

porSi-Cap

KAPAZITIVE SPEICHERUNG  
VON ELEKTRISCHER ENERGIE  
IN DER OXID-STABILISIERTEN  
INNEREN OBERFLÄCHE  
MESOPORÖSEN SILIZIUMS

01.04.2019 – 31.03.2022

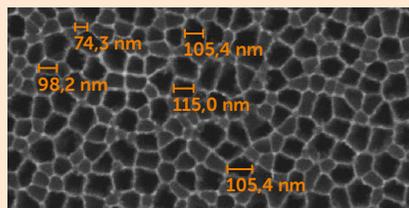
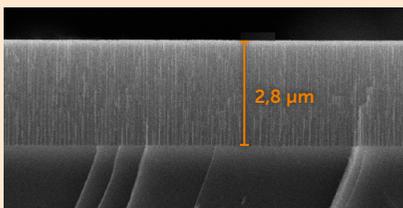


Die sichere und verlustarme Speicherung elektrischer Energie ist gerade in der Elektromobilität von zunehmender Bedeutung. Hierbei sind hohe Energiedichten wichtig, die bei Kondensatoren momentan noch nicht an Batterien heranreichen. Im Projekt porSi-Cap wird daher ein neues Kondensator-Konzept auf Basis von Silizium mit speziellen Oberflächeneigenschaften entwickelt, das eine niedrige Selbstentladung und eine hohe Leistungsdichte aufweist sowie den Einsatz in einem breiten Temperaturbereich ermöglicht.

### + HINTERGRUND

MLCCs (Multilayer Ceramic Capacitors) sind die am häufigsten eingesetzten Kondensatoren in der Elektronik. Sie weisen jedoch erhebliche aufbauspezifische Schwächen auf, welche auf Herstellerseite bislang durch keine adäquaten Lösungen minimiert werden konnten. Als eine mögliche Alternative wird daher Silizium mit einer bestimmten Porengröße (mesoporös) im Projekt untersucht. Die niedrigen Materialkosten und praktisch unbegrenzte Verfügbarkeit und Umweltverträglichkeit, sowie die seit langem bekannte und gut dokumentierte Präparation machen mesoporöses Silizium als Basis für die Kondensatorentwicklung höchst interessant.

☒ REM-Aufnahme der Bruchkante eines Silizium-Wafers mit poröser Oberfläche, Porentiefe  $2,8 \mu\text{m}$ . Und REM-Aufnahme der Oberfläche einer Silizium-Wafers mit poröser Oberfläche, die Porendurchmesser liegen im Bereich von  $100 \text{ nm}$ . Für diese Probe ergibt sich ein Oberflächen-Volumen-Verhältnis von etwa  $30 \text{ m}^2 \text{ pro cm}^3$ .



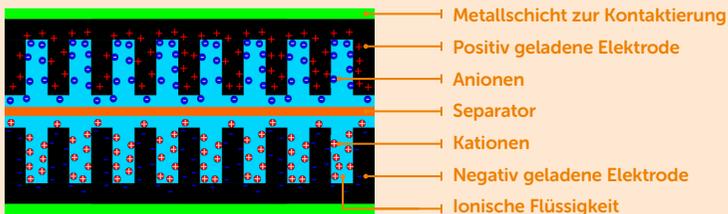
## + ZIELE

Diese Art des Siliziums besitzt ein enormes Oberflächen-Volumen-Verhältnis von bis zu 500 Quadratmetern pro Kubikzentimeter. Die extrem große offenporige Oberfläche wird mittels eines nasschemischen Ätzprozesses hergestellt. Dadurch entstehen Poren von einigen zehn Nanometern Durchmesser und wenigen Mikrometern Tiefe, die mit einer geeigneten elektrisch leitfähigen Flüssigkeit infiltriert werden. Auf diese Weise sollen hohe und lineare Kapazitäten im Bereich bis zu einigen Millifarad pro Quadratzentimeter Silizium-Wafer realisiert werden, welche sich durch eine geringe Selbstentladung, eine sehr hohe Leistungsdichte (geringer Serienwiderstand), einen geeigneten Betriebsspannungsbereich (unter 3 Volt) sowie Arbeitstemperaturen von -40 bis +125 Grad Celsius auszeichnen.

## + HERANGEHENSWEISE

Im Projekt werden Demonstratoren entwickelt und anhand derer die Tragweite des Konzeptes im Vorfeld einer Produktentwicklung validiert. Wenn es gelingt, im Rahmen des Vorhabens die Zugänglichkeit der gewünschten elektrischen Eigenschaften an den entstehenden Demonstratoren nachzuweisen, besteht seitens der Unternehmenspartner Rhefor und Würth Elektronik ein hohes Interesse, die Projektergebnisse in Produkte weiterzuentwickeln und zu verwerthen.

☐ *Aufbau eines Kondensators mit Hilfe von porösen Siliziumelektroden, ionischer Flüssigkeit und Separator zur Trennung der Elektroden. Eine Metallschicht dient zur Kontaktierung des Siliziums. Im geladenen Zustand sammeln sich die Kationen an der positiv geladenen Elektrode, die Anionen an der negativ geladenen Elektrode.*



**+ PROJEKT KONTAKT**

Prof. Dr. Rainer Schneider  
rainer.schneider@bht-berlin.de

Prof. Dr. Bernd Stannowski  
bernd.stannowski@bht-berlin.de

Prof. Dr. Rutger Schlatmann  
rutger.schlatmann@htw-berlin.de

**+ PROJEKTWEBSITE**

[www.ifaf-berlin.de/projekte/  
porsi-cap](http://www.ifaf-berlin.de/projekte/porsi-cap)

**+ PRAXISPARTNER**

Rhefor (Deutschland) GmbH  
[www.rhefor.de](http://www.rhefor.de)

Würth Elektronik eiSos  
GmbH & Co. KG  
[www.we-online.com](http://www.we-online.com)

Helmholtz-Zentrum Berlin für  
Materialien und Energie GmbH  
[www.helmholtz-berlin.de](http://www.helmholtz-berlin.de)

Institut für Werkstoffphysik  
und Werkstofftechnologie der  
TU Hamburg  
[www.tuhh.de/wp](http://www.tuhh.de/wp)

**+ IFAF KONTAKT**

Institut für angewandte  
Forschung Berlin e.V.  
030 30012 – 4010  
[info@ifaf-berlin.de](mailto:info@ifaf-berlin.de)  
[www.ifaf-berlin.de](http://www.ifaf-berlin.de)

---

HOCHSCHULPARTNER

**BHT** Berliner Hochschule  
für Technik

**htw** Hochschule für Technik  
und Wirtschaft Berlin  
University of Applied Sciences

---

PRAXISPARTNER

**RHEFOR**

**WE**  
WÜRTH ELEKTRONIK

**HZB** Helmholtz  
Zentrum Berlin

**ww** Institut für  
Werkstoffphysik und  
Werkstofftechnologie

---

GEFÖRDERT DURCH

Der Regierende Bürgermeister  
von Berlin  
Senatskanzlei – Wissenschaft und Forschung

**BERLIN**

