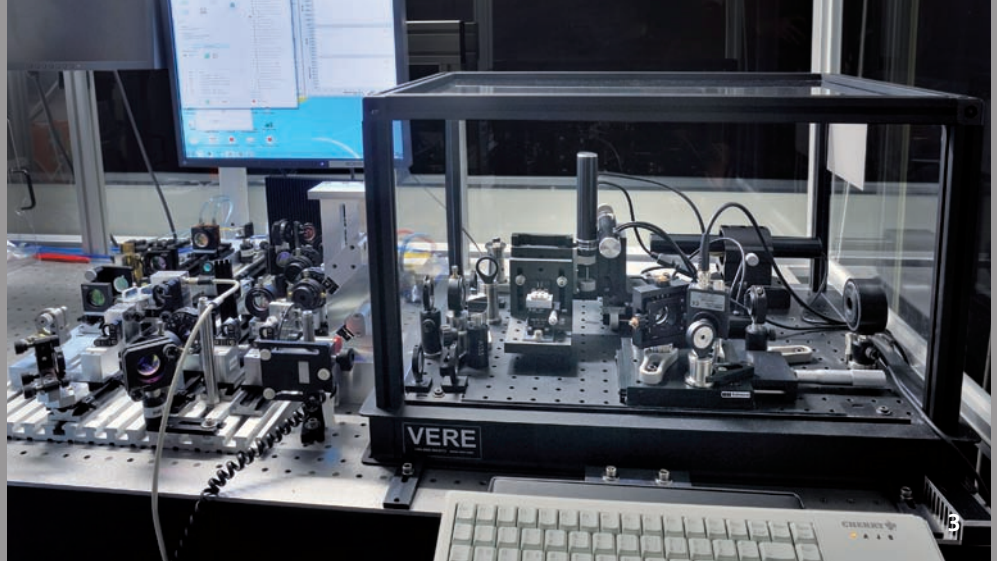

ORTSAUFGELÖSTE ABSORPTIONSMESSUNGEN IM PPM-BEREICH

Aufgabenstellung

Bei optischen Komponenten für Hochleistungslaser stellt die Absorption einen limitierenden Faktor dar. Die Messung der Absorption – im Volumen und an der Oberfläche der Komponente – ist daher ein wichtiges Hilfsmittel bei der Selektion und Qualifikation geeigneter Optiken. Soll die Absorption im ppm-Bereich bestimmt werden, stoßen herkömmliche Messverfahren (z. B. Kalorimetrie) an ihre Grenzen. Außerdem erlauben sie keine ortsaufgelöste Messung, wie sie z. B. im Rahmen einer Qualitätskontrolle erforderlich ist.

Vorgehensweise

Mit Hilfe eines Photothermalen Commonpath-Interferometers (PCI) und eines Zwei-Wellenlängen-Pumplasers können Absorptionsmessungen bei 1030 nm und 515 nm oder simultan bei beiden Wellenlängen durchgeführt werden. Messungen sind an transmittiven und reflektiven optischen Komponenten möglich. Das Messverfahren erlaubt eine Unterscheidung zwischen Absorption im Volumen und an der Oberfläche, wobei Streu- und Reflexionsverluste keinen Einfluss auf das Messergebnis haben.

Ergebnis

Die realisierte Kombination aus Pumplaser und Interferometer ermöglicht eine Messung von Absorptionen mit einer Empfindlichkeit von 1 ppm/cm im Volumen und 0,1 ppm an der Oberfläche. Die Ortsauflösung beträgt transversal 50 µm, longitudinal 600 µm. Durch Einkopplung weiterer Pumplaser kann die Absorptionsbestimmung auf zusätzliche Wellenlängen erweitert werden. Dies wurde mit einer Strahlquelle bei 2021 nm bereits erfolgreich demonstriert.

Anwendungsfelder

Da bei der Frequenzkonversion mittels nichtlinear optischer Kristalle bereits geringe Erwärmungen des Kristalls signifikanten Einfluss auf Prozesseffizienz und Strahlqualität der erzeugten Strahlung haben, kommt der Absorptionsbestimmung bei der Prozessauslegung und Materialwahl eine Schlüsselrolle zu. Dies ermöglichte z. B. die Erzeugung von mehr als 400 W mittlerer Leistung bei 515 nm und Pulsdauern unterhalb 1 ps am Fraunhofer ILT.

Auch die Charakterisierung von Substraten und Beschichtungen für die Prozessoptik von Hochleistungslasern stellt ein interessantes Anwendungsfeld dar.

Die Arbeiten wurden unter Nutzung von Geräten und Anlagen durchgeführt, die vom Land NRW und der Europäischen Union EFRE (»Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung 2007-2013«) unter dem Förderkennzeichen 290047022 gefördert wurden.

Ansprechpartner

Dipl.-Phys. Bastian Gronloh
Telefon +49 241 8906-629
bastian.gronloh@ilt.fraunhofer.de

Dr. Bernd Jungbluth
Telefon +49 241 8906-414
bernd.jungbluth@ilt.fraunhofer.de

3 Interferometer und Pumplaser.

Änderungen bei Spezifikationen und anderen technischen Angaben bleiben vorbehalten. 04/2014.