

Пресс-релиз

15 января 2024 г.

Уникальная конструкция со сменными транзисторами и памятью для работы в двух режимах. Инновационные двухмерные электронные устройства - будущее полупроводниковых технологий.

В связи с быстрым развитием технологий полупроводниковые технологии сталкиваются с беспрецедентными проблемами. При поддержке Гос. Комитетом по науке и технологиям Тайваня (NSTC) проекта «Перспективные полупроводники поколения А» совместная исследовательская группа под руководством доктора Мэн-Юй Цай (Dr. Meng-Yu Tsai) из Института электроники Национального университета Цин Хуа (Institute of Electronics, National Tsing Hua University), в состав которой вошли проф. Бо-Вэнь Цю (Po-Wen Chiu), директор по исследованиям и разработкам Национального университета Цин Хуа, проф. Янь-Фу Линь (Yen-Fu Lin) с факультета физики Национального университета Чжун Син (Department of Physics, National Chung Hsing University) и проф. Цзюнь-Лин У (Jiunn-Lin Wu) с факультета компьютерных наук Национального университета Чжун Син (Department of Computer Science, National Chung Hsing University), совершили значительный прорыв. Они разработали новый двухрежимный двумерный (2D) электронный компонент, превосходящий физические ограничения обычных кремниевых пластин и открывающий новые возможности для высокопроизводительных вычислений и производства полупроводников. Об этом достижении была публикация в международном журнале «Nature Electronics» в сентябре 2023 года.

Самым решающим прорывом в этом электронном компоненте является возможность свободного переключения функций между режимами «памяти» и «транзистора». Это похоже на то, что одно и то же устройство может стать устройством хранения или обрабатывать данные, когда это необходимо. «Свет» здесь играет ключевую роль, как и «ключ», активирующий функцию компонента. Когда свет попадает на этот компонент, он как бы «разблокируется», и компонент немедленно переключается в «режим памяти». В этом режиме он может динамически регулировать свойства и концентрацию заряда для хранения данных. Когда нет светового излучения, компонент остается в «режиме транзистора», как если бы он «заблокирован», и может поддерживать стабильную функцию переключения. Предложение этой революционной архитектуры впервые позволяет электронным компонентам гибко переключать несколько режимов, поскольку приложения можно быстро переключать, а сложные вычислительные функции и функции хранения можно обрабатывать более эффективно.

Инновационная структура этого компонента построена на традиционной основе диоксида кремния (SiO₂), дополненной гетероструктурой Ван-дер-Ваальса. Ключевые материалы включают 2D-амбиполярный полупроводник (диселенид рения; ReSe₂) и 2D-изолятор (гексагональный нитрид бора; h-BN). Такое расположение позволяет свету индуцировать генерацию многочисленных электронно-дырочных пар в ReSe₂, направляя один тип носителей заряда на границу раздела между h-BN и SiO₂, тем самым обеспечивая контроль полярности и накопление заряда.

Кроме того, оба режима могут отображать свои уникальные рабочие характеристики. В частности, в «транзисторном режиме» его можно при необходимости адаптировать к различным типам конфигураций транзисторов (тип N или P-тип), тем самым реализуя различные типы логических элементов, от базовых до сложных, что полезно для упрощения существующих. Конструкция и энергопотребление электронных компонентов очень важны для создания более эффективных схем и систем, а также для решения сложных вычислительных задач. В «режиме памяти» он имитирует синаптическую функцию человеческого мозга. Особенно в сочетании с применением сверточных нейронных сетей он может эффективно участвовать в процессе распознавания изображений, значительно улучшая возможности решения сложных визуальных задач. Это не только показывает его потенциал в области нейроморфных вычислений, но и открывает новые направления развития технологий искусственного интеллекта.

В сегодняшнюю эпоху интенсивного использования данных и высокоинтегрированной цифровой эпохи двухрежимный операционный 2D-электронный компонент, разработанный совместной командой NTHU и NCHU, знаменует собой значительный прорыв в полупроводниковых технологиях. Этот управляемый светом электронный компонент, способный гибко переключаться между режимами памяти и транзистора, обладает огромным потенциалом для проектирования интегральных схем нового поколения и приложений нейронных сетей. Будущие перспективы включают применение крупномасштабных массивов в производстве полупроводников, упрощение процессов, повышение эффективности и потенциальное преодоление узкого места фон Неймана, вызванного миниатюризацией в полупроводниковых технологиях.

Ссылка на статью: <https://www.nature.com/articles/s41928-023-01034-7>

Контакты для СМИ:

Dr. Ting-Yang Kuo

Program Manager/Assistant Research Fellow

Department of Natural Sciences and Sustainable Development

National Science and Technology Council

Phone: (02) 27377465

e-mail: tykuo@nstc.gov.tw