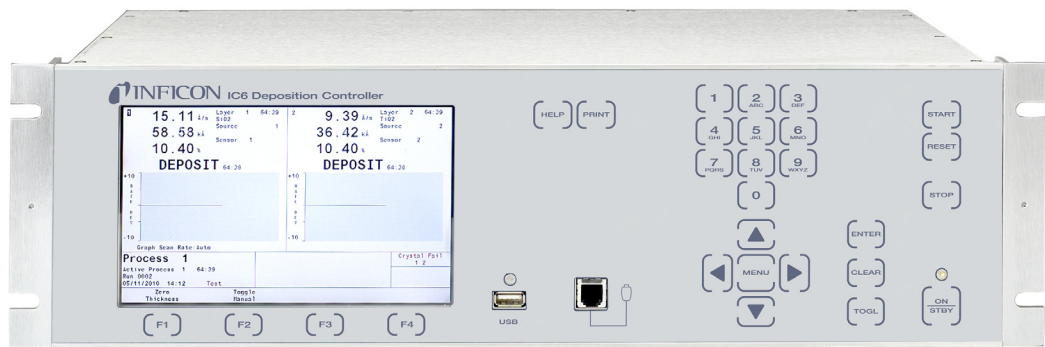


操 作 マ ニ ュ ア ル



IC6

薄膜蒸着コントローラー

PN 074-505-P1J

INFICON

商標

本書に記載の製品の商標は、それぞれの製造会社が所有します。

CAJON[®] は、Swagelok, Co. の登録商標です。

RateWatcher[™] は、INFICON GmbH の商標です。

Kingston[®] は、Kingston Technology Corporation の登録商標です。

Inconel[®] は、Inco Alloys International (WV 州 Huntington) の登録商標です。

Lexar[®] は、Lexar Media, Inc. の登録商標です。

Memorex[®] は、Memtek Corporation の米国登録商標です。

SanDisk[®] は、SanDisk Corporation の登録商標です。

Windows[®]、Windows 95[®] および Microsoft[®] は、Microsoft Corporation の登録商標です。

その他のブランド名および商品名は、それぞれの会社の商標または登録商標です。

免責事項

インフィコンは、本書に含まれる情報の正確さと信頼性を保つべく記述に努めましたが、本書の内容とその使用に対して何らかの保証をするものではありません。INFICON は、本製品の使用に起因するいかなる損害（特別な事情から生じた損害、付随的損害、間接的損害）に関しても、一切責任を負いません。

継続的製品改善プログラムにより、製品の仕様は通知なしに変更される場合があります。

著作権

©2016 All rights reserved.

本書の一部または全部について、許諾を得ずに複製または改作することは禁じられています。



**DECLARATION
OF
CONFORMITY**

This is to certify that this equipment, designed and manufactured by:

**INFICON Inc.
Two Technology Place
East Syracuse, NY 13057
USA**

Meets the essential safety requirements of the European Union and is placed on the market accordingly. It has been constructed in accordance with good engineering practice in safety matters in force in the Community and does not endanger the safety of persons, domestic animals or property when properly installed and maintained and used in applications for which it was made.

Equipment Description: IC6/Cygnus 2 Deposition Controller (including all options).

Applicable Directives: 2014/35/EU (LVD)
2014/30/EU (General EMC)
2011/65/EU (RoHS)

Applicable Standards:

Safety: EN 61010-1: 2010 Safety Requirements for Electrical Equipment For Measurement, Control, And Laboratory Use.
PART 1: General Requirements

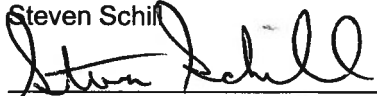
Emissions: EN 61326-1: 2013 (Radiated & Conducted Emissions)
(EMC – Measurement, Control & Laboratory Equipment)
CISPR 11/EN 55011 Edition 2009-12 Emission standard for industrial, scientific, and medical (ISM) radio RF equipment

FCC Part 18 Class A emissions requirement (USA)

Immunity: EN 61326-1: 2013 (Industrial EMC Environments)
(EMC – Measurement, Control & Laboratory Equipment)

RoHS2: Fully Compliant

CE Implementation Date: June 2010 (Revised August, 2015)

Authorized Representative: Steven Schiff

Thin Film Business Line Manager
INFICON, Inc.

ANY QUESTIONS RELATIVE TO THIS DECLARATION OR TO THE SAFETY OF INFICON'S PRODUCTS SHOULD BE DIRECTED, IN WRITING, TO THE AUTHORIZED REPRESENTATIVE AT THE ABOVE ADDRESS.



適合宣言

ここに、宣言対象物である本機器が、下記の製造者によって設計および製造されたことを宣言する。

INFICON Inc.
Two Technology Place
East Syracuse, NY 13057
USA

宣言対象物は、欧州の安全性に関する必須要件を満たし、市販されている。

宣言対象物は欧州で施工される安全性に関する適正製造規範に従って製造され、適切に設置および保守され、製造時の意図に従って使用されている場合に、人身、家畜、財物に対する危険保護がなされていることを示す。

機器の種類： IC6/Cygnus2 蒸着コントローラー

適用される指令： 2014/35/EU (LVD)
2014/30/EU (EMC 指令)
2011/65/EU (RoHS)

適用される規格：

安全性： EN 61010-1：2010 測定、制御および実験用電気機器に関する安全要件
パート 1：一般要求事項

エミッション： EN 61326-1：2013 年（放射電解強度および雑音端子電圧）
（測定、制御、および実験用電気機器に関する EMC 要件）
CISPR 11/EN 55011 版 2009-12 産業、科学、および医療用（ISM）の高周波装置に関するエ
ミッション規格

FCC パート 18 クラス A 放射要件（米国）

イミュニティ： EN 61326-1：2013（産業 EMC 環境）
（測定、制御、および実験用電気機器に関する EMC 要件）

RoHS： 完全準拠

CE 発効日： 2010 年 6 月（2015 年 8 月に更新）

製造元代表者：

Steve Schill


薄膜営業部門マネージャー
INFICON Inc.

この適合宣言またはインフィコン製品の安全性に関するご質問は、上記住所の製造元代表者宛に書面にてお問い合わせください。

保証

INFICON では、その販売製品に原材料、施工および構造の不具合があった場合、製品を無償で配送し、INFICON で定められている製品の仕様を満たすことを保証しています。

INFICON では、お客様への製品の送り状の日付から 2 年間の製品保証をご提供しています。キャリアガス、GC カラム、コンセントレーター管、その他 INFICON が消耗品と見なすアイテムはすべて保証から除外されます。お客様が前述の保証を満たさない不具合品を見つけた場合、INFICON に届け出てください。お客様は、INFICON サービスセンターから Return Material Authorization (RMA) を取得後、修理対象の不具合システム、付属品および部品を INFICON または INFICON 契約サプライヤーに返却していただきます。

本保証の下で生じる INFICON の責任は、保証適用の有効期間満了日より 30 日以内に INFICON の工場まで輸送費前払いでご返却いただいた製品で、施工の不具合による故障が INFICON の試験により明らかになった場合の製品に限らせていただきます。INFICON では、製品を修理して返却するか、交換製品をご提供しますが、いずれの場合も輸送費は INFICON が負担させていただきます。

本保証は、明示または暗示を問わず、特定の目的の商品性または適格性のあるなしに関わらず、本契約に基づき、販売製品の不具合に対する購入者の唯一の法的救済として他の保証のすべてに代わって成立し容認されるものです。INFICON のその他の義務および法的責任はすべて、契約の記述または不法行為（過失を含む）のあるなしを問わず、明示的に除外されています。いかなる場合も INFICON は、不具合品の請求に対して、購入者が製品に支払った価格に前払いの返却輸送費を加えた金額を超過して、直接的または間接的を問わず、原価、費用または損害の責任を負う義務はありません。

INFICON 作成の説明書に反してインストール、使用または操作を行った INFICON 製品、誤用、不注意あるいは事故の被害を受けた INFICON 製品、INFICON 以外の者が修理または改造した INFICON 製品、製品の意図しない方法または目的で使用された INFICON 製品に対して、INFICON は保証を行いません。



www.inficon.com reachus@inficon.com

表紙
 商標
 免責事項
 著作権
 適合宣言
 保証
 目次

第 1 章

概要および仕様

1.1	はじめに	1-1
1.1.1	関連マニュアル	1-1
1.2	IC6 の安全に関する情報	1-2
1.2.1	注、注意、および警告の定義	1-2
1.2.2	安全注意情報全般	1-3
1.2.3	接地	1-4
1.2.4	主電源の接続	1-5
1.3	インフィコンへの連絡方法	1-6
1.3.1	IC6 の返品 / 返送	1-6
1.4	IC6 の仕様	1-7
1.4.1	測定	1-7
1.4.2	画面および階層	1-7
1.4.3	IC6 の機能	1-8
1.4.3.1	レシピ保存およびデータログ記録	1-8
1.4.3.2	[Sensor] パラメーター	1-8
1.4.3.3	[Source] パラメーター	1-8
1.4.3.4	[Material] パラメーター	1-8
1.4.3.5	[Process] 膜層パラメーター	1-11
1.4.3.6	[General] グローバルパラメーター	1-11
1.4.4	ディスプレイ	1-13
1.4.5	DAC 出力	1-14
1.4.6	ロジック処理	1-15
1.4.7	リレー / 入力	1-15
1.4.8	リモート通信	1-16
1.4.9	付属品	1-16
1.4.10	電源	1-16
1.4.11	動作環境	1-16
1.4.12	保管温度	1-16
1.4.13	予備加熱時間	1-16

1.4.14	サイズ	1-17
1.4.15	設置クリアランス要件	1-17
1.4.15.1	コネクターのクリアランス	1-17
1.4.15.2	冷却クリアランス	1-17
1.4.16	重量	1-17
1.4.17	クリーニング	1-17
1.5	開梱および点検	1-18
1.6	部品およびオプションの概要	1-18
1.6.1	基本構成	1-18
1.6.2	組み込み済みのオプションまたはスペア品	1-18
1.6.3	オプション付属品	1-19
1.6.4	オシレーターパッケージ	1-19
1.6.5	センサー	1-20
1.6.6	交換用ケーブル	1-20
1.7	初回電源投入時の検証	1-21

第2章

設置およびインターフェース

2.1	設置場所のガイドライン	2-1
2.1.1	センサータイプ	2-1
2.1.2	センサーの設置	2-1
2.1.3	IC6 の設置	2-4
2.2	電氣的干渉の回避	2-4
2.2.1	接地の確立と確認	2-4
2.2.2	接地の接続	2-5
2.2.3	外部配線からのノイズの抑制	2-6
2.3	コントローラーの接続	2-7
2.3.1	XIU ケーブルの配線	2-7
2.3.2	インターフェースケーブルの製作およびピン配列	2-7
2.3.2.1	蒸発源制御部の接続	2-7
2.3.2.2	るつぼインデクサーの接続	2-8
2.3.2.3	DAC オプションキット 781-504-G1	2-8
2.3.2.4	I/O 拡張オプション	2-9
2.3.2.5	RS-232C 通信	2-11
2.3.2.6	+24V (DC) 絶縁電源	2-12

第3章

操作

3.1	前面パネルのコントロール類	3-1
3.2	背面パネルのインターフェース	3-3
3.3	各種画面	3-5
3.3.1	[Main Menu] 画面	3-5
3.3.2	[Operate]	3-6

3.3.3	[Sensor Information]	3-9
3.3.3.1	[Sensor Information] 画面の [Rate/Xtal] ページの説明	3-9
3.3.3.2	水晶振動子の寿命と開始時周波数	3-11
3.3.3.3	[% Life] の自動ゼロ設定	3-11
3.3.3.3.1	[Sensor Information] 画面の [Rate/Xtal] ページの機能キー	3-12
3.3.3.4	[Sensor Information] 画面の [Type/Freq] ページの説明	3-13
3.3.3.4.1	[TEST XIU]	3-14
3.3.4	[Sensor] 画面	3-15
3.3.5	[Source]	3-16
3.3.6	[Material]	3-17
3.3.6.1	[Overview] ページ	3-17
3.3.6.2	[Source] ページ	3-17
3.3.6.3	[Sensor] ページ	3-18
3.3.6.4	[Pre/Post] ページ	3-18
3.3.6.5	[Deposit] ページ	3-18
3.3.6.6	[Lib A-Hf]、[Lib Hf-Sc]、および [Lib Sc-Z] ページ	3-19
3.3.7	[Process]	3-19
3.3.7.1	[Overview] ページ	3-19
3.3.7.2	[Curr Proc] (現在のプロセス)	3-20
3.3.7.3	[1 - 10]、[11 - 20] などのページ	3-20
3.3.8	[General]	3-20
3.3.8.1	[Process] ページ	3-20
3.3.8.2	[DACs] ページ	3-22
3.3.8.3	[Comm] ページ	3-22
3.3.8.4	[Message] ページ	3-22
3.3.8.5	[Date/Time] ページ	3-22
3.3.8.6	[Test] ページ	3-22
3.3.8.7	[Lock] ページ	3-23
3.3.8.8	[Audio/Visual] ページ	3-23
3.3.9	[Digital I/O]	3-23
3.3.10	[Logic]	3-24
3.3.11	[Maintenance]	3-24
3.3.12	[Counter]/[Timer]	3-24
3.3.13	[USB Storage]	3-24
3.4	プロセスの説明	3-25
3.4.1	プロセスの定義	3-25
3.4.2	プロセスの実行	3-27
3.4.3	膜層の事前調整	3-29
3.4.4	同時蒸着	3-29
3.4.5	複数膜層の開始	3-30
3.4.6	プロセスの自動化	3-30
3.5	状態の説明	3-32

3.6	特殊な機能	3-34
3.6.1	水晶振動子の切り替え	3-34
3.6.1.1	[XtalTwo] (CrystalTwo)	3-35
3.6.1.2	[XtalSix] (CrystalSix)	3-36
3.6.1.3	[Xtal12] (Crystal12)	3-36
3.6.1.4	Generic センサー水晶振動子の切り替え	3-37
3.6.2	蒸発源 / るつぼの選択	3-37
3.6.2.1	例 : タレットソースるつぼ選択のプログラミング	3-38
3.6.3	Auto-Z	3-39
3.6.4	自動チューニング — 制御ループの最適化	3-40
3.6.5	RateWatcher	3-40
3.6.6	ハンディコントローラー	3-40
3.6.6.1	ハンディコントローラーによるソークパワーの決定	3-41
3.6.7	テストモード	3-42
3.6.7.1	標準または [Time Compressed]	3-42
3.6.7.2	[Advanced Test]	3-42
3.6.8	USB ストレージデバイス	3-42
3.6.9	ロックコードとアクセスコード	3-43
3.6.10	データログ	3-43
3.6.11	DAC の監視	3-46

第 4 章

センサーおよび蒸発源のセットアップ

4.1	センサーのセットアップの概要	4-1
4.1.1	[Sensor] 画面でのナビゲーション	4-1
4.1.2	[Sensor] 画面のパラメーター	4-2
4.2	蒸発源のセットアップの概要	4-4
4.2.1	[Source] 画面でのナビゲーション	4-4
4.2.2	[Source] 画面のパラメーター	4-5
4.3	DAC 出力の選択ルール	4-8

第 5 章

材料のセットアップ

5.1	はじめに	5-1
5.1.1	[Material] 画面の [Overview] ページ	5-1
5.1.2	材料の定義	5-2
5.1.3	[Material] 画面の [Source] ページのパラメーター	5-3
5.1.4	[Material] 画面の [Sensor] ページのパラメーター	5-6
5.1.5	[Pre/Post]-[Deposit] ページのパラメーター	5-12
5.1.6	ポスト蒸着パラメーター	5-15
5.1.7	[Deposit] ページのパラメーター	5-16

第 6 章	
	プロセスのセットアップ
6.1	プロセスのセットアップの概要 6-1
6.2	[Overview] ページ 6-1
6.3	[Curr Proc] ページ 6-2
6.4	プロセス膜層 [1 - 10] などのページ 6-3
6.4.1	膜層パラメーター 6-3
6.4.1.1	膜層パラメーターの編集 6-3
6.4.1.2	膜層パラメーター 6-4
6.5	特殊な膜層パラメーター機能 6-5
6.5.1	[DEPOSIT] のスキップ 6-5
第 7 章	
	一般パラメーター
7.1	一般セットアップの概要 7-1
7.2	[General] 画面の [Process] ページ 7-1
7.3	[DACs] ページのパラメーター 7-3
7.4	[Comm] ページのパラメーター 7-4
7.5	[Message] ページでのセットアップ 7-6
7.6	[Date/Time] ページでのセットアップ 7-7
7.7	[Test] ページでのセットアップ 7-8
7.8	[Lock] ページでのコードのセットアップ 7-9
7.9	[Audio/Visual] ページでのセットアップ 7-10
第 8 章	
	デジタル I/O
8.1	[Digital I/O] 画面 8-1
8.2	[All Input] ページ 8-1
8.3	[All Output] ページ 8-2
8.4	I/O ボードのページ 8-3
8.4.1	出力 [Type] 8-3
第 9 章	
	ロジックステートメントのセットアップ
9.1	ロジックステートメントの概要 9-1
9.2	ロジックステートメントの編集 9-2
9.2.1	ロジックステートメントグループ 9-3
9.2.2	ロジックステートメントの編集 9-4
9.2.3	AND/OR および ON ロジックコネクター 9-6
9.2.3.1	ON 演算子 9-6
9.3	IF イベント定義 9-7
9.4	THEN アクション定義 9-16
9.5	ロジックステートメント例 9-20

第 10 章

リモート通信

10.1	リモート通信設定の概要	10-1
10.2	物理接続	10-1
10.2.1	RS-232C シリアルポート	10-2
10.2.2	TCP/IP Ethernet ポート	10-2
10.2.2.1	ネットワーク接続	10-2
10.2.2.2	PC でのネットワークプロトコルのセットアップ方法	10-3
10.3	メッセージ形式	10-6
10.3.1	プロトコル	10-6
10.3.1.1	コマンドパケット (ホストから IC6 へのメッセージ)	10-6
10.3.1.2	応答パケット (IC6 からホストへのメッセージ)	10-8
10.3.1.3	タイムアウト	10-9
10.3.2	データ型コード	10-9
10.3.2.1	REAL_xXx および REAL_xFx	10-10
10.3.2.2	時間	10-10
10.3.2.3	エンコード	10-10
10.3.2.4	整数	10-10
10.3.2.5	ロックコード	10-10
10.4	通信コマンド	10-11
10.4.1	クエリおよび更新コマンド	10-11
10.4.2	ステータスコマンド	10-12
10.4.3	ハローコマンド	10-12
10.4.4	蒸発源パラメーターのクエリ	10-12
10.4.5	蒸発源パラメーターの更新	10-13
10.4.6	一般パラメーターのクエリ	10-14
10.4.7	一般パラメーターの更新	10-14
10.4.8	入力名のクエリ	10-18
10.4.9	入力名の更新	10-18
10.4.10	プロセス名のクエリ	10-18
10.4.11	プロセス名の更新	10-18
10.4.12	ロジックステートメントのクエリ	10-19
10.4.13	ロジックステートメントの更新	10-21
10.4.14	IC6 イベントリスト	10-21
10.4.15	IC6 アクションリスト	10-25
10.4.16	材料パラメーターのクエリ	10-27
10.4.17	材料パラメーターの更新	10-27
10.4.18	材料名のクエリ	10-37
10.4.19	材料名の更新	10-37
10.4.20	出力名のクエリ	10-37
10.4.21	出力名の更新	10-37
10.4.22	プロセス膜層パラメーターのクエリ	10-38
10.4.23	プロセス膜層パラメーターの更新	10-38

10.4.24	センサーパラメーターのクエリ	10-39
10.4.25	センサーパラメーターの更新	10-39
10.4.26	出力タイプのクエリ	10-41
10.4.27	出力タイプの更新	10-41
10.4.28	ユーザーメッセージのクエリ	10-41
10.4.29	ユーザーメッセージの更新	10-41
10.4.30	一般ステータス	10-42
10.4.31	膜層ステータス	10-45
10.4.32	センサーステータス	10-47
10.4.33	リモート一般アクション	10-50
10.4.34	リモート膜層アクション	10-54
10.4.35	IC6 通信の例	10-56
10.4.35.1	一般コマンドパッケージ形式	10-56
10.4.35.2	一般応答パッケージ形式	10-56
10.4.35.3	ハローコマンド、ASCII 名、およびバージョン	10-56
10.4.35.4	一般パラメーターのクエリ	10-57
10.4.35.5	一般パラメーターの更新	10-57
10.4.35.6	材料パラメーターのクエリ	10-57
10.4.35.7	材料パラメーターの更新	10-57
10.4.35.8	センサーパラメーターのクエリ	10-57
10.4.35.9	センサーパラメーターの更新	10-58
10.4.35.10	蒸発源パラメーターのクエリ	10-58
10.4.35.11	蒸発源パラメーターの更新	10-58
10.4.35.12	プロセス膜層パラメーターのクエリ	10-58
10.4.35.13	プロセス膜層パラメーターの更新	10-59
10.4.35.14	材料名のクエリ	10-60
10.4.35.15	材料名の更新	10-60
10.4.35.16	プロセス名のクエリ	10-60
10.4.35.17	プロセス名の更新	10-60
10.4.35.18	入力名のクエリ	10-60
10.4.35.19	入力名の更新	10-61
10.4.35.20	出力名のクエリ	10-61
10.4.35.21	出力名の更新	10-61
10.4.35.22	出力タイプのクエリ	10-61
10.4.35.23	出力タイプの更新	10-61
10.4.35.24	ユーザーメッセージのクエリ	10-62
10.4.35.25	ユーザーメッセージの更新	10-62
10.4.35.26	ロジックステートメントのクエリ	10-62
10.4.35.27	ロジックステートメントの更新	10-63
10.4.35.28	一般ステータス	10-63
10.4.35.29	膜層ステータス	10-64

10.4.35.30	センサステータス	10-64
10.4.35.31	リモート一般アクション	10-64
10.4.35.32	リモート膜層アクション	10-64
10.4.35.33	浮動小数点応答の解釈の例	10-65

第 11 章

アプリケーション

11.1	複数センサーによる蒸着制御	11-1
11.1.1	マルチセンサー動作向けの IC6 パラメーターおよび補正	11-3
11.2	トレンド分析	11-5
11.2.1	トレンド分析機能に関連する IC6 パラメーター	11-5
11.3	IC6 の Cygnus エミュレーション	11-6
11.4	IC6 での 4 膜層および 6 膜層 (Cygnus エミュレーション) 構成	11-7
11.4.1	センサー 1 ~ 6 の設定	11-8
11.4.2	蒸発源 1 ~ 6 の設定	11-8
11.4.3	6 つの材料の設定	11-8
11.4.4	プロセスの設定	11-9
11.4.5	一般パラメーター	11-9
11.4.6	ロジック機能表	11-9
11.4.7	状態の説明	11-10
11.4.7.1	[NonDep CNTL] 状態	11-10
11.4.7.2	[SUSPEND]	11-10
11.4.7.3	[IDLE]	11-10

第 12 章

メンテナンスおよび校正手順

12.1	密度、ツーリング、および Z レシオの重要性	12-1
12.2	密度の決定	12-1
12.3	ツーリングの決定	12-2
12.4	Z レシオの実験的測定	12-3
12.5	自動チューニング	12-5
12.5.1	自動チューニング準備手順	12-5
12.5.2	自動チューニングのパラメーター	12-8
12.5.3	[Auto Tune]-[MANUAL] ページ	12-9
12.5.4	[Auto Tune]-[AUTO TUNING] ページ	12-10
12.5.5	自動チューニングの説明	12-10
12.6	同時蒸着のクロストーク校正の決定	12-13
12.6.1	手順の設定	12-14
12.6.1.1	クロストーク校正手順に関する注意	12-14
12.6.1.2	クロストーク校正のパラメーター	12-16
12.6.2	[Cross Talk]-[MANUAL] ページ	12-17
12.6.2.1	機能キーの選択肢	12-17
12.6.3	[Cross Talk]-[CALIBRATE] ページ	12-18

12.6.4	[Cross Talk]-[SELECT] ページ	12-19
12.6.4.1	[Cross Talk]-[SELECT] ページの機能キー	12-19
12.7	蒸発源のメンテナンス	12-20
12.7.1	蒸発源メンテナンスパラメーター	12-21
12.7.1.1	るつぼの回転	12-21
12.7.1.2	[Toggle Sensor Shutter] および [Toggle Source Shutter]	12-21
12.7.1.3	[Start/Stop Manual Power]	12-21
12.8	[Sys Status]	12-22
第 13 章		
カウンターおよびタイマー		
13.1	はじめに	13-1
第 14 章		
USB ストレージ		
14.1	ファイル操作 (USB)	14-1
14.1.1	USB ストレージデバイス	14-1
14.2	ディレクトリー構造	14-1
14.3	設定ファイル	14-2
14.4	データログ	14-3
14.5	画面キャプチャー	14-4
第 15 章		
トラブルシューティング、ステータスメッセージおよびエラーメッセージ		
15.1	ステータスメッセージ	15-1
15.2	ユーザーメッセージ	15-5
15.3	自動チューニングおよび校正メッセージ	15-6
15.4	[STOP] メッセージ	15-7
15.5	一時メッセージ	15-9
15.6	入力エラーメッセージ	15-14
15.7	トラブルシューティングガイド	15-16
15.7.1	IC6 のトラブルシューティング	15-17
15.7.2	トランスデューサー / センサーのトラブルシューティング	15-20
15.7.3	コンピューター通信のトラブルシューティング	15-24
15.8	水晶振動子の交換	15-27
15.8.1	前面装着	15-28
15.8.2	Cool Drawer	15-29
15.8.3	シャッター付きセンサーおよびデュアルセンサー	15-30
15.8.4	ベーキング対応センサー	15-30
15.8.5	スパッタリングセンサー	15-31
15.8.6	Crystal Snatcher	15-32
15.8.7	CrystalSix (XtalSix)	15-32

15.9	水晶振動子センサーエミュレーター IPN 760-601-G1 または 760-601-G2	15-33
15.9.1	診断手順	15-34
15.9.1.1	測定システムの診断手順	15-34
15.9.1.2	フィードスルーまたは真空内ケーブル 診断手順	15-35
15.9.1.3	センサーヘッドまたはモニター用水晶振動子 診断手順	15-36
15.9.1.4	システム診断では合格であるが [Crystal Fail X...X] メッセージが引き続き表示される場合	15-37
15.9.2	水晶振動子の [% Life]	15-37
15.9.3	センサーカバーコネクタ	15-38
15.9.3.1	互換性のあるセンサーヘッド	15-38
15.9.3.2	互換性のないセンサーヘッド	15-38
15.9.4	仕様	15-39
第 16 章		
測定および制御の理論		
16.1	原理	16-1
16.1.1	モニター用水晶振動子	16-2
16.1.2	周期測定法	16-4
16.1.3	Z-match 法	16-5
16.1.4	アクティブオシレーター	16-6
16.1.5	ModeLock オシレーター	16-7
16.1.6	Auto-Z の理論	16-8
16.1.7	制御ループの理論	16-10
付録 A		
物質表		
A.1	はじめに	A-1

第1章

概要および仕様

1.1 はじめに

IC6 は、主に物理蒸着で使用するために設計されたクローズドループプロセスコントローラーです。薄膜を蒸着させるレートおよび膜厚を監視して制御します。水晶振動子に付着した物質の質量に応じて周波数が変動する性質を利用して、蒸着レートと蒸着膜厚を制御します。この技法では、蒸発させる物質（蒸発源）とターゲット基板の間または側面にある経路にセンサーを配置します。このセンサーには、物質が堆積するに従って振動周波数が低下する、露出した水晶振動子が内蔵されています。この周波数の変化により、レートと膜厚を決定し、蒸発電源を継続的に制御するための情報が得られます。IC6 は、ユーザーがプログラミングした時間、膜厚、パワー制限値、さらには要求されるレートや材料特性に基づいて、正確かつ再現性の高い方法でプロセスを自動的に制御します。ユーザーは、IC6 の前面パネルまたはリモート通信を介して操作します。具体的には、パラメーターを選択または入力して、プロセスを定義します。

システム一式は、メイン電子機器ユニット IC6（コントローラーと同名）、センサーヘッド、取り付けた各センサーの水晶振動子インタフェースユニット（XIU）で構成されます。これらの機器や部品は、通常は工場にてシステムとして組み込まれて出荷されますが、個別に購入することも可能です。

本書には、メイン電子機器ユニットの設置、プログラミング、および操作に関するユーザー向け情報が記載されています。

本書を読む際は、特に本書で用いられる「注」、「注意」、および「警告」の内容に注意してください。「注」、「注意」、および「警告」の定義については、1-2 ページのセクション 1.2.1 を参照してください。

本書に関するご意見や記載内容に関するご指摘は、弊社 Web サイト www.inficon.com からお送りください。

1.1.1 関連マニュアル

センサーごとに、個別のマニュアルが提供されています。

- ◆ 074-154 - Front Load Bakeable sensor
- ◆ 074-155 - CrystalSix (XtalSix)
- ◆ 074-398 - Crystal12 (Xtal12)
- ◆ 074-156 - Front Load Single/Dual sensor
- ◆ 074-157 - Sputtering sensor

1.2 IC6 の安全に関する情報

1.2.1 注、注意、および警告の定義

本書を使用する際は、本書で用いられる「注」、「注意」、および「警告」の内容に注意してください。本書では、それぞれ次のように定義されています：

注： これらは、IC6 の効率性を最大限まで引き出す上で有用となる情報です。



CAUTION

これらのメッセージに注意を払わなかった場合、IC6 が破損することがあります。



WARNING

これらのメッセージに注意を払わなかった場合、負傷することがあります。



WARNING - Risk Of Electric Shock

危険電圧が存在するため、負傷することがあります。

1.2.2 安全注意情報全般



WARNING - Risk Of Electric Shock

IC6 のケースを開けないでください。IC6 ケースの内部には、ユーザーが修理できるコンポーネントはありません。

電源コードまたは外部入力 / リレーコネクタが接続されている間は危険電圧が存在する可能性があります。

メンテナンス作業は、必ず有資格者が実施してください。



CAUTION

IC6 には、電源ラインの過渡電圧の影響を受けやすい精巧な回路が搭載されています。何らかの機器と接続する際は、ラインコードを抜いてください。メンテナンス作業は、必ず有資格者が実施してください。

1.2.3 接地

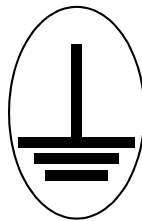
IC6 は、保護接地端子を備えたコンセントに接続した三芯（3 線式）シールド電源ケーブルを介して接地する必要があります。延長ケーブルも、保護接地端子を備えた 3 線ケーブルとしてください。



WARNING - Risk Of Electric Shock

保護接地回路は、遮断しないでください。

IC6 の内部または外部の保護接地回路を遮断した場合、または保護接地端子の接続を切断した場合、IC6 は危険な状態になる可能性があります。



この記号は、IC6 の内部で保護接地が接続されている箇所を示しています。この接続を外したり緩めたりしないでください。

1.2.4 主電源の接続



WARNING - Risk Of Electric Shock

IC6 を主電源に接続している間、一次回路に線間電圧が存在します。

通常動作中は、IC6 からカバーを取り外さないでください。

IC6 の内部には、オペレーターが修理できる部品はありません。

上部 / 下部カバーの取り外し作業は、有資格者に限定されます。

要求される安全規格を順守するために、IC6 は電源スイッチを備えたラックシステムに設置する必要があります。このスイッチは、オープン時にライン両側を遮断する両切りとしますが、安全用接地線を遮断してはなりません。

1.3 インフィコンへの連絡方法

世界各地のカスタマーサポートに関する情報については、www.inficon.com の [Support] から、以下の問い合わせが可能です：

- ◆ IC6 用のアプリケーションやプログラミングに関する質問を技術サポートエンジニアに問い合わせることができます。
- ◆ 問題が生じた IC6 のトラブルシューティング、診断、修理に関する質問をサービスエンジニアに問い合わせることができます。
- ◆ セールスおよびカスタマーサービス。お近くの販売拠点を探すことができます。
- ◆ 修理サービス。お近くの INFICON サービスセンターを探すことができます。

ご使用の IC6 で問題が発生している場合は、以下の情報をお手元にご用意ください：

- ◆ IC6 のシリアル番号およびファームウェアバージョン
- ◆ 発生している問題の説明
- ◆ すでに試行した場合は、その是正措置に関する説明
- ◆ 表示された場合は、エラーメッセージの厳密な文言

1.3.1 IC6 の返品 / 返送

IC6 のコンポーネントをインフィコンに返品 / 返送するには、あらかじめカスタマーサービス担当者に連絡して、RMA (Return Material Authorization : 返品承認) 番号を取得する必要があります。

インフィコンに返送された RMA 番号のないパッケージは、該当するお客様と連絡が取れるまで保留状態となるため、IC6 に対する修理 / サービスの開始が遅れることとなります。

センサーがプロセス物質にさらされた場合は、RMA 番号が付与される前に、DOC (Declaration Of Contamination : 汚染申告) フォームの記入が必要となる場合があります。RMA 番号の発行は、インフィコンによる DOC フォームの承認後になります。状況によっては、該当センサーを工場ではなく、指定の除染施設に返送いただく場合があります。

1.4 IC6 の仕様

1.4.1 測定

測定周波数範囲	6.0 ~ 4.5MHz (固定)
周波数分解能	6MHz において $\pm 0.0035\text{Hz}$
膜厚およびレート 分解能 / 測定	ツーリング / 密度 = 100/1、基本周波数 = 6MHz において、 $\pm 0.00433\text{\AA}$
測定間隔	0.10 秒
膜厚精度	0.5% (代表値) (プロセス条件、特にセンサー位置、材料応力、温度、密度によって異なる)
周波数精度	$\pm 2\text{ppm}$ 、0 ~ 50 °C
測定周波数	10Hz
測定技法	Auto-Z を使用した ModeLock
ユーザーインターフェース	LCD および専用メンブレンキーパッド。コンピューター通信を介して、全パラメーターにアクセスできます。状態を表示、さらには異常や停止の詳細情報を表示する複数のメッセージエリアがあります。

1.4.2 画面および階層

a) ナビゲーション	4つのソフトキーを使用したメニュー操作による
b) 構造	以下の項目ごとに専用画面で表示されます。 <ol style="list-style-type: none"> 1) [Operate] 2) [Sensor Information] 3) [Sensor] パラメーター 4) [Source] パラメーター 5) [Material] パラメーター 6) [Process] パラメーター 7) [General] パラメーター 8) [Digital I/O] 表示 9) [Logic] 10) [Maintenance] 11) [Counter/Timer] 12) [USB Storage]

1.4.3 IC6 の機能

1.4.3.1 レシピ保存およびデータログ記録

USB メモリーデバイス

1.4.3.2 [Sensor] パラメーター

最大 8 台のセンサーの値を平均化できます。

(センサー) [Shutter Out] 0 ~ 38

[Sensor Type] [Single]、[XtalTwo]、[XtalSix]、[Xtal12]、
[Generic]

(センサー) [Switch Out] 0 ~ 38

[Auto-Z] [Yes]/[No]

[# Positions] (Genericセンサータイプの場合) . . . 1~12

[# Pulses] (Genericセンサータイプの場合) 1~10

[Pulse On] (Genericセンサータイプの時間) 0.1~9.9秒

[Pulse Off] (Genericセンサータイプの時間) 0.1~9.9秒

[Recorder Settings]-[Output] 0 ~ 12

[Recorder Settings]-[Function] [Rate]、[Thickness]、[RateDeviation]

[Recorder Settings]-[Range]. 0 ~ 99999

1.4.3.3 [Source] パラメーター

最大 6 つの蒸発源を同時に制御できます。

[DAC Output] 0 ~ 12

(蒸発源) [Shutter Output] 0 ~ 38

るつぼ選択項目 [START] 実行時に、タレットは選択位置に
設定されます。蒸発源の起動時には、必ずタ
レットフィードバックチェックが実行され
ます。指定範囲は、1 ~ るつぼ数です。

[Number of Crucibles]. 1、4、8、16、32、または 64

[Crucible Output] 0 ~ 38

[Turret Feedback]. [Yes]/[No]

[Turret Input]. 0 ~ 28

[Turret Delay] 2 ~ 180 秒 (フィードバックありの場合はタ
イムアウト時間、フィードバックなしの場合
は遅延時間)

1.4.3.4 [Material] パラメーター

32 件の材料を指定でき、それぞれに一意の名前 (最大 15 文字) を指定できます。

[Density] 0.100 ~ 99.999g/cm³

[Z-Ratio]	0.100 ~ 15.000
[Master Tooling]	1.0 ~ 999.9%
[Control Loop] タイプ	[NonPID]、[PI]、[PID]
[Process Gain]	0.01 ~ 999.99Å/ 秒 /% パワー
[Time Constant]	0.010 ~ 9999.99 秒
[Dead Time]	0.010 ~ 9999.99 秒
[Source]	1 ~ 6
[Maximum Power]	0.01 ~ 99.99%
[Minimum Power]	0.00 ~ 99.98%
[Max Power Option]	各材料に対して [Continue]、[Post-Dep]、 [Stop Proc]、[Suspend Mat] を個別に選択で きます。
パワーランプ	1 材料あたり 3 件
パワーレベル	0.00 ~ 99.99%
[Rise Time 1/2]	00:00 ~ 99:59 (分:秒)
[Soak Time 1/2]	00:00 ~ 99:59 (分:秒)
[Auto Soak 2]	[Yes]/[No]
[Dep After Pre-Dep]	[Yes]/[No]
	[Yes] = 蒸着に進む
	[No] = 非蒸着レート制御に進む
(制御) [Delay Option]	[None]、[Shutter]、[Control]、[Both]
[Control Delay Time]	00:00 ~ 99:59 (分:秒)
[Shutter Delay Accur]	1 ~ 99%
[Transfer Sensor]	0 ~ 8
[Transfer Tooling]	1 ~ 999.9%
[Feed Power]	0.00 ~ 99.99%
[Feed Ramp Time]	00:00 ~ 99:59 (分:秒)
[Feed Time]	00:00 ~ 99:59 (分:秒)
[Idle Ramp]	[Source] あたり 1 件
[Idle Power]	0.00 ~ 99.99%
[Idle Ramp Time]	00:00 ~ 99:59 (分:秒)
[Rate]	0.000 ~ 999.9Å/ 秒
(蒸着中の) [Time Limit]	00:00 ~ 99:59 (分:秒)
[Rate Filter Time]	0.1、0.4、1.0、4.0、または 10.0、20.0、30.0 秒
[Time Power Avg Time]	0 ~ 30 分

[Ion Assist Deposit]	[Yes]/[No]
[On Final Thickness]	[Continue]、[Post-Dep]、[NonDepCont]
蒸着中の新レート	1 材料あたりレートルンプ 2 件
新レート 1/2	0.000 ~ 999.9Å/ 秒
[Start Ramp 1/2]	0.000 ~ 999.9kÅ
[Ramp 1/2 Time]	00:00 ~ 99:59 (分:秒)
RateWatcher®	サンプルおよびホールド機能
[RateWatcher Option]	[Yes]/[No]
[RateWatcher Time]	00:00 ~ 99:59 (分:秒)
[RateWatcher Accuracy]	1 ~ 99%
[Multipoint]	[Yes]/[No] (最大 8 台のセンサーの平均)
[Aggregate Multiplier]	[Yes]/[No]
[Sensor n Failure Action]	[Unused]、[PostDp]、[Stop]、[Suspnd]、 [TimePw]
[Sensor n Failure Trigger]	[OnFail] (このセンサーが故障の場合) また は [Last] (最後のセンサーが故障の場合)
[Sensor n Weight]	1 ~ 400.0%
[Sensor n Tooling]	
(ツーリングファクター)	1.0 ~ 999.9%
[Sensor n CrystalTwo Tooling]	1.0 ~ 999.9%
[Sensor n Cal Thickness]	0.000 ~ 999.9kÅ (クロストーク補正用)
利用できる水晶振動子位置のサブセットを指定するための CrystalSix (XtalSix) および Crystal12 (Xtal12) センサー選択項目:	
[Sensor n Xtal Position First]	0 ~ 6 (XtalSix) または 12 (Xtal12)
[Sensor n Xtal Position Last]	0 ~ 6 (XtalSix) または 12 (Xtal12)
[Backup Sensor]	0 ~ 8
[Backup Tooling]	1.0 ~ 999.9%
(水晶振動子) [Quality Percent]	0 ~ 99%
(水晶振動子) [Quality Counts]	0 ~ 99
(水晶振動子) [Stability Single]	0 ~ 9999Hz
(水晶振動子) [Stability Total]	0 ~ 9999Hz
[Recorder Output]	0 ~ 12
[Recorder Function]	[Rate]、[Thick]、[RateDev]、[Power]
[Recorder Range]	0 ~ 99999

1.4.3.5 [Process] 膜層パラメーター

50 件のプロセスを作成でき、それぞれに一意の名前（最大 15 文字）を指定できます。

各プロセスの最大膜層数は 200 です。

[Material].	0 ~ 32
[Final Thick]	0.000 ~ 999.99kÅ
[Thick Limit]	0.000 ~ 999.99kÅ
[Cruc] (るつぼ)	1 ~ 64
[Co-Dep] (同時蒸着)	[Yes]/[No]
[Ratio Cntrl]	0 ~ 999.9% ([Co-Dep] の場合)

1.4.3.6 [General] グローバルパラメーター

[Active Process]	1 ~ 50
[Layer To Start]	1 ~ 200
[Run Number]	1 ~ 9999
[Auto Start Next] (膜層)	[Yes]/[No]
[Max Concurrent Layer]	1 ~ 6
[Layers Displayed]	[Auto]、[4 Layers]、[6 Layers]
[Active Layer Output]	[START] 時に実行される読み込み済み膜層の番号（複数の膜層が存在する場合は最初の膜層）を示す、連続する 8 つのエンコードされた出力の先頭。「00000001」は「膜層 1」を表し、「00010011」は「膜層 200」を表します。
[Date Format]	[DDMMYYYY] または [MMDDYYYY]
[LCD Dimmer Time]	0 = 常にオン、またはオフになるまでの分数 0 ~ 99 分
[Graph Scale]	[Power]、[+/-10Å/s]、[+/-20Å/s]
[Graph Scan Rate]	[Auto]、[Slow]、[Med]、[Fast]
[Test]	オン / オフ
[Advanced Test]	オン / オフ
[Time Compressed]	[Yes]/[No]
[Audio Feedback]	[Yes]/[No]
[RS-232 Baud Rate]	9600、19200、38400、57600、115200
[RS-232 Protocol]	[Standard]、[Dlog Page]、[Dlog Comma]
[DataLog Xtal Info]	[Yes]/[No]

[USB Datalog Format]	[Log Off] (データログ記録なし)、[Page]、 [Comma]
[Thickness Eq 1].	最大 6 件の蒸発源番号を指定できます。蒸発源の各番号は、1 つの式内で 1 回のみ使用可能です。
[Thickness Eq 2].	最大 6 件の蒸発源番号を指定できます。蒸発源の各番号は、1 つの式内で 1 回のみ使用可能です。
[Thickness Eq 3].	最大 6 件の蒸発源番号を指定できます。蒸発源の各番号は、1 つの式内で 1 回のみ使用可能です。
[DAC n Scale].	0.1 ~ 10.0
[DAC n Polarity]	[Positive]/[Negative]
[Source DAC Required]	[Yes]/[No] (6 件のレートおよび 6 件の膜厚 DAC オプションを選択可能)

1.4.4 ディスプレイ

タイプ / カラー / サイズ	LCD / カラー / TFT / 7 インチ (対角線)
調光機能	常に完全点灯または使用時に完全点灯します。 実行中のプロセスがない場合および調光時間中にキー操作がない場合に完全消灯します。
フォーマット	WVGA
解像度	幅 800 x 高さ 480
バックライト	LED
膜厚表示範囲	0.000 ~ ±9999kÅ
膜厚表示分解能	0.000 ~ ±9.999kÅ については 1Å ±10.00 ~ ±99.99kÅ については 10Å ±100.0 ~ ±999.9kÅ については 100Å ±1000 ~ ±9999kÅ については 1kÅ
レート表示範囲	0.000 ~ ±999.9Å/ 秒
レート表示分解能	[Rate Filter Time]が10秒以上の場合は、0.000 ~ ±9.999Å/ 秒については 0.001Å/ 秒。10 秒未満の場合は 0.00 ~ ±99.99Å/ 秒については 0.01Å/ 秒、 ±100.0 ~ ±999.9Å/ 秒については 0.1Å/ 秒。
パワー表示範囲	0.00 ~ 99.99%
グラフィカル表示機能	レート偏差が ±10 または ±20Å/ 秒、あるいはパワーが 0 ~ 100%
表示データ更新レート	1Hz

1.4.5 DAC 出力

数量およびタイプ	6 x BNC、(オプション) 6 x レートおよび膜厚に関するアナログ出力用 15 ピンミニ D-Sub
構成	レコーダーまたは蒸発源制御用にユーザーがプログラミング可能です。
機能および範囲	[Power]、[Rate]、[Rate Deviation]、[Thickness] フルスケール電圧値は、0V、0 出力において $\pm 10V$ まで選択可能です。
電流定格	1 チャンネルあたり 20mA
分解能	フルレンジ (10V) に対して 15 ビット
更新レート	最大 10Hz (蒸発源特性による)
レコーダー出力機能	総計レート、総計膜厚、または総計レート偏差。個別センサーレート、個別膜厚、または個別レート偏差。蒸発源パワー。
レコーダー出力範囲	
レート	0 ~ 99999Å/秒までプログラミング可能
膜厚	0 ~ 99999Å までプログラミング可能 (機能モジュロ (膜厚範囲、膜厚) 出力は、膜厚の増加に伴って「のこぎり波」のようになる)
レート偏差	目的レート $\pm 50\text{Å/秒}$
精度	フルスケール 10V に相対して $\pm 1\%$

1.4.6 ロジック処理

タイプ	.....	If/Then ステートメント
論理関数	.....	And、Or、Not、()、ON
深度	.....	1 ステートメントあたり、5 x If 条件と 5 x Then 結果 / アクション
ステートメント数	.....	100 x If/Then
選択可能イベント	.....	蒸着監視イベント、状態、外部入力、リレー、タイマー、およびカウンター
階層	.....	IC6がオンのとき、10Hzにて番号順にステートメントを常に評価します。
パーティショニング	.....	なし
初期化	.....	電源投入時の初期化シーケンス中、すべての出力をできる限り早く通常状態に移行させます。

1.4.7 リレー/入力

リレー	.....	30V (DC) または 30V (AC) RMS、あるいは最大 42V (ピーク) における定格 2.5A の SPST リレー (標準で 8、I/O カードを 2 枚追加するとオプションで最大 16)。D-Sub コネクタ。リレーは電源オフの状態でも正常オープンになりますが、動作中は正常オープンまたは正常クローズになるようにプログラミング可能です。
リレー定格	.....	誘導 100VA、最大 2.5A
TTL 互換出力の数	.....	オプションの I/O カード使用時で 14。内部では最大 5V (DC) まで引き上げ可能、外部では 2.4k レジスタ使用で最大 24V (DC) まで引き上げ可能です。 最小ハイレベルは 3.75V で 0.5mA 負荷 最大ローレベルは 1.1V で 10mA 負荷
入力 (TTL 互換)	.....	(標準で 14、オプションで 14 追加)
入力レベル		
最大ハイ	.....	24V
最小ハイ	.....	2.5V
最大ロー	.....	1.1V
スキャン / 更新レート	.....	10Hz
入力 / 出力名	.....	ハードウェアにより予備と設定されていないものには名前 (最大 15 文字) を指定できます。

1.4.8 リモート通信

RS-232C シリアルポート	標準、インフィコンバイナリプロトコル
ボーレート	115,200、57,600、38,400、19,200、9,600
Ethernet	オプションプログラミング可能な IP アドレス およびネットマスク
USB ポート	画面印刷ビットマップ (.bmp) ファイル、データログ記録ファイル、設定ファイル保存 / 取得

1.4.9 付属品

コネクタキット	入力およびリレー用コネクタ
操作マニュアル	074-5000-G1 CD-ROM

1.4.10 電源

電源	100 ~ 230V (AC) +15%/-10%V (AC)、50/60Hz±3Hz
最大皮相電力	150VA
ヒューズ	250V、4A、5 x 20、スローブローを使用のこと
一時的過電圧	短期：1430V、5 秒未満 長期：480V、5 秒超

1.4.11 動作環境

使用	室内のみ
温度	0 ~ 50 °C (32 ~ 122°F)
湿度	最大 85% RH、結露なきこと
高度	最大 2000m
設置 (過電圧)	IEC 60664 のカテゴリ II
汚染度	EN 61010 の 2

1.4.12 保管温度

保管温度	-10 ~ 60 °C (14 ~ 140°F)
------	--------------------------

1.4.13 予備加熱時間

予備加熱時間	必須ではありませんが、最大の安定性を得るには 5 分間実施します。
--------	-----------------------------------

1.4.14 サイズ

高さ x 幅 x 奥行、取り付け部やユーザーが追加したコネクタを含まない場合

133.4 x 447.7 x 330mm (5.25 x 17.625 x 13 インチ)

高さ x 幅 x 奥行、取り付け部を含むが、ユーザーが追加したコネクタを含まない場合

133.4 x 482.6 x 330mm (5.25 x 19 x 13 インチ)

1.4.15 設置クリアランス要件

1.4.15.1 コネクタのクリアランス

前面 USB なしの場合は 25mm (1.0 インチ) 以上、
USB ストレージデバイスのサイズに応じて
64mm (2.5 インチ) 以上

背面 100mm (4.0 インチ) 以上

1.4.15.2 冷却クリアランス

背面 100mm (4.0 インチ) 以上

側面 7mm (1/4 インチ) 以上

1.4.16 重量

全オプション搭載時 5.9kg (13 ポンド)

1.4.17 クリーニング

研磨剤を含まない低刺激性の洗浄液または洗浄剤を使用し、液剤が IC6 内部に入らないように注意してください。

1.5 開梱および点検

- 1 IC6 を開梱していない場合は、この時点で実施してください。
- 2 輸送中に損傷を受けていないか、IC6 を慎重に確認します。特に、手荒な取り扱いを示すような傷などが箱の外側に付いていないか確認してください。損傷がある場合は、直ちに運送会社およびインフィコンに報告してください。
- 3 すべての品目が揃っていることを確認し、電源投入時の検証が完了するまでは、梱包材一式を破棄しないでください。
- 4 品目が揃っていることを確認するには、送り状および 1-18 ページの **セクション 1.6** に記載の情報を参照してください。
- 5 電源投入時の検証を実施する方法については、1-21 ページの **セクション 1.7** を参照してください。
- 6 追加情報または技術的な支援については、インフィコンまでお問い合わせください（1-6 ページの **セクション 1.3** のインフィコンへの連絡方法を参照）。

1.6 部品およびオプションの概要

1.6.1 基本構成

IC6 コントロールユニット.....	781-500-G1（北米向け）、 781-500-G2（欧州向け）
シッパキット.....	781-020-G1（北米向け）、 781-020-G2（欧州向け）
CD ROM 版操作マニュアル.....	074-5000-G1 CD ROM 内の 074-505 は、シッパキットに含まれます。
I/O リレー.....	入力/リレーインタフェースコネクタ（8 x リレー出力、14 x TTL 入力）を含みます。シッパキットに含まれます。

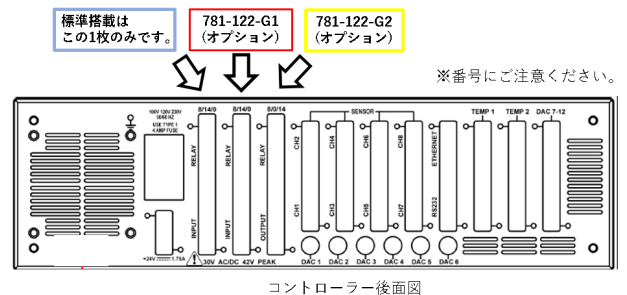
1.6.2 組み込み済みのオプションまたはスペア品

追加のセンサーモジュール.....	781-132-G1（最大 3 台追加）
-------------------	----------------------

以下製品には、ボードまたは通信用コネクタが含まれています。

IC6 I/O リレーカード(8点リレーOutputs、TTL14 Inputs)
 781-122-G1 : リレーボード 1点のみ
 781-502-G2 : コネクタ類のみ

IC6 I/O リレーカード(8点リレーOutputs、TTL14Outputs)
 781-122-G2 : リレーボードのみ
 781-503-G2 : コネクタ類のみ



DAC オプションボードおよびキット.....	781-162-G1
Ethernet.....	781-102-G2

1.6.3 オプション付属品

空気圧式シャッター	
アクチュエーター制御バルブ.....	750-420-G1
センサーエミュレーターキット.....	760-601-G2
ハンディコントローラー	755-262-G1
機能	パワー増 / パワー減 / 停止 / 水晶振動子の切り替え
アダプターケーブル	
IC6 - IC/4 対応キット.....	600-1084-P1 (リレーおよび入力 - IC/4 また は IC/4 PLUS 用)

1.6.4 オシレーターパッケージ

IC6オシレーター、15フィートおよび 6インチケーブルパッケージ	781-611-G15
IC6オシレーター、30フィートおよび 6インチケーブルパッケージ	781-611-G30
IC6オシレーター、50フィートおよび 6インチケーブルパッケージ	781-611-G50
IC6オシレーター、100フィートおよび 6インチケーブルパッケージ	781-611-G100
4メートルオシレーター、15フィートおよび 6インチケーブルパッケージ	781-612-G15
4メートルオシレーター、30フィートおよび 6インチケーブルパッケージ	781-612-G30
4メートルオシレーター、50フィートおよび 6インチケーブルパッケージ	781-612-G50
4メートルオシレーター、100フィートおよび 6インチケーブルパッケージ	781-612-G100
4メートルオシレーター、15フィートおよび 20インチケーブルパッケージ	781-613-G15
4メートルオシレーター、20フィートおよび 20インチケーブルパッケージ	781-613-G20
4メートルオシレーター、50フィートおよび 20インチケーブルパッケージ	781-613-G50
4メートルオシレーター、100フィートおよび 20インチケーブルパッケージ	781-613-G100

1.6.5 センサー

全センサーのリストについては、インフィコンにお問い合わせください。

1.6.6 交換用ケーブル

オシレーターから真空までの接続用 フィードスルーケーブル、6 インチ	755-257-G6
IC6 ユニットからオシレーターまでの接続用、 15 フィート	600-1261-P15
IC6 ユニットからオシレーターまでの接続用、 30 フィート	600-1261-P30
IC6 ユニットからオシレーターまでの接続用、 50 フィート	600-1261-P50
IC6 ユニットからオシレーターまでの接続用、 100 フィート	600-1261-P100

1.7 初回電源投入時の検証

正式な設置の前に、IC6 の機能予備チェックを実施できます。このチェックの実施には、センサー、蒸発源制御部、入力、リレーの接続は不要です。包括的な設置情報については、第 2 章、設置およびインターフェースおよび第 12 章、メンテナンスおよび校正手順を参照してください。



WARNING - Risk Of Electric Shock

IC6 ケースの内部には、ユーザーが修理できるコンポーネントはありません。

電源コードまたは外部入力 / リレーコネクタが接続されている間は危険電圧が存在する可能性があります。

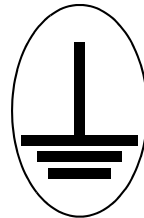
メンテナンス作業は、必ず有資格者が実施してください。



WARNING - Risk Of Electric Shock

保護接地回路は、遮断しないでください。

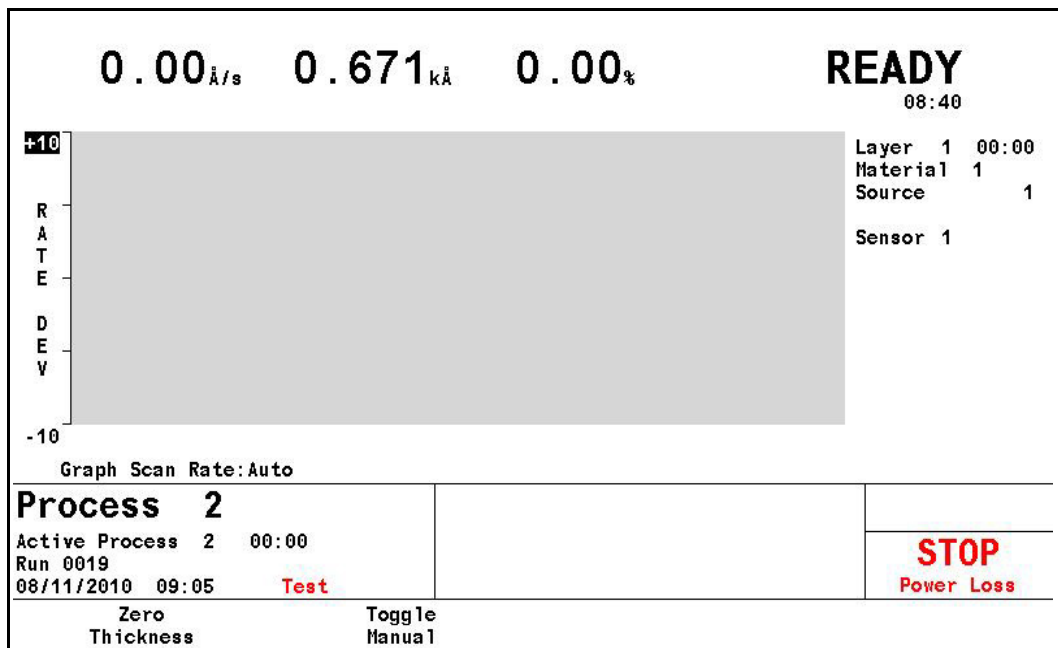
IC6 の内部または外部の保護接地回路を遮断した場合、または保護接地端子の接続を切断した場合、IC6 は危険な状態になる可能性があります。



この記号は、IC6 の内部で保護接地が接続されている箇所を示しています。この接続を外したり緩めたりしないでください。

- 1 適切な AC ライン電圧が IC6 に供給されていることを確認します。
- 2 背面パネルの（メイン）AC スイッチが [ON] 位置に設定されていることを確認します。
- 3 前面パネルの [ON/STBY] ボタンを押します。電源スイッチの上のパイロットライトが、緑で点灯します。
- 4 IC6 の背面にあるファンが空気を排出していることを確認します。
- 5 [Maintenance] の [Sys Status] に初期一時起動画面（12-22 ページの [セクション 12.8](#) を参照）が表示されると、LCD モニターには [図 1-1](#) のような画面が表示されます。

図 1-1 [Operate] 画面



第2章 設置およびインターフェース

2.1 設置場所のガイドライン

IC6 を正式に設置する前に、設置とインターフェースに関する本章の内容をすべて読み、可能な限り、記載された推奨事項に従ってください。インフィコンでは、過酷な各種環境下でも機器が問題なく動作するように数多くの対策を講じています。ただし、推奨事項や正しい操作方法を守らなかった場合、IC6 の性能が低下する、あるいは製品寿命が短くなる可能性があります。

2.1.1 センサータイプ

採用するセンサータイプは、プロセス、蒸着物質、およびプロセスチャンバーの物理特性に基づいて決定します。インフィコン製センサーのタイプごとの基本ガイドラインについては、弊社 Web サイト www.inficon.com の該当センサーデータシートを参照してください。具体的な推奨事項については、インフィコンの担当者にお問い合わせください。



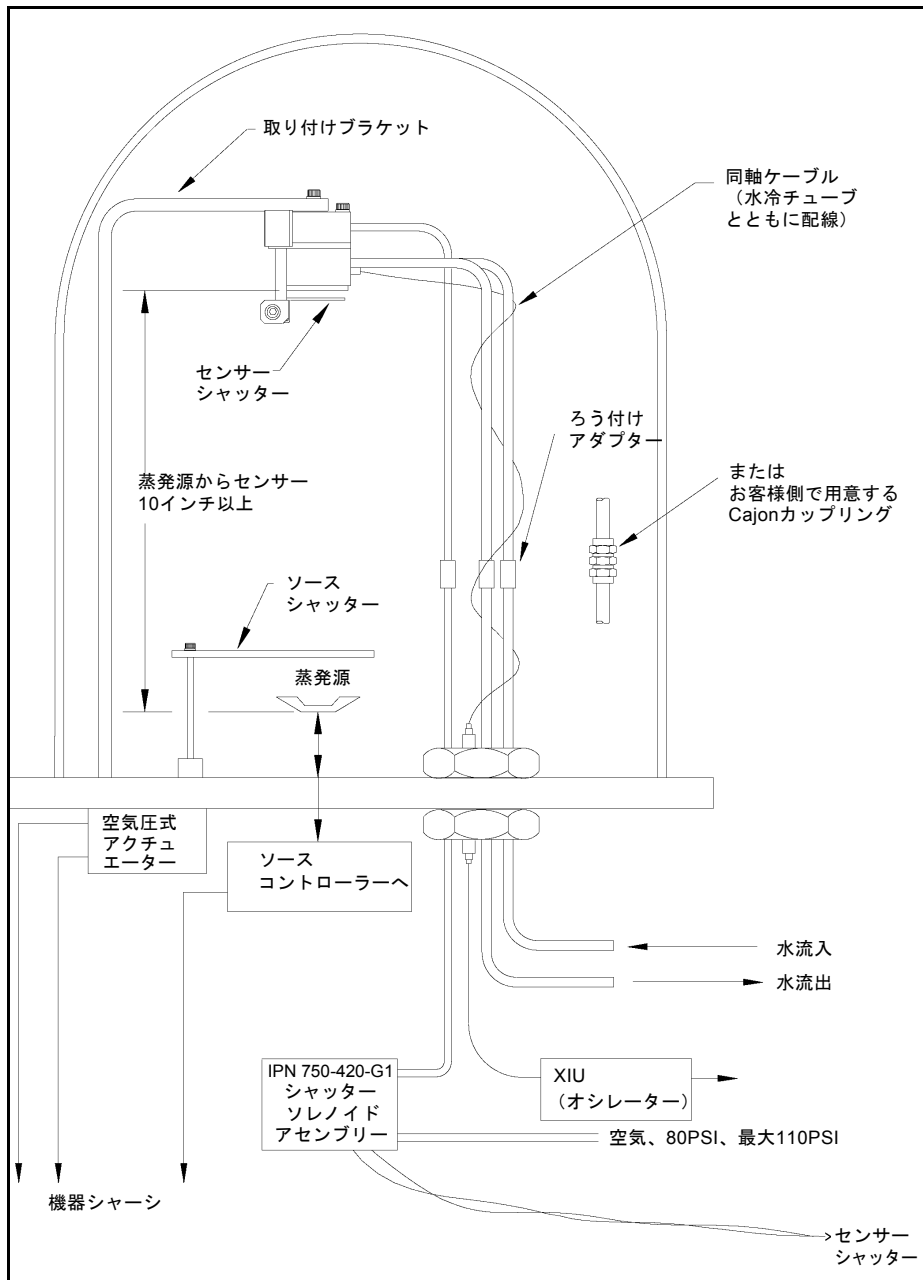
CAUTION

選択したトランスデューサーを慎重に設置することで、IC6 の性能が確保されます。適切に設置されなかった場合には、蒸着の再現性、水晶振動子の寿命、レートに関する問題が生じます。

2.1.2 センサーの設置

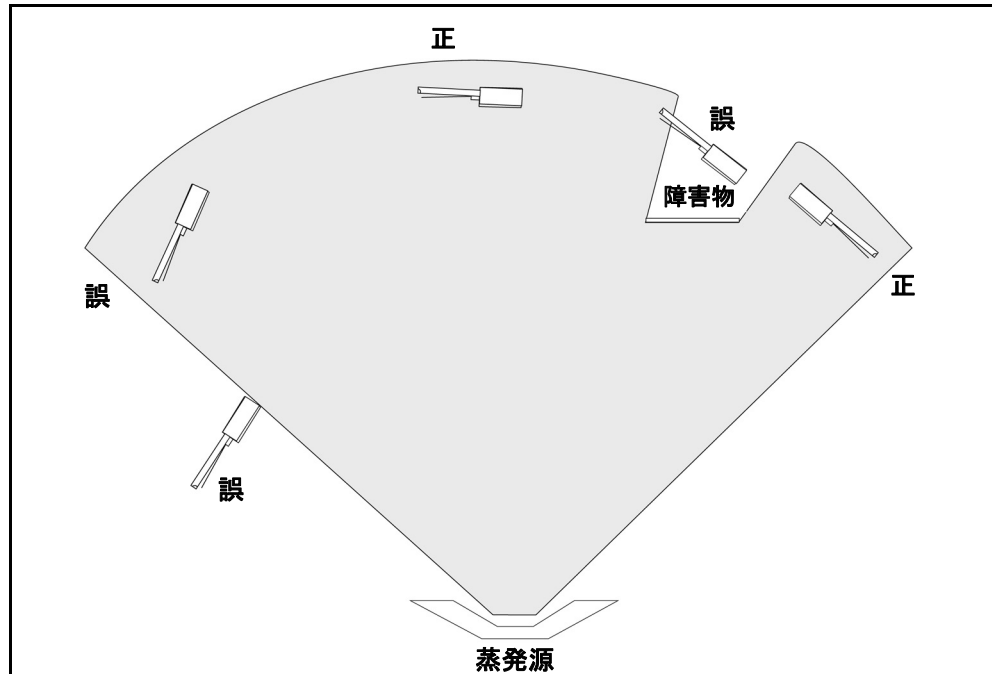
図 2-1 に、真空プロセスチャンバーへのインフィコン水冷式水晶振動子センサーの一般的な設置方法を示します。以下の図と、それに続くガイドラインに従って、最適な性能と利便性を得られるようにセンサーを取り付けてください。

図 2-1 一般的な設置方法



一般的には、センサーは蒸発源からできる限り遠くに取り付けてください（25.4cm（10 インチ）以上離すことを推奨）。その際、基板の上に堆積する膜厚に比例するレートでセンサーにも膜厚が堆積されるようにセンサーを配置します。図 2-2 に、センサーの適切および不適切な設置方法を示します。

図 2-2 センサー設置ガイドライン



飛散から保護するために、初期ソーク時間中に水晶振動子を遮蔽するためにソースシャッターまたは水晶振動子シャッターを使用します。溶融物質の極めて小さな粒子が水晶振動子に接触しても、振動子は損傷し、発振しなくなります。発振が完全に停止しない場合であっても、水晶振動子が不安定な状態になることがあります。以下の注意事項に従ってください：

- ◆ チャンバー内に固定された、しっかりとした台などにセンサーを取り付けます。センサーを支える目的で水冷チューブを使用しないでください。
- ◆ センサーと蒸発源を結ぶ経路上に障害物がないように、設置方法を計画してください。回転式または可動式の固定金具の動きも考慮してください。
- ◆ センサーの中心軸（水晶振動子の平らな面の中心から垂直に伸びた仮想的な線）が監視対象の蒸発源に直接向くように、センサーを取り付けます。
- ◆ 水晶振動子の交換時に容易にアクセスできるようにしておきます。
- ◆ 同時蒸着を行うシステムについては、1つの蒸発源からの蒸気が1つのセンサーにのみ届くように、センサーの位置を調整します。通常、こうした流れを設定するには、専用の遮蔽部品やオプションであるマテリアルダイレクターが必要です。

2.1.3 IC6 の設置

IC6 は、ラックマウント式で設置するよう設計されていますが、台の上で使用することも可能です。IC6 は強制空冷式であり、クリーンルームでの使用にも適するように背面から空気が排出されます。

外部配線長さを最短に抑えるため、通常は、IC6 を中央に配置することを推奨します。センサーカードから XIU までのケーブルの標準的長さは 15 フィートです。さらに、30、50、および 100 フィートの長さも用意されています。

2.2 電氣的干渉の回避

設置時に、電気に関する基本的なガイドラインを慎重に考慮することで、電気ノイズに起因する多くの問題を回避できます。

要求される遮蔽状態や内部接地を維持し、安全に正しく運用できるように、筐体カバー、サブパネル、締め具のすべてを所定位置に取り付け、付属のねじや留め具で確実に固定した状態で IC6 を動作させる必要があります。

注： IC6 を RF スパッタリングシステムとともに使用する場合は、IC6 とオシレーターを接続するケーブルを、RF 伝送ケーブルからできる限り遠ざけておくことが必要です。RF 伝送ケーブルからの干渉が、水晶振動子の不良や故障を引き起こす可能性があります。

2.2.1 接地の確立と確認

接地を行う際は、以下の手順が推奨されます：

- ◆ 地盤状況によって可能な場合は、10 フィートの銅覆鋼棒 2 本を 6 フィートの間隔を開けて地面に打ち込みます。導通性を向上させるために、各棒の周囲に硫酸銅液または食塩水を流します。測定した抵抗値がほぼゼロであれば、接地が確立されています。
- ◆ この接地ネットワークへの接続の長さは、できる限り短くしてください。

2.2.2 接地の接続

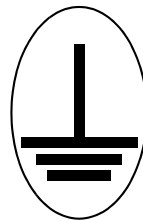
以下の2つの接続による接地が必要です：

- ◆ IC6の接地接続部は、ねじ山付きスタッド（六角ナット付き）です。リング端子を接地用ストラップに接続することで、接続状態が良好になり、着脱も容易になります。この接続作業は、設置時に実施しなければなりません。高周波ノイズから最大限保護するために、接地線の長さ対幅の比率が 5:1 を超えないようにしてください。
推奨の接地方法については、[図 2-3](#) を参照してください。
- ◆ IC6は、保護接地端子を備えたコンセントに接続した三芯シールド電源ケーブルを介して接地する必要もあります。延長ケーブルも、保護接地線を含む3線ケーブルとしてください。



WARNING - Risk Of Electric Shock

保護接地線を意図的に遮断しないでください。IC6の内部または外部の保護接地接続を切断した場合、または保護接地端子の接続を切断した場合、IC6は危険な状態になる可能性があります。



この記号は、IC6の内部で保護接地が接続されている箇所を示しています。この接続を外したり緩めたりしないでください。



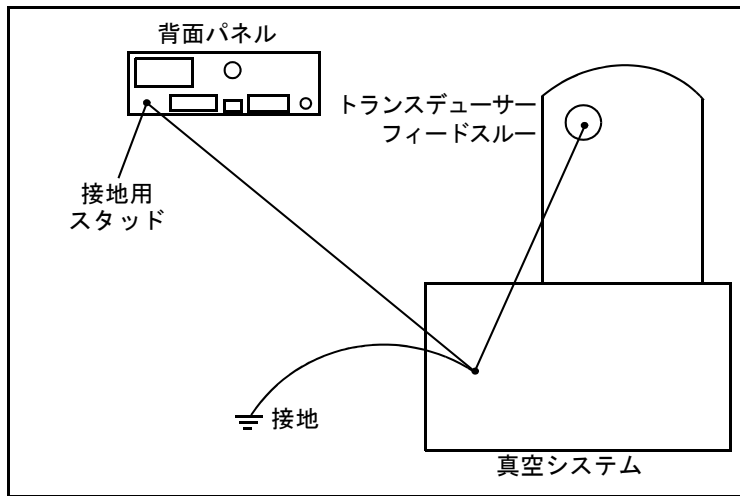
CAUTION

特に電気ノイズが多い環境では、正しい動作を保証するためにも、外部接地接続を行ってください。

RF パワーを使用するスパッタリングシステムとともに使用する場合は、具体的な状況に応じて、接地方法の変更が必要となることがあります。接地および RFI 防止に関する有益な情報として、H.D. Alcaide（1982 年 4 月）による論文 Solid State Technology（p.117）が公開されています。

多くの状況では、接地用の編組ストラップで十分です。ただし、RF インピーダンスが低い状況では、ソリッド銅ストラップ（厚さ 0.030 インチ、幅 1 インチ）が必要になることがあります。

図 2-3 システム接地図



2.2.3 外部配線からのノイズの抑制

IC6 が蒸着システムに完全に統合されている場合、配線数が多くなり、それぞれが IC6 内部に到達する電気ノイズの経路となる可能性があります。こうしたワイヤ線による問題が発生する確率は、以下のガイドラインに従うことで大幅に低くなります。

- ◆ 接続には、必ず同軸シールドケーブルまたはツイストペアケーブルを使用します。
- ◆ ケーブルの長さをできる限り短くします。
- ◆ 高レベルの干渉を発生させる可能性があるエリア近くへのケーブル配線を避けます。たとえば、電子ビームガンやスパッタリングソースなどに使用される大型電源は、大規模で急激な電磁場変動の要因となることがあります。こうした問題が生じやすいエリアから、ケーブルを 1 フィート以上離すことで、受けるノイズを大幅に低減できます。
- ◆ 2-5 ページの [セクション 2.2.2](#) の推奨事項に従って、適切な接地システムを準備し、接地ストラップを所定位置に取り付けます。
- ◆ IC6 のカバー類やオプションのパネル類のすべてを所定位置に取り付け、付属の留め具で確実に固定します。

注： 受ける電気ノイズを最小限に抑えるために、IC6 の背面パネルへの接続には、必ずシールドケーブルを使用してください。

2.3 コントローラーの接続

電源を正しく接続し、設備側の機器やソースとの信号インタフェースを正しく接続することで、IC6 は正しく動作します。



WARNING - Risk Of Electric Shock

IC6 を主電源に接続している間、一次回路に線間電圧が存在します。

通常動作中は、IC6 からカバーを取り外さないでください。

IC6 の内部には、オペレーターが修理できる部品はありません。

カバーの取り外し作業は、有資格者に限定されます。

要求される安全規格を順守するために、IC6 は電源スイッチを備えたラックまたはシステムに設置する必要があります。このスイッチは、オープン時にライン両側を遮断する両切りとしますが、安全用接地線と干渉してはなりません。

IC6 は、最初は AC ライン電流により通電します。設備側からの供給ラインの電圧は、100 ~ 230V (AC) \pm 15%V (AC) の範囲としてください。

2.3.1 XIU ケーブルの配線

このケーブルには、アナログ信号とデジタル信号の両方が流れます。そのため、ケーブル長さが多少長くなっても、高レベルの電磁干渉が生じるエリア近くへの配線は避けることを推奨します。

2.3.2 インタフェースケーブルの製作およびピン配列

IC6 と蒸着システムを接続するために、数本のケーブルを製作する必要があります。2-6 ページのセクション 2.2.3 の外部配線からのノイズの抑制を参照してください。

2.3.2.1 蒸発源制御部の接続

IC6 は、6 点の DAC (Digital to Analog Conversion : デジタル / アナログ変換) 出力を標準装備しています。これらの BNC コネクター付きの標準 DAC 出力の 6 チャンネルと、15 ピン D-Sub コネクターのオプションの DAC 出力 6 点は、蒸発源制御またはチャートレコーダー機能用に、必要に応じてプログラミングできます。

2.3.2.2 るつぼインデクサーの接続

例：出力 6 および 7 を使用する 4 ポケットるつぼ

るつぼ数 = 4

るつぼ出力 = 6

この例では、コントローラーへの配線は表 2-1 に基づきます。考えられる 4 つの位置をエンコードするには、リレー 6 および 7 のみ必要です。

表 2-1 コントローラーへの配線

るつぼの位置	接点のステータス	
	リレー #6	リレー #7
1	オープン	オープン
2	クローズ	オープン
3	オープン	クローズ
4	クローズ	クローズ

2.3.2.3 DAC オプションキット 781-504-G1

オプションの DAC カードを IC6 に取り付け可能です。このカードにより、6 点の DAC 出力を追加できます。これらの出力には、7 ~ 12 までの番号が振られており、[DAC Output] オプションパラメーターによって決定する膜厚および / またはレートに使用できます。DAC 出力 7 ~ 12 のピンの割り当てを表 2-2 に示します。

表 2-2 オプションの DAC ピン割り当て

出力番号	ピン
7	1、6 (GND)
8	2、7 (GND)
9	3、8 (GND)
10	4、9 (GND)
11	5、10 (GND)
12	11、12 (GND)

DAC オプションには、嵌め合わせコネクタが含まれています。

2.3.2.4 I/O 拡張オプション

IC6 は、1 台の I/O リレーモジュールを標準装備しており、真空システムの他の装置とのインタフェースとして使用します。このモジュールは、搭載された 8 点のリレーを介して、ヒーター、回転装置、シャッターなどのコンポーネントを制御できます。また、独立した 14 の入力ラインを介して、外部命令に応答できます。標準装備として 8 点のリレーと 14 の入力ラインが提供されていますが、オプションとして、もう 1 台の I/O リレーモジュール 781-502-G1 (8点リレー出力、TTL14点入力/ハードウェア付)と、781-503-G1 (8点リレー出力、14点出力/ハードウェア付)を追加することで、最大リレー24 点、TTL 入力 28 点、オープンコレクタータイプ出力 14点に拡張できます。(型番情報は1-18ページを確認)

このモジュールには、リレー出力と入力ライン用の独立したコネクタが含まれています。25 ピン D-Sub オスコネクタは、8 点のリレーに使用します。15 ピン D-Sub オスコネクタは、入力ラインに使用します。嵌め合わせコネクタは、シッパキット IPN 781-502-G1 および 781-503-G1 に含まれています。コネクタの位置については 3-3 ページの図 3-2、コネクタのピン割り当てについては 2-10 ページの表 2-3 を参照してください。リレー接続は、定格 30V (DC) または 30V (AC) RMS、あるいは最大 42V (ピーク)、最大 2.5A です。コモン (GND) への接点開閉を介して指定の入力端子をグランド (0.8V 未満) にプルするか、2mA (1 低パワー TTL 負荷) の電流シンク機能を有する TTL/CMOSロジックを使用することで、入力が作動します。



WARNING - Risk Of Electric Shock

リレー、リレー回路、および I/O コネクタの関連ピンの最大電圧定格は、30V (DC) または 30V (AC) RMS、あるいは 42V (ピーク) です。各コネクタピンまたは各リレー接点の最大電流定格は、2.5A です。

表 2-3 入力/リレーピン接続

I/O ボード #1			
リレー番号	ピン	TTL 入力番号	ピン
1	7、6	1	15
2	9、8	2	14
3	11、10	3	13
4	13、12	4	12
5	5、4	5	11
6	3、2	6	10
7	1、14	7	9
8	15、16	8	8
		9	7
		10	6
		11	5
		12	4
		13	3
		14	2
		GND	1

I/O ボード #2			
リレー番号	ピン	TTL 入力番号	ピン
9	7、6	15	15
10	9、8	16	14
11	11、10	17	13
12	13、12	18	12
13	5、4	19	11
14	3、2	20	10
15	1、14	21	9
16	15、16	22	8
		23	7
		24	6
		25	5
		26	4
		27	3
		28	2
		GND	1

I/O ボード #3			
リレー番号	ピン	TTL 出力番号	ピン
17	7、6	25	9
18	9、8	26	10
19	11、10	27	11
20	13、12	28	12
21	5、4	29	13
22	3、2	30	14
23	1、14	31	15
24	15、16	32	1
		33	2
		34	3
		35	4
		36	5
		37	6
		38	7
		GND	8

2.3.2.5 RS-232C 通信

IC6 は、RS-232C シリアル通信を標準装備しています。これを使用して、リモートから IC6 を制御または監視できます。ホストコンピューター側の接続には、業界標準である 9 ピン D-Sub コネクタが必要です。コンピューターソースによっては、すべての接続が必要でないこともあります。ケーブルの長さは、標準規格により、最長 50 フィートに制限されます。IC6 のインターフェースは、DCE (Data Communication Equipment : データ通信機器) として機能します。以下のピンの割り当ては、IC6 コネクタ用です。

表 2-4 RS-232C ピン接続

信号名		ピン	EIA 名
TX	送信データ	2	BA
RX	受信データ	3	BB
SG	信号接地	5	AB
GND	シールド接地	1	

2.3.2.6 +24V (DC) 絶縁電源

IC6 の背面パネルの 9 ピン D-Sub コネクタから、+24V (DC) 絶縁電源が供給されます。この電源は、定格で最大 1.75A です。

このコネクタのピンの割り当てを表 2-5 に示します。

表 2-5 +24V (DC) ピン接続

ピン	機能
1	Return
2	Return
3	Return
4	Not Connected
5	Not Connected
6	+24 ボルト
7	+24 ボルト
8	+24 ボルト
9	Not Connected



CAUTION

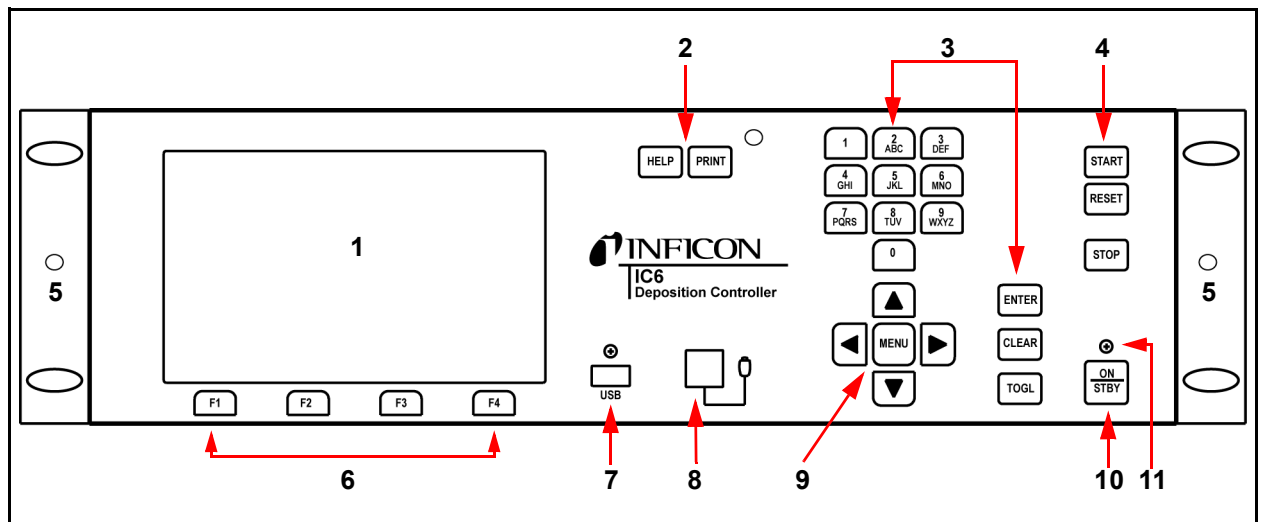
24V (DC) の絶縁電源および RS-232C リモート通信ポートは、いずれも 9 ピン D-Sub コネクタを使用しています。誤って RS-232C リモート通信ケーブルを 24V 電源コネクタに接続しないように注意してください。同様に、誤って 24V(DC)電源ケーブルを RS-232C リモート通信コネクタに接続しないように注意してください。

第3章 操作

3.1 前面パネルのコントロール類

IC6 を操作するためのコントロール類は、前面パネルに配置されています。図 3-1 を参照してください。

図 3-1 IC6 前面パネル



1 LCD スクリーン

グラフィカル表示、セットアップメニュー、ステータスメッセージ、およびエラーメッセージが表示されます。

2 [HELP] および [PRINT] 機能キー

[HELP] キーを押すと、状況に応じたヘルプ情報が表示されます。[PRINT] キーを押すと、LCD スクリーンの表示内容が USB ストレージデバイスに送られます。

3 データ入力キー

0～9の数字とパラメーターを入力するための文字が、電話のボタン配列のように割り当てられたキーパッドです。数字を入力する場合は、最後に [ENTER] で入力を確定する必要があります。誤って入力したデータは、[CLEAR] を押して消去できます。不正な値を入力した場合、[CLEAR] を押すことでエラーメッセージが消去され、最後に表示された有効なデータが再表示されます。[TOGL] を押すと、[Yes] や [No]、あるいはセンサータイプといった選択項目間を順に移動していきます。[ENTER] を押すと、選択した項目が確定されます。

4 システムスイッチ

プロセスを制御するための 3 つのキー [START]、[STOP]、および [RESET] が配置されています。

5 ハンディコントローラー取り付け部

サポートブラケットを取り付けるためのねじ穴です。

6 [F1]、[F2]、[F3]、[F4] 機能キー

表示やメニュー項目を選択するための機能キーです。個々の機能は、画面上に表示されます。また、それぞれ以降のセクションで説明します。

7 [USB]

ストレージデバイス用のレセプタクルです。

8 リモートコントロール用ジャック

オプションである有線ハンディコントローラー (IPN 755-262-G1) 用のレセプタクルです。詳細については、[ハンディコントローラー、3-40 ページのセクション 3.6.6](#) を参照を参照してください。

9 カーソルキー

画面上のカーソルを上下左右に移動するための 5 つのキーが配置されています。[MENU] キーを使用して、IC6 の画面間を移動します。これらのキーは長押しに対応しています。キーを押し続けると、その間はカーソルが動き続けます。

10 電源

このスイッチを使用して、IC6 への二次電源のオンとスタンバイを切り替えます。

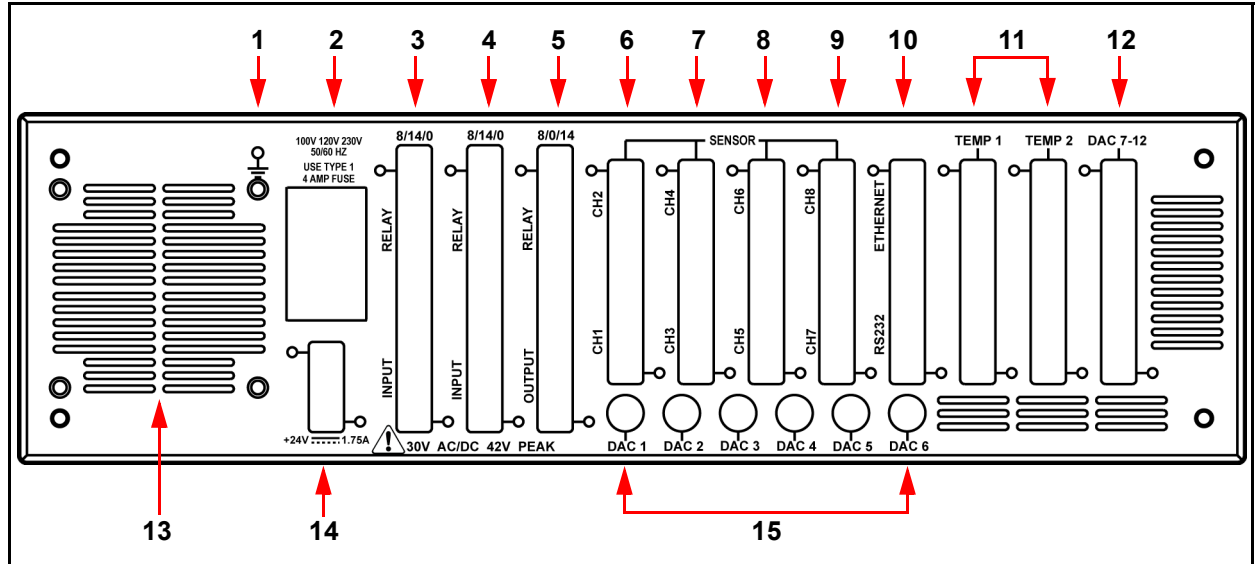
11 パイロットライト

電源スイッチの上にある緑のライトです。電源を投入すると、ライトが点灯します。

3.2 背面パネルのインタフェース

IC6 のインタフェースは、背面パネルに配置されています。図 3-2 を参照してください。

図 3-2 IC6 背面パネル



1 接地スタッド

2-5 ページのセクション 2.2.2 の接地の接続を参照してください。

2 AC 電源インレット、ヒューズ、および電源スイッチ

世界各国のプラグセットに対応する共通コネクタを備えています。

3 リレー 8 点 x 入力 I/O カード 14 点 (標準装備)

定格 30V (DC) または 30V (AC) RMS、あるいは最大 42V (ピーク) のリレー 8 点および TTL 入力 14 点のためのピン接続部です。

4 リレー 8 点 x 入力 I/O カード 14 点 (オプション)

定格 30V (DC) または 30V (AC) RMS、あるいは最大 42V (ピーク) のリレー 8 点および TTL 入力 14 点のためのピン接続部です。

5 リレー 8 点 x 出力 I/O カード 14 点 (オプション)

定格 30V (DC) または 30V (AC) RMS、あるいは最大 42V (ピーク) のリレー 8 点およびオープンコレクタータイプ出力 14 点のためのピン接続部です。

6 センサーコネクタ - チャンネル 1 および 2 (標準装備)

2 つのセンサーチャンネルのための接続部です。

- 7 センサーコネクタ - チャンネル 3 および 4 (オプション)**

2 台のセンサー (オプション、センサー 3 および 4) の追加に対応するための拡張パネルです。
- 8 センサーコネクタ - チャンネル 5 および 6 (オプション)**

2 台のセンサー (オプション、センサー 5 および 6) の追加に対応するための拡張パネルです。
- 9 センサーコネクタ - チャンネル 7 および 8 (オプション)**

2 台のセンサー (オプション、センサー 7 および 8) の追加に対応するための拡張パネルです。
- 10 TCP/IP コネクタ (オプション)**

TCP/IP インタフェースの接続部です。

RS-232C リモート通信コネクタ (標準装備)

9 ピン RS-232C 通信ポートです。
- 11 将来の拡張オプション用**
- 12 6 チャンネル DAC (オプション)**

6 チャンネルのレコーダー出力の接続部 (15 ピンミニ D-Sub コネクタ) です。レコーダー機能の出力用にプログラミング可能です。
- 13 ファン排気口**

IC6 に搭載のミニファンの排気口です。塞がないでください。
- 14 24V 電源 (標準装備)**

定格 1.75A の 24V (DC) 電源 3 つが供給されます。2-12 ページの表 2-5 を参照してください。
- 15 6 チャンネル DAC (標準装備)**

6 チャンネルの蒸発源制御電圧またはレコーダー出力の接続部 (BNC コネクタ) です。蒸発源制御またはレコーダーの電圧出力用にプログラミング可能です。

3.3 各種画面

IC6 では、監視やプログラミングプロセス用に各種の画面が表示されます。主要な画面は 6 つあります：[Operate]、[Sensor]、[Source]、[Material]、[Process]、[General]

カーソルや [MENU] キーを使用して、画面間を移動します。図 3-3 に、[Main Menu]画面階層の概要を示します。図3-4に、[Operate]画面階層の概要を示します。

ディスプレイの製品寿命を延ばすために、1 ~ 99 分の範囲で指定した時間内にキー操作がなかったときにオフになるよう設定できます。7-10 ページのセクション 7.9 の [Audio/Visual] ページでのセットアップを参照してください。この調光時間が経過する前にキーを操作すると、調光間隔のカウントダウンがリセットされます。デフォルト値である 0 を設定すると、調光機能は無効になります。調光機能によってディスプレイが暗くなっても、[START]、[RESET]、および [STOP] キーは有効な状態を維持します。機器を起動または停止せずにディスプレイの明るさを最大限まで戻す場合は、[START] または [STOP] キーを押さないでください。

3.3.1 [Main Menu] 画面

[Main Menu] 画面（図 3-3 を参照）から IC6 の任意画面に移動するには、目的の画面にカーソルを合わせて強調表示させ、[MENU] キーを押します。もう一度 [MENU] キーを押すと、[Main Menu] 画面に戻ります。

図 3-3 [Main Menu]

0.00 Å/s		0.000 kÅ		0.00%		READY	
Operate				General			
Sensor Information				Digital I/O			
Sensor				Logic			
Source				Maintenance			
Material				Counter/Timer			
Process				USB Storage			
Main Menu						Crystal Fail 1	
04/12/2010 08:40							

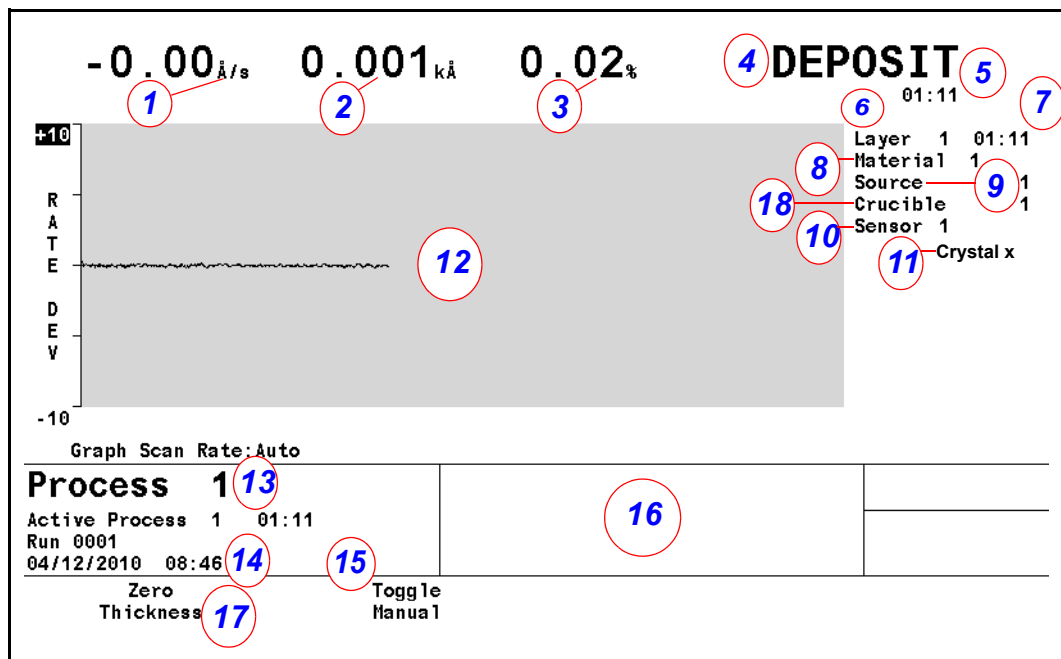
3.3.2 [Operate]

[Operate] 画面（[図 3-4](#) を参照）には、形成中の膜層に関する情報が表示されます。具体的には、現在処理中の膜層番号、使用中の材料、蒸発源番号、センサー番号などです。レート、膜厚、パワーレベル、状態、状態時間、膜層時間、およびプロセス時間は、1 秒ごとに更新されます。

グラフには、パワー% レベルまたは目的の蒸着時レートからのレート偏差がアナログ表示されます。上方の Y 軸値にカーソルを合わせた状態で、[TOGL] キーでレート偏差またはパワー% のグラフ表示を選択します。同様に、X 軸のラベルにカーソルを合わせた状態で、[TOGL] キーで目的の [Graph Scan Rate] を選択します。

グラフの下には、5 行からなるメッセージエリアがあります。最初の 4 つの行は、ステータスメッセージエリア（[セクション 15.1](#) を参照）です。5 行目には、一時メッセージ（[セクション 15.5](#) を参照）と入力エラーメッセージ（[セクション 15.6](#) を参照）が表示されます。このエリアには、エラーメッセージやユーザーのカスタムメッセージ、さらには IC6 が現在テストモードにあることなどを示すシステムステータス情報が表示されます。ステータスメッセージは、そのステータスにある間は表示され続けます。そのステータスの要因となった条件や状況が変化するに伴って、メッセージが表示されたり、消えたりします。ステータスメッセージの表示スペースが限られているため、5 件以上のステータスメッセージが同時に表示される場合、新しいメッセージが優先的に表示されます。表示されたメッセージが消去されると、条件が当てはまる古いメッセージが再表示されます。

図 3-4 [Operate] 画面



[Operate] 画面の説明

- 1 総計レート
- 2 膜厚
- 3 パワーレベル
- 4 膜層の状態
- 5 状態タイマー
- 6 形成中の膜層
- 7 膜層タイマー
- 8 蒸着中の材料
- 9 使用中の蒸発源の番号
- 10 使用中のセンサーの番号
- 11 使用中の水晶振動子の位置
- 12 レート偏差またはパワーのグラフィカル表示
- 13 実行中のプロセスおよびプロセス時間
- 14 実行番号
- 15 日付および時刻
- 16 メッセージエリア
- 17 機能キーの定義
- 18 るつぼの位置

[Operate] 画面の表示中、画面下部の機能キーは、表 3-1 に示す操作を実行します。

表 3-1 [Operate] 画面の機能キー

キー	機能	説明
[F1]	[Zero Thickness]	[F1] キーを押すと、現在の膜層の表示膜厚値とセンサーの膜厚値が 0 にリセットされます。
[F2]	[Toggle Manual]	[F2] キーを押すと、膜層は手動制御になり、パワーレベルはハンディコントローラー（セクション 3.6.6 を参照）によって制御されます。[MANUAL] 状態で [F2] キーをもう一度押すと、膜層は [MANUAL] 状態から [DEPOSIT] 状態に移行します。
[F3]	[Show All Layers]/ [Show Graph]	[F3] キーで、全膜層表示（複数を実行している場合）と 1 膜層のみ表示を切り替えます。

標準の [Operate] 画面の他、同時蒸着または多層膜蒸着を行うようにシステムが設定されている場合は、[図 3-5](#)、[図 3-6](#)、または[図 3-7](#) に示すように [Operate] 画面は分割され、すべての膜層の情報が表示されます。

図 3-5 同時蒸着の [Operate] 画面

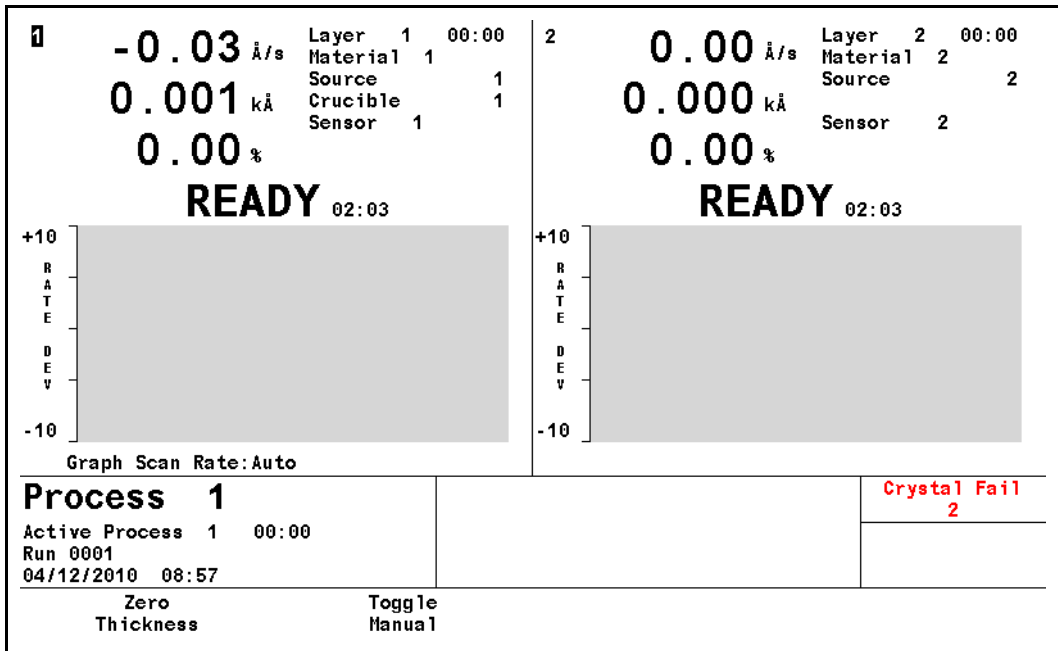


図 3-6 4 膜層の場合の画面

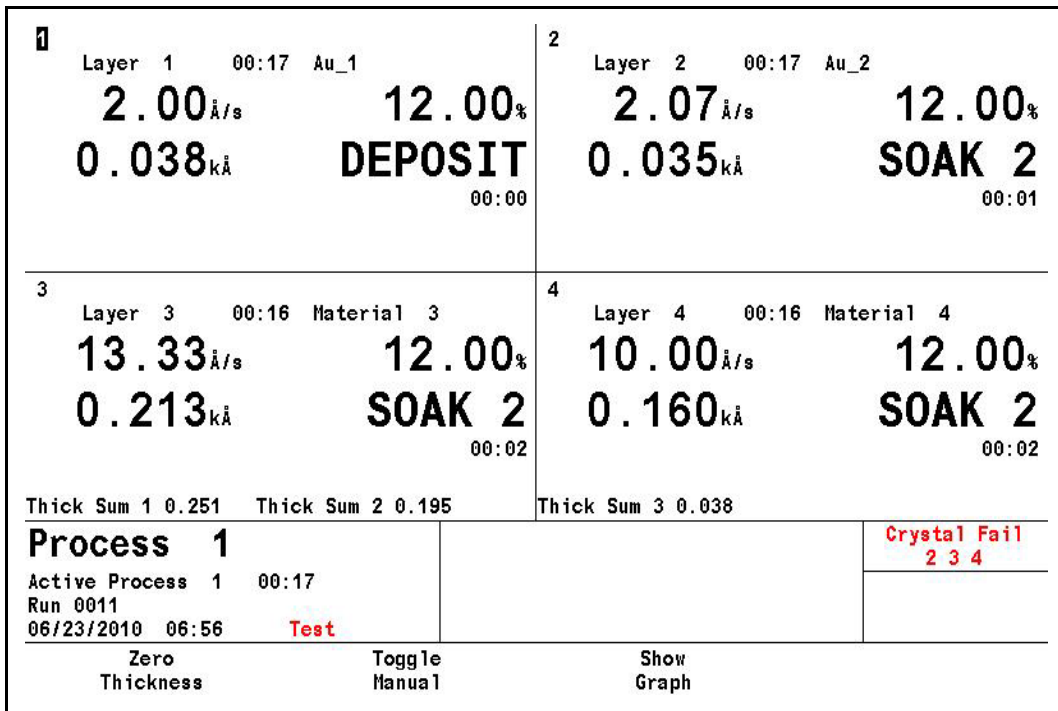


図 3-7 6 膜層の場合の画面

1 Layer 1 00:19 Au_1 2.00 Å/s 8.80 % 0.003 kÅ DEPOSIT <small>00:01</small>		2 Layer 2 00:18 Au_2 2.07 Å/s 11.95 % 0.002 kÅ DEPOSIT <small>00:00</small>	
3 Layer 3 00:17 Material 3 13.33 Å/s 12.00 % 0.239 kÅ DEPOSIT <small>00:00</small>		4 Layer 4 00:17 Material 4 10.00 Å/s 12.00 % 0.179 kÅ DEPOSIT <small>00:00</small>	
5 Layer 5 00:17 Material 5 8.00 Å/s 10.00 % 0.137 kÅ SOAK 2		6 Layer 6 00:17 Material 6 6.67 Å/s 12.00 % 0.114 kÅ SOAK 2	
Thick Sum 1 0.378 Thick Sum 2 0.295 <small>00:01</small>		Thick Sum 3 0.117 <small>00:01</small>	
Process 1 Active Process 1 00:19 Run 0011 06/23/2010 06:24 Test			Crystal Fail 2 3 4 5 6
Zero Thickness		Toggle Manual	Show Graph

3.3.3 [Sensor Information]

3.3.3.1 [Sensor Information] 画面の [Rate/Xtal] ページの説明

注： 無効化されている機能や使用していないセンサーのフィールドには、[N/A] (該当なし) と表示されます。

図 3-8 [Rate/Xtal] ページ

2.00 Å/s 0.085 kÅ 0.00 % READY										
Rate/Xtal	Sensor	Average Rate	Raw Rate	% Life	Curr	Next	Crystal Failed	Q Count	S Single	S Total
Type/Freq	1	2.000	2.000	31				N/A	N/A	N/A
	2	N/A	N/A	0				N/A	N/A	N/A
	3	N/A	N/A	0				N/A	N/A	N/A
	4	N/A	N/A	0				N/A	N/A	N/A
	5	N/A	N/A	0				N/A	N/A	N/A
	6	N/A	N/A	0				N/A	N/A	N/A
	7	N/A	N/A	0				N/A	N/A	N/A
	8	N/A	N/A	0				N/A	N/A	N/A
Sensor Information										
06/25/2010 10:54 Test										
Switch Crystal		Rotate Sensor		Clear S & Q Counts			Clear Failed Crystals			

[Sensor] (番号フィールド)

これらの番号は、IC6 背面パネルに示されたセンサーコネクタチャンネル番号に対応しています。カーソルキーを使用して、目的のセンサー番号にボックスカーソルを合わせます。[Switch Crystal]、[Rotate Sensor]、[Clear S & Q Counts]、または [Clear Failed Crystals] のいずれかを押し、IC6 が [READY] または [STOP] 状態であるか、あるいはすべてのアクティブな膜層が [IDLE] または [SUSPEND] 状態にある場合、ボックスカーソルが示すセンサーに対して、その機能が実行されます。[Test] モードにいる場合を除き、取り付け済みのカードに対してのみテキストが表示されます。

[Average Rate]

[Filtered Rate] の 1 秒間の平均に基づいて計算された平均値です。

[Raw Rate]

瞬時レートの測定値が表示されます。これらのレートフィールドは、センサーのレート測定が不安定になりつつあるかを特定するのに役立ちます。

[% Life]

IC6 は、水晶振動子寿命 100% に相当する、モニター用水晶振動子での 1.5MHz 周波数シフトに対応しています。表示された値は、水晶振動子の消費された寿命を表します。水晶振動子の有効寿命は、蒸着する物質の特性と蒸着条件に大きく依存します。

[Crystal]

このフィールドは、現在の位置 ([Curr])、次の位置 ([Next])、および [Failed] の 3 つのカテゴリに分割されています。センサーに複数の位置が設定されている場合にのみ、これらのフィールドに情報が表示されます。

[Curr] : [XtalTwo] センサーの場合、[Curr] フィールドには 1 または 2 が表示されます。1 は、デュアルセンサーヘッドのアクティブな水晶振動子を指します。2 は、デュアルセンサーヘッドの非アクティブな（遮蔽された）水晶振動子を指します。マルチポジションセンサーの場合、[Curr] フィールドには、センサーヘッドの現在位置が示されます。

[Next] : [Next] フィールドには、[Switch Crystal] 機能キーを押したときにセンサーヘッドが回転して移動する位置が示されます。

[Failed] : [Failed] フィールドには、故障した水晶振動子が存在するセンサーヘッド位置が示されます。

[Q Count] ([Quality Counts] 値フィールド)

このフィールドには、水晶振動子の [Quality Counts] カウンター（アクティブな場合）の現在の累積値が表示されます。遅延が表示されている場合、[Quality Counts] カウンターは非アクティブです。[Quality Counts] カウンターは、[DEPOSIT] 状態に移行して 5 秒後かつ [Quality Counts] パラメーターが 0 以外の値のときにアクティブになります（5-11 ページを参照を参照）。

[S Single] ([Stability Single] 値フィールド)

このフィールドには、水晶振動子の [Stability Single] カウンター (5-11 ページを参照を参照) の現在の正の単一周波数シフトが表示されます。

[S Total] ([Stability Total] 値フィールド)

このフィールドには、水晶振動子の [Stability Total] カウンター (5-12 ページを参照を参照) の現在累積されている正の合計周波数シフトが表示されます。

3.3.3.2 水晶振動子の寿命と開始時周波数

[Sensor Information] 画面の [RATE/XTAL] ページには、水晶振動子の寿命が、IC6 で対応している 1.5MHz 周波数シフトに対するモニター用水晶振動子の周波数シフトのパーセント値として表示されます。この数量は、蒸着中の水晶振動子の故障に対する安全対策として、モニター用水晶振動子を交換するタイミングを把握するのに役立ちます。通常、一定量の水晶振動子寿命 (変化率) が消費されたときに、水晶振動子を交換します。

一般的に、モニター用水晶振動子を寿命 100% まで使い切ることはできません。水晶振動子の有効寿命は、蒸着させる材料のタイプや、この材料が蒸着プロセス時にモニター用水晶振動子に与える影響に依存します。銅といった良好な挙動を示す物質の場合、寿命がおよそ 100% 消費された時点で、モニター用水晶振動子の固有品質 Q は、共振の鋭さを維持するのが困難となってモニター用水晶振動子の周波数測定が不可能になる状態まで劣化します。

誘電物質や光学物質を蒸着する場合、金電極、アルミニウム電極、または銀電極のモニター用水晶振動子の寿命は、10 ~ 20% 程度まで大幅に短くなります。これは、水晶と誘電体膜の境界面で生じる熱応力と固有応力に起因するもので、膜の機械的強度が弱いためにさらに悪化します。有機物質の多くは、非剛体の膜として蒸着するため、水晶振動子の Q は急激に低下します。こうした物質の場合、水晶振動子の [% Life] は、モニター用水晶振動子の故障にそれほど影響しません。

3.3.3.3 [% Life] の自動ゼロ設定

新しい水晶振動子の開始時周波数が 5.945MHz を超えており、最後の有効測定値との差が 0.04MHz 以上ある場合、その [% Life] は 0 に設定されます。これにより、有効寿命を無駄にすることなく、既知かつ一定の [% Life] 点まで水晶振動子を利用することが容易になります。どの状況においても、[% Life] が 100% に到達していなくても、4.50MHz になると水晶振動子の寿命が終了します。たとえば、開始時周波数が 5.95MHz である水晶振動子が 4.5MHz に到達した際、[% Life] の測定値は 97% になります。

3.3.3.3.1 [Sensor Information] 画面の [Rate/Xtal] ページの機能キー

機能キーを有効にするには、カーソルキーを [Sensor] 番号に合わせます。

[F1] [Switch Crystal]

選択したセンサー番号の水晶振動子切り替えを開始するには、[F1] キーを押します。ボックスカーソルで選択されているセンサーに対して、水晶振動子の切り替えが実行されます。カーソル矢印キーを使用して、ボックスカーソルの位置を合わせます。

[F2] [Rotate Sensor]

選択したセンサー番号が、[XtalSix]、[Xtal12]、または Generic センサータイプである場合、[F2] キーを押すことで、センサーヘッドがすべての位置に順次回転していきます。故障した水晶振動子の交換後、マルチポジションセンサーを初期化するのに役立ちます。IC6 が [READY] または [STOP] であるか、すべてのアクティブな膜層が [IDLE] または [SUSPEND] 状態にある場合、ボックスカーソルが示すセンサーに対して機能が実行されます。故障した水晶振動子の番号は、[Crystal] の下の [Failed] 列に表示されます。

現在の位置に対して、どの水晶振動子が良好であるか、または故障しているかを示す [Generic Sensor Status] は、表の下部エリアに表示されます。この情報は、[Sensor Information] 画面から移動すると消去されます。情報を再表示させるには、もう一度 [F2] キーを押します。

[F3] [Clear S & Q Counts]

[F3] キーを押すと、ボックスカーソルで選択したセンサーの品質および安定性に関するカウンターがクリアされます。

[F4] [Clear Failed Crystals]

[F4] キーを押すと、故障したセンサーや水晶振動子の位置について、ボックスカーソルで選択したセンサーのステータスがリセットされます。

3.3.3.4 [Sensor Information] 画面の [Type/Freq] ページの説明

図 3-9 [Type/Freq] ページ

		2.00 $\text{\AA}/s$	0.132 $k\text{\AA}$	0.00%	READY		
Rate/Xtal	Sensor	Sensor Type	Z-Ratio		Act	Frequency	
	Type/Freq		Type	Value		Fundamental	Anharmonic
	1	Single	Mat1	0.381	613	5499470.348	0.000
	2	Single	Mat1	0.381	0	0.000	0.000
	3	Single	Mat1	0.381	0	0.000	0.000
	4	Single	Mat1	0.381	0	0.000	0.000
	5	Single	Mat1	0.381	0	0.000	0.000
	6	Single	Mat1	0.381	0	0.000	0.000
	7	Single	Mat1	0.381	0	0.000	0.000
	8	Single	Mat1	0.381	0	0.000	0.000

Sensor Information		
06/25/2010 11:48	Test	
Test		
XIU		

[Sensor]

センサーチャンネルを示します。故障したセンサーの番号が赤で表示されます。

[Sensor Type]

センサーチャンネルに対して設定されたセンサータイプが示されます。

[Z-Ratio]

2列で構成されるフィールドで、指定したセンサーで使用している [Z-Ratio] のタイプと値が表示されます。[Z-Ratio] には、以下の3つのタイプがあります：[Mat1]、[Auto]、[Sens]

[Mat1] は、膜厚の計算に使用している [Z-Ratio] が、[Material] パラメーターの [Z-Ratio] の値であることを示します。[Sensor] 画面で [Auto-Z] パラメーターが [No] に設定されている場合、[Sensor Information] 画面に表示される [Z-Ratio] タイプは常に [Mat1] になります。

[Auto] は、[Sensor] 画面で [Auto-Z] パラメーターが [Yes] に設定されていることを示します。[Auto-Z] を設定すると、蒸着により形成中の膜の [Z-Ratio] が継続的に計算されます。IC6 で突然 [Auto-Z] を計算できなくなった場合、[Auto] は [Mat1] または [Sens] に変更されます。[Mat1] は、上記と同じ意味を持ちます。

[Sens] は、(故障発生前の) 最後に計算された [Auto-Z] 値を使用して、このセンサーの膜厚が計算されることを示します。

IC6 では、基本共振の周波数に応じて [MatI] または [Sens] のどちらを使用するかを決定します。基本周波数が、[Auto-Z] による計算不能前の最後の有効基本周波数とほぼ一致する場合、IC6 では [Sens] 値を使用します。ほぼ一致しない場合、IC6 では [MatI] 値を使用します。

[Act] (アクティビティ)

[Act] は、センサー回路の健康度、つまり電流を伝導する能力を示す値です。値の範囲は、最小 0 (健康度が最も低い) から最大 800 (健全性が最も高い) までです。

[Act] 値は、水晶振動子の交換時期を予測するのに役立ちます。故障する直前、水晶振動子の直列抵抗値が上昇し、流れる電流が減少するため、[Act] 値も減少します。[Act] 値が 0 に近づくほど、水晶振動子の故障が差し迫っていると判断できます。

[Act] 値は、センサーヘッドの電気接点の健全性を測定するためにも活用できます。たとえば、センサーヘッドに取り付けた新しいモニター用水晶振動子の寿命がほぼ 0% ではあるが、その [Act] 値が 550 未満である場合、センサーヘッドまたは真空内ケーブルの修理が必要であることを意味します。

[Frequency]

このフィールドは、[Fundamental] と [Anharmonic] の 2 つのカテゴリに分かれています。動作中のすべてのセンサーについて、[Fundamental] 周波数が表示されます。センサーに対して [Auto-Z] が有効である場合は、その [Anharmonic] 周波数も表示されます。周波数値が表示されます。

3.3.3.4.1 [TEST XIU]

XIU (水晶振動子インタフェースユニット) のテストを実行するには、該当の [Sensor] 番号にカーソルを合わせます。続いて [F1] キーを押すと、XIU の自己テストが開始します。XIU 自己テストでは、XIU と測定カードのペアが正しく動作しているかを調べます。正しく動作している場合は、[XIU Test Passed] メッセージが表示されます。XIU 自体、XIU のインタフェースケーブル、または測定カードに欠陥がある場合は、[XIU Test Failed] メッセージが表示されます。

XIU 自己テストを正しく実行するためには、XIU に 6 インチ BNC ケーブル (IPN 755-257-G6) を接続し、センサーフィードスルーから切断されている必要があります。

3.3.4 [Sensor] 画面

[Main Menu] 画面で、[Sensor] にカーソルを合わせて [MENU] キーを押すと、[Sensor] 画面が表示されます。

[Sensor] 画面の [Overview] ページ (図 3-10 を参照) には、8 つすべてのセンサーの現在の構成が表示されます。

図 3-10 [Sensor] 画面の [Overview] ページ

		0.01 Å/s 0.000 kÅ	0.00 % READY	0.00 Å/s 0.000 kÅ	0.00 % READY				
Overview	Sensor #	1 Single	2 XtalTwo	3 Single	4 XtalSix	5 Xtal12	6 Generic	7 Single	8 Single
Sensor	Sensor Type	0	1	0	3	4	5	0	0
	Switch Out	0	0	2	0	0	0	0	0
	Shutter Out								
	Auto-Z	No	No	No	No	No	No	No	No
	Recorder Output	11	0	0	0	0	0	0	0
	Function Range	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100
	# Positions	1	1	1	1	1	10	1	1
	# Pulses	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pulse On s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Pulse Off s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Sensor								Crystal Fail 2	
04/12/2010 09:07									
Select Sensor									

いずれかのセンサー番号にカーソルを合わせ、[F1] キー ([Select Sensor]) を押すと、[Sensor] ページが表示されます。

プログラミングの詳細については、4-2 ページのセクション 4.1.2 の [Sensor] 画面のパラメーターを参照してください。

3.3.5 [Source]

[Source] 画面の [Overview] ページ (図 3-11 を参照) には、6 つすべての蒸発源の現在の構成が表示されます。

図 3-11 [Source] 画面の [Overview] ページ

		0.01 Å/s	0.001 kÅ	0.00%	READY		
Overview	Source #	1	2	3	4	5	6
Source	DAC Output	1	2	3	4	5	6
	Shutter Output	9	10	11	12	13	14
	Number of Crucibles	Four	One	One	One	One	One
	Crucible Output	20	0	0	0	0	0
	Turret Feedback	Yes	No	No	No	No	No
	Turret Input	1	0	0	0	0	0
	Turret Delay s	5	5	5	5	5	5
Source							
04/12/2010 11:58							
Select Source							

右カーソルキーを使用して、いずれかの蒸発源にカーソルを合わせると、[Select Source] 機能キーが表示されます。[F1] キーを押すと、[Source] パラメーターページが表示されます。

[Source] ページで、選択した蒸発源を設定できます。

プログラミングの詳細については、4-5 ページのセクション 4.2.2 の [Source] 画面のパラメーターを参照してください。

3.3.6 [Material]

この画面は、以下の各ページの選択メニューからアクセスできる 8 つのサブページで構成されます。

プログラミングの詳細および表示画面については、セクション第 5 章「材料のセットアップ」を参照してください。

3.3.6.1 [Overview] ページ

[Material] 画面の [Overview] ページ (図 3-12 を参照) には、32 件すべての物質 (材料) が表示されます。これらは、デフォルトでは [Material 1] から [Material 32] として表示されます。化学式または別名を割り当てると、その名前が表示されます。5-2 ページのセクション 5.1.2 の材料の定義を参照してください。

図 3-12 [Material] 画面の [Overview] ページ

0.00 Å/s		0.000 kÅ		0.00%		READY	
Overview	1 Ag	9 Material 9	17 Material 17	25 Material 25			
Source	2 Al	10 Material 10	18 Material 18	26 Material 26			
Sensor	3 Au	11 Material 11	19 Material 19	27 Material 27			
Pre/Post	4 Zr	12 Material 12	20 Material 20	28 Material 28			
Deposit	5 Material 5	13 Material 13	21 Material 21	29 Material 29			
Lib A-Hf	6 Material 6	14 Material 14	22 Material 22	30 Material 30			
Lib Hf-Sc	7 Material 7	15 Material 15	23 Material 23	31 Material 31			
Lib Sc-Z	8 Material 8	16 Material 16	24 Material 24	32 Material 32			
Zr							
04/12/2010 09:22							
Select Material		Copy Material		Paste Material		Default Material	

3.3.6.2 [Source] ページ

[Material] 画面の [Source] ページでは、[Density]、[Z-Ratio]、[Control Loop] タイプ、さらには関連する制御ループパラメーターを入力または編集できます。6 点の蒸発源 BNC アナログ制御出力のうち 1 点を選択し、[Maximum Power] や [Minimum Power] など、その出力の動作限界をここで定義します。必要であれば、選択した [Rate]、[Thickness]、[RateDeviation]、または [Power]、さらにフルスケール [Recorder Range] 値に対して [Recorder Output] (使用していない標準アナログ出力 6 点のうち 1 点、またはオプションで追加したアナログ出力 6 点のうち 1 点) を選択できます。5-3 ページのセクション 5.1.3 の [Material] 画面の [Source] ページのパラメーターを参照してください。

3.3.6.3 [Sensor] ページ

[Material] 画面の [Sensor] ページ (図 3-13 を参照) では、ツーリングファクターを選択できます。さらに、蒸着レートと材料の最終膜厚の制御用に平均化または使用するセンサー ([Multipoint]-[Yes]/[No]) またはセンサーグループ (最大 8 台) も選択できます。[Multipoint] を [No] に設定した場合、[Backup Sensor] とその [Backup Tooling] を指定できます。その他の選択肢は、[Sensor Type] に応じて表示されます。センサーが [XtalTwo] である場合、二次水晶振動子のツーリングファクターを指定できます。マルチポジションロータリーセンサーヘッドの場合、使用する水晶振動子の位置範囲を指定できます。

さらに、一次水晶振動子が不安定になった際、バックアップの水晶振動子またはセンサーに強制的に切り替えるための、品質および安定性に関する設定もあります。

[Cal Thickness] には、複数の材料を同時蒸着する際のクロストークを除去する補正係数を手動で入力できます。[Main Menu]-[Maintenance] 画面から入力したクロストーク校正手順を実行後、正しい値がここにインポートされ、表示されます。5-6 ページのセクション 5.1.4 を参照してください。

図 3-13 [Material] 画面の [Sensor] ページ

- 0.00 Å/s		0.000 kÅ		0.00%		READY						
Overview	Material Number	3				Quality Percent	0 %					
	Multipoint	No				Quality Counts	0					
Source	Sensor	1				Stability Single	0 Hz					
	Master Tooling	100.0 %				Stability Total	0 Hz					
Sensor	Backup Sensor	0										
	Backup Tooling	100.0 %										
Pre/Post	Xtal Position First	0										
	Xtal Position Last	0										
Deposit	Failure Action	PostDp										
	CrystalTwo Tooling	100.0 %										
Lib A-Hf	Sensor	1	2	3	4	5	6	7	8			
Lib Hf-Sc	Cal Thickness	UNCAL	UNCAL	UNCAL	UNCAL	UNCAL	UNCAL	UNCAL	UNCAL	UNCAL		
Lib Sc-Z												
Au												
04/12/2010 09:27												

3.3.6.4 [Pre/Post] ページ

最大 3 つのプレ蒸着フェーズを上昇時間、パワーレベル、およびソーク時間とともに指定できます。さらに、[Auto Soak 2]、シャッターや制御の [Delay Option] も有効にできます。5-12 ページのセクション 5.1.5 の [Pre/Post]-[Deposit] ページのパラメーターを参照してください。

3.3.6.5 [Deposit] ページ

目的の蒸着 [Rate]、[Time Limit]、[Rate Filter Time]、[Time Power Avg Time]、[Ion Assist Deposit]、および最終膜厚到達後に移行する状態を設定します。

蒸着中の新しいレートを 2 つ指定でき、RateWatcher を有効にできます。

5-16 ページのセクション 5.1.7 の [Deposit] ページのパラメーターを参照してください。

3.3.6.6 [Lib A-Hf]、[Lib Hf-Sc]、および[Lib Sc-Z] ページ

これら3つのライブラリーを使用することで、化学式と、正しい密度や[Z-Ratio]値に基づいて材料を選択できます。物質の化学式にカーソルを合わせ、[F1]キー([Define Material])を押すと、その物質が選択されます。残りのパラメーターを入力するための[Material]画面の[Source]ページが表示されます。5-2ページのセクション5.1.2の材料の定義を参照してください。

3.3.7 [Process]

この画面は、以下に説明する3つのページで構成されます。プログラミングの詳細および表示ページについては、セクション第6章「プロセスのセットアップ」を参照してください。

3.3.7.1 [Overview] ページ

[Process]画面の[Overview]ページ(図3-14を参照)には、50件すべてのプロセスが表示されます。膜層を含むプロセスは、プロセス名の前に「>」が示されています。プロセスにカーソルを合わせ、[F1]キーで選択すると、プロセスの膜層シーケンスが表示されます。プロセスにカーソルを合わせ、[F2]キーを押すと、そのプロセスは[Active Process]になります。このプロセスの膜層シーケンスは、[START]実行時に実行されます。

図3-14 [Process]画面の[Overview]ページ

		0.00 Å/s	0.000 kÅ	0.00%	READY
Overview	1 >	Process 1	18 Process 18	35 Process 35	
	2	Process 2	19 Process 19	36 Process 36	
	3	Process 3	20 Process 20	37 Process 37	
Curr Proc	4	Process 4	21 Process 21	38 Process 38	
	5	Process 5	22 Process 22	39 Process 39	
1 - 10	6	Process 6	23 Process 23	40 Process 40	
	7	Process 7	24 Process 24	41 Process 41	
	8	Process 8	25 Process 25	42 Process 42	
	9	Process 9	26 Process 26	43 Process 43	
	10	Process 10	27 Process 27	44 Process 44	
	11	Process 11	28 Process 28	45 Process 45	
	12	Process 12	29 Process 29	46 Process 46	
	13	Process 13	30 Process 30	47 Process 47	
	14	Process 14	31 Process 31	48 Process 48	
	15	Process 15	32 Process 32	49 Process 49	
	16	Process 16	33 Process 33	50 Process 50	
	17	Process 17	34 Process 34		
Process 1					
Active Process 1					
04/12/2010 09:29					
Select Process		Set Active Process		Default Process	

[F4]キーを押すと、そのプロセスに対してプログラミングされたすべての値がクリアされます。クリアするプロセスにカーソルを合わせます。

[F4]キー([Default Process])を押します。プロセス名などのプロセスパラメーター値がデフォルト値に戻り、そのプロセスからすべての膜層が消去されます。

3.3.7.2 [Curr Proc] (現在のプロセス)

[Curr Proc] ページ (図 3-15 を参照) には、最後に編集したプロセス (必ずしも [Active Process] ではない) の膜層シーケンスが表示されます。[Name] にカーソルを合わせ、電話のボタン配列に似たキーパッドを使用して文字や数字を入力することで、最大 15 文字の名前を入力できます。6-2 ページのセクション 6.3 の [Curr Proc] ページを参照してください。

図 3-15 [Curr Proc] ページ

-0.00 $\text{\AA}/\text{s}$ 0.001 $\text{k}\text{\AA}$ 0.00%		READY
Overview Curr Proc 1 - 10	Process Number 1 Name TWO LAYERS PROCESS 1: Ag, A1	Layers Defined 2
TWO LAYERS		
Active Process 1		
04/12/2010 09:49		
Set Active Process		

3.3.7.3 [1 - 10]、[11 - 20] などのページ

このページには、プログラミングした膜層が 10 件ごとのグループで表示されます。このページで、膜層パラメーターの [Final Thick]、[Thick Limit]、[Cruc]、[CoDep] ([Yes]/[No])、および関連パラメーターを入力します。[Material #] 列にカーソルを合わせ、1 つ目の膜層に使用する材料の番号を入力します。膜層シーケンスに追加するには、[Material #] 列にカーソルを合わせた状態で、下矢印キーで空の行に移動し、その膜層に使用する材料の番号を入力します。6-3 ページのセクション 6.4 のプロセス膜層 [1 - 10] などのページを参照してください。

3.3.8 [General]

[General] プロセス画面は、以下に説明する 8 つのページで構成されます。

プログラミングの詳細および表示画面については、セクション第 7 章「一般パラメーター」を参照してください。

3.3.8.1 [Process] ページ

[Process] ページには、グローバルパラメーターが表示されます。また、それらの編集も可能です。

図 3-16 [Process] ページ

0.17 Å/s 0.001 kÅ 0.00%				READY
Process				
DACs	Active Process	1		
Comm	Layer To Start	1	Active Layer Output	0
Message	Source DAC Required	Yes	Run Number	1
Date/Time	Auto Start Next	No	Thickness Eq 1	0
Test	Max Concurrent Layer	2	Thickness Eq 2	0
Lock	Layers Displayed	Auto	Thickness Eq 3	0
Audio/Visual				
General				Crystal Fail 1
04/12/2010 14:22				

- [Active Process]** 50 件のプロセスのうち、実行するものを指定します。
- [Layer To Start]** [START] を実行したときに、この膜層番号が実行されます。
- [Source DAC Required]** 膜層をアクティブにするために蒸発源 DAC が必要であるかを指定します。
- [Auto Start Next]** 膜層が [IDLE] になったときに次の膜層を開始します。
- [Max Concurrent Layer]** 誤って [START] を重複実行しないようにするには、1 に設定します。
- [Layers Displayed]** [Operate] 画面に表示する最大膜層数です。
- [Active Layer Output]** [START] 時に実行される膜層の番号を示す、連続する 8 つの出力の先頭を指定します。複数の膜層がアクティブである場合、最も番号が小さいものが出力に示されます。
- [Run Number]** プロセスの開始時に、1 ずつ増分します。
- [Thickness Eq 1/2/3]** ロジックステートメント Thick Sum イベントとともに使用する、最大 6 つの蒸発源の膜厚を加算します。

7-1 ページのセクション 7.2 の [General] 画面の [Process] ページを参照してください。

3.3.8.2 [DACs] ページ

このページでは、すべての DAC 出力の極性とフルスケール電圧を設定します。出力 0 は、0 ボルトに相当します。7-3 ページのセクション 7.3 の [DACs] ページのパラメーターを参照してください。

3.3.8.3 [Comm] ページ

このページでは、水晶振動子データのログ記録を有効にし、RS-232 およびオプションの Ethernet パラメーターを入力します。

- ◆ [Datalog Xtal Info]
- ◆ [RS-232]/[Baud Rate]/[Protocol]
- ◆ [Ethernet]/[IP Address]/[Net Mask]

7-4 ページのセクション 7.4 の [Comm] ページのパラメーターを参照してください。

3.3.8.4 [Message] ページ

このページでは、それぞれが最大 19 文字のメッセージを 10 件まで入力できます。ロジックステートメントを使用して、メッセージ表示のオン / オフを設定できます。

7-6 ページのセクション 7.5 の [Message] ページでのセットアップを参照してください。

3.3.8.5 [Date/Time] ページ

このページでは、日付形式の切り替えや現在の日付の入力を行います。

[Date Format] [Calendar]/[Day]/[Month]/[Year]

[System Time] 7-7 ページのセクション 7.6 の [Date/Time] ページでのセットアップを参照してください。

3.3.8.6 [Test] ページ

このページでは、ダミーレート信号を使用して、プログラミングした膜層シーケンスを実行できます。

[Test] [On]/[Off]

[Time Compressed] [No]/10 の倍数で時間を短縮するには [Yes]

[Advanced Test] [On]/[Off][On] モードに設定すると、水晶振動子の故障に対応します。

7-8 ページのセクション 7.7 の [Test] ページでのセットアップを参照してください。

3.3.8.7 [Lock] ページ

このページでは、パラメーター変更やファイルアクセスを防止するためのロックコードを設定できます。

[Program Lock Code]/[File Access Code]

7-9 ページのセクション 7.8 の [Lock] ページでのコードのセットアップを参照してください。

3.3.8.8 [Audio/Visual] ページ

[Audio Feedback] : キーのビーブ音のオン / オフを切り替えます。

[LCD Dimmer Time] : 値 0 は、この機能を無効にします。画面をオフにする基準となる、キー操作がない時間 (分) を設定します。

7-10 ページのセクション 7.9 の [Audio/Visual] ページでのセットアップを参照してください。

3.3.9 [Digital I/O]

[Digital I/O] 画面には、すべての入力の構成 (図 3-17 を参照) と、すべての出力の構成 (図 3-18 を参照) が表示されます。さらに、最大 3 つの I/O ボードの入出力を設定できます。

プログラミングの詳細については、セクション第 8 章「デジタル I/O」を参照してください。

図 3-17 [All Input] ページ

-0.01 Å/s 0.001 kÅ 0.00%			READY
	Board 1 Input	Board 2 Input	
All Input	1 TURRET 1	15 DEPO_PR_OK	
	2 MECH_P_ON	16 EVAC_CHM	
All Output	3 FORE_PR_OK	17 VENT_CHM	
	4 FORE_VA_CL	18 AUTO	
I/O Bd 1	5 RUGH_VA_CL	19 CHM_AT_ATM	
	6 HI_VAC_CL	20 ALARM_ANSW	
I/O Bd 2	7 CROS_PR_OK	21 CONNECTORS	
	8 GAUGES	22 ABORT	
I/O Bd 3	9 _____	23 _____	
	10 _____	24 _____	
	11 _____	25 _____	
	12 _____	26 _____	
	13 _____	27 _____	
	14 _____	28 _____	
Inputs			
04/12/2010 11:48			

注 : [All Input] および [All Output] ページには、アクティブな入出力が標準フォントで表示されます。アクティブでない入出力は、グレーアウト表示されます。

図 3-18 [All Output] ページ

- 0.00 $\text{\AA}/\text{s}$ 0.001 $\text{k}\text{\AA}$ 0.00%				READY
	Board 1 Relay Output	Board 2 Relay Output	Board 3 Relay Output	Board 3 TTL Output
All Input	1 Xt1 Switching 2	9 SRC SHTR 1	17 _____	25 _____
	2 XTL SHTR 3	10 SRC SHTR 2	18 _____	26 _____
All Output	3 Xt1 Switching 4	11 SRC SHTR 3	19 _____	27 _____
	4 Xt1 Switching 5	12 SRC SHTR 4	20 CRUC (1) 1	28 _____
I/O Bd 1	5 Xt1 Switching 6	13 SRC SHTR 5	21 CRUC (2) 1	29 _____
	6 HI_V_INTER	14 SRC SHTR 6	22 _____	30 _____
I/O Bd 2	7 FILAMENT	15 _____	23 _____	31 _____
	8 FIL_INTER	16 _____	24 _____	32 _____
I/O Bd 3				33 _____
				34 _____
				35 _____
				36 _____
				37 _____
				38 _____
Outputs				
04/12/2010 11:49				

3.3.10 [Logic]

100 件のロジックステートメントを設定できます。ロジックステートメントは、IC6 の起動中、1 秒あたり 10 回、順次に評価されます。

プログラミングの詳細については、[セクション第 9 章「ロジックステートメントのセットアップ」](#)を参照してください。

3.3.11 [Maintenance]

[Maintenance] 画面は、[Auto Tune]、[Cross Talk]、[Source Maint]、および [Sys Status] の 4 つのページで構成されます。

プログラミングの詳細については、[セクション第 12 章「メンテナンスおよび校正手順」](#)を参照してください。

3.3.12 [Counter]/[Timer]

[セクション第 13 章「カウンターおよびタイマー」](#)を参照してください。

3.3.13 [USB Storage]

[Config]..... USB ストレージデバイスへまたは同デバイスからの設定ファイルの保存と取得を行えます。

[Datalog]..... USB ストレージデバイス内のデータログファイルが表示されます。

[Screen Shot]..... USB ストレージデバイス内の印刷ファイルが表示されます。

[セクション第 14 章「USB ストレージ」](#)を参照してください。

3.4 プロセスの説明

IC6では、50の全プロセスにおいて、最大200の膜層の蒸着を連続的に制御できます。最大6つの膜層を同時に開始して、そのレートを制御できます。連続する2つの膜層を同時蒸着対象としてリンクさせることで、クロストーク補正や比率制御を行えるようになります。同時蒸着対象として別の膜層にリンクされている膜層を、同時蒸着制御またはクロストーク補正を行うために3つ目の膜層にリンクすることはできません。したがって、6つの個々のレートを同時制御するか、同時蒸着対象としてリンクされた2つの膜層のセットを最大3セットまでクロストーク補正または比率制御できます。

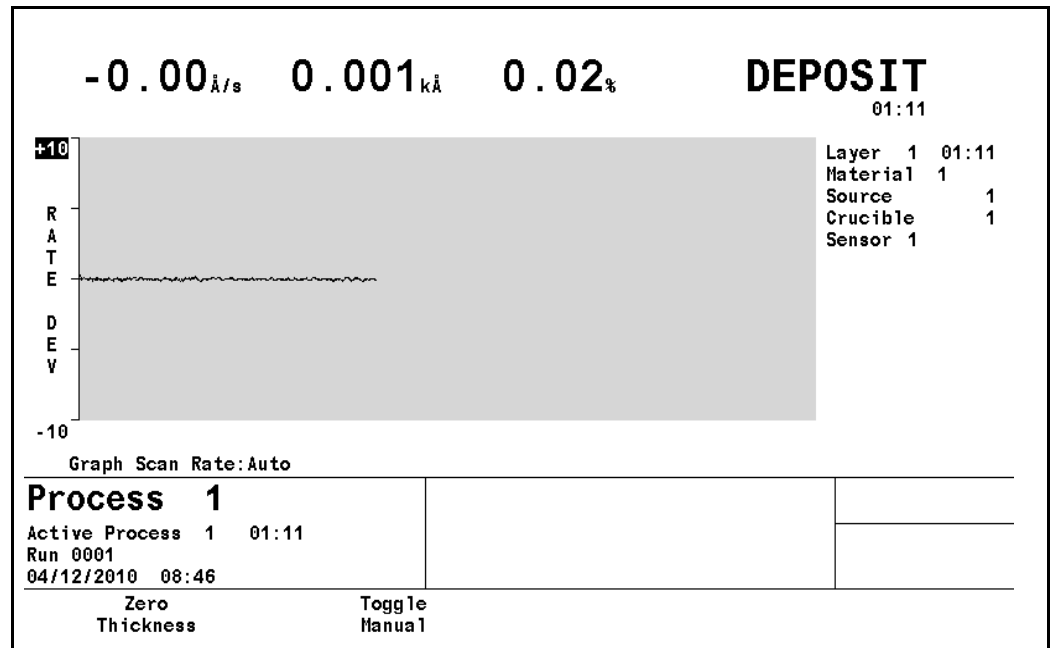
3.4.1 プロセスの定義

以下の手順を使用して、プロセスを定義します（すべての手順を記載順に実行する必要はありません）。

- 1 IC6が[READY]状態にあることを確認します。

一部の設定パラメーターやプロセスパラメーターは、IC6が[READY]状態であるときにのみ変更できます。そのため、パラメーターを設定する前に、[Operate]画面で、状態として[READY]が表示されていることを確認してください。図3-19を参照してください。[READY]が表示されていない場合は、[STOP]を押してから[RESET]を押します。

図3-19 [Operate]画面の[READY]



2 センサーを設定します。

センサーの設定では、シングルセンサーまたはマルチポジションセンサーのどちらであるかを指定し、該当する場合は、センサーシャッターや水晶振動子スイッチャーに接続される出力リレーを指定します。また、センサー設定時には、[Auto-Z] 機能を有効化 / 無効化します。これらのパラメーターは、[Sensor] 画面に表示されます。これらのパラメーターのプログラミングに関する説明については、4-1 ページの[セクション 4.1](#) を参照してください。さらに、水晶振動子の切り替えに関する詳細については、3-34 ページの[セクション 3.6.1](#) を参照してください。

3 蒸発源を設定します。

蒸発源の設定では、DAC 出力を選択し、その極性とフルスケール電圧を設定します。また、ソースシャッターの出力リレーも選択します。さらに、蒸発源に複数のるつぼがある場合は、この時点で設定します。蒸発源パラメーターは、[Source] 画面の [Source] ページ上でプログラミングします。これらのパラメーターのプログラミングに関する詳細な説明については、4-4 ページの[セクション 4.2](#) を参照してください。さらに、るつぼの選択に関する詳細については、3-37 ページの[セクション 3.6.2](#) を参照してください。選択した蒸発源制御 DAC 出力のフルスケール出力電圧範囲と極性は、[General] 画面の [DACs] ページで設定します。

4 材料を定義します。

材料の定義は、[Material] 画面の各ページで行います。プロセスで使用する 1 つ 1 つの材料を定義しなければなりません。同一プロセス内で、同一材料を複数回使用する場合は、1 回のみ定義します。材料の定義では、レート、密度、Z レシオ、ツーリング、ソークパワー設定、RateWatcher、レートランプ、時間制限、さらには最大パワー時に [STOP] を実行するかを設定します。制御ループ特性も材料に関連しています。また、各材料には、1 つの蒸発源と、1 つまたは複数のセンサーが関連付けられています。これらのパラメーターのプログラミングに関する詳細な説明については、[第 5 章](#) を参照してください。

5 膜層 / プロセスを定義します。

膜層およびプロセスの定義は、[Process] 画面で行います。「プロセス」とは、順序付けられた膜層のセットです。[Process] 画面で、膜層を所定の順序で入力します。各膜層は、[Material] 画面から番号で選択した材料、最終膜厚、および膜厚制限値で構成されます。るつぼの選択や同時蒸着など、特殊なプロセス機能に関する追加情報も設定できます。膜層パラメーターに関する詳細な説明については、[第 6 章](#) を参照してください。

6 [General] パラメーター情報を設定します。

プロセス定義の最後のステップは、[General] 画面でのプロセス関連パラメーターのプログラミングです。具体的には、実行する定義済みプロセス、プロセスを開始する膜層（通常は 1）、次の膜層を自動的に開始するかなどの設定です。さらに、ここでグラフィカル表示やアナログ出力の定義も修正できます。[General] パラメーターに関する詳細な説明については、[第 7 章](#) を参照してください。

3.4.2 プロセスの実行

プロセスを定義すると、実行可能になります。

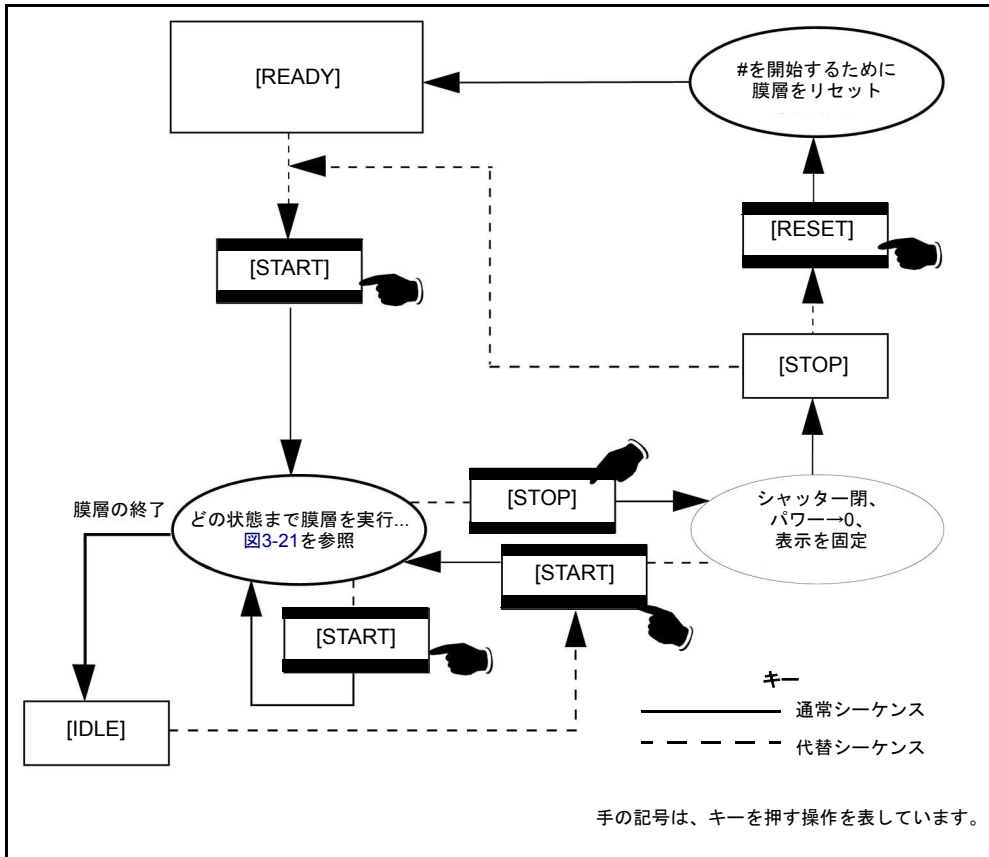
IC6 では、特定のパラメーターについて、プロセス実行中の変更を許可していません。

- ◆ IC6 が [READY] 状態であるとき、または最終膜層が [IDLE] 状態にあるとき (プロセス終了)、プロセスは実行中ではありません。IC6 が [READY]、[STOP]、[SUSPEND]、または [IDLE] 状態にあるとき、膜層は実行中ではありません。
- ◆ **[STOP]** を実行すると、プロセスが停止し、画面上のステータス情報は維持されます。また、複数の膜層がアクティブである場合は、すべての制御電圧出力が 0 に設定されます。
- ◆ **[SUSPEND]** は、[STOP] に似ていますが、1 つの膜層にのみ適用されます。
- ◆ **[START]** を 1 回押すと、停止した箇所からプロセスが再開されます。レートランプ中に [STOP] を実行し、[RESET] せずに膜層の実行を続行した場合、[DEPOSIT] 状態に移行したセットポイントレートは、[STOP] を実行したときに有効であったレートで置き換わります。停止した膜層の実行を続行する前に、データログ履歴に基づいて [Soak Power 2] レベルを調整することを推奨します。これ以降 [START] を実行するたびに、[General] パラメーターの [Max Concurrent Layer] 設定値に応じて、次の番号の膜層が開始されます。
- ◆ **[RESET]** を実行すると、停止したプロセスにおいて、指定された [Layer To Start] のプロセス先頭まで戻ります。

ヒント：シャッター動作、シーケンス、制限値などが正しいかどうかを確認するために、実際の蒸着を実行する前に、[Test] で新しいプロセスを実行することを推奨します。

以下の状態図に、プロセスの実行を示します。

図 3-20 プロセスの状態図



- 1 IC6 が [READY] 状態にあることを確認します。[READY] が表示されていない場合は、[STOP] を押してから [RESET] を押します。
- 2 [START] を押します。構成や設定に問題がなければ、開始する膜層に対してプレ蒸着が実行され、蒸着そしてポスト蒸着に進みます（膜層の状態に関する詳細情報については、3-32 ページの **セクション 3.5** を参照）。構成や設定に問題がある場合、問題を示すメッセージが表示されます。ステータスおよびエラーメッセージの定義については、**第 15 章** を参照してください。
- 3 1 つ目の膜層が完了すると、[IDLE] 状態に移行します。[Auto Start Next] を有効にしている場合を除き、[START] を再度押して、次の膜層を開始します。プロセスが完了するまで繰り返します。
- 4 プロセスを中断または中止する必要がある場合は、その時点で [STOP] を押します。センサーとソースシャッターが閉じ、パワーは 0 に設定され、画面表示が固定されます。中断した箇所からプロセスを再開するには、[START] を押します（プレ蒸着フェーズを繰り返します）。実行を完全に中止するには、[RESET] を押します。
- 5 プロセスの実行中に、重大なエラーが発生することがあります。

たとえば、プレ蒸着中に、水晶振動子シングルセンサーヘッドでセンサーが故障することがあります。重大なエラーが発生した場合、IC6 では [Material] 画面の [Failure Action] の設定に従います。重大なエラーのリストについては、15-1 ページの **セクション 15.1 のステータスメッセージ** を参照してください。エラーが対処された場合は、[START] を押して、中断した箇所からプロセスを続行できます。[RESET] を押すと、実行は完全に中止されます。

3.4.3 膜層の事前調整

1 つ前の膜層が実行されている間に、次の膜層の蒸着準備を行うことを推奨します。膜層の実行中に [START] を押すと、次の膜層の [Pre Deposit] 状態が開始します。ただし、いくつかの制限事項や注意事項があります。

1 次の膜層では、現在の膜層と同じ蒸発源を使用できません。[START] を押すと、蒸発源の競合が発生し、プロセスは [STOP] 状態になります。事前調整を行いたい場合、連続する2つの膜層に定義された蒸発源が異なり、[General] 画面の [Process] ページで、[Max Concurrent Layer] の値が2以上に設定されていることを確認してください。

2 ソークホールドを有効にしない限り、現在の膜層が [DEPOSIT] 状態にある間、次の膜層は [DEPOSIT] 状態に移行します。ソークホールドを有効にすると、次に進む準備が整うまで、選択したソークパワーレベルでプレ蒸着は保持されます。ソークホールドを設定する方法については9-16ページのセクション9.4のTHENアクション定義、またはリモート通信の使用を有効にする方法については10-50ページのセクション10.4.33のリモート一般アクションをそれぞれ参照してください。

注： ソークホールドが有効ではなく、2つの膜層が同じセンサーによる [DEPOSIT] に移行しようとする、[STOP] センサー競合が発生します。

3.4.4 同時蒸着

同時蒸着とは、2つの膜層を同時に蒸着するプロセスです。一方の蒸発源の物質によって生じるクロストークが、もう一方の蒸発源用センサーに到達しないように補正する必要があります。

同時蒸着は、[Process] 画面の膜層定義ページで定義します。同時蒸着する1つ目の膜層の [CoDep] パラメーターを [Yes] に設定します。この膜層を一次膜層と呼びます。一次膜層の [CoDep] パラメーターを [Yes] に設定する前に、一次膜層と二次膜層をどちらも定義しておくことが必要です。同時蒸着では、一次膜層が最終膜厚を達成すると、二次膜層も蒸着を終了します。ただし、二次膜層が先に最終膜厚を達成した場合、一次膜層はプログラミングされた最終膜厚を達成するまで蒸着が続行します。同時蒸着には、さらに関連する2つのパラメーターがあります。1つ目は、比率制御です。二次膜層のレートは、一次膜層の目的レートに対するパーセント値で制御されます。2つ目は、クロストークです。2つの蒸着の間の干渉を補正します。これらのパラメーターのプログラミングに関する詳細については、6-3ページのセクション6.4.1の膜層パラメーターおよび12-13ページのセクション12.6の同時蒸着のクロストーク校正の決定を参照してください。

同時蒸着の対象として2つの膜層をプログラミングした場合、[START] を1回押すことで両膜層の蒸着が開始します。

3.4.5 複数膜層の開始

[START] を 6 回押すことで、同時に最大 6 つまで膜層を個々に実行できますが、比率制御および相互感度は有効にはなりません。代わりに、[START] を 2 回または 3 回押して、同時蒸着の 2 つまたは 3 つのインスタンスを実行することも可能です。この場合、[General] 画面の [Process] ページで [Max Concurrent Layer] パラメーターを適切に設定する必要があります。7-1 ページのセクション 7.2 の [General] 画面の [Process] ページを参照してください。

3.4.6 プロセスの自動化

プロセスを自動化することで、1 つの膜層を実行するたびに [START] を押すことなく、プロセス全体を実行できます。プロセスの自動化は、以下のいずれかの方法で行えます。

- ◆ [General] 画面の [Process] ページで [Auto Start Next] を [Yes] に設定すると、[START] を 1 回押してプロセス全体を実行できます。
- ◆ リモート通信による制御。プロセスのステータスを監視して、必要なときに Start コマンドを発行するように、外部コンピューターを設定できます（セクション第 10 章「リモート通信」を参照）。
- ◆ リモート入力ラインによる制御。ロジックステートメントを使用して、何らかの外部イベントに基づいて膜層の実行を開始するように、リモート入力ラインを設定できます（セクション第 9 章「ロジックステートメントのセットアップ」を参照）。

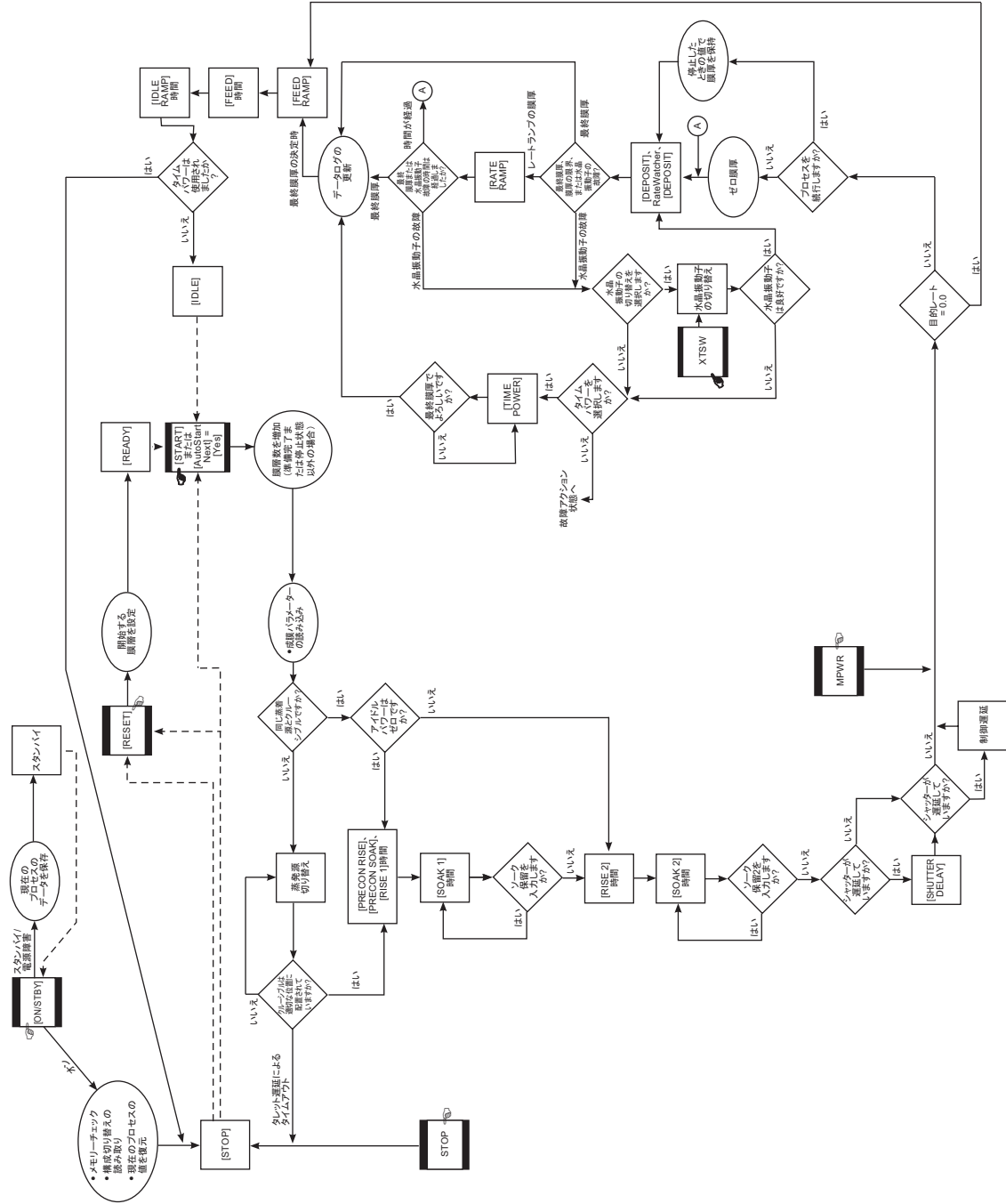


図 3-21 IC6 状態シーケンスの簡易図

3.5 状態の説明

表 3-2 状態の説明

状態	状況	リレー接点のステータス		リモート通信エンコード
		ソースシャッター	センサーシャッター	
1. [READY]	IC6 は [START] コマンドを受け入れません。	非アクティブ	非アクティブ	0
2. [CRUCIBLE SW] (るつぼ切り替え)	この状態中、るつぼタレットは現在の位置から、その材料について呼び出された位置に移動します。使用中の蒸発源の [Idle Power] が 0 でない場合、るつぼ位置が変更される前にパワーが 0 に設定されます。プログラミングされた位置に対してタレット入力がローになるか、[Turret Delay] が経過したときに (パラメーター設定による)、IC6 は次の状態に移行します。	非アクティブ	非アクティブ	1
3. [PRECON RISE]	蒸発源のパワーが、事前調整上昇時間に渡って、事前調整パワーレベルまで上昇します。[PreCon Rise Time]	非アクティブ	非アクティブ	2
4. [PRECON SOAK]	蒸発源が、事前調整ソーク時間だけ事前調整パワーレベルに維持されます。[PreCon Soak Time]、[PreCon Soak Power]	非アクティブ	非アクティブ	3
5. [RISE 1]	蒸発源が [Soak Power 1] レベルまで上昇します。[Rise Time 1]	非アクティブ	非アクティブ	4
6. [SOAK 1]	蒸発源が [Soak Power 1] レベルで維持されます。[Soak Time 1]、[Soak Power 1]	非アクティブ	非アクティブ	5
7. [RISE 2]	蒸発源が [Soak Power 2] レベルまで上昇します。[Rise Time 2]	非アクティブ	非アクティブ	6
8. [SOAK 2]	蒸発源が [Soak Power 2] レベルで維持されます。[Soak Time 2]、[Soak Power 2]	非アクティブ	非アクティブ	7
9. [SHUTTER DLY]	レートが制御されます。蒸発源が [Shutter Delay Accur] 内で 5 秒間レート制御されると、[DEPOSIT] 状態に移行します。[Transfer Sensor] が [Yes] に設定されている場合は、[SHUTTER DLY] 中に使用されます。[Delay Option]	非アクティブ	有効	8
10. [DEPOSIT]	レートが制御されます。[Rate]、[Final Thickness]、[PID Control]、[Process Gain]、[Primary Time Constant]、[System Dead Time]	有効	有効	9
11. [RATE RAMP 1]	目的のレート変化でレートが制御されません。新レート 1、[Start Ramp 1]、[Ramp 1 Time]	有効	有効	10

表 3-2 状態の説明 (続き)

状態	状況	リレー接点のステータス		リモート通信エンコード
		ソースシャッター	センサーシャッター	
12. [RATE RAMP 2]	目的のレート変化でレートが制御されま す。新レート 2、[Start Ramp 2]、[Ramp 2 Time]	有効	有効	11
13. [TIME POWER]	水晶振動子が故障しました。蒸発源は、水 晶振動子が故障する前の平均制御パワーと 平均レートに維持されます。[Failure Action]	有効	非アクティブ	12
14. [MANUAL]	[MANUAL] 状態は、前面パネルキーまた はリモート通信コマンドから設定します。 ソースシャッターが開いている場合、膜厚 は増分します。蒸発源のパワーは、ハン ディコントローラーまたはリモート通信を 介して制御します。	アクティブ または 非アクティブ	有効 シャッターは、 [MANUAL] 状態 中、オペレー ターがリモート 通信を介して開 閉できます。	13
15. [NonDepCNTL] (非蒸 着制御)	プレ蒸着後 ([Dep After Pre-Dep] パラ メーターが [No] に設定されている場合)、 外部からの入力 (リモートコマンド、デジ タル入力) を介して、または蒸着後 ([On Final Thickness] が [NonDepCont] に設定 されている場合) に、この状態に移行しま す。膜厚は増分しません。蒸発源のパワー は、制御ループによって目的のレートに制 御されます。この状態は、外部からの入力 を介して終了します。	非アクティブ	有効	14
16. [NonDep Hold]	[NonDep CNTL] 状態にあり、[Time Power] オプションが選択されている場合 に制御を続行するための水晶振動子がない ときに、この [NonDep Hold] 状態に移行 します。また、リモートコマンド RL3 を 使用して、[TIME POWER] 状態から [NonDep Hold] に移行することもできま す。膜厚は増分しません。蒸発源のパワー は、水晶振動子が故障する前の平均制御パ ワーに維持されます。総計レートおよびパ ワーは、どちらもリモート通信を介して調 整可能です。この状態は、外部からの入力 を介して終了します。	非アクティブ	非アクティブ	15
17. [FEED RAMP]	蒸発源は、[Feed Power] レベルに変化しま す。[Feed Power]、[Feed Ramp Time]	非アクティブ	非アクティブ	16
18. [FEED]	蒸発源は、[Feed Power] レベルに維持さ れます。[Feed Time]	非アクティブ	非アクティブ	17
19. [IDLE RAMP]	蒸発源は、[Idle Power] レベルに変化しま す。[Idle Ramp Time]、[Idle Power]	非アクティブ	非アクティブ	18

表 3-2 状態の説明 (続き)

状態	状況	リレー接点のステータス		リモート通信エンコード
		ソースシャッター	センサーシャッター	
20. [IDLE]	蒸発源は [Idle Power] に維持されており、[START] コマンドを受け入れます。	非アクティブ	非アクティブ	19
21. (膜層の) [SUSPEND]	該当する膜層の蒸発源出力は、パワー 0 に設定されます。膜層の表示は、最後のレート値および膜厚値で固定されます。	非アクティブ	非アクティブ	20
注： [STOP] または [SUSPEND] 中、開始する膜層に対して有効な水晶振動子がある場合にのみ、IC6 は [START] を受け入れます。				

3.6 特殊な機能

IC6 は、機器の性能を強化するための特殊機能をいくつか備えています。

3.6.1 水晶振動子の切り替え

IC6 では、シングルセンサー、XtalTwo (CrystalTwo®)、XtalSix (CrystalSix®)、Xtal12 (Crystal12®)、または Generic センサーから選択できます。CrystalTwo、CrystalSix、Crystal12、および Generic センサーでは、蒸着中の水晶振動子故障に備えて、1 つまたは複数のバックアップ用水晶振動子が提供されます。センサータイプは、[Sensor] 画面で指定します。

[XtalTwo] オプションには、779-220-G1 または 779-220-G2 XTAL2 スイッチが必要です。XTAL2 スイッチは、XIU パッケージを介して、任意のセンサー入力に接続できます。デュアルセンサーヘッドにも対応しています。この場合、2 つのシングルセンサーとして設定し、779-220-Gx XTAL2 スイッチの代わりに XIU を使用して、2 つ目のデュアルセンサーヘッドをバックアップセンサーとして設定します。通常は露出している水晶振動子は、センサー x に接続し、シャッターにより通常は遮蔽されているバックアップ用水晶振動子は、センサー y に接続します (y は、利用可能な任意のセンサーチャンネル)。センサー y は、[Material] 画面の [Sensor] ページでセンサー x の [Backup Sensor] として設定されており、[Sensor] 画面の [Sensor] ページで [Shutter Out] が割り当てられていることが必要です。この構成では、手動の [Switch Crystal] 機能は使用できません。バックアップセンサーを校正するには、一時的にセンサーとして設定してください。

すべてのマルチポジションセンサーおよびシャッター付きセンサーには、空気圧式アクチュエーター制御バルブ (部品番号 750-420-G1) とエアチューブを備えたフィードスルーが必要です。

以下の状況で、水晶振動子の自動切り替えが行われます：

- ◆ IC6 がセンサータイプ [XtalTwo](CrystalTwo) 用に設定されており、膜層が開始または実行中であり、有効な水晶振動子が故障したときに備えて別の良好な水晶振動子が用意されている場合。
- ◆ IC6 が [XtalSix]、[Xtal12]、または [Generic] 用に設定されており、膜層が開始または実行中であり、有効な水晶振動子が故障したときに、カルーセル内に 1 つ以上の良好な水晶振動子が残っている場合。

- ◆ 膜層に対してバックアップセンサーが設定されており、膜層が一次センサーで実行されているときに、一次センサーの最後の水晶振動子が故障した場合。
- ◆ IC6 が [XtalTwo] またはバックアップを備えたシングルヘッドセンサー用に設定されており、[START] が実行されたとき、指定された一次センサーが最後に実行されたセンサーと異なる場合。
- ◆ [XtalSix] または [Xtal12] を使用しており、[START] を押したとき、現在の位置が [Material] 画面の [Sensor] ページに示された [Xtal Position First]/[Xtal Position Last] の範囲外である場合。
- ◆ 蒸着中に S および Q レベルを超えた場合。

以下の状況では、水晶振動子の切り替えは自動的に行われません：

- ◆ [STOP]、[READY]、または [IDLE] 状態中。
- ◆ 指定された一次センサーとバックアップセンサーが、プレ蒸着中に故障した場合 ([Time Power] に対して故障アクションが設定されている場合、[SUSPEND] が発生する)。
- ◆ 蒸着中、[XtalTwo] 切り替えの二次水晶振動子が故障した場合、またはバックアップセンサーあるいは [XtalSix]、[Xtal12]、または Generic センサーの最後の良好な水晶振動子が故障した場合 (どちらのケースでも、選択した故障オプションに応じて [TIME POWER]、[SUSPEND]、[Post Deposit] または [STOP] が発生する)。

水晶振動子の切り替えは、システムをマルチポジションセンサー用に設定している場合に、前面パネル、ハンディコントローラー、リモート通信、またはロジックステートメントから手動で実行できます。

注：ハンディコントローラーで水晶振動子を切り替える場合、IC6 では [Sensor Information] 画面が表示されており、該当するセンサー番号にカーソルを合わせておく必要があります。

3.6.1.1 [XtalTwo] (CrystalTwo)

[XtalTwo] (デュアルセンサーヘッドと、779-220-G1 または 779-220-G2 XTAL2 スイッチ) を使用する場合、CrystalSwitch 出力が同時に空気圧式シャッターアクチュエーター制御バルブに通電するように配線する必要があります。これにより、デュアルセンサーシャッター機構と XTAL2 スイッチの RF リレーを作動させるための空気圧が供給され、水晶振動子 #1 を遮蔽し、水晶振動子 #2 を露出させて、RF 信号の経路が変更されます。この方法により、1つのオシレーターキットだけでデュアルセンサーを動作させることができ、IC6 には 1 台のセンサーのみ接続が必要になります。

バックアップ水晶振動子の状態が良好であることを確認するために、デュアルセンサーの起動時に初期化が行われます。

[DEPOSIT] 状態中に水晶振動子が故障した場合、IC6 では 2 つ目の水晶振動子に切り替えて処理を続行します。故障した水晶振動子のリストは、[DEPOSIT] 状態中に消去できます。具体的には、[Sensor Information] 画面で、該当するセンサー番号にカーソルを合わせた状態で [F4] 機能キーを押します。IC6 では、最後に切り替えた水晶振動子の位置を使用して、次の膜層を実行します。[READY] 状態中でも故障した水晶振動子のリストを消去できます。この場合は、ハンディコントローラーで水晶振動子を切り替える、[Sensor Information] 画面の [Switch

Crystal] 機能キーを押す、または通信コマンド RG23 (Switch Sensor) を使用します。10-50 ページのセクション 10.4.33 のリモート一般アクションを参照してください。水晶振動子の切り替えを行うには、切り替え先の良い水晶振動子が用意されている必要があります。

3.6.1.2 [XtalSix] (CrystalSix)

起動時に、すべての水晶振動子が読み込まれ、良好と不良のそれぞれの個数が確認されます。IC6 では、CrystalSix 内の 6 つすべての位置を個々に識別して追跡します。

蒸着中に水晶振動子が故障した場合、IC6 では、良好な水晶振動子が存在する次の位置に自動的に切り替えます。最後の良好な水晶振動子が故障し、バックアップセンサーがない場合、[Crystal Fail X...X] のメッセージが表示され、Xtal Fail ロジック状態は true になり、IC6 は状況に応じて [TIME POWER]、[Post Deposit]、[SUSPEND]、または [STOP] 状態に直接移行します。

選択したセンサーが [XtalSix] である場合、リレー接点は各位置に対して、1 秒間パルスでクローズ、1 秒間パルスでオープン、1 秒間パルスでクローズ、さらに 1 秒間パルスでオープンになります。最初の 1 秒間クローズによって、CrystalSix のカルーセルは 2 つの水晶振動子の中間位置に進みます。続く 1 秒間オープンによって歯車機構が緩み、2 回目の接点クローズにより、次の水晶振動子が正しい位置に進みます。

3.6.1.3 [Xtal12] (Crystal12)

起動時に、IC6 は位置 1 を検出するまでセンサーを回転させます。さらに、他の 11 の位置に回転を続けて、すべての水晶振動子の状態を確認します。このシーケンスが終了すると、[Sensor Information] 画面には位置 1 にあるセンサーと、故障した水晶振動子（存在する場合）の位置番号が表示されます。Crystal12 では、12 の各位置に対してレジスターが電氣的に並列に接続されています。IC6 では、各位置の抵抗値が正しいことを確認します。想定された値ではない場合、IC6 は再度パルスを送り、位置を再確認します。位置 1 が検出されない、または不正な値のパルスが 13 回送られると、IC6 には [Crystal Sw Fail X...X] メッセージが表示されます。この場合、現在位置ステータスを除き、すべての水晶振動子が故障として示されます。

水晶振動子の交換のためにセンサーからカルーセルを取り外すと、IC6 には [Carousel Open] が表示されます。このメッセージは、XIU (オシレーター) とセンサーの間の接続が確立していない場合にも表示されます。カルーセルを交換後、IC6 では、現在位置は 12 であり、すべての水晶振動子が故障していると想定します。[Sensor Information] 画面またはリモート通信を介して [Switch Crystal] または [Rotate Sensor] 機能を実行して、IC6 ですべての水晶振動子の状態を登録して位置 1 に戻します。センサータイプを [Xtal12] に変更した後も、この手順を実行する必要があります。ヘッド回転機能は、IC6 が [READY] または [STOP] であるか、すべてのアクティブな膜層が [IDLE] または [SUSPEND] 状態にある場合にのみ使用できます。

蒸着中に水晶振動子が故障した場合、IC6 では、良好な水晶振動子が存在する次の位置に自動的に切り替えます。最後の良好な水晶振動子が故障し、バックアップセンサーがない場合、[Crystal Fail X...X] のメッセージが表示され、Xtal Fail ロジック状態は true になり、IC6 は状況に応じて [TIME POWER]、[STOP]、[Post Deposit]、または [SUSPEND] 状態に直接移行します。

[Xtal12] 用に設定されている場合、リレー接点は各位置に対して、1 秒間パルスでクローズ、そして 1 秒間パルスでオープンになります。中間位置はありません。

3.6.1.4 Generic センサー水晶振動子の切り替え

センサータイプとして [Generic] を選択すると、選択した [# Positions] (最大 12) に対する水晶振動子の連続切り替えが可能になります。水晶振動子切り替えを行うと、[Pulse On] 時間だけ切り替え出力がクローズし、その後 [Pulse Off] 時間だけオープンします。[# Pulses] 設定値により、次の水晶振動子位置までの各動作に対してオン/オフパルスシーケンスが何回実行されるかが決まります。IC6 では、Generic センサーの現在位置や現在良好または故障した水晶振動子について監視しません。位置選択機能は、Generic センサーには使用できません。

水晶振動子切り替えシーケンスの後、IC6 では、この位置にある水晶振動子の共振周波数を特定しようと試みます。この水晶振動子に対する良好な共振周波数が特定できない場合、IC6 では再び水晶振動子の切り替え出力にパルスを送り、次の位置で共振周波数の特定を試みます。良好な共振周波数を特定するための最大試行回数は、[# Positions] 値から 1 を引いた値です。最大試行回数でも良好な共振周波数を特定できない場合、[Material]画面の[Sensor]ページの[Sensor]/[Failure Action]での選択内容に応じて、IC6 は [TIME POWER]、[Post Deposit]、[SUSPEND]、または [STOP] 状態に移行します。

[START] を実行すると、水晶振動子の故障フラグはすべて良好にリセットされます。

3.6.2 蒸発源 / るつぼの選択

IC6 では、6 つのバイナリエンコードリレーを介して、最大 64 のるつぼの蒸発源を制御できます。これは[Source]画面の[Source]ページで、[Number Of Crucibles]、[Crucible Output]、[Turret Feedback]、[Turret Input]、[Turret Delay] パラメーターで設定します (蒸発源 / るつぼの選択に関するパラメーターのプログラミングの詳細については、4-5 ページのセクション 4.2.2 の [Source] 画面のパラメーターを参照)。

膜層に対して使用するるつぼを定義するには、[Process] 画面の膜層ページの [Cruc] パラメーターを設定します。膜層を開始したとき、現在のるつぼ位置が要求位置と異なる場合、システムのタレットコントローラーはるつぼを所定位置に移動させます。これは、[Operate] 画面で、状態インジケータ [CRUCIBLE SW] で示されます。膜層シーケンスの実行は、選択したオプションに応じて、[Turret Delay] 時間の経過後またはタレットが所定位置にあることが入力で示された後、事前調整上昇時間に進みます。使用する具体的な方法は、[Source] 画面の [Turret Feedback] パラメーターで決まります。

注： [START] 実行時に蒸発源がゼロ以外のパワーでアイドルしている場合は、るつぼが変更される前に、パワーは 0 まで降下します。

3.6.2.1 例：タレットソースるつぼ選択のプログラミング

タレットソースコントローラーを IC6 に接続するには、タレットコントローラーへのハードウェア接続と、IC6 の特定パラメーターの適切な定義の両方が必要です。

[Source] 画面に進み、タレットソースとして定義する蒸発源を選択します。具体的には、選択した蒸発源を以下の方法で編集します：

- 1 [Number of Crucibles] の値を指定します（例：4）。
- 2 [Crucible Output] を選択します。これは、アクティブな膜層に対して選択されたるつぼ番号をエンコードする最初のリレーの番号です。リレーは、LSB (Least Significant Bit：最下位ビット) を含む最初のリレーから順に定義していきます。選択したるつぼ数が増えるほど、必要なリレー数が増えます。必要数は、バイナリエンコードに基づきます（実際のコーディングはバイナリ「-1」。「00」は位置 1 を表し、「11」は位置 4 を表す）。未使用のリレーシーケンスは、十分な選択肢を与えられる長さである場合に限り、使用できません。出力は、ノーマルオープンです。
- 3 [Turret Feedback] が必要であるか決定します。これにより、タレット位置コントローラーでは、要求されたタレット位置が満たされるまで、IC6 での以降の処理を停止させることができます。選択した場合、タレット入力をタレット位置コントローラーのフィードバック信号に接続する必要があります。

[Turret Delay] には、位置決めを行うのに十分な時間を入力します。この遅延時間が経過すると、IC6 での状態処理が続行します。

- 4 膜層に対する具体的なるつぼの選択は、[Process] 画面の膜層ページで定義します。
- 5 修正するプロセスを選択します。
- 6 膜層ごとに、具体的な [Cruc] 番号をプログラミングします。

例：

[Layer] 1 :	[Cruc] 番号	= 1
[Layer] 2 :	[Cruc] 番号	= 2
[Layer] 4 :	[Cruc] 番号	= 4

3.6.3 Auto-Z

IC6 の Auto-Z 機能は、水晶振動子の Z レシオを自動的に決定します。この機能は、[Sensor] 画面の [Sensor] ページで有効にできます。Auto-Z 機能の背景となる理論については、16-8 ページのセクション 16.1.6 の Auto-Z の理論を参照してください。

以下に、Auto-Z 機能の概要と、水晶振動子で Auto-Z を実行できない条件について説明します。

Auto-Z は、水晶振動子の基本共振と一次非調和共振の間で若干異なる質量感度に基づいて計算されます。したがって、基本共振と一次非調和共振の両方の周波数を測定することが不可欠です。

モニター用水晶振動子を挿入して Auto-Z を実行しようとする時、水晶振動子のステータスを判断するために基本周波数と非調和周波数が測定されます。水晶振動子のステータスは、以下の 4 つのカテゴリーに分類されます：

1 新品の水晶振動子

1 つ目のカテゴリーは、物質が一切堆積していない新品の水晶振動子です。両方の周波数が新品の水晶振動子の許容周波数範囲内にある場合、IC6 では、この水晶振動子に対する Auto-Z 計算を実行できます。

2 既知かつ使用された水晶振動子

2 つ目のカテゴリーは、既知かつ使用された水晶振動子です。ユーザーが良好なモニター用水晶振動子を取り外して、その同じ水晶振動子を再度挿入する状況を想定したものです。水晶振動子が故障した場合、最後の有効な水晶振動子の周波数が IC6 に必ず保存されます。物質が堆積しているモニター用水晶振動子を挿入すると、周波数測定値は新品の水晶振動子の許容周波数範囲外になります。これらの周波数測定値と保存されている値とを比較して、故障前に使用していたのと同じ水晶振動子であるかを判断します。前に使用したのと同じ水晶振動子であり、Auto-Z が以前に計算されている場合、IC6 では、この水晶振動子に対する Auto-Z 計算を実行できます。

3 不明かつ使用された水晶振動子

3 つ目のカテゴリーは、不明かつ使用された水晶振動子です。挿入時の周波数測定値が、新品の水晶振動子の許容周波数範囲外であり、かつ IC6 に保存されている周波数と一致しない水晶振動子です。この場合、物質が一切堆積していないモニター用水晶振動子の初期周波数が不明であるため、Auto-Z を実行できない条件であると判断されます。

4 非調和周波数を検出不能

水晶振動子に物質質量が堆積しているため、発振が減衰しています。この減衰は、もはや共振を測定できないほど大きくなる場合があります。IC6 で一次非調和周波数を測定できないが、基本周波数は測定可能な場合、[Unable to Auto-Z X...X] メッセージが表示されます。IC6 では、引き続き、基本周波数を使用して蒸着を監視します。

IC6 で基本周波数を測定できなくなり、マルチポジションセンサーヘッドで使用できるすべての水晶振動子に故障フラグが設定され、バックアップセンサーがない場合、[Crystal Fail X...X] のメッセージが表示され、Xtal Fail ロジック状態は true になります。

[Unable to Auto-Z X...X]

Auto-Z を実行できない条件は、以下のときに発生します：

- ◆ 非調和周波数を測定できない場合
- ◆ モニター用水晶振動子の基本周波数と非調和周波数が、物質堆積なしの状態から堆積ありの状態まで、継続的に測定されていない場合

3.6.4 自動チューニング— 制御ループの最適化

制御ループパラメーターの多くは、IC6 で自動的に計算できます。これは自動チューニング機能で行います。12-5 ページのセクション 12.5 の自動チューニングを参照してください。

3.6.5 RateWatcher

IC6 は、センサーシャッターの開閉によって蒸着レートを定期的にサンプリングできるサンプルおよびホールド機能を備えています。本質的に安定した蒸発源を制御する場合、この機能を使用することで水晶振動子の寿命を最大限まで延ばすことができます。RateWatcher を有効にすると、蒸着中のレート制御が行われます。センサーシャッターは、指定時間だけ閉じます。その後、シャッターは再び開き、パワーレベルが妥当であるかを確認して、調整されます。蒸着が完了するまで、この手順が繰り返し実行されます。この機能は、[Material] 画面の [Deposit] ページの 2 つのパラメーター [RateWatcher Time] および [RateWatcher Accuracy] で制御します。5-16 ページのセクション 5.1.7 の [Deposit] ページのパラメーターを参照してください。

3.6.6 ハンディコントローラー

IC6 には、オプションのハンディコントローラー (IPN 755-262-G1) (図 3-22 を参照) が付属品として提供されます。ハンディコントローラーは、パワーの制御、水晶振動子の切り替え、および [STOP] の実行を手動で行うための有線のリモート機器です。

ハンディコントローラーは、モジュラープラグで IC6 前面パネルに接続します。

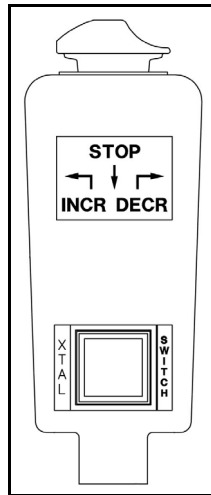
[MANUAL] モードで [POWER/STOP] スイッチを横方向に動かした場合にのみ、パワーを制御できます。[INCR] の矢印の方向に押し、パワーは増加します。[DECR] の矢印の方向に押し、パワーは減少します。

[POWER/STOP] スイッチを下方向に動かすと、[STOP] を実行します。

[Sensor Information] 画面を開き、[XtalTwo] (CrystalTwo)、[XtalSix] (CrystalSix)、[Xtal12] (Crystal12)、または Generic センサーが選択されている場合、コントローラー本体の赤いボタンを押すと、水晶振動子の切り替えが有効になります。

ハンディコントローラーキットには、IC6 の取り付け金具やアクセスしやすい場所に掛けておくためのコントローラー用フックが付属しています。

図 3-22 ハンディコントローラー



3.6.6.1 ハンディコントローラーによるソークパワーの決定

ハンディコントローラーは、適切なソークパワーレベルを決定するのに役立つツールです。ハンディコントローラーを使用して、一般的なプロセスの [SOAK 1] および [SOAK 2] を決定する例を以下に示します。

[SOAK 1] の決定

ハンディコントローラーを使用して、ゆっくりと（1分あたり数パーセント）パワーを上昇させます。ある程度のレート上昇を検出するまで、レートを観察します。使用する蒸発源のタイプによっては、数分かかることがあります。非ゼロのレートに到達したら、その時点のパーセントパワーを書き留めます。[Soak Power 1] パラメーターには、この書き留めた値よりも 1% 以上低い値を設定します。

[SOAK 2] の決定

[SOAK 1] で 30 ～ 60 秒経過後、ハンディコントローラーを使用して、目的の蒸着レートに到達するまで、ゆっくりと 1% ずつパワーを上昇させます。[Soak Power 2] パラメーターには、この値よりも 1 ～ 2% 低い値を設定します。

3.6.7 テストモード

[General] 画面の [Test] ページで、テストをオン / オフできます。テストモードが有効であれば、赤で [Test] と表示されます。

3.6.7.1 標準または [Time Compressed]

IC6 は、実際の動作をシミュレートする、ソフトウェア制御されたテストモードを備えています。[Time Compressed] モードでは、すべての膜層時間を加速させて、長いプロセスを 1/10 の時間でシミュレーションできます。基本的な動作の検証と典型的な動作を示すことを目的としたテストモードです。テストモード動作中のレート表示は、以下のとおりです：

$$\text{レート表示} = \frac{40}{\text{密度 (gm/cc)}} \times \frac{\text{ツーリング\%}}{100} \text{ \AA/sec} \quad [1]$$

これらのテストモードでは、水晶振動子の故障は無視されます。水晶振動子の自動切り替えは無効化されます。その他のリレーや入力はずべて、通常どおりに動作します。

3.6.7.2 [Advanced Test]

[Advanced Test] モードでは、水晶振動子の故障は認識され、水晶振動子の自動切り替えは有効になります。

3.6.8 USB ストレージデバイス

USB ポートを介して、あらゆるパラメーター情報、スクリーンショット、および自動データログ記録情報をストレージデバイスに保存できます。保存可能な最大ファイル数は、ストレージデバイスのメモリーサイズによって異なります。IC6 は、最大 120 ファイル（15 ファイル x 8 ページ）まで表示可能です。ディレクトリーは、[Config]、[Datalog]、および [Screen Shot] です。

パラメーターセットは、新規または既存のファイル名で保存でき、既存ファイルから取得できます。IC6 のパラメーターセットを含むファイルは、設定ファイルと呼ばれます。データログ情報は、[USB Storage] 画面の [Datalog] ページで、[USB Datalog Format] 項目が [Comma] または [Page] に設定されている場合のみ保存できます。

1 つのストレージデバイスに、複数のファイルを含めることは可能です。ファイル名は、最大 8 文字です。設定ファイル、スクリーンショット、およびデータログ記録ファイルを区別するために、拡張子を使用されます。どのファイルも、適切なディレクトリーに保存しなければなりません。スクリーンショットとデータログファイルについては、サブディレクトリーへの保存またはサブディレクトリーからの取得はできません。

IC6 では、カーソルキーで選択した英数文字を使用したファイル名をサポートします。英文字 A ~ Z および数字 0 ~ 9（これらの文字も含む）を使用可能です。IC6 では、メモリースティックに保存したファイルも表示できます。画面で [+++] と示される、画面内に収まらないような長いファイル名も、スクロール機能で表示できます。以下のエラーメッセージが表示されます：[USB error: Disk Full]、[No Such File]、[Disk Write Protected]、[Media Error]、[Disk not Found]、[File is Read Only]

データログファイルは、プロセス番号と実行番号を使用して、自動的に名前が設定されます。データログ文字列の詳細については、3-43ページの[セクション3.6.10のデータログ](#)を参照してください。スクリーンショットは、日付形式の設定に応じて、「DDMMYYXX」または「MMDDYYXX」という名前が設定されます。「XX」は、0～99まで1ずつ増分する数字で、毎日0にリセットされます。

注： [File Access Code] パラメーターは、IC6 に [Program Lock Code] が設定されている場合に有効になります。 [File Access Code] を入力することで、 [Program Lock Code] を入力することなく、 IC6 のパラメーターを USB ストレージデバイスに保存または同デバイスから取得できるようになります ([セクション第7章「一般パラメーター」](#)を参照)。



CAUTION

保存操作または取得操作中は、IC6 から USB ストレージデバイスを取り外さないでください。

3.6.9 ロックコードとアクセスコード

IC6 では、許可なくパラメーターを変更できないよう、いくつかの保護対策がとられています。パラメーター、 [Program Lock Code]、および [File Access Code] の説明については、第7章「[General] パラメーター」の設定項目を参照してください。さらに、リモート通信を介して、ディスプレイ全体をロックする方法もあります。これらのロックコードは、 [General] 画面から入力します。[セクション第7章「一般パラメーター」](#)を参照してください。

ヒント： [File Access Code] 以外のロックをクリアするには、起動時に [CLEAR] キーを押し続けます。これにより、すべてのロックコードがクリアされます。ただし、ロックコードが設定されていないと、すべてのパラメーターが消去されます。

3.6.10 データログ

データログ機能を有効にすると、ソースシャッターが閉じたとき、蒸着が完了したとき、 [STOP] または [SUSPEND] の後で、必ずプロセス情報が RS-232 ポートに自動的に送信されるか、USB ストレージデバイスに保存されます。この情報は、ファイル名が設定されて USB ストレージデバイスに保存されます。

USB ストレージデバイスに保存されたデータログファイルは、プロセス番号と実行番号を使用して、自動的に名前が設定されます。ファイル名の形式は「PXXRXXX.IDL」です。新しいデータログ情報と同じ名前のファイルが、すでに USB ストレージデバイス内に存在する場合は、古いファイルに新しいデータログ情報が追加されます。

プロセスが完了するまで、ソースシャッターが閉じるたびに、データログ情報がファイルに追加されず (USB 保存の場合)。

2つの膜層を同時蒸着する場合、先にソースシャッターが閉じた膜層が、先にデータログに記録されます。

RS-232 へのデータログ記録は、[USB Storage] 画面の [Datalog] ページで [USB Datalog Format] 項目が [Comma] または [Page] に設定されている場合に有効になります。データログ文字列のサブセットとして、水晶振動子の周波数データもオプションでデータログとして記録できます。これを有効にするには、[General] 画面の [Comm] ページで、[Datalog Xtal Info] を [Yes] に設定します。[Dlog Comma] プロトコル形式は、スプレッドシートプログラムへのファイルのインポートを可能にする、カンマと引用符で区切られた形式です。スプレッドシートプログラムで、カンマ区切り形式のファイルをインポートすると、数字のみで構成されるデータグループは値エンタリーとして扱われ、引用符で囲まれたデータグループはラベルとして保存されます。

[Dlog Page] プロトコル形式の場合、特定の膜層の特定材料に使用されたセンサーのみがデータログとして記録されます。

カンマ区切り形式の場合、すべてのセンサーおよび水晶振動子について、すべてのデータフィールドが返されます。対象センサーが蒸着中に使用されなかった場合、データフィールドには 0 が入力されます。

データログのデータは、以下の値で構成されます。データログ記録用に RS-232 ポートを設定した場合、データは ASCII 文字列で送信されます。データは、ASCII 文字列としてデータログファイルに保存されます。ASCII 文字列は、以下のリストに示すラベルや値で構成されます。ASCII 文字列は、CRLF (Carriage Return Line Feed) で終了します。リモートコマンド Status Layer を介してデータログが要求された場合、値はバイナリ形式でのみ送信されます。

- ◆ 年 (整数)
- ◆ 月 (整数)
- ◆ 日 (整数)
- ◆ 時 (整数)
- ◆ 分 (整数)
- ◆ プロセス x (x = プロセス番号、あるいはデータログファイルでは名前 (プログラミングされている場合))
- ◆ 実行番号 X (整数)
- ◆ 膜層 x (整数)
- ◆ 材料 x (x = 材料番号、あるいはデータログファイルでは名前 (プログラミングされている場合))
- ◆ プロセス時間 (秒) (整数)
- ◆ 膜層時間 (秒) (整数)
- ◆ 蒸着時間 (秒) (整数)
- ◆ 終了時膜厚 (kÅ) (浮動小数点)
- ◆ 平均レート (Å/s) (浮動小数点)
- ◆ 平均レート偏差 (Å/s) (浮動小数点)
- ◆ 終了時パワー (%) (浮動小数点)
- ◆ 平均パワー (%) (浮動小数点)

- ◆ 移行する次の状態（バイト）：
 - ◆ 0 = [NonDep CNTL] または [NonDep Hold]
 - ◆ 1 = [Post Deposit]
 - ◆ 2 = [STOP]
- ◆ 終了理由（バイト）（[STOP] 原因のリモート通信エンコードコマンドと一致、15-7 ページのセクション 15.4 の [STOP] メッセージを参照）：
 - ◆ 128 = 通常終了
 - ◆ 127 = ソースシャッターの手動閉
 - ◆ 126 = [SUSPEND]
- ◆ 時間パワーフラグ（バイト）（0 = No、1 = Yes）
- ◆ パワー故障フラグ（バイト）（0 = No、1 = Yes）
- ◆ パワー故障膜厚（kÅ）（浮動小数点）（パワー故障でない場合は 0、それ以外はパワー故障時の膜厚）

注： [Datalog Xtal Info] パラメーターが [Yes] に設定されている場合、各センサーについて以下の水晶振動子履歴が送信されます。表 3-3 を参照してください。水晶振動子履歴には、膜層で使用した各センサーの各水晶振動子に関する履歴が含まれています。リモートステータスコマンド SL17 では、8 つすべてのセンサー内の 12 すべての水晶振動子に関する履歴が返されず、[Datalog Xtal Info] パラメーターが [No] に設定されている場合、リモートステータスコマンド SL17 では、すべて 0 が送信されます。

表 3-3 センサー 1 ~ 8

水晶振動子	開始時周波数	終了時周波数	開始時寿命	終了時寿命	開始時 [Act] 値	終了時 [Act] 値	安定性値	品質値
1	< 浮動 小数点 >	< 浮動 小数点 >	< 整数 >	< 整数 >	< 整数 >	< 整数 >	< 整数 >	< 整数 >
2								
3								
4								
5								
6								

表 3-3 は、センサー内のすべての水晶振動子を表示するために、必要に応じて拡張されています。

3.6.11 DAC の監視

IC6 は、DAC BNC コネクタでの実際の出力電圧と、内部生成された値を継続的に比較して、機器外部または内部の不良を検出します。これらの値が一致しない場合、IC6 は以下のアクションを実行します：

DAC 出力が蒸発源制御用に割り当てられている場合：

- ◆ プロセスを停止します。
- ◆ [Source Fault] メッセージを表示します。
- ◆ この蒸発源出力を 0 に設定します。

DAC 出力がレコーダー用に割り当てられている場合：

- ◆ この出力を 0 に設定します。
- ◆ [Recorder Fault] メッセージを表示します。

どちらの故障タイプも、[RESET] を実行するまで有効な状態を維持します。

第4章

センサーおよび蒸発源のセットアップ

4.1 センサーのセットアップの概要

基本構成の IC6 は、1つのセンサー測定ボードと2つのセンサーチャンネルを備えています。チャンネルは、IC6 背面パネルでは [CH1] と [CH2] として表示され、ディスプレイ画面では [Sensor #] の 1 と 2 として表示されます。最大 8 つのセンサーをサポートするために、さらに 3 つのセンサー測定ボードを追加可能です。2 つ目のセンサー測定ボードは、通常は [CH3] および [CH4] と示された隣のスロットに取り付け、関連付けられたセンサーは [Sensor #] の 3 と 4 などになります。センサー接続ごとに、外部オシレーター (XIU) パッケージが必要です。

[Sensor] 画面を開くには、[Main Menu] 画面で [Sensor] にカーソルを合わせて [MENU] キーを押します。[Main Menu] 画面に戻るには、再度 [MENU] キーを押します。

4.1.1 [Sensor] 画面でのナビゲーション

[Sensor] 画面の [Overview] ページ (図 4-1 を参照) には、設定可能な 8 つすべてのセンサーの現在の構成が表示されます (1 つの測定ボードを取り付けた場合でも同様)。

変更を加えるには、該当センサーに左/右カーソルを合わせ、[F1] ([Select Sensor]) を押しと、そのセンサーの画面が開きます。図 4-2 を参照してください。

図 4-1 [Sensor] 画面の [Overview] ページ

		0.01 Å/s		0.001 kÅ		0.00%		READY	
Overview	Sensor #	1	2	3	4	5	6	7	8
	Sensor Type	Single	XtalTwo	Single	XtalSix	Xtal12	Generic	Single	Single
Sensor	Switch Out	0	1	0	3	4	5	0	0
	Shutter Out	0	0	2	0	0	0	0	0
	Auto-Z	No	No	No	No	No	No	No	No
	Recorder Output	11	0	0	0	0	0	0	0
	Function Range	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100	Rate 100
	# Positions	1	1	1	1	1	10	1	1
	# Pulses	1	1	1	1	1	1	1	1
	Pulse On s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Pulse Off s	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
Sensor									
04/12/2010 11:53									
Select Sensor									

図 4-2 [Sensor] 画面のパラメーターの編集

0.00 Å/s 0.001 kÅ 0.00 % READY			
Overview	Sensor Number 2		
Sensor	Sensor Type XtalTwo		# Positions 1
	Switch Out 1		# Pulses 1
	Shutter Out 0		Pulse On 1.0 s
	Auto-Z No		Pulse Off 1.0 s
	Recorder Settings		
	Output 0		
	Function Rate		
	Range 100		
Sensor			
04/12/2010 11:55			

4.1.2 [Sensor] 画面のパラメーター

[Sensor Type] [Single] (0)、[XtalTwo] (1)、[XtalSix] (2)、[Xtal12] (3)、[Generic] (4)。[TOGL] キーを押して、選択肢間を移動します。デフォルトは [Single] です。

括弧内の値は、リモート通信コマンドとともに使用します。このパラメーターで、マルチポジションヘッド用の水晶振動子切り替え機能やハンディコントローラーの水晶振動子インデックス機能を有効にします。マルチポジションセンサーを選択した場合、[Switch Out] パラメーターが表示されます。[Generic] タイプの場合は、他のパラメーターも表示されます。このパラメーターは、プロセスの実行中は変更できません。

[Switch Out] 0 ~ 38

このパラメーターは、[Sensor Type] が [Single] 以外のときに表示されます。このセンサーの水晶振動子切り替え出力に使用する対象を、38 の出力から指定します。値 1 ~ 38 は、それぞれの出力に対応します。値 0 は、水晶振動子切り替え出力を使用しないことを示します。デフォルト値は 0 です。0 以外の値を入力すると、水晶振動子切り替え出力として選択した出力は、[Digital I/O] 画面でも同様に指定されます。この出力の接点開閉のデフォルト設定は、ノーマルオープンです。

[Shutter Out] 0 ~ 38

このパラメーターでは、このセンサーの水晶振動子シャッターの作動に、38の出力のうち、どの出力を使用するかを指定します。値の範囲は 0 ~ 38 です。値 1 ~ 38 は、それぞれの出力に対応します。値 0 は、シャッターを使用しないことを示します。デフォルト値は 0 です。0 以外の値を入力すると、水晶振動子シャッター出力として選択した出力は、[Digital I/O] 画面でも同様に指定されます。センサーを含む膜層が、[SHUTTER DLY]、[DEPOSIT]、[NonDep CNTL]、[MANUAL] 状態であるか、または RateWatcher 機能のサンプル期間中であるとき、出力は true に設定されます。[Post Deposit]、[TIME POWER]、およびホールド状態の終了まで、[STOP] コマンドを受信するまで、または RateWatcher 機能のホールド期間中は、条件は true で維持されます。

[Auto-Z] [No] (0)、[Yes] (1)

このパラメーターでは、このセンサーの膜厚の計算に使用する Z レシオ値を求めるための方法を指定します。[No] の場合、[Material] 画面で定義した [Z-Ratio] を使用します。[Yes] の場合、システムの Auto-Z 計算機能を使用します。Auto-Z を実行できない条件に該当する水晶振動子に対しては、Auto-Z を有効化できません。Auto-Z を実行できない条件の水晶振動子の詳細については、3-39 ページの [セクション 3.6.3](#) を参照してください。デフォルト値は、[No] ([Material] 画面の [Z-Ratio] を使用する) です。

[Recorder Settings]

[Output] 0 ~ 12

このパラメーターでは、このセンサーのフィルタリングされていないレコーダー出力として、どの DAC 出力を使用するかを指定します。値の範囲は 0 ~ 12 です。値 0 は、このセンサーに対して DAC を使用しないことを示します。値 1 ~ 6 は、IC6 の背面パネルで [DAC 1] ~ [DAC 6] と示された 6 つの DAC BNC 出力にそれぞれ対応します。DAC 出力 7 ~ 12 には、オプションの DAC 出力カードが必要です。

[Function] [Rate] (0)、[Thick] (1)、[RateDev] (2)

このパラメーターにより、センサーのレコーダー出力の機能が決まります。デフォルト値は 0 (フィルタリングされていないセンサーレート) です ([Rate Filter Time] は作用しない)。

[Range] 0 ~ 99999

選択したフルスケール範囲値は、[General] 画面パラメーターの DAC のスケールと極性に対応します。デフォルトは 100 です。

4.2 蒸発源のセットアップの概要

IC6 では、6 つの蒸発源制御チャンネルを設定できます。各蒸発源制御チャンネルは、個別の装置として扱われます。

[Source] 画面を開くには、[Main Menu] 画面で [Source] にカーソルを合わせて [MENU] キーを押します。[Main Menu] 画面に戻るには、再度 [MENU] キーを押します。

4.2.1 [Source] 画面でのナビゲーション

[Source] 画面の [Overview] ページには、6 つすべての蒸発源の現在の構成が表示されます。

図 4-3 [Source] 画面の [Overview] ページ

		0.01 Å/s	0.001 kÅ	0.00%	READY		
Overview	Source #	1	2	3	4	5	6
Source	DAC Output	1	2	3	4	5	6
	Shutter Output	9	10	11	12	13	14
	Number of Crucibles	Four	One	One	One	One	One
	Crucible Output	20	0	0	0	0	0
	Turret Feedback	Yes	No	No	No	No	No
	Turret Input	1	0	0	0	0	0
	Turret Delay s	5	5	5	5	5	5
Source							
04/12/2010 11:58							
Select Source							

変更を加えるには、該当蒸発源に左 / 右カーソルを合わせ、[F1] ([Select Source]) を押すと、その蒸発源の画面が開きます。

4.2.2 [Source] 画面のパラメーター

図 4-4 [Source] 画面の [Source] ページのパラメーター

-0.00 Å/s 0.001 kÅ 0.00 % READY																	
Overview Source	<table border="0"> <tr> <td>Source Number</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>DAC Output</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Shutter Output</td> <td style="text-align: right;">9</td> </tr> <tr> <td>Number of Crucibles</td> <td style="text-align: right;">Four</td> </tr> <tr> <td>Crucible Output</td> <td style="text-align: right;">20</td> </tr> <tr> <td>Turret Feedback</td> <td style="text-align: right;">Yes</td> </tr> <tr> <td>Turret Input</td> <td style="text-align: right;">1</td> </tr> <tr> <td>Turret Delay</td> <td style="text-align: right;">5 s</td> </tr> </table>	Source Number	1	DAC Output	1	Shutter Output	9	Number of Crucibles	Four	Crucible Output	20	Turret Feedback	Yes	Turret Input	1	Turret Delay	5 s
Source Number	1																
DAC Output	1																
Shutter Output	9																
Number of Crucibles	Four																
Crucible Output	20																
Turret Feedback	Yes																
Turret Input	1																
Turret Delay	5 s																
Source																	
04/12/2010 11:59																	

6 つの蒸発源制御チャンネルは、チャンネルごとに以下のパラメーターを編集できます。

[Source Number] 1 ~ 6

編集する蒸発源番号を入力します。

[DAC Output] 0 ~ 12

このパラメーターでは、蒸発源出力として、どの DAC 出力を使用するかを指定します。値の範囲は、0 ~ 12 です。値 0 は、この蒸発源に対して DAC が指定されていないことを示します。値 1 ~ 6 は、IC6 の背面パネルで [DAC 1] ~ [DAC 6] と示された 6 つの DAC BNC 出力にそれぞれ対応します。DAC 出力 7 ~ 12 には、オプションの DAC 出力カードが必要です。

[Shutter Output] 0 ~ 38



CAUTION

プロセスの実行中は、ソースシャッター出力の割り当てを変更しないでください。変更した場合、ソースシャッターの誤動作につながります。

このパラメーターでは、ソースシャッターリレーとして、38 の出力のうち、どの出力を使用するかを指定します。値の範囲は 0 ~ 38 です。値 0 は、シャッターを使用しないことを示します。値 1 ~ 38 は、それぞれのリレーまたはオープンコレクタータイプ出力に対応します。デフォルト値は 0 です。0 以外の値を入力すると、ソースシャッターリレーとして選択したリレーは、[Digital I/O] 画面でも同様に指定されます。[Shutter Output] パラメーターをプログラミングした蒸発源を含む膜層の実行中、膜層が [DEPOSIT]、[TIME POWER]、[RATE RAMP 1]/[RATE RAMP 2]、または [MANUAL] 状態にあるとき、ロジック

ク条件は true に設定されます。[DEPOSIT] の終了まで、または [STOP] コマンドを受信するまで、条件は true で維持されます。同一出力を複数のシャッターに使用できます。

[Number of Crucibles] [One] (0)、[Four] (1)、[Eight] (2)、[16] (3)、[32] (4)、[64] (5)

括弧内の値は、リモート通信コマンドとともに使用します。タレット蒸発源のつぼ選択のプログラミング例については、3-37 ページの [セクション 3.6.2 の蒸発源 / るつぼの選択](#) を参照してください。複数ポケットのタレットの蒸発源を使用する場合、このパラメーターを使用して、タレットの位置を自動的に割り出すことができます。値は、[TOGL] および [ENTER] キーを使用して選択します。デフォルト値は 0 で、単一ポケットの蒸発源を示します。値 0 を選択した場合、画面上の [Crucible Output]、[Turret Feedback]、および [Turret Delay]/[Turret Input] パラメーターはグレーアウト表示されます。[Number of Crucibles] により、るつぼ出力に必要なリレー数が決まります。リレーはバイナリエンコードされるため（実際のコーディングはバイナリ「-1」。「000」は位置 1 を表し、「111」は位置 8 を表す）、4 るつぼには 2 リレー、8 るつぼには 3 リレー、16 るつぼには 4 リレー、32 るつぼには 5 リレー、64 るつぼには 6 リレーが必要です。

[Crucible Output] 0 ~ 37

このパラメーターでは、るつぼ出力として、どの出力を使用するかを指定します。値の範囲は 0 ~ 37 です。デフォルト値は 0 で、[Crucible Output] が無効であることを示します。このパラメーターに入力した値は、るつぼ制御出力として使用する連続する出力の開始出力を示します。たとえば、[Number of Crucibles] パラメーターに [Four] (1) を入力し、[Crucible Output] パラメーターに 1 を入力すると、出力リレー 1 と出力リレー 2 がるつぼ制御出力として指定され、バイナリコーディングの LSB がリレー出力 1 に設定されます。[Number of Crucibles] パラメーターに [Eight] (2) を入力し、[Crucible Output] パラメーターに 1 を入力すると、出力リレー 1、出力リレー 2、出力リレー 3 がるつぼ制御出力として指定され、バイナリコーディングの LSB がリレー出力 1 に設定されます。

[Turret Feedback] [Yes] (1)、[No] (0)

一部のタレット蒸発源インデクサーでは、タレットが正しい位置にあることを知らせるためにフィードバックを送ります。このパラメーターを設定することで、IC6 でそうした入力を受け入れ、適切に応答できるようになります。パラメーター入力値は [Yes] または [No] です。[Yes] は、タレットフィードバックを想定していることを示し、[Turret Input] パラメーターが画面に表示されます。[No] は、タレットフィードバックがないことを示します。デフォルト値は [No] です。以下の [Turret Input] および [Turret Delay] の説明を参照してください。

注： [Turret Feedback] を [Yes] に設定し、プロセスを開始すると、IC6 は [CRUCIBLE SW] 状態に移行します。[Turret Delay] 時間内に [Turret Input] を受信しなかった場合、プロセスは [STOP] 状態になります。

[Turret Input]..... 0 ~ 28

このパラメーターでは、[Turret Feedback] 入力として、28の入力のうち、どの入力を使用するかを指定します。値の範囲は 0 ~ 28 です。値 1 ~ 14 は、I/O リレーモジュール 1 のそれぞれの入力に対応します。値 15 ~ 28 には、I/O リレーモジュール 2 が必要です。値 0 は、タレットフィードバック用に入力を使用しないことを示します。デフォルト値は 0 です。ただし、入力を指定しなかった場合、プロセスは蒸発源切り替え状態以降に進まなくなります。0 以外の値を入力すると、[Turret Input] で指定した入力は、[Digital I/O] 画面でも同様に指定されます。入力ラインは、グラウンド (GND) への接点開閉を介して作動させます。

[Turret Delay] 2 ~ 180 秒

[Turret Delay] では、プロセスが [CRUCIBLE SW] 状態に維持され、タレットフィードバックなしに回転が完了するまで待ち、事前調整状態に移行するまでの最大時間を設定します。[Turret Input] 信号が想定される場合 ([Turret Feedback] = [Yes])、これは IC6 が入力信号を受信するまでの待機時間となります。この時間内に信号を受信しなかった場合、IC6 は停止します。遅延時間中に [Turret Input] がアクティブになった場合、プロセスは直ちに続行します。許容値は、2 ~ 180 秒です。デフォルト値は 5 秒です。



CAUTION

[Turret Delay] 時間が経過すると、IC6 は事前調整状態に移行します。[Turret Delay] 時間経過時につぼが所定位置にない場合、機器が破損することがあります。

4.3 DAC 出力の選択ルール

6つの標準 DAC 出力である [DAC 1] ~ [DAC 6] は、IC6 の背面パネルにあります。6つのオプションの DAC 出力である [DAC 7-12] は、レートを制御、さらにはレート、膜厚、レート偏差を記録するために使用できます。これらの出力は、異なる機能として設定できるため、いくつかのルールが適用されます。

- ◆ 同一 DAC 出力を、レコーダー出力と蒸発源出力の両方に設定できません。設定しようとする、エラーメッセージが表示されます。
- ◆ 同一 DAC 出力を、複数の蒸発源に対して設定できません。設定しようとする、[DAC Used Source XX] エラーメッセージが表示されます。
- ◆ 同一 DAC 出力を、複数のレコーダー出力に設定できます。この場合、総計レート / 膜厚またはセンサーレート / 膜厚のどの組み合わせでもかまいません。
- ◆ 同一 DAC 出力を、同時に動作できることが要求される複数のレコーダー出力に設定すると、[Recorder Conflict] エラーメッセージが表示されます。これは致命的なエラーではありません（つまり、IC6 は [STOP] 状態にならない）。このメッセージは、競合が解消されたとき、または [STOP] が実行されたときまで表示され続けます。

競合するレコーダー出力の優先順位は、以下のとおりです：

- 1 一次膜層（同時蒸着する2つのうち1つ目の膜層）に対する総計レート/膜厚
 - 2 二次膜層（同時蒸着する2つのうち2つ目の膜層）に対する総計レート/膜厚
 - 3 一次膜層に対するセンサーレート/膜厚（センサー1~8）
 - 4 二次膜層に対するセンサーレート/膜厚（センサー1~8）
- ◆ センサーのレコーダー出力を有効にするには、アクティブな材料と関連付けられている必要があります。

第5章 材料のセットアップ

5.1 はじめに

IC6では、最大32の材料に対する定義パラメーターを保存できます。プロセスの各膜層は、これらのいずれかの材料を、1～32まで割り当てられた番号に基づいて参照します。

使用するすべての材料を定義しなければなりません。材料を定義するには、200を超える材料が登録されている内部の材料ライブラリーを参照して、前面パネルから一連のパラメーターに値を入力します。

[Material]画面を開くには、[Main Menu]画面で [Material] にカーソルを合わせて [MENU] キーを押します。[Main Menu]画面に戻るには、再度 [MENU] キーを押します。

5.1.1 [Material]画面の [Overview] ページ

[Material]画面の [Overview] ページ (図 5-1 を参照) には、32件すべての物質 (材料) が表示されます。これらは、デフォルトでは [Material 1] から [Material 32] として表示されます。右矢印カーソルを使用して、材料の表内に移動します。材料パラメーターは、1つの材料番号から別の材料番号にコピーできます。素早くコピーするには、[F2] ([Copy Material]) と [F3] ([Paste Material]) を使用します。

図 5-1 [Material]画面の [Overview] ページ

0.00 Å/s		0.000 kÅ		0.00%		READY	
Overview	1 Ag	9 Material 9	17 Material 17	25 Material 25			
Source	2 Al	10 Material 10	18 Material 18	26 Material 26			
Sensor	3 Au	11 Material 11	19 Material 19	27 Material 27			
Pre/Post	4 Zr	12 Material 12	20 Material 20	28 Material 28			
Deposit	5 Material 5	13 Material 13	21 Material 21	29 Material 29			
Lib A-Hf	6 Material 6	14 Material 14	22 Material 22	30 Material 30			
Lib Hf-Sc	7 Material 7	15 Material 15	23 Material 23	31 Material 31			
Lib Sc-Z	8 Material 8	16 Material 16	24 Material 24	32 Material 32			
Zr							
04/12/2010 09:22							
Select Material		Copy Material		Paste Material		Default Material	

32のいずれかの材料にカーソルを合わせた状態で、[F1] ([Select Material]) を押します。5-3 ページの図 5-3 を参照してください。その材料の専用画面に変わります。この材料番号に、正しい密度値とZレシオ値、さらに化学式を割り当てるには、適切なライブラリーページ [Lib A-Hf]、[Lib Hf-Sc]、または [Lib Sc-Z] の

いずれかにカーソルを合わせます。材料に対してプログラミングされた値をすべてクリアするには、[F4] を押します。クリアする材料にカーソルを合わせます。[F4] ([Default Material]) 機能キーを押します。これにより、名前を含め、その材料のパラメータ値はデフォルト値に設定されます。

5.1.2 材料の定義

図 5-2 材料ライブラリー [Lib A-Hf] ページ

		- 0.00 Å/s	0.001 kÅ	0.00%	READY		
Overview	Material	3					
	Density	10.500	Silver				
	Z-Ratio	0.529	(*) Indicates Default Value				
Source	Ag	B2O3	Bi2O3	CaTiO3	Cr	CuS	GaAs
Sensor	AgBr	B4C	Bi2S3	CaWO4	Cr2O3	Dy	GaN
	AgCl	BN	Bi2Se3	Cd	Cr3C2	Dy2O3	GaP
Pre/Post	Al	Ba	Bi2Te3	CdF2	CrB	Er	GaSb
	Al2O3	BaF2	BiF3	CdO	Cs	Er2O3	Gd
Deposit	Al4C3	BaN2O6	C	CdS	Cs2S04	Eu	Gd2O3
	AlF3	BaO	C	CdSe	CsBr	EuF2	Ge
Lib A-Hf	AlN	BaTiO3	C8H8	CdTe	CsCl	Fe	Ge3N2
	AlSb	BaTiO3	Ca	Ce	CsI	Fe2O3	GeO2
Lib Hf-Sc	As	Be	CaF2	CeF3	Cu	FeO	GeTe
	As2Se3	BeF2	CaO	CeO2	Cu2O	FeS	Hf
Lib Sc-Z	Au	BeO	CaOSiO2	Co	Cu2S	Ga	HfB2
	B	Bi	CaS04	CoO	Cu2S	Ga2O3	HfC
Au							
04/12/2010 12:07							
Define Material							

3 つの材料ライブラリー [Lib A-Hf]、[Lib Hf-Sc]、および [Lib Sc-Z] には、アルファベット順に並んだ材料の化学名、その密度、Z レシオがリスト表示されています。ライブラリーのリスト内で材料にカーソルを合わせて選択後、[F1] ([Define Material]) を押します。正しい化学式、ライブラリー名、密度値、および Z レシオ値が、この材料番号にインポートされ、[Material] 画面の [Source] ページが表示されます。この材料の名前を変更するには、カーソルを名前に合わせて、電話のボタン配列に似たキーパッドを使用して、最大 15 文字の名前を入力します。

リスト内の材料間で移動するには、4 つのカーソルキーを使用します。

5.1.3 [Material] 画面の [Source] ページのパラメーター

図 5-3 [Material] 画面の [Source] ページ

0.00 Å/s		0.001 kÅ		0.00%		READY	
Overview	Material Number	3					
	Name	Au					
Source	Density	19.300 g/cc		Source	1		
	Z-Ratio	0.381		Maximum Power	90.00 %		
Sensor	Control Loop	PID		Max Power Option	Post-Dep		
Pre/Post	Process Gain	10.000 Å/s/%		Minimum Power	0.00 %		
Deposit	Time Constant	1.000 s		Recorder Output	0		
Lib A-Hf	Dead Time	1.000 s		Recorder Function	Rate		
Lib Hf-Sc				Recorder Range	100		
Lib Sc-Z							
Au							
04/12/2010 12:10							

[Material Number]..... 1 ~ 32

番号を変更して、材料を編集または別の材料を作成します。

[Name] 最大 15 文字

デフォルトは、材料番号です。リモート通信を介してクエリを行うと、デフォルト名は空白エントリーとして返されます。ライブラリーから選択した材料は、その化学式で表示されます。[Name] は、電話のボタン配列に似たキーパッドを使用して編集できます。

[Density] 0.100 ~ 99.999g/cm³

このパラメーターは、水晶振動子に蒸着する物質に固有です。これは、水晶振動子上の質量負荷を膜厚に関連付ける 2 つのパラメーターのうちの 1 つです。材料を材料ライブラリーから選択した場合、密度は自動的に入力されます。デフォルト値は 1.000 です。

[Z-Ratio]..... 0.100 ~ 15.000

このパラメーターは、蒸着する物質に固有です。これは、水晶振動子上の質量負荷を膜厚に関連付ける 2 つのパラメーターのうちの 1 つです。材料を材料ライブラリーから選択した場合、Z レシオは自動的に入力されます。デフォルト値は 1.00 です。[Sensor] 画面で [Auto-Z] レシオが選択されている場合は、このパラメーターよりも優先されます。

[Control Loop] [NonPID] (0)、[PI] (1)、[PID] (2)

括弧内の値は、リモート通信コマンドを介して設定を変更する場合に使用します。このパラメーターでは、低速応答の蒸発源または高速応答の蒸発源のどちらかに関する制御ループアルゴリズムを設定します。デフォルト値は [NonPID] (0) です。

[NonPID] は、高ノイズレベルの高速応答および中速応答のシステム (10Hz 以下の低周波数でのスイープ振幅が大きい、ライナーを使用するまたは使用しない電子ビームガンなど) に最適です。

[PI] は、中ノイズレベルの高速、中速、または低速システム (20 ~ 100Hz の中程度のスイープ振幅周波数の電子ビームガン、あるいはスパッタリング蒸発源や抵抗加熱式蒸発源) に最適です。

[PID] は、低ノイズレベルの高速、中速、または低速システム (スイープオフまたは 100Hz 超の高周波数スイープの電子ビームガン、あるいはスパッタリング蒸発源や抵抗加熱式蒸発源) に最適です。

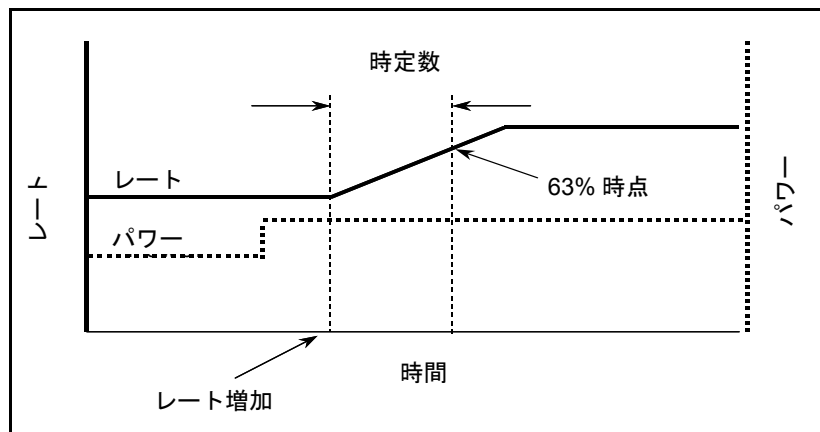
[Process Gain] 0.010 ~ 999.990Å/ 秒 /% パワー

このパラメーターにより、特定のレート偏差 (dRate/dPower) に対する % パワーの変化が決まります。[Process Gain] 値が大きいほど、指定のレートエラーに対するパワーの変化は小さくなります。[Process Gain] 値を計算するには、生じたレート変化を、対応するパワー変化で割ります。デフォルト値は 10.00 です。

[Time Constant] 0.010 ~ 9999.99 秒

これは、蒸発源の時定数です。この値は、レート変化の実際の開始と、レートステップの 63% が達成される時間との時間差として定義されます。この値は、上記の基準に従って測定したり、経験的に決定することができます。デフォルト値は 1 です。[Control Loop] オプションパラメーターが [NonPID] (0) に設定されている場合、このパラメーターは無効になります。

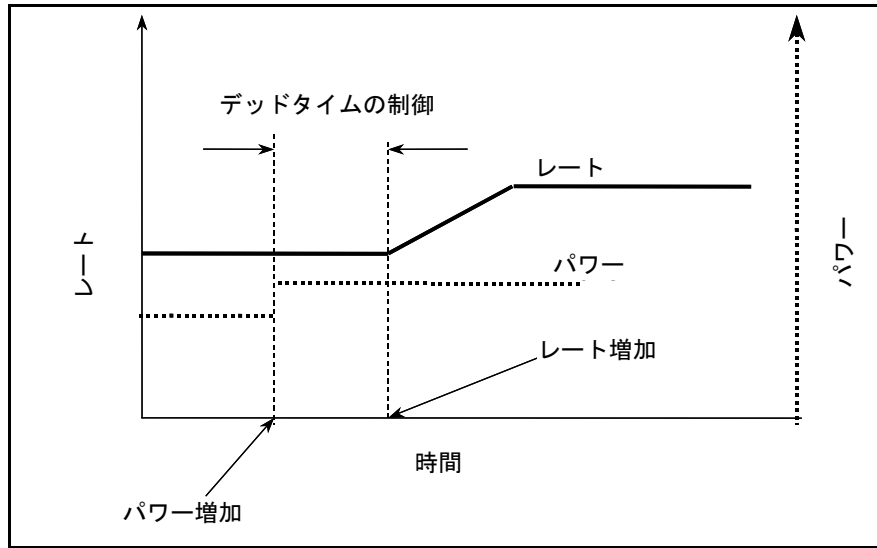
図 5-4 時定数



[Dead Time] 0.010 ~ 9999.99 秒

この値は、% パワーの変化と実際のレート変化の開始との時間差として定義されます。デフォルト値は 1.0 です。[Control Loop] オプションパラメーターが [NonPID] (0) に設定されている場合、このパラメーターは無効になります。

図 5-5 デッドタイムの制御



[Source]..... 1、2、3、4、5、6

このパラメーターにより、[Source] 画面で定義した 6 つの蒸発源のうち、定義中の材料に、どの蒸発源を使用するかが決まります。デフォルトは 1 です。このパラメーターは、プロセスの実行中は変更できません。

[Maximum Power]..... 0.01 ~ 99.99%

このパラメーターは、最大許容 % パワーレベルの設定に使用されます。制御電圧出力は、この制限を超えません。デフォルト値は 90.00% です。

[Max Power Option] [Continue] (0)、[Post-Dep] (1)、[Stop Proc] (2)、[Suspend Mat] (3)

このパラメーターは、安全機能を提供します。

0 = [Continue]。膜層は、現在の状態で続行可能です。

1 = [Post-Dep]。膜層は、プログラミングされた [Post Deposit] 状態に移行します。

2 = [Stop Proc]。プロセスは停止します。すべての膜層に対する蒸発源制御電圧は 0 に設定されます。

3 = [Suspend Mat]。膜層に対する蒸発源制御電圧は 0 に設定されます。

デフォルト設定は [Stop Proc] (2) です。

[Minimum Power]..... 0.00 ~ 99.98%

このパラメーターは、最小許容 % パワーレベルの設定に使用されます。制御電圧出力は、この制限を超えません。デフォルト値は 0.00% です。

[Recorder Output] 0 ~ 12

12 (標準装備として6つ、オプションとして6つ) の DAC 出力があり、蒸発源制御電圧出力、個別のセンサーレート / 膜厚レコーダー出力、総計レート / 膜厚またはパワーレベルレコーダー出力に分配できます。値 0 は、その機能に対してレコーダー出力が選択されていないことを示します。値 1 ~ 6 は、IC6 の背面パネルで [DAC 1] ~ [DAC 6] と示された 6 つの DAC BNC 出力にそれぞれ対応します。DAC 出力 7 ~ 12 には、オプションの DAC 出力カードが必要です。デフォルト値は 0 ([Rate Filter Time] に対してフィルタリングされた [Rate]) です。5-16 ページの [セクション 5.1.7](#) を参照してください。

[Recorder Function] (フィルタリングされた) [Rate] (0)、[Thick] (1)、[RateDev] (2)、[Power] (3) デフォルトは 0 です。

[Recorder Range] 0 ~ 99999

適切な単位 ([Rate] の場合は Å/ 秒、[Thick] の場合は Å) でのフルスケール値を選択します。デフォルト値は 100 です。フルスケール値は、[Operate] 画面での選択内容と、パワーを 100% に設定しているかに応じて、[RateDev] に対しては $\pm 50 \text{Å/ 秒}$ に固定されています。

5.1.4 [Material] 画面の [Sensor] ページのパラメーター

[Material Number] 1 ~ 32

番号を変更して、材料を編集または別の材料を作成します。

[Multipoint] [No] (0)、[Yes] (1)

[Yes] (1) に設定した場合、複数のセンサーを平均化できます。デフォルトは [No] (0) です。総計レートの制御には、最大 8 つのセンサーを使用できます。総計レートは、センサーのツーリングおよび重み付けパラメーターによってスケーリングされた各センサーにおける平均レート情報に基づいて決まります。標準構成の IC6 は、センサーチャネル 1 と 2 を備えています。IC6 では、オプションの測定カードを取り付けることで、さらに 6 つのセンサーチャネルに対応します。

[Multipoint] を [No] (0) に設定した場合

以下のパラメーターは、[Multipoint] パラメーターをデフォルト値である [No] (0) に設定した場合にのみ表示されます。

[Sensor] 1 ~ 8

この材料に使用するセンサーを選択します。このパラメーターは、[Multipoint] を [No] に設定した場合にのみ表示されます。

[Backup Sensor] 0 ~ 8

一次センサーが故障したときに使用するセンサーを選択します。このパラメーターは、[Multipoint] を [No] に設定した場合にのみ表示されます。デフォルト値は 0 で、機能が無効になります。このパラメーターは、材料の実行中は変更できません。

[Backup Tooling] 1.0~999.9%

バックアップセンサーを選択した場合は、バックアップセンサーのツーリングファクターを設定します。[Multipoint]を[No]に設定した場合にのみ表示されます。デフォルト値は100%です。

[Multipoint]を[Yes] (1) に設定した場合

[Aggregate Multiply] [No] (0) 、 [Yes] (1)

デフォルト設定は[No]です。複数のセンサーで蒸着を制御するアプリケーションでは、[Aggregate Multiply]パラメーター ([Yes]/[No])により、蒸着中に水晶振動子が故障したときに、水晶振動子のレート情報に対して乗数を計算するかどうかが決まります。この乗数は、水晶振動子が故障した膜層に対してのみ使用されます。この膜層が終了すると、乗数は消去されます。表5-1に示すように、[Aggregate Multiply]は総計レートの計算に作用します（センサーの重み付けが同じであると仮定した場合）。

表 5-1 総計の乗数による影響

蒸着の状態	センサー #1 レート (Å)	センサー #2 レート (Å)	センサー #3 レート (Å)	センサー #4 レート (Å)	総計 レート (Å)	総計 乗数
開始時	10	10	10	10	10	1
蒸着の後期	16	10	10	4	10	1
#1 が故障したとき、総計の乗数を計算しなかった場合に総計レートがどう変わるかに着目してください。	水晶振動子の故障	10	10	4	8	1
総計の乗数は、センサー故障前の総計レート（故障前の故障センサーの平均レートを使用）を、センサー故障後の総計レート（故障したセンサーのレート情報なし）で割った比率として計算されます。	情報あり：10 情報なし：8 比率は 1.25					
以降のすべての総計レート結果に乗数を適用した場合：	水晶振動子の故障	10	10	4	10	1.25
蒸着中に総計乗数の使用をオフにすると、総計レートは次の値に戻されます：	水晶振動子の故障	10	10	4	8	未使用
膜層が終了していない場合、[Aggregate Multiply]の使用をオンに戻して、以前に計算された乗数（この場合は 1.25）を引き続き使用できます。						

総計レート計算例

表 5-2 総計レート例のデータ

センサー	1	2	3	4	単位
適用レート	2	4	2.667	1	Å/秒
マスターツーリング	200				%
センサーツーリング	100	50	75	200	%
表示されたレート	4	4	4	4	Å/秒
センサーの重み付け	50	100	75	25	%
∑重み付け	250				%
相対重み付け	0.2	0.4	0.3	0.1	N/A
寄与レート	0.8	1.6	1.2	0.4	Å/秒
総計レート	4				Å/秒

表示されたレート = 適用レート * マスターツーリング * センサーツーリング

相対重み付け = センサーの重み付け / ∑重み付け

寄与レート = 表示されたレート * 相対重み付け

総計レート = ∑寄与レート。これは、[Operate]画面に表示されるレートです。

「表示されたレート」は、[Sensor Information]画面に表示される各センサーのレートです。センサーツーリングやマスターツーリングによる影響は反映されますが、重み付けパラメーターによる影響は受けません。

どのセンサーが故障しても、総計レートは同じままです。

以下のパラメーターは、[Multipoint] をオフにして 1 つのセンサーを使用する場合から、[Multipoint] をオンにして最大 8 つのセンサーを使用する場合まで展開されます。

(センサー) [Failure Action] . . . [Unused] (0)、[PostDp] (1)、[STOP] (2)、
[Suspnd] (3)、[TimePw] (4)

センサーが故障したときの目的のプロセス変更です。[PostDp] (1) の場合、[Post Deposit]状態に移行して続行します。[STOP] (2) の場合、すべての蒸発源制御電圧は0に設定されます。[Suspnd] (3) の場合、関連付けられた膜層のみが[SUSPEND]状態に移行します。その膜層の蒸発源制御電圧が0に設定されます。[TimePw] (4) の場合、保存された平均パワーと平均レートを用いて最終膜厚まで続行します。伝達センサーまたはバックアップセンサーの実行中は、これを更新できません。デフォルト設定は、[Unused] (0) です。ただし、シングルセンサーであるセンサー1の場合のデフォルトは、[STOP] (2) です。

[Unused] (0) として指定されたものを除き、すべてのセンサーはまとめて平均化され、重み付けされて、膜層レートと膜厚が計算されます。

注： [START]キーを2回押す重複実行または同時蒸着機能を使用する場合、蒸着中の2つの膜層によって、同時に同じセンサーを使用することはできません。これを試行しようとする、センサー競合エラーが発生し、IC6は[STOP]状態に移行します。1つの膜層が[Pre Deposit]または[Post Deposit]状態にあり、もう一方の膜層が[DEPOSIT]状態にあるとき、[DEPOSIT]状態にある膜層がセンサーを使用できます。両方の膜層が開始されると、他の材料によって使用されているセンサーを有効化できなくなります。

(センサー) [Failure Trigger] . . . [OnFail] (0) 、 [Last] (1)

[Failure Action]が開始されるタイミングが決まります。[OnFail] (0) を選択すると、このセンサーが故障したときに[Failure Action]が開始されます。[Last] (1) を選択すると、このセンサーが最後に故障したセンサーである場合にのみ[Failure Action]が開始されます。伝達センサーまたはバックアップセンサーの実行中は、これを更新できません。デフォルトは[Last] (1) です。

(センサー) [Weight] 1.0~400.0%

センサーの[Weight]パラメーターは、重み付け平均総計レートの計算において、各センサーの測定レートの重要度を量るために使用されます。デフォルト値は100%です。

センサーの[Weight]パラメーターを変更すると、センサーの[Failure Action]が[Unused]以外の場合、以降の総計レートの計算には、このセンサーの新しい[Weight]が使用されます。[Failure Action]が[Unused] (0) に設定されている場合、このフィールドにはアクセスできません。

注： このパラメーターは、総計レートの計算に作用します。これまでに堆積した総計の膜厚は、重み付け係数の変更に基づいて再度スケールリングされません。

(センサー) [Tooling] 1.0~999.9%

センサーの[Tooling]ファクターは、各センサーの幾何的なツーリングファクターを考慮するために使用されます。デフォルト値は100%です。

センサーの[Tooling]パラメーターを変更すると、センサーの[Failure Action]が[Unused]以外の場合、以降のセンサーレートの計算には、新しい[Tooling]値と総計レートが使用されます。[Failure Action]が[Unused] (0) に設定されている場合、このフィールドにはアクセスできません。

注： このパラメーターは、総計レートの計算に作用します。これまでに堆積した総計の膜厚は、センサーの[Tooling]の変更に基づいて再度スケールリングされません。また、個々のセンサーに堆積した膜厚も再度スケールリングされません。

[CrystalTwo Tooling] 1.0 ~ 999.9%

このパラメーターは、[Sensor Type]が[XtalTwo] (CrystalTwo) の場合のみ適用されます。CrystalTwoスイッチを使用してデュアルセンサーまたは2つのシングルセンサーが同一センサーチャンネルに接続されている場合に、ツーリングファクターを設定します。デフォルト値は100%です。

[Sensor Type]が[XtalSix] (CrystalSix) または[Xtal12] (Crystal12) の場合

[Xtal Position First] 0~6 ([Xtal12]の場合は12)

[Xtal Position Last]. 0~6 ([Xtal12]の場合は12)

この材料に対して利用可能なすべての位置を使用する場合は、どちらの値も0に設定します。そうでない場合、この材料に使用する位置セットを選択するために、それぞれの値を入力します。CrystalSixの場合の許容値は0~6、Crystal12の場合の許容値は0~12です。デフォルトは0です。

注： センサータイプを変更したときに位置範囲外の状態となった場合、位置の値はデフォルトの0に戻されます。

[Master Tooling]. 1.0~999.9%

注： [Multipoint]を[Yes]に設定した場合、このパラメーターはすべてのセンサーに作用します。ツーリングは、基板上に膜厚が堆積する状態で（総計）レートや膜厚の堆積を水晶振動子上で補正する場合に使用される補正係数です。この膜厚の違いは、蒸発源からの物質の流束の幾何分布によるものです。

[Master Tooling]係数は、**数式[1]**で計算します。

$$\text{ツーリング} = TF_i \times (T_m / T_x) \quad [1]$$

ここで、 TF_i = 初期ツーリングファクター、 T_m = 基板での実際の膜厚、 T_x = 水晶振動子上の膜厚になります。

デフォルト値は100%です。

[Tooling]を変更した場合、新しい[Tooling]値が、個々のレート、総計レート、および膜厚の以降の計算に使用されます。また、これまでに堆積された総計膜厚と各センサーの膜厚は、[Tooling]の変更に基づき、再度スケールリングされます。

複数のセンサーを使用するアプリケーション用に[Multipoint]を[Yes]に設定した場合、すべてのセンサーが同じレートを示すように、先にセンサーのツーリングファクターを調整しておきます。次に、この[TOOLING]を調整して、IC6で測定される膜厚と基板にて測定される膜厚が一致するようにします。

[Cal Thickness] 0~999.8、999.9 = [UNCAL]

[Cal Thickness]値は、同時蒸着アプリケーションでのみ使用します。単層膜の連続蒸着には使用しません。これらの膜厚値は、各蒸発源から、別の蒸発源流束を制御するためのセンサーへのクロストーク（干渉）を補正するために使用します。値の範囲は0.000~999.8kÅまたは[UNCAL]です。デフォルトの入力値999.9は、[UNCAL]として解釈されます。[UNCAL]は、センサーが未校正であることを示します。ユーザーが値を入力するか、IC6のクロストーク校正機能で自動的に入力します。クロストーク校正の説明については、12-5ページのセクション12.5を参照してください。

[Quality Percent] 0~99%および0.5Å/秒超

[Quality Percent]では、測定されたレートの目的のレートに対する許容可能なレート偏差（単位はパーセント）を選択します。デフォルト値は0%で、機能が無効になります。

[Quality Counts] 0~99

水晶振動子が故障と判定される前に、許容される[Quality Percent]の範囲外にする必要がある測定の数を設定します。2.5秒平均レートに対するレート偏差が、プログラミングされた[Quality Percent]限界より大きい場合、[Quality Counts]の値は増分します。レート偏差が、プログラミングされた[Quality Percent]値未満の場合、[Quality Counts]の値は減少します。[Quality Counts]に負の値は使用できません。[Quality Counts]が、プログラミングされた値を超えた場合、IC6は水晶振動子を自動的に切り替え、[TIMPOWER]、[PosDeposit]、[SUSPEND]でプロセスを完了するか、プロセスを[STOP]状態にします。レート偏差は、蒸着フェーズ中の個々のレート測定（100ms）ごとに計算されます。[DEPOSIT]状態に移行する際、[Quality Counts]は5秒間遅延されます。プレ蒸着中および[DEPOSIT]開始時の遅延期間中である場合は、[Sensor Information]画面の[Q Count]に[DLY]（遅延）と表示されます。

デフォルト値は0で、機能が無効になります。

注： [Quality Counts]の値を超えたために水晶振動子が故障した後、[Crystal Fail X...X]をクリアするには、新しい水晶振動子を取り付けるか、[Sensor Information]画面で[F3]（[ClearS&QCounts]）キーを押します。この操作は、使用している各センサーの番号にカーソルを合わせ、センサーごとに繰り返す必要があります。

[Stability Single] 0Hz、および25~9999Hz（値1~24は不可）

水晶振動子の故障を招く、1つの測定から次の測定までの周波数の最大許容増加を設定します。デフォルト値は0Hzで、機能が無効になります。

[Stability Total] 0Hz、および25~9999Hz（値1~24は不可）

水晶振動子の故障を招く、アクティブな膜層で堆積される、周波数の最大合計許容増加を設定します。デフォルト値は0Hzで、機能が無効になります。

注：許容されるHz値を超えたために水晶振動子が故障した後、[Crystal Fail X...X]をクリアするには、新しい水晶振動子を取り付けるか、[Sensor Information]画面で[F3]（[Clear S & Q Counts]）キーを押します。この操作は、使用している各センサーの番号にカーソルを合わせ、センサーごとに繰り返す必要があります。

5.1.5 [Pre/Post]-[Deposit] ページのパラメーター

[Material Number] 1 ~ 32

番号を変更して、材料を編集または別の材料を作成します。

注：前の膜層が同一蒸発源および同一るつぼを使用しており、その[Idle Power]が0以外である場合、[PRECON RISE]と[PRECON SOAK]で構成される最初のパワーランプはスキップされます。

[PreCon Soak Power] 0.00 ~ 99.99%

このパラメーターは、通常、蒸発源の物質が発光し始めるパワーレベルに設定されます。IC6は、[PreCon Rise Time]の期間にわたって、パワーレベルを0から[PreCon Soak Power]まで直線的に増加します。デフォルト値は0です。

[PreCon Rise Time] 00:00 ~ 99:59（分：秒）

このパラメーターでは、蒸発源パワーが0から[PreCon Soak Power]まで増加する期間を指定します。デフォルト値は00:00です。

[PreCon Soak Time] 00:00 ~ 99:59（分：秒）

このパラメーターでは、IC6が[PreCon Soak Power]で保持する期間を指定します。
デフォルト値は00:00です。

[Soak Power 1] 0.00 ~ 99.99%

このパラメーターは、通常、蒸発源の物質が溶け始めるパワーレベルに設定されます。IC6は、[Rise Time 1]の期間にわたって、パワーレベルを0から、または[Soak Power 1]にプログラミングした場合は[PreCon Soak Power]レベルから、直線的に増加します。デフォルト値は0です。オプションのハンディコントローラー（IPN 755-262-G1）を使用して適切なソークパワーを決定する方法については、[セクション 3.6.6.1](#)を参照してください。

[Rise Time 1] 00:00 ~ 99:59（分：秒）

このパラメーターでは、蒸発源パワーが0から、または[Soak Power 1]にプログラミングした場合は[PreCon Soak Power]から増加する期間を指定します。デフォルト値は00:00です。

[Soak Time 1] 00:00 ~ 99:59 (分:秒)

このパラメーターでは、IC6 が [Soak Power 1] で保持する期間を指定します。デフォルト値は 00:00 です。

[Soak Power 2] 0.00 ~ 99.99%

このパラメーターでは、蒸発源からのレートが、目的の蒸着レートにほぼ一致するパワーレベルを設定します。IC6 は、[Rise Time 2] の期間にわたって、プログラミングした場合はパワーレベルを 0 から、[Idle Power] から、または [Soak Power 1] から、[Soak Power 2] レベルまで直線的に増加できます。デフォルト値は 0% です。

[Rise Time 2] 00:00 ~ 99:59 (分:秒)

このパラメーターでは、IC6 がパワーレベルを [Soak Power 1] から [Soak Power 2] まで直線的に増加する期間を設定します。デフォルト値は 00:00 です。

[Soak Time 2] 00:00 ~ 99:59 (分:秒)

このパラメーターでは、IC6 がパワーレベルを [Soak Power 2] で保持する期間を設定します。デフォルト値は 00:00 です。

[Auto Soak 2] [Yes] (1)、[No] (0)

[Auto Soak 2] オプションで [Yes] (1) を選択して有効にすると、[DEPOSIT] 状態の最後の数秒間にわたる平均パワー設定が計算されます。この平均パワー値は、[Soak Power 2] でプログラミングした値を置き換えるため、この材料を次に実行したとき、[Soak Power 2] レベルは [Auto Soak 2] 値になります。この方法で、[Soak Power 2] 値は、目的の蒸着レートを達成するために必要なパワーレベルにほぼ一致するようになります。パワーは、蒸着の最後の 2.5 秒間の平均値です。デフォルト値は [No] (0) です。

[Dep After Pre-Dep] [Yes] (1)、[No] (0)

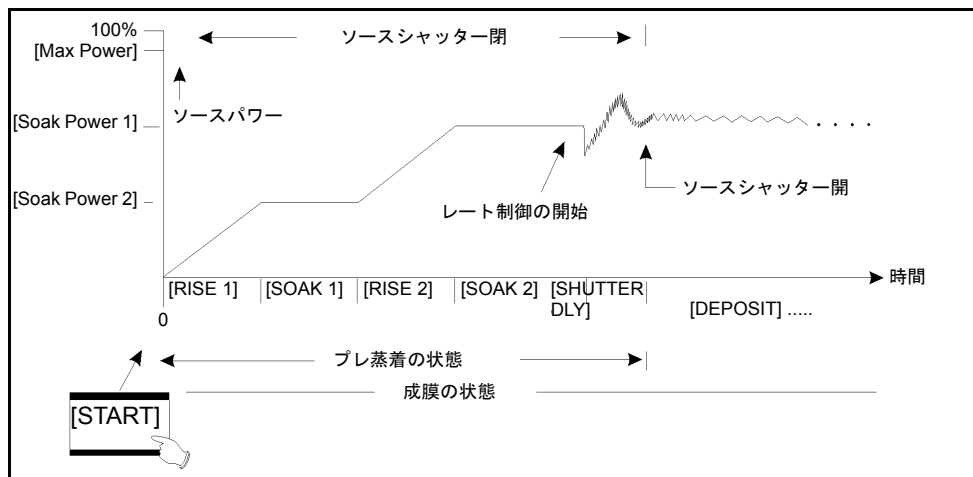
最後のソークの後に続く状態を選択します。標準のプロセスは、[DEPOSIT] 状態で続行します。特殊なケースには、[No] (0) または [NonDep CNTL] が適切となる可能性があります。この状態では、レートは制御されますが、膜厚は増分されず、ソースシャッターリレーも作動しません。デフォルトは [Yes] (1) ([DEPOSIT] 状態) です。



CAUTION

[NonDep CNTL] 状態に移行する際に、ソースシャッターが閉じた状態でレートを監視できるように、センサーを位置決めする必要があります。

図 5-6 蒸発源パワーレベルのプロファイル



[Delay Option]..... [None] (0)、[Shutter] (1)、[Control] (2)、
[Both] (3) デフォルト値は [None] (0) です。

[Shutter] (1) : ソースシャッターリレーは通常の状態のままであり、水晶振動子シャッターリレーはアクティブです。伝達センサーは、ソースシャッターが閉じた状態で蒸発源の流束をサンプリングするために位置決めする必要があり、これはクローズドループレート制御を行います。レート制御は、IC6 が [DEPOSIT] 状態になり、ソースシャッターを開いて、適切に制御されたレートの蒸气流束に基板をさす前に、指定した [Shutter Delay Accur] 以内または目的の蒸着レートの 0.5Å/秒以内で 5 秒間維持されなければなりません。必要なレート制御の精度が 60 秒以内に達成できない場合は、プロセスは [STOP] 状態になります。

[Control] (2) : [Control] 遅延は、[Control Delay Time] でプログラミングされた時間間隔で、蒸発源制御パワーに対する [DEPOSIT] 制御ループアクションを中断します。[Control] 遅延中、ソースシャッターとセンサーシャッターが作動します。

[Both] (3) : IC6 は、最初に [Shutter] 遅延状態になった後、[Control] 遅延の時間間隔に移行します。

[Control Delay Time] 00:00 ~ 99:59 (分:秒)

IC6 が [Control] 遅延状態に保持される時間間隔です。このパラメーターは、[Delay Option] で [Control] または [Both] を選択した場合のみ表示されます。デフォルト値は 00:00 です。

[Shutter Delay Accur] 1 ~ 99%

ソースシャッターを開く前に、5 秒間、レート値がセットポイント値にどの程度近づく必要があるかを指定します。このパラメーターは、[Delay Option] で [Shutter] または [Both] を選択した場合のみ表示されます。デフォルト値は 5 です。

[Transfer Sensor] 0 ~ 8

このパラメーターは、[Delay Option] で [Shutter] または [Both] が有効な場合のみ有効にできます。さらに、この機能を使用するには、別のセンサーを入手する必要があります。IC6 では、シャッター遅延時間の間、レート制御用の伝達センサーを使用し、シャッター遅延時間が経過した後、一次センサーに戻ります。デフォルト値は 0 で、膜層で現在アクティブである任意のセンサーが使用されます。

[Transfer Tooling] 1.0 ~ 999.9%

伝達センサーのツーリングファクターです。デフォルト値は 100.0% です。このパラメーターは、[Transfer Sensor] が有効な場合のみ有効にできます。

5.1.6 ポスト蒸着パラメーター

[FEED RAMP] 状態

次の 3 つのパラメーターでは、ワイヤーフィード中のパワーレベルを維持するために使用するフィードランプを定義します。最終膜厚に到達後、IC6 は指定時間だけ [FEED RAMP] 状態に移行します。制御電圧は、[DEPOSIT] 状態の終わりのパワーレベルから [Feed Power] レベルに増加します。[Feed Power] は、[Feed Time] の終わりまで一定に保持されます。[Feed Time] が終了すると、IC6 は [IDLE RAMP] 状態に移行します。ソースシャッターとセンサーシャッターは無効になります。

[Feed Power] 0.0 ~ 99.99%

これは、[FEED RAMP] を有効にするために使用される 3 つのパラメーターのうちの 1 つです。この値は、ワイヤーフィード中に、蒸発源が維持される制御電圧パワーレベルを設定します。デフォルト値は 0 です。

[Feed Ramp Time] 00:00 ~ 99:59 (分 : 秒)

これは、蒸発源パワーが [DEPOSIT] の終わりのパワーレベルから [Feed Power] レベルまで直線的に増加する時間間隔です。[Feed Ramp Time] 中は、[FEED] 状態がアクティブです。デフォルト値は 00:00 です。

[Feed Time] 00:00 ~ 99:59 (分 : 秒)

これは、蒸発源パワーが [Feed Power] に維持される時間間隔です。[Feed Time] 中は、[FEED] 状態がアクティブです。デフォルト値は 00:00 です。

[IDLE RAMP] 状態

次の 2 つのパラメーターでは、[DEPOSIT] または [FEED] 状態後に蒸発源パワーレベルを設定するためのアイドルランプを定義します。制御電圧は、[DEPOSIT] 状態の終わりのパワーレベル（または、設定している場合は [Feed Power]）から [Idle Power] レベルに増加します。制御電圧は、IC6 が [STOP] 状態になるまで、あるいは指定の蒸発源を使用して次の膜層が開始するかタレット蒸発源が回転するまで [Idle Power] レベルで維持されます。

[Idle Power] 0.0 ~ 99.99%

この値は、[DEPOSIT] 状態後（または、設定している場合は [FEED] 状態後）に、蒸発源が維持されるパワーレベルです。[Idle Power] は、通常は [Soak Power 1] と同じです。デフォルト値は 0% です。るつぼの切り替えが行われる前に、パワーレベルは 0 に設定されます。

[Idle Ramp Time] 00:00 ~ 99:59（分：秒）

これは、蒸発源パワーが [DEPOSIT] 状態（または、設定している場合は [FEED] 状態）の終わりのパワーレベルから [Idle Power] まで直線的に増加する時間間隔です。デフォルト値は 00:00 です。

5.1.7 [Deposit] ページのパラメーター

[Material Number] 1 ~ 32

番号を変更して、材料を編集または別の材料を作成します。

[Rate] 0.000 ~ 999.9Å/秒（デフォルト = 0.000）

注： [Rate] = 0.000 の場合、[DEPOSIT] 状態をスキップして、膜層は [Post Deposit] 状態に移行します。

[DEPOSIT] 状態と [NonDep CNTL] 状態中に蒸着が制御されるレートを指定します。[Rate] は、以下に基づいて計算されます：

- ◆ この材料に対して入力した密度値および Z レシオ値に基づいて、使用中のセンサーで取得したレート情報
- ◆ この材料に使用したセンサーに到達する流束分布における相対的な差異を補正するためのツーリングファクター

[Time Limit] 00:00 ~ 99:59（分：秒）

[Time Limit] がトリガーされる蒸着時間です。この時間は、[DEPOSIT] 状態の開始時から累算されます。[Time Limit] は、一旦トリガーされると、[IDLE] 状態の開始までアクティブのままです。デフォルト値は 00:00 です。

[Rate Filter Time] [One Tenth] (0)、[Four Tenths] (1)、[One] (2)、
[Four] (3)、[Ten] (4)、[Twenty] (5)、[Thirty] (6) 秒

このパラメーターは、蒸発源レコーダーレート DAC 出力電圧を生じさせるために使用する、測定された未処理レートにボックスカーフィルターを適用するために使用します。セクション 5.1.3 の 5-6 ページの [Recorder Output] を参照してください。このフィルターは、4-2 ページのセクション 4.1.2 の [Sensor] 画面のパラメーターでプログラミングされたセンサーレートレコーダー出力には適用されません。

[Rate Filter Time] は、分解能を向上させるために使用できます。蒸発源の時定数が長い場合、レートは長い時間間隔にわたる定数とすることも可能です。平均化を行うことで、レートノイズが削減される可能性もあります。ノイズ源によっては、平均化を行うことでレート分解能が向上します：

- ◆ ノイズが水晶振動子の周波数分解能に限定される場合、1秒間にわたる膜厚変化は、1/10秒にわたり測定される膜厚変化と比較して、10倍の膜厚変化になります。1秒間の平均化間隔により、レート分解能は10倍向上します。
- ◆ センサーのノイズがランダムである場合、レートノイズのRMS低減は、平均化されるポイント数の平方根によって達成できます（たとえば、10ポイントでの平均をとることで、3.1倍のノイズ低減を達成）。

適切な [Rate Filter Time] 値は、蒸発源の特性によって異なります。デフォルト値は [One Tenth] です。

注： 範囲 0.000 ~ 9.999Å/秒に対してレート表示分解能 0.001Å/秒を得るには、[Rate Filter Time] に 10 秒以上の値を設定します。

[Time Power Avg Time] 0 ~ 30 分 (デフォルト = 0)

このパラメーター値により、水晶振動子が故障した場合に、[TIME POWER] 状態および [NonDep Hold] 状態で使用するための平均レートと平均パワーを計算する時間が決まります。さらに、RateWatcher サンプル期間も決まります（5-19 ページの [RateWatcher™ サンプルおよびホールド機能を参照](#)）。

[Time Power Avg Time] パラメーター値が 0 の場合、最後の 0.5 秒を無視した 2.5 秒間の平均が、平均化の時間間隔となります。

平均化時の時間間隔には到達していないが、平均化対象として 1 分以上のデータが存在する場合は、[Abbr Average X..X] ステータスメッセージが生成されます。

[Time Power Avg Time] に 0 を超える値を設定した状態で、制御開始 1 分以内に水晶振動子が故障した場合は、[No or Neg. Average X..X] ステータスメッセージが生成されます。このエラーは、[Time Power Avg Time] = 0 に設定した状態で、制御開始 2.5 秒以内に水晶振動子が故障した場合も発生します（平均レート値と平均パワー値を取得および設定するためのリモート通信コマンドもあります）。

[Ion Assist Deposit] [No] (0)、[Yes] (1)

[Yes] (1) を選択すると、ロジック条件は true になり、[DEPOSIT] 状態に移行します。デフォルトは [No] (0) です。

**[On Final Thickness] [Continue] (0)、[Post-Dep] (1)、
[NonDepCont] (2)**

最終膜厚到達後に移行する状態を選択します。標準のプロセスは、デフォルト設定である [Post-Dep] (1) で続行します。特殊なケースには、[NonDepCont] (2) が適切となる可能性があります。この状態では、レートは制御されますが、膜厚は増分されず、ソースシャッターリレーも作動しません。[Continue] (0) の場合、最終膜厚の到達は無視されますが、ロジック条件は true に設定されます。

**CAUTION**

[NonDep CNTL] 状態に移行する際に、ソースシャッターが閉じた状態でレートを監視できるように、センサーを位置決めする必要があります。

[Ramp 1 Rate] 0.000 ~ 999.9Å/ 秒

[Ramp 1 Rate] は、膜層の蒸着中の総計レートの変化に影響します。総計レートは、[Ramp 1 Time] 時間間隔にわたり、元のレートセットポイントから新レート 1 値まで直線的に増加します。より高いレートまたは低いレートへのランプを行えます。デフォルト値は 0.0 です。

[Start Ramp 1] 0.000 ~ 999.9kÅ

この値で、レートランプを開始する膜厚を設定します。[Start Ramp 2] 値が 0 以外するとき、この膜厚値は [Start Ramp 2] 膜厚値よりも低く設定する必要があります。値 0 を設定すると、機能が無効になります。デフォルト値は 0 です。

[Ramp 1 Time] 00:00 ~ 99:59 (分:秒)

この値により、レートを元のレートから新レート 1 に増加する期間が決まります。デフォルト値は 00:00 です。

[Ramp 2 Rate] 0.000 ~ 999.9Å/ 秒

[Ramp 2 Rate] は、膜層の蒸着中の総計レートの変化に影響します。総計レートは、[Ramp 2 Time] 時間間隔にわたり、元の [Ramp 1 Rate] セットポイントから新レート 2 値まで直線的に増加します。より高いレートまたは低いレートへのランプを行えます。デフォルト値は 0.0 です。

[Start Ramp 2] 0.000 ~ 999.9kÅ

この値により、[Ramp 2 Rate] を開始する膜厚が決まります。値 0 を設定すると、機能が無効になります。[Start Ramp 2] 膜厚値は [Start Ramp 1] 膜厚値よりも高く設定する必要があります。また、[Ramp 1 Rate] が完了するまで、[Ramp 2 Rate] を開始できません。[Ramp 1 Rate] 中に [Start Ramp 2] 膜厚値を超えた場合、[Ramp 1 Rate] の直後に [Ramp 2 Rate] が開始します。デフォルト値は 0 です。

[Ramp 2 Time] 00:00 ~ 99:59 (分:秒)

この値は、新レート 1 から新レート 2 まで総計レートが直線的に増加する時間間隔です。デフォルト値は 00:00 です。

RateWatcher™ サンプルおよびホールド機能

2つのパラメーター [RateWatcher Time] および [RateWatcher Accuracy] により、サンプルおよびホールド機能が定義されます。[RateWatcher Option] = [Yes] を選択して、この機能を有効にすると、センサーシャッターを自動で開き、センサーが蒸発源にさらされた状態で蒸着レートを定期的にサンプリングします。実際のレートが目的レートに設定されるよう、パワーが調整されます。その後、センサーシャッターを自動で閉じ、パワーは調整後のレベルで一定に保持されます。シャッターを開いてから測定を開始するまでの間、熱安定性を得るために5秒間の遅延が発生します。この遅延時間中、IC6のメッセージエリアには [RateWatcher Delay X..X] と表示されます。

RateWatcher サンプルフェーズでは、測定した蒸着レートをを用いて蒸発源パワーを制御します。蒸着レートが [RateWatcher Accuracy] パラメーターの要件を満たすと、RateWatcher 受け入れ猶予時間が開始します。レートが [RateWatcher Accuracy] の要件から外れると、RateWatcher 受け入れ猶予時間は0にリセットされます。

受け入れ猶予時間中に蒸着レートが [RateWatcher Accuracy] の要件を満たすと、センサーシャッターは閉じ、[RateWatcher Time] の間、RateWatcher ホールドフェーズに移行します。

ホールド時間が経過すると、RateWatcher は5秒間の遅延フェーズに移行します。遅延フェーズ中、水晶振動子は蒸着にさらされた状態ですが、累算されたレートや維持されたパワーは、前のホールドフェーズからのものです。この遅延フェーズにより、水晶振動子は蒸着に対する熱安定性を得てから、RateWatcher サンプルフェーズに再度移行できるようになります。

RateWatcher サンプル受け入れ猶予時間（ホールドに移行する前に、レートが精度範囲内に収まる必要がある時間）は、以下のように計算します：

[Time Power Avg Time]	[Rate Filter Time]	RateWatcher サンプル受け入れ猶予時間	使用するレート平均およびパワー平均
0分	< 10秒	5秒	2.5秒 - 0.5秒の平均
0分	10秒	10秒	2.5秒 - 0.5秒の平均
1分	任意	60秒	2.5秒 - 0.5秒の平均
> 1分	任意	平均時間 * 60秒	[Time Power Avg Time] と同様の1分間平均の平均値 - 1分

[RateWatcher Option] [No] (0)、[Yes] (1)

デフォルト値は[No] (0) で、[RateWatcher Time]および[RateWatcher Accuracy]パラメーターはグレーアウト表示され、機能が無効になります。

[RateWatcher Time] 00:00 ~ 99:59 (分:秒)

[RateWatcher Time] により、サンプル期間の間隔が決まります。水晶振動子シャッターリレーは、この時間中は通常の状態になります。値の範囲は 00:00 ~ 99:59 (分:秒) です。デフォルト値は 00:00 で、機能が無効になります。

レートランプの間、サンプルおよびホールド機能は非アクティブになります。つまり、水晶振動子シャッターが開き、レートは水晶振動子で制御されます。

[RateWatcher Accuracy] 1 ~ 99%

レートサンプリング期間中、蒸着レートが水晶振動子によって測定され、蒸発源パワー制御がアクティブになります。レートが 5 秒間断続的に目的の精度内にある場合、シャッターが閉じ、蒸着状態はホールドに戻ります。最小精度は 1% または 0.1Å/秒のいずれか大きい方です。値の範囲は 1 ~ 99% です。デフォルト値は 5% です。

第6章 プロセスのセットアップ

6.1 プロセスのセットアップの概要

IC6では、最大50のプロセスに対する説明やパラメーターを保存できます。プロセスは、最大200の連続する材料の膜層で構成されます。さらに多くの膜層が必要な場合は、別のプロセスを自動的に開始できます。単一の膜層または膜層のシーケンスは、最大膜層数を超えない限り、199回までコピー可能です。

プロセスの膜層定義には、あらかじめ定義した材料（[セクション第5章「材料のセットアップ」](#)を参照）、最終膜厚、膜厚制限値、およびるつぼ数の指定が含まれます。IC6が備える同時蒸着機能により、材料比率や相互感度といった関係性も設定できます。

プロセスは、膜層のシーケンスで定義します。膜層は、膜層1から順に定義する必要があります。膜層編集機能を使用して、定義済みの膜層を挿入、削除、またはコピーできます。膜層を別のプロセスにコピーすることも可能です。

[Process] 画面を開くには、[Main Menu] 画面で [Process] にカーソルを合わせて [MENU] キーを押します。これにより、[Process] 画面（[図 6-1](#)を参照）が開きます。[Main Menu] 画面に戻るには、再度 [MENU] キーを押します。

6.2 [Overview] ページ

図 6-1 [Process] 画面の [Overview] ページ

0.00 Å/s		0.000 kÅ		0.00%		READY	
Overview	1	> Process 1	18	Process 18	35	Process 35	
	2	Process 2	19	Process 19	36	Process 36	
	3	Process 3	20	Process 20	37	Process 37	
Curr Proc	4	Process 4	21	Process 21	38	Process 38	
	5	Process 5	22	Process 22	39	Process 39	
1 - 10	6	Process 6	23	Process 23	40	Process 40	
	7	Process 7	24	Process 24	41	Process 41	
	8	Process 8	25	Process 25	42	Process 42	
	9	Process 9	26	Process 26	43	Process 43	
	10	Process 10	27	Process 27	44	Process 44	
	11	Process 11	28	Process 28	45	Process 45	
	12	Process 12	29	Process 29	46	Process 46	
	13	Process 13	30	Process 30	47	Process 47	
	14	Process 14	31	Process 31	48	Process 48	
	15	Process 15	32	Process 32	49	Process 49	
	16	Process 16	33	Process 33	50	Process 50	
	17	Process 17	34	Process 34			
Process 1							
Active Process 1							
04/12/2010 09:29							
Select Process		Set Active Process				Default Process	

1 つ以上の膜層がプログラミングされたプロセスは、プロセス番号の横の大きな記号 (>) で示されます。膜層を含むプロセスのみアクティブにできます。アクティブプロセスは、ステータスエリアに表示されます。[START] を実行すると、そのプロセス内の膜層シーケンスが実行されます。プロセス終了時に別のプロセスをアクティブにするには、プロセス番号にカーソルを合わせて、[F2] ([Set Active Process]) を押します。プロセスを編集または作成するには、そのプロセス番号にカーソルを合わせて、[F1] ([Select Process]) を押します。

6.3 [Curr Proc] ページ

[Curr Proc] ページ (図 6-2 を参照) には、プロセスの膜層シーケンスが表示されます。

[Name] 最大 15 文字

デフォルトは、プロセス番号です。リモート通信を介してクエリを行うと、デフォルト名は空白エントリーとして返されます。[Name] は、電話のボタン配列に似たキーパッドを使用して編集できます。

図 6-2 [Curr Proc] ページ

-0.00 Å/s 0.001 kÅ 0.00%		READY
Overview	Process Number 1 Name TWO LAYERS	Layers Defined 2
Curr Proc	PROCESS 1: Ag, A1	
1 - 10		
TWO LAYERS		
Active Process 1		
04/12/2010 09:49		
Set Active Process		

6.4 プロセス膜層 [1 - 10] などのページ

膜層は、10 ごとのグループで表示されます。左側表示ペインの [1 - 10] といったラベルで示される膜層グループの 1 つにカーソルを合わせると、膜層のパラメーターが表示されます。

カーソルキーを使用して、膜層間を移動します。パラメーターは、数字キーパッドで入力します。

図 6-3 膜層定義

Overview		Process Number	Layers Defined							
		1	2							
Curr Proc		Name		TWO LAYERS						
1 - 10		Layer	Material	Final Thick	Thick Limit	Cruc	CoDep	Ratio Cntrl	Cal Stat	Cross Talk
		1	1 Ag	0.100	0.000	1	No	0.0		
		2	2 Al	0.100	0.000	1	No	0.0		
		3								
		TWO LAYERS								
		Active Process 1								
		04/12/2010 12:17								
		Tag Layer	Insert Layer	Delete Layer			UnTag Layer			

6.4.1 膜層パラメーター

6.4.1.1 膜層パラメーターの編集

[Process] 画面の膜層ページでは、1 つまたは複数の膜層を既存または新規のプロセスに挿入あるいはプロセスから削除できます。

コピーまたは削除する膜層の任意のパラメーターにカーソルを合わせます。[F1] ([Tag Layer]) を押すと、タグマーカが設定されます。タグマーカを使用することで、コピーまたは削除する開始膜層と終了膜層を示すことができます。膜層にタグが設定されると、膜層のフォント色が緑に変化します。ステータスメッセージエリアには、[One Layer Tagged] メッセージが表示されます。

別の膜層にカーソルを移動すると、それらの膜層もタグに含まれるようになります。再度 [F1] ([Tag Layer]) を押すと、終了タグマーカが設定されます。タグには、1 つ目のタグマーカと 2 つ目のタグマーカの間のすべての膜層が含まれるようになります。前のメッセージの代わりに、[Layers Tagged] メッセージが表示されます。1 つ目のタグを設定すると、別のパラメーター [# Times To Copy] が値 1 とともに表示されます。タグを設定した膜層を複数回コピーしたい場合は、膜層番号欄からこのパラメーターに矢印キーを使用して移動できます。値は、1 ~ 200 の範囲で変更できます。

挿入するには、タグを設定した膜層の挿入先となる膜層にカーソルを合わせます。挿入先として、現在のプロセスまたは別の任意プロセスを選択できます。次に、[F2] ([Insert Layer]) を押すと、タグを設定した膜層がプロセスに挿入されます。

挿入は、[# Times To Copy] パラメーターに入力した回数（# の数値）だけ実行されます。新たに挿入される膜層分のスペースを確保するように、既存の膜層は移動します。カーソルが最後の膜層にある場合は、新しい膜層が追加されます。タグを設定した膜層を指定回数コピーするための、十分な数の空の膜層がない場合、挿入は失敗し、膜層は一切移動せず、[Not Enough Layers] エラーメッセージが表示されます。膜層を別のプロセスにコピーすることも可能です。

[F3]（[Delete Layer]）を押すと、タグを設定した膜層がプロセスから削除されます。削除後にプロセスに残った膜層は、削除された膜層のスペースを埋めるように移動します。削除操作によって、アクティブプロセスからすべての膜層が削除された場合、プロセスは失敗します。更新されたプロセスに含まれる膜層数が、[Layer To Start] パラメーターの値よりも小さい場合、[Layer To Start] パラメーターの値はデフォルトの 1 に設定されます。

膜層にタグを設定した状態で [F4]（[UnTag Layer]）を押すと、タグマーカーは削除され、膜層は標準のフォント色で再表示されます。[Main Menu] 画面に戻ったときも、タグマーカーは削除されます。タグを削除すると、[# Times To Copy] パラメーターの値は 1 にリセットされ、パラメーター自体も表示されなくなります。タグは、単一プロセス内でのみ設定可能です。複数のプロセスにまたがるタグは設定できません。

6.4.1.2 膜層パラメーター

[Material] # 0 ~ 32

この膜層に使用する材料を指定します。まだ材料が定義されていない場合は、デフォルトのパラメーターが使用されます。値 0 を入力すると、膜層が削除されます。この値は、アクティブプロセスの実行中は変更できません。

[Final Thick] 0 ~ 999.99kÅ

[DEPOSIT] 状態の終了をトリガーする膜厚設定です。値が 0.000kÅ の場合、[DEPOSIT] に移行すると同時に [Final Thick] がトリガーされ、[On Final Thickness] パラメーターの設定内容（5-17 ページを参照を参照）に従って続行します。ソースシャッターリレーとセンサーシャッターリレーは、通常の状態に戻り、膜層は [IDLE RAMP] 状態または [FEED RAMP] 状態になります。デフォルト値は 0.000kÅ です。

[Thick Limit] 0.0 ~ 999.99kÅ

このパラメーターでは、Thickness Limit ロジック状態が true に設定される膜厚を設定します。この膜厚は、[DEPOSIT] 状態になった後、堆積を開始します。この状態は、[Thick Limit] に達してから [IDLE] 状態が開始するまでアクティブのままです。デフォルト値は 0.000kÅ です。

[Cruc] 1 ~ 64

[Cruc] パラメーターは、[Source] 画面で選択した [Number of Crucibles] とともに使用します。入力した値によって、るつぼリレーの状態が設定されます。値の範囲は、1 ~ 選択した [Number of Crucibles] 数です（最大 64）。蒸発源の設定でるつぼ機能を選択しなかった場合、このパラメーターは 1 に設定されます。デフォルト値は 1 です。

[CoDep] [Yes] (1)、[No] (0)

括弧内の値は、リモート通信コマンドとともに使用します。この機能を使用することで、2つの膜層を同時に実行しながら、関連付けられた蒸発源を個々に制御できます。同時蒸着する膜層は、プロセス内で連続していることが必要です。このパラメーターは、プロセスの実行中は変更できません。同時蒸着を指定するには、[TOGL] キーを使用して、1つ目の膜層の [CoDep] パラメーターに [Yes] を入力します。デフォルト値は [No] です。

1つ目の膜層が2つ目の膜層よりも前に [Final Thick] 値に到達すると、2つ目の膜層は終了します。2つ目の膜層が1つ目の膜層よりも前に [Final Thick] 値に到達すると、1つ目の膜層は、自身の [Final Thick] 値に到達するまで [DEPOSIT] で続行します。

[Ratio Cntrl] 0.0 ~ 999.9%

このパラメーターは、同時蒸着機能とともに使用されます。同時蒸着する2つの蒸発源の間でマスター/スレーブ関係を設定します。1つ目の膜層が必ずマスターになります。2つ目の膜層のレートは、マスターのセットポイントレートに対する指定比率で制御されます。デフォルト値は0%です。

次の2つの項目は、同時蒸着する膜層にのみ関連し、センサステータスを示すものです。

[Cal Stat]

[Cal Thickness] 値が、[UNCAL] (未校正) であるか、[Material] 画面の [Sensor] ページでユーザーが手動で入力したか、または [Maintenance] 画面の [Cross Talk] の自動校正機能で自動的に計算されたものかを示します。

[Cross Talk]

同時蒸着プロセスの各材料で使用する各センサーの校正膜厚値に基づいて計算されたクロストーク値が表示されます。プロセスを開始するには、両材料のクロストーク値が100%未満であることが必要です。

6.5 特殊な膜層パラメーター機能

6.5.1 [DEPOSIT] のスキップ

[Final Thick] 値を 0.000kÅ に設定した場合、IC6 では [DEPOSIT] 状態をスキップします。状態は、最後の [Pre Deposit] 状態から、[Post-Deposit] パラメーター状態に直接移行します。

このページは意図的に空白にしています。

第7章 一般パラメーター

7.1 一般セットアップの概要

IC6 では、システムレベルのアクティビティをコントローラーで処理する方法を定義する、一連のトップレベルパラメーターを修正できます。一部のパラメーターは、IC6 によって自動的に増分されます。

[General] 画面を開くには、[Main Menu] 画面で [General] にカーソルを合わせて [MENU] キーを押します。これにより、[General] 画面（[図 7-1](#) を参照）が開きます。[Main Menu] 画面に戻るには、再度 [MENU] キーを押します。

7.2 [General] 画面の [Process] ページ

図 7-1 [General]-[Process] ページ

1.29 Å/s 0.062 kÅ 0.00%				READY
Process				
DACs	Active Process	2		
Comm	Layer To Start	1	Active Layer Output	0
Message	Source DAC Required	Yes	Run Number	19
Date/Time	Auto Start Next	No	Thickness Eq 1	0
	Max Concurrent Layer	6	Thickness Eq 2	0
Test	Layers Displayed	Auto	Thickness Eq 3	0
Lock				
Audio/Visual				
General				
08/11/2010 08:07 Test				

入力するパラメーターを選択するには、パラメーターの名称の後に続く目的の値にボックスカーソルを合わせます。前面パネルから新しい値を入力して、[ENTER] キーを押します。値を消去するには、[CLEAR] キーを押します。

[Active Process] 1 ~ 50

このパラメーターでは、[Process] 画面で定義した膜層シーケンスのうち、どの膜層シーケンスを実行するかを選択します。値の範囲は 1 ~ 50 です。デフォルト値は 1 です。このパラメーターは、プロセスの実行中は変更できません。

[Layer To Start]. 1 ~ 200

[Active Process] で定義した膜層シーケンスから開始膜層を選択します。値の範囲の上限は、指定したプロセスに対して定義した膜層数によって決まります。この値は、プロセスの実行中は変更できません。デフォルト値は 1 です。

[Source DAC Required]. [Yes] (1)、[No] (0)

括弧内の値は、リモート通信コマンドとともに使用します。通常の蒸着プロセスの場合は、デフォルト値は [Yes] であり、エラーチェックを実行できます。アクティブな蒸発源に対して DAC 出力 0 を割り当てた状態で [START] を実行すると、エラーメッセージが表示されます。

[Auto Start Next]. [Yes] (1)、[No] (0)

[Yes] の場合、以前の膜層が [IDLE] 状態に達すると、その膜層がプロセス内の最後の膜層でなければ、プロセス内の次の膜層の自動的な開始が有効になります。デフォルトは [No] です。

注： [Auto Start Next] が [Yes] の場合、プロセスの終了時にのみ（各膜層の終了時ではない）、以下のロジックステートメントがトリガーされます：

- ◆ [Idle]
- ◆ [Layer End]
- ◆ [Material End]
- ◆ [DEPOSIT]と[IDLE]の間に状態が存在しなければ
[Post-Deposit]

[Max Concurrent Layer]. 1 ~ 6

プロセスの停止を引き起こす可能性がある、誤って [START] を重複実行する操作を防止します。デフォルトは 2 です。

[Layers Displayed]. [Auto] (0)、[4] (1)、[6] (2)

[Max Concurrent Layer] を 1 または 2 に設定した場合、このパラメーターにはアクセスできません。デフォルトは [Auto] です。[Operate] 画面に同時に表示する膜層数が決まります。

[Active Layer Output] 0、1 ~ 31

アクティブな膜層の番号を示す、連続する 8 つの出力の先頭を指定します。バイナリモードで膜層番号を示すために出力が変化します。たとえば、[Layer To Start] に膜層 1 を設定してプロセスを開始すると、出力は「0000001」になります。20 の膜層を含むプロセスの場合、最後の膜層を開始して、[IDLE] モードに移行すると、出力は「00010100」になります。複数の膜層がアクティブである場合、最も番号が小さい膜層が出力に示されます。デフォルト値は 0 で、機能が無効になります。

[Run Number] 1 ~ 9999

プロセスの開始ごとに 1 ずつ増分するカウンターです。開始点として任意の値を入力できます。デフォルト値は 1 です。

[Thickness Equation 1/2/3] 0 ~ 654321

指定した蒸発源の膜厚の和を求めるために、3 つの膜厚式を個々に設定できます。各蒸発源は、1 つの式では一度のみ使用できますが、3 つすべての式で使用することは可能です。たとえば、値 12 は蒸発源 1 および蒸発源 2 の膜厚の和、値 1234 は最初の 4 つの蒸発源の膜厚の和をそれぞれ求めることを意味します。膜厚式は、ロジックステートメントで使用するよう設計されています。式は、[General] 画面のパラメーター [Layers Displayed] を 4 または 6 に設定したときに表示されます。デフォルト値は 0 です。

7.3 [DACs] ページのパラメーター

すべての DAC について、極性とフルスケール電圧を設定できます。図 7-2 を参照してください。目的の DAC にカーソルキーを移動します。[TOGL] キーを使用して、極性として [+] または [-] を選択します。数字キーを使用して、フルスケール電圧値（範囲 0.1 ~ 10.0 ボルト）を入力します。これらのパラメーターは、プロセスの実行中は更新できません。デフォルトは -10.0 です。

図 7-2 [General] 画面の [DACs] ページ

- 0.00 Å/s		- 0.000 kÅ		0.00%		READY	
Process							
DACs	DAC 1	+ 10.0		DAC 7	+ 10.0		
	DAC 2	+ 10.0		DAC 8	+ 10.0		
Comm	DAC 3	+ 10.0		DAC 9	+ 10.0		
Message	DAC 4	+ 10.0		DAC 10	+ 10.0		
Date/Time	DAC 5	+ 10.0		DAC 11	+ 10.0		
Test	DAC 6	+ 10.0		DAC 12	+ 10.0		
Lock							
Audio/Visual							
General							
04/12/2010 12:23							

7.4 [Comm] ページのパラメーター

図 7-3 [General]-[Comm] ページ

1.29 _{A/s} 0.102 _{kA} 0.00 _% READY		
Process DACs Comm Message Date/Time Test Lock Audio/Visual	Datalog Xtal Info No RS-232 Baud Rate 115.2k Protocol Standard Ethernet IP Address 10.211. 72.107 Net Mask 255.255. 0. 0	
General		
08/11/2010 09:45 Test		
Test RS-232		

[Test RS-232]

パラメーターエリアにカーソルを移動させると、[Test RS-232] 機能を実行できます。IC6 シップキットに含まれるループバックコネクタ（760-406-P1）を、背面パネルの RS-232 コネクタに接続して、[F1] キーを押します。[RS232 Test Failed] または [RS232 Test Passed] メッセージが表示されます。ループバックコネクタがない場合、ピン 2 とピン 3 をジャンパーしてテストを実行します。[RS232 Test Failed] メッセージが表示された場合は、インフィコンサービス部門に連絡してください。

[DataLog Xtal Info] [Yes] (1)、[No] (0)

このパラメーターでは、データログ情報の標準セットとともに、水晶振動子使用履歴を出力するかを選択します。デフォルトは [No] です。

[RS-232]

[Baud Rate] 9,600 (0)、19,200 (1)、38,400 (2)、57,600 (3)、115,200 (4)

デフォルトは 115,200 です。[TOGL] キーを使用して、目的のレートを選択します。

[Protocol] [Standard] (0) 、 [Dlog Page] (1) 、 [Dlog Comma] (2)

[Standard] の場合、外部ホストから通信コマンドを受信し、想定される応答を送信できるようになります。[Dlog Comma] および [Dlog Page] の場合は、IC6 から外部装置への一方向の情報送信のみ可能です。[Dlog Comma] 形式の場合、データログ文字列をスプレッドシートプログラムにインポートできません。[Dlog Page] 形式は、テキスト専用として使用するよう設計されています。各データ行の末尾にキャリッジリターン (d13、h0D) およびラインフィード (d10、h0A) が挿入されます。Dlog 情報は、蒸着の終わりにソースシャッターが閉じるとき、または蒸着中の [STOP] または [SUSPEND] の実行後に送信されます。デフォルトは [Standard] (0) です。

Ethernet オプションが搭載されている場合、以下のパラメーターが表示されま
す。

[IP Address] nnn.nnn.nnn.nnn

上下のカーソルキーでアドレスをスクロールし、数字キーで目的のアドレスを入力します。デフォルトのアドレスは、10.211.72.203 です。

[Net Mask] nnn.nnn.nnn.nnn

ネットマスクは、1 に設定された複数の先行ビットの後にすべて 0 が続きます。デフォルトのネットマスクの値は 255.255.0.0 です：

255	.255	.0	.0
11111111	11111111	00000000	00000000

7.5 [Message] ページでのセットアップ

ユーザーは前面パネルまたはリモート通信を介して、19 文字のメッセージを 10 件まで作成できます。使用できる ASCII 文字は、スペース文字 h20 から文字 h7E までのすべての文字です。これらのメッセージは、ロジックステートメントを使用してオン / オフを制御します。メッセージエリアには、最大 4 つのメッセージを表示できます。古いメッセージは、より新しいメッセージで置き換えられます。IC6 のステータスメッセージが優先され、ユーザーメッセージを置き換えます。

10 のメッセージ行のいずれかにカーソルキーを移動します。電話のボタン配列に似た英数字キーパッドを使用して、文字を入力します。スペースを入力するには [0] を押します。もう一度 [0] を押すと、数字の 0 を入力できます。メッセージを編集するには、メッセージにカーソルを合わせて、任意の数字キーを押します。

図 7-4 [General] 画面の [Message] ページ

-0.01 Å/s -0.000 kÅ 0.00%				READY
Process				
DACs	1	METALIZATION LAYER	6	_____
Comm	2	_____	7	_____
Message	3	_____	8	_____
Date/Time	4	_____	9	_____
Test	5	_____	10	_____
Lock				
Audio/Visual				
General				
04/12/2010 12:28				

7.6 [Date/Time] ページでのセットアップ

図 7-5 [General] 画面の [Date/Time] ページ

0.00 $\text{\AA}/\text{s}$ -0.000 $\text{k}\text{\AA}$ 0.00%		READY
Process DACs Comm Message Date/Time Test Lock Audio/Visual	Date Format MM/DD/YYYY Calendar Day 12 Month 4 Year 2010 System Time 12:30	
General		
04/12/2010 12:30		

[Date Format] [MM/DD/YYYY]、[DD/MM/YYYY]

デフォルトは、[MM/DD/YYYY] です。[TOGL] キーを使用して、[DD/MM/YYYY] を選択します。

[Calendar]

[Day]. 1 ~ 31

[Month] 1 ~ 12

[Year] 2000 ~ 2099

[System Time]. HH:MM

7.7 [Test] ページでのセットアップ

図 7-6 [General] 画面の[Test] ページ

3.81 Å/s		0.030 kÅ	0.00%	READY
Process				
DACs	Test	On		
Comm	Time Compressed	No		
Message	Advanced Test	Off		
Date/Time				
Test				
Lock				
Audio/Visual				
General				
04/12/2010 12:31 Test				

[Test] [On] (1)、[Off] (0)

[TOGL] キーを押して、選択肢間を移動します。デフォルトは [Off] です。IC6 は、実際の動作をシミュレートする、ソフトウェア制御されたテストモードを備えています。テストモードの目的として、基本操作を検証し、技術者に対して標準的な操作を実証します。テストモードがオンのとき、[Test] という単語が表示されます。

テストモード操作中に表示されるレートは、[数式 \[1\]](#) に示すように決定します。

$$\text{表示されたレート} = \frac{40}{\text{DENSITY (gm/cc)}} \times \frac{\text{TOOLING (\%)}}{100\%} \text{Å/sec} \quad [1]$$

テストモード中は、リレー、入力、蒸発源、レコーダー出力は正常に動作しますが、[Advanced Test] を [On] に設定していない限り、水晶振動子の故障は無視されます。

[Time Compressed] [Yes] (1)、[No] (0)

テストモード中、この機能を使用することで、プロセスのリアルタイムでの実行よりも高速な実行が可能になります。これは、長いプロセスをテストするときに役立ちます。値 [Yes] は、実行速度が 10 倍になります。デフォルト値は [No] です。

[Advanced Test] [On] (1)、[Off] (0)

[On] に設定した場合、IC6 では水晶振動子の故障に応答し、バックアップセンサーに切り替えるか、または水晶振動子の位置を切り替えます。[Advanced Test] を [On] に設定した場合、[Test] という単語が表示されます。デフォルト値は [Off] です。

7.8 [Lock] ページでのコードのセットアップ

図 7-7 [General] 画面の [Lock] ページ

-0.01 \dot{A}/s -0.000 $k\dot{A}$ 0.00%		READY
Process DACs Comm Message Date/Time Test Lock Audio/Visual	Program Lock Code XXXX File Access Code XXXX	
General		
04/12/2010 12:34		

[Program Lock Code]..... 1 ~ 9999

ロックコードを設定するには、[Program Lock Code] に移動して、最大 4 桁の目的のコードを入力します。目的のロックコードがない場合、エントリーを行う必要はありません。ユニットをオフにし、再度オンにした場合でも、ロックコードは有効な状態を維持します。プログラムロックを設定した場合、[L Lock] と表示されます。デフォルト値は 0 です。

注： 以前にプログラミングされたロックコードがある場合、以降は [Main Menu] 画面でそのコードを入力する必要があります。[Main Menu] オプションエリアの右下に表示される [Lock Code XXXX] の「XXXX」にカーソルを合わせます。この画面でロックコードを入力後、ロックコードをクリアするには、[General]-[Lock] ページの [Program Lock Code] に 0 を入力します。ロックコードは、電源投入時に [CLEAR] キーを押してクリアすることもできます。ただし、ロックコードをプログラミングしていない場合、すべてのパラメーターがデフォルト値にリセットされます。

注： [Program Lock Code] は、USB ポートを介して保存されず、USB ポートから取得することもできません。

[File Access Code]..... 1 ~ 9999

[File Access Code] を使用することで、[Program Lock Code] がロックされているときに、USB ポートから設定ファイルを取得できます。これにより、[Program Lock Code] を解除せずに、USB ストレージデバイスから IC6 にプロセスレシピを取り込むことが可能になります。[File Access Code] を有効にしていないとき、[Program Lock Code] が設定されている場合は、USB ポートからの取得は行えません。このパラメーターは、ロックコードがない場合またはアクセスコードが 0 に設定されている場合は、影響は一切ありません。デフォルト値は 0 です。

電源投入時に [CLEAR] キーを押すと、ロックコードがクリアされるときではなく、パラメーターがクリアされる時に [File Access Code] もクリアされます。[File Access Code] は、USB ポートを通じて保存されず、USB ポートから取得することもできません。

7.9 [Audio/Visual] ページでのセットアップ

図 7-8 [General] 画面の [Audio/Visual] ページ

0.00 Å/s -0.000 kÅ 0.00%		READY
Process DACs Comm Message Date/Time Test Lock Audio/Visual	Audio Feedback No LCD Dimmer Time 0 min	
General		
04/12/2010 12:35		

[Audio Feedback] [Yes] (1)、[No] (0)

デフォルトは [No] です。[Yes] の場合、[Audio Feedback] が有効になり、キーボード操作を示す音が出力されます。

[LCD Dimmer Time] 0 ~ 99 分

ディスプレイの寿命を保つために、バックライトが暗くなるまでの時間を指定します。デフォルトは 0 分で、調光機能を無効にします。

注： プロセスの実行中は、バックライトはオンになります。最後のキー操作から時間が経過し、[READY] または [IDLE] 状態にあり、プロセスの終了が [LCD Dimmer Time] 設定時間を超えたときのみオフになります。

第8章 デジタルI/O

8.1 [Digital I/O] 画面

[Digital I/O] 画面を選択するには、[Main Menu] 画面で [Digital I/O] にカーソルを合わせて [MENU] キーを押します。ボード 1 の I/O マップ画面を図 8-3 に示します。この画面を開くと、最後に参照した出力または入力の番号にカーソルが置かれています。

8.2 [All Input] ページ

図 8-1 [All Input] ページ

-0.01 \dot{A}/s -0.002 $k\dot{A}$ 0.00%			READY
	Board 1 Input	Board 2 Input	
All Input	1 DP_IS_ON	15 DEPO_PR_OK	
	2 MECH_P_ON	16 EVAC_CHM	
All Output	3 FORE_PR_OK	17 VENT_CHM	
	4 FORE_VA_CL	18 AUTO	
I/O Bd 1	5 RUGH_VA_CL	19 CHM_AT_ATH	
	6 HI_VAC_CL	20 ALARM_ANSW	
I/O Bd 2	7 CROS_PR_OK	21 CONNECTORS	
	8 GAUGES	22 ABORT	
I/O Bd 3	9 _____	23 _____	
	10 _____	24 _____	
	11 _____	25 _____	
	12 _____	26 _____	
	13 _____	27 _____	
	14 _____	28 _____	
Inputs			
10/05/2010 13:12			

システム診断を容易に行えるように、IC6 またはユーザーによって割り当てられたすべての入力名が表示されます。現在アクティブである入力は、濃いフォント色で表示されます。

8.3 [All Output] ページ

図 8-2 [All Output] ページ

1.29 _{Å/s} 0.013 _{kÅ} 26.77%					DEPOSIT				
	Board 1 Relay Output		Board 2 Relay Output		Board 3 Relay Output		Board 3 TTL Output		
All Input	1 SRC SHTR 1		9 _____		17 _____		25 _____		
	2 SRC SHTR 2		10 _____		18 _____		26 _____		
All Output	3 SRC SHTR 3		11 _____		19 _____		27 _____		
	4 SRC SHTR 4		12 _____		20 _____		28 _____		
I/O Bd 1	5 XTL SHTR 1		13 _____		21 _____		29 _____		
	6 XTL SHTR 2		14 _____		22 _____		30 _____		
I/O Bd 2	7 XTL SHTR 3		15 _____		23 _____		31 _____		
	8 XTL SHTR 4		16 _____		24 _____		32 _____		
I/O Bd 3							33 _____		
							34 _____		
							35 _____		
							36 _____		
							37 _____		
							38 _____		
Outputs			Control Delay 1						
10/05/2010 11:17 Test									

システム診断を容易に行えるように、IC6 またはユーザーによって割り当てられたすべての出力名が表示されます。現在アクティブである出力は、濃いフォント色で表示されます。

8.4 I/O ボードのページ

図 8-3 [I/O Bd 1] ページ

- 0.00 $\text{\AA}/\text{s}$ - 0.000 $\text{k}\text{\AA}$ 0.00%			READY
	Relay Output Name Type	TTL Input Name	
All Input	1 Xt1 Switching 2 NO	1 TURRET 1	
	2 XTL SHTR 3 NO	2 MECH_P_ON	
All Output	3 Xt1 Switching 4 NO	3 FORE_PR_OK	
	4 Xt1 Switching 5 NO	4 FORE_VA_CL	
I/O Bd 1	5 Xt1 Switching 6 NO	5 RUGH_VA_CL	
	6 HI_V_INTER NO	6 HI_VAC_CL	
I/O Bd 2	7 FILAMENT NO	7 CROS_PR_OK	
	8 FIL_INTER NO	8 GAUGES	
I/O Bd 3		9 _____	
		10 _____	
		11 _____	
		12 _____	
		13 _____	
		14 _____	
I/O Board 1			
04/12/2010 12:38			

IC6 により名前が自動的に割り当てられている場合を除き、ユーザーは任意の入力または出力に対して、最大 15 文字の名前を入力できます。IC6 によって作成された名前は編集できません。ユーザーが定義した名前を入力または編集するには、該当の入力または出力にカーソルを合わせ、電話のボタン配列に似たキーボードを使用して名前を作成または編集します。

8.4.1 出力 [Type]

出力 [Type] は、ノーマルオープン ([NO]) またはノーマルクローズ ([NC]) として定義できます。リレーおよび TTL の出力タイプを変更するには、出力タイプにカーソルを合わせて、[TOGL] キーを押してから [ENTER] キーを押します。

このページは意図的に空白にしています。

第9章 ロジックステートメントのセットアップ

9.1 ロジックステートメントの概要

IC6 のプログラミング可能なロジック機能により、オペレーターの介入なく、単一または一連のプロセスの実行を制御するために、IC6 がデジタル外部入力に 응답できるようになります。ロジックステートメントをプログラミングすることで、これらの機能を状況に合わせて調整できます。

ロジックステートメントは、IF 部と THEN 部で構成されます。IF 部は、表から選択する 1 つまたは複数の条件イベントで構成されます。これらの IF イベントは、外部入力または内部プロセス状態、あるいはその両方の組み合わせに基づきます。THEN 部も、同じように、別の表から選択する 1 つまたは複数のアクションで構成されます。イベント文字列が true であると判定された場合、関連付けられているアクションが、左から右へ順番に実行されます。ロジックステートメントの状態は、[Logic] 画面の [Overview] ページと、ロジックステートメントグループページに表示されます。ロジックステートメントの IF 部が true であるとき、ステートメント番号の色が緑に変化します。さらに、3 つのアスタリスク (***) も表示されます。式は、ロジックステートメント 1 から番号順に評価されます。

- ◆ プログラミングを行うには、[Main Menu] 画面で [Logic] にカーソルを合わせて [MENU] キーを押します。
- ◆ 入力により、またはユーザーが指定した論理条件を満たすことにより、単一または複数のアクションをトリガーできます。
- ◆ 入力は、その入力自体またはそれが使用されているステートメントが遷移するとき、または IC6 の電源投入時にのみ処理されます。
- ◆ 単一または複数の複合的に定義された条件を用いて、イベントを定義します。
- ◆ 論理演算子 AND、OR、NOT (ネゲート)、およびグループ演算子「()」(括弧)を使用して、条件を極めて詳細に定義できます。さらに演算子 ON を使用して、特定のイベント同士を明確に連結できます。
- ◆ アクションは、即時に実行するか、タイマーまたはカウンターを使用して定義可能な時間経過後に実行できます。
- ◆ 各ロジックステートメントは、100ms 測定サイクルごとに評価されますが、設定ファイルの読み込み中は評価が中断されます。
- ◆ 各ロジックステートメントへの膜層、プロセス、材料の入力は、排他的または包含的に行えます。
- ◆ ロジックステートメントのコンポーネントとしては、状態間での遷移、特定状態への移行、プログラミング可能な特定の時間期限、プログラミング可能な膜厚制限値、あるいは各種エラー条件です。
- ◆ ユーザー定義メッセージも表示できます。

- ◆ I/O マップ画面で、入力および出力に名前を付けることができます。この画面ではさらに、出力をノーマルオープン ([NO]) またはノーマルクローズ ([NC]) として定義できます。
- ◆ [Statement ####] イベントを使用して、複数のロジックステートメントを連結できます。

こうした機能と膜層ベースのプロセスシーケンス設定を組み合わせることで、比較的複雑な真空プロセスプラントであっても、高度な機械を増設することなく制御できるようになります。プロセス定義内で、他の特定の内部シーケンスおよび / または外部制御イベントをトリガーすることだけを意図した特定の膜層をプログラミングすることも可能です。こうしたダミー膜層は、プレ / ポスト蒸着状態の時間、レート、最終膜厚といったすべての値を 0 に設定すれば、非常に短時間で実行されます。

標準では、14 の TTL 入力と 8 つのリレー出力があります。オプションの I/O カードを使用することで、さらに 14 の入力と 8 つのリレー出力を追加できます。オプションの 2 つ目の I/O カードを使用すれば、さらに 8 つのリレーと 14 のオープンコレクター出力を追加できます。

IC6 では、最大 100 件のロジックステートメントをサポートします。

9.2 ロジックステートメントの編集

[Logic] 画面を開くには、[Main Menu] 画面で [Logic] にカーソルを合わせて [MENU] キーを押します。これにより、[Logic] 画面 (図 9-1 を参照) が開きます。[Main Menu] 画面に戻るには、再度 [MENU] キーを押します。[Logic] 画面を開くと、最後に参照したロジックステートメントにカーソルが置かれています。プログラミングされた各ステートメントが示され (ステートメント番号の横の > 記号)、ステートメントが true であることが示されます (色が緑に変わり、3 つのアスタリスク (***) が付く)。

図9-1 [Logic] 画面の [Overview] ページ

-0.01 Å/s		-0.006 kÅ		0.00%		READY
Overview	1 >	18	35	52	69	86
	2 > ***	19	36	53	70	87
Logic 1-4	3	20	37	54	71	88
Logic 5-8	4	21	38	55	72	89
Logic 9-12	5	22	39	56	73	90
	6	23	40	57	74	91
Logic 13-16	7	24	41	58	75	92
	8	25	42	59	76	93
Logic 17-20	9	26	43	60	77	94
	10	27	44	61	78	95
Logic 21-24	11	28	45	62	79	96
	12	29	46	63	80	97
Logic 25-28	13	30	47	64	81	98
	14	31	48	65	82	99
Logic 29-32	15	32	49	66	83	100
	16	33	50	67	84	
Logic 33-36	17	34	51	68	85	
Logic						
10/05/2010 13:55						
Select						

true であるロジックステートメントは、緑で表示され、3 つのアスタリスク (***) が付きます。

9.2.1 ロジックステートメントグループ

4 つずつグループ化されたロジックステートメントを表示するには、左側ペインで該当グループにカーソルを合わせます。そのグループ内の個々のステートメントを編集するには、ステートメント番号にカーソルを合わせて、[F1] ([Edit]) を押します。図 9-3 を参照してください。

図 9-2 [Logic 1 - 4] ページ

- 0.03 Å/s - 0.007 kÅ 0.00%		READY
Overview	1 IF CONNECTORS and MECH_P_ON and AUTO and GAUGES	
Logic 1-4	THEN Start Timer 1	
Logic 5-8	2 IF DP_IS_ON	
Logic 9-12	***	
Logic 13-16	THEN Message On 1	
Logic 17-20	3 IF	
Logic 21-24	THEN	
Logic 25-28	4 IF	
Logic 29-32	THEN	
Logic 33-36		
Logic	DIFF PUMP IS ON	
10/05/2010 14:40		
Edit		

[Logic] 画面の [Overview] ページから、編集対象のロジックステートメントを選択することもできます。この場合、目的のステートメント番号にカーソルを合わせて、[F1] ([Select]) を押します。図 9-2 を参照してください。

9.2.2 ロジックステートメントの編集

図9-3 ロジックイベント[IF]の選択

IF	Thick Sum	3	0.500
THEN	Go to Non-Dep	6	
----- Events -----			
Pre-Deposit	Deposit	Process	Statement
In Deposit	Rate Ramp 1	Layer	Computer Cntrl
Post-Deposit	Rate Ramp 2	Material	Test
Non-Deposit	Time Power	Source	Autotune
Ready	Non-Dep Control	Sensor	Stop
Crucible Switch	Non-Dep Hold		Suspend
	Feed Ramp	Process End	Xtal Fail
	Feed	Layer End	Xtal Switching
Pre-Cond Rise	Idle Ramp	Material End	
Pre-Cond Soak	Idle		Max Power
Rise 1		Last Layer	Min Power
Soak 1	Thick Limit	Timer HH:MM	Manual
Rise 2	Final Thick	Timer Seconds	Auto-Z Fail
Soak 2	Thick Sum	Count Limit	Cruc Swch Fail
Shutter Delay	Time Limit		Shtr Dly Error
			External Input
			Ion Assist Dep
			BkupSnsr In Use
			XferSnsr In Use
			Rate < 0.1
			Rate Dev Err
			Xtal Life >
			Xtal Activity <
			Parenthesis
Logic Statement		1	
06/25/2010 14:59		Test	
Event/ Action	Delete Element	Cancel Changes	Save & Exit

図9-4 ロジックアクション[THEN]の選択

IF	Thick Limit			
THEN	Message On	1		
----- Actions -----				
Extern Out On	Switch Xtal	Clear Counter	Message On	Xtl Fl Inhb On
Extern Out Off	Zero Thickness	Increment Count	Message Off	Xtl Fl Inhb Off
	Zero Dep Time			
Select Process	Trig Fnl Thick	Start Timer	PreCond S/H On	RWS Inhibit On
		Cancel Timer	PreCond S/H Off	RWS Inhibit Off
Start	Start Deposit		Soak 1 Hold On	
Stop	Continue Dep	Clock Hold On	Soak 1 Hold Off	RWS Initiate On
Suspend		Clock Hold Off	Soak 2 Hold On	RWS Init Off
Reset	Go to Non-Dep		Soak 2 Hold Off	
	Go to Post-Dep	Start Inhb On		
		Start Inhb Off		
Logic Statement		2		
04/12/2010 12:54				
Event/ Action	Delete Element	Cancel Changes	Save & Exit	

[Logic] の編集画面では、メニュー選択エリアは表示されません。これにより、画面全体をステートメントの編集に使用できます。編集対象として、1つのステートメントが表示されます。画面の下部には、[Events] リストまたは [Actions] リストが表示されます。ステートメントの [IF] 部にカーソルが置かれている場合は、[Events] が表示されます。ステートメントの [THEN] 部にカーソルが置かれている場合は、[Actions] が表示されます。カーソルは、1つ目の IF 項目から開始します。

カーソルがページ上部にあるとき、以下の機能キーが有効になります。

- ◆ **[Event/Action]** キーを押すと、画面下部にある [Events] または [Actions] のリストにカーソルが移動して、イベントまたはアクションを選択できるようになります。画面上部でカーソルが置かれていたのと同じ、リスト内のイベントまたはアクションにカーソルが飛びます。どの要素を操作しているかを示すために、ステートメント内のイベントまたはアクションが強調表示されます。
- ◆ **[Delete Element]** キーを押すと、カーソルが置かれている要素がステートメントから削除されます。
- ◆ **[Cancel Changes]** キーを押すと、ステートメントは編集前の状態に戻ります。
- ◆ **[Save & Exit]** キーを押すと、ステートメントは保存され、選択メニューとともに4つのステートメントが表示されるページが再表示されます。

カーソルがページ下部 ([Events] または [Actions] のリスト) にあるとき、以下の機能キーが有効になります：

- ◆ **[If/Then]** ([F1]) キーを押すと、ロジックステートメントの強調表示された要素にカーソルが戻った状態で、カーソルが [IF]/[THEN] ステートメントに戻ります。
- ◆ **[Replace]** ([F2]) キーを押すと、選択したアクションまたはイベントで、強調表示された要素が上書きされます。強調表示は、ステートメント内の次の要素に移動します。
- ◆ **[Insert]** ([F3]) キーを押すと、選択したアクションまたはイベントが、強調表示された要素に挿入され、プログラミングされた要素が右に移動します。強調表示は、ステートメント内に挿入された要素上に残ります。ステートメントに空きスペースがない場合、[Max Terms: Cannot Insert] エラーメッセージが表示されます。
- ◆ **[Negate]** ([F4]) キーを押すと、ステートメント内の強調表示されたイベント要素がネゲートされます。アクションはネゲートできません。

括弧を追加または削除するには、[Events] リスト内のカーソルを使用して、イベント [Parenthesis] を選択します。[Insert] または [Replace] (図 9-5 を参照) を押すと、ステートメント内の強調表示されたイベントの前または後ろに括弧が追加されます。その位置にすでに括弧がある場合、[Insert] は切り替え機能になり、括弧が削除されます。

図 9-5 [If/Then]、[Replace]、[Insert] 機能キー

IF DP_IS_ON	
THEN	Message On 1
----- Actions -----	
Extern Out On	Switch Xtal
Extern Out Off	Zero Thickness
	Zero Dep Time
Select Process	Trig Fn1 Thick
Start	Start Deposit
Stop	Continue Dep
Suspend	
Reset	Go to Non-Dep
	Go to Post-Dep
Clear Counter	Message On
Increment Count	Message Off
Start Timer	PreCond S/H On
Cancel Timer	PreCond S/H Off
	Soak 1 Hold On
	Soak 1 Hold Off
	Soak 2 Hold On
	Soak 2 Hold Off
	Xt1 F1 Inhb On
	Xt1 F1 Inhb Off
	RWS Inhibit On
	RWS Inhibit Off
	RWS Initiate On
	RWS Init Off
	Start Inhb On
	Start Inhb Off
Logic Statement 2	DIFF PUMP IS ON
10/05/2010 14:52	
If/Then	Replace Insert

ページ下部の [Events] リスト内にカーソルが置かれた状態のとき、上に示した最初の 3 つのキーに追加される形で、[F4] キーが [Negate] 機能になります。

イベントまたはアクションからカーソルを移動すると、次の要素は数値フィールドです（必要な場合）。

イベント間には、コネクタフィールドが必要です。[TOGL] キーを使用して、ステートメント内のコネクタを選択します。

9.2.3 AND/OR および ON ロジックコネクタ

[ccc] で表されるコネクタ上にカーソルが置かれた状態で [TOGL] キーを押すと、[ccc] は論理 AND と論理 OR で切り替わります。

膜層、材料、または蒸発源に固有のイベントには、さらに別の演算子 ON が選択肢として提供されます。この場合、[TOGL] キーを押すと、AND、OR、ON の間で切り替わります。

9.2.3.1 ON 演算子

ON 演算子は、多層膜アプリケーションで使用するために提供されており、特定の膜層、材料、蒸発源にイベントをリンクするためのものです。

ON コネクタの後に続けられるイベントは、[Layer ###]、[Material ###]、および [Source ###] だけです。これらのいずれかの要素に関連付けられているイベントのみ、ON 演算子の前に指定できます。具体的には、すべての状態、[Pre-Deposit]、[Deposit]、[Post-Deposit]、[Non-Deposit]、[Final Thick]、[Thick Limit]、[Time Limit]、[Layer]、[Material]、[Sensor]、[Source]、[Layer End]、[Material End]、[Xtal Fail]、[Xtal Switching]、[Max Power]、[Min Power]、[BkupSnsr In Use]、[Cruc Swch Fail]、[Rate < 0.1]、[XferSnsr In Use]、[Auto-Z Fail]、[Ion Assist Dep]、[Rate Dev Err] です。

1つのステートメント内で、連続して2つのONを使用できません。「A ON B ON C」は許可されません。「A ON B and C ON D」は使用できます。

ONコネクターの前または後ろに指定するイベントには、NOT機能または括弧を指定できません。たとえば、「 \sim A ON B or A ON \sim B」は許可されません。また、「A ON (B and C) or (A and B) ON C」も許可されません。

ONコネクターは、ステートメント内での出現位置を問わず、常にAND演算子およびOR演算子よりも優先されます。たとえば、「A AND B ON C」は、「A AND (B ON C)」として評価されます。「(A AND B) ON C」ではありません。

9.3 IF イベント定義

2つ以上の膜層が同時にアクティブである場合、いずれかの膜層に対して true であれば、イベント条件が true であると見なされます（たとえば、1つ目の膜層が [DEPOSIT] 状態にあり、2つ目の膜層が [Pre Deposit] 状態にある場合、イベント [Deposit] とイベント [Pre-Deposit] はどちらも true になります）。

イベント条件の評価は、ハイからロー（またはローからハイ）への遷移に対する入力の立ち上がりエッジ検出の有無に基づいて行われます。ハイ状態またはロー状態で一定に保持されている場合は、入力の再評価は行われません。

IF イベントは、ロジックコネクターを使用して接続できます。9-6 ページの [セクション 9.2.3 の AND/OR および ON ロジックコネクター](#) を参照してください。また、IF イベントはネゲートできます。

[Xtal Activity < # ####]

センサー # のアクティビティ値 #### が、5 秒間以上、#### に対して入力した値を下回るときに、ロジック条件は true になります。アクティビティ値が 5 秒間以上 #### を上回るまで、条件は true で維持されます。アクティビティ値 #### の範囲は 1 ~ 999 です。センサー # の入力値の範囲は 0 ~ 8 です（0 は任意センサー）。

[Auto-Z Fail #]

センサー # で Auto-Z 失敗条件が発生したときに、ロジック条件は true になります。Auto-Z 失敗条件が解消されるまで、条件は true で維持されます。センサー # の入力値の範囲は 0 ~ 8 です（0 は任意センサー）。

[Autotune]

自動チューニングを開始したときに、ロジック条件は true になります。自動チューニングを完了または終了、あるいは自動チューニング失敗条件が発生するまで、条件は true で維持されます。

[BkupSnsr In Use]

バックアップセンサーを使用している間は、ロジック条件は true になります。バックアップセンサーが非アクティブになるまで、条件は true で維持されます。

[Computer Cntrl]

リモート通信ポートから「ロジックステートメント vv (1 ~ 100) を true に設定」コマンドを受信したときに、ロジック条件は true になります。リモート通信ポートから「ロジックステートメント vv をクリア」コマンドを受信するまで、条件は true で維持されます。リモートコマンド RG5 および RG6 (10-50 ページのセクション 10.4.33 のリモート一般アクション) を参照してください。

[Count Limit XX yyy] (XX は 1 ~ 20、yyy は 0 ~ 999)

指定したカウンター XX (1 ~ 20) が、yyy (1 ~ 999) で設定したカウント数に到達したときに、ロジック条件は true になります。[Clear Counter XX] を使用して指定カウンターがクリアされるまで、条件は true で維持されます。

[Cruc Swch Fail]

[Turret Feedback] 入力を指定しており、割り当てられた時間内に受信しなかったときに、ロジック条件は true になります。入力を受信または [RESET] を実行するまで、条件は true で維持されます。

[Crucible Switch]

クーシブルの切り替え中は、ロジック条件は true になります。[Turret Delay] 時間が経過するまで、またはタレット入力を受信するまで、または [RESET] を実行するまで、条件は true で維持されます。

[Deposit]

[DEPOSIT] 状態の開始時に、ロジック条件は true になります。[DEPOSIT] 状態の終了時まで、または [STOP]/[RESET] シーケンスを実行するまで、または [STOP]/[START] シーケンスを実行するまで、条件は true で維持されます。[RATE RAMP 1]/[RATE RAMP 2]、[TIME POWER]、および [MANUAL] は、[DEPOSIT] 状態の一環と見なされます。

[External Input ##] (## は 1 ~ 28)

状態が変化したときにアクションをトリガーできるハードウェア入力を指定します。入力には、最大 15 文字の名前を付けることができます。コモン (GND) への接点開閉を介して指定の入力端子をグランド (0.8V 未満) にプルするか、2mA (1 低パワー-TTL 負荷) の電流シンク機能を有する TTL/CMOS ロジックを使用することで、入力が作動します。

[Feed]

[Feed Time] の開始時に、ロジック条件は true になります。[Feed Time] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Feed Ramp]

[FEED RAMP] の開始時に、ロジック条件は true になります。[FEED RAMP] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Final Thick]

[DEPOSIT] または [MANUAL] 中に最終膜厚に到達したとき、または [Trig Fnl Thick] アクションが有効になったときに、ロジック条件は true になります。最終膜厚に到達した膜層が [IDLE] 状態に移行するまで、またはゼロ膜厚を実行するまで、または [STOP]/[RESET] シーケンスを実行するまで、条件は true で維持されます。

[Idle]

[IDLE] 状態の開始時に、ロジック条件は true になります。[IDLE] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

注： [Auto Start Next] を有効にした場合、このロジックイベントは以降の各膜層間ではなく、プロセス終了時のみトリガーされます。

[In Deposit]

[TIME POWER] および [RATE RAMP 1]/[RATE RAMP 2] を含め、[DEPOSIT] 状態の開始時に、ロジック条件は true になります。また、[MANUAL] 状態中およびソース / 基板シャッター出力が作動中にも true になります。[Post Deposit] 状態に移行する、または [STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Idle Ramp]

[IDLE RAMP] の開始時に、ロジック条件は true になります。[IDLE RAMP] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Ion Assist Dep]

この材料に対して [Ion Assist Deposit] を有効にしてある場合、[DEPOSIT] の開始時に、ロジック条件は true になります。[DEPOSIT] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Last Layer]

アクティブプロセスに対して定義された最後の膜層の開始時に、ロジック条件は true になります。最後の膜層が [IDLE] 状態に移行するまで、条件は true で維持されます。

[Layer ###]

膜層 ### の開始時（プロセスの開始時に膜層 ### が [READY] 状態にあるとき、またはプロセス中に開始されたとき）に、ロジック条件は true になります。膜層が非アクティブになるまで、条件は true で維持されます。入力値の範囲は、1 ~ 200 または最大定義膜層数です。

[Layer End ###]

指定した膜層が [IDLE] 状態に移行したときに、ロジック条件は true になります。[START] または [STOP]/[RESET] コマンドを受信するまで、条件は true で維持されます。入力値の範囲は、0 ~ 200 または最大定義膜層数です (0 は任意の膜層を示す)。

注： [Auto Start Next] を有効にした場合、このロジックイベントは以降の各膜層間ではなく、プロセス終了時にのみトリガーされます。

[Xtal Life > # ##]

センサー# の寿命値 ## が、5 秒間以上、## に対して入力した値を上回るときに、ロジック条件は true になります (## の範囲は 1 ~ 99)。寿命値が 5 秒間以上 ## を下回るまで、条件は true で維持されます。センサー# の入力値の範囲は 0 ~ 8 です (0 は任意センサー)。

[Manual]

[MANUAL] 状態に移行したときに、ロジック条件は true になります。[MANUAL] 状態から抜けるまで、または [STOP]/[RESET] シーケンスを実行するまで、または [STOP]/[START] シーケンスを実行するまで、条件は true で維持されます。

[Material ##]

材料 ## を含む膜層がプロセス開始時に [READY] 状態にある間、またはプロセス中に開始されたときに、ロジック条件は true になります。材料が非アクティブになるまで、条件は true で維持されます。また、連続する 2 つ以上の膜層で同一材料を使用する場合は、複数の膜層にわたって true が維持されます。## の値の範囲は、1 ~ 32 または最大定義材料数です。

[Material End ##]

指定した材料 ## の膜層が [IDLE] 状態に移行したときに、ロジック条件は true になります。[START] または [STOP]/[RESET] コマンドを受信するまで、条件は true で維持されます。入力値の範囲は、0 ~ 32 または最大定義材料数です (0 は任意の材料を示す)。

注： [Auto Start Next] を有効にした場合、このロジックイベントは以降の各膜層間ではなく、プロセス終了時にのみトリガーされます。

[Max Power]

任意の蒸発源が [Maximum Power] 値にある間は、ロジック条件は true になります。すべての蒸発源が [Maximum Power] 値を下回るまで、条件は true で維持されます。

[Min Power]

任意の蒸発源が [Minimum Power] 値にある間は、ロジック条件は true になります。すべての蒸発源が [Minimum Power] 値を上回るまで、条件は true で維持されます。

[Non-Dep Control]

膜層が [NonDep CNTL] 状態にある、つまりソース / 基板シャッターが閉じた状態でレートが制御されるときに、このイベントは true として評価されず。[NonDep CNTL] 状態の終了時まで、条件は true で維持されます。

[Non-Dep Hold]

この機能は、ソース / 基板シャッターは閉じられ、決定的な終了ポイントがない点を除き、[Time Power] と似ています。状態を終了するまで（たとえば [STOP] コマンドを実行するまで）、条件は true で維持されます。

[Post-Deposit]

[FEED] 状態の開始時または [IDLE RAMP] 状態の開始時に、ロジック条件は true になります。[START] コマンドを受信するまで、または [STOP]/[RESET] シーケンスを実行するまで、条件は true で維持されます。

注： [Auto Start Next] を有効にしており、[DEPOSIT] と [IDLE] の間に状態 ([FEED]、[FEED RAMP]、[IDLE RAMP]) がない場合、このロジックイベントは以降の各膜層間ではなく、プロセス終了時にのみトリガーされます。

[Pre-Cond Rise]

[PRECON RISE] 状態の開始時に、ロジック条件は true になります。[PRECON SOAK] 状態または後続の 0 以外の状態に移行するまで、または [STOP]/[RESET] シーケンスを実行するまで、条件は true で維持されます。

注： 前の膜層で同一材料を使用しており、0 以外の [Idle Power] が設定されている場合には、この状態、[PRECON SOAK]、[RISE 1]、および [SOAK 1] はスキップされます。この材料を使用する次の膜層は、直ちに [RISE 2] 状態に移行します。

[Pre-Cond Soak]

[PRECON SOAK] 状態の開始時に、ロジック条件は true になります。[RISE 1] 状態または後続の 0 以外の状態に移行するまで、または [STOP]/[RESET] シーケンスを実行するまで、条件は true で維持されます。

注： 前の膜層で同一材料を使用しており、0 以外の [Idle Power] が設定されている場合には、この状態、[PRECON RISE]、[RISE 1]、および [SOAK 1] はスキップされます。この材料を使用する次の膜層は、直ちに [RISE 2] 状態に移行します。

[Pre-Deposit]

[READY]、蒸発源切り替え、[SHUTTER DLY]、[PRECON RISE]/[PRECON SOAK]、[RISE 1]、[RISE 2]、[SOAK 1]、または [SOAK 2] 状態の開始時に、ロジック条件は true になります。[DEPOSIT]、[MANUAL]、または任意の [Post Deposit] 状態に移行するまで、条件は true で維持されます。

[Process ##]

プロセス ## をアクティブプロセスとして指定したときに、ロジック条件は true になります。プロセス番号を変更するまで、条件は true で維持されます。## の値の範囲は 1 ~ 50 です。

[Process End ##]

[IDLE] 状態に以降した場合、指定したプロセスの終了時に、ロジック条件は true になります。[START] または [STOP]/[RESET] コマンドを受信するまで、条件は true で維持されます。入力値の範囲は 0 ~ 50 です。このとき、1 ~ 50 は対応するアクティブプロセスで、0 は任意の膜層を示します。

[Rate < 0.1]

[DEPOSIT] または [MANUAL] 状態中に、実際の蒸着レートが 5 秒間を超えて 0.1Å/秒を下回るときに、この条件は true として評価されます。膜層が [IDLE] に到達するまたは [STOP]/[RESET] を実行したときに、実際の蒸着レートが5秒間以上0.1Å/秒を上回るまで、条件はtrueで維持されます。

[Rate Dev Err]

[DEPOSIT] 中に、実際の蒸着レートとレートセットポイントの差が、60 秒間を超えて、レートセットポイントから 5% または 0.1Å/秒のいずれか大きい方を超えたとき、または制御ループ時定数の 20 倍を超えたときに、この条件は true として評価されます。膜層が [DEPOSIT] を抜けるまで、条件は true で維持されます。

[Rate Ramp 1]

[RATE RAMP 1] の開始時に、ロジック条件は true になります。[RATE RAMP 1] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Rate Ramp 2]

[RATE RAMP 2] の開始時に、ロジック条件は true になります。[RATE RAMP 2] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Ready]

IC6 が [READY] 状態にある間は、ロジック条件は true になります。[START] コマンドを受信するまで、または [MANUAL] 状態に移行するまで、条件は true で維持されます。

[Rise 1]

[Rise Time 1] の開始時に、ロジック条件は true になります。[Rise Time 1] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

注： 前の膜層で同一材料を使用しており、0 以外の [Idle Power] が設定されている場合には、この状態、[PRECON RISE]、[PRECON SOAK]、および [SOAK 1] はスキップされます。この材料を使用する次の膜層は、直ちに [RISE 2] 状態に移行します。

[Rise 2]

[Rise Time 2] の開始時に、ロジック条件は true になります。[Rise Time 2] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Sensor #]

センサー # を含む膜層が [READY] 状態にある間、または開始されたときに、ロジック条件は true になります。このセンサー # を使用しない材料を含む膜層が開始されるまで、または [READY] 状態に設定されるまで、またはデュアルセンサーヘッドの水晶振動子切り替えが行われるまで、条件は true で維持されます。入力値の範囲は 1 ~ 8 です。

[Shutter Delay]

[SHUTTER DLY] の開始時に、ロジック条件は true になります。[SHUTTER DLY] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[SHTR DLY ERROR]

シャッター遅延エラー条件が発生したときに、ロジック条件は true になります。[START] または [RESET] コマンドを受信するまで、条件は true で維持されます。

[Soak 1]

[Soak Time 1] の開始時に、ロジック条件は true になります。[Soak Time 1] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Soak 2]

[Soak Time 2] の開始時に、ロジック条件は true になります。[Soak Time 2] の終了時まで、条件は true で維持されます。[MANUAL] 状態に移行する、[STOP]/[RESET] シーケンスを実行する、または [STOP]/[START] シーケンスを実行すると、条件は解消されます。

[Source #]

蒸発源 # を含む膜層が [READY] 状態にある間、または開始されたときに、ロジック条件は true になります。別の蒸発源 # の材料を含む膜層が開始されるまで、または [READY] 状態に設定されるまで、条件は true で維持されます。入力値の範囲は 1 ~ 6 です。

[Statement ###]

このイベントを使用してロジックステートメントの遷移をテストできます。指定したステートメントが true になると、適切なアクションが実行されます。true であるステートメントは、ステートメント番号の下の 3 つのアスタリスク (***) で示されます。入力値の範囲は 1 ~ 100 です。

[Stop]

IC6 が [STOP] にある間は、ロジック条件は true になります。[START] または [RESET] コマンドを受信するまで、条件は true で維持されます。

[Suspend]

IC6 が [SUSPEND] にある間は、ロジック条件は true になります。[START] コマンドを受信するまで、条件は true で維持されます。

[Test]

IC6 が [Test] にある間は、ロジック条件は true になります。

[Thick Limit]

[DEPOSIT] 中に膜厚制限値に到達したときに、ロジック条件は true になります。その膜層の [IDLE] 状態に移行するまで、またはゼロ膜厚を実行するまで、または [STOP]/[RESET] シーケンスを実行するまで、条件は true で維持されます。

[Thick Sum # ####]

指定した膜厚式 # (1 ~ 3) による膜厚の和が、膜厚値 #### (0 ~ 999.9) kÅ に到達したときに、ロジック条件は true になります。

[Time Limit]

[Time Limit] に到達したときに、ロジック条件は true になります。[Time Limit] に到達した膜層が [IDLE] 状態に移行するまで、または [STOP]/[RESET] シーケンスを実行するまで、条件は true で維持されます。

[Time Power]

[TIME POWER] 状態への移行時に、ロジック条件は true になります。[DEPOSIT] 状態の終了時まで、条件は true で維持されます。

[Timer # HH:MM]

指定したタイマー # (1 ~ 20) が、指定時間 HH:MM (00:00 ~ 99:59) に到達したときに、ロジック条件は true になります。

[Timer Seconds # ####]

指定したタイマー # (1 ~ 20) が、指定時間 (秒) sss.s (0 ~ 999.9) に到達したときに、ロジック条件は true になります。

[XferSnsr In Use]

伝達センサーを使用している間は、ロジック条件は true になります。伝達センサーが非アクティブになるまで、条件は true で維持されます。

[Xtal Fail #]

センサー# で水晶振動子の故障が発生している間は、ロジック条件は true になります。マルチポジションセンサーの場合、利用できる最後の水晶振動子が故障し、かつバックアップセンサーがないときに、水晶振動子の故障が発生します。Xtl Fl Inhb アクションが有効（オン）である場合、ロジック条件は false で維持されます。機能する水晶振動子を該当センサーに取り付けるまで、条件は true で維持されます。センサー# の入力値の範囲は 0～8 です（0 は任意センサー）。

[Xtal Switching #]

センサー# で水晶振動子の切り替えが実行されている間は、ロジック条件は true になります。水晶振動子の切り替えが完了するまで、条件は true で維持されます。センサー# の入力値の範囲は 0～8 です（0 は任意センサー）。

9.4 THEN アクション定義

注：以下のレベル出力は、一旦オンにすると、オフにするまで有効な状態を維持します。これは、ロジック文字列を消去した場合でも維持されます。

[Start Inhbt On]/[Start Inhbt Off]	[Xtl FI Inhibit On]/[Xtl FI Inhbt Off]
[RWS Inhibit On]/[RWS Inhibit Off]	[RWS Initiate On]/[RWS Init Off]
[Soak 1 Hold On ##]/[Soak 1 Hold Off ##]	[Soak 2 Hold On ##]/[Soak 2 Hold Off ##]
[Extern Out On ##]/[Extern Out Off ##]	[Message On ##]/[Message Off ##]
[Clock Hold On]/[Clock Hold Off]	[PreCond S/H On]/[PreCond S/H Off]

[Cancel Timer ##] 1 ~ 20

指定したタイマー ## を無効化して、0 にリセットします。

[Clear Counter ##] 1 ~ 20

指定したカウンター ## をクリアします。

[Clock Hold On]/[Clock Hold Off] ON/OFF

この機能は、非レート制御状態での状態タイマーを保留にします。これらの状態には、プレ蒸着状態である [READY]、[CRUCIBLE SW]、[PRECON RISE]、[PRECON SOAK]、[RISE 1]、[SOAK 1]、[RISE 2]、[SOAK 2]、およびポスト蒸着状態である [IDLE RAMP] が含まれます。

機能を有効にするには、状態のタイマーをゼロ以外にしてください。IC6 が [READY] 状態で、Clock Hold がアクティブの間に [START] コマンドが実行された場合、IC6 は、状態時間がゼロ以外の最初のプレ蒸着状態に進みます。IC6 が [CRUCIBLE SW] 状態で、[Turret Feedback] 入力を待機し、タレット位置決め入力 that アクティブのときに Clock Hold を有効にすると、IC6 は、状態時間がゼロ以外の次のプレ蒸着状態に進みます。Clock Hold アクションをオフにするまで、IC6 は状態処理を続行できません。

[Continue Dep ##] 0 (任意の材料) ~ 32

指定した材料 ## を [DEPOSIT] 状態に維持しますが、ゼロ膜厚は実行されません。このアクションは、[READY]、[IDLE]、[STOP]、[SUSPEND]、[CRUCIBLE SW] 状態、または水晶振動子の切り替え状態からは実行できません。水晶振動子が故障したとき、前の状態が [NonDep Hold] であった場合は、このアクションにより、関連付けられた蒸発源が [TIME POWER] 状態に設定されます ([NonDep Hold] でない場合は許可されません)。

[Extern Out On ##]/[Extern Out Off ##] 1 ~ 38

ハードウェア出力 ## を指定して、オンまたはオフ状態に設定します。出力には、最大 15 文字の名前を付けることができます。出力は、I/O マップ画面で名前を付けます。

[Go to Non-Dep ##] 0 (任意の材料) ~ 32

指定した材料 ## を使用する膜層を [NonDep CNTL] 状態に設定します。膜厚は増分しません。[READY]、[IDLE]、[STOP]、[SUSPEND]、または [CRUCIBLE SW] 状態からは実行できません。水晶振動子が故障したとき、前の状態が [TIME POWER] であった場合は、このアクションにより、チャンネルが [NonDep Hold] 状態に設定されます ([TIME POWER] でない場合は許可されません)。

[Go to Post-Dep ##]0 (任意の材料) ~ 32

このアクションにより、指定した材料 ## は [IDLE RAMP] 状態に設定されます。このアクションは [CRUCIBLE SW] 状態からは実行できません。

[Increment Count ##]1 ~ 20

指定したカウンター ## のカウントを 1 増やします。

[Message On ##]/[Message Off ##]1 ~ 10

ユーザー定義メッセージ ## を指定して、メッセージを画面上に表示します (または非表示にします)。メッセージは、画面のメッセージセクションに表示されます。メッセージは、[General]-[Message] ページで定義します。

[PreCond S/H On ##]/[PreCond S/H Off ##] ...0 (任意の材料) ~ 32

有効 (オン) の場合、指定した材料 ## の実行は一時停止され、PreCond S/H をオフにするまで事前調整パワーで維持されます。リモート通信コマンドとロジックステートメントは独立しています。

[Reset]

このアクションは、前面パネルの [RESET] ボタンを押す操作と同じです。

[RWS Inhibit On ##]/[RWS Inhibit Off ##] ...0 (任意の材料) ~ 32

有効 (オン) の場合、指定した材料 ## が RateWatcher のホールド状態から抜けることを防止します。サンプル状態がすでに有効である場合、[RateWatcher Accuracy] の要件が満たされるまでサンプル状態を維持します。オフの場合、RateWatcher のサンプル状態が有効になります。リモート通信コマンドとロジックステートメントは独立しています。

[RWS Initiate On ##]/[RWS Init Off ##]0 (任意の材料) ~ 32

有効 (オン) の場合、指定した材料 ## に対する RateWatcher サンプリング間隔が開始します。オフの場合、RWS Inhibit がオンでない限り、[RateWatcher Time] に基づいて、プログラミングされた間隔で RateWatcher サンプリングが実行されます。リモート通信コマンドとロジックステートメントは独立しています。

[Select Process #]1 ~ 50

このアクションにより、アクティブプロセスとするプロセス # が選択されます。入力した値は、定義されたいずれかのプロセスに対応することが必要です。このアクションを有効にしたときに、IC6 ですでにプロセスを実行中である (つまり、プロセス内の最後の膜層の [READY] または [IDLE] 状態ではない) 場合、アクションは無視されます。

[Soak 1 Hold On ##]/[Soak 1 Hold Off ##] ..0 (任意の材料) ~ 32

有効 (オン) の場合、指定した材料 ## の実行は一時停止され、Soak 1 Hold をオフにするまで、[Soak Power 1] が維持されます。リモート通信コマンドとロジックステートメントは独立しています。

[Soak 2 Hold On ##]/[Soak 2 Hold Off ##] ..0 (任意の材料) ~ 32

有効 (オン) の場合、指定した材料 ## の実行は一時停止され、Soak 2 Hold をオフにするまで、[Soak Power 2] が維持されます。リモート通信コマンドとロジックステートメントは独立しています。

[Start]

このアクションは、前面パネルの [START] ボタンを押す操作と同じです。

[Start Deposit ##] 0 (任意の材料) ~ 32

この機能を使用して、指定した材料 ## を使用する膜層を [NonDep CNTL] 状態から [DEPOSIT] 状態に移行して、ゼロ膜厚を実行します。水晶振動子が故障したとき、前の状態が [NonDep Hold] であった場合は、このコマンドにより、材料が [TIME POWER] 状態に移行します ([NonDep Hold] でない場合は、このアクションは許可されない)。[READY]、[IDLE]、[STOP]、[SUSPEND]、[CRUCIBLE SW] 状態、または水晶振動子切り替えの中断状態からは実行できません。[READY] または [STOP] 状態の場合は、[Start] アクションを使用します。

[Start Inhb On]/[Start Inhb Off] ON/OFF

この機能が有効である場合、膜層の [START] 実行を禁止します。Start Deposit 機能は抑制されません。Start Inhb On をオンにすると、Start Inhb Off を無効化する (オフにする) まで膜層を開始できません。リモート通信コマンドとロジックステートメントは独立しています。[Start Inhb On]/[Start Inhb Off] は、パワーサイクルを通して作用します。

[Start Timer ##] 1 ~ 20

指定したタイマー ## を開始します。

[Stop]

このアクションは、前面パネルの [STOP] ボタンを押す操作と同じです。[START] または [RESET] コマンドを受信するまで、条件は true で維持されます。

[Suspend ##] 0 (任意の材料) ~ 32

指定した材料 ## に対する蒸発源パワーを 0 に設定して、[Start] を受信するまでレート値および膜厚値を固定します。

[Switch Xtal #] 1 ~ 8

このアクションにより、示されたセンサー番号 # に対する水晶振動子切り替え出力を有効にします。マルチポジションセンサーを使用している場合は、設定されている水晶振動子の次の位置に割り出します。この機能は、[Sensor] 画面でマルチポジションセンサータイプが選択されている場合にのみ使用できます。

[Trig Fnl Thick ##] 0 (任意の材料) ~ 32

このアクションにより、指定した材料 ## の最終膜厚がトリガーされ、膜層は [FEED RAMP] または [IDLE RAMP] 状態に移行します。[DEPOSIT] 状態にない場合、このアクションは無視されます。

[Xtl FI Inhb On #]/[Xtl FI Inhb Off #] 0 (任意のセンサー) ~ 8

[Xtl FI Inhb On #] を設定すると、指定したセンサー番号に対して [Xtal Fail #] ロジックイベントの有効化を禁止します。ただし、水晶振動子の切り替えまたはセンサーの故障のアクションには影響しません。これは、水晶振動子を交換する際に役立ちます。リモート通信コマンドとロジックステートメントは独立しています。

[Zero Dep Time ##] 0 (任意の材料) ~ 32

このアクションにより、蒸着中の指定した材料 ## の膜層蒸着時間が 0 に設定されます。2 つ以上の材料を同時蒸着している場合、すべての材料に対して時間が 0 に設定されます。[Time Limit] で出力がトリガーされた場合、膜層時間をリセットしても出力はトリガーされた状態を維持します。

[Zero Thickness ##] 0 (任意の材料) ~ 32

このアクションは、[Operate] 画面の [Zero Thickness] 機能キーを選択する操作と同じです。このアクションにより、蒸着中の指定した材料 ## に対して画面上で累積された膜厚が 0 に設定され、この膜層に使用している各センサー膜厚も 0 に設定されます。

19 [Operate] 画面に戻るには、[MENU] キーを押します。

多層膜プロセスを実行するには、[START] を 1 回押します。各膜層が終了するたびに、IC6 では個々の [START] を最終膜層が完了するまで自動的に発行します。

このページは意図的に空白にしています。

第10章 リモート通信

10.1 リモート通信設定の概要

リモート通信やリモートコマンドセットの使用によって、IC6 をリモートから制御、プログラミング、問い合わせできます。IC6 は、これらのコマンドを含むメッセージにตอบสนองします。メッセージを一度に1つずつ受け付けて処理します。また、有効な操作を実行したり、送信者にメッセージを返したりすることで、各コマンドにตอบสนองします。

ヒント：通信オーバーヘッドを削減するため、10-6 ページの**コマンドパケット（ホストから IC6 へのメッセージ）**で説明するように、複数のコマンドを1つのコマンド文字列にまとめることが可能です。

ホスト/サーバーの関係は、リモート通信で確立されます。サーバーとしての IC6 は、リモートホストのコマンドにตอบสนองします。

10.2 物理接続

2つのタイプのデータ通信ハードウェアポートのうち、1つのタイプを選択できます。

- ◆ 標準機器には、ビットシリアル RS-232C ポートが付属しています。
- ◆ オプションで、TCP/IP ポートを追加できます。

RS-232C ポートと TCP/IP ポートの両方を同時に使用できます。

ホストとサーバーの両方で同じ形式の通信機器と補完セットアップが必要です。シリアル通信の場合、ボーレートは一致している必要があるため、データ語形式も一致していなければなりません。

ビットシリアルライン（RS-232C）の語形式は、10個の信号ビット、つまり8個のデータビット、1個のスタートビット、1個のストップビットで構成され、パリティはありません。8個のデータビットは、ASCII 値の範囲が0～255の情報または文字のバイトで構成されます。

10.2.1 RS-232C シリアルポート

RS-232C シリアル通信は、IC6 の背面パネルにある業界標準の 9 ピンメスコネクタを介して行われます。ホストインタフェースの接続には、嵌め合わせ側のオスコネクタが必要です。マルチコンダクターシールドデータケーブルを使用すると、ホストと IC6 を最大 50 フィート離すことができます。

IC6 は DCE (Data Communications Equipment : データ通信機器) として構成されます。

注 : RS-232 のハードウェアとソフトウェアの組み合わせが予測できないものである場合、コマンドが IC6 で認識されないことがあります。したがって、すべての通信に自動再試行手続きを含める必要があります。RS-232 経由で送信されたコマンドが、3 秒以内に IC6 からの応答を生成しない場合は、コマンドを再送信する必要があります。

10.2.2 TCP/IP Ethernet ポート

オプションである TCP/IP インタフェースでは、標準 Ethernet TCP/IP プロトコルのみサポートされます。IC6 は、TCP ポート番号 2101 で TCP/IP を介して通信を行います。このインタフェースでは、静的アドレスはサポートされますが、DHCP はサポートされません。設定可能な Ethernet パラメーターは、IP アドレスとネットマスクです。

10.2.2.1 ネットワーク接続

IC6 をネットワークまたはハブを介して接続する場合には、標準のストレート Ethernet ケーブルが必要です。

10.2.2.2 PC でのネットワークプロトコルのセットアップ方法

大半の PC (Personal Computer : パーソナルコンピュータ) では、インターネット上のコンピュータを定義するアドレスである IP アドレスを、サーバーから自動的に取得するよう設定されています。

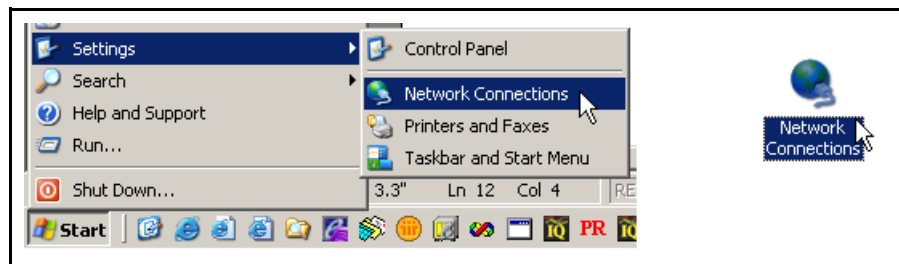
IC6 と直接通信するには、PC で IP (Internet Protocol : インターネットプロトコル) を手動で設定し、Ethernet クロスオーバーケーブル (IPN 600-1211-P5 など) で PC と IC6 を接続する必要があります。一部の PC では、自動的に設定され、ストレートケーブルまたはクロスオーバーケーブルのどちらでも接続できます。ここに記載する手順は、インターネットプロトコルを手動で設定する手順です。

注 : PC に Ethernet ポートが 1 つのみ搭載されている場合 (単一のネットワーク接続)、直接通信するように PC を設定すると、その設定を変更するまではインターネットにはアクセスできなくなります。

注 : これらの手順では、2 つの値、すなわち IP アドレスとサブネットマスクを設定しますが、それによってインターネットへのアクセスは禁止される可能性があります。これらの値がすでに設定されている場合は、インターネット接続を回復する際に使用できるように、書き留めておいてください。

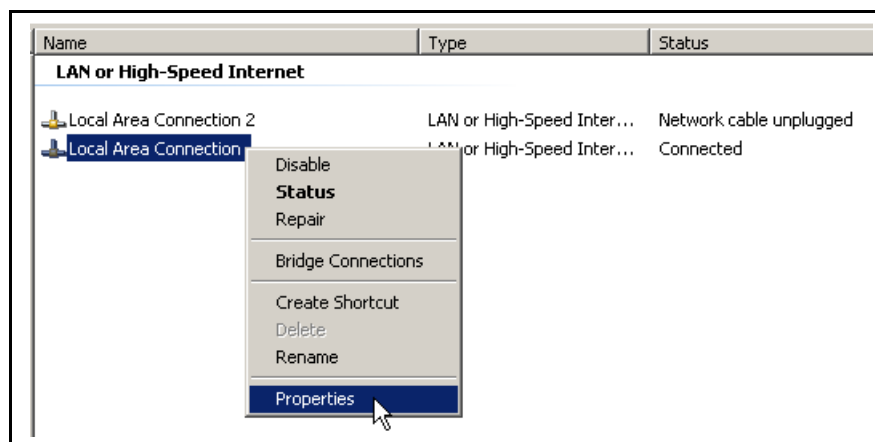
PC の [ネットワーク接続] を開くには、Windows® の [スタート] メニューまたは [コントロールパネル] で [ネットワーク接続] を選択します。図 10-1 を参照してください。

図 10-1 [ネットワーク接続] を開く



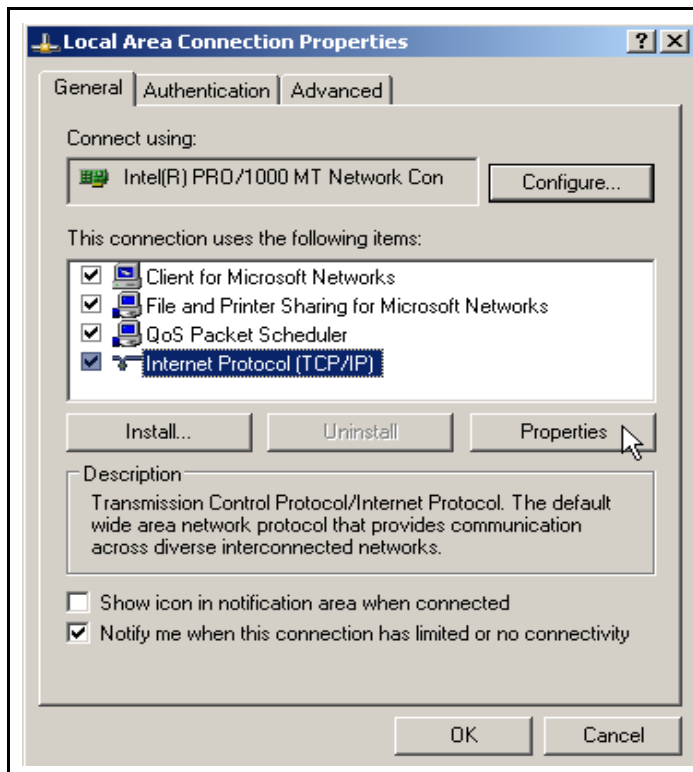
変更する [ローカル エリア接続] を選択し、右クリックして [プロパティ] を選択します。図 10-2 を参照してください。



図 10-2 [ローカル エリア接続] の [プロパティ]




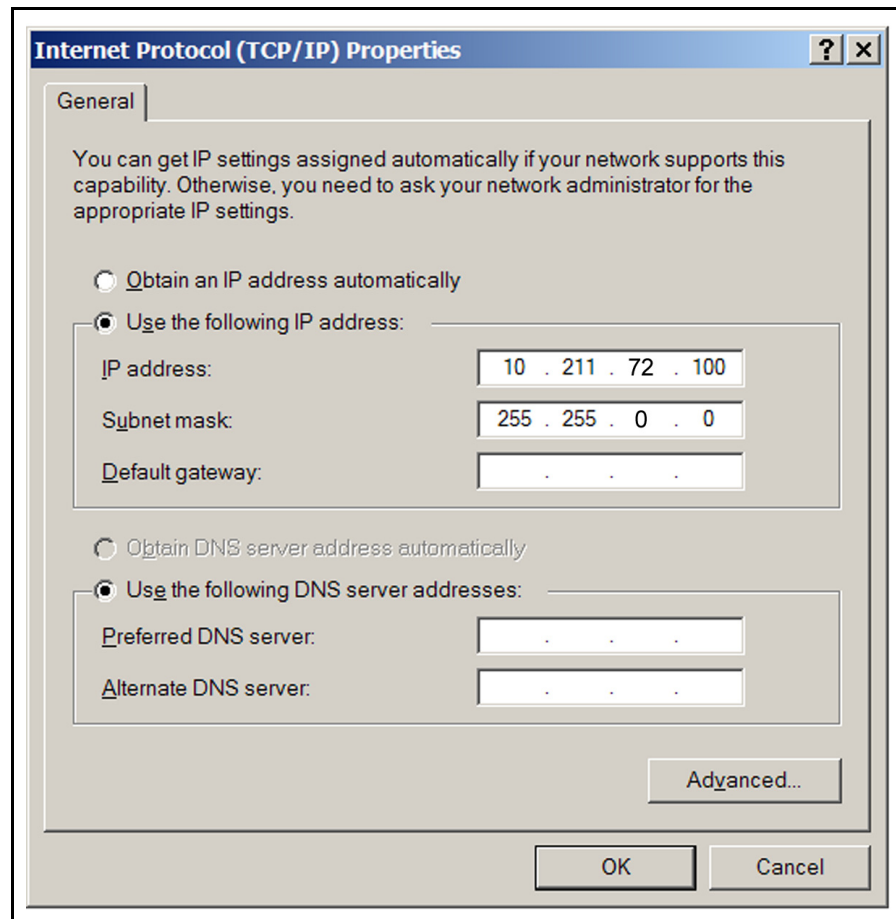
[全般] タブで、[インターネット プロトコル (TCP/IP)] を選択し、[プロパティ] ボタンを押します。図 10-3 を参照してください。

図 10-3 [インターネット プロトコル (TCP/IP)] の [プロパティ]



[次の IP アドレスを使う] のボタンを選択し、 10-4 に示すように [IP アドレス] および [サブネット マスク] を入力して、[OK] を押します。このように選択すると、IC6 との通信で使用する IP アドレスが PC に割り当てられます。IC6 は、アドレス 10.211.72.203 が事前に割り当てられた状態でインフィコンから出荷されます。PC から IC6 に直接通信するには、PC にも「10.211.72」で開始するアドレスを割り当てる必要があります（ただし、「10.211.72.203」には設定 できません）。 10-4 に示す例では、PC はアドレス「10.211.72.100」を使用します。

 10-4 [IP アドレス] および [サブネット マスク] の入力



開いているすべてのダイアログボックスで [OK] をクリックして、[ローカル エリア接続] の [インターネット プロトコル (TCP/IP)] のセットアップ画面を閉じます。

10.3 メッセージ形式

[Standard] メッセージプロトコルは、含まれるコマンドまたは応答情報の構造体として機能します。また、ホストとサーバー間の確認応答のレベル、および情報の内容を検証するためのメカニズムも備えています。IC6 では、RS-232 プロトコルとして、[Standard]、[Dlog Comma]、および [Dlog Page] がサポートされます。[Dlog Comma] および [Dlog Page] プロトコルは、IC6 からの膜層データの一方方向伝送のみを行います。

ハードウェアハンドシェイクはサポートされません。

リモート通信パラメーターは、[General] 画面の [Comm] ページで設定します。

注： [Source Maintenance]、[Cross Talk Calibrate]、[Auto Tune] のモードが [Enabled] に設定されている場合、リモート通信は「現在実行不可」、応答エラー F、0x46 を返します。

TCP/IP は、常に [Standard] プロトコルのコマンドセットを使用して動作します。RS-232 プロトコルの選択による影響はありません。

10.3.1 プロトコル

キー：

<> 囲まれている要素。以降（または繰り返し使用の場合は上記）でさらに定義されます。

() オプションの要素

| または

x...x..... 1 つ以上の x が含まれます。

10.3.1.1 コマンドパケット (ホストから IC6 へのメッセージ)

<長さ><メッセージ><チェックサム>

長さ 2 バイト下位 / 上位（チェックサムまたは長さバイトは含まれません）。コマンド内の文字数を表す 0 ~ 57,800 の数値（2 バイト）。送信順では、下位バイトが上位バイトよりも優先されます。ほとんどのコマンドで文字数は 256 未満になります。この場合、下位バイトには文字カウントが含まれ、上位バイトには値 0 があります。

メッセージ <コマンド><コマンド>...<コマンド>

チェックサム 1 バイト、全バイトの和をモジュロ 256 でチェック、長さは含まれません。モジュロ 256 は、応答を構成する ASCII コードの値の合計におけるモジュロ 256 の残りを表す 0 ~ 255 の数値です。

コマンド = <コマンドグループ> (<コマンドサブグループ>) (<コマンド ID>)
(<パラメーター>...<パラメーター>)

コマンドグループ = 1ASCII バイト、コマンドのカテゴリを指定：

- H - ハロー
- Q - クエリ
- R - リモートアクション
- S - ステータス
- U - 更新

コマンドサブグループ = 1ASCII バイト、コマンドをさらに指定する場合に複数のコマンドグループと一緒に使用します。

コマンド Q および U のコマンドサブグループ：

- C - 蒸発源
- G - 一般
- I - 入力名
- K - プロセス名
- L - ロジック
- M - 材料
- N - 材料名
- O - 出力名
- P - プロセス
- S - センサー
- T - 出力タイプ
- V - ユーザーメッセージ

コマンド R および S のコマンドサブグループ：

- G - 一般
- L - 膜層
- S - センサー

コマンド ID = 1 バイナリバイト。複数のコマンドグループとサブグループ内で特定のコマンドを定義します。

パラメーター = <バイト> | <整数> | <浮動小数点> | <文字列> |

バイト = 1 バイト

整数 = 4 バイト、下位から上位

浮動小数点 = 形式コード「REAL_.....」に関するを参照してください。

4 バイト、ANSII 標準、単精度、下位から上位

文字列 = ヌル終端 ASCII 文字

10.3.1.2 応答パケット (IC6 からホストへのメッセージ)

<長さ><CCB><タイマー><応答メッセージ><チェックサム>

長さ CCB、タイマー、応答メッセージを含むバイト数。長さバイトとチェックサムは、長さカウントに含まれません。応答内の文字数を表す 0 ~ 65,500 の数値 (2 バイト)。この数字を表すには、2 バイト値 (上位と下位) が必要です。送信順では、下位バイトが上位バイトよりも優先されます。

CCB (状態コードバイト) = 1 バイトバイナリ。MSB セットはコマンドパケットエラーを示します。

タイマー 1 バイトバイナリ、0 ~ 255 の数字、1/10 秒ごとに増加します。

応答メッセージ <コマンド応答>...<コマンド応答>|<パケットエラーコード>

注： コマンド応答の数と、送信されたコマンドの数は等しくなります。

CCB MSB (コマンドパケットエラーを示す) が設定される場合、応答メッセージはシングルパケット応答エラーとなります。

CCB MSB がクリアされる場合、コマンドパケットが解析され、有効なコマンドパケット形式が検出されています。

チェックサム 1 バイト、全バイトの和をモジュロ 256 でチェック。CCB、タイマー、応答メッセージは含まれますが、長さは含まれません。モジュロ 256 は、応答を構成する ASCII コードの値の合計におけるモジュロ 256 の残りを表す 0 ~ 255 の数値です。

コマンド応答 = <ACK>< 応答 >|< 応答エラーコード >

注： ACK は、10 進数または 16 進数の値 6 を持つ ASCII コードで、コマンドの肯定確認応答を示します。応答エラーコードが返される場合は送信されません。

応答 = (< 整数 >|< 浮動小数点 >|< 文字列 >|< その他 >.....
< 整数 >|< 浮動小数点 >|< 文字列 >|< その他 >)

応答エラーコード = 1 バイト ASCII

- A = 不正なコマンド
- B = 不正なパラメーター値
- D = 不正なID
- E = データの使用不可
- F = 現在実行不可（一部のコマンドでは、IC6が[READY]/[STOP]状態であることが必要です）。
- L = 長さエラー、0よりも大きく、65,500以下でなければなりません。
- P = 前回のコマンドの失敗（複数コマンドパケットのいずれかのコマンドが失敗した場合、以降のコマンドはいずれも実行されず、このエラーコードが返されます）。

パケットエラーコード = 1 バイト ASCII。

- C = 無効なチェックサム
- F = 不正な形式（コマンドパケット内のバイトが、認識された形式に合致しなかったため、コマンドを処理できませんでした）。
- I = 無効なメッセージ（パケット内に認識できないコマンドがあります）。
- M = コマンドが多すぎます（100のみ使用可）。
- O = 応答長さが応答バッファより大きい

10.3.1.3 タイムアウト

コマンドパケットの文字間で 3 秒超が経過した場合、IC6 はタイムアウトします。応答パケットは送信されず、IC6 はそのバッファをクリアして、この後の文字が新しいパケットの開始になると見なします。

10.3.2 データ型コード

すべてのパラメーターは、4 バイト語として内部に保存されます。データ型コードによって、個々のパラメーターがどのように 4 バイトで表されるか（およびリモート通信経路でどのように渡されるべきか）が示されます。

表 10-1 形式コード

形式コード	値が表示される形式
REAL_3F20	X.XX または XX.X または XXX
REAL_3X1	XX.X
REAL_4F21	XX.XX または XXX.X
REAL_4F31	X.XXX または XX.XX または XXX.X
REAL_4X1	XXX.X
REAL_4X2	XX.XX
REAL_4X3	X.XXX
REAL_5F32	XX.XXX または XXX.XX
REAL_5X2	XXX.XX
REAL_5X3	XX.XXX

表 10-1 形式コード (続き)

形式コード	値が表示される形式
REAL_6F32	XXX.XXX または XXXX.XX
時間	MM:SS (分:秒)
エンコード	切り替えリストからテキストを表示
整数	整数 (小数点なし)
ロックコード	XXXX

10.3.2.1 REAL_xXx および REAL_xFx

- ◆ 実数は小数点を含んでいます。
- ◆ 表示される実数の分解能 (桁数) は、形式コードに応じて異なります。
- ◆ 保存される値は浮動小数点数です。

10.3.2.2 時間

- ◆ 時間形式は、時間を分と秒で表すのに使用します。
- ◆ 時間形式のパラメーターは、「MM:SS」として表示されます。
- ◆ 整数の秒数としてメモリー内に保存されます。

10.3.2.3 エンコード

- ◆ エンコード形式のパラメーターには、定義されている許容値のリストがあります。
- ◆ 通常、2 ~ 5 個の値が許容されます。
- ◆ ユーザーがリスト内を切り替えていくに従って、エンコードされたテキストが画面上に表示されます。
- ◆ 保存される値は整数です。

10.3.2.4 整数

- ◆ 整数は 32 ビット語です。
- ◆ 符号付き整数として保存されますが、現在当社で使用しているパラメーターの下限値はすべて、0 以上です。

10.3.2.5 ロックコード

- ◆ ロックコード形式のパラメーターは、「XXXX」として表示されます。
- ◆ 値は整数として保存されます。
- ◆ ロック解除コードは 0 です。

10.4 通信コマンド

以下には、コマンドパケットのコマンド部分と応答パケットの応答部分のみが含まれます。ヘッダー/トレーラーが想定されます（ヘッダー/トレーラーの定義については、10-6 ページのセクション 10.3.1 のプロトコルを参照）。

一般的な定義

- < 浮動小数点 > = 4 バイト、単精度 ANSI 標準浮動小数点、ローエンド最優先
- < 整数 > = 4 バイト、符号付き整数、ローエンド最優先
- < 文字列 > = 変数長さ、ヌル終端 ASCII 文字

10.4.1 クエリおよび更新コマンド

クエリコマンドは、設定されたパラメーター値をリクエストするために使用します。各パラメーターグループに対して、固有のクエリコマンドが存在します。実際のハードウェア構成によっては、一部のクエリコマンドに対する応答が、該当データがないことを示す E エラーコードとなることもあります。各コマンドには、1 ~ 3 つの引数があります。

更新コマンドは、指定したパラメーターを新しい値または状態に変更するために使用します。一部のパラメーターは、他の特定のパラメーターが更新される前に更新できないなど、順序に依存します。各パラメーターグループに対して、固有の更新コマンドが存在します。

以下のコマンドがあります：

表 10-2 クエリおよび更新コマンド

クエリコマンド	パラメーター	更新コマンド
QC	蒸発源パラメーター	UC
QG	一般パラメーター	UG
QI	入力名	UI
QK	プロセス名	UK
QL	ロジックステートメント	UL
QM	材料パラメーター	UM
QN	材料名	UN
QO	出力名	UO
QP	プロセス膜層パラメーター	UP
QS	プロセスセンサーパラメーター	US
QT	出力タイプ	UT
QV	ユーザーメッセージ	UV

10.4.2 ステータスコマンド

ステータスコマンドは、特定のリクエストに基づき、関連する情報を返します。これらのコマンドは、システムレベルであるグローバル情報、膜層情報、またはセンサー情報を把握するために提供されています。各コマンドには、ステータスコードが必要です。10-42 ページの**一般ステータス**から 10-47 ページの**センサーステータス**まで参照してください。

以下のコマンドがあります：

表 10-3 ステータスコマンド

ステータスコマンド	パラメーター
SG	一般システムレベル
SL	膜層情報
SS	センサー情報

リモートコマンドは、指定の特定コマンドに基づき、アクションを実行します。これらのコマンドは、システムレベル指向（RG コマンド、10-50 ページの**リモート一般アクション**を参照）であるグローバル機能または膜層指向（RL コマンド、10-54 ページの**リモート膜層アクション**を参照）の機能を使用するために提供されます。どのコマンドも、リモートコードが必要です。また、値が必要となることもあります。

以下のコマンドがあります：

RG = システムレベルまたは IC6 レベルの状態に作用します。

RL = 指定した膜層の状態に作用します。

10.4.3 ハローコマンド

H<コマンド ID> 16 進数形式で指定

長さおよびチェックサムを含む H1 の 16 進数形式の例：0200480149

応答：

表 10-4 ハローコマンドの応答

コマンド ID	意味	応答
(0x01)	ASCII の名前とバージョン	<文字列> = IC6 Version x.xx
(0x02)	バージョン番号 構造のバージョン、 互換性のバージョン、 範囲のバージョン	<整数><整数><整数>
(0x03)	ファームウェアバージョン 番号	<浮動小数点>

10.4.4 蒸発源パラメーターのクエリ

コマンド = QC<コマンド ID><蒸発源番号>

コマンド ID = <バイト>。表 10-5 を参照してください。

蒸発源番号 = <バイト>。蒸発源番号 1～6。

応答 = < 整数 > | < 浮動小数点 >。表 10-5 の「データ型」列を参照してください。

10.4.5 蒸発源パラメーターの更新

コマンド = UC < コマンド ID > < 蒸発源番号 > < パラメーター値 >

コマンド ID = < バイト >。表 10-5 を参照してください。

蒸発源番号 = < バイト >。蒸発源番号 1 ~ 6。

パラメーター値 = < 整数 > | < 浮動小数点 >

値の型は、コマンド ID によって異なります。表 10-5 の「データ型」列を参照してください。応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)。

表 10-5 蒸発源パラメーター

QC UC コマンド ID	名前 (単位)	範囲: 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および 表示に関する注意
1 (0x01)	[DAC Output]	0/12/#	整数	0 = 未定義。 蒸発源 1 のデフォルト値 は 1、蒸発源 2 のデフォ ルト値は 2 (以下、同様) です。	蒸発源の実行中は、更 新は許可されません。 DAC をレコーダー出力 として設定した場合 は、このコマンドを設 定できません。
2 (0x02)	(蒸発源) [Shutter Output]	0/38/0	整数	0 = 未定義。蒸発源の実行中は、更新は許可されま せん。同一出力を複数のシャッターに使用できま す。複数のシャッターに同一出力が設定されてい る場合、その出力に割り当てられたすべての蒸発 源番号について、I/O のリストに名前が表示されま す。	
3 (0x03)	[Number of Crucibles]	0/5/0	エンコード	0 = 1 1 = 4 2 = 8 3 = 16 4 = 32 5 = 64	
4 (0x04)	[Crucible Output]	0/38/0	整数	0 = 未定義。 [Number of Crucibles] = 0 の場合は、グレーアウト 表示されます。	
5 (0x05)	[Turret Feedback]	0/1/0	エンコード	0 = [No] 1 = [Yes] [Number of Crucibles] = 0 の場合は、グレーアウト 表示されます。	
6 (0x06)	[Turret Input]	0/28/0	整数	0 = 未定義。 [Turret Feedback] = [No]、 または [Number of Crucibles] = 1 の場合は、グ レーアウト表示されます。	蒸発源の実行中は、更 新は許可されません。
7 (0x07)	[Turret Delay] (秒)	2/180/5	整数	フィードバックありの場 合は、タイムアウト時間。 フィードバックなしの場 合は、遅延間隔。 [Number of Crucibles] = 0 ま たは [Number of Crucibles] = 1 の場合は、グレーアウ ト表示されます。	

10.4.6 一般パラメーターのクエリ

コマンド = QG <コマンド ID>

コマンド ID = <バイト>。表 10-6 の「コマンド ID」を参照してください。

応答 = <整数> | <浮動小数点>

説明 = 応答の型は、コマンド ID によって異なります。表 10-6 の「データ型」列を参照してください。

10.4.7 一般パラメーターの更新

コマンド = UG <コマンド ID> <パラメーター値>

コマンド ID = <バイト>。表 10-6 を参照してください。

パラメーター値 = <整数> | <浮動小数点>。値の型は、コマンド ID によって異なります。表 10-6 の「データ型」列を参照してください。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

一般パラメーター :

表 10-6 一般パラメーター

QG UG コマンド ID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォ ルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する注意
1 (0x01)	[Active Process]	1/50/1	整数		プロセスの実行中は、更新は許可されません。
2 (0x02)	[Layer To Start]	1/200/1	整数	アクティブプロセス内の膜層数以下でなければなりません。 プロセス変更によってこの矛盾が生じた場合、値は 1 に変更されます。	
3 (0x03)	[Run Number]	1/9999/1	整数		
4 (0x04)	[Auto Start Next]	0/1/0	エンコード	0 = [No] 1 = [Yes]	
5 (0x05)	[Max Concurrent Layer]	1/6/2	整数	同時に実行可能な膜層数	
6 (0x06)	[Layers Displayed]	0/2/0	エンコード	0 = [Auto] 1 = 4 2 = 6	[Max Concurrent Layer] が 3 未満の場合は、グレーアウト表示されます。
7 (0x07)	未使用				

表 10-6 一般パラメーター (続き)

QG UG コマンド ID	名前 (単位)	範囲: 下限/ 上限/ デフォ ルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する注意
8 (0x08)	[Active Layer Output]	0/31/0	整数	0 = オフ 1 ~ 31 = 連続する 8 つの バイナリエンコードされ た出力の先頭	膜層の実行中、あるいは この出力または後続の 7 つの出力のいずれかが他 のハードウェアで使用中 の場合は、更新は許可さ れません。
9 (0x09)	[Thickness Eq 1]	0/65432 1/0	整数	値は、膜厚の和を求める 対象の蒸発源	重複する番号を使用でき ません。
10 (0x0a)	[Thickness Eq 2]				
11 (0x0b)	[Thickness Eq 3]				
12 (0x0c)	[Test]	0/1/0	エンコード	0 = [Off] 1 = [On]	
13 (0x0d)	[Time Compressed] (時間を 10 倍高速 化)	0/1/0	エンコード	0 = [No] 1 = [Yes]	[Test] = [Off] の場合は、 グレースアウト表示されま す。
14 (0x0e)	[Advanced Test] (水晶振動子の故 障に対応する)	0/1/0	エンコード	0 = [Off] 1 = [On]	
15 (0x0f)	[Audio Feedback]	0/1/0	エンコード	0 = [No] 1 = [Yes]	
16 (0x10)	[LCD Dimmer Time] (分)	0/99/0	整数	0 = 常にオン 0 以外 = オフになるまで の分数	
17 (0x11)	[Date Format]	0/1/0	エンコード	0 = [MM/DD/YYYY] 1 = [DD/MM/YYYY]	
18 (0x12)	[USB Datalog Format]	0/2/0	エンコード	0 = [Log Off] 1 = [Page] 2 = [Comma]	
19 (0x13)	[Datalog Xtal Info]	0/1/0	エンコード	0 = [No] 1 = [Yes]	
20 (0x14)	[Graph Scale]	0/2/2	エンコード	0 = [Power] 1 = [+/-10Å/s] 2 = [+/-20Å/s]	
21 (0x15)	[Graph Scan Rate]	0/3/0	エンコード	0 = [Auto] 1 = [Slow] 2 = [Med] 3 = [Fast]	

表 10-6 一般パラメーター (続き)

QG UG コマンド ID	名前 (単位)	範囲: 下限/ 上限/ デフォ ルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する注意
22 (0x16)	[RS-232] [Baud Rate]	0/4/4	エンコード	0 = 9600 1 = 19200 2 = 38400 3 = 57600 4 = 115200	RS-232 通信を介して更 新できません。
23 (0x17)	[Protocol]	0/2/0	エンコード	0 = [Standard] 2 = [Dlog Page] 1 = [Dlog Comma]	
24 (0x18)	[DAC 1] スケール	0.1/10.0/ 10.0	REAL_3X1		プロセスの実行中は、更 新は許可されません。
25 (0x19)	[DAC 2] スケール				
26 (0x1a)	[DAC 3] スケール				
27 (0x1b)	[DAC 4] スケール				
28 (0x1c)	[DAC 5] スケール				
29 (0x1d)	[DAC 6] スケール				
30 (0x1e)	[DAC 7] スケール				
31 (0x1f)	[DAC 8] スケール				
32 (0x20)	[DAC 9] スケール				
33 (0x21)	[DAC 10] スケ ール				
34 (0x22)	[DAC 11] スケ ール				
35 (0x23)	[DAC 12] スケ ール				

表 10-6 一般パラメーター (続き)

QG UG コマンド ID	名前 (単位)	範囲: 下限/ 上限/ デフォ ルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する注意
36 (0x24)	[DAC 1] 極性	0/1/1	エンコード	0 = 負 1 = 正	プロセスの実行中は、更 新は許可されません。
37 (0x25)	[DAC 2] 極性				
38 (0x26)	[DAC 3] 極性				
39 (0x27)	[DAC 4] 極性				
40 (0x28)	[DAC 5] 極性				
41 (0x29)	[DAC 6] 極性				
42 (0x2a)	[DAC 7] 極性				
43 (0x2b)	[DAC 8] 極性				
44 (0x2c)	[DAC 9] 極性				
45 (0x2d)	[DAC 10] 極性				
46 (0x2e)	[DAC 11] 極性				
47 (0x2f)	[DAC 12] 極性				
48 (0x30)	[Source DAC Required]	0/1/1	エンコード	1 = [Yes] 0 = [No]	

10.4.8 入力名のクエリ

コマンド = QI <入力番号>

入力番号 = <バイト>。1 ~ 28。

応答 = <入力名>

入力名 = <文字列>。最大 15 文字、ヌル終端。

10.4.9 入力名の更新

コマンド = UI <入力番号><入力名>

入力番号 = <バイト>。1 ~ 28。

入力名 = <文字列>。最大 15 文字、ヌル終端。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

入力名は、IC6 が [READY] または [STOP] 状態の場合のみ更新できます。

注： プロセスの実行中は、UI の変更は許可されません。UI コマンドでは、定義されたハードウェア名と厳密一致する場合を除き、ハードウェア名称によって設定された名前の更新は許可されません。

10.4.10 プロセス名のクエリ

コマンド = QK <プロセス番号>

プロセス番号 = <バイト>。1 ~ 50。

応答 = <プロセス名>

プロセス名 = <文字列>。最大 15 文字、ヌル終端。デフォルトのプロセス # 名が変更されていない場合、返される文字列は空白です。

10.4.11 プロセス名の更新

コマンド = UK <プロセス番号><プロセス名>

プロセス番号 = <バイト>。1 ~ 50。

プロセス名 = <文字列>。最大 15 文字、ヌル終端。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

10.4.12 ロジックステートメントのクエリ

コマンド = QL <ステートメント番号>

ステートメント番号 = <バイト>。1 ~ 100。

応答 = <ロジック要素長さ> <要素セット>

注： この場合の長さは、パケットの長さではありません。イベント/アクションの<要素セット>の後続バイト数を示すものです。

応答は、以下の要素で構成可能です。数値 2 を除き、すべての要素は 1 バイトです。数値 2 は、4 バイトの整数です。

AND コネクタ 0x26

OR コネクタ 0x7C

左側括弧 0x28

右側括弧 0x29

ON コネクタ 0x40

イベントコード <バイト> (「注 1」を参照)

ネゲートされたイベントコード <バイト> (「注 1」を参照)

数値 1 <バイト> (「注 2」を参照)

数値 2 <整数> (「注 3」を参照)

スペース 0x20、IF と THEN を区切る

アクションコード <バイト> (「注 1」を参照)

アクション数値 <バイト> (「注 4」を参照)

終端文字 (ETX) 0x03、THEN の終了を示す

注 1： イベントコードおよびアクションコードの定義については、10-21 ページのセクション 10.4.14(イベントリスト)および 10-25 ページのセクション 10.4.15(アクションリスト)を参照してください。リモート通信を介して送信されるコードは、これらのリストに記載されています。イベントをネゲートする場合は、イベントコードもネゲートします。たとえば、外部入力のコードは、0x41 です。「外部入力ではない」(つまり、入力は未設定)を表すコードは、0xBF になります。アクションコードはネゲートできません。

注 2： イベントコードに数値が必要な場合は、数値 1 を使用します。範囲は、コードごとに異なります。

注 3： イベントコードに 2 つ目の数値が必要な場合は、数値 2 を使用します。これは 4 バイトの整数です。範囲は、コードごとに異なります。

注 4： アクションコードに数値が必要な場合は、アクション数値を使用します。範囲は、コードごとに異なります。

ロジック要素の順序は以下のとおりです：(以下の説明で、「イベントコード」には「ネゲートされたイベントコード」も含まれます)

イベント項

- 1 項の1つ目の要素として、左側括弧「(」、スペース、またはイベントコードを使用できます。
- 2 1つ目の要素がスペースの場合、イベントはないので、すぐにアクション項に続きます（以下を参照）。
- 3 1つ目の要素が左側括弧「(」の場合、これに続く要素は必ずイベントコードです。
- 4 1つ目の要素がイベントコードであり、特定のコードに数値が必要である場合、これに続く要素は必ずその数値です。
- 5 イベントコードとその数値の後には、右側括弧「)」を使用してもかまいません。
- 6 次に続く要素は、必ずコネクタまたはスペースです。
- 7 スペースの場合は、アクション項に移ります。
- 8 コネクタの場合は、次のイベントを開始します（この手順3に進む）。

注：最後の項には、コネクタを設定できません。

アクション項

アクション項は、最大5つのアクションコードで構成されます。各コードの後には、（必要である場合は）数値が続きます。すべてのアクションはANDで連結されるため、アクションとともに渡されるコネクタはありません。

ロジックステートメントは、0x03（ETX）で終了します。

10.4.13 ロジックステートメントの更新

コマンド = UL<ステートメント番号><ロジック要素長さ><要素セット>

ステートメント番号 = <バイト>。1 ~ 100。

ロジック要素長さ = <バイト>。0x03 (ETX) 終端文字を含む、各ステートメントのロジック要素のバイト数。

要素セット = 上記「QL」の説明を参照してください。

例 : IF External Input 21 and External Input 2 and External Input 18 and External Input 8

THEN Start Timer 1 and Extern Out On 10

長さおよびチェックサムを含む上記の 16 進数コード :
1500554C01114115264102264112264108205101410A031A

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

プロセスの実行中または IC6 が [STOP] 状態中は、ロジックの変更は許可されません。

10.4.14 IC6 イベントリスト

ロジックステートメントの IF セクションで使用するイベントです。ロジックコードは、リモート通信のクエリおよび更新コマンドで使用します。ロジックコードは、0x41 から開始します。これは、ロジックステートメントで 0x41 より下の ASCII コードである書式設定コード (コネクタ用や括弧用など) が使用されるためです。表 10-7 を参照してください。

表 10-7 イベントリスト

イベント	1 番目の数値 (1 バイト) (XXX)	最小	最大	2 番目の数値 (整数) (YYY)	最小	最大	ロジック コード	ネゲート された ロジック コード
[Parenthesis]								
[External Input]	入力 #	1	28				0x41	0xBF
[Pre-Deposit]							0x42	0xBE
[In Deposit]							0x43	0xBD
[Post-Deposit]							0x44	0xBC
[Non-Deposit]							0x45	0xBB
[Ready]							0x46	0xBA
[Crucible Switch]							0x47	0xB9
[Pre-Cond Rise]							0x48	0xB8
[Pre-Cond Soak]							0x49	0xB7
[Rise 1]							0x4A	0xB6
[Soak 1]							0x4B	0xB5

表 10-7 イベントリスト (続き)

イベント	1 番目の数値 (1 バイト) (XXX)	最小	最大	2 番目の数値 (整数) (YYY)	最小	最大	ロジック コード	ネゲート された ロジック コード
[Rise 2]							0x4C	0xB4
[Soak 2]							0x4D	0xB3
[Shutter Delay]							0x4E	0xB2
[Deposit]							0x4F	0xB1
[Rate Ramp 1]							0x50	0xB0
[Rate Ramp 2]							0x51	0xAF
[MANUAL]							0x52	0xAE
[Time Power]							0x53	0xAD
[Non-Dep Control]							0x54	0xAC
[Non-Dep Hold]							0x55	0xAB
[Feed Ramp]							0x56	0xAA
[Feed]							0x57	0xA9
[Idle Ramp]							0x58	0xA8
[Idle]							0x59	0xA7
[Suspend]							0x5A	0xA6
[Stop]							0x5B	0xA5
[Final Thick]							0x5C	0xA4
[Thick Limit]							0x5D	0xA3
[Thick Sum XXX] 「注 4」参照	式 #	1	3	膜厚 xxx.xxx	0	999. 9	0x5E	0xA2
[Time Limit]							0x5F	0xA1
[Process XXX]	プロセス #	1	50				0x60	0xA0
[Layer XXX]	膜層 #	1	200				0x61	0x9F
[Material XXX]	材料 #	1	32				0x62	0x9E
[Sensor XXX]	センサー #	1	8				0x63	0x9D
[Source XXX]	蒸発源 #	1	6				0x64	0x9C
[Layer End XXX]	膜層 # 0 = 任意	0	200				0x65	0x9B
[Material End XXX]	材料 # 0 = 任意	0	32				0x66	0x9A

表 10-7 イベントリスト (続き)

イベント	1番目の数値 (1バイト) (XXX)	最小	最大	2番目の数値 (整数) (YYY)	最小	最大	ロジック コード	ネゲート された ロジック コード
[Process End XXX]	プロセス # 0 = 任意	0	50				0x67	0x99
[Last Layer]							0x68	0x98
[Timer HH:MM] (「注 2」 および 「注 3」を参照)	タイマー #	1	20	時間 (分)	0:00	99:5 9	0x69	0x97
[Timer Seconds] (「注 1」を参照)	タイマー #	1	20	時間 (1/10 秒)	0	999. 9	0x6A	0x96
[Count Limit]	カウンター #	1	20	カウンター 値	0	999	0x6B	0x95
[Statement]	ロジック ステートメ ント #	1	100				0x6C	0x94
[Xtal Fail]	センサー # 0 = 任意	0	8				0x6D	0x93
[Xtal Switching]	センサー # 0 = 任意	0	8				0x6E	0x92
[Max Power]							0x6F	0x91
[Min Power]							0x70	0x90
未使用							0x71	0x8F
[BkupSnsr In Use]							0x72	0x8E
[Ion Assist Dep]							0x73	0x8D
[Auto-Z Fail]	センサー # 0 = 任意	0	8				0x74	0x8C
[Cruc Swch Fail]							0x75	0x8B
[Rate < 0.1]							0x76	0x8A
[Shtrr Dly Error]							0x77	0x89
未使用							0x78	0x88
[XferSnsr In Use]							0x79	0x87
[Xtal Life > xxx]	センサー # % 寿命 0 = 任意	0	8	% 寿命	1	99	0x7A	0x86

表 10-7 イベントリスト (続き)

イベント	1 番目の数値 (1 バイト) (XXX)	最小	最大	2 番目の数値 (整数) (YYY)	最小	最大	ロジック コード	ネゲート された ロジック コード
[Xtal Activity < xxx]	センサー # アクティビ ティ 0 = 任意	0	8	アクティビ ティ	1	999	0x7B	0x85
[Computer Cntrl]							0x7C	0x84
[Test]							0x7D	0x83
[Autotune]							0x7E	0x82
[Rate Dev Err]							0x7F	0x81

注 1 : 秒数は、リモート通信経路の場合は、1/10 秒単位で入力します。キーボード経路の場合は、整数で入力します。
注 2 : 時間 (分) は、リモート通信経路の場合は、整数で入力します。99 時間 = 5940 分であるため、99 時間 + 59 分 = 5999 分 (最大)。キーボード経路の場合は、「時と分」で入力します。
注 3 : 最大時間 (分) は、59 分です。入力値「00:65」は無効です。この場合、「01:05」として入力できます。
注 4 : [Thick Sum XXX] は、整数のオングストローム値 (数字に 1000 を掛ける) として送信されます。

10.4.15 IC6 アクションリスト

アクションは、ロジックステートメントのTHENセクションでトリガーされます。ロジックコードは、リモート通信のクエリおよび更新コマンドで使用します。数値が必要となる一部のアクションは、表 10-8 に示すように、0 を入力すると、すべての項目に作用する場合があります。

表 10-8 アクションリスト

アクション	数値 (バイト)	最小	最大	ロジック コード
[Extern Out On XXX]	出力 #	1	38	0x41
[Extern Out Off XXX]	出力 #	1	38	0x42
[Select Process XXX]	プロセス #	1	50	0x43
Stop				0x44
[Start]				0x45
[Reset]				0x46
[Suspend XXX]	材料 #	0	32	0x47
[Zero Dep Time XXX]				0x48
[Zero Thickness XXX]				0x49
[Trig Fnl Thick XXX]				0x4A
[Continue Dep XXX]				0x4B
[Start Deposit XXX]				0x4C
[Go to Non-Dep XXX]				0x4D
[Go to Post-Dep XXX]				0x4E
[Increment Count XXX]				カウンター #	1	20	0x4F
[Clear Counter XXX]	0x50			
[Start Timer XXX]	タイマー #	1	20	0x51
[Cancel Timer XXX]				0x52
[Switch Xtal XXX]	センサー #	1	8	0x53
* [PreCond S/H Off XXX]	材料 #	0	32	0x54
* [PreCond S/H On XXX]				0x55
* [Soak 1 Hold Off XXX]	材料 #	0	32	0x56
* [Soak 1 Hold On XXX]				0x57
* [Soak 2 Hold Off XXX]				0x58
* [Soak 2 Hold On XXX]				0x59
* [Clock Hold Off]				0x5A
* [Clock Hold On]				0x5B

表 10-8 アクションリスト (続き)

アクション	数値 (バイト)	最小	最大	ロジック コード
* [Start Inhbt Off] **				0x5C
* [Start Inhbt On] **				0x5D
* [Xtl FI Inhbt Off]	センサー #	0	8	0x5E
* [Xtl FI Inhbt On]				0x5F
* [RWS Inhibit Off XXX] (RWS = RateWatcher サンプル)	材料 #	0	32	0x60
* [RWS Inhibit On XXX]				0x61
* [RWS Init Off XXX]				0x62
* [RWS Initiate On XXX]				0x63
[Message On XXX] (「注 1」を参照)	メッセージ #	1	10	0x64
[Message Off XXX] (「注 1」を参照)				0x65
<p>メモ : ユーザーは、10 件までユーザーメッセージを作成できます。これらのメッセージは、ロジックアクションを介して表示またはクリアします。ユーザーメッセージは、[General] 画面の [Message] ページで作成します。</p>				
<p>メモ : * = リモート通信とロジックステートメントは独立しています。アクションをクリアする際は、アクションを設定したのと同じ方法で行う必要があります。</p> <p>** = [Start Inhbt On]/[Start Inhbt Off] は、パワーサイクルを通して作用します。</p>				

10.4.16 材料パラメーターのクエリ

コマンド = QM <コマンド ID> <材料番号 >

コマンド ID = <バイト>。表 10-9 を参照してください。

材料番号 = <バイト>。1 ~ 32。

応答 = <整数 > | <浮動小数点 >

応答の型は、コマンド ID によって異なります。表 10-9 の「データ型」列を参照してください。

10.4.17 材料パラメーターの更新

コマンド = UM <コマンド ID> <材料番号 > <パラメーター値 >

コマンド ID = <バイト>。表 10-9 を参照してください。

材料番号 = <バイト>。1 ~ 32。

パラメーター値 = <整数 > | <浮動小数点 >。値の型は、コマンド ID によって異なります。表 10-9 の「データ型」列を参照してください。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 10-9 材料パラメーター

QM UM コマ ンド ID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
1 (0x01)	[Density] (g/cc)	0.1/99.999 /1.0	REAL_5X3		
2 (0x02)	[Z-Ratio]	0.1/15.0/ 1.0			
3 (0x03)	[Master Tooling] (%)	1.0/999.9/ 100.0	REAL_4X1		
4 (0x04)	[Control Loop]	0/2/0	エンコード	0 = [NonPID] 1 = [PI] 2 = [PID]	
5 (0x05)	[Process Gain] (Å/秒/%)	0.01/999.9 9/10.0	REAL_ 5F32		
6 (0x06)	[Time Constant] (秒)	0.01/9999. 99/1.0	REAL_ 6F32	[Control Loop] = [NonPID] の場合は、グレイアウト表 示されます。	
7 (0x07)	[Dead Time] (秒)	0.01/9999. 99/1.0	REAL_ 6F32	[Control Loop] = [NonPID] の場合は、グレイアウト表 示されます。	
8 (0x08)	[Source]	1/6/1	整数		材料の実行中は、更新 は許可されません。
9 (0x09)	[Maximum Power] (%)	0.01/99.99 /90.0	REAL_4X2		

表 10-9 材料パラメーター (続き)

QM UM コマンドID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
10 (0x0a)	[Minimum Power] (%)	0.00/99.98 /0.0	REAL_4X2		
11 (0x0b)	[Max Power Option]	0/3/2	エンコード	0 = [Continue] 1 = [Post-Dep] 2 = [Stop Proc] 3 = [Suspend Mat]	
12 (0x0c)	[PreCon Soak Power] (%)	0.0/99.99/ 0.0	REAL_4X2		
13 (0x0d)	[PreCon Rise Time] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	時間に関する注： 時間は、「mm:ss」として表示されます。時間は、秒数で保存されます。 最大時間 (秒) は 5999 秒です。これは「99:59」として表示されます。	
14 (0x0e)	[PreCon Soak Time] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間		
15 (0x0f)	[Soak Power 1] %	0.0/99.99/ 0.0	REAL_4X2		
16 (0x10)	[Rise Time 1] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	
17 (0x11)	[Soak Time 1] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	
18 (0x12)	[Soak Power 2] %	0.0/99.99/ 0.0	REAL_4X2		
19 (0x13)	[Rise Time 2] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	
20 (0x14)	[Soak Time 2] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間		
21 (0x15)	[Auto Soak 2]	0/1/0	エンコード	0 = [No] 1 = [Yes]	
22 (0x16)	[Dep After Pre-Dep]	0/1/1	エンコード	0 = [No] 1 = [Yes]	
23 (0x17)	[Delay Option]	0/3/0	エンコード	0 = [None]、1 = [Shutter] 2 = [Control]、3 = [Both]	
24 (0x18)	[Control Delay Time] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	[Delay Option] が [Control] または [Both] に設定されている場合を除き、グレーアウト表示されます。

表 10-9 材料パラメーター (続き)

QM UM コマンドID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
25 (0x19)	[Shutter Delay Accur] (%)	1/99/5	整数		[Delay Option] が [Shutter] または [Both] に設定されている場合 を除き、グレースアウト 表示されます。
26 (0x1a)	[Transfer Sensor]	0/8/0	整数	0 = 伝達センサーなし。 [Delay Option] が [Shutter] または [Both] に設定 されており、伝達センサーが 0 に設定されている 場合を除き、グレースアウト表示されます。材料の実 行中は、更新は許可されません。	
27 (0x1b)	[Transfer Tooling] (%)	1.0/999.9/ 100.0	REAL_4X1		
28 (0x1c)	[Feed Power] (%)	0.0/99.99/ 0.0	REAL_4X2		
29 (0x1d)	[Feed Ramp Time] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	
30 (0x1e)	[Feed Time] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	
31 (0x1f)	[Idle Power] (%)	0.0/99.99/ 0.0	REAL_4X2		
32 (0x20)	[Idle Ramp Time] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	
33 (0x21)	[Rate] (Å/ 秒)	0/999.9/0	REAL_ 4F31		
34 (0x22)	[Time Limit] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	
35 (0x23)	[Rate Filter Time] (秒)	0/6/0	エンコード	0 = 0.1 1 = 0.4 2 = 1.0 3 = 4.0 4 = 10.0 5 = 20.0 6 = 30.0	
36 (0x24)	[Time Power Avg Time] (分)	0/30/0	整数		
37 (0x25)	[Ion Assist Deposit]	0/1/0	エンコード	0 = [No]、 1 = [Yes]	材料の実行中は、更新 は許可されません。
38 (0x26)	[On Final Thickness]	0/2/1	エンコード	0 = [Continue] 1 = [Post-Dep] 2 = [NonDepCont]	

表 10-9 材料パラメーター (続き)

QM UM コマンドID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
39 (0x27)	[Ramp 1 Rate] (Å/ 秒)	0/999.9/0	REAL_ 4F31		
40 (0x28)	[Start Ramp 1] (kÅ)	0/999.999/ 0	REAL_ 4F31	[Start Ramp 2] 膜厚値が 0 以外のとき、この値は [Start Ramp 2] 膜厚値よりも低く設定する必要があります。	
41 (0x29)	[Ramp 1 Time] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	
42 (0x2a)	ランプ 2 レート (Å/ 秒)	0/999.9/0	REAL_ 4F31		
43 (0x2b)	[Start Ramp 2] (kÅ)	0/999.999/ 0	REAL_ 4F31	この値は、[Start Ramp 1] 膜厚値よりも高く設定する必要があります。	
44 (0x2c)	ランプ 2 時間 (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	
45 (0x2d)	[RateWatcher Option]	0/1/0	エンコード	0 = [No]、 1 = [Yes]	
46 (0x2e)	[RateWatcher Time] (秒) (mm:ss)	0/5999/0 0/99:59/0	時間	「時間に関する注」を参照	[RateWatcher Option] が [Yes] に設定されている場合を除き、グレーアウト表示されません。
47 (0x2f)	[RateWatcher Accuracy] (%)	1/99/5	整数		
48 (0x30)	[Multipoint]	0/1/0	エンコード	0 = [No]、 1 = [Yes]	材料の実行中は、更新は許可されません。
49 (0x31)	[Aggregate Multiply]	0/1/0	エンコード	0 = [No]、 1 = [Yes]	[Multipoint] を [Yes] に設定した場合にのみ表示されます。

表 10-9 材料パラメーター (続き)

QM UM コマ ンドID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
50 (0x32)	[Sensor 1] [Failure Action]	0/4/2	エンコード	0 = [Unused] 1 = [PostDp] 2 = [STOP] 3 = [Suspnd] 4 = [TimePw]	[Multipoint] を [Yes] に設定した場合にのみ 表示されます。 少なくとも 1 つは 0 以 外に設定する必要があ ります ([Multipoint] を [Yes] に設定した場 合)。 伝達センサーまたは バックアップセンサー の実行中は、更新は許 可されません。
51 (0x33)	[Sensor 2] [Failure Action]	0/4/0			
52 (0x34)	[Sensor 3] [Failure Action]				
53 (0x35)	[Sensor 4] [Failure Action]				
54 (0x36)	[Sensor 5] [Failure Action]				
55 (0x37)	[Sensor 6] [Failure Action]				
56 (0x38)	[Sensor 7] [Failure Action]				
57 (0x39)	[Sensor 8] [Failure Action]				
58 (0x3a)	[Sensor 1] [Failure Trigger]	0/1/1	エンコード	0 = [OnFail] 1 = [Last]	[Multipoint] を [Yes] に設定した場合にのみ 表示されます。 [Failure Action] = 0 ([Unused]) の場合は、 グレーアウト表示され ます。 伝達センサーまたは バックアップセンサー の実行中は、更新は許 可されません。
59 (0x3b)	[Sensor 2] [Failure Trigger]				
60 (0x3c)	[Sensor 3] [Failure Trigger]				
61 (0x3d)	[Sensor 4] [Failure Trigger]				
62 (0x3e)	[Sensor 5] [Failure Trigger]				
63 (0x3f)	[Sensor 6] [Failure Trigger]				
64 (0x40)	[Sensor 7] [Failure Trigger]				
65 (0x41)	[Sensor 8] [Failure Trigger]				

PN 074-505-P1H

表 10-9 材料パラメーター (続き)

QM UM コマ ンドID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
66 (0x42)	[Sensor 1] [Weight] (%)	1/ 400.0/ 100.0	REAL_4X1		[Multipoint] を [Yes] に設定した場合にのみ 表示されます。 [Failure Action] = 0 ([Unused]) の場合は、 グレーアウト表示され ます。
67 (0x43)	[Sensor 2] [Weight] (%)				
68 (0x44)	[Sensor 3] [Weight] (%)				
69 (0x45)	[Sensor 4] [Weight] (%)				
70 (0x46)	[Sensor 5] [Weight] (%)				
71 (0x47)	[Sensor 6] [Weight] (%)				
72 (0x48)	[Sensor 7] [Weight] (%)				
73 (0x49)	[Sensor 8] [Weight] (%)				
74 (0x4a)	[Sensor 1] [Tooling] (%)	1.0/ 999.9/ 100.0	REAL_4X1		[Multipoint] を [Yes] に設定した場合にのみ 表示されます。 [Failure Action] = 0 ([Unused]) の場合は、 グレーアウト表示され ます。
75 (0x4b)	[Sensor 2] [Tooling] (%)				
76 (0x4c)	[Sensor 3] [Tooling] (%)				
77 (0x4d)	[Sensor 4] [Tooling] (%)				
78 (0x4e)	[Sensor 5] [Tooling] (%)				
79 (0x4f)	[Sensor 6] [Tooling] (%)				
80 (0x50)	[Sensor 7] [Tooling] (%)				
81 (0x51)	[Sensor 8] [Tooling] (%)				

表 10-9 材料パラメーター (続き)

QM UM コマ ンドID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
82 (0x52)	[Sensor 1] [CrystalTwo Tooling] (%)	1.0/ 999.9/ 100.0	REAL_4X1		[Multipoint] を [Yes] に設定した場合にのみ 表示されます。 水晶振動子タイプが Crystal2 でない場合 は、グレーアウト表示 されます。
83 (0x53)	[Sensor 2] [CrystalTwo Tooling] (%)				
84 (0x54)	[Sensor 3] [CrystalTwo Tooling] (%)				
85 (0x55)	[Sensor 4] [CrystalTwo Tooling] (%)				
86 (0x56)	[Sensor 5] [CrystalTwo Tooling] (%)				
87 (0x57)	[Sensor 6] [CrystalTwo Tooling] (%)				
88 (0x58)	[Sensor 7] [CrystalTwo Tooling] (%)				
89 (0x59)	センサー 8 CrystalTwo ツーリング (%)				
90 (0x5a)	[Sensor 1] [Cal Thickness] (kÅ)	0/ 999.8/ 999.9	REAL_ 4F31	値 999.9kÅ は、[UNCAL] (未校正) であると見なさ れます。	
91 (0x5b)	[Sensor 2] [Cal Thickness] (kÅ)				
92 (0x5c)	[Sensor 3] [Cal Thickness] (kÅ)				
93 (0x5d)	[Sensor 4] [Cal Thickness] (kÅ)				
94 (0x5e)	[Sensor 5] [Cal Thickness] (kÅ)				
95 (0x5f)	[Sensor 6] [Cal Thickness] (kÅ)				
96 (0x60)	[Sensor 7] [Cal Thickness] (kÅ)				
97 (0x61)	[Sensor 8] [Cal Thickness] (kÅ)				

表 10-9 材料パラメーター (続き)

QM UM コマ ンドID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
98 (0x62)	[Sensor 1] [Xtal Position First]	0/ 12/ 0	整数		[Multipoint] を [Yes] に設定した場合にのみ 表示されます。 [Sensor Type] が [Single]、[XtalTwo]、 または [Generic] の場 合は、グレースアウト表 示されます。
99 (0x63)	[Sensor 2] [Xtal Position First]				
100 (0x64)	[Sensor 3] [Xtal Position First]				
101 (0x65)	[Sensor 4] [Xtal Position First]				
102 (0x66)	[Sensor 5] [Xtal Position First]				
103 (0x67)	[Sensor 6] [Xtal Position First]				
104 (0x68)	[Sensor 7] [Xtal Position First]				
105 (0x69)	[Sensor 8] [Xtal Position First]				
106 (0x6a)	[Sensor 1] [Xtal Position Last]	0/ 12/ 0	整数		[Multipoint] を [Yes] に設定した場合にのみ 表示されます。 [Sensor Type] が [Single]、[XtalTwo]、 または [Generic] の場 合は、グレースアウト表 示されます。
107 (0x6b)	[Sensor 2] [Xtal Position Last]				
108 (0x6c)	[Sensor 3] [Xtal Position Last]				
109 (0x6d)	[Sensor 4] [Xtal Position Last]				
110 (0x6e)	[Sensor 5] [Xtal Position Last]				
111 (0x6f)	[Sensor 6] [Xtal Position Last]				
112 (0x70)	[Sensor 7] [Xtal Position Last]				
113 (0x71)	[Sensor 8] [Xtal Position Last]				
114 (0x72)	[Sensor]	1/8/1	整数		[Multipoint] を [No] に 設定した場合にのみ表 示されます。材料の実 行中は、更新は許可さ れません。

表 10-9 材料パラメーター (続き)

QM UM コマ ンドID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
115 (0x73)	[Failure Action]	1/4/2	エンコード	1 = [PostDp] 2 = [STOP] 3 = [Suspnd] 4 = [TimePw]	[Multipoint] を [No] に 設定した場合にのみ表 示されます。伝達セン サーまたはバックアッ プセンサーの実行中 は、更新は許可されま せん。
116 (0x74)	[CrystalTwo Tooling] (%)	1.0/ 999.9/ 100.0	REAL_4X1	[Multipoint] を [No] に設定した場合にのみ表示さ れます。 [Sensor Type] が [XtalTwo] でない場合は、グレー アウト表示されます。	
117 (0x75)	[Xtal Position First]	0/12/0	整数	[Multipoint] を [No] に設定した場合にのみ表示さ れます。 [Sensor Type] が [Single]、[XtalTwo]、または [Generic] の場合は、グレーアウト表示されます。	
118 (0x76)	[Xtal Position Last]	0/12/0	整数	[Multipoint] を [No] に設定した場合にのみ表示さ れます。 [Sensor Type] が [Single]、[XtalTwo]、または [Generic] の場合は、グレーアウト表示されます。	
119 (0x77)	[Backup Sensor]	0/8/0	整数	0 = バックアップセンサ ーなし。 [Multipoint] を [No] に設定 した場合にのみ表示されま す。	バックアップセンサ ーは、センサーパラメ ーターと等しい値に設定 できません。材料の実 行中は、更新は許可さ れません。
120 (0x78)	[Backup Tooling] (%)	1.0/999.9/ 100.0	REAL_4X1	[Multipoint] を [No] に設定した場合にのみ表示さ れます。 [Backup Sensor] を 0 に設定した場合は、グレーア ウト表示されます。	
121 (0x79)	[Quality Percent] (%)	0/99/0	整数		
122 (0x7a)	[Quality Counts]	0/99/0	整数		
123 (0x7b)	[Stability Single] (Hz)	0/9999/0	整数		1 ~ 24 を除く
124 (0x7c)	[Stability Total] (Hz)	0/9999/0	整数		1 ~ 24 を除く
125 (0x7d)	[Recorder Output]	0/12/0	整数	0 = レコーダーなし	蒸発源 DAC と同じ値 に設定できません。

表 10-9 材料パラメーター (続き)

QM UM コマ ンドID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
126 (0x7e)	[Recorder Function]	0/3/0	エンコード	0 = (フィルタリングされ た) [Rate] 1 = [Thick] 2 = [RateDev] 3 = [Power]	[Recorder Output] を 0 に設定した場合は、グ レーアウト表示されま す。
127 (0x7f)	[Recorder Range]	0/99999/ 100	整数	[Recorder Output] を 0 に設定した場合または [Recorder Function] を [Power] または [RateDev] に設定した場合は、グレーアウト表示されます。	
時間に関する注： 時間は、「mm:ss」として表示されます。時間は、秒数で保存されます。 最大時間 (秒) は 5999 秒です。これは「99:59」として表示されます。					

10.4.18 材料名のクエリ

コマンド = QN <材料番号>

材料番号 = <バイト>。1 ~ 32。

応答 = <材料名>

材料名 = <文字列>。最大 15 文字、ヌル終端。デフォルトの材料 # 名が変更されていない場合、返される文字列は空白です。

10.4.19 材料名の更新

コマンド = UN <材料番号> <材料名>

材料番号 = <バイト>。1 ~ 32。

材料名 = <文字列>。最大 15 文字、ヌル終端。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

10.4.20 出力名のクエリ

コマンド = QO <出力番号>

出力番号 = <バイト>。1 ~ 38。

応答 = <出力名>

出力名 = <文字列>。最大 15 文字、ヌル終端。

10.4.21 出力名の更新

コマンド = UO <出力番号> <出力名>

出力番号 = <バイト>。1 ~ 38。

出力名 = <文字列>。最大 15 文字、ヌル終端。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

出力名は、IC6 が [READY] または [STOP] 状態の場合のみ更新できます。

注： プロセスの実行中は、UO の変更は許可されません。UO コマンドでは、定義されたハードウェア名と厳密一致する場合を除き、ハードウェア名称によって設定された名前の更新は許可されません。

10.4.22 プロセス膜層パラメーターのクエリ

コマンド : QP <コマンド ID> <プロセス番号> <膜層番号>

コマンド ID = <バイト>。表 10-10 を参照してください。

プロセス番号 = <バイト>。1 ~ 50。

膜層番号 = <バイト>。1 ~ 200。

応答 = <整数> | <浮動小数点>

応答の型は、コマンド ID によって異なります。表 10-10 の「データ型」列を参照してください。

10.4.23 プロセス膜層パラメーターの更新

コマンド = UP <コマンド ID> <プロセス番号> <膜層番号> <パラメーター値>

コマンド ID = <バイト>。表 10-10 を参照してください。

プロセス番号 = <バイト>。1 ~ 50。

膜層番号 = <バイト>。1 ~ 200。

パラメーター値 = <整数> | <浮動小数点>。値の型は、コマンド ID によって異なります。表 10-10 の「データ型」列を参照してください。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 10-10 プロセス膜層パラメーター

QP UP コマ ンド ID	名前 (単位)	範囲： 下限 / 上限 / デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する注意
1 (0x01)	[Material]	0/32/0	整数	0 = 膜層は未定義	アクティブプロセスの実行中は、更新は許可されません。
2 (0x02)	(最終膜厚) [Final Thick] (kÅ)	0.0/ 999.999/ 0.0	REAL_5F32		
3 (0x03)	(膜厚制限) [Thick Limit] (kÅ)	0.0/ 999.999/ 0.0	REAL_5F32		

表 10-10 プロセス膜層パラメーター (続き)

QP UP コマンド ID	名前 (単位)	範囲: 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する注意
4 (0x04)	(るつぼ) [Cruc]	1/64/1	整数		アクティブプロセスの実行中は、更新は許可されません。
5 (0x05)	(同時蒸着) [CoDep]	0/1/0	エンコード	0 = [No] 1 = [Yes] この膜層を [Yes] に設定した場合、次の膜層は表示されません。次の膜層が空である、または次の膜層が [Yes] に設定されている、またはこの膜層が最後の膜層である場合は、グレースアウト表示されます。	アクティブプロセスの実行中は、更新は許可されません。プログラミングされた最後の膜層であるか、次の膜層の [CoDep] パラメーターが [Yes] に設定されている場合には、更新は実行されません。
6 (0x06)	(比率制御) [Ratio Cntrl] (%)	0/ 999.9/ 0	REAL_4X1	[CoDep] を [No] に設定した場合は、グレースアウト表示されます。	

10.4.24 センサーパラメーターのクエリ

コマンド = QS <コマンド ID> <センサー番号>

コマンド ID = <バイト>。表 10-11 を参照してください。

センサー番号 = <バイト>。センサー番号 1 ~ 8。

応答 = <整数> | <浮動小数点>

応答の型は、コマンド ID によって異なります。表 10-11 の「データ型」列を参照してください。

10.4.25 センサーパラメーターの更新

コマンド : = US <コマンド ID> <センサー番号> <パラメーター値>

コマンド ID = <バイト>。表 10-11 を参照してください。

センサー番号 = <バイト>。センサー番号 1 ~ 8。

パラメーター値 = <整数> | <浮動小数点>。値の型は、コマンド ID によって異なります。表 10-11 の「データ型」列を参照してください。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 10-11 センサーパラメーター

QS US コマ ンド ID	名前 (単位)	範囲： 下限/ 上限/ デフォルト	データ型	メモ	更新の制限 および表示に関する 注意
1 (0x01)	(センサー) [Shutter Out]	0/38/0	整数	0 = 未定義。 センサーの実行中は、更新は許可されません。出力が他のハードウェアによって使用中である場合は、許可されません。	
2 (0x02)	[Sensor Type]	0/4/0	エンコード	0 = [Single] 1 = [XtalTwo] 2 = [XtalSix] 3 = [Xtal12] 4 = [Generic]	センサーの実行中は、更新は許可されません。
3 (0x03)	(センサー) [Switch Out]	0/38/0	整数	0 = 未定義。 [Sensor Type] = [Single] の場合は、グレーアウト 表示されます。	センサーの実行中は、更新は許可されません。出力が他のハードウェアによって使用中である場合は、許可されません。
4 (0x04)	[Auto-Z]	0/1/0	エンコード	0 = [No]、1 = [Yes]	
5 (0x05)	[# Positions]	1/12/1	整数	[Sensor Type] = 4 の場合 のみ表示されます。	センサーの実行中は、更新は許可されません。
6 (0x06)	[# Pulses]	1/10/1	整数		
7 (0x07)	[Pulse On] (時間) (秒)	0.1/9.9/1	REAL_3X1		
8 (0x08)	[Pulse Off] (時間) (秒)	0.1/9.9/1	REAL_3X1		
9 (0x09)	[Recorder Output]	0/12/0	整数	0 = 未定義。	蒸発源 DAC と同じ値に設定できません。
10 (0x0a)	[Recorder Function]	0/2/0	エンコード	0 = [Rate] 1 = [Thick] 2 = [RateDev]	メモ : [Rate Filter Time] は作用しません。
11 (0x0b)	[Recorder Range]	0/ 99999/ 100	整数		[Recorder Function] = [RateDev] に設定した 場合は、グレーアウト 表示されます。

10.4.26 出力タイプのクエリ

コマンド = QT <出力番号>

出力番号 = <バイト>。1 ~ 38。

応答 = <出力タイプ>

出力タイプ = <バイト>。0 または 1 (0 = NO、1 = NC)。

10.4.27 出力タイプの更新

コマンド = UT <出力番号> <出力タイプ>

出力番号 = <バイト>。1 ~ 38。

出力タイプ = <バイト>。0 または 1 (0 = NO、1 = NC)。

応答 : なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

注 : プロセスの実行中は、UT の変更は許可されません。

10.4.28 ユーザーメッセージのクエリ

コマンド = QV <ユーザーメッセージ番号>

ユーザーメッセージ番号 = <バイト>。1 ~ 10。

応答 = <ユーザーメッセージ>

ユーザーメッセージ = <文字列>。最大 19 文字、ヌル終端。

10.4.29 ユーザーメッセージの更新

コマンド = UV <ユーザーメッセージ番号> <ユーザーメッセージ名>

ユーザーメッセージ番号 = <バイト>。1 ~ 10。

ユーザーメッセージ#名 = <文字列>。最大 19 文字、ヌル終端。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

注 : 現在表示中のユーザーメッセージは、メッセージエリアがリフレッシュされるまでは、画面上で変更されません。

10.4.30 一般ステータス

コマンド = SG <コマンド ID><オプション>

コマンド ID = <バイト>。表 10-12 の説明を参照してください。

オプション = <バイト> | <整数> | <32 ビット語> | <48 ビット語>

応答 = <バイト>...<バイト> | <整数>...<整数>

表 10-12 一般ステータスコマンド

SG コマンド ID	説明	オプション	応答内のバイト数	返されるデータ	メモ
0 (0x00)	N/A				
1 (0x01)	アクティブプロセス		4	<整数>	
2 (0x02)	アクティブな膜層		1 ~ 7	<バイト><バイト> [<バイト>]... [<バイト>]	最初のバイトは、アクティブな膜層数です。後続のバイトは、どの膜層がアクティブであるかを示します。
3 (0x03)	出力ステータス		5	<バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト>。 各ビットは出力を表します。ビットが設定されたものは、出力がアクティブであることを意味します。	最初のバイトの MSB は出力 1 です。5 番目のバイトの MSB は出力 33 です。
4 (0x04)	入力ステータス		4	<バイト><バイト> <バイト><バイト>。 各ビットは入力を表します。ビットが設定されたものは、入力がアクティブであることを意味します。	最初のバイトの MSB は入力 1 です。4 番目のバイトの MSB は入力 25 です。
5 (0x05)	ロジックステートメントステータス		13	<バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト>。 各ビットはロジックステートメントを表します。ビットが設定されたものは、ロジックステートメントが true であることを意味します。	最初のバイトの MSB はロジックステートメント 1 です。13 番目のバイトの MSB はロジックステートメント 97 です。

表 10-12 一般ステータスコマンド(続き)

SG コマンド ID	説明	オプション	応答内のバイト数	返されるデータ	メモ
6 (0x06)	ステータスメッセージ		8	<バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト>	15-1 ページの セクション 15.1 のエンコードを参照してください。各エラーに対して、1 ビットが設定されます。複数のビットを設定可能です。
7 (0x07)	ステータスメッセージ指示子	<ステータスメッセージ語> 8 バイト	1 ~ 13 (12 の DAC レコーダーを設定可能)	<バイト>| <バイト>...<バイト>	ステータスメッセージ語は、SG 6 コマンドでエンコードされる、いずれかのステータスメッセージに対応します。
<p>これにより、どのステータスメッセージ指示子が返されるのかが示されます。設定できるのは、1 ビットのみです。つまり、1 つのコマンドでリクエストできるのは、1 つのエラーの指示子だけです。複数バイトの文字列が返されます。最初のバイトは、後続のバイト数です。後続のバイトは、リクエストされたステータスメッセージの指示子を示します。指示子がない場合、返される最初のバイトは 0 です。</p>					
8 (0x08)	[STOP] 原因		1	<バイト>	15-7 ページの セクション 15.4 のエンコードを参照してください。現在 [STOP] 状態でない場合は、「データの使用不可」エラーを返します。
9 (0x09)	一時メッセージ		1	<バイト>	15-9 ページの セクション 15.5 のエンコードを参照してください。
10 (0x0a)	センサーステータス		8	<バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト>	各センサーに対して 1 バイトです。範囲は 0 ~ 5 です。
<p>0 = 水晶振動子は良好かつアクティブ 1 = 水晶振動子は故障かつアクティブ 2 = 水晶振動子はアクティブかつ測定は無効 3 = 水晶振動子は良好かつ非アクティブ 4 = 水晶振動子は故障かつ非アクティブ 5 = 水晶振動子は非アクティブかつ測定は無効</p>					
11 (0x0b)	タイマーステータス	タイマー番号 <整数> 1 ~ 20	1	<バイト>	応答 : 0 = タイマー無効、1 = タイマー有効
12 (0x0c)	タイマー値	タイマー番号 <整数> 1 ~ 20	4	<整数>	応答は、1/10 秒単位です。最大時間 = 99:59:59.0 (3599990 x 1/10 秒)
13 (0x0d)	カウンター値	カウンター番号 <整数> 1 ~ 20	4	<整数>	

表 10-12 一般ステータスコマンド(続き)

SG コマンド ID	説明	オプション	応答内のバイト数	返されるデータ	メモ
14 (0x0e)	膜厚合計	式番号 < 整数 > 0 ~ 3	4 または 12	< 浮動小数点 > または < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 >	0 = すべての膜厚式 1 ~ 3 = 返す式の番号
15 (0x0f)	日付の取得		12	< 整数 >< 整数 > < 整数 >	日付形式の一般パラメーターに基づいて、「月、日、年」または「日、月、年」を示す整数です。
16 (0x10)	時間の取得		12	< 整数 >< 整数 > < 整数 >	「時、分、秒」を示す整数です。
17 (0x11)	システム構成 (構成されているポート)		2	< バイト >< バイト >	ビット
0x0001 = 測定ボード 1 0x0002 = 測定ボード 2 0x0004 = 測定ボード 3、0x0008 = 測定ボード 4、0x0010 = I/O ボード 1、 0x0020 = I/O ボード 2、0x0040 = I/O ボード 3、0x0080 = オプションの DAC ボード、 0x0100 = 温度制御ボード 1、0x0200 = 温度制御ボード 2、 0x0400 = Ethernet ボード、0x0800 = { 予備 }、0x1000 = { 予備 }、 0x2000 = { 予備 }、0x4000 = { 予備 }、0x8000 = { 予備 }					
18 (0x12)	プロセス内の膜層数	プロセス番号 < 整数 > 1 ~ 50	4	< 整数 >	

10.4.31 膜層ステータス

コマンド = SL <コマンド ID><膜層>

コマンド ID = <バイト>。表 10-13 の説明を参照してください。

膜層 = <バイト>。膜層番号 (0 ~ 200 または 255 (0xFF))。

- ◆ 膜層 = 0 は、6 つの膜層のステータスを返します。応答には、すべてのアクティブな膜層が含まれます。アクティブな膜層が 5 つ未満である場合、アクティブでない膜層のデータには 0 が格納されます。
- ◆ 膜層 = 255 (0xFF) は、アクティブな膜層のステータスを返します (1 つのみの場合)。複数の膜層がアクティブである場合は、エラーを返します。
- ◆ 膜層 = 1~200 は、リクエストしたアクティブな膜層のステータスを返します。リクエストした膜層がアクティブでない場合は、エラーを返します。

応答 = 表 10-13 の「返されるデータ」を参照してください。

表 10-13 膜層ステータス

SL コマンド ID	説明	応答内の バイト数	返されるデータ	メモ
0 (0x00)	N/A			
1 (0x01)	フィルタリングされたレート	4 または 24	<浮動小数点>	Å/秒
2 (0x02)	表示されたレート	4 または 24	<浮動小数点>	1 秒間に渡って平均化された Å/秒
3 (0x03)	蒸発源パワー出力	4 または 24	<浮動小数点>	%
4 (0x04)	膜厚	4 または 24	<浮動小数点>	kÅ
5 (0x05)	状態	1 または 6	<バイト>	3-32 ページのセクション 3.5 のエンコードを参照してください。
6 (0x06)	状態時間	4 または 24	<整数>	現在の状態で経過した時間 (秒)
7 (0x07)	アクティブ センサー	1 または 6	<バイト>	アクティブセンサーのバイトは、各ビットがセンサーを表している 8 ビット語です。
	設定された任意ビットは、リクエストした膜層に対してアクティブであるセンサーを示します。 ビット 0 = センサー 1、ビット 1 = センサー 2 ~ ビット 7 = センサー 8。			
8 (0x08)	電源番号	1 または 6	<バイト>	リクエストした膜層の蒸発源番号です。
9 (0x09)	膜層累積時間	4 または 24	<整数>	[READY] 状態になってからの時間 (秒) です。

表 10-13 膜層ステータス (続き)

SL コマンド ID	説明	応答内の バイト数	返されるデータ	メモ
10 (0x0a)	蒸着平均レート	4 または 24	< 浮動小数点 >	kÅ [Time Power Avg Time] パラ メーターに基づきます。制御状態 のおいてのみ使用できます。
11 (0x0b)	蒸着平均パワー	4 または 24	< 浮動小数点 >	% [Time Power Avg Time] パラ メーターに基づきます。制御状態 のおいてのみ使用できます。
12 (0x0c)	未処理レート	4 または 24	< 浮動小数点 >	Å/ 秒
13 (0x0d)	レートおよびパ ワールの 1 分間平均	8 または 48	< 浮動小数点 > < 浮動小数点 >	レートまたはパワーの 1 分間平均 を得るのに十分なデータがない場 合は、「データなし」エラーを返し ます。
14 (0x0e)	レート偏差 / パ ワー出力トレンド	データポ イント数 により異 なる	< 整数 > < 浮動小数点 >... < 浮動小数点 >	応答内のバイト数。[Operate] 画面 のグラフからの平均値です。 各データポイントの形式です。
15 (0x0f)	[SUSPEND] 前 の状態	1 または 6	< バイト >	3-32 ページの セクション 3.5 の エンコードを参照してください。現 在 [SUSPEND] 状態でない場合 は、「データなし」エラーを返しま す。
16 (0x10)	データログ	76 または 456	複数項目の情報	データの順序については、3-43 ページの セクション 3.6.10 を参照 してください。
17 (0x11)	水晶振動子履歴を 伴うデータログ	3,148 または 18,888	< データログ + 8 つの センサーの 12 の水晶 振動子の水晶振動子 データ >	データの順序については、3-43 ページの セクション 3.6.10 を参照 してください。応答の長さ = 76 バ イトのデータログ + 3072 バイトの 水晶振動子履歴。 水晶振動子履歴 = 1 水晶振動子あ たり 32 バイト、8 つのセンサーの 12 の水晶振動子 = $33 \times 12 \times 8 = 3072$ バイト

10.4.32 センサーステータス

コマンド = SS <コマンド ID><センサー>

コマンド ID = <バイト>。表 10-14 の説明を参照してください。

センサー = <バイト>。センサー番号 (0 ~ 8)。

センサー番号が 0 である場合、応答では 8 つすべてのセンサーの値が返されます。

応答 = 表 10-14 の「返されるデータ」を参照してください。

表 10-14 センサーステータス

SS コマンド ID	説明	応答内の バイト数	返されるデータ	メモ
0 (0x00)	水晶振動子の 寿命	1 または 8	<バイト> または <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト>	各センサーに対して 1 バイトです。 範囲は 0 ~ 100 です。
1 (0x01)	残りの水晶振 動子	1 または 8	<バイト> または <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト>	各センサーに対して 1 バイトです。範囲は 0 ~ 12 です。CrystalTwo、Crystal6、また は Crystal12 センサーの良好な水晶振動子の 数です。シングルセンサーの場合は、0 (現 在の水晶振動子が故障した) または 1 (現 在の水晶振動子は良好である) を返します。 このコマンドは、Generic センサーに対してい る使用は意図していません (NO_DATA を 返す)。
2 (0x02)	水晶振動子の 位置	1 または 8	<バイト> または <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト>	各センサーに対して 1 バイトです。範囲は 1 ~ 12 です。CrystalTwo、Crystal6、また は Crystal12 における現在の水晶振動子の位 置です。
3 (0x03)	センサース テータス	1 または 8	<バイト> または <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト> <バイト><バイト>	各センサーに対して 1 バイトです。 ビット 1 ビット 0 0 0 水晶振動子は良好 0 1 水晶振動子の故障 1 0 水晶振動子の測定は無 効 1 1 未定義 ビット 7 ビット 6 0 0 自動 Z レシオ 0 1 センサー Z レシオ 1 0 材料 Z レシオ 1 1 未定義
4 (0x04)	基本周波数	8 または 64	<長整数> または <長整数><長整数> <長整数><長整数> <長整数><長整数> <長整数><長整数>	各センサーに対して 1 つの長整数です。未 変換です。Hz に変換するには、 0.000873114913702011 で乗算します。

表 10-14 センサーステータス (続き)

SS コマンド ID	説明	応答内の バイト数	返されるデータ	メモ
5 (0x05)	基本アクティ ビティ	4 または 32	< 整数 > または < 整数 >< 整数 > < 整数 >< 整数 > < 整数 >< 整数 > < 整数 >< 整数 >	各センサーに対して 1 つの整数です。 範囲は 0 ~ 999 です。
6 (0x06)	現在の Z レ シオ	4 または 32	< 浮動小数点 > または < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 >	現在使用中の Z レシオです。
7 (0x07)	非調和周波数	8 または 64	< 長整数 > または < 長整数 >< 長整数 > < 長整数 >< 長整数 > < 長整数 >< 長整数 > < 長整数 >< 長整数 >	各センサーに対して 1 つの長整数です。未 変換です。Hz に変換するには、 0.000873114913702011 で乗算します。
8 (0x08)	非調和アク ティビティ	4 または 32	< 整数 > または < 整数 >< 整数 > < 整数 >< 整数 > < 整数 >< 整数 > < 整数 >< 整数 >	各センサーに対して 1 つの整数です。 範囲は 0 ~ 999 です。
9 (0x09)	新品の水晶振 動子の周波数	16 または 128	< 長整数 >< 長整数 > または < 長整数 >x16	新品の水晶振動子の基本周波数と非調和周 波数を返します。
10 (0x1a)	LCQ 値	4 または 32	< 浮動小数点 > または < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 >	LCQ 実行値を返します。 (工場での診断専用)

表 10-14 センサーステータス (続き)

SS コマンド ID	説明	応答内の バイト数	返されるデータ	メモ
11 (0x0b)	N/A			
12 (0x0c)	センサーの膜厚	4 または 32	< 浮動小数点 > または < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 >	kÅ センサーの膜厚を返します。
13 (0x0d)	センサー未処理レート	4 または 32	< 浮動小数点 > または < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 > < 浮動小数点 >	Å/ 秒 センサー未処理レートを返します。センサーが未使用の場合、応答は 0Å/ 秒です。

10.4.33 リモート一般アクション

コマンド = RG <コマンド ID> (<アクション値>)

コマンド ID = <バイト>。表 10-15 を参照してください。

アクション値 = <バイト>...<バイト> | <整数>...<整数> | <浮動小数点>...<浮動小数点>

アクション値が必要となるコマンドについては、表 10-15 を参照してください。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 10-15 リモート一般

RG コマンド ID	意味	アクション値	メモ
0 (0x00)	開始		前面パネルからの操作アクションと同じです。
1 (0x01)	停止		前面パネルからの操作アクションと同じです。
2 (0x02)	リセット		前面パネルからの操作アクションと同じです。
3 (0x03)	リモートロックオン		前面パネルから更新できるパラメーターはありません。 [R Lock] が表示されます。
4 (0x04)	リモートロックオフ		RG 3 コマンドをキャンセルします。
5 (0x05)	ロジックステートメント<ステートメント番号>を true に設定	<バイト>	範囲は 1 ~ 100 です。 ロジックステートメントイベント [Computer Cntrl] を設定した場合にのみ適用されます。それ以外の場合は、無視されます。
6 (0x06)	ロジックステートメント<ステートメント番号>をクリアして false に設定	<バイト>	範囲は 1 ~ 100 です。 ロジックステートメントイベント [Computer Cntrl] を設定した場合にのみ適用されます。それ以外の場合は、無視されます。
7 (0x07)	水晶振動子の故障の抑止オン	<バイト>	範囲は 0 ~ 8 (0 = すべて) です。 水晶振動子が故障中でも、「水晶振動子の故障」出力は常に false に設定されます。
8 (0x08)	水晶振動子の故障の抑止オフ	<バイト>	範囲は 0 ~ 8 (0 = すべて) です。 「水晶振動子の故障」出力は通常の意味を持ちます。
9 (0x09)	日付を「月、日、年」または「日、月、年」形式で設定 (一般パラメーター 17 ([Date Format]) に基づく)	<整数> <整数> <整数>	範囲は以下のとおりです：月 = 1 ~ 12 日 = 1 ~ 31 年 = 2000 ~ 2099
10 (0x0a)	時間の設定 (「時、分、秒」)	<整数> <整数> <整数>	範囲は以下のとおりです：時 = 0 ~ 23 分 = 0 ~ 59 秒 = 0 ~ 59

表 10-15 リモート一般 (続き)

RG コマンド ID	意味	アクション値	メモ
11 (0x0b)	カウンター <カウンター>の ゼロ設定	<バイト>	カウンター範囲は 0 ~ 20 です。 0 = すべて
12 (0x0c)	タイマー <タイマー>の ゼロ設定	<バイト>	タイマー範囲は 0 ~ 20 です。 0 = すべて
13 (0x0d)	タイマー <タイマー>の 開始	<バイト>	タイマー範囲は 1 ~ 20 です。
14 (0x0e)	タイマー <タイマー>の キャンセル	<バイト>	タイマー範囲は 0 ~ 20 です。 0 = すべて
15 (0x0f)	クロック ホールドオン <材料>	<バイト>	プレ蒸着またはポスト蒸着でタイマーを停止します。 現在のパワー設定および状態にて維持します。 材料範囲は 0 ~ 32 です (0 = すべての材料)。
16 (0x10)	クロック ホールドオフ <材料>	<バイト>	プレ蒸着またはポスト蒸着でタイマーを再開します。 材料範囲は 0 ~ 32 です (0 = すべての材料)。
17 (0x11)	ユーザー メッセージオン <メッセージ#>	<バイト>	メッセージ範囲は 1 ~ 10 です。
18 (0x12)	ユーザー メッセージオフ <メッセージ#>	<バイト>	メッセージ範囲は 1 ~ 10 です。
19 (0x13)	ソーク保留 1 オン <材料>	<バイト>	材料範囲は 0 ~ 32 です。 (0 = すべての材料)
20 (0x14)	ソーク保留 1 オフ <材料>	<バイト>	材料範囲は 0 ~ 32 です。 (0 = すべての材料)
21 (0x15)	ソーク保留 2 オン <材料>	<バイト>	材料範囲は 0 ~ 32 です。 (0 = すべての材料)
22 (0x16)	ソーク保留 2 オフ <材料>	<バイト>	材料範囲は 0 ~ 32 です。 (0 = すべての材料)
23 (0x17)	センサー <センサー#>の <水晶振動子#>への 切り替え	<バイト> <バイト>	センサー範囲 = 1 ~ 8 です。 水晶振動子範囲 = 0 ~ リクエストしたセンサーに対する最大許容水晶振動子数です。水晶振動子# = 0の場合、「次の水晶振動子」に切り替えます。このとき、現在実行中の膜層でセンサーを使用していない場合、「次の水晶振動子」とは、シーケンス内で次にくる水晶振動子です。現在実行中の膜層でセンサーを使用している場合、「次の水晶振動子」とは、XL 位置パラメーターシーケンス内で次にくる水晶振動子です。現在実行中の膜層でセンサーを使用している場合、<水晶振動子#>の値は 0 であることが必要です。0 でない場合、エラーが発生します。

表 10-15 リモート一般 (続き)

RG コマンド ID	意味	アクション値	メモ
24 (0x18)	故障した水晶振動子 X のクリア	< バイト >	リクエストしたセンサーの、現在の水晶振動子を除く、故障したすべての水晶振動子をクリアします。X = センサー
25 (0x19)			予備 (現在は未使用)
26 (0x1a)	ヘッド X の回転	< バイト >	リクエストしたセンサーがマルチ水晶振動子センサーであり、IC6 が [READY] または [STOP] であるか、すべてのアクティブな膜層が [IDLE] または [SUSPEND] 状態にある場合、センサーヘッドは回転します。X = センサー
27 (0x1b)	すべてのパラメーターをデフォルトに設定		通信パラメーターを除き、すべてのパラメーターをデフォルト値に設定します。
28 (0x1c)	プロセス < プロセス # > をデフォルトに設定	< バイト >	# の範囲は 1 ~ 50 です。 指定したプロセスのすべての膜層を消去します。
29 (0x1d)	ソーク保留事前調整オン < 材料 >	< バイト >	材料範囲は 0 ~ 32 です (0 = すべての材料) 。
30 (0x1e)	ソーク保留事前調整オフ < 材料 >	< バイト >	
31 (0x1f)	開始の抑制オン		Start コマンドの実行を禁止します。
32 (0x20)	開始の抑制オフ		Start コマンドの実行を許可します。
33 (0x21)	RateWatcher サンプリング抑制オン < 材料 >	< バイト >	[DEPOSIT] 状態が直ちにサンプリングから移行し、オフにするまで戻らないようにします。
34 (0x22)	RateWatcher サンプリング抑制オフ < 材料 >	< バイト >	[DEPOSIT] 状態の RateWatcher アルゴリズムへの移行を許可します。
35 (0x23)	RateWatcher サンプリング開始オン < 材料 >	< バイト >	[DEPOSIT] 状態の RateWatcher サンプリングへの移行を許可します。

表 10-15 リモート一般 (続き)

RG コマンド ID	意味	アクション値	メモ
36 (0x24)	RateWatcher サン プリング開始オフ < 材料 >	< バイト >	RateWatcher サンプリングをオフにします。
37 (0x25)	センサー X の Q カ ウントと S カウン トのクリア	< バイト >	指定したセンサー X の Q カウントと S カウントをクリ アします。
38 (0x26)	材料の名前指定 < 材料 >< ライブラ リー入力項目 >	< バイト >< バ イト >	材料番号 < 材料 > (1 ~ 32) に、材料入力項目 < ライ ブラリー入力項目 > (0 ~ 254) に対応した名前を与え ます。ライブラリー入力項目の範囲は、0 (Ag) ~ 254 (ZrO ₂) です。番号は、ライブラリー項目のアルファ ベット順による順序に対応します。それに応じて、密 度と Z レシオも変更されます。

10.4.34 リモート膜層アクション

コマンド = RL <コマンド ID> <膜層番号> (<アクション値>)

コマンド ID = <バイト>

膜層番号 = <バイト>。0 ~ 200。

膜層番号に 0 を指定した場合、アクティブな膜層に対するリモートアクションになります。複数の膜層がある場合は、エラーを返します。

アクション値 = <バイト> | <整数> | <浮動小数点>

アクション値が必要となるコマンドについては、表 10-16 を参照してください。

応答 = なし (ヘッダーとトレーラーのみ)

表 10-16 リモート膜層

RL コマンド ID	意味	アクション 値	メモ
0 (0x00)	中断		[IDLE] 状態からは実行できません。
1 (0x01)	ゼロ膜厚		[SUSPEND] 状態からは実行できません。
2 (0x02)	[DEPOSIT] の開始		開始時に、必ずゼロ膜厚が実行されます。[READY]、[IDLE]、[STOP]、[SUSPEND]、[CRUCIBLE SW] 状態、または水晶振動子の切り替えからは実行できません。良好な水晶振動子がないとき、前の状態が [NonDep Hold] であった場合は [TIME POWER] 状態に移行します ([NonDep Hold] でない場合は許可されない)。
3 (0x03)	[NonDep CNTL] に 移行		[READY]、[STOP]、[SUSPEND]、または [CRUCIBLE SW] 状態からは実行できません。良好な水晶振動子がないとき、前の状態が [TIME POWER] であった場合は [NonDep Hold] 状態に移行します ([TIME POWER] でない場合は許可されない)。
4 (0x04)	[Post Deposit] に 移行 ([FEED RAMP])		[CRUCIBLE SW] 状態からは実行できません。
5 (0x05)	[DEPOSIT] の続行		ゼロ膜厚を実行せずに [DEPOSIT] に移行します。[READY]、[IDLE]、[STOP]、[SUSPEND]、[CRUCIBLE SW] 状態、または水晶振動子の切り替えからは実行できません。良好な水晶振動子がないとき、前の状態が [NonDep Hold] であった場合は [TIME POWER] 状態に移行します ([NonDep Hold] でない場合は許可されない)。
6 (0x06)	[MANUAL] に移行		(ソースシャッターは位置を変更しない) [STOP]、[SUSPEND]、[CRUCIBLE SW] 状態から、または良好な水晶振動子がない状態では実行できません。
7 (0x07)	パワーレベルの設 定	<浮動小数 点>	範囲は 0 ~ 99.99 です。[MANUAL]、[TIME POWER]、[NonDep Hold] 状態からのみ実行できます。値が最大パワーを上回る場合、または最小パワーを下回る場合、値エラーを返します。
8 (0x08)	ソースシャッター 開		[MANUAL] 状態からのみ実行できます。

表 10-16 リモート膜層 (続き)

RL コマンド ID	意味	アクション 値	メモ
9 (0x09)	ソースシャッター 閉		[MANUAL] 状態からのみ実行できます。
10 (0x0a)	平均レートの設定	< 浮動小数 点 >	範囲は 0 ~ 999.9 です。[TIME POWER] または [NonDep Hold] 状態からのみ実行できます。推定レートを使用します。
11 (0x0b)	N/A		

10.4.35 IC6 通信の例

10.4.35.1 一般コマンドパケット形式

<長さ (下位 / 上位、2 バイト) ><メッセージ (コマンド) ><チェックサム (1 バイトの 16 進数) >

10.4.35.2 一般応答パケット形式

<長さ (下位 / 上位、2 バイト) ><CCB (1 バイト、エラーなしは 00 を返す) >
<タイマー (1 バイトバイナリ) ><応答メッセージ (コマンド応答) ><チェックサム (1 バイトの 16 進数) >

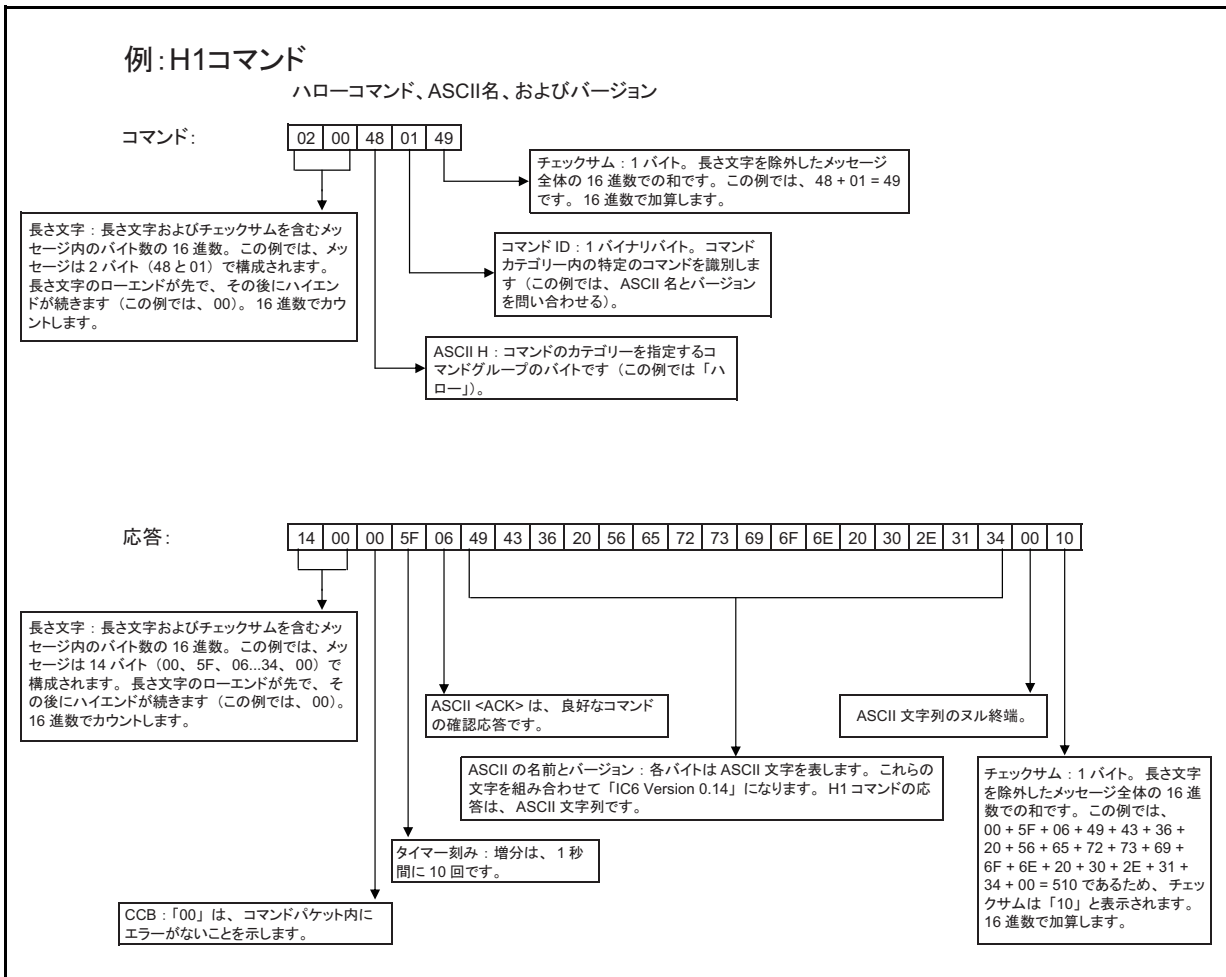
10.4.35.3 ハローコマンド、ASCII 名、およびバージョン

コマンド形式 : H <コマンド ID>

H1

コマンド H1 : 0200480149

応答 : 1400005F064943362056657273696F6E20302E31340010



10.4.35.4 一般パラメーターのクエリ

[Active Process] (1)
コマンド形式 : QG < コマンド ID >
QG1
コマンド QG1 = 030051470199
応答 : 07000019060200000021

10.4.35.5 一般パラメーターの更新

[Active Process] (1)、プロセス 2 をアクティブにする
コマンド形式 : UG < コマンド ID > < パラメーター値 >
UG1 2
コマンド UG1 2 : 0700554701020000009F
応答 : 030000C506CB

10.4.35.6 材料パラメーターのクエリ

[Z-Ratio] (2)、材料 1
コマンド形式 : QM < コマンド ID > < 材料番号 >
QM2 1
コマンド QM2 1 : 0400514D0201A1
応答 : 070000F10648E1BA3E18

10.4.35.7 材料パラメーターの更新

[Control Loop] (4)、材料 1、[PID] (2)
コマンド形式 : UM < コマンド ID > < 材料番号 > < パラメーター値 >
UM4 1 2
コマンド UM4 1 2 : 0800554D040102000000A9
応答 : 0300000D0613

10.4.35.8 センサーパラメーターのクエリ

[Shutter Out] (1)、センサー 1
コマンド形式 : QS < コマンド ID > < センサー番号 >
QS1 1
コマンド QS1 1 : 040051530101A6
応答 : 0700008706000000008D

10.4.35.9 センサーパラメーターの更新

[Sensor Type] (2)、センサー 1、[XtalTwo] (1)

コマンド形式：US <コマンド ID> <センサー番号> <パラメーター値>

US2 1 1

コマンド US2 1 1 : 08005553020101000000AC

応答 : 0300002F0635

10.4.35.10 蒸発源パラメーターのクエリ

[Shutter Output] (1)、蒸発源 1

コマンド形式：QC <コマンド ID> <蒸発源番号>

QC2 1

コマンド QC2 1 1 : 04005143020197

応答 : 0700003F060000000045

10.4.35.11 蒸発源パラメーターの更新

[Number of Crucibles] (3)、蒸発源 1、4 るつぼ (1)

コマンド形式：UC <コマンド ID> <蒸発源番号> <パラメーター値>

UC3 1 1

コマンド UC3 1 1 : 080055430301010000009D

応答 : 03000054065A

10.4.35.12 プロセス膜層パラメーターのクエリ

プロセス 1、膜層 1

コマンド形式：QP <コマンド ID> <プロセス番号> <膜層番号>

QP1 1 1

コマンド QP1 1 1 : 05005150010101A4

応答 : 0700002A060300000033

10.4.35.13 プロセス膜層パラメータの更新

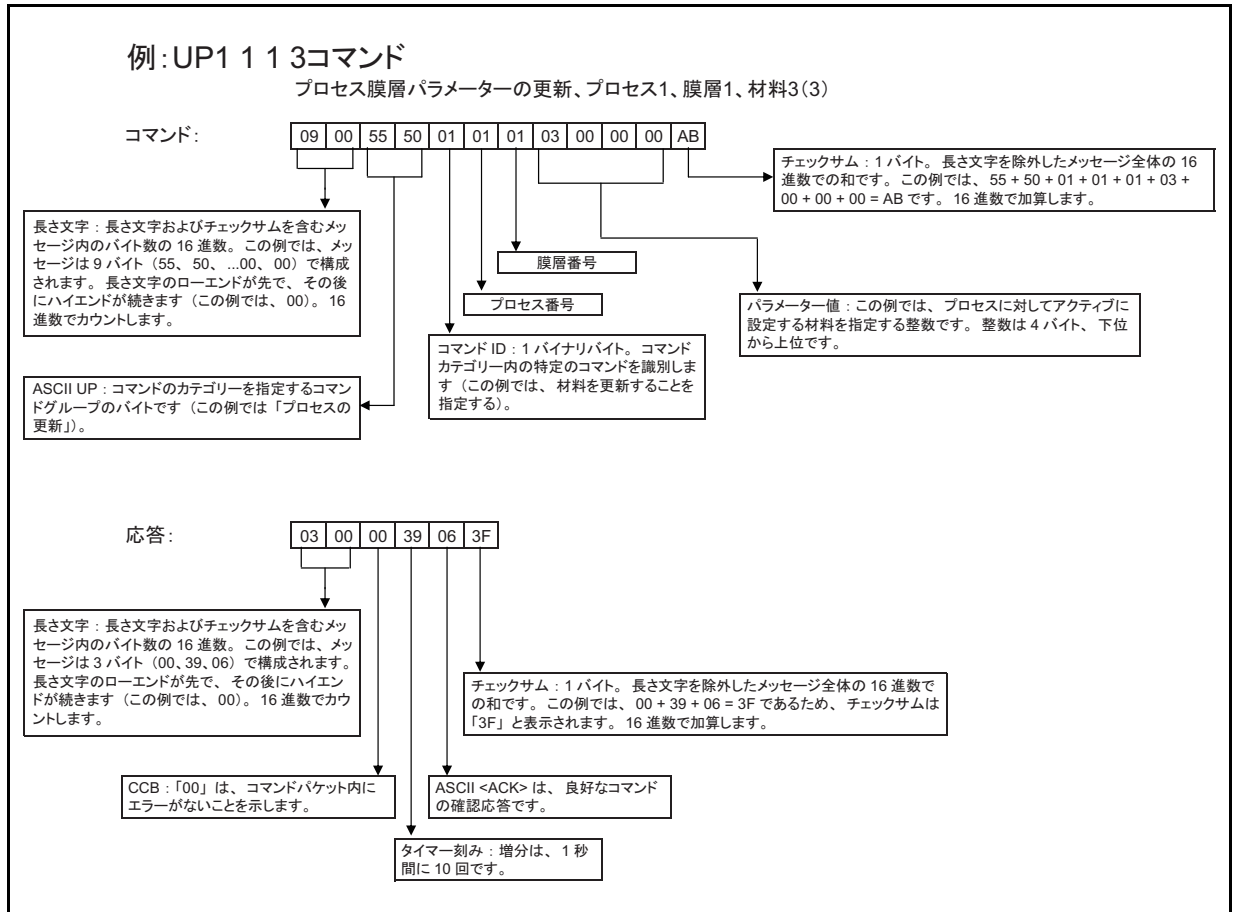
プロセス 1、膜層 1、材料 3 (3)

コマンド形式: UP <コマンドID><プロセス番号><膜層番号><パラメータ値>

UP1 1 1 3

コマンド UP1 1 1 3 : 0900555001010103000000AB

応答 : 03000039063F



10.4.35.14 材料名のクエリ

材料 1

コマンド形式 : QN < 材料番号 >

QN 1

コマンド QN 1 : 0300514E01A0

応答 : 0A0000470653494C5645520022

10.4.35.15 材料名の更新

材料 1、「SILVER」

コマンド形式 : UN < 材料番号 > < 材料名 >

UN 1 SILVER

コマンド UN 1 SILVER : 0A00554E0153494C5645520079

応答 : 030000E806EE

10.4.35.16 プロセス名のクエリ

プロセス 1

コマンド形式 : QK < プロセス番号 >

QK 1

コマンド QK 1 : 0300514B019D

応答 : 080000C906474F4C4400F5

10.4.35.17 プロセス名の更新

プロセス 1、「GOLD」

コマンド形式 : UK < プロセス番号 > < プロセス名 >

UK 1 GOLD

コマンド UK 1 GOLD : 0800554B01474F4C4400C7

応答 : 0300007D0683

10.4.35.18 入力名のクエリ

入力 1

コマンド形式 : QI < 入力番号 >

QI 1

コマンド QI 1 : 03005149019B

応答 : 060000BB0650310042

10.4.35.19 入力名の更新

入力 1、「P1」

コマンド形式：UI <入力番号> <入力名>

UI 1 P1

コマンド：060055490150310020

応答：030000A306A9

10.4.35.20 出力名のクエリ

出力 1

コマンド形式：QO <出力番号>

QO 1

コマンド QO 1：0300514F01A1

応答：0B0000E206534855545445520017

10.4.35.21 出力名の更新

出力 1、「SHUTTER」

コマンド形式：UO <出力番号> <出力名>

UO 1 SHUTTER

コマンド UO 1：0B00554F015348555454455200D4

応答：030000E306E9

10.4.35.22 出力タイプのクエリ

出力 1

コマンド形式：QT <出力番号>

QT 1

コマンド QT 1：0300515401A6

応答：040000BF0600C5

10.4.35.23 出力タイプの更新

出力 1、ノーマルクローズ (1)

コマンド形式：UT <出力番号> <出力タイプ>

UT 1 1

コマンド UT 1 1：040055540101AB

応答：030000FA0600

10.4.35.24 ユーザーメッセージのクエリ

メッセージ 1

コマンド形式 : QV <ユーザーメッセージ番号 >

QV 1

コマンド QV 1 : 0300515601A8

応答 : 0A0000C80648454C4C4F210063

10.4.35.25 ユーザーメッセージの更新

メッセージ 1、「HELLO!」

コマンド形式 : UV <ユーザーメッセージ番号 > <ユーザーメッセージ名 >

UV 1 HELLO!

コマンド UV 1 HELLO! : 0A0055560148454C4C4F210041

応答 : 030000CD06D3

10.4.35.26 ロジックステートメントのクエリ

ステートメント 1

コマンド形式 : QL <ステートメント番号 >

QL 1

コマンド QL 1 : 0300514C019E

応答 : 090000B00605410120450365

10.4.35.27 ロジックステートメントの更新

ステートメント 1、「IF External Input 1 THEN Start」

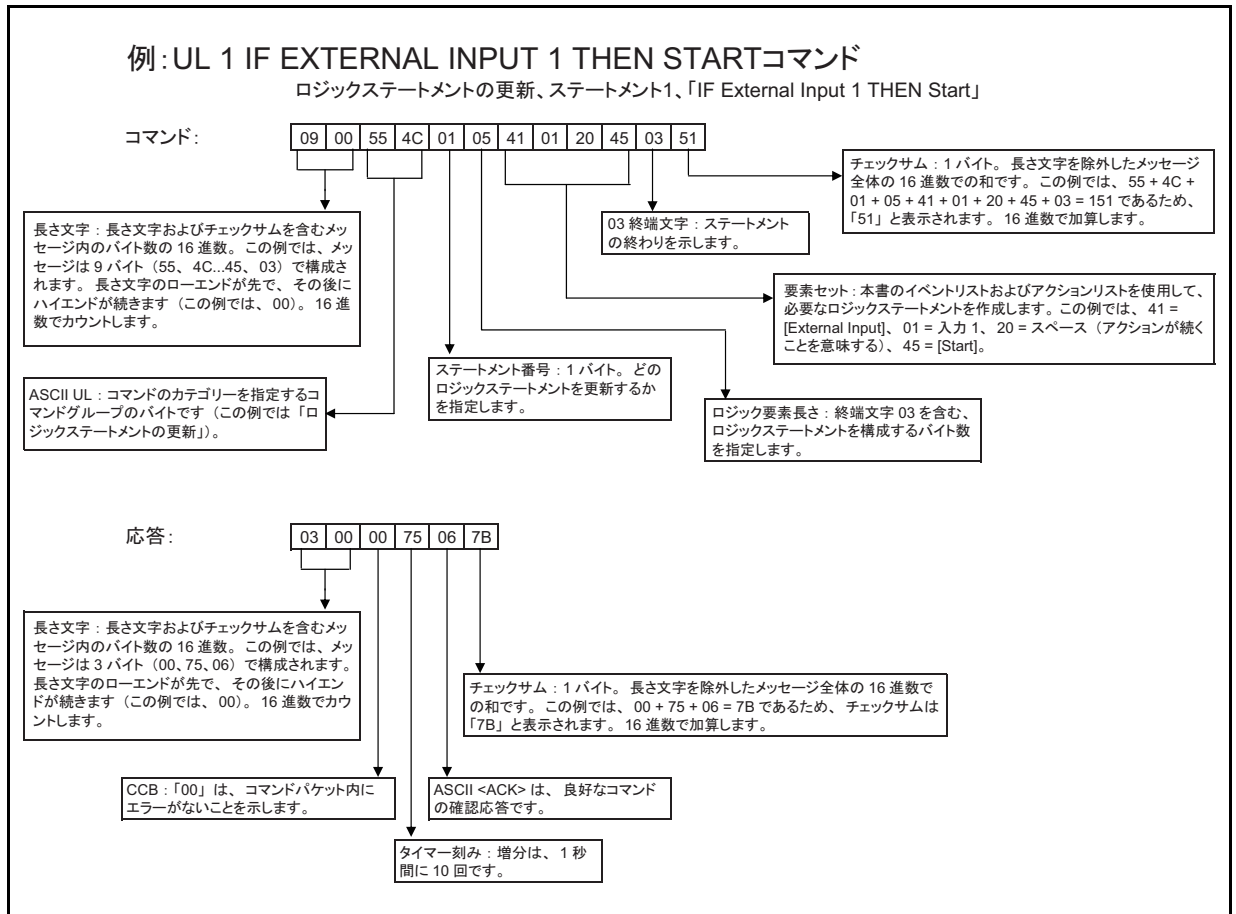
コマンド形式: UL<ステートメント番号><ロジック要素長さ><要素セット>

UL 1 IF EXTERNAL INPUT 1 THEN START

コマンド UL 1 IF EXTERNAL INPUT 1 THEN START :

0900554C0105410120450351

応答 : 03000075067B



10.4.35.28 一般ステータス

アクティブプロセス (1)

コマンド形式: SG<コマンドID><オプション>

SG1

コマンド SG1 : 03005347019B

応答 : 0700009D0602000000A5

10.4.35.29 膜層ステータス

膜厚 (4)、膜層 1

コマンド形式 : SL <コマンド ID><膜層>

SL4 1

コマンド SL4 1 : 0400534C0401A4

応答 : 070000980689418C4236

10.4.35.30 センサーステータス

水晶振動子の寿命 (0)、センサー 1

コマンド形式 : SS <コマンド ID> <センサー>

SS0 1

コマンド SS0 1 : 040053530001A7

応答 : 040000C10600C7

10.4.35.31 リモート一般アクション

開始 (0)

コマンド形式 : RG <コマンド ID> (<アクション値>)

RG0

コマンド RG0 : 030052470099

応答 : 030000D706DD

10.4.35.32 リモート膜層アクション

ソースシャッター開 (8)

コマンド形式 : RL <コマンド ID> <膜層番号> (<アクション値>)

RL8

コマンド RL8 : 0400524C0801A7

応答 : 0300004B0651

上の値の各「1」を、指数形式で書き直します：

$$\begin{aligned} & 1.10001011000010100011111 \times 2^3 \\ & = (20 + 2^{-1} + 2^{-5} + 2^{-7} + 2^{-8} + 2^{-13} + 2^{-15} + 2^{-19} + 2^{-20} + 2^{-21} \\ & \quad + 2^{-22} + 2^{-23}) \times 2^3 \end{aligned}$$

2^3 を分配します（指数を加算、たとえば、 $2^{-2} \times 2^3 = 2^1$ など）：

$$\begin{aligned} & = 2^3 + 2^2 + 2^{-2} + 2^{-4} + 2^{-5} + 2^{-10} + 2^{-12} + 2^{-16} + 2^{-17} + 2^{-18} \\ & \quad + 2^{-19} + 2^{-20} \end{aligned}$$

指数を 10 進数形式に展開します：

$$\begin{aligned} & = 8 + 4 + 0.25 + 0.0625 + 0.03125 + 0.0009765625 \\ & \quad + 0.000244140625 + 0.0000152587890625 + 0.00000762939453125 \\ & \quad + 0.000003814697265625 + 0.0000019073486328125 \\ & \quad + 0.00000095367431640625 \end{aligned}$$

和を計算し、適切に丸めます。

この例では、これがセンサー 1 の Z レシオです。

$$= 12.34500026702880859375$$

$$= 12.345$$

第11章 アプリケーション

11.1 複数センサーによる蒸着制御

薄膜蒸着における従来型の制御方法では、材料の蒸発源ごとに1つの水晶振動子センサーを使用してきました。IC6では、この従来型の方法とともに、材料の蒸発源ごとに複数のセンサーを使用して制御を行えます。

複数センサーによる蒸着制御を使用するには、必要な任意数（最大で8つ）のセンサーに対して適切なセンサーオプションを設定します。従来型の蒸着制御（材料の蒸発源ごとに1つのセンサー）には、センサーを1つ選択します。

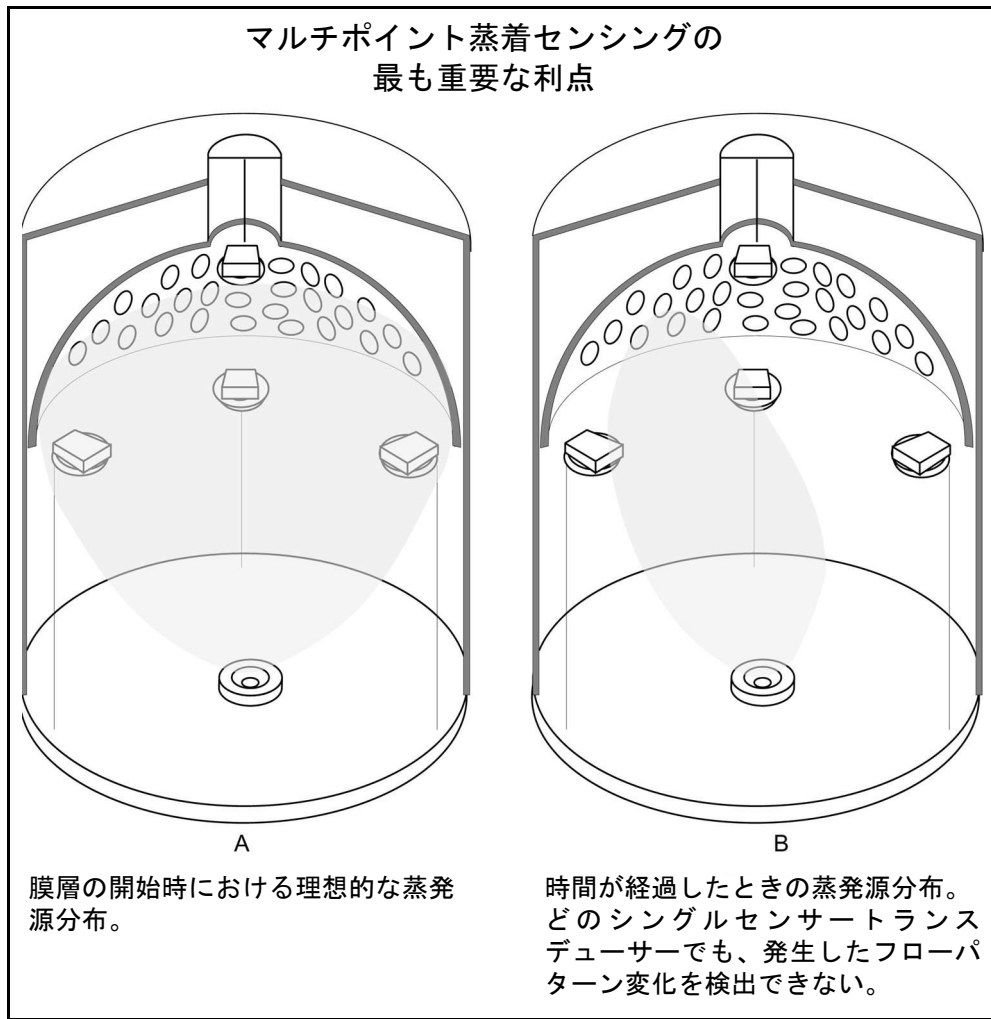
複数センサーによる蒸着制御機能は、多数のセンサーを使用して蒸発源の流束分布を監視するように設計されています。マルチポイントセンシングでは、総計（平均化された）蒸着レートを制御することで、膜厚の再現性を向上させます。膜層間での膜厚差には、蒸着制御の2つの重要な要素が寄与しており、これらはシングルポイントコントローラーでは対応できません。1つ目は、蒸発源が必ずしも理想的な（余弦の）流束分布を有さない点です。2つ目は、蒸着が進むにつれて、流束分布が動的に変化する点です。

材料ごとに複数のセンサーを使用する場合、IC6では総計レートを計算して、それをレート制御や膜厚の終了に使用します。この総計レートは、それぞれ固有の重み付け係数とツーリングファクターを持つ最大8つのセンサーからのレート情報で構成されます。

蒸発源の分布が変化するに従って、個々のセンサーで検出する蒸発源流束には若干の差が生じています。しかし、総計レートは一定値で維持されます。自転および公転する基板ホルダーに設置された各基板は、一定の総計レートにさらされるため、蒸発源流束分布の変化による膜厚の変化は生じません。

図 11-1 には、この概念とともに、蒸発源と基板に対するセンサーの推奨位置も示されています。

図 11-1 マルチポイント蒸着センシングの最も重要な利点



11.1.1 マルチセンサー動作向けのIC6パラメーターおよび補正

図 11-2 マルチポイントページ

0.00 Å/s - 0.000 kÅ 0.00% READY									
Overview	Material Number	3			Quality Percent	0 %			
	Multipoint	Yes			Quality Counts	0			
Source	Aggregate Multiply	No			Stability Single	0 Hz			
	Master Tooling	100.0 %			Stability Total	0 Hz			
Sensor									
Pre/Post	Sensor	1	2	3	4	5	6	7	8
	Sensor Thickness	0.450	0.448	0.448	0.448				
Deposit	Failure Action	STOP	PostDp	Suspnd	TimePw	Unused	Unused	Unused	Unused
	Failure Trigger	Last	OnFail	Last	Last	OnFail	OnFail	OnFail	OnFail
Lib A-Hf	Weight	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
	Tooling	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Lib Hf-Sc	Cal Thickness	0.100	0.100	UNCAL	UNCAL	UNCAL	UNCAL	UNCAL	UNCAL
	CrystalTwo Tooling	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Lib Sc-Z	Xtal Position First	0	0	0	0	0	0	0	0
	Xtal Position Last	0	0	0	0	0	0	0	0
Au									
04/12/2010 13:00									

総計レート

総計レートは、以下に基づいて計算されます：

- ◆ 使用中の各センサーで取得したレート情報
- ◆ 各センサーの情報の相対的な重要度が反映された重み付け係数
- ◆ センサーに到達する流束分布における相対的な差異を補正するための、センサーのツーリングファクター

総計レートは、上記の情報の組み合わせから、重み付け平均として計算されます。

蒸着中にセンサーが故障すると、そのセンサーのレート情報が失われ、総計レートが急激に変化することがあります。こうした急激な変化を補正するために、総計乗数が計算されます。総計乗数は、センサー故障前の平均蒸着に基づいて計算されます。平均総計レートは、故障したセンサーを考慮した場合と考慮しなかった場合の両方を用いて計算されます。この2つの比率を乗数として使用して、この膜層の残りの蒸着が行われます。これにより、センサー故障時に生じる総計レートの急激な変動は排除されます。この膜層が終了すると、総計乗数は消去されます。

総計乗数

[Aggregate Multiply] パラメーター ([Yes]/[No]) により、蒸着中に水晶振動子が故障したときに、水晶振動子のレート情報に対して総計乗数を計算するかどうかが決まります。このパラメーターは、[Multipoint] を [Yes] に設定した場合、[Material] 画面の [Sensor] ページに表示されます。この乗数は、水晶振動子が故障した膜層に対してのみ使用されます。この膜層が終了すると、乗数は消去されます。デフォルトは [No] です。

(センサー) [Weight] 1.0 ~ 400.0%

センサーの [Weight] パラメーターは、重み付け平均総計レートの計算において、個々のセンサーの測定レートの重要度を量るために使用されます。5-9 ページを参照を参照してください。デフォルトは 100% です。

(センサー) [Failure Action] および

(センサー) [Failure Trigger] 5-9 ページを参照を参照してください。

ツーリング : マスターおよびセンサー

ツーリングファクターは、2 つの要素で構成されます。[Master Tooling] パラメーターは、[Material] 画面の [Sensor] ページの上部ブロックに表示されます。このパラメーターを使用して、基板での総計レートと膜層をスケールリングします。[Multipoint] を [Yes] に設定した場合、11-3 ページの図 11-2 に示すように、センサーのツーリングパラメーターを含む、追加のパラメーターが [Sensor] ページに表示されます。

[Master Tooling] 10.0 ~ 400.0%

[Master Tooling] は、グローバルなツーリングファクターとして使用されます。このパラメーターは、すべてのセンサーのツーリングにまとめて作用し、基板上で測定された膜厚に基づいて、総計レートと膜厚を校正するために使用します。デフォルトは 100% です。

(センサー) [Tooling] 10.0 ~ 400.0%

センサーの [Tooling] は、各センサーの幾何的なツーリングファクターを考慮するために使用されます。デフォルト値は 100% です。[Master Tooling] に使用する校正手順を、センサーの [Tooling] パラメーターにも適用できます。あるいは、特定のセンサーに対して、各センサーのツーリングファクターを調整することも可能です。5-9 ページを参照を参照してください。

11.2 トレンド分析

IC6 では、複数センサーによる蒸着プロセスの監視および制御とともに、個々の水晶振動子センサーからのレートおよび膜厚情報を DAC 出力に出力できる機能が提供されます。これにより、蒸着プロセスでの蒸発源流束分布における変化を監視するのに役立つ、個々のセンサー情報のマッピングが可能になります。

11.2.1 トレンド分析機能に関連する IC6 パラメーター

[Recorder Output] 0 ~ 12

このパラメーターでは、レコーダー出力として、どの DAC 出力を使用するかを指定します。値 0 は、この材料に対して DAC が設定されていないことを示します。値 1 ~ 6 は、IC6 の背面パネルで [DAC 1] ~ [DAC 6] と示された 6 つの DAC BNC 出力にそれぞれ対応します。DAC 出力 7 ~ 12 には、オプションの DAC 出力カードが必要です。

センサーの [Recorder Settings]-[Function] [Rate]、[Thick]、[RateDev]

このパラメーターにより、センサーのレコーダー出力の機能が決まります。デフォルトは [Rate] です。メモ：[Rate Filter Time] は作用しません。

[Recorder Range] 0 ~ 99999

選択したフルスケール範囲値は、DAC 出力での 10V に対応します。デフォルト値は 100 です。

注： レコーダー出力は、蒸発源出力として設定した DAC に関連付けることはできません。これを行おうとすると、エラーメッセージが表示されません。

11.3 IC6 の Cygnus エミュレーション

IC6 は、OLED 製造での Cygnus アプリケーションの重要な要件を満たすための機能を備えています。

Cygnus エミュレーション機能：

- ◆ 最大 6 つの膜層を同時に実行して、各膜層のレート、膜厚、パワー、状態を表示
- ◆ 6 つのアクティブ膜層で構成される 3 つの同時蒸着ペアの間でのクロストーク補正
- ◆ 個々の膜層の中断（停止）。[STOP] はすべてのアクティブ膜層を停止し、[SUSPEND] は個々の膜層に対してのみ作用します。
- ◆ 膜厚の増分なしに、ソースシャッター / 基板シャッターが閉じた状態で、膜層をレート制御に維持 ([NonDep CNTL])
- ◆ センサー、蒸発源、材料に関連付けられたレート、パワー、および膜厚を柔軟に記録できる 12 の DAC 出力
- ◆ リモート通信またはロジックステートメントを使用して、蒸着制御から非蒸着制御への遷移が可能
- ◆ 最大 6 つのアクティブ膜層の膜厚の和に基づいて状態のシーケンス実行を行える、ロジックステートメントで使用する 3 つの膜厚式
- ◆ 超低レートでの最高レベルのノイズ削減を達成できる、最大 30 秒までのレート平均化間隔
- ◆ 0.001 オングストローム / 秒の精度で入力可能なレートセットポイント

11.4 IC6 での4膜層および6膜層 (Cygnus エミュレーション) 構成

注： 同時に処理する膜層数が少ないセットにも同じ方法を適用できます。

機器： 6膜層の同時処理のために3つの測定ボードまたは4膜層の同時処理のために2つの測定ボードとオプションのDAC出力カードを搭載したIC6

図 11-3 6膜層の場合の画面

1 Layer 1 00:19 Au_1 2.00 Å/s 8.80% 0.003 kÅ DEPOSIT <small>00:01</small>		2 Layer 2 00:18 Au_2 2.07 Å/s 11.95% 0.002 kÅ DEPOSIT <small>00:00</small>	
3 Layer 3 00:17 Material 3 13.33 Å/s 12.00% 0.239 kÅ DEPOSIT <small>00:00</small>		4 Layer 4 00:17 Material 4 10.00 Å/s 12.00% 0.179 kÅ DEPOSIT <small>00:00</small>	
5 Layer 5 00:17 Material 5 8.00 Å/s 10.00% 0.137 kÅ SOAK 2 <small>00:01</small>		6 Layer 6 00:17 Material 6 6.67 Å/s 12.00% 0.114 kÅ SOAK 2 <small>00:01</small>	
Thick Sum 1 0.378		Thick Sum 2 0.295	
Thick Sum 3 0.117			
Process 1 Active Process 1 00:19 Run 0011 06/23/2010 06:24 Test			Crystal Fail 2 3 4 5 6
Zero Thickness	Toggle Manual	Show Graph	

図 11-4 4膜層の場合の画面

1 Layer 1 00:17 Au_1 2.00 Å/s 12.00% 0.038 kÅ DEPOSIT <small>00:00</small>		2 Layer 2 00:17 Au_2 2.07 Å/s 12.00% 0.035 kÅ SOAK 2 <small>00:01</small>	
3 Layer 3 00:16 Material 3 13.33 Å/s 12.00% 0.213 kÅ SOAK 2 <small>00:02</small>		4 Layer 4 00:16 Material 4 10.00 Å/s 12.00% 0.160 kÅ SOAK 2 <small>00:02</small>	
Thick Sum 1 0.251		Thick Sum 2 0.195	
Thick Sum 3 0.038			
Process 1 Active Process 1 00:17 Run 0011 06/23/2010 06:56 Test			Crystal Fail 2 3 4
Zero Thickness	Toggle Manual	Show Graph	

11.4.1 センサー 1 ～ 6 の設定

(4-1 ページのセクション 4.1 のセンサーのセットアップの概要を参照。)

関連付けられた膜層のレート、膜厚、またはレート偏差を監視するには、[Recorder Settings]-[Output] パラメーターで、各センサーに対して一意の DAC 出力を割り当てます。

11.4.2 蒸発源 1 ～ 6 の設定

(4-4 ページのセクション 4.2 の蒸発源のセットアップの概要を参照。)

関連付けられた膜層のレートを DAC 出力電圧レベルの制御ループ調整で制御する場合または各蒸発源のパワー出力を外部装置で監視する場合は、各蒸発源に一意の DAC 出力を割り当てます。

特定の蒸発源からの蒸着レートを、その蒸発源の DAC パワー出力から直接制御しない場合は、その蒸発源に DAC 出力 0 を割り当てます。

11.4.3 6 つの材料の設定

(セクション第 5 章「材料のセットアップ」を参照。)

- 1 6 つの各材料に、一意の蒸発源 (1 ～ 6) を割り当てます。
- 2 各材料の [Source] ページで、一意の [Recorder Output] を割り当てます (オプションの DAC ボードが必要であり、蒸発源に DAC 出力が割り当てられていないことが必要)。
- 3 6 つの各材料に、一意のセンサー (1 ～ 6) を割り当てます。各センサーの [Failure Action] を、[Suspnd]、[TimePw]、[PostDp]、または [STOP] に設定します。[STOP] はすべてのアクティブ膜層を停止し、[SUSPEND] は関連付けられた膜層のみを停止します。
- 4 各材料に対して、[Pre/Post] ページのパラメーターを入力します。
- 5 各材料に対して、[Deposit] ページのパラメーターを入力します。
- 6 蒸発源パワーの制御を続行する際にソースシャッター / 基板シャッターを閉じ、最終膜厚の到達後にレートと膜厚を固定する場合は、[On Final Thickness] を [NonDepCont] に設定します。

この設定は、他の膜層に作用することなく、個々の膜層を蒸着制御 (最終膜厚に到達したかどうかに応じて、リモートコマンド RL2 # の新しい [DEPOSIT] の開始または RL5 # の [DEPOSIT] の続行) と非蒸着制御 (リモートコマンド RL3 #) で切り替える場合に必要です。

蒸発源パワーの制御を続行する際にソースシャッター / 基板シャッターを開いたままとし、最終膜厚の到達後もレートと膜厚の増分を続ける場合は、[On Final Thickness] を [Continue] に設定します。

11.4.4 プロセスの設定

(セクション第6章「プロセスのセットアップ」を参照。)

ステップ3で定義した6つの材料をそれぞれ、膜層1～6に一意に割り当てます。連続する2つの膜層の間でクロストーク補正が必要であれば、その2つの膜層の1つ目に対して [CoDep] パラメーターを [Yes] に設定し、[Material] 画面の [Sensor] ページの [Sensor]-[Cal Thickness] に値を入力するか、[Maintenance] 画面の [Cross Talk] 手順を使用します。[Start] コマンドを実行すると、同時蒸着としてリンクされている両膜層が開始します。

11.4.5 一般パラメーター

(セクション第7章「一般パラメーター」を参照。)

- 1 [Layer To Start] を 1 に設定します。
- 2 [Source DAC Required] を [No] に設定します。
- 3 [Auto Start Next] を [No] に設定します。
- 4 [Max Concurrent Layer] を 6 に設定します。
- 5 ロジックステートメントで使いたい場合は、[Thickness Eq 1/2/3] を設定します。

11.4.6 ロジック機能表

表 11-1 ロジック機能表

Cygnus # はチャンネル番号	IC6
IF (イベント) (9-7 ページのセクション 9.3 を参照)	
[Rise n #]/[Soak n #]	[Rise n]/[Soak n] ON 膜層 #、材料 #、または蒸発源 #
[Ready #]	[Ready] ON 膜層 #、材料 #、または蒸発源 #
[Substr Shtr #]	[Deposit] ON 膜層 #、材料 #、または蒸発源 #
[Deposit #]	[Deposit] ON 膜層 #、材料 #、または蒸発源 #
IF NOT (イベント) #	厳密に該当するものではありません。ON コネクターとともにネゲートされたイベントを使用できません。最も近い方法は、リンクされた2つのステートメントを使用する方法です。たとえば、 #1 IF (イベント) THEN (空白) #2 IF NOT (ステートメント #1) THEN (アクション)

表 11-1 ロジック機能表 (続き)

Cygnus # はチャンネル番号	IC6
THEN (アクション) (9-16 ページのセクション 9.4 を参照)	
[Start #]	[Start] ([READY] 状態にある 1 つ目の膜層と、 [STOP] または [SUSPEND] 状態にあるすべての膜層 を開始) または [Start Deposit] 材料 # または [Continue Dep] 材料 # (どちらも [NonDep CNTL] か らのみ)
[Stop #]	[Suspend] 材料 #, ([IDLE] にない場合)
[Stop All]	[Stop]
[Reset #]	
[Reset All]	[Reset]

11.4.7 状態の説明

(3-32 ページのセクション 3.5 を参照)。

11.4.7.1 [NonDep CNTL] 状態

膜層が最終膜厚に到達して、[NonDep CNTL] 状態に移行後、

リモートコマンド (本書の第 10 章を参照)

RL 2 # 膜層の膜厚を 0 に設定して、[DEPOSIT] に再度移行

RL 0 # 膜層を中断

RL 4 # プログラミングされた [Post Deposit] 状態に膜層を設定

ゼロ膜厚の実行や蒸着の続行などには、ロジックステートメント (第 9 章を参照) も使用できます。

11.4.7.2 [SUSPEND]

膜層を中断した場合は、前面パネルの [START]、RG 0 コマンド、またはロジックステートメントからのみ再開できます。中断したすべての膜層が同時に開始されます。

11.4.7.3 [IDLE]

膜層が [IDLE] 状態に移行した場合は、すべてのアクティブな膜層が [IDLE] 状態に到達してプロセスが終了しない限り、再開できません。

第12章 メンテナンスおよび校正手順

12.1 密度、ツーリング、およびZレシオの重要性

水晶振動子マイクロバランス法は、水晶振動子センサーの面に堆積した蒸着物の質量を正確に測定する手法です。IC6は、この付加された材料の密度（[Material]画面の [Density] パラメーターで指定）を把握しているため、質量情報を膜厚に変換できます。最高レベルの精度が要求される状況では、[セクション 12.2](#) に示すように、密度校正を行う必要があります。

蒸発源からの物質流は均一ではないため、基板に到達する物質質量に対する、センサーに到達する物質質量の差を考慮することが必要です。これは、[Material]画面のツーリングパラメーターで設定します。ツーリングファクターは、12-2 ページの [セクション 12.3](#) に示すガイドラインに従って実験的に確定できます。

IC6では、Zレシオが不明である場合、12-3 ページの [セクション 12.4](#) に示す手順で推定するか、あるいは一般的な方法として Auto-Z 機能を使用して Zレシオを決定します。

12.2 密度の決定

注： 大半のアプリケーションには、材料ライブラリーから取得したバルク密度値を使用すれば、精度の面で問題はありません。

以下の手順に従って、密度値を決定します。

- 1 水晶振動子と基板に同一膜厚が成膜されるように、センサーの横に（膜厚測定に適した覆いを施した）基板を配置します。
- 2 密度を、成膜材料のバルク値または適切な値に設定します。
- 3 Zレシオを 1.000、ツーリングを 100% に設定します。
- 4 センサーに新品の水晶振動子を取り付けて、手動制御で短時間の蒸着（1000 ~ 5000Å）を実行します。
- 5 蒸着後、テスト用基板を取り出し、多光束干渉計またはスタイラス型表面形状測定装置を使用して、膜厚を測定します。
- 6 数式 [1] を用いて、新しい密度値を決定します：

$$\text{密度}(\text{g/cm}^3) = D_1 \left(\frac{T_x}{T_m} \right) \quad [1]$$

ここで：

D_1 = 初期密度設定

T_x = IC6 に示される膜厚測定値

T_m = 膜厚測定値

- 7 テスト蒸着実施から計算された密度値を入力するまでに、IC6 に示された膜厚が 0 にリセットされていない場合は、計算された密度をチェックできます。具体的には、新しい密度値で IC6 をプログラミングして、表示された膜厚値が測定値と等しいことを確認します。

注： $T_x = T_m$ となるように、密度の微調整が必要となる場合があります。

12.3 ツーリングの決定

- 1 システムの基板ホルダーに、テスト用基板を取り付けます。
- 2 短時間の蒸着を実行して、実際の膜厚を測定します。
- 3 数式 [2] に示される関係に基づいて、ツーリングを計算します：

$$\text{ツーリング (\%)} = TF_i \left(\frac{T_m}{T_x} \right) \quad [2]$$

ここで、

T_m = 基板ホルダーにおける実際の膜厚

T_x = IC6 に示される膜厚測定値

TF_i = 初期ツーリングファクター

- 4 ツーリングのパーセント値を四捨五入して、0.1% の位に丸めます。
- 5 この新しい値をツーリング値としてプログラムに入力すると、計算が正しく実行されれば、 T_m は T_x と等しくなります。

注： ツーリングの校正には、個別の蒸着を 3 回以上実行することを推奨します。蒸発源の分布やシステム側の他の要素の違いや変動があると、膜厚も若干異なります。最終校正には、ツーリングファクターの平均値を使用します。

12.4 Z レシオの実験的測定

注： IC6 が備える Auto-Z 機能を使用して、Z レシオを自動的に計算できます。非常に正確な Z レシオ値が要求される場合は、Auto-Z 機能を使用することを推奨します。Auto-Z の理論に関する説明については、16-8 ページの [セクション 16.1.6](#) を参照してください。

よく使用される材料の Z 値のリストは、材料ライブラリーで提供されています。それ以外の材料の Z 値は、以下の式から計算できます：

$$Z = \left(\frac{d_q \mu_q}{d_f \mu_f} \right)^{\frac{1}{2}} \quad [3]$$

$$Z = 9.378 \times 10^5 (d_f \mu_f)^{-\frac{1}{2}} \quad [4]$$

ここで：

d_f = 蒸着膜の密度 (g/cm³)

μ_f = 蒸着膜のせん断弾性率 (dynes/cm²)

d_q = 石英 (水晶) の密度 (2.649g/cm³)

μ_q = 石英 (水晶) のせん断弾性率 (3.32 x 10¹¹ dynes/cm²)

多くの材料の密度やせん断弾性率は、各種の物質ハンドブックに掲載されています。

実験結果から、薄膜形態の材料の Z 値は、それぞれのバルク値に非常に近いことがわかっています。しかし、高い応力が生じる材料の場合、薄膜形態での Z 値は、バルク材料の Z 値よりもわずかに低くなります。より正確な校正が要求されるアプリケーションについては、以下の直説的な手法を使用することを推奨します：

- 1 12-1 ページの [セクション 12.2](#) の説明に従って、正しい密度値を確定します。
- 2 新品の水晶振動子を取り付けて、開始時周波数 F_{c0} を記録します。この情報を得るには、SS 4 n コマンドを送信する必要があります (10-47 ページの [セクション 10.4.32](#) の [センサーステータス](#) を参照)。
- 3 水晶振動子の [% Life] が約 50% と表示されるまで、またはその材料に対する水晶振動子の寿命の終了に近くなるまで (値の小さい方)、テスト用基板で蒸着を行います。
- 4 蒸着を停止し、SS 4 n コマンドを使用して終了時周波数 F_c を記録します。
- 5 テスト用基板を取り出し、多光束干渉計またはスタイラス型表面形状測定装置を使用して、膜厚を測定します。
- 6 手順 1 で得た密度値と記録した F_{c0} および F_c の値を使用して、計算した膜厚値が実際の膜厚値と等しくなるように、[数式 \[5\]](#) の膜厚の Z レシオ値を調整します。計算した膜厚値が実際の膜厚値よりも大きい場合は、Z レシオ値を上げます。計算した膜厚値が実際の膜厚値よりも小さい場合は、Z レシオ値を下げます。

$$T_f = \frac{Z_q \times 10^4}{2\pi z \rho} \left\{ \left(\frac{1}{F_{co}} \right) \text{ATan} \left(z \text{Tan} \left(\frac{\pi F_{co}}{F_q} \right) \right) - \left(\frac{1}{F_c} \right) \text{ATan} \left(z \text{Tan} \left(\frac{\pi F_c}{F_q} \right) \right) \right\} \quad [5]$$

ここで：

T_f = 蒸着膜の膜厚 (kÅ)

F_{co} = センサーの水晶振動子の開始時周波数 (Hz)

F_c = センサーの水晶振動子の終了時周波数 (Hz)

F_q = 未成膜時の公称周波数 = 6045000 (Hz)

z = 蒸着膜の材料の Z レシオ

Z_q = 石英の比音響インピーダンス = 8765000 (MKS 単位)

ρ = 蒸着膜の密度 (g/cc)

多層膜蒸着の場合 (2つの膜層など)、2つ目の膜層に使用した Z 値は、2つの膜層の相対膜厚から求めます。大半のアプリケーションには、以下の3つのルールに従うことで、十分な精度を達成できます：

- ◆ 膜層1の膜厚が膜層2の膜厚よりも大きい場合は、材料1のZ値を両膜層のZ値として使用する。
- ◆ 膜層1の膜厚が膜層2の膜厚よりも小さい場合は、材料2のZ値を両膜層のZ値として使用する。
- ◆ 両膜層の膜厚がほぼ等しい場合は、膜層2とそれ以降の膜層には、2つのZ値の重み付け平均である値をZレシオ値として使用する。

12.5 自動チューニング

IC6 の自動チューニング機能を使用して、システム応答の特性を自動的に設定できます。自動チューニングでは、パワーのステップ変化を行った後のレート変化応答を調べます。制御パラメーターは、低速応答システム向けまたは高速応答システム向けに設計されたアルゴリズムに対して計算され、さらに低速システム用に決定されたPIDパラメーターと高速蒸発源用に決定されたプロセスゲイン係数も提供されます。

自動チューニングには、2種類のチューニングがあります。短いバージョンであるクイックチューニングでは、蒸発源パワーの一定の変化から、要求される値を計算します。完全チューニングでは、まずクイックチューニングの手順を使用し、目的の動作点で確立されたレートセットで動作しながらパラメーターを微調整します。

12.5.1 自動チューニング準備手順

自動チューニングを行うには、以下の手順に従ってください：

1 システムが正しく設定されていることを確認します。

自動チューニングで良好な結果を得るため、さらに蒸発源を良好に制御するためには、システムのノイズ、サーマルショート、そしてレートを不安定にさせるその他の要因を排除できるよう、慎重に考慮しなければなりません。

2 [Material] 画面の [Source] ページのパラメーターが正しく設定され、自動チューニングの対象となる材料に 1 つ以上のセンサーが割り当てられていることを確認します。材料と蒸着法に最も適した蒸発源電圧範囲を選択します。一般に、融解点が低い材料には狭い範囲を設定し、融解点が高い材料にはフルレンジを設定できます。

高ゲインのシステムでは、蒸発源制御電圧の小さな変化は、大きなレート変化につながるため、バンプパワーステップの最大レートを超えないように、DAC 出力範囲を低くすることが要求される可能性があります。

3 正しい自動チューニングパラメーターを決定します。

[Material Number]..... 目的の材料のインデックス番号を選択します。

[Desired Rate]..... 蒸着を制御するレートを選択します。このパラメーターは、完全チューニングにのみ使用します。

[Maximum Rate]..... システムで安全に扱える（蒸発源が飛び散らない、機器が破損しないなど）最大レートを選択します。

[Tune Type]..... [Quick] または [Complete] チューニングを選択します。

4 [F1] ([Start Auto Tune]) を押して、レートが目的レートの約 1/2 に到達するまで、ハンディコントローラーでパワーレベルを上昇させます。

- 5 約3分間、パワーレベルを一定に維持して、蒸発源が平衡になるまで待ちます。
- 6 蒸発源が平衡になった後、[F1] ([Start Tuning]) を押して、機器が自動チューニングの [AUTO TUNING] ステップに移行することを確認します。
- 7 自動チューニングが完了すると、機器は [Auto Tune] ページのパラメーター表示に自動的に戻り、新しく計算された値が古い値の横に表示されます。ユーザーは、ここで新しい制御ループ値に対して、[F3] ([Accept]) を実行するか、[F4] ([Reject]) を実行するかの選択肢が与えられます。変更を受け入れると、古いパラメーターは新しい値で置き換わります。拒否すると、古い値がそのまま残ります。
- 8 自動チューニングの失敗が表示された場合、IC6 ではシステムの応答特性を一貫して測定できなかったことを意味します。

注： 自動チューニングを正しく実行するには、以下の点を考慮しなければなりません：

- ◆ 蒸発源を良好な状態に調整することが不可欠です。蒸発源の飛散やシステムへの破損なく、パワーの自動増分に対して蒸発源が耐えられることを確認します。
- ◆ ノイズのない安定した水晶振動子が不可欠です。レートノイズやガンのアーク放電が発生すると、自動チューニングの失敗につながります。
- ◆ 機器を保護するために、[Maximum Rate] および最大パワーの制限値を設定します。
- ◆ [Maximum Rate] を [Desired Rate] のちょうど2倍に設定しないでください。オーバーシュートに対応できるように設定してください。

自動チューニングプロセス中に表示される可能性があるメッセージについては、15-6 ページの表 15-3 を参照してください。

IC6 の自動チューニング機能は、[Main Menu]-[Maintenance] 画面からアクセスします。

図 12-1 [Auto Tune] ページの概要

0.00 Å/s 0.000 kÅ 0.00% READY		
Auto Tune	Auto Tune	Disabled
Cross Talk	Material Number	1
Source Maint	Name	Material 1
Sys Status	Desired Rate	10.00 Å/s
	Maximum Rate	100.0 Å/s
	Tune Type	Quick
	Control Loop	NonPID
	Process Gain	10.000 Å/s/%
	Time Constant	1.000 s
	Dead Time	1.000 s
Maintenance		
08/24/2010 09:18		
Start Auto Tune	Accept	Reject

デフォルトでは、[Auto Tune] は [Disabled] に設定されています。

[Auto Tune] を [Enabled] に設定するには、カーソルを [Disabled] ボックスに合わせて、[TOGL] キーを押してから [ENTER] キーを押します。

パラメータ値は [Enabled] に変わります。[Main Menu] 画面に戻るには、[Auto Tune] を [Disabled] に戻して、自動チューニング機能を無効化します。

図 12-2 [Auto Tune] ページのパラメータ表示

0.00 Å/s 0.000 kÅ 0.00% MAINT STOP		
Auto Tune	Auto Tune	Enabled
Cross Talk	Material Number	1
Source Maint	Name	Material 1
Sys Status	Desired Rate	10.00 Å/s
	Maximum Rate	100.0 Å/s
	Tune Type	Quick
	Control Loop	NonPID
	Process Gain	10.000 Å/s/%
	Time Constant	1.000 s
	Dead Time	1.000 s
Maintenance		
08/23/2010 16:15		
Start Auto Tune	Accept	Reject

12.5.2 自動チューニングのパラメーター

[Material Number]..... 1 ~ 32

このパラメーターは、自動チューニングの対象となる材料の選択に使用されます。値の範囲は 1 ~ 32 です。デフォルト値は 1 です。

[Desired Rate]..... 0.001 ~ 999.9Å/秒

完全チューニングを実行する場合、このパラメーターにより、自動チューニングされた制御ループパラメーターが計算されるレートが決まります。クイックチューニングの場合、このパラメーターは無視されます。値の範囲は 0.001 ~ 999.9Å/秒です。デフォルト値は 10.0Å/秒です。

[Maximum Rate]..... 0.002 ~ 999.9Å/秒

このパラメーターは、自動チューニング時の最大許容蒸着レートの設定に使用されます。この値を上回ったときに発生するイベントは、クイックチューニングまたは完全チューニングのどちらを指定しているかによって異なります。このパラメーターに設定可能な値の範囲は、[Desired Rate] で選択した値によって異なります。最大許容値は、常に 999.9Å/秒です。最小許容値は、[Desired Rate] 値の 2 倍の値です。

[Tune Type]..... [Quick]/[Complete]

このパラメーターは、[セクション 12.5.5](#) で説明するクイックチューニングまたは完全チューニングの選択に使用されます。デフォルト値は [Quick] です。

材料の [Name]

蒸着する材料を識別するための読み取り専用パラメーターです。

[Control Loop]

材料の定義時に指定する制御ループのタイプを示す読み取り専用パラメーターです。自動チューニングの実行には影響しません。タイプは、[NonPID]、[PI]、または [PID] です。

[Process Gain]

指定したレート偏差に対する % 蒸発源パワーの変化率を表す読み取り専用パラメーターです。自動チューニングの実行には影響しません。

[Time Constant]

蒸発源の時定数を表す読み取り専用パラメーターです。PI または PID 制御ループに対してのみ有効で、自動チューニングの実行には影響しません。

[Dead Time]

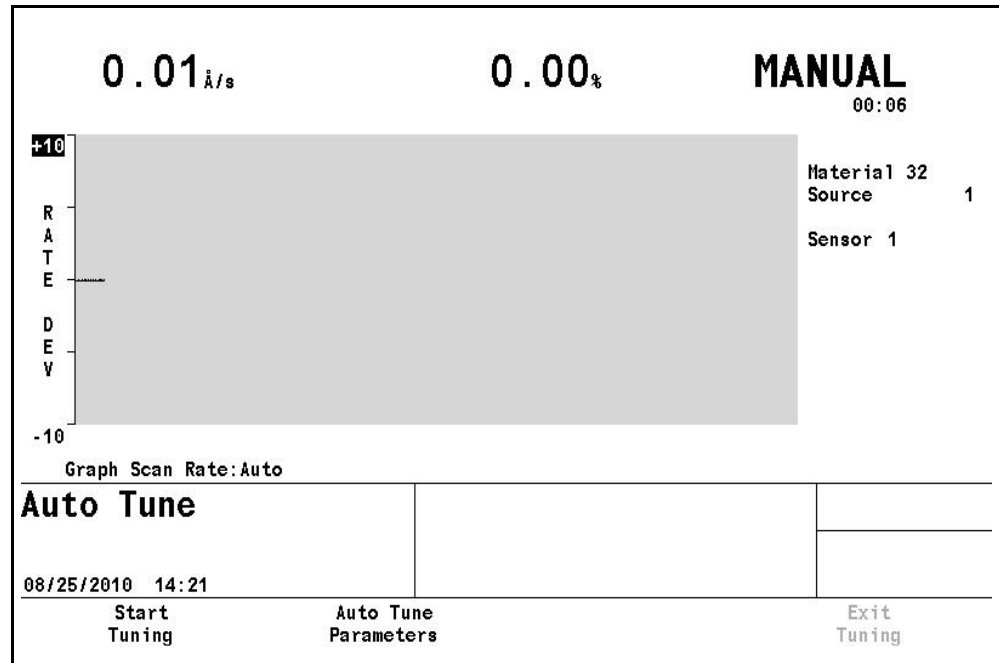
蒸発源の遅れ時間を表す読み取り専用パラメーターです。PI または PID 制御ループに対してのみ有効で、自動チューニングの実行には影響しません。

12.5.3 [Auto Tune]-[MANUAL] ページ

[Auto Tune]-[MANUAL] ページは、[Auto Tune]-[MAINT STOP] ページで [F1] ([Start Auto Tune]) を選択して開くことができます。[Auto Tune] ページのパラメーター表示に戻るには、[F2] ([Auto Tune Parameters]) を押します。

[Auto Tune]-[MANUAL] ページは、膜厚とプロセス情報がない点を除き、基本の [Operate] 画面とほぼ同じです。[Auto Tune]-[MANUAL] ページでは、機器は自動的に [MANUAL] 状態に設定されます。通常の [MANUAL] 状態と同様、ハンディコントローラーを介してパワーレベルを調整でき、ソースシャッターリレーはアクティブです。

図 12-3 [Auto Tune]-[MANUAL] ページ



12.5.4 [Auto Tune]-[AUTO TUNING] ページ

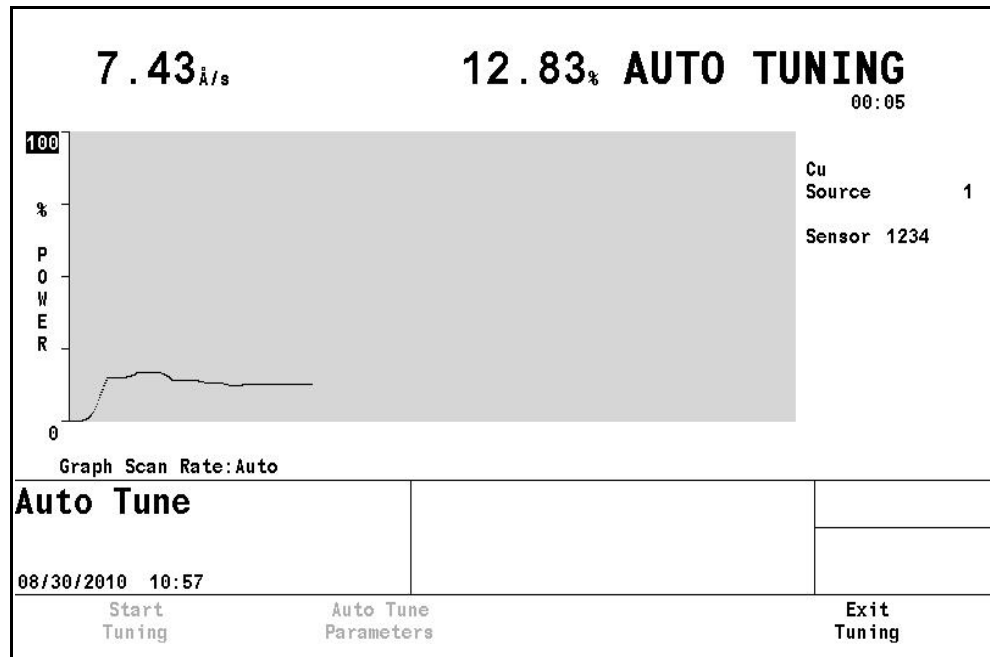
[MANUAL] 状態で安定したレートを達成した後、[Auto Tune]-[MANUAL] ページから [F1] ([Start Tuning]) を選択すると、[Auto Tune]-[AUTO TUNING] ページが開きます。

自動チューニングは、機器で自動的に実行されます。

オペレーターの介入は不要です。

チューニングプロセスを停止するには、[F4] ([Exit Tuning]) を押します。

図 12-4 [Auto Tune]-[AUTO TUNING] ページ



12.5.5 自動チューニングの説明

自動チューニング時、機器は以下のアルゴリズムに従います：

チューニングの最初のステップは速度テストです。速度テストでは、蒸発源パワーレベルの瞬間的な増加に対するシステムの反応の速さを計算します。この速度テストの結果によって、システムが高速であるか低速であるかを判定します。この高速 / 低速の判定結果によって、後続のアクションが決まります。

クイックチューニングの場合、パワーレベルの増分は、パワーに対してあらかじめ決定されたパーセント値です。これに対して、完全チューニングの場合、具体的なレート上昇を達成するために、パワーレベルの増分が計算されます。

クイックチューニングを選択した場合、機器では、自動チューニングの手順を開始し、まず初期パワー設定を特定します。この初期パワー設定は、自動チューニングの [MANUAL] 状態で、オペレーターが調整して得るパワーレベルです。機器では、次に、初期レベルよりも 5% 高い値までパワーレベルを上昇させます。この遷移時に蒸着レートが [Maximum Rate] 値を超えた場合、パワーレベルは初期パワー設定に戻され、機器では、初期レベルの 2.5% 高い値までパワーレベルを上昇させます。

再度 [Maximum Rate] 値を超えた場合、パワーレベルは初期パワー設定に戻され、機器では、初期レベルの 1.25% 高い値までパワーレベルを上昇させます。ここで再度 [Maximum Rate] 値を超えた場合は、[Quick Tune Fail] メッセージが表示され、制御ループパラメーターを手動で決定しなければなりません。これらのパワー増分時に、一度も [Maximum Rate] 値を超えなかった場合、このあらかじめ決定したパワー増分のレート遷移を使用して、制御ループパラメーターを計算します。クイックチューニングでは、レート制御フィードバックはありません。

完全チューニングを選択した場合、まずクイックチューニングが実行され、前述の手順が実行されます。これらのクイックチューニング値は、完全チューニングが失敗したときに備えるバックアップ用パラメーターとなります。クイックチューニングを完了後、機器では、まず [Desired Rate] の 1/2 の値にレート制御を設定し、続いて [Desired Rate] の 2 倍の値を達成するよう、パワーレベルを増分します。

[Maximum Rate] 値を超えた場合、まず [Desired Rate] の 1/2 の値にレート制御を再度設定するようパワーレベルが調整され、続いて [Desired Rate] の値を達成するようパワーレベルを上昇させます。再度 [Maximum Rate] 値を超えた場合、機器では自動チューニングを終了して、クイックチューニングで計算された値を返します。[Maximum Rate] 値を超えなかった場合、レート遷移に基づいて、制御ループパラメーターが計算されます。完全チューニング実行時には、レートフィードバックがあります。

高速の蒸発源（一般的には電子ビームガン）と低速の蒸発源に対する自動チューニングの実装の主な違いは、レートの安定性が判断される方法です。高速の蒸発源では、スイープ周波数の変動や短時間のサーマルショートなど、さまざまなレートの不安定さがあります。そのため、レートノイズにより、いつレートが安定しているかの判断は不可能になります。

高速の蒸発源で見られるこうした問題を回避するには、クイックチューニングと完全チューニングのどちらの場合でも、パワーレベルを適切なレベルまで上昇させて、約 9 秒間保持します。この期間でのレート遷移を用いて、[Process Gain] パラメーターが計算されます。[Process Gain] を計算後、パワーレベルは初期パワー設定（または完全チューニングの場合はレート）に戻され、手順が繰り返されます。この [Process Gain] 値が再び計算され、2 つの値が比較されます。2 つの値の相対偏差が 40% 未満のとき、高速の蒸発源の自動チューニングは完了します。

計算された複数の [Process Gain] 値が一致するまで、この手順を最大 4 回まで繰り返し可能です。4 回の試行で一致しなかった場合、クイックチューニング値を返します。クイックチューニングが達成されなかった場合、失敗メッセージを返します。高速の蒸発源に対する完全チューニングにかかる時間は、通常は 2 分以内です。低速のシステムに対するクイックチューニングは、通常は 10 分程度ですが、完全チューニングは最大 30 分かかることがあります。

図 12-5 [AutoTune Success] の表示

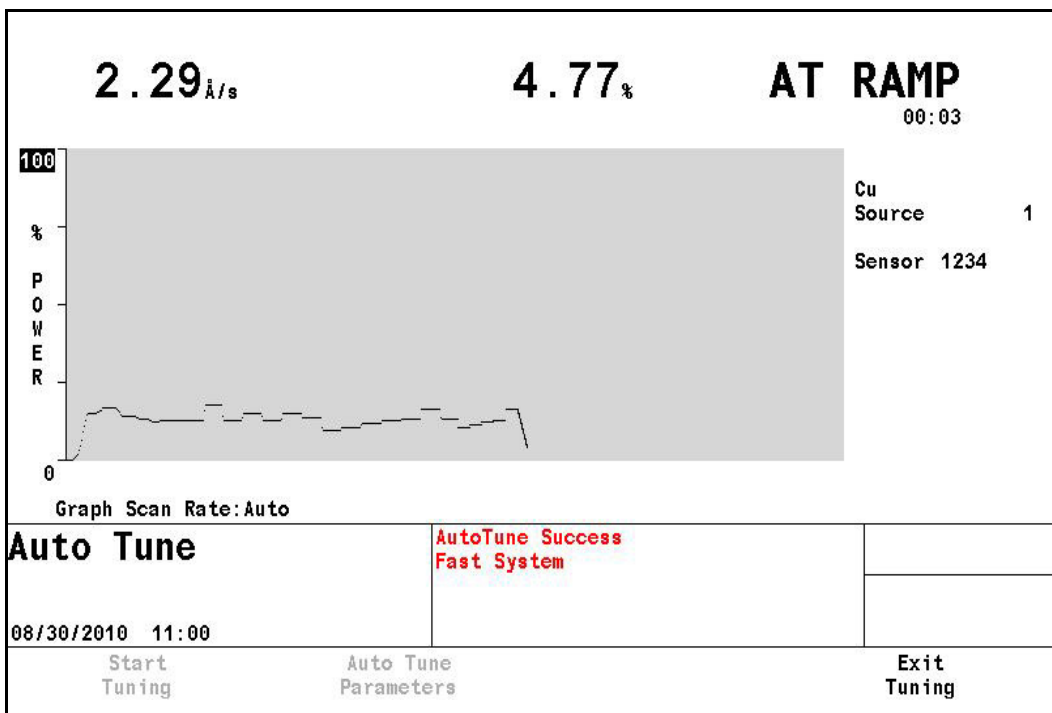
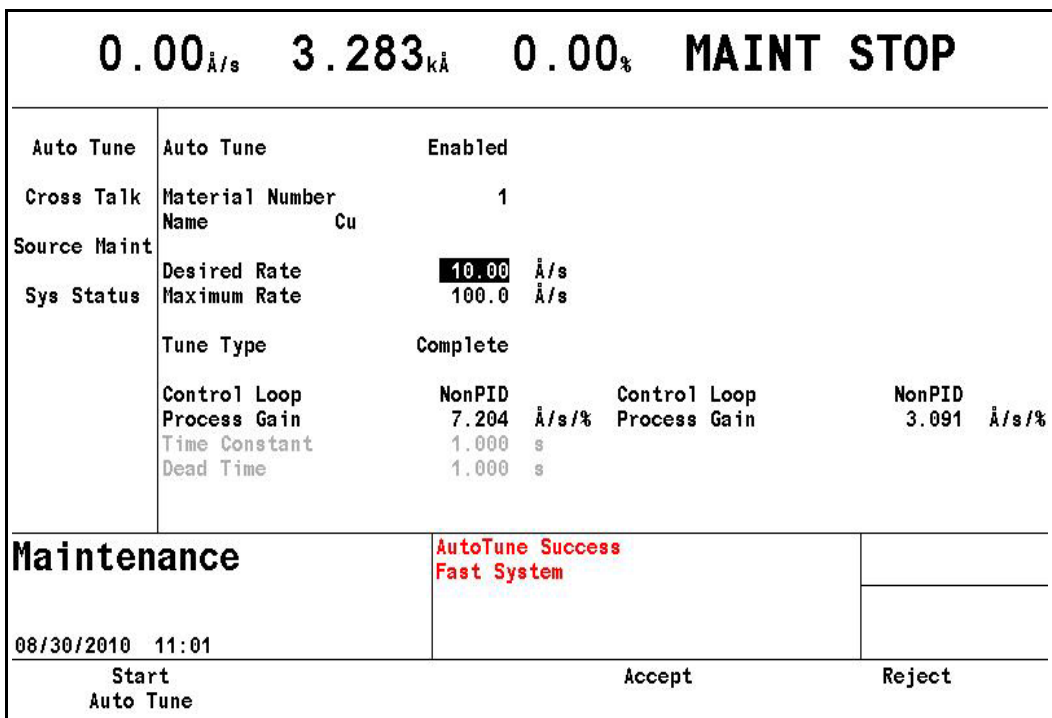


図 12-6 自動チューニング完了時の画面



自動チューニングが完了すると、新しく計算された値が古い値の横に表示されます。ユーザーは、ここで新しい制御ループ値に対して、[F3] ([Accept]) を実行するか、[F4] ([Reject]) を実行するかの選択肢が与えられます。変更を受け入れると、古いパラメーターは新しい値で置き換わります。拒否すると、古い値がそのまま残ります。

12.6 同時蒸着のクロストーク校正の決定

IC6の自動クロストーク校正機能は、2つの材料の同時蒸着を行うアプリケーションに役立ちます。2つの材料を蒸着する際、単一の蒸発源から材料をサンプリングするように、それぞれの水晶振動子を常に隔離しておくことは不可能です。クロストーク校正機能を使用することで、1つ目の蒸発源からの蒸着レートを制御するためのセンサーに、2つ目の蒸発源の材料が堆積することによる干渉を排除できます。

各センサーと、同時蒸着で使用する各材料に対して、校正膜厚 ([Cal Thick] 値) を決定する必要があります。決定しなかった場合、[CoDep Not Calibr X...X] メッセージが表示されます。プロセスは、[Cal Thick] 値を入力するまで開始できません。これらの値は、[Material] 画面の [Sensor] ページに手動で入力するか、[Cross Talk] 校正の一連のページで自動的に計算します。自動クロストーク校正を選択した場合、計算された [Cal Thick] 値が [Material] 画面の [Sensor] ページに表示されます。

これらの [Cal Thick] 値は、膜層定義ページに表示されるパーセントクロストーク ([Cross Talk] 値) の計算に使用されます。同時蒸着の両材料に使用するすべてのセンサーを、各材料に対して校正しなければなりません。

クロストークの基本的な計算式は、以下のとおりです：

例：材料 A と材料 B を同時蒸着する

材料 A は、蒸発源 1 の総計レートを制御するセンサー 1、センサー 2、およびセンサー 3 を使用します。材料 B は、蒸発源 2 の総計レートを制御するセンサー 4、センサー 5、およびセンサー 6 を使用します。

材料 A の [Cal Thick] 値を（自動または手動で）入力します：

	センサー1	センサー2	センサー3	センサー4	センサー5	センサー6
[Cal Thick]	2.500kA	2.200kA	0.200kA	1.000kA	0.900kA	0.100kA

材料 A による膜層の [Cross Talk] パーセント値：

$$\left[\frac{\left(\frac{\text{CAL Thick Sens 4} + \text{CALThick Sens 5} + \text{CALThick Sens 6}}{3} \right)}{\left(\frac{\text{CALThick Sens 1} + \text{CALThick Sens 2} + \text{CALThick Sens 3}}{3} \right)} \right] \times 100\% = 29.6 \quad [6]$$

材料 B の [Cal Thick] 値を（自動または手動で）入力します：

	センサー1	センサー2	センサー3	センサー4	センサー5	センサー6
[Cal Thick]	0.100kA	0.150kA	0.125kA	2.125kA	0.125kA	0.100kA

材料 B による膜層の [Cross Talk] パーセント値：

$$\left[\frac{\left(\frac{\text{CAL Thick Sens 1} + \text{CALThick Sens 2} + \text{CALThick Sens 3}}{3} \right)}{\left(\frac{\text{CALThick Sens 4} + \text{CALThick Sens 5} + \text{CALThick Sens 6}}{3} \right)} \right] \times 100\% = 16.0 \quad [7]$$

同時蒸着する2つの膜層の [Cross Talk] パーセント値が 100% を上回る場合、プロセスは [STOP] 状態になり、[CrossTalk > 100%] エラーメッセージが表示されます。

上の例では、計算された [Cross Talk] パーセント値はどちらも 100% 未満であるため、同時蒸着の 2 つの膜層を開始できます。蒸着中にセンサーが故障した場合、IC6 では、新しいセンサー設定に対して、新しい [Cross Talk] パーセント値を計算します。たとえば、センサー 4 が故障した場合、以下のように、材料 A に対して修正された新しい [Cross Talk] パーセント値が計算されます：

$$\left[\frac{\left(\frac{\text{CAL Thick Sens 5} + \text{CAL Thick Sens 6}}{2} \right)}{\left(\frac{\text{CAL Thick Sens 1} + \text{CAL Thick Sens 2} + \text{CAL Thick Sens 3}}{3} \right)} \right] \times 100\% \quad [8]$$

材料 A の場合、新しい [Cross Talk] 値は 22.4% になり、許容される値です。しかし、材料 B の新しい [Cross Talk] パーセント値は 111.1% になります。このような状況では、プロセスは [STOP] 状態になり、[CrossTalk > 100%] エラーメッセージが表示されます。プロセスを続行する前に、エラー状態を修復する必要があります。

12.6.1 手順の設定

クロストーク校正機能は、[Material] 画面の [Sensor] ページに表示される [Cal Thick] 値を自動的に計算します。これらの値は、同時蒸着における 1 つの蒸発源による別の蒸発源への干渉に対して調整されたレートの決定に使用されます。校正は、同時蒸着で使用する各材料に対して実行します。同時蒸着の両材料に使用するすべてのセンサーを、各材料に対して校正しなければなりません。同時蒸着する各材料は、個々に校正します。ある材料を、複数の同時蒸着アプリケーションに使用する場合（たとえば、材料 A と材料 B を同時蒸着して、材料 A と材料 C を同時蒸着する場合）、両方に使用する材料 A の校正は 1 回のみ必要です。これは、特にデュアルセンサーヘッドを使用する場合に重要になります。

12.6.1.1 クロストーク校正手順に関する注意

- 1 [Cal Thick] 値には、センサーの [Tooling] ([Material] 画面の [Sensor] ページで設定) に関する調整は含まれていません。それは、センサーレートの計算でセンサーツーリングが考慮される前に、相互感度に関する調整が行われるためです。これに対して、蒸発源の制御に使用する総計レートには、センサーのツーリングファクターは含まれています。
- 2 クロストーク校正の [CALIBRATE] 状態中に水晶振動子が故障した場合、校正は中止され、パワーランプに移行します。必要であれば、ユーザーは部分的に完了している校正の [Cal Thick] 値を入力するか、故障した水晶振動子を交換して再校正を行うことも可能です。
- 3 材料の [Max Power Option] が [STOP PROC]、[SUSPEND MAT]、または [POST-DEP] に設定されており、かつ [Maximum Power] に到達した場合、校正は中止され、蒸発源パワーは 0 に設定されます。この場合、部分的に完了した結果を入力する方法はありません。[Max Power Option] を [Continue] に設定した場合にのみ、[Maximum Power] に到達しても校正を続行できます。

4 水晶振動子デュアルセンサーを使用する場合、材料が両方の水晶振動子に堆積するように、校正時は水晶振動子シャッターを取り外しておくことが重要です。水晶振動子シャッターを取り外す代わりに、一方の水晶振動子に材料が到達するように校正手順を行い、その [Cal Thick] 値を二次センサーに対して手動で入力する方法もあります。この [Cal Thick] 値の手動入力では、2 つの水晶振動子の位置によるツーリングの差は無視されます。

クロストーク校正機能は、[Main Menu]-[Maintenance] 画面からアクセスします。

注：以降の図では、4 つのセンサーのみ使用しています。材料 1 に対するセンサー 1 とセンサー 2、そして材料 2 に対するセンサー 3 とセンサー 4 です。

図 12-7 [Cross Talk] ページの概要

-0.08 Å/s		0.00 %		0.00 Å/s		0.00 %			
0.000 kÅ		READY		-0.000 kÅ		READY			
Auto Tune	Cross Talk Calibrate Disabled								
Cross Talk	Material Number	1							
Source Maint	Name	Material 1							
Sys Status	Desired Rate	10.00 Å/s							
	Maximum Power	90.00 %							
	Calibrate	Sens1	Sens2	Sens3	Sens4	Sens5	Sens6	Sens7	Sens8
	Rate	No	No	No	No	No	No	No	No
	Cal Thick								
Maintenance									
08/31/2010 09:04									
Toggle Manual		Toggle Calibration		Accept		Reject			

デフォルトでは、[Cross Talk Calibrate] は [Disabled] に設定されています。

[Cross Talk Calibrate] を [Enabled] に設定するには、カーソルを [Disabled] ボックスに合わせて、[TOGL] キーを押してから [ENTER] キーを押します。パラメーター値は [Enabled] に変わります。[Main Menu] 画面に戻るには、[Cross Talk Calibrate] を [Disabled] に戻して、クロストーク校正機能を無効化します。

[Cross Talk Calibrate] を [Enabled] に設定した状態で、パラメーターにカーソルを合わせることで、その値を設定できます。

図 12-8 [Cross Talk]-[MAINT STOP] ページ

-0.02$\text{\AA}/\text{s}$ -0.004$\text{k}\text{\AA}$ 0.00% MAINT STOP										
Auto Tune	Cross Talk Calibrate Enabled									
Cross Talk	Material Number	1								
Source Maint	Name	Material 1								
Sys Status	Desired Rate	10.00 $\text{\AA}/\text{s}$								
	Maximum Power	90.00 %								
Calibrate	Sens1	No	Sens2	No	Sens3	No	Sens4	No	Sens5	No
	Sens6	No	Sens7	No	Sens8	No				
Rate Cal Thick										
Maintenance										
08/31/2010 09:47										
Toggle Manual		Toggle Calibration			Accept			Reject		

12.6.1.2 クロストーク校正のパラメーター

[Material Number]..... 1 ~ 32

このパラメーターは、校正対象となる材料の選択に使用されます。値の範囲は1~32です。デフォルト値は1です。この項目の下に、材料名が表示されます。

[Desired Rate]..... 0.001 ~ 999.9 $\text{\AA}/\text{s}$

このパラメーターにより、クロストーク校正の実行中に蒸発源を制御する総計レートが決まります。この総計レートは、[Material] 画面の [Sensor] ページで有効にしたセンサーで構成されます。値の範囲は 0.001 ~ 999.9 $\text{\AA}/\text{s}$ 秒です。デフォルト値は 10 $\text{\AA}/\text{s}$ 秒です。このレートは、蒸着中の目的の総計レートと同じ値に設定することを推奨します。

[Maximum Power] 0.0 ~ 99.99%

このパラメーターは、[Material] 画面の [Maximum Power] パラメーターと同じように機能します。デフォルト値は 90.0% です。

[Calibrate] [Yes]/[No]

どのセンサーを校正するかを設定するための項目です。

注： クロストーク校正を正しく行うためには、同時蒸着で使用する両方の材料に使用する各センサーを、各材料の校正で使用するように個々に[Yes] に設定する必要があります。ただし、総計レートは、[Material] 画面の [Sensor] ページで、材料ごとに有効にしたセンサーのみを使用して決定します。

クロストーク校正を開始するには、[F1] ([Toggle Manual]) を押して、以下に説明する [MANUAL] モードを開始します。

12.6.2 [Cross Talk]-[MANUAL] ページ

[Cross Talk]-[MAINT STOP] ページで [Toggle Manual] 機能キーを押すと、IC6 は [MANUAL] 状態に移行し、ハンディコントローラーから蒸発源パワーを操作できるようになります。これは、校正用に蒸発源を準備するために必要です。蒸着レートが安定し、校正を行いたいレートに近い値まで、蒸発源のパワーレベルを合わせます。[MANUAL] 状態に移行すると、ソースシャッターとセンサーシャッターが作動します。校正対象の各センサーのレートや膜厚も表示されます。さらに、総計レート、膜厚、および % パワーも表示されます。

図 12-9 [Cross Talk]-[MANUAL] ページ

0.00 Å/s		0.000 kÅ		0.10 %		MANUAL			
Auto Tune	Cross Talk Calibrate Enabled								
Cross Talk	Material Number	1							
	Name	Cu							
Source Maint	Desired Rate	10.00 Å/s							
Sys Status	Maximum Power	90.00 %							
	Calibrate	Sens1	Sens2	Sens3	Sens4	Sens5	Sens6	Sens7	Sens8
		Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No
	Rate	0.01	0.02	-0.01	0.00				
	Cal Thick	4.007	3.811	3.085	3.108				
Maintenance									
08/30/2010 11:06									
Toggle Manual			Toggle Calibration			Accept		Reject	

12.6.2.1 機能キーの選択肢

キー	機能	説明
[F2]	[Toggle Calibration]	パワーレベルおよびレートの安定後、[F2] ([Toggle Calibration]) を押すと、クロストーク校正の自動校正ステップに進みます。もう一度押すと、[MANUAL] 状態に戻ります。
[F1]	[Toggle Manual]	このキーを押すと、[Cross Talk]-[MANUAL] ページから [Cross Talk]-[MAINT STOP] ページに戻ります。

12.6.3 [Cross Talk]-[CALIBRATE] ページ

このページに入ると、膜厚値は0に設定され、総計レートは [Desired Rate] まで制御されます。[Calibrate] で [Yes] を設定した各センサーに膜厚が堆積します。[Material] 画面の [Sensor] ページで選択したセンサー（総計レートの計算で使用するセンサー）で 300Hz 周波数シフトが発生するまで校正は継続します。機器は、1分以上、自動校正モードに維持されます。校正完了までに要する予測時間が表示されます。

15分以内に目的の 300Hz 周波数シフトが発生しなかった場合、自動校正はタイムアウトとなり、ステータスエラーメッセージが表示されます。自動校正が完了すると、IC6 は [CAL RAMP] パワーダウン状態に移行し、この材料の [Idle Ramp Time] で指定した期間に渡って蒸発源制御パワーが0まで減少します。

図 12-10 [Cross Talk]-[CALIBRATE] ページ

10.24 Å/s 0.018 kÅ 14.24% CALIBRATE									
Auto Tune	Cross Talk Calibrate Enabled								
Cross Talk	Material Number	1							
Source Maint	Name	Cu							
Sys Status	Desired Rate	10.00 Å/s							
	Maximum Power	90.00 %							
Calibrate	Sens1	Sens2	Sens3	Sens4	Sens5	Sens6	Sens7	Sens8	
Rate	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	
Cal Thick	12.67	12.01	9.75	9.77					
	0.020	0.019	0.016	0.016					
Estimated Time to completion. 00:59									
Maintenance									
08/30/2010 11:09									
Toggle Manual		Toggle Calibration			Accept		Reject		

12.6.4 [Cross Talk]-[SELECT] ページ

IC6 では、[CAL RAMP] パワーダウン状態の後、[SELECT] ページが開きます。ここでユーザーは、必要に応じて校正膜厚値などを受け入れまたは拒否できます。値を受け入れると、それらは [Material] 画面の [Sensor] ページに保存されます。

図 12-11 [Cross Talk] ページの完了

0.01 Å/s 0.614 kÅ 0.00% MAINT STOP									
Auto Tune	Cross Talk Calibrate Enabled								
Cross Talk	Material Number 1								
Source Maint	Name Cu								
Sys Status	Desired Rate 10.00 Å/s								
	Maximum Power 90.00 %								
Calibrate	Sens1	Sens2	Sens3	Sens4	Sens5	Sens6	Sens7	Sens8	
	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No	No	No	
Rate	0.03	-0.00	0.01	0.01					
Cal Thick	0.688	0.656	0.530	0.529					
Estimated Time to completion. 00:01									
Maintenance									
08/30/2010 11:11									
Toggle Manual			Toggle Calibration			Accept		Reject	

12.6.4.1 [Cross Talk]-[SELECT] ページの機能キー

キー	機能	説明
[F3]	[Accept]	このキーを押すと、[Cal Thick] 値を受け入れ、[Cross Talk] 設定ページに戻ります。受け入れた [Cal Thick] 値は、[Material] 画面の [Sensor] ページに入力されます。
[F4]	[Reject]	このキーを押すと、[Cal Thick] 値を拒否し、[Cross Talk] 設定ページに戻ります。

12.7 蒸発源のメンテナンス

[Maintenance] 画面の [Source Maint] ページでは、選択した材料に関連付けられたソースシャッターやセンサーシャッターの切り替え、るつぼインデクサーの回転などを設定できます。蒸発源パワーは、ハンディコントローラーを使用して手動で調整できます。

[Source Maintenance] を [Enabled] に設定するには、ユニットが [READY] モードに設定されていることが必要です。また、通常動作に戻るには、[Disabled] に設定する必要があります。

図 12-12 [Source Maint] ページ

- 0.00 Å/s 0.000 kÅ 0.00% MAINT STOP									
Auto Tune	Source Maintenance		Enabled						
Cross Talk	Material Number		0						
	Name		Au_1						
Source Maint	Source		1						
Sys Status	Number of Crucibles		One						
	Current Crucible		1						
	Switch to Crucible		1						
	Source Shutter		Closed						
Sensor Shutter	1	2	3	4	5	6	7	8	
	Closed	Unused	Unused	Unused	Unused	Unused	Unused	Unused	
Maintenance									
06/14/2010 11:41									
Switch Crucible			Toggle Sensors Shutters			Toggle Source Shutter		Start / Stop Manual Power	

12.7.1 蒸発源メンテナンスパラメーター

[Source Maintenance] [Enabled]/[Disabled]

[Enabled] に設定するには、IC6 が [READY] 状態であることが必要です。また、通常動作に戻るには、[Disabled] に設定する必要があります。デフォルトは [Disabled] です。

[Material Number]. 1 ~ 32

[MAINT STOP] 状態で、チェック対象の蒸発源またはセンサーに関連付けられた材料を選択します。[MANUAL] 状態では、材料を変更できません。

12.7.1.1 るつぼの回転

マルチポジションるつぼインデクサー用に IC6 を設定している場合、[F1] キーを押すことで次の位置に進みます。[F1] キーを押す前に [Switch to Crucible] パラメーターをいずれかの位置に設定すると、プログラミングしたるつぼインデクサー出力が作動して、指定位置まで回転します。

シングルポジションるつぼの場合、[F1] キーを使用できないため、グレーアウト表示になります。

12.7.1.2 [Toggle Sensor Shutter] および [Toggle Source Shutter]

[F2] キーを押すと、この材料に関連付けられているすべてのセンサーシャッターを切り替えます。

[F3] キーを押すと、この材料の蒸発源に関連付けられているソースシャッターを切り替えます。

12.7.1.3 [Start/Stop Manual Power]

[F4] キーを押すと、[MANUAL] モードになります。[MANUAL] モードに設定後、オプションのハンディコントローラーを使用してパワーを増減します。

12.8 [Sys Status]

図 12-13 [Sys Status] ページ

400.0 <small>Å/s</small> 254.8 <small>kÅ</small> 0.00 % READY	
Auto Tune Cross Talk Source Maint Sys Status	MEASUREMENT BOARD 1 is installed Version 0.07 MEASUREMENT BOARD 2 is installed Version 0.07 MEASUREMENT BOARD 3 is not installed MEASUREMENT BOARD 4 is not installed IO BOARD 1 is installed System Firmware Version 0.210 IO BOARD 2 is not installed Line Frequency 60 Hz IO BOARD 3 is installed USB Firmware Version 03.66 VDAPF DAC OPTION BOARD is installed OPTION BOARD 1 is not installed OPTION BOARD 2 is not installed Ethernet Card is installed
Maintenance	
Crystal Fail 2	
06/28/2010 16:42 Test	

[Sys Status] ページには、取り付け済みのボード（オプション）やインストール済みのファームウェアバージョンが表示されます。

このページには、ユーザーが設定できるパラメーターはありません。

第13章 カウンターおよびタイマー

13.1 はじめに

IC/6は、20のカウンターと20のタイマーを備えています。これらのカウンターやタイマーにより、ユーザーはロジックステートメントをカスタマイズできます。タイマーとカウンターは、値が上昇 / 増分する変数です。ロジックステートメントを介して、任意イベントでカウンターを増分またはタイマーを開始できます。その後で、他のロジックステートメントを使用して、これらのカウンターやタイマーをチェックすることで、任意カウントで、またはある時間が経過後に、1つまたは複数のアクションを開始できます。[Counter/Timer]画面(図13-1を参照)では、すべてのカウンターおよびタイマーを監視できます。カウンター番号またはタイマー番号にカーソルを合わせて、機能キーを使用することで、タイマー / カウンターを手動で0に設定([F1])、タイマーを開始([F2])、またはタイマーをキャンセル([F3])できます。

図13-1 [Counter/Timer]画面

0.06 μ /s		1.344 k μ		0.00%		READY	
Counters				Timers			
1	000	11	000	1	00:00.0	11	00:00.0
2	000	12	000	2	00:00.0	12	00:00.0
3	000	13	000	3	00:00.0	13	00:00.0
4	000	14	000	4	00:00.0	14	00:00.0
5	000	15	000	5	00:00.0	15	00:00.0
6	000	16	000	6	00:00.0	16	00:00.0
7	000	17	000	7	00:00.0	17	00:00.0
8	000	18	000	8	00:00.0	18	00:00.0
9	000	19	000	9	00:00.0	19	00:00.0
10	000	20	000	10	00:00.0	20	00:00.0
Counter/Timer							
04/14/2010 14:31							
Zero Timer/ Counter		Start Timer		Cancel Timer			

このページは意図的に空白にしています。

第14章 USB ストレージ

14.1 ファイル操作 (USB)

ファイル操作は、USB ポートを介して行えます。3つのタイプのファイルを使用できます：ユーザーがプログラミングしたすべてのパラメーターが含まれる設定ファイル、画面キャプチャーファイル、およびデータログファイルです。設定ファイルは、USB ポートのストレージデバイスへの書き込みや、同ストレージからの取得が可能です。データログファイルと画面キャプチャーのビットマップファイルは、USB ポートのストレージデバイスへの書き込みのみ行えます。データ損失を防ぐため、USB デバイスに書き込むデータログファイル数は、500 以内としてください。IC6 では、最初の 120 ファイル（1 ページあたり 15 ファイル）のみを表示し、メッセージ [More Files on the USB] も同時に表示します。コンピューターでは、すべてのファイルが表示されます。

USB ポートは、他の用途にはセットアップされていません。USB を介したファイル操作では、最大 8 文字のファイル名とオプションの 3 文字による拡張子のみ扱えます。

14.1.1 USB ストレージデバイス

以下の USB 2.0 ストレージデバイスは、テストを通じて IC6 と使用できることが確認されています：

- ◆ Memorex[®] TravelDrive 512MB フラッシュドライブ
- ◆ SanDisk[®] SDCZ2-1024-A10 1GB Cruzer Mini フラッシュドライブ
- ◆ Lexar[®] 1GB Sport フラッシュドライブ
- ◆ Lexar 4GB Lightning フラッシュドライブ
- ◆ Kingston[®] 32GB DataTraveler 150 フラッシュドライブ

注： USB ストレージデバイスは、IC6 前面パネルの USB ポートに直接接続してください。USB 用延長ケーブルはサポートされません。

14.2 ディレクトリー構造

すべてのファイルの読み出しと書き込みは、あらかじめ定義したディレクトリーに対して行います。IC6 から書き込みされる 3 つのファイルタイプに対して、3 つのディレクトリーが定義されます。

- ◆ IC6CONF には、設定ファイルが格納されます。
- ◆ IC6SCRN には、画面キャプチャーファイルが格納されます。
- ◆ IC6DLOG には、データログファイルが格納されます。

USB ポートに接続されたストレージデバイス内にディレクトリーが存在しない場合、IC6 では、ディレクトリーへの初回アクセス試行時にそれらを作成します。

14.3 設定ファイル

機器が [READY] 状態で、IC6 の設定内容を、USB ポートに接続したストレージデバイスに送信できます。設定ファイルは、デフォルト名「IC6.ISC」で書き込まれます。設定ファイルは、USB ファイル操作ファームウェアにより制限される 8 文字以内で名前を付けることが可能です。ファイル名には、スペース文字を使用できません。IC6 では、拡張子「.ISC」を使用して設定ファイルを識別します。IC6 では、IC/5 および Cygnus 用の .ISC 設定ファイルを無視または拒否します。これらのファイルは、IC6 とは互換性がありません。図 14-1 を参照してください。

図 14-1 設定ファイル

0.07 Å/s 0.000 kÅ 0.00%			READY
Config Datalog Screen Shot	Directory IC6conf... IC6.ISC 11/24/2009 10:35:22 IC6_MANL.ISC 03/09/2010 14:42:06		
USB Storage			
04/14/2010 14:40			
Save To USB	Retrieve From USB	Delete File	

注： 設定ファイルを保存するには、IC6 が [READY] モードにあることが必要です。

14.4 データログ

注： データ損失を防ぐため、USB ストレージデバイスに格納するファイル数は、500 以内としてください。

[USB Storage] 画面の [Datalog] ページで、[TOGL] キーを使用して、[USB Datalog Format] パラメーターが [Page] または [Comma] に設定されている場合に、データログファイルが USB ポートのストレージデバイスに送信されます。データログ記録をオンに設定してあり、USB フラッシュドライブが存在しない場合は、エラーメッセージ [USB Disk Error] が表示されます。

[Log Off] を設定すると、データログ記録はオフになります。

膜層によってデータログファイルが作成されると、USB ポートに接続されたストレージデバイスの IC6DLOG ディレクトリーに送信されます。ファイル名の形式は「PxxRyyy.IDL」で、xx はプロセス番号、yy は実行番号です。同じ名前のファイルがすでに存在する場合は、既存のファイルに新しいデータログ情報が追加されます。IC6 では、拡張子「.IDL」を使用してデータログファイルを識別します。[図 14-2](#) を参照してください。

データログのデータの詳細については、3-43 ページの[セクション 3.6.10 のデータログ](#)を参照してください。

図 14-2 データログファイル

2.00 Å/s 0.073 kÅ 0.00%		IDLE	
Config Datalog Screen Shot	USB Datalog Format Directory IC6dlog... P01R0011.IDL P02R0011.IDL P01R0012.IDL P02R0012.IDL	Comma 06/28/2010 06/28/2010 06/28/2010 06/28/2010	Datalog Xtal Info 08:10:26 08:10:26 08:11:34 08:12:40
USB Storage Active Process 2 Run 0012 06/28/2010 08:12 Test		End Of Process	
Delete File			

14.5 画面キャプチャー

画面の BMP ファイルを USB ポートのストレージデバイスに送信できます。[PRINT] キーを押すと、画面の BMP ファイルが、USB ポートに接続されたストレージデバイスの IC6SCRN ディレクトリーに送信されます。日付形式の設定に応じて、画面キャプチャーには「DDMMYYxx.BMP」または「MMDDYYxx.BMP」という名前が付けられます。

DD は日、MM は月、YY は年、xx は 0 ~ 99 まで増分する数字で、毎日 0 にリセットされます。IC6 では、拡張子「.BMP」を使用して画面キャプチャーファイルを識別します。[+++] は、表示されたファイルの他にも、USB デバイスにファイルが存在することを意味します。上下矢印キーを使用してファイル間を移動します。

個々の画面ショットを削除するには、特定のファイルにカーソルを合わせて、[F3] 機能キーを選択します。

図 14-3 画面キャプチャーファイル

40.00 μ /s		23.66 k μ	10.00%	IDLE
Config	Directory IC6scrn...			
	+++	04121015.BMP	04/12/2010	11:58:20
		04121016.BMP	04/12/2010	11:59:48
Datalog		04121017.BMP	04/12/2010	12:07:50
		04121018.BMP	04/12/2010	12:10:22
Screen Shot		04121019.BMP	04/12/2010	12:17:12
		04121020.BMP	04/12/2010	12:23:54
		04121021.BMP	04/12/2010	12:25:22
		04121022.BMP	04/12/2010	12:28:38
		04121023.BMP	04/12/2010	12:30:08
		04121024.BMP	04/12/2010	12:31:46
		04121025.BMP	04/12/2010	12:33:10
		04121026.BMP	04/12/2010	12:34:26
		04121027.BMP	04/12/2010	12:35:56
		04121028.BMP	04/12/2010	12:38:30
		04121029.BMP	04/12/2010	12:40:08
				+++
USB Storage		End Of Process		
Active Process 1				
Run 0001				
04/14/2010 14:57		Test		
		Delete File		

第15章

トラブルシューティング、ステータスメッセージおよびエラーメッセージ

15.1 ステータスメッセージ

一部の IC6 ステータスメッセージには、そのステータスが材料、蒸発源、またはセンサーのいずれに関するものかを示す指示子が含まれています。表 15-1 に、それらの指示子と、それぞれが示す対象も記載されています。メッセージが複数回発生した場合、メッセージは 1 行に表示され、複数の指示子が後ろに続きます。

また、ステータスメッセージのいくつかは、ステータスメッセージエリア内の指定エリアに表示されます。これらのメッセージについては、表 15-1 にその旨記載されています。

表 15-1 ステータスメッセージ

ステータスメッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[Crystal Fail X...X]	現在アクティブである膜層に対して呼び出された 1 つまたは複数のセンサーで、水晶振動子の測定に失敗したとき。 X = センサー	使用中のすべてのセンサーが良好になったとき。 使用中のいずれかのセンサーが良好になったとき、そのセンサー番号は数値リストから消去されます。	すべて 指定エリア	0x8000,0000 0000,0000
[Max Power X...X]	蒸発源パワーが、アクティブな膜層に対してプログラミングされた最大パワーに到達したとき。X = 材料番号	蒸発源パワーが、アクティブな膜層に対する最大パワーから減少したとき。	すべて メモ：このメッセージは、true のときは常に [STOP] 原因メッセージエリアに表示されません。指定エリア	0x4000,0000 0000,0000
[Test]	[General] 画面の [Test] パラメーターが [On] に設定されたとき。	[General] 画面の [Test] パラメーターが [Off] に設定されたとき。	すべて 指定エリア	0x2000,0000 0000,0000
[A TEST]	[General] 画面の [Advanced Test] パラメーターが [On] に設定されたとき。	[General] 画面の [Advanced Test] パラメーターが [Off] に設定されたとき。	すべて 指定エリア	0x1000,0000 0000,0000
[R Lock]	IC6 をロックするためのコマンドがリモート通信を介して受信されたとき。 注：[R Lock] は [L Lock] よりも優先されます。	IC6 をロック解除するためのコマンドがリモート通信を介して受信されたとき。	すべて 指定エリア	0x0800,0000 0000,0000
[L Lock]	ロックコードがキーボードを介してプログラミングされ、ロックが設定されたとき。 注：[R Lock] は [L Lock] よりも優先されます。	IC6 をロック解除するためのロックコードがキーボードを介して入力されたとき。	すべて 指定エリア	0x0400,0000 0000,0000

表 15-1 ステータスメッセージ (続き)

ステータスメッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[Min Power X..X]	レート制御状態において、蒸発源のパワーが、プログラミングされた最小パワーに到達したとき。 最小パワーが 0.0% にプログラミングされている場合、このメッセージは表示されません。 X = 材料	蒸発源のパワーが、プログラミングされた最小パワーより高いとき、または IC6 がレート制御状態から移行したとき。	すべて	0x0200,0000 0000,0000
[Crystal Switch X..X]	マルチ水晶振動子センサーで、新しい水晶振動子に切り替え中であるとき。 X = センサー	センサーの切り替えで、次の位置に到達したとき。 スイッチャーエラーのメッセージで置き換えられたとき。	すべて	0x0100,0000 0000,0000
[Crystal Sw Fail X..X]	水晶振動子の切り替えに割り当てられた時間内に水晶振動子位置に到達できなかったとき。 X = センサー	センサーの切り替えで、次の位置に到達したとき。スイッチャーエラーのメッセージで置き換えられたとき。	すべて	0x0080,0000 0000,0000
[Carousel Open X..X]	Crystal12 カルーセルが所定位置にないと検出されたとき。 X = センサー	カルーセルが検出されたとき、またはセンサータイプが Crystal12 以外に設定されているとき。	すべて	0x0040,0000 0000,0000
[Control Delay X..X]	[Delay Option] が [Control] に設定されており、材料が制御遅延の状態に移行したとき。 X = 材料	制御遅延が完了したとき。	すべて	0x0020,0000 0000,0000
[Transfer Delay X..X]	伝達センサーに対するセンサーシャッター遅延が有効であるとき。 X = 材料	伝達センサーに対する遅延が完了したとき。	すべて	0x0010,0000 0000,0000
[RateWatcher Delay X..X]	RateWatcher がオンになり、アクティブな状態が表示されたとき。1 つの材料に対して、複数の状態を同時にアクティブにできません。 X = 材料	RateWatcher がアクティブではない、または RateWatcher の状態が移行中であるとき。	すべて	0x0008,0000 0000,0000
[RateWatcher Hold X..X]				0x0004,0000 0000,0000
[RateWatcher Sample X..X]				0x0002,0000 0000,0000
[Soak Hold Pre Con Y....Y]	ソークホールド状態がアクティブであるとき。 Y = 材料	ソークホールド状態がアクティブでなくなったとき。	すべて	0x0001,0000 0000,0000
[Soak Hold 1 Y ...Y]				0x0000,8000 0000,0000
[Soak Hold 2 Y ...Y]				0x0000,4000 0000,0000
[Abbr Average X..X]	レート制御状態中、1 分以上経過後かつ [Time Power Avg Time] パラメーターで指定した時間 (分) 経過前に、水晶振動子が故障したとき。レートおよびパワーを平均化するための時間が、要求された時間よりも短いとき。 X = 材料	新しい膜層が開始されたとき。 [STOP]/[RESET]	すべて	0x0000,2000 0000,0000

表 15-1 ステータスメッセージ(続き)

ステータスメッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[No or Neg. Average X ... X]	非蒸着制御の [TIME POWER] に移行中であり、レートまたはパワーを計算して平均化するための十分なデータがないとき。 X = 材料	読み込まれた膜層データが解放される時。	すべて	0x0000,1000 0000,0000
[Time Pwr Complete X]	材料が完了した際に [TIME POWER] がアクティブであるとき。 X = 材料	[TIME POWER] 中に完了した膜層に対して、別の膜層がさらに読み込まれたとき。	すべて	0x0000,0800 0000,0000
[Clock Hold]	デジタル入力、ロジックアクション、またはリモート通信コマンドを介して、クロックホールドが設定されたとき。	デジタル入力、ロジックアクション、またはリモート通信コマンドを介して、クロックホールドがクリアされたとき。	すべて	0x0000,0400 0000,0000
[End Of Process]	プロセスの最後のアクティブな膜層が完了したとき。	新しいプロセスが始まるか、またはアクティブなプロセスの最初の膜層が始まります。 [STOP]/[RESET]	すべて	0x0000,0200 0000,0000
[CoDep Not Calibr X...X]	同時蒸着する材料について、[Material] 画面の校正済み膜厚値が、すべてのアクティブなセンサーに対して入力されていないとき。そのため、クロストーク校正は未校正となります。 X = 材料	[Material] パラメータの [Cal Thickness] 値が、手動でまたは自動校正を介して、すべてのアクティブなセンサーに対して入力されたとき。膜層パラメータの [CoDep] が [No] に設定されたとき。	すべて	0x0000,0100 0000,0000
[One Layer Tagged]	膜層の編集で 1 番目のタグが設定されたとき。	膜層の編集で 2 番目のタグが設定されたとき。膜層の編集ページから移動したとき。 [UnTag Layer] 機能キーを押した後。	[Process]	0x0000,0080 0000,0000
[Layers Tagged]	膜層の編集で 2 番目のタグが設定されたとき。	膜層の編集ページから移動したとき。 [UnTag Layer] 機能キーを押した後。	[Process]	0x0000,0040 0000,0000
[Too Many Layers]	[RESET] 中、1 つの膜層のみ許可されている状況で、2 つの同時蒸着膜層を読み込もうとしたとき。	[RESET] が正常に実行された後。	すべて	0x0000,0020 0000,0000
[Source Conflict]	[RESET] 中、2 つの同時蒸着膜層を読み込もうとしたときに、両膜層により同一蒸発源が呼び出されたとき。	[RESET] が正常に実行された後。	すべて	0x0000,0010 0000,0000
[Recorder Conflict]	読み込まれた 2 つ以上の材料またはセンサーで、DAC 出力がレコーダー出力用に設定されているとき。	競合が解消されたとき。	すべて	0x0000,0008 0000,0000
[Unable to Auto-Z X ... X]	アクティブなセンサーで Auto-Z を実行できないとき。 X = センサー	センサーがアクティブでなくなったとき、または Auto-Z を実行できる時。[Sensor] 画面の [Auto-Z] パラメータが [No] に設定されたとき。	すべて	0x0000,0004 0000,0000

表 15-1 ステータスメッセージ (続き)

ステータスメッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[DAC Error X]	DAC の監視で、レコーダー用に使用する DAC でエラーが検出されたとき。X = DAC	[RESET] 時。	すべて	0x0000,0002 0000,0000
[Testing XIU X]	XIU テストが開始したとき。 X = センサー番号	XIU テストが終了したとき。	[Sensor Information]	0x0000,0001 0000,0000
[Backup Sensor X]	バックアップセンサーが読み込まれたとき。X = 材料	読み込まれたバックアップセンサーが解放されたとき。		0x0000,0000 8000,0000
[Backup Delay X]	バックアップセンサーに切り替えるとき。X = 材料	5 秒間の遅延後、バックアップセンサー測定の使用を開始したとき。		0x0000,0000 4000,0000

15.2 ユーザーメッセージ

表 15-2 に示すメッセージは、ステータスメッセージのサブグループです。これらのメッセージは、ユーザーが定義します。これらのメッセージは、ロジックアクションを介して表示またはクリアします。他のステータスメッセージと同じ画面エリアに表示されます。

表 15-2 ユーザーメッセージ

ステータスメッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[User Message 1]	ロジックイベント [Message On 1]	ロジックイベント [Message Off 1]	すべて	0x0000,0000,0000,0200
[User Message 2]	ロジックイベント [Message On 2]	ロジックイベント [Message Off 2]	すべて	0x0000,0000,0000,0100
[User Message 3]	ロジックイベント [Message On 3]	ロジックイベント [Message Off 3]	すべて	0x0000,0000,0000,0080
[User Message 4]	ロジックイベント [Message On 4]	ロジックイベント [Message Off 4]	すべて	0x0000,0000,0000,0040
[User Message 5]	ロジックイベント [Message On 5]	ロジックイベント [Message Off 5]	すべて	0x0000,0000,0000,0020
[User Message 6]	ロジックイベント [Message On 6]	ロジックイベント [Message Off 6]	すべて	0x0000,0000,0000,0010
[User Message 7]	ロジックイベント [Message On 7]	ロジックイベント [Message Off 7]	すべて	0x0000,0000,0000,0008
[User Message 8]	ロジックイベント [Message On 8]	ロジックイベント [Message Off 8]	すべて	0x0000,0000,0000,0004
[User Message 9]	ロジックイベント [Message On 9]	ロジックイベント [Message Off 9]	すべて	0x0000,0000,0000,0002
[User Message 10]	ロジックイベント [Message On 10]	ロジックイベント [Message Off 10]	すべて	0x0000,0000,0000,0001

15.3 自動チューニングおよび校正メッセージ

表 15-3 に示すメッセージは、ステータスメッセージのサブグループです。これらのメッセージは、[Maintenance] 画面にのみ表示されます。メッセージは 1 行にのみ表示されます。

表 15-3 自動チューニングおよび校正メッセージ

自動チューニングおよび校正メッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[Speed test]	自動チューニングの最初のステップが実行中であることを示します。	システムの速度が断定されたとき。	[Auto Tune]	自動チューニングを使用している間は、リモート通信は許可されません。
[Fast System]	自動チューニングで、IC6 の応答が高速であると検出したとき。速度テストの結果です。	自動チューニングを終了したとき。自動チューニングを再開したとき。	[Auto Tune]	
[Slow System]	自動チューニングで、IC6 の応答が低速であると検出したとき。速度テストの結果です。	自動チューニングを終了したとき。自動チューニングを再開したとき。	[Auto Tune]	
[Quick Bump #]	どのパワー増分がアクティブであるかを示します。速度テストを開始したときに表示されます。	クイックチューニングが完了したとき。完全チューニングが必要な場合は、[Half Rate] メッセージが表示されたとき。	[Auto Tune]	
[Half Rate]	完全チューニングが必要な場合、このメッセージはクイックバンプの終了後に表示されます。	次のメッセージが表示される時。	[Auto Tune]	
[Complete Bump #]	自動チューニングで、電源設定の変更が表示されたとき。	テストが完了し、結果が表示されたとき。	[Auto Tune]	
[AutoTune Failure]	自動チューニングで、クイックチューニング実行中に制御ループパラメーターの計算を行えないとき。	自動チューニングを終了したとき。自動チューニングを再開したとき。	[Auto Tune]	
[AutoTune Success]	自動チューニングで、制御ループパラメーターを正しく確定できたとき。	自動チューニングを終了したとき。自動チューニングを再開したとき。	[Auto Tune]	
[AutoTune Timeout]	自動チューニングで、安定した蒸着を維持できないとき、または蒸着における遷移の測定を完了できないとき。	自動チューニングを終了したとき。自動チューニングを再開したとき。	[Auto Tune]	
[AutoTune Max Pwr]	自動チューニング実行中に最大パワーに到達したとき。	自動チューニングを終了したとき。自動チューニングを再開したとき。	[Auto Tune]	
[Rate above max]	レートが上昇して最大許容値を超えたとき。	次のバンプが開始したとき。	[Auto Tune]	
[Ramp]	自動チューニングの終了時に、パワーが 0 まで減少したとき。	ランプが完了したとき。	[Auto Tune]	
[Calibr Timeout]	クロストーク校正中、15 分以内に 300Hz 以上の周波数シフトが発生しなかったとき。	クロストーク校正を終了したとき。別のクロストーク校正を再開したとき。	[Cross Talk] 校正	

15.4 [STOP] メッセージ

IC6 が [STOP] 状態に移行すると、[STOP] の下の行に、[STOP] 原因メッセージが表示されます。これらのメッセージの一部には、[STOP] の原因が材料、蒸発源、またはセンサーのいずれに関するものかを示す指示子が含まれています。表 15-4 に、指示子が含まれているメッセージと、指示子が示す対象が記載されています。

表 15-4 [STOP] メッセージ

[STOP] 原因 メッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信 エンコード
[Max Power X]	最大パワーに到達し、最大パワーにて 5 秒以上保持され、[Material] 画面の [Max Power Option] で最大パワーで停止するよう設定されている場合。 X = 材料	キーボード、デジタル入力、リモート通信、またはロジックアクションから [RESET] コマンドを受信した場合。 [STOP] の原因となった状態が解消され、プロセスを再開できる場合は、[START] が実行されたとき。	すべて	1
[Crystal Fail X]	水晶振動子が故障し、[Material] 画面の [Failure Action] パラメータで故障時に停止するよう設定されている場合。 X = センサー			2
[Hand Controller]	ハンディコントローラーから [STOP] コマンドを受信した場合。			3
[Front Panel]	キーボードの [STOP] キーを押した場合。			4
[Communication]	リモート通信から Stop コマンドを受信した場合。			5
[Crucible Fail X]	IC6 で、許容時間内に良好なつぼの検出に失敗した場合。 X = 蒸発源			6
[Switcher Fail X]	水晶振動子の切り替えに失敗した場合。 X = センサー			7
[Logic Eqn #N]	ロジックステートメント番号 # から [Stop] コマンドを受信した場合。			8
[No Source DAC]	蒸発源 DAC がプログラミングされていない状態で膜層を開始しようとした場合。			9
[Power Loss]	IC6 で、電源を喪失した場合。			10
[Source Conflict]	すでに使用中の蒸発源で、膜層を開始しようとした場合。			11
[Sensor Conflict X]	2 つの膜層が同一センサーを使用して、プロセスが [DEPOSIT] 状態に移行しようとした場合。 X = センサー			12
[Shutter Fail X]	シャッター遅延で割り当てられた時間内に、目的の [Shutter Delay Accur] が達成できない場合。 X = 材料			13

表 15-4 [STOP] メッセージ (続き)

[STOP] 原因 メッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信 エンコード
[CrossTalk > 100%]	同時蒸着の一方または両方の膜層のクロストークパーセント値が 100% 以上である場合。 同時蒸着で膜層を開始するときに、クロストーク % のチェックが行われます。計算されたクロストーク % が 100% 以上である場合、ユーザーが入力した [Cal Thickness] 値に問題があると判断され、膜層が停止され、[STOP] の原因としてこのメッセージが表示されます。膜層が実行中であり、[Cal Thickness] 値の変更が原因で、計算されたクロストーク % が 100% 以上となった場合、膜層が停止され、[STOP] の原因としてこのメッセージが表示されます。	キーボード、デジタル入力、リモート通信、またはロジックアクションから [RESET] コマンドを受信した場合。 [STOP] の原因となった状態が解消され、プロセスを再開できる場合は、[START] が実行されたとき。	すべて	14
[DAC Failure]	ADC を介した DAC 出力の監視で、出力電圧が正しくないと判断された場合。		すべて	15
[Half Rate Fail]	自動チューニングで、目的の蒸着レートの 1/2 を達成するために、蒸着パワーを変更できない場合。		[Auto Tune]	16
[Low Rate]	チューニング開始時の蒸着レートが 0.1Å/s 未満のときに自動チューニングが終了した場合。		[Auto Tune]	17
[AutoTune Fail]	自動チューニング機能の完全チューニングで、信頼できるシステム応答結果を得られなかった場合。		[Auto Tune]	18
[Quick Tune Fail]	自動チューニング機能のクイックチューニングで、再現性のあるシステム応答結果を得られなかった場合。		[Auto Tune]	19
[Bad Co-Dep Load]	同時蒸着膜層の読み込み不良である場合。		すべて	20
[Uncalibrated]	同時蒸着膜層が未校正である場合。		すべて	21
[Bad Layer Load]	膜層の読み込みに問題があった場合。		すべて	22

15.5 一時メッセージ

一時メッセージ（表 15-5 を参照）は、状態が発生するに伴って表示されるメッセージです。何らかのキーを押したとき、または別の一時メッセージが表示されたときに画面から消えます。一時メッセージは、一度に 1 つのみ表示されます。これらのメッセージは、すべての画面に表示されます。メッセージボックスの 1 行が割り当てられます。

表 15-5 一時メッセージ

一時メッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[Locks Cleared]	起動時にローカルロックおよびリモートロックが解除されたとき。	このメッセージは、何らかのキーを押したとき、または別の一時メッセージが表示されたときに画面から消えます。	すべて	1
[Already Switching]	水晶振動子切り替えリクエストを受け取ったときに、水晶振動子がすでに切り替え中であるとき。			2
[Process Running]	プロセス実行中は、一部の操作を行えません。次の操作が該当します：膜層の編集、アクティブプロセスでの使用、材料のコピー/デフォルトへのリセット、蒸発源メンテナンスへの移行、RS-232 テストの実行、XIU テストの実行、設定ファイルの読み込み			3
[Parameter Default]	起動時に、すべてのパラメーターがデフォルト値に設定されたとき。			4
[Process Variables Default]	起動時に、すべてのプロセス変数がデフォルト値に設定されたとき。プロセス変数には、現在のレート、膜厚、プロセス、膜層、水晶振動子、状態、および電源喪失後のプロセス続行に必要なその他の情報が含まれます。			5
[Manual Not Allowed]	[IDLE]、[STOP]、[SUSPEND] 状態中または水晶振動子が故障中は、[MANUAL] 状態に移行できません。			6
[Empty Process]	プロセスが空の場合は、それをアクティブに設定できません。		[Process] 画面の [Overview] ページ	7
[No Good Xtal to switch]	水晶振動子のリストに、良好な水晶振動子が残っていないとき。アクティブな膜層に対してセンサーが使用されている間に、切り替えを実行しようとした場合にのみ適用されます。		すべて	8
[No Switch Output]	水晶振動子の切り替えに対して、切り替え出力が定義されていないとき。		すべて	9
[No Switch Single]	シングルセンサーを切り替えることはできません。		すべて	10

表 15-5 一時メッセージ (続き)

一時メッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[Datalog Failure]	IC6 からのデータログ情報の送信速度が、受信装置でのデータ受信速度を超えているとき。データは失われます。	このメッセージは、何らかのキーを押したとき、または別の一時メッセージが表示されたときに画面から消えます。	すべて	11
[Ethernet In Use]	Ethernet ポートがアクティブであり、Ethernet パラメーターを変更できないとき。Ethernet カードに送信されたコマンドが受信されなかったか、または値の更新が完了したことを示す有効なメッセージが Ethernet カードから送信されませんでした。		[General]	12
[No Rotate: CrystalTwo]	CrystalTwo は回転できません。		[Sensor Information]	13
[No Rotate: Layer Running]	膜層の実行中は、センサーを回転できません。		[Sensor Information]	14
[Invalid Equation]	無効なロジックステートメントを保存しようとしたとき。[Logic] の編集画面を終了する前に、ロジックステートメントにコネクタおよび要求される数値を含める必要があります。		[Logic] の編集	15
[Power Not Zero]	蒸発源パワーが 0 以外のときに、蒸発源メンテナンスのつぼ切り替えがリクエストされた場合。		[Maintenance]	16
[RS232 Test Failed]	RS-232 ループバックテストが不合格であるとき。		[General]-[Comm] ページ	17
[RS232 Test Passed]	RS-232 ループバックテストが合格であるとき。		[General]-[Comm] ページ	18
[XIU Test Failed]	XIU テストが不合格であるとき。		[Sensor Information]-[Type/Freq] ページ	19
[XIU Test Passed]	XIU テストが合格であるとき。		[Sensor Information]-[Type/Freq] ページ	20
[No XIU Test: Switching]	水晶振動子の切り替え中は、XIU テストを実行できません。		[Maintenance]	21
[Edit In Process]	編集中にメニューキーを押したとき。		すべて	22
[USB Disk Error]	故障状態：ディスクなし、フォルダ / ファイル読み取り専用、無効なファームウェア、ファームウェアアップグレードなし、最大ファイル数超過		[USB Storage]	23
[USB error: Disk Full]	ディスクの空き容量がないとき。		[USB Storage]	24

表 15-5 一時メッセージ (続き)

一時メッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[USB (File Check Sum) Error: Data Corrupt]		このメッセージは、何らかのキーを押したとき、または別の一時メッセージが表示されたときに画面から消えます。	[USB Storage]	25
[USB error: Bad Conf. File]			[USB Storage]	26
[USB DataLog Fast Out Error]				27
[USB Error (generic)]	USB インタフェースシステムエラー。		すべて	28
[(USB: Conf. file:) Structure Version Change]	新しい設定により構造のバージョンが更新されたとき。		[USB Storage]	29
[(USB:) Parameter Value Changed]	範囲チェック検証手順の実行中に、パラメータ値が調整されたとき。		[USB Storage]	30
[USB Busy]	USB ビジー状態で任意キーを押したとき。		すべて	31
[(USB:) No Such File (Available)]	存在していないファイルまたはフォルダが指定されていないファイルにアクセスしようとしたとき。		[USB Storage]	32
[(USB: Too many files) Archive Old Files]	ディレクトリー内のファイル数が多すぎるとき。		すべて	33
[No Start: Too Many Layers]	すでに許容数の膜層が実行中で、[START] キーを押したとき。		すべて	40
[All Tags Set]	タグキーを押したときに、両タグともすでに設定されている場合。		[Process]	41
[No Tags Across Processes]	異なる2つのプロセスで2つのタグを設定しようとしたとき。		[Process]	42
[Material Running]	材料の実行中に、[Paste Material] または [Default Material] 機能キーを押したとき。		[Material]	43
[Material Copied]	[Copy Material] 機能が正常に実行された後。		[Material]	44
[Material Pasted]	[Paste Material] 機能が正常に実行された後。		[Material]	45
[No Material Copied]	貼り付け対象の材料がない状態で [Paste Material] 機能キーを押したとき。	[Material]	46	
[Material Defaulted]	[Default Material] 機能が正常に実行された後。	[Material]	47	
[Not Enough Layers]	プロセスで保持できるよりも多くの膜層を挿入しようとしたとき。	[Process]	48	

表 15-5 一時メッセージ (続き)

一時メッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[Can't Delete: Co-Dep]	同時蒸着の膜層ペアの一方の膜層を削除しようとしたとき。	このメッセージは、何らかのキーを押したとき、または別の一時メッセージが表示されたときに画面から消えます。	[Process]	49
[Can't Insert: Co-Dep]	同時蒸着の膜層ペアの間に膜層を挿入しようとしたか、または同時蒸着の膜層ペアの一方の膜層のみを挿入しようとしたとき。		[Process]	50
[Can't Empty Active Process]	アクティブプロセスを空にしようとしたか、またはデフォルト値に戻そうとしたとき。		[Process]	51
[Layers Copied]	[Insert Layer] 機能が正常に実行された後。		[Process]	52
[Logic Edit In Progress]	[Logic] の編集モードで、キー ([STOP]、[RESET]、[START]、[MENU]) を押したとき :		[Logic] の編集	53
[No Paren on Empty Term]	空の項に対して括弧を使用できません。		[Logic] の編集	54
[No Left Paren on Last Term.]	最後の項には左側括弧を挿入できません。		[Logic] の編集	55
[Select an Event to Edit]	非イベントが割り当てられたラベルを編集しようとしたとき。		[Logic] の編集	56
[Select an Action to Edit]	非アクションが割り当てられたラベルを編集しようとしたとき。		[Logic] の編集	57
[Select an Event to Delete]	非イベントが割り当てられたラベルを削除しようとしたとき。		[Logic] の編集	58
[Select an Action to Delete]	非アクションが割り当てられたラベルを削除しようとしたとき。		[Logic] の編集	59
[Max Terms: Cannot Insert]	許容数以上のイベント項またはアクション項を式に入力しようとしたとき。		[Logic] の編集	60
[Cannot Negate Empty Term]	空の項をネゲートしようとしたとき。		[Logic] の編集	61
[Meas. Board Comm Error]	測定カードとの通信が不良であるとき。		すべて	62
[No Switch: No XIU]	XIU の接続がないため、切り替えを実行できないとき。		すべて	63
[In Crucible Switch]	るつぼ切り替え実行中に、[Source Maint] ページでパラメーターに移動またはパラメーターを変更しようとしたとき。	[Source Maint]	*該当なし	
[Maintenance Enabled]	自動チューニング、クロストーク校正、または蒸発源のメンテナンスを実行中に、[Maintenance] 画面を終了しようとしたとき。	[Source Maint]	リモート通信からは使用不可	

表 15-5 一時メッセージ (続き)

一時メッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面	リモート通信エンコード
[Crucible Switch Fail]	蒸発源のメンテナンス実行中に、るつぼの切り替えに失敗したとき。	このメッセージは、何らかのキーを押したとき、または別の一時メッセージが表示されたときに画面から消えます。	[Source Maint]	リモート通信からは使用不可
[Invalid Calibration Value]	クロストーク校正値が範囲外のとき。		[Cross Talk] 校正	* 該当なし
[Xtal Fail in Calibration]	校正中に水晶振動子が故障したとき。		[Cross Talk] 校正	リモート通信からは使用不可
[Start Inhibited]	開始の抑制が有効である間に [START] を発行したとき。		すべて	69
* 蒸発源メンテナンス実行中は、リモート通信は許可されません。				

15.6 入力エラーメッセージ

キーボード入力エラーメッセージは、無効なパラメーターを入力したときに表示されます。これらはメッセージボックスの一時エラーメッセージ行に表示されません。入力エラーが発生したことを示すため、更新中のパラメーター値のフォント色が別の色に変わります。[CLEAR] キーを押すと、メッセージがクリアされません。保存されていた元の値が再表示されます。表 15-6 を参照してください。

表 15-6 入力エラーメッセージ

入力エラーメッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面
[Value Too High]	入力した値が、最大許容値を上回るとき。	[CLEAR] キーを押して、各入力エラーメッセージをクリアします。	任意パラメーターの編集時
[Value Too Low]	入力した値が、最小許容値を下回るとき。		任意パラメーターの編集時
[Duplicate Source]	膜厚の合計には、各蒸発源番号を 1 回のみ使用できます。		[General]
[Duplicate Sensor]	材料に対するシングルセンサーまたはマルチポイントセンサーの 1 つを、同時にバックアップセンサーとして設定できません。		[Material]
[Empty Process]	空のプロセスを実行するプロセスとして選択できません。		[General]
[Invalid Mask]	不正な Ethernet ネットマスクを入力しようとしたとき。		[General]
[Incorrect Time]	時間パラメーターに、59 秒または 99 分を超える値を入力しようとしたとき。		[Material]
[Must use one sensor]	[Multipoint] モードでは、定義された各材料に対して 1 つ以上のセンサーに、オプションパラメーターとして 0 以外の値を設定する必要があります。		[Material]
[Ramp 1 > Ramp 2]	材料パラメーターのランプ値に、無効な値を入力したとき。[Start Ramp 2] 値が 0 以外のとき、[Start Ramp 1] 膜厚値は [Start Ramp 2] 値よりも低く設定する必要があります。		[Material]
[Ramp 2 < Ramp 1]	材料パラメーターのランプ値に、無効な値を入力したとき。[Start Ramp 2] 膜厚値は [Start Ramp 1] 値よりも高く設定する必要があります。		[Material]
[Sensor in use]	同時蒸着材料のもう一方の材料に対してすでに使用中のセンサーをオンにしようとしたとき。		[Material]
[Bad Crystal and Running]	材料の実行中に、不良なセンサーをオンにしようとしたとき。		[Material]
[Co-Dep Uncalibrated]	同時蒸着に対して校正されていないセンサーをオンにしようとしたとき。		[Material]

表 15-6 入力エラーメッセージ (続き)

入力エラーメッセージ	設定される状況	クリアされる状況	画面
[Co-Dep Crosstalk Error]	クロストークエラーを引き起こすセンサーをオンにしようとしたとき。	[CLEAR] キーを押して、各入力エラーメッセージをクリアします。	[Material]
[DAC Used Material ##] または [DAC Used Sensor ##]	その DAC 番号が、[Material] 画面または [Sensor] 画面で、レコーダー出力として以前に定義されているとき。		[Source] のパラメーター
[DAC Used Source XX]	その DAC 番号が、[Source] 画面のいずれかの設定ページで、蒸発源 DAC 出力として以前に定義されているとき。		[Material]、 [Sensor]、および [Source] のパラメーター
[Input in use]	[Source] 画面またはいずれかのロジックステートメントで、予備としてすでに設定されている入力を設定しようとしたとき。		[Source] のパラメーター
[Output in use]	予備としてすでに設定されている出力を設定しようとしたとき。この出力は、[Sensor] 画面または [Source] 画面、あるいはいずれかのロジックステートメントで、予備としてすでに設定されています。		[Sensor] または [Source] のパラメーター、 [Logic] の編集
[Invalid Lock Code]	IC6 のロックを解除しようとして、不正なロックコードが使用されたとき。		メニュー
[Can't Empty Active Process]	アクティブとして設定されたプロセスを空にすることはできません。		[Process] の膜層ページ
[Can't Delete Co-Dep]	同時蒸着に設定した膜層を削除しようとしたとき。		[Process] の膜層ページ
[Can't Insert Co-Dep]	同時蒸着に設定した 2 つの膜層の間に、膜層を挿入できません。		[Process] の膜層ページ
[Output Used In Logic Equ #]	ロジックステートメント # でプログラミングした出力を使おうとしたとき。	[Source]、 [Sensor]、 [General]	
[Reset Required First]	[READY] に移行していない状態で、[Source Maintenance] を [Enabled] に設定しようとしたとき。	[Source Maint] ページ	

15.7 トラブルシューティングガイド

IC6 が機能しない場合または性能が低下したと思われる場合は、以下の「症状 / 原因 / 対処法」の表が役立つことがあります。



CAUTION

IC6 ケースの内部には、ユーザーが修理できるコンポーネントはありません。

ラインコード、入力、または出力が接続されている間、人命にかかわる可能性がある電圧が流れています。

メンテナンス作業は、必ず有資格者が実施してください。

IC6 には、過渡電圧の影響を受けやすい精巧な回路が搭載されています。何らかの機器と接続する際は、ラインコードを抜いてください。メンテナンス作業は、必ず有資格者が実施してください。

15.7.1 IC6 のトラブルシューティング

表 15-7 IC6 のトラブルシューティング

症状	原因	対処法
1. 電源をオンにしても LED が点灯しない	a. ヒューズ切れまたは回路遮断器トリップ	a. 有資格者がヒューズを交換または回路遮断器を復帰してください。
	b. 壁コンセントまたは IC6 の背面に電気コードが接続されていない	b. 電源コードを接続してください。
	c. 電源ラインの電圧が正しくない	c. 有資格者が電源ラインの電圧を確認し、IC6 が適切な電圧に設定されていることを確認してください。
2. IC6 が動作しない	a. IC6 にカバーまたは背面パネルが取り付けられていない	a. すべてのカバーおよびパネルが、所定位置に確実に取り付けられていることを確認してください。
	b. 電気ノイズの多い環境	b. 電気ノイズを抑えるために、ケーブルの配線を変更してください（大容量の電源が流れる導線から 1 フィート離すだけで、IC6 で受けるノイズを相当に抑えることができます）。また、接地インピーダンスを最小限に抑えるために、長さが短く、表面積が大きい接地ワイヤーを使用してください。
	c. 接地が不十分または接地方法が適切でない	c. 接地が適切であることを確認してください。適切な接地用ストラップを使用し、システムを正しく接地して、接地ループを排除します。IC6 が正しく接地されていることを確認してください。
3. IC6 の電源を切ると、パラメーターが維持されない（起動時にパラメーターが失われる）	a. SRAM の故障	a. SRAM バッテリーの一般的な寿命は 10 年です。インフィコンサービス部門に連絡してください。
	b. 電源の問題	b. インフィコンサービス部門に連絡してください。
4. 前面パネルの一部のキーしか機能しない	a. キーパッドまたはキーパッドリボンケーブルの故障	a. インフィコンサービス部門に連絡してください。

表 15-7 IC6 のトラブルシューティング (続き)

症状	原因	対処法
5. 前面パネルのすべてのキーが機能しない	a. IC6 が動作しない	a. 電源を [OFF] または [STBY] にしてから [ON] にします。この表の項目 2 を参照してください。
6. 制御電圧出力が正しく機能しない	a. 制御電圧出力への電圧印加による DAC ボードの損傷	a. DAC ボードへのケーブル接続において、接点に渡って電位がないことを確認してください。インフィコンサービス部門に連絡してください。
	b. 蒸発源電源で許容される極性に対して、制御電圧の極性が逆である	b. 蒸発源 DAC の出力極性と、蒸発源電源で要求される入力極性を確認してください。必要に応じて、本書を参照して IC6 を再設定してください。
	c. 制御ケーブルの製作が不適切である	c. 本書の該当セクションを参照して、ケーブル配線が正しいことを確認してください。
7. LCD ディスプレイが暗い、または何も表示されない	a. 明るさ / コントラストの設定が必要	a. 本書を参照して調整用のポテンショメーターの位置を確認し、必要に応じて調整してください。
	b. LCD または電源の問題	b. インフィコンサービス部門に連絡してください。
8. レート制御が不十分	a. 制御ループパラメーターが正しく選択されていない	a. 本書の該当セクションで、制御ループパラメーターのチューニング方法を確認してください。
	b. 電子ビームスイープ周波数が、IC6 の測定周波数と干渉している	b. IC6 の測定周波数の倍数にならないように、電子ビームスイープ周波数を調整してください。

表 15-7 IC6 のトラブルシューティング(続き)

症状	原因	対処法
9 水晶振動子故障メッセージが常に表示される	a. XIU/ オシレーターが未接続	a. センサー / オシレーターが正しく接続されていることを確認してください。
	b. XIU/ オシレーターの動作不良	b. 正しく動作することが確認できている XIU/ オシレーターがあれば、動作不良の XIU/ オシレーターの代わりに取り付けます。XIU/ オシレーターの動作不良や故障が確定された場合は、インフィコンサービス部門に連絡してください。
	c. フィードスルーと XIU/ オシレーターの間のケーブル不良、または IC6 と XIU/ オシレーターの間のケーブル不良	c. オームメーターまたは DVM を使用して、状況に応じて、導通チェックまたは絶縁チェックを行ってください。
	d. トランスデューサー、フィードスルー、または真空内ケーブルの電氣的接触不良	d. オームメーターまたは DVM を使用して、状況に応じて、導通チェックまたは絶縁チェックを行ってください。
	e. 水晶振動子の故障または水晶振動子が存在しない	e. 水晶振動子を交換または挿入してください。
	f. 振動子ホルダーに、2 つの水晶振動子が取り付けられている	f. 一方の水晶振動子を取り外してください。
	g. 水晶振動子の周波数が範囲外	g. 水晶振動子の周波数が要求範囲内にあることを確認してください。インフィコン製の水晶振動子を使用してください。
	h. S および Q 値がプログラミングされた値を超えた	h. リモート通信または [Sensor Information] 画面の [F3] 機能キーを介して、S および Q 値をクリアします。

15.7.2 トランスデューサー/センサーのトラブルシューティング

注： センサーヘッドに関する問題の多くは、DVM（Digital Volt Meter：デジタル電圧計）を使用して診断できます。フィードスルーから短いオシレーターケーブルを抜き、中心ピンから接地までの抵抗値を測定します。測定値が1～2メガオーム未満であれば、リーク元を特定して修復します。同様に、真空システムを開いた状態で、中心導体の導通チェックを行います。フィードスルーからトランスデューサー接点までの測定値が1オームを超える場合は、問題が発生しています。必要に応じて、接点のクリーニングまたは真空内ケーブルの交換を行ってください。

オプションの水晶振動子センサーエミュレーター（760-601-G1）を使用して、さらに徹底した診断を実施できます。使用方法や診断機能については、15-33 ページのセクション 15.9 を参照してください。

注： センサーには、より詳細なトラブルシューティングガイドが付属しています。状況に応じて、このガイドを参照して、詳細情報を確認してください。

表 15-8 トランスデューサー/センサーのトラブルシューティング

症状	原因	対処法
1. 蒸着中、膜厚測定値が急激に変化する	a. 故障した水晶振動子によるモードホッピング	a. 水晶振動子を交換し、ModeLock™ 測定システムを使用してください。
	b. 応力により水晶振動子の表面から膜が剥離する	b. 水晶振動子を交換するか、RunSaver™ 高性能水晶振動子を使用してください。工場にお問い合わせください。
	c. 蒸発源の溶融物質の粒子または飛散が水晶振動子に衝突する	c. 蒸着を行う前に、蒸発源の熱的状态を十分に調整してください。蒸発源の調整中は、水晶振動子を保護するためにシャッターを使用してください。
	d. 振動子ホルダーの水晶振動子設置部分に傷や異物が確認できる（水晶振動子が正しく設置されていない）	d. 振動子ホルダーの水晶振動子設置部分をクリーニングするか磨いてください。
	e. 水晶振動子に、物質（材料）の小片が落下する（スパッタリングにおいて水晶振動子の面が上を向いている状況）	e. 水晶振動子の表面を確認して、清浄空気で吹き払ってください。
	f. 磁性物質の小片が、センサーの磁石により引き寄せられ、水晶振動子に接触する（スパッタリングセンサーヘッド）	f. センサーカバーの開口部を確認し、水晶振動子が完全に覆われる状態になるよう、それを妨げるような異物を除去してください。

表 15-8 トランスデューサー/センサーのトラブルシューティング(続き)

症状	原因	対処法
2. 通常の寿命には到達していないが、蒸着時に水晶振動子が発振しない	a. 蒸発源の溶融物質の粒子または飛散が水晶振動子に衝突する	a. 蒸着を行う前に、蒸発源の熱的状态を十分に調整してください。蒸発源の調整中は、水晶振動子を保護するためにシャッターを使用してください。
	b. 振動子ホルダーに付着した物質が、水晶振動子カバーの開口部の一部を覆っている	b. 振動子ホルダーのクリーニングを行ってください。
	c. 電氣的短絡またはオープン状態	c. オームメーターまたはDVMを使用して、センサーケーブル、コネクタ、接点スプリング、センサー内部配線、およびフィードスルーの導通チェックを行ってください。
	d. 熱的に誘導された電氣的短絡またはオープン状態	d. 上記 c を参照してください。
注：水晶振動子の寿命は、レート、蒸発源からの放出電力、位置、材料、および残存ガス組成といったプロセス条件に大きく依存します。		
3. 水晶振動子が発振しない、または断続的に発振する(真空下および大気下において)	a. 断続的な電氣的接触または電氣的接触不良(接点の酸化)	a. オームメーターまたはDVMを使用して、導通チェックを行ってください。接点のクリーニングを行ってください。
	b. リーフスプリングの保持力の喪失(セラミック製リテーナー、中心絶縁体)	b. リーフを約 45 度曲げてください。
	c. スパッタリング電源からの RF 干渉	c. 接地が適切であることを確認してください。RF 接地に適した接地用ストラップを使用し、RF 電源ラインから離れるように IC6 およびオシレーターの配線位置を変更して、IC6 を別の電源ラインに接続してください。
	d. ケーブル/オシレーターが未接続、または誤ったセンサー入力に接続されている	d. 正しく接続されていることを確認してください。また、プログラミングされたセンサーパラメーターに対して入力正しいことを確認してください。

表 15-8 トランスデューサー/センサーのトラブルシューティング(続き)

症状	原因	対処法
4. 水晶振動子が真空下では発振するが、大気に戻すと発振しなくなる	a. 水晶振動子の寿命が近づいている。大気に戻すことで膜酸化が生じ、その結果、膜応力が高くなる。	a. 水晶振動子を交換してください。
	b. 水晶振動子に大量の水分が蓄積した	b. ベントする前に、センサーへの冷却水を OFF にしてください。チャンバーが開いている間は、センサーに温水を流してください。
5. 熱的不安定性：蒸発源の予備加熱時および蒸着終了時に、膜厚測定値が大きく変動する（通常、予備加熱時に測定値が下降し、終了時に測定値が上昇する）	a. 冷却水が不十分、または冷却水の温度が高すぎる	a. 冷却水の流量を確認してください。冷却水の温度が 30 °C 未満であることを確認してください。該当のセンサーマニュアルを参照してください。
	b. 水晶振動子の過熱	b. 熱が蒸発源からの放射によるものである場合は、センサーを蒸発源からさらに遠ざけ、熱安定性を向上させるためにスパッタリング用水晶振動子を使用してください。また、放射シールドを設置してください。
	c. 水晶振動子が、振動子ホルダーに適切に装着されていない	c. 振動子ホルダーの水晶振動子設置部分をクリーニングするか磨いてください。
	d. 高エネルギー電子束による水晶振動子の加熱（RF スパッタリングで多く見られる）	d. スパッタリングセンサーヘッドを使用してください。
	e. 水冷チューブから本体への熱伝達が不十分（XtalSix センサー）	e. 本体からクランプアセンブリーを取り外したときは、必ず新しい水冷チューブを使用してください。新しい水冷チューブがなく、プロセスで可能であれば、水冷チューブとセンサー本体の間にアルミ箔を（重ねずに）使用してください。
	f. 熱伝達が不十分（ベーキング対応）	f. 振動子ホルダーとセンサー本体の間に、アルミ箔または金箔のワッシャーを挿入します。

表 15-8 トランスデューサー/センサーのトラブルシューティング(続き)

症状	原因	対処法
6. 膜厚の再現性が低い	a. 蒸発源の流束分布が一定ではない	a. 蒸気のサンプリングを確実にできるように、センサーをより中心部近くに移動させます。溶融プール高さをほぼ一定にして、溶融物質の一部が極端に減らないようにします。
	b. スイープ、ディザー、または電子ビームが溶融物質に衝突する位置が、最後に実行した蒸着以降に変更された	b. スイープ周波数、スイープ振幅、および電子ビーム位置設定を一定に維持して、蒸発源の分布を一定に維持します。
	c. 蒸着物質が水晶振動子に付着しない	c. 水晶振動子表面がクリーンな状態であることを確認してください。中間接着層を用いて、水晶振動子に指で触れないようにしてください。
	d. レートの周期的変化	d. 蒸発源のスイープ周波数が IC6 の測定周波数と干渉しないようにしてください。
7. スパッタリング終了後に、膜厚で大きな（密度 5.00g/cc に対して 200Å を超える）ドリフトが生じる	a. 熱的接触不良による水晶振動子の加熱	a. 振動子ホルダーの水晶振動子設置部分をクリーニングするか磨いてください。
	b. 外部磁場がセンサー磁場と干渉する（スパッタリングセンサー）	b. 外部磁場に対して適切な向きになるよう、センサーの磁石を回転してください（Sputtering Sensor Manual (IPN 074-157) を参照）。
	c. センサー磁石の割れまたは消磁（スパッタリングセンサー）	c. センサー磁場強度を確認してください。開口部中心での最大磁場は、700 ガウス以上であることが必要です。

表 15-8 トランスデューサー/センサーのトラブルシューティング(続き)

症状	原因	対処法
8.XtalSix、Xtal12、または Generic センサーの水晶振動子切り替えで問題が発生する(進まない、または開口部の中心に位置しない)	a. プログラミングされたりレーがない、または不正なリレー出力がプログラミングされた	a. リレーをプログラミングしてください。
	b. 空気圧供給の損失が発生した、または圧力が適切な動作に十分でない	b. 空気供給が 80 ~ 90psi に調整されていることを確認してください。
	c. カバーに物質が堆積しているため、動作が阻害されている	c. 必要に応じて、堆積した物質を取り除いてください(メンテナンスについては、XtalSix Manual (IPN 074-155) を参照)。
	d. 位置調整が適切でない	d. XtalSix Manual (IPN 074-155) の手順に従って、位置を再調整してください。
	e. 直径 0.0225 インチのオリフィスがソレノイドバルブアセンブリの供給側のチューブに取り付けられていない	e. XtalSix Manual (IPN 074-155) の手順に従って、オリフィスを取り付けてください。

15.7.3 コンピューター通信のトラブルシューティング

表 15-9 コンピューター通信のトラブルシューティング

症状	原因	対処法
1. ホストコンピューターと IC6 の間で通信が確立されない	a. ケーブルの接続が正しくない	a. 2-11 ページの セクション 2.3.2.5 の説明に従って、ケーブルが正しく配線されていることを確認してください。
	b. ホストコンピューターのボーレートが、IC6 のボーレートと同じでない	b. ホストのアプリケーションプログラムでボーレートを確認してください。IC6 でのボーレートを確認してください。
	c. 互換性のないプロトコルが使用されている	c. IC6 プロトコルの RS-232、DATALOG がホスト側と一致することを確認してください。

表 15-9 コンピューター通信のトラブルシューティング(続き)

症状	原因	対処法
2. エラーコードが返される	a. A = 不正なコマンド	a. 送信されたコマンドは無効です。本書に記載されたコマンド構文を確認してください (コマンド文字列でのスペースの位置が重要)。
	b. B = 不正な値	b. 送信されたパラメーターの値が、指定パラメーターの範囲外です。パラメーターの範囲を確認してください。
	c. C = 不正な ID	c. 送信されたコマンドは、存在しないパラメーターに対するものです。正しいパラメーター番号を確認してください。
	d. D = 不正なコマンド形式	d. 送信されたコマンドは無効です。本書に記載されたコマンド構文を確認してください (コマンド文字列でのスペースの位置が重要)。
	e. E = 取得対象のデータなし	e. 他のパラメーターの値によっては、一部のパラメーターは使用されていない可能性があります。

表 15-9 コンピューター通信のトラブルシューティング(続き)

症状	原因	対処法
2. エラーコードが返される (続き)	f. F = 現在は値の変更不可	f. 送信されたコマンドは、IC6 でプロセスを実行中に変更できないパラメーターに対するものです。値を変更するには、IC6 を [READY] 状態にしてください。
	g. G = チェックサムの不良	g. チェックサム値が、ホストのアプリケーションプログラムから送信された値に一致しません。RS-232 ケーブルで発生しているノイズが原因であるか、またはアプリケーションプログラムでチェックサムが正しく計算されなかった可能性があります。
	h. 0 = データ超過	h. I/O ポートで、データ転送レートに追従できません。ボーレートを下げ、さらにプログラムのコンパイルされたバージョンを使用する、プログラム実行を簡素化する、またはより高速な CPU を使用して、ホストのアプリケーションプログラムの速度を上げてください。

15.8 水晶振動子の交換

水晶振動子の交換手順は、XtalSix を除き、すべてのトランスデューサーでほぼ同じです。



CAUTION

水晶振動子を取り扱う際は、必ずクリーンな状態のナイロン製ラボ用グローブを装着し、クリーンな状態のプラスチック製ピンセットを使用してください（電極への膜密着性の低下につながる汚染を防止するため）。

セラミック製リテーナーを装着後、リテーナーアセンブリーを回転させないでください（水晶振動子の電極に傷が付き、接触不良を引き起こすため）。

セラミック製リテーナーアセンブリーを取り扱う際は、過度の力を加えないでください。アセンブリーが破損することがあります。

注：特に誘電物質など、材料によっては水晶振動子の表面への付着が弱くなり、測定値が不安定になることがあります。

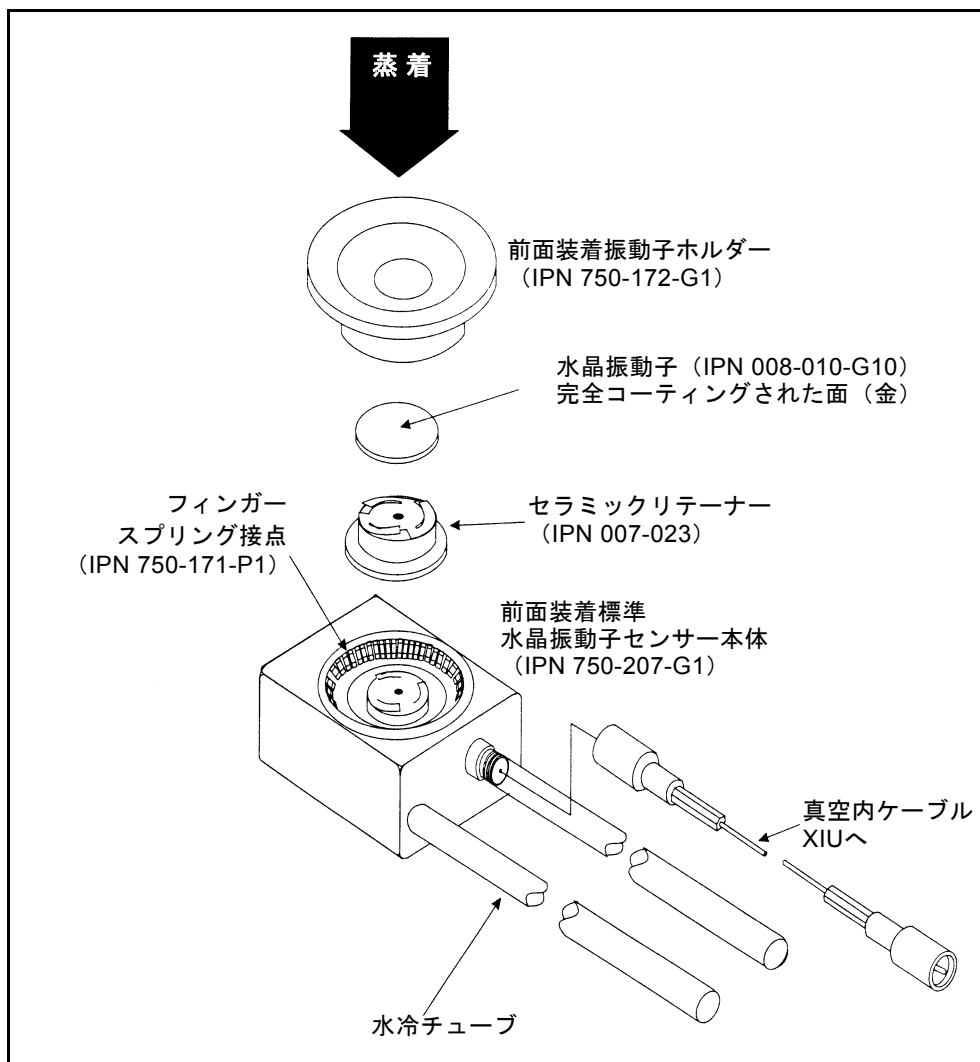
注：通常、SiO₂、Si、および Ni といった材料の蒸着において膜厚が大きい場合、空気にさらされたときに水晶振動子の表面が剥離します。これは、ガス吸収により膜応力が変化することが原因です。剥離が確認された場合は、水晶振動子を交換してください。

15.8.1 前面装着

以下の手順に従って、前面装着センサーの水晶振動子を交換します（図 15-1 を参照）：

- 1 振動子ホルダーを指でつかんで、センサー本体から真っすぐ引き出します。
- 2 振動子ホルダーからセラミックリテーナーを慎重に取り外します（または、Crystal Snatcher（15-32 ページの図 15-6 を参照）を使用）。
- 3 リテーナーを逆さにすると、水晶振動子がはずれます。
- 4 電極の模様のある面が上を向くように、新しい水晶振動子を取り付けます。
- 5 リテーナーを振動子ホルダーに押し込んで戻し、センサー本体にホルダーを取り付けます。

図 15-1 前面装着水晶振動子センサー（分解組み立て図）



15.8.2 Cool Drawer

以下の手順に従って、Cool Drawer™ 次世代センサーの水晶振動子を交換します：




- 1  図 15-2 に示すように、親指と人差し指でリテーナー中央部分の側面を軽く押すようにつまみ、ドロワーから離すように上方向に持ち上げます。
- 2 ドロワーのハンドルを持ち、逆さにして、使用済みの水晶振動子を取り外します。
- 3 ドロワーに新しい水晶振動子を取り付けます。向きを確認してください。 図 15-3 に示すように、電極の模様のある面が上を向くようにします。
- 4 リテーナーの側面を持ちます。向き設定ノッチをドロワーに合わせて、リテーナーがドロワーにしっかりとハマるまで、慎重にリテーナーを下方向に均一に押し込みます。 図 15-3 を参照してください。接点スプリングを押し込んだり、引っ張ったりしないでください。修復できない損傷を受ける可能性があります。
- 5 アセンブリ全体を点検します。リテーナーは、ドロワーの四隅に均一にはまります。

図 15-2 Cool Drawer - 水晶振動子の取り外し

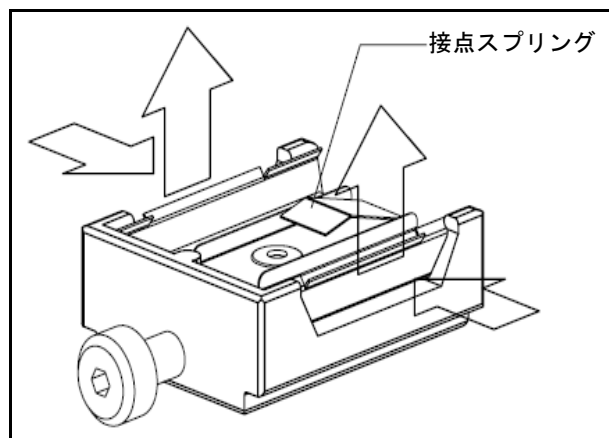
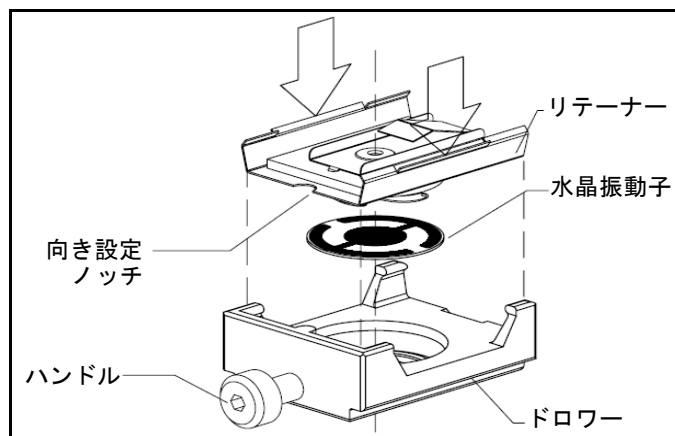


図 15-3 Cool Drawer - 水晶振動子の交換



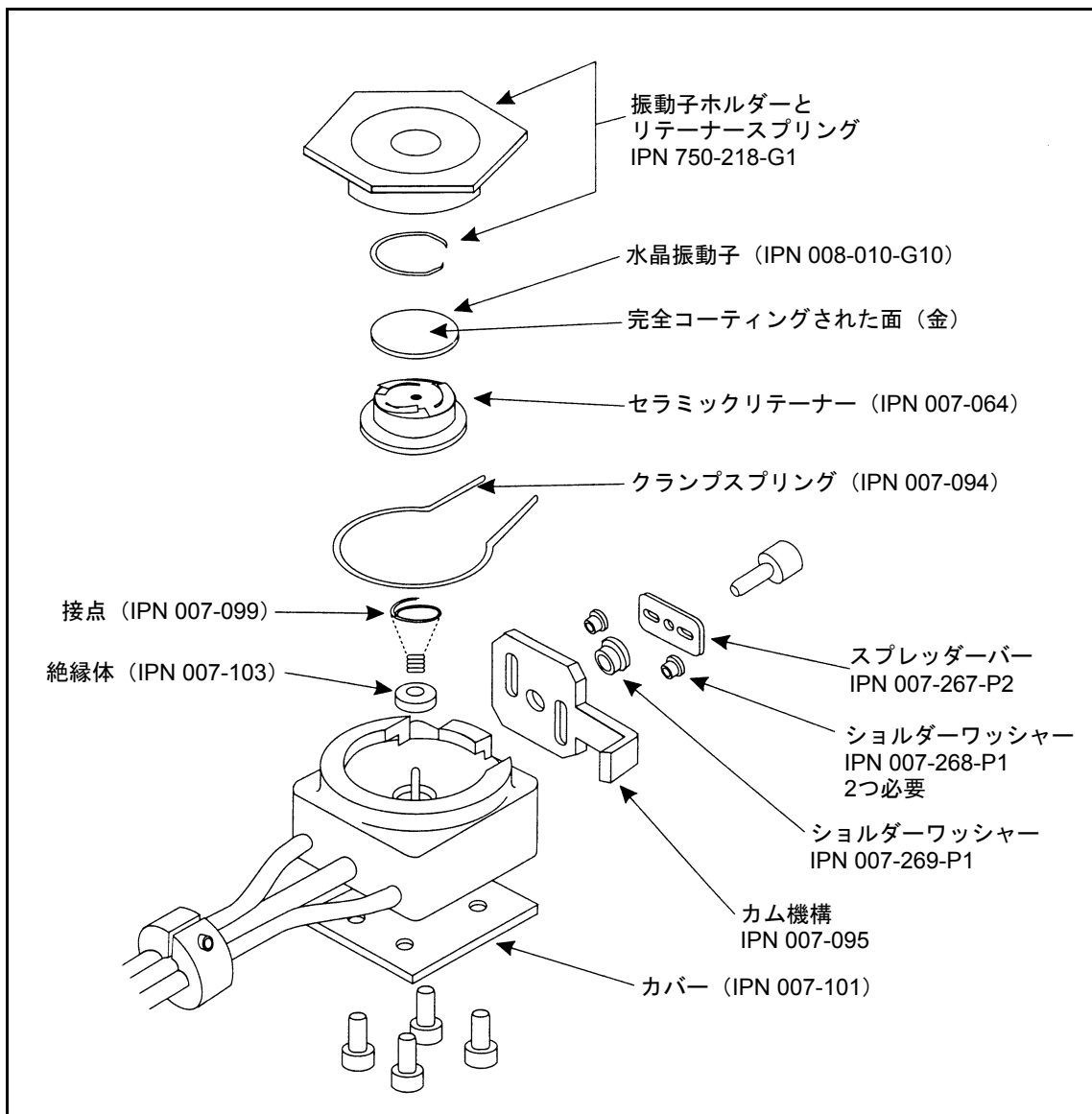
15.8.3 シャッター付きセンサーおよびデュアルセンサー

シャッター付き前面装着センサーとシャッターなし前面装着センサーの水晶振動子交換手順は同じです。シャッターが緩んでいる状態では、水晶振動子開口部から離れるようにシャッターが旋回します。Cool Drawer センサーについても同様に、ドロワーがセンサー本体に挿入される動きをシャッターアセンブリーが遮ることはありません。

15.8.4 ベーキング対応センサー


ベーキング対応センサーの場合、先にカムアセンブリーを上方向に開いて外しておく点を除き、前面装着センサーと交換手順は同じです。水晶振動子を交換後、振動子ホルダーの平らな縁が、カム機構と同一平面上になるように、所定位置でカムに取り付けます。図 15-4 を参照してください。

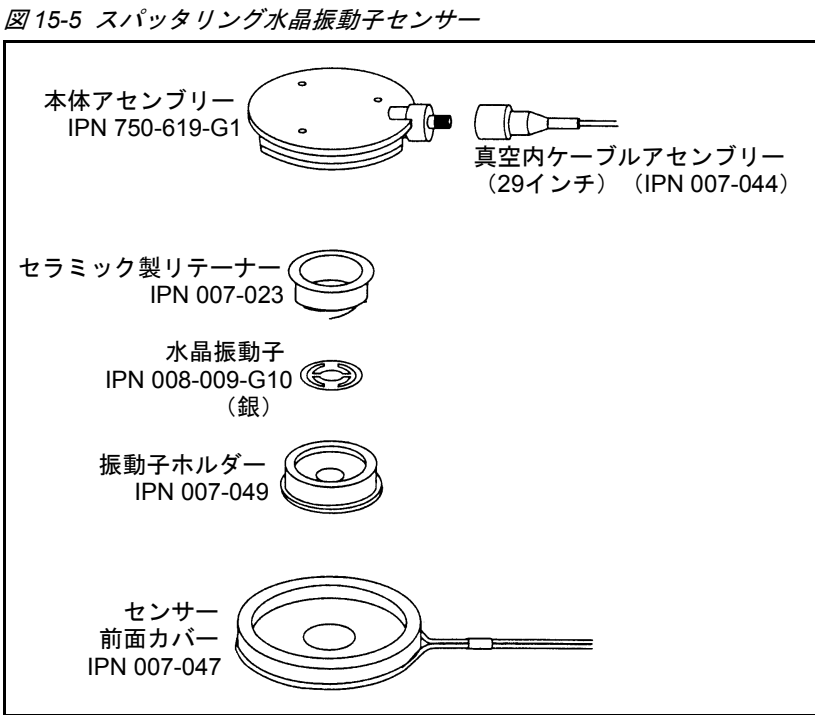
図 15-4 ベーキング対応センサー

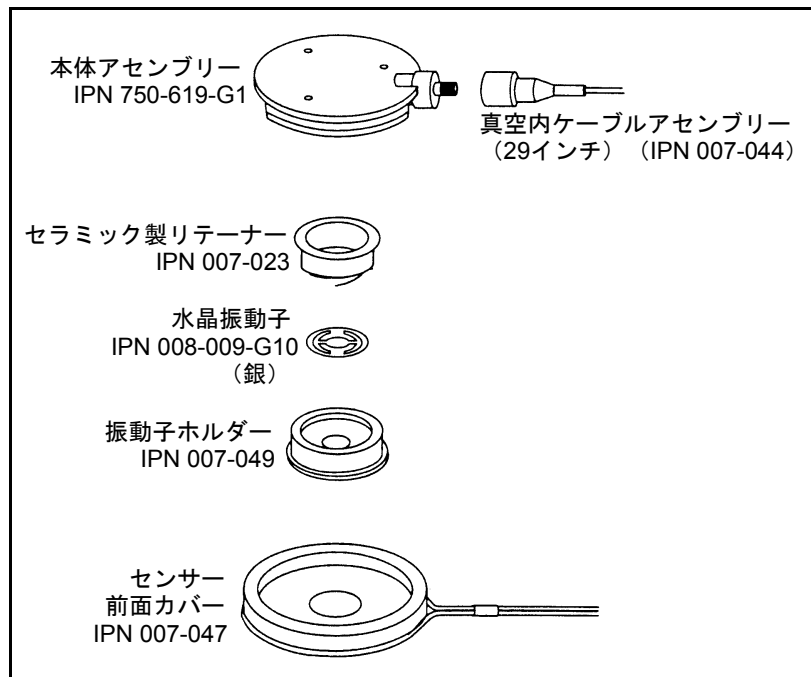


15.8.5 スパッタリングセンサー

水晶振動子の交換に関する一般的な注意事項を守り、以下の手順に従って、スパッタリングセンサーの水晶振動子を交換します。

- 1 本体アセンブリーを指でつかんで、水冷式前面カバーから真つすぐ引き出します（必要であれば、部品を外すためにセンサーケーブルを抜いてください）。
 [15-5](#) を参照してください。
- 2 本体アセンブリーの前面から振動子ホルダーを真つすぐ引き出します。
- 3 Crystal Snatcher を使用して、振動子ホルダーからセラミック製リテーナーを真つすぐ引き出します（15-32 ページの[セクション 15.8.6](#) を参照）。
- 4 振動子ホルダーを逆さにすると、水晶振動子がはずれます。
- 5 電極の模様のある面が背面側を向き、セラミック製リテーナーのリーフスプリングに接触するように、振動子ホルダーに新しい水晶振動子を取り付けます。
- 6 セラミック製リテーナーを振動子ホルダーに戻し、ホルダーをセンサー本体アセンブリーに装着します。
- 7 コネクタが、センサーの前面カバーのノッチに合うように、本体アセンブリーの位置を調整します。2つの部品をしっかりと互いにはめ込みます。センサーケーブルを抜いた場合は、ケーブルを再度接続します。

 図 15-5 スパッタリング水晶振動子センサー

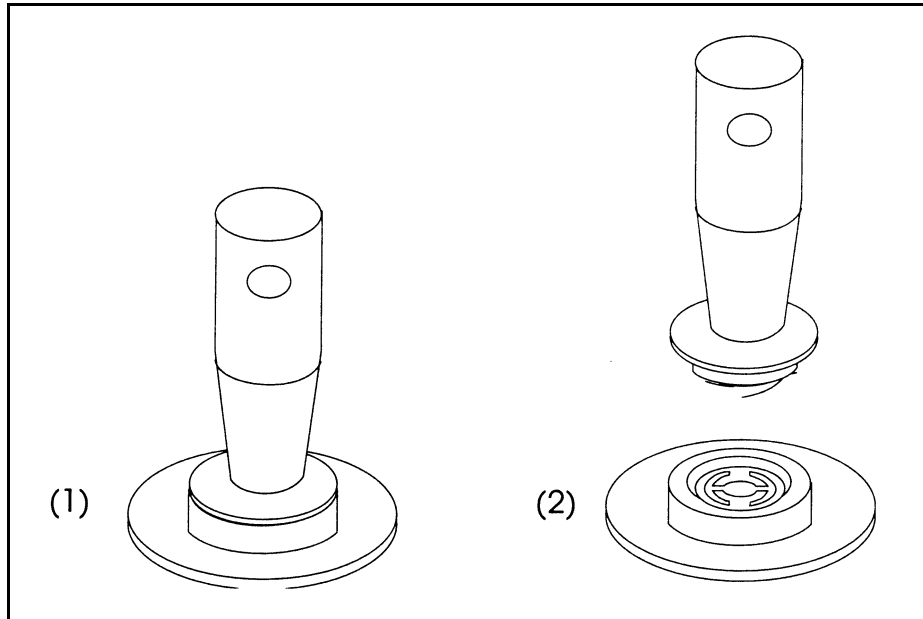


15.8.6 Crystal Snatcher

以下の手順に従って、センサーに付属の Crystal Snatcher を使用します：

- 1 Crystal Snatcher をセラミック製リテーナー (1) に挿入して、力を少し加えます。これにより、Crystal Snatcher にリテーナーがはまり、そのまま真上にリテーナーを引き出すことができます (2)。図 15-6 を参照してください。
- 2 水晶振動子を交換後、リテーナーを振動子ホルダーに再度挿入します。
- 3 軽く左右に動かして、Crystal Snatcher を放します。

図 15-6 Crystal Snatcher の使用



15.8.7 CrystalSix (XtalSix)

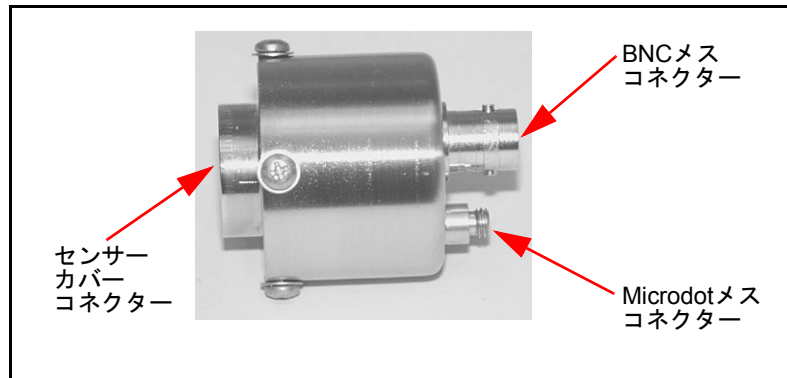
この装置の具体的な操作手順については、Crystal Six Operating Manual (IPN 074-155) を参照してください。

15.9 水晶振動子センサーエミュレーター IPN 760-601-G1 または 760-601-G2

注：水晶振動子センサーエミュレーター（760-601-G1、廃止）は、IC6、IC5、およびIC4とは互換性がありません。760-601-G2は、すべての薄膜蒸着コントローラーと完全に互換性があります。

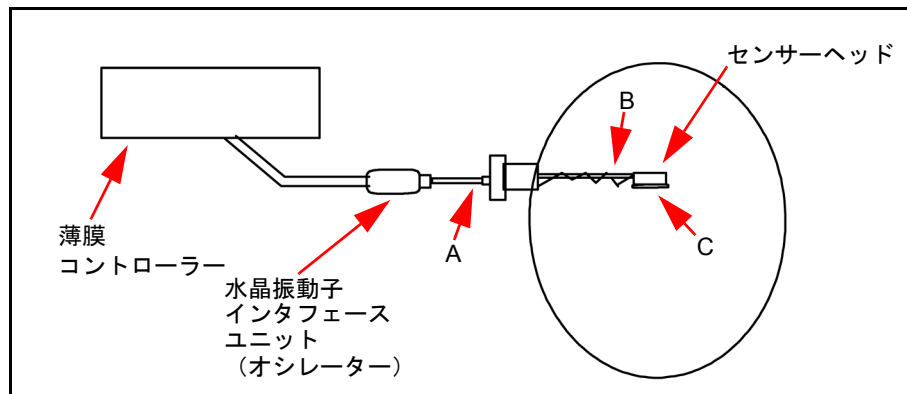
水晶振動子センサーエミュレーターオプションは、薄膜蒸着コントローラーとともに使用することで、蒸着コントローラーの測定システムで問題を素早く診断できるようになります。図 15-7 を参照してください。

図 15-7 水晶振動子センサーエミュレーター



水晶振動子センサーエミュレーターは、オシレーターからセンサーヘッドまで、測定システムのさまざまなポイントに取り付けることができます。良好な電気接続を提供することが確認されている、既知の良好なモニター用水晶振動子を提供します。エミュレーターとコントローラーを系統的に使用することで、測定システム、ケーブル、またはセンサーに関する問題を素早く切り分けることができます。図 15-8 を参照してください。

図 15-8 水晶振動子センサーエミュレーター接続ポイント



CAUTION


この製品は、診断ツールとして設計されています。真空内での使用を意図していません。真空システム内に水晶振動子センサーエミュレーターを設置した状態でプロセスを実行しないでください。

15.9.1 診断手順

以下の診断手順では、水晶振動子センサーエミュレーターを使用して、継続して [Crystal Fail X...X] メッセージが表示される状況について分析します。症状は、モニター用水晶振動子を新品かつ良好なモニター用水晶振動子に交換しても、引き続き、蒸着コントローラーに [Crystal Fail X...X] メッセージが表示される状況です。

注： 蒸着コントローラーに水晶振動子センサーエミュレーターが取り付けられており、ユーザーが Auto-Z 機能を使用しようとする、[Unable to Auto-Z X...X] メッセージが表示されます。これは想定されることで、異常ではありません。

15.9.1.1 測定システムの診断手順

- 1 15-33 ページの  15-8 を参照してください。ポイント A において、フィードスルーから 6 インチ BNC ケーブルを抜きます。
 - 2 6 インチ BNC ケーブルのポイント A に、水晶振動子センサーエミュレーターを接続します。
 - ◆ [Crystal Fail X...X] メッセージが約 5 秒後に消去された場合、測定システムは正しく機能しています。6 インチ BNC ケーブルをフィードスルーに再接続します。セクション 15.9.1.2 に進みます。
 - ◆ [Crystal Fail X...X] メッセージが引き続き表示される場合は、ステップ 3 に進みます。
 - 3 オシレーターとエミュレーターから 6 インチ BNC ケーブルを抜きます。
 - 4 6 インチ BNC ケーブルを目視点検して、中心ピンが正しく取り付けられていることを確認します。
 - 5 オームメーターを使用して、6 インチ BNC ケーブルの電気接続を確認します。
 - ◆ 中心ピン間で導通していることが必要です（抵抗計リード線の抵抗値を差し引き後に 0.2 オーム未満であること）。
 - ◆ 中心ピンとコネクタースールドの間は絶縁されていることが必要です（10 メグオームを超えること）。
 - ◆ コネクタースールド間では導通していることが必要です。
- 6 インチ BNC ケーブルが不良である場合は交換し、この手順のステップ 2 を繰り返します。
- 6 6 インチ BNC ケーブルに問題がなければ、6 インチ BNC ケーブルをオシレーターと水晶振動子センサーエミュレーターに再接続します。[Crystal Fail X...X] メッセージが引き続き表示される場合は、インフィコンまでお問い合わせください。

15.9.1.2 フィードスルーまたは真空内ケーブル

診断手順

- 1 15-33ページの図15-8を参照してください。ポイントBにおいて、センサーヘッドから真空内ケーブルを抜きます。
- 2 水晶振動子センサーエミュレーターを、真空内ケーブルに接続します。
 - ◆ [Crystal Fail X...X] メッセージが約 5 秒後に消去された場合、フィードスルーおよび真空内ケーブルは正しく機能しています。真空内ケーブルをセンサーヘッドに再接続します。セクション 15-36 ページのセクション 15.9.1.3 に進みます。
 - ◆ [Crystal Fail X...X] メッセージが引き続き表示される場合は、ステップ 3 に進みます。
- 3 フィードスルーおよびエミュレーターから、真空内ケーブルを抜きます。フィードスルーから、6 インチ BNC ケーブルを抜きます。
- 4 オームメーターを使用して、フィードスルーの BNC 中心ピンから、フィードスルーの Microdot 中心ピンまでの導通チェックを行います。一般的な値は、0.2 オーム未満です。
- 5 電気接地（フィードスルー本体）から、フィードスルーの中心ピンが電氣的に絶縁されていることを確認します。一般的な値は、10 メグオームを超えません。

フィードスルーが不良である場合は、フィードスルーを交換し、BNC ケーブルと真空内ケーブルを再接続して、ステップ 2 から手順を繰り返します。フィードスルーに問題がない場合は、ステップ 6 に進みます。

- 6 真空内ケーブルの中心ピン間で導通チェックを行います。
- 7 真空内ケーブルシールドから、真空内ケーブルの中心ピンが電氣的に絶縁されていることを確認します。

真空内ケーブルが不良である場合は、真空内ケーブルを交換します。BNC ケーブルと真空内ケーブルを再接続し、ステップ 2 から手順を繰り返します。真空内ケーブルに問題がない場合は、ステップ 8 に進みます。

- 8 真空内ケーブルをフィードスルーに接続します。
- 9 フィードスルーの BNC コネクタの中心ピンと、真空内ケーブルの終端されていない端の中心ピンの間で導通チェックを行います。
- 10 中心ピンから電気接地（フィードスルー本体）までが電氣的に絶縁されていることを確認します。

フィードスルー / 真空内ケーブルシステムが不良である場合は、フィードスルーと真空内ケーブルの間の接続において電気接点の不良がないか確認します。必要に応じて、フィードスルーを修理または交換します。BNC ケーブルと真空内ケーブルを再接続し、ステップ 2 から手順を繰り返します。電気接点の不良がない場合は、ステップ 11 に進みます。

- 11 6インチBNCケーブルをフィードスルーに接続し、水晶振動子インタフェースユニット（またはオシレーター）から抜きます。

- 12 フィードスルーのMicrodotコネクターの中心ピンと、6インチBNCケーブルの終端されていない端の間で導通チェックを行います。
- 13 中心ピンから電気接地（フィードスルー本体）までが電氣的に絶縁されていることを確認します。

フィードスルー /6 インチ BNC ケーブルシステムが不良である場合は、フィードスルーと BNC ケーブルの間の接続において電気接点の不良がないか確認します。必要に応じて、フィードスルーを修理または交換します。BNC ケーブルを XIU に再接続し、真空内ケーブルを水晶振動子ヘッドに再接続して、ステップ 2 から手順を繰り返します。

15.9.1.3 センサーヘッドまたはモニター用水晶振動子 診断手順

注： これは、前面装着センサーヘッド用の手順です。

- 1 センサーヘッドから水晶振動子カバーを外します。
- 2 15-33ページの図15-7を参照してください。ポイントCにおいて、センサーヘッドに水晶振動子センサーエミュレーターを接続します。
 - ◆ [Crystal Fail X...X] メッセージが約 5 秒後に消去された場合、センサーヘッドは正しく機能しています。水晶振動子センサーエミュレーターを外し、センサーヘッドに水晶振動子カバーを再度挿入します。
 - ◆ [Crystal Fail X...X] メッセージが引き続き表示される場合は、ステップ 3 に進みます。
- 3 センサーヘッドとフィードスルーから真空内ケーブルを抜きます。センサーヘッドから水晶振動子センサーエミュレーターを外します。
- 4 オームメーターを使用して、センサーヘッドの電気接続を確認します。
 - ◆ センサーヘッドの Microdot コネクターの中心ピン接点と、センサーヘッドのリーフスプリング接点の間で導通チェックを行います。Microdot コネクターの中心ピンには、圧力をかけすぎないように注意してください。破損する可能性があります。
 - ◆ Microdot コネクターの中心ピンとセンサーヘッド本体の間は電氣的に絶縁されていることが必要です。

センサーヘッドが不良である場合は、センサーヘッドを修理するためにインフィコンに連絡してください。

- 5 真空内ケーブルをセンサーヘッドに接続します。
 - ◆ センサーヘッドのリーフスプリング接点と、真空内ケーブルの終端されていない端の中心ピンの間で導通チェックを行います（0.2 オーム未満）。
 - ◆ リーフスプリング接点と真空内ケーブルシールドの間で絶縁チェックを行います（10 メグオームを超えること）。

センサーヘッドまたは真空内ケーブルシステムが不良である場合は、真空内ケーブルとセンサーヘッドの間の接続において電気接点の不良がないか確認します。必要に応じて、センサーヘッドを修理または交換します。真空内ケーブルをフィードスルーに再接続し、ステップ 2 から手順を繰り返します。

- 6 センサーヘッドのリーフスプリングと、セラミック製リテーナーのリーフスプリングは、平らな状態から、それぞれ約 60 度と 45 度の角度で曲げられていることを確認します。

15.9.1.4 システム診断では合格であるが [Crystal Fail X...X] メッセージが引き続き表示される場合

システムは正しく動作しているが、[Crystal Fail X...X] メッセージが引き続き表示される場合は、以下のタスクを実行してください。

- 1 セラミック製リテーナーで、中央リベットが確実に固定されていることを確認します。必要に応じて、セラミック製リテーナーを修理または交換します。
- 2 振動子ホルダーの内部に物質の堆積がないか点検します。必要に応じて、振動子ホルダーのクリーニングまたは交換を行います。

センサーヘッドの接点、センターヘッド / 真空内ケーブルの接続、およびセラミック製リテーナーの接点を確認後、システムを組み立て直します。[Crystal Fail X...X] メッセージが引き続き表示される場合は、モニター用水晶振動子を新しいモニター用水晶振動子と交換します。良好であることが確認されている測定システムに、モニター用水晶振動子を挿入して、モニター用水晶振動子が正しく機能することを確認します。問題が引き続き発生する場合は、インフィコンに連絡してください。

15.9.2 水晶振動子の [% Life]

水晶振動子センサーエミュレーターは、基本周波数 5.5MHz を有する水晶振動子を備えています。水晶振動子センサーエミュレーターを接続すると、1.5MHz 周波数シフトに対応する IC6 蒸着コントローラーでは、水晶振動子の [% Life] が約 30% として表示されます。

15.9.3 センサーカバーコネクタ

水晶振動子センサーエミュレーターは、INFICON 薄膜蒸着コントローラーおよびモニターの測定システムを検証するのに役立ちます。

注：水晶振動子センサーエミュレーター（760-601-G1）は、IC6 とは互換性がありません。薄膜蒸着コントローラーには、760-601-G2 を使用してください。

ただし、水晶振動子センサーエミュレーターのセンサーカバーコネクタは、一部のセンサーヘッドとのみ互換性があります。これについては、以降のセクションで説明します。

15.9.3.1 互換性のあるセンサーヘッド

センサーカバーコネクタは、表 15-10 に示すセンサーヘッドに対応しています。

表 15-10 互換性のあるセンサーヘッド

センサーヘッド	部品番号
前面装着シングルセンサーヘッド	SL-XXXXX
前面装着デュアルセンサーヘッド	DL-AEXX

15.9.3.2 互換性のないセンサーヘッド

水晶振動子センサーエミュレーターのセンサーカバーコネクタは、表 15-11 に示すセンサーヘッドには対応していません。

表 15-11 互換性のないセンサーヘッド

センサーヘッド	部品番号
前面装着 UHV ベーキング対応センサーヘッド	BK-AXX
Cool Drawer シングルセンサーヘッド	CDS-XXXXX
スパッタリングセンサーヘッド	750-618-G1
CrystalSix センサーヘッド	750-446-G1
Cool Drawer デュアルセンサーヘッド	CDD-XXXX
Crystal12 センサーヘッド	XL12-XXXXXX
RSH-600 センサーヘッド	15320X-XX

注：水晶振動子センサーエミュレーターのセンサーカバーは、半田付けされたフィンガースプリングを備える旧型の INFICON トランスデューサーの振動子ホルダーの開口部には対応していません。

15.9.4 仕様

寸法

直径 1.58 インチ x 1.79 インチ
(直径 40.13mm x 45.47mm)

温度範囲

0 ~ 50°C

周波数

760-601-G1 : 室温にて、5.5MHz ± 30ppm

760-601-G2 : 室温にて、5.5MHz ± 1ppm

材質

304 ステンレス、ナイロン、Teflon、真ちゅう一部の内部コンポーネントは、亜鉛、スズ、鉛を含みます。

このページは意図的に空白にしています。

第16章 測定および制御の理論

16.1 原理

QCM (Quartz Crystal deposition Monitor : 水晶振動子蒸着モニター) は、蒸着物の堆積による質量増加に対するモニター用水晶振動子の圧電感度を利用します。QCM は、この質量感度を使用して、真空蒸着の蒸着レートと最終膜厚を制御します。適切な形状に切り出した圧電性水晶板の面に対して電圧を印加すると、水晶板は歪み、印加電圧に応じて形状を変化させます。印加電圧の特定の離散周波数において、非常に鋭い電気機械共振状態が生じます。水晶振動子の面に質量が付加されると、その共振周波数は減少します。この周波数変化は再現性が高く、水晶振動子の具体的な振動モードに対して正確に把握されています。このヒューリスティックに把握しやすい現象が、原子層にも満たない蒸着物の付加を容易に検出できる、測定およびプロセス制御には欠かせないツールの原理です。

1950年代後半、Sauerbrey^{1,2} と Lostis³ により、物質堆積時の (または合成物を伴う) 周波数 F_c および未堆積時の周波数 F_q を持つ水晶振動子の周波数変化 $DF = F_q - F_c$ と、付加された物質の質量変化 M_f には、以下の式による関係が成り立つことが確認されました :

$$\frac{M_f}{M_q} = \frac{(\Delta F)}{F_q} \quad [1]$$

ここで、 M_q は未堆積時の水晶振動子の質量を示します。これを単純に置き換えることで、初の周波数測定器で採用されることになった以下の式が導かれます :

$$T_f = \frac{K(\Delta F)}{d_f} \quad [2]$$

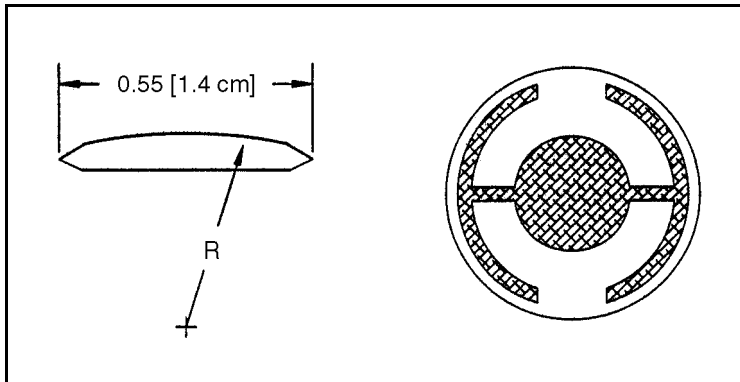
ここで、膜厚 T_f は、周波数変化 DF に (K を介して) 比例し、膜密度 d_f に反比例します。定数は $K = N_{at}d_q/F_q^2$ です ($d_q (= 2.649\text{g/cm}^3)$ は単一の石英 (水晶) の密度、 $N_{at} (= 166100\text{Hz cm})$ は AT カット水晶の周波数定数)。開始時周波数が 6.0MHz の水晶振動子は、その表面に 1 オングストロームのアルミニウム (密度 2.77g/cm^3) が付加されたとき、周波数は 2.27Hz 減少します。この方法を用いて、水晶振動子の周波数シフトの正確な測定により、剛体の吸着層の膜厚を導き出せます。それまでは利便性の高い、あるいは実用的な測定方法が存在しなかった状況で、この効果の定量的な知識を得られるようになり、真空システムでどの程度の量の材料が基板に蒸着しているのかを測定する手段が提供されるようになりました。

1. G. Z. Sauerbrey, Phys. Verhand .8, 193 (1957)
2. G. Z. Sauerbrey, Z. Phys. 155,206 (1959)
3. P. Lostis, Rev. Opt. 38,1 (1959)

16.1.1 モニター用水晶振動子

周辺の電子部品がどれほど高機能であっても、蒸着モニターの基幹部品は水晶振動子です。図 16-1 に示す水晶振動子は、図 16-2 に示す周波数応答スペクトルを有します。縦座標は、指定周波数における応答の大きさ、つまり水晶振動子内の電流の流れを表します。

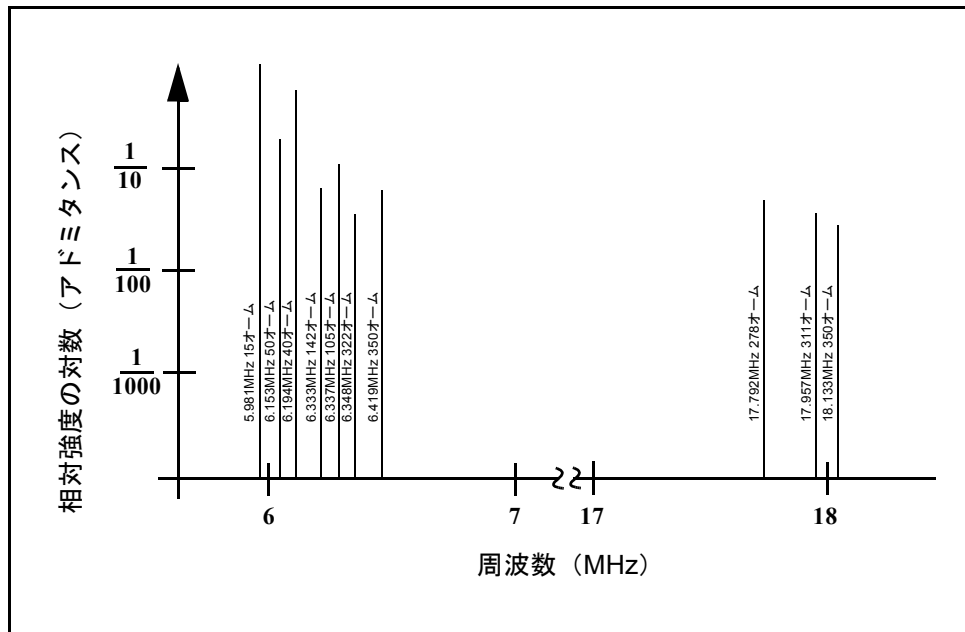
図 16-1 水晶振動子



最低周波数応答は、主として、基本振動と呼ばれる厚みすべり振動モードです。厚みすべり振動モードの特長な動きとして、モニター用水晶振動子の主要面に平行な方向に変位が生じます。言い換えれば、図 16-3 に示すように、これらの面が変位の波腹になります。わずかに高い周波数における応答は非調和と呼ばれ、厚みすべり振動モードと厚みねじれ振動モードが組み合わされたものです。基本周波数の約 3 倍の周波数での応答は、三次準調和と呼ばれています。また、準調和に関連付けられた、わずかに高い周波数での一連の非調和も存在します。

図 16-1 に示すモニター用水晶振動子の設計は、当初採用されていた、全面電極化された平面に平行な面を持つ四角形的水晶板から、いくつかの大きな改良を経ています。第一の改良は、円形的水晶板を採用したことです。対称性が高まったことで、許容振動モード数が大幅に減りました。第二の改良では、水晶板の 1 つの面に輪郭処理が施され、励起する電極のサイズが小さくなりました。こうした改良は、音響エネルギーを閉じ込める効果につながります。電極の直径を小さくすることで、励起は中心部に制限されます。輪郭処理により、進行する音響波のエネルギーは、水晶板の端に到達する前に散逸します。新たに発生した波との干渉が生じる可能性がある中心部までエネルギーが反射されないため、小さな水晶板であっても、無限の範囲を有するかのような挙動を示すことができます。水晶板の振動は中心部に限定されるため、水晶板の外縁をホルダーに固定しても、望ましくない影響を引き起こすことはありません。さらに、輪郭処理によって、通常は望ましくない非調和振動モードの応答強度も低減されます。結果として、オシレーターにとって望ましくない振動が持続する可能性も大幅に減ります。

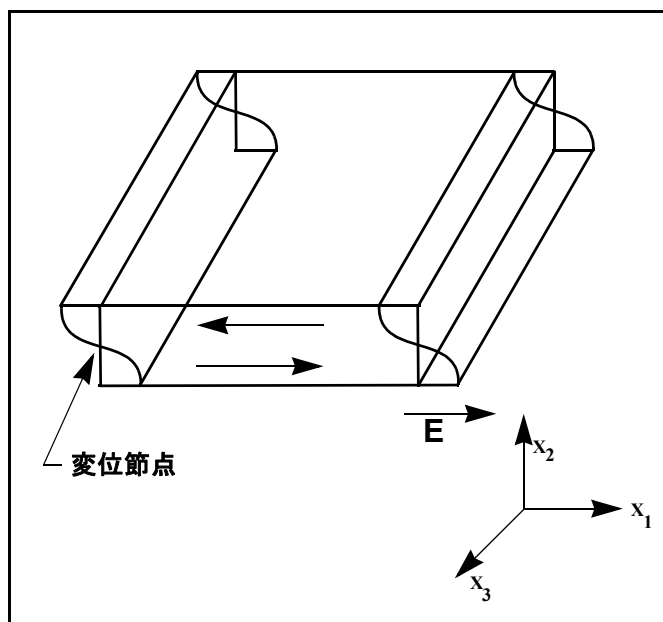
図 16-2 周波数応答スペクトル



接着層を採用したことで電極と水晶板の結合が向上し、膜応力が上昇するにつれて発生する、電極と水晶板の間の極小の剥がれに起因するレートスパイクが減ります。こうした極小の剥がれによって、蒸着膜の一部が未接着のままとなり、発振に寄与できなくなります。こうした未接着部分は検出されなくなるため、膜厚を正確に測定できません。

AT 振動子は、室温では、温度変化によって生じる周波数変化が非常に小さいため、蒸着監視用によく採用されています。現在、質量の付加による周波数変化（負の値）を区別する方法や、水晶振動子または成膜によって誘発される応力に関する温度勾配に起因する周波数変化さえも区別する方法はないため、こうした温度に誘発される変化をできる限り抑えることが重要になります。わずかな質量変化を正確に測定できる唯一の方法であるのは、こうした理由に基づきます。

図 16-3 厚みすべり振動による変位



16.1.2 周期測定法

数式 [2] を用いた機器は非常に有効ではあったものの、一般的に DF の精度が $0.02F_q$ 未満に制限されるなど、精度が極めて限定されることがすぐに判明しました。1961 年に、Behrndt⁴ によって、以下の式が成り立つことがわかりました：

$$\frac{M_f}{M_q} = \frac{(T_c - T_q)}{T_q} = \frac{(\Delta F)}{F_c} \quad [3]$$

ここで、 T_c は成膜（合成物）を伴う水晶振動子の振動周期、 T_q は未成膜の水晶振動子の振動周期です。周期測定法は、2つの要素から派生しています。1つは、時間測定のデジタルな実装です。もう1つは、水晶振動子の厚さ l_q と振動周期 $T_q = 1/F_q$ の間の比例性を数学的に厳密に表した式の確立です。電子機器に導入された周期測定法では、蒸着による影響を受けず、通常はモニター用水晶振動子よりも大幅に高い周波数を有する基準振動子と呼ばれる2つ目の水晶振動子を使用します。この基準振動子を用いて、モニター用水晶振動子の振動周期を把握するための、短く正確な時間間隔を設定します。これには、2つのパルスアキュムレーターを使用します。1台目のアキュムレーターを使用して、モニター用水晶振動子の固定のサイクル数 m を累算します。2台目のアキュムレーターも同じタイミングで起動しますが、1台目のアキュムレーターで m カウントが累算されるまで、基準振動子のサイクル数を累算します。基準振動子の周波数は既知の値であり、安定しているため、 m カウントを累算するまでの時間は、 $\pm 2/F_r$ (F_r は基準振動子の周波数) の精度に等しいことが知られています。モニター用水晶振動子の周期は $(n/F_r)/m$ (n は2台目のアキュムレーターで累算されたカウント数) です。測定精度は、基準クロックの速度とゲート時間の長さ (m の大きさに設定される) によって決まります。どちらか一方または両方を増加させることで、測定精度が向上します。

(短いゲート時間が要求される) 高速測定、低蒸着レート、低密度材料が要求される場合は、高周波数の基準振動子が不可欠です。どれも測定間における質量に誘発される微細な周波数シフトを解くために、高い時間精度を必要とします。モニター用水晶振動子の測定ごとの周波数変化が小さい場合、つまり測定精度と同程度である場合には、高品質なレート制御を達成できません。測定の不確かさによって、より多くのノイズが制御ループで生じるため、さらに長い時定数でしか対処できません。時定数が長いと、レート誤差の補正が非常に遅くなり、目的レートからの逸脱が比較的長時間になります。こうした逸脱は、単純な成膜にとって重要でないこともありますが、低レートで成膜する極薄膜の超格子や光学フィルターといった重要な成膜部品の製造においては、許容できない誤差の原因となります。多くの場合、層ごとの再現性が1~2%を超えると、こうした成膜に要求される特性は失われます。最終的には、基準振動子の実際の安定性と周波数によって、従来の測定機器の測定精度が制限されます。

4. K. H. Behrndt, J. Vac. Sci. Technol. 8, 622 (1961)

16.1.3 Z-match 法

共振する水晶振動子と蒸着膜システムを 1 次元の連続音響共振器として厳密に扱った Miller と Bolef⁵ による基礎研究に基づいて、Lu と Lewis⁶ は、1972 年に、単純化された Z-match™ 方程式を構築しました。同じ頃、電子工学分野では最先端技術としてマイクロプロセッサが登場しており、Z-match 方程式をリアルタイムで解くことが実際にも必要となりました。現在販売されている蒸着プロセスコントローラーの大半は、共振する水晶振動子と成膜システムの音響特性を考慮した、[数式 \[4\]](#) に示す高度な方程式を採用しています。

$$T_f = \left(\frac{N_{at} d_q}{\pi d_f F_c Z} \right) \arctan \left(Z \tan \left[\frac{\pi(F_q - F_c)}{F_q} \right] \right) \quad [4]$$

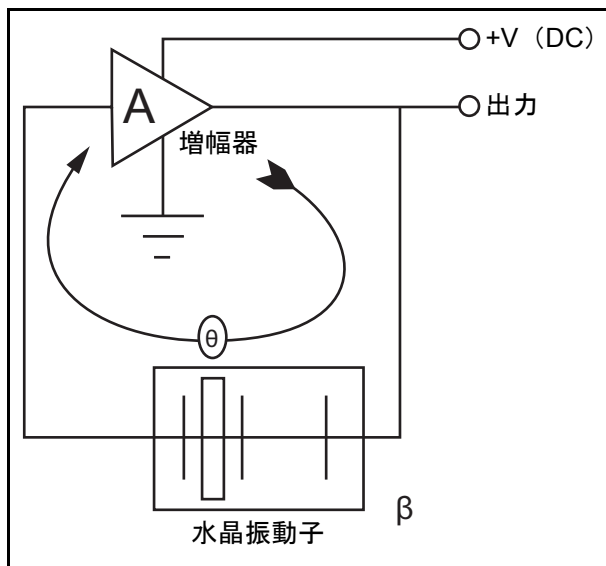
ここで、 $Z = (d_q u_q / d_f u_f)^{1/2}$ は音響インピーダンス比、 u_q は水晶振動子のせん断弾性率、 u_f は膜のせん断弾性率です。ようやく、プロセス制御に実用的な時間枠内で、理論的に正しい結果をもたらすことができる、周波数 - 膜厚変換に関する基礎的な理解を得ることになりました。この新たなレベルの精度を達成するには、ユーザーが蒸着中の膜の材料に関する追加パラメーター Z を入力するだけです。この方程式は、さまざまな材料に対してテストされており、 $F_f = 0.4F_q$ に相当する周波数シフトに対して有効であることが確認されています。ただし、[数式 \[2\]](#) は $0.02F_q$ に対してのみ、[数式 \[3\]](#) は $0.05F_q$ 未満に対してのみ有効であることに注意してください。

5. J. G. Miller and D. I. Bolef, J. Appl. Phys. **39**, 5815, 4589 (1968)
 6. C. Lu and O. Lewis, J Appl. Phys. **43**, 4385 (1972)

16.1.4 アクティブオシレーター

今日までに開発された機器はすべて、[図 16-4](#) に概略を示したようなアクティブオシレーターを利用しています。この回路は、能動的に水晶振動子を共振状態に維持することで、あらゆる周期または周波数の測定を可能にします。このタイプの回路では、増幅器によって与えられるゲインが、水晶振動子と回路での損失を相殺するのに十分であり、要求される位相シフトを水晶振動子が行える時間だけ、発振が持続されます。16-7 ページの [図 16-5](#) に示すように、水晶振動子の基本的な安定性は、直列共振点近くでの水晶振動子のわずかな周波数変化に対する、急激な位相変化から達成されます。

図 16-4 アクティブオシレーター



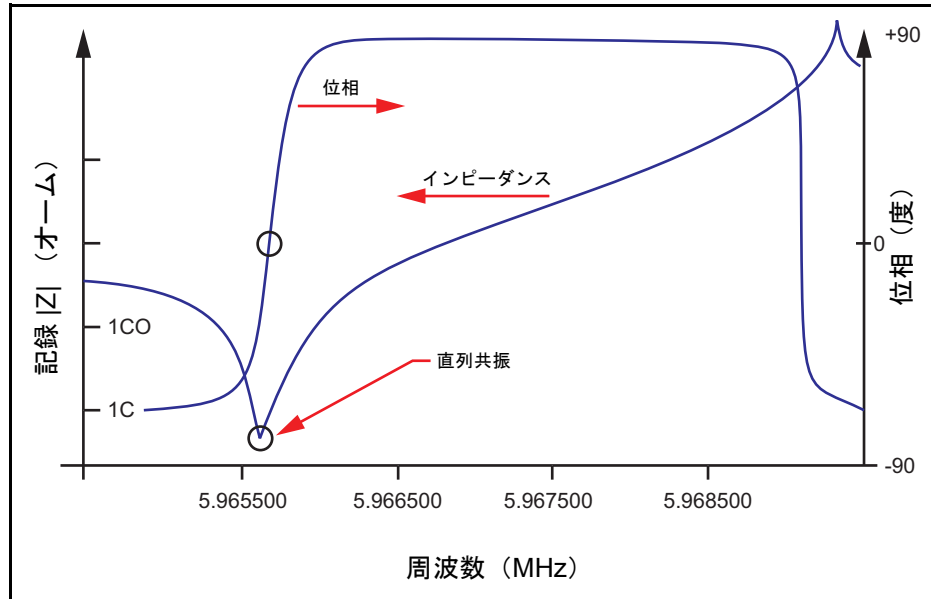
アクティブオシレーターは、直列共振点において作動できるように、0 度の位相シフトを行うことが水晶振動子で要求されるよう設計されています。発振に必要な位相シフトを維持するには、微細な周波数変化が必要であるため、水晶振動子の特性として長期的および短期的な周波数安定性が要求されます。温度、経年劣化、短期間のノイズ誘発位相ジッターに起因する電気コンポーネントの値の長期的な変動が生じて、周波数の安定性は水晶振動子によって達成されます。

水晶振動子に質量が付加されると、その電気特性が変化します。16-8 ページの [図 16-6](#) は、[図 16-5](#) に、高負荷をかけた水晶振動子の応答を重ねた図です。[図 16-5](#) で示された急なスロープは見られません。位相のスロープが急でないため、オシレーター内で発生したノイズは、新品の水晶振動子で生成される可能性があるものよりも大きな周波数シフトにつながります。極端なケースでは、位相 / 周波数の基本形状は維持されず、水晶振動子では 90 度までの位相シフトを与えることができません。

インピーダンス $|Z|$ も、極めて高い値まで上昇することが確認できます。このとき、オシレーターは非調和周波数の 1 つで共振する傾向が高くなります。この状態は短時間で終了することがあり、オシレーターは基本振動モードと非調和振動モードの間で切り替わるか、非調和振動モードでの発振を続けます。これは、モードホッピングと呼ばれる現象で、明らかな周波数変化によって、厄介なレートノイズだけでなく、成膜の誤停止につながることもあります。コントローラーが、こうした状況下でも作動し続けることは珍しくありません。発振を継続している

基本振動モードと非調和振動モードの周波数差に相当する量だけ膜厚が突然かつ明らかに薄くなる点を除き、この現象が発生したことを識別できる方法はありません。

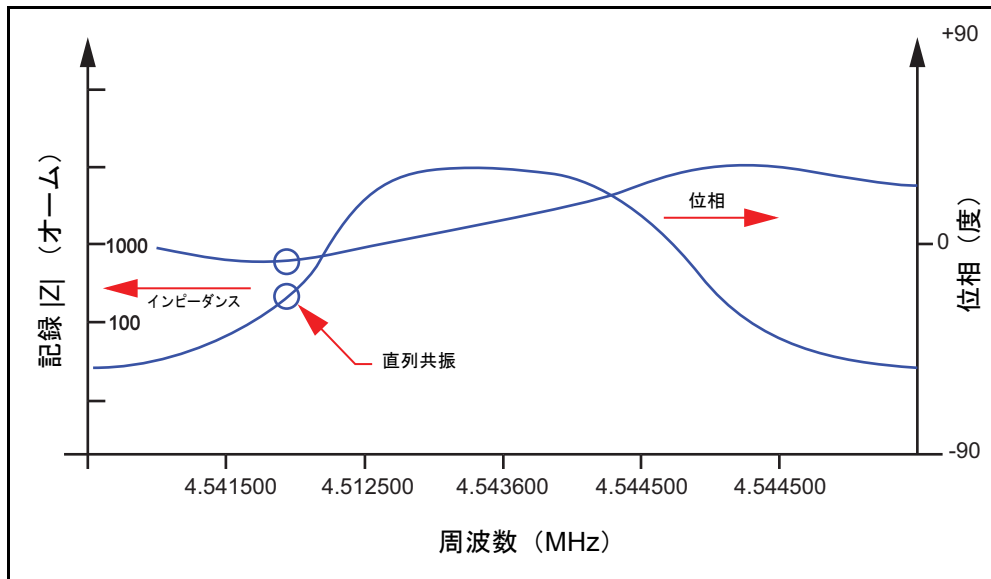
図 16-5 直列共振点近くでの水晶振動子の周波数



16.1.5 ModeLock オシレーター

インフィコンは、アクティブオシレーターとその限界を取り除く、新しい技術を開発しました。この新しいシステムは、印加した周波数に対する水晶振動子の応答を常時テストして、共振周波数を測定するとともに、水晶振動子が目的の振動モードで発振していることを確認します。この新システムは、モードホッピングと、それによって生じる不正確さから実質的に影響を受けることはありません。高速かつ精度の高いシステムであり、1秒間に10回のレートで0.005Hz未満まで、水晶振動子の周波数を測定します。水晶振動子の振動モードを特定して測定できる能力により、このシステムは、こうした振動モードによってもたらされる追加情報を活用できる新しい機能も提供します。このインテリジェントな新しい測定システムは、水晶振動子の位相 / 周波数特性を利用して、共振周波数を測定します。具体的には、特定周波数の合成正弦波を水晶振動子に印加し、印加された信号の電圧と、水晶振動子内を流れる電流の間の位相差を測定します。直列共振において、この位相差は厳密に0度です。つまり、水晶振動子は純抵抗のような挙動を示します。印加された電圧と水晶振動子から戻る電流を分離し、位相比較器の出力を監視することで、印加した周波数が水晶振動子の共振点よりも高いか低いかを確定できます。水晶振動子のインピーダンスは、基本周波数を大きく下回る周波数では容量性ですが、共振点よりもわずかに高い周波数では本質的に誘導性です。この情報は、水晶振動子の共振周波数が不明であるときに有用です。位相比較器の出力が変化するまで周波数を急速に掃引することで、共振イベントを識別できます。AT水晶振動子については、遭遇する最も低い周波数イベントは基本周波数であることが判明しています。周波数がわずかに高いイベントは、非調和周波数です。この情報は初期化だけでなく、稀に機器で基本周波数を見失う状況においても有用です。水晶振動子の周波数スペクトルを把握できれば、機器は変化する共振周波数を追跡し、以降の膜厚への変換を行うために、周波数の測定値を定期的に提供します。

図 16-6 高負荷をかけた水晶振動子



インテリジェントな測定システムを使用することで、前世代のアクティブオシレーターと比較して、モードホッピング、測定速度、測定精度による影響を受けないといった極めて明確なメリットを多く受けます。また、新しい技法は、アクティブオシレーターを用いた手法ではまったく期待できなかった高度な機能の実装も可能にしました。新しい技術で周波数を掃引して基本振動モードを特定できるようになったのと同じ機能で、非調和や準調和といった他の振動モードも特定できるようになります。機器は基本振動モードを継続的に追跡するだけでなく、単一または複数の振動モードを交互に追跡するようにも実装できます。このような複数の振動モードの追跡は、同一水晶振動子の2つの振動モードに対して、最高10Hzの速度で実行できます。

16.1.6 Auto-Z の理論

16-5 ページの数式 [4] を用いる際の欠点の1つは、音響インピーダンスを把握しておく必要があることです。蒸着する材料の材料定数に関する知識が不完全または限定的であったために、精度が損なわれたケースがいくつかありました。

- ◆ バルク材料のZレシオが、その材料を使用して蒸着した薄膜のZレシオと異なることは多々あります。薄膜は、プロセスパラメーターの影響を非常に受けやすく、特にスパッタリング環境でその傾向は大きくなります。その結果、バルク材料に対して提供されている値が妥当でない可能性があります。
- ◆ 合金を含め、新種の材料の多くについては、Zレシオが不明であるか、値を簡単に入手できないことがあります。
- ◆ これまでも、同一水晶振動子センサーを使用して、複数材料による膜の膜厚を正確に測定する必要性はありましたが、特に多層光学コーティングや高温超電導体の製造で求められてきました。しかし、複数材料による成膜の合成物に関する有効なZレシオは不明です。

こうしたケースでは、Zレシオの値が1であると仮定する方法に頼らざるを得ません（つまり、現実にかかる複合媒質の波の伝播を無視する）。この前提が仮定でしかないため、膜厚やレート予測には誤差が生じます。こうした誤差の大きさは、膜厚と、真のZレシオがどの程度「1」から外れているかによって決まります。

1989年に、A. WajidはModeLockオシレーター⁷に関する研究を開始しました。Wajidは、Benes⁸が確立した基本周波数と三次準調和周波数の関係性に似た関係性があるが、基本周波数と非調和周波数の1つの間にもあるのではないかと推測しました。基本周波数と非調和周波数はよく似ており、長いケーブルでの静電容量に関する問題の解決にも用いられています。さらに、Wilson⁹が1974年に発表した論文と、TierstenとSmythe¹⁰が1979年に発表した論文に、その関係性を確立するために必要なアイデアを見つけました。

水晶板に輪郭処理を施し、1つの面を球形にすることで、各種の振動モードをより明確に分離し、ある振動モードから別の振動モードへのエネルギー伝達を防止する効果があります。識別することを目的として、一般に、基本周波数には振動モード「100」、非調和の最も低い周波数には振動モード「102」、次に低い非調和周波数には振動モード「120」をそれぞれ割り当てることがあります。振動モードの割り当てに使用する3つの指標は、水晶振動子の3つの軸に沿った波動における位相反転数を表しています。Wilson、Tiersten、およびSmytheによる前述の論文では、振動モード特性を調査し、曲率半径のさまざまな特性を、基本周波数に対する非調和周波数の配置に関連付けています。

水晶振動子の1つの面に蒸着物が堆積するに従って、共振の全域が低い周波数にシフトします。前述の3つの振動モードは、質量感度がそれぞれ若干異なり、結果として、それぞれの周波数シフトもわずかに差があることが確認されています。この差を利用して、材料のZレシオを推定します。振動モードの方程式と、振動モード「100」と「102」で観測された周波数を用いて、2つの弾性定数 C_{66} および C_{55} の比率を計算できます。どちらの弾性定数も、せん断運動に関連していません。Wajidの理論で最も重要なのは、以下の方程式です：

$$\frac{(C_{55}/C_{66})_{\text{coated}}}{(C_{55}/C_{66})_{\text{uncoated}}} \sim \frac{1}{(1 + MZ)} \quad [5]$$

ここで、Mは大気中での質量密度（単位面積あたりの膜質量対水晶質量の比率）、ZはZレシオです。幸運なことに、MZの組み合わせはLuとLewisの数式[4]にも見られ、これを用いて以下の方程式から有効なZレシオの推定値を導き出すことができます：

$$\tan\left(MZ\pi\frac{F_c}{F_q}\right) + Z\tan\left(\pi\frac{F_c}{F_q}\right) = 0 \quad [6]$$

または

$$Z = -\frac{\tan\left(MZ\pi\frac{F_c}{F_q}\right)}{\tan\left(\pi\frac{F_c}{F_q}\right)} \quad [7]$$

7. 米国特許出願番号 5,117,192（1992年5月26日）国際特許出願中

8. E. Benes, J. Appl. Phys. 56(3), 608-626 (1984)

9. C. J. Wilson, J. Phys. d7,2449 (1974)

10. H. F. Tiersten and R.C. Smythe, J. Acoust. Soc. Am., 65(6), 1455 (1979).

ここで、 F_q と F_c は、それぞれ基本振動モード（モード「100」）における未堆積時の水晶振動子と堆積後の水晶振動子の周波数です。この数学関数では多くの値を扱うことから、この方法で導き出した Z レシオ値は、必ずしも正の一定量ではありません。しかし、M は、推定された Z と測定された周波数シフトに基づいて一意的に決定されるため、それほど大きな問題にはなりません。最終的に、M について得た知識から、以降の膜厚と蒸着レートを計算できます。¹¹

ただし、この技法にも限界はあります。Z レシオの推定は、2 つの振動モードの周波数シフトに依存するため、水晶振動子にかかる過剰な機械的応力または熱応力による疑似的なシフトは誤差につながります。言うまでもなく、同様の状況では Z-match™ 法でも同様の誤差が生じます。ただし、水晶振動子のアクティブ領域に渡る振動モード「102」の振幅分布は非対称であるのに対し、振動モード「100」の振幅分布は対称であるため、Z レシオ自動推定は誤差が生じやすくなります。

当社の経験では、水晶振動子にかかる、膜によって誘発される応力による影響が最も有害であると把握しています。反応蒸着やスパッタリングプロセスなど、環境内にガスが存在するときは常に、この影響が最も顕著です。こうした状況で、バルクの Z レシオが既知である場合は、自動的に決定された Z レシオではなく、バルク値を使用することを推奨します。同時蒸着および連続成膜においては、Z レシオの自動推定が優れた力を発揮します。

16.1.7 制御ループの理論

測定機器の速度、精度、そして信頼性は向上しても、そうして得られた向上した情報を向上したプロセス制御に伝える手段なしには完全とは言えません。これは、蒸着プロセスにおいて蒸着レートを目的レートにできる限り近付けて維持することを意味します。制御ループの目的は、測定システムからの情報フローを受け取り、使用する蒸発源の特性に適したパワー補正を行うことです。正しく動作している制御システムでは、制御対象のパラメーター（レート）における微細な誤差を、操作パラメーター（パワー）における適切な補正值に変換します。コントローラーでは、素早くかつ高い精度で測定を行い、微細な変化に適切に反応することで、プロセスがセットポイントから大きく逸脱しないようにします。

誤差をアクションに変換するために最も多く採用されているコントローラーモデルが PID です。PID は、それぞれ Proportional（比例）、Integral（積分）、Derivative（微分）の各アクションの頭文字から成ります。このモデルの詳細のいくつかについては後述します。蒸発源の反応性は、特定のコントローラー設定のもとで、外乱に対するシステムの応答を繰り返し観察することで把握できます。応答を観察後、コントローラーの改善されたパラメーターを推定し、十分なレベルの制御が得られるまで推定を繰り返します。最終的に制御が最適化されると、蒸発源の特性に対してコントローラーモデルのパラメーターが一致します。

11. 米国特許出願番号 5,112,642（1992 年 5 月 12 日）国際特許出願中

安定するまでに数分かかる蒸発源に対して、コントローラーのチューニングを実行するのは非常に面倒で厄介な作業です。満足のいく結果を得られるまでに、数時間を要することもあります。あるレートに対して選択したパラメーターが、別のレートに必ずしも適切であるとは限りません。機器自体で最適化を実行できれば理想的です。INFICON IC6 は、この最適化を行えます。初期の設定中にオペレーターが開始するモードにて、IC6 は蒸発源の特性を測定します。低速の蒸発源はデッドタイムが大幅に長く、高速の蒸発源はデッドタイプがないという特性が見られます。

低速の蒸発源については、IC6 では PID モデルを使用して、最適な蒸発源制御パラメーターを計算します。高速の蒸発源については、IC6 では積分制御ループモデルを使用して、最適な蒸発源制御パラメーターを計算します。

最適な蒸発源制御パラメーターを計算する方法は、チューニングに使用するデータタイプに基づいて分類されます。基本的には、以下の3つのカテゴリーに分類されます：

- ◆ クローズドループ手法
- ◆ オープンループ手法
- ◆ 周波数応答手法

これらのカテゴリーの中では、オープンループ手法が最も優れていると考えられています。必要な実験データを容易に得られ、計算法を用いたときのトライアルアンドエラー（の大部分）が不要となる点で優れています。

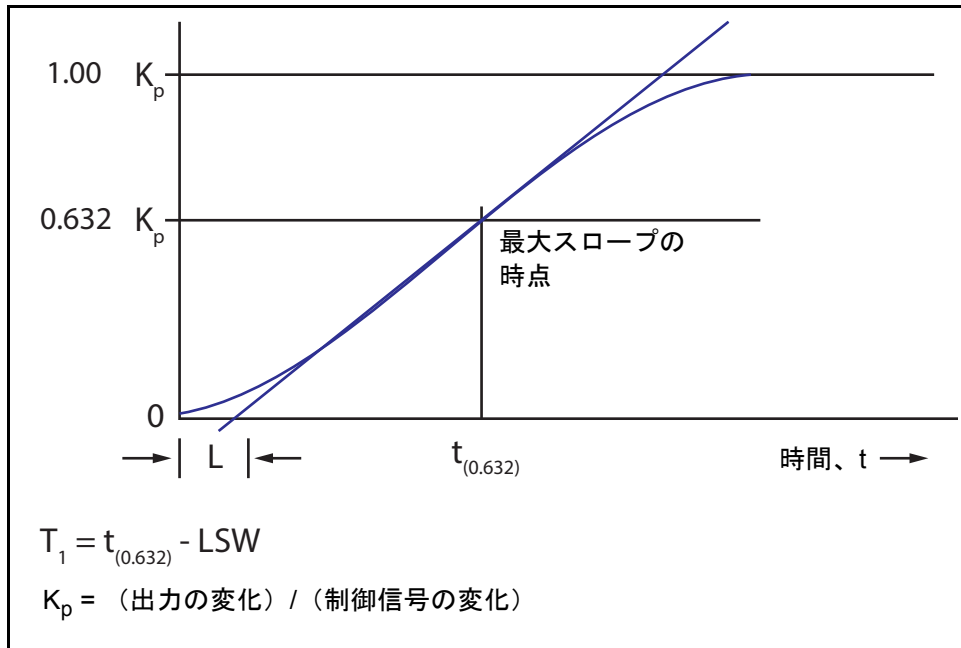
インフィコンの自動制御チューニングは、プロセスのステップ応答属性に基づいてプロセスを特性評価します。自動制御チューニングでパワーのステップ変化を実施後、結果として得られたレート変化は平滑化され、保存されます。図 16-7 に示すように、重要な応答特性を評価します。

一般に、すべてのプロセスを厳密に特性評価することは不可能です。いくつかの近似値を扱う必要があります。最も一般的なものは、プロセスの動的特性を一次遅れにデッドタイムを加算した値で表せると仮定した方法です。このモデルのラプラス変換（s 領域への変換）は、以下の式で近似値を得られます：

$$\frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{K_p \exp(-Ls)}{T_1 s + 1} \quad [8]$$

プロセス反応曲線からは、3つのパラメーターが決まります。具体的には、定常ゲイン K_p 、デッドタイム L 、そして時定数 T_1 です。図 16-7 のグラフに示すように、システム応答から要求パラメーターを導き出す方法がいくつか提示されています。これらは、遷移の 63.2% 時点での 1 点近似（1つの時定数）、2 点指数近似、および重み付き最小二乗法指数近似です。前述の情報からプロセスの特性評価を十分に行え、コントローラーのアルゴリズムをカスタマイズできるようになります。

図 16-7 オープンループステップ変化に対するプロセス応答
($t = 0$ において制御信号を増加)



広く利用されているコントローラモデルが PID タイプで、数式 [9] にラプラス形式で示しています。

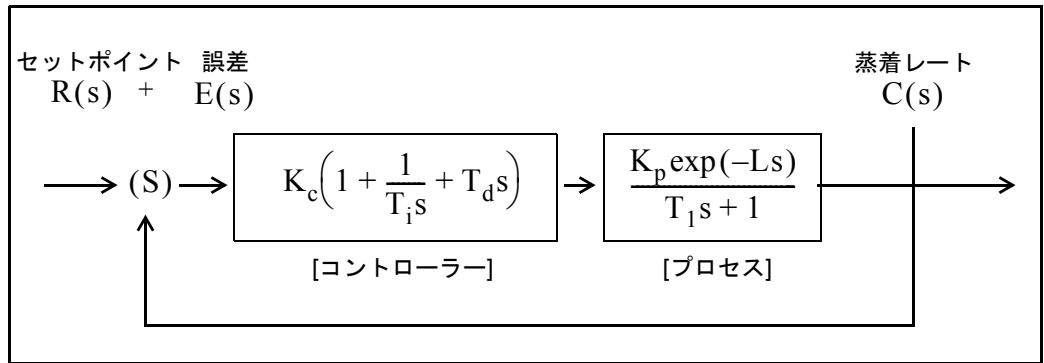
$$M(s) = K_c \left(1 + \frac{1}{T_i s} + T_d s \right) E s \quad [9]$$

ここで、

- ◆ $M(s)$ = 操作する変数またはパワー
- ◆ K_c = コントローラのゲイン (比例項)
- ◆ T_i = 積分時間
- ◆ T_d = 微分時間
- ◆ $E(s)$ = プロセスの誤差

図 16-8 は、コントローラのアルゴリズムと、一次遅れにデッドタイムを加算したプロセスを表したものです。プロセスブロックには、測定機器と最終制御要素 (ここでは蒸発源の電源) の関係も暗黙的に含まれています。 $R(s)$ は、レートセットポイントを表しています。フィードバックのメカニズムは、蒸着レート測定値 $C(s)$ とレートセットポイント $R(s)$ の差によって生じる誤差です。

図 16-8 PID コントローラーのブロック図



制御システムを使用する上で重要なのは、適切な K_c 値、 T_d 値、および T_i 値を選択することです。以下に示すいくつかの数学的定義が存在することからもわかるように、最適な制御は、多少主観的な数量に基づきます。

ISE (Integral of the Squared Error : 制御偏差の二乗積分) は、制御システムの性能について広く提示されている評価基準です。

以下の式で表されます :

$$ISE = \int e^2(t)dt \quad [10]$$

ここで、誤差 = e = セットポイントから測定レートを引いた値です。ISE による評価は、微細な誤差には比較的影響を受けにくいものの、大きな誤差は積分値に大きく反映されます。そのため、性能の評価基準として ISE を使用すると、遅いタイミングで発生した微細な誤差は積分値にほぼ反映されないため、オーバーシュートが小さく、整定時間が長い応答となります。

性能の評価基準としては、IAE (Integral Absolute Error : 積分絶対誤差) も広く提示されています :

$$IAE = \int |e(t)|dt \quad [11]$$

この評価基準は、ISE よりも微細な誤差による影響を受けやすいものの、大きな誤差にはそれほど影響を受けません。

さらに別の評価基準としては、Graham と Lathrop¹²による ITAE (Integral of Time multiplied by the Absolute Error : 時間加重偏差絶対値積分) もあります :

$$ITAE = \int t|e(t)|dt \quad [12]$$

ITAE は、避けられない初期の誤差による影響を受けにくいものの、後で発生する誤差に重みを置きます。ITAE により定義される最適な応答では、他の評価基準よりも短い総応答時間と長いオーバーシュートが示されます。一般に、この評価基準は蒸着プロセスの制御に最も有効であると言われています。

12. Graham, D., and Lanthrop, R.C., "The Synthesis of Optimum Transient Response: Criteria and Standard Forms, Transactions IEEE, vol. 72 pt. II, November 1953.

インフィコンの自動制御チューニングは、システム応答のオープンループ測定に基づいています。制御信号のステップ変化から、システムの応答特性が計算されます。応答特性の実験的測定は、2種類の2点曲線適合によって行います。任意の蒸着レートにおいて、短時間ながら低い精度で測定（クイックチューニング）、または目的のレートセットポイント近くで時間は若干かかるものの高い精度で測定（完全チューニング）されます。プロセスの応答特性は、システムの位置（ここでは、蒸着レート）に依存するため、システムの目的の動作点でプロセス応答を測定することが最良です。こうして測定されたプロセス情報（つまり、プロセスゲイン K_p 、時定数 T_1 、およびデッドタイム L ）を使用して、個々のシステムに最も適合するPID制御ループパラメーターを導き出します。

蒸着コントローラーの性能評価基準として最も適しているのはITAEです。オーバーシュートは生じますが、応答時間と整定時間はどちらも短くなります。前述の積分値による性能評価基準のすべてについて、関連付けられた誤差を最小化するために、コントローラーのチューニング関連機能が開発されています。手動入力または実験的測定によるプロセス応答係数を使用することで、以下に示すように、ITAE評価基準に対して理想的なPIDコントローラー係数を計算できます。

$$K_c = (1.36/K_p)(L/T_1)^{-0.947} \quad [13]$$

$$T_i = (1.19T_1)(L/T_1)^{0.738} \quad [14]$$

$$T_d = (0.381T_1)(L/T_1)^{0.995} \quad [15]$$

低速のシステムでは、コントローラーのウィンドアップ（ウィンドアップとは、変化した信号に対してシステムが応答する前に、制御信号が急激に増加する現象）を防止するために、操作する変数（制御電圧）の変化間隔が延長されます。これにより、システムは前のコントローラー設定変更に応答できるようになり、比較的極端なコントローラー設定にも対応できるようになります。2つ目の利点は、合計質量に反応する水晶振動子の性質を利用して、制御に使用するデータが単一レート測定ではなく、複数の測定値で構成されるようになり、プロセスノイズへの耐性が高くなる点です。

迅速に応答し（短い時定数）、デッドタイムがほぼない、または一切ないプロセスシステムの場合、PIDコントローラーでは蒸着プロセスノイズに関する問題（ビームスイープ、溶融プールとるつぼ間での高速なサーマルショートなど）を抱えることが多くなります。こうした状況で有用となる制御アルゴリズムは、積分/リセットタイプのコントローラーです。このタイプのコントローラーでは、誤差を積分して、システムでの誤差0に向かって制御します。この技法は、デッドタイムがほぼない、または一切ない場合に良好に機能します。測定できる程度の遅れやデッドタイムが存在するプロセスに対して、この技法を使用した場合、システム側で応答する前に、制御ループが制御信号を過剰に補正してしまい、制御ループが変動しやすくなります。自動制御チューニングは、ステップ応答の測定時に、こうした高速応答システムの特徴を検出します。この情報を用いて、非PID制御アルゴリズムのコントローラーゲイン係数が計算されます。

付録 A

物質表

A.1 はじめに

以下の表 A-1 は、IC6 の材料ライブラリーの内容を表すものです。このリストは、化学式のアルファベット順に記載されています。



CAUTION

これらの物質の一部は有毒です。ご使用前に、物質安全データシートおよび安全上の注意を参照してください。

リモート通信の応答およびコマンドでは、特定の材料を表すために、以下のコード値を使用します。* は、特定の物質に対して Z レシオが規定されていないことを示す場合に使用されます。この場合、値 1.000 がデフォルト設定されています。

表 A-1 物質表

コード	化学式	密度	Z レシオ	物質名
0	Ag	10.500	0.529	銀
1	AgBr	6.470	1.180	臭化銀
2	AgCl	5.560	1.320	塩化銀
3	Al	2.700	1.080	アルミニウム
4	Al ₂ O ₃	3.970	0.336	酸化アルミニウム
5	Al ₄ C ₃	2.360	*1.000	炭化アルミニウム
6	AlF ₃	3.070	*1.000	フッ化アルミニウム
7	AlN	3.260	*1.000	窒化アルミニウム
8	AlSb	4.360	0.743	アンチモン化アルミニウム
9	As	5.730	0.966	ヒ素
10	As ₂ Se ₃	4.750	*1.000	セレン化ヒ素
11	Au	19.300	0.381	金
12	B	2.370	0.389	ホウ素
13	B ₂ O ₃	1.820	*1.000	酸化ホウ素
14	B ₄ C	2.370	*1.000	炭化ホウ素
15	BN	1.860	*1.000	窒化ホウ素
16	Ba	3.500	2.100	バリウム
17	BaF ₂	4.886	0.793	フッ化バリウム
18	BaN ₂ O ₆	3.244	1.261	硝酸バリウム
19	BaO	5.720	*1.000	酸化バリウム
20	BaTiO ₃	5.999	0.464	チタン酸バリウム (正方晶)

表 A-1 物質表 (続き)

コード	化学式	密度	Z レシオ	物質名
21	BaTiO ₃	6.035	0.412	チタン酸バリウム (立方晶)
22	Be	1.850	0.543	ベリリウム
23	BeF ₂	1.990	*1.000	フッ化ベリリウム
24	BeO	3.010	*1.000	酸化ベリリウム
25	Bi	9.800	0.790	ビスマス
26	Bi ₂ O ₃	8.900	*1.000	酸化ビスマス
27	Bi ₂ S ₃	7.390	*1.000	三硫化ビスマス
28	Bi ₂ Se ₃	6.820	*1.000	セレン化ビスマス
29	Bi ₂ Te ₃	7.700	*1.000	テルル化ビスマス
30	BiF ₃	5.320	*1.000	フッ化ビスマス
31	C	2.250	3.260	炭素黒鉛
32	C	3.520	0.220	黒ダイヤモンド
33	C ₈ H ₈	1.100	*1.000	パリレン (ユニオンカーバイド)
34	Ca	1.550	2.620	カルシウム
35	CaF ₂	3.180	0.775	フッ化カルシウム
36	CaO	3.350	*1.000	酸化カルシウム
37	CaO-SiO ₂	2.900	*1.000	ケイ酸カルシウム (3)
38	CaSO ₄	2.962	0.955	硫酸カルシウム
39	CaTiO ₃	4.100	*1.000	チタン酸カルシウム
40	CaWO ₄	6.060	*1.000	タングステン酸カルシウム
41	Cd	8.640	0.682	カドミウム
42	CdF ₂	6.640	*1.000	フッ化カドミウム
43	CdO	8.150	*1.000	酸化カドミウム
44	CdS	4.830	1.020	硫化カドミウム
45	CdSe	5.810	*1.000	セレン化カドミウム
46	CdTe	6.200	0.980	テルル化カドミウム
47	Ce	6.780	*1.000	セリウム
48	CeF ₃	6.160	*1.000	フッ化セリウム (III)
49	CeO ₂	7.130	*1.000	二酸化セリウム (IV)
50	Co	8.900	0.343	コバルト
51	CoO	6.440	0.412	酸化コバルト
52	Cr	7.200	0.305	クロム
53	Cr ₂ O ₃	5.210	*1.000	酸化クロム (III)
54	Cr ₃ C ₂	6.680	*1.000	炭化クロム
55	CrB	6.170	*1.000	ホウ化クロム
56	Cs	1.870	*1.000	セシウム

表 A-1 物質表 (続き)

コード	化学式	密度	Z レシオ	物質名
57	Cs ₂ SO ₄	4.243	1.212	硫酸セシウム
58	CsBr	4.456	1.410	臭化セシウム
59	CsCl	3.988	1.399	塩化セシウム
60	CsI	4.516	1.542	ヨウ化セシウム
61	Cu	8.930	0.437	銅
62	Cu ₂ O	6.000	*1.000	酸化銅
63	Cu ₂ S	5.600	0.690	硫化銅 (I) (アルファ)
64	Cu ₂ S	5.800	0.670	硫化銅 (I) (ベータ)
65	CuS	4.600	0.820	硫化銅 (II)
66	Dy	8.550	0.600	ジスプロシウム
67	DY ₂ O ₃	7.810	*1.000	酸化ジスプロシウム
68	Er	9.050	0.740	エルビウム
69	Er ₂ O ₃	8.640	*1.000	酸化エルビウム
70	Eu	5.260	*1.000	ユウロピウム
71	EuF ₂	6.500	*1.000	フッ化ユーロピウム
72	Fe	7.860	0.349	鉄
73	Fe ₂ O ₃	5.240	*1.000	酸化鉄
74	FeO	5.700	*1.000	酸化鉄
75	FeS	4.840	*1.000	硫化鉄
76	Ga	5.930	0.593	ガリウム
77	Ga ₂ O ₃	5.880	*1.000	酸化ガリウム (B)
78	GaAs	5.310	1.590	ガリウムヒ素
79	GaN	6.100	*1.000	ガリウムナイトライド
80	GaP	4.100	*1.000	ガリウムリン
81	GaSb	5.600	*1.000	アンチモン化ガリウム
82	Gd	7.890	0.670	ガドリニウム
83	Gd ₂ O ₃	7.410	*1.000	酸化ガドリニウム
84	Ge	5.350	0.516	ゲルマニウム
85	Ge ₃ N ₂	5.200	*1.000	窒化ゲルマニウム
86	GeO ₂	6.240	*1.000	酸化ゲルマニウム
87	GeTe	6.200	*1.000	テルル化ゲルマニウム
88	Hf	13.090	0.360	ハフニウム
89	HfB ₂	10.500	*1.000	ホウ化ハフニウム
90	HfC	12.200	*1.000	炭化ハフニウム
91	HfN	13.800	*1.000	窒化ハフニウム
92	HfO ₂	9.680	*1.000	酸化ハフニウム

表 A-1 物質表 (続き)

コード	化学式	密度	Z レシオ	物質名
93	HfSi ₂	7.200	*1.000	ケイ酸ハフニウム
94	Hg	13.460	0.740	水銀
95	Ho	8.800	0.580	ホルミウム
96	Ho ₂ O ₃	8.410	*1.000	酸化ホルミウム
97	In	7.300	0.841	インジウム
98	In ₂ O ₃	7.180	*1.000	三二酸化インジウム
99	In ₂ Se ₃	5.700	*1.000	セレン化インジウム
100	In ₂ Te ₃	5.800	*1.000	テルル化インジウム
101	InAs	5.700	*1.000	ヒ化インジウム
102	InP	4.800	*1.000	リン化インジウム
103	InSb	5.760	0.769	アンチモン化インジウム
104	Ir	22.400	0.129	イリジウム
105	K	0.860	10.189	カリウム
106	KBr	2.750	1.893	臭化カリウム
107	KCl	1.980	2.050	塩化カリウム
108	KF	2.480	*1.000	フッ化カリウム
109	KI	3.128	2.077	ヨウ化カリウム
110	La	6.170	0.920	ランタン
111	La ₂ O ₃	6.510	*1.000	酸化ランタン
112	LaB ₆	2.610	*1.000	ホウ化ランタン
113	LaF ₃	5.940	*1.000	フッ化ランタン
114	Li	0.530	5.900	リチウム
115	LiBr	3.470	1.230	臭化リチウム
116	LiF	2.638	0.778	フッ化リチウム
117	LiNbO ₃	4.700	0.463	ニオブ酸リチウム
118	Lu	9.840	*1.000	ルテチウム
119	Mg	1.740	1.610	マグネシウム
120	MgAl ₂ O ₄	3.600	*1.000	アルミン酸マグネシウム
121	MgAl ₂ O ₆	8.000	*1.000	スピネル
122	MgF ₂	3.180	0.637	フッ化マグネシウム
123	MgO	3.580	0.411	酸化マグネシウム
124	Mn	7.200	0.377	マンガン
125	MnO	5.390	0.467	酸化マンガン
126	MnS	3.990	0.940	硫化マンガン (II)
127	Mo	10.200	0.257	モリブデン
128	Mo ₂ C	9.180	*1.000	炭化モリブデン

表 A-1 物質表 (続き)

コード	化学式	密度	Z レシオ	物質名
129	MoB ₂	7.120	*1.000	ホウ化モリブデン
130	MoO ₃	4.700	*1.000	三酸化モリブデン
131	MoS ₂	4.800	*1.000	二硫化モリブデン
132	Na	0.970	4.800	ナトリウム
133	Na ₃ AlF ₆	2.900	*1.000	氷晶石
134	Na ₅ Al ₃ F ₁₄	2.900	*1.000	キオライト
135	NaBr	3.200	*1.000	臭化ナトリウム
136	NaCl	2.170	1.570	塩化ナトリウム
137	NaClO ₃	2.164	1.565	塩素酸ナトリウム
138	NaF	2.558	1.645	フッ化ナトリウム
139	NaNO ₃	2.270	1.194	硝酸ナトリウム
140	Nb	8.578	0.492	ニオブ (コロンビウム)
141	Nb ₂ O ₃	7.500	*1.000	三酸化ニオブ
142	Nb ₂ O ₅	4.470	*1.000	酸化ニオブ (V)
143	NbB ₂	6.970	*1.000	ホウ化ニオブ
144	NbC	7.820	*1.000	炭化ニオブ
145	NbN	8.400	*1.000	窒化ニオブ
146	Nd	7.000	*1.000	ネオジム
147	Nd ₂ O ₃	7.240	*1.000	酸化ネオジム
148	NdF ₃	6.506	*1.000	フッ化ネオジム
149	Ni	8.910	0.331	ニッケル
150	NiCr	8.500	*1.000	ニクロム
151	NiCrFe	8.500	*1.000	インコネル
152	NiFe	8.700	*1.000	パーマロイ
153	NiFeMo	8.900	*1.000	スーパーマロイ
154	NiO	7.450	*1.000	酸化ニッケル
155	P ₃ N ₅	2.510	*1.000	窒化リン
156	Pb	11.300	1.130	鉛
157	PbCl ₂	5.850	*1.000	塩化鉛
158	PbF ₂	8.240	0.661	フッ化鉛
159	PbO	9.530	*1.000	酸化鉛
160	PbS	7.500	0.566	硫化鉛
161	PbSe	8.100	*1.000	セレン化鉛
162	PbSnO ₃	8.100	*1.000	スズ酸塩
163	PbTe	8.160	0.651	テルル化鉛
164	Pd	12.038	0.357	パラジウム

表 A-1 物質表 (続き)

コード	化学式	密度	Z レシオ	物質名
165	PdO	8.310	*1.000	酸化パラジウム
166	Po	9.400	*1.000	ポロニウム
167	Pr	6.780	*1.000	プラセオジウム
168	Pr ₂ O ₃	6.880	*1.000	酸化プラセオジウム
169	Pt	21.400	0.245	白金
170	PtO ₂	10.200	*1.000	酸化白金
171	Ra	5.000	*1.000	ラジウム
172	Rb	1.530	2.540	ルビジウム
173	RbI	3.550	*1.000	ヨウ化ルビジウム
174	Re	21.040	0.150	レニウム
175	Rh	12.410	0.210	ロジウム
176	Ru	12.362	0.182	ルテニウム
177	S ₈	2.070	2.290	硫黄
178	Sb	6.620	0.768	アンチモン
179	Sb ₂ O ₃	5.200	*1.000	三酸化アンチモン
180	Sb ₂ S ₃	4.640	*1.000	三硫化アンチモン
181	Sc	3.000	0.910	スカンジウム
182	Sc ₂ O ₃	3.860	*1.000	酸化スカンジウム
183	Se	4.810	0.864	セレン
184	Si	2.320	0.712	シリコン
185	Si ₃ N ₄	3.440	*1.000	窒化ケイ素
186	SiC	3.220	*1.000	炭化ケイ素
187	SiO	2.130	0.870	酸化ケイ素 (II)
188	SiO ₂	2.648	1.000	二酸化ケイ素
189	Sm	7.540	0.890	サマリウム
190	Sm ₂ O ₃	7.430	*1.000	酸化サマリウム
191	Sn	7.300	0.724	錫
192	SnO ₂	6.950	*1.000	酸化スズ
193	SnS	5.080	*1.000	硫化スズ
194	SnSe	6.180	*1.000	セレン化スズ
195	SnTe	6.440	*1.000	テルル化スズ
196	Sr	2.600	*1.000	ストロンチウム
197	SrF ₂	4.277	0.727	フッ化ストロンチウム
198	SrO	4.990	0.517	酸化ストロンチウム
199	Ta	16.600	0.262	タンタル
200	Ta ₂ O ₅	8.200	0.300	酸化タンタル (V)

表 A-1 物質表 (続き)

コード	化学式	密度	Z レシオ	物質名
201	TaB ₂	11.150	*1.000	ホウ化タンタル
202	TaC	13.900	*1.000	炭化タンタル
203	TaN	16.300	*1.000	窒化タンタル
204	Tb	8.270	0.660	テルビウム
205	Tc	11.500	*1.000	テクネチウム
206	Te	6.250	0.900	テルル
207	TeO ₂	5.990	0.862	酸化テルル
208	Th	11.694	0.484	トリウム
209	ThF ₄	6.320	*1.000	フッ化トリウム (IV)
210	ThO ₂	9.860	0.284	二酸化トリウム
211	ThOF ₂	9.100	*1.000	オキシフッ化トリウム
212	Ti	4.500	0.628	チタニウム
213	Ti ₂ O ₃	4.600	*1.000	三二酸化チタン
214	TiB ₂	4.500	*1.000	ホウ化チタン
215	TiC	4.930	*1.000	炭化チタン
216	TiN	5.430	*1.000	窒化チタン
217	TiO	4.900	*1.000	酸化チタン
218	TiO ₂	4.260	0.400	酸化チタン (IV)
219	Tl	11.850	1.550	タリウム
220	TlBr	7.560	*1.000	臭化タリウム
221	TlCl	7.000	*1.000	塩化タリウム
222	TlI	7.090	*1.000	ヨウ化タリウム (B)
223	U	19.050	0.238	ウラン
224	U ₃ O ₈	8.300	*1.000	八酸化三ウラン
225	U ₄ O ₉	10.969	0.348	酸化ウラン
226	UO ₂	10.970	0.286	二酸化ウラン
227	V	5.960	0.530	バナジウム
228	V ₂ O ₅	3.360	*1.000	五酸化バナジウム
229	VB ₂	5.100	*1.000	ホウ化バナジウム
230	VC	5.770	*1.000	炭化バナジウム
231	VN	6.130	*1.000	窒化バナジウム
232	VO ₂	4.340	*1.000	二酸化バナジウム
233	W	19.300	0.163	タングステン
234	WB ₂	10.770	*1.000	ホウ化タングステン
235	WC	15.600	0.151	炭化タングステン
236	WO ₃	7.160	*1.000	三酸化タングステン

表 A-1 物質表 (続き)

コード	化学式	密度	Z レシオ	物質名
237	WS ₂	7.500	*1.000	二硫化タングステン
238	WSi ₂	9.400	*1.000	ケイ化タングステン
239	Y	4.340	0.835	イットリウム
240	Y ₂ O ₃	5.010	*1.000	酸化イットリウム
241	Yb	6.980	1.130	イッテルビウム
242	Yb ₂ O ₃	9.170	*1.000	酸化イッテルビウム
243	Zn	7.040	0.514	亜鉛
244	Zn ₃ Sb ₂	6.300	*1.000	アンチモン化亜鉛
245	ZnF ₂	4.950	*1.000	フッ化亜鉛
246	ZnO	5.610	0.556	酸化亜鉛
247	ZnS	4.090	0.775	硫化亜鉛
248	ZnSe	5.260	0.722	セレン化亜鉛
249	ZnTe	6.340	0.770	テルル化亜鉛
250	Zr	6.490	0.600	ジルコニウム
251	ZrB ₂	6.080	*1.000	ホウ化ジルコニウム
252	ZrC	6.730	0.264	炭化ジルコニウム
253	ZrN	7.090	*1.000	窒化ジルコニウム
254	ZrO ₂	5.600	*1.000	酸化ジルコニウム

改版履歴

Rev.	日付	内容
初版	2019年12月	日本語版作成