

Интеграция МИМ-структуры на основе оксида гафния с транзистором в топологии 1Т-1R

И.В. Киселева, Р.В. Киртаев, В.В. Михеев

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский физико-технический институт (государственный университет)» (МФТИ)

Дальнейший прогресс современной электроники требует разработки памяти, обладающей не только лучшими характеристиками по сравнению с существующими на данный момент решениями, но и качественно их превосходящими. Помимо высокой надежности, скорости, малого энергопотребления, низкой стоимости, которым частично удовлетворяют DRAM и FLASH, становится критичным добиться высокой степени масштабируемости ячеек памяти. Всем этим требованиям потенциально соответствует энергонезависимая память нового типа ReRAM [1]. Принцип работы резистивной ячейки памяти заключается в изменении сопротивления функционального слоя в зависимости от приложенного к электродам напряжения. Эффект переключения сопротивления наблюдается на широком спектре структур с диэлектрическим слоем, состоящим из оксидов переходных металлов, таких, как TaO_x [2], TiO_2 [3], HfO_2 [4]. HfO_2 особенно удобен для использования в резистивных устройствах, поскольку этот материал достаточно хорошо освоен в современной КМОП-технологии, в том числе и в промышленных масштабах.

Применение резистивно переключаемых элементов в реальной памяти требует набора вспомогательных устройств, осуществляющих контроль параметров переключения. Одной из возможных топологий ячейки памяти с резистивным элементом является топология 1Т-1R, где КМОП транзистор позволяет выбирать необходимую ячейку из массива и ограничивать ток в процессе записи. В данной работе была разработана технология формирования резистивных ячеек памяти в слоях металлизации над транзистором, что позволило создать 1Т-1R ячейку на основе МИМ-структуры Pt/ HfO_2 /TiN. Транзисторы и их межсоединения со слоями металлизации были изготовлены ОАО "НИИМЭ и Микрон". Далее на полученных заготовках был осажден функциональный стек и выполнены верхние слои металлизации с разводкой электродов. Данная ячейка может быть реализована на площади, равной площади одного транзистора за счет вертикальной интеграции, что позволяет достичь высокой плотности (рис.1). Разводка верхних электродов была выполнена с учетом возможности отдельного контроля поведения транзистора и МИМ-структуры при импульсных измерениях (рис.2).

Литература:

1. *Joshua J. Y. [et al.] Memristive devices for computing.* – Nature Nanotechnology. – 2013. – №8. – pp. 13-24.
2. *Wei Z. [et al.] Highly reliable TaOx ReRAM and direct evidence of redox reaction mechanism.* – IEDM. – 2008. – pp.1-4.
3. *Akinaga, H. Resistive Random Access Memory (ReRAM) Based on Metal Oxides.* – Proceedings of the IEEE. – 2010. – Volume:98 Issue:12.
4. *Lee H.Y. [et al.] Low power and high speed bipolar switching with a thin reactive Ti buffer layer in robust HfO₂ based RRAM.* – IEDM Tech. Dig. – 2008. – P. 297–300.

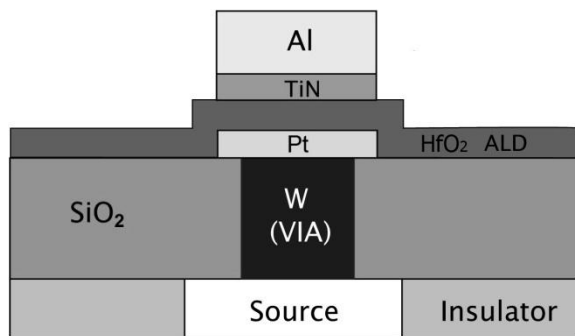


Рис. 1. Размещение резистивного элемента в слое металлизации.

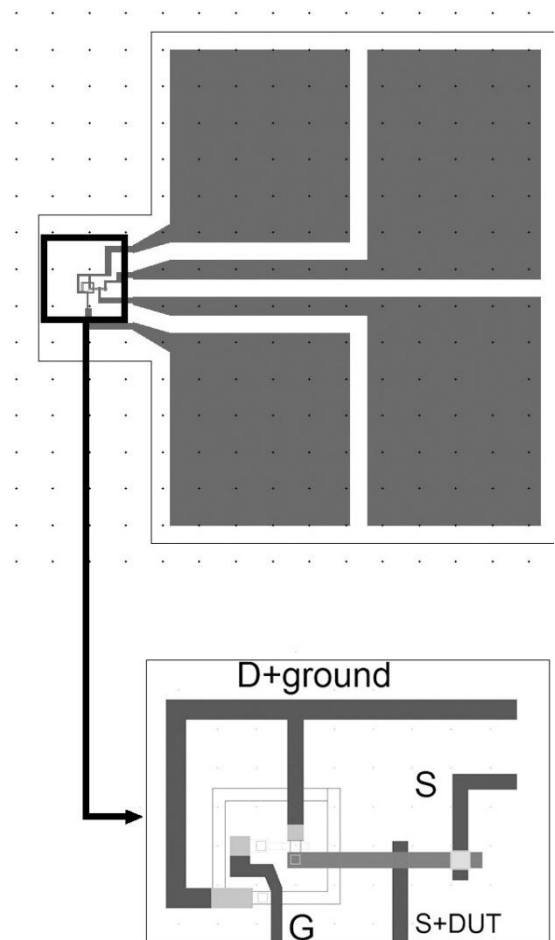


Рис. 2. Схема топологической структуры.