

Oberflächenfunktionalisierung mit DLIP

Herstellen verschiedener Oberflächeneigenschaften durch laserbasiertes Verfahren

Das Direkte Laserinterferenzstrukturieren (DLIP) hat sich zu einem flexiblen und industrienahen Werkzeug zum Herstellen gezielter Oberflächentopographien entwickelt. Mit DLIP lassen sich alle Licht absorbierenden Materialien wie Metalle, Keramiken und Kunststoffe sowie transparente Polymere und Glas bearbeiten.

Die DLIP-Technologie spielt ihre besondere Stärke beim großflächigen Oberflächenstrukturieren im Mikrometer- und Submikrometerbereich aus. Sie erlaubt eine Skalierbarkeit bei gleichbleibender Strukturauflösung. Zusätzlich zur Topographie können auch die elektrischen, chemischen und mechanischen Eigenschaften periodisch variieren. Es wird kein Zusatzwerkstoff benötigt, die erzeugten Strukturen erhalten die gleichen mechanischen Eigenschaften wie der Grundwerkstoff und der Prozessschritt einer Schichthaftung bei der Oberflächenveredelung entfällt. Damit dies möglich wird, entwickeln die Forschenden des Fraunhofer IWS technische Lösungen (DLIP-Module), Prozessparameter und spezifische Funktionalitäten, die den Anwendern genau diejenigen Lösungen ermöglichen, die sie benötigen:

- Mikrostrukturierte Präge- und Abformwerkzeuge für die Herstellung funktionalisierter Oberflächen
- Funktionalisierte Bauteil- und Komponenten-Oberflächen für verbesserte Haftfähigkeit und Biokompatibilität
- Nachbildung biomimetischer Strukturen wie z. B. hydrophobe, hydrophile und antibakterielle Oberflächen
- Light Management: Erhöhung der Absorption oder Emission des Bauelements (OPV und OLED) durch topographische Mikrostrukturierung mittels Beugungseffekt und Lichtstreuung

Kontakt

Dr.-Ing. Christoph Zwahr
Direkte Laserinterferenzstrukturierung
Tel. +49 351 83391-3007
christoph.zwahr@iws.fraunhofer.de

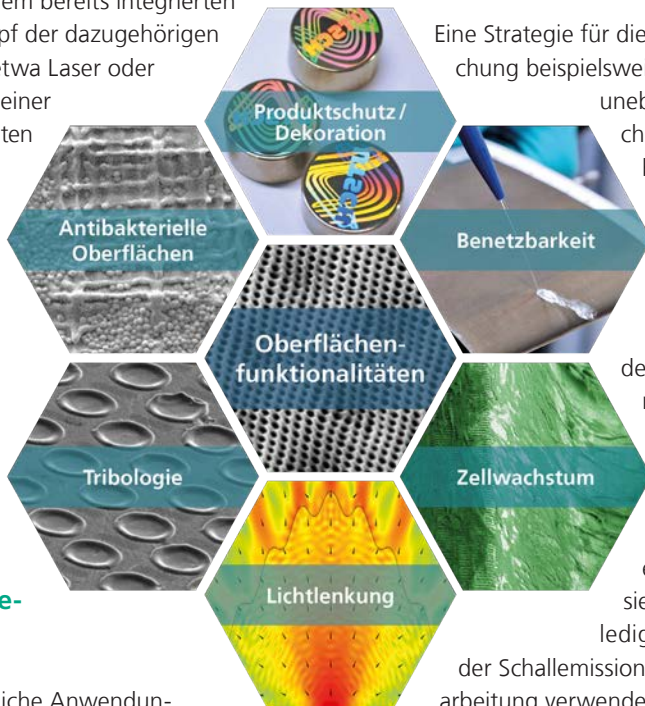
Fraunhofer IWS
Winterbergstr. 28
01277 Dresden
www.iws.fraunhofer.de

Kompakte DLIP-Systeme und -anlagen

Die neueste Generation der DLIP-Bearbeitungsköpfe erlaubt es, die Strukturperiode und -orientierung während der Bearbeitung zu variieren. Dadurch lässt sich ein breites Spektrum an Oberflächenstrukturen mit einem System und Prozessschritt realisieren. Die Module lassen sich einerseits als Einzelkomponenten z. B. in bestehende und roboterunterstützte Laseranlagen integrieren. Andererseits bietet das Fraunhofer IWS kompakte DLIP-Anlagen mit einem bereits integrierten Bearbeitungskopf der dazugehörigen Peripherie wie etwa Laser oder Gehäuse sowie einer eigens entwickelten Steuer-Software. Die neueste Generation der DLIP-Anlagen erlaubt die Bearbeitung von 3D-Bauteilen durch die Integration des Verfahrens in eine Fünf-Achsmaschine.

Rolle-zu-Rolle-Prinzip

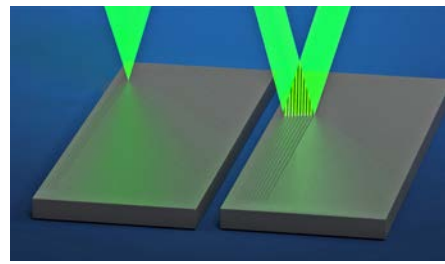
Für unterschiedliche Anwendungen mit einer möglichst schnellen, präzisen und hochwertigen Oberflächen-funktionalisierung per DLIP erforscht und entwickelt das Fraunhofer IWS geeignete Rolle-zu-Rolle-Verfahren. Diese steigern die in



der Laserbearbeitung derzeit erzielten Prozessraten von bis zu 0,9 Quadratmeter pro Minute zusätzlich. Anstelle einer direkten Folienstrukturierung per Laser sorgt ein Stempel dafür, dass eine Rolle die intendierte Struktur auf eine Folie abformt. Dabei lassen sich Prozessraten von bis zu zehn Quadratmetern pro Minute erzeugen.

Effizienzsteigerung durch Prediction Modelling der Oberflächeneigenschaften

Eine Strategie für die Prozessüberwachung beispielsweise komplexer und unebener Oberflächenbehandlungen besteht in der Erkennung und Analyse von photoakustischen Emissionen. Die während des Strukturierungsprozesses entstehenden Erkenntnisse ermöglichen die Entwicklung eines Autofokussierungssystems, das lediglich die Signale der Schallemission für die 3D-Verarbeitung verwendet. Auf diese Weise lassen sich Abweichungen bei den DLIP-Verarbeitungsparametern vorhersagen und die Entwicklungszeit für die gewünschten Funktionalitäten verkürzen.



Oben: Direct Laser Writing (DLW) vs. DLIP. 100 mal schneller durch Interferenzbearbeitung.

Mitte: DLIPμcube: Kompakte Anlage mit DLIP Scan-Modul.

Unten: KI-Testbench: Vorhersagemodellierung für die Laserpräzisionsfertigung. Kombination von Mikromaterialbearbeitung mit künstlicher Intelligenz und maschinellem Lernen.

Links: Weltweit erste DLIP-5-Achsmaschine zur Bearbeitung von 3D-Bauteilen.

