



1 Heißdraht-CVD-Anlage zur großflächigen Beschichtung (bis 50 cm x 100 cm) von Elektroden mit leitfähigen Diamant.

### Fraunhofer-Institut für Schicht- und Oberflächentechnik IST

Bienroder Weg 54 E  
38108 Braunschweig

#### Ansprechpartner

Dr. Lothar Schäfer  
Telefon +49 531 2155-520  
Fax +49 531 2155-900  
lothar.schaefer@ist.fraunhofer.de

[www.ist.fraunhofer.de](http://www.ist.fraunhofer.de)

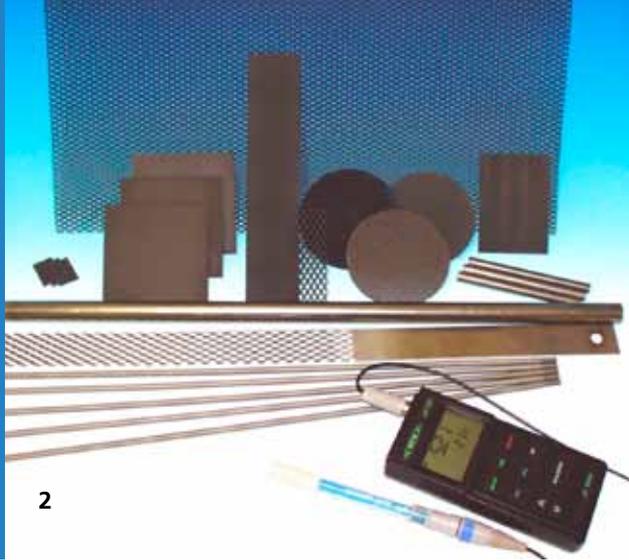
## DIAMANTELEKTRODEN

Diamant kommt in der Natur als Kristall in unterschiedlicher Größe und Perfektion vor. Diamantkristalle lassen sich auch mit der sogenannten Hochtemperatur-Hochdruck-Synthese, bei der die Diamantbildung ähnlich wie bei natürlichen Diamanten erfolgt, künstlich herstellen. Die Kristalle werden entweder direkt oder in Form gesinterter Plättchen industriell vorwiegend für die Materialbearbeitung eingesetzt.

Mit der Methode der aktivierten Gasphasenabscheidung lassen sich zusammenhängende Diamantschichten direkt auf Grundkörper abscheiden und dadurch zum Beispiel die Verschleißbeständigkeit auch von komplizierter geformten Werkzeugen und Bauteilen erhöhen. Durch die Zugabe von Bor in die aktivierte Gasphase werden am Fraunhofer IST leitfähige Diamantschichten auf vorwiegend metallische Grundkörper oder Grundkörper aus

Silizium abgeschieden, die als elektrochemische Elektroden Verwendung finden. Diese Diamantelektroden besitzen neben hervorragenden physikalischen insbesondere chemische und elektrochemische Eigenschaften, die sie als industrielles Elektrodenmaterial für elektrochemische Wasserbehandlung und elektrochemische Synthesen qualifizieren.

Die Abteilung Diamanttechnologie des Fraunhofer-Instituts für Schicht- und Oberflächentechnik IST entwickelt Anlagen (Bild 1) und Prozesse für bordotierte, leitfähige polykristalline Diamantelektroden auf unterschiedlichen Grundkörpern (Bild 2). Die zur Aktivierung der Gasphase eingesetzte Heißdraht-CVD-Technologie aktiviert die Gasphase mit bis zu 2800 °C heißen Drähten und erlaubt die Herstellung von Diamantelektroden mit Abmessungen bis zu 100 cm mal 50 cm (Bild 2).



2



3

## Vorteile

Diamantelektroden zeichnen sich durch eine außergewöhnliche Kombination aus chemischen und elektrochemischen Eigenschaften aus:

- Extreme chemische Stabilität (keine Korrosion in aggressiven Medien, wie z. B. HF)
- Hohe elektrochemische Stabilität (z. B. 750 h bei 10 A/cm<sup>2</sup> in 1 M Schwefelsäure)
- Größte Überspannung für die Elektrolyse von Wasser (kathodisch -1,2 V vs SHE und anodisch +2,6 V vs SHE)
- Hohe Stromausbeuten für die Erzeugung von Oxidationsmitteln einschließlich OH<sup>•</sup>-Radikalen direkt aus dem Wasser

Diese Eigenschaften lassen sich in der Behandlung von belastetem Wasser nutzen. Die elektrochemische Wasserbehandlung mit Diamantelektroden ist gekennzeichnet durch:

- Effektive Behandlung von Wasser, das mit schwer abbaubaren, persistenten Schadstoffen belastet ist
- Wasserhygienisierung mit geringem Energieaufwand und ohne zusätzliche Chemikalien
- Einfache elektrische Steuerung, keine Dosierung von Chemikalien

## Unser Technologieangebot

Im Bereich der Wasserbehandlung werden die besonderen Eigenschaften der Diamantelektroden zur Wasserdesinfektion und zur vollständigen Oxidation schwer abbaubarer Schadstoffe bei der Abwasser- oder Prozesswasserbehandlung eingesetzt. Im Bereich der Elektrosynthesen konzentrieren sich die Entwicklungen auf die Synthesen von chemischen Produkten wie Persulfat, aber auch auf organische Synthesen.

Die Arbeiten des Fraunhofer IST auf dem Gebiet der Diamantelektroden umfassen neben der Weiterentwicklung der Beschichtungstechnologie die Durchführung von Machbarkeitsstudien mit Laborzellen (Bild 3), die Erarbeitung von elektrochemischen Prozessparametern, die Entwicklung angepasster elektrochemischer Zellen und die Integration des Technologiemoduls in ein Gesamtkonzept eines integrierten Wasserbehandlungssystems.

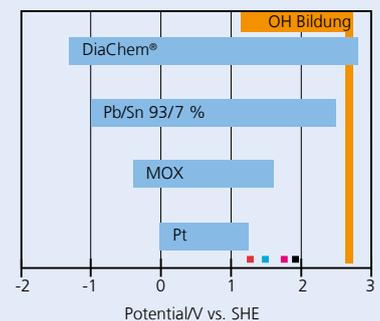
## Das Fraunhofer IST als Partner

Die Vermarktung der Diamantelektroden wurde in die CONDIAS GmbH mit Sitz in Itzehoe ausgegliedert. CONDIAS vertreibt einerseits Diamantelektroden und entwickelt andererseits zusammen mit Partnern Systemlösungen mit Diamantelektroden für unterschiedlichste industrielle Anwendungen in den Bereichen Wasserbehandlung

und elektrochemische Synthesen. Solche Systemlösungen können dabei auch aus einer Kombination von herkömmlichen Verfahren mit auf Diamantelektroden basierenden Prozessschritten bestehen. Das Fraunhofer IST ist als Entwicklungspartner der CONDIAS GmbH tätig.

In der Fraunhofer-Allianz SysWasser stellt die Technologie der elektrochemischen Wasserbehandlung ein Modul des Technologieportfolios dar. Die Allianz SysWasser ist ein Zusammenschluss mehrerer Fraunhofer-Institute. Die Institute bündeln in der Allianz ihre unterschiedlichen Kompetenzen im Bereich Wasser für die Erforschung, Entwicklung und Umsetzung von nachhaltigen Systemlösungen für die Wasserversorgung, für Wasserinfrastrukturen und für die

Überspannungen für Wasser bei verschiedenen Elektrodenmaterialien. DiaChem® ist der Handelsname, unter dem die Condiast GmbH die Diamantelektroden vermarktet.



2 Geometrie- und Materialmodifikationen von diamantbeschichteten Elektroden.

3 Versuchsaufbau mit einer Mikrokanal-Diamantzelle zur Durchführung von Machbarkeitsstudien.