

DVD-R и DVD-RW

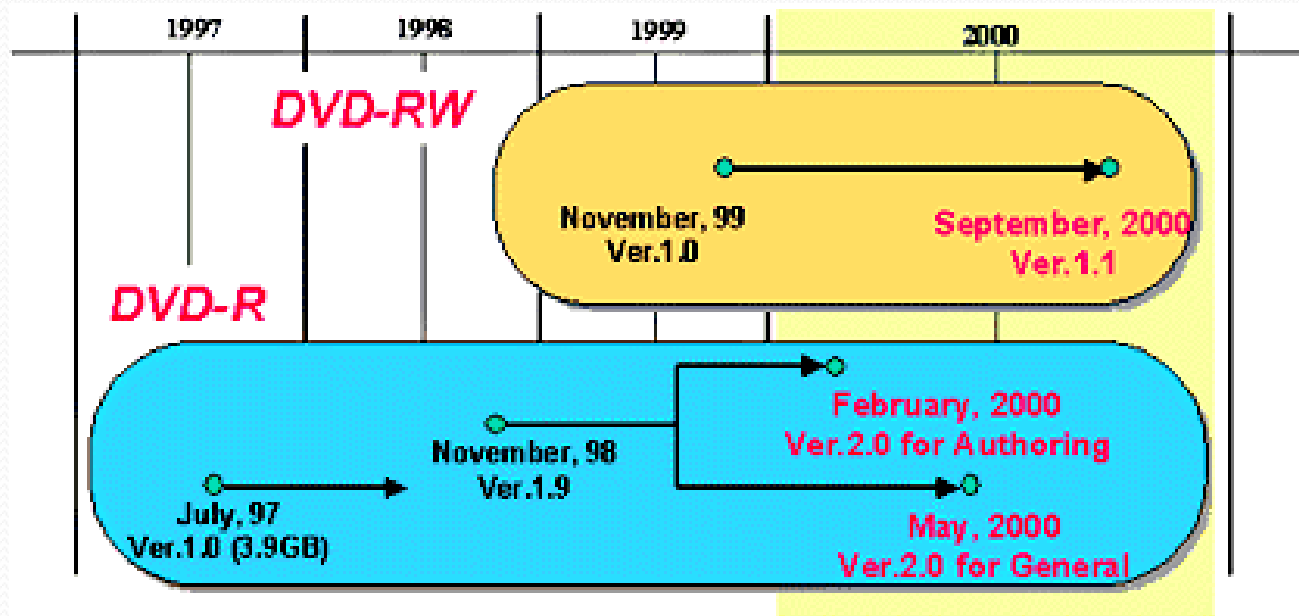
6.1 История публикации спецификаций

- Спецификация на DVD-R диск однократной записи, Книга DVD-R (3,95 ГБ) версии 1.0, вышла в 1997 году.
- Предварительная спецификация на диск 4,7 ГБ, Книга версии 1.9, появилась в ноябре 1998.
- В результате обсуждения вопросов защиты от нелегального копирования, спецификация 4,7 ГБ DVD-R была разделена на две: DVD-R для авторской разработки версии 2.0, и DVD-R общего применения версии 2.0.
- Опубликованы соответственно в феврале и мае 2000 года.
- В сентябре и декабре 2000 года в виде приложений к спецификации на диски общего применения были опубликованы дополнительные информационные материалы, и спецификация DVD-R приняла ныне существующий вид.

- В свою очередь, спецификация на перезаписываемый DVD-RW диск с самого начала предназначалась для диска емкостью 4,7 ГБ.
- Версия 1.0 этой спецификации была опубликована в ноябре 1999 года.
- В сентябре 2000 года спецификация была обновлена до версии 1.1, в сентябре и декабре были опубликованы приложения с дополнительной информацией, тем самым спецификация приняла свой нынешний вид.

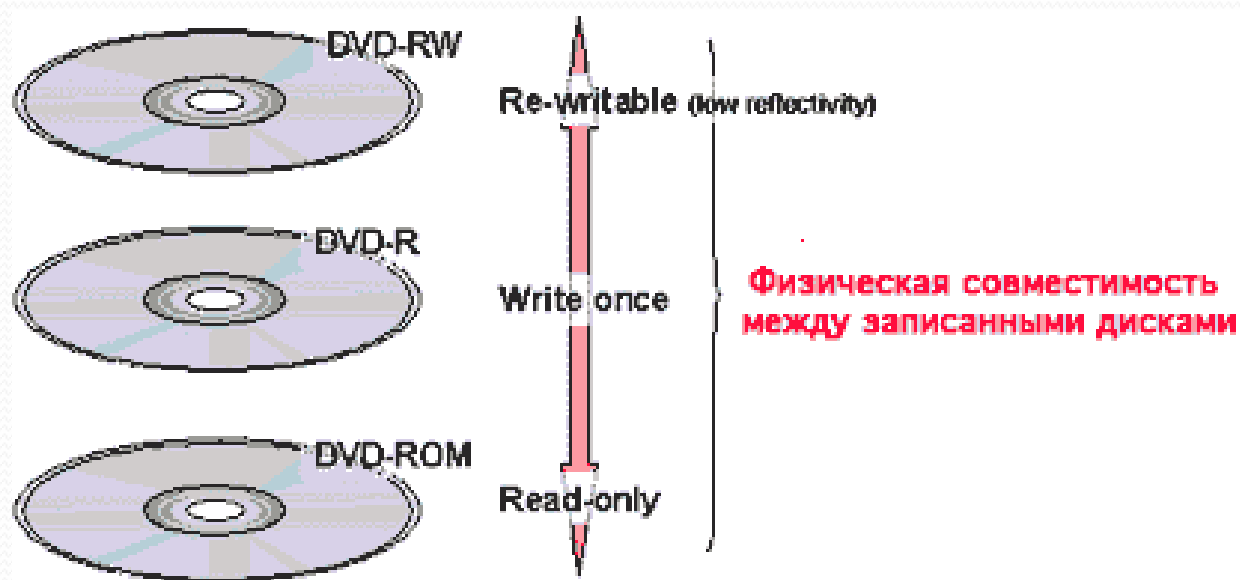
6.2 Концепция

- Концепция, лежащая в основе DVD-R и DVD-RW, хорошо известна и заключается в обеспечении совместимости с DVD-дисками только для чтения, что точно повторяет взаимосвязь между дисками CD-ROM, CD-R и CD-RW.



- Базовые диски являются массово выпускаемыми дисками, изготавливаемыми прессованием и имеющими совместимую для записи среду, что также играет важную роль.
- Спецификация однократно записываемого 4,7 ГБ DVD-R такова, что после записи параметры считываемого с него сигнала и формат данных идентичны этим же характеристикам, предусмотренным спецификацией DVD-ROM. То же самое верно и для DVD-RW.
- Единственным исключением является то, что их отражательная способность такая же, как и у двухслойных DVD-ROM. Диски DVD-RW подобны DVD-R с добавленной возможностью перезаписи.

- Поскольку основа у всех этих спецификаций общая, диски DVD-R и DVD-RW могут воспроизводиться проигрывателями, разработанными для DVD-ROM, и компьютерными приводами DVD-ROM.

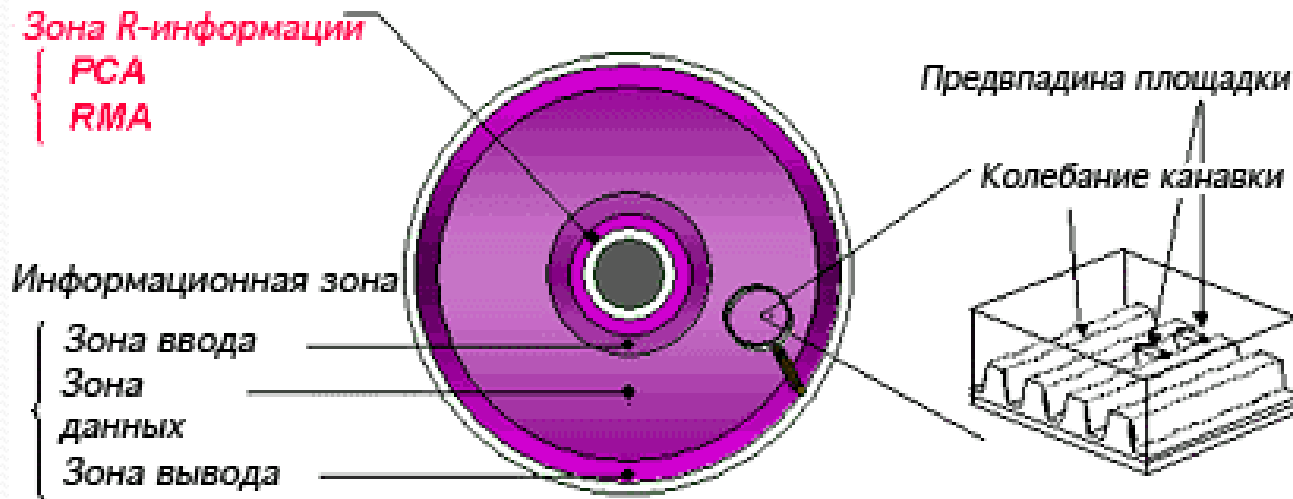


6.3 Основные параметры

- Основные параметры записанных дисков DVD-R и DVD-RW – емкость, плотность записи (шаг дорожек, минимальная длина впадин), и качество воспроизведения записанного сигнала, – те же, что и у дисков DVD-ROM.
- Единственным исключением является отражательная способность DVD-RW, отличная от однослойных DVD-ROM, но такая же, как у двухслойных ROM-дисков (см. таблицу).

Таблица 1. Сравнение характеристик различных типов дисков

Тип диска	однослойный DVD-ROM	DVD-R	DVD-RW	двухслойный DVD-ROM
Длина волны излучения лазера	635 / 650 нм			
Числовая апертура объектива	0,60			
Отражательная способность	от 45 до 85 %		от 18 до 30 %	
Глубина модуляции	минимум 0.60			
Форма дорожки	Спираль			
Шаг дорожки	0,74 мкм			
Метод отслеживания дорожки	Дифференциально-фазовый (DPD, Differential Phase Detection)			
Минимальная длина впадины	0,40 мкм			0,44 мкм
Модуляция данных	8/16, RLL(2,10)			
Коррекция ошибок	RS-PC (Композиционный код Рида-Соломона)			
Канальная скорость передачи битов	26,16 Мбит/с			
Скорость движения луча по диску	3,49 м/с (CLV – постоянная линейная скорость)			3,84 м/с (CLV)
Доступная емкость	4.70 ГБ на сторону			4,25 ГБ на слой



- Как показано на рисунке, дорожки записи (канавки) «колеблются» с фиксированной частотой, а между ними располагаются адресные впадины, так называемые «предвпадины площадок» (подробности данной структуры см. ниже).

- Эти два типа адресации используются при записи для управления вращением диска и генерирования синхросигнала, а также для получения адреса записи, который необходим в процессе записи.
- После записи информационная зона диска, содержащая данные для воспроизведения, имеет точно такую же структуру и формат данных, что и у диска DVD-ROM.
- Ближе к центру диска по отношению к информационной зоне расположена так называемая зона R-информации, которая является особенностью DVD-R и DVD-RW.

- Зона R-информации подразделяется на зону калибровки мощности лазера (PCA, Power Calibration Area), и зону управления записью (RMA, Recording Management Area), в которой содержится информация, необходимая записывающему устройству, чтобы избежать проблем при воспроизведении перезаписываемых дисков на обычных проигрывателях и компьютерных приводах.

6.3.1 Предварительное форматирование и адресация

- Для предварительного форматирования в DVD-R и DVD-RW используются колебание канавок и предвпадины площадок. Как показано на рис. 3, на подложке диска сформированы канавки, используемые для того, чтобы направлять лазерный луч и записывать в них данные.
- Области между соседними канавками называются площадками.
- Канавки смещаются (колеблются) относительно среднего положения с фиксированной амплитудой и пространственной частотой.
- Предвпадины площадок – это отдельно расположенные впадины, сформированные на площадках по определенному шаблону.

- Эти два свойства имеют следующие применения:

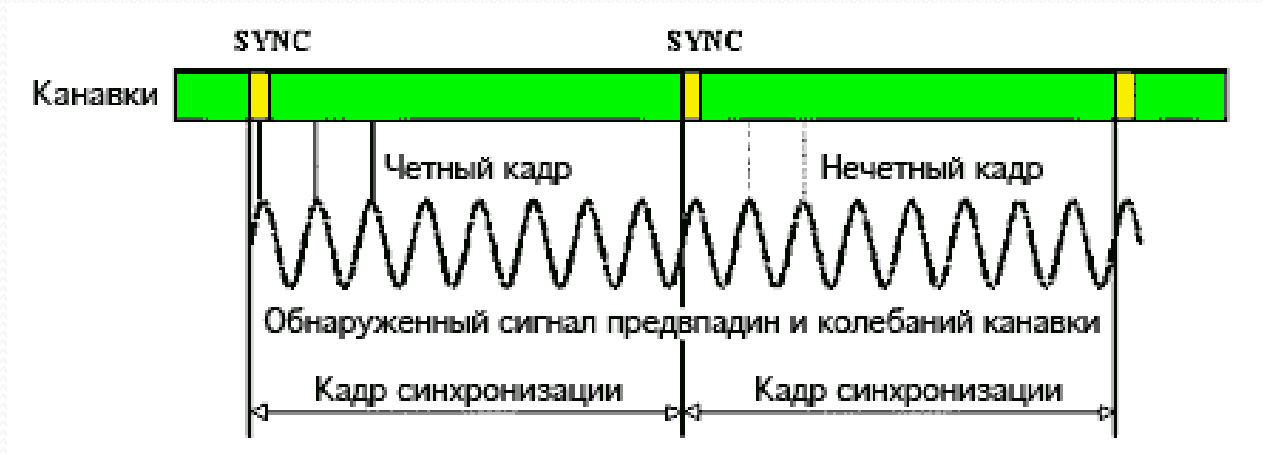
Колебание канавок

- генерация управляющего сигнала для двигателя шпинделя
- генерация стробирующего сигнала, используемого для нахождения предвпадин площадок

Предвпадины площадок

- высокоточное позиционирование при записи
- получение адреса записи и другой информации, необходимой для записи

- Сочетание этих двух особенностей обеспечивает высокоточное и надежное предварительное форматирование.
- Сигнал предварительного форматирования получается дифференциальным детектированием лазерного излучения, отраженного от диска при отслеживании дорожки.
- Конструкция диска обеспечивает то, что этот сигнал не обнаруживается в полном сигнале, обычно используемым для получения пользовательских данных с оптического диска.
- Другими словами, сигнал предварительного форматирования не влияет на воспроизведение данных, записанных пользователем в канавки.

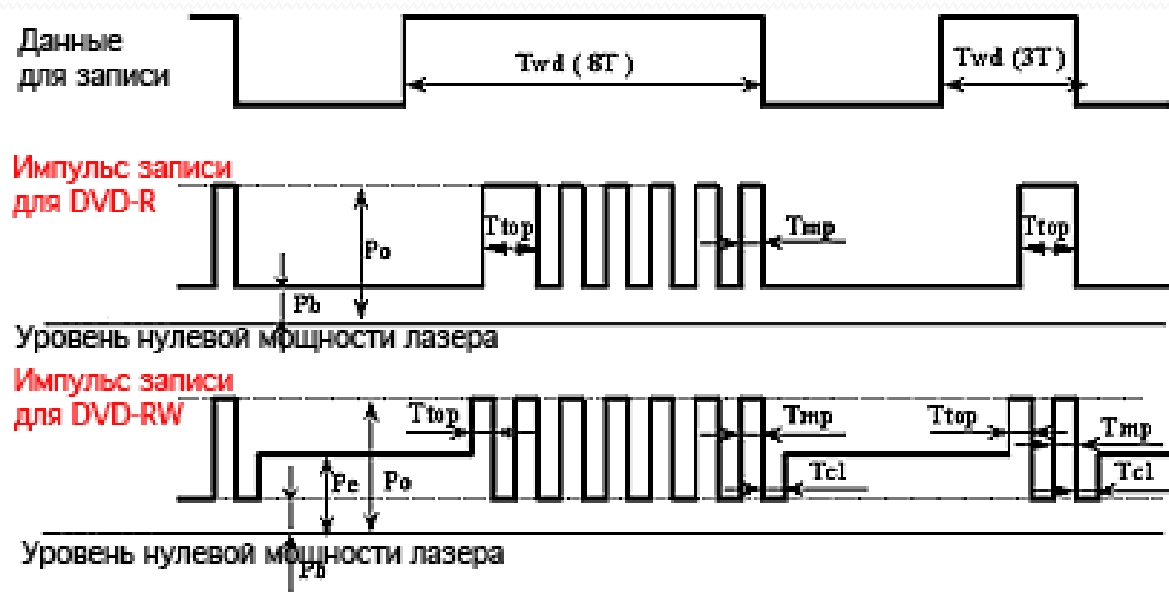


- На рис. показана принципиальная схема обнаруженного сигнала.
- Сигнал колебания канавки имеет синусоидальную форму, с его первыми тремя пиками в каждом кадре синхронизации (четном и нечетном) совпадает сигнал от предпадины площадки.

- Эти три импульса образуют единую последовательность.
- Три этих впадины располагаются по заданному шаблону.
- Первый бит существует всегда, и с этой предвадиной синхронизируется синхропоследовательность записываемых данных.
- Этот метод записи пользовательских данных с фазовой компенсацией синхропоследовательности на основе анализа положения предвадин позволяет добавлять или записывать данные с гораздо более высокой точностью, чем это возможно в CD-R и подобных форматах.
- На сегодняшний день существует три типа присоединения потерянных зон (потеря пользовательских данных, происходящая при их добавлении или перезаписи), с размерами 32 кБ, 2 кБ, и 0 байт.
- Использование описанного выше метода позволяет выполнить «присоединение без потерь» ("lossless linking") (в DVD-R общего применения, и в DVD-RW).

6.3.2 Стратегия записи

- Как одно из средств увеличения эффективности процесса записи на диск, в спецификациях DVD-R и DVD-RW определена многофазная модуляция выходной мощности лазера, так называемая стратегия записи.
- Она опирается на тот факт, что DVD-R и DVD-RW для записи используют нагрев.



- На рисунке показана основная стратегия записи на эти типы дисков.
- Для обоих типов носителя лазерный импульс для записи одной метки записи делится на первичный импульс, и серию импульсов, обеспечивающую управление распределением тепла при формировании метки.

- Для DVD-R используется два уровня мощности лазера, а для DVD-RW, чтобы обеспечить возможность перезаписи – три уровня.
- Для DVD-RW серия импульсов завершается «охлаждающим» импульсом. Метод сглаживает тепловое влияние между соседними метками, а также накопление тепла на начальном участке формируемой метки, позволяя при воспроизведении получить сигнал с хорошими характеристиками.
- Как механизм дальнейшего увеличения технологического запаса системы, в спецификациях DVD-R и DVD-RW предусмотрена возможность кодирования оптимальной длительности импульса для конкретного типа носителя, и встраивания этой информации в предвпадину площадки.

6.4.1 Структура чистого диска

- В табл. показаны нормированные характеристики чистых дисков различных типов.
- Диски DVD-R общего применения и DVD-RW имеют одинаковую структуру. Длина волны записывающего лазера и распределение адресов записи, включенных в данные предвпадины площадки, одинаковы.
- В обоих типах дисков обязательным является наличие зон только для чтения (в которые невозможно выполнить запись) для предотвращения возможности записи защищенных от копирования материалов.
- Кроме того, на этих дисках около центра размещается (необязательная) зона для данных управления копированием NBСA (подробности см. ниже).



Не взаимозаменяемы

	DVD-RW версии 1.1	DVD-R общего применения	DVD-R для авторской разработки
Длина волны записывающего лазера	650 нм		635 нм
Адресация в предварительном форматировании	Уменьшение		Увеличение
Выпрессованная или записанная при изготовлении зона управляющих данных (защита ключом CSS)	Обязательна		Необязательна (ограничение зависит от рекордера)
Управление правами копирования (МКВ и NBСА)	Да (необязательное)		Нет

- Основное различие между этими типами дисков и DVD-R для авторской разработки заключается в физическом наличии или отсутствии механизмов управления правами копирования.
- Профессиональные и потребительские диски также используют лазеры с разными длинами волн, и различные схемы адресации, поэтому диски одного типа несовместимы с устройствами записи дисков другого типа.

- Способы создания зоны только для чтения на записываемом диске различаются для DVD-R и DVD-RW.
- Поскольку DVD-R общего применения является однократно записываемым носителем, изготовитель диска записывает информацию в зону только для чтения во время изготовления диска.
- DVD-RW – перезаписываемый носитель, и в нем зона только для чтения выполняется выдавливанием рельефа впадин.
- При ее доработке до версии 1.1 было определено, что для завершения создания механизма управления копированием качество сигнала должно соответствовать спецификации DVD-ROM.
- Как следствие, доработка спецификации помогла улучшить совместимость с DVD-ROM.

6.4.2 Технология управления правами копирования

- Как уже отмечалось, диски DVD-R общего применения, ориентированные на широкого потребителя, и DVD-RW версии 1.1 снабжены механизмом управления правами копирования, физически присутствующими на диске.
- Все спецификации DVD обеспечивают механизм распознавания записываемого носителя.
- Каждый диск содержит флаг типа Книги (Book Type), показывающий, какой спецификации соответствует диск. Записываемые DVD-носители имеют особую колеблющуюся дорожку, которая используется как средство распознавания возможности записи.
- Обнаружение колеблющейся дорожки дает возможность проигрывателю забраковать носитель с некорректным типом Книги, то есть неправильно записанный диск.



	<p>DVD-RW v1.1 DVD-R for General DVD-R for Authoring</p>		
	DVD-RW версии 1.1	DVD-R общего применения	DVD-R для авторской разработки
Назначение носителя	Тип Книги в зоне управляющих данных		
	Обнаружение колебаний дорожки		
Для материалов, не предназначенных для копирования	Выпрессованная при изготовлении зона управляющих данных	Записанная при изготовлении зона управляющих данных	Ключ CSS не может быть записан рекордером
Для материалов с возможностью однократного копирования	NBСА для присваивания регистрационного номера		Управление невозможно
	Данные Media Block Key в зоне управляющих данных		

- Как еще один механизм защиты от записи информации, защищенной от копирования, на дисках предписано иметь описанную выше зону только для записи.
- В DVD-R общего применения и в DVD-RW версии 1.1 в эту зону записываются определенные данные (МКВ или Media Block Key). Действуя совместно с добавленным на внутренние дорожки диска похожим на штрих-код сигналом NBСА, это позволяет реализовать схему управления копированием для защиты содержания для записываемых носителей (CPRM, Content Protection for Recordable Media) с поддержкой носителей, информация с которых может быть скопирована только один раз. Эта дополнительная управляющая информация размещается на диске его изготовителем, и согласно спецификации не является обязательной.

6.5. Заключение

- DVD-R и DVD-RW – записываемый и перезаписываемый стандарты DVD, признанные Форумом DVD, и созданные в соответствии с концепцией обеспечения совместимости с дисками только для чтения.
- В качестве приложений для этих стандартов Форум DVD утвердил формат Video Recording, отлично поддерживающий редактирование видео, и формат DVD Video (только для не защищенных от копирования материалов), основной целью которого является обеспечение совместимости с действующей спецификацией DVD-Video.

DVD-RAM

7.1 История спецификации DVD-RAM

- Наряду с совершенствованием технических характеристик персональных компьютеров, разительно вырос и объем обрабатываемых ими данных.
- Эта тенденция с приходом цифрового видео, переходом на широкополосные каналы связи, использованием мультимедийных приложений будет только нарастать.
- Для хранения этих данных вместе с ростом емкости жестких дисков все более и более насущной становилась потребность в перезаписываемом носителе большой емкости.
- Потребителям и производителям компьютеров хотелось бы иметь перезаписываемый диск, совместимый с ROM-дисками.
- Для удовлетворения этих запросов была создана спецификация DVD-RAM.

- Принцип действия перезаписываемых дисков, присутствующих сейчас на рынке, основан на использовании магнитооптического эффекта и изменения фазового состояния вещества.
- В магнитооптических дисках при записи с помощью лазера и внешнего магнитного поля создаются участки с различным направлением намагниченности.
- Для считывания используется магнитооптический эффект, при котором магнитное поле изменяет направление плоскости поляризации света.
- В настоящее время используются диски для данных диаметром 130 и 90 мм, видеодиски диаметром 300 мм, и мини диски для записи музыки.

- Второй способ использует способность лазерного излучения изменять фазовое состояние вещества, на которое производится запись, с кристаллического на аморфное и обратно.
- Мощный лазерный импульс нагревает поверхность записи до температуры выше точки плавления, и затем вследствие быстрого охлаждения материал в этом месте становится аморфным.
- Аморфную область можно перевести в кристаллическое состояние посредством нагрева лазерным импульсом средней мощности.

- Сигнал кодируется изменением отражательной способности, возникающей вследствие различия показателей преломления вещества в аморфном и кристаллическом состоянии.
- Данная технология появилась на рынке позже магнитооптической, поскольку для достижения достаточного количества циклов перезаписи потребовались значительные усилия.
- Но сегодня на рынке представлены диски диаметром 120 и 130 мм для данных, и необходимое оборудование.

Технология с изменением фазового состояния вещества была избрана для использования в DVD-RAM по следующим причинам.

- Использование для считывания сигнала изменений отражающей способности облегчает совместимость с проигрывателями ROM-дисков.
- Использование модуляции мощности лазера упрощает прямую перезапись данных.
- Оптическая система проще требуемой для детектирования поворота плоскости поляризации в магнитооптике, и при записи не требуется магнитная головка для приложения внешнего магнитного поля.
- При увеличении плотности записи даже от небольших меток записи можно получить достаточно сильный сигнал. Технология совместима и с предполагаемым использованием в будущем синего лазера с меньшей длиной волны.

7.2 Характеристики DVD-RAM 2,6 ГБ

Носитель	Диск со сменой фазового состояния
Размеры диска	Диаметр 120 мм, соединенные подложки толщиной 0.6 мм
Длина волны, числовая апертура	650 нм, 0,6
Модуляция	Кодирование 8/16
Размер сектора	2 кБ
Размер блока коррекции ошибок	32 кБ
Метод коррекции ошибок	RSPC (композиционный код Рида-Соломона)
Емкость	2,6 ГБ (на одну сторону)
Формат диска	ZCLV (Зонально-постоянная линейная скорость)
Число зон данных	24
Метод адресации	CAVA (Адресация с помощью комплементарно расположенных впадин)
Длина бита	0,41 мкм
Метод записи	запись по краевой метке mark edge recording
Шаг дорожек	0,74 мкм, площадка и канавки
Метод отслеживания дорожек	двухтактный
Файловая система	UDF
Скорость передачи пользовательских данных	11,08 Мбит/с

В таблице 1 представлены основные характеристики DVD-RAM версии 1.0. Они обеспечивают выполнение ключевого требования – совместимости с DVD-ROM – и большую емкость в 2.6 ГБ на одну сторону.

- Геометрические размеры (диаметр диска 120 мм, изготовлен из двух подложек, толщиной 0,6 мм), длина волны, используемая считывающим устройством (650 нм), числовая апертура (0,6), метод кодирования, размер сектора, размер блока коррекции ошибок и метод коррекции ошибок (кодирование 8/16, 2 кБ, 32 кБ и код продукта Рида-Соломона) – все эти параметры были установлены такими же, как в стандарте DVD-ROM для получения совместимости с проигрывателями DVD-ROM.

- Скорость передачи данных, более 11 Мбит/с, тоже совпадает с DVD-ROM. Файловая система также совместима с DVD-ROM, поскольку в ней используется формат UDF (Universal Disc Format), утвержденный Ассоциацией по технике и технологии оптических ЗУ (Optical Storage Technology Association, OSTA).
- Эта файловая система разработана для поддержки как произвольного доступа, необходимого для файловых приложений, так и последовательного доступа при записи видео.

7.3 Характеристики DVD-RAM 4,7 ГБ

Носитель	Диск со сменой фазового состояния
Размеры диска	Диаметр 120 мм, соединенные подложки толщиной 0.6 мм
Длина волны, числовая апертура	650 нм, 0,6
Модуляция	Кодирование 8/16
Размер сектора	2 кБ
Размер блока коррекции ошибок	32 кБ
Метод коррекции ошибок	RSPC (композиционный код Рида-Соломона)
Емкость	4,7 ГБ (на одну сторону)
Формат диска	ZCLV
Число зон данных	35
Метод адресации	САРА (Адресация с помощью комплементарно расположенных впадин)
Длина бита	0,28 мкм
Метод записи	запись по краевой метке
Шаг дорожек	0,615 мкм , площадка и канавка
Метод отслеживания дорожек	двухтактный
Файловая система	UDF
Скорость передачи пользовательских данных	22,16 Мбит/с

Таблица 2. Основные характеристики DVD-RAM версии 2.0 (отличия от версии 1.0 выделены жирным шрифтом)

- После выхода спецификации DVD-RAM версии 1.0, была создана версия 2.0 для дисков 4,7 ГБ. Основные отличия состоят в следующем.
- **Емкость 4,7 ГБ**
В версии 2.0 емкость на одну сторону диска была увеличена с 2,6 ГБ до 4,7 GB, до того же значения, что у DVD-ROM. Это было сделано посредством уменьшения шага дорожек с 0,74 мкм до 0,615 мкм и длины записанного бита с 0,41 мкм до 0,28 мкм.
- **Стандартная скорость передачи данных 22,16 Мбит/с**
Скорость передачи данных в версии 1.0 такая же, как в DVD-ROM, 11,08 Мбит/с. В версии 2.0 для повышения эффективности записи скорость увеличена вдвое, до 22,18 Мбит/с.
- **Метод устранения дефектов**
В версию 2.0 для поддержки записи звука и видео в реальном времени введен новый метод устранения дефектов.

7.4 Характеристики DVD-RAM 1,46 ГБ (8 см)

Носитель	Диск со сменой фазового состояния
Размеры диска	Диаметр 120 мм, соединенные подложки толщиной 0.6 мм
Длина волны, числовая апертура	650 нм, 0,6
Модуляция	Кодирование 8/16
Размер сектора	2 кБ
Размер блока коррекции ошибок	32 кБ
Метод коррекции ошибок	RSPC (композиционный код Рида-Соломона)
Емкость	4,7 ГБ (на одну сторону)
Формат диска	ZCLV
Число зон данных	35
Метод адресации	САРА (Адресация с помощью комплементарно расположенных впадин)
Длина бита	0,28 мкм
Метод записи	запись по краевой метке
Шаг дорожек	0,615 мкм , площадка и канавка
Метод отслеживания дорожек	двухтактный
Файловая система	UDF
Скорость передачи пользовательских данных	22,16 Мбит/с

Таблица 3. Основные характеристики 8 см диска DVD-RAM (отличия от спецификации 12 см версии 2.0 выделены **жирным шрифтом**)

Спецификация DVD-RAM версии 2.1, основанная на версии 2.0 для диска 4,7 ГБ, определяет параметры диска диаметром 8 см. Основные отличия между дисками версий 2.1 и 2.0 состоят в следующем.

➤ Диаметр 8 см

Размер диска уменьшен с 12 до 8 см. Предусмотрен футляр соответствующего размера

➤ Емкость 1,46 ГБ

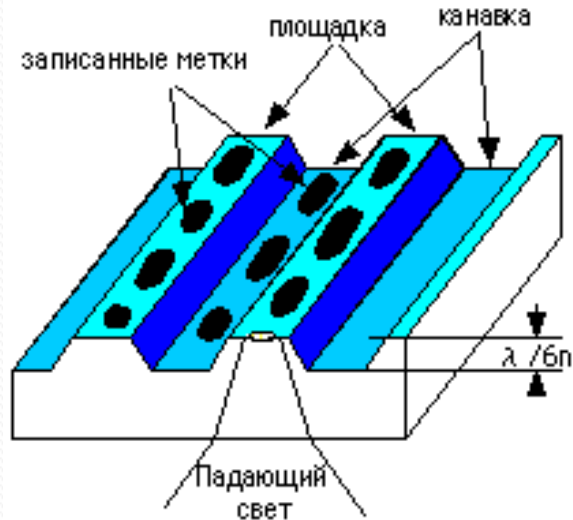
Емкость диска снизилась с 4,7 ГБ до 1,46 ГБ вследствие уменьшения диаметра. Шаг дорожек равен 0,615 мкм, длина записи одного бита 0,28 мкм, как у диска на 4,7 ГБ.

➤ 14 зон

Число зон уменьшено с 41 в диске 4,7 ГБ до 14.

Остальные характеристики те же, что у диска 4,7 ГБ.

7.5 Формат площадки и канавки



На приведенном рисунке показана стандартная структура DVD-RAM. Диск DVD-RAM способен хранить 2,6 ГБ на сторону (5,2 ГБ на двух сторонах), или 4,7 ГБ (9,4 ГБ на обеих сторонах).

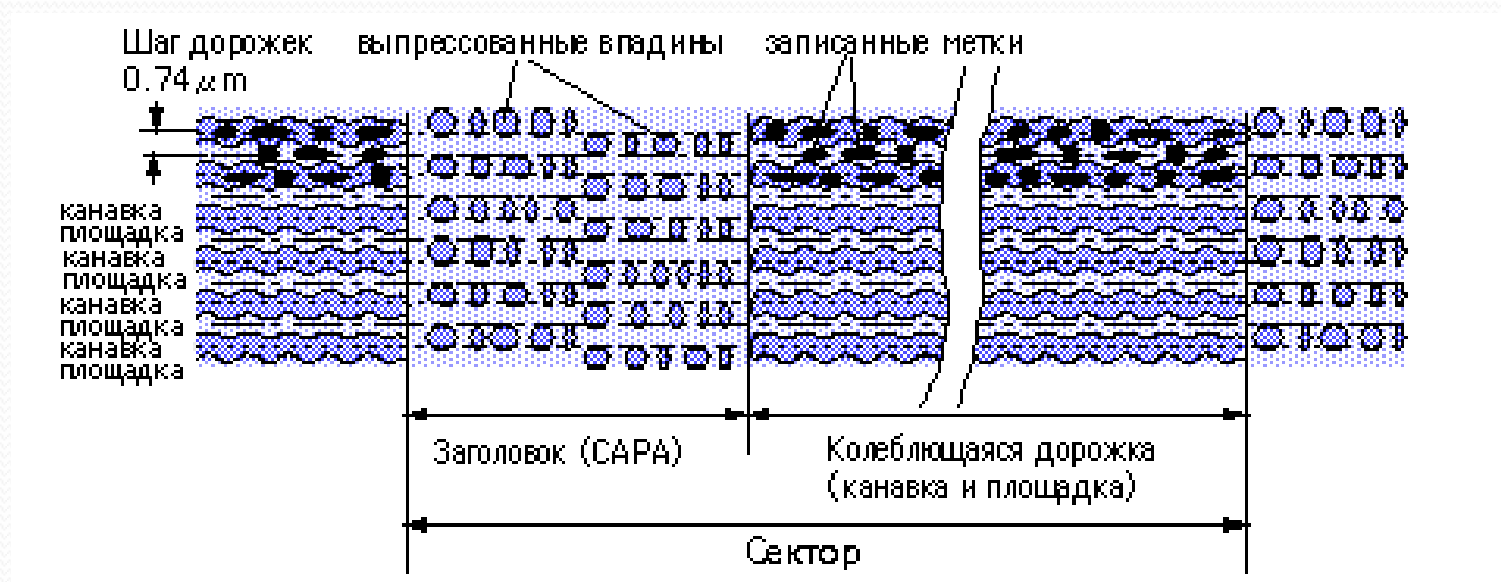
- Такая высокая плотность записи достигнута за счет использования записи по краевой метке и записи на площадках и канавках (land and groove recording), эффективной при малом шаге дорожек.

- Ранее в оптических дисках использовалась непрерывная запись, которая велась только на канавках.
- В новом методе плотность записи увеличивается, поскольку данные записываются и на канавках, и на площадках между ними.
- Существует предел уменьшения шага дорожек как средства увеличения плотности записи, поскольку при этом ослабляется сервосигнал слежения, и увеличиваются перекрестные помехи.

- Выход найден в использовании для записи не только канавок, но и площадок.
- В дисках с изменением фазового состояния вещества канавка делается глубиной $l/6n$, где l – длина волны лазера, n – показатель преломления подложки.
- Это позволяет снизить перекрестные помехи между площадками и канавками, а также использовать традиционные схемы отслеживания при очень малом шаге дорожек.

- Снижение перекрестных помех при записи на площадках и канавках происходит вследствие того, что уменьшение отражения света из-за интерференции с соседней дорожкой в кристаллическом состоянии приблизительно равно уменьшению отражения в аморфном состоянии на определенной глубине, которая составляет $1/6n$, то есть около 70 нм при длине волны 650 нм.
- В DVD-RAM используется этот способ записи с шагом дорожек 0,74 мкм (таким же, как в DVD-ROM) в версии 1.0 с емкостью 2,6 ГБ, и 0,615 мкм в версии 2.0 емкостью 4,7 ГБ.

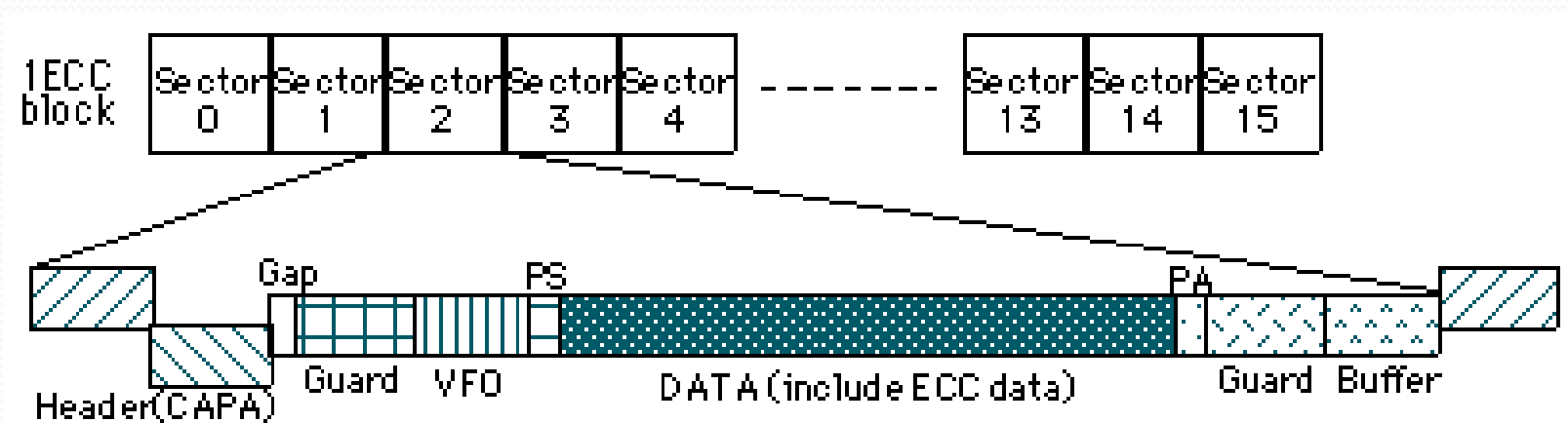
7.6 Адресация с помощью комплиментарных впадин (САРА, Complimentary Allocated Pit Addressing)



- Для адресации используется физический идентификатор (PID, Physical ID), записываемый методом САРА один раз на сектор.

- В САРА впадины, на которых записан PID, смещены на половину ширины дорожки данных (площадки или канавки), и формируют структуру, показанную на приведенном выше рисунке.
- При считывании данных с канавки адрес определяется из сигнала уже считанной САРА, в случае площадки адрес определяется из сигнала САРА, находящейся впереди.
- Для использования постоянной угловой скорости в каждой зоне САРА выстроены вдоль радиуса. Зона записи данных (площадка или канавки) между заголовками САРА периодически искривляется (колеблется). Подсчет числа колебаний позволяет точно определять положение следующего заголовка САРА.

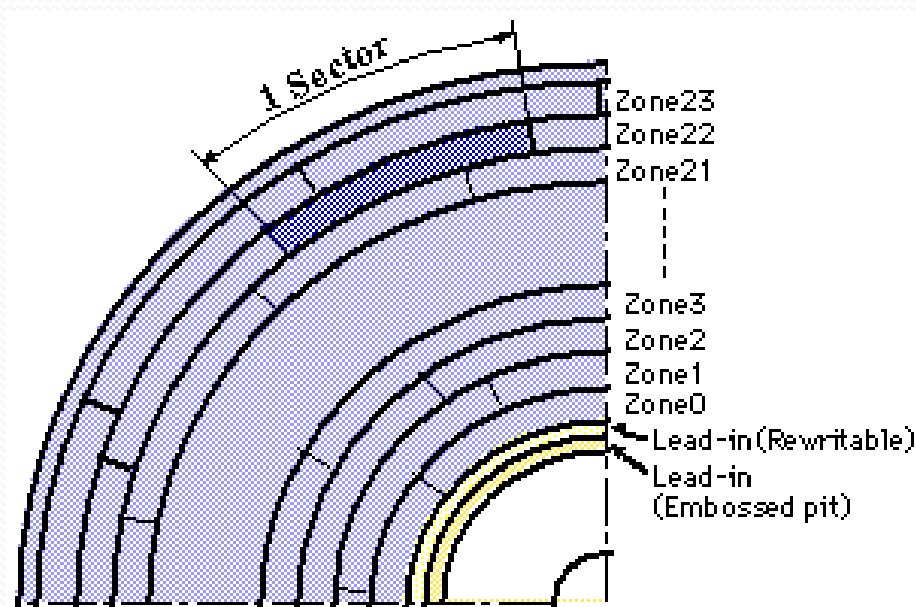
7.7 Секторы



- Секторы состоят из заголовков САРА, в которых адрес записан выпрессованными впадинами, а данные записываются на площадке или канавке. Структура зоны записи данных показана на приведенном выше рисунке.

- Считывание начинается с настройки синхронизации по зоне VFO и определения уровня дискретизации для перевода аналогового сигнала в цифровой.
- Поле PS позволяет определить начальную точку, затем происходит считывание собственно данных.
- Буферные зоны спереди и сзади предназначены для того, чтобы деградация записывающего слоя не влияла на считывание данных.
- Чтобы предотвратить порчу слоя при многократной записи на одно и то же место, начальная точка случайным образом сдвигается. Шестнадцать секторов с данными формируют один блок коррекции ошибок, и над всем ним выполняется функция коррекции.

7.8 Формат зонально-постоянной линейной скорости (ZCLV, Zoned Constant Linear Velocity)



- Рис. Зоны на диске DVD-RAM 2,6 Гб.
(Диск на 4,7 Гб, и восьмисантиметровый диск на 1,46 Гб устроены одинаково, отличие лишь в числе зон.)

- Метод зонально-постоянной линейной скорости (ZCLV, Zoned Constant Linear Velocity) разделяет диск на зоны с различным, зависящим от радиуса, числом секторов.
- Метод дает возможность вести запись с постоянной скоростью передачи данных при зональном управлении частотой вращения, обеспечивает высокую плотность записи, простое управление вращением и обработку сигнала.

- Диск на 2,6 ГБ версии 1.0 разделяется на 24 зоны. Во внутренней зоне на один оборот диска приходится 17 секторов, на внешней - 41.
- Как показано на рисунке, DVD-RAM разделен на зону ввода, зону данных и зону вывода.
- Зона ввода состоит из области выпрессованных впадин и перезаписываемой области.
- Первая из них содержит управляющую информацию, например, тип диска, формат и метод записи.
- Перезаписываемая область зоны ввода используется для тестирования записывающего устройства, хранения данных для устранения дефектов диска, и т.п.