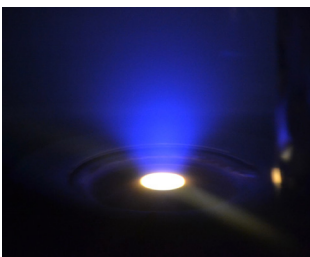


ta-C-Beschichtungen mittels anodischer Bogenverdampfung

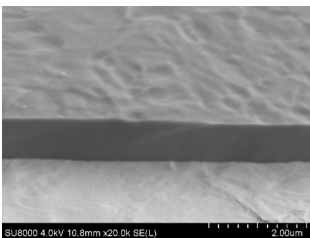
Die anodische Bogenverdampfung von Graphit ermöglicht die Abscheidung hochwertiger, dropletfreier und glatter ta-C-Beschichtungen mit Anwendungspotential u.a. für Hartstoffbeschichtungen. Es wurden Abscheiderraten bis zu 18 nm/s erreicht.



Prozessfoto der anodischen Bogenverdampfung von Graphit

Tetraedrischer amorpher Kohlenstoff (ta-C) gehört zu den vielversprechendsten Modifikationen der »Diamond-like Carbon« Materialien. Wasserstofffreie ta-C-Schichten sind chemisch inert und zeichnen sich durch hohe Härte, thermische Stabilität, Wärmeleitfähigkeit sowie niedrige Reibungskoeffizienten aus. Diese Eigenschaften eröffnen zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten, insbesondere als verschleißfeste Beschichtungen für Werkzeuge, Bauteile und Automobilkomponenten sowie als Diffusionsbarriere in der Wasserstofftechnologie.

Für die Abscheidung von ta-C-Schichten sind bereits verschiedene Verfahren etabliert. Bei Arc-basierten Verfahren werden allerdings charakteristische Droplets bzw. Partikel emittiert und in den Schichten eingelagert. Diese beeinträchtigen die Schichteigenschaften und können nur durch aufwändige Filtertechniken reduziert werden.



REM-Abbildung einer glatten und dropletfreien ta-C-Schicht auf einer Stahl-Unterlage

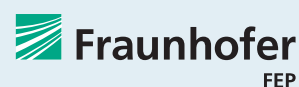
Am Fraunhofer FEP wurde ein physikalisches Aufdampfverfahren entwickelt, das mit einer Hohlkathodenbogenentladung als Elektronenquelle arbeitet und die anodische Bogenverdampfung von Graphit zur Abscheidung wasserstofffreier Kohlenstoffschichten ermöglicht. Durch das Anlegen einer Bias-Spannung können die Teilchenenergien erhöht und die Schichteigenschaften angepasst werden. Die auf Stahlsubstraten abgeschiedenen Schichten mit Dicken von 500–800 nm wurden mittels Nanoindentation, Raman-Spektrometrie, FE-SEM, AFM und spektroskopischer Ellipsometrie untersucht. Die Analysen zeigen einen hohen Anteil an tetraedrischen sp^3 -Bindungen von 70–88 %. Die Energien der Dampfteilchen sind hoch genug, um bei Substrattemperaturen unter 200 °C selbst ohne Bias-Spannung hohe Härtewerte von 61–75 GPa und einen Elastizitätsmodul von 588–685 GPa zu erreichen. Die Beschichtungen sind dropletfrei und zeichnen sich durch eine geringe Oberflächenrauheit aus. Die Beschichtungsraten von 4–18 nm/s sind für ta-C-Schichten außergewöhnlich hoch, was die Eignung für industrielle Anwendungen unterstreicht. Die ta-C-Beschichtungen mit hoher Härte und glatter Oberfläche eignen sich sehr gut für verschleißfeste Oberflächen.

Das innovative Beschichtungsverfahren kann durch Aneinanderreihen mehrerer Verdampfermodule in der Beschichtungsbreite leicht skaliert werden. Darüber hinaus ist das Verfahren auch für weitere Materialien und Anwendungen geeignet, wie z. B. für die schädigungsarme Abscheidung von transparenten leitfähigen Oxiden.

Kontakt

Dr. Bert Scheffel
Telefon +49 351 2586-243
bert.scheffel@fep.fraunhofer.de

Dr. Stefan Saager
Telefon +49 351 2586-316
stefan.saager@fep.fraunhofer.de



Fraunhofer-Institut für Elektronenstrahl-
und Plasmatechnik FEP

Winterbergstr. 28
01277 Dresden

www.fep.fraunhofer.de