

Auszug aus dem Jahresbericht 2018
Zur aktuellen Website: www.ist.fraunhofer.de

ABSCHEIDUNG KOMPLEXER BANDPASS-FILTER AUF ASPHÄRISCHEN LINSEN

Der weitaus größte Anteil optischer Komponenten sind Linsen oder Asphären, d. h. sie haben eine gekrümmte Oberfläche, die in der Regel mit Antireflexbeschichtungen versehen wird. Durch die Abscheidung komplexer Filter auf Linsen wird es möglich, neuartige, sehr kompakte optische Systeme zu entwickeln. Aufgrund des daraus resultierenden Gewichtsvorteils ist das besonders interessant für sogenannte LIDAR-Scanner (Light Detection and Ranging), die z. B. auf Flugobjekten installiert werden können. Am Fraunhofer IST wurde ein Beschichtungsprozess entwickelt, der es ermöglicht, Linsen mit einem Bandpassfilter bei einer Wellenlänge von 670 nm auszurüsten, der eine sehr breite Blockung von 300 bis 1100 nm aufweist. Die Zentralwellenlänge ist dabei unabhängig von der Position auf der Linse. Erreicht wurde dies durch einen speziellen Schichtgradienten auf der Linse.

Komplexe Beschichtungen auf 3D-Oberflächen

Bei der Beschichtung gekrümmter optischer Komponenten wie einer Linse mit physikalischen Verfahren wie z. B. Aufdampfen oder Sputtern, entsteht ein Schichtdickengradient. Dabei befindet sich die größte Schichtdicke dort, wo die Linse dem Substrat am nächsten und der Winkel zur Quelle senkrecht ist. Bei einem Bandpassfilter führt das zu einer Verschiebung der Zentralwellenlänge. Darüber hinaus verursacht die Krümmung der Linse eine Verschiebung des Spektrums mit steigendem Einfallswinkel. Ungünstig ist, dass beide Effekte – die sinkende Schichtdicke zum Rand der Linse und der steigende Einfallswinkel – in die gleiche Richtung gehen, sich also negativ addieren (vgl. Abbildung 1). Um eine Homogenisierung der Beschichtung zu erreichen und so zumindest einen der beiden Effekte auszuschließen, werden heute ALD-Verfahren (Atomic Layer Deposition) eingesetzt. Für eine ideale Kompensation ist jedoch ein Schichtdickengradient notwendig, bei dem die Dicke zum Rand der Linse entspre-

chend zunimmt. Das Magnetronsputtern mit einer Anlage wie der am Fraunhofer IST entwickelten EOSS® (Enhanced Optical Sputtering System) ist dafür besonders gut geeignet, da es eine hervorragende Präzision und Stabilität liefert.

Linse mit Bandpassfilter

Im Rahmen eines Projekts wurde auf einer Linse mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Brennweite von 50 mm ein Bandpassfilter entwickelt und abgeschieden. Die Zentralwellenlänge des Bandpasses lag bei 670 nm und sollte eine sehr breite Blockung von 300 bis 1100 nm aufweisen. Insgesamt waren dazu schließlich 207 Schichten mit einer Gesamtdicke von 23 µm notwendig. Der geeignete Schichtdickengradient auf der Linse wurde mit Hilfe einer Subrotation und einer geeigneten Maske ermöglicht. Die Ermittlung der Linsenform erfolgte mit Hilfe der »Particle-in-Cell-Monte Carlo« (PIC-MC)-Simulation. Die Maske konnte danach ohne weitere Anpassungen hergestellt werden.

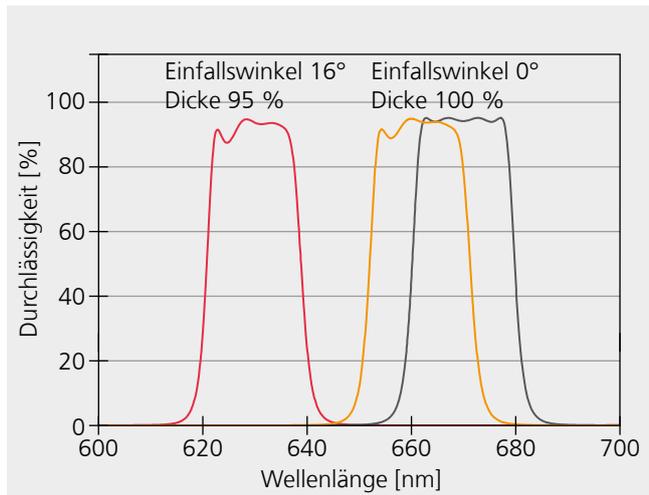
1 *Schema der zu beschichtenden Linse.*

Ausblick

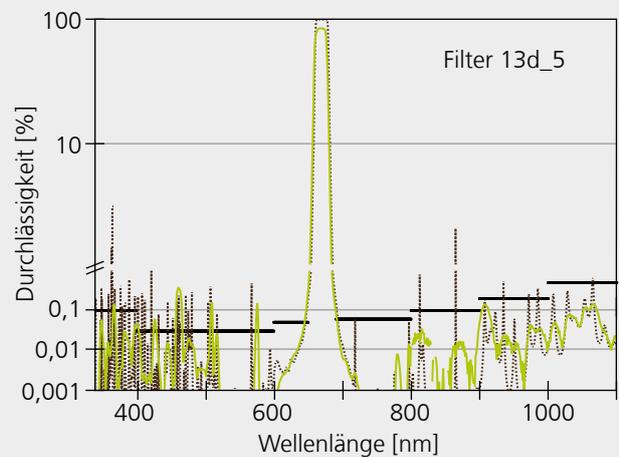
Zukünftig ist mit einer steigenden Nachfrage nach komplexen Beschichtungen auf gekrümmten Oberflächen zu rechnen. Daher ist die Weiterentwicklung der EOSS®-Technologie Gegenstand weiterer Arbeiten am Fraunhofer IST.

Das Projekt

Das Projekt wurde durch die ESA (Vertrag ITT AO/1-8541/15/NL/PS) gefördert.



Zu erwartende Spektren.



Spektren des Bandpassfilters.

KONTAKT

Dr. Michael Vergöhl
Telefon +49 531 2155-640
michael.vergöhl@ist.fraunhofer.de