



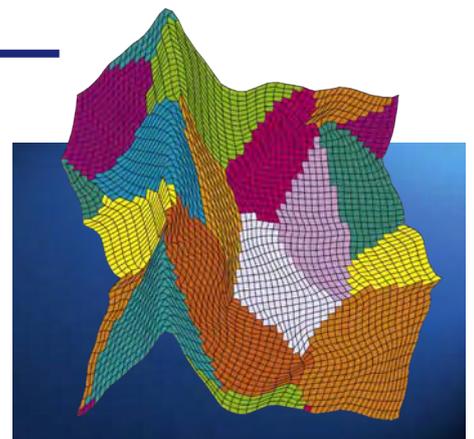
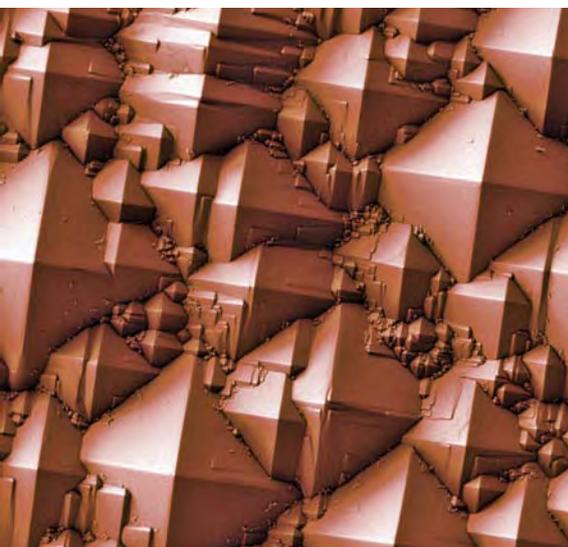
Fraunhofer Institut
Werkstoffmechanik

Jahresbericht 2007

In situ Strukturierung von DLC-Schichten

Leistungsbereich
Randschichttechnologien

Dr. Wulf Pfeiffer
Wöhlerstraße 11
79108 Freiburg
Telefon +49(0)761/5142-166
wulf.pfeiffer@iwf.fraunhofer.de



In situ Strukturierung von DLC-Schichten

Aufgabenstellung

Wasserstoffhaltige diamantartige Kohlenstoffschichten (DLC) kommen durch den geringen Reibkoeffizienten und die hohe Verschleißbeständigkeit bei tribologischen Anwendungen wie Lagern, Ventilen oder Schneidwerkzeugen zum Einsatz. Am Fraunhofer IWM werden DLC-Schichten mittels plasmaunterstützter CVD-Technik (PACVD) hergestellt. Die Entwicklungen im Bereich der Anlagentechnik erlauben die Beschichtung komplexer Bauteilgeometrien mit einer großen Bandbreite von Schichttypen.

Ein besseres Verständnis für die Wachstumsvorgänge bei der Abscheidung der DLC-Schichten bildet eine wichtige Grundlage für die weitere Optimierung der Beschichtungstechnik am Fraunhofer IWM. Das im Beschichtungsprozess verwendete Precursor-Gas stellt den bedeutendsten Faktor für die Strukturentwicklung der Oberfläche bei der Beschichtung dar. Die toluolbasierten Schichten zeichnen sich im Vergleich mit Schichten, die auf anderen Gasen wie z.B. Methan basieren, durch eine hohe Wachstumsrate und eine deutlichere Eigenstrukturentwicklung aus.

Vorgehensweise

Zur Untersuchung des Wachstumsverhaltens wurden verschiedene Substrattypen mit unterschiedlichen Ausgangstopographien beschichtet. Durch Veränderung der Beschichtungsdauer können verschiedene Stadien der Schichtentwicklung untersucht werden.

Mittels Rasterkraftmikroskopie wird die Oberfläche vor und nach der Beschichtung über einen weiten Größenskalenbereich, vom Nanometerbereich bis zu mehreren Mikrometern, untersucht. Statistische Auswertungsverfahren ermöglichen eine repräsentative Quantifizierung der vermessenen Strukturen.

Basierend auf diesen Messergebnissen werden mesoskopische Modelle für das Schichtwachstum entwickelt, deren Simulation ein besseres Verständnis der Strukturentwicklung und wertvolle Anhaltspunkte für die Prozessentwicklung verspricht.

Ergebnisse

Die Bewertung der Topographien der verschiedenen Stadien des Schichtwachstumsprozesses mit unterschiedlichen Ausgangstopographien zeigt insbesondere die Fähigkeit der toluolbasierten Schichten, bestehende Strukturen des Substrates aus der mechanischen Bearbeitung zu überdecken. Bei polierten Bauteilen konnte festgestellt werden, dass der Einfluss der Ausgangsstruktur auf die Oberflächenform nach der Beschichtung bereits bei Schichten von 5 - 10 μm Dicke stark reduziert ist, wie Abbildung 1 zeigt. Unabhängig von der Topographie vor der Beschichtung bilden sich kappenförmige Strukturen, deren Höhe und laterale Dimensionen mit wachsender Schichtdicke zunehmen (Abbildung 2). Die Entwicklung der Wachstumsmodelle zur Abbildung des Übergangs von der Substrat- zur Schicht-Eigenstruktur sowie die Modellierung der Strukturentwicklung sind aktuelle Forschungsthemen am Fraunhofer IWM.

Sven Meier

sven.meier@iwm.fraunhofer.de

Leistungsbereich

Randschichttechnologien

Randschichten und deren Einsatzverhalten werden charakterisiert und bewertet. Die Randschichtfestigkeit von spröden Werkstoffen wird durch Kugelstrahlen und die Abscheidung von diamantähnlichen Schichten gesteigert.

Ansprechpartner

Dr. Wulf Pfeiffer

wulf.pfeiffer@iwm.fraunhofer.de

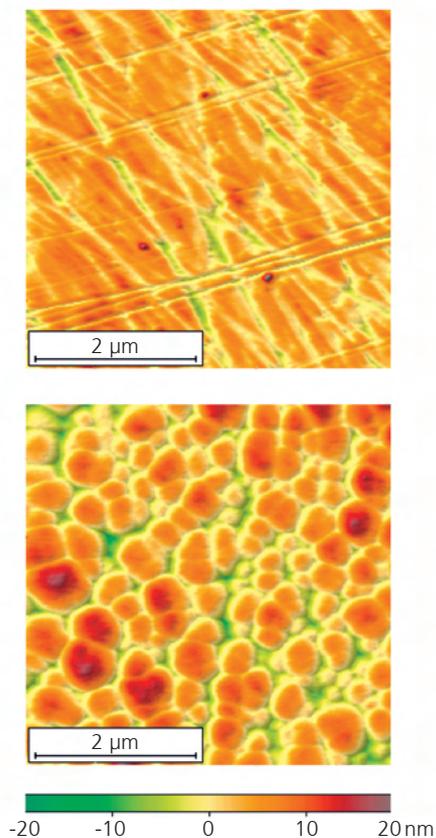


Abb. 1
Rasterkraftmikroskopische Aufnahmen von oberflächentopographienpolierten Substraten vor (oben) und nach der Beschichtung (6 μm Schichtdicke, unten).

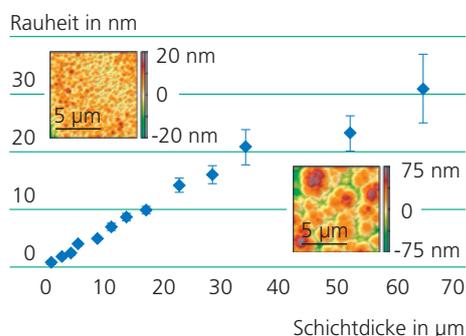


Abb. 2
Entwicklung der Rauheit (R_a) der Schichtoberfläche in Abhängigkeit von der Schichtdicke mit exemplarischen Oberflächenstrukturen bei 8,8 μm und 52 μm Dicke.