

*Adaptive Laserbasierte Mikrostrukturierung
komplexer Oberflächen*

KURZKOHÄRENTE INTERFEROMETRIE ZUR INLINE-PROZESSÜBERWACHUNG BEI DER LASERBEARBEITUNG

Fraunhofer-Institut für Produktionstechnologie IPT

Steinbachstraße 17
52074 Aachen

Ansprechpartner

Rouwen Kunze M.Eng.
Telefon +49 241 8904-573
Fax +49 241 8904-6573
rouwen.kunze@ipt.fraunhofer.de

Dipl.-Phys. Niels König
Telefon +49 241 8904-113
Fax +49 241 8904-6113
niels.koenig@ipt.fraunhofer.de

messtechnik@ipt.fraunhofer.de
www.ipt.fraunhofer.de

Die Herausforderung

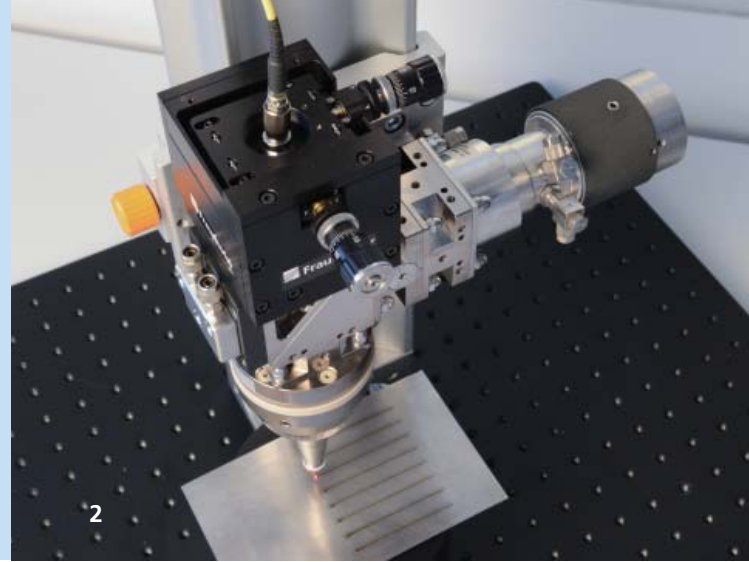
Laserbearbeitungssysteme gewinnen in der industriellen Herstellung von Mikro- und Makrobauteilen für verschiedene Branchen und Anwendungen stark an Bedeutung und etablieren sich damit als wichtiges Werkzeug für die Produktion. Ihre technischen Charakteristika wie hohe Präzision, Zuverlässigkeit, Materialvielfalt und die geringe thermische Belastung der Bauteile tragen ebenso zu dieser Entwicklung bei wie die gute Automatisierbarkeit des Laserverfahrens.

Die geforderten geringen Bauteiltoleranzen und kurzen Taktzeiten stellen die Laserbearbeitung jedoch vor immer neue Herausforderungen. Hier spielt die Stabilität des Prozesses eine große Rolle: Da Laserprozesse von unterschiedlichen maschinen-,

werkstück- und umgebungsbedingten Faktoren beeinflusst werden, können schon kleine Parameteränderungen dazu führen, dass die produzierten Bauteile nicht mehr innerhalb der vorgesehenen Toleranzen liegen. Vor allem bei der Herstellung von Präzisionsbauteilen ist das Prozessfenster, also der Bereich der zulässigen Parameterabweichungen, extrem eng. Daher ist bei der Laserbearbeitung eine gründliche Überwachung und genaue Regelung des Prozesses unverzichtbar.

Unsere Lösung

Das Fraunhofer IPT hat für die Prozessüberwachung in Laserbearbeitungseinheiten ein integrierbares Messsystem entwickelt, das auf der kurzkohärenten Interferometrie basiert. Der Lichtstrahl des Messsystems



nutzt dabei denselben Strahlengang, der auch zur eigentlichen Laserstrahlführung dient. Dabei kann das modular aufgebaute Inline-Messsystem das Bauteil vor, während und nach Bearbeitung messen. Diese Lösung bietet eine vielversprechende Alternative zu aktuellen kommerziell erhältlichen Lösungen und erlaubt eine genaue material- und oberflächenunabhängige Überwachung und Steuerung des Lasersystems.

Technische Möglichkeiten

Vor der Bearbeitung

- Erfassung der Bauteilposition und -topographie zum Ausrichten des Werkstücks sowie Anpassung der Bearbeitungsstrategie und des CNC-Codes
- Automatische Prozessinitialisierung (Laserparametereinstellung)

Während der Bearbeitung

- Inline-Erfassung der Abtragstiefe
- Erkennung von Prozessabweichungen und Regelung
- Inline-Überwachung der Fokuslage
- Frühzeitige Identifikation und Korrektur von Fertigungsfehlern

Nach der Bearbeitung

- Qualitätssicherung direkt in der Maschine

Materialunabhängigkeit

- Inline-Messsystem/Prozessüberwachung, einsetzbar bei Metallen, Glas, Kunststoff, Faserverbundwerkstoffen (CFK, GFK), Mehrschichtsystemen (OLEDs, Solarzellen), Keramik

Integrierbarkeit

- Auswertesystem justierbar an der Maschinenkonfiguration (Laserwellenlänge, Scanoptik, Festoptik) und damit flexibel integrier- und einsetzbar
- Integrierbar bei Kurzpuls-/Ultrapulpuls-Lasersystemen sowie bei CW-Lasersystemen

Einsatzfelder

- Laserschneiden
- Lasermikrobearbeitung/-strukturierung
- Laserschweißen
- Laserdurchstrahlschweißen (Polymer-Polymer/Hybrid-Schweißung)
- Laserauftragschweißen
- Additive manufacturing (Selektives Laserschmelzen)

Unsere Leistungen

- Entwicklung von Messsystemen und bedarfsgerechter Messsoftware
- Projektmanagement, Anforderungsanalyse, Konstruktion und Umsetzung
- Integration in die Fertigung
- Validierung und Charakterisierung



Innovation Award
Laser Technology 2014
2nd Place

»Penetration Depth and Topography Measurement in Laser Materials Processing using Low Coherence Interferometry«

1 Integriertes Inline-Messsystem für die adaptive laserbasierte Mikrostrukturierung komplexer Oberflächen

2 Integriertes Inline-Messsystem für das adaptive laserbasierte Schneiden komplexer Oberflächen