



Развитие технологий производства флеш-памяти: «доступный – не значит плохой»

Анна Клекот

В статье рассматривается технология 3D NAND, которая позволила существенно увеличить объём хранения данных в твердотельных накопителях. В статье приведены плюсы и минусы перехода на новую технологию, также описывается процесс работы с данной технологией производителя промышленной памяти – компании Innodisk.

Введение

Потребность в больших объёмах хранения данных не прекращает расти. На смену производимой ранее планарной памяти 2D NAND типа SLC, MLC и iSLC (на базе памяти MLC) пришла технология «вертикальной» флеш-памяти – 3D NAND. 3D NAND TLC память становится всё более популярной, в том числе и в промышленном сегменте. Главной причиной такой популярности является то, что она позволяет значительно увеличивать ёмкость накопителей при небольшой стоимости. В том числе это обусловлено развитием новых рыночных тенденций, таких как видеонаблюдение, Интернет вещей, и других применений, в которых надо записывать и хранить большое количество данных. Более того, технология 3D NAND настолько активно развивается, что за относительно небольшой период выпущено уже третье её поколение. Всего на данный момент производится три типа: 64-слойные, 96-слойные и 112-слойные чипы от ведущих мировых производителей: Samsung, Micron, Kioxia и Toshiba.

Как под новые технологии подстраиваются промышленные производители

Технология 3D NAND за последние три года очень активно развивалась. Помимо стандартной коммерческой памяти, появилась промышленная с

3000 циклами перезаписи, что сопоставимо с памятью типа MLC, и серверная память, в которой заявляется уже до 10 000 циклов перезаписи на ячейку (достигается программным способом). Также компанией Innodisk начато производство памяти iSLC, построенной на базе памяти TLC.

iSLC (так называемая компромиссная память) является промежуточным вариантом и позволяет использовать физическую память TLC в течение более длительного срока, т.е. программным образом достигается значение до 30 000 циклов перезаписи для одной ячейки. Компания Innodisk предлагает различные форм-факторы накопителей, которые производятся на базе данного типа памяти, – от компактных карт Micro SD до полноразмерных накопителей формата 2,5". Это серии 3IE7 и 3IE6-P ёмкостью до 640 ГБ, в том числе с расширенным диапазоном рабочей температуры от –40 до +85°C. Преемственные серии наделены всеми основными преимуществами своих старших аналогов на базе памяти MLC, а заявленное количество циклов перезаписи даже превосходит их, несмотря на более низкую стоимость.

Серии 3IE7 и 3IE6-P имеют следующие программные и аппаратные преимущества:

- *iData guard* – программно-аппаратный комплекс, который позволяет контролировать целостность данных при сбоях питания;

- *iPower guard* – контроль состояния питания, отслеживание скачков напряжения и пропадания питания;
- *ETEP* – система контроля целостности данных при их передаче от момента получения до передачи контроллером в ячейку, т.е. сквозная система защиты данных;
- *iCell* – применение суперконденсаторов для хранения данных на период небольшого количества времени при пропадании питания и для безопасного завершения работы;
- *Write protect* – защита данных от несанкционированной записи/стирания.

По своей сути, технология iSLC представляет собой гибрид технологий 3D TLC и SLC, где производительность и надёжность близка к уровню SLC, а стоимость и доступность – к 3D TLC. Максимальное количество циклов перезаписи у накопителей Innodisk с памятью типа SLC составляет 100 000, а для памяти типа 3D TLC – 30 000, при этом стоимость отличается до 10 раз, а чипы не являются дефицитными, учитывая тот факт, что производственные мощности ориентированы на массовое производство вертикальной памяти.

Тестирование накопителей серий 3IE7 и 3IE6-P демонстрирует значительную разницу в количестве фиксируемых ошибок, требующих проверки и исправления. Их количество в два

раза ниже, чем у серий на базе памяти 3D TLC – 3TE7 и 3TG6-P.

Как вывод, пользователю нелегко выбрать оптимальное решение для хранения данных, учитывая факторы надёжности, срока эксплуатации, дополнительного функционала и, наконец, стоимости. Накопители на базе памяти 3D TLC могут не обеспечивать ожидаемого срока службы и уровня производительности, при этом достоинства накопителей на базе памяти SLC могут не оправдывать их высокую стоимость и попросту не соответствовать бюджету потребителя. Накопители на базе памяти iSLC – это лучшее решение на сегодня для надёжного хранения достаточно больших объёмов данных при длительном сроке эксплуатации за умеренную стоимость.

О технологии 3D NAND без прикрас

По мере развития компьютерных технологий производителям требуется записывать всё большее количество информации, и, следовательно, для реализации большого объёма памяти в меньшем физическом размере требуется большее количество бит на одну флеш-ячейку. В данной статье мы рассматриваем память, которая содержит три бита на ячейку (triple-level-cell, TLC). Помимо этого, существует память с четырьмя битами на ячейку (quad-level cell, QLC). Промышленные накопители на последнем типе памяти находятся в разработке.

Тенденция уплотнения ячеек ведёт к увеличению ёмкости накопителей и при этом к снижению их стоимости. Однако при всей, на первый взгляд, привлекательности данного процесса, у этой медали есть и обратная сторона – значительное снижение количества циклов перезаписи на ячейку. Это связано с неизбежным физическим процессом, характерным для любого твердотельного накопителя, – деградацией ячеек. Удаление данных из ячейки происходит путём подачи в неё относительно мощного электрического разряда, такой процесс постепенно разрушает ячейку, что приводит впоследствии к полному отказу устройства. Другая серьёзная проблема – битовые ошибки. Они происходят тогда, когда передаваемые данные сталкиваются с электрическими или магнитными помехами со стороны окружения, и значение одного или нескольких битов меняется (с 0 на 1 или наоборот). По мере

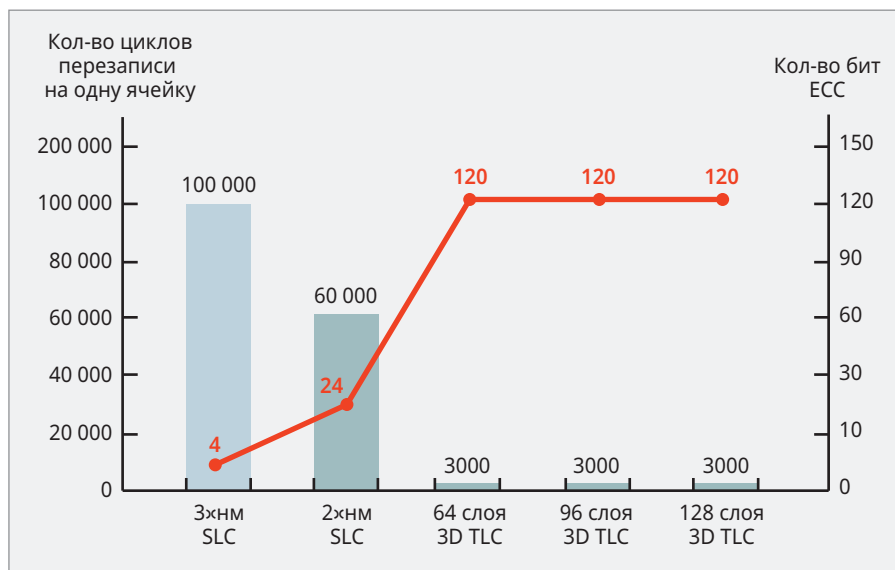


Рис. 1. Эволюция флеш-памяти типа NAND. Иллюстрация с сайта controleng.ru

Таблица 1. Сравнение технологий флеш-памяти SLC и 3D TLC

| Технологии | Страница программы | Стирание блока | Циклы P/E | Коррекция битовых ошибок посредством ECC |
|-------------|--------------------|----------------|-----------|--|
| SLC (24 нм) | 400 мкс | 4 мс | 60 тыс. | 24 бит / 1024 бит |
| 3D LTC | 2300 мкс | 10 мс | 3 тыс. | 120 бит / 1024 бит |

увеличения количества записываемых битов на одну ячейку и размера (слоёв) самой ячейки риск возникновения битовых ошибок также возрастает, что снижает производительность устройства (рис. 1).

Тем не менее твердотельные накопители с большим объёмом памяти и оптимальным сроком службы – это уже доступный продукт для потребителя с любым бюджетом. Какие-то 5 лет назад это было бы невозможно. Более того, с учётом особенностей встроенного программного обеспечения изделий бренда Innodisk они пригодны и для промышленного применения с гарантийным сроком 3 года.

Как не проиграть в борьбе за оптимизацию

Основное различие между самой надёжной на текущий момент памятью SLC и относительно новой, но уже захватившей как потребительский, так и промышленный рынок, памятью TLC – количество битов, хранящихся в каждой ячейке. Ячейки памяти имеют ограниченное количество циклов перезаписи. Так, например, в SLC ячейка хранит один бит данных, в TLC – три, что делает накопители на базе памяти SLC более отказоустойчивыми и обеспечивает им длительный срок эксплуатации. Другие ключевые различия – это скорость чтения/записи, количество

циклов полной перезаписи данных и обработка битовых ошибок [табл. 1].

SLC-накопители более надёжны и долговечны и представляются как наилучшее решение для промышленных и корпоративных приложений. Однако из-за своей широкой доступности и цены TLC-память становится всё более и более распространённой. Поскольку технология производства чипов памяти уплотняется с 32 до 128 слоёв, производителям необходимо решать вопрос надёжности за счёт программной части накопителя (т.е. прошивки контроллера, который и управляет работой твердотельного накопителя), что уже успешно реализовано в сериях накопителей с типом памяти iSLC, где на порядок искусственно увеличивается количество циклов перезаписи.

Пример увеличения срока службы можно увидеть на рис. 2. При записи десяти полных ёмкостей данных накопителя на базе памяти iSLC в день его срок службы составляет более 8 лет, что больше в 8 раз, нежели показатели накопителя на базе памяти 3D TLC.

Для того чтобы заставить ячейки во флеш-памяти 3D TLC работать как SLC, в iSLC-памяти используется встроенное программное обеспечение, разработанное компанией Innodisk. Каждая ячейка SLC содержит 1 бит данных – 0 или 1, в то время как 3D TLC содержит 3 бита – 000, 010, 011, 100, 101, 110, 111. iSLC ими-

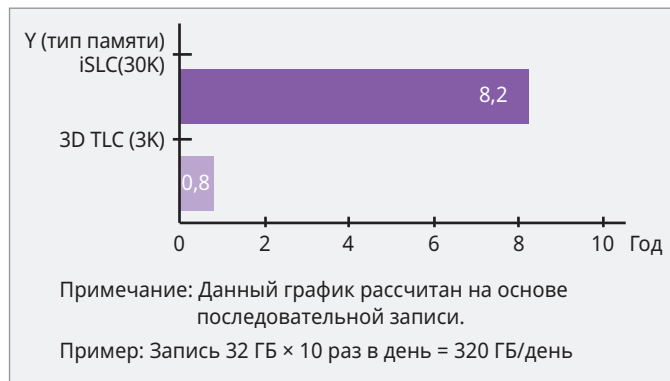


Рис. 2. Пример использования технологии iSLC для увеличения срока жизни изделия. Иллюстрация с сайта controleng.ru

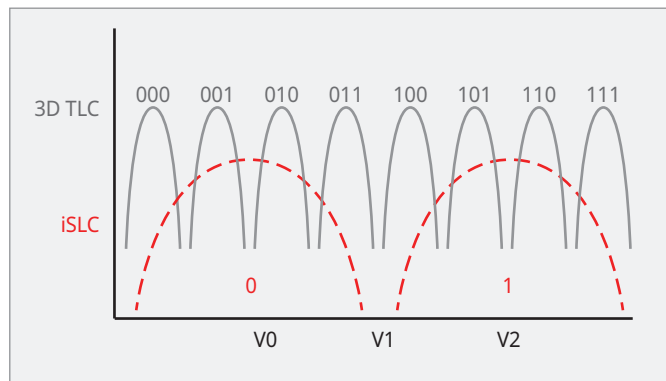


Рис. 3. Особенность программной реализации iSLC

тирует память SLC путём удерживания только по одному биту в каждой ячейке (рис. 3). Именно с помощью такой инженерной хитрости увеличивают срок службы и надёжность хранения данных во флеш-памяти 3D TLC в компании Innodisk.

Заключение

В заключение надо сказать, что именно спрос формирует предложение. Раньше накопители на флеш-памяти использовались исключительно в про-

мышленном сегменте, затем резкий скачок развития компьютерных и интернет-технологий открыл для флеш-памяти двери и на потребительский рынок устройств. Стоимость накопителей и объём – два основных фактора для формирования спроса. Производственные мощности всё больше и больше нагружаются производством накопителей с технологией 3D NAND. Поэтому, чтобы избежать дефицита компонентов, промышленный сегмент производителей твердотельных нако-

пителей перестраивается под новые реалии и делает это успешно.

Накопители на базе iSLC-памяти (запатентованная технология Innodisk) отличаются большим количеством циклов перезаписи, в 10 выше, чем у накопителей на базе памяти 3D TLC, а цена их при этом до 10 раз ниже, чем у накопителей на базе памяти SLC. ●

Автор – сотрудник фирмы ПРОСОФТ
Телефон: (495) 234-0636
E-mail: info@prosoft.ru

НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама НОВОСТИ реклама

Полностью силиконовая герметичная мышь от Key Technology серии К-ТЕК-М64

Представляем вашему вниманию ряд защищённых силиконовых манипуляторов типа «мышь» от китайского производителя Key Technology серии К-ТЕК-М64. Это классическая компьютерная мышь в полностью герметичном силиконовом корпусе со степенью защиты IP68. Интерфейс подключения можно выбрать при заказе – это может быть USB или PS/2. Данная мышь имеет оптическую систему детектирования движения и точно позиционирует курсор на экране.

Она доступна в чёрном или белом цвете и будет отлично сочетаться с силиконовыми клавиатурами от Key Technology. Корпус

мышь имеет антибактериальную поверхность, устойчивую к большинству химикатов и жидкостей. При этом мышь выполнена в эргономичном и симметричном дизайне и подойдёт как для левой, так и для правой. Помимо стандартной левой и правой кнопки, у данной мыши есть три дополнительные кнопки вместо колёсика прокрутки, что позволяет реализовать полный функционал устройства (прокрутка вверх/вниз, нажатие средней кнопки). Приобрести защищённые мыши серии К-ТЕК-М64 можно в компании ПРОСОФТ. ●

ICS5400PTP – MRP и IEE1588 (PTP) в новом коммутаторе от Zonedata

Компания Zonedata, один из ведущих производителей производственного сетевого оборудования из материкового Китая, представила новую серию промышленных коммутаторов ICS5400PTP с поддержкой протокола кольцевого резервирования MRP

(Media Redundancy Protocol), а также стандарта точной синхронизации времени IEE1588(PTP) v2. Новая серия представляет собой группу мощных 28-портовых сетевых устройств уровня L3, построенных на новой сетевой платформе, в основе которой неблокируемая архитектура. Компоновка платформы позволяет создать гибкую конфигурацию по портам за счёт наличия 12 SFP-модулей (100/1000Base-X), 12 портов RJ45 (10/100/1000BaseT), а также 4 uplink-портов 1000/10GBase-X SFP. Коммутатор оснащён резервированным блоком питания на диапазон питающей сети 90..264 В (AC).

Помимо поддержки протоколов MRP и PTP, имеется поддержка таких протоколов, как STP/RSTP/MSTP, ERPS и SW-ring, а также 802.1Q VLAN, QoS function, IGMP static multicast, SNMP, LLDP, RMON, DHCP, NTP.

Новинка выполнена в металлическом корпусе в исполнении IP40 и предназначена для монтажа в 19" стойку. Диапазон рабочих температур составляет от -40 до +60°С. ●



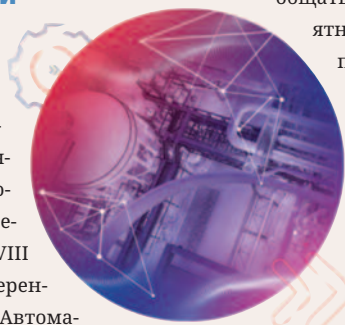
Передовые Технологии Автоматизации. ПТА – Екатеринбург 2023

15 февраля 2023 года в Екатеринбурге на одной из лучших конференц-площадок города — отеле «Novotel Екатеринбург Центр» состоится XVIII Специализированная конференция «Передовые Технологии Автоматизации. ПТА – Екатеринбург 2023».

Конференция будет посвящена цифровой трансформации предприятия в новых реалиях, а также актуальным разработкам и решениям в области промышленной автоматизации.

С экспертными докладами и презентациями выступят ведущие разработчики и производители оборудования и программного обеспечения для встраиваемых систем и автоматизации технологических процессов.

Во время кофе-брейков слушатели смогут ознакомиться с новинками компаний в демонстрационной зоне и напрямую по-



общаться с экспертами. Приятным завершением мероприятия станет розыгрыш призов от участников и спонсоров.

Организатор конференции – компания «ЭКСПОТРОНИКА».

На наших мероприятиях всегда представлены журналы «Современные технологии автоматизации» и «Современная электроника».

Если вы хотите рассказать специалистам ведущих промышленных регионов России о своих достижениях, продуктах и услугах – обращайтесь к нам по почте advert@soel.ru, или по телефону +7 (917) 517-4618. ●

Новости ISA

Александра Михайловна Мельниченко – декан факультета дополнительного профессионального образования ГУАП (активный член Российской-Санкт-Петербургской секции ISA) приняла участие в качестве эксперта ГУАП по внедрению практико-ориен-

тированных моделей обучения во взаимодействии с профильными предприятиями и организациями в круглом столе «Подготовка рабочих кадров для предприятий радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга».

Круглый стол был посвящён актуальным вопросам подготовки высококвалифицированных рабочих кадров для предприятий радиоэлектронной промышленности Санкт-Петербурга.

В своей презентации Александра Мельниченко представила следующие программы, реализуемые ФДПО ГУАП в этом направлении:

- Схемотехника аналоговых электронных устройств
- Автоматизация обработки биомедицинской информации
- Математическое и компьютерное моделирование объектов и процессов радиоэлектронных систем
- Спутниковые системы связи и вещания
- Радионавигационные системы
- Основы анализа данных и создание чат-ботов по отраслям. ●

КОНТРОЛИРУЕМ НАГРУЗКИ НА ОБРЫВ И ПЕРЕГРУЗКИ!

Устройство контроля линии питания (CSL)

Электрические параметры

- Напряжение питания и контролируемой линии 220 В
- Рабочий ток до 5А
- Гальваническая развязка 2 кВ

Контроль состояний линии

- «обесточено»
- «норма»
- «обрыв»
- «перегрузка»

Варианты исполнения выходов

- «сухой контакт»
- «токовая петля»
- RS-485 (L)

Функционирование

- Автономное
- В составе АСУ ТП



+7 927 245-63-64 • INFO@NPP-PLATFORMA.RU • WWW.NPP-PLATFORMA.RU



Реклама