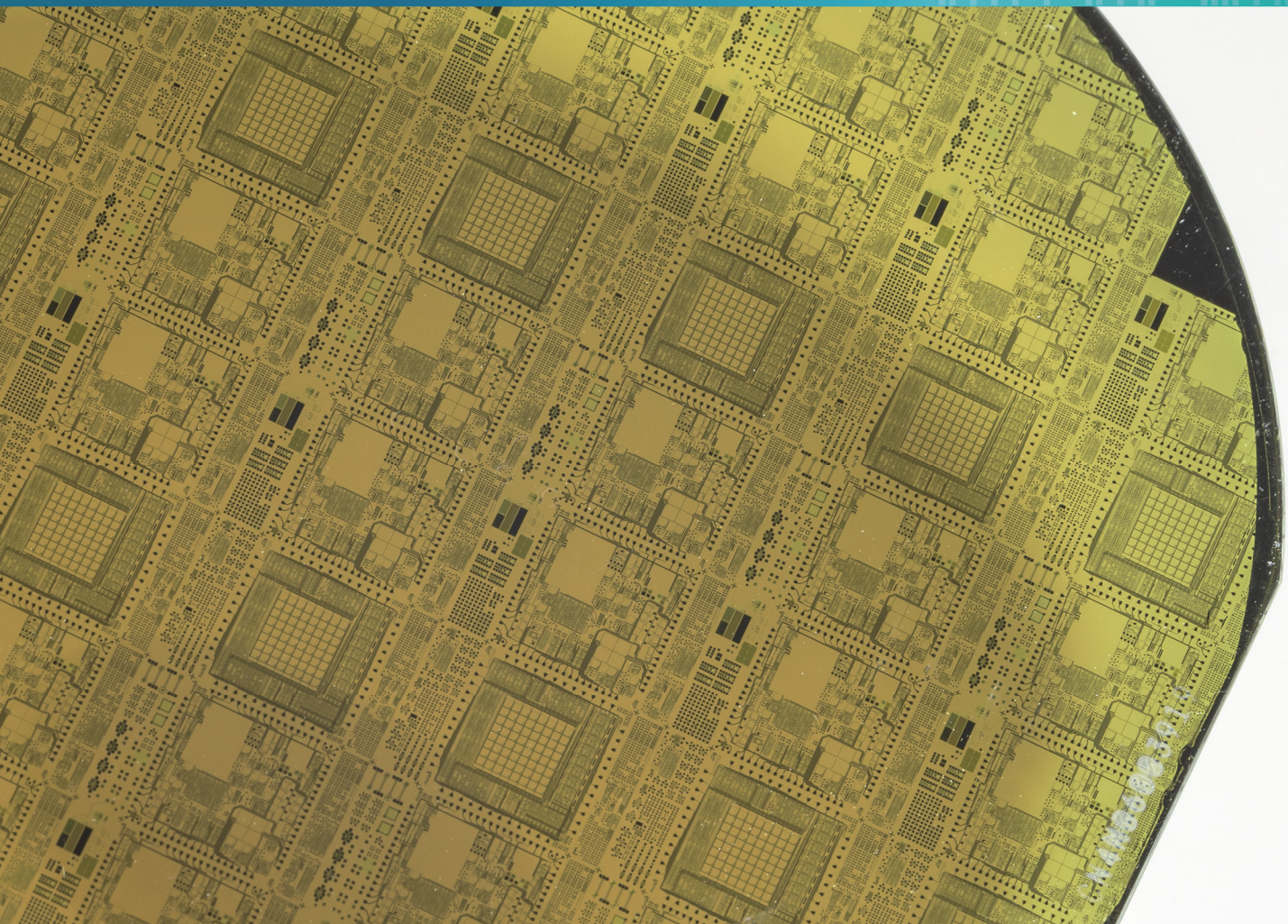


Juni 2023

Fraunhofer IISB – AKTUELL 1.2023



Siliziumkarbid-Technologie des Fraunhofer IISB bei EURORACTICE

Als europaweit einzigartiges Kompetenzzentrum für das Halbleitermaterial Siliziumkarbid (SiC) ist das Fraunhofer IISB Vorreiter bei der Entwicklung hocheffizienter Leistungselektronik. Die Forschungsaktivitäten des Instituts decken dabei die gesamte Wertschöpfungskette ab – von Halbleitergrundmaterialien bis hin zu leistungselektronischen Systemen. Neben den Vorteilen, die SiC im Bereich der Leistungshalbleiterbauelemente gegenüber Silizium

bietet, besitzt es weitere Materialeigenschaften, die grundlegend neue Anwendungsbereiche erschließen, wie beispielsweise den Einsatz von SiC-Bauelementen und -Schaltungen bei sehr hohen Temperaturen bis zu 600 °C. Hierfür bietet das IISB im Rahmen von EURORACTICE Kunden und Forschungspartnern Zugang zu seiner hochtemperaturfähigen 2- μm -SiC-CMOS-Technologie, die neben Logik- und Anlogschaltungen auch die Integration von Sensoren und lateralen Leistungstransistoren ermöglicht.

Bitte lesen Sie weiter auf Seite 2

SiC-Technologie des IISB bei EURORACTICE

Fortsetzung von Seite 1

Titelbild: 150-mm-4H-SiC-Wafer mit am IISB prozessierten Sensorarrays und integrierten Schaltkreisen (Bild: Thomas Richter / IISB)

Technologische Grundlage ist eine durchgängige und industriekompatible Prozesslinie für SiC-Wafer mit Durchmessern von 150 mm und zeitnah auch 200 mm, die zudem fortschrittliche Heterointegrations- und Strukturierungstechnologien umfasst. Abgerundet wird das Angebot durch ein technologisches Portfolio für die Aufbau- und Verbindungstechnik sowie für umfangreiche Zuverlässigkeitstests elektronischer Bauelemente und Module.

Der Multi-Projekt-Wafer (MPW)-Service, der unter EURORACTICE Early Access durch das IISB bereitgestellt wird, spricht speziell Universitäten und Forschungszentren an, da die Entwicklung von SiC-CMOS-Schaltkreisen zu niedrigen Herstellungskosten ermöglicht wird. Kunden belegen dabei einen Teil der verfügbaren Wafer-Fläche mit ihren Schaltungen, erhalten die fertigen Chips zur Messung und Auswertung und können daraufhin ihre Schaltungen optimieren. Die Verfügbarkeit einer ersten Version eines Cadence-basierten Process Design Kits (PDK) ermöglicht eine einfache Integration des Schaltungsdesigns und der Modellierung in die Standard-Entwicklungsworkflows bei den Kunden.

Die auf Basis der IISB-SiC-Technologie gefertigten integrierten Schaltungen können bei Temperaturen bis hin zu ca. 600 °C betrieben werden. Zusätzliche optionale Prozessmodule sind verfügbar für die Herstellung lateraler Hochvoltbauelemente bis etwa 900 V oder für die Nutzung besonderer Back-End-Prozesse – zum Beispiel Wafer-Dünnen oder sinterfähige Rückseitenmetallisierungen. Darüber hinaus kann die Technologie angepasst werden, um spezielle optische SiC-Bauelemente herzustellen oder Quantensensorik zu integrieren.

Die Plattform EURORACTICE IC Services bietet als One-Stop-Shop alle Dienstleistungen für den Entwurf und die Herstellung elektronischer Schaltungen und intelligenter integrierter Systeme. Dies umfasst den Zugang zu einer breiten Palette von CAD-Tools, Schulungen sowie modernsten Fertigungstechnologien.

www.iisb.fraunhofer.de/sic

Erster 1-Zoll-Aluminiumnitrid-Wafer am Fraunhofer IISB

2022 gelang der Abteilung Materialien des IISB die Züchtung eines Aluminiumnitrid (AlN)-Kristalls in technologietauglicher Qualität mit einem Durchmesser von 43 mm. In einem nächsten Schritt haben Dr. Elke Meißner und ihr Team aus der Gruppe Nitridmaterialien des IISB nun aus diesem Kristall die ersten 1-Zoll-AlN-Wafer hergestellt.

Die Verfügbarkeit von AlN-Kristallen und AlN-Wafern mit ausreichender Größe und Qualität ist der Schlüssel zur Herstellung hochleistungsfähiger AlN-basierter elektronischer Bauelemente.

Als Halbleiter bietet Aluminiumnitrid eine sehr hohe Durchbruchfeldstärke, eine hohe Materialqualität, eine geringe Defektdichte sowie eine sehr gute Wärmeleitfähigkeit. Aufgrund der besonderen physikalischen Eigenschaften von AlN können AlN-basierte Bauelemente für die Leistungselektronik eine Performance erreichen, die der von Siliziumkarbid (SiC) und Galliumnitrid (GaN) überlegen ist.

AlN eignet sich für die Herstellung von Leistungstransistoren mit sehr niedrigen Verlustleistungen und hat das Potenzial, zukünftig der wichtigste Ultra-wide-Bandgap (UWBG)-Halbleiter für die Leistungselektronik zu werden.



Ein fertiggestellter 1-Zoll-AlN-Wafer nach dem Polieren [1 Zoll = 25,4 mm] (Bild: Elisabeth Iglhaut / IISB)

Testcontainer für elektrische Schiffsantriebe

Vor wenigen Wochen wurde ein neuer Testcontainer neben der Mittelspannungshalle des IISB installiert. Der Container kam im Rahmen des Projekts MVDC4S (Medium Voltage Direct Current for Ships) von Siemens Energy an das IISB und enthält alle Komponenten, um den elektrischen Antrieb eines Kreuzfahrtschiffes zu simulieren.

Bei Kreuzfahrtschiffen sind aktuell noch dieselektrische Antriebe verbreitet und die Bordnetze arbeiten mit Wechselstrom (AC). Zukünftig sollen jedoch Brennstoffzellen die Dieselantriebe ablösen und Schiffsnetze mit Gleichstrom (DC) die konventionellen Wechselstrom-Bordnetze ersetzen.

Dafür erforscht die Gruppe Mittelspannungselektronik des IISB unter der Leitung von Dr. Thomas Heckel im Projekt MVDC4S neuartige, auf modularen Multilevel-Umrichtern basierende hocheffiziente DC-Antriebsumrichter im Megawatt-Leistungsbereich und testet deren Verhalten im Bordnetz. Die Mittelspannungshalle des Instituts ermöglicht dabei die Erprobung der gesamten Systemkette und der neue Testcontainer ergänzt die verfügbare Infrastruktur jetzt um einen vollwertigen simulierten elektrischen Schiffsantrieb.

Die Partner des IISB im Projekt MVDC4S, das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) gefördert wird, sind MEYER WERFT, Siemens Energy, Siemens AG, AQ Inductive Components Germany sowie Semikron Danfoss.



Schweres Gerät war erforderlich, um den Testcontainer neben der Mittelspannungshalle des IISB zu platzieren (Bild: Thomas Richter / IISB).

Elektroflugzeug mit Batteriemangement-Software des IISB

An der ETH Zürich haben Studierende ein 4-Personen-Flugzeug mit einem batterieelektrischen Antriebsstrang ausgestattet. Im September 2022 fand der Erstflug in Dübendorf bei Zürich statt. Zur Elektrifizierung des Flugzeugs wurde der Verbrennungsmotor entfernt und durch einen Elektromotor mit einem modularen Batteriesystem ersetzt, das eine Energie von 44 kWh speichern kann und eine Reichweite von bis zu 200 km erlaubt. Das Batteriesystem wird dabei mit dem vom IISB entwickelten Batteriemangement-System foxBMS® überwacht und gesteuert. Die zuverlässige und sorgfältig dokumentierte Architektur von foxBMS® ermöglichte es dem Studierendenteam, die Flugzulassung des Schweizer Bundesamts für Zivilluftfahrt zu erhalten.



Start des Elektroflugzeugs beim Erstflug in Dübendorf bei Zürich (Bild: Simeon Lüthi)

Software-Toolbox des Projekts ProEnergie-Bayern

Die energetische Gebäudeinfrastruktur ist eine wichtige Stellschraube, mit der Firmen auf steigende Energiekosten und sich ständig ändernde Produktions- und Marktbedingungen reagieren können. Durch die Anpassung ihrer Energiebereitstellung sparen produzierende Unternehmen Kosten und reduzieren dabei gleichzeitig ihre CO₂-Emissionen. Zur Planung und Optimierung der energetischen Gebäudeinfrastruktur von Unternehmen hat das Projektconsortium von ProEnergie-Bayern, koordiniert vom IISB, daher eine Software-Toolbox entwickelt. Diese beinhaltet Module, die Energiedaten analysieren, Energiebedarfe voraussagen und darauf basierend individuelle Optimierungsschritte bestimmen. Die Toolbox steht der Öffentlichkeit auf der Projekt-Homepage www.proenergie-bayern.de kostenlos zur Verfügung.

IISB-Forschungs- und -Entwicklungspreis 2022 für Verbesserung von Aluminium-Ionen-Batterien

Ausgezeichnet wurden Dr. Ulrike Wunderwald, Dr. Maximilian Wassner, Dr. Franziska Jach und Mirko Gerlach aus der Gruppe Batteriematerialien des IISB. Dem Team ist es gelungen, die Energiedichte, die Anzahl der Ladezyklen und die Ladeeffizienz von kostengünstigen Aluminium-Ionen-Batterien erheblich zu steigern. Aluminium-Ionen-Batterien bieten ein hohes Entwicklungspotenzial als leistungsstarke, sichere, kostengünstige und nachhaltige Alternative zur etablierten Lithium-Ionen-Batterie-Technologie.

Die jährlich vom Direktorium des IISB vergebenen Forschungs- und Entwicklungspreise würdigen herausragende Leistungen von Kolleginnen und Kollegen.



Dr. Franziska Jach und Mirko Gerlach nehmen, stellvertretend für das gesamte Team, den Preis entgegen (Bild: Elisabeth Iglhaut / IISB).

IEEE First Place Prize Paper Award für IISB-Mitarbeiter

Dr. Stefan Ehrlich, ehemaliger Mitarbeiter der Abteilung Fahrzeugelektronik des IISB, erhielt einen First Place Prize Paper Award der renommierten IEEE Transactions on Power Electronics. Das prämierte Paper „Fast Numerical Power Loss Calculation for High-frequency Litz Wires“ erstellte er gemeinsam mit seinen Co-Autoren Dr. Hans Rossmann, Marco Sauer, Dr. Christopher Joffe und Prof. Martin März.

Offiziell bekanntgegeben wurde die Auszeichnung auf der IEEE Energy Conversion Congress & Expo (ECCE) vom 9. bis 13. Oktober 2022 in Detroit, USA.

In ihrem Beitrag stellen die Wissenschaftler ein schnelles numerisches Berechnungsverfahren für Verlustleistungen bei Hochfrequenzlitzen vor. Dabei werden die sogenannten Skin- und Proximity-Verluste sowie die geometrische Struktur der Litzen berücksichtigt. Die Methode ermöglicht es, eine geeignete Litze für eine bestimmte Anwendung auszuwählen oder eine Litze unter Berücksichtigung realistischer Verdrillungsverfahren zu entwerfen. Im Rahmen der Arbeit wurden zahlreiche Berechnungen für verschiedene Litzen durchgeführt und anhand von Messungen validiert.

Den Download-Link für das Paper finden Sie auf der Homepage des IISB unter „Publikationen“.



Dr. Stefan Ehrlich mit einer von ihm untersuchten Hochfrequenzlitze (Bild: Thomas Richter / IISB)

Weitere Informationen

Fraunhofer-Institut für Integrierte Systeme und Bauelementetechnologie IISB

Institutsleiter: Prof. Dr. Jörg Schulze
Schöttkystraße 10, 91058 Erlangen
Tel. 09131 761-0
www.iisb.fraunhofer.de, info@iisb.fraunhofer.de

Förderkreis für die Mikroelektronik e. V.

Prof. Dr. Heiner Rysse, Dipl.-Inf. (Univ.) Knut Harmsen
www.foerderkreis-mikroelektronik.org,
info@foerderkreis-mikroelektronik.org

Impressum

Herausgeber: Fraunhofer IISB
Redaktion: Dr. Eberhard Bär
eberhard.baer@iisb.fraunhofer.de, Tel. -217