

■ Nanoschicht für freie Sicht

Eine elektrisch leitfähige Lack-schicht aus Kohlenstoff-Nano-röhrchen soll künftig für freie Sicht im Auto sorgen.

Das Kühlfallenprinzip hat Vor- und Nachteile – je nachdem, ob man gerade ein sauberes Vakuum erzeugen

Die Stuttgarter Entwickler feilen derzeit an einem CNT-Verbundsystem, das in ein bis zwei Jahren Autoscheiben serienmäßig vor Beschlagen schützen könnte. Aber auch ein Einsatz in beschlagfreien Badezimmerspiegeln könnte sich anbieten. Angeschlossen an eine Stromquelle verwandelt sich die Lackschicht in einen passgenauen, flächigen CNT-Heizkörper, der selbst dann noch problemlos funktioniert, wenn die Schicht stellenweise beschädigt ist. Denn der Strom fließt im Gegensatz zur Drahtheizung über die gesamte Fläche.

Ein weiterer Vorteil der flächigen Leiterbahn ist die gleichmäßige Wärmeverteilung. Die Frontscheibe wird nicht ausgehend von den Heizdrähten, sondern an jedem Punkt gleichzeitig erwärmt. Die CNT-Schicht setzt die elektrische Energie fast vollständig in Wärme um und gibt diese komplett an die Scheibe ab. So hat man bei einer relativ geringen Leistungsaufnahme innerhalb kürzester Zeit freie Sicht. Ein Betrieb über heute übliche 12-Volt-Bordnetze ist kein Problem.

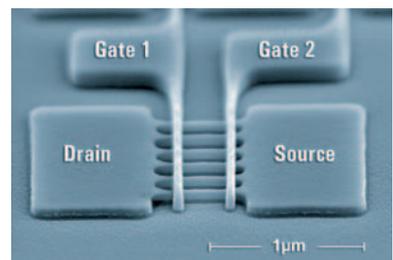
■ Effiziente 3D-Chips

Eine 3D-Transistorarchitektur erweist sich im Test mit einer komplexen Schaltung als besonders stromsparend.

Fortschritte in der Halbleitertechnologie lassen sich nicht nur über immer kleinere Strukturen erreichen. Manchmal ist der innovative Einsatz heutiger Materialien und Verfahren genauso zielführend – und dazu noch preiswerter. Forscher von Infineon haben erstmals einen Chip in 65-nm-SOI-Technologie (Silizium auf Oxid) mit über 3000 Multigate-Feldeffekt-Transistoren (Multigate-FETs) hergestellt, bei denen die aktiven Regionen aus mehreren vertikalen „Finnen“ bestehen. Solche von Infineon Multigate-FinFETs genannte Transistoren besitzen statt wie üblich nur ein Gate gleich mehrere, die wegen ihrer Dreidimensionalität mithilfe eines U-förmigen Gates von drei Seiten geschaltet werden können.

Eine serienreife Chip-Technologie basierend auf solchen Multigate-FinFETs soll kommende Bausteine für mobile Geräte wie Handys um ein Vielfaches leistungsfähiger machen. Was sind die Vorteile dieser Architektur?

Selbst im gesperrten Zustand fließen in Transistoren unerwünschte Leckströme: Elektronen bewegen sich dabei durch die Potentialbarriere der Sperrschicht. Dabei gilt: Je kleiner die Strukturen, umso größer werden die Probleme mit den Leckströme. Bei gleicher Funktion und Geschwindigkeit



Der Leckstrom von Feldeffekt-Transistoren mit Multi-Gate-Technologie lässt sich durch dreidimensionale Strukturen – so genannte Finnen – um den Faktor 10 verkleinern.

sollen in Chips mit der neuen FinFET-Architektur im Vergleich zur aktuellen Fertigungstechnik (mit 65-nm-Strukturen) um den Faktor 10 kleinere Leckströme fließen. Nach Berechnungen der Forscher verdoppelt sich dadurch die Batterieladungszeit von portablen Geräten. Bei zukünftigen Technologiegenerationen mit Strukturbreiten von unter 32 nm soll dieser Effekt noch stärker zum Tragen kommen.

Das neue Herstellungsverfahren, das Infineon im Rahmen seiner Beteiligung am europäischen Forschungszentrum IMEC (Interuniversity Micro Electronics Center) in Belgien weiter erforschen will, soll in fünf bis sechs Jahren als Basistechnologie serienreif sein. Die Chip-Technologie sei laut Infineon nicht aufwändiger als aktuelle Verfahren. Zwar kommt ein neuer komplexer Herstellungsprozess dazu, dafür kann ein bestehender vergleichbar komplexer Schritt eingespart werden.

Dass der Weg nicht ganz unsinnig ist, zeigt auch ein Blick zur Konkurrenz: Neben Infineon



Ein durchsichtiger Heizlack aus Kohlenstoff-Nanoröhrchen könnte in Zukunft das lästige Beschlagen von Autoscheiben verhindern.

oder bei feuchtkaltem Wetter Autofahren will. Im ersten Fall sorgt das Kondensieren von Luftfeuchtigkeit an einer kalten Oberfläche für ein sauberes Vakuum. Im zweiten Fall – also im Auto – sorgen bis unter den Taupunkt abgekühlte Scheiben dagegen bloß für schlechte Sicht. Denn die Feuchtigkeit aus der warmen Heizungsluft schlägt sich an kalten Tagen innen an den kalten Autoscheiben nieder. Die Standardlösung des Problems ist – neben dem Gebläse – eine Scheibenheizung mit stromführenden Drahtschleifen. Doch warum gibt es keine beheizten Frontscheiben im Auto? Dort ist freie Sicht doch am wichtigsten.

Ein Heizdraht beheizt nicht nur die Scheiben, sondern er selbst behindert leider auch die Sicht. Speziell für Windschutzscheiben wünschen sich daher Industrie und Kunden eine unsichtbare Scheibenheizung – ohne Drähte. Ein hauchdünner durchsichtiger Heizlack aus Kohlenstoff-Nanoröhrchen (Carbon Nano Tubes, CNT) erfüllt diese Randbedingungen und könnte Kupferdrähte zukünftig überflüssig machen.

Ivica Kolaric von der Fraunhofer-Technologie-Entwicklungsgruppe TEG in Stuttgart hat zusammen mit seinen Kollegen diesen leitfähigen und durchsichtigen Lack entwickelt.

1) Physik Journal, Februar 2002, S. 14

2) H. Xia et al., Appl. Phys. Lett. 89, 211104 (2006). DOI: 10.1063/1.2392722

forschen auch IBM¹⁾ und Intel seit Jahren an den viel versprechenden dreidimensionalen Chipstrukturen mit mehreren Gattern. Intels Technologie soll bei weiter schrumpfenden Strukturbreiten möglicherweise noch in diesem Jahrzehnt eingesetzt werden.

■ Magnetsignale aus dem Hirn

Die schwachen magnetischen Felder unseres Gehirns lassen sich mit ungekühlten Atom-Magnetometern optisch messen.

Die Elektro-Enzephalographie (EEG), bei der Gehirnströme mithilfe von auf die Kopfhaut aufgebrachten Elektroden gemessen werden, ist eine aus der Medizin nicht mehr wegzudenkende Diagnosemethode – z. B. bei Epilepsie-Patienten. Dagegen ist die Magneto-Enzephalographie (MEG), welche die magnetischen Flussdichten aktiver Nervenzellen des Gehirns misst, unter Ärzten nicht annähernd so weit verbreitet. Grund dafür ist die aufwändige und teure Messung der nur wenige Femtotesla schwachen magnetischen Signale. Zu diesem Zweck werden typischerweise supraleitende Spulen und SQUIDS (Superconducting Quantum Interferenz Devices) eingesetzt, die sich zu hunderten in einer Art Helm befinden und dort mit flüssigem Helium gekühlt werden müs-

sen. Das ist teuer. Eine neue Methode von Forschern der Universität Princeton verspricht nun wesentlich einfachere und günstigere Apparate und könnte so der MEG in der Medizin zu neuen Anwendungen verhelfen.²⁾ Die MEG liefert schon heute – ergänzend zu EEG oder funktionalem Magnetresonanzverfahren (fMRT) – wichtige Hinweise, um z. B. auslösende Hirnareale für epileptische Anfälle zu lokalisieren oder komplexe Schädeloperationen zu planen.

Forscher um Michael Romalis von der Princeton University detektieren die schwachen Magnetfelder des Gehirns mithilfe von Kalium-Atomen, die sie bei einer Dampfdichte von 3×10^{13} Atome pro cm^3 in einer auf 180 Grad Celsius geheizten würfelförmigen Zelle (Kantenlänge 7,5 cm) gefangen halten und durch einen Laserstrahl polarisiert haben. Die Außenseite des Ofens wird zum Kopf des Patienten mithilfe einer einfachen Wasserkühlung gekühlt. Dies alles geschieht ohne störende elektromagnetische Felder, sodass eine Abschirmung gegen äußere Felder leicht möglich ist. Aber wie geschieht nun die Messung der magnetischen Flussdichte?

Selbst die äußerst schwachen magnetischen Felder des menschlichen Gehirns verursachen eine Präzession der Kalium-Atome. Diese wiederum lässt sich recht einfach durch die Polarisationsänderung eines einfallenden zweiten Laserstrahls mithilfe eines Fotodioden-Arrays messen. Das Ergebnis ist eine 30-fach empfindlichere Messmethode als mit SQUIDS. Die räumliche Auflösung beider Methoden ist vergleichbar, das neue Verfahren bietet aber noch einen Verbesserungsspielraum um den Faktor 10.

Einer Anwendung dieses MEG-Verfahrens in der Praxis steht prinzipiell nichts mehr im Wege. Als nächstes wollen die Forscher mit verschiedenen Anordnungen von Pump- und Messlaserstrahl experimentieren, um unterschiedliche Anteile des magnetischen Feldes zu messen bzw. um die Vorteile unterschiedlicher Geometrien miteinander zu vergleichen.

Holger Kock



M. Romalis, Princeton

Abgeschirmt von äußeren Feldern, lässt sich das Magnetfeld des Gehirns messen, indem man die Polarisationsänderung einer Wolke von Kalium-Atomen detektiert, die sich unter dem Kopf befindet.