



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 124 755⁽¹³⁾ C1
(51) МПК⁶ G 06 K 1/12, 7/08

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 97107885/09, 16.05.1997

(46) Дата публикации: 10.01.1999

(56) Ссылки: RU 2022365 C1, 30.10.94. GB 2137386 A, 03.10.84. EP 0634663 A1, 18.01.95. JP 08-227447 A, 03.09.96.

(98) Адрес для переписки:
119899 Москва, Воробьевы горы, МГУ ТЕТРА
директору Шашкову П.Н.

(71) Заявитель:

Акционерное общество закрытого типа "ТЕТРА"
(RU)

(72) Изобретатель: Бор Якоб (DK),
Гудошников С.А.(RU), Андреев
К.Э.(RU), Снигирев О.В.(RU), Тишин
А.М.(RU), Хомутов Г.Б.(RU)

(73) Патентообладатель:

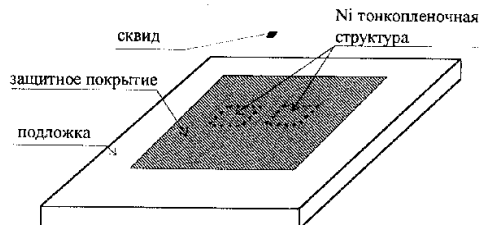
Акционерное общество закрытого типа "ТЕТРА"
(RU)

(54) СПОСОБ ЗАПИСИ И СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к вычислительной технике. Его использование в системах распознавания образов и для скрытого нанесения информации на произвольные носители (ценные бумаги, деньги, пластиковые карточки и т.п.) позволяет повысить надежность и скрытность записи информации на носитель, а также сохранять записанную информацию после сколь угодно большого магнитного воздействия. Способ включает в себя запись заданной информации путем воздействия на носитель нанесенной информации. Технический результат достигается благодаря тому, что записывают кодированную информацию на носители информации путем нанесения на носитель информации магнитной пленки толщиной менее 50 нм, на которую затем наносят защитное, оптически непрозрачное

покрытие, а считывание кодированной информации осуществляют путем измерения распределения компонент магнитного поля, создаваемого магнитной пленкой, сканирующим СКВИД-магнитометром, при этом о подлинности кодированной информации судят по величине и форме измеряемого распределения компонент магнитного поля. 5 з.п.ф-лы, 2 ил.



Фиг. 1.



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 124 755** ⁽¹³⁾ **C1**
(51) Int. Cl.⁶ **G 06 K 1/12, 7/08**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97107885/09, 16.05.1997
(46) Date of publication: 10.01.1999
(98) Mail address:
119899 Moskva, Vorob'evy gory, MGU TETRA
direktoru Shashkovu P.N.

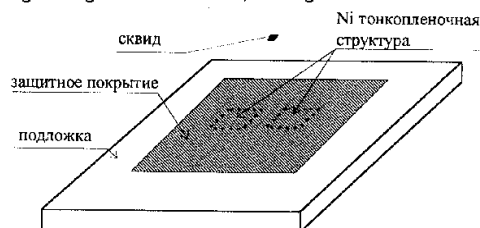
(71) Applicant:
**Aktsionernoe obshchestvo zakrytogo tipa
"TETRA" (RU)**
(72) Inventor: Bor Jakob (DK),
Gudoshnikov S.A.(RU), Andreev
K.Eh.(RU), Snigirev O.V.(RU), Tishin
A.M.(RU), Khomutov G.B.(RU)
(73) Proprietor:
**Aktsionernoe obshchestvo zakrytogo tipa
"TETRA" (RU)**

(54) **METHOD FOR READING AND WRITING INFORMATION**

(57) Abstract:

FIELD: computer engineering, in particular, image recognition for hidden labels applied on arbitrary carriers (securities, bank notes, plastic cards, etc). SUBSTANCE: method involves storing information by affecting information carrier and reading information applied in this procedure. Goal of invention is achieved by application of magnetic film which is thinner than 50 Å and which is later covered by protecting non-transparent coating. Information is read by means of measuring of distribution of magnetic field components generated by magnetic film using scanning SQUID magnetic detector. Authenticity of encoded information is judged by level and

shape of measured distribution of magnetic field components. EFFECT: increased reliability and hidden capacities of stored information, possibility keep magnetic information after exposition to arbitrarily large magnetic field. 6 cl, 2 dwg



Фиг. 1.

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано в системах распознавания образов и для скрытого нанесения информации на произвольные носители, например ценные бумаги, деньги, пластиковые карточки и т.д., кодов различной конфигурации, что позволяет снизить вероятность его несанкционированного воспроизведения и считывания.

Известна система сбора данных (патент Великобритании N 2137386, МКИ G 06 K 7/08), содержащая носитель данных, на который наносят закодированную информацию, представленную определенной комбинацией постоянных магнитов, имеющихся на нем. Головка считывания, имеющаяся в системе, содержит несколько считывающих устройств, использующих эффект Холла, которые обнаруживают магниты, имеющиеся на носителе данных, когда носитель и головка соприкасаются друг с другом. Информацию, имеющуюся на носителе данных, считывают, сканируя и обрабатывая электрические сигналы, получаемые от считывающих устройств, использующих эффект Холла. Носитель данных и головка считывания удерживаются пластинами, которые имеются на головке считывания и носителе данных соответственно.

Способ считывания и записи, реализуемый в этой системе, обладает следующими недостатками:

- невозможностью создания скрытого кода произвольной конфигурации различных изделий и высокой вероятностью его несанкционированного воспроизведения и считывания,
- низкой чувствительностью, что требует относительно сильных магнитных полей для считывания информации,
- низкой надежностью записи.

Известен способ записи и считывания закодированной информации (патент РФ N 2022365, МКИ G 06 K 1/12, 7/08, 7/10), который является наиболее близким по решаемой задаче и достигаемому эффекту, заключающийся в том, что заданный код наносят на носитель информации, изменяя электрофизические свойства в материале или на внутренней поверхности носителя информации, а считывание нанесенного кода осуществляют путем оптической регистрации распределения намагниченности с помощью чувствительного пленочного магнитооптического элемента, установленного на наружной поверхности носителя информации.

Недостатками известного способа являются

- низкая надежность записи, относительно высокая возможность несанкционированного считывания закодированной информации,
- низкие чувствительность и разрешающая способность.

Общими существенными признаками известного способа и заявляемого являются запись заданного кода на носителе информации и последующее считывание нанесенной закодированной информации.

Отличительными существенными признаками являются: закодированную информацию записывают на носитель, изготавливаемый посредством нанесения на носитель информации магнитной пленки

толщиной менее 50 $\mu\text{м}$, на которую затем

наносит защитное, оптически непрозрачное покрытие, а считывание информации осуществляют путем измерения распределения компонент магнитного поля, создаваемого магнитной пленкой, сканирующим СКВИД-магнитометром, при этом о подлинности кодированной информации судят по величине и форме измеряемого распределения компонент магнитного поля.

Чувствительный элемент сканирующего СКВИД-магнитометра представляет собой квантовый интерферометр, изготовленный из высокотемпературного сверхпроводящего материала.

Измерения распределения компонент магнитных полей рассеяния магнитной пленки сканирующим СКВИД-магнитометром осуществляют на расстоянии не более 400 мкм от поверхности носителя информации.

Магнитную пленку изготавливают из магнитного материала, например никеля, толщиной 25 - 50 $\mu\text{м}$.

Магнитную пленку изготавливают методом Ленгмюра-Блоджетт.

Защитное покрытие изготавливают из немагнитных металлов, например из серебра, меди.

Технический результат, достигаемый при реализации заявляемого способа, заключается в

- высокой надежности записи информации с использованием нового вида носителя информации - магнитной пленки, защищенной оптически непрозрачным покрытием, что полностью исключает возможность подделки без знания условий изготовления материала магнитной пленки, места расположения записанной кодированной информации.

- применении защитного покрытия магнитной пленки, что исключает возможность обнаружения и считывания информации какими-либо другими методами, кроме специального оборудования на основе сканирующего СКВИД-магнитометра, обладающего высокой чувствительностью, позволяющего считывать сверхслабые сигналы с ультратонкой магнитной пленки, не обнаруживаемые другими методами,

- сохранении "магнитной" информации после произвольного, сколь угодно большого, магнитного воздействия (эквивалент постоянного запоминающего устройства),
- возможности идентификации подлинности кодированной информации по конфигурации магнитного поля и его амплитуде.

Сущность изобретения заключается в том, что информацию записывают в носитель, изготавливаемый нанесением на носитель ультратонкой магнитной пленки, на которую затем наносят защитное, оптически непрозрачное покрытие, а считывание информации осуществляют путем измерения распределения компонент магнитного поля, создаваемого ультратонкой магнитной пленкой, сканирующим СКВИД-магнитометром.

На фиг. 1 схематически изображена установка, реализующая заявляемый способ, на фиг. 2 - магнитный образ 0,6x0,6 мм 26 $\mu\text{м}$ - толщины пленки в магнитном поле.

Способ записи и считывания кодированной информации реализуется следующим образом.

После нанесения резистивной маски на носитель информации он помещается в напылительную систему Z-400 фирмы Leybold. После очистки носителя в вакууме $5 \cdot 10^{-6}$ мбар на носитель наносят слой никеля Ni термическим напылением со скоростью $1 \frac{\text{Å}}{\text{сек}}$. Толщина пленки может быть

выбрана 25 - 50 Å и контролируется кварцмонитором. Таким образом, кодированную информацию в виде определенной конфигурации ультратонкой магнитной пленки записывают в носитель информации, которым может являться, например, пластиковая среда. После этого резистивная маска удалялась в ацетоне. Для защиты от несанкционированного доступа к кодированной информации на ультратонкую магнитную пленку наносится защитное, оптически непрозрачное покрытие, изготавливаемое из серебра, которое наносится сверху пленки со скоростью $15 \frac{\text{Å}}{\text{сек}}$ толщиной $300 \frac{\text{Å}}{\text{Å}}$.

На фиг. 1 представлено схематическое изображение способа считывания кодированной информации. Форма образца - 600×600 мкм. Магнитное поле, создаваемое образцом - ультратонкой магнитной пленкой, считывалось сканирующим СКВИД-магнитометром.

Чувствительный элемент сканирующего СКВИД-магнитометра представляет собой квантовый интерферометр, изготовленный из высокотемпературного сверхпроводящего материала - $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$.

Измерения распределения компонент магнитных полей рассеяния ультратонкой магнитной пленки сканирующим СКВИД-магнитометром осуществляли на расстоянии не более 200...300 мкм от поверхности носителя информации.

Ультратонкая магнитная пленка может быть выполнена методом Ленгмюра-Блоджетт в виде органического соединения, химически связанного с ионами металла, выполненного в виде слоистой молекулярной структуры ленгмюровской пленки с включенными в нее $N > 1$ упорядоченными двумерными монослоями ионов магнитных металлов, при этом в качестве магнитного металла может быть использован, например, гадолиний, для создания ультратонкой магнитной пленки используются амфифильные соединения, молекулы которых образуют ленгмюровский монослой на поверхности водной фазы. Классическими веществами для формирования ленгмюровских монослоев на границе раздела вода - воздух являются жирные кислоты, особенно стеариновая кислота. Монослой с адсорбированными из раствора ионами может затем быть перенесен на твердотельную подложку известным методом Ленгмюра-Блоджетт.

В растворе наряду с введенными ионами редкоземельных металлов могут присутствовать другие ионы, которые могут адсорбироваться на монослой и также включаться в структуру ультратонкой пленки. В результате на поверхности подложки формируется строго двумерная планарная

металлосодержащая ленгмюровская пленка. Высокая степень упорядоченности молекулярной структуры пленки и двумерный слоистый характер расположения в ней магнитных ионов обеспечивают возникновение в таких пленках новых полезных свойств, существенно отличающих их от свойств соответствующих металлов и других ионных соединений, в частности возникновение магнитной упорядоченности при относительно высоких температурах. Существенным преимуществом ультратонкой магнитной пленки является принципиальная возможность получения ее в виде даже одного идеально упорядоченного двумерного монослоя магнитных ионов, включенных в слоистую молекулярную структуру ленгмюровской пленки, что недостижимо другими методами, включая самые современные методы молекулярно-лучевой эпитаксии. Включение в структуру пленок трехвалентных магнитных ионов редкоземельных металлов обеспечивает исключительно высокую стабильность материала. Так, полученные пленки стеарата гадолиния при нагревании до 650 К с последующим охлаждением до комнатной температуры почти не изменяли свои магнитные свойства. Ультратонкая магнитная пленка может быть получена на атомарно гладкой твердотельной подложке, обеспечивающей формирование плоских слоев ионов редкоземельных металлов в структуре нанесенных на подложку ленгмюровских пленок. Расстояние между слоями магнитных ионов в мультислойных пленках оказывается строго равным расстоянию между областями полярных голов, которое в случае ленгмюровских пленок жирных кислот (структуры Y-типа) составляет $50 \frac{\text{Å}}{\text{Å}}$. Количество слоев

магнитных ионов в многослойной ленгмюровской пленке на одной подложке может быть достаточно большим (от 1 до нескольких сотен и более), при этом строго выдерживается параллельность слоев в структуре пленки. Для получения ультратонкой магнитной пленки был использован раствор стеариновой кислоты в хлороформе, который наносился на поверхность сверхчистой воды (полученной на установке MiLiQ фирмы Milipor), содержащей ионы Gd. Через 5 минут, необходимых для испарения хлороформа, монослой поджимался барьером до величины поверхностного давления $P=30$ мН/м со скоростью $3 \frac{\text{Å}}{\text{Å}}$ молекула/мин. Поверхностное

давление в монослое измерялось с помощью весов Вильгельми. Затем после установления равновесия в системе методом Ленгмюра-Блоджетт монослой переносился на твердотельную подложку (полированный кремний) размером 3×30 мм. Последовательным повторением переноса монослоя с поверхности водной фазы на твердотельную подложку были получены образцы, содержащие 1, 10 и 25 слоев ионов гадолиния, инкорпорированных в слоистую структуру мультислойных пленок Ленгмюра-Блоджетт. Ультратонкая магнитная пленка, выполненная в виде слоистой молекулярной структуры ленгмюровской пленки с включенными в нее упорядоченными двумерными монослоями ионов магнитных

металлов (конкретная реализация - гадолиний Gd), обладает магнитным упорядочением структуры уже при температуре ниже 500 К. Ультратонкая магнитная пленка обладает высокой стабильностью магнитных свойств. При этом пленка обладает также исключительно высокой стабильностью и однородностью структуры (в том числе высокой упорядоченностью и плотностью упаковки ионов гадолиния в плоскости слоя, среднее расстояние между ионами гадолиния $5 \text{ \AA}$, а также регулярностью слоистой

структуры.

Сканирующий СКВИД-магнитометр включает в себя чувствительный элемент, представляющий собой квантовый интерферометр и изготовленный из высокотемпературного сверхпроводящего материала $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$, стандартную потокозапирающую электронику СКВИДа, измеряющую перпендикулярную к плоскости СКВИДа компоненту магнитного поля, систему перемещения носителя информации и систему задания тестового магнитного поля. При измерении интерферометр помещался в азотный дьюар, который, в свою очередь, располагался внутри магнитного экрана, выполненного из двух слоев μ -металла. При измерении распределения магнитного поля ультратонкой магнитной пленки расстояние между пленкой и СКВИДом составляло от 100 до 400 мкм. Измерения были проведены после охлаждения в нулевом магнитном поле от $T=400 \text{ К}$ до температуры жидкого азота.

После охлаждения пленка

толщиной $26 \text{ \AA}$ давала слабый магнитный сигнал. Когда намагничивающее поле $4000 \text{ \AA/M}$ было приложено в плоскости пленки, то появлялся "хороший" магнитный "образ" пленки (фиг. 2). Можно видеть острые max и min B_z компоненты, локализованные около противоположных краев, помеченные на фиг. 2 пунктирной линией.

Симметрия фиг. 2 указывает на то, что магнитный момент пленки ориентирован в плоскости. Существование только двух пиков на фиг. 2 доказывает, что упорядочение носит однодоменный характер. При этом пространственное разрешение СКВИДа по крайней мере на порядок больше размера пленки, а отношение сигнал/шум СКВИДа более чем 100. Установлено, что значение намагниченности насыщения равно $0,17 \text{ MA/m}$ и достигается при $2500 \text{ \AA/M}$. Это значение почти в три раза меньше, чем в объемном никеле.

Исследование гистерезиса указывает на наличие ферромагнитного порядка в исследуемой пленке с температурой Кюри выше 77 К. Козрцитивная сила была равна $35 \text{ \AA/M}$, а остаточная намагниченность - $0,028 \text{ MA/m}$. Попытки измерить пленки толщиной 15 и $8 \text{ \AA}$ в перпендикулярном и параллельном

магнитных полях при расстоянии между СКВИДом и пленкой 100 мкм не дали результата. В области толщин пленки 15 - $26 \text{ \AA}$ значение объемной намагниченности уменьшается более чем на два порядка величины, что и определяет оптимальное

значение толщины ультратонкой магнитной пленки - $25 - 50 \text{ \AA}$.

Магнетизм ультратонких магнитных пленок интересен с практической точки зрения, так как ультратонкие магнитные пленки могут быть использованы в приборах для магнитной записи с высокой плотностью. Свойства ультратонких магнитных пленок (точка Кюри - температура T_c , намагниченность M , ориентация магнитного момента) очень сильно зависят от толщины пленки и способа ее изготовления. Измерения намагниченности, то есть считывание записанной на пленку информации, требуют высокочувствительного прибора. Известные в настоящее время приборы: вибрационный магнитометр, торсионный магнитометр, магнитный силовой микроскоп, магнитооптический эффект Керра, электронный микроскоп не обладают необходимыми свойствами:

чувствительностью, разрешающей способностью и т.д. Недавнее создание прибора нового вида - сканирующего СКВИД-магнитометра - позволило решить задачу по измерению намагниченности ультратонких пленок с высокой чувствительностью, а также запоминать распределение магнитной структуры с пространственным разрешением до нескольких микрометров, что позволило создать способ записи и считывания информации с использованием ультратонкой магнитной пленки.

Способ записи и считывания информации обладает высокой надежностью записи информации с использованием нового вида носителя информации - ультратонкой магнитной пленки, защищенной оптически непрозрачным покрытием, что полностью исключает возможность подделки без знания условий изготовления, материала ультратонкой магнитной пленки, места расположения записанной информации, а также сохранения "магнитной" информации после произвольного магнитного воздействия - эквивалент постоянного запоминающего устройства, возможность идентификации подлинности кодированной информации по конфигурации магнитного поля и его амплитуде, что представляет большой интерес для его широкого использования, например для защиты кодированной информации, нанесенной на ценных бумагах, деньгах, пластиковых карточках и т.д.

Формула изобретения:

1. Способ записи и считывания кодированной информации, включающий в себя запись заданной информации путем воздействия на носитель информации и последующего считывания нанесенной информации, отличающийся тем, что записывают кодированную информацию на носитель информации путем нанесения на носитель информации магнитной пленки толщиной менее $50 \text{ \AA}$, на которую затем наносят защитное, оптически непрозрачное покрытие, а считывание кодированной информации осуществляют путем измерения распределения компонент магнитного поля, создаваемого магнитной пленкой, сканирующим СКВИД-магнитометром, при этом о подлинности кодированной

осуществляют на расстоянии не более 400 мкм от поверхности носителя информации.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что магнитную пленку изготавливают из магнитного материала, например никеля, толщиной 25 - 50 мкм.

5. Способ по п.1, отличающийся тем, что магнитную пленку изготавливают методом Ленгмюра-Блоджетт.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что защитное покрытие изготавливают из немагнитных металлов, например из серебра, меди.

20

25

30

35

40

45

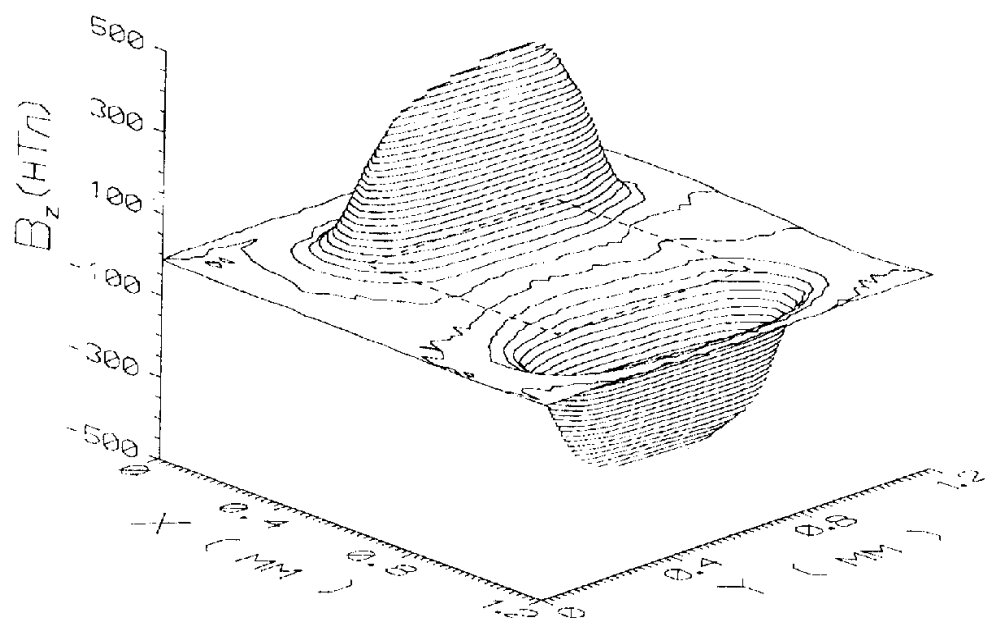
50

55

60

RU 2124755 C1

RU ? 1 2 4 7 5 5 C1



Фиг. 2.

RU 2 1 2 4 7 5 5 C 1

RU 2 1 2 4 7 5 5 C 1