



PACVD Prozesstechnik

Am besten lässt sich die Herstellung von DLC-Schichten anhand des folgenden Bildes erläutern:

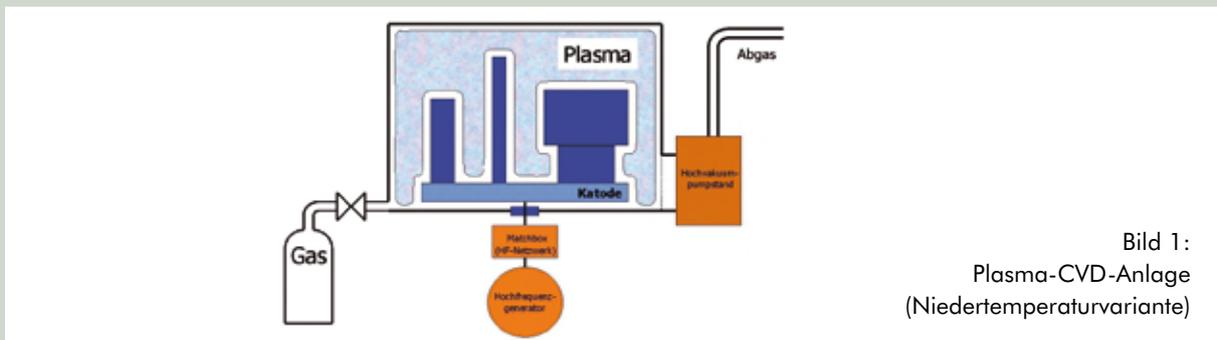


Bild 1:
Plasma-CVD-Anlage
(Niedertemperaturvariante)

Das Herzstück bildet eine Vakuumkammer, die mithilfe eines Vakuumpumpstandes evakuiert wird auf einen Hintergrunddruck von $< 10^{-3}$ mbar. Über ein Regelventil wird ein Arbeitsgas eingeleitet, so dass sich bei laufenden Pumpen ein Druck zwischen 10^{-4} und 10 mbar einstellt. Ein Hochfrequenzgenerator im Megahertz-Bereich stellt das elektrische Feld zwischen der Kathode und den darauf liegenden zu beschichtenden Teilen einerseits und den Kammerwänden andererseits bereit. Bei einer Spannung von ein paar hundert Volt kommt es im Gas zum dielektrischen Durchbruch, der aber im angegebenen Druckbereich nicht zu einem heißen Lichtbogen führt, sondern zu einer stillen Glimmentladung. Das Arbeitsgas wird dabei physikalisch und chemisch angeregt (aktiviert) und teilweise ionisiert; Moleküle werden ge crackt/dissoziiert.

Obwohl mit Hochfrequenz gearbeitet wird, ergibt sich aufgrund unterschiedlicher Beweglichkeiten von Ionen (schwer) und Elektronen (leicht) und unterschiedlicher Flächen von Kammerwänden (große Fläche) und Probenteller mit Teilen (kleine Fläche) ein Gleichrichtereffekt: Der Probenteller und die Teile laden sich negativ auf und werden damit zur Kathode (siehe Bild 2).

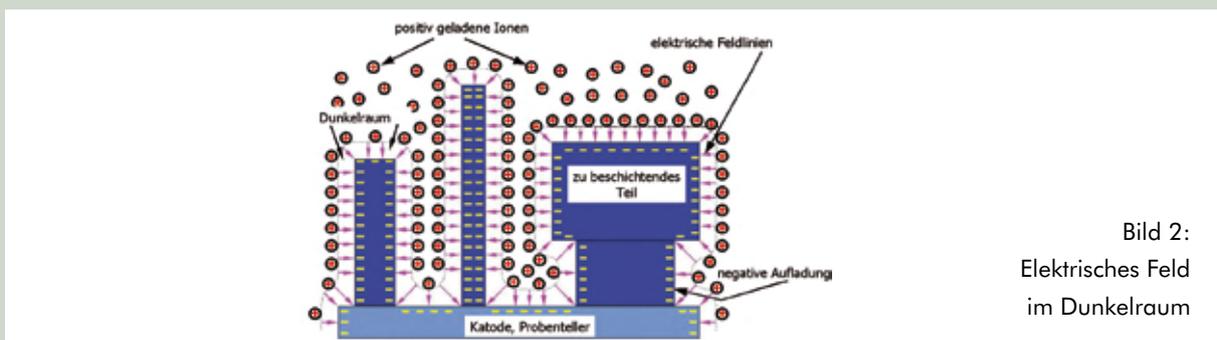


Bild 2:
Elektrisches Feld
im Dunkelraum



ikos dynamant®
technologies powered by cleanpart

Während die leichteren Elektronen ständig im Takt der Hochfrequenz zwischen den Elektroden hin und her pendeln, sind die Ionen dafür zu schwer. Von der ständig anliegenden negativen Spannung am Probenhalter und den auf ihm stehenden Teilen dagegen werden die Ionen angezogen (Bild 3).

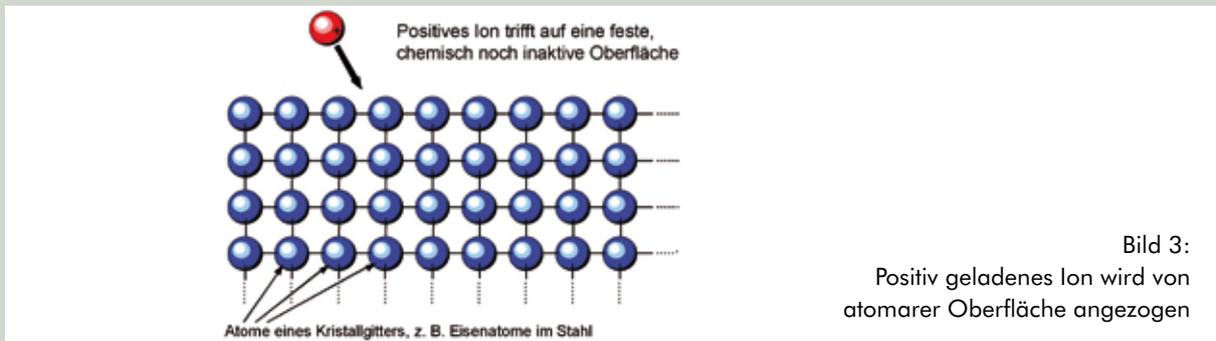


Bild 3:
Positiv geladenes Ion wird von atomarer Oberfläche angezogen

Sie werden dabei auf sehr hohe Energien (Geschwindigkeiten) beschleunigt, die ausreichen, Atome aus der Oberfläche von Probenhalter und Teilen heraus zu schlagen (Bild 4). Besonders effektiv erfolgt dies bei Verwendung von Edelgasen (z. B. Neon, Argon, Xenon). Wie bei einer Art atomarem Sandstrahlen wird die Oberfläche Atom für Atom sehr fein und effektiv abgetragen und so von Waschmittelresten und Oxidhäuten befreit (Bild 4).

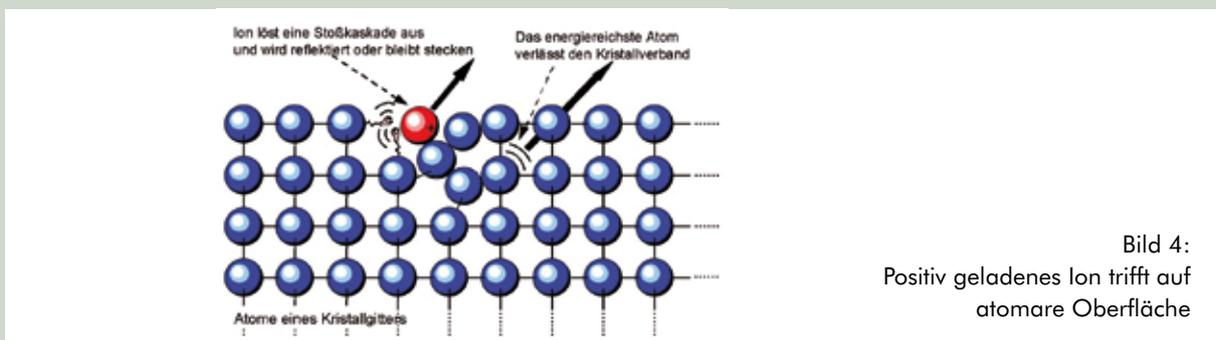


Bild 4:
Positiv geladenes Ion trifft auf atomare Oberfläche



ikos dynamant®
technologies powered by cleanpart

Es findet aber nicht nur ein intensiver Reinigungseffekt statt, sondern jedes herausgeschlagene Atom lässt mindestens einen freien chemischen Bindungsarm zurück (das sind im Bild 5 die kleinen Hände, die nach neuen chemischen Partnern greifen). Auf diese Weise entsteht eine chemisch sehr angeregte Oberfläche, auf der die Schichtatome in nächsten Verfahrensschritt sehr fest haften. Nach diesem sehr effektiven Ionenätzen wird der Gashahn für das Edelgas zu- und der für das Beschichtungsgas aufgedreht. Als Arbeitsgas zum Beschichten dienen Kohlenwasserstoffgase (C_xH_y , z. B. Methan (CH_4), Propan (C_3H_8), Acetylen (C_2H_2)). Es können auch Gemische von ihnen sein.

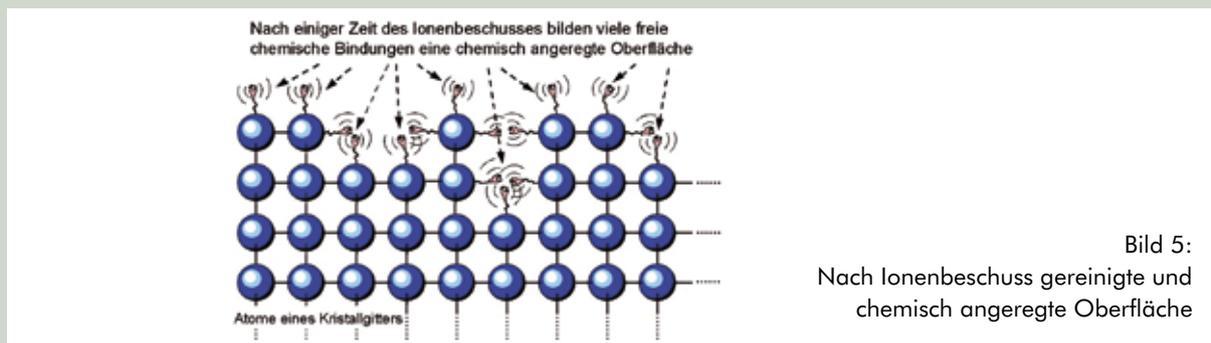


Bild 5:
Nach Ionenbeschuss gereinigte und chemisch angeregte Oberfläche

Durch die Wirkung des Plasmas wird zunächst ein Großteil des Wasserstoffs abgespalten. Das zurückbleibende kohlenstoffreiche Gas kondensiert als feste Schicht auf den zu beschichtenden Teilen (siehe Bild 6) innerhalb der Vakuumkammer und auf den Kammerwänden. Dabei entsteht zunächst eine völlig ungeordnete Mischung aus wasserstoffreichen Polymeren mit kunststoffähnlichen Eigenschaften, die technisch von untergeordneter Bedeutung ist, außerdem Grafit und Diamant. Wie schon vorher beim Plasmaätzen bleibt die Oberfläche weiterhin elektrisch negativ und zieht alle Arten von positiv geladenen Ionen an.

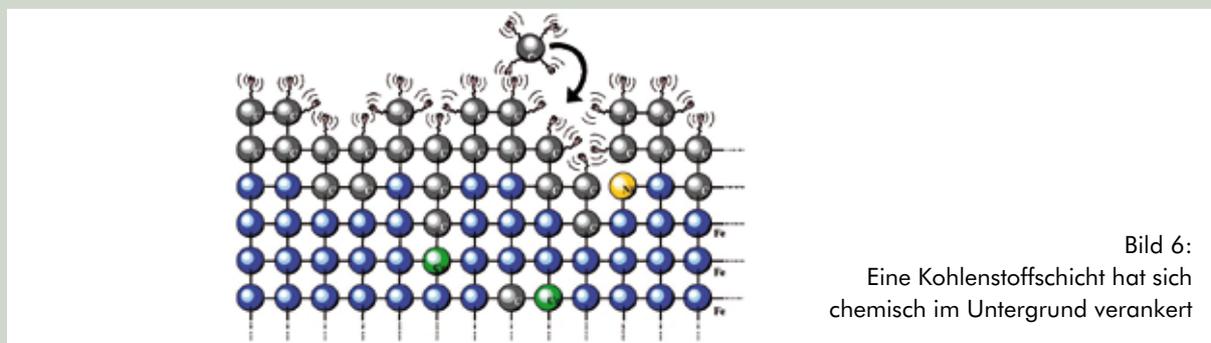


Bild 6:
Eine Kohlenstoffschicht hat sich chemisch im Untergrund verankert

Siemenstraße 1
D-71679 Asperg
Tel. +49 (0)7141 68116-0

Fax: +49 (0)7141 68116-99
E-Mail info@cleanpart.de
www.cleanpart.de

cleanpart