
'

SQC-310 Series

Thin Film Deposition Controllers

User's Guide

Version 6.12

© Copyright INFICON Inc. 2009



www.inficon.com reachus@inficon.com

Due to our continuing program of product improvements, specifications are subject to change without notice.

©2009 INFICON

安全にご使用いただくために

設置、操作、サービスなどの作業を始める前に、必ず本マニュアルをよくお読み下さい。
非純正部品の取り付けや、弊社にご相談なく装置の改造を行わないで下さい。修理/サービスが必要な場合は、装置をインフィコン・技術サービスセンターへ返送して下さい。

安全に関わるマーク

警告: 人体に致命的な傷害を与える可能性のある作業手順・条件などについて注意を喚起します。

注意: 装置の損傷やデータの修復不能な損失を招く可能性のある作業手順・条件などについて注意を喚起します。

* 付属電源コードは本製品用であり、他の製品にはご使用できません。

本装置をご使用の前に、作業員への傷害や装置の損傷を防止するための注意を促す内容ですので必ずお読み下さい。



全ての警告および注意を示します。



危険な電圧があることを示します。



アースグラウンドを示します。



シャーマーシールドグラウンドを示します。



等電位接地シンボル

保証について

本インフィコン製品は、全品検査を実施後、出荷されており、製品出荷後2年間保証されています。万一、保証期間内に製品に問題が発生した場合には、無償にて修理または状態によっては交換行います。(どちらを実施するかは弊社の裁量とさせていただきます。)

保証の及ぶ範囲

製品の誤使用または製品の改造に起因して欠陥が発生し、修理または交換が必要になった場合については本保証の対象とはなりません。

弊社は他の一切の明示または黙示の保証を行いません。但し、特定の目的のための市場性と適合性の暗黙の保証はこれに限らず、いかなる場合も、インフィコンは本保証規定に記載の条件の不履行に起因する直接のおよび間接的な損害に対して責任を負いません。

製品の返送について

購入者は、その理由を問わず、製品出荷後30日を経過する以前であれば未使用製品を返却することができます。製品を返送される場合の往路および復路の運送の責任および費用はすべてお客様のご負担となります。

お問い合わせ先：

インフィコン株式会社

インテリジェント・センサーソリューション部

電話：045-471-3328

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区 2-2-3 新横浜第1竹生ビル 1F

インフィコン株式会社 技術サービスセンター

電話 045-471-3326 FAX 045-471-3327

目次

第 1 章 – クイックスタート	P-6
1.0 はじめに	P-7
1.1 フロントパネル	P-8
1.2 リアーパネル	P-9
1.3 システム接続	P-10
1.4 設置	P-11
1.5 メニュー	P-12
1.6 薄膜蒸着の概要	P-14
1.7 プロセスの作成	P-15
1.8 フィルムの蒸着	P-16
第 2 章 – 操作	P-19
2.0 はじめに	P-19
2.1 用語の定義	P-19
2.2 フィルムの定義	P-21
2.3 プロセスの定義	P-25
2.4 レイヤの定義	P-27
2.5 センサーとソースのセットアップ	P-29
2.6 プロセスの実行	P-31
2.7 ループのチューニング	P-36
2.8 トラブルシューティング	P-39
第 3 章 – メニュー	P-42
3.0 はじめに	P-42
3.1 メイン画面、Menu 1	P-43
3.2 メイン画面、Menu 2	P-44
3.3 メイン画面、Menu 3	P-45
3.4 Quick Setup メニュー	P-46
3.5 Process メニュー	P-49
3.6 Layer Edit メニュー	P-51
3.7 Cut/Copy、Insert メニュー	P-53

3.8	Film メニュー	P-57
3.8.1	Film 編集メニュー	P-58
3.8.2	File コンディショニングメニュー	P-61
3.8.3	Film 蒸着コントロールメニュー	P-62
3.8.4	Film コンフィギュア-センサーメニュー	P-63
3.9	System メニュー	P-64
	センサーとソース	P-66
3.9.1	入力とリレーメニュー	P-67
3.9.2	ロジックメニュー	P-68
3.9.3	センサー & ソースメニュー	P-72
第 4 章 – メンテナンス		P-74
4.0	はじめに	P-74
4.1	クリーニング	P-74
4.2	ソフトウェアのアップグレード	P-74
4.3	メモリーの消去	P-74
4.4	ハーフ ラックアダプターの取り付け	P-74
4.5	フルラックエクステンダーの取り付け	P-75
第 5 章 – 通信		P-76
5.0	はじめに	P-76
5.1	SQC300 COMM.EXE	P-76
5.2	通信プロトコル	P-76
5.3	SQC-300 コマンド	P-79
付録		P-98
A.	材料パラメータ	
B.	仕様	
C.	I/O 接続	
D.	ハンドヘルドリモートコントローラ	
E.	EC 規格準拠宣言	

第 1 章 - クイックスタート

1.0 はじめに

インフィコン SQC-310 シリーズは、QCM 技術を応用したチャンネル蒸着コントローラです。このシリーズは、高い精度と強力な機能のユニークな組み合わせの、コンパクトで低価格な装置を提供しています。

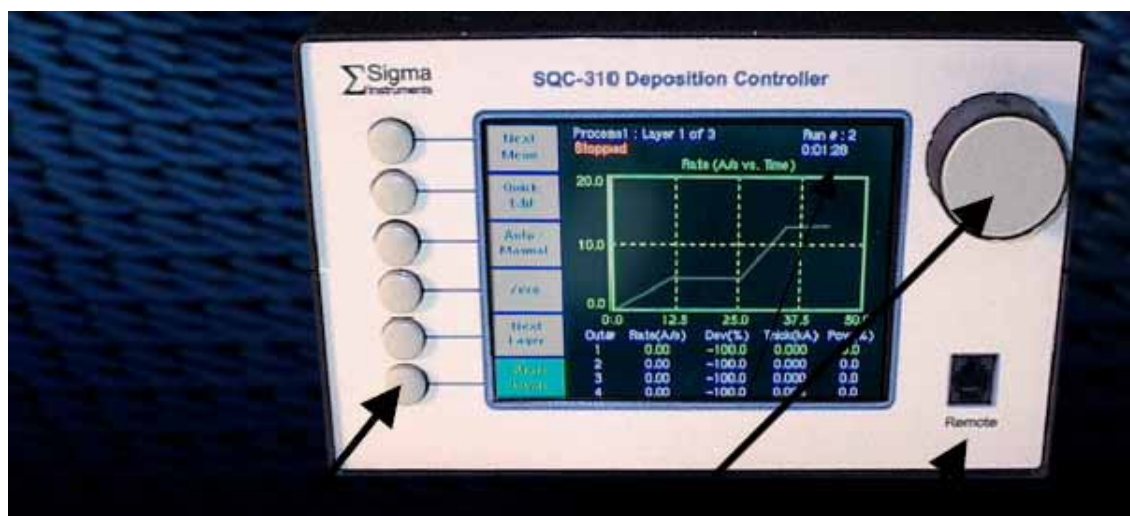


標準タイプの SQC-310 は、2 個までのクォーツクリスタルセンサーの信号を処理し、2 つまでの蒸発源をコントロールすることができます。また、幅広い外部デバイスに対応するため、8 回路のコントロールリレーと 8 系統のデジタル入力を備えています。オプションセンサーカードを登録しているユニットを使用すれば、センサー、出力、デジタル I/O の数を倍にすることができます。これもオプションとして提供される同時蒸着ソフトウェアを使用すれば、最高 4 種類の材料を使用して同時蒸着を行うことができます。通信機能として RS-232 と USB を標準で備える他、オプションとして Ethernet を使用することができます。

SQC-310 シリーズには、標準の SQC-310 と、4 元同時蒸着の機能を持つ SQC-310C の 2 種類が用意されています。両機はディスプレイとケースのサイズ、同時蒸着機能が異なることを除いて、機能、性能は共通です。

この章では、システムの初期セットアップと操作に的を絞って説明します。より詳しい操作、プログラミング、および安全情報については、本マニュアル全体をご覧ください。

1.1 フロントパネル



ソフトキー

コントロールノブ

リモートジャック

フロントパネルのコントロール要素

ソフトキー

装置の操作に使用する他、セットアップメニューの呼び出しもを行います。ソフトキーの機能は操作の種類に適應して変化し、画面の左側に表示されます。

コントロールノブ

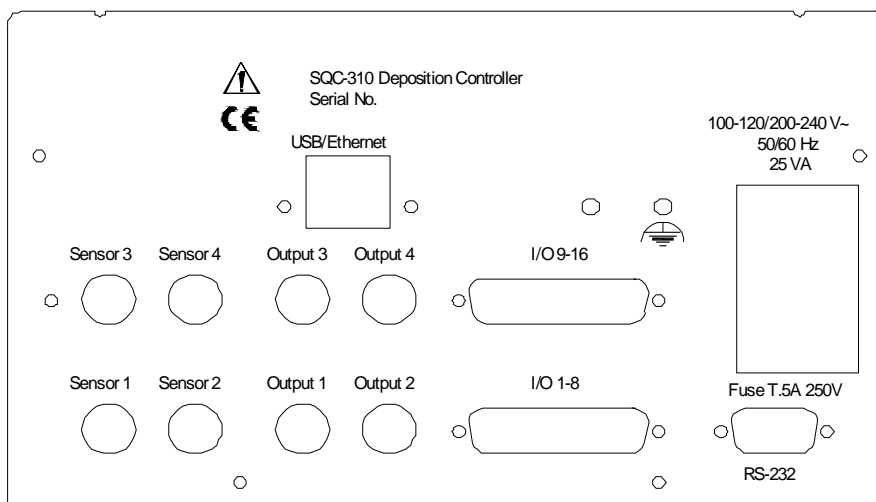
値の調節とメニュー項目の選択に使用されます。

コントロールノブを押すと、現在の設定を保存して次へ進みます。(キーボードの Enter キーと同様の機能)


リモートジャック

携帯リモートコントローラ(オプション)との接続用ジャック。付録 D 参照。

1.2 リアパネル



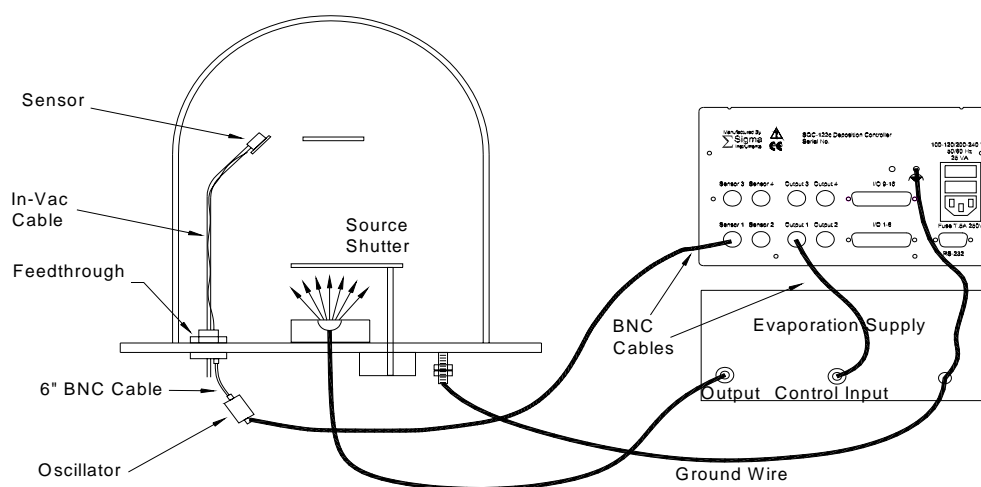
リアパネルの接続

Sensor 1 & 2	クォーツクリスタルセンサーへ接続します。(次頁参照)
Output 1 & 2	SQC-310 を使用する蒸発源用電源のコントロール入力へ接続します。(次のセクション参照)
I/O (1-8)	8 回路のリレーと 8 系統のデジタル入力を、プロセスコントロール用外部機器へ接続します。 付録 C 参照
RS-232 &	プログラミングやデータ収集用のポート。
USB or Ethernet	RS-232 と USB もしくは RS-232 と Ethernet
Sensor 3 & 4、 Output 3 & 4、 I/O 9-16	オプションカード搭載ユニットでは、これらの数だけ入力、出力、デジタル I/O を増やすことができます。
	共通のシステム GND とケーブル GND

Power Input and Fuse 電源電圧レベル(100-120V および 200-240VAC、50/60Hz)を自動的に検出します。また、接地ラインは必ず適正な GND ラインへ接続して下さい。

警告: 継続保護のために、ヒューズ交換の際は、適切なタイプ・容量をご使用下さい。
注: 付属電源コードは本製品用であり、他の製品にはご使用できません。

1.3 システム接続



- センサー** レートと膜厚の測定に使用するクォーツクリスタルを取り付けます。クリスタルは必要に応じて、随時交換しなければなりません。
- In-Vac ケーブル** センサーとフィードスルーを接続する同軸ケーブル。
- フィードスルー** チャンバー壁と大気を遮断する部品であり、電気配線と冷却ラインがこの中を通ります。
- 6 インチ BNC ケーブル** フィードスルーから発振器までを接続するフレキシブルケーブル。このケーブルはできるだけ短くする必要があります。
- 発振器** クォーツクリスタルを動作させる回路を内蔵しています。クリスタルまでの全ケーブル長は、40 インチ以下でご使用下さい。
- センサー入力 BNC ケーブル** オシレーターを SQC-310 へ接続します。最大許容ケーブル長は 100 フィートです。
- コントロール出力 BNC ケーブル** SQC-310 の出力を蒸発源のコントロール電圧端子へ接続します。ケーブル長は 10 フィート以下でご使用下さい。
- 接地導線** 真空システムを SQC-310 の接地端子へ接続する導線。ノイズを排除するために非常に重要です。編線の使用を推奨します。

1.4 設置

警告： SQC-310 用ケーブルの引き回しについては、実用上の問題が生じない範囲において、可能な限り高電圧配線やノイズ源から離すように注意して下さい。間隔を離すのが望ましい配線には、他の電源ケーブルや SCR 制御のヒーター配線、アーク発生下で大きな過渡電流を流す電源への電源供給ケーブルなどが含まれます。

ラック取り付け

SQC-310 は、高さ 5.25 インチタイプのハーフラックに収まるサイズをです。フルラックへ設置するために、取付キットがオプションとして提供されています（第 4 章参照）。ユニットは、付属のハードウェアと共に 19 インチラックへ取り付けて下さい。

電源の接続

SQC-310 は電源電圧レベル（100-120 V および 200-240VAC、50/60Hz）を自動的に検出します。

警告： 製品に付属する電源ケーブルが、適正に接地された電源コンセントに接続されていることを確認して下さい。

センサー入力の接続

真空チャンバーのフィードスルーから外部へ出ている BNC ケーブルと共振器を、SQC-310 で使用するセンサー入力へ接続します。

ケーブル配線の詳細については、この前のセクションの説明を参照して下さい。

ソース出力の接続

SQC-310 の出力コネクタと蒸発源用電源のコントロール入力を、BNC ケーブルで接続します。コントロール入力の接続方法については、電源の取扱説明書をご覧下さい。

デジタル I/O の接続

デジタル I/O から SQC-310 リレー I/O コネクタまでの接続についての詳細は、付録 C を参照して下さい。

コンピューターの接続

SQC-310 を使用してデータ収集を行うとき、または SQC-310 をプログラムするためには、ストレートタイプの RS-232 ケーブルを使用して、RS-232 コネクタから PC のシリアルポートを接続して下さい。

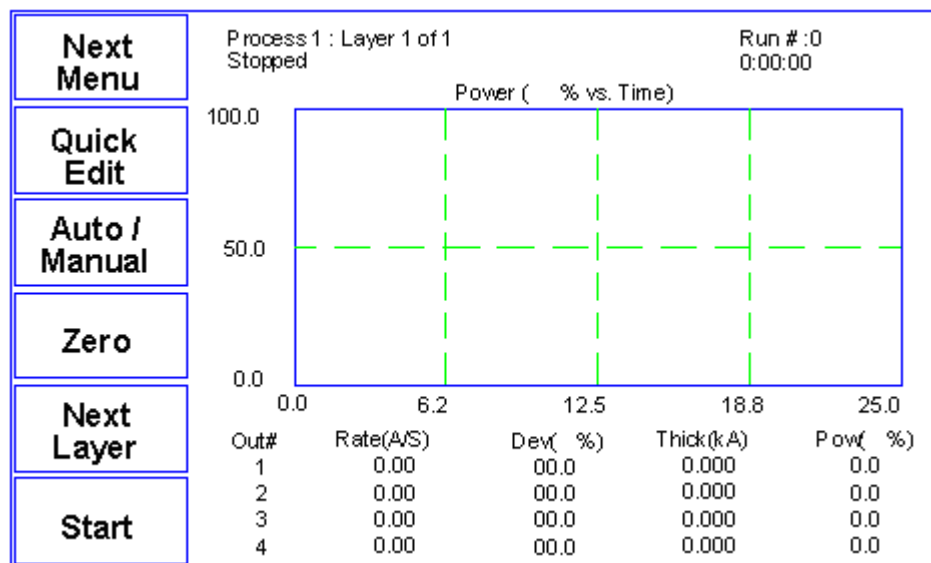
また、標準 USB ケーブルと USB ポートを使用して通信を行うことも可能です。

Ethernet オプションを指定して製品を発注された場合は、USB 接続が RJ-45 Ethernet コネクタに置き換えられます。

1.5 メニュー

SQC-310 に電源を入れると、初期化情報とバージョン情報が短時間表示された、次に示すメイン画面が表示されます。

注： パスワード入力が必要された場合は、画面左側に配置されたスイッチを使用してパスワードを入力して下さい。一番上のスイッチが “1”、一番下のスイッチが “6” です。パスワードを設定する方法の説明については、本マニュアルの「システムパラメータ」セクションをご覧ください。



メイン画面

メイン画面の最初の行に表示されるのは、現在選択されているプロセス名です。

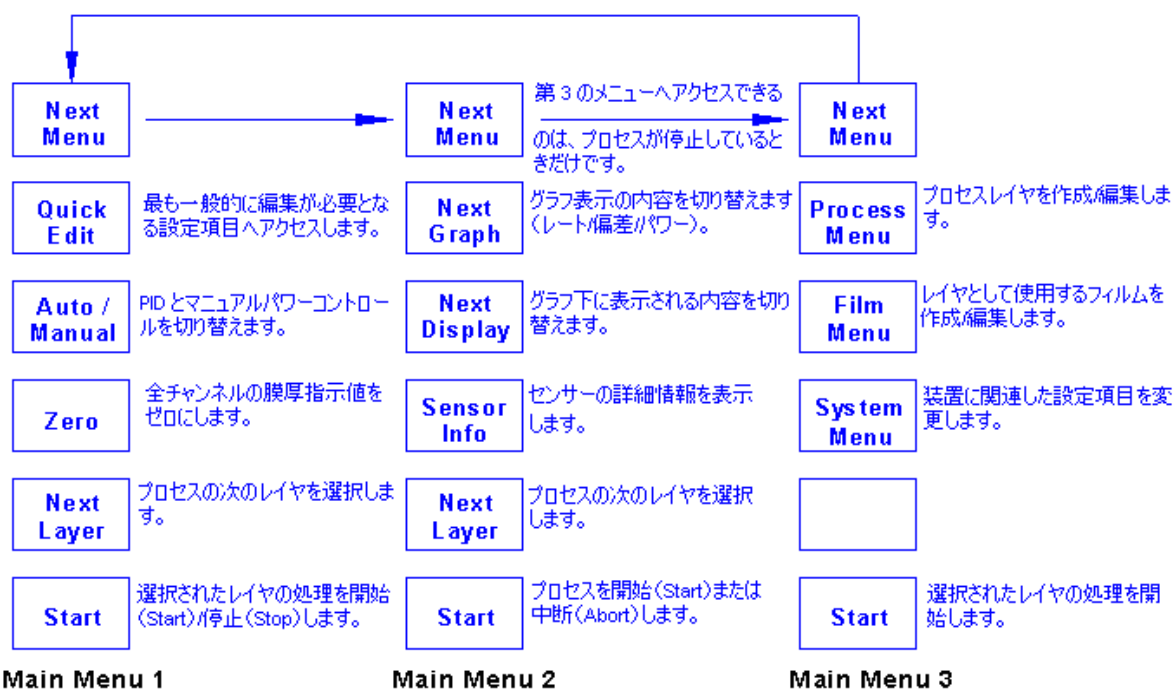
このプロセス名に続いて、Start ソフトキーを押したときに処理が実行されるレイヤ、およびプロセスに含まれる全レイヤ数が表示されます。さらにその右に表示されるのは、現在のプロセスがこれまでに実行された回数です。

メイン画面の第 2 行にはステータスラインが表示されます。この行には、実行中の蒸着サイクルの現在のフェーズなどのステータス情報に加えて、エラーメッセージも表示されます。プロセス実行中は、この行の右側にプロセスの経過時間が表示されます。

この画面にはレート、レート偏差、または出力パワーの 3 種類のいずれかをグラフィック表示することができます。グラフの垂直軸は自動的にスケーリングされ、水平軸は表示されるデータに合わせてスケーリングされます。

このグラフの下側には、蒸着に関する読み取り値を示す 2 行のデータ（オプションカードを実装しているシステムでは 4 行）が表示されます。この部分に表示されるデータは、上に説明したレート、レート偏差、膜厚、および出力パワーの 4 種類です。または、実測されたレートと膜厚を、それぞれの設定値と比較して表示することも可能です。

画面左側に表示される 6 種類のソフトキーのラベルは、表示する画面によって異なるほか、プロセスの状態と現在選択されている機能によっても変化します。Next Menu ソフトキーを押すことによってメイン画面メニューが交互に切り替わります：

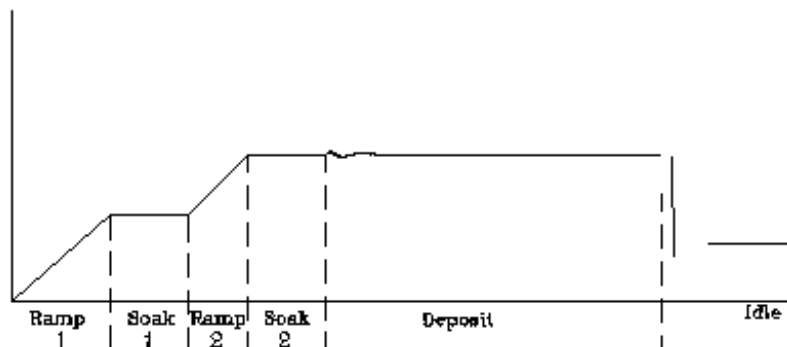


Main Menu 3 からアクセスできる機能を使用すると、プロセスを完全に再定義することができます。このため、Main Menu 3 を使用できるのはプロセスが停止しているときに限られます。

ここで、3 種類のメニュー間を行き来する方法について少し説明しておきます。その際、Main Menu 2 を選択したときに、他のメニューに与える影響に特に注意する必要があります。Main Menu 3 の設定パラメータについては、「プロセスの作成」のセクションで説明します。

1.6 薄膜蒸着の概要

SQC-310 は、薄膜蒸着プロセスのコントロールに必要なレシピを内部に保存しており、プロセスを実行するための操作機能を提供します。標準的な薄膜蒸着サイクルを次の図に示します。



サイクルは、明確に性質の異なる 3 つのフェーズに分かれます：

- ・ プレコンディショニング（ランプ/ソーク）
- ・ 蒸着
- ・ ポストコンディショニング（フィード/アイドリング）

プレコンディショニングの過程で、蒸発源に何段階に分けてパワーを供給し、蒸着の準備を行います。材料のデポレートが希望する値の近傍へ達したら、材料の蒸着を開始します。

蒸着が行われている間、希望するデポレートが維持されるように、PID ループが蒸着源に供給するパワーを調節します。同時蒸着プロセスを実行する場合は、複数のフィルムを同時に蒸着させることができます。

希望する膜厚に達したら、蒸着源に供給するパワーをアイドリングレベルへ切り替えます。この時点でプロセスは完了、または次のレイヤの蒸着が始まります。

1.7 プロセスの作成

このセクションでは単純な 1 つのレイヤプロセスを作成し、それを実行するためのガイドラインの概要を解説します。装置の詳細な操作方法については、第 2 章で説明します。

フィルム フィルムは蒸着される材料と付随する蒸着設定を表します。

の作成 最初の段階ではフィルムのリストが空白になっていることがあります。

フィルムメニューのソフトキーが表示されるまで、数回 **Next Menu** を押して下さい。

Film Menu を押して保存されているフィルムリストを表示させます。

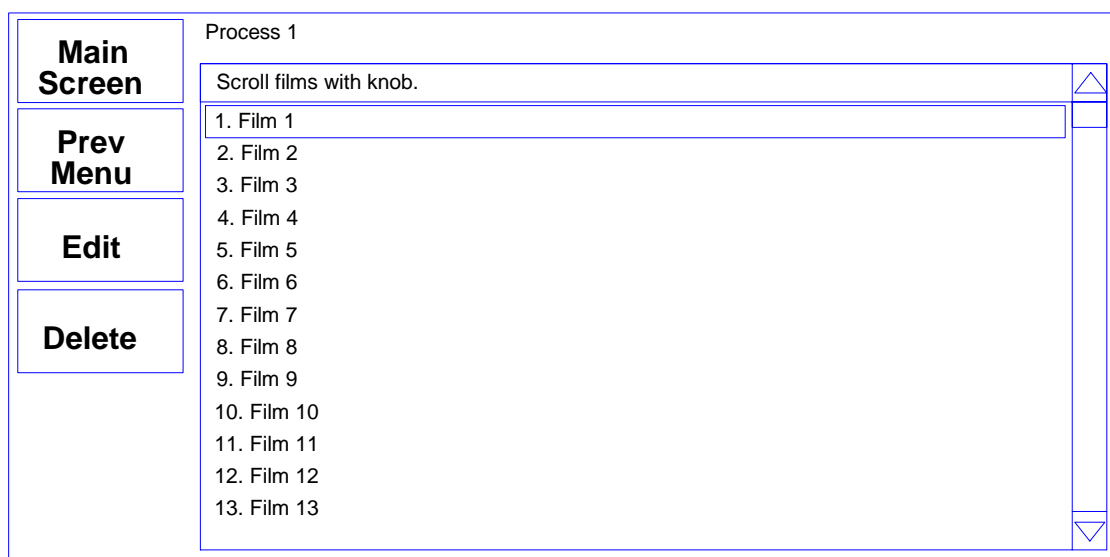
設定ノブを回して 画面上をスクロールし、リストの中で現在 <Empty> というラベルの付いた行へ移動します。

Create ソフトキーを押して、現在の位置にデフォルトフィルムを作成します。

その際に作成したフィルムの番号を記録しておいて下さい。

現在のところは、デフォルトフィルムパラメータをそのままにしておいて下さい。

Main Screen を押して、メイン画面へ戻ります。



Film Select Menu

注：フィルムには 1 から 50 までの番号が与えられます。フィルム名、プロセス名、および材料は、SQC-310 の通信プログラムとコンピューターを使用して変更することができます（第 5 章参照）。これまでの操作で、少なくとも 1 つのフィルムが存在するようになったことから、このフィルムを使用して単純なシングルレイヤプロセスを作成してみます。

プロセス の選択

Process Menu ソフトキーを押して、プロセスのリストを表示させます。設定ノブを回して画面上をスクロールし、リストの中で <Empty> というラベルの付いた行へ移動します。**Create** ソフトキーを押して、現在の位置にデフォルトプロセスを作成します。**Select** ソフトキーを押して、現在選択されているプロセスをアクティブプロセスに指定します。

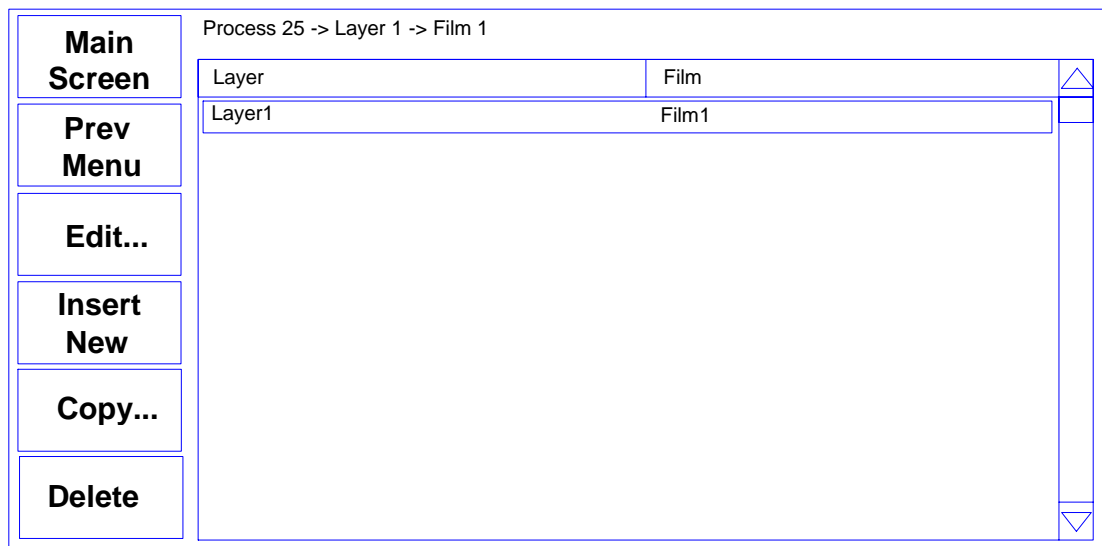
編集

Edit ソフトキーを押して、選択されているプロセスが含むレイヤのリストを表示させます。レイヤリストは空白になっているはずです。

レイヤ の編集

Insert Layer を押し、フィルムリストを下方方向へスクロールして、今作成したフィルムの位置へ移動します。

Insert Layer を押し、選択されているフィルムを Layer 1 として挿入します。画面はレイヤ選択 (Layer Select) メニューへ戻ります。



Layer Select Menu

プロセスは 1 つ以上のレイヤによって構成されます。個々のレイヤが異なるフィルムを持つことがあり、さらに 1 つのレイヤが複数のフィルムを持つこともあります (同時蒸着)。この例では、1 つのレイヤだけを定義することにします。

レイヤ の編集

Layer 1 が選択された状態で **Edit** を押すと、Layer 1 のレイヤ編集メニューが表示されます。

Process 1 -> Layer 1 -> Film 1			
Parameter	Value	Units	
Init Rate	10.0	A/s	
Fnl Thk	0.100	k/A	
Time Setpoint	0:00:00	h:mm:ss	
Thickness Limit	0.000	kA	
Start Mode	Auto	Auto/Man.	
Sensor 1	On	On/Off	
Sensor 2	Off	On/Off	
Source	Src1	Src1/Src2	
Max. Power	90.0	%	
Min. Power	0.0	%	
Power Alarm Delay	99	Sec.	
Slew Rate	99	%/sec	
Rate Dev. Attention	0.0	%	

Layer Edit Menu

編集メニューの操作 どのメニューの操作であっても、設定を変更したい場合はまずコントロールノブを回転させて、希望する設定項目までスクロールし、希望する項目が選択された状態で **Edit** ソフトキーを押します。カーソルが設定値まで移動し、ソフトキーの機能割り付けが変化して次のように表示されます：

Next: パラメータの値を保存して、次のパラメータの編集へ移行します。

Cancel: 編集を中止して、選択されたパラメータの値を編集開始直前の値へ戻します。

Enter: 編集を終了し、選択されたパラメータの値を保存します。

編集モードに入っている間は、コントロールノブを使用して希望するパラメータ値を設定します。

Layer 1 の編集

Layer 1 の各パラメータ間の移動と値を編集する方法について、少し時間を割いて慣れるようにしてください。操作に慣れてきたら、Layer 1 設定値が上の図に示す値と一致していることを確認して下さい。

Main Menu を押して、メイン画面へ戻ります。

ここまでの作業で、シングルレイヤプロセスの設計が完了しました。

1.8 フィルムの蒸着

注: 実際にフィルム蒸着を行わない場合であっても、System Params メニューへ移動して Simulate Mode を ON に設定してから、以下に説明するステップに従って操作することにより実際の動作を模擬することができます。このシミュレーションモードは、蒸着用電源に電力を ON にする前にプロセスをテストできる非常に便利な方法です。システムパ

ラメータメニューについて更に詳しくは、セクション 3.6 をご覧下さい。

センサー動作の確認 **Next Menu** を数回押して、画面に **Sensor Info** (センサー情報) ボタンを表示させます。

Sensor Info を押してクオーツセンサーの指示値を表示させます。

Sensor 1 が ON になっており、かつ寿命 % 値として 50% を超える値が表示されます。これと異なる値が表示されるときは、センサーの接続をチェックし (セクション 1.3)、最小/最大周波数設定の説明 (セクション 3.6) を参照してください。**Exit** を押してメイン画面へ戻ります。

パワーグラフの表示 画面に **Power** グラフ (% vs. 時間) が表示されるまで、**Next Graph** ソフトキーを押して下さい。

出力動作の確認 **Auto/Manual** ソフトキーが表示されるまで **Next Menu** ソフトキーを数回押します。**Manual/Auto** が表示されるまで **Auto/Manual** ソフトキーを押してください。**Start** を押して、マニュアルモードで蒸着を開始します。コントロールノブをゆっくりと回転させて、蒸着源に供給する電圧を増加させてゆきます。**Output 1** (画面右下、グラフの下) に対応する **Power (%)** 指示値が、使用する蒸着源の実際の出力に近い値になっていることを確認してください。そうならない場合はフックアップをチェックし (セクション 1.3)、スケール電圧 (セクション 3.6) の説明を参照して下さい。

注意: 出力パワーと使用する蒸着源の実際の出力とを比較して観察し、問題がある場合は直ちに **stop** ソフトキーを押して下さい。

自動モードへ入る **Manual/Auto** ソフトキーが表示されるまで、**Next Menu** ソフトキーを数回押します。**Manual/Auto** を押してソフトキー表示を **Auto/Manual** へ切り替えます。これにより、出力は PID 蒸着コントロールの管理下に入ります。蒸着を停止させたい場合は、どのようなタイミングでもかまわず **stop** を押して、出力パワーをゼロにして下さい。

本マニュアルの以下の部分には操作とプログラミング、および安全に関わる情報が記載されていますので、これらの内容もお読み下さい。

第 2 章 - 操作

2.0 はじめに

この章では、SQC-310 の操作において共通に必要なタスクについて説明します。第 1 章で説明されたメニューの基本操作とパラメータ設定方法は、すでに理解されているものとして説明を行います。パラメータごとの詳細な定義については、第 3 章のメニュー項目ごとの説明をご覧ください。

2.1 用語の定義

本マニュアルでは、以下の様々な専門用語が繰り返し使用されておりますので、これらの用語の意味を良く理解して下さい。

材料 (Material): 蒸着される物理的素材。100 種類程度の材料のデータベースが SQC-310 には、既に保存されています。セットアップソフトウェアを使用する事で、さらに材料の種類を追加することができます。次の 3 種類のパラメータが材料を完全に定義します：名前 (Name)、密度 (Density)、Z-Factor。

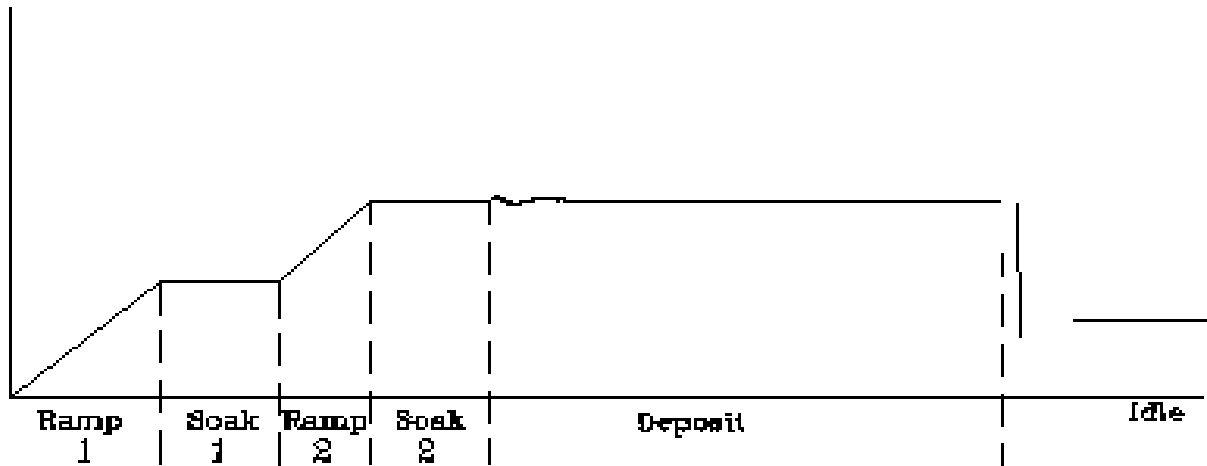
一般的に使用される材料、材料の密度と Z-Factor をまとめた表が付録 A に掲載されています。

フィルム (Film): フィルムは材料がどのようにして蒸着されるかを説明します。このパラメータは材料の定義と、その材料を精密に蒸着するために必要なすべてのプレコンディショニング、蒸着、ポストコンディショニング変数を含んでいます。フィルムの定義にはレートと膜厚情報が含まれないため、1 セットのフィルムを何通りかの異なるレイヤやプロセスに適用することができます。SQC-310 は、最高 50 種類のフィルムを保存することができます。

レイヤ (Layer): レイヤはプロセスを構成する基本ブロックで、フィルム、およびプロセスの対応するステージにおける膜厚とレート設定値から構成されます。また、プロセスの該当するポイントで使用される出力とセンサーも、このパラメータで定義されます。レイヤの実行過程で複数の出力がアクティブになっていると、複数フィルムの同時蒸着が行われます。

プロセス (Process): プロセスは、蒸着されるレイヤの順序付けられた並びを意味します。SQC-310 は最高 25 種類のプロセス (全体で 1000 レイヤを含む) を保存することができます。

フェーズ(Phase): 蒸着サイクルにおける 1 つのステップを表します。プレコンディショニングフェーズには Ramp 1、Soak 1、Ramp 2、Soak 2 が含まれます。蒸着フェーズにはインデクサーの回転、シャッター遅延、蒸着、およびデポレートランプが含まれます。ポストコンディショニングフェーズにはフィードランプ、フィード、およびアイドルリングパワーが含まれます。



2.2 フィルムの定義

フィルムには蒸着される材料に加えて、それに関連したすべての設定パラメータが含まれます。フィルムは複数のレイヤで使用可能であり、さらに複数のプロセスでも使用可能であることに注意してください。フィルムのパラメータを編集すると、そのフィルムが使用されるすべての位置に変化をもたらします。

フィルムを定義するときは、まず **Next Menu** を数回押して、**Film Menu (Menu 3)** を表示させます。この画面で **Film Menu** を押すと、50 種類のフィルム (<Empty> も含む) が表示されます。スクロールして文字をセットし、ファイル名の文字を挿入します。

save を押してフィルムセレクトメニューに戻って下さい。新しいファイル名は、既存のフィルムのリストに追加されます。**Edit** を押して、このフィルムに対応するパラメータを表示させます。

Process 1 Editing: Film 1			
Parameter	Value	Units	
P Term	50	None	
I Term	0.7	Sec.	
D Term	0.0	Sec.	
Film Tooling	100	%	
Pocket	None		
Crystal Quality	Disabled		
Crystal Stability	Disabled		
Material	Aluminum		
Density	2.73	gm/cc	
Z Factor	1.08		

Film Edit Menu

P Term は比例ゲインであり、プロセスのレート変化 (%) を入力パワー変化 (%) で除算した値です。I Term (積分) はレート偏差 (Rate deviation) を経時的に加算してより正確にレートセットポイントに達するための項です。D Term (微分) はレートの急激な変化への対応をより迅速化します。適正な PID 設定を決定するために体積が書き込まれています。一般的な PID ループ調節手続きについては、この章後半のループチューニングの説明をご覧ください。最初は P=25、I=0.5、D=0 からスタートして下さい。

Film Tooling はフィルム (材料) の実膜厚と測定された膜厚間の差異を調節するためのパラメータです。このパラメータを利用して、材料特有のバラつきパターンを調節することができます。より一般的に使用される装置 (tooling) 補正については、System

Parameters メニューに現れる Xtal Tooling の説明を参照して下さい。

Pocket は、このフィルムに適用される蒸着源ポケットを指定します。このパラメータは第3章のインデクサーに関連し、システムメニュー、ソースセットアップを設定する必要があります。

Crystal Quality、Stability、および Fail Mode については、次の章で解説します。最初の運転では Quality と Stability を “Disabled”、Fail Mode を “Halt” に設定しておいて下さい。

Material をハイライト表示にした状態で Edit を押すことにより、使用可能な材料リストをスクロールしていき、希望する材料を選択して Enter を押して下さい。

選択した材料の Density と Z-Factor を変更することも可能ですが、これらに不適正な値が指定されている可能性はほとんどありません。材料を追加することは出来ませんが、既存の 100 種類の材料の Name、Density、Z-Factor を編集することが出来ます。

フィルムコンディショニングの目的は、蒸着の前と後の材料で希望する状態を実現するために出力パワーレベルを調節することです。Film Conds を押してフィルムコンディショニングメニューへ入ります。

Parameter	Value	Units
Ramp1 Power	25.0	%
Ramp1 Time	0:00:10	h:mm:ss
Soak1 Time	0:00:05	h:mm:ss
Ramp2 Power	50.0	%
Ramp2 Time	0:00:05	h:mm:ss
Soak2 Time	0:00:05	h:mm:ss
Feed Power	0.0	%
Ramp Time	0:00:00	h:mm:ss
Feed Time	0:00:00	h:mm:ss
Idle Power	0.0	%
Ramp Time	0:00:00	h:mm:ss

Film Conditioning Menu

最初のランプ (Ramp1) はパワー 0% からスタートして Ramp1 Time の持続期間中上昇を続け、最終的に Ramp 1 Power で指定されたパワーレベルに達します。材料が徐々に溶解に近い状態まで達するように Ramp 1 Power と Ramp 1 Time を設定してください。Soak 1 Time には、材料が均一性を保ちながらこの状態に達することができるような値を設定します。2 番目のランプ (Ramp 2) は、材料を希望する蒸着パワーにほぼ対応する

パワーレベルまでゆるやかに上昇させる目的で使用されます。さらに Soak 2 を使用してデポ（レートコントロール）が開始されるまで材料をそのレベルに保持します。

蒸着後の材料補充のためにワイヤフィードを使用するのであれば、必要に応じて Feed Power と時間を設定してください。アイドルコンディショニングフェーズでは、プロセスの最終段階で出力パワーをゼロへ向けて直線的に降下させるのが標準的な方法です。

Film Conds メニューの Prev Menu を押して、メイン Film Params メニューへ戻って下さい。

ここで Deposit Controls を押して下さい。Deposit Controls メニューには蒸着フェーズにおける動作を調節するためのパラメータが含まれています。

Deposition Controls Menu

Shutter Delay はプロセスが希望するデポレートで安定するまでシャッターを開くのを遅らせます。Capture はレート偏差をパーセント値で表した設定値であり、シャッターが開いて蒸着フェーズに移行するためにはこの値が達成されなければなりません。シャッター遅延 (Shutter Delay) は Capture で指定した値が達成されるまで待つこのとできる最大許容時間を表します。Shutter Delay と Capture をゼロに設定すると、この機能自体が作動しなくなります。

同時蒸着を実施する場合、SQC-310 はすべてのフィルムが Capture で指定された値に達するのを待ってから蒸着フェーズに移行します。もし、いずれかのフィルムがプログラムされたシャッター遅延時間の範囲内でレートキャプチャ (Capture) を実現できなかった場合は、エラーが発生します。

SQC-310 が所定のデポレートを維持できない事態が発生（たとえば材料の枯渇、センサー不良などのため）したときに起こり得る動作は次の 3 通りです。そのままレートを維持しようとする（Ignore）、パワーをゼロに落として蒸着を停止する（Stop）、または一定パワーを維持（Hold）して、直近の良好なレート指示値から膜厚を外挿する。プロセスについての知見が得られて安定化するまでは、Control Error の値として Ignore を設定しておくのが最も良い方法です。

Rate sampling の設定は高レートプロセスにおけるセンサー寿命の延長に効果があります。レートサンプリングを禁止するには、Cont（連続）を選択して下さい。Time を選択すると、シャッターが一定時間閉じられた後に一定時間シャッターが開いて、レートのサンプリングが行われます。Acc Based（精度基準）サンプリングはシャッターを一定時間閉じておき、シャッターを開いた後は希望するレートに達するまでシャッターを開けたままにしておきます。レートサンプリングはプロセスが非常に安定していることを仮定しています！

直に Configure Sensors を押します。このメニューはセンサーがフェイルする時のフィルムの操作を決定します。

Process 1 Editing: Film 1	
Parameter	Value
Snsr1 Crystal Fail Mode	Halt
Crystal Position	1
Backup Sensor	1
Backup Crystal Position	1
Snsr2 Crystal Fail Mode	Halt
Crystal Position	1
Backup Sensor	1
Backup Crystal Position	1

Configure Sensor Menu

クリスタル・フェイルモードは、センサーがクリスタルフェイルの時に取るアクションを選択します。フェイル中のプロセスを中断するための Halt を選択します。複数のセンサーを使用している場合は、このフィルムに使用される Halt Last を選択します。フェイル前のレートとパワーの測定を使用するには Timed Power を選択します。バックアップクリスタルに

切り替えるには Switch to Backup を選択します。

次の3つのパラメーターは、使用する複数のセンサーから、どれをプライマリーセンサーかバックアップセンサーを決定しておきます。

2.3 プロセスの定義

プロセス定義を行うためには、まず Next Menu を数回押して、Process Menu ソフトキーを表示させます。表示されたら Process Menu を押します。100 種類のプロセスのリスト(<Empty> を含む)が表示されます。新しいプロセスを定義するために <Empty> まですクロールしてから Create を押してください。すでに存在するプロセスのリストに新しい Process# が追加されます。デフォルトの名前を変更するために Edit Name を押して下さい。

Select を押し、続いて Edit を押してそのプロセスを構成しているレイヤとフィルムのシーケンスを表示させます。最初のレイヤを追加するために Insert New を押して下さい。フィルム画面からフィルムを 1 つ選択して Insert Normal を押します。さらに多くのレイヤを追加したい場合は、最後のレイヤの下までスクロールしてから Insert New を押して下さい。レイヤは常に、すでに選択されているレイヤの上に追加されます。

レイヤシーケンスの途中にレイヤを挿入したい場合は、レイヤシーケンスの挿入を希望する位置の 1 つ下へスクロール移動してから、Insert Layer を押します。新しいレイヤを選択されているレイヤの 1 つ上に挿入するには、フィルムをリストから選択して Insert Normal を押してください。選択されているレイヤとそれに続くレイヤは下方向へ順送りされます。

ヒント： プロセスを作成するときは、最後の位置に「ダミー」レイヤを追加し、その上にレイヤを順次挿入してゆくの簡単な方法です。プロセスが完成したら、「ダミー」レイヤを削除してください。

既存レイヤに同時蒸着 (Co-deposited) フィルムを追加したい場合は、希望する同時蒸着レイヤの 1 つ下までスクロール移動して Insert Layer を押し、次に希望するフィルムを選択してから、Insert Codep を押してください。以上の操作により、選択したレイヤの上位に同時蒸着フィルムが挿入され、それが同時蒸着フィルムであることを示すために先頭を字下げして表示されます。

下に示す画面例では 2 つのフィルムが Film1 と共に同時蒸着され、さらに 4 番目のフィルムが追加レイヤとして蒸着されます。レイヤには常に連番が付けられますが、フィルムが連番になっているのはこの例に限られることに注意して下さい。すなわち、どのフィルムをどのレイヤに使用してもかまいません。

Process 25 -> Layer 1 -> Film 1	
Layer	Film
Layer 1.1	Film1
Layer 1.2	Film2
Layer 1.3	Film3
Layer 2.1	Film4

Edit Layer Menu

レイヤを削除したいときは、レイヤ選択メニューの中で削除したいレイヤをハイライト表示にしてから、Delete を押して下さい。

レイヤを移動または複製したいときは、レイヤ選択メニューの中で対象とするレイヤをハイライト表示にしてから copy を押して下さい。Paste メニューが表示されますから、その中の Paste を押してレイヤを削除します。レイヤ選択メニューへ戻るには Prev Menu を押して下さい。ハイライト表示のレイヤを上には挿入するためには、Insert Normal もしくは Insert CoDep を押します。

注： フィルムをプロセスレイヤに一旦割り付けると、それ以後フィルムを変更することはできません。その場合は、レイヤを切り取り、その代わりに新しいレイヤを挿入してから希望するフィルムを選択して下さい。

2.4 レイヤの定義

プロセスレイヤを編集するには、まず **Process Menu** を押し、希望するプロセスを選択してから **Edit** を押して下さい。最後に、希望するレイヤを選択して **Edit** を押します。

Process 1 -> Layer 1 -> Film 1			
	Parameter	Value	Units
To Main	Init Rate	10.0	A/s
Prev Menu	Fnl Thk	0.100	k/A
Edit	Time Setpoint	0:00:00	h:mm:ss
	Thickness Limit	0.000	kA
	Start Mode	Manual	Auto/Man.
	Sensor 1	On	On/Off
	Sensor 2	Off	On/Off
	Source	Src1	Src1/Src2
	Max. Power	90.0	%
	Min. Power	0.0	%
	Power Alarm Delay	99	Sec.
	Slew Rate	90	%/sec
	Rate Dev. Attention	0.0	%

Layer Edit Menu

フィルムをこのレイヤで使用する上で重要なセットポイント(設定点)は、Initial Rate と Final Thickness です。Time Setpoint と Thickness Limit は、これらの値に達した時にリレーを作動させるという二次的な機能を果たします。

Start Mode は、多層プロセスの操作をコントロールするパラメータです。このパラメータの値として Auto Start を選択すると、前のレイヤの処理が完了するとすぐに次のレイヤがスタートします。Manual Start を選択すると、フロントパネル、デジタル入力、または通信ポートを介してユーザーがスタート信号を与えるのを待ちます。この Manual Start モードを Manual Power ソフトキーの機能と混同しないように注意して下さい。

SQC-310 は、複数のセンサーを使用して、フィルムのデポレートと膜厚を測定する能力を備えています。複数センサーを選択した場合には、これらのセンサーの平均値が使用されます。このフィルムの測定に使用する予定のセンサーすべてに ON をセットして下さい。

Source に設定する値によって、SQC-310 リアパネルの特定の出力に割りつけられます。そのレイヤ(及び関連するフィルムパラメータ)は選択された出力に適用されます。この材料と使用する電源に対して適切な Max Power および、Slew Rate を割りつけて下さい。この時点(または初期設定では)では両方に 100%を設定しています。デポレートの変化が非常に大きいと思われるときは、より小さな値を設定して下さい。

Rate Deviation のアラームは 0% にセットされています。

Rate Ramp を使用することによって PID 制御されるデポレートを、PID 制御の管理下において経時的に変化させることができます。それぞれの速度ランプが開始膜厚値、新しいレートへ移行する経過時間、および新しいレートセットポイントを持っています。それぞれのプロセスレイヤは 2 つまでのレートランプを持つことができます。

2.5 センサーとソースのセットアップ

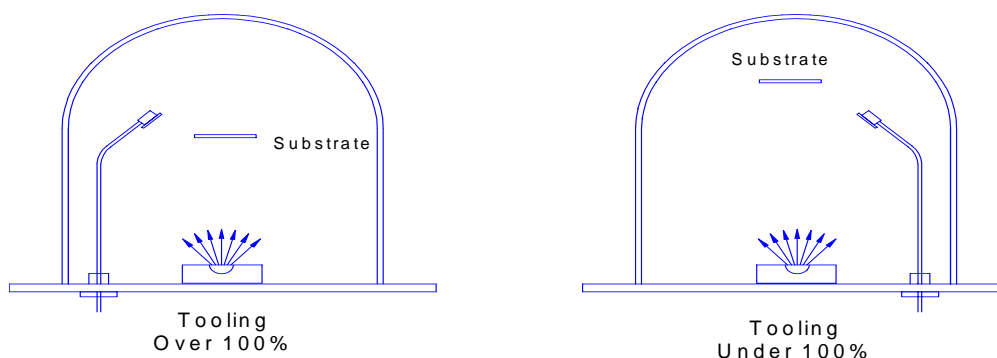
SQC-310 には、システムにインストールされたセンサーのタイプを設定しなければなりません。以下の説明は、シングルセンサーのシャッター無のタイプとします。第 3 章では他のセンサーオプションについて説明しています。

System menu、Sensor&Source を選択し、Sensor1 をスクロールして Sensor1 メニューを表示するために Select を押して下さい。

Sensors & Sources Menu	
Name	Value
1. Sensor 1	
Crystal Tooling	100%
Shutter	No
Number of Positions	1
2. Sensor 2	Single Crystal
1. Source 1	Single Source
2. Source 2	Indexer

Sensor 1 Edit

Crystal Tooling はセンサーと蒸着された基板間の計測された蒸着レートの差異をアジャストするためのものです。



上図の左側に示す例では、センサーの位置関係の問題によって、センサーは実際にサブストレート上に蒸着されるよりも低いレートと薄い膜厚を測定します。一方、右側に示す例ではセンサーが高い値を測定します。ツーリング (Tooling) はサブストレート上で実際に起こるデポレートまたは膜厚と、センサーによる測定値との比を表します。

記憶しておくべき原則は次の通りです：レート/膜厚指示値が低ければツーリング値を上げ、レート/膜厚指示値が高ければツーリング値を下げなければならない。

センサーがシャッター付の場合は、Dual もしくは Yes を選択して下さい。Dual の場合は、デュアルセンサー用のセンサー入力を設定します。Yes の場合はマルチセンサーのシャッター付用です。センサーシャッターはレイヤが開始される時、直ちに開きます。

マルチクリスタルセンサー (リボルバー式のロータリーセンサー) 用に、クリスタルの数にポジションの Number of position を設定します。その他マルチセンサーヘッド用の必要なパラメータを入力します。コントロールタイプ及びセンサー用に使用されるデジタル入出力のタイプのフィードバックをそれぞれセットします。SQC-310 はセンサーと制御するためのリレー及び入力を自動的に設置します。第 3 章参照。

Source 設定は、以上で説明した Sensor Setup とほぼ同様に設定できます。

使用されるソース源の 100% の制御電圧のために Voltage Scale にて設定します。

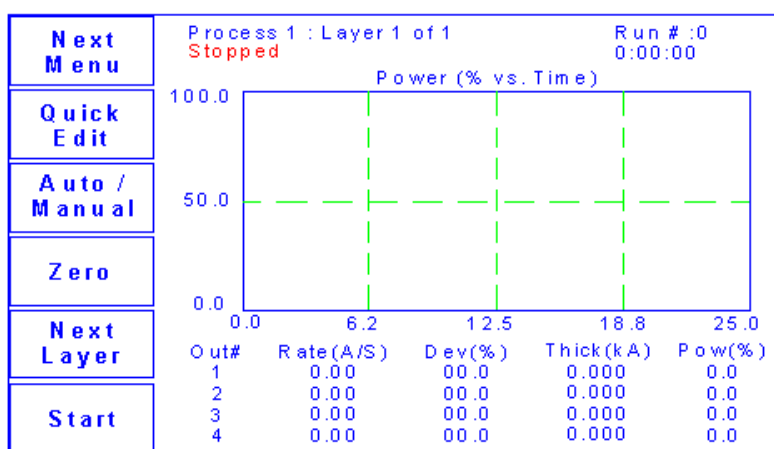
SQC-310 は 0% 出力時は 0Vdc であり、100% 出力びプログラムされた値を入力します。スケール値は -10Vdc から +10Vdc 間で利用可能です。

ソースシャッターはデポが開始する時にプリコンディショニング (pre-deposition) の後に開きます。

2.6 プロセスの実行

希望するレイヤを備えたプロセスが定義され、センサーと蒸発源電源が正しく接続されたら、蒸着プロセスの実行準備が整ったこととなります。このセクションでは、プロセスを選択からスタート、停止に至るまでに必要なステップについて説明します。

プロセスが停止している状態で使用されるメインメニュー (Main Menu) 画面は 3 画面に分かれており (プロセス実行中は 2 画面) Next Menu ソフトキーを押すことによって 3 つの画面を行き来することができます。Next Menu はこれら 3 画面で共通して一番上に表示されるソフトキーです。同じように、Start/Stop ソフトキーは 3 種類の画面のいずれでも一番下に表示されます。Main Menu 1 にはプロセスをコントロールするソフトキーが表示されます。



Main Screen

Quick Edit ソフトキーが、最も一般的に使用されるプロセスパラメータに容易にアクセスできるようにするために提供されています (このキーを使用できるのはプロセス実行中のみです)。

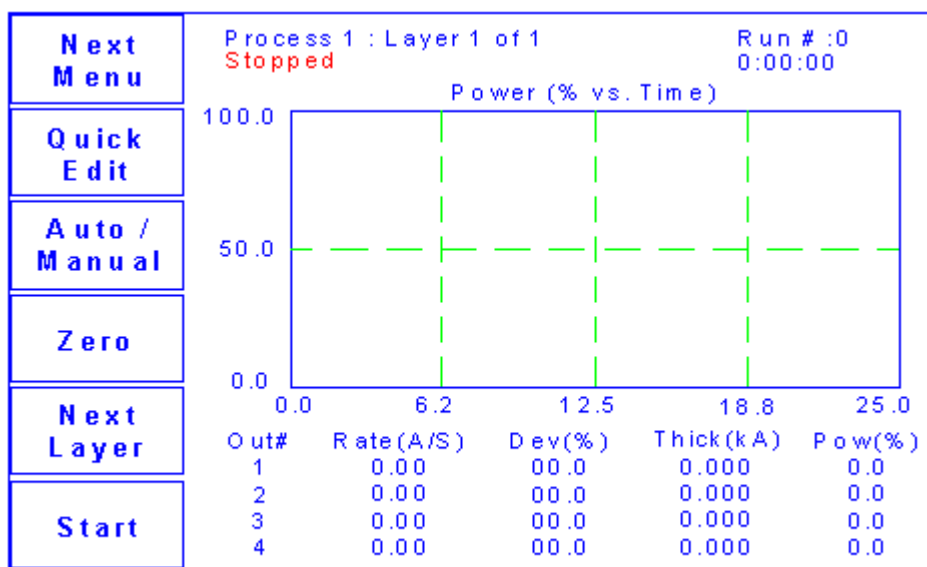
The screenshot shows the 'Quick Edit Menu' with a menu on the left and a table of parameters on the right. The menu includes: To Main, Edit, and Next Layer. The table lists various parameters such as Init Rate, Fnl Thk, P Term, I Term, D Term, Mac Power, Slew Rate, Material, Density, and Zfactor.

Parameter	Value	Units
Init Rate	0.2	A/s
Fnl Thk	3.0	kA
P Term	70	None
I Term	0.1	Sec.
D Term	0.0	Sec.
Mac Power	99.0	%
Slew Rate	99.0	%
Material	Aluminum	
Density	2.73	gm/cm ³
Zfactor	1.00	

Quick Edit Menu

Quick Edit 画面で Next Layer と Prev Layer を押すことにより、各レイヤの内容を簡単に見直すことができます。

メイン画面へ戻るには To Main を押して下さい。



Main Screen

Auto/Manual キーを押すと、自動 (PID) 出力コントロールとマニュアル (ユーザー) 出力コントロールが交互に切り替わります。システムがマニュアルモードに入っていると、SQC-310 はプロセスが実行中であるか停止しているかに拘わらず、直ちに現在のレイヤの蒸着フェーズをスタートさせます。ただし、PID ループの動作が禁止され、かつフロントパネルのコントロールノブが出力パワーをコントロールする設定になっていなければなりません。

通常、マニュアルモードではレートグラフ (Rate Graph) を表示させながら手動で出力パワーを調節して、希望するデポレートを実現しようとしています。マニュアルモードではレイヤの Final Thickness 設定値を簡単に超過してしまうことがあるため、Thickness 指示値を注意深く監視している必要があります。マニュアルモードはパワーレベルのプレコンディショニングや、ループのチューニングを決定する際に特に有効に使用できる動作モードです。

マニュアルモードから自動モードへ移行すると SQC-310 は自動 (PID) コントロールの管理下におかれます。PID コントロールループはレートセットポイントへ追随しようとして動作するため、出力パワーが急激に変動することがあります。

注： Auto/Manual ソフトキーとレイヤの Manual/Auto Start パラメータを混同しないように注意してください。Manual/Auto Start はオペレーターが直接操作するまで、SQC-310 に Layer 開始を待たせるための Edit Layer パラメータです。

Zero ソフトキーを押すと、押されるタイミングに拘わらず膜厚指示値がゼロに戻されます。SQC-310 は各レイヤの処理開始時に自動的に厚みをゼロにセットしますので、通常はこのソフトキーを使用する必要はありません。しかし、プロセスのシミュレーションやマニュアルモードでの運転では便利に使用できる機能です。

Next Layer を押すと、start ソフトキーの開始ポイントが次のレイヤへ移行します。そのとき、レイヤ 1 はプロセスの最後の部分へ移されます。

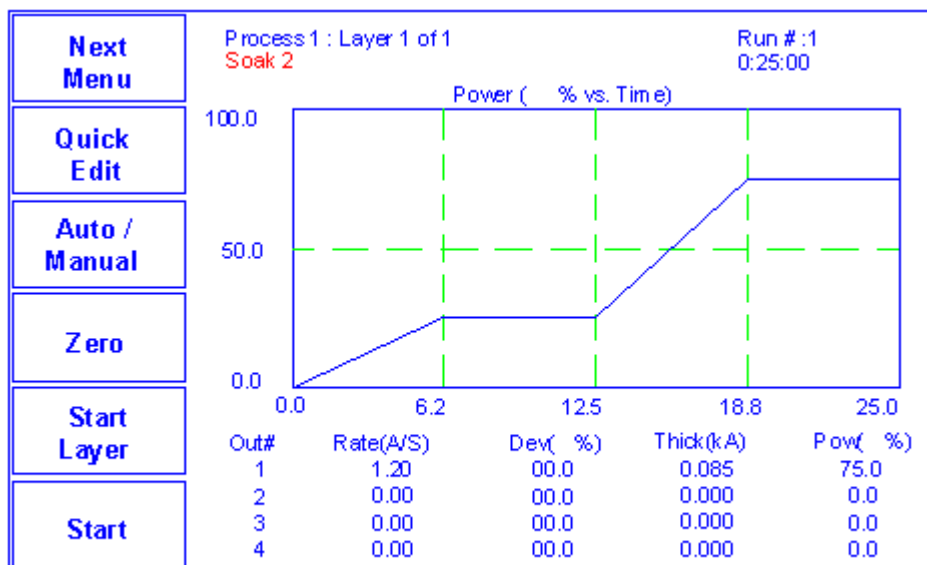
このメニューの最後のソフトキーは、蒸着サイクルの開始 (Start) と停止 (Stop) をコントロールします。start ボタンを押すと、画面の先頭行に表示されたレイヤの処理が、あらかじめプリコンディショニングされたフェーズからスタートします。

現在のレイヤの処理を停止させるには、stop を押してください。start を押すと、現在のレイヤの処理が再スタートします。それ以外のプロセスレイヤの処理を開始させるには、Next Layer を押してから start を押さなければなりません。

注： あるプロセスを最初に実行するときは、SQC-310 をシミュレート (Simulate) モードに入れて使用するのが最良 (かつ最も安全) の方法です。画面一番下のソフトキーに Start Simulate と表示されないときは、System Params を押して Simulate Mode の設定を ON にして下さい。

以上で事前の操作が完了しました。それではプロセスをスタートさせます。

start を押して蒸着をスタートして下さい。最初のレイヤのスタートモードがマニュアルとしてプログラムされている場合は、レイヤをスタートさせるためにここで Start Layer ソフトキーを押さなければなりません。

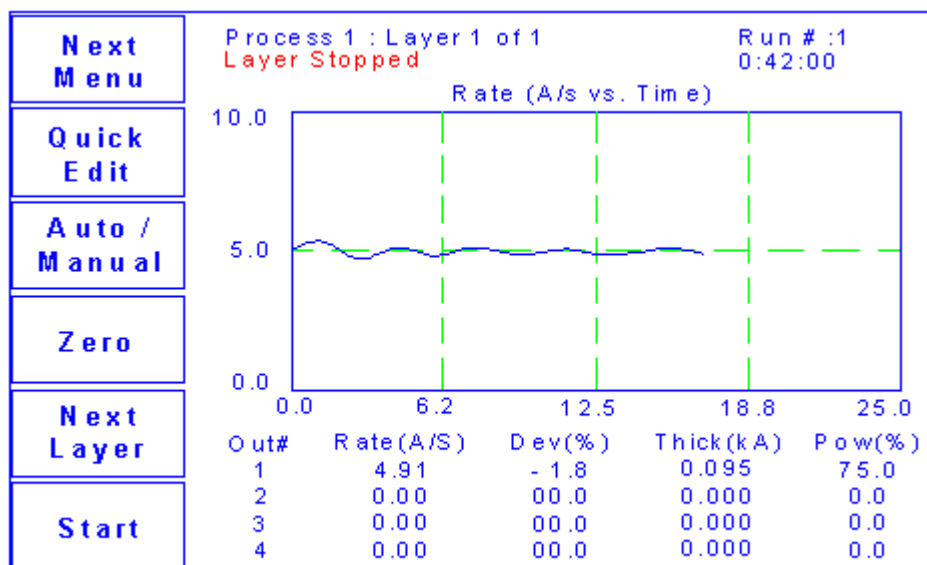


Preconditioning

プロセスは最初のレイヤのプリコンディショニングフェーズからスタートします。プリコンディショニングが完了すると、次に蒸着フェーズが始まります。蒸着フェーズは、そのレイヤの Final Thickness に設定された膜厚値に達した時点で終了し、それに続いてフィード (Feed) およびアイドル (Idle) フェーズが実行されます (プログラムされている場合のみ)。

2 番目のレイヤに Auto Start が指定されている場合は、最初のレイヤの処理完了と共に直ちにサイクルが開始されます。2 番目のレイヤに Manual Start が指定されている場合、もしくはこれがプロセスの最後のレイヤである場合は、プロセスは停止してオペレーターが何らかの操作を行うのを待ちます。

プロセスの実行中は **Stop Layer** ソフトキーが表示されています。このキーを押すと、現在のレイヤの処理が一時的に停止します。



Layer Stopped

停止されたレイヤを、プリコンディショニングから始めて再実行するには **start** キーを押してください。別なレイヤを選択して処理を開始したい場合は **Next Layer** を使用します。

注：Main Menu 2 の **Abort** ソフトキーを押すと、押すタイミングにかかわらずそのプロセスが完全に中断されます。

シミュレートモードでしばらく操作を行い、各レイヤのそれぞれのフェーズを通してプロセスが円滑に順次実行されることを確認して下さい。もし円滑に実行されないようであれば、**Quick Setup**、**Process**、および **Film** メニューを使用して問題点を訂正して下さい。

現在の所はまだ「シミュレートされた」プロセスであるため、実際のプロセスには適さないパラメータが使用されている可能性があります（特に **PID**）。しかし、シミュレートプロセスは各パラメータの効果を実感として把握するために非常に有効です。また、**Next Menu** オプションの使用法を練習しておいて下さい（特に **Auto/Manual** モード）。

シミュレートモードでのプロセスの検証が終了したら、**System Params** メニューへ戻り、次のプロセスの試験へ移行するために **Simulate** を **OFF** にセットして下さい。次のセクションの説明に従って、**PID** ループ設定の最終調整を行って下さい。

2.7 ループのチューニング

このセクションでは、安定した蒸着プロセスを確立するために必要となる PID コントロールループパラメータの調節法について説明します。ここで留意して頂きたいのは、PID パラメータの「最善の」決定法というものには存在せず、どのケースにもあてはまる最良のパラメータセットも存在しないという事実です。

システムパラメータの設定： 出力の Scale と、クリスタルの Min/Max Frequency パラメータが使用するシステムに適合した正確な値であることを確認してください。この段階では、すべてのツーリング (Tooling) パラメータを 100% にセットしておくのが良い方法です。Period の開始値として好ましい値は 0.25 秒です。Simulate は必ず OFF にセットしてください。

試験用 1-レイヤプロセスの作成： すべてデフォルト値を使用して新しくフィルムを作成します。この新しいフィルムをただ一つのレイヤとして含むプロセスを新規作成し、これを現在のプロセスとして選択します。

Quick Setup メニューを使用して Init Rate に希望のレートを設定し、Final Thickness として十分に大きな値 (たとえば、希望する Final Thickness の 10 倍) を設定します。適正な Sensor (複数可)、Output、および Material を選択します。Max Power を 100%、Slew Rate を 100% に設定します。

セットアップの試験： マニュアルモードでレイヤをスタートさせるために Auto/Manual を押します。コントロールノブをゆっくりと回転させてパワーを 10% まで上昇させ、このとき電源出力がフルスケールの約 10% になっていることを確認します。さらに、コントロールノブを Rate (/s) が 0 を超えた値を示すようになるまで回転させます。

再び電源出力が SQC-310 の Power (%) 指示値と一致していることを確認します。この指示値にずれが生じている場合は、結線とプロセスのセットアップを再確認してください。特に、System Parameters の出力スケールが使用する電源の入力仕様と一致していることを確認する必要があります。

オープンループゲインの決定： コントロールノブを、Rate(A/s) 指示値が希望するレート (Quick Setup メニューの Init Rate で指定したレート) に近い値を示すようにゆっくりと調節します。希望するレートに対応する Power(%) 指示値を PWR_{DR} として記録しておきます。Rate(A/s) 指示値がゼロ、またはゼロに近い値を示すまでゆっくりとパワーを下げていきます。レートゼロに対応する Power(%) 指示値を PWR_{OR} として記録してください。

オープンループ応答時間の決定： このレイヤに希望する ~~速度~~レートの $1/3$ の値 ($RATE_{1/3}$) と、 $2/3$ の値 ($RATE_{2/3}$) を計算します。Rate(A/s) が $RATE_{1/3}$ と一致するまでゆっくりとパワーを上昇させます。入力変化に対応して起こるループ応答を記録できるように準備しておいてください。Power(%) を PWR_{DR} に合わせて素早く調節してください。このとき Rate (A/s) 指示値が $RATE_{2/3}$ に達するまでに要する時間を測定します。応答時間の平均値を計算したい場合は、複数回の試行が必要となります。~~速度 (Rate)~~レートグラフを画面表示させておくのもこのデータ取得に役立ちます。測定した値を 2 倍した値がステップ応答時間 ($TIME_{SR}$) となります。 $TIME_{SR}$ の典型的な値は、電子ビーム蒸着であれば 0.7 から 1.5 秒程度、熱蒸着の場合は 5 から 20 秒程度になります。

出力パワーを 0% へ戻し、Manual/Auto を押して自動モードへ復帰してください。次に、以下のステップに従ってループ PID パラメータの設定を行います：

PID 値の設定： Quick Setup メニューを開き、 $P=25$ 、 $I= TIME_{SR}$ 、 $D=0$ に設定してから Quick Setup メニューを終了します。Start を押してパワー (Power) グラフの変化を観察してください。パワーは 0% から上昇を始めて、多少のリングングやオーバーシュートはあるものの、 PWR_{DR} 近傍の値で安定化するはずです。もし 10% を超えるようなオーバーシュートが観察されたときは、P Term の値を下げてください。 PWR_{DR} に達するまでの時間が非常に遅いようであれば、P Term の値を大きくします。

Term の値を小さくすると応答時間が長くなり、大きな値を設定するとリングングと設定点からの偏差がなくなります。ほとんどの場合、D Term を調節する必要はありません。

プロセスをスタート (Start) させて PID を調節する作業を続け、最終的に滑らかな定常状態応答が得られ、かつステップ応答が妥当な範囲内でコントロールされている状態を実現

して下さい。定常状態応答が滑らかである限りは、ステップ変化時のリングングを完全に無くす必要はありません(プレコンディショニングによってステップ変化を小さくすることができます)。

プレコンディショニングの設定： PWR_{0R} として記録したパワーレベルは蒸着開始直後のパワーを表しています。これは、Film Conds メニューの Ramp 1 パワーとしての使用に適した値です。

PWR_{DR} (または、これよりも若干低い値) は Ramp 2 パワーとしての使用に適した値です。これらの値を設定することにより、蒸着フェーズに入ったときの大きなステップ変化が解消されます。

ある材料に適用できる PID 項が確立されたら、一般的にそれ以外の材料についても類似した値を使用することができます。多くの場合、さらに調節が必要となるのは P Term とプレコンディショニングパワーだけです。

2.8 トラブルシューティング

SQC-310 で起こる問題の大部分は、クリスタルの不良またはフィルムのセットアップが不適切であること（特にコントロールループの PID 設定不良）に起因します。以下に説明する手順に従って、何が問題なのかを把握し、適切な是正措置を施してください。

指示値が表示されない、またはセンサーからの読み取り値が明らかに間違っている：

蒸着用電源の接続を取り外してください。これにより、ノイズの多い電源やループチューニング不良が PID ループの不安定を引き起こしている可能性が排除されます。

センサー、発振器の取り付け、およびケーブル接続がセクション 1.5 の指示に従って適正に行われているか確認してください。

また、SQC-310 の筐体へ良好な接地接続が行われていることを確認してください。

クォーツクリスタルを交換してください。クリスタルは予期せぬ故障を起こすことがあり、また、完全に故障する前の段階であっても不安定な周波数シフトを起こすことがあります。蒸着材料によっては、標準値である 5 MHz よりもはるかに低い周波数で故障を起こすことがあります。クリスタルがいつも早期の段階で故障を起こすようであれば、System メニューの Min Frequency に 5 MHz よりも高い値を設定してみてください。

System メニューの Simulate Mode が OFF に設定されていること、および Frequency Min/Max が使用するクリスタルに適合した正しい値が設定されていることを確認してください（標準値：Freq Min=5.0 MHz、Freq Max=6.0 MHz）。製造メーカーによっては、新品のクリスタルの周波数が 6 MHz を超えることがあります。このような場合は、Frequency Max を 6.1 MHz に設定することによって装置精度に影響を与えることなく問題が解決できることがあります。

Film Menu、それに続いて Edit を押し、正しいセンサーが動作していることを確認してください。確認できたら、Exit を押してメイン画面に戻り、Next Menu を数回押して Sensor Info ソフトキーを表示させます。Sensor Info を押してセンサーの Frequency と % Life を表示させます。

蒸着が行われていないときに、動作中の各センサーの % Life 指示値を観察してください。これらの値は 20% から 100% の範囲で安定した指示値を示していなければなりません。

％ Life 指示値がゼロを示す、または不安定である： センサーから SQC-310 までの配線接続を再度チェックし、SQC-310 が正しく接地されているか確認してください。また、クリスタルがセンサーヘッドに正しく座っているかチェックしてください。

センサーからのケーブルを SQC-310 の別な入力端子に切り替えてください。SQC-310 のどちらの入力でもゼロまたは不安定な指示値を示すようであれば、ほぼ間違いなく結線またはセンサー自体の問題と考えることができます。

％ Life が 50% 未満の値を示す： クリスタルを交換し、交換後の ％ Life が 100% に近い安定した指示値を示すか確認してください。それでも ％ Life が 100% に近い値を示さない場合は Frequency Min/Max に設定されているリミット値が適正であるかチェックしてください。

問題点が解消されないとき： セクション 1.5 の説明を参照し、外部発振器モジュールから 6 インチ M/F BNC ケーブルの接続を取り外してください。発振器には試験用として 5.5 MHz クリスタルと BNC バレルアダプタが添付されていますから、この試験用クリスタルを発振器の Sensor コネクタへ接続します。画面には 5.5 MHz 近傍の非常に安定した周波数が表示されるはずですが、そうならない場合は、インフィコンまでご連絡下さい。

安定した周波数指示値が表示されたら、蒸着源電源を再び接続してください。マニュアルモードでパワーを 0% として蒸着プロセスをスタートしてください。％ Life は安定した指示値を示していなければなりません。

この状態で、レート指示値がグラフの上の部分に表示されるまでゆっくりと ％ Power を上昇させてゆきます。クリスタル表面上に材料が蒸着されてゆきますが、この間の ％ Life 指示値は安定状態を保つか、もしくは一様かつ緩慢な低下傾向を示さなければなりません。異なる挙動を示すようであれば、蒸着源電源出力が異常ではないかチェックしてください。また、センサー位置が蒸着源に近接し過ぎていないかチェックしてください(特にスパッタリングの場合)。

レートまたは膜厚測定値が誤っている：

最初に、セクション 2.9.1 で説明した操作を最後まで完全に実行して、センサー動作が安定していることを確認して下さい。

第 3 章の「システムメニュー」セクションの指定に従って、Xtal Tooling の値を設定

します。Xtal Tooling に不適切な値が設定されていると、すべての材料に対して一貫して高過ぎる、または低過ぎるレート/膜厚値が表示されます。

Xtal Tooling が設定されたら、次に Film Menu の Film Tooling の値を 100% に設定して下さい(ただし、特定のフィルムに対して他の値を設定する必要があることが分かっているのであればこの限りではありません)。

Density および Z-Factor の値が付録「材料パラメータ」に記載の値と一致していることを確認してください。その材料が表に記載されていない場合は、材料ハンドブックなどを参照して確認してください。Density(密度)はレート/膜厚計算に大きな影響を与えます。

Z-Factor はクリスタル表面が被覆されてゆくときの応力を補正する係数です。初期状態における指示値は適正であるが、クリスタルの寿命が 60-70% を下回ると指示値の品位が低下するようであれば、Z-Factor を調節するか、もしくはクリスタルの交換頻度をより高くする必要があります。Z-Factor と音響インピーダンス (Acoustic Impedance) の相関関係については、付録「材料パラメータ」の中で解説されています。

レート安定性不良：

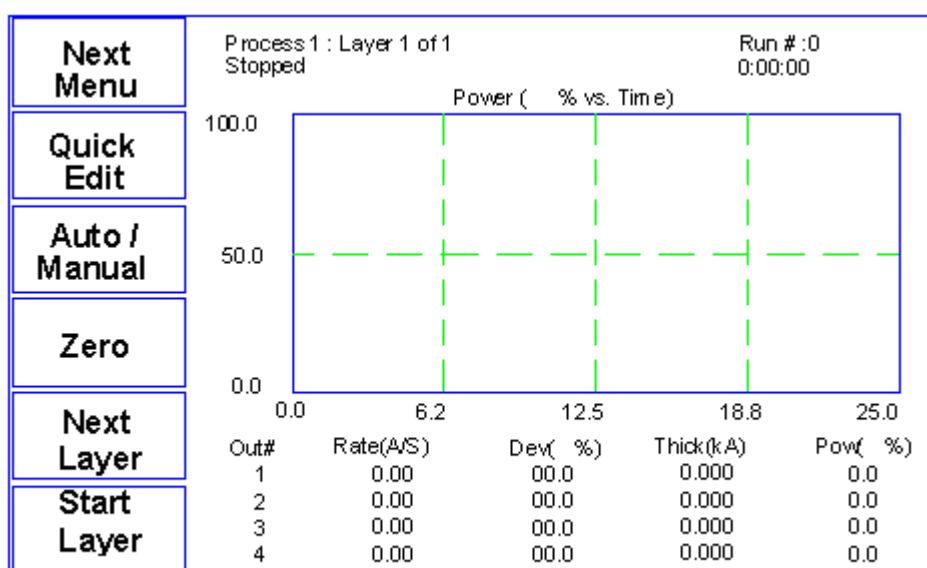
最初に、セクション 2.9.1 の説明に従ってマニュアルモードで動作させたときに安定したレート指示値が得られるか否かを確認してください。マニュアルモードで安定したレート指示値が得られるのであれば、次にセクション 2.8 の説明に従ってループチューニングの手続きを実行して下さい。

第 3 章 - メニュー

3.0 はじめに

メイン画面には 3 種類のメニューが表示され、これらのメニューを使用して SQC-310 の動作をコントロールします。これらのメニューに表示されるソフトキーを押すと、それに付随するサブメニューが開きます。この章では、それぞれのメニューの個々の設定が持つ機能について説明しますが、順序としては最初にメイン画面メニューについて説明し、それに続いて重要なサブメニューを説明してゆきます。

次の図に示すのが SQC-310 のメイン画面です。



Main Screen

画面の一番上の行には現在のプロセス、レイヤ、および実行ステータスに関する情報が表示されます。そのすぐ下の行に表示されるのは現在の蒸着フェーズおよびエラー条件です。

画面中央部には Rate (レート)、Rate Deviation (レート偏差)、または Output Power (出力パワー) のグラフが表示されます。複数の材料を同時に蒸着するプロセスの場合は、材料ごとに色分けしたグラフが表示されます。

グラフの下側に表示されるのは蒸着に関連した何種類かの測定値です。現在のレートと膜厚指示値は常に表示されますが、残りのカラムについては Power (パワー) と Deviation (偏差) またはレート設定値と膜厚設定値のいずれかの組み合わせを選択して表示することができます。標準の SQC-310 では 2 系統のコントロール出力に対応する 2 行の指示値が表示されますが、拡張カードを装着したシステム (上図がその例) では 4 行が表示されます。

メイン画面に表示されるソフトキーのラベルは選択されるメニューと現在のプロセスの状態に応じて変化します。メイン画面を構成する 3 組の異なるメニューを相互に切り替えるためには、**Next Menu** ソフトキーを押して下さい。

3.1 メイン画面、Menu 1

メイン画面 Menu 1 に表示されるソフトキーの機能を以下に説明します。

Next Menu

メイン画面が持つ 3 種類のメニューを順次切り替えます。

Quick Edit

一般的に変更されることの多いプロセス値をまとめた **Quick Setup** メニューを表示します。現在アクティブなプロセスにレイヤが定義されていない場合は、このキーが画面に表示されません。

Auto/Manual

自動とマニュアルパワーコントロールを交互に切り替えます。**Auto/Manual** が表示されているときは、SQC-310 が出力パワーを設定してプログラムされたデポレートを達成しようとしています。**Manual/Auto** が表示されているときは、コントロールノブが出力パワーを設定します。

Zero

膜厚指示値をゼロにします。現在の蒸着レイヤのリセットや蒸着を延長するときに役立つ機能です。

Next Layer

複数のプロセスレイヤの間を順次移動します。あるレイヤを指定してそこからプロセスをスタートまたは再スタートするときにこの機能を使用します。このソフトキーはプロセスが停止しているときにだけ表示されます。

Start Layer

プロセスに含まれる各レイヤに **Auto Start** または **Manual Start** 属性を定義することができます。**Auto Start** と指定されたレイヤでは、その前のレイヤの処理が完了すると直ちに処理がスタートします。**Manual Start** を指定されたレイヤでは、オペレーターが **Start Layer** を押すのを待ってから処理が始まります。このソフトキーが表示されるのは **Manual Start** レイヤが処理の開始を待っている間だけです。

Start/Stop

現在のプロセスの処理を開始/停止します。すべての出力をゼロに設定します。

3.2 メイン画面、Menu 2

メイン画面 Menu 2 に表示されるソフトキーの機能を以下に説明します。

Next Menu

メイン画面が持つ 3 種類のメニューを順次切り替えます。

Next Graph

メイン画面に表示されるグラフの種類を順次切り替えていきます。

選択できるのは Rate (速度)、Rate Deviation (レート偏差)、および Power (パワー) グラフのいずれかです。

Rate Deviation グラフの Y-軸スケールは System Params メニューで指定することができます。レート、膜厚、およびパワーの値を見やすい大型文字で同時に表示する 4 番目の「グラフ」画面も用意されています。

Next Displays

メイン画面の下側に表示されるデータの種類を切り替えます。最初の表示オプションは Rate、Rate Deviation、Thickness、および Power 指示値を表示します。2 番目のオプションを選択すると、第 1 カラムに Rate 測定値、第 2 カラムに Rate 設定点が表示され、第 3 カラムと第 4 カラムにはそれぞれ Thickness 測定値とその設定点が表示されます。

Sensor Info

このキーを押すと、メイン画面がセンサー画面に切り換ります。

Exit	Sensor #	1	2	3	4
	Enable	ON	OFF	OFF	OFF
	Freq	5.543210	5.543210	5.543210	5.543210
	Life	55.36%	0.00%	0.00%	0.00%

Sensor Info

Next Layer

複数のプロセスレイヤの間を順次移動します。あるレイヤを指定して、そこからプロセスをスタートまたは再スタートするときにこの機能を使用します。

Start Layer

プロセスに含まれる各レイヤに Auto Start または Manual Start 属性を定義することができます。Auto Start と指定されたレイヤでは、その前のレイヤの処理が完了すると直ちに処理がスタートします。Manual Start を指定されたレイヤでは、オペレーターが Start Layer を押すのを待ってから処理が始まります。このキーが表示されるのは Manual Start レイヤが処理開始を待っている間だけです。

Start/Reset

現在のプロセスの処理を開始/停止します。すべての出力をゼロに設定します。

3.3 メイン画面、Menu 3

Menu 3 へアクセスできるのはプロセスが停止しているときだけです。プロセス、フィルム、システムセットアップパラメータの中にはプロセス実行中は変更できないパラメータがあり、そのようなパラメータへのアクセスを提供するのが Menu 3 です。

このようなパラメータを変更する必要があるときは、まずプロセスを停止させてからパラメータを変更し、希望するレイヤへ移動してプロセスを再スタートさせます。

メイン画面 Menu 3 に表示されるソフトキーの機能を以下に説明します。

Next Menu

メイン画面が持つ 3 種類のメニューを順次切り替えます。

Process Menu

プロセスは蒸着されるフィルムのレイヤの順序付けられた並びを意味します。Process Menu を選択することにより、プロセスレイヤの並びを作成し、編集することができます。

Film Menu

基本的に材料と、その材料を蒸着するのに必要なセットアップ情報をまとめたものをフィルムと呼びます。Film Menu での設定項目には使用する材料のプレ/ポストコンディショニング、蒸着エラーのコントロール要素、および蒸着チャンバーの物理的セットアップなどが含まれます。

System Params

システムパラメータは SQC-310 の全体としての動作をコントロールするパラメータです。ツーリング、クリスタル周波数、動作モードなどが System Parameters メニューで設定されるパラメータの例です。

この章の残りの部分ではそれぞれのサブメニューと、その中で設定される項目を詳しく説明します。

3.4 Quick Setup メニュー

Quick Setup メニューには最も頻繁に調節が必要となるパラメータがまとめてあります。対象となるのは現在のプロセスおよびレイヤのパラメータです。

Parameter	Value	Units
Init Rate	0.2	A/s
Fnl Thk	3.0	kA
P Term	7.0	None
I Term	0.1	Sec.
D Term	0.0	Sec.
Max. Power	99.0	%
Slew Rate	99.0	%
Material	Aluminum	
Density	2.73	gm/cm ³
Zfactor	1.00	
Ramp 1	Disabled	En/Dis
Ramp 2	Disabled	En/Dis

Quick Edit Menu

To Main

メイン画面の Menu 1 へ戻ります。

Edit

ハイライト表示されているパラメータを編集対象として選択します。ソフトキーの機能は次のように変化します：

Next: パラメータの値を保存して次の編集へ移行します。

Cancel: 編集を終了し、選択されたパラメータに対して行われた変更を取り消します。

Enter: 編集を終了し、選択されたパラメータの編集後の値を保存します。

Control Knob: コントロールノブを回転させて値を調節します。コントロールノブを押すと、値が保存されて次のパラメータへ移行します。

Prev Layer

プロセスの 1 つ前のレイヤのパラメータを表示します。

Next Layer

プロセスの次のレイヤのパラメータを表示します。

Quick Setup メニューに表示されるパラメータの意味は次のとおりです：

Initial Rate:

このレイヤの蒸着開始時のデポレート。

Final Thickness:

このレイヤに希望する最終膜厚。レイヤの蒸着フェーズはこの膜厚に達した時点で終了する。

P Term:

コントロールループのゲインを設定します。ゲインが高いほど応答性の良い(しかし不安定になり易い)ループが得られます。

最初は値を 50 として応答を観察し、レートセットポイントのステップ変化に対する応答に合わせて値を徐々に増加/減少させてください。

I Term:

ループ応答の時定数をコントロールする積分項です。大部分のループでは小さな I Term、たとえば 0.5 から 1 秒程度、を使用することで滑らかな応答が得られます。

D Term:

変化に対する応答の迅速性をコントロールする微分項です。振動現象の発生を防止するために、0 またはそれに近い非常に小さな値を使用してください。

Max Power:

選択されている出力に許容される最大出力パワー。Scale 出力電圧は蒸着用電源入力仕様に応じて設定する必要があるため、Scale は System Parameters メニューで設定します。Max Power は現在選択されているプロセスレイヤに対して適用できる最大電力を規定します。

Slew Rate:

出力に許容する 1 秒あたりの最大パワー変化率。パワーまたは速度レートの変化率がこの値を超えるとエラーが発生します。

Material:

現在選択されているフィルムに使用する材料を選択します。材料を変更すると、それに付随して密度 (Density) と Z-Factor も更新されます。

Density:

上の項で選択した材料の密度を設定します。材料の密度は蒸着に関連した諸計算に大きな影響を与えます。

Z-Factor:

この項で設定する Z-Factor は使用材料がクォーツクリスタル周波数にどのように影響するかを表す尺度であり、その値は経験的に決定されます。Z-Factor はセンサーの音響インピーダンスと蒸着された材料の音響インピーダンスの比率を表す数値です。この値は材料の音響(振動)特性をクォーツセンサーの特性にマッチングさせる目的で使用されます。

使用する材料の「音響インピーダンス」が既知である場合は、その値を 8.83 (SiO₂ の音響インピーダンス) で除算することによってその材料の Z-Factor が得られます。

Ramp 1:

ある 1 つのレイヤの蒸着過程であっても、途中でデポレートを変更するのが望ましいことがあります。たとえば、最初はゆっくりと蒸着を行い、初期膜厚に達した所でデポレートを増加させたい場合があります。レートランプを変更できる機能があればこのような蒸着を実現することができます。この機能がオンに設定されると、以下に列記するパラメータがリストに追加されます。

Start Thickness: ここで指定する蒸着膜厚に達すると新しいレートでの蒸着が始まります。

Ramp Time: 初期レートから新しいレートへの移行が許される時間範囲。

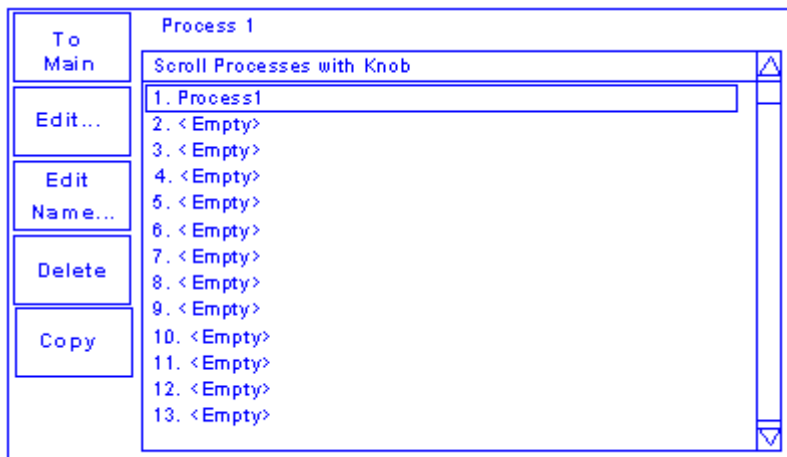
New Rate: Ramp 1 終了時に到達するデポレート。

Ramp 2:

それぞれのレイヤごとに 2 段階のデポレートを設定することができます。Ramp 2 の開始膜厚は Ramp 1 の開始膜厚よりも大きな値でなければなりません。

3.5 Process メニュー

Process メニューは複数の階層に分かれています。最初のメニュー（下図）でカレントプロセスを選択します。カレントプロセスはすぐに実行可能なプロセスであり、同時に編集の対象として現在選択されているプロセスでもあります。



Process Select Menu

To Main

メイン画面の Menu 3 へ戻ります。

Edit...

Edit を押すと、カレントプロセスの Layer Select メニューが開きます。

Edit Name...

選択されたプロセス名を編集するために、エントリ - する文字をスクリーンに表示します。

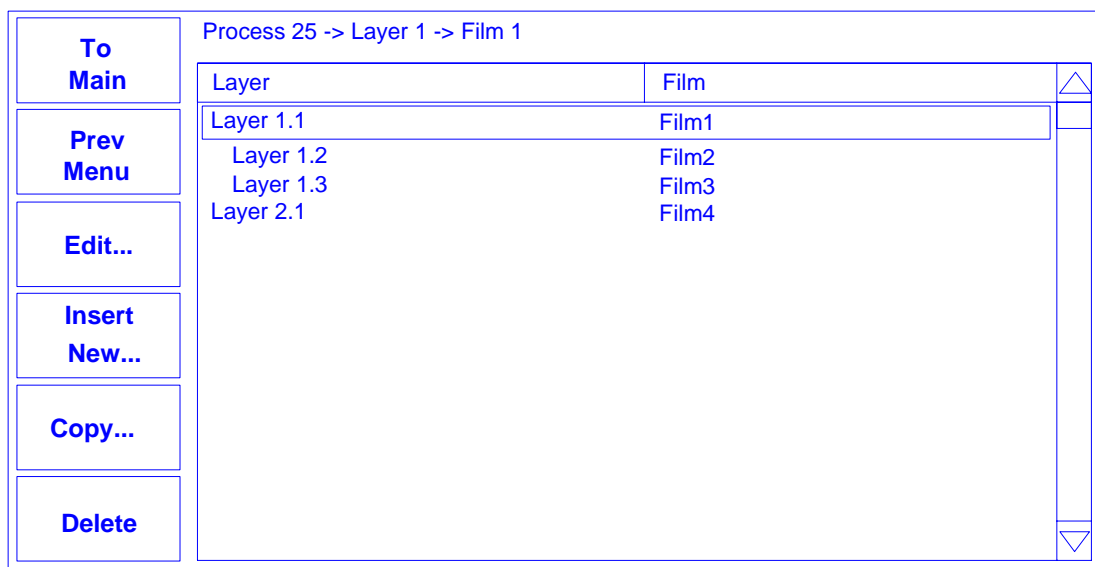
Delete

ハイライト表示されているプロセスと、それに付随するすべてのレイヤを削除します。

Copy

ハイライト表示のプロセス及びそのレイヤーの全てを削除します。

Process Select メニューの中で Edit を選択すると、現在選択されているプロセスで蒸着されるレイヤの順序付けられた並びが表示されます。



Layer Select Menu

Main Screen

メイン画面の Menu 3 へ戻ります。

Prev Menu

Process Select メニューへ戻ります。

Edit

ハイライト表示されているレイヤに対応する Layer Edit メニューを表示します (次のセクション参照)。

Cut/Paste

プロセスに含まれる複数のレイヤを順序付けて並べるために使用します。Cut/Paste を押すとサブメニューが表示されます。

ハイライト表示されているレイヤが Cut (プロセスから切り取り) または Copy (クリップボードへコピー) の対象となります。一旦クリップボードに保存されたレイヤはレイヤリストの任意の位置へ Paste (貼り付け) することができます (次ページの説明参照)。

Insert Layer

50 種類のフィルムが表示されます。その中のフィルムを 1 つ選択して Insert Normal または Insert Codep を押すことにより、そのフィルムが新しいレイヤとして挿入されます。

3.6 Layer Edit メニュー

それぞれのレイヤは 1 つのフィルム（すなわち材料）と、そのレイヤが目標とするデポレートと膜厚によって構成されます。Layer Edit メニューを使用してこれらのレイヤ パラメータを操作することができます。

Parameter	Value	Units
Init Rate	0.0	A/s
Final Thickness	0.000	kA
Time Setpoint	0:00:00	h:mm:ss
Thickness Limit	0.000	kA
Start Mode	Manual	Auto/Man.
Output	Out1	Out1/Out2
Max. Power	99.9	%
SlewRate	99.9	%/sec
Sensor 1	Off	On/Off
Sensor 2	Off	On/Off
Ramp 1	Disabled	En/Dis
Ramp 2	Disabled	En/Dis

Layer Edit Menu

To Main

メインメニューへ戻ります。

Prev Menu

Layer Select メニューへ戻ります。

Edit

ハイライト表示されているパラメータを編集対象として選択します。ソフトキーの機能は次のように変化します：

Next: パラメータの値を保存して次の編集へ移行します。

Cancel: 編集を停止して、選択されたパラメータに対して行われた変更を取消します。

Enter: 編集を終了し、選択されたパラメータの編集後の値を保存します。

Control Knob: コントロールノブを回転させて値を調節します。コントロールノブを押すと値が保存されて、次のパラメータへ移行します。

Control Knob

レイヤパラメータのリストを上下にスクロールします。

Layer Edit メニューに表示されるパラメータの意味を以下に説明します：

Initial Rate: このレイヤの蒸着開始時のデポレート。

Final Thickness: このレイヤに希望する最終膜厚。レイヤの蒸着フェーズはこの膜厚に達した時点で終了します。

Time Setpoint: 蒸着開始後、タイムセットポイントリレーが作動するまでの時間を任意に指定します。

Thickness Limit: 膜厚リミットリレーを作動させる膜厚値を任意に指定します。

Start Mode: その前のレイヤの処理が完了したときに自動的にそのレイヤの処理を開始するか否かを指定します。Manual Start を選択すると、1 つ前のレイヤの処理が終了してパワーがアイドリングレベルに低下した状態のままでユーザーが Start ボタンを押すのを待ちます。

Sensor 1-4: 選択されているフィルムの測定用としてクォーツクリスタルセンサー（複数可）を割り付けます。1 つのフィルムに複数のセンサーを割り付けた場合は、それらのセンサー指示値の平均値が使用されます。割り付けた複数のセンサーのいずれかが故障した場合、そのセンサーは自動的に測定から除外されます。

Source: 選択されたレイヤを有効にするソース出力を選択します。

Max Power: 選択されているソースに許容する最大出力パワー。設定する値を限界のパワー値とする。パワーアラームは、パワー値が ” Power Alarm Delay” の設定秒数の最大値が達すると発生する。

Min Power: 最小出力パワーは選択された出力で許容できる出力を示す。パワー値が ” Power Alarm Delay” の設定秒数でこの値以下になると発生する。

Power Alarm Delay: ソースパワーの時間が最大/最小を越えるとアラームを残す。

Slew Rate: 出力に許容する 1 秒あたりの最大パワー変化率。パワーまたはレートの変化率がこの値を超えるとエラーが発生します。

Rate Dev, Attention: レート偏差の注意アラームのトリガー。この機能はデフォルト値 0% で無効にします。

Rate Dev, Alert: レート偏差の警報アラームのトリガー。この機能はデフォルト値 0% で無効にします。

Rate Dev, Alarm: レート偏差のアラームのトリガー。この機能はデフォルト値 0% で無効にします。

Ramp 1: ある 1 つのレイヤの蒸着過程であっても、途中で蒸着レートを変更するのが望ましいことがあります。たとえば、最初はゆっくりと蒸着を行い、初期膜厚に達した所でデポレートを増加させたい場合があります。レートランプを変更できる機能があればこのような蒸着を実現することができます。この機能がオンに設定されると、以下に列記するパラメータがリストに追加されます。

Start Thickness: ここで指定する蒸着膜厚に達すると新しいレートでの蒸着が始まります。

Ramp Time: 初期レートから新しいレートへの移行が許される時間範囲。

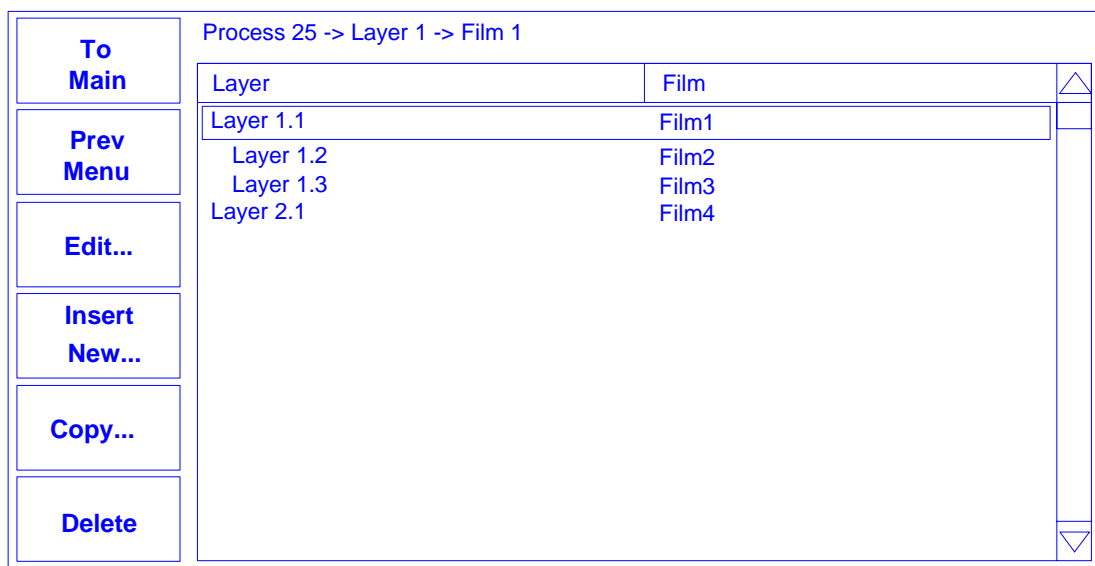
New Rate: Ramp 1 終了時に到達するデポレート。

Ramp 2: それぞれのレイヤごとに 2 段階のデポレートを設定することができます。

Ramp 2 の開始膜厚は Ramp 1 の開始膜厚よりも大きな値でなければなりません。

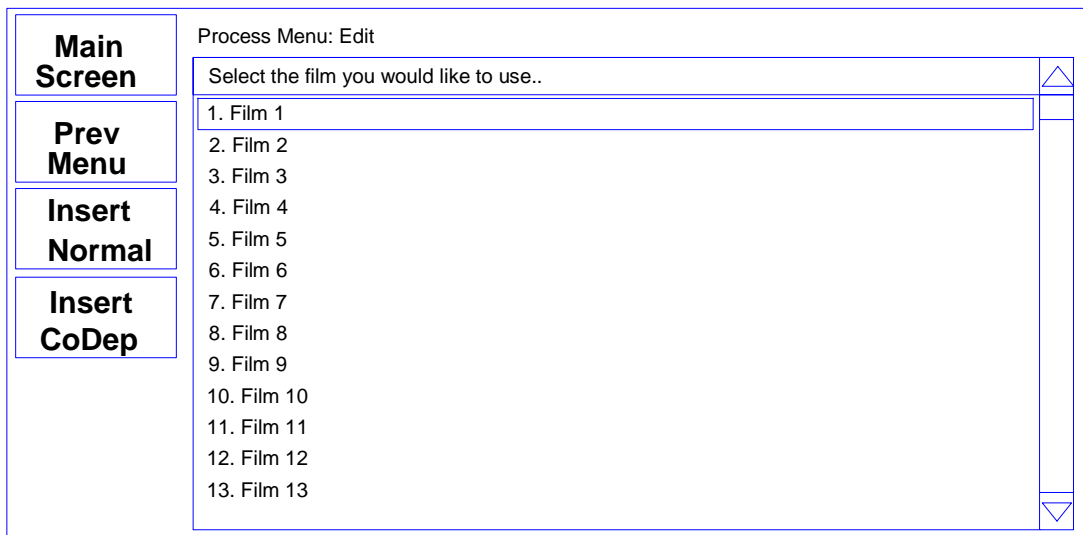
3.7 Layer Copy, Insert 及び Delete メニュー

Copy Delete および Insert メニューは、プロセスレイヤのシーケンス作成や編集のために使用されるメニューです。下の図に示す Layer Select メニューの例ではプロセスが 4 種類のレイヤから構成されています。最初の 3 つのレイヤは Layer 1 と共に同時蒸着されます(レイヤ 2 と 3 が字下げ表記になっていることに注意)。4 番目のレイヤは、レイヤ 1-3 が同時蒸着された後に続いて蒸着されます。



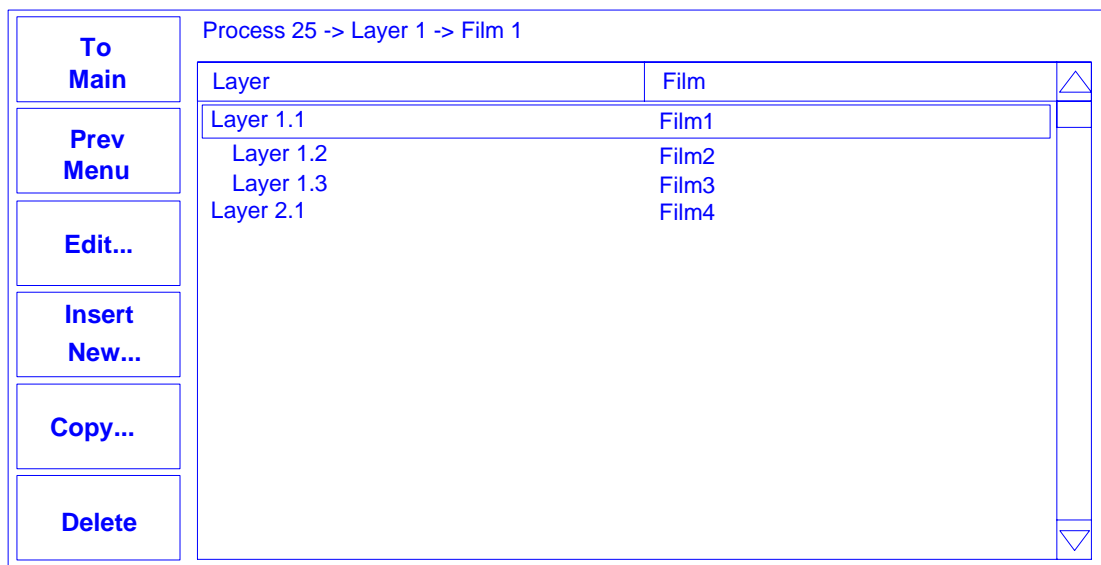
Layer Select Menu

新しいレイヤを挿入するために、挿入された上の新しいレイヤを希望のレイヤにスクロールし、Insert New を押す。Film Select メニューはこのレイヤのために使用されるフィルムを選択します。



Film Select Menu

一度フィルムを選択し、Pasete Normal もしくは Pasete CoDep を押します。
 Pasete CoDep オプションのみは、不正では無いレイヤを選択する時に現れます。
 ペースト後、Layer Select メニューに戻ります。



Layer Select Menu

レイヤをハイライト表示にし、メモリーにレイヤのコピーを保存するために copy を押します。

Process 25 -> Layer 1 -> Film 1	
Layer	Film
Layer 1.1	Film1
Layer 1.2	Film2
Layer 1.3	Film3
Layer 2.1	Film4

Paste Layer Menu

上記の Cut/Copy 操作を行うと画面が Insert Layer メニューに切り換ります。選択したレイヤに対する操作が不適切であった場合には、Paste Normal と Paste Codep ソフトキーが表示されないことがあります。

Paste はメモリーに保存された 1 つの選択されたレイヤを置換えます。

レイヤは常にハイライト表示されたレイヤ位置に貼り付けられるということを記憶しておいて下さい。つまり、貼り付けられたレイヤはハイライト表示されていたレイヤと同じ番号を持つことになり、ハイライト表示されていたレイヤは 1 つ下へ順送りされます。

ヒント： プロセスを作成するときは、最後のレイヤとして「ダミー」レイヤを追加しておき、その上にレイヤを順次挿入してゆくのが最も簡単な方法です。プロセスが完成したら、「ダミー」レイヤを削除してください。

たとえば、新しく Layer 1 を挿入するのであれば、現在の Layer 1 をハイライト表示にして Paset Normal を押してください。すると、新しく挿入したレイヤが Layer 1 となり、その前に Layer 1 であったレイヤが Layer 2、Layer 2 が Layer 3 という具合に順送りされます。

Layer 1-3 を同時蒸着レイヤとして挿入するには、Layer 4 をハイライト表示にして Insert Codep ソフトキーを押して下さい。新しいレイヤは Codep Layer 4 として

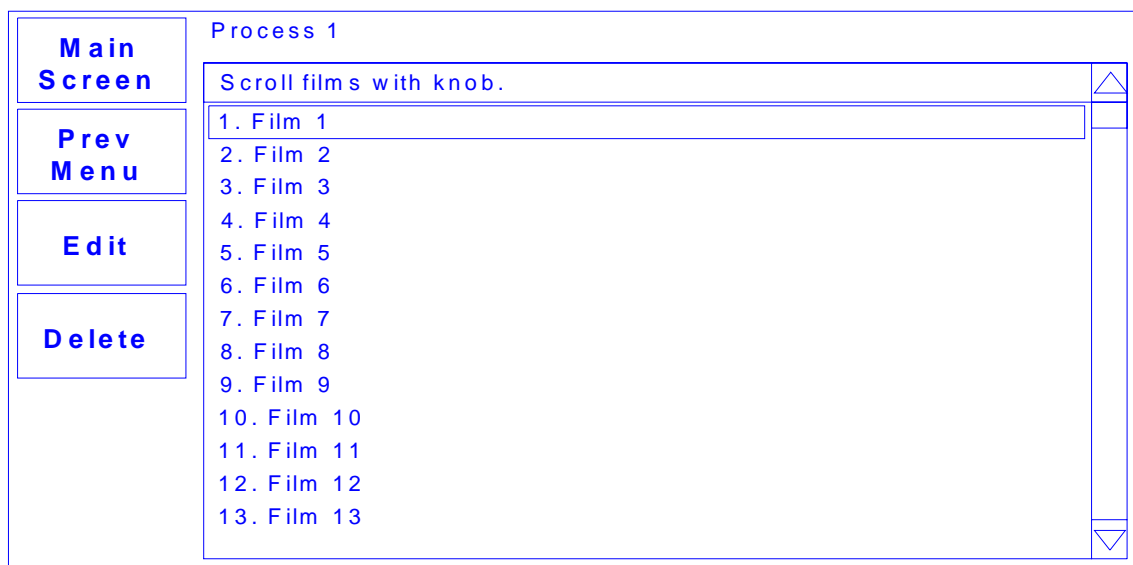
挿入されます(Layer 3 の下に字下げ表記されます)。この操作により、これまでの Layer 4 が Layer 5 となります。

注： それぞれの同時蒸着 (Co-dep) レイヤごとに異なる出力とセンサーを割り付ける必要があります。何らかの矛盾が検出されると警告メッセージが表示されます。それぞれの (Co-dep) レイヤをハイライト表示にしてから Edit を押して、他と重複しないセンサーと出力を割りつけてください。

3.8 Film メニュー

フィルムはそれぞれが独自の特性を持っており、その特性に応じてどのような方法で蒸着すれば良いかを決めなければなりません。それぞれのフィルムの蒸着を管理するパラメータを設定できるのがこの Film メニューです。

このメニューで設定するパラメータは、そのフィルムが使用されるときは常に(どのプロセスであっても)適用されます。



Film Select Menu

Main Screen

メインメニューへ戻ります。

Prev Menu

階層化されたフィルムメニューを一段ずつ上の階層へ戻ります : Film Select <-> Film Edit <-> Film Conds/Deposit Controls。一番上の階層である Film メニューでこのソフトキーを押すとメインメニューへ復帰します。

Edit

ハイライト表示されているフィルムに対応する Film Edit メニューを表示します。

Delete

ハイライト表示されているフィルムを削除します。(注: いずれかのプロセスで現に使用されているフィルムは削除できません。)

Edit を押して、選択されているフィルムのセットアップパラメータを表示させて下さい。

3.8.1 Film Edit メニュー

Film Edit メニューに表示されるパラメータは最も頻繁に変更が必要となるパラメータです。Film Conds. と Deposit Controls を押すと、現在表示されている以外の追加パラメータが表示されます。それぞれのパラメータの説明はこのセクションにまとめて列記してあります。

Process 1 Editing: Film 1			
	Parameter	Value	Units
To Main	P Term	50	None
	I Term	0.7	Sec.
	D Term	0.0	Sec.
Prev Menu	Film Tooling	100	%
	Pocket	None	
	Crystal Quality	Disabled	
Edit	Crystal Stability	Disabled	
	Material	Aluminum	
Film Conds.	Density	2.73	gm/cc
	Z Factor	1.08	
Deposit Controls			
Configure Sensors			

Film Edit Menu

Exit to Main

メインメニューへ戻ります。

Prev Menu

Film Select メニューへ戻ります。

Edit

ハイライト表示されているパラメータを編集対象として選択します。ソフトキーの機能は次のように変化します：

Next: パラメータの値を保存して次の編集へ移行します。

Cancel: 編集を停止して、選択されたパラメータに対して行われた変更を
取消します。

Enter: 編集を終了し、選択されたパラメータの編集後の値を保存します。

Control Knob: コントロールノブを回転させて値を調節します。コントロール
ノブを押すと、値が保存されて次のパラメータへ移行します。

Film Conds. プレコンディショニング / ポストコンディショニングの設定内容を表示
します (2.6 参照)。

Deposit Controls 蒸着コントロールの設定内容を表示します (2.2 参照)。

Configure Sensors クリスタルフェイルモードの制御設定を表示します。

それぞれのフィルムパラメータについて以下に説明します：

P Term: コントロールループのゲインを設定する比例項です。ゲインが高いほど応答性の良い(しかし不安定的になり易い)ループが得られます。最初は値を 50 として応答を観察し、レートセットポイントのステップ変化に対する応答に合わせて値を徐々に増加/減少させてください。

I Term: ループ応答の時定数をコントロールする積分項です。大部分のループでは小さな I Term、たとえば 0.5 から 1 秒程度、を使用することで滑らかな応答が得られます。

D Term: 変化に対する応答の迅速性をコントロールする微分項です。振動現象の発生を防止するために、0 またはそれに近い非常に小さな値を使用してください。

Film Tooling: 選択した材料に対するセンサー感度を補償します。それぞれのセンサーを個別に補償するには System Params メニューの Xtal Tooling を使用してください。

Pocket: どのポケット (1-8) を使用するかを指定します。このパラメータが実際に機能するためには、System Parameters の I/O Setup メニューで Pocket Relays と Pocket Ready input を設定しておかなければなりません (3.7 参照)。

Crystal Quality: 直前の 16 回のレート指示値の移動平均値からの最大許容レート偏差を指定します。レート偏差がここで選択した値を超えるたびにカウンタをインクリメントし、レート偏差が選択した値の範囲に収まるたびにカウンタをデクリメントして行きます (ただし、カウンタはマイナスにはなりません)。プロセスの途中でカウンタが 100 に達すると、そのプロセスは強制的に中断されます。0 から 9 までの Crystal Quality の設定値は次の意味を持ちます：

0	Disabled (不使用)	5	12.5%
1	30.0%	6	10.0%
2	25.0%	7	7.5%
3	20.0%	8	5.0%
4	15.0%	9	2.5%

注: Crystal Quality の設定値は PID ループのチューニングの状態に対して敏感です。プロセスと PID 設定に十分な信頼が置けるようになるまで、Crystal Quality を使用しない設定 (Disabled) にしておいて下さい。

Crystal Stability: 材料がクリスタル表面上に蒸着されるに従って、通常は周波数が減少してゆきます。しかし、状況によってはアーク発生やモードホッピング、外部応力などの影響によってクリスタル周波数が上昇することもあります。これらの増加方向への周波数シフトの蓄積（または 1 回の大きな増加方向へのシフト）によってプロセスの途中でしきい値を超えると、クリスタル故障が報告されます。

0 Disabled (不使用)	5 200 Hz
1 5000 Hz (1 回の 1250 Hz シフト)	6 200 Hz (1 回の 100 Hz シフト)
2 1000 Hz	7 100 Hz
3 500 Hz	8 100 Hz (1 回の 50 Hz シフト)
4 400 Hz	9 25 Hz

Material: 現在選択されているフィルムに使用する材料を選択します。材料を変更すると、それに付随して密度 (Density) と Z-Factor も更新されます。

Density: 上の項で選択した材料の密度を設定します。材料の密度は蒸着に関する諸計算に大きな影響を与えます。

Z-Factor: この項で設定する Z-Factor は使用材料がクオーツクリスタル周波数にどのように影響するかを表す尺度であり、その値は経験的に決定されたものです。

フィルムコンディショニングメニュー

Film Conditioning メニュー項目には蒸着の前後で使用するパワーレベルの設定が含まれます。それぞれのパラメータの定義については、このセクションの後半で詳しく説明します。

Process 1 Editing: Film 1	
Parameter	Value Units
P Term	50 None
I Term	0.7 Sec.
D Term	0.0 Sec.
Film Tooling	100 %
Pocket	None
Xtal Quality, Rate Dev.	Disabled
Xtal Quality, Counts	Disabled
Xtal Stability, Single	Disabled
Xtal Stability, Total	Disabled
Material	Aluminum
Density	2.73 gm/cc
Z Factor	1.080

Film Edit Menu

Ramp 1: ランプパワー (Ramp Power) はランプフェーズ終了時における希望パワーレベルを、Scale 1、2 に対するパーセント値として設定します。ランプ時間 (Ramp Time) はパワーの初期値から直線状にパワーを上昇させてランプパワーに達するまでの時間を設定します。ソーク時間 (Soak Time) は出力をランプパワーレベルで一定に保つ時間を設定します。

Ramp 2: Ramp 2 の機能は基本的に Ramp 1 と同じです。標準的には Ramp 2 パワーを希望するデポレートを達成するのに必要なパワーレベル近傍に設定します。

Feed: フィード (Feed) フェーズで新しい材料をワイヤフィードする場合、この項で指定する時間だけ出力パワーをワイヤフィードに必要なレベルに保ちます。

Idle: アイドルパワー (Idle Power) は出力パワーを直線的にゼロに戻すか、材料が次の蒸着に速やかに移行できる状態に保とうとします (通常は Ramp 2 と同じパワー) 。

3.8.2 Film Deposit Control メニュー

Deposit Control メニューは、シャッターを制御及び、エラー状態での機器の動作を設定する項目が含まれます。

Parameter	Value	Units
Shutter Delay	0:00:00	h:mm:ss
Capture	0.0	%
Control Error	(Ignore, Stop, Hold)	
Setting	Stop	
Error	0.0	%
Rate Sampling	(Cont, Time, Acc based)	
Setting	Continuous	%

Deposition Controls Menu

Shutter Delay: 多くの場合、サブストレートのシャッターが開く前に蒸着がコントロール状態に達しているのが望ましい。シャッター遅延 (shutter delay) が有効であるためには、シャッターが開く以前にシステムが指定された Capture 精度に達していなければなりません。シャッター遅延時間内に Capture 精度に到達できなかった場合はプロセスが停止します。規定時間内に Capture 精度を実現できたら、コントロール精度が 5 秒間維持できたことを確認してからサブストレートシャッターが開いて蒸着が開始されます。膜厚指示値はシャッター遅延時間終了時にゼロにリセットされます。

Capture: シャッター遅延を終了するのに達していなければならない制御精度 (%)。

Control Error: 蒸着材料の欠乏、過大なレートランプ、装置の動作不良などの原因によってコントロールループが希望するデポレートを維持できなくなるとコントロールエラーが発生します。これに対応する処置としては、エラー条件を無視する、プロセスを停止する (出力パワーを 0% に変化させる) あるいは出力パワーをエラー発生時と同じレベルに保つなどの方法を選択することができます。出力パワーの保持を選択した場合は、エラーが発生した時点で PID コントロールは放棄されますが、プロセスはそのまま継続して膜厚セットポイントのモニタリングが行われます。

Rate Sampling: レートサンプリング (Rate Sampling) はクリスタルの寿命延長に有効です。この方法では一定期間だけデポレートのサンプリングを行い、それ以外の期間はセンサーシャッターを閉じておきます。シャッターが閉じている期間中、パワーはサンプリング終了時のレベルに保たれます。

- Continuous を選択するとレートサンプリングは行われず、蒸着期間中を通してシャッターは常に開いています。
- Time based サンプリングを選択すると、一定時間だけシャッターが開き、一定時間だけシャッターが閉じられます。
- Accuracy based サンプリングを選択すると、ホールドフェーズ期間中に希望する精度を維持するために必要な時間が計算され、それに合わせてシャッターの開閉が行われます。

3.8.4 Film Configure Sensor メニュー

Configure Sensor メニューはエラー状態でクリスタルフェイルモードを制御するための設定が含まれます。

The screenshot shows a window titled 'Process 1 Editing: Film 1'. On the left, there are three buttons: 'To Main', 'Prev Menu', and 'Edit'. The main area contains a table with two columns: 'Parameter' and 'Value'. The table lists parameters for 'Snrs 1' and 'Snrs 2', including 'Crystal Fail Mode', 'Crystal Position', 'Backup Sensor', and 'Backup Crystal Position'. The values are 'Backup' for the fail mode and '1' for the other parameters.

Parameter	Value
Snrs 1 Crystal Fail Mode	Backup
Crystal Position	1
Backup Sensor	1
Backup Crystal Position	1
Snrs 2 Crystal Fail Mode	Backup
Crystal Position	1
Backup Sensor	1
Backup Crystal Position	1

Configure Sensors Menu

Crystal Fail Mode: フィルムに割り付けた最後のセンサーが故障したときの動作をプログラムします。

Halt: プロセスはセンサーフェイルのイベントでが中断します。

Halt Last: プロセスは複数のセンサーで使用する最後のセンサーがフェイルする場合、中断します。

Timed Power: 現在のレイヤがフェール前に測定したパワー及びレート読み値が基準となり完了されます。

Switch to Backup: センサーはセンサーフェイル状態で表示されたバックアップセンサーに切り替わります。

Backup: このセンサーはバックアップセンサーとして一つだけ選択できます。それは使用されないか、もしくはフィルムのセンサーとして選択されますが、それはセンサーフェイラーの状態で使用されます。

Crystal Position: マルチセンサー（ロータリーセンサーの様な）ヘッドのクリスタルポジション。

Backup Sensor: センサーフェイル状態でバックアップとして使用されるセンサー。

Backup Crystal Position: バックアップセンサーのクリスタルの位置。

3.9 System メニュー

System Parameters メニューは SQC-310 の基本的な動作に影響を与える設定項目を含みます。システムパラメータは一般に真空システム装置の物理的なセットアップに関係しています。

System Menu			
Parameter	Value	Units	
Period	.25	Seconds	
Simulate Mode	On	On/Off	
System Tooling	100	%	
Min Frequency	5.0e+06	Hz	
Max Frequency	6.0e+06	Hz	
Dev Graph Limit	20.0	%	
Rate Alarm Low	100	%	
Rate Alarm High	Disabled	%	
Comm Format	Normal	Norm/Alt	
Password Enable	Off	On/Off	
Password	0		

System Parameter Menu

Exit to Main

メインメニューへ戻ります。

Edit

ハイライト表示されているパラメータを編集対象として選択します。ソフトキーの機能は次のように変化します：

Next:パラメータの値を保存して次の編集へ移行します。

Cancel:編集を停止して、選択されたパラメータに対して行われた変更を
取り消します。

Enter: 編集を終了し、選択されたパラメータの編集後の値を保存します。

Control Knob:コントロールノブを回転させて値を調節します。

コントロールノブを押すと、値が保存されて次のパラメータへ
移行します。

Inpu & Relays

デジタル入力とリレーの状態を確認するためのメニューを表示します。

Logic mene

ロジックステートメントを構築するメニューを表示します。

Sensors & Sources

センサーとソースタイプを確認するメニューを表示します。

それぞれのシステムパラメータについて以下に説明します：

Period: 測定周期を 0.1 秒（毎秒 10 回読み取り）から 1 秒の範囲で指定します。この周期が長いほど高い指示値精度（特にレートが低く、密度の小さなアプリケーションで）が得られます。

<u>周期（秒）</u>	<u>周波数分解能（Hz）</u>
0.10	0.03
0.25	0.01
0.50	0.005
0.75	0.004
1.00	0.003

Simulate Mode: 通常（Normal）モードではクォーツクリスタルを SQC-310 への入力として使用することにより PID 計算と蒸着源出力のコントロールが行われます。シミュレーション（Simulate）モードでは、この項目で設定するクリスタル周波数をもとにしてクォーツの挙動を模擬します。シミュレーションモードはプロセスレシピのデバッグに有効な手段です。

System Tooling: 全体としてのセンサーデポレートが測定されたサブストレートデポレートと一致しないときの調節を行う因子です。

Min/Max Frequency: SQC-310 への入力として使用するクリスタルセンサーの周波数。最大周波数としては新しいクリスタルの周波数（標準値 6 MHz）を設定して下さい。センサー指示値がここで指定した最大/最小値の範囲を超えるとエラーが発生します。

Dev Graph Limit: Rate Deviation グラフの Y-軸上限値を設定します。

Rate Alarm Low: レートセットポイントを下回る%偏差を設定します。このセットポイント値を下回ると音響アラームが発生します。

Rate Alarm High: レートセットポイントを上回る%偏差を設定します。セットポイント値を上回ると音響アラームが発生します。

Rate Alarm High アラームは Rate Alarm Low アラームよりも低い周波数で音響を発生します。

Password Enable: Password を “Enabled” に設定しておくことで Quick Start、Film および System メニューを操作するためにパスワード入力が必要となります。Process メニューでは、プロセスの選択まではパスワードなしで可能ですが、メニュー項目に何らかの変更を加えるためにはパスワード入力が必要となります。

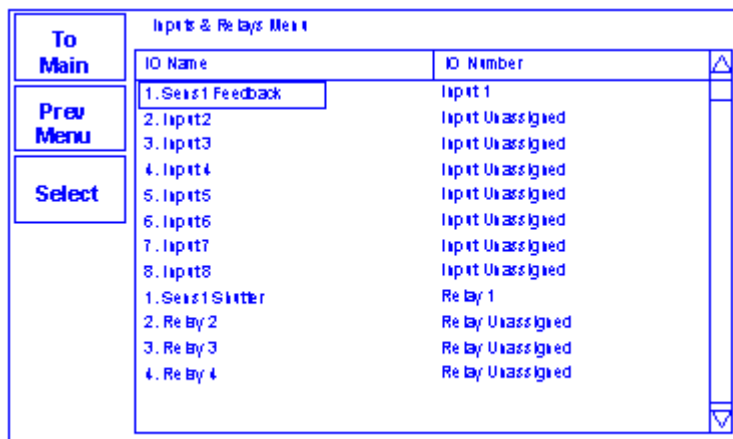
Password: パスワードが “Enabled” に設定されていると、このパラメータはメニューへ入るために押さなければならないソフトキーシーケンスを設定します。希望する順序でソフトキーを押すことにより、パスワードを設定してください。

注: 一番上と一番下のスイッチを同時に押し下げた状態で SQC-310 に電源を入れるとパスワードが自動的に “1111” にセットされます。

3.9.1 Inputs & Relays メニュー

System Parameter メニューの Inputs and Relays ソフトキーはデジタル入力信号とリレー信号の名前をマッピングするために利用されます。センサーとソースが決定される時、いくつかのリレーと入力自動的に機器によって利用されます。

Relay 画面にはさらに追加のソフトキーが表示され、このソフトキーを使用して各リレーの状態を手動操作で切り替えることができます。リレーの状態は、Relay 画面を終了するとき本来定義されている状態へ復帰します。



To	Input & Relays Menu	
Main	ID Name	ID Number
Prev Menu	1. Sens1 Feedback	Input 1
Select	2. Input2	Input Unassigned
	3. Input3	Input Unassigned
	4. Input4	Input Unassigned
	5. Input5	Input Unassigned
	6. Input6	Input Unassigned
	7. Input7	Input Unassigned
	8. Input8	Input Unassigned
	1. Sens1 Shutter	Relay 1
	2. Relay 2	Relay Unassigned
	3. Relay 3	Relay Unassigned
	4. Relay 4	Relay Unassigned

I/O Mapping Menu

入力を編集するために Select を押します。

Name: この入力信号の任意の名前

Active Level: 入力トリガー用の High(5V)もしくは(0V)

Input Number: この論理入力機能用にアサインされた物理的入力。

リレーを編集するために Select を押します。

Name: この入力信号の任意の名前

Type: N/O コンタクトもしくは N/C コンタクト。 SQC-310 は NO/NC 機能を実行するソフトウェアを搭載します。全てのリレーは通常は N/O で SQC-310 に電源が投入されていない場合はオープンです。

Pulses: None の選択は論理リレー機能が真の時、アクティブになるリレーです。いくつかのマルチプルセンサー（ロータリーセンサー）では1パルスまたは2パルスで切り替わるものが存在します。

Pulse Width: 1パルスまたは2パルスが選択される場合のリレーの動作時間(秒)

Relay Number: この論理入力機能用にアサインされた物理的入力。

コネクタのピンアサイン

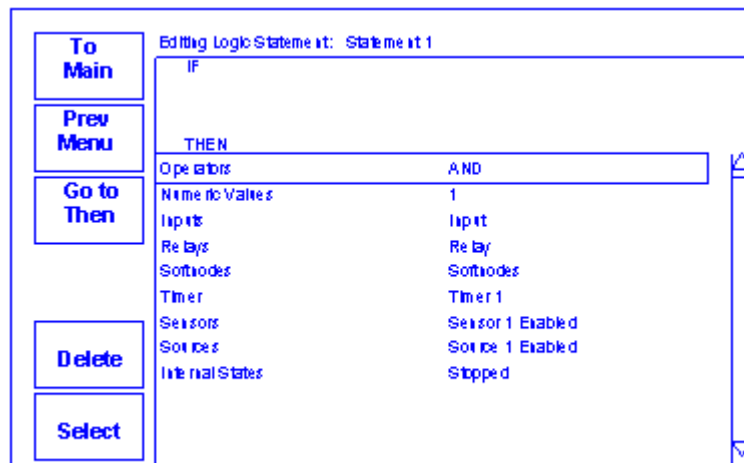
Relay Number	Connector Pins	Input Number	Connector Pin
Relay 1	14,15	Input 1	16
Relay 2	1,2	Input 2	17
Relay 3	3,4	Input 3	18
Relay 4	5,6	Input 4	19
Relay 5	7,8	Input 5	20
Relay 6	9,10	Input 6	21
Relay 7	11,12	Input 7	22
Relay 8	13,25	Input 8	23
		Ground	24

3.9.2 Logic メニュー

Logic メニューは編集可能なロジックステートメントのリストを表示します。ソフトキによって削除、コピー、ペーストができます。ロジックステートメントはプロセス状態の変化を基本として、リレーの状態信号の反応に関してプログラムが出来ます。

System Menu の Logic Menu を選択してロジックステートメントを構築します。

リストにある 32 個のロジックステートメント名からステートメントをスクロールし Edit Logic screen のビューで Edit を選択します。



Edit Logic Screen

Go to Name : 名前のフィールドにカーソルを移動します。入力スクリーンに文字を表示するために Edit Name を押します。

Go to Then : 論理列の THEN(アクション)の部分にカーソルを移動します。ロジックステートメントを構築するためには、後に説明される詳細を参照下さい。

Go to If : 論理列の IF(条件)の部分にカーソルを移動します。ロジックステートメントを構築するためには、後に説明される詳細を参照下さい。

Delete : ロジックステートメントの最後の条件を削除します。

Select : 編集のためにハイライト表示された条件を選択します。

ソフトキー機能で変更するために ;

Done : レギュラーロジックメニューセレクションに戻ります。

Delete : 選択されたロジックステートメントの最後の条件を削除します。

insert : 現在のロジックステートメントのハイライト表示された条件を挿入します。

Control Knob : 回転させて値を調節します。押すと値を保存すしたり、次のパラメータに移動します。

ロジックステートの入力

ロジックステートは2つのパートを含みます。“ IF “ が最初の1つで要求する条件を示します。もう1つは ” THEN ” で IF で満たされた条件時に動作させるためのアクションを示します。

ロジックステートを構築するためには、以下の3つの条件が重要になります。

1. 終了と開始の数が同じでなければならない。
2. 全ての条件は AND、OR、NOT によって区切られなければならない。
3. 条件のストリングをオペレーターで終了できない。

Enter Logic Condition : ロジック条件を入力するために、**Go to IF** を押す。条件のカテゴリーにスクロールダウンして、カテゴリーの特定条件を見るために、**Select** を押す。条件リストを通り、ロジックステートメントの IF 割当の条件を追加するために **Insert** を押す。ロジックステートメントを続けて構築するには **Done** を押す。

他の条件を追加するために、AND、OR、NOT の論理もしくは挿入句が必要になります。

条件カテゴリーのトップまでスクロールし、**Operators** をハイライト表示させ **Select** を押す。希望する **Operator** までスクロールし、**Done** を押す。上記で記述したように他のロジック条件を入力する。希望する IF 条件を構築するまで以上の操作を繰り返します。

もし、誤って入力した場合は、IF ステートメントの最後の入力を削除するために **Delete** を押す。

Enter Logic Action : アクションのロジックを入力するために、**Go to Then** を押す。アクションのカテゴリーにスクロールダウンして、コテゴリーの特定のアクションを見るために、**Select** を押す。アクションリストを通り、ロジックステートメントの THEN 割当の

アクションを追加するために **Insert** を押す。ロジックステートメントを続けて構築するには **Done** を押す。ロジックステートメントのアクション割当を完了するために **Done** を押す。ロジックステートメントあたり可能なアクションは1つだけになります。

ロジックステートメント編集画面から退場する時は、作られたロジックステートメントが適当であるかをテストする必要があります。誤りがある場合は、それを修正しなければ、毎回誤った動作をしてしまいます。

32 個のロジックステートメントの名前をリスト近傍には、各ステートメントの現在の状態が Logic Menu に表示されます。ステートメントの状態が正しい時は緑の表示になり、正しくない場合は赤い表示になります。 解決を援助するための記述がトラブルシューティング中のロジックステートメントとデジタル I/O 問題の項にあります。

Logic Statement Conditions

Operators: より複雑なロジックステートメントを構築するために AND、OR、NOT、挿入句() より大きい(>) より小さい(<) を使うことができます。"IF(Input 1 AND Input 2)" という様な挿入句が、ロジック条件グループで使用されます。挿入句を入力しない場合は"(must have a matching closed parenthesis)" となります。 より小さい " < " と operators より " > " は Timer 条件だけで使用されます。

Numeric Values: どの整数も 1 から 64133 の間で利用できます。

数値は "IF Timer 1 < 100 THEN Relay1" という様な、タイマー条件で使用されます。

Inputs: 条件として SQC-310 デジタル入力を1つのロジックステートメントを選択します。

Relays: 条件として SQC-310 リレーを1つのロジックステートメントを選択します。

SoftNodes: SoftNodes は他のロジックステートメントを基本とするロジックステートメントを構築するために使用します。例として、

```
IF (Input 1 AND Input 2) OR Input 3 THEN SoftNode 1
```

```
IF (SoftNode 1 AND CrystalFail) THEN Stop Layer
```

Timers: タイマー条件はタイマー条件に入力された値より大きい時間の値である時はいつも真(ON)になります。

Sensors: センサーシャッター、センサーフェイル、全てのセンサーが fail(または good)、デュアルクリスタルシャッター1&2、センサータイムアウト等センサーが有効な状態でセンサーが変化する条件間で選択することを可能にします。

Sources: ソースシャッターとソースタイムアウト、ソース有効な状態でソースが変化条件間で選択を可能にします。

Internal States: 条件として、deposition phases、process stopped 等の様なインターナルステーツを選択することを可能にします。

Internal Event: 条件として、アラームやセットポイントの様なインターナルイベントを選択する事を可能にします。

Crystal Indexer: 条件として、マルチプルセンサー（ロータリーセンサー）の特定のクリスタルを選択することを可能にします。

Pocket Indexer: 条件として、マルチプルポケットソースの特定のポケットを選択することを可能にします。

Processes: 選択されたプロセスが現在のプロセスである時はいつも、プロセス条件は真 (ON) に評価されます。

Layers: 現在のレイヤ番号と特定のレイヤ番号が合致している場合はいつも、レイヤ条件は真 (ON) に評価されます。

Films: 現在のフィルム番号と特定のフィルム番号が合致している場合はいつも、フィルム条件は真 (ON) に評価されます。

Logic Statement Actions

General Actions: 他のカテゴリーにフィットしないアクションの選択

Sensor & Sources: アクションはマルチプルセンサー（ロータリーセンサー）とマルチプルポケットソースに関連します。

Relays: SQC-310 のリレーの 1 つがアクティブ。

SoftNodes: SoftNodes を真 (ON) にセットする。

Alarms: SQC-310 のアラームの 1 つがアクティブ。

Process Actions: 現在のプロセスが Start または Stop、もしくは特定のプロセスを選択する。

Layer Actions: 現在のレイヤを Start、Stop、Hold もしくは終了。

3.9.3 Sensor & Sources メニュー

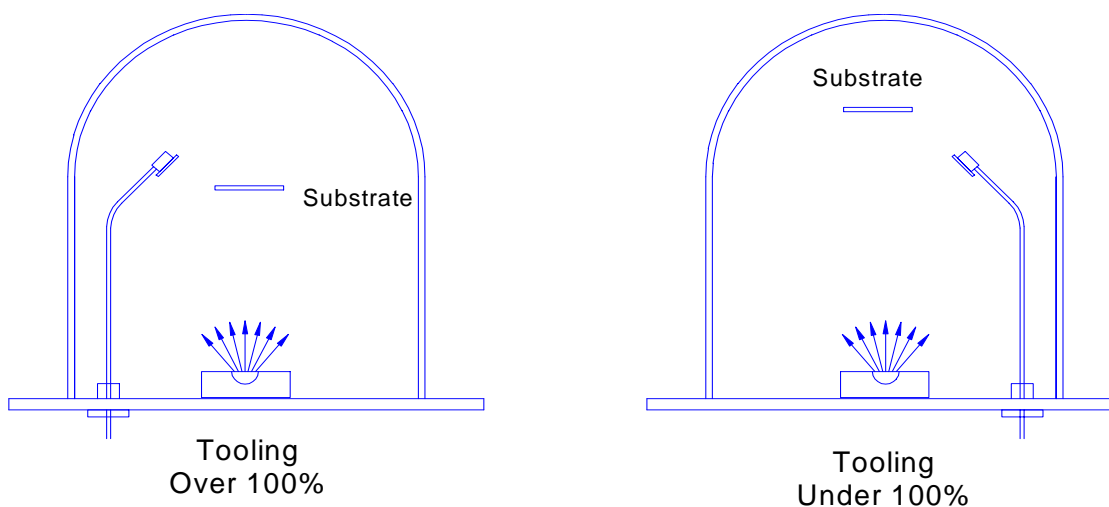
Sensor & Sources メニューは特にマルチプルセンサー（ロータリーセンサー）やマルチプルポケットソースのタイプを SQC-310 に構築することを可能にします。

Sensors & Sources Menu	
Name	Value
1. Sensor 1	
Crystal Tooling	100%
Shutter	Yes
Shutter Delay	1.0
Number of Positions	4
Current Position	1
Control Type	BCD
Feedback Type	Individual
Indexer Delay	1
2. Sensor 2	
1. Source 1	Single Source
2. Source 2	Indexer

Sensor 1 Edit

Sensor Setup

Crystal tooling: センサーと蒸着された基板間の計測デポレートの差異を調節します。



上図の左側に示す例では、センサーの位置関係の問題によって、センサーは実際にサブストレート上に蒸着されるよりも低いレートと薄い膜厚を測定します。一方、右側に示す例ではセンサーが多い値を測定します。ツーリング (Tooling) はサブストレート上で実際に起こるデポレートまたは膜厚と、センサーによる測定値との比を表します。レート/膜厚指示値が低ければツーリング値を上げ、レート/膜厚指示値が高ければツーリング値を下げなければならない。

Shutter: センサーにシャッターが装着していない場合は、none を選択し、センサーシャッター機能は無効化されます。センサーにシャッターが装着され典型的なデュアルセンサーでシャッターを有する場合は、Dual を選択し、プライマリーセンサーがフェイルした時だけアクティブになります。その他のシャッター付センサーの場合は Yes を選択します。

Shutter Delay: Yes オプションを選択された場合、時間を入力するとシャッターの開と閉を制御します。

Number of Positions: このパラメーターはクリスタルのポジションの番号を決定します。シングルヘッドセンサーでは 1 に設定します。分岐したオシレーターとセンサー接続を持つ典型的なデュアルセンサーヘッドでも 1 を設定します。それは各チャンネルで1つのクリスタルしか持たないためです。ロータリーセンサーの様なヘッドを持つセンサーではそのクリスタルの数を入力します。

Current Position:

マルチプルセンサー（ロータリーセンサー）がポジション・フィードバック機能を持つ場合は、このパラメータは必要ありません。センサーにポジションフィードバック機能が無い場合、SQC-310 は今選択したクリスタルを知る必要があります。

Control Type:

マルチプルセンサーを活用するためにクリスタルまたはポケットポジションコントロールのタイプを決定します。

Manual: 制御は SQC-310 下にあります。手動制御によって、SQC-310 はレイヤの終了をによりプロセスを停止します。次のレイヤの場合は、異なるクリスタルポジションを要求します。メッセージは要求されるクリスタルの番号をオペレーターのために即座に表示によって知らせます。オペレーターはソフトキーを押して、一旦ポジションを変更します。

Direct: 作動デバイスは直接ドライブさせる時に使用します。コントローラが1つもしくは2つの出力を作り出すケースでは、モーターもしくはソレノイドをドライブする1つを利用します。

Drive Type: Direct 制御のためにドライブの方法と方向を決定します。

Up, Down, Fast Inline: 次のクリスタルポジションに動かすために SQC-310 のシングルリレー出力を構築するために Up を選択する。同様にリレー出力が "Sensor Drive Down" を表記されることを除き、Down を選択する。Up と down 出力を両方構築するために Fast を選択する。コントローラは適当な出力を稼動することによって目標のクリスタルポジションに早く判断させます。Inline は可能でない方向に継続的移

動をコントローラに伝えます。従って、ポジション 6 から 5,4・・1 にまで到達します。
シングルステップとダブルステップ---マルチプルセンサーヘッドはニューマチック
バルブをパルシングによって作動させます。

BCD: ポジション選択用に BCD(Binary Coded Decimal)入力によって選択します。

BCD 入力は共通で、様々なポジション選択に 2 - 3 つの信号ラインのみ使用します。

SQC-310 はこれらのリレーの状態を外部制御器が持つインターフェースに与えます。

Individual: ポジションコントロールは各ポジションの固有の信号ラインを要求する時に選択します。SQC-310 はこれらのリレーの状態を外部制御器が持つインターフェースに与えます。

Direct は作動するデバイスが直接ドライブされる時に利用されます。コントローラが 1 つもしくは 2 つの出力があるケースでは、ソレノイドをドライブするために 1 つを利用します。

Feedback Type: マルチプルセンサーヘッドのフィードバックタイプを決定します。

None: クリスタルフィードバックは供給されません。SQC-310 は現在のポジション設定 (上の) からクリスタルポジションをトラックします。

Individual: ソースの各ポケットポジションの入力の 1 つを使用します。全ての入力はそのそれぞれのポケットがその入力が高 (GND に短絡) の時のポジションである限り、通常高で無い (Open 回路) です。

BCD: ポケットポジションを示すためにバイナリーコードを利用します。例として、8 つのポケットソースは 3 つの入力を使用します。ポケット 1 で全ての入力は open です。ポケット 4 で 1 と 2 の入力は閉で 3 は開です。

Single Home: このフィードバックはポケットが適切な位置にある時に示すフィードバック信号があることを示します。

In Position: 入力は通常オープン回路で希望されるポジションにポケットがある時は、クローズ回路です。

Indexer Delay: このパラメータは 2 つの異なる機能を持ちます。Feedback タイプが "None" で遅延の終わりまでに位置に入るという仮定において、指定の時間で待ちます。ポジションフィードバックがある場合、コントローラはポケットが目標位置に達するのを待ちます。フィードバック信号を受けない場合は、Pocket Wait Timeout Error がでます。

Source Setup

Source Setup Parameter は1つの例を除き、センサーセットアップパラメータを同じです。

Voltage Scale:

ソースパワーサプライ用の最大出力電圧を設定します。電圧は-10V から+10V で利用可能です。パワーサプライマニュアルは一般的に 10V, 5V, -10V, -5V の入力電圧です。

第 4 章 メンテナンス

4.0 はじめに

このセクションではメンテナンス、クリーニング、ソフトウェアのアップグレード、およびオプションアクセサリの取り付けについて説明します。

警告： SQC-310 シリーズコントローラの内部にはユーザー様にて調節あるいはメンテナンスできる部品はございません。メンテナンスや修理の必要が生じた場合は、弊社までご連絡下さい：

〒222-0033 神奈川県横浜市港北区 2-2-3 新横浜第 1 竹生ビル 1F

インフィコン株式会社 技術サービスセンター 電話 045-471-3328 FAX 045-471-3327

4.1 クリーニング

水または中性洗剤を含ませた布で装置外部表面を拭きとって、クリーニングして下さい。

4.2 ソフトウェアのアップグレード

SQC-310 ファームウェア (Flash ソフトウェア) は RS-232 ポートを使用してアップグレードを行います。アップグレード作業を実行するプログラム (SigmaFlash.exe) は SQC-310 出荷時に添付される Utility CDROM に書き込まれています。

最新のファームウェアファイルを手ご希望の場合は、弊社までお問い合わせ下さい。

4.3 メモリーの消去

SQC-310 のメモリーは、電源オンの直後に、正面パネル最上部のボタン、最下部のボタン及びセッティングノブの 3 つを同時に押して維持することでクリアできます。

SQC-310 モデル番号が表示されるまで、3 つのボタンを維持する必要があり、その前に離してしまうとメモリークリアは完了できず、元に戻すこともできなくなるのでご注意下さい。

4.4 ハーフラックアダプタの取り付け

オプションとして提供されるハーフラックアダプタ (PN 782-900-016) を使用することにより、SQC-310 モデルを他の多くの高さ 5 1/4 インチの装置と並べて配置することが可能になります。* 固定ピッチはmmサイズのラックに対応しておりません。

このオプションは 2 個の標準ラックマウント用イヤーと 1 つのアダプタブラケットから構成されています。標準ラックマウント用イヤーの一方を、オプションに添付される #10-32 平頭ネジを使用して SQC-310 へ取り付けます。アダプタブラケットを SQC-310

の反対の側面へ取り付けます。

他の装置を、そのラックマウント用イヤーがアダプタブラケット上の 2 本のネジを切っている #10-32 穴とうまく位置が合うようにして置きます。2 本の標準 #10-32 ラックマウント用ネジ(添付されません)を使用して他の装置をアダプタブラケットへ固定して下さい。

4.5 フルラックエクステンダーの取り付け

オプションとして提供されるフルラックエクステンダー(PN 782-900-007)は SQC-310 を標準幅 19 インチラックのスペースに合わせてマウントするためのアダプターです。

* 固定ピッチはmmサイズのラックに対応しておりません。

8 本の #6-32 皿ネジ(Flat-head screw)を使用して、エクステンダーキットの 2 つの 3" x 5" 側面パネルと前および後ろの大型パネルを組み立ててボックスを作ります。



2 本の #10-32 段付きネジをボックスの一方の壁面内側から外へ向けてねじ込み、ネジ部分が完全にボックスの外へ突き出すようにします。SQC-310 カバーにはこれらの肩付きネジに嵌合する穴が開けられていますから、この穴に肩付きネジ(Shoulder screw)をねじ込むことによってエクステンダーキットを SQC-310 カバーに固定します。

標準添付される #10-32 皿ネジを使用してラックマウント用イヤーを取り付けます。出来上がったアセンブリを慎重に持ち上げて高さ 5 1/4" の標準幅ラックスペースへ埋め込みます。#10-32 ネジ(添付されません)を使用してアセンブリをラックへ固定します。

第 5 章 - 通信

5.0 はじめに

SQC-310 シリーズは以下の 3 種類のプロトコルのいずれかを使用してホストコンピューターと通信を行います：

1. RS-232:19200 ボー、8 データビット、パリティ無し
2. USB:PID 8292
3. Ethernet (オプション): ポート 2101、アドレス 192.168.1.200。

5.1 SQC300 COMM.EXE

SQC300 Comm.exe は SQC-310 に標準添付される Utility および Demo ディスクに書き込まれて提供されるプログラムです。

このプログラムは装置コントロールとデータをグラフ化する機能に加えて、プロセスやレイヤ、フィルム、材料パラメータの設定、これらのデータを SQC-310 ヘダウンロードしてディスクへ保存するなどの機能を提供します。

5.2 通信プロトコル

SQC-310 はシリアル ASCII プロトコル(19200 ボー、8 データビット、パリティ無し)を使用してホストコンピューターと通信します。SQC-310 はコマンドに対する応答のみを発信し、それ自体が通信を開始することはありません。

装置側へ送られるコマンドプロトコル：

<同期文字><コマンド長を示す文字><データ文字列、1-n 文字><CRC1><CRC2>

同期 (sync) 文字は常に感嘆符 “!” でなければなりません。同期文字に続いて長さを示す文字が送信されます。これはパケットに含まれる文字数 (同期、長さ、CRC 文字はカウントしません) を表す数字です。長さを表す文字には 10 進数 34 が自動的に加算されますから、誤って同期文字 (!) がパケットに埋め込まれることはありません。

長さを表す文字に続いてコマンドとデータを表す文字列が送信されます:詳細は本セクションの以下の部分で説明します。データの後は 2 つの CRC 文字が続きます。

注: アプリケーションが CRC チェックの使用を希望しない場合は単に 2 個のヌル文字 (CHR\$0)を CRC の代わりに送信してください。ヌル文字が送られると、SQC-310 は CRC を無視します。その場合でも SQC-300 は CRC を含む応答を返しますが、コンピューター側でこれを無視することができます。CRC は次のアルゴリズムに従って計算されます：

- ・ CRC を 3FFF hex として初期化します
- ・ メッセージに含まれる文字ごとにビット単位でチェックを行い、以下の方法に従って CRC に加算してゆきます：

- ・ 文字と CRC との排他的 OR を計算します
- ・ CRC を 1 ビットだけ右シフトします
- ・ 文字の末尾の有効ビットが 0 であった場合は、CRC と 2001h との排他的 OR を計算します
- ・ 1 文字に含まれる 8 ビットすべてについてステップ b とステップ c を繰り返します

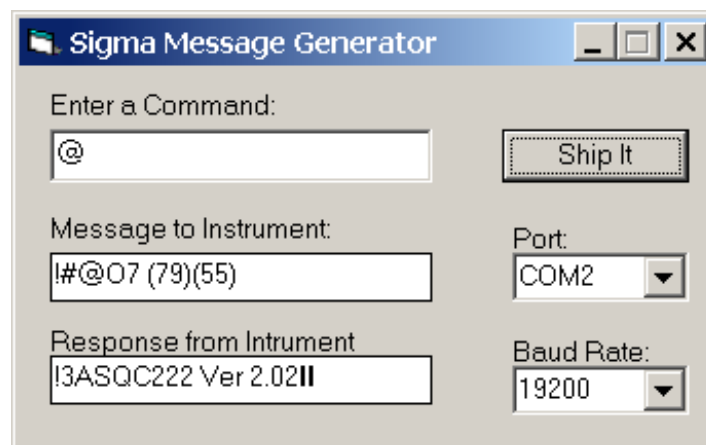
CRC は 14 個の有効ビットを含みます。これを 2 個の文字 (各 7 ビット) に分割し、さらに 10 進数 34 を加算することによって同期文字(!)を含む文字範囲との重複を避けています。

コマンドを受信した SQC-310 は次の表に示す応答ステータス文字を返送することによって応答します：

応答ステータス	意味
A	コマンドを正常に受領：正常応答
B	コマンドを正常に受領：装置リセット
C	無効コマンド
D	コマンド中に異常データが含まれている
E	装置の動作モードが異なるためコマンドに対応できない

応答ステータスが "A" の場合は要求されたデータがステータス文字に続いて送信されます。

ユーザーが通信プログラムを作成するのをサポートするため、サンプルアプリケーション MessageGen が Utility CD に書き込まれて提供されています。MessageGen にコマンド本体 (同期、長さ、CRC 文字を含まない) をタイプ入力すると、SQC-300 へ実際に送信される完全なコマンドと完全な応答が表示されます。



図に示す例は Get Model コマンド ("@") を表しており、このコマンドの完全な形式は以下の 5 文字で表現されます：同期文字 (!)、長さ (34 + 1 = "#")、コマンド ("@")、および 2 つの CRC 文字 ("07")。同期文字の後の部分で、カッコ内に表示される 2 つの値は CRC 文字を表す ASCII 値です。意味を明らかにするためにカッコが表記されていますが、実際にはカッコは送信されません。

応答の形式も、同期と長さ文字に続く第 3 の文字として応答ステータス文字 ("A") が追加されていることを除いて、送信コマンドと同様です。

5.3 SQC-310 コマンド

モデル名 取得

コマンド： @

説明： モデル番号とソフトウェアのバージョン番号を返します。

パラメータ： なし

例： @ コマンドは "SQC-300 Ver 3.00" を返します

フィルムパラメータの設定/取得

コマンド： A

説明： フィルムコマンドは次の 4 種類です。A1 はフィルム名を設定/取得します。A2 はメインフィルム編集画面パラメータを設定/取得します。A3 はフィルムのコンディショニングパラメータを設定/取得します。A4 は蒸着コントロールパラメータを設定/取得します。

フィルムパラメータを取得するにはコマンド ("A1")、スペース文字、フィルム番号、クエスションマーク ("??") の順に文字列を組み立て、それに続いてスペース文字で区切られたパラメータ番号を追加してゆきます。パラメータの数と並べる順番は任意です。コマンドに対して返される文字列はコンマで区切られたパラメータ番号とパラメータ値の並びで構成され、それぞれのセットはスペース文字で区切られています。

フィルムパラメータを設定するためには、コマンド、スペース文字、フィルム番号の順に文字列を作成し、それに続けてパラメータ番号、コンマ、パラメータ値の順に並べたセットを必要な数だけ付加してゆきます。

パラメータ：

A1: FilmName

A2:	1	P Term	5	Pocket
	2	I Term	6	Tooling
	3	D Term	7	Crystal Quality
	4	Material #	8	Crystal Stability

A3:	1	Ramp1 Power	7	Idle Power
	2	Ramp1 Time	8	Idle Ramp
	3	Soak1 Time	9	Feed Power
	4	Ramp2 Power	10	Feed Ramp
	5	Ramp2 Time	11	Feed Time
	6	Soak2 Time		

A4:	1	Shutter Delay	5	Rate Sampling (0,1,2)
	2	Capture	6	Sample Accuracy

	3	Control Error (0,1,2)	7	Sample Hold
	4	Control Percent	8	Sample Time
A5:	1	Snsr 1 Crystal Fail Mode	9	Snsr 3 Crystal Fail Mode
	2	Snsr 1 Crystal Position	10	Snsr 3 Crystal Position
	3	Snsr 1 Backup Sensor	11	Snsr 3 Backup Sensor
	4	Snsr 1 BackupXtalPosition	12	Snsr 3 BackupXtalPosition
	5	Snsr 2 Crystal Fail Mode	13	Snsr 4 Crystal Fail Mode
	6	Snsr 2 Crystal Position	14	Snsr 4 Crystal Position
	7	Snsr 2 Backup Sensor	15	Snsr 4 Backup Sensor
	8	Snsr 2 BackupXtalPosition	16	Snsr 4 BackupXtalPosition

例：

Film 1 の PID パラメータを取得するには次のコマンドを送信します： A2 1? 1 2 3

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： 1,50 2,5 3,0

Film 1 の PID パラメータを設定するには次のコマンドを送信します： A2 1 1,50 2,5 3,0

注： SQC-310 が送受信するフィルムパラメータ値は整数で表現されます。これらの整数値とパラメータの実際の値とを相互に変換するためには、画面に表示されるパラメータの小数点以下の桁数に相当する 10 進数で乗算もしくは除算する必要があります。

上に示す例で説明すると、P Term は本来整数値ですから変換の必要はありませんが、I Term は小数点以下 1 桁の数値 (0.5) として表示されます。すなわち、Get コマンドへの応答は 5 ですが、これはパラメータ値 0.5 を表します。同じように、Set コマンドで I Term として 5 を送信すると、SQC-310 はこれを 0.5 と解釈してパラメータを設定します。

システムパラメータの取得/設定

コマンド： B

説明： System Parameters 画面の値を取得/設定します。コマンド形式はフィルムパラメータの取得/設定コマンドと類似しています。下に示す例を参照してください。

パラメータ：

1	Period	11	Scale 4 (obsolete)
2	System Tooling	12	Xtal Tool 3 (obsolete)
3	Xtal Tool 1 (obsolete)	13	Xtal Tool 4 (obsolete)
4	Xtal Tool 2 (obsolete)	14	Alarm Sounds
5	Simulate Mode	15	Alert Sounds
6	Min. Frequency	16	Attention Sounds
7	Max. Frequency	17	Rate Dev Graph Limit
8	Scale 1 (obsolete)	18	Password Enabled
9	Scale 2 (obsolete)	19	Password
10	Scale 3 (obsolete)		

例： Xtal Tool 1 および Xtal Tool 2 の値を取得するには次のコマンドを送信します： B? 3 4

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： 3,100 4,100

パラメータを設定するには、たとえば次のコマンドを送信します： B 3,100 4,100

コマンド： BA

説明： メインスクリーン上の、グラフ/表示を切り替える。

パラメータ：

- 1 Display Rate vs. Time Gragh
- 2 Display Rate Deviation vs. Time Gragh
- 3 Display Power vs. Time Gragh
- 4 Display Large Format Screen

フォーマット： BA1

リターン： A

コマンド： BB

説明： リモートモードのオンもしくはオフにする。リモートモードはボタン操作の様な、全てのローカルユーザー入力を無効化します。

パラメータ：

- 1 Turn Remote Mode: Off
- 2 Turn Remote Mode: On

フォーマット： BB [パラメータ]

例： BB 1

リターン： A

プロセスパラメータの取得/設定

コマンド： C

説明： 4 種類のプロセスパラメータを取得/設定します。以下に列記するパラメータの中で、Number Layers は Codep レイヤを 1 レイヤとしてカウントしたときのプロセスに含まれるレイヤ数を表します。

Actual Layers はレイヤの総数を表します。たとえば、1 つの (2 フィルムを使用する) Codep レイヤを持つプロセスであれば Number Layers=1、Actual Layers=2 となります。

First Layer はプロセスの最初のレイヤのレイヤ番号です。それに続くレイヤは Next Layer パラメータを読むことにより、見つけることができます (D コマンド、Layer Parameters 参照)。

パラメータ： 1 Process Name 3 First Layer
 2 Number Layers 4 Actual Layers

例： プロセス 1 の名前を取得するには次のコマンドを送信します： C1? 1

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： AnyName

パラメータを設定するには次のコマンドを送信します： C1 1,AnyName

注： フィルムパラメータの取得/設定とは異なり、1 回のコマンドで設定/取得できるプロセスパラメータは 1 つに限られます。

コマンド： CA

説明： プロセス特定コマンドを機能させる

パラメータ： 1 Create A New Process
 2 Delete A Process
 3 Delete All Layers In This Process
 4 Check This Process (1 is 'Process is OK')

フォーマット： CA1?1

リターン： A1,1

コマンド： CB

説明： プロセス&レイヤーロケーション特定コマンドを機能させる

パラメータ： 1 Cut this layer from this Process

フォーマット： CB [プロセス番号][レイヤポジション番号][パラメータ]

例： CB1 2?1

リターン： A1,1

コマンド： CC

説明： プロセス、レイヤーロケーション&フィルム特定コマンドを機能させる

パラメータ： Insert a NonCoDep Layer in this Process

Insert a CoDep Layer in this Process

フォーマット：

CC [プロセス番号][レイヤポジション番号][フィルム番号]? [パラメータ]

例： CC1 2 9?1

リターン： A1,1

レイヤーパラメータの取得/設定

コマンド： D

説明： レイヤーパラメータの大部分はレイヤ編集 (Layer Edit) 画面の設定と直接関係しています。多層レイヤのパラメータについては、フィルムパラメータの項で説明した方法で取得/設定が可能です。

Next Layer および Co-dep Layer パラメータについては説明が必要です。1つのプロセスはレイヤの「リンクリスト」によって作られます。すでに見たとおり、プロセスの Layer 1 は First Layer (プロセスパラメータ) の中に存在します。このレイヤはプロセスの次のレイヤを指す Next Layer (レイヤパラメータ) を持ち、このパラメータによってプロセスの最後のレイヤまでが順次リンクされてゆきます。最後のレイヤの Next Layer パラメータは -1 となってプロセスの末端であることを示します。

Co-dep レイヤの取扱も同様です。あるレイヤが Co-dep レイヤのセットの 1 つであったとすると、その Next Layer パラメータは -1 となります。しかし、その Co-dep Layer パラメータは有効な Layer Number を示します。次に示す例を参照して下さい。

パラメータ :

1	Init Rate.	16. Ramp1 Time
2	Final Thickness	17. Ramp2 Enable
3	Time SetPoint	18. Ramp2 Start
4	Thickness Limit	19. Ramp2 Rate
5	Start Mode	20. Ramp2 Time
6	Output	21. Film Number
7	Max. Power	22. Next Layer
8	Slew rate	23. CoDep Layer
9	Sensor 1	24. Layer Available
10	Sensor 2	25. Min. Power
11.	Sensor 3	26. Power Alarm Dev (sec.)
12.	Sensor 4	27. Rate Dev. Attention
13.	Ramp1 Enable	28. Rate Dev. Alert
14.	Ramp1 Start	29. Rate Dev. Alarm
15.	Ramp1 Rate	

例 : Process 1 は 2 つのレイヤを持つものとします。その最初のレイヤは 2 つの出力を使用する Co-dep レイヤであり、2 番目のレイヤは 1 つの出力を使用する通常 (Normal) レイヤです。

プロセスの Actual Layer カウントを取得する : C1? 4

応答は 3 を示します。プロセスの First Layer を取得する : C1? 3

最初のレイヤが (250 種類の可能なレイヤの中の) Layer #1 であったとすれば、番号は次のようになります : 3,1

ここで、Layer 1 の Next Layer パラメータを取得してみます : D1? 22

これは Codep レイヤであるため応答は次のようになります : 22,-1

Codep Layer を次のコマンドでチェックしてみます : D1? 23

応答が次のようであれば Layer 2 は Codep レイヤです : 23, 2

ここで、Layer 2 の Next Layer パラメータを読み出してみます : D2? 22

応答が Layer 3 を示したとすれば : 22,3

この状態で Layer 3 の Next Layer パラメータを読みだすことも可能ですが (応答は -1 を示すはずです) 3 レイヤプロセスであることは既に分かっていますから、ここで停止させてもかまいません。

コマンド： DA

説明： 与えられたプロセス番号、プロセスのレイヤ番号、アサインされたソース番号による指定のレイヤのためのパラメータを取る/設定する。

パラメータ：（上記と同様）

1	Init Rate.	16. Ramp1 Time
2	Final Thickness	17. Ramp2 Enable
3	Time SetPoint	18. Ramp2 Start
4	Thickness Limit	19. Ramp2 Rate
5	Start Mode	20. Ramp2 Time
6	Output	21. Film Number
7	Max. Power	22. Next Layer
8	Slew rate	23. CoDep Layer
9	Sensor 1	24. Layer Available
10	Sensor 2	25. Min. Power
11	Sensor 3	26. Power Alarm Dev (sec.)
12	Sensor 4	27. Rate Dev. Attention
13.	Ramp1 Enable	28. Rate Dev. Alert
14.	Ramp1 Start	29. Rate Dev. Alarm
15.	Ramp1 Rate	

フォーマット：

DA [プロセス番号][プロセス中のレイヤ番号][ソース番号]?[パラメータ1][パラメータ2]

例： DA1 1 1?1 2

リターン： A1,50 2,501

コマンド： DB

説明： 現在行っているレイヤがどれか、もしくは現在走っていないレイヤを次に走らせるための設定。

パラメータ：

- 1 Current Layer's Layer Numbers
- 2 Current Layer's NonCoDep Position In Process
- 3 Current Layer's NonCoDep Position(s) In Process With Source Num
- 4 Current Layer's CoDep Positions In Process

フォーマット：

DB? [パラメータ1][パラメータ2]

例： DB?1 2 3 4

リターン： A1,20:21:22:19 2,2 3,2.1:2.2:2.3:2.4 4,5:6:7:8

全レイヤ削除

コマンド： E

説明： 全 250 レイヤを削除します！多くの場合、新しいリストのダウンロードに備えて装置全体をクリアするために使用されます。

パラメータ： なし

材料パラメータの取得/設定

コマンド： F

説明： 装置に保存されている 100 種類の材料のパラメータを取得/設定します。

パラメータ： 1. Material Name. 3. Zfactor
 2. Density

例： 材料 1 の名前を取得するには次のコマンドを送信します： F1? 1

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： Aluminum

パラメータを設定するには、たとえば次のコマンドを送信します： F1 1,AnyName

注： 1 つのコマンドで一度に取得できる材料パラメータは 1 つだけです。

入力パラメータの取得/設定

コマンド： G

説明： 16 点のデジタル入力それぞれの論理機能を取得/設定します。

パラメータ：

1	Start Process	32	Soak Hold
2	Abort Process	33	Zero Thickness
3	Start Layer	34	Zero Time
4	Stop Layer	35	Out1 Pocket Ready
5	Start Next Layer	36	Out2 Pocket Ready
6	Force Final Thick	37	Out3 Pocket Ready
7-31	Start Process 1-25	38	Out4 Pocket Ready
		39	Not Used

例：

Input 1 および Input 2 の機能を取得するには次のコマンドを送信します： G? 1 2

Start Layer と Stop Layer からの応答文字列は次のようになります： 1,3 2,4

同じパラメータを設定するには次のコマンドを送信します： G1 1,3 2,4

コマンド： GA

説明： 8点もしくは16点のデジタル入力それぞれのパラメータ機能を取得/設定します。

パラメータ：

1	Name	3	Pin Number
2	Active Level	4	Relay In Use (get only)

フォーマット： GA [入力番号]? [パラメータ1][パラメータ2]

例：GA1? 2 3

リターン： !A2,0 3,1

コマンド： GB

説明： 8点 または 16点のデジタルリレーそれぞれのパラメータ機能を取得/設定します。

パラメータ：

1	Name	4	Pulse Width (msec)
2	Active Level	5	Pin Number
3	Pulses	6	Relay In Use (get only)

フォーマット： GB [リレー番号]? [パラメータ1][パラメータ2]

例：GB1? 2 5

リターン： !A2,0 5,1

コマンド： GC

説明： 8点又は16点のデジタル入力とリレーそれぞれの現状のステータスを取得します。

パラメータ：

1	Current Relay State (off=0, on=1)
2	Current Input State (off=0, on=1)

フォーマット： GC [リレーもしくは入力番号]? [パラメータ1][パラメータ2]

例：GC1? 1 2

リターン： A1,0 2,1

コマンド： GD

説明： 8点もしくは16点のデジタルリレーの一つの現状のステータスを無効にします。

リレーの無効は機器が停止の間のみ作動できます。リレーが偶発事故でON状態になっている場合は、リレーは新しいプロセスの始まりでOFFします。

パラメータ :

- 1 Turn Relay : Turn On (locks relay for remote use only)
- 2 Turn Relay : Off (locks relay for remote use only)
- 3 Unlock Relay (Release the Relay back to the Instrument)

フォーマット : GE [リレー番号][パラメータ 1]

例 : GE1 1

リターン : A

リレーパラメータの取得/設定

コマンド : H

説明 : 16 回路のリレーそれぞれの論理機能を取得/設定します。

パラメータ :

1	Source 1 Shutter	21	Max. Power
2	Source 2 Shutter	22	Stopped
3	Source 3 Shutter	23	Time Setpoint
4	Source 4 Shutter	24	Thick Limit
5-8	Sensor 1-4 Shutter	25	Final Thickness
9-12	Sensor 1-4 Fail	26	Dual Xtal 1/2 Shutter
13	All Crystals Good	27	Dual Xtal 3/4 Shutter
14	All Crystals Bad	28-35	Out1 Pocket 1-8
15	Process Hold	36-43	Out1 Pocket 1-8
16	Deposit Phase	44-51	Out1 Pocket 1-8
17	PreCond Phase	52-59	Out1 Pocket 1-8
18	SoakHold Phase	60	Not Used
19	Process Active		
20	Manual Mode		

例 : Relay 1 および Relay 2 の機能させるために

次のコマンドを送信します : H? 1 2

Source 1 Shutter および Sensor 1 Shutter に対応する応答は次のようになります :

1,1 2,5

同じパラメータを設定するには次のコマンドを送信します : H1 1,1 2,5

コマンド： HA

説明： 2もしくは4センサーのそれぞれのパラメータ機能を取得/設定します。

パラメータ：

1	Crystal Tooling	6	Drive Type
2	Number of Position	7	Feedback Type
3	Shutter	8	Indexer Delay (sec)
4	Shutter Delay (msec)	9	Current Crystal position
5	Control Type		

フォーマット： HA [センサー番号]? [パラメータ1][パラメータ2]

例：HA1? 2 5 9

リターン： !A2,4 5,3 9,1

コマンド： HB

説明： 2もしくは4ソースのそれぞれのパラメータ機能を取得/設定します。

パラメータ：

1	Voltage Scale	6	Drive Type
2	Number of Position	7	Feedback Type
3	Shutter	8	Indexer Delay (sec)
4	Shutter Delay (msec)	9	Current Pocket position
5	Control Type		

フォーマット： HB [ソース番号]? [パラメータ1][パラメータ2]

例：HB1? 2 5 9

リターン： !A2,4 5,3 9,1

コマンド： HC

説明： 2もしくは4センサーのそれぞれのステータスフラッグを取得します。

パラメータ：

1	Dual Crystal has Switched	4	Sensor is Disabled
2	Backup Crystal Switch has begun	5	Crystal has failed
3	Backup Crystal Switch is done	6	Crystal is currently in use

フォーマット： HC [センサー番号]? [パラメータ1][パラメータ2]

例：HC1? 5 6

リターン： A5,1 6,0

コマンド： HD

説明： 2もしくは4ソースのそれぞれのステータスフラッグを取得します。

パラメータ：

1 Source is currently in use

フォーマット： HC [ソース番号]? [パラメータ1]

例：HC1? 1

リターン： A1,1

ロジックステートメントの取得/設定

コマンド： I

説明： 32 ロジックステートメントのそれぞれのパラメータを取得/設定します。

パラメータ：

1 Name (16 chars)

4 Sensor is Disabled

2 If Condition (max 16)

5 If Condition Current State (get only)

3 Then Action

フォーマット： I [ロジックステートメント番号]? [パラメータ1][パラメータ2].....

例1：I1? 1 2 3

リターン： A1,Statement 1 2,201:3 202 3,301

例2：I1 1,LS 1 2,202:3 201 3,302

リターン： A

コマンド： IA

説明： ロジックステートメントを別の1つのインデックスから、コピーペーストする。

パラメータ：

None

フォーマット： IA [ロジックステートメント番号 ToCopy From] [ロジックステートメント番号 ToCopy To]

例1：IA? 1 5

リターン： A

コマンド： IB

説明： ロジックステートメントを消去する。

パラメータ：

None

フォーマット： IA [ロジックステートメント番号]

例 1： IB1

リターン： A

チャンネル数の取得

コマンド： J

説明： 実装されているセンサー/出力チャンネル数を返します。

パラメータ： なし

例： J コマンドは 2 または 4 を返します。

指示値の取得

コマンド： K

説明： フェーズ時間、および実装されているすべてのチャンネルのセンサーまたは出力指示値を返します。

パラメータ： 1 = 出力指示値、2 = センサー指示値

例： 出力指示値を取得するには次のコマンドを送信します： K1

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります：

Time Rate1 Dev1 Thick1 Power1 Rate2 Dev2 Thick 2 etc.

センサー指示値を取得するには次のコマンドを送信します： K2

返される文字列の形式はたとえば次のようになります：

Time Rate1 Thick1 Frequency1 Rate2 Thick 2 etc.

コマンド： K3

説明： コマンド K と同じですが、前回送られたコマンドで新しいセンサー読み値が無い場合、エラーとして応答します。機器をテスト用に主に使用されます。

センサーレートの取得

コマンド： L

説明： センサーを指定してそのセンサーレートを取得します。

パラメータ： Sensor Number

例： センサー 1 のレートを取得するには次のコマンドを送信します： L1

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： 1.00

出力レートの取得

コマンド： M

説明： 指定した出力に割り付けられたすべてのセンサーの平均レートを返します。

パラメータ： Output Number

例： 出力 1 のレートを取得するには次のコマンドを送信します： M1

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： 1.00

センサー膜厚値の取得

コマンド： N

説明： センサーを指定してそのセンサーの膜厚指示値を取得します。

パラメータ： Sensor Number

例： センサー 1 の示す膜厚値を取得するには次のコマンドを送信します： N1

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： 1.000

出力膜厚値の取得

コマンド： O

説明： 指定した出力に割り付けられたすべてのセンサーの平均膜厚値を返します。

パラメータ： Output Number

例： 出力 1 の膜厚値を取得するには次のコマンドを送信します： O1

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： 1.000

センサー周波数の取得

コマンド： P

説明： 指定したセンサーの周波数を返します。

パラメータ： Sensor Number

例： センサー 1 の周波数を取得するには次のコマンドを送信します： P1

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： 5543210.00

出力偏差の取得

コマンド： Q

説明： 指定した出力が示す偏差 (%) を返します。

パラメータ： Output Number

例： 出力 1 の偏差を取得するには次のコマンドを送信します： Q1

返される文字列の形式は、たとえば次のようになります： 1.00

出力パワーの取得/設定

コマンド： S

説明： 出力パワーを返します。出力を PID ループモードまたはマニュアルモードに設定します。

マニュアルモードの場合は出力パワーの設定も行います。パワーは整数値として送られます。

パラメータ： Output Number, Power

例： 出力 2 のパワーを取得するには次のコマンドを送信します： S? 2

出力 2 をフルスケールの 50.0% に設定するには次のコマンドを送信します： S2 500

注： マニュアルモードで動作している他の出力は、現在のパワーをそのまま維持します。

すべての出力に PID ループコントロールを適用するには次のコマンドを送信します： S0

アクティブプロセスの設定

コマンド： T

説明： 現在選択されているプロセスを設定します。プロセスが実行中である場合、プロセスの状態は変更されず、応答ステータスとして E が返されます。

パラメータ： Process Number

例： 目的とするプロセスを Process 1 に設定するには次のコマンドを送信します： T1

実行ステータスの設定

コマンド： U

説明： 装置の動作状態を設定します。

パラメータ：

0 = Start Process	32 = Zero Thickness
1 = Stop Process	33 = Zero Time
2 = Start Layer	34 = Out 1 Pocket Ready (obsolete)
3 = Stop Layer	35 = Out 2 Pocket Ready (obsolete)
4 = Next Layer	36 = Out 3 Pocket Ready (obsolete)
5 = Force Final Thickness	37 = Out 4 Pocket Ready (obsolete)
6-30 = Start Process 1-25	38 = SoakHold Enable
31 = Soak/Hold (obsolete)	39 = SoakHold Disable

例： プロセス 2 をスタートさせるには次のコマンドを送信します： U7

実行状態の取得

コマンド： V

説明： 現在アクティブなプロセスのフェーズ番号 (Phase #)、プロセス経過時間 (Process Elapsed Time、ディスプレイに表示される値)、プロセス番号 (Process #)、およびアクティブレイヤ (Active Layer) を返します。

パラメータ：

0 = Stopped	10 = Soak 2	20 = Feed Ramp
1 = Crystal Verify	11 = Soak Hold	21 = Feed Soak
2 = Initialize Layer	12 = Shutter Delay	22 = Idle Ramp
3 = Manual Start Layer	13 = Deposit	23 = Start Next layer
4 = Crystal Rotate	14 = Rate Ramp	24 = Crystal Fail
5 = Pocket Rotate	15 = Rate Ramp Deposit	25 = Stop Layer
6 = PreCond (CoDep only)	16 = Timed Power	26 = Manual Power
7 = Ramp1	17 = Rate Sample Delay	27 = Pocket Timeout
8 = Soak 1	18 = Rate Sample Sample	28 = Sample Hold
9 = Ramp 2	19 = Crystal Switch	

例： 実行状態を読みだすには次のコマンドを送信します： V

プロセスが蒸着フェーズにあり、経過時間 15 秒、アクティブプロセス番号 1、レイヤ番号 2 であったときに返される文字列は、次のようになります： 13 15 1 2

パワーリセットの取得

コマンド： Y

説明： パワーリセットフラグの状態を取得します。

パラメータ： なし

例： リセットが起きている場合は Y コマンドが 0 を返し、そうではないときは 1 を返します。

付録

A. 材料パラメータ

以下の表に現れる “*” は材料の z-Factor が未知であることを表します。z-Factor を経験的に決定する方法が表の末尾に続いて説明されています。

化学式 Formula	密度 Density	z-レシオ Z-Ratio	物質名 Material Name
Ag	10.500	0.529	Silver
AgBr	6.470	1.180	Silver Bromide
AgCl	5.560	1.320	Silver Chloride
Al	2.700	1.080	Aluminum
Al ₂ O ₃	3.970	0.336	Aluminum Oxide
Al ₄ C ₃	2.360	*1.000	Aluminum Carbide
AlF ₃	3.070	*1.000	Aluminum Fluoride
AlN	3.260	*1.000	Aluminum Nitride
AlSb	4.360	0.743	Aluminum Antimonide
As	5.730	0.966	Arsenic
As ₂ Se ₃	4.750	*1.000	Arsenic Selenide
Au	19.300	0.381	Gold
B	2.370	0.389	Boron
B ₂ O ₃	1.820	*1.000	Boron Oxide
B ₄ C	2.370	*1.000	Boron Carbide
BN	1.860	*1.000	Boron Nitride
Ba	3.500	2.100	Barium
BaF ₂	4.886	0.793	Barium Fluoride
BaN ₂ O ₆	3.244	1.261	Barium Nitrate
BaO	5.720	*1.000	Barium Oxide
BaTiO ₃	5.999	0.464	Barium Titanate (Tetr)
BaTiO ₃	6.035	0.412	Barium Titanate (Cubic)
Be	1.850	0.543	Beryllium
BeF ₂	1.990	*1.000	Beryllium Fluoride
BeO	3.010	*1.000	Beryllium Oxide
Bi	9.800	0.790	Bismuth
Bi ₂ O ₃	8.900	*1.000	Bismuth Oxide
Bi ₂ S ₃	7.390	*1.000	Bismuth Trisulfide
Bi ₂ Se ₃	6.820	*1.000	Bismuth Selenide
Bi ₂ Te ₃	7.700	*1.000	Bismuth Telluride
BiF ₃	5.320	*1.000	Bismuth Fluoride
C	2.250	3.260	Carbon (Graphite)
C	3.520	0.220	Carbon (Diamond)
C ₈ H ₈	1.100	*1.000	Parlyene (Union Carbide)

Formula	Density	Z-Ratio	Material Name
Ca	1.550	2.620	Calcium
CaF ₂	3.180	0.775	Calcium Fluoride
CaO	3.350	*1.000	Calcium Oxide
CaO-SiO ₂	2.900	*1.000	Calcium Silicate (3)
CaSO ₄	2.962	0.955	Calcium Sulfate
CaTiO ₃	4.100	*10~	Calcium Titanate
CaWO ₄	6.060	*1.000	Calcium Tungstate
Cd	8.640	0.682	Cadmium
CdF ₂	6.640	*1.000	Cadmium Fluoride
CdO	8.150	*1.000	Cadmium Oxide
CdS	4.830	1.020	Cadmium Sulfide
CdSe	5.810	*1.000	Cadmium Selenide,
CdTe	6.200	0.980	Cadmium Telluride
Ce	6.780	*1.000	Cerium
CeF ₃	6.160	*1.000	Cerium (III) Fluoride
CeO ₂	7.130	*1.000	Cerium (IV) Dioxide
Co	8.900	0.343	Cobalt
CoO	6.440	0.412	Cobalt Oxide
Cr	7.200	0.305	Chromium
Cr ₂ O ₃	5.210	*1.000	Chromium (III) Oxide
Cr ₃ C ₂	6.680	*1.000	Chromium Carbide
CrB	6.170	*1.000	Chromium Boride
Cs	1.870	*1.000	Cesium
Cs ₂ SO ₄	4.243	1.212	Cesium Sulfate
CsBr	4.456	1.410	Cesium Bromide
CsCl	3.988	1.399	Cesium Chloride
CsI	4.516	1.542	Cesium Iodide
Cu	8.930	0.437	Copper
Cu ₂ O	6.000	*1.000	Copper Oxide
Cu ₂ S	5.600	0.690	Copper (I) Sulfide (Alpha)
Cu ₂ S	5.800	0.670	Copper (I) Sulfide (Beta)
CuS	4.600	0.820	Copper (II) Sulfide
Dy	8.550	0.600	Dysprosium
Dy ₂ O ₃	7.810	*1.000	Dysprosium Oxide
Er	9.050	0.740	Erbium
Er ₂ O ₃	8.640	*1.000	Erbium Oxide
Eu	5.260	*1.000	Europium
EuF ₂	6.500	*1.000	Europium Fluoride

Formula	Density	Z-Ratio	Material Name
Fe	7.860	0.349	Iron
Fe ₂ O ₃	5.240	*1.000	Iron Oxide
FeO	5.700	*1.000	Iron Oxide
FeS	4.840	*1.000	Iron Sulphide
Ga	5.930	0.593	Gallium
Ga ₂ O ₃	5.880	*1.000	Gallium Oxide (B)
GaAs	5.310	1.590	Gallium Arsenide
GaN	6.100	*1.000	Gallium Nitride
GaP	4.100	*1.000	Gallium Phosphide
GaSb	5.600	*1.000	Gallium Antimonide
Gd	7.890	0.670	Gadolinium
Gd ₂ O ₃	7.410	*1.000	Gadolinium Oxide
Ge	5.350	0.516	Germanium
Ge ₃ N ₂	5.200	*1.000	Germanium Nitride
GeO ₂	6.240	*1.000	Germanium Oxide
GeTe	6.200	*1.000	Germanium Telluride
Hf	13.090	0.360	Hafnium
HfB ₂	10.500	*1.000	Hafnium Boride,
HfC	12.200	*1.000	Hafnium Carbide
HfN	13.800	*1.000	Hafnium Nitride
HfO ₂	9.680	*1.000	Hafnium Oxide
HfSi ₂	7.200	*1.000	Hafnium Silicide
Hg	13.460	0.740	Mercury
Ho	8.800	0.580	Holmium
Ho ₂ O ₃	8.410	*1.000	Holmium Oxide
In	7.300	0.841	Indium
In ₂ O ₃	7.180	*1.000	Indium Sesquioxide
In ₂ Se ₃	5.700	*1.000	Indium Selenide
In ₂ Te ₃	5.800	*1.000	Indium Telluride
InAs	5.700	*1.000	Indium Arsenide
InP	4.800	*1.000	Indium Phosphide
InSb	5.760	0.769	Indium Antimonide
Ir	22.400	0.129	Iridium
K	0.860	10.189	Potassium
KBr	2.750	1.893	Potassium Bromide
KCl	1.980	2.050	Potassium Chloride
KF	2.480	*1.000	Potassium Fluoride
KI	3.128	2.077	Potassium Iodide

Formula	Density	Z-Ratio	Material Name
La	6.170	0.920	Lanthanum
La ₂ O ₃	6.510	*1.000	Lanthanum Oxide
LaB ₆	2.610	*1.000	Lanthanum Boride
LaF ₃	5.940	*1.000	Lanthanum Fluoride
Li	0.530	5.900	Lithium
LiBr	3.470	1.230	Lithium Bromide
LiF	2.638	0.778	Lithium Fluoride
LiNbO ₃	4.700	0.463	Lithium Niobate
Lu	9.840	*1.000	Lutetium
Mg	1.740	1.610	Magnesium
MgAl ₂ O ₄	3.600	*1.000	Magnesium Aluminate
MgAl ₂ O ₆	8.000	*1.000	Spinel
MgF ₂	3.180	0.637	Magnesium Fluoride
MgO	3.580	0.411	Magnesium Oxide
Mn	7.200	0.377	Manganese
MnO	5.390	0.467	Manganese Oxide
MnS	3.990	0.940	Manganese (II) Sulfide
Mo	10.200	0.257	Molybdenum
Mo ₂ C	9.180	*1.000	Molybdenum Carbide
MoB ₂	7.120	*1.000	Molybdenum Boride
MoO ₃	4.700	*1.000	Molybdenum Trioxide
MoS ₂	4.800	*1.000	Molybdenum Disulfide
Na	0.970	4.800	Sodium
Na ₃ AlF ₆	2.900	*1.000	Cryolite
Na ₅ Al ₃ F ₁₄	2.900	*1.000	Chiolite
NaBr	3.200	*1.000	Sodium Bromide
NaCl	2.170	1.570	Sodium Chloride
NaClO ₃	2.164	1.565	Sodium Chlorate
NaF	2.558	0.949	Sodium Fluoride
NaNO ₃	2.270	1.194	Sodium Nitrate
Nb	8.578	0.492	Niobium (Columbium)
Nb ₂ O ₃	7.500	*1.000	Niobium Trioxide
Nb ₂ O ₅	4.470	*1.000	Niobium (V) Oxide
NbB ₂	6.970	*1.000	Niobium Boride
NbC	7.820	*1.000	Niobium Carbide
NbN	8.400	*1.000	Niobium Nitride
Nd	7.000	*1.000	Neodymium
Nd ₂ O ₃	7.240	*1.000	Neodymium Oxide
NdF ₃	6.506	*1.000	Neodymium Fluoride

Formula	Density	Z-Ratio	Material Name
Ni	8910	0.331	Nickel
NiCr	8.500	*1.000	Nichrome
NiCrFe	8.500	*10~	Inconel
NiFe	8.700	*1.000	Permalloy
NiFeMo	8.900	*10~	Supermalloy
NiO	7.450	*1.000	Nickel Oxide
P ₃ N ₅	2.510	*1.000	Phosphorus Nitride
Pb	11.300	1.130	Lead
PbCl ₂	5.850	*1.000	Lead Chloride
PbF ₂	8.240	0.661	Lead Fluoride
PbO	9.530	*1.000	Lead Oxide
PbS	7.500	0.566	Lead Sulfide
PbSe	8.100	*1.000	Lead Selenide
PbSnO ₃	8.100	*1.000	Lead Stannate
PbTe	8.160	0.651	Lead Telluride
Pd	12.038	0.357	Palladium
PdO	8.310	*1.000	Palladium Oxide
Po	9.400	*1.000	Polonium
Pr	6.780	*1.000	Praseodymium
Pr ₂ O ₃	6.880	*1.000	Praseodymium Oxide
Pt	21.400	0.245	Platinum
PtO ₂	10.200	*1.000	Platinum Oxide
Ra	5.000	*1.000	Radium
Rb	1.530	2.540	Rubidium
RbI	3.550	*1.000	Rubidium Iodide
Re	21.040	0.150	Rhenium
Rh	12.410	0.210	Rhodium
Ru	12.362	0.182	Ruthenium
S8	2.070	2.290	Sulphur
Sb	6.620	0.768	Antimony
Sb ₂ O ₃	5.200	*1.000	Antimony Trioxide
Sb ₂ S ₃	4.640	*1.000	Antimony Trisulfide
Sc	3.000	0.910	Scandium
Sc ₂ O ₃	3.860	*1.000	Scandium Oxide
Se	4.810	0.864	Selenium
Si	2.320	0.712	Silicon
Si ₃ N ₄	3.440	*1000	Silicon Nitride
SiC	3.220	*1.000	Silicon Carbide
SiO	2.130	0.870	Silicon (II) Oxide
SiO ₂	2.648	1.000	Silicon Dioxide

Formula	Density	Z-Ratio	Material Name
Sm	7.540	0.890	Samarium
Sm ₂ O ₃	7.430	*1.000	Samarium Oxide
Sn	7.300	0.724	Tin
SnO ₂	6.950	*1.000	Tin Oxide
SnS	5.080	*1.000	Tin Sulfide
SnSe	6.180	*1.000	Tin Selenide
SnTe	6.440	*1.000	Tin Telluride
Sr	2.600	*1.000	Strontium
SrF ₂	4.277	0.727	Strontium Fluoride
SrO	4.990	0.517	Strontium Oxide
Ta	16.600	0.262	Tantalum
Ta ₂ O ₅	8.200	0.300	Tantalum (V) Oxide
TaB ₂	11.150	*1.000	Tantalum Boride
TaC	13.900	*1.000	Tantalum Carbide
TaN	16.300	*1.000	Tantalum Nitride
Tb	8.270	0.660	Terbium
Tc	11.500	*1.000	Technetium
Te	6.250	0.900	Tellurium
TeO ₂	5.990	0.862	Tellurium Oxide
Th	11.694	0.484	Thorium
ThF ₄	6.320	*1.000	Thorium.(IV) Fluoride
ThO ₂	9.860	0.284	Thorium Dioxide
ThOF ₂	9.100	*1.000	Thorium Oxyfluoride
Ti	4.500	0.628	Titanium
Ti ₂ O ₃	4.600	*1.000	Titanium Sesquioxide
TiB ₂	4.500	*1.000	Titanium Boride
TiC	4.930	*1.000	Titanium Carbide
TiN	5.430	*1.000	Titanium Nitride
TiO	4.900	*1.000	Titanium Oxide
TiO ₂	4.260	0.400	Titanium (IV) Oxide
Tl	11.850	1.550	Thallium
TlBr	7.560	*1.000	Thallium Bromide
TlCl	7.000	*1.000	Thallium Chloride
TlI	7.090	*1.000	Thallium Iodide (B)
U	19.050	0.238	Uranium
U ₃ O ₈	8.300	*1.000	Tri Uranium Octoxide
U ₄ O ₉	10.969	0.348	Uranium Oxide
UO ₂	10.970	0.286	Uranium Dioxide
V	5.960	0.530	Vanadium
V ₂ O ₅	3.360	*1.000	Vanadium Pentoxide
VB ₂	5.100	*1.000	Vanadium Boride
VC	5.770	*1.000	Vanadium Carbide
VN	6.130	*1.000	Vanadium Nitride

Formula	Density	Z-Ratio	Material Name
VO ₂	4.340	*1.000	Vanadium Dioxide
W	19.300	0.163	Tungsten
WB ₂	10.770	*1.000	Tungsten Boride
WC	15.600	0.151	Tungsten Carbide
WO ₃	7.160	*1.000	Tungsten Trioxide
WS ₂	7.500	*1.000	Tungsten Disulphide
WSi ₂	9.400	*1.000	Tungsten Suicide
Y	4.340	0.835	Yttrium
Y ₂ O ₃	5.010	*1.000	Yttrium Oxide
Yb	6.980	1.130	Ytterbium
Yb ₂ O ₃	9.170	*1.000	Ytterbium Oxide
Zn	7.040	0.514	Zinc
Zn ₃ Sb ₂	6.300	*1.000	Zinc Antimonide
ZnF ₂	4.950	*1.000	Zinc Fluoride
ZnO	5.610	0.556	Zinc Oxide
ZnS	4.090	0.775	Zinc Sulfide
ZnSe	5.260	0.722	Zinc Selenide
ZnTe	6.340	0.770	Zinc Telluride
Zr	6.490	0.600	Zirconium
ZrB ₂	6.080	*1.000	Zirconium Boride
ZrC	6.730	0.264	Zirconium Carbide
ZrN	7.090	*1.000	Zirconium Nitride
ZrO ₂	5.600	*1.000	Zirconium Oxide

Z-Factor は蒸着を行う材料の音響特性をセンサークリスタルの基材である石英の音響特性に適合させるために使用する因子です。

$$Z\text{-Factor} = Z_q / Z_m$$

たとえば、金の音響インピーダンスは $Z=23.18$ ですから、金の Z-Factor は次式で表現されます：

$$\text{金の Z-Factor} = 8.83 / 23.18 = .381$$

残念ながら、多くの材料の Z-Factor は簡単に入手できない場合が多く、その場合は以下の方法で経験的に算出しなければなりません：

1. クリスタルライフが 50% 近くの値を示すか、または寿命がほぼ尽きる状態になるまで、そのいずれかが早く到達する方までその材料を蒸着します。
2. 上記のクォーツセンサーに隣接させて新しいサブストレートを置きます。
3. QCM Density を校正された値に設定します：ツーリング=100%、厚みゼロ。
4. サブストレートに 1000 から 5000 Å 程度の材料を蒸着します。
5. プロフィルメータまたは干渉計を用いてサブストレート上の実際の膜厚を測定します。

6. 装置が正しい膜厚指示値を示すまで、装置の Z-Factor を調節します。

これとは別に、クリスタルを頻繁に交換するという方法も考えられます。寿命の 90% に達したクリスタルを使用すれば、プログラムされた Z-Factor と実際の Z-Factor の間に大きな誤差があったとしても誤差はほとんど無視することができます。

B.仕様

測定

センサー数	2 (+2 オプション)
周波数範囲	4.0 MHz ~ 6.0 MHz
周波数精度	0.001%
周波数分解能	0.03 Hz (毎秒 10 回読み取り時)
レート精度	0.5% (典型値)
レート表示分解能	0.01 または 0.1 A/s
膜厚精度	0.5% (典型値)
膜厚分解能	0.001 kA
測定周期	0.1 ~ 1 sec.

蒸着源

ソース数	2 (+2 オプション)
コントロール電圧	0 ~ ±10V (負荷 2k として)
分解能	15 ビット

デジタル I/O

デジタル入力	8 (+8 オプション)
機能	ユーザー選択 (第 3 章参照)
入力定格	5VDC、非絶縁
リレー出力	8 (+8 オプション)
機能	ユーザー選択 (第 3 章参照)
リレー定格	30Vrms または 30VDC、2A max

一般仕様

電源	100-120/200-240~ ±10%、公称 50/60 Hz、自動検出
消費電力	25W
運転、輸送環境	0 ~ 50
湿度	0 ~ 80%、結露しないこと
標高	0 ~ 2,000 m
	室内使用専用 クラス 1 装置 (接地タイプ) 連続運転可能 通常保護 (高湿度空気の侵入に対して保護されていません) 汚染等級 II 設置 (過電圧) カテゴリー II (過渡的な過電圧に対して)
保管環境	-40 ~ 70
ラック寸法 (H x W x D)	132.8 × 213.4 × 254.0 mm
重量	1.8 kg

表示

グラフ	レート (Rate)、偏差 (Deviation)、パワー (Power)
数値	膜厚 (Thickness)、レート (Rate)、パワー (Power)

プロセスパラメータ (プロセスはレイヤのシーケンスです)

プロセス数	100
フィルム数	50
レイヤ数	
(全プロセス合計)	1000

レイヤパラメータ (レイヤにはフィルムと以下のパラメータが含まれます)

初期レート	0.0 ~ 99.9 A/sec.
最終膜厚	0.0 ~ 99.999 kA
タイムセットポイント	0 ~ 30000 sec.
膜厚限界値	0.0 ~ 99.999 kA
スタートモード	Auto/Manual
出力選択	1、2、3、4
最大パワー	0.0 ~ 100.0 %

スリューレート	0.0 ~ 100.0 %/sec.
センサー選択 (1 - 4)	On/Off
レートランプ数	2
レートランプ開始	0.0 ~ 99.999 kA
レートランプ時間	0 ~ 1000 sec.
New Rate	0.0 ~ 99.9 A/sec.

フィルムパラメータ (フィルムには材料と以下のパラメータが含まれます)

材料	100 種類を装置内に保存
密度	0.40 ~ 99.99 gm/cm ³
Z-Factor	0.100 ~ 9.900
P Term	1 ~ 9999
I Term	0 ~ 99.9 sec.
D Term	0 ~ 99.9 sec.
ツーリング	10 ~ 400
ポケット数	1 ~ 8
クリスタルクオリティ	無効 ~ 30%
クリスタルスチリテ	無効 ~ 5000 Hz
クリスタル故障モード	停止 (Halt) またはタイムパワー (Timed Power)
Ramp1	0 ~ 30000 sec.
Ramp2	0 ~ 30000 sec.
Feed Ramp	0 ~ 30000 sec.
Feed	0 ~ 30000 sec.
Idle Ramp	0 ~ 30000 sec.
Time	0 ~ 30000 sec.
Soak1	0.0 ~ 100.0 %
Soak2	0.0 ~ 100.0 %
Feed	0.0 ~ 100.0 %
Idle Power	0.0 ~ 100.0 %
シャッター遅延タイム	0 ~ 200 sec.
シャッター遅延エラー	0.0 ~ 30.0 %
コントロールエラー	Ignore/Stop/Hold
コントロールエラー設定	0 ~ 30.0 %

レートサンプリング	Continuous/Time/Accuracy
サンプル時間	10.0 ~ 999.0 sec.
ホールド時間	10.0 ~ 999.0 sec.

C. I/O 接続

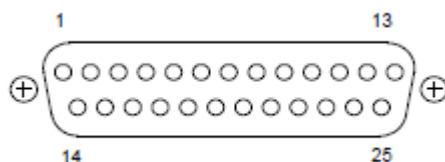
SQC-310 と外部の入力/出力接続には背面パネルに配置された 25 ピン D-sub コネクタを使用します。リレーと入力それぞれの機能の割り付けについては、セクション 3.6 の説明をご覧ください。

入力をアクティブにするには外部に接続したスイッチを GND レベルへ短絡するか、もしくは TTL レベル信号で駆動します。

警告: これらの入力は電氣的に絶縁されていません！入りに印加される電圧レベルは GND を基準として 0 から +5V の範囲に限定される必要があります。

警告: 出力リレーの定格は 30V_{rms}/30VDC、最大電流 2A です。この定格条件を超過しないようにするため、正しい定格のヒューズの装着が必要である他、配線の絶縁と相互の隔離にも留意が必要です。

装置リアパネルに取り付けられた I/O コネクタのピン配置を次の表に示します。



I/O コネクタ結線表

Relay	Pins
Relay 1	14,15
Relay 2	1,2
Relay 3	3,4
Relay 4	5,6
Relay 5	7,8
Relay 6	9,10
Relay 7	11,12
Relay 8	13,25

Input	Pins
Input 1	16
Input 2	17
Input 3	18
Input 4	19
Input 5	20
Input 6	21
Input 7	22
Input 8	23
Ground	24

インフィコン CI-100 クルーシブルインデクサーとのインターフェイス

BCD I/O

CI-100 と SQC 300 シリーズ (以下の説明では SQC-3XX と表記) の接続では、使用する SQC-XXX リレーの回路数が少なく済むという点で、BCD 結線の方がバイナリ I/O 結線よりも優れています。SQC-3XX シリーズコントローラの I/O コネクタから CI-100 BCD I/O コネクタへのケーブル結線を次に示します。

SQC-3XX	CI-100 BCD I/O
ピン 14----->-----	ピン 1 OutX Pocket Bit1
ピン 1 ----->-----	ピン 2 OutX Pocket Bit2
ピン 3 ----->-----	ピン 7 OutX Pocket Bit3
ピン 16 -----<-----	ピン 5 OutX Pocket Ready
ピン 15,2,4-----	ピン 6 コモン
ピン 3 から ピン 9 を短絡	Interlock
ピン 4 からピン 8 を短絡	Pocket Ready A

CI-100 リアパネルの Select On/Off スイッチ #5 を UP、#7 を DOWN に設定してください。SQC-3XX の System Param メニューにおいて Pocket Relay を Multi に設定して下さい。System I/O メニューにおいて Relay 1 を OutX Pocket Bit 1、Relay 2 を OutX Pocket Bit 2、Relay 3 を OutX Pocket Bit 3 にそれぞれ設定して下さい。System I/O Input メニューにおいて Input 1 を OutX Pocket Ready に設定して下さい。

MDC 991270 および Sycon SRT-400 インデクサーとの互換性：ポケット選択およびインターロックピン (1、2、3、7) は MDC および Sycon インデクサーと共通です。ポケット Ready 信号 (ピン 5) の互換性を保つため、ピン 4 を GND に接続してください (ピン 4 をピン 6、8、または 9 ヘジャンパー接続)。MDC/Sycon インデクサーのポケット位置出力 (ピン 4、8、または 9) はほとんどの場合使用する必要がありません (不明の点については インフィコンまでお問い合わせください)。選択スイッチ #7 を UP へ設定して下さい。

バイナリ I/O

CI-100 と SQC-310 シリーズコントローラをバイナリ I/O 接続して 4 個のポケット
るつぼを使用する方法は次のとおりです：

SQC-3XX	CI-100 バイナリ I/O
ピン 1、3、5、14、24	----- ピン 1、2 Common
ピン 16	-----<----- ピン 3 OutX Pocket Ready
ピン 15	----->----- ピン 4 OutX Pocket 1
ピン 2	----->----- ピン 6 OutX Pocket 2
ピン 4	----->----- ピン 8 OutX Pocket 3
ピン 6	----->----- ピン 10 OutX Pocket 4

CI-100 リアパネルの選択スイッチ #5 を Down に設定して下さい。SQC-3XX の
System Param メニューにおいて Pocket Relay を Single に設定して下さい。
System I/O Relay メニューにおいて、Relay 1 を OutX Pocket 1、Relay 2 を OutX
Pocket 2(以下同様)に設定してください。System I/O Input メニューにおいて Input
1 を OutX Pocket Ready に設定して下さい。

MDC スイーパーとのインターフェイス

BCD I/O

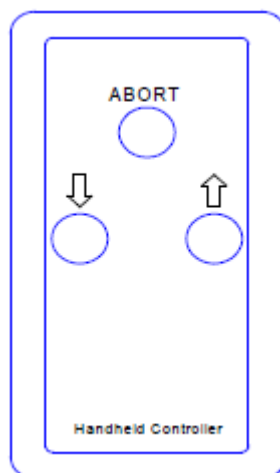
SQC-310 コントローラを MDC スイーパーと接続してパターン 1-8 を選択するための接
続は次の通です：

SQC-3XX スイーパー	
ピン 14	----->----- ピン 8 OutX Pocket Bit1
ピン 1	----->----- ピン 7 OutX Pocket Bit2
ピン 3	----->----- ピン 6 OutX Pocket Bit3
ピン 5	-----<----- ピン 12 Process Stopped
ピン 7	-----<----- ピン 13 SourceX Enable
ピン 15、2、4、6、8	----- ピン 16 コモン

SQC-3XX の System Param メニューにおいて Pocket Relay を Multi に設定して
下さい。System I/O メニューにおいて Relay 1 を OutX Pocket Bit 1、Relay 2
を OutX Pocket Bit 2、Relay 3 を OutX Pocket Bit 3 にそれぞれ設定して下さ
い。Relay 4 を Process Stopped、Relay 5 を SourceX Enable にそれぞれ設定
して下さい。

D. ハンドヘルドリモートコントローラ

SQC-310 が Manual Mode で動作中は、ハンドヘルドコントローラを使用して出力パワーをリモート調節することができます。



ハンドヘルドコントローラを使用するには、このコントローラからのケーブルを SQC-310 フロントパネルの Remote ジャックへ接続して下さい。SQC-310 フロントパネルのソフトキーを使用してプロセスを選択し、Auto/Manual ソフトキーが表示されるまで Next Menu キーを数回押して下さい。Auto/Manual キーを押して手動 (Manual) パワーモードへ切り替えます (ソフトキーのラベルが Manual/Auto へ変わります)。この状態で Start を押すと、フィルム蒸着が開始されます。

これで、フロントパネルのコントロールノブまたはハンドヘルドコントローラを使用して出力パワーを調節できるようになりました。ハンドヘルドコントローラの Abort を押すとレイヤ処理が停止して、出力パワーが 0% に戻ります。

E. EC 規格準拠宣言

製造者名: Inficon Inc.

製造者所在地: Two Technology Place,
E.Syracuse, NY 13057-9714 USA

上に商号ならびに居所を明記した製造者は、同社製品:

製品名: Deposition Rate Controller

型式名: SQC-300 シリーズ

製品オプション: 全オプション

以下の指針に適合し、その要件を満たしていることを宣言します。

73/23/EEC (93/68/EEC)	低電圧指針
89/336/EEC	電磁環境両立性指針

その判定にあたり準拠した規格は次の通りです:

EN 61010-1	測定、制御および実験室用電気機器に関する安全規格
EN 50081-2	電磁放射に関する基本規格
EN 55011	放射および伝導性放射 (クラス A)
EN 50082-2	電磁放射不感受性に関する基本規格
EN 61000-4-2	静電気放電
EN 61000-4-3	放射による RF 電磁場
EN 61000-4-4	電気的高速過渡現象/バースト
EN 61000-4-6	伝導性 RF
ENV 50204	放射 RF

さらに、健康および安全性に関する必須要件 (Essential Health and Safety Requirements) にも適合しています。