



# Fraunhofer

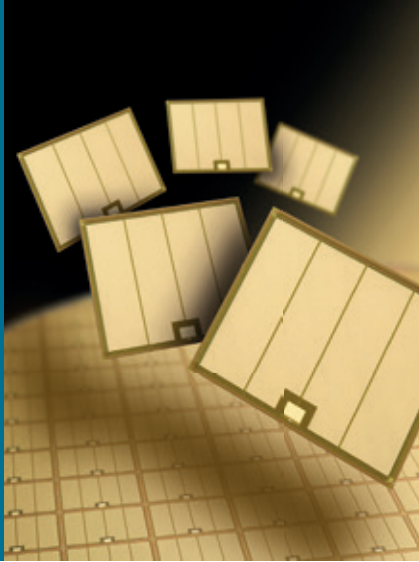
ISIT

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SILIZIUMTECHNOLOGIE ISIT

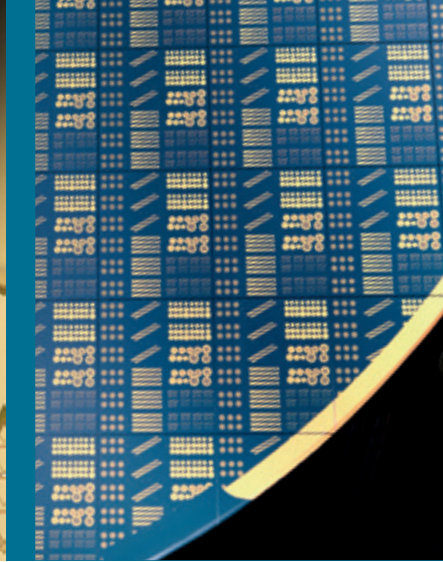
## LEISTUNGSELEKTRONIK

| FORSCHUNG | INNOVATION | PRODUKTION |





1200 V IGBTs mit NiAu-Oberflächen



8" GaN-Wafer mit Teststrukturen



1 MW Power-Stack

## HOCHEFFIZIENTE LEISTUNGSTRANSISTOREN

### Silizium

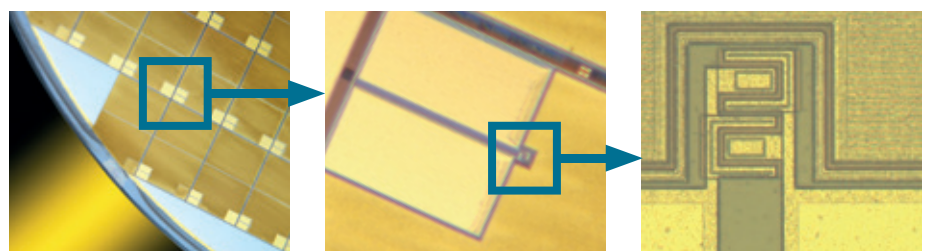
Das ISIT bietet die Entwicklung von Halbleiterkomponenten wie anwendungsspezifischen PowerMOS-Transistoren, IGBTs und Dioden auf Siliziumbasis mit Sperrfähigkeiten von wenigen 10 V bis zu 1200 V. Die applikationsspezifische Auslegung der Bauelemente sowie die Entwicklung neuer Device-Architekturen sind ein besonderer F&E Schwerpunkt. Auf Basis einer qualifizierten Produktionstechnologie verfügt das ISIT über ein breites Spektrum modernster Halbleiterprozesse wie z. B. der Technologie zur Bearbeitung ultradünner Substrate ( $< 50 \mu\text{m}$ ) sowie der Dotierstoffaktivierung mittels Laser-Aktivierung. Für fortschrittliche Integrationskonzepte entwickelt das ISIT spezielle Pad-Konfigurationen und Spezial-Metallisierungen wie z.B. Ni/Au. Für die Systemintegration von passiven elektronischen Komponenten bietet das ISIT die Entwicklung von Chip-Kondensatoren, Präzisionswiderständen und Induktivitäten sowie entsprechender Schaltungs-Netzwerke auf Chip-Ebene. Das ISIT verfügt über eine professionelle Messtechnik zur elektrischen Charakterisierung von Halbleiterbauelementen auf Wafer-, PCB- und Modulebene. Für die Fehleranalyse und Lokalisierung von Schwachstellen wird modernste Lock-In IR-Mikrothermographie eingesetzt.

### Galliumnitrid

Bauelemente auf Basis von Galliumnitrid ermöglichen aufgrund ihrer hervorragenden physikalischen Eigenschaften die Grenzen von Silizium-basierten Leistungshalbleiterbauelementen zu überwinden. Das Fraunhofer ISIT entwickelt modernste Leistungstransistoren und Dioden auf Basis von Galliumnitrid mit hervorragenden elektrischen Eigenschaften, Sperrspannungen von einigen 100 V und Schaltgeschwindigkeiten bis in den ns-Bereich. Hierzu stehen modernste Fertigungsverfahren und -prozesse zur Verfügung, um Bauelemente auf Bulk-GaN Grundmaterial mit kleinem Waferdurchmesser als auch 8"-GaN-on-Si zu verarbeiten, sowie Geräte zur Charakterisierung der elektrischen Eigenschaften. Die Auslegung und Prozessentwicklung der Bauelemente wird durch modernste Simulationsprogramme unterstützt.

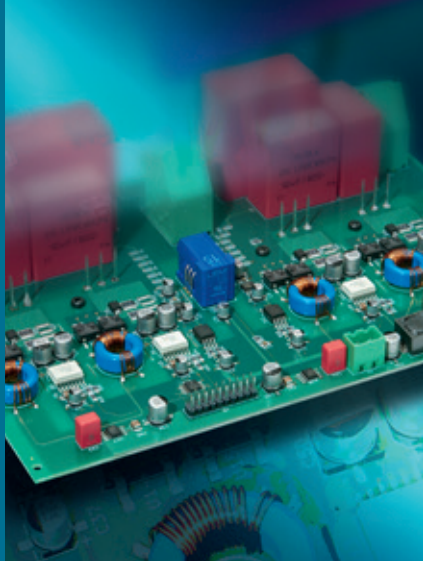
## LEISTUNGSELEKTRONIK FÜR ENERGIESYSTEME

In der Entwicklung leistungselektronischer Systeme bieten wir unseren Kunden eine breite Technologie- und Systemunterstützung. Der Schwerpunkt liegt auf dem Design, der Simulation und der Implementierung innovativer Schaltungskonzepte und Regler zur Realisierung hocheffizienter und zuverlässiger Systeme. Diese können mit integrierten Überwachungsfunktionen zur Zustandsdiagnostik und Lebensdauerabschätzung ausgestattet werden. Unsere resonanten Gleichspannungswandler sowie die DC/DC- und DC/AC-Wechselrichter erreichen Wirkungsgrade von über 99 %. Im Bereich der Zuverlässigkeitsuntersuchungen arbeitet das ISIT z. B. an der Bewertung und Vorhersage der Lebensdauer von Stromrichtern. Ein breites Spektrum an Verfahren zur Fehleranalyse erweitert unser Kundenangebot. Zur Steigerung der Integration erneuerbarer Energien in



Anwendungsspezifische PowerMOS Bauelemente mit Temperatursensor und Ni-Au Oberfläche

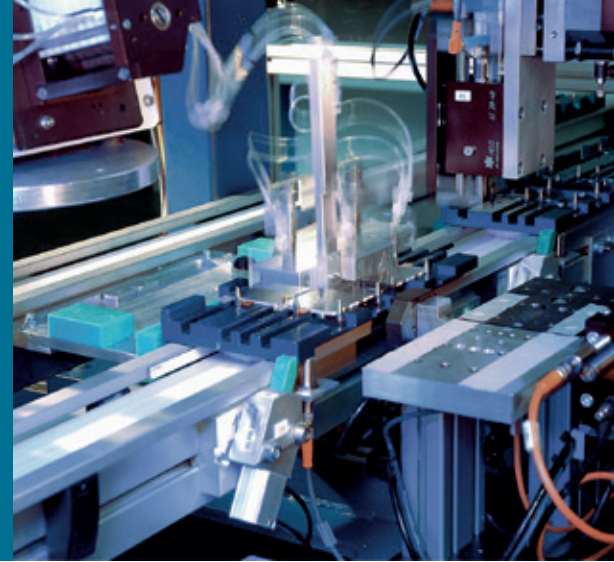




*DC/DC Wandler*



*Hochleistungsbatteriesystem*



*Plattform zur Fertigung von Batterien*

## REGENERATIVE

Versorgungssystemen erforscht das ISIT u.a. in Speicherprojekten, wie über neuartige Regelverfahren wichtige systemstabilisierende Dienstleistungen im Bereich der Regelenergie und Momentanreserve erbracht werden können. Auch ist das Institut an Co-Simulationen beteiligt, um komplexe Energiesysteme abzubilden.

Die Einsatzbereiche liegen im Wesentlichen im Bereich der regenerativen Energiesysteme, der Netzintegration, der E-Mobilität und dem elektrischen Fliegen. Die Kooperation mit thematisch angrenzenden Gruppen wie der „Batteriesysteme für Spezialanwendungen“-Gruppe und der „Hocheffiziente Leistungstransistoren“-Gruppe ermöglicht es uns kundenspezifische Gesamt-Systemlösungen anzubieten.

## BATTERIESYSTEME FÜR SPEZIALANWENDUNGEN

Auch der Themenbereich Energiespeicherung gehört am Fraunhofer ISIT seit langem zu den wichtigen Forschungsschwerpunkten. Das ISIT entwickelt Batterien und Batteriesysteme für verschiedenste Einsatzgebiete mit ihren spezifischen Anforderungen, wie z. B. eine besonders hohe Energiedichte für eine große Reichweite bei Elektrofahrzeugen oder eine hohe Leistungsdichte um Akkumulatoren schnell laden und entladen zu können. Letzteres ist bei der Speicherung von Windenergie zur Netzstabilisierung von besonderem Interesse. Das Fraunhofer ISIT bietet kundenspezifische Batterieentwicklungen auf Li-Polymer-Basis mit weitreichender Anpassbarkeit z.B. bezüglich der Schnelllade-/entladefähigkeit, der Belastbarkeit und der Langlebigkeit. Die am ISIT entwickelte Herstellungstechnologie zeichnet sich dabei durch eine sehr hohe Flexibilität aus und ist somit eine ideale technologische Plattform zur Herstellung von Prototypen

und Kleinserien. Das ISIT verfügt über eine komplette Prozesskette von der Pastenaufbereitung über die Konfektionierung und der Skalierung von Herstellungsprozessen bis zur elektrischen und thermo-mechanischen Charakterisierung von Zellen unterschiedlichster Chemie und Auslegung. Diese Kompetenzen ermöglichen die Entwicklung „maßgeschneiderter“ Speicherlösungen und darüber hinaus kompletter Systeme mit der zur Kontrolle notwendigen Hard- und Software. So liegt ein aktueller Schwerpunkt auf der Entwicklung besonders leistungsfähiger Batterien, die in unter vier Minuten geladen werden können und ihre gesamte Energie bei Bedarf in einer Minute abgeben. Darüber hinaus erforscht das Fraunhofer ISIT die Energiespeicher der nächsten Generation, wie z.B. die Lithium-Schwefel-Batterie, die in Zukunft eine deutliche Steigerung der Energiedichte bei gleichzeitig erheblicher Kostenreduktion erwarten lassen.



*Beschichtete Elektrodenfolie*



IC-Produktion im ISIT-Reinraum

## ISIT-DIENSTLEISTUNGSANGEBOT

### Hocheffiziente Leistungstransistoren

- Leistungselektronik für regenerative Energiesysteme Batteriesysteme für Spezialanwendungen
- Leistungshalbleiterbauelemente auf Si- und GaN-Basis
- Prozess-, Bauelement- und Schaltungssimulation
- Design und Herstellung von anwendungsspezifischen Leistungshalbleiterbauelementen, ICs und passiven Komponenten
- Elektrische statische und dynamische Charakterisierung auf Wafer- und Modulebene
- Lock-In Thermografie hoher Auflösung und FIB-Analyse
- Pilotfertigung von Wafern bis 8" in kleinen und mittleren Stückzahlen

### Leistungselektronik für regenerative Energiesysteme

- Konzeptionierung und Design resonanter Stromrichtertopologien
- FEM (Finite-Element-Methode)-Simulationen
- Hardware- und Software-Entwicklung
- Automatisierter Doppelpulsmessplatz für Si, SiC & GaN
- Stromrichter Prüfstand mit Wirkungsgradvermessung +/-0,02 %
- Thermografie
- Rapid Control Prototyping & Hardware-in-the-Loop
- Entwicklung von Systemdienstleistungen für Stromnetze
- Modellbildung von Energieerzeugungsanlagen und Netzabschnitten

### Batteriesysteme für Spezialanwendungen, Zellkonzeption und -design (Elektrochemie und Auslegung)

- Pastenpräparation
- Beschichtungstechnologie
- Zellbau und Zellcharakterisierung
- Elektronische Zellintegration in geeignete Module
- Hardware- und softwaretechnische Anbindung an die Systemumgebung
- Material- und Zellanalytik
- Pilot-Fertigungslinie



Fraunhofer ISIT  
ist Teilnehmer der  
**Forschungsfabrik  
Mikroelektronik**  
Deutschland



## KONTAKT

**Geschäftsfeld  
Leistungselektronik**  
Prof. Dr. Holger Kapels  
Telefon +49 (0) 4821 17-4302  
holger.kapels@isit.fraunhofer.de

**Fraunhofer-Institut für  
Siliziumtechnologie ISIT**  
Fraunhoferstraße 1  
D-25524 Itzehoe  
Telefon +49 (0) 4821 / 17-4222  
Fax +49 (0) 4821 / 17-4250  
info@isit.fraunhofer.de  
www.isit.fraunhofer.de