

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION06. Juli 2020 || Seite 1 | 5

Anwenderfreundlicher GaN-Spannungswandler hochintegriert in einem kompakten Gehäuse

Leiterplattenintegrierte GaN-auf-Si-Halbbrückenschaltungen für modularen Einsatz

Forscher des Fraunhofer-Instituts für Angewandte Festkörperphysik IAF haben ihre monolithisch integrierten GaN Power ICs mittels Leiterplatten-Embedding-Technologie als Halbbrückenschaltung inklusive Gate- und Zwischenkreiskondensatoren integriert. Das Ergebnis ist ein hochkompakter, effizienter und hochintegrierter Spannungswandler der 600-Volt-Klasse in einem anwendungsfreundlichen Gehäuse. Durch die integrierte Funktionsfähigkeit im Chip und allen kritischen passiven Komponenten auf dem Gehäuse kann er modular eingesetzt werden und reduziert so den Aufwand für die Entwicklung von leistungselektronischen Systemen der Zukunft.

Energieeffiziente Leistungselektronik zur Energiewandlung und -übertragung wird immer wichtiger, da zukunftsweisende und nachhaltige Energiekonzepte, wie die Elektromobilität oder die Stromversorgung durch erneuerbare Energien, auf sie angewiesen sind. Zu diesem Zweck hat das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF einen anwenderfreundlichen hochintegrierten GaN-Spannungswandler in einem kompakten Gehäuse entwickelt, der extrem ressourcenschonend arbeitet und modular eingesetzt werden kann.

Schon seit Jahren kommen Leistungshalbleiter in Spannungswandlern zum Einsatz, um den steigenden Anforderungen an die Energieversorgung und -nutzung gerecht zu werden und die dafür notwendigen Systemkomponenten zu entwickeln. Es sind aber nicht nur die Halbleitermaterialien selbst entscheidend, sondern auch der Aufbau und das Design der Bauteile; denn je kompakter und effizienter der Aufbau ist, desto ressourcenschonender arbeiten sie. Mit den diskreten Standardkomponenten, die den Markt der GaN-Leistungselektronik dominieren, ist ein kompakter Systemaufbau aber oft schwierig. Die kritischen Leiterschleifen zwischen Transistoren und der Spannungsversorgung müssen bisher aus diskreten Komponenten individuell als Schaltungen aufgebaut und verdrahtet werden.

Als anwenderfreundliche Alternative haben die Forscher des Fraunhofer IAF ihre innovativen Galliumnitrid-basierten integrierten Leistungsschaltungen (GaN Power ICs) als Halbbrücke in einer Leiterplatte eingebettet, die gleichzeitig als Gehäuse bereits die

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

kritischen Verdrahtungen samt Gate- und Zwischenkreiskondensator bereitstellt. Das Resultat ist ein hochkompakter und effizienter Spannungswandler, der sich für alle 600-Volt Anwendungen eignet und einen zuverlässigen modularen Systemaufbau ermöglicht, der Design- und Produktionsprozesse deutlich erleichtert.

PRESEINFORMATION

06. Juli 2020 || Seite 2 | 5

Monolithische integrierte GaN Power ICs

Das Fraunhofer IAF hat langjährige Erfahrung in der monolithischen Integration leistungselektronischer GaN-Chiptechnologien. Im Rahmen des Forschungsprojekts GaNIAL ist es den Freiburger Forschern im letzten Jahr bereits gelungen, Strom- und Temperatursensorik, Leistungstransistoren der 600 V-Klasse, intrinsische Freilaufdioden und Gate-Treiber in einem einzigen GaN Power IC monolithisch zu integrieren. Das Halbleitermaterial Galliumnitrid wurde dabei auf preiswertes Siliziumsubstrat abgeschieden (GaN-auf-Si), wodurch sich die Chiptechnologie auch für einen kostengünstigen Einsatz in Massenanwendungen und in der Industrie eignet.

Durch die hohe Integrationsdichte ermöglicht der GaN Power IC des Fraunhofer IAF nicht nur eine höhere Schaltfrequenz und damit eine höhere Leistungsdichte als vergleichbare Schaltungen, sondern auch eine erhöhte Zuverlässigkeit und Kompaktheit durch die integrierte Sensorik. Mit den GaN Power ICs in einer Halbbrückenschaltung haben die Forscher bereits DC-DC Wirkungsgrade über 98,8% bei 350 V erreicht, sowie eine hohe Schaltfrequenz von 40 MHz im Dauerbetrieb bei 250 V und resonantem Betrieb nachgewiesen.

Hochintegrierte Halbbrückenschaltung durch PCB-Embedding

»Die GaN-auf-Si-Technologie ermöglicht zwar monolithisch integrierte Schaltungen für Halbbrückenwandler, löst aber nicht das Verdrahtungsproblem zu externen Kondensatoren. Diese kritischen Verbindungen zur Gatetreiber- und Zwischenkreisspannung sind aber essentiell für sauberes und effizientes Schaltverhalten. Um unserem Ziel eines optimalen Spannungswandlers näher zu kommen, mussten wir im nächsten Schritt die perfekte hochintegrierte Aufbautechnik für unsere GaN Power ICs finden«, erläutert Stefan Mönch, Wissenschaftler am Fraunhofer IAF. Zu diesem Zweck haben sie ihre ICs mit einer dicken Kupfergalvanik auf beiden Seiten prozessiert, wodurch sie sich für die Einbettung in eine Leiterplatte (printed circuit board: PCB) eignen.

Diese Anpassung der Metallisierung ermöglichte es, die Chips in der serientauglichen und zuverlässigen ET Microvia Embedding Technologie durch Würth Elektronik CBT aufzubauen. So konnten die Forscher zusammen mit den Projektpartnern Bosch und der Universität Stuttgart ein nur 12 mm breites und 0,4 mm flaches Leiterplattengehäuse entwerfen, das zwei monolithische GaN Power ICs als Halbbrücke integriert, und die kritischen Entkopplungskapazitäten für die Gatetreiber- und

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF

Zwischenkreisspannung bereits auf dem Gehäuse bereitstellt. Durch die Embedding-Technologie kann auf Bonddrähte verzichtet werden, was gleichzeitig die parasitären Induktivitäten minimiert. Die kritischen Verbindungen zwischen GaN IC und den Kapazitäten sind damit bereits optimiert, und müssen nicht mehr aufwändig auf Anwenderseite entworfen werden. Das Ergebnis ist eine anwenderfreundliche Lösung, die alle kritischen Komponenten eines Schaltwandlers bereits optimiert in einem Gehäuse bereitstellt.

Das Fraunhofer IAF stellt seine neuste GaN-Leistungselektronik auf der PCIM, der führenden internationalen Messe für Leistungselektronik, intelligente Antriebstechnik, erneuerbare Energien und Energiemanagement vor. Diese findet in diesem Jahr in digitaler Form als »PCIM Europe digital days« vom 07. bis 08. Juli 2020 statt. Der GaN Power IC des Fraunhofer IAF ist auch Teil eines Vortrags von Dominik Koch (Universität Stuttgart) auf der begleitenden PCIM Europe Konferenz.

PRESSEINFORMATION06. Juli 2020 || Seite 3 | 5

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.

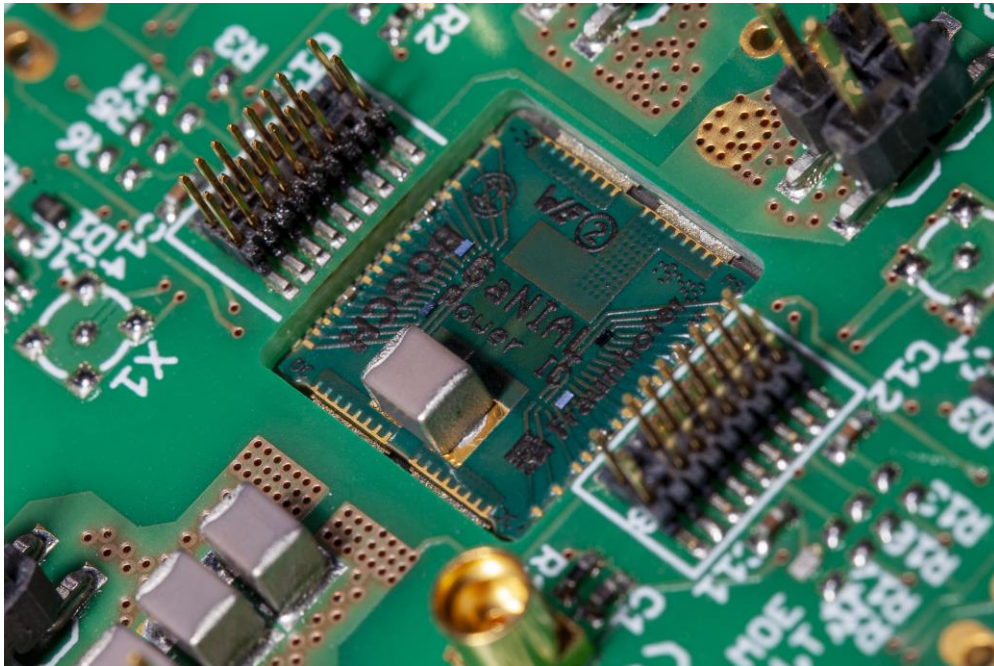
www.iaf.fraunhofer.de

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF

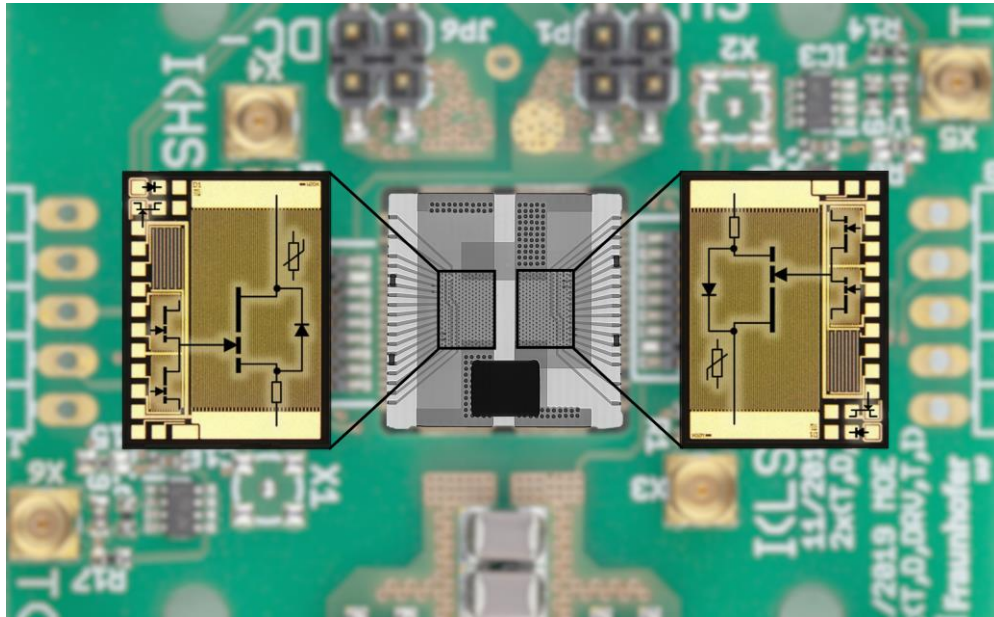
Bildmaterial:

PRESSEINFORMATION

06. Juli 2020 || Seite 4 | 5



Leiterplattenintegrierte GaN-auf-Si-Halbbrückenschaltung inklusive Gate- und Zwischenkreiskondensatoren
© Fraunhofer IAF



PRESSEINFORMATION

06. Juli 2020 || Seite 5 | 5

Röntgenaufnahme der Halbbrückenschaltung und Schaltplan der integrierten GaN Power ICs
© Fraunhofer IAF

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 74 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 28 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,8 Milliarden Euro. Davon fallen 2,3 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.