



INVERSES LASERBOHREN ZUR HERSTELLUNG VON FASERPREFORMEN

Aufgabenstellung

Optische Fasern spielen eine wichtige Rolle in der Nachrichtentechnik und der Materialbearbeitung. Undotierte Fasern werden zur verlustarmen Führung, dotierte Fasern zur Erzeugung und Verstärkung von Laserstrahlung eingesetzt. Die Herstellung solcher Fasern erfolgt durch Ziehen sogenannter Preformen, in die zuvor geometrische Strukturen eingebracht werden, die die optischen Eigenschaften der Faser bestimmen. Gängige Verfahren zur Preformherstellung sind das Ultraschallbohren und das Bündeln einer Vielzahl einzelner Rohre. Ein laserbasiertes Verfahren ermöglicht eine Automatisierung des Fertigungsprozesses, vermeidet weitgehend die Kontamination der Oberflächen und erlaubt eine höhere Flexibilität bezüglich der Geometrie der Bohrungen.

Vorgehensweise

Zur Herstellung von Bohrungen wird das zu entfernende Material in aufeinanderfolgenden Lagen abgetragen. Jede Lage wird mit einem fokussierten Laserstrahl abgerastert. Der Abtrag erfolgt von der Rückseite des transparenten Materials. Der Laserstrahl durchstrahlt dabei das unbearbeitete Volumen. Auf diese Weise lassen sich nahezu beliebige Hohlräume im Glas erzeugen, unter anderem Bohrungen mit extremem Aspektverhältnis und einstellbarer Konizität.

Für den Bearbeitungsprozess wird ein gütegeschalteter INNOSLAB-Laser mit einer Wellenlänge von 532 nm und einer Pulsdauer von ca. 15 ns verwendet. Zur Verbesserung der

erreichbaren Bohrtiefe wird der Einfluss der verschiedenen Prozessparameter untersucht. Mit den gefundenen Prozessparametern wird eine Preform hergestellt und im Anschluss gezogen.

Ergebnis

Mithilfe des inversen Laserbohrens wurden erste Faserpreformen aus Quarzglas mit einer photonischen Struktur, bestehend aus mehreren Bohrkanälen mit einem Durchmesser von 800 μm und einer Länge von 100 mm, hergestellt. Der Durchmesser der Faser beträgt nach dem Ziehvorgang 109 μm , die eingebrachten Strukturen weisen 3,9 μm Durchmesser auf.

Anwendungsfelder

Mögliche Anwendungsfelder des inversen Laserbohrens sind alle Bereiche, in denen Bohrkanäle in Glas mit einem hohen Aspektverhältnis und geringer bzw. einstellbarer Konizität gefordert werden. Das berührungslose Bearbeitungsverfahren eignet sich insbesondere zur Herstellung von optischen Komponenten wie Faserpreformen.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Marcel Werner
Telefon +49 241 8906-423
marcel.werner@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Ing., Dipl.-Wirtsch.-Ing. Martin Traub
Telefon +49 241 8906-342
martin.traub@ilt.fraunhofer.de

2 Ziehziebel einer photonischen Faser mit einem Durchmesser von 26 mm.

3 Verschiedene Faserpreformen für photonische Fasern: Bohrungsdurchmesser 600 μm , Außendurchmesser 43 mm.