

Corporate

TDK entwickelt Spin-Memristor für neuromorphe Systeme und arbeitet mit der CEA und der Tohoku University an KI-Systemen, die nur 1/100 der Energie benötigen

- TDK hat einen Spin-Memristor entwickelt, der gegen äußere Einflüsse immun ist und Daten langfristig speichert.
- Gemeinsam mit der CEA wurde nachgewiesen, dass sich der Spin-Memristor als Grundelement eines neuromorphen Systems eignet.
- Um die Technologie für die Praxis nutzbar zu machen, kooperiert TDK mit dem Center for Innovative Integrated Electronic Systems an der Tohoku University beim Prototyping des Halbleiterprozesses.
- Durch die internationale Zusammenarbeit zwischen CEA und der Tohoku University wird die Entwicklung vorangetrieben.

02. Oktober 2024

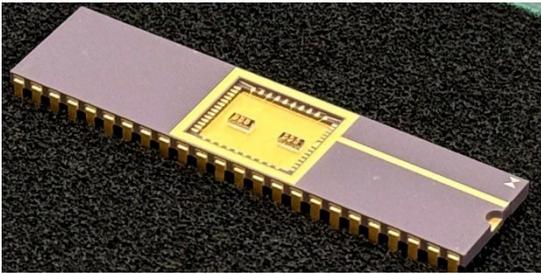
Die TDK Corporation hat mit dem Spin-Memristor ein neues neuromorphes Element entwickelt, das besonders wenig Strom benötigt. Da es die energieeffiziente Arbeitsweise des menschlichen Gehirns nachahmt, könnte dieses Element die Stromaufnahme von KI-Anwendungen (Künstliche Intelligenz) auf ein Hundertstel herkömmlicher Systeme senken. In Zusammenarbeit mit der französischen Forschungsorganisation CEA (Commission de l'énergie alternatif et de l'énergie atomique) hat TDK nachgewiesen, dass dieser Spin-Memristor als Grundbaustein für ein neuromorphes System dienen kann. In Zukunft wird das Unternehmen mit dem Center for Innovative Integrated Electronic Systems (CIES) der Tohoku University kooperieren, um diese Technologie in die Praxis umzusetzen.

Aufgrund der Entwicklung von KI ist die digitale Transformation (DX) in den vergangenen Jahren vorangeschritten. Es ist davon auszugehen, dass der Energiebedarf für die Nutzung von Big Data und KI rapide ansteigen wird, wodurch einige Herausforderungen noch deutlicher zutage treten werden. Dazu gehören die Komplexität der digitalen Verarbeitung großer Datenmengen und der steigende Strombedarf durch die zunehmende Nutzung von KI. TDK will dazu beitragen, diese sozialen und ökologischen Herausforderungen zu lösen.

Das menschliche Gehirn kommt mit etwa 20 W Leistung aus, um komplexere Entscheidungen zu treffen als aktuelle digitale KI-Prozessoren. Daher hat sich TDK das Ziel gesetzt, ein Element zu entwickeln, das die Synapsen des menschlichen Gehirns elektrisch simuliert: den Spin-Memristor. Während herkömmliche Speichertypen Daten in Form von 0 oder 1 ablegen, kann ein Memristor Daten in analoger Form speichern – so wie das Gehirn. Dadurch lassen sich komplexe Rechenprozesse mit extrem wenig Energie durchführen.

Zwar gibt es bereits Memristoren für neuromorphe Systeme, diese haben aber noch einige Schwachstellen. Darunter fallen Veränderungen des elektrischen Widerstands über die Zeit, Schwierigkeiten bei der Steuerung des präzisen Schreibens von Daten und die Notwendigkeit einer Kontrolle, die sicherstellt, dass die Daten erhalten bleiben. TDK's Spin-Memristor löst diese Herausforderungen und dürfte unempfindlich gegenüber äußeren Einflüssen sein und Daten über lange Zeiträume speichern. Gleichzeitig senkt er den Strombedarf, indem er den Leckstrom in bestehenden Systemen reduziert.

Im Jahr 2020 begann TDK mit der CEA zusammenzuarbeiten. Mit dieser Unterstützung entwickelten beide Partner einen KI-Schaltkreis, der mit einem Spin-Memristor (3 Elemente × 2 Sätze × 4 Chips) ausgestattet ist, und wies dessen Funktionsfähigkeit nach, indem es Geräusche trennte. Damit war bewiesen, dass sich Spin-Memristoren als grundlegende Elemente in KI-Schaltkreisen eignen. Im Rahmen der Demonstration konnte der Schaltkreis sogar drei Arten von Klängen (Musik, Sprache und Geräusche) in beliebigen Verhältnissen mischen und die Klänge in Echtzeit erlernen und voneinander trennen. Beim herkömmlichen maschinellen Lernen werden KI-Operationen auf der Grundlage von Daten durchgeführt, mit denen das KI-Modell zuvor trainiert wurde. Das System von TDK kann sich jedoch in Echtzeit an sich verändernde Rahmenbedingungen anpassen.



Keramikgehäuse, bestückt mit dem von TDK entwickelten Spin-Memristor



AI-Platine mit vier Spin-Memristor-Bauelementen

Nach dem Konzeptnachweis für den Spin-Memristor als Grundelement eines neuromorphen Systems wird TDK dieses Projekt von der Grundlagenentwicklung nun praktisch umsetzen. Dafür ist es erforderlich, Halbleiter- und Spintronik-Herstellungsprozesse zu kombinieren. Dies ist bei der Fertigung von MRAM, einem Produkt, das Memristoren ähnelt, bereits gelungen. TDK wird die integrierte Technologie-Entwicklung gemeinsam mit der Tohoku University, einer führenden akademischen Einrichtung im Bereich der MRAM-Forschung und -Entwicklung, vorantreiben.

Stellungnahme von Dr. Marc Durantou, Senior Fellow der CEA:

„Die Synergie zwischen TDK und CEA ist bemerkenswert, denn unsere sich ergänzenden Fachkenntnisse fördern eine äußerst kreative und konstruktive Zusammenarbeit. Mit dieser Forschungskooperation betreten wir Neuland, um nachhaltigere, zuverlässigere und hocheffiziente Lösungen zu entwickeln, die den wachsenden Anforderungen moderner KI-Anwendungen gerecht werden.“

Kommentar von Dr. Tetsuo Endoh, Direktor des CIES, Tohoku University:

„KI-Halbleiter sind überaus wichtig für die Informationsgesellschaft der Zukunft. Allerdings besteht die gesellschaftliche Herausforderung darin, die Rechenleistung der KI zu verbessern und gleichzeitig den Energiebedarf zu senken. Angesichts dieses gesamtgesellschaftlichen Anliegens ist das Programm von TDK zur Entwicklung von KI-Halbleitern, das Memristor- und Spintronik-Technologie kombiniert, von großer Bedeutung. Wir werden unser Bestes tun, um mit dem akademischen Wissen der Tohoku University und der Fertigungstechnologie der 12-Zoll-Prototypenlinie zu diesem Projekt beizutragen.“

Glossar

- Spintronik: Eine Technologie, die sowohl die Ladung als auch den Spin von Elektronen oder nur das Spin-Element nutzt

Haupteigenschaften und -vorteile

- Technologie, die den Energiebedarf von KI-Berechnungen auf 1/100 reduziert
- Spin-Memristor unter Verwendung von Spintronik
- Neuartiger Spin-Memristor kann die Zuverlässigkeitsprobleme herkömmlicher Memristoren überwinden
- Ziel ist es, die gesellschaftlichen Probleme im Zusammenhang mit KI durch internationale Zusammenarbeit zwischen Industrie, Wissenschaft und Regierung zu lösen.

Über die TDK Corporation

Die TDK Corporation mit Sitz in Tokio, Japan, ist ein weltweit führender Anbieter elektronischer Lösungen für eine smarte Gesellschaft. Basierend auf seinen umfassenden Materialkompetenzen fördert TDK unter der Devise „Attracting Tomorrow“ an der Spitze der technologischen Evolution den Wandel der Gesellschaft. Das Unternehmen wurde 1935 gegründet, um Ferrite zu vermarkten, die für die Herstellung von elektronischen und magnetischen Produkten Schlüsselmaterialien sind. Das umfassende, innovationsgetriebene Produktsortiment von TDK reicht von passiven Bauteilen wie Keramik-, Aluminium-Elektrolyt- und Folienkondensatoren bis zu magnetischen, Hochfrequenz-, Piezo- und Schutzbauelemente. Das Produktspektrum umfasst außerdem Sensoren und Sensorsysteme, z.B. Temperatur- und Drucksensoren sowie magnetische und MEMS-Sensoren. Außerdem liefert TDK Stromversorgungen und Energiekomponenten, Magnetköpfe und mehr. Diese Produkte werden unter den Marken TDK, EPCOS, InvenSense, Micronas, Tronics und TDK-Lambda vertrieben. TDK konzentriert sich auf anspruchsvolle Märkte in den Bereichen der Automotive-, Industrie- und Consumer-Elektronik sowie der Informations- und Kommunikationstechnik. Das Unternehmen verfügt über Entwicklungs- und Fertigungsstandorte sowie Vertriebsniederlassungen in Asien, Europa, Nord- und Südamerika. Im Geschäftsjahr 2024 erzielte TDK einen Umsatz von 14,6 Milliarden USD und beschäftigte rund 101.000 Mitarbeiter weltweit.

Den Text dieser Meldung sowie Bilder dazu können Sie unter www.tdk.com/de/news_center/press/20241002_01.html herunterladen.

Kontakt für Medien

| | | Telefon | Mail |
|----------------|---------------------------------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Frank TRAMPNAU | TDK Management Services GmbH Düsseldorf, Deutschland | +49 211 9077 127 | frank.trampnau@tdk.com |