

Charakterisierung von PVD/CVD Hartstoffschichten

Michael Schwarzenberger

Helmut Fischer AG, Applikationsingenieur, CH-6331 Hünenberg

Michael.Schwarzenberger@helmut-fischer.com

Abstract

Sie schützen kleinste Bauteile in Uhrwerken, verleihen Brillengläsern Kratzfestigkeit und verhindern den Abrieb an Werkzeugen sowie Motorenteilen – aufgedampfte Beschichtungen wie PVD oder CVD sind echte Allrounder. Spezifische Prozessparameter wie Druck, Temperatur, Ionenstrahlstärke und Prozessdauer bestimmen die Schichtabscheidung und führen zu den geforderten Schichteigenschaften. Damit diese leistungsfähigen Beschichtungen und Oberflächen effizient funktionieren, muss der Prozess überwacht werden. Die exakte Charakterisierung der Schichten ist dabei von zentraler Bedeutung.

Mittels der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA/XRF) kann die Schichtdicke schnell und auf einfache Weise im Bereich von wenigen Nano- bis einigen Mikrometern bestimmt werden. Das zerstörungsfreie Verfahren erlaubt zudem gleichzeitig eine Analyse des Grundmaterials. Die Qualitätskontrolle vor, während und nach der Produktion kann somit gewährleistet werden. Dabei sind die kurzen Messzeiten und kleine Messfleckgrößen die grössten Vorteile dieses Verfahrens.

Der Fokus bei Hartstoffschichten liegt jedoch vor allem auf der Charakterisierung der mechanischen Materialeigenschaften. Die optimierten Schichten sollen dabei nicht nur besonders hart sein, sondern ausgewogene Elastizität, Härte sowie Abrieb-/Kratzfestigkeit vorweisen. Die Härtemessung soll somit neben den plastischen Eigenschaften wie die Vickershärte auch die elastische Verformung bestimmen. Dazu eignet sich die instrumentierte Eindringprüfung hervorragend. Sie erlaubt Messungen mit sehr geringen Eindringtiefen ohne einen Einfluss des weicheren Substrats. Dies kann mit klassischen Härtemessgeräten nicht erreicht werden. Neben der klassischen Härte (Info über plastische Verformung) wird zudem die Martenshärte (plastisch und elastisch) sowie das Eindringmodul (elastisch) gemessen. Die Methode gehört zu den quasi zerstörungsfreien Prüfungen.

Im Gegensatz dazu wird der Scratch Test den zerstörenden Prüfungen zugewiesen. Er wird verwendet um die Kratz- und Haftfestigkeit von Beschichtungen zu ermitteln. Die Methode ist ein essentieller Bestandteil für die Schichtqualitätsanalyse in der Produktion sowie in der Entwicklung von neuen Schichten. Dabei wird mit einem sogenannten Rockwell Indenter mit steigender Kraft über die Beschichtung gekratzt. Das Resultat sind Schäden wie Rissbildungen und Abplatzungen welche die Haftung zwischen der Schicht und dem Substrat charakteristisch abbilden. Diese ergeben sich aus der Kombination von elastischen und plastischen Deformationen des Materials (Schicht, Grundmaterial).