

**INFICON SQM-160 膜厚モニター  
ユーザーマニュアル**

## 電源コードについて

本製品に付属されている電源コードは本製品専用のコードです。他の製品にはご使用する事はできません。

## 入力電源電圧について

SQM-160 の膜厚モニターは下記のライン電圧のいずれかに設定してご使用下さい。

電圧： 入力電圧は 100-240VAC のユニバーサル電源です。入力周波数 50 または 60Hz です。

最大消費電力は 25Watt です。 セクション 1.3 及び 1.4 のライン電圧の選択の項をご参照下さい。

## 入力電圧の設定

ユニットの裏面パネルに使用電圧設定のモジュールがございます。

回転式の電圧選択シリンダーはヒューズを介してグラウンドとパワーラインに接続されております。

## 電源ケーブル



**WARNING:** 感電を回避するために、常時、電源ケーブルの AC 出力コードを適切に保護グラウンドに接続して下さい。

SQM-160 の膜厚モニターは脱着可能なグラウンド付 3 線の電源コードです。

SQM-160 の筐体は感電を防止するためにパワーグラウンドを接続して下さい。

必要に応じて電気工事の資格者の指導・工事を行うことで事故を回避できます。

## 接地

グラウンドは裏面パネルの電圧選択モジュール付近にリングラグにて取り付けられるボルトが設置されております。感電防止のため、ファシリティの保護アースグラウンドにこの取り付けボルトから編線、12 AWG (もしくはそれより太い) の銅線によって接続して下さい。図 3-3 をご参照下さい。

## ラインヒューズ

電源選択モジュール内に 2 つのヒューズ (サイズ 5x20mm) が設置されております。

ヒューズは電源選択モジュールのカバーを外すことで取り出せます。

ヒューズ仕様： IEC T タイプ、スローブロー 4/10A、250VAC

セクション 3.2.6 のヒューズの交換の項をご参照下さい。

## 電源スイッチ



**WARNING:** ユニット内部にアクセスする際は、決して電源スイッチを切った状態だけで行わないで下さい。内部には人体に影響を及ぼす電圧があります。

電源コードを本体から切り離して作業を行って下さい。

SQM-160 の前面に電源スイッチがあります。スイッチはトグルタイプで I と O の表示があります。I はユニットに電源が供給される状態で、O は電源が遮断される状態です。

電源スイッチがオフの状態でもユニット内部にアクセスする際は電源コードを抜いた状態で作業を行って下さい。

## 目 次

ご使用前の安全と準備について	iv
第1章 クイック スタート	
1.0 序文	1-1
1.1 インスタレーション	1-1
1.2 正面パネル	1-2
1.3 裏面パネル	1-3
1.4 システムコネクション	1-4
1.5 フィルムセットアップ	1-5
1.6 デボの開始	1-6
第2章 オペレーション	
2.0 序文	2-1
2.1 メニューセレクション	2-1
2.2 フィルム メニュー	2-2
2.3 システムメニュー	2-4
2.4 センサーの選択	2-7
2.5 センサー周波数	2-8
2.6 センサーツーリング	2-9
2.7 表示単位	2-10
2.8 クリスタルライフ	2-10
2.9 膜厚のゼロリセット	2-11
2.10 シャッターの制御	2-11
2.11 デュアルセンサー	2-12
2.12 レートサンプリング	2-13
2.13 タイムセットポイント	2-14
2.14 膜厚セットポイント	2-15
2.15 シミュレートモード	2-16
2.16 リレー制御	2-16
2.17 アナログ出力設定	2-17
2.18 トラブルシューティング	2-18
第3章 オプション	
3.0 ラックマウントのインストール	3-1
第4章 メンテナンス	
4.0 序文	4-1
4.1 クリーニング	4-1

別表

- A. マテリアルパラメータ
- B. 仕様
- C. I/O コネクション
- D. コミュニケーションズ
- E. 適合宣言

## 1.0 序文

インフィコン SQM-160 膜厚/レート蒸着モニターは多種の薄膜を簡単に測定できる機器です。この章はクイックスタートを目的を主とし、操作、プログラミング及び安全に関する詳細が記されています。操作前に当マニュアルを一読の上ご使用下さい。

### 1.1 インスタレーション

このセクションは膜厚モニターに精通している使用者を対象に説明します。セクション 1.3 及び 1.4 にシステム接続に関する説明がありますので参照下さい。

**Warning:** センサー、I/O カード、オプションカードの接続の際、人体に影響を及ぼす電圧から十分に分離しそれを保持して下さい。

### ラックへの設置

SQM-160 のパネルサイズは 3.5 インチ ( 88.9mm ) 高のハーフラックサイズです。19 インチラックに設置のために "Half-Rack adapter kit"(782-900-014)または"Full-Rack extender kit"(782-900-008)のいずれかをオプションとしてご用意しております。第 3 章 ラックマウントを参照下さい。

### 電源接続

**Warning:** 電源ケーブルがモニター本体 ( 筐体グラウンドを処置すること ) に確実に接続されていることを確認して下さい。

### センサー接続

真空チャンバーの導入端子とオシレータ間及びオシレータと SQM-160 モニターまでの入力間の BNC ケーブルを接続して下さい。セクション 1.4 を参照下さい。

### デジタル I/O 接続

別表 C の SQM-160 Relay I/O 接続及びデジタル I/O の配線の詳細を参照下さい。

### コンピュータ接続

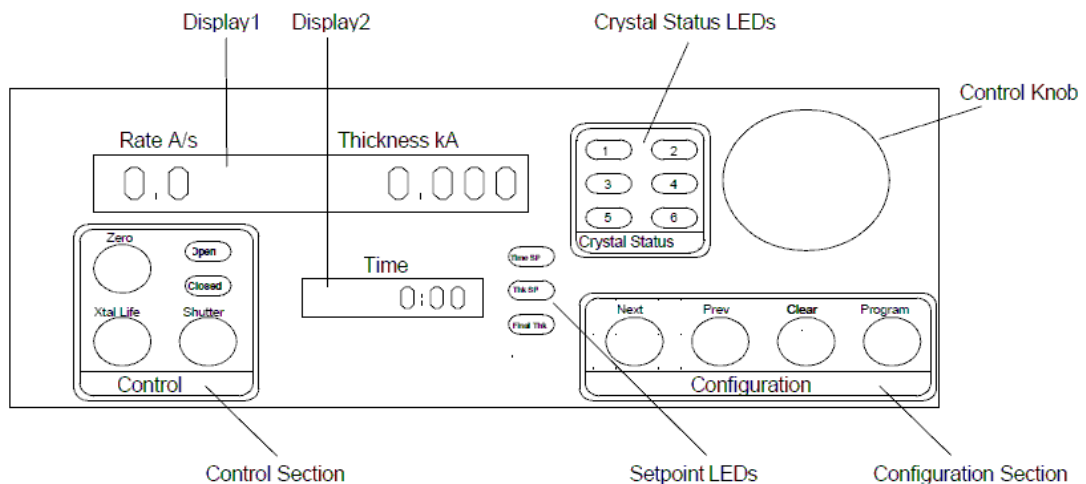
RS232 のシリアル通信を行う場合には、SQM-160 シリアル通信ポートとコンピュータのシリアルポート間に 9 ピンのストレートケーブルを使用して接続して下さい。添付 Windows™ Comm ソフトウェアをご使用の場合は別表 D をご参照下さい。

### オプション接続

オプションの 4 センサーカードを追加した場合は別途 BNC ケーブルとオシレータが必要になります。

裏面パネルの電源 SW を (I) のポジションにするとオンします。その時 SQM-160 はノーマルオペレーティングモードで立ち上がりソフトウェアバージョンを表示します。

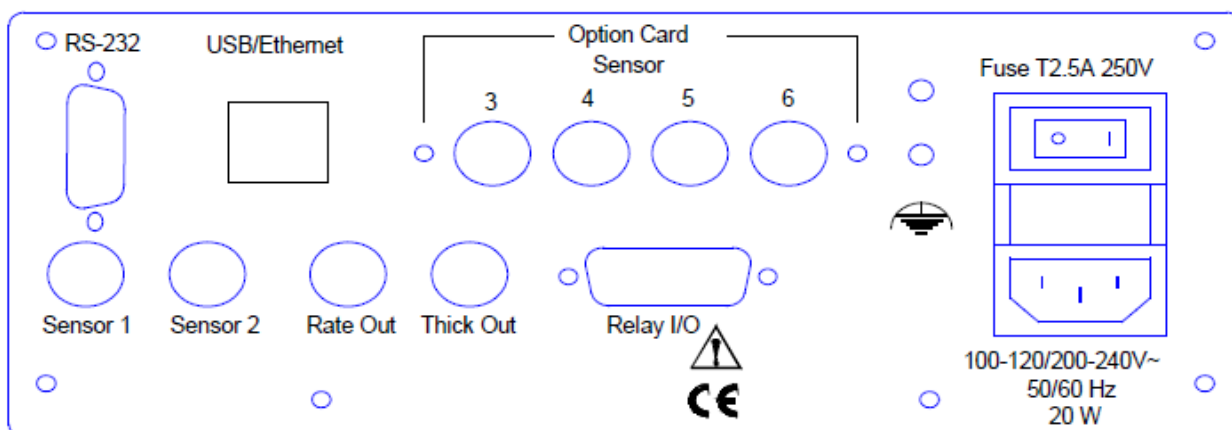
## 1.2 正面パネル




### **Front Panel Controls**

- Display 1** ノーマルオペレーション状態でレート/膜厚または周波数を表示します。複数のセンサーを使用し表示が Time の場合にはそれらのセンサーの平均が表示されます。個々のセンサーの独立した読み値を表示するためにコントロールノブを右に回して下さい。プログラムモード状態ではセットアップパラメータの名前が表示します。
- Display 2** センサーリーディングをスクロールしている時は、Display 1 にはデポ時間またはセンサー番号が表示されます。
- Control** ZERO を押すと膜厚読み値はゼロセットされます。
- Section** Xtal Life を押すとクリスタルライフかレート/膜厚読み値に表示を選択します。Shutter ボタンを押すとシャッターリレーが開閉します。
- Configuration** Program ボタンを押すとプログラムモードを入出します。  
**Section** Clear ボタンを押すとオリジナルバリューを変更/キャンセルします。Next または Prev ボタンを押すと次のパラメータに移動します。
- Setpoint LEDs** 設定したセットポイント値に達した場合に点灯。  
**Crystal Status** クリスタルがアクティブの時に点灯し、計測中である。  
**LEDs** 計測中のクリスタルがフェイルした時に点滅。  
どのクリスタルも使用していないときは消灯します。
- Control Knob** 数値の変更やスクロールによるメニュー選択の変更。  
ノブを押すと変更した設定が保存される。

### 1.3 裏面パネル



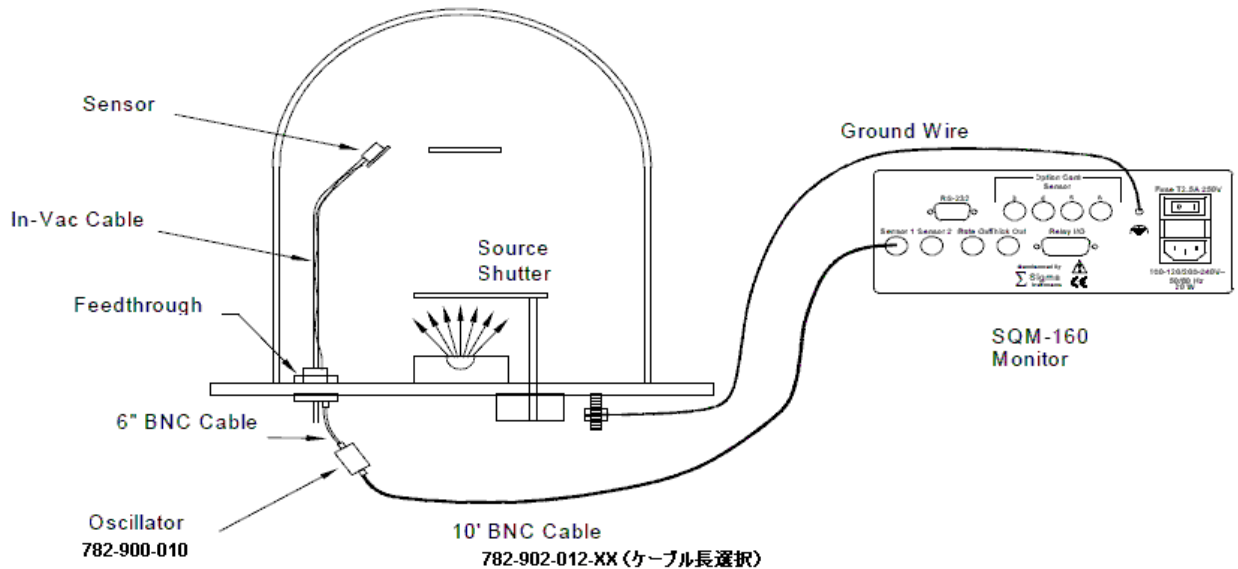
### Front Panel Controls

Sensor 1 & 2	センサーケーブルの接続 セクション 1.4 参照
Rate Thickness Outputs	レートと膜厚の読み値に対する 0-5V のアナログ出力ポート。 チャートレコーダー等に接続。
Relay I/O	プロセスコントロールに使用する外部機器に接続。 4 つのリレー接点と 4 つの入力信号ポート。
RS-232	プログラミングやデータ収集用のコンピュータ・シリアルポート 別表 D を参照下さい。
USB/Ethernet	プログラミングやデータ収集用の USB または Ethernet ポート (オプション)
Option Card	4 センサーメジャーメントチャンネル (追加センサーポート)
	適切なコモンシステムのグラウンド・ターミナルにグラウンド・ケーブルを 接続して下さい。
Power Connector	Warning: 規定の規格・等級の脱着可能のパワーコードを使用し、 モニター本体 (筐体グラウンドを処置すること) に確実に接続されていること を確認して下さい。

## 1.4 システムコネクション

下記図は典型的な真空システムの接続を示します。表は各コンポーネントの機能の説明です。

Warning: センサーが人体に影響を及ぼす電圧から十分に絶縁されていることを確実にして下さい。



### System Components

Sensor	クォーツセンサーはレートと膜厚の計測し使用します。クリスタルは消耗品です。
In-Vac Cable	センサーヘッドと真空導入端子間に接続する同軸ケーブルです。
Feedthrough	センサー用の電気信号と水冷却ラインを導入するために真空と大気を隔離する
6" BNC Cable	導入端子とオシレータ間の BNC ケーブル。可能な限り短いケーブルを使用する。
Oscillator	クォーツクリスタルの制御器。ケーブル長は 1m (40 インチ) 以下で使用する。
10' BNC Cable	SQM-160 モニターとオシレータ間の 10 フィートケーブル。ケーブル長は 30m (100 フィート) まで使用可能。
Ground Wire	網線を使用する。SQM-160 モニターのグラウンド・ターミナルと真空システム間に接続する。



## 1.5 フィルムセットアップ

このセクションは薄膜を計測するために SQM-160 のパラメータの設定方法を説明します。  
第 2 章にもプログラミングの詳細説明があります。

Enter Program	Program ボタンを押してフィルム設定メニューに入ります。
Mode	Crystal Life が表示されましたら、Xtal Life ボタンを押して Rate/Thickness モードに戻って下さい。
Select a Film	99 種類のフィルムの内の 1 つを選択するために Control Knob ダイヤルを回します。 Control Knob を押しますとそのフィルムの選択が決定されます。
Set Film Parameters	最初のフィルムパラメータ (Density) を設定するために Control Knob のダイヤルを回します。パラメータの数値は Time のセグメント枠内に表示されます。 Control Knob を押しますと設定した数値は保存され、次のパラメータに移行するために回します。Clear ボタンを押しますとそのフィルムパラメータはオリジナルの数値に戻ります。続けて各パラメータを設定します。各パラメータの保存するために確実に Control Knob を押して下さい。ノーマルモードに戻るためにそしてプログラムモードを出るために Program ボタンを押します。
Set System Parameter	システムメニューに入るために Program ボタンを押して Prev ボタンを押します。 Control Knob を回す、もしくは押すことによってシステムパラメータを設定します。Program ボタンを押しますとノーマルモードに戻ります。

フィルム設定中にセンサーを選択する場合、SQM-160 にセンサーは接続されて、Crystal Status の LED が点灯していなければなりません。もし点灯していなければ、フィルムパラメータメニューに戻り、選択するセンサーの Sensor Average パラメータを設定して下さい。フィルムにアサインするセンサーの詳細情報についてはセクション 2.4 を参照して下さい。

Crystal Status LED が点滅している場合、センサーが適切に接続されていない可能性があります。各オシレータに付属する”テストクリスタル” (イミュレーター) をセンサーの代わりに接続します。それで問題が解決する場合は真空システムに接続されているセンサーに問題があります。セクション 1.4 を参照し、6 インチ BNC ケーブルとオシレータを外し、テストクリスタルをオシレータに取り付けて下さい。テストクリスタルが正しく接続され機器に異常がない場合は、Crystal Status LED が点灯します。

第 2 章のトラブルシューティングのセンサートラブルのセクションを参照下さい。

## 1.6 デボの開始

クイックスタートのセクションを設定すると蒸着が開始できます。蒸着を始めるために以下の手順を実行して下さい。

Verify Sensor Operation	測定に使用するセンサーの Crystal Status LED が点灯しているか点滅しているかを確認する。
Display Rate/Thickness	Rate A/s LED (Display 1)は、左側がレート表示で右側が膜厚表示です。クリスタルライフ表示モードが表示されている場合は、Xtal Life ボタンを押して、レート/膜厚 表示にして下さい。プログラムモードが表示されている場合は Program ボタンを押してノーマルモードのして下さい。
Zero Thickness	Zero ボタンを押すと膜厚表示がゼロセットされます。
Start Deposition	蒸着ソースにパワーが供給された状態で、SQM-160 でシャッターリレーが使用されている場合、Shutter ボタンを押すとソースシャッターが開き、蒸着が開始状態になります。

レートと膜厚表示はゼロから積算開始して下さい。表示がゼロから変化しない場合は、蒸着材料がクリスタルセンサーに到達しているかシャッターの開閉状態が正常であることを確認して下さい。

表示が不安定もしくはノイジーである場合は、まずセンサーの電氣的接続を確認して下さい。

第2章のトラブルシューティングより noisy reading を参照して下さい。

レートと膜厚の読み値が予想した値と異なっている場合、第2章のフィルムパラメータとセンサー (Density, Z-Factor, Tooling) のセクションを参照下さい。

また、マニュアルに記載されている操作、プログラミング、安全に関する項目をご一読の上、使用して下さい。

## 2.0 序文

このセクションは SQM-160 のメニューと正面パネルからの操作に関する詳細記述があります。説明は一般ユーザー向けにアレンジしています。

### 2.1 メニューセレクション

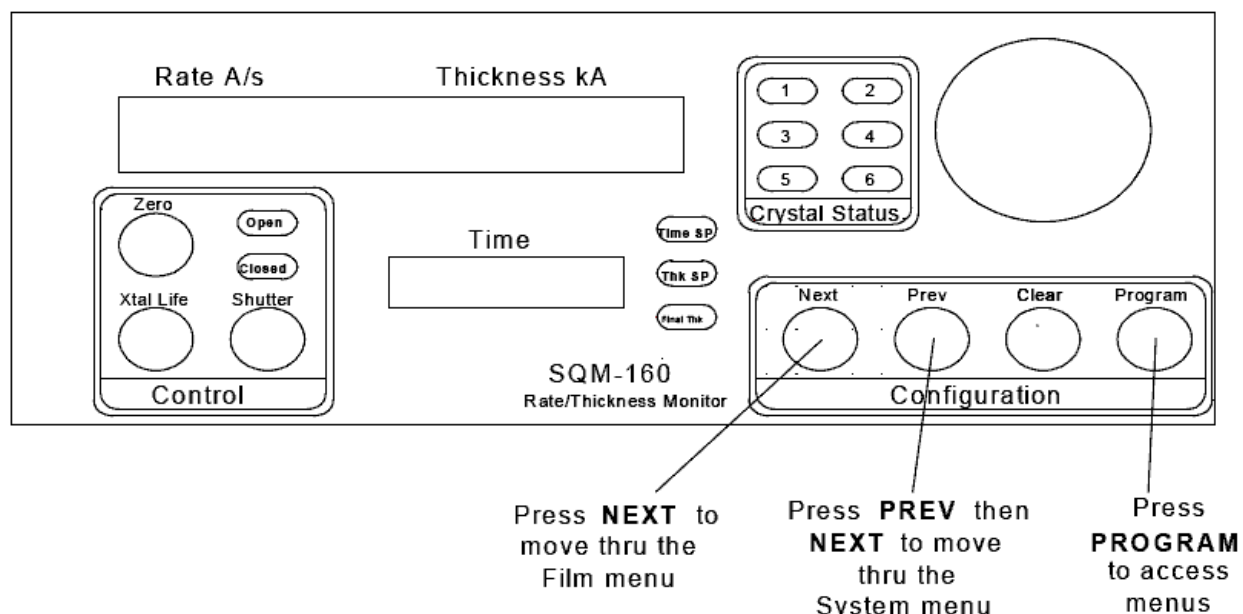
2つのメニューは、SQM-160 プログラミングのコントロールを提供します。Film Parameters Menu は、保存されたフィルムの各々をカスタマイズすることができます。

SQM-160 の正面パネルにはプログラムメニューにアクセスするための4つのボタン群があります。プログラムメニューには数値をアジャスト及びメニュー選択するためのコントロールノブが含まれます。プログラムモードでは Display1 (レートと膜厚を表示)で変更されたパラメータが表示されます。Display 2 (時間表示)では設定されたパラメータの数値が表示されます。

Note: SQM-160 のディスプレイ上にクリスタルライフが表示された場合、Xtal Life ボタンを押してレート/膜厚表示 (もしくは周波数表示) に戻して下さい。

フィルムパラメータメニューに入るために、Program ボタンを押して下さい。SQM-160 は現在の選択フィルムを表示します。別のフィルムにする場合はコントロールノブを回し、Next ボタンを押して既に選択されたフィルムの最初の変更したいパラメータを表示して下さい。

システムパラメーターメニューに入るために、Program ボタンを押して下さい。変更する最初のパラメータを表示するために Prev ボタンを押して下さい。



## 2.2 フィルムメニュー


蒸着する材料の情報のためにフィルムメニューを SQM-160 に入力します。

SQM-160 には 99 までのフィルム情報を保存することができます。有効になるフィルムは 1 つのみです。

1. プログラムモードに入るために Program ボタンを押して下さい。
2. 使用する 1 から 99 の Film#( フィルム番号 ) からコントロールノブを回して選択して下さい。
3. フィルムパラメータに入るためにコントロールノブまたは Next ボタンを押して下さい。
4. Next ボタン ( 戻る場合には Prev ボタンにて ) Display 1 に表示される各フィルムパラメータに進んで下さい。
5. Display 2 に表示されるパラメータをコントロールノブにて設定したい数値アジャストして下さい。
6. 変更した数値を保存するために、コントロールノブまたは Next ボタンを押して下さい。そして次の変更したい材料パラメータに進んで下さい。Clear ボタンを押すと変更の中止または変更前のオリジナルの数値に戻ります。
7. フィルムパラメータメニューから出る場合は Program を押して下さい。ノーマルモードに戻ります。

以下の図と表にフィルムメニューの項目を記載しています。

この章の後のセクションに各フィルムパラメータの設定と内容を説明しておりますので参照下さい。

	<u>Film Selection</u>	<u>Film Parameters Menu</u>	<u>Sub-Menu</u>
Program 	Film 1	- DENSITY	
	.	- TOOLING	
	.	- Z-FACTOR	
	.	- FINL THK	
	.	- THK SET *	- 1
	.	- TIME SET *	- 2
	.	- SAMPLE *	- 3
	.	- HOLD *	-
	Film 99	- SENS AVG *	- 6
			Sensors 3 to 6 show only if the four-sensor option card is installed.

Note: SQM-160 のシステム構成に依存して利用できない項目があります。

Note: SQM-160 の電源を立ち上げる際に ZERO-Xtal Life-Shutter を押すことによってフィルムメニューをクリアーすることができます。

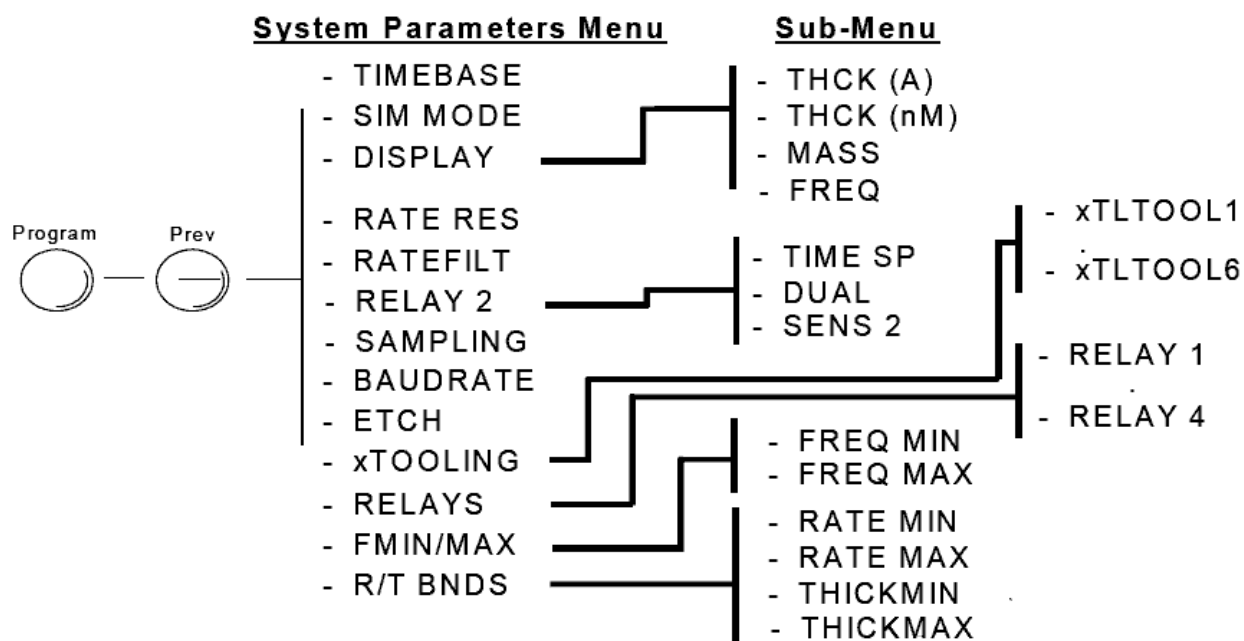
### フィルムパラメータ

表示	内容	変更可能レンジ	工場初期設定	単位
DENSITY	蒸着したい材料の密度 別表材料密度参照	0.5 ~ 99.99	1.00	Gm/cc
TOOLING	フィルムのツーリングファクター この章のセンサーツーリング参照	10 ~ 399	100	%
Z-FACTOR	蒸着したい材料の Z-ファクター 別表 Z-ファクター参照	0.10 ~ 10.00	1.0	
FINL THK	蒸着したい材料の希望最終膜厚値 到達時 Final Thk LED が点灯	0.000 ~ 99.99	0.500	k
THK SET	膜厚に対する設定信号 セットポイントリレー接点が閉及び Thk SP LED オンで到達。システムメニューのサンプリングが ON の時、利用不可。	0.000 ~ 99.99	0	k
TIME SET	設定した時間が経過した場合、タイマーセットポイントリレーが閉及び Time SP LED がオンシステムメニューで Relay 3 が Dual または Sensor 2 に設定されている場合、利用不可。	0:00 ~ 99.59	0	Min:Sec
SAMPLE	センサーシャッターにて材料サンプリングする時のシャッターの開いている時間。システムメニューで Sampling が OFF の時、利用不可。	0 ~ 9999	0	Sec
HOLD	センサーシャッターにて材料サンプリングする時のシャッターの閉じている時間。システムメニューで Sampling が OFF の時、利用不可。	0 ~ 9999	0	Sec
SENS AVG	フィルムのクリスタルを有効/無効にする。 クリスタル Relay 2 が Dual に設定されている場合、利用不可。	Enable/Disable	Ch1 Enabled	

### 2.3 システムパラメータ

システムメニューは SQM-160 及び真空システムのセットアップの全ての機能に関係する数値です。システムパラメータは全てのフィルムに適應します。

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入って下さい。
2. Prev ボタンを押してシステムパラメーターメニューに入って下さい。
3. Next ボタンを押して( 戻る場合は Prev ボタンにて )システムパラメータ内を移動して下さい。
4. コントロールノブを回して Display 2 に表示される希望のパラメータ数値に設定して下さい。
5. Clear ボタンを押すと変更は中止され変更前のオリジナルの数値に戻ります。
6. 表示された数値を保存する場合はコントロールノブまたは Next ボタンを押して下さい。  
そして次の変更したい材料パラメータに進んで下さい。Clear ボタンを押すと変更は中止され変更前のオリジナルの数値に戻ります。
7. システムメニューから出る場合は Program を押して下さい。ノーマルモードに戻ります。



### システムメニュー

表示	内容	変更可能レンジ	工場初期設定	単位
TIMEBASE	測定に必要とする時間。 より長い時間はより高い精度をもたらします。	0.15 ~ 2.00	0.25	Sec
SIM MODE	シミュレーションモード	On/Off	Off	
DISPLAY	表示単位の切替。レート/膜厚で または nm、周波数で Hz、Mass で ugm/cc。	THCK/nAnM/ FREQ/MASS	Rate	
RATE RES	レート分解能。0.01 又は 0.1 /s	Hi/Low	Low	
RATEFILT	レート読み値を平均化する時の数	1 ~ 20	8	
RELAY 2	設定したタイマーセットポイントに到達した時にリレーを閉にする。 Dual sensor 使用時に Sensor 1 がフェイルした時にリレーを閉にする。 Sensor 2 がフィルムで使用している場合、Sensor 2 は Relay 3 でセンサーシャッターを駆動する。	On/Off	Off	
SAMPLING	Sampling を ON でセンサーシャッターは samples と holds の時間、周期的に開閉する。 シャッター閉で holds。	On/Off	Off	
BAUDRATE	シリアル通信のボーレート設定。	2.4 ~ 19.2	19.2	kbps
ETCH	エッチングモード。ネガティブプレートの利用可能。	On/Off	Off	
xTOOLING	各センサーに割り当てられるツーリング値。この章のセンサーツーリング参照。	10 ~ 399	100	%
RELAYS	各リレーのノーマリーオープン (NO) ノーマリークローズ (NC) の割り当て。 注：上記設定に影響なく SQM-160 の電源が off の時リレーはオープン。	NO/NC	NO	
FMIN/MAX	サブメニューで使用周波数の max/min を決定する。	4.00 ~ 6.00	5.00	MHz
R/T BNDS	サブメニューによるレートと膜厚表示の切替	4.10 ~ 6.10	6.10	
RATE MIN	0V 出力でのデポレート	0 ~ 999	0	/s
RATE MAX	+5V (12bit 分解能)FS でのデポレート	9.9 ~ 999	100	/s
THICKMIN	0V 出力での膜厚	0 ~ 99.99	0.00	k
THICKMAX	+5V (12bit 分解能)FS での膜厚	0 ~ 99.99	1.00	k

## 2.4 センサーの選択

標準の SQM-160 は 2 つのセンサーを接続できます。オプションの 4 チャンネルセンサーカードを追加することで最大 6 つのセンサーでモニターすることができます。1 つのセンサーで 1 つのフィルムをモニターする、もしくは複数のセンサーで 1 つのフィルムの膜厚をアベレージング化してモニターすることが出来ます。このアベレージングのオプションはデポエリア範囲の均一化を実現できます。

1 つのフィルムで複数のセンサーを利用し、最初のセンサーがフェイルした場合次のセンサーが自動的にレート/膜厚を計算しバックアップセンサーとして引き続きモニターを継続します。

Note: Relay 2 Dual がシステムメニューで選択された場合、センサー1 とセンサー2 をそれぞれプライマリーとセカンダリーとしてセットアップします。このケースではアベレージング機能は無効にする必要があります。セクション 2.11 の Dual センサーを参照して下さい。

フィルムパラメータに 1 つのセンサーもしくは 2 つのセンサーを以下の手順にて登録します。

1. Program ボタンを押してプログラムモードにする。
2. コントロールノブを回して使用するフィルム番号 (1 から 99) を呼び出す。
3. コントロールノブもしくは Next ボタンを押して選択したフィルム番号用にフィルムパラメータを入力する。
4. Next ボタンを押して SENS AVG が表示するまで押して下さい。
5. コントロールノブを回して使用するセンサーLED までスクロールして下さい。
6. コントロールノブを押してセンサー on または off を切り替える。

測定に使用するセンサーは Crystal Status LED によって確認します。

Crystal Status LED が点灯していない場合は、測定状態ではないので使用できません。

Crystal Status LED が点灯している場合は、測定状態です。

Crystal Status LED が点滅している場合は、測定状態ですが正当な読み値を受信していません。

7. 希望する設定を表示し、Crystal Status LED が点灯しているセンサーを選択して下さい。
8. コントロールを回して

Display 2 に 1 つの数字が表示されている場合は、それは Display 1 で表示されているセンサーの番号です。Display 2 に時間が表示されている場合は、それは Display 1 で割り当てられた全てのセンサーのアベレージングを示しています。



## 2.5 センサー周波数

クォーツクリスタルで測定する測定レンジを最大/最小の測定周波数で確立します。最大/最小の測定周波数の値は Xtal Life モードを表示する%ライフを決定するために使用されます。

センサーの周波数が最小値未満(または最大値を超える読み)に低下する場合、SQM-160 は Crystal Status LED の表示が点滅す

ことでセンサーのフェイルを知らせます。

以下はセンサーの最大/最小周波数を設定する手順です。

1. Program ボタンを押して、プログラムモードに入ります。
2. Prev ボタンを押して、システムメニューに入ります。
3. FMIN/FMAX が表示されるまで Next ボタン押して下さい。
4. コントロールノブを押すと FREQ MIN が表示します。
5. コントロールノブにて Display 2 に希望の最小測定周波数に調整します。
6. コントロールノブを押すと FREQ MAX が表示します。
7. コントロールノブにて Display 2 に希望の最大測定周波数に調整します。
8. コントロールノブを押して、最大測定周波数を決定します。
9. Program ボタンを押して、システムメニューを出てノーマルモードに戻して下さい。

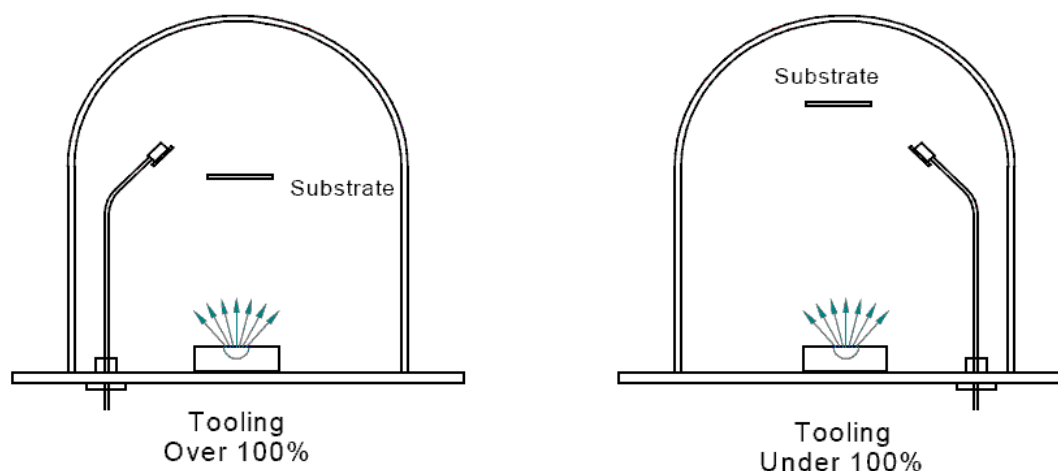
クリスタルは突発的な周波数シフト(モードホッピング)によって稀にフェイルを発生します。

また、材料に依存して 5MHz に到達する前にフェイルを発生します。クリスタルが早い段階でフェイルを発生する場合は、5MHz よりも高い設定値で真のフェイルの前の周波数でクリスタルライフのワーニングを発生する様に FREQ MIN バリューを設定して下さい。

最初に FREQ MAX を最大周波数の数値を超えて設定した場合は Crystal Status の LED は点滅します。但し、精度に対する影響を除くことが出来る場合はノーマル値よりわずかに高く最大周波数を設定する事が出来ます。

## 2.6 センサーツーリング

センサーツーリングはセンサーと蒸着させる基板間の蒸着レートの差異を補正するための物です。これは実際に実験を行い、センサーの測定値を真空システムにマッチさせるための値を決定します。



xTooling はシステムメニューで設定します。複数のセンサーを使用して平均値機能を使用する場合は、事前に個々のセンサーのツーリングを調整して下さい。個々のセンサーの xTooling が正確に設定されているならば、平均レートと膜厚の読み値でレートジャンプの発生を抑えます。

xTooling の設定手順

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入って下さい。
2. Prev ボタンを押してシステムパラメーターメニューに入って下さい。
3. xTooling が表示されるまで Next ボタンを押して、コントロールノブを押して下さい。
4. xTooling1 を表示するまでコントロールノブを回して下さい。コントロールノブを押して設定を保存し、xTooling2 に進んで下さい。
5. 使用するセンサー全てに対して手順 4 項を実施して下さい。
6. Program ボタンを押してシステムパラメータボタンを出て、ノーマルモードに戻って下さい。

フィルムツーリングはフィルムパラメータメニューで設定します。そしてフィルムに割り当てられた全てのセンサーに対して平均レートと膜厚が適用されます。フィルムツーリングはフィルム特定の値であり、まず使用することはありません。

## 2.7 表示単位

SQM-160 はいくつかの種類<sup>1</sup>の測定単位表示をすることが出来ます。

### 単位設定の変更手順

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入って下さい。
2. Prev ボタンを押してシステムパラメーターメニューに入って下さい。
3. DSP\_ が表示されるまで Next ボタンを押して下さい。
4. コントロールノブを左または右に回して希望の表示単位を選択して下さい。

THCK – レート : /s、膜厚 : k

nAnM – レート : nM/s、膜厚 : uM

MASS – レート : ng/cc/s、膜厚 ng ( ナノグラム )

FREQ – レート : Hz 周波数

Note: ナノメートルを選択した場合、レートと膜厚表示の間に小文字の n が現れます。

質量 ( Mass ) を選択した場合、レートと膜厚表示の間に小文字の m が現れます。

5. 変更を保存するためにコントロールノブを押して下さい。
6. Program ボタンを押してシステムパラメータボタンを出て、ノーマルモードに戻って下さい。

## 2.8 クリスタルライフ

SQM-160 はシステムメニュー ( セクション 2.5 参照 ) で設定されたの Fmin/Max 値をベースに残存クリスタルライフを算出しています。

使用フィルム番号で使用しているセンサーの残存クリスタルライフの表示手順

1. 正面パネル Control セクション 内の Xtal Life ボタンを押して下さい。
2. センサーが Display 1 に表示され残存%ライフが Display 2 に表示されます。
3. コントロールノブを回すとこのフィルム番号で使用するその他のセンサーの%ライフが表示されます。
4. Xtal Life ボタンを押すと通常のレート/膜厚表示または周波数表示に戻ります。

Note: Xtal Life ボタンを押さない場合 ( クリスタルライフ表示がアクティブである ) プログラムモードに入ることは出来ません。

## 2.9 膜厚のゼロリセット

各々のフィルム蒸着を開始する前に、一般的に SQM-160 の膜厚値はゼロにリセット後使用します。

### 膜厚ゼロリセットの手順

1. 正面パネルの Control セクション内の Zero ボタンを押して下さい。  
膜厚ゼロ動作によって以下の通りの動作に影響します。
  1. 時間表示はプログラムされた値にリセットされてカウントダウンが開始されます。
  2. 膜厚セットポイントとタイマーリレーがオープンします。
  3. Time SP、Thk SP 及び Thk LED は消灯します。

## 2.10 シャッターの制御

SQM-160 シャッターボタンはソースシャッター用に使用されるリレーを制御します。

### シャッターリレーの開閉手順

1. 正面パネルの Control セクション内の Shutter ボタンを押して下さい。  
シャッターの開閉状態は Open または Close LED 表示で確認出来ます。

Note: Relay 2 がシステムメニューの Sensor 2 に設定された時、シャッターボタン（またはリレー動作）動作は一瞬動作します。この様なケースは、シャッターリレーは Sensor 1 が使用しているフィルムに割り当てられている場合にのみ該当します。Sensor 2 が使用しているフィルムに割り当てられている場合、その時 Relay 2 は代わりに閉じます。

## 2.11 デュアルセンサー

シャッター付デュアルセンサーは最初に使用したセンサーがフェイルした時に次のセンサーがバックアップとして動作します。システムメニューで Relay 2 が Dual センサーに設定され、Sensor 1 が突発的に計測を中断した時に SQM-160 は Sensor 2 に自動的に切り替えます。

### デュアルセンサーの設定手順

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入って下さい。
2. Prev ボタンを押してシステムパラメーターメニューに入って下さい。
3. Relay 2 が表示されるまで Next ボタンを押して下さい。
4. コントロールノブを右に回して DUAL センサー機能を選択して下さい。
5. コントロールノブを押して変更を保存して下さい。
6. Program ボタンを押しシステムパラメーターメニューから出て、ノーマルモードに戻って下さい。
7. フィルムメニューで Sensor 1 のみフィルム番号に割り当てます。バックアップセンサー2 は内部的に自動的に割り当てられます。

Note: Relay 2 はマルチファンクションリレーです。デュアルセンサーシャッターでプログラム出来るかもしくはプログラム時間が経過したときに閉じることが出来ます。セクション 2.10 と 2.13 を参照して下さい。

## 2.12 レートサンプリング

SQM-160 のレートサンプリングモードは、“Sample” で一定時間シャッターを開けてプロセスレートを計測し、“holds”で一定時間シャッターを閉めて、測定中の最後のレートを積算します。シャッターが閉じている間は閉まる直前のサンプルレートに基づく膜厚を計算します。

Note: レートサンプリング機能により、高レートの蒸着プロセスにおいて水晶のライフをかなり延ばす事が出来ませんが、この機能はプロセスが非常に安定している場合に有効でホールドモードで蒸着レートがプロセスが不安定な場合には測定誤差が大きくなりますのでこの機能のご使用は避けて下さい。

### レートサンプリングの設定手順

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入して下さい。
2. Prev ボタンを押してシステムパラメーターメニューに入して下さい。
3. SAMPLING が表示されるまで Prev ボタンを押して下さい。
4. コントロールノブを時計方向に回してレートサンプリングをONして下さい。そしてコントロールノブを押して変更を保存して下さい。
5. Program ボタンを押しシステムパラメーターメニューから出て、ノーマルモードに戻して下さい。
6. Program ボタンを押しプログラムモードに再度入して下さい。
7. コントロールノブを回して使用するフィルム番号 1-9 の中から選択し、コントロールノブまたはNext ボタンを押して選択したフィルム番号のフィルムパラメータに入して下さい。
8. SAMPLE が表示されるまで Next ボタンを押して下さい。
9. コントロールノブを回して、サンプリングタイム（シャッターの開いている時間）を設定して下さい。そして、コントロールノブを押して変更を保存して下さい。HOLD が表示します。
10. コントロールノブを回して、ホールドタイム（シャッターが閉じている時間）を設定して下さい。そして、コントロールノブを押して変更を保存して下さい。
11. Program ボタンを押してフィルムパラメーターメニューから出てノーマルモードに戻して下さい。

Note: レートサンプリングリレーはデュアルファンクションリレーです。プログラムされた膜厚に到達した時に Close します。もしくはサンプリングモードをプログラムできます。セクション 2.14 または別表 C をご参照下さい。

## 2.13 タイムセットポイント

タイムセットポイントは時間に関するイベントの信号を利用するための機能です。Zero ボタンが押された後にプログラムされた時間、リレーが閉じます。

### タイムセットポイントの設定手順

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入ってください。
2. Prev ボタンを押してシステムパラメーターメニューに入ってください。
3. RELAY 3 が表示されるまで Next ボタンを押してください。
4. コントロールノブを右に回して TIME を選択してください。コントロールノブを押して変更を保存してください。
5. Program ボタンを押しシステムパラメーターメニューから出て、ノーマルモードに戻ってください。
6. Program ボタンを押しプログラムモードに再度入ってください。
7. コントロールノブを回して使用するフィルム番号 1-9 のの中から選択し、コントロールノブまたは Next ボタンを押して選択したフィルム番号のフィルムパラメータに入ってください。
8. TIME SET が表示されるまで Next ボタンを押してください。
9. コントロールノブを回してタイマーセットポイントを設定してください。コントロールノブを押して変更を保存してください。
10. Program ボタンを押しシステムパラメーターメニューから出て、ノーマルモードに戻ってください。

Note: Relay 3 はマルチファンクションリレーです。デュアルセンサーシャッターでプログラム出来るか、プログラム時間が経過したときに閉じることが出来る、センサー2 シャッターリレーとして利用できます。セクション 2.10 と 2.11 を参照してください。

## 2.14 膜厚セットポイント

膜厚セットポイントはプログラムした膜厚に達した時にリレーを閉じる機能です。

このセットポイントは最終膜厚用のセットポイントとは別の物で、ソースシャッターは常に閉じま  
す。

### 膜厚セットポイントの設定手順

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入って下さい。
2. Prev ボタンを押してシステム パラメータメニューに入って下さい。
3. SAMPLING が表示されるまで Next ボタンを押して下さい。
4. コントロールノブを右に回して TIME を選択して下さい。コントロールノブを押して変更を保存して下さい。
5. Program ボタンを押しシステムパラメーターメニューから出て、ノーマルモードに戻って下さい。
6. Program ボタンを押しプログラムモードに再度入って下さい。
7. コントロールノブを回して使用するフィルム番号 1-9 の中から選択し、コントロールノブまたは Next ボタンを押して選択したフィルム番号のフィルムパラメータに入って下さい。
8. THK SET が表示されるまで Next ボタンを押して下さい。FINL THK と間違えない様に気を付けて下さい。
9. コントロールノブを回して膜厚セットポイントを設定して下さい。コントロールノブを押して変更を保存して下さい。
10. Program ボタンを押しシステムパラメーターメニューから出て、ノーマルモードに戻って下さい。

膜厚セットポイントに達した時、Thk SP LED が点灯しリレーが閉じます。どのような状態でも Zero ボタンを押すとゼロ膜厚になり、リレーが開きます。

Note: 膜厚セットポイントはデュアルファンクションリレーです。膜厚を表示するもしくはレートサンプリング用のセンサーシャッターの制御用にプログラムできます。セクション 2.12 レートサンプリングファンクション、付録 C リレー配線を参照して下さい。

## 2.15 シミュレートモード

シミュレートモードは SQM-160 でセンサーを接続しない状態で動作をシミュレーションするモードです。これにより正面パネルの操作やプログラミングをセンサーなしで簡単に操作することが出来ます。シャッターの開閉、ゼロ設定、クリスタルライフの表示、時間設定機能、膜厚セットポイントもテスト出来ます。

### シミュレートモードの設定手順

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入ってください。
2. Prev ボタンを押してシステムパラメーターメニューに入ってください。
3. SIM MODE が表示されるまで Next ボタンを押してください。
4. コントロールノブを右に回してシミュレーションモードを有効にしてください。
5. コントロールノブを押して変更を保存してください。
6. Program ボタンを押してシステムパラメーターメニューから出て、ノーマルモードに戻ってください。

## 2.16 リレー制御

SQM-160 の 4 つのリレーは SPNO 1Form A(単接点ノーマリー・オープン A 接)タイプのリレーを搭載しております。SQM-160 が稼動中では、これらのリレーは NO または NC に変更可能です。

\*SQM-160 の電源供給が遮断または低下した場合、リレーコンタクトは開きます。

リレー配線については付録 C をご参照下さい。

### リレー制御モードの設定手順

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入ってください。
2. Prev ボタンを押してシステムパラメーターメニューに入ってください。
3. RELAYS が表示されるまで Next ボタンを押してください。
4. コントロールノブを右に回して NO(normally open)または NC(normally close)を選択下さい。
5. 接続されたセンサーについて全てについて上記手順 4 までを実施して下さい。
6. Program ボタンを押してシステムパラメーターメニューから出て、ノーマルモードに戻ってください。



## 2.17 アナログ出力設定

SQM-160 のシステムパラメータはレート信号または膜厚信号出力と接続するデバイスとが合致している必要があります。

### システムパラメータのアナログ出力の設定手順

1. Program ボタンを押してプログラムモードに入って下さい。
2. Prev ボタンを押してシステム パラメータメニューに入って下さい。
3. R/T BNDS が表示されるまで Next ボタンを押して下さい。
4. コントロールノブを押して RATE MIN の表示を確認して下さい。
5. コントロールノブを回して 0V 出力時での希望するレート数値を設定して下さい。
6. コントロールノブを押して変更を保存し RATE MAX の表示を確認して下さい。
7. コントロールノブを回して 5V 出力時での希望するレート数値を設定して下さい。
8. コントロールノブを押して変更を保存し THICK MIN の表示を確認して下さい。
9. 上記手順 5-8 を繰り返して、膜厚出力値を調整して下さい。
10. Program ボタンを押してシステムパラメータメニューから出て、ノーマルモードに戻って下さい。

SQM-160 システムパラメータの設定に関する内容は第 2 章のシステムメニュー項にも設定の詳細が記載されております。

## 2.18 トラブルシューティング

SQM-160 で起きる可能性のある問題の大部分は、不完全なクリスタルの装着やフィルムパラメータの設定に起因しています。下記に一般的に発生する問題点の確認方法と修復手段についての記述があります。

### 読み値が無いまたは不安定である：

1. クリスタルを新品に交換してみてください。クリスタルは稀に予想に反してフェイルを起こす事があり、XTAL Failの前には不規則な周波数シフト（モードホッピング）の挙動が見られます。

6MHz 基本周波数のクリスタルを使用している場合、蒸着される材料に依存しますが一般的に 5MHz に達する前の付近で問題は発生する場合があります。

セクション 1.4 を参照し、センサー、オシレータ、ケーブルの接続に問題が無いかを確認してみてください。

2. システムメニューで Sim Mode が OFF、Dsp Freq が ON、FMin/Max の設定が Freq Min =5MHz、FreqMax=6MHz になっている事を確認して下さい。（基本周波数 6MHz 水晶振動子の場合）

FMin: \_\_\_\_\_ FMax: \_\_\_\_\_

3. フィルムメニューで Sens Avg が適切な設定になっているか確認して下さい。入力を選択されている場合、LED は点灯（クリスタルが正常）もしくは点滅（クリスタルが異常）しています。LED の状態を記録して下さい。

INPUT 1: \_\_\_\_\_ INPUT 2: \_\_\_\_\_

5. デポジット状態にない間に、稼働中のセンサーの周波数表示を観察してみてください。

FMin と Fmax 間で周波数の数値は安定していなければなりません。

FREQ 1: \_\_\_\_\_ FREQ 2: \_\_\_\_\_

### センサーの読み値が周波数のリミットを外れている場合：

クリスタルの交換または再度 Freq Min/Max 値のプログラミングを実施して下さい。

### センサーの読み値がゼロまたは不安定な場合：

- ： SQM-160 とセンサー間の配線を再度確認して下さい。
- ： SQM-160 が正しく接地されているかを確認して下さい。
- ： 特にセンサーヘッドの水晶子が正しく装着されていることを確認して下さい。
- ： 別の SQM-160 のセンサー入力に接続を換えてみてください。

もし別の入力に換えてゼロ状態であるか不安定な読み値を示す場合は、問題は配線やセンサーにある可能性が大きいです。

### 不具合が修復されない場合：

セクション 1.4 を参照し、オシレータモジュールから 6 インチ BNC 同軸ケーブルを外して下さい。SQM-160 には 5.5MHz のテストクリスタルと BNC 変換コネクタが付属されております。オシレータセンサーコネクタに接続して下さい。表示は 5.5MHz を表示しとても安定な状態であるはずですが、もし、5.5MHz を表示せず不安定な状態である場合はインフィコンにお問い合わせ下さい。

FREQ 1: \_\_\_\_\_ FREQ 2: \_\_\_\_\_

周波数の読み値が安定な場合は蒸着プロセスを開始します。蒸着材料がクリスタルにデポされた時に周波数の数値はレートに応じて徐々に減衰します。もし、減衰しない場合は、ソース供給の出力をチェックして下さい。センサーがソースに近すぎて設置されていないかを確認して下さい。  
(特にスパッタリングのケース)

#### 間違ったレートもしくは膜厚計測：

まず、周波数読み値が正確であることを確認するためにセクション 2.14 の膜厚セットポイントの手順を再度実行して下さい。

セクション 2.6 のシステムメニューから希望する xTooling を設定して下さい。間違った xTooling 値は、どの材料でもレート/膜厚の値を高すぎたり低すぎたり計測することになります。

既にシステムメニューの xTooling が設定されており、別の値が特定フィルムで必要でない場合、フィルムメニューで Tooling を 100 に設定して下さい。

別表の材料パラメータより該当する材料の Density と Z-Factor 値を確定して下さい。もし、材料がリストに無い場合は、材料ハンドブックからチェックして下さい。Density と Z-Factor はレート/膜厚の計算に重要な関わりがあります。

Z-Factor は蒸着したクリスタルのストレスを補正します。クリスタルが消耗するにともない精度が悪化する場合は Z-Factor を確認して下さい。Z-Factor と音響インピーダンスの関係は別表材料をご参照下さい。

### 3.0 ラックマウンティング

フルラックエクステンダー・オプション (782-900-008) は 19 インチラックで 1 台の SQM-160 をフルラックの幅に収納出来ます。

Remove SQM-160 Mounting Ear	ラックエクステンダーをどちらの側に取り付けるかを決定し、2 つの#10-32 サイズの皿ネジを緩めて、既に SQM-160 の両サイドに取り付けられている金具を外します。
Assemble the Extender	8 つの#6-32 皿ネジ、2 つのエンドパネル、2 つのメインパネルでエクステンダーBOX は組み上げられています。エクステンダーの片方の内側から 2 つのソケットネジで固定されています。それらのネジが片側に完全に見えるまで拘束ネジを通して下さい。
Attach the Extender	SQM-160 とエクステンダーを並べて、拘束ネジをラック金具にマウントするのに使用された SQM-160 ねじ穴に通して下さい。SQM-160 にエクステンダーを確保するために、拘束ネジを締めて下さい。
Attach the Mounting Ears	前に SQM-160 から外したエクステンダーに#10-32 皿ネジでマウント金具に付けて下さい。ラック金具がまだ SQM-160 に取り付けられていないならば、それも付けて下さい。
Mounting the SQM-160	空いている 3-1/2 高の 19 インチラックマウントにユニットを取り付けて下さい。ラックに固定するネジは付属しておりません。

ハーフラックアダプターキット (P/N: 782-900-014) は 1 台の SQM-160 を 3-1/2”高の機器にマウントします。2 つのラックマウント金具、アダプターブラケットで構成されています。1 つのラックマウント金具を SQM-160 に取り付け、別の機器にもう片方の金具を取り付けます。2 つの機器をアダプターブラケットを使用して取り付けます。

### 4.0 メンテナンス

Warning: SQM-160 の内部にはユーザー側で修理・調整する部品は存在しません。メンテナンスについてのご要望はインフィコンまでお知らせ下さい。

#### 4.1 クリーニング

外装をクリーニングするためには水や中性洗剤を湿した布を使用して下さい。

A. マテリアルパラメータ

下記の表にて、アスタリスク\*表示しているものは未知の材料のZ-ファクターです。  
実験によってZ-ファクターは決定します。

Fomula	Density	Z-Ratio	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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.970	0.336	Aluminum Oxide
Al <sub>4</sub> C <sub>3</sub>	2.360	*1.000	Aluminum Carbide
AlF <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> Se <sub>3</sub>	4.750	*1.000	Arsenic Selenide
Au	19.300	0.381	Gold
B	2.370	0.389	Boron
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.820	*1.000	Boron Oxide
B <sub>4</sub> C	2.370	*1.000	Boron Carbide
BN	1.860	*1.000	Boron Nitride
Ba	3.500	2.100	Barium
BaF <sub>2</sub>	4.886	0.793	Barium Fluoride
BaN <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	3.244	1.261	Barium Nitrate
BaO	5.720	*1.000	Barium Oxide
BaTiO <sub>3</sub>	5.999	0.464	Barium Titanate (Tetr)
BaTiO <sub>3</sub>	6.035	0.412	Barium Titanate (Cubic)
Be	1.850	0.543	Beryllium
BeF <sub>2</sub>	1.990	*1.000	Beryllium Fluoride
BeO	3.010	*1.000	Beryllium Oxide
Bi	9.800	0.790	Bismuth
Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.900	*1.000	Bismuth Oxide
Bi <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	7.390	*1.000	Bismuth Trisulfide
Bi <sub>2</sub> Se <sub>3</sub>	6.820	*1.000	Bismuth Selenide
Bi <sub>2</sub> Te <sub>3</sub>	7.700	*1.000	Bismuth Telluride
BiF <sub>3</sub>	5.320	*1.000	Bismuth Fluoride
C	2.250	3.260	Carbon (Graphite)
C	3.520	0.220	Carbon (Diamond)
C <sub>9</sub> H <sub>8</sub>	1.100	*1.000	Parlyene (Union Carbide)

Fomula	Density	Z-Ratio	Material Name
Ca	1.550	2.620	Calcium
CaF <sub>2</sub>	3.180	0.775	Calcium Fluoride
CaO	3.350	*1.000	Calcium Oxide
CaO-SiO <sub>2</sub>	2.900	*1.000	Calcium Silicate (3)
CaSO <sub>4</sub>	2.962	0.955	Calcium Sulfate
CaTiO <sub>3</sub>	4.100	*10~	Calcium Titanate
CaWO <sub>4</sub>	6.060	*1.000	Calcium Tungstate
Cd	8.640	0.682	Cadmium
CdF <sub>2</sub>	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 <sub>3</sub>	6.160	*1.000	Cerium (III) Fluoride
CeO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.210	*1.000	Chromium (III) Oxide
Cr <sub>3</sub> C <sub>2</sub>	6.680	*1.000	Chromium Carbide
CrB	6.170	*1.000	Chromium Boride
Cs	1.870	*1.000	Cesium
Cs <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	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 <sub>2</sub> O	6.000	*1.000	Copper Oxide
Cu <sub>2</sub> S	5.600	0.690	Copper (I) Sulfide (Alpha)
Cu <sub>2</sub> S	5.800	0.670	Copper (I) Sulfide (Beta)
CuS	4.600	0.820	Copper (II) Sulfide
Dy	8.550	0.600	Dysprosium
Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.810	*1.000	Dysprosium Oxide
Er	9.050	0.740	Erbium
Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.640	*1.000	Erbium Oxide
Eu	5.260	*1.000	Europium
EuF <sub>2</sub>	6.500	*1.000	Europium Fluoride

Formula	Density	Z-Ratio	Material Name
Fe	7.860	0.349	Iron
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.410	*1.000	Gadolinium Oxide
Ge	5.350	0.516	Germanium
Ge <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	5.200	*1.000	Germanium Nitride
GeO <sub>2</sub>	6.240	*1.000	Germanium Oxide
GeTe	6.200	*1.000	Germanium Telluride
Hf	13.090	0.360	Hafnium
HfB <sub>2</sub>	10.500	*1.000	Hafnium Boride,
HfC	12.200	*1.000	Hafnium Carbide
HfN	13.800	*1.000	Hafnium Nitride
HfO <sub>2</sub>	9.680	*1.000	Hafnium Oxide
HfSi <sub>2</sub>	7.200	*1.000	Hafnium Silicide
Hg	13.460	0.740	Mercury
Ho	8.800	0.580	Holmium
Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	8.410	*1.000	Holmium Oxide
In	7.300	0.841	Indium
In <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.180	*1.000	Indium Sesquioxide
In <sub>2</sub> Se <sub>3</sub>	5.700	*1.000	Indium Selenide
In <sub>2</sub> Te <sub>3</sub>	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

Fomula	Density	Z-Ratio	Material Name
La	6.170	0.920	Lanthanum
La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.510	*1.000	Lanthanum Oxide
LaB <sub>6</sub>	2.610	*1.000	Lanthanum Boride
LaF <sub>3</sub>	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 <sub>3</sub>	4.700	0.463	Lithium Niobate
Lu	9.840	*1.000	Lutetium
Mg	1.740	1.610	Magnesium
MgAl <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	3.600	*1.000	Magnesium Aluminate
MgAl <sub>2</sub> O <sub>6</sub>	8.000	*1.000	Spinel
MgF <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> C	9.180	*1.000	Molybdenum Carbide
MoB <sub>2</sub>	7.120	*1.000	Molybdenum Boride
MoO <sub>3</sub>	4.700	*1.000	Molybdenum Trioxide
MoS <sub>2</sub>	4.800	*1.000	Molybdenum Disulfide
Na	0.970	4.800	Sodium
Na <sub>3</sub> AlF <sub>6</sub>	2.900	*1.000	Cryolite
Na <sub>5</sub> Al <sub>3</sub> F <sub>14</sub>	2.900	*1.000	Chiolite
NaBr	3.200	*1.000	Sodium Bromide
NaCl	2.170	1.570	Sodium Chloride
NaClO <sub>3</sub>	2.164	1.565	Sodium Chlorate
NaF	2.558	0.949	Sodium Fluoride
NaNO <sub>3</sub>	2.270	1.194	Sodium Nitrate
Nb	8.578	0.492	Niobium (Columbium)
Nb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.500	*1.000	Niobium Trioxide
Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4.470	*1.000	Niobium (V) Oxide
NbB <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.240	*1.000	Neodymium Oxide
NdF <sub>3</sub>	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~	Superalloy
NiO	7.450	*1.000	Nickel Oxide
P <sub>3</sub> N <sub>5</sub>	2.510	*1.000	Phosphorus Nitride
Pb	11.300	1.130	Lead
PbCl <sub>2</sub>	5.850	*1.000	Lead Chloride
PbF <sub>2</sub>	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 <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.880	*1.000	Praseodymium Oxide
Pt	21.400	0.245	Platinum
PtO <sub>2</sub>	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
S <sub>8</sub>	2.070	2.290	Sulphur
Sb	6.620	0.768	Antimony
Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.200	*1.000	Antimony Trioxide
Sb <sub>2</sub> S <sub>3</sub>	4.640	*1.000	Antimony Trisulfide
Sc	3.000	0.910	Scandium
Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.860	*1.000	Scandium Oxide
Se	4.810	0.864	Selenium
Si	2.320	0.712	Silicon
Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3.440	*1000	Silicon Nitride
SiC	3.220	*1.000	Silicon Carbide
SiO	2.130	0.870	Silicon (II) Oxide
SiO <sub>2</sub>	2.648	1.000	Silicon Dioxide

Fomula	Density	Z-Ratio	Material Name
Sm	7.540	0.890	Samarium
Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.430	*1.000	Samarium Oxide
Sn	7.300	0.724	Tin
SnO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	4.277	0.727	Strontium Fluroide
SrO	4.990	0.517	Strontium Oxide
Ta	16.600	0.262	Tantalum
Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	8.200	0.300	Tantalum (V) Oxide
TaB <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	5.990	0.862	Tellurium Oxide
Th	11.694	0.484	Thorium
ThF <sub>4</sub>	6.320	*1.000	Thorium.(IV) Fluoride
ThO <sub>2</sub>	9.860	0.284	Thorium Dioxide
ThOF <sub>2</sub>	9.100	*1.000	Thorium Oxyfluoride
Ti	4.500	0.628	Titanium
Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	4.600	*1.000	Titanium Sesquioxide
TiB <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	8.300	*1.000	Tri Uranium Octoxide
U <sub>4</sub> O <sub>9</sub>	10.969	0.348	Uranium Oxide
UO <sub>2</sub>	10.970	0.286	Uranium Dioxide
V	5.960	0.530	Vanadium
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	3.360	*1.000	Vanadium Pentoxide
VB <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	4.340	*1.000	Vanadium Dioxide
W	19.300	0.163	Tungsten
WB <sub>2</sub>	10.770	*1.000	Tungsten Boride
WC	15.600	0.151	Tungsten Carbide
WO <sub>3</sub>	7.160	*1.000	Tungsten Trioxide
WS <sub>2</sub>	7.500	*1.000	Tungsten Disulphide
WSi <sub>2</sub>	9.400	*1.000	Tungsten Suicide
Y	4.340	0.835	Yttrium
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	5.010	*1.000	Yttrium Oxide
Yb	6.980	1.130	Ytterbium
Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9.170	*1.000	Ytterbium Oxide
Zn	7.040	0.514	Zinc
Zn <sub>3</sub> Sb <sub>2</sub>	6.300	*1.000	Zinc Antimonide
ZnF <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	6.080	*1.000	Zirconium Boride
ZrC	6.730	0.264	Zirconium Carbide
ZrN	7.090	*1.000	Zirconium Nitride
ZrO <sub>2</sub>	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クオーツ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. クリスタル寿命 (Crystal Life) 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、そのいずれか早く到達する方までその材料を蒸着します。
2. 上記のクオ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

### 測定仕様

センサー数	標準 2 追加オプション 4
センサー周波数レンジ	4.0MHz から 6.0MHz
リファレンス周波数精度	0.002%
リファレンス周波数安定性	+/- 2ppm (total, 0 から 50 )
膜厚表示分解能 *	1 (オングストローム)
周波数分解能 *	+/- 0.12 Hz (標準分解能タイプ) +/- 0.03 Hz (高分解能タイプ)
レート分解能 *	0.60 /sec (標準分解能タイプ) 0.037 /sec (高分解能タイプ)
膜厚分解能 *	0.15 /sec (標準分解能タイプ) 0.037 /sec (高分解能タイプ)

\* Density=1, Period=4 rdgs/sec (標準分解能タイプ)  
=10 rdgs/sec (高分解能タイプ)

### フィルムパラメータ

保存可能フィルム数	99
密度	0.5 – 99.99 gm/cc
ツーリング	10 – 399%
Z-ファクタ	0.10 – 10.00
最終膜厚	0.000 – 99.99 k
膜厚セットポイント	0.000 – 99.99 k
時間セットポイント	0:00 – 99:59 mm:ss
サンプル/ホールド	0 – 9999 sec
センサーアベレージ	インストールされたセンサーのコンビネーションによる

### システムパラメータ

計測周期	0.15 – 2 sec
シミュレートモード	ON/OFF
周波数モード	ON/OFF
レート分解能	0.01/0.1
測定フィルター	1 – 20 readings
デュアルクリスタル 1/2	ON/OFF
レートサンプリング	ON/OFF
RS232 Baud Rate	2.4/4.8/9.6/19.2 kb/s
エッチモード	ON/OFF
クリスタルツーリング 1-6	10 - 399%
クリスタル フェイル Min/Max	4.0 – 6.0MHz /4.1 – 6.1MHz

## デジタル I/O

デジタル入力

4

ファンクション

Open Shutter

Close Shutter

Zero Thickness

入力 rating

5VDC, 非干渉

リレー出力

4

ファンクション

Shutter

Sampling/Hold または Thickness Setpoint

Dual Sensor Shutter または Time Setpoint

Crystal Fail

リレー rating

30Vrms または 30VDC, 2A max

## その他仕様

メインパワーサプライ

100 -120/200 – 240, +/- 10% nominal

50/60Hz

消費電力

20W

動作環境

0 - 50

0 - 80% RH 結露が無い事

0 – 2000 m

室内で使用する事

Class 1 Equipment (Grounded Type)

長時間未使用は避ける事

一般的な保護 (有害な湿気は避ける事)

汚染度 2

インсталレーション (オーバーボルテージ)

短期過電圧 カテゴリー II

保管環境

-40 - 70

ラック寸法

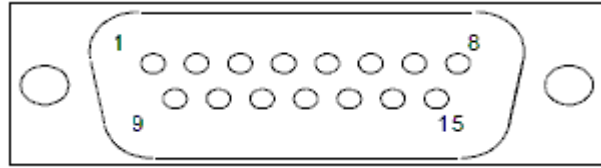
88.5mm x 212.7mm x 196.9mm

重量

2.7kg

### C. I/O コネクション

SQM-160 には機器に接続するデジタル I/O コネクタ、リレー I/O コネクタ (D-サブ 15 ピンメスコネクタ) が搭載されております。下記図は、付属コネクタの半田付け側から見たピン配列を示します。



リレー I/O コネクタ Rear View

ピン番号	機能	内容
1,2 リレー 1	クリスタルフェイル リレー	全ての有効なセンサーがフェイルの時、コンタクトは閉
3,4 リレー 2	時間セットポイント デュアルセンサー または Sensor 2 リレー	Relay 2 がシステムメニューで TIME に設定されている場合、タイマーセットポイント値がゼロに落ちたときにコンタクトは閉。Dual が選択されている場合、Sensor 1 がフェイルの時、コンタクトは閉 Sensor 2 が選択されている時、Sensor 2 がアクティブフィルムで使用されている場合でシャッターボタンが押された場合、コンタクトは閉
5,6 リレー 3	シャッターリレー	正面パネルのシャッターボタンによって制御される。シャッター開が選択された時にコンタクトは閉。Sensor 2 がシステムメニューで Relay 2 に選択された場合、Sensor 1 がアクティブフィルムで使用された場合だけ、シャッターリレーコンタクトは閉
7,8 リレー 4	サンプリング または 膜厚セットポイント	システムメニューで、サンプリングが ON の場合、コンタクトは、サンプリング中は閉、ホールド中は開。サンプリングが OFF の場合、膜厚セットポイントに到達した時にコンタクトは閉
9	ゼロタイマーリレー	このピンをグラウンドに短絡するとセットポイントタイマーはゼロ
10	膜厚ゼロセットリレー	このピンをグラウンドに短絡すると膜厚ゼロセット
11	シャッター閉リレー	このピンをグラウンドに短絡するとシャッターリレーが開らく。
12	シャッター開リレー	このピンをグラウンドに短絡するとシャッターリレーが閉じる。
13,14,15	グラウンド	

Warning: 入力はアイソレートされておりません。電圧レベルはグラウンドに対して 0 から +5V に制限されなければなりません。

Warning: 出力リレーは 2Amax において 30V rms または 30VDC の容量です。適切なフューズが使用され、十分な配線絶縁と分離は、上記の限度を上回られないことを保証されなければなりません。

#### D. コミュニケーションズ

SQM-160 は RS232、USB (工場出荷オプション) またはイーサネットによって PC と通信できません。RS232 はストレートケーブルの D サブ 9 ピンを使用します。

USB による通信のために、まず PC に添付 CD-ROM から Comm プログラムをダウンロードして下さい。SQM-160 が USB ポートに接続された時、Windows によって自動的に接続確認出来ます。

イーサネット通信のために、SQM-160 は 192.168.1.200 に固定された TCP/IP アドレスによって使用出来ます。アドレスは CD-ROM の Dgdiscvr プログラムを使用して変更可能です。

IP アドレスを変更するためには ;

Dgdiscvr.exe をランさせてユニットを認識する。(若干の時間を要します。Refresh をクリック)

ハイライト表示の unit をダブルクリック

Login クリック

Configuration クリック、Network and set

1 - IP=192.168.1.120 を新しい IP アドレスに変更

Apply クリックして Log Out

#### SQM-160 Comm

この Windows プログラムはフィルムパラメータとメニューを設定出来ます。

SQM-160 にダウンロードされ、機器からデータを収集します。データはグラフ化を可能にし、スプレッドシートにもセーブ可能です。

## SQM-160 Communications Protocol

The SQM-160 communicates with a host computer via an ASCII based protocol. The instrument defaults to 19200 baud, 8 data bits, and no parity. The baud rate can be changed in the System Menu of the SQM-160, but is always 8 data bits with no parity.

The basic protocol is:

<sync character> <length character> <1 to n data characters> <CRC1><CRC2>

Once a valid command has been transmitted to the SQM-160, a response is returned. The structure of the packet is identical in both the command and response. In the response, the first character is a Response Status. These are summarized in the following table.

Response Letter	Meaning
A	Command understood, normal response
B	Command understood, but instrument reset
C	Invalid command
D	Problem with data in command
E	Instrument in wrong mode for this command

The sync character is an exclamation point '!'. Anytime this character is received, the communications for that packet is reset. Following the sync character is the length character. This is the number of characters in the packet starting with the length and counting the 2 CRC characters. This character has a decimal 34 added to it so there cannot accidentally be a sync character embedded in the packet. The two character CRC is computed using the following algorithm:

1. The CRC is initialized to 3FFF hex.
2. Each character in the message is examined, bit by bit, and added to the CRC in the following manner:
  - a) The character is exclusive or'd with the CRC.
  - b) The CRC is shifted right one bit position.
  - c) If the character's least significant bit is a 0 then the CRC is exclusive or'd with 2001 hex.
  - d) Steps b and c are repeated for each of the 8 bits in the character.

The CRC contains 14 significant bits. This is split into two characters of 7 bits each, and then a decimal 34 is added to offset the character outside the range of the Sync Character. See the code example in the SQM-TERM.C file for an example of managing the CRC.



Command: @

Parameters: None

Description: Returns the model number and software version number.

Example: @ AMON Ver 2.01

---

Command: A

Parameters: [1..99], Values | ?

Description: Film parameters. The parameters available for change or inspection are

Label, Density, Tooling, Z-Factor, Final Thickness, Thickness Setpoint, Time Setpoint, Sensor Average

The parameters are sent/retrieved in that order. The label is a maximum of 8 characters, and is terminated by a space character. If you want to send a space embedded in a Label, use an underscore character '\_'. Each parameter is separated by a space.

Each film's parameters are accessed by using the ASCII character associated with film number directly after the Command. For example Film 1-9 are ASCII characters "1" (ASC 49) to "9" (ASC 57). Film 10 is a ":" character (ASC 58), etc. The parameters are edited by adding a value after the command film number.

The parameters are inspected by issuing a command, film number, then a question mark. An example of the Set/Get command for Film 4 is:

Example: A4LENS\_1 6.23 125 1.05 1.525 0.450 30 1  
A4? ALENS 1 6.23 125 1.05 1.525 0.450 30 1

---

Command: B

Description: System 1 parameters. The parameters available for change or inspection are Time Base, Simulation Mode, Frequency Mode, Rate Resolution, Rate Filter, Crystal Tooling and the parameters are sent/retrieved in that order.

Example: B? A0.25 0 0 0 8 100 100 100 100 100 100

---

Command: C

Description: System 2 parameters. The parameters available for change or inspection are Minimum Frequency, Maximum Frequency, Minimum Rate, Maximum Rate, Minimum Thickness, Maximum Thickness, Etch Mode and the parameters are sent/retrieved in that order.

Example: C? 5.000 6.000 0.000 100.00 0.000 1.000 0

---

Command: D

Parameters: 1 to 9

Description: Sets the active film.

Example: D1 Set the active film to Film #1

---

Command: J

Parameters: None.

Description: Read the number of channels installed. The number of channels will be either an ASCII two or six.

Example: J A2 The unit has two channels available.

---

Command: L

Parameters: [1..6]

Description: Read the current Rate for a channel.

Example: L1 A9.32 Channel one's rate is 9.32 Angstroms/S

---

Command: M

Parameters: None.

Description: Read the current Average Rate.

Example: M A10.42 Average Rate is 10.42 Angstroms/S

---

Command: N

Parameters: [1..6]

Description: Read the current thickness for a channel.

Example: N4 A1.187 Channel four's Thickness is 1.187 Kilo  
Angstroms.

---

Command: O

Parameters: None.

Description: Read the current Average Thickness

Example: O A2.376 The current Average Thickness is 2.376 kilo  
Angstroms.

---

Command: P

Parameters: [1..6]

Description: Read the current Frequency for a channel.

Example: P2 A5701563.2 Channel two's current Frequency 5701563.2Hz

---

Command: R

Parameters: [1..6]

Description: Read the Crystal Life for a channel.

Example: R3 A57.82 Channel three's remaining life is  
57.82%.

---

Command: S

Parameters: None.

Description: Zero Average Thickness and Rate.

Example: S A

---

Command: T

Parameters: None.

Description: Zero Time

Example: T A Zeroes time display on unit.

---

Command: U

Parameters: 0,1, or ?

Description: Toggles shutter open/closed or reads shutter state.

Example: U1 A Shutter is opened  
U? A1 Shutter Status is open  
U0 A Shutter is closed.

---

Command: Y

Parameters: None.

Description: Read the Power-Up Reset flag. The Power-Up Reset flag is set during boot-up of the unit and stays set until read through the RS-232 interface. After the flag is read, it is reset and will not be set again until the unit is power cycled.

Example: Y A1 Power-Up Reset flag is set.  
Y A0 Power-Up Reset flag is reset

---

Command: Z

Parameters: None.

Description: Set all Film and System menu parameters to defaults.  
Note that this command can take over 1 second to complete

Example: Z A All Film and System parameters are set to defaults.

---

## SIGMACOM.DLL Function Descriptions

This dll acts as an interpreter between an application and the SQM160. The dll transforms function calls to specific command sequences that the unit understands.

Transfer of data to the unit, in general, requires two function calls. The first function call is to transfer the data to the unit. The data to be sent is usually contained in the function's parameter(s). The second function call is to *ChkCommDone*. This function call ensures that the data was sent properly to the unit.

Data retrieval requires three function calls. The first function call is used to tell the unit what data is being requested. The second function call is to *ChkCommDone*. This function call is used to determine when all of the data has been transferred from the unit to the dll or if an error occurred in the communications. The third function call is used to retrieve the data from the dll.

### InitComm

Parameters: 16 Bit Integer, 32 Bit Integer  
Return : 16 Bit Integer.

*InitComm* is used to initialize the dll com port. The function's first parameter is the com port number to initialize (1 - 99 are valid). The second parameter is the baud rate for the port. The function returns zero if initialization was successful or a bit flag to indicate the failure of the initialization :

- bit 0 : Communications Port handle is invalid.
- bit 1 : Communications Port Set parameters invalid (Baud Rate)
- bit 2 : Communications Port Set timeouts invalid.
- bit 3 : Communications Port Set mask invalid.
- bit 4 : Communications Port Error – Already exists.
- bit 5 : Communications Port Set Read Thread fail.
- bit 6 : Communications Port Set Read Thread priority fail.

Example:

```
RetVal = InitComm(1,19200)  initialize Com1 to 19200 baud
if (RetVal != 0)           if port did not initialize correctly
    CloseComm()           close the port
```

### ClearComm

Parameters: None.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*ClearComm* is used to clear the communications buffers in the dll.

Example: ReturnVal =ClearComm()                      Clear the comm buffers in the dll

#### CloseComm

Parameters: None.

Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*CloseComm* is used to close the currently opened communications port. *CloseComm* should always be used before attempting to open another port or before exiting the dll's calling application. The dll can have only one port open at a time.

Example:

ReturnVal =CloseComm()                      Close the currently open comm port

#### ChkCommDone

Parameters: None.

Return : 16 Bit Integer.

*ChkCommDone* is used to check the status of a single communications iteration. The function returns one of five different types of values:

-1:            communications not complete

Positive integer :    communications complete, value is byte count of returned message.

-99 :            communications complete, but return message incomplete due to timeout with unit.

-98 :            communications complete, but return message not valid due to a CRC error.

-97 :            communications complete, but message not understood by unit.

Example:

ReturnVal =ChkCommDone()                      check communications status

#### SendGetVers

Parameters: None.

Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SendGetVers* is used to retrieve the software version of the unit from the unit. This function must precede the use of the *GetVers* function

### GetVers

Parameters: Pointer to Null-Terminated string.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*GetVers* is used to retrieve the software version of the unit from the dll. This function must be preceded by the *SendGetVers*. The Null-terminated string is used to return the version from the dll.

Example:

```
ReturnVal = SendGetVers()           tell unit to transfer version  
                                   to dll  
do while(ChkCommDone == -1)       wait for comm to finish  
ReturnVal = GetVers(&VersionString) VersionString contains  
                                   version info
```

### Set160Film

Parameters: Pointer to a Film Structure.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SetFilm* is used to set a Film's parameters in the unit. All of the parameters are passed to the function through the Film Structure.

Example:

```
ReturnVal = SetFilm(&FilmStruct)   set film parameters to  
                                   FilmStruct values  
do while(ChkCommDone == -1)       wait for comm to finish
```

### SendGetFilm

Parameters: 16 Bit Integer.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SendGetFilm* is used to get a Film's parameters from the unit. The Film's number (1 - 9) is passed to the function. This function must precede the use of *GetFilm*.

### Get160Film

Parameters: Pointer to a Film Structure.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*GetFilm* is used to retrieve a Film's parameters, the film requested by *SendGetFilm*, from the dll. The parameters are passed through the Film Structure.

Example:

```
ReturnVal = SendGetFilm(FilmNum)   tell unit to transfer Film #  
                                   FilmNum to dll  
do while(ChkCommDone == -1)       wait for comm to finish  
ReturnVal = GetFilm(&FilmStruct)   FilmStruct contains Film info
```

### SetSys1

Parameters: Pointer to a System1 Structure.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SetSys1* is used to set the System1 Parameters. The parameters are passed to the function through the System1 Structure.

Example:

```
ReturnVal = SetSys1(&Sys1Struct)    set System1 parameters to  
                                   Sys1Struct values  
do while(ChkCommDone == -1)      wait for comm to finish
```

### SendGetSys1

Parameters: None.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SendGetSys1* is used to get the System1 Parameters from the unit. This function must precede the use of the *GetSys1* function.

### GetSys1

Parameters: Pointer to a System1 Structure.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*GetSys1* is used to retrieve the System1 Parameters from the dll. The parameters are passed through the System1 Structure.

Example:

```
ReturnVal = SendGetSys1()          tell unit to transfer System1  
                                   parameters  
do while(ChkCommDone == -1)      wait for comm sequence to finish  
ReturnVal = GetSys1(&Sys1Struct)  Sys1Struct contains  
System1 info
```

### SetSys2

Parameters: Pointer to a System2 Structure.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SetSys2* is used to set the System2 Parameters. The parameters are passed to the function through the System2 Structure.

Example:

```
ReturnVal = SetSys2(&Sys2Struct)  set System2 parameters to  
                                   Sys2Struct values  
do while(ChkCommDone == -1)      wait for comm to finish
```



### SendGetSys2

Parameters: None.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SendGetSys2* is used to get the System2 Parameters from the unit. This function must precede the use of the *GetSys2* function.

### GetSys2

Parameters: Pointer to a System2 Structure.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*GetSys2* is used to retrieve the System2 Parameters from the dll. The parameters are passed through the System2 Structure.

Example:

```
ReturnVal = SendGetSys2()    tell unit to transfer System2
                             parameters
do while(ChkCommDone == -1) wait for comm sequence to finish
ReturnVal = GetSys2(&Sys2Struct) Sys2Struct contains
System2 info
```

### SendGetNumCh

Parameters: None.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SendGetNumCh* is used to get the number of channels installed from the unit. This function must precede the use of the *GetNumCh* function.

### GetNumCh

Parameters: None.  
Return : 16 Bit Integer, Number of channels installed.

*GetNumCh* is used to retrieve the number of channels installed from the dll. The number of channels is returned by the function.

Example:

```
ReturnVal = SendGetNumCh()  tell unit to transfer Number of
                             channels
do while(ChkCommDone == -1) wait for comm sequence to finish
ReturnVal = GetNumCh()     ReturnVal contains Number of
                             channels
```

### ZeroStartTime

Parameters: None.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*ZeroStartTime* is used to zero the beginning time before acquiring data with *GetAllData*.

### SendGetAllData

Parameters: None.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SendGetAllData* is used to get the data from the unit. This function must precede the use of the *GetAllData* function.

### GetAllData

Parameters: Pointer to an AllData Structure.  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*GetAllData* is used to retrieve the data from the dll. The parameters are passed through the AllData Structure. If the TimeStamp parameter of the AllData structure returned is equal to -1 then the unit does not have new data available.

Example:

```
RetVal = ZeroStartTime()           zero the run
time
do
  RetVal = SendGetAllData()        tell unit to transfer
                                  AllData
  do while(ChkCommDone == -1)     wait for comm to finish
  RetVal = GetAllData(&AllDataStruct) AllDataStruct contains
                                  run info
  if (AllData.TimeStamp != -1) then if new data available
    ProcessData()                 then graph or save
                                  data
while(Running)
```

### SendCrystalLife

Parameters: 16 Bit Integer  
Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*SendCrystalLife* is used to get the crystal life for a channel from the unit. The parameter is the channel number to retrieve. This function must precede the use of the *CrystalLife* function.

### CrystalLife

Parameters: None.  
Return : Double.

*CrystalLife* is used to retrieve the Crystal life remaining for the channel requested by *SendCrystalLife* from the dll. The Crystal life is returned by the function.

Example:

```
RetVal = SendCrystalLife(XtalNum) tell unit to transfer Life for
                                  XtalNum
do while(ChkCommDone == -1)     wait for comm to finish
RetVal = CrystalLife()           RetVal contains Life for
                                  XtalNum
```

### ZeroReadings

Parameters: None.

Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*ZeroReadings* is used to command the unit to zero the rate and thickness values for all channels and the average rate and thickness.

Example:

```
ReturnVal =ZeroReadings()           tell unit to reset Rate and  
Thickness  
do while(ChkCommDone == -1) wait for comm sequence to finish
```

### ZeroTime

Parameters: None.

Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*ZeroTime* is used to command the unit to zero the system time.

Example:

```
ReturnVal =ZeroTime()               tell unit to reset time  
display  
do while(ChkCommDone == -1)        wait for comm to finish
```

### ShutterState

Parameters: 16 Bit Integer

Return : 16 Bit Integer, always returns a 1.

*ShutterState* is used to command the unit to set the shutter open or closed.

Example:

```
ReturnVal =Shutter(0)               tell unit to toggle open the shutter  
do while(ChkCommDone == -1)        wait for comm sequence to finish
```

### SendGetShutter

Parameters: None.

Return : 16 Bit Integer.

*SendGetShutter* is used to retrieve the condition of the shutter, open or closed, from the unit.

## Data Structures:

The size of each data type in the structures is :  
double : 8 bytes, the LSB is thrown out before transmission to the unit.

int : 2 bytes.  
char : 1 byte.

### Film Data

double	Density	film density
double	Tooling	film tooling
double	ZFactor	film zfactor
double	FinThk	film End Thickness
double	ThkSet	film Thickness Setpoint
double	TimeSet	film Time Setpoint
double	SnsAvg	Sensors to average
char	Name[8]	film Name
int	FilmNum	film Number

### System1 Data

double	TimeBase	
double	SimMode	simulation mode (1 = on, 0 = off)
double	FreqDisp	frequency display (1 = on, 0 = off)
double	RateRes	rate resolution (1 = hi, 0 = low)
double	RateFilt	rate filter depth (1 - 20)
double	XTool[6]	six individual crystal tooling

### System2 Data

double	FMin	minimum frequency
double	FMax	maximum frequency
double	RMin	minimum rate
double	RMax	maximum rate
double	TMin	minimum thickness
double	TMax	maximum thickness
double	EtchMode	Etch mode on/off

### AllData

double	TimeStamp	time relative to start time data was acquired
double	AvgRate	average rate
double	AvgThick	average thickness
double	ChRate[6]	up to six individual channels of rate
double	ChThick[6]	up to six individual channels of thickness
double	ChFreq[6]	up to six individual channels of frequency

## E. 適合宣言

### **E. EC Declaration of Conformity**

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

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

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

In addition, this is to certify that this equipment has also been designed and manufactured, having regard to the state of the art, to ensure compliance with the Protection Requirements of EMC directive 2004/108/EC.

A Technical Documentation File is also available for review by competent authorities and will be maintained for a period of ten years after the date on which the equipment was last manufactured. In addition to this file, technical, installation, maintenance and application information concerning this equipment can also be found in the Operating Manual(s) for this product or product family.

**Equipment Description:** SQM-160 Rate / Thickness Monitor (including all options).

**Applicable Directives:** 2006/95/EC (LVD)  
2004/108/EC (General EMC)  
2002/95/EC (RoHS)

**Applicable Standards:**

Safety: EN 61010-1:2001

Emissions: EN 61326-1:1997/A1: 1998/A2: 2001 (Radiated & Conducted Emissions)  
Class A: Emissions per Table 3  
(EMC – Measurement, Control & Laboratory Equipment)

Immunity: EN 61326-1:1997/A1: 1998/A2: 2001 (General EMC)  
Class A: Immunity per Table A1  
(EMC – Measurement, Control & Laboratory Equipment)

RoHS: Fully compliant

CE Implementation Date: January 2003 (Updated December 2008)

Authorized Representative: Duane H. Wright



Operations Quality Manager, ISS  
INFICON Inc.

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

Revised 12/24/08 (Rev B)