

Микросхемы памяти компании STMicroelectronics

В последнее время на страницах специализированных журналов часто встречаются публикации, посвященные микросхемам памяти различных производителей, в том числе и обзорные статьи. Вместе с тем, далеко не всегда при перечислении компаний-производителей микросхем памяти обращается должное внимание на одного из мировых лидеров в этой области — компанию STMicroelectronics. Для восполнения пробелов в данном вопросе и предназначена серия статей, первая из которых предлагается вашему вниманию.

Анатолий Юдин,
к. т. н.

info@stmicro.ru

Виды микросхем памяти компании STMicroelectronics

В настоящее время компания STMicroelectronics (ST) разрабатывает и производит в промышленных масштабах следующие виды микросхем памяти:

- **EPROM** — широко представлена память с ультрафиолетовым стиранием и с однократным программированием, в том числе стандартные микросхемы памяти OTP и UV EPROM, усовершенствованные микросхемы памяти OTP и UV EPROM семейства Tiger Range, микросхемы нового типа памяти FlexibleROM, разработанного для замены MaskROM, а также микросхемы памяти PROM и RPROM компании WSI (США), вошедшей в состав ST;

- **EEPROM** и **Serial NVM** (последовательная энергонезависимая долговременная память) — из последовательной перепрограммируемой энергонезависимой памяти выпускаются микросхемы памяти EEPROM с различными шинными интерфейсами, последовательная Flash-память, стандартные микросхемы памяти специального назначения (ASM) и бесконтактные (Contactless Memories) микросхемы памяти;
- **Flash-память** — в производстве у ST находятся микросхемы Flash-памяти индустриального стандарта с различным питанием, микросхемы Flash-памяти с усовершенствованной архитектурой для различных областей применения, микросхемы с разнородной памятью и микросхемы семейства LightFlash;
- **SRAM** — ST производит асинхронные маломощные микросхемы памяти SRAM с различным питанием и быстродействием;
- **NVRAM** — имеются решения для SRAM с батарейной поддержкой по питанию и генераторов импульсов времени (часов истинного времени);
- **PSM** — в соответствии со стратегическим направлением создания «систем на кристалле», ST разрабатывает и производит микросхемы программируемых систем памяти, которые обеспечивают комплексное системное решение памяти для микроконтроллеров и разработок на сигнальных процессорах (DSP);
- **Smartcard** — в наличии большой ассортимент микросхем для Smartcard и систем обеспечения безопасности.

Виды и основные серии микросхем памяти, производимых компанией STMicroelectronics, представлены на рис. 1.

EPROM, EEPROM и Flash — в чем разница?

Первыми технологиями энергонезависимой памяти были EPROM (стираемая программируемая постоянная память) и EEPROM (электрически сти-

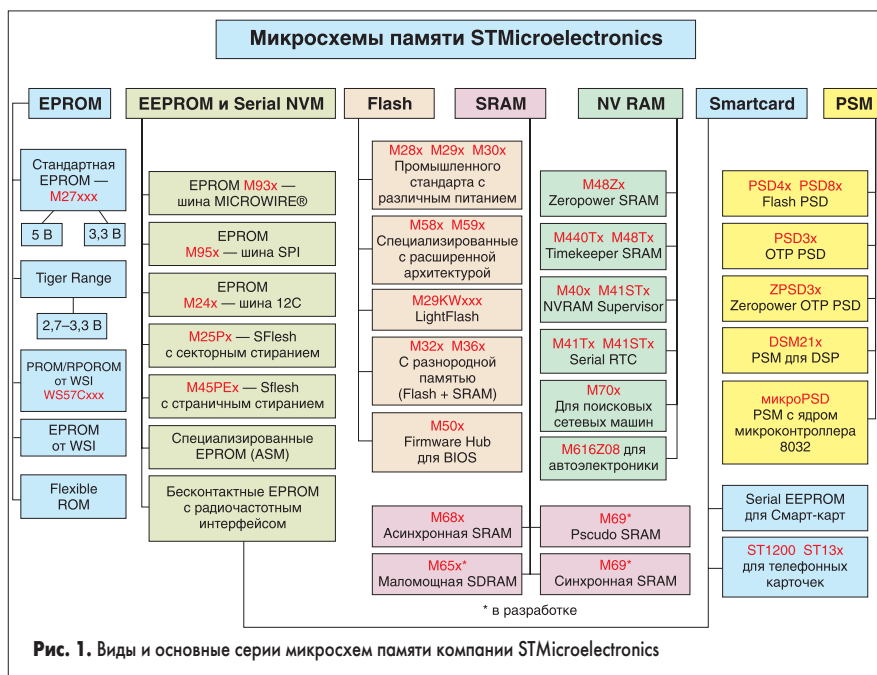


Рис. 1. Виды и основные серии микросхем памяти компании STMicroelectronics

раемая программируемая постоянная память). В EPROM данные могут быть записаны в память один раз и впоследствии считываться любое число раз. Если EPROM имеет специальный корпус с прозрачным окном, то содержимое памяти может быть стерто ультрафиолетовым облучением, а затем перепрограммировано с новыми данными.

Память EEPROM более гибка. Она обеспечивает многократное перепрограммирование ячеек памяти, но плата за эту гибкость — более сложная структура ячейки памяти, что увеличивает стоимость и снижает плотность хранения. По этой причине EPROM используется главным образом в качестве удобной памяти для хранения больших объемов кодов программы, а EEPROM — для хранения параметров и другой информации, которая нуждается в регулярном обновлении.

В последние годы в полупроводниковой промышленности наблюдается быстрый рост в секторе электронной Flash-памяти, которая находит все большее применение во многих устройствах телевидения, в автомобильной электронике, компьютерах и бытовых приборах, на которую не многие изготовители полупроводниковых изделий могут производить в промышленных объемах и недорого для потребителя.

Flash-память относится к классу полупроводниковой памяти с долговременным хранением (non-volatile) или энергонезависимой от внешнего питания. До ее появления наиболее востребованными видами памяти на рынке была DRAM (динамическое ОЗУ с произвольной выборкой) и SRAM (статическое ОЗУ с произвольной выборкой). Несмотря на их энергозависимость, они обеспечивали высокую скорость записи, что обязательно для оперативной памяти. Кроме того, малые размеры ячеек памяти DRAM позволяют получить высокую плотность хранения. Преимуществом SRAM являются меньшие непроизводительные затраты, а также (для некоторых типов) более высокая скорость чтения — обычно на порядок быстрее, чем DRAM. DRAM и SRAM — одни из основных компонентов персональных компьютеров.

Технология Flash первоначально использовалась как вариант замены EEPROM. Подобно EEPROM, Flash-память электрически стираема и фактически не имеет ограничений по числу циклов перепрограммирования, но, в отличие от EEPROM, микросхемы Flash-памяти дешевле в производстве и могут иметь очень большие емкости для хранения. Flash-память, в отличие от EEPROM, не надо стирать полностью перед перезаписью, что придает ей дополнительное преимущество. Она обычно организована в виде множества секторов, каждый из которых может быть индивидуально перепрограммирован.

Развитие технологии Flash-памяти осуществляется по двум основным направлениям: уменьшение размеров ячеек за счет новых технологических процессов изготовления (0,25, 0,18, 0,13, 0,10 мкм...) и оптимизации архитектуры памяти для конкретных приложений. По сравнению с DRAM Flash-память труднее в разработке и производстве. Поэто-

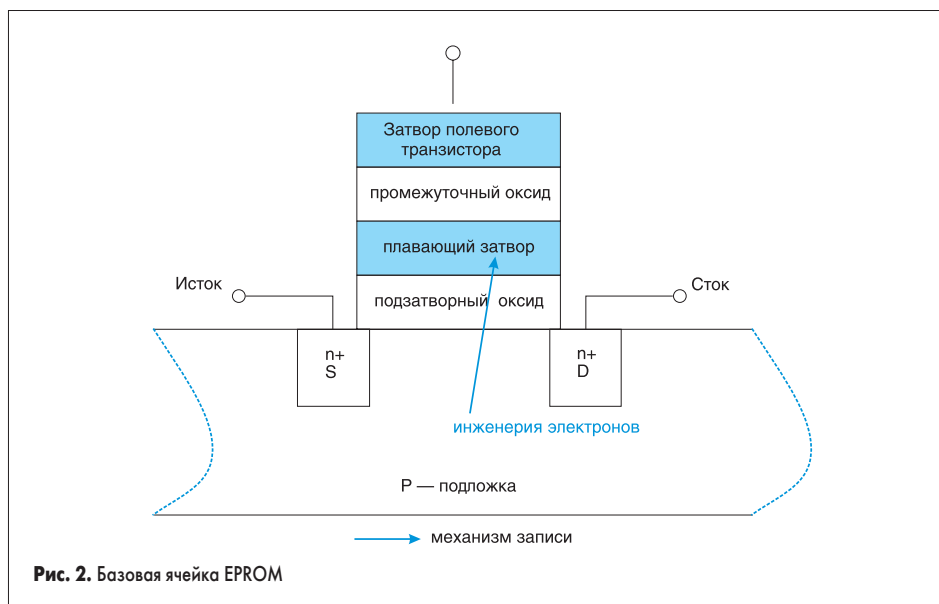


Рис. 2. Базовая ячейка EPROM

му ее развитие по плотности отстает от DRAM примерно на одну градацию. То есть, если DRAM производится по технологии 0,18 мкм, то Flash-память будет производиться по технологии 0,25 мкм.

Преследуя честолюбивые замыслы, компания ST начала разрабатывать и производить Flash-память по новым технологиям опережающими темпами с целью выравнивая ее технологии с технологией DRAM. С этой же целью был создан Центр в Agrate (Италия). Надежды компании производить Flash с плотностью памяти не хуже чем у DRAM основаны на внедрении методов многоэлектронной ячейки. Поэтому в ближайшей перспективе следует ждать появления микросхем Flash-памяти с емкостью до 1 Гбит.

Второй подход, который ST успешно реализует — развитие микросхем специального назначения с архитектурами, которые в максимально возможной степени оптимизированы для конкретных условий эксплуатации. Здесь многое зависит от тесного взаимодействия с ведущими производителями современной электронной аппаратуры и тенденций ее развития. В этом направлении ST имеет значительное преимущество по сравнению с другими производителями Flash-памяти, особенно в области компьютерной периферии, средств связи и автоэлектроники.

Бурный рост применения Flash-памяти объясняется стремительным развитием электронных устройств и носит объективный характер. Например, на рынке сотовых телефонов сначала использовались микросхемы Flash-памяти с небольшой емкостью (1–4 Мбайт) для хранения кода. Затем функциональные возможности сотовых телефонов резко возросли вплоть до обеспечения Интернета, GPS, интерактивной выдачи новостей, телевизионной конференц-связи и музыки. Каждая новая сервисная функция требует увеличения количества Flash-памяти для хранения кода, емкости которой за это время возросли до 128 Мбайт. Сейчас сотовый телефон оснащается фотокамерой, биометрическим сенсором, возможностью загрузки музыки и программ. Это означает, что если сейчас для сотового телефона в ос-

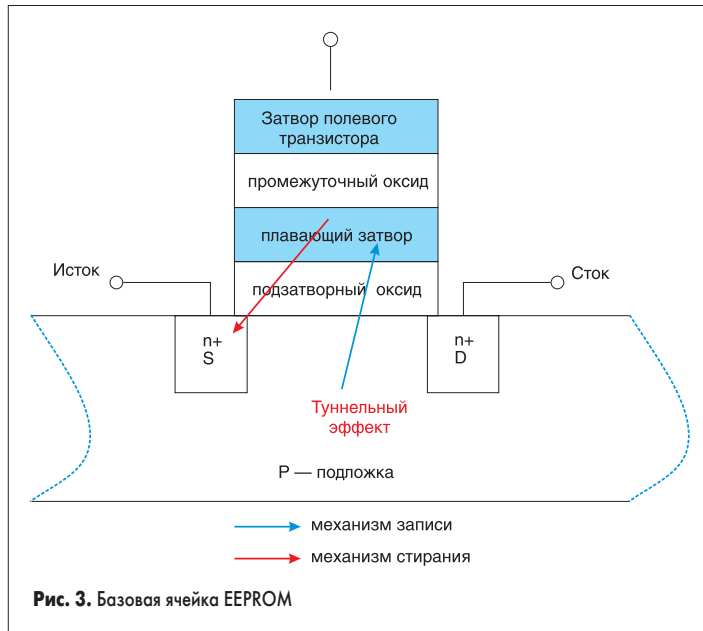
новом достаточно иметь 8 Мбайт Flash-памяти, то к концу 2004 года полностью будут задействованы имеющиеся сегодня возможности в 128 Мбайт Flash-памяти.

Более важно то, что стандартные микросхемы Flash-памяти не являются лучшим выбором для этих продуктов. Взаимоисключающие потребности в максимизации характеристик, уменьшения стоимости и потребляемой мощности могут быть осуществлены только частично и только для конкретного применения в сотовых телефонах.

Подобный рост можно предсказать и для различного рода приставок (Set-top box), и для рынка DVD. И здесь, чтобы соответствовать потребностям и требованиям этого рынка, который особенно чувствителен к стоимости и качественным характеристикам, нужна специализированная Flash-память с архитектурой, оптимизированной для этого рынка (например, x32 архитектура с двумя банками памяти и характеристикой группового считывания 100 МГц), которая будет использоваться скорее, чем стандартные микросхемы Flash-памяти.

Работа на опережение потребностей рынка помогла STMicroelectronics разработать новые изделия типа сверхмалого (25 нс!) времени выборки в микросхемах Flash-памяти для жесткого диска компьютера и первую в мире Flash-память на 32 Мбайт, комбинирующую архитектуру с двумя банками памяти и быстрый доступ с полнофункциональным режимом постраничного доступа при питании 1,8 В для следующего поколения сотовых телефонов.

Flash, EPROM и EEPROM используют один и тот же базовый механизм плавающего затвора для запоминания данных, но различные методы для записи и чтения данных. В каждом случае базовая ячейка памяти состоит из одного МОП-транзистора с двумя затворами: регулирующего, который связан со схемой управления чтения-записи, и плавающего, который локализован между регулирующим затвором и каналом МОП-транзистора (часть МОП-транзистора между истоком и стоком). Схема базовой ячейки EPROM приведена на рис. 2.



В отличие от стандартного МОП-транзистора, в микросхемах памяти имеются два затвора, которые полностью электрически изолированы слоем диоксида кремния от остальной части электрической схемы. Так как плавающий затвор физически очень близок к каналу МОП-транзистора, то даже очень малый электрический заряд на нем оказывает влияние на электрическое сопротивление транзистора. Применяя соответствующие сигналы к регулируемому затвору и измеряя изменение сопротивления транзистора, можно определить наличие электрического заряда на плавающем затворе. Поскольку плавающий затвор электрически изолирован от остальной части схемы, требуются специальные методы для переноса на него заряда. Один из методов состоит в заполнении канала МОП-транзистора электронами высокой энергии, прикладывая относительно высокое напряжение к регулируемому затвору и стоку МОП-транзистора. Некоторые из таких «горячих» электронов имеют достаточную энергию для пересечения потенциального барьера между каналом и плавающим затвором. При снятии высокого напряжения они остаются захваченными плавающим затвором. Именно такой метод используется для программирования ячейки памяти в EPROM и Flash-памяти.

Эта методика, известная как канальная инжекция горячими электронами (CHE), может использоваться для переноса заряда на плавающий затвор, но она не обеспечивает его сброса. Технология EPROM достигает этого за счет облучения всей матрицы памяти ультрафиолетовым светом, который придает захваченным электронам достаточную энергию для выхода из плавающего затвора. Это достаточно простой и эффективный метод стирания.

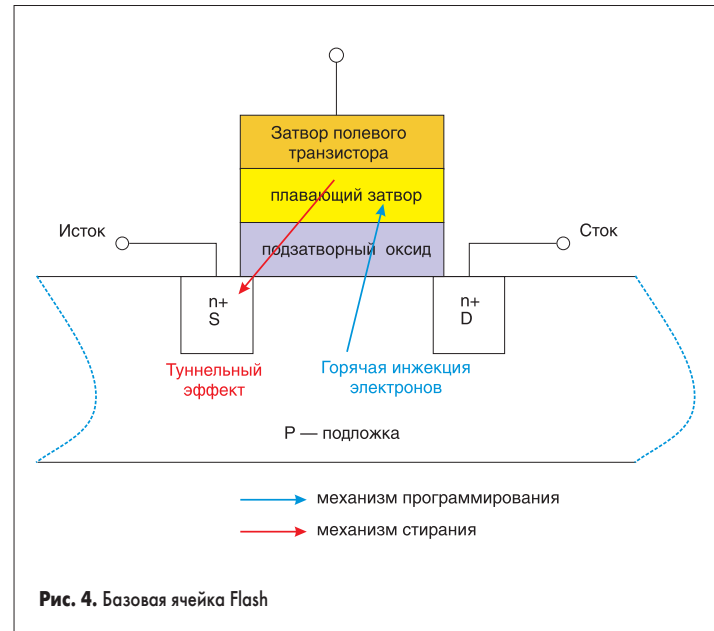
Второй метод удаления заряда основан на использовании так называемого туннельного эффекта. Электроны покидают плавающий затвор при прикладывании к истоку МОП-транзистора достаточно большого напряжения, которое заставляет электроны «прокладывать туннель» поперек изолирующей оксидной пленки к истоку. Число электронов, которые могут прокладывать туннель

поперек изоляционного слоя в данном времени, зависит от толщины слоя и величины подаваемого напряжения. Для реальных уровней напряжения и ограниченного времени стирания изоляционный слой должен быть очень тонким — обычно 10 нм (100 ангстрем).

В микросхемах памяти EEPROM туннельный эффект используется для «зарядки» и «разрядки» плавающего затвора согласно полярности прикладываемого туннельного напряжения (рис. 3). Поэтому, несмотря на то, что Flash-технология не просто привнесла механизм стирания EPROM на технологию EPROM, Flash-память может рассматриваться как запоминающее устройство, которое программируется подобно EPROM и стирается подобно EEPROM.

Наиболее существенное отличие EPROM от других двух видов памяти находится в толщине оксидной пленки, которая отделяет плавающий затвор от истока. В EPROM это обычно 20–25 нм, и этого достаточно много для реализации туннельного эффекта при практических напряжениях. У Flash-памяти (рис. 4) толщина туннельной оксидной пленки составляет 10 нм, и ее качество оказывает существенное влияние на характеристики и надежность микросхемы памяти. Это одна из основных причин того, что только относительно немногие производители электронных компонентов овладели технологией производства Flash-памяти, а еще меньшее количество способно квалифицированно надежно комбинировать Flash-технологии с другими КМОП-компонентами для создания изделий типа микроконтроллеров со встроенной Flash-памятью.

Традиционно плавающий затвор использовался для хранения одного информационного разряда, который считывался путем сравнения порогового напряжения МОП-транзистора с опорной величиной, но появились более сложные методы чтения-записи, которые позволяют различать более двух энергетических состояний плавающего затвора, что эквивалентно хранению двух и более битов на одном плавающем затворе. Это крупное научно-техническое достиже-



ние, потому что хранение двух битов в одной ячейке позволяет удвоить емкости микросхем памяти, не изменяя их физических размеров. STMicroelectronics — одна из немногих компаний, которая может предложить микросхемы Flash-памяти с архитектурой на основе многозарядной ячейки.

Хотя все микросхемы Flash-памяти используют одну и ту же базовую запоминающую ячейку, имеется множество видов их связей в пределах всей матрицы памяти. Наиболее известными архитектурами являются NOR (ИЛИ-НЕ) и NAND (И-НЕ). Эти условия традиционной комбинаторной логики определяют топологию матрицы памяти и виды связи к отдельным ячейкам при обращении к ним для чтения и записи.

Первоначально имелось ясное различие между этими двумя существенно различными архитектурами. NOR-устройства демонстрировали существенно более быстрое время считывания (предоставляя лучшие возможности для хранения кода), а NAND-устройства предлагали более высокие плотности хранения (так как ячейка NAND приблизительно на 40% меньше ячейки NOR). Однако появление технологии многозарядной ячейки сдвигает баланс явно к NOR-архитектурам. Кроме того, надо учитывать, что в NOR-архитектуре усилители считывания сигнала имеют прямой доступ к каждой ячейке памяти, а в NAND-архитектуре сигнал усилителя считывания должен пройти через множество других ячеек, каждая из которых может внести определенную погрешность. Поэтому маловероятно, что схема NAND может быть с двухзарядной ячейкой памяти, а для NOR следует ожидать появления в скором времени четырехзарядной ячейки и ее преимущество окончательно утвердится.

Микросхемы памяти EPROM компании ST

Компания STMicroelectronics (ST) производит весьма конкурентоспособные микросхемы памяти EPROM. Непрерывное усовершенствование технологии производства

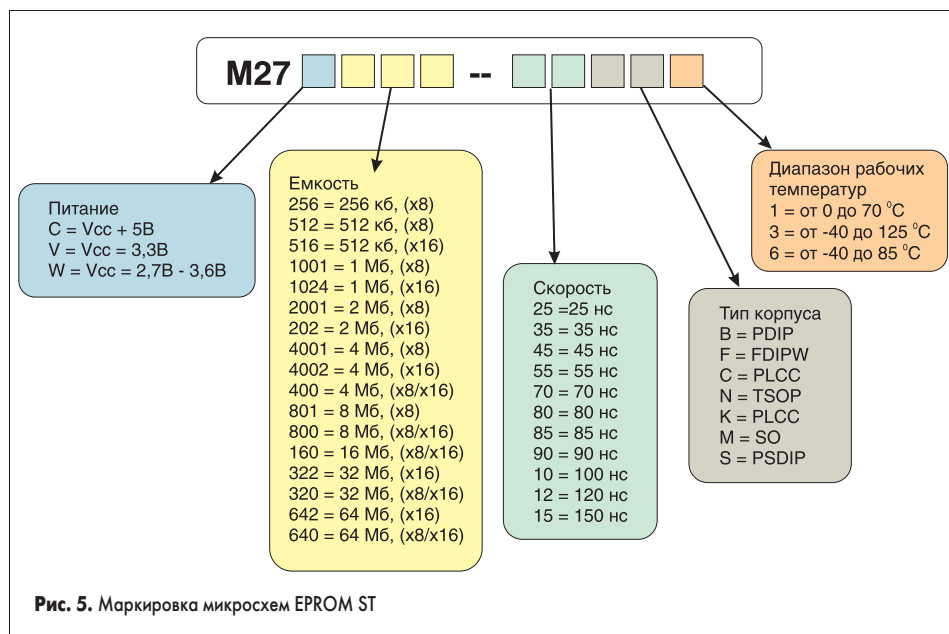


Рис. 5. Маркировка микросхем EPROM ST

приводят к расширению их возможностей, более высокой емкости и понижению напряжения питания. Компания находится в числе мировых лидеров — производителей памяти типа OTP и EPROM с ультрафиолетовым стиранием, которая удобна для разработки, производства и для замены масочной ROM

Таблица 1. Параметры микросхем OTP и UV EPROM

| Объем | Обозначение | Описание | Корпус |
|---------------|-------------|-------------------------------|----------------------------------|
| Питание 5 В | | | |
| 64 кбайт | M27C64A | 64 кбайт (x8), 100–200 нс | FDIP28W, PLCC32 |
| 256 кбайт | M27C256B | 256 кбайт (x8), 45–150 нс | FDIP28W, PDIP28, PLCC32, TSOP28 |
| | M27C512 | 512 кбайт (x8), 45–150 нс | FDIP28W, PDIP28, PLCC32, TSOP28 |
| 512 кбайт | M27C516 | 512 кбайт (x16), 35–100 нс | PLCC44, TSOP40B |
| | M27C1001 | 1 Мбайт (x8), 35–150 нс | FDIP32W, PDIP32, PLCC32, TSOP32A |
| 1 Мбайт | M27C1024 | 1 Мбайт (x16), 35–150 нс | FDIP40W, PDIP40, PLCC44, TSOP40B |
| | M27C2001 | 2 Мбайт (x8), 35–100 нс | FDIP32W, PDIP32, PLCC32, TSOP32A |
| 2 Мбайт | M27C202 | 2 Мбайт (x16), 45–100 нс | FDIP40W, PDIP40, PLCC44, TSOP40B |
| | M27C4001 | 4 Мбайт (x8), 35–150 нс | FDIP32W, PDIP32, PLCC32, TSOP32A |
| 4 Мбайт | M27C4002 | 4 Мбайт (x16), 45–150 нс | FDIP40W, PDIP40, PLCC44, TSOP40A |
| | M27C400 | 4 Мбайт (x8/x16), 50–100 нс | FDIP40W, PDIP40 |
| | M27C801 | 8 Мбайт (x8), 45–150 нс | FDIP32W, PDIP32, PLCC32, TSOP32A |
| 8 Мбайт | M27C800 | 8 Мбайт (x8/x16), 50–120 нс | FDIP42W, PDIP42, PLCC44, SO44 |
| | M27C160 | 16 Мбайт (x8/x16), 50–120 нс | FDIP42W, PDIP42, PLCC44, SO44 |
| 32 Мбайт | M27C322 | 32 Мбайт (x16), 50–100 нс | FDIP42W, PDIP42, PLCC44, SO44 |
| | M27C320 | 32 Мбайт (x8/x16), 50–100 нс | TSOP48, SO44 |
| 64 Мбайт* | M27C642 | 64 Мбайт (x16), 80–100 нс | FDIP42W, PDIP42 |
| | M27C640 | 64 Мбайт (x8/x16), 80–100 нс | TSOP48 |
| Питание 3,3 В | | | |
| 16 Мбайт | M27V160 | 16 Мбайт (x8/x16), 100–150 нс | FDIP42W, PDIP42, SO44 |
| 32 Мбайт | M27V322 | 32 Мбайт (x16), 100–150 нс | FDIP42W, PDIP42 |

* в разработке

ввиду того, что они программируются на завершающей стадии производства.

Выпускаемые микросхемы обладают емкостью от 64 кбайт до 64 Мбайт при питании 5 и 3 В, достаточным быстродействием, различными корпусами, в том числе и для поверхностного монтажа. Организация памяти устройств может быть типа x8, x16 и x8/x16. Расшифровка обозначений микросхем памяти ST вида OTP и UV EPROM приведена на рис. 5.

Набор продукции включает стандартные микросхемы с питанием 5 и 3,3 В, усовершенствованные микросхемы семейства Tiger Range с питанием 3 В (2,7–3,6 В) и микросхемы нового семейства FlexibleROM.

Микросхемы этих типов памяти доступны в керамических корпусах FDIP с окошком и пластиковых двурядных корпусах PDIP, а также в корпусах для поверхностного монтажа PLCC и TSOP. Основные параметры стандартных микросхем памяти EPROM приведены в таблице 1.

Усовершенствованная низковольтная серия Tiger Range

Для низковольтной серии Tiger Range компания STMicroelectronics использовала новейшую технологию OTP и UV EPROM. Структурные усовершенствования, связанные с толщиной основных слоев, позволили значительно улучшить электрические характеристики. Уменьшение на 25% толщины оксидного слоя затвора позволило снизить пороговое напряжение ячейки и увеличить скорость выборки при питании от 2,7 В и выше во всем температурном диапазоне от –40 до +85 °С.

Улучшая электрические характеристики, ST стремится обеспечить потребителя изделиями с новыми качествами и поэтому рекомендует заказчикам заменить серию «V» с питанием 3–3,6 В на серию «W» — Tiger Range, которая имеет лучшие характеристики при питании 2,7–3,6 В. Временные параметры для серии Tiger Range гарантируются двойным тестированием микросхем при напряжении 2,7 и 3 В. Время доступа при питании 2,7 В маркируется на микросхеме

Таблица 2. Параметры микросхем памяти OTP и UV EPROM типа Tiger Range, питание 3 В

| Объем | Обозначение | Описание | Корпус |
|-----------|-------------|---|----------------------------------|
| 256 кбайт | M27W256 | 256 кбайт (x8), 80 нс (70нс/3В)–100 нс | FDIP28W, PDIP28, PLCC32, TSOP28 |
| | M27W512 | 512 кбайт (x8), 80 нс (70нс/3В)–100 нс | FDIP28W, PDIP28, PLCC32, TSOP28 |
| 1 Мбайт | M27W101 | 1 Мбайт (x8), 80 нс (70нс/3В)–100 нс | FDIP32W, PDIP32, PLCC32, TSOP32A |
| | M27W102 | 1 Мбайт (x16), 80 нс (70нс/3В)–100 нс | FDIP40W, PDIP40, PLCC44, TSOP40B |
| 2 Мбайт | M27W201 | 2 Мбайт (x8), 80 нс (70нс/3В)–100 нс | FDIP32W, PDIP32, PLCC32, TSOP32A |
| | M27W202 | 2 Мбайт (x16), 100 нс (80нс/3В) | FDIP40W, PDIP40, PLCC44, TSOP40B |
| 4 Мбайт | M27W401 | 4 Мбайт (x8), 80 нс (70нс/3В)–100 нс | FDIP32W, PDIP32, PLCC32, TSOP32A |
| | M27W402 | 4 Мбайт (x16), 100 нс (80нс/3В)–120 нс | FDIP40W, PDIP40, PLCC44, TSOP40A |
| | M27W400 | 4 Мбайт (x8/x16), 100 нс (80нс/3В)–120 нс | FDIP40W, PDIP40, PLCC44 |
| 8 Мбайт | M27W801 | 8 Мбайт (x8), 100 нс (80нс/3В)–120 нс | FDIP32W, PDIP32, PLCC32, TSOP32A |
| | M27W800 | 8 Мбайт (x8/x16), 100 нс (90нс/3В) | FDIP42W, PDIP42, PLCC44 |

и в описании специфицируется более быстрое время доступа. Время доступа для напряжения питания выше 2,7 В является рабочим. Состав семейства микросхем Tiger Range приведен в таблице 2.

Семейство Tiger Range UV и OTP EPROM характеризуется сверхмалым потреблением, высокой скоростью работы и одновременно быстрым доступом с коротким временем программирования. Время программирования микросхем одинаково как для пословного, так и побайтного режимов программирования. Для самых последних микросхем с плотностью 4 и 8 Мбайт скорость программирования доведена до 50 мкс на слово или байт. Данные по потреблению и производительности серии Tiger Range приведены в таблице 3.

Таблица 3. Производительность микросхем памяти Tiger Range

| Обозначение | Объем (Организация) | Потребление | Скорость выборки | Скорость программирования |
|-------------|---------------------|----------------|--------------------|---------------------------|
| M27W256 | 256 кбайт (x8) | 15 мА при 5МГц | 80 нс (70 нс/3 В) | 100 мкс/байт |
| M27W512 | 512 кбайт (x8) | 15 мА при 5МГц | 80 нс (70 нс/3 В) | 100 мкс/байт |
| M27W101 | 1 Мбайт (x8) | 15 мА при 5МГц | 80 нс (70 нс/3 В) | 100 мкс/байт |
| M27W102 | 1 Мбайт (x16) | 15 мА при 5МГц | 80 нс (70 нс/3 В) | 100 мкс/слово |
| M27W201 | 2 Мбайт (x8) | 15 мА при 5МГц | 80 нс (70 нс/3 В) | 100 мкс/байт |
| M27W202 | 2 Мбайт (x16) | 20 мА при 5МГц | 100 нс (80 нс/3 В) | 100 мкс/слово |
| M27W401 | 4 Мбайт (x8) | 15 мА при 5МГц | 80 нс (70 нс/3 В) | 100 мкс/байт |
| M27W402 | 4 Мбайт (x16) | 15 мА при 5МГц | 100 нс (80 нс/3 В) | 100 мкс/слово |
| M27W400 | 4 Мбайт (x8/x16) | 20 мА при 8МГц | 100 нс (80 нс/3 В) | 50 мкс/слово |
| M27W801 | 8 Мбайт (x8) | 15 мА при 5МГц | 100 нс (80 нс/3 В) | 50 мкс/байт |
| M27W800 | 8 Мбайт (x8/x16) | 30 мА при 8МГц | 100 нс (90 нс/3 В) | 50 мкс/слово |

Микросхемы низковольтной серии Tiger Range полностью совместимы по штырькам со стандартной серией 5-вольтовой UV и OTP EPROM. Это гарантирует их полное соответствие для приложений, в которых микропроцессорное питание заменяется с 5 на 3 В (таблица 4).

Таблица 4. Совместимость UV и OTP EPROM по питанию

| 3 В обозначение | Объем (организация) | 5 В обозначение |
|-----------------|---------------------|-----------------|
| M27W256 | 256 кбайт (x8) | M27C256B |
| M27W512 | 512 кбайт (x8) | M27C512 |
| M27W101 | 1 Мбайт (x8) | M27C1001 |
| M27W102 | 1 Мбайт (x16) | M27C1024 |
| M27W201 | 2 Мбайт (x8) | M27C2001 |
| M27W202 | 2 Мбайт (x16) | M27C202 |
| M27W401 | 4 Мбайт (x8) | M27C4001 |
| M27W402 | 4 Мбайт (x16) | M27C4002 |
| M27W400 | 4 Мбайт (x8/x16) | M27C400 |
| M27W801 | 8 Мбайт (x8) | M28C801 |
| M27W800 | 8 Мбайт (x8/x16) | M27C800 |

Уже много лет сохраняется тенденция к более высоким плотностям памяти. Отвечая требованиям потребителей, компания ST постоянно развивает как свои технологии производства, так и сами компоненты.

Гибкость EPROM, ее более низкие производственные издержки и возможность программирования на завершающей стадии производства ведут к тому, что многие заказчики теперь предпочитают использовать данный вид памяти вместо масочной ROM. Диапазон памяти EPROM ST включает много типов микросхем, которые могут легко использоваться вместо масочной ROM (таблица 5).

Таблица 5. Замена Mask ROM высокоплотной EPROM

| Обозначение | Организация | Скорость выборки | Потребление |
|---------------------|-------------|--------------------|-----------------|
| Питание 5 В | | | |
| M27C801 | x8 | 45 нс | 35 мА при 5 МГц |
| M27C800 * | x8/x16 | 50 нс | 70 мА при 8 МГц |
| M27C160 * | x8/x16 | 50 нс | 70 мА при 8 МГц |
| M27C322 * | x16 | 50 нс | 50 мА при 5 МГц |
| M27C320 * | x8/x16 | 50 нс | 70 мА при 8 МГц |
| Питание 2,7 В (min) | | | |
| M27W801 * | x8 | 100 нс (80 нс/3 В) | 15 мА при 5 МГц |
| M27W800 * | x8/x16 | 100 нс (90 нс/3 В) | 30 мА при 8 МГц |

* заменяющие Mask ROM

Для примера рассмотрим более подробно микросхему M27C320 32 Мбит (4M×8 или 2M×16), которая предназначена в основном для игровых автоматов, DVD-проигрывателей и многих других приложений, где для микропроцессорных систем требуется много памяти для данных или программных кодов.

Логическая схема данного устройства представлена в таблице 6. В режиме чтения требуется одно питающее напряжение. Все входы совместимы с TTL-схемами за исключением Vpp и A9 с напряжением 12 В для электронной подписи производителя микросхемы.

M27C320 имеет два вида режима чтения — пословный и побайтный. Вид чтения определяется уровнем сигнала на выводе BYTE. При высоком уровне сигнала на этом штырь-

ке выбирается считывание по словам, и контакт Q15A-1 используется для вывода данных по Q15. При низком уровне сигнала на BYTE устанавливается режим побайтового считывания, и контакт Q15A-1 используется для адресации входа по A-1.

M27C320 имеет две функции управления и для получения данных на выходах они обе должны быть логически активны. Кроме того, должен быть выбран вид считывания по словам или по байтам. Выход E используется для выбора устройства и управления потреблением. Блокирующий выход (G) управляет выходом и используется для управления считыванием с ячейки данных к выходным контактам независимо от выбора устройства.

M27C320 имеет дежурный режим, в котором потребление понижается до 50–100 мкА. M27C320 переходит в этот режим при наличии высокого уровня логического сигнала на входе E. В дежурном режиме все выходы находятся в состоянии высокого импеданса независимо от сигнала на входе G.

Поскольку EPROM обычно используются в больших массивах памяти, эти схемы имеют функцию двухлинейного управления, которая обеспечивает обращение к памяти нескольких устройств. Такая функция в M27C320 позволяет экономно расходовать пространство памяти и предупреждает конфликтные ситуации при обращении к памяти нескольких устройств.

Так как микросхемы памяти EPROM обычно работают в условиях неустановившихся переходных напряжений в цепях питания, для сглаживания тока рекомендуется на каждой схеме использовать керамический конденсатор емкостью 0,1 мкФ между Vcc и Vss и один электролитический конденсатор емкостью 4,7 мкФ между Vcc и Vss на каждые восемь микросхем. Этот конденсатор должен быть установлен около точки подключения электропитания на плате.

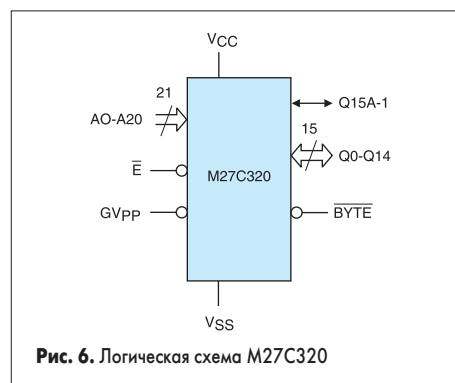


Рис. 6. Логическая схема M27C320

Таблица 6. Режимы работы M27C320

| | |
|--------|--|
| A0-A20 | Адресные входы |
| Q0-Q7 | Вывод данных |
| Q8-Q14 | Вывод данных |
| Q15A-1 | Вывод данных/адресный вход |
| E | Вход сигнала разрешения |
| GVpp | Разрешение выдачи выходного сигнала/питание для программирования |
| BYTE | Выбор режима Бит — Слово |
| Vcc | Питающее напряжение |
| Vss | Земля |
| NC | Внутренне не связан |

В поставляемых микросхемах M27C320 все ячейки памяти находятся в состоянии '1'. Данные вводятся путем выборочного программирования '0' в требуемых местоположениях разрядов. Программируется только ноль, но в информационном слове могут присутствовать как единицы, так и нули. M27C320 находится в режиме программирования при напряжении на входе Vpp равном 12,5 В, на G — напряжение высокого логического уровня (Vih) и на E подаются импульсы низкого логического уровня (Vil).

Запрограммированные данные поступают параллельно по 16 бит на контакты вывода данных. В режиме программирования уровни сигналов для адресации и входных данных должны соответствовать TTL-логике, а питающее напряжение Vcc находится в пределах 6,25 В ± 0,25 В.

Алгоритм программирования PRESTO III обеспечивает программирование всего массива с гарантированным временем до 100 с. Программирование слова осуществляется последовательностью импульсов 50 мкс на слово с проверкой.

Имеется возможность программирования нескольких M27C320 параллельно с различными данными. При этом используется высокий уровень логического сигнала на входе E для запрета программирования. Проверка программирования осуществляется считыванием. Имеется режим доступа к электронной подписи производителя. Более подробные сведения приводятся в описании микросхемы [1].

Технология ST в отношении EPROM непрерывно совершенствуется. Новые перспективы открываются с внедрением новой архитектуры микросхем памяти, основанной на использовании многобитных ячеек памяти для получения высоких плотностей записи, начиная с емкости 64 Мбит. Кроме того, каждая новая разработка содержит несколько фотолитографических новшеств, улучшающих электрические характеристики микросхем.

С входом в состав STMicroelectronics компании Waferscale Inc. (США) открылись возможности поставок микросхем памяти типа PROM (programmable ROM)/RPRM (re-programmable ROM). Основные параметры семейства высокоэффективных микросхем памяти PROM и RPRM, выполненных по КМОП-технологии компании WSI, приведены в таблице 7. Эти микросхемы доступны в трех температурных диапазонах работы: коммерческом (от 0 до +70 °С), промышленном (от -40 до +85 °С) и военном (от -55 до +125 °С). Кроме того, некоторые компоненты изготавливаются по стандарту для военного назначения (SMD), в том числе и EPROM (таблица 8).

Самой последней разработкой компании STMicroelectronics в области электрически программируемых ПЗУ является семейство FlexibleROM, которое может использоваться как простая замена для любого ПЗУ. Это одноразовое программируемое семейство, изготавливаемое по технологии 0,15 мкм компании ST, доступно потребителю с начальной емкостью памяти 16 Мбит. Новое семейство микросхем памяти FlexibleROM относится

Таблица 7. КМОП PROM/RPROM компании WSI

| Обозначение | Описание | Корпуса |
|-----------------|----------------------------------|---|
| WS57C191C | 16 кбайт (2 кбайт×8), 25–55 нс | CERDIP24, 0.6"; PLDCC28; PDIP24, 0.6" |
| WS57C291C | 16 кбайт (2 кбайт×8), 25–55 нс | PDIP24, 0.3"; CERDIP24, 0.3" |
| WS57LV291C | 16 кбайт (2 кбайт×8), 70–90 нс | CERDIP24, 0.3" |
| WS57C45 (заказ) | 16 кбайт (2 кбайт×8), 25–45 нс | CERDIP24, 0.3"; PDIP24, 0.3"; CERDIP24, 0.3" |
| WS57C43C | 32 кбайт (4 кбайт×8), 25–70 нс | CLLCC28; CERDIP24, 0.6"; PLDCC28; PDIP24, 0.3"; CERDIP24, 0.3" |
| WS57C49C | 64 кбайт (8 кбайт×8), 25–70 нс | CLLCC28; CERDIP24, 0.6"; Ceramic Flatpack24; PLDCC28; CLDCC28; PDIP24, 0.3"; CERDIP24, 0.3" |
| WS57C51C | 128 кбайт (16 кбайт×8), 35–70 нс | CLLCC32; CERDIP28, 0.6"; PLDCC32; CLDCC32; CERDIP28, 0.3" |
| WS57C71C | 256 кбайт (32 кбайт×8), 35–70 нс | CLLCC32; CERDIP28, 0.6"; PLDCC32; CLDCC32; CERDIP28, 0.3" |

Таблица 8. Military EPROM

| Обозначение | Описание | Корпуса |
|-------------|----------------------------------|--|
| WS57C128FB | 128 кбайт (16 кбайт×8), 35–70 нс | CLLCC32; CERDIP28, 0.6"; PLDCC32; CLDCC32 |
| WS57C256F | 256 кбайт (32 кбайт×8), 35–70 нс | CLLCC32; CERDIP28, 0.6"; PLDCC32; CLDCC32; PDIP28 0.6"; CERDIP28, 0.3" |
| 27C010L | 1 Мбайт (128 кбайт×8), 35–200 нс | CERDIP32, CLLCC32 |

к типу энергонезависимой памяти и предназначено для хранения программно кода. FlexibleROM идеально подходит для использования вместо масочного ПЗУ (MaskROM) и перехода от Flash-памяти на ПЗУ после отладки программы, если в дальнейшем не планируется изменение программного кода.

Эти микросхемы памяти оптимизированы для хранения программного кода и могут использоваться в игровых приставках, DVD-проигрывателях и в приставках к телевизору, а также в офисных устройствах автоматизации и для компьютерной периферии.

Семейство FlexibleROM имеет все необходимое, чтобы заменить масочное ПЗУ и обеспечить выгоды потребителю благодаря своей гибкости и стоимости модернизации. Основные характеристики микросхем данного семейства приведены в таблице 9.

Микросхемы доступны как в «пустых», так и в предварительно запрограммированных версиях. Имеющаяся возможность предварительного программирования позволяет потребителю сократить время производственного цикла. Например, по сравнению с масочным ПЗУ экономия по времени составляет до двух недель при использовании программирования с кодом клиента при изготовлении микросхемы.

Благодаря технологии, основанной на Flash, время программирования также существенно уменьшено. Микросхемы FlexibleROM обеспечены типовой способностью многословной программы с большим потоком данных, что позволяет запрограммировать устройство с емкостью 64 Мбит всего за девять секунд.

Таблица 9. Семейство FlexibleROM

| Характеристики | 16 Мбайт | 32 Мбайт | 64 Мбайт |
|------------------------|------------------------------|----------------------|---------------------|
| Обозначение | M27W016 | M27W032 | M27W064 |
| Архитектура | 8 блоков по 2 Мбайт | 16 блоков по 2 Мбайт | 32 блока по 2 Мбайт |
| Питание для чтения | 2,7... 3,6 В | 2,7... 3,6 В | 2,7... 3,6 В |
| Шина данных | x16 | x16 | x16 |
| Время программирования | ~2 с | ~4 с | ~9 с |
| Цоколевка | MROM | MROM | MROM |
| Диапазон температур | 0... 70 °C | 0... 70 °C | 0... 70 °C |
| Корпуса | SO44, TSOP48, PDIP42, SDIP42 | SO44, TSOP48 | SO44, TSOP48 |

Еще одним преимуществом по сравнению с другими одноразово программируемыми ПЗУ является высокая производительность программирования, поскольку 100% функциональных возможностей массива памяти проверяются в ходе тестирования.

Микросхемы семейства памяти FlexibleROM используют напряжение питания от 2,7 до 3,6 В для операций чтения и от 11,4 до 12,6 В для программирования. Устройства организованы как x16-бит, при включении питания по умолчанию устанавливается режим памяти «Чтение», так что они могут читаться как ПЗУ (ROM) или ЭПЗУ (EPROM).

В настоящее время доступны образцы M27W016 (корпус DIL или SM) и M27W064 (корпус SM) и массовое производство уже начато. Разворачивается производство M27W032 (корпус SM), а версии на 128 и 256 Мбит планируется начать производить в конце 2003 года.

Основные особенности памяти FlexibleROM:

- Стандартный набор команд.
- Стандартная цоколевка масочного ПЗУ.
- Стандартные корпуса масочного ПЗУ.
- Полная тестируемость при программировании.
- Прямая замена для любого ПЗУ.
- Очень быстрое программирование (в 30 раз быстрее стандартной OTP).
- Кодирование по заказу клиента быстрее, чем масочного ПЗУ (1–2 недели).
- Бесплатный сервис предпрограммирования.
- При использовании эффективнее, чем ROM и OTP.
- Возможность быстрого однократного программирования «в системе».
- Легкость модернизации емкости памяти.

Таблица 10. Кросс-таблица EPROM

| AMD | ST |
|--------------|----------|
| Am27C128 | 57C128FB |
| Am27C256 | 57C256F |
| Am27H256 | 57C256F |
| ATMEL | ST |
| AT27C010/L | 27C010L |
| AT27HC256/L | 57C256F |
| AT27HC256R/R | 57C256F |
| CYPRESS | ST |
| CY7C261 | 57C49C |
| CY7C263 | 57C49C |
| CY7C264 | 57C49C |
| CY7C271 | 57C71C |
| CY7C274 | 57C256F |
| CY7C291 | 57C291C |
| CATALYST | ST |
| CAT27128A | 57C128FB |
| CAT27256 | 57C256F |
| CAT27HC256 | 57C256F |
| HITACHI | ST |
| HN27C256HG | 57C256F |
| INTEL | ST |
| 27C128B | 57C128FB |
| 27C256 | 57C256F |
| MICROCHIP | ST |
| 27HC256 | 57C256F |
| OKI | ST |
| MSM27C256 | 57C256F |
| SANYO | ST |
| LA7620 | 57C64F |
| SGS-T | ST |
| M27128/A | 57C128FB |
| M27256 | 57C256F |
| SHARP | ST |
| LH57126 | 57C128FB |
| SIGNETICS | ST |
| 27HC128 | 57C128FB |
| TI | ST |
| TMS27C128 | 57C128FB |
| TOSHIBA | ST |
| TMM27128* | 57C128FB |
| TMM27256 | 57C256F |

В завершение краткого обзора микросхем памяти UV и OTP EPROM приведем некоторые данные по соответствию микросхем данного вида компании ST микросхемам памяти других производителей (таблица 10).

Литература

1. Data sheet M27C320. STMicroelectronics. 2000.