

SECURITY ENCODING OF OPTICAL DISKS AND EXTERNAL DIGITAL MEDIA STORAGE

Cherkashyn A.O. (United States of America) Email: Cherkashyn540@scientifictext.ru

*Cherkashyn Andrii Olehovich- M.S. of Computer Science
LEAD MOBILE SOFTWARE ENGINEER,
ONFLEET, SAN-FRANCISCO, UNITED STATES OF AMERICA*

Abstract: recently there were created integrative combinations of technologies that allow to create terabit media at minimum costs, commensurate with the costs of conventional media and information storage media.

All the projects of this group of technical solutions are based on one method of encoding and processing of identification data.

In order to show the degree of novelty of the elements of this technology, it makes sense to provide information on basic inventions from which a group of fundamentally new technologies are developing.

Keywords: security encoding, optical disks, external digital media storage, impedance-resonance method.

ЗАЩИТНОЕ КОДИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ ДИСКОВ И ЦИФРОВЫХ ВНЕШНИХ НОСИТЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Черкашин А.О. (Соединенные Штаты Америки)

*Черкашин Андрей Олегович - магистр компьютерных наук,
ведущий разработчик мобильного программного обеспечения,
ОНФЛИТ, 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.

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

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, импедансно-резонансный метод.

Общая информация. 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 дисконд.

Сигнал от микросенсора формируется при измерении толщины покрытия; точность измерения - 100 ангстрем и это величина, на которую отличается каждая группа дисков от другой группы.

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 нелегализованный.

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.

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 основой проекта в этом направлении.

Вопросы защитного кодирования должны решаться в комплексе с базовыми или сопутствующими технологиями в общем технологическом переделе изготовления всех видов носителей информации.

Исходя из накопленного опыта, имеет смысл рассмотреть особенности реализации всех имеющихся место технологических приемов и применения материалов, в том числе и композитных.

В целом, чтобы характеризовать комплексный характер и структуры технологий, конечным результатом реализации которых должен явиться носитель информации с максимально надежным вариантом защиты, необходимо рассмотреть особенности следующих процессов и применяемого для их реализации оборудования:

- процесс отливки или штамповки частей будущего носителя информации, с учетом формирования и калибровки места для крепления кодирующего элемента;
- процессы форматирования носителя информации, с учетом возможности формирования многослойной структуры для эффективной записи информации;
- полная разработка достаточно мощного лазерного модуля для работы в глубинных слоях записи;
- для того же модуля разработка эффективной системы охлаждения с применением новейших композитных материалов в том числе и с использованием алмазно-медных композитов, сформированных в объемно-пористую систему, состоящую из алмазно-медных капсул, в которых ядром являются микросферы из синтетических алмазов;
- применение РИТМ технологии (размерного избирательного травления металлов) для изготовления сверхбыстродействующих печатных плат;

- применение электрохимических покрытий в направленном потоке электролита для наращивания проводящих слоев в РИТМ – платах;
- разработка и внедрение специальных драйверов, способных работать с носителями информации такого уровня.

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

Сущность принципа состоит в нанесении на защищаемый объект кодирующего покрытия или его технологического эквивалента и последующего измерения толщины этого покрытия, определяющего совпадение или несовпадение результатов измерения с кодом.

Как правило, основная проблема кроется не в измерении, хотя это серьезный ступенчатый процесс, а в собственно процессе кодирующего покрытия и предотвращении влияния краевого эффекта на однородность покрытия.

Работы по нейтрализации влияния краевого эффекта, особенно при скоростных покрытиях, ведутся уже более 20 лет и автору публикации представляется, что наиболее эффективно эта проблема может быть решена или, по крайней мере, минимизирована на базе комплекса интегративных технических решений, изложенных в следующей патентной заявке “DEVICE AND METHOD FOR THE EXTRACTION OF METALS FROM LIQUIDS” [1].

Наиболее важным для предотвращения возможности формирования краевого эффекта является применение углерод-углеродных композитов для изготовления электродов и для изготовления всех контактов из токопроводящей углерод-углеродной ткани.

Исключение краевого эффекта в сочетании со специальным программным обеспечением процесса покрытия должно позволить получить предельно точное кодирующее покрытие на основании носителя информации.

Точное покрытие также само по себе не определяет оперативное измерение толщины покрытия и необходимого уровня, точности и скорости его идентификации [1].

Для этого необходим драйвер, аналогичный по устройству и возможностям драйверу, по следующей патентной заявке “SWING ARM OPTICAL DISC DRIVE” [2].

Предложенный принцип работы драйвера и его техническая характеристика позволяют параллельно с процессами кодирования и декодирования обеспечить надежное считывание информации, в том числе и с многослойных носителей информации.

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

Очень важно комплексное интегративное решение по сочетанию всех узлов и механизмов по кодированию и декодированию носителей информации с таким же комплексным механизмом считывания и аккумуляции информации на носителе [2].

Автору настоящей публикации представляется наиболее оптимальным применение принципов и интегративных технических решений, изложенных в следующей группе патентных заявок “OPTICAL DATA CARRIER, AND METHOD FOR READING/RECORDING DATA THEREIN” [3].

Приведенная патентная заявка создана на базе успешных экспериментов по разработке многослойных носителей и аккумуляторов информации, показавших на испытаниях положительные и обнадеживающие результаты.

Технологические особенности подготовки носителя информации с кодирующим элементом

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

Новым в этом вопросе стала исключительно высокая точность и чувствительность измерений по импедансно-резонансному методу, которая в свою очередь потребовала новых технических решений по нескольким комплексным факторам, - материалам, покрытиям, сенсорам, дизайну и системам контроля и управления.

Типичным приемом такой комплексной интеграции является процесс создания алмазно-медных композитов, без которых невозможна система охлаждения модулей высокоэнергетических лазерных диодов.

Автор этой публикации, считает, что в наибольшей степени задачам эффективного охлаждения и повышения надежности и долговечности систем драйверов и кодирующих – декодирующих систем современных цифровых технологических комплексов отвечает следующая патентная заявка “COMPOSITE MATERIAL, METHOD OF MANUFACTURING AND DEVICE FOR MOLDABLE CALIBRATION” [4].

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

Краткое описание резонансного метода:

Метод предусматривает создание переменного электромагнитного 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 испытываемый образец.

Даже в отсутствие испытываемого 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 испытываемом 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 испытываемым образцом, этот атрибут и измеряют 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 быстро развивающаяся 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 изменения 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.

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 бесконтактная.

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.

В процессе производства оптических носителей информации с трехмерной структурой записи и хранения информации особое значение имеет процесс форматирования.

Этот процесс по сравнению с обычными стандартными дисками существенно усложняется в случае, если диск имеет многослойную структуру записи, но уровень этого усложнения предельно возрастает, если кроме многослойности диск имеет также и систему защитного кодирования и декодирования, расположенную геометрически в том же размерном и топологическом факторе, что и форматированная пространственная

структура.

Имеются разработки, которые предназначены для оптимизации процесса форматирования на обычных дисках с пространственной структурой форматирования.

Автор настоящей публикации считает, что следующая группа патентных приложений дает оптимизированный метод форматирования: "METHOD AND APPARATUS OF FORMATTING A THREE DIMENSIONAL OPTICAL INFORMATION CARRIER" [5].

Теперь для более комплексного варианта решения всех задач необходима принципиальная увязка чисто форматирования со всем сквозным процессом подготовки носителя информации необходима интеграция технологических переходов процесса форматирования со сквозным технологическим процессом изготовления носителя и аккумулятора информации.

Та же группа разработчиков, что и в предыдущей патентной заявке, предложила комплексный процесс, включающий собственно процессы форматирования совмещенные и адаптированные со сквозным процессом изготовления: "THREE DIMENSIONAL OPTICAL INFORMATION CARRIER AND A METHOD OF MANUFACTURING THEREOF" [6].

Кроме вышеуказанной патентной аппликации интеграция в процессе изготовления касается не только чисто механических операций, но и всего сквозного технологического передела, включая вопросы химии полимеров и операций термостабилизации пластических масс совмещенных с размерной и пространственной калибровкой всего носителя.

Таким образом, к представленным выше техническим решениям необходимо добавить целый ряд взаимосвязанных технических решений, закрывающих всю технологическую цепочку по изготовлению, контролю и калибровке многослойного носителя информации: "MANUFACTURING OF MULTI-PLATE FOR IMPROVED OPTICAL STORAGE" [7].

Анализируя весь процесс изготовления носителя информации, необходимо также остановиться на методе форматирования и его трудоемкости.

Как показала практика трудоемкость и точность форматирования не столько зависит от трудоемкости технологических переходов форматирования, сколько от расположения форматизирующих меток в трехмерной структуре носителя информации.

Если располагать метки на радиальных линиях, то для нанесения меток требуется достаточно сложное геометрическое перемещение лазерного модуля, совмещенное с необходимостью постоянной коррекции фокуса и фокусного расстояния.

Все это требует значительных затрат времени и в конечном счете значительно повышает стоимость носителей информации при любом объеме производства.

Картина коренным образом меняется, если радиальные линии в трехмерной модели решетки носителя информации выполнить в виде дуги, определенного радиуса.

В этом случае лазерный модуль можно выполнить вращающимся и тогда затраты времени на форматирование сокращаются в среднем в 1000 раз, при том, что количество меток остается без изменений

Основная новизна приведенных патентных приложений заключается именно в этом принципиальном конструктивном решении.

Далее для того, чтобы совместить все свойства и конструктивные особенности многослойного накопителя информации с конструктивными элементами системы кодирования и декодирования, рассмотрим базовый принцип защитного кодирования для, например оптического диска с стандартными размерами и параметрами.

Итак, мы имеем диск со стандартными размерами и общепринятыми конструктивными элементами, - наружный диаметр диска – 120 миллиметров и толщина корпуса диска – 1.2 миллиметра

Диск склеен из двух половин, каждая толщиной в 0.6 миллиметра, причем кодирующее покрытие нанесено на уступе одной из половин диска.

Кодирующее покрытие нанесено на уступе, наружный диаметр которого – 120 миллиметров, а внутренний диаметр - 118 миллиметров; Толщина покрытия может варьироваться в достаточно широком диапазоне и зависит от множества факторов, в том числе и от материала самого покрытия.

Для определения конструктивной версии носителя информации необходимо учесть также эффективность кодирующего – декодирующего элемента, по крайней мере, для двух основных вариантов его дизайна, - первый вариант, - это нанесение покрытия и второй вариант, - это крепление на накопителе информации пленки, толщина которой определяет характер и параметры кодирующего сигнала.

В первом случае для качественного нанесения покрытия необходимо тщательно подготовить поверхность

и геометрию уступа в корпусе, на котором необходимо нанести покрытие.

То есть на толщину покрытия влияют многие субъективные факторы, предвидеть влияние которых на конечные размеры кодирующего элемента достаточно тяжело

Во втором случае толщина пленки является следствием точности и производительности технологического процесса, в том числе и процесса финишной калибровки пленки.

Поскольку именно толщина пленки играет доминирующую роль в процессе выявления и идентификации кодирующего сигнала, можно считать, что второй вариант исполнения кодирующего элемента является более предпочтительным.

Рассмотрим теперь основные принципы кодирования - декодирования.

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 со 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;

Учитывая вышеизложенное, необходимо признать тот факт, что именно программный фактор составляет ту часть технологии, которая имеет способность к реальной адаптации к условиям и параметрам системы в целом, включающей и носитель информации, и систему записи-воспроизводства, и элементы драйверов, и системы формирования подаваемых на систему сигналов, и системы идентификации резонансных явлений в комплексе, включающем все вышеописанные элементы.

Необходимо отметить также тот факт, что использование для измерений и идентификации факторов и инструментов импедансно-резонансной спектроскопии применимо в очень многих процессах и агрегатах, и развитие этой технологии в области кодирования – декодирования влияет и на развитие этой технологии в других не менее важных областях, - как, например, бесконтактных измерениях параметров жидкостей в трубопроводах.

В качестве примера можно привести следующий патент: “APPARATUS AND METHOD FOR FLUID MONITORING” [8].

Наличие интереса компаний – производителей автоматизированных систем для, практически всех отраслей промышленности, позволит в будущем максимально оптимизировать совокупный программный продукт, с целью его унификации и повышения эффективности его многопланового использования.

В качестве примера имеет смысл привести патент на специальную автономную капсулу, которая в корне и в принципе меняет существо медицинских и ветеринарных технологий: “IN VIVO DETERMINATION OF ACIDITY LEVELS” [9].

Таким образом, решение вопросов кодирования и декодирования накопителей информации, особенно в части программного обеспечения позволяет в принципе решать задачи измерения и идентификации сигналов в самых разных областях, в том числе и в наиболее важных аспектах автоматизированного медицинского оборудования.

Наиболее ценным является тот факт, что эти методы позволяют вести всевозможные контрольные и управляющие операции вне непосредственного контакта с материалом, что в целом дает возможность интенсивно развивать автономную технику контроля и управления во всех отраслях промышленности, медицины и сельского хозяйства.

Список литературы / References

1. Патент США № 20100224497, 09.09.2010. Устройство и способ экстракции металлов из жидкостей // Патент США № US20100224497 A1. 2010./ Лившиц Л., Тейчер Л.
2. Патент США № 20070288947, 13.12.2007. Опциональный дисковый привод // Патент США № US20100224497 A1. 2007./ Лившиц Д.
3. 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.
4. Патент США № 20120040166, 16.02.2012. Композиционный материал, способ изготовления и устройство для мобильной калибровки // Патент США № US20120040166 A1. 2012./ Лившиц Г., Флидер Г.
5. 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.

1. 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.
2. Патент США № 20080182060, 31.07.2008. Изготовление многослойной пластины для улучшения оптической памяти // Патент США № US20080182060 A1. 2008./ Лившиц Д., Саломон Я., Альперт О.
3. Патент США № 8820144, 2.09.2014. Аппарат и метод контроля жидкости // Патент США № US8820144 B2. 2014./ Лившиц Г., Флидер Г.
4. Патент США № 8694091, 08.04.2014. Определение уровня кислотности в естественных условиях // Патент США № US8694091 B2. 2014./ Бирк Ю., Лившиц Д.