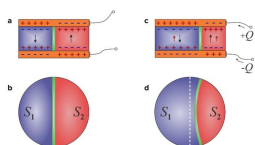


Некоторое время назад в издании *Communications Physics* вышла научная статья «*Harnessing ferroelectric domains for negative capacitance*», авторами которой стали российские физики из Южного федерального университета (Ростов-на-Дону) Юрий Тихонов и Анна Разумная, физики из французского Университета Пикардии имени Жюль Верна Игорь Лукьянчук и Анаис Сен, а также материаловед из Аргоннской национальной лаборатории Валерий Винокур. В статье рассказано о создании «невозможного» конденсатора с отрицательным зарядом, который был предсказан десятилетия назад, но получил практическое воплощение только теперь.



Смещение доменной стены \square зоны разделения полярности \square под воздействием внешнего управляющего напряжения (Argonne National Laboratory)

Разработка обещает революцию в электронных цепях полупроводниковых устройств. Пара из «отрицательного» и обычного конденсатора с положительным зарядом, соединённая последовательно, повышает уровень входного напряжения в заданной точке выше номинального значения до необходимого для работы конкретных участков электронных цепей. Иными словами, процессор может питаться сравнительно низким напряжением, но те участки цепей (блоки), которым для работы необходимо повышенное значение напряжения, с помощью пар «отрицательных» и обычных конденсаторов получают контролируемое питание с увеличенным вольтажом. Это обещает улучшить энергоэффективность вычислительных цепей и многое другое.

До данной реализации отрицательных конденсаторов аналогичный эффект достигался кратковременно и только с соблюдением специальных условий. Российские учёные вместе с коллегами из США и Франции придумали устойчивую и простую структуру отрицательных конденсаторов, подходящую для массового производства и для работы в обычных условиях.

Разработанная физиками структура отрицательного конденсатора представляет собой две разделённые области, каждая из которых содержит наночастицы ферроэлектрика с зарядом с одинаковой полярностью (в советской литературе они назывались сегнетоэлектрики). В обычном состоянии ферроэлектрики имеют нейтральный заряд, что происходит из-за произвольно ориентированных доменов внутри материала. Учёные сумели развести наночастицы с одинаковым зарядом по двум отдельным физическим областям конденсатора — каждая в свою область.

На условной границе между двумя разнополярными областями тут же возникла так называемая доменная стена — область изменения полярности. Оказалось, что доменную стену можно перемещать, если к одной из областей структуры подвести напряжение. Смещение доменной стены в одном направлении стало эквивалентно накоплению отрицательного заряда. Причём, чем сильнее заряжается конденсатор, тем ниже напряжение на его обкладках. В обычных конденсаторах всё не так. Повышение заряда ведёт к увеличению напряжения на обкладках. Поскольку отрицательный и обычный конденсатор включены последовательно, процессы не нарушают закон сохранения энергии, но приводят к появлению интересного явления в виде наращивания напряжения питания в нужных точках электронной цепи. Любопытно увидеть, как эти эффекты будут реализованы в электронных цепях.

Российские физики с русскими коллегами из США и Франции создали невозможный конденсатор

Автор: Геннадий Детинич 3dnews.ru
19.04.2019 20:26

Автор: Геннадий Детинич
Источник: 3dnews.ru