



VERSTÄRKER FÜR GEPULSTE LASERSTRAHLUNG MIT 2,9 μm EMISSIONSWELLENLÄNGE

Aufgabenstellung

Im Rahmen des Fraunhofer-Max-Planck-Kooperationsprojekts DIVESPOT wird die direkte Verstärkung von Laserpulsen im MIR-Bereich mit Ausgangswellenlängen um 3 μm , Pulsdauern unter 1 ns und Repetitionsraten im kHz-Bereich untersucht. Es werden neuartige Verstärkungsmaterialien verwendet, um den Wellenlängenbereich ohne nichtlineare Prozesse adressieren zu können. Ziel ist die Entwicklung eines neuen Werkzeugs für die Chirurgie, z. B. für den Abtrag von Weichgewebe. Laserpulse mit einer Pulsdauer unter 1 ns und einer Wellenlänge um 3 μm ermöglichen durch hohe Absorption und kurze Dauer eine besonders geringe Wärmeinflusszone. Biologisches Gewebe kann so abgetragen werden, ohne das umliegende Gewebe zu schädigen.

Vorgehensweise

Als Verstärkungsmedium wird das mit Chrom dotierte II-VI-Verbindungshalbleitermaterial Zinkselenid verwendet. Da die Lumineszenzlebensdauer von Cr:ZnSe im oberen Zustand bei Raumtemperatur nur etwa 5 μs beträgt, muss die optische Leistung für ein effizientes Pumpen in hochenergetischen, kurzen Impulsen bereitgestellt werden. Daher dienen als Pumpquellen gütegeschaltete Thulium-Festkörperlaser mit einer Wellenlänge von 1,9 μm und Pulslängen von wenigen 100 ns.

1 Verstärkerstufe mit Cr:ZnSe Verstärkungsmedium.

Die Laserstrahlquelle wurde als MOPA (Master Oscillator Power Amplifier) realisiert, wobei eine Seedlaser-Strahlquelle mit wenigen μJ Pulsenergie über zwei stabförmige Verstärkerstufen im zweifachen Durchgang verstärkt wurde.

Ergebnis

Es wurde ein zweistufiges Laserverstärkersystem basierend auf dem Verstärkungsmedium Cr:ZnSe aufgebaut. Mit diesem System konnte eine maximale Verstärkung von ungefähr 10 gezeigt werden. Bei einer Repetitionsrate von 1 kHz wurde eine Pulsenergie von mehr als 300 μJ demonstriert. Die Pulsdauer der Laserstrahlung mit einer Emissionswellenlänge von 2,91 μm betrug ungefähr 1 ns.

Anwendungsfelder

Laserstrahlquellen im MIR sind zur Verwendung im medizinischen Bereich, z. B. als Laserskalpell für Weichgewebeanwendungen, geeignet aber auch für anderen Materialien, die eine hohe Absorption im MIR aufweisen wie z. B. Kunststoffe. Weiterhin können diese Laserstrahlquellen zur molekularen Spektroskopie verwendet werden.

Das Projekt DIVESPOT wird im Rahmen des Fraunhofer-Max-Planck-Kooperationsprogramms gefördert.

Ansprechpartner

Benjamin Erben M. Sc.
Telefon +49 241 8906-657
benjamin.erben@ilt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Marco Höfer
Telefon +49 241 8906-128
marco.hoefler@ilt.fraunhofer.de