

SCHARFE KANTEN DURCH BESCHICHTEN

DIE AUFGABE

Die industrielle Abscheidung von dünnen Schichten ist bereits seit Jahren weitverbreitet. Anwendung finden solche mit PVD- und CVD-Verfahren hergestellten Schichten bspw. als Verschleißschutz-, dekorative und reibungsmindernde Schichten. Die konturgetreue Beschichtung komplexer Geometrien, wie z. B. von Werkzeugen (Abb. 1), ist dabei nach wie vor eine Herausforderung. Aufgrund dessen werden die industriell gängigen Schichten typischerweise in Dicken von wenigen Mikrometern abgeschlossen, da in diesem Dickenbereich z. B. die Kantenverrundung (Abb. 2, oben) durch die aufgewachsene Schicht noch keine Rolle spielt.

Ließen sich komplexe Geometrien konturgetreu beschichten, so wäre auch ein Einsatz dickerer Schichten möglich, welche eine weitaus bessere Schutzwirkung bieten würden. Monolagige Schichtsysteme, wie z. B. TiN, CrN, AlTiN bzw. AlCrN eignen sich bisher nicht für diese Beschichtungsaufgaben. Deshalb werden am Fraunhofer IWS Dresden in Kooperation mit der TU Dresden neue Beschichtungskonzepte und geeignete Beschichtungsprozesse dafür entwickelt und erprobt.

UNSERE LÖSUNG

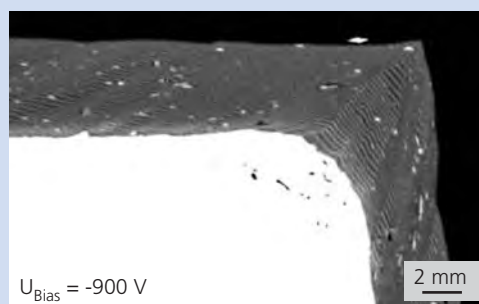
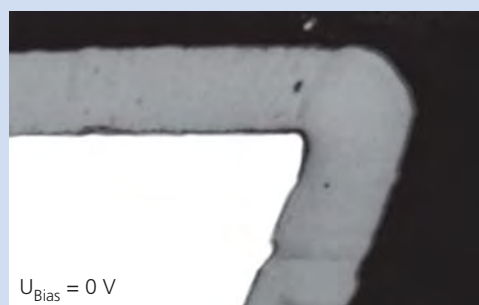
Schwerpunkt der Forschungsarbeiten am IWS ist die Entwicklung von Beschichtungsprozessen, mit denen eine bessere Schutzwirkung erreicht wird und komplexe Bauteile mit kantengetreuer und über das Bauteil gleichbleibender Schichtdicke beschichtet werden können.

Eine Verbesserung der Schichteigenschaften wird üblicherweise durch das Anlegen einer elektrischen Substratvorspannung (Biasspannung) erreicht. Bei kompliziert geformten Bauteilen

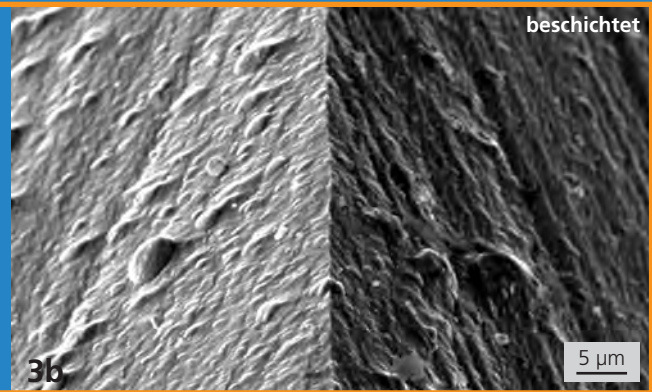
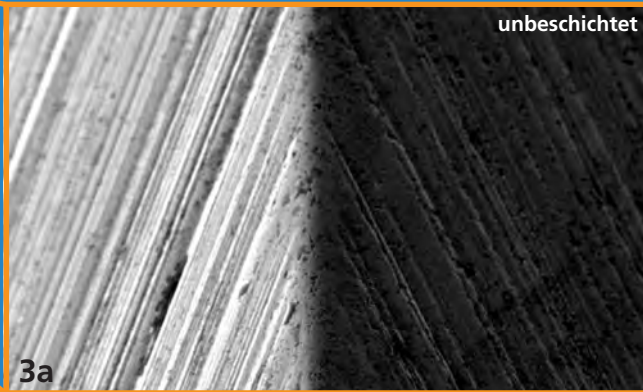
führt die zusätzlich angelegte elektrische Substratvorspannung jedoch zu einer ungleichmäßigen elektrischen Feldverteilung, welche zu unterschiedlichen Schichtdicken entlang der Kontur führt.

Durch Optimierung des Beschichtungswerkstoffes ist es möglich, unterschiedliche Schichtdicken aufgrund unterschiedlicher Abscheideraten zu vermeiden. Mit dem im IWS entwickelten Schichtsystem AlCrSiN/TiN kann der typische Effekt der Kantenverrundung an Schneidkanten durch die Beschichtung nicht nur vermieden, sondern bei Bedarf sogar eine zusätzliche Kantenschärfung erreicht werden (Abb. 2, unten).

Querschliff einer Monolagenschicht, abgeschlossen ohne Biasspannung (oben) und einer Mehrlagen-Hartstoffschicht, abgeschlossen bei hoher Biasspannung (unten)



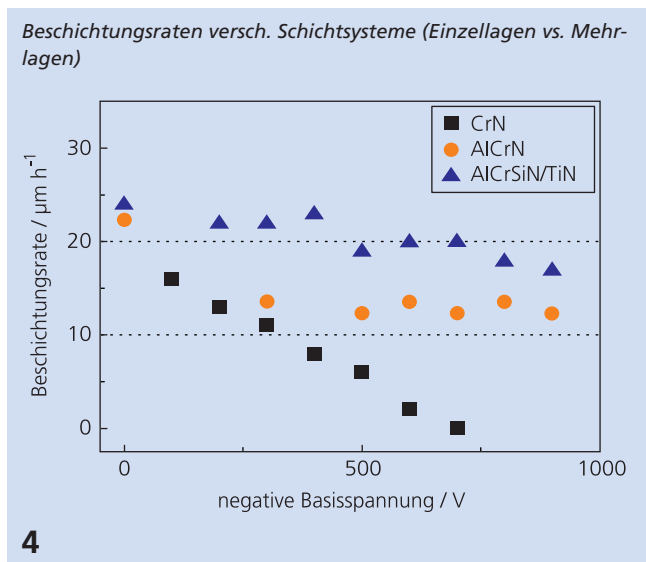
2



ERGEBNISSE

REM-Aufnahmen (Abb. 3) zeigen die Kanten einer Schneide im unbeschichteten sowie im beschichteten Zustand. Im Gegensatz zur verrundeten unbeschichteten Kante führt die Beschichtung mit dem AlCrSiN/TiN-Schichtsystem zu einer Schärfung der Kante.

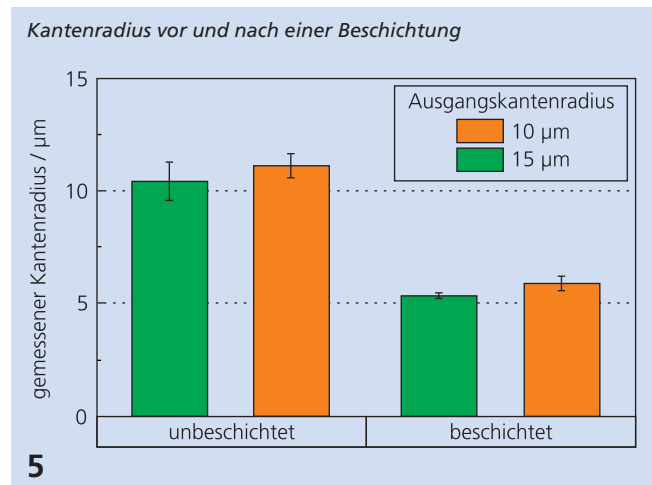
Aufgrund der komplex geformten Geometrie einer Werkzeugschneide führen Feldeffekte bei der Beschichtung mit Biasspannung und herkömmlichen Schichtsystemen häufig zu Wachstumsdefekten an den Schneidkanten, z. B. zu ungleichmäßiger Kantenbedeckung. Das Schichtsystem AlCrSiN/TiN weist jedoch über einen weiten Bereich der Biasspannung nur geringe Änderungen der Beschichtungsrate auf (Abb. 4). Somit können auch komplexe Geometrien mit während der Beschichtung auftretenden Feldeffekten gleichmäßig beschichtet werden. Damit ergeben sich neue Möglichkeiten der Beschichtung besonders beanspruchter Kanten.



4

Darüber hinaus ist auch die Überwindung der Kantenverrundung bis hin zu einer gezielten Kantenschärfung bei der Beschichtung komplexer Geometrien gelungen (siehe Abb. 2 und 3).

Mittels optischer Kantenvermessung konnte nachgewiesen werden, dass sich der Kantenradius nahezu unabhängig vom Ausgangsradius der Schneidkanten mithilfe des am Fraunhofer IWS entwickelten Beschichtungsprozesses deutlich senken lässt (Abb. 5).



5

Die Kantenschärfe wird somit nicht mehr nur durch die Ausgangskontur des unbeschichteten Werkzeuges bestimmt, sondern kann durch Wahl der Beschichtungsparameter anwendungsgerecht eingestellt werden. Darüber hinaus ergibt sich die Möglichkeit, auch wesentlich dickere Schichten als bisher zu verwenden, da die schichtdickenabhängige Zunahme des Kantenradius keine Rolle mehr spielt.

- 1 Ansicht einer Werkzeugschneidkante
- 3 Kante eines unbeschichteten (a) und eines beschichteten Werkzeugs (b)

KONTAKT

Dipl.-Ing. Tim Krülle

+49 351 83391-3179

tim.kruelle@iws.fraunhofer.de

