



LASERSTRAHLBEARBEITUNG VON GLAS FÜR STRUKTUREN MIT GROSSEM ASPEKTVERHÄLTNIS

Aufgabenstellung

Die klassische feinmechanische Bearbeitung oder das Ultraschallbohren von Glaswerkstoffen und anderen dielektrischen Materialien stoßen an ihre Grenzen, wenn sehr feine Strukturen oder Bohrungen mit großen Aspektverhältnissen gefordert sind. Bei der Fertigung von Glasfasern mit Hohlstrukturen werden z. B. derzeit die Vorformen mit dem aufwändigen Stack-and-Draw-Verfahren hergestellt. Prinzipiell einfacher wäre eine massive Vorform, aus der die notwendigen Hohlstrukturen herausgebohrt werden. Gefordert sind dabei Bohrungen von ca. 1 mm Durchmesser bei einigen 10 cm Länge.

Für die verlustfreie geometrische Separation von Strahlenbündeln oder für Raumfilter sind hingegen kleine Öffnungen der Größenordnung 100 µm in Spiegelsubstraten erforderlich. Die Spiegeloberfläche um die Öffnung herum darf dabei nicht beeinträchtigt und die Kanten sollen möglichst scharf sein. Die beschriebenen Geometrien sind nach derzeitigem Stand der Technik mit klassischen Bearbeitungsverfahren nicht oder nur unter sehr großem Aufwand herstellbar.

Vorgehensweise

Als Alternative zu den klassischen Verfahren bietet sich das Inverse Laserstrahlbohren an. Dabei wird der Laserstrahl von oben durch das Werkstück auf dessen Unterseite fokussiert. Das Werkstück verfährt in Strahlpropagationsrichtung und die gewünschte Geometrie wird mittels Scanner Fläche für Fläche abgetragen. An den Oberflächen entstehen typischerweise Muschelausbrüche. Diese werden vermieden, indem vor der Bearbeitung ein Schutzsubstrat an die Oberfläche angesprengt und nach der Bearbeitung wieder entfernt wird.

Ergebnis und Anwendungsfelder

Mit diesem Verfahren ist die Geometrie einer PCF-Vorform (60 Bohrungen, 750 µm Durchmesser, 20 cm Länge) in BK7 gebohrt worden. Für Raumfilter und geometrische Auskoppler wurden hinterschnittene Löcher und Schlitz der Größenordnung 100 µm in Quarzglas-Spiegelsubstrate ohne Ausbrüche einstrukturiert. Auch andere Materialien wie Saphir, ULE™ oder YAG können mit dem Verfahren bearbeitet werden. Das Laserverfahren hat zudem den Vorteil, dass die Bearbeitung berührungsfrei und damit kontaminationsfrei erfolgt.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Dipl.-Volksw. Dominik Esser
Telefon +49 241 8906-437
dominik.esser@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Oliver Fitzau
Telefon +49 241 8906-442
oliver.fitzau@ilt.fraunhofer.de

3 Geometrie einer PCF-Faservorform.

4 Hinterschnittener und muschelausbruchfreier Schlitz in einem ULE-Spiegelsubstrat mit Durchmesser 25 mm und Dicke 6,35 mm.