



**Fraunhofer** Institut  
Werkstoffmechanik

# Jahresbericht 2006

Direktstrukturierte, netzwerkmodifizierte  
DLC-Schichten

Leistungsbereich  
Randschichttechnologien

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



## Direktstrukturierte, netzwerkmodifizierte DLC-Schichten

### Aufgabenstellung

In Anwendungen, in denen Schichten bei Schmierstoffverlust oder Überlast Notlaufeigenschaften garantieren sollen, müssen die Schichten zusätzlich dem geschmierten Normalbetrieb angepasst werden. Im einfachsten Fall bedeutet dies, dass die diamantähnlichen Kohlenstoffschichten (DLC) durch den Schmierstoff gut benetzt werden, um den Schmierpalt aufzubauen und eine Trennung der aufeinander bewegten Oberflächen zu erreichen.

Die Benetzbarkeit durch Medien kann durch den Einbau netzwerkmodifizierender Elemente verändert werden. Versuche, die Hydrodynamik und die Stabilität des Schmierfilms durch eine Vorstrukturierung des Substrats bzw. eine nachträgliche Strukturierung der Schicht mittels Materialabtragender Verfahren zu verbessern (z.B. Lasern, Elektronenstrahlen und lithographischen Techniken), haben sich für geometrisch komplexe Bauteile aber nicht bewährt. Diese teuren Techniken sind auch nicht in der Lage, Strukturen im nanoskopischen Bereich zu erzeugen, oder schädigen die Schicht oder das Substrat.

### Vorgehensweise

Am Fraunhofer IWM wurde daher eine plasmaunterstützte Prozesstechnologie (PECVD) entwickelt, die eine getrennte Steuerung von inhärenten- und topographischen Eigenschaften erlaubt (Abb. 1).

Durch diese neuartige Plasmaführung wird nicht nur die schleichende Verunreinigung der Anlage vermieden, sondern auch die Beherrschung unterschiedlichster Plasmaparameter während der Deposition ermöglicht. Dadurch vervielfacht sich die Anzahl verwendbarer Prozessfenster. Diese können nicht nur für hohe Schicht-raten bis 1  $\mu\text{m}/\text{min}$  sondern auch für

unterschiedlichste Schichtmorphologien verwendet werden. In der Folge können gezielt strukturierte DLC-Schichten erzeugt werden, die keiner Vorstrukturierung des Substrates bedürfen (in situ-Strukturierung). Im Normalfall entstehen nano- und mikroskalige Kugelkappenstrukturen. Unter bestimmten Prozessbedingungen sind auch Näpfchenstrukturen möglich.

### Ergebnisse

Mittlerweile konnte gezeigt werden, dass durch die Strukturierung der Oberfläche mit gleichzeitiger chemischer Modifizierung die Anhaftung von Schmierstoffen gezielt und wirkungsvoll beeinflusst werden kann.

Der große Spielraum an Prozessparametern bietet nicht nur die Möglichkeit, unterschiedliche Strukturen zu erzeugen, sondern es kann auch eine ultra-glatte Oberfläche realisiert werden. Die Kugelkappenstrukturen können aber auch gerichtet abgeschieden werden, um weitere Funktionalitäten zu generieren. In Abb. 2 ist eine Schichtstruktur zu sehen, die für eine verbesserte Hydrodynamik von Schmierstoffen beim Gleiten und Wälzen sorgen soll.

Sven Meier

sven.meier@iwmm.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@iwmm.fraunhofer.de



Abb. 1  
Rezipient und Plasma während des Beschichtungsprozesses.

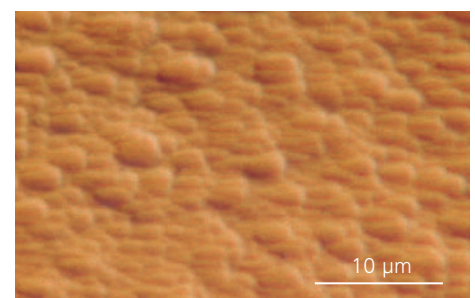


Abb. 2  
DLC-Schichten mit Schuppenstruktur.