



光学薄膜設計ソフトウェア TFV

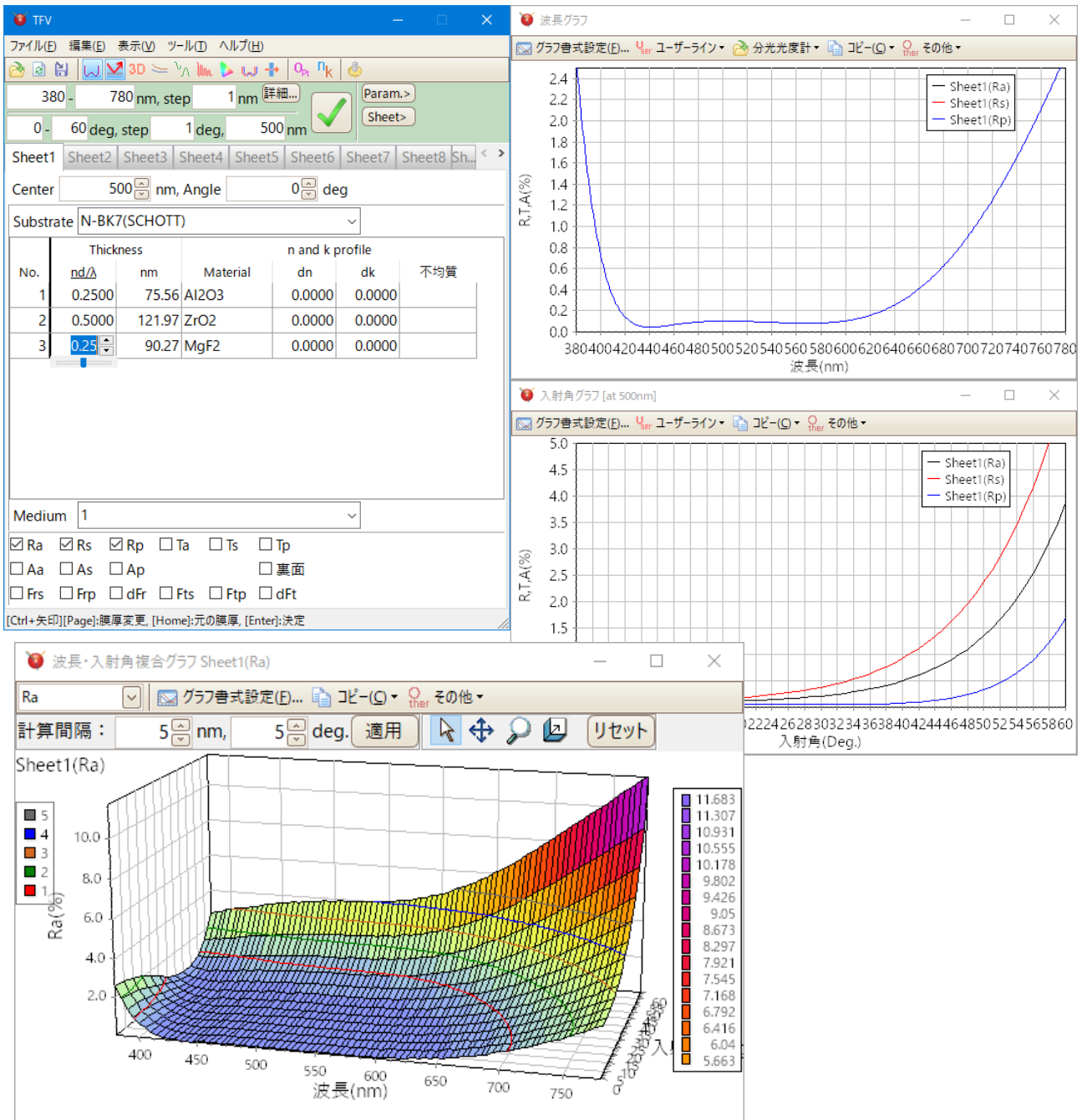
Version3 パンフレット第3版 2023(令和5)年5月

<https://thinfilmview.com/>

TFV は、直感的でわかりやすい操作性、リアルタイムのきびきびとした動作が特徴の光学薄膜設計シミュレーションソフトです。

豊富な機能と圧倒的な使いやすさで、真空蒸着装置・スパッタリング装置等での製品立ち上げや品質管理など、研究開発部門だけでなく生産部門でもご利用いただけます。

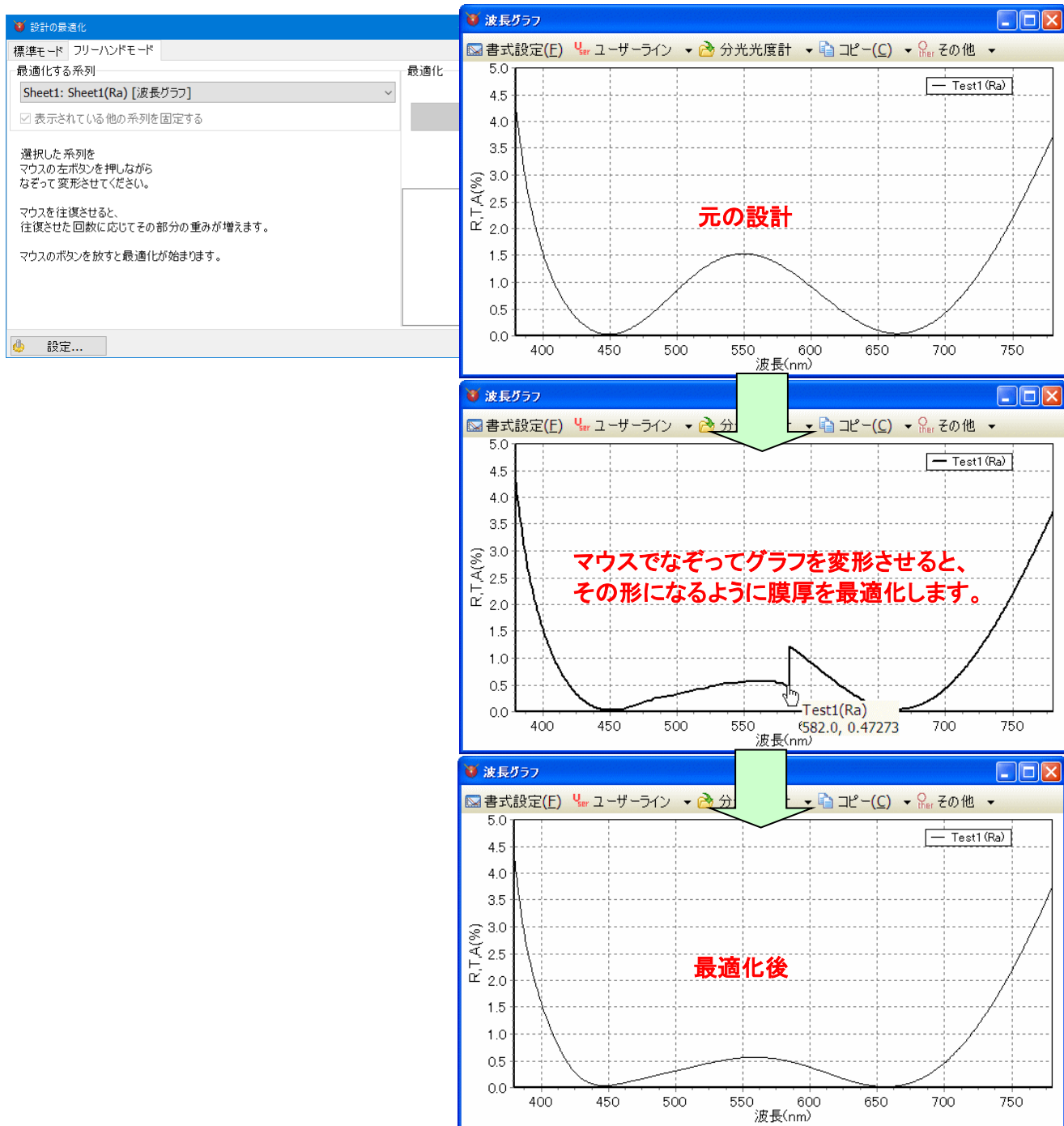
光学メーカー、電機メーカー、研究開発機関など幅広くご利用いただいております。



1. 新しい最適化機能 フリーハンドモード

フリーハンドモードは、グラフ上の特性をマウスでなぞって変形させると、その変形させた形になるように最適化をおこなう新しいタイプの最適化方法です。

こちらで動画をご覧ください → <https://thinfilmview.com/jp/#freehandmode>



- その他にも複数の最適化機能を搭載しています。

ローカルサーチ

層数固定で膜厚を最適化し、解を1つ表示します。

グローバルサーチ

層数固定で膜厚を最適化し、複数の解を表示します。

焼きなまし法により膜厚をランダムに変化させ、局所解に陥るのを回避します。

ニードルサーチ

層を増やしながら最適化します。複数の解を表示します。

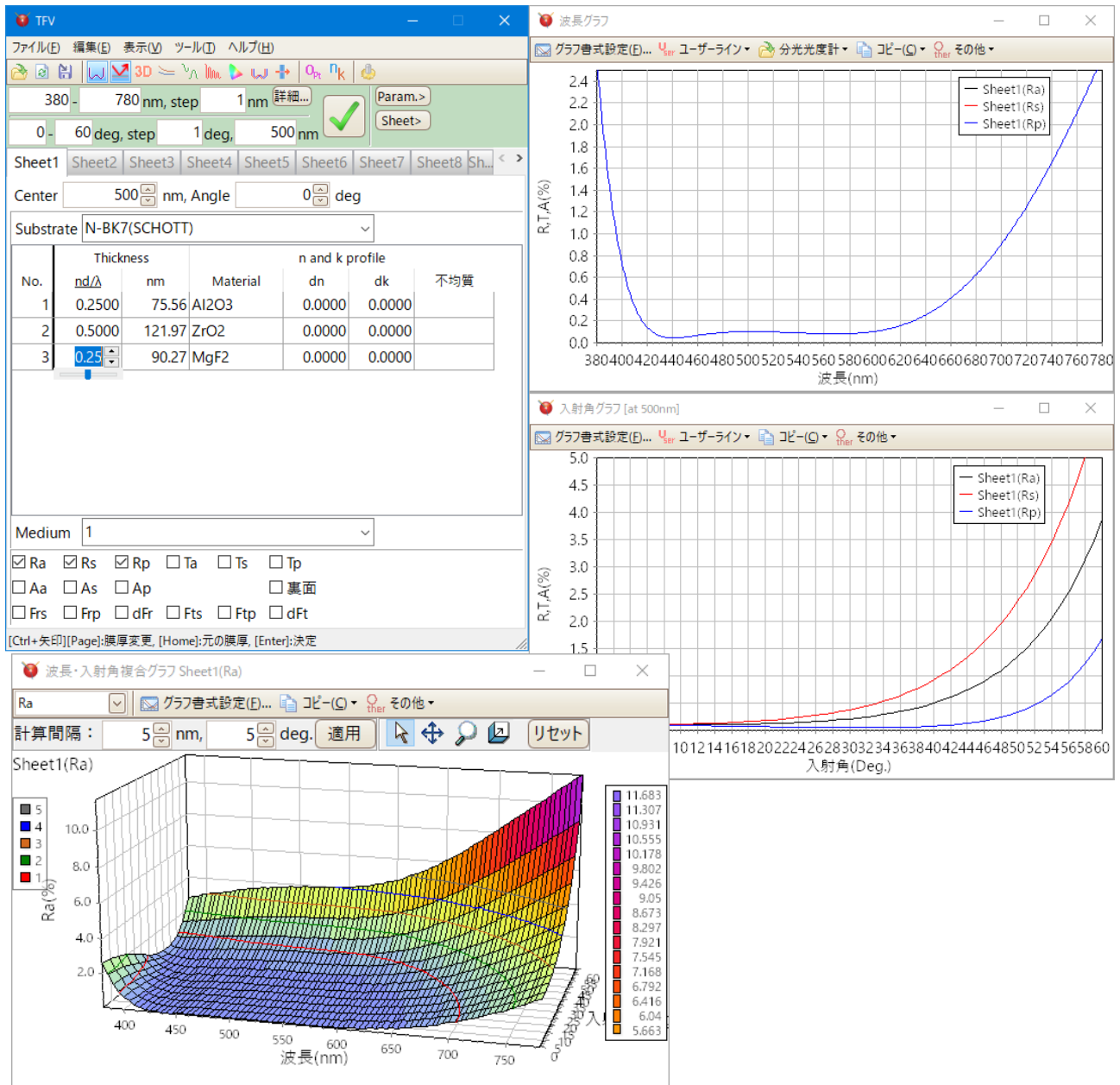
2. 基本操作

スライドバーやアップダウンボタンによるマウス操作で、膜厚や膜物質が素早く変更でき、変更は即座にグラフに反映されます。

波長グラフ・入射角グラフ等、各種のグラフを同時に表示させながら設計できます。

膜厚や物質を変更すると即座に計算が実行され、グラフや表に結果を表示します。

計算実行ボタンなどを押す必要はありません。



- 20 個のシートにそれぞれ設計データを登録し、グラフ上に重ね書きができます。
- 裏面側からの特性を同時にグラフ表示できます(波長グラフ, 入射角グラフ, 色グラフ)。
- 分光光度計で測定したデータファイルを読み込んで波長グラフに表示することができます。測定値が相対反射の場合でも絶対反射に変換して読み込むことができます。

[対応している分光光度計ファイル形式]

日立分光光度計 UV1 ファイルおよび UV-Solutions ファイル(*.UV1, *.UDS, *.UDA)

島津製作所分光光度計 SPC ファイル

オリンパス レンズ反射率測定機 USPM ファイル(*.dat, *.csv)

日本分光 JWS ファイル

Ocean Optics ファイバー式分光器 OOi-Base32 ファイル

csv ファイル、タブ区切りテキストファイル

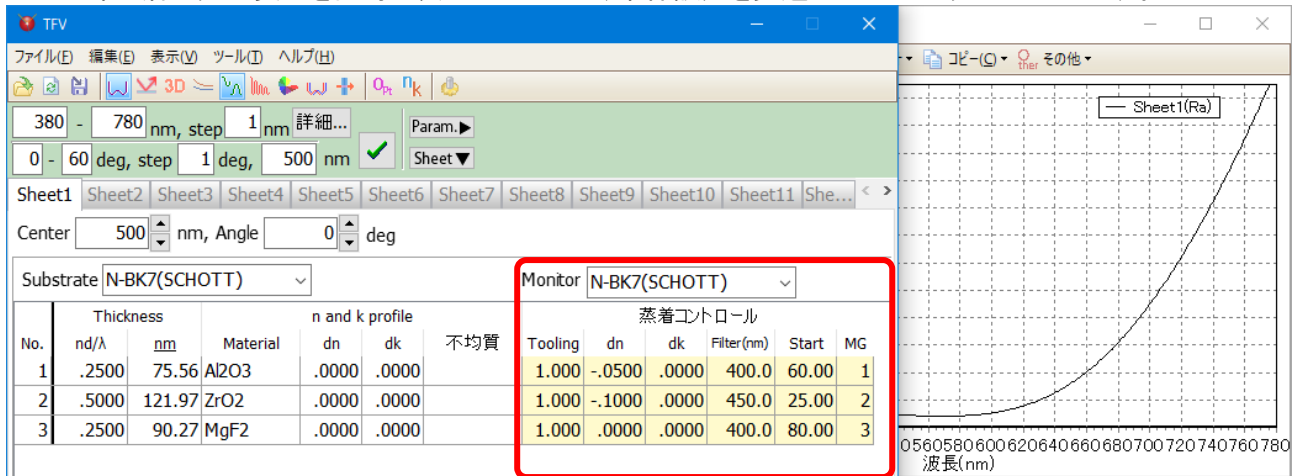
Excel 等からのコピー・ペーストもできます。

3. 光学式蒸着モニター

モニターガラス上の膜厚と製品基板上の膜厚の差(Tooling)、設計上の屈折率・吸収係数(大気中)と成膜中(真空中)の屈折率・吸収係数の差を考慮したシミュレーションが可能です。

ガス導入条件、イオンビーム条件による光量ピークの変動への対応が容易におこなえます。

全部の層の光量変化を同時に表示できるため、条件設定を見通しよくおこなうことができます。



蒸着コントロールグラフ

蒸着コントロールデータ編集エリア



Monitor : モニターガラスの種類

Tooling : モニターガラスと製品基板の膜厚比(Tooling = 基板上的の膜厚/モニター上の膜厚)

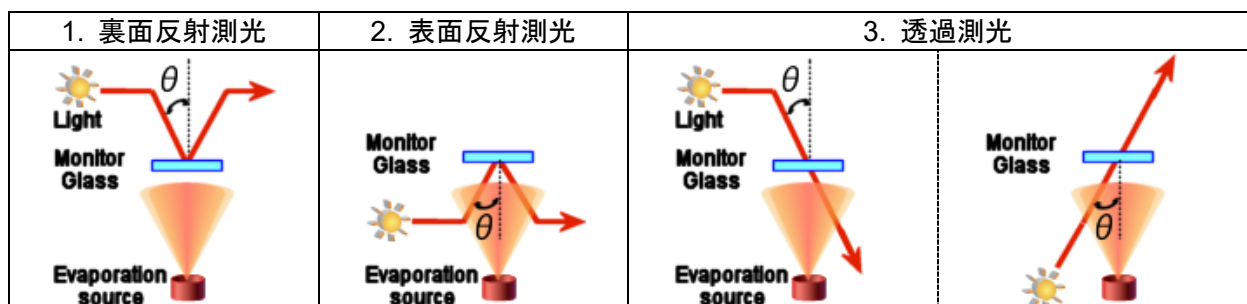
dn : 屈折率補正值(成膜中の屈折率補正)
Material で設定した膜物質の屈折率に対してここで設定した値が加算される

dk : 吸収係数補正(成膜中の吸収係数補正)
Material で設定した膜物質の吸収係数に対してここで設定した値が加算される

Filter : 光学測光に使用する干渉フィルターの高波長(nm)

Start : 光学測光の開始光量
0 を指定すると前層の最終光量が開始光量となる

MG : モニターガラス使用位置
同じモニターガラスに重ねて成膜する場合は同じ番号を指定します

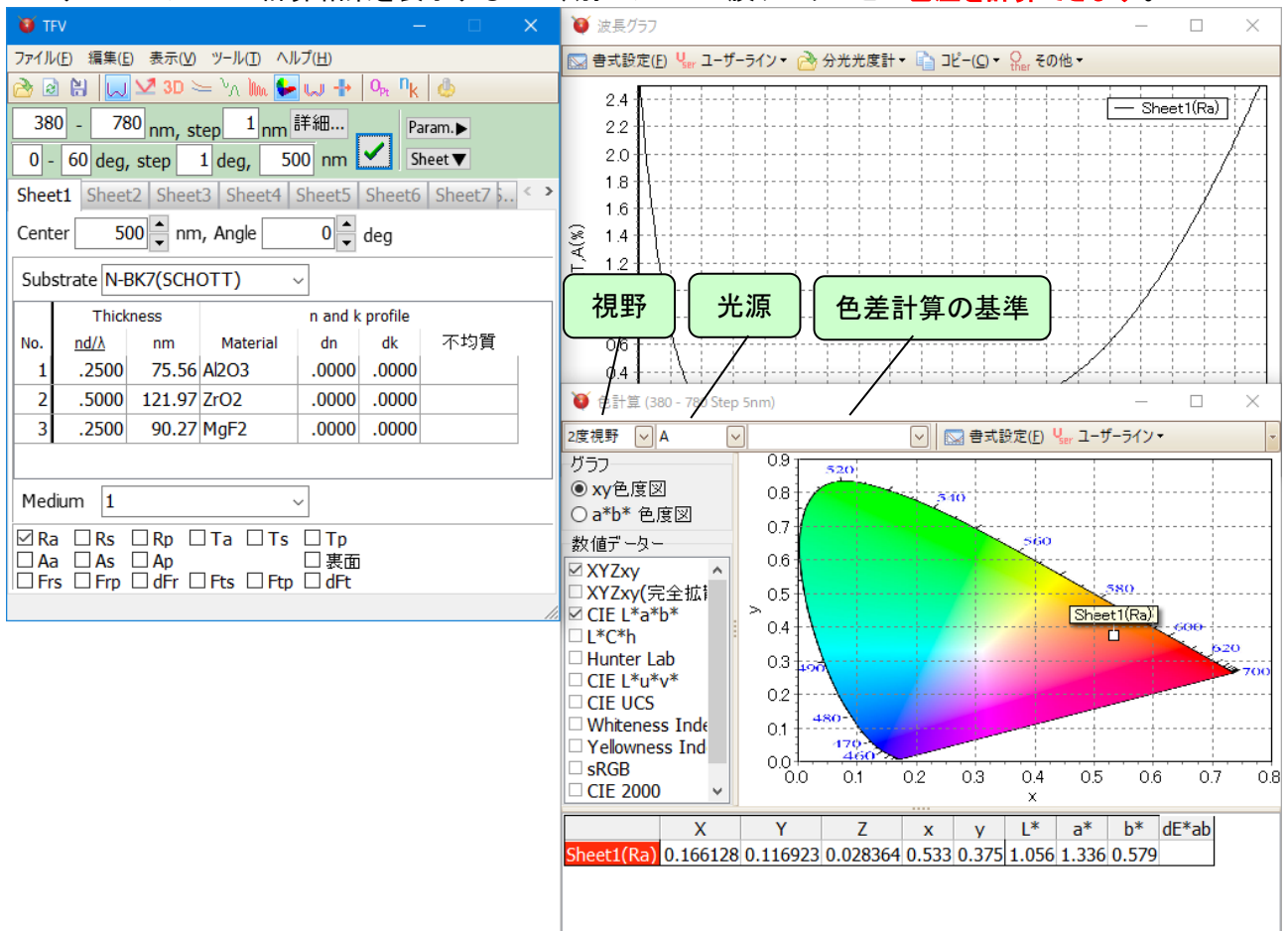


4. 色計算

様々な種類の光源・表色系に対応しています。

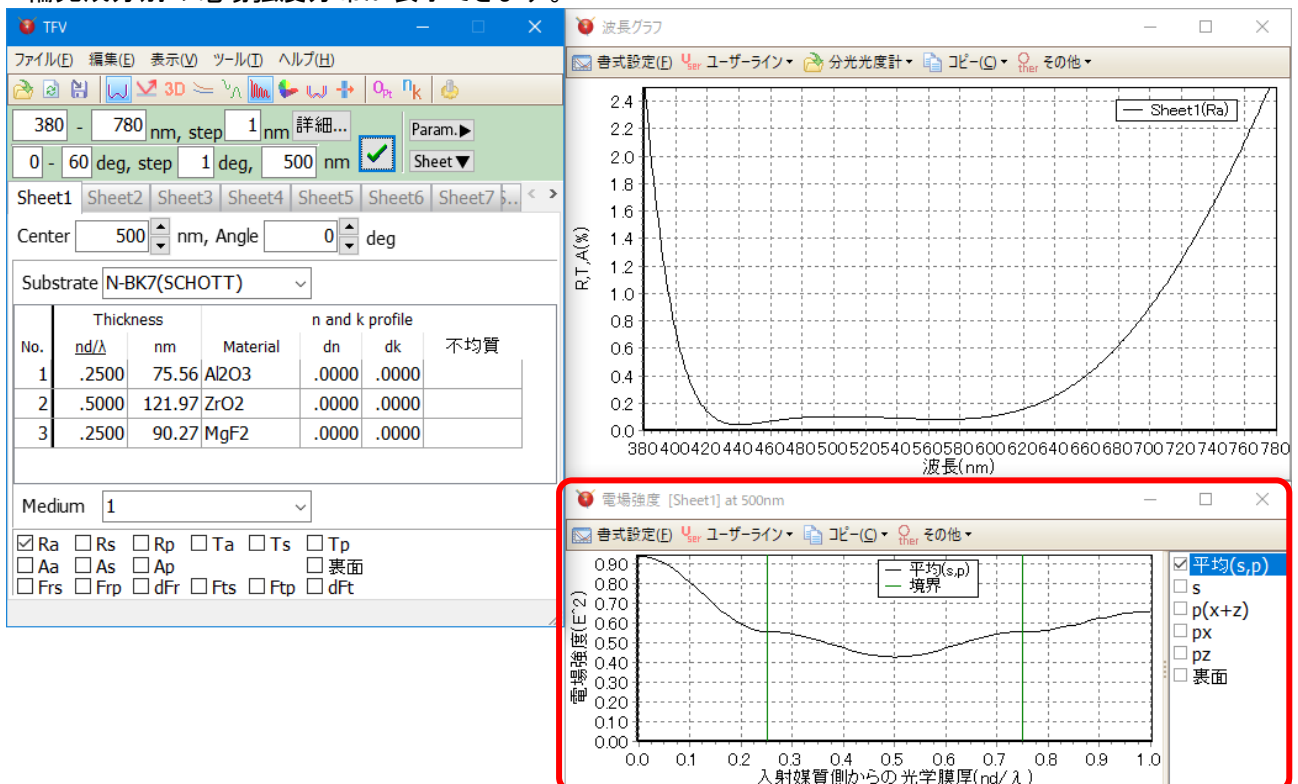
2つの設計間の色差・吸収がある膜の表面と裏面の色差などを計算することができます。

すべてのシートの計算結果を表示するので、別のシートの膜データとの**色差を計算できます**。



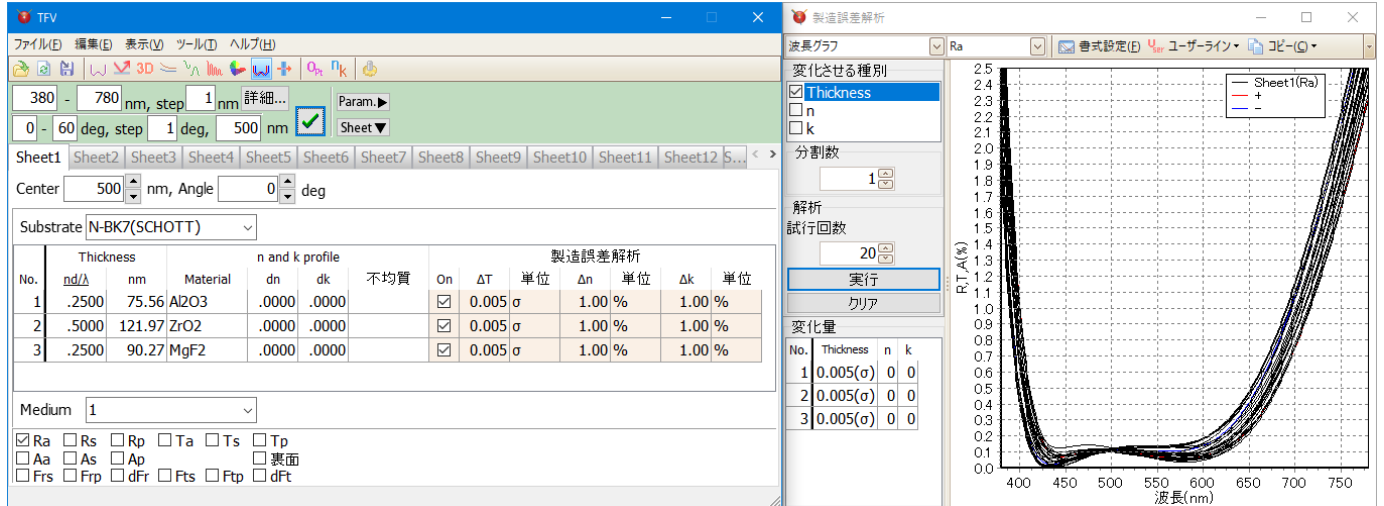
5. 電場強度分布

偏光成分別の電場強度分布が表示できます。

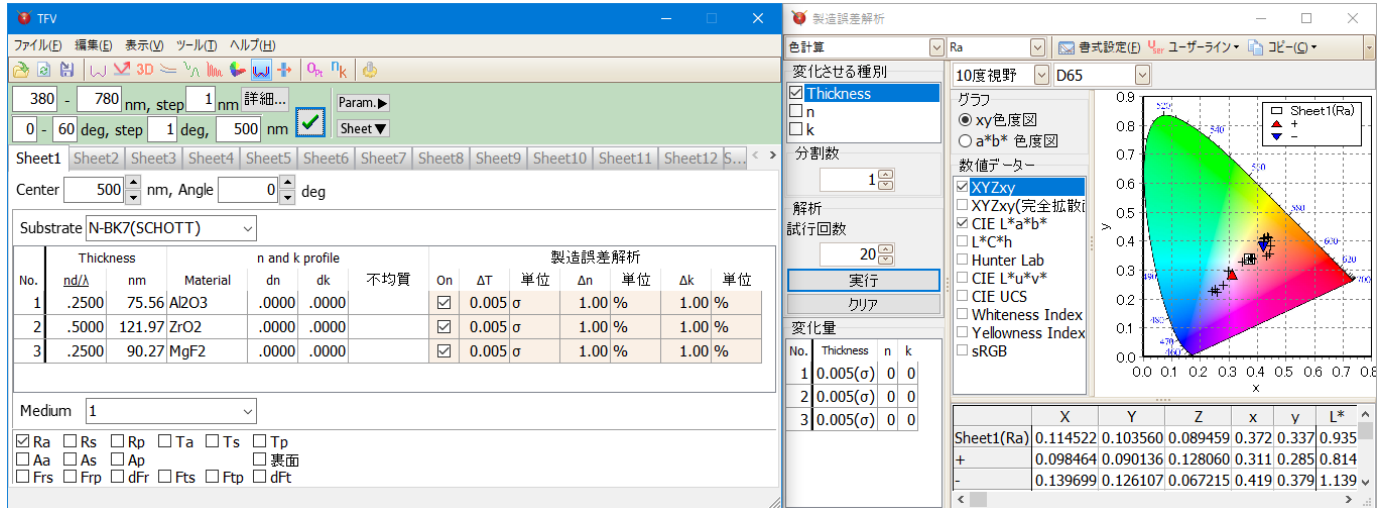


6. 製造誤差解析

波長特性のモンテカルロシミュレーション



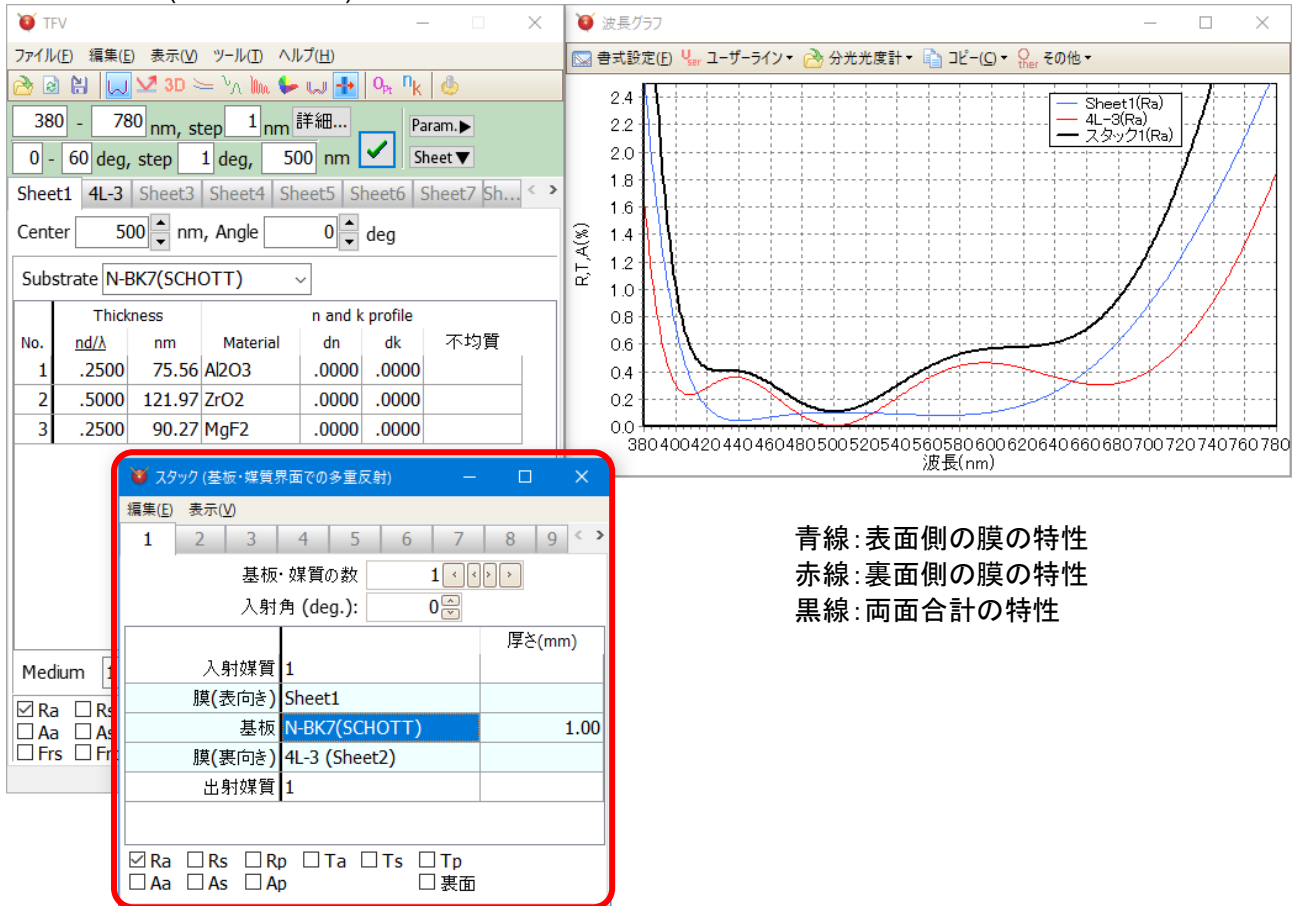
色のモンテカルロシミュレーション



乱数の生成には、高品質な乱数生成法として定評のあるメルセンヌ・ツイスター法(Mersenne twister)を使用しています。

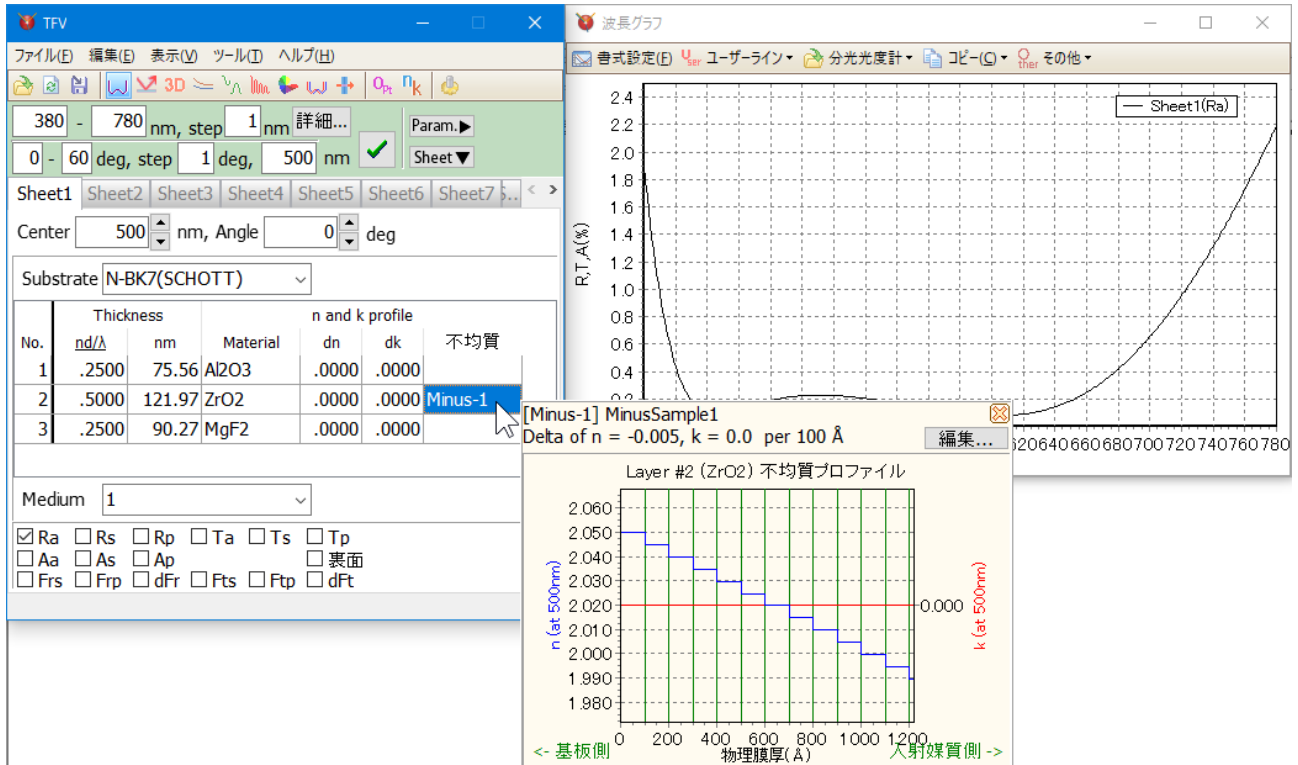
7. 複数基板の計算(スタック)

複数の基板(平行平面基板)の各面に膜が付いた場合の合計の計算ができます。



8. 不均質

層毎に不均質を設定することができます。一般的に負の不均質を持つ ZrO2 膜などで、設計上の特性と実際の特性をより近づけることができます。



9. 分散データー

● 基板データー

あらかじめ 1175 種類の基板データーが登録されています。

SCHOTT, OHARA, HOYA, SUMITA(住田光学ガラス), HIKARI(光ガラス), CDGM(成都光明), 他

● 膜物質データー

あらかじめ 33 種類の膜物質データーが登録されています。

Ag, Al2O3, AL, Au, Cr, Cu, H2, H4, LaF3, M3, M3-RT, MgF2, Nb2O5, Nb2O5-RT, OH5, OH5-RT, OS50, OS50-RT, SiO2, Ta2O5, Ta2O5-RT, Ti, TiO2, Zn, ZnS, ZrO2, Cytop

Al2O3(KTM), HfO2(KTM), LaF3(KTM), Ti3O5(KTM), ZrO2(KTM), ZRT2(KTM)

※ KTM : 京都薄膜材料研究所(Kyoto Thin-Film Materials institute)

● 使用可能な分散式

[屈折率 n の分散式]

名前	分散式
Sellmeier	$n(\lambda) = \sqrt{1 + \frac{A_0 \lambda^2}{\lambda^2 - A_3} + \frac{A_1 \lambda^2}{\lambda^2 - A_4} + \frac{A_2 \lambda^2}{\lambda^2 - A_5}}$
Sellmeier2	$n(\lambda) = \sqrt{1 + A_0 + \frac{A_1 \lambda^2}{\lambda^2 - A_3} + \frac{A_2}{\lambda^2 - A_4}}$ ※ A ₂ にλ ² は付きません。
Sellmeier3	$n(\lambda) = \sqrt{1 + \frac{A_0 \lambda^2}{\lambda^2 - A_4} + \frac{A_1 \lambda^2}{\lambda^2 - A_5} + \frac{A_2 \lambda^2}{\lambda^2 - A_6} + \frac{A_3 \lambda^2}{\lambda^2 - A_7}}$
Sellmeier4	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + \frac{A_1 \lambda^2}{\lambda^2 - A_3} + \frac{A_2 \lambda^2}{\lambda^2 - A_4}}$
Sellmeier5	$n(\lambda) = \sqrt{1 + \frac{A_0 \lambda^2}{\lambda^2 - A_5} + \frac{A_1 \lambda^2}{\lambda^2 - A_6} + \frac{A_2 \lambda^2}{\lambda^2 - A_7} + \frac{A_3 \lambda^2}{\lambda^2 - A_8} + \frac{A_4 \lambda^2}{\lambda^2 - A_9}}$
SellmeierT1	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + \frac{A_1 \lambda^2}{\lambda^2 - A_2}}$
SellmeierT2	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + \frac{A_1 \lambda^2}{\lambda^2 - A_2} + A_3 \lambda^2}$
General1	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + A_1 \lambda^2 + \frac{A_2}{\lambda^2} + \frac{A_3}{\lambda^4} + \frac{A_4}{\lambda^6} + \frac{A_5}{\lambda^8} + A_6 \lambda^4}$
General2 (Old Schott)	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + A_1 \lambda^2 + \frac{A_2}{\lambda^2} + \frac{A_3}{\lambda^4} + \frac{A_4}{\lambda^6} + \frac{A_5}{\lambda^8}}$
Cauchy	$n(\lambda) = A_0 + \frac{A_1}{\lambda^2} + \frac{A_2}{\lambda^4}$
Hartmann1	$n(\lambda) = A_0 + \frac{A_1}{\lambda - A_2}$
Hartmann2	$n(\lambda) = A_0 + \frac{A_1}{(\lambda - A_2)^2}$
Herzberger	$n(\lambda) = A_0 + A_1 \lambda^2 + \frac{A_2}{(\lambda^2 - 0.168^2)} + \frac{A_3}{(\lambda^2 - 0.168^2)^2}$
Herzberger2	$n(\lambda) = A_0 + \frac{A_1}{(\lambda^2 - 0.028)} + \frac{A_2}{(\lambda^2 - 0.028)^2} + A_3 \lambda^2 + A_4 \lambda^4 + A_5 \lambda^6$
QUAD	$n(\lambda) = A_0 + \frac{A_1}{\lambda^2}$
QUADSK	$n(\lambda) = A_0 + A_1 \lambda + A_2 \lambda^2$
Conrady	$n(\lambda) = A_0 + \frac{A_1}{\lambda} + \frac{A_2}{\lambda^{3.5}}$
Handbook1 (Handbook of Optics)	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + \frac{A_1}{(\lambda^2 - A_2)} - A_3 \lambda^2}$
Handbook2 (Handbook of Optics)	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + \frac{A_1 \lambda^2}{(\lambda^2 - A_2)} - A_3 \lambda^2}$
Extended (ZEMAX)	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + A_1 \lambda^2 + \frac{A_2}{\lambda^2} + \frac{A_3}{\lambda^4} + \frac{A_4}{\lambda^6} + \frac{A_5}{\lambda^8} + \frac{A_6}{\lambda^{10}} + \frac{A_7}{\lambda^{12}}}$
Extended2 (ZEMAX)	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + A_1 \lambda^2 + \frac{A_2}{\lambda^2} + \frac{A_3}{\lambda^4} + \frac{A_4}{\lambda^6} + \frac{A_5}{\lambda^8} + A_6 \lambda^4 + A_7 \lambda^6}$
Extended3 (ZEMAX)	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + A_1 \lambda^2 + A_2 \lambda^4 + \frac{A_3}{\lambda^2} + \frac{A_4}{\lambda^4} + \frac{A_5}{\lambda^6} + \frac{A_6}{\lambda^8} + \frac{A_7}{\lambda^{10}} + \frac{A_8}{\lambda^{12}}}$
Buchdahl	$n(\lambda) = A_0 + A_1 \omega(\lambda) + A_2 \omega(\lambda)^2, \quad \omega(\lambda) = \frac{\lambda - A_3}{1 + 2.5(\lambda - A_3)}$
DRUDE	$n^2(\lambda) - k^2(\lambda) = A_0 - \frac{A_1 A_2 \lambda^2}{\lambda^2 + A_2^2}$
LorentzianK	$n(\lambda) = \sqrt{A_0 + k(\lambda)^2 + A_1 \lambda^2 \frac{(\lambda^2 - A_2^2)}{(\lambda^2 - A_2^2)^2 + A_3^2 \lambda^2}}$

A₀, A₁, A₂, A₃, A₄, A₅, A₆, A₇, A₈, A₉ は物質により定まる定数。
λ の単位は μ m。

[吸収係数 k の分散式]

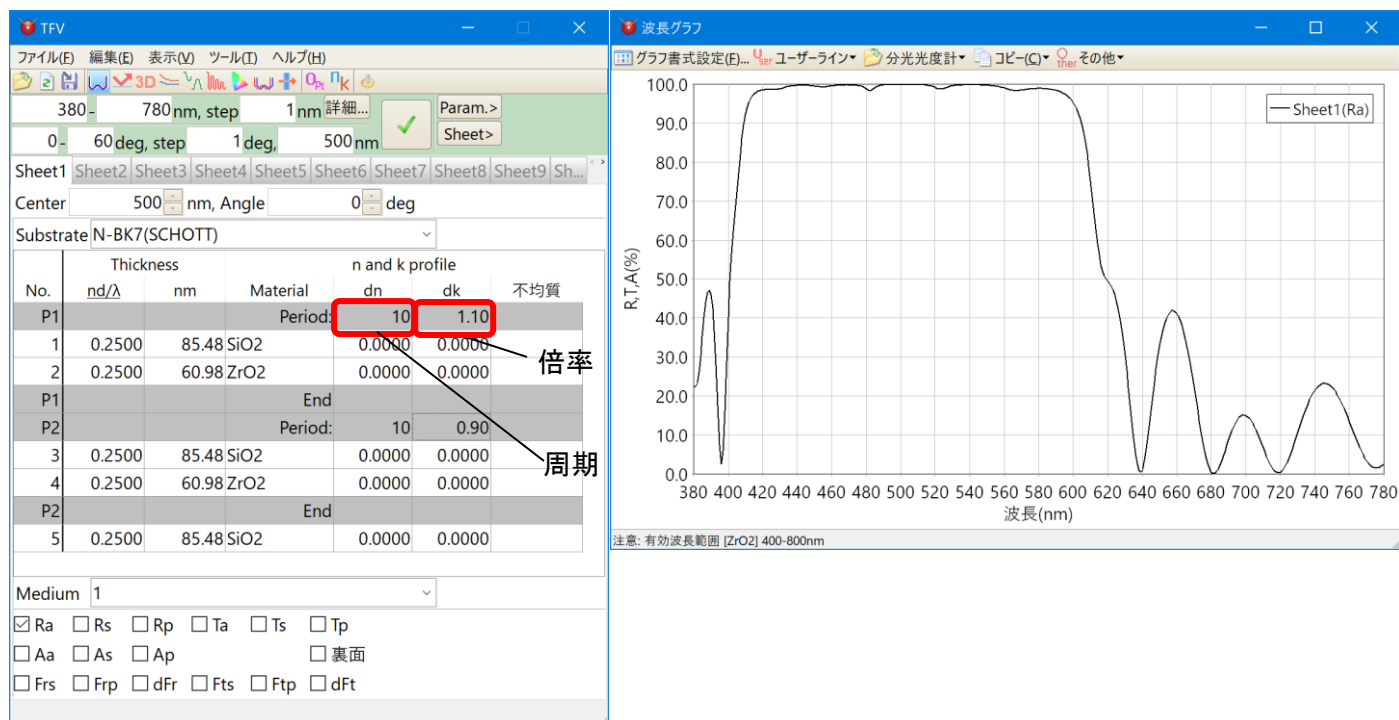
名前	分散式
Sellmeier	$k(\lambda) = \left[n(\lambda) \cdot \left(B_0 \lambda + \frac{B_1}{\lambda} + \frac{B_2}{\lambda^3} \right) \right]^{-1}$
Exponential	$k(\lambda) = B_0 \exp(B_1 \lambda^{-1})$
QUADSK	$k(\lambda) = B_0 + B_1 \lambda + B_2 \lambda^2$
DRUDE	$2n(\lambda)k(\lambda) = \frac{A_1 A_2 \lambda^3}{\lambda^2 + A_2^2}$
LorentzianK	$k(\lambda) = \sqrt{\frac{0.5}{n(\lambda)} \times \frac{A_1 A_3 \lambda^3}{(\lambda^2 - A_2^2)^2 + A_3^2 \lambda^2}}$

B₀, B₁, B₂ は物質により定まる定数。
λ の単位は μ m。

10. 周期層

周期層をとともわかりやすく表示できます。

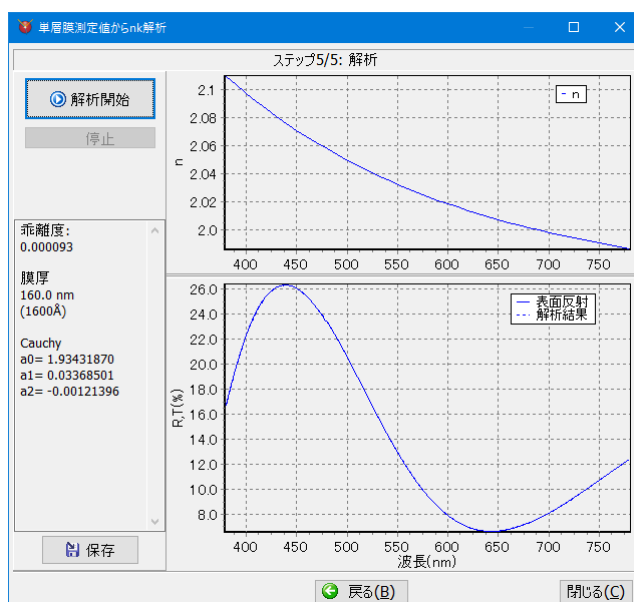
周期層内の膜厚の倍率を設定することができるため、膜厚を少しずらした周期層を重ねる設計などの検討が容易にできます。



11. nk解析

分光光度計で測定した単層膜のデータを読み込んで、膜の屈折率(n)・吸収係数(k)・膜厚(d)を解析できます。不均質の解析もできます。

ステップ形式で画面の指示に従うわかりやすい操作性です。



12. 薄膜電卓

薄膜に関する簡単な計算ができるツールが付属しています。

λ/4 膜の屈折率計算

TFVMisc

λ/4膜の屈折率 | 厚膜の反射率 | 等価膜

反射率入力方法

- 絶対値
- 相対値 (リファレンス=100)
- 相対値 (サンプル=100)

リファレンス基板
Quartz 1.465566

サンプル基板
N-BK7(SCHOTT) 1.525319

ピークでの波長
450 (nm)

ピークでの相対反射率 (リファレンス=100)
620 (%) 22.106520 %

膜の屈折率
2.057307

分光光度計などで測定した反射率から、ピーク値をλ/4とした時の屈折率を計算します。

厚膜の両面合計反射率計算

TFVMisc

λ/4膜の屈折率 | 厚膜の反射率 | 等価膜

2つの面の合計反射率(吸収無し)

面1の反射率
1.5 %

面2の反射率
4.0 %

合計反射率
5.383229938 %

2つの面のコヒーレントでない場合の反射率(単なる多重反射の場合の反射率)を計算します。

3層等価膜計算

TFVMisc

λ/4膜の屈折率 | 厚膜の反射率 | 等価膜

3層等価膜

元のλ/4膜の屈折率
1.7

置き換える膜の屈折率(低屈折率)
1.47

置き換える膜の屈折率(高屈折率)
2.10

膜厚 (L-H-L)	膜厚 (H-L-H)
0.090355759	0.072960271
0.065573157	0.099333199
0.090355759	0.072960271

λ/4膜を、反射率が同じになるように3層に分割した時の膜厚を計算します。

13. 仕様等

- 特徴

直感的でわかりやすい操作性。

リアルタイム計算システムによる、きびきびとした動作。

スライドバーやアップダウンボタンによるマウス操作で膜厚や屈折率が素早く変更可能。

タブ型シートにより、最大 20 までの膜データを同時に設計可能。

計算結果(グラフおよび数値)はクリップボード経由で Excel®など他のソフトへコピー可能。

日本語、英語および繁体中文表示切り替え可能。

- 仕様

最大層数:5000 層(シート内の表の行数が 5000 行まで)

- 動作に必要な環境

【OS】

Windows 7sp1, 8.1, 10, 11。Home または Pro エディション。32bit 版 または 64bit 版。

Windows10 または 11 を推奨。

※ Windows10 の S モードや、Qualcomm Snapdragon プロセッサ(ARM 版 Windows)では動作いたしません。

※ Windows XP では動作いたしません。Windows Vista は動作未検証です。

【CPU】

Intel または AMD プロセッサ。

Intel Core i5 以上を推奨。できれば 4 コア 8 スレッド以上の CPU。

【メモリー】

32bitOS の場合、最大 2GB の RAM を使用します。

64bitOS の場合、最大 4GB の RAM を使用します。

8GB 以上のメモリーを搭載した PC を推奨します。

【画面解像度】

1024 x 768 以上の画面解像度。

Full HD(1920x1080)以上を推奨。

複数の画面を表示して操作するため、解像度が高くサイズが大きい画面を推奨します。

【ストレージ容量】

100MB 以上のディスク空き容量。

【USB ポート】

ハードキー接続用に USB2.0 または 3.0 の TYPE A ポートが 1 つ必要です。

- ライセンス形態

本ソフト 1 本に対し、USB ハードキーが 1 個付属します。

USB ハードキーが PC に接続されている場合に、本ソフトが動作します。

ソフトは複数の PC にインストール可能です。

14. お問い合わせ先

総販売代理店

有限会社 テックウェア <https://techware-inc.net/>

〒143-0015 東京都大田区大森西 4-17-31

E-mail: techware@khaki.plala.or.jp

TEL/FAX: 03-3761-7599

担当: 小島 090-1439-6411 (携帯)

開発元

ナリー・ソフトウェア <https://nary-software.com/>

E-mail: support@nary-software.com