



MRAM-память

Александр Шинкарь, ведущий специалист, ООО «Квазар-Микро. Компоненты и системы»
E-mail: Alexander.Shynkar@kvazar-micro.com

Десятки компаний, среди которых IBM, Motorola, Hewlett-Packard, NVE работают над усовершенствованием магнитной оперативной памяти (Magnetic Random Access Memory – MRAM). По своим возможностям она способна соперничать с DRAM по плотности, со SRAM – по скорости, а по способности хранить данные при выключенном питании – с FLASH или диском.

Исследователи ныне сосредоточены на технологиях MRAM, использующих эффект «перехода в магнитных туннелях» (Magnetic Tunnel Junctions – MTJ; SDT – Spin Dependent Tunneling, см. патент US 6,275,411), то есть на квантовых явлениях перехода электронов с различными спинами из одного магнитного слоя в другой. Большинство авторских прав в этих исследованиях принадлежит сотрудникам фирмы Nonvolatile Electronics, Inc (NVE, один из последних – US 6,777,730). Много патентов Motorola, Inc., Honeywell International и Cypress Semiconductor Corporation.

Изготовленные компанией IBM первые образцы MRAM имели следующие параметры:

- время записи 2.3 нс (это в 1000 раз и в 20 раз меньше, чем у энергонезависимых полупроводниковых флэш-ЗУ и у сегнетоэлектрических ЗУ соответственно);
- время выборки 3 нс (это в 20 раз быстрее, чем у полупроводниковых динамических ОЗУ).

Кроме того, MRAM имеют высокую радиационную стойкость.

IBM уже изготовила тестовые образцы 1 Мб МОЗУ и планировала выпустить коммерческую версию 256 Мб МОЗУ, изготовленную по 0.13 мкм технологии.

Основные области применения MRAM:

- портативные компьютеры;
- сотовые телефоны, пейджеры;

- беспроводное видео в реальном времени;
- бытовая электроника;
- «карманные» компьютеры, т.н. персональные цифровые ассистенты (PDA);
- контрольно-измерительная аппаратура;
- медицинское оборудование;
- военные системы.

Разработкой MRAM также занимаются Toshiba и NEC. Компании планировали общий объем инвестиций в разработку к весне 2005 года более \$84.7 млн. Уже в конце 2003 года специалисты планировали установить производственную линию на заводе NEC, находящемся в пригороде Токио.

Ожидается, что объем рынка MRAM к 2007 году вырастет до \$800 млн.

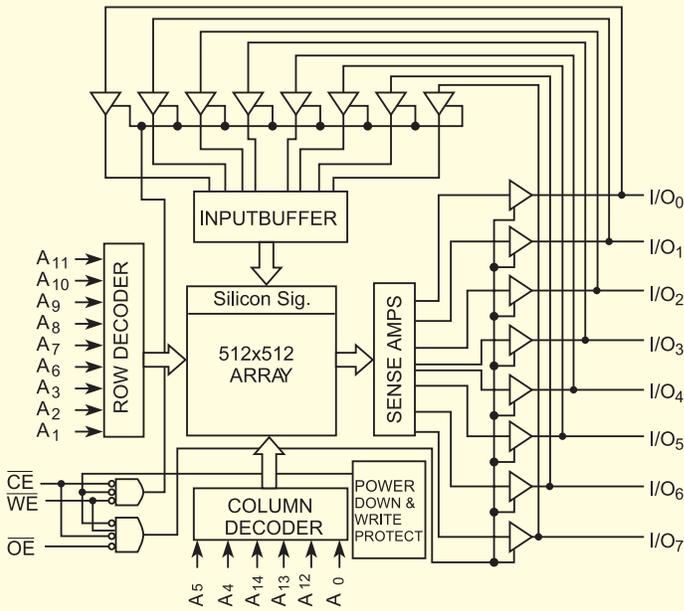
В разработку магнитных ОЗУ включилась Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSMC). Совместно с государственным предприятием Electronics Research and Service Organization TSMC будет разрабатывать структуру базовой ячейки и процессы травления и осаждения тонких магнитных пленок. Детали совместного проекта (срок запуска опытного или массового производства) умалчиваются, известно лишь, что структура ячеек и тестовые схемы, разрабатываются с нуля, без использования лицензий. Тестовые структуры – магнитные туннельные переходы – будут изготавливаться по 0.18 мкм технологии. Магнитный туннельный переход представляет собой много-

слойный сэндвич из диэлектриков и магнитных материалов.

Фирма Cypress была одной из тех, кто выкупил у NVE право на применение новой GMR-технологии в своих микросхемах. КМОП ОЗУ от Cypress, CY9C62256 (рис. 1), работает как обычная оперативная память, являясь при этом настоящей монолитной энергонезависимой памятью. Преимущества новой технологии MRAM основаны на уникальных свойствах магнетиков. Время чтения и записи одинаково. MRAM позволяет хранить данные в течение более чем 10 лет при отсутствии функциональных недостатков и сложностей проектирования систем с battery-backed SRAM, EEPROM, Flash и FRAM. Быстрое время записи и долгий срок службы позволяют MRAM занять лидирующее положение по отношению к другим типам современной энергонезависимой памяти. MRAM характеризуется такими параметрами:

- малый размер ячейки – высокая плотность;
- экранирование от внешних магнитных полей;
- длительный срок работы и превосходное время хранения данных (больше 10 лет);
- количество циклов записи: $> 10^{15}$ циклов;
- время записи и чтения : 70 нс;
- легкость интеграции с существующими кремниевыми процессами;
- заменяет 32 К x 8 battery backed (BB) SRAM, EEPROM, FRAM, или Flash memory;
- 100 % совместимость по выводам и функциям с SRAM 32 К x 8, совместимость с TTL;
- диапазон напряжения: 4.5-5.5 В, автоматический режим пониженного энергопотребления
- низкое потребление в активном 330 мВт и в дежурном режиме 495 мкВт;

Logic Block Diagram



Pin Configurations

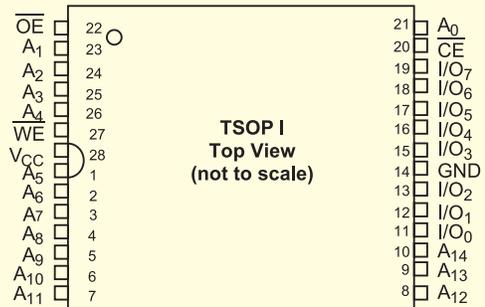
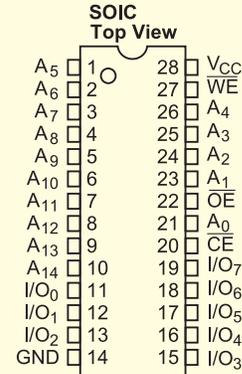


Рисунок 1 CY9C62256 magnetic RAM (MRAM)

- ток в режиме хранения: 0 мкА при VCC = 0 В;
- дополнительно 64-байта для идентификации устройств;
- промышленный температурный режим: -40°C to +85 °C;
- корпуса JEDEC STD 28-pin DIP (600-mil), 28-pin (300-mil) SOIC и TSOP-1.

Фирма Freescale Semiconductor (отпочковавшаяся от Motorola) получила лицензию на применение своей технологии для военной и аэрокосмической промышленности.

Freescale использует ячейки MRAM на одном транзисторе и магнитной

структуре с туннельным переходом (MTJ). Структура MTJ расположена поверх транзистора, что позволяет создавать ячейки минимальных размеров (рис. 2). Удалось обеспечить хорошую совместимость MTJ-ячеек с недорогой стандартной CMOS-логикой. Для отработки технологии фирма подключает еще две мощные компании: STMicroelectronics и Philips.

В настоящее время Freescale предлагает (правда, ограниченному числу клиентов) компоненты MR2A16A, представленные вариантами со скоростью доступа 25 и 35 нс. Предполагалось, что

в середине 2004 года начнутся поставки компонентов MRAM, выполненных по 0.18-мкм техпроцессу, в составе системы на чипе, а первые решения, использующие MRAM, поступят на рынок в 2005 году. Краткие характеристики MR2A16A выглядят следующим образом:

- организация – 262144 слова x 16 бит;
- напряжение питания – 3.3 В;
- шина данных – 8 бит или 16 бит;
- температурный режим функционирования – 0-70 °C;
- время хранения данных не менее 10 лет;
- TTL-совместимость по входу и выходу;
- корпусировка – 44-контактный TSOP type-II.

Данная публикация подготовлена на основе материалов, предоставленных компанией NVE Corporation, а также найденных в Интернет.

Публикации по микросхемам и датчикам NVE Corporation представлены на сайте предприятия «КВАЗАР-Микро. Компоненты и системы» – www.km-cs.com

Контакты по техническим вопросам:

Alexander.Shylnkar@kvazar-micro.com
тел. (044) 442-94-58

1-MTJ/1-TRANSISTOR MEMORY CELL

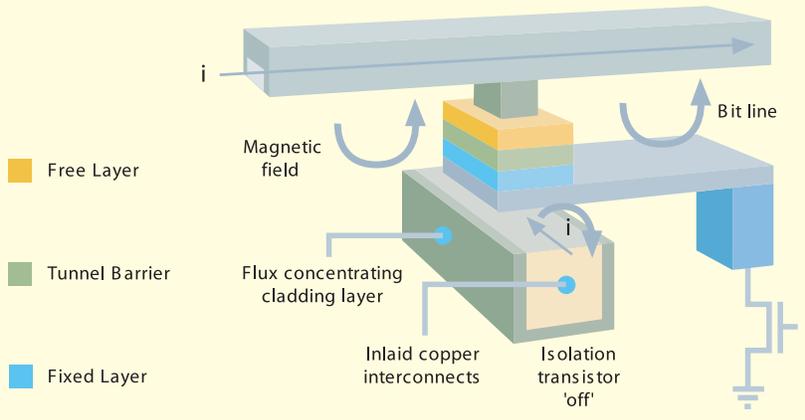


Рисунок 2 Ячейка MRAM-памяти Freescale на основе туннельного эффекта (MTJ – Magnetic Tunnel Junction)