

ФИЗИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ SD_CARD ПАМЯТИ

Бочаров А. Н.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь*

Григорьев А. А. – канд. физ.-мат. наук, доцент

В работе рассматривается функционирование памяти SD card, и структура ячеек NAND памяти, что лежат в основе данного типа памяти.

В современном мире, где информация играет ключевую роль, надежное хранение данных становится все более важным. И здесь на сцену выходят SD-карты – миниатюрные устройства, способные вместить огромные объемы информации: фотографии, видео, музыку, документы и многое другое. Эти маленькие помощники стали неотъемлемой частью нашей цифровой жизни, находясь в наших смартфонах, камерах, ноутбуках и даже игровых консолях.

История SD-карт берет свое начало в далеком 2000 году, когда компании Panasonic, SanDisk и Toshiba объединили усилия для разработки нового формата карт памяти. С тех пор SD-карты прошли долгий путь эволюции, увеличивая свою емкость и скорость передачи данных. Сегодня на рынке представлены различные типы SD-карт: от стандартных SD-карт, идеально подходящих для хранения музыки и документов, до высокопроизводительных SDHC и SDXC, способных записывать видео в высоком разрешении и обрабатывать большие объемы данных.

Несмотря на свой небольшой размер, SD-карта – это сложное устройство, включающее в себя несколько ключевых компонентов. Основными элементами являются контроллер, чипы памяти и контакты. Контроллер – это своего рода «мозг» карты, отвечающий за управление процессом чтения и записи данных, а также за взаимодействие с устройством, в которое вставлена карта. Чипы памяти – это место, где фактически хранится информация. В большинстве SD-карт используются чипы типа NAND Flash, которые обеспечивают высокую плотность хранения данных и долговечность. Контакты же служат для подключения карты к устройству и передачи электрических сигналов.

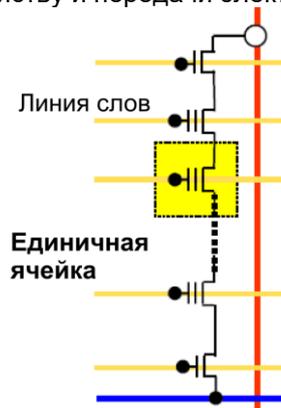


Рисунок 1 – Структура NAND

Чтобы понять, как SD-карта хранит информацию, нужно заглянуть внутрь чипа памяти NAND Flash. Этот чип состоит из множества ячеек памяти, каждая из которых представляет собой миниатюрный транзистор с плавающим затвором. Этот затвор подобен маленькому островку, окруженному изолирующим слоем диэлектрика, что представлено на рисунке 1.

Когда на затвор подается напряжение, электроны получают достаточную энергию, чтобы преодолеть изолирующий барьер и попасть на "островок". Это состояние ячейки интерпретируется как логическая "1". Если же напряжение отсутствует, "островок" остается пустым, что соответствует логическому "0".

Процесс записи данных на SD-карту – это, по сути, процесс "заселения" или "освобождения" электронами этих островков. Специальные алгоритмы в контроллере карты определяют, какие ячейки нужно изменить, и подают на них необходимые электрические сигналы.

Чтение данных происходит аналогичным образом. Контроллер карты подает напряжение на каждую ячейку и измеряет ток, протекающий через нее. Если ток превышает определенный порог, значит, на "островке" есть электроны, и ячейка хранит логическую "1". В противном случае, ячейка пуста и хранит "0".

Однако, важно помнить, что каждая ячейка имеет ограниченный ресурс перезаписи. Каждый цикл "заселения" и "освобождения" электронами приводит к постепенному износу изолирующего слоя, и со временем ячейка может потерять способность удерживать заряд. Для борьбы с этим явлением в современных SD-картах используются различные технологии выравнивания износа, которые

60-я юбилейная научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР
распределяют нагрузку равномерно по всем ячейкам, продлевая срок службы карты.

Список использованных источников:

1. *Micro-SD specification* - <https://web.archive.org/web/20130207004550/http://www.dtt8.com/images/micro-sd%20specification.pdf>
2. *SD Specifications Part 1 Physical Layer Simplified Specification3* - https://web.archive.org/web/20131202232415/https://www.sdcard.org/downloads/pls/simplified_specs/part1_410.pdf.