

// DIFFRAKTIVE LINSENSYSTEME AUS DEM 3D-DRUCKER ERMÖGLICHEN MIKRO-OPTIKEN KLEINER 500NM

Ref-Nr: TA-16/125TLB

HINTERGRUND

Komplexe Optiken in Kleingeräten wie z. B. Endoskopen oder Smartphones werden bisher meist aus einzeln gefertigten Linsen aufgebaut. Diese sog. assemblierten Optiken erreichen selten hohe numerische Aperturen und entsprechen in ihrer Größe und Funktionalität häufig nicht mehr den heutigen Anforderungen. Das an der Universität Stuttgart im Rahmen eines von der Baden-Württemberg Stiftung gGmbH geförderten Projekts entwickelte 3D-gedruckte, diffraktive Linsensystem ermöglicht die Realisierung von Mikrooptiken in bisher unerreichter Größenordnung mit Strukturen von unter 500 nm Größe.

PROBLEMSTELLUNG

In klassischen, refraktiven Linsensystemen stehen minimale Dimension und maximale numerische Apertur in direkter Konkurrenz zueinander. Der minimal zu realisierende Linsendurchmesser von etwa 300 μm ist dabei aktuell das untere Limit, bedingt durch die nötigen Brechkräfte und die fertigungstechnischen Möglichkeiten. Wafer-basierte Systeme bieten zwar kleinere Abmessungen, auf ihnen sind aber Freiformlinsen schwer zu realisieren.

LÖSUNG

Das erfindungsgemäße Linsensystem aus mehreren Einzellinsen kann in nur einem Prozessschritt mittels Femtosekunden-2-Photonen-Litographie additiv hergestellt werden. Das aufwändige Zusammenführen der einzelnen Elemente entfällt. Durch die Verwendung von diffraktiven Elementen wird das zu druckende Volumen erheblich verkleinert und damit die Zeit für das Drucken stark verkürzt. Durch die geschickte Kombination von mehreren miniaturisierten, diffraktiven Elementen in einer Mikro-Optik können Bildfehler umfangreicher korrigiert werden, als bisher in Linsensystemen möglich. Insbesondere für hohe Feldwinkel und hohe numerische Aperturen ist dies ein großer Vorteil. Durch die hohe Auflösung des Fertigungsverfahrens von ca. 200 nm sind Abbildungen mit hoher Liniendichte bei gleichzeitig hohem Aspektverhältnis realisierbar. Das ist insbesondere für hochfrequente Muster relevant, wie denen, die sie sich im USAF Testmuster befinden. Die Beugungseffizienz konnte zudem durch



Technologie-Lizenz-Büro
der Baden-Württembergischen
Hochschulen GmbH

Technologie-Lizenz-Büro (TLB) der
Baden-Württembergischen
Hochschulen GmbH

Dipl.-Ing. Julia Mündel
+ 49 721 790 040
muendel@tlb.de
www.tlb.de

ENTWICKLUNGSSTAND

Prototyp

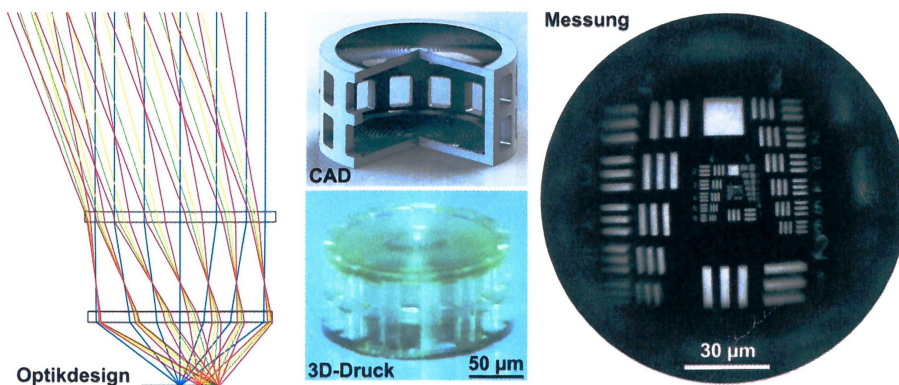
PATENTSITUATION

EP 17749119.8 anhängig
US anhängig

CATEGORIES

//Medizintechnik //Bildgebende
Verfahren //Medizinische
Geräte //Physikalische Technik //Optik,
Photonik und
Lasertechnik
//Nanotechnologien //Material- und
Werkstofftechnik

Strukturoptimierungen nochmals verbessert werden. Ein weiterer Vorteil ist die Flexibilität des Prozesses.



Links: Ein beispielhaftes Optikdesign. Mitte: CAD-Entwurf und gedrucktes Linsensystem. Rechts: Abbildung USAF-1951 Testmuster [Universität Stuttgart].

VORTEILE

- Geringe Druckvolumina = geringe Druckzeit
- Neue Maßstäbe für die Abbildungsleistung bei Kleinst-Optiken (Mikro-Optiken)
- Hohe numerische Apertur bei großem Bildwinkel
- Dank Leichtbauweise für kleinste technische Anwendungen geeignet

ANWENDUNGSBEREICHE

Dieses Linsensystem ermöglicht die Realisierung von Mikrooptiken in bisher unerreichter Größenordnung mit Strukturen von unter 500 nm. So sind nun besonders kleine und leistungsfähige Optiken realisierbar, z. B. für Endoskope, Smartphones oder Drohnen.

SERVICE

Die Technologie-Lizenz-Büro GmbH ist mit der Verwertung der Technologie beauftragt und bietet Unternehmen die Möglichkeit der Lizenznahme.

PUBLIKATIONEN & VERWEISE

Simon Thiele, Christof Pruss, Alois M. Herkommer, and Harald Giessen, "3D printed stacked diffractive microlenses," Opt. Express 27, 35621-35630 (2019), doi.org/10.1364/OE.27.035621
