



- 1 Excimeranlage im PLATO-Technikum des Fraunhofer IFAM.
- 2 Xenon-Excimerlampen (Xeradex®-Strahler, OSRAM GmbH) in der Technikumsanlage.

**Fraunhofer-Institut für  
Fertigungstechnik und  
Angewandte Materialforschung IFAM  
- Klebtechnik und Oberflächen -**  
Wiener Straße 12  
28359 Bremen

Institutsleiter  
Prof. Dr. Bernd Mayer

Kontakt

Plasmatechnik und Oberflächen – PLATO –  
Dr. Ralph Wilken  
Telefon +49 4 21 22 46-448

VUV-Technik  
Dr. Christopher Dölle  
Telefon +49 421 2246-621

vuv-technik@ifam.fraunhofer.de

www.ifam.fraunhofer.de  
© Fraunhofer IFAM

## BESCHICHTUNG UND AKTIVIERUNG VON OBERFLÄCHEN DURCH VUV-TECHNIK

### Funktionsbeschichtungen in der Industrie

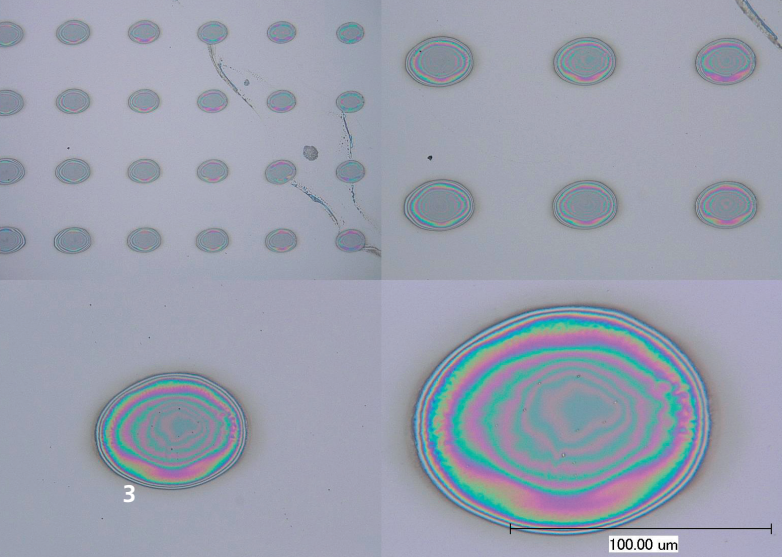
Der Bedarf an speziellen Funktionsbeschichtungen für Bauteile und Produkte ist in vielen Industriebereichen – von der Automobilproduktion über die Kunststoffverarbeitung bis hin zur Biotechnologie – sehr groß. Mit Hilfe von angepassten Vorbehandlungsmethoden und gezielten Beschichtungen kann die Qualität der Produkte gesteigert und ihr Einsatzbereich vergrößert werden.

### VUV-Technik des Fraunhofer IFAM

Die Experten von Plasmatechnik und Oberflächen – PLATO – des Fraunhofer-Instituts für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung IFAM haben zur

Erweiterung der vorhandenen Vorbehandlungs- und Beschichtungstechnologien eine auf Vakuum-Ultra-Violetter-Strahlung (VUV-Strahlung) basierende Technikumsanlage entwickelt (Abb. 1).

Das Kernstück der Anlage besteht aus **Xenon- ( $Xe_2^{+}$ ) Excimerlampen**, die inkohärentes Licht bei einer Wellenlänge von 172 Nanometern emittieren (Abb. 2). Diese VUV-Strahlung zeichnet sich im Vergleich zu herkömmlicher UV-Strahlung insbesondere durch ihre höhere Photonenenergie aus. Dadurch ist sie in der Lage, eine Reihe von Molekülbindungen zu spalten und demzufolge Oberflächeneigenschaften photochemisch zu modifizieren. Das Strahlungsfeld ist sehr homogen. Eine Erwärmung der bestrahlten Bauteile findet normalerweise nicht statt.



Die Umwandlung von elektrischer Leistung in nutzbare VUV-Strahlungsenergie beträgt bis zu 40 Prozent. Aufgrund des hohen Umwandlungsgrades kann gegebenenfalls auf eine zusätzliche Lampenkühlung verzichtet werden. Mit seiner vergleichsweise geringen Leistungsaufnahme ist das System selbst ressourcenschonend.

Die emittierte Strahlung wiederum steht dem Anwender zu 100 Prozent im VUV-Spektralbereich bei 172 Nanometern mit einer spektralen Bandbreite von 14 Nanometern zur Verfügung.

Eine Alternative zur Xenon-Excimerlampe ist die **Niederdruckquecksilber- (Hg-) Lampe**. Ihre VUV-Emissionslinie liegt bei 185 Nanometern. Während die Konversionseffizienz bei diesem Strahler im Vergleich zur Excimerlampe geringer ist, stellt sie das kostengünstigere System dar. Die PLATO-Experten beraten Sie bei der Auswahl der Strahlungsquelle für Ihre spezielle Anwendung.

Die notwendige Prozessatmosphäre richtet sich nach dem Anwendungszweck. Meist erfolgt die Bestrahlung in einer Luft- oder Stickstoffatmosphäre. Sowohl kontinuierliche Prozessabläufe als auch Prozesse im Batchbetrieb lassen sich realisieren.

### Aktivierung und Funktionalisierung von Oberflächen

Oberflächen, insbesondere Polymeroberflächen, können mit den VUV-Systemen ohne Schädigung des Bulkmaterials aktiviert

werden. Darüber hinaus ist über die Einstellung der chemischen Zusammensetzung der Oberfläche eine Funktionalisierung realisierbar, die weitere Beschichtungen oder die Anbindung spezifischer Moleküle ermöglicht. Diese Oberflächenmodifizierungen können problemlos auch zur Herstellung lokaler Funktionalisierungen verwendet werden (Abb. 3).

Mit den VUV-Systemen stellt das Fraunhofer IFAM somit eine technisch einfache, ressourcenschonende und günstige Alternative zu gängigen Vorbehandlungssystemen zur Verfügung.

### Einsatzgebiete

Die Aktivierung und Funktionalisierung durch VUV-Technik erfolgt vor

- ▮ Kleben
- ▮ Lackieren
- ▮ Drucken
- ▮ Selektiver Anbindung von Biomolekülen
- ▮ Pfropfung

### Funktionsbeschichtungen

Eine Funktionsbeschichtung erfolgt in zwei Arbeitsschritten:

Zuerst wird ein flüssiger Precursor mit einer Schichtdicke im Bereich einiger Nanometer bis zu einigen Mikrometern aufgetragen. Im Anschluss wird der flüssige Precursorfilm durch VUV-Bestrahlung zu einer festen Schicht umgewandelt.

Die Energie der Photonen reicht aus, um in der Flüssigkeit Bindungsbrüche zu initiieren.

Die entstehenden reaktiven Molekülfragmente reagieren miteinander und bilden eine dreidimensional vernetzte Schicht. Über den Vernetzungsgrad und durch die Wahl des eingesetzten Precursors wird die Funktionalität gesteuert und gezielt eingestellt (Abb. 4).

### Einsatzgebiete

- ▮ Trenn-Schichten
- ▮ Korrosionsschutz-Beschichtungen
- ▮ »Easy-to-clean«-Schichten
- ▮ »Antifingerprint«-Beschichtungen

### Das Leistungsspektrum des Fraunhofer IFAM

- ➔ Technologietransfer
- ➔ Bemusterung
- ➔ Entwicklung geeigneter Oberflächentechnik
- ➔ Konzeptionierung für Anlagenbau

**3** Lokale Funktionsbeschichtungen ermöglichen ein hydrophiles Raster auf einer hydrophoben Grundfläche (Anwendungen: Anti-Eis-Beschichtungen, Mikrotiterplatten etc.).

**4** Mit der VUV-strahlungsbasierten Primerschicht kommt es zum gewünschten Kohäsionsbruch einer Klebverbindung (links); ohne Beschichtung resultiert ein Adhäsionsbruch (rechts).