

Носимая электроника: будущее за прозрачными гибкими гаджетами?

В современном мире инженеры пытаются создавать гибкие компоненты для электроники. Дело не только в необычном факторе: они позволяют производить более сложные и даже роботизированные устройства — всевозможные носимые датчики, электронную кожу и другие. Сейчас важно масштабировать производство гибкой электроники, сохраняя другие ее важные характеристики. В этом поможет новый материал, из которого разработали гибкий и прозрачный транзистор, производство которого легко масштабируется.

Перспективными материалами для изготовления гибкой электроники считаются двумерные полупроводники. К ним относится и дисульфид молибдена (MoS_2) — материал, в котором молибден расположен между двумя слоями серы. Он отличается превосходными механическими, оптическими и электронными свойствами, но до этого момента возникали сложности в создании крупномасштабных схем с его использованием.

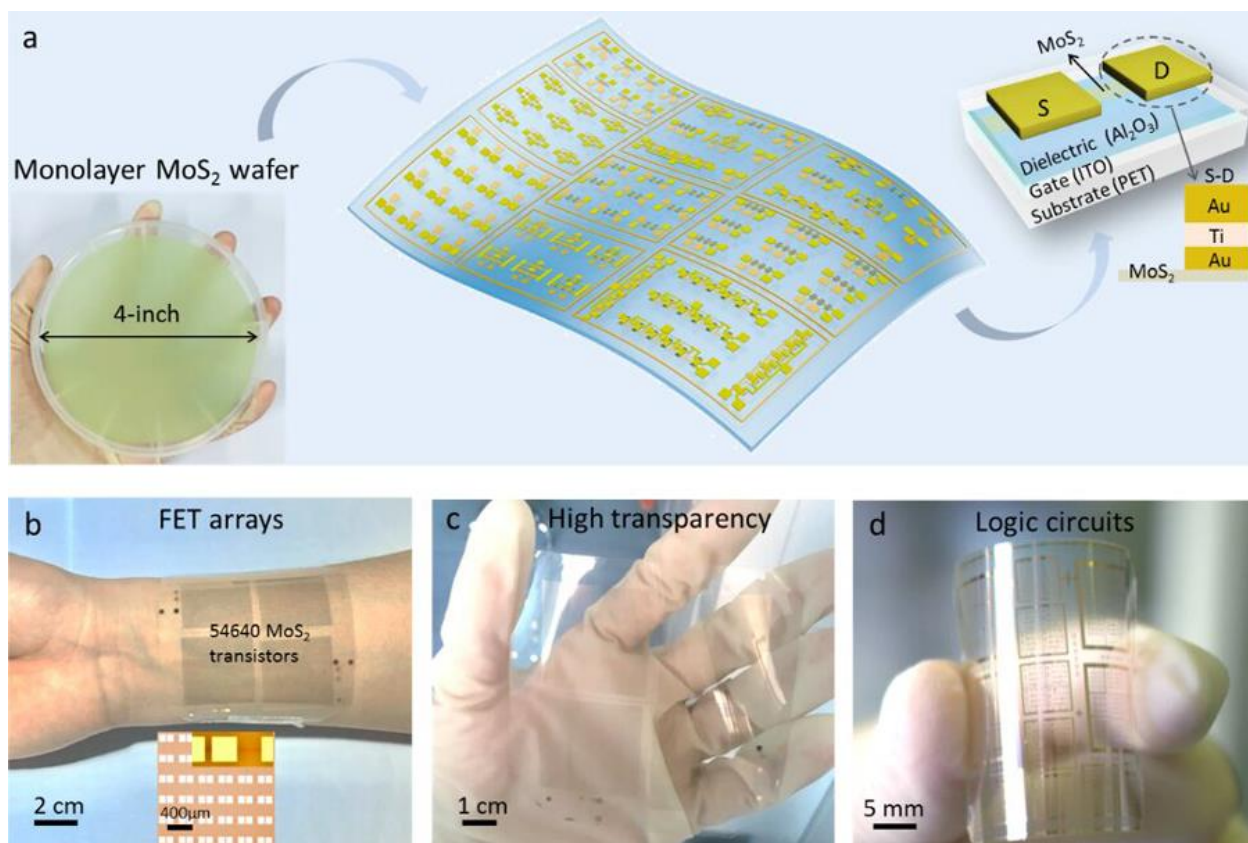
Исследователи из Китайской академии наук смогли изготовить новый гибкий и прозрачный транзистор на основе дисульфида молибдена, производство которого можно масштабировать. Транзистор получили с помощью одной из вариаций химического осаждения из паровой фазы. Разработка описана в журнале *Nature Electronics*.



Авторы работы считают, что двумерные материалы наподобие дисульфида молибдена, можно использовать как строительные блоки для гибкой электроники будущего. В своей работе ученые попытались спроектировать прототипы

масштабируемой гибкой и прозрачной электроники, основываясь на своих последних достижениях в области эпитаксии (наращивания) высококачественного монослоя MoS₂ на подложке.

Транзистор, разработанный китайскими специалистами, был изготовлен путем переноса монослоя MoS₂ на гибкую подложку. Такие слои получают с использованием стандартных микротехнологий, и их легко производить в больших количествах.

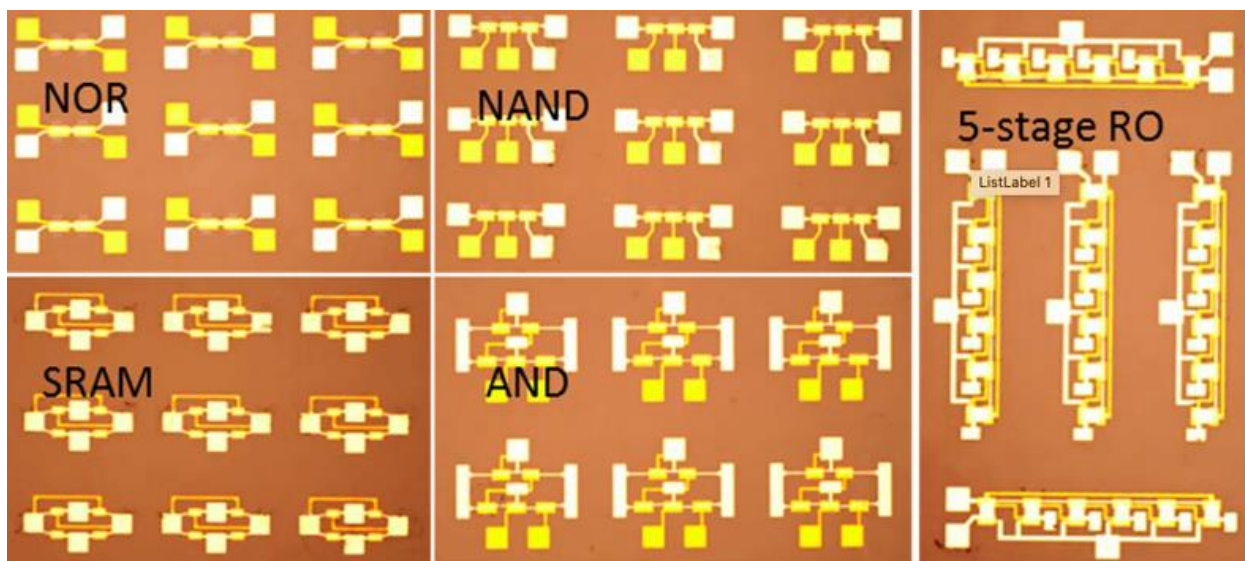


Транзисторы на основе дисульфида молибдена. Изображение: Li et al./Nature Electronics, 2020

Исследователи использовали адаптированную версию метода атомно-слоевого осаждения (АСО), который обычно используется для покрытия поверхностей тонкими пленками. Альтернативный метод АСО улучшил однородность диэлектрического слоя транзистора (Al₂O₃). Кроме того, ученые использовали многослойную систему Au/Ti/Au в качестве контактных электродов истока и стока, добиваясь хорошего электрического контакта.

Полученный из новых транзисторов чип внешне похож на прозрачную гибкую пленку. При этом он отличается высокой плотностью тока (~35 мкА·мкм) и подвижностью носителей заряда (~55 см²·В·с). Что важно, плотность устройства составляет около 1500 транзисторов на см², а это намного выше, чем в предыдущих разработках.

Кроме того, используя тот же процесс изготовления, исследователи смогли создать множество гибких интегральных логических схем, включая инверторы, оперативную память и пятиступенчатые кольцевые генераторы.



Изображения различных устройств на основе дисульфида молибдена — инверторы, вентили NOR, NAND (И-НЕ), пятиступенчатые кольцевые генераторы и др. Изображение: Li et al./Nature Electronics, 2020

Чип из новых транзисторов можно гнуть большое количество раз, причем гибкость у пластины высокая — ее даже оборачивают вокруг пальца. При сгибе в дугу чип не теряет своих свойств, но важно не создать острый угол. В будущем этот метод поможет создать гибкие электронные устройства, которые будут тоньше, меньше и производительнее нынешних. Новые транзисторы станут подходящей основой для умной электронной одежды, электронной кожи и подобных систем.

В следующих исследованиях ученые собираются оптимизировать процесс выращивания пленок MoS₂, чтобы улучшить их качество. Кроме того, они планируют еще больше повысить производительность устройства и исследовать более перспективные области применения транзисторов, такие как гибкая память, всевозможные датчики, фотоприемники и т.д.

https://zoom.cnews.ru/rnd/article/item/nosimaya_elektronika_budushchee_za_prozrachnymi_gibkimi_gadzhetaми