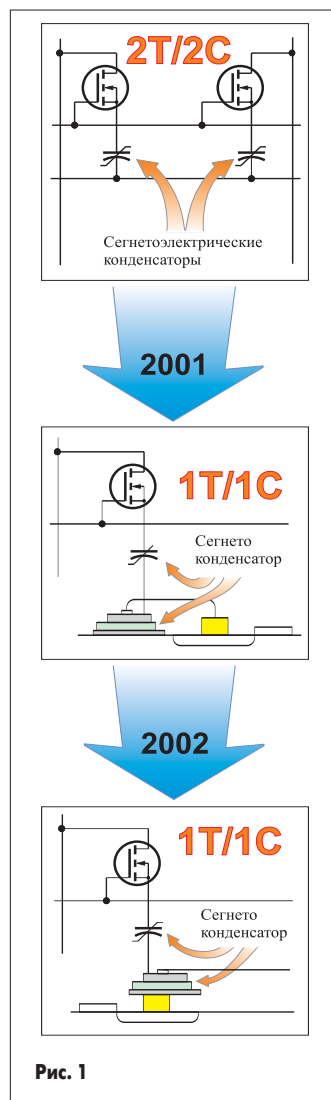


Сегнетоэлектрические FRAM-приборы производства Ramtron

Ramtron International Corporation — стремительно развивающаяся компания, являющаяся разработчиком технологии FRAM и мировым лидером в сфере разработки и производства электронных компонентов самого различного назначения по запатентованной фирмой технологии FRAM.

Сергей Добрусенко

Serge.Dobrusenko@asd-corp.ru



Корпорация Ramtron была основана в 1984 году для разработки сегнетоэлектрического технологического процесса и последующего изготовления и продажи полупроводниковых изделий памяти на его основе. Обширный портфель из 160 основных международных патентов защищает компанию и технологию производства полупроводниковых приборов FRAM. Центральная штаб-квартира Ramtron International Corporation расположена в Колорадо Спрингс, штат Колорадо, США.

Фирма выпускает небольшой, но обладающий уникальными свойствами ассортимент энергонезависимых FRAM-приборов на основе усовершенствованного сегнетоэлектрического технологического процесса. Номенклатура производимых приборов состоит пока в основном из различных приборов памяти. Производится FRAM-память как с быстрым последовательным (I²C, SPI) интерфейсом, так и с параллельной шинной организацией. С 2001 года изготавливается FRAM-память, совмещенная с часами реального времени (RTC) и некоторыми дополнительными системными функциями. Приборы FRAM-памяти pin-to-pin совместимы со множеством EEPROM-приборов других фирм и допускают прямую замену этих приборов с мгновенным улучшением характеристик всей системы.

Чтобы ускорить производство коммерческих изделий и внедрение FRAM-технологий, Ramtron использует литейные заводы и предоставляет соглашения лицензирования ведущим производителям полупроводниковых приборов, таких как Infineon, Cypress Semiconductor, Hitachi, Rohm, Toshiba, Fujitsu, Samsung, Texas Instruments, Asahi Chemical, IBM, NEC и Siemens. Это позволило уже в 1998 году начать промышленное производство первых серийных FRAM-приборов памяти.

В настоящее время Ramtron проводит изучение рынка на предмет проектирования и запуска в производство таких однокристалльных контроллеров, содержащих встроенную FRAM, как контроллер измерителя мощности (электросчетчика); контроллер пластиковых карт; контроллер принтера; контроллер HDD; контроллер цифровой камеры; контрол-



лер MP3-плеера и, наконец, микроконтроллера, имеющего только FRAM-память в качестве основной с объемами до 16 Мбит.

Уже сегодня приборы FRAM успешно применяются в самых различных областях, причем трудно сказать где FRAM не находит применения, при этом не улучшая существенно эксплуатационные характеристики конечных изделий. Из наиболее массовых применений следует назвать электросчетчики, принтеры, различные приборы для автоматизации технологических процессов и т. п.

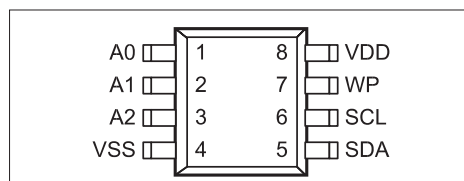
В 2001 году Ramtron представил первые в мире изделия, изготовленные по технологии 1T/1C. Ранее при производстве FRAM-приборов использовалась двухтранзисторная ячейка памяти (2T/2C). Переход на технологическую ячейку с одним транзистором и одним конденсатором позволил существенно сократить площадь кристалла, необходимую для размещения запоминающего элемента. Одновременно с этим Ramtron ведет постоянные научные исследования в области совершенствования самих сегнетоэлектрических материалов, благодаря чему, например, удалось представить на рынок серию трехвольтовых FRAM-приборов. Следующим шагом в совершенствовании технологии будет переход к объемной ячейке FRAM, что наглядно иллюстрируется рис. 1. Это, как ожидается, позволит уже в текущем году представить на рынок различные высокорентабельные 1 Мбит FRAM-приборы.

Продукция Ramtron поставляется на рынки стран СНГ и в Россию уже более 3-х лет — практически с началом серийного производства. Продукция с успехом зарекомендовала себя среди разработчиков высокой надежностью и качеством. Сочетание уникальных характеристик FRAM-приборов и устойчивая тенденция к снижению цен делает эти приборы все более популярными среди российских разработчиков и производителей, а появление последних, высокоинтегрированных FRAM-приборов наглядно демонстрирует перспективность данной технологии. С переходом в 2003-2004 гг. на новую 0,13 мкм технологию производства становятся реально достижимы объемы FRAM до 16 Мбит и более на одном кристалле. Подобные приборы уже разрабатываются Ramtron как непосредственная замена FLASH в таких приложениях, как цифровые камеры и сотовые телефоны.

Недавно анонсированный 256 Кбит FRAM I²C прибор FM24C256-SE — является старшим в серии последовательных FRAM-приборов с I²C шиной. FM24C256-SE это первый в мире коммерческий прибор памяти FRAM, выполненный по технологии 1T/1C.

Описание изделия

FM24C256-SE — 256 Кбит энергонезависимое ОЗУ со стандартным 2-проводным интерфейсом I²C и pin-to-pin совместимо с промышленным стандартом 24C256 EEPROM. Чтение и запись выполняются со скоростью шины до 1 МГц. FM24C256-SE работает от 5-вольтового источника электропитания и потребляет 200 микроампер в режиме чтения или записи при частоте шины 100 кГц. FM24C256-SE гарантирует 10 лет хранения данных и поставляется в корпусах 8-pin EIAJ SOP для промышленного температурного диапазона от -40 °C до +85 °C.



Конфигурация выводов:

Pin names	Function
A0-A2	Device select address
SDA	Serial data / Address
SCL	Serial clock
WP	Write protect
VSS	Ground
VDD	Supply Voltage 5 V

Особенности прибора

FM24C256-SE выполняет запись информации со скоростью I²C шины. При записи информации в микросхему нет никаких дополнительных задержек. Следующий цикл шины может начинаться немедленно, без потребности в каких-либо задержках. Кроме того, приборы имеют фактически неограниченный ресурс циклов записи — принципи-

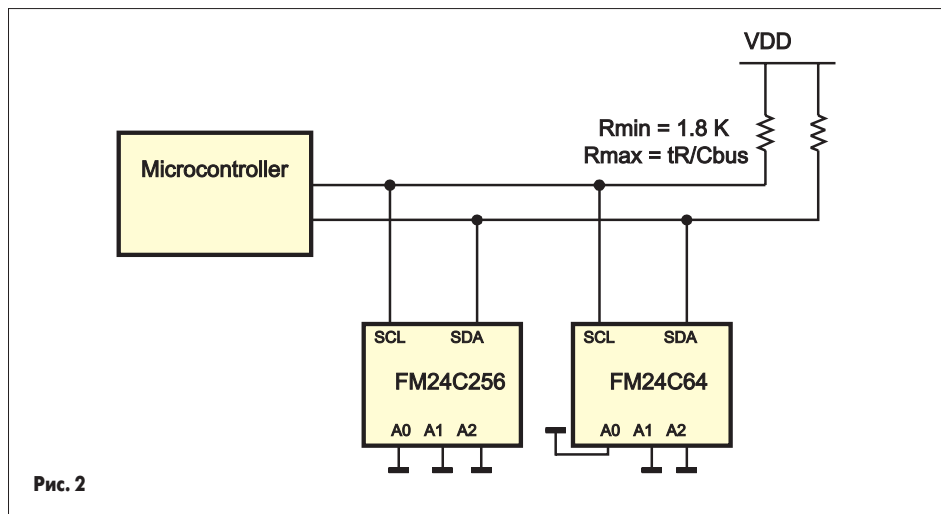


Рис. 2

ально намного большее количество циклов записи, чем любые EEPROM. Также FRAM потребляет намного меньшую мощность, чем EEPROM в режиме записи, так как запись в ячейку FRAM выполняется напряжением, не превышающим напряжение питания прибора. FM24C256-SE легко каскадируются для получения суммарного объема памяти системы до 4 Мбит (рис. 2) и имеет полную совместимость со стандартными EEPROM по системе команд (рис. 3).

Эти особенности делают прибор FM24C256-SE идеальным для энергонезависимых применений памяти, требующих частой или быстрой записи данных. Примером могут быть различные системы сбора данных, где количество циклов записи может быть критическим, а применение EEPROM с длительными временами записи может привести к потере данных системы. Комбинация особенностей FRAM позволяет производить более частую запись данных с меньшим риском потери данных для системы.

В отличие от других энергонезависимых технологий памяти, в технологии FRAM по существу отсутствуют задержки при записи.

Полный цикл работы с памятью происходит скорее, чем один такт шины. Поэтому любое действие, включая чтение или запись, может начинаться немедленно после цикла записи данных или адреса. Подтверждение квитированием, техника, используемая с EEPROMS, чтобы определить, закончился ли цикл записи, не нужна и признак будет всегда возвращать условие готовности.

Внутренне, фактическая запись в память происходит после передачи восьмого бита данных. Запись будет выполнена прежде, чем сигнал подтверждения будет послан по шине. Если пользователь желает прервать запись без изменения содержимого памяти, это может быть выполнено использованием условия Start или Stop до окончания передачи всего байта данных по шине.

Если пользователь желает прервать запись без изменения содержимого памяти, это может быть выполнено использованием условия Start или Stop до окончания передачи всего байта данных по шине. FM24C256-SE не использует никакую страницу для буферизации данных. Данные пишутся непосредственно в массив FRAM.

Восстановление

FRAM использует для чтения и для записи внутренний механизм восстановления заряда запоминающей ячейки, подобный используемому в DRAM механизму регенерации. Поэтому циклы восстановления происходят при каждом доступе к массиву FRAM — и при чтении, и при записи данных. Архитектура FRAM основана на массиве рядов и колонок запоминающих ячеек. Каждый доступ к микросхеме инициирует цикл восстановления для всего ряда ячеек. В приборе FM24C256-SE ряд имеет ширину 64 ячейки. Каждые 8 байт в адресе определяют начало нового ряда. Восстановление может быть оптимизировано при условии, что ячейки FRAM с наиболее часто используемыми данными будут располагаться в различных рядах. Независимо от того, читается FRAM или пишется, восстановление эффективно и не ограничено при скорости шины I²C в 1 МГц. Номинальный предел выносливости 10¹¹ циклов позволяет производить 300 доступов в секунду к одному и тому же ряду в течение более чем 10 лет.

Применения

Технология FRAM многогранна и подходит для разнообразных применений. Гарантированные параметры надежности хранения и перезаписи вкуче с более быстрой записью данных делают приборы FRAM предпочтительными не только относительно EEPROM, но для однократно программируемых приборов. Преимущество наиболее очевидно в системах сбора данных, где запись выполняется часто, а данные должны быть энергонезависимы.

Системы сбора данных

В применениях, где производится сбор данных и их сохранение, FRAM с успехом заменяет все другие решения. FRAM имеет более низкую стоимость, чем резервная батарея для SRAM, и обеспечивает более эффективные параметры записи, чем у EEPROM.

Конфигурация

Любая энергонезависимая память может сохранить конфигурационную информацию

Таблица 1. Линейка FRAM-приборов компании Ramtron

Продукт	Емкость	Организация	Скорость	Циклов записи	Время записи байта, мкс	Напряжение питания, В	Корпус	Статус
FM24CL1024-S	1 Мб	131072*8	1 МГц	—	—	2,7-3,6	—	Разрабатывается
FM24CL256-S	256 Кб	32768*8	1 МГц	—	—	2,7-3,6	SOP8	Разрабатывается
FM24CL64-S	64 Кб	8192*8	1 МГц	1012	12,5	2,7-3,6	SOP8	Опытные образцы
FM24CL16-S	16 Кб	2048*8	1 МГц	1012	12,5	2,7-3,6	SOP8	В производстве
FM24CL04-S	4 Кб	512*8	1 МГц	—	—	2,7-3,6	SOP8	Разрабатывается
FM24C256-SE	256 Кб	32768*8	1 МГц	1011	12,5	5	SOP8	В производстве
FM24C64-S	64 Кб	8192*8	1 МГц	1010	12,5	5	SOP8	В производстве
FM24C64-P	64 Кб	8192*8	1 МГц	1010	12,5	5	PDIP8	В производстве
FM24C16-S	16 Кб	2048*8	400 кГц	1010	20	5	SOP8	В производстве
FM24C16-P	16 Кб	2048*8	400 кГц	1010	20	5	PDIP8	В производстве
FM24C04-S	4 Кб	512*8	400 кГц	1010	20	5	SOP8	В производстве
FM24C04-P	4 Кб	512*8	400 кГц	1010	20	5	PDIP8	В производстве

системы. Однако, если возможны изменения конфигурации и отказ питания, FRAM позволяет зафиксировать изменения на неограниченное время. В любое время состояние системы может быть изменено и эти изменения могут быть зафиксированы во FRAM.

Сильно зашумленные среды

Можно оспаривать способность EEPROM записывать данные в зашумленной окружающей среде. Когда присутствует серьезный шум или колебания напряжения питания, длительное время записи создает окно уязвимости для EEPROM, в течение которого записываемые данные могут быть искажены. Запись во FRAM выполняется быстро, в пределах микросекунды. Достаточно быстро,

чтобы избежать проблем с потерей данных от сбоев электропитания или от электромагнитного шума.

Время на рынок

В сложной системе программное обеспечение может нуждаться в многократном доступе к энергонезависимой памяти. В этой среде потери времени, связанные с программированием EEPROM, служат помехой для развития программного обеспечения. Каждая подпрограмма должна ждать завершения цикла полного программирования перед разрешением доступа следующей подпрограмме. FRAM устраняет эту проблему. Как только в FM24C256-SE произведена запись по какому-либо адресу, возможна дальнейшая работа с памятью.

RF/ID

В области бесконтактной памяти FRAM обеспечивает идеальное решение. С того момента, как память RF/ID включена полем RF, длительное время программирования и высокое потребление тока, необходимое, чтобы записать что-то в EEPROM, делает его малопривлекательным. FRAM обеспечивает идеальное решение. FM24C256-SE подходит для построения многокристального RF/ID изделия.

Отслеживание обслуживания

В сложных системах журнал операций и состояние системы должны быть помещены в память и сохранены до возникновения отказа. Обслуживание ускоряется, если эта информация сохранялась достаточно часто. Из-за высокого ресурса по записи FRAM является идеальным решением подобных проблем. Кроме того, удобный 2-проводной интерфейс FM24C256-SE позволяет памяти быть распределенной повсюду в системе при использовании минимальных дополнительных ресурсов.

Линейка IC FRAM-приборов на сегодняшний день состоит из различных изделий с емкостями от 4 до 256 Кбит (см. табл. 1). Планируется запуск в производство новых трехвольтовых FRAM-приборов с емкостями до 1 Мбит. Все приборы имеют принципиально лучшие характеристики по сравнению с EEPROM — и по количеству циклов записи, и по скорости записи. Приборы обладают временами записи байта до 12,5 мкс, характеризуются малым энергопотреблением как в режиме чтения, так и в режиме записи, и имеют ресурс по количеству циклов записи до 10¹². Приборы изготавливаются по 0,5 и 0,35-микронной технологическим нормам. Принципиальным является также и присущая данной технологии повышенная устойчивость FRAM-приборов к различного рода импульсным электромагнитным помехам и разрядам. Это ключевые характеристики FRAM, делающие ее незаменимой в целом ряде применений.

Дополнительная информация

ht tp://w ww .asd-corp. ru;
ht tp://w ww .ramtron. c om

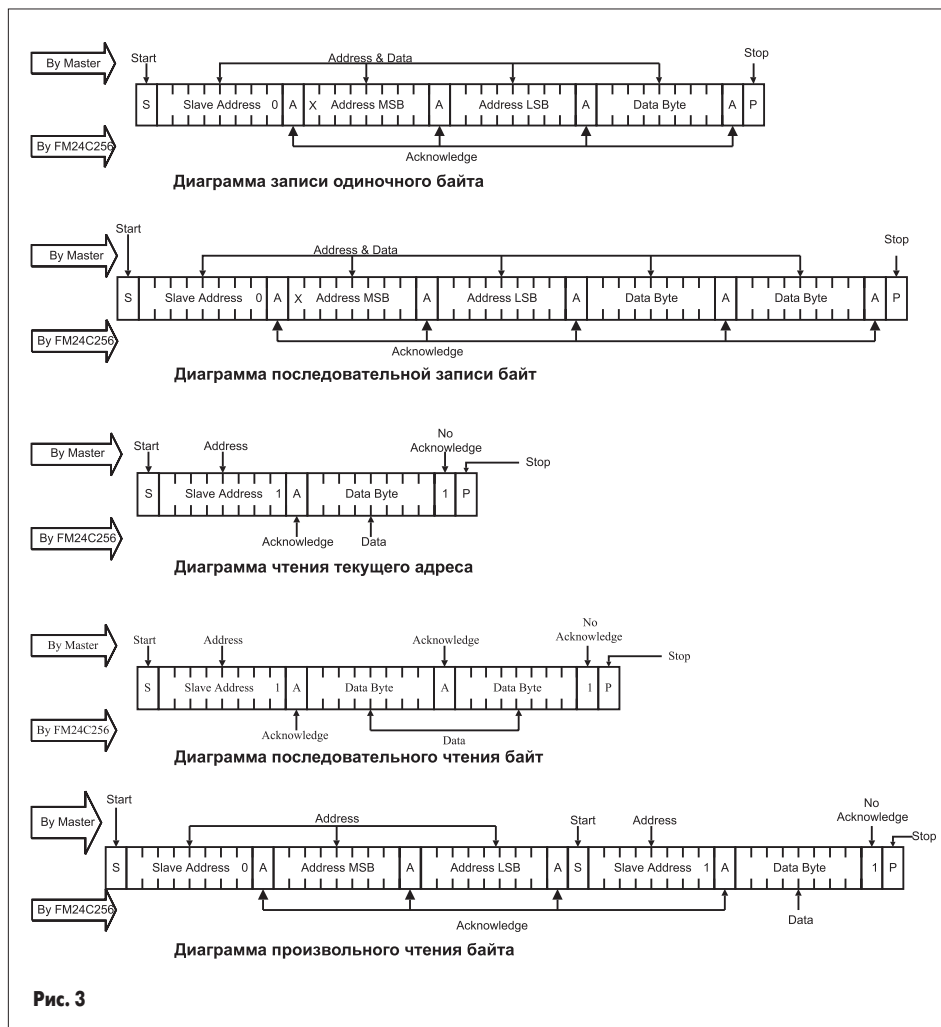


Рис. 3