

Pressekonferenz „Treffpunkt Wissenschaft“ Nürnberg-Fürth-Erlangen, 25.5.2009

## Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie

# Maßgeschneiderte Materialien für die Elektronik

Stetig zunehmende Miniaturisierung, steigende Anforderungen an Kosten, Leistungsfähigkeit, Zuverlässigkeit und Lebensdauer und eine massive Erweiterung der Funktionalitäten und Anwendungsfelder kennzeichnen die Entwicklung in der Mikro- und Nanoelektronik sowie in der Leistungselektronik. Bei der Realisierung der hierfür nötigen Innovationen spielen neue Materialien mit maßgeschneiderten Eigenschaften eine Schlüsselrolle. Das Fraunhofer IISB ist ein international anerkanntes Kompetenzzentrum im Bereich der Materialentwicklung für die Elektronik und unterstreicht damit die Bedeutung der Region Nürnberg-Fürth-Erlangen als „Treffpunkt Wissenschaft“ zum Thema „Werkstoff Zukunft“ im Wissenschaftsjahr 2009. In einer breiten Palette von Aktivitäten forscht das Institut unter anderem in folgenden Bereichen:

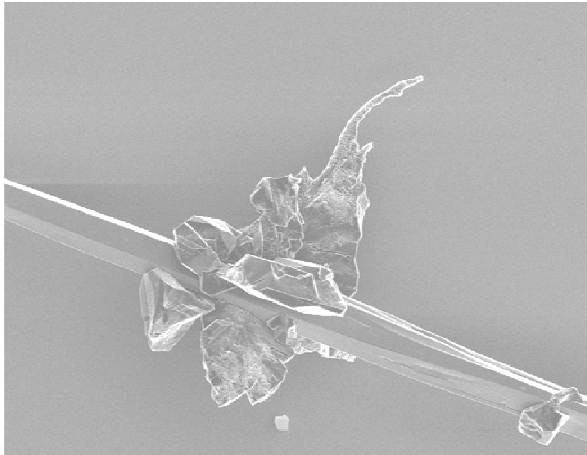
### **Bessere Halbleitermaterialien**

Qualitativ hochwertige Halbleiterkristalle sind eine wesentliche Grundlage für leistungsfähige Mikro- und Nanoelektronik und effiziente Photovoltaik. Die Herstellung solcher Kristalle, genannt Kristallzüchtung, ist sehr komplex. Kern der Aktivitäten des Fraunhofer IISB ist die Entwicklung und Optimierung von Zuchtungsanlagen und -prozessen im Hinblick auf die Größe und vor allem die Qualität der Kristalle. Dabei spielen Wärme- und Stoffübertragung, chemische Reaktionen und Defektbildung eine wichtige Rolle. Neben dem klassischen Silicium für die Mikroelektronik steht kristallines Silicium für die Photovoltaik im Fokus des Interesses. Auch bei anderen Halbleitermaterialien wie Galliumnitrid oder Galliumarsenid sowie bei optischen Kristallen für Linsen oder Detektoren wie Calciumfluorid oder Oxiden forscht das Institut erfolgreich an der Verbesserung der Herstellungsverfahren. Die Stärke des Fraunhofer IISB liegt dabei in der Kombination von experimentellen Analysen, Messtechnik und Computersimulation.

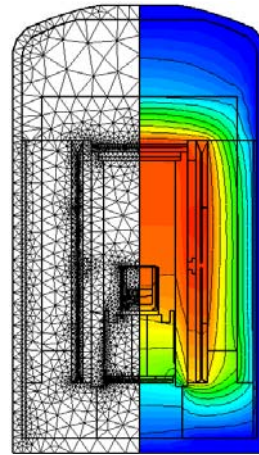
### **Dünnste Schichten für die Nanoelektronik**

Ob als Leiter, Halbleiter oder elektrischer Isolator – Mikro- und Nanoelektronik ist heute auf dünnste Schichten funktionaler Materialien angewiesen. Diese sind oft nur wenige Atomlagen dick. Essentiell für moderne Transistoren und Speicherbauelemente sind isolierende Schichten von Materialien mit hoher Dielektrizitätskonstante, so genannte Hoch- $\epsilon$ -Dielektrika wie z.B. Hafniumsilikat, die zunehmend das klassisch gebräuchliche Isolatormaterial Siliciumdioxid ersetzen. Ultradünne gesputterte Metallschichten, z.B. aus Ruthen oder Tantal, sind als „Metal Gate“ für Transistoren von Interesse. Das Fraunhofer IISB beschäftigt sich mit der Schichtcharakterisierung und

der Bewertung der zahlreichen Materialalternativen sowie mit den Herstellungsverfahren und -geräten für die atomlagengenau kontrollierte Abscheidung dünner Schichten.



*Halbleiterkristalle: Schädliche Verunreinigungen in einem Silicium-Kristall für die Photovoltaik; Siliciumnitrid-Nadel mit Siliciumcarbid-Ausscheidungen.*



*Simulation: Mit der IISB-Software „CrysMAS“ berechnetes Temperaturfeld in einer Kristallisationsanlage für Photovoltaik-Silicium.*

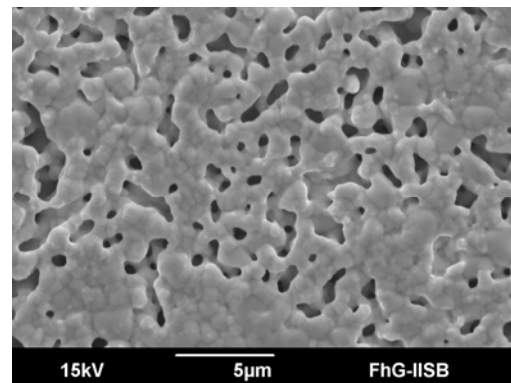
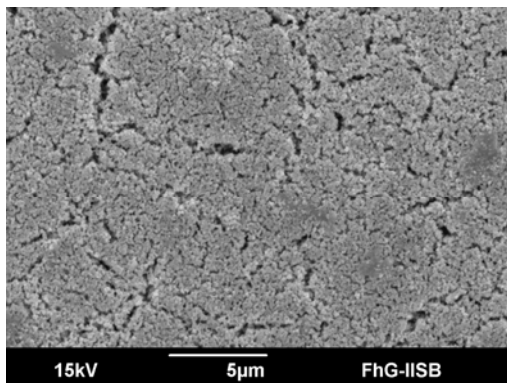
## Materialien für die Leistungselektronik

Leistungselektronik für die Wandlung und Verteilung elektrischer Energie muss kompakt, robust und sicher sein. Speziell im Zuge der zunehmenden Elektrifizierung mobiler Systeme, sei es für Automobile oder Konsumelektronik, besteht der Wunsch nach effizienter, bauvolumenneutraler und wirkungsortgerechter Integration leistungselektronischer Baugruppen.

Das Halbleitermaterial Siliciumcarbid ist für Anwendungen im Bereich hoher elektrischer Leistungen oder hoher Temperaturen bestens geeignet. Das Fraunhofer IISB arbeitet hier an der Entwicklung neuer leistungselektronischer Bauelemente sowie an der Materialherstellung und Prozesstechnologie. Themen sind z.B. Defektbildung sowie Ausheilverfahren und -geräte. Das Institut kann vollständige Prozessläufe für die Herstellung von Siliciumcarbid-Bauelementen durchführen. So war es beispielsweise an der Entwicklung der ersten kommerziell erhältlichen Schottkydiode auf Basis von Siliciumcarbid beteiligt. Das Fraunhofer IISB ist Co-Organisator der International Conference on Silicon Carbide and Related Materials 2009 (ICSCRM2009 – [www.icscrm2009.org](http://www.icscrm2009.org)), die passend zum „Treffpunkt Wissenschaft“ vom 11. bis 16. Oktober 2009 in Nürnberg stattfindet.

Das Fraunhofer IISB arbeitet des Weiteren an der Entwicklung weichmagnetischer Werkstoffe auf Basis gefüllter Kunststoffe. Damit lassen sich induktive leistungselektronische Bauelemente, z.B. für EMV-Filter, realisieren, die sich anwendungsnah, formflexibel und verlustarm integrieren lassen. Ein weiteres Forschungsthema sind alternative Lot-Materialien für die Verbindungstechnik. Nach dem Verbot von bleihalt-

tigen Loten bieten bisherige bleifreie Lote hinsichtlich Einsatztemperatur und Lebensdauer noch nicht die gewünschten Eigenschaften. Einen Ausweg bieten Sinterschichten aus Silber-Nanopartikeln, deren Herstellung geringere Temperaturen und Drücke sowie weniger Zeit benötigt als konventionelle Schichten aus größeren Silberpartikeln.



*Leistungselektronik: Schicht aus Silber-Nanopartikeln vor und nach dem Sintern.*

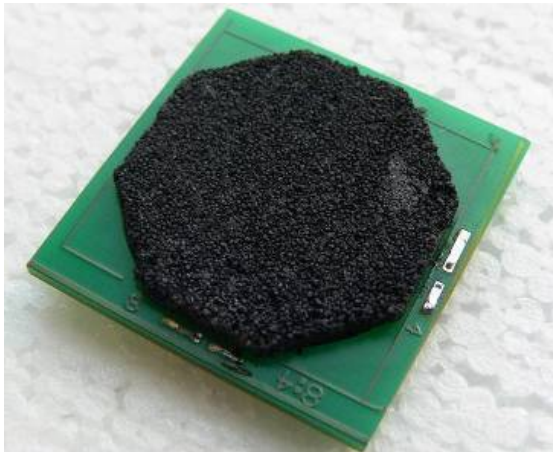
## Druckbare anorganische Elektronik

Für die Verknüpfung von Alltagsprodukten mit einfachen elektronischen Funktionen spielt der Kostenfaktor eine entscheidende Rolle. Paradebeispiel ist der „intelligente Joghurtbecher“, der durch Integration von Sensorik, Datenverarbeitung und Funkübertragung die Produktqualität online oder auf einem integrierten Display zur Verfügung stellt. Das Fraunhofer IISB forscht in Kooperation mit dem Erlanger Exzellenzcluster „Engineering of Advanced Materials“ an einer Umsetzung gedruckter Elektronik auf Basis von anorganischen Nanopartikeln. Hierfür wurde am Institut eine Prozesslinie in Betrieb genommen, in der sich elektronische Bauelemente mittels Tintenstrahltechnik drucken lassen. Das IISB forscht an technologischen Fragestellungen von der Nanopartikel- und Tintenherstellung über die Optimierung von Druckverfahren bis hin zur Komponentenentwicklung.

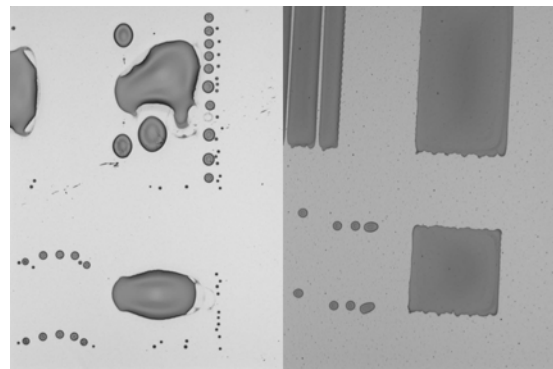
## Simulation und Charakterisierung von Materialeigenschaften

Für die Entwicklung moderner elektronischer Bauelemente und Halbleiterfertigungsprozesse ist der Einsatz von Computersimulation unerlässlich. Dies beinhaltet auch wesentliche Aspekte der Materialwissenschaften. Das Fraunhofer IISB untersucht dabei Herstellung, Abscheidung, Strukturierung, Dotierung und Defektbildung. Typische Prozesse sind beispielsweise Diffusion oder Ionenimplantation. Dabei werden physikalische und chemische Eigenschaften der Materialien und Strukturen in Relation zu den Herstellungsparametern gesetzt. Übergeordnetes Ziel der Simulation ist die Optimierung der Gesamtprozesse im Hinblick auf die Eigenschaften der hergestellten elektronischen Bauelemente.

Auch die experimentelle Analyse und Charakterisierung spielt eine wichtige Rolle. Das Fraunhofer IISB beschäftigt sich mit der Untersuchung von Schichten, Substraten, in der Fertigung verwendeten Medien und Umgebungsmaterialien in Bezug auf Qualität, physikalisch-chemische Eigenschaften, Modifikation und Kontamination. Hierfür entwickelt das Institut *in-situ*-Messtechnik und fortschrittliche Prozesskontrolle.



*Leistungselektronik: Leiterplattenintegrierter Transformator mit weichmagnetisch gefülltem Kunststoff als Kernwerkstoff.*



*Druckbare Elektronik: Das Zusammenspiel von Tinte und Substrat ist entscheidend für die Strukturbildung. Druck einer Silber-Nanopartikel-Dispersion auf einen unbehandelten organischen Isolator (links) sowie oberflächenbehandeltes Silicium (rechts).*

#### **Fraunhofer IISB:**

Das 1985 gegründete Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie (IISB) betreibt angewandte Forschung und Entwicklung auf den Gebieten der Mikro- und Nanoelektronik, Leistungselektronik und Mechatronik. Mit Technologie-, Geräte- und Materialentwicklungen für die Nanoelektronik sowie seinen Arbeiten zu leistungselektronischen Systemen für Energieeffizienz, Hybrid- und Elektroautomobile genießt das Institut internationale Aufmerksamkeit und Anerkennung. Rund 150 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten in der Vertragsforschung für die Industrie und öffentliche Einrichtungen. Neben seinem Hauptsitz in Erlangen hat das IISB zwei weitere Standorte in Nürnberg und Freiberg. Das IISB arbeitet eng mit dem Lehrstuhl für Elektronische Bauelemente an der Universität Erlangen-Nürnberg zusammen.

#### **Kontakt:**

Dr. Bernd Fischer  
Presse und Öffentlichkeitsarbeit  
Fraunhofer IISB  
Schottkystr. 10, 91058 Erlangen, Germany  
Tel. +49-9131-761-0  
Fax +49-9131-761-390  
info@iisb.fraunhofer.de

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