

PRESSEINFORMATION

PRESSEINFORMATION

15.08.2023 || Seite 1 | 4

Chips der Zukunft könnten durch Magneteffekt in Elektronen 100-mal weniger Energie verbrauchen

Elektronische Geräte und Computer werden immer kleiner. Die in den Geräten verbauten Chips benötigen bei wachsenden Anwendungswünschen hingegen immer mehr Leistungsdichte, erwärmen sich stärker und verbrauchen somit mehr Energie. Deshalb werden Technologien für Hochleistungscomputer mit extrem niedrigem Stromverbrauch immer relevanter. In einem von der EU geförderten Projekt will ein Konsortium aus Forschung und Industrie Änderungen der magnetischen Eigenschaften in Halbleitern nutzen, um den Energieverbrauch von Computern um das 100-Fache zu verringern. Forschende des Fraunhofer IZM klären dabei, wie die winzigen Kontakte der Halbleiter angeschlossen werden.

Laptops, Smartphones oder Smartwatches – im Zuge der voranschreitenden Digitalisierung sollen sie immer mehr Funktionen übernehmen und gleichzeitig kleiner werden. Das geht oft mit einem hohen Energieverbrauch einher. Neue Erkenntnisse der Spinforschung versprechen jetzt, dass sich der Energie- und Flächenverbrauch von elektronischen Geräten deutlich senken lässt, wenn man Spin-Wave-Technologien in Mikrochips verwendet.

Doch womit beschäftigt sich die Spinforschung überhaupt? Als Spinwellen bezeichnet man die kollektive Anregung in einem magnetischen Material. Ein Spin ist dabei der Eigendrehimpuls eines Quantenteilchens, wie beispielsweise in einem Elektron oder Neutron. Dieser Drehimpuls, also der „Spin“, stellt die Grundlage aller magnetischen Phänomene dar. Die Quantenteilchen der Spinwellen wiederum bezeichnet man auch als Magnonen. Und genau die möchte sich die Spinforschung zu Nutze machen, da sie mehr Informationen transportieren können und weniger Energie verbrauchen als klassische Mikro- und Halbleiterchips.

Um diese Konzepte aus der Spin- und Magnonikforschung auf eine konkrete Anwendung zu adaptieren, haben Forschende am Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM zusammen mit europäischen Partner*innen aus der Forschung und der Industrie ein Rechnersystem konzipiert, bei dem die Magnonik an einen Standardcomputer angeschlossen und somit in gängige Halbleitersysteme integriert wird. Für eine mögliche Kompatibilität der Technologie hatte das Forschungsteam dabei die so genannte CMOS-Schaltung im Blick. Diese Halbleiterelemente kommen in allen gängigen Rechnern vor und können zugleich digitale als auch analoge Daten speichern und verarbeiten. Im Rahmen des Projekts konzipierte die Gruppe am Fraunhofer IZM einen Chipaufbau für Frequenzen bis circa 16 Gigahertz und mit nahezu gleichlangen

Redaktion

Susann Thoma | Telefon +49 30 46403-745 | susann.thoma@izm.fraunhofer.de |

Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de |

FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR ZUVERLÄSSIGKEIT UND MIKROINTEGRATION IZM

Verdrahtungslängen für mehr als 100 Kanäle. Dieser Chipaufbau soll dann die Schnittstelle zwischen einem klassischen PC und einem Spinwellen-Schaltkreis auf Saphir- oder Gadolinium-Gallium-Granat (GGG)-Basis darstellen.

PRESSEINFORMATION15.08.2023 || Seite 2 | 4

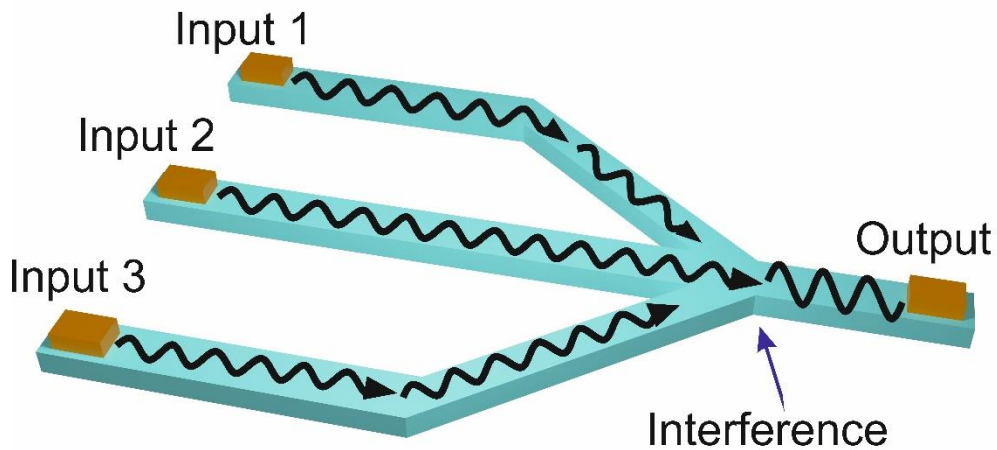
Die besondere Herausforderung dabei stellt die räumliche Dichte der Spinwellen-Logikgatter auf einem Chip dar. Ein Logikgatter bezeichnet einen Rechenoperator, der binäre Eingangssignale zu Ausgangssignalen verarbeitet. „Aktuell wird auf einem dieser Spin-Wellen-Chips nur ein Logikgatter betrieben. Wir wollen künftig über 100 Gatter auf einem Chip platzieren“, erklärt der zuständige Projektleiter am Fraunhofer IZM, Dr. Martin Hempel und blickt dabei zuversichtlich auf die besondere Expertise des Instituts im Bereich der Einbettung von Hochfrequenz-Chips mit vielen Ausgängen. Im Projekt sollen damit erstmals komplexere Rechenfunktionen eines Computerchips unter Nutzung von Spinwellen demonstriert werden. Damit soll der Weg zu einem 100-fach reduzierten Energieverbrauch von zukünftigen Computersystemen geebnet werden. Weiterhin ermöglicht die vom Fraunhofer IZM in diesem Projekt entwickelte Technologie der Ansteuerung einer Vielzahl von Hochfrequenzkanälen weiterführende Anwendungen auch in anderen Bereichen, wie Hochfrequenz- und Kommunikationssystemen, so zum Beispiel in der Kollisionsvermeidung beim autonomen Fahren.

Das von der Europäischen Union geförderte HORIZON-Projekt SPIDER (Spin Wave Computing for Ultimately-Scaled Hybrid Low-Power Electronics) 801055 läuft vom 01.12.2022 bis 31.05.2026 und wird mit einer Summe in Höhe von 3 Millionen Euro gefördert. Das Projekt wird vom Interuniversity Microelectronics Centre (IMEC) in Leuven koordiniert. Weitere Projektpartner sind die Technische Universität Delft, die Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau, das nationale Forschungs- und Entwicklungsinstitut für Mikrotechnologien IMT aus Bukarest, sowie die Unternehmen Thales und Akronic.

(Text: Niklas Goll)

Fachlicher Ansprechpartner

Dr. rer. nat. Martin Hempel | Telefon +49 30 46403-159 | martin.hempel@izm.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de |



PRESSEINFORMATION

15.08.2023 || Seite 3 | 4

Logikelement mit Spinwellen: Im Gegensatz zu klassischen Logikgattern mit zwei Eingängen können Spinwellen-Logikgatter mehr Eingänge haben und damit neue Möglichkeiten der Kombination zu Recheneinheiten bieten. © Fraunhofer IZM, Bild in Druckqualität: www.izm.fraunhofer.de/pics



Dank Spinwellen sollen komplexere Rechenfunktionen eines Computerchips zu einem 100-fach reduzierten Energieverbrauch von zukünftigen Computersystemen führen. © Fraunhofer IZM/ Adobe Stock 594809452, Bild in Druckqualität: www.izm.fraunhofer.de/pics

Fachlicher Ansprechpartner

Dr. rer. nat. Martin Hempel | Telefon +49 30 46403-159 | martin.hempel@izm.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de |

Die **Fraunhofer-Gesellschaft** mit Sitz in Deutschland ist die weltweit führende Organisation für anwendungsorientierte Forschung. Mit ihrer Fokussierung auf zukunftsrelevante Schlüsseltechnologien sowie auf die Verwertung der Ergebnisse in Wirtschaft und Industrie spielt sie eine zentrale Rolle im Innovationsprozess. Als Wegweiser und Impulsgeber für innovative Entwicklungen und wissenschaftliche Exzellenz wirkt sie mit an der Gestaltung unserer Gesellschaft und unserer Zukunft. Die 1949 gegründete Organisation betreibt in Deutschland derzeit 76 Institute und Forschungseinrichtungen. Rund 30.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, überwiegend mit natur- oder ingenieurwissenschaftlicher Ausbildung, erarbeiten das jährliche Forschungsvolumen von 2,9 Milliarden Euro. Davon fallen 2,5 Milliarden Euro auf den Leistungsbereich Vertragsforschung.

Das **Fraunhofer IZM**: Unsichtbar – aber unverzichtbar: nichts funktioniert mehr ohne hoch integrierte Mikroelektronik und Mikrosystemtechnik. Grundlage für deren Integration in Produkte ist die Verfügbarkeit von zuverlässigen und kostengünstigen Aufbau- und Verbindungstechniken. Das Fraunhofer IZM, weltweit führend bei der Entwicklung und Zuverlässigkeitsbewertung von Electronic Packaging Technologien, stellt seinen Kunden angepasste Systemintegrationstechnologien auf Wafer-, Chip- und Boardebene zur Verfügung. Forschung am Fraunhofer IZM bedeutet auch, Elektronik zuverlässiger zu gestalten und seinen Kunden sichere Aussagen zur Haltbarkeit der Elektronik zur Verfügung zu stellen.

Fachlicher Ansprechpartner

Dr. rer. nat. Martin Hempel | Telefon +49 30 46403-159 | martin.hempel@izm.fraunhofer.de | Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration IZM | Gustav-Meyer-Allee 25 | 13355 Berlin | www.izm.fraunhofer.de |