

MOEGI SKOP Ver. 1.0.0 User Manual

分光干渉式光学厚さ測定ソフトウェア

Rev.1 [2024/06/18]



telephone. +81(3)6276-5699

address. AZUMA BLD. 5F, 3-32-22 Honcho, Nakano-ku, Tokyo 164-0012 Japan

■ ご注意

本ドキュメントに記載されている情報は、将来、予告なしに変更することがあります。サンプル画像と製品のバージョンが異なる場合がございますが、機能面での変更がない場合には画像の差し替えを行っていないことをご了承ください。

■ 複製についてのご注意

目的、形態によらず、本ドキュメントの一部、もしくは全部を株式会社多聞の書面による許諾なしに複製、もしくは譲渡することは禁じられています。

■ 商標および登録商標について

- MOEGI シリーズは株式会社多聞の著作物です。
- Microsoft®、Windows®は、米国 Microsoft 社の米国ならびに各国での登録商標です。

目次	
1	留意事項 3
1.1	ライセンスの適用 3
1.2	評価・実験用途製品の使用制限 3
1.3	リバースエンジニアリングの禁止 3
1.4	譲渡・公開の禁止 3
1.5	保証の限定 3
1.6	損害に関する免責 3
1.7	サポート 3
1.8	準拠法 3
2	基本的な使い方 4
2.1	MOEGI SKOP の起動と終了 4
2.1.1	起動 4
2.1.2	終了 4
2.2	画面構成 4
2.3	グラフエリア内の各グラフの表示内容 5
2.3.1	A/D Raw スペクトルグラフ 5
2.3.2	相対強度スペクトルグラフ 5
2.3.3	FFT グラフ 6
3	測定 7
3.1	準備 7
3.2	校正 7
3.3	測定 7
3.4	グラフエリアでの操作 7
4	機能一覧 9
4.1	ツールバー 9
4.2	メニューバー 9
4.2.1	[ファイル]メニュー 9
4.2.2	[表示]メニュー 9
4.2.3	[校正]メニュー 9
4.2.4	[レシピ]メニュー 10
4.2.5	[ツール]メニュー 10
4.2.6	[ヘルプ]メニュー 11
4.3	ダイアログ 11
4.3.1	[分光器の切り替え]ダイアログ 11
4.3.2	[バージョン情報]ダイアログ 11
4.3.3	[レシピの編集]ダイアログ 12
5	測定レシピ作成のヒント 14
6	付録 16
6.1	測定原理 16
6.1.1	分光干渉法 16
6.1.2	高速フーリエ変換(FFT)による測定 17
6.2	ファイルフォーマット 18
6.2.1	波形ファイル 18
6.2.2	屈折率ファイル 18
7	困ったときは 19
7.1	スペクトルが表示されない場合 19
7.1.1	A/D Raw スペクトルグラフに生スペクトルが表示されない 19
7.1.2	相対強度グラフにスペクトルが表示されない 19
7.1.3	FFT グラフにスペクトルが表示されない 20
7.2	厚さが表示されない場合 20
7.2.1	生スペクトルがバックグラウンド付近で推移している 20
7.2.2	スペクトルグラフがウィンドウ上部にぶつかっている 21
7.2.3	波形グラフがなだらかで凹凸が少ない 21

1 留意事項

本ソフトウェアの使用にあたっては、以下の条項を御留意ください。

1.1 ライセンスの適用

本ソフトウェアは、ソフトウェア本体、付属データ、付属ユーティリティ、ならびに製品ドキュメントで構成されています。

1.2 評価・実験用途製品の使用制限

本ソフトウェアが評価用途、もしくは実験用途であると表記されている場合、株式会社多聞により許諾された用途の終了以降に本ソフトウェアを使用することを禁じます。

1.3 リバースエンジニアリングの禁止

本ソフトウェアに対するリバースエンジニアリング、逆コンパイル、逆アセンブル、株式会社多聞による書面での許諾がない修正、制御通信の傍受を禁じます。また、本ソフトウェアの所持、もしくは使用により得た情報を、本ソフトウェアと同一、もしくは類似のソフトウェアの作成に使用することはできません。

1.4 譲渡・公開の禁止

本ソフトウェアの一部、もしくは全部を株式会社多聞の書面による許諾なしに第3者に譲渡したり、特定、不特定の第3者が取得・複製可能な状態におくことを禁じます。

1.5 保証の限定

本ソフトウェアは Windows(R) 11 Professional Edition 日本語版を対象に設計しておりますが、互換性の問題により、動作保証をしかねる場合があります。

1.6 損害に関する免責

本ソフトウェアの使用、使用不能、もしくは本来の実質的な目的を達成しな

かった場合、サポートサービスの提供、もしくは提供不能、その他契約に関して発生した損害につきましては、直接間接、有形無形を問わず、株式会社多聞は一切の責任を負いません。たとえ、株式会社多聞が事前に損害を知る状況であっても同様です。

1.7 サポート

株式会社多聞は、独自の裁量により、本ソフトウェアのお客様による正規の使用に関して特定のサポートサービスを行うことがあります。その場合、該当サポートは弊社が別途規定した最新のサポートポリシーに従います。サポートポリシーは予告なしに変更されることがあります。

1.8 準拠法

本ソフトウェア、契約、およびこれらに関わる紛争については、日本法が準拠法として適用されます。

2 基本的な使い方

2.1 MOEGI SKOP の起動と終了

2.1.1 起動

MOEGI SKOP の起動は、デスクトップにある「MOE_SKOP」アイコンをダブルクリックします。

初回起動時は、分光器設定ファイル (SPCFG ファイル) を指定します。2 回目以降は前回と同じ分光器が自動的に選択されますが、分光器を変更した場合などは改めて接続する分光器を指定する必要があります。

接続する分光器の指定は以下のように行います。

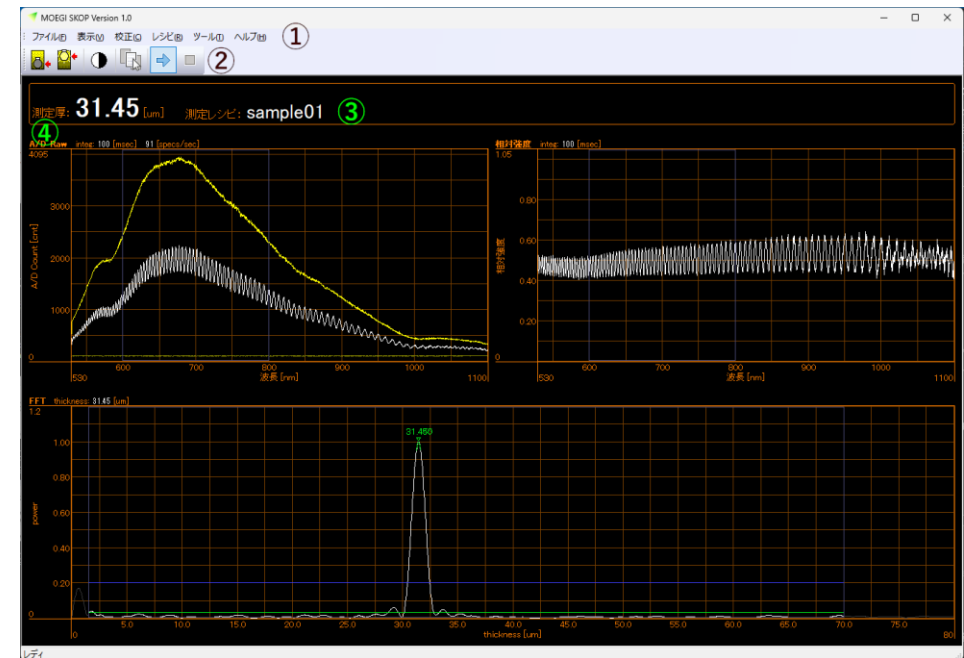
- ① [ツール]-[分光器の切り替え] (「ツール」メニューから「分光器の切り替え」を選ぶことを意味します。以下、メニュー選択は同様に表記します) で分光器の切り替えダイアログを開きます
- ② 「読み込み」をクリックします
- ③ 適切な SPCFG ファイルを選択して「開く」をクリックします
- ④ 「OK」をクリックします

2.1.2 終了

MOEGI SKOP の終了は、

- ① [ファイル]-[終了]を実行
 - ② ウィンドウ右上の×ボタンをクリック
- のどちらかの操作で行います。いずれの場合も確認ダイアログが表示されますので、本当に終了してもよいなら「はい」をクリックしてください。

2.2 画面構成



MOEGI SKOP の画面です。各項目の解説は以降を参照してください。

① メニューバー

校正ファイルの読み込みや各種設定のための動作を行うメニューが並んでいます。

② ツールバー

使用頻度の高い機能をボタン化したものです。

③ ヘッダエリア

測定厚さ、選択された測定レシビなどの情報を表示する領域です。

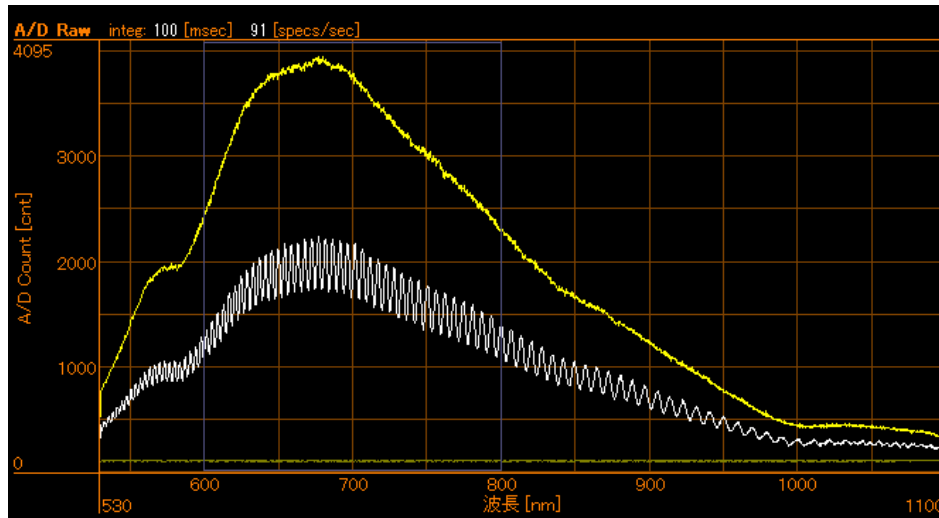
④ グラフエリア

分光器から取得したスペクトルなどのグラフを表示する領域です。表示される内容、形式は各グラフによって異なります。各グラフでは以下の操作を行います。

- 左ドラッグすると白破線で枠が表示され、マウスボタンを放すと枠範囲がズーム表示されます
- 右ドラッグで、グラフのスケールを維持したまま表示範囲の移動ができます
- ダブルクリックすると a)、b)の操作がキャンセルされて表示範囲が初期状態に戻ります

2.3 グラフエリア内の各グラフの表示内容

2.3.1 A/D Raw スペクトルグラフ

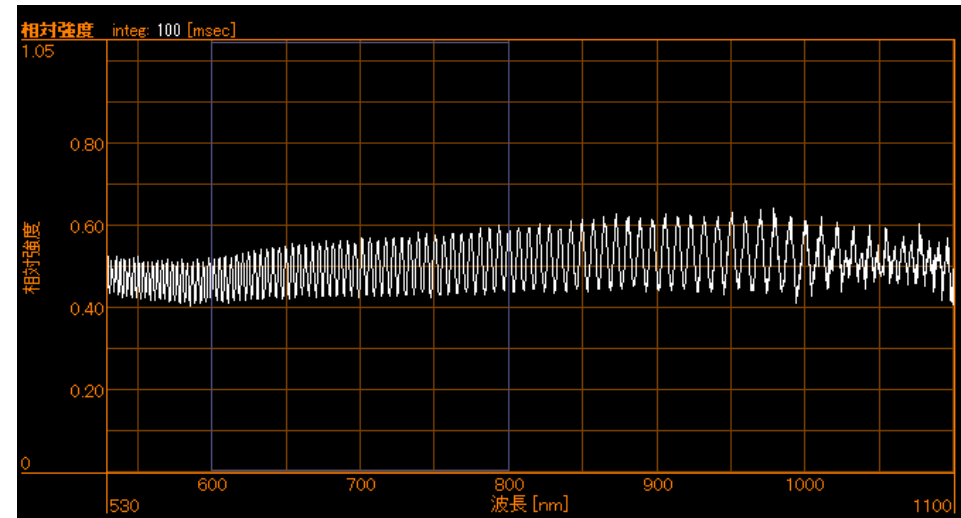


A/D Raw スペクトルグラフでは、分光器より受け取った波長対強度データをそのまま画面に表示します。光源強度やディテクタ感度、ファイバーによる吸収などに対する補正を行う前のグラフです。

- 白色のスペクトルは分光器から取得したスペクトル（以降、生スペクトルと表記します）を表します

- 明るい黄色のスペクトルはリファレンス・スペクトルを表します
- 暗い黄色のスペクトルはバックグラウンド・スペクトルを表します
- 青枠は測定レシピダイアログの[計算設定]タブの「波長範囲」で設定した値を表します

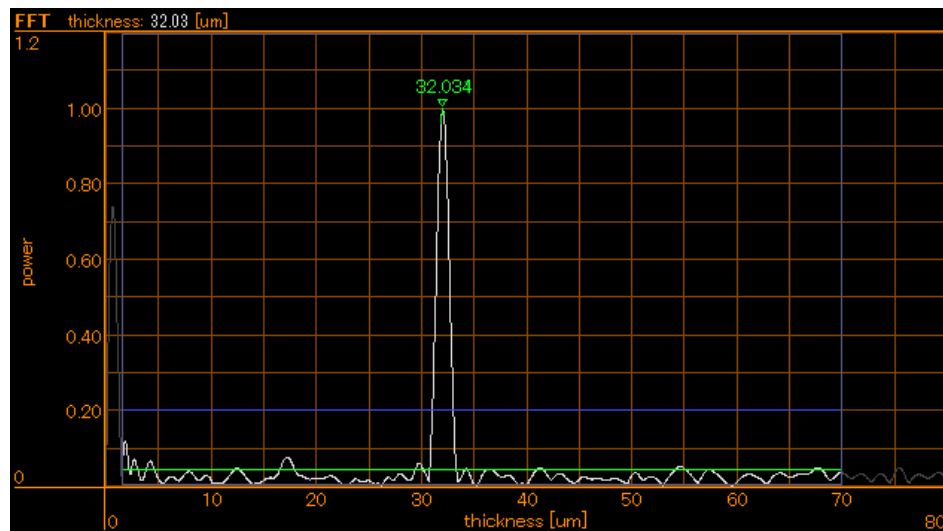
2.3.2 相対強度スペクトルグラフ



相対強度スペクトルグラフでは、波長対相対強度のデータを表示します。これは分光器より受け取った生スペクトルにバックグラウンド・スペクトルとリファレンス・スペクトルによる強度校正值を加味したものです。

また、測定レシピにて相対強度換算を行うように設定をしていた場合、その校正值がさらに加味されたスペクトルが表示されます。図中の青枠は、A/D Raw スペクトルグラフと同じ内容を表示します。

2.3.3 FFT グラフ



高速フーリエ変換(FFT)による周波数解析を行ったパワースペクトルが表示されます。グラフ上部には、現在の測定された光学厚さが表示されます。

グラフ内部には、パワースペクトルの他に測定レシピダイアログの[計算設定]タブの「厚さ検出」で設定した内容が表示されます。

- 青枠は「検出範囲」で設定した値を表します
- 青色の横線は「全体ノイズ閾値」で設定した値を表します
- 緑色の横線は検出範囲内のパワースペクトルの平均値を表します。

3 測定

3.1 準備

本ソフトウェアを起動したら、最初に最低限必要な項目の設定をします。それは分光器の選択です。

分光器の選択は [ツール]-[分光器の切り替え]で行います。「読込」ボタンで使用する分光器に対応している分光器設定ファイル（SPCFG ファイル）を指定してください。最後に「OK」をクリックして、分光器の選択を終了します。なお、接続している分光器を変更しない限り、1 度設定すれば次回以降は自動的に前回と同じ分光器が選択されますので、基本的には最初の 1 回だけ必要な設定です。

3.2 校正

次に校正を行います。校正にはバックグラウンドとリファレンスと言う 2 つのスペクトルデータが必要です。

バックグラウンドは入射光がない状態でのスペクトルで、理想的には全波長域でゼロとなるものですが、実際には分光器の電気的特性に起因する微弱な信号が検出されます。これをキャンセルするためのデータがバックグラウンド・スペクトルです。バックグラウンド・スペクトルの取得手順は以下の通りです。

- ① プローブに光が入らないようにします。光源を停止させるほか、可能なら遮光してください
- ② [校正]-[バックグラウンド・スペクトルの取得]で「バックグラウンド」を実行します

リファレンスは基板の反射スペクトルです。測定されるスペクトルから光源や基板反射の波長分布の影響を取り除くために使用します。リファレンス・

スペクトル取得手順は以下の通りです。

- ① リファレンス用の試料（測定対象を塗布していない基板など）を準備します
- ② 光源を点灯させ、プローブをリファレンス試料に向けて、反射スペクトルを測定します。その際、プローブと試料の距離などを調節して、反射スペクトルの最も強い部分が測定上限強度の 80 ～ 90% 程度になるようにすると、測定の精度が良好になります。ただし、光学厚さを測定したい試料の反射率の方が高い場合は、その試料で光量を調整します
- ③ [校正]-[リファレンス・スペクトルを取得]を実行します

これら校正用スペクトルは、ファイルに保存して再利用することもできます。ただし、光源や分光器の特性が温度や時間で微少に変動しますので、基本的には測定ごとに校正を行うことを推奨します。校正用スペクトルの再利用は、校正が困難な場合の救済策だと考えてください。校正用スペクトルの保存と読み込みは、[校正]-[ファイルを指定して バックグラウンド・スペクトル を保存する]、[校正]-[ファイルを指定して バックグラウンド・スペクトル を読み込む]で行います。リファレンス・スペクトルの場合は、「バックグラウンド」を「リファレンス」に読みかえてください。

3.3 測定

校正が済んだら厚さバックグラウンド・スペクトル信号取得と同様の手順で測定したい膜に垂直にプローブを向けます。

3.4 グラフエリアでの操作

グラフエリアでマウス操作することにより、表示範囲を拡大 / 縮小できます。

表示範囲の拡大 / 縮小は左ボタンドラッグです。グラフエリア内でマウスの左ボタンを押してドラッグするとドラッグしたエリアが破線で囲まれ、マ

ウスボタンを放すと破線の領域がグラフエリア全体に拡大されます。このとき、マウスをグラフエリア外まで移動すると表示スケールが縮小されます。

元の表示位置 / スケールに戻すときはグラフエリア内でダブルクリックします。

4 機能一覧

4.1 ツールバー



① バックグラウンド・スペクトル

強度校正用のバックグラウンド・スペクトルを取得します。

② リファレンス・スペクトルを取得

強度校正用のリファレンス・スペクトルを取得します。

③ 自動露光

計算に使用する波長範囲として選択されている A/D Raw スペクトルの最大値が 80%程度となるように露光時間を調整します。調整中は分光器に入射する光量が変わらないようにしてください。なお、入射光が強すぎる、弱すぎる場合には、自動露光のみでは調整しきれないことがあります。

④ 測定レシピ設定

測定レシピ設定ダイアログを表示します。

⑤ 画面更新開始

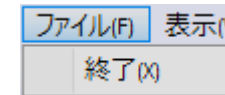
画面更新を開始します。

⑥ 画面更新停止

画面更新を停止します。

4.2 メニューバー

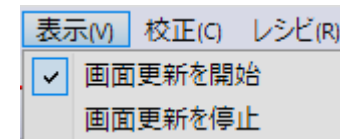
4.2.1 [ファイル]メニュー



4.2.1.1 終了

MOEGI SKOP を終了します。

4.2.2 [表示]メニュー



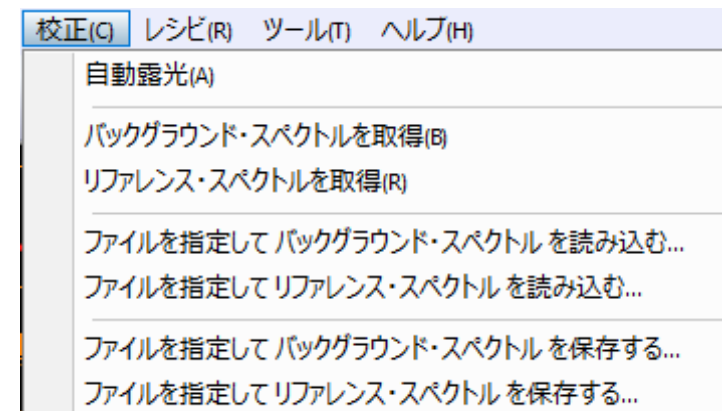
4.2.2.1 画面更新を開始

画面更新を開始します。

4.2.2.2 画面更新を停止

画面更新を停止します。

4.2.3 [校正]メニュー



4.2.3.1 自動露光

自動露光を開始します。

4.2.3.2 バックグラウンド・スペクトルを取得

バックグラウンド・スペクトルを取得します。

4.2.3.3 リファレンス・スペクトルを取得

リファレンス・スペクトルを取得します。

4.2.3.4 ファイルを指定してバックグラウンド・スペクトルを読み込む

ファイルに保存された校正値をバックグラウンド・スペクトルとして読み込みます。通常は測定ごとに校正を行います。が、校正が困難な場合や簡易測定時には、保存された校正値で代用することが可能です。

4.2.3.5 ファイルを指定してリファレンス・スペクトルを読み込む

ファイルに保存された校正値をリファレンス・スペクトルとして読み込みます。通常は測定ごとに校正を行います。が、校正が困難な場合や簡易測定時には、保存された校正値で代用することが可能です。

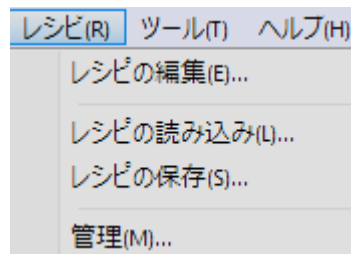
4.2.3.6 ファイルを指定してバックグラウンド・スペクトルを保存する

現在設定されているバックグラウンド・スペクトルをファイルに保存します。

4.2.3.7 ファイルを指定してリファレンス・スペクトルを保存する

現在設定されているリファレンス・スペクトルをファイルに保存します。

4.2.4 [レシピ]メニュー



4.2.4.1 レシピの編集

MOEGI SKOP では、露光時間や光学厚さ測定の仕方などを一括して測定レシピと呼んでいます。測定レシピは単なる設定項目ではなく設定の組み合わせを指すものです。

4.2.4.2 レシピの読み込み

事前に保存した測定レシピ一覧から、使用する測定レシピを選択します。

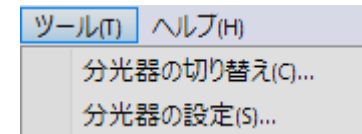
4.2.4.3 レシピの保存

現在の測定レシピに名前を付けて保存します。

4.2.4.4 管理

測定レシピの管理を行います。測定レシピの一覧の確認、追加、削除、複製を行います。

4.2.5 [ツール]メニュー



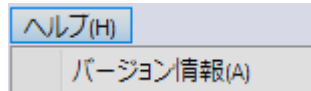
4.2.5.1 分光器の切り替え

接続する分光器を指定します。インストール後最初に起動した時と、分光器を交換した時に実行してください。

4.2.5.2 分光器の設定

分光器に固有の設定項目がある場合、このメニューでダイアログボックスを開きます。設定が必要な場合は、別紙で設定項目・方法を告知します。別紙が添付されていない場合は固有の設定がありません。

4.2.6 [ヘルプ]メニュー

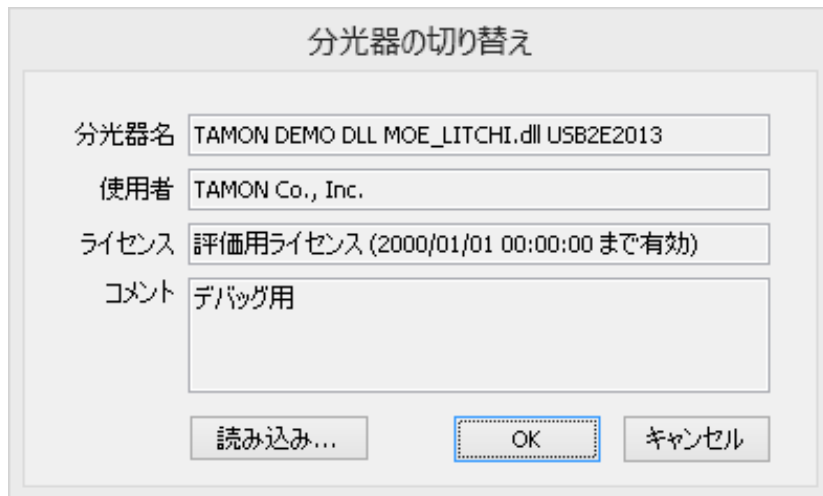


4.2.6.1 バージョン情報

MOEGI SKOP のバージョン情報を表示します。

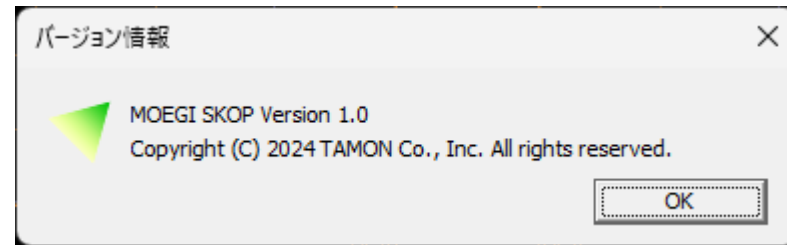
4.3 ダイアログ

4.3.1 [分光器の切り替え]ダイアログ



使用する分光器の分光器設定ファイルを読み込みます。「読み込み」ボタンをクリックするとファイル選択ダイアログが開かれますので、目的の分光器設定ファイルを選択してください。1台の分光器は原則として1つの分光器設定ファイルに対応します。設定ファイルを選択すると、分光器名、使用者、ライセンス種別、コメントが表示されますので、正しければ「OK」をクリックします。

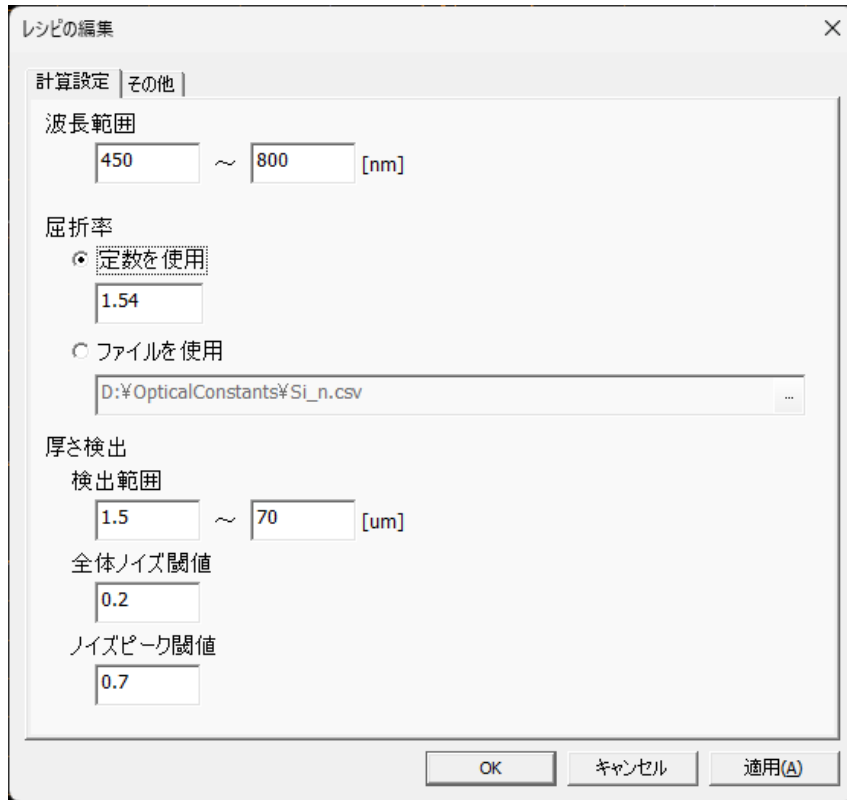
4.3.2 [バージョン情報]ダイアログ



MOEGI SKOP のバージョン情報が表示されます。「OK」をクリックすると閉じます。

4.3.3 [レシピの編集]ダイアログ

4.3.3.1 [計算設定]タブ



波長範囲

光学厚さ計算に使用する波長範囲を設定します。

屈折率

測定する膜物質の屈折率を設定します。屈折率の波長分散が分かっている場合はファイルで与え、不明な場合は使用波長全域で定数として与えます。

ファイルのフォーマットは「6.2」を参照してください。

厚さ検出 / 検出範囲

検出したい膜の膜厚範囲を指定します。この範囲外の膜厚が検出されても表示しません。

厚さ検出 / 全体ノイズ閾値

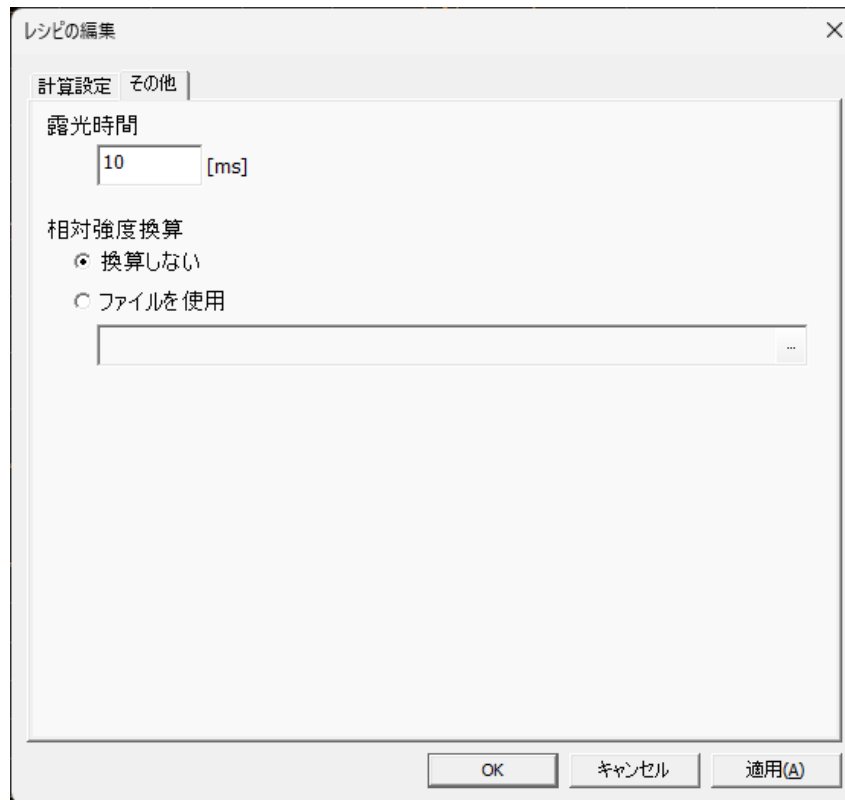
「検出範囲」で設定した範囲内のパワースペクトルの平均値に対して閾値を設定します。設定値より平均値が大きい場合、「検出範囲」で設定した範囲内にピークが存在しても、膜として検出されなくなります。ノイズの少ない環境では、通常、変更する必要はありません。

厚さ検出 / ノイズピーク閾値

「検出範囲」で設定した範囲内で見つけたピークのうち、指定した値より小さいピークを全てノイズとして除去します。ノイズの少ない環境では、通常、変更する必要はありません。

4.3.3.2 [その他]タブ

を実際の反射率に変換する必要がある場合に指定します。



露光時間

1 スキャンあたりの露光時間を設定します。露光時間を長くすると出力強度が強くなりますので計算に使用する波長範囲での最大強度が分光器の最大カウントを超える場合には短く、弱すぎる場合には長く調整します。ただし、500 ミリ秒以上の値を設定すると本ソフトウェアの動作が重く感じられるようになりますので注意が必要です。

相対強度換算

リファレンス・スペクトル取得時に使用した物質の波長分散をもった反射率をファイルで与えることができます。校正値によって補正されたスペクトル

5 測定レシピ作成のヒント

分光器から受け取ったスペクトルデータにはノイズ（ディテクタの熱雑音等）が含まれています。基本的に膜による干渉が強く現れている、干渉フリンジの大きさがノイズに対して大きい、波長範囲を選ぶことになります。

膜による干渉は、図 1 にあるように測定対象となる膜厚が薄いほど短波長側に現れ、図 2 にあるように膜厚が厚いほど長波長側での干渉フリンジ周期が緩やかになります。

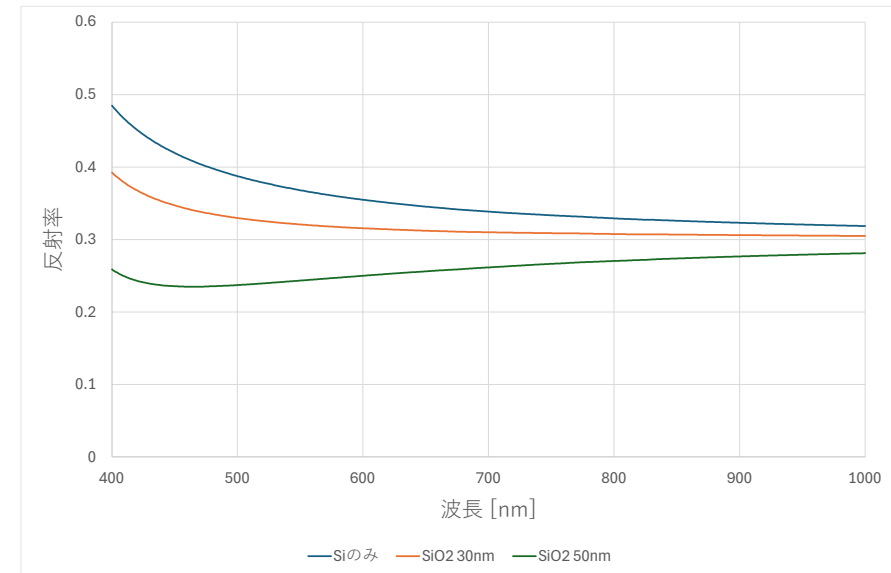


図 1 Si 上の SiO2 薄膜による反射率スペクトル

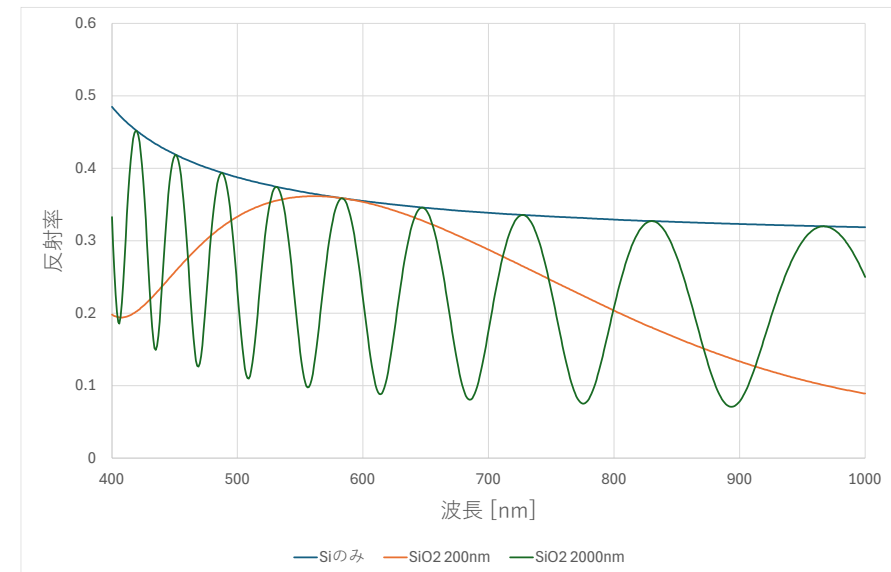


図 2 Si 上の SiO2 厚膜による反射スペクトル

膜による干渉が強く現れている波長範囲を選択します。このとき、なるべく広い範囲を選択することで測定誤差を少なくすることができます。

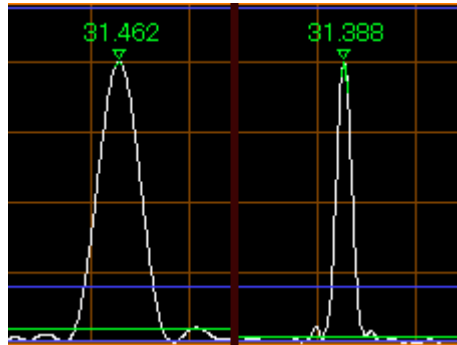


図 3 計算波長範囲の違いによるピーク形状の違い

図 3 は実際に波長範囲の広さ変化させてパワースペクトルピーク形状が変化する様子確認したものです。図中左側は 100nm の範囲を選択したものです。右側は 400nm の範囲を選択したものです。広い範囲を選択した右側のピークの方が鋭いものになっています。

6 付録

6.1 測定原理

6.1.1 分光干渉法

厚さ d 、屈折率 n の物質に、波長 λ の光が照射された場合を考えます。【図 4】

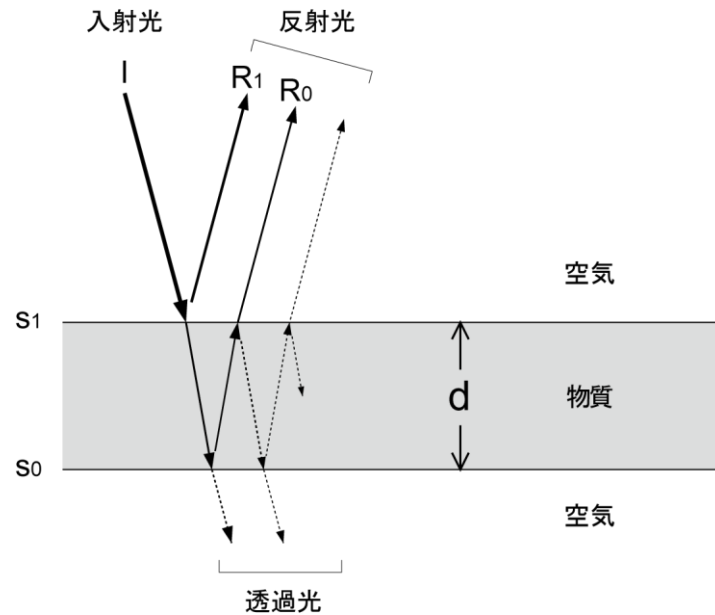


図 4 物質（膜）への入射光と反射光（断面）

入射光 I の一部は、物質膜の上面（表面：空気と物質の界面） $S1$ で反射します。（ $R1$ ）また一部は屈折し、物質の中を通り抜けて、下面（裏面：物質と空気の界面） $S0$ で反射し戻ってきます。（ $R0$ ）この $R1$ と $R0$ を比較すると、 $R0$ のほうが $2d$ （厚さの 2 倍）だけ、余計に進行していることになります。

この光路差により、 $R0$ の位相は、 $R1$ よりも、 $\delta\theta = 4\pi n\lambda$ だけ遅れることになります。観測される反射光は光路、位相の異なる成分、 $R0$ と $R1$...それぞ

れの重ね合わせとなり、結果、膜表面の反射率（入射光 I に対する反射光の強度比）は、

$$R(\lambda) = \left| r_0 + r_1 \cos\left(\frac{4\pi n d}{\lambda}\right) \right| \quad (1)$$

となります。

例として、表と裏が平滑な、厚さ $d = 5[\mu\text{m}]$ の Y2O3 の膜を考えてみます。表面の反射スペクトルは、光の波長 $\lambda [\text{nm}]$ が $500 \sim 1000[\text{nm}]$ の範囲において、図 5 のようになります。

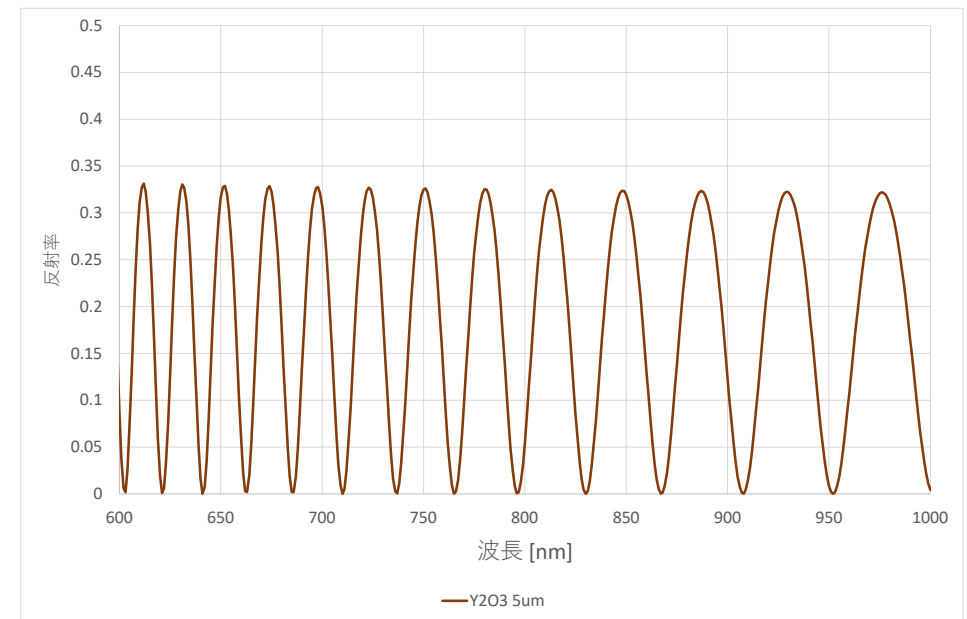


図 5 $5[\mu\text{m}]$ Y2O3 膜の反射スペクトル

前述の数式1を、波長 λ の逆数、 $1/\lambda$ の関数とみると、周期 $1/2nd$ の $\cos$ （コサイン）カーブとなっています。反射スペクトルが「波」状に見えるのはこのためです。

この周期 $1/2nd$ 、を実測した反射スペクトルを観測することにより、屈折率

n と厚さ d の積 (nd : 光学膜厚と呼びます) を求めることができます。測定したい物質の屈折率 n が既知だとすれば、厚さ d も確定します。

このように、物質膜の表面で生じる、光路差の異なる反射光成分の干渉によって生じる光の反射スペクトル $R(\lambda)$ から、厚さ d を推定する手法は「分光干渉法」などと呼ばれ、分光反射スペクトルを測定するディテクタ(スペクトロメータ)と演算装置(PC)とを組み合わせ、光を透過する、ナノメートル・オーダーの薄膜から、数百マイクロメートル・オーダーの比較的厚い膜までの厚さを測定するシステムの基本原理として用いられています。

6.1.2 高速フーリエ変換(FFT)による測定

前述のように、干渉によって生じる反射スペクトル $R(\lambda)$ は、 $1/\lambda$ に対する周期 $1/2nd$ の $\cos$ 関数なので、反射スペクトルに FFT を施したパワースペクトルには周波数(周期の逆数) $2nd$ に対応するピークがあらわれるはずです。

図 6 は、5 μm の Y2O3 膜の反射スペクトルとそのスペクトルに対して FFT を施したパワースペクトルです。図中下段のグラフに表示されているパワースペクトルに膜厚に対応した位置にピークが観測されています。

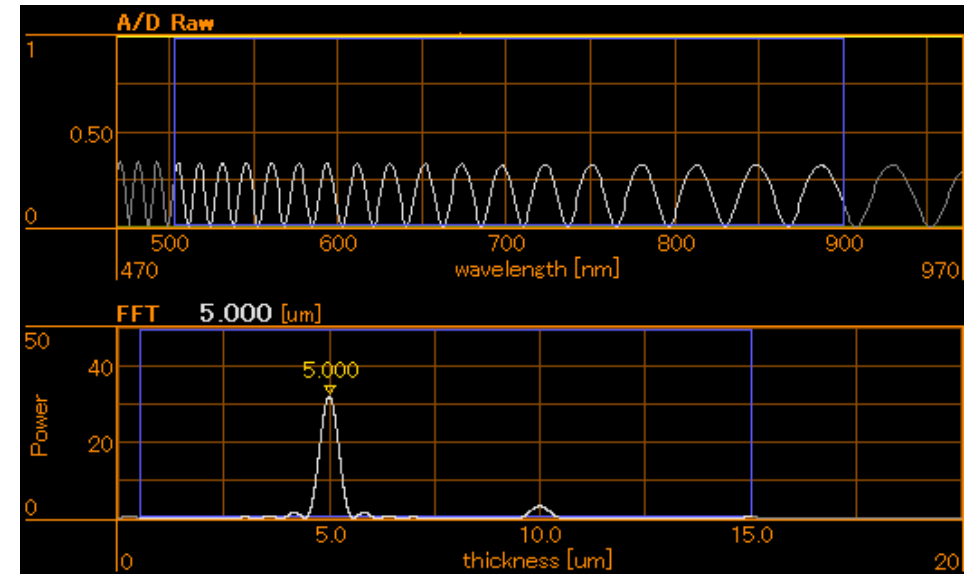


図 6 5[um] Y2O3 膜の反射スペクトルに対するパワースペクトル

6.2 ファイルフォーマット

6.2.1 波形ファイル

A/D Raw スペクトルや波長分散を持つ屈折率など横軸が波長となるスペクトルデータを表現するために使用します。

- 拡張子は“.csv”
- 一行目は、データ数とミリ秒単位の時間（※）
- 二行目以降は、ナノメートル単位の波長とデータ
- 空行は無視（読み飛ばします）
- “#”以降は行末まで無視

※：時間が不要な場合は0を指定します。

6.2.1.1 サンプル

データ数が3点の波形ファイルは次のようになります。

```
# this line is ignored
3,0
400,1
600,2
800,1
```

6.2.2 屈折率ファイル

波長分散を持つ屈折率を表現するために使用します。YAML（<https://yaml.org>）をベースとしたフォーマットです。

- 拡張子は“.yaml”
- 波長はマイクロメートル単位

6.2.2.1 サンプル

データ数が3点の屈折率ファイルは次のようになります。このファイルは「6.2.1 波形ファイル」で示したサンプルと同じ内容を示しています。

```
DATA:
- type: tabulated n
  data: |
    0.4 1
    0.6 2
    0.8 1
```

7 困ったときは

7.1 スペクトルが表示されない場合

各スペクトルグラフに白色のスペクトルが表示されない場合、グラフに対応するスペクトルが取得できていない、または計算できていません。スペクトルグラフに表示されている内容に応じて、分光器との接続の確認、設定の確認を行ってください。

7.1.1 A/D Raw スペクトルグラフに生スペクトルが表示されない

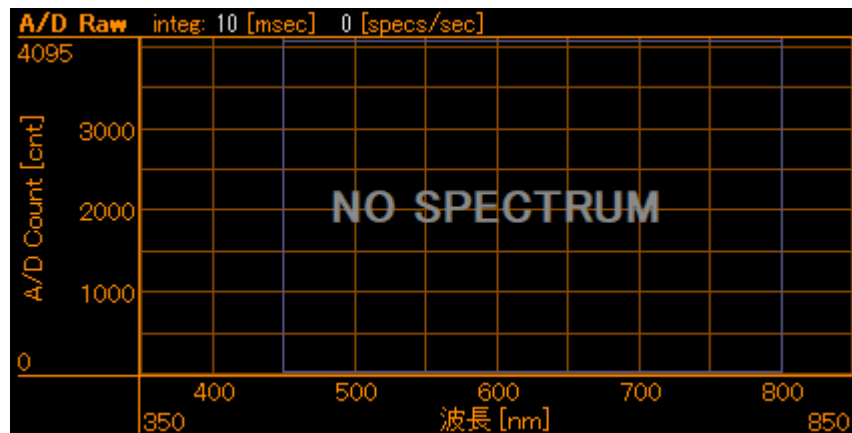


図 7 A/D Raw スペクトルグラフに生スペクトルが表示されていない状態

図 7 のように、A/D Raw スペクトルグラフ中央に「NO SPECTRUM」と表示されている場合、分光器からデータを取得できていません。以下の内容を確認してみてください。

- ① 分光器が接続されているかを確認し、接続されていない場合は接続してから本ソフトウェアを再起動してください
- ② 適切な SPCFG ファイルが指定されているかを確認し、指定されていない場合は指定し直してください。適切なものが指定されている場合、分光器と接続しているケーブルを挿し直してから本ソフトウェアを再起動してください。このとき、分光器側のコネクタを挿し直してください

7.1.2 相対強度グラフにスペクトルが表示されない

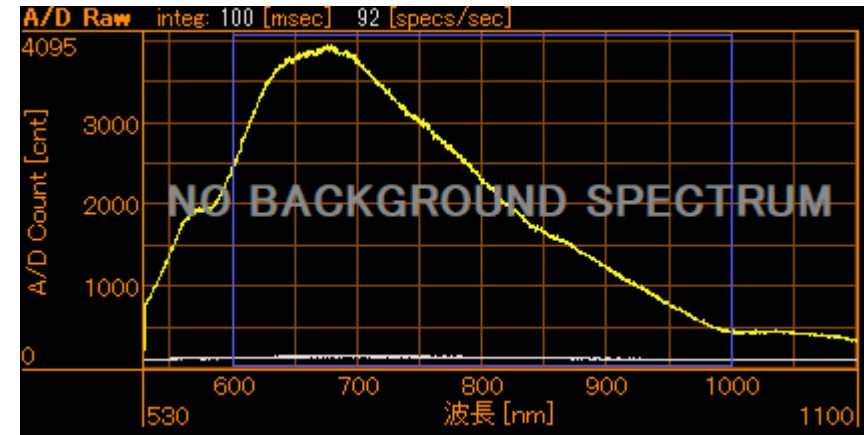


図 8 バックグラウンド・スペクトルを取得していない状態

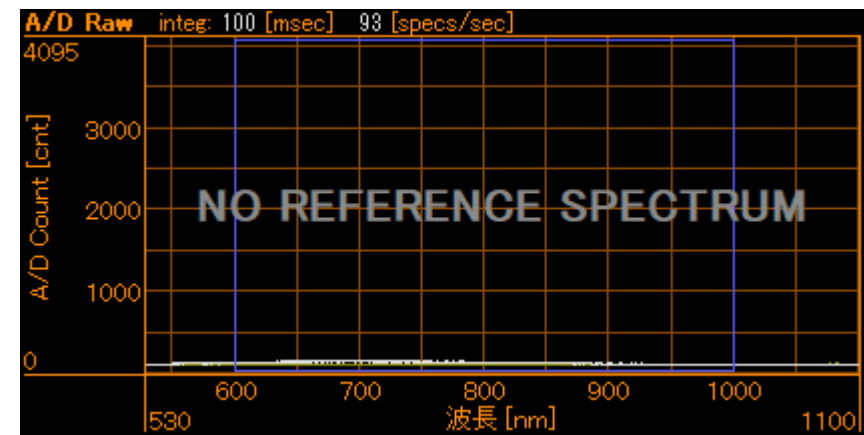


図 9 リファレンス・スペクトルを取得していない状態

図 8、図 9 のように A/D Raw スペクトルグラフ中央に「NO BACKGROUND SPECTRUM」または「NO REFERENCE SPECTRUM」と表示されている場合、バックグラウンド・スペクトルまたはリファレンス・スペクトルが取得されていません。

対応する校正用スペクトルを取得してください。

7.1.3 FFT グラフにスペクトルが表示されない

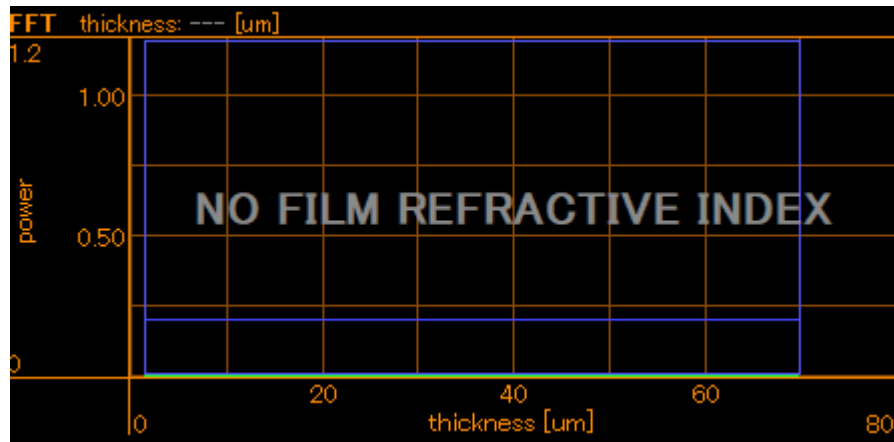


図 10 FFT グラフにスペクトルが表示されていない状態

図 10 のように FFT グラフ中央に「NO FILM REFRACTIVE INDEX」と表示されている場合、測定レシピで設定した屈折率ファイルを開くことが出来ていません。指定したパスにファイルが実際にあるかを確認してください。

7.2 厚さが表示されない場合

測定厚表示欄が「---」となっている場合は厚さが測定できていません。実際に膜（など測定対象）がない以外に、厚さが対応範囲外（想定より大幅に厚いなど）である、膜の透過光量が少なすぎるなどの可能性もあります。また、設定を調整することで測定可能になる場合もありますので、スペクトルグラフに以下の兆候があるようなら調整を試みてください。

7.2.1 生スペクトルがバックグラウンド付近で推移している

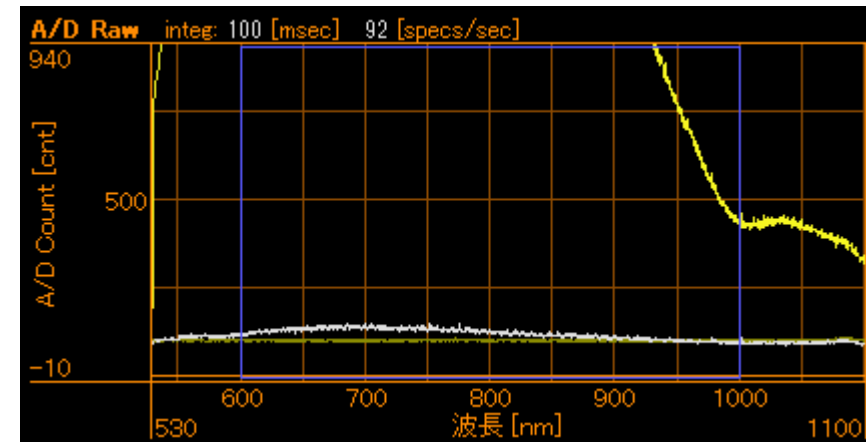


図 11 生スペクトルがバックグラウンド付近で推移している様子

図 11 のように、生スペクトルがバックグラウンド・スペクトル付近で推移している場合、反射光が少ないことを意味しています。原因としては、光源が暗すぎる、光軸が合っていないなどが考えられます。光軸については、サンプルやプローブの角度を調節して、生スペクトルの強度が最も強くなるようにします。

露光時間を延ばすことでも受光量を増やせます。測定にかかる時間は長くなりますので限度はありますが、許容される範囲で露光時間を延ばして光量を調節してください。それでも光量が足りないときは明るい光源を使うことでも対応できます。

7.2.2 スペクトルグラフがウィンドウ上部にぶつかっている

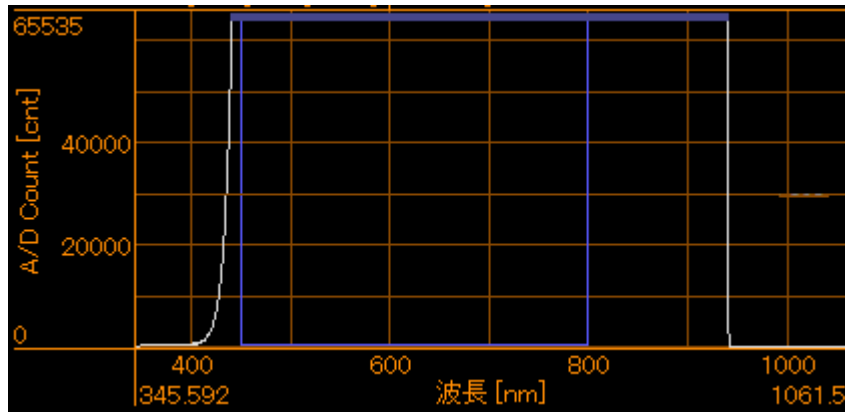


図 12 サチュレーションしている状態

反射光が多くて分光器の測定上限に到達している場合、スペクトルグラフにサチュレーション部が現れます。図 12 のようにグラフ上部に警告マークが表示されます。

このとき、測定厚が表示されることもありますが信頼性が低いため、サチュレーションを解消して測定し直してください。対応策としては、露光時間を短くする、プローブとサンプルの距離を開ける、光源を弱くするなどが考えられます。

7.2.3 波形グラフがなだらかで凹凸が少ない

適正な強度の波形を得られているものの、凹凸が少ないグラフの場合は厚さを計算できません。このケースの多くは原理上の問題で、分光分析法での測定に適していないサンプルです。ただし、次の場合には、信頼性が低くなるものの、測定できるかも知れません。

基板と膜物質の屈折率が近い場合、バックグラウンドとリファレンスを厳密に取得することで、非常に弱い干渉波形を得られることがあります。