



OPGaAs-OPO mit 10 μm Wellenlänge

Aufgabenstellung

Der Spektralbereich des mittleren Infrarot (MIR) ist aufgrund der hohen und spezifischen Absorption vieler Atome und Moleküle von großer Bedeutung. Wo Anwendungen spezielle Anforderungen an die spektrale und zeitliche Charakteristik der Emission stellen, kommen die heute in diesem Wellenlängenbereich verfügbaren CO_2 - und Quantenkaskaden-Laser aber häufig an ihre Grenze. Optisch parametrische Oszillatoren (OPO) können solche Bedarfe decken.

Vorgehensweise

Wird periodisch orientiertes Galliumarsenid (engl. Orientation-Patterned Gallium Arsenide, kurz »OPGaAs«) als nichtlineares Medium verwendet, können OPOs Strahlung bei Wellenlängen bis über 15 μm erzeugen. OPGaAs zeichnet sich durch seine breitbandige Transparenz im MIR, seine hohe effektive Nichtlinearität und Zerstörfestigkeit aus.

Der hier umgesetzte OPO wird mit einem gepulsten Thulium-Faserlaser gepumpt. Am Ort des Kristalls steht eine mittlere Eingangsleistung von bis zu 13,5 W bei einer Repetitionsrate von 50 kHz und einer Pumpimpulsdauer von 150 ns zur Verfügung. Der OPO konvertiert die Wellenlänge der Laserstrahlung von 1,95 μm in den Spektralbereich zwischen 10 μm und 11 μm (Idlerstrahlung). Die exakte Ausgangswellenlänge wird durch die Temperierung des OPGaAs-Kristalls eingestellt.

Die Bowtie-Kavität des OPOs ist nur für die im Kristall gleichzeitig erzeugte Signalwellenlänge (ca. 2,4 μm) resonant. Pump- und Idlerwelle werden gemeinsam am ersten Resonatorspiegel hinter dem Kristall ausgekoppelt und dann mit einem dichroitischen Spiegel getrennt.

Ergebnis

Der OPO erreicht eine mittlere Idlerleistung von bis zu 1,07 W. Die Strahlqualität M^2 liegt mit 1,42 und 1,62 in horizontaler und vertikaler Richtung leicht über den Werten des Pumpstrahls. Die Dauer der Idlerpulse liegt bei 130 ns. Die gemessenen Werte entsprechen einer Konversionseffizienz von Pump- zu Idlerleistung von ca. 8 Prozent. Die entsprechende Quantenkonversionseffizienz berechnet sich zu 43 Prozent, die zugehörige Leistung der Signalwelle bei 2,4 μm zu etwa 5 W.

Anwendungsfelder

Bei Verwendung angepasster Komponenten können auf Basis des vorgestellten Designs Ausgangswellenlängen zwischen etwa 2 μm und 15 μm bereitgestellt werden. Dies ermöglicht eine Reihe von messtechnischen Anwendungen, etwa in der Umweltanalytik oder Atmosphärenforschung, aber auch in der Materialbearbeitung.

Ansprechpartner

Dr. Jochen Wüppen
Telefon +49 241 8906-8020
jochen.wueppen@ilt.fraunhofer.de

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