

Pressemitteilung

Leibniz-Institut für Kristallzüchtung im Forschungsverbund Berlin e.V.

Stefanie Grüber

24.10.2024

<http://idw-online.de/de/news841835>

Buntes aus der Wissenschaft, Forschungsprojekte
Elektrotechnik, Energie, Physik / Astronomie, Werkstoffwissenschaften
überregional



BMBF fördert Projekt „All-GO-HEMT“ zur Entwicklung hocheffizienter Al_{0,2}Ga_{0,8}O₃/Ga₂O₃-Heterostrukturen mit rund 2 Mio Euro

Unter der Leitung von Dr. Andreas Fiedler zielt das Projekt „All-GO-HEMT“ darauf ab, modulationsdotierte Al_{0,2}Ga_{0,8}O₃/Ga₂O₃-Heterostrukturen zu entwickeln, die eine hohe Elektronenbeweglichkeit aufweisen. Mit einer Gesamtprojektförderung von knapp 2 Millionen Euro, finanziert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), soll dieses Projekt zu einer erheblichen Effizienzsteigerung in der Leistungselektronik führen und somit einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Energieerzeugung leisten.

Das Projekt „All-GO-HEMT“ nutzt die Vorteile von Galliumoxid (Ga₂O₃), einem Material mit einer ultrabreiten Bandlücke, das als vielversprechender Kandidat für die Leistungselektronik gilt. Ga₂O₃ ermöglicht eine kompaktere Bauweise, die nicht nur die Effizienz der Umwandlungsprozesse steigert, sondern auch die Zuverlässigkeit der Systeme erhöht. Im Vergleich zu etablierten Materialien wie Silizium, Galliumnitrid und Siliziumcarbid bietet Ga₂O₃ Potenziale zur Effizienzsteigerung, die derzeit noch nicht vollständig ausgeschöpft sind. „Wir glauben, dass die Entwicklung effizienterer Materialien einen wesentlichen Beitrag zur Energiewende leisten kann und die Industrie in die Lage versetzt, die Herausforderungen der Zukunft erfolgreich zu meistern“, erklärt Dr. Fiedler.

Auch wenn Leistungselektronik auf Basis von Ga₂O₃ verspricht effizienter zu sein, steht das Material den etablierten Materialien in der Ladungsträgerbeweglichkeit nach. „Galliumoxid verhält sich zu den etablierten Materialien in etwa wie zehn Meter Feldweg zu einem Kilometer Autobahn. Auf Grund der kürzeren Strecke verbraucht Ihr Auto weniger, und trotz geringerer Geschwindigkeit erreichen Sie Ihr Ziel schneller - alles dank einer kompakteren Bauweise“, veranschaulicht Dr. Fiedler. Das zentrale Ziel des Projekts ist es, das Materiallimit von Ga₂O₃ bezüglich der Ladungsträgerbeweglichkeit mit Hilfe des innovativen Designs einer aluminiumlegierten Heterostruktur zu überwinden und somit diesen Nachteil zu beseitigen. Dr. Fiedler betont: „Wir sind überzeugt, dass die Effizienz von Leistungselektronik durch eine Kombination aus kompakterer Bauweise und höherer Ladungsträgerbeweglichkeit in unseren neu entwickelten Materialien erheblich gesteigert werden kann.“

Ein weiteres Ziel von „All-GO-HEMT“ ist die Schaffung einer zuverlässigen Materialbasis aus Ga₂O₃ sowie der neu entwickelten Legierung mit Aluminium mit höchster kristalliner Qualität für Forschung und Industrie. Diese Grundlage ist notwendig, da die Entwicklung von leistungsfähigen Bauelementen mit kompaktem Design und optimierten Herstellungsprozessen aktuell durch die unzureichende Verfügbarkeit von hochwertigem Material eingeschränkt wird. Auf Grundlage dieser Materialbasis wird der Projektpartner Ferdinand-Braun Institut (FBH) neue Prototypen für leistungselektronische Bauelemente entwickeln. Diese Prototypen werden anschließend von der ZF Friedrichshafen AG, dem Industriepaten, auf ihre Eignung für die industrielle Anwendung geprüft. Darüber hinaus wird die gesamte Wertschöpfungskette, von der Kristallzüchtung bis zum fertigen Bauelement, von den Industriepaten AIXTRON SE und Siltronic AG analysiert, um den ökonomischen und ökologischen Nutzen dieser Technologie frühzeitig zu quantifizieren und zu bewerten.

Das Projekt „All-GO-HEMT“ wird im Rahmen des prestigeträchtigen „BMBF-Nachwuchswettbewerbs NanoMatFutur“ gefördert und strebt den Aufbau nachhaltiger Forschungsstrukturen durch Unterstützung exzellenter Nachwuchsköpfe mit einer Fördersumme von knapp 2 Millionen Euro an. Andreas Fiedler erhält durch die Förderung durch „NanoMatFutur“ die Möglichkeit, am IKZ eine eigene, unabhängige Nachwuchsgruppe über einen Zeitraum von fünf Jahren aufzubauen. Mit diesem Zuschuss plant er, ein Team bestehend aus einem Postdoc und zwei Promovierenden zusammenzustellen, um dieses anspruchsvolle Forschungsprojekt erfolgreich zu bearbeiten und neue Talente in diesem zukunftssträchtigen Forschungsbereich zu fördern und zu etablieren.

In der aktuellen Diskussion über Klimaschutz und nachhaltige Energieerzeugung spielt die halbleiterbasierte Leistungselektronik eine zentrale Rolle. Sie ist eine Schlüsseltechnologie zur Lösung der größten gesellschaftlichen Herausforderung – der nachhaltigen Energieerzeugung. Neben der Umstellung der Energieerzeugung auf erneuerbare und dezentrale Quellen ist die effiziente Nutzung von Energie der wichtigste Hebel, um die Nachhaltigkeitsziele im Energiebereich zu erreichen. Einem Bericht der AG Energiebilanzen e.V. zufolge gingen in Deutschland im Jahr 2021 rund 65 % der erzeugten Energie, etwa 2660 Petajoule, aufgrund ineffizienter Stromumwandlungsprozesse, sowie Fackel- und Leitungsverluste verloren. Diese hohen Verluste erfordern dringende Lösungen. Effizientere Leistungselektronik trägt nicht nur zur Reduzierung schädlicher Emissionen bei, sondern erhöht auch die Wirtschaftlichkeit energieintensiver Prozesse. Mit „All-GO-HEMT“ wird ein wesentlicher Baustein im Wissenschaftsbereich für Technologiesouveränität in diesem zentralen Wirtschaftsbereich Deutschlands gelegt.

wissenschaftliche Ansprechpartner:

Leibniz-Institut für Kristallzüchtung (IKZ)

<https://www.ikz-berlin.de>

Dr. Andreas Fiedler

Tel.: +49 (0) 30 / 6392-3125

Tel.: +49 (0) 30 / 246-499-519

E-Mail: andreas.fiedler@ikz-berlin.de



Dr. Andreas Fiedler - Projektleiter von „All-GO-HEMT“ | Galliumoxid-Wafer
Tina Merkau | Volkmar Otto