

## 3D-Direktlaserlithographie auf großformatigen komplexen Oberflächen

Photolithographie spielt eine Schlüsselrolle in der Mikro- und Nanofertigung mit einem breiten Spektrum von Anwendungen und einer herausragenden Bedeutung für die moderne Industrie. Während die lithographische Strukturierung üblicherweise auf flachen Substraten durchgeführt wird (z. B. Computerchips), gibt es zahlreiche Anwendungen, bei denen Schaltkreise oder schaltungsähnliche Strukturen auf gekrümmten Oberflächen hergestellt werden (z. B. gekrümmte Wellenleiter, Mikrooptiken oder flexible Elektronik). Für die Herstellung dieser Bauteile ist eine Lackmaske zwingend erforderlich, um ausgewählte Bereiche während der nachfolgenden Ätz-, Abscheidungs- oder Implantationsvorgänge abzudecken. Die klassische photomaskenbasierte Lithographie ist bei stark gekrümmten Substraten nicht mehr möglich. Die Erzeugung von Lackmasken für reproduzierbare Freiformstrukturen auf gekrümmten Oberflächen ist daher eine besondere Herausforderung.

### 3D-Lithographie mittels 5-Achs-Anlage

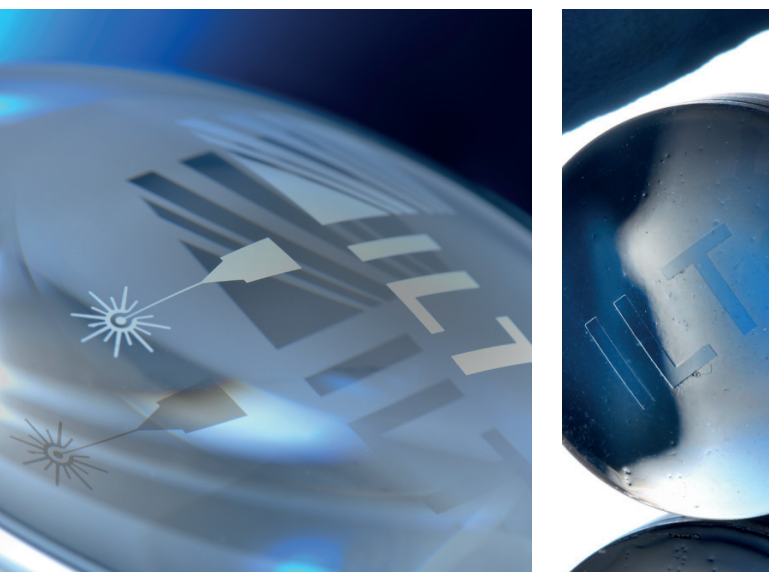
Als neue Lösung für die photomaskenlose Lithographie auf komplexen Oberflächen wurde am Fraunhofer ILT ein 3D-Direktlaserlithographiesystem aufgebaut. Dieses erlaubt die präzise Ausrichtung des durch eine UV-Laserdiode erzeugten Laserstrahls senkrecht zur gekrümmten Oberfläche während des gesamten Belichtungsprozesses in einer 5-Achs-Anlage.

Außerdem ist eine Sprühbeschichtungseinheit in das System integriert, um eine homogene Lackschicht auf komplexen Substraten zu erzeugen. Des Weiteren ist eine Kamera-Erkennungseinheit installiert, die eine präzise Substrat-Masken-Ausrichtung für aufeinanderfolgende photolithographische Schritte ermöglicht.

### Herstellung von dreidimensionalen optoelektronischen Bauelementen

Mithilfe dieses 3D-Direktlaserlithographiesystems ist es gelungen, auf großformatigen stark gekrümmten Oberflächen homogene Lackschichten mit weniger als 5 Prozent Lackdickenvariation zu erzeugen und Strukturen mit einer Auflösung von 5 µm mit hoher Kantenqualität zu schreiben. Außerdem erreicht die optische Overlaykontrolle eine Genauigkeit von unter 5 µm. Dies stellt einen wichtigen Schritt auf dem Weg zur industriellen Produktion dreidimensionaler, optoelektronischer Bauelemente dar.

*Autor: Julian Hürtgen M. Sc., [julian.huertgen@ilt.fraunhofer.de](mailto:julian.huertgen@ilt.fraunhofer.de)*



1 Metallstruktur auf 100 mm-Linse mit 103 mm Krümmungsradius.

2 Erzeugte Lackmaske auf 1-Zoll-Linse mit 23 mm Krümmungsradius.



### Kontakt

**Martin Kratz M. Sc.**

In-Volumen-Strukturierung und Lithographie

Telefon +49 241 8906-581

[martin.kratz@ilt.fraunhofer.de](mailto:martin.kratz@ilt.fraunhofer.de)