

Fraunhofer IPMS präsentiert Entwicklung neuartiger Speicherkonzepte für neuromorphic Computing

Denkende Chips: Neue Materialien und Hardware für Next Generation Computing

Die zunehmende Digitalisierung treibt die Anforderungen an elektronische Hardware stetig an. Energieeffizienz, Geschwindigkeit, Leistungsfähigkeit und Miniaturisierung werden zunehmend wichtiger, wenn es darum geht, Anwendungen im Bereich Big Data und Künstlicher Intelligenz (KI) zu ermöglichen. Einen absolut vielversprechenden Lösungsansatz bietet das sogenannte Neuromorphic Computing, bei dem die selbstorganisierende und selbstlernende Natur des Gehirns nachgebildet werden soll.

» Dr. Anne-Julie Maurer

Der Datenhunger ist ungestillt. Schon heute sind 90 Prozent der Menschen in den meisten Industrieländern online, Tendenz steigend. Zusätzlich senden und empfangen Maschinen, Autos und technische Objekte durch die zunehmende Digitalisierung ununterbrochen Daten. In diesem Jahr wird ein Datenverkehr

von 172 Terabit pro Sekunde prognostiziert – das entspricht pro Stunde der Datenmenge aller weltweit existierenden Kinofilme. Diese gigantische Datenmenge zu bewältigen und sinnvoll auszuwerten, erfordert zunehmend Big-Data-Anwendungen und Künstliche Intelligenz. So rücken neuartige ressourcen- und energieeffiziente Rechenarchitekturen in den Fokus – insbesondere das sogenannte Neuromorphic Computing. Dabei ist das Ziel, die Funktionalität des energieeffizientesten und flexibelsten Speichers der Welt – dem Gehirn – nachzubilden und einen hohen Grad an Plastizität ermöglichen.

Vorteile der neuromorphen Architektur

«Klassische Computer führen Berechnungen sequenziell aus und bearbeiten die Daten in einem zentralen Speicher. Das bedeutet, dass die Rechenleistung von der Datenübertragungsrate zwischen Prozessor und Speicher abhängt. Dagegen ist das menschliche Hirn ein Multitaskingmeister – es verarbeitet eine grosse Menge an Daten gleichzeitig und nutzt parallele neuronale Netze. Dabei ist es extrem ressourcen- und energieeffizient. Neuromorphe Computer versuchen, diese Architektur nachzubilden. Besonders aussichtsreich seien Crossbar-Architekturen, die auf nichtflüchtigen Speichern wie ferroelektrischen Feldeffekttransistoren beruhen, erklärt Dr. Wenke Weinreich, Bereichsleiterin am Center Nanoelectronic Technologies des Fraunhofer-Instituts für Photonische Mikrosysteme IPMS in Dresden. Zusammen mit ihrem Team entwickelt sie diese nichtflüchtigen Speicher und integriert sie in neuromorphe Chips, die besonders hohe Rechenleistungen besitzen und dabei extrem energiesparend arbeiten.

Die Denkleistung erfolgt bereits auf dem Chip

Das Fraunhofer IPMS arbeitet an neuen, nichtflüchtigen Speichertechnologien auf Basis von ferroelektrischem Hafniumdioxid (HfO₂) für analoge und digitale neuromorphe Schaltungen. Ferroelektrische Materialien zeichnen sich durch eine Änderung ihrer Polarisation bei Anlegen eines elektrischen Feldes aus.

Das Fraunhofer IPMS entwickelt innovative Speicherkonzepte für das Next Generation Computing (NGC).

NGC

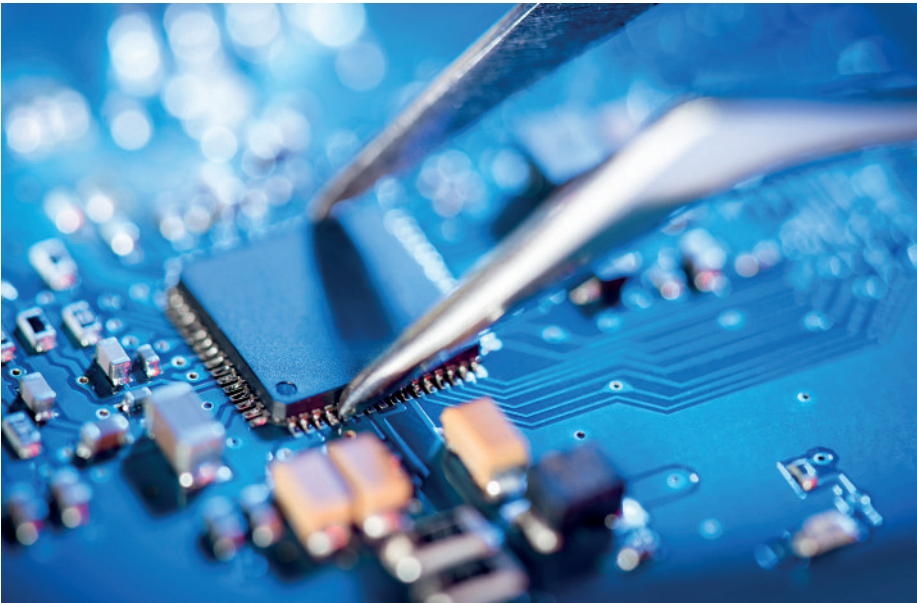


Foto: iStock/kryslanawrocki

Nichtflüchtigen Speicher in neuromorphe Chips integriert, das verspricht hohe Rechenleistungen.

Nach Abschalten der Spannung bleibt der Polarisationszustand erhalten. Mittels dieser ferroelektrischen Feldeffekttransistoren (FeFET) auf Basis von Hafniumdioxid im 28-beziehungswise 22-nm-Technologieknoten können die für Deep-Learning Algorithmen notwendigen Gewichtswerte nicht nur direkt im Chip abgespeichert, sondern auch mit diesen gerechnet werden (sogenanntes In-Memory-Computing).

Ähnlich dem menschlichen Gehirn ist die Hardware-Architektur der Chips so aufgebaut, dass Informationen bereits im System gespeichert und nichtflüchtig sind. Ein komplizierter Datentransfer zwischen Prozessor und Speicher ist nicht notwendig; die Denkleistung erfolgt bereits auf dem Chip.

Erste öffentliche Präsentation

Im Gegensatz zu den bisher verwendeten perovskitbasierten Materialien sind Hafniumoxid-basierte Speicher CMOS-kompatibel, bleifrei und bis hin zu sehr kleinen Technologieknoten skalierbar. Als einziges nichtflüchtiges Speicherkonzept werden ferroelektrische Speicher rein elektrostatisch betrieben und sind daher besonders stromsparend, da zum Schreiben von Daten nur noch die Umladeströme der Kapazitäten aufgewendet werden müssen. Die Speicher- und Chipentwicklung wird hierbei entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der angewandten Materialforschung, Bauelemententwicklung, Integrationsarchitektur über die IP-Generierung bis

hin zu integrierten Systemen getrieben.

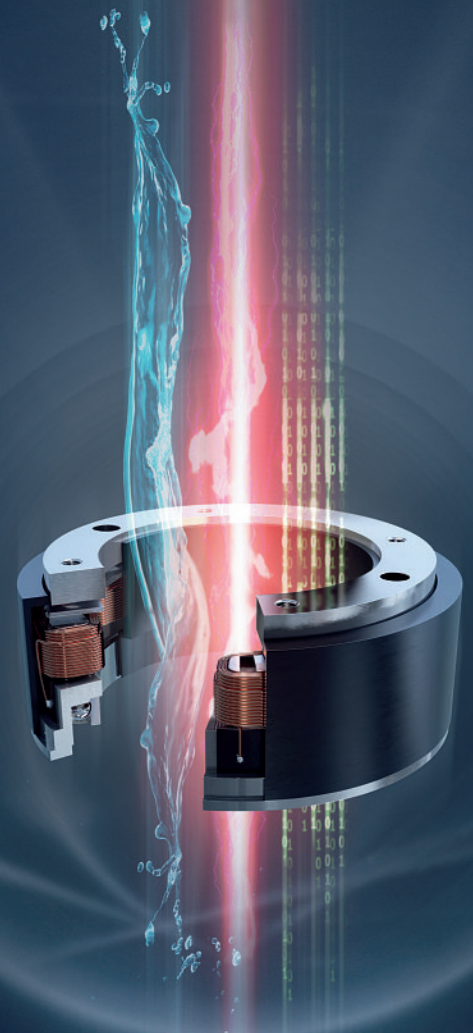
Das Fraunhofer IPMS präsentierte seine Entwicklungen auf dem Technology Unites Global Summit, einer internationalen Leitmesse der Mikroelektronikbranche. Diese fand vom 15. bis 19. Februar 2021 in digitaler Form statt. <<

PORTRAIT

Das Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme IPMS steht für angewandte Forschung und Entwicklung in den Bereichen industrielle Fertigung, Medizintechnik und verbesserte Lebensqualität. Seine Forschungsschwerpunkte sind miniaturisierte Sensoren und Aktoren, integrierte Schaltungen, drahtlose und drahtgebundene Datenkommunikation sowie kundenspezifische MEMS-Systeme. Mit dem Center Nanoelectronic Technologies (CNT) betreibt das Fraunhofer IPMS angewandte Forschung auf 300-mm-Wafern für Mikrochipproduzenten, Zulieferer, Equipmenthersteller und R&D-Partner.

Infoservice

Fraunhofer-Institut für
Photonische Mikrosysteme IPMS
Maria-Reiche-Strasse 2, DE-01109 Dresden
www.ipms.fraunhofer.de

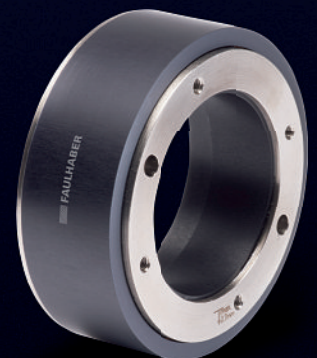


FAULHABER Schrittmotoren

Ring frei für Ihre Anwendung

Der leistungsstarke Schrittmotor der Reihe DM 66200H eröffnet neue Wege für die Integration in anspruchsvolle Applikationen.

faulhaber.com/ringstepper/de



WE CREATE MOTION