



HYBRIDE PROZESSKETTE ZUR FERTIGUNG VON GLASOPTIKEN

Aufgabenstellung

Die konventionelle Fertigung optischer Komponenten aus Glas erfolgt zumeist in komplexen Prozessketten aus immer feinstufigeren Schleif- und Polierschritten. Maßgeblich für die Notwendigkeit dieser gestaffelten Fertigung ist das spröde Bruchverhalten der Glaswerkstoffe, da durch die bei der mechanischen Bearbeitung wirkenden Kräfte winzige Tiefenschädigungen (subsurface damage SSD) unterhalb der bearbeiteten Randschicht entstehen. Die SSD-Tiefe bei der mechanischen Bearbeitung liegt in der Regel bei $< 100 \mu\text{m}$. SSD können mechanisch nur durch Abtrag entfernt werden. Dabei wird die aufgebrachte Kraft und somit die Tiefe neuer SSD auf Kosten der Abtragrate sukzessiv reduziert. In Folge dieses iterativen Prozesses ist die Fertigung von Optiken höchster Qualität mit hohen Durchlaufzeiten und Kosten verbunden.

Vorgehensweise

Das nahezu abtragfreie Ausheilen von SSD in Tiefen von bis zu $1000 \mu\text{m}$ durch eine Laserpolitur wurde bereits erfolgreich demonstriert. Ein einzelner Laserpolierschritt ersetzt mehrere Schleif- und Vorpolyerstufen und kann so die Prozesszeit reduzieren und die Materialausbeute erhöhen. Hierzu wird das Laserpolieren in die Prozesskette, bestehend aus Grobschleifen, Laserpolieren und Korrekturpolieren, integriert und die Prozesszeit bis zur Erreichung optischer Standardqualität für N-BK7 und Quarzglasoptiken mit einer konventionellen Prozesskette verglichen. Ein Trade-off aus Glättung und thermischem Formverzug an der Schnittstelle Laserpolieren/Korrekturpolieren ist die Folge.

Ergebnis

Durch den Einsatz des Laserpolierens mit Prozesszeiten von wenigen Sekunden kann der für Quarzglas notwendige Materialabtrag von $40 \mu\text{m}$ (SSD-Tiefe) auf $5 \mu\text{m}$ (Formverzug) reduziert und somit die Dauer der Nachbearbeitung um ca. 70 Prozent reduziert werden. Aufgrund höherer thermischer Verformung beträgt die verbleibende Abtragtiefe für N-BK7 derzeit noch $16 \mu\text{m}$ (von $25 \mu\text{m}$ SSD-Tiefe), wodurch eine Reduktion der Polierzeit von ca. 30 Prozent erzielt wurde.

Anwendungsfelder

Die hybride Prozesskette zur Optikfertigung kann eingesetzt werden, um die Komplexität von Prozessketten zu reduzieren und so die Durchlaufzeiten und Stückkosten zu senken. Dies betrifft insbesondere die Fertigung von Asphären und Freiformflächen.

Das diesem Bericht zugrundeliegende FuE-Vorhaben HyoptO wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie BMWi unter dem Förderkennzeichen IGF-20308 N durchgeführt.

Ansprechpartner

Manuel Jung M. Sc., DW: -669
manuel.jung@ilt.fraunhofer.de

Dr. Edgar Willenborg, DW: -213
edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de

- 2 Geschliffene (links) und laserpolierte (rechts) Quarzglasoberfläche mit geätztem Kalottenschliff zur SSD-Detektion.
- 3 Laserpolierte Glasoptik.