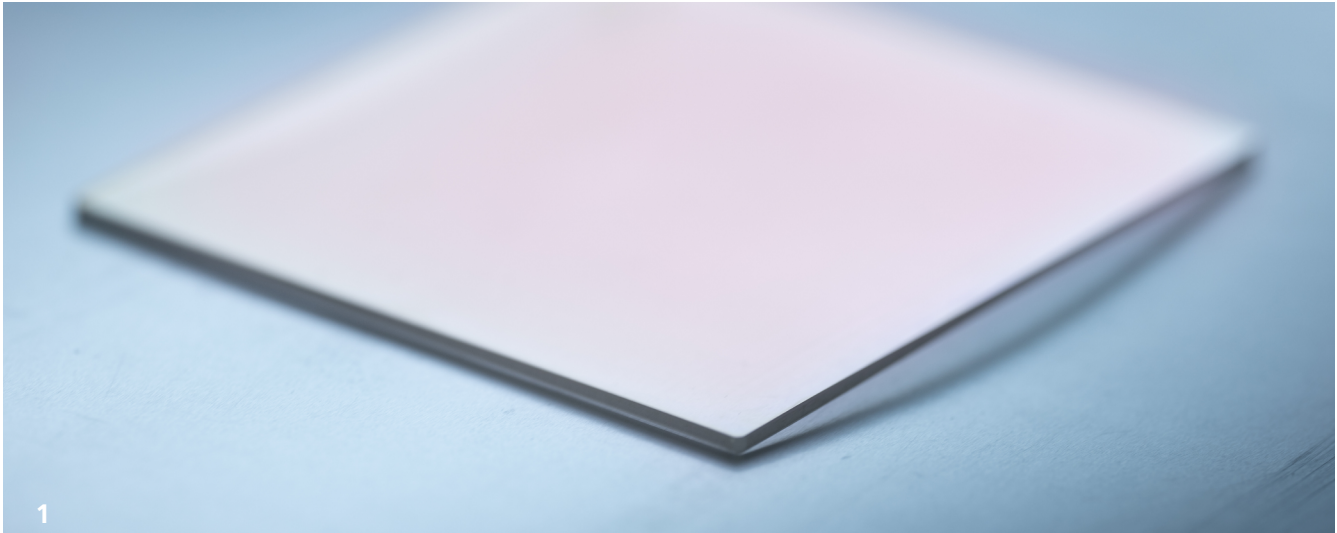
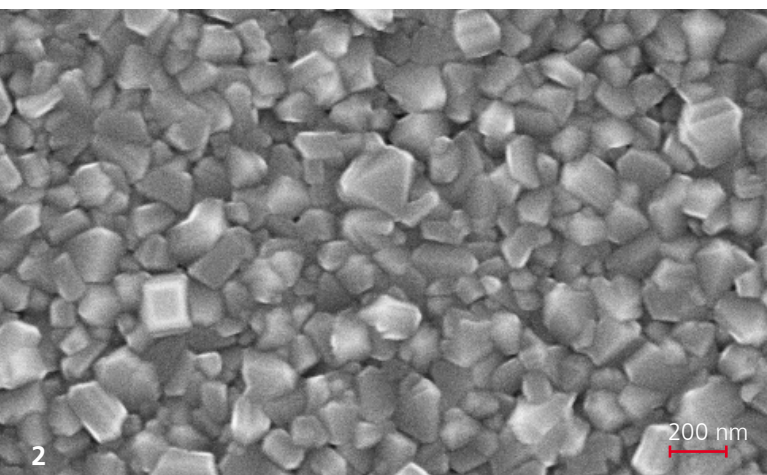


Ultraharte optische Diamantschichten



Diamantbeschichtetes Quarzglas mit sehr homogenem Schichtbild.

Transparente Gläser mit hohem Kratzschutz werden heutzutage in vielen Branchen benötigt: von Sichtscheiben für Smartphones und Uhren über optische Instrumente und Sensorsysteme bis hin zu Anwendungen in der Medizintechnik. Das Fraunhofer IST entwickelt und erforscht in Zusammenarbeit mit dem Institute for Materials Research (IMO) der belgischen Universität Hasselt in einem aktuellen Forschungsvorhaben ultraharte optische Diamantschichten. Das Ziel des Projekts ist es, transparente und langlebige Diamantschichten und Schichtsysteme für optische Anwendungen mit hoher mechanischer Widerstandsfähigkeit und verbessertem Gebrauchswert zu ermöglichen.



REM-Aufnahme einer CVD-Diamantschicht auf Glas.

Herausforderung und Projektziel

Transparente Beschichtungen mit Kratzschutz bestimmen oft die Einsetzbarkeit und die Lebensdauer optischer Bauteile. Ist das Ziffernblatt einer Armbanduhr oder die Linse eines optischen Messsystems zerkratzt oder durch Abrieb eingetrübt, ist eine weitere Nutzung oftmals nicht mehr möglich. Ein transparenter Kratzschutz oder eine Kombination aus Kratzschutz und Antireflexbeschichtung (AR) wird bereits in vielen Industriezweigen eingesetzt, jedoch stoßen existierende Beschichtungslösungen an physikalische Grenzen. Die Nachfrage nach verbessertem Kratzschutz und damit längeren Produktlebensdauern steigt stetig.



3

Heißdraht-CVD-Beschichtungsanlage CVDiamond XXL.

Diamant bietet aufgrund seiner hohen Härte und mechanischen Beständigkeit einen ausgezeichneten Schutz gegen abrasive Einflüsse. Ultraharte nanokristalline und transparente Diamantschichten zeigen das Potenzial, bestehende Schichtlösungen als Kratzschutz optischer Anwendungen zu ergänzen und zu erweitern. Zudem könnten optische Diamantschichten in einem komplementären Schichtaufbau als AR-Beschichtung eingesetzt werden und somit die Widerstandsfähigkeit des Schichtsystems erhöhen.

Lösungsweg

Die Neuheit des hier zu untersuchenden Lösungsansatzes besteht in der Abscheidung von sehr dünnen und glatten Diamantschichten mit geringer Absorption. Eine hohe Transmission ist für optische Anwendungen ausschlaggebend, ebenso die Vermeidung von Streulicht und Reflexionen. Für die Entwicklung ultraharter Antireflex-Schichtsysteme werden Diamantschichten mit exakt definierten Dicken in Mehrschichtsysteme aus niedrig- oder mittelbrechenden konventionellen Schichten eingebettet und darin erprobt.

Am Fraunhofer IST kommt dazu die heißdrahtaktivierte chemische Gasphasenabscheidung (engl.: Hot Filament Chemical Vapor Deposition, HFCVD) zum Einsatz. Die eigenentwickelten vollautomatisierten Beschichtungsanlagen erlauben hierbei Beschichtungsflächen von bis zu 1000 mm x 500 mm.

Die Beschichtungsprozesse für optische Diamantschichten werden im Rahmen des Projekts so entwickelt, dass die wirtschaftliche Herstellung von hochuniformen Schichten möglich wird. Dabei sind die Auswahl und Optimierung des Grundkörpermaterials, der Substratvorbehandlung und der Prozessauslegung wesentliche Schwerpunkte des Vorhabens.

Die zu beschichtenden Grundkörper umfassen verschiedene Gläser wie Quarzglas, Borosilicatglas, Floatglas und Saphir. In Anpassung an diese zum Teil temperaturempfindlichen Grundkörper werden im Forschungsvorhaben HFCVD-Diamantbeschichtungsprozesse mit reduzierten Beschichtungstemperaturen entwickelt und erforscht. Im Fokus stehen hierbei sowohl optische Eigenschaften wie Absorption und Streuung als auch die mechanische Widerstandsfähigkeit gegenüber abrasiven Belastungen.

Ausblick

Transparente ultraharte Diamantschichten in AR-Schichtsystemen sollen zu abriebfesten Oberflächen führen. Zum Projektende sollen Erkenntnisse über die Verschleißbeständigkeit der optischen Diamantschichten und Diamantschichtsysteme auf verschiedenen Substraten vorliegen. Der aus der unübertroffenen Härte und Beständigkeit von Diamant resultierende Kundennutzen soll somit für optische Anwendungen demonstriert werden.

Das Projekt

Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages zur Förderung des Einzel-Forschungsvorhabens der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF-Vorhaben Nr.: 263 EN) aus dem deutschen Bundeshaushalt im Rahmen eines transnationalen CORNET-Gesamtprojekts.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Kontakt

Dr. Volker Sittinger
Telefon +49 531 2155-512
volker.sittinger@ist.fraunhofer.de