



MUSCHELAUSBRUCHFREIE LASERBEARBEITUNG VON SPIEGELSUBSTRATEN ZUR GEOMETRISCHEN SEPARATION VON STRAHLENBÜNDELN

Aufgabenstellung

Bei der Erzeugung Hoher Harmonischer aus ultrakurz gepulster Laserstrahlung in Überhöhungsresonatoren in Bow-Tie-Anordnung besteht das Problem der Auskopplung der Harmonischen aus der Kavität, da für kurze Wellenlängen im Bereich einiger 10 nm keine Dichroiten existieren. Eine Möglichkeit der Auskopplung ist eine kleine Bohrung der Größenordnung 100 μm in einem der Resonatorspiegel auf der optischen Achse. Um die Verluste für die Fundamentale zu minimieren, muss die Spiegeloberfläche um die Bohrung herum möglichst unbeschädigt sein. Insbesondere Muschelausbrüche sollten vermieden werden. Die Bohrung muss hinterschnitten sein, da in dem Ringresonator der Einfallswinkel der Fundamentalen und der Harmonischen auf dem Spiegel einige Grad beträgt.

Vorgehensweise

Die hinterschnittenen Öffnungen werden mittels Inversem Laserstrahlbohren in die unbeschichteten Spiegelsubstrate einstrukturiert. Ultrakurzpulslaser sind für dieses Verfahren aufgrund nichtlinearer Effekte bei der Propagation durch das Glas nur sehr bedingt geeignet. Stattdessen wird eine Laserstrahlquelle mit einer Pulsdauer von einigen 100 ps verwendet. Zunächst werden die Prozessparameter angepasst, um bearbeitungsbedingt induzierte Spannungen zu minimieren, da diese mitursächlich für Muschelausbrüche sind. In einem

weiteren Schritt wird untersucht, ob die Oberfläche geschützt werden kann, indem vor der Bearbeitung ein weiteres Spiegelsubstrat an das zu bearbeitende Substrat angesprengt und nach der Bearbeitung wieder abgetrennt wird.

Ergebnis

Auf die transversale Modenstruktur der Fundamentalen im Überhöhungsresonator angepasste, hinterschnittene Öffnungen verschiedener Geometrien wurden in Standard-Spiegelsubstrate aus unterschiedlichen Optikmaterialien wie Quarzglas, Corning ULE und Saphir eingebracht. Mit den oben beschriebenen Schritten können Muschelausbrüche vollständig vermieden werden. So sind Bohrungen großer Aspektverhältnisse auch mit Hinterschnitt in polierte Glaskörper ohne weitere Beeinträchtigung der polierten Oberfläche möglich. Das Verfahren ist von der Fraunhofer-Gesellschaft patentiert.

Anwendungsfelder

Generell können mit dem Verfahren Optiken mit kleinen Öffnungen zum Separieren oder Koppeln von Strahlenbündeln angefertigt werden. Als Beispiele seien neben dem oben beschriebenen Raumfilter auch Interleavingspiegel genannt.

Ansprechpartner

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

Dr. Peter Russbüldt
Telefon +49 241 8906-303
peter.russbuedt@ilt.fraunhofer.de

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