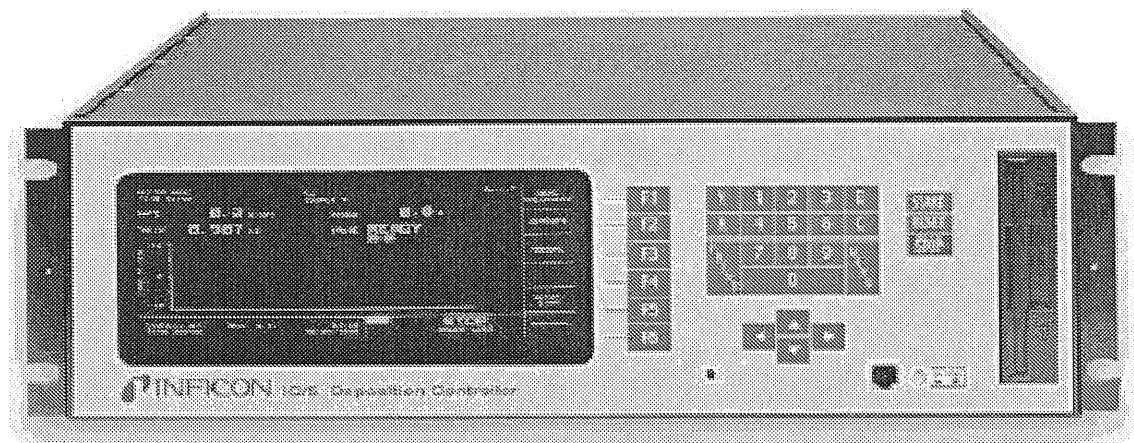




# IC/5™ 蒸着制御器

## 取扱説明書



インフィコン株式会社

2006 年 4 月

## 保障について

納品後 1 年以内に部品不良及び製造上の欠陥など、当社の責により発生した故障に関しては、無償にて修理を行います。

ただし、本保障は取扱説書の取扱い指示に従って、正しく使用された場合にのみ適用するものと致します。さらに、以下のような故障に関しては保障の適用を除外させていただきます。

- 1) 不適切な取扱い、使用方法および保管方法に起因する故障
- 2) 当社で販売している保守、交換部品以外のものを使用した場合の故障。
- 3) 火災、水害、地震、落雷、その他不可抗力に起因する故障。

尚、本保障に基く当社の保障責任の範囲は、欠陥部品の修理、または、交換のみに限定するものとし、二次的に発生する損失は適用外と致します。故障、または異常が発生した場合は、弊社技術サービスセンターまたは営業部門へご連絡下さい。

### 【本製品に付属の AC ケーブルに関する注意事項】

<b>！ 警告</b>
-------------

付属の AC 入力ケーブルは、本蒸着制御機器 IC/5 以外の製品には使用できません。
---

### 輸出に関する注意事項：

本製品は、日本国外に輸出する際は外国為替及び外国貿易管理法に規定に基く判定が必要となります。

## <水晶式膜厚センサーの取り付け及び使用時の注意事項>

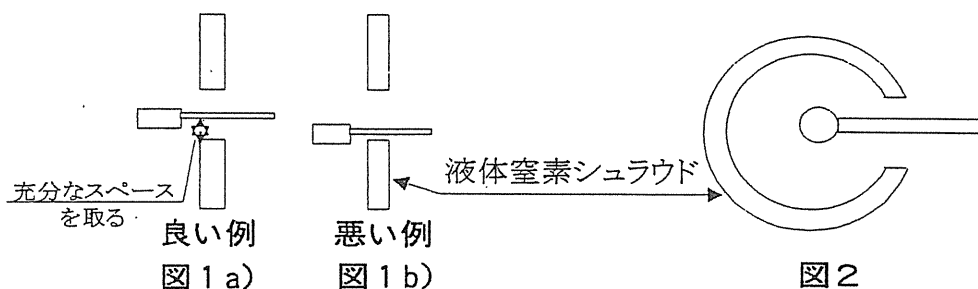
### I. センサーの設置について

センサーを真空装置に設置する際には、冷却体(例えば、液体窒素シュラウド)に接触したり、異常に接近することの無い位置に取り付けて下さい。(図1a)、b))

#### 警告

冷却体に接触すると、センサー水冷管内の水が凍結し、極端な場合には冷却管が破断に至る可能性があります。又、液体窒素シュラウド等の冷却面に囲まれた環境下(図2)では、接触していなくても放射冷却によりセンサー水冷管内の水が凍結する恐れがあります。下記の措置を行って下さい。

- ① 液体窒素シュラウド内の窒素を抜き取る(パージ)
- ② 常時センサーに通水する
- ③ 水冷管内の水を完全に除去する



### II. センサーのベーキングについて

超高真空内装置などでセンサーの加熱・脱ガスが目的で冷却水を止めてセンサー加熱を行う場合には、センサーの最大耐熱温度以内(ペーカブルセンサーでは Max.450℃)であることを確認した上で下記の項目を厳守して下さい。(測定時には、規定量の冷却水を必ず流して御使用下さい。)  
センサー水冷管内に圧力が加わらないようにして下さい。

#### 警告

加熱時にセンサー水冷管内に水が残っていると、水が蒸発しセンサー水冷管内に異常な圧力が加わり、冷却管が破断に至る可能性があります。センサー水冷管内の水を完全に追い出し、水冷間両端を開放状態にして下さい。

センサー水冷管内の水を完全に除去して下さい。

#### 警告

加熱時、センサー水冷管内にハロゲンイオンを含む水が残っていると、ハロゲンイオンが濃縮し水冷管が腐食割れに至る可能性があります。センサー水冷管内の水を完全に除去して下さい。  
完全に除去できない場合は、冷却水に純水を使用することを推奨します。

確認方法の一例)N<sub>2</sub>ガスを1kgf/cm<sup>2</sup>で水冷管 INPUT に吹き付け、OUTPUT に置いた紙が濡れないことで水冷管内に水が残っていないことを確認する。

## IC/5 まえがき

IC/5は、物理的蒸着に使用されるよう設計されたクローズドループのプロセス制御器です。この制御器は半導体製造および光学機器コーティング産業において製造および研究に使用されるものです。IC/5は、熱蒸発またはスパッタリングプロセスによって蒸着される薄膜の蒸着レートおよび膜厚を、モニターあるいは制御します。蒸着レートおよび膜厚は、クリスタルに付着する質量によって起きる周波数の変化から測定されます。この測定では、ソースから目標基板への間または横にセンサーを配置します。そのセンサーは蒸着源にさらされながら発振するクリスタルを装備しています。その発振周波数は材料の表面への蓄積に従って下がっていきます。周波数の変化がレートと膜厚を決める情報となり、連続的に蒸着パワーソースを制御します。ユーザーが与える時間、膜厚、パワー限界、および求めるレートと材質に基づいて、IC/5は正確で再現性の良いプロセスを自動的に制御します。ユーザーとのインターフェイスは、IC/5のフロントパネルを通してプロセス内容を定義するパラメーターを選択または入力することによって行います。

システムは、IC/5本体と一連のセンサーヘッドファミリー、およびオシレータから構成されています。これらのアイテムは通常工場で組み合わせますが、別途購入も出来ます。

IC/5のマニュアルは、設置方法、プログラム方法、校正手順および操作方法に関する情報をユーザーに提供します。分かり易いように、マニュアルは操作区分別セクションに分けられています。

まえがき

目次

セクション 1: 概要

セクション 2: 計測と制御理論

セクション 3: IC/5の操作

セクション 4: マテリアルの設定

セクション 5: プロセスの設定

セクション 6: I/O ロジックステートメントの設定1

セクション 7: リモートコミュニケーション

セクション 8: ソース/センサー設定

セクション 9: ユーティリティ設定

セクション10: アプリケーション

セクション11: 設置およびインターフェイス

セクション12: 校正手順

セクション13: トラブルシューティングおよびエラーメッセージ

アペンディックス-A: Material List

IC/5のマニュアルを使用する時、**参考**、**注意**、**警告**の内容に特に注意して下さい。それらの意味は次のように定義しています。

**参考**： 装置の機能を最も効果的にする情報

**注意**： これに従わないと装置を破損するおそれがある事柄。

---

### 警告

最も重要なメッセージ。これに従わないと傷害を負うか、または装置に重大な破損を与えます。

---

#### 関連マニュアル

センサーとセンサーインターフェイスユニットに関しては別のマニュアルに記載されています。

# 目 次

## セクション 1： 概要

1.0	概要および仕様	1-1
1.1	装置安全	1-1
1.1.1	ノート、注意、警告	1-1
1.1.2	一般的安全情報	1-1
1.1.3	アースグラウンド	1-2
1.1.4	主電源接続	1-3
1.2	IC/5 仕様	1-4
1.3	開梱及び目視検査	1-8
1.4	部品及びオプション類	1-10
1.5	最初の電源投入確認	1-12

## セクション 2： 計測と制御理論

2.1	基礎理論	2-1
2.2	モニタークリスタル	2-2
2.3	周期計測技術	2-4
2.4	Zマッチ技術	2-5
2.5	アクティブオシレータ	2-6
2.6	モードロックオシレータ	2-8
2.7	オートZマッチ理論	2-10
2.8	コントロールループ理論	2-12
	参考文献	2-18

## セクション 3： オペレーション

3.1	前面パネル	3-1
3.2	後面パネル	3-4
3.3	ディスプレイ	3-7
3.3.1	”メニューツリー”機能	7
3.3.2	オペレート画面	9
3.3.2.1	クリスタルライフと測定開始周波数	14
3.3.3	センサー画面	15
3.3.4	メンテナンス/自己診断画面	16
3.3.5	ソースメンテナンス画面	17
3.3.6	クロストークキャリブレーション	19
3.3.7	プログラム画面	20
3.4	プロセスの説明	23
3.4.1	プロセスの定義	23
3.4.2	プロセスの実行	25
3.4.3	レイヤーのプレコンディショニング (次のレイヤーの蒸着の準備)	26
3.4.4	同時蒸着	27
3.4.5	プロセスの自動化	27
3.5	状態の説明	30
3.6	特殊な機能	33
3.6.1	クリスタルの切り換え	33
3.6.1.1	クリスタル6ポジションセレクト	34
3.6.2	ソース/ルツボの選択	34
3.6.2.1	多連ソースのルツボ選択のプログラム	34
3.6.3	オートZ	36

3.6.4	オートチューン	37
3.6.5	レートウォッチャー	37
3.6.6	ハンドヘルドコントローラー	38
3.6.7	テストモード	39
3.6.8	フロッピーディスク (オプション)	40
3.6.9	ロックコードとアクセスコード	41
3.6.10	データログ	42
セクション 4 : マテリアルの設定		
4.1	MATERIAL設定の概要	4-1
4.2	マテリアルの定義	4-1
4.3	マテリアル定義パラメーター	4-6
4.4	MATERIAL設定におけるエラーメッセージ	4-15
セクション 5 : プロセスの設定		
5.1	プロセス設定の概要	5-1
5.2	プロセスの定義	5-3
5.2.1	レイヤー編集	5-4
5.3	レイヤー定義のパラメーター	5-6
5.4	プロセス設定におけるエラーメッセージ	5-10
5.5	特別なレイヤーパラメーター機能	5-11
5.5.1	Skip Deposit	5-11
5.5.2	最終膜厚のレートランプトリガー	5-11
セクション 6 : I/O ロジックステートメントの設定		
6.1	I/O ロジックステートメントの概要	6-1
6.2	ロジックステートメントの編集	6-3
6.2.1	ロジックステートメントのディレクトリ	6-4
6.2.2	ロジックステートメントの編集	6-5
6.3	アクションの定義	6-8
6.4	イベントの定義	6-12
6.5	ロジックステートメント例	6-19
6.6	I/O マップ	6-21
6.7	ユーザーメッセージの定義	6-23
6.8	フロッピーディスク	6-25
6.9	I/O ロジックステートメント設定でのエラーメッセージ	6-27
セクション 7 : リモートコミュニケーション		
7.1	リモートコミュニケーションの概要	7-1
7.2	リモートコミュニケーションのパラメーター	7-2
7.3	リモートコミュニケーションにおけるエラーメッセージ	7-4
7.4	リモートコミュニケーションの概要	7-5
7.5	接続	7-6
7.5.1	RS232シリアルポート	7-6
7.5.2	IEEE488ポート	7-7

## 目 次

7.6	メッセージプロトコル .....	7-8
7.6.1	Inficon メッセージフォーマット .....	7-8
7.7	Inficon 標準コミュニケーションコマンド .....	7-10
7.7.1	ECHO コマンド .....	7-10
7.7.2	HELLO コマンド .....	7-10
7.7.3	QUERY コマンド .....	7-11
7.7.3.1	クエリー マテリアルパラメーター .....	7-12
7.7.3.2	クエリー プロセスパラメーター .....	7-14
7.7.3.3	クエリー ユーティリティパラメーター .....	7-14
7.7.3.4	クエリー センサーパラメーター .....	7-15
7.7.3.5	クエリー ソースパラメーター .....	7-16
7.7.3.6	クエリー アウトプットタイプ .....	7-16
7.7.3.7	クエリー ロジックステートメント .....	7-16
7.7.3.8	クエリー アウトプットネーム .....	7-17
7.7.3.9	クエリー インプットネーム .....	7-17
7.7.3.10	クエリー ユーザーメッセージ .....	7-17
7.7.4	UPDATE コマンド .....	7-18
7.7.4.1	アップデート マテリアル コマンド .....	7-18
7.7.4.2	アップデート プロセス パラメーター .....	7-20
7.7.4.3	アップデート ユーティリティ パラメーター .....	7-21
7.7.4.4	アップデート センサー パラメーター .....	7-21
7.7.4.5	アップデート ソース パラメーター .....	7-22
7.7.4.6	アップデート アウトプット タイプ .....	7-22
7.7.4.7	アップデート ロジックステートメント .....	7-22
7.7.4.8	アップデート アウトプット ネーム .....	7-25
7.7.4.9	アップデート インプットネーム .....	7-25
7.7.4.10	アップデート ユーザーメッセージ ストリング .....	7-25
7.7.5	STATUS コマンド .....	7-26
7.7.6	REMOTE コマンド .....	7-33
7.7.7	否定応答エラーコード .....	7-35
7.8	インフィコンメッセージとホストプログラムのサンプル .....	7-36
7.8.1	インフィコンメッセージのサンプル .....	7-36
7.8.2	ホストプログラムサンプル .....	7-38
7.8.2.1	シリアルコミュニケーション-チェックサム無し .....	7-38
7.8.2.2	シリアルコミュニケーション-チェックサム付き .....	7-39
7.8.2.3	IEEE ホストプログラム サンプル .....	7-40

### セクション 8： ソース/センサー設定

8.1	ソース/センサー設定の概要 .....	8-1
8.2	ソース/センサーの操作法 .....	8-2
8.3	ソースパラメーター .....	8-4
8.4	センサーパラメーター .....	8-7
8.5	DAC 出力選択の決まり .....	8-10
8.6	ソース/センサー設定におけるエラーメッセージ .....	8-11

### セクション 9： ユーティリティ設定

9.1	ユーティリティ設定の概要 .....	9-1
9.2	ユーティリティの操作法 .....	9-2
9.3	ユーティリティのパラメーター .....	9-3



9.4	ユーティリティ設定におけるエラーメッセージ	9-8
-----	-----------------------	-----

## セクション 10： アプリケーション

10.1	マルチセンサー蒸着コントロール	10-1
10.1.1	マルチセンサー蒸着コントロールに関するパラメーター	10-2
10.2	トレンド分析	10-5
10.2.1	トレンド分析に関するパラメーター	10-5
10.3	システムコントローラーとしての使用法	10-7
10.3.1	システム付属機器リスト	10-10
10.3.2	IC/5 I/O設定	10-12

## セクション 11： 設置およびインターフェイス

11.1	配置ガイドライン	11-1
11.1.1	センサータイプ	11-1
11.1.2	センサーの取り付け	11-4
11.1.3	コントロールユニットの設置	11-5
11.2	電氣的ノイズの除去	11-6
11.2.1	アースグラウンドとその確認	11-6
11.2.2	接地方法	11-6
11.2.3	外部のケーブルからのノイズを最小にする	11-9
11.3	コントローラーの接続	11-10
11.3.1	入力電圧の確認	11-10
11.3.2	XIUケーブルの配線	11-11
11.3.3	インターフェースケーブルの構成とピン配列	11-11
11.3.3.1	ソースコントロールケーブルの接続	11-11
11.3.3.2	インプット/リレーモジュールの接続	11-11
11.3.3.3	RS232の接続	11-14
11.3.3.4	+24ボルトDC電源	11-14
11.4	オプションの取り付け	11-15
11.4.1	センサーモジュールの取り付け	11-16
11.4.2	IEEEコミュニケーションモジュールの取り付け	11-17
11.4.3	I/Oリレーモジュールの取り付け	11-18

## セクション 12： 校正手順

12.1	DENSITY, TOOLING, Z-RATIO の重要性	12-1
12.2	密度の決定	12-2
12.3	ツーリングの決定	12-3
12.4	Z-レシオの実験的決定	12-4
12.5	同時蒸着におけるクロストークの校正	12-6
12.5.1	設定手順	12-6
12.5.1.1	クロストーク校正パラメーター	12-7
12.5.2	クロストーク校正・MANUAL 画面	12-8
12.5.3	クロストーク校正・START CALIBRATION 画面	12-8
12.5.4	クロストーク校正・SELECT 画面	12-9
12.5.5	クロストーク校正における参考情報	12-9
12.6	オートチューン	12-11
12.6.1	オートチューンパラメーター	12-12
12.6.2	オートチューンマニュアル画面	12-14

## 目次

12.6.3	オートチューンチューニング画面とオートチューン内容	12-15
12.6.4	オートチューンメッセージの意味	12-17
12.6.5	オートチューンの準備	12-18

### セクション 13： トラブルシューティングおよびエラーメッセージ

13.1	状態及びエラーメッセージ	13-1
13.2	トラブルシューティング	13-12
13.2.1	主なコンポーネント、アセンブリおよび接続コネクタ	13-13
13.2.2	トラブルシューティング	13-15
13.2.3	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	13-18
13.2.4	コンピューターコミュニケーションのトラブルシューティング	13-23
13.3	クリスタルの交換	13-25
13.3.1	スタンダードセンサーとコンパクトセンサー	13-25
13.3.2	シャッター付デュアルセンサー	13-26
13.3.3	ベークブルセンサー	13-27
13.3.4	スパッタリングセンサー	13-28
13.3.5	クリスタルスナッチャー (IPN007-035)	13-29
13.3.6	CrystalSix	13-30

### アペンディックス

Appendix A	: Material Table	A-1
------------	------------------	-----

# 目次

## イラストレーションリスト

Figure 1.1	IC/5 スクリーン上のサイン	1-12
Figure 2.1	石英共振器	2-2
Figure 2.2	周波数応答スペクトラム	2-3
Figure 2.3	膜厚のズレ	2-3
Figure 2.4	アクティブオシレーター回路	2-6
Figure 2.5	クリスタル周波数共振点	2-7
Figure 2.6	過負荷クリスタル	2-8
Figure 2.7	オープンループステップ変化へのプロセス応答	2-14
Figure 2.8	PID コントローラーブロックダイアグラム	2-15
Figure 3.1	IC/5前面パネル	3-2
Figure 3.2	IC/5後面パネル	3-5
Figure 3.3a	画面の階層	3-10
Figure 3.3b	画面の階層	3-11
Figure 3.4	オペレート画面	3-12
Figure 3.5	同時蒸着オペレート画面	3-13
Figure 3.6	センサー画面	3-15
Figure 3.7	メンテナンス/自己診断画面	3-16
Figure 3.8	ソースメンテナンス画面	3-17
Figure 3.9	クロストークキャリブレーション画面	3-19
Figure 3.10	プログラム画面	3-20
Figure 3.11	I/O画面	3-21
Figure 3.12	プロセス状態ダイアグラム	3-25
Figure 3.13a	状態シーケンスダイアグラム	3-28
Figure 3.13b	状態シーケンスダイアグラム	3-29
Figure 4.1	マテリアルディレクトリ	4-2
Figure 4.2	マテリアルライブラリ	4-3
Figure 4.3	マテリアルの定義	4-4
Figure 4.4	マテリアル定義 (Page2)	4-5
Figure 4.4	マテリアル定義 (Page3)	4-5
Figure 5.1	プロセスディレクトリ	5-2
Figure 5.2	レイヤー定義	5-3
Figure 5.3	レイヤー編集	5-5
Figure 6.1	ロジックステートメントディレクトリ	6-4
Figure 6.2	ロジックイベント選択	6-5
Figure 6.3	I/O MAP	6-21
Figure 6.4	ユーザーメッセージの定義	6-23
Figure 6.5	フロッピーディスク	6-26
Figure 7.1	リモートコミュニケーション画面	7-2
Figure 8.1	ソース/センサーディレクトリ	8-2
Figure 8.2	ソースパラメーター編集	8-3
Figure 8.3	センサーパラメーター編集	8-6

# 目次

## イラストレーションリスト

Figure 9.1	ユーティリティ画面 (ページ1)	9-1
Figure 9.2	ユーティリティ画面 (ページ2)	9-2
Figure 10.1	多点センシングの利点	10-2
Figure 10.2	システム構成ブロックダイアグラム	10-9
Figure 11.1	一般的設置	11-2
Figure 11.2	センサー取り付けガイドライン	11-4
Figure 11.3	システム グランド接続	11-8
Figure 11.4	IEEE コミュニケーションモジュール	11-18
Figure 12.1	クロストーク校正	12-6
Figure 12.2	オートチューンパラメーター画面	12-12
Figure 12.3	オートチューン マニュアル画面	12-14
Figure 12.4	オートチューン チューニング画面	12-15
Figure 13.1a	IC/5 回路アセンブリ (Rev.A)	13-13
Figure 13.1b	IC/5 回路アセンブリ (Rev.A)	13-14
Figure 13.2	スタンダードクリスタルセンサー (分解図)	13-26
Figure 13.3	ベーカブル クリスタルセンサー	13-27
Figure 13.4	スパッタリング クリスタルセンサー (分解図)	13-28
Figure 13.5	クリスタルスナッチャーの使い方	13-29

## テーブルリスト

Table 9.1	Aggregate Multiplier 効果	9-4
Table 11.1	センサー選択表	11-3
Table 11.2	入力/リレー ピン接続	11-12
Table 11.3	RS232 ピン接続	11-14
Material Table		Appendix A

## 概要

### 目次

1.0	概要および仕様	1-1
1.1	装置安全	1-1
1.1.1	ノート、注意、警告	1-1
1.1.2	一般的安全情報	1-1
1.1.3	アースグラウンド	1-2
1.1.4	主電源接続	1-3
1.2	IC/5 仕様	1-4
1.3	開梱及び目視検査	1-8
1.4	部品及びオプション類	1-9
1.5	最初の電源投入確認	1-11

## 1.0 概要および仕様

### 1.1 装置安全

#### 1.1.1 参考、注意、警告

このマニュアルを使用する時、文中の参考、注意および警告に注目してください。それらは次の内容を意味しています。

**参考:** 装置の機能を最も効果的にする情報

**注意:** これに従わないと装置を破損するおそれがある事柄。

---

#### 警告

最も重要なメッセージ。これに従わないと傷害を負うか、または装置に重大な破損を与えます。

---



#### 警告

このシンボルは、装置に付随する文書の中で、操作そしてメンテナンス（サービス）に関する重要な説明があることを警告しています。

---

#### 1.1.2 一般的安全情報



#### 警告

装置のケースの中にはユーザーがサービス可能な部品はありません。

電源コードまたは外部入力・リレーコネクタ部分には常に危険な電圧がかかっているかもしれません。

すべてのメンテナンスはトレーニングを受けた人に任せて下さい。

---

## セクション 1: 概要

**注意:** この装置は電氣的変動によって壊れやすい敏感な回路を含んでいます。  
インターフェイスを接続するときは常にラインコードは外してください。  
すべてのメンテナンスはトレーニングを受けた人に任せて下さい。

### 1.1.3 アースグラウンド

この装置のアースはシールされた3芯（3線）電源ケーブルによってつながれており、それはアース保護ターミナル付きプラグソケットに接続されなければなりません。延長ケーブルにはアース保護線を含んだ3線ケーブルを使用しなければなりません。

---

### 警告

保護アース回路を絶対に中断しないで下さい。

装置内部、外部の保護アース接続の中断、保護アース端子からの取り外しは装置を危険な状態にします。



このシンボルは保護アースグラウンドが装置内部で接続されている部分を示します。この接続をけっしてゆるめたり外したりしないでください。

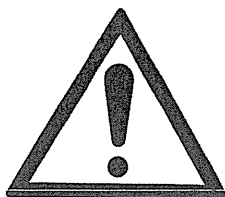
---

#### 1.1.4 主電源接続

---

### 警告

この装置では主電源が接続されている限り一次側にライン電圧がかかっています。



使用中は決してカバーを外さないでください。

装置のケースの中にはユーザーがサービス可能な部品はありません。

上下カバーはトレーニングを受けた人しか取り外してはいけません。

安全基準を満たすために、この装置は主電源スイッチを持つラックへ収納して使用しなければいけません。そのスイッチは両切りのブレーカースイッチを使用して下さい。

また、接地ラインはブレーカを介さずに接続して下さい。

---



## 1.2 IC/5 仕様

### 計測

- ・ クリスタルの周波数 6.0 MHz (ニュー・クリスタル) ~ 4.5 MHz
- ・ 内部精度  $\pm 0.004657$  Hz (100msごとの測定において)
- ・ 膜厚及びレート分解能 0.00577 Å (ニュー・クリスタル)  
0.01016 Å (4.5MHzクリスタル)  
(材料密度=1、Zレシオ=1.0で100msごとの測定において)
- ・ 膜厚精度 0.5% (この値は代表例であり、プロセス条件、材料特にセンサーの取り付け位置、材料の内部応力や密度等に依存する。)
- ・ 周波数安定性 標準  $\pm 100$  ppm 0-70°C  
マイクロバランスオプション  $\pm 2$  ppm 0-50°C、定温で5分  
ウォーミングアップ後 0.2 ppm
- ・ 計測周期 10Hz
- ・ 計測手法 Auto-ZによるModeLock
- ・ ユーザーインターフェイス CRTおよび薄膜キハット。すべてのパラメータはコンピュータにより通信可能。状態、異常状態、ストップ状態の詳細表示付き。
- ・ スクリーンおよび階層
  - a) ナビゲーション
    - 1) 従来方式
    - 2) "ウィンドウズ"方式
  - b) 構成
    - 6 ソフトキー
    - 4階層の表示/非表示切替可能なX-Tree式機能
    - 1) マテリアル、2) レイヤー、3) ロック、4) センサー、5) ソース、6) エネルギー、7) メインテナンス、8) コミュニケーション、9) オペレーションに分けた表示。

### セットアップ パラメーター

- ・ # of Processes 4
- ・ # of Layers 250 (トータル)
- ・ # of Materials 24
- ・ Density 0.100 ~ 99.99 g/cm<sup>3</sup>
- ・ Z-ratio 0.100 ~ 15.000、もしくは自動
- ・ # of Sources 6 チャンネルのいずれか  
Co-deposition 同時に2ソース可能
- ・ Control Loop types (0, 1, 2) Non-PID, PI, PID
- ・ PID Control Mode FastもしくはSlow ソース
- ・ Process Gain 0.01 ~ 100 Å/sec/%Power
- ・ Primary Time Constant 0.010 ~ 200.0秒
- ・ System Dead Time 0.010 ~ 50.000秒
- ・ Master Tooling Factor 10.0 ~ 400.0%
- ・ Sensor Tooling Factor 10.0 ~ 400.0%
- ・ Sensor Weight 1.0 ~ 400.0%
- ・ Sensor 標準 2、オプションで 6 追加可能  
CrystalSix Position Select マテリアルで位置の順番を指定

## セットアップ パラメーター (続き)

• Sensor Option	0 : 不使用 1 : 使用中のセンサーが最後にフェイルになったら停止 2 : 使用中のセンサーが最後にフェイルになったらタイムアウト 3 : 使用中のセンサーがフェイルになったら停止 4 : 使用中のセンサーがフェイルになったらタイムアウト
• Maximum Source Power	0.0 - 99.9%
• Power Ramps	ひとつのマテリアルで2回
Power Level	0.0 - 99.9%
Rise Time	00:00 - 99:59 分:秒
Soak Time	00:00 - 99:59 分:秒
• Auto Soak 2 Power	Yes/No
• Delay Option	(0,1,2,3) None、Shutter Delay、Control Delay、 両方
• Control Delay Time	00:00 - 99:59
• Feed Ramps	ひとつのマテリアルで1回
Feed Power	0.0 - 99.9%
Feed Ramp Time	00:00 - 99:59 分:秒
Feed Time	00:00 - 99:59 分:秒
• Idle Ramps	ひとつのマテリアルで1回
Idle Power	0.0 - 99.9%
Idle Ramp Time	00:00 - 99:59 分:秒
• Aggregate Rate	0.0 - 999.9 Å/sec
• Aggregate Multiplier	Yes/No
• Final Thickness	0.0 - 999.9 kÅ
• Thickness Limit	0.0 - 999.9 kÅ
• Time Limit	00:00 - 99:59 分:秒
• Co-Deposition	
Cal Thick	uncal, 0.000 - 999.99kÅ
Ratio Control	0 - 99%
• Rate Watcher	サンプル&ホールド機能
• Rate Watch Time	00:00 - 99:59 分:秒
• Rate Watch Accuracy	1 - 99%
• RATE RAMPS	ひとつのレイヤーで2回
NEW RATE	0 - 999 Å/sec
Start Ramps	0 - 999.9kÅ
Ramp Time	00:00 - 99:59 分:秒
• Crucible Selection	各々のソースに対し、1 - 64

セクション 1: 概要

ディスプレイ

- ・タイプ/色/サイズ CRT、こはく色、5" H × 9" W
- ・フォーマット 23kHz 水平スキャンレート
- ・分解能 750 W x 350 H モノクロ
- ・垂直スキャンレート 50/60 Hz 自動検出
- ・膜厚表示範囲 0.000 - 999.9 kÅ
- ・膜厚表示分解能 1 Å
- ・レート表示範囲 0.0 - 99.9 Å/sec; 100 - 999 Å/sec
- ・レート表示分解能 0 - 99.9 Å/secに対して0.1 Å  
100 - 999 Å/secに対して1 Å
- ・パワー表示範囲 0.0 - 99.9%
- ・グラフィック表示機能 レート偏差 ±10または±20 Å/sec、  
パワー 0 - 100%
- ・表示データ書換周期 1 Hz

ソース/レコーダー出力

- ・個数/コネクタ 6個、BNC
- ・構成 ユーザープログラムによりレコーダーとソースコントロール選択可能
- ・動作範囲  
ソースコントロール 0~10V、0~-10V、0~5V  
0~-5V、0~2.5V、0~-2.5V  
レコーダー出力 0~10V
- ・電流容量 20mA/チャンネル
- ・分解能 フルレンジ (10V)で15ビット
- ・書換周期 最大10Hz (ソースの特性による)
- ・レコーダー出力機能 アグリゲートレート、アグリゲート膜厚、アグリゲートレート変動;  
個々のセンサーのレート、膜厚、レート変動、ソースパワー
- ・レコーダー出力範囲  
レート 0~100 Å/sec、0~1000 Å/sec  
膜厚 0~100 Å、0~1000 Å  
レート変動 設定レート±50 Å/sec
- ・精度 ±3% フルスケール
- ・ゼロ調整 ポテンショメーターにて個々に調整

論理処理

- ・ タイプ If/Then ステートメント
- ・ 論理機能 And、Or、Not、カッコ、On
- ・ 深さ ステートメント当たり、“If”条件5個、“Then”結果/処理5個
- ・ ステートメント数 If/Then 100組
- ・ 選択可能項目 Deposition Monitor event , states , external inputs , relays , timers , counters
- ・ 階層 装置がONの状態、ステートメントは10Hzにおいて数字の順に処理される。
- ・ Partitioning なし
- ・ 初期化 電源投入時の初期化の際にすべての出力はノーマル状態になる。

リレー/入力

- ・ リレー出力 標準では、リレー用のD sub コネクターが1個あり、その中に8個のリレー出力がある。  
リレーは電源OFF状態でノーマリオープンであるが、動作中はプログラムによってノーマリオープンにもノーマリクローズにもできる。  
2枚のオプションI/Oカードによって16個のリレー出力の追加が可能
- ・ リレー定格 DC30V(または AC実効値30V(ピーク 42V) ) 2.5A  
各コネクターにおいて、リレー出力の合計電流は6A以下
- ・ TTL出力数 オプションカードによって 14個  
minimum high レベル 0.5mA load @3.75ボルト  
maximum low レベル 10mA load @1.1ボルト
- ・ 入力 (TTL) 標準 14、オプションで14個追加可能
- ・ 入力レベル  
maximum high 24V  
minimum high 2.5V  
maximum low 1.1V
- ・ スキャン/書換周期 10Hz

リモートコミュニケーション

- ・ RS232シリアルポート 標準; インフィコンプロトコル
- ・ ボーレート 19,200; 9,600; 4,800; 2,400
- ・ IEEE488パラレルポート オプション
- ・ IEEEサービスリクエスト RQS および MAV ステータスビットによりサポート

## セクション 1: 概要

### プリンターサポート

- ・コネクタ 25ピン D-サブ、MS
- ・データフォーマット Epson または IBM、パラレル
- ・プリンター出力の開始 データロッキング中リソースシャッター閉時に自動的、またはキーストロークにてマニュアルで。

### 付属品

- ・マニュアルパワー  
コントローラーの接続  
機能 前面パネル  
手持型、パワーの増減と停止
- ・フロッピー (オプション) 3.5"、1.44 Mbyte、プロセッサパラメータおよびデータの記憶
- ・コネクタキット 入力およびリレー用コネクタ
- ・ユーザズマニュアル 3穴ハンダタイプ

### 電力

100 + 10%, -15% VAC 50/60 Hz  
120 + 10%, -10% VAC 50/60 Hz  
220 + 15%, -10% VAC 50/60 Hz  
240 + 10%, -10% VAC 50/60 Hz

### 動作温度

0 - 50°C (32 - 122° F)

### 保存温度

-10 - 60° C (14 - 140° F)

### ウォームアップタイム

特に必要なし；最大安定まで5分間

### サイズ

(マウント、ユーザー  
コネクタなし) 5.25"H x 17.625"W x 18.5"D  
13.3cmH x 44.77cmW x 47cmD  
(マウント付き、ユーザー  
コネクタなし) 5.25"H x 18.85"W x 18.5"D  
13.3cmH x 47.88cmW x 47cmD

### コネクタ用スペース

前面-1.0"以下  
後面-4.0"以下

### 質量 (フル装備時)

13.2kg/29ポンド

### 1.3 開梱及び目視検査

1. IC/5のコントローラーユニットを配送用のダンボール箱から取り出して下さい。
2. 輸送中に発生した損傷があるかどうか、入念に確認して下さい。段ボール箱の外側に乱暴に取り扱った形跡があるかどうかは特に重要です。このような場合には、早急にあネルバテクニクス（株）にご連絡下さい。
3. 梱包材は調査が終わるまで、少なくとも電源の投入確認が終わるまでは捨てないで下さい。
4. 構成部品の有無を、送り状とセクション1.4-「部品及びオプション類」に記載されている情報により確認して下さい。
5. セクション1.5に従って、電源投入確認を行って下さい。
6. 追加情報や技術的援助に関しては、最寄りのあネルバテクニクス（株）営業部門あるいはサービス部門にご連絡下さい。
7. 付属のAC入力ケーブルについては、下記の注意事項を厳守してご使用下さい。



付属のAC入力ケーブルは、本蒸着制御器IC/5以外の製品には使用できません。

## 1.4 部品及びオプション類

## 基本構成

・ IC/5コントロールユニット	760-500-G1(100V 50/60 Hz) 760-500-G2(120V 50/60 Hz) 760-500-G3(220V 50/60 Hz) 760-500-G4(240V 50/60 Hz)
・ テクニカルマニュアル	074-237
・ ハンドコントローラー	755-262-G1
・ I/O リレー出荷キット	760-024-G1 (8リレー出力、14TTL入力)
・ 電源コード	068-002 (17250 電源コード -North America) 068-151 (86511000 電源コード -European)
・ 出荷キット	760-020-G1 (100V, 120V) 760-020-G2 (220V, 240V)

## 購入時指定オプション及び保守品

・ 追加センサーモジュール(標準) (追加は3個まで)	760-132-G1
・ 追加センサーモジュール (Microbalance)	760-132-G2
・ リレーカード	760-162-G1 (8リレー出力、14TTL入力)
・ IEEE488インターフェイス	760-142-G1
・ リレーカード	760-162-G2 (8リレー出力、14TTL出力)
・ I/O リレー出荷キット	760-024-G1 (8リレー出力、14TTL入力) 760-024-G2 (8リレー出力、14TTL出力)

## 付属品 (オプション)

・ フロッピーディスクドライブ	760-023-G1
・ IC/5 15' オシレーターキット	760-025-G15
・ IC/5 30' オシレーターキット	760-025-G30
・ IC/5 100' オシレーターキット	760-025-G100
・ オシレーター フィードスルー間ケーブル、6"	755-257-G6
・ ニューマチックシャッター・ アクチュエータコントロール バルブ	007-199
・ センサーエミュレーターキット	760-601-G1

## セクション 1: 概要

### オシレーターパッケージとセンサー

- ・IC/5オシレーター、15'、6"ケーブル付 760-025-G15
- ・スタンダードセンサー 750-211-G1
- ・シャッター付スタンダードセンサー 750-211-G2
- ・コンパクトセンサー 750-213-G1
- ・シャッター付コンパクトセンサー 750-213-G2
- ・スパッタセンサー 007-031
- ・ベークブルセンサー12" 007-219
- ・ベークブルセンサー20" 007-220
- ・ベークブルセンサー30" 007-221
- ・シャッター付ベークブルセンサー12" 750-012-G1
- ・シャッター付ベークブルセンサー20" 750-012-G2
- ・シャッター付ベークブルセンサー30" 750-012-G3
- ・デュアルセンサー 750-212-G2
- ・クリスタル6センサー 750-256-G1



## 1.5 最初の電源投入確認

制御器の予備機能チェックは、据え付けの前に行うことができます。これには、センサーやソースコントローラー、入力/リレーコネクタ等の接続は必要ありません。据え付けに関するより完全な情報は、セクション11-設置およびインターフェイス、及びセクション12-校正手順、を参照して下さい。

---

### 警告



装置のケースの中にはユーザーがサービス可能な部品はありません。

電源コードまたは外部入力・リレーコネクタ部分には常に危険な電圧がかかっているかもしれません。

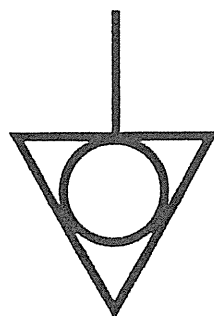
すべてのメンテナンスはトレーニングを受けた人に任せて下さい。

---

### 警告

保護アース回路を絶対に中断しないで下さい。

装置内部、外部の保護アース接続の中断、保護アース端子からの取り外しは装置を危険な状態にします。



このシンボルは保護アースグラウンドが装置内部で接続されている部分を示します。この接続をけっしてゆるめたり外したりしないでください。

---

## 例題 1: 概要

1. 制御器に適正なAC電力が供給されているか、確認して下さい。適正な入力電圧は、後面パネルに表示されています。
2. フロントパネルのパワースイッチを押して下さい。パワースイッチの上部にある緑色のパイロットランプが点灯します。
3. 制御器の後面にあるファンが回転します。
4. ビデオモニターには、Fig.1.1と類似した映像が表示されます。サインオン画面の前に、いくつかのロールが現れます。
5. サインオン画面の構成内容に関する情報により、制御器が注文した構成となっているかどうか再確認して下さい。
6. パラメーターの状態に関する情報が表示されます。電源入力時のこれらの情報が正当であれば、制御器は適正です。
7. しばらくして制御器は、オペレーション画面を表示します。
8. ディスプレーが左右中心になっていることを確認して下さい。ファンクションキー（F1～F6）の間のラインと、画面の右端のパネル間のラインが一線となっていることを確認して下さい。
9. 絶縁性の調整ドライバーにより、画面の明暗調整を行って下さい。明暗調整用ポットは、前面パネルの中央下部にあります。

### SYSTEM CONFIGURATION

SOFTWARE VERSION 1.00

PARAMETERS VALID

SYSTEM INFORMATION VALID

SENSOR INFORMATION VALID

FLOPPY DISK PRESENT

### SENSOR BOARDS

SENSOR BOARD 1

ROM VERSION 1.00

SENSOR 1

SINGLE HEAD

GOOD CRYSTAL

SENSOR 2

SINGLE HEAD

GOOD CRYSTAL

### I/O BOARDS

2 - 8 RELAY / 14 TTL IN

1 - 8 RELAY / 14 TTL OUT

Copyright (c) Leybold Inficon Inc. 1995



## IC/5

LEYBOLD INFICON INC.

SENSOR BOARD 2

NOT PRESENT

SENSOR BOARD 3

NOT PRESENT

SENSOR BOARD 4

NOT PRESENT

### COMM BOARDS

RS-232 AT 2400 BAUD

IEEE-488 AT ADDRESS 03

Figure 1.1 IC/5 スクリーン上のサイン

## セクション 2

# 計測と制御理論

### 目 次

2.1	基礎理論	2-1
2.2	モニタークリスタル	2-2
2.3	周期計測技術	2-4
2.4	Zマッチ技術	2-5
2.5	アクティブオシレータ	2-6
2.6	モードロックオシレータ	2-8
2.7	オートZマッチ理論	2-10
2.8	コントロールループ理論	2-12
	参考文献	2-18

## 2.1 基礎理論

水晶振動子を用いた蒸着モニター (QCM) は、振動子に質量が付加した場合に圧電特性が敏感に変化することを利用して、この質量変化に対する特性を利用して、真空蒸着における蒸着速度や最終膜厚を制御しています。

適当な形に形成された水晶圧電素子の表面に電圧が印可されると、水晶は印可された電圧に比例して歪められ、その形状を変えます。そして、印可電圧の周波数により、いくつかの鋭い共振状態が現れます。共振状態の水晶振動子に質量が付加されると、これらの共振周波数は引き下げられます。この周波数変化は非常に再現性があり、水晶振動子の特定の振動状態であることが、瞬時に、かつ正確に検出できます。これは容易に検出可能なことから科学的に非常に価値のあることであり、計測やプロセス制御に欠かすことのできない、蒸着材料の原子層以下の付着をも容易に検出できる計測器の基礎です。

1950年代の後半に行われたSauerbreyとLostisの報告によると、周波数変化量を $\Delta F = F_q - F_c$  ( $F_q$ : 膜付着前の周波数、 $F_c$ : 膜付着後の周波数)、水晶の重量を $M_q$ 、付着物質の重量を $M_f$ としたとき、これらには以下の関係があります。

$$\frac{M_f}{M_q} = \frac{\Delta F}{F_q} \quad \text{EQN. 1}$$

簡単な変換により、初期の周波数計測型計測器に使用された重要な方程式が導き出されます。

$$T_f = \frac{K(\Delta F)}{d_f} \quad \text{EQN. 2}$$

ここで、薄膜の膜厚を $T_f$ 、薄膜の密度を $d_f$ とすると、上式のように $T_f$ は、定数を $K$ として、周波数変化量 $\Delta F$ に比例し、 $d_f$ に反比例します。ここで定数 $K$ は、 $K = N a t d_q / F q^2$  となり、 $d_q$  ( $=2.649\text{g/cm}^3$ ) は水晶振動子単体の密度、 $N a t$  ( $=166100\text{Hz cm}$ ) はATカットの水晶振動子の周波数定数です。

初期周波数6.0 MHzの水晶振動子の表面に、1  $\text{\AA}$  のアルミニウム (密度 $2.77\text{g/cm}^3$ ) が付着すると、周波数は2.27 Hz減少します。このように付着層の膜厚は、水晶振動子の周波数変化の正確な測定により求めることができます。この付着量の効果に関する理論により、真空システム中で、どの程度の量の材料が基板に付着しているかが計測可能です。この理論が確立することにより、計測技術は便利で実用的なものとなりました。

## 2.2 モニタークリスタル

いかに電子技術が進歩しても、蒸着モニターの基本となる器具は水晶振動子です。図2.1に示す形状の水晶振動子の概略の周波数応答特性を、図2.2に示します。縦軸は、特定の周波数における応答の大きさ、すなわち水晶に流れる電流値を表します。

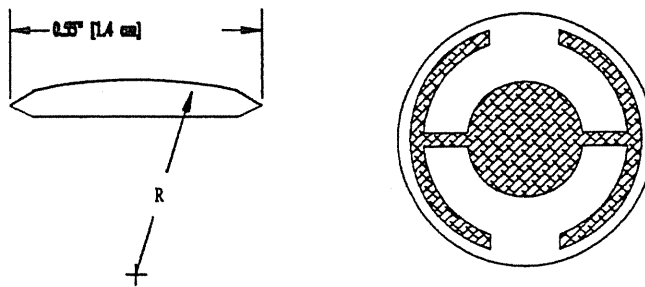


Figure 2.1 石英共振器

これらのスペクトルのうち応答周波数の最も低いものは、本来の「すべり厚み振動」モードで、ファンダメンタルと呼ばれています。すべり厚み振動の特徴的な動きは、モニタークリスタルの表面と平行に振動することにあります。言い替えれば、図2.3に示すように、水晶の表面には振動節は現れません。周波数応答スペクトラムの中で、やや高い周波数のものはアンハーモニックと呼ばれ、ファンダメンタルとシクネスツイス（2倍共振）モードの組合せにより発生します。またファンダメンタル周波数の3倍の周波数応答スペクトルは、サードクエイザイハーモニックと呼ばれています。このクエイザイハーモニックも同様に、周波数のやや高いところにアンハーモニックを発生させます。

図1に描かれたモニター用の水晶振動子の形状は、初期に使用された平面平行電極を持った角型水晶振動子に、幾つかの重要な改良を加えた結果得られたものです。最初の改良は、水晶振動子を円形としたことでした。対称な形状とすることにより、余分な振動モードを大幅に減少させることができました。

二つ目の改良は、水晶振動子の片面を丸めたことと、発振電極の形状を小さくしたことでした。これらの改良には、弾性エネルギーを保持する効果があります。電極直径の縮小は、発振部を振動子の中心部に制限する効果があります。丸みを付けたことにより、弾性波が水晶振動子の端に到達する前に、この伝搬エネルギーが消失されます。すなわち、このような形状することにより伝搬エネルギーは、中心部に戻るように反射できないので他の新しく送り出される弾性波に干渉することがなく、水晶振動子は小さい形状でありながら、あたかも無限の広さを持っているかのごとく近似されます。また、水晶振動子の振動を中心部にのみ制限したことにより、他の望ましくない効果が発生することなく、水晶振動子の外端を固定することが可能となりました。さらに丸みを付けたことは、一般的に望ましくないアンハーモニックモードの強度を減少させ、従って発振器の振動を維持しようとする潜在力を減少させます。



## 2.3 周期計測技術

計測器では、非常に便利な式 2 を使用していましたが、これは非常に限られた領域でしか正確でないことが、すなわち  $\Delta F$  が  $0.02 F q$  以下の場合にのみ正確であることがわかりました。1971年に Behrndt により認知されたところによると、

$$\frac{Mf}{Mq} = \frac{(Tc - Tq)}{Tq} = \frac{\Delta F}{Fc} \quad \text{EQN. 3}$$

ここで、 $Tc$  と  $Tq$  は、各々薄膜の付いた水晶振動子と水晶振動子本体の振動周期を表します。結局振動周期計測技術は、時間計測のデジタル化と、水晶振動子に付着した膜厚  $lq$  と、振動周期  $Tq = 1/Fq$  が数学的に正確に比例することにより完成されました。

電子工学的周期計測技術では、別の水晶発振器、すなわち蒸着の影響を受けず、通常モニター用の水晶振動子よりも非常に高い周波数で振動している基準発振器を利用します。この基準発振器は、正確に細かいタイムインターバルを発生し、モニター用クリスタルの振動周期を計測するために使用されます。この周期計測は、二つのパルスアキュムレーターにより行われます。一つ目は、モニター用クリスタルの一定回サイクル分 ( $m$  回) を蓄える為に使われます。二つ目は一つ目と同時にゲートオンし、一つ目のアキュムレーターに  $m$  回のパルスが蓄えられるまで、基準発振器のパルスを蓄えます。ここで、基準周波数は安定かつ既知であり、 $m$  回のパルスが蓄えられるのに要する時間は、正確に  $\pm 2/Fr$  に等しいことがわかります。また  $Fr$  は基準発振器の周波数です。すなわち二つ目のアキュムレーターのカウント数を  $n$  とすると、モニター用水晶振動子の振動周期は、 $(n/Fr)/m$  となります。計測の正確さは、基準時計の速さとゲート時間の長さ ( $m$  の設定回数) により決まります。これらのうちの一つ、もしくは両方を増加することにより、計測はより正確なものとなります。

周波数の高い基準発振器を持つことは、迅速な計測 (ゲート時間が短いことが要求される) や、蒸着レートが低い場合及び密度が小さい物質の蒸着を行う場合に重要です。このような蒸着においては、計測の間の物質の付着に伴う微小周波数変化を、素早くかつ正確に測定することが要求されます。モニター用クリスタルの計測間の周波数変化が小さい場合、すなわち計測値がほとんど変化しない場合には、十分な蒸着制御を行うことが不可能となります。不確かな計測は、より多くのノイズを制御ループに注入しますが、これはより長いタイムコンスタントによってのみ妨ぐことができます。しかしながらタイムコンスタントを長くすると、蒸着レートの誤差を非常にゆっくり訂正するので、この結果比較的長期に渡り、設定した蒸着レートに対して実際の蒸着レートが異なることとなります。このずれは、いくつかの簡単な薄膜においては、さほど重要ではないかも知れませんが、光学フィルターや、低蒸着レートで成長させる非常に薄い超格子層のようなきわどい薄膜の製作においては、容認できない誤差を引き起こすこととなります。多くの場合これらの薄膜の特質は、各々の層間の再現性が 1 から 2 パーセントを越えると失われます。根本的に従来計器による計測精度は、基準発振器の実質的な安定と周波数により制限されます。

## 2.4 Zマッチ技術

MillerとBolefの基礎理論、すなわち共振しているクリスタルと蒸着膜を、一次元の連続した弾性共振関係として取り扱う理論を学んだ後、LuとLewisは1972年に、平易なZマッチ (tm) 方程式を導きました。その頃、エレクトロニクスの発展と共にマイクロプロセッサが発達し、これが実質的にZマッチ方程式をリアルタイムで解くことを可能としました。今日市販されている多くの蒸着制御機は、この洗練された方程式を使用しており、共振中の水晶振動子と薄膜の弾性比を考慮したものです。この式を以下に示します。

$$Tf = \tan^{-1} \left( \frac{Na td q}{\pi df Fc Z} \right) \left( Z \tan \frac{\pi (Fq - Fc)}{Fq} \right) \quad \text{EQN. 4}$$

ここで、 $Z = (dquq/dfuf)^{1/2}$  は弾性インピーダンスの比であり、 $uq$ と $uf$ は、各々水晶振動子と薄膜の横弾性係数です。結局、周波数を膜厚に変換する基礎理論があり、理論的に正しい結果を瞬時にもたらすことが可能となって、プロセスコントロールが実用化されました。ユーザーは蒸着しようとする膜の材料パラメーターとして、新たにZを入力することにより、以前より正確な測定を行うことができます。この方程式は数多くの材料について調査され、周波数変化が妥当性を示すのは、 $Ff = 0.4 Fq$ までであることがわかりました。ただし、式2は $0.02 Fq$ まで、また式3は $0.05 Fq$ までのみ成り立つことを覚えておいて下さい。



## 2.5 アクティブオシレータ

今日までの全ての計測手法は、アクティブオシレータ回路の信頼の基に発達しました。一般的なアクティブオシレータ回路の概略図を、図2.4に示します。この回路はクリスタルを共振状態に維持し、その結果、全てのタイプの周期が作られ、周波数計測が行われます。この種の回路では、クリスタルと回路での損失を相殺する十分なゲインがアンプにより供給され、必要な位相シフトがクリスタルにより供給される限り発振は維持されます。基本的にクリスタル発振器の安定性は、図2.5に示すように、共振点付近におけるクリスタル周波数の微小な変化に対して、位相が急峻な変化をすることにより得られます。

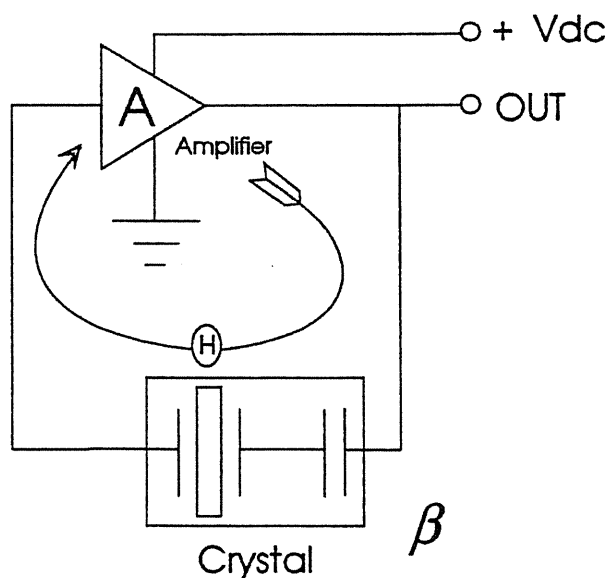


Figure 2.4 アクティブオシレータ回路

オシレータ回路は通常、クリスタルの位相角が0度となるように設定されており、これにより共振点において動作することができます。クリスタル発振器は、長周期と単周期の安定した周波数を所有しています。なぜならば極微量の周波数変化が、振動に要求される位相シフトの維持に必要なからです。たとえ電子機器に、温度やエージング、フェイズジッターを引き起こすような単周期的ノイズ等により長周期の変化が引き起こされたとしても、周波数の安定性は、水晶振動子により維持されます。

クリスタルに質量が付加されることにより、この電気的な特性は変化します。図2.6は、図2.5と同様のプロットであり、多くの負荷を付着したクリスタルの特性です。クリスタルは、図2.5に観られるような急勾配の傾斜を失っています。かなり膜の付いたクリスタルでは、位相の傾斜はより緩やかになるので、オシレータ回路においては、新しいクリスタルに比べ如何なるノイズもより大きな周波数の増大に変換されます。極端な場合、基本的な位相と周波数の関係が保持されなくなり、クリスタルは、最大90度の位相角変化を行うことができなくなります。

またインピーダンス $Z$ も、極端に高い数値となります。これが起こった場合には、オシレータは、アンハーモニック周波数においてより共振しやすい状態となることもあります。この状態はあまり長続きせず、オシレータの共振はファンダメンタルとアンハーモニックモードの間を行き来したり、もしくはアンハーモニックで共振を続けたりします。このような状態はモードホッピングとして知られ、また明かな周波数変化により、レートがばらつくばかりでなく薄膜の最終的な膜厚も誤ったものとなります。制御器が、このような状態の基で操作されることがないように注意することが重要です。実際、ファンダメンタルとアンハーモニックの周波数を間違えて振動を継続した場合には、薄膜の膜厚が突然、かつ明かに薄くなります。またこの状態が発生して初めて、モードホッピングが発生したことがわかります。

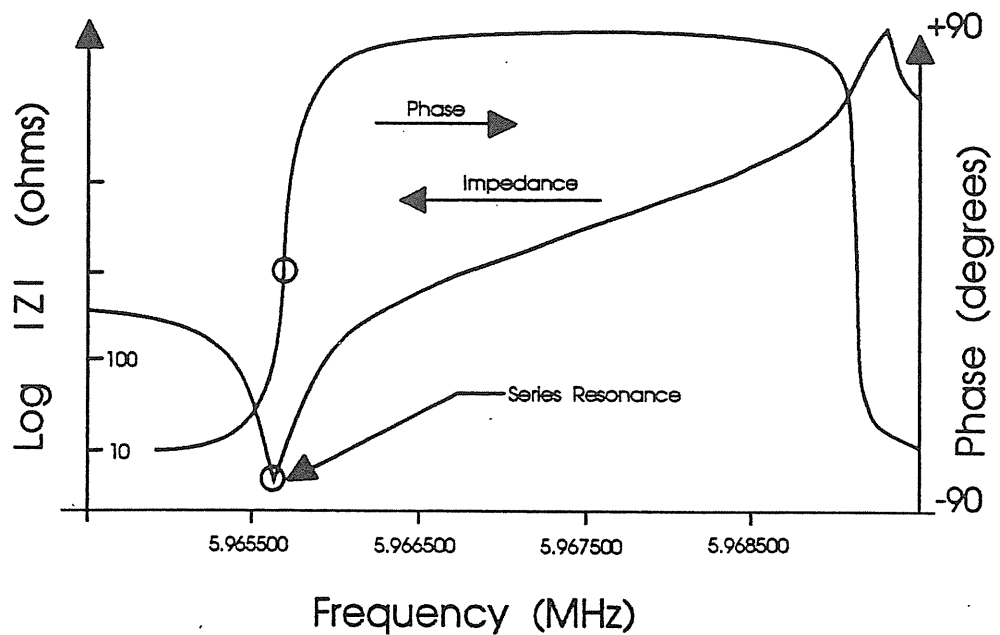


Figure 2.5 クリスタル周波数共振点

## 2.6 モードロックオシレータ

インフィコン社では、このようなアクティブオシレータの限界を越える新技術を創造しました。この新しいシステムは、与えられた周波数に対するクリスタルの応答を常にテストします。すなわち共振周波数を測定するばかりでなく、クリスタルが設定されたモードで振動していることを常に確認します。

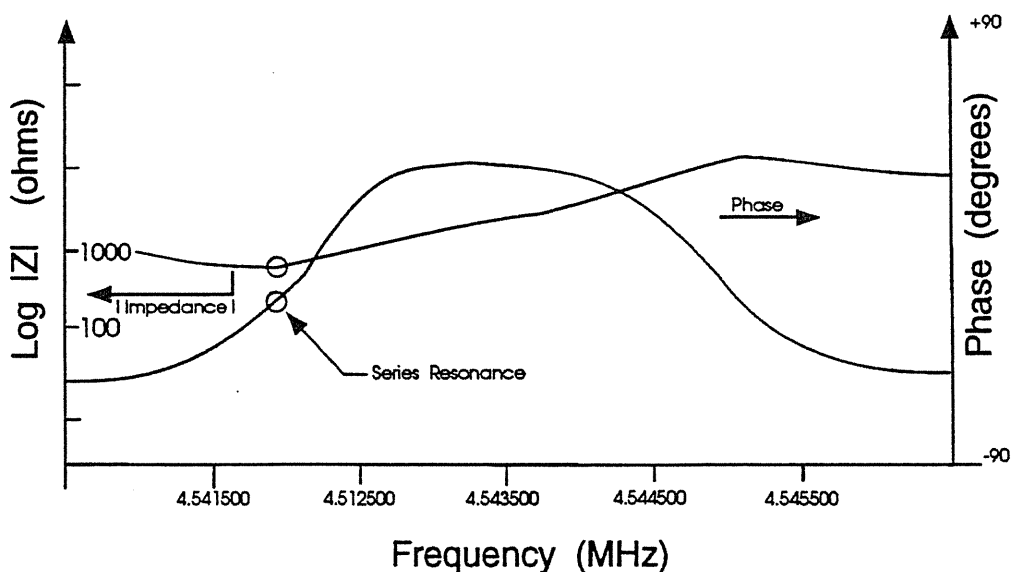


Figure 2.6 過負荷クリスタル

この新しいシステムでは、本質的にモードホッピングは発生せず、従ってモードホッピングにより引き起こされる誤差から免れます。これは素早く、かつ正確にクリスタルの周波数を測定できます。正確には1秒間に10回の割合で、0.05 Hz以下まで測定可能です。新システムでは、この優れた分解能ばかりでなく、特殊なクリスタルモードの測定を行うことにより、これらのモードに含まれる付加的でありながら非常に有益な情報を得ることが可能となり、新しい特色を提供することが可能となりました。この新しい、聡明な計測システムは、共振周波数を測定するために水晶振動子の位相/周波数特性を利用しています。すなわち、クリスタルに特定の周波数の、同期したサイン波を供給し、そして供給した信号の電圧と、クリスタルを通過する電流との位相差を計測します。この位相差は各共振点において正確に0度となり、クリスタルはあたかも純粋な抵抗のように振舞います。供給した電圧とクリスタルから戻る電流の位相差を位相比較器によりモニターすることにより、供給した周波数がクリスタルの共振点より高いか低いかがわかります。

ファンダメンタルよりも低い周波数においては、クリスタルのインピーダンスは容量的であり（位相差はマイナス）、共振点よりやや高い周波数においては、誘導的に振舞います（位相差はプラス）。この情報は、クリスタルの共振周波数が不明な場合に有効です。新システムでは、位相比較器の出力が変わるまで周波数の素早いスイープが行われ、そこが共振点となります。ATクリスタルでは、計測される最も低い共振周波数がファンダメンタルであることがわかっています。これよりやや高い共振周波数は、アンハーモニックです。この情報は、初期化に有効だけでなく、希な場合ではありますが、装置がファンダメンタルの軌跡を失った場合にも有効です。制御器は、最初にクリスタルの周波数スペクトラム測定し、その後共振周波数の変化を追従して周期的に周波数測定を行い、この変化を膜厚に換算します。

この聡明な計測システムは、前世代のアクティブオシレータと比較して、明かに多くの利点を持っています。すなわち、モードホッピングが起こらない。迅速かつ正確な計測。アクティブオシレータを、どのように使用してもできない優れた特徴を実現した技術等です。周波数をスイープしてファンダメンタルを認識する新しい技術は、同様にアンハーモニックやクエイザイハーモニック等の他の振動モードも認識する能力があります。制御器は、ファンダメンタルモードを継続して追跡するばかりでなく、一つもしくは他の多くのモードの間を交互に実施する能力があります。この複数のモードに対する尋問は、同じクリスタルの2つのモードに対して、10Hzで行われます。

## 2.7 オートZマッチ理論

式4を使用する場合の一つの欠点は、弾性インピーダンスがわからなければならないことです。蒸着物質の物性に関する知識が、制限されるまたは不十分な場合には、計測精度を妥協しなければならないケースがあります。

- 1 バルク材料のZレシオと蒸着薄膜のZレシオの値が、しばしば異なる場合があります。薄膜の物性は、プロセスパラメータに非常に敏感であり、特にスパッタリング環境においてはそうなります。従って、バルク材料から得られるZレシオの値は、必ずしも適切であるとは限りません。
- 2 合金材料等、多くの変わった材料のZレシオは、一般的に知られておらず、また容易には求められません。
- 3 複数の材料の薄膜の正確な膜厚を測定する場合に、一つのクリスタルセンサーだけを用いて行う必要が、往々にしてあります。これは特に、多層光学薄膜や、高温超電導材料の作成等において必要となります。複数材料層の複合物における効果的なZレシオは、容易にはわかりません。

このような場合には、Zレシオが単一のもので仮定して、これに頼る以外にありません。(すなわち、複合媒介物の真の伝達波を無視して行うことです。)この間違っただけの前提は、膜厚やレートに誤差を発生させます。この誤差の大きさは、薄膜の厚さと、真のZレシオと仮定したZレシオの差に依存します。

1989年、Wajid は、モードロックオシレータを思い付きました。彼はファンダメンタルとアンハーモニックのうちの一つに、Benes が示したファンダメンタルとサードクエイザイハーモニックの関係と類似した関係があることを推測しました。ファンダメンタルとアンハーモニックの周波数は、長いケーブルのキャパシタンスの問題を解くのと非常に類似しています。彼は、1974年にWilsonによって、また1979年にTierstenとSmytheによって公表された論文により要求される関係を確立するのに必要なアイデアを発見しました。

クリスタルの片面を丸めることにより、各振動モードをより遠くに引き離す効果と、一つのモードから他のモードへのエネルギー変換を妨げる効果がありました。識別のために、ファンダメンタルをモード<100>と、アンハーモニックの中で最も周波数の低いモード<102>と、その次に周波数の低いアンハーモニックをモード<120>とします。各モードに対する三つの表示は、クリスタルの3軸方向に沿った、波動の位相が反転する軸の名称に応じて割り当てられています。先に言及したWilsonや、Tiersten並びにSmytheによる論文では、形式的な特質についての考察であり、ファンダメンタルに対するアンハーモニックの配置の関係は、曲率半径によりいろいろな特質となります。

材料がクリスタルの片表面に蒸着されるにつれて、全体の共振スペクトラムは低い周波数に移行します。上述の三つのモードは、付着する質量に対する感度に若干の違いが観察され、これゆえ多少異なった周波数変化が観測されます。

この違いにより、材料のZレシオの概算が行われます。モデル方程式を使用して、 $\langle 100 \rangle$ と $\langle 102 \rangle$ モードの周波数を観察すると、二つの弾性定数 $C_{66}$ と $C_{55}$ の比を計算することができます。これらの弾性定数の両方は、せん断変形運動に関係します。Wajid の理論の基本的な要素は、以下の式で表されます。

$$\frac{(C_{55}/C_{66}) \text{ coated}}{(C_{55}/C_{66}) \text{ uncoated}} \sim \frac{1}{(1+MZ)} \quad \text{EQN. 5}$$

ここで、Mは希薄な質量の密度（単位体積当りの、水晶の質量に対する薄膜の質量の比）であり、ZはZレシオです。好運にも偶然、MZの組合せは、Lu-Lewisの式（EQN. 4）にも現れ、これは以下の式から、有効なZレシオの概算を抜き取ることに役立ちます。

$$\tan \left( MZ \times \pi \times \frac{F_c}{F_q} \right) + Z \times \tan \left( \pi \times \frac{F_c}{F_q} \right) = 0 \quad \text{EQN. 6}$$

もしくは、

$$Z = - \frac{\tan \left( MZ \times \pi \times F_c / F_q \right)}{\tan \left( \pi \times F_c / F_q \right)} \quad \text{EQN. 7}$$

ここで $F_q$ と $F_c$ は、ファンダメンタルモード（モード $\langle 100 \rangle$ ）の付着前と付着後の周波数を示します。複数の変数を持つ数学的関数を伴うため、この法則により導かれるZレシオの値は、必ずしも常に明確な量を限定するものではありません。しかしこれは酷く重要です。なぜならばmは、Zの概算値と共に、周波数測定によって唯一決定されるからです。従って蒸着における膜厚とレートは、Mを知ることによって引き続いて計算されます。

誰もがこの原理の限界を知っておく必要があります。Zレシオの算出は、二つのモードの周波数変化に依存しているため、クリスタル上での過度の機械的または熱的応力による疑似周波数変化は誤差を導きます。このような状態では、Zマッチ技術に同様の誤差が発生することは言うまでもありません。しかし自動Zレシオ算出では多少誤差を生じやすい、というのはモード $\langle 102 \rangle$ の振幅の配置は不均等であるが、モード $\langle 100 \rangle$ のそれはクリスタルの動作範囲においては均整が取れているからです。

我々の経験によると、クリスタル上で応力を含む薄膜は、最も有害な効果を持っています。この効果は、例えば反応性蒸着やスパタリングプロセス等、周囲にガスが存在する場合は常に、最大限に発揮されます。このような場合には、もしバルクのZレシオがよく知られているならば、オートZレシオにより自動的に求めた値の代わりに、バルクの値を使用する方がよいでしょう。同時蒸着や、積層蒸着においては、自動Zレシオ算出が非常に優れています。

## 2.8 コントロールループ理論

この制御器の計測速度や精度、信頼性等の利点は、これらの進歩した情報を、進歩したプロセス制御に変換しなくては完成されません。蒸着プロセスにおいては、これは蒸着レートを設定レートに可能な限り近付けるよう維持することを意味します。コントロールループの目的は、計測システムから得られた情報を、特定の蒸発源の特性に対して適切となるよう出力を訂正することにあります。動作が適正な場合には、制御システムは、制御パラメータやレートの微少な誤差を、精密なパラメータであるパワーに適切に変換して訂正します。素早く正確な測定、そして微少な変化に対して適切に反応する制御器の能力は、プロセスを設定値からひどく逸脱することから維持します。

最も一般的に選ばれるコントローラーのモデルとして、また誤差を動作に変換するものとしてPIDがあげられます。PIDとは、Pは比例 (proportional) であり、Iは積分 (integral)、Dは導関数 (derivative) を意味します。このモデルのある局面では、さらにまた詳細に計算されます。蒸発源の応答に関する知識は、制御器の特殊な設定時における障害を繰り返し観察することによって、見つけることができます。応答を観察した後で、新たな制御パラメータが示唆され、そして満足な制御が得られるまで、繰り返し行われます。制御が最高に活用されるのは、本質的に制御器モデルのパラメータが蒸発源の特性に一致した場合です。

蒸発源に対して制御器をチューニングすることは、非常に困難で挫折させられるようなことであり、これを安定させるには数分を要します。また満足するような結果を得るには数時間を要するかもしれません。また特定のレートに対して選択されたパラメータが、他のレートに対しても満足するとは限りません。制御器が自動的に最適条件を設定できたらどんなに素晴らしいことでしょう。インフィコンの新しい制御器は、これが可能です。オペレーターが最初に設定したモードにより制御器の初期設定がなされ、これを基に蒸発源の特性を観察します。そして、蒸発源制御の最適条件に最も近いパラメータを計算します。このとき、ゆっくりした蒸発源にはPIDモデルを、デッドタイムのない速い蒸発源にはのアルタネイトモデルを使用します。

文献によると、制御器をチューニングする技術は、チューニングに使用するデータのタイプによって分類することができます。これらは、基本的に三つのカテゴリーに分けられます。

- クローズドループ法
- オープンループ法
- 周波数応答法

これらの中で、オープンループ法が優れていると考えられます。何故これが優れていると考えられるかというと、必要な実験データが容易に得られ、この技術を使用した場合に苦労と誤差が(大きく)除去されるからです。

インフィコンのオートコントロールチューンは、その段階状の応答特質によるプロセスに特徴付けられます。出力のステップ状変化を実行した後で、この結果のレート変化を時間の関数として、ならして蓄えます。重要な応答特性は、図2.7に示すように決定されます。

一般的に、全プロセスを正確に特徴付けることは不可能であり、いくつかの近似が与えられなければなりません。最も共通なことは、プロセスの動的特性は、最初のオーダーの遅延とデッドタイムにより表現できると仮定することです。このモデルのラプラス変換(Sドメインへの転換)は、以下の式によって近似されます。

$$\frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{Kp \exp(-L/s)}{T1s + 1} \quad \text{EQN. 8}$$

プロセスの応答曲線より、三つのパラメーターが決定されます。それらは、安定状態でのゲイン $Kp$ 、デッドタイム $L$ 、そしてタイムコンスタント $T1$ です。システム応答のグラフ(図2.7)から、要求されるパラメーターを抽出するいくつかの方法が提案されています。これらは、63.2%で変換する一点適合、(一つのタイムコンスタント)、二点イクスポネンシャル適合、微小面積重たん積分適合です。上記の情報からプロセスは充分に特徴付けられて、この結果、制御器のアルゴリズムは慣習付けられます。



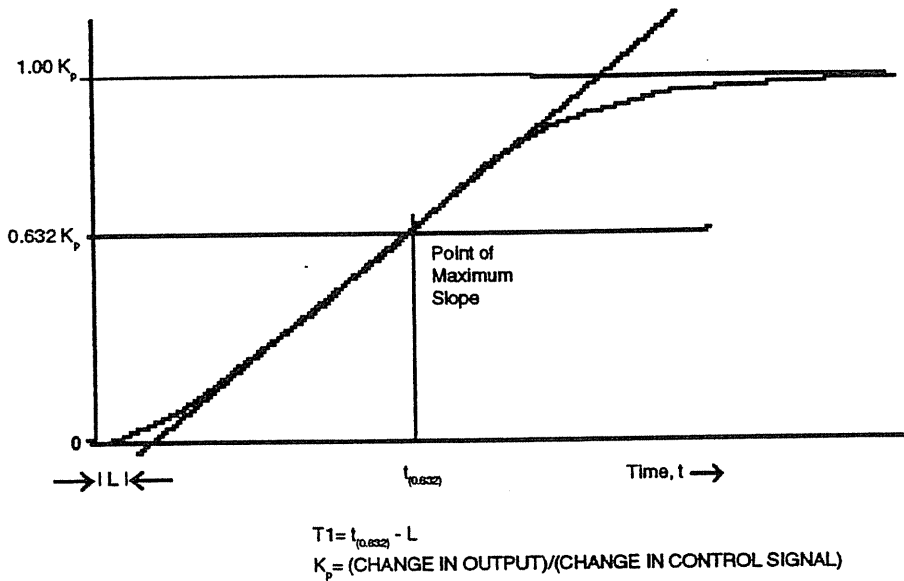


Figure 2.7 オープンループステップ変化へのプロセス応答  
( $t=0$ でコントロール信号が増加)

広く使用されている制御器のモデルはPIDタイプであり、これはラプラスの式により、式9のように表されます。

$$M(s) = Kc \times (1 + s/Ti + Td \times S) \times E(s) \quad \text{EQN. 9}$$

ここで、

- M(s) は、巧みに扱われた変数もしくは出力。
- Kc は、制御器のゲイン (比例値)
- Ti は、積分時間
- Td は、誘導時間
- E(s) は、プロセスエラーです。

図2.8に、制御器のアルゴリズムと、最初のオーダーの遅延とデッドタイムを伴うプロセスを示します。プロセスブロックは潜在的に、計測装置と最終的な制御器 (我々の場合は、蒸発源用電源) の動作を含みます。R(s) は設定値を表します。フィードバックのメカニズムは、計測した蒸着レートC(s)と、レート設定値R(s)の違いにより生ずる誤差によります。

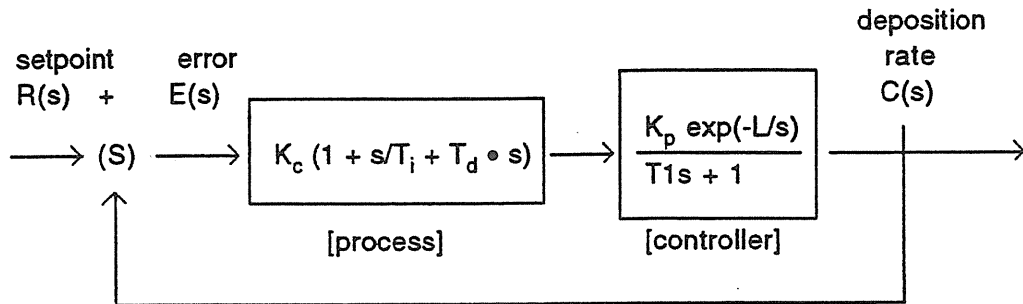


Figure 2.8 PID コントローラブロックダイアグラム

どのような制御システムを使用する場合でも、 $K_c$ 、 $K_d$ 、 $T_i$  に適切な値を選択することがキーとなります。最適な制御は、以下に示す幾つかの数学的な定義の存在により示される幾分主観的な量となります。

誤差の2乗積分 (ISE) は、一般に制御システムの性能の基準であると提案されています。

それは以下のように表されます。

$$ISE = \int e^2(t) dt \quad \text{EQN. 10}$$

ここで、誤差  $e = \text{設定値} - \text{測定レート}$  である。ISE 計測は、微少な誤差には比較的鈍感であるが、大きな誤差は積分値に大きく影響を与えます。性能の基準として ISE を使用することにより、この結果としてオーバーシュートは小さいが、設定値到達に長時間を要する応答となります。しかし、小さな誤差がゆっくり発生しても、積分値にはほとんど寄与しません。

誤差の絶対値積分 (IAE) は、しばしば性能の基準として提案されます。

$$IAE = \int |e(t)| dt \quad \text{EQN. 11}$$

この基準は ISE と比較して、小さな誤差に対してはより敏感ですが、大きな誤差に対してはあまり敏感ではありません。

GrahamとLathrop は、性能の基準として誤差の絶対値に時間を乗じたものの積分 (ITAE) を導入しました。

$$ITAE = \int t |e(t)| dt \quad \text{EQN. 12}$$

ITAEは、最初は鈍感であり多少の誤差を生ずることを避けられませんが、遅延して発生する誤差に対して非常に重要性を付加します。ITAEにより定義された最適な応答は、他の基準のどちらと比べても、必然的に短い総合的な応答時間と、大きなオーバーシュートを示すでしょう。しかしこの基準は、一般的に蒸着プロセスの制御に最も有効であることが発見されています。

インフィコンのオートコントロールチューニングは、システム応答のオープンループ計測法を基礎としています。制御信号の段階的な変化から、システムの応答特性は算出されます。応答特性の実験に基づき決定は、2ポイント曲線の二つのタイプの適合により成し遂げられます。これらは、任意の蒸着レートにおいて素早く、そして設定レート付近においてより完全に決定されます。プロセスの応答特性はシステムのポジション（ここでは蒸着レートを意味します）に依存するので、プロセスの応答は、設定された操作ポイントにおいて最良に計測されます。この計測されたプロセス情報（ $K_p$ : プロセスゲイン、 $T_1$ : タイムコンスタント、 $L$ : デッドタイム）は、特定のシステムにおける最適なPID制御ループのパラメータに変換されることに使用されます。

蒸着制御器における最も充分な性能基準はITAEです。オーバーシュートはありますが、応答が素早く、設定時間が短いからです。上述の積分性能基準の全ては、制御器のチューニング関係として、提携する誤差を最小とするために開発されてきました。実験的に決定されたプロセス応答係数をマニュアル入力して使用することにより、理想的なPID制御器の係数が容易に計算され、ITAE基準は以下ようになります。

$$K_c = (1.36 / K_p) (L / T_1)^{-0.947} \quad \text{EQN. 13}$$

$$T_i = (1.19 T_1) (L / T_1)^{0.738} \quad \text{EQN. 14}$$

$$T_d = (0.381 T_1) (L / T_1)^{0.995} \quad \text{EQN. 15}$$

ゆっくりしたシステムでは、制御器のwindup（windup: システムが変化した信号に感応する前に、制御信号が急激に増大すること。）を防ぐために、変数（制御電圧）の変化を処理する時間間隔を長くします。

これは、せつかちな制御器の設定の変化に感応することを許容し、活動的な制御器の設定を可能とします。二つ目の利点は、制御に利用されるデータは、水晶振動子に付着した質量積算の利点を利用した一つのレート計測によるものの代わりに、複数の記録の複合されたものを使用するため、プロセスノイズからの免除は増大されます。

素早く感応するプロセスシステム（短いタイムコンスタント）や、計測可能なデッドタイムが少ない、または無い場合には、蒸着プロセスのノイズ（ビームスイープ、熔融ルツボ中の高速熱接触、ets.）により、PIDコントロールはしばしば困難となります。このような状況で首尾よく使用される制御アルゴリズムは、制御器のインテグラル／リセット型です。この種の制御器では常に誤差を積分し、誤差が0となるように動作します。この技術は、デッドタイムが少ない、または無い場合に良好に動作します。もしこの技術が計測可能な遅延もしくはデッドタイムを持つプロセスに使用された場合は、システムが感応する機会を得る前に制御ループは制御信号を余分に補償するために、制御ループはハンチング傾向となります。オートコントロールチューンは、段階応答の計測の間にこれらの高速応答システムの特徴を見つけます。この情報は、PID制御でないアルゴリズムの、制御器のゲイン係数を算出するために使用されま

## 参考文献

- 1) G. Z. Sauerbrey, Phys. Verhandl. 8,193 (1957)
- 2) G. Z. Sauerbrey, Z. Phys. 155,206 (1959)
- 3) P. Lostis, Rev. Opt. 38,1 (1959)
- 4) K. H. Behrndt, J. Vac. Sci. Technol. 8,622 (1961)
- 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)
- 7) U. S. Patent No. 5,117,192 (May 26, 1992) International Patents Pending.
- 8) E. Benes, J. 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. Am.,65(6),1455(1979)
- 11) U.S. Patent No. 5112,642 (May 12, 1992) International Patents Pending.
- 12) Graham, D., and Lanthrop, R. C., "The Synthesis of Optimum Transient Response: Criteria and Standard Forms, Transactions IEEE, vol.72 pt. 11, November 1953.

Z-Match は、インフィコン社の登録商標です。

## I C / 5 の操作

## 目 次

3.1	前面パネル	3-1
3.2	後面パネル	3-4
3.3	ディスプレイ	3-7
	3.3.1 "メニューツリー" 機能	7
	3.3.2 オペレート画面	9
	3.3.2.1 クリスタルライフと測定開始周波数	14
	3.3.3 センサー画面	15
	3.3.4 メンテナンス/自己診断画面	16
	3.3.5 ソースメンテナンス画面	17
	3.3.6 クロストークキャリブレーション	19
	3.3.7 プログラム画面	20
3.4	プロセスの説明	23
	3.4.1 プロセスの定義	23
	3.4.2 プロセスの実行	25
	3.4.3 レイヤーのプレコンディショニング (次のレイヤーの蒸着の準備)	26
	3.4.4 同時蒸着	27
	3.4.5 プロセスの自動化	27
3.5	状態の説明	30
3.6	特殊な機能	33
	3.6.1 クリスタルの切り換え	33
	3.6.1.1 クリスタル6ポジションセレクト	34
	3.6.2 ソース/ルツボの選択	34
	3.6.2.1 多連ソースのルツボ選択のプログラム	34
	3.6.3 オートZ	36
	3.6.4 オートチューン	37
	3.6.5 レートウォッチャー	37
	3.6.6 ハンドヘルドコントローラー	38
	3.6.7 テストモード	39
	3.6.8 フロッピーディスク (オプション)	40
	3.6.9 ロックコードとアクセスコード	41
	3.6.10 データログ	42

## 3.1 前面パネル

IC/5の前面パネルをFigure 3.1に示します。IC/5の操作はこの前面パネルにより行います。

### 前面パネルの操作

#### 1 ディスプレー

グラフ表示、設定メニュー、制御器の状態やエラーメッセージ等を表示します。

#### 2 パネルキー

これは、ディスプレーに隣接して並んでいるキーです。キーにはF 1からF 6の表示があり、画面やメニュー項目の選択に使用します。これらの動作機能は、ディスプレー上に表示されます。

#### 3 データ入力キー

これは、数字の0から9、YesとNo、EnterとClear、PrintとMenuの一連のキーにより構成されています。これらは、パラメーターの入力や選択に使用します。全ての数字キーとY/Nキーによる設定は、引続きEキーを押すことにより入力されます。Cキーは、入力ミス进行消去する場合に使用します。もし入力ミスを訂正するためにCキーを使用した場合は、その前に入力されていた数値が表示されます。Printキーは、画面の情報をプリンターポートに出力するために使います。Menuキーは画面を選択するために使います。

#### 4 システムスイッチ

これは、START、STOP、RESET機能を供給する3個のキーで構成されます。詳細な説明は、切ヨソ 3.4.2 プロセスの実行を参照して下さい。

#### 5 3.5インチフロッピーディスク用アクセスポート

3.5インチ、1.44MByteのフロッピーディスク用のリセプタクル

#### 6 リモートコントロールジャック

これは、ハンドヘルドコントローラー用のリセプタクルです。

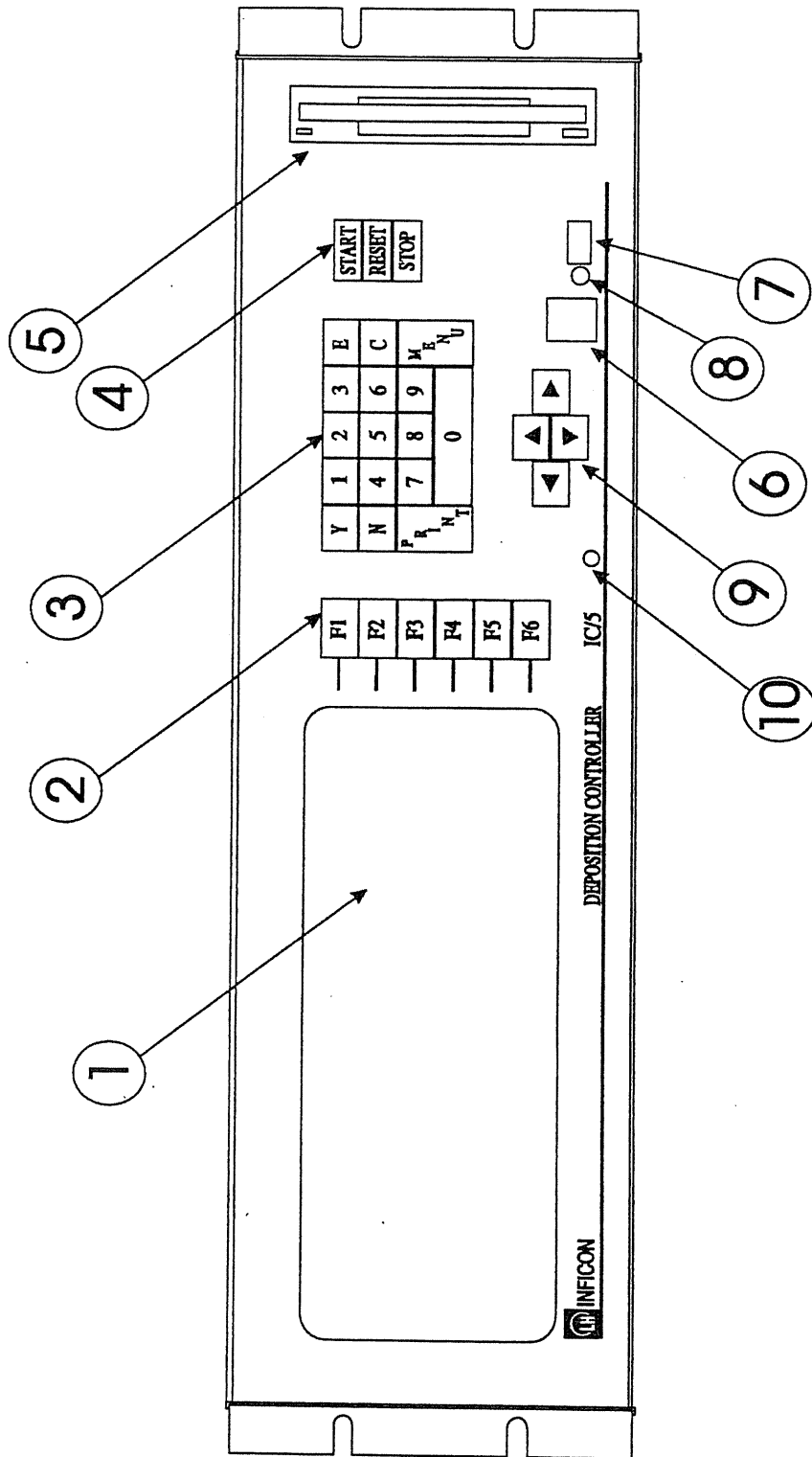


Figure 3.1 IC/5前面パネル



## 7 パワー

このスイッチは、入力電力を制御器に供給するためのものです。スイッチが押された状態にあるときに電力が供給されます。制御器がオペレーション画面を表示するまでに約5秒間かかります。



## 8 パイロットライト

電源を入力すると、パワースイッチの左側の緑色のパイロットランプが点灯します。

## 9 カーソルキー

ディスプレイ上のカーソルを上下左右に移動させるための4個のキーです。カーソルは、これらのキーを押し続ける限り、もしくはディスプレイの境界に達するまで移動を続けます。

## 10 照度調整

これはディスプレイの明るさを調整するための穴です。非導電性のTV調整ドライバーを用いて、時計回りに回すことにより明るくなります。反時計回りに回すと暗くなります。周囲の照明の状況により、照度を調整して下さい。最大照度での連続使用は、ディスプレイが焼き付く恐れがありますので、注意して下さい。

## 3.2 後面パネル

IC/5のインターフェイスは、Figure 3. 2に示すように後面パネルにあります。詳細に関しては、セクション 12「取り付け及びインターフェイス」を参照して下さい。

### 後面パネルのインターフェイス

1 IEEE 488用コネクタ (オプション)

IEEE-GP-IBインターフェイス用のコネクタ

2 センサー用コネクタ、チャンネル1と2 (標準)

IC/5の標準仕様である2個のセンサーチャンネル用のコネクタ

3 リレー8個と入力14個のI/Oカード (標準)

8個のリレーと14個のTTL入力を外部機器と接続します。

4 6チャンネルDAコンバータ (標準)

6チャンネル分の蒸発源制御電圧またはレコーダ出力を出力します。何を出力するかをプログラムすることができます。

5 24V電源 (標準)

定格250mAの4個の24V電源です。

6 ファンの出口

制御器のミニチュアファン用の排気出口です。グリルは、安全のために取り付けています。

7 電源入力用コネクタ

多国共通型入力コネクタです。IC/5は、100V、120V、220Vまたは240V用に工場出荷時に設定されます。

8 パラレルプリンターポート (標準)

エプソンまたはIBMフォーマットのパラレルプリンター用の出力を提供します。

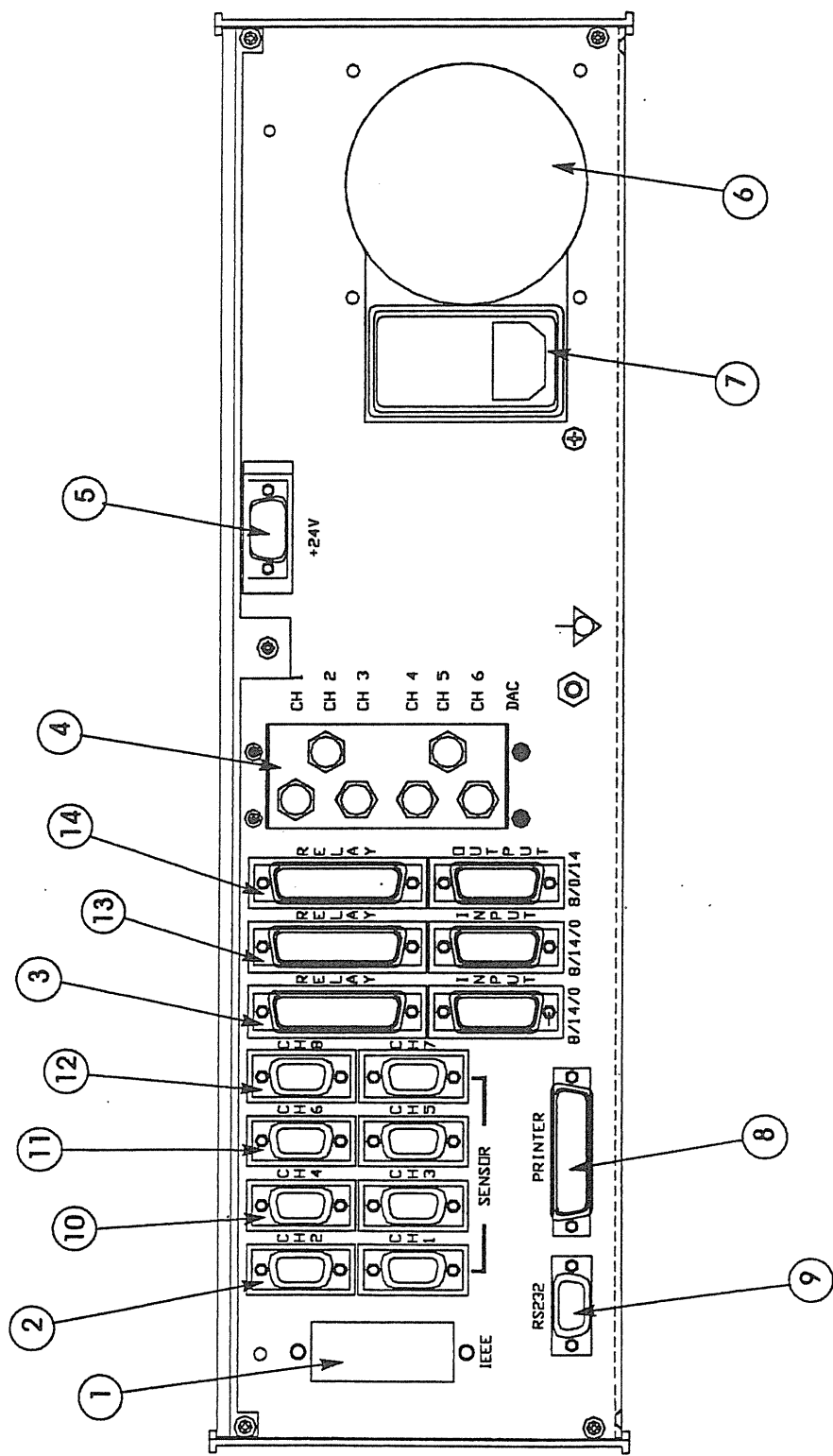


Figure 3.2 IC/5後面パネル

### オプション 3: IC/5の操作

#### 9 RS232用コネクタ (標準)

9ピンのRS-232用コミュニケーションポートです。

#### 10 センサー用コネクタ、チャンネル3と4 (増設用オプション)

オプションで2個のセンサー (センサー5と6) を追加するための拡張パネル

#### 11 センサー用コネクタ、チャンネル5と6 (増設用オプション)

オプションで2個のセンサー (センサー5と6) を追加するための拡張パネル

#### 12 センサー用コネクタ、チャンネル7と8 (増設用オプション)

オプションで2個のセンサー (センサー7と8) を追加するための拡張パネル

#### 13 リレー8個と入力14個のI/Oカード (増設用オプション)

8個のリレーと14個のTTL入力を外部機器と接続します。

#### 14 リレー8個とオープンコレクター出力14個のI/Oカード (増設用オプション)

8個のリレーと14個のオープンコレクター出力を外部機器と接続します。

## 3.3 ディスプレイ

IC/5には、プロセスをモニターしたり、プログラムするための画面がたくさんあります。画面は、ディスプレイの右側のパネルキーを使うか、例題 3.3.1に説明されている”メニューツリー”機能を使って切り換えることができます。Figure 3.3は、メニューツリーの全体を示しています。Figure 中の”F#”は、その画面に切り換えるためにはどのパネルキーを押せばよいかを示しています。Figure 中で上に行くには、いつも”F 6”を押します。

画面の種類は、オペレート画面、センサー画面、メンテナンス/自己診断画面、プログラム画面の4種類あります。

### 3.3.1 ”メニューツリー”機能

前面パネルのMENUキーを押すとメニューツリーが呼び出されます。このキーは、IC/5のどの画面にいても押すことができます。メニューツリーに関するソフトキーは、5個あります。

F 1 : Show 1 level	メニューツリーのうちのトップレベルだけを表示します。
F 2 : Show 2 level	メニューツリーのうちの上の二つのレベルを表示します。
F 3 : Show 3 level	メニューツリーのうちの上の三つのレベルを表示します。
F 4 : Show 4 level	メニューツリーのすべてのレベルを表示します。
F 6 : Operate	OPERATE画面に移行します。

メニューツリーの中でカーソルを動かすためには、カーソルキーを使います。

↑ :	カーソルを1行上に上げます。
↓ :	カーソルを1行下に下げます。
← :	カーソルを1ページ分上に上げます。
→ :	カーソルを1ページ分下に下げます。

### セクション 3: IC/5の操作

ユーザーは、見たい画面にカーソルを移動させ、前面パネルのMENUキーを押せば、IC/5のどの画面にも移動することができます。さらにもう一度MENUキーを押すと、メニューツリーに戻ることができます。

但し、メニューツリーを使って移動できない画面があります。オートチューン画面、クロストークキャリブレイト画面、ロジックステートメント編集画面、I/Oマップ編集画面がそうです。これらの画面でメニューツリーを呼び出そうとすると、“Menu Unavailable”というメッセージが表示されます。

### 3.3.2 オペレート画面

オペレート画面 (Figure 3.4参照) は、実行中のレイヤーに関する情報を表示します。この情報には、実行中のレイヤー、マテリアル、ソース、センサーに関する情報が含まれています。また、蒸着レート、積算膜厚、パワーレベル、状態、状態の経過時間、レイヤーの経過時間、プロセスの経過時間は、全て1秒毎に更新されます。

画面の中央には、グラフが表示されます。このグラフは、デポジットの間、設定レートからの変動をアナログ表示します。また、代わりにソース制御出力を%でグラフ表示させることもできます。何をグラフ表示させるか、及びグラフのスケールとスピードは、ユーティリティ画面のパラメーターを使って設定することができます。(詳細は、セクション 9.3参照)

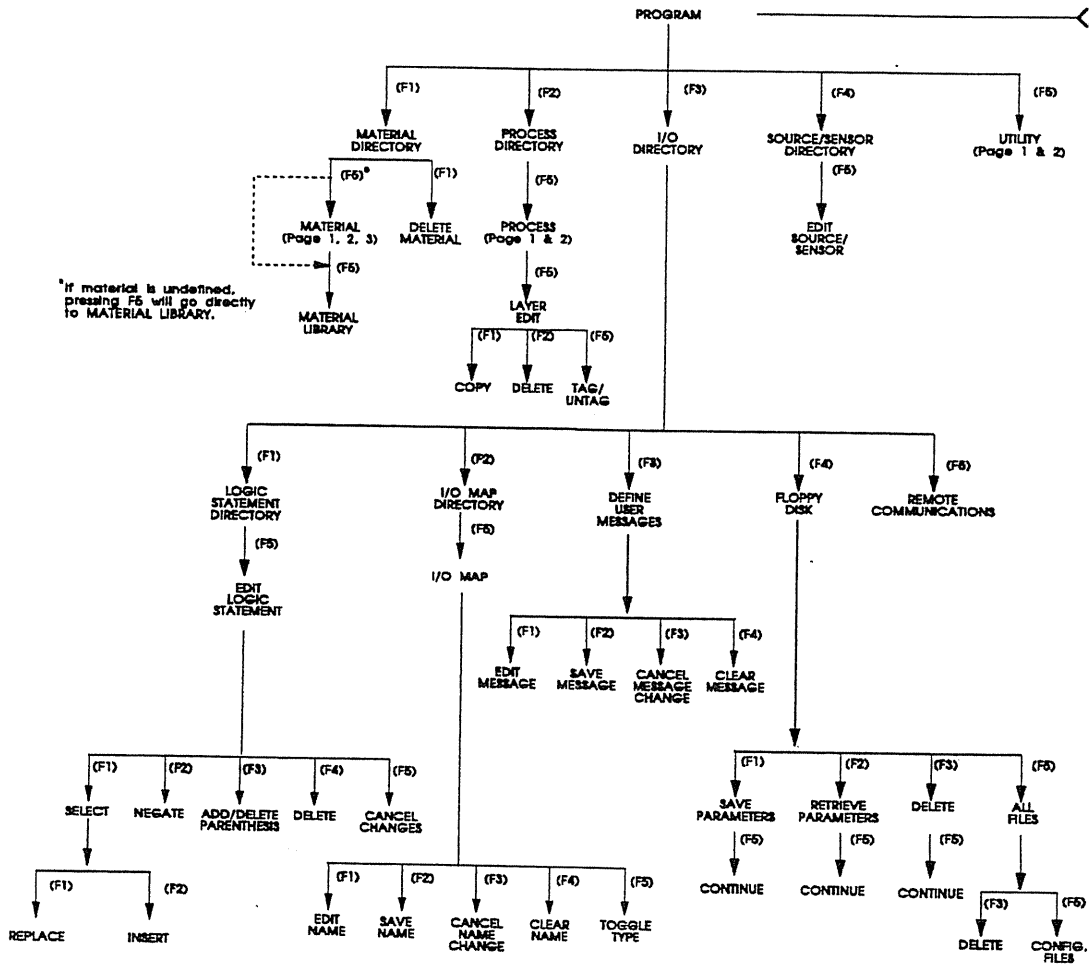


Figure 3.3a 画面の階層



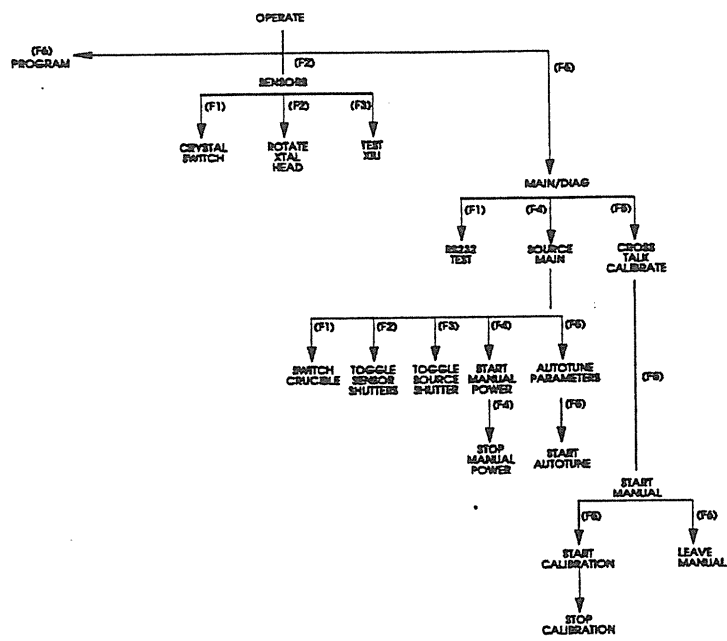


Figure 3.3b 画面の階層

セクション 3: IC/5の操作

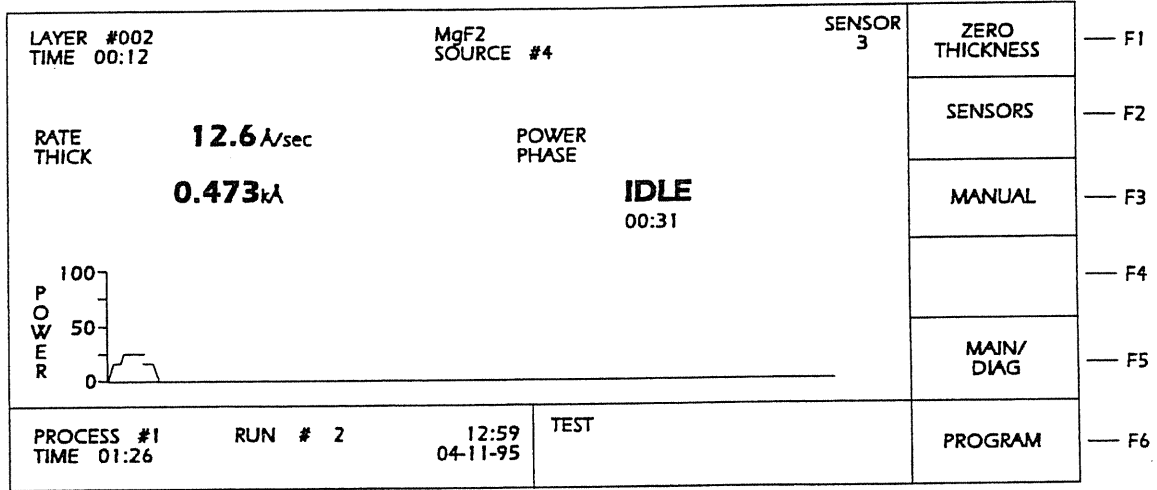


Figure 3.4 オペレート画面

オペレート画面の右下には、IC/5の現在の状態を表示するエリアがあります。このエリアは、エラーメッセージやカスタムユーザーメッセージやシステムの状態等を表示します。例えば、Figure 3.4の"TEST"は、IC/5が現在テストモードであることを示しています。エラーメッセージや状態を示すメッセージのリストについては、セクション 13を参照して下さい。

オペレート画面の右側には、パネルキーがあり、それぞれのパネルキーの機能は、以下の通りです。

- F 1 ZERO THICKNESS : このパネルキーを押すと、現行のレイヤーの表示されている膜厚は、ゼロにリセットされます。マテリアル画面の3ページ目に表示されるセンサーの膜厚もゼロになります。
- F 2 SENSORS : このパネルキーを押すとセンサー画面になり、クリスタルの切り換えやセンサーの自己診断情報を表示させることができます。
- F 3 MANUAL : このパネルキーを押すと、レイヤーはマニュアルモード（パワーレベルをハンドヘルドコントローラによって制御できるモード）になります。マニュアルモードの時、F3パネルキーは、"AUTO"の表示になり、これを押すとレイヤーは、マニュアルモードからデポジットに戻ります。マニュアルモードの詳細な説明は、セクション3.5を参照して下さい。

- F 4 KEY SWITCH2 : 2個のレイヤーを同時蒸着している時 (Figure 2.5参照)、このキーを押すと、F1とF3についてレイヤーを指定している数字を切り換えることができます。
- F 5 MAINTENANCE/ : READY状態の時このパネルキーを押すと、画面は、メンテナン  
DIAGNOSTICS : ス/自己診断画面に切り換わります。この画面では、ソースメンテナンス、リモート通信ポートの自己診断機能、クロストークキャリブレーションを選択することができます。
- F 6 PROGRAM : このパネルキーを押すと、画面はプログラムメニューに切り換わります。(セクション3.3.7参照)

IC/5が同時蒸着に設定されている時には、オペレート画面は、両方のレイヤーの情報を表示できるように分割されます。同時蒸着の時には、オペレート画面は、2種のフォーマットを選択することができます。一方は、グラフ情報を含むフォーマットで、他方は、デジタル情報を拡大したグラフ情報を含まないフォーマットです。このフォーマットの選択は、ユーティリティ画面のパラメーターで行うことができます。(セクション9.3参照)

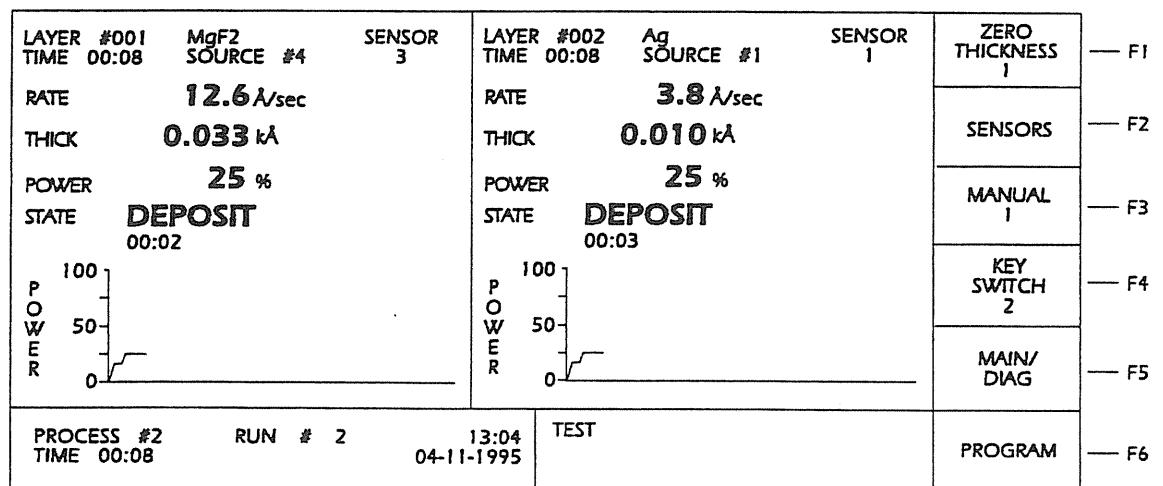


Figure 3.5 同時蒸着オペレート画面

### 3.3.2.1 クリスタルライフと測定開始周波数

クリスタルライフは、IC/5の最大許容周波数シフトである1.5MHzに対する測定中のクリスタルの周波数シフトの%としてセンサー画面上に表示されます。この値は、蒸着中のクリスタルフェイルの発生を防ぐために、いつクリスタルを交換するかの目安として役に立ちます。通常クリスタルライフがある特定の値になったら、クリスタルを交換します。

クリスタルは、必ずしもクリスタルライフ100%まで使えるわけではありません。実際に使えるクリスタルライフの値は、蒸着される材料に大きく影響されます。銅のような材料は、多くの場合、クリスタルライフが100%の近くになると、クリスタル自体の品質が低下し、クリスタルの共振が維持できず、クリスタルの共振周波数を測定できなくなります。

誘電体や光学材料を蒸着しているときには、クリスタルの寿命は、非常に短く、通常10から20%以下です。これは、熱と、クリスタル/誘電体膜の界面の応力によるもので、通常誘電体膜の機械的強度が弱いためにさらに悪化します。これらの材料に付いては、クリスタル自体の品質は、クリスタルフェイルとほとんど関係がありません。

新品のクリスタルが、製造時のプロセスのバラツキにより0から5%クリスタルライフを表示するのは正常です。”5%のライフを表示する新品のクリスタルは、1%のライフを表示するクリスタルより劣るのですか？”という疑問がわきます。

もし新品のクリスタルが5%のライフを表示するならば、このことは、極を膜付けする前のクリスタルの厚みが通常よりも僅かに厚い（機械的により強くなる）か、電極が通常よりも僅かに厚い（熱的及び電気的特性が向上する）かのどちらかまたは両方を意味します。どちらの場合にも材料の実際の蒸着に関して、実用的なクリスタルの寿命には、不利な影響を与えません。このことを確認するために試験を行いました。結果は、3から5%のクリスタルライフを表示するクリスタルは、0から2%のライフを表示するクリスタルと変わらないというものでした。

つまり、表示されるクリスタルライフの絶対値だけではなく、クリスタルライフの変化を考慮することが重要です。

3.3.3 センサー画面

#	SENS TYPE	XTAL POSITIONS			Z TYPE	O	S	XTAL		RATE		CRYSTAL SWITCH		
		CURR	NEXT	FAILED				LIFE	ACT	AVE	RAW			
1	1				MATL	0	0	9	230	0.0	0.0	— F1		
2	6	1	2	23456	MATL	0	0	9	230	0.0	0.0	— F2		
3	2	OFF			MATL	0	0	6	230	0.0	-0.0	— F3		
4	1				MATL	0	0	8	230	N/A	N/A			
5	1				MATL	0	0	7	230	0.0	0.0			
6	1				MATL	0	0	8	230	N/A	N/A	— F4		
7	1				MATL	0	0	7	230	N/A	N/A			
8	1				MATL	0	0	7	230	0.0	-0.0	— F5		
0.0 A/sec						0.000 kA						0.0 %		— F6
												OPERATE		

Figure 3.6 センサー画面

- F 1 CRYSTAL SWITCH : このキーを押すと、選択されている番号のセンサーについてクリスタルの切換を行います。センサーの番号の選択はカーソルキーを使ってカーソルを移動させて行います。
- F 2 ROTATE XTAL HEAD: このキーを押すと、クリスタル6のセンサーヘッドが1回転します。クリスタルを交換した後は、この操作により、クリスタル6のセンサーヘッドを初期化する必要があります。どのクリスタル6を1回転させるかは、カーソルキーを使ってカーソルをそのクリスタル6に移動させて、選択します。選択されたセンサーがクリスタル6でない場合には、何も行われません。
- F 3 TEST XIU : このキーを押すと、XIUIの自己診断テストを行います。XIUIの自己診断テストは、XIUIが正常に動作しているかどうかを検査します。
- F 6 OPERATE : このキーを押すとオペレート画面に戻ります。

## セクション 3: IC/5の操作

### 3.3.4 メンテナンス/自己診断画面

この画面を使って、システムのメンテナンスと自己診断を容易に行うことができます。オペレート画面でMAIN/DIAGのパネルキーを押すと、メンテナンス/自己診断画面を呼び出すことができます。

			RS232 TEST	F1
				F2
				F3
			SOURCE MAINTENANCE	F4
			CROSS TALK CALIBRATION	F5
0.0 A/sec	0.000 kA	0.0%	OPERATE	F6

Figure 3.7 メンテナンス/自己診断画面

F1 RS232 TEST : このキーを押すと、RS-232通信ポートの自己診断テストを行います。テストが完了すると、IC/5は、テストが合格ならば、"COMM PORT is okay" というメッセージを表示し、不合格ならば、"COMM PORT is bad" というメッセージを表示します。テストが不合格の時には、RS232ループバックコネクタが正しく取り付けられていることを確認して下さい、という意味のメッセージが表示されます。

参考: RS232通信ポートの自己診断テストを行うときには、RS232ループバックコネクタを取り付けなければなりません。

F4 SOURCE MAIN : このキーを押すと、ソースメンテナンス画面になります。

F5 CROSSTALK CALIBRATION : このキーを押すと、クロストークキャリブレーション画面になります。  
クロストークキャリブレーションは、同時蒸着の際、一方のソースからの蒸気流が、他方のソースを制御しているセンサーをデポしてしまう分を補正するために使います。  
クロストークキャリブレーションの手順は、セクション12.5を参照して下さい。

F6 OPERATE : このキーを押すと、オペレート画面に戻ります。

3.3.5 ソースメンテナンス画面

			SWITCH CRUCIBLE	F1
MATERIAL INDEX	1	(1-24)	TOGGLE SENSOR SHUTTERS	F2
CRUCIBLE	4	(1-64)	TOGGLE SOURCE SHUTTER	F3
			START MANUAL POWER	F4
			AUTOTUNE	F5
0.0 A/sec	0.000 kA	0.0 %	MAIN/DIAG	F6

Figure 3.8 ソースメンテナンス画面

- F1 SWITCH CRUCIBLE : このキーを押すと、クルーシブルパラメーターで指定したルツボの位置に多連ソースを切り換えることができます。
- F2 TOGGLE SENSOR SHUTTERS : このキーを押すと、指定した材料に関するセンサーのシャッターリレーが閉じます。もう一度このキーを押すと、シャッターリレーが開きます。
- F3 TOGGLE SENSOR SHUTTERS : このキーを押すと、指定した材料に関するソースのシャッターリレーが閉じます。もう一度このキーを押すと、シャッターリレーが開きます。もう一度このキーを押すとマニュアルパワー状態を終了させることができます。

### セクション 3： IC/5の操作

F 4 MANUAL POWER : このキーを押すと、ハンドヘルドコントローラを使って、選択されたマテリアルに関するソースのパワーレベルを変えることができますようになります。

参考： ソースメンテナンス画面でマニュアルパワー状態を出るとパワーレベルは、自動的に0%になります。これは、プロセスを実行しているときと異なります。プロセスを実行している時には、マニュアルパワーキーを2度押すと、IC/5は、デポジット状態になります。、

F 5 AUTOTUNE : このキーを押すと、オートチューン画面になります。オートチューンの説明は、セクション 12.6を参照して下さい。

F 6 MAIN/DIAG : このキーを押すと、メンテナンス/自己診断画面に戻ります。



## 3.3.6 クロストークキャリブレーション

複数のセンサーと複数のソースを使う場合、実験的にクロストークの補正値を決定することは、非常に困難です。以下に説明する機能を使うと、クロストークの補正値を自動的に決定することができます。

CROSS TALK CALIBRATION										F1	
Material Index			<input type="text" value="1"/>	(1-24)		USER					F2
Desired Rate			10.0	Å/Sec							F3
Maximum Power			90.0	%							F4
Calibrate YES/NO	Sens1	Sens2	Sens3	Sens4	Sens5	Sens6	Sens7	Sens8			F5
	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES			F6
Rate	Å/SEC										
Cal Thick	KA										
SETUP											
0.0 Å/sec	0.000 kÅ	0.0%	<input type="text" value="TEST"/>		XTAL FAIL					OPERATE	

Figure 3-9 クロストークキャリブレーション画面

クロストークキャリブレーション画面は、クロストークを補正する膜厚(CAL THICK)を自動的に決定するアルゴリズムを実施することができます。CALTHICKの値は、マテリアルデフィニション画面の3ページに入力されます。この値は、同時蒸着の時、一方のソースからの蒸気流が、他方のソースを制御しているセンサーをデポしてしまう分を補正するために使います。

補正は、同時蒸着する各々の材料について行われます。クロストークキャリブレーションの詳細な説明は、セクション 12.5を参照して下さい。

3.3.7 プログラム画面

プログラム画面を使ってプロセスやIC/5の機能をプログラムすることができます。プログラム画面に属する画面には全て一番下に実行中のプロセスのレート、膜厚、ソースのパワーレベル等が表示されます。プログラム画面は、大きく5個の категорияに分類されていて、それぞれがさらに細かく分類されています。それぞれの категорияは、英文取説の中で一つのセクションを持ち、パラメーターや、画面の操作について詳しく説明されています。以下、各 categoria について簡単に説明します。

PROGRAM				MATERIAL	F1				
				TO VIEW PARAMETERS, PRESS APPROPRIATE KEY. TO CHANGE PARAMETERS, ENTER LOCK CODE.				PROCESS	F2
								I/O	F3
								SOURCE/ SENSOR	F4
								UTILITY	F5
4.6 A/sec	0.186 kA	0.0%	TEST	OPERATE	F6				

Figure 3.10 プログラム画面

F1 MATERIAL

マテリアルパラメーターは、デポされる材料に関係したパラメーターです。具体的には、Z-RATIO、DENSITY、SOAK TIME等のパラメーターです。24個までの材料を定義することができます。

F2 PROCESS

プロセス画面を使ってユーザーは、多層膜プロセスの一連の材料をプログラムする事ができます。設定レート、最終膜厚等それぞれのレイヤーに関係するパラメーターもこの画面でプログラムすることができます。トータル250層までのプロセスを50個プログラムする事ができます。詳細は、セクション 5を参照して下さい。

I/O			LOGIC STATEMENT DIRECTORY	— F1	
ENTER I/O LOCK CODE TO CHANGE PARAMETERS. PARAMETERS MAY BE OBSERVED BY PRESSING APPROPRIATE KEY.			I/O MAP	— F2	
			DEFINE USER MESSAGES	— F3	
			FLOPPY DISK	— F4	
			REMOTE COMMUNICATION	— F5	
0.0 A/sec	0.000 kA	0.0 %	TEST	PROGRAM	— F6

Figure 3.11 I/O画面

F3 I/O

I/O画面は、IC/5と真空システムの他の機器とのやりとりを設定するために使います。このカテゴリーは、次のグループに分類されます。

- ロジックステートメント  
ディレクトリー      この画面でユーザーは、外部機器からの入力信号やIC/5で起こったイベント（例えば最終膜厚に達した。）に対して、IC/5がどう動作するかを定義します。詳細は、セクション 6を参照して下さい。
- I/Oマップ      リレーや外部入力に名前を付ける事ができ、リレーのタイプ（ノーマリーオープンかノーマリークローズか）を定義する事ができます。詳細は、セクション 6.6を参照して下さい。
- ユーザーメッセージ      ユーザーメッセージを定義できる画面です。詳細は、セクション 6.7を参照して下さい。
- フロッピーディスク      フロッピーディスクを使ってパラメーターのセーブ及びロード、データ（結果）のセーブができます。
- リモート  
コミュニケーション      外部コンピュータとの通信方法の設定を行うことができます。セクション 7参照して下さい。

## セクション 3: IC/5の操作

- F4 ソース/センサー
- ソース/センサー画面を使ってユーザーは、IC/5に接続したソースやセンサーに関する設定をすることができます。設定の内容は、どのリレー出力をソースまたはセンサーのシャッター駆動用として使うか、ソースにはルツボがいくつあるか、センサーは、シングル、デュアル、クリスタルシックスのうちのどれか等です。詳細は、セクション 8を参照して下さい。
- F5 ユーティリティ
- ユーティリティ画面のパラメーターを使ってユーザーは、画面のフォーマットの設定やMAX POWERになったときIC/5をどう動作させるか等の設定を行うことができます。詳細は、セクション 9を参照して下さい。

## 3.4 プロセスの説明

IC/5を使ってユーザーは、二元同時蒸着させた層を含む多層膜蒸着を制御することができます。しかしこのためには、プロセスを定義し、実行しなければなりません。

### 3.4.1 プロセスの定義

プロセスの定義は、次の手順に従って行って下さい。(但し、必ずしも全ての手順が必要であるわけではありません。プロセスによって省略できる手順もあります。)

1. IC/5がREADY状態であることを確認して下さい。

IC/5がREADY状態でなければ変更できないパラメーターがいくつかあります。よって、パラメーターを設定する前にIC/5をオペレート画面にし、画面の中央やや右に"READY"と表示されていることを確認して下さい。表示されていない場合には、STOPキーを押し、さらにRESETキーを押して下さい。

2. センサーの設定をして下さい。

使用するセンサーの種類(シングルか、デュアルか、クリスタルシックスか)やどのリレー出力をセンサーシャッターやクリスタルの切替に使うかを設定します。また、オートZ機能を使うかどうかの設定も行います。これらのパラメーターは、ソース/センサー画面の中のセンサー画面にあります。これらのパラメーターのプログラムの方法に関する詳しい説明は、セクション 8を参照して下さい。クリスタルの切替についての詳しい説明は、セクション 3.6.1を参照して下さい。

3. ソースの設定をして下さい。

DA C出力で何を出力するか、出力電圧の範囲と極性、どのリレー出力をソースシャッター用に使うか、等の設定を行います。また多連ソースの場合、ルツボ位置選択に関する設定を行います。ソースパラメータは、ソース/センサー画面の中のソース画面上でプログラムします。これらのパラメーターのプログラムの方法に関する詳しい説明は、セクション 8を参照して下さい。ルツボ位置選択についての詳しい説明は、セクション 3.6.2を参照して下さい。

4. マテリアルの定義をして下さい。

蒸着する材料について定義するために、マテリアル画面を使います。プロセスで蒸着する材料は、全て定義しなければなりません。但し、プロセス中に2回以上同じ材料を蒸着する場合でも、たとえ最終膜厚やレートが異なっても、一度定義するだけで問題はありません。最終膜厚とレートは、レイヤーの定義で決まります。マテリアルの定義では、密度、Z-レシオ、ツーリング、予備加熱等のプログラムを行います。コントロールループ特性も定義します。また、それぞれの蒸着する材料に関係するセンサーとソースも指定します。

5. レイヤー／プロセスの定義をして下さい。

レイヤー／プロセスの定義をするためにプロセス画面を使います。プロセスは、レイヤー（蒸着する各層）を蒸着する順番に並べたものです。レイヤーは、プロセス画面で蒸着する順番に入力します。各レイヤーには、材料（材料ディレクトリーから番号で選択できます）、最終膜厚、レートのパラメーターがあります。加えてプロセスの特殊な機能についてプロセス画面でプログラムすることができます。プロセスの特殊な機能とは、設定膜厚や設定時間でリレー出力を動作させる機能や、レートウォッチャー（レートの間欠制御）、レートランプ（レートを制御してリニアに増減させる機能）、ルツボ位置選択及び同時蒸着等の機能です。レイヤーパラメーターの詳しい説明は、セクション 5を参照して下さい。

6. ユーティリティを設定する。

プロセスの定義の最後の手順は、ユーティリティ画面のパラメーターをプログラムすることです。ユーティリティ画面では、どのプロセスを実行するか、プロセス中のどのレイヤーから始めるか、MAX POWERの時、STOPするかどうか、等のプログラムを行います。グラフ表示の設定を変更することもできます。ユーティリティパラメータの詳しい説明は、セクション 9を参照して下さい。

### 3.4.2 プロセスの実行

プロセスを定義したら実行の準備をします。

参考： IC/5には、プログラムの実行中は、変更できないパラメーターがいくつかあります。

IC/5がREADY状態にある時、または、最後に実行されたレイヤーがIDLE状態（プロセスの最後）にある時、プロセスは、実行されません。IC/5がREADY、STOP、IDLE、の状態にある時、レイヤーは、実行されません。

STOPは、プロセスを停止させ、画面に表示されている情報は保持されます。

RESETは、停止したプロセスを”LAYER TO START”で指定したプロセスの最初に戻します。

参考： 実際の蒸発を行う前にテストモードを使って新しいプロセスを実行し、シャッターの動作やシーケンスを確認して下さい。

プロセスの実行は、下の状態ダイアグラムのように行われます。

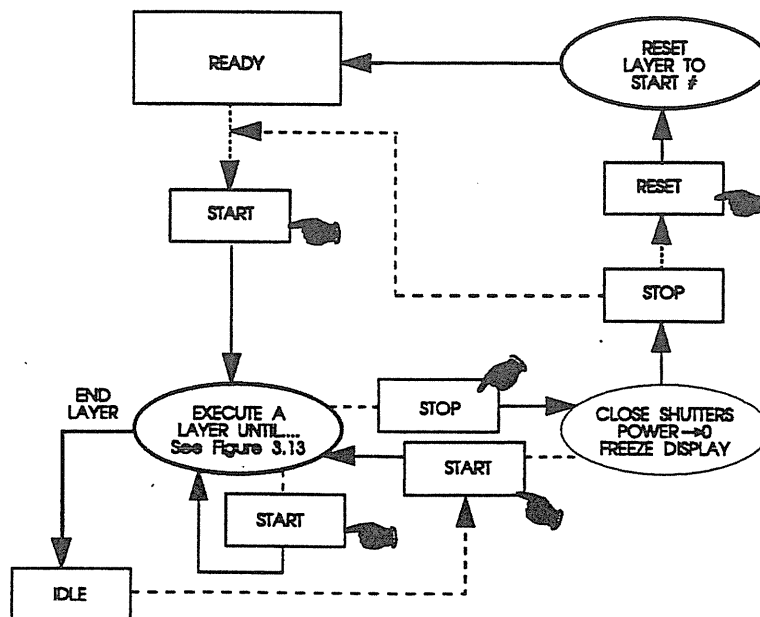


Figure 3.12 プロセス状態ダイアグラム

### セクション 3 : IC/5の操作

1. IC/5がREADY状態であることを確認して下さい。もしREADY状態でないならば、STOPを押して、RESETを押して下さい。
2. STARTを押して下さい。設定に問題が無ければ、最初のレイヤーのプレデポジションが始まり、デポジションとなり、ポストデポジションとなります。(レイヤーの状態に関する詳しい説明は、セクション 3.5を参照して下さい。) もし設定に問題があれば、問題を示すメッセージが表示されます。ステータス及びエラーメッセージの意味は、セクション 13を参照して下さい。
3. 最初のレイヤーが終わると、IDLE状態になります。STARTを押すと、次のレイヤーが始まります。プロセスが完了するまでこの操作を繰り返して下さい。
4. プロセスの途中で中断が必要な場合は、STOPを押して下さい。これによりセンサーシャッターとソースシャッターは閉じ、ソースパワーはゼロになり、画面の表示は保持されます。STARTを押すと、中断したところから再開されます。(プレデポジションは、繰り返されます。) プロセスの最初から実行させたい時には、RESETを押して下さい。
5. プロセスの実行中にエラーが起こる場合があります。

例えば、クリスタルが1個装着されているシングルセンサーがプレデポジションの際にクリスタルフェイルになる場合があります。このようなエラーが発生した時には、IC/5は、自動的にSTOP状態になります(停止します)。どんなエラーがあるかについては、セクション 13の「状態及びエラーメッセージ」を参照して下さい。エラーが解除されたら、STARTを押すと、停止したところから再開されます。プロセスの最初から実行させたい時には、RESETを押して下さい。

#### 3.4.3 レイヤーのプレコンディショニング (次のレイヤーの蒸着の準備)

あるレイヤーが蒸着中の時、同時に次のレイヤーの蒸着の準備をしたい場合があります。あるレイヤーが蒸着中の時にSTARTを押すと、次のレイヤーのプレデポジション状態が始まりません。しかし、これについては、以下のような制限と注意があります。

1. 次のレイヤーは、現在蒸着中のレイヤーと同じソースを使うことはできません。もし蒸着中のレイヤーと次のレイヤーが同じソースを指定しているとき、STARTを押すと、プロセスは、STOP状態になります。もしプレコンディショニングを希望するならば、関係する二つのレイヤーに定義されているソースが異なっていることを確認して下さい。
2. SOAK HOLDの機能を動作させない限り、蒸着中のレイヤーがまだデポジション状態にあっても、次のレイヤーはデポジション状態に入ります。つまり同時蒸着となります。SOAK HOLDの機能とは、SOAK HOLDを定義された外部入力に信号が送られるまで、SOAK POWERにプログラムされたレベルでプレデポジション状態に留まる機能です。詳しい説明は、セクション 6を参照して下さい。

参考： SOAK HOLDを動作させず、2個のレイヤーが同じセンサーを使ってデポジション状態にはいるとIC/5は停止します。



### 3.4.4 同時蒸着

IC/5は、2個のレイヤーを同時に実行すること（同時蒸着）ができます。同時蒸着は、レイヤーディフィニション画面で定義することができます。同時蒸着させる最初のレイヤーのco-depositionパラメーターに、“YES”を入力して下さい。このレイヤーが、第一のレイヤーと見なされます。同時蒸着で第一のレイヤーが最終膜厚に達すると、第二のレイヤーもデポジションを終了します。しかし、第二のレイヤーが先に最終膜厚に達した場合には、第一のレイヤーは、プログラムされた最終膜厚に達するまでデポジションを継続します。この他に同時蒸着に関するパラメーターは、二つあります。一つ目は、レシオコントロールです。このレシオコントロールは、第二のレイヤーのレートが、第一のレイヤーのレートに対して設定した比率（パーセント）になるように制御します。二つ目は、クロスセンシティビティで、これは、同時蒸着の干渉を補正するパラメーターです。これらのパラメーターのプログラム方法の詳細は、セクション 5.3と12.5を参照して下さい。

もし、2個のレイヤーを同時蒸着するようにプログラムした場合は、一度STARTを押すと、両方のレイヤーが同時に開始されます。

参考： STARTを2度押すと、2個のレイヤーを同時に実行することができます。しかし、レシオコントロール、クロスセンシティビティ、第一のレイヤーが最終膜厚に達すると、第二のレイヤーも自動的にデポジションを終了する等の機能は、無効になります。

### 3.4.5 プロセスの自動化

各レイヤーの間でSTARTを押すことなく、プロセスを最後まで実行するように自動化することができます。以下の方法のどれかを使って、プロセスを自動化することができます。

1. ロジックステートメントを設定する。

```
IF          PROCESS END ALL AND LAYER END ALL
THEN       START
```

STARTを一度押せば、プロセスを最後まで自動的に実行します。ロジックステートメントの設定の手順の詳細は、セクション 6.7.1を参照して下さい。

2. リモート通信により制御する。プロセスの状態をモニターし、希望の回数だけSTARTコマンドを送信するように外部コンピューターを設定します。（詳細は、セクション 7を参照して下さい。）
3. 外部入力を利用する。外部機器からの信号により、STARTコマンドを実行するように外部入力を設定する。（詳細は、セクション 8を参照して下さい。）

例 3: IC/5の操作

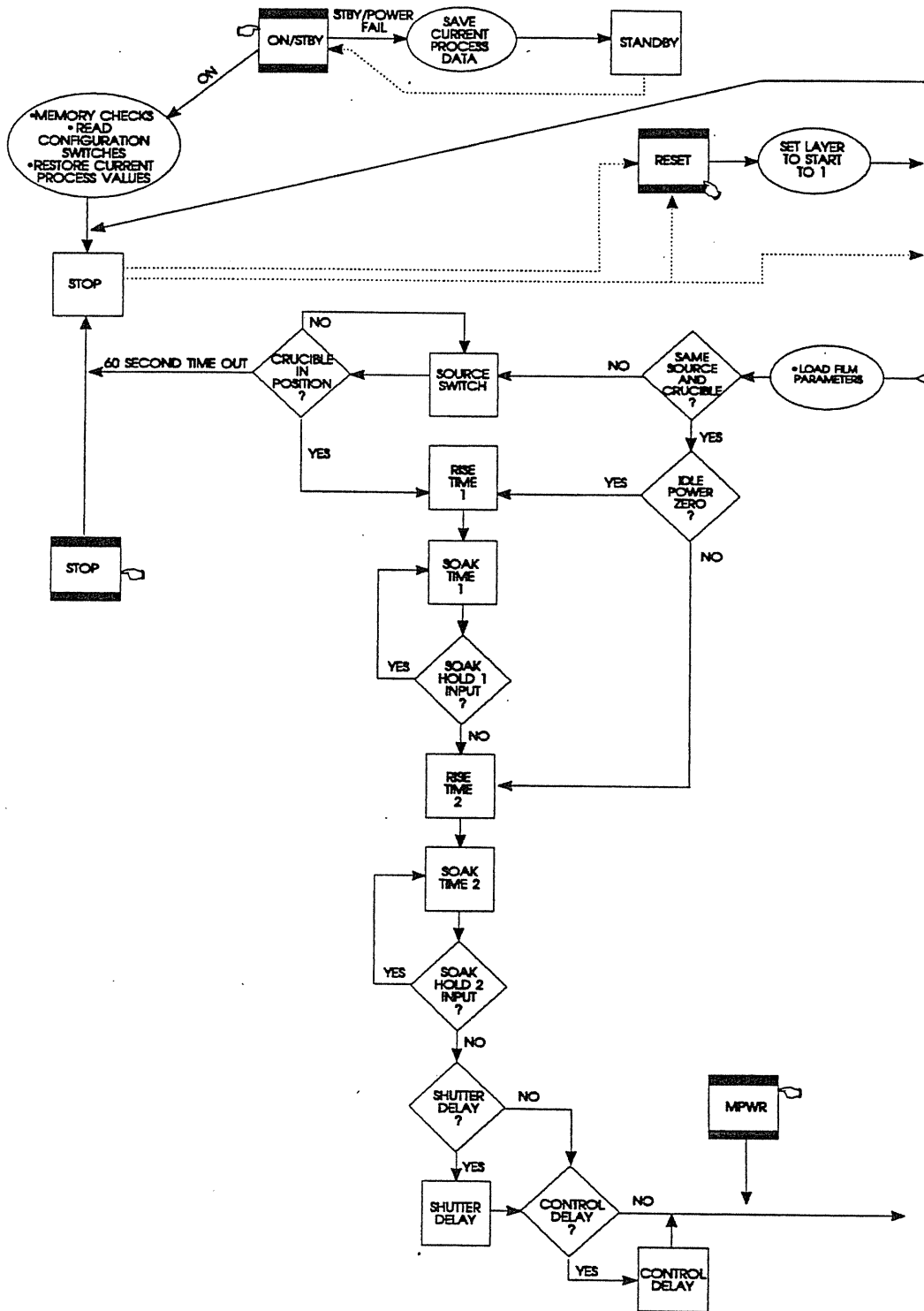


Figure 3.13a 状態シーケンスダイアグラム

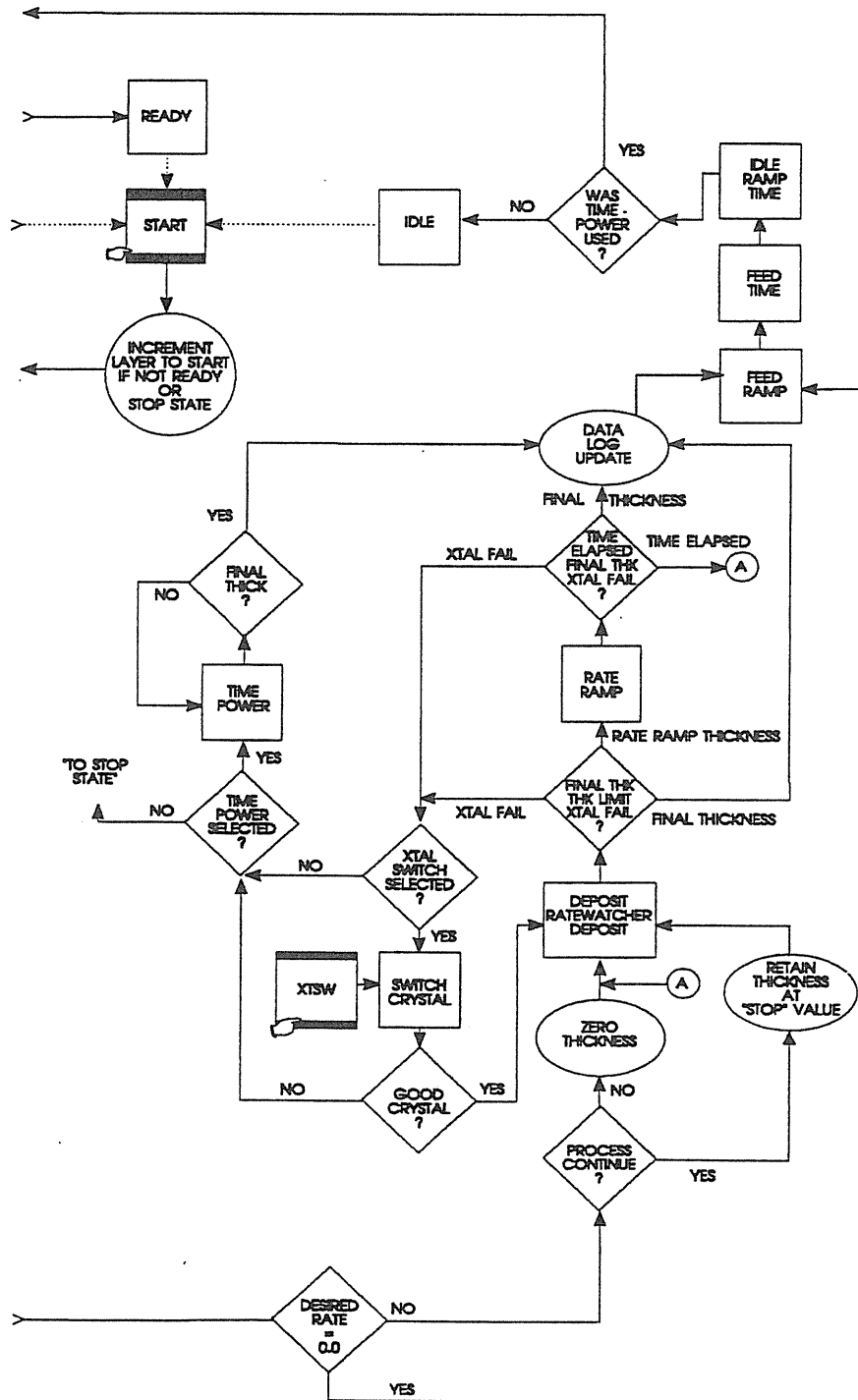


Figure 3.13b 状態シーケンスダイアグラム

### 3.5 ステートの説明

フィルムシーケンスは、多くのあり得るステートから成っており、個々のステートはひとつのプロセスイベントとして定義されています。これらのステートについて以下に説明しますが、図3.13も参照して下さい。個々のステートに影響を与えるパラメーターを各ステートの説明の終りに括弧で囲んで示します。

ステート	状況	リレー接点の状況		
		ソースシャッター	センサーシャッター	フィード
	注: 1から7まではPre-Deposit ステートです			
1. READY	スタートコマンドを受け入れる	開	開	開
2. SOURCE SWITCH	計器は”るつぼ定位置”入力がローであるときまたはTURRET DELAYに設定した時間が経過したとき次のステートへ進みます。もし前のレイヤーのアイドルパワーがゼロでないときは、るつぼの位置が変わるまでパワーをゼロにセットします。(Crucible #,Source #)	//	//	//
3. RISE TIME 1	ソースがSoak Power 1レベルに上昇します(Rise Time 1)	//	//	//
4. SOAK TIME 1	ソースがSoak Power 1レベルに維持されます(Soak Time 1,Soak Power 1)	//	//	//
5. RISE TIME 2 (Feed Ramp)	ソースがSoak Power 2レベルに上昇します(Rise Time 2)	//	//	//
6. SOAK TIME 2	ソースがSoak Power 2レベルに維持されます(Soak Time 2, Soak Power 2)	//	//	//
7. SOAK HOLD	ソースがSoak Power 2レベルに維持されます(Soak Hold入力)	//	//	//

表3.1 ステートの説明

ステート	状況	リレー接点の状況		
		ソースシャッター	センサーシャッター	フィード
	注: 8から16まではDeposit ステートです			
8. SHUTTER DELAY	レート制御。いったんソースがレートを5%以内に制御するとDeposit ステートに進みます (Shutter Delay On)	開	閉	開
9. CONTROL DELAY	パワーがSOAK POWER 2のレベルで一定になります。Control Delay Timeが経過するとDeposit ステートに進みます (Control Delay,Control Delay Time)	閉	//	//
10. DEPOSIT	レート制御(Rate,Final Thickness,PID Control Process Gain,Primary Time Constant,System Dead Time)	//	//	//
11. RATE RAMP TIME 1	レート制御、希望のレートに変化 (New Rate 1,Start Ramp 1,Ramp Time1)	//	//	//
12. RATE RAMP TIME 2	レート制御、希望のレートに変化 (New Rate 2,Start Ramp 2,Ramp Time2)	//	//	//
13. RATE WATCHER (SAMPLE)	レート制御 (RateWatch Accuracy)	//	//	//
14. RATE WATCHER (HOLD)	最後のSample時の平均パワーに基づいた一定パワー(RateWatch TIME)	//	開	//
15. MANUAL	ソースパワーをハンドヘルドコントローラーによって制御します	//	閉	//
16. TIME POWER	クリスタルフェイル時、クリスタルフェイルの前の平均制御パワーに維持されます(TimePwr Y)	//	//	//

表3.1 ステートの説明 (続き)

ステート	状況	リレー接点の状況		
		ソースシャッター	センサーシャッター	フィード
	注: 17から20まではPost Deposit ステートです			
17.FEED RAMP	ソースが Feed Powerに変化します (Feed Power,Feed Ramp Time)	開	開	開
18.FEED	ソースが Feed Powerレベルに維持されます (Feed Time)	//	//	閉
19.IDLE RAMP	ソースが Idle Powerに変化します (Idle Ramp Time,Idle Power)	//	//	開
20a.IDLE POWER (=0%)	ソースがパワーゼロに維持されます。スタート コマンドを受け入れます(Idle Power)	//	//	//
16b.IDLE POWER (>0%)	ソースがIdle Powerに維持されます。スタート コマンドを受け入れます	//	//	//

**参考:** STOP state では、スタートさせるレイヤーで使っているセンサにクリスタルフェイルが起こっていないことを条件として、計器はスタートを受け入れます

表3.1 ステートの説明 (続き)

## 3.6 特殊な機能

IC/5には、以下のような特殊な機能があります。

### 3.6.1 クリスタルの切り換え (クリスタルスイッチ)

IC/5では、シングル、デュアル、クリスタルシックスの各センサの内のどれかを選択する必要があります。デュアル及びクリスタルシックスには蒸着中にクリスタルフェイルが起こったときのためのバックアップ用のクリスタルがあります。センサの設定については、セクション8を参照して下さい。

クリスタルスイッチは次の場合に自動的に起こります。

1. この計器がデュアルヘッド用として設定されていて、レイヤーが最初のセンサーを使って動作中であり、そしてその水晶がフェイルしたとき。
2. この計器がCrystalSix用として設定されていて、レイヤーが動作中であり、そして測定している水晶がフェイルして、ヘッドに少なくとも1つの良い水晶が残っているとき。
3. この計器がデュアルヘッドまたはシングルヘッド用として設定されていて、スタートが実行されて、今度のレイヤーのセンサーが前のレイヤーのセンサーと異なったものが指定されているとき。この交換は、RISE 1またはRISE 2 Stateにはいる前に起こります。
4. クリスタルシックスを使っていてSTARTを押し、現在のクリスタルシックスの位置がマテリアル画面の最初の位置ではないとき。

クリスタルスイッチは次の場合には自動的に起こりません。

1. STOP、READYまたはIDLEであるとき。
2. 指定されたセンサーがレイヤーのSTART時にすでにフェイルしているとき(STOPが起こりません)。
3. デュアルヘッドの二番目の水晶がフェイルしたとき、またはクリスタルシックスの最後のクリスタルがフェイルしたとき(TIME-POWERまたはSTOPが起こります)。

クリスタルスイッチは、システムがデュアルまたはCrystalSix用として設定されているときいつでも、フロントパネルから手動で、ハンドヘルドコントローラで、リモート通信で、またはロジックステートメントで実行することができます。

**参考:** ハンドヘルドコントローラを使ってクリスタルを切り換えるときには、IC/5がセンサ画面になっていなければなりません。

**参考:** デュアルヘッドの最初のセンサは、センサ画面でONに設定されているセンサです。

### 3.6.1.1 クリスタル6 ポジションセレクト

IC/5は新型のクリスタルシックスと接続して使うと、6個のクリスタルをプログラムした順番で切り替えることができます。この順番は、マテリアル定義画面の3ページのクリスタルポジションパラメータを使って設定して下さい。(セクション4.3参照) このポジションセレクト機能は、蒸着材料に対して6個のクリスタルの内のどれを使うかを選択することができます。よって、多層膜蒸着において、複数のセンサを使わずに特定の材料に特定のクリスタルを割り振ることができるようになります。

### 3.6.2 ソース/ルツボの選択

IC/5は、6個のリレーを使って64個までのルツボを持つソースを制御することができます。これは、ソース/センサー画面のソース画面の"number of crucibles", "crucible outputs", "turret feedback", "turret input" および "turret delay" の各パラメータをプログラムして設定します。(ソース/ルツボの選択に関するパラメータの詳細についてはセクション8.3を参照して下さい。)

レイヤーでどのルツボを使うかを定義するためにプロセス画面の"crucible"パラメータを設定して下さい。レイヤーがスタートして現在のルツボがプログラムされたルツボでないときには、蒸着装置のルツボ制御器は、正しい位置にルツボを動かします。このときオペレート画面には"SOURCE SWITCH"という状態表示が現れます。レイヤーは、"turret delay"パラメータの時間が経過するか、ルツボが正しい位置になったことを知らせる入力信号(turret input)を受け取ると、RISE 1に進みます。どちらの方法を使うかは、ソース画面の"turret feedback"パラメータでプログラムします。

参考: スタートしたとき、ソースのidle powerがゼロでない場合にもルツボが正しい位置になるまでパワーはゼロになります。

#### 3.6.2.1 多連ソースのルツボ選択のプログラム

多連ソース制御器とIC/5を接続して使う場合には、配線とIC/5のパラメータの正しい定義の両方が必要です。

1. ソース/センサーディレクトリに進み、多連ソースとして定義するソースを選択します。次に以下の手順で選択したソースをプログラムします。
  - a. "Number of Crucibles"を例えば4と指定します。
  - b. "Crucible Output"を選択します。このパラメータは、実行中のレイヤーで選択しているルツボの番号を二進法で出力する最初のリレーの番号を定義します。"Number of Crucibles"で指定したルツボの数が多ければ多いほど、必要なリレーの数も多くなります。必要なリレーの数は二進法で決まります。(00は1の位置を表し、11は4の位置を表します。)位置を選択するのに十分な数があれば、どの未使用のリレーを使用しても構いません。



c. "Crucible Output Type" を常時開又は常時閉と選択します。

例: Number of Crucibles = 4  
 Crucible Output = 6  
 Crucible Output Type = NO

この例では制御器の配線は、下表に基づいて行います。4個の位置を指定するのにリレー6と7が必要です。

坩堝の位置	接点の状態	
	リレー#6	リレー#7
1	開	開
2	閉	開
3	開	閉
4	閉	閉

もし、Crucible Output Type が常時閉の時には、上の表は閉と開が反対になります。

d. "Turret Feedback" を使うかどうかを決めて下さい。"Turret Feedback" とは、坩堝位置制御器が、坩堝が希望する位置になるまで IC/5 のプロセスシーケンスを停止させることができる機能です。この機能を使う場合には、IC/5 の turret 入力を坩堝位置制御器のフィードバック信号に接続しなければなりません。

e. "Turret Feedback" を使用しない場合には、坩堝位置の変更を行う時間 "turret delay Time" をプログラムしてください。"turret delay Time" が経過すると、IC/5 は次のステートに進みます。

2. 各レイヤーでどの坩堝を選択するかは、プロセスディレクトリーで定義します。

a. プロセスを選択して下さい。

b. 各レイヤーに "Crucible Number" をプログラムしてください。

例: レイヤー1: Crucible Number = 1  
 レイヤー2: Crucible Number = 2  
 レイヤー4: Crucible Number = 4

### 3.6.3 Auto Z

IC/5のAuto Z機能はクリスタルのZレシオを自動的に決定します。この機能はソース/センサーディスプレイのセンサー画面で設定します。(セクション8.4参照) Auto Zの理論についてはセクション2.7を参照してください。

以下にAuto-Zとクリスタルが"unable to Auto-Z"になる条件について説明します。

Auto Zは水晶振動子発振器の基本振動と非調和振動の質量感度のわずかな違いを利用してZレシオを計算しています。よって、Auto Zでは、基本振動と非調和振動の両方の発振周波数を測定することが必要です。

物質がクリスタルに付着すると発振は減衰します。この減衰が大きくなると、もはや発振周波数を測定できなくなります。もしIC/5が非調和振動の発振周波数を測定できなくなり、基本振動の発振周波数はまだ測定できる場合には、"unable to Auto-Z"というメッセージを表示します。そのときIC/5は、基本振動の発振周波数を測定し続けてデポジションをモニターします。

もしIC/5が基本振動の発振周波数を測定できなくなった場合には、"XTAL fail"というメッセージを表示します。

Auto Zの計算には、物質が付着する前のクリスタルの基本振動と非調和振動の両方の発振周波数を知ることが必要です。

よってクリスタルを挿入してAuto Zを試みたとき、IC/5は基本振動と非調和振動の両方の発振周波数を測定してクリスタルの状態を決定します。このクリスタルの状態は、以下の三つのカテゴリーに分類されます。

#### 1、新しいクリスタル

最初のカテゴリーはまだ何も付着していない新しいクリスタルに対するものです。もし両方の周波数が、新しいクリスタルに対する許容範囲内であれば、このクリスタルを使って、Auto Zの計算を行うことができます。

#### 2、既知の使用済みのクリスタル

二番目のカテゴリーは良品のクリスタルを一度はずし、同じクリスタルを再度挿入した場合を想定した、"既知の使用済みの"クリスタルに対するものです。クリスタルフェイルが起これるといつでも、最後に測定した基本振動と非調和振動の両方の発振周波数をIC/5のメモリーに記憶します。使用済みのクリスタルを挿入すると、このクリスタルの測定周波数は、新しいクリスタルに対する許容範囲外になります。この場合には、このクリスタルがクリスタルフェイルが起これる前に使っていたものと同じものであるかどうかを判断するために、測定周波数を記憶した値と比較します。もしこのクリスタルが前に使っていたものと同じであり、以前もAuto Zの計算を行っていたならば、IC/5はこのクリスタルを使って、Auto Zの計算を行うことができます。

### 3、未知の使用済みのクリスタル

三番目のカテゴリーは、“未知の使用済みの”クリスタルに対するものです。これは、使用済みのクリスタルを挿入し、測定した周波数が新しいクリスタルに対する許容範囲外になり、かつメモリー内に記憶した周波数と一致しない場合です。この場合には、付着前のクリスタルの初期周波数がわからないため、結果として“unable to Auto-Z”になります。

もしデポジションの最中にAutoZをいったん止めて、デポジションを継続した後、再びAutoZを試みた場合には、“unable to Auto-Z”になります。これはAutoZモードであるときにしか非調和振動の発振周波数を測定しないからです。よって、クリスタルが膜付けされ、非調和振動の発振周波数が下がり、最後に測定した非調和振動の周波数と一致しなくなると、このクリスタルを“未知の使用済みの”クリスタルと判断します。

#### Unable to Auto-Z

以下の場合には、“unable to Auto-Z”が起こることを忘れないでください。

- ・非調和振動の発振周波数を測定できない。
- ・クリスタルの基本振動と非調和振動の両方の発振周波数を付着前から付着した状態まで継続して測定していない。

#### 3.6.4 Autotune

IC/5は、コントロールループのパラメータを自動的に計算することができます。これはAutotune機能を使って行います。Autotuneの詳細な説明は、セクション12.6を参照してください。

#### 3.6.5 RateWatcher

IC/5には、センサシャッタを開閉することによって、デポジションレートを周期的にサンプリングすることができる“sample and hold”（間欠制御）機能があります。もしユーザが安定なデポジションソースを制御しているならば、クリスタルの寿命を最大限長くするために、この機能が役に立ちます。RateWatcherを使うと、デポジションの間、レート制御を行うことができます。まずセンサシャッタは、設定した時間の間、閉じています。次にセンサシャッタは、パワーレベルを調節するために開きます。デポジションの間この手順を繰り返します。“RateWatch time”と“Rate Watch accuracy”という二つのプロセスパラメータが、この機能をコントロールします。これらのパラメータのプログラミングに関する詳しい説明はセクション5.3を参照してください。

### セクション 3: IC/5の操作

#### 3.6.6 ハンドヘルドコントローラ

IC/5の添付品としてハンドヘルドコントローラもいっしょに出荷します。このコントローラを使うと、IC/5本体と離れた所で（ケーブルの届く範囲で）、マニュアルで、ソースパワーを制御したり、クリスタルを切り換えたり、STOP操作を行ったりすることができます。

このコントローラはフロントパネルのプラグを使ってIC/5本体と接続することができます。ソースパワーは、IC/5が” Manual ”モードであるときのみ、” POWER/STOP ”スイッチを左右に動かすことによって、制御することができます。STOP操作は、IC/5が” Manual ”モードであるときのみ、” POWER/STOP ”スイッチを押し下げることによって、行うことができます。クリスタルの切り換えは、IC/5がREADY, IDLE, STOPの状態にあるとき、およびセンサ画面を表示しているとき、このコントローラのボディの赤いボタンを押すことによって、行うことができます。

IC/5の添付品の中には、このコントローラをIC/5本体のラック組み込み用金具や他の可能な場所に取り付けることができる便利なフックが含まれています。

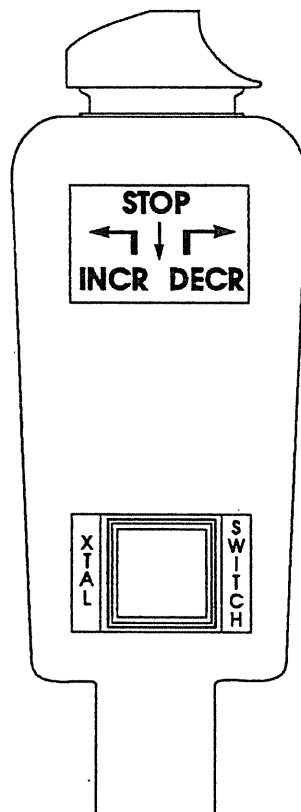


Figure 3.14 ハンドヘルドコントローラ

## 3.6.7 テストモード

このIC/5には、実際の動作をシミュレーションすることができるテストモードがあります。さらに長時間のプロセスを十分の一の時間に短縮して、シミュレーションすることもできます。このテストモードの目的は、基本的な動作の確認とデモンストレーションにあります。テストモードで動作しているときには、レート表示は以下の式のようにになります。

$$\frac{40}{\text{Density(gm/cc)}} \times \frac{\text{Tooling\%}}{100\%} \text{ \AA/sec}$$

テストモードでは、クリスタルフェイルは無視されます。クリスタルの切り換えはできません。その他のI/O機能は、全て正常に動作します。

## セクション 3: IC/5の操作

### 3.6.8 フロッピーディスクドライブ (オプション)

IC/5には、オプションのアクセサリとして、フロッピーディスクドライブがあります。このオプションによって、3.5インチ、1.44メガバイトのフロッピーに、自動的にデータログ情報を保存したり、IC/5の全てのプログラムパラメータを保存したりすることができます。一枚のフロッピーに最大保存できるファイルの数は、1.44メガバイトのフロッピーの場合には224個で、720キロバイトのフロッピーの場合には、112個です。ここで言うファイルの最大数は、データログファイルだけでなく、パラメータファイルも含まれています。

IC/5の一組のパラメータを、新規のまたは既存のファイルネームで保存したり、既存のファイルから読み込んだりすることができます。このIC/5の一組のパラメータを含むファイルをコンフィグレーションファイルと呼んでいます。一方データログ情報は、“data log output”を選択し、“output path”をフロッピードライブと選択すると（他にRS232ポートやプリンタポートへの出力を選択することもできますが）、3.5インチのフロッピーに保存することができます。“output path”の選択は、リモートコミュニケーションパラメータ画面で行います。セクション7.3を参照してください。

複数のファイルを一つの3.5インチフロッピーに入れることができます。ファイル名は8文字で、コンフィグレーションファイルとデータログファイルを区別するために拡張子を使っています。ファイルは全てルートディレクトリに入れなければなりません。サブディレクトリへの保存およびサブディレクトリからの読み込みはできません。

IC/5はビデオゲームのような入力方法によって、アルファベットと数字を使ってファイル名を付けることができます。AからZまでの文字と、0から9までの数字を使うことができます。IC/5はフロッピーの中にあるファイルを表示することができます。IC/5のコンフィグレーションファイルでないファイルのファイル名を見るために、スクロール機能を使うことができます。“Disk Full”、“File Not Found”、“Disk Write Protected”、“Media Error”、“Disk Not Found”、“File is Read Only”のエラーメッセージがあります。フロッピーディスクの操作の詳しい説明は、セクション6.8を参照してください。

データログファイルには、プロセスの番号とランの番号を使って、自動的に名前が付きます。データログの詳しい説明については、セクション3.6.10を参照してください。

**参考:** IC/5にプログラムロックコードを設定しているときには、フロッピーディスクアクセスコードを使うことができます。フロッピーディスクアクセスコードを入力することによって、プログラムロックコードを入力すること無しに、IC/5のパラメータをフロッピーにセーブしたり、フロッピーから読み込んだりすることができます。セクション9を参照してください。

3.5インチのフロッピーを使うとき、以下の点に注意してください。

- ・フロッピーを曲げないでください。
- ・フロッピーを湿気や高温にさらさないでください。
- ・保存や読み込みの操作を行っているときに、フロッピーをIC/5からはずさないでください。

## 3.6.9 ロックコードとアクセスコード

IC/5には、パラメータの勝手な変更を防ぐための保護機能がいくつかあります。パラメータおよびI/Oロックコードとフロッピーディスクアクセスコードについては、ユーティリティセットアップのセクションを参照してください。加えて、リモートコミュニケーション（通信）を使って、IC/5の画面全体をロックする方法もあります。ロックコードはユーティリティ画面で入力します。セクション9を参照してください。

**参考：**電源入力時にクリアキーを押し続けると、フロッピーディスクアクセスコードを除くロックコードをすべて解除することができます。但し、ロックコードを使っていないときにこの操作を行うと、パラメータが全て消えてしまうので注意してください。

## セクション 3: IC/5の操作

### 3.6.10 データログ

データログとは、プロセスの結果を表す情報で、ソースシャッタが閉じるごとに、自動的に、フロッピーに保存したり、リモートコミュニケーションに出力したり、プリンターポートに出力したりすることができます。データログ情報をフロッピーに保存するときには、ファイル名を付けて保存します。データログ情報をリモートコミュニケーションポートやプリンターポートに出力するときには、ファイル名は出力しません。

フロッピーに保存したデータログファイルには、プロセスの番号とランの番号を使って、自動的にファイル名を付けます。ファイル名のフォーマットは、"P××R×××.IDL."です。新しいデータログ情報と同じファイル名をもつファイルが、フロッピーの中にすでにある場合には、新しいデータログ情報を古いファイルに追加します。

ソースシャッタが閉じるごとに、プロセスが終わるまで、データログ情報を同じファイルに追加していきます。(フロッピーに保存する場合)

一組のデータログ情報は、以下のようなフォーマットです。

DATE:	MMDDYYYY
TIME:	XX:XX
PROCESS #1:	##
RUN #:	###
LAYER #:	###
MATERIAL NAME:	NNN#MM#
PROCESS TIME	XX:XX
LAYER TIME:	XX:XX
DEPOSITION TIME:	XX:XX
THICKNESS:	###.### kÅ
AVE. AGG. RATE:	###.### Å/s
AVE. RATE DEVIATION:	##.# Å/s
ENDING POWER:	##.# %
AVE. POWER:	##.# %
COMPLETION MODE:	normal, time-power...ave. value, crystal fail, remote, keyboard, max. power, hand-held controller.



## Crystal Use History

## SENSOR 1

XTAL	BEG. FREQ.	END FREQ.	BEG. LIFE	END LIFE	BEG. ACT.	END ACT.	STAB.	QUAL.
1	5975323	5876991	0%	2%	245	240	30	22
2	5978368	5879012	0%	2%	225	189	1200	99
3	5768733	5677987	3%	5%	176	168	0	0
4	5346278	5129870	48%	51%	150	105	0	0
5	4876789	4567899	78%	81%	101	101	25	1
6	4678843	4500000	98%	100%	100	92	0	0

## SENSOR 2

XTAL	BEG. FREQ.	END FREQ.	BEG. LIFE	END LIFE	BEG. ACT.	END ACT.	STAB.	QUAL.
2	5978368	5879012	0%	2%	225	189	1200	99
3	5768733	5677987	3%	5%	176	168	0	0
5	4876789	4567899	78%	81%	101	101	25	1

## SENSOR 8

XTAL	BEG. FREQ.	END FREQ.	BEG. LIFE	END LIFE	BEG. ACT.	END ACT.	STAB.	QUAL.
1	5975323	5876991	0%	2%	245	240	30	22

もし二つのレイヤーを同時蒸着として設定している場合には、先にソースシャッタを閉じたレイヤーが、先にデータログを行います。

データログを行うかどうか、またデータログ情報をどこに出力するかは、リモートコミュニケーション画面にあるプログラムパラメータを使って、設定することができます。クリスタルユーズヒストリー（クリスタルの使用履歴）は、データログの一種のオプションです。リモートコミュニケーション画面の二番目のパラメータを使って、クリスタルユーズヒストリーを出力するかどうかを設定することができます。加えて、データログのフォーマットをページフォーマットとコマデリミタフォーマットから選択することができます。コマデリミタフォーマットは、実際にコーテーションマークとコマで区切っています。クリスタルユーズヒストリーのデータログは、対象となるレイヤーのマテリアルで使っているセンサーのみについて、行います。さらに、クリスタルユーズヒストリーのデータログは、対象となるセンサーのデポジション中に使うクリスタルのみについて、行います。データログ情報を複数の相手に同時に出力すること（例えば、フロッピーへの保存とプリンターポートへの出力を同時に行うこと）は、できません。

## セクション 4

# マテリアルの設定

### 目 次

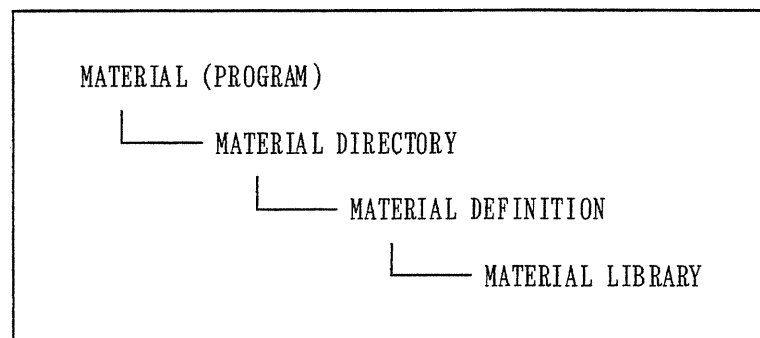
4.1	マテリアル設定の概要 .....	4-1
4.2	マテリアルの定義 .....	4-1
4.3	マテリアル定義パラメータ .....	4-6
4.4	マテリアル設定におけるエラーメッセージ .....	4-15

## 4.1 MATERIAL設定の概要

IC/5では、24種類までのマテリアルのパラメータを設定することが可能です。それぞれのレイヤーは、1から24のインデックスナンバーによって、プロセスに設定されます。蒸着しようとするマテリアルは、すべて事前に設定しておく必要があります。

蒸着マテリアルは、内部に設けられたマテリアルライブラリーを利用して設定されます。これは、前面パネルからのパラメータ入力によって行います。

マテリアル設定表示ツリー



マテリアル設定は、プログラム画面のマテリアルパネルキー（F1）を選択することから始まります。これにより、マテリアルディレクトリー画面が呼び出されます（Fig. 4.1）。マテリアルディレクトリー画面では、カーソルは最後に参照したマテリアルの所に位置しています。

## 4.2 マテリアルの定義

マテリアルの定義は、マテリアルディレクトリー画面のマテリアルパネルキー（F5）を選択することにより始まります。もしカーソルが以前に設定したマテリアルの所にある場合は、定義画面に変わります。カーソルがマテリアルの指定のない所にある場合は、画面はマテリアルライブラリーとなるので、マテリアルを選択して下さい。ライブラリーには、200以上のマテリアル目録があります。

セクション 4: マテリアル設定

MATERIAL DIRECTORY				DELETE MATERIAL	F1
1. MgF2	7. Pb	13.	19.		F2
2. Ag	8.	14.	20.		F3
3. Cr	9.	15.	21.		F4
4. In	10.	16.	22.		F5
5. Ni/Cr	11.	17.	23.	MATERIAL	F5
6. Cu	12.	18.	24.		F5
12.6A/sec	2.363kA	0.0%	TEST	PROGRAM	F6

Figure 4.1 マテリアルディレクトリ

もしすでに定義されているマテリアルが、どのプロセスにも設定されていない場合には、これを消去出来ます。消去するマテリアルにカーソルを合わせて、マテリアルディレクトリーのDELETE MATERIAL (F1) を選択して下さい。マテリアルディレクトリー内では、消去した隙間をつめ、プロセスディフィニション内のそれぞれのインデックスナンバーは書き換えられます。

**注意:** マテリアルを消去した後のマテリアルディレクトリー番号の変更は、ロジックステートメントには反映されません。

マテリアルライブラリーには、マテリアルの名前とそれぞれのDENSITYとZ-RATIO が化学記号のアルファベット順に並べられています。ユーザーの定義したライブラリーに無いマテリアルを選択することも出来ます。DENSITY、Z-RATIO 共に自由に設定できます。使用するマテリアルにカーソルを合わせて、DEFINE MATERIALキー(F5)を押すことにより、マテリアルが定義されます。

ライブラリーでは、パネルキーとカーソルキーにより、マテリアルを選んで下さい。

MATERIAL LIBRARY			Page 1 of 4	PAGE FORWARD	F1	
DENSITY = 8.930 Z-RATIO = 0.437					F2	
Ag	Au	BeF2	C8H8	CdS	CrB	F3
AgBr	B	BeO	Ca	CdSe	Cs	
AgCl	B2O3	BI	CaF2	CdTe	Cs2SO4	
Al	B4C	Bi2O3	CaO	Ce	CsBr	F4
Al2O3	Ba	Bi2S3	CaO-SiO2	CeF3	CsCl	
Al4C3	BaF2	Bi2Se3	CaSO4	CeO2	CsI	
AlF3	BaN2O6	Bi2Te3	CaTiO3	Co	Cu	F5
AlN	BaO	BIF3	CaWO4	CoO	Cu2O	
AlSb	BaTiO3	BN	Csd	Cr	Cu2S	
As	BaTiO3	C	CdF2	CdF2	Cu2S	F6
As2Se3	Be	C	CdO	CdO	CuS	
0.0 A/sec	0.000 kA	0.0%			MATERIAL	

Figure 4.2 マテリアルライブラリ

## マテリアルライブラリ-画面のパネルキー選択

F 1	PAGE FORWARD	このパネルキーを押すと、マテリアルリストの次のページに移動します。
F 2	PAGE BACK	このパネルキーを押すと、マテリアルリストの前のページに戻ります。
F 5	DEFINE MATERIAL	このパネルキーを押すと、選択したマテリアルを入力できます。
F 6	MATERIAL DIRECTORY	このパネルキーを押すと、マテリアルディレクトリ画面に戻ります。

セクション 4: マテリアル設定

MATERIAL 1 - User			Page 1 of 3	PAGE FORWARD	F1
Density	10.000	GM/CM^3			
Z-Ratio	1.000				F2
Source	1	(1-6)			
Control Loop	0	(0=Non-PID, 1=PI, 2=PID)			F3
Process Gain	10.000	Å/SEC/%PWR			
Master Tooling	100.0	%			F4
Recorder Output	0	(1-6, 0=None)			
Recorder Function	0	(0=Rate 100Å/S, 1=Rate 1000Å/S, 2=Thick 100 Å, 3=Thick 1000 Å, 4=Rate Dev ±50Å/S, 5=Power)			F5
Crystal Quality	0	(0-9)		MATERIAL LIBRARY	
Crystal Stability	0	(0-9)			
<b>4.0 Å/sec</b> <b>52.96 kÅ</b> <b>0.0 %</b>			<b>EST</b> XTAL FAIL 1	MATERIAL DIRECTORY	F6

Figure 4.3 マテリアルの定義

マテリアル定義画面のパネルキー選択

- F 1 PAGE FORWARD      このパネルキーを押すと、マテリアル定義画面の次のページに移動します。
- F 2 PAGE BACK      このパネルキーを押すと、マテリアル定義画面の前のページに戻ります。
- F 5 MATERIAL LIBRARY      このパネルキーを押すと、マテリアルライブラリ画面に移行します。
- F 6 MATERIAL DIRECTORY      このパネルキーを押すと、マテリアルディレクトリ画面に戻ります。

MATERIAL 1 - User			Page 2 of 3	PAGE FORWARD	F1
Maximum Power	<input type="text" value="90.0"/>	%			
Soak Power 1	0.0	%			
Rise Time 1	00:00	MM:SS			
Soak Time 1	00:00	MM:SS		PAGE BACK	F2
Soak Power 2	0.0	%			
Rise Time 2	00:00	MM:SS			
Soak Time 2	00:00	MM:SS			F3
Auto-Soak 2	NO	YES/NO			
Delay Option	0	0=None, 1=Shutter, 2=Control, 3=Both			
Feed Power	0.0	%			F4
Feed Ramp Time	00:00	MM:SS			
Feed Time	00:00	MM:SS			
Idle Power	0.0	%			F5
Idle Ramp Time	00:00	MM:SS			
<b>4.0 A/sec</b> <b>53.16 kA</b> <b>0.0%</b>			<input type="text" value="TEST"/>	XTAL FAIL 1	MATERIAL DIRECTORY

Figure 4.4 マテリアル定義 (Page2)

MATERIAL 1 - User										Page 3 of 3		F1	
Rate Avg	A/SEC	Sens1	Sens2	Sens3	Sens4	Sens4	Sens5	Sens7	Sens8				
Thickness	kA	53.41	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A		PAGE BACK	F2	
Option	(0-4)	<input type="text" value="1"/>	0	0	0	0	0	0	0				
Weight	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0			F3	
Tooling	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0				
Cal Thick	kA	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240				
XL Position (0-6)		0	0	0	0	0	0	0	0			F4	
Options: 0 = Off 1 = Ignore fail unless last xtal then STOP 2 = Ignore fail unless last xtal then TIME POWER 3 = STOP on xtal fail 4 = TIME POWER on xtal fail													F5
<b>4.0 A/sec</b> <b>53.35 kA</b> <b>0.0%</b>			<input type="text" value="TEST"/>				XTAL FAIL 1			MATERIAL DIRECTORY	F6		

Figure 4.4 マテリアル定義 (Page3)

### 4.3 マテリアル定義パラメーター

DENSITY 0.100 TO 99.99 gm/cc

このパラメーターは、現在クリスタルに蒸着しているマテリアルだけのものです。これは、クリスタルに付着したマテリアルの重量を、膜厚に換算するためのパラメーターの一つです。数値設定範囲は、0.100から99.99です。マテリアルライブラリーからマテリアルを選んだ時、この密度は自動的に入力されます。初期設定は10.00です。この値はプロセス進行中は変更できません。

Z-RATIO 0.100 TO 15.000

このパラメーターは、現在蒸着しているマテリアルだけのものです。これは、クリスタルに付着したマテリアルの重量を膜厚に換算するためのパラメーターの一つです。数値設定範囲は、0.100から15.000です。マテリアルライブラリーからマテリアルを選んだ時、このZ-RATIO は自動的に入力されます。初期設定は、1.00です。ソース/センサー設定において、SENSOR-ZもしくはAUTO-Zを設定すると、このパラメーターは無効となります。

SOURCE 1,2,3,4,5,6

このパラメーターは、設定したマテリアルを制御するソースを指定するためのものです。設定数値は1から6です。初期設定は1です。このパラメーターは、プロセス進行中には変更できません。

CONTROL LOOP 0,1,2

このパラメーターは、応答速度の速いソースを使うか、遅いソースを使うかを設定します。入力できる値は、0、1もしくは2です。0は、非PIDコントロールループを選び、高ノイズレベルの高速および中速応答システムに適しています。(例えば、10Hz以下の低周波数の大きな振幅を持つライナー付き、ライナーなしの電子ビームガン) 1は、PIコントロールループを選び、中ノイズレベルの高速、中速、および低速システムに適しています。(例えば、20から100Hzの中程度の振幅の電子ビームガン、またスパッターや抵抗体のソース) 2は、PIDコントロールループを選び、低ノイズレベルの高速、中速、および低速システムに適しています。(100Hz以上の高周波またはスイープなしの電子ビームガン、またスパッターや抵抗体のソース)

PROCESS GAIN 0.01 TO 100.0 A/S/%POWER

このパラメーターは、計測した蒸着レートと設定レートとの偏差に対し、出力の増加率を設定するものです ( $\Delta \text{RATE} / \Delta \text{POWER}$ )。大きな数値を設定した場合には、計測された蒸着レートの偏差に対する出力の増加は小さくなります。設定範囲は、0.01~100.0です。初期設定は10.00です。



PRIMARY TIME CONSTANT            0.01 TO 200.00 SEC

これはエバポレーションソースのタイムコンスタントです。この値は、実際の蒸着レートの変化の開始と、新しい蒸着レートの63%に達するまでの時間として設定するものです。この値は、上昇標準を測定するか、経験により定められます。設定範囲は、0.010から200.00秒です。初期設定は1です。このパラメーターは、CONTROL LOOPパラメーターが0のときには消去されません。

SYSTEM DEAD TIME                0.010 TO 50.000 SEC

この値は、制御出力の増加開始と、実際に蒸着レートが変化を開始するまでの時間として設定します。設定範囲は0.010から50.000秒です。初期設定は1.0です。このパラメーターは、CONTROL LOOPパラメーターが0のときは消去されます。

MASTER TOOLING                    10.0 TO 400.0 %

これは、クリスタル上での積算膜厚を基板上での積算膜厚に換算するためのファクターです。この膜厚の違いは、蒸発源からのマテリアル蒸気流の幾何学的な分布差によって生じます。

ツーリングファクターは、以下の式によって計算されます。

$$\text{TOOLING} = \text{TFi} \times (\text{Tm} / \text{Tx})$$

ここで、TFi は最初のツーリングファクターであり、Tm は基板での実際の膜厚であり、Tx はクリスタルでの膜厚です。

設定範囲は、10.0から400.0%です。初期設定値は100%です。

RECORDER OUTPUT                0 to 6

レコーダー出力数は総合レートに基づいてプログラムできます。六つの出力があり、ソースコントロール電圧出力、個別センサーレート/膜厚レコーダー出力、総合レート/膜厚またはパワーレベルレコーダー出力に分けられます。値0はレコーダー出力が選ばれていないことを意味します。1から6は、後面パネルの六つのDAC出力に対応しています。初期値は0です。セクション8.5のDAC 出力選択ルールを参照ください。

#### セクション 4: マテリアル設定

RECORDER FUNCTION 0 to 5

このパラメーターはレコーダー出力の機能を決定します。設定範囲は、0から5です。

- 0 = 総合レート、 0 から 100 Å/s 以内
- 1 = 総合レート、 0 から 1000 Å 以内
- 2 = 総合膜厚、 0 から 100 Å 以内
- 3 = 総合膜厚、 0 から 1000 Å/s 以内
- 4 = 総合レート偏差、 スケールの  $\pm 50$  Å/s
- 5 = % Power

CRYSTAL QUALITY 0 TO 9

このパラメーターはクリスタルから得られた情報をモニターすることにより、正確なレートコントロールを確実に行うために使用します。これは、シングル周波数モードで動作中にクリスタルフェイルをもたらす為に使用できます。

CRYSTAL QUALITY	レート偏差
9	5.0%
8	7.5%
7	10.0%
6	12.5%
5	15.0%
4	17.5%
3	20.0%
2	25.0%
1	30.0%
0	機能なし

各レートの読みに対して、設定されたレートに対する偏差のパーセンテージが計算されます。この偏差がクリスタルクオリティーに設定された許容パーセンテージを越える度にカウンターに積算されます。偏差が許容範囲なら、カウンターはカウントダウンします。（0まではカウントダウンしますが、マイナスにはなりません。）この方式により、突飛なレートの読みが続く場合にはクリスタルフェイルを誘発させ、瞬間的なノイズは無視することになります。

もしAuto Zが使われているときは、クリスタルクオリティーはクリスタルフェイルの代わりに、"Auto Z"を誘発します。これは、装置をデュアル周波数計測モードからシングル周波数計測モードに切り替えます。一部のマテリアルに対しては、この変更によってレートの安定性を復帰させることが可能です。

一度シングル周波数へ切り替わり、待ち時間が計過したら（4回のPrimary Time ConstantプラスSystem Dead Timeプラス10秒）、カウンターは再びレート偏差を追いかけます。カウンターが2回目に100に達したら、クリスタルフェイルを誘発します。

## CRYSTAL STABILITY

0 TO 9

上記と同様に、クリスタルスタビリティはクリスタルフェイルを誘発します。操作の通常の状態では、物質が付着したクリスタルの共振周波数は減少します。しかし、例えば熱衝撃や薄膜中の高い内部応力、電子銃の放電や周波数の不安定等、多くの理由により、正常な計測中に共振周波数のプラス方向へのシフトが発生します。クリスタルスタビリティ機能は、これらの周波数のプラス方向への逸脱をモニターします。設定範囲は0から9です。初期設定は0で、これはクリスタルスタビリティを使用しない状態です。数値の1から9は、プラス方向の、許容される最大積算周波数を設定します。

CRYSTAL STABILITY	積算周波数 (Hz)
9	25
8	100 (最大単発シフト: 50)
7	100
6	200 (最大単発シフト: 100)
5	200
4	400
3	500
2	1000
1	5000 (最大単発シフト: 1250)
0	機能なし

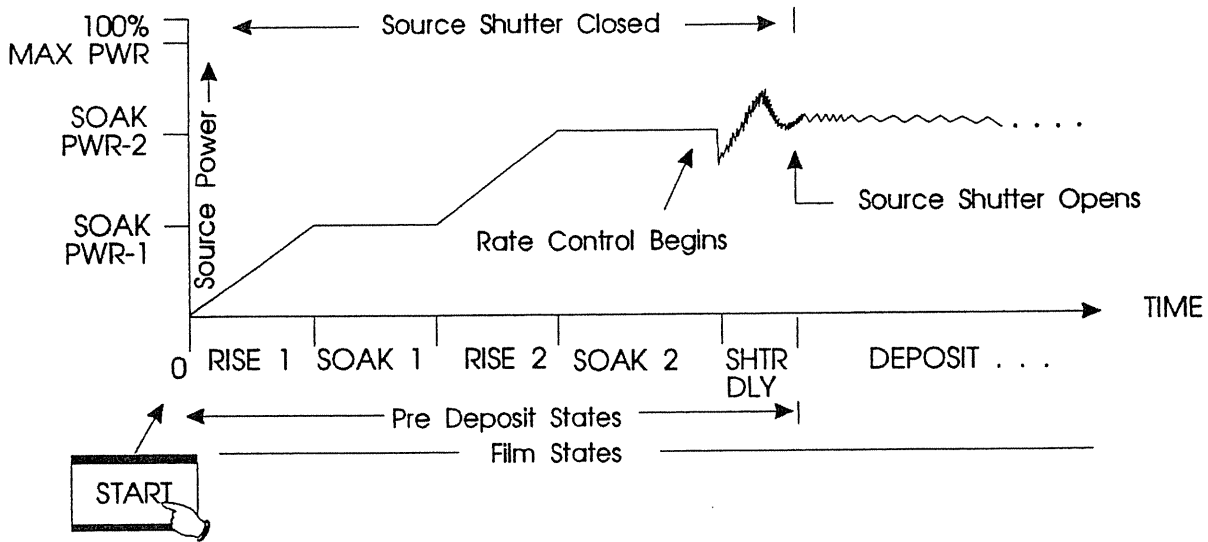
プラス方向の周波数シフトが発生した場合は、その周波数偏差の大きさを積算します。もし累積総計、もしくは最大単発シフトがクリスタルスタビリティの設定値を超えた場合には、クリスタルフェイルを誘発します。

## MAXIMUM POWER

0.0 TO 99.9 %

このパラメーターは、最大許容出力値を設定するものです。出力制御電圧は、この制限を越えることはできません。設定範囲は0.0から99.9%です。初期設定は90%です。

例 4: マテリアル設定



POWER RAMPS (Pre deposit states)

マテリアルの蒸着前フェイズとして二つの出力ランプが設定可能です。もし前のレイヤーが、同じソース及び同じヒツボを使用しており、アイドルパワーが0でない場合には、最初の出力ランプは省略されます。

SOAK POWER 1 0.0 TO 99.9 %

このパラメーターは、蒸着マテリアルがちょうど溶解し始める程度出力レベルの設定に使用します。出力信号は、ライズタイム1で設定した時間をかけて、0から設定出力までリニアに上昇します。設定範囲は0から99%です。初期設定は0です。

RISE TIME 1 00:00 TO 99:59 min : sec

このパラメーターは、ソースの出力が0からソークパワー1に設定した出力レベルまで上昇するのに要する時間を設定するものです。設定範囲は、00:00から99:59(分:秒)です。初期設定は00:00です。

SOAK TIME 1 00:00 TO 99:59 min : sec

このパラメーターは、ソークパワー1の保持時間を設定するものです。設定範囲は00:00から99:59(分:秒)です。初期設定は00:00です。

SOAK POWER 2 0.0 TO 99.9 %

このパラメーターには、求める蒸着レートに非常に近いレートが得られる出力レベルを設定します。設定範囲は0.0から99.9%です。初期設定は0です。



## セクション 4: マテリアル 設定

CONTROL DELAY TIME                    00:00 to 99.59

これは、装置が遅延コントロール状態で保持される時間です。コントロールオプションの2または3が選択されている時のみこのパラメーターは表示されます。

FEED RAMP STATE

フィードランプは、ワイヤーフィードの期間の出力レベルを維持するために設けられています。制御器は最終膜厚に到達すると、設定された時間フィードランプ状態となります。制御電圧は、デポジット状態のレベルから、フィードパワーのレベルに移行します。このフィードパワーは、フィードタイムが終わるまで一定に保たれます。フィードタイムが終わると、アイドル状態に移行します。

FEED POWER                            0.0 TO 99.9 %

これは、フィードパワーランプに用いられる三つのパラメーターの内の一つです。この数値は、ソースにワイヤーフィードを行っている期間の制御出力電圧を設定します。設定範囲は0.0から99.9%です。初期設定は0です。

FEED RAMP TIME                        00:00 TO 99:59 min : sec

これはデポジット状態の出力が、フィードパワーの出力までリニアに移行する時間を設定するパラメーターです。フィードランプリレーは、フィードランプタイムの期間中作動しています。設定範囲は00:00から99:59 (分:秒) です。初期設定は00:00です。

FEED TIME                              00:00 TO 99:59 min : sec

これはソースの出力が、フィードパワーとなっている時間を設定するパラメーターです。ワイヤーフィードリレーは、フィードタイムの期間中作動しています。設定範囲は00:00から99:59 (分:秒) です。初期設定は00:00です。

IDLE RAMP STATE

アイドルランプは、デポジットもしくはフィード状態の後の制御出力電圧を設定します。制御電圧は、デポジット状態 (もしくはフィードパワー) のレベルからアイドルパワー (通常ソークパワー1と同じ) のレベルまで変化します。この制御電圧は、装置がSTOP状態となるか、次のレイヤーが決められたソースを使ってスタートするまで、または回転台のソースが回転するまで持続されます。

IDLE POWER 0.0 TO 99.9 %

これはアイドルパワーランプに使用する二つのパラメーターの内の一つです。この数値は、デポジット状態（もしくはフィード状態）に続くソースの出力レベルを設定します。アイドルパワーは、通常ソースパワー1と同じ出力レベルとなります。設定範囲は0.0から99.9%です。初期設定は0%です。

IDLE RAMP TIME 00:00 TO 99:59 min : sec

これはソースパワーがデポジット状態（もしくはフィードパワー）から、アイドルパワーの出力レベルとなるまでの時間を設定します。設定範囲は00:00から99:59（分:秒）です。初期設定は00:00です。

SENSOR OPTION 0 to 4

このパラメーターはデポジットされるマテリアルにどちらのセンサー入力を使うかを決定します。総合レートをコントロールするのに八つまでのセンサーが使用できます。総合レートは、センサーツールやセンサーウエイトパラメーターを加味したそれぞれのセンサーのレート情報を平均して決められます。標準のIC/5はセンサーチャンネル1と2を持っています。追加のオプション計測カードによって更に六つの追加センサーチャンネルをサポートします。

Material set up ディスプレイの SENSOR OPTION パラメーターは次の機能を持っています。

- 0 このセンサー使用せず
- 1 蒸着中このセンサーが最後にフェイルとなったらSTOPする。
- 2 蒸着中このセンサーが最後にフェイルとなったらTIME POWER へ移行。
- 3 このセンサーがフェイルとなったらSTOPする。
- 4 このセンサーがフェイルとなったらTIME POWER へ移行。

**参考:** ダブルスタートまたは同時蒸着機能を使っている時、一つのセンサーを同時に蒸着している二つのレイヤーに使用することはできません。もしそうしようとすると、sensor conflict errorが発生し、装置はSTOP状態となります。もし、片方のレイヤーがプリデポまたはポストデポ状態で、もう片方がデポジット中なら、デポジット中のレイヤーがセンサーを使用します。センサーが片方のレイヤーに使われている時、両方のレイヤーがスタートしたらそのセンサーは動作しません。

SENSOR WEIGHT 1.0 to 400.0%

Sensor Weight パラメーターは、重みを加えた平均総合レートの計算においてそれぞれのセンサーの計測レートの重要度の関係を計るのに使用します。初期設定は100%です。

## セクション 4: マテリアル設定

SENSOR TOOLING                      10.0 TO 400.0%

Sensor Tooling ファクターはそれぞれのセンサーの幾何学的ツーリングファクターを計るのに使用されます。初期設定値は100%です。

CAL THICK

Calibration Thickness Value は、同時蒸着アプリケーションにのみ使用し、シングルレイヤーの連続蒸着には適用しません。これらの膜厚値は、他のソース流のコントロールに使われているセンサー同志のお互いのソース間のクロストーク（または妨害）を補正するために使用されます。設定レンジは0.000から999.8kÅ、またはUNCALです。UNCALはセンサーが校正されていないことを示します。この値は、ユーザーが入力することも、cross talk calibration 機能を使って自動的に入力することもできます。Cross talk calibration の記述は、セクション12.5を参照してください。

CRYSTAL POSITION                      0 to 6

CrystalSix センサーヘッドを使用している時、6つのクリスタル内どれを使用するか選ぶことができます。これは、（クリスタルフェイル時に）すでに決められている6つのクリスタル配置への自動クリスタル切り替えをすることもできます。0は連続配置とします。



## 4.4 MATERIAL設定におけるエラーメッセージ

### BOD XTAL AND RUNNING

このメッセージは、プロセス中フェイルのクリスタルを持つセンサーをONしようとした時表示されます。

### DUPLICATE XTALS

XL位置パラメーターは6つのクリスタルをそれぞれの違う位置としなければなりません。例えば、シーケンス1 3 5は有効ですが、シーケンス1 5 5はDUPLICATE XTALSのエラーメッセージとなります。

### ILLEGAL INPUT - VALUE TOO LARGE

### ILLEGAL INPUT - VALUE TOO SMALL

入力されたパラメーターが範囲外です。入力可能な値は、装置構成またはそのパラメーターの設定に依存します。Clear を押して数値を消し、入力し直してください。

### MUST USE 1 SENSOR

決められたそれぞれのマテリアルに対して少なくとも一つのセンサーはオプションパラメーター non-zero でなければなりません。

### OTHER DUAL IN USE

このメッセージは、Sensor Set Up ディスプレイにてDual sensorと定義されているセンサーをオンしようとした時表示されます。二つのセンサーがDual sensor typeと定義されている時、その一つだけがMaterial ディスプレイ上においてオンできます。オンされたセンサーがDual headの内の一番目のセンサーとみなされます。

### SENSOR IN USE

同時蒸着で片方のマテリアルにすでに使用されているセンサーをオンしようとした時にします。

### SET AS RECORDER OUT

入力しようとしている値は、Material Set UpディスプレイかSensor Set Upディスプレイですでにレコーダー出力の一つと見なされています。

## セクション 4: マテリアル設定

### SET AS SOURCE OUT

入力しようとしている値は、Source Set Upディスプレイの一つにおいて、Source DAC 出力の一つと見なされています。

### XTAL CANNOT EQUAL 0

XL Position パラメーターの中の値は、ゼロにはなりません。例えば、シーケンス 1 3 5 は有効ですが、シーケンス 1 0 5 は無効です。

### XTAL GREATER THAN 6

XL Position パラメーターの中の値は、6 より大きい数にはなりません。例えば、シーケンス 2 4 6 は有効ですが、シーケンス 2 4 7 は無効です。

## セクション 5

# プロセスの設定

### 目次

5.1	プロセス設定の概要	5-1
5.2	プロセスの定義	5-3
5.2.1	レイヤー編集	5-4
5.3	レイヤー定義のパラメーター	5-6
5.4	プロセス設定におけるエラーメッセージ	5-10
5.5	特別なレイヤーパラメーター機能	5-11
5.5.1	Skip Deposit	5-11
5.5.2	最終膜厚のレートランプトリガー	5-11

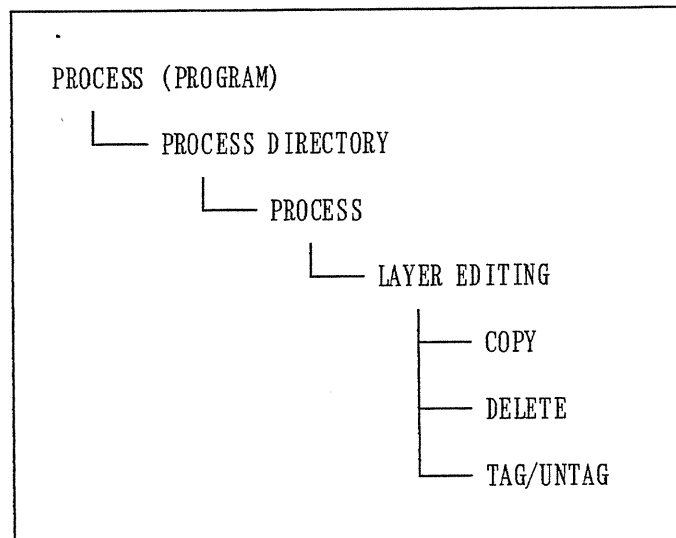
## 5.1 プロセス設定の概要

IC/5には、ユーザーの定義する50個のプロセスの内容やパラメーターを蓄えることができます。プロセスは、一連のマテリアルレイヤーから構成されます。レイヤーは、どのプロセスにも設定可能ですが、設定可能な最大レイヤー数は総計で250レイヤーです。一つのレイヤー又は一連のレイヤーは99回まで最大レイヤー数の範囲で、コピーする事が出来ます。

プロセスのレイヤー定義には、蒸着レート、膜厚とタイムリミット、レート制御パラメーター等、既に設定してあるマテリアルの、さらに詳細な仕様が含まれます（マテリアル設定を参照して下さい）。IC/5の同時蒸着機能では、マテリアル比率および相対感度関係の設定も可能です。

プロセスは連続するレイヤーによって定義されます。レイヤーは、レイヤー1から連続して始まるよう限定されています。レイヤーの設定は、LAYER EDITING機能を利用することにより挿入、もしくは消去できます。

### プロセス設定の表示ツリー



プロセスの設定は、プログラム画面のプロセスパネルキーを選択することから始まります。これによりプロセスディレクトリー画面が呼び出されます (Figure 5.1)。プロセスディレクトリー画面では、最後に利用したプロセスの所にカーソルは位置しています。

セッション 5: プロセス設定

PROCESS DIRECTORY			Active Process is 1		F1
PROCESS 1:	Cu, Ag, Dy				F2
PROCESS 2:	Cu, Cu, Cu, Cu, Cu				F3
PROCESS 3:	Ni/Cr+Cu				F4
PROCESS 4:					F5
PROCESS 5:				PROCESS	F6
PROCESS 6:				PROGRAM	
<b>0.0 A/sec</b>	<b>0.000 kA</b>	<b>0.0 %</b>			

Figure 5.1 プロセスディレクトリ

## 5.2 プロセスの定義

プロセスディレクトリー画面のPROCESSパネルを選択すると、Figure 5.2に示すような、連なったレイヤーの表示が現れます。一つのページに表示されるのは常に、左から右へ隣合った四つのレイヤーです。それぞれのレイヤーのパラメーターは次のページへ続けることができます。

レイヤーの設定は、カーソルキー及びパネルキーにより行います。パラメーターはナンバーキーにより入力します。

PROCESS 1		Page 1 of 2 Layers Defined 4				PAGE FORWARD
		Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4	
Material Index	(1-24)	Cu 1	Ag 2	Dy 3	Dy 3	
Rate	A/SEC	0.0	0.0	0.0	0.0	
Final Thickness	µA	0.000	0.000	0.000	0.000	
Thickness Limit	µA	0.000	0.000	0.000	0.000	PAGE RIGHT
Time Limit	MM:SS	00:00	00:00	00:00	00:00	
Co-Deposition	YES/NO	YES		NO	NO	
Ratio Control	%	0.0				
Cal Status		ALTO				
Condition Number		6				
RateWatch Time	MM:SS	00:00	00:00	00:00	00:00	LAYER EDITING
RateWatch Accuracy	%	5	5	5	5	
Crucible	(1-64)	1	1	1	1	
		0.0 A/sec	0.000 µA	0.0 %		PROCESS DIRECTORY
		0.0 A/sec	0.000 µA	0.0 %		

Figure 5.2 レイヤー定義

### プロセスレイヤー定義画面におけるパネルキー選択

- F 1 PAGE FORWARD      このパネルキーを押すと、レイヤー定義画面の2ページ目に移行します
- F 2 PAGE BACK          このパネルキーを押すと、最初のページに戻ります。
- F 3 PAGE RIGHT         このパネルキーを押すと、新たな4個のレイヤーが表示されます。
- F 4 PAGE LEFT          このパネルキーを押すと、若い番号のレイヤーが表示されます。
- F 5 LAYER EDITING      このパネルキーを押すと、レイヤーの追加、削除、コピーを行います。
- F 6 PROCESS DIRECTORY   このパネルキーを押すと、プロセスディレクトリー画面に戻ります。

## セクション 5: プロセス設定

### 5.2.1 レイヤー編集

プロセスディレクトリの中のCOPY LAYER パネルを選ぶとレイヤーシーケンスをコピー出来る画面 (Figure 5.3) になります。一つのレイヤー又は一連のレイヤーは 99 回まで、最大レイヤー数 250 の範囲で、コピーする事が出来ます。

F1 COPY	コピーされるレイヤーは最初にTAG/UNTAG(F5)パネルで選びます。一度選んだら、COPY パネルを押すことにより、カーソルがコピー回数入力場所に行きます。数字の入力によりコピー回数が決まります。(必ず数字を入力します。) コピーするレイヤーのシーケンスはカーソルのある場所に挿入されます。再度COPY パネルを押すことによりレイヤーのプロセスへのコピーが完了します。
F2 DELETE	TAGの付いたレイヤーまたはそのシーケンスを削除する時にこのパネルを選択して下さい。
F3 PAGE RIGHT	現在表示の4つのレイヤーの次へとぶ時に使います。
F4 PAGE LEFT	その前のレイヤー表示へ戻ります。
F5 TAG/UNTAG	コピー (または削除) する一つ又は複数のレイヤーをこのパネルで選びます。TAG/UNTAG パネルを押すとTAGの付いたレイヤーを反転表示します。UNTAGはレイヤーを普通の表示に戻します。

**参考:** レイヤーまたはレイヤーのシーケンスを選んだら、カーソルをそのプロセス内のコピーする場所へ移動して下さい。

F6 PROCESS	Process ディレクトリへ戻る時に押して下さい。
------------	----------------------------

PROCESS 1		Page 1 of 2 Layers Defined 4				PAGE FORWARD
		Layer 1	Layer 2	Layer 3	Layer 4	
Material Index	(1-24)	Cu 1	Ag 2	Dy 3	Dy 3	
Rate	Å/SEC	0.0	0.0	0.0	0.0	
Final Thickness	kÅ	0.000	0.000	0.000	0.000	PAGE RIGHT
Thickness Limit	kÅ	0.000	0.000	0.000	0.000	
Time Limit	MM:SS	00:00	00:00	00:00	00:00	
Co-Deposition	YES/NO	YES		NO	NO	
Ratio Control	%	0.0				
Cal Status		AUTO				
Condition Number		6				
RateWatch Time	MM:SS	00:00	00:00	00:00	00:00	LAYER EDITING
RateWatch Accuracy	%	5	5	5	5	
Crucible	(1-64)	1	1	1	1	
0.0 Å/sec	0.000 kÅ	0.0 %				PROCESS DIRECTORY
0.0 Å/sec	0.000 kÅ	0.0 %				

Figure 5.3 レイヤー編集



### 5.3 レイヤー定義のパラメーター

MATERIAL INDEX 1 TO 24

これは、定義しているレイヤーに設定する材料を選択する数値です。設定範囲は、マテリアルディレクトリにリストされている材料の1から24の数字です。初期設定は1です。この値は、プロセスが動作中は変更できません。マテリアル設定がなされていない番号は入力出来ません。

AGGREGATE RATE 0.0 TO 999 Å/Sec

これは、DepositまたはShutter Delay状態において、蒸着レートを設定するパラメーターです。アグリゲートレートは下記に基づき計算されます。

1. センサーから収集されたレート情報。
2. センサーの重みファクター
3. センサーのtooling ファクター

アグリゲートレートは上記の情報のコンビネーションで計算されます。設定範囲は0.0から999 Å/secです。0.0で蒸着状態をスキップできます。セクション5.5を参照して下さい。初期設定値は0.0 Å/secです。

FINAL THICKNESS 0.000 TO 999.9 kÅ

このパラメーターは膜厚を設定し、デポジットフェイズの終了を誘引します。このポイントで、ソースシャッターとクリスタルシャッターのリレーはノーマル状態となり、レイヤーはIdle RampもしくはFeed Ramp状態に移行します。設定範囲は0.000から999.9 kÅです。初期設定は0.000です。

THICKNESS LIMIT 0.000 TO 999.9 kÅ

このパラメーターは、シックネスリミットリレーを誘引する膜厚を設定します。この膜厚は、Deposit状態となつてからの膜厚を積算したものです。このリレーは、シックネスリミットに到達してからアイドル状態が始まるまでの間、アクティブとなります。設定範囲0.000から999.9 kÅです。初期設定は0.0です。I/Oロジックステートメント設定の中の膜厚リミットの項を参照して下さい。

TIME LIMIT 00:00 TO 99:59 min:sec

このパラメーターは、タイムリミットリレーを誘引する蒸着時間を設定します。この時間は、デポジット状態が始まったときから積算されます。一度タイムリミットリレーが誘引されると、アイドル状態となるまで動作を継続します。設定範囲は00:00から99:59 (分:秒)です。初期設定は00:00です。I/Oロジックステートメント設定の中のタイムリミットの項を参照して下さい。

## CO-DEPOSITION YES / NO

この機能は、設定されたソースを独立に制御することにより、二つのレイヤーを、同時に動作させるものです。同時蒸着するレイヤーは、プロセス中で隣合わせに設定されていなければなりません。入力するのはYES もしくはNOです。初期設定はNOです。このパラメーターは、プロセスが動作している期間は変更できません。

一つ目のレイヤーが二つ目のレイヤーより先に最終膜厚に到達した場合には、二つ目のレイヤーは、一つ目のレイヤーの最終膜厚と同時に終わります。二つ目のレイヤーが一つ目のレイヤーより先に最終膜厚に到達した場合には、一つ目のレイヤーは、設定された最終膜厚に到達するまでDEPOSIT状態を続けます。

## RATIO CONTROL 0.0 to 999.9 %

このパラメーターは同時蒸着時に使用します。これは、同時蒸着を行っている二つのソースに主従関係を確立します。最終膜厚になったときの関係は、同時蒸着と同様です。一つ目のレイヤーが常に主となり、二つ目レイヤーは、一つ目のレイヤーのレートに対して設定した比率でコントロールされます。設定範囲は0.0から999.9%です。初期設定は0.0でこの機能は動作しません。

## RATEWATCHER™ Sample and Hold 機能

サンプルアンドホールド機能では、二つのパラメーター、レートウォッチタイムとレートウォッチアキュラシーを設定します。これらを設定すると、サンプル期間では、センサーシャッターが自動的に開いてセンサーが蒸発源にさらされることにより、蒸着レートを定期的に検出し、設定レートとなるように出力調整します。ホールド期間では、センサーシャッターは自動的に閉じて、出力を先ほど調整された値に保持します。シャッターが開いて計測を開始する期間を安定させるために、5秒間の遅延時間を設けています。

## RATEWATCH TIME 00:00 TO 99:59 min:sec

レートウォッチタイムに設定した値は、サンプル期間のインターバル時間を設定します。この期間、クリスタルシャッターリレーはノーマル状態となっています。設定範囲は00:00から99:59 (分:秒) です。初期設定は00:00で、この場合はサンプルアンドホールドは機能しません。

レートランプの間はサンプルアンドホールド機能は行われず、クリスタルシャッターは常に開き、クリスタルによってレート制御が行われます。

## RATEWATCH ACCURACY 1 TO 99.9 %

レートを検出している間は、真の蒸着レートがクリスタルによって計測され、そしてパワーコントロールが行われます。検出レートが、アキュラシーに設定した範囲に5秒間継続して入っていれば、シャッターが閉じてホールドモードとなります。クリスタルシャッターリレーはサンプル期間の間、アクティブとなります。設定範囲は1から99.9%です。初期設定は5%です。

## セクション 5: プロセス設定

CRUCIBLE 1 TO 64 (最大)

この値は、ソース設定において設定したNumber of Crucible パラメーターに関係付けるもので、使用するルツボナンバーを入力して下さい。ここに入力される正数値は、クルーシブルリレーの状態を設定します。設定範囲は、1からソース設定に設定したルツボ数までで、最大64です。初期設定は1です。このパラメーターは、ソース/センサー設定においてクルーシブルファンクションが選ばれなければ1に設定されます。ソース/センサー設定のクルーシブルの項を参照して下さい。

RATE RAMP 1

レートランプ1は、蒸着中にアグリゲートレートを変更するためのものです。アグリゲートレートは、元のレートからニューレート1に定めたレートまで、ランプタイム1に設定した時間をかけてリニアに変化します。ニューレートは、元のレートより高くても、低くても構いません。セクション 5.5の最終膜厚機能のレートランプトリガーを参照して下さい。

NEW RATE 1 0.0 TO 999 Å/sec

これはニューレートを設定します。設定範囲は0から999 Å/secです。初期設定は0.0です。

START RAMP 1 0.000 TO 999.9 kÅ

これは、レートランプをスタートさせる膜厚を設定します。設定範囲は、0.000から999.9 kÅです。この設定膜厚は、スタートランプ2の設定値が0以外の場合には、スタートランプ2の設定膜厚以下でなければなりません。設定値が0の場合には、この機能は実行されません。

RAMP TIME 1 00:00 TO 99:59 min:sec

これは、元のレートからニューレートに変化するのに要する時間を設定します。設定範囲は00:00から99:59 (分:秒)です。初期設定は00:00です。

## RATE RAMP 2

レートランプ2は、一つのレイヤーの蒸着中に、二度目のレート変化を設定します。レートは、ニューレート1からニューレート2へ、ランプタイム2の時間をかけてリニアに変化します。このレート変化は、元のレートより高くても低くても構いません。

NEW RATE 2                      0.0 TO 999 Å/sec

これは、新しいアグリゲートレートを設定します。設定範囲は0.0から999Å/secです。初期設定は0.0です。

START RAMP 2                      0.000 TO 999.9 kÅ

これは、レートランプ2をスタートさせる膜厚を設定します。設定範囲は0.000から999.9kÅです。初期設定は0です。0を入力した場合にはこれは機能しません。スタートランプ2の膜厚は、スタートランプ1の膜厚よりも大きくなければなりません。同じく、レートランプ2はレートランプ1が完了しなければ始まりません。もしスタートランプ2の膜厚がスタートランプ1の膜厚よりも小さい場合には、レートランプ2はレートランプ1の終了後、直ちに始まります。

RAMP TIME 2                      00:00 TO 99:59 min : sec

これは、ニューレート1からニューレート2まで、アグリゲートレートがリニアに変化する時間を設定します。設定範囲は00:00から99:59 (分:秒) です。初期設定は00:00です。

## 5.4 プロセス設定におけるエラーメッセージ

### CANNOT DELETE CO-DEP

同時蒸着しているレイヤーを削除できません。co-deposition のパラメーターを先にNO にして下さい。

### CANNOT EMPTY PROCESS

プロセスの最後のレイヤーは削除できません。

### CANNOT INSERT CO-DEP

二つの同時蒸着レイヤーの間にはレイヤーは入れられません。

### ILLEGAL INPUT - VALUE TOO LARGE

### ILLEGAL INPUT - VALUE TOO SMALL

入力したパラメーターが範囲外です。許されるパラメーターはユニット構成やそのパラメーターによります。Clear を押して値を消し入れ直して下さい。

### Material Undefined

プロセス設定に入力しようとするマテリアルナンバーは、マテリアルディレクトリに登録されてなければなりません。

### MUST SET TAG(S)

コピーまたは削除するレイヤーに最初にタグを付けないとコピーまたは削除はできません。

### NO MATERIAL DEFINED

使用するマテリアルはProcess Layer に登録してなければなりません。

### NOT ENOUGH LAYERS

コピーするレイヤーの数とすでにプログラムされたレイヤーの数がIC/5の容量を超えた場合このメッセージが表示されます。IC/5のレイヤーの許容量は250です。

#### RAMP 1 MORE THAN 2

Ramp 1 のスタート値は、Ramp 2 のスタート値より小さくなければなりません。

#### RAMP 2 LESS THAN RAMP 1

Ramp 2 のスタート値は、Ramp 1 のスタート値より大きくなければなりません。

#### 2 TAGS ALREADY SET

レイヤーを編集しているとき、すでにタグの付いた二つのレイヤーの一つにタグを付けようとしたときに表示されます。

## 5.5 特別なレイヤーパラメーター機能

### 5.5.1 Skip Deposit

もしレートパラメーターが0.0 Å/secに設定されたら蒸着はスキップされます。プロセス状態は、最後のプリデポジット状態から、最初にプログラムされているポストデポジット状態へ直接移ります。また、蒸着中にレートパラメーターが0に設定されたら、最終膜厚が誘発されます。

### 5.5.2 最終膜厚のレートランプトリガー

もし、レートランプがNew Ramp 0とStart Ramp 0以外にプログラムされたら、レートランプが終了次第、最終膜厚が誘発されます。

## I/O ロジックステートメントの設定

### 目次

6.1	I/O ロジックステートメントの概要	6-1
6.2	ロジックステートメントの編集	6-3
6.2.1	ロジックステートメントのディレクトリ	6-4
6.2.2	ロジックステートメントの編集	6-5
6.3	アクションの定義	6-8
6.4	イベントの定義	6-12
6.5	ロジックステートメント例	6-19
6.6	I/O マップ	6-21
6.7	ユーザーメッセージの定義	6-23
6.8	フロッピーディスク	6-25
6.9	I/O ロジックステートメント設定でのエラーメッセージ	6-27

## 6.1 I/O ロジックステートメントの概要

IC/5にはプログラム可能なロジック機能があります。それは、外部からのいろいろな信号(入力)に対応したり、外部の機器へ入力や条件に基づきコントロール信号を送ること(出力)を可能にし、一つのプロセスまたは連続したプロセスをオペレーターの介在なしに内部でコントロールすることも可能です。これらの機能はユーザープログラム可能なロジックステートメントによって作ることが出来ます。

1. プログラム作成は、メニューツリーのI/O分岐を通して実行されます。
2. 一つまたは複数のイベントが、何かの入力又はユーザーが指定した論理的条件が満たされると開始されます。
3. 一つのイベントを定義するのに、一つ又は複数の複雑に定義された条件を使うことができます。
4. 論理条件単語: 非常に細かい条件設定をするために、AND, OR, そして NOT (否定)、およびそれらの集まり(カッコでくくる)があります。加えて、"ON" は二つのイベントを結びつけます。
5. 一つのイベントをすぐに実行することも、タイマー又はカウンターによって決められた時間遅らして実行する事も可能です。
6. それぞれのロジックステートメントは、100ms.の計測サイクル毎に確認されます。
7. レイヤーに関するステートメントや、プロセスに関するステートメント、含むマテリアル、除くマテリアルに関するステートメントを作ることが出来ます。
8. ロジックステートメントを構成するものは、状態から状態への移行、プログラムされたタイムリミット、プログラムされた膜厚リミット、又はいろいろなエラー条件等です。
9. ユーザーがメッセージを定義出来、ディスプレイも可能です。
10. 入力や出力にはI/O map ディスプレイ上で名前を付けられます。加えてこのディスプレイ上で出力をノーマリオープン(NO)にするか、ノーマリクローズ(NC)か指定することも出来ます。
11. 複数のロジックステートメントをStatement ### Event を使ってつなげることが出来ます。



## セクション 6: I/O ロジックステートメントの設定

これらのレイヤー中心のプロセスシーケンス設定を持つ機能は、他の高級な機器を加えることなく中位に複雑な真空プロセス工場を制御することを可能とします。内部のシーケンスや外部の制御イベントを開始させる目的だけのレイヤーを定義することも出来ます。もしプリおよびポスト蒸着時間および最終膜厚がすべて0に設定されていたら、これらのダミーレイヤーは非常に速く実行されます。

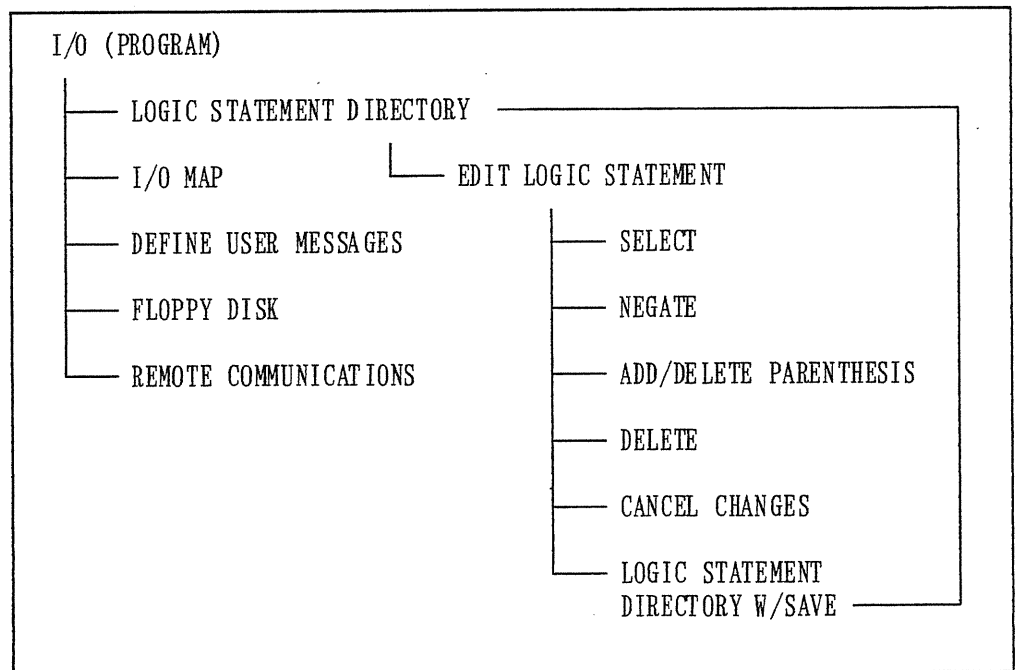
14のTTL入力と8のリレー出力が標準です。オプションのI/Oカードによって14の入力と8のリレー出力が追加出来ます。更に2枚目のオプションI/Oカードの追加により、さらに8のリレーと14のオープンコントローラー出力が増やせます。

IC/5には100のロジックステートメントの容量があります。

## 6.2 ロジックステートメントの編集

一つの連続した条件付きイベントおよび関連した一連のアクションがロジックステートメントによって定義出来ます。一連のイベントの指示がアクティブと認識された時、付帯するアクションが左から右の順に実行されます。そのロジックステートメントの状態は Logic Directory 画面に表示されます。ロジックステートメント番号の下の子の小さな印はそのステートメントが実行中であることを意味します。表示はロジックステートメント 1 から数字の順にチェックされます。

内部ロジック設定の表示ツリー



ロジックステートメントの設定を行う場合には、最初にプログラム画面のI/O パネルキー (F 3) を選択し、続いてロジックステートメントディレクトリパネルキー (F 1) を選択して下さい。これによりロジックステートメントディレクトリ画面 (Figure 6.1) が現れます。その時、カーソルは最後に参照したインプットラインの所に位置しています。ディスプレイには、4つのインプットラインの入力部が表示されます。

セクション 6: I/O ロジックステートメントの設定

6.2.1 ロジックステートメントのディレクトリ

ロジックステートメントは、ボックスカーソルを希望するステートメント番号に合わせ、パネル (F5) を押すと選択できます。次に、SELECT パネル (F1) を選択することにより、イベントやアクションを挿入できる編集モードに入ります。Figure 6.2 参照。

LOGIC STATEMENT DIRECTORY			PAGE FORWARD	F1
1.	IF			F2
	THEN			F3
2.	IF			F4
	THEN			F5
3.	IF			
	THEN			
4.	IF			
	THEN			
			EDIT LOGIC STATEMENT	F5
1.7 A/sec	0.079 kA	0.0%	I/O	F6

Figure 6.1 ロジックステートメントディレクトリ

インプットディレクトリ画面におけるパネルキー選択

- F1 PAGE FORWARD      このパネルキーを押すと、2 ページ目に移行します。
- F2 PAGE BACK        このパネルキーを押すと、前のページに戻ります。
- F5 EDIT LOGIC STATEMENT      このパネルキーを押すと、イベントやアクションの選択、変更が可能となります。ロジックステートメントの編集は READY 状態の時のみ可能です。
- F6 I/O                このパネルキーを押すと、I/O 画面に戻ります。

6.2.2 ロジックステートメントの編集

LOGIC STATEMENT 1				REPLACE	F1
IF <span style="background-color: black; color: black;">XXXXXXXXXX</span>				INSERT	F2
THEN					
EVENTS					F3
EXTRNL INPUT	RATE RAMP 1 RATE RAMP2 TIME POWER MANUAL	PROCESS END LAYER END MATERIAL END	TIMER ACTIVE TIMR EXPIRED		F4
PRE-DEPOSIT DEPOSIT POST-DEPOSIT	FEED RAMP REED IDLE RAMP IDLE	PROCESS LAYER MATERIAL SOURCE SENSOR	CNTR EXPIRED STATEMENT COMPUTER CTL		F5
READY SRC SHTR RISE 1 SOAK 1 RISE 2 SOAK 2 SHUTTER DLAY	THICK LIMIT FINAL THICK TIME LIMIT	LAST LAYER CHOPPER WHL AUTOTUNE	STOP XTAL FAIL MAX POWER SHUTTER ERR AUTO-Z FAIL	LOGIC STATEMENT	F6

Figure 6.2 ロジックイベント選択

ロジックステートメント編集のパネル選択

F1	SELECT	カーソルがIF (イベント) または THEN (アクション) の上にある時、このキーを押すと関係するイベントまたはアクションのリストが表示されます。
F1	REPLACE	イベントとアクションが反転表示になります。
F2	INSERT	ボックスカーソルの中のイベントまたはアクションをロジックステートメントの反転表示となっている所へ挿入します。
F6	LOGIC STATEMENT	イベント又はアクションリスト画面からぬけてロジックステートメント編集画面へ戻ります。

カーソルがcccによって指定されたコネクタ上であれば、  
(F1) SELECT 押すことによってcccをANDまたはORに切り替えます。

レイヤーやマテリアルに関するイベントに対しては、一つのコマンドが追加出来ます。これは ON コマンドでSELECT パネルは AND と OR と ON を切り替えます。

ON コマンドは、同時蒸着においてあるイベントを特定のレイヤー又はマテリアルに対し設定するために用意されています。ですから、レイヤー又はマテリアルに直接関係しているイベントのみがON コマンドを優先することができます。これは、Pre-DepositとPost-Deposit状態、Thick Limit, Final Thickness, Time Limit, Layer, Material, Source, Sensor, Chopper Wheel, XTAL, Fail, Max Power, Shutter Err, Auto Z Fail, Layer End, Material End および Autotune すべてを含みます。

加えて、ON コマンドを使用するには次の制約があります：

1. 一つのステートメントの中にON が連続してはいけません。A ON B ON C は許されません。A ON B and C ON D は許されます。
2. ON の前のイベントも後のイベントも否定又はカッコを持つことは出来ません。つまり、A ON (B AND C) 又は (A AND B) ON C は許されません。
3. ON コマンドはステートメントのどこでも常にAND と OR より優先します。つまり、A AND B ON C は、A AND (B ON C) の意味し、(A AND B) ON C ではありません。
4. ONコマンドに続けられる唯一のイベントはLayer ### と Mateiral ###です。

- |    |                                     |   |
|----|-------------------------------------|---|
| F2 | NAGATE                              | カーソルがイベントの上にある時このキーを押すとそのイベントは無効となります。  |
| F3 | ADD/DELETE PARENTHESIS              | イベントの上でこのパネルを押すと、そのイベントの周りにカッコを入れ、左のカッコは前のカッコが無いときに追加されます。右のカッコは、左カッコを持たないそして左カッコはすでに定義されているイベントの上にカーソルがある時、イベントの所に追加されます。もしカーソルがカッコを持っているイベントの上にある時このパネルを押すと、そのカッコは削除されます。 |
| F4 | DELETE                              | イベント又はアクションの上でこのソフトキーを押すと、そのイベント又はアクションをそれに付帯する接続コマンドとカッコも一緒に削除します。   |
| F5 | CANCEL CHANGES                      | このソフトキーを押すと、すべての変更をキャンセルし、ロジックステートメントを最初の表示された時の状態に戻します。  |
| F6 | LOGIC STATEMENT<br>DIRECTORY w/SAVE | このソフトキーを押すと、ロジックステートメントディレクトリ画面に戻り、ロジックステートメントをセーブします。  |

## 6.3 アクションの定義

**参考:** CRYSTAL FAIL INHIBIT (ON/OFF)  
RW HOLD (ON/OFF)  
RW HOLD INHIBIT (ON/OFF)  
SOAK HOLD 1 (ON/OFF) ###  
SOAK HOLD 2 (ON/OFF) ###  
NON-DEPOSIT CLOCK HOLD (ON/OFF)  
EXTERNAL OUTPUT (ON/OFF) ##  
MESSAGE (ON/OFF)

上記はすべてのレベルでの入力で、一度ONにされればOFFにされるまでアクティブです。  
これは一連のロジックがクリアされてもアクティブです。

### SELECT PROCESS #

これはどのプロセス #がアクティブプロセスかを選択します。値の範囲は1から50です。  
入力する値は定義されているプロセス値と一致していなければなりません。もしプロセス実行中にこのアクションを入力した場合は、そのアクションは無視されます。

### START

このアクションは、前面パネルのスタートボタンを押すのとまったく同じです。  
(セクション3.4.2参照)

### STOP

このアクションは、前面パネルのストップボタンを押すのとまったく同じです。  
(セクション3.4.2参照)

### RESET

このアクションは、前面パネルのリセットボタンを押すのとまったく同じです。  
(セクション3.4.2参照)

## ZERO THICKNESS

このアクションは、OPERATE画面のZERO THICKNESSキーを押すのとまったく同じです。このアクションは、蒸着中のレイヤーの積算膜厚を0にします。また、このレイヤーのそれぞれのセンサー膜厚も0にします。同時に二つのレイヤーを蒸着している場合は、両方の積算膜厚を0にします。

## ZERO TIME

このアクションは、蒸着中のレイヤーのLayer depositタイムを0にします。二つのレイヤーを同時に蒸着している場合は、両方のレイヤーとも0にします。もし、Time Limit で出力がトリガーされたら、Layer Time をリセットしても出力はトリガーされたままです。

## TRIGGER FINAL THICKNESS

このアクションは最終膜厚をトリガーし、レイヤーはFeed Ramp、もしくはIdle Rampに進みます。このアクションは蒸着状態でない時は無視されます。

## CRYSTAL FAIL INHIBIT (ON/OFF)

このアクションは、クリスタルフェイルの信号出力リレーからの出力を出さないようにします。これはクリスタル交換のとき等に有効です。

## SWITCH CRYSTAL ###

このアクションは、表示されているセンサー番号のクリスタルスイッチの出力をオンさせます。デュアルセンサーヘッドを使用している場合は、別のクリスタルをオンさせます。また、CrystalSixセンサーを使用している場合には、次のクリスタルポジションに導きます。これは、ソース/センサーの設定において、デュアルもしくはCrystalSixセンサーを選択したときのみ有効です。

## RW HOLD (ON/OFF)

これがアクティブ (ON) の場合は、蒸着状態をレートウォッチャー機能のホールド期間とします。この入力オフ (OFF) となるまでは、レートウォッチャー機能のサンプル期間にはなりません。



## セクション 6: I/O ディジタリストートメントの設定

### RW HOLD INHIBIT (ON/OFF)

これがアクティブ (ON) となった場合には、直ちに蒸着中のホールドモードは禁止され、オフ (OFF) となるまで、ホールドモードには戻りません。もし RW HOLD と RW HOLD INHIBIT が同時にオンとなった場合には、RW HOLD INHIBIT が優先されます。

### SOAK HOLD 1 (ON/OFF) #

これがアクティブ (ON) の場合には、指定されたソース#を休止させ、オフ (OFF) となるまでソーくパワー1を保持します。

### SOAK HOLD 2 (ON/OFF) #

これがアクティブ (ON) の場合には、指定されたソース#を休止させ、オフ (OFF) となるまでソーくパワー2を保持します。

### NON-DEPOSIT CLOCK HOLD (ON/OFF)

これはnon-deposit状態でタイマーをホールドします。Non-deposit状態は、pre-deposit状態; Ready, Source Switch, Rise 1, Rise 2, と、post-deposit状態; Feed Ramp, Feed Time, Idle Ramp, Idle Time を含みます。この機能を働かせるには状態タイムは0以外でなければなりません。NON-DEPOSIT HOLD が画面右下に反転表示されます。

もし制御器がREADY または IDLE 状態で、NON-DEPOSIT HOLD がアクティブな時にSTARTが実行されれば、状態タイムnon-zeroの最初のpre-deposit状態に移行します。もし、制御器がSource Switch 状態で、Turret Feedbackを待っている状態で、NON-DEPOSIT HOLDがアクティブな時、Turret Positioned が入力されたら、non-zero状態タイムとともに次のpre-deposit 状態に進みます。

このアクションはNON-DEPOSIT HOLD にプログラムされたハードウェア入力によって実行されます。このアクションがOFFとなるまでプロセス状態を続けることは出来ません。

EXTERNAL OUTPUT (ON/OFF) #

ハードウェア出力を指定し、それをON または OFF 状態にします。出力には10文字までの名前を付けられます。出力の名前はI/O Map 画面で付けます。セクション6.6参照。

MESSAGE (ON/OFF) #

ユーザーの定義したメッセージを指定して画面に表示します（または表示を消します）。メッセージはエラーメッセージセクションのOperate 画面に表示されます（画面の右下）。メッセージはUser Message 画面で定義されます。セクション6.7参照。

TIMER SECONDS ##      sss.s

タイマーを指定しプログラムされた時間からのカウントダウンをセットします。20個までのタイマーをセット出来ます。

TIMER - HH:MM ##      hh:mm

タイマーを指定しプログラムされた時間からのカウントダウンをセットします。20個までのタイマーをセット出来ます。

CANCEL TIMER #

指定したタイマーを無効にします。

COUNT ### ###

カウンターを指定し、###の値をセットします。最初の###はカウンター番号、次の###はカウント数をセットします。20個までのカウンターがセットできます。

DECREMENT COUNTER #

指定したカウンターのカウントを一つ減らします（non-zeroなら）。

## 6.4 イベントの定義

**参考:** もし二つのレイヤーが同時にアクティブの場合、もしそのレイヤーの一つ又は両方がtrueならイベント状態はTRUEと考えられます (例えば、もし最初のレイヤーがDEPOSIT状態で、二番目のレイヤーがPRE-DEPOSIT状態なら、DEPOSIT と PRE-DEPOSIT 両イベント共TRUE)。

### READY

制御器がレディー状態の間、リレーをオンにします。この状態はスタートコマンドを受け取るまで続きます。

### SRC SWITCH

ソーススイッチ状態の始めにリレーをオンにします。この状態は、ソーススイッチ状態が終わるまで続きます。またこの状態は、リセットの実行もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

### RISE TIME 1

Rise Time 1が始まるとリレーはオンします。この状態は、Rise Time 1が終わるまで続きます。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

### SOAK TIME 1

Soak Time 1が始まるとリレーはオンします。この状態は、Soak Time 1が終わるまで続きます。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

### RISE TIME 2

Rise Time 2が始まるとリレーはオンします。この状態は、Rise Time 2が終わるまで続きます。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

#### SOAK TIME 2

Soak Time 2が始まるとリレーはオンします。この状態は、Soak Time 2が完了するまで継続します。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

#### SHUTTER DELAY

Shutter Delayが始まるとリレーはオンします。この状態は、Shutter Delayが終了するまで継続します。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

#### RATE RAMP 1

Rate Ramp 1が始まるとリレーはオンします。この状態は、Rate Ramp 1が終了するまで継続します。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

#### RATE RAMP 2

Rate Ramp 2が始まるとリレーはオンします。この状態は、Rate Ramp 2が終了するまで継続します。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

#### TIME POWER

Time Power 状態になるとリレーはオンします。この状態は、ストップの後にスタートもしくはリセットコマンドが与えられるまで継続します。

#### MANUAL

Manual 状態になるとリレーはオンします。この状態は、Manual 状態でなくなるまで、すなわちリセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されるまで継続されます。

## セクション 6: I/O ロジックステートメントの設定

### FEED RAMP TIME

Feed Rampが始まるとリレーはオンします。この状態は、Feed Rampが終了するまで継続します。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

### FEED TIME

Feed Timeが始まるとリレーはオンします。この状態は、Feed Timeが終了するまで継続します。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

### IDLE RAMP

Idle Rampが始まるとリレーはオンします。この状態は、Idle Rampが終了するまで継続します。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

### IDLE

Idle状態が始まるとリレーはオンします。この状態は、Idle状態が終了するまで継続します。またこの状態は、マニュアルモードになったとき、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されると解除されます。

### PRE-DEPOSIT

Ready、Source Switch、Shutter Delay、Rise 1、Rise 2、Soak1、またはSoak 2状態になるとリレーはオンします。この状態は、Deposit、Manual、Post-Deposit状態になるまで継続します。

### DEPOSIT

Deposit もしくはManual状態が始まると、リレーはオンします。この状態は、Deposit状態が終わるか、リセットが実行されたとき、もしくはストップの後にスタートが実行されるまで継続します。

#### POST-DEPOSIT

Feed RampもしくはIdle Rampが始まると、リレーはオンします。この状態は、スタートコマンドが入力されるか、リセットが実行されるまで継続します。

#### THICK LIMIT

Thickness Limitに到達すると、リレーはオンします。この状態は、そのレイヤーがIdle 状態となるか、もしくはリセットが実行されるまで継続します。

#### FINAL THICK

最終膜厚に到達するか、もしくは最終膜厚トリガーが入力されると、リレーはオンします。この状態は、最終膜厚となったレイヤーがIdle 状態となるか、もしくはリセットが実行されるまで継続します。

#### TIME LIMIT

Time Limitに到達すると、リレーはオンします。この状態は、Time LimitとなったレイヤーがIdle 状態になるか、もしくはリセットが実行されるまで、継続します。

#### PROCESS END ###

与えられたプロセスが終了すると、リレーはオンします。この状態は、スタートもしくはリセットコマンドが入力されるまで継続します。数値の入力範囲は0から50までで、1から50は各々のプロセスを示し、0はすべてのプロセスを示します。

#### LAYER END ###

指定されたレイヤーがIdle 状態となったときに、リレーはオンします。この状態は、スタートもしくはリセットコマンドが入力されるまで継続します。数値の入力範囲は0から定義されたレイヤーの最大数までで、0はすべてのレイヤーを示します。

## セクション 6: I/O のリソースステータスの設定

### MATERIAL END ###

指定された材料のレイヤーがIdle 状態となったときに、リレーはオンします。この状態は、スタートもしくはリセットコマンドが入力されるまで、継続します。数値の入力範囲は0 から定義された材料の最大数までで、0はすべての材料を示します。

### PROCESS ###

プロセス###がアクティブプロセスにプログラムされたときに、リレーはオンします。この状態は、プロセスナンバーが変えられるまで継続します。数値の入力範囲は1 から50までで、各々のプロセスを示します。

### LAYER ###

レイヤー###が始まったとき、すなわちそのレイヤーがREADY状態になった時に、リレーはオンします。この状態は、このレイヤーがアクティブでなくなるまで継続します。数値の入力範囲は1から定義されたレイヤーの最大数までで、各々のレイヤーを示します。

### MATERIAL ###

材料###を含むレイヤーがREADY状態となったときに、リレーはオンします。この状態は、この材料がアクティブでなくなるまで継続します。数値の入力範囲は1から定義された材料の最大数までで、各々の材料を示します。

### SOURCE ##

ソース#を含むレイヤーがREADY状態となった時、あるいはSTARTされた時、リレーはオンします。この状態は、材料を含む異なったソース#がSTARTされた時、またはREADY状態となるまで継続します。

### SENSOR ##

センサー#を含むレイヤーがREADY状態となった時、あるいはSTARTされた時、リレーはオンします。この状態は、材料を含む異なったソース#がSTARTされた時、またはREADY状態となった時、あるいはデュアルセンサーヘッドのCrystal Switchが使われた時まで継続します。数値の入力範囲は1 から8までです。

#### STOP

STOP状態の間、リレーはオンします。この状態は、リセットもしくはスタートコマンドが入力されるまで継続します。

#### XTAL FAIL

Crystal Switch なしに、クリスタルフェイルとなっている間、リレーはオンします。ロジックは、XTAL FAIL INHIBIT アクションがアクティブの間フェイルとなっています。この状態は、動作しているクリスタルが正しいセンサーに入力されるまで継続されます。

#### MAX POWER

いずれかのソースが設定されたマックスパワーの出力となっている間、リレーはオンします。この状態は、すべてのソースが設定されたマックスパワー未満の出力となるまで継続します。

#### SHUTTER ERROR

シャッターディレイエラーの状態となったときに、リレーはオンします。この状態は、スタートもしくはリセットコマンドが入力されるまで継続します。

#### AUTO-Z FAIL

Auto Z failが発生するとリレーはオンします。この状態は、Auto Z failが復帰するまで継続します。

#### AUTOTUNE

Autotuneが開始されるとリレーはオンします。この状態は、Auto tuneが完了した時、Autotuneからぬけた時、またはAutotune Fail状態となった時まで、継続します。

#### LAST LAYER

アクティブプロセスの最後のレイヤーが開始されると、リレーはオンします。この状態は、最後のレイヤーがIDLE 状態になるまで継続します。



## セクション 6: I/O ロジックステートメントの設定

### COMPUTER CONTROL

リモート通信ポートからSet Relay Statement vvv コマンドが入力されると、リレーはオンします。この状態は、外部からClear Relay Statement vvv コマンドが入力されるまで続きます。

### CHOPPER WHEEL

SOAK 2状態または番号の表示されているセンサーがMANUALになるとリレーはオンとなります。この状態は、ディポジットが終了するか、もしくはストップコマンドが入力されるまで続きます。

### EXTERNAL INPUT

それがアクティブな時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10文字までの名前を付けられます。セクション6.6参照。入力は、その入力ターミナルをコモン (GND) につながっているケースを通してグラウンド (0.8V未満) へ落とすことによって、または2mAのカレントシンク機能を持つTTL/CMOSロジック回路 (low power TTL 負荷) によって作動させます。

### STATEMENT #

このイベントは、ロジックステートメントやステートメントがオンとなった時のアクションをテストするのに使用出来ます。オンとなっているステートメントにはその番号の下に小さな記号が表示されます。

### TIMER ACTIVE ###

指定されたタイマー番号がセットされキャンセルされていないことを示します。時間の過ぎたタイマーはキャンセルされるまではアクティブです。

### TIMER EXPIRED #

指定されたタイマー番号がセットされ時間が過ぎていることを示します。

### COUNTER EXPIRED #

指定されたカウンター番号がセットされ0までカウントダウンされていることを示します。

## 6.5 ロジックステートメント例

IC/5のロジックステートメント機能は薄膜プロセスの自動化を可能にします。例えば、マルチレイヤープロセスを各レイヤー毎にSTARTを押さなくても続行出来ます。これを実行するのは：

```
IF:          PROCESS END ALL AND LAYER END ALL
THEN:       START
```

PROCESS END ALLはプロセスが完了した時、自動的に繰り返さないようにします。

このステートメントに入るには次の手順に従って下さい。

1. オペレーション画面においてREADY状態であることを確認して下さい。もしそうでなければ、STOPを押してからRESETを押して下さい。
2. PROGRAM (F6)を押してPROGRAM画面にして下さい。
3. PROGRAM画面から、I/Oパネル (F3) を押してI/O画面にして下さい。
4. I/O画面でLOGIC STATEMENT DIRECTORYパネル (F1) を押して下さい。
5. カーソルを点滅しているロジックステートメントの上に移動して下さい。
6. EDIT LOGIC STATEMENTパネル (F5) を押して下さい。
7. SELECTパネル (F1) を押して下さい。
8. カーソルをLAYER ENDへ持っていき、INSERT (F2) を押して下さい。
9. カーソルをPROCESS ENDへ持っていき、INSERT (F2)を押して下さい。"PROCESS END ###  
ccc LAYER END ###"は"IF"の後には出てきません。
10. LOGIC STATEMENT (F6)パネルを押して下さい。
11. カーソルをTHENへ下ろしSELECTを押して下さい。

## セクション 6: I/O ロジックステートメントの設定

12. カーソルをSTARTへ下ろしINSERT (F2)を押して下さい。そしてLOGIC STATEMENT(F5)を押して下さい。
13. カーソルを”PROCESS END” へ合わせてNEGATEパネル(F2)を押して下さい。”PROCESS END” の上に線が現れます。
14. カーソルを”###”に合わせ0、E(ENTER)を押して下さい。###は皆置き換えられます。
15. カーソルは”ccc”の上にあるはずですが、SELECT(F1)を一回押すとcccがANDに変わります。
16. カーソルを”###”に合わせ0、E(ENTER)を押して下さい。###は皆置き換えられます。
17. F6, Logic Statement Directory w/Saveを押してLogic Directoryへ戻して下さい。この時点でロジックステートメントはメモリされます
18. F6を3回押してOPERATE画面へ戻して下さい。

マルチレイヤープロセスを実行するのにもう一度STARTを押して下さい。最後のレイヤーが完了するまで各レイヤーの終わりにIC/5は自動的に次のSTARTを出します。

## 6.6 I/O マップ

I/O マップディレクトリは、プログラム画面からI/Oパネル (F3) を押して、次にI/O MAP パネル (F2)を押して選択します。I/O MAP ディレクトリから希望するI/O Boardがボックスカーソルによって選択出来ます。I/O MAP パネル (F5) を押すと指定したI/O BoardのI/O MAP 画面になります。この時カーソルは、最後に使われた出力または入力番号の所にあります。

<b>I/O MAP DIRECTORY</b>				F1
<input checked="" type="checkbox"/> 1. I/O BOARD 1				F2
2. I/O BOARD 2				F3
3. I/O BOARD 3				F4
			I/O MAP	F5
<b>0.9 A/sec</b>	<b>0.070 kA</b>	<b>0.0 %</b>	I/O	F6

Figure 6.3 I/O MAP

### I/O MAP 画面のパネル選択

F1 EDIT NAME

このパネルを押すと10カ所に10の下線が表示されます。左右の矢印キーは10の場所を移動します。上下の矢印キーはアルファベットのAからZ、数字の0から9、それと!、#、±、%、&、-の間をスクロールします。文字を選んでEキーを押すとその文字が入力され、反転したカーソルは次の位置へ移動します。

F2 SAVE NAME

このパネルを押すと入力または出力の名前がセーブされます。一度セーブされたら、その出力 (又は入力) が選択されるとその名前がEdit Logic Statement画面に表示されます。

## セクション 6: I/O ロジックステートメントの設定

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| F3 CANCEL NAME CHANGE | このパネルを押すと、EDIT MESSAGE パネルを押した後に行った名前の変更をすべてキャンセルします。    |
| F4 CLEAR NAME         | このパネルを押すと、指定した出力（又は入力）に付けられた名前を消去します。                    |
| F5 TOGGLE TYPE        | このパネルを押すと、リレーのタイプをノーマリオープン (NO) からノーマリクローズ (NC) に切り替えます。 |
| F6 I/O MAP DIRECTORY  | このパネルを押すと I/O MAP ディレクトリへ戻ります。                           |

## 6.7 ユーザーメッセージの定義

ユーザーの定義するメッセージは10まで作り表示することが出来ます。メッセージは画面の右下に表示されます。メッセージはMESSAGE ON/OFFアクションによってオン、オフ出来ます。

ユーザーメッセージ画面へは、Program画面からI/O(F3)パネルを押し、DEFINE USER MESSAGES パネルを選択して移行します。

<b>USER MESSAGES</b>			<b>EDIT MESSAGE</b>	— F1										
<table border="0"> <tr><td>1.</td><td>6.</td></tr> <tr><td>2.</td><td>7.</td></tr> <tr><td>3.</td><td>8.</td></tr> <tr><td>4.</td><td>9.</td></tr> <tr><td>5.</td><td>10</td></tr> </table>			1.	6.	2.	7.	3.	8.	4.	9.	5.	10	<b>SAVE MESSAGE</b>	— F2
			1.	6.										
			2.	7.										
			3.	8.										
4.	9.													
5.	10													
<b>CANCEL MESSAGE CHANGES</b>	— F3													
<b>CLEAR MESSAGE</b>	— F4													
				— F5										
<b>0.0 A/sec</b>	<b>22.52 kA</b>	<b>0.0 %</b>	<b>I/O</b>	— F6										

Figure 6.4 ユーザーメッセージの定義

### DEFINE USER MESSAGES 画面のパネル選択

#### F1 EDIT MESSAGE

このパネルを押すと20文字分の20の下線が表示されます。左右の矢印キーは20の場所を移動します。上下の矢印キーはアルファベットのAからZ、数字の0から9、それと!、#、\$, %、&、-の間をスクロールします。文字を選んでEキーを押すとその文字が入力され、反転したカーソルは次の位置へ移動します。

#### F2 SAVE MESSAGE

このパネルを押すとメッセージがセーブされます。一度セーブされたら、このMESSAGE ON ###が選択されるとそのメッセージがEdit Logic Statement画面に表示されます。

セクション 6: I/O ディクスタートメントの設定

F3 CANCEL MESSAGE  
CHANGE

このパネルを押すと、EDIT MESSAGEパネルを押した後に行  
ったメッセージの変更をすべてキャンセルします。

F4 CLEAR MESSAGE

このパネルを押すと、Define User Message画面から選択さ  
れたメッセージを消去します。

F6 I/O

このパネルを押すとI/O画面に戻ります。

## 6.8 フロッピーディスク

FLOPPY DISK画面でパラメーターをセーブしたり検索したり出来ます。この画面に行くには、PROGRAM画面からI/O画面 (F3) へ行ってFLOPPY DISK画面 (F4) を選択します。Floppy Disk オプションの詳細はセクション3.6.8を参照下さい。

この画面に入ると、ディスクの中のすべてのIC/5の構成ファイルのディレクトリが表示され、下記のパネルキーの選択が出来ます。ボックスカーソルはカーソル矢印によってどのコンフィギュレーションファイルにも移動出来ます。左右の矢印キーはページのアップダウンです。上下の矢印はカーソルを一つ移動させます。

### F1 SAVE

このパネルはボックスカーソルの中にあるコンフィギュレーションファイルを選択し、"Save the file FILENAME. ISC?"を表示します。この時ファイル名の変更が可能です。ファイル名の変更は、上下矢印キーによって反転ボックスカーソル位置にある英数字リストAからZ、0から9、そして!、#、\$、%、&、と-、の間をスクロールして行るか、左右の矢印キーで反転ボックスカーソルを移動して行います。

パネルキーの選択は、CONTINUEとCANCELに変わります。CONTINUEを押すとファイルがディスクへセーブされ、CANCELを押すとConfiguration Files画面へ戻ります。

### F2 RETRIEVE

このパネルはボックスカーソルの中にあるコンフィギュレーションファイルを選択し、"Load the file FILENAME. ISC?"を表示します。パネルキーの選択は、CONTINUEとCANCELに変わります。CONTINUEを押すとファイルの内容がIC/5へロードされ、CANCELを押すとConfiguration Files画面に戻ります。

### F3 DELETE

このパネルはボックスカーソルの中にあるコンフィギュレーションファイルを選択し、"Delete the file FILENAME. ISC?"を表示します。

パネルキーの選択は、CONTINUEとCANCELに変わります。CONTINUEを押すとディスクのファイルが削除され、CANCELを押すとConfiguration Files画面へ戻ります。



セクション 6: I/O ロジックステートメントの設定

- F5 ALL FILES                      このパネルを押すと、ディスクットのすべてのファイルのディレクトリを表示します。ALL FILES画面から、DELETE、CONFIG FILES、とI/Oが選択出来ます。
- F6 I/O                              I/O画面へ戻ります。

**注意:** セーブ中または検索中にディスクットを抜かないで下さい。

**参考:** 検索に対して、制御器の構成は、Sensor Measurement Boardを含めパラメーターをセーブした時と同じであることをおすすめします。もしディスクットがオプションにのみ使われるパラメーターを含んでいたら、オプションを含んでいない構成の場合、読み込まれた時そのパラメーターには自動的にデフォルトの値が入れられます。

**注意:** もしロジックステートメントがオプション機器にのみ有効なパラメーターを含んでいても、それらのステートメントは変更されません。

<b>FLOPPY DISK</b>				SAVE	— F1
CONFIG FILES    2 files found    743348 bytes free on diskette				RETRIEVE	— F2
ICSSYCN ISC	Stored at 16:57 on 11-22-1994, IC/5 Ver 0.10				
ICSSYCN2 ISC	Stored at 15:47 on 11-28-1994, IC/5 Ver 0.20			DELETE	— F3
					— F4
				ALL FILES	— F5
0.0 A/sec	0.000 kA	0.0%	XTAL FAIL 1 2	I/O	— F6

Figure 6.5 フロッピーディスク

## 6.9 I/O ロジックステートメント設定でのエラーメッセージ

### CANNOT TOGGLE INPUT

出力はノーマリオープンかノーマリクローズに切り替えられますが、入力には切り替えられる機能はありません。

### EDIT IN PROGRESS

Edit name または Eedit message 操作中には、I/O Map 画面、User Messages 画面からは抜け出られません。

### ILLEGAL INPUT - VALUE TOO LARGE

### ILLEGAL INPUT - VALUE TOO SMALL

設定しようとする数値が設定範囲外です。入力可能な数値は、制御器の構成と設定しようとするパラメーターに依存します。クリアキーを押して消去し、再入力して下さい。

### INPUT IN USE

その入力ラインはすでに使われています。

### INVALID EQUATION

設定項には接続語及び数値が必要です。

### MAXIMUM TERMS

一つのイベント又はアクション項には5単語までしか使えません。

### MUST EDIT NAME FIRST

名前やメッセージを編集してからセーブします。

### OUTPUT IN USE

その出力はすでにセンサーセットアップかソースセットアップ又はロジックステートメントの中で使われています。

## セクション 7

# リモートコミュニケーション

### 目次

7.1	リモートコミュニケーションの概要	7-1
7.2	リモートコミュニケーションのパラメーター	7-2
7.3	リモートコミュニケーションにおけるエラーメッセージ	7-4
7.4	リモートコミュニケーションの概要	7-5
7.5	接続	7-6
7.5.1	RS232シリアルポート	7-6
7.5.2	IEEE488ポート	7-7
7.6	メッセージプロトコル	7-8
7.6.1	Inficon メッセージフォーマット	7-8
7.7	Inficon 標準コミュニケーションコマンド	7-10
7.7.1	ECHO コマンド	7-10
7.7.2	HELLO コマンド	7-10
7.7.3	QUERY コマンド	7-11
7.7.3.1	クエリー マテリアルパラメーター	7-12
7.7.3.2	クエリー プロセスパラメーター	7-14
7.7.3.3	クエリー ユーティリティパラメーター	7-14
7.7.3.4	クエリー センサーパラメーター	7-15
7.7.3.5	クエリー ソースパラメーター	7-16
7.7.3.6	クエリー アウトプットタイプ	7-16
7.7.3.7	クエリー ロジックステートメント	7-16
7.7.3.8	クエリー アウトプットネーム	7-17
7.7.3.9	クエリー インプットネーム	7-17
7.7.3.10	クエリー ユーザーメッセージ	7-17
7.7.4	UPDATE コマンド	7-18
7.7.4.1	アップデート マテリアル コマンド	7-18
7.7.4.2	アップデート プロセス パラメーター	7-20
7.7.4.3	アップデート ユーティリティ パラメーター	7-21
7.7.4.4	アップデート センサー パラメーター	7-21

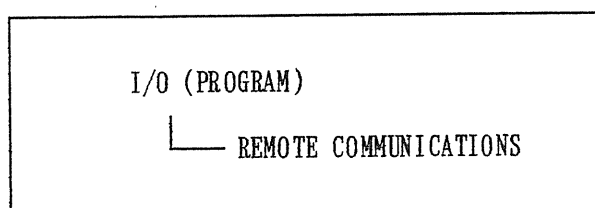
7.7.4.5	アップデート ソース パラメーター	7-22
7.7.4.6	アップデート アウトプット タイプ	7-22
7.7.4.7	アップデート ロジックステートメント	7-22
7.7.4.8	アップデート アウトプット ネーム	7-25
7.7.4.9	アップデート インプットネーム	7-25
7.7.4.10	アップデート ユーザーメッセージ ストリング	7-25
7.7.5	STATUS コマンド	7-26
7.4.6	REMOTE コマンド	7-33
7.7.7	否定応答エラーコード	7-35
7.8	インフィコンメッセージとホストプログラムのサンプル	7-36
7.8.1	インフィコンメッセージのサンプル	7-36
7.8.2	ホストプログラムサンプル	7-38
7.8.2.1	シリアルコミュニケーション-チェックサム無し	7-38
7.8.2.2	シリアルコミュニケーション-チェックサム付き	7-39
7.8.2.3	IEEE ホストプログラム サンプル	7-40

## 7.1 リモートコミュニケーションの概要

ホストコンピューターとの間のリモートコミュニケーションインターフェイスには2種類あり、蒸着プロセスの制御やモニターに使用されます。RS232を標準装備しており、IEEE-GPIBをオプションとして加えられます。インターフェイスを使用する前に、装置の従属情報やプロトコルを選択しておく必要があります。

**参考:** リモートコミュニケーションの操作については、セクション7.5から7.9に詳細が載っています。

リモートコミュニケーション設定の表示ツリー



リモートコミュニケーション設定は、プログラム画面のI/O パネルキー (F 3) を選択することにより始まり、続いてI/O画面のREMOTE COMMUNICATIONS パネルキー (F 5) を選択することにより行います。これにより、リモートコミュニケーション画面 (Figure 7.1) が表示されます。入力時には、カーソルは最後に設定した通信パラメーターの所に位置しています。パラメーターは、一つのページにすべてが表示されます。

## 7.2 リモートコミュニケーションのパラメーター

パラメーターを入力する場合には、ボックスカーソルをパラメーターの数値の所に合わせて下さい。新しい数値を前面パネルの数値キーにより設定し、エンターキーにより入力して下さい。数値はクリアキーにより、消去されます。

<b>REMOTE COMMUNICATION</b>					F1
Paths: 0=OFF, 1=RS-232, 2=IEEE-488, 3=PRINTER, 4=FILE					F2
Remote Comm. Path	0	(Path: 0, 1 or 2)			F3
Data Logging Path	0	(Path: 0, 1, 3 or 4)			F4
Print Screen Path	3	(Path: 3 or 4)			F5
RS-232 Baud Rate	2400	(2400, 4800, 9600, 19200)			F6
RS-232 Checksum	NO	YES/NO			
IEEE-488 Address	3	(0-30)			
Data Log Format	0	(0=page, 1=comma delimited)			
Data Log XTAL History	NO	YES/NO			
<b>0.0</b> A/sec	<b>4.982</b> kA	<b>0.0</b> %	XTAL FAIL 1 2	I/O	

Figure 7.1 リモートコミュニケーション画面

### リモートコミュニケーションにおけるパネルキー選択

F6 I/O このパネルキーを押すと、I/O 画面に戻ります。

いくつかのパラメーターはオプション専用で、IEEE-GPIB用のパラメーターには、☆印が付いています。

REMOTE COMM. PATH 0/1/2 ☆

このパラメーターは2種類のインターフェイスのうち、使用するものを設定します。設定数値は0、1、2です。1でRS232を選択し、2でIEEE-GPIB (☆)を選択します。0はRemote Comm. Path をオフとします。初期設定は0です。

## DATA LOGGING PATH

このパラメータはData log出力の経路を決定します。0はデータロギングがオフとなります。1でData logの出力がRS32ポートへ出てきます。3ではプリンターポートへ、4ではフロッピーディスクへ出力されます。初期設定値は0です。データログ情報の詳細はセクション3.6.11を参照して下さい。

## PRINT SCREEN PATH

このパラメータは画面のプリント機能をどこへ出力するかを決めます。

RS232 BAUD RATE                    2400/4800/9600/19200

RS232シリアルインターフェイスにおいて、このパラメータはデータ転送速度を設定します。設定可能数値は、上述の4種類です。初期設定は、2400です。

RS232 CHECKSUM                    YES/NO

このパラメータは、RS232を用いる場合に、チェックサムを使用するか否かを選択するものです。インフィコンフォーマットでは、チェックサムは8ビットの符号の無いコマンドバイトの和です。入力可能パラメータは、YES もしくはNOです。初期設定はNOです。

IEEE488 ADDRESS

☆

IEEE-GPIBインターフェイス用で、GPIBアドレスは、ホストコンピュータにIC/5を認識させるための数値です。数値の設定範囲は、1から30です。初期設定は3です。

DATA LOG FORMAT                    (0=page, 1=comma delimited)

このパラメータでpageフォーマットか、コーテーションマーク/コンマフォーマットのどちらかを選択します。コーテーションマーク/コンマフォーマットはデータログをフロッピーディスクを通して表計算ソフトで読むことを可能とします。

DATA LOG XTAL HISTORY            YES/NO

このパラメータはクリスタルの使用履歴を出力するか否かを選択します。セクション3.6.11参照。

## 7.3 リモートコミュニケーションにおけるエラーメッセージ

### Illegal Baud Rate

シリアルコミュニケーションのボーレートとして、適切な値ではありません。ボーレートは、2400、4800、9600、19200のいずれかに設定して下さい。

Illegal Input - Value Too Large

Illegal Input - Value Too Small

設定しようとする数値は設定範囲外です。入力可能な数値は、制御器の構成と設定しようとするパラメーターに依存します。クリアキーにより数値を消去し、再び入力して下さい。

### Port Conflict

二つの異なった出力を同じ出力経路に送ろうとしていることを示しています。



## 7.4 リモートコミュニケーションの概要

IC/5は、外部から制御、プログラム、異常確認することが出来ます。これらはリモートコマンドを用いて、リモートコミュニケーション用ポートにより行います。制御器は、外部で発生させたメッセージに含まれるコマンドに回答します。そして、メッセージを受け取ると同時に、そのメッセージに従って動作します。制御器は、各々のコマンドに感応して適正な動作を実行し、そして送信側にメッセージを送り返します。

リモート通信におけるホスト/サーバーの関係は決められています。制御器はサーバーとしてホストコマンドに回答します。制御器の回答は、その動作状況により影響を受ける場合があります。これはフロントパネルの操作上の制約と同様です。

**参考：** 通常動作における応答より速く応答させる特別なコマンドがあります。それらは、1)Screen lock; 2)battery backed RAM lock; と3)service requests for IEEE 488,です。

## 7.5 接続

二つのタイプのデータ通信ハードウェアがあり、そのうちのひとつを使用します。RS 232は標準装備であり、オプションとしてIEEE 488を追加できます。

汎用ポートと通信特性の選択と設定に関しては、セクション7.1から7.3に記載してあります。一般的に、ホストとサーバーの両方は、同じ通信設備を備え、同じ補足設定が行われてなければなりません。シリアル通信においては、ボーレート及びデータワードフォーマットは同一でなければなりません。

ビットシリアルライン (RS 232) に用いられるワードフォーマットは、10個のシグナルビット、すなわち8個のデータビットと一つのスタートビット及び一つのストップビット、パリティ無しで構成されています。8個のデータビットで1バイトの情報もしくはキャラクターが構成され、このASCII数値範囲は0から255です。

### 7.5.1 RS 232シリアルポート

RS 232シリアル通信の接続は、本体の後面パネルにある標準の9ピン雄コネクタにより行います。ホストコンピューター側の接続には、対応する雌コネクタが必要です。ホストコンピューターと制御器は、シールドデータケーブルを用いて最大50フィートまで離すことができます。

制御器はDCE (Data Communication Equipment) として構成されます。

ケーブルを組み立てる際には、以下のピン配列として下さい。

IC/5 (9ピン D-sub)	Host
Pin 1 (Not used)	
Pin 2 TXD	—————> RXD
Pin 3 RXD	<————— TXD
Pin 4 DSR	<————— DTR
Pin 5 GND	————— GND
Pin 6 DTR	—————> DSR
Pin 7 CTS	<————— RTS
Pin 8 RTS	—————> CTS
Pin 9 GND(シールド)	

このポートは、Request to SendとClear to Send (RTS/CTS) 及び、Data Terminal Ready とData Set Ready (DTR/DSR) により、ハードウェアハンドシェイクを行っています。

Request To Send (RTS) : 制御器はホストコンピューターに、RTS信号を用いてキャラクターを受け取る準備ができたことを知らせます。レシーブバッファに空きが無い場合には、信号はローとなります。

Clear to Send(CTS): ホストコンピューターは制御器に対し、CTS信号を用いてキャラクターを受け取る準備ができたことを知らせます。ホストはレシーブバッファがいっぱいの時信号をローとし、又データを受け取れる時信号をハイとしなければなりません。この信号は制御器内部にプルアップを持っています。ですから、接続が外れていたら制御器はホストがデータを受け取れるものとみなします。(no flow control)

Data Terminal Ready(DTR): 制御器はホストコンピューターに、DTR信号を用いて、電源が入力されていて通信可能なことを知らせます。

Data Set Ready(DSR): ホストコンピューターは制御器に通信可能なことを知らせます。この信号がなければ制御器はすべての入力データを無視します。この信号は制御器内に内部プルアップを持っています。ですから、接続が外れていたら制御器はホストが通信可能とみなします。

### 7.5.2 IEEE 488 ポート

IEEE488カード (IPN 760-142-G1) 一枚を購入しIC5に装着出来ます。制御器はIEEE488バス上の一つの周辺機器となります。専用のアドレスを充てなければなりません。セクション7.2のリモートコミュニケーションパラメーターを参照して下さい。基盤には標準24ピンコネクタが付属しています。

IEEE488 ステータスバイトが使用出来ます。

制御器内でmessage available (MAV)状態の時、ステータスバイトのビット4がセットされます。自動シリアルポーリングとステータスバイトのチェックによって、制御器とホストコンピューター間の信頼性の高いデータ転送が行われます。ホストコンピューターと周辺機器とのタイムアウトは十分長く設定しなければなりません(最低0.5秒)。

加えて、サービスリクエストがサポートされます。サービスリクエストは、情報をホストへ送る制御器のリクエストです。制御器はステータスバイトのRQSをトリガーすることによってこれを行います。ホストはシリアルポーリングをして、ステータスバイトのRQS(2<sup>位</sup>)に1が立っていることによりリクエストの出ている機器を確認します。下記の通り、ステータスバイトの下の4ビットとビット4のコンビネーションによって制御器の状態が確認されます。

貼り

## 7.6 メッセージプロトコル

様々なユーザーの仕様やネットワークに対応するために、複数のメッセージプロトコルがあります。メッセージプロトコルにより、コマンドや応答情報を出す順序が決められます。またそれは、ホストとサーバー間の、情報内容の確認のメカニズムを供給することも出来ます。

標準のインフィコンコマンドは、制御器に組み込まれています。いくつかのコマンドは各々の制御器に独自に必要ですが、基本的な構造とプロトコルは製品間で共通に設計されています。これにより、リモート通信の方法をわかりやすく、信頼性の高いものとしています。

### 7.6.1 Inficon メッセージフォーマット

2種類のシリアルポート用メッセージフォーマットと一つのIEEE488用メッセージフォーマットがあります。全てのメッセージはシリアルバイトの情報からなっています。バイト値は、コマンドや応答キャラクター、制御キャラクターや数値情報を表します。ニーモニックは各々のメッセージフォーマットの記述の一部に使用されます。

**参考：** これらのニーモニックはメッセージ群の一部ではありません。これらはメッセージを構成する特定のアスキーコード、文字、数値を意味するのに使われます。

<u>ニーモニック</u>	<u>意味</u>
<STX>	アスキーコード 2 : 伝送スタート
<ACK>	アスキーコード 6 : 了解 (肯定)
<NAC>	アスキーコード 21 : 否定了解
<LF>	アスキーコード 10 : ラインフィード (IEEE488用 EOT バイト)
(command)	アスキーキャラクターコード : セクション7.7記載の ホストコマンド
(response)	アスキーキャラクターコード : セクション7.7記載の 制御器の応答
(nrc)	アスキーコード (通常キャラクター用) : ホストコマンド へのエラー応答に使用される否定応答コード

(checksum)	0から255 (1バイト) の数値: メッセージや応答を構成するアスキーの数値の合計
(count)	0から16383 (2バイト) の数値: コマンドもしくは応答のキャラクターの数値。ハイとローの2バイトの数値が必要です。伝送の際には、ハイバイトはローバイトに先行します。多くのコマンドでは、キャラクターの数は256以下です。この状態では、ハイバイトの値が0である間にローバイトはキャラクターカウントを維持します。

## チェックサムフォーマットがない場合のシリアル

ホストから制御器へのメッセージ

(command)<ACK>

制御器からホストへのメッセージ

(response)<ACK> もしくは  
(nrc)<NAC>

## チェックサムフォーマットを有するシリアル

ホストから制御器へのメッセージ

<STX>(count)(command)(checksum)

制御器からホストへのメッセージ

<STX>(count)<ACK>(response)(checksum) もしくは  
<STX>(count)<NAC>(nrc)(checksum)

## IEEE 488 のメッセージフォーマット

ホストから制御器へのメッセージ

(command)<LF>

制御器からホストへのメッセージ

(response)<LF> もしくは  
(nrc)<LF>

(セクション7.7.7のエラーコードリスト参照)

## 7.7 Inficon 標準コミュニケーションコマンド

標準コマンドセットは6個のカテゴリ—ECHO、HELLO、QUERY、UPDATE、STATUS、REMOTE—に分類されています。ほとんどのコマンドは、アーギュメントを必要とします。コマンドとアーギュメントや複数のアーギュメント間には、スペースが必要です。

コマンドがエラーの場合には、否定応答コード (nrc) が利用されます。

### 7.7.1 ECHO コマンド

フォーマットは：

E string

エコーコマンドは、アスキー字符串のアーギュメントを送信側に返します。このコマンドは設定やトラブルシューティングに有効です。

### 7.7.2 HELLO コマンド

フォーマットは：

H

ハローコマンドは、アスキーフォーマットでモデルとバージョンナンバーを返します。  
"IC/5 VERSION x.xx"

## 7.7.3 QUERY コマンド

クエリー (質問) コマンドは、設定されたパラメーターの値を要求するために使用します。各々のパラメーターグループに対して特定のクエリーコマンドがあります。ユーザーレベルの設定やハードウェアの状態により、いくつかのクエリーコマンドへの応答は、検索データ無しを意味する "E" nrc (否定応答コード) となります。各々のコマンドは、スペースによって分けられた 1 から 3 のアーギュメントを持っています。コマンドの種類は以下のとおりです。

QM: マテリアルパラメーターのクエリー  
QP: プロセスパラメーターのクエリー  
QU: ユーティリティーパラメーターのクエリー  
QS: センサーパラメーターのクエリー  
QC: ソースコントロールパラメーターのクエリー  
QL: ロジックステートメントのクエリー  
QT: アウトプットリレーのタイプのクエリー  
QO: ハードウェアアウトプット名のクエリー  
QI: ハードウェアインプット名のクエリー  
QN: ユーザーメッセージのクエリー

## セクション 7: リモートコミュニケーション

### 7.7.3.1 クエリー マテリアルパラメーター

フォーマットは:

QM パラメーター# マテリアル#

このコマンドは、指定する一つのマテリアルパラメーターもしくは全マテリアルパラメーターを返します。

パラメーター#	マテリアルパラメーター
0	Compound名 (クエリーのみ)
1	Density
2	Z-Ratio
3	Source
4	Control Loop
5	Process Gain
6	Primary Time Constant
7	System Dead Time
8	Recorder Output
9	Recorder Function
10	Master Tooling
11	Quality
12	Stability
13	Maximum Power
14	Soak Power 1
15	Rise Time 1
16	Soak Time 1
17	Soak Power 2
18	Rise Time 2
19	Soak Time 2
20	Auto Soak
21	Delay Option
22	Control Delay
23	Feed Power
24	Feed Ramp Time
25	Feed Time
26	Idle Power
27	Idle Ramp Time
28	Sensor 1 Option
29	Sensor 2 Option
30	Sensor 3 Option
31	Sensor 4 Option



32	Sensor 5 Option
33	Sensor 6 Option
34	Sensor 7 Option
35	Sensor 8 Option
36	Sensor 1 Weight
37	Sensor 2 Weight
38	Sensor 3 Weight
39	Sensor 4 Weight
40	Sensor 5 Weight
41	Sensor 6 Weight
42	Sensor 7 Weight
43	Sensor 8 Weight
44	Sensor 1 Tooling
45	Sensor 2 Tooling
46	Sensor 3 Tooling
47	Sensor 4 Tooling
48	Sensor 5 Tooling
49	Sensor 6 Tooling
50	Sensor 7 Tooling
51	Sensor 8 Tooling
52	Sensor 1 Cal Thick
53	Sensor 2 Cal Thick
54	Sensor 3 Cal Thick
55	Sensor 4 Cal Thick
56	Sensor 5 Cal Thick
57	Sensor 6 Cal Thick
58	Sensor 7 Cal Thick
59	Sensor 8 Cal Thick
60	Sensor 1 Crystal Position
61	Sensor 2 Crystal Position
62	Sensor 3 Crystal Position
63	Sensor 4 Crystal Position
64	Sensor 5 Crystal Position
65	Sensor 6 Crystal Position
66	Sensor 7 Crystal Position
67	Sensor 8 Crystal Position
99	全パラメーター(QMのみ)

QM 99 ##コマンドは、上記の0から67までのすべてのパラメーターを上記の順にスペースで区切って返します。

## セクション 7: リモートコミュニケーション

### 7.7.3.2 クエリー プロセスパラメーター

QP パラメーター# プロセス# レイヤー#

このコマンドは、指定するプロセスやレイヤーの、一つのプロセスパラメーターもしくは全プロセスパラメーターを返します。

パラメーター# プロセスパラメーター

0	Material index
1	Rate
2	Final Thickness
3	Thickness Limit
4	Time Limei
5	Co-Deposition
6	Ratio Control
7	Rate Watch Time
8	Rate Watch Accuracy
9	Crucible
10	New Rate 1
11	Start Ramp 1
12	Ramp Time 1
13	New Rate 2
14	Start Ramp 2
15	Ramp Time 2
99	全パラメーター；上記の順にスペースで区切って。

### 7.7.3.3 クエリー ユーティリティパラメーター

QU パラメーター#

このコマンドは、一つの利用者パラメーターもしくは全利用者パラメーターを返します。\* 印の付いたパラメーターは四つのXしか返しません（例えば、XXXX）。

パラメーター# ユーティリティパラメーター

0	Active Process
1	Run Number
2	Layer To Start
3	Stop on Max. Power

4	Aggregate Multiplier
5	Analog Display
6	Analog Scan Rate
7	Test On
8	Time Compressed
9	Program Lock Code*
10	Sensor-I/O Lock Code*
11	Floppy Disk Access Code*
12	System Time
13	System Date
14	Audio Feedback
15	Co-Deposition Display
16	Rate Smoothing
99	All Parameters; 上記の順にスペースで区切って。

## 7.7.3.4 クエリー センサーパラメーター

QS パラメーター# センサー#

このコマンドは、一つのセンサーパラメーターもしくは全センサーパラメーターを返します。

パラメーター# センサーパラメーター

0	Sensor Type
1	Xtal Switch Output
2	Xtal Shutter Output
3	Xtal Shutter Type
4	Z-Ratio Type
5	Recorder Output
6	Recorder Function
99	All Parameters; 上記の順にスペースで区切って。

## セクション 7: リモートコミュニケーション

### 7.7.3.5 クエリー ソースパラメーター

QC パラメーター# ソース#

このコマンドは、一つのソースコントロールパラメーターもしくは全ソースコントロールパラメーターを返します。

パラメーター# ソースパラメーター

0	Voltage Range
1	Shutter Output
2	Shutter output Type
3	Number of Crucibles
4	Crucible Output
5	Crucible Output Type
6	Turret Feedback
7	Turret Input
8	Turret Delay
9	DAC Output
9 9	All Parameters; 上記の順にスペースで区切って。

### 7.7.3.6 クエリー アウトプットタイプ

QT アウトプット#

このコマンドはリレーのタイプコードを返します。返されるコードは0か1で、0はノーマリオープン、1はノーマリクローズです。

### 7.7.3.7 クエリー ロジックステートメント

QL ロジックステートメント#

このコマンドはロジックステートメントに当てられたコード化された条件ストリングを返します。このストリングはIF (イベントストリング) THEN (アクションストリング) によって出来ています。使用出来るコードまたはイベント名にはUpdateコマンドが伴います。複数のイベントはAND, ORまたはONでつながれます。カッコはグループ分けを示します。~マークは否定に使われます。特定のイベントには数字が含まれます。イベントとアクションの内容はセクション6のI/O ロジックステートメント設定に記載されています。

#### 7.7.3.8 クエリー アウトプットネーム

##### QO アウトプット#

このコマンドは指定する出力につけられたアルファベットと数字による名前を返します。

#### 7.7.3.9 クエリー インプットネーム

##### QI インプット#

このコマンドは、指定する入力につけられたアルファベットと数字による名前を返します。

#### 7.7.3.10 クエリー ユーザーメッセージ

##### QN ユーザーメッセージ#

このコマンドは指定されたメッセージにつけられたアルファベットと数字による名前を返します。

## セクション 7: リモートコミュニケーション

### 7.7.4 UPDATE コマンド

アップデートコマンドは、特定のパラメーターの数値や状態を変更するために使用します。いくつかのパラメーターは、あるパラメーターより先に変更することはできません。例えば、同時蒸着に指定するレイヤーは、同時蒸着の指定より先に両方のマテリアルレイヤーを指定しなければなりません。

各々のパラメーターグループに特定のアップデートコマンドがあります。各々のコマンドは、1から4個のアーギュメントストリングを持っており、これらはスペースにより分けて使用します。アップデートコマンドの種類を以下に示します。

UM : マテリアルパラメーターの変更  
UP : プロセスパラメーターの変更  
UU : ユーティリティーパラメーターの変更  
US : センサーパラメーターの変更  
UC : ソースコントロールパラメーターの変更  
UT : アウトプットリレーのタイプの変更  
UL : インターナルロジックの状態の変更  
UO : アウトプットリレー項目の変更  
UI : インプットラインの動作の変更  
UN : ユーザーメッセージの変更

#### 7.7.4.1 アップデート マテリアル コマンド

UM パラメーター# マテリアル# 値

このコマンドは、指定するマテリアルパラメーターの数値を変更します。パラメーターの数値範囲に関しては、セクション4「マテリアルの設定」を参照して下さい。

パラメーター          マテリアルパラメーター

1	Density
2	Z-Ratio
3	Source
4	Control Loop
5	Process Gain
6	Primary Time Const.
7	System Dead Time
8	Recorder Output
9	Recorder Function
10	Maser Tooling
11	Quality
12	Stability

13	Maximum Power
14	Soak Power 1
15	Rise Time 1
16	Soak Time 1
17	Soak Power 2
18	Rise Time 2
19	Soak Time 2
20	Auto Soak 2
21	Delay Option
22	Control Delay
23	Feed Power
24	Feed Ramp Time
25	Feed Time
26	Idle Power
27	Idle Ramp Time
28	Sensor 1 Option
29	Sensor 2 Option
30	Sensor 3 Option
31	Sensor 4 Option
32	Sensor 5 Option
33	Sensor 6 Option
34	Sensor 7 Option
35	Sensor 8 Option
36	Sensor 1 Weight
37	Sensor 2 Weight
38	Sensor 3 Weight
39	Sensor 4 Weight
40	Sensor 5 Weight
41	Sensor 6 Weight
42	Sensor 7 Weight
43	Sensor 8 Weight
44	Sensor 1 Tooling
45	Sensor 2 Tooling
46	Sensor 3 Tooling
47	Sensor 4 Tooling
48	Sensor 5 Tooling
49	Sensor 6 Tooling
50	Sensor 7 Tooling
51	Sensor 8 Tooling
52	Sensor 1 Cal Thick
53	Sensor 2 Cal Thick
54	Sensor 3 Cal Thick
55	Sensor 4 Cal Thick

## セクション 7: リモートコミュニケーション

56	Sensor 5 Cal Thick
57	Sensor 6 Cal Thick
58	Sensor 7 Cal Thick
59	Sensor 8 Cal Thick
60	Sensor 1 Crystal Position
61	Sensor 2 Crystal Position
62	Sensor 3 Crystal Position
63	Sensor 4 Crystal Position
64	Sensor 5 Crystal Position
65	Sensor 6 Crystal Position
66	Sensor 7 Crystal Position
67	Sensor 8 Crystal Position

### 7.7.4.2 アップデート プロセス パラメーター

UP パラメーター# プロセス# レイヤー# 値

このコマンドは、指定するプロセスとレイヤーのプロセスパラメーターの数値を変更します。パラメーターの数値範囲に関しては、セクション5「プロセスの設定」を参照して下さい。

パラメーター	プロセスパラメーター
0	マテリアルインデックス
1	Aggregate Rate
2	Final Thickness
3	Thickness Limit
4	Time Limit
5	Co-Deposition
6	Ratio Control
7	Rate Watch Time
8	Ratewatch Accuracy
9	Crucible
10	New Rate 1
11	Start Ramp 1
12	Ramp Time 1
13	New Rate 2
14	Start Ramp 2
15	Ramp Time 2



## 7.7.4.3 アップデート ユーティリティ パラメーター

UU パラメーター# 値

このコマンドは、ユーティリティパラメーターの数値を変更します。\* 印の付いたパラメーターは変更できません。パラメーターの数値範囲に関しては、セクション9「ユーティリティの設定」を参照して下さい。

パラメーター	ユーティリティパラメーター
0	Active Process
1	Run Number
2	Layer To Start
3	Stop on Max. Power
4	Aggregate Multiplier
5	Analog Display
6	Analog ScanRateE
7	Test On
8	Time Compressed
9	Program Lock Cord *
10	Sensor I/O Lock Cord *
11	Floppy Disk Access Code *
12	System Time
13	System Date
14	Audio Feedback
15	Co-Deposition Display
16	Rate Smoothing

## 7.7.4.4 アップデート センサー パラメーター

US パラメーター# センサー# 数値

このコマンドは、センサーパラメーターの数値を変更します。パラメーターの数値範囲に関しては、セクション8「ソース/センサーの設定」を参照して下さい。

パラメーター	センサーパラメーター
0	Type
1	Xtal Switch Output
2	Xtal Shutter Output
3	Xtal Shutter Type
4	Z-Ratio Type
5	Recorder Output
6	Recorder Function

## セクション 7: リモートコミュニケーション

### 7.7.4.5 アップデート ソース パラメーター

UC パラメーター# ソース# 数値

このコマンドは、ソースコントロールパラメーターの数値を変更します。パラメーターの数値範囲に関しては、セクション8「ソース/センサーの設定」を参照して下さい。

パラメーター	ソースパラメーター
0	Voltage Range
1	Shutter Output
2	Shutter Output Type
3	Number of Crucibles
4	Crucible Output
5	Crucible Output Type
6	Turret Feedback
7	Turret Input
8	Turret Delay
9	DAC Output

### 7.7.4.6 アップデート アウトプット タイプ

UT アウトプット# [タイプ コード]

このコマンドはリレーのタイプコードを変更します。タイプコードは0か1で、0はノーマリオープン、1はノーマリクローズです。

### 7.7.4.7 アップデート ロジックステートメント

UL ロジックステートメント# IF (イベントストリング) THEN (アクションストリング)

このコマンドはロジックデバイスに当てられたコード化された条件ストリングを変更します。このストリングはIF (イベントストリング) THEN (アクションストリング) によって出来ています。IF, THEN 両部分とも常に必要です。#マークの付いているイベントには数字が必要です。コードとイベントを意味するコードが使われます。複数の イベントはAND, OR またはONでつながれます。カッコはグループ分けを示します。~マークは否定にの意味に使われます。複数のアクションはANDでつながれます。

例えば、ロジックステートメント24に入れる場合：

```
IF(Statement 7 or Statement 8) AND TIMR EXPIRED 14 and TIMR EXPIRED 1  
THEN Message OFF 5 and Message ON 1
```

そのコマンドは:

```
UL 24 IF (43 1 OR 43 8) AND - 41 14 AND 41 1 THEN 22 5 AND 21 1
```

イベントコード      アウトプットイベント

0	一連の項目を消去
1	Source Switch State
2	Rise 1 State
3	Soak 1 State
4	Rise 2 State
5	Soak 2 State
6	Shutter Delay State
7	Rate Ramp 1 State
8	Rate Ramp 2 State
9	Feed Ramp State
10	Feed State
11	Idle Ramp State
12	Idle State
13	Time Power
14	Pre-Deposit
15	Deposit
16	Post-Deposit
17	Manual
18	Autotune
19	Thickness Limit
20	Final Thickness
21	Time Limit
22	Last Layer
23	Process End #
24	Layer End #
25	Material End #
26	Process #
27	Layer #
28	Material #
29	Source #
30	Sensor #
31	Stop
32	Xtal Fail #
33	Auto-Z Fail #
34	Max. Power
35	Shutter Error
36	Ready
37	Chopper Wheel

## セクション 7: リモートコミュニケーション

### イベントコード    アウトプットイベント

38	Computer Control
39	External Input #
40	Timer Active #
41	Timer Expired #
42	Counter Expired #
43	Statement #

### アクションコード    インプット動作

0	インプット指定の消去
1	SartI
2	Stop
3	Reset
4	Select Process #
8	Zero Thickness
9	Zero Time
10	Trigger Final Thickness
11	Switch Xtal #
12	Xtal Fail Inhibit On
12	Xtal Fail Inhibit Off
13	Soak Hold 1 On
14	Soak Hold 1 Off
15	Soak Hold 2 On
16	Soak Hold 2 Off
17	Ratewatcher Hold On
18	Ratewatcher Hold Off
19	External Output On #
20	External Output Off #
21	Message On #
22	Message Off #
23	Set Timer (seconds) # ## (two numeric qualifiers required; # represents the timer number and ## represents the timer value).
24	Set Timer (hours:minutes) # ## (two numeric qualifiers required; # represents the timer number and ## represents the timer value).
25	Cancel Timer #
26	Set Counter #
27	Decrement Counter #
28	Non Deposit Clock Hold On
29	Non Deposit Clock Hold Off

## 7.7.4.8 アップデート アウトプット ネーム

## UO アウトプット# アウトプットストリング

このコマンドは、指定する出力にユーザーの定義したストリングをアサインします。ストリングは10文字以下で、\_ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789!#~%&から成っていなければなりません。アウトプットストリングはUOコマンドを送ることによってクリア出来ます。アンダーラインはブランクスペースを示します。

## 7.7.4.9 アップデート インプットネーム

## UI インプット# インプットストリング

このコマンドは、指定する入力にユーザーの定義したストリングをアサインします。ストリングは10文字以下で、\_ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789!#~%&から成っていなければなりません。アウトプットストリングはUIコマンドを送ることによってクリア出来ます。アンダーラインはブランクスペースを示します。

## 7.7.4.10 アップデート ユーザーメッセージ ストリング

UN ユーザー メッセージ# ユーザーメッセージ ストリング

このコマンドは、指定するユーザーメッセージにユーザーの定義したストリングをアサインします。ストリングは10文字以下で、\_ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ0123456789!#~%&から成っていなければなりません。アウトプットストリングはUNコマンドを送ることによってクリア出来ます。アンダーラインはブランクスペースを示します。

7.7.5 STATUS コマンド

ステータスコマンドは、制御器の設定に基づく適切な情報を返します。コマンドは、システムレベルや指定するレイヤーのチャンネル情報等、総合的情報を応答します。各々のコマンドに一つのステータスコードが必要です。コマンドとコードは、スペースにより分けられます。コマンドの種類は、以下のとおりです。

SG : システムや制御器レベルの状態  
 SL : アクティブレイヤーの状態

フォーマットは :

SG global\_status\_code

このコマンドは、システムや制御器レベルの状態を応答します。  
 Response Formats : xは数字を意味します (返された値が全体の長さに満たない場合は左側にブランクが追加されます) ; sはサインを意味します (ネガティブなサインのみ表示され、もし値がポジティブだったらこの位置にブランクが返されます) ; bはブランクを意味します。

コード#	全体的状況	応答フォーマット
0	Active Process : アスキー値1 から5 0を返します。	XX
1	処理中のレイヤーナンバー : 最初に返された値が処理中のレイヤーを意味し、アスキー値0、1、2にて応答します。二番目、三番目の数字は、続いて処理されるレイヤーです。	0又は1bxx 又は2bxxbxx
2	アウトプット状態 : 38アスキーバイトを返し、一つの出力当たり一つの数字"0"か"1"です。"1"は出力がアクティブを意味します。	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX	
3	インプット状態 : 28アスキーバイトを返し、一つの入力当たり一つの数字"0"か"1"です。"1"は入力にアクティブを意味します。	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX XXXXXXXXXX
4	ロジックステートメント : 100アスキーバイトを返し、一つのロジックステートメント当たり一つで、ロジックストリングの状態の応じて応答します。"1"は式がツルりの状態を意味します。	

コマンド4 :

```
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXX
```

コード# 全体的状況 応答フォーマット

- 5 システムメッセージ：制御器のステータスメッセージに応じて様々な長さのメッセージナンバーを応答します。  
(二つ以上のメッセージコードが返された時は、このシーケンスは繰り返されます。) セクション13.1のエラーメッセージ内容を参照して下さい。

SG 05 コマンドに対する応答:

メッセージ#	システムメッセージ
0	NO SYSTEM MESSAGES
30	XTAL FAIL
31	MAX POWER REACHED
33	XTAL SWITCHING
34	SWITCHER FAIL
35	AUTOTUNE FAILURE
36	AUTOTUNE TIMEOUT
37	AUTOTUNE SUCCESSFUL
38	UNABLE TO AUTO-Z
41	SAMPLE
42	HOLD
43	DELAY
44	AUTOTUNE MAX POWER
45	RATE ABOVE MAX
46	SPEED TEST
47	FAST SYSTEM
48	SLOW SYSTEM
49	QUICK BUMP
50	HALF RATE
51	COMPLETE BUMP
52	END OF PROCESS
53	NO DISK OPTION
54	NO DISK IN DRIVE
55	DISK IS FULL
56	DISK WR PROTECTED
57	DISK MEDIA ERROR
58	FILE NOT FOUND
59	FILE IS READ ONLY
60	FILE CHKSUM EROR
61	FILE FORMAT ERROR
62	FILE READ ERROR
63	FILE RANGE ERROR





7	SENSOR CONFLICT
8	POWER LOSS
9	SOURCE SWITCH
10	SWITCHER FAIL
11	MAX POWER <5%
12	RATE TOO LOW
13	QUICK TUNE FAIL
14	HALF RATE FAIL
15	COMPLETE TUNE FAIL
16	MAX POWER ERROR
17	COMMUNICATIONS
18	LOGIC STATEMENT
19	HAND HELD
20	NO SOURCE DAC

## コード# 全体的状況

- 7 センサーステータス：すべてのセンサーにセンサーステータスを返します。  
ステータスフォーマットは下記の通りで、各センサーの情報はCR 文字  
(アスキー13) で分けられています。
- |        |        |                                     |
|--------|--------|-------------------------------------|
| センサー # | GOOD A | センサーは良好で現在のフィルムで動作している。             |
| センサー # | FAIL A | センサーはフェイルとなっているが現在のフィルムにはこのセンサーが必要。 |
| センサー # | GOOD N | センサーは良好で現在のフィルムには使われていない。           |
| センサー # | FAIL N | センサーはフェイルとなっているが現在のフィルムには使われていない。   |

## SL Layer\_status\_code Layer #

これらのコマンドは、動作中のレイヤーの状態の確認に使用します。  
例えば、SL 1 1はレイヤー 1の現在のレートを返します。

Response Formats: xは数字を意味します (返された値が全体の長さに満たない場合は左側にブランクが追加されます) ; sはサインを意味します (ネガティブなサインのみ表示され、もし値がポジティブだったらこの位置にブランクが返されます) ; tはタイマーの値を意味します ; wはセンサーステータスバイトを意味します ; bはブランクを意味します。

## ステータスコード. チャンネルコンディション

## 応答フォーマット

0	プロセス情報。コードは1から9。	
1	現在レート (Å/s) (実値)	sx.xxxb to sxxx.b
2	現在出力されているパワー (%)	bxx.xxxb
3	現在の積算膜厚 (kÅ)	sxxx.xxxb
4	プロセスの現在フェーズ	bxxb

セクション 7: リモートコミュニケーション

SL 04 layer # コマンドに対する応答コード

コード#	システムの状態
0	READY
1	SOURCE SWITCH
2	RISE 1
3	SOAK 1
4	RISE 2
5	SOAK 2
6	SHUTTER DELAY
7	DEPOSIT (レートランプの前)
8	RATE RAMP 1
9	DEPOSIT (レートランプ1と2の間)
10	RATE RAMP 2
11	DEPOSIT (レートランプ2の後)
12	TIME POWER
13	FEED RAMP
14	FEED
15	IDLE RAMP
16	IDLE
17	MANUAL
18	STOP
19	AUTOTUNE MANUAL
20	AUTOTUNE PROCESS
21	AUTOTUNE ERROR
22	AUTOTUNE RAMP
23	NOT ACTIVE

ステータスコード	チャンネルコンディション	応答フォーマット
5	State time (分:秒)	xx:xxb
6	Layer time (分:秒)	xx:xxb
7	アクティブクリスタル。指定されたレイヤー マテリアルに定義された八つのセンサーの 各々のアクティブクリスタルを返します。	bbxb to bbxbbbxb bxbbbxb bbbxb bxbbbxb

8	<p>クリスタルライフ(%)。指定されたレイヤーマテリアルに定義された八つのセンサーの各々のアクティブクリスタルを返します。</p>	<p>bbxb to bbxbbbxb bxbbbxb bbbxb bbbxb bbbxb bbbxb</p>
9	<p>使用ソースナンバー</p>	<p>bbxb</p>
20	<p>レートデビエーション/出力トレンド。 操作画面上のグラフからの平均値。 それぞれのポイントのデータフォーマット、 応答の長さはデータポイントの数による。</p>	<p>xxx.xxxb</p>
21	<p>タイマー、センサーステータス、動作 センサーの基本周波数。 センサーステータスとして8バイトが 戻される。それぞれのバイトが センサーのステータスを意味する。 "1"はセンサーの読みが有効、"0"は はセンサーの読みが無効、"x"はそのセンサー が選択されてないことを意味する。</p>	<p>tttbwwwwwwbsxxxxxxx.xxb sxxxxx.xxbシーケンスが センサー毎に繰り返される。</p>
22	<p>タイマー、センサーステータス、動作 センサーのハーモニック周波数。 センサーステータスとして8バイトが 戻される。それぞれのバイトが センサーのステータスを意味する。 "1"はセンサーの読みが有効、"0"は はセンサーの読みが無効、"x"はそのセンサー が選択されてないことを意味する。</p>	<p>tttbwwwwwwbsxxxxxxx.xxb sxxxxx.xxbシーケンスが センサー毎に繰り返される。</p>
23	<p>タイマー、センサー ステータス、動作センサーの 基本およびハーモニック周波数。 クリスタルフェイルが発生した時、 最後の有効な周波数のネガティブ値を 返す。センサーステータスとして 8バイトが戻される。それぞれのバイトが センサーのステータスを意味する。 "1"はセンサーの読みが有効、"0"は はセンサーの読みが無効、"x"はそのセンサー が選択されてないことを意味する。</p>	<p>tttbwwwwwwbsxxxxxxx.xxb sxxxxxxx.xxb sxxxxx.xxb sxxxxxxx.xxb シーケンスがセンサー毎に 繰り返される。</p>



## 7.7.6 REMOTE コマンド

リモートコマンドは制御器に、そのコマンドに基づいた動作を与えます。コマンドは、システムレベルや指定されたレイヤーのチャンネル情報等、総合的な機能に影響を与えます。全てのコマンドには、リモートコードと数値が必要です。コマンド、コード、数値は、スペースにより分けて使用します。コマンドの種類は以下のとおりです。

RG : システムもしくは制御器レベルの状態へ作用  
 RL : 選定されたレイヤーの状態に作用

RG global\_remote\_code value

このコマンドはシステムもしくは制御器レベルの機能に影響を与えます。

コード#            全体的アクション

**参考:** コード0、1、2の間は十分の一秒必要です。

- |    |  |
|----|--|
| 0  | START : スタートキーを押すのと同じです。   |
| 1  | STOP : ストップキーを押すのと同じです。  |
| 2  | RESET : リセットキーを押すのと同じです。   |
| 3  | REMOTE LOCK ON : 前面パネルからのパラメーター入力を禁止します。   |
| 4  | REMOTE LOCK OFF : リモートロックを解除します。   |
| 5  | Set Logic vvv : ロジックナンバーを設定します。<br>参考: このコマンドは、ロジックステートメント中のイベントが、コンピューターコントロールとなっている場合にのみ有効です。その他の場合には無視されます。                               |
| 6  | Cear Logic vvv : ロジックナンバーを解除します。<br>参考: このコマンドは、ロジックステートメント中のイベントが、コンピューターコントロールとなっている場合にのみ有効です。その他の場合には無視されます。                              |
| 7  | CRYSTAL FAIL INHIBIT ON : Crystal fail イベントがツルーになることを禁止します。  |
| 8  | CRYSTAL FAIL INHIBIT OFF : Crystal fail イベントがツルーになることを許します。  |
| 9  | Display Lock On : フロントパネルディスプレイとキーボードをロックします。応答時間を速くします。(RG 4 コマンドでクリアします。) パワーフェイルによってクリアされます。  |
| 10 | Battery Backed RAM Lock On : 不揮発性RAMへのパラメーターのセーブを禁止します。多くのパラメーターを連続的にアップデートしている時コミュニケーションスピードを速くするのに使います。パラメーターを探している時はコミュニケーションスピードは上がりません。 |

**参考:** バッテリーバックアップRAMがロックされている時に、電源が切れると、その間のパラメーターの変更は保持されません。

## セクション 7: リモートコミュニケーション

- 11 Battery Backed RAM Lock Off: バッテリーバックアップRAMロックを解除し、通常動作へ戻ります。
- 12 Non-Deposit Clock Hold On: non-Deposit状態でタイマーをホールドします。セクション6.5参照。
- 13 Non-Deposit Clock Hold Off: タイマーのホールド状態を解除し、通常の動作に戻ります。セクション6.5参照。
- 14 Soak Hold 1 on s: ソースsのSoak Hold 1をオンします。
- 15 Soak Hold 1 off s: ソースsのSoak Hold 1をオフします。
- 16 Soak Hold 2 on s: ソースsのSoak Hold 2をオンします。
- 17 Soak Hold 2 off s: ソースsのSoak Hold 2をオフします。
- 18 User Message on mm: ユーザーメッセージmmをオンします。
- 19 User Message off mm: ユーザーメッセージmmをオフします。
- 20 Delete Material vv: マテリアルディレクトリからマテリアルvvを取り除きます。そのマテリアルがどのプロセスにも使用されていない場合のみ有効です。
- 21 Name Material vvv uuu: 指定するマテリアルナンバーvvvを、マテリアルライブラリのuuuに入力します。ライブラリ入力範囲は0(Ag) から255 (USER)で、アルファベット順です。densityとz-ratioはマテリアルに応じて変更されます。このコマンドはすべての定義されたマテリアルと新規設定マテリアルに有効です。Appendix Aのマテリアルテーブルを参照して下さい。
- 22 Add layer vvv: プロセスvvv に次のレイヤーを付加します。すべてのパラメーターは初期設定の状態です。
- 23 Insert Layer uuu vvv: プロセスuuu のレイヤーvvv の前に、レイヤーを挿入します。
- 24 Delete Layer uuu vvv: プロセスuuu のレイヤーvvv を消去します。
- 25 Copy Layer uuu fff ttt: プロセスuuuのレイヤーfffをレイヤーtttの前にコピーします。
- 26 Switch crystal s x: センサーsからクリスタル位置xへ切り換えます。もしx=0なら、次のクリスタルが選ばれます。もしそのセンサーが現在のレイヤーに使用されていないければ次のセンサーが使われます。もしそのセンサーが現在のレイヤーに使用されていれば、XL Positionマテリアルパラメーターのリストの次のクリスタルが使用されます。もし一つのセンサーが現在のレイヤーに使用されているか、またはデュアルヘッドセンサーなら"x"の値は0でなければならず、そうでないとエラーが発生します。

RL channel\_remote\_code# value#

これらのコマンドは最初のレイヤーに関するアクションに影響を与えます。いくつかのコマンドでは、一つもしくは複数の数値入力が必要とします。もし指定されたレイヤーが現在アクティブでなければ、"F" は値が変更出来ず、エラーコードが返されます。

リモートコード	チャンネルアクション
0	Manual On lll: レイヤーlllをマニュアルパワーコントロールにします。
1	Manual Off lll: レイヤーlllをマニュアルパワーコントロールから外し、蒸着にします。
2	Set Power Level lll uu.uu: レイヤーlllのパワーをuu.uuu%にセットします。(マニュアルの時のみ)
3	Zero Thickness lll: レイヤーlllの膜厚をゼロにします。
4	Final Thickness Tigger lll: レイヤーlllの最終膜厚をトリガーします。

#### 7.7.7 否定応答エラーコード

コマンドにエラーが発生した場合には、アスキーキャラクターの形のエラーコードが応答されます。エラーコードにはNAKキャラクターが続きます。

エラーコード	コマンドエラー
A	コマンドが間違っています。
B	数値が間違っています。
C	IDが間違っています。
D	コマンド形式が間違っています。
E	検索するデータがありません。
F	現在数値変更不可能です。
G	チェックサム不良です。
O	データオーバーランエラー

## 7.8 インフィコンメッセージとホストプログラムのサンプル

以下に典型的なメッセージ内容とホストプログラムの例を示します。メッセージ内容は、アスキーコードで表されたバイト値と、その加算値で表現されます。プログラムはベーシックで、ATクラスのPCで動作します。

### 7.8.1 インフィコンメッセージのサンプル

シリアルコミュニケーションフォーム (RS232)

コマンドメッセージ: チェックサムなし

内容	: Stop On Max Power 設定内容のクエリ状態
コマンド	: QU 3
メッセージ形式	: (command) <ACK>
メッセージ内容	: 81 85 32 51 06

コマンドメッセージ: チェックサムあり

内容	: Maximum power を20から60%に変更
コマンド	: UM 13 20 60
メッセージ形式	: <STX> (count) (command) (checksum)
メッセージ内容	: 02 00 11 85 77 32 49 51 32 50 48 32 54 48 46

レスポンスメッセージ: チェックサムなし

内容	: Process 1 はアクティブ
応答	: 1
メッセージ形式	: (response) <ACK>
メッセージ内容	: 49 06



内容 : コマンドの間違いです。(エラーコードA : nrc is A)  
 応答 : A  
 メッセージ形式 : (nrc) <NAK>  
 メッセージ内容 : 65 21

レスポンスメッセージ: チェクサムあり

内容 : 第1チャンネルの出力は42%  
 応答 : 42  
 メッセージ形式 : <STX> (count) <ACK> (response) (checksum)  
 メッセージ内容 : 02 00 02 06 52 50 102

内容 : 検索するデータがありません。(エラーコードE : nrc is E)  
 応答 : E  
 メッセージ形式 : <STX> (count) <NAK> (nrc) (checksum)  
 メッセージ内容 : 02 00 01 21 69 69

パラレルコミュニケーションフォーム (IEEE 488)

コマンドメッセージ

内容 : Hello  
 コマンド : H  
 メッセージ形式 : (command) <LF>  
 メッセージ内容 : 72 10

レスポンスメッセージ

内容 : 制御器の確認  
 応答 : IC/5 VERSION 2.20  
 メッセージ形式 : (response) <LF>  
 メッセージ内容 : 73 67 47 53 32 86 69 82 83 73 79 78 32 49 46 48 48 10

内容 : コマンド形式が間違っています。  
 (エラーコードD : nrc is D)  
 応答 : D  
 メッセージ形式 : (nrc) <LF>  
 メッセージ内容 : 68 10

## セクション 7: リモートコミュニケーション

### 7.8.2 ホストプログラム サンプル

以下のベーシックプログラムは、IC/5とリモートコミュニケーションに使用するホストのプログラムの例です。これはキーボードからのコマンドを受け付けIC5からの応答を表示します。

#### 7.8.2.1 シリアルコミュニケーション— チェックサム無し

```
5 '——IC/5 RS232 COMMUNICATIONS / NO CHECKSUM——
10 OPEN "COM1:2400,N,8,1,CS,DS" AS #1
20 NAK$ = CHR$(21) : ACK$ = CHR$(6)
22 CMD$ = "RG 01"
23 GOSUB 80
24 CMD$ ="RG 02"
25 GOSUB 80
30 INPUT "ENTER COMMAND"; CMD$
40 GOSUB 80
50 PRINT RESPONSE$
60 GOTO 30
70 '
80 '——TRANSMIT COMMAND AND RECEIVE RESPONSE SUBROUTINE——
90 '
100 '——SEND COMMAND——
101 FOR V = 1 TO 200
102 NEXT V
110 PRINT #1, CMD$ + ACK$;
120 '
130 '——RECEIVE RESPONSE——
140 RESPONSE$ = ""
150 TOUT = 8: GOSUB 190
155 IF I$ = ACK$ THEN RETURN
160 IF I$ = NAK$ THEN RETURN
165 RESPONSE$ = RESPONSE$ + I$
170 GOTO 150
180 '
190 '——READ CHARACTER FROM INSTRUMENT TO I$——
200 ON TIMER (TOUT) GOSUB 230: TIMER ON
210 IF LOC(1) < 1 THEN 210 ELSE TIMER OFF: I$ = INPUT$(1,#1)
220 RETURN
230 TIMER OFF: RESPONSE$ = "RECEIVE TIMEOUT": I$ = NAK$: RETURN 220
```

## 7.8.2.2 シリアルコミュニケーション—チェックサム付き

```

5 '——IC/5 RS232 COMMUNICATIONS PROGRAM WITH CHECKSUM——
10 OPEN "COM1:2400,N,8,1" AS #1
20 STX$ = CHR$(2) : NAK$ = CHR$(21) : ACK$ = CHR$(6)
22 CMD$ = "RG 01"
23 GOSUB 80
24 CMD$ = "RG 02"
25 GOSUB 80
30 INPUT "ENTER COMMAND"; CMD$
40 GOSUB 80
41 IF RESPONSE$ = "RECEIVE TIMEOUT" THEN 50
42 L = LEN(RESPONSE$) : L = L - 1
44 RESPONSE$ = RIGHT$(RESPONSE$,L)
50 PRINT RESPONSE$
60 GOTO 30
70 '
80 '——TRANSMIT COMMAND AND RECEIVE RESPONSE SUBROUTINE——
90 '
100 '——SEND COMMAND——
110 SIZEM$ = CHR$(LEN(CMD$) / 256)
120 SIZEL$ = CHR$(LEN(CMD$) MOD 256)
130 CHECKSUM = 0
140 FOR X = 1 TO LEN(CMD$)
150 CHECKSUM = CHECKSUM + ASC(MID$(CMD$,X,1))
160 NEXT X
170 CHECKSUM$ = CHR$(CHECKSUM AND 255)
180 PRINT #1, STX$ + SIZEM$ + SIZEL$ + CMD$ + CHECKSUM$
190 '
200 '——RECEIVE RESPONSE——
210 TOUT = 4: GOSUB 390
220 IF I$ <> STX$ THEN 180
230 TOUT = 3: GOSUB 390
240 SIZE = 256 * ASC(I$)
250 TOUT = 3: GOSUB 390
260 SIZE = SIZE + ASC(I$)
270 CHECKSUM = 0
280 RESPONSE$ = ""
290 FOR I = 1 TO SIZE
300 TOUT = 3: GOSUB 390
310 RESPONSE$ = RESPONSE$ + I$
320 CHECKSUM = CHECKSUM + ASC(I$)
330 NEXT I
340 TOUT = 3: GOSUB 390
350 N = ASC(I$)
360 IF N <> (CHECKSUM AND 255) THEN PRINT "RESPONSE CHECKSUM ERROR"
370 RETURN
380 '
390 '——READ CHARACTER FROM INSTRUMENT TO I$——
400 ON TIMER (TOUT) GOSUB 430: TIMER ON
410 IF LOC(1) < 1 THEN 410 ELSE TIMER OFF: I$ = INPUT$(1,#1)
420 RETURN
430 TIMER OFF: RESPONSE$ = "RECEIVE TIMEOUT": RETURN 440
440 RETURN 370

```

## セクション 7: リモートコミュニケーション

### 7.8.2.3 IEEE ホストプログラム サンプル

以下のプログラムは、IC/5とのIEEEコミュニケーションに使用するホストプログラムの例です。これらのプログラムはクイックベシックバージョン4.0で書かれており、national instruments PCIIA IEEE488カードとドライバーを使用しています。

下記は、プログラムの変数です。

bd0% = GPIBを指すもの  
bd1% = IC/5を指すもの  
CNT% = コマンドサイズまたは応答の最大サイズ  
IBCNT% = 読まれたバイト数  
CMD\$ = ユーザーが作ったIC/5に送る一連のコマンド  
status% = ナショナルインスツルメントドライバーから返されるステータス

```
'<<<<<<<<<  INITIALIZATION  >>>>>>>>>'
REM $INCLUDE: 'qbdecl4.bas'           'National Instruments include library

'<<<<<<<<<  OPEN DEVICES  >>>>>>>>>'
begin:
  bd0% = ILFIND("gpbi0")              'Open the GPIB.
  bd1% = ILFIND("icplus")             'Open the IC/5.

'<<<<<<<<<  CLEAR DEVICES  >>>>>>>>>'
  CALL IBCLR(bd0%)                   'Clear the GPIB.
  CALL IBCLR(bd1%)                   'Clear the IC/5.
  CLS                                 'Clear screen.

lup:
  '<<<<<<<<<  SEND COMMAND  >>>>>>>>>'
  PRINT
  INPUT "ENTER COMMAND STRING "; CMD$
  CMD$ = CMD$ + CHR$(&HA)             'Add EOS character to command.
  CNT% = LEN(CMD$)                   'Find length of command.
  status% = ILWRT(bd1%, CMD$, CNT%)   'Write command.

  '<<<<<<<<<  READ RESPONSE  >>>>>>>>>'
  msg$ = SPACE$(2000)                'Make room for largest response.
  CNT% = LEN(msg$)
  status% = ILRD(bd1%, msg$, CNT%)    'Read response.
```

```
'<<<<<<<<<< PRINT RESPONSE >>>>>>>>>
msg$ = LEFT$(msg$, IBCNT%)
PRINT msg$;

GOTO lup                                'Get next command

END
```

メッセージアバイレブル (MAV) ビットのシリアルポーリングを行う為には、下記のプログラムを上記IEEE488プログラムへ追加します。  
これらは、'<<<<<<<<<< READ RESPONSE >>>>>>>>>'のすぐ前に入れなければなりません。

```
'<<<<<<<<<< WAIT FOR MESSAGE AVAILABLE BIT >>>>>>>>>
WAITMAV:

CALL IBRSP (bd1%, SPR%)
B = SPR%/16
B = INT(B)
IF B = 1 THEN GOTO RESPONSE ELSE GOTO WAITMAV
```

応答:

IC5へコマンドが送られた後、ステータスバイトがポーリングされます。そのコマンドへの応答は、MAV ビットがセットされてから検索されます ( $2^4=16$ )。

セクション 8

ソース/センサー設定

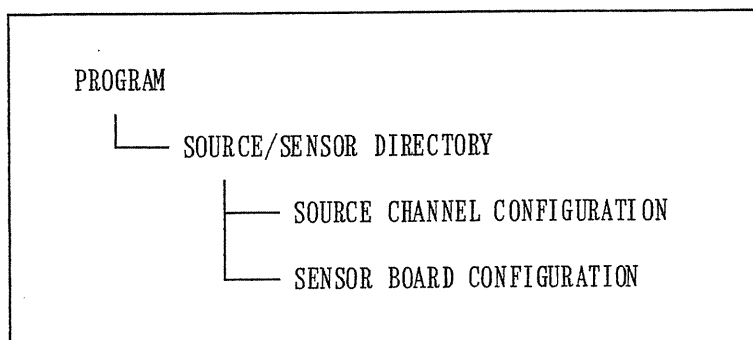
目次

8.1	ソース/センサー設定の概要 .....	8-1
8.2	ソース/センサーの操作法 .....	8-2
8.3	ソース パラメーター .....	8-4
8.4	センサーパラメーター .....	8-7
8.5	DAC 出力選択の決まり .....	8-10
8.6	ソース/センサー設定におけるエラーメッセージ .....	8-11

## 8.1 ソース/センサー設定の概要

IC/5には、ソースコントロールと計測センサーのチャンネルを設定する機能があります。標準器では6チャンネルのソースコントロールと2チャンネルの計測センサーを装備しています。オプションで、8までのセンサーを増設可能です。各々のソースコントロールチャンネルは、独立したものとして扱われます。ただし、センサーは2個ずつ使用します。

ソース/センサー設定表示ツリー



ソース/センサー設定は、プログラム画面のソース/センサーパネルキー（F4）を選択することにより始めます。これにより、ソース/センサーディレクトリー画面（Figure 8.1）が表示されます。この時、カーソルは最後に設定したソースチャンネルもしくはセンサーの所に位置しています。プログラムパネルキー（F6）を選択することにより、プログラム画面に戻ります。

## セクション 8：ソース／センサー設定

SOURCE/SENSOR DIRECTORY				
1. SOURCE 1	<input checked="" type="checkbox"/> 1. SENSOR BOARD 1			F1
2. SOURCE 2	2. SENSOR BOARD 2			F2
3. SOURCE 3	3. SENSOR BOARD 3			F3
4. SOURCE 4	4. SENSOR BOARD 4			F4
5. SOURCE 5				F5
6. SOURCE 6				F5
<b>0.0 A/sec</b>	<b>0.000 kA</b>	<b>0.0%</b>	XTAL FAIL 1 2	F6
				PROGRAM

Figure 8.1 ソース／センサーディレクトリ

### 8.2 ソース／センサーの操作法

ソース／センサーディレクトリ画面において、設定しようとするソースチャンネル、もしくはセンサーボードにボックスカーソルを合わせ、EDIT SOURCE/SENSORパネルキー（F5）を選択して下さい。次に現れる画面は、ソースやセンサーの設定状態、またオプションの装着状態によって異なります。あるパラメーターは、使用するハードウェアの構成や設定値により、表示されたり、されなったりします。各々のチャンネル、もしくはボードのパラメーターは、一つのページに表示されます。これらは初期設定、もしくは最後に設定した内容となっています。新しい数値は、全面パネルのエンターキーにより入力します。また数値を消去する場合には、クリアキーを用います。



<b>SOURCE 1</b>				F1
DAC OUTPUT	1	(1-6, 0=None)		F2
Voltage Range	3	(0=+10V, 1=+5V, 2=+2.5V 3= 10V, 4= 5V, 5= 2.5V)		F3
Shutter Output	<input type="text" value="0"/>	(0, 1-38)		F4
Shutter Output Type	0	(0=NO, 1=NC)		F5
Number of Crucibles	4	(1, 4, 8, 16, 32, 64)		F6
Crucible Output	0	(0, 1-37)		
Crucible Output Type	0	(0=NO, 1=NC)		
Turret Feedback	NO	YES/NO		
Turret Delay	5	SECONDS		
<b>0.0 A/sec      0.000 kA      0.0 %</b>			<b>SOURCE/ SENSOR</b>	

Figure 8.2 ソースパラメーター編集

ソース/センサー編集におけるパネルキー選択

F 6 SOURCE/SENSOR

このキーを押すと、ソース/センサーディレクトリー画面に戻り設定したパラメーターをセーブします。

## 8.3 ソース パラメーター

以下のパラメーターが、各々のソースコントロールチャンネル設定に表示されます。

### DAC OUTPUT

このパラメーターはどのDAC 出力をソース出力として使用するかを指定します。入力値の範囲は0から6で、0はそのソースにはDAC 出力が指定されていないことを示します。1から6は本体裏面の六つのDAC出力に対応します。

VOLTAGE RANGE                      0/1/2/3/4/5

このパラメーターは、使用するソースの制御電圧出力を設定するものです。入力可能数値は、0、1、2、3、4、5で、各々最大出力電圧が、10、5、2.5、-10、-5、-2.5Vです。初期設定は3で、制御電圧出力は0から-10Vです。

SHUTTER OUTPUT                      0 TO 38

このパラメーターは38個のアウトプットリレーのうち、どのリレーをソースシャッターリレーとして使用するかを設定します。設定数値は0から38です。0はシャッターを使用しないことを意味し、1から38は各々使用するアウトプットリレーを示します。初期設定は0です。もし0以外の数値を入力した場合には、そのリレーはソースシャッターリレーに指定され、I/O MAP画面に表示されます。シャッターアウトプットパラメーターがプログラムされたソースを含むレイヤーが動作中に、そのレイヤーがディポジットもしくはマニュアル状態となると、指定したリレーはオンします。この状態は、ディポジット状態が終了するか、ストップコマンドが入力されるまで続きます。

SHUTTER OUTPUT TYPE                0/1

このパラメーターは、シャッターアウトプットリレーの、リレー接点の通常の状態を設定します。設定数値は、0又は1です。0はノーマリーオープン、1はノーマリークローズのリレーを各々設定します。初期設定は0です。

NUMBER OF CRUCIBLES                    1,4,8,16,32,64

セクション3.6.2.1のTurret source crucible 選択のプログラム例を参照して下さい。このパラメーターは回転多連型ソースを使用する場合に、自動的にルツボポジションを指示するためのものです。入力可能数値は、1、4、8、16、32、64です。数値は、回転多連型ソースのルツボ数に合わせて選択します。初期設定は1で、単発ソースに用います。もし1を選択した場合には、CRUCIBLE OUTPUT、CRUCIBLE OUTPUT TYPE、TURRET FEEDBACK、TURRET DELAY、TURRET INPUTの各パラメーターはディスプレイ上から消去されます。ルツボの数は必要なりレーの数を決めます。リレーはバイナリーコードとなっていますので、000はポジション1を意味し、111はポジション8を意味します。ルツボ数4に対しては2個のアウトプットリレーが必要です。同じく8には3個の、16には4個の、32には5個の、64には6個のアウトプットリレーが必要です。

CRUCIBLE OUTPUT                        0 TO 37

このパラメーターは、クルーシブル出力に使用するアウトプットリレーを設定します。設定範囲は0から37です。初期設定は0で、この場合はクルーシブル出力は行われません。このパラメーターに設定した数値は、ルツボ制御出力として使用する最初のアウトプットリレーを指定します。例えば、NUMBER OF CRUCIBLES に4を入力し、CRUCIBLE OUTPUT に1を入力したならば、アウトプットリレーの1と2がルツボ制御出力となります。また、NUMBER OF CRUCIBLES に8を入力し、CRUCIBLE OUTPUTに1を入力した場合には、アウトプットリレーの1、2及び3がルツボ制御出力となります。

CRUCIBLE OUTPUT TYPE                0/1

このパラメーターはクルーシブルアウトプットリレーの、リレー接点の通常の状態を設定します。入力可能数値は0と1です。0はノーマリーオープン、1はノーマリークローズリレーを設定します。

TURRET FEEDBACK                      YES/NO

多連回転型蒸発源の中には、蒸発源が適切な位置かどうかをフィードバックするものがあります。このパラメーターは、IC/5にこの信号を入力しそれに従い動作するよう設定します。設定パラメーターは、YES もしくはNOです。YES の場合にはタレットフィードバックが動作し、TURRET INPUTパラメーターがディスプレイ上に表示されます。NOの場合にはタレットフィードバックは行われず、TURRET DELAYパラメーターが画面上に表示されます。初期設定はNOです。次のTURRET INPUT とTURRET DELAY を参照して下さい。

セクション 8：ソース／センサー設定

TURRET INPUT

0 TO 28

このパラメータは28個のインプットの中から、タレットフィードバック入力に使用するインプットを設定します。設定範囲は0から28です。1から28の数値は、使用するインプットを指定します。0はインプットを使用しないことを意味します。初期設定は0ですがインプットは指定さなければならず、さもないとプロセスは進行しません。

TURRET DELAY

0 TO 60 SEC

もしタレットフィードバックを使用しない場合には、ルツボが正常な位置に移動するまでの時間を設定するタイマーが使用可能です。このパラメータに設定した期間、プロセスはソーススイッチフェーズを維持します。

SENSOR BOARD 1				
	Sensor 1	Sensor 2		
Type (1=Single, 2=Dual, 6=Multi)	1	1		F1
Xtal Shutter				F2
Output (0, 1-38)	0	0		
Type (0=NO, 1=NC)	0	0		F3
Z-Ratio				F4
Type (0=Auto, 1=Material)	1	1		
Sensor	MATERIAL MATERIAL	1.000 1.000		F5
Recorder				
Output (1-60, 0=None)	0	0		F6
Function (0=Rate 100Å/s, 1=Rate 1000Å/s, 2=Thick 100 Å, 3=Thick 1000Å, 4=Rate Dev ±50Å/s)	0	0		
<b>0.0</b> Å/sec <b>0.000</b> kÅ <b>0.0</b> %	XTAL FAIL 1 2		SOURCE/ SENSOR	

Figure 8.3 センサーパラメータ編集

## 8.4 センサーパラメーター

標準の一对、二つのセンサーに対し以下の入力項目があります。それぞれのセンサーは独立に設定可能です。また、オプションのセンサーボードを備えている場合も、追加センサーペアに対しても同じパラメーターが使用できます。

### SENSOR 1

TYPE 1/2/6

このパラメーターは、センサーの種類（シングル、デュアル、CrystalSix）を設定します。これはデュアルもしくはCrystalSixヘッドセンサーを使用した場合に、クリスタルスイッチ機能を可能とします。またハンドヘルドコントローラーでのクリスタルインデックス機能を可能とします。入力する数値は、1、2もしくは6です。初期設定は1です。もし1を入力した場合には、XTAL SWITCH OUTPUTパラメーターはディスプレイ上から消去されます。もし2を入力した場合には、センサー2のTYPEは自動的に2になります。このパラメーターは、プロセスが動作中の場合には変更できません。

XTAL SWITCH OUTPUT 0 TO 38

このパラメーターは、38個のアウトプットリレーの中からセンサー1のクリスタルスイッチリレーに使用するリレーを設定します。設定範囲は0から38です。1から38の数値は、使用するアウトプットリレーを指定します。0はクリスタルスイッチのリレー出力を行わないことを意味します。初期設定は0です。センサーTYPEで2もしくは6を設定した場合には、0以外の数値を設定しなければなりません。もし0以外の数値を入力した場合には、そのリレーはクリスタルスイッチリレーと指定され、I/O MAP画面に表示されます。このリレーの接点は、常にノーマリーオープンです。

もしセンサー1のTYPE設定においてデュアルセンサーを設定した場合には、アウトプットリレーは、最初のクリスタルスイッチが始まる時に閉じて、二度目のクリスタルスイッチが始まる時に開きます。もしセンサー1のTYPE設定においてCrystalSixを設定した場合には、クリスタルスイッチが始まるとアウトプットリレーは最初の1秒間クローズ、次の1秒間オープン、さらに1秒間クローズ、そしてオープンとなります。

## セクション 8：ソース／センサー設定

XTAL SHUTTER OUTPUT                    0 TO 38

このパラメータは38個のアウトプットリレーの中から、どのリレーをセンサー1のクリスタルシャッターリレーとして使用するかを設定するものです。設定範囲は0から38です。1から38の数値は、使用するアウトプットリレーを指定します。0はシャッターを使用しないことを意味します。初期設定は0です。もし0以外の数値を入力した場合には、そのリレーはクリスタルシャッターリレーに指定され、I/O MAP画面に表示されます。ロジック回路は、センサー1を含むレイヤーが、CONTROL DELAY、SHUTTER DELAY、DEPOSIT、MANUAL、もしくはRate Watcher機能のサンプル期間にある場合に、オンします。この状態は、DEPOSITの終了、STOPコマンドの受領、もしくはRate Watcher機能のホールド期間となるまで継続します。

XTAL SHUTTER TYPE                    0/1

このパラメータはセンサー1のクリスタルシャッターリレーの、リレー接点の通常状態を設定します。許容数値は0又は1です。0はノーマリーオープン、1はノーマリークローズを各々設定します。初期設定は0で、ノーマリーオープンです。

Z RATIO                                    0/1

このパラメータは、このセンサーで膜厚を算出するために使用されるZレシオの数値を求める方法を設定します。設定可能数値は、0又は1です。0はオートZ算出機能を使用することを設定します。オートZを”unable”と設定したクリスタルにはオートZは使用出来ません。なぜクリスタルが”unable to Auto Z”かは、セクション3.6.3を参照下さい。1はマテリアル定義において設定したZレシオを使用します。初期設定は1で、マテリアルのZレシオです。

SENSOR Z                                    (表示のみ)

ここに表示される数値は、このセンサーに関わる最新のZレシオを示します。それは自動的に入力されます。上記のZレシオパラメータが0に設定された場合には、この値は自動的に一秒毎に書き換えられます。万一オートZフェイルとなった場合には、最新のZレシオ計算値が入力され、クリスタルが交換されるまでこの値を保持します。

#### RECORDER OUTPUT

このパラメーターはどのDAC 出力をセンサ出力として使用するかを指定します。入力値の範囲は0から6で、0はこのセンサにはDAC 出力が指定されていないことを示します。1から6は本体裏面の六つのDAC出力に対応します。

#### RECORDER FUNCTION

このパラメーターはセンサーのレコーダー出力機能を決定します。入力値の範囲は0から4です。0はセンサーレート0から100 A/sの範囲、1はセンサーレート0から1000 A/sの範囲、2はセンサー膜厚0から100 A の範囲、3はセンサー膜厚0から1000 A の範囲、4はレート偏差 $\pm 50$  Aを設定します。

## 8.5 DAC 出力選択

IC5本体裏面にある六つのDAC出力は、ソースコントロール出力、センサーレコーダー出力又はアグリゲートレートレコーダー出力のいずれかに使用出来ます。これらの出力は異なった機能に使用出来るのでそれぞれの設定には次の決まりがあります。

1. DAC 出力は、レコーダー出力とソース出力の両方に設定は出来ません。もし、そうしようとするれば、エラーメッセージのSet as Source Out 又はSet as Recorder Outが表示されます。
2. 一つのDAC 出力は一つのソースにしか設定出来ません。もし、設定しようとするれば、エラーメッセージのSet as Source Outが表示されます。
3. 一つのDAC 出力は二つ以上のレコーダー出力に設定出来、アグリゲートレート／膜厚、あるいはセンサーレート／膜厚のコンビネーションで使用できます。
4. もし、一つのDAC出力が複数のレコーダー出力に設定されていて、同時に使用しようとするればエラーメッセージのRecorder Conflictが表示されます。これは致命的なエラーではありませんが（IC5は停止しない）、メッセージはその原因が解消されるかSTOPさせるまで表示されます。。

かち合った場合のレコーダー出力の優先順位は：

- a. 最初のレイヤーのアグリゲートレート／膜厚（同時蒸着の最初のレイヤー）
  - b. 二番目のレイヤーのアグリゲートレート／膜厚（同時蒸着の二番目のレイヤー）
  - c. 最初のレイヤーのセンサーレート／膜厚（センサー1から8）
  - d. 二番目のレイヤーのセンサーレート／膜厚（センサー1から8）
5. DAC 出力が定義されていないソースを指定したレイヤーをスタートしようとした時はSTOPとなります。（例えば、Source DAC OUTPUTパラメーターが0の時）
  6. センサーのレコーダー出力はアクティブな材料に対応していないと出ません。



## 8.6 ソース/センサー設定におけるエラーメッセージ

## BOTH SNSR ON IN MATL

マテリアル設定画面で両方のセンサーがオンとなっている時にセンサータイプパラメーターをDual センサーヘッドに変更しようとする则表示されます。

## ILLEGAL INPUT - VALUE TOO LARGE

## ILLEGAL INPUT - VALUE TOO SMALL

設定しようとする数値は、このパラメーターに設定できる範囲外です。許される値はユニットの構成や設定しようとしているパラメーターに依存します。Clearを押して消去し値を入れ直して下さい。

## ILLEGAL SENSOR TYPE

受け付けられるセンサータイプは1か2か6です。

## INPUT IN USE

設定しようとするその入力ラインはすでに選択されています。

## OUTPUT IN USE

設定しようとするアウトプットリレーは、センサーまたはソース設定あるいはロジックステートメントの中ですでに設定されています。

## SET AT RECORDER OUT

入力しようとしている値は、すでにMaterial Set Up画面かSensor Set Up画面でレコーダー出力として定義されています。

## SET AS SOURCE OUT

入力しようとしている値は、すでにSource Set Up画面でソースDAC出力として定義されています。

セクション 9

ユーティリティ設定

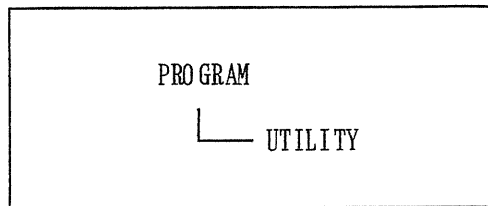
目次

9.1	ユーティリティ設定の概要	9-1
9.2	ユーティリティの操作法	9-2
9.3	ユーティリティのパラメーター	9-3
9.4	ユーティリティ設定におけるエラーメッセージ	9-8

## 9.1 ユーティリティの設定の概要

IC/5は、システムレベルの動作やデータの取り扱いに関する最上位のパラメーター設定を変更する機能を持っています。いくつかのパラメーターは、自動的に増加されます。

ユーティリティ設定の表示ツリー



ユーティリティ設定は、プログラム画面のUTILITYパネルキー (F 5) を選択して始めます。これにより、ユーティリティ画面が表示されます (Figure 9.1)。その時、カーソルは最後に設定したユーティリティパラメーターの所に位置しています。これらのパラメーターは2画面で構成されます。

UTILITY			PAGE FORWARD
Active Process	<input type="text" value="1"/>	(1-50)	F1
Run Number	1		F2
Layer to Start	1		
Stop on Max Power	YES	YES/NO	F3
Aggregate Multiplier	YES	YES/NO (Used on a sensor fail)	
Analog Display	2	(0=±10Å/S, 1=±20Å/S, 2=POWER)	F4
Analog Scan Rate	0	(0=AUTO, 1=SLOW, 2=MEDIUM, 3=FAST)	
Test On	YES	YES/NO	F5
Time Compressed	NO	YES/NO	
<b>4.0 A/sec      0.049 kA      0.0 %</b>			PROGRAM F6

Figure 9.1 ユーティリティ画面 (ページ1)

## 9.2 ユーティリティの操作法

パラメーターを入力する場合には、ボックスカーソルをパラメーターの数値の所に合わせて下さい。新しい数値を前面パネルの数値キーより入力し、エンターキーで決定して下さい。数値はクリアキーで消去されます。

### ユーティリティパラメーターにおけるパネルキー選択

- F 1 PAGE FORWARD           このパネルキーを押すと、次のページに移行します。
- F 2 PAGE BACK               このパネルキーを押すと、前のページに戻ります。
- F 6 PROGRAM                 このパネルキーを押すと、プログラム画面に戻ります。

UTILITY				F1
Program Lock Code	xxxx		PAGE BACK	F2
Sensor-I/O Lock Code	xxxx			F3
Floppy Disk Access Code	xxxx			F4
System Time	14:09	HH:MM		F5
System Date	04-11-1995	MM-DD-YY		
Audio Feedback	NO	YES/NO		
Codep Display	<input type="text" value="0"/>	(0=GRAPH, 1=TEXT)		
Rate Smoothing	YES	YES/NO		
<b>4.0</b> A/sec	<b>0.082</b> kA	<b>0.0</b> %	PROGRAM	F6

Figure 9.2 ユーティリティ画面 (ページ2)

## 9.3 ユーティリティのパラメーター

ACTIVE PROCESS 1 to 50

このパラメーターは、プロセス設定において設定したレイヤー群のうち、どれを動作させるかを設定します。設定数値は1から50です。初期設定は1です。このパラメーターは、プロセスが動作中の場合には、変更できません。

RUN NUMBER 1 TO 999

これは、プロセスがスタートする毎に加算するカウンターです。どんな数値も、スターティングポイントとして自由に入力できます。設定範囲は1から999です。初期設定は1です。

LAYER TO START 1 TO 250

これは、アクティブプロセスに設定された一連のレイヤー群の中から、蒸着を開始するレイヤーを設定します。設定範囲の最大値は、与えられたプロセスに設定されているレイヤー数となります。設定範囲は1から最大250です。この値は、プロセスが動作中は変更できません。

STOP ON MAX POWER YES/NO

このパラメーターは安全機能を提供します。このパラメーターをYESに設定すると、マックスパワーが5秒間継続すると、ソース制御電圧は0となり、また制御器はストップ状態となります。入力できるのはYESもしくはNOです。初期設定はYESです。

セクション 9：ユーティリティ設定

AGGREGATE MULTIPLIER (YES/NO)

マルチポイントアプリケーションにおいて、このパラメーターは、蒸着中クリスタルフェイルが発生した時、そのクリスタルのレートマルチプライヤーを算出するか否かを設定します。このマルチプライヤーはクリスタルフェイルが発生しているレイヤーのプロセス中だけ使用出来ます。そのレイヤーが終了したらそのマルチプライヤーはクリアされます。このアグリゲートマルチプライヤーによってアグリゲートレートの算出は下記のようになります（センサーウェイトは皆同じと仮定）。

蒸着条件	センサー#1 レート(Å/s)	センサー#2 レート(Å/s)	センサー#3 レート(Å/s)	センサー#4 レート(Å/s)	アグリゲート レート(Å/s)	アグリゲート マルチプライ
開始時:	10	10	10	10	10	1
蒸着開始後:	16	10	10	4	10	1
#1がフェイルとなった時、アグリゲートマルチプライヤーを計算していなければアグリゲートレートがどうなるか。	Xtal Fail	10	10	4	8	1
センサーフェイル前のアグリゲートレート(フェイルとなったセンサーのフェイル前の平均レート)とフェイル後のレート(フェイルとなったセンサーのレート情報含まず)との比としてアグリゲートマルチプライヤーを計算	With:10 Without:8  Rate:1.25					
マルチプライヤーをその後のすべてのアグリゲートレート適用した結果:	Xtal Fail	10	10	4	10	1.25
蒸着中、アグリゲートマルチプライヤーが0になったら、そのアグリゲートレートが戻る値:	Xtal Fail	10	10	4	8	使用せず

Table 9.1 Aggregate Multiplier 効果

そのレイヤーが完了しない間は、AGGREGATE MULTIPLIERは使用され、以前に算出されたmultiplierが引き続き使われます（上の場合、1.25）。

## ANALOG DISPLAY 0/1/2

これはオペレーション画面のグラフィックディスプレイの縦軸スケールを設定します。設定数値は、0、1もしくは2です。0は縦軸スケールを±10Å/Sとし、1は±20Å/Sとし、そして2は出力パーセンテージで表示します。初期設定は0です。

## ANALOG SCAN RATE 0/1/2/3

これはオペレーション画面のグラフィックディスプレイの横軸を設定します。設定数値は、0、1、2、3です。0は、スキャンレートを自動とします。3はピクセル当り3計測、2はピクセル当り10計測、1はピクセル当り40計測のスケールを設定します。初期設定は0です。オートモードのときには、当初スキャンレートは"fast"モードで始まり、グラフがディスプレイの端に達すると、グラフは半分のサイズに縮小され、スキャンレートは"medium"モードとなります。さらに、再びディスプレイの端に到達すると、グラフは再度半分のサイズとなり、"slow"モードで続きます。

## TEST ON YES/NO

この機能は、デンシティー及びツーリングの値によって変えられる、一定のレート信号を供給します（セクション3.6.7参照）。これは、実際に蒸着を行うことなくプロセスのテストを行う場合に使用します。設定するのは、YESもしくはNOです。YESに設定すると、テスト信号がオンします。初期設定はNOです。このパラメーターは、プロセスが動作中の場合には変更できません。

## TIME COMPRESSED YES/NO

この機能はテストモードのときに、一連のプロセスをより速く進めます。これは、長いプロセスをテストする場合等に有効です。設定するのは、YESもしくはNOです。YESを入力すると10倍のスピードとなります。初期設定はNOです。

## PROGRAM LOCK CODE 1 TO 9999, 0

プログラムロックコードは、プログラムの作成や変更を禁止します。センサーパラメーターやロジックステートメントなどのすべてのパラメーターは、正しいロックコードを入力しなければ、見ることはできても変更することはできません。設定範囲は、1から9999です。

新しいロックコードを入力する時は、その前に現在のコードを入力しなければなりません。

## セクション 9: ユーティリティ設定

0を入力すると、ロックコードは消されオープンアクセスとなります。初期状態は、ロックコードのないオープンアクセスです。もしロックコードに0以外の数値が入力されている場合、電源の入力からオペレーション画面が表示されるまでの間クリアキーを押し続けていると、ロックコードは解除されます。

**注意:** ロックコードが設定されてない場合、つまり0が設定されている場合に、パワーアップ時にクリアキーを押しているとすべてのパラメーターは初期設定となってしまいます。

ユーティリティ設定においてロックコードを入力する場合、プログラム画面からそのロックコードナンバーを入力しないと、制御器のパラメーターの設定や変更は行えません。

SENSOR-I/O LOCK CODE            1 TO 9999, 0

センサー、I/O ロックコードは、センサーとI/O に特別なプログラム操作を提供します。これらのパラメーターは、正しいロックコードを入力しなければ、見ることはできても変更することはできません。設定範囲は、1から9999です。

ロックコードを変更する前に、正しいコードを入力する必要があります。新しい数値として0を入力すると、ロックコードは消去され、オープンアクセスとなります。初期状態は、ロックしていないオープンアクセスです。もしロックコードに0以外の数値が入力されている場合、電源の投入からオペレーション画面が表示されるまでの間クリアキーを押し続けていると、ロックコードは解除されます。

**注意:** もし、一つあるいは両方のロックコードが0でない場合、クリアキーを押しながら電源を投入するとそのロックコードは消去されます。もし両方のロックコードが0に設定されている場合、クリアキーを押しながら電源を投入すると制御器のすべてのパラメーターは初期状態にリセットされてしまいます。

ユーティリティ設定でセンサー・I/O ロックコードを入力する時、センサー又はI/O設定の前にそのロックコードを入力しなければセンサーもしくはI/Oのパラメーターを変更することが出来ません。

FLOPPY DISK ACCESS CODE 1 to 9999, 0

プログラムロックコードが設定されている時でもフロッピーディスクアクセスコードによってコンフィギュレーションファイルの検索をすることが出来ます。これにより、プログラムロックコードを解除しなくても、フロッピーディスクからIC5へプロセスレシピーを呼び込めます。通常はプログラムロックコードが入力されている時はフロッピーディスクの検索は出来ません。ロックコードの設定がない時、又は0に設定されている時は、このパラメーターは影響しません。



**参考:** 電源投入時にクリアキーを押しているとき、パラメーターがクリアされ、フロッピーディスクアクセスコードもクリアされます。ロックコードがクリアされた場合はフロッピーアクセスコードはクリアされません。フロッピーディスクアクセスコードは保存もディスクからの検索もされません。プログラムとI/Oロックコードは保存され、ディスクからの検索もされます。

SYSTEM TIME                      00:00 TO 23:59 HH : MM

現在時間を示す24時間時計です。設定範囲は、00:00から23:59です。

SYSTEM DATE                      MM-DD-YYYY

日付です。自動的に更新します。設定範囲は、01-01-0000から12-31-9999です。

AUDIO FEEDBACK                    YES/NO

データ入力確認の音を出します。選択は、YES もしくはNOです。初期設定はYES で、音響信号を発生します。

CODEP DISPLAY                    0/1

この数値は、同時蒸着時のオペレーション画面の構成をテキストだけとするか、テキスト及びグラフィックとするかを設定します。初期設定は0で、テキスト及びグラフィック表示です。

RATE SMOOTHING                   YES/NO

このパラメーターは、瞬間計測レートの平均値を算出します。設定するのはYES もしくはNOです。初期設定はYES です。YES を設定すると、CRT上のレート表示及びソース制御アナログ出力は、5ポイント平均となります。NOを設定するとレート表示及びソース制御アナログ出力は瞬間計測値となります。レート測定は10Hzで行われます。

## 9.4 ユーティリティ設定におけるエラーメッセージ

### ILLEGAL DATE

設定しようとする月又は日が間違っています。月は01から12で、日付はその月の日数範囲です。クリアキーを押して、正しい日を入力して下さい。

### ILLEGALE INPUT - VALUE TOO LARGE

### ILLEGALU INPUT - VALUE TOO SMALL

設定しようとする数値は設定範囲外です。入力可能な数値は、制御器の構成と設定しようとするパラメーターに依存します。クリアキーにより数値を消去し、再び入力して下さい。

### ELLEGAL LOCK CODE

パラメーターのロック解除に正しいロックコードを入れて下さい。

### ILLEGAL TIME

時間が間違っています。時間は00から23の範囲、分は00から59の範囲です。

### LAYER UNDEFINED

ユーティリティ設定で定義する"Layer to Start"はアクティブプロセスの中で定義されているレイヤーと一致しなければなりません。

### MUST ENTER OLD CODE

ユーティリティ設定では、プログラムやI/Oロックコードを更新する前に、その前のコードを入力する必要があります。

### NOW ENTER NEW CODE

前のプログラム又はI/Oロックコードを確認した後に出る、新しいコードの入力を指示するプロンプトです。

### PROCESS UNDEFINED

ユーティリティ設定で定義するActive Processは、すでに定義されているプロセスと一致しなければなりません。定義されたプロセスはレイヤーを含むものです。

## セクション 10

# アプリケーション

### 目次

10.1	マルチセンサー蒸着コントロール	10-1
10.1.1	マルチセンサー蒸着コントロールに関するパラメーター	10-2
10.2	トレンド分析	10-5
10.2.1	トレンド分析に関わるパラメーター	10-5
10.3	システムコントローラーとしての使用法	10-7
10.3.1	システム付属機器リスト	10-10
10.3.2	IC/5 I/O設定	10-12

## 10.1 マルチセンサー蒸着コントロール

従来の薄膜蒸着の制御方法では各マテリアルソースに一つのクリスタルを使っています。この従来の方法に加えて、IC/5ではシングルソースの制御を複数のセンサーを使用して行うことを可能にしました。

マルチセンサー蒸着コントロールには適切なセンサーオプションを自由に選べます（最大8個まで）。センサーオプションパラメーターは各マテリアル設定画面の3ページ目にあります（セクション 4.3参照）。従来の蒸着コントロールでは一つだけのセンサー選択です。

マルチセンサー蒸着コントロール機能では、ソース流の分布を複数のセンサーでモニターするように設計されています。複数点での検出は、アグリゲート（平均）蒸着レートを制御することによって膜厚の再現性を改善します。蒸着プロセスでの二つの重要な要素がレイヤー間の膜厚のばらつきの要因となり、それは一点検出制御では対処出来ません。まず、一つの蒸着ソースは決して理想的な流れの分布をしません。またその分布は変動的で蒸着経過とともに変化します。

各ソースに二つ以上のセンサーを使用する時、IC/5はアグリゲートレートを算出し、それによってレートと終点を制御します。このアグリゲートレートは、それぞれにウェイトファクターとツーリングファクターを持った8個までのセンサーからの情報によって算出されます。

ソースの流れの分布の変化に伴い、センサーにはソース流を多く検出するものも少なく検出するものもあります。しかし、アグリゲートレートは一定に保たれます。つまりそれによって、回転式ウェハーホルダー上のウェハーは、ソース流分布の変化による膜厚ばらつき無しに、一定したアグリゲートレートにさらされます。

この概念はFigure 10.1 に描かれています。それはまた、クリスタルセンサーのソースとウェハーに対する正しい取り付け位置も示しています。

### THE ESSENTIAL ADVANTAGE OF MULTI-POINT DEPOSITION SENSING.

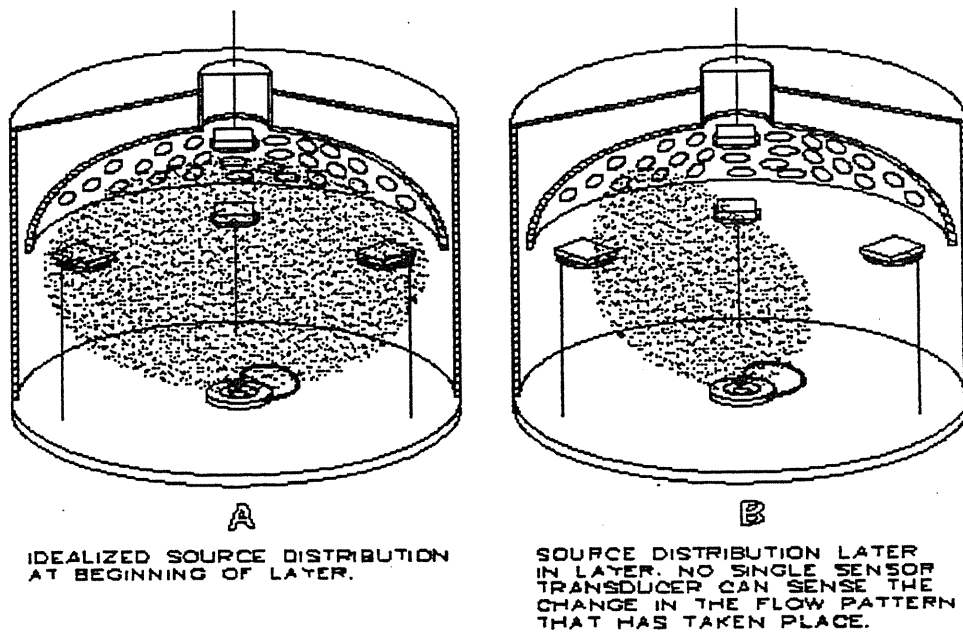


Figure 10.1

#### 10.1.1 マルチセンサー蒸着コントロールに関するパラメーター

##### Aggregate Rate

アグリゲートレート算出の基礎は：

- 1) 使用されているそれぞれのセンサーから収集されたレート情報
- 2) 各センサー情報の重要性関係を反映したウェイトファクター
- 3) 各センサーに到達するソース流分布の違いを補正したセンサーツーリングファクター

アグリゲートレートは上記情報のコンビネーションによりウェイトファクターを含め平均化して算出されます。



TOOLING: MASTER & SENSOR

ツーリングファクターは二つに分けられます。マテリアル設定画面の1ページにあるMASTER TOOLINGは、アグリゲートレートと膜厚をスケールリングするのに使います。SENSOR TOOLINGは各センサーの幾何学的ツーリングファクターを計るのに使用します。Sensor Toolingパラメーターはマテリアル設定画面の3ページにあります。

Master Tooling                    10.0 to 400.0%

MASTER TOOLINGは全体的ツーリングファクターとして使用します。このパラメーターはすべてのセンサーのツーリングファクターと、ウエハ全体のアグリゲートレートと膜厚の計算に影響します。

Sensor Tooling                    10.0 to 400.0%

Sensor Toolingは各々のセンサーの幾何学的ツーリングファクターを計るのに使用します。初期設定値は100%です。Master Tooling のキャリブレーション手順をこのSENSOR TOOLINGパラメーターに適用出来ます。各センサーのツーリングファクターを特定のセンサーと比較して調整する事も出来ます。

## 10.2 トレンド分析

蒸着プロセスでのマルチセンサーによるモニタリングやコントロールと共に、IC/5は個々のクリスタルセンサーからのレートや膜厚情報をDAC出力に出すことができます。6個のDAC出力中のそれぞれに対する機能は下記の中から選べます。(セクション 8.3、8.4、8.5、4.3参照)

1. センサー制御電圧
2. センサーレートとセンサー膜厚のレコーダー出力
3. アグリゲートレートとアグリゲート膜厚のレコーダー出力
4. パワーレベル

これは個々のセンサーの情報のマッピングを可能とし、蒸着中のソース流分布の変化をモニターするのに便利です。

### 10.2.1 トレンド分析に関わるパラメーター

#### SOURCE DAC OUTPUT

このパラメーターはどのDAC出力をソース出力として使用するかを指定します。入力値の範囲は0から6で、0はそのソースにはDAC出力を指定しないことを意味します。1から6は本体裏面の六つのDAC出力に対応します。(セクション 8.3参照)

#### RECORDER OUTPUT (sensor or aggregate)

このパラメーターはどのDAC出力をセンサーレコーダー出力として使用するかを指定します。(セクション 8.4参照) また、どのDAC出力をアグリゲートレートのレコーダー出力として使用するかを指定するパラメーターもあります。(セクション 4.3参照)

参考: ソース出力として定義されているDACをレコーダー出力に使うことは出来ません。そうしようとするとエラーメッセージが表示されます。



## セクション 10: アプリケーション

### RECORDER FUNCTION (sensor or aggregate)

このパラメーターはセンサーレコーダー出力の機能を、センサーレート、膜厚、またはレート偏差の内から決定します (セクション 8.4 参照)。アグリゲートレコーダー出力の機能を定めるパラメーターもあります (セクション 4.3 参照)。

## 10.3 システムコントローラーとしての使用法

IC/5のI/O機能の詳細についてはセクション 6を参照して下さい。

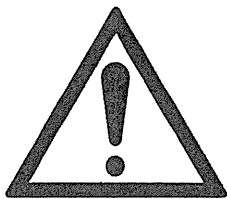
参考： 下記のアクションは全レベルでの出力で、オフにされない限りアクティブで続けます。一連のロジックがクリアされてもこれはオンです。例えば、アクション External Output ON 1 はリレーナンバー1をオンとします。リレーナンバー1は、External Output OFF 1が入力されるまでオンで続けます。

CRYSTAL FAIL INHIBIT (ON/OFF)  
 RW HOLD (ON/OFF)  
 RW HOLD INHIBIT (ON/OFF)  
 SOAK HOLD 1 (ON/OFF) ##  
 SOAK HOLD 2 (ON/OFF) ##  
 NON-DEPOSIT CLOCK HOLD (ON/OFF)  
 EXTERNAL OUTPUT (ON/OFF) ##  
 MESSAGE (ON/OFF) ##

IC/5のI/O機能は、真空シーケンスを含む真空蒸着システム全体をコントロールすることが出来ます。このあとに、IC/5によって蒸着システムの全プロセスサイクルをコントロールする方法が記載されています。その内容は二つのセクションに分かれています。最初はアプリケーションに使われる機器のリストで、どのような機器が必要とされるかの参考です。二番目のセクションは、蒸着システムをコントロールするI/Oコンフィギュレーションとロジックステートメントの詳細リストです。これらのステートメントはシステムを正しくコントロールするステートメント組み合わせのガイドラインです。

---

### 警告



真空蒸着装置の自動化された制御は、傷害や真空装置の破損を招かないよう、フェイルセーフとなっていなければなりません。フェイルセーフ条件は、電源遮断時、又はバルブ、ポンプ、ゲージその他装置につながっているハードウェアの間違った操作をも考慮してなければなりません。

(次ページに続く)



**警告**

電子ビーム銃または高電圧機器に電源を入れる時は、十分注意して下さい。間違えて電源を入れると傷害や死を招くことがあります。



**警告**

電源を入れる前に、すべてのバルブやI/Oロジックステートメントを含めたこのシステムコントローラーの動作を確認しておいて下さい。

---

システム構成例のブロックダイアグラムをFigure 10.2に示します。この図の中で、IC/5への入力とIC/5からの出力は、セクション10.2.2のボード1、ボード2のI/OMap画面に示すニックで示されています。IC/5への矢印はIC/5への入力を示しています。IC/5からの矢印はいろいろなシステム構成機器への出力リレー接続を示します。

参考： このIC/5システム例は、ポンプダウン、デポジションおよびベントサイクルの自動コントロールは含んでいますが、コールドトラップへの液体窒素自動供給装置は含んでいません。この例は、シングルセンサー、シングルソース蒸着用のものです。

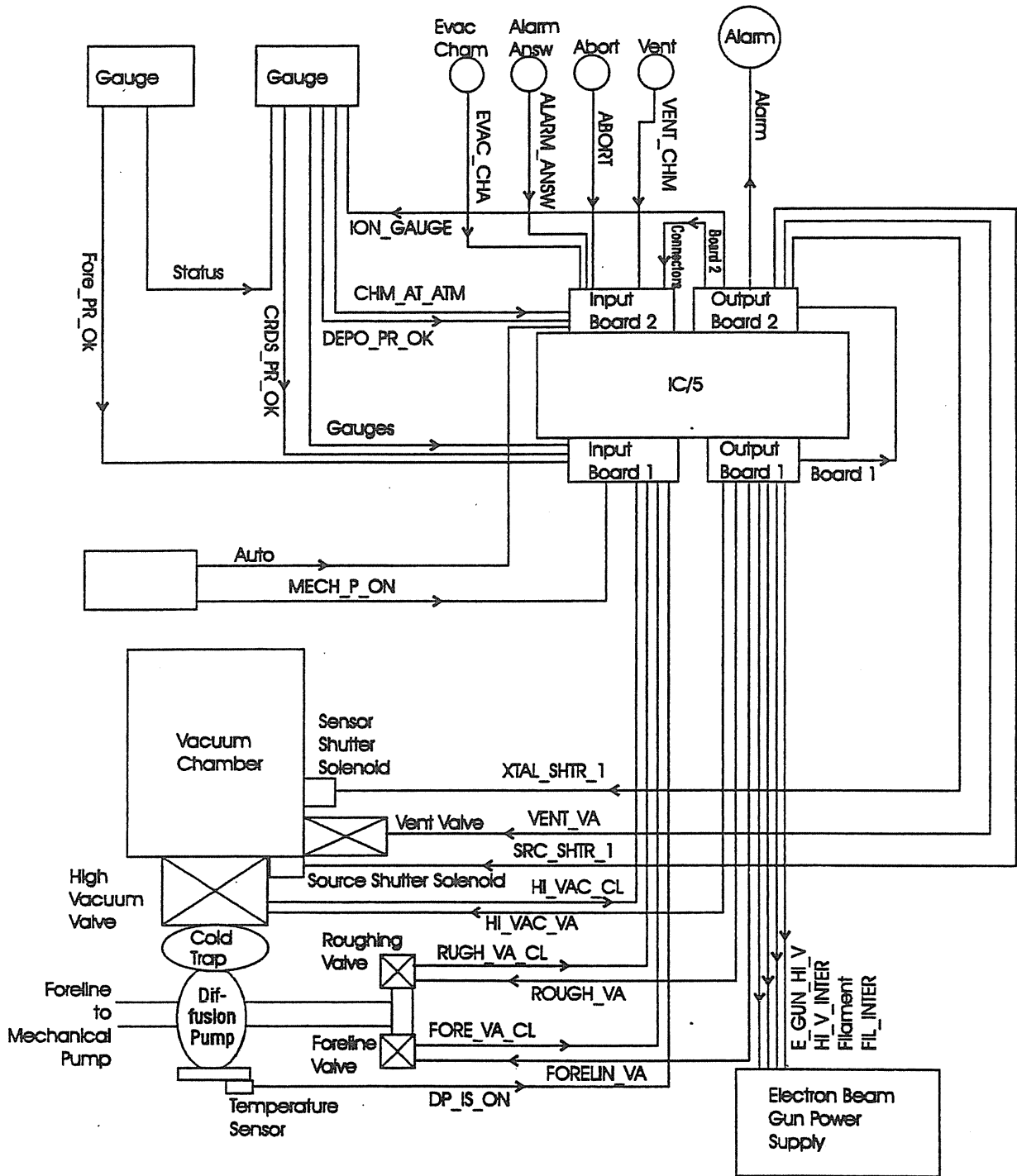


Figure 10.2

## セクション 10: アプリケーション

### 10.3.1 システム付属機器リスト

#### Valves

Foreline – 開閉位置表示スイッチ付きニューマチックバルブ。バルブが閉の時このスイッチも閉。

Roughing – 開閉位置表示スイッチ付きニューマチックバルブ。バルブが閉の時このスイッチも閉。

High Vacuum – 開閉位置表示スイッチ付きニューマチックバルブ。バルブが閉の時このスイッチも閉。

#### Switches

Auto/Manual – マニュアルオペレーションから自動動作へ切り換えるキースイッチ。Auto位置にて電源が、Foreline, Roughing, Vent, High Vacuum バルブ用のリレーの片側に供給されます。

Abort – ノーマリーオープンのモーメンタリー（一時動作）スイッチ。アボート信号入力に使用。

Alarm Answered – ノーマリーオープンのモーメンタリー（一時動作）スイッチ。アラーム対応信号入力に使用。

Evacuate Chamber – ノーマリーオープンのモーメンタリー（一時動作）スイッチ。チャンバー排気信号入力に使用。

Vent Chamber – ノーマリーオープンのモーメンタリー（一時動作）スイッチ。チャンバーベント信号入力に使用。

#### Solenoid Valves

Source Shutter – ソースシャッター制御用ニューマチックバルブ。

Sensor Shutter – センサーシャッター制御用ニューマチックバルブ。

Electron Beam Gun Power Supply – 電子ビーム銃用電源で、フィラメント電圧と10kV電子ビーム加速電圧をリモートで制御可能。この例で使用している電源は、それらの電圧制御用入力4つ付き。これらの入力、Filament On, Filament Off, Remote High Voltage On, Remote High Voltage Off。この例では、これらの入力はIC/5のリレー5、6、7、8と直列に接続されています。それらのリレーは、E\_GUN\_HI\_V、HI\_V\_INTER、FILAMENT、FIL\_INTERと印されています。

Vacuum Gauges –二つのバキュームゲージコントローラーが使われています。これら二つのゲージには3つの圧力センサーが付いており、それらの内二つはピラニーゲージで一つはイオンゲージです。ピラニーゲージの一つはフォアラインの圧力を、一つはチャンバーの圧力を、イオンゲージは高真空時のチャンバー圧力を、計ります。イオンゲージコントローラーにはリモート出力がありIC/5の中のION\_GAUGEリレーに直列に接続されます。

ゲージコントローラーは、バキュームシステム圧力をモニターするようプログラムされた四つのリレーを持ち、それらはノーマリーオープンに接続されています。その内の一つはクロスオーバー圧力に達したらクローズとなり、CROS\_PR\_OK入力へ接続信号を出します。二番目のリレーはフォアラインの圧力が設定値以下に下がった時クローズとなり、FORE\_RP\_OK入力へ接続信号を出します。三番目のリレーはチャンバーが大気圧になったらクローズとなり、CHM\_AT ATM入力へ接続信号を出します。四番目のリレーはイオンゲージが希望する蒸着圧力に達したらクローズとなり、DEPO\_PR\_OK入力へ接続信号を出します。ゲージコントローラーにはこれらのゲージが正常に動作しているかどうかを示す状態リレーがあります。これらの状態リレーはノーマリークローズです。最初のゲージコントローラーの状態リレーは二番目のゲージコントローラーの状態リレーと直列につながっており、そのコントローラーはIC/5のGAUGES 入力に直列につながっています。

Temperature Sensor –このセンサーはセンサーの温度が一定値を超えたらDP\_IS\_ONへ接続信号を出します。

Lamps –アラーム表示用のランプです。電源はALARMリレーがオンすると供給されます。音付きのアラームにも出来ます。

10.3.2 IC/5 I/O設定

この例でのIC/5のロジックステートメントは、ゲージやバルブ、コントロールパネル、バルブをコントロールする一連のスイッチ、シャッター、電子ビーム銃への電源、アラームなどからのいろいろな入力を扱う事が出来ます。真空引きから蒸着プロセスまでの自動運転は、EVAC Cham、ALARM ANSW、ABORT、VENTと表示された一連のモーメンタリスイッチによってコントロールされます (Figure 10.2参照)。IC/5のフロントパネルのSTOP、START、RESETスイッチは蒸着プロセスを意図的に中断する時以外は使用しません。ABORTスイッチは、蒸着プロセスとともに真空引きを中断する時に使います。オペレーターの介在が必要な時はアラームリレーが作動します。アラームリレーが作動した時は、その後で問題を処置したことを知らせるALARM ANSWボタンを押さなければなりません。

アラームリレーは次の四つの状態で作動します。1.自動で作動するのに必要な条件がすべて認識された時、2.アボートが入力された時、3.IC/5がSTOP状態の時、4.蒸着が終了して真空システムが大気圧力になった時。

アラームリレーが動作した時、Alarm Answeredを入力しないと自動運転は次に進みません。

---

**警告**



この自動真空システムおよび蒸着制御器の例では電子ビーム銃を使用しています。この電子ビーム銃への電源はロジックステートメントによる遠隔操作によって供給されます。電子ビーム銃を使用して高電圧がかかっている時は十分な注意が必要です。この真空システムを使用する前にIC/5の操作方法とロジック機能による動作を完全に理解しておいて下さい。

---

参考： この例では電子ビーム用高電圧およびフィラメント電圧をオンさせる為には多くの満たされなければならない条件があります。その条件の内の一つはIC/5がREADY状態であることです。Abortが入力された時、電子ビーム用高電圧およびフィラメント電圧は切れます。ですから、蒸着開始後もしAbortが入力されたら、READY状態から蒸着プロセスを再開しない限り、電子ビーム用高電圧およびフィラメント電圧は自動的にオンとはなりません。

ロジックステートメントは100ミリ秒毎に確認されるので、タイマーは場合によって、状態の保持または継続の為に使われます。これはステートメントを、タイマーの設定期間によって動作するように作ることで行われます。このタイマーをどの時点でキャンセルするかを十分考慮しなければなりません。この例における他のタイマーは、イベントの開始とアクションの実行の間の遅延設定に使われています。

---

### 警告

マニュアル操作から自動運転状態へ切り換える時は、ハイバキュームバルブ、ラフイグバルブ、フォアラインバルブ、およびベントバルブの状態に注意を払って下さい。

この例では、マニュアルと自動の切り替え時は、フォアラインバルブはオープン、他のすべてのバルブはクローズでなければなりません。

---

## USER MESSAGES

1. START_PUMP_CYCLE	6. VENTING_CHAMBER
2. UNDER_HIGH_VACUUM	7.
3. PROCESS_STARTED	7.
4. COOL_DOWN_CYCLE	9.
5. CHAMBER_VENTED	10.

Figure 10.3

これらのユーザーメッセージはオペレーターにプロセスサイクルの状態に対し注目させます。ロジックステートメントではIC/5のCRTの右下のメッセージ区画にこれらのメッセージを表示させることができます。



## I/O MAP BOARD 1

## RELAY OUTPUT

NAME	TYPE
1. BOARD_1	NC
2. FORELIN_VA	NO
3. HI_VAC_VA	NO
4. ROUGH_VA	NO
5. E_GUN_HI_V	NO
6. HI_V_INTER	NO
7. FILAMENT	NO
8. FIL_INTER	NO

## TTL INPUT

NAME
1. DP_IS_ON
2. MECH_P_ON
3. FORE_PR_OK
4. FORE_VA_CL
5. RUGH_VA_CL
6. HI_VAC_CL
7. CROS_PR_OK
8. GAUGES
9.
10.
11.
12.
<b>13.</b>
14.

Figure 10.4

この画面は、I/O ボード1につながっている各種の出力や入力にアルファベットと数字で名前を付ける時に使います。これはロジックステートメントの作成と理解に便利です。この例でのモニターされるTTL 入力は:

1. 拡散ポンプの底に取り付けられた、運転温度であることを示す温度センサー。
2. メカニカルポンプをオン/オフするダブルポール・二方向スイッチの片側につながっている入力です。スイッチの片側ではメカニカルポンプに電源を供給し、反対側では電源は供給しませんがスイッチがONポジションである表示をします。
3. この入力は、ゲージからのフォアライン圧力をモニターします。
4. この入力は、フォアラインバルブが閉じているか否かをモニターします。
5. この入力は、ラフィングバルブが閉じているか否かをモニターします。
6. この入力は、ハイバキュームバルブが閉じているか否かをモニターします。
7. ゲージからのクロスオーバー圧力リレーのモニター入力。
8. ゲージの状態リレーのモニター入力。ゲージが正常に動作しているかどうかを示します。

I/Oボードにつながっている出力:

1. ボード1リレーはボード2リレーと直列に接続されています。他のリレーは皆ノーマリーオープンですがこれらのリレーはノーマリークローズにプログラムされています。これらのリレーはボード2の入力コネクタとも直列につながっています。この二つのリレーと入力のコンビネーションがI/Oボードへのハードウェア接続をモニターします。つまり、これにてコネクタがIC/5につながってロジック処理が可能なことを確認します。
2. フォアラインバルブの開閉を制御するフォアラインバルブリレー。
3. ハイバキュームバルブの開閉を制御するハイバキュームバルブリレー。
4. ラフイングバルブの開閉を制御するラフイングバルブリレー。
5. 遠隔で電子ビーム銃用高電圧をオンさせる二つのリレーの内の一つで電子ビーム銃用高電圧用リレー。
6. 遠隔で電子ビーム銃用高電圧をオンさせる二つのリレーの二つ目の電子ビーム銃用高電圧インターロック用リレー。
7. 遠隔で電子ビーム銃用フィラメントをオンさせる二つのリレーの内の一つで電子ビーム銃用フィラメントリレー。
8. 遠隔で電子ビーム銃用フィラメントをオンさせる二つのリレーの二つ目の電子ビーム銃用フィラメントインターロック用リレー。

## I/O MAP BOARD 2

### RELAY OUTPUT

	NAME
9.	BOARD_2
10.	ALARM
11.	ION_GAUGE
12.	VENT_VA
13.	XTL SHTR 1
14.	SRC SHTR 1
15.	
16.	

TYPE
NC
NO
NO
NO
NO
NO
NO
NO
NO

### TTL INPUT

	NAME
15.	DEPO_PR_OK
16.	EVAC_CHM
17.	VENT_CHM
18.	AUTO
19.	CHM_AT_ATM
20.	ALARM_ANSW
21.	CONNECTORS
22.	ABORT
23.	
24.	
25.	
26.	
27.	
28.	

Figure 10.5

この画面は、I/O ボード2につながっている各種の出力や入力にアルファベットと数字で名前を付ける時に使います。これはロジックステートメントの作成と理解に便利です。この例でのモニターされるTTL 入力:

## セクション 10: アプリケーション

15. この入力はゲージからの蒸着圧力リレーをモニターします。
16. このEvacuate Chamber入力が自動プロセスサイクルを開始します。ロジックステートメントは、もしアラームがオンとなった時、Evacuate Chamberを入力する前にAlarm Answeredを入力して自動真空引きを始めるよう作られています。
17. このVent Chamber 入力はプロセスサイクルのベントを開始します。
18. Auto入力は、バキュームシステムがIC/5によって自動制御可能状態であることをIC/5に知らせます。
19. この入力はゲージからの大気圧リレーをモニターします。
20. このAlarm Answered入力は、オペレーター又はプロセスエンジニアがアラームに対し対処したことをIC/5に知らせます。
21. このコネクタ入力ボード1とボード2へ直列につながっており、出力のコネクタ出力がI/Oボード1と2へつながっていることを示します。I/Oボード1のリレーナンバー1の説明も参照して下さい。
22. この入力は自動プロセスを中断します。

I/Oボード2につながっている出力:

9. Board 2リレーは、ボード1リレーとコネクタ入力へ直列につながっており、I/Oボードコネクタがボード1と2へつながっていることを示します。I/Oボード1のリレーナンバー1の説明も参照して下さい。
10. このAlarmリレーは、この真空システムがオペレーターかプロセスエンジニアの介入が必要であることを示します。このリレーはクローズすると目視又は音によるアラームへの電源を供給します。
11. このイオンゲージリレーは、イオンゲージのイオンエミッション入力に直列につながっています。イオンゲージのオン、オフに使われます。
12. これはベントバルブをオン、オフするベントバルブリレーです。
13. これは、センサー1のクリスタルシャッターの開閉をコントロールするCrystal Shutter 1 リレーです。このリレーはIC/5の画面のソース/センサーシリーズの中でプログラムされます。
14. これは、ソース1のシャッターの開閉をコントロールするSource Shutter 1 リレーです。このリレーはIC/5の画面のソース/センサーシリーズの中でプログラムされます。

## LOGIC STATEMENT DIRECTORY

ロジックステートメントは3つのセクションに分けられます。最初のセクションはステートメント1から23で構成され、自動プロセスでの真空引きシーケンスを受け持ちます (Autoポジションの時)。これらのステートメントは、何か問題がおきて自動プロセスを止めた時のフェイルセーフ条件を含みます。例えば、フォアラインバルブとラフイングバルブが同時に開きっぱなしにならないようにするなど。

二番目のセクションはステートメント24から29で構成されています。これらのメッセージはユーザーが定義したメッセージを真空引き中にIC/5の画面に表示します。三番目のセクションはステートメント30から43で構成され、実際の蒸着プロセスを制御します。これらは、電子ビーム銃高電圧のオン/オフ、蒸着を開始するチャンバー圧力のモニター、プロセスを開始しレイヤーシーケンスへ移行するSTARTコマンドの記載に関わります。このセクションは、蒸着終了後冷却期間が過ぎた時チャンバーをベントするステートメントも含みます。蒸着プロセス中の状態のメッセージもこのセクションで扱われます。

ステートメント1から23は、自動真空引きサイクルをコントロールします。

```

1  IF    CONNECTORS      and    MECH_P_ON      and
      AUTO              and    GAUGES
      THEN TMR-SECS    1    1.0 and ALARM ON

```

ステートメント1は真空システムが自動プロセス制御可能な状態であることをIC/5に知らせるものです。これはタイマー1の設定によって示されています。他のロジックステートメントはタイマー1が過ぎたときのみオンと見なします。タイマー1はステートメント1と反対のステートメント2のなかではキャンセルされます。アラームリレーは、この真空システムがオペレーターかプロセスエンジニアの介在が必要であることを知らせる時にオンとなります。このリレーは音声かまたは目視のアラームにつながっています。タイマー1をスタートさせアラームリレーをクローズさせる為には、Connectors, Mechanical Pump, Auto, Gaugeの入力を作動しなければなりません。

セクション 10: アプリケーション

```

2  IF    CONNECTORS          or    MECH_P_ON          or
      AUTO                    or    GAUGES
*** THEN FORELIN_VA OFF      and    ROUGH_VA OFF      and
      VENT_VA OFF            and    CANCEL TIMER      1

```

ステートメント 2は、システムが自動プロセス制御不可能な状態、またはプロセス中の異常を検知する為のものです。とるアクションは、フォアラインバルブ、ラフィングバルブ、ベントバルブを閉じて真空引きあるいはベントプロセスを止め、タイマー 1 をキャンセルします。

```

3  IF    TIMR EXPIRED    1 and    RUGH_VA_CL          and
      TIMER ACTIVE      4
      THEN FORELIN_VA ON

```

ステートメント 3は、タイマー 1 が過ぎたか、ラフィングバルブが閉じたか、をモニターするものです。タイマー 4 はラフィングバルブが閉じてからフォアラインバルブを開けるまでの遅延時間に使います (タイマー 4 はステートメント 20 に設定されています)。この遅延時間は圧力がフォアラインを通して破れないために使われます。ステートメント 1、2、と 3 は真空システムの状態を確認する為のものです。後の多くのロジックステートメントはこれら三つの内の一つに依存します。

```

4  IF    FORE_VA_CL      and    TIMR EXPIRED    1
      THEN HI_VAC_VA OFF

```

このステートメントはフォアラインバルブが閉まっている時は常にハイバキュームバルブが閉まっていることを確実にする為のものです (例えば、システムが自動プロセス制御に設定されている時、もしタイマー 1 が過ぎた場合)。真空システムにとってフォアラインバルブが閉まっているときハイバキュームバルブが開いたら支障があります。

```

5  IF    FORE_VA_CL      and    TIMR EXPIRED    1
      THEN ROUGH_VA OFF

```

ステートメント 5は、フォアラインバルブが開いている時は常にラフィングバルブが閉まっていることを確実にする為のものです (例えば、システムが自動プロセス制御に設定されている時、もしタイマー 1 が過ぎた場合)。真空システムにとってフォアラインバルブが開いているときラフィングバルブが開いたら支障があります。

```

6 IF      DP_IS_ON      or      VENT_CHM      or
      STATEMENT      2
***THEN HI_VAC_VA OFF      and      ION_GAUGE OFF      and
CANCEL TIMER      5 and      CANCEL TIMER      6 and      CANCEL TIMER      7

```

ステートメント 6 は、拡散ポンプが動作温度範囲でない時、又はステートメント 2 がオンの時、プロセスが進行しないようにするものです。これはまた、ハイバキュームバルブが開いている時 Vent Chamber 入力が入って拡散ポンプ圧が大気圧に戻されずことも防止します。このステートメントは、ステートメント 1 7 と共にベントバルブが開かれる前にハイバキュームバルブが閉じていることを確実にします。

タイマー 5 と 6 は、フォアラインバルブを開けるタイミングとハイバキュームバルブを開けるタイミングの間の遅延時間設定に使われています。タイマー 7 は、ハイバキュームバルブを開けるタイミングとイオンゲージをオンする間の遅延時間設定に使われています。タイマー 5、6、7 をキャンセルすると、ステートメント 1 2 と 1 3 でハイバキュームバルブを開くのとイオンゲージをオンするのをこれらのタイマーに依存しているので、自動プロセスは進行しません。

```

7 IF      EVAC_CHM      and      STATEMENT      3 and
      CROS_PR_OK      and      DP_IS_ON      and TIMR EXPIRED      8
THEN FORELIN_VA OFF      and      HI_VAC_VA OFF      and
TMR-SECS      2      1.0 and      TMR-SECS      3      1.0 and      CANCEL TIMER      8

```

このステートメントは Evacuate Chamber 入力とタイマー 8 をモニターします。タイマー 8 はステートメント 2 3 の中で Alarm Answered 入力 が作動していることを示すようセットされています。ですから自動プロセスは、Evacuate Chamber と Alarm Answered 入力が入ってステートメント 3 が満たされない限り開始されません。ステートメント 7 と 8 は非常に似ていますがクロスオーバー圧力状態をモニターする点が違います。もしクロスオーバー圧力が得られなければ、フォアラインバルブとハイバキュームバルブは閉まったままでタイマー 2 と 3 がセットされます。これらのタイマーはステートメント 9 と 1 0 の中でラフィングバルブの開閉の遅延に使われています。これで拡散ポンプとフォアラインを通して圧力が破れることを防ぎます。ステートメント 7 が Alarm Answered 入力に依存するようタイマー 8 はすぐにキャンセルします。

```

8 IF      EVAC_CHM      and      STATEMENT      3 and
      CROS_PR_OK      and      DP_IS_ON      and TIMR EXPIRED      8
THEN TMR-SECS      5      20.0 and      CANCEL TIMER      8

```

ステートメント 8 は、クロスオーバー圧力の状態においてステートメント 7 と違います。チャンバークロスオーバー圧力に到達した時点でタイマー 5 は 20 秒にセットされます。この時ラフィングバルブ、ハイバキュームバルブおよびベントバルブは閉まっておりフォアラインバルブが開いています。タイマー 5 はハイバキュームバルブを開けるまでの遅延に使用しています。

セクション 10: アプリケーション

```

9 IF TIMR EXPIRED 2 and FORE_VA_CL
  THEN ROUGH_VA ON and CANCEL TIMER 2

```

タイマー2へ依存している点でステートメント9はステートメント7と関連しています。チャンバーがクロスオーバー圧力に達していなければラフィングバルブが開いてクロスオーバー圧力までポンプダウンします。フォアラインバルブ閉の入力は、ラフィングバルブを開ける前にフォアラインバルブが閉まっていることを確認する為のものです。タイマー2はすぐにキャンセルされステートメント9はステートメント7がオンの時オンとなります。

```

10 IF TIMR EXPIRED 3 and CROS_PR_OK.
  THEN ROUGH_VA OFF and TMR-SECS 9 5.0

```

ステートメント10もまたタイマー3への依存においてステートメント7と関連しています。これはステートメント7がオンとならない限りステートメント10はオンとならないようになっています。クロスオーバー圧力の条件がステートメント10とステートメント8では同じなのでその二つの条件を区別するためにこれは必要です(すなわち、クロスオーバー圧力に達したのはステートメント7を通してか、ステートメント8を通してか)。タイマー9はステートメント11の中でラフィングバルブを閉めるのとフォアラインバルブを開ける間の遅延に使われています。

```

11 IF STATEMENT 10 and RUGH_VA_CL and
  TIMR EXPIRED 9
  THEN FORELIN_VA ON and TMR-SECS 6 20.0 and
  CANCEL TIMER 3 and CANCEL TIMER 9

```

ステートメント7と8においてロジックプロセスの分岐があります。ロジック過程のどちらをとるかはクロスオーバー圧力の条件によります。もしチャンバー圧力がクロスオーバー圧力以下であればロジックはステートメント6からステートメント8そしてステートメント12へ進みます。もしチャンバー圧力がクロスオーバー圧力を超えていればロジックはステートメント6からステートメント7、ステートメント9そしてステートメント11へと進みます。ステートメント11は、フォアラインバルブを開け、ハイバキュームバルブを開ける前の20秒の遅延時間を設定して分岐を終わります。タイマー5と6は同じ目的です。どちらのタイマーを使うかはとられたロジックの分岐に依存します。タイマー3と9はキャンセルされ、ステートメント11はステートメント7とステートメント10がオンとなった時だけオンとなります。

```

12 IF TIMR EXPIRED 5 or TIMR EXPIRED 6
    THEN HI_VAC_VA ON and TMR-SECS 7 20.0 and
    CANCEL TIMER 5 and CANCEL TIMER 6

```

ステートメント 12 は、タイマー 5 又は 6 をモニターして遅延時間が過ぎたらハイバキュームバルブを開けます。タイマー 7 はハイバキュームバルブ開いた後イオンゲージをオンするまでの遅延時間を設定します。タイマー 5 と 6 はすぐにキャンセルされるので、ステートメント 12 はそれぞれのプロセスサイクルの間一回だけしかオンになりません。

```

13 IF TIMR EXPIRED 7
    THEN ION_GAUGE ON

```

ステートメント 13 は、タイマー 7 による 20 秒間の遅延時間後イオンゲージをオンします。

```

14 IF DEPO_PR_OK and HI_VAC_CL and
    STATEMENT 3 and TIMR EXPIRED 7
    THEN ION_GAUGE OFF and TMR-SECS 15 1.0

```

```

15 IF TIMR EXPIRED 15
    THEN ION_GAUGE ON and CANCEL TIMER 15

```

ステートメント 14 と 15 は、イオンゲージオンを維持します。

```

16 IF HI_VAC_CL
    THEN ION_GAUGE OFF and CANCEL TIMER 7

```

ステートメント 16 は、ハイバキュームバルブが閉まればイオンゲージをオフします。ステートメント 16 がオンになった後ステートメント 13 (イオンゲージをオンする) がオンにならないよう、タイマー 7 はキャンセルされます。



## セクション 10: アプリケーション

```
17 IF      VENT_CHM      and  HI_VAC_CL      and
    STATEMENT 3
    THEN VENT_UA ON
```

このステートメントは、ハイバキュームバルブが閉じている時しかベントバルブリレーを作動させない為のものです。チャンバーが高真空の時間違ってベントしない為です。ハイバキュームバルブが開いている時、ステートメント6はベントバルブを閉めステートメント17はオンとはなりません。ですから、ハイバキュームバルブが開いていてもベントバルブを作動させるには二つのベントチャンバー入力が必要です。ステートメント3への依存は、システムが自動プロセス制御可能な状態以外はVent Chamber 入力が入らないようにします。

```
18 IF      CHMLAT_ATM
    THEN VENT_UA OFF
```

ステートメント18は、ゲージからのChamber Atmosphere入力をモニターし、チャンバーが大気圧になったらベントバルブを閉めます。

```
19 IF      ABORT      and  TIMR EXPIRED  1
    THEN HI_UAC_UA OFF      and  ROUGH_UA OFF      and
    VENT_UA OFF      and  ALARM ON      and  CANCEL TIMER  2
```

ステートメント19は、もし必要なら自動プロセス制御を中断させます。タイマー1によって、Abort入力は自動プロセス制御状態においてのみオンとなります。オンとなった時、ステートメントは真空システムを特定の状態にします。ハイバキュームバルブ、ラフィングバルブ、およびベントバルブのリレーは皆閉じます（フォアラインバルブは、Abort入力時に開状態であればそのまま開いています）。タイマー2は、ラフィングバルブを開けるステートメント9がAbort入力後オンとならないようキャンセルされます。Alarm リレーが作動しオペレーターを呼びます。

```
20 IF      ABORT      and  TIMR EXPIRED  1
    THEN TMR-SECS  4  2.5 and  CANCEL TIMER  13
```

ステートメント19はフォアラインバルブの条件を変更しません。Abort 入力時、フォアラインバルブリレーが閉じていたらフォアラインバルブを開けるのにステートメント3、20および21が使われます。とられるアクションはタイマー4をセットしタイマー13をキャンセルします。タイマー4は、ラフィングバルブを閉じてからすぐにフォアラインバルブが開けることを防ぐ遅延タイマーです。タイマー4はステートメント21でキャンセルされ、ステートメント3をオンとし、フォアラインバルブリレーを作動させます。

タイマー13は、ステートメント31、32、33および34で使用され、電子ビーム銃用高電圧に関する4つのリレーを作動させます。タイマー13はここでキャンセルされAbort入力の後蒸着プロセスが更に進むのを防ぎます。

```
21. IF    RUGH_VA_CL      and TIMR EXPIRED    4
      THEN CANCEL TIMER      4
```

ステートメント21はステートメント3と20と関連して働きます。ラフィングバルブを閉じた後フォアラインバルブを開けるまでの遅延タイマー4はラフィングバルブが閉じた後は必要ありません。

```
22 IF    ABORT          and TIMR EXPIRED    1
      THEN CANCEL TIMER      3 and CANCEL TIMER      5 and
      CANCEL TIMER      6 and CANCEL TIMER      7 and CANCEL TIMER      9
```

ステートメント22は、タイマー3、5、6、7および9をキャンセルし、Abort入力後更にポンプダウンすることを防ぎます。タイマー3はステートメント10の中で使われ、タイマー5と6は、ステートメント12の中でフォアラインバルブを開けた後、ハイバキュームバルブを開けるまでの遅延に使われています。タイマー7は、ステートメント13の中でハイバキュームバルブを開けた後、イオンゲージをオンするまでの遅延に使われ、タイマー9は、ステートメント10と11の間の遅延に使われ、ラフィングバルブを閉じた後すぐにフォアラインバルブが開くのを防ぎます。

```
23 IF    ALARM_ANSW
      THEN TMR-SECS      8    0.1 and ALARM OFF      and
      CANCEL TIMER      14
```

このステートメントはAlarm Answered 入力をモニターします。一度Abortが入力されたら、Alarm Answered とEvacuate Chamber入力の両方をトリガーしてからポンプダウンサイクルと蒸着プロセスの自動継続をしなければなりません。これはステートメント7と8でタイマー8を使って行います。蒸着プロセスはポンプダウンサイクル止めなくても中止することが出来ます。これは、IC/5のフロントパネルから入れられたSTOPコマンドを作動させるタイマー14を設定したステートメント35によって行われます。タイマー14はまた、電子ビーム銃用高電圧とフィラメント電圧をオンさせるステートメント30と31が、STOPコマンド入力後オンとならないようにもします。

## セクション 10: アプリケーション

ステートメント 24 から 29 は、いろいろなポンプダウンサイクルにおいてユーザーメッセージをオン、オフするのに使われます：

```
24 IF ( STATEMENT 7 or STATEMENT 8 ) and  
    TIMR EXPIRED 14 and TIMR EXPIRED 1  
    THEN MESSAGE OFF 5 and MESSAGE ON 1
```

このステートメントは、“START\_PUMP\_CYCLE”メッセージをオンし、“CHAMBER\_VENTED”メッセージをオフします。STOP/STARTシーケンスがIC/5から与えられた場合、タイマー 14 によってメッセージを二度目は表示しないようにします。タイマー 1 によって、システムが自動プロセス制御に設定されている時のみメッセージが表示されます。

```
25 IF STATEMENT 12 and TIMR EXPIRED 14  
    THEN MESSAGE OFF 1 and MESSAGE ON 2
```

ステートメント 12 はハイバキュームバルブを開けます。“START\_PUMP\_CYCLE”メッセージは消され、“UNDER\_HIGH\_VACUUM”メッセージが表示されます。

```
26 IF HI_UAC_CL  
    THEN MESSAGE OFF 2
```

このステートメントによって、ハイバキュームバルブが閉まっている時は“UNDER HIGH VACUUM”メッセージは表示されません。

```
27 IF STATEMENT 36  
    THEN MESSAGE ON 6
```

ステートメント 36 はステートメント 17 と同じ条件をモニターします。ステートメント 17 はベントバルブを開きますが、ステートメント 36 はそれまでのすべてのメッセージを消しIC/5をSTOP状態にし、ステートメント 27 が“VENTING\_CHAMBER”メッセージを表示します。

```

28 IF    CHM_AT_ATM      and      GAUGES      and
      TIMR EXPIRED 1
      THEN MESSAGE OFF      6 and MESSAGE ON      5

```

ステートメント 28 は、チャンバーが大気圧かどうかをモニターします。それはまた、"VENTING\_CHAMBER"メッセージを消して"CHAMBER\_VENTED"メッセージを表示する前に、ゲージが正常に動作しているかどうかをもモニターします。

```

29 IF    STATEMENT 19 or STATEMENT 2
***.THEN MESSAGE OFF      1 and MESSAGE OFF      2 and
MESSAGE OFF      5 and MESSAGE OFF      6

```

ステートメント 29 は、ポンプダウンサイクルと蒸着プロセスが中断された時（ステートメント 19）か、またはシステムが自動プロセスが可能ではない状態の時（ステートメント 2）のいずれかの時、"START\_PUMP\_CYCLE"、"UNDER\_HIGH\_VACUUM"、"CHAMBER\_VENTED"、そして"VENTING\_CHAMBER"メッセージを取り消します。

ステートメント 30 から 43 は、蒸着プロセスと蒸着後のベントまでを制御します。

```

30 IF    DEPO_PR_OK      and      HI_VAC_CL      and
      READY      and TIMR EXPIRED 14 and TIMR EXPIRED 1
      THEN FIL_INTER ON      and FILAMENT ON      and
      TMR-SECS 10 3.0

```

ステートメント 30 は、Deposition Pressure OK 入力をモニターし、IC/5 が READY 状態で、ハイバキュームバルブが開いていて、自動プロセス制御可能な状態であることを確認します。これらの条件が揃ったら、Filament Interlock On と Filament On リレーを作動させて電子ビーム銃のフィラメントをオンします。このステートメントは、これらの条件が揃ってタイマー 14 が過ぎていない時のみオンと出来ます。タイマー 14 によって、ステートメント 30、31 および 32 がオンとならなくても IC/5 の STOP/RESET コマンドが受け付けられるようにします。タイマー 10 は、電子ビーム銃フィラメント電圧をオンしてから電子ビーム銃用高電圧がオンするまでの遅延時間を設定します。この遅延時間によって高電圧をかける前にフィラメントを温めることが出来ます。

セクション 10: アプリケーション

```
31 IF STATEMENT 30 and TIMR EXPIRED 10
    THEN HI_U_INTER ON and E_GUN_HI_V ON and
    TMR-SECS 13 0.1 and CANCEL TIMER 10
```

ステートメント31は、高電圧インターロックを作動させ、3秒後に電子ビーム銃用高電圧リレーを作動させて電子ビーム銃用高電圧をオンさせます。タイマー13はステートメント32の中でステートメント31が動作したことを示します。このステートメントは一回だけしかオンにならないようタイマー10はキャンセルされます。

```
32 IF ( LAYER END ALL and PROCESS END ALL and
    TIMR EXPIRED 13 ) or STATEMENT 31 and TIMR EXPIRED 14
    THEN START
```

ステートメント32は、IC/5にSTARTコマンドを出し蒸着プロセスを開始させます。このステートメントはそれぞれのレイヤーの終わりに別のSTARTコマンドを出し自動的にすべてのレイヤーを順に処理します。"Not Process End All"状態は、プロセスの最後でのよけいなSTARTコマンドを防ぎます。最初のSTARTコマンドが送られるとIC/5はREADY状態ではなくなり、よって二回目からはステートメント30と31はオンとは見なされません。この条件ステートメントの一部の、"ステートメント31と Not Timer Expired 14"が最初のSTARTコマンドをIC/5に与えます (STOP/RESETシーケンスからREADY状態になっていないことを確認して)。ステートメントの中の"Layer End All and Not Process End All and Timer Expired 13"部分は、必要に応じてその後のSTARTコマンドをIC/5に与えます。タイマー13は、"Statement 31 and Not Timer Expired 14"条件がすでにそろって、最初のSTARTコマンドはすでに出ていることを効果的に示す為に使われます。

```
33 IF PROCESS END ALL and TIMR EXPIRED 13
    THEN TMR-HH:MM 11 0:20 and MESSAGE OFF 3 and
    MESSAGE ON 4
```

ステートメント33はEnd of Process条件をモニターします。プロセス後に発生したEnd of Process条件は、この自動ポンプダウン/蒸着サイクル中に始まったもので、その前のプロセス終了からのものではないことを示します。一度End of Process条件が発生したらクールダウンタイマー (タイマー11) がスタートします。"PROCESS\_STARTED"メッセージは消され、"COOL\_DOWN\_CYCLE"GAが表示されます。

```

34 IF PROCESS END ALL and TIMR EXPIRED 13
    THEN E_GUN_HI_U OFF and HI_U_INTER OFF and
    FILAMENT OFF and FIL_INTER OFF and CANCEL TIMER 13
    
```

ステートメント34は、ステートメント35と同じ条件をモニターし、電子ビーム銃フィラメント電圧と電子ビーム銃用高電圧に関わる4つのリレーを切ります。タイマー13はこの時点でキャンセルされ蒸着プロセス終了を示します。

```

35 IF STOP and TIMR EXPIRED 1
    THEN ALARM ON and CANCEL TIMER 7 and
    TMR-SECS 14 0.1
    
```

タイマー14は、IC/5のフロントパネルからSTOPコマンドが送られたことを示すステートメント35の中にセットされます。タイマー14の目的は、IC/5のSTOP/START機能を維持する為です。これによって、IC/5のSTOPボタンを、蒸着プロセスを高真空を維持したままで"pause"する目的に使えます。蒸着プロセスはSTARTボタンを押すか、RESETを押してSTARTを押すことによって通常のように再開出来ます。(タイマー14は、プロセス開始後でプロセス終了前の間にSTOPが発生したことを示すのに使います。)

```

36 IF VENT_CHM and HI_VAC_CL and
    STATEMENT 3
    THEN MESSAGE OFF 1 and MESSAGE OFF 2 and
    MESSAGE OFF 3 and MESSAGE OFF 4 and STOP
    
```

このステートメントは、蒸着プロセス中にVent Chamber入力が作動した状況においてステートメント17と同じ条件をモニターします。"START\_PUMP\_CYCLE"、"UNDER\_HIGH\_VACUUM"、"PROCESS\_STARTED"、そして"COOL\_DOWN\_CYCLE"メッセージはキャンセルされ、IC/5は後のプロセス実行が出来ないSTOP状態におかれ、すべてのソースDAC出力は0になります。

```

37 IF ABORT or AUTO
    *** THEN CANCEL TIMER 10 and CANCEL TIMER 11 and
    CANCEL TIMER 12 and MESSAGE OFF 3 and MESSAGE OFF 4
    
```

このステートメントはAbortとAuto入力をモニターします。もし、Abort入力がオンとなっているか、またはAuto入力がオフとなっていれば、このステートメントは蒸着プロセスに関するメッセージを取り下げ、タイマー10、11と12をキャンセルします。ここで、タイマー10は電子ビーム銃フィラメントオンと電子ビーム銃用高電圧オンとの遅延用です。

セクション 10: アプリケーション

タイマー11はクールダウン期間用で、タイマー12はハイバキュームバルブを閉めてベントバルブを開くまでの遅延用です。これらのタイマーをキャンセルする事により、タイマーがスタートした後終了するまでにAbortが入力されても、これらのタイマーに依存するそれらのステートメントがオンにならないようにします。

```
38 IF      HI_VAC_CL
      THEN HI_U_INTER OFF      and FIL_INTER OFF      and
      E_GUN_HI_U OFF      and FILAMENT OFF
```

ステートメント38は、ハイバキュームバルブが閉じられている時、電子ビーム銃フィラメント電圧と電子ビーム銃用高電圧がオフとなるようにします。

```
39 IF TIMR EXPIRED 11
      THEN HI_VAC_UA OFF      and MESSAGE OFF      4 and
      MESSAGE ON      6 and TMR-SECS 12 5.0 and CANCEL TIMER 11
```

ステートメント39はクールダウンタイマー11に依存します。クールダウン期間が終了すると、ハイバキュームバルブが閉じて、“COOL\_DOWN\_CYCLE”メッセージが消され、“VENTING\_CHAMBER”メッセージに代わります。また、5秒間の遅延がセットされてクールダウンタイマーはキャンセルされます。

```
40 IF TIMR EXPIRED 12
      THEN VENT_UA ON      and CANCEL TIMER 12
```

ハイバキュームバルブが閉じて、5秒後にベントバルブが開きます。

```
41 IF      CHMLAT_ATM      and TIMR EXPIRED 1
      THEN VENT_UA OFF      and ALARM ON
```

チャンバーが大気圧に達し、システムが自動プロセス制御に設定されていたら、ベントバルブは閉められアラームリレーが動作します。アラームはシステムがオペレーター介入の必要としていること知らせます。

```
42 IF STATEMENT 30  
    THEN MESSAGE OFF 2 and MESSAGE ON 3
```

ステートメント 30 は、Deposition Pressure OK 入力をモニターし、IC/5 が READY 状態で、ハイバキュームバルブが開いていて、自動プロセス制御可能な状態であることを確認します。これらの条件が揃ったら、Filament Interlock On と Filament On リレーを作動させて電子ビーム銃のフィラメントをオンします。ステートメント 30 の条件がみんなそろったら、ステートメント 42 は "UNDER\_HIGH\_VACUUM" メッセージを消し、"PROCESS\_STARTED" メッセージを表示します。

```
43 IF STATEMENT 2  
    *** THEN STOP
```

ステートメント 43 は、もしステートメント 2 がオンであれば IC/5 を STOP 状態にします。ステートメント 2 は、システムが自動プロセス制御不可能な状態、またはプロセス中の異常を検知する為のものです。



# セクション 11

## 設置およびインターフェイス

### 目次

11.1	設置ガイドライン .....	13-1
11.1.1	センサータイプ.....	13-13
11.1.2	センサーの取り付け .....	13-15
11.1.3	コントロールユニットの設置.....	13-18
11.2	電氣的干渉の除去.....	13-23
11.2.1	アースグラウンドとその確認.....	11-6
11.2.2	接地方法 .....	11-6
11.2.3	外部のケーブルからのノイズを最小にする.....	11-9
11.3	コントローラーの接続.....	11-10
11.3.1	入力電圧の確認.....	11-10
11.3.2	X I Uケーブルの配線.....	11-11
11.3.3	インターフェイスクーブルの構成とピン配列 .....	11-11
11.3.3.1	ソースコントロールケーブルの接続.....	11-11
11.3.3.2	インプット／リレーモジュールの接続 .....	11-11
11.3.3.3	R S 2 3 2の接続 .....	11-14
11.3.3.4	+ 2 4 ボルト D C 電源.....	11-14
11.4	オプションの取り付け .....	11-15
11.4.1	センサーモジュールの取り付け.....	11-
11.4.2	I E E 4 8 8 コミュニケーションモジュールの取り付け .....	11-
11.4.3	I / O モジュールの取り付け .....	11-18
11.5	バッテリー内臓 R A M の交換について .....	11-19

## 11.1 配置ガイドライン

このコントローラーを設置する前に、このセクション 11「設置とインターフェイス」を十分読んで、可能な限りこの章に忠実に設置することをお奨めします。インフィコン社では、様々な苛酷な状況下でコントローラーを使用する場合の対策を、数多く検討してきました。これらの処置は簡単なことですが、逆にこれらを行わないと、コントローラーの性能や寿命に多大な影響を及ぼします。またこれらは、どのメーカーのコントローラーに対しても同様に言えることです。

### 11.1.1 センサータイプ

センサーのタイプはプロセス、すなわち蒸着物質や成膜方法の物理特性によって選択します。インフィコン社製の標準センサーの主な仕様を、Table 11.1「センサー選択表」に示します。特別注文に関してはご相談下さい。

セクション 11: 設置とインターフェイス

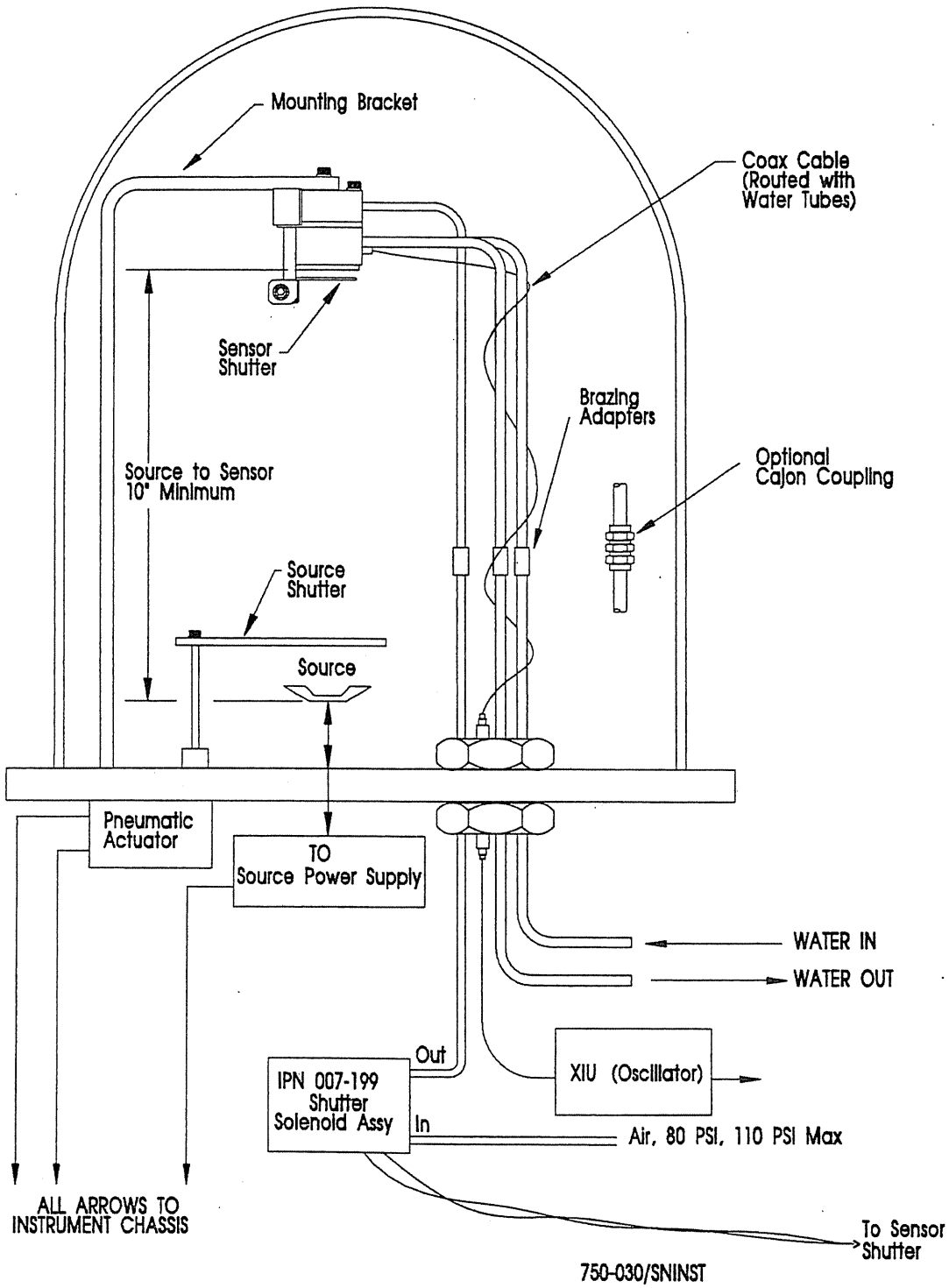


Figure 11.1 一般的設置

Table 11.1 センサー選択表

FEATURES					
	Max. Bakeout Temperature*	Size (Max. Envelope)	Water Tube & Coax Length	Body & Holder	IPN
CrystalSix Sensor	130°C	3.5" dia. x 2.0" high (8.9cm dia. x 5.1cm high)	30" (76cm)	304 SS (plate, holders, & material shield)**	750-250-G1
Standard Sensor	130°C	1.063" x 2.24" x .69" high (2.7cm dia. x 5.7cm x 1.75cm high)	30" (76cm)	304 SS	750-211-G1
Sputtering Sensor	105°C	1.36" dia. x .47" high (3.45cm dia. x 1.18cm high)	30" (76cm)	Au-plated BeCu	007-031
Compact Sensor	130°C	1.11" x 1.06" x 1.06" high (2.8cm x 2.7cm x 2.7cm high)	30" (76cm)	304 SS	750-213-G1
UHV Bakeable Sensor	450°C	1.35" x 1.38" x .94" high (3.4cm x 3.5cm x 2.4cm high)	12" (30.5cm) 20" (50.8cm) 30" (76.2cm)	304 SS	007-219 007-220 007-221
Dual Sensor	130°C	1.45" x 3.45" x 1.70" high (3.7cm x 8.8cm x 4.3cm high)	30" (76cm)	304 SS	750-212-G2
Shutter Assembly	400°C	two models available	N/A	300-series SS	750-210-G1 750-005-G1 (Sputtering)

\*ベークのみには実際のデポジションモニターに冷却水が必要です。これらの温度は控えめな最高温度で、テフロン特性によって制限されています。温度が上昇する状況においても水冷によって影響なく動作を可能とします。

\*\*放熱の為のアルミボデー

**参考:** 排水チューブを凍らさないで下さい。チューブを液体窒素容器囲いの中を通したりすると凍ることがあります。

**参考:** 最良の運転を維持する為に、水温は30°C以下に保ってください。

**参考:** 高い温度環境の中では、水温は内部での温度上昇よりチューブの外からの温度により上昇することがあります。配管チューブの周りに放熱シールドを巻くと良いでしょう。

**注意:** この制御器の性能は適切な耐熱対策の設置に依存します。不十分な据え付けは、デポジションの再現性、クリスタルの寿命およびレートに悪い影響を与えます。

## セクション 11: 設置とインターフェイス

### 11.1.2 センサーの取り付け

Figure 11.1に、インフィコン社の水冷式クリスタルセンサーの一般的な取り付け例を示します。センサーを最適条件で有効に使用するために、本章と以下の図を参考にして下さい。

センサーは、基板での成膜速度に比例したレートが得られる範囲で、蒸発源からできる限り遠くに取付けるのが一般的です（最低10インチ、25.4cm）。センサーの、適正及び不適正な取り付け例をFigure 11.2に示します。

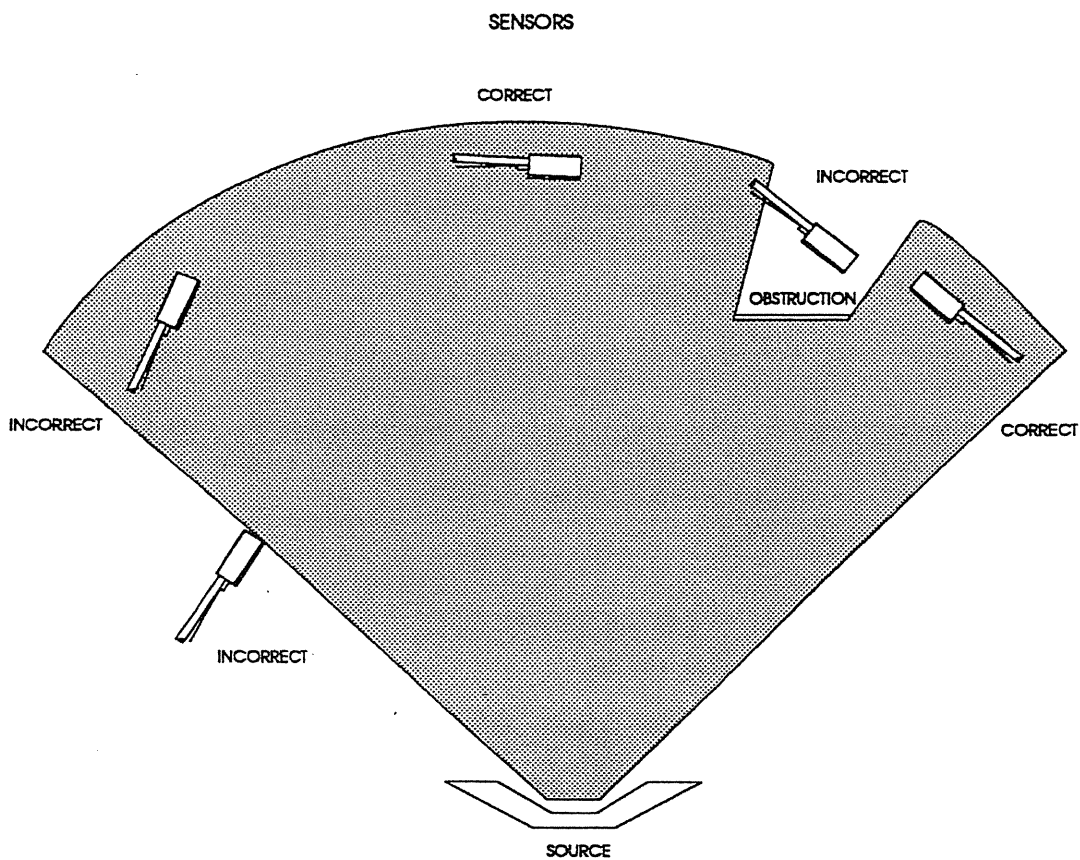


Figure 11.2 センサー取り付けガイドライン

最初のソース期間の間、センサーをスパッタリングから保護するために、ソースシャッター、もしくはクリスタルシャッターを使用して下さい。もしクリスタルが、ほんの1分間でも熔融物質の粒子にたたかれると、クリスタルは損傷を受けて共振不能となる恐れがあります。また仮に、クリスタルの振動が完全に止まらなかったとしても、発振が不安定となる恐れもあります。

- ・センサーは何かで固定して、チャンバー内にしっかりと取り付けてください。水冷パイプだけでセンサーを保持しないで下さい。
- ・センサーとソースの間には障害物が無いように取り付けして下さい。チャンバー内の回転部品や移動する部品等にも配慮して下さい。
- ・モニター中のソースの中心軸にまっすぐ向くように、センサーを取り付けて下さい。
- ・クリスタル交換が容易に行えるように取り付けして下さい。
- ・同時蒸着用システムを使用する場合には、各々のソースからの蒸発材料が各ソース用のセンサーにだけ検出されるように取り付けして下さい。これには、特殊なシールドを用いるか、オプションの「マテリアルダイレクター」を使用しなければ困難です。

### 11.1.3 コントロールユニットの設置

コントロールユニットはラックマウント用に設計されています。またデスクトップでも使用可能です。クリーンルームでの使用にも便利のように、コントローラーは強制空冷方式で、排気はユニットの後方より行われます。

外部ケーブルの長さが最小になるように、コントローラーを設置するのが一般的です。添付されているセンサーカードとXIU間ケーブルの長さは15フィートです。30フィートおよび100フィートのケーブルもあります。

## 11.2 電氣的ノイズの除去

設置の際に、簡単な電氣的なガイドラインを充分考慮することにより、電氣的ノイズによって引き起こされる多くの問題を回避することができます。

要求される保護と内部接地、そして安全と適正な操作のために、コントローラーを操作する場合には購入時の状態、すなわちすべてのカバーやサブパネルや支柱は、ネジや止め具で充分に固定された状態で使用して下さい。

**参考:** IC/5をRFスパッターリングシステムと共に使用する場合、IC/5と発信器との間のケーブルはRF電送ケーブルから出来る限り遠くへ離して下さい。RF電送ケーブルからの妨害がクリスタルフェイルを起こすことがあります。

### 11.2.1 アースグラウンドとその確認

グラウンドの接地は、以下の方法を推奨します。

土地の状態が許せば、2本の10フィートの銅鋼ロッドを6フィート離して打ち込んで下さい。グラウンド状態を良くするために、硫酸銅か食塩水をロッドの周りに注いで下さい。抵抗がほとんど0となることを確認して、アースグラウンドが完成です。

アース配線は、できる限り短く接続して下さい。

### 11.2.2 接地方法

二つのアースコネクターがあります。

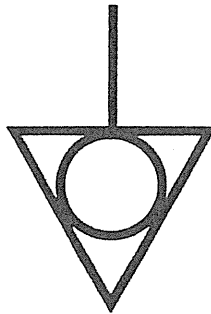
- a. コントローラーのグラウンド接続は、ねじ切りスタッドに六角ナットで固定します。グラウンド線の接続には、環状端子を用いることを推奨します。これにより良好な接続が行われ、また取り外しが容易なのでコントローラーの移動や再設置が簡単です。Figure 11.3に推奨する接地方法を示します。
- b. この制御器はまたシールされた3線電源ケーブルを通して保護アースターミナル付きソケットのアースにつながれます。この延長ケーブルは同じくアース線を含んだ3線ケーブルでなければなりません。

(次のページの警告を参照ください。)

### 警告

保護アース回路を絶対に中断しないで下さい。

制御器内部、外部の保護アース接続の中断、ターミナルからの取り外しは制御器自身を危険なものにします。



このシンボルは制御器内部で保護アースグランドが接続されている部分を示します。  
この接続をけっしてゆるめたり外したりしないでください。

---

### 警告

特に電氣的ノイズの多い環境では、正常な動作を維持する為に外部グランド接続が必要です。

---



## セクション 11: 設置とインターフェイス

RF 電源を使用するスパッターシステムと共に使用する場合には、接地方法は特殊なものに変更しなければならないでしょう。

接地とRF I 予防法に関する情報記事は、H. D. Alcaide によりSolid State Technology (1982年 4月号 p.117) にて発表されています。

多くの場合、アース用網金具で十分ですが、低いRF インピーダンスを有する銅板金具 (厚さ0.03インチ×幅1インチ) が必要となる場合もあります。

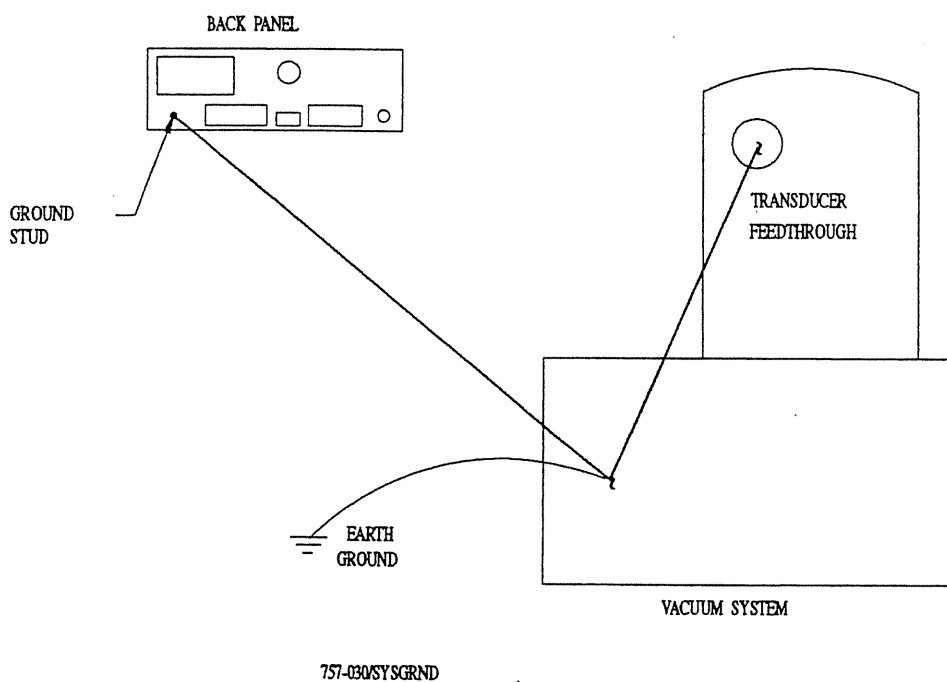


Figure 11.3 システム グランド接続

## 11.2.3 外部のケーブルからのノイズを最小にする

コントローラーが蒸着システムに取り付けられた状態では、多くの配線が接続されており、これらはコントロールユニットの内部に入り込むノイズの進入口となる可能性があります。これらの配線が問題を引き起こす可能性を、以下の方法により大幅に減らすことができます。

- すべての接続部には、シールド線もしくは2芯より線を使用する。
- ケーブルの長さは、できる限り短くする。
- 高電圧を励起する可能性のある機器の近くにケーブルを配線しない。例えば電子銃やスパッタソースの電源は、急峻で大きな電磁界の変化を引き起こします。これら、問題の領域から、ケーブルを1フィート以上離して配線することが重要です。
- 前記の推奨通りに、適切な場所に確実にアースを取る。
- すべてのカバーとオプションパネル類は取り付けられた状態で付属の留め具でしっかりと留められていること。

## 11.3 コントローラーの接続

コントローラーを正常に動作させるためには、入力配線や信号配線を適切に行わなければなりません。

### 11.3.1 入力電圧の確認

コントローラーはAC電力によって作動します。入力電圧は、85–110V、108–132V、198–253V、もしくは216–264Vです。四つの使用電力範囲の一つが出荷時に設定され、その範囲を記入したラベルが背面パネルに張り付けてあります。コントローラーへの入力電圧は、このラベルに示す範囲内でなくてはなりません。

---

### 警告

指定された範囲外の電圧でユニットを稼働させると、ユニットや接続機器が損傷する恐れがあり、また危険でもあります。必ず指定された入力電圧の範囲内でご使用下さい。

もしユニットを各々の電圧範囲で交互に使用する必要がある場合には、入力電圧の変換は販売元に依頼し、安全性と表示ラベルを確認の上、使用することをお勧めします。

もし電源の入力電圧の確認や変更の必要があるならば、熟練した技術者が細心の注意を払って行って下さい。

---

### 警告



この制御器では主電源が接続されている限り一時側にライン電圧がかかっています。

使用中は決してカバーを外さないでください。

制御器のケースの中にはユーザーがサービス可能な部品はありません。

上下カバーはトレーニングを受けた人しか取り外してはいけません。

安全基準を満たすために、この制御器は主電源スイッチを持つラックへ収納して使用してください。そのスイッチは両相同時に切れるタイプで、安全グランドに接続されてなければなりません。

---

### 11.3.2 X I Uケーブルの配線

コントローラーには15フィートのX I Uケーブル (IPN 755-258) が含まれています。オプションとして30フィートと100フィートの延長ケーブルが用意されています。ケーブルには、アナログとデジタルの両方の信号が流れます。ケーブルの長さが幾分長くなるような場合は、電磁ノイズの高い領域を回避するような配線をお奨めします。

### 11.3.3 インターフェースケーブルの構成とピン配列

コントローラーと蒸着システムを接続するために、何本かのケーブルを組み立てる必要があります。ケーブルの組立に際しては、セクション 11.2.3 「接続ケーブルからのノイズを最小にする」を参照して下さい。

#### 11.3.3.1 ソースコントロールケーブルの接続

デジタルからアナログ変換モジュール (DAC)、IPN 760-112-G1が、コントローラーに標準装備されています。これには6の変換チャンネルがあります。これら6のチャンネルは、ソースコントロール用またはチャートレコーダー出力用にプログラムできます。6つのコネクタは、BNCです。

#### 11.3.3.2 インプット/リレーモジュールの接続

インプット/リレーモジュール (IPN 760-152-G1) が、コントローラーに標準装備されており、これは、真空システムの他の機器と連結するために使用します。これは、ヒーター、回転機やシャッター等の関連制御器を8個のリレーを通して制御できます。また14個の絶縁入力ラインを通して外部からの入力信号に対し動作応答できます。標準では8個のリレーと14の入力ラインが提供されます。オプションとして、2枚の追加I/Oカードによって24個のリレーと28のTTL入力と14のオープンコレクタータイプ出力に拡張可能です。

## セクション 11: 設置とインターフェイス

このモジュールは、アウトプットリレーとインプットライン用の、各々のコネクタを備えています。

25ピンD-subコネクタ（オス）は、8つのリレーに使用します。

15ピンD-subコネクタ（メス）は、入力ラインに使用します。

接続コネクタは、出荷キットIPN760-020とIPN760-024に含まれています。

コネクタの配置は、Figure 3.2を参照して下さい。

リレーの接続定格は、次の通りです。

DC 30V（または AC実効値30V（ピーク 42V）） 2.5A

コネクタ1個あたり、リレーの合計電流は6A以下

入力は、そのInput terminalを筐体コモン（GND）を通してグラウンド（<0.8V）へ落とすか、または2mA（1 low power TTL 負荷）のcurrent sink 機能を持つTTL/CMOSロジックによって、動作します。

**注意：** 仕様上限以上の電圧に切り替えしないでください。

Table 11.2 入力/リレー ピン接続

I/O Board #1	Relay #	Pins	TTL Input #	Pin
	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

（次ページへ続く）

セクション 11: 設置とインターフェイス

I/O Board #2	Relay #	Pins	TTL Input #	Pin
	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 Board #3	Relay #	Pins	TTL Output #	Pin
	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

## セクション 11: 設置とインターフェイス

### 11.3.3.3 RS232Cの接続

RS232シリアルコミュニケーションモジュールが、標準としてコントローラーに含まれています。これは、IC/5の蒸着プロセスのモニターや遠隔操作として使用されます。ホストコンピューターとの接続には、標準の9ピン、D-subコネクターが必要です。使用するコンピューターによっては、必ずしもすべての接続が必要とは限りません。ケーブルの長さは、最長50フィートに制限されます (PUBLISHED STANDARDS)。コントローラーインターフェイスはDTE (Data Terminal Equipment) として動作します。コネクターのピン指定は、IC/5のコネクター専用です。

Table 11.3 RS232 ピン接続

Signal Name	Pin	EIA Name
TX Transmit Data	2	BA
RX Receive Data	3	BB
RTS Request To Send	8	CA
CTS Clear To Send	7	CB
DSR Data Set Ready	4	CC
SG Signal Ground (Not Used)	5 1	AB
DTR Data Terminal Ready	6	CD
GND Shield GND	9	

### 11.3.3.4 プラス24ボルトDC電源

独立した+24VDC電源がIC/5後面パネルの9ピンD-subコネクターに供給されています。この容量は1.75 Amps Max. です。

このコネクターのピン配置は:

Table 11.4 +24Volt DC ピン接続

Pin	機能
1	Return
2	Return
3	Return
6	+24 Volts
7	+24 Volts
8	+24 Volts
9	接続なし



**警告**

RS232用コネクターと24V用コネクターは、9極のDサブコネクターを使用しています。お互いに誤挿入の無い様注意してください。回路が、壊れる危険性があります。

## 11.4 オプションの取り付け

オプションとして、追加センサーモジュール (IPN760-132-G1「標準」または IPN760-132-G2「マイクロバランス」)、二つのI/Oリレーカード (IPN760-162-G1「8リレー、14入力」または IPN760-162-G2「8リレー、14出力」) またはIEEE488コミュニケーションモジュール (IPN760-142-G1) が購入できます。アップグレードは購入時に注文することも、後日追加することもできます。

---

### 警告



モジュールの取り付けや内部の部品への作業をする時は、事前に背面パネルから電源ケーブルを含むすべての電気およびデータ接続ケーブルを取り外して下さい。

電源コードまたは外部入力/リレーコネクタがつながっている時は、危険な電圧がかかっています。

---



## セクション 11: 設置とインターフェイス

### 11.4.1 センサーモジュールの取り付け

IC/5には三つまでの追加およびオプションセンサーモジュールを追加でき、センサーチャンネル3、4、5、6、7、および8が供給されます。追加センサーカードは標準カードと同じです。



#### 警告

上下カバーはトレーニングを受けた人しか取り外してはいけません。

---



#### 警告

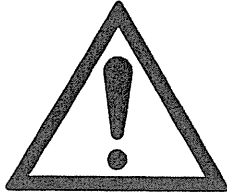
モジュールの取り付けや内部の部品への作業をする時は、事前に背面パネルから電源ケーブルを含むすべての電気およびデータ接続ケーブルを取り外して下さい。

電源コードまたは外部入力/リレーコネクタがつながっている時は、危険な電圧がかかっています。

---

#### 11.4.2 I E E E コミュニケーションモジュールの取り付け

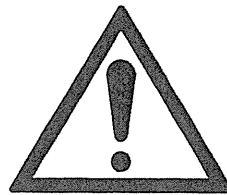
オプションの I E E E 平行 コミュニケーションモジュールを一つ追加することができます。このモジュールはFigure 11.4に図示されています。



#### 警 告

上下カバーはトレーニングを受けた人しか取り外してはいけません。

---



#### 警 告

モジュールの取り付けや内部の部品への作業をする時は、事前に背面パネルから電源ケーブルを含むすべての電気およびデータ接続ケーブルを取り外して下さい。

電源コードまたは外部入力/リレーコネクタがつながっている時は、危険な電圧がかかっています。

---

1. 背面パネルから、すべてのシグナル及びデータ配線を取り外して下さい。
2. もし制御器がラックに据え付けられていたら、ラックから取り外してください。
3. 制御器を、テーブルもしくはベンチの上に置いて下さい。
4. 上部および背面パネルのネジを外して、上部カバーを外して下さい。
5. 上部カバーを後方へ引き抜いて下さい。
- 6.
- 7.

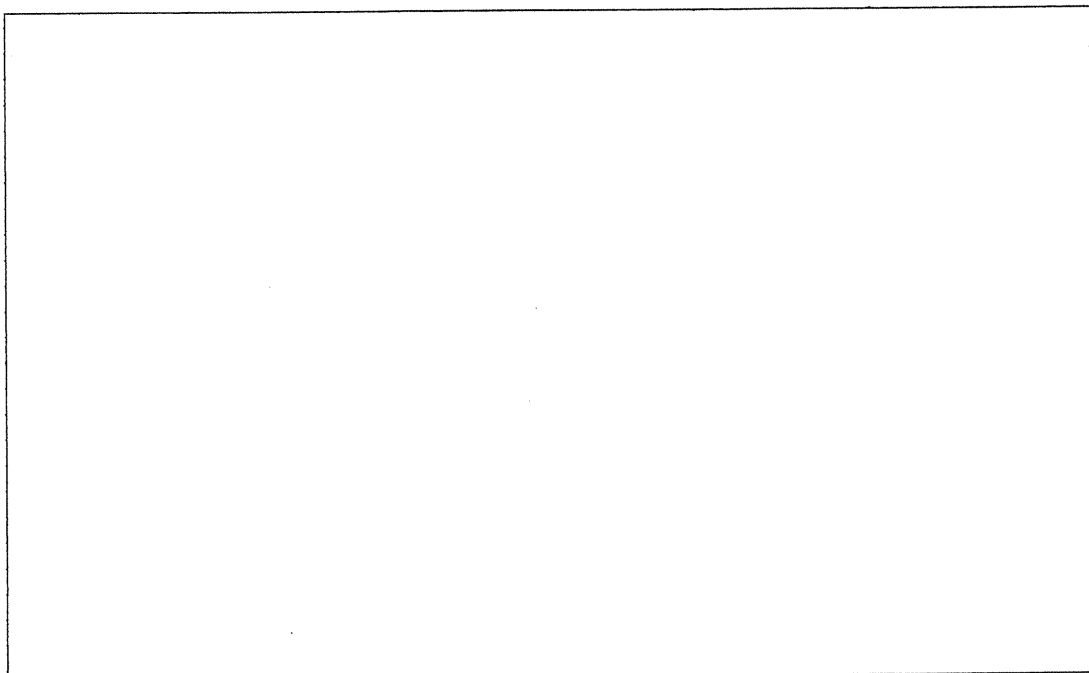


Figure 11.4 IEEE コミュニケーションモジュール

8. IEEEカードのコネクター側を付属の留めネジで後面パネルにしっかり取り付けてください。
9. 1.から5.のステップを逆に行って元に戻して下さい。

#### 11.4.3 I/Oリレーモジュールの取り付け

## 11.5 バッテリー内臓RAMの交換

IC/5には、リチウム電池を内蔵したRAM（メモリー）を2個入っています。メモリーのバックアップをするためのもので、10年毎を目安に交換する必要があります。

重要なパラメータは、フロッピーディスクにセーブするかメモに残して下さい。

交換作業は、弊社フィールドサービスにご用命下さい。



新しいRAMに交換する前に、システムやプロセスのパラメーターを先に保存してください。

## 校正手順

### 目 次

12.1	DENSITY, TOOLING, Z-RATIO の重要性	12-1
12.2	密度の決定	12-2
12.3	ツーリングの決定	12-3
12.4	Z-レシオの実験的決定	12-4
12.5	同時蒸着におけるクロストークの校正	12-6
12.5.1	設定手順	12-6
12.5.1.1	クロストーク校正パラメーター	12-7
12.5.2	クロストーク校正・MANUAL 画面	12-8
12.5.3	クロストーク校正・START CALIBRATION 画面	12-8
12.5.4	クロストーク校正・SELECT 画面	12-9
12.5.5	クロストーク校正における参考情報	12-9
12.6	オートチューン	12-11
12.6.1	オートチューンパラメーター	12-12
12.6.2	オートチューン マニュアル画面	12-14
12.6.3	オートチューン チューニング画面とオートチューン内容	12-15
12.6.4	オートチューンメッセージの意味	12-17
12.6.5	オートチューンの準備	12-18

## 12.1 DENSITY, TOOLING, Z-RATIO の重要性

水晶振動子を用いたマイクロバランスは、振動しているクリスタルセンサーの表面に付着した物質の質量を正確に測定することが可能です。この付着した物質の密度（マテリアル設定において設定するDENSITY（密度）の値）情報により、制御器は質量情報を膜厚に換算します。特に精密な計測が要求される場合には、密度の校正を行う必要があります。この要点はセクション 12.2に記載してあります。

蒸発源からの蒸発物質の流れは、どこでも均一であるとは限らないので、基板とセンサーに付着する蒸発物質の量は異なっていると考える必要があります。このファクターはマテリアル設定におけるツーリングパラメーターにより計算されます。ツーリングファクターは、セクション 12.3に示すように実験的に求められます。

IC/5のZ-レシオは、セクション 12.4に記載されている手順によって知ることが出来ます。あるいは、Z-レシオを確認するのにAuto Z機能を利用できます。

## 12.2 密度の決定

**参考:** マテリアルライブラリから引き出されたバルク密度の値は、殆どのアプリケーションに対して十分正確です。

密度の値の決定方法を以下に示します。

- 1 クリスタルと基板が同じ膜厚となるように、基板（膜厚を計測するために適当な覆いをした基板）をセンサーに近接して設置して下さい。
- 2 蒸着マテリアルのバルクの密度、もしくはその近似値を設定して下さい。
- 3 Zレシオに1.000、ツーリングに100%を入力して下さい。
- 4 センサーに新しいクリスタルを装着し、マニュアル制御で少しかけ蒸着して下さい。  
(1000~5000 Å)
- 5 蒸着後テスト基板を取り外し、多重干渉計もしくは触針型段差計を用いて膜厚を測定して下さい。
- 6 以下の方程式により新しい密度の値を決定して下さい。

$$\text{密度 (g/cm}^3\text{)} = D_1 \times T_x / T_m$$

ここで

$D_1$	:	最初に設定した密度の値
$T_x$	:	IC/5に表示された膜厚
$T_m$	:	計測膜厚

- 7 上記により算出された密度の値を早急に確認したい場合には、制御器を、テスト蒸着を行った状態のまま維持し、算出された密度の値を入力して、そして制御器の表示膜厚が、実際に計測された膜厚と等しくなることを確認します。

**参考:** 正確に $T_x = T_m$ とするためには、密度の微調が必要な場合もあります。

### 12.3 ツーリングの決定

- 1 テスト基板を蒸着装置内の基板ホルダーに装着して下さい。
- 2 蒸着を少し行い、実際の膜厚を測定して下さい。
- 3 以下の関係からツーリングを計算して下さい。

$$\text{ツーリング (\%)} = T F_1 \times T_M / T_x$$

ここで

$T_M$	:	基板ホルダー部における実際の膜厚
$T_x$	:	IC/5に表示された膜厚
$T F_1$	:	最初に設定したツーリングファクターの値

- 4 最も近いパーセンテージで、ツーリングパラメーターを近似して下さい。
- 5 上記の計算が適正に行われていれば、新しいツーリングの値を入力することにより  $T_M$  と  $T_x$  は等しくなります。

**参考:** 蒸発分布の変化やその他の要因が蒸着毎に微少な膜厚の変化を生じますので、ツーリングの校正を行う場合は、最低3回行うことをお奨めします。ツーリングファクターの平均値を、最終的な校正値としてご使用下さい。



## 12.4 Z-レシオの実験的決定

**参考:** IC/5には、Zレシオを自動的に計算するAuto Z機能があります。特に、正確なZレシオ値が必要な場合、Auto-Zの使用をおすすめします。Auto Zの理論についてはセクション 2.7を参照して下さい。

蒸着に使用される一般的な材料のZレシオ値は、マテリアルライブラリーに記載されていますので利用が可能です。その他の物質に関しては、以下に示す公式でZレシオ値を計算して下さい。

$$Z = (d_a \mu_a / d_f \mu_f)^{1/2}$$

$$= 9.378 \times 10^5 (d_f \mu_f)^{-1/2}$$

ここで  $d_f$  : 蒸着膜の密度 ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )  
 $\mu_f$  : 蒸着膜の横弾性係数 ( $\text{dyne}/\text{cm}^2$ )  
 $d_a$  : 水晶 (振動子) の密度 ( $2.649 \text{ g}/\text{cm}^3$ )  
 $\mu_a$  : 水晶 (振動子) の横弾性係数 ( $3.32 \times 10^{11} \text{ dyne}/\text{cm}^2$ )

多くの物質の密度と横弾性係数は、各種ハンドブック等に掲載されています。

実験的に求められた薄膜材料のZレシオ値は、バルクのものとは非常に近い値を示します。しかし、高い内部応力を持つ物質では、薄膜のZレシオ値はバルクと比べて、わずかに小さな値となります。より正確な校正が必要な場合には、以下に示す直接法をお奨めします。

- 1 校正した密度を用いてツーリング100%で蒸着を行い、クリスタルライフ表示が約50%となるか、あるいはその材料のクリスタルライフの終わりに近くになるか、どちらか短い方まで蒸着を行って下さい。
- 2 新しい基板をセンサーの隣に設置し、再度、少しだけ蒸着を行って下さい。  
(1000~5000 )
- 3 基板の実際膜厚を測定して下さい。
- 4 基板の実際膜厚と制御器の膜厚表示が一致するように、Zレシオ値を調整して下さい。

多層膜蒸着において、例えば二層膜の場合には、レイヤー2に用いられるZレシオ値は、二つの層の膜厚の相関関係により決定されます。多くの場合、以下に示す三つのルールに従うことにより、適正な精度が得られます。

レイヤー1の膜厚がレイヤー2と比較して厚い場合には、マテリアル1のZレシオ値を両方のレイヤーに使用して下さい。

レイヤー1の膜厚がレイヤー2と比較して薄い場合には、マテリアル2のZレシオ値を両方のレイヤーに、使用して下さい。

両方のレイヤーが同程度の膜厚である場合には、二つのZレシオの平均値をレイヤー2やその後のレイヤーの蒸着に使用して下さい。

## 12.5 同時蒸着におけるクロストークの校正

IC/5のクロストーク校正機能は、二つの材料の同時蒸着を行う場合に有効です。二つの材料を同時蒸着する場合には、各々のクリスタルセンサーを遮蔽して個々に対応する単一ソースからの材料だけを検出することは必ずしも可能ではありません。クロストーク校正機能は、最初のソースからの蒸着レートを制御しようとするセンサーに付着する、二番目のソースからの蒸着物質による干渉を取り除くために使用します。

### 12.5.1 設定手順

クロストーク校正機能では、材料画面の3ページに出てくるCal Thickness 値を自動的に計算します。これらの値は、同時蒸着において一つのセンサーから他のセンサーへの影響を除いたレートの決定に使われます。校正は同時蒸着に使われるそれぞれの材料に就いて行われます。同時蒸着で両方の材料に使われるすべてのセンサーは、それぞれの材料に対して校正されなければなりません。同時蒸着に使われる材料はそれぞれ別に校正されなければなりません。

もし、一つの材料が二回以上の同時蒸着に使用される場合、たとえば、材料AとBが同時蒸着され、材料AとCが同時蒸着される場合、材料Aの校正は一回だけで良いです。セクション 12.5.5の参考を参照して下さい。これは特にデュアルヘッドセンサーを使うときに重要です。

校正を行う場合は、Cross Talk Calibration画面にします。この画面には、Maintenance/Diagnostics 画面からF5パネルを押して入ります。画面をFigure 12.1に示します。設定は左下に示されます。

CROSS TALK CALIBRATION												
Material Index	<input type="text" value="1"/>	(1-24)								NI		F1
Desired Rate	10.0	Å/Sec										F2
Maximum Power	90.0	%										F3
Calibrate	YES/NO	Sens 1 YES	Sens 2 NO	Sens 3 NO	Sens 4 NO	Sens 5 NO	Sens 6 NO	Sens 7 NO	Sens 8 NO		F4	
Rate	Å/SEC											
Cal Thick	KA											
										START MANUAL	F5	
SETUP												
Å/sec		kÅ		%							OPERATE	F6

Figure 12.1 クロストーク校正

## 12.5.1.1 クロストーク校正パラメーター

MATERIAL INDEX 1 TO 24

このパラメーターは校正するマテリアルの選択に使用します (マテリアルディレクトリから)。値の範囲は1から24です。初期値は1です。マテリアルの名前は選択した右に表示されます。

DESIRED RATE 0.1 TO 999 Å/s

このパラメーターはクロストーク校正中の蒸着ソースのアグリゲートレートを決めます。このアグリゲートレートはMaterial Setup 画面で選ばれたセンサーによるものです。値の範囲は0.1から999Å/sです。初期値は10Å/sです。この値は実際の蒸着時のアグリゲートレートと同じにする事をおすすめします。

MAXIMUM POWER 0.0 TO 99.9 %

このパラメーターはマテリアル設定のMaximum Powerパラメーターと同じ機能です。初期値は90.0%です。

CALIBRATE YES/NO

これでどのセンサーを校正するか選択します。

**参考:** クロストーク校正において、同時蒸着に使われるすべてのセンサーはオン (YESに設定) しておかなければなりません。ただし、アグリゲートレートは、マテリアル設定画面で選択されたセンサーだけによって決められます。

クリスタルフェイルとなったセンサーに対しては設定 NO となります。

## クロストーク校正・設定のパネル選択

- |                 |   |
|-----------------|---|
| F5 START MANUAL | このパネルを選択すると、IC/5はMANUAL状態となります。これによってソースパワーをハンドヘルドコントローラーによって操作出来ます。MANUAL状態になると同時に、ソースとセンサーのシャッターが作動します。更生中のセンサーのレートと膜厚が表示されます。アグリゲートレート、膜厚、%パワーも表示されます。 |
| F6 MAIN/DIAG    | このパネルを選択すると、Maintenance/diagnostics 画面に移ります。  |

## セクション 12: 校正手順

### 12.5.2 クロストーク校正・MANUAL 画面

SETUP画面からSTART MANUALソフトキーを押すと、IC/5はマニュアル状態になり、ハンドヘルドコントローラーによってソースパワーを操作出来るようになります。これはソースの校正の準備に使用します。ソースパワーレベルを蒸着レートが安定して、校正したいレート近くに合わせます。

#### クロストーク校正・マニュアルのパネル選択

- |                      |   |
|----------------------|---|
| F5 START CALIBRATION | パワーレベルとレートが安定したら、START CALIBRATIONソフトキーを押すと自動校正に入ります。                               |
| F6 LEAVE MANUAL      | このパネルを押すとCross Talk Calibration Manual 画面から抜けてCross Talk Calibration Setup 画面へ戻ります。 |

### 12.5.3 クロストーク校正・START CALIBRATION 画面

この画面に入ると膜厚値はゼロとされ、アグリゲートレートは希望するレートでコントロールされます。校正するセンサーの膜厚が積算されます。マテリアル設定画面で選択されたセンサー（アグリゲートレートの計算に使われるセンサー）に300Hzの周波数シフトが起きるまで校正は続きます。自動校正モードは最低一分間は続きます。校正の終了する推定時間が左下のメッセージエリアに表示されます。

もし、15分以内に希望する300Hz周波数シフトが起きなければ、校正は時間切れとなりエラーメッセージが表示されます。自動校正が終了すると、IC/5はRAMP Power Down状態に入り30秒以上かけてソースコントロールパワーを0まで下げます。

#### クロストーク校正・校正のパネル選択

- |                     |   |
|---------------------|---|
| F6 STOP CALIBRATION | このパネルを押すと、CALIBRATE 画面から抜けてSETUP 画面に戻ります。 |
|---------------------|---|

## 12.5.4 クロストーク校正・SELECT 画面

RAMPダウンの後、IC/5はSELECT画面となります。SELECT画面からユーザーは校正膜厚値を受け入れるか、リジェクトするか決めます。もし値を受け入れれば、それらはマテリアル設定画面の3ページに保存されます。

## クロストーク校正・SELECTのパネル選択

F3	RECALIBRATE	このパネルを選択すると、校正膜厚値をリジェクトし、クロストーク校正・MANUALから再び校正膜厚値を校正することが出来ます。
F4	ACCEPT	このパネルを選択すると、校正膜厚値を受け入れ、クロストーク校正・SETUP画面に戻ります。受け入れた校正膜厚値はマテリアル設定画面の3ページに入れられます。
F5	REJECT	このパネルを選択すると、校正膜厚値をリジェクトし、クロストーク校正・SETUP画面に戻ります。
F6	STOP CALIBRATION	このパネルを選択すると、校正作業を止め、クロストーク校正・SETUP画面に戻ります。

## 12.5.5 クロストーク校正における参考情報

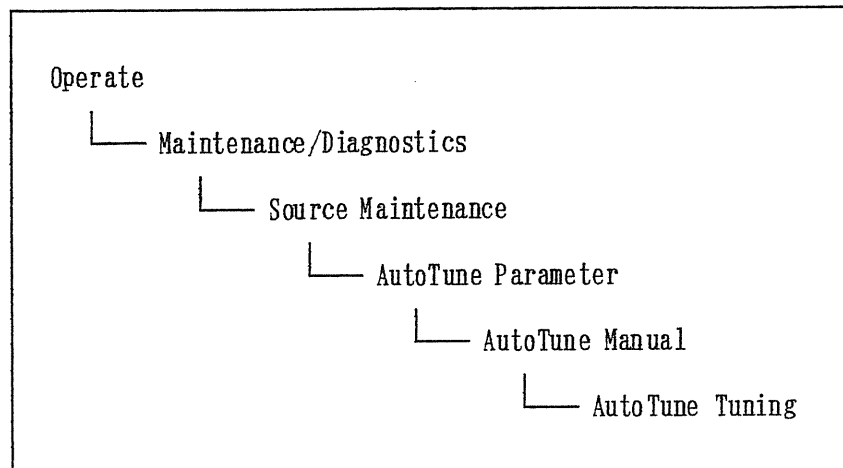
1. 校正膜厚値にはセンサーツーリングの調整（マテリアル設定画面で設定される）は含まれません。なぜなら、センサーツーリングファクターがセンサーレート校正に組み入れられる前にクロス感度調整がされているからです。蒸着ソースの制御に使われるアグリゲートレートにはセンサーツーリングファクターは含まれています。
2. クロストーク校正・CALIBRATE中に、クリスタルフェイルが発生したら、校正作業は中止され、パワーランプとなります。ユーザーは、この途中までに終わった校正膜厚値を使うことも、フェイルとなったままで再校正することも（フェイルとなったセンサーは自動的に選択がNOとなります）、クリスタルを交換して再校正すること、も出来ます。
3. ユーティリティ設定の中でSTOP on MAX POWER と設定されていてMAX POWERに到達したら、校正作業は中断され、ソースパワーはゼロとなります。この場合、途中までの校正膜厚値は使えません。

## セクション 12: 校正手順

- デュアルクリスタルセンサーを使う時は、校正中マテリアルが両方のクリスタルに蒸着されるよう、クリスタルシャッターを外しておくことが重要です。クリスタルシャッターを外さない別の方法としては、片方だけのクリスタルでマテリアルを受け、その値をもう一方のセンサーのCal Thickness Valueとしてマニュアルで入力することです。このマニュアル入力された校正膜厚値では、二つのクリスタルの位置間のツーリングファクターは無視されます。

## 12.6 オートチューン

IC/5のオートチューン機能は、システムからの応答を自動的に分析して対応するものです。オートチューンは、段階的パワーチェンジに対するレートの応答変化を考察します。制御パラメーターは、遅い応答システムまたは速い応答システムにそれぞれ合ったアルゴリズムに基づき、遅いシステムにはPIDパラメーターによって、速いシステムにはプロセスゲイン計数によって、計算されます。



オートチューンには二つの種類があります。短いバージョンは"Quick Tune"と呼ばれ、決められた範囲のソースパワーの変化での値の計算をし、"Complete Tune"は、最初はQuick Tuneと同じですが、ある点から、設定されたレートにおいて動作した結果によりパラメーターを変更します。

オートチューン操作を始めるには、READY状態において、Source Maintenance 画面のAUTO-TUNEパネル (F5) を選択します。これによりAuto Tune Parameter画面となり、そのときカーソルは最後に参照されたパラメーターの上にあります。

オートチューンパラメーターの変更は、はボックスカーソルを求めるパラメーターの上に行き、データ入力パネルから新しいパラメーターを入力して行います。その後、パネルキーによって、オートチューンのマニュアル状態とするか、又はSource Maintenance 画面に戻ります。



セクション 12: 校正手順

AUTOTUNE PARAMETERS				
Material Index	<input type="text" value="1"/>	(1-24)		F1
Desired Rate	10.0	Å/Sec		F2
Maximum Rate	100	Å/Sec		F3
Quick Tune	YES	YES/NO		F4
Compound Name	MgF2			F4
Control Loop	Non-PID			F5
Process Gain	10.00			F5
Primary Time Const.				F5
System Dead Time				F5
<b>12.6</b> Å/sec	<b>2.520</b> kÅ	<b>0.0</b> %	TEST	F6
<b>3.8</b> Å/sec	<b>0.762</b> kÅ	<b>0.0</b> %		F6
				SOURCE MAINTENANCE

Figure 12.2 オートチューンパラメーター画面

12.6.1 オートチューンパラメーター

オートチューンの内容は、セクション 2.8と12.6.3を参照して下さい。

MATERIAL INDEX                    1 to 24

このパラメーターはオートチューンするマテリアルの選択（マテリアルディレクトリから）に使います。値の範囲は1から24です。初期値は1です。

DESIRED RATE                    0.1 TO 999 Å/s

Complete Tuneにおいて、オートチューンコントロールループパラメーターを算出するレート  
の値を決めます。クイックチューンではこのパラメーターは無視されます。値の範囲は  
0.1から999 Å/sです。初期値は10.0 Å/sです。

MAXIMUM RATE                    0.2 TO 999 Å/s

このパラメーターは、オートチューンの中で許される最高蒸着レートを設定します。この値  
を超えた時どうなるかは、設定がQuick Tuneか、Complete Tuneかによって異なります。ここ  
で許される値の範囲はDesired Rateで設定した値に依存します。最高許容値はDesired Rate  
の2倍の値です。最高値はいかなる時も999 Å/sです。

## QUICK TUNE YES/NO

このパラメーターでQuick Tune かComplete Tuneのどちらかを選びます。入力は、YESかNOで、YESはQuick Tuneを、NOはComplete Tuneを選択します。初期値はYESです。

## MATERIAL NAME

これは表示だけで、蒸着中のマテリアルの名前を示します。

## CONTROL LOOP

これは表示だけで、マテリアル設定の中で指定したコントロールループのタイプを示します。0はNon-PID コントロールループが使われていることを、1はPI コントロールループが使われていることを、2はPID コントロールループが使われていることを、示します。コントロールループの詳細に就いてはセクション 4.3と2.8を参照して下さい。

## PROCESS GAIN

これは表示だけで、% source powerで与えられたレート偏差範囲を意味します。

## PRIMARY TIME CONSTANT

これは表示だけで、ソースの time constantを意味します。これは、P IまたはP I D コントロールループでのみ有効です。

## SYSTEM DEAD TIME

これは表示だけで、ソースの lag timeを意味します。これは、P IまたはP I D コントロールループでのみ有効です。

セクション 12: 校正手順

12.6.2 オートチューン マニュアル画面

オートチューン マニュアル画面には、オートチューンパラメーター画面からSTART AUTO-TUNE (F6)を選択して入ります。

Auto Tune Manual画面は、一般の操作画面と、膜厚およびプロセス情報がないことを除いて、殆ど同じです。Auto Tune Manual画面の選択によって制御器は自動的にMANUAL状態となります。通常のマニュアル状態と同じく、パワーレベルはハンドヘルドコントローラーで調整でき、ソースシャッターリレーはアクティブです。

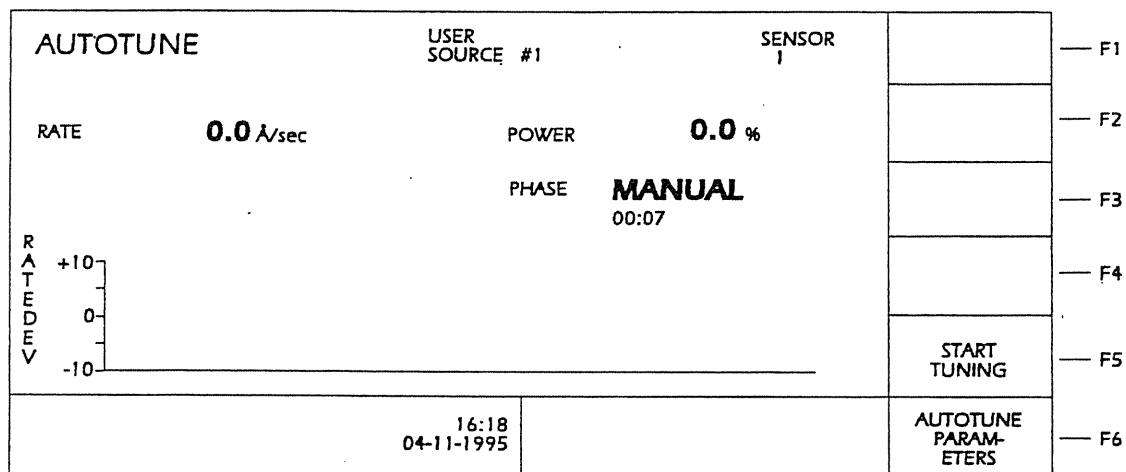


Figure 12.3 オートチューン マニュアル画面

12.6.3 オートチューン チューニング画面とオートチューン内容

オートチューン チューニング画面には、Auto Tune Manual画面からSTART TUNING (F5)を選択して入ります。

オートチューニングは制御器によって自動的に行われます。オペレーターの操作は必要ありません。

チューニング動作はEXIT AUTOTUNE パネルを押せば止められます。

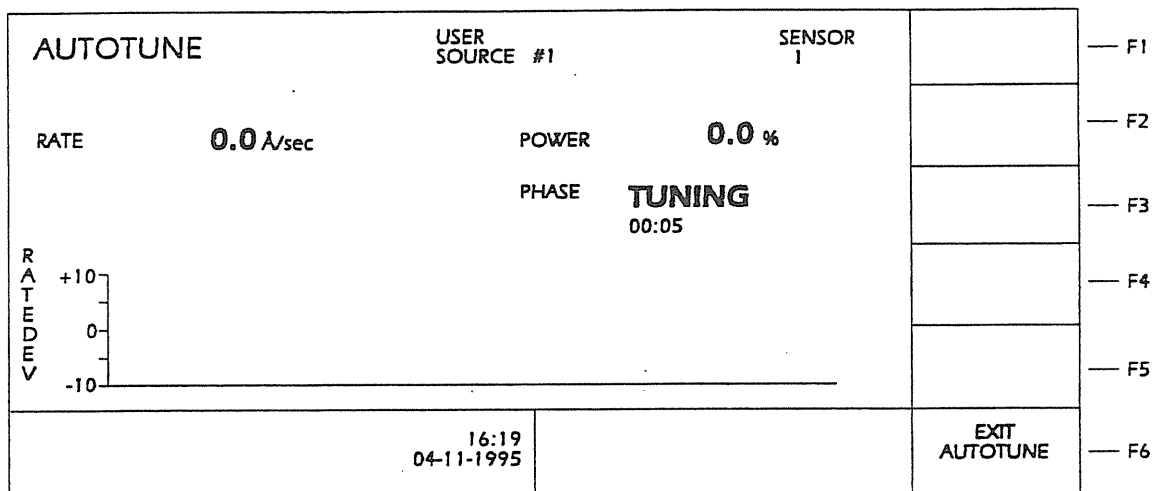


Figure 12.4 オートチューン チューニング画面

制御器は下記のアルゴリズムによってオートチューニングを行います。

チューニングの最初の部分はSpeed Testです。Speed Testはどれだけ速くシステムが瞬時のパワー増加に応答出来るかを計算します。その結果でシステムが速いか遅いかを判断します。その判断によって後のアクションを決定します。

Quick Tuneでは、パワーレベルはあらかじめ決められたパーセンテージで増加されます。Complete Tune では、特定のレート増加が得られるパワーの増加分が計算されます。

もしQuick Tuneが選択されたら、制御器は初期設定パワーを認識しながらオートチューンを開始します。初期設定パワーとは、オートチューンのマニュアル状態でオペレーターが設定するパワーレベルです。

次に制御器はパワーレベルを初期レベルより5%高いレベルまで上げます。この変化中に、もし蒸着レートがMaximum Rateを超えたらパワーレベルを一度初期設定パワーに戻し、次に制御器はパワーレベルを初期レベルより2.5%高いレベルまで上げます。

再び蒸着レートがMaximum Rateを超えたらパワーレベルを一度初期設定パワーに戻し、次に制御器はパワーレベルを初期レベルより1.25%高いレベルまで上げます。もしこれでもMaximum Rateを超えたら、Quick Tune Failureメッセージが表示され、コントロールループパラメーターはマニュアルで決定されなければなりません。もし上記のパワー上昇のいずれでもレートがMaximum Rateを超えなければ、このあらかじめ決められたパワー増加によるレート変化がコントロールループパラメーターの計算に使われます。Quick Tuneではレートコントロールのフィードバックはありません。

もしComplete Tuneが選択されたら、まずQuick Tuneが行われ、上記の動作を行います。このQuick Tuneで得られた値がComplete Tuneがフェイルとなった時のバックアップパラメーターとして使われます。Quick Tuneが完了すると、制御器はまず求めるレートの1.5倍でのレートコントロールを行い、次に求めるレートの倍のレートが得られるパワーレベルへ上げます。

もしMaximum Rateを超えたら、再び求めるレートの1.5倍のレートコントロールを行った上で、求めるレートが得られるパワーまで上げます。もしまたMaximum Rateを超えたら、制御器はAuto Tuneを止め、Quick Tuneで得られた値に戻します。もしMaximum Rateを超えなければ、このレート変化に基づいてコントロールループパラメーターが算出されます。Complete Tuneにおいてもレートフィードバックはありません。

遅いソースに対して速いソース（一般的には電子ビーム銃）に対するオートチューンのやり方の違いは、レートの安定性の確認方法です。速いソースでは、スイープ周波数変動や短時間の熱ショートなど多くのレート不安定要因が起り得るので、レートの変動がレートが安定した時点の判定を出来なくします。

速いソースにおいてこの問題を回避するために、Quick TuneにおいてもComplete Tuneにおいてもパワーレベルを適切なレベルに約9秒間保ちます。この間のレートの変化がProcess Gainパラメーターの算出に使われます。Process Gainパラメーターを計算をした上で、初期設定パワー（Complete Tuneではレート）に戻し、上記手順を繰り返します。この時再びProcess Gain値を計算して二つの値を比較します。その二つの値の違いが40%未満なら速いソースのオートチューンは完了です。

この手順は、Process Gain値が範囲内で得られなければ4回まで繰り返されます。もし4回で範囲内に入らなければ、Quick Tuneの値が戻されます。そしてQuick Tuneが完了しなければフェイルのメッセージが表示されます。この間にかかる時間は普通2分以下です。遅いシステムに対するQuick Tuneの時間は大体10分で、Complete Tuneには30分位かかります。

## 12.6.4 オートチューンメッセージの意味

オートチューニングでは次のようなメッセージが表示されることがあります。

Auto Tune Failure	一貫しないQuick Tune の結果によりコントロールループパラメーターを決定出来ない。
Auto Tune Successful	システムのコントロールループパラメーターを決定出来ました。
Complete Bump 1	ソースパワーレベルの最初の増加。これは、オートチューンのComplete Tune の中でコントロールループパラメーターを決めるのに使われます。
Complete Bump 2	ソースパワーレベルの二回目の増加。
Complete Bump 3	ソースパワーレベルの三回目の増加。
Complete Tune Failure	Complete Tuneでコントロールループパラメーターを算出出来ない一貫しない結果を示します。そして、Quick Tune での結果が表示されます。
Fast System	パワーの増加とそれに対応したレートの増加の間の短い時間差を示します。
Half Rate	求めるレートの1.5倍のレートを得るソースのパワーレベルの調整。
Max Power Exceeded します。	パワーレベルがAuto TuneでのMAXIMUM POWERを超えたことを示  参考: Auto Tuneでのmax power は、そのマテリアルに対しプログラムされたmax power より5%低いものです。
Quick Bump 1	ソースパワーレベルの最初の5%増加。これは、オートチューンのQuick Tune の中でコントロールループパラメーターを決めるのに使われます。
Quick Bump 2	ソースパワーレベルの二回目の5%増加。
Quick Bump 3	ソースパワーレベルの三回目の5%増加。
Ramp	パワーレベルが30秒かけてゼロまで落とされている最中であることを示します。
Slow System	パワーの増加とそれに対応したレート増加の間の時間差が計測されたことを示します。
Speed Test	瞬間的ソースパワーの増加。速いシステムか遅いシステムかを見極めるシステムの応答テストに使います。

## セクション 12: 校正手順

### STOP

Max Rate Exceeded

MAXIMUM RATE パラメーターを三回超えたのでチューニングが停止されたことを示します。

STOP Rate Too Low

初期レートが0.1A/s以下なのでチューニングが停止されたことを示します。

### 12.6.5 オートチューンの準備

オートチューンを行う前に下記の手順に従って下さい。

1. 正しいシステムのセットアップを確認して下さい。

オートチューンの良い結果と良いソースコントロールを得るために、システムノイズや熱ショートなど、レートを不安定にする要因を除くことが必要です。

2. 正しい材料およびソースパラメーターを確認して下さい。

蒸着ソースの動きは材料によるので、正しい材料パラメーターとソースパラメーターの選択が必要です。

その材料と蒸着テクニックに合ったソース電圧範囲を選んで下さい。一般的には、低溶融点の材料には小さい範囲（0から±2.5ボルト又は0から±5.0ボルト）、高溶融点の材料には大きい範囲（0から±10.0ボルト）を使用します。（セクション 8.3参照）

3. 正しいオートチューンパラメーターを確認して下さい。

Material Index 求める材料のインデックス番号を選んで下さい。（材料ディレクトリから）

Desired Rate 蒸着をコントロールするレートを選びます。このパラメーターはComplete Tuneでのみ使用します。

Maximum Rate システムを安全に扱える範囲のmaximum rateを設定して下さい。（ソースが散ったり、制御器が損傷しない範囲）

Quick Tune Quick Tune はYESを、Complete TuneはNOを選びます。

4. START AUTOTUNEキー（F5）を押し、ハンドヘルドコントローラーでレートが求めるレートの1.5倍になるまでパワーを上げて下さい。

5. パワーレベルを約3分間一定にしてソースを安定させて下さい。
6. ソースが安定したら、START TUNINGキー (F 5) を押し、制御器がオートチューンのチューニングを開始した事を確認して下さい。
7. オートチューンが完了すると、制御器は自動的に新しく算出したオートチューンパラメーターを古いパラメーターの次に表示します。オペレーターはここでACCEPTING CHANGES(F5)を押すか、REFUSING CHANGES(F6)を押すか選択します。ACCEPTING CHANGESの選択で古いパラメーターは新しいパラメーターに置き換えられます。REFUSING CHANGESでは古いパラメーターをそのまま残します。
8. AUTOTUNE failureは、IC/5がシステムの応答値を安定して計測出来なかったことを意味します。

**参考:** オートチューンを成功させる為、いくつか考慮する点があります。

良い状態のソースが必須です。ソースがパワーの自動増加に伴って飛び散ったり、システムに損傷を生じさせたりしないよう確認して下さい。

”quiet”クリスタルが必須です。レートノイズや電子銃アークはオートチューンフェイルを起こします。

制御器を守るために、Maximum Rate limitとMaximum Power limitを設定して下さい。

Maximum Rateを、求めるレートの丁度倍に設定してはいけません。オーバーシュートをさせる為。



セクション 13  
トラブルシューティング  
および  
エラーメッセージ

目次

13.1	状態及びエラーメッセージ.....	13-1
13.2	トラブルシューティング.....	13-12
13.2.1	主なコンポーネント、アセンブリー及び接続コネクタ.....	13-13
13.2.2	トラブルシューティング.....	13-15
13.2.3	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.....	13-18
13.2.4	コンピューターコミュニケーションのトラブルシューティング.....	13-23
13.3	クリスタルの交換.....	13-25
13.3.1	スタンダードセンサーとコンパクトセンサー.....	13-25
13.3.2	シャッター付デュアルセンサー.....	13-26
13.3.3	ベークブルセンサー.....	13-27
13.3.4	スパッターセンサー.....	13-28
13.3.4	クリスタルスナッチャー(IPN00-035).....	13-29
13.3.6	Crystal Six.....	13-30

## 13.1 状態及びエラーメッセージ

### AUTOTUNE FAILURE

このメッセージは、クイックチューンを行っている時にオートチューンがコントロールループパラメーターを計算できなかった時に表示されます。

### AUTOTUNE MAX POWER

オートチューンに設定した出力が、マテリアルの MAX POWER 設定より5%低い値を超えています。(Autotune Max Power は、オートチューンされているマテリアルに対してプログラムされている MAX POWER より5%低いところにセットされています。)

### AUTOTUNE SUCCESSFUL

オートチューンによりコントロールループパラメーターが確立されました。

### AUTOTUNE TIMEOUT

オートチューンは、安定した蒸着を継続できない、もしくは蒸着変換の計測を完了できませんでした。

### BAD XTAL AND RUNNING

プロセス中、フェイルとなったクリスタルを持ったセンサーをオンしようとしたとき表示されます。

### bb RAM LOCK

バッテリーバックアップされた RAM のロック機能が動作していることを示します。

### BOTH SNSR ON IN MATL

二つのセンサーが Material Set Up ディスプレイ上でオンとなっている時、Senso Type パラメーターを Dual sensor head に変更しようとした時に表示されます。

### CALIBRATION TIMEOUT

クロストーク自動校正中は、総合レートコントロールに使われているおのこのセンサーは 300 Hz のクリスタル周波数シフトをしなければなりません。もし、15分以内に300 Hz のシフトがおきなければ校正アルゴリズムはタイムアウトとなります。

### CANNOT DELETE CO-DEP

同時蒸着用のレイヤーは消去出来ません。レイヤーを消去する前に同時蒸着パラメーターを NO とセットしてください。

### CANNOT EMPTY PROCESS

プロセスの最後のレイヤーです。消去しないで下さい。

### CANNOT INSERT CO-DEP

同時蒸着指定された2つのレイヤー間にレイヤーを挿入できません。

#### CANNOT ROTATE DUAL

クリスタル回転機能は CrystalSix センサーヘッドの上でのみ可能です。

#### CANNOT TOGGLE INPUT

出力タイプは、ノーマリーオープンかノーマリクローズかトグル選択が可能です。入力にはこの機能はなくトグル選択はできません。

#### CO-DEP UNCALIBRATED

同時蒸着のマテリアルに対して Material Set Up ディスプレイ上で Calibration Thickness 値が入力されていないので、クロストーク校正がされません。

#### COMPLET BUMP #

Auto Tune ディスプレイがパワーサプライ設定の変更を表示します。

#### CROSS TALK > 100%

同時蒸着設定されたレイヤーに対するクロストークのパーセンテージは、100%以下でなければなりません。12.5 項のクロストーク校正の詳細記述をご覧ください。

#### DATA LOG FAILURE

IC/5 は外部機器（プリンター、コンピューター、フロッピーディスクなど）が受け付けられるより速いスピードでデータを出力しようとしています。つまり、レイヤーに関する情報が失われています。

#### DEL LAST PROC FIRST

最終プロセスを先に削除。プロセスの最終レイヤーは、最後に定義されたプロセスの最終レイヤーでなければ、削除はできません。プロセス 1 の最終レイヤーは、絶対削除できません。

#### DELAY

レートウォッチャー機能のホールドとサンプルの間に、5 秒の遅延時間を設定しています。

#### DISK IS FULL

フロッピーディスクに、要求される構成ファイルまたは一連のデータをセーブするのに十分な容量がありません

#### DISK MEDIA ERROR

IC/5 がフロッピーディスク上の情報をセーブしたり検索したりできません。

#### DISK WRITE PROTECTED

フロッピーディスクが機械的にプロテクトされているのでセーブ要求が実行出来ません。

#### DUPLICATE XTALS

XL Position パラメーターは 6 つのクリスタルに対して別々の位置を指定しなければなりません。

例えば、シーケンス 1 3 5 は有効ですが、シーケンス 1 5 5 は Duplicate Xtals エラーメッセージとなります。

#### EDIT IN PROGRESS

エディットネームまたはエディットメッセージ操作中は、I/O Map または User Messages ディスプレイからは抜けられません。

#### END OF PROCESS

最後のレイヤーのプロセスが IDLE 状態となりプロセスは完了しました。

#### FAST SYSTEM

オートチューンは、システムの応答特が速いことを検出しました。

#### FILE CHECKSUM ERROR

フロッピーディスクから検索されている IC/5 の構成ファイルが間違っておりチェックサムをパスしません。IC/5 パラメーターは検索操作以前から変更されません。

#### FILE FORMAT ERROR

フロッピーディスクから検索されているファイルが正しい IC/5 の構成ファイルフォーマットではありません。IC/5 パラメーターは検索操作以前から変更されません。

#### FILE IS READ ONLY

ファイルはリードオンリーとなっていてセーブできません。

#### FILE RANGE ERROR

このメッセージは、構成ファイルの中に許容範囲外の値が含まれていることを示します。これは、異なった IC/5 ソフトウェア間でファイルを交換したときに起こることがあり、片方のバージョンが異なった許容範囲を持っている場合です。

#### FILE READ ERROR

フロッピーディスクのリードエラーにより検索操作が完了しません。IC/5 パラメーターは検索操作以前から変更されません。

#### HALF RATE

オートチューンにおいて、システムは設定した蒸着レートの半分まで変化中です。

#### HOLD

レートウォッチャーのホールド期間です。

#### IEEE488 TIMEOUT

IC/5 のパラレルコミュニケーションポートのバッファのデータはホストコンピューターによって決められた時間内に読み込まなければなりません。もし、そうならないと IC/5 はコミュニケーションバッファをクリアします。このエラーメッセージはホストコンピューターが IC/5 との通信を打ち切ったことを示します。

#### ILLEGAL BAUD RATE

選択可能なボーレートは、2400, 4800, 9600 または 19200 です。

#### ILLEGAL DATE

月か日にちの入力が無効です。月は 01 から 12 まで、日はその月の正しい範囲で入力して下さい。

#### ILLEGAL INPUT - VALUE TOO LARGE

入力パラメーターが許容範囲外です。受け付けられる値は装置の構成または定義するパラメーターによって異なります。Clear を押して値を消し入力し直してください。

#### ILLEGAL INPUT - VALUE TOO SMALL

入力パラメーターが許容範囲外です。受け付けられる値は装置の構成または定義するパラメーターによって異なります。Clear を押して値を消し入力し直してください。

#### ILLEGAL LOCK CODE

パラメーターのロックを解除するには正しいロックコードの入力が必要です。

#### ILLEGAL SENSOR TYPE

センサータイプの設定可能値は、1、2または6のみです。

#### ILLEGAL TIME

時間の設定が無効です。時間の設定範囲は 00 時から 23 時、分の設定範囲は、00 分から 59 分です。

#### INPUT IN USE

入力しようとするインプットラインは、センサーもしくはソース設定において、すでに指定されています。

#### INVALID EQUATION

一連のアウトプットでは、Logic Statement を退出する前に、接続関係と数値の入力が要求されます。

#### I/O EQUATIONS LOCKED

そのプログラムまたは I/O ロックコードがセットされている時は、I/O 式を含む一連のデータにはアクセス出来ません。

#### I/O LOCK

装置は I/O lock 状態です。I/O Lock Code を知らせない限り、フロントパネルから I/O または Source/Sensor パラメーターは入力できません。

#### LAYER UNDEFIND

ユーティリティ設定で指定した Layer to Start のレイヤーは、アクティブプロセスで指定されたレイヤーと一致していなければなりません。

#### MATERIAL IN USE

レイヤーとして使われているマテリアルは消去できません。

#### MATERIAL UNDEFINED

マテリアルは Material Directory に前に登録されていなければなりません。

#### MAX POWER REACHED

動作中のソースにおいてパワーが設定された最高値に達しました。

#### MAXIMUM TERMS

一つの Event または Action 指定に五つを超える言葉は許されません。

#### MEM ALLOC FAIL

Data Log または Print Screen 操作がシステムメモリーの使いすぎによってフェイルとなった時表示されます。もしこの表示が出たらアネルバのサービスにご連絡ください。

#### MENU UNAVAILABLE

IC/5 のディスプレイからメニューツリーへアクセスできないことを意味しています。

#### MUST EDIT NAME FIRST

最初に編集者の名前またはメッセージを入力しないで名前またはメッセージをセーブしようとした。

#### MUST ENTER OLD CODE

Utility Set Up では新しいプログラムまたは I/O Lock コードを更新する前に、前のプログラムまたは I/O Lock コードの入力が必要です。

#### MUST SET TAG(S)

コピーまたは削除するレイヤーにタグを付けてからでないとコピー、削除は出来ません。

#### MUST USE 1 SENSOR

入力されたマテリアル各々の最低一つのセンサーはオプションパラメーター non-zero でなければなりません。

#### NO DISK IN DRIVE

フロッピーディスクを入れて下さい。IC/5 はディスクを検出していません。

#### NO MATERIAL DEFINED

プロセスレイヤーに使用するマテリアルは登録されてなければなりません。

#### NON-DEPOSIT HOLD

Non-deposit hold Action が作動していることを示します。反転表示されます。

#### NO SOURCE DAC

希望するソースを使ってプロセスを実行するのに、Source Set Up ディスプレイに DAC 出力を指定しなければなりません。ソースは Material Set Up ディスプレイのページ 1 にて要求され、このソースに対する DAC 出力は Source SEt Up ディスプレイに登録されます。

#### NO SWITCH: IN LAYER

レイヤー処理中、手持ちコントローラーからのクリスタル切り替えは出来ません。

#### NO SWITCH: NO OUTPUT

センサーディスプレイでクリスタル切り替えの出力が設定されていないのでクリスタル切り替えができません。

#### NO SWITCH: SAME XTAL

現状のクリスタル位置と同じ位置に切り替えようとした場合表示されます。

#### NO SWITCH: SINGLE

シングルヘッドのセンサーを使用しているとクリスタル切り替えできません。

#### NOT ENOUGH LAYERS

すでにプログラムされているレイヤーの数と共にコピーしようとするレイヤーの数が IC/5 の容量を超える時にこのメッセージが表示されます。IC/5 の容量はトータル 250 レイヤーです。

#### NOT IN READY

READY 状態でない限り要求される機能を実行できません。

#### NOW ENTER NEW CODE

古いプログラムまたは I/O ロックコードを確認した後で、ユーティリティ設定に新しいロックコードの入力可能を示すサインです。

#### OTHER DUAL IN USE

このエラーメッセージは、Sensor Set Up ディスプレイにおいて Dual sensor head と定義されているセンサーをオンしようとした時に表示されます。二つのセンサーが Dual head タイプと定義されている時、Material ディスプレイ上では一つしかオンできません。オンされたセンサーが Dual head の一番目のセンサーとみなされます。

#### OUTPUT IN USE

設定しようとするアウトプットは、センサーもしくはソース設定または一つのロジックステートメントにおいて、すでに指定されています。

#### PARAMETERS DEFAULTED

IC/5 のパラメーターは初期設定値に変更されていることを意味します。以前にプログラムされた値は皆初期値に変えられます。

#### PRINTER: ERROR

プリンターエラーが検出されました。

#### PRINTER: NO PAPER

プリンターの紙がありません。

#### PRINTER: OFF-LINE

プリンターが IC/5 につながっていません。

#### PROCESS UNDEFINED

ユーティリティ設定において設定したアクティブプロセスは、定義されたプロセスと一致しなければなりません。定義されたプロセスはレイヤーを含んでいるものです。

#### PROGRAM LOCK

制御器は、プログラムロックの状態にあります。これは、プログラム画面において PROGRAM LOCK CODE が入力されるまで、フロントパネルからのどのようなパラメーターも入力禁止です。

#### PORT CONFLICT

同じ出力ポートへ二つの異なった出力をしようとしています。

#### QUICK BUNP #

オートチューンのソースパワー変更の特定のクイックバンプ値を示します。

#### RAMP 1 MORE THAN 2

RATE RAMP 1 の値は、RATE RAMP 2 の値よりも小さくなければなりません。

#### RAMP 2 LESS THAN 1

RATE RAMP 2 の値は、RATE RAMP 1 の値よりも大きくなければなりません。

#### RATE ABOVE MAX

蒸着レートは、オートチューンで許された最大値を越えて増加されました。

#### REMOTE LOCK

IC/5 は、外部コンピューターにより REMOTE LOCK の状態となっています。これは、フロントパネルで行われるすべてのパラメーターの入力を禁止します。



#### RS232 TIMEOUT

IC/5 のパラレルコミュニケーションポートのバッファのデータはホストコンピューターによって決められた時間内に読み込まなければなりません。もし、そうならないと IC/5 はコミュニケーションバッファをクリアします。このエラーメッセージはホストコンピューターが IC/5 との通信を打ち切ったことを示します。

#### SAMPLE

レートウォッチャーのサンプル期間です。

#### SENSOR IN USE

他の同時デポジットマテリアルにすでに使用されているセンサーをオンしようとしてしました。

#### SET AS RECORDER OUT

その値は Material Set Up ディスプレイか Sensor Set UP ディスプレイにおいてすでにレコーダー 出力として定義されています。

#### SET AS SOURCE OUT

その値は Source Set UP ディスプレイのどれかにおいてすでにソース DAC 出力として定義されています。

#### SLOW SYSTEM

オートチューンは、システムの応答特性が遅いことを認識しました。

#### SPEED TEST

システムの応答速度をオートチューンで測定中です。ソースパワーはこの間5%ずつ増加します。

#### STOP - COMMUNICATIONS

外部から STOP 命令を受け取りました。

#### STOP- COMPLETE TUNE FAIL

オートチューンの完全なチューニング位置が信頼性のあるシステム応答結果と判定しませんでした。

#### STOP-CROSS TALK > 100%

同時蒸着のレイヤーの一方あるいは両方が100%以上のクロストークパーセントを持っています。12.5 項のクロストーク校正の記述をご覧ください。

#### STOP FRONT PANEL

フロントパネルの STOP キーが押されました。

**STOP - HALF RATE FAIL**

オートチューンがソースパワーを求める蒸着レートの半分にできません。

**STOP - Hand-held**

手持ちコンピューターから STOP が出されました。

**STOP - LOGIC STATEMENT n**

ロジックステートメント n から STOP が実行されました。

**STOP - MAX POWER**

設定した MAX POWER の値を、連続して5秒間越えたので IC/5 はストップしました。  
Stop on Max Power パラメーターは、ユーティリティセットアップで入力されます。

**STOP - MAX POWER ERROR**

オートチューンがマテリアルの MAX POWER 設定以内でチューニングが完全に出来ないことを意味しています。

**STOP - MAX POWER <5%**

マテリアルの最高パワー設定が5%より低いのでオートチューンがストップしました。  
オートチューニングの最高パワーは、自動的にマテリアル最高パワーより5%低く設定されます。

**STOP - NO SOURCE DAC**

マテリアルソースに対する DAC 出力が定義されていません。

**STOP - POWER LOSS**

パワーロスによって IC/5 は STOP 状態となっています。

**STOP - QUICK TUNE FAIL**

オートチューンのクイックチューン部が繰り返しのあるシステム応答結果を得られないことを意味します。

**STOP - RATE TOO SLOW**

チューニング開始時のデポジションレートが  $0.1 \text{ A/s}$  以下の時、オートチューニングは停止します。

**STOP - SENSOR CONFLICT**

プロセスで二つのレイヤーに同じセンサーを使おうとしたので止まったことを示します。

#### STOP - SHUTER DELAY

IC/5 が希望のレートの5%以内にレート制御ができないで60秒以上シャッターディレイ状態であることを意味します。

#### STOP - SOURCE CONFLICT

スタートしようとする二つのレイヤーに、同じソースが設定されているのでIC/5はストップしました。

#### STOP - SOURCE SWITCH

IC/5は、ソーススイッチャーの機械的な異常によりストップしました。

#### STOP - SWITCHER FAIL

CrystalSix センサースイッチャーのフェイルによりIC/5はSTOP状態です。

#### STOP - TIME POWER

TIME POWER 内にレイヤーが終わったのでIC/5はSTOP状態です。

#### STOP - XTAL FAIL

蒸着前後、またはその最中にクリスタルフェイルとなったので、IC/5はストップ状態です。

#### SWITCHER FAIL

IC/5は、センサースイッチャーの機械的な異常を検出しました。

#### SWITCHER ERR XTAL#

クリスタル6使用時、クリスタルポジション信号が表示された番号で検出されなかった場合表示されるメッセージ。ポジション信号が無いと不完全なクリスタル6センサーヘッドを表示し、この位置を得ることはできません。IC/5は一行に2つの不正な位置がければ、1つの不正な位置を持つクリスタル6の動作は許します。  
一行に2つの不正な位置があると Switcher Fail エラーメッセージが出ます。

#### SWITCH IN PROGRESS

前のクリスタルスイッチが完了するまではクリスタルスイッチは出来ません。  
XTAL SWITCHING のメッセージが消えるまではクリスタルスイッチは進行中です。

#### SYSTEM HALTED-AC DISTURBANCE

電源の中断や障害が発生しました。

#### TEST

IC/5は、ユーティリティ設定においてテストモード状態になりました。

#### 2 TAGS ALREADY SET

レイヤーを編集する際、すでに2つのレイヤーにタグが付けられた後にタグを付けようとしています。

#### UNABLE TO AUTO Z#

クリスタルの条件により Auto Z 計測が完了出来ません。これは弱いか不安定な最初のアン  
ハーモニック計測によります。または、IC/5 がそのクリスタルを新しいクリスタルと認識し  
ないか、または使用しているクリスタルを入れようとしているかにも因ります。セクション  
3.6.3 を参照下さい。

#### UNABLE TO START

I/O スクリーンの表示中は START 出来ません。

#### XTAL CANNOT EQUAL 0

XL Position パラメーターに 0 は使用できません。例えば、シーケンス 1 3 5 は有効ですが  
シーケンス 1 0 5 は無効です。

#### XTAL FAIL IN CAL

自動クロストーク校正中にクリスタルのフェイルが発生しました。

#### XTAL FAIL #

センサー# のクリスタルは、フェイルとなっています。

#### XTAL GREATER THAN 6

XL Position パラメーターは 6 までです。例えば、シーケンス 2 4 6 は有効ですが、シーケ  
ンス 2 4 7 は無効です。

#### XTAL SWITCHING

クリスタルスイッチを行っています。

## 13.2 トラブルシューティング

もし装置が動作不良となったり性能が低下した場合、後記の症状 (SYMPTOM) /原因 (CAUSE) 一欄表を利用すると便利です。

---

### 警告



装置のケースの中にはユーザーがサービス可能な部品はありません。

電源コード、入出力コードがつながっている時は死に至る危険な電圧がかかっています。

すべてのメンテナンスはトレーニングを受けた人に任せて下さい。

---

**注意:** この装置は電气的変動によって壊れやすい敏感な回路を含んでいます。インターフェイスを接続する時はラインコードは必ず外してください。すべてのメンテナンスはトレーニングを受けた人に任せて下さい。

13.2.1 主なコンポーネント、アセンブリおよび接続コネクタ

Figure 13.1a IC/5 回路アセンブリ (Rev.A)

セクション 13: トラブルシューティング およびエラーメッセージ

Figure 13.1b IC/5 回路アセンブリ (Rev.A)

13.2.2 トラブルシューティング

症状	原因	処置
1. 電源LEDのLED点灯せず	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. ヒューズ切れ/ ブレーカトリップ</li> <li>b. 電源コード抜け</li> <li>c. 電源電圧不適正</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. トレーニングを受けた者が ヒューズ交換/ブレーカリセット</li> <li>b. 電源コードをつなぐ</li> <li>c. トレーニングを受けた者が 電圧確認、装置の設定電圧 確認</li> </ul>
2. IC/5がロックアップ	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. カバーまたは背面パネルが 付いてない</li> <li>b. 電氣的ノイズが高い</li> <li>c. グラウンド接続不良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. すべてのカバー、パネルを 取り付け締め付ける</li> <li>b. ケーブルの引き直しを変え ノイズを下げる（ハイパワーが 通る導線から1フィート以上 離す）、すべてのグラウンド線を 表面積の大きい線で短くする</li> <li>c. アースグラウンド接続を確認、 適正なグラウンド線使用、グラウンド ループがあれば除く</li> </ul>
3. ハードウェアのヘルプメッセージが出ない (ハードウェアに関するヘルプメッセージ消失)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. スティックRAM不良</li> <li>b. 電源不良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. SRAMバッテリーは10年もつはず、 ファクトリーのサービスへ連絡 して下さい。</li> <li>b. ファクトリーのサービスへ連絡 して下さい。</li> </ul>
4. フロントパネルのキーが一部動作異常	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. キーボード/キーボード用 リボンケーブル不良</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. ファクトリーのサービスへ連絡 して下さい。</li> </ul>



症状	原因	処置
5. フロントパネルのすべてのキーが効かない。	a. IC/5がフックアップしている	a. 電源をoffにするか、STBY状態にして再度on、アイテム2参照。
6. コントロール電圧出力がまともに出ない	a. DACボードがコントロール電圧出力に電圧をかけて壊れた。 b. コントロール電圧の極性がソース電源に対して逆。 c. コントロールケーブル不良	a. DACボードのケーブルに初めに線間の接触が無いことを確認、パネルのサービスへ連絡して下さい。 b. DACのソース出力の極性とソース電源の入力極性を確認、マニュアルを参照して下さい c. マニュアルにてケーブルの接続が正しいか確認して下さい。
7. CRTまたはLEDの表示がはっきりしない、出ない。	a. brightness/contrastの調整必要 b. CRTまたはLEDの電源不良	a. マニュアルで調整ダイヤルの位置を確認し調整して下さい。 b. パネルのサービスへ連絡して下さい。
8. レットコントロール不良	a. コントロールパネルのパラメータの選択が間違っている。 b. 電子ビームのスweep周波数が装置の計測周波数と干渉	a. マニュアルのチューニングコントロールパラメータのセクションを参照して下さい。 b. sweep周波数が計測周波数の倍数にならないよう調整して下さい。
9. クリスタルウェイルが点きっぱなし	a. XIU/発振器が接続されていない。 b. XIU/発振器の動作不良	a. 適切なセンサー/発振器の接続を確認して下さい。 b. 正常なXIU/発振器があればつなぎ代えて確認して下さい XIU/発振器が不良であればパネルのサービスへ連絡して下さい。

症状	原因	処置
	C. フィードスルーからXIU/発振器 または装置からXIU/発振器 へのケーブル不良	c. 抵抗計またはDVMを使って 導通、絶縁が適正か確認して 下さい。
	d. トランスデューサ、フィードスルー またはin-vacuumケーブル内の 接触不良	d. 抵抗計またはDVMを使って 導通、絶縁が適正か確認して 下さい。
	e. クリスタル不良/クリスタル無し	e. クリスタル交換/クリスタル取り付け
	f. クリスタルホルダ-に2個の クリスタル取り付け	f. クリスタルを1個取り外す
	g. クリスタルの周波数が範囲外	g. クリスタルの周波数が許容範囲内 か確認。

13.2.3 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

**参考:** センサーヘッドの異常を判定する最良の機器はDVMです。発振器の短いケーブルをフィードスルーから外し、センターピンとグラウンド間の抵抗を付けて下さい。1-2メガオーム以下ならリークの原因を見つけて直さなければなりません。同じように、真空システムの中心導線の導通チェックにおいてフィードスルーからトランスデューサーの接点間が1オーム以上であれば異常です。接点をクリーニングするか、in-vacuum ケーブルの交換が必要です。

**参考:** より詳細なトラブルシューティングガイドがセンサーに付いています。詳細はそのマニュアルを参照して下さい。

症状	原因	処置
1. 蒸着中、膜圧の急激な増加	a. クリスタル不良に因るおピク	a. クリスタル交換、ModelLock™ 計測システム使用。
	b. ストレスがクリスタルの表面から膜の剥がれを起こさせた	a. クリスタル交換
	c. 溶けたソースからの粒子又は飛び散りがクリスタルを損傷	c. 蒸着前にソースを十分温める。ソースの条件出し中はシャッターでクリスタルを保護。
	d. クリスタルホルダーの表面のキズ又は異物(クリスタルのセット不良)	d. クリスタルホルダーのクリスタルが乗る表面を洗浄し磨く。
	e. マテリアルの小片がクリスタル上に落ちた。(クリスタル表面が上向きのおピク状態)	e. クリスタル表面を確認しクリーンエアで吹き飛ばす
	f. センサーケーブルに引きつけられた小さな磁性体がクリスタルに付着した(センサーヘッドのおピクケーブル)	f. センサーケーブルの窓を確認し、開口部をふさいでいる異物を除去

症状	原因	処置
2. クリスタルが寿命でもないのに蒸着中発振を停止	<p>a. クリスタルが溶けたソースからの粒子又は飛び散りで打たれた</p> <p>b. クリスタルホルダ上の何かがクリスタルホルダの窓の一部をふさいでいる。</p> <p>c. 電氣的にショート又はオープン状態</p> <p>d. 熱によって発生した電氣的ショート又はオープン</p>	<p>a. 蒸着前のソースを十分温めるソースの条件出し中はシャッターでクリスタルを保護。</p> <p>b. クリスタルホルダを洗浄</p> <p>c. 抵抗計又はDVMでセンサーケーブル、コネクタ、接点スプリング、センサー内のケーブル接続、フィードスルー等の導通をチェック</p> <p>d. 上のc. 参照</p>
<p>参考: クリスタルの寿命は、プロセスのレート条件、ソースからのエネルギー、位置、マテリアルそして残留ガスの合成などに依存します。</p>		
3. クリスタルが発振しない又は断続的に発振(真空状態でも常圧でも)	<p>a. 接触不良(接点酸化)</p> <p>b. リーフスプリングの保持力劣化(セラミック支持台、センター絶縁体)</p> <p>c. スワッチャーの電源からRF干渉</p> <p>d. ケーブル類と発振器が繋がってない、又は違うセンサー入力を接続</p>	<p>a. 抵抗計又はDVMで導通チェック、接点を洗浄</p> <p>b. スプリングを約45°に曲げる。</p> <p>c. アスカラントの確認、RFケーブルに適した線材使用、本体と発振器のケーブルをRF電源ラインから遠ざける、装置の電源を他の電源からとる。</p> <p>d. 正しい接続を確認、プログラムされたセンサーパラメータと入力の確認。</p>

症状	原因	処置
<p>4. クリスタルが真空では発振するが、大気へ戻すと止まる。</p>	<p>a. クリスタルが寿命に近い；大気に触れるとフィルムが酸化しフィルムストレスが増加。</p> <p>b. クリスタルに湿気が蓄積</p>	<p>a. クリスタル交換</p> <p>b. パネル前にセンサーの水冷を止める、パネルを開く時にセンサーに温水を流す。</p>
<p>5. 温度不安定；膜厚の読みが大きく変化：ソース昇温中（通常、膜厚の読み減少）、蒸着後（通常膜厚読み増加）</p>	<p>a. 冷却水異常／冷却水温度高すぎる。</p> <p>b. クリスタルへの温度影響</p> <p>c. クリスタルがホルダに正しく乗っていない。</p> <p>d. 高エネルギー電子流によるクリスタル加熱（RFスパッタリングでよく見かける）</p> <p>e. 冷却水チューブと本体への熱伝導不良（CrystalSix sensor）</p> <p>f. 熱伝導不良（パケーブル）</p>	<p>a. 冷却水量確認、冷却水温度は30°以下のこと、センサーマニュアル参照。</p> <p>b. その熱が蒸発ソースからの放熱ならセンサーをソースから離し、熱に安定なスパッタリング用クリスタルを使用；放射熱シールド取り付け</p> <p>c. クリスタルホルダのクリスタルが乗る表面を洗浄し磨く。</p> <p>d. スパッタ用センサーヘッド使用。</p> <p>e. クラビングアセンブリを外した時は毎回新しい冷却水チューブに交換する；もし新しい冷却水チューブが無ければ、センサー本体とチューブの間に一枚のアルミ箔を挟む（もしプロセス的に許される場合のみ）</p> <p>f. クリスタルホルダとセンサー本体の間にアルミか金の箔インサレーションを入れる</p>

症状	原因	処置
6. 膜厚再現性不良	<p>a. いろいろなソース流の分配</p> <p>b. 電子ビームの溶解を打つ位置、スイープ範囲が前回と違う。</p> <p>c. マテリアルがクリスタルに付かない</p> <p>d. レートの周期的変化</p>	<p>a. センサを検出し易い中心位置へ移動、間隔を調整、溶解に近すぎ過ぎない。</p> <p>b. スイープ周波数、スイープ量、電子ビーム位置を調整して、安定したソース分布を維持する</p> <p>c. クリスタルの表面をキレイにし、指で触らないこと、間に接着剤を使用。</p> <p>d. ソースのスイープ周波数と制御器の計測周波数と干渉させない</p>
7. スパッター終了後、膜厚のドリフト大 (密度 5.00g/ccにて200 Å以上)	<p>a. 取り付け不良によるクリスタル加熱</p> <p>b. センサの磁場に外部の磁場が干渉 (スパッターセンサー)</p> <p>c. センサマグネット破損又は磁気消失 (スパッターセンサー)</p>	<p>a. クリスタルホルダのクリスタルが乗る表面を洗浄し磨く。</p> <p>b. センサマグネットを外部磁場に対して適切な角度へ回転、スパッターセンサーマニュアルIPN074-157参照。</p> <p>c. センサの磁場強度をチェック、窓の中心にて700ガウス以上であること。</p>

セクション 13: トラブルシューティング および エラーメッセージ

症状	原因	処置
<p>8. CrystalSix, クリスタル スイッチ不良 (前へ行かない 又は窓の中心へ行かない)</p>	<p>a. 空気の供給無し、又は 圧力不足。</p> <p>b. カバーにマテリアルが堆積した 結果の動作不良。</p> <p>c. 位置合わせ不良</p> <p>d. リリッドバルブの供給側に 0.0225”のオリフイスが入って いない。</p>	<p>a. 空気供給圧を80-90psiに する。</p> <p>b. 堆積したマテリアルを除去、 CrystalSixメンテナンスマニュアル IPN074-155参照。</p> <p>c. CrystalSixメンテナンスマニュアル IPN074-155を参照して 合わせ直し。</p> <p>d. CrystalSixメンテナンスマニュアル IPN074-155の記載通り オリフイスを入れる。</p>

13.2.4 コンピューターコミュニケーションのトラブルシューティング

症状	原因	処置
1. ホストと制御器との間でコミュニケーションがとれない。	<p>a. ケーブル接続違い。</p> <p>b. ホストと制御器の通信速度が制御器のレートと合っていない。</p> <p>c. 7°ポートの互換性が無い。</p> <p>d. 機器のアドレス違い。 ( GPIB 又は SECS 7°ポート )</p>	<p>a. ケーブルの接続をマニュアル(セクション 7.5)を参照して確認。</p> <p>b. ホストと制御器のアプリケーションプログラムのレート確認、制御器側のレート確認。</p> <p>c. 制御器の7°ポート: RS232, SECS, GPIB, DATALOG, CHECKSUMがホストと合っているか確認。</p> <p>d. ホストのアプリケーションプログラム中 (又はNational Instrs. GPIB のIBCONFファイルの中) の機器のアドレス確認そして制御器のアドレス確認。</p>
2. エラーメッセージが戻ってくる。	<p>a. A=間違ったコマンド</p> <p>b. B=間違った値</p> <p>c. C=間違ったID</p> <p>d. D=間違ったコマンドのフォーマット</p> <p>e. E=検索データが無い。</p>	<p>a. 送られたコマンドが有効でない; コマンドのスペルをマニュアルで確認 (コマンド中のスペースは重要)</p> <p>b. 送られたパラメータの値が範囲外、パラメータの範囲確認。</p> <p>c. 存在しないパラメータにコマンドを送った、パラメータナンバーを確認</p> <p>d. 送られたコマンドが有効でない; コマンドのスペルをマニュアルで確認 (コマンド中のスペースは重要)</p> <p>e. 一部のパラメータが使用されていない、他のパラメータの値による。</p>



セクション 13: トラブルシューティング およびエラーメッセージ

症状	原因	処置
	f. F=今は値変更不可。	f. Fの送られたパラメータはプログラム実行中の為、変更不可; ready状態としてから値変更。
	g. G=チェックサム違い。	g. チェックサムの値が、ホストのアプリケーションプログラムで送られた値と一致しない、RS232ケーブル上のノイズの為か、又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ていない。
	h. H=データのオーバーラン	h. I/Oポートがデータ転送スピードに追いつかない; ボーレートが低い、インストールされたバージョンのプログラムを使うか、stream lining プログラムの実行、より速いCPUを使う等によって、ホストのアプリケーションプログラムのスピードを上げる。

## 13.3 クリスタルの交換

クリスタルの交換手順は、Crystalsix を除きすべてトランスデューサーのものと同じです。

**注意:** クリスタルを扱う時は、常にきれいなナイロン手袋とプラスチックのピンセットを使用すること（汚して電極へのフィルムの接着低下させないように）。

取り付け後、セラミックのリテイナーを回さないこと。（クリスタルの電極をキズ付け接触不良となります。）

セラミックリテイナーを取り扱う時は、こわれやすいのであまり力を加えないこと。

**参考:** 特に絶縁体など、クリスタルの表面に対し接着力が弱い材料があり、間違った読みを生じることがあります。

SiO<sub>2</sub>、Si、Niなどが厚く蒸着された場合は、空気に露出された時に、ガス吸引圧力によるストレスの変化によりクリスタルが剥がれることがよくあります。剥がれた場合はクリスタルを交換して下さい。

### 13.3.1 スタンダードセンサーとコンパクトセンサー

スタンダードセンサーおよびコンパクトセンサー内のクリスタル交換は、下記の手順に従って下さい。

1. 指でクリスタルホルダーをつかみ、センサー本体から抜き出して下さい。
2. クリスタルリテイナーをホルダーからそっと抜いて下さい。（クリスタルスナッチャーを使用して下さい。Figure 13.5 参照）
3. リテイナーを逆さにするとクリスタルが落ちてきます。
4. 新しいクリスタルをパターニングされた面を上にしてセットして下さい。
5. リテイナーをホルダーに押し込みホルダーをセンサー本体へ入れて下さい。

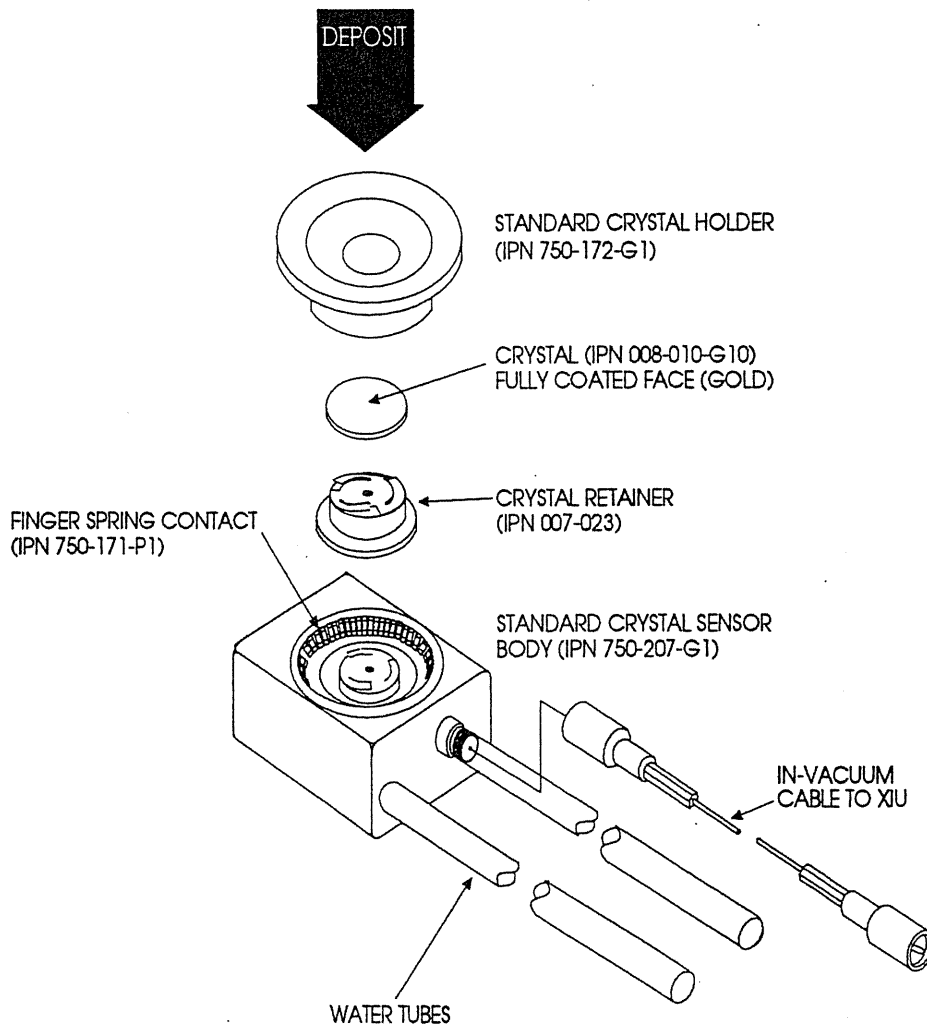


Figure 13.2 スタンダードクリスタルセンサー (分解図)

### 13.3.2 シャッター付デュアルセンサー

スタンダードセンサーまたはコンパクトセンサーのシャッター付、シャッター無し共、クリスタル交換手順は同じです。(シャッターは交換時には回転してクリスタル開口部から外れているので)

13.3.3 ベーカブルセンサー

ベーカブルセンサーの場合、最初にカムアセンブリを押し上げてロックを外す以外は他のクリスタルと手順は同じです。クリスタルを交換したらホルダーのフラットな端面をカムメカニズムの方向に合わせ、カムにてロックして下さい。(Figure 13.3)

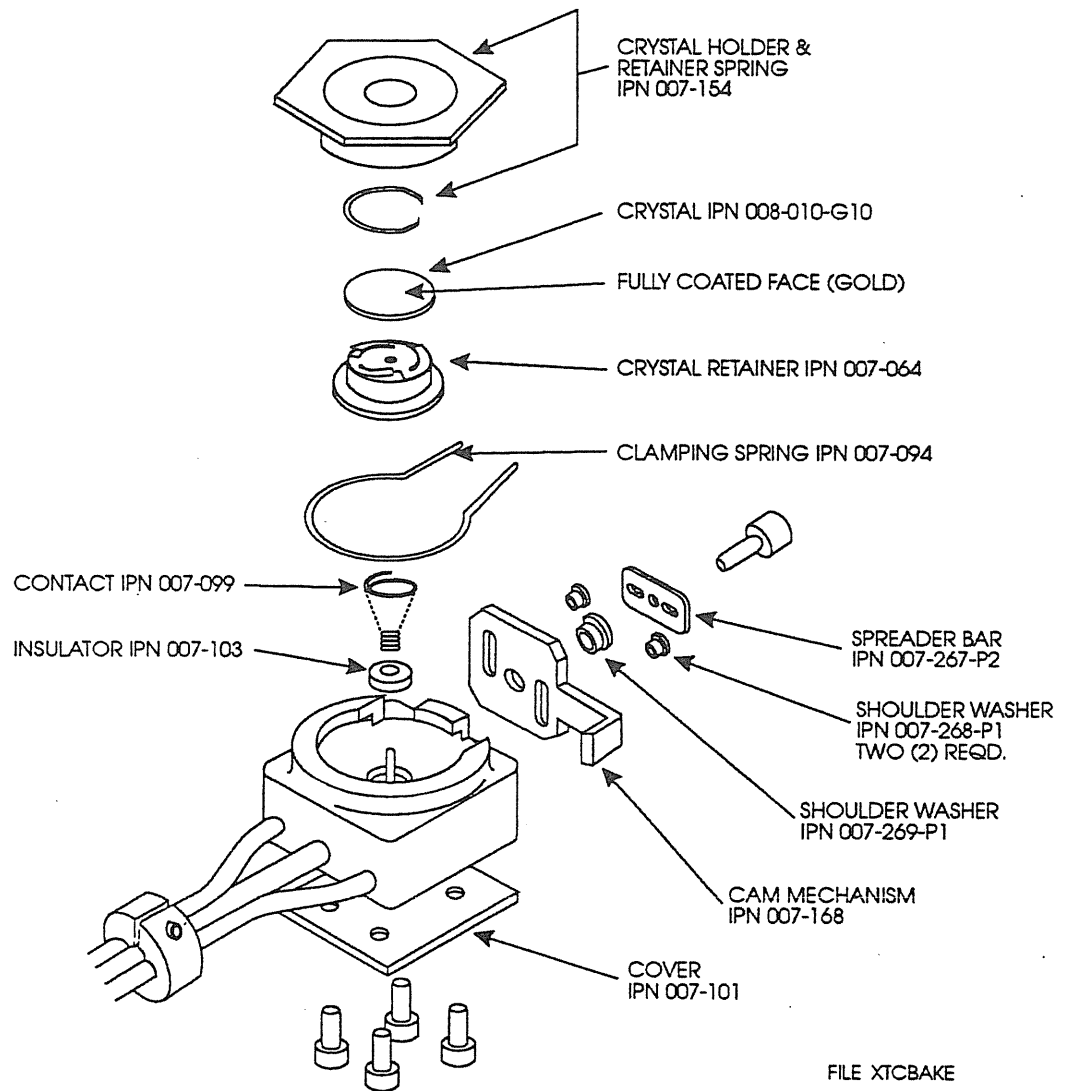


Figure 13.3 ベーカブル クリスタルセンサー

13.3.4 スパッタリングセンサー

セクション13.3の一般的注意を読んだ上で、次の指示に従ってスパッタリングセンサーのクリスタル交換を行って下さい。

1. ボデーアセンブリを指で持って真っ直ぐ引っ張り水冷されているフロントカバーから外して下さい。(センサーケーブルは先に外しておいて下さい。) Figure 13.4 参照。
2. センサーの前面からクリスタルホルダーを真っ直ぐ引き出して下さい。
3. クリスタルスナッチャーを使ってセラミックリテイナーをホルダーから引き出して下さい。。
4. クリスタルホルダーを逆さまにするとクリスタルが落ちてきます。
5. 新しいクリスタルをパターニングされた電極を後ろにしてセラミックのリテイナーのリーフスプリングにあたるようホルダーに入れて下さい。
6. セラミックリテイナーをクリスタルホルダーに戻し、ホルダーをセンサーの前面カバーへ入れて下さい。
7. センサー前部の切り込み位置に後部のコネクタを合わせて、両部を合わせ込んで下さい。そしてセンサーケーブルをつないで下さい。

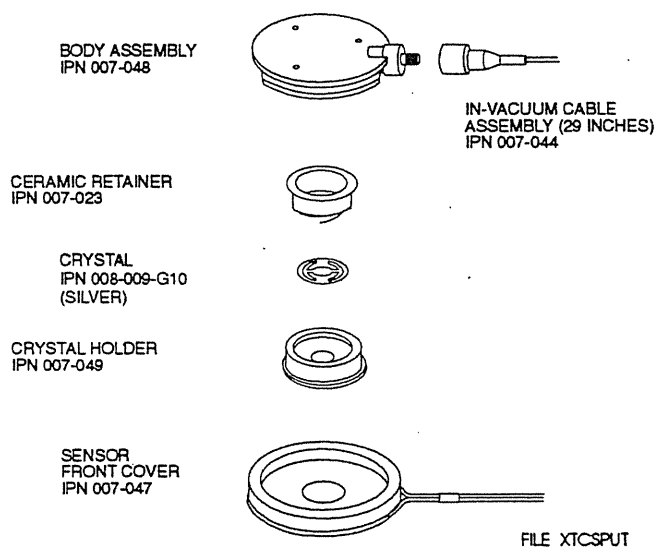


Figure 13.4 スパッタリング クリスタルセンサー (分解図)

13.3.5 クリスタルスナッチャー (IPN007-035)

センサーに付属しているクリスタルスナッチャーの使用方法是下記の通りです。

1. クリスタルスナッチャーをセラミックリテーナーに差し込んで(1)、そっと押し込んで下さい。これでリテーナーがスナッチャーに固定されリテーナーを引き抜けます(2)。
2. クリスタルを交換した後、リテーナーをホルダーへ戻して下さい。
3. スナッチャーを左右に揺らしながら抜いて下さい。

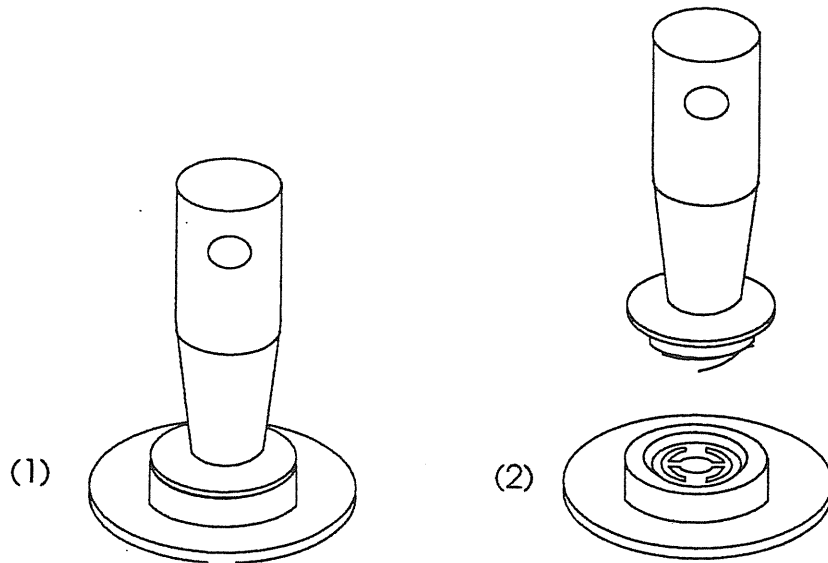


Figure 13.5 クリスタルスナッチャーの使い方

## セクション 13: トラブルシューティング およびエラーメッセージ

### 13.3.6 CrystalSix

マニュアル (IPN 074-155) を参照して下さい。

## Appendix - Material Table

下記の表はこの制御器のマテリアルライブラリの内容です。この表は化学記号のアルファベット順に記載されています。

リモートコミュニケーション応答およびコマンドでは、マテリアルを表すのにそのコード番号を使用しています。\*印が付いているマテリアルはZレシオが決まっていないものです。その場合、初期値として1.000を入れてあります。

<u>Code</u>	<u>Formula</u>	<u>Density</u>	<u>Z-Ratio</u>	<u>Material Name</u>
0	Ag	10.500	0.529	Silver
1	AgBr	6.470	1.180	Silver Bromide
2	AgCl	5.560	1.320	Silver Chloride
3	Al	2.700	1.080	Aluminum
4	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.970	0.336	Aluminum Oxide
5	Al <sub>4</sub> C <sub>3</sub>	2.360	*1.000	Aluminum Carbide
6	AlF <sub>3</sub>	3.070	*1.000	Aluminum Fluoride
7	AlN	3.260	*1.000	Aluminum Nitride
8	AlSb	4.360	0.743	Aluminum Antimonide
9	As	5.730	0.966	Arsenic
10	As <sub>2</sub> Se <sub>3</sub>	4.750	*1.000	Arsenic Selenide
11	Au	19.300	0.381	Gold
12	B	2.370	0.389	Boron
13	B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.820	*1.000	Boron Oxide
14	B <sub>4</sub> C	2.370	*1.000	Boron Carbide
15	Ba	3.500	2.100	Barium
16	BaF <sub>2</sub>	4.886	0.793	Barium Fluoride
17	BaN <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	3.244	1.261	Barium Nitrate
18	BaO	5.720	*1.000	Barium Oxide
19	BaTiO <sub>3</sub>	5.999	0.464	Barium Titanate (Tetr)
20	BaTiO <sub>3</sub>	6.035	0.412	Barium Titanate (Cubic)
21	Be	1.850	0.543	Beryllium
22	BeF <sub>2</sub>	1.990	*1.000	Beryllium Fluoride
23	BeO	3.010	*1.000	Beryllium Oxide
24	Bi	9.800	0.790	Bismuth
25	Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.900	*1.000	Bismuth Oxide
26	Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	7.390	*1.000	Bismuth Trisulphide
27	Bi <sub>2</sub> Se <sub>3</sub>	6.820	*1.000	Bismuth Selenide
28	Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub>	7.700	*1.000	Bismuth Telluride
29	BiF <sub>3</sub>	5.320	*1.000	Bismuth Fluoride
30	BN	1.860	*1.000	Boron Nitride



Appendix A: Material Table

<u>Code</u>	<u>Formula</u>	<u>Density</u>	<u>Z-Ratio</u>	<u>Material Name</u>
31	C	2.250	3.260	Carbon (Graphite)
32	C	3.520	0.220	Carbon (Diamond)
33	C <sub>8</sub> H <sub>8</sub>	1.100	*1.000	Parlyene (Union Carbide)
34	Ca	1.550	2.620	Calcium
35	CaF <sub>2</sub>	3.180	0.775	Calcium Fluoride
36	CaO	3.350	*1.000	Calcium Oxide
37	CaO-SiO <sub>2</sub>	2.900	*1.000	Calcium Silicate (3)
38	CaSO <sub>4</sub>	2.962	0.955	Calcium Sulfate
39	CaTiO <sub>3</sub>	4.100	*1.000	Calcium Titanate
40	CaWO <sub>4</sub>	6.060	*1.000	Calcium Tungstate
41	Cd	8.640	0.682	Cadmium
42	CdF <sub>2</sub>	6.640	*1.000	Cadmium Fluoride
43	CdO	8.150	*1.000	Cadmium Oxide
44	CdS	4.830	1.020	Cadmium Sulfide
45	CdSe	5.810	*1.000	Cadmium Selenide
46	CdTe	6.200	0.980	Cadmium Telluride
47	Ce	6.780	*1.000	Cerium
48	CeF <sub>3</sub>	6.160	*1.000	Cerium (III) Fluoride
49	CeO <sub>2</sub>	7.130	*1.000	Cerium (IV) Dioxide
50	Co	8.900	0.343	Cobalt
51	CoO	6.440	0.412	Cobalt Oxide
52	Cr	7.200	0.305	Chromium
53	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.210	*1.000	Chromium (III) Oxide
54	Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	6.680	*1.000	Chromium Carbide
55	CrB	6.170	*1.000	Chromium Boride
56	Cs	1.870	*1.000	Cesium
57	Cs <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	4.243	1.212	Cesium Sulfate
58	CsBr	4.456	1.410	Cesium Bromide
59	CsCl	3.988	1.399	Cesium Chloride
60	CsI	4.516	1.542	Cesium Iodide
61	Cu	8.930	0.437	Copper
62	Cu <sub>2</sub> O	6.000	*1.000	Copper Oxide
63	Cu <sub>2</sub> S	5.600	0.690	Copper (I) Sulfide(Alpha)
64	Cu <sub>2</sub> S	5.800	0.670	Copper (I) Sulfide (Beta)
65	CuS	4.600	0.820	Copper (II) Sulfide
66	Dy	8.550	0.600	Dysprosium
67	Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.810	*1.000	Dysprosium Oxide
68	Er	9.050	0.740	Erbium
69	Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.640	*1.000	Erbium Oxide
70	Eu	5.260	*1.000	Europium
71	EuF <sub>2</sub>	6.500	*1.000	Europium Fluoride
72	Fe	7.860	0.349	Iron
73	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.240	*1.000	Iron Oxide

## Appendix A: Material Table

<u>Code</u>	<u>Formula</u>	<u>Density</u>	<u>Z-Ratio</u>	<u>Material Name</u>
74	FeO	5.700	*1.000	Iron Oxide
75	FeS	4.840	*1.000	Iron Sulphide
76	Ga	5.930	0.593	Gallium
77	Ga <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.880	*1.000	Gallium Oxide (B)
78	GaAs	5.310	1.590	Gallium Arsenide
79	GaN	6.100	*1.000	Gallium Nitride
80	GaP	4.100	*1.000	Gallium Phosphide
81	GaSb	5.600	*1.000	Gallium Antimonide
82	Gd	7.890	0.670	Gadolinium
83	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.410	*1.000	Gadolinium Oxide
84	Ge	5.350	0.516	Germanium
85	Ge <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	5.200	*1.000	Germanium Nitride
86	GeO <sub>2</sub>	6.240	*1.000	Germanium Oxide
87	GeTe	6.200	*1.000	Germanium Telluride
88	Hf	13.090	0.360	Hafnium
89	HfB <sub>2</sub>	10.500	*1.000	Hafnium Boride
90	HfC	12.200	*1.000	Hafnium Carbide
91	HfN	13.800	*1.000	Hafnium Nitride
92	HfO <sub>2</sub>	9.680	*1.000	Hafnium Oxide
93	HfSi <sub>2</sub>	7.200	*1.000	Hafnium Silicide
94	Hg	13.460	0.740	Mercury
95	Ho	8.800	0.580	Holmium
96	Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.410	*1.000	Holmium Oxide
97	In	7.300	0.841	Indium
98	In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.180	*1.000	Indium Sesquioxide
99	In <sub>2</sub> Se <sub>3</sub>	5.700	*1.000	Indium Selenide
100	In <sub>2</sub> Te <sub>3</sub>	5.800	*1.000	Indium Telluride
101	InAs	5.700	*1.000	Indium Arsenide
102	InP	4.800	*1.000	Indium Phosphide
103	InSb	5.760	0.769	Indium Antimonide
104	Ir	22.400	0.129	Iridium
105	K	0.860	10.189	Potassium
106	KBr	2.750	1.893	Potassium Bromide
107	KCl	1.980	2.050	Potassium Chloride
108	KF	2.480	*1.000	Potassium Fluoride
109	KI	3.128	2.077	Potassium Iodide
110	La	6.170	0.920	Lanthanum
111	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.510	*1.000	Lanthanum Oxide
112	LaB <sub>6</sub>	2.610	*1.000	Lanthanum Boride
113	LaF <sub>3</sub>	5.940	*1.000	Lanthanum Fluoride
114	Li	0.530	5.900	Lithium
115	LiBr	3.470	1.230	Lithium Bromide
116	LiF	2.638	0.778	Lithium Fluoride

Appendix A: Material Table

<u>Code</u>	<u>Formula</u>	<u>Density</u>	<u>Z-Ratio</u>	<u>Material Name</u>
117	LiNbO <sub>3</sub>	4.700	0.463	Lithium Niobate
118	Lu	9.840	*1.000	Lutetium
119	Mg	1.740	1.610	Magnesium
120	MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3.600	*1.000	Magnesium Aluminate
121	MgF <sub>2</sub>	3.180	0.637	Magnesium Fluoride
122	MgO	3.580	0.411	Magnesium Oxide
123	MgO <sub>3</sub> Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.000	*1.000	Spinel
124	Mn	7.200	0.377	Manganese
125	MnO	5.390	0.467	Manganese Oxide
126	MnS	3.990	0.940	Manganese (II) Sulfide
127	Mo	10.200	0.257	Molybdenum
128	Mo <sub>2</sub> C	9.180	*1.000	Molybdenum Carbide
129	MoB <sub>2</sub>	7.120	*1.000	Molybdenum Boride
130	MoO <sub>3</sub>	4.700	*1.000	Molybdenum Trioxide
131	MoS <sub>2</sub>	4.800	*1.000	Molybdenum Disulfide
132	Na	0.970	4.800	Sodium
133	Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	2.900	*1.000	Cryolite
134	Na <sub>5</sub> Al <sub>3</sub> F <sub>14</sub>	2.900	*1.000	Chiolite
135	NaBr	3.200	*1.000	Sodium Bromide
136	NaCl	2.170	1.570	Sodium Chloride
137	NaClO <sub>3</sub>	2.164	1.565	Sodium Chlorate
138	NaF	2.558	0.949	Sodium Fluoride
139	NaNO <sub>3</sub>	2.270	1.194	Sodium Nitrate
140	Nb	8.578	0.492	Niobium (Columbium)
141	Nb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.500	*1.000	Niobium Trioxide
142	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.470	*1.000	Niobium (V) Oxide
143	NbB <sub>2</sub>	6.970	*1.000	Niobium Boride
144	NbC	7.820	*1.000	Niobium Carbide
145	NbN	8.400	*1.000	Niobium Nitride
146	Nd	7.000	*1.000	Neodymium
147	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.240	*1.000	Neodymium Oxide
148	NdF <sub>3</sub>	6.506	*1.000	Neodymium Fluoride
149	Ni	8.910	0.331	Nickel
150	NiCr	8.500	*1.000	Nichrome
151	NiCrFe	8.500	*1.000	Inconel
152	NiFe	8.700	*1.000	Permalloy
153	NiFeMo	8.900	*1.000	Supermalloy
154	NiO	7.450	*1.000	Nickel Oxide
155	P <sub>3</sub> N <sub>5</sub>	2.510	*1.000	Phosphorus Nitride
156	Pb	11.300	1.130	Lead
157	PbCl <sub>2</sub>	5.850	*1.000	Lead Chloride
158	PbF <sub>2</sub>	8.240	0.661	Lead Fluoride
159	PbO	9.530	*1.000	Lead Oxide

## Appendix A: Material Table

<u>Code</u>	<u>Formula</u>	<u>Density</u>	<u>Z-Ratio</u>	<u>Material Name</u>
160	PbS	7.500	0.566	Lead Sulfide
161	PbSe	8.100	*1.000	Lead Selenide
162	PbSnO <sub>3</sub>	8.100	*1.000	Lead Stannate
163	PbTe	8.160	0.651	Lead Telluride
164	Pd	12.038	0.357	Palladium
165	PdO	8.310	*1.000	Palladium Oxide
166	Po	9.400	*1.000	Polonium
167	Pr	6.780	*1.000	Praseodymium
168	Pr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.880	*1.000	Praseodymium Oxide
169	Pt	21.400	0.245	Platinum
170	PtO <sub>2</sub>	10.200	*1.000	Platinum Oxide
171	Ra	5.000	*1.000	Radium
172	Rb	1.530	2.540	Rubidium
173	RbI	3.550	*1.000	Rubidium Iodide
174	Re	21.040	0.150	Rhenium
175	Rh	12.410	0.210	Rhodium
176	Ru	12.362	0.182	Ruthenium
177	S <sub>8</sub>	2.070	2.290	Sulphur
178	Sb	6.620	0.768	Antimony
179	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.200	*1.000	Antimony Trioxide
180	Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	4.640	*1.000	Antimony Trisulfide
181	Sc	3.000	0.910	Scandium
182	Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.860	*1.000	Scandium Oxide
183	Se	4.810	0.864	Selenium
184	Si	2.320	0.712	Silicon
185	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3.440	*1.000	Silicon Nitride
186	SiC	3.220	*1.000	Silicon Carbide
187	SiO	2.130	0.870	Silicon (II) Oxide
188	SiO <sub>2</sub>	2.648	1.000	Silicon Dioxide
189	Sm	7.540	0.890	Samarium
190	Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.430	*1.000	Samarium Oxide
191	Sn	7.300	0.724	Tin
192	SnO <sub>2</sub>	6.950	*1.000	Tin Oxide
193	SnS	5.080	*1.000	Tin Sulfide
194	SnSe	6.180	*1.000	Tin Selenide
195	SnTe	6.440	*1.000	Tin Telluride
196	Sr	2.600	*1.000	Strontium
197	SrF <sub>2</sub>	4.277	0.727	Strontium Fluoride
198	SrO	4.990	0.517	Strontium Oxide
199	Ta	16.600	0.262	Tantalum
200	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8.200	0.300	Tantalum (V) Oxide
201	TaB <sub>2</sub>	11.150	*1.000	Tantalum Boride
202	TaC	13.900	*1.000	Tantalum Carbide

Appendix A: Material Table

<u>Code</u>	<u>Formula</u>	<u>Density</u>	<u>Z-Ratio</u>	<u>Material Name</u>
203	TaN	16.300	*1.000	Tantalum Nitride
204	Tb	8.270	0.660	Terbium
205	Tc	11.500	*1.000	Technetium
206	Te	6.250	0.900	Tellurium
207	TeO <sub>2</sub>	5.990	0.862	Tellurium Oxide
208	Th	11.694	0.484	Thorium
209	ThF <sub>4</sub>	6.320	*1.000	Thorium (IV) Fluoride
210	ThO <sub>2</sub>	9.860	0.284	Thorium Dioxide
211	ThOF <sub>2</sub>	9.100	*1.000	Thorium Oxyfluoride
212	Ti	4.500	0.628	Titanium
213	Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.600	*1.000	Titanium Sesquioxide
214	TiB <sub>2</sub>	4.500	*1.000	Titanium Boride
215	TiC	4.930	*1.000	Titanium Carbide
216	TiN	5.430	*1.000	Titanium Nitride
217	TiO	4.900	*1.000	Titanium Oxide
218	TiO <sub>2</sub>	4.260	0.400	Titanium (IV) Oxide
219	Tl	11.850	1.550	Thallium
220	TlBr	7.560	*1.000	Thallium Bromide
221	TlCl	7.000	*1.000	Thallium Chloride
222	TlI	7.090	*1.000	Thallium Iodide (B)
223	U	19.050	0.238	Uranium
224	U <sub>4</sub> O <sub>9</sub>	10.969	0.348	Uranium Oxide
225	UO <sub>2</sub>	10.970	0.286	Uranium Dioxide
226	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	8.300	*1.000	Tri Uranium Octoxide
227	V	5.960	0.530	Vanadium
228	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.360	*1.000	Vanadium Pentoxide
229	VB <sub>2</sub>	5.100	*1.000	Vanadium Boride
230	VC	5.770	*1.000	Vanadium Carbide
231	VN	6.130	*1.000	Vanadium Nitride
232	VO <sub>2</sub>	4.340	*1.000	Vanadium Dioxide
233	W	19.300	0.163	Tungsten
234	WC	15.600	0.151	Tungsten Carbide
235	WB <sub>2</sub>	10.770	*1.000	Tungsten Boride
236	WO <sub>3</sub>	7.160	*1.000	Tungsten Trioxide
237	WS <sub>2</sub>	7.500	*1.000	Tungsten Disulphide
238	WSi <sub>2</sub>	9.400	*1.000	Tungsten Silicide
239	Y	4.340	0.835	Yttrium
240	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.010	*1.000	Yttrium Oxide
241	Yb	6.980	1.130	Ytterbium
242	Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.170	*1.000	Ytterbium Oxide
243	Zn	7.040	0.514	Zinc
244	Zn <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub>	6.300	*1.000	Zinc Antimonide
245	ZnF <sub>2</sub>	4.950	*1.000	Zinc Fluoride

## Appendix A: Material Table

<u>Code</u>	<u>Formula</u>	<u>Density</u>	<u>Z-Ratio</u>	<u>Material Name</u>
246	ZnO	5.610	0.556	Zinc Oxide
247	ZnS	4.090	0.775	Zinc Sulfide
248	ZnSe	5.260	0.722	Zinc Selenide
249	ZnTe	6.340	0.770	Zinc Telluride
250	Zr	6.490	0.600	Zirconium
251	ZrB <sub>2</sub>	6.080	*1.000	Zirconium Boride
252	ZrC	6.730	0.264	Zirconium Carbide
253	ZrN	7.090	*1.000	Zirconium Nitride
254	ZrO <sub>2</sub>	5.600	*1.000	Zirconium Oxide
255		10.000	*1.000	USER

お問い合わせ先：

インフィコン株式会社

横浜市港北区新横浜 2-2-8

NARA ビルⅡ 5F

〒222-0033

Tel:045-471-3328

<http://www.inficon.jp>

技術サービスセンター

横浜市港北区新横浜 2-2-3

天幸ビル 22 1F

〒222-0033

Tel:045-471-3326

