



1

2 μm ULTRAKURZPULS-LASER MIT SUBPIKO-SEKUNDEN-PULSDAUERN

Aufgabenstellung

Der Einsatz von Ultrakurzpulslasern mit Pulsdauern < 1 ps ermöglicht die kalte Bearbeitung verschiedenster Materialien, bei der praktisch kein Wärmeeintrag ins Werkstück geschieht. Industrielle Ultrakurzpulslaser sind aktuell hauptsächlich auf den Wellenlängenbereich um $1 \mu\text{m}$ und darunter beschränkt. Mit Hilfe optisch-parametrischer Frequenzkonversion kann die adressierbare Wellenlänge auf den IRB-Bereich ($1,5$ bis $3,0 \mu\text{m}$) erweitert werden.

Vorgehensweise

Auf Basis eines kommerziellen Lasersystems (Trumpf TruMicro 5070 Femto Edition) bei 1030 nm wird in einem zweistufigen Prozess Laserlicht bei einer Wellenlänge von $2,06 \mu\text{m}$ erzeugt. Zunächst wird dazu in einem optisch-parametrischen Generator (OPG) ein Teil der Pumpleistung in das langwelligere Signal- und Idlerfeld ($\lambda_{\text{Signal}} = \lambda_{\text{Idler}} = 2,06 \mu\text{m}$) konvertiert. In einem optisch-parametrischen Verstärker (OPA) wird dieses Feld mit der übrigen Pumpleistung weiter verstärkt. Über ein optionales Seeding mit einem schmalbandigen Diodenlaser kann die Ausgangsbandbreite gezielt beeinflusst werden.

Ergebnis

Maximal wurden Ausgangsleistungen von mehr als 28 W aus etwa 80 W Eingangsleistung erzeugt. Dies entspricht einer Gesamtkonversionseffizienz von mehr als 35 Prozent. Die Pulsdauer bei $2 \mu\text{m}$ beträgt an diesem Arbeitspunkt etwa 600 fs bei einer Pumpimpulsdauer von 900 fs und einer Repetitionsrate von 800 kHz . Die Strahlqualität M^2 beträgt an einem optimierten Arbeitspunkt $1,8$ in horizontaler und $2,0$ in vertikaler Richtung. Hierbei wird eine Ausgangsleistung von etwa $19,5 \text{ W}$ erzeugt.

Anwendungsfelder

Das vorgestellte Konzept demonstriert die Möglichkeit der effizienten Hochleistungs-Frequenzkonversion von industriellen UKP-Lasern mit Pulsdauern < 1 ps in den Bereich um $2 \mu\text{m}$. Dieses ist dabei auf den gesamten Spektralbereich von $1,5$ bis $3,0 \mu\text{m}$ übertragbar. Somit können UKP-Strahlquellen realisiert werden, mit denen Materialbearbeitung mit anwendungsspezifisch optimierter Wellenlänge ermöglicht wird.

Ansprechpartner

Florian Elsen M.Sc.
Telefon +49 241 8906-224
florian.elsen@ilt.fraunhofer.de

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

1 *Labora Aufbau zur Frequenzkonversion nach $2 \mu\text{m}$.*