



## Harte Schichten > 20 µm - neue Möglichkeiten für die Dünnschichttechnik

### Aufgabenstellung

Klassische Hartstoffschichten wie Nitride, Oxide und Kohlenstoffschichten werden mit PVD-Verfahren (physical vapor deposition) normalerweise in Dicken bis zu maximal 10 µm abgeschieden. Für spezielle Anwendungen sind Hartstoffschichten im Dickenbereich > 20 µm jedoch durchaus wünschenswert. Beispielsweise wären Maschinenkomponenten oder Werkzeuge mit deutlich erhöhten Standzeiten herstellbar. Auch ergibt sich aus einer größeren Schichtdicke die Möglichkeit, die Schichten nachzubearbeiten bzw. zu strukturieren.

Auf Grund von Eigenspannungen neigen dicke Schichten jedoch zu Ablösungen oder Rissbildung. Auch wird die Beschichtung mit zunehmender Dicke immer zeitaufwändiger und die Schichten werden inhomogener. Grund dafür ist das verstärkte Wachstum vorhandener Schichtdefekte, die sich bei PVD-Verfahren bisher nicht vollständig vermeiden lassen.

### Lösungsweg

Der Schlüssel zur Herstellung dicker Schichten mit PVD-Verfahren liegt demnach in der effektiven Behinderung des Wachstums vorhandener Defekte (z. B. Partikel bei der Arc-Beschichtung, dem bei diesen Untersuchungen eingesetzten Beschichtungsverfahren). Ein weiterer Punkt ist deren Einbettung in die Schichtstruktur, ohne diese zu stören.

Ausgangspunkt der Lösung ist der Gedanke, dass das Defektwachstum dann unterbrochen wird, wenn dieser mit einem anderen Werkstoff abgedeckt wird, der ein Wachstum in der Mikrostruktur des Defektes nicht zulässt. Somit ist eine Mehrlagenstruktur für eine Defektunterdrückung besonders sinnvoll. Untersuchungen mit verschiedenen Mehrlagenschichten zeigten, dass es möglich ist, das Wachstum vorhandener Defekte zu stoppen und eine nachfolgende Einebnung und Homogenisierung der Schichtstruktur zu erzielen (Abb. 1). Durch Minimierung der Einzellagendicken bis in den Nanometerbereich (Nanolayer) ist eine weitere Homogenisierung der Schichtstruktur möglich (Abb. 2).

### Ergebnisse

Unter Nutzung der Nanolayer-Schichtarchitektur wurden Schichten von mehr als 60 µm Dicke abgeschieden. Ein wichtiges Kriterium ist die mechanische Bearbeitbarkeit der Schichten (z. B. durch Schleifverfahren). Dies wurde an dick beschichteten Probekörpern aus Hartmetall demonstriert. In einen Probekörper wurde eine scharfe Kante eingeschliffen, die einen Übergang von der Schicht zum Hartmetall hat, somit ist ein Vergleich möglich (Abb. 3). Die Kante im Schichtwerkstoff ist deutlich glatter und homogener als die im Hartmetall. Es sind keine Schichtschädigungen (z. B. Abplatzungen) und keine Defekte in der Schicht erkennbar. Die Schicht ist deutlich härter als das Hartmetall.

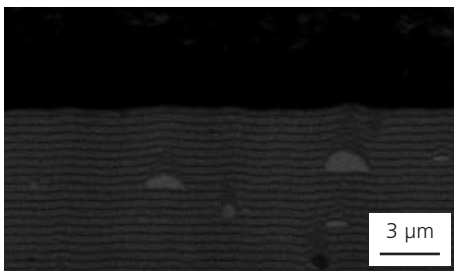


Abb. 1: Erfolgreiche Defekteinbettung und nachfolgende Schichteinebnung im System CrN/TiN,

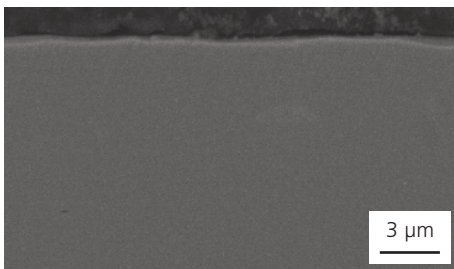


Abb. 2: Homogenisierung der Schichtstruktur durch Übergang zu Einzellagendicken von wenigen Nanometern (CrN/TiN)

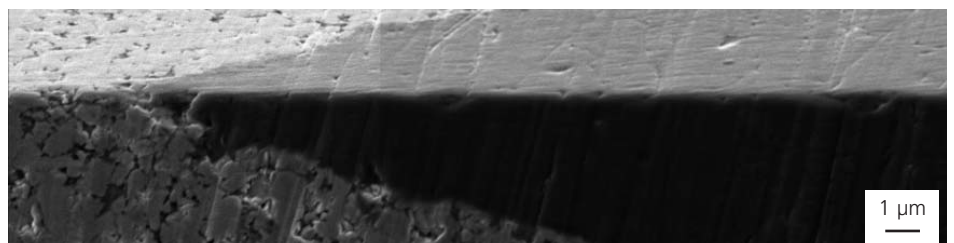


Abb. 3: Durch Schleifen hergestellte Kante im beschichteten Probekörper.



Ansprechpartner

Dr. Otmar Zimmer  
Tel.: 0351 / 2583 257  
otmar.zimmer@iws.fraunhofer.de