

膜厚測定ソフトウェア



取り扱い説明書

ver 1.46.1

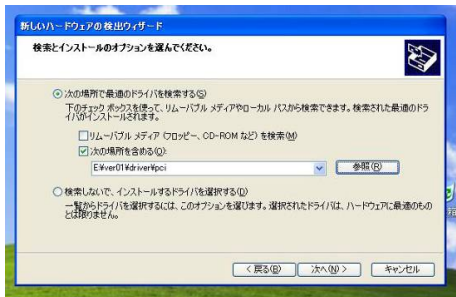
株式会社 スペクトラ・コープ

1. セットアップ

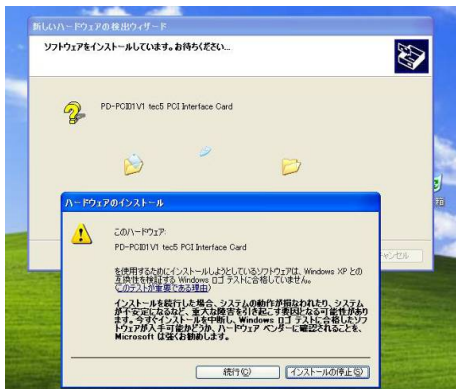
1. ドライバーインストール



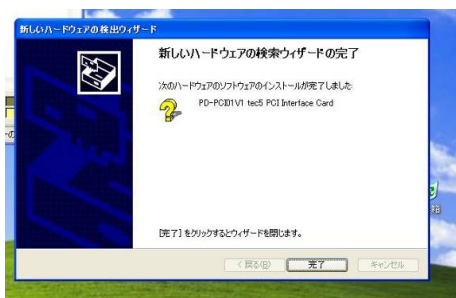
- 計測 PC に USB ケーブルを装着して分光器の電源を入れた時、初回起動時に「新しいハードウェア検索のウィザード開始」(左図参照)の画面が表示され、ドライバのインストールをうながすウィザードが開始されます。
- 「一覧または特定の場所からインストールする(推奨)」にチェックを入れて次へ進んでください。



- 左図の画面が表示されましたら、「次の場所で最適なドライバを検索する」にチェックを入れて、さらに下の「次の場所を含める」にチェックを入れて下さい。
- ドライバの納められているパス、(CD ドライブが D:¥¥ の場合、
d:¥¥driver¥¥usb¥¥)
を指定して次へ進んでください。

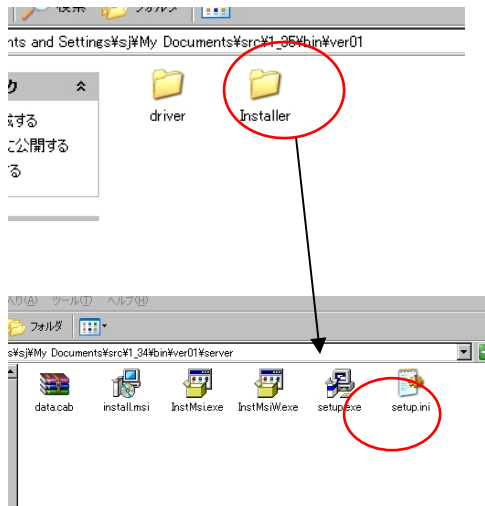


- ドライバのインストール中、左図の警告ダイアログが開きますので(XP のみ)「続行」ボタンを押して進めてください。



- 完了ボタンを押してウィザードを終了して下さい。
- 以上で分光器を使用する準備ができました。

- ソフトウェアインストール

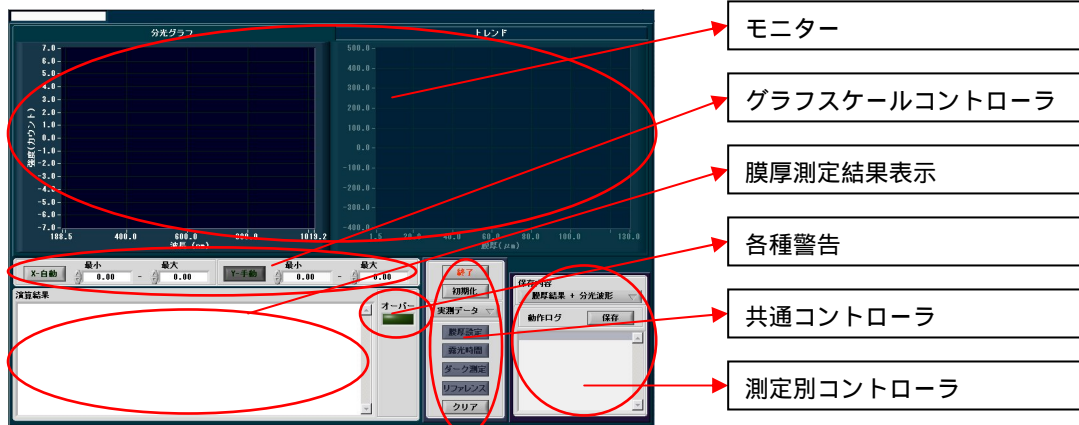


- 「Thickness VIEWER」の CD-ROM をセットし、エクスプローラー等で開いてください。
- 次に、「Installer」フォルダを開き、「setup.exe」を実行して下さい。インストールウィザードが起動しますので、任意の設定でインストールを行ってください。
- インストール終了後、スタートメニューに「SPECTRA」フォルダが作成されます。

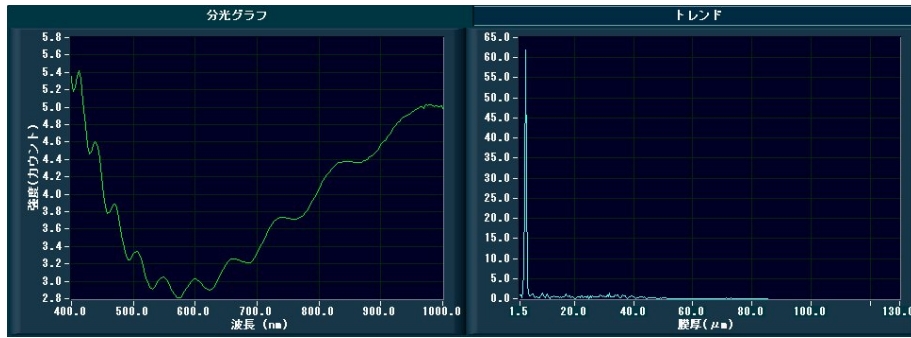


- 完了ボタンを押してウィザードを終了して下さい。
- 以上で分光器を使用する準備ができました。

ソフトウェア外観



1. モニター

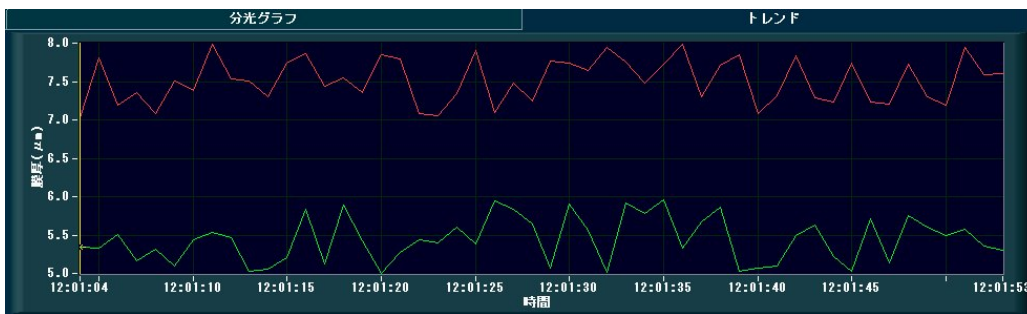


- ・分光グラフ(右)

任意のデータタイプでの分光強度(反射率)を表示します。

- ・FFT グラフ(左)

膜厚測定を行った時のピーク表示をします。 X軸の膜厚に対し、ピークが立つところが光学膜厚になります。



膜厚の測定結果を測定回数ごとにプロットしていきます。(膜厚測定の場合のみ)



「左移動」「右移動」でグラフ上のカーソルを動かし、その場所の値を「測定時間」「厚み」に表示させる事が出来ます。

大きく動かす際には「スライダー」をドラッグすることにより、任意の位置に設定できます。

また「プロット」により、1層目・2層目のどちらのトレンドにカーソルを合わせるかを設定します。

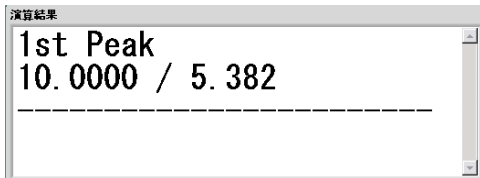
2. グラフスケールコントローラ



分光グラフのスケールを調節できます。

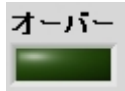
干渉が現れているところなどを探す時にご使用ください。

3. 膜厚測定結果表示



データタイプが「膜厚測定」のとき、測定の度に測定結果を表示します。
項目の右側は「光学膜厚」左側は「実測膜厚」になります。

4. 各種警告



測定中の各種警告を表示します。

- オーバー

光の強度が強すぎてサチレーションを起こした時に点灯します。露光時間を調節するなどしてこれを回避して下さい。

5. 共通コントローラ

- 初期化



図.1

分光器の初期化を行います。

正常にハードウェアとの接続が確立し初期化が行われた場合、

fig.1 のダイアログが開きます。

「OK」ボタンを押してダイアログを閉じてください。

何らかの異常があり、初期化が正常に行われなかった場合、

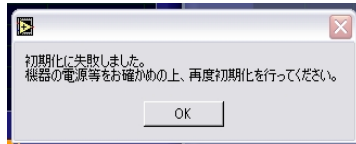
fig.2 のダイアログが開きます。

ソフトウェアを一度終了して、機器との接続を確認した後、

再度「イニシャライズ」を行ってください。



図.2



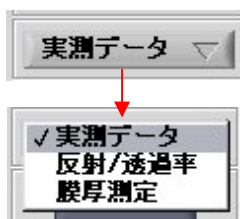
- 終了



全ての測定を終了し、ソフトウェアを終了します。

正しく終了するために、必ずこのボタンで測定を終了して下さい。

- 測定モード



プルダウン項目を選択することにより、測定する項目決定できます。

・ 実測データ

光の相対分光強度を測定できます。

・ 反射 / 透過率

リファレンスに対するの分光反射・透過率を測定できます。

・ 膜厚測定

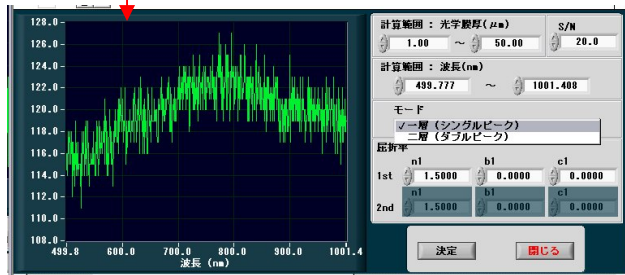
任意の設定（後述）で、膜の厚みを測定します。

- 膜厚設定

膜厚設定

ソフトウェアの動作における各種設定を変更できます。

ボタンが押された時に下記ダイアログが開きますので任意に設定を行ってください。



FFT干渉方式の膜厚測定における各種設定を変更できます。ボタンが押された時に下記ダイアログが開きますので任意に設定を行ってください。

- 計算範囲：光学膜厚(μm)

膜厚計算する厚みの範囲を入力して下さい。

- 計算範囲：波長(nm)

膜厚を算出する際の波長範囲を設定できます。

・モード

このソフトでは2層までの膜厚を同時に測定することができます。2層膜の場合は「ダブルピーク」を選択して下さい。

・S/N

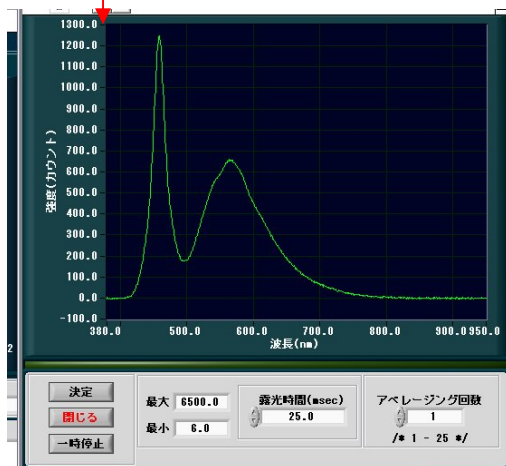
FFT ピークから、ここで設定した値以下のピークは膜厚とみなさない閾値を設定して下さい。

・屈折率

対象サンプルの屈折率を入力して下さい。

- 露光時間

露光時間



露光時間やアベレーシング回数を変更するためのダイアログを開きます。

|-決定

設定を保存して終了します。

|-キャンセル

設定を保存しないで終了します。

|-一時停止

リアルタイムスキャンを一時停止します。

|-最大値

ご使用の分光装置で設定できる最大露光時間です。

|-最小値

ご使用の分光装置で設定できる最小露光時間です。

|- 露光時間(msec)

「最大値」と「最小値」の間で、露光時間を設定できます。

光の強度が小さい時は露光時間を大きく、強度が大きすぎる時は露光時間を小さくして下さい。

|-アベレーシング回数 リミット (1-25)

1～25回の中でアベレーシング回数を設定できます。

測定を行う際に指定回数分測定を繰り返し、その平均値を返す事で

ノイズを除去します。

* アベレーシング回数 分のノイズを軽減する事ができます。

弊社分光器は最大±5カウントのノイズです

- ダーク測定

ダーク測定

任意の設定下での暗電流を測定します。

実際の測定データから、暗電流を差し引く事により（自動で引きます）正しいデータを得る事が出来ます。

* 暗電流を変動させる要因として

1. 露光時間 / アベレーシング回数を変更

2. 温度の変動

などが挙げられます。

これらに変更された場合は**必ず**ダーク測定を行ってください。

- リファレンス測定

リファレンス

反射率を算出する際のリファレンスデータを測定します。

リファレンスデータは、基準(100%)となる値で、この値に対し、

反射率(%R) = 測定データ / リファレンスデータ × 100

に、なります。

* 「データタイプ」が「実測データ」の時は必要ありません。

- クリア

クリア

描画されているグラフや測定結果などを一括消去します。

* トレンドグラフの回数もこのボタンで初期化されます。

6. 測定別コントローラ

- 手動



- 一回測定

任意の「データタイプ」での測定を行います。

測定したデータはチャンネル毎にそれぞれ「グラフ」に表示されます。

- 保存

「一回測定」で測定されたデータを保存します。

- トリガー測定時の保存ファイルパス

┆ ファイル名

トリガー測定時の自動保存用ファイル名を指定して下さい。

┆ 保存ディレクトリ

トリガー測定時の自動保存用ファイルパスを入力して下さい。

* トリガーで測定したときに、上記2項目が無効だと、エラーが返ります。

- 連続

- サイクル
「測定回数」で指定された回数を、「インターバル時間(msec)」ごとに測定を繰り返します。
- 自動
「インターバル時間(msec)」ごとに、無制限に測定を繰り返します。

- 測定回数
「サイクル」で使用する測定回数を設定できます。
- 測定本数(回目)
「自動」「サイクル」で測定を行うさいに、現在何回目の測定なのかを表示します。
- インターバル時間 (msec)
ここで指定した時間ごとに測定を繰り返します。
* 露光時間 × アベレーシング回数より小さい値を指定した場合、無効となります。
- 保存
「サイクル」「自動」で測定されたデータを保存します。*保存の際は測定を始める前に押しておいてください。
- 保存ディレクトリ
データを保存する際の場所を指定できます。*空か無効の場合はエラーとなります。

- 設定

- 保存内容
膜厚測定を行い、そのデータを保存する際に、膜厚測定結果のみを残すか、分光反射(透過)率もあわせて保存するかを選択できます。
分光反射(透過)率データは後でデータを検証する時には有効ですが、データ量が大きくなりますので、ご注意下さい。

- 動作ログ
ソフトを起動してから行った全ての動作がログとして表示されます。
測定エラーや機器エラーもここに表示されます。
また、「保存」ボタンを押す事により、動作ログを保存する事が出来ます。

*付録 1.) チュートリアル

1. 初めに、分光器の初期化を行ってください。

光源の強度ボリュームも最大まで上げてください。光源は安定するまでに多少の時間がかかりますので(15分くらい)あらかじめ点灯しておいた方が、スムーズに測定をすすめることが出来ます。

2. 実際に測定するサンプルの基材(膜の無いもの)をサンプルステージにセットします。

その際のプロープ端面からサンプルまでの距離は 5.0~10.0mm 程を目安にしてください。

* 実際に膜厚測定の場合、理論上はプロープ端面からサンプルまでの距離を離れた方が精度があがりますが、光強度との兼ね合い(離すと弱くなるので、測定時間が余計にかかります)

3. 「露光時間」のボタンを押して、露光時間などの分光器のパラメータを設定して下さい。

強度の上限値は 15bit(Solid LambdaCCD は 16bit)ですので、32767(65536)カウントになります。

膜の無いサンプルの分光強度を測定し、ピークがおおよそ 20000 カウントくらいになるよう露光時間を調節して下さい。(露光時間と光強度は比例関係にあるので目安にしてください。)

4. 分光器のパラメータを設定後、「ダーク測定」を行ってください。

* 遮光シャッターが連動しておりますので、そのまま測定を行っていただけます。

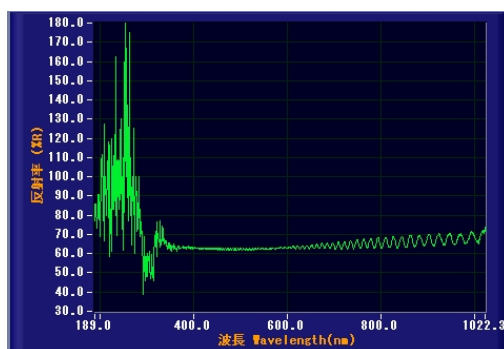
5. ダーク測定まで終了後、膜の無いサンプルで、「リファレンス」測定を行います。

* この値が反射率を算出する際の 100%にあたります。

6. ここで、実際に膜厚を測定したいサンプルをステージの上にセットして下さい。

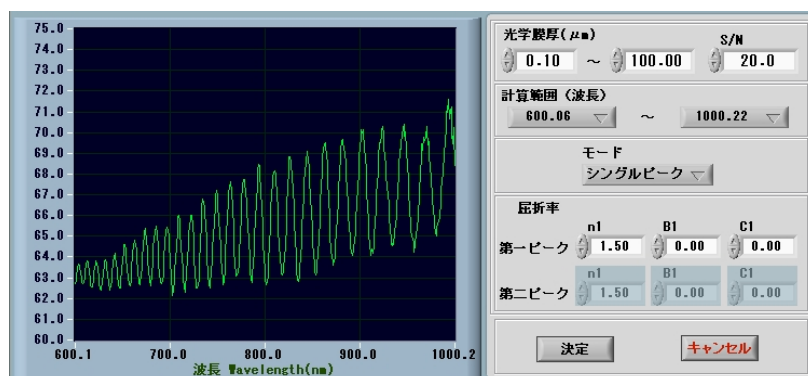
7. 「データタイプ」を「反射率」にして、「一回測定」を行ってください。

8. 下図のような波形が出た時に、



干渉が現れている波長帯域を探してください。(図の場合、おおよそ 620~1000nm ほど)

9. 次に「膜厚設定」ボタンを押して、設定ダイアログを開いた後、



上図のように、「8.」で探した波長帯域を「計算範囲(波長)」に入力して下さい。

*その他のパラメータは「膜厚設定」参照の事。

10. 最後に、データタイプを「膜厚測定」にあわせ、任意の測定を行ってください。

付録 3) 屈折率一覧

	組成	n	b	c
空気	air	1	0	0
アルミ	al	9.2725391388	-1136.0810546875	36174.1250000000
硫化アルミ	a-si	0.3319518268	656.5591430664	-26109.9960937500
BK7	bk7	1.5022009611	0.3786386847	92.4291839600
銅	cr	8.2856283188	-582.8901977539	10325.9072265625
フッ化マグネシウム	mgf2	1.3779135942	-0.9502136707	83.8421020508
ポリシリコン	polysi	4.5785112381	-252.8275299072	20686.9570312500
シリコン	si	4.2484369278	-225.5602874756	18985.7500000000
窒化シリコン	sin	2.0064353943	-3.4743719101	489.0412597656
酸化シリコン	sio2	1.4453028440	0.3454659581	80.0868988037
酸化チタン	tio2	1.7764903307	158.1660614014	-7537.2373046875

物質	組成	屈折率 n1	相対屈折率 m	光源 波長	備考
			媒質: 水:エタノール		
亜鉛					
亜鉛 Zinc	Zn	2.4-5.5i	1.8-5.5i	668	
亜鉛華(酸化亜鉛)	ZnO	1.95	1.47		
硫化亜鉛	ZnS	2.37	1.78		
鉛白	Zinc White	2.01	1.51		
チタン酸鉛	PbTiO ₂	2.7	2.03		
テルル化亜鉛	ZnTe	2.92	2.2	650	
鉛丹	Pb ₃ O ₄	2.42	1.82		
黄鉛(中)	PbCrO ₄	2.4	1.8		

亜鉛黄	ZnCrO ₄	1.87	1.41		
クロム					
クロム緑	黄鉛+紺青	2.4	1.8		
酸化クロム	Cr ₂ O ₃	2.5	1.88		
ジルコニア					
酸化ジルコニウム	ZrO	2.4	1.8		
アルミニウム					
アルミニウム(Aluminum)		2.62	1.97	668	
アルミニウム(Aluminum)		1.48	1.11	638 or 589	
酸化アルミニウム (アルミナ)	Al ₂ O ₃	1.76	1.32		
酸化アルミニウム		1.65	1.24	633 ~ 589	bauxite(ボーキサイト) Al ₂ O ₃ 約 56%
Aluminum(hydr)oxides		1.65	1.24	633 ~ 589	boehmite
		1.76	1.32	633 ~ 589	corundum(コランダム) 比重 4.00
		1.72	1.29	633 ~ 589	diaspore(ダイヤスポール) Al ₂ O ₃ ・H ₂ O 比重 3.14
		1.58	1.19	633 ~ 589	giddsite(ジチブサイト) Al ₂ O ₃ ・3H ₂ O 比重 2.42
		1.76	1.32	633 ~ 589	ruby
		1.76	1.32	633 ~ 589	sapphire
Aluminite		1.46	1.1	633 ~ 589	
カドミウム					
酸化カドミウム	Ccadmium oxide CdO	2.49	1.87		
硫化カドミウム	CdS	2.5	1.88		
カルシウム					
消石灰	Slaked lime	1.55	1.17		
水酸化カルシウム		1.57	1.18		食品
(Ca(OH) ₂)		1.6	1.2	633 or 589	
炭酸カルシウム	CaCO ₃	1.58	1.19		
方解石	CaCO ₃	1.61	1.21	656 ~ 670	
Calcinm carbonate		1.61	1.21	633 or 589	
軽質炭酸カルシウム		1.59	1.2		
重質炭酸カルシウム		1.56	1.17		
極微細炭酸カルシウム		1.57	1.18		
胡粉		1.58	1.19		
石膏	Gypgum CaSO ₄	1.55	1.17		
硫酸カルシウム		1.59	1.2	633 or 589	

寒水石(大理石)	CaCO ₃	1.57	1.18		
カリウム					
カリウム	potassium	0.07	0.05	665	
炭酸カリウム	K ₂ CO ₃	1.5	1.1		エタノール(屈折率 : 1.36)
炭酸水素カリウム	KHCO ₃	1.48	1.09		エタノール(屈折率 : 1.36)
臭化カリウム	KBr	1.55	1.14	644	エタノール(屈折率 : 1.36)
potassinm bromide		1.55	1.17	707	
ヨウ化カリウム	potassium iodide	1.64	1.23		
塩化カリウム	KCl	1.49	1.1	670	エタノール(屈折率 : 1.36)
過塩素酸カリウム	KClO ₄	1.62	1.22		
シアン化カリウム	KCN	1.41	1.04		エタノール(屈折率 : 1.36)
金					
金	Au	0.34-3.2i	0.25-3.2i		
銀					
銀	Silver Ag	0.17-3.4i	0.13-3.4i	500	
銀		0.18-3.4i	0.13-3.4i	550	
塩化銀	silver chloride AgC	2.05	1.54	700	
炭素					
炭素	Carbon C	2.0-1.0i	1.5-1.0i	633 or 589	
ダイヤモンド	diamond C	2.42	1.82	633 or 589	
グラファイト	graphite C	2.0-0.33i	1.5-0.33i	633 or 589	
タングステン					
タングステン	Tungsten W	2.76-1.0i	0.27-1.0i	633 or 589	
鉄					
鉄	Fe	2.36	1.77	589	
酸化第二鉄	Red iron oxide Fe ₂ O ₃	3.01	2.26		べんがら、酸化鉄 赤色酸化第二鉄
三酸化二鉄		3.08	2.32		三二酸化鉄、赤色酸化鉄
鉄黒	Fe ₃ O ₄	2.42	1.82		四三酸化鉄、黒色酸化鉄 四酸化三鉄
黄色酸化鉄		2.33	1.75		オキシ酸化鉄
銅					
銅	Copper Cu	0.6-3.6i	0.45-3.6i		
酸化銅	Cu ₂ O	2.71	2.04		
塩化第一銅	CuCl	1.95	1.47	700	
硫酸銅	CuSO ₄	1.73	1.27		エタノール(屈折率 : 1.36)
Cuprous chloride		1.95	1.47	600	
アンチモン					
アンチモン	Sb	3.2-5.0i	2.4-5.0i		
チタン					

酸化チタン	TiO ₂	2.52	1.89		アナターズ
		2.71	2.04		ルチル
		2.52	1.89	633 or 589	anatase
		2.63	1.98	633 or 589	bookite
		2.63	1.98	633 or 589	rutile
ナトリウム					
硝酸ナトリウム	NaNO ₃	1.57	1.18		
臭化ナトリウム	NaBr	1.64	1.21		エタノール(屈折率 : 1.36)
シアン化ナトリウム	NaCN	1.45	1.07		エタノール(屈折率 : 1.36)
メタケイ酸ナトリウム	Na ₂ SiO ₃	1.52	1.12		エタノール(屈折率 : 1.36)
亜硝酸ナトリウム	Na ₂ SO ₃	1.55	1.14		エタノール(屈折率 : 1.36)
バリウム					
硫酸バリウム	Barium sulfate BaSO ₄	1.64	1.23		
バライト	Barite	1.64	1.23	633 or 589	
炭酸バリウム	Barium carbonate BaCO ₃	1.6	1.2	633 or 589	
チタン酸バリウム		2.4	1.88		
フッ化バリウム	Barium fluoride BaF ₂	1.47	1.11	687	
バリウム黄色	BaCrO ₄	1.96	1.47	633 or 589	
Whiteride		1.61	1.21	633 or 589	
塩化バリウム	BaCl ₂	1.64	1.23		
リン酸水素バリウム	BaHPO ₄	1.62	1.22		
硫化バリウム	BaS	2.16	1.59		エタノール(屈折率 : 1.36)
フッ素					
フッ化ソーダ	NaF	1.32	0.99	656	
フッ化カルシウム	CaF ₂	1.43	1.08	680	
フッ化ランタン	LaF ₃	1.59	1.2	600	
フッ化リチウム	LiF	1.39	1.05	589	
フッ化マグネシウム		1.38	1.04		
マグネシウム					
マグネシウム	Mg	0.4-4.6i	0.3-4.6i	589	
フッ化マグネシウム	MgF ₂	1.37	1.03		
酸化マグネシウム	MgO	1.72	1.29		
炭酸マグネシウム	4MgCO ₃ ・Mg(OH) ₂ ・ 4H ₂ O	1.52	1.14		
水酸化マグネシウム	Mg(OH) ₂	1.58	1.19		
マンガン					
マンガン	Mn	2.5-4.0i	1.88-4.0i		

マンガン紫	$(\text{NH}_4)_2\text{Mn}_2(\text{P}_2\text{O}_7)_2$	1.7	1.28		
合成石英	chalcedony Quartz	1.54	1.16		
ストロンチウム					
チタン酸ストロンチウム	SrTiO_3	2.37	1.78	656	
ストロンチウム黄	SrCrO_4	1.96	1.47		
炭酸ストロンチウム	SrCO_3	1.52	1.14		
フッ化ストロンチウム	SrF_2	1.44	1.08		
硫化ストロンチウム	SrS	2.11	1.59		
ニッケル					
ニッケル	Ni	1.8-3.6i	1.35-3.6i		
水銀					
硫化水銀	HgS	2.95	2.22		
レア・アース・メタル	Rare earth metals				
酸化イットリウム	Yttrium oxide Y_2O_3	1.82	1.37		
酸化ユーロピウム	Europium oxide Eu_2O_3	1.98	1.49		
酸化ランタン	La_2O_3	1.88	1.41		800°C焼成物
白金					
白金	Pt	2.9-4.5i	2.18-4.5i		
シリコン					
シリコン	Silicon compounds	4.2-0.1i	3.15-0.1i	633 or 589	
無水シリカ	anhydrous silica	1.45	1.09		二酸化ケイ素
モルデンフッ石		1.48	1.11		天然ゼオライト
斜プチロルフッ石		1.495	1.12		
沸石	Zeolite	1.48	1.11		クリノプチロール沸石
ジルコン	Zircon ZrSiO_4	2	1.5	633 or 589	
鉱山物					
ケイ砂	Silica sand	1.53	1.15		
珪石粉	Silika powder	1.54	1.16		
ケイソウ土	Diatomaceous Earth	1.46	1.1		
焼成ケイソウ土		1.46	1.1		
融剤焼成ケイソウ土		1.46	1.1		
カオリンクレー	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1.56	1.17		
焼成クレー	$\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$	1.62	1.22		
カオリンクレー	$\text{Al}_4\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$	1.55	1.17	633 or 589	
活性白土		1.47	1.11		
タルク	Talc $\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	1.57	1.18		
珪酸マグネシウム		1.59	1.2		
ジークライト		1.56	1.17		カオリナイト・セリサイト混合

セリサイト	$K_2O \cdot 3Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$	1.57	1.18		
ろう石	Pyrophyllite	1.57	1.18		珪酸アルミニウム
珪灰石(ワラストナイト)	$CaSiO_3$	1.63	1.23		ケイカル、珪酸カルシウム
石英	SiO_2	1.45	1.09		
雲母(マイカ)		1.58	1.19		
ドロマイト粉末	$CaMg(CO_3)_2$	1.59	1.2		炭酸カルシウム
焼成ヒル石		1.54	1.16		
石綿	Asbestos	1.52	1.14		
温石綿	Chrysotile	1.54	1.16		
長石粉	Feldspar powder	1.58	1.19		
ゾジウムモンモイトナイト		1.51	1.14		
ハロサイト		1.56	1.17		ケイ酸アルミニウム
尖晶石	Spinel	1.72	1.29	656.3	ファインセラミックス
ホタル石	CaF_2	1.43	1.08		
サファイヤ		1.76	1.32	706	
エメラルド緑		1.97	1.48		
溶融石英		1.45	1.09	656	
ゲルマニウム	Ge	3.07	2.31		
群青		1.57	1.18		
紺青	$Fe_4(Fe(CH)_4)_3$	1.56	1.17		
水晶		1.45	1.09	670	
セルリアン	$CoO \cdot nSnO_2$	1.84	1.38		
光学ガラス	BK-7	1.51	1.14		
光学ガラス	SF-2	1.64	1.23		
Ag ₂ S ₃ ガラス		2.58	1.94		
三硫化ヒ素ガラス		2.58	1.94	660	
KRS-5(TlBrI 混晶)		2.54	1.91	680	
KRS-6		2.3	1.73		
ガラスビーズ		1.51	1.14		
CsBr		1.55	1.17		
CsI		1.77	1.33		
塩化タリウム	TlCl	2.22	1.67		
臭化タリウム	TlBr	2.38	1.79		
ADP	$NH_4H_2PO_4$	1.52	1.14	656	
セレン化ヒ素	As_2Se_3	3.15	2.37		
炭化ケイ素	(β-SiC)	2.63	1.98		
NaCl		1.55	1.17		
軽灰		1.41	1.06		軟質炭酸ナトリウム
(Na ₂ CO ₃)		1.54	1.16		

アスファルト		1.63	1.23		
エポナイト		1.66	1.25		
オパール		1.44	1.08		
カナダバルサム		1.52	1.14		
象牙		1.54	1.16		
琥珀		1.54	1.16		
顔料					
リサージ	P-60 Litharge	2.6	1.95		
リトボン	(ZnS + BaSO ₄) Lithopone	1.97	1.48		
カドミウムイエロー	Cds	2.5	1.88		
硫化カドミウム					
カドミウムレッド		2.6	1.95		
コバルト紫		1.72	1.29		
コバルト緑		1.97	1.48		
コバルト青		1.74	1.31		
群青		1.52	1.14		
ポリビニリデンフルオライド		1.42	1.07		
一般樹脂					
メラミン樹脂		1.6	1.2		
ナイロン		1.53	1.15		
ポリスチレン		1.6	1.2		
ポリエチレン		1.53	1.15		
プラスチック					
メタクリル酸メチル樹脂		1.49	1.12		
ポリメタクリル酸メチル		1.49	1.12		
MBS 樹脂		1.54	1.16		
ポリエチレン					
中密度ポリエチレンパウダ		1.53	1.15		
高密度ポリエチレンパウダ		1.54	1.16		
超高分子量ポリエチレン		1.53	1.15		
テトラフルオロエチレン		1.35	1.02		
ビニル樹脂					
塩化ビニル樹脂		1.54	1.16		
塩化ビニリデン樹脂		1.61	1.21		
酢酸ビニル樹脂		1.46	1.1		
フッ素樹脂	Fluoroplastics				
PCTFE		1.42	1.07		ポリ三フッ化塩化エチレン
PTFE		1.35	1.02		ポリテトラフルオロエチレン
FEP		1.34	1.01		

プラスチックピグメント		1.59	1.2		ポリエチレン
油脂・油剤					
ステアリン酸	stearic acid	1.43	1.08		
ポリカーボネイト	Polycarbonate	1.59	1.2	633 or 589	
Polystyrene		1.59	1.2	633 or 589	
Polystyrene-Butadiene		1.56	1.17	633 or 589	
PVC (polyvinylchloride)		1.53	1.15	633 or 589	
シリコーン油		1.4	1.05		
有機ゴム薬品					
ホワイトカーボン	White carbon SiO ₂ ・nH ₂ O	1.45	1.09		含水微粉ケイ酸

付録 3) エラーコード

Error_Different_OETypes

-1073999873

インタフェース回路の初期化中、異なるデバイスが接続されました。

同じタイプのデバイスのみ同時に開くことが可能です。

二つ以上のデバイスを使用している際に現れるエラーです。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_UnknownDevice

-1073999874

インタフェース回路の初期化中、不明なデバイスが検出されました。

イニシャライズが正常に行われていませんでしたので、一度ソフトウェアを再起動、それでも解決しない時は OS を再起動して下さい。

Error_MaxDevices

-1073999875

インターフェースタイプにより、稼働中に開くことができないものもあります。

PD-ISA16V3 : 最大 3 つまで

PD-PCI01V1 : 最大 4 つまで

PD-USB01V1 : 最大 4 つまで

MOE : 最大 6 つまで

インターフェイスを複数使用 (同 P C に P C I ボードを 3 枚など) 使用しているときに、上記を超える台数は正常に初期化が出来ません。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_COMConfiguration

-1073999876

COM ポートの構成中、無効な設定は移されました。

インターフェースタイプにシリアル通信 (MOE / LOE) を使用している際に、COM ポートの設定に異常があります。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_DeviceNotOpen**-1073999877**

デバイスはすでに他のオペレーションにより開かれています。

PCI ボードがすでに開かれている状態で、別のソフトから同じ分光器へイニシャライズが行われた時に現れます。

現在、起動中のソフトウェアから、一度分光器への接続を解除して、再度使用したいソフトウェアからイニシャライズを行ってください。

Error_DeviceNotInitialized**-1073999878**

デバイスはすでに他のオペレーションにより初期化されています。

分光器とPCが接続状態（イニシャライズ済）の時に、別のソフトから同じ分光器へイニシャライズが行われた時に現れます。

現在、起動中のソフトウェアから、一度分光器への接続を解除して、再度使用したいソフトウェアからイニシャライズを行ってください。

Error_OpenDevice**-1073999879**

デバイスが開かれている間、エラーが発生しました。

分光器を初期化中（イニシャライズ中）に何らかの異常で正常に接続が出来なかった場合に起こります。一度、「機器との通信を切断」してから、再イニシャライズを行ってください。

Error_InitDevice**-1073999880**

インタフェース回路の初期化中にエラーが発生しました。エラーにはいくつかの原因があります。補足説明はマニュアルをご覧ください。

分光器を初期化中（イニシャライズ中）に何らかの異常で正常に接続が出来なかった場合に起こります。一度、「全停止」ボタンを押して終了してから、再イニシャライズを行ってください。

Error_AllocData**-1073999881**

内部のデータ型の記憶領域割り付け(memory allocation)中にエラーが発生しました。

ボード内のメモリに破損の可能性があります。弊社までご連絡ください。

Error_ErrorMessage**-1073999882**

ドライバーからのエラーメッセージのオン/オフの切り替えが正常に作動しませんでした。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_MapData**-1073999883**

物理的な既存チャンネルのチャンネル特定データ構造の内部割り当て中にエラーが発生しました。

ボード内のメモリに破損の可能性があります。弊社までご連絡ください。

Error_SetSensorType**-1073999884**

ハードウェア構成設定不可能な組み合わせになっています。お使いの電子機器の組合せの悪い場合と、センサータイプが間違っている場合にエラーは発生します。(例：MMS NIR と FEE-003 with MUX-4)

ボード内のメモリに破損の可能性があります。弊社までご連絡ください。

Error_IntTimeLimits**-1073999885**

ソフトウェア内部で露光時間設定の上限下限値に無効な値が設定されています。

Error_SetSensorWorkMode -1073999886

『センサー作業モード』の選択とパラメーター表示の間、エラーは発生しました。
エラーの原因はインターフェースタイプにより異なります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_SetInttime -1073999887

初期化時の露光時間に無効な数値が設定されています。

なんらかの異常で初期化時の露光時間が無効な数値(6-6500msec 以外)に設定されています。
再度、イニシャライズを行ってください。

Error_SetAverage -1073999888

初期化時のアベレーシング回数に無効な数値が設定されています。

なんらかの異常で初期化時のアベレーシング回数が無効な数値(1-100 回以外)に設定されています。
再度、イニシャライズを行ってください。

Error_SetDOut -1073999889

デジタルアウトプットのパラメーター表示中にエラーが発生しました。エ
ラーの原因はインターフェースタイプにより異なります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

電源ボードが故障している可能性があります。
弊社までご連絡ください。

Error_GetSpec -1073999890

スペクトルデータ取得中にエラーが発生しました。エラーの原因はインターフェースタイプにより異なります。
補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

何らかの異常により（ボードの破損等）、正常に分光データの取得が出来なかった時に発生します。
OSを再起動の上、再度発生するようでしたら、弊社までご連絡ください。

Error_GetData -1073999891

スペクトルデータ取得情報呼び出し中にエラーが発生しました。
このエラーメッセージは大抵データ取得前のエラーに関係しています。

コード「-1073999891」に関連したエラーです。正常に分光データの取得が出来なかった時に発生します。
OSを再起動の上、再度発生するようでしたら、弊社までご連絡ください。

Error_GetDarkCurrent -1073999892

スペクトルデータ取得中にエラーが発生しました。エラーの原因はインターフェースタイプにより異なります。
補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

何らかの異常により（ボードの破損等）、正常に分光データの取得が出来なかった時に発生します。
OSを再起動の上、再度発生するようでしたら、弊社までご連絡ください。

Error_FlashMode -1073999893

ドライバーからのフラッシュを制御するハードウェアのオン/オフを呼び出している間、
ライブラリ SDACQ32 は発生しました。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_MuxSettings**-1073999894**

エレクトロニクスマルチプレクサーMUX-4の操作モードのパラメータ表示中にエラーが発生しました。
エラーの原因はお使いのマルチプレクサータイプにより異なります。
補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

Error_GetDIn**-1073999895**

デジタルインプット読み出し時にエラーが発生しました。エラーの原因はインターフェースタイプにより異なります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_ResetMOE**-1073999896**

(MOE/LOE に関してのみ)グローバルリセット時にエラーが発生しました。

このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_ReadOEConfiguration**-1073999897**

現在の OE 設定読み込み時にエラーが発生しました。このエラーは様々な原因から起こります。

補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

何らかの異常により（ボードの破損等）デバイス(PCI)を開く事が出来なかった時に発生します。

OSを再起動の上、再度発生するようでしたら、弊社までご連絡ください。

Error_GetSensorParams**-1073999898**

センサーパラメータ(測定計数)の読み込み時にエラーが発生しました。

このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

設定値は固定してありますので、通常は現れません。

Error_LS_Not_Available**-1073999899**

LS コンポーネントのアドレスは指定されていますが、使用することはできません。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_LS_SetShutter**-1073999900**

LS シャッターのアドレスは指定されていますが、オープン/クローズ中にエラーが発生しました。

このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_LS_SetStatus**-1073999901**

LS ランプのアドレスは指定されていますが、オン/オフを切替中にエラーが発生しました。

このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_LS_SetTempAlarm**-1073999902**

新しい過熱制限値を設定中にエラーが発生しました。このエラーは様々な原因から起こります。

補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

Error_LS_GetStatus**-1073999903**

LS コンポーネントの状態を読み込み中にエラーが発生しました。このエラーは様々な原因から起こります。

補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_LS_GetTemperature**-1073999904**

LS コンポーネントの温度を読み込み中にエラーが発生しました。このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_CalcWavelengthTable**-1073999905**

波長一覧表計算中にエラーが発生しました。このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

波長校正係数から、素子を波長に変換している際にエラーが発生しています。

Admin-tool で、波長校正係数を再度書き込みの上、再度イニシャライズを行ってください。

上記対応で解決しない場合は EEPROM の破損の恐れがございますので、弊社までご連絡ください。

Error_CalcInterpolation**-1073999906**

スペクトルデータの挿入中にエラーが発生しました。このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_SetCrossUVNIR_Source**-1073999907**

UV-VIS と NIR を交信するスペクトルデータの準備中にエラーが発生しました。

このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_SetCrossUVNIR_Dest**-1073999908**

UV-VIS と NIR を交信するスペクトルデータの送信先パラメータ設定中にエラーが発生しました。

このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

Error_GetCrossUVNIR**-1073999909**

UV-VIS と NIR を交信するスペクトルデータの計算中にエラーが発生しました。

このエラーは様々な原因から起こります。補足説明は、関連するマニュアルをご覧ください。

今回のシステムでは通常現れません。

.....

 付録 B ワーニングコードの説明

WARNING_ADC_UNDERFLOW**198**

スペクトルデータ取得時に ADC がアンダーフロー(-32768)しました。

WARNING_ADC_OVERFLOW**199**

スペクトルデータ取得時に ADC がオーバーフロー(32767)しました。