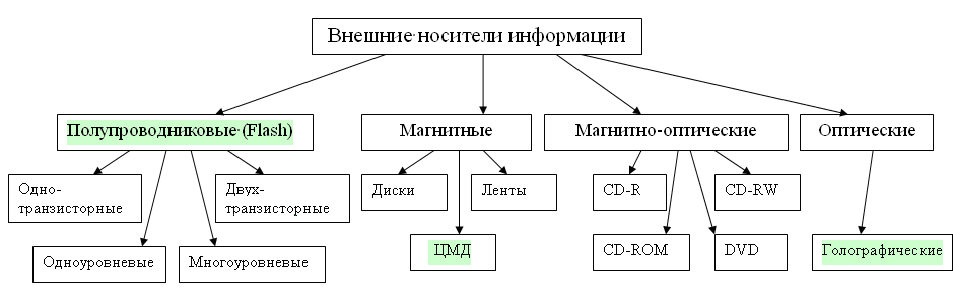
1. **Классификация ВНИ.**

С точки зрения физических основ записи сигнала все ВНИ условно можно разделить на три основных класса:

* полупроводниковые (Flash-память),
* магнитные (подвижные: магнитные ленты и диски, и неподвижные: цилиндрические магнитные домены);
* оптические, в том числе голографические.

С точки зрения надежности хранения информации носители можно разделить на два класса – на неподвижные носители, не имеющие движущихся механических частей (приводов) и подвижные. К неподвижным ВНИ относятся Flash-память и накопители на цилиндрических магнитных доменах.



1. **Дайте краткую характеристику 4 техническим характеристикам ВНИ.**

**Плотность записи**, измеряется в количестве информационных сигналов, которые могут быть записаны на единице пространства – одномерной (на мм или мкм), на площади (на мм2 или мкм2) или в объеме (на мм3 или мкм3). Кроме того, в зависимости от направления записи информации относительно поверхности носителя, запись может быть продольная, поперечная, перпендикулярная.

**Время доступа** к данным определяется как длительность времени между получением команды на запись или считывание и моментом считывания первого информационного сигнала. Время доступа измеряется в миллисекундах. При этом имеется в виду среднее время доступа, определяемое как среднее значение при выполнении нескольких случайных считываний данных с диска определенного типа. Реальное время доступа будет зависеть от расположения данных на диске.

**Скорость передачи данных** измеряется количеством информационных символов, переданных в единицу времени.

**Размер буфера**. Во многих современных накопителях имеются встроенные буферы, или кэш-память. Эти буферы представляют собой устанавливаемые на плате накопителя дополнительные микросхемы памяти для записи считанных данных, что позволяет передавать в компьютер за одно сообщение большие массивы данных с постоянной скоростью. Обычно ёмкость буфера составляет 256 Кбайт, хотя выпускаются модели, как с большими, так и с меньшими объёмами.

1. **Опишите процесс записи – воспроизведения в системе МГ-НИ с помощью передаточных звеньев**

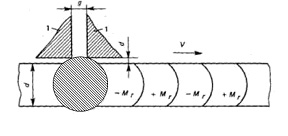
Весь процесс записи – воспроизведения в системе МГ-НИ математически может быть представлен в виде следующих передаточных звеньев:



Ток в обмотке МГ записи вызывает магнитодвижущую силу МГ , которая создает поле МГ записи , воздействующее на рабочий слой носителя информации по четырем параметрам (x, y, z и t) так, что остается остаточная намагниченность после воздействия , причем, от двух МГ: и записывающей и воспроизводящей. За счет остаточной намагниченности при движении МГ в сердечнике МГ воспроизведения создается магнитный поток , который наводит ЭДС воспроизведения .



1. **Что такое переход намагниченности?**



При движении МНИ в направлении, показанном стрелкой, в рабочем слое МНИ при изменении направления тока остаются участки намагниченности с противоположной намагниченностью. Область между этими участками называется ***переходом намагниченности.***



1. **Что такое сигнал воспроизведения МГ-НИ?**

Важнейшей характеристикой системы МГ-НИявляется так называемый характеристический импульс (или импульс воспроизведения), представляющий собой отклик МГ воспроизведения на изолированный переход намагниченности.

Импульс воспроизведения имеет колоколообразную форму и при расчетах обычно аппроксимируется функциями:

Гаусса: либо Коши:

 ,

где и - коэффициенты, учитывающие параметры системы МГ-НИ, при этом



; , где - длительность импульса воспроизведения на уровне половины амплитуды.



1. **Объясните принцип импульсной записи на размагниченный носитель**

В этом методе используются три состояния намагниченного носителя, поэтому метод называется еще методом записи по трем уровням или с возвращением к нулю.

Для записи «0» и «1» в обмотку МГ подаются разнополярные импульсы тока , создающие насыщение МН в одном или другом направлении . При этом способе записи ток в МГ записи в начале и конце такта записи равен нулю, вследствие чего в промежутках между намагниченными участками МН находится в размагниченном состоянии.



ЭДС при считывании возникают и при «0» и при «1» и отличаются только по фазе. Именно эти сигналы используются для образования СИ. СИ и усиленные сигналы суммируются.

Достоинство метода – нет необходимости выделять отдельную дорожку для записи синхроимпульса – синхродорожку.

Недостатки:

* плотность записи ниже, чем у других методов из-за наличия размагниченных промежутков между отпечатками;
* необходимость размагничивать НИ перед записью требует дополнительного оборудования.

1. **Объясните принцип потенциального метода без возвращения к нулю (NRZ)**

Этот метод является физической основой всех применяемых сегодня на практике методов записи. Основная идея метода заключается в следующем: пока в кодовой комбинации нули – никаких действий не происходит, в обмотке МГ постоянный ток одного направления. При появлении «1» направление тока изменяется на противоположное.

Достоинство метода – уменьшение количества переходов намагниченности, а следовательно, повышение плотности записи.

Недостаток метода – нет самосинхронизации, так так метод не имеет ограничений на максимальное число соседних нулей в кодовой последовательности.

1. **Объясните принцип записи методом частотной модуляции**

Иначе метод FM можно назвать кодированием с единичной плотностью. Метод предполагает запись на носитель бита синхронизации в начале каждого битового элемента данных.

Метод гарантирует по меньшей мере одну перемену направления магнитного потока на один битовый элемент

В этом методе бит данных записывается в середине битового элемента, если в кодовой последовательности «1» и не записывается ничего, если «0».

Простота кодирования и декодирования по методу FM определяется постоянной частотой следования синхроимпульсов. Однако, наличие этих импульсов синхронизации и является одним из недостатков данного метода, так как результирующий код малоэффективен с точки зрения компактности данных (половина пространства носителя занимается битами синхронизации).

1. **Объясните принцип записи методом модифицированной частотной модуляции**

При записи «1» имеет место изменение фазы магнитного потока в середине битового элемента, при записи «0» изменение отсутствует. Импульсы синхронизации записываются в начале БЭ, если в предыдущем БЭ был записан «0», а текущему БЭ также соответствует «0». Таким образом, при методе MFM синхроимпульсы записываются только тогда, когда два бита подряд имеют «0». В результате в каждом БЭ записан только один импульс: либо бит данных, либо СИ. Следовательно, хотя бы один раз в течение интервала, равного двум БЭ, имеет место изменение фазы. Это решение обеспечивает устойчивость синхронизации схем фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ) в системах разделения данных.

Достоинства:

* самосинхронизация;
* увеличение продольной плотности записи за счет уменьшения числа записываемых импульсов синхронизации;
* простота и надежность;
* позволяет записывать от 1-го до 3-х бит данных на один переход намагниченности.

Недостатки:

* допуски на СИ более жесткие, так как «окна» выборки уменьшились до 2 мкм; необходимо непрерывно анализировать поток данных, чтобы временные окна оставались синхронными с соответствующими битами данных; для этого и служать схемы ФАПЧ (фазовой автоподстройки частоты).
* Избыточность сигналов СС, так как для хранения битов СИ отводится часть рабочей поверхности, что снижает полезную емкость НИ.

1. **Объясните принцип записи методом кодирования с ограничением расстояния между переходами намагниченности RLL**

Каждый байт поступающих данных разделяется на два полубайта (тетрады), каждая затем кодируется специальным пяти разрядным кодом, суть которого – добиться хотя бы одной перемены направления магнитного потока для каждой пары его разрядов. Это означает, что в любой комбинации 5-ти разрядных кодов не должно быть более двух стоящих рядом нулевых бит. Из 32-х 5-разрядных кодовых комбинаций такому условию отвечают 16. Они и используются для кодирования по методу RLL. При считывании происходит обратный процесс: две 5-ти разрядные кодовые комбинации переводятся опять в тетрады и сливаются в байт.

При применении метода кодирования RLL скорость передачи данных возрастает с 250 до 380 Кбит/с, а число перемен полярности магнитного потока до 333 перемен/мм. При этом длительность битового элемента снижается до 2.6 мкс.

Это наиболее эффективный метод. Информационные биты запоминаются в виде кодовых слов. СИ все же требуются, но их число меньше, чем при MFM, следовательно, емкость увеличивается почти на 50%.

1. **Кратко охарактеризуйте технологии повышения плотности записи на МНИ.**

Одним из способов повышения плотности записи является использование «**перпендикулярной» записи**. По этой технологии полюса записывающей головки размещаются перпендикулярно поверхности диска и, соответственно, создаваемое ими магнитное поле пронизывает магнитный слой перпендикулярно.

Среди технологий повышения плотности записи можно выделить **«тепловой» метод**. Суть его заключается в локальном нагреве места (ячейки), куда должна будет производиться запись, и последующей подаче магнитного импульса. Дело в том, что есть материалы, которые с повышением температуры значительно снижают «магнитный порог» (напряженность магнитного поля, необходимую для перемагничивания участка в короткий интервал времени). При применении этой технологии размеры записывающей головки могут быть существенно уменьшены, так как запись будет происходить только в нагретой зоне. Но на нагревание и охлаждение даже маленького участка все же требуется некоторое время. А дополнительное время — это снижение скорости записи. Скорость считывания остается на прежнем уровне, так как считывание производится с холодного диска.

Еще одним вариантом увеличения плотности записи является технология *AFC Media* – **двухслойная запись**, разработанная инженерами корпорации *IBM*. Суть технологии заключается в получении на подложке вместо одного магнитного слоя — двух, разделенных «хитрым» третьим слоем.

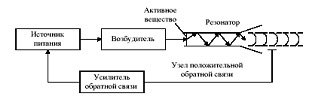
Магнитный диск представляет собой «бутерброд» из трех слоев, не считая защитных. Он состоит из двух магнитных слоев, которые разделяются тонким (толщиной всего в несколько атомов) слоем рутения. Рутений — очень редкий, а значит и дорогой, материал, схожий с платиной. Исключительные свойства рутения заставляют магнитные слои ориентироваться в различных направлениях, что придает магнитным дискам большую стойкость к тепловому размагничиванию.

1. **В чём заключаются достоинства оптических и магнито-оптических ВНИ?**

Для записи одного сигнала на ОНИ достаточно участка на носителе, размеры которого соизмеримы с длиной волны излучаемого лазером света, а это примерно 0,5 мкм. Поэтому носители информации на оптических дисках превысили предел плотности магнитных НИ на несколько порядков. Кроме того, этот тип ВНИ имеет высокие быстродействие (скорость записи достигает на момент написания книги 1800 кбит/сек) и помехозащищенность (отношение сигнал/помеха более 50 дБ), надежность (даже наличие царапины на диске не мешает при считывании информации) и низкую потребляемую мощность (до милливатт).

1. **Объясните принцип работы лазерного луча.**

Лазеры называют также оптическими квантовыми генераторами. Узкую направленность луча обеспечивают две параллельные зеркальные пластины резонатора. Положительная обратная связь поддерживает непрерывность перехода частиц активного вещества с нижнего энергетического уровня на верхний, чем и обеспечивается непрерывная генерация излучения.



В лазерах используются два типа активного вещества: кристаллические и полупроводниковые.

В качестве кристаллических веществ используют кристаллы рубина, специальное стекло, соли вольфрама и молибденовых кислот и другие кристаллы. Изготовление, полировка кристаллических активных веществ лазеров сложны и дорогостоящи.

1. **Дайте определение эффекту Керра. Где он нашёл применение?**

Запись и считывание на ОНИ основано на эффекте **Кeppa –** эффекте двойного лучепреломления в оптически изотропных веществах (жидкостях и газах) под воздействием однородного электрического поля. Эффект был открыт Дж. Керром в 1875 году. В результате эффекта Керра газ или жидкость в электрическом поле приобретает свойства одноосного кристалла, оптическая ось которого направлена вдоль поля.

1. **Дайте определение эффекту Фарадея.**

**Эффект Фарадея -** вращение плоскости поляризации электромагнитного излучения (света)*,* распространяющегося в веществе вдоль силовых линий постоянного магнитного поля, проходящих через это вещество. Открыт М. Фарадеем в 1845 году. Этот эффект явился первым доказательством наличия прямой связи между магнетизмом и светом.

Появление эллиптичности поляризации и вращение плоскости поляризациинаблюдается также при прохождении света через тонкие намагниченные ферромагнитные плёнки (Фарадея эффект).Оба магнитооптических явления имеют сходную природу и объясняются квантовой теорией.

1. **Перечислите технологии записи на ОНИ.**
   1. Удаление участка рабочего слоя при нагреве его лазерным лучом (абляция);
   2. Образование вспучивания рабочего слоя путем создания под ним газового пузырька;
   3. Изменение фазового состояния участка бита информации, приводящее к изменениям оптических констант: коэффициента преломления либо коэффициента поглощения.

Наиболее простой способ записи – абляционный, в котором рабочий слой выполнен так, что в результате образования отверстия в диске при записи возможно увеличение либо уменьшение коэффициента отражения в этом отверстии по сравнению с остальной площадью диска.

Пузырьковый способ используется в дисках, у которых рабочий слой состоит из двух подслоев: основного и вспомогательного. При записи лазерный луч разогревает участок диска, вспомогательный слой этого участка испаряется, давит на основной подслой, приводя к образованию на нем пузырька. При считывании луч, отраженный от пузырька, рассеивается и воспроизводящая головка воспринимает свет, интенсивность которого меньше по сравнению со светом, отраженным от ровной поверхности диска.

Существует также технология, в которой запись информации выполняется на боковых поверхностях выемки, за счет этого плотность записи увеличивается вдвое.

1. **Принцип однократной записи на CD-R.**

Для однократной записи используются «чистые» диски, представляющие собой обычный компакт-диск, отражающий слой которого выполнен, как правило, напылением золотой или серебряной пленки, а между ним и поликарбонатной основой расположен регистрирующий слой из органического материала, темнеющего при нагревании (CD-R на рисунке 25.)

Длина волны лазерного луча при записи, как и при чтении, составляет 780 нм, а его интенсивность при записи более чем в 10 раз выше, чем при чтении.

В процессе записи лазерный луч нагревает отдельные участки регистрирующего слоя, которые темнеют и рассеивают свет, образуя участки выемки - питы глубиной до 1 мкм, (термин **пит** произошел от английского слова pit – яма). Однако, отражающая способность зеркального слоя и четкость питов у дисков CD-R ниже, чем у CD-ROM, изготовленных промышленным способом (штамповкой). Поэтому некоторые модели приводов CD-ROM могут не читать эти диски.

1. **В чём отличие дисков для многократной записи?**

В перезаписываемых дисках регистрирующий слой выполнен из материала, изменяющего под воздействием лазерного луча свое фазовое состояние с аморфного на кристаллическое и обратно. В результате воздействия меняются прозрачность слоя и его отражающие свойства.

При нагреве лазерным лучом свыше критической температуры (~500oC) материал регистрирующего слоя переходит в аморфное состояние и остается в нем после остывания, а при нагреве до температуры значительно ниже критической (~200oC) восстанавливает свое первоначальное (кристаллическое) состояние.

Отражающая способность таких дисков значительно ниже штампованных и CD-R, поэтому для чтения CD-RW необходим специальный привод с автоматической регулировкой усиления фотоприемника.

1. **Чем DVD диск отличается от диска CD?**

В то время, как лазер в обычном устройстве CD-ROM имеет длину волны 780-нанометров (nm), устройства DVD используют лазер с длиной волны 650-nm или 635-nm, что позволяет покрывать лучом в два раза больше насечек на одном треке, и в два раза больше треков, расположенных на одной записанной поверхности.

Существуют следующие структурные типы DVD: Single Side/Single Layer (односторонний/однослойный): это самая простая структура DVD диска. На таком диске можно разместить до 4.7 Гб данных. Кстати, эта емкость в 7 раз больше емкости обычного звукового CD и CD-ROM диска. Single Side/Dual Layer (односторонний/двуслойный): этот тип дисков имеет два слоя данных, один из которых полупрозрачный. Оба слоя считываются с одной стороны и на таком диске можно разместить 8.5 Гб данных, т.е. на 3.5 Гб больше, чем на однослойном/одностороннем диске.

1. **Перечислите достоинства flash-памяти. Где используется flash-память?**

Достоинства:

* Энергонезависимая, не требует дополнительной энергии для хранения данных;
* Перезаписываемая, так как допускает перезапись хранимых данных;
* Полупроводниковая (твердотельная), не содержащая механически движущихся частей (как у жестких дисков или CD), построенная на основе интегральных микросхем;
* В одной ячейке флеш-памяти можно хранить два и более бит информации;
* Компактность;
* Способность выдерживать значительные механические нагрузки;
* Потребление энергии в 10-ки раз меньше, чем в CD.

флэш-память идеально подходит для использования в качестве накопителя в таких портативных устройствах, как: цифровые фото- и видео камеры, сотовые телефоны, портативные компьютеры, MP3-плееры, цифровые диктофоны и т.п.

1. **Перечислите преимущества и недостатки PROM.**

Преимуществами этого типа памяти являлись**:**

* Высокая надёжность готовой микросхемы и устойчивость к электромагнитным полям.
* Возможность программировать готовую микросхему, что удобно для штучного и мелкосерийного производства.
* Высокая скорость доступа к ячейке памяти.

Недостатки:

* Невозможность перезаписи
* Большой процент брака
* Необходимость специальной длительной термической обработки, без которой надежность хранения данных была невысокой

1. **В чём отличия между методами инжекции горячих электронов и туннелирования Фаулера-Нордхейма**

Различия методов туннелирования Фаулера-Нордхейма (FN) и метода инжекции "горячих" электронов**:**

* **Channel FN tunneling** - не требует большого напряжения. Ячейки, использующие FN, могут быть меньше ячеек, использующих CHE.
* **CHE injection (CHEI)** - требует более высокого напряжения, по сравнению с FN. Таким образом, для работы памяти требуется поддержка двойного питания. Программирование методом **CHE** осуществляется быстрее, чем методом **FN**.

1. **Как происходит стирание информации из ячейки flash-памяти?**

Для удаления заряда с плавающего затвора (процесс стирания ячейки памяти) на управляющий затвор подается высокое (порядка 9 В) отрицательное напряжение, а на область истока — положительное напряжение. Это приводит к тому, что электроны туннелируют из области плавающего затвора в область истока (квантовое туннелирование Фаулера-Нордхейма — Fowler-Nordheim, FN).

1. **В чём заключается метод записи инжекцией горячих электронов?**

При использовании метода инжекции горячих электронов на сток и управляющий затвор подается высокое напряжение, чтобы придать электронам в канале энергию, достаточную для преодоления потенциального барьера, создаваемого тонким слоем диэлектрика, и туннелировать в область плавающего затвора (при чтении на управляющий затвор подается меньшее напряжение и эффекта туннелирования не наблюдается).

1. **В чём заключается метод записи туннелированием Фаулера-Нордхейма?**

Эффект туннелирования - один из эффектов, использующих волновые свойства электрона. Сам эффект заключается в преодолении электроном потенциального барьера малой "толщины". Для наглядности представим себе структуру, состоящую из двух проводящих областей, разделенных тонким слоем диэлектрика (обеднённая область). Преодолеть этот слой обычным способом электрон не может - не хватает энергии. Но при создании определённых условий электрон проскакивает слой диэлектрика (туннелирует сквозь него), создавая ток. Важно отметить, что при туннелировании электрон оказывается "по другую сторону", *не проходя через диэлектрик*. ("телепортация").

1. **Какие недостатки имеет однотранзисторная ячейка flash-памяти?**

Однотранзисторные ячейки имеют ряд существенных недостатков, главный из которых — плохая масштабируемость. Дело в том, что при организации массива памяти каждая ячейка памяти (транзистор) подключается к двум перпендикулярным шинам: управляющие затворы — к шине, называемой линией слов, а стоки — к шине, называемой битовой линией. Вследствие наличия в схеме высокого напряжения при записи методом инжекции горячих электронов все линии — слов, битов и истоков — необходимо располагать на достаточно большом расстоянии друг от друга для обеспечения требуемого уровня изоляции, что, естественно, сказывается на ограничении объема флэш-памяти.

Другим недостатком однотранзисторной ячейки памяти является наличие эффекта избыточного удаления заряда с плавающего затвора, который не может компенсироваться процессом записи. В результате на плавающем затворе образуется положительный заряд и транзистор навсегда остается в открытом состоянии.

1. **Какие преимущества есть у двухтранзисторной ячейки памяти?**

Преимущество двухтранзисторной ячейки памяти заключается в том, что с ее помощью можно создавать более компактные и хорошо масштабируемые микросхемы памяти, поскольку в данном случае транзистор с плавающим затвором изолируется от битовой линии. Кроме того, в отличие от однотранзисторной ячейки памяти, где для записи информации используется метод инжекции горячих электронов, в данном случае и для записи, и для стирания информации применяется метод квантового туннелирования Фаулера-Нордхейма, что позволяет снизить напряжение, необходимое для операции записи.

1. **В чём отличие ячейки с расщеплённым затвором SST от однотранзисторной?**

По принципу действия SST-ячейка во многом напоминает уже рассмотренную одно-транзисторную ячейку памяти. Однако в транзисторе SST-ячейки изменены формы плавающего и управляющего затворов (рисунок 48). Управляющий затвор выровнен своим краем с краем стока, а его изогнутая форма дает возможность разместить плавающий затвор частично под ним и одновременно над областью истока. Такое расположение плавающего затвора позволяет, с одной стороны, упростить процесс помещения на него заряда методом инжекции горячих электронов, а с другой стороны, упростить процесс снятия заряда за счет эффекта туннелирования Фаулера-Нордхейма.

При снятии заряда туннелирование электронов происходит не в область истока, как у рассмотренной одно-транзисторной ячейки, а в область управляющего затвора. Для этого на управляющий затвор подается высокое положительное напряжение. Под воздействием электрического поля, создаваемого управляющим затвором, происходит туннелирование электронов с плавающего затвора, чему способствует его изогнутая к краям форма.

При помещении заряда на плавающий затвор сток заземляется, а к истоку и к управляющему затвору подается положительное напряжение. Управляющий затвор формирует при этом канал проводимости, а напряжение между стоком и истоком «разгоняет» электроны, сообщая им энергию, достаточную для преодоления потенциального барьера, то есть для туннелирования на плавающий затвор.В отличие от однотранзисторной ячейки памяти ячейка SST имеет и несколько иную схему организации массива памяти.

1. **Как записать 2 и более бита информации в одну ячейку flash-памяти?**

В технологии MLC используется аналоговая природа ячейки памяти. Как известно, обычная однобитная ячейка памяти может находиться в двух состояниях - "0" или "1". Во флэш-памяти эти два состояния различаются по величине заряда, помещённого на "плавающий" затвор транзистора. В отличие от "обычной" флэш-памяти, MLC способна различать более двух величин зарядов, помещённых на "плавающий" затвор, и, соответственно, б*о*льшее число состояний. При этом каждому состоянию ставится в соответствие определенная комбинация значений бит.

Во время записи на "плавающий" затвор помещается количество заряда, соответствующее необходимому состоянию. От величины заряда на "плавающем" затворе зависит пороговое напряжение транзистора. Пороговое напряжение транзистора можно измерить при чтении и определить по нему записанное состояние, а значит и записанную последовательность бит.

1. **В чём заключаются преимущества многоуровневых ячеек памяти?**

* более низкое соотношение цена / емкость;
* при равном размере микросхем и одинаковом техпроцессе "обычной" и MLC-памяти, последняя способна хранить больше информации (размер ячейки тот же, а количество хранимых в ней бит - больше);
* на основе MLC создаются микросхемы б*о*льшего, чем на основе однобитных ячеек, объёма.

1. **В чём заключаются недостатки многоуровневых ячеек памяти?**

* снижение надёжности, по сравнению с однобитными ячейками, и, соответственно, необходимость встраивать более сложный механизм коррекции ошибок (чем больше бит на ячейку - тем сложнее механизм коррекции ошибок);
* быстродействие микросхем на основе MLC зачастую ниже, чем у микросхем на основе однобитных ячеек;
* хотя размер MLC-ячейки такой же, как и у однобитной, дополнительно тратится место на специфические схемы чтения/записи многоуровневых ячеек.

1. **Перечислите преимущества и недостатки архитектуры NOR.**

Архитектура NOR обеспечивает произвольный быстрый доступ к памяти, однако процессы записи (используется метод инжекции горячих электронов) и процесс стирания информации происходят достаточно медленно. Кроме того, в силу технологических особенностей производства микросхем флэш-памяти с архитектурой NOR, размер самой ячейки получается весьма большим, и потому такая память плохо масштабируется.

***Преимущества:***быстрый произвольный доступ, возможность побайтной записи.

***Недостатки:*** относительно медленная запись и стирание.

1. **Перечислите преимущества и недостатки архитектуры NAND.**

В сравнении с архитектурой NOR данная архитектура в силу особенностей технологического процесса производства позволяет добиться более компактного расположения транзисторов, а следовательно, хорошо масштабируется. В отличие от NOR-архитектуры, где запись информации производится методом инжекции горячих электронов, в архитектуре NAND запись осуществляется методом туннелирования FN, что позволяет реализовать более быструю запись, чем для архитектуры NOR. Чтобы уменьшить негативный эффект низкой скорости чтения, микросхемы NAND снабжаются внутренним кэшем.

***Преимущества:*** быстрая запись и стирание, небольшой размер блока.

***Недостатки:*** относительно медленный произвольный доступ, невозможность побайтной записи.

1. **Кратко охарактеризуйте основные типы доступа к flash-памяти.**

Существует три основных типа доступа к памяти:

* **обычный** (*Conventional*): произвольный асинхронный доступ к ячейкам памяти.
* **пакетный** (*Burst*): синхронный, данные читаются параллельно, блоками по 16 или 32 слова. Считанные данные передаются последовательно, передача синхронизируется. Преимущество перед обычным типом доступа - быстрое последовательное чтение данных. Недостаток – медленный произвольный доступ.
* **страничный** (*Page*): асинхронный, блоками по 4 или 8 слов. Преимущества: очень быстрый произвольный доступ в пределах текущей страницы. Недостаток: относительно медленное переключение между страницами.

1. **С чем связано управление пространством flash-памяти?**

Управление пространством связано с различием природы флэш-памяти и дискового накопителя. С точки зрения любой ОС дисковый накопитель представляет собой набор логических блоков. Поэтому ОС при обращении к накопителю оперирует понятием логического блока. *Сектор - это* *единица информации, хранимой на дисковом накопителе*, и физически записать или прочитать количество информации, меньшее, чем сектор, невозможно. С флэш-памятью ситуация иная. Она имеет несколько информационных единиц: *байт, блок чтения/записи и блок стирания*. С одной стороны, существует байт, как минимальная величина информации, при помощи которой можно общаться с ФП. С другой стороны, есть блок стирания - последовательно расположенные байты, которые могут быть стерты за одну операцию стирания. Проблема в том, что величина блока стирания, за редким исключением, не совпадает с величиной дискового сектора в 512 байт и обычно составляет 4, 8 и даже 64 Кбайт. С другой стороны, очевидно, что для обеспечения совместимости блок чтения/записи должен совпадать с величиной дискового сектора.

1. **Охарактеризуйте действительные, недействительные и дефектные блоки памяти.**

Блоки чтения/записи делятся на три типа: **действительные**, **недействительные** и **дефектные**. Блоки, которые содержат записанные данные и принадлежат какому-либо файлу, являются **действительными**. Использованные блоки с устаревшей информацией считаются **недействительными** ("мусором") и подлежат последующей очистке (стоит напомнить, что запись информации во флэш-память возможна только в чистое, т. е. предварительно очищенное от предыдущей информации пространство).

Категорию **дефектных** составляют блоки, не поддающиеся записи и стиранию.

1. **В чём заключается механизм управления износом flash-памяти?**

Для увеличения жизни памяти используется специальный *механизм управления износом*, который старается продлить жизненный цикл кристалла ФП путем равномерного распределения циклов записи/стирания блоков памяти в пространстве ФД. Дополнительно достигается побочный эффект, при котором выход из строя одного блока памяти не сказывается на работе остальных блоков памяти того же кристалла. Для механизма сборки мусора существует потенциально опасная ситуация, связанная с "неподвижными" блоками данных. "Неподвижные" блоки принадлежат файлам, которые долго или вообще никогда не изменялись и соответственно не перемещались. Наличие "неподвижных" блоков данных, приводит к тому, что оставшаяся часть ФД подвергается усиленному износу и ускоренно расходует свой предел циклов.

1. **Перечислите основные функции программы FFS.**

Прежде всего, программа FFS в таких ФД управляет распределением ФП, то есть, осуществляет преобразование логических блоков дисковой модели ОС в физические блоки ФП. Во-вторых, она обнаруживает и управляет дефектными блоками ФП. И, в-третьих, она должна управлять износом памяти, ведь иной размер блока ФП не отменяет наличие лимита циклов стирания. Наконец, она эмулирует для внешнего мира дисковый накопитель. Единственная функция, которую не выполняет программа FFS для данного типа ФП, - сборка мусора. Производители объясняют это тем, что величина блока ФП и дискового сектора и так совпадают. Память такого типа отличается тем, что стирание выбранного блока памяти осуществляется во время выполнения команды записи, или, точнее, непосредственно перед тем, как в ФП будут записываться новые данные. Это существенно снижает скорость записи, т. к. стирание блока - длительная операция, но зато обеспечивает более предсказуемую пропускную способность канала ввода/вывода.

1. **Какие существуют методы обеспечения надёжности хранения информации во flash-памяти?**

. После записи байта данных в массив ячеек памяти встроенный в ФП автомат записи/стирания осуществляет ***верификацию******записанных******данных*** с помощью внутреннего компаратора. Во-вторых, после записи сектора данных может выполняться ***дополнительная******проверка*** путем чтения записанных данных и их последующего сравнения со значением исходных данных в буфере оперативной памяти. В-третьих, многие ФД используют ***корректирующие******коды***, обнаруживающие и исправляющие не только отдельные ошибки, но и целые группы ошибок. И, наконец, ФД используют ***специальные******структурные******методы*** повышения надежности хранимых данных. В процессе форматирования и работы в ФД создается и используется несколько таблиц, хранящих информацию о физическом расположении блоков данных, о действительных, недействительных и дефектных блоках и т. п.

1. **Что представляет собой ЦМД?**

ЦМД представляет собой изолированную однородно намагниченную область магнетика в форме кругового цилиндра, направление вектора намагниченности в котором противоположно направлению намагниченности остальной части магнетика. С помощью интегральных функциональных элементов (генераторов, репликаторов, детекторов, аннигиляторов, переключателей), а также доменопродвигающих структур и катушек вращающегося магнитного поля информационные биты в форме ЦМД, захваченных в так называемые доменные “ловушки”, образованные доменными стенками, записываются, продвигаются, считываются и стираются. Известны также немеханические магнитооптические ЗУ на ЦМД и логические элементы и устройства на ЦМД.

1. **Охарактеризуйте метод «Бегущей волны» управления движением ЦМД.**

Самый простой способ управления движением вперед или назад по каналу продвижения при помощи магнитостатической ловушки заключается в пропускании электрического тока по проводящим шинам или контурам, прилегающим к тонкой пленке. Возникающая бегущая волна перемещает захваченный в ловушку ЦМД. Достоинством этого способа является возможность добиться высокого быстродействия, недостатком же является большое количество электрических соединений, приводящее к низкой технологичности и высокая потребляемая мощность, порядка 10 мкВт/бит.

1. **Опишите два метода производства ЦМД кристаллов.**

Ортоферриты выращиваются как монокристаллы, разрезаются на пластины толщиной 50 - 100 мкм так, чтобы ось легкого намагничивания была бы перпендикулярна поверхности пластины. Затем методом фототравления алюминиевой подложки формируется та или иная конфигурация ДПС и создаются функциональные элементы: генератор, аннигилятор другие.

При втором способе на подложку методом испарения наносится тонкая магнитная пленка. Ширина каналов ДПС - несколько микрометров. На вытравленных по первому способу участках и на непокрытых пленкой по второму способу технологии коэрцитивная сила Hс меньше коэрцитивной силы остальной области.

1. **Запись информации в ЦМД.**

По токовой петле генератора в определенные моменты пропускают или не пропускают импульсы тока, создающие магнитное поле, которое запирает или нет выход ЦМД из генератора. Момент подачи импульса тока iзап должен быть синхронизирован с фазой управляющего поля, что осуществляется схемой электроники обрамления - контроллером ЦМД накопителя. Для поворота дорожки ДПС на поверхности кристалла созданы схемы поворота на Т-образных шевронах.

1. **Чтение информации из ЦМД.**

Считывание информации сводится к определению, то есть к детектированию наличия или отсутствия ЦМД в месте считывания. Для детектирования ЦМД необходимо, во-первых, зарегистрировать поле рассеяния или намагниченность ЦМД, преобразовав одну из этих величин в электрический сигнал; во-вторых, идентифицировать этот сигнал с логическими “1” или ”0”, сформировав соответствующий стандартный выходной электрический сигнал. Первое выполняет узел считывания, собственно детектор, второе - электронный усилитель считывания.

Для детектирования ЦМД может быть использован любой физический эффект, связанный с изменением какого-либо параметра детектора под воздействием магнитного поля домена. Методы, пригодные для детектирования домена, основаны на следующих эффектах: Холла, электромагнитной индукции, сверхпроводимости, гальваномагнитном и других.

1. **Что представляет собой аннигилятор?**

Для стирания хранимой информации предназначен аннигилятор, осуществляющий разрушение, коллапс ЦМД. Различают аннигиляторы двух типов - пассивные и активные. В пассивных процесс аннигиляции происходит благодаря сужению области доменной ловушки, вызванному постепенным сужением пермаллоевой аппликации.

Активный аннигилятор представляет собой проводниковую аппликацию в виде петли в канале продвижения. Импульсом тока iстир в зоне петли создается добавочное поле, направленное согласно с полем смещения Hсм и превышающее поле коллапсирования ЦМД. Переход домена из канала продвижения в аннигилятор происходит в результате захвата его ловушкой, образующейся благодаря специальной форме аппликации аннигилятора. Возможна организация выборочного разрушения - стирание части информационных бит, подачей тока только в те моменты, когда нужные разряды продвигаются в зоне аннигилятора.

1. **Где может быть использована голография?**

Объемными изображениями удобно располагать при компьютерном проектировании и производстве; при моделировании сложных объектов, например, летательного аппарата, модель которого можно “прокрутить” на все 360о; при решении уравнений, описывающих трехмерные фигуры; при наблюдении за поведением живых организмов, клеток, молекул; в устройствах тренажеров для имитации обстановки, максимально приближенной к реальной, при обучении летного состава навыкам пилотирования и в обучающих системах; для тиражирования качественных объемных изображений музейных ценностей; для создания стереоскопических кинофильмов, а также в других специальных приложениях.

1. **В чём отличие голограммы от чёрно-белой фотографии?**

В обычной черно-белой фотографии на фотоносителе фиксируется только интенсивность света, отражаемого объектом, и отсутствуют сведения о фазе приходящего на носитель светового луча. В отличие от обычной фотографии на голограмме записывается интерференционная картина, образованная наложением опорного светового луча и луча, отраженного от объекта. При этом на голограмме фиксируется информация как об амплитуде, так и о фазе световых волн, отраженных от объекта.

1. **Перечислите требования к регистрирующей среде для голографических ЗУ.**

Регистрирующая среда для голографических ЗУ должна удовлетворять целому ряду требований, наиболее существенными среди которых являются:

* низкий энергетический порог записи, требующий минимальной плотности энергии записи (от 2.10-6 Дж/см2 для наиболее распространенных фоточувствительных материалов марки Kodak 649 до 100 Дж/см2 для нелегированного фотополимера типа РММА);
* высокая разрешающая способность;
* высокая дифракционная эффективность, определяемая той частью считывающего опорного луча, которая используется для воспроизведения изображения;
* возможность многократного использования материала для повторных циклов запись-считывание-стирание без существенного ухудшения качества хранимой информации (обратимость материала);
* большая продолжительность хранения информации;
* возможность хранения при отключении питания.

1. **Кратко опишите процесс записи информации на голографический носитель.**

Для **записи** информации на носитель используются процессы кристаллизации и аморфизации в слоях аморфной системы теллур - мышьяк - германий. Процесс записи состоит из двух шагов. На первом шаге пленка предварительно закристаллизовывается с помощью инжекционного лазера. На втором шаге происходит собственно запись информации, для этого используется быстро протекающий процесс аморфизации (порядка 10-4 сек) рабочего материала в тех участках, куда попадает луч лазера.

При этом скорость записи ограничивается лишь быстродействием лазера, а не скоростью протекания процессов в пленке.

Объект освещается сканирующим лазерным лучом. Сканирование осуществляется с помощью отклоняющей системы, представляющей собой решетку вращающихся призматических полупрозрачных зеркал. Когерентные линейно поляризованные в одной плоскости волны достигают разноудаленные части объекта в разных фазах. Носитель освещается опорным когерентным светом; на него также направляются и отраженные волны. В зависимости от соотношения фаз опорных и отраженных световых волн происходит усиление интенсивности света, достигающего носитель, в кратное число раз (в 4 раза, например), когда волны находятся в фазе, и ослабление (в 4 раза), когда они в противофазе. При других значениях разностей фаз получаются промежуточные значения величин интенсивности поступающего на носитель света. В результате на носителе образуются светлые, затемненные и темные пятна, складывающиеся в интерференционную картину.

1. **Кратко опишите процесс считывания информации с голографического носителя.**

Для воспроизведения объемного изображения голограмма помещается под излучение лазера той же длины волны, которая использовалась при записи голограммы. Зеркальный экран освещается потоком опорного света лазера и отраженного от голограммы. Происходит сложение этих волн, обратное тому сложению, которое производилось при записи голограммы, и на экране возникает объемное изображение объекта.

1. **Какими способами может осуществляться стирание информации с голографического носителя?**

**Стирание** записанной информации может осуществляться двумя способами: продвижением носителя (подложки с пленкой) под слабым лучом инжекционного лазера или нагреванием всей пленки до температуры 393 К.

1. **Достоинства и недостатки голографических ВНИ.**

**Достоинства:**

Для голографических ЗУ снижаются требования к пространственной точности записи данных по сравнению с оптическими ЗУ, в которых точность определяется допуском на расположение каждого элемента (бита) на носителе.

Важнейшим достоинством голографической записи является то, что информация, соответствующая каждому двоичному разряду данных, распределена по всей площади голограммы. Поэтому те или иные дефекты носителя, неравномерность освещения и даже значительные повреждения носителя не приводят к потере данных, а лишь ухудшают отношение сигнал/шум.

**Запись** в пространстве, на всей толщине НИ

Невозможность воспроизведения информации в случае, если не известна длина волны лазера, применявшегося при записи, что позволит надежно защитить информацию от несанкционированного доступа.

**Недостатки:**

Для создания голографического ОЗУ требуется иметь обратимый голографический носитель, который позволял бы производить неоднократные циклы записи-стирания. Обратимые носители еще не достигли такого уровня характеристик, который позволил бы осуществить их широкое применение для создания голографических ОЗУ.

Длина волны лазера должна быть одна для записи и считывания! (можно считать достоинством)

Процесс записи необратим

1. **Перечислите основные способы защиты голографической информации при считывании.**

* **Встроенный чип для хранения карты данных**. В этой карте данных хранятся все данные об формате и положении данных. При установке диска в устройство, прежде всего, производится считывание информации с этого чипа. Если эти данные утеряны, считать информацию будет очень сложно, практически невозможно. Более того, сами эти карты данных могут быть зашифрованы криптографическим методом, так что доступ к ним получит только владелец информации.
* **Ватермарки**, встроенные в диск. Прежде чем считать данные, потребуется считать и распознать ватермарки, закодированные в носителе. Чтобы считать эти маркировки, потребуется использовать красный лазер и знать точные адреса хранения этих маркировок.
* **Изменение длины волны лазера**. Малейшее изменение длины волны лазера позволит защитить данные от считывания другими приводами, на которых установлена другая длина волны.
* **Маркировка красным лазером**.
* **Модуль OTP PROM** в плате электроники привода, программируемый пользователем. Этот блок при записи обращается к разным частям прошивки привода и считывает оттуда идентификаторы, используемые при записи. Вскрыть эту защиту практически невозможно, так что, если вы хотите "привязать" ваши данные именно к вашему приводу, вы сможете это сделать.
* **Фазовая маска**, получаемая с использованием генератора случайных чисел. Суть её заключается в том, что привод может накладывать определённую маску на пути лазерного луча, несущего данные. Эта маска потребуется как при записи, так и при считывании данных. После применения фазовой маски считать данные на стандартных приводах уже не получится.

1. Классификация ВНИ.(1)
2. Дайте краткую характеристику 4 техническим характеристикам ВНИ. (1)
3. Опишите процесс записи – воспроизведения в системе МГ-НИ с помощью передаточных

Звеньев (1)

1. Что такое переход намагниченности? (2)
2. Что такое сигнал воспроизведения МГ-НИ? (2)
3. Объясните принцип импульсной записи на размагниченный носитель (2)
4. Объясните принцип потенциального метода без возвращения к нулю (NRZ) (3)
5. Объясните принцип записи методом частотной модуляции (3)
6. Объясните принцип записи методом модифицированной частотной модуляции (3)
7. Объясните принцип записи методом кодирования с ограничением расстояния между переходами намагниченности RLL (3)
8. Кратко охарактеризуйте технологии повышения плотности записи на МНИ. (4)
9. В чём заключаются достоинства оптических и магнито-оптических ВНИ? (4)
10. Объясните принцип работы лазерного луча. (4)
11. Дайте определение эффекту Керра. Где он нашёл применение? (5)
12. Дайте определение эффекту Фарадея. (5)
13. Перечислите технологии записи на ОНИ. (5)
14. Принцип однократной записи на CD-R. (5)
15. В чём отличие дисков для многократной записи? (5)
16. Чем DVD диск отличается от диска CD? (6)
17. Перечислите достоинства flash-памяти. Где используется flash-память? (6)
18. Перечислите преимущества и недостатки PROM. (6)
19. В чём отличия между методами инжекции горячих электронов и туннелирования Фаулера-Нордхейма(6)
20. Как происходит стирание информации из ячейки flash-памяти? (6)
21. В чём заключается метод записи инжекцией горячих электронов? (7)
22. В чём заключается метод записи туннелированием Фаулера-Нордхейма? (7)
23. Какие недостатки имеет однотранзисторная ячейка flash-памяти? (7)
24. Какие преимущества есть у двухтранзисторной ячейки памяти? (7)
25. В чём отличие ячейки с расщеплённым затвором SST от однотранзисторной? (7)
26. Как записать 2 и более бита информации в одну ячейку flash-памяти? (8)
27. В чём заключаются преимущества многоуровневых ячеек памяти? (8)
28. В чём заключаются недостатки многоуровневых ячеек памяти? (8)
29. Перечислите преимущества и недостатки архитектуры NOR. (8)
30. Перечислите преимущества и недостатки архитектуры NAND. (8)
31. Кратко охарактеризуйте основные типы доступа к flash-памяти. (8)
32. С чем связано управление пространством flash-памяти? (9)
33. Охарактеризуйте действительные, недействительные и дефектные блоки памяти. (9)
34. В чём заключается механизм управления износом flash-памяти? (9)
35. Перечислите основные функции программы FFS. (9)
36. Какие существуют методы обеспечения надёжности хранения информации во flash-памяти?(9)
37. Что представляет собой ЦМД? (10)
38. Охарактеризуйте метод «Бегущей волны» управления движением ЦМД. (10)
39. Опишите два метода производства ЦМД кристаллов. (10)
40. Запись информации в ЦМД. (10)
41. Чтение информации из ЦМД. (10)
42. Что представляет собой аннигилятор? (10)
43. Где может быть использована голография? (11)
44. В чём отличие голограммы от чёрно-белой фотографии? (11)
45. Перечислите требования к регистрирующей среде для голографических ЗУ. (11)
46. Кратко опишите процесс записи информации на голографический носитель. (11)
47. Кратко опишите процесс считывания информации с голографического носителя. (12)
48. Какими способами может осуществляться стирание информации с голографического носителя? (12)
49. Достоинства и недостатки голографических ВНИ. (12)
50. Перечислите основные способы защиты голографической информации при считывании. (12)