

# PRESSEINFORMATION

-----  
PRESSEINFORMATION

06. Mai 2019 || Seite 1 | 4  
-----

Effizientes Laden von Elektrofahrzeugen

## Alles auf einem Chip: GaN Power ICs mit integrierter Sensorik

**Einem Fraunhofer-Forscherteam ist es gelungen, die Funktionalität von GaN Power ICs für Spannungswandler signifikant zu steigern: Am Fraunhofer IAF integrierten die Forscher Strom- und Temperatursensoren zusammen mit Leistungstransistoren, Freilaufdioden und Gate-Treibern auf einem GaN-basierten Halbleiterchip. Diese Entwicklung ebnet den Weg für kompaktere und effizientere On-Board-Ladegeräte in Elektrofahrzeugen.**

Damit sich Fahrzeuge mit Elektroantrieb langfristig durchsetzen können, müssen die Lademöglichkeiten flexibler werden. Um Ladesäulen mit Wechselstrom, Wandladestationen oder gegebenenfalls herkömmliche Steckdosen zur Ladung zu nutzen, sind die Nutzer auf On-Board-Ladegeräte angewiesen. Diese im Fahrzeug mitgeführte Ladeelektronik muss möglichst klein, leicht und kostengünstig sein. Dafür braucht es extrem kompakte und gleichzeitig effiziente leistungselektronische Systeme wie etwa Spannungswandler.

### Mehrere Einzelkomponenten auf einem Chip

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF forscht seit mehreren Jahren an der monolithischen Integration im Bereich der Leistungselektronik. Dabei werden mehrere Einzelkomponenten wie etwa Leistungsbaulemente, Ansteuerung und Sensorik auf einem Halbleiterchip vereint. Die Basis hierfür ist das Halbleitermaterial Galliumnitrid. Basierend auf einem Leistungstransistor der 600 V-Klasse ist es den Forschern am Fraunhofer IAF bereits 2014 gelungen, intrinsische Freilaufdioden und Gate-Treiber zu integrieren. 2017 wurde dann erstmals eine monolithische GaN-Halbbrücke bei 400 V betrieben.

Mit ihren neuesten Forschungsergebnissen vereinen sie jetzt erstmals Strom- und Temperatursensorik, Leistungstransistoren der 600 V-Klasse mit intrinsischen Freilaufdioden und Gate-Treiber in einem GaN Power IC. Im Rahmen des Forschungsprojektes GaNIAL haben die Forscher den Funktionsnachweis all dieser Funktionalität in einem GaN Power IC erbracht und damit einen Durchbruch in der Integrationsdichte leistungselektronischer Systeme erlangt. »Mit der zusätzlichen Integration von Sensoren auf dem GaN-Chip ist es uns gelungen, die Funktionalität unserer GaN-Technologie für die Leistungselektronik signifikant zu steigern«, erklärt Dr. Patrick Waltereit, Projektleiter von GaNIAL und stellvertretender Geschäftsfeldleiter Leistungselektronik am Fraunhofer IAF.

---

#### Redaktion

**Dr. Anne-Julie Maurer** | Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF |

Telefon +49 761 5159-282 | Tullastraße 72 | 79108 Freiburg | [www.iaf.fraunhofer.de](http://www.iaf.fraunhofer.de) | [anne-julie.maurer@iaf.fraunhofer.de](mailto:anne-julie.maurer@iaf.fraunhofer.de)

## **FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF**

Der Titel des Projektes GaNIAL steht für «Integrierte, hocheffiziente Leistungselektronik auf der Basis von Galliumnitrid». In dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projekt entwickelt das Fraunhofer IAF seit 2016 zusammen mit der BMW Group, Robert Bosch GmbH, Finepower GmbH und der Universität Stuttgart leistungsfähige und kompakte Komponenten auf GaN-Basis für die Elektromobilität.

---

### **PRESSEINFORMATION**

06. Mai 2019 || Seite 2 | 4

---

### **Integrierte Sensorik für direkte Kontrolle**

Im Vergleich zu herkömmlichen Spannungswandlern ermöglicht die neu entwickelte Schaltung nicht nur höhere Schaltfrequenzen und damit eine höhere Leistungsdichte, sondern gleichzeitig eine schnelle und genaue Zustandsüberwachung direkt im Chip. »Die erhöhte Schaltfrequenz von GaN-basierter Leistungselektronik ermöglicht zwar immer kompaktere Aufbauten, führt aber auch zu einer verschärften Anforderung bezüglich deren Überwachung und Regelung. Deshalb ist eine im Chip integrierte Sensorik von großem Vorteil«, betont Stefan Mönch, Forscher im Bereich Leistungselektronik am Fraunhofer IAF.

Bislang wurden Strom- und Temperatursensoren außerhalb des GaN-Chips realisiert. Der integrierte Stromsensor ermöglicht nun die rückwirkungsfreie Messung des Transistor-Stroms zur Regelung und zum Kurzschluss-Schutz und spart Platz im Vergleich zu sonst üblichen externen Stromsensoren. Der integrierte Temperatursensor ermöglicht die direkte Messung der Temperatur des Leistungstransistors und bildet diese thermisch kritische Stelle damit deutlich genauer und schneller ab als bisherige externe Sensoren, da der Abstand und resultierende Temperaturunterschied zwischen Sensor und Messstelle durch die monolithische Integration entfällt.

»Die monolithisch integrierte GaN-Leistungselektronik mit Sensorik und Ansteuerung spart Chipfläche, reduziert den Aufwand für die Aufbautechnik und erhöht die Zuverlässigkeit. Für Anwendungen, in denen viele möglichst kleine und effiziente Systeme auf wenig Platz verbaut werden müssen, wie etwa der Elektromobilität, ist das entscheidend«, sagt Mönch, der die integrierte Schaltung für den GaN-Chip entworfen hat. Der 4 x 3 mm<sup>2</sup>-kleine GaN-Chip bildet die Basis für die weitere Entwicklung von kompakteren On-Board-Ladegeräten.

### **Die Besonderheit von Galliumnitrid nutzen**

Für die monolithische Integration nutzt das Forscherteam das Halbleitermaterial Galliumnitrid, das auf Siliciumsubstrat abgeschieden wurde (GaN-on-Si). Die Besonderheit der GaN-on-Si-Leistungselektronik liegt in der lateralen Beschaffenheit des Materials: Der Strom fließt parallel zur Chipoberfläche, wodurch sich alle Anschlüsse auf der Chipoberseite befinden und über Leiterbahnen verbunden sind. Diese laterale Struktur der GaN-Bauteile erlaubt die monolithische Integration von mehreren Komponenten wie Transistoren, Treibern, Dioden und Sensoren auf einem Chip. »Galliumnitrid verfügt über einen weiteren entscheidenden Marktvorteil gegenüber anderen Wide-Bandgap-Halbleitern wie etwa Siliciumcarbid: GaN kann auf

**FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF**

kostengünstigen und großflächigen Silicium-Substraten abgeschieden werden und eignet sich damit für den industriellen Einsatz«, erläutert Mönch.

---

**PRESSEINFORMATION**

06. Mai 2019 || Seite 3 | 4

---

**Exponat auf der PCIM Europe**

Der Projektpartner Finepower GmbH präsentiert das neu entwickelte GaN-Leistungsmodul auf der Ausstellung der diesjährigen PCIM Europe in Halle 9, Stand 440. Auf der begleitenden Konferenz stellen Forscher des Fraunhofer IAF ihre neuesten Forschungsergebnisse und Entwicklungen im Bereich der Leistungselektronik vor. Die PCIM Europe findet vom 7.-9. Mai 2019 in Nürnberg statt.

---

**Über das Fraunhofer IAF**

Das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF zählt zu den weltweit führenden Forschungseinrichtungen, die die vollständige Wertschöpfungskette auf dem Gebiet der III/V Verbindungshalbleiter und des synthetischen Diamanten beherrschen. Auf Basis dieser Halbleiter entwickelt es elektronische und optoelektronische Bauelemente sowie integrierte Schaltungen und Systeme. In einem 1000 m<sup>2</sup> großen Reinraum und weiteren 3000 m<sup>2</sup> Laborfläche stehen Epitaxie- und Technologieanlagen sowie Messtechniken bereit, um Hochfrequenz-Schaltungen für die Kommunikationstechnik, Spannungswandler-Module für die Energietechnik, Infrarot- und UV-Detektoren für die Sicherheitstechnik, Infrarot-Lasersysteme für die Medizintechnik sowie Diamantbauelemente für neuartige Anwendungen im Bereich der Quantensensorik zu realisieren.

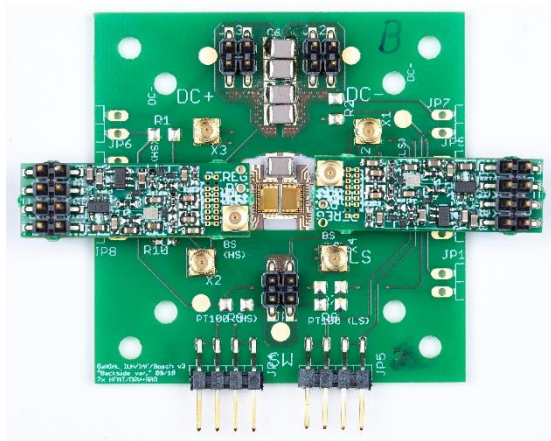
---

**Bildmaterial**



On-Board-Ladegeräte machen die Nutzer von Elektrofahrzeugen unabhängig von fest installierten DC-Ladepunkten. Dafür müssen sie kompakt, leicht und kostengünstig sein.  
© Petair - Fotolia

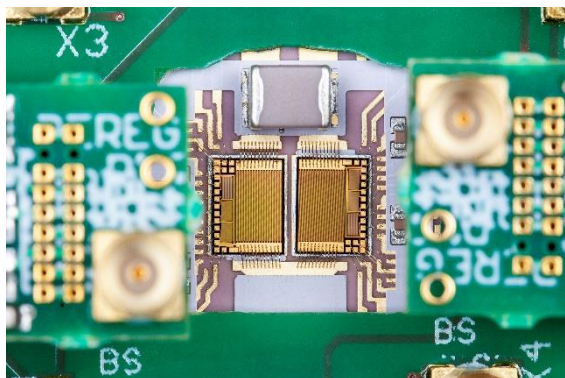
FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ANGEWANDTE FESTKÖRPERPHYSIK IAF



In der Elektromobilität müssen möglichst viele kleine und effiziente Systeme auf wenig Platz verbaut werden. Der abgebildete Spannungswandler basiert auf GaN Power ICs der Abmessung 4 x 3 mm<sup>2</sup>. © Fraunhofer IAF

-----  
**PRESSEINFORMATION**

06. Mai 2019 || Seite 4 | 4  
-----



GaN Power ICs mit integrierten Transistoren, Gate-Treibern, Dioden sowie Strom- und Temperatursensoren zur Zustandsüberwachung. © Fraunhofer IAF