

Glas nun elektrisch leitend – neuartiges Verfahren ermöglicht integrierte metallische Mikrostrukturierung in Glas für die Sensorik

Geschützt vor Umwelteinflüssen, elektrisch und thermisch leitend sowie lithographisch sehr fein aufgelöst - dünne metallische Mikrostrukturen bieten in Glas hervorragende Eigenschaften für vielfältige Anwendungen. So könnten Sensorelemente aus ihnen hergestellt werden, die unter extrem rauen Bedingungen vor Korrosion geschützt sind, formstabil bleiben und ihre Funktion gewährleisten. Das am Fraunhofer IZM entwickelte Verfahren bietet neue Möglichkeiten, elektrisch leitfähige Elemente in Glas zu integrieren, wobei der elektrische Strom mit Hilfe von metallischen Mikrostrukturen in Glas und nicht auf dem Glas geleitet wird.

Glas wird zunehmend als Basismaterial für elektrische Schaltungen genutzt. Dies ist auf die besonderen Eigenschaften von Glas zurückzuführen: Zum einen die hohe Dimensionsstabilität über einen breiten Temperaturbereich, weiterhin die Verfügbarkeit in großen Formaten (z.B. im Vollformat 610 mm x 457 mm²), ein hoher elektrischer Widerstand, eine glatte Oberfläche und eine hohe dielektrische Konstante (z.B. 5,0 @77 GHz).

Bereits seit längerer Zeit werden aus diesem Grund elektrische Strukturen aus dünnen Metallschichten wie Leiterbahnen homogen auf und durch Glassubstrate hergestellt. Damit wird der elektrische Kontakt zu den Bauteilen in der Ebene, aber auch zur elektrischen Durchkontaktierung mittels der "Through Glass Via"-Technik (TGV) für mehrlagige Aufbauten über mehrere Ebenen realisiert.

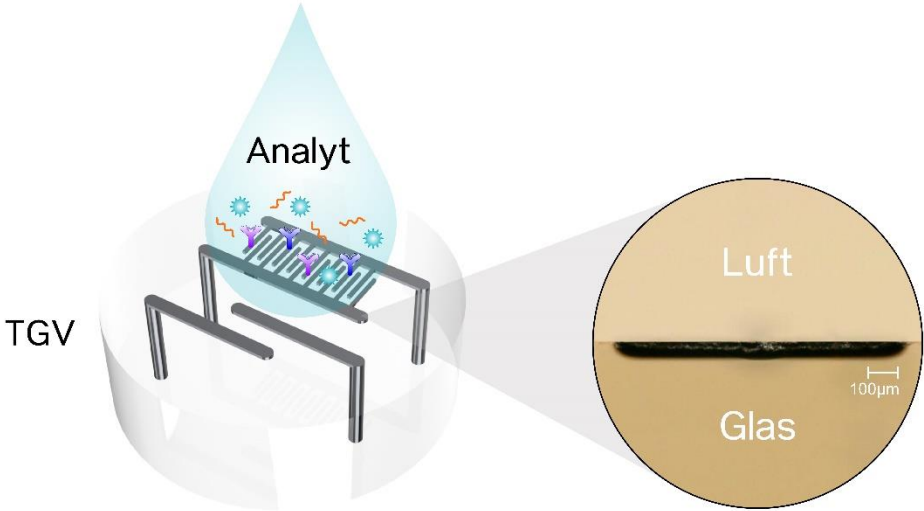
Forschende des Fraunhofer IZM haben nun eine Technologie entwickelt, mit der sich metallische elektrische Leiterbahnen in Glas integrieren lassen. Die Vorteile dabei: Die für Glas typische glatte Oberfläche bleibt erhalten und es existieren keine Haftungsprobleme an der Grenzfläche zwischen dem Glas und der metallischen Lage, da diese in die Glasmatrix eingebaut ist. Daher muss kein Haftvermittler – meist ein weiteres Metall – verwendet werden.

Die Forschenden haben bei der Verfahrensentwicklung geschafft, die Bildung von metallischen Strukturen in Dünnglas zu kontrollieren. Mit dem Ziel homogene elektrische Leiter nahe der Glasoberfläche zu bilden, analysierten sie verschiedene Materialien und Prozesse, um das Verfahren zu optimieren. Der Schlüssel zum Erfolg ist die Materialauswahl sowie die angepasste Prozessführung. Diese metallische Schicht kann einige 100 Nanometer hauchdünn oder auch einige Mikrometer dick sein, so dass sie mit dem bloßen Auge durch die starke Reflexion auf dem Glas gut sichtbar ist. Es entsteht ein spiegelähnlicher Effekt an der Glasoberfläche. Diese flächige metallische Schicht kann über eine Länge von einigen Millimetern bis mehr als 10 Zentimetern hergestellt werden. Ebenso gut können die metallischen Strukturen auch selektiv eingebracht werden, so dass elektrische Leiterbahnen im Glas entstehen.

Mit dieser neuen Form der Integration von elektrischen Leiterbahnen in und nicht auf das Glas lassen sich einige neuartige Anwendungen realisieren. Beispielsweise könnten so Mikrovakuumkammern aus Glas elektrisch kontaktiert werden, ohne dass die elektrischen Leitungen die Hermetizität reduzieren. Außerdem könnten diese Leiterbahnen in widrigen Bedingungen, bei denen auf das Glas aufgebrachte Leiterbahnen nicht standhalten würden, für sensorische Zwecke eingesetzt werden. Wie in der Abbildung könnten so winzige Mikroelektroden in Analysegeräten wie elektrochemischen Biosensoren verwendet werden, um biochemische Prozesse wie Enzymreaktionen oder Antigen-Antikörper-Interaktionen nachzuweisen.

Hier sind die Forschenden vom Fraunhofer IZM bestrebt weiterzumachen: Um die Technologie nach den erfolgreichen Machbarkeitsstudien zur Anwendungsreife zu bringen suchen sie nun Projektpartner aus der Sensorindustrie und Forschung. Darüber hinaus ist das vollständige Vergraben

der elektrischen Leiterbahnen, wie es bei den Lichtwellenleitern bereits der Fall ist, angestrebt. Zudem soll die Technologie für TGVs und Wärmeleitstrukturen genutzt werden können.



Möglicher Biosensor mit integrierten metallischen Strukturen in Glas für die Detektion von Enzymreaktionen oder Antigen-Antikörper-Interaktionen ©Fraunhofer IZM