Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
лицей № 1
информатика и физика

Исследовательская работа

по теме:

Физическая природа лазерных накопителей цифровой информации.

Автор работы:

Патрин Георгий Андреевич,
9Вкласс, МБОУ лицей № 1

Руководители:

Сергеева Ольга Валерьевна, учитель информатики.
Харламова Ольга Владимировна, учитель физики.

г. Комсомольк-на-Амуре

Оглавление

Введение. 3

Глава 1 Теоретическое обоснование 4

1 История появления лазерных носителей 4

2. Устройство CD и DVD дисков 4

3. Устройство двухслойных и двусторонних DVD 5

4. Устройство однократно записываемых дисков 6

5. Устройство многократно записываемых дисков 7

Глава 2 Принцип работы СЗМ «Наноэдюкатор – 2» 8

Глава 3 Практическое исследование 9

Заключение 10

Список литературы 11

Приложения 12

Приложение 1 12

Приложение 2 12

Приложение 3 13

Приложение 4 13

Приложение 5 14

Введение.

Актуальность:

Зачастую в наш век информационных технологий, файлы могут иметь достаточно большой объём. И в связи с этим важно понимать, какой тип носителя лучше подходит для переноса файлов конкретного веса.

Цель:

Проанализировать и сравнить лазерные носители информации с помощью СЗМ «Наноэдюкатор-2».

Задачи:

1. Проанализировать теоретические источники по данной теме.

2. Изучить методику работы на СЗМ «Наноэдюкатор-2».

3. Провести сканирование поверхности лазерных носителей информации, и проанализировать полученные данные.

Объекты исследования: лазерные носители информации – CD и DVD диски

Гипотеза:

Объём памяти лазерных накопителей зависит от физической природы накопителей.

Методика решения задачи: сканирующая зондовая микроскопия.

Практическая значимость: визуализация способа хранения информации на лазерных носителях.

Глава 1

1. История появления лазерных носителей информации

Технология лазерной записи информации на компакт-диски появилась на свет задолго до рождения персональных компьютеров. Приоритет в разработке «лазерной» технологии принадлежит советским ученым Александру Прохорову и Николаю Басову - создателям первых «холодных» лазеров, которые и легли в основу не только компакт-дисков, но и множества других компьютерных и бытовых устройств. В 1964 г. оба ученых были удостоены Нобелевской премии. В конце 70-х годов прошедшего века две компании, Philips и Sony, серьезно занялись вопросом цифрового звуковоспроизведения.

Так лазерный компакт-диск был представлен в 1980 году компаниями Philips и Sony. Метод кодирования сигнала - импульсно-кодовая модуляция. Выпуск первого коммерческого (опытные образцы производились и ранее) музыкального CD анонсирован 20 июня 1982 года, и 17 августа на заводе звукозаписывающей компании Polygram, расположенном в Лангенхагене был выпущен, по заказу Philips, первый в мире коммерческий компакт-диск, положив тем самым начало их массовому производству.

2. Устройство CD и DVD дисков

CD (Compact Disc) — это диск из пластика толщиной 1,2 мм с центрирующим отверстием посредине. Информация может располагаться на одной или обеих (в DVD) сторонах диска. Информационная сторона представляет собой одну длинную *спиральную канавку*, начинающуюся от центра.

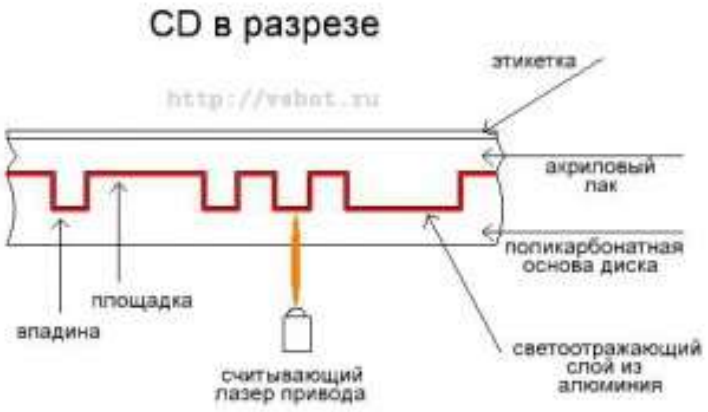
Считывание и запись информации производится *при помощи лазеров разной мощности*. Как известно, все многообразие информационного потока обеспечивается посредством квантов (битов) информации, каждый из которых может принимать значение 0 или 1. 0 можно трактовать как отсутствие сигнала, 1 — его наличие.

На дне информационной канавки диска располагаются чередующиеся выступы (площадки) и впадины (канавки).

Лазерный луч, непрерывно отражаясь от выступов и впадин, попадает через оптическую систему в приемник. С терминами «выступ» и «впадина» существует некоторая путаница. Если смотреть на диск сверху (с той стороны, где бумажная наклейка), то это будет впадина.

Но считывание происходит с нижней (информационной) части диска, поэтому для лазерного луча это будет выступ. При отражении от выступа длина волны луча лазера получается меньшей — на половину. Поэтому волна гасится, что эквивалентно отсутствию сигнала.

Переход от площадки к выступу и наоборот трактуется как 1. Если такого перехода (в течение некоторого времени) не происходит, то это трактуется как 0.



DVD (*Digital Versatile Disc*, универсальный цифровой диск) устроен аналогичным образом, но шаг канавки у него меньше (0,7 мкм), длина и высота выступов также меньше. Поэтому при одинаковом диаметре CD и DVD, на DVD можно записать больше информации.

3. Устройство двухслойных и двусторонних DVD

Существуют двухслойные DVD,в которых два идентичных диска с канавками. В таких случаях на ближний к лазеру диск наносят полупрозрачное золотое покрытие (со стороны канавок),

так, чтобы луч мог проходить через него и считывать данные с «дальнего» слоя.

Для устойчивого считывания канавки в двухслойных дисках сделаны шире, чем в однослойных. Переход на «ближний» или «дальний» диск в двухслойных дисках осуществляется изменением фокусировки луча лазера.

Ввиду того, что площадки и выступы в DVD меньше, чем в CD, лазер DVD работает на меньшей длине. Существуют и двухсторонние DVD, каждая сторона которых может состоять из одного или двух дисков с канавками. Отдельные диски с канавками склеивают в одно целое.

4. Устройство однократно записываемых дисков

Существуют также однократно записываемые диски *CD-R* и *DVD-R* (R – recordable, записываемые). Для DVD существует несколько разновидностей записываемых дисков — из-за того, что разработкой стандартов записи занималось несколько фирм.

Не будем сейчас вникать в скучные и сухие подробности и конкретизировать отличия одного стандарта от другого.

Записываемые диски похожи, естественно, по строению на штампованные, но канавка содержит в себе один длинный выступ (со стороны лазера) по всей длине канавки, без впадин. Отличие еще в том, что пред нанесением светоотражающего покрытия на диск со стороны канавки наносится тонкий слой прозрачного лака.

При записи информации ток лазера увеличивается, его луч нагревает слой лака до температуры 250 — 300 С°. Лак выгорает и становится непрозрачным. Эта операция называется еще *«прожигом»*. Никакого дыма при этом, естественно, нет! Но, если посмотреть на диск со стороны записи в отраженном свете, можно отличить записанную и свободную от записи зоны.

При считывании информации луч отражается от светоотражающего слоя в тех местах, где лак не был выжжен. Где лак был выжжен, отражения луча не происходит.

5. Устройство многократно записываемых дисков

Существуют еще многократно перезаписываемые диски *CD-RW, DVD-RW* (RW – rewritable, перезаписываемые). В таких дисках на сторону, где расположена канавка вместо слоя прозрачного лака наносится тонкая пленка металлического сплава, который может изменять свое фазовое состояние под влиянием нагрева. Сплав может находиться в двух состояниях — в *кристаллическом* и в *аморфном*.

При этом коэффициенты отражения для разных состояний отличны. В исходном (незаписанном) состоянии пленка сплава находится в кристаллическом состоянии и обладает некоторым коэффициентом отражения. При записи луч лазера нагревает пленку сплава до температуры 500 — 700 С°, сплав в этих местах плавится и переходит в аморфное состояние.

При этом коэффициент отражения сильно уменьшается, и это воспринимается схемой считывания как отсутствие сигнала. Стереть данные можно, если перевести пленку сплава вновь в кристаллическое состояние. Для этого ее нагревают тем же лучом лазера до температуры 200 градусов. Этого недостаточно для плавления, но достаточно для размягчения.

При последующем охлаждении происходит переход из аморфного в кристаллическое состояние. Стирание данных происходит во время перезаписи дисков. При этом луч лазера генерирует потоки разной мощности, создавая области с кристаллической и аморфной структурой.

Глава 2 Принцип работы СЗМ «Наноэдюкатор – 2»

Достижения современной науки и технологий во многом связаны с появлением в арсенале экспериментаторов принципиально нового инструмента – сканирующего зондового микроскопа (СЗМ), предоставившего возможность визуализировать, диагностировать и модифицировать вещество с нанометровым уровнем пространственного разрешения.

Именно благодаря СЗМ, еще недавно казавшиеся фантастическими прямые эксперименты с отдельными молекулами и атомами стали вполне реальными и даже обычными не только для фундаментальных исследований, но и для прикладных разработок в нанотехнологии.

В основе сканирующей зондовой микроскопии и спектроскопии лежит взаимодействие между твердотельным зондом, приближенным к объекту исследования на некоторое малое расстояние λ, где λ- характерная длина затухания взаимодействия связи «зонд-объект». Для получения изображения поверхности объекта, а также пространственного распределения его физико-химических свойств используются прецизионные системы механического сканирования зондом относительно образца (или образцом относительно зонда), причем система автоматического регулирования стабилизирует параметры наноконтакта между зондом и объектом в процессе сканирования. Пространственное разрешение СЗМ определяется характерным размером наноконтакта между зондом и образцом и можетдостигать атомных масштабов.

Образно выражаясь, можно сказать, что, если в оптическом или электронном микроскопах образец осматривается, то в СЗМ ощупывается и обстукивается.

Глава 3 Практическое исследование

Метод исследования определился тем, что из-за высокого коэффициента отражения, оптические микроскопы не смогут передать изображение поверхности диска. А для СЗМ высокий коэффициент отражения не важен, так как поверхность образца исследуется с помощью зонда.

Первый этап исследования: подготовка образцов. Необходимо снять защитный слой диска из поликарбоната, который отделяет дорожки, несущие информацию, от окружающей среды. (*приложение 1*)

Второй этап: подготовка к сканированию.

а) Образец диска размещался на подложке и устанавливался в «Наноэдюкатор-2».

б) Сканирование проводилось полуконтактным методом. Для этого определялася резонансная частота зонда для задания рабочей частоты генератора. (*приложение 2*)

в) В автоматическом режиме зонд подводился к образцу.

г) Определялась скорость сканирования. Для получения первичной информации сканирование производилось на максимальной скорости.

Третий этап: Сканирование(*приложение 3*).

В результате сканирования были получены следующие изображения:

1. поверхность DVD (*приложение 4*)
2. поверхность CD (*приложение 5*)

Для получения необходимых данных, мы замерили количество ячеек разных типов дисков на одинаковой площади поверхности (что можно было сделать при помощи специальных меток, расположенных по краям изображения). И выяснили, что на одном микрометре DVD расположены, примерно, 13 ячеек, а на CD всего 2.

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что объём памяти DVD значительно больше, чем у CD.

Заключение

В результате выполнения данной работы было изучено строение лазерных носителей информации, метод сканирующей зондовой микроскопии, был приобретён навык подготовки образца и сканирования его поверхности, при помощи СЗМ «Наноэдюкатор-2» и получены некоторые исторические и теоретические знания в области носителей информации. Проанализировав данные, полученные в результате проведённого исследования, можно сказать, что объем записываемой информации зависит от типа лазерного носителя и пропорционален количеству ячеек или дорожек.

Результаты, полученные в работе, можно использовать на уроках информатики при изучении темы «Хранение информации».

Список литературы

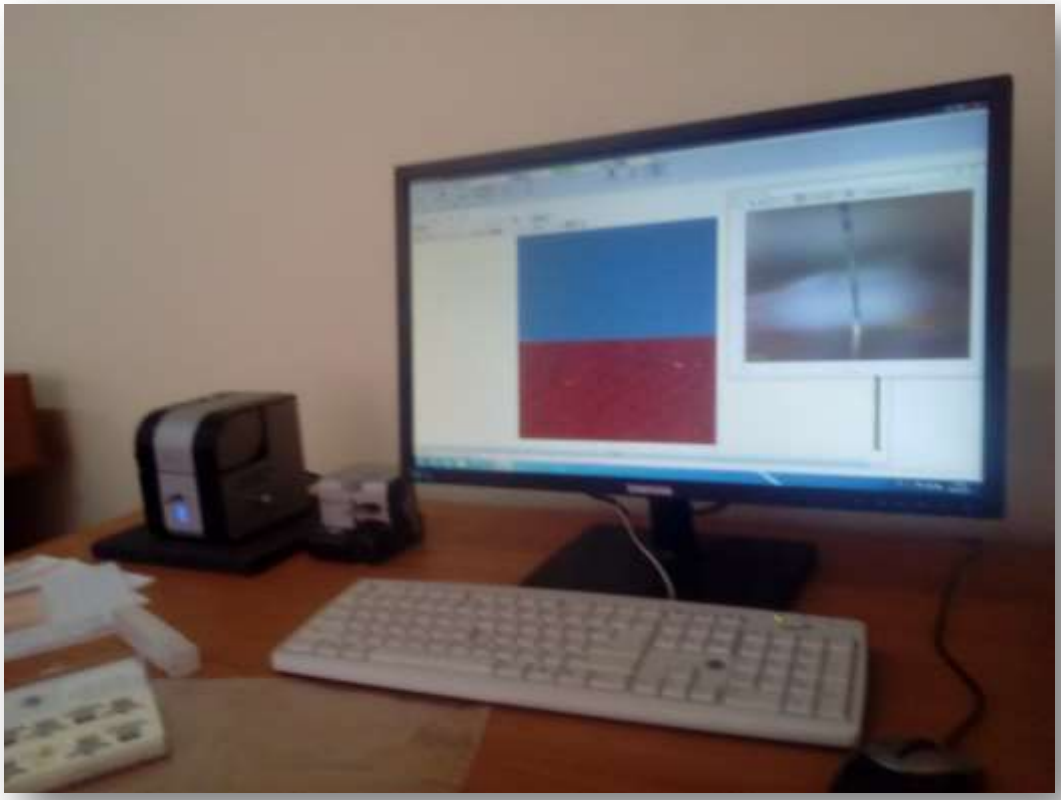
1. Руководство по эксплуатации «Наноэдюкатор-2» (Copyright «НТ-МТД»);
2. Энциклопедия «Техника» г.Москва издательство «РОСМЭН» 2007г.;
3. Сайт «Компьютер и жизнь»(http://vsbot.ru/lektronika/kak-ustroeny-cd-dvd-diski.html);
4. Сайт «StudFiles»(http://www.studfiles.ru/preview/5341090/page:11/);
5. Сайт «Цифровая студия Евгения Баранова»(http://digitalstudionn.ru/istoriya-lazernykh-diskov);
6. Официальный сайт «НТ-МТД»(http://www.ntmtd.ru/).

Приложения

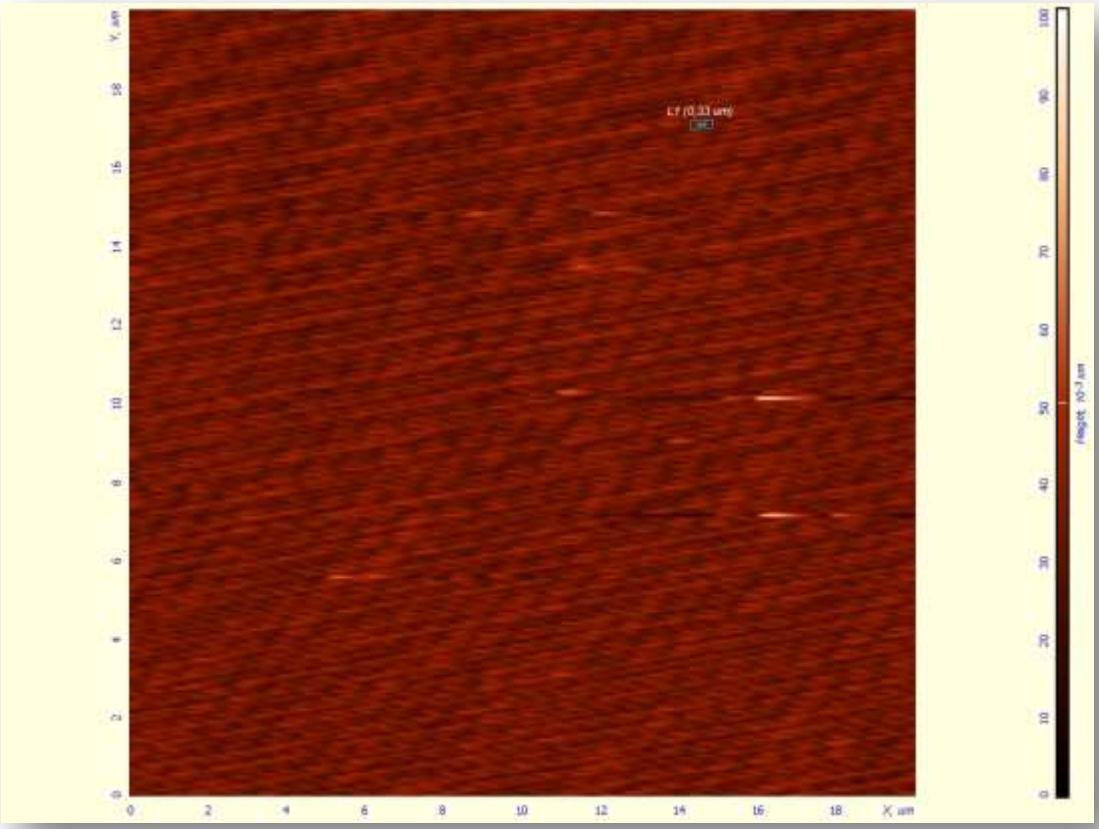
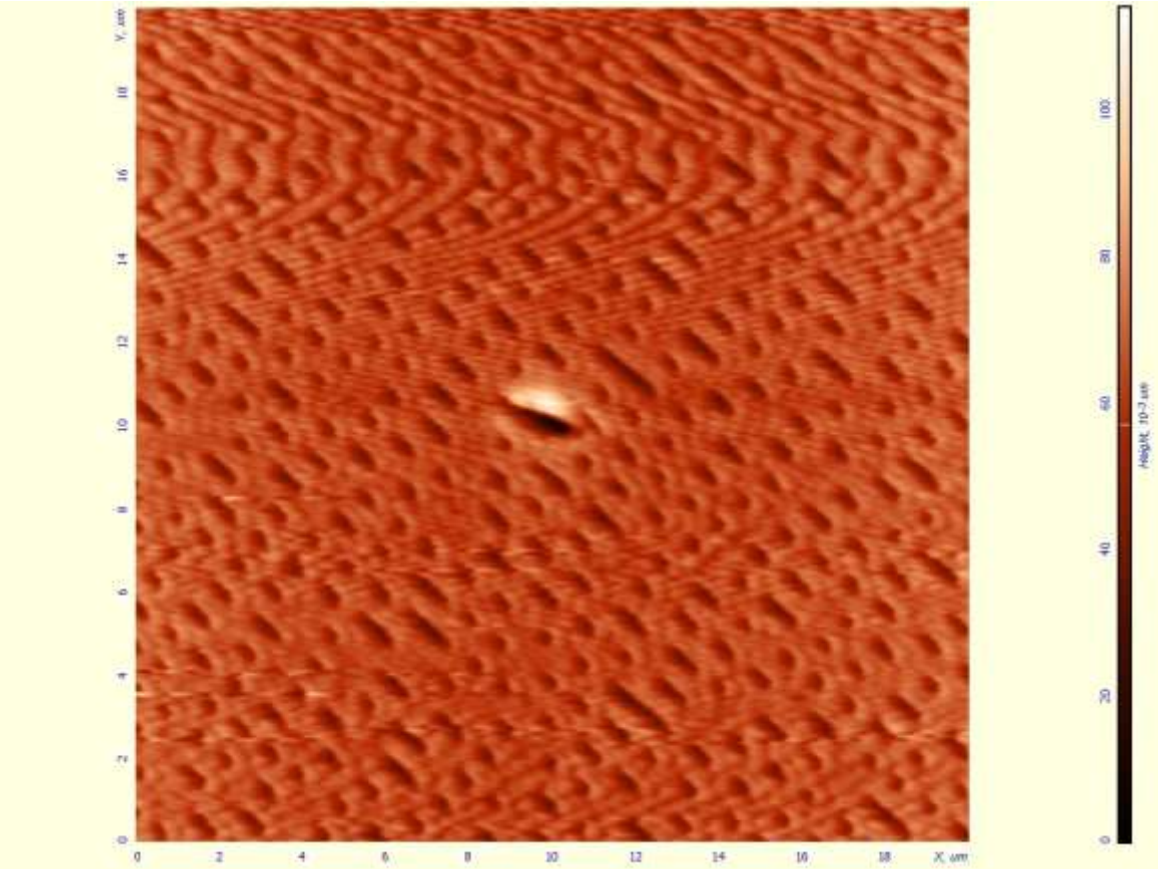
Приложение 1

Приложение 2

Приложение 3



Приложение 4



Приложение 5