

Hochreflektierende Laserscanner-Spiegel und -Beschichtungen

An hochdynamische Scanner-Spiegel werden sehr hohe Ansprüche gestellt, die die zur Auswahl stehenden Substratmaterialien erheblich einschränken. Die Dichte und die Resonanzfrequenz eines spezifischen Spiegelsubstratmaterials engen die Scan-Geschwindigkeit ebenso ein wie E-Modul, Elastizitätskennwert, Wärmeausdehnung und -leitfähigkeit der Substrate. Reflexionsvermögen und Phasenverschiebung der Spiegelschichten bestimmen die infragekommenden Parameter. Der Substratpreis und die Bearbeitung desselben (opt. Polieren oder Diamantbearbeitung) begrenzt die Auswahl der Materialien weiter. (Diamant ist das mit Abstand beste Spiegelmateriale, aber Substratkosten, -bearbeitung und Größenlimitierung begrenzen hier die Einsatzmöglichkeiten auf Abmessungen von ≤ 15 mm Länge/Breite und ≤ 1 mm Dicke.) Für bestimmte Anwendungen, die große Scanner-Spiegel benötigen, werden Al-Hohlstrukturen oder sonstige Sandwich-ähnliche Strukturen aus unterschiedlichsten Materialien eingesetzt um das Gewicht so gering wie möglich zu halten. Bei einkristallinen Substraten sind außerdem unter Umständen die unterschiedlichen Elastizitätskennwerte für die verschiedenen Kristallachsen zu berücksichtigen.

Optische Beschichtungen/Coatings

Die von **II-VI** entwickelten Beschichtungen werden in allen CO₂-Hochleistungslasern und -Lasersystemen eingesetzt. Sowohl als Strahlführungs-, als auch als Resonatorspiegel höchster Güte werden MMR- und DEMMR-Beschichtungen höchsten CW-Leistungsdichten ausgesetzt.

Die hochreflektierenden Substratbeschichtungen von **II-VI** gewährleisten geringste Verluste, (selbst bei unterschiedlichen Einfallswinkeln) und minimale Änderungen der Polarisation des Laserstrahls, was bei einigen Anwendungen wichtig ist.

Es kann z.B. bei Lasersystemen mit mehreren dielektrisch beschichteten Spiegeln im Strahlengang zu polarisationsbedingter Phasenverschiebung (und damit zu Problemen bei der Bearbeitung während des Scannens) kommen. Die hochreflektierenden MMR- und DEMMR-Beschichtungen weisen niedrigste Werte für die Phasenverschiebung selbst für Einfallswinkel von $\pm 45^\circ$ auf. Dieses gewährleistet geringste Abweichungen von der gewünschten Polarisation im Fokus.

Auswahl und Eigenschaften von Substratmaterialien bei 300 K

Material	Dichte/ ζ gcm ⁻³	E-Modul GPa	E/ ζ x10 ⁶ cm	Wärme- Ausdehnung x10 ⁻⁶ K ⁻¹	Wärme- leitfähigkeit Wcm ⁻¹ K ⁻¹	Spezifische Wärme Wsg ⁻¹ K ⁻¹	Wärme- Diffusion cm ² s ⁻¹	Bearbeitbar- keit/Verfüg- barkeit
Quarzglas	2,19	72,0	3,2	0,80	0,01	0,75	0,01	+++
Beryllium, Be	1,85	287,0	15,2	11,40	1,93	1,83	0,6	---
Aluminium, Al	2,70	68,0	2,4	23,60	1,67	0,90	0,7	+++
Silizium, Si	2,33	131,0	5,5	2,50	1,48	0,71	0,9	+++
Siliziumkarbid, SiC	3,22	435,0	13,2	3,20	1,40	0,72	0,6	--
Diamant, C	3,5	~ 1000,0	~ 27,2	~ 1,0	~ 20,0	~ 0,52	~ 10,0	-
bevorzugt	klein	groß	groß	klein	groß	groß*	groß	+++

*) Relevant nur für Optiken ohne Reflexionsbeschichtung; bei beschichteten Optiken kann die spezifische Wärme vernachlässigt werden.

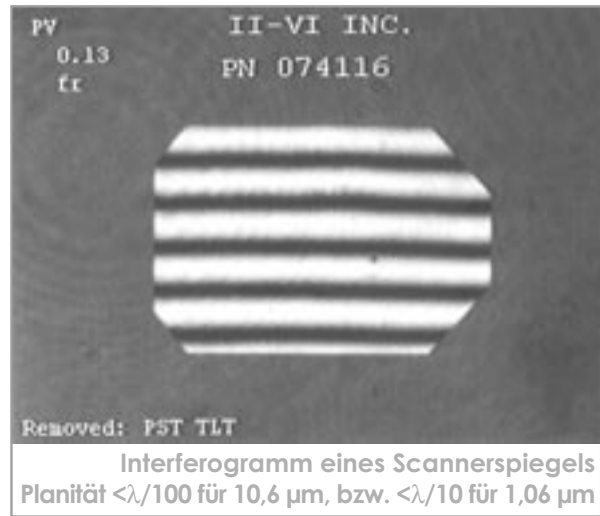
Scanner-Spiegel

Silizium ist als Standard-Substratmaterial mittlerweile unentbehrlich geworden, allerdings erfordern Scanner-Spiegel in jeder Hinsicht höchste mechanische und optische Präzision, was Oberflächenqualität (Finish) und Reflexion betrifft.

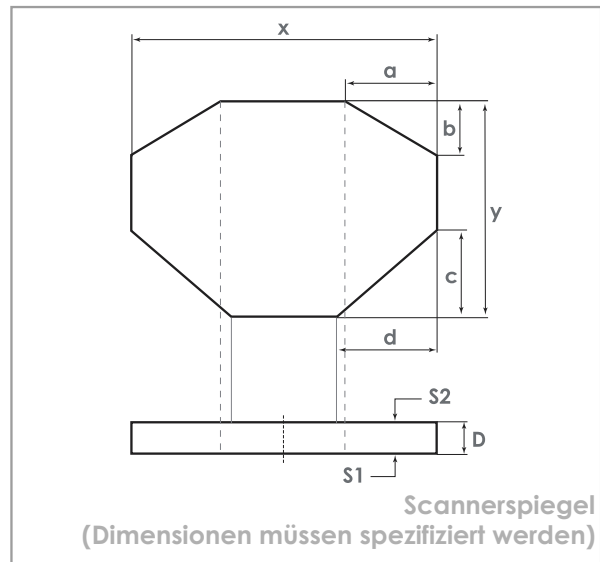
Die in der Tabelle aufgelisteten Standardsubstrate ermöglichen den Einsatz in Laserscannern (in Spezialanwendungen selbst bei Einfallswinkeln bis zu 35°) ohne Strahlverzerrung und Überstrahlung. Als Material kommt hierbei meistens einkristallines Silizium infrage (andere Materialien auf Anfrage). Außer den unten aufgeführten Standardsubstraten sind andere Abmessungen auf Anfrage lieferbar.

Material:	Si
Absorption:	$\leq 0,15\%$ für MMR/DEMMR
Planität:	$\leq \lambda/20$ bei 10,6 μm dimensionsspezifisch
Dimensionstoleranzen:	$\leq \pm 0,1$ mm (typisch)
%R MMR/DEMMR:	$>99,8\%$ (s. Reflexionskurven)
Parallelität:	<3 min. (typisch)
Freie Apertur:	90%
Zerstörschwelle:	>30 KW/cm ²

Die Oberflächenplanität der Spiegelsubstrate wird interferometrisch vor und nach dem Beschichten kontrolliert, um etwaige Deformationen, die durch den Prozeß entstanden sein könnten, basierend auf dem TQM-System, zu registrieren.



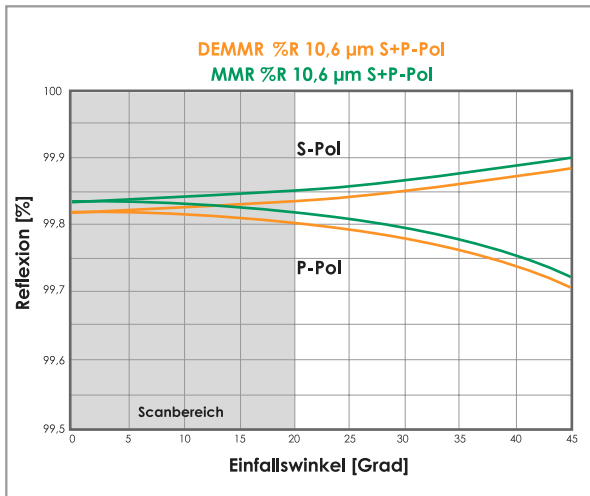
Interferogramm eines Scannerspiegels
Planität $< \lambda/100$ für 10,6 μm , bzw. $< \lambda/10$ für 1,06 μm



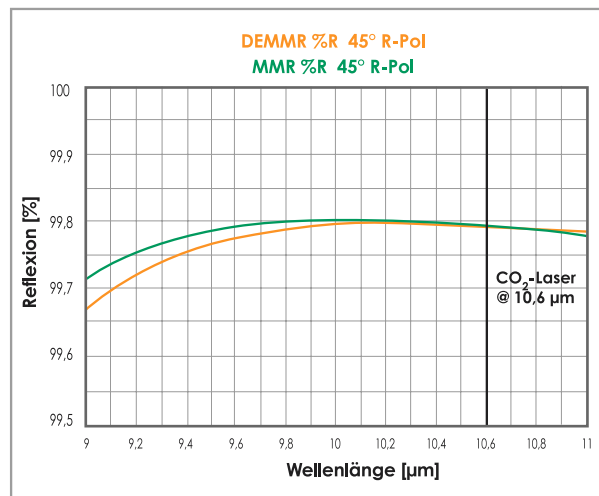
Scannerspiegel
(Dimensionen müssen spezifiziert werden)

Standard Si-Spiegel-Substrate

Artikelnummer	StrahlØ 1/e ² TEM ₀₀ [mm]	StrahlØ 100% [mm]	Breite y [mm]	Länge x [mm]	Dicke D [mm]	Oberflächen- Ebenheit bei 632 nm	Oberflächen- Irregularität bei 632 nm
52288-914	3,50	7,00	9,00	14,00	1,50	≤ 2 Streifen	1 Streifen
52288-1118	4,70	9,50	11,00	18,00	1,50	≤ 2 Streifen	1 Streifen
52288-1424	6,00	12,00	14,00	24,00	1,50	≤ 2 Streifen	1 Streifen
52288-2442	11,00	22,00	24,00	42,00	2,00	≤ 2 Streifen	1 Streifen

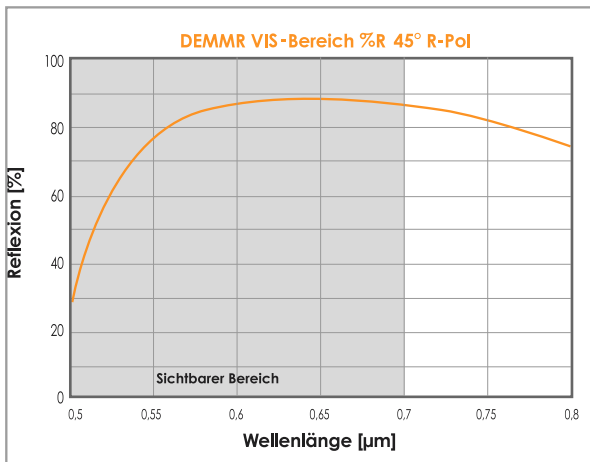


Höchstreflektierende MMR- und DEMMR-Beschichtung für Scannerspiegel. Einfallswinkelabhängige Reflexion für S- und P-Polarisation.



Höchstreflektierende MMR- und DEMMR-Beschichtung für Scannerspiegel. Wellenlängenabhängige Reflexion für R-Pol.

Reflexion im Sichtbaren DEMMR-Beschichtung



Phasenverschiebung von höchstreflektierenden MMR- und DEMMR-Beschichtung

