



LASERBASIERTE AUSHEILUNG VON TIEFEN- SCHÄDIGUNGEN IN GLAS

Aufgabenstellung

Bei der konventionellen Fertigung von optischen Komponenten aus Glas werden während der Schleif- und Polierschritte Tiefenschädigungen (z. B. Mikrorisse) unter der bearbeiteten Randschicht (sogenannte »subsurface damages SSD«) induziert. Diese Tiefenschäden müssen durch eine zeitaufwendige Prozesskette von immer feiner werdenden Schleif- und Polierschritten entfernt werden. Dabei wird in jedem Prozessschritt Material bis zur tiefsten Schädigung des Vorschritts abgetragen, wobei erneut kleinere Schäden induziert werden. Dieser iterative Prozess führt dazu, dass die Fertigung von Optiken höchster Qualität mit hohen Durchlaufzeiten und Kosten verbunden ist. Alternative Prozesse wie das Heißpressen sind hingegen auf hohe Stückzahlen, pressbare Geometrien und eingeschränkte Genauigkeiten limitiert.

Vorgehensweise

Ein alternativer Ansatz besteht in der Verwendung von CO₂-Laserstrahlung ($\lambda = 10,6 \mu\text{m}$). Diese wird mit typischen Eindringtiefen von wenigen zehn Mikrometern oberflächennah absorbiert und führt durch das Aufschmelzen einer dünnen Randschicht beim Laserpolieren von feingeschliffenem Glas aufgrund der Oberflächenspannung zu einer Glättung/Politur der Oberfläche. Das lokal begrenzte Aufschmelzen der Oberfläche bietet jedoch auch potenziell die Möglichkeit, Tiefenschädigungen in Form von SSD auszuheilen. Zur Überprüfung dieser Hypothese werden grobgeschliffene Flachproben aus Quarzglas und N-BK7 mit einem Laserpoliturprozess vollflächig bearbeitet und auf verbleibende SSD untersucht.

Ergebnis

An den Flachproben mit einem Durchmesser von 30 mm aus Quarzglas und N-BK7 konnte gezeigt werden, dass die ursprünglich vorhandenen SSD von bis zu 80 μm Tiefe nach der Laserbearbeitung vollständig beseitigt sind. Die Ausheilung kann bereits mit bis zu einem Faktor 4 größeren Geschwindigkeiten als der herkömmliche Laserpolierprozess durchgeführt werden. Die reine Prozesszeit der laserbasierten SSD-Ausheilung beträgt somit z. B. für eine N BK7-Linse mit 30 mm Durchmesser weniger als 2 Sekunden.

Anwendungsfelder

Die Laserpolitur zur Ausheilung von Tiefenschädigungen in Glasbauteilen kann eingesetzt werden, um die Komplexität von Prozessketten in der Optikfertigung zu reduzieren und so Durchlaufzeiten und Stückkosten zu senken. Dies betrifft insbesondere die Fertigung von Asphären und Freiformflächen.

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

Ansprechpartner

Manuel Jung M. Sc.
Telefon +49 241 8906-669
manuel.jung@ilt.fraunhofer.de

Dr. Edgar Willenborg
Telefon +49 241 8906-213
edgar.willenborg@ilt.fraunhofer.de

- 2 Geschliffene Quarzglasoberfläche mit Kalottenschliff ($\varnothing \sim 3 \text{ mm}$). Tiefen: Kalotte ca. 150 μm , Oberflächenschäden ca. 70 μm .
- 3 Laserpolierte Quarzglasoberfläche mit Kalottenschliff ($\varnothing \sim 3 \text{ mm}$).