

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION16. Juni 2021 || Seite 1 | 5

Forschende des Fraunhofer IAF stellen wegweisende Konzepte für Niedervolt GaN ICs vor

GaN Niedervolt-Designs ermöglichen kompakten 3-Phasen Motorinverter IC

Bei akkubetriebenen Anwendungen, im Automotive-Bereich und bei IT-Infrastrukturen ist die 48 V-Technik auf dem Vormarsch. In dieser Spannungsklasse bieten Gallium Nitrid (GaN) Leistungstransistoren den besten Kompromiss zwischen Sicherheit, Kompaktheit und Effizienz. Nun präsentieren Forschende des Fraunhofer IAF wegweisende Integrationskonzepte mit GaN-basierten, integrierten Schaltungen (ICs) für Niedervolt-Anwendungen.

Ob akkubetriebene Anwendungen wie E-Bikes, Robotik oder Drohnen, Antriebs- und Boardsysteme in der Mobilität, oder IT-Infrastrukturen – all diese Bereiche sind auf kostengünstige, effiziente, kompakte Elektronik angewiesen. Damit dieser Bedarf gedeckt werden kann, forscht das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF an GaN-basierten Schaltungen für Leistungselektronik-Anwendungen auch bei kleinen Spannungen bis zu 48 V.

Die 48 V-Klasse hält in letzter Zeit in verschiedensten Branchen Einzug. Grund dafür ist die effizientere Leistungsübertragung, die sie im Vergleich zu noch niedrigeren Versorgungsspannungen bietet. Ein Wechsel zu 48 V ist deshalb auch bei Anwendungen, die bisher noch niedrigere Spannungen nutzen, eine ressourcenschonende Alternative. 48 V bietet im Gegensatz zu Hochvolt-Leistungselektronik einen optimalen Kompromiss aus Effizienz und Sicherheit, da noch keine aufwendigen Sicherheitsmaßnahmen nötig werden und die Spannungsklasse sich somit auch für alltägliche Anwendungen eignet.

Hochintegrierte Galliumnitrid (GaN) Komponenten und Systeme sind die ideale Lösung für die 48 V-Technik. GaN besitzt im Vergleich zu Silizium (Si) deutlich bessere physikalische Eigenschaften für die Leistungselektronik. Darüber hinaus lassen sich mit der GaN-Technologie ganze Schaltungsteile auf einem Chip integrieren. So haben Forschende des Fraunhofer IAF verschiedene hochintegrierte GaN-Schaltungen und wegweisende Integrationskonzepte für Niedervolt-Anwendungen entwickelt und auf der führenden internationalen Messe für Leistungselektronik, intelligente Antriebstechnik, erneuerbare Energien und Energiemanagement PCIM 2021 vorgestellt: Zwei sonst nebeneinander realisierte Transistoren einer integrierten Halbbrücke wurden in ein hochkompaktes ineinander verschachteltes Halbbrücken-

Redaktion

Lukas Kübler | Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF
Telefon +49 761 5159-261 | Tullastraße 72 | 79108 Freiburg | www.iaf.fraunhofer.de | lukas.kuebler@iaf.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF

Design überführt, das besonders flächeneffizient ist. Drei solcher Halbbrücken wurden in einem Motorinverter GaN IC für Niedervolt-Anwendungen integriert und eine fortschrittliche Aufbautechnik für GaN ICs realisiert.

PRESSEINFORMATION

16. Juni 2021 || Seite 2 | 5

Kompaktes und effizientes Chiplayout für Niederspannungs-Anwendungen

Bei verschiedenen Leistungselektronik-Anwendungen kommen schon seit einigen Jahren GaN-on-Si High-Electron-Mobility-Transistoren (HEMTs) erfolgreich zum Einsatz. Am Fraunhofer IAF konnte gezeigt werden, wie mit fortschrittlichen Layouts und neuen analytischen Entwurfskonzepten GaN-Bauelemente künftig noch kompakter und effizienter werden. »In der Forschung und Entwicklung waren bislang vor allem die 600 V GaN-Bauelemente im Fokus. Konzepte zum Entwurf von hochkompakten Niedervolt-GaN-Power ICs sind kaum erforscht!« bemerkt Richard Reiner, Wissenschaftler am Fraunhofer IAF, der in einem Fachaufsatz flächeneffiziente Designs für GaN-HEMTs untersucht.

Fortschrittliche Aufbautechnologie für Halbbrücken-ICs

»Die GaN-Technologie erlaubt die Integration einer Halbbrücke bestehend aus zwei Leistungstransistoren in einem Chip, was die Kompaktheit eines Systems deutlich erhöht. Um diesen Vorteil nutzen zu können, ist es aber extrem wichtig die Integration auf Packaging- und Chiplevel zu optimieren,« erklärt Michael Basler, Doktorand am Fraunhofer IAF. Denn das Packaging der Halbbrücken-ICs stellt durch die hohen Anforderungen bzgl. elektrischer und thermischer Leistung sowie Zuverlässigkeit eine Herausforderung dar. In seinem Vortrag präsentierte der Freiburger Wissenschaftler eine Kombination von GaN ICs mit PCB-Embedding Technologie als eine fortgeschrittene Packaging-Lösung, die sich bis zu einem System-in-Package erweitern lässt und extrem hohe Leistungsdichten bei Niedervolt DC/DC-Wandler ermöglicht.

Integriertes Chipdesign für Motorinverter

Neben Einzeltransistoren gibt es bereits kommerzielle GaN Niedervolt-Halbbrücken ICs. Diese integrieren zwar zwei Leistungstransistoren in einem Chip, allerdings lediglich nebeneinander, wodurch noch nicht das volle Potential genutzt wird. Das Fraunhofer IAF hat es jetzt geschafft, beide Halbbrückentransistoren in der kleinsten Strukturebene ineinander zu verschachteln, was die Effizienz noch weiter verbessert. Drei dieser Halbbrückenstrukturen wurden in einen 3-Phasen Motorinverter GaN IC integriert. Der Entwickler des Motorinverter GaN ICs, Stefan Mönch vom Fraunhofer IAF, erklärt die Vorteile, die durch den verschachtelten Aufbau entstehen: »Die intrinsische Halbbrücke verbessert die elektrischen Schalteigenschaften, und alle drei Phasen im selben IC reduzieren den Temperaturhub bei Motorbetrieb. Nur ein IC ist auch günstiger und einfacher aufzubauen als sechs Transistoren oder drei Halbbrücken, die man bisher für einen GaN-basierten Motorinverter benötigte.«

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF

Die vorgestellten Integrationskonzepte für Niedervolt GaN ICs des Fraunhofer IAF zeigen wegweisende Ansätze von der Materialentwicklung über Aufbaudesigns bis hin zu anwenderfreundlichen Schaltungen. Solche Konzepte für effiziente und kompakte GaN-Technologien bilden eine Schlüsselkomponente für künftige Anwendungen der 48 V-Klasse. Die vorgestellten Technologien sind im Rahmen der Forschungsprojekte »GaNTraction« (gefördert von der Vector Stiftung) und »GaNNonCMOS« (gefördert durch Horizon 2020 der EU) entstanden.

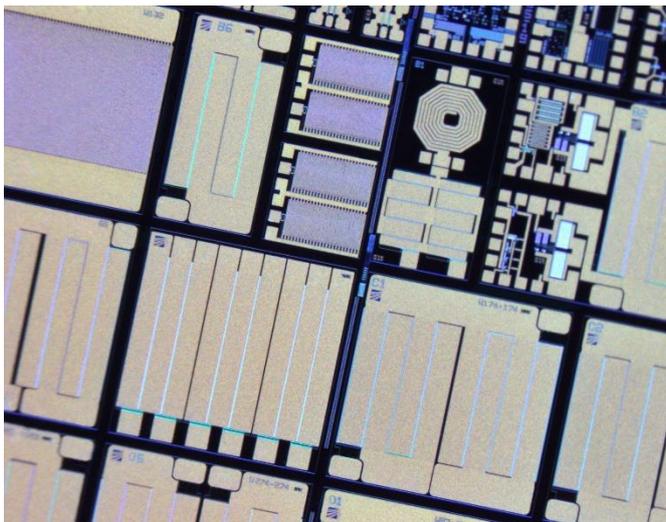
PRESSEINFORMATION

16. Juni 2021 || Seite 3 | 5

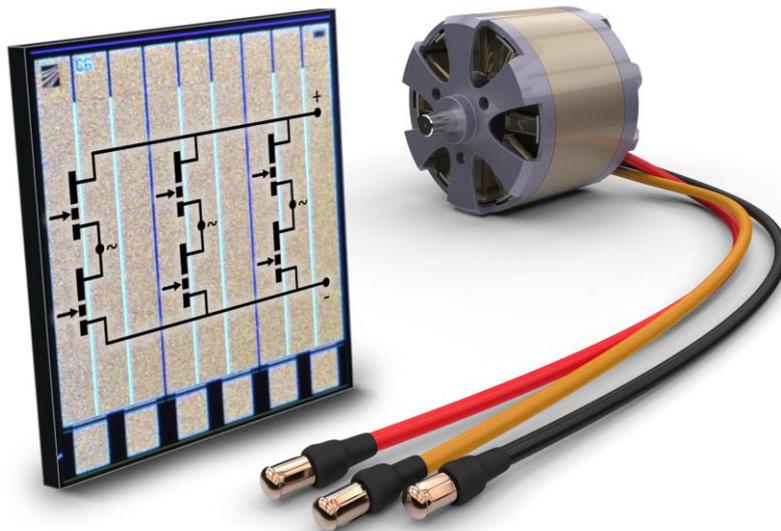
Die Publikationen zu den hier beschriebenen Technologien sind im Sammelband der PCIM 2021 erschienen: ISBN 978-3-8007-5515-8 [DNB, Katalog der Deutschen Nationalbibliothek](#)

- Mönch, Stefan et al. *A Three-Phase GaN-on-Si Inverter IC for Low-Voltage Motor Drives*
- Richard, Reiner et al. *Design of Low-Resistance and Area-Efficient GaN-HEMTs for Low-Voltage Power Applications*
- Basler, Michael et al. *High Power Density DC-DC Converters Using Highly-Integrated Half-Bridge GaN ICs*

Bilder



Die innovativen GaN-on-Si Chipdesigns des Fraunhofer IAF bieten effiziente und hochkompakte Bauteile für künftige Niedervolt-Anwendungen. © Fraunhofer IAF



Der 3-Phasen Motorinverter GaN IC des Fraunhofer IAF ist in einem 2x2 mm² großen Chip realisiert und bietet drei Halbbrücken für die Ansteuerung eines bürstenlosen Gleichstrommotors (BLDC). © frog - stock.adobe.com / Fraunhofer IAF

Die Verwendung der Fotos ist ausschließlich im Zusammenhang mit dieser Pressemitteilung und unter Angabe des Copyrights gestattet.

Über das Fraunhofer IAF

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF ist eine der weltweit führenden Forschungseinrichtungen auf den Gebieten III/V-Halbleiter und synthetischer Diamant. 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.

www.iaf.fraunhofer.de

PRESSEINFORMATION

16. Juni 2021 || Seite 5 | 5

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 75 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 29 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,4 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.