



**Flesh память**

**Флеш-память**- разновидность **полупроводниковой** технологии электрически перепрограммируемой памяти (**EEPROM**). Это же слово используется в электронной схемотехнике для обозначения технологически законченных решений **постоянных запоминающих устройств** в виде микросхем на базе этой полупроводниковой технологии. В быту это словосочетание закрепилось за широким классом **твердотельных устройств хранения информации**.

Благодаря компактности, дешевизне, механической прочности, большому объему, скорости работы и низкому энергопотреблению флеш-память широко используется в цифровых портативных устройствах и носителях информации.



Принцип работы флеш-памяти основан на изменении и регистрации электрического заряда в изолированной области (кармане) полупроводниковой структуры. Изменение заряда («запись» и «стирание») производится приложением между затвором и истоком большого потенциала, чтобы напряженность электрического поля в тонком диэлектрике между каналом транзистора и карманом оказалась достаточна для возникновения туннельного эффекта. Для усиления эффекта тунеллирования электронов в карман при записи применяется небольшое ускорение электронов путем пропускания тока через канал полевого транзистора

## Принцип работы

- Конструкция **NOR** использует классическую двумерную матрицу проводников («строки» и «столбцы») в которой на пересечении установлено по одной ячейке. При этом проводник строк подключался к стоку транзистора, а столбцов к второму затвору. Исток подключался к общей для всех подложке. В такой конструкции было легко считать состояние конкретного транзистора подав положительное напряжение на один столбец и одну строку.
- Конструкция **NAND** — трехмерный массив. В основе та же самая матрица что и NOR, но вместо одного транзистора в каждом пересечении устанавливается столбец из последовательно включенных ячеек. В такой конструкции затворных цепей в одном пересечении получается много. Плотность компоновки можно резко увеличить (ведь к одной ячейке в столбце подходит только один проводник затвора), однако алгоритм доступа к ячейкам для чтения и записи заметно усложняется.

**Различаются методом соединения ячеек в массив и алгоритмами чтения-записи.**

Технология NOR позволяет получить быстрый доступ индивидуально к каждой ячейке, однако площадь ячейки велика. Наоборот, NAND имеют малую площадь ячейки, но относительно длительный доступ сразу к большой группе ячеек. Соответственно различается область применения: NOR используется как непосредственная память программ микропроцессоров и для хранения небольших вспомогательных данных.



Различают приборы в которых элементарная ячейка хранит один бит информации и несколько. В однобитовых ячейках различают только два уровня заряда на плавающем затворе. Такие ячейки называют одноуровневыми ([англ. single-level cell, SLC](#)). В многобитовых ячейках различают больше уровней заряда, их называют многоуровневыми ([англ. multi-level cell, MLC](#)). MLC-приборы дешевле и более емкие чем SLC-приборы, однако время доступа и количество перезаписей хуже. Обычно под MLC понимают память с 4 уровнями заряда (2 бита), память с 8 уровнями (3 бита) называют TLC, с 16 уровнями (4 бита) - 16LC.

## SLC и MLC приборы



Запись и чтение ячеек сильно различаются в энергопотреблении: устройства флеш-памяти потребляют достаточно большой ток при записи для формирования высоких напряжений, тогда как при чтении затраты энергии относительно малы.



**Технологические ограничения**



Изоляция кармана неидеальна, заряд постепенно изменяется.  
Рекомендуемый максимальный срок хранения заряда, заявляемый большинством производителей для бытовых изделий — 10—20 лет.

Специфические внешние условия могут катастрофически сократить срок хранения данных. Например, повышенные температуры или радиационное (гамма-лучевое и высокоэнергичными частицами) облучение.



**Срок хранения данных**

XRUST.RU

Зачастую флеш-память подключается в устройстве напрямую — без контроллера. В этом случае задачи контроллера должен выполнять программный NAND-драйвер в операционной системе. Чтобы не выполнять избыточную работу по равномерному распределению записи по страницам стараются эксплуатировать такие носители со специально придуманными файловыми системами (англ.)русск.: JFFS2<sup>[2]</sup> и YAFFS для GNU/Linux и др.

## Специальные файловые системы

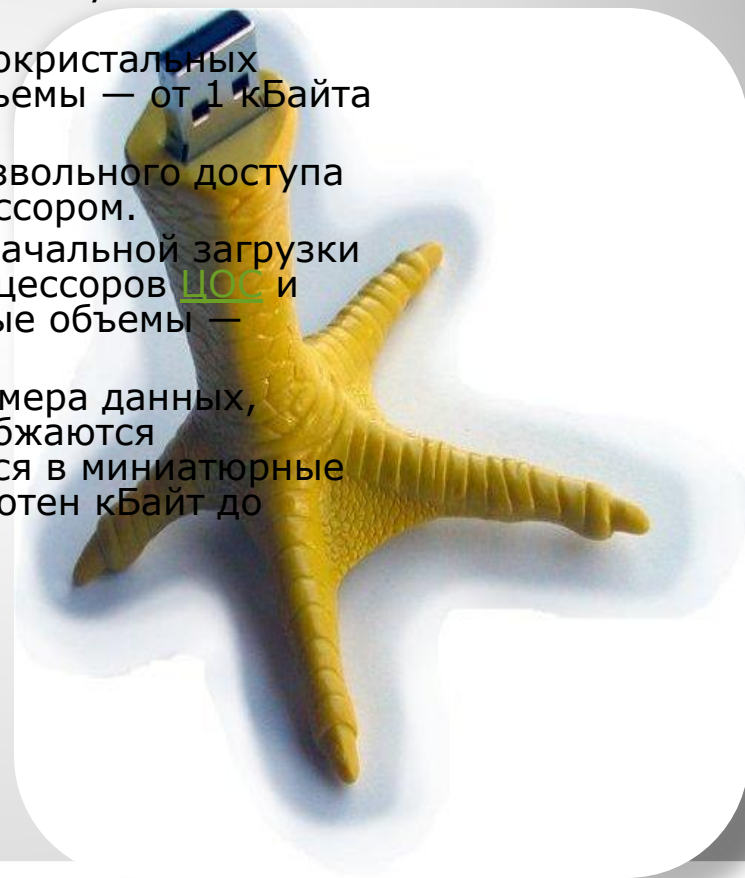
Применение NOR флеш — устройства энергонезависимой памяти относительно небольшого объема требующие быстрого доступа по случайным адресам и с гарантией отсутствия сбойных элементов.

Встраиваемая память программ однокристалльных микроконтроллеров. Типовые объемы — от 1 кБайта до 1 МБайта.

Стандартные микросхемы ПЗУ произвольного доступа для работы вместе с микропроцессором.

Специализированные микросхемы начальной загрузки компьютеров (POST и BIOS), процессоров ЦОС и программируемой логики. Типовые объемы — единицы..десятки МБайт.

Микросхемы хранения среднего размера данных, например DataFlash. Обычно снабжаются интерфейсом SPI и упаковываются в миниатюрные корпуса. Типовые объемы — от сотен кБайт до технологического максимум



## Применение