

## ЭЛЕМЕНТ ЭНЕРГОНЕЗАВИСИМОЙ ПАМЯТИ НА ОСНОВЕ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК

Слабый К.Г.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Пащенко А.Г.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники  
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Микроэлектроники, электронных  
приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62)  
e-mail: kostyakakoyto@gmail.com, т. 0637164571

This paper proposes a perspective flash memory element which is used as a storage cell array of self-assembled quantum dots as an intermediate layer in the structure of a field effect transistor with modulated doping. Described the physical basis of information storage in the proposed memory cell. A schematic structure of the element and its operation of recording, reading and erasing of information storage studied based on GaAs / AlGaAs MODFET transistor structure. Structure of a layer of quantum dots is grown on the principle of Stranski–Krastanov growth mechanism.

Использование квантовых точек в элементе флэш-памяти даёт много преимуществ. Во время роста квантовых точек, полная энергия сводится к минимуму (рост КТ происходит до полного снятия упругого напряжения на вершине пирамиды), что приводит к минимизации количества деформаций и дислокаций на поверхностном слое полупроводника, на котором выращены квантовые точки (который выполняет роль подложки для них). Это приводит к очень высоким значениям энергии локализации в квантовых точках, даже если система КТ/полупроводниковая подложка весьма напряжена (ввиду разницы в значениях постоянной решетки необходимой для возможности самосогласованного роста квантовых точек по механизму Странского–Крастанова). Это позволяет комбинацию материалов, которые имеют большое рассогласование параметров решеток. Кроме того, большое сечение захвата носителей заряда в квантовых точках (обычно, от  $10^{-14}$  до  $10^{-12}$  см<sup>2</sup>), которое на порядок больше, чем для обычных ловушек в полупроводниках, приводит к очень малому времени захвата для электронов и дырок с временными масштабами в диапазоне от пикосекунд. Это может обеспечить очень высокую скорость записи информации в флэш-памяти на КТ сопоставимую с быстродействием современных ДОЗУ. Квантовые точки также позволяют использовать дырки в качестве носителей информации, что обеспечивает большее время хранения информации из-за большей эффективной массы дырок по сравнению с электронами и ввиду более низкой вероятности их туннелирования.

Применение квантовых точек в модулированно легированном полевом транзисторе (MODFET) позволяет использовать его структуру в качестве элемента памяти. Квантовые точки являются слоем нанесенным выше полупроводникового слоя в котором образуется двумерный электронный

газ в MODFET. Заряды внутри квантовых точек снижают подвижность двумерного газа и уменьшают плотность его носителей заряда за счет эффекта поля. Следовательно, логическое состояние хранящееся в квантовых точках (ноль или единица) может быть обнаружено путем измерения тока сток/исток.

Структура элемента памяти на основе КТ состоит из слоя самоорганизованных квантовых в структуре полевого транзистора с модулированным легированием (MODFET), с большей шириной запрещенной зоны чем у материала КТ (к примеру, массив InSb КТ в структуре GaAs/AlGaAs). Квантовые точки являются ячейками хранящими заряд, используемыми в качестве носителей информации, в то время как структура MODFET используется для выполнения операций с памятью, таких как запись, считывание и стирание информации из КТ.

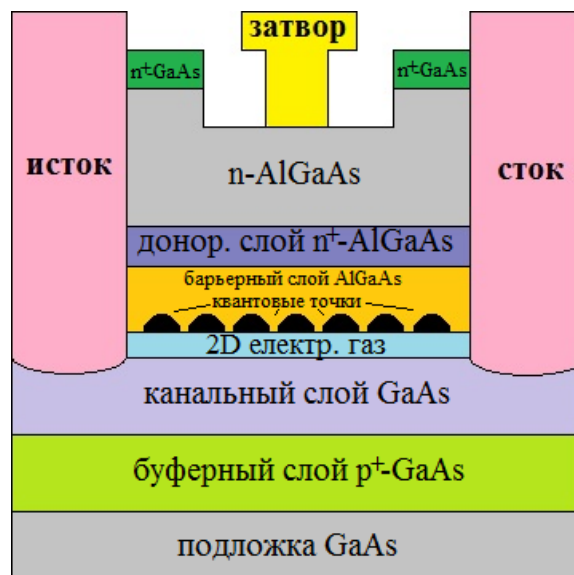


Рисунок 1 – Пример ячейки флэш-памяти на КТ на основе структуры GaAs/AlGaAs MODFET транзистора

Рассмотренная в данной работе схематическая модель показывает принципиальную возможность создания элемента флэш-памяти на основе внесения в конструкцию модулировано-легированного транзистора дополнительного слоя самоорганизованных квантовых точек, выполняющих функцию ячейки памяти.

Список использованной литературы:

1. Демиховский, В.Я. Физика квантовых низкоразмерных структур / В.Я. Демиховский, Г.А. Вугальтер. М.: Логос, 2000. - 57 с.
2. Астахов, М.В. Перспективные материалы / М.В. Астахов, А.В. Белый, Н.Е. Капуткина. - Витебск: УО "ВГТУ Витебск", 2009. - 76 с.
3. Оура К., Лифшиц В. Г., Саранин А. А. и др. Введение в физику поверхности / Под ред. В. И. Сергиенко. – М.: Наука, 2006. – 490 с.