

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Наукове товариство студентів, аспірантів,
докторантів і молодих вчених СумДУ

ПЕРШИЙ КРОК У НАУКУ

Матеріали
VIII студентської конференції
(Суми, 11 грудня 2016 року)



Суми
Сумський державний університет
2016

НОВІ ВИДИ ПАМ'ЯТІ В СУЧАСНІЙ ЕЛЕКТРОНІЦІ

Однодворець К.С., Отог Д.В., *студенти*; група ЕП-51

Електронна «пам'ять» широко застосовується в сучасних приладах різного функціонального призначення. З розвитком мікроелектроніки і спінтроніки відбувається поступовий перехід до нових швидкодіючих і високоефективних видів «пам'яті». Так, замість звичайних вінчестерів у комп'ютерній техніці застосовуються SSD-накопичувачі (Solid State Drive – твердотільний привід), до переваг яких можна віднести високу швидкість зчитування (до 250-300 Мб/с), низьке енергоспоживання, повну безшумність, завдяки відсутності рухомих частин. Недолік SSD – обмежена кількість циклів запису/стирання даних, пов'язана з постійним впливом високої напруги (до 20 В) на діелектрик затвору.

Розглянемо фізичні принципи роботи, переваги і недоліки сучасних типів флеш-пам'яті.

У *магніторезистивній пам'яті* [1] з довільним доступом (MRAM – Magnetoresistance Random Access Memory) для зберігання інформації використовуються магнітні домени, що дозволяє зберігати записану інформацію при відсутності зовнішнього живлення без ефекту зносу. Схема комірки MRAM – пам'яті, сформованої на перетині розрядної та числової шин, наведена на рис.1. Кожна комірка складається із структури, що відповідає за збереження інформації, і транзистора (або діода), за допомогою якого організовується адресація. Під час запису струм, що протікає по розрядній і числовій шинам, наводить перехресне магнітне поле, яке змінює магнітний стан вільного шару. При зчитування через комірку пропускають струм, величина якого залежить від орієнтації векторів намагнічування магнітних шарів структури: при паралельній конфігурації опір переходу мінімальний (логічний «0»), при антипаралельній орієнтації намагніченостей опір великий (логічна «1»).

У *пам'яті з довільним доступом на основі фазового переходу* [2] (PRAM – Phase change Random Access Memory) застосовується той же принцип, що і в оптичних дисках CD-RW і DVD-RW. Носієм інформації служить спеціальний матеріал, здатний під впливом температури змінювати свій стан з кристалічного (низький електричний опір – логічна «1») на аморфний (високий опір – логічний «0»). Серед переваг такого

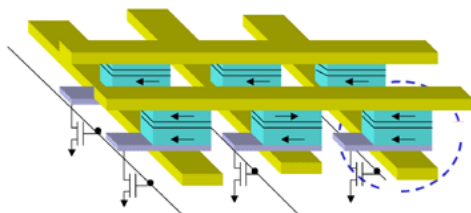


Рис.1. Схеми елементарної комірки MRAM пам'яті. Із роботи [1]

виду пам'яті – можливість запису інформації без попереднього стирання. Мікросхеми PRAM невеликого об'єму (до декількох десятків мегабайт) застосовуються в смартфонах та планшетах.

Принцип функціонування *фероелектричної довгострокової пам'яті з довільним доступом* (FeRAM – Ferroelectric Random Access Memory) заснований на ефекті поляризації атомів у фероелектричних матеріалах під дією зовнішнього електричного поля. Серед переваг FeRAM – практично необмежена кількість циклів перезапису (більше 10^{16} разів) та висока швидкість запису (120 – 150 нс).

У *трековій пам'яті* (Racetrack Memory) інформація зберігається у намагнічених U-подібних нанодротах, що розміщені перпендикулярно до площини чіпу. Коли магнітний домен проходить біля магнітної головки, він орієнтується згідно заданого шаблону бітів. При цьому, біти, що були записані, можуть під дією електричного струму переміщатися по ньому. Мікросхема складається із U-подібних нанодротів із пермалою діаметром близько 200 нм. Швидкість зчитування і запису інформації відбувається менше, ніж за одну наносекунду.

Таким чином, сучасні типи флеш-пам'яті характеризуються надійністю, мобільністю, низьким енергопостачанням, високою швидкодією та практично необмеженою кількістю циклів перезапису інформації.

Керівник: Шабельник Ю.М., *к.ф.-м.н., асистент*

1. Основи спінтроники: матеріали, прилади та пристрої: навчальний посібник / Ю. А. Куницький, В. В. Курилюк, Л. В. Одноворець, І.Ю. Проценко. – Суми : СумДУ, 2013. – 127 с.
2. S.Raoux, F. Xiong, M. Wuttig, E. Pop, *MRS Bull.*, **39**, 703 (2014).
3. S.S.P. Parkin, M. Hayashi, L. Thomas, *Science*, **320**, 190 (2008).