

## 2.45 GHz Microwave Plasma Source SLAN I-DS



Abb. 1: SLAN I-DS

### **Aufbringung von Siliziumoxidschichten durch Plasma-CVD und Anwendung auf Beschichtungen in einer Plasma-Wirbelschicht** 1998

Das folgende beschriebene Projekt wurde mit einer PlasmaConsult SLAN-I-DS Mikrowellen Plasmaquelle ausgeführt.

Dr. CHRISTIAN BAYER  
Institut für Verfahrenstechnik der  
Eidgenössischen Technischen  
Hochschule Zürich  
Diss. ETH Nr. 12502

### **Zusammenfassung**

Die plasmaunterstützte chemische Abscheidung aus der Gasphase (PECVD) hat sich als eines der wichtigsten Dünnschichtverfahren etabliert. Besonders dann, wenn die Oberfläche temperaturempfindlicher

Materialien mit gut haftenden, dichten und chemisch wie mechanisch stabilen Filmen versehen werden soll, ist die PECVD anderen Verfahren überlegen. Um das Substrat vor einem direkten Plasmaeinfluss zu schützen, wurde das Remote PECVD Verfahren entwickelt. Ein Carriergas wird durch das Plasma geleitet und überträgt so die Plasmaenergie in die Beschichtungszone, in welcher die Reaktionen mit den schichtbildenden Molekülen ablaufen.

Für eine kostengünstige Auslegung solcher Prozesse ist es wünschenswert, die erreichbare Beschichtungsrate und Schichtqualität im voraus modellieren zu können. Durch die Komplexität plasmaunterstützter Beschichtungsverfahren, insbesondere solcher unter Einsatz metallorganischer Monomere, stossen exakte Modelle rasch an ihre Grenze - sind doch die meisten elementaren Prozesse unerforscht und die Reaktionswege wie -kinetiken unbekannt.

Hier stellen semiempirische Modelle ein schnelles und handliches Werkzeug dar, welches ohne intensive Computersimulationen und detailliertes Wissen um die real ablaufenden chemischen Reaktionen auskommt.

In dieser Arbeit wird aus Beschichtungsexperimenten nach dem Remote PECVD-Verfahren mit Sauerstoff und dem siliziumorganischen Monomer Hexamethyldisiloxan (HMDSO) das Overall-Modell hergeleitet, dass den Einfluss der Prozessparameter Mikrowellenleistung, Monomerfluss, Carriergasfluss und Abstand vom Plasma auf die Beschichtungsrate

beschreibt. Das Modell wird abgeleitet aus dem Verhältnis Sauerstoffatomfluss zu Monomerfluss. In den betrachteten Parameterbereichen wird die Rate zufrieden stellend wiedergegeben. Die beiden auch aus der direkten PECVD bekannten Bereiche der energielimitierten und monomerlimitierten Region können deutlich voneinander unterschieden werden.

Weitaus schwieriger zu modellieren sind qualitative Schichteigenschaften. Für die Ausbildung harter, gut vernetzter Siliziumoxidschichten sind hohe Energieeinträge in Form von Sauerstoffatomen aus dem Plasma erforderlich. An den Remote PECVD-Schichten wurden dynamische Härtemessungen durchgeführt, die sich analog zu den Rateexperimenten im Overall-Diagramm auftragen lassen. Wieder beschreibt der 'remote composite parameter' den Einfluss verschiedener Prozessparameter und unterstreicht damit die Rolle des Sauerstoffatomflusses.

Die Beschichtung oder Behandlung von pulver- und granulatförmigem Material im Plasma gestaltet sich in der Praxis bisher sehr schwierig. Für Gas-Feststoff-Reaktionen ist die Wirbelschicht das Verfahren der Wahl. Sie ermöglicht hohe spezifische Austauschflächen bei intensivem Kontakt mit der Gasphase und dadurch kurze Verweilzeiten.

Es wird gezeigt, dass Bettmassen bis zu 3000 g in einem Niedertemperatur-Plasma fluidisiert werden können. Nach dem PECVD-Verfahren wurden NaCl-Kristalle mit geschlossenen, gleichförmigen Siliziumoxidschichten versehen. Es werden Raten bis zu 17 nm/min und Monomerausnutzungen bis zu 68 % erreicht. Die Schichten zeigen bei geeigneter Prozessführung eine sehr gute Hydrophobizität. Gleichzeitig lassen sich auf diese Weise elastische Siliziumoxidhohlkugeln mit Wanddicken von ca. 50 bis 1000 nm herstellen.

Quelle:

<http://e-collection.ethbib.ethz.ch/ecollection/diss/fulltext/eth12502.pdf>



Abb. 1: SLAN Plasmaquellen

For further information please contact:

Plasma Consult

**JE PlasmaConsult GmbH**  
**Rainer-Gruenter-Str. 21, Geb. FN**  
**42119 Wuppertal**  
**Germany**

Tel. ++49-202-28397-0  
 Fax ++49-202-28397-123

[contact@plasmaconsult.de](mailto:contact@plasmaconsult.de)  
[www.plasmaconsult.com](http://www.plasmaconsult.com)