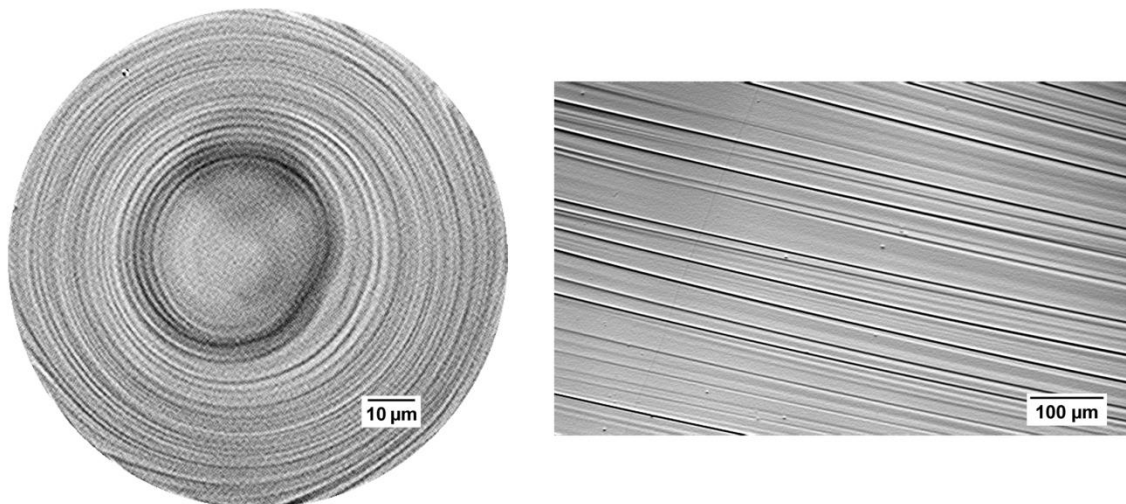


Pressemitteilung, 18. August 2015

Energiesparelektronik mit Zukunft – Fraunhofer THM optimiert höchstdotierte Siliziumkristalle

Mithilfe von kostengünstiger und intelligenter Leistungselektronik auf Basis optimierter Halbleitermaterialien kann der Energieverbrauch von Netzteilen und Ladegeräten in Smartphones, Laptops, Solarmodulen und vielen anderen Anwendungen erheblich gesenkt werden. In dem europäischen ECSEL-Projekt „PowerBase“ wird intensiv das Potential von Galliumnitrid- und Siliciumhalbleitern ausgelotet. Das Fraunhofer Technologiezentrum für Halbleitermaterialien THM in Freiberg trägt im Rahmen von PowerBase dazu bei, die industrielle Herstellung von hochdotierten Siliciumkristallen mit 300 mm Durchmesser in Hinblick auf die Kristallausbeute zu verbessern.



Charakterisierung von Dotierstoffinhomogenitäten mittels Photolumineszenz (links) und mittels chemischen Ätzens (rechts) an hochdotierten Siliciumwafern. Bild: Fraunhofer THM

Angetrieben durch die politischen Themen Energieeffizienz und CO₂-Reduktion haben sich Leistungshalbleiter für die Energieversorgung, die Automobil- und die Industrieelektronik zu einem Wachstumsfeld mit hoher gesellschaftlicher Bedeutung entwickelt. Technische Ziele in der Leistungselektronik sind dabei die Erhöhung der Schaltgeschwindigkeit und die Verringerung der Stromverluste pro Chipfläche. Diese Maßnahmen ermöglichen es, die Energiedichte zu steigern und Kosten zu senken.

Leistungselektronische Bauelemente werden u.a. auf Basis von hochdotiertem Silicium hergestellt. Um bei vertikalen leistungselektronischen Bauelementstrukturen die Widerstandsverluste in Durchlassrichtung zu minimieren, werden Siliciumkristalle mit einem sehr geringen elektrischen Widerstand bis hin zu 0,001 Ωcm benötigt. Wie in der klassischen Mikro-

elektronik auch, sinken mit steigendem Durchmesser der kristallinen Halbleitersubstrate die Herstellungskosten für die Bauelemente. In der Leistungselektronik fragt die Industrie zunehmend hochdotierte Kristalle mit 300 mm Durchmesser nach. „Diese Siliciumkristalle werden nach dem Czochralski-Verfahren durch Ziehen aus der Siliciumschmelze hergestellt. Den niedrigen elektrischen Widerstand erreicht man bereits beim Kristallziehprozess durch die gezielte Zugabe von Phosphor als Dotierstoff. Die benötigten hohen Mengen an Dotierstoff können jedoch – insbesondere beim Herstellungsprozess von Kristallen mit 300 mm Durchmesser – Instabilitäten verursachen, die die Kristallausbeute mindern“, erläutert Dr. Jochen Friedrich, Sprecher des Fraunhofer THM.

An diesem Punkt setzen nun im Rahmen des ECSEL-Projekts PowerBase die Arbeiten des Fraunhofer THM an. Die Fraunhofer-Forscher bringen ihre Erfahrung im Bereich der Kristallzüchtung, Simulation und Charakterisierung ein, um herauszufinden, was genau die Instabilitäten bei hohen Dotierstoffkonzentrationen im Kristall verursacht. Die Kenntnis dieser Mechanismen ermöglicht dann die Entwicklung verfahrenstechnischer Lösungen, um die Kristallausbeute zu erhöhen. Außerdem müssen die Wechselwirkungen der Dotieratome mit anderen atomaren Defekten bei hohen Dotierstoffkonzentrationen im Silicium genauer analysiert werden, um mögliche Auswirkungen auf die späteren Bauelementeigenschaften ableiten zu können. Durch diese Arbeiten kann die Silicium-Leistungselektronik an die Grenzen des technisch Machbaren gebracht werden, insbesondere hinsichtlich Kosten und Effizienz.

Im ECSEL-Projekt PowerBase wird auch an Galliumnitrid-Leistungsbaulementen geforscht. Galliumnitrid ermöglicht höhere Durchbruchfeldstärken und schnellere Schaltgeschwindigkeiten als Silicium. Jedoch ist Leistungselektronik auf Basis von Galliumnitrid, gegenüber Silicium, eine noch junge Technologie. Dementsprechend kommt dem Vergleich beider Technologien eine strategische Bedeutung zu und die neuen Leistungsbaulemente auf Galliumnitrid-Basis müssen sich an den optimierten Siliciumhalbleitern messen lassen.

PowerBase und ECSEL

Im europäischen Forschungsprojekt PowerBase sind insgesamt 39 Partner beteiligt, darunter die Fraunhofer-Gesellschaft mit dem Fraunhofer THM in Freiberg, dem Fraunhofer IWM in Halle und dem Fraunhofer EMFT in München. Das Finanzvolumen beträgt 87 Millionen Euro, die Federführung hat Infineon Technologies, einer der größten Halbleiterhersteller Europas. Das Vorhaben gehört zu den ersten ECSEL-Projekten, mit denen die europäische Industrie, die EU und die beteiligten Mitgliedsländer den Weltmarktanteil der europäischen Mikroelektronik bis 2024 erheblich steigern möchten. Die Finanzierung von PowerBase erfolgt vor allem über Investitionen aus der Industrie, durch das ECSEL-Programm der EU zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Elektronikindustrie sowie durch eine nationale Co-Förderung in Österreich, Belgien, Deutschland, Italien, Norwegen, Spanien, der Slowakei, Großbritannien und den Niederlanden. ECSEL steht dabei für »Electronic Components and Systems for European Leadership« und ist als Private-Public-Partnership-Programm ein wichtiger Baustein der Initiative »Europa 2020« der EU-Kommission. Die Bundesregierung sieht in der europäischen Zusammenarbeit innerhalb der ECSEL-Projekte ein wichtiges Instrument, um die starken Kompetenzen in der Mikroelektronik in Deutschland im Rahmen ihrer Hightech-Strategie weiter auszubauen und fördert das Vorhaben aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Zusätzlich engagiert sich auch der Freistaat Sachsen.



Gruppenfoto der Teilnehmer des Kick-Off Treffens von PowerBase bei der Infineon Technologies AG in Villach. Bild: Infineon Technologies AG

Ansprechpartner

Dr. Jochen Friedrich

Fraunhofer THM, Am St. Niclas Schacht 13, 09599 Freiberg / Sachsen

Tel. +49-3731-2033-102

Fax +49-3731-2033-199

info@thm.fraunhofer.de

Fraunhofer THM

Das Fraunhofer-Technologiezentrum Halbleitermaterialien Freiberg THM betreibt Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Halbleiter- und Energiematerialien. Das THM ist eine gemeinsame Einrichtung des Fraunhofer-Instituts für Integrierte Systeme und Bauelemente-technologie IISB in Erlangen und des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme ISE in Freiburg. Es besteht eine enge Kooperation mit der Technischen Universität Bergakademie Freiberg auf dem Gebiet der Halbleiterherstellung und -charakterisierung. Ein Hauptziel ist die Unterstützung der regionalen Halbleitermaterialindustrie durch den Transfer wissenschaftlicher Erkenntnisse in die industrielle Verwertung.

Weitere Informationen: www.thm.fraunhofer.de

