

Projekt

Mikrostrukturierter Diamant für optische Systeme – skalierbare Basistechnologie und Einsatz in der ATR-Infrarotspektroskopie (MiDioS)

Koordinator:

Dr. Peter Gluche
GFD Gesellschaft für Diamantprodukte mbH
Lise-Meitner-Straße 13
89081 Ulm
Tel.: +49 731-880334-11
E-Mail: peter.gluche@gfd-diamond.com

Projektvolumen:

ca. 2,4 Mio. € (Förderquote 58,5%)

Projektlaufzeit:

01.10.2017 – 31.03.2021

Projektpartner:

- Fraunhofer-Institut für Physikalische Messtechnik, Freiburg
- Micro-Hybrid Electronic GmbH, Hermsdorf
- Centec Gesellschaft für Labor- und Prozessmesstechnik mbH, Maintal
- Bitburger Braugruppe GmbH (assoziiert)

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: Licht für die verschiedensten Anwendungen maßschneidern – darum geht es in der Fördermaßnahme „Photonik nach Maß“.
(Quelle: © Fotolia/aquatarkus)

Diamant als Materialplattform für eine robuste Infrarot-Sensorik

Die sogenannte ATR-Sensorik (ATR, abgeschwächte Totalreflexion) ist eine lange bekannte infraroptische Messtechnik, mit der beispielsweise stark absorbierende Flüssigkeiten auf ihre Zusammensetzung und insbesondere das Vorhandensein von Schadstoffen analysiert werden können. So lassen sich mit diesem spektroskopischen Verfahren z.B. die Inhaltsstoffe von Getränken wie Bier, Fruchtsäften oder Softdrinks bestimmen. Bislang ist der Einsatz jedoch auf den Labormaßstab beschränkt, denn für den industriellen Einsatz ist die Messtechnik derzeit nicht robust genug. Speziell im wichtigen langwelligen Infrarotbereich existiert bis heute keine industrietaugliche Sensorlösung. Abhilfe verspricht man sich vom gezielten Einsatz kosteneffizienter, nanokristalliner Diamantschichten. Deren Materialeigenschaften lassen sich durch die Wahl der Prozessparameter gezielt einstellen und optimieren. Vor allem bleibt Diamant, im Gegensatz zu den meisten anderen Materialien, selbst bei hohen Temperaturen bzw. Leistungsdichten transparent, gerade auch im langwelligen infraroten Spektralbereich. Gesamtziel des Vorhabens ist daher die Entwicklung einer Prozesstechnik zur Herstellung und Mikrobearbeitung von Diamant-Dünnschichten auf verschiedenen Trägermaterialien und die Demonstration des Potenzials der Technologie für Anwendungen in der optischen Sensorik. Dabei wird erstmals die Herstellung maßgeschneiderter Diamant-Mikrostrukturen für optische Anwendungen mit kosteneffizienten, waferbasierten, halbleitertechnischen Prozessen untersucht.

Infrarotspektroskopie für die Prozesssteuerung in der Getränkeherstellung

Die Überwachung flüssiger Medien in der Industrie stellt höchste Ansprüche an optische Prozesssensoren; sie sollen hoch sensitiv und zugleich sehr robust sein. Allein Diamant ist in der Lage, optimale optische Eigenschaften mit den Anforderungen zur chemischen Beständigkeit, Abriebfestigkeit und Temperaturbelastung zu kombinieren. Bislang war Diamant jedoch für diesen Einsatzzweck zu teuer. Mit kostengünstig herstellbaren nanokristallinen Diamantschichten sowie deren mikrotechnischer Verarbeitung soll im Vorhaben das Kostenproblem gelöst werden. Das ATR-Sensorelement soll hierzu als ein integriertes mikrooptisches Element konzipiert werden. Es werden im Verbund verschiedene Varianten einer Mikrointegration untersucht, mit dem Ziel eines mikro-integrierten Sensors für den mittleren und langwelligen Spektralbereich (2,5 – 11 µm Wellenlänge), der eine vergleichbare Leistungsfähigkeit wie heutige Laborgeräte aufweist.

Mit der Verfügbarkeit entsprechender kostengünstiger Sensoren soll nach der Demonstration in der Getränkeherstellung eine ganze Reihe von Anwendungen für die ATR-Spektroskopie erschlossen werden, von chemischer und pharmazeutischer Industrie über die Lebensmittelproduktion bis zur Medizintechnik.

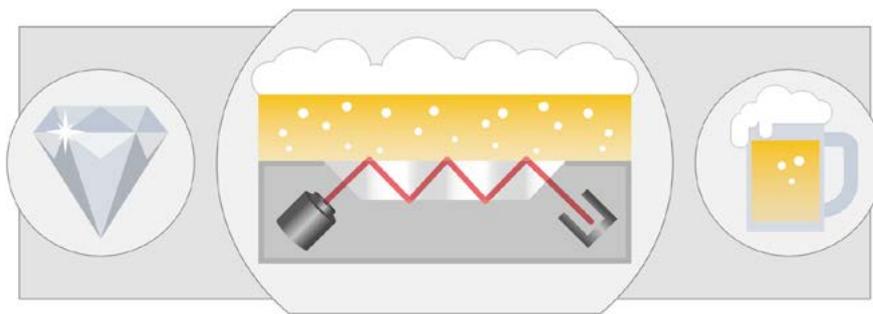


Bild 2: Dank seiner speziellen Eigenschaften kann Diamant das Anwendungsspektrum der ATR-Messtechnik für die Getränkeindustrie deutlich verbessern. Nanokristalline Diamantschichten können als ATR-Kristall oder -Beschichtung durch Mehrfachreflexionen die Empfindlichkeit steigern. Sie können als Infrarot-Lichtquelle, zur Strahlformung und als Spektralfilter für den Detektor eingesetzt werden. (Quelle: GFD Gesellschaft für Diamantprodukte mbH)