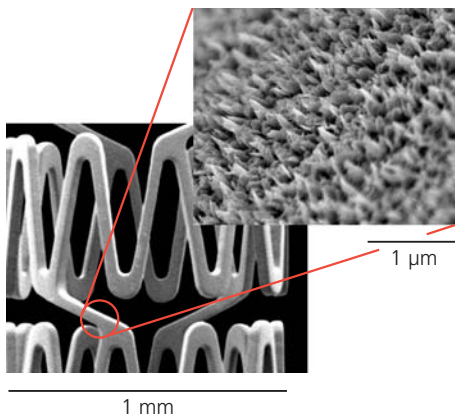


## PVD-Schichten mit funktionalen Strukturen durch Steuerung von Nukleation und Schichtwachstum



Die Funktion von Bauteilen kann durch eine gezielte Erzeugung strukturierter Oberflächen wesentlich beeinflusst werden. So erfordern bestimmte Anwendungen in der Optik, Medizin- und Werkzeugtechnik unterschiedliche Oberflächentexturen, bezogen auf die Mikro- und Nanoskala.

Diese werden am Fraunhofer IWM durch die Ausnutzung von Selbstorganisationseffekten bei der Abscheidung von PVD-Schichten erzeugt. Entscheidend für deren Ausbildung sind dabei sowohl die Keimbildung während der frühen Phase der Schichtabscheidung als auch das Einstellen bestimmter förderlicher Wachstumsbedingungen.

### Vorgehensweise

Experimente zur Schichtdeposition unter verschiedenen Abscheideparametern wurden zusammen mit Arbeiten zur Modellierung der Nukleations- und Wachstumsphase durchgeführt. Je nach Kristallsystem der Schicht wurden als Keime kleine Würfel oder Rauten angenommen und deren Orientierung und mittlere Abstände variiert. Zusätzlich wurde die Lage und Anzahl der Depositionsquellen variiert sowie numerisch untersucht, auf welche Weise sich die Schichtmikrostruktur bei den gegebenen Anfangsbedingungen entwickelt.

Die experimentellen Arbeiten umfassten die Deposition vornehmlich nitridischer und oxidischer Schichtsysteme im reaktiven HF-Magnetron-Prozess mit zusätzlichem HF-Substratbias. Um Lage und Orientierung der Keime zu steuern, wurden während der ersten Sekunden bis Minuten des Schichtabscheideprozesses die Biasbedingungen variiert. In der Wachstums-

phase wurden unter anderem Prozessdruck, Reaktivgasfluss und Substrattemperatur variiert.

### Ergebnisse

Abbildung 1 zeigt eine leitfähige, stark texturierte Schicht aus Iridiumoxid, die auf einem Stent aufgebracht wurde. Stents werden zur dauerhaften Gefäß-erweiterung bei koronaren Herzkrankheiten eingesetzt. Für Anwendungen in der Formgebung von Kunststoffen wurden funktionale Schichtsysteme aus Titanoxid, Zirkonoxid und Titanaluminiumnitrid erarbeitet.

Abbildung 2 oben zeigt das Ergebnis einer 3D-Simulation zum Wachstum einer Schicht mit kubischem Kristallsystem. Im unteren Teil ist eine REM-Aufnahme einer im Fraunhofer IWM abgeschiedenen TiAlN-Schicht zu sehen. Sie wird in Replikationsprozessen zur Erzeugung reflexgeminderter Oberflächen eingesetzt. Die Anwendung der »richtigen« Biasbedingungen erwies sich dabei als Schlüssel zur Darstellung kolumnarer, optisch wirksamer Schichtstrukturen. Aus der Simulation konnten dabei weitere wertvolle Hinweise zur Erzielung eines strukturierten Schichtwachstums abgeleitet werden. So ist es speziell bei Schichten mit kubischem Kristallsystem (TiN, TiAlN) günstig, den Abstand zwischen Target und Substrat zu verringern, um so Abschattungseffekte und letztlich eine Strukturbildung in der Schicht zu verstärken.

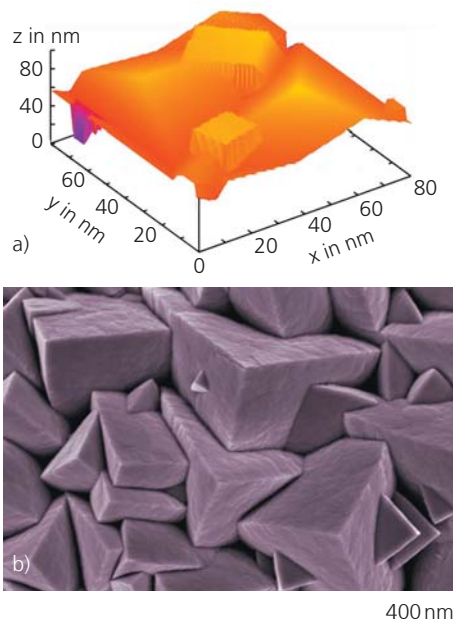


Abb. 2  
REM-Aufnahme der Abscheidung von Schichten mit definierter Nanostruktur für die Formgebung und Entspiegelung von Oberflächen.  
Oben: Simulation von Keimbildung, Schichtwachstum und Ausbildung der Struktur.  
Unten: hergestellte Schicht.



Dr. Frank Burmeister