

Projekt

Printed Freeform Micro-Optics for Tailored Photonic Assemblies (PRIMA)

Koordinator:

Prof. Dr. Christian Koos
Karlsruher Institut für Technologie KIT, Institut für Mikrostrukturtechnik IMT
Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen
Tel.: +49 (0)721 608-42491
E-Mail: christian.koos@kit.edu

Projektvolumen:

ca. 3,5 Mio. € (Förderquote 54,8%)

Projektlaufzeit:

01.09.2017 – 28.02.2021

Projektpartner:

- FiconTEC Service GmbH, Achim
- Vanguard Photonics GmbH, Karlsruhe
- Karlsruhe Institut für Technologie
- Rosenberger Hochfrequenztechnik GmbH&Co, KG, Fridolfing

Photonik nach Maß – Materialien und Komponenten passend zur Anwendung!

Optische Komponenten bestimmen wesentlich die Funktion einer Vielzahl von technischen Systemen des Alltags. Vom Automobil über das Notebook bis hin zu Industrieanlagen und Unterhaltungselektronik sind optische Bauteile – sowohl in großen Stückzahlen hergestellte als auch aufwändige, ultrapräzise Spezialkomponenten – ein unverzichtbarer Bestandteil unserer modernen Welt. Für Wachstumsmärkte wie die Medizintechnik, die Umweltanalytik oder das autonome Fahren liefern sie wesentliche technische Grundlagen.

Die Befähigung, optische Komponenten auf Grundlage elementarer physikalischer Prinzipien der Wechselwirkung zwischen Licht und Materie zu verstehen und zu simulieren, eröffnet aktuell die Möglichkeit, völlig neue optische Funktionselemente zu konzipieren.

Die langfristige Zielsetzung liegt darin, das Licht maßgeschneidert auf nahezu jede erdenkliche Art formen und lenken zu können. Gleichzeitig sollten die Optikkomponenten einen minimalen Bauraum einnehmen und zu möglichst geringen Kosten produzierbar sein. Letztlich gilt es, Komponenten und Bauelemente in einem ganzheitlichen Design zusammenzuführen.

Die Bekanntmachung „Photonik nach Maß – Funktionalisierte Materialien und Komponenten für optische Systeme der nächsten Generation“ verfolgt das Ziel, diese Entwicklung zu unterstützen und Unternehmen in Deutschland dazu zubefähigen, die vorhandenen hervorragenden Kompetenzen zu einer anhaltenden, weltweiten Marktführerschaft auszubauen.



Bild 1: Laserbasierte Erzeugung von Mikrostrukturen mit Hilfe einer 5-Achs-Handhabungseinrichtung
(Quelle: Bayerisches Laserzentrum Erlangen)

Maßgeschneiderte photonische Hybridsysteme für Anwendungen in der Informations-, Kommunikations-, Mess- und Medizintechnik

Leistungsfähige integriert-optische Systeme erfordern die Kombination einer Vielzahl von Komponenten unterschiedlichster Geometrien und Materialklassen in einem hybriden Ansatz. Dazu zählen z.B. integriert-optische Chips aus III-V-Halbleitern, Silizium, Siliziumnitrid oder glasbasierten Materialsystemen, optische Fasern und mikrooptische Freistrahl-Bauteile wie z.B. Dünnschichtfilter, Polarisatoren oder optische Isolatoren.

Technisch tragfähige und marktseitig konkurrenzfähige Produkte auf Basis hybrider photonischer Systeme scheitern derzeit allerdings in vielen Fällen daran, dass keine etablierten industriellen Prozessketten und damit auch keine technisch und kommerziell tragfähigen Lösungen zur automatisierten Assemblierung solcher Systeme aus Einzelkomponenten existieren.

PRIMA verfolgt das Ziel, ein durchgängiges und universell einsetzbares Konzept für den hybriden Aufbau maßgeschneiderter optischer Multikomponenten-Systeme zu erarbeiten und dessen Funktionsfähigkeit anhand ausgewählter Demonstratoren unter Beweis zu stellen. Die zu entwickelnden hybriden photonischen Assemblies zeichnen sich gegenüber konkurrierenden Ansätzen insbesondere dadurch aus, dass sie die technologische Flexibilität und Leistungsfähigkeit konventioneller, diskret aufgebauter Systeme mit der Skalierbarkeit und der Integrationsdichte monolithischer Ansätze verbinden.

Das Konzept ist für eine Vielzahl von Anwendungen universell einsetzbar und ermöglicht es, einen weiten Bereich an Stückzahlen von einzelnen Assemblies bis hin zu Hunderttausenden Systemen pro Jahr in einem durchgängigen technologischen Ansatz zu realisieren. Durch die Möglichkeit zur weitgehenden Automatisierung wird es insbesondere möglich, die Endmontage hybrider optischer Assemblies an deutschen oder europäischen Hochlohnstandorten durchzuführen.

Additive Nanofabrikation von maßgeschneiderten optischen Freiformelementen auf Chip-Ebene

Der technologische Schwerpunkt der Projektarbeiten liegt auf der Etablierung einer durchgängigen Prozess- und Datenkette, auf der Erarbeitung von Prozessen, Werkzeugen und gerätetechnischen Lösungen für die *In-situ*-Strukturierung von maßgeschneiderten strahlformenden Freiformelementen und für die darauf aufbauende Systemassemblierung. Anwendungsseitig zielt das Projekt auf die Demonstration der Leistungsfähigkeit der Konzepte durch den Aufbau von Demonstratoren für die Informations-, Kommunikationstechnik ab. Der in PRIMA verfolgte Ansatz nutzt die immensen Möglichkeiten additiver Nanofertigungsverfahren, die sich vor allem in Hinblick auf das Design und die automatisierte, hochpräzise Herstellung maßgeschneiderter optischer Freiformelemente ergeben. Mit diesen

Freiformelementen lassen sich Modenfelder verschiedenster Komponenten mit nahezu beliebigen Freiheitsgraden aneinander anpassen. Durch eine Aufweitung von Lichtstrahlen wird es insbesondere möglich, einmodige optische Systeme mit Hilfe von passiven, beispielsweise kamerabasierten Justageverfahren, aufzubauen.

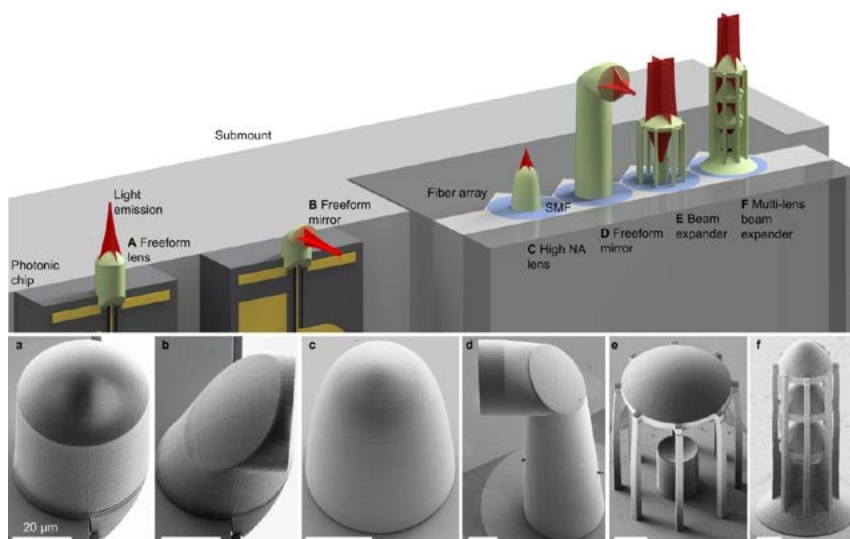


Bild 2: Strahlformende Elemente (hellgrün) werden durch dreidimensional-direktschreibende Nanolithographie *in-situ* an den Facetten photonischer Komponenten hergestellt. (Quelle: KIT/Vanguard Photonics)