



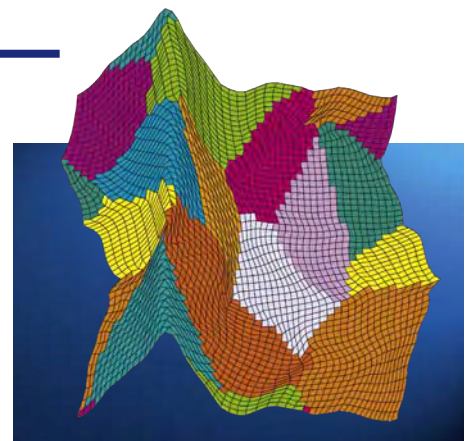
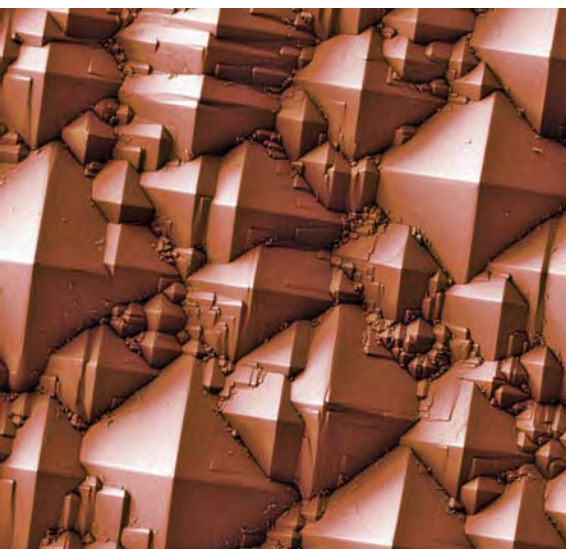
Fraunhofer Institut
Werkstoffmechanik

Jahresbericht 2007

Schichtentwicklung für die Heißformgebung
optischer Komponenten

Leistungsbereich
Beschichtungen, Oberflächenstrukturierung

Dr. Günter Kleer
Wöhlerstraße 11
79108 Freiburg
Telefon +49(0)761/5142-138
günter.kleer@iwf.fraunhofer.de



Schichtentwicklung für die Heißformgebung optischer Komponenten



Abb. 1
Aufnahme von Formwerkzeugen, die mit einer Hartstoffschicht im PVD-Verfahren beschichtet wurden.

Aufgabenstellung

Neue Abbildungsverfahren sowie miniaturisierte Laser erfordern hochintegrierte optische Elemente höchster Präzision aus Glas wie z.B. FAC- oder SAC-Zylinderlinsenarrays oder asphärische Elemente. Um die Herstellungskosten zu senken, wird angestrebt, derartige Komponenten durch schnelle Heißprägeverfahren herzustellen. Die hohen Umformtemperaturen sowie die chemische Aggressivität der Schmelzen der verwendeten optischen Gläser verkürzen die Lebensdauer unbeschichteter Formwerkzeuge erheblich. Zur Gewährleistung von Prozesssicherheit, Standzeit und hoher Oberflächenqualität sind deshalb leistungsfähige Werkzeugbeschichtungen notwendig, die sowohl an den jeweiligen Grundwerkstoff als auch an die verwendete Glasart angepasst werden müssen (Abbildung 1).

Vorgehensweise

Schichtsysteme mit günstigen Eigenschaften sind binäre und ternäre Hartstoffschichten aus den Elementen Titan (Ti), Chrom (Cr), Aluminium (Al) und Stickstoff (N). Diese werden im Fraunhofer IWM im reaktiven Sputterprozess abgeschieden, unter Anwendung von HF- und Biastechniken. Um zunächst deren Schichthaftung auf Werkzeugmaterialien zu untersuchen, wird ein so genannter »Scanning-Scratch-Test« angewendet. Dabei wird eine feine Diamantnadel mit linear ansteigender Auflagekraft über die Probe geführt; gleichzeitig ist senkrecht dazu eine Oszillationsbewegung überlagert. Bei einer bestimmten »kritischen Kraft«, F_{krit} , die mit steigender Schichthaftung ebenfalls ansteigt, bricht die Nadel in die Schicht ein und liefert so ein Maß für die Haftung der Schicht auf dem Substratmaterial (Abbildung 2).

nerer Abscheidebedingungen, insbesondere durch ein Substratbiasing, erreicht. Um die Kontakteigenschaften des Schichtmaterials gegenüber der jeweiligen Glassorte zu charakterisieren, werden zum einen unter isothermen Bedingungen im Hochvakuum Pressversuche mit dem gewählten Glas-Schicht-Werkstoff-System durchgeführt, zum anderen werden an Luft zyklische Glaskontaktversuche durchgeführt. Dabei werden jeweils mehrere tausend Glas-Schichtkontakte realisiert.

Ergebnisse

Für das gewählte Beispiel nitridischer Schichten auf Hartmetall-Grundkörper ist in Abbildung 2 das Ergebnis eines Scanning-Scratch-Tests dargestellt. Danach ist die Haftung einer ternären nitridischen Hartstoffschicht auf dem Hartmetall-Grundmaterial deutlich besser als die einer binären nitridischen Hartstoffschicht. Diese Schicht wies auch gegenüber den getesteten Glasarten ein sehr gutes Kontaktverhalten auf. Durch eine derartige Beschichtung konnte in einem speziellem Anwendungsfall die Werkzeugstandzeit von einigen 1 000 auf bis zu 20 000 Pressungen erhöht werden.

Dr. Frank Burmeister
frank.burmeister@iw.fraunhofer.de

Leistungsbereich Beschichtungen, Oberflächenstrukturierung
Für Heißformgebungsprozesse von Gläsern werden maßgeschneiderte Beschichtungslösungen entwickelt. Durch Kontaktexperimente werden Versagensmechanismen aufgedeckt und Abschätzungen zu Standzeiten gewonnen.

Ansprechpartner

Dr. Günter Kleer
guenter.kleer@iw.fraunhofer.de

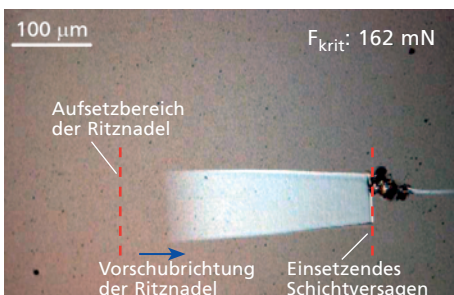
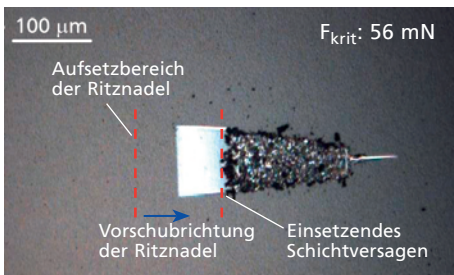
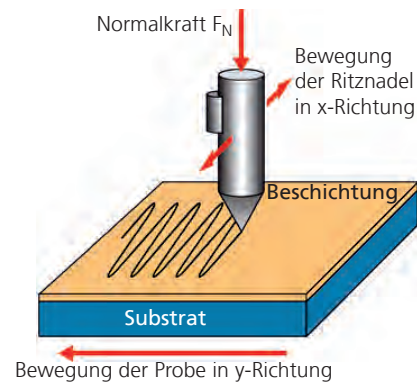


Abb. 2
Prinzipskizze des Scanning-Scratch-Tests (oben), Mikroskopaufnahmen von Ritzspuren einer binären (Mitte) und einer ternären nitridischen Hartstoffschicht.

Weitere Verbesserungen in der Schichthaftung werden durch die Wahl geeig-