

## Pressemitteilung

### Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF

Dr. Armin Müller

10.06.2024

<http://idw-online.de/de/news834991>

Forschungsergebnisse, Wissenschaftliche Tagungen  
Elektrotechnik, Energie, Maschinenbau, Physik / Astronomie  
überregional



## 1200-V-GaN-HEMTs für die Energiewende

**Leistungsstarke und zugleich energieeffiziente elektronische Bauelemente bilden eine technologische Säule der Energiewende. Sie tragen dazu bei, Anwendungen wie Elektromobilität, Energiewirtschaft oder elektronische Klimatisierungstechnologien flächendeckend alltagstauglich zu machen. Das Fraunhofer IAF unterstützt diese Transformation, indem es neuartige Technologien für laterale und vertikale GaN-Transistoren mit Sperrspannungen über 1200 V entwickelt. Die Vorteile und den aktuellen Entwicklungsstand dieser GaN-Technologien präsentiert das Institut auf der PCIM Europe 2024 vom 11. bis 13. Juni 2024 in Nürnberg.**

Elektrische Fahrzeuge, Wandler für Ladeinfrastruktur, Energiespeicher, Solar- und Windkraftwerke oder neuartige Wärmepumpen – wesentliche Technologien für die Energiewende sind auf elektronische Bauelemente angewiesen, die sowohl hohe Leistungen als auch hohe Wirkungsgrade erreichen. Halbleiter mit großer Bandlücke spielen eine Schlüsselrolle bei der Entwicklung solcher Bauelemente, da sie dadurch verlustärmer funktionieren, höhere Spannungen sperren und höhere Temperaturen aushalten können als Bauelemente, die auf dem Halbleiter Silizium (Si) basieren. Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF nutzt den Leistungshalbleiter Galliumnitrid (GaN), um innovative Transistoren und integrierte Leistungsschaltkreise (GaN Power ICs) mit hoher Leistungsfähigkeit und hoher Integrationsdichte für leistungselektronische Anwendungen zu entwickeln.

»Die Energiewende ist nicht nur notwendig zum Erhalt unserer Lebensqualität, sondern sie ist auch eine Chance zur Sicherung der europäischen Wirtschaftskraft durch Zukunftstechnologien in den Bereichen der Mobilität und Energiewirtschaft. Effiziente, leistungsstarke und kostengünstige Halbleiterbauelemente sind die Schlüsselkomponenten dieser Transformation«, erklärt Dr. Richard Reiner, Wissenschaftler im Geschäftsfeld Leistungselektronik am Fraunhofer IAF.

Aktuell arbeiten Forschende des Instituts an der Realisierung von GaN-basierten HEMT-Technologien mit Sperrspannungen bis und über 1200 V, die im Rahmen der Energiewende für zahlreiche Maßnahmen zur CO<sub>2</sub>-Reduktion genutzt werden können, etwa das bidirektionale Laden von Elektrofahrzeugen. GaN-HEMTs sollen eine Alternative zu bereits verfügbaren Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistoren (Metal Oxide Semiconductor Field-Effect Transistors, MOSFETs) aus Siliziumcarbid (SiC) bilden, die sehr kostenintensiv sind, was einer flächendeckenden Anwendung entgegensteht. Das Fraunhofer IAF verfolgt zu diesem Zweck mehrere Ansätze: die Prozessierung von GaN-HEMTs auf Si-Trägersubstraten (GaN-on-Si-HEMTs), die Nutzung hochisolierender Trägersubstrate wie Saphir, SiC oder ebenfalls GaN (GaN-on-Insulator-HEMTs) sowie die Entwicklung vertikaler GaN-Technologien.

GaN-auf-Si-HEMTs, GaN-auf-Isolator-HEMTs und vertikale GaN-HEMTs für Hochvolt-Anwendungen

Alle Ansätze ermöglichen leistungsstarke, effiziente und kostengünstige Hochvolt-GaN-Bauelemente mit großem Anwendungspotenzial in technologischen Schlüsselbereichen der Energiewende. Laterale GaN-on-Si-HEMTs sind schon kommerziell verfügbar, wegen begrenzter GaN-Schichtdicken allerdings auf eine Sperrspannung von 650 V limitiert. Durch kontinuierliche Optimierung des Materials und seiner Bearbeitung (Epitaxie, Prozessierung,

Strukturierung) konnten Forschende des Fraunhofer IAF GaN-on-Si-HEMTs mit statischen Sperrspannungen von über 1200 V demonstrieren. Zudem wurden die Leistungsbauelemente in einem anwendungsnahen Messstand (Doppelpulsmessungen) bis 1100 V geschaltet.

Beim zweiten Ansatz ersetzen die Forschenden das leitfähige Si durch hochisolierende Trägersubstrate wie Saphir, SiC oder GaN, wodurch das Spannungslimit praktisch aufgehoben wird. Laterale GaN-auf-Saphir-HEMTs lassen sich aufgrund einschlägiger Vorarbeiten für Leuchtdioden-Anwendungen kostengünstig herstellen und können in bestehenden Fertigungslinien produziert werden.

Noch größere Leistungsstärke bei gleichzeitig höherer Effizienz und Integrationsfähigkeit ermöglichen vertikale GaN-Technologien, bei denen der Stromfluss vertikal durch die Materialschichten verläuft. Innerhalb der kommenden Dekade wollen die Forschenden des Fraunhofer IAF vertikale GaN Power ICs industrietauglich machen. Ziel ist es, auch den nächsten Technologiesprung in der Transformation hin zu einer klimaneutralen Gesellschaft mitzugestalten.

Mehr über 1200-V-GaN-HEMTs auf der PCIM Europe 2024

Einen Überblick über die Entwicklung lateraler und vertikaler GaN Power ICs gibt Dr. Richard Reiner in seinem Vortrag »Lateral and Vertical GaN Power ICs: Status and Future«, den er am 12. Juni um 10:50 Uhr bei der PCIM Europe auf der Technology Stage in Halle 7 hält.

Einen Einblick in die verschiedenen lateralen 1200-V-GaN-Technologien ermöglicht Dr. Richard Reiner zudem in seiner Präsentation »More than 1200 V Breakdown and Low Area-Specific On-State Resistances by Progress in Lateral GaN-on-Si and GaN-on-Insulator Technologies«, die am 12. Juni um 14:50 Uhr auf Stage Brüssel 2 in der Session »Device Concepts« stattfindet.

Jun.-Prof. Dr. Stefan Mönch vertritt das Fraunhofer IAF ebenfalls auf der PCIM Europe mit einem Vortrag am 11. Juni um 14:50 Uhr auf Stage Brüssel 1 in der Session »GaN Converters«: »Over 99.7 % Efficient GaN-Based 6-Level Capacitive-Load Power Converter«.

Über das Fraunhofer IAF

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF ist eine der weltweit führenden Forschungseinrichtungen auf den Gebieten der III/V-Halbleiter und des synthetischen Diamanten. Auf Basis dieser Materialien entwickelt das Fraunhofer IAF Bauelemente für zukunftsweisende Technologien, wie elektronische Schaltungen für innovative Kommunikations- und Mobilitätslösungen, Lasersysteme für die spektroskopische Echtzeit-Sensorik, neuartige Hardware-Komponenten für Quantencomputer sowie Quantensensoren für industrielle Anwendungen. Mit seinen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten deckt das Freiburger Forschungsinstitut die gesamte Wertschöpfungskette ab – angefangen bei der Materialforschung über Design und Prozessierung bis hin zur Realisierung von Modulen, Systemen und Demonstratoren.

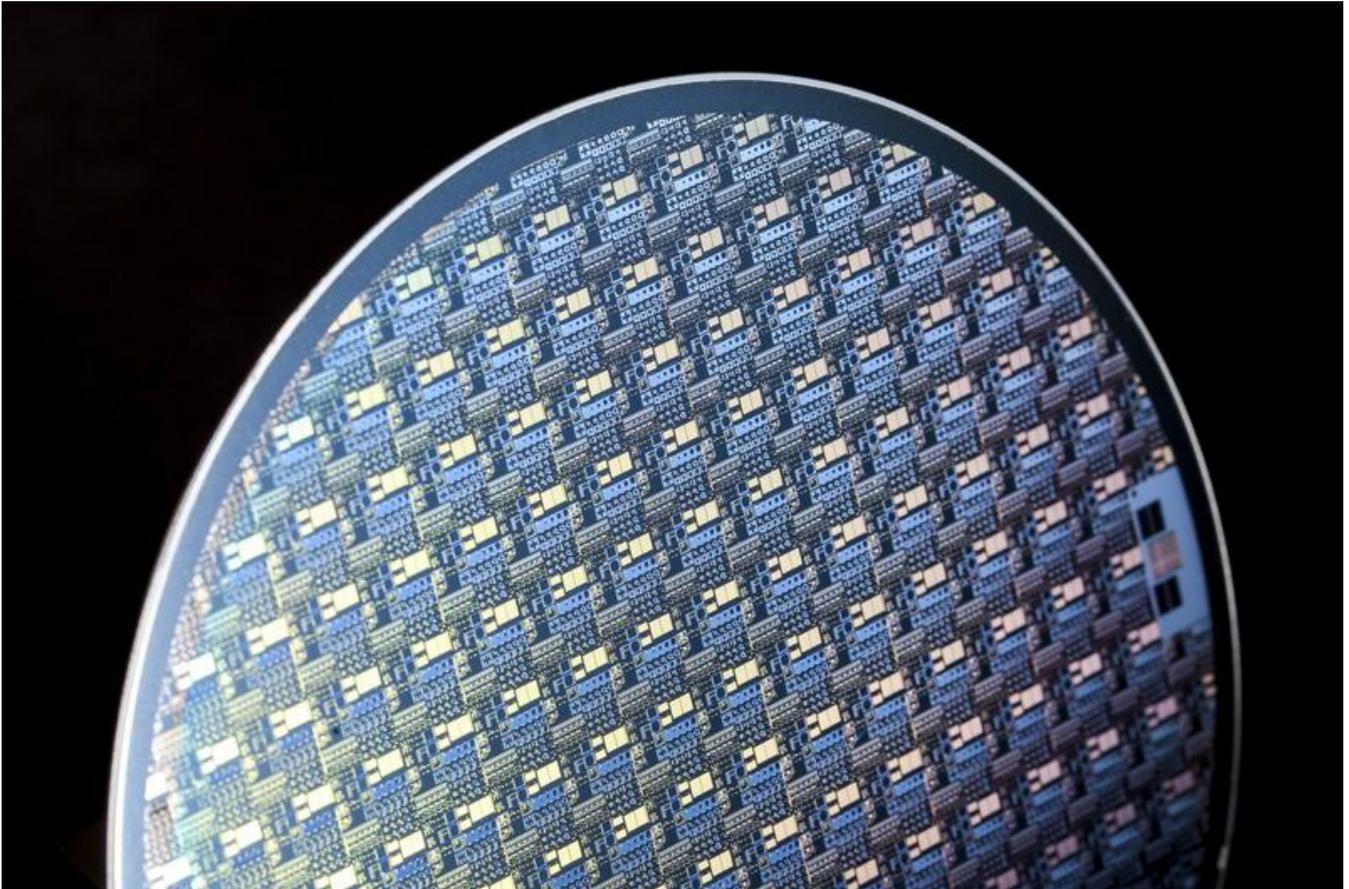
URL zur Pressemitteilung:

<https://www.iaf.fraunhofer.de/de/kunden/elektronische-schaltungen/leistungselektronik.html> Mehr über Leistungselektronik am Fraunhofer IAF

URL zur Pressemitteilung:

<https://www.iaf.fraunhofer.de/de/kunden/elektronische-schaltungen/leistungselektronik/portfolio.html> Portfolio des Fraunhofer IAF im Bereich Leistungselektronik

URL zur Pressemitteilung: <https://pcim.mesago.com/nuernberg/en/conference/program-speakers/program.html#/event.detail.html/device-concepts.en-GB.120624-14.html> Programm der PCIM Europe 2024



GaN-on-Si-Wafer des Fraunhofer IAF mit vertikalen Bauelementen  
© Fraunhofer IAF