



SLE ZUR HERSTELLUNG VON QUARZGLAS- MIKRORESONATOREN

Aufgabenstellung

Die weltweit stark wachsende Vernetzung im Industrie- und Privatsektor erfordert hochleistungsfähige optische Netzwerktechnologien. Diese basieren auf dem Wavelength-Division-Multiplexing (WDM)-Verfahren. Dabei wird Licht unterschiedlicher Wellenlängen gemischt, um zeitgleich mehrere Informationen übertragen zu können. Das Licht jeder Wellenlänge wird aktuell mit einer eigenen Laserstrahlquelle erzeugt. Die dabei verbrauchte Energie entwickelt sich zunehmend zu einem Umweltfaktor und Kostentreiber. Daher steht die Entwicklung neuartiger, energieeffizienter und kompakter Lichtquellen in verschiedenen Materialien im Fokus. Optische Mikroresonatoren sind eine vielversprechende Möglichkeit, diese Lichtquellen zu realisieren.

Vorgehensweise

Als innovatives Herstellungsverfahren für Mikroresonatoren aus Quarzglas soll das selektive laser-induzierte Ätzen (SLE) verwendet werden, das nahezu beliebige Geometriefreiheit bietet. Dazu werden die zu realisierenden Resonatorgeometrien in einer CAD/CAM-Prozesskette erstellt, mittels ultrakurz gepulster Laserstrahlung in das Substrat strukturiert und anschließend durch nasschemisches Ätzen freigelegt.

Ergebnis

Die hergestellten scheibenförmigen Mikroresonatoren besitzen einen Durchmesser von 50–200 μm und eine Scheibenhöhe von 2–10 μm . Die Rauheit auf der Scheibenoberseite wird mit Hilfe von Laserpolieren auf $R_a \sim 50 \text{ nm}$ reduziert. Die Scheibenunterseite hat abhängig von Strukturierung und Ätzung vor dem Polieren eine Rauheit im Bereich von $R_a \sim 0,5\text{--}1,0 \mu\text{m}$. Die Geometrie der Scheibe kann individuell durch das Anpassen von Strukturierung und Ätzung eingestellt werden.

Anwendungsfelder

Mikroresonatoren können als Frequenzkämme in optischen Netzwerktechnologien genutzt werden und somit eine Alternative zu den aktuell verwendeten Lichtquellen darstellen. Mikroresonatoren in optisch nichtlinearen Materialien ermöglichen durch entsprechende Phasen Anpassung eine einstellbare Frequenzkonversion, die im Bereich optischer Quantensensorik zur Erzeugung verschränkter Photonen benötigt wird.

Ansprechpartner

Sebastian Simeth M. Sc.
Telefon +49 241 8906-358
sebastian.simeth@ilt.fraunhofer.de

Dr. Christian Kalupka
Telefon +49 241 8906-276
christian.kalupka@ilt.fraunhofer.de

1 Scheibenresonatoren mit 100 μm Durchmesser (REM).

2 Mikroresonator nach Laserpolitur (REM, Draufsicht).