

Министерство образования и науки Российской Федерации

Южно-Уральский государственный университет

Факультет

"Автотракторный"

Кафедра

"Электрооборудование и электронные системы автомобилей и тракторов"

РЕФЕРАТ

по дисциплине "Информатика"

Флеш-память. Принципы работы.

Проверил, (доцент) Абросимов Е.Н.

Авторы работы Студенты группы АТ-121

Пожидай Е. М .

Аннотация

Пожидай Е.М. Флеш-память. Принципы

работы Челябинск: ЮУрГУ, 2011, 19стр, кол.

илл-ций 6, библиог. литературы 3 наименов.

Цель реферата - рассмотреть основные принципы работы и назначение флэш-памяти.

Задачи реферата - изучить, принцип работы флэш-памяти, проанализировать историю создания, технологию изготовления и применение в цифровых устройствах.

Оглавление

Введение

1. Краткая история создания
2. Основные принципы построения и работы флеш-памяти
3. Флеш-память: Туннелирование и стирание
4. Практика применения флэш-памяти

Заключение

Библиографический список

Введение

Флеш-память - разновидность полупроводниковой технологии электрически перепрограммируемой памяти, постоянных запоминающих устройств в виде микросхем. Благодаря компактности, дешевизне, механической прочности, большому объему, скорости работы и низкому энергопотреблению флэш-память широко используется в цифровых портативных устройствах и носителях информации.

Flash-память, несмотря на некоторые недостатки, находит все более широкое применение в цифровых устройствах. Причем косвенным подтверждением широты применения и популярности flash-накопителей может служить разнообразие стандартов flash-накопителей, существующее на сегодняшний день. Хотя, с точки зрения пользователя, разноразличными стандартами - существенный недостаток. Ведь как,

например, обстоит дело с компакт-дисками: пришел покупатель в магазин, купил болванку для записи компьютерного диска и не переживает о ее совместимости с установленным в вычислительной системе CD-рекордером. С flash-накопителем такой номер не пройдет. Дело в том, что устройства различных производителей ориентированы на использование различных flash-накопителей, которые отнюдь не совместимы друг с другом. Вот и получается, что счастливому обладателю цифровой камеры, цифрового фотоаппарата и наладонного компьютера приходится приобретать три разные карты, хотя, по большому счету, можно было бы обойтись и одной.

флеш память стирание туннелирование

1. Краткая история создания

Предшественниками технологии флеш-памяти можно считать ультрафиолетово стираемые ПЗУ и электрически стираемые. Эти приборы также имели матрицу транзисторов с плавающим затвором, в которых инжекция электронов в плавающий затвор ("запись") осуществлялась созданием большой напряженности электрического поля в тонком диэлектрике. Однако площадь разводки компонентов в матрице резко увеличивалась если требовалось создать поле обратной напряженности для снятия электронов с плавающего затвора ("стирания"). Поэтому и возникло два класса устройств: в одном случае жертвовали цепями стирания получая память высокой плотности а в другом случае делали полнофункциональное устройство с гораздо меньшей емкостью.

Соответственно усилия инженеров были направлены на решение проблемы плотности компоновки цепей стирания. Они увенчались успехом изобретением инженера компании Toshiba Фудзиро Масуокой в 1984 году. Название "флеш" было придумано также в Toshiba коллегой Фудзиро, Сёдзи Ариидзуми, потому что процесс стирания содержимого памяти ему напомнил фотовспышку (англ. flash). Масуока представил свою разработку на IEEE 1984 International Electron Devices Meeting (IEDM), проходившей в Сан-Франциско, Калифорния.

В начале 1980-х Toshiba придумала флеш-память NAND, однако технология стала популярной только спустя десятилетие, вслед за появлением цифровых камер и PDA. В это время она начинает реализовываться в разных формах - от больших кредитных карт (предназначенных для использования в ранних наладонниках) до карточек CompactFlash, SmartMedia, Secure Digital, Memory Stick и xD Picture Card. Карты флеш-памяти удобны, прежде всего, тем, что в них нет подвижных частей. Кроме этого, они экономичны, прочны и относительно недороги при постоянно увеличивающемся объеме памяти. Первые карточки CF вмещали 2 Мб, сейчас же их емкость достигает 128 Гб.

В 1998 году началась эпоха USB. Неоспоримое удобство USB-девайсов сделало их практически неотъемлемой частью жизни всех ПК-пользователей. С годами они уменьшаются в физических размерах, но становятся все более емкими и дешевыми. Особенно популярны появившиеся в 2000 году "флешки", или USB thumb drives (от англ. thumb - "большой палец"), названные так за свой размер - с человечески палец. Благодаря большой емкости и маленькому размеру USB - накопители стали, пожалуй,

самым лучшим носителем информации, придуманных человечеством.

На промослайде IBM/Hitachi изображен крошечный винчестер Microdrive. Появился он в 2003 году и на какое-то время завоевал сердца компьютерных пользователей.

Дебютировавший в 2001 году iPod и другие медиа-плееры оснащены похожими устройствами на базе вращающегося диска, однако производители быстро разочаровались в таком накопителе: слишком уж он хрупок, энергоемок и мал по объему. Так что этот формат уже почти "похоронен".

Краткий обзор существующих стандартов flash-памяти.

Основными на сегодняшний день стандартами являются: PC-Card, Compact Flash, Memory Stick, Smart Media, Multimedia Card, SD Card, xD-Picture Card.

PC-Card (или на прежний манер PCMCIA - Personal Computer Memory Card International Association) - самый старый стандарт карт памяти, построенных на базе flash-устройств. Собственно и сам PCMCIA-слот когда-то создавался специально для обеспечения возможности подключения к компьютеру внешнего накопителя.

Первый вариант стандарта появился в 1991 г. Всего существует 3 разновидности PCMCIA-устройств: Type I, II и III. Соответственно, и PC-Card выпускаются в трех различных форм-факторах, причем все три близки по своим габаритам к размерам пластиковой банковской карты, а отличаются лишь толщиной - самым "худым" является устройство Type I (толщина - 3,3 мм), а самым "упитанным" - PCMCIA-карта Type III (толщина - 10,5 мм).

Стандарт PC-card обеспечивает полную физическую и электрическую совместимость карт Type I, II и III сверху вниз. То есть в слот Type III можно вставить карты Type II и Type I, а вот наоборот не получится - размеры не позволяют. Большим удобством PCMCIA-устройств является и то, что благодаря "древности" этого вида накопителей, драйверы для работы с PC-Card по умолчанию устанавливаются при инсталляции MS Windows. Благодаря ATA-контроллеру, устройство работает в режиме эмуляции обычного жесткого диска, и операционная система "видит" карту flash-памяти стандарта PC-Card как обычный сменный накопитель. Правда, в настольную систему для работы с внешним PCMCIA-накопителем придется устанавливать специальный "картоприемник". Такой считыватель карт подключается на старых машинах через PCI-слот, что не очень удобно. В более современных системах кард-ридер-адаптер подключается к USB-разъему - и это гораздо удобнее. Зато PCMCIA-разъемом по умолчанию оборудуются многие ноутбуки.

И все же, несмотря на то что PC-Card является надежной и хорошо отработанной технологией, популярность накопителей этого формата падает. Причина в немалых (по современным меркам, конечно) габаритах

PC-Card. В настоящее время PCMCIA-накопители применяются в ноутбуках и некоторых профессиональных моделях цифровых фотоаппаратов (вроде Nikon D3). Со специальным переходником PC-Card могут работать и с компьютерами семейства Pocket PC и Handheld PC, но это уже вчерашний день.

Flash-карты стандарта Compact Flash впервые были представлены публике в 1994 г. компанией SanDisk, а в 1995 г. начала свою деятельность Compact Flash Association (CFA), которая занялась продвижением нового стандарта в жизнь.

Учредителями ассоциации выступили такие столпы радиоэлектронной промышленности, как Hewlett Packard, Hitachi, IBM, Motorola, Canon, Eastman Kodak Company, SanDisk, Seiko Epson и ряд других компаний. Сейчас число членов CFA приближается к двум сотням, а карточки Compact Flash являются, очевидно, самым распространенным и недорогим типом сменной flash-памяти. На сегодня карты этого стандарта используются в фото - и видеотехнике Canon, Nikon, Minolta, Olympus, Pentax, Ricoh, Kodak, Agfa, Jenoptic, Casio и многих других изделиях менее известных производителей.

Основная задача, которая ставилась при разработке стандарта: сохранив преимущества карт с интерфейсом ATA (PC-Card), существенно уменьшить их размеры. И задача эта была успешно решена. Можно говорить о том, что именно с Compact Flash устройств началась эра портативных цифровых устройств, многие из которых и по сей день обладают слотами для подключения карт Compact Flash. Стандарт включает 2 типоразмера - Type I и II. Различия, как и в случае с PCMCIA-устройствами, в толщине карточек. В форм-факторе CF Type I выпускаются карты flash-памяти, а в форм-факторе CF Type II - разнообразная периферия для цифровой техники (модемы, миниатюрные винчестеры, приемники системы спутникового позиционирования GPS и так далее).

В карты CompactFlash встроен контроллер, который берет на себя функции по управлению flash-устройством, что не требует размещения дополнительных микросхем в самом портативном цифровом устройстве и упрощает конструкцию слота. Благодаря такому решению добавление CF-слота почти не сказывается на стоимости гаджета. Кстати, существуют и специальные переходники Compact Flash - PC-Card, которые позволяют использовать карты Compact Flash в устройствах, оборудованных PCMCIA-разъемами.

Что касается энергопотребления, то, в соответствии со стандартом, существуют карты Compact Flash, рассчитанные на напряжение питания 5 В и 3,3 В. При этом CF-слот в состоянии корректно поддерживать устройства обоих типов, однако 5-вольтовые карты являются устаревшими и проигрывают своим низковольтным собратьям в энергосбережении, что важно для малогабаритных цифровых устройств. Отдельного упоминания заслуживают устройства, продвигаемые под маркой Compact Flash IBM Microdrive (стандарт Compact Flash II). В отличие от своих собратьев, построенных на основе flash-микросхем, изделие IBM является самым настоящим микровинчестером, размещенным в стандартном корпусе устройства Compact Flash II. Несомненный плюс - большой объем накопителя, а безусловный минус - как и обычный винчестер, такая "память" боится тряски и ударов. Memory Stick - формат flash-карт памяти, разработанный в 1998 г. компанией Sony, которой принадлежат и все права на этот стандарт. Соответственно, карты памяти Memory Stick применяются в первую очередь в карманных компьютерах, MP3-плеерах, цифровых фотоаппаратах и видеокамерах производства именно этой японской компании. Продвигая свою продукцию, Sony неизменно отмечает малые габариты собственного детища и наличие особого переключателя, предотвращающего случайное стирание хранящейся на карте информации. Стандартные Memory Stick

представляют собой 10-контактные карты с последовательным интерфейсом, очертаниями напоминающие пластинку жевательной резинки. Sony продвигает 3 типа карт: Memory Stick, Memory Stick Magic Gate (MG) и Memory Stick Duo.

Memory Stick Magic Gate (MG) - это карты с внедренной технологией защиты авторских прав MagicGate. Правда, насколько подобное нужно пользователям, как правило, приобретающим цифровые устройства для удовлетворения собственных нужд - не совсем понятно. Внешне карточки отличаются цветом: обычные карточки голубые, а Magic Gate - белые.

Что касается карт с приставкой Duo, то они отличаются меньшими размерами (1/3 от стандартной длины) и весом, а также могут иметь модификацию MG. Однако для использования карточек Duo в устройствах стандарта Memory Stick необходим специальный адаптер. На это надо обращать внимание при покупке карты памяти, например, для цифровой видеокамеры или фотоаппарата Sony. В остальном каких-то серьезных преимуществ перед другими стандартами карты Memory Stick не имеют, подчеркивая разве что оригинальность Sony, которая не стала пользоваться готовыми решениями и создала свой стандарт.

Стандарт SmartMedia является торговым наименованием устройств, обозначаемых так же, как SSFDC - Solid State Floppy Disk Card. То есть, говоря по-русски, SSFDC - это "твердотельная дискета". Карточки указанного стандарта имеют габариты 37x45x0.76 мм и весят 2 г. При этом максимальный теоретический объем памяти карточки SmartMedia, определяемый спецификацией стандарта, составляет 8 Gb. Стандарт был разработан в 1995 г. компанией Toshiba, а его продвижением занимается организация SSFDC Forum, в рядах которой немало известных компаний: кроме самой Toshiba, еще Fuji, Matsushita, Phison Electronics Corp и другие. В отличие от Compact Flash, в картах SmartMedia (SM) отсутствует встроенный контроллер, что, по замыслу создателей, должно снижать их стоимость (логично предположить, что пропорционально этому увеличивается стоимость устройств, способных работать с картами SmartMedia). Кстати, из-за отсутствия контроллера в самой карте для работы со SmartMedia невозможно применять пассивные переходники, а считыватели карт обойдутся покупателю по цене от \$30 до \$50.

Рабочие напряжения у SmartMedia такие же, как и у Compact Flash, то есть 5 В и 3,3 В. При этом следует обратить внимание на особенность: в отличие от Compact Flash, оборудование, предназначенное для работы со SmartMedia, не всегда может работать с картами обоих типов. Поэтому, чтобы сделать различие между картами наглядным, у SmartMedia-накопителей, работающих при напряжении 5 В, срезан левый верхний уголок, а у их "коллег", функционирующих при напряжении питания 3,3 В, отсутствует правый верхний уголок. Правда "пожиратели энергии" на 5 В сейчас уже не выпускаются. До недавнего времени максимальная емкость карт составляла 128 Mb, однако на сегодняшний день в продаже уже есть устройства объемом в 256 Mb (в частности, изделия SanDisk и Viking).

2. Основные принципы построения и работы флеш-памяти

Флэш-память является разновидностью чипа электрически стираемого программируемого ПЗУ. В таком чипе имеется сетка из строк и столбцов, а на каждом

пересечении строки и столбца располагается ячейка из двух транзисторов. Эти два транзистора отделены друг от друга тонким оксидным слоем. Один транзистор называют плавающим затвором, а другой - управляющим затвором. Плавающий затвор может связаться со строкой, или числовой шиной, только через управляющий затвор. Если эта связь имеется, ячейка имеет значение. Чтобы поменять значение на 0, нужно чтобы произошел процесс, называемый туннелированием Фаулера - Нордхейма.

3. Флеш-память: Туннелирование и стирание

Туннелирование используется для изменения распределения электронов в плавающем затворе. К плавающему затвору прикладывают электрическое напряжение, обычно от 10 до 13 Вольт. Заряд поступает со столбца, или разрядной линии, достигает плавающего затвора и стекает на землю. Этот заряд приводит к тому, что транзистор с плавающим затвором срабатывает как электронная пушка. Возбужденные электроны проталкиваются через тонкий оксидный слой и задерживаются на его противоположной стороне, добавляя ему отрицательный заряд. Эти отрицательно заряженные электроны играют роль барьера между управляющим и плавающим затворами. Специальное устройство, называемое cell sensor или сенсор ячейки, следит за уровнем заряда, проходящего через плавающий затвор. Если через затвор проходит более 50 процентов заряда, он имеет значение 1. Если проходит менее 50 процентов заряда, значение меняется на 0. В незаписанном EEPROM все затворы открыты и каждая ячейка имеет значение.

Рисунок 1 - Туннелирование и стирание.

Электроны ячеек чипов флэш-памяти могут возвратиться в нормальное состояние, если приложить электрическое поле, добавив заряд более высокого напряжения. Во флэш-памяти имеется встроенная схема, которая предназначена для того, чтобы подавать соответствующее электрическое поле на весь чип либо на заранее определенные его секции или блоки. Подача такого электрического поля приводит к стиранию записанной информации на данном участке чипа, после чего на этом участке можно информацию перезаписывать. Флэш-память работает значительно быстрее, чем обычная память EEPROM, поскольку, вместо стирания одного бита в каждый определенный момент времени, здесь стирается сразу целый блок или весь чип, после чего на этом месте информация перезаписывается.

Можно предположить, что в автомобильном приемнике имеется флэш-память, поскольку в нем есть возможность предварительно запрограммировать настройки и аппарат их запоминает. Но на самом деле в нем используется флеш-ОЗУ. Разница в том, что флеш-ОЗУ нуждается в электропитании, чтобы не стерлась записанная информация, тогда как флэш-память сохраняет данные без использования какого бы то ни было внешнего источника питания. Даже если выключить автомобильный приемник, он будет потреблять немножко электричества, чтобы сохранить данные на флеш-ОЗУ. Вот почему настройки радиоприемника теряются, когда выходит из строя автомобильный аккумулятор или отключаются провода питания.

4. Практика применения флэш-памяти

Что касается практики применения, то SmartMedia-карты используются, как правило,

в цифровых камерах и MP3-плеерах, редко встречаясь в прочих цифровых гаджетах. При этом надо помнить, что новые модули большой емкости не всегда могут быть установлены в старые модели цифровых устройств. Причина в том, что контроллер, управляющий работой карты, размещен "на борту" самого устройства, а не в корпусе карты, соответственно, поскольку на момент выпуска, например, фотоаппарата не существовало SM-карт емкостью 128 Mb, то и работать с такими "гигантами" контроллер не может. Это является серьезным недостатком устройств SmartMedia. Теперь о стандарте MultiMediaCard (MMC). Эти карты получили широкое распространение в качестве внешних устройств памяти именно для настольных компьютеров и смартфонов. Впрочем, и цифровые фотоаппараты, и MP3-плееры, и игровые устройства, и ноутбуки, и прочие цифровые устройства также являются потенциальными активными потребителями этого продукта. Продвигает стандарт MMC Association, в состав которой входят Hewlett Packard, Renesas Technology, Infineon Technologies Flash, Lexar Media, Micron Technology, Nokia Mobile Phones, Power Digital Card, Samsung Electronics, Sanyo Electric и прочие производители цифровой техники. Причем многие из них являются одновременно и членами Compact Flash Association... Сам стандарт впервые был представлен публике в ноябре 1997 г. и явился результатом совместных усилий SanDisk Corporation и Siemens AG/Infineon Technologies AG.

MMC-карта по ширине примерно вдвое меньше, чем накопитель CompactFlash, а габаритами близка к крупной почтовой марке (24x32x1,4 мм) с семью контактными площадками на нижней стороне корпуса. При этом, в отличие от CompactFlash, карты стандарта MMC снабжены защитой от случайного стирания записанной на них информации: на корпусе имеется механический переключатель блокировки записи (как у 3,5-дюймовых флоппи-дискет). В структуру MMC-карты, так же как и у CompactFlash, включен контроллер, управляющий работой карты, что упрощает работу с ней и обеспечивает ее совместимость со многими устройствами. Вес карточек MMC составляет всего 1,5 г, поэтому их особенно охотно используют производители карманных компьютеров и сотовых телефонов. Еще одно преимущество MMC-карт перед "одноклассниками" - сниженное энергопотребление, что достигается за счет уменьшения питающего напряжения до 3,3 или 2,7 В. Да и объемом MMC-карты тоже могут похвастаться - сейчас серийно производятся устройства емкостью в 1 Gb.

Модификацией формата MultiMediaCard являются карты Secure Digital Card или SD-Card. Инициатива создания "безопасных" карт исходила от компаний Matsushita Electronic (торговая марка Panasonic), SanDisk и Toshiba. Новые карты были призваны решить две задачи: учесть веяния времени, связанные с защитой авторской информации - это во-первых. И во-вторых, увеличить доступный пользователям объем памяти.

Карты SD чуть толще карт MMC (на 0,7 мм) и отличаются двумя дополнительными контактами (9 контактов у SD против 7 у MMC). За счет модификации стандарта предельная теоретическая емкость карт возросла до 2 Gb, увеличилась также и скорость обмена данными. При этом "классические" MMC-карты полностью

совместимы с устройствами, способными работать с SD-картами, а вот обратная совместимость наблюдается отнюдь не всегда, что нужно учитывать при покупке новомодных SD-карт. Кстати, в стандарте MMC - и SD-карт выпускаются не только внешние накопители, но и разного рода "примочки", вроде GPS-приемников или FM-тюнеров, подключаемых к наладонным компьютерам через SD-разъем. Ну а возможность защиты авторских прав позволила продавцам выпустить в продажу книги и песни на SD-носителях.

И наконец, одним из самых последних внедренных в жизнь стандартов flash-устройств стал xD-Picture Card, о котором мир узнал 30 июля 2002 г., когда компании Olympus и FujiFilm объявили о выпуске миниатюрных карт flash-памяти нового формата. Префикс xD расшифровывается как extreme digital, и, по мнению компаний-разработчиков, должен подчеркнуть использование этого носителя для хранения аудио - и видеоданных. В Olympus и FujiFilm полагают, что носитель нового формата должен прийти на смену устаревшим картам SmartMedia.

При этом одной из причин создания новинки была названа тенденция к уменьшению размеров цифровых фотокамер. Габариты xD-Picture Card действительно очень невелики (20x25x1,7 мм), а теоретически достижимая емкость носителя составляет 8 Gb. Правда, первая линейка xD-Picture включала карты емкостью 16, 32, 64 и 128 Mb. К концу 2002 г. появилась 256-мегабайтная версия xD-Picture, а позже и 512-мегабайтная.

В соответствии со спецификациями стандарта максимальная скорость чтения данных с карт xD-Picture составляет 5 Mb/s, скорость записи - 3 Mb/s.

Напряжение питания - 3,3 В; потребляемая при работе мощность - 25 мВт. Как и SmartMedia, карты xD-Picture не имеют в своем составе контроллера.

Интересная особенность - все новые фотоаппараты Fuji и Olympus, совместимые с картами xD-Picture, позволяют устанавливать и модули SmartMedia. Для этого применено оригинальное техническое решение: в слоте памяти аппарата контактные группы располагаются с разных сторон, что и обеспечивает совместимость техники с двумя разными стандартами flash-карт.

Кстати, для xD-Picture-карт существует специальный адаптер, выполненный в виде CompactFlash-карты, который после установки в него xD-Picture обеспечивает совместимость новинки со всеми устройствами, поддерживающими CompactFlash.

Заключение

Подводя итог всему вышесказанному, нужно признать непреложный факт: flash-память - штука удобная и чрезвычайно полезная. Объединяя в себе черты, присущие одновременно и постоянной и оперативной памяти, "флэшки" способны восполнить нехватку "мозгов" у малогабаритных цифровых устройств, обеспечивая их владельцев практически неограниченными возможностями по хранению необходимых данных, объем которых ограничен лишь количеством имеющихся в наличии flash-накопителей. Одно плохо - не обошлось и тут без недостатков. Во-первых, форматов flash-устройств много, что накладно для владельца разнородных гаджетов, а во-вторых, все-таки ограничение на количество циклов перезаписи - свойство вполне реальное. Однако ж недостатки, как известно, существуют лишь для

того, чтобы подчеркнуть достоинства, а их у flash-устройств много.

Библиографический список

1. <http://ru.wikipedia.org> - Флэш-память.
2. http://www.pcwork.ru/printsip_raboty_flesh-pamyati.htm-Принцип работы флеш памяти.
3. <http://www.tdoc.ru/c/hardware/memory/flash-overview-page3.html>-Техническая рекомендация. Форматы флеш памяти.

Список литературы

* Swot анализ // 2dip - студенческий справочник. URL:
https://2dip.su/теория/маркетинг_на_предприятии/swot_анализ/