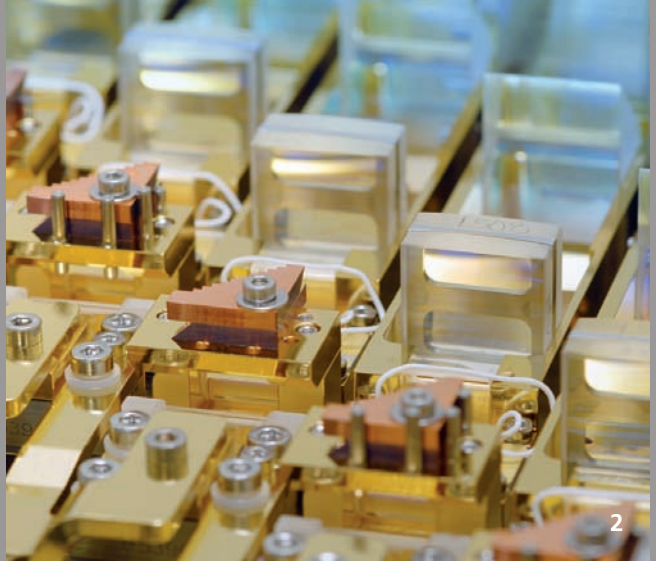

DICHTES HOCHLEISTUNGS-MULTIPLEXING MIT VOLUMEN-BEUGUNGSGITTERN

Aufgabenstellung

Die direkte Materialbearbeitung mit Diodenlaserstrahlung sowie das effiziente Pumpen einiger laseraktiver Medien erfordern vergleichsweise große Strahldichten. Durch das Hochleistungs-Multiplexing von Diodenlaserstrahlung werden frequenzstabilisierte Diodenlaserstrahlquellen spektral dicht überlagert, wodurch die Strahldichte im Vergleich zu konventionellen Diodenlaserstrahlquellen vergrößert wird.

Vorgehensweise

Der kompakte Multiplexer besteht aus vier identischen Volumenbeugungsgittern mit einer Beugungseffizienz von 99 Prozent und einem Inzidenzwinkel um 15°. Der Demonstrator überlagert Diodenlaserstrahlung mit einem Zentralwellenlängenabstand von nur 1,5 nm. Die Eingangswellenlängen sind 973 nm, 974,5 nm, 976 nm, 977,5 nm und 979 nm. Strahlversatz und Winkelfehler der Strahlquellen werden durch fünf Spiegel kompensiert. Eine optionale Temperaturregelung der VBG ermöglicht die Anpassung der Zentralwellenlängen des Multiplexers an die emittierten Wellenlängen der Eingangsstrahlung (DTC dynamic temperature control).

Ergebnis

Die optisch-optische Effizienz des Multiplexers ist abhängig von der Restdivergenz und somit von der Strahlqualität der Eingangsstrahlung. Grundmodestrahlung wird mit einer Effizienz von 97 Prozent überlagert, Strahlung mit einer mittleren Beugungsmaßzahl von $M^2 = 45$ wird mit einer optisch-optischen Gesamteffizienz von 85 Prozent überlagert. Die Ausgangsleistung des Labordemonstrators beträgt maximal 200 W, die Strahldichte ca. 70 $GWm^{-2}sr^{-1}$.

Anwendungsfelder

Die Multiplexingtechnologie ist primär zur Leistungsskalierung von Diodenlasersystemen für die direkte Materialbearbeitung entwickelt worden. Darüber hinaus wird das Pumpen von Festkörper- und Faserlasern mittels hochbrillanter Diodenlaserstrahlung ermöglicht. Die Multiplexingtechnologie basierend auf Volumenbeugungsgittern ist nicht auf Diodenlaserstrahlung begrenzt, sondern kann in gleicher Ausführung auch für Festkörperlaser wie z. B. Faserlaser und Slablaserstrahlquellen eingesetzt werden.

Die Arbeiten wurden vom BMBF im Rahmen des Vorhabens »SpektraLas« (FKZ 13 N 9729) gefördert.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Stefan Hengesbach
Telefon +49 241 8906-565
stefan.hengesbach@ilt.fraunhofer.de

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

2 Detailansicht eines spektral stabilisierten Diodenlasermoduls.

3 Detailansicht innerhalb des Multiplexers.

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