

Design 3D-gedruckter Optiken für die Terahertz-Strahlformung

Die Anwendungsgebiete der Terahertz-Technologie (THz) sind vielfältig und reichen von Spektroskopie über zerstörungsfreie Werkstoffprüfung bis zu drahtloser Kommunikation. Neben Off-Axis-Parabolspiegeln werden für die Formung von THz-Strahlung refraktive Optiken aus Polymeren oder Silizium verwendet, die durch spanende Verfahren aus Vollmaterial oder mittels Formpressen aus Pulver hergestellt werden. Im Vergleich zu dem häufig eingesetzten Polymer HDPE weist TOPAS eine besonders geringe Absorption und Dispersion im THz-Bereich auf und ist daher für die Herstellung von THz-Optiken besonders geeignet. In Kombination mit kommerziell verfügbaren, präzisen 3D-Filament-Druckern ermöglicht dies die effiziente Herstellung von Freiform-Optiken für die THz-Strahlformung im Rahmen des Fraunhofer-Prepare-Projekts TERAPID, das gemeinsam mit dem Fraunhofer HHI durchgeführt wird.

Optimierung der Transmission

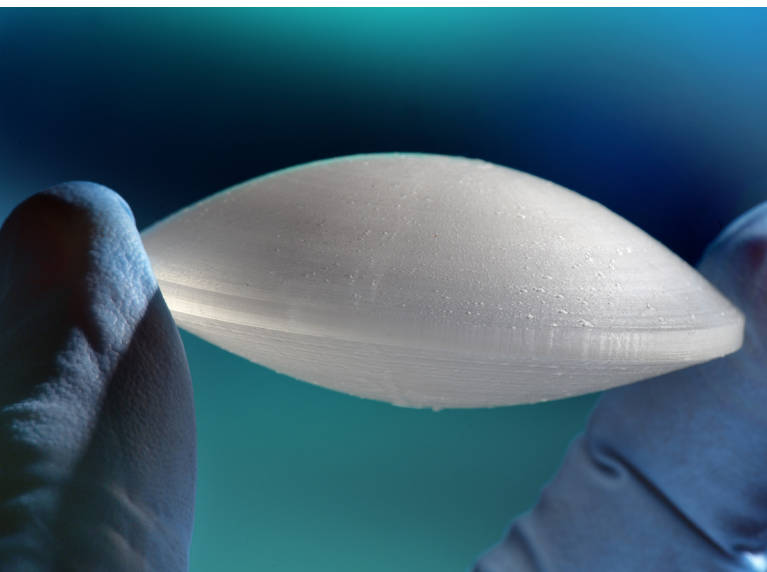
Beim Design der refraktiven Optiken für THz-Anwendungen ist neben der Qualität der Abbildung auch die Transmission des Materials ein kritischer Parameter, da Polymeroptiken für THz-Frequenzen eine deutlich größere Absorption aufweisen als konventionelle Glasoptiken für den sichtbaren oder infraroten

Spektralbereich. Zur Minimierung von Volumenabsorption und sphärischen Aberrationen wurde für die Abbildungsoptiken ein Fresnel-Design mit asphärischen Segmenten gewählt.

Beugungsbegrenzte Optiken

Ausgelegt wurden verschiedene Optiken mit identischer Brennweite, beugungsbegrenzter Abbildung für achsparallele Strahlen und unterschiedlicher Anzahl Fresnel-Zonen mit asphärischer Oberfläche. Die TOPAS-Linsen wurden von dem Projektpartner Fraunhofer HHI in verschiedenen Qualitäten 3D-gedruckt. Zum Vergleich von Abbildungsleistung und Transmissionsgrad wurden HDPE-Linsen mit gleicher Brennweite und Ausführung konventionell spanend gefertigt. Verglichen mit einer asphärischen Linse ohne Segmentierung konnte bei der Fresnel-Linse mit drei Zonen die Mittendicke um zirka 50 Prozent reduziert werden. Die Optiken sind beugungsbegrenzt, allerdings treten an den Kanten der Fresnel-Zonen Streuverluste auf. Im nächsten Schritt wurde eine bi-asphärische f-Theta-Linse aus TOPAS ausgelegt und hergestellt. Mit einem Spiegelscanner konnte die beugungsbegrenzte Abbildung über das Scanfeld von 15 mm x 15 mm gezeigt werden.

Autorin: Sarah Klein M. Sc., sarah.klein@ilt.fraunhofer.de



3D-gedruckte, asphärische Linse aus TOPAS für die Terahertz-Strahlformung.



Kontakt

Dr. Martin Traub

Gruppenleiter Optikdesign und Diodenlaser

Telefon +49 241 8906-342

martin.traub@ilt.fraunhofer.de