

# PRESSEINFORMATION

10 | 19

PRESSEINFORMATION

4. September 2019 | Seite 1 / 4

## Poröse Siliziumschichten für leistungsfähigere Lithium-Ionen-Batterien

**Das Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP entwickelt seit Jahren Beschichtungsprozesse für die Industrie. Im Projekt PoSiBat (FKZ 100275833) konnten Wissenschaftler des Fraunhofer FEP nun einen nicht toxischen und effizienten Herstellungsprozess für poröse Siliziumschichten entwickeln. Die Ergebnisse aus dem kürzlich abgeschlossenen Projekt werden im Workshop Dünnschicht-Technologie für Energiesysteme auf der V 2019 (08.–10.10.2019, in Dresden) und auf dem Messestand des Fraunhofer FEP (Nr. 22) vorgestellt.**

Lithium-Ionen-Batterien sind aufgrund ihrer guten Eigenschaften weit verbreitet. Sie weisen höhere Energiedichten als andere Batterien auf. Daher sind sie zum Beispiel in Kameras, Uhren, Handys und insbesondere im Bereich der Elektromobilität zu finden. Aus technischer Sicht gibt es aber weiterhin ein großes Potenzial für die Verbesserung und Optimierung der Zellen.

Lithium-Ionen-Batterien bestehen aus einer Anordnung diverser Schichten mit jeweils unterschiedlichen Funktionen (siehe Abbildung 1). So sind Kathode und Anode die beiden Elektroden der Batterie und Elektrolyte die leitfähigen Materialien, die die Pole im Inneren der Zelle miteinander elektrisch verbinden. Um die Eigenschaften der Batterie im Hinblick auf tragbare mobile Geräte und Elektromobilität weiter zu verbessern, wird derzeit verstärkt an Materialien und Herstellungsprozessen geforscht. Dabei spielen Betrachtungen zur Ressourcenschonung, Umweltschutz und Sicherheit eine erhebliche Rolle. Zudem sollen die Batterien nachhaltig und kostengünstig in großer Menge herstellbar sein.

Im Projekt PoSiBat wurde ein kosteneffizienter und umweltschonender Prozess zur Herstellung von porösen Siliziumschichten als Anodenmaterial entwickelt. Allerdings führen Lade- und Entladevorgang zu einer enormen Ausdehnung bzw. Schrumpfung des Siliziums und daher schnell zu einer mechanischen und elektrochemischen Zerstörung des Materialverbunds und so zum Zellversagen.

Dr. Stefan Saager vom Fraunhofer FEP erläutert die Innovation: „Wir haben einen Prozess entwickelt, bei dem zeitgleich Silizium und Zink auf Metallsubstraten abgeschieden werden. Durch eine anschließende Wärmebehandlung verdampft der Zinkanteil aus der Schicht und hinterlässt eine poröse Struktur im Silizium, die Platz für dessen Ausdeh-

Gefördert aus Mitteln  
der Europäischen Union  
und des Freistaates Sachsen.  
Förderkennzeichen: 100275833



Europa fördert Sachsen.  
**EFRE**  
Europäischer Fonds für  
regionale Entwicklung

nung im Ladeprozess bietet und somit den Kapazitätsverlust minimiert. Durch die Prozessparameter lässt sich die poröse Struktur manipulieren und auf die konkrete Batterieanforderung optimieren. Das Zink lässt sich dabei auffangen und perspektivisch im Prozess wiederverwenden.“ Die porösen Siliziumschichten zeigen hinsichtlich ihrer Batterieperformance eine initiale Ladekapazität über 3.000 mAh/g<sub>Si</sub> und eine vergleichsweise gute Zyklenstabilität.

Die Expertise des Fraunhofer FEP liegt dabei in der Beschichtung von Metallsubstraten und -folien mit Zink und Silizium, die mit sehr hohen Beschichtungsraten in herkömmlichen nicht-toxischen Vakuumprozessen möglich ist. Diese Prozesse ermöglichen einen hohen Durchsatz und geringe Herstellungskosten. Im Fraunhofer-Institut für Werkstoff- und Strahltechnik IWS wurden die hergestellten Schichten hinsichtlich ihrer elektrochemischen Eigenschaften charakterisiert.

Die Wissenschaftler am Fraunhofer FEP freuen sich nun, die Ergebnisse gemeinsam mit Batterieherstellern in leistungsfähige Produkte umzusetzen. Sie sind offen für Kooperationen.

### **Über das Projekt PoSiBat:**

Im Forschungsvorhaben PoSiBat (Projektlaufzeit: 01.09.2016–31.05.2019) wurden grundlegende Untersuchungen zur Herstellung von hochporösen Siliziumschichten und zu deren Potenzial für die Fertigung von Lithium-Ionen-Batterien mit sehr hoher Energiedichte vorgenommen. Der Fokus lag dabei auf dem Ersatz herkömmlicher Materialien bei der Fertigung der negativen Batterieelektroden durch das Material Silizium, das eine besonders hohe auf die Masse bzw. auf das Volumen bezogene Kapazität zur Speicherung von Lithium-Ionen aufweist. Die Materialentwicklung zielt insbesondere auf den Anwendungsbereich in Fahrzeugen, bei denen der Batterie sowohl hohe Energiedichten als auch hohe Ströme abverlangt werden. In dem Projekt wurde zudem ein Konzept entwickelt, um die neuen Technologien auf einen Produktionsprozess aufzuskalieren.

### **Fraunhofer FEP auf der V2019:**

#### Industrieausstellung:

8. Oktober 2019, 13:00 – 22:00 Uhr

9. Oktober 2019, 09:00 – 17:30 Uhr

10. Oktober 2019, 09:00 – 13:00 Uhr

Stand Nr. 22

#### Posterausstellung:

Untersuchung von Technologien zur Abscheidung von verschleißmindernden aluminiumreichen TiAlN-Schichten

M. Höhn\*, M. Krug\*, F. Fietzke\*\*, B. Scheffel\*\*, U. Ratayski\*\*\*, D. Rafaja\*\*\*, I. Garrn\*\*\*\*, G. Giersch\*\*\*\*

\* Fraunhofer IKTS Dresden

\*\* Fraunhofer FEP Dresden

\*\*\* TU Bergakademie Freiberg

\*\*\*\* Dr. Gühring KG Chemnitz

#### Vorträge:

9. Oktober 2019, 12:00 – 12:30 Uhr, WS1 – V12

Herstellung von porösen Silizium-Schichten für Anwendungen in der Batterietechnik  
Stefan Saager, Fraunhofer FEP

10. Oktober 2019, 09:00 – 09:30 Uhr, WS3 – V07

Anspruchsvolle laseroptische Beschichtungen durch Inline-Magnetronspütern  
Dr. Peter Frach, Fraunhofer FEP

#### Workshop:

WS 1: Energie - Dünnschicht-Technologie für Energiesysteme

Di., 08. 10. 2019, 11:30 – 18:00 Uhr

Mi., 09. 10. 2019, 11:30 – 12:30 Uhr

#### Programmkomitee:

Dr. Torsten Kopte, Fraunhofer FEP, Dresden

Dr. Volker Sittinger, Fraunhofer IST, Braunschweig

Dr. Martin Dimer, VON ARDENNE GmbH

Dr. Grit Hüttl, GfE Fremat GmbH, Freiberg

#### Besichtigungen:

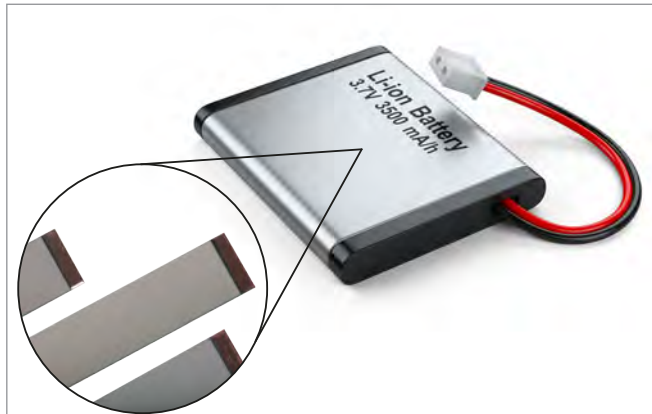
10. Oktober 2019, 13:00 – 16:00 Uhr

Zum Ausklang der V2019 öffnen die Dresdner Forschungsstandorte ihre Türen. Auf dem Fraunhofer-Campus an der Dresdner Winterbergstraße werden u.a. Labore und Anlagen des Fraunhofer IWS, Fraunhofer IKTS sowie des Fraunhofer FEP besichtigt, über aktuelle Forschungsprojekte informiert und Möglichkeiten für gemeinsame Forschungsprojekte diskutiert.

10 | 19

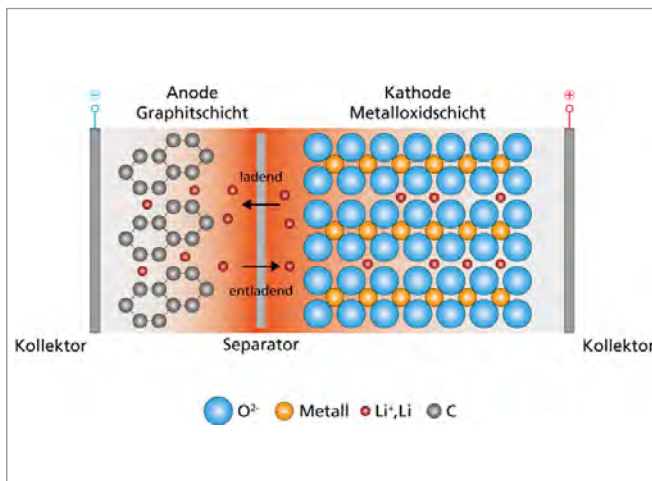
**PRESSEINFORMATION**

4. September 2019 | Seite 3 / 4



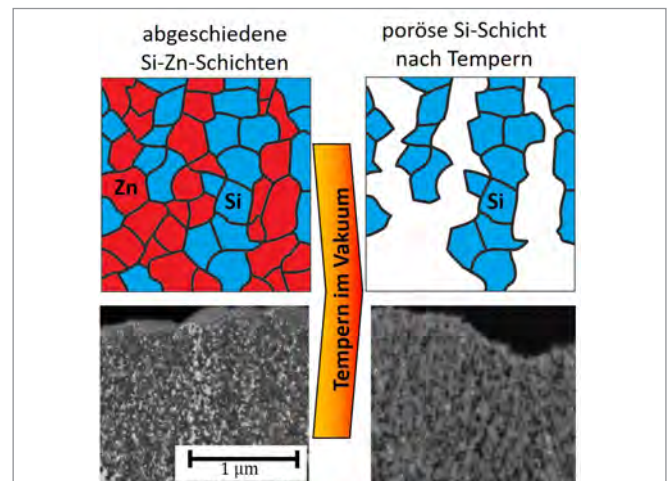
**Poröse Siliziumschichten für leistungsfähigere Lithium-Ionen-Batterien.**

© Marynchenko Oleksandr / shutterstock, Bildmontage: Fraunhofer FEP  
Bildquelle in Druckqualität: [www.fep.fraunhofer.de/presse](http://www.fep.fraunhofer.de/presse)



**Abb. 1: Schematischer Aufbau und Funktionsweise einer kommerziellen Lithium-Ionen-Batterie mit einer Graphit-Elektrode.**

© Fraunhofer FEP  
Bildquelle in Druckqualität:  
[www.fep.fraunhofer.de/presse](http://www.fep.fraunhofer.de/presse)



**Abb. 2: Schema der Anordnung einzelner Körner aus Zink (rot) und Silizium (blau) nach Abscheidung (links) und poröse Siliziumschicht nach Abdampfen von Zink durch Wärmebehandlung (rechts).**

© Fraunhofer FEP  
Bildquelle in Druckqualität: [www.fep.fraunhofer.de/presse](http://www.fep.fraunhofer.de/presse)

Das **Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP** arbeitet an innovativen Lösungen auf den Arbeitsgebieten der Vakuumbeschichtung, der Oberflächenbehandlung und der organischen Halbleiter. Grundlage dieser Arbeiten sind die Kernkompetenzen Elektronenstrahltechnologie, Sputtern, plasmaaktivierte Hochratebedampfung und Hochrate-PECVD sowie Technologien für organische Elektronik und IC-/Systemdesign. Fraunhofer FEP bietet damit ein breites Spektrum an Forschungs-, Entwicklungs- und Pilotfertigungsmöglichkeiten, insbesondere für Behandlung, Sterilisation, Strukturierung und Veredelung von Oberflächen sowie für OLED-Mikrodisplays, organische und anorganische Sensoren, optische Filter und flexible OLED-Beleuchtung. Ziel ist, das Innovationspotenzial der Elektronenstrahl-, Plasmatechnik und organischen Elektronik für neuartige Produktionsprozesse und Bauelemente zu erschließen und es für unsere Kunden nutzbar zu machen.