

НЕКОТОРЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ВНЕШНИХ НОСИТЕЛЯХ ПРИ ПОМОЩИ ТРАДИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Черкашин А.О.

*Черкашин Андрей Олегович - магистр компьютерных наук,
ведущий инженер мобильного программного обеспечения,
ОНФЛИТ,
г. Сан-Франциско, Соединенные Штаты Америки*

Аннотация: за последнее время созданы интегративные сочетания технологий, позволяющих при минимальных производственных затратах, соизмеримых с затратами на обычные носители и накопители информации, создавать терабитные носители.

Эти технологии сформированы группами разработчиков из нескольких стран, включая Японию.

Для того чтобы показать степень новизны элементов этой технологии, далее имеет смысл привести информацию о базовых изобретениях, из которых развивается группа принципиально новых технологий.

Ключевые слова: защитное кодирование, оптические диски, внешние носители и накопители информации, магнитно-резонансный метод.

В качестве основного инструмента выступает оптический диск, на котором нанесено кодирующее покрытие в кольцевой зоне, в которой нет информационной записи.

В качестве вспомогательного инструмента выступает микросенсор, который встраивается в дисковод.

Сигнал от микросенсора формируется при измерении толщины покрытия; точность измерения - 100 ангстрем и это величина на которую отличается каждая группа дисков от другой группы; OPTICAL DATA CARRIER, AND METHOD FOR READING/RECORDING DATA THEREIN [1].

Сигнал от микросенсора является кодом для входа в массивы информации, размещенные в интернете;

Программное обеспечение должно давать возможность идентифицировать сигнал от микросенсора и в случае совпадения сигнала с эталонным открывать массивы информации и в процессе ее скачивания продолжать контролировать достоверность сигнала до завершения процесса скачивания информации.

Возможно усиление мер безопасности, используя дополнительное корпоративное программное обеспечение, производящее кодирование данных при записи на диск и декодирование при чтении диска. В таком случае даже если злоумышленник сможет завладеть диском или данными с диска - он не сможет ими воспользоваться, так как данные на диске будут тоже закодированными. Для данного метода можно использовать RSA или другие криптосистемы, широко используемые во многих системах защиты данных, и неоднократно доказавшие свою эффективность. Открытая часть ключа может распространяться вместе с данными на диске. Закрытая часть ключа должна быть скрыта в программном обеспечении рабочей станции, используемом для чтения диска и последующего декодирования информации.

Программное обеспечение производит декодирование данных с диска только в случае получения необходимого кода от микросенсора и продолжает сравнивать получаемый код в режиме реального времени при работе с данными диска.

Это дает возможность предотвратить замену диска во время записи на нелицензированный.

Подделать такой диск невозможно, так как толщина покрытия определяется при изготовлении и, даже имея такой диск, невозможно им воспользоваться без микросенсора, настроенного на строго определенный характер сигнала [1].

Диски и сенсоры могут выпускаться на любом сегодня существующем производстве оптических дисков; диски могут выпускаться сериями по 100 – 250 штук с одинаковой толщиной кодирующей ленты и с комплектом сенсоров.

Каждый пользователь может приобрести одну или несколько серий дисков и использовать их при работе с интернетом.

По такому же принципу программы и другая информация могут рассылаться пользователям, только в обратном порядке, что гарантирует полную конфиденциальность и защиту при нахождении в интернете от несанкционированных посланий и вирусов.

Это очень общая информация и если ее квалифицируют как заслуживающую внимания, то группа независимых изобретателей могла бы детализировать этот проект.

Ввиду того, что механическая часть этого проекта в принципе реализована, этот проект - это программное обеспечение, что может быть станет основой проекта в этом направлении.

Все проекты этой группы технических решений базируются на одном методе кодирования и последующей идентификации записи кодирующего элемента.

Сущность принципа состоит в нанесении на защищаемый объект кодирующего покрытия или его технологического эквивалента и последующем измерении толщины этого покрытия, определяющего совпадение или несовпадение результатов измерения с кодом SWING ARM OPTICAL DISC DRIVE [2].

При совпадении полученного результата с установленным происходит положительная идентификация кодирующего элемента, при несовпадении - происходит отрицательная идентификация и остановка или блокирование рабочего цикла оборудования или потребителя информации, например, - компьютера.

Дополнительные технологические особенности

Технологически вопросы нанесения специальных покрытий решены, и эта технология была многократно проверена на аналогичных задачах, связанных с контролем толщины пленок на панелях солнечных батарей и в традиционном полупроводниковом производстве.

Дополнительные особенности и возможности применения технологии, применительно к новым условиям, возникшим на рынке носителей и накопителей информации в течение последнего года

В дополнение к уже переданной информации необходимо указать возможности по кодированию каждого слоя в многослойных дисках, при котором кодируется каждый уровень слоев записи, что является существенным усовершенствованием системы форматирования оптического носителя информации в трехмерном выражении и является средством обеспечения (для особо важной и секретной информации) локального избирательного кодирования информации в пределах одного диска.

Организация корпоративных систем защиты

Предложенная технология при организации системы защиты информационных потоков в пределах одной корпорации обеспечивает защиту на нескольких системных уровнях, включая и отслеживание в системе реального времени состояния и местонахождения каждого диска, имеющегося в корпорации.

Изменения в структуре и границах использования продукта, созданного в результате реализации проекта

Таким образом, на базе аналогичных решений можно создать как минимум два проекта с большим количеством приложений в каждом, - проект технологии для кодирования оптических накопителей информации в виде диска, включающий и соответствующее аналитически – сенсорное устройство, которое может в свою очередь иметь множество приложений в самых различных сферах и отраслях; и проект для кодирования и защиты информации на мобильных внешних носителях информации, включающий и соответствующее мобильное или стационарное сенсорное измерительно-аналитически-сравнительное устройство, также имеющее множество приложений и дизайн–моделей.

Дополнительные устройства и системы, которые могут быть созданы на базе тех же принципиальных технологических решений

В качестве специального продукта может быть создана система защиты информации не только в области хранения но и в оперативной области, при передаче команд и сигналов в условиях армейских частей и соединений и в условиях Военно–морского флота.

В современных условиях, когда информация концентрируется в относительно очень малых размерах и объемах устройств для ее хранения, возможный ущерб от несанкционированного или преступного входа в эти массивы информации, может быть предотвращен или локализован при помощи создания специальной инфраструктуры указанных защитных систем, которая может быть стандартизована в пределах специфики данного министерства, главного управления или структурных корпоративных соединений и предприятий более низкого организационного уровня

Конфиденциальность информации

Более подробно (в объемах выходящих за пределы настоящей презентации и иллюстративных материалах к ней) вся необходимая информация может быть предоставлена при документально–юридическом формулировании намерений потенциального потребителя или партнера, после подписания с ним договоров о конфиденциальности (по взаимно согласованной, приемлемой для обеих сторон, юридической форме).

Для более полного представления о существующих физических основах выполнения операций кодирования и декодирования оптических дисков применен магнитно–резонансный метод, краткое описание которого приводится ниже.

Краткое описание резонансного метода

Метод предусматривает создание переменного электро-магнитного поля в пространстве, в котором располагается исследуемый образец. Это поле является посредником между резонансным контуром и испытываемым образцом.

С одной стороны, резонансный контур является эмиттером (излучателем) этого поля, а, с другой - акцептором (чувствительным элементом), тех изменений в электромагнитном поле, которые вносит испытуемый образец.

Даже в отсутствии испытуемого образца создаваемое соленоидом переменное электромагнитное поле является суммой двух электромагнитных полей, которые изменяются в противофазе друг другу.

Одно поле порождается изменением магнитной индукции соленоида и имеет своим следствием вихревое электрическое поле (Maxwell-Faraday equation).

Другое - порождается изменением электрического поля, созданного разностью потенциалов между крайними наиболее удаленными друг от друга витками соленоида (если образец помещен внутрь соленоида) или разностью потенциалов между ближайшим к поверхности измеряемого образца витком и самим образцом (если образец расположен напротив торца соленоида), и имеет своим следствием вихревое магнитное поле (Ampère's circuital law with Maxwell's correction).

Под воздействием внешнего переменного электромагнитного поля в испытуемом образце, в зависимости от его природы, могут индуцироваться такие электрические явления, как линейные и вихревые токи проводимости, линейные и вихревые токи смещения, а также линейные и вихревые ионные токи (упорядоченное движение ионов).

В соответствии с принципом суперпозиции полей эти электрические явления вносят искажения во внешнее переменное электромагнитное поле.

Эти искажения воспринимаются соленоидом резонансного датчика. Резонансный контур, в состав которого входит этот соленоид, изменяет свое поведение аналогично тому, как если бы в его состав были добавлены дополнительные элементы: конденсатор, индуктивность и резистор.

Совокупность дополнительных емкостного, индуктивного и активного сопротивлений представляет собой дополнительный импеданс, вносимый в систему испытуемым образцом, этот атрибут и измеряет резонансный датчик.

Изменения параметров резонансного контура отражаются в изменении его амплитудно-частотной характеристике, а именно, меняются резонансная частота и амплитуда контура. Исследуя эти изменения, можно судить об импедансе исследуемого образца.

Принцип обработки данных, получаемых от резонансных датчиков

Резонансный датчик позволяет определить величину суммарного импеданса исследуемого образца на рабочей частоте этого датчика (см. «Краткое описание резонансного метода»). Сама по себе эта величина малоинформативна.

Но все коренным образом меняется, если мы имеем набор датчиков с разными рабочими частотами.

В этом случае возникает возможность использовать уникальный природный феномен, наблюдаемый во всех типах веществ: неорганических, органических и биологических.

Этот феномен заключается в том, что вещество меняет свой удельный импеданс в зависимости от частоты, воздействующего на него, электрического поля и это изменение зависит от состава исследуемого вещества.

Этот феномен исследует и активно использует быстроразвивающаяся в последнее время научное направление, называемое Импедансной спектроскопией.

В англоязычных источниках ее чаще называют Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS) (Электрохимическая импедансная спектроскопия (ЭИС)) (см. http://en.wikipedia.org/wiki/Electrochemical_impedance_spectroscopy).

Импедансная спектроскопия - impedance spectroscopy - метод исследования различных объектов, основанный на измерении и анализе зависимостей импеданса от частоты переменного тока.

Разные объекты и процессы характеризуются разными зависимостями активного и реактивного импеданса от частоты, что делает возможным решение обратной задачи - получение информации об этих объектах и процессах путем анализа частотных характеристик их отклика на переменном токе (см. <http://pdeis.at.tut.by/terms.htm>).

Тот факт, что изменение импеданса при изменении частоты зависит от состава вещества, позволяет выявить изменение влияния каждого компонента на суммарный импеданс вещества при различных частотах.

После определения весовых коэффициентов влияния соответствующих компонентов на суммарный импеданс вещества на каждой из рабочих частот резонансных датчиков, можно на основании показаний датчиков, решая систему линейных уравнений, получить информацию о концентрации исследуемых компонентов. MANUFACTURING OF MULTI-PLATE FOR IMPROVED OPTICAL STORAGE [3].

На точность этого метода огромное влияние имеет правильный выбор рабочих частот датчиков.

Путем сканирования в широком диапазоне частот необходимо определить наиболее характерные для каждого компонента области частот, то есть частоты, на которых компонент дает наибольший отклик.

Традиционная импедансная спектроскопия (см. http://www.gamry.com/App_Notes/EIS_Primer/EIS_Primer.htm) в своих исследованиях использует источник переменного напряжения, который контактным способом воздействует на исследуемый образец, при этом в цепи возникает электрический ток, величина и сдвиг фазы которого, зависит от импеданса образца.

Результаты отображаются, как правило, в виде фигур Лиссажу или диаграмм Найквиста. При таких исследованиях трудно добиться высокой чувствительности и точности измерений.

Предлагаемая методика, в которой измерение импеданса производится с помощью резонансных контуров, обладает значительно более высокой чувствительностью и точностью, к тому же она бесконтактна.

Существуют определенные технические трудности создания колебательного контура с перенастраиваемой в широком диапазоне резонансной частотой, поэтому для поиска «характерных» для компонентов частот придется использовать традиционную импедансную спектроскопию.

После того, как характерные частоты будут найдены и будут созданы резонансные датчики для этих частот, созданная на базе этих датчиков система мониторинга компонентов будет обладать исключительной чувствительностью и точностью.

Помехозащищенность

Такие «механические» параметры как ВЯЗКОСТЬ, ПЛОТНОСТЬ, ПРОЗРАЧНОСТЬ, ДАВЛЕНИЕ (если среда несжимаемая) не должны оказывать никакого влияния на измеряемые электрические параметры вещества. СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ В ТРУБОПРОВОДЕ и ТУРБУЛЕНТНОСТЬ – эти явления слишком медленные, чтобы оказать влияние на «мегагерцовые» процессы измерения импеданса. ЖЕСТКОСТЬ – это химический показатель, который полностью определяется входящими в вещество компонентами. Температура, как правило, оказывает влияние на величину импеданса, но измерение температуры и ее учет при измерении импеданса не представляется сложной технической задачей.

1. ПРИНЦИПИАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ЗАЩИТНОГО КОДИРОВАНИЯ ОПТИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЕЙ ИЛИ НАКОПИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ, ПРЕИМУЩЕСТВЕННО В ВИДЕ ДИСКА, ПРОЗРАЧНОГО ДЛЯ СВЕТОВОГО ПОТОКА, ИСХОДЯЩЕГО ИЗ ВЫХОДНОЙ ОПТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ОДНОМОДОВОГО ЛАЗЕРНОГО ДИОДА, ИМЕЮЩЕГО СТАНДАРТНЫЕ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ,- НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР,- 120 МИЛЛИМЕТРОВ, И ТОЛЩИНУ,- В 1,2 МИЛЛИМЕТРА.

ДИСК СКЛЕЕН ИЗ ДВУХ ПОЛОВИН, КАЖДАЯ ТОЛЩИНОЙ В 0,6 МИЛЛИМЕТРА; ПОКРЫТИЕ НАНЕСЕНО НА ОДНОЙ ИЗ ПОЛОВИН ДИСКА НА КОЛЬЦЕ НАРУЖНЫЙ ДИАМЕТР КОТОРОГО,- 120 МИЛЛИМЕТРОВ, А ВНУТРЕННИЙ ДИАМЕТР КОТОРОГО,- 118 МИЛЛИМЕТРОВ; ТОЛЩИНА ПОКРЫТИЯ ВАРИРУЕТСЯ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 1 МИКРОНА ДО 10 МИКРОН С ИНТЕРВАЛОМ В 100 АНГСТРЕМ.

1.1. Концептуальные основы кодирования заключаются в следующем принципе: - кодирующий сигнал формируется из реакции сенсора или группы сенсоров на толщину кольцевого покрытия на диске, сравнения полученного сигнала с статистическим эталоном этого сигнала,- эквивалентом резонансной реакции сенсоров на толщину покрытия, удельные показатели материала покрытия, проводимости материала покрытия, плотности материала покрытия, электрического сопротивления материала покрытия;

1.2. В систему серво-маркировки отформатированного диска, которая, как правило имеет вид групповых сочетаний серво - точек на информационных треках диска, вместо одной из точек группового сочетания, вводят сигнал от декодирующего сенсора системы защитного кодирования, и, в случае совпадения интегрированного сигнала от трех сенсоров с заданными параметрами сигнала, сервосистема дисководы начинает ориентировать фокус лазера на информационном треке, и, таким образом система начинает процесс чтения или записи на оптическом диске [2];

1.3. В случае несовпадения сигнала от сенсоров со статистической формой сигнала в памяти процессора дисководы, сервосистема дисководы не ориентирует и не стабилизирует траекторию фокуса луча лазерного диода на информационном треке диска и чтение или запись на диске становятся невозможными;

2. ВАРИАНТЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДИСКА В ДИСКОВОДЕ.

2.1. Идентификация диска в дисковом дисководе может вестись при помощи измерения в режиме реального времени толщины покрытия, сравнения результатов измерения с хранящимся в процессоре дисководы статистическим значением этого параметра и выдачи сигнала на сравнивающее устройство в процессоре дисководы;

2.2. Процесс идентификации может вестись при вращении диска или при установке диска в дисковод;

2.3. При идентификации при установке диска в дисковод, отрицательные результаты идентификации не позволяют включение какой либо структуры дисковогода, и, наоборот положительный сигнал идентификации включает необходимые структуры дисковогода;

3. КОНСТРУКТИВНЫЕ ВАРИАНТЫ ДИСКОВОДОВ.

3.1. Элементы защитной системы резонансного кодирования – декодирования могут без каких-либо конструктивных или схемных ограничений, быть встроены в любую существующую сегодня конструкцию дисковогода, реализующую все известные технологии оптической памяти;

3.2. Существующие дисководы также могут быть модифицированы под монтаж системы микросенсоров, путем врезки сенсорного микромодуля в несущую конструкцию корпуса дисковогода;

3.3. При необходимости покрытие может быть выполнено на уже существующих дисках;

4. ПРИМЕРНЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ МАРШРУТ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ДИСКА С КОДИРУЮЩИМ ПОКРЫТИЕМ.

4.1. Для изготовления оптического диска с защитным кодирующим покрытием не требуется специальных технологий и оборудования;

4.2. Для изготовления может быть использовано модернизированное технологическое оборудование, которое используется в настоящее время;

4.3. Нанесение кодирующего покрытия можно совместить с изготовлением копии диска в прессформе с использованием мастер-диска с идентификационной точкой в отформатированной системе сервомаркировки, которые таким образом будут отпечатаны на каждом информационном треке,- а их в обычном оптическом диске более 37000; [2]

5. ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСКОВ С ЗАЩИТНЫМ ПОКРЫТИЕМ В СИСТЕМАХ ОПТИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ КОРПОРАТИВНЫХ КЛИЕНТОВ;

5.1. Примерная схема использования дисков с защитным кодированием-декодированием у корпоративных клиентов предусматривает изготовление для каждого такого клиента определенного количества дисков с присущими только для этого клиента параметрами толщины и координатами микросенсоров;

5.2. Конструкция и техническая характеристика сенсорного микромодуля также может быть модернизирована исходя из пожеланий клиента, но в соответствии с контрольными параметрами защитного кодирующего покрытия на дисках;

6. ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСКОВ С ЗАЩИТНЫМ КОДИРОВАНИЕМ В СИСТЕМАХ БЫТОВОЙ РАДИОТЕХНИКИ.

6.1. Диски с защитным кодированием могут быть использованы в системах Blu-Ray и HD DVD; кроме этого система защитного кодирования может быть применена в новых разработках и технологиях оптической цифровой памяти, в том числе и дисках с особо высокой плотностью записи, многослойных дисках, монолитных оптических дисках с объемом памяти в 1 и более терабит;

6.2. При изготовлении дисков, необходимую индикацию в серво-маркировку, можно вносить в процессе прессования; сервопривод дисковогода начинает ориентацию фокусной точки лазерного луча только при совпадении кодирующего сигнала от системы кодирования и декодирования, сформированного системой из трех микро-сенсоров, которые при помощи методов магнитного резонанса, сравнивают толщину покрытия с эталоном и при совпадении параметров сигнала с эталоном хотя бы у двух сенсоров, добавляют полученный сигнал в систему символов и маркирующих точек серво-маркировки, считывая которые сервопривод дисковогода начинает стабилизировать фокус лазера на необходимом треке на поле записи диска; “METHOD AND APPARATUS OF FORMATTING A THREE DIMENSIONAL OPTICAL INFORMATION CARRIER” [4];

7. ВАРИАНТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСКОВ С ЗАЩИТНЫМ ПОКРЫТИЕМ В ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРАХ.

7.1. Технология изготовления дисков для персональных компьютеров аналогична технологии изготовления такого рода дисков для других вариантов оптической памяти;

7.2. Методика использования дисков с защитным кодированием формируется исходя из типа компьютера, степени его насыщенности и мощности, быстродействия и т.п.;

7.3. Особо важным становится возможность использования техники и технологии защитного кодирования в создаваемых гибридных дисках, сочетающих в себе жесткий диск с оптическим диском.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕДЛОЖЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ, ОТВЕЧАЮЩИЕ НА СУЩЕСТВО, ВЫЯВЛЕННЫХ НА РЫНКЕ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ, ПРОБЛЕМ

1. Имеется множество вариантов толщин кодирующих покрытий, которые позволяют иметь множество вариантов защитного кода, в отличие от известных технологий, которые имеют только один вариант кода;

2. В процессе нанесения покрытия применяется технология контроля полностью идентичная технологии декодирования, что позволяет полностью контролировать качество кодирования в процессе изготовления диска, без удаления диска с конвейера, в отличие от существующих технологий, в которых диск для контроля необходимо удалять с конвейера и устанавливать в контрольное приспособление; таким образом контроль выборочный, а в предложенной технологии, - 100% контроль, что исключает выпуск бракованных дисков, которые в существующих технологиях обнаруживаются только во время эксплуатации;

3. В предложенной технологии имеется возможность кодирования всех категорий и типов дисков вне зависимости от формата записи и чтения, в отличие от существующих технологий, в которых кодирование зависит от формата записи и чтения диска;

4. В предложенной технологии кодирующее покрытие может служить основанием для персонального секретного кода или шифра, чего нет в существующих технологиях;

5. В предложенной технологии сенсор декодирования и идентификации является мобильным и может иметь несколько вариантов поставки, в том числе и автономный вариант, не связанный с дисководом, а в существующих технологиях система декодирования устанавливается только в дисководах; таким образом контролировать наличие и правильность кодирования можно только в процессе установки диска в дисковод, а в предложенной технологии контролировать и идентифицировать код можно вне дисковода, например в магазинах или на проходных предприятий и учреждений, что особенно важно для обеспечения полного режима конфиденциальности информации;

6. В предложенной технологии декодирование исключает какую-либо зависимость от оптических систем дисковода, но результаты декодирования могут изменить работу оптических систем, например сервопривода для ориентации и контроля положения фокуса читающего или записывающего лазера, в отличие от существующих технологий, в которых процесс декодирования полностью зависит от оптических элементов дисковода, что усложняет его конструкцию и резко снижает надежность;

7. Предложенная технология имеет несколько иерархий принципиальной рабочей схемы, имеет гибкий алгоритм и может быть встроена в любую охранную систему оптической памяти, в том числе и в гибридные носители информации, имеющие кроме оптического компонента и носители, построенные на других базовых принципах; существующие технологии не обладают указанной гибкостью;

8. Предложенная технология позволяет использовать код диска как вводный пароль для входа в профессиональные массивы информации интернета, чем не обладают существующие технологии.

ОТВЕТЫ НА ВОПРОСЫ к технологическим аспектам построения многослойного диска при помощи метода последовательной послойной полимеризации

1. Такт работы технологической линии. Длительность технологических переходов.

- транспортировка заготовки диска с предыдущей рабочей позиции на следующую рабочую позицию; длительность перехода- 3 секунды;

- установка, прижим к рабочему столу позиции,- 1 секунда; пауза- 2 секунды, в течении которой все элементы позиции приводятся в рабочее положение;

- нанесение жидкого агента- общее время составляет 3 секунды, из них установочные перемещения многофакельной форсунки составляет-2 секунды; нанесение длится 1 секунду; удаление многофакельной форсунки из рабочего пространства требует-2 секунды; на обдув горячим газом требуется 1 секунда;

- процесс полимеризации требует общее время в 6 секунд; из них на подвод излучающего экрана необходимо 2 секунды; непосредственно на термообработку необходимо 2 секунды; на удаление излучающего экрана требуется 2 секунды;

- нанесение маркирующих символов - общее время составляет - 6 секунд; из них на подвод, ориентацию и вакуумный прижим маски требуется 2 секунды; на экспонирование нужно 2 секунды; на удаление маски из рабочего объема рабочей позиции требуется 2 секунды;

Из вышеизложенного видно, что рабочий цикл (такт) технологической линии должен быть равным 3 секундам; для переходов длительностью операции в 6 секунд, в линии должны быть предусмотрены две параллельные рабочие позиции.

2. К вопросу о толщине слоя (слоев) оптического материала, выращенного за один полный технологический цикл.

- за один технологический цикл необходимо нанести три оптических слоя; один из этих слоев, который располагается между двумя остальными слоями – должен быть выполнен из светочувствительного материала и его толщина должна быть в пределах 0,002 мм; ограничивающие его с двух сторон слои из оптически прозрачного материала должны иметь каждый толщину в 0,005 мм; общая толщина указанной конструкции из трех слоев составляет – 0,012 мм.

Первое преимущество предлагаемой технологии состоит в том, что указанные толщины могут, в случае необходимости, быть изменены, без каких либо изменений в конструкции и компоновке технологического оборудования и при использовании того же инструмента и приспособлений.

Второе преимущество состоит в том, что даже в пределах одного диска можно изменять толщину слоев или групп слоев с учетом различных дополнительных условий и требований; система сочетаний толщин слоев может, например, позволить ввести особый объемный геометрический код для защиты информации размещенной в диске.

3. К вопросу о точности и геометрических пропорциях между элементами и поверхностями дисков, изготовленных по предлагаемой технологии.

- идет речь о системе взаимосвязанных размерных параметров и их предельных отклонений, их взаимному влиянию и степени влияния на другие размерные параметры дисков; при изготовлении многослойного диска по предлагаемой технологии усредненная точность всех его элементов, зависит от следующих условий:

- а) точность установки на стол рабочей позиции;
- б) точность ориентации диска относительно оси стола рабочей позиции;
- в) соотношения точности изготовления и сборки стола и других элементов рабочей позиции;
- г) точность весовых и объемных параметров дозы материала, который наносится на поверхность диска;
- д) равномерность в распределении материала по поверхности диска;
- ж) равномерность зависимости от различных видов воздействия на диск и его элементы, в процессе изготовления, отнесенная как к линейным так и к объемным параметрам (включая и температурные варианты воздействия);
- з) точность и гомогенность химического состава используемых материалов;
- и) точность дозировки материалов и точность соотношения (весовая и объемная) при растворении легирующих добавок в базовых материалах;
- к) точность дозировки и растворения катализаторов в базовых материалах.

4. Необходимая дополнительная информация.

- сравнительная характеристика между контактной маской и проекционной маской. Контактная маска в применении к технике и технологии последовательного послойного выращивания оптического тела диска имеет следующие преимущества перед проекционной маской:

- а) ее использование не требует применения сложных оптических проекционных систем;
- б) ее использование не требует высокой точности позиционирования от узлов оборудования;
- в) стоимость изготовления контактной маски существенно ниже;
- г) затраты на эксплуатацию контактной маски существенно ниже;
- д) требуемая точность изготовления контактной маски существенно ниже;
- е) механическая прочность и износостойкость контактной маски существенно выше;
- ж) контактная маска при прижиге к диску исправляет его геометрию;
- з) при использовании контактной маски нет необходимости в сложной корректировке координат маски и диска в процессе их идентификации и взаимной ориентации;
- и) благодаря использованию металлопокрытий срок жизни маски достаточно велик, что определяет более эффективное использование средств, затраченных на ее изготовление;
- к) благодаря тому, что контактная маска имеет полированную контактную поверхность, на которой нанесено металлическое покрытие, адгезия с полимерным слоем имеет очень низкий уровень;
- л) контактная маска имеет более высокую рабочую точность, так как при ее вакуумном прижиге к диску, исключается воздушный зазор.

Дополнительная информация по различным аспектам технологий оптических накопителей памяти Многослойный оптический накопитель цифровой информации и метод его производства.

Дополнительные сведения для оценки целесообразности оформления патентных заявочных материалов, планирования изготовления и испытания опытных экспериментальных образцов, а также предварительного построения маршрута технологических переходов в предполагаемой автоматической производственной линии по изготовлению в условиях массового производства указанных изделий.

Для начала, необходимо отметить степень технологической и конструктивной принципиальной новизны предлагаемого технического решения. Поскольку имеется несколько моделей указанного накопителя, построенных на однотипном базовом принципе, есть смысл для лучшего представления о степени реальности предлагаемого технического решения, рассмотреть первичные версии основных пунктов формулы изобретения по каждой из моделей.

1. Многослойный оптический диск, построенный на базовом металлическом каркасе.

Многослойный оптический накопитель цифровой информации, преимущественно на базе двухфотонного хромофора (полимерного материала, обладающего повышенной чувствительностью к световому излучению), имеющий возможности для оптической записи и чтения под воздействием концентрированного, послойно сфокусированного, энергетически насыщенного и программно управляемого светового луча, - **ВКЛЮЧАЮЩИЙ:**

- полый, формообразующий, ориентирующий и упрочняющий каркас;
- последовательно выращенные в рабочих кольцевых полостях каркаса, системно чередующиеся слои из оптически прозрачного полимерного материала, и, расположенные между ними, слои из чувствительного к свету полимерного материала;
- нанесенные на верхней, по отношению к дну каркаса, стороне каждого из слоев из оптически прозрачного полимерного материала, **маркирующие символы определенной конфигурации, топологии и микрорельефа, с введенными в его микрополости** частицами чувствительного к свету полимерного материала последующего слоя;
- пограничный слой, на переходе между каждым из предыдущих слоев к последующему, возникший при растрескивании полимера предыдущего слоя мономером последующего слоя;
- информационные накопительные слои, последовательно записанные на слоях из чувствительного к свету полимерного материала, перед выращиванием последующих слоев из оптически прозрачного полимерного материала, причем в процессе записи и чтения информационные оптические символы являются производными от маркирующих символов каждого из предыдущих слоев оптически прозрачного полимерного материала.

Базовый металлический каркас предполагается изготавливать из алюминия, методом ударного обратного выдавливания, с доведением материала до состояния текучести и последующим предварительным напряжением, для сохранения правильных геометрических форм, при минимальной толщине стенок каркаса и при минимальном весе (массе) указанного каркаса.

Предполагается, что толщина стенок каркаса будет в пределах 0,05 миллиметра; высота стенок - 1,2 миллиметра. Наружный диаметр каркаса будет 120 миллиметров, в центре - посадочное отверстие диаметром в 15 миллиметров. **THREE DIMENSIONAL OPTICAL INFORMATION CARRIER AND A METHOD OF MANUFACTURING THEREOF [5].**

Концентрично посадочному отверстию должна быть кольцевая полость с наружным диаметром в 44-45 миллиметров. Она может быть заполненной полимером или может быть незаполненной. Указанный каркас должен иметь очень точные размеры, которые обеспечиваются точностью штампа для ударного выдавливания.

Можно предположить, что изготовление такого каркаса не встретит каких-либо затруднений, поскольку технология ударного выдавливания алюминия хорошо отработана и технологическая оснастка не является дорогостоящей.

На основании каркаса предполагается выполнить покрытие из алмазной порошковой композиции, толщиной в 10-15 микрометров. Такое покрытие обеспечивает:

- высокую степень электрической изоляции;
- высокую степень теплопроводности;
- большую скорость рассеивания тепла;
- гарантию нейтрализации статического электричества;
- сохранность поверхности от царапин и других механических повреждений.

Вместо алюминиевого каркаса может быть использован его полимерный эквивалент. В обоих случаях эта часть диска не должна вызвать проблем при изготовлении, а наоборот, может служить базовым гарантом получения более высокой точности при последующем выращивании вертикальной иерархии рабочего объема диска.

Методика контроля основных геометрических и размерных параметров и соотношений для этой части диска, сводится к одноразовому контролю технологической оснастки и периодическому контролю ее степени износа.

ВЫРАЩИВАНИЕ СЛОИСТОЙ СТРУКТУРЫ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ИЕРАРХИИ ДИСКА.

Для процесса используют в качестве исходного материала мономеры полимерных композиций, которые:

- проходят процесс полимеризации при воздействии какого либо термо-радиационного излучения;
- в процессе полимеризации не требуют длительного периода времени на полимеризацию и отверждение слоя;
- имеют вязкость, позволяющую распылять их при помощи дозирующих форсунок;

- имеют коэффициент поверхностного натяжения, позволяющий удерживать пленку указанного мономера на поверхности слоя, при толщине пленки 2-5 микрон.

Указанный мономер материала, чувствительного к световому излучению, является растворителем для прозрачного оптического полимерного материала, из которого изготавливаются слои, пограничные для слоя из материала, чувствительного для светового излучения.

Указанные пограничные слои по толщине должны быть толще, чем слой из материала чувствительного к световому излучению, на величину, обеспечивающую минимальную величину оптического искажения лучей от источника светового излучения.

Возможные технологические проблемы и методы их преодоления:

- подача точного объема материала на полимеризацию.

Решение - использование дозирующих форсунок;

- равномерное распределение дозы материала по поверхности.

Решение - использование упругих распределителей потока в дозирующих форсунках;

- необходимость параллельности слоев в пределах плюс-минус одного микронметра на толщину каждого слоя.

Решение - равномерное распределение дозы по поверхности и правильный подбор необходимого объема дозы с учетом свойств материала, его усадки, физических свойств. Решение геометрии и необходимых параметров точности оборудования и технологической оснастки находится в пределах возможностей известной на сегодняшний день технологии;

- необходимость формировать микрорельеф на слоях из прозрачного полимерного материала с высокоточными параметрами. Указанная структура микрорельефа несет в себе информацию обо всех сервомаркирующих символах, необходимых для точного позиционирования пишущего и читающего лучей.

Решение - нанесение микрорельефа путем прессования при помощи прессформы с мастер-диском в качестве матрицы. Прессование предполагается вести на рабочей позиции, построенной по принципу рабочей позиции в линиях фотолитографии полупроводникового производства, имеющей высокую точность, во многом превосходящую требования к точности печати на слоях оптических дисков.

При этом необходимо отметить, что стоимость изготовления мастер-дисков приблизительно составляет 130 долларов. При изготовлении многослойного диска, на слоях которого в стадии изготовления наносят только серво символы, эта стоимость прогнозируется как 90-95 долларов.

Ввиду того, что у диска должно быть 70 рабочих слоев, стоимость оснастки может составить 6300- 6600 долларов. При этом контроль точности мастер диска определяется совершенством его технологического процесса. А точность печати определяется точностью технологического оборудования. Та точность, которую требует многослойный диск, при помощи традиционно используемого для этой цели оборудования однозначно может быть обеспечена.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЩИТНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОПТИЧЕСКИХ ДИСКОВ, ПОСТРОЕННОЙ НА ПРИНЦИПАХ РАЗМЕРНОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ МАРКИРУЮЩИХ ТОКОПРОВОДЯЩИХ СЛОЕВ, НАНЕСЕННЫХ НА ПОВЕРХНОСТЯХ ДИСКА, СВОБОДНЫХ ОТ ИНФОРМАЦИОННЫХ МАССИВОВ И НАХОДЯЩИХСЯ В РАБОЧЕМ ПОЛОЖЕНИИ ДИСКА В ПОСТОЯННОМ ИНДУКТИВНОМ И РЕЗОНАНСНОМ БЕСКОНТАКТНОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С СЕНСОРАМИ, ВСТРОЕННЫМИ В СЕРВОСИСТЕМУ ДИСКОВОДА

ПРОБЛЕМЫ, СУЩЕСТВУЮЩИЕ НА РЫНКЕ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

1. Существующие системы защиты оптических носителей информации сравнительно легко взламываются;

2. При существующей системе защиты невозможна быстрая и эффективная идентификация оптических носителей информации по их принадлежности, что приводит к несанкционированному изъятию оптических носителей информации из, например корпоративного пользования, или наоборот несанкционированное введение в корпоративные информационные массивы новых неучтенных носителей, что делает практически невозможным контроль за сохранностью информации в рамках корпорации;

3. В существующих корпоративных схемах хранения и использования информации не представляется возможным предотвратить использование на территории корпораций портативных компьютеров сотрудников и нет возможности предотвратить использование корпоративных носителей информации, вынесенных за пределы территории корпорации; это приводит к утечке информации и серьезным потерям;

4. Выход на рынок портативных персональных компьютеров, в которых отсутствуют накопители информации в виде жестких магнитных дисков и которые ориентированы на получение необходимых

программных продуктов из сетей Интернета, требует особого кодирования оптических дисков, которое можно использовать в качестве секретного персонального кода для пользователей;

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРЕДЛОЖЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ОТВЕЧАЮЩИЕ НА СУЩЕСТВО, ВЫЯВЛЕННЫХ НА РЫНКЕ СИСТЕМ ОПТИЧЕСКИХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ, ПРОБЛЕМ:

9. Имеется множество вариантов толщин кодирующих покрытий, которые позволяют иметь множество вариантов защитного кода, в отличие от известных технологий, которые имеют только один вариант кода;

10. В процессе нанесения покрытия применяется технология контроля полностью идентичная технологии декодирования, что позволяет полностью контролировать качество кодирования в процессе изготовления диска, без удаления диска с конвейера, в отличие от существующих технологий, в которых диск для контроля необходимо удалять с конвейера и устанавливать в контрольное приспособление; таким образом контроль выборочный, а в предложенной технологии, - 100% контроль, что исключает выпуск бракованных дисков, которые в существующих технологиях обнаруживаются только во время эксплуатации;

11. В предложенной технологии имеется возможность кодирования всех категорий и типов дисков вне зависимости от формата записи и чтения, в отличие от существующих технологий, в которых кодирование зависит от формата записи и чтения диска;

12. В предложенной технологии кодирующее покрытие может служить основанием для персонального секретного кода или шифра, чего нет в существующих технологиях;

13. В предложенной технологии сенсор декодирования и идентификации является мобильным и может иметь несколько вариантов поставки, в том числе и автономный вариант, не связанный с дисководом, а в существующих технологиях система декодирования устанавливается только в дисководах; таким образом контролировать наличие и правильность кодирования можно только в процессе установки диска в дисковод, а в предложенной технологии контролировать и идентифицировать код можно вне дисковода, например в магазинах или на проходных предприятий и учреждений, что особенно важно для обеспечения полного режима конфиденциальности информации;

14. В предложенной технологии декодирование исключает какую-либо зависимость от оптических систем дисковода, но результаты декодирования могут изменить работу оптических систем, например сервопривода для ориентации и контроля положения фокуса читающего или записывающего лазера, в отличие от существующих технологий, в которых процесс декодирования полностью зависит от оптических элементов дисковода, что усложняет его конструкцию и резко снижает надежность;

15. Предложенная технология имеет несколько иерархий принципиальной рабочей схемы, имеет гибкий алгоритм и может быть встроена в любую охранную систему оптической памяти, в том числе и в гибридные носители информации, имеющие кроме оптического компонента и носители, построенные на других базовых принципах; существующие технологии не обладают указанной гибкостью;

Предложенная технология позволяет использовать код диска как вводный пароль для входа в профессиональные массивы информации интернета, чем не обладают существующие технологии.

Список литературы

1. Патент США № 20090245066, 01.10.2009. Оптический носитель данных и метод чтения/записи данных // Патент США № US20090245066 A1. 2009./ Кацуура К., Эйтан О., Окино Й., Хеймер Р., Лившиц Д.
2. Патент США № 20070288947, 13.12.2007. Опциональный дисковый привод // Патент США № US20100224497 A1. 2007./ Лившиц Д.
3. Патент США № 20080182060, 31.07.2008. Изготовление многослойной пластины для улучшения оптической памяти // Патент США № US20080182060 A1. 2008./ Лившиц Д., Саломон Я., Альперт О.
4. Патент США № 20080285396, 20.11.2008. Способ и устройство форматирования трехмерного оптического носителя информации // Патент США № US20080285396 A1. 2008./ Саломон Я., Альперт О., Лившиц Д.
5. Патент США № 20060250934, 09.11.2006. Трехмерный оптический носитель информации и способ его изготовления // Патент США № US20060250934 A1. 2006./ Лившиц Д., Саломон Я., Альперт О.