125 Jahre

SILL OPTICS

LASER OPTICS

F-Theta Objektive
Strahlaufweiter
Asphären
Trapped Ion
Linsensysteme
Zubehör

F-Theta Lenses
Beam Expanders
Aspheres
Trapped Ion
Lens Systems
Accessories

Optics made in Germany

太平貿易株式会社
TAIHEI BOEKI CO., LTD.

©2019年 第1版 Sill Optics GmbH & Co. KG, Johann-Höllfritsch-Str. 13,DE-90530 Wendelstein

本カタログの全ての情報は細心の注意を払って編集しています。しかしながら、文章または図表から誤りを完璧に取り除くことはできません。Sill Optics社は、本カタログの不正確な内容、情報または結果に関してなんら責任を負いません。カタログはあくまで基本的な情報を提供し、専門家の助言の代わりを果たすわけではありません。

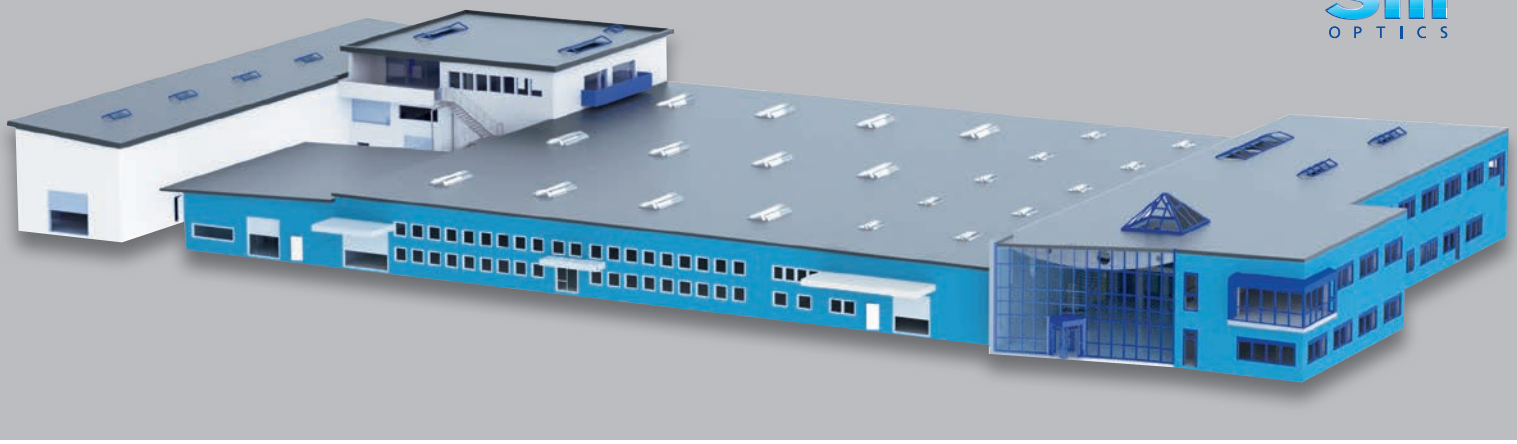
© 2019, Issue 1, Sill Optics GmbH & Co. KG, Johann-Höllfritsch-Str. 13, DE-90530 Wendelstein

All information in this catalog was complied with the utmost accuracy. Nevertheless errors in texts or images cannot be totally eliminated. Sill Optics GmbH & Co. KG does not take any responsibility for incorrect content, information and the consequences thereof. The catalog serves only for basic information and is no alternative for consulting by a detailed specialist.

For information about the privacy policy please take a look at our website: www.silloptics.de

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

目次	*Table of contents*	*Seite / page*
目次	***Table of contents***	**3**
最新のレンズ精密加工	***Modern precision manufacturing of lenses Additional***	**4-5**
専門知識と特注開発	***expertise and custom specific development General***	**6-10**
概略説明	***explanations***	**12-21**
レーザー損傷しきい値(LIDT)	***Laser induced damage threshold (LIDT)***	**22-26**
fθレンズ (エフシータレンズ、スキャンレンズ)	***Scan lenses***	**28-48**
■ テレセントリックfθレンズ - 合成石英	■ *Telecentric f-theta lenses - fused silica*	36-38
■ fθレンズ - 合成石英	■ *F-theta lenses - fused silica*	39-40
■ fθレンズ ミニシリーズ - 合成石英	■ *F-theta lenses - mini series - fused silica*	41
■テレセントリックfθレンズ - 光学ガラス	■ *Telecentric f-theta lenses - optical glass*	42
■fθレンズ - 光学ガラス	■ *F-theta lenses - optical glass*	43-44
■ fθレンズ ミニシリーズ - 光学ガラス	■ *F-theta lenses - mini series optical glass*	45
■色補正fθレンズ	■ *Color corrected f-theta lenses*	46
■マルチスペクトルfθレンズ	■ *Multi-spectral f-theta lenses*	47-48
ビームエキスパンダー	***Beam expanders***	**50-67**
■ 固定倍率ビームエキスパンダー ALPHAシリーズ - 合成石英	■ *Beam expanders „ALPHA" with fixed magnification - fused silica*	54
■固定倍率ビームエキスパンダー - 合成石英	■ *Beam expanders with fixed magnification - fused silica*	55-57
■固定倍率ビームエキスパンダー コンパクト - 合成石英	■ *Compact beam expanders with fixed magnification - fused silica*	58-59
■固定倍率ビームエキスパンダー 電動- 合成石英	■ *Beam expanders with fixed magnification and motor adapter - fused silica*	60-62
■ズームビームエキスパンダー - 合成石英	■ *Zoom beam expanders - fused silica*	63-64
■ズームビームエキスパンダー 電動 - 合成石英	■ *Zoom beam expanders, motorized - fused silica*	65
■パワーズームビームエキスパンダー 電動 - 合成石英	■ *Power-zoom beam expanders - fused silica*	66
■色補正 固定倍率 ビームエキスパンダー	■ *Color corrected beam expanders with fixed magnification*	67
非球面レンズ	***Aspheres***	**68-73**
■高精度 非球面レンズ マウント付 - 合成石英	■ *Precision aspheric lenses, mounted - fused silica*	72
■高精度 非球面レンズ - 合成石英	■ *Precision aspheric lenses, unmounted - fused silica*	73
イオントラップレンズ(レーザー冷却)	***Trapped Ion lenses***	**76-76**
■ イオントラップレンズ	■ *Trapped Ion lenses*	**75**-77
		77-81
レンズシステム	***Lens systems***	79
■ エアスペース型 集光レンズ マウント付 - 合成石英	■ *Airspaced-focusing lenses, mounted - fused silica*	80
■ エアスペース型 集光レンズ マウント付 - 光学ガラス	■ *Airspaced-focusing lenses, mounted - optical glass*	81
■アクロマティック、ダブレットレンズ - 光学ガラス	■ *Achromatic doublets, cemented - optical glass*	
アクセサリー	***Accessories***	**84-87**
■アダプタ、保護ガラスなど	■ *Mounted protective windows, protecive windows, mounting, adaptors*	**85**-87
■テレフォトレンズ	■ *Telephoto lenses*	87



最新のレンズ精密加工

原材料
光学材料からなるレンズブランクスを、丸板、プリフォームの形で受け取ります。合成石英、フッ化カルシウム、ゲルマニウム、硫化亜鉛およびフィルターガラスなどの約120種類の光学品質レンズを使用しています。

粗研削
レンズブランクス（丸板、プリフォーム）は、それぞれ曲面が異なるため、各面をダイヤモンド付き工具で別々に事前研削しています。後の精研削および研磨のために全ての面で0.1mmから0.2mmの公差に保たれています。

精研削
ペレットが接着された特殊工具を使用してレンズ曲面の精研削を行います。ペレットには5μmから25μmのサイズのダイヤモンド粒子が焼結されています。試作品の製造においては、ふたつの工具を搭載する特殊CNC研削機を使用し、粗研削と精研削をひとつのチャックで行います。

研磨
表面をポリウレタン膜で覆ったアルミニウム製工具を用いて、レンズの曲面を研磨します。工具に接着された膜は要求精度を出すために特殊カウンター工具により施されています。研磨剤は、主に酸化セリウムが用いられています。機械および工具を最適化することにより、研磨工程において同時に干渉試験手法を用い、非接触でレンズ表面の面精度を正確に計測しています。

センタリング
レンズの両面研磨の後、光学的な中心出しをする必要があります。そのために、レーザービームを当てて装置内でレンズの光軸に合わせた高精度位置合わせを行います。その位置をチャックで固定し、1枚または2枚のダイヤモンド製研削ディスクを使用してレンズの縁を同心状に研削します。同時に面取りも行います。

研磨テクノロジー
我々の新しい設備では粗研削、精研削、研磨およびMRF研磨テクノロジーの生産ラインを導入しています。「磁性流体仕上げ」工程が、レンズの理想の曲率からごくわずかな逸脱でもゾーンごとに修正するだけで済みます。この技術により、コントロールされた条件下で非球面でもλ/10未満の面精度で生産することができます。

Modern precision manufacturing of lenses

コーティング
コーティングされていないレンズは表と裏の両面の反射があるため透過率は約96%です。このため、より透過率を上げるためにレンズ表面には薄い誘電性フィルムがコーティングされています。このコーティングは5層から11層で（特殊な場合は最大50層）、ガラス／空気（または空気／ガラス）の表面のロスを防ぎます。反射を最大0.05%まで減少させるには、このコーティング層を要求される波長および硝材に合わせて反射させる必要があります。我々の標準的な反射防止(AR)コーティングは、193nmから2000nmまでの波長域をカバーしています。

品質管理
全ての生産工程が完了した後、拡大鏡または顕微鏡を用いてレンズ表面の品質管理を行います。製品の高い品質を保証するため、Sill OpticsはDIN EN ISO 9001:2008認証を取得しています。これは作業員が高い品質意識を維持するモチベーションとなっています。

ハウジング
試作品および少量生産向けハウジングの旋削および研削専用の作業場があります。精密旋削機および3D CNC研削センター を導入しています。使用する材料としてはアルミニウムが望ましい（RoHS準拠）のですが、チタン等のその他の材料にも対応可能です。機械加工後は、内面反射を防ぐために全ての部品には黒色アルマイト処理仕上げ、またはその他の表面仕上げが施されます。

アセンブリ
光学システム（レンズ）は、1本のハウジング内にいくつかのレンズエレメントを組み合わせて出来上がります。これらのレンズは、いかなる汚れやほこりもつかないように徹底的にクリーニングされます。これらの各レンズエレメントがマウントに対してきちんと中心に取り付けられるよう細心の注意を払う必要があります。モジュラーシステムにより、費用効率の高いアセンブリと効果的な在庫管理が可能になります。この方法で、年間20,000本のレンズを組み立てています。

試験能力
-干渉計
-波面センサー
-MTF測定器
-レーザー（1064 nm、633nm、532nm、355nm）
-ゴニオメーター
-オートコリメーター
-3D測定センター

MRF Technologie

Als neueste Fertigungsstraße wurde eine Einheit mit Vor-Feinschleifen, Polieren und MRF-Poliertechnologie eingerichtet. Das „Magneto-Rheological-Finishing" Verfahren ermöglicht eine zonale Korrektur auch feinster Abweichungen vom Nominalradius. Diese Technologie erlaubt es uns, Asphären als auch Oberflächen mit einer Güte von kleiner lambda/10 unter kontrollierten Bedingungen herzustellen.

MRF technology

Our latest establishment is a production line for pre-fine grinding, polishing and MRF polishing technology. The "Magneto-Rheological Finishing" process ensures a zonal correction of smallest deviations from the nominal radius. This technology allows the production of aspheres as well as surfaces with an accuracy of less than lambda/10 on controlled conditions.

Vergütung

Linsenoberflächen transmittieren nur ca. 96 % des Lichtes. Aus diesem Grund beschichtet (vergütet) man die Fläche mit einem dünnen dielektrischen Material. Diese Schicht aus 5 bis 11 Lagen (in besonderen Fällen bis zu 50 Lagen) vermindert die Reflexionen am Übergang von Glas zu Luft (oder Luft zu Glas). Eine besondere Abstimmung der Schicht zur verwendeten Wellenlänge und Glassorte ist erforderlich, um die Verluste auf bis zu 0,05 % zu reduzieren. Unser Standard-Spektrum umfasst Antireflexschichten für den Wellenlängenbereich von 193 nm bis 2000 nm.

Optical coating

Lens surfaces transmit approx. 96 % of the light (due to reflection). For this reason the surface is coated with a thin dielectric film. This coating consists of 5 to 11 layers (in special cases up to 50 layers) and prevents losses on the glass/air (or air/glass) surface. To reduce reflection up to 0.05 % the layer has to be adapted to the required wavelength and glass type. Our standard range covers anti-reflective coatings for a wavelength range from 193 nm to 2000 nm.

Kontrolle

Wenn alle Produktionsschritte beendet sind, werden die Linsen mit einer Lupe oder einem Mikroskop auf vorhandene Oberflächenfehler untersucht. Um die hohen Qualitätsanforderungen der Produkte zu gewährleisten, ist Sill Optics nach DIN EN ISO 9001:2015 zertifiziert und motiviert alle Mitarbeiter zu höchstem Qualitätsbewusstsein.

Quality control

After all production steps the surface quality of our lenses is controlled with a magnifying glass or a microscope. In order to assure the high quality of our products, Sill Optics has been certified according to DIN EN ISO 9001:2015. This motivates all our employees to maintain maximum quality awareness.

Fassungen

Sill Optics besitzt eine eigene Fertigung zur Herstellung von Fassungen für Prototypen und Kleinserien mit Präzisionsdrehmaschinen und einem 3D-CNC-Bearbeitungszentrum für Sondermechaniken. Bevorzugtes Material ist Aluminium (RoHS konform), jedoch sind auch andere Materialien wie z.B. Titan bearbeitbar. Nach der Bearbeitung werden die Teile schwarz eloxiert oder anderweitig behandelt, um Reflexionen zu vermeiden.

Housings

Sill Optics runs its own shop floor for turning and grinding of housings for prototypes and small quantities. We have installed precision turning machines and a 3D-CNC grinding center. Favorable material used is aluminum (RoHS conform), but other materials like titanium are possible as well. After machining all parts receive a black anodized finish or some other varnish to avoid internal reflections.

Montage

Optische Systeme (Objektive) bestehen aus mehreren Linsen, welche in die Objektivfassungen montiert werden. Die Linsen werden dabei sehr gründlich gereinigt, randlackiert und staubfrei in die Fassungen zentrisch eingebaut. Modulare Systeme gewährleisten eine kostengünstige Montage und effektive Lagerhaltung. Alle Objektive werden im Labor geprüft. In der Abteilung sind qualifizierte FacharbeiterInnen beschäftigt. Dabei werden bis zu 100.000 Objektive pro Jahr montiert und geprüft.

Assembly

Optical systems (objectives) consist of several lenses that have to be assembled into an objective mount. The lenses must be thoroughly cleaned to avoid any dirt or dust. Attention must be paid to make sure they get centrically set into their mount. Modular systems ensure cost-efficient assembly as well as effective stock keeping. Here, we assemble up to 100,000 objectives per year.

Testmöglichkeiten

- Interferometer
- Wellenfrontsensor
- MTF Messung
- Goniometer
- Autokollimatoren
- 3D-Messmaschine
- Laser (1064 nm, 980 nm, 635 nm, 532 nm, 515 nm, 405 nm, 355 nm)

Testing capabilities

- *Interferometer*
- *Wavefront sensor*
- *MTF measurement*
- *Goniometer*
- *Autocollimators*
- *3D-Measuring center*
- *Laser (1064 nm, 980 nm, 635 nm, 532 nm, 515 nm, 405 nm, 355 nm)*

専門知識と特注開発

レーザプロセス観察用レンズ

観察用レンズ
典型的には、走査ヘッドおよび走査レンズ自体を介して行われるレーザプロセス観察(1)。観測波長と作動波長に差があると、単色補正したレーザレンズによって生じる横方向と縦方向の焦点シフトが生じます。スキャナアパーチャは、解像度を低下させる結像レンズの最大使用可能アパーチャを制限する可能性がありました。

あるいは、反対側(2)から透明な作業面を観察することができます。

高解像度仕様および不透明な作業面を有する用途の場合、観察は、fθレンズ(3)の隣に設置することができます。光軸とオブジェクト面の向きの間の傾きが結果として得られます。視覚レンズの視野の深さに応じて、高解像度で想像できる焦点には1つの縞のみがあります。この定義の欠如は、カメラと観測レンズの間に取り付けられた適当なアダプタによって補償することができます。

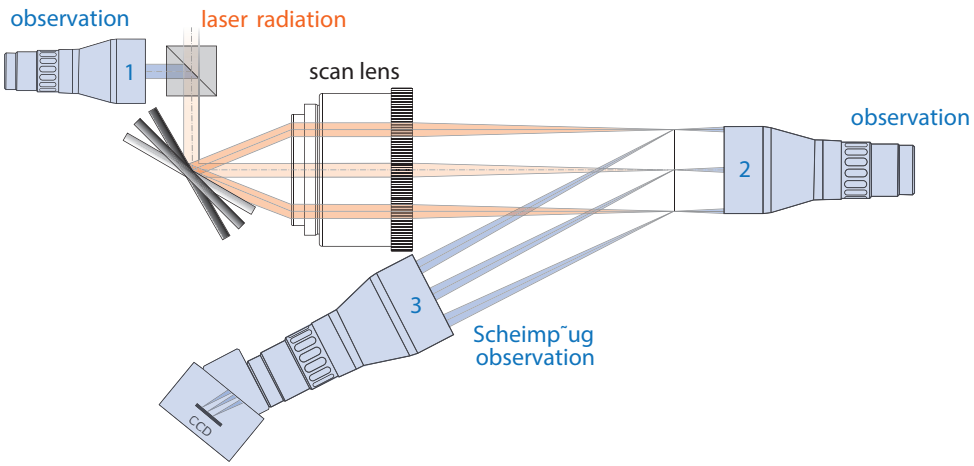
Additional expertise and custom specific development

Lenses for laser process observation

Observing lenses
Typically laser process observation in done through scan head and scanning lens themselves (1). If there is a difference between observation and working wavelength, a lateral and longitudinal focus shift, caused by monochromatically corrected laser lenses, arises. The scanner aperture could limit the maximum usable aperture of the imaging lens which decreases the resolution.

Alternatively a transparent working plane can be observed from the opposite side (2).

For applications with high resolution specifications and an opaque working plane the observation can be installed next to the f-theta lens (3). A tilt between the optical axis and the orientation of the object plane results. Depending on the depth of field of the vision lens there is only one stripe in focus which can be imagined with high resolution. This lack of definition can be compensated by a suitable adaptor which is mounted between camera and observing lens.

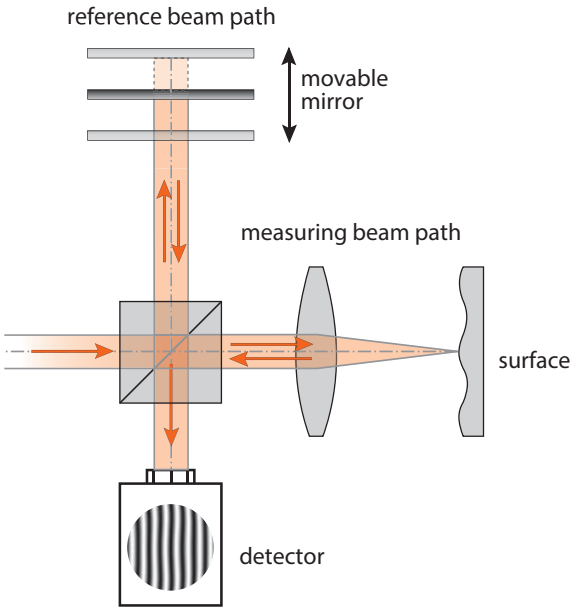


光干渉断層撮影
従来の観察レンズでは三次元スキャンフィールド測定には不十分でした。光コヒーレンストモグラフィーは非接触法であり、この種のプロセス観察のための解決策です。

基本的な考え方は、二つのビーム経路の波長の重ね合わせです。生成された干渉図形は、参照ビーム経路と測定ビーム経路との間の距離差を計算するのに役立ちます。基準距離と距離差が既知であれば、測定ビーム経路の距離を計算することができます。xおよびy方向に変位される他の測定は、走査場の三次元マップを作成します。数マイクロメートルの範囲の精度に達することができます。

Optical coherence tomography
Conventional observation lenses do not suffice for three dimensional scan field measuring. Optical coherence tomography is a contactless method and the solution for this kind of process observation.

The basic idea is the superposition of the wavelength of two beam paths. The generated interferogram helps to calculate a distance difference between reference and measuring beam path. If reference distance and distance difference are known the distance of the measuring beam path can be calculated. Other measurements, which are displaced in x- and y direction create a three dimensional map of the scan field. Accuracies in the range of some micrometers can be reached.



ポリゴンスキャナー用fθレンズ
ガルバノスキャナは、極端に高い繰り返し率を有するレーザに対して十分に高速ではありません。超高速多角形スキャナは、この場合、非常に適した代替物です。それらはライン走査システムであり、ガルバノメータスキャナよりはるかに高速であり、レーザ加工時間を大きく減少させる。多くの既存のfθレンズは、性能に大きな影響を与えることなく適切です。しかし、Sill Optics社は、ポリゴンスキャナの可能性の最大限の利点を活用するために、カスタムレンズを販売しています。

F-theta lenses for polygon scanners
Standard galvanometer scanners are often not fast enough for lasers with extremely high repetition rates. Ultra fast polygon scanners are a highly suited alternative in this case. They are line scanning systems and much faster than galvanometer scanners, which highly decreases the laser processing time. Many existing f-theta lenses are suitable without significant impact on the performance. However, Sill Optics offers custom lenses to exploit the full advantage of the possibilities of polygon scanners.

結像光学用レンズ
レーザーによるマイクロストラクチャリングでは、通常、集光光学系と結像光学系のマスク投影法が用いられます。

マスク投影法の利点は均一性と歪みレスです。一般的にエキシマレーザで使用され、マスクパターンはサブマイクロメートルスケールをフィーチャサイズに到達するため、特定の係数によって縮小されます。

Lenses for mask imaging
There are two methods usually used for micro-structuring with lasers, maskless or direct write and mask projection.

Flexibility, ease of use and cost effectiveness are the features of the direct laser process with DPSS laser for feature sizes on a micrometer scale.

Mask projection systems usually use excimer lasers where a mask pattern is de magnified by a certain factor to reach feature sizes on a sub-micrometer scale. Additional benefits are good depth uniformity and distortion free features.

専門知識と特注開発
Additional expertise and custom specifi c development

両方の技術の組み合わせものが「スキャニング・マスク・イメージング(SMI)」です。拡張され、均質化され、整形されたビームは、2Dスキャナとテレセントリックfθレンズを使用してマスクを走査します。マスクの照射エリアは、低歪みの両側テレセントリックレンズによって倍率を変えて結像します。

Sill Opticsは、お客様の要求に応じて、スキャンおよび歪みのないイメージング用のテレセントリックレンズを設計しています。

A combination of both techniques is the so-called "Scanned Mask Imaging (SMI". An expanded, homogenized and shaped beam scans a mask using a 2D scanner and a telecentric f-theta lens. The illuminated area of the mask is de-magnifi ed with a double side telecentric low distortion lens onto the substrate area.
Sill Optics designs telecentric lenses for scanning and distortion free imaging on customers' requirements.

UV用レンズへのハウジング材

黒色のアルマイト処理されたアルミニウム製ハウジング部品を紫外線に長時間さらすと、白化現象に至る可能性があります。最終的に放出された破片は、レンズ表面を汚染し、光学部品の寿命を低下させることがあります。Sill Optics社では、コストパフォーマンスに優れた標準仕様のアルマイト処理されたアルミニウム製から高耐性ステンレス鋼を使用したハウジング部品へセミカスタマイズすることができます。

Diff erent housing material for UV lenses

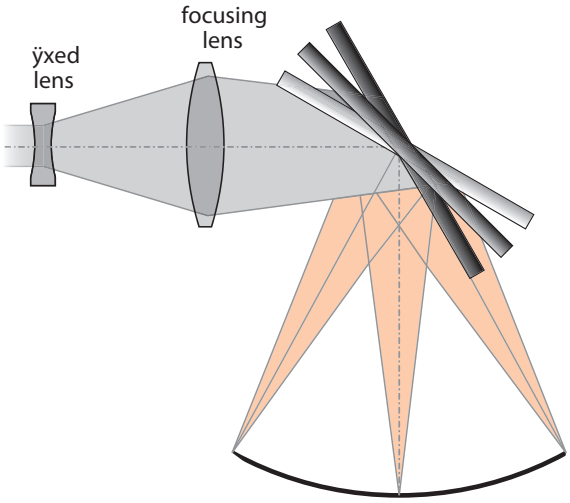
Long term exposure of black anodized aluminium housing parts to ultraviolett light can lead to bleaching. Eventually released debris might contaminate the lens surfaces and result in a decreased lifetime on the optical components. Therefore it is possible to buy UV lenses from Sill Optics with high resistant stainless steel housings. Another cost effi cient alternative are colorless anodized aluminum housings with the same price as the standard version.

ダイナミックZ軸レンズ

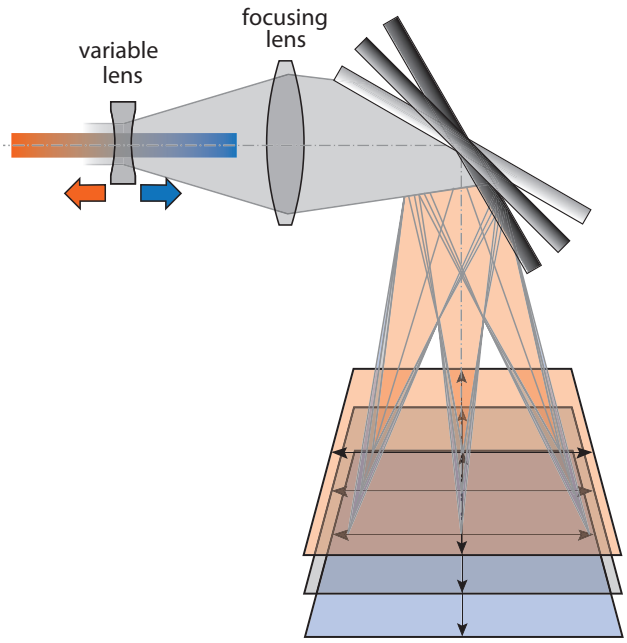
fθレンズはガルバノスキャナ用のスキャンレンズとして使用されあます。このfθレンズの他に、Z軸レンズが焦点距離の可変・調整を有するレンズシステムとして使用されることがあります。これのZ軸レンズでは可動レンズとフォーカシングシステムが組み込まれています。集光レンズに対する可動レンズの位置は、球面走査フィールドを回避するためにスキャナの動きと同期させなければなりません。したがって、均一な走査フィールドを作成することは可能ですが、ビームスポットの直径は、その位置に依存し、fθレンズに関してフィールドにわたってより多く変化します。それにもかかわらず、z軸光学系で三次元で加工することの大きな利点を利用するアプリケーションがいくつかあります。

Dynamic z shifting optics

Besides the well-known f-theta lenses for galvanometer scanners where the scanner is prior to the scan lens, lens systems with adjustable focal length could be used for processing fl at fi elds. These lens systems incorporate a moving lens and a focusing system. The position of the moving lens in respect to the focusing lens has to be synchronized with the scanner movement to avoid a spherical scan fi eld. So it is possible to create an even scan fi eld, but the beam spot diameter depends on its position and changes more over the fi eld in respect to f-theta lenses. Nevertheless there are some applications which utilize the big advantage of working in three dimensions with z shifting optics.



2 dimensional spherical scanÿeld



3 dimensional scanÿeld

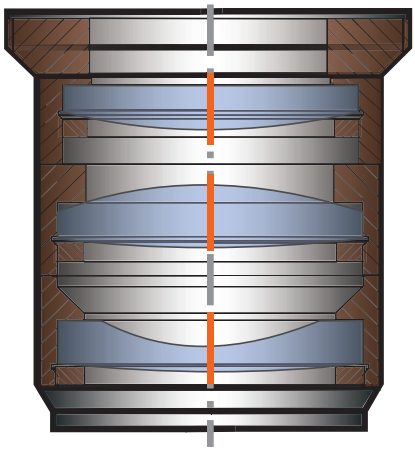
太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

アライメントターニング

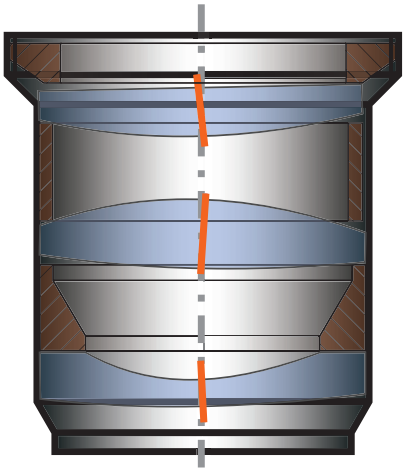
アライメントターニングは、レンズ軸と光軸間の最小傾斜を可能にする高精度生産技術です。この工具では、生産精度は約1マイクロメートルです。プロセスを開始する前に、カール、固着、またはローレットリングを使用してレンズをハウジングに固定する必要があります。
その後、レンズは光軸と機械軸が正確に一致するように機械内部に配置されます。セラミック工具の助けを借りて、外面並びに前後の軸受面が中心に位置します。わずか数ミクロンの外径公差が製造可能です。レンズのセンタリングに高い仕様がある場合、Sill Optics社で高精度光学系を生産するためにこの技術を使用します。

Alignment turning

Alignment turning is a high precise production technique which enables a minimum tilt between lens axis and optical axis. Production accuracy is about one micrometer with this tool. Before starting the process it is necessary to fix the lens into its housing by curling, sticking or using knurled rings. After that the lens becomes positioned inside the machine so that optical and mechanical axis are exactly in line with each other. With the help of ceramic tools, the outer surfaces as well as the front and rear bearing surfaces are centered. Outside diameter tolerances of just a few microns are producible. If there are high specifications on lens centering, Sill Optics uses this technique for producing modern high precision optics.



従来の装着レンズスタック



Herkömmlicher Aufbau als Linsenstapel
conventional mounted lens stack

ビーム操作

スループットと精密さに対する絶えず増大する要求のために、多くの産業用途において、ビームスプリッタおよびビーム整形器が使用されています。

ビームスプリッタは、ビームを、一定の角度間隔を有する2つ以上のビームに分割する光学素子です。この素子では、一般的にDOE(回折光学素子)が使用されます。DOEは、1Dまたは2Dパターンを生成することができます。隣接する次数間の角度は、次数に依存し、線形ではありません。この非線形性は、標準レンズが使用される場合、焦点の非等距離間隔をもたらします。このスキャンレンズを補正するために、特別な方法で設計することができます。

ビームシェイパーは、単一モードガウスビームを均一なエネルギー分布を有するビームに変換します。これを達成するために、回折または非球面光学素子が使用されます。

Beam manipulation

Due to the constantly growing requirements for throughput and precision, in many industrial applications beam splitters and beam shapers are in use.

Beam splitters are optical components that split a beam into two or more beams with a certain angular spacing. To realize this, so-called DOEs, diffractive optical elements are often used. DOEs can generate 1D or 2D patterns. The angles between neighboring orders depend on the order numbers and are not linear. This nonlinearity results in non-equidistant spacing of focal points if standard lenses are used. To compensate this scan lenses can be designed in a special way.

Beam shaper transform a single mode Gaussian beam into a beam with uniform energy distribution. Diffractive or aspherical optical elements are used to achieve this. It should be noted that in subsequent optical systems such as beam expanders or f-Theta objectives, more than twice the beam diameter is often required as a free aperture. In addition, the imaging power must be diffraction limited to obtain the beam shape.

特殊形状

Sill Optics社は、「ドイツ製100%」という理念で、異なる回転対称レンズを製造しています。
製品ポートフォリオは、球面レンズ、非球面からセグメント化レンズ、ドームおよび長方形レンズに至ります。特にお客様の用途に合わせて設計された特注のレンズへのご要望をお待ちしております。

研究プロジェクト

Sill Optics社は、研究プロジェクトにおけるパートナーシップのために常に開かれます。過去に、私たちは異なるプロジェクトを結びました。中心的なテーマは、USPレーザによるレーザベースの微小材料加工、またはレーザ加工用のマルチスペクトルレンズでした。他のプロジェクトは、例えば、レーザ放射のための光ガイドとしての水ビームまたは熱フォーカスシフトのための補償要素のような話題に焦点を当てました。
弊社の研究プロジェクトに関する詳細情報は、ホームページwww.silloptics.de/enをご覧ください。同社では+研究活動を行っています。あなたの研究プロジェクトのための光学製品製造における工業パートナーを探している場合、Sill Opticsに自由に依頼してください。

- MultiSpot
- MAShES
- NextGen3DBat
- Adalam
- InScanFoLa
- SolderScan

Special shapes

Sill Optics produces different rotationally symmetric lenses with the philosophy "100% made in Germany". The product portfolio reaches from spherical lenses, aspheres to segmented lenses, domes and rectangular lenses. We are looking forward to your request on a custom specific lens which is designed especially for your application.

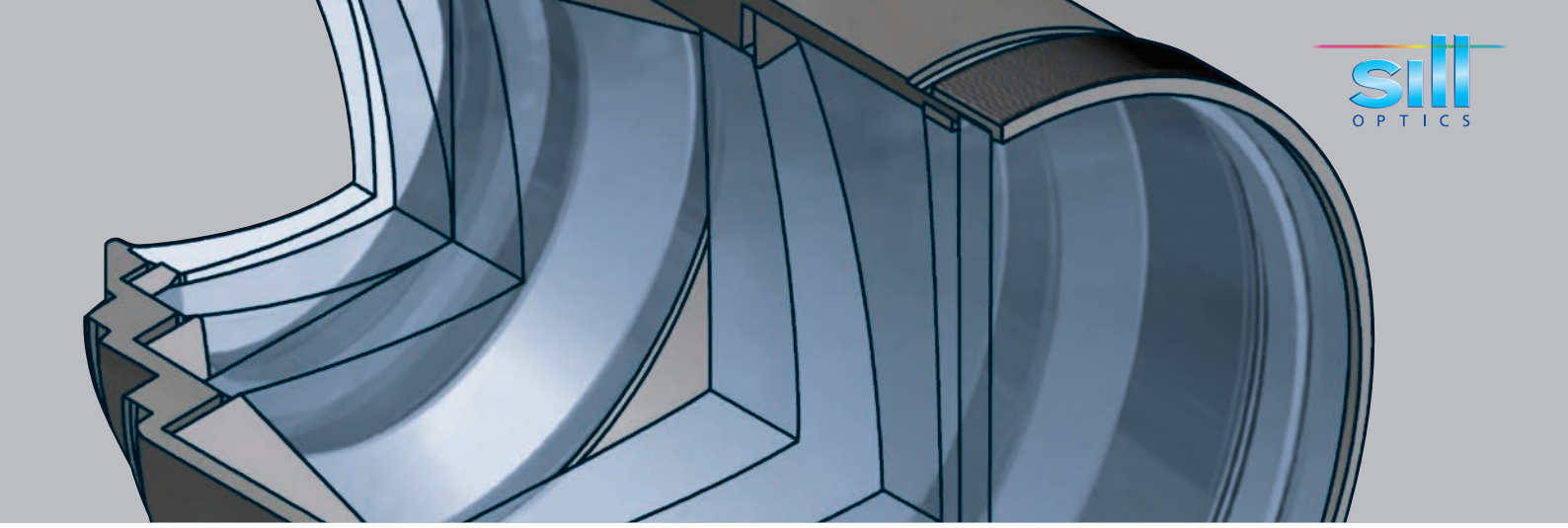
Research projects

Sill Optics will always be open for a partnership in research projects. In the past we concluded different projects. Central themes were laser based micro material processing with USP lasers or multispectral lenses for laser processing. Other projects focused topics like e.g. water beams as light guides for laser radiation or compensation elements for the thermal focus shift.

You can find more information about our research projects on our homepage www.silloptics.de/en at company → research activities. If you are looking for an industrial partner in optics production for your research project, please feel free to request at Sill Optics.

- MultiSpot
- MAShES
- NextGen3DBat
- Adalam
- InScanFoLa
- SolderScan

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp



概略説明

型式

型式はすべてのレンズごとに付けられてます。カタログ品から仕様を変更したカスタム品においても新しい型式が割り振られます。そのため、同じ仕様の製品を再度ご購入いただける際にもわかりやすくなっています。型式はレンズの種類により5桁の英数字（例 S4LFT＝fθ(エフシータ)レンズ）、4桁の設計番号、および3桁の波長とコーティング仕様により構成されます。Sill Optics社では製品の改良のため外観および仕様を変更する権利を有します。

General explanations

Part number

The part number is unique for every lens design. Special requests with changes to catalog lenses are assigned a new part number, so repeated purchase with the same specifications is easily possible. The complete part number consists of a 5-digit lens type declaration (e.g. S4LFT = f-theta lens), a 4-digit design identifier number and a 3-digit wavelength and coating specification. Sill reserves the right to make constructional changes in the course of product improvement.

S4LFT 4010 /292

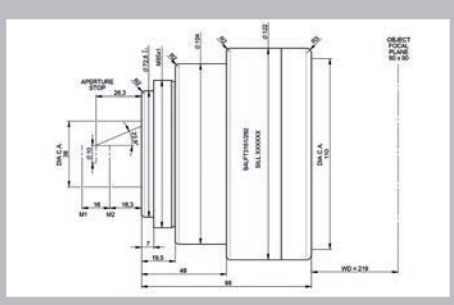
- /292 — コーティング／設計波長設
- 4010 — 計番号
- S4LFT — レンズ種類

データシート、技術図面、CADファイル

各レンズの個別のデータシートは、ウェブサイトwww.silloptics.deからダウンロードできます。トップメニューの「Products」を選択してください。カテゴリー「Laser optics」をクリックし、次に目的のレンズ（f-theta lensesなど）のサブカテゴリーをクリックします。fθレンズに関する基本的な説明が表示され、上部にある「product overview」をクリックすることにより、カタログ製品の一覧を仕様のカテゴリー別に表示させることができます。また、各製品仕様の右側にある「download」のボタンからデータシート、図面(PDF、 STEPファイル)をダウンロードすることができます。

Datasheets, technical drawings and CAD-files

Individual datasheets are available for each lens via download from our homepage www.silloptics.de . Just go to "Products" on the top menu. Then click on the category "Laser optics" and then the subcategory of the needed lens, e.g. "f-theta lenses". You see a basic explanation about f-theta lenses and on the top a button called "product overview", which leads to an interactive table with all catalog products of the specific category. On the right of each entry, you can find the download-button for the datasheet. Technical drawings, so-called outlines, and 3D CAD-files also available for download.



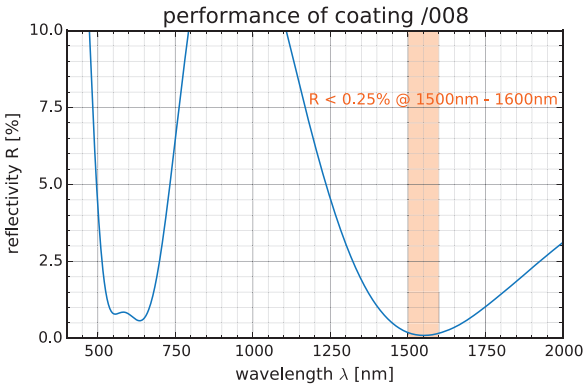
反射防止(AR)コーティング ／ 低吸収コーティング

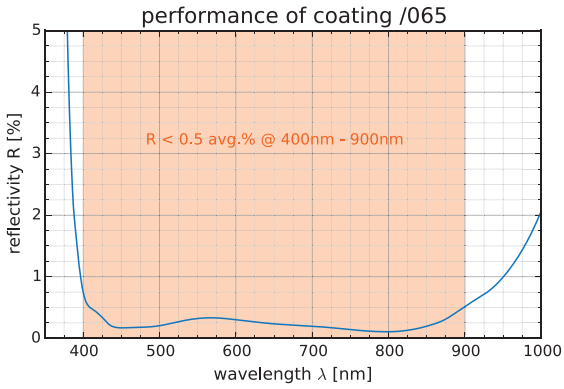
反射防止(AR)コーティングは、特定の波長または波長帯域に対して最適化されます。特定の波長に対して、レンズによるレーザー光のエネルギー吸収を抑え、高い透過率を可能にします。低吸収コーティングは、熱影響を最小限に抑えるため、高いピーク出力を有するレーザーでの使用を推奨します。また、低吸収コーティングは合成石英レンズにのみ適用可能です。標準コーティングに加え、ご要望に応じてカスタマイズしたコーティングもご提供可能です。損傷閾値に関する詳細は、他の章で説明します。

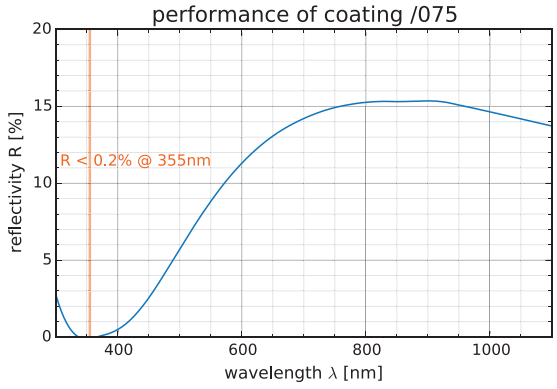
Anti-reflective and low-absorption coatings

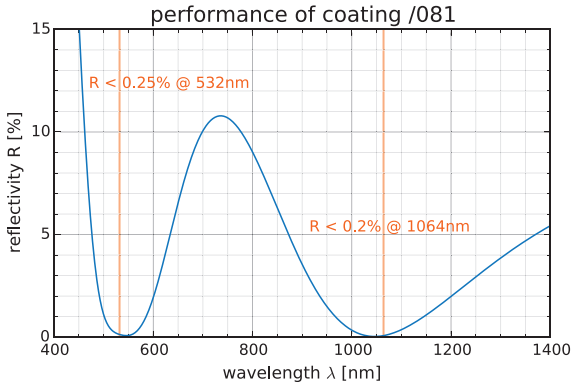
Our anti–reflective coatings are optimized for a certain wavelength or wavelength ranges. They allow a high transmittance of the laser light and less absorption of energy in the lens for specific wavelengths. Low–absorption coatings are recommended for lasers with a high average power, as they minimize thermal effects. These coatings are only available for fused silica lenses. Beside our standard coatings we also offer customized coatings. For detailed information about damage thresholds, an extra chapter follows on the next pages.

ext.	type	wavelength	specification
/008	anti-reflective	1500 nm - 1600 nm	R < 0.25 %
/065	broadband	400 nm - 900 nm	R < 0.5 %, avg.
/075	anti-reflective	355 nm	R < 0.2 %
/081	anti-reflective	1064 nm 532 nm	R < 0.2 % R < 0.25 %
/094	anti-reflective	800 nm - 980 nm	R < 0.2 %
/121	anti-reflective	532 nm	R < 0.2 %
/126	anti-reflective	1064 nm	R < 0.2 %
/159	anti-reflective	1850 nm - 1980 nm	R < 0.25 %
/173	anti-reflective	400 nm - 410 nm	R < 0.2 %
/199	anti-reflective	255 nm - 266 nm	R < 0.2 %
/292	low-absorption	515 nm - 545 nm	R < 0.2 %
/328	low-absorption	1030 nm - 1090 nm	R < 0.2 %
/373	anti-reflective	420 nm - 480 nm	R < 0.2 %
/449	low-absorption	900 nm - 1070 nm	R < 0.25 %
/450	anti-reflective	1000 nm - 1100 nm	R < 0.25 %
/574	low-absorption	343 nm - 355 nm	R < 0.2 %

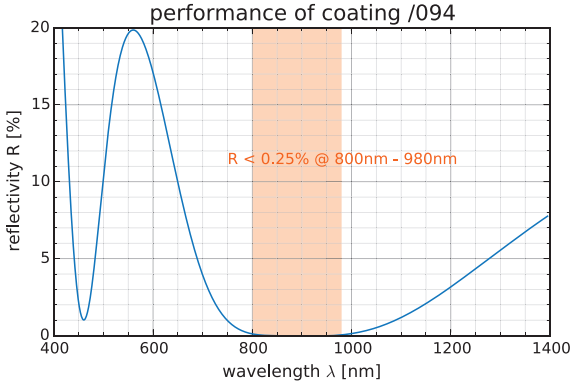




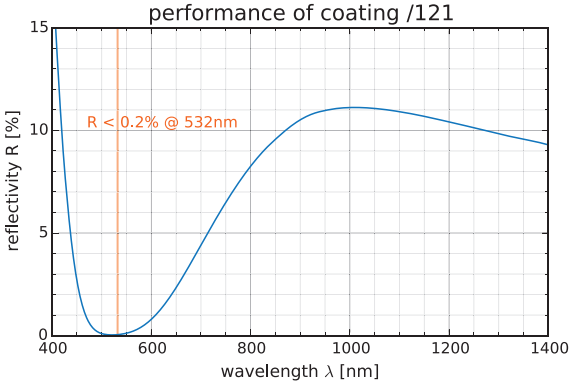




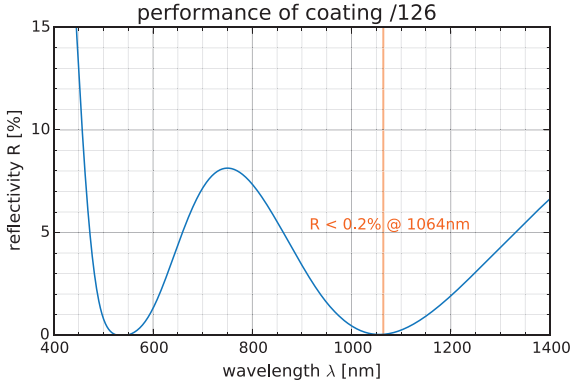
performance of coating /094



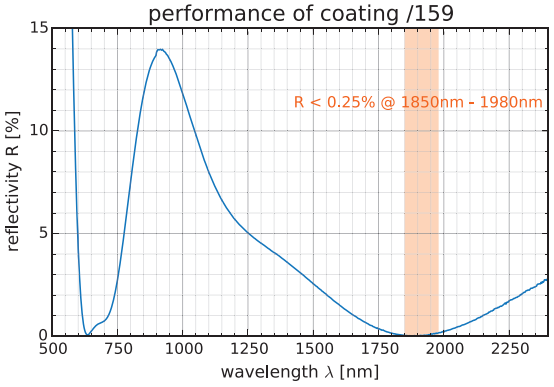
performance of coating /121



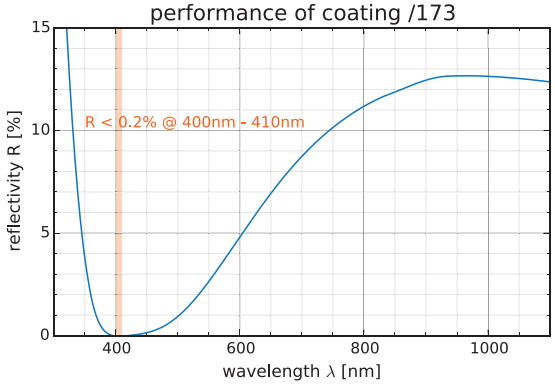
performance of coating /126



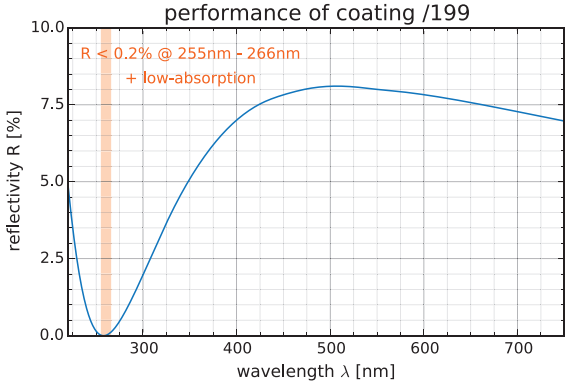
performance of coating /159



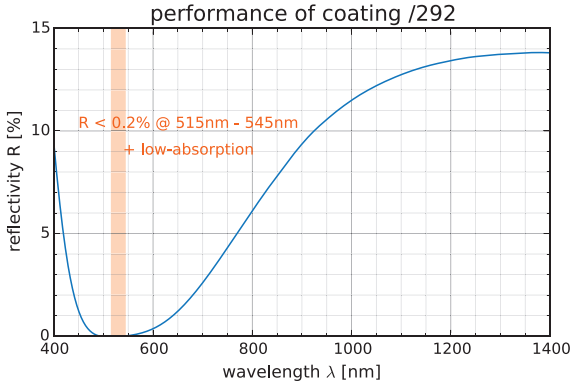
performance of coating /173



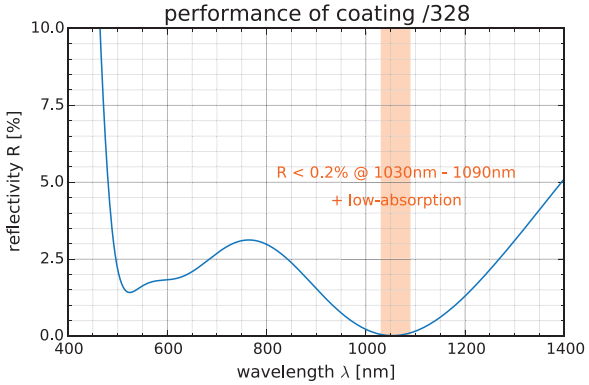
performance of coating /199



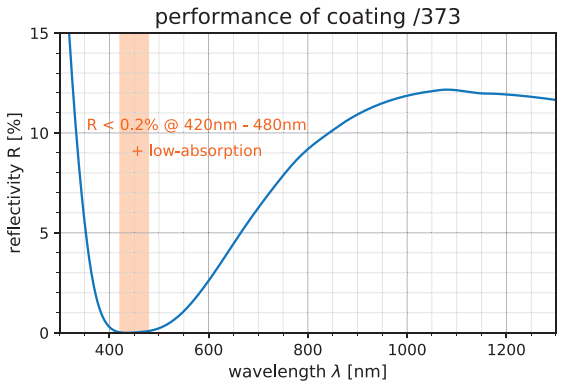
performance of coating /292

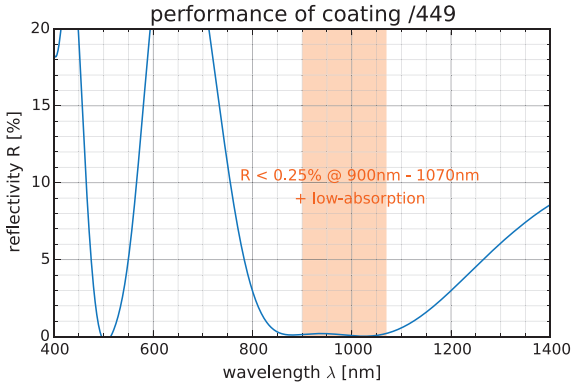


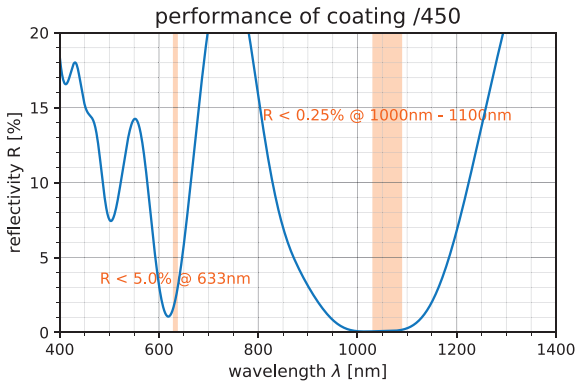
performance of coating /328

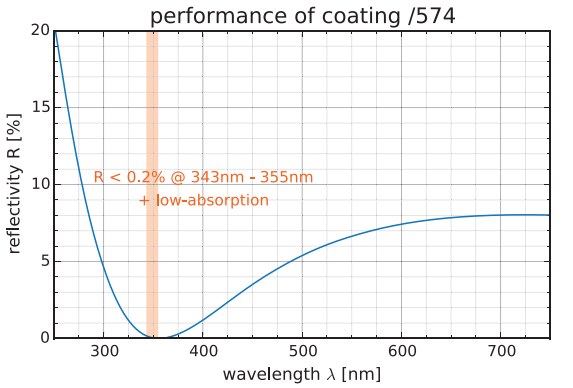


太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp









設計波長

すべての光学系、特にレンズのコーティングでは、特定の波長または波長帯域に基づいて設計されています。単一波長に対する仕様になっているため、設計波長以外の透過波長帯域では適合しません。S4LFT4010/292の設計波長では532nmと表記しておりますが、515nm～545nmの波長帯域で問題なくfθ(エフシータ)レンズとしてご使用いただけます。

Design wavelength

All optical systems, especially the coating of the lenses, are designed for a special wavelength or wavelength range. The specifications are demonstrated for a single wavelength and can deviate for a different wavelength in the wavelength transmission band. For the S4LFT4010/292, the specifications are declared for 532 nm but it is possible to use this f-theta objective in a wavelength range from 515 nm to 545 nm without concern.

熱影響による焦点シフト

基本的な問題

利用可能なレーザのパワーが増加するにつれて、一般的に使用される光学ガラスは、許容可能な熱効果に関して、その限界に達しています。すなわち、レーザのビームエネルギーの一部がレンズ硝材に吸収されます。これは、光学的性質に及ぼす熱レンズ効果につながります。第1に、加熱はガラスの屈折率を変化させ、第2に、熱膨張は表面曲率の変化をもたらし、レーザビームの屈折を変化させます。アプリケーションでは、1064nmでの平均レーザー出力が約50Wである場合、焦点位置のシフトが、プロセス品質の低下につながり、オンライン調整が必要になる可能性があります。

可能な解決策

別の選択肢は、レンズ硝材として溶融シリカを使用することです。光学ガラスに比べて非常に低い吸収係数も持ち、非常に抵抗性の高い硝材です。一般的に熱効果を最小限に抑えるために使用されます。Sill Optics社では、特別な低吸収コーティングを使用することにより、熱効果をさらに最小限に抑えし、損傷閾値を高めています。

Absorption and thermal focus shift

Basic problem

With the increasing powers of available lasers, commonly used optical glasses have been pushed to their limits in respect to acceptable thermal effects: Via the exposure of optical glasses to laser radiation, parts of the beam energy are absorbed into the material. This leads to a heating effect with two mayor influences onto optical properties. First, the heating changes the index of refraction of the glass and second, thermal expansion leads to changes in the surface curvatures and therefore changing the refraction of the laser beam. In the application, starting from average laser powers of about 50 W at 1064 nm, a resulting shift of the focal position can lead to decreasing process quality and make online adjustments necessary.

Possible solution

Another option lies in the use of fused silica as lens element material. It is a very resistive glass type which has also a very low absorption coefficient compared to optical glasses. Therefore it is commonly used to minimize thermal effects. Sill also uses special low-absorption coatings to minimize thermal effects further and increase typical damage thresholds.

吸収に対する影響
光学部品の清掃度も、吸収、熱効果に対して重要な役割を果たします。もちろん、より大きなダスト粒子(例えば、指紋)は、レーザ放射の極端な吸収体です。しかし、時間もまた、微粒子または他の汚染をもたらします。

測定結果は、最後の洗浄までの時間とともに吸収が増加することを示してます。新しいレンズクリーニングにより、吸収値が元の状態にリセットされます。

したがって、環境にさらされているレンズ表面の定期的な清掃を推奨します。この効果は、内部レンズエレメントについては示されなかったので、内部レンズエレメントはクリーニングする必要はありません。

レンズおよびレンズエレメントの清浄度の詳細については、Sill Optics社のウェブサイトをご覧ください:

www.silloptics.de → products→ Sill Encyclopedia→ Correct Lens handling and cleaning

Other influences on absorption
Cleanness of the optical components plays also an important role for absorption and therefore thermal effects. Of course there are any larger dust particles (e.g. finger prints) are an extreme absorber of laser radiation. But also time brings micro particles or other contaminations onto lens surfaces. These are not visible to the human eye, but they can be measured.

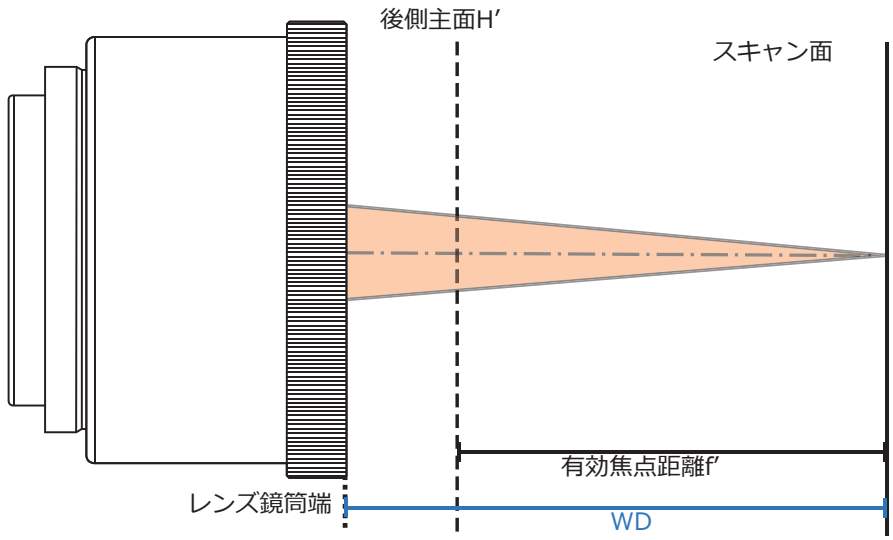
Measurements show that the absorption increases with the duration to the last cleaning. A new lens cleaning resets the absorption values to the original state.

Therefore regular cleaning of surfaces exposed to the environment is recommended. This effect could not be shown for internal lens elements, thus cleaning them is not necessary!

Please visit our website for further details on cleanness of lenses and lens elements:
www.silloptics.de → products → Sill Encyclopedia → Correct Lens handling and cleaning

ワーキングディスタンス(WD)
WDとは、レンズの鏡筒端から物体までの焦点またはスキャン(走査)面までの距離と定義されます。有効焦点距離(EFL)と混同しないようにご注意ください。

Working distance
The working distance is defined as the distance from the front edge of the housing of the lens to the focal or scanning plane of the objective. Be careful to not mix this up with the effective focal length (EFL) of an objective. This is measured from the principle plane, which is a hypothetical plane were the refraction of the complete lens system can be assumed to occur, to the focal plane of the optical system.



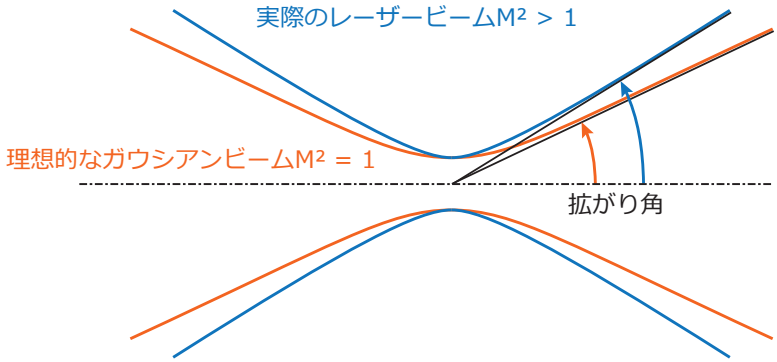
太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

ビーム伝搬率 M2(エムスクエア)

レーザー光の集光特性はISO規格11146によって定義づけられ、ビーム伝搬率M2によって表されます。このパラメーターは、レーザービームの拡がり角と理想的なガウシアンビームの拡がり角との比として定義されます。理想的なガウシアンビームは最小の集光径を可能にし、M2値は1になります。また、レーザービームの品質は、M2の逆数であるパラメーターKによっても表されることがあります。ファイバーレーザーの品質は、ビームパラメータ積（BPP）で定義されます。この値は、波長λをπで割った値にビーム伝搬率M2を掛けて求めることができます。Sill Optics社では、データシートなどのスポットサイズについてはM2の値を1で算出前提してます。実際のスポット径の算出では、レーザーのM2値を掛けて求めてください。

Diffraction value M^2

The ability of focusing laser light is defined by ISO standard 11146 and is described by the diffraction value M^2. This parameter is defined as the ratio of the divergence angle of the laser beam as compared to the divergence angle of an ideal Gaussian beam. An ideal Gaussian beam would provide the smallest possible focus diameter and would have an M^2 value of 1. Sometimes the quality of the laser beam is also described by a parameter K which is the reciprocal of M^2. The quality of a fiber laser is often defined by the Beam Parameter Product (BPP). This value is given by the product of the diffraction value M^2 and the wavelength λ divided by π. Sill assumes an M^2 values of 1 in all statements about spot sizes. Multiply the spot diameter by the actual laser M^2 value to obtain an actual spot diameter.



リバースモード

用途によっては、ビーム径を拡大するのではなく、縮小する必要があります。順方向と逆方向のモードでは光の挙動が同じであるため、xの倍率をもつビームエキスパンダーは1/xの倍率に達するように向きを変えて使用することができます。また、fθレンズにおいても逆方向で使用する用途もあります。逆方向で使用される場合、レンズ配置は順方向で使用される場合と反転するため、順方向ではゴースト光が発生しない仕様になっていたとしても、逆方向でしようすることによりゴースト光が発生する可能性があります。

ビームエキスパンダのデータシートには、レンズに内部ゴーストがなく、反転モード用のUSPレーザに適している場合の情報が記載されています(「内部ゴーストなし、反転使用」)。レンズが用途に適しているかどうかわからない場合(前方または逆方向の使用)、お問い合わせください。お使いのシステムデータ(波長、入力ビーム径、パルス持続時間、パルスエネルギー、cwパワー)に基づいて、レンズとレーザが一致しているかどうかを確認することができます。

Reversed Mode

In some applications it is necessary to reduce the beam diameter instead of expanding it. Because of the same behavior of light in forward and reversal mode beam expanders with a magnification of x can be turned around to reach a magnification of 1/x. There are also some applications for the reversal mode of f-theta lenses. Due to the changed lens order, a beam expander or f-theta lens, which is normally free of critical back reflections, is not necessarily ghost free in reversed operation.

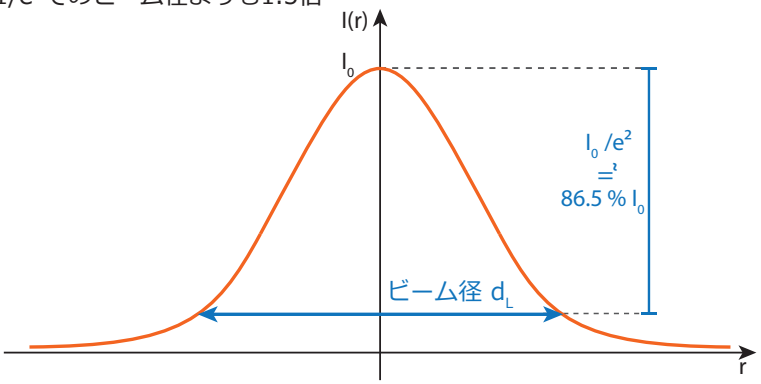
In the beam expander datasheet there is an information if the lens is free from internal ghosts and suitable for USP lasers for the reversed mode ("no internal ghosts, reversed usage"). If you are not sure if a lens is suitable for your application (forward or reversed usage) feel free to ask. Based on your system data (wavelength, input beam diameter, pulse duration, pulse energy and cw power) it is possible to check if lens and laser match.

ビーム径dL (1/e²)

ビーム径は、ビーム強度が1/e²まで減少した値の位置を基準とし、ピーク強度に対して13.5%まで低下した位置になります。この位置でビーム径を遮断した場合、全強度の13.5%が失われます。損失を1%未満に抑えるためには、一般的に(フルサイズの)レーザービーム径は1/e²でのビーム径よりも1.5倍以上になるよう設計します。

Beam diameter d_L ($1/e^2$)

The beam diameter is referenced to the drop of beam intensity to the $1/e^2$ point, i.e. to a point where the intensity has fallen to 13.5 % of the peak intensity. If the beam diameter is cut at that point, the 13.5 % of the total intensity would be lost. If the clipping occurs at the 1.5-times beam diameter, the loss is only approximately 1 %.

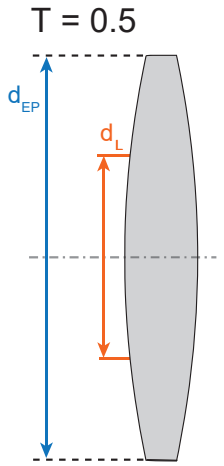


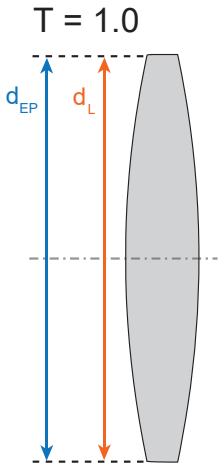
アポダイゼーション係数

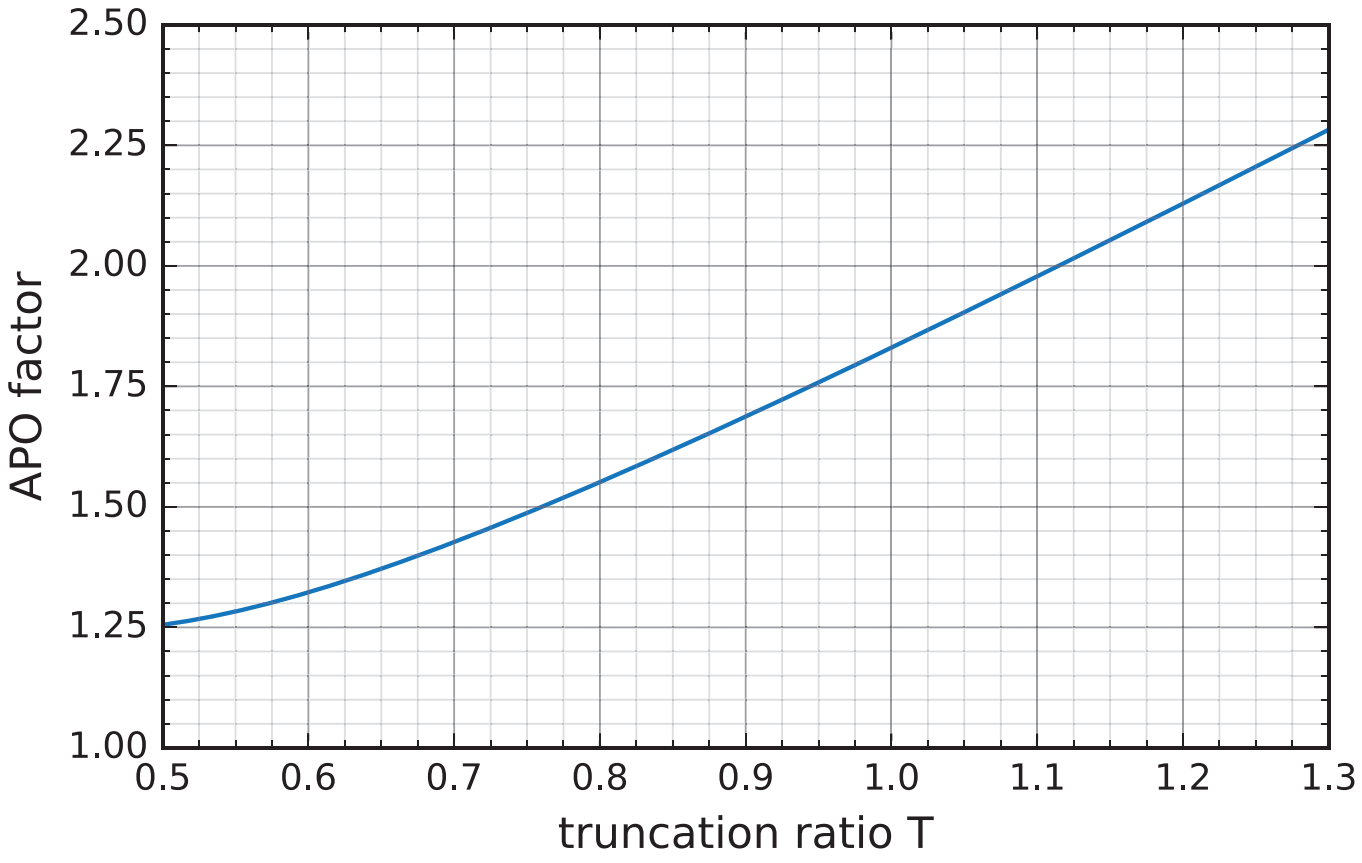
レンズ透過後のビーム形状と集光されるスポットサイズは、入射瞳と入射ビームの断面形状に大きく関係します。一般的に切断面比Tで表し、入射ビーム径dLを有効径(入射瞳)dEPで割ることにより求めることができます。典型的な例を以下の図に示します。切断面比が0.5未満では、ビームはほぼケラレることはありません。T=1では、1/e² における入射ビーム径はレンズの入射瞳と等しくなります。一般的には、低い強度損失、小さいスポットサイズ、大口径によるコストなどを考慮して、用途に合わせて選定します。

Apodization factor

The beam shape and focused spot size after transmission through a lens is strongly dependent on its entrance profile in comparison to the entrance pupil. A common description is given by the truncation ratio T, which is the entrance beam diameter d_L divided by the clear aperture d_{EP}. Typical examples are shown in the following sketch: Below a ratio of 0.5, the beam is approximately untruncated. If the entrance beam diameter at 1/e² is equal to the clear aperture of the lens then T = 1. Typical applications are located in between those values, as a compromise between low intensity losses or small spot sizes and high costs due to large diameter lenses.







太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

スポットサイズ（1/e²）

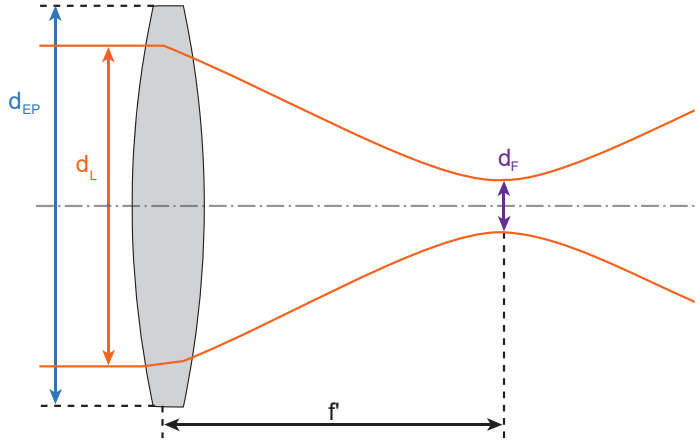
調整可能な最小集光スポットサイズは、レーザーの波長、スキャン（走査）レンズの焦点距離、APO係数およびレーザーの回折のパラメーターであるM2を掛けた値を1/e²ビーム径dLで割ることによって計算できます。

Spot size (1/e²)

The minimal attainable focal spot size is calculated by the wavelength of the laser multiplied with the focal length of the scan lens, the APO factor and the diffraction parameter M^2 of the laser divided by the $1/e^2$ beam diameter d_L.

$$d_F = \frac{\lambda \cdot f' \cdot \mathrm{APO} \cdot M^2}{d_L}$$

d_F = 集光スポット径
d_{EP} = スキャンレンズの入射瞳径
d_L = 入射ビーム径（1/e²）
f' = *スキャンレンズの焦点距離*



計算例
例として、dL=6.0mm、dL=10.0mmのガウシアンビームについて集光スポットサイズを計算します。fθ(エフシータ)レンズ、S4LFT4010/292をNd:YAGレーザーの第2高周波（532nm）とビーム伝搬率M2=1.2で使用すると仮定します。レンズの有効焦点距離はf'=100.0mmです。切断面の比Tを求める重要な値は、有効径または入射瞳です。ここでの有効径はfθレンズの有効径(前玉径、Ø35mm）ではなく、入射ビーム径またはスキャンシステムのアパーチャーサイズです。ここでは、dEP =10mmと仮定します。

Calculation example
In this example, the focal spot size will be calculated for a Gaussian beam with d_L=6.00 mm and d_L=10.0 mm. We assume the use of a f-theta lens S4LFT4010/292 with a frequency doubled Nd:YAG laser at 532 nm and a diffraction value M^2= 1.2. The lens has an effective focal length of f' = 100 mm. Another very important value to determine in addition to the truncation ratio T is the clear aperture or entrance pupil. This is not the clear aperture of the f-theta lens (Ø 35 mm), but typically the limiting factor is the beam entrance diameter or aperture of the scan system. Assume a very common value of d_{EP} = 10.0 mm in this case.

例1

$f' = 100\,\mathrm{mm}, \lambda = 532\,\mathrm{nm}, d_{EP} = 10.0\,\mathrm{mm}, M^2 = 1.2, d_L = 6.00\,\mathrm{mm}$

$$T = \frac{6.00\,\mathrm{mm}}{10.0\,\mathrm{mm}} = 0.600 \xrightarrow{\text{graph}} \mathrm{APO} \approx 1.33$$

$$d_F = \frac{\lambda \cdot f' \cdot \mathrm{APO} \cdot M^2}{d_L} = \frac{532\,\mathrm{nm} \cdot 100\,\mathrm{mm} \cdot 1.33 \cdot 1.20}{6.00\,\mathrm{mm}} \approx 14.2\,\mu\mathrm{m}$$

例2

$f' = 100\,\mathrm{mm}, \lambda = 532\,\mathrm{nm}, d_{EP} = 10.0\,\mathrm{mm}, M^2 = 1.2, d_L = 10.0\,\mathrm{mm}$

$$T = \frac{10.0\,\mathrm{mm}}{10.0\,\mathrm{mm}} = 1.00 \xrightarrow{\text{graph}} \mathrm{APO} \approx 1.83$$

$$d_F = \frac{\lambda \cdot f' \cdot \mathrm{APO} \cdot M^2}{d_L} = \frac{532\,\mathrm{nm} \cdot 100\,\mathrm{mm} \cdot 1.83 \cdot 1.20}{10.0\,\mathrm{mm}} \approx 11.7\,\mu\mathrm{m}$$

レイリー長

光学、特にレーザー科学において、レイリー長またはレイリーレンジは、ビームウェストからビーム断面積が2倍になる面までのビーム伝播方向に沿った距離のことを指します。レイリー長は、集光スポットの面積に係数（APO係数による）を掛けた値をレーザーの波長およびビーム伝搬率M2で割ることによって求めることができます。

Rayleigh length z_R

In optics and especially laser science, the Rayleigh length or Rayleigh range is the distance along the propagation direction of a beam from the waist to the position where the area of the cross section is doubled.

The Rayleigh length is calculated by the focus area multiplied by a factor (depending on the APO factor) divided by the wavelength and the diffraction value M^2 of the laser.

$$z_R = \pi \cdot \left(\frac{d_F}{2}\right)^2 \cdot \frac{(\mathrm{APO}/1.27)^2}{\lambda \cdot M^2}$$

スキャンレンズの焦点深度は、レイリー長の2倍と推定できます。ただし、この値はあくまで概算です。近年の多くの用途では、このスポット径の値は必要なスポット径に対して大きすぎる可能性がありますので、ご注意ください。

The depth of focus of the scan lens can be estimated by a doubled Rayleigh length. Be aware, that this is just a rough estimation and in many modern applications this value can be too large to still fulfill needed spot diameter requirements.

ファイバーイメージング

大きな集光スポットは溶接のような多くの用途において有効です。コリメータとして非球面レンズが使用されるます。Sill Optics社では標準およびカスタムとして非球面レンズを提供してます。カッティングヘッドでは、集光径で非球面レンズが使用され、、スキャンシステムでは、fθレンズの光学系が使用されます。

焦点距離f2とコリメータ焦点距離f1の比率を使用すると、M = f2 / f1の比率でおおよそのスポットサイズを簡単に計算できます。

焦点距離を使用した計算例:

- ファイバーコア径: d_{fiber} = 200 µm
- コリメーターレンズの焦点距離e: f_1 = 50,0 mm
- ファイバーのNA: NA_{fiber} = 0,22
- フォーカスレンズの焦点距離: f_2 = 150,0 mm

$$d_{focus} = M \cdot d_{fiber} \approx \frac{f_2}{f_1} \cdot d_{fiber} = 600\,\mu m$$

d_{focus} = 集光スポット径

上記は大まかな計算値であり、両方の焦点距離が互いに近い場合に有効です。 より正確な値は開口数を使用して推定できます。

$$\alpha = \sin^{-1}\left(NA_{fiber}\right) \approx 12.7°$$

$$d_{coll} = 2 \cdot f_1 \cdot \tan(\alpha) \approx 22.6\,mm$$

$$NA_{focus} = \sin\left[\tan^{-1}\left(\frac{d_{coll}/2}{f_2}\right)\right] \approx 0.0750$$

$$M_{NA} = \frac{NA_{fiber}}{NA_{focus}} \approx 2.94$$

$$d_{focus} = M_{NA} \cdot d_{fiber} \approx 587\,\mu m$$

α = half beam cone angle

d_{coll} = collimated beam diameter

NA_{focus} = numerical aperture on focusing side

M_{NA} = more precise magnification via NA calculation

Fiber imaging

A large focal spot is an advantage in many applications, like welding. Here, fiber-guided lasers are often used which, in contrast to fiber lasers, have a rather poor beam quality (M^2 value). As collimator aspheres are used, where Sill offers standard and custom solutions. In cutting heads the focusing is realized by aspheres, in scanning systems an f-theta optic is used.

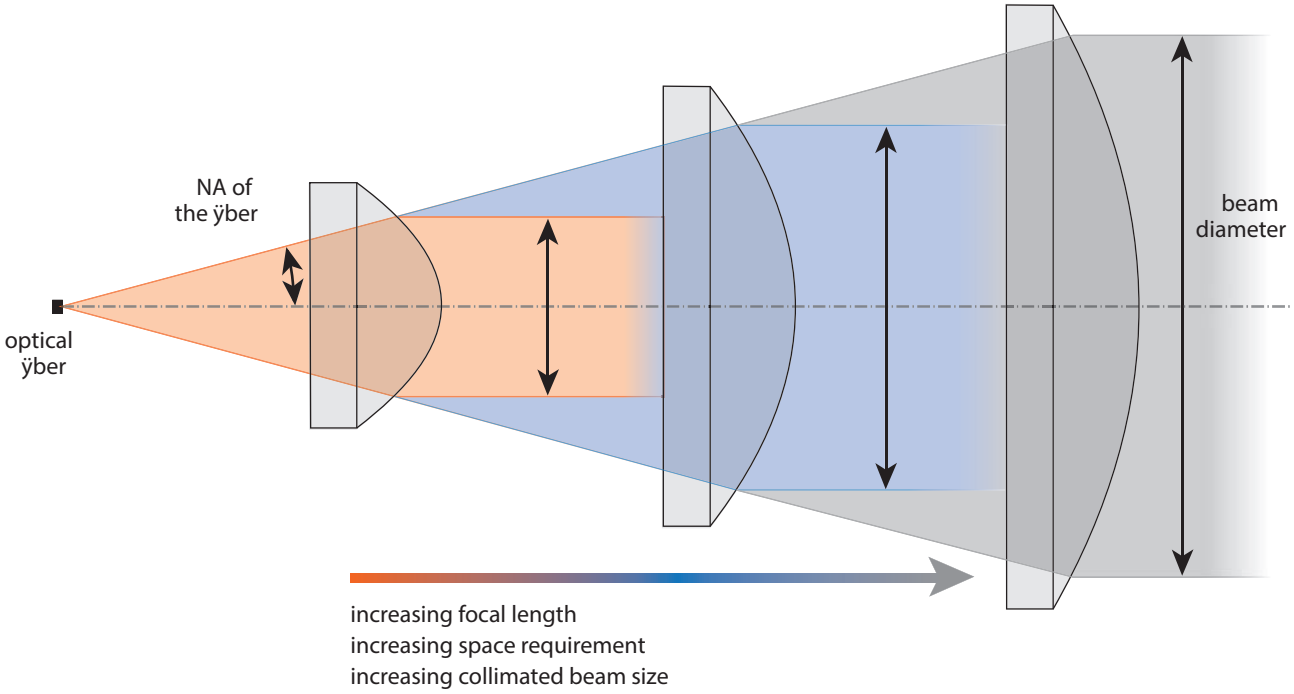
Using the ratio of focusing focal length f_2 to collimator focal length f_1 provides an easy way to calculate the approximate spot size by the ratio $M = f_2/f_1$. Usually, the fiber core is magnified. In a few applications a demagnification could be used but is limited due to physics.

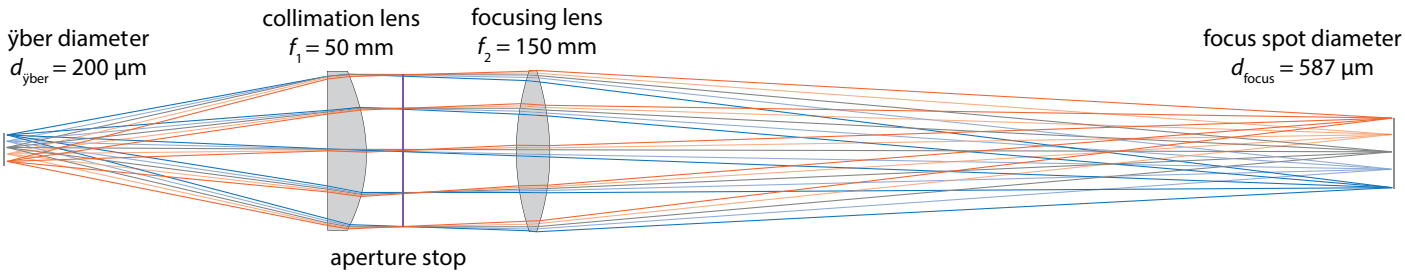
Example using the focal lengths:

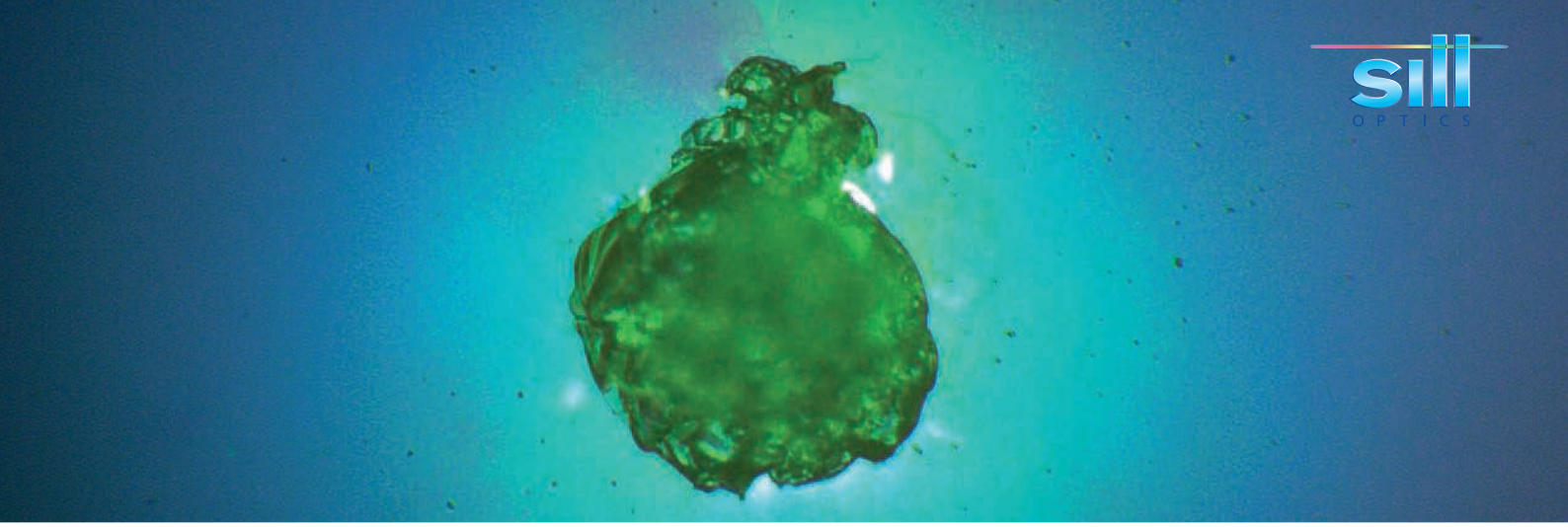
- *fiber core diameter: $d_{fiber} = 200\,\mu m$*
- *focal length of collimator: $f_1 = 50.0\,mm$*
- *fiber NA: $NA_{fiber} = 0.22$*
- *focal length of focusing lens: $f_2 = 150.0\,mm$*

The stated calculation is only a rough estimation, that is valid when both focal length are close to each other. A more precise value can be estimated using the numerical apertures:

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp


NA of
the ÿber
optical
ÿber
beam
diameter
increasing focal length
increasing space requirement
increasing collimated beam size


ÿber diameter
$d_{ÿber}$ = 200 µm
collimation lens
f_1 = 50 mm
focusing lens
f_2 = 150 mm
focus spot diameter
d_{focus} = 587 µm
aperture stop



レーザー誘起損傷閾値（LIDT）

概略説明

より高出力なレーザーシステムの増加に伴い、従来の光学機器についても高出力に耐うる必要があります。このような動作を規定するため、LIDT（レーザー誘起損傷閾値）という用語が導入されました。これはレンズのバルク材またはコーティングが耐えることができない臨界のレーザーパワー、またはピークフルエンスを表し、レーザー放射により光学特性に変化が生じ、レンズが恒久的に損傷する原因になります。レーザーの種類は様々であり、異なるLIDTの閾値が存在するため、極めて複雑で曖昧な項目になります。そのため、以下の項でその概要と説明を行います。この情報は国際規格ISO 21254に基づいています。

エネルギー密度／フルエンス

LIDTの最も一般的な定義としては、使用している材料が耐えられる最大エネルギー密度（フルエンス）で表します。フルエンスとは、集光スポット面積あたりのレーザーパルスエネルギーの単位で、通常はパルスレーザーに使用されます。LIDTをより明確に表すためには、フルエンスだけでなく、レーザーのパルス幅、繰り返し周波数と波長を含んだ測定条件も必要になります。

Laser induced damage threshold (LIDT)

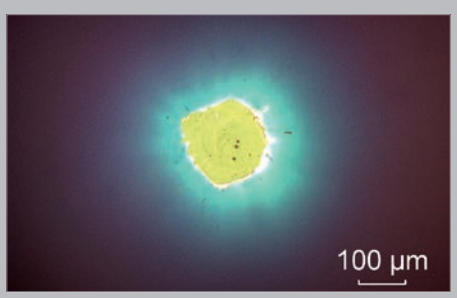
Principal description

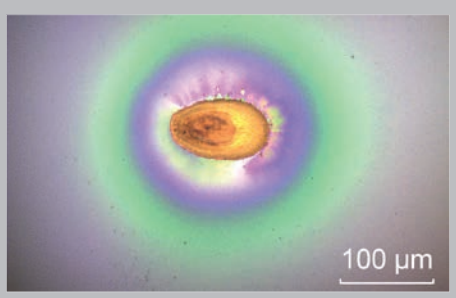
With the increase of more and more powerful laser systems, conventional optics have to withstand these increasing powers. To specify this behavior, the LIDT (Laser Induced Damage Threshold) was induced. It defines a critical laser power or peak fluence, which the lens bulk materials or the coatings cannot withstand and therefore the laser radiation causes permanent changes in the optical characteristics, permanently damaging the lens. With the broad variety of lasers and different thresholds for the LIDT, it is often a very confusing and vague topic. Therefore we will provide some overview and explanations in the following pages. The basis for this information is the international ISO 21254.

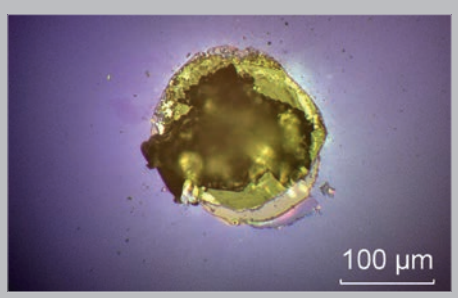
Energy density / Fluence

The most common LIDT declaration is given as the max. energy density - also called fluence – which the used material can withstand. The fluence is a unit of laser pulse energy per focal spot area and mostly used for pulsed lasers. For an expressive declaration of the LIDT, not only the value itself, but also the measurement conditions should be given. This includes laser pulse duration, pulse repetition rate and the wavelength.

$$\text{フルエンス } F\left[\frac{\text{J}}{\text{cm}^2}\right] = \frac{\text{レーザーパルスエネルギ } [\text{ J }]}{\text{集光スポット面積 } [\text{ cm}]}$$







出力密度／放射照度

CW（連続波）レーザーを検討する際は、パルスエネルギーによるLIDTを定義しても意味がありません。そのため、この場合のLIDTは放射照度として定義され、有効面積あたりのレーザーピーク出力として表されます（単位はW/cm2またはW/mm2）。また、損傷閾値を線形出力密度（単位はW/cmまたはW/mm）として定義することもできます。この値をレーザーに使用する場合は、ビームサイズの尺度が関係してきます。

Power density / Irradiance

When considering cw (continuous-wave) lasers, a definition of the LIDT by a pulse energy does not make any sense. Therefore it is declared as an irradiance, which is described by the laser peak power per effective area (units W/cm² or W/mm²). It is also possible to define the damage threshold by a linear power density (units W/cm or W/mm). If this value is given for the laser, a measurement of the beam size is relevant.

出力密度＝放射照度　$I\left[\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{cm}^2}\right]=\frac{\text{レーザーピーク出力 [W]}}{\text{集光スポット面積 [cm²]}}$

出力はレーザーのパルス幅あたりのパルスエネルギーとして定義されますが、フルエンスでのLIDTから強度としてのLIDTへの変換はそのままでは有効とは言えません。その理由は、多様なレーザーの種類および使用環境からコーティングの破壊メカニズムが異なるためです。

Although the power is defined as laser pulse energy per pulse duration, a conversion between a LIDT in fluence to a LIDT in intensity is not automatically valid. The reason lies in the different destruction mechanisms of the coatings from various laser types and test conditions.

LIDTの影響

レーザーによる損傷は極めて多くの要因があります。そのため、考えられる全ての環境下で性能を保証することはできません。したがって、本章での説明は単なる推定値です。レンズの高い品質を安定的かつ恒久的に保証するためには、LIDTの50%未満でレンズを使用することを推奨します。LIDTに近い値での使用は、経年劣化の原因になるためです。また、定期的に清掃を行うことも重要です。これらについては別の章で説明します。LIDTの値は、パルスエネルギーやピークパワー以外に、レーザー波長λ[nm]、パルス繰り返し周波数R [typ.Hz～MHz]、パルス幅τ [fs～ms]、レーザースポット径dL [µm～cm]/レーザースポット面積A [µm2～cm2]、およびパルス形状に依存します。もちろん、これらはパルスレーザーの値であるため、フルエンスでのLIDTにのみ影響を与えま
す。CWレーザーに関しては、波長、パルス形状およびスポットサイズが重要です。

以下のLIDTの依存性についての説明では、例として1J/cm2のLIDTを仮定し、1nsのパルス幅と50Hzの繰り返し周波数、1064nmで計測してます。

Dependencies of LIDT

Laser induced damage is dependent on very many factors and therefore it is not possible to guarantee the performance under all possible circumstances. The given conversions in this chapter are therefore just estimates. To ensure a stable and permanent high quality performance of the lenses, we recommend a usage below 50 % of the LIDT. Close operation to the LIDT could cause long-term damage. Another important influence originates from tidiness and periodic cleaning, which will be addressed in an extra chapter.

LIDT values depend – beside the pulse energy or peak power - on the laser wavelength λ [nm], pulse repetition rate R [typ. Hz – MHz], pulse duration τ [fs – ms], laser spot diameter d_L [µm – cm] / laser spot area A [µm² – cm²] and the pulse shape. Of course, most of these values only affect the fluency LIDT, as they are pulsed laser values. For cw lasers, only wavelength, pulse shape and sport size are important.

In the following explanations of LIDT dependencies, examples given assume an LIDT of 1 J/cm², measured at 1064 nm with a pulse duration of 1 ns and a repetition rate of 50 Hz.

波長λ

レーザー波長が変更された場合は、必ずLIDTの値も修正する必要があります。光子のエネルギーは波長（$E=\hbar\omega=2\pi c/\lambda$）に依存するため、短い波長のレーザー光はエネルギーの光子が多くなります。この関係性はLIDTの変動にも反映され、波長が半分になるとLIDT値も半分になります。より短い波長では細心の注意が必要です。これらの光子は多くのエネルギーを運ぶため、実際のLIDT値は推定値よりもはるかに低くなることがあります。このようにLIDTは使用される波長帯域によって大きく変動します。

Wavelength λ

For any change in the laser wavelength, the LIDT value has to be adjusted. The energy of a photon depends on the wavelength $E=\hbar\omega=2\pi c/\lambda$, so shorter-wavelength laser light carries photons with higher energy. This relation also reflects the behavior of the LIDT: Half the wavelength results in the half LIDT value. Great care must be taken with shorter wavelengths. These photons carry much more energy and therefore the actual LIDT value can be much lower than estimated! Thus declarations of the LIDT are meaningfully specified in the wavelength region of their use.

レーザー損傷しきい値(LIDT)
Laser induced damage threshold (LIDT)

パルス幅τ
パルス幅に対する依存性は平方根に比例します。例えば、100nsパルスは同じパルスエネルギーを有する1nsパルスに比べ、LIDT値は約√100=10倍高くなります。このことは人によっては違和感があるかもしれません。これは、面積要素に比較して時間要素が分離されていることから生じます。レーザービームのフルエンスを計算する場合、レーザーのパルスエネルギーをビーム面積で割ることにより得られます。しかし、この計算では、レーザーパルスがそのパルス幅(持続時間)内でレーザーパルスエネルギーを圧縮している点への考慮がありません。これは、より短いパルス幅のパルスがあった場合、レーザーのパルスエネルギーの総量が同じであれば、同量のエネルギーを短い時間間隔に圧縮する必要があることを意味します。このことは、高いピーク強度をもたらし、損傷の可能性が非常に高くなります。しかしながら、「 フルエンシー」に含まれておらず、LIDT値は特定のパルス幅のみが対象となります。
したがって、短パルスレーザーは高いピーク強度になり、材料に損傷をあたえる可能性が増すため、LIDT値が低くなります。このように、LIDT値の変換では直接考慮されないため、異なるパルス幅に対して必要です。
なお、この変換は約30 psからmsの範囲でだけ有効であることにご注意ください。30ps以下では、多光子吸収が起こり始め、新しい破壊メカニズムを進行させます。そのため多くの光学部品では閾値が低くなります。

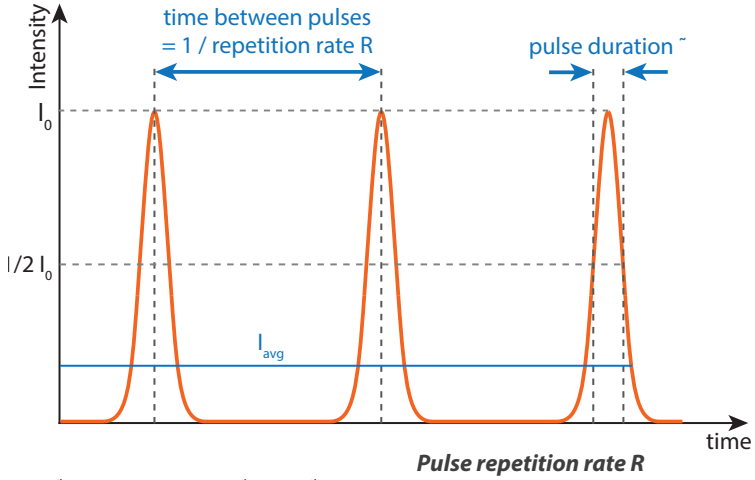
0.1msを超えるパルス幅では、放射照度のLIDTも考慮しなければいけません。

Pulse duration τ
The dependency on the pulse duration scales with the square root. For example, a 100 ns pulse has an approx. LIDT √100 = 10 times higher LIDT than that for a 1 ns pulse with comparable pulse energy. This can be counter intuitive! This confusion comes from the separation of the time factor in comparison to the area factor. When calculating the fluency of the laser beam, one does divide the laser pulse energy by the beam area. But at no point in this calculation there is a consideration that laser pulses compress the laser pulse energy in their pulse duration. This means, that a pulse with a shorter pulse duration, but the same overall laser pulse energy, has to compress the same amount of energy into a shorter time interval. This leads to higher peak intensities and therefore a much higher probability of damage. But against intuition, this is not included in the „fluency" but the LIDT value is only given for a specific pulse duration.

In conclusion a shorter laser pulse does decrease the LIDT value as it has higher peak intensities and therefore a higher chance to damage the material. Thus a conversion of the LIDT value is necessary for differing pulse lengths, as it is not directly considered.

Please be aware of this conversion being only valid in the range from around 30 ps to many ms pulse duration. Below the mentioned 30 ps, multi-photon absorption starts to occur, introducing new destruction mechanisms and therefore any optic has lower thresholds in this regime.

For pulse durations larger than 0.1 ms the LIDT for the irradiance has to also be taken into consideration!



パルス繰り返し周波数R
繰り返し周波数が高いパルスレーザーは、CWレーザーのビームに極めて類似した状態になります。これは熱の吸収と発散に大きく依存するため、熱効果により光学素子がいつ損傷を受けるかについては、特に定まった規則性はありません。出力レベルについて不確かである場合は、当社までお問合せください。

Pulse repetition rate R
Pulsed lasers with a high repetition rate may show very similar behavior to beams of cw lasers. As this is highly dependent on absorption and heat dissipation, there is no solid rule to determine when an optic will be damaged due to thermal effects. If you are unsure about the power level, please contact SILL.

レーザースポットサイズ（直径dLまたは面積A）
スポットサイズは、レンズ材料の耐性に大きな影響を及ぼします。例えば、10mJのパルスエネルギーを有する1064nmのレーザーを仮定します。φ500μmのビームをレンズに入射させた場合、フルエンスはF=5.093J/cm2になります。上述から損傷閾値がLIDT=1J/cm2のあらゆるレンズの材料は確実に破壊されます。その代わりにビームをφ5mmまで拡大させた場合、フルエンスはF=0.051J/cm2となり、レンズの材料はまったく損傷を受けません。

Laser spot size (diameter d_L or area A)
The spot size has an enormous impact on the resistance of the lens materials. As an example, assume a 1064 nm laser with a pulse energy of 10 mJ. When used with 500 µm beam diameter through the lens, it would have a fluence of F = 5.093 J/cm² and therefore surely destroy any material with the stated LIDT = 1 J/cm² from above. If the beam is expanded to a 5 mm beam diameter instead, the fluence would be F = 0.051 J/cm² and the material should not be damaged at all.

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

パルス形状
パルス形状については以下のとおりです。ピーク強度が考慮されるため、トップハット形状とガウスビームとの間では差異があります。なお、ガウスビームのLIDT値は、トップハット形状の半分になることにご注意ください。

Pulse shape
The rule of thumb about the pulse shape is as follows: As peak intensities are considered, there is a difference between a top-hat like shape and a Gaussian beam. Just note that the LIDT value for a Gaussian beam is half the value of a top-hat shaped one.

簡略計算式
パルス幅が30psより広いレーザーシステムでは、以下の式で簡易的にLIDTを求めることができます。「spec」は仕様値の値です。

Quick reference formula
For a quick estimate of the LIDT for your system with a laser pulse duration larger than 30 ps, the following formula can be used, while "spec" indicates the values from the specification:

$$\frac{E[\mathrm{J}]}{\left(\frac{d_L}{2}\right)^2 \cdot \grave{A}} \text{ or } \frac{P[\mathrm{W}]}{\left(\frac{d_L}{2}\right)^2 \cdot \grave{A}} > \mathrm{LIDT} \approx \frac{\lambda}{\lambda_{spec}} \cdot \sqrt{\frac{\tau}{\tau_{spec}}} \cdot \mathrm{LIDT}_{spec}$$

例えば、波長532nmでパルス幅50nsのパルスレーザーを使用すると仮定します。レンズメーカーから提示されたLIDTは、10nsのパルス幅、波長1064nmで1J/cm2と表記されることがあります。以下の計算式を活用すると、LIDTは約1.12倍高くなることを推測できます。

As an example, a pulse laser at 532 nm wavelength and 50 ns pulse duration is used. The given LIDT from the lens supplier may again be 1 J/cm², measured at 1064 nm with a pulse duration of 10 ns. As calculated below, the LIDT can be estimated to be nearly 1.12 times higher.

$$\frac{532\,\mathrm{nm}}{1064\,\mathrm{nm}} \cdot \sqrt{\frac{50.0\,\mathrm{ns}}{10.0\,\mathrm{ns}}} \cdot 1.00 \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{cm}^2} \approx 1.12 \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{cm}^2}$$

破壊メカニズム

主な損傷のメカニズムはレーザーの特性に大きく左右されますが、レンズ、コーティング材料による幾何学的特性、熱条件、吸収、欠陥、均一性など多くの要素からも影響を受けます。
cwまたは長いパルスレーザー（µs）を使用する場合には、熱吸収も考慮しなければなりません。この損傷は、レンズ材料が溶融するあるいは材料の不可逆的な熱膨張や変質が起こるまでの加熱により生じます。この損傷メカニズムは、レンズ材料がパルス間隔で十分に冷却できないような高い繰り返し周波数の短パルスレーザーについても考慮する必要があります。
短パルスレーザーの場合、別の破損原因も発生します。局部的な欠陥や微細な付着物があると、熱伝導不良によりプラズマが蓄積する可能性があります。これは応力に起因する破損や、レンズ光学特性の不可逆的変化をもたらします。
さらに、超短パルスレーザーでは、臨界電子密度に到達した際に多光子吸収の過程でコーティング材料を電離させて、破損を生じさせる可能性があります。

コーティングのLIDT

以下の表にレーザー誘起損傷閾値の測定結果を示します。これらは、アセトンでクリーニングしたサンプルを使用してクリーンルームで測定しております。コーティング過程のばらつき、レンズエレメントの形状および特殊な試験環境により、実際のLIDT値は低くなる場合がありますのでご注意ください（およそ5～10倍）。また、これらの値はあくまで試験結果であり、仕様ではありません。ご不明な点がございましたら、弊社までご連絡ください。損傷が発生した場合には補償することができませんのでご了承ください。

Destruction mechanisms

The main damage mechanisms strongly depend on the laser properties, but are also dependent on the lens and coating materials in respect to geometrical properties, thermal conduction, absorption, defects, homogeneity, and more.

Thermal absorption has to be considered with the use of cw or long pulse (µs) lasers. The damage is based on heating the lens material until melting, irreversible material expansions or modifications to the lens material. This damage mechanism also has to be considered for short-pulse lasers with high repetition rates, when the material is not given enough time to cool down between pulses.

Another cause of damage initially comes to play with short pulse lasers. Local defects or even tiny inclusions can cause plasma build up due to poor thermal conduction. This results in stress based breakthroughs and irreversible changes of the lens optical properties.

Furthermore, when considering ultra-short pulse lasers, additional multiphoton processes can occur ionizing coating materials and producing electrical breakthroughs when reaching critical electron densities.

LIDT of our coatings

In the following table we present the results of measurements of the laser induced damage threshold. They were done in a clean lab environment with acetone cleaned samples. Please be aware that due to coating process variations, geometry of the lens elements and the special testing environment, the real LIDT values might be much lower (rule of thumb is 5 to 10 times to be sure). Therefore these values are only test results and not a specification. In case of doubt, please contact our experienced team. Otherwise we cannot recompense in the event of damage.

レーザー損傷しきい値(LIDT)
Laser induced damage threshold (LIDT)

extention	type	wavelength	specification	damage threshold (∞-on-1 LIDT)	test wavelength	pulse frequency	pulse length
/075	anti-reflective	355 nm	R < 0.2 %	0.05 J/cm²	343 nm	100 Hz	1 ps
/081	anti-reflective	1064 nm 532 nm	R < 0.2 % R < 0.25 %	14.1 J/cm²	1064 nm	100 Hz	12 ns
/126	anti-reflective	1064 nm	R < 0.2 %	14.1 J/cm²	1064 nm	100 Hz	12 ns
/292	low-absorption	515 nm - 532 nm	R < 0.2 %	4.41 J/cm²	532 nm	100 Hz	10 ns
				0.28 J/cm²	515 nm	100 Hz	1 ps
				0.14 J/cm²	531 nm	1 kHz	60 fs
/328	low-absorption	1030 nm - 1064 nm	R < 0.2 %	17.58 J/cm²	1064 nm	100 Hz	12 ns
				0.57 J/cm²	1030 nm	100 Hz	1.2 ps
				0.26 J/cm²	1029 nm	1 kHz	54 fs
/449	low-absorption	900 nm - 1070 nm	R < 0.25 %	~ 5 J/cm²	1064 nm	50 Hz	1 ns
				0.51 J/cm²	1030 nm	100 Hz	1.2 ps
				0.38 J/cm²	1029 nm	1 kHz	54 fs
/574	low-absorption	343 nm - 355 nm	R < 0.2 %	~ 1 J/cm²	355 nm	50 Hz	1 ns
				0.18 J/cm²	343 nm	100 Hz	1 ps

レンズの適切な取扱いおよび清掃

光学部品の良好な性能および寿命を延ばすため、レンズの適切な取扱いと清掃が重要になります。ほこり、水、加工による残留物などの不純物は、散乱光や光の吸収を増大させ、欠陥を生じさせる原因になります。故に、光学部品は梱包材に保管し、清潔な環境でのみ開封してください。指紋の付着や指の油によるレンズへの損傷を防ぐため、手袋を着用してください。小型レンズの適切な取扱いにはレンズマウントをピンセットで保持してください。レンズ表面には傷をつけないように特に注意してください。
光学システムの前側レンズまたは単レンズ表面に汚れが付着している場合は、以下の簡単な清掃方法を行ってください。ほこりは不活性ガスまたはブロワーを使用して除去することができます。依然としてほこりが表面に残っている場合は、専用のクリーニングペーパーを使用してください。必要に応じて、クリーニングペーパーにアセトンを浸すことによって清掃効果を高め、線条痕を防止することができます。汚れがひどい場合は、蒸留水を使用して表面をまず清掃し、その後必要であればアセトンで清掃してください。
ご自身で鏡筒からレンズを取り外してしまうと製品保証の対象から外れます。レンズの取り外しについては弊社にお問い合わせください。

Correct lens handling and cleaning

To ensure a good performance and a long lifetime of optical components, the proper handling and cleaning of lens is critical. Contaminations such as dust, water and processing remnants can increase scatter light and light absorption and lead to defects. Thus, the optics should be stored in the delivered package and only opened in a clean environment. To avoid fingerprints on the optical surface and corresponding lens damage through skin oils, gloves should be worn. For a better handling of small lenses, the lens mount can be held with a tweezer. Take special care to avoid scratches on the lens surface.

If contamination is visible on the front lens of an optical system or on a single lens, it can be removed by these simple cleaning methods Dust can be removed by using inert dusting gas or a blower bulb. If there is still dust left on the surface, please use special lens tissues for cleaning. As required, the lens tissues can be soaked with acetone for a high cleansing effect and prevention of striations. With severe contamination, it may be necessary to clean the surface first with distilled water and if necessary, acetone.

Independent demounting of lenses leads to the expiration of the warranty and should be done only by the manufacturer!

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

スキャンレンズ(fθレンズ)

XYガルバノミラーによるスキャナーやポリゴンスキャナーと組み合せて使用するレンズは、fθ(エフシータ)レンズ、平坦化レンズ、またはスキャン（走査）レンズと呼ばれています。

fθレンズは、工業材料加工（穴あけ、合成材料の溶接、切断など）からメディカル、バイオテクノロジー（共焦点顕微鏡、眼科学）、科学研究など様々な用途に使用されています。光学部品の設計と品質はレンズ性能において重要な意味を持ちます。

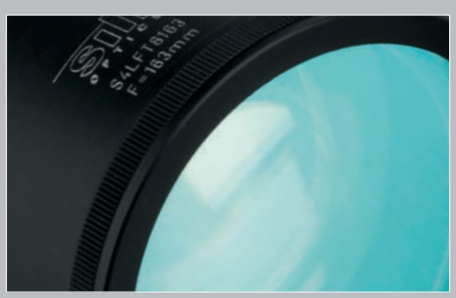
標準的なレンズは、理想的な平面またはスキャン(走査)面とは対照的に球面上にレーザービームの焦点を合わせます。fθレンズを使用することで、XYミラーによるイメージフィールドまたは走査できるスキャン面の全域でほぼ一定のスポットサイズを平面上に集光させることができます。イメージプレーン上のスポット位置は、スキャン角度に比例します。

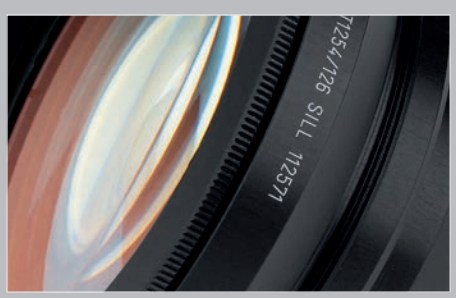
本カタログのスキャン長またはスキャンエリアの仕様は、特定の走査ヘッドのミラー間隔に基づいています。その他のスキャンシステムでは、XYミラー間の幾何学的の中心からレンズハウジング端までの距離を「入射瞳」のパラメータ ーで定義します。

Scan lenses

The scan length or scan area specifi cations in this catalog are based on mirror spacing of typical scan heads. For other scan systems the parameter “aperture stop” defi nes the distance of the geometrical center between the mirrors to the mechanical edge of the lens housing. The calculated values take a maximum vignetting of 1 % into account.

Lenses which are marked with an ! *are manufactured on request only.*





推奨レンズのタイプ

上記でLIDTについて説明したように、使用するレーザーや加工条件に対して適切なレンズを選定することは難しい場合があり、レンズの有用性を一概に説明することはできません。そのため、いくつかの基本的なレンズ特性について説明しますが、それらは一般的に特定のレーザータイプの仕様によって変わってくるため、選定する際の大まかな目安です。

ゴーストフリー

ゴースト（または裏面）反射は、レーザー光の一部がレンズ表面で反射し、一つ前のレンズエレメントへ戻される場合に発生します。
レンズ表面は、一般的に裏表の各面で光エネルギーの約4%が後方に反射します。そのため、レーザー用のレンズには反射防止（AR）コーティングが施されており、それにより空気の屈折率からレンズバルク材の屈折率へ光を移行させます。これにより、各表面からの裏面反射を約0.2%に抑えます。0.2%は小さな値に感じられますが、パルスレーザーにおいて、ゴースト像のピーク出力はコーティングまたはバルク材の損傷閾値を超える可能性があります。
ほとんどのスキャン(走査)レンズでは、2～6枚のレンズエレメントで構成されていますので、エレメントもしくはスキャンミラーのいずれかで裏面反射が発生しないようにレンズ設計することが必要です。ミラーが光学設計に基づいた推奨配位置に設置されている場合は問題ではありません。適切なアダプターリングを使用することにより配置することができます。
高出力レーザー（キロワットクラス）や短パルスレーザーには、ゴーストがフリーになるよう設計したレンズを使用することを強く推奨します。

Lens type recommendation

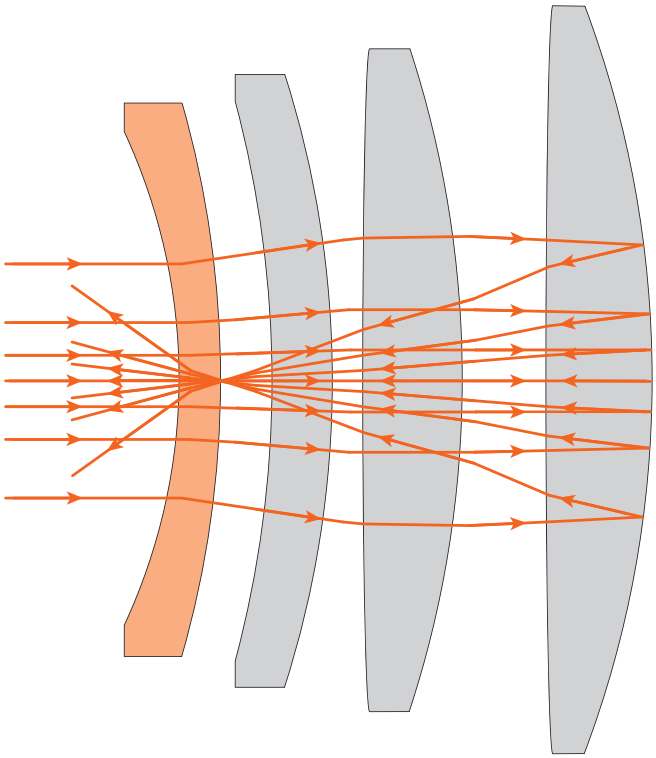
As previous explanations about LIDT demonstrated, the correct selection of a lens to the laser used and process requirements can be difficult and a general statement about usability is not possible. Therefore some basic lens properties are explained here, which are typically needed for specific laser types and give a rough guideline for any selection process.

Internal ghosts

Ghosts or back reflections occur as a portion of laser light is reflected from a lens or protective window surface to a previous lens element.

Laser lenses are coated with anti-reflective coatings which transitions the light from the index of refraction of air to the refractive index of the bulk material of the lens. This reduces the back reflections of each surface from 4% to 0.2%. In spite of low-absorption losses a usage of lenses with internal ghosts and SP and USP lasers often results in exceeding the damage threshold of the coating or bulk material.

Most scan lenses have anywhere from two to six lens elements. The solution is a special design which prohibits internal ghosts nearby any lens element. We strongly recommend the use of such "ghost free" lenses in combination with high and mid power lasers (up in the kilowatt-range) as well as with short pulsed lasers. USP usable and ghost free lenses are marked with a ● . They consist of glasses with a low temperature coefficient (e.g. fused silica) without any kitted surfaces.



外部ゴースト
ゴーストは、レンズまたは保護ガラス表面からの後方反射です。高出力レーザーは光学素子を損傷する可能性があり、後方反射の近くに配置されます。

一方、内部ゴースト（31ページを参照）の焦点はレンズ内部のガラス面の上に配置されます。内部レンズゴーストは通常、高出力レーザーには適していません。

他方、焦点がハウジングの外側に位置する外部ゴーストが存在します。この場合、高出力レーザーを安全に使用することができます。ただし、レンズとセットアップされたその他の光学系との距離を適切に配置することが重要です。外部ゴーストが光学素子(通常はスキャナミラー)の上にある場合、そこで損傷が発生します。

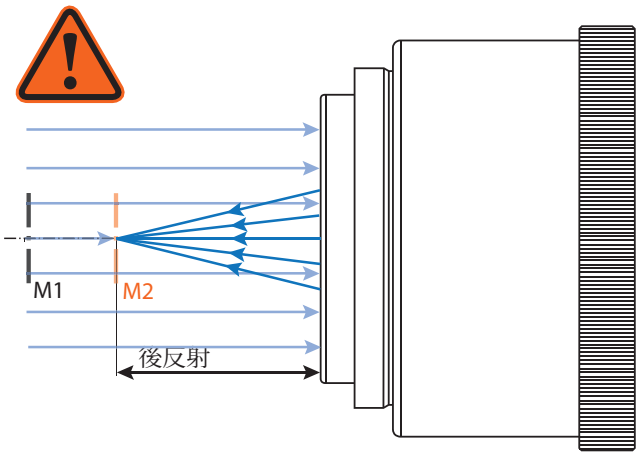
データシート上には、すべての外部ゴーストの位置を指定する「後反射位置」と呼ばれるフィールドがあります。光軸上の後反射の焦点位置とハウジングエッジ間の距離です。中央の主光線は、シミュレーションの基本です。ビームを傾けると、外部ゴーストの位置が変化します。そのため、レンズの前の光学素子はゴースト位置の近くに配置しないでください(ゴースト位置までの最小安全距離=1ミリメートル)。

External ghosts
Ghosts are back reflections from lens surfaces or from the protective window. High power lasers are able to damage optical elements which are positioned nearby the back reflection.

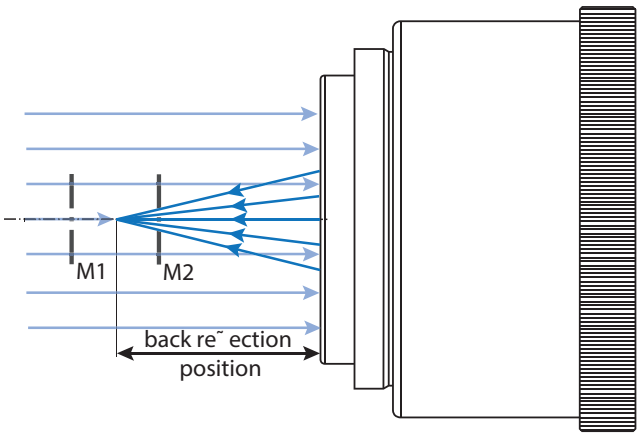
On the one hand the focus of an internal ghost (see page 31) is positioned on top of a glass surface inside the lens. Lenses with internal ghosts are generally not suitable for high power lasers.

On the other hand there are external ghosts whose foci are positioned outside of the housing. High power lasers can be used safely in this case. But it is important to choice the distance between lens and the rest of the optical setup advisedly. If the external ghost is on top of an optical element (normally scanner mirror) a damage be generated there.

On the datasheet there is a field called "back reflection position" which specifies all external ghost positions. The distance is measured between the focal point on the optical axis and the frame border. The middle chief ray is the basic for the simulation. Tilting the beam results in a position change of the external ghost. Because of that optical elements in front of the lens should not be positioned nearby the ghost position (minimum safety distance to the ghost position = one millimeter).



Fθレンズの良好な位置決め



Gute Positionierung des f-Theta Objektivs
Good positioning of the f-theta lens

低吸収コーティングによる合成石英ガラス
合成石英は、他の光学ガラスに比べて非常に低い熱膨張係数を持ち、抵抗性に優れたガラスタイプです。そのため、一般的に合成石英ガラスは熱影響を最小限に抑えるために使用されています。Sill Optics社では全ての合成石英を使用したレンズに対して特殊な低吸収コーティングを施し、熱影響を最小限に抑え、損傷閾値を増加させています。高出力または短パルスレーザーでの使用には、低吸収コーティングを施した合成石英を推奨します。

Fused silica glass with low-absorption coating
Fused silica is a very resistive glass type which has also a very low thermal expansion coefficient compared to other optical glasses. Therefore it is commonly used to minimize thermal effects. Sill also uses a special low-absorption coatings with all fused silica objectives to minimize thermal effects further and increase typical damage thresholds. Fused silica combined with low-absorption coatings are recommended for the use with all high power or short-pulse lasers.

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

多波長用レンズ
2つの異なる多波長(多色光)用のレンズがあり、色補正されたレンズがあります。今日の高出力レーザーにとってより重要になっています。色補正されたfθレンズは、超短パルスレーザー(一部のfs)を使用するアプリケーションで高いプロセス品質を保証します。Küpfmüllerの不確定性原理(Heisenbergの不確定性に類似)に従って、帯域幅とパルス幅の積は一定です。したがって、スペクトル帯域幅はパルス幅の減少に伴って増加します。

USPレーザーの異なるスペクトル波は、伝搬方向に対して垂直方向にオフセットして焦点を合わせます。この効果によりスポット径は増加し、エネルギー密度が減少します。

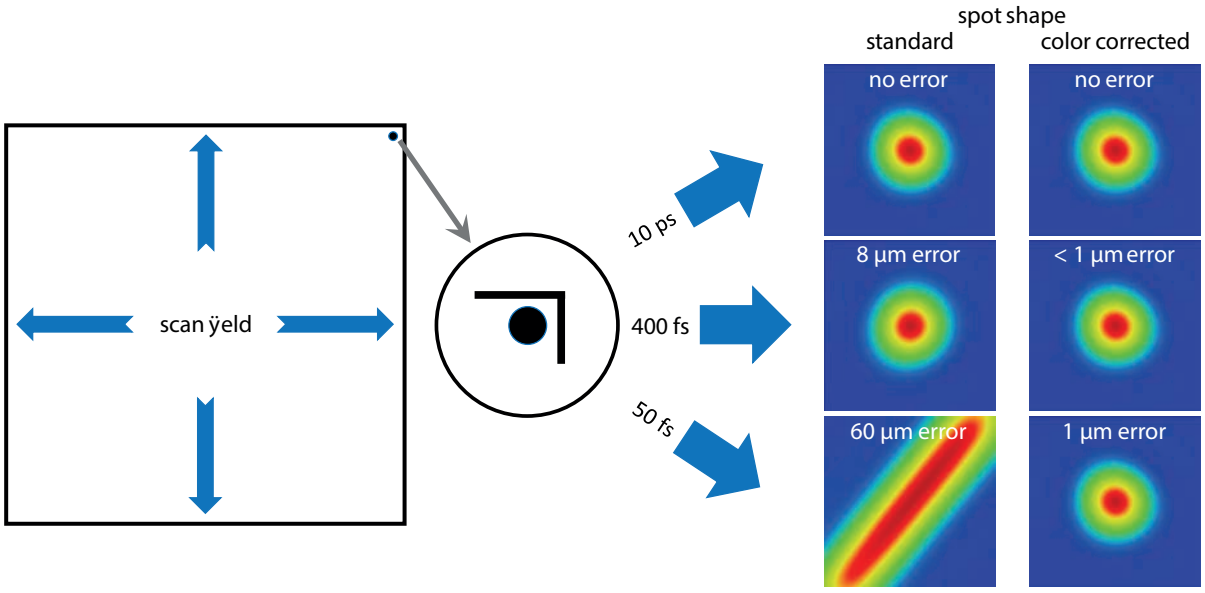
色補正されたレンズは、非常に短いパルスに対しても、スポットサイズを小さくし、エネルギー密度を高くすることができます。

Polychromatic lenses
There are two different polychromatic lens types.

On the one hand there are color corrected lenses, which become more important for modern high power lasers nowadays. Color corrected f-theta lenses ensure a high process quality for applications with ultrashort pulsed lasers (some fs). According to the uncertainly principle of Küpfmüller (analogous to the uncertainly principle of Heisenberg), the product of bandwidth and pulse width is constant. So the spectral bandwidth increases with decreasing pulse width.

Different spectral waves of USP lasers focus with an offset in the direction and vertically to the propagation direction. This effect increases the spot diameter, reduces the energy density and compensates the advantage of the short pulse for standard lenses.

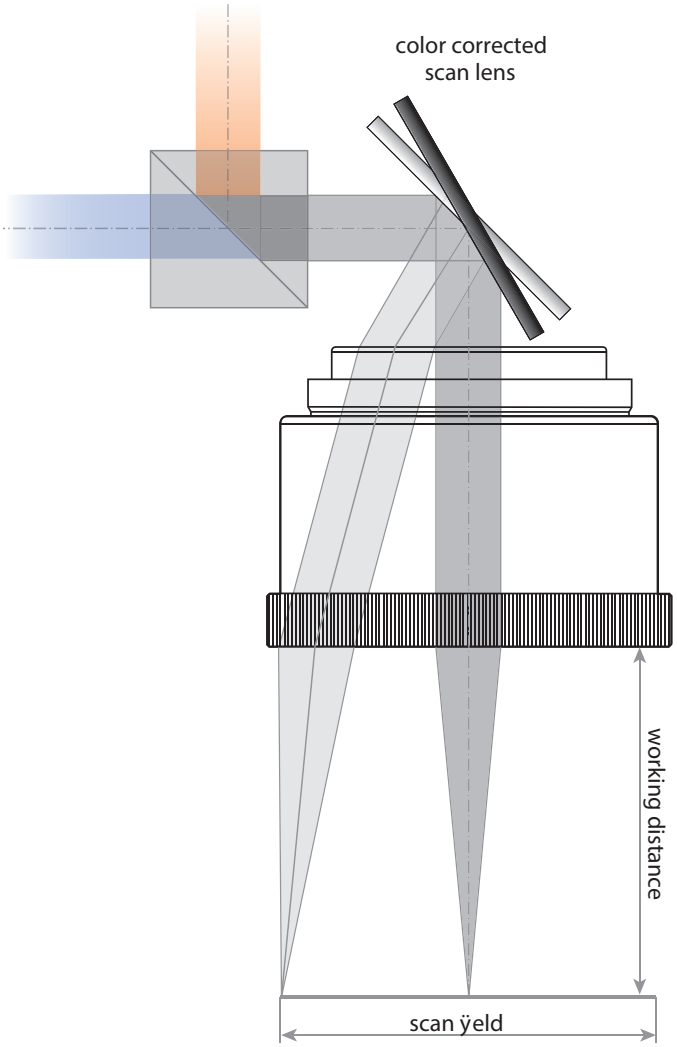
Color corrected lenses enable a low spot size and high energy density even for very short pulses.

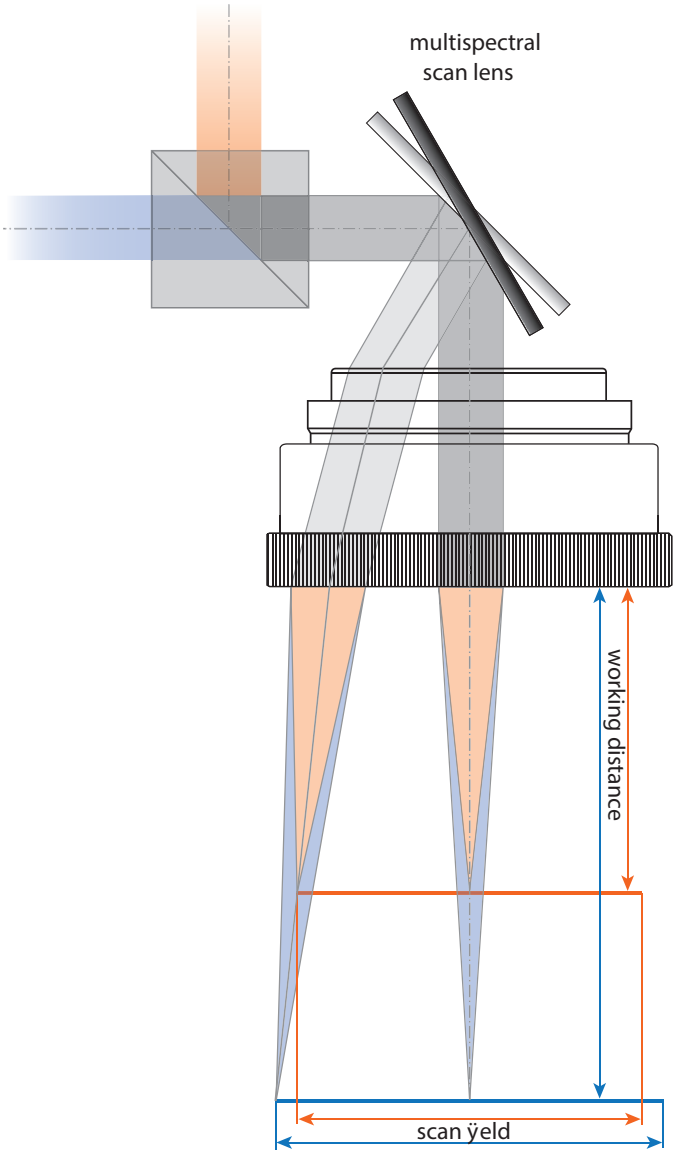


一方、オンラインプロセス監視に通常使用されるマルチスペクトルレンズがあります。色補正されたレンズとは対照的に、それらは異なる狭帯域波長（通常は使用波長と観測波長）に対して補正されます。マルチスペクトルレンズは、さまざまなレーザーを使用するプロセスに利用されることがあります。そのため、レンズを交換することなくレーザを切り替えることが可能です。

On the other hand there are multispectral lenses, which are usually used for online process monitoring. In contrast to color corrected lenses they are corrected for different narrowband wavelengths – typically the working and the observation wavelength. Sometimes multispectral lenses are utilized for processes with diverse lasers. So it is possible to switch the lasers without exchanging the lens.

fθレンズ (エフシータレンズ、スキャンレンズ)
Scan lenses





スキャン長

スキャン長とはスキャン可能な最大領域(フィールド)の対角です。スキャン長はスキャン角とレンズのWDによって決まります。なお、テレセントリックfθ(エフシータ)レンズでは、後面有効径が必要なスキャン長と同等か、それ以上である必要があります。スキャン長はレンズ選定のための大まかな目安となります。

Scan length

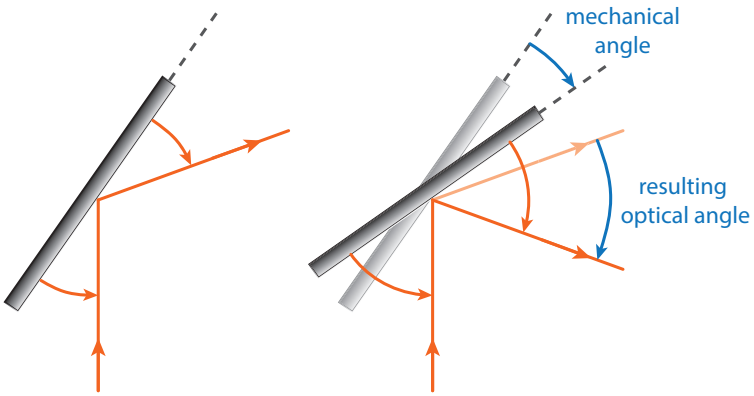
The scan length is the diagonal of the maximum scan field. It is depends on the scan angle and working distance of the lens. Note that for a telecentric f-theta, the max. output aperture has to be equal or larger than the required scan length (diagonal of the scan field). This provides a rough guideline for lens selection.

光学および機械スキャン角

光学スキャン角は、口径食を回避するためにスキャンレンズの入射開口部へのビームの最大角度を表します。
機械スキャン角は、光学スキャン角の半分の値であることに注意してください。

Optical and mechanical scan angle

The optical scan angle describes the maximum angle of the beam into the entrance aperture of the scan lens to avoid vignetting. Be aware that the max. mechanical scan angle, which describes the angle of the scan mirrors, is half the value of the optical scan angle.



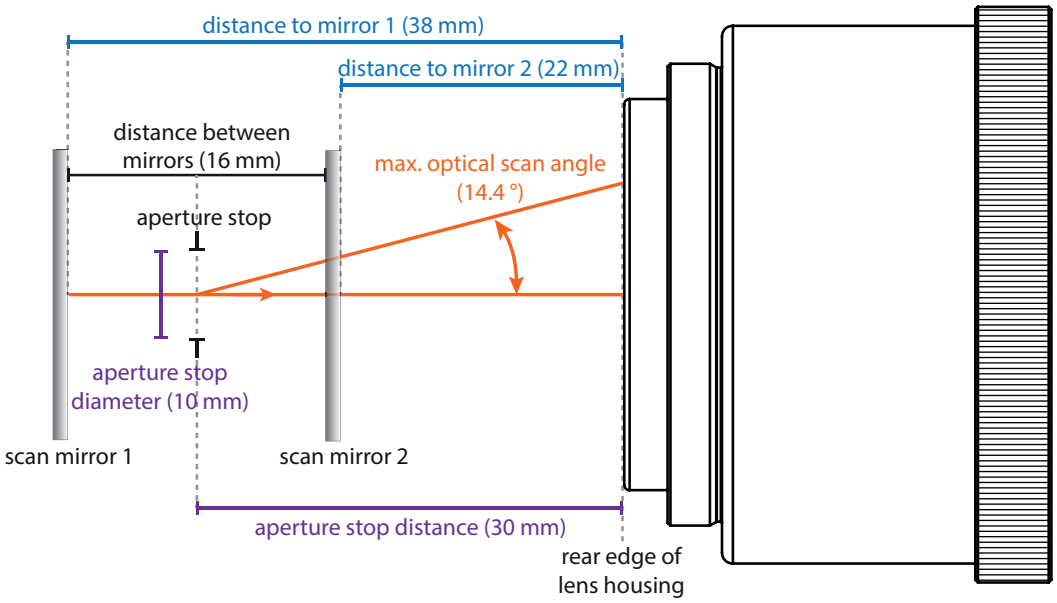
太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

入射瞳とスキャンミラーの距離

fθ (エフシータ)レンズは、レーザービームの結像面を平面上に焦点を合わせるよう設計されています。多くの場合、fθ レンズは2枚のガルバノミラーを組み込んだスキャンシステムで使用されます。1枚目のミラーで一方向にビームの角度を傾けさせ、2枚目のミラーでその垂直方向にビームを傾けさせることができます。シミュレーションとして、入射瞳は2枚のミラー間の中心になるよう配置します。実際に使用する際には、入射瞳を位置づけるための何らかの機械的な境界線はありません。以下の図は光軸に関わる光学エレメントの略図です。

Aperture stop and scan mirror distances

F-theta lenses are designed to focus a laser beam onto a planar image plane. They are often used in a scanning system with two galvanometer mirrors. One mirror is responsible for beam deflection in one direction and the second one for the perpendicular direction. For simulation purposes an aperture stop is placed exactly in the middle between both mirrors. In real applications, there is no mechanical border to create any kind of aperture stop there. The following sketch shows an illustration of the optical elements involved on the optical axis.



スポットダイアグラム

スポット直径のダイアグラムは、スキャンエリアの位置によるスポット直径の変動を色で示すダイアグラムです。色勾配は、白色の最小値から青色の最大値までの範囲です。両軸とも最大スキャンエリアをカバーします。軸上のスケールは、中心を原点としたスキャンエリア[mm]内の位置を示します。軸の下端と上端で、最小/最大スキャンエリア位置とミラー機械角の傾き[°]を確認することができます。

ビーム径の大きさはレーザビームのM²と入射ビーム径に依存します。Sill Optics社ではM²を1と仮定しているため、レーザーの実際のM²を掛け合わせることで大まかなビーム径を計算することができます。また、スポット直径は、レーザ出力の86.5%(1/e²)での値です。

スポット直径のダイアグラムは、最大クリアアパーチャを参照しているとは限りません。一部の用途では、ビーム強度は非常に高く、1/e²値での口径食を許容することができません。シミュレーションで使用される入力ビーム径に関する詳細は、図の下のテキストに記載されています。

収差のため、スポット直径とスキャンエリアの位置との間に依存関係があります。

Spot diameter diagram

The spot diameter diagram is a color diagram which indicates the spot diameter variation depending on its field position. The color gradient ranges from the smallest value in white to the largest value in blue. Both axis cover the max. scan field. The scales on the axes show the position in the working area [mm] with the middle placed point of origin. At the lower and upper end of the axes you can see the minimum / maximum field position and the mechanical mirror tilt [°].

The size of the beam diameter depends on the laser beam quality factor M^2 and the entrance beam diameter. Sill assumes M^2 to be equal to one, thus a rough estimation is done by multiplication of the actual M^2 of the laser. The spot diameter is the diameter of the circle which includes 86.5 % ($1/e^2$) of the impacting laser power.

The spot diameter diagram is not always referred to the maximum clear aperture. In some applications beam intensities are so high, that vignetting at the $1/e^2$ value would be unacceptable. Details about the input beam diameter used in simulation are given in the text below the diagram.

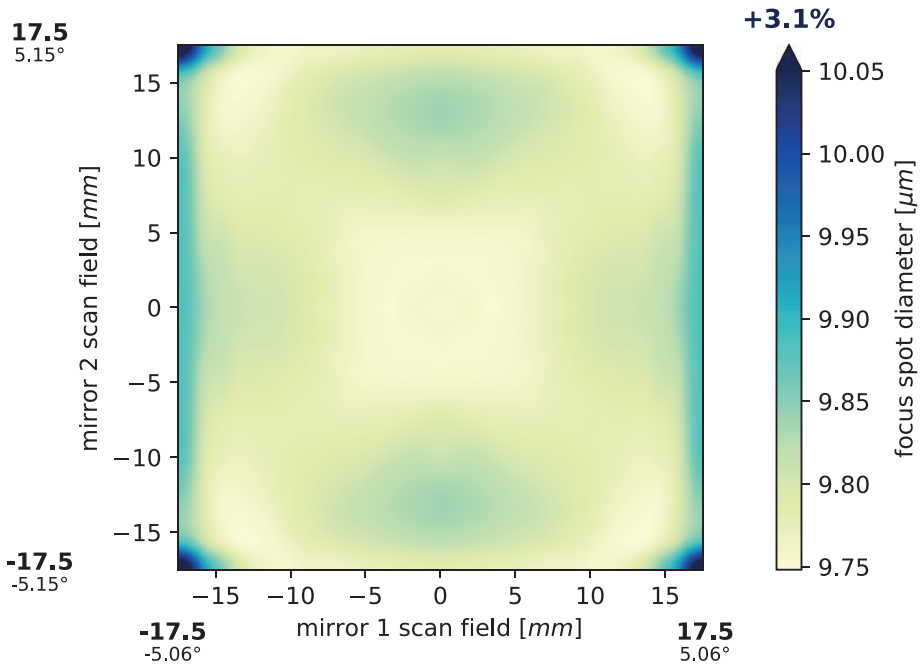
Because of aberrations there is a dependence between spot diameter and field position.

ほとんどのデザインでは、スキャンエリア全体で制限された回折です。しかし、これらのレンズでさえも、スキャンエリア上で回折限界が変化するため、さまざまなスポットサイズを示します。　カラースケールの上にあるパーセンテージ値は、この変動の強度を示します。

Most designs are diffraction limited on the entire scan field. But even these lenses show a varying spot size, because the diffraction limit changes over the scan field. The percentage value on top of the color scale specifies the intensity of this variation.

例: S4LFT4010/292fθレンズのスポット径ダイアグラム

Example: Spot diameter diagram of S4LFT4010/292 f-theta lens



テレセントリックエラー

テレセントリックエラーは、垂直からのレーザービームの偏差を表します。通常、XYスキャンエリアのコーナーで最大になります。注意すべきことですが、テレセントリックエラーは光軸上で常にゼロです。テレセントリックエラーまたは最大入射角は、テレセントリックまたはエントセントリックレンズの品質の符号です。

完全なテレセントリック性は、すべての光が物体側焦点から来る場合にのみ可能です。

原理的には、ミラー間のスペースが大きいほど、1つのミラーから物体側の焦点までの距離が大きいほど、テレセントリックエラーは大きくなります。

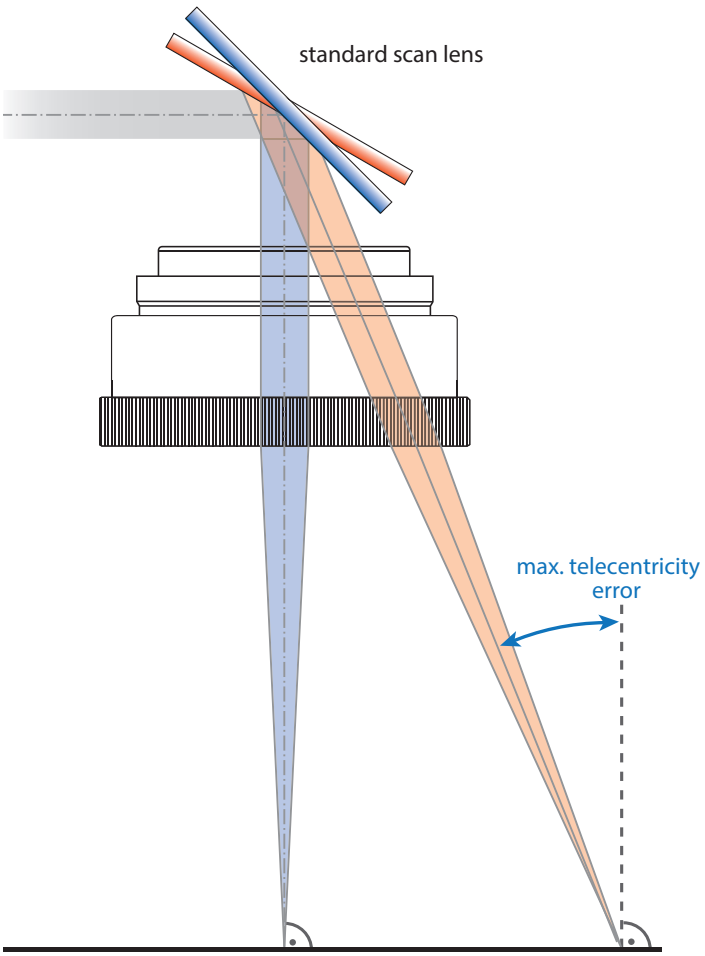
Telecentricity error

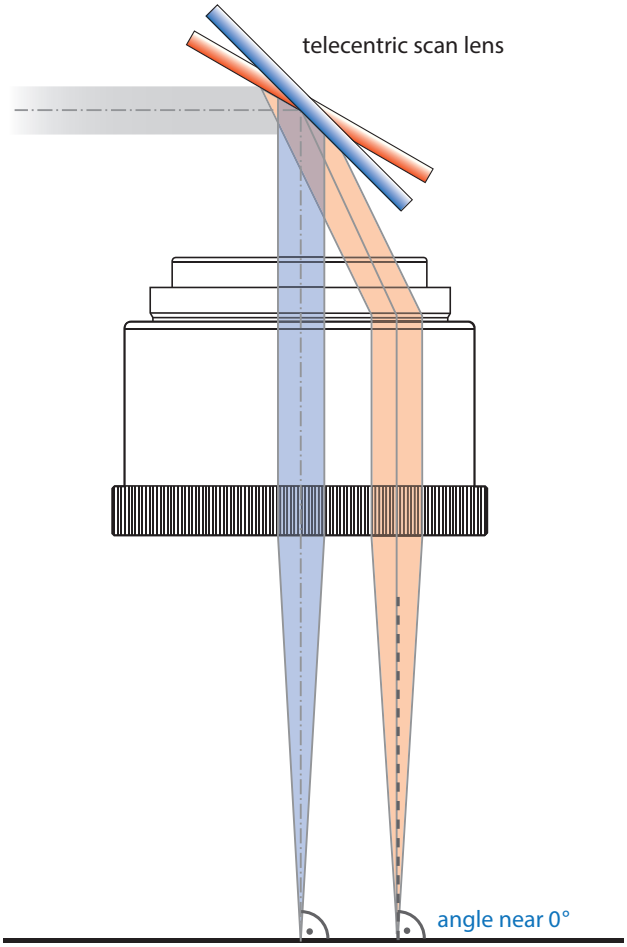
The telecentricity error specifies the deviation of the laser beam from perpendicular. Usually it is maximum in the corner of the XY scan field. Note, that the telecentricity error is always zero on the optical axis. The telecentricity error or maximum incidence angle is a sign of quality for telecentric or entocentric lenses.

Perfect telecentricity is only possible if all light comes from the object sided focus.

In principle you can say: the larger the space between the mirrors, the larger the distance from one mirror to the object sided focus the larger the telecentricity error.

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826　tokyo@taiheiboeki.co.jp





ZemaxOpticStudio®用のブラックボックスファイル

標準品のSill　Optics社製のレンズでは、ある特定のスキャンヘッドに対して計算されますが、他のスキャナと組み合わせて使用することも可能です。ミラー距離または入射ビーム径の変動は、たとえば、スキャンエリア、スポット径またはテレセントリックエラーのような仕様に影響を及ぼします。ブラックボックスファイルは、カスタムの特定の環境内でシステム全体の仕様をシミュレートするのに役立ちます。これは、fθレンズだけでなく、光学セットアップに組み込まれるべきレンズシステムにも適用されます。これらのファイルは、その設計データを開示することなく、レンズの性能を示します。

ブラックボックスファイルを開くには、「Zemax」-「Black Box」フォルダにファイルを保存して、プログラムがデータにアクセスできるようにする必要があります。その後、デザインファイルに新しいサーフェスを挿入し、「Surface Type」を「Black　Box　Lens」に設定することができます。ブラックボックスを挿入するには、ブラックボックスファイルのフルネームをフィールドに入力します。(例：「f-theta-lens.ZBB」など)。原則として、希望に応じてSill Optics社製レンズのブラックボックスファイルをご提供させていただきます。

Black Box files for Zemax OpticStudio®

Standard Sill lenses are calculated for a certain scan head, but it is also possible to use them in combination with other scanners. A variation of the mirror distances or of the input beam diameter influences specifications like e.g. scan field size, spot diameter or telecentricity error. Black Box files can be helpful for simulating specifications of a complete system within a custom specific environment. This applies not only to f-theta lenses but also to lens systems which should be integrated into an optical setup. These files show the performance of a lens without disclosing its design.

For opening you have to save the file in the folder "Zemax"→"Black Box" so that the program has access to the data. After that you can insert a new surface into your design file and set "Surface Type" to "Black Box Lens". In order to insert the Black Box put the full name of the Black Box file into the field "comment" (e.g. "f-theta-lens.ZBB"). In principle it is possible to get a Black Box file of any Sill lens on request.

テレセントリックf θ レンズ - 合成石英
Telecentric f-theta lenses - fused silica

テレセントリックfθ(エフシータ)レンズは、ビームを結像面へ垂直に照射させることができます。これは3次元（深さ）の穴あけや表面を形成するストラクチャリングで必要です。特に高出力レーザーの発振器に対しては、合成石英を使用したfθレンズを提供しております。焦点シフトにつながる熱レンズ効果も最小限に抑えることができます。

1850 - 1980 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT1957/159[1] !	57.1	20 x 20	10.0	17.5	72.5	89.0	51.9	M85x1	S4LPG3102/159
S4LFT1901/159[1]	103.6	60 x 60	10.0	22.5	130.1	106.0	82.0	M85x1	S4LPG2250/159
S4LFT3162/159[1] ●	170.2	90 x 90	15.0	27.7	209.8	130.0	102.0	M85x1	S4LPG4160/159

[1] für Wellenlänge 1850-1980 nm - bei Verwendung der Sonderoptiken zum Schweißen von Kunststoffen, kann das Patent EP 1 098 751 B1 der Firma Lisa Laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenberg-Lindau, verletzt werden / *for wavelength 1850-1980 nm - when using special optics for welding of plastics, the patent EP 1 098 751 B1 owned by Lisa laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenburg-Lindau, may be fringed*

1550 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT1957/008 !	56.1	20 x 20	10.0	17.5	71.3	89.0	51.9	M85x1	S4LPG3102/008
S4LFT1901/008	101.8	60 x 60	10.0	22.5	127.7	106.0	82.0	M85x1	S4LPG2250/008
S4LFT3162/008 ●	167.0	90 x 90	15.0	27.7	205.8	130.0	102.0	M85x1	S4LPG4160/008

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT4031/328	32.8	6 x 6	10.0	16.5	28.7	90.0	39.9	M85x1	---
S4LFT3046/328	50.0	7 x 7	15.0	26.0	60.5	90.0	69.9	M85x1	S4LPG3102/328
S4LFT3050/328	60.5	20 x 20	6.0	22.3	81.9	87.0	39.8	M85x1	S4LPG4056/328
S4LFT4065/328 ●	65.1	15 x 15	15.0	24.0	83.1	94.0	76.5	M85x1	S4LPG0394/328
S4LFT0082/328 ●	82.0	20 x 20	15.0	33.0	84.5	93.8	103.1	M85x1	S4LPG0082/328
S4LFT4010/328 ●	100.3	35 x 35	10.0	32.0	129.8	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/328
S4LFT4127/328 ●	125.4	50 x 50	15.0	33.5	157.6	106.0	108.2	M85x1	S4LPG2250/328
S4LFT4127/328 ●	125.4	40 x 40	20.0	33.5	157.6	106.0	108.2	M85x1	S4LPG2250/328
S4LFT2175/328 ●	163.3	94 x 94	20.0	30.5	205.4	159.0	110.2	M85x1	S4LPG2175/328
S4LFT3162/328 ●	163.5	90 x 90	15.0	27.7	201.5	130.0	102.0	M85x1	S4LPG4160/328
S4LFT3301/328 ●!	317.6	137 x 137	15.0	30.0	506.2	218.0	249.7	M85x1	S4LPG1200/328

900 - 1070 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @915 nm [mm]	Brennweite *focal length* @1070 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @915 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @1070 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0082/449 ●	81.4	82.0	20 x 20	15.0	33.0	83.8	84.6	93.8	103.1	M85x1	S4LPG0082/449
S4LFT4010/449 ●	99.5	100.2	35 x 35	10.0	32.0	128.9	129.8	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/449
S4LFT2175/449	162.3	163.4	94 x 94	20.0	30.5	204.1	205.4	159.0	110.2	M85x1	S4LPG2175/449
S4LFT3162/449 ●	162.4	163.6	90 x 90	15.0	27.7	200.3	201.8	130.0	102.0	M85x1	S4LPG4160/449

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

808 - 980 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @808 nm [mm]	Brennweite *focal length* @980 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @808 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @980 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT4065/094 ●	64.2	64.8	15 x 15	15.0	24.0	82.0	82.7	94.0	76.5	M85x1	S4LPG0394/094
S4LFT4010/094 ●	98.9	99.8	35 x 35	10.0	32.0	128.3	129.5	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/094
S4LFT3162/094 ●	161.5	163.0	90 x 90	15.0	27.7	199.1	200.9	130.0	102.0	M85x1	S4LPG4160/094

515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT4031/292	32.2	6 x 6	10.0	16.5	28.4	90.0	39.9	M85x1	---
S4LFT3046/292	48.1	7 x 7	15.0	26.0	60.2	90.0	64.9	M85x1	S4LPG3102/292
S4LFT3050/292	58.6	20 x 20	6.0	21.0	79.3	87.0	39.7	M85x1	S4LPG4056/292
S4LFT4066/292 ●	67.2	15 x 15	15.0	24.0	85.8	94.0	73.3	M85x1	S4LPG0394/292
S4LFT4010/292 ●	100.0	35 x 35	10.0	30.0	130.2	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/292
S4LFT4126/292 ●	125.3	53 x 53	10.0	34.6	167.0	106.0	92.2	M85x1	S4LPG2250/292
S4LFT4262/292 ●	163.6	65 x 65	12.0	35.2	195.4	121.0	148.1	M85x1	S4LPG4160/292
S4LFT3161/292 ●	163.9	90 x 90	10.0	26.3	219.0	122.0	98.0	M85x1	S4LPG4160/292
S4LFT3301/292 ●!	305.5	141 x 141	15.0	30.0	487.9	218.0	248.3	M85x1	S4LPG1200/292

420 - 480 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
NEW S4LFT4125/373 ●	128.9	40 x 40	20.0	40.5	162.0	106.0	106.3	M85x1	S4LPG2250/376
NEW S4LFT4125/373 ●	128.9	20 x 20	30.0	40.5	162.0	106.0	106.3	M85x1	S4LPG2250/376
NEW S4LFT3170/373 ●	168.0	75 x 75	20.0	40.5	228.3	127.0	103.7	M85x1	S4LPG4160/373
NEW S4LFT3170/373 ●	168.0	45 x 45	30.0	40.5	228.3	127.0	103.7	M85x1	S4LPG4160/373

405 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT4110/173	111.4	63 x 63	6.0	33.1	157.6	121.0	86.0	M85x1	S4LPG4160/173

355 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT4031/075	32.1	6 x 6	10.0	16.5	29.1	90.0	39.9	M85x1	---
S4LFT3046/075	45.0	7 x 7	15.0	26.0	55.7	90.0	64.9	M85x1	S4LPG3102/075
S4LFT3050/075	56.0	20 x 20	6.0	19.5	75.9	87.0	39.4	M85x1	S4LPG4056/075
S4LFT4067/075 ●	65.5	15 x 15	15.0	24.0	81.7	94.0	79.0	M85x1	S4LPG0394/075
S4LFT4010/075 ●	100.2	35 x 35	10.0	34.6	132.0	106.0	78.7	M85x1	S4LPG2250/075
S4LFT4110/075	109.4	63 x 63	6.0	33.1	154.6	121.0	86.0	M85x1	S4LPG4160/075
S4LFT4125/075 ●	125.0	53 x 53	10.0	36.8	156.9	106.0	106.3	M85x1	S4LPG2250/075
S4LFT4262/075 ●	163.0	65 x 65	10.0	35.2	193.7	121.0	145.5	M85x1	S4LPG4160/075
S4LFT3170/075 ●	163.4	90 x 90	10.0	26.0	221.7	127.0	103.7	M85x1	S4LPG4160/075
S4LFT5256/075 ●	256.8	86 x 86	6.0	24.0	145.4	138.0	173.5	M85x1	---
S4LFT3301/075 ●!	290.0	137 x 137	10.0	30.0	465.9	218.0	248.3	M85x1	S4LPG1200/075

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

266 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT3050/199	53.5	20 x 20	6.0	17.8	72.0	87.0	39.0	M85x1	---
S4LFT4105/199	96.1	50 x 50	5.0	26.9	134.5	121.0	86.2	M85x1	S4LPG4160/199
S4LFT4163/199 ●	159.8	64 x 64	10.0	32.6	213.6	121.0	173.0	M85x1	S4LPG4160/199
NEW S4LFT4263/199 ●	162.9	70 x 70	10.0	35.2	218.4	121.0	110.4	M85x1	S4LPG4160/119

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

合成石英を使用したfθ(エフシータ)レンズは、溶接、クリーニング、ストラクチャリングなどのすべての高出力レーザー用途に適しています。高出力レーザー用途で発生する熱レンズ効果による焦点シフトも最小限に抑えることができます。

1850 - 1980 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0260/159[1] ●	260.0	160 x 160	20.0	33.1	120.1	155.0	182.6	M85x1	S4LPG2175/159
S4LFT1330/159[1] ●	344.8	215 x 215	20.0	38.5	203.0	163.0	179.4	M85x1	S4LPG2175/159

[1] für Wellenlänge 1850-1980 nm - bei Verwendung der Sonderoptiken zum Schweißen von Kunststoffen, kann das Patent EP 1 098 751 B1 der Firma Lisa Laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenberg-Lindau, verletzt werden / *for wavelength 1850-1980 nm - when using special optics for welding of plastics, the patent EP 1 098 751 B1 owned by Lisa laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenburg-Lindau, may be fringed*

1550 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT3100/008	118.4	82 x 82	6.0	17.1	160.1	89.0	48.5	M85x1	S4LPG3100/008
S4LFT0260/008 ●	264.1	160 x 160	15.0	33.1	124.0	155.0	182.6	M85x1	S4LPG2175/008
S4LFT2250/008	264.7	170 x 170	10.0	26.9	327.9	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/008
S4LFT1330/008 ●	342.2	215 x 215	20.0	38.5	202.6	163.0	177.4	M85x1	S4LPG2175/008

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT3250/328 ●	255.0	160 x 160	15.0	32.5	321.3	159.0	91.3	M85x1	S4LPG2175/328
S4LFT3250/328 ●	255.0	115 x 115	20.0	32.5	321.4	159.0	91.3	M85x1	S4LPG2175/328
S4LFT3260/328	277.1	142 x 142	15.0	31.0	346.2	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/328
S4LFT2340/328 ●	339.9	61 x 61	20.0	30.5	441.7	89.0	91.7	M85x1	S4LPG3100/328
S4LFT1330/328 ●	340.0	215 x 215	20.0	38.5	203.4	163.0	179.4	M85x1	S4LPG2175/328
S4LFT1420/328 ●	420.0	280 x 280	14.0	28.3	499.2	122.0	67.7	M85x1	S4LPG4160/328
S4LFT2430/328 ●	420.1	180 x 180	30.0	52.8	293.0	138.0	183.9	M85x1	S4LPG0440/328
S4LFT1500/328 ●	500.0	340 x 340	20.0	30.5	569.8	148.0	68.0	M85x1	S4LPG2175/328
S4LFT2500/328 ●!	500.0	280 x 280	30.0	48.5	620.2	198.0	127.0	M120x1	S4LPG1118/328
S4LFT0580/328 ●	638.6	350 x 350	10.0	39.0	734.7	89.0	38.0	M85x1	S4LPG3100/328
S4LFT0655/328	649.7	410 x 410	20.0	34.1	561.8	134.0	114.8	M85x1	S4LPG0440/328
S4LFT0800/328 ●	874.2	425 x 425	20.0	35.0	975.2	96.0	42.5	M85x1	S4LPG0800/328
NEW S4LFT0910/328 ●	910.0	500 x 500	30.0	46.0	1048.8	154.0	80.8	M110x1	S4LPG2175/328

900 - 1070 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @915 nm [mm]	Brennweite *focal length* @1070 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @915 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @1070 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT3260/449	275.3	277.2	142 x 142	15.0	31.0	344.0	346.2	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/449
S4LFT1330/449 ●	337.2	340.1	215 x 215	20.0	38.5	200.9	203.5	163.0	174.6	M85x1	S4LPG2175/449
S4LFT0435/449 ●	400.6	403.2	200 x 200	20.0	34.0	470.9	473.8	106.0	63.0	M85x1	S4LPG2250/449
S4LFT1420/449 ●	417.2	420.1	280 x 280	14.0	28.3	496.1	499.3	122.0	67.7	M85x1	S4LPG4160/449
S4LFT1500/449 ●	497.1	500.1	340 x 340	20.0	30.5	569.4	572.6	148.0	68.0	M85x1	S4LPG2175/449
S4LFT0655/449	644.6	649.9	410 x 410	20.0	34.1	559.0	562.1	134.0	114.8	M85x1	S4LPG0440/449

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

fθ レンズ - 合成石英
F-theta lenses - fused silica

808 - 980 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @808 nm [mm]	Brennweite *focal length* @980 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @808 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @980 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0260/094 ●	267.4	270.3	160 x 160	20.0	33.1	128.2	130.8	155.0	182.6	M85x1	S4LPG2175/094
S4LFT1330/094 ●	334.8	338.5	215 x 215	20.0	38.5	198.7	202.0	163.0	174.6	M85x1	S4LPG2175/094
S4LFT0435/094 ●	398.4	401.7	200 x 200	20.0	34.0	467.9	471.5	106.0	63.0	M85x1	S4LPG2250/094
S4LFT0655/094	640.2	646.9	410 x 410	20.0	34.1	552.5	559.1	134.0	114.8	M85x1	S4LPG0440/094

515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT3100/292	113.2	74 x 74	5.0	19.2	152.0	89.0	48.5	M85x1	S4LPG3100/292
S4LFT3260/292	259.4	162 x 162	10.0	26.0	325.5	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/292
S4LFT1330/292 ●	347.9	212 x 212	14.0	36.0	279.0	122.0	108.4	M85x1	S4LPG4160/292
S4LFT0580/292 ●	613.2	367 x 367	10.0	33.5	706.9	89.0	38.0	M85x1	S4LPG3100/292

420 - 480 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
NEW S4LFT3250/373 ●	240.9	115 x 115	20.0	40.5	304.7	159.0	91.3	M85x1	S4LPG2175/373
NEW S4LFT3250/373 ●	240.9	80 x 80	30.0	40.5	304.7	159.0	91.3	M85x1	S4LPG2175/373
NEW S4LFT1330/373 ●	338.9	180 x 180	20.0	37.5	268.2	122.0	108.4	M85x1	S4LPG2175/373
NEW S4LFT1330/373 ●	338.9	115 x 115	30.0	37.5	268.2	122.0	108.4	M85x1	S4LPG2175/373

405 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT3160/173	176.0	110 x 110	6.0	21.1	220.9	89.0	36.8	M85x1	S4LPG3100/173
S4LFT3260/173	263.9	164 x 164	10.0	26.0	331.3	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/173
S4LFT0580/173 ●	593.8	326 x 326	10.0	39.0	686.1	89.0	38.0	M85x1	S4LPG3100/173

355 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT3100/075	108.3	76 x 76	6.0	17.1	145.7	89.0	49.0	M85x1	S4LPG3100/075
S4LFT3160/075	174.7	109 x 109	6.0	21.1	219.0	89.0	36.8	M85x1	S4LPG3100/075
S4LFT3260/075 ●	250.3	155 x 155	10.0	28.1	309.8	105.0	61.0	M85x1	S4LPG2250/075
S4LFT1330/075 ●	329.3	210 x 210	14.0	36.0	260.5	122.0	108.4	M85x1	S4LPG4160/075
S4LFT0580/075 ●	580.8	320 x 320	10.0	39.0	671.5	89.0	38.0	M85x1	S4LPG3100/075
S4LFT0815/075 ●	829.4	440 x 440	14.0	25.0	981.1	90.0	62.5	M85x1	S4LPG0815/075
S4LFT0920/075 ●	919.9	470 x 470	14.0	41.0	1035.1	89.0	40.0	M85x1	---

266 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT3100/199	101.5	73 x 73	5.0	17.1	136.3	89.0	49.0	M85x1	S4LPG3100/199
S4LFT3160/199	161.4	105 x 105	5.0	21.1	202.8	89.0	36.8	M85x1	S4LPG3100/199
S4LFT0256/199 ●	245.4	148 x 148	4.0	13.5	249.3	90.0	47.0	M85x1	---

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

ミニシリーズは、小型のスキャナーシステムに対応し、2枚のレンズで構成されたfθ(エフシータ)レンズです。コンパクトなデザインにより、市販のfθレンズに代わるコストパフォーマンスが高い製品です。
これらの新しいシリーズのレンズは合成石英を使用し、ゴーストが発生せず、低吸収コーティングが施されています。そのため、これらのレンズは、熱影響に対する安定性が重要である短パルスレーザーまたは長時間加工（レーザークリーニング）での使用に最適です。

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0710/328 ●	101.4	60 x 60	5.0	15.0	120.7	59.2	31.0	M39x1	S4LPG3105/328
S4LFT0763/328 ●	163.0	100 x 100	7.0	15.8	194.1	59.2	33.3	M39x1	S4LPG3105/328
S4LFT0725/328 ●	254.2	140 x 140	8.0	15.5	282.8	59.2	33.3	M39x1	S4LPG3105/328

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

テレセントリックf θ レンズ - 光学ガラス
Telecentric f-theta lenses - optical glass

テレセントリックfθ(エフシータ)レンズでは、前側焦点位置に開口絞(入射瞳)を設けます。ここの位置からレーザービームの角度を偏向させ、レーザービームは結像面に対して垂直になります。本カタログのスキャン長は、特定のスキャナーヘッドのミラー間隔に基づいてます。XYミラー間の幾何学的の中心からレンズハウジング端までの距離を「入射瞳」のパラメーターで定義します。

1064 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0058/126	56.5	16 x 16	10.0	26.4	58.4	90.0	40.7	M85x1	S4LPG0001/126
S4LFT0055/126	59.7	19 x 19	14.0	20.1	66.6	89.0	58.0	M85x1	---
S4LFT0080/126	79.9	39 x 39	25.0	27.2	79.4	107.0	84.1	M85x1	S4LPG1080/126
S4LFT6125/126	99.2	40 x 40	25.0	37.4	115.0	116.0	80.3	M85x1	S4LPG6100/126
S4LFT5100/126	107.7	69 x 69	12.0	34.9	137.8	128.0	85.5	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT5365/126	162.9	73 x 73	20.0	61.5	197.8	154.0	115.0	M85x1	S4LPG2175/126
S4LFT5165/126 ●	163.6	75 x 75	10.0	58.3	193.9	136.0	128.0	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0141/126	183.1	50 x 50	15.0	108.7	216.4	108.0	70.6	M85x1	S4LPG0090/126
S4LFT0221/126 ●	207.3	139 x 139	14.0	46.0	273.4	265.0	178.7	TK 267.0	S4LPG0220/126

808 - 980 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @808 nm [mm]	Brennweite *focal length* @980 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @808 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @980 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0053/094	56.3	57.4	14 x 14	10.0	17.5	69.3	70.8	90.0	55.2	M85x1	S4LPG0057/094
S4LFT0075/094	76.8	78.2	19 x 19	10.0	33.0	103.6	105.5	69.0	45.0	TK 60.0	---
S4LFT0080/094	81.4	82.9	39 x 39	25.0	27.7	81.9	83.8	107.0	83.4	M85x1	S4LPG1080/094
S4LFT0089/094 ●	88.6	89.6	30 x 30	10.0	36.6	119.0	120.3	98.0	55.0	TK 87.0	---
S4LFT5100/094	105.6	107.2	68 x 68	12.0	35.0	135.2	137.1	128.0	85.5	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT5165/094 ●	161.8	163.1	75 x 75	10.0	58.3	191.8	193.3	136.0	128.0	M85x1	S4LPG0300/094

532 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0058/121	53.1	15 x 15	6.0	25.5	52.6	90.0	40.7	M85x1	S4LPG0001/121
S4LFT0055/121	59.3	20 x 20	10.0	16.9	72.1	89.0	58.0	M85x1	---
S4LFT0080/121	77.0	49 x 49	14.0	22.8	74.1	107.0	83.8	M85x1	S4LPG1081/121
S4LFT1095/121 !	88.0	32 x 32	16.0	39.8	107.3	89.0	66.3	M55x1 / M85x1	S4LPG0005/121
S4LFT5100/121	100.1	69 x 69	10.0	30.0	126.7	128.0	85.5	M85x1	S4LPG0300/121
S4LFT5165/121 ●	162.7	75 x 75	10.0	53.9	195.1	136.0	128.0	M85x1	S4LPG0300/121
S4LFT0141/121	171.0	50 x 50	15.0	102.1	196.6	108.0	70.6	M85x1	S4LPG0090/121
S4LFT0221/121 ●	201.5	139 x 139	10.0	46.0	264.0	265.0	178.7	TK 267.0	S4LPG0220/121

405 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT8050/173 ●!	55.1	30 x 30	6.0	16.2	67.3	90.0	52.0	M85x1	---

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

fθ(エフシータ)レンズは、一定の距離で配置された2枚のスキャンミラーでビームを偏向させるガルバノミラーによるスキャナーシステムに最適化されています。最大限の性能を引き出すためには、データシートに記載されている開口絞位置(入射瞳位置)に対して2枚のスキャンミラーを左右対称に配置してください。

1064 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0101/126	99.7	55 x 55	10.0	16.5	110.8	90.0	40.0	M85x1	S4LPG0004/126
S4LFT0099/126 !	105.1	60 x 60	12.0	27.2	125.3	90.0	50.2	M85x1	S4LPG0005/126
S4LFT0163/126	162.4	107 x 107	12.0	22.0	181.2	89.0	43.3	M85x1	S4LPG0005/126
S4LFT2163/126	163.0	106 x 106	20.0	29.0	192.3	128.0	66.0	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT3163/126	163.0	120 x 120	15.0	22.9	186.7	103.0	52.0	M85x1	S4LPG0090/126
S4LFT7163 ●	163.0	95 x 95	10.0	27.0	197.2	89.0	44.0	M85x1	S4LPG0005/126
S4LFT0192/126	191.4	125 x 125	20.0	40.0	220.5	128.0	57.9	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0202/126	201.6	90 x 90	30.0	43.0	242.2	132.0	85.0	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT3254/126	253.8	115 x 115	30.0	48.9	297.0	130.0	76.0	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT4255/126	254.0	168 x 168	20.0	38.0	292.8	130.0	70.1	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0253/126	254.4	160 x 160	14.0	27.0	284.9	89.0	43.1	M85x1	S4LPG0005/126
S4LFT1254/126	254.7	160 x 160	12.0	23.5	306.5	109.0	55.3	M85x1	S4LPG0250/126
S4LFT0300/126	298.0	175 x 175	20.0	35.0	350.8	128.0	78.0	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0299/126	300.8	142 x 142	20.0	35.0	346.4	128.0	72.2	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0350/126 ●	346.3	212 x 212	12.0	22.5	412.2	95.0	52.0	M85x1	S4LPG0003/126
S4LFT0352/126 !	354.5	160 x 160	30.0	53.5	396.9	128.0	48.5	M85x1	S4LPG0300/126
S4LFT0411/126	409.6	210 x 210	20.0	44.0	472.5	105.0	56.8	M85x1	S4LPG0090/126
S4LFT0420/126	420.0	242 x 242	30.0	59.5	480.0	136.0	52.0	M132x1	---
S4LFT3480/126	479.8	320 x 320	30.0	63.7	443.7	260.0	183.2	M150x1	S4LPG0220/126
S4LFT0508/126	569.7	325 x 325	20.0	45.0	651.4	127.0	56.9	M85x1	---
S4LFT0635/126	657.3	370 x 370	25.0	75.0	732.8	133.0	48.5	M110x1	---
S4LFT0825/126 ●	819.7	560 x 560	24.0	43.3	893.8	130.0	58.0	M102x1	S4LPG0300/126

808 - 980 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length*		Scan Bereich *scan area*	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø*	Aperturabstand *aperture stop*	Arbeitsabstand *working distance*		max. Außen-Ø *max. outside-Ø*	Länge *length*	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
	@808 nm [mm]	@980 nm [mm]	[mm x mm]	[mm]	[mm]	@808 nm [mm]	@980 nm [mm]	[mm]	[mm]		
S4LFT0101/094	97.5	99.5	53 x 53	10.0	16.5	108.0	110.2	90.0	40.0	M85x1	S4LPG0004/094
S4LFT0163/094	158.3	161.4	108 x 108	12.0	20.8	176.4	180.0	89.0	43.3	M85x1	S4LPG0005/094
S4LFT2163/094	158.8	162.0	103 x 103	20.0	29.0	187.1	191.0	128.0	66.0	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT0202/094	196.9	200.4	90 x 90	30.0	43.0	236.2	240.6	132.0	85.0	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT3254/094	248.7	253.1	115 x 115	30.0	47.9	290.1	295.5	130.0	76.0	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT0300/094	292.2	296.5	175 x 175	20.0	35.0	344.0	348.7	128.0	78.0	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT0299/094	292.8	298.8	175 x 175	20.0	35.0	337.0	344.0	128.0	72.2	M85x1	S4LPG0300/094
S4LFT0400/094 ●	397.9	401.6	209 x 209	20.0	33.0	487.1	491.2	118.0	53.0	M85x1	---
S4LFT0420/094	410.9	419.6	250 x 250	30.0	54.6	468.6	478.5	136.0	52.0	M132x1	---
S4LFT0635/094	639.8	653.0	415 x 415	30.0	58.3	713.5	728.1	133.0	48.5	M110x1	---
S4LFT0825/094 ●	803.5	812.2	450 x 450	30.0	54.0	876.2	885.5	130.0	58.0	M85x1	S4LPG0300/094

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

fθ レンズ - 光学ガラス
F-theta lenses - optical glass

532 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0101/121	89.7	58 x 58	6.0	16.5	96.3	90.0	40.0	M85x1	S4LPG0004/121
S4LFT0163/121 !	147.1	77 x 77	7.0	20.0	161.8	89.0	43.3	M85x1	S4LPG0005/121
S4LFT3164/121 ●	162.8	120 x 120	10.0	28.0	186.5	106.0	47.0	M85x1	S4LPG0090/121
S4LFT1254/121	233.5	148 x 148	10.0	24.7	282.1	109.0	55.3	M85x1	S4LPG0250/121
S4LFT0300/121	276.9	200 x 200	14.0	29.0	324.1	128.0	78.0	M85x1	S4LPG0300/121
S4LFT3430/121	430.0	310 x 310	20.0	56.3	409.1	240.0	149.0	M130x1	S4LPG1118/292
S4LFT0508/121	528.3	330 x 330	16.0	43.0	603.8	127.0	56.9	M85x1	---
S4LFT0825/121 ●	768.6	585 x 585	16.0	43.0	842.9	130.0	58.0	M102x1	S4LPG0300/121

405 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0314/173 ●	315.1	200 x 200	10.0	36.2	372.0	116.0	49.0	M92x1	---
S4LFT0375/173 ●	375.3	300 x 300	10.0	35.5	447.9	116.0	47.9	M92x1	---
S4LFT1210/173 ●	1202.7	748 x 748	20.0	48.5	1353.7	152.0	96.9	M85x1	---
S4LFT1208/173 ●	1794.0	1010 x 1010	20.0	47.5	1929.7	96.0	31.8	M85x1	---
S4LFT1208/173 ●	1794.0	800 x 800	30.0	47.5	1929.7	96.0	31.8	M85x1	---

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

コンパクトな筐体サイズのスキャンレンズをリリースしました。このシリーズは各ヘッドメーカーの最大入射径8mmに対応した小型スキャナーヘッドに適合することができます。取り付けマウントはM39×1です。M55x1、M79x1、またはM85x1マウントへのオプション のアダプターもご利用可能です。このシリーズのスキャンレンズは、標準サイズのスキャンレンズよりもスキャンエリアは狭くなりますが、高品質なスポット性能を提供します。

1064 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0063/126	63.0	36 x 36	8.0	15.0	74.5	59.2	35.7	M39x1 / M55x1	S4LPG0105/126
S4LFT0116/126	99.7	65 x 65	7.0	14.3	111.5	47.0	28.5	M39x1	S4LPG0116/126
S4LFT0162/126	160.1	100 x 100	8.0	15.0	180.1	59.2	25.2	M39x1 / M55x1	S4LPG0105/126
S4LFT0169/126	160.1	100 x 100	8.0	15.0	178.9	47.0	25.0	M39x1	S4LPG4056/328
S4LFT0271/126	250.0	155 x 155	8.5	13.0	273.3	47.0	23.0	M39x1	S4LPG4056/126
S4LFT0316/126	299.9	180 x 180	8.5	14.7	327.7	47.0	23.0	M39x1	S4LPG0116/126
S4LFT0335/126	335.1	210 x 210	8.5	15.2	366.3	47.0	23.0	M39x1	S4LPG0116/126

532 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0063/121 !	62.9	30 x 30	7.0	15.0	75.7	59.2	35.7	M39x1 / M55x1	S4LPG0105/121
S4LFT0162/121 !	162.1	100 x 100	7.0	16.1	183.5	59.2	25.2	M39x1 / M55x1	S4LPG0105/121

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

色補正f θ レンズ
Color corrected f-theta lenses

短パルスレーザーの用途は、その高精度の機械加工能力と材料加工面での熱影響が非常に少ないため、需要が拡大しています。しかし、フェムト秒(fs)レーザーの使用では、集光レンズの開発に新たな課題をもたらしています。
fsのパルスではレンズ材料の分散は無視できる一方で、パルスのスペクトルのバンド幅が大きいため、色収差の影響が生じます。パルスのスペクトル幅は、パルス幅が短いこと、波長の領域が広いことによって急速に増加します。集光されたビームは光の波長(色)の違いにより軸方向(軸上色収差)および横方向(倍率色収差)での焦点位置が変動する色収差が発生します。色収差によって結像されるスポットのずれ量は、焦点距離および波長に依存します。
fs秒パルスレーザー用途に新しく設計した色補正fθ(エフシータ)レンズでは、1.0µm～1.1µmの波長帯域で色収差を補正し、特に短パルスの使用時に有害となる内部ゴーストを避けるよう設計してます。

1544 - 1560 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @1544 nm [mm]	Brennweite *focal length* @1560 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @1544 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @1560 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT7010/008 ●	100.0	100.0	35 x 35	10.0	32.0	113.6	113.6	94.0	98.8	M85x1	S4LPG0005/008

1000 - 1100 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @1000 nm [mm]	Brennweite *focal length* @1100 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @1000 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @1100 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT7010/450 ●	100.2	100.2	35 x 35	10.0	32.0	115.0	115.0	94.0	98.8	M85x1	S4LPG0005/450

515 - 589 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @515 nm [mm]	Brennweite *focal length* @589 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @515 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @589 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT7012/292 ●	100.0	100.0	35 x 35	10.0	36.1	101.4	101.4	94.0	98.8	M85x1	S4LPG0005/292

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

オンライン検査システム用に1064nmと532nmの色補正fθ(エフシータ)レンズを取り扱っております。色補正fθレンズを使用することにより、1機種で同時に複数の製造工程で使用することができます。また、共焦点顕微鏡用に設計した450nm～650nm波長域での色補正、355nmと1064nmの2波長で最適化した色補正fθレンズを取り扱っております。焦点距離とWDはいくつかの波長においては同等になり、レーザーと検査波長の波長帯域において結像面が同じになります。

532 + 1064 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @532 nm [mm]	Brennweite *focal length* @1064 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @532 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @1064 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT1163/081	163.1	163.1	102 x 102	12.0	29.0	159.9	159.0	106.0	82.5	M85x1	S4LPG0090/081
S4LFT8254/081	254.0	253.9	180 x 180	15.0	250.0	211.6	211.4	128.0	122.0	M85x1	S4LPG0300/081

355 + 1064 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @355 nm [mm]	Brennweite *focal length* @1064 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @355 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @1064 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT7400 ●	398.9	398.3	70 x 70	15.0	45.0	160.7	160.7	132.0	291.7	M85x1	S4LPG4160/387

600 - 1000 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @632 nm [mm]	Brennweite *focal length* @910 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @632 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @910 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
NEW S4LFT0062	60.5	60.6	14 x 14	5.0	35.0	52.8	52.8	40.0	58.1	M36x0,75	---

808 - 980 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @808 nm [mm]	Brennweite *focal length* @980 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @808 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @980 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT8163	163.0	163.1	102 x 102	20.0	22.0	151.2	151.1	106.0	93.0	M85x1	S4LPG0090/094

450 - 650 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @450 nm [mm]	Brennweite *focal length* @650 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @450 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @650 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT0061/065	60.3	60.5	22 x 22	5.0	25.7	75.5	75.4	59.0	48.5	TK 52	---
S4LFT4375	80.2	80.7	14 x 14	6.0	95.2	24.2	24.2	59.0	87.9	TK52	---

405 - 650 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @405 nm [mm]	Brennweite *focal length* @650 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @405 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @650 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT4345	40.2	40.2	15.5 x 15.5	4.0	16.9	38.4	38.4	38.0	40.0	---	---

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

マルチスペクトルf θ レンズ
Multispectral f-theta lenses

405 + 440 + 480 + 532 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @405 nm [mm]	Brennweite *focal length* @532 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @405 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @532 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
S4LFT5110/322	98.0	101.8	66 x 66	10.0	30.3	125.6	129.6	128.0	86.0	M85x1	S4LPG0300/322

405 + 375 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* @405 nm [mm]	Brennweite *focal length* @375 nm [mm]	Scan Bereich *scan area* [mm x mm]	max. Strahl-Ø *max. beam-Ø* [mm]	Aperturabstand *aperture stop* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @405 nm [mm]	Arbeitsabstand *working distance* @375 nm [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschluss *mounting thread*	Schutzglas *protective window*
NEW S4LFT4175/173	170.1	170.0	60 x 60	10.0	60.7	191.6	191.6	119.0	143.0	M85x1	S4LPG6100/076

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

ビームエキスパンダー

ビームエキスパンダーは、レーザビームの直径を拡大または縮小させるための光学システムです。ビームエキスパンダーは、入力ビームを光学倍率Mだけ拡大できますが、逆向きで使用した場合のビーム光路では1/Mだけ縮小することもできます。

Beam expanders

Beam expanders are optical systems for increasing or decreasing the diameter of a laser beam. A beam expander can enlarge an input beam by the factor M, but it can also reduce it by the factor 1/M with a reversed optical beam path.

$$\theta_0 = \frac{\lambda}{\pi \cdot w_0} \rightarrow \theta_0 \cdot w_0 = \text{const.}$$

θ_0 = Divergenzwinkel / *divergence angle*
w_0 = Strahldurchmesser (an der Taille) / *beam diameter (at the waist)*
λ = Wellenlänge / *wavelength*

構成

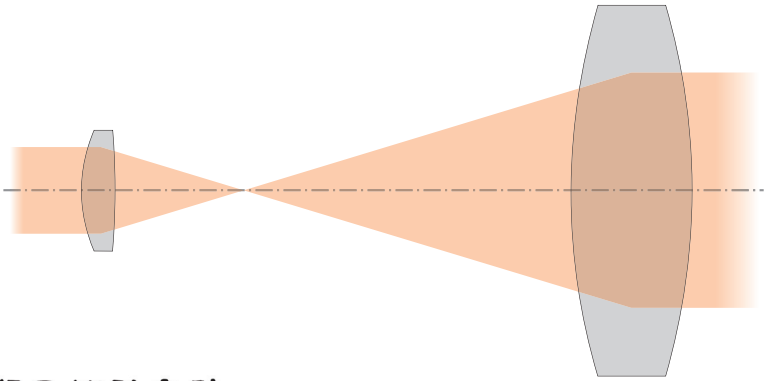
ビームエキスパンダーは、ケプラー方式とガリレオ方式の2種類あります。

ケプラー方式は、第1レンズ郡でビームを集束させます。第2レンズ群は焦点の後方に配置し、発散光を再度コリメートします。

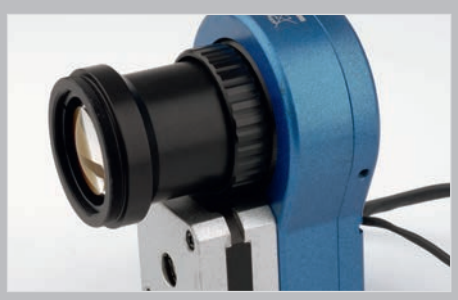
Structure

On principal a beam expander can be realized by two different types.

On the one hand there is the Kepler principle which consists of two focusing lens groups. The fi rst one focusses the beam. The second lens group is positioned behind the common focus point and collimates the divergent light again.

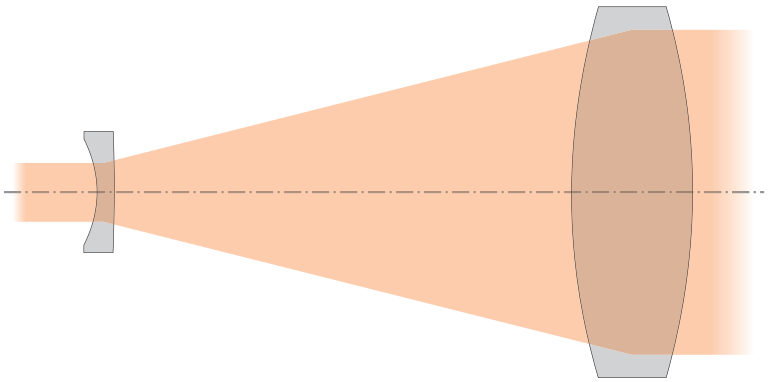


太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp



一方、正の焦点距離と負の焦点距離のレンズレンズ群からなるガリレオ方式があります。第1レンズ郡ではビームを発散させ、第2レンズ郡でビームをコリメートします。入力ビームと出力ビームの両方が光軸に平行になります。

On the other hand there is the Galilei setup which consists of a dispersing and a collecting lens group. The group at the front side makes the beam divergent while the group behind collimates so that the input and the output beam are both parallel to the optical axis.



ガリレオ方式はケプラー方式に比べ、全長を短くすることができます。また、ケプラー方式とは対照的に内部焦点がないため、短パルスレーザに適しています。上記理由によりガリレオ方式が一般的に採用されてます。

The Galilei principle enables beam expanders with short overall lengths. In contrast to the Kepler structure there is no internal focus point, which can result in a critical rise of temperature inside the lens if the distance to the neighbored lenses is too small. Therefor this type is suitable for short pulsed lasers. Because of these crucial advantages over the Kepler principle the Galilei principle is often the first choice.

セレクション

Sill Optics社では、さまざまなシリーズのビームエキスパンダーを提供しています。「ALPHA」シリーズは、特に入射ビーム径が大きい場合に適しています。また、最大倍率4倍のコンパクトシリーズ、可変倍率のズームビームエキスパンダーもご用意してます。さらに、266nm～1980nmの波長を有するレーザー用に電動ズーム/発散角調整可能な電動モータ式のタイプ、ハイパワー用として熱影響を避けるために低吸収コーティングのタイプをご用意してます。

カタログ項目部で ● がマークされているタイプは内部ゴーストがフリーになるよう設計してます。短パルスレーザー用に適してます。

Selection

Sill Optics offers different series of beam expanders. The "ALPHA" series is especially for great entrance beam diameters. The portfolio also includes a compact series with a maximum magnification of 4x and zoom beam expanders with a variable magnification for a specified region. Furthermore there are motorized beam expanders with an electrical divergence and/ or zoom control and versions for lasers with wavelengths between 266 nm and 1,980 nm. The beam expanders include fused silica lenses with a low-absorption coating to avoid excessive heat.

The identification ● points out that the equivalent beam expander does not have any internal ghosts for the magnifying case. These products withstand high strain even with small beam diameters and they are suitable for short pulse lasers.

If there is a special combination from magnification, wavelength and maximum input beam diameter not existent in the catalogue you can request it nevertheless.

ビームエキスパンダー
Beam expanders

発散角調整

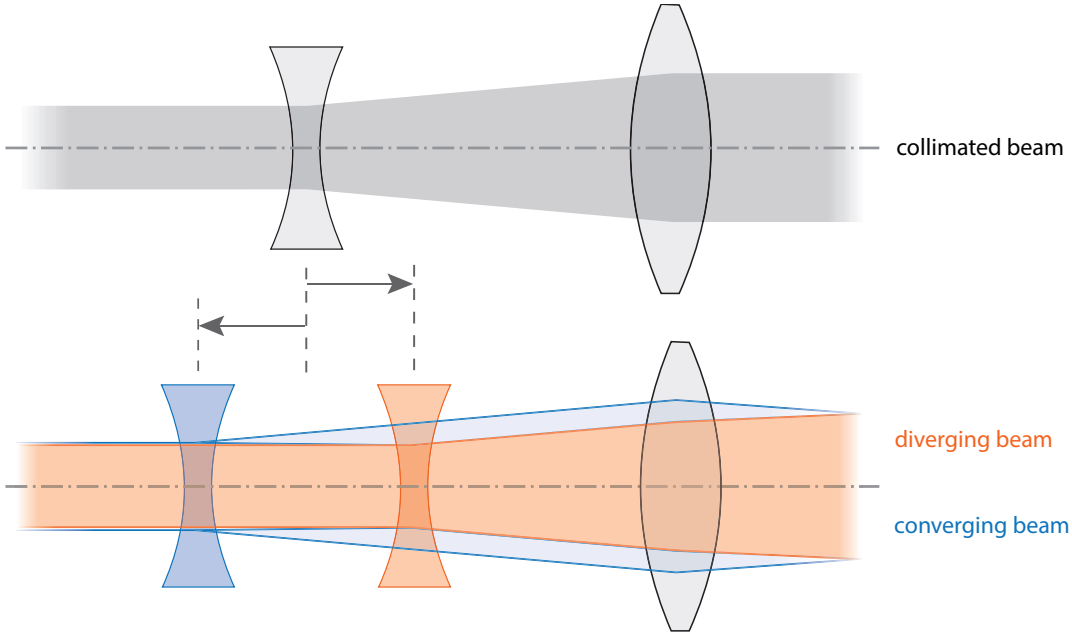
Sill Optics社製のすべてのビームエキスパンダーには、機械的または電気的に発散角を調整可能な機能があります。この機能により、レーザー固有の発散などを補正してコリメート光を出射することが可能になります。
さらに、ビームをデフォーカスすることもできます。

第1レンズ群と第2レンズ群との間の距離が短くなると、出力ビームはより発散します(図を参照)。
一方、距離が大きくなると、ビームはより収束します。
(図の下部を参照)

Divergence adjustment

Every beam expander from Sill Optics has a mechanical or electrical divergence adjustment available. This enables a compensation of the inherent laser divergence and an optimal collimation. Furthermore the beam can be focused (convergent beam path), defocused (divergent beam path) systematically.

A decreasing distance between the first and second lens group makes the output beam more divergent (see middle of the figure). On the other hand an increasing distance makes the beam more convergent (see lower part of the figure).



発散角調整は、高倍率の場合に非常に有効的です。
逆に低倍率時の発散角調整はうまく働かないケースがあります。

The divergence adjustment is very sensible for a high magnification. Reversely, standard divergence adjustments in combination with small magnifications do not suffice in some cases.

Sill社の発散角調整用の目盛はレンズの距離の変化(mm)を表しまします。通常、±3mmの領域で変更することができます。カスタム仕様の場合、3mm以上の調整範囲でも製作可能です。

The scale for the divergence adjustment of Sill lenses specifies the lens distance change [mm]. Normally it can be variated in a region of ± 3 mm. In case of custom specific special lenses the adjustmant range can even exceed 3 mm.

ズームビームエキスパンダー

ズームビームエキスパンダーの利点は倍率を可変調整できることです。手動またはモータ式の可変調整は、1～3倍または1～8倍の倍率可変を可能にします。欠点は、固定倍率のタイプに比べてビーム品質が落ちることです。さらに、ほとんどのズームビームエキスパンダーでは内部ビームで縮小するため、レンズ要素に高密度またはエネルギー密度が生じる可能性があります。そのため、可能であれば、固定倍率のビームエキスパンダーを使用することを推奨してます。

Sill Optics社のズームビームエキスパンダーには発散角調整機能が付いてます。

ご希望に応じて、リモート制御による発散または倍率を電動モータで調整するタイプもご用意してます。データシート、マニュアルなどが必要な際はお問合せください。

Zoom beam expanders

A tunable magnification is the main advantage of zoom beam expanders. A manual or motorized variable adjustment enables a 1 to 3 times or respectively a 1 to 8 times variation of the magnification. For that zoom beam expanders are more flexible than normal ones. A disadvantage is a lower beam quality. Furthermore most of the zoom beam expanders have a short-term internal beam reduction. This can result in high power or rather energy densities on top of the lens elements. Because of that reasons it is only recommended to use zoom beam expanders if it is really necessary. The suitability for high power and short pulsed lasers should be cleared up before.

The zoom beam expanders from Sill Optics also have a separate divergence adjustment which can be variated independent of the magnification.

Depending on your wishes an electrical adjustment of the divergence or the magnification or both by a computer is possible. Instructions and manuals are available on request.

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

セットアップ

特にズームビームエキスパンダーでは、光学セットアップ全体の位置決めが重要な役割を果たします。光軸とエキスパンダーとの間に傾きがあると、光軸の位置ズレが生じます。正確な位置決め、またはそのような位置の変動を補正できるセットアップが、光学システム全体の最適な光路に必要です。

Sill Optics社は、アクセサリーとし光軸調整可能なマウント(S5SET125およびS5SET150)をご用意してます。

さらに、ビームエキスパンダーのCマウント部で固定する代わりに、中央のクランプリングでズームビームエキスパンダーを固定することを推奨します。

Holding and positioning

Especially for zoom beam expanders the positioning inside the whole optical setup has an important role to play. A tilt between the optical axis and the expander can result in a high pointing default. Pointing means the lateral aberration of the laser beam or the change of direction after the beam expander depending on the zoom adjustment. Exact positioning or alternatively a setup which is able to compensate such position variations is necessary for an optimal light ray path through the whole setup.

Sill Optics offers two adjustable mounts (S5SET0125 and S5SET0150) with these adjustment possibilities as an accessories.

Furthermore for a horizontal setup it is better to fix the long zoom beam expanders with a central clamping ring instead of using the lateral C-Mount. For more details we are looking forward to supporting you.

固定倍率ビームエキスパンダー ALPHAシリーズ - 合成石英
Beam expanders "ALPHA" with fixed magnification - fused silica

合成石英を使用したビームエキスパンダーシリーズ「ALPHA」（Absorption Low Plus High Aperture）は、大きいレーザービーム径のために特別に設計されてます。高出力レーザーでは、一般的にφ6～9mm(1/e²)の平行光によるビーム径を放射します。この場合、フルサイズのビーム径はφ18mmになります。このビーム径を制限してしまうと、出力は大幅に損失し、ビームエキスパンダーを加熱させ、損傷の原因になります。特に高出力のレーザーでは、1,030nm～1,090nmのAR(＋低熱吸収)コーティングを推奨します。ご希望の波長帯域向けに「ALPHA」シリーズのビームエキスパンダーをご希望される場合は、別途お問合せください。

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6ASS6008/328 ●	0.8	12.0	12.0	20.0	46.0	58.0	M30x1
S6ASS0807/328 ●	1.1	25.5	22.0	50.0	77.0	84.0	M30x1
S6ASS6012/328 ●	1.2	12.0	12.0	28.0	46.0	85.0	M30x1
S6ASS0812/328 ●	1.2	25.5	22.0	50.0	77.0	84.0	M30x1
S6ASS3116/328 ●	1.5	25.5	22.0	50.0	77.0	84.0	M30x1
S6ASS0884/328 ●	1.8	25.5	22.0	50.0	77.0	84.0	M30x1
S6ASS3121/328 ●	2.0	24.0	22.0	50.0	77.0	120.2	M30x1
S6ASS3126/328 ●	2.5	25.5	18.0	50.0	77.0	138.4	M30x1
S6ASS3132/328 ●	3.0	25.5	16.0	50.0	77.0	150.2	M30x1
S6ASS5040/328	4.0	14.0	9.0	31.0	77.0	100.9	M30x1
S6ASS3140/328 ●	4.0	24.0	12.0	50.0	77.0	249.0	M30x1
S6ASS5065/328 ●	5.0	10.0	8.0	50.0	77.0	104.5	M30x1
S6ASS5070/328 ●	6.0	10.0	7.0	50.0	77.0	104.5	M30x1

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

標準サイズのビームエキスパンダーシリーズでは、波長は266nm～1,980nm、倍率は1.5x～20xまでの合成石英を使用した製品を取り揃えています。コリメーションのレンズ系は、エアスペース型の2枚組のレンズを使用し、収差を最小限に抑え、回折限界に近い性能を実現しています。さらに、ビームの拡がり角を容易に調整することができます。設計はガリレイ式を採用しているため内部に焦点を持ちません。また、ケプラー式に比べて光学系の全長が短いです。

1850 - 1980 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXP0015/159[1] ●	1.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0020/159[1] ●	2.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0025/159[1] ●	2.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0030/159[1] ●	3.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0040/159[1] ●	4.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0050/159[1] ●	5.0	8.0	5.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0060/159[1] ●	6.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0070/159[1] ●	7.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0080/159[1] ●	8.0	8.0	3.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0090/159[1] ●	9.0	8.0	3.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0100/159[1] ●	10.0	6.0	2.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0120/159[1] ●	12.0	8.0	2.2	31.0	46.0	85.0	M30x1

[1] für Wellenlänge 1850-1980 nm - bei Verwendung der Sonderoptiken zum Schweißen von Kunststoffen, kann das Patent EP 1 098 751 B1 der Firma Lisa Laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenberg-Lindau, verletzt werden / *for wavelength 1850-1980 nm - when using special optics for welding of plastics, the patent EP 1 098 751 B1 owned by Lisa laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenburg-Lindau, may be fringed*

1550 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXP0015/008 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0020/008 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0025/008 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0030/008 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0040/008 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0050/008 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0060/008 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0070/008 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0080/008 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0090/008 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0100/008 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0120/008 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	46.0	85.0	M30x1

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

固定倍率ビームエキスパンダー - 合成石英
Beam expanders with fixed magnification - fused silica

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXP0015/328 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0020/328 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0025/328 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0030/328 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0040/328 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0050/328 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0060/328 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0070/328 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0080/328 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0090/328 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0100/328 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0120/328 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0150/328 ●	15.0	6.0	1.8	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0200/328 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	46.0	86.4	M30x1

808 - 980 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXP0020/094 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0030/094 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0050/094 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0100/094 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	46.0	85.0	M30x1

515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXP0015/292 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0020/292 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0025/292 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0030/292 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0040/292 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0050/292 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0060/292 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0070/292 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0080/292 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0090/292 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0100/292 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0120/292 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0150/292 ●	15.0	6.0	1.8	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0200/292 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	46.0	85.0	M30x1

405 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXP0015/173 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0020/173 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0030/173 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0050/173 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0070/173 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0100/173 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0200/173 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	46.0	85.0	M30x1

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

343 - 355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXP0015/574 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0020/574 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0025/574 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0030/574 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0040/574 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0050/574 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0060/574 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0070/574 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0080/574 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0090/574 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0100/574 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0120/574 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0150/574 ●	15.0	6.0	1.8	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0200/574 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	46.0	85.0	M30x1

355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXP0015/075 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0020/075 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0025/075 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0030/075 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0040/075 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0050/075 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0060/075 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0070/075 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0080/075 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0090/075 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0100/075 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0120/075 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0150/075 ●	15.0	6.0	1.8	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0200/075 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	46.0	85.0	M30x1

266 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXP0015/199 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0020/199 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0030/199 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0050/199 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0070/199 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	46.0	85.0	M30x1
S6EXP0100/199 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	46.0	85.0	M30x1

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

固定倍率ビームエキスパンダー コンパクト - 合成石英
Compact beam expanders with fixed magnification - fused silica

コンパクトビームエキスパンダーは、省スペースでの設置に最適です。このシリーズは2枚のレンズで構成し、標準シリーズと同等の光学性能を提供します。全長はわずか44.7mmであり、拡がり角調整機構およびマウントは標準のEXPシリーズと同じです。もちろん、このシリーズにも最適化された低吸収コーティングを施すことができ、高出力レーザー用途向けに透過率を最適化することができます。

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXK0008/328 ●	0.8	12.0	10.0	12.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0010/328 ●	1.0	12.0	10.0	14.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0012/328 ●	1.2	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0015/328 ●	1.5	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0020/328 ●	2.0	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0025/328 ●	2.5	11.0	8.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0030/328 ●	3.0	8.0	6.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0035/328 ●	3.5	8.0	4.0	20.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0040/328 ●	4.0	8.0	4.0	20.0	44.0	44.7	M30x1

515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXK0008/292 ●	0.8	12.0	10.0	12.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0010/292 ●	1.0	12.0	10.0	14.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0012/292 ●	1.2	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0015/292 ●	1.5	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0020/292 ●	2.0	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0025/292 ●	2.5	11.0	8.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0030/292 ●	3.0	8.0	6.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0035/292 ●	3.5	8.0	4.0	20.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0040/292 ●	4.0	8.0	4.0	20.0	44.0	44.7	M30x1

343 - 355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXK0008/574 ●	0.8	12.0	10.0	12.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0010/574 ●	1.0	12.0	10.0	14.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0012/574 ●	1.2	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0015/574 ●	1.5	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0020/574 ●	2.0	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0025/574 ●	2.5	11.0	8.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0030/574 ●	3.0	8.0	6.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0035/574 ●	3.5	8.0	4.0	20.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0040/574 ●	4.0	8.0	4.0	20.0	44.0	44.7	M30x1

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXK0008/075 ●	0.8	12.0	10.0	12.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0012/075 ●	1.2	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0015/075 ●	1.5	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0020/075 ●	2.0	12.0	10.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0025/075 ●	2.5	11.0	8.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0030/075 ●	3.0	8.0	6.0	26.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0035/075 ●	3.5	8.0	4.0	20.0	44.0	44.7	M30x1
S6EXK0040/075 ●	4.0	8.0	4.0	20.0	44.0	44.7	M30x1

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

固定倍率ビームエキスパンダー 電動- 合成石英
Beam expanders with fixed magnification and motor adapter - fused silica

EXPシリーズのビームエキスパンダーは拡がり角調整機構をリモート制御に変更することができます。光学仕様は変わりません。モーターアダプターにより、6mmの調整幅を2400ステップの分解能でを提供します。

1850 - 1980 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXM0015/159[1] ●	1.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0020/159[1] ●	2.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0025/159[1] ●	2.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0030/159[1] ●	3.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0040/159[1] ●	4.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0050/159[1] ●	5.0	8.0	5.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0060/159[1] ●	6.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0070/159[1] ●	7.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0080/159[1] ●	8.0	8.0	3.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0090/159[1] ●	9.0	8.0	3.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0100/159[1] ●	10.0	6.0	2.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0120/159[1] ●	12.0	8.0	2.2	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1

[1] für Wellenlänge 1850-1980 nm - bei Verwendung der Sonderoptiken zum Schweißen von Kunststoffen, kann das Patent EP 1 098 751 B1 der Firma Lisa Laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenberg-Lindau, verletzt werden / *for wavelength 1850-1980 nm - when using special optics for welding of plastics, the patent EP 1 098 751 B1 owned by Lisa laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenburg-Lindau, may be fringed*

1550 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXM0015/008 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0020/008 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0025/008 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0030/008 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0040/008 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0050/008 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0060/008 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0070/008 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0080/008 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0090/008 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0100/008 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0120/008 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXM0015/328 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0020/328 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0025/328 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0030/328 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0040/328 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0050/328 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0060/328 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0070/328 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0080/328 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0090/328 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0100/328 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0120/328 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0150/328 ●	15.0	6.0	1.8	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0200/328 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1

808 - 980 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXM0020/094 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0030/094 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0050/094 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0100/094 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1

515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXM0015/292 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0020/292 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0025/292 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0030/292 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0040/292 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0050/292 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0060/292 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0070/292 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0080/292 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0090/292 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0100/292 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0120/292 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0150/292 ●	15.0	6.0	1.8	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0200/292 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1

405 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXM0015/173 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0020/173 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0030/173 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0050/173 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0070/173 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0100/173 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0200/173 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

固定倍率ビームエキスパンダー 電動- 合成石英
Beam expanders with fixed magnification and motor adapter - fused silica

343 - 355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXM0015/574 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0020/574 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0025/574 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0030/574 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0040/574 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0050/574 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0060/574 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0070/574 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0080/574 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0090/574 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0100/574 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0120/574 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0150/574 ●	15.0	6.0	1.8	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0200/574 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1

355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXM0015/075 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0020/075 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0025/075 ●	2.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0030/075 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0040/075 ●	4.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0050/075 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0060/075 ●	6.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0070/075 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0080/075 ●	8.0	8.0	3.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0090/075 ●	9.0	8.0	3.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0100/075 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0120/075 ●	12.0	8.0	2.2	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0150/075 ●	15.0	6.0	1.8	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0200/075 ●	20.0	5.0	1.4	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1

266 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXM0015/199 ●	1.5	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0020/199 ●	2.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0030/199 ●	3.0	8.0	6.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0050/199 ●	5.0	8.0	5.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0070/199 ●	7.0	8.0	4.0	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1
S6EXM0100/199 ●	10.0	6.0	2.5	31.0	65.0 x 97.5 x 85.1	M30x1

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

ズームビームエキスパンダーは、高度に補正された4枚のレンズで構成された光学系です。拡がり角調整および倍率設定はそれぞれ独立しているため、非常に使いやすい構成になっております。さらに、ビームエキスパンダーの全長は、倍率または拡がり角を調整しても変わりません。

1850 - 1980 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXZ5310/159[1] ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/159[1] ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	M30x1

[1] für Wellenlänge 1850-1980 nm - bei Verwendung der Sonderoptiken zum Schweißen von Kunststoffen, kann das Patent EP 1 098 751 B1 der Firma Lisa Laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenberg-Lindau, verletzt werden / *for wavelength 1850-1980 nm - when using special optics for welding of plastics, the patent EP 1 098 751 B1 owned by Lisa laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenburg-Lindau, may be fringed*

1550 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXZ5310/008 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/008 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	M30x1

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXZ5310/328 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/328 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EXZ5312/328 ●	1.2 - 3.0	18.5	18.0 (1.2x) - 14.0 (3x)	43.0	80.0	230.2	M30x1
S6EXZ5076/328 ●	1.0 - 8.0	10.3	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	31.0	58.0	162.0	C-mount

515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXZ5310/292 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/292 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EXZ5312/292 ●	1.2 - 3.0	18.5	18.0 (1.2x) - 14.0 (3x)	43.0	80.0	230.2	M30x1
S6EXZ5076/292 ●	1.0 - 8.0	10.3	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	31.0	58.0	162.0	C-mount

343 - 355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXZ5310/574 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/574 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EXZ5075/574 ●	1.0 - 8.0	10.3	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	31.0	58.0	162.0	C-mount

355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXZ5310/075 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	C-mount
S6EXZ5311/075 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.0 (3x)	20.0	47.0	85.2	M30x1
S6EXZ5075/075 ●	1.0 - 8.0	10.3	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	31.0	58.0	162.0	C-mount

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

ズームビームエキスパンダー - 合成石英
Zoom beam expanders - fused silica

266 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EXZ5075/199 ●	1.0 - 8.0	10.3	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	31.0	58.0	162.0	C-mount

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

標準用途向けとして、倍率設定をパソコンからリモート制御で行うためにモーターアダプターを組み込んだタイプも提供しております。拡がり角の調整は本体から手動で行う必要があります。

1550 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Breite x Höhe *width x height* [mm x mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
NEW S6EZM5310/008 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	C-mount
NEW S6EZM5311/008 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	M30x1
NEW S6EZM5076/008 ●	1.0 - 8.0	10.0	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	97.5 x 65.0	162.0	C-Mount

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Breite x Höhe *width x height* [mm x mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EZM5310/328 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	C-mount
S6EZM5311/328 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	M30x1
NEW S6EZM5412/328 ●	1.2 - 3.0	18.5	18.0 (1.2x) - 14.0 (3x)	43.0	103.8 x 78.0	229.7	M30x1
S6EZM5076/328 ●	1.0 - 8.0	10.0	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	97.5 x 65.0	162.0	C-mount

515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Breite x Höhe *width x height* [mm x mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EZM5310/292 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	C-mount
S6EZM5311/292 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	M30x1
S6EZM5076/292 ●	1.0 - 8.0	10.0	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	97.5 x 65.0	162.0	C-mount

343 - 355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Breite x Höhe *width x height* [mm x mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EZM5310/574 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	C-mount
S6EZM5311/574 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	M30x1
S6EZM5075/574 ●	1.0 - 8.0	10.0	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	97.5 x 65.0	162.0	C-mount

355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Breite x Höhe *width x height* [mm x mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EZM5310/075 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	C-mount
S6EZM5311/075 ●	1.0 - 3.0	10.5	9.0 (1x) - 6.5 (3x)	20.0	97.5 x 65.0	105.8	M30x1
S6EZM5075/075 ●	1.0 - 8.0	10.0	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	97.5 x 65.0	162.0	C-mount

266 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Breite x Höhe *width x height* [mm x mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
S6EZM5075/199 ●	1.0 - 8.0	10.0	9.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	97.5 x 65.0	162.0	C-mount

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

パワーズームビームエキスパンダー 電動 - 合成石英
Power-zoom beam expanders - fused silica

高精度にモーター制御した「Power　Zoom」のシリーズを提供しております。多くのお客様に導入いただいているこの光学系は、拡がり角および倍率設定の調整において優れた繰返し精度と信頼性を提供します。

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *Dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussplatte *mounting plate* [mm]
S6EXZ3976/328 ●	1.0 - 8.0	9.0	6.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	200.4 x 160.0 x 70.5	220 x 100

515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *Dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussplatte *mounting plate* [mm]
S6EXZ3976/292 ●	1.0 - 8.0	9.0	6.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	200.4 x 160.0 x 70.5	220 x 100

343 - 355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *Dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussplatte *mounting plate* [mm]
S6EXZ3976/574 ●	1.0 - 8.0	9.0	6.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	200.4 x 160.0 x 70.5	220 x 100

355 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *Dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussplatte *mounting plate* [mm]
S6EXZ3976/075 ●	1.0 - 8.0	9.0	6.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	200.4 x 160.0 x 70.5	220 x 100

266 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	Abmessungen *Dimension* [mm x mm x mm]	Anschlussplatte *mounting plate* [mm]
S6EXZ3976/199 ●	1.0 - 8.0	9.0	6.0 (1x) - 3.5 (8x)	30.0	200.4 x 160.0 x 70.5	220 x 100

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826　tokyo@taiheiboeki.co.jp

色補正されたビームエキスパンダーは、ブロードバンドおよびマルチスペクトルのIRアプリケーションに適しています。「ALPHA」シリーズと同様に、大きな開口部を持っています。設計はガリレイの原理に基づいており、特殊な反射防止コーティングにより吸収が最小限に抑えられ、1000nm～1100 nmの波長域で高効率を得られます。

1000 - 1100 nm

Artikelnummer *part number*	Aufweitung *magnification*	freie Eintrittsapertur *max. entrance aperture* [mm]	max. Eintritts-Ø *max. input beam-Ø* [mm]	freie Ausgangsapertur *max. exit aperture* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Anschlussgewinde *thread*
NEW S6ASS4803/450 ●	3.0	15.0	10.0	31.0	46.0	85.0	M30x1

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

■非球面

非球面は、本来なら複数枚のレンズエレメントを必要とする光学系を、1枚の光学エレメントのみで理想的な単色光を結像させることができます。

非球面の主な長所は以下となります。

- 球面収差が少ない　高開口数
- 軽量
- 高効率
- 内部ゴーストがない

高純度合成石英と低吸収コーティングの組み合わせにより、焦点距離および作動距離の熱シフトを減少させることができます。

非球面レンズの別用途では、強度分布又は位相に関するビーム成形です。典型的な例は、ガウスプロファイルのトップハットプロファイルへの変換です。
トップハットのプロファイルでは、より均質に除去加工できるという利点があり、除去ゾーンと周囲の材料との間のより急勾配になり、結果として熱影響ゾーン(HAZ)が小さくなります。

Sill　Optics社のMRFマシンの能力では、直径200mmまでの非球面レンズを製造することができます。
測定セットアップ(干渉波面試験、光学3D形状測定)により、0.15μm PV(fWD)およびRMSi<0.025μmの表面品質を保証することです。21mmまでのサジタル高さz(r)でさえ測定可能です。特定の直径で非常に急勾配の半径でも製造と検査を行うことができます。

標準品としては、フォーカジング・コリメーションに対応した、焦点距離は20mmから400mm、硝材は合成石英です。

ご要望に応じて、特注品も1本から製作しております。
技術的な可能性については、次ページに紹介します。

■ *Aspheres*

Aspheres offer the great advantage to accomplish monochromatic imaging tasks with one optical element where multiple lens elements would otherwise be needed.

Main advantages of aspheres are:

- *less spherical aberrations*
- *less weight*
- *increased transmission*
- *no internal ghosts*

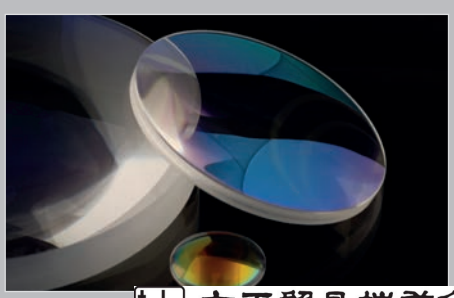
The combination of high purity fused silica and low absorption coatings decreases the thermal induced shift of focal length and working distance.

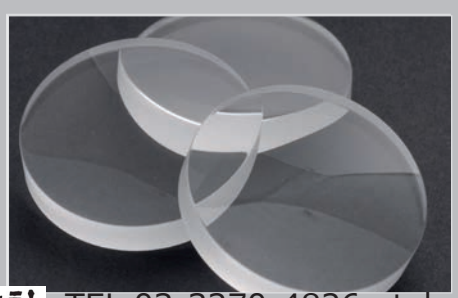
Another application of an asphere is beam shaping with respect to the intensity distribution or the phase. A typical conversion is the change of a Gaussian profile into a top-hat profile. For material processing, this form has the advantage of a more homogeneous removal of surface material, steeper borders between removal zone and surrounding material and a resulting smaller heat affected zone (HAZ).

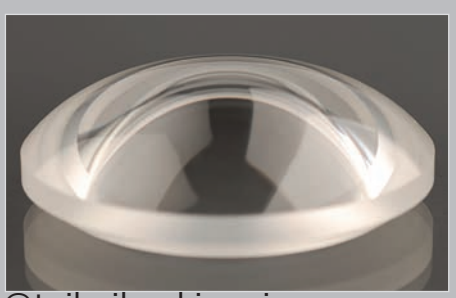
The capability of Sill Optics MRF machines allows production of aspheres up to diameter 200 mm. Measurement setup (interferometric wavefront test, tactile and optical 3D profilometry) enables us to ensure a surface quality of 0.15 µm PV(fWD) and RMSi <0.025 µm depending on geometry. Even sagittal heights z(r) up to 21 mm are measurable enabling the production and test of very steep radii at certain diameters.

Our range of products covers unmounted and mounted precision aspheres out of fused silica with focal lengths from 20 mm to 400 mm, which are usable for focusing and collimation.

Special forms and customized versions are available on request. Technological possibilities will be presented on the next pages.



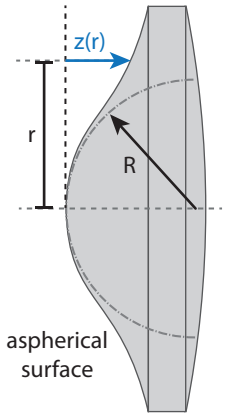




太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826　tokyo@taiheiboeki.co.jp

非球面は、一般的に曲率半径とコーニック定数によって表されます。
さらに補正した多項式は表面調整のために使用されます。
奇数係数A2i+1はあまり使用されません。

An aspheric surface is typically described by a radius of curvature and the conic constant. Additional correction polynomials are often used for further surface adjustments. Note, that the odd coeffi cients are used very rarely.



$$z(r) = \frac{\rho r^2}{1+\sqrt{1-(1+k)\cdot(\rho r)^2}} + \sum_{i=2}^{n} A_{2i}\cdot r^{2i} + \sum_{i=1}^{m} A_{2i+1}\cdot |r|^{2i+1}$$

$z(r) =$ サグ量 / *sag height*
$r =$ 光軸からの距離 / *distance to optical axis*
$\rho = \frac{1}{R} =$ *頂点曲率半径 / vertex curvature*
$k =$ コーニック定数 / *conic constant*

Technologische Möglichkeiten / *Technological possibilities*

Dimensions	
diameter	12 mm - 200 mm
diameter tolerance	± 0.01 mm
thickness tolerance	± 0.025 mm
Surface form and tolerances (ISO 10110; @ 546 nm)	
concave radius of curvature (local)	> 35 mm
sagitta deviation (PV)	< 0.5 fr (≙ 0.137 µm)
irregularity (PV)	< 0.5 fr (≙ 0.137 µm)
rotational invariant irregularity (PV)	< 0.2 fr (≙ 0.055 µm)
RMSi	< 0.1 fr (≙ 0.025 µm)
centration (tilt angle between surfaces)	< 1 arcmin
cleanliness / imperfections	3 x 0.04 (S/D: 10/5)
Materials	
• all fused silica types (Corning, Heraeus, Nikon, Ohara) • optical glasses (CDGM, Hoya, Nikon, Ohara, Schott, …)	
Metrology	
• tactile 2D measurement • 2D/3D profilometry via white light interferometry • interferometric wavefront measurement (632.8 nm)	

非球面レンズ設計のガイドライン

考慮事項
多くの異なるタイプのガラス硝材を使用して非球体に製造することはできますが、いくつかの硝材に制限することを推奨します。すべての合成石英のタイプは選択肢として良好です。光学ガラスの場合、推奨される硝材は、約600のヌープ硬度と低い化学応答性(Schott N-BK7またはN-SF11)を有するガラスです。硬度および化学的感受性が異なると、研磨剤の必要性または精巧な取り扱いが必要になるため、製造コストが膨らみます。

非球面設計のためのコスト面の重要な要因は、レンズ直径および表面公差です。直径が大きくなるにつれ、研磨される表面は増えるためです。しかし、球面レンズ製造と比較して非球面の表面は大きな研磨ツールで処理することができません。さらに、非球面レンズの製造はより複雑であり、計測と製造機械との間の密接な相互作用に関連しています。厳しい許容差を実現するために、要求仕様を満たすために個々の製造ステップを繰り返す必要があるので、コストが増します。

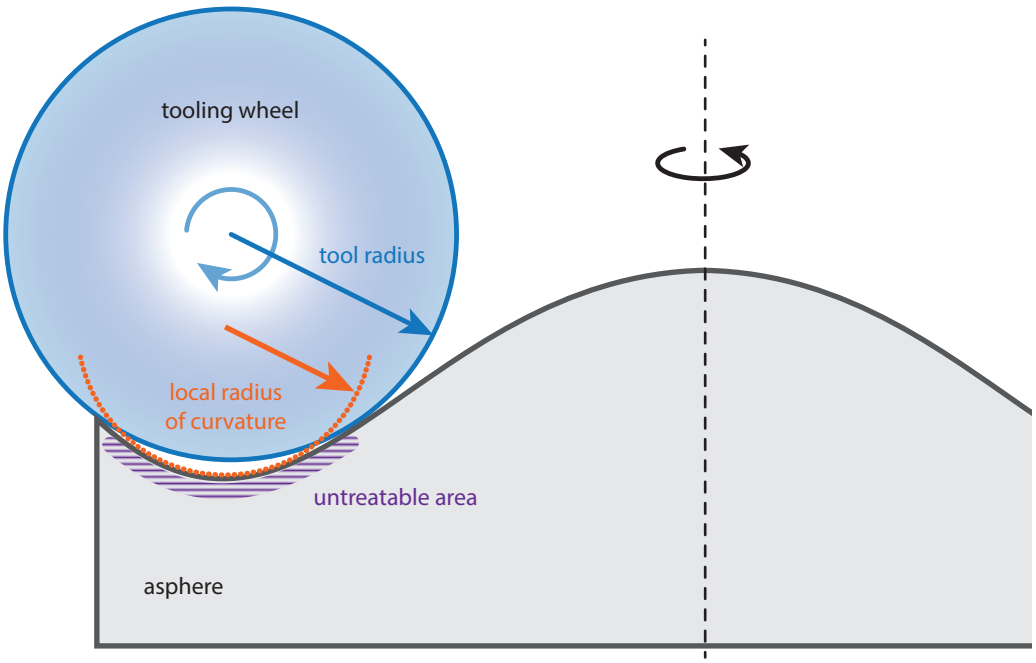
ローカルサーフェースの曲率の制限
非球面形状の変曲点は製造できないという誤った情報はまだ存在しています。しかし、背後にある本当の制限は製造ツールです：非球面製造では、ホイールベースのツールが多くのステップで使用されます。 それらの空間的広がり(最小半径)は可能な最小限の局所的な表面曲率を制限します。
Sill Optics社では、最小のツール半径は25 mmであるため、すべての局所的な凹面の曲率は35 mm以上にする必要があります。一方、変曲点（表面の曲率が凸面から凹面に、またはその逆に切り替わる場所）は、前述の問題を引き起こすことが多いため、最初の指標です。

Guideline for asphere design

Preliminary considerations
Even though many different glass types can be manufactured to aspheres, it is recommended to confine this selection onto a few standards whenever possible. All fused silica types are always a good choice. Recommended optical glasses have a Knoop hardness around 600 and low chemical responsiveness (e.g. Schott N-BK7 or N-SF11). Different hardness and chemical susceptibility increase production costs because of the need of alternative polishing agents or elaborate handling.

Further significant factors for economic asphere design are the lens diameter and surface tolerances. With increasing diameter, the surface to be processed increases. But in comparison to spherical lens production, the surface of aspheres cannot be treated with large-area tools. Furthermore asphere production is more complex and is tied to a close interaction between metrology and production machines. Strict tolerances lead to raised cost as in some circumstances individual production steps have to be repeated to fulfill the demanded requirements.

Limitation of local surface curvature
The misinformation, that inflection points in asphere surface forms cannot be manufactured, is still existent. But the real limitation behind are production tools: During asphere manufacturing, wheel based tools are used at many steps. Their spatial extend – in other words their minimal radius – limit the minimal possible local surface curvature. At Sill Optics, the smallest tool radius is 25 mm, thus all local concave surface curvatures should not be smaller than 35 mm. Otherwise manufacturing these areas is not possible. Inflection points (where the surface curvature switches from convex to concave or vice versa) on the other hand often lead to the described problem, thus are a first indicator.



太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

非球面帯のパラメーター
この説明においては、非球面設計における重要なベースラインを反映します。多くのパラメーターは、アルゴリズムを最適化するための良好な解を見つけることを複雑にし、文書化および製造中のエラーのリスクを増加させるだけでなく、エッジに向かって非常に強い表面勾配をもたらす可能性があります。これは、製造のために過大サイズの直径が必要である場合には、さらに悪くなる可能性があります。

さらに、円錐定数および4次パラメーターは互いに独立していないため、両方を同時に変数として設定すると、最適化が妨げられる可能性があります。同様に、2次パラメーターは頂点半径にリンクされています。したがって、2次パラメーターはほとんど使用されません。

Aspherical parameters
"Use as few aspherical parameters as possible, but as many as necessary" – This sentence reflects an important baseline in asphere design. A lot of parameters do not only complicate finding a good solution for optimizing algorithms and increase the risk for errors during documentation and production, but could also lead to very strong surface slopes towards the edges. This might even get worse, when an oversize of the diameter is necessary for production.

Additionally note, that the conic constant and the fourth order parameter are not independent of each other, which could impede with optimizing when both are set as variables at the same time. Likewise, the second order parameter is linked to the vertex radius. The second order parameter is therefore barely used.

エッジの厚み
前述のように、非球面は、典型的には、直径が4mm～6mmの大きさで開発されます。

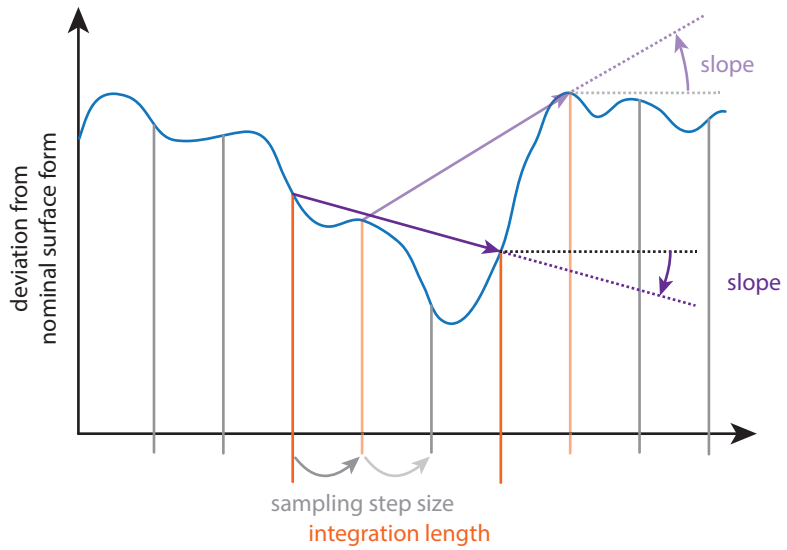
さらに、少なくとも2 mm～3 mmのエッジの厚さをお勧めします。1つ目は、重要なエッジの厚さによりレンズの取り扱いが容易になることです。2つ目は、製造時のエッジでのガラスの割れが少なくなることです。

Edge thickness and oversize
As mentioned before, aspheres are typically developed with 4 mm – 6 mm oversize in diameter: Production steps are facilitated as the tools are allowed to process the surface evenly beyond the final diameter. Surface from errors towards the edges are therefore avoided.

Furthermore, an edge thickness of at least 2 mm – 3 mm is recommended: First, a significant edge thickness eases handling of the lens and second, splitting of glass at the edge during manufacturing is diminished.

スロープエラーによる許容誤差
非球面に対する要求が高い場合、形状の偏差と不規則性を許容するだけでは不十分な場合があります。球体と比較した場合、非球体は大きな研磨ツールで製造することができないです。このことは、局所的な表面誤差/偏差をもたらす可能性があります。これらの誤差を処理するために、表面勾配公差の追加仕様が推奨されます。通常、Δz(傾き許容値/積分長/サンプリングステップサイズ)で表されます。
積分長に応じて、許容可能な中空間または高空間周波数誤差の指標として使用することができます。

Tolerancing via slope error
For high requirements for the aspherical surface, tolerancing form deviation and irregularity might not be enough. In comparison to spheres, aspheres cannot be manufactured with large-area tools, which could result in local surface errors/deviations. To handle these errors, an additional specification of the surface slope tolerance is recommended. It is typically given as Δz(slope tolerance/integration length/sampling step size). Depending on the integration length, it can be used as indicator for the acceptable mid-spacial or high-spacial frequency errors.



高精度 非球面レンズ マウント付 - 合成石英
Precision aspheric lenses, mounted - fused silica

Sill Optics社はマウントタイプ (鏡筒付)の非球面レンズのラインナップを数多く取り揃えております。コリメーションと集光の用途でご使用いただけるよう、鏡筒サイズはφ36mm、41mmおよび56mmの3種類をご用意してます。特に高出力、ファイバーレーザーの用途では、高効率と大口径により複数の光学エレメントを要する組レンズの光学系から置き換えることが可能です。

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Außen-Ø *housing-Ø* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	Mittendicke *center thickness* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
S6ASS8420/328 ●	20.0	36.0	23.0	20.5	10.7
S6ASS8430/328 ●	30.0	36.0	28.0	20.5	18.8
S6ASS8440/328 ●	40.0	36.0	28.0	20.5	28.5
S6ASS8450/328 ●	50.0	36.0	28.0	20.5	38.9
S6ASS8460/328 ●	60.0	36.0	28.0	20.5	50.1
S6ASS7480/328 ●	80.0	41.0	37.0	15.0	71.3
S6ASS8481/328 ●	80.0	36.0	28.0	20.5	69.6
S6ASS7580/328 ●	80.9	56.0	50.0	20.0	70.0
S6ASS7410/328 ●	100.0	41.0	37.0	15.0	91.7
S6ASS7510/328 ●	100.0	56.0	50.0	20.0	89.0
S6ASS8411/328 ●	100.0	36.0	28.0	20.5	90.0
S6ASS7412/328 ●	120.0	41.0	37.0	15.0	111.9
S6ASS7512/328 ●	120.0	56.0	50.0	20.0	108.6
S6ASS8413/328 ●	120.0	36.0	28.0	20.5	110.3
S6ASS7415/328 ●	150.0	41.0	37.0	15.0	142.2
S6ASS7515/328 ●	150.0	56.0	50.0	20.0	142.2
S6ASS8416/328 ●	150.0	36.0	28.0	20.5	140.6
S6ASS7420/328 ●	200.0	41.0	37.0	15.0	192.5
S6ASS7520/328 ●	200.1	56.0	50.0	20.0	193.5
NEW S6ASS7425/328 ●	250.1	41.0	37.0	15.0	242.0
NEW S6ASS7540/328 ●	400.0	56.0	50.0	18.3	393.5

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

光学系における非球面レンズの需要は増加しています。非球面レンズは、特に高開口数を有する光学系の分解能を向上させることができます。高精度シリーズの非球面の偏差は 0.05µm RMSi未満です。
特別な形状などのカスタム対応も承っておりますので、お問合せください。

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Linsen-Ø *lens-Ø* [mm]	Mittendicke *center thickness* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
S1ADX0220/328 ●	20.0	25.0	13.2	13.3
S1ADX0230/328 ●	30.0	30.0	16.0	20.9
S1ADX0240/328 ●	40.0	30.0	15.0	31.3
S1ADX0250/328 ●	50.0	30.0	13.7	42.1
S1ADX0260/328 ●	60.0	30.0	11.3	53.5
NEW S1ADX0370/328 ●	71.8	38.1	11.0	63.6
S1ADX0380/328 ●	80.0	38.1	12.0	73.1
S1ADX0381/328 ●	80.0	30.0	12.0	73.1
S1ADX0580/328 ●	80.9	52.0	17.8	70.4
S1ADX0310/328 ●	100.0	38.1	11.0	93.7
S1ADX0311/328 ●	100.0	30.0	11.0	93.7
S1ADX0510/328 ●	100.0	52.0	17.5	89.8
S1ADX0312/328 ●	120.0	38.1	10.3	114.0
S1ADX0313/328 ●	120.0	30.0	10.3	114.0
S1ADX0512/328 ●	120.0	52.0	18.0	109.6
S1ADX0315/328 ●	150.0	38.1	9.6	144.4
S1ADX0316/328 ●	150.0	30.0	9.6	144.4
S1ADX0515/328 ●	150.0	52.0	11.0	143.5
S1ADX0320/328 ●	200.0	38.1	8.9	194.8
S1ADX0520/328 ●	200.1	52.0	8.9	195.0
NEW S1ADX0325/328 ●	250.1	38.1	8.9	245.2
NEW S1ADX0330/328 ●	300.0	30.0	9.0	294.7
S1ADX0530/328 ●	300.0	52.0	9.0	294.6
S1ADX0540/328 ●	400.0	52.0	8.0	395.2

420 - 480 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Linsen-Ø *lens-Ø* [mm]	Mittendicke *center thickness* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S1ADX4350/373 ●	50.0	38.1	14.0	41.8
NEW S1ADX4360/373 ●	60.0	38.1	12.0	52.9
NEW S1ADX4370/373 ●	70.0	38.1	11.0	63.5
NEW S1ADX4380/373 ●	80.0	38.1	10.0	74.1

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

イオントラップレンズ

イオントラップ（レーザ冷却）は、量子ビット(Qubit)の記憶と量子コンピュータ関連での使用のために、近年で関心が高まっている研究トピックです。もちろん、それらを使用することだけでなく、さまざまな基本的な実験を通じて詳細を知ることも重要です。

Sill　Optics社では、イオントラップの実験のために観察系とレーザ集光と組み合わせた観察系の2種類のレンズを開発しました。これらのレンズは、高NA、特定の波長（UVからIR）へ対応させることができます。

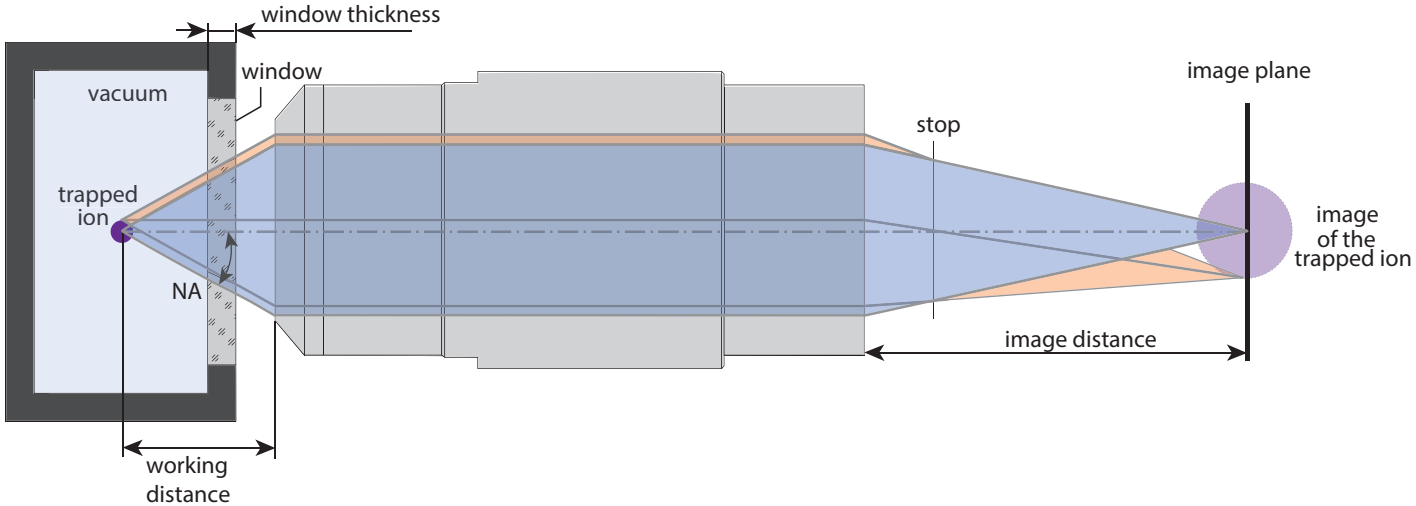
真空クライオスタット(極低温冷凍機)では、寸法（ウィンドウの厚さなど）は異なるため、すべてのレンズは既存の条件に合わせて特別に設計する必要があります。
Sill Optics社では、ご要望の寸法などに合わせるなどカスタム対応を承っておりますので、お問合せください。

Trapped Ion lenses

Trapped (cold) ions are a research topic with increasing interest over the last few years because of their possibility to store Qubits (quantum bits) and the related use for quantum computers. Of course, it is not only important to use them, but to know their behaviour in detail via various basic experiments.

Sill Optics has designed lenses both, for just observation and observation combined with laser focusing for these experiments. Those lenses are exceptional for their high NA and adjustment to specific wavelengths (UV to IR). As the vacuum cryostats differ in dimension (e.g. the window thickness) every lens has to be designed specifically for the existing conditions.

Adaption for your window thickness is possible. We are also pleased to develop lenses according to your requirements.



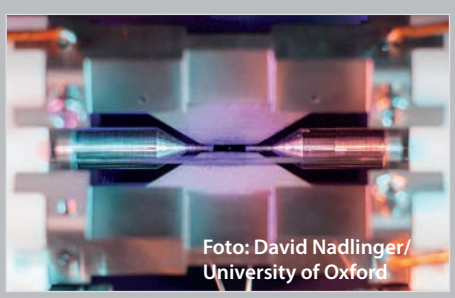
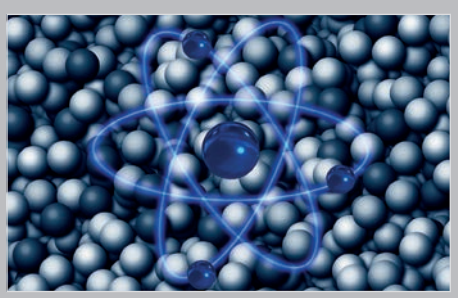


Foto: David Nadlinger/ University of Oxford



589.6 + 1064 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	[nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* @590 nm [mm]	@1064 nm [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2242/081	590	1064	optical glass	40.0	0.4	1.4	0.71	infinity	infinity	6.0	fused silica	50.7

395 + 729 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	[nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* @395 nm [mm]	@729 nm [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2241	395	729	optical glass	66.9	0.3	1.7	0.2	20.0	20.0	6.0	fused silica	55.7
NEW S6ASS2241/045	395	729	optical glass	66.9	0.3	1.8	0.19	20.0	20.0	6.0	fused silica	55.7

494 + 671 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	[nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* @494 nm [mm]	@671 nm [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2224	494	671	optical glass	22.0	0.5	1.0	0.08	infinity	infinity	---	in vacuum	11.6

369 + 493 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	[nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* @369 nm [mm]	@493 nm [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2247	369	493	fused silica	50.1	0.2	2.5	0.95	8.0	78.0	2.0	sapphire	49.4

397 + 422 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	[nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* @397 nm [mm]	@422 nm [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2258	397	422	optical glass	44.8	0.4	1.1	0.28	10.0	10.0	19.1	N-BK7	62.3
NEW S6ASS2258/006	397	422	optical glass	45.5	0.4	1.2	0.29	10.0	10.0	6.3	fused silica	60.5

313 + 397 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	[nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* @313 nm [mm]	@397 nm [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2248	313	397	fused silica	49.0	0.3	1.6	0.27	15.0	145.0	3.0	fused silica	46.5
NEW S6ASS2247/389	313	397	fused silica	49.0	0.2	2.5	0.95	8.2	79.0	2.0	sapphire	48.2

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

イオントラップレンズ(レーザー冷却)
Trapped Ion lenses

1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2243/126	1064	optical glass	40.5	0.4	1.4	0.71	infinity	6.0	fused silica	50.7

422 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2256	422	fused silica	44.9	0.4	1.2	0.27	10.0	19.1	N-BK7	63.8
NEW S6ASS2255	422	fused silica	45.0	0.4	1.2	0.27	10.0	19.1	fused silica	63.4

370 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2341	370	optical glass	82.1	0.2	2.1	0.2	6.0	6.0	fused silica	55.7

369 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Brennweite *focal length* [mm]	NA *NA*	f# *f#*	max. Objektgröße *max. FOV* [mm]	Vergrößerung *magnification* [mm]	Dicke Fenster *thickness window* [mm]	Material Fenster *material window*	Arbeitsabstand *working distance* [mm]
NEW S6ASS2245	369	fused silica	40.0	0.4	1.3	0.35	infinity	8.0	fused silica	39.3
NEW S6ASS2246	369	fused silica	41.2	0.4	1.3	0.36	infinity	4.3	fused silica	38.7

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

集光レンズ

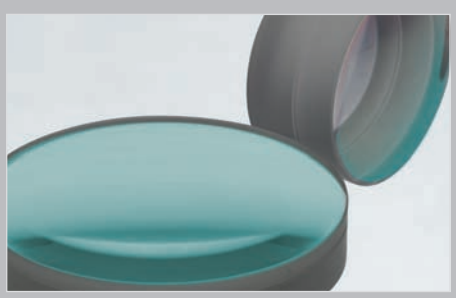
複数枚のレンズエレメントによるレンズ系は、単レンズによる結像誤差を最小化し、レーザーをスキャナーなどで走査させない用途では高精度の集光特性を提供します。単色光と多色光では、使用する光学系が異なります。
単色光の光学系は特定の波長に対してのみ補正を行います。そのためレーザー用途に最適です。特にエアスペース(ギャップ)タイプの合成石英を用いたレンズは、高出力レーザー用のコリメーションや集光の光学系としてご使用ください。
Sill　Optics社では合成石英もしくは光学ガラスを使用したレンズ複数枚によるエアスペース型の光学系を取り扱っております。
多色光の光学系では、屈折率と分散が異なる硝材のレンズを使って構成する必要があります。適切な組み合わせのみが特に可視範囲での色誤差を補正することができます。通常、構成されるレンズエレメントは接着材で固定されています。これにより色補正のレンズ系は損傷閾値が低くなるため、200ワット未満の平均出力によるレーザーでの使用を推奨します。

Lens systems

Multi-element lens systems minimize the imaging errors of single lenses and provide precision focusing for non-scanning applications. You have to distinguish between monochromatic and achromatic systems.

Monochromatic systems are only corrected for a specific wavelength. So they are most suitable for laser applications. Especially fused silica lenses in air-spaced design are preferably chosen for collimation or focusing of high power laser.
We offer mounted air spaced multi element systems in fused silica and optical glass.

Achromatic systems have to consist of lenses with different glass types and dispersions. Only a matched combination allows the correction of the chromatic error especially in the visible range. Usually components are cemented. That leads to a reduced damage threshold of the achromatic system, which limits the use of laser with average powers of less than 50 W.



1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	Außen-Ø *housing-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	Anzahl Linsen *number of lenses*
S6ASS2020/328 ●	25.1	12.5	25.0	13.5	19.8	3
S6ASS2550/328	49.7	23.0	30.0	9.8	48.4	2
S6ASS2560/328	59.9	23.0	30.0	22.5	57.5	2
S6ASS2060/328 ●	63.9	34.0	40.0	32.0	49.3	3
S6ASS5080/328	79.6	48.0	54.0	36.0	60.2	3
S6ASS1093/328 ●	100.6	42.0	48.0	22.0	86.1	2
S6ASS6101/328 ●	100.6	50.0	56.0	22.5	86.3	2
S6ASS5120/328 ●	128.7	40.0	48.0	20.0	110.8	2
S6ASS5151/328	148.9	48.0	54.0	43.0	152.3	2
S6ASS5152/328 ●	153.4	68.0	75.0	34.0	129.2	2
S6ASS5201/328 ●	200.1	68.0	75.0	23.0	186.2	2
S6ASS6200/328 ●	200.9	48.0	54.0	15.0	193.2	2
S6ASS2250/328 ●	249.8	50.0	54.0	20.0	247.5	2

515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	Außen-Ø *housing-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	Anzahl Linsen *number of lenses*
S6ASS2020/292 ●	24.5	12.5	25.0	13.5	19.3	3
S6ASS2550/292	49.3	23.0	30.0	20.0	45.7	2
S6ASS2560/292 ●	58.4	23.0	30.0	24.5	51.8	2
S6ASS2060/292 ●	62.4	34.0	40.0	32.0	47.9	3
S6ASS5300/292 ●	99.7	20.0	41.0	16.0	86.7	3
S6ASS6151/292 ●	146.3	50.0	56.0	20.0	135.0	2
S6ASS5370/292 ●	174.5	35.0	41.0	24.0	174.1	2
S6ASS6200/292 ●	196.1	48.0	54.0	15.0	188.5	2

355 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	Außen-Ø *housing-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	Anzahl Linsen *number of lenses*
S6ASS2020/075 ●	25.4	12.5	25.0	17.0	17.9	3
S6ASS2550/075	48.2	23.0	30.0	20.0	43.5	2
S6ASS2060/075 ●	60.0	34.0	40.0	30.0	46.5	3
S6ASS5185/075 ●	86.4	31.0	40.0	15.0	77.6	2
S6ASS5120/075 ●	114.4	40.0	48.0	20.0	104.4	2

266 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	Außen-Ø *housing-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	Anzahl Linsen *number of lenses*
S6ASS2020/199 ●	24.0	12.5	25.0	17.0	17.1	3
S6ASS2550/199	44.3	23.0	30.0	9.8	40.4	2
S6ASS2060/199 ●	57.3	34.0	40.0	30.0	43.9	3
S6ASS5185/199 ●	81.9	35.0	40.0	15.0	73.4	2
S6ASS5120/199 ●	109.0	40.0	48.0	20.0	99.1	2

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

エアスペース型集光レンズマウント付 - 光学ガラス
Airspaced-focusing lenses, mounted - optical glass

1064 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	Außen-Ø *housing-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	Anzahl Linsen *number of lenses*
S6ASS1030/126	30.0	14.0	20.0	11.0	25.1	2
S6ASS1035/126	35.0	16.0	20.0	11.0	30.8	2
S6ASS0065/126	40.0	26.0	28.0	22.5	31.6	3
S6ASS0063/126	40.1	21.0	23.0	14.0	30.4	2
S6ASS0030/126	50.1	23.5	35.0	34.0	27.4	3
S6ASS0159/126	56.0	35.0	41.0	26.5	42.7	3
S6ASS5060/126	59.9	48.0	54.0	36.0	42.5	3
S6ASS0064/126	60.0	26.0	28.0	22.5	54.6	2
S6ASS0074/126	60.0	21.0	23.0	14.0	53.7	2
S6ASS0311/126	70.9	26.0	28.0	22.5	65.4	2
S6ASS0177/126	76.7	35.0	41.0	24.0	64.2	3
S6ASS6001/126	78.9	48.0	54.0	36.0	67.0	3
S6ASS0078/126	85.3	25.5	28.0	22.5	79.9	2
S6ASS0115/126	90.0	35.0	41.0	32.0	89.1	3
S6ASS0098/126	121.6	35.0	41.0	24.0	110.8	3
S6ASS0066/126	162.2	35.0	41.0	22.0	153.3	2

532 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	Außen-Ø *housing-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Arbeitsabstand *working distance* [mm]	Anzahl Linsen *number of lenses*
S6ASS1030/121	29.8	14.0	20.0	11.0	25.0	2
S6ASS6001/121	76.1	48.0	54.0	36.0	63.9	3
S6ASS0177/121	76.6	35.0	41.0	24.0	64.0	3
S6ASS5340/121	88.9	31.0	41.0	21.8	64.4	2
S6ASS0115/121	89.4	35.0	41.0	32.0	88.7	3
S6ASS5320/121 ●	114.5	31.0	41.0	15.5	105.8	2

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

1064 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Linsen-Ø *lens-Ø* [mm]	Mittendicke *center thickness* [mm]
S1LA00103/126	25.0	12.5	5.5
S1LA00063/126	50.0	25.0	9.1
S1LA00079/126	50.0	20.0	6.9
S1LA00025/126	60.0	30.0	12.5
S1LA00071/126	60.0	25.4	9.5
S1LA00075/126	60.0	18.0	6.0
S1LA00705/126	75.0	25.0	7.0
S1LA00028/126	80.0	31.5	11.2
S1LA00054/126	80.0	18.0	5.2
S1LA00067/126	80.0	50.0	20.2
S1LA00080/126	80.0	25.0	8.2
S1LA00115/126	90.0	30.0	11.0
S1LA00026/126	100.0	30.0	17.5
S1LA00066/126	100.0	50.0	17.5
S1LA00072/126	100.0	25.4	7.2
S1LA00029/126	120.0	31.5	9.4
S1LA00065/126	120.0	50.0	15.6
S1LA00073/126	120.0	25.4	7.2
S1LA00061/126	160.0	50.0	13.5
S1LA00070/126	160.0	31.5	8.6
S1LA00069/126	190.0	50.0	13.6
S1LA00098/126	200.0	50.0	12.6
S1LA00068/126	300.0	50.0	12.0
S1LA00101/126	310.0	80.0	18.5

VIS + 1064 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	Linsen-Ø *lens-Ø* [mm]	Mittendicke *center thickness* [mm]
S1LA00099/083	190.0	75.0	25.0

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

アクセサリー

取付治具付保護ガラスユニット
fθ(エフシータ)レンズの中には、標準として保護ガラスが付いていないラインナップがあります。そのようなタイプには、加工面側前玉レンズの保護のためにオプションでご用意している取付治具付き保護ガラスのユニット品をご使用いただくことを推奨します

調整式取付金具(ホルダー)
光学機器をレーザービームに合わせて調整することは、難しい場合が多いです。市販品のホルダーの多くは、あおりもしくは軸方向のどちらかの微動調整のみが可能です。Sill Optics社製ホルダーはその両方の微動調整を行うことができます。あおり（±0.5°）およびXおよびY軸二方向（±1.5mm）を一つのメカニカルな機構で微動調整可能です。

Sill Optics社が開発したこの調整式ホルダーはその他にも素晴らしい特長があります。本ホルダーは、芯出し調整軸ではなく、光軸を基準にして光学系のあおり軸の調整を行います。そのため、角度調整中に芯出し調整軸を追従する必要がありません。ホルダーは0°、45°または、メカニカルホルダーにベースなしで取り付けることが可能です。

テレフォトレンズ
これらのレンズは、スキャンレンズを通して加工点をカメラシステムで観察するために設計されています。視野はスキャンレンズの焦点距離とカメラレンズの焦点距離との比により決定されます。照明を必要な視野に均一に照射させるためには同軸落射タイプのレンズを推奨します。

Accessories

Mounted protective windows
Some of our scan optics do not have protective windows as a standard. For these types, we recommend our mounted protective windows for the protection of the front lens.

Adjustable mount
The adjustment of optical components into a laser beam is often a challenge. Many commercial holders realize tilt or an axial offset by a fine adjustment only. The holder of Sill Optics realizes both: a tilt (+/- 0.5 °) and a lateral shift (in X and Y of +/- 1.5 mm) in one mechanical component.

This developed holder has an additional remarkable advantage: It tilts the optical system in reference to the optical and not in terms of a lateral shifted axis. Therefore it is not necessary to track the lateral components while angular adjustment. The holder can be mounted in two positions (0 ° and 45 °) or can or can be integrated directly into a mechanical holder without the base, too.

Telephoto lenses
These lenses are designed for observing the process by a camera system through the scan lens. The field of view is defined by the ratio of the focal lengths of the scan lens and of the camera lens. An integrated illumination system through the camera lens is recommended, which concentrates the light exactly onto the required field of view.

Special accessories are available on request.

Schutzglasvorsatz / *mounted protective window* 1064 nm

Artikelnummer *part number*	passend zu *for*	Befestigungs-Ø *mounting-Ø* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]
S4SET0420/126	S4LFT0420/126	136.0	120.0	146.0	22.5
S4SET0508/126	S4LFT0508/126	127.0	120.0	146.0	22.5
S4SET0635/126	S4LFT0635/126	133.0	120.0	146.0	22.5

Schutzglasvorsatz / *mounted protective window* 808 - 980 nm

Artikelnummer *part number*	passend zu *for*	Befestigungs-Ø *mounting-Ø* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]
S4SET0420/094	S4LFT0420/094	136.0	120.0	146.0	22.5
S4SET0635/094	S4LFT0635/094	133.0	120.0	146.0	22.5

Schutzglasvorsatz / *mounted protective window* 532 nm

Artikelnummer *part number*	passend zu *for*	Befestigungs-Ø *mounting-Ø* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]
S4SET1094/121	S4LFT1094/121	M79x0.75	73.0	85.0	11.5
S4SET0508/121	S4LFT0508/121	127.0	120.0	146.0	22.5

Schutzglasvorsatz / *mounted protective window* 355 nm

Artikelnummer *part number*	passend zu *for*	Befestigungs-Ø *mounting-Ø* [mm]	freier-Ø *clear-Ø* [mm]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]
S4SET5256/075	S4LFT5256/075	138.0	128.0	144.0	22.5

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

Schutzglas / *protective window* 1850 - 1980 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG3102/159[1]	1850 - 1980	fused silica	50.0	1.5
S4LPG2250/159[1]	1850 - 1980	fused silica	96.0	4.0
S4LPG4160/159[1]	1850 - 1980	fused silica	115.0	3.0
S4LPG2175/159[1]	1850 - 1980	fused silica	140.0	4.0

[1] für Wellenlänge 1850-1980 nm - bei Verwendung der Sonderoptiken zum Schweißen von Kunststoffen, kann das Patent EP 1 098 751 B1 der Firma Lisa Laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenberg-Lindau, verletzt werden / *for wavelength 1850-1980 nm - when using special optics for welding of plastics, the patent EP 1 098 751 B1 owned by Lisa laser products OHG Fuhrberg & Teichmann, Kaltenburg-Lindau, may be fringed*

Schutzglas / *protective window* 1550 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG3102/008	1550	fused silica	50.0	1.5
S4LPG3100/008	1550	fused silica	73.0	1.5
S4LPG0005/008	1550	N-BK7	75.0	1.6
S4LPG2250/008	1550	fused silica	96.0	4.0
S4LPG4160/008	1550	fused silica	115.0	3.0
S4LPG2175/008	1550	fused silica	140.0	4.0

Schutzglas / *protective window* 1000 - 1100 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG0005/450	1000 - 1100	N-BK7	75.0	1.6

Schutzglas / *protective window* 1030 - 1090 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG4056/328	1030 - 1090	fused silica	42.0	2.0
S4LPG3102/328	1030 - 1090	fused silica	50.0	1.5
S4LPG3105/328	1030 - 1090	fused silica	51.0	1.5
S4LPG0394/328	1030 - 1090	fused silica	56.0	1.5
S4LPG3100/328	1030 - 1090	fused silica	73.0	1.5
S4LPG0082/328	1030 - 1090	fused silica	82.0	10.0
S4LPG0800/328	1030 - 1090	fused silica	85.0	4.0
S4LPG2250/328	1030 - 1090	fused silica	96.0	4.0
S4LPG4160/328	1030 - 1090	fused silica	115.0	3.0
S4LPG0440/328	1030 - 1090	fused silica	130.0	4.0
S4LPG2175/328	1030 - 1090	fused silica	140.0	4.0
S4LPG1118/328	1030 - 1090	fused silica	186.0	6.0
S4LPG1200/328	1030 - 1090	fused silica	200.0	6.0

Schutzglas / *protective window* 900 - 1070 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG0082/449	900 - 1070	fused silica	82.0	10.0
S4LPG2250/449	900 - 1070	fused silica	96.0	4.0
S4LPG4160/449	900 - 1070	fused silica	115.0	3.0
S4LPG0440/449	900 - 1070	fused silica	130.0	4.0
S4LPG2175/449	900 - 1070	fused silica	140.0	4.0

Schutzglas / *protective window* 532 + 1064 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG0090/081	532 + 1064	N-BK7	96.0	3.0
S4LPG0300/081	532 + 1064	N-BK7	123.0	4.0

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

Schutzglas / *protective window* 355 + 1064 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø Ø [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG4160/387	355 + 1064	fused silica	115.0	3.0

Schutzglas / *protective window* 1064 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø Ø [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG4056/126	1064	fused silica	42.0	2.0
S4LPG0116/126	1064	N-BK7	44.0	2.0
S4LPG0001/126	1064	N-BK7	45.0	2.0
S4LPG0105/126	1064	N-BK7	51.5	1.6
S4LPG0004/126	1064	N-BK7	65.0	1.6
S4LPG0005/126	1064	N-BK7	75.0	1.6
S4LPG0003/126	1064	N-BK7	82.0	3.0
S4LPG1080/126	1064	N-BK7	93.0	3.0
S4LPG0090/126	1064	N-BK7	96.0	3.0
S4LPG0250/126	1064	N-BK7	96.0	4.0
S4LPG6100/126	1064	N-BK7	105.0	3.0
S4LPG0300/126	1064	N-BK7	123.0	4.0
S4LPG2175/126	1064	fused silica	140.0	4.0
S4LPG0220/126	1064	N-BK7	220.0	5.0

Schutzglas / *protective window* 808 - 980 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø Ø [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG0057/094	808 - 980	N-BK7	37.0	1.5
S4LPG0394/094	808 - 980	fused silica	56.0	1.5
S4LPG0004/094	808 - 980	N-BK7	65.0	1.6
S4LPG0005/094	808 - 980	N-BK7	75.0	1.6
S4LPG1080/094	808 - 980	N-BK7	93.0	3.0
S4LPG0090/094	808 - 980	N-BK7	96.0	3.0
S4LPG2250/094	808 - 980	fused silica	96.0	4.0
S4LPG4160/094	808 - 980	fused silica	115.0	3.0
S4LPG0300/094	808 - 980	N-BK7	123.0	4.0
S4LPG0440/094	808 - 980	fused silica	130.0	4.0
S4LPG2175/094	808 - 980	fused silica	140.0	4.0

Schutzglas / *protective window* 400 - 550 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø Ø [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG0300/322	400 - 550	N-BK7	123.0	4.0

Schutzglas / *protective window* 515 - 545 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø Ø [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG4056/292	515 - 545	fused silica	42.0	2.0
S4LPG3102/292	515 - 545	fused silica	50.0	1.5
S4LPG0394/292	515 - 545	fused silica	56.0	1.5
S4LPG3100/292	515 - 545	fused silica	73.0	1.5
S4LPG0005/292	515 - 545	N-BK7	75.0	1.6
S4LPG2250/292	515 - 545	fused silica	96.0	4.0
S4LPG4160/292	515 - 545	fused silica	115.0	3.0
S4LPG1118/292	515 - 545	fused silica	186.0	6.0
S4LPG1200/292	515 - 545	fused silica	200.0	6.0

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

Schutzglas / *protective window* 532 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG0001/121	532	N-BK7	45.0	2.0
S4LPG0105/121	532	N-BK7	51.5	1.6
S4LPG0004/121	532	N-BK7	65.0	1.6
S4LPG0005/121	532	N-BK7	75.0	1.6
S4LPG1081/121	532	N-BK7	93.0	3.0
S4LPG0090/121	532	N-BK7	96.0	3.0
S4LPG0250/121	532	N-BK7	96.0	4.0
S4LPG0300/121	532	N-BK7	123.0	4.0
S4LPG0220/121	532	N-BK7	220.0	5.0

Schutzglas / *protective window* 420 - 480 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG2250/373	420 - 480	fused silica	96.0	4.0
S4LPG4160/373	420 - 480	fused silica	115.0	3.0
S4LPG2175/373	420 - 480	fused silica	140.0	4.0

Schutzglas / *protective window* 405 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG3100/173	405	fused silica	73.0	1.5
S4LPG2250/173	405	fused silica	96.0	4.0
S4LPG6100/076	405	N-BK7	105.0	3.0
S4LPG4160/173	405	fused silica	115.0	3.0

Schutzglas / *protective window* 355 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG4056/075	355	fused silica	42.0	2.0
S4LPG3102/075	355	fused silica	50.0	1.5
S4LPG0394/075	355	fused silica	56.0	1.5
S4LPG3100/075	355	fused silica	73.0	1.5
S4LPG0815/075	355	fused silica	86.0	2.0
S4LPG2250/075	355	fused silica	96.0	4.0
S4LPG4160/075	355	fused silica	115.0	3.0
S4LPG1200/075	355	fused silica	200.0	6.0

Schutzglas / *protective window* 266 nm

Artikelnummer *part number*	Wellenlänge *wavelength* [nm]	Material *material*	Ø *Ø* [mm]	Dicke *thickness* [mm]
S4LPG3100/199	266	fused silica	73.0	1.5
S4LPG4160/199	266	fused silica	115.0	3.0

Legende / *Explanation:* ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

太平貿易株式会社 TEL 03-3270-4826 tokyo@taiheiboeki.co.jp

Justierhalter / *adjustable mount*

Artikelnummer *part number*	Beschreibung *description*	Anschlussgewinde *thread*	Abstand Grundplatte zu opt. Achse *distance between plate to optical axis* [mm]
S5SET0125	X, Y und Winkelverstellung; Strahlhöhe bitte bei Anfrage vermerken / *X, Y and angle adjustment; please mention your beam height*	C-mount	100.0
S5SET0150	X, Y und Winkelverstellung; Strahlhöhe bitte bei Anfrage vermerken / *X, Y and angle adjustment; please mention your beam height*	M60 x 0.75	100.0

Adapter / *adaptor*

Artikelnummer *part number*	Beschreibung *description*	Gesamtlänge *total length* [mm]
S4MEC3985	Adapter M39x1 auf M85x1 / *adaptor M39x1 to M85x1*	6.0
S4MEC5585	Adapter M55x1 auf M85x1 / *adaptor M55x1 to M85x1*	6.0
S6MEC0107	Adapter M30x1 auf C-mount / *adaptor M30x1 to C-mount*	10.0
S6MEC0127	Adapter M30x1 auf C-mount / *adaptor M30x1 to C-mount*	20.0
S6MEC0134	Adapter M43x0,5 und C-mount / *adaptor M43x0.5 to C-mount*	10.0
S6MEC2530	Adapter C-mount auf M30x1 / *adaptor C-mount to M30x1*	4.0
S6MEC3133	Adapter 50,8 mm Durchmesser auf M60x0,75 / *adaptor 50.8 mm diameter to M60x0.75*	20.0
S6MEC5075	Adapter 49 mm Durchmesser auf M60x0,75 / *adaptor 49 mm diameter to M60x0.75*	20.0

Teleobjektiv / *telephoto lens* 633 + 1064 nm

Artikelnummer *part number*	Brennweite *focal length* [mm]	F / #	max. Feldwinkel *max. field angle* [°]	max. Bilddiagonale *max. image diameter* [mm]	max. Verzeichnung *max. distortion* [%]	max. Außen-Ø *max. outside-Ø* [mm]	Länge *length* [mm]	Beleuchtung *light source*	Anschluss *mount*
S5LPL0305	150.2	8.0	3.0	8.0	0.1	48.0 + 45.9	116.5	6 mm fiber coupling	C-mount
S5LPL0305/CCS	150.2	8.0	3.0	8.0	0.1	48.0 + 43.7	113.9	8 mm fiber coupling	C-mount
S5LPL0305/LED	150.2	8.0	3.0	8.0	0.1	48.0 + 49.3	113.9	with LED 627 nm	C-mount
S5LPJ0305	150.3	8.0	3.0	8.0	0.1	48.0	106.3	---	C-mount
S5VPJ0303	305.0	16.0	1.5	11.0	0.53	48.00x70.00	118.3	---	C-Mount
S5LPJ0303	305.3	16.0	1.5	11.0	0.3	48.0	118.5	---	C-mount
S5LPL0303	305.3	16.0	1.5	11.0	0.3	48.0 + 45.9	128.4	6 mm fiber coupling	C-mount
S5LPL0303/CCS	305.3	16.0	1.5	11.0	0.3	48.0 + 43.7	128.4	8 mm fiber coupling	C-mount
S5LPL0303/LED	305.3	16.0	1.5	11.0	0.3	48.0 + 60.4	128.4	with LED 627 nm	C-mount

Legende / *Explanation*: ● KP & UKP tauglich / *SP & USP useable* ! Lieferzeit auf Anfrage / *Time of delivery on request*

125 Jahre

Sill OPTICS

Sill Optics GmbH & Co. KG
Johann-Höllfritsch-Str. 13
90530 Wendelstein
Germany
Tel: +49 9129 9023 - 0
Fax: +49 9129 9023 - 23
info@silloptics.de
www.silloptics.de

太平貿易株式会社
TAIHEI BOEKI CO., LTD.
開発営業課
〒103-0023 東京都中央区日本橋本町2-2-2
TEL 03-3270-4826　FAX 03-3245-1767
http://www.taiheiboeki.co.jp
tokyo@taiheiboeki.co.jp

仕様および外観は改良のため予告なく変更することがあります。
このカタログの記載内容は2020年1月現在のものです。