

PVD Beschichtung

1. Grundlagen

PVD steht für **physical vapour deposition** und steht für eine Gruppe von Verfahren zur Erzeugung dünner Beschichtungen. Dabei wird ein Werkstoff mit Hilfe einer geeigneten Energiequelle verdampft oder/und in den Plasmazustand gebracht. Dabei können fast alle Stoffgruppen als Beschichtungswerkstoff verwendet werden, z.B. Metall, Legierungen, Keramik, ...

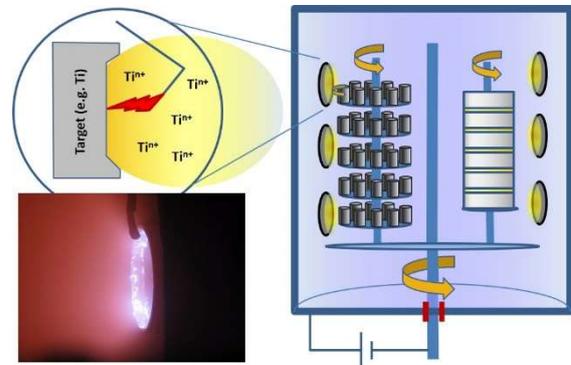
Ein großes Anwendungsfeld stellen dabei Verschleißschutzschichten und Schichten mit besonderen tribologischen Eigenschaften dar. Für diese Arten von Beschichtungen haben sich zwei Prozessvarianten etabliert, der Arc- und der Sputterprozess.

2. Prozesse

2.1. Der Arc-Prozess

Beim Arc Prozess erfolgt das Verdampfen des Beschichtungswerkstoffs über einen Lichtbogen, welcher zwischen einer Wolframelektrode und dem Beschichtungsmaterial, dem sogenannten Target, gezündet wird. Durch die hohe Temperatur entsteht ein Metaldampf, in welchem die Teilchen zu einem hohen Grad ionisiert sind. Dieser Metaldampf kondensiert im Ofenraum und bildet dünne Schichten. Durch eine elektrische Vorspannung zwischen Ofenwand und Chargenträger wird eine gezielte Abscheidung auf der Chargenoberfläche erreicht. Zur Erzielung möglichst gleichmäßiger Schichten ist es notwendig, die Teile in der Anlage zu bewegen. Dies wird je nach Teilegeometrie über bis zu drei Drehachsen erreicht. Die Beschichtungen werden im Temperaturbereich von 200 bis 500°C abgeschieden. Hierbei werden häufig noch Reaktionen mit Gasen in der Anlage genutzt, um die gewünschten Schichten zu erhalten.

Vorteile des Prozesses sind hohe Abscheideraten und eine sehr gute Haftung der Schichten. Nachteil sind die im Prozess auftretenden Tröpfchen, die durch den Lichtbogen erzeugt werden. Diese Droplets finden sich ebenfalls auf der Oberfläche und sind für eine gewisse Rauheit verantwortlich.

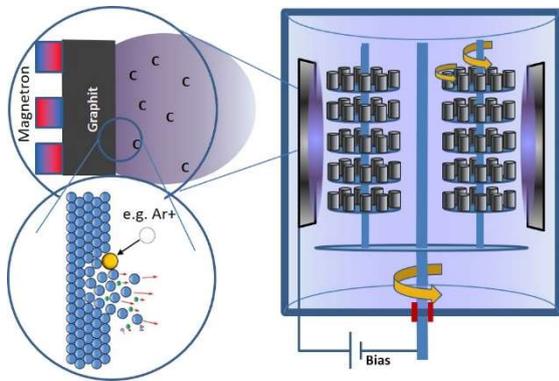


Der Arc -Prozess (schematisch)

2.2. Der Sputterprozess

Beim Sputterprozess wird in der Anlage über eine elektrische Glimmentladung ein ionisiertes Gas erzeugt. Diese geladenen Teilchen werden dann über ein elektrisches Feld in Richtung Target beschleunigt und lösen beim Aufprall auf die Oberfläche Teilchen aus dieser heraus. Diese Teilchen scheiden sich wiederum im Ofenraum ab und erzeugen dünne Schichten. Häufig wird der Prozess noch mit einem äußeren Magnetfeld, einem sogenannten Magnetron, unterstützt, um eine höhere Abscheiderate auf der Charge zu erzielen.

Der Sputterprozess kann bei niedrigen Temperaturen bis herunter zu Raumtemperatur durchgeführt werden und die erzeugten Schichten zeichnen sich durch eine geringe Rauheit aus. Allerdings sind die Abscheideraten deutlich geringer als beim Arc-Prozess.



Der Sputterprozess (schematisch)

3. Verwendung von PVD-Schichten

3.1. Verschleißschutz

Als Verschleißschutzschichten kommen insbesondere nitridische und karbidische, aber auch boridische Metallverbindungen zum Einsatz. Die ersten Schichten waren Schichten auf Titanbasis, wie beispielsweise das goldene Titannitrid. Mittlerweile sind weitere Metalle, welche sehr harte Nitrid- und Karbidverbindungen bilden, wie beispielsweise Chrom, Aluminium, Wolfram ... dazugekommen. Auch Mehrstoffsysteme aus zwei und mehr metallischen Komponenten sind im Einsatz.



TiN beschichtete Werkzeuge in der Beschichtungsanlage

Verschleißschutzschichten werden in vielen Bereichen zur Standzeiterhöhung bei Werkzeugen eingesetzt. Die moderne Zerspanungstechnik wäre von

PVD-Schichten nicht denkbar. Aber auch in der Umformtechnik, bei Schneidwerkzeugen oder in der Kunststoffverarbeitung helfen PVD-Verschleißschutzschichten bei einer wirtschaftlichen Produktion.



Gewindewerkzeuge mit Verschleißschutzschichten

3.2. Tribologische Schichten

Neben der hohen Härte lassen sich auch die tribologischen Eigenschaften vieler PVD-Schichten für eine Verbesserung der Eigenschaften von Werkzeugen und Komponenten nutzen. Insbesondere der niedrige Reibwert einiger Schichten kann vielfältig zur Leistungssteigerung, der Verringerung von Energieverbräuchen u.v.m. genutzt werden.

Eine herausragende Gruppe stellt hier die sogenannten DLC-Schichten dar. DLC steht dabei für **d**iamond **l**ike **c**arbon. Hierbei handelt es sich um Schichten auf Kohlenstoffbasis, die in einem sehr breiten Härterebereich von ca. 1000 HV bis über 7000 HV mit PVD-Prozessen abgeschieden werden können. Sie zeichnen sich durch sehr niedrige Reibwerte gegen Stahloberflächen aus und werden in vielen Bereichen wie beispielweise im Automobilbau oder im Maschinenbau eingesetzt.



DLC-beschichtete Standrohre