



2

4D-MULTISTRALHOPTIK FÜR DIE FLEXIBLE HOCHLEISTUNGS-UKP-LASER-MATERIALBEARBEITUNG

Aufgabenstellung

Thermische Akkumulation und Plasmabildung durch hohe Pulsenergie limitieren die nutzbare Leistung ultrakurzgepulster Laserstrahlquellen in industriellen Anwendungen und verhindern so oftmals den wirtschaftlichen Einsatz. Deshalb wird der Ansatz eines Punkt-Matrix-Druckers verfolgt. Dabei wird die Laserleistung in 8x8 Strahlen aufgeteilt, eine Strahlformung mit wenigen optischen Elementen realisiert sowie das zeitliche Schalten jedes individuellen Strahls ermöglicht.

Vorgehensweise

Der Rohstrahl einer ultrakurzgepulsten Hochleistungs-Laserstrahlquelle wird mit einem diffraktiven optischen Element in eine symmetrische 8x8-Strahlmatrix aufgeteilt. Ein aus mehreren Prismen zu einer Komponente gefügter Prismenstapel parallelisiert die unter diskretem Winkel austretenden Einzelstrahlen, die spaltenweise (1x8) in acht akusto-optische Modulatoren eingekoppelt werden. Diese schalten jeden Teilstrahl individuell durch Ablenkung ein oder aus. Alle eingeschalteten Strahlen werden mithilfe einer Kombination aus einem zweiten Prismenstapel sowie einem Teleskop so abgelenkt und aufgeweitet, dass der Spotabstand sowie der Spotdurchmesser auf dem Werkstück eingestellt werden können. Zur Reduzierung von Komplexität und Kosten formen einzelne Linsen, oder aus acht gleichen Linsenstreifen

zu einer Komponente verklebte Linsenstapel, alle Strahlen gleichzeitig. Die Spotmatrix wird schließlich mit einem Galvanometerscanner und einer Planfeldoptik auf dem Werkstück positioniert und fokussiert.

Ergebnis

Der neuartige auf Prismen- und Linsenstapeln basierende Ansatz erlaubt die Herstellung kompakter und modularer Multistrahloptiken. Diese skalierbaren 4D-Optiken überwinden die Limitationen üblicher Relay-Optiken und kompensieren vollständig die durch den Scanner verursachte Verzeichnung der Spotmatrix für die Nullstellung. Neben der Strahlformung in drei Dimensionen ermöglicht die individuelle zeitliche Modulation jedes Teilstrahls die beliebige Strukturierung von Bauteilen.

Anwendungsfelder

Das Hauptanwendungsfeld liegt in der Herstellung von funktionalen Oberflächenstrukturen für Industrie, Medizin und Luftfahrt sowie von Form-, Präge- und Druckwerkzeugen.

Die Arbeiten wurden im Rahmen des EU-Projekts MultiFlex im Rahmen des European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme unter dem Förderkennzeichen 825201 durchgeführt.

Ansprechpartner

Mario Hesker M. Sc., DW: -617
mario.hesker@tos.rwth-aachen.de

Dr. Marcel Prochnau, DW: -8220
marcel.prochnau@tos.rwth-aachen.de

2 Ausgelegtes optisches System.