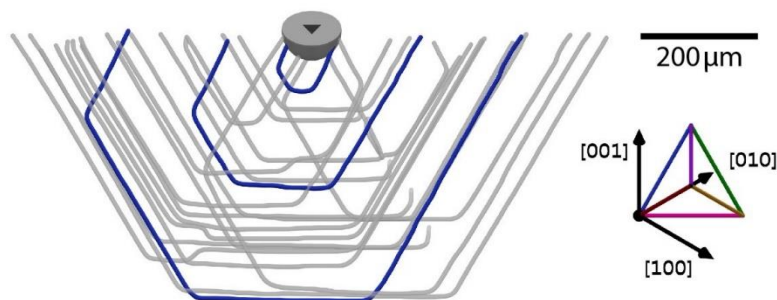


Wafer zu Chip: Röntgenblick für weniger Ausschuss

Eine neue Methode zeigt, wie sich in Halbleiterkristallen von kleinsten Schäden an der Oberfläche weitläufige Defekte ausbreiten / Weniger Ausschuss bei der Herstellung von Computerchips



Kleine Oberflächenfehler können bei der Verarbeitung von Halbleiter-Wafern zu weitläufigen Defekten im Inneren und Stufen in großen Oberflächenarealen führen. (Bild: D.Hänschke/KIT)

Mit zerstörungsfreien bildgebenden Verfahren gelingt es einem Team am KIT, dreidimensionale Einblicke in das Innere von Kristallen zu werfen. Sie erhalten wichtige Daten über linienartige Defekte, die maßgeblich das Verformungsverhalten von Kristallen beeinflussen. Diese sogenannten Versetzungen behindern etwa die Produktion von Computerchips. Wie in der Fachzeitschrift *Physical Review Letters* nun berichtet, bedienen sie sich einer einzigartigen Kombination zweier Röntgenmethoden, verbunden mit einer speziellen Form der Lichtmikroskopie. DOI <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.119.215504>

In Silizium-Wafern können schon wenige Versetzungen zu fehlerhaften Computer-Chips und somit zu unerwünschtem Ausschuss in der Produktion führen. „Daher ist es wichtig zu verstehen, wie sich ein minimaler mechanischer Oberflächenfehler unter typischen Prozesseinwirkungen, wie zum Beispiel Hitze, in die Tiefe des Kristalls entwickelt“, sagt Dr. Daniel Hänschke, Physiker am Institut für Photonenforschung und Synchrotronstrahlung des KIT. Sein Team konnte nun Versetzungen präzise vermessen und ihre Wechselwirkung untereinander und mit äußeren Einflüssen untersuchen. Es untersuchte, wie sich von einem einzigen Oberflächendefekt eine ganze Armada von hexagonalen Defektlinien ausbreitet, wobei im Zentrum eines solchen dreidimensionalen Netzwerks tatsächlich völlig ungestörte Bereiche



KIT-Zentrum Information · Systeme · Technologien

Monika Landgraf
Pressesprecherin,
Leiterin Gesamtkommunikation

Kaiserstraße 12
76131 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608-47414
Fax: +49 721 608-43658
E-Mail: presse@kit.edu

Weiterer Kontakt:

Kosta Schinarakis
Themenscout
Tel.: +49 721 608 41956
Fax: +49 721 608 43658
E-Mail: schinarakis@kit.edu

verbleiben können. „Die auftretende kollektive Bewegung kann auf der gegenüberliegenden Seite des Wafers zu einem Heben oder Senken von beträchtlichen Flächenbereichen führen und störende Stufen bilden, was sich dort dann zum Beispiel nachteilig auf die Fertigung und Funktion von Mikrostrukturen auswirkt“, betont Hänschke.

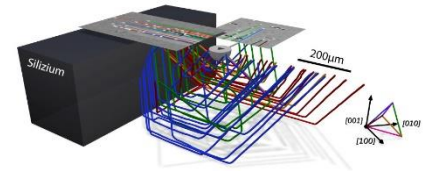
In Kombination mit mathematischen Modellrechnungen erlauben es die Ergebnisse, die zu Grunde liegenden physikalischen Prinzipien besser zu verstehen. „Bisherige Modelle beruhen vorwiegend auf Daten, die man an sehr kleinen Kristallproben mit Hilfe der Elektronenmikroskopie gewonnen hat“, erläutert Dr. Elias Hamann, ein weiteres Mitglied des Teams am KIT. „Mit unserer Methode können wir jedoch auch große, flächige Kristalle untersuchen, wie zum Beispiel handelsübliche Wafer“, fügt er an. „Nur so können die genauen Zusammenhänge aufgedeckt werden, die zwischen anfänglichen, winzigen Originalschäden und den umfassenden daraus folgenden Kristalldeformationen bestehen, welche dann wiederum weit weg vom Ausgangspunkt zu Problemen führen können.“

Die neue Messmethode nutzt Röntgenmethoden am Synchrotron KARA des KIT und am Europäischen Synchrotron ESRF in Grenoble sowie die sogenannte CDIC-Lichtmikroskopie. Die damit möglichen Erkenntnisse werden die bestehenden Modelle für die Vorhersage von Defektentstehung und -ausbreitung verbessern und damit wichtige Hinweise darauf liefern, wie der Herstellungsprozess von Computer-Chips optimiert werden kann. Schon heute werden pro Quadratmeter Oberfläche eines Wafers mehrere Milliarden Transistoren untergebracht – und die Tendenz ist nach wie vor steigend. Schon jetzt führen noch so kleine Fehler auf und im Kristall zum Ausfall tausender dieser winzigen Schaltungen, was betroffene Chips unbrauchbar machen kann. Die Industrie hat ein großes Interesse daran, diesen Ausschuss auch in Zukunft zu minimieren.

<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.119.215504>

Details zum KIT-Zentrum Information · Systeme · Technologien
(in englischer Sprache): <http://www.kcist.kit.edu>

Als „Die Forschungsuniversität in der Helmholtz-Gemeinschaft“ schafft und vermittelt das KIT Wissen für Gesellschaft und Umwelt. Ziel ist es, zu den globalen Herausforderungen maßgebliche Beiträge in den Feldern Energie, Mobilität und Information zu leisten. Dazu arbeiten rund 9 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auf einer breiten disziplinären Basis in Natur-, Ingenieur-,



Kleine Oberflächenfehler können bei der Verarbeitung von Halbleiter-Wafern zu weitläufigen Defekten im Inneren und Stufen in großen Oberflächenarealen führen. (Bild: D.Hänschke/KIT)

Wirtschafts- sowie Geistes- und Sozialwissenschaften zusammen. Seine 26 000 Studierenden bereitet das KIT durch ein forschungsorientiertes universitäres Studium auf verantwortungsvolle Aufgaben in Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft vor. Die Innovationstätigkeit am KIT schlägt die Brücke zwischen Erkenntnis und Anwendung zum gesellschaftlichen Nutzen, wirtschaftlichen Wohlstand und Erhalt unserer natürlichen Lebensgrundlagen.

Das KIT ist seit 2010 als familiengerechte Hochschule zertifiziert.

Diese Presseinformation ist im Internet abrufbar unter:
www.sek.kit.edu/presse.php

Das Foto steht in der höchsten uns vorliegenden Qualität auf www.kit.edu zum Download bereit und kann angefordert werden unter: presse@kit.edu oder +49 721 608-47414. Die Verwendung des Bildes ist ausschließlich in dem oben genannten Zusammenhang gestattet.