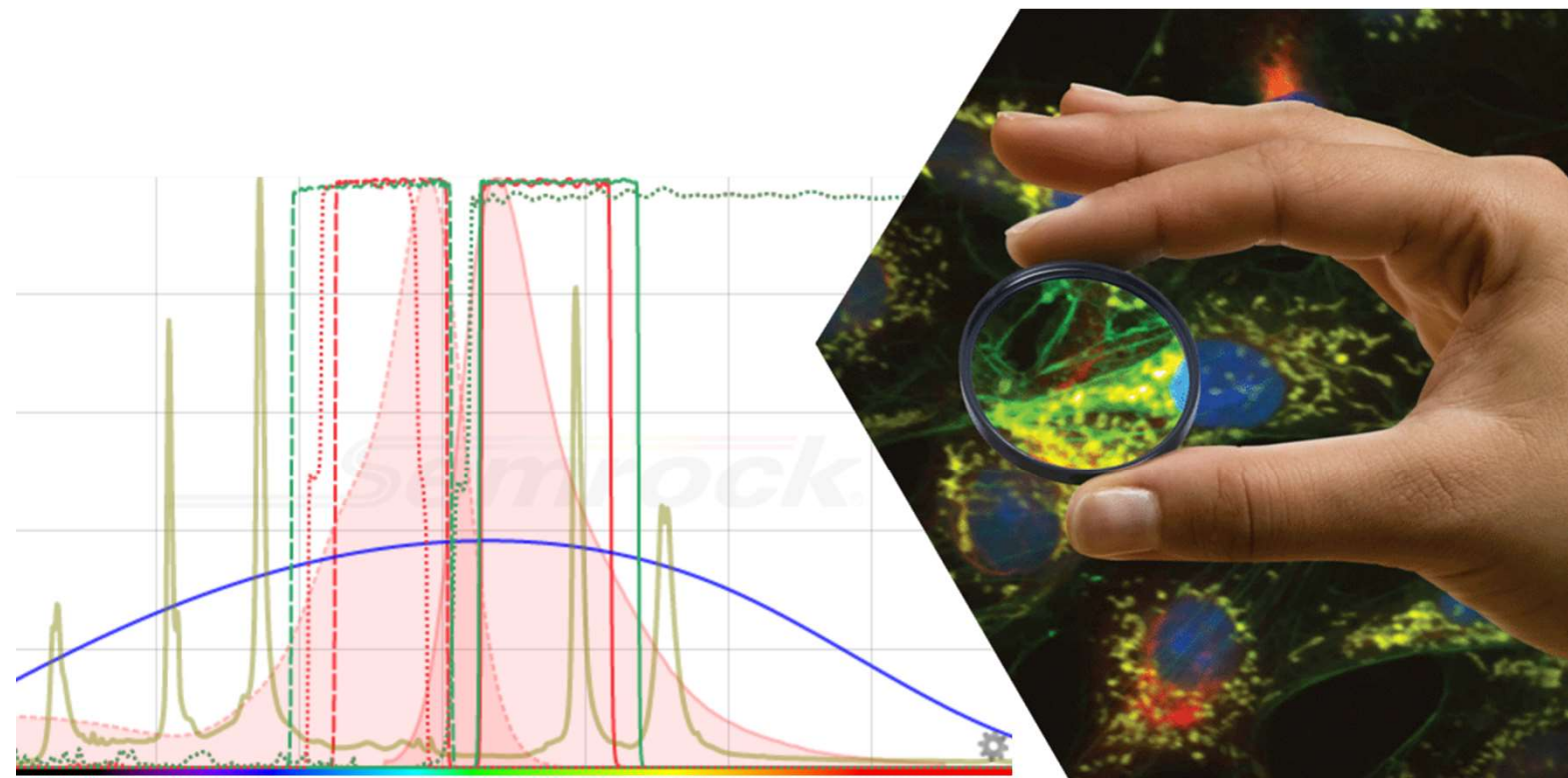


**Semrock**



# ここがすごいで、Semrock！

Semrockフィルター活用ガイド

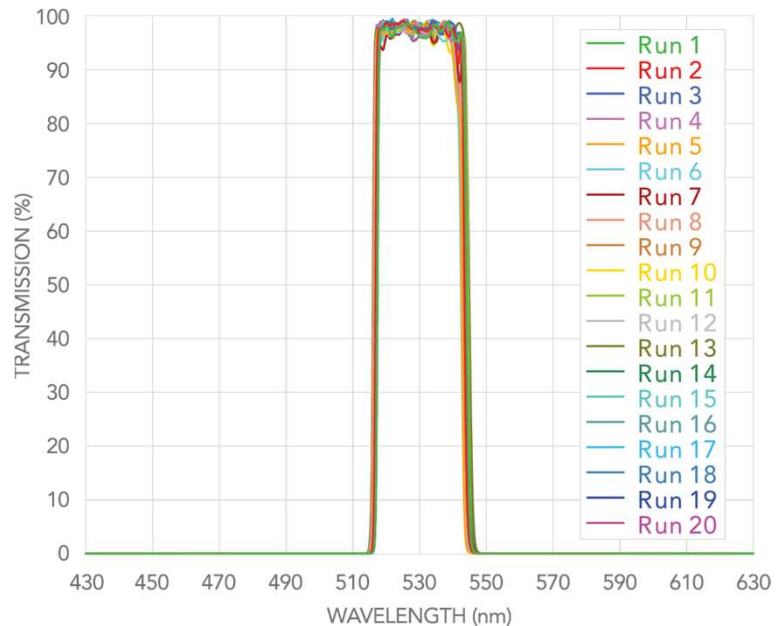


## バッチ間の再現性

Semrockの高度に自動化された製造システムはプロセスの各段階を厳密にモニタリングしているため、1週間前に製作したフィルターも、1年前に製造したフィルターも光学特性は常に均一です。

お客様は新たに装置を組み上げる際においても、フィルター特性による装置性能の変動を心配する必要がなく、量産時は安定した生産ラインを確保できます。

## 20 Different Batches — Reproducible Results



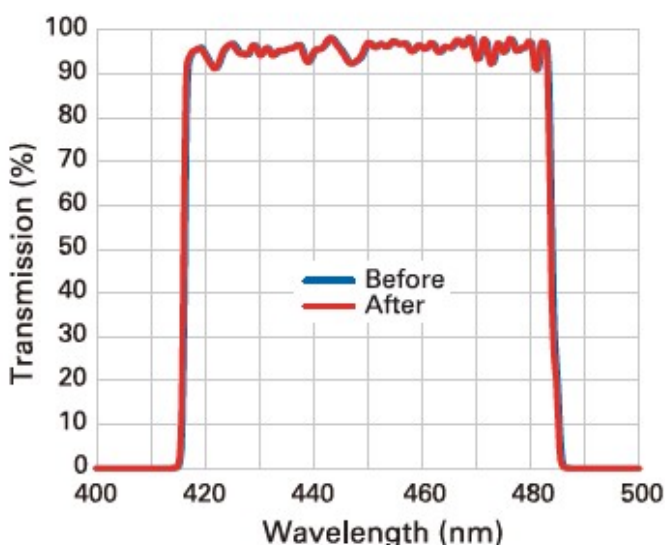
20回分のバッチを比較すると、完成品の性能にほとんど変わりがないことが分かります。



## 安心の10年保証

Semrockフィルターは優れた信頼性を持ちます。ウェブサイトやカタログに掲載されているSemrock社の光学フィルターは、通常条件下に使用されている限り、購入日より10年間、その規定された性能を満たすことを保証します。

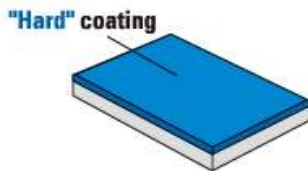
単一基板上にコーティングするシンプルな構造はBrightLineシリーズ向けとして米国で特許を取得しています。この構造は湿度や温度が起因して劣化することは事実上ありません。



MIL-STD-810Fに基づく湿度検査の検査前と検査後のスペクトル比較です。ほとんど変化がないことがお分かりいただけます。

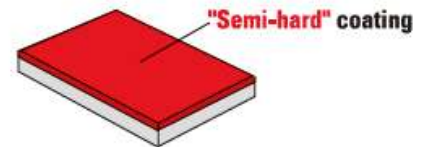
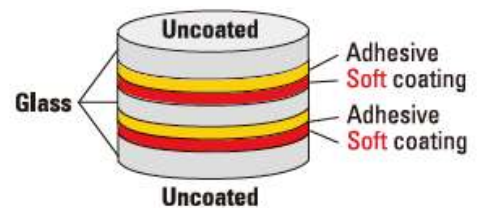
# 世界最高水準の高透過率や波長精度、優れたS/N比、急峻なカットオン・オフを誇るフィルター

SemrockのBrightLine®シリーズは単一基板にコーティングすることで、従来の一般的な構造のフィルターで発生した散乱や吸収、反射ロスを防ぐことができます。スパッタリング式ハードコートで、世界最高水準の高透過率や波長精度、優れたS/N比、急峻なカットオン・オフを誇るフィルターを製作することが可能になりました。



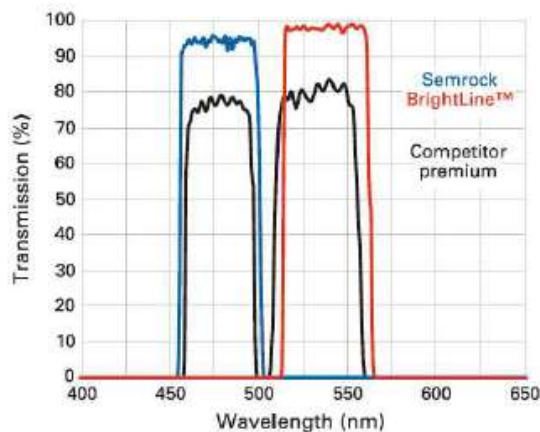
Semrock製

フィルター・ダイクロイックミラーの構造

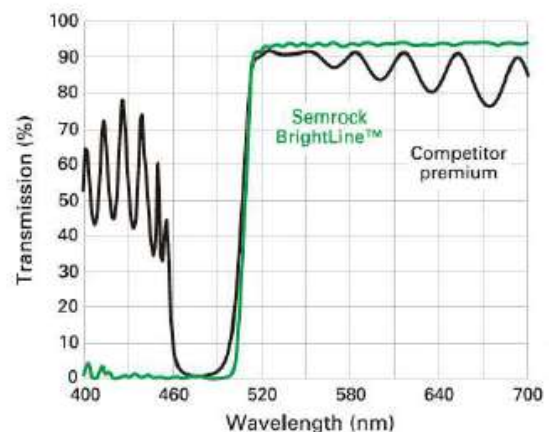


従来品

フィルター・ダイクロイックミラーの構造



FITC用ExciterとEmitter



FITC用Dichroic Mirror

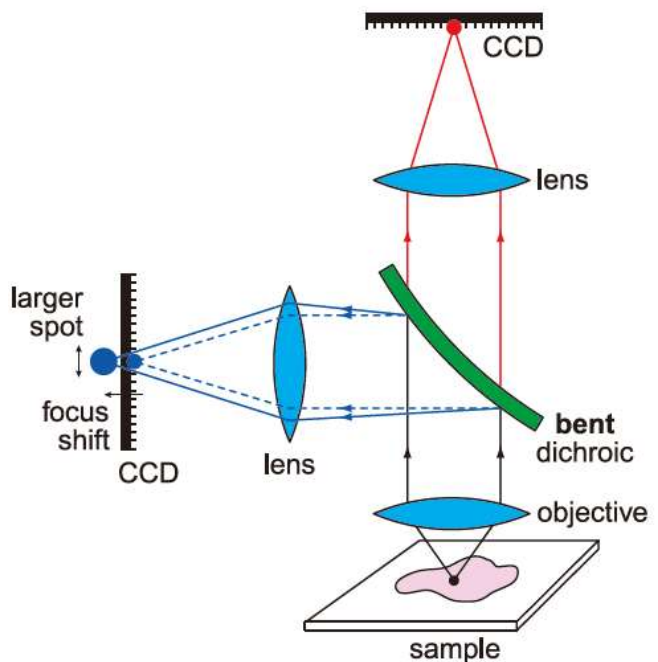
Semrock製フィルターセットと他社製フィルターセットの比較



# ダイクロの平坦度と画像品質について

## ダイクロイックビームスプリッターの平坦度が焦点と画質に影響

光学フィルターは通常平坦なガラス基板を平行に重ねたものに薄膜コーティングを何層にも施した構造となっています。Semrockのフィルターはいずれも単一基板にコーティングを片面のみあるいは両面に施すことで、最大の透過率と信頼性を実現するとともに、界面が複数存在することによる人為的影響（内面フレア等）が最小となるよう設計されています。

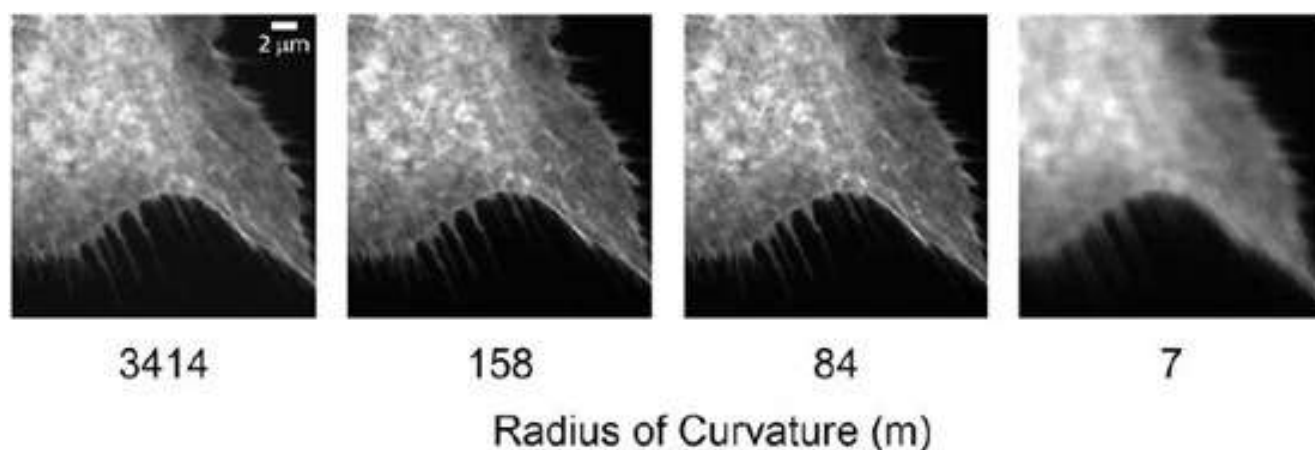


ガラス基板は通常完全な平面精度が出ているわけではありません。特にコーティングを施した結果、基板がわずかに反ってしまう場合があります。しかしながら、幸い光学フィルターの透過光に対しては、通常の入射角あるいはそれに近い角度である限り、こうした基板の湾曲が目立った影響を与えることはありません。入射角が大きい場合にも（例えば45°のダイクロイックビームスプリッターなど）、唯一の影響としてビーム軸のわずかな発散が生じる程度です。一方、反射光、すなわち試料に当たる前にダイクロイックから反射される励起ビームや、ダイクロイックビームスプリッターで2色に分けられるイメージングビームなどについては、ガラス基板の湾曲が顕著な影響を与えてしまう可能性があります。起こりうる影響としては2つ。**焦点面の位置の移動**、そして**焦点スポットサイズの拡大や画質の悪化**です。

焦点面の位置の移動は、レンズやカメラの調整でそれを補正することが可能なので、通常はほとんど問題となりません。しかし、その移動の度合いが大きすぎて補正できない場合もあります。例えば、全反射照明蛍光（TIRF）顕微鏡で対物レンズの後方焦点面にレーザービームの焦点を絞る場合や、構造化照明顕微鏡で試料面にグリッドをイメージングする場合においては、平坦度の高いダイクロイックビームスプリッター（レーザー用途として設計された製品など）を使用するなどの配慮が必要となります。

## ダイクロイックビームスプリッターの湾曲により収差が発生する可能性がある

ダイクロイックビームスプリッターがわずかでも反っていると、入射角45°の光が反射した際に収差（像面に対して非点収差など）が生じ、イメージング用レンズ後の画像を劣化させてしまう可能性があります。



[ウシ肺動脈内皮細胞におけるF-actin（Invitrogen社製Fluo Cells prepared slide #1 Invitrogen社製）をOlympus BX41顕微鏡で撮影した蛍光画像。  
40X、0.75NA対物レンズと200mm焦点距離のチューブレンズを使用]

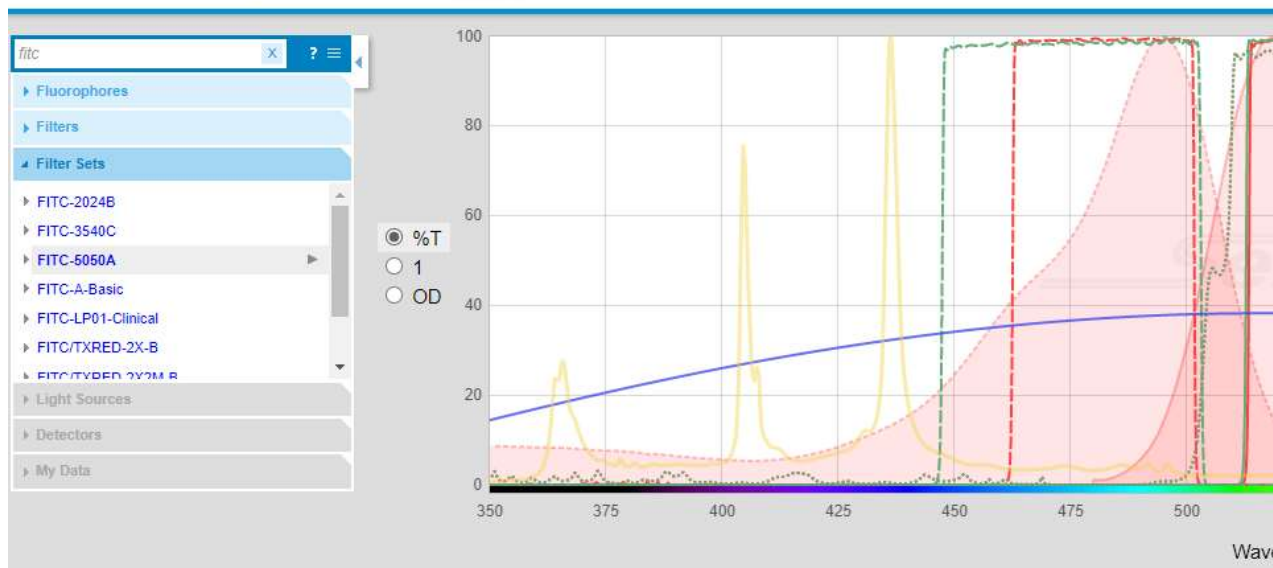
曲率半径が異なるダイクロイックビームスプリッター表面で反射された蛍光画像です。曲率半径が小さくなるほど、反りの影響が大きく、画像が劣化することが確認できます。画像の劣化を防ぐために望ましいダイクロイックビームスプリッターの曲率半径は約64mです。

完全な平坦度を持たないダイクロイックビームスプリッターで反射された画像は仮想上の回折限界応答より劣る可能性がある一方、像面における真のスポットサイズは、実際のシステムにおける回折限界のスポットサイズより著しく大きくなる可能性があるため、注意が必要です。**いずれにせよ、反射光を利用した光学系では、正しく最適化された平坦度の高いダイクロイックビームスプリッターを選択する配慮が必要です。**

# Semrock社独自のシュミレーションツール

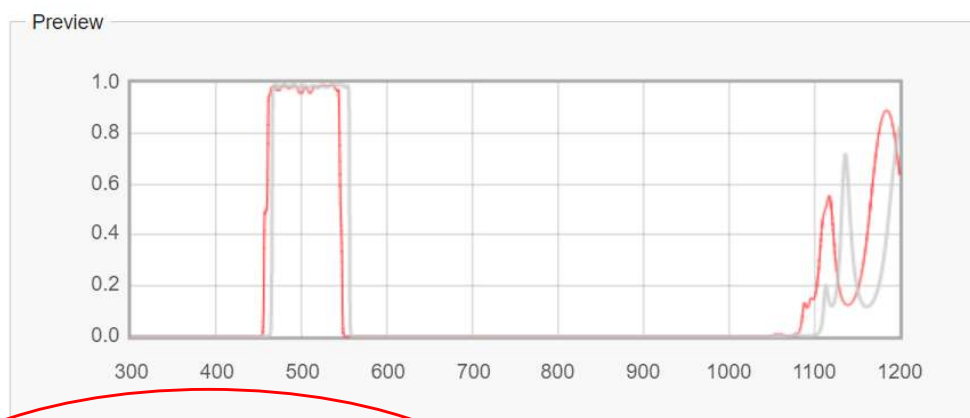
Semrock社のフィルターシュミレーションツール”SerachLight”  
Semrock全817種類のフィルター、150種類の最適化セットが含まれることが可能です。またツールの選択肢にない独自のスペクトルも可能です。新しいフィルターや蛍光試薬の導入時、既存シス

SearchLight™



入射角度 (A.O.I. : Angle of Incidence)、コーンハーフアングル (C.H.A. : Cone Half Angle)、偏光の条件設定、スペクトル表示が可能なので、簡単にシミュレーションができます。

Model FF01-510/84



Modeling Options

Angle of Incidence (°): 20

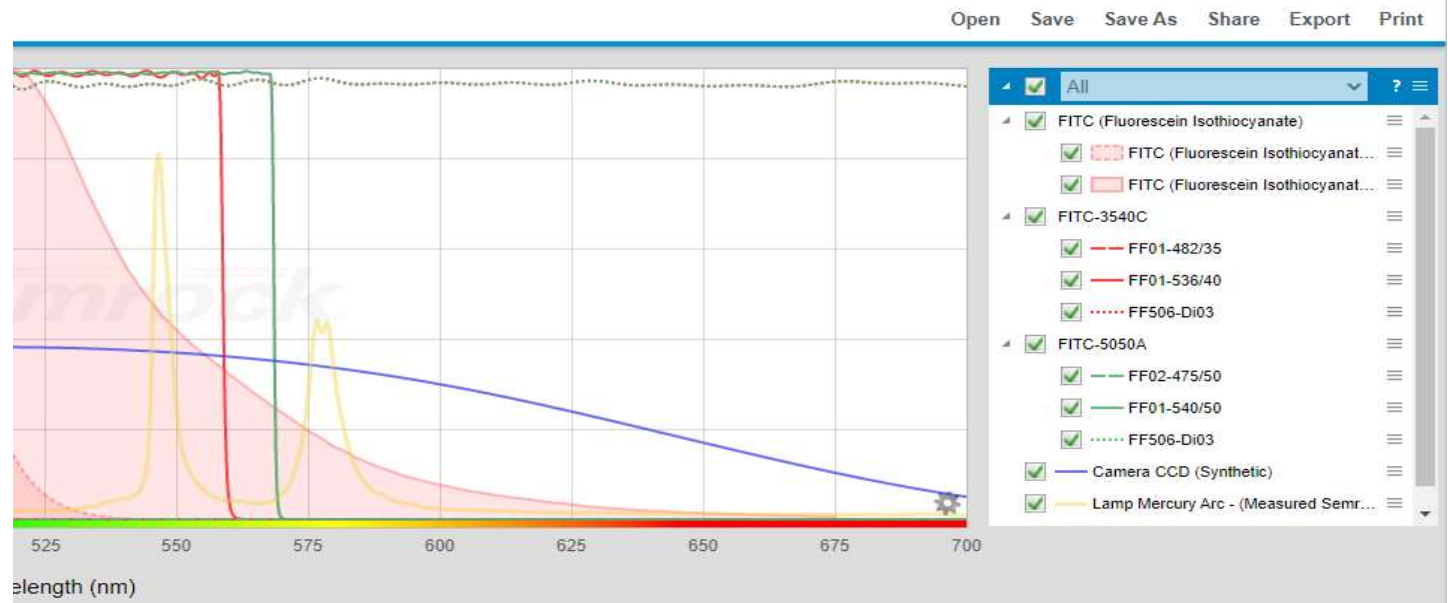
Cone Half Angle (°): 0

Polarization: Avg

Generate

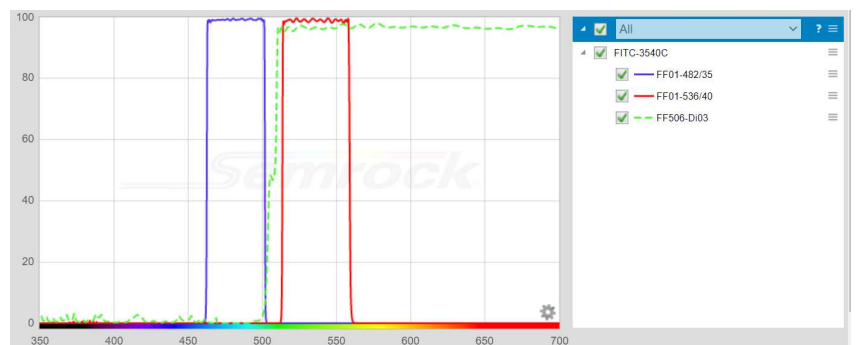
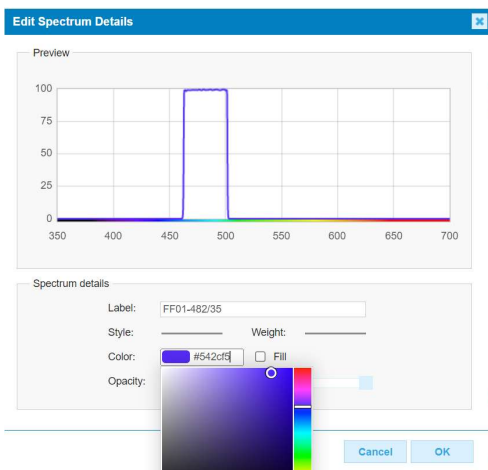
# による最適なフィルターのご提案

には、925種類の蛍光試薬、211種類の光源、75種類の検出器、まれており、任意の構成を選択することで簡単にスペクトル比ケトルもASCIIデータをアップロードして表示・保存することテムの最適化を検討する際にととても便利です。



フィルターごとに色、線の種類も設定可能。みやすいスペクトルデータが簡単に作成できます。

完成したデータはいつでも変更ができAdd Calculatorにより設定した構成でのS/N比を数値化することも可能です。また、データの保存、PDFファイル化、Webページ上でのデータ共有も可能です。





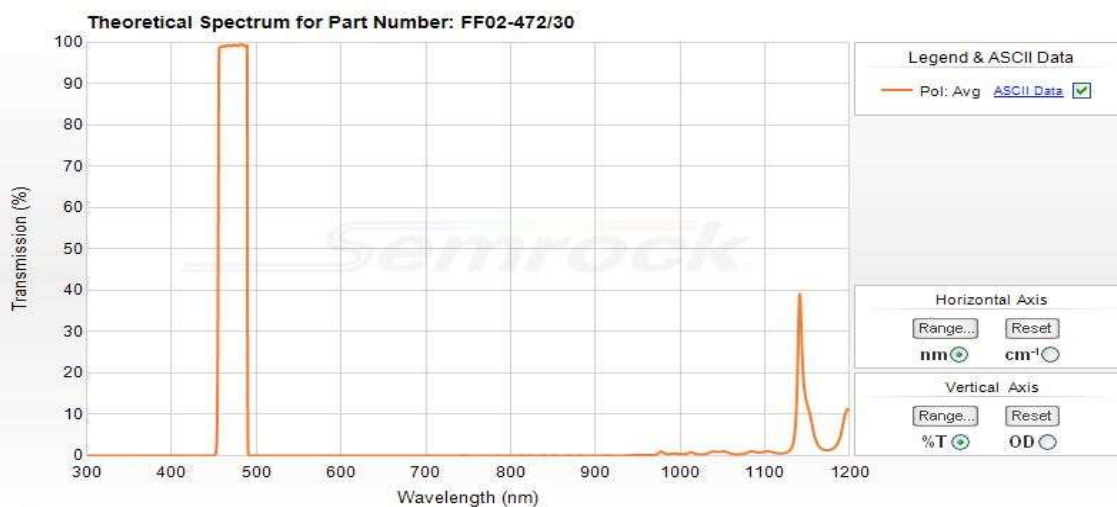
# Semrockフィルターシミュレーションツール

単品のフィルターシミュレーションを行うにはSemrock社のオリジナルシミュレーションツール“MyLight™”が便利です。

透過率だけでなく、反射率、ODのグラフも表示できるほか、入射角、コーンハーフアングルの数値を入力することで波長シフトもシミュレーションが可能です。また、偏光情報をP、S、ALLから選択できます。

さらに、MyLight™の特長としてシミュレーション後の**ASCIIデータ**が取得可能です。

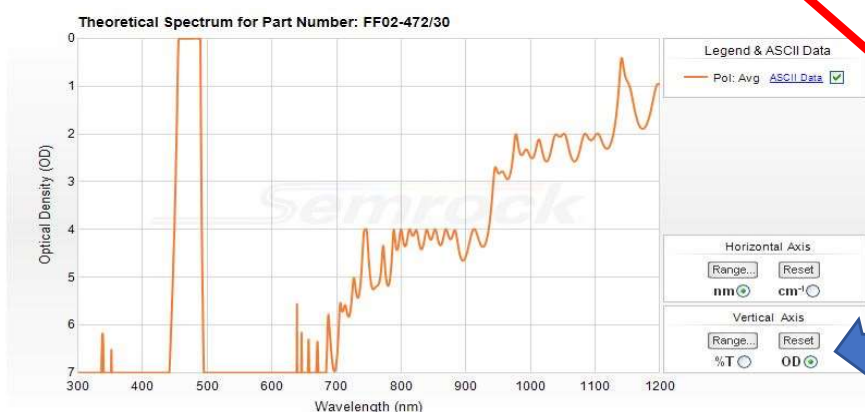
## MyLight - View and Model Theoretical Data



Modeling Options

Plot Wavelength: 300 to 1200 nm    Angle of Incidence: 0 deg    Cone Half Angle: 0 deg

Polarization: Avg    Plot Type: Transmission    Generate Plot



Modeling Options

Plot Wavelength: 300 to 1200 nm    Angle of Incidence: 0 deg    Cone Half Angle: 0 deg

Polarization: Avg    Plot Type: Transmission    Generate Plot

ここで入射角度の入力、偏光情報の選択などが可能です。反射率のグラフを表示することもできます。

ODを選択することでODのグラフを表示することが可能です。



# レーザー損傷閾値計算ツール

Semrockフィルターがご希望のレーザー環境で使用可能か目安が計算できるツールです。

フィルター表面の汚れや取り付け方法によってかかる応力、温度などの使用環境によって実際の数値とは異なる場合がありますので、あくまでも目安としてお使いください。

光学損傷レートは弊社ウェブサイトからもご確認いただけます。

Select Product Family:

Laser Type:

Laser Wavelength:  nm

Power (Avg):   Watts

Beam Diameter:   meters

## RESULTS

Product Family LDT Rating:  
Product family is not rated for LDT but likely to perform similar to products with a 1 J/cm<sup>2</sup> rating

Laser Fluence (W/cm<sup>2</sup>) @ 532 nm: 70735.53 W/cm<sup>2</sup>

Filter LDT (W/cm<sup>2</sup>) @ 532 nm: 10000 W/cm<sup>2</sup>

% of LDT Rating: 707.36%

**DAMAGE IS EXPECTED**

Type of Laser	Typical Pulse Properties	Laser Damage May Occur When
Long-pulse laser	$\tau \sim$ ns to $\mu$ S $R \sim$ 1 to 100 Hz	$\frac{P_{avg}}{R \times (\pi/4) \times diameter^2} > \frac{\lambda}{\lambda_{spec}} \times \sqrt{\frac{\tau}{\tau_{spec}}} \times LDT_{LP}$
cw laser	Continuous output	$\frac{P}{(\pi/4) \times diameter^2} > \sim 10,000 \left(\frac{W}{J}\right) \times \frac{\lambda}{\lambda_{spec}} \times LDT_{LP}^*$
Quasi-cw laser	$\tau \sim$ fs to ps $R \sim$ 10 to 100 MHz	$\frac{P_{avg}}{(\pi/4) \times diameter^2} > \sim 10,000 \left(\frac{W}{J}\right) \times \frac{\lambda}{\lambda_{spec}} \times LDT_{LP}^*$

Units: P in Watts; R in Hz; diameter in cm; LDT<sub>LP</sub> in J/cm<sup>2</sup>.  
Note:  $\lambda_{spec}$  and  $\tau_{spec}$  are the wavelength and pulse width, respectively, at which LDT<sub>LP</sub> is specified.  
\* The cw and quasi-cw cases are rough estimates, and should not be taken as guaranteed specifications.

Select Product Family  
: フィルターシリーズ名

Laser Type  
: 3タイプから選択

Laser Wavelength  
: レーザー波長

Power(Avg)  
: 平均出力

Beam Diameter  
: ビーム径

上記のデータを入力すると

Select Product Family:

Laser Type:

Laser Wavelength:  nm

Power (Avg):   Watts

Beam Diameter:   meters

## RESULTS

Product Family LDT Rating:  
Product family is not rated for LDT but likely to perform similar to products with a 1 J/cm<sup>2</sup> rating

Laser Fluence (W/cm<sup>2</sup>) @ 532 nm: 0.71 W/cm<sup>2</sup>

Filter LDT (W/cm<sup>2</sup>) @ 532 nm: 10000 W/cm<sup>2</sup>

% of LDT Rating: 0.01%

**DAMAGE NOT PROBABLE**

Type of Laser	Typical Pulse Properties	Laser Damage May Occur When
Long-pulse laser	$\tau \sim$ ns to $\mu$ S $R \sim$ 1 to 100 Hz	$\frac{P_{avg}}{R \times (\pi/4) \times diameter^2} > \frac{\lambda}{\lambda_{spec}} \times \sqrt{\frac{\tau}{\tau_{spec}}} \times LDT_{LP}$
cw laser	Continuous output	$\frac{P}{(\pi/4) \times diameter^2} > \sim 10,000 \left(\frac{W}{J}\right) \times \frac{\lambda}{\lambda_{spec}} \times LDT_{LP}^*$
Quasi-cw laser	$\tau \sim$ fs to ps $R \sim$ 10 to 100 MHz	$\frac{P_{avg}}{(\pi/4) \times diameter^2} > \sim 10,000 \left(\frac{W}{J}\right) \times \frac{\lambda}{\lambda_{spec}} \times LDT_{LP}^*$

Units: P in Watts; R in Hz; diameter in cm; LDT<sub>LP</sub> in J/cm<sup>2</sup>.  
Note:  $\lambda_{spec}$  and  $\tau_{spec}$  are the wavelength and pulse width, respectively, at which LDT<sub>LP</sub> is specified.  
\* The cw and quasi-cw cases are rough estimates, and should not be taken as guaranteed specifications.

**DAMAGE IS EXPECTED**

↑ダメージが懸念されます

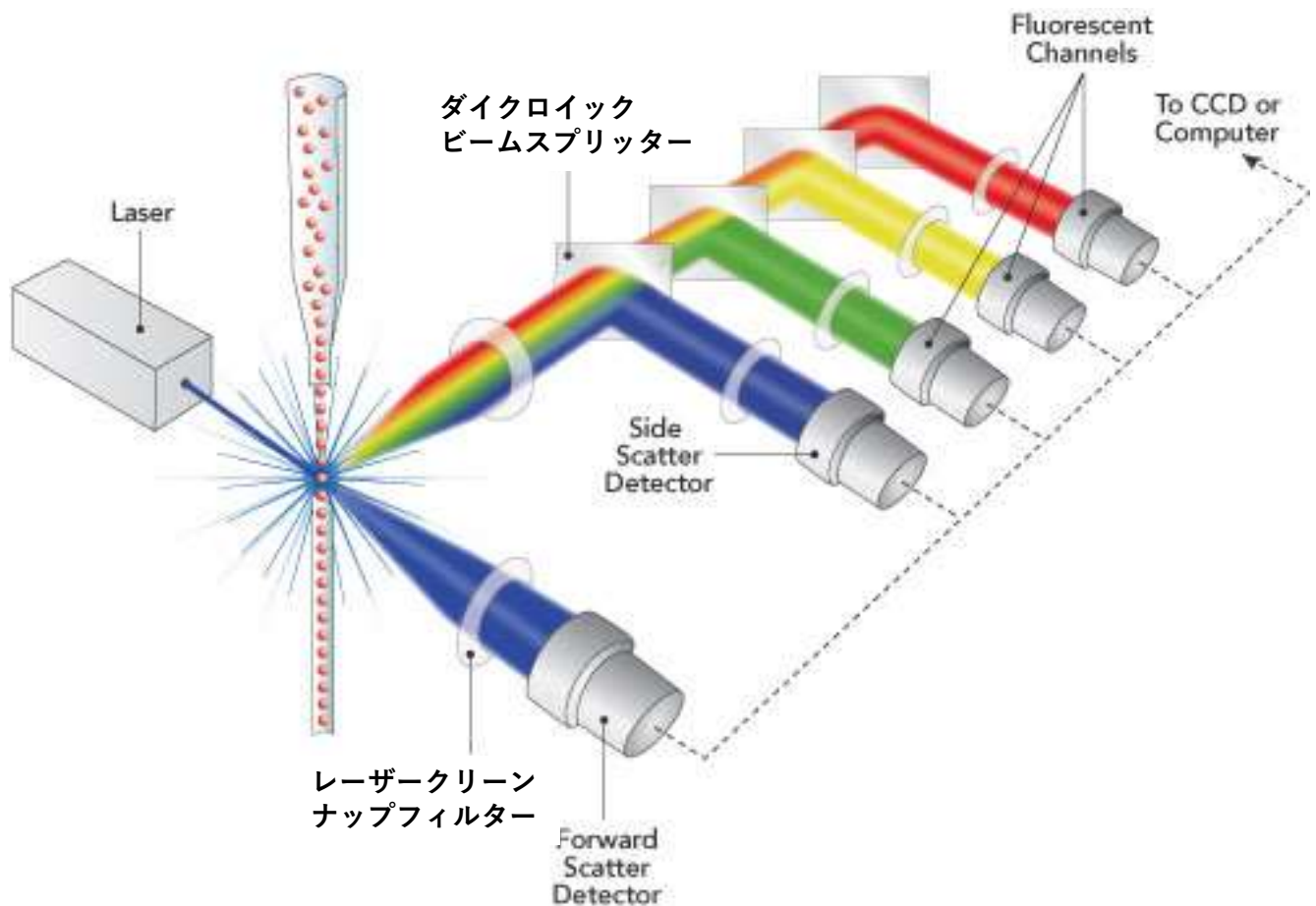
**DAMAGE NOT PROBABLE**

↑ダメージの可能性は低いです

これらの結果が即確認できます。

## Semrockフィルター活用例 フローサイトメトリー

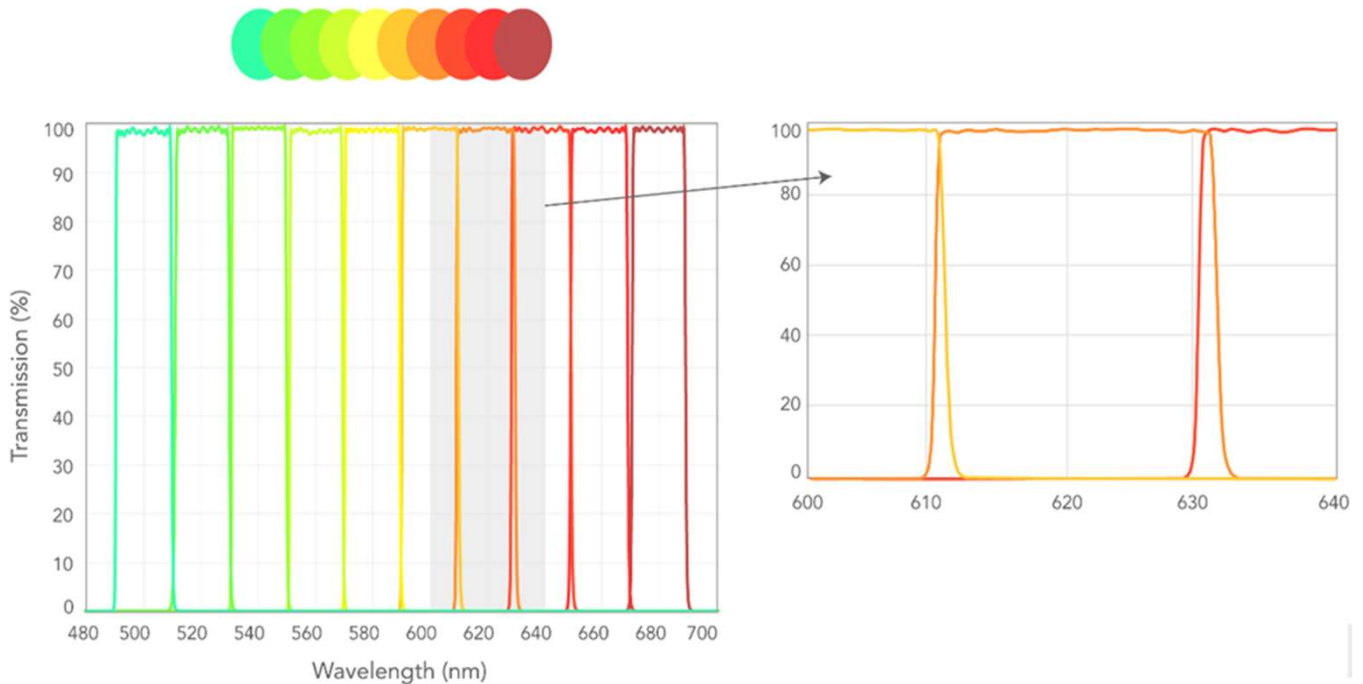
フローサイトメトリーとは微細な粒子を流体中に分散させ、1列にレーザーの前を通過させることで検出、計数、および選別を行う手法です。血液細胞やがん診断などの分野で非常に重要な臨床技術となっています。



最近の高性能フローサイトメーターは可視および近赤外波長による複数のレーザーと膨大な数の検出チャンネルにより構成されています。より多くの蛍光体を完全に識別するため、適切な光学フィルターを選択することが不可欠です。Semrockの光学フィルターは非常に高い透過率を有しており優れた感度を達成することができます。

# フローサイトメーター用 おすすめフィルター一例

## Nanopede™ 20nmピッチ・可視域バンドパスフィルター



Nanopede™バンドパスフィルターはフローサイトメーター用に設計されています。可視域を20nmごとに切れ目なく分光し、フローサイトメーターで多数のチャンネルでの測定を可能としています。

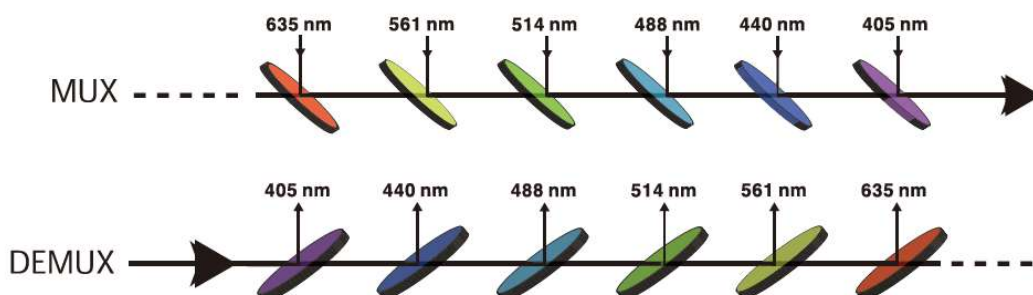
透過率は93%以上、330nm～900nmにおいてODavg>5のブロッキングを確保しながら低価格を実現しました。

低価格でも10年保証、ロット間の再現性は確保されています。

## LaserMUX™ レーザー光合分波ビームスプリッター



レーザー光合分波ビームスプリッターは複数波長のレーザービームを45度で入射することにより、効率的に合分波できるように設計されています。一般的なレーザー波長の合波(MUX)に最適化されており、また反転させて分波(DEMUX)を行うことも可能です。



# ODについて

Optical Density（一般的にODやOD値と言う）は高いブロッキングを必要とするフィルター（透過率が非常に低い）の性能を表記するのに便利な用語です。0から1の間で多様に変化する透過率を、その逆数の常用対数と定義づけシンプルに表記したものがODです。

$$OD = -\text{Log}_{10}(T)$$

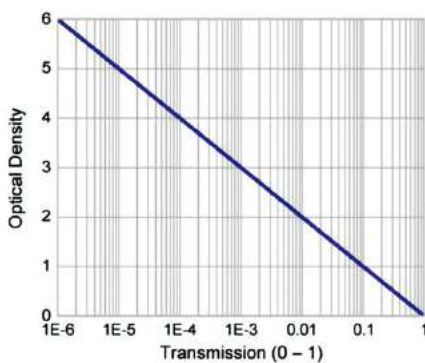
従って、透過率は単純に10に-ODを累乗したものとなります。

$$T=10^{-OD}$$

左下のOD値を示したグラフは、6段階に表した透過率を、1から6のOD値をとってもシンプルに表しています。

下中央の表、及び右下のルールに基づけば、透過率とODを手早く相互交換できます。

透過率に2または10を乗算や除算した数値は、ODに0.3または1を加算や減算した数値と等しくなります。



T(Transmission透過)	OD
1	0
0.5	0.3
0.2	0.7
0.1	1.0
0.05	1.3
0.02	1.7
0.01	2.0
0.005	2.3
0.002	2.7
0.001	3.0

<b>"1" のルール</b> T = 1 → OD = 0
<b>"x2" のルール</b> T x 2 → OD-0.3
<b>"÷2" のルール</b> T ÷ 2 → OD+0.3
<b>"x10" のルール</b> T x 10 → OD-1
<b>"÷10" のルール</b> T ÷ 10 → OD+1

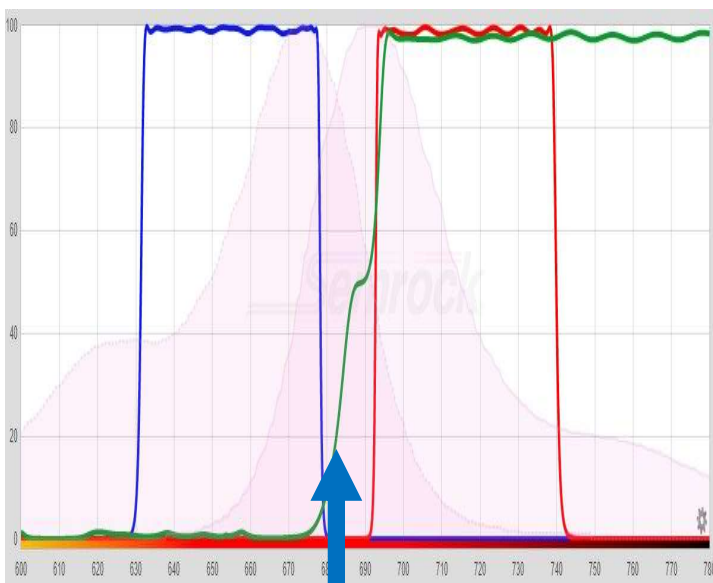


# OD10の高ブロッキングフィルターセット

## Avant™ “OD10”高ブロッキング蛍光フィルターセット

Semrock社から設計値OD10の高ブロッキングを実現した、ハイスpekフィルターセットが登場しました。従来の蛍光フィルターセットよりも高ブロッキング、急峻な分光エッジを実現したことでS/N比が向上しています。もちろんTavg > 93%の高透過率、10年保証、バッチ間の再現性など安心のSemrock品質です。

BrightLine(従来品)Cy5.5セット



Avant-Cy5.5セット



左が従来のCy5.5セット、右がAvant-Cy5.5セットです。Avantセットでは励起、蛍光フィルター間の隙間が狭くなっているためストークスシフトの小さな蛍光試薬に最適です。また、急峻なエッジを持つので蛍光信号の取得量が増えS/N比が向上しています。



※2023年4月現在、YFP,Cy3,Cy5.5,Cy7の4種のラインナップとなっています。対応蛍光試薬は今後拡大される予定です。

## 新スペクトル測定システム‘KolaDeep’

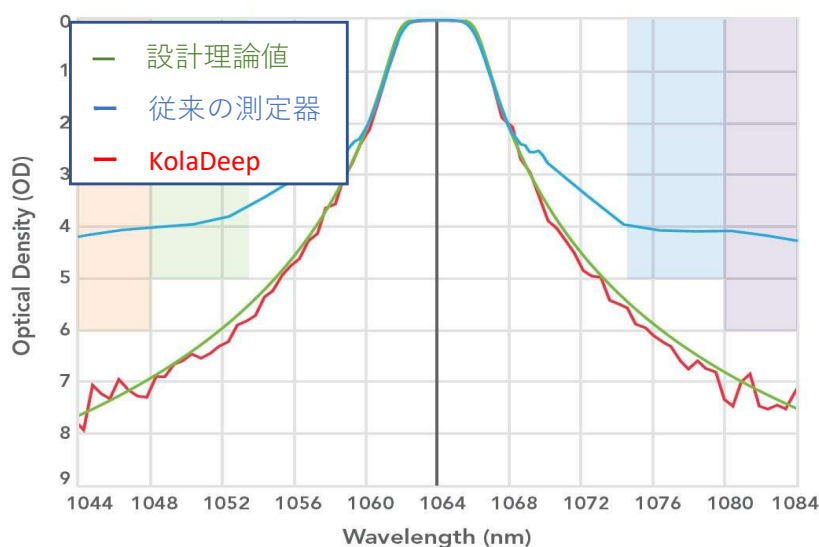
**Semrockに新しい測定システム‘KolaDeep’が導入されました。**

これにより従来の測定器では測れなかったOD8~9の設計理論値までグラフで可視化することができます。

KolaDeepはUV、可視光、近赤外全領域でのOD9以上のブロッキングを測定可能です。

一般的な測定器では測定可能値OD4~6程度でそれ以上のOD値をフィルターが持っても測ることができませんでした。

KolaDeepはフィルターの設計値がOD8以上でも測定可能となり、フィルターのスペックを最大限に知ることができます。



左図のフィルターはODの理論値が7で設計されたバンドパスフィルターです。

(緑線)

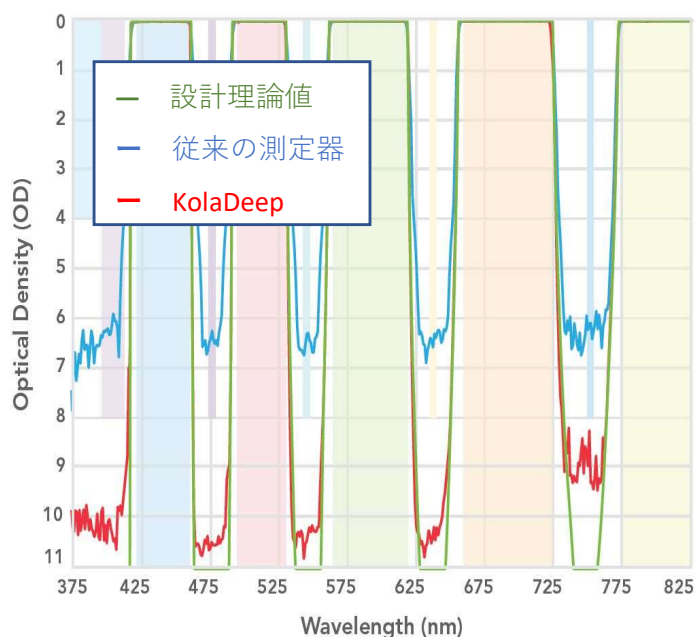
通常分光光度計ではOD4を超えると測定できません。(青線)

KolaDeepであれば設計理論値通り、OD7の測定結果を得られることがわかります。

(赤線)

右図のグラフはOD理論値11で設計されたカスタムペンタバンドフィルターです。

こちらも従来の測定器(青線)で測れないOD値9以上まで測定できています(赤線)。このため励起光の漏れを防ぐことが可能です。



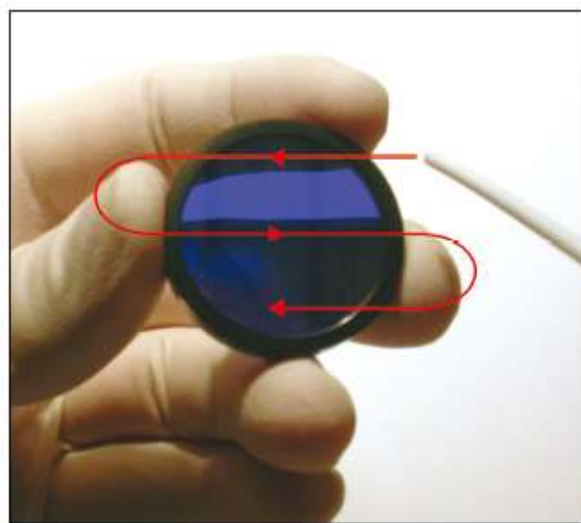
# 驚異！Semrockのフィルターはクリーニングできます！

## ●用意するもの：

- ・洗浄用の手袋を使用してください。指先に付着した水分・油分が製品に付着してしまうのを防ぎ、指先を溶剤から保護します。
- ・保護眼鏡を着用して下さい。溶剤が目が付着するのを防ぎます。
- ・糸くず無し綿棒、キムワイプ、ブロワー(エアスプレーでも可)もご用意ください。
- ・使用する溶剤はアセトン若しくはイソプロピルアルコール(以下IPA)をお勧めします。

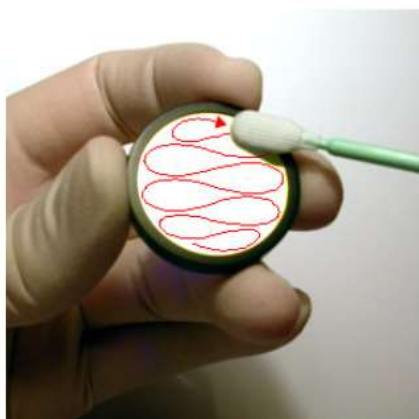
## ●クリーニング手順：

1. 手袋をはめ、はめた片手で製品を保持します。そしてブロワーで製品表面に付着したゴミを吹き飛ばします。最初は緩くブローします。この時、製品に対して斜めの角度でブローして下さい(垂直にブローすると風圧が製品全面にかかり手から製品が落下してしまう可能性があります)。ゴミが吹き飛ばすよう全面を移動させてブローします(右参照)。



## 2. ブローしても飛ばないゴミや製品表面の汚れが残っている場合：

エアブローでも取れない埃や異物はフィルター表面に付着していると思われます。その場合は、機械的な力か化学的な方法で除去します。先ず糸くずの出ない拭き布か或いはレンズクリーニング紙を使って硬くて尖った先を持つ掃除棒を作ります。拭き布や拭き紙は何十にも折って三角形にするか綿棒に何重にも巻き付けます。折った拭き布の代わりに糸くずの出ない綿棒をそのまま使用しても良いです。拭き布或いは拭き紙にアセトンまたはIPAをつけ過ぎないように注意しながら湿らせます。拭き布或いは拭き紙が湿り過ぎの場合は軽く振って余分な溶剤を除去して下さい。光学部品のクリーニングで重要なのは可能な限り一定スピードで一つの動作を持続させることです。製品表面を中心部分から外側に向けて8の字を描くように拭いたり(下左)、らせん状に拭き取ります(下右)。製品を吹き上げている途中でその動きを止めてないでください。



# **OPL** 株式会社 オプトライン

- 本社 埼玉県蕨市塚越4丁目12番38号  
TEL 048-420-5911 FAX 048-441-4071
- 大阪営業所 大阪市淀川区宮原5丁目1-28新大阪八千代ビル別館3F  
TEL 06-6398-6777 FAX 06-6398-6778