

HOCHPRODUKTIVE UKP-LASERBEARBEITUNG MIT MULTISTRAHLOPTIKEN

Aufgabenstellung

Die Produktivität industrieller Laserprozesse hängt wesentlich von der auf das Werkstück übertragbaren mittleren Leistung ab. Dies gilt auch für Abtrag- und Schneidverfahren mit Ultrakurzpulslasern, mit denen höchste Bearbeitungsgenauigkeiten im Nanometerbereich erzielt werden können. Mittlerweile sind auch im Ultrakurzpuls-Bereich (UKP) Strahlquellen mit Leistungen von 100 bis 1000 W verfügbar. Um die hohen Anforderungen an Qualität und Genauigkeit auch bei kleinsten Strahldurchmessern erfüllen zu können, sind Intensitäten nahe der Abtragschwelle zur Vermeidung ungewünschter, thermisch bedingter Qualitätsverluste nötig. Somit ist die Leistung pro Einzelstrahl in der Regel auf wenige Watt begrenzt. Um trotzdem die hohen verfügbaren Leistungen umsetzen zu können, wird ein neuer technologischer Ansatz verwendet, bei dem der Laserstrahl auf mehrere Teilstrahlen aufgeteilt wird. Damit kann eine Parallelisierung der Bearbeitung realisiert und der Abtragprozess beschleunigt werden. Durch den Einsatz diffraktiver optischer Elemente kann diese Strahlteilung mit hoher Effizienz, Homogenität und Stabilität erfolgen.

- 1 Abtragprozess mit 16 Teilstrahlen.
- 2 Mikrostrukturierte Stahlfolie hergestellt mit 196 Teilstrahlen.

Vorgehensweise

Das Fraunhofer ILT entwickelt industriell einsetzbare Multistrahloptiken, die basierend auf diffraktiv optischen Elementen beliebige Anordnungen von Teilstrahlen erzeugen. Um eine hohe Prozessstabilität und Reproduzierbarkeit zu gewährleisten, wird das Multistrahlmodul in Echtzeit mittels Sensorik überwacht und adaptiv stabilisiert. Durch ein maßgeschneidertes Design sind die Multistrahloptiken für zahlreiche Anwendungen im Bereich der Laserpräzisionsbearbeitung anwendbar. Dazu zählen neben der klassischen Oberflächenstrukturierung auch Bohr- und Schneidapplikationen.

Ergebnis

Bild 1 zeigt einen Abtragprozess mit 16 Teilstrahlen, wobei jeder Strahl 16-mal den Schriftzug ILT markiert. Durch die variable Ablenkung mit einem Scansystem sind beliebige Abtragkonturen im Multistrahlbetrieb möglich. In Bild 2 ist eine mikrostrukturierte 20 µm Stahlfolie abgebildet, die mittels einer Multistrahloptik bearbeitet wurde. Die kleinste dargestellte Struktur beträgt 15 µm mit einer Genauigkeit von 2 µm. Die verwendete Multistrahloptik verfügt über 196 Teilstrahlen und erlaubt so Bearbeitungsgeschwindigkeiten von mehreren hundert Strukturen pro Sekunde. Dabei wurde lediglich eine mittlere Leistung von 15 W bei 515 nm Wellenlänge verwendet, was verdeutlicht, dass hierdurch die Produktivität der Laserprozesse mit großem Potenzial skalierbar ist.

Ansprechpartner

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.Ing. Christian Fornaroli
Telefon +49 241 8906-642
christian.fornaroli@ilt.fraunhofer.de

Dr. Arnold Gillner
Telefon +49 241 8906-148
arnold.gillner@ilt.fraunhofer.de