



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008110538/09, 21.03.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
21.03.2008

(45) Опубликовано: 27.08.2009 Бюл. № 24

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2222829 C2, 27.06.2002. RU 2316049 C1,
27.01.2008. US 6166385 A, 26.12.2000. US
6344653 B1, 05.02.2002. EP 0927750 A1,
07.07.1999.

Адрес для переписки:

410000, г.Саратов, г/почтамт, а/я 62, ООО
"ПатентВолгаСервис", Н.В. Романовой

(72) Автор(ы):

Запороцкова Ирина Владимировна (RU),
Кислова Татьяна Викторовна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной
ответственностью "НаноШифр" (RU)**(54) СПОСОБ НАНЕСЕНИЯ НАНОМАРКИРОВОК НА ИЗДЕЛИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области маркировки изделий путем нанесения визуально не различимой информации на поверхность изделия и может быть использовано для защиты изделий от подделок и копирования, в том числе для предотвращения их фальсификации на потребительском рынке и полной идентификации каждой единицы изделия. Техническим результатом является обеспечение маркировки изделий без химической модификации поверхности изделия, позволяющего впоследствии выявить нанесенную наномаркировку и, соответственно, защитить изделие от фальсификации или несоответствующего использования. В способе для нанесения наномаркировки подготавливают участок

поверхности изделия с высокой чистотой обработки, задают на нем реперные точки, включая реперную точку начала координат, положение которой фиксируют, после чего наносят наномаркировку в виде заданных знаков с нанометровым уровнем пространственного разрешения, нанесение осуществляют методом сканирующей зондовой микроскопии в литографическом режиме работы микроскопа, выявление наномаркировки осуществляют методом сканирующей зондовой микроскопии в измерительном режиме работы микроскопа, при этом для выявления наномаркировки заранее задают также количество максимальных полей сканирования относительно выбранной реперной точки. 6 з.п. ф-лы, 4 ил., 1 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

G06K 1/00 (2006.01)*B82B 1/00* (2006.01)**(12) ABSTRACT OF INVENTION**(21), (22) Application: **2008110538/09, 21.03.2008**(24) Effective date for property rights:
21.03.2008(45) Date of publication: **27.08.2009 Bull. 24**

Mail address:

**410000, g.Saratov, g/pochtamt, a/ja 62, OOO
"PatentVolgaServis", N.V. Romanovoj**

(72) Inventor(s):

**Zaporotskova Irina Vladimirovna (RU),
Kislova Tat'jana Viktorovna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju
"NanoShifr" (RU)****(54) METHOD FOR APPLICATION OF NANOMARKS ON PRODUCTS**

(57) Abstract:

FIELD: technological processes.

SUBSTANCE: invention is related to the field of products marking by means of application of visually indistinguishable information on product surface and may be used for protection of products against counterfeit and duplication, also for prevention of their counterfeit in consumer market and complete identification of each product unit. In method for application of nano-mark, product surface area is prepared with high purity of processing, reference points are specified on it, including reference point of coordinates start, position of which is fixed, afterwards nano-mark is applied in the form of specified signs with nanometer level of spatial

resolution, application is realised by method of scanning probing microscopy in lithographic mode of microscope operation, detection of nano-mark is carried out by method of scanning probing microscopy in metering mode of microscope operation, besides, to detect nano-mark, number of maximum scanning fields is previously specified relative to selected reference point.

EFFECT: provision of product marking without chemical modification of product surface, which makes it possible to further detect applied marking, and accordingly protect the product against counterfeit or inappropriate use.

7 cl, 4 dwg

Изобретение относится к области маркировки изделий путем нанесения визуально не различимой информации на поверхность изделия и может быть использовано для защиты изделий от подделок и копирования, т.е. для предотвращения их фальсификации на потребительском рынке, а также для полной идентификации каждой единицы изделия.

Одна из проблем, с которой сталкиваются правоохранительные органы при расследовании преступлений, - это установление подлинности или верификация предметов, обнаруженных в ходе оперативно-следственных действий. Для повышения вероятности верификации предметов необходим ряд превентивных мер. В качестве такой превентивной меры может выступать предварительная защитная маркировка предметов, представляющих повышенный интерес со стороны криминальных структур.

Защитная маркировка активно используется страховыми компаниями для снижения риска, государственным таможенным комитетом для идентификации антиквариата и произведений искусств, пересекающих границу, предприятиями и организациями для маркировки дорогостоящего оборудования, ювелирных изделий и для защиты прав собственности.

Защитная маркировка должна удовлетворять ряду требований, которые обеспечивают возможность установления подлинности изделия. Среди них: длительный срок жизни, устойчивость к различным способам фальсификаций, возможность ее исследования с помощью технических средств, имеющихся в распоряжении экспертных подразделений. При этом устойчивость маркировки к фальсификациям связана с количеством степеней ее защиты, таких как, например, способ, режимы и параметры нанесения маркировки, вид графики, используемые шрифты, наличие программируемых погрешностей и участков, содержащих микромаркировку.

Защитные свойства маркировки также повышаются в том случае, если она является латентной, то есть не воспринимается визуально, в том числе с помощью доступных оптических увеличительных приборов. Тогда ее расположение на изделии и способ восприятия содержания представляют собой дополнительные степени защиты маркировки от подделки.

В общем случае маркировка представляет собой некую информацию, нанесенную на изделие в виде совокупности знаков, символов, характеризующих это изделие. Как правило, эта информация включает данные о шифре (индексе) изделия, товарном знаке завода-изготовителя, номере партии, а также данные о габаритах, материале и т.п. Процесс нанесения на изделие информации называется маркированием.

Известно большое количество методов маркирования - механические, электрофизические, химические, фотохимические, термические, ультразвуковые, лазерные и др. Наиболее простыми из них являются механические методы, при которых используется либо давление различных маркеров, приводящих к появлению рельефного отображения, либо локальное резание поверхности материала без заметной деформации - гравирование. Остальные основаны на местном разрушении материала под действием электрического тока и электрических разрядов, химических веществ, высокочастотных колебаний, тепла или сфокусированного коротковолнового электромагнитного потока энергии. Для ряда изделий применяются адгезионные методы, основанные на использовании красящих и клеящих веществ, переносимых различными способами на поверхность.

Известен способ маркировки изделий, предназначенный для защиты изделий от

подделок и копирования, который включает получение визуально различного графического образа буквенно-цифрового изображения в виде совокупности точечных углублений, которые получают ударным внедрением инструмента в поверхность изделия. Часть точечных углублений имеет увеличенную глубину по сравнению с остальной частью точечных углублений. Удары по поверхности изделия для выполнения точечных углублений, определяющих графический образ буквенно-цифрового изображения, наносят последовательно, удар за ударом, с помощью иглы автоматического станка ударного действия, снабженного программным управлением. Силу удара иглы станка с программным управлением задают отдельно для каждого точечного углубления таким образом, чтобы различие по глубине между отдельными точечными углублениями не было заметно без использования оптических средств, влияющих на разрешающую способность глаза человека, но могло быть обнаружено с их помощью (см. патент на изобретение РФ №2316049, МПК G06K 1/00, B25H 7/00).

Однако все названные методы маркирования предназначены для нанесения маркировок, которые воспринимаются визуально или с помощью оптических датчиков. Минимальные размеры дискретных элементов определяются для них размерами контактных поверхностей маркеров (пуансонов, фрез, электродов, масок, печатных форм и т.д.) и обычно составляют около 0, 1 мм.

Наиболее совершенные методы маркировки (например, фотолитографический, лазерный) позволяют создавать на поверхности изделия точки или линии шириной на порядок меньше; такая микромаркировка находится уже на грани оптического считывания информации.

В конце прошлого века появилась инновационная технология неразрушающего контроля проводящих материалов с разрешением вплоть до 0,1 нм, воплощенная в сканирующем туннельном микроскопе (СТМ). Еще большие возможности открылись с созданием атомно-силового микроскопа (АСМ), с помощью которого стало возможным изучать рельеф не только проводящих, но и диэлектрических материалов.

Наиболее близким к предлагаемому решению является способ маркировки изделий и документов, включающий стадии: (а) получения по крайней мере одного маркировочного средства с аналитически определяемой характеристикой, включающего как минимум одну неорганическую частицу из нестехиометрических кристаллов, содержащую не менее двух химических элементов в заранее установленном соотношении, служащем маркировочной характеристикой, причем это соотношение химических элементов является кодом или частью кода; (б) введения неорганической частицы, полученной на стадии (а), в носитель, представляющий собой покровную композицию, предпочтительно печатную краску; (с) нанесения покровной композиции, предпочтительно печатной краски, полученной на стадии (б), на изделие в качестве маркировки. Обе стадии, т.е. локализация частиц и их анализ, осуществляются на одном и том же оборудовании - сканирующем электронном микроскопе (см. патент на изобретение РФ №2222829, МПК G06K 1/12).

Однако внедрение неорганической частицы в изделие может привести к локальному изменению химической структуры изделия, то есть к появлению на объекте, подлежащем защите, дополнительных химически модифицированных областей, что, в свою очередь, может нарушить отдельные функциональные характеристики изделия.

Кроме того, считывание кодов для выявления наномаркировки согласно данному изобретению осуществляется с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ). При сканировании пучком электронов происходит частичное

испарение материала исследуемой поверхности изделия, что может привести к уменьшению концентрации нанесенных химических элементов - кода, или даже их полному уничтожению ввиду изначально низкой концентрации вводимых частиц.

СЭМ визуализация частиц (метки), которые присутствуют в концентрации до 1%, дает большую ошибку (в пределах 50%). Поэтому малая концентрация введенных частиц может оказаться сравнимой с ошибкой измерения электронного сканирующего (растрового) микроскопа. А это, в свою очередь, существенно снижает достоверность идентификации маркировки - кода.

Задачей настоящего изобретения является разработка способа маркировки изделий без химической модификации поверхности изделия, позволяющего впоследствии выявить нанесенную наномаркировку, и соответственно защитить изделие от фальсификации или несоответствующего использования.

Технический результат заключается в создании достаточно простой методики нанесения и выявления маркирующих знаков нанометрового уровня пространственного разрешения при сохранении повышенной степени защиты изделий. Способ обеспечивает получение маркировки, обладающей повышенной степенью защиты изделий за счет обеспечения недоступности информации о скрытой маркировке постороннему наблюдателю, повышение достоверности подтверждения подлинности изделия, повышение производительности нанесения маркировки в случае массового производства изделий.

Поставленная задача решается тем, что в способе нанесения наномаркировки на изделия, включающем ее нанесение путем локальной модификации поверхности изделия методом сканирующей микроскопии с возможностью ее последующего выявления, согласно изобретению для нанесения наномаркировки подготавливают участок поверхности изделия с высокой чистотой обработки, задают на нем реперные точки, включая реперную точку начала координат, положение которой фиксируют, после чего наносят наномаркировку в виде заданных знаков с нанометровым уровнем пространственного разрешения, нанесение осуществляют методом сканирующей зондовой микроскопии в литографическом режиме работы микроскопа, выявление наномаркировки осуществляют методом сканирующей зондовой микроскопии в измерительном режиме работы микроскопа, при этом для выявления наномаркировки заранее задают также количество максимальных полей сканирования относительно выбранной реперной точки.

Перед нанесением наномаркировки изготавливают изображение-шаблон, модификацию поверхности можно осуществлять в режиме динамической силовой литографии растровым способом путем сканирования выбранного участка и воздействия на изделие в заданных точках с силой, зависящей от яркости соответствующих пикселей изображения-шаблона.

Модификацию поверхности можно осуществлять путем изменения рельефа или физико-химических свойств участка поверхности изделия.

Модификацию поверхности можно осуществлять методом анодно-окислительной литографии атомным сканирующим микроскопом, методом векторной или растровой литографии.

Наномаркировка может наноситься в сочетании с другими видами маркировок.

Изобретение поясняется чертежами, на которых приведены наномаркировки, полученные при различных воздействиях на изделия из различных материалов, фиг.1 - алюминий, фиг.2 - волокно, фиг.3 - медь, фиг.4 - CD-диск.

Способ осуществляется следующим образом. В месте нанесения наномаркировки

выбирают или создают площадку с достаточно высокой чистотой обработки. На выбранной площадке наносят ряд реперных точек микроскопического уровня разрешения и задают реперную точку начала координат, положение которой фиксируют. Эти реперные точки, которые могут быть обнаружены с помощью оптического микроскопа, необходимы для обнаружения места локализации наномаркировки и последующего воспроизведения ее содержания. Наномаркировка может также наноситься в сочетании с другими видами маркировок, обеспечивающими высокое качество углубленных дискретных маркерных знаков.

Для нанесения наномаркировки локально модифицируют поверхность подготовленной площадки (участка) изделия методами зондовой нанолитографии с применением сканирующей зондовой микроскопии. В качестве инструмента для модификации поверхности изделия используют сканирующие зондовые микроскопы (СЗМ). Повышая уровень взаимодействия между зондом и образцом, можно перевести СЗМ из измерительного режима работы с нулевым или минимальным уровнем разрушения исследуемой поверхности в так называемый литографический режим, обеспечивающий создание на поверхности изделия заранее заданных структур с нанометровым уровнем пространственного разрешения. При этом с помощью зонда СЗМ можно производить как локальную модификацию рельефа поверхности, так и локально изменять ее физико-химические свойства (полимеризация молекул на поверхности, окислительные реакции на поверхности).

В сканирующем туннельном микроскопе при напряжении между зондом и подложкой (изделие) 5 В и зазоре 0,5 нм возникают электрические поля 10^8 В/см, при которых возможны плотности токов электронной эмиссии до 10^8 А/см²:

$$j = 1,55 \cdot 10^{-6} \frac{E^2}{\Phi} \exp\left[-6,836 \cdot 10^7 \frac{\Theta \Phi^{3/2}}{E}\right], \Theta = 0,935 - 10,79 \cdot 10^{-8} \frac{E}{\Phi^2},$$

где Φ - работа выхода электрона из электрода. Пучок электронов может вызвать на подложке локальный разогрев с повышением температуры по радиусу r вдоль поверхности:

$$\delta T(r) = \frac{UI}{4\pi k l} \left[2 \frac{1}{r} \left[1 - e^{-\frac{r}{l}} \right] - e^{-\frac{r}{l}} \right]$$

где U - напряжение, приложенное к электродам, I - туннельный ток, k - коэффициент термической проводимости подложки, l - длина рассеяния электронов в подложке.

Электростатическое поле порождает нормальное к поверхности электродов механическое напряжение:

$$\sigma = \frac{1}{2} \epsilon \epsilon_0 E^2,$$

где ϵ - диэлектрическая проницаемость среды между электродами. Это поле достаточно для локальных деформаций поверхности.

С помощью сильного электрического поля в межэлектродном зазоре возможна поляризация молекул среды и их перестройка (изменяются физико-химические свойства).

С помощью иглы-зонда возможно прямое механическое воздействие на подложку. Тогда при превышении порога пластической деформации подложки при локальном царапании или постукивании зондом возможна ее необратимая механическая деформация (изменяется рельеф).

Итак, основными факторами, определяющими процессы воздействия на изделие, приводящие к возникновению на его поверхности локальных модификаций или наномаркирующих знаков, являются:

- локальные электрические поля, сравнимые с внутримолекулярными и атомными;
- сверхбольшие плотности токов и их электродинамическое воздействие;

- сверхплотные локальные потоки тепла, вызванные протекающими токами;
- локальные механические деформации.

В соответствии с видами локального взаимодействия СЗМ зонда с поверхностью выделяются следующие виды зондовой литографии:

- литография с использованием сканирующих туннельных микроскопов (СТМ литография);
- анодно-окислительная литография с использованием атомно-силовых микроскопов (АСМ анодно-окислительная литография);
- силовая литография с использованием атомно-силовых микроскопов (АСМ силовая литография).

Наиболее простой способ модификации поверхности с помощью СТМ заключается в непосредственном контактном воздействии СТМ зонда на поверхность. Это приводит к появлению ямки на поверхности изделия, но при этом может повреждаться и сам зонд. Более щадящий способ воздействия на поверхность заключается в подаче на изделие импульса тока высокой плотности или электрического поля высокой напряженности. Поверхность изделия под зондом при этом может расплавляться и даже частично испаряться.

При использовании АСМ анодно-окислительной литографии изменяется не только рельеф изделия, но и локальные электрофизические свойства его поверхности. Например, при подаче напряжения на проводящий АСМ зонд на поверхности изделия может начаться электрохимический процесс, и металлический слой под зондом начнет окисляться. Зонд и поверхность материала покрыты тонким слоем абсорбированной воды. Процесс производится на воздухе. Когда зонд приближается достаточно близко к поверхности изделия, абсорбированные слои соприкасаются и вследствие капиллярного эффекта между острием и изделием возникает водяная перемычка. Таким образом, при подаче напряжения возникает электрохимическая реакция между зондом и поверхностью изделия в водной среде и непосредственно под острием начнет расти оксидный слой.

Наномодификация поверхности не ограничивается только формированием точек. Используя соответствующее программное обеспечение, можно организовать перемещение зонда вдоль заданных векторов и формировать линии и более сложные объекты. Такой способ построения изображения называется векторной литографией.

Для более сложных рисунков применяется растровая литография, которая осуществляется в процессе сканирования поверхности. То есть зонд проходит по всем точкам выбранной области сканирования, а не только по точкам и линиям, соответствующим рисунку шаблона, как в векторной литографии. В качестве шаблона в растровой литографии служит заранее загружаемый графический файл. Разница между наибольшим и наименьшим возможным напряжением на изделии делится пропорционально в соответствии с наибольшим и наименьшим значениями яркости на исходном изображении. При этом будет меняться высота анодного оксидного слоя на поверхности изделия, формируя на ней топографический контраст.

При выполнении АСМ силовой литографии осуществляется непосредственное механическое воздействие остроконечным зондом на поверхность изделия. При этом давление кончика зонда на поверхность достаточно велико, чтобы вызвать локальную пластическую деформацию (модификацию) поверхности подложки (изделия), но не ее качественное преобразование. Воздействие зонда на поверхность изделия производится двумя способами - статическим воздействием (наногравировка) и динамическим воздействием (наночеканка), когда зонд колеблется.

При выполнении наногравировки с использованием статического воздействия зонд микроскопа перемещается по поверхности подложки с достаточно большой силой прижима, так что на подложке формируется рисунок в виде углублений. Такая методика использует принцип вспашки: материал извлекается из изделия вполне определенным образом, оставляя канавки с характерным сечением, определяемым формой кончика зонда.

Такая технология достаточно проста и дешева, однако у нее есть определенные недостатки. При формировании канавки статическим воздействием возможны случайные торсионные изгибы зонда, которые приводят к краевым неоднородностям рисунка. Кроме того, при работе с твердыми поверхностями этот метод приводит к быстрому разрушению зонда.

С использованием динамической силовой литографии (наночеканки) модификация поверхности происходит за счет формирования углублений на поверхности изделия колеблющимся зондом, при этом используется прерывисто-контактный метод сканирования. Такой метод нанолитографии свободен от торсионных искажений и позволяет производить визуализацию сформированного рисунка без серьезного воздействия на поверхность подложки или нанесенного слоя. Кратковременное «укалывание» поверхности также защищает зонд от быстрого разрушения.

Пример конкретного выполнения

Для подтверждения возможности использования зондовых нанотехнологий для нанесения защитных маркировок на изделия массового производства был проведен ряд экспериментальных работ. Основной целью проводимых экспериментов являлось разработка методики нанесения и выявления наномаркирующих знаков на твердотельных поверхностях различной химической природы, обладающих различной твердостью.

В качестве маркирующего и считывающего устройства использовался сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator. Нанесение изображения на поверхность выполнялось в режиме динамической силовой литографии растровым способом путем сканирования определенного участка и воздействия на изделие в заданных точках с силой, зависящей от яркости соответствующих пикселей изображения-шаблона. Использовался прерывисто-контактный метод сканирования графического изображения bmp-файла колеблющимся зондом с радиусом острия зонда порядка 70 нм высокой механической жесткости. Выявление (идентификация) нанесенного нанолитографического изображения осуществлялось путем сканирования установленной области (зафиксированной с помощью реперных точек и заранее определенного числа максимальных полей сканирования относительно заданной реперной точки, отсчитываемой от точки начала координат) на поверхности изделия.

В качестве маркируемых объектов были выбраны некоторые модели устройств индикации вмешательства (УИВ) отечественного производства и компакт-диски, которые представляют повышенный интерес со стороны криминальных структур. Первые из них часто подделываются путем изменения маркировки с целью повторной установки после несанкционированного проникновения в охраняемый объект. Защитная маркировка компакт-дисков является практически единственным средством борьбы с «пиратством», производством контрафактной продукции и поэтому она также часто подделывается.

Выбранные модели УИВ имели полимерные корпуса, на поверхности которых была нанесена заводская маркировка, нанесенная термотиснением, содержащая

логотип, год выпуска и порядковый номер устройства. Для локализации участка наномаркировки был выбран один из углубленных точечных участков термотиснения диаметром около 0,5 мм. Нанесенная таким образом наномаркировка не повреждается при установке УИВ и достаточно хорошо защищена при естественных механических эксплуатационных воздействиях.

Для нанесения наномаркировки на компакт-диск его поверхность специально подготавливалась, для чего на определенном участке удалялось защитное покрытие. Глубина формируемого изображения выбиралась несколько большей, что позволяет защитить маркировку от случайных воздействий при работе с компакт-диском. До начала сканирования алмазной пирамидкой твердомера диаметром 60 мкм на выбранном участке был нанесен ряд реперных точек, которые могли быть визуализированы с помощью оптического микроскопа. Одна из точек выбиралась за начало координат. Затем, отсчитав от заданной относительно начала координат реперной точки выбранное заранее количество максимальных полей сканирования, была нанесена наномаркировка.

Наличие реперных точек и углубленных участков, полученных при других видах маркирования, позволяет достаточно просто выявлять наномаркировки, если известны пути их поиска. Однако при засекречивании этой информации выявление места локализации наномаркировочных знаков невозможно, что и обеспечивает стопроцентную защиту наномаркировок от подделок и стопроцентную верификацию изделий.

В таблице представлены параметры воздействий на образцы различного химического состава в режиме силовой динамической нанолитографии, приводящие к наиболее оптимальным результатам.

Материал образца	Глубина воздействия на образец (Action), nm	Время воздействия на образец (Time Action), mcs
Алюминий (фиг.1)	700	60
Оптическое волокно (фиг.2)	500	20
Медь (фиг.3)	1000	40
CD диск (фиг.4)	1300	40

Таким образом, доказана возможность применения СЗМ нанотехнологий для нанесения защитных маркировок на изделия массового производства.

Целесообразность наномаркирования как высокотехнологичной операции должна быть обоснована в каждом конкретном случае. Наномаркировка представляет собой уникальное на сегодняшний день средство защиты от фальсификаций некоторых категорий изделий массового производства.

Следует отметить, что защитные свойства перечисленных выше наномаркировок определяются их миниатюрными размерами, которые обеспечивают возможность скрытности нанесения. Кроме того, считывание информации, например, с целью подделки такой маркировки невозможно с помощью оптических устройств, таких как микроскопы или сканеры. Этому препятствуют как малые размеры дискретных маркерных знаков, так и слабая контрастность изображения в оптическом диапазоне. Полное содержание наномаркировки может быть воспроизведено только с применением специально предназначенных для этого сканирующих зондовых микроскопов. Но даже знание места локализации нужной наномаркировки на изделии с точностью до 1 мм^2 не приводит к возможности ее выявления, так как на этой площади имеется в среднем $10^5 - 10^6$ участков, где она могла бы располагаться.

Зондовая сканирующая микроскопия, применяемая в предлагаемом способе для выявления наномаркировки, исключает проблему испарения материала с поверхности изделия. Ошибка зондовой микроскопии при выявлении наномаркировки стремится к нулю при определении места ее локализации путем сканирования зондом с использованием принципа обратной связи - основного принципа СЗМ.

Формула изобретения

1. Способ нанесения наномаркировки на изделия, включающий нанесение наномаркировки путем локальной модификации поверхности изделия методом сканирующей микроскопии с возможностью ее последующего выявления, отличающийся тем, что для нанесения наномаркировки подготавливают участок поверхности изделия с высокой чистотой обработки, задают на нем реперные точки, включая реперную точку начала координат, положение которой фиксируют, после чего наносят наномаркировку в виде заданных знаков с нанометровым уровнем пространственного разрешения, нанесение осуществляют методом сканирующей зондовой микроскопии в литографическом режиме работы микроскопа, выявление наномаркировки осуществляют методом сканирующей зондовой микроскопии в измерительном режиме работы микроскопа, при этом для выявления наномаркировки заранее задают также количество максимальных полей сканирования относительно заданной реперной точки.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что изготавливают изображение-шаблон наномаркировки, модификацию поверхности осуществляют в режиме динамической силовой литографии растровым способом путем сканирования выбранного участка и воздействия на изделие в заданных точках с силой, зависящей от яркости соответствующих пикселей изображения-шаблона.

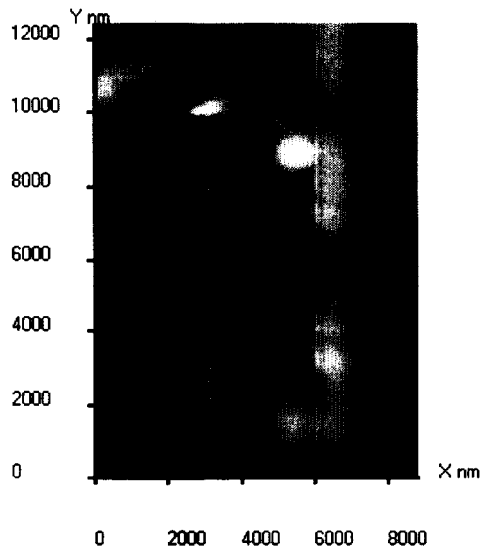
3. Способ по п.1, отличающийся тем, что модификацию поверхности осуществляют путем изменения рельефа участка поверхности изделия.

4. Способ по п.1, отличающийся тем, что модификацию поверхности осуществляют путем изменения физио-химических свойств участка поверхности изделия.

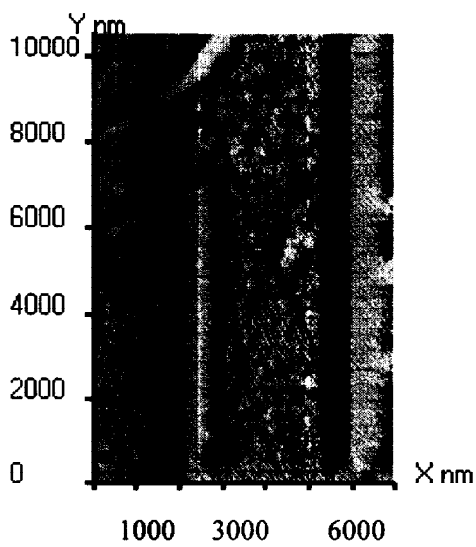
5. Способ по п.3 или 4, отличающийся тем, что модификацию поверхности осуществляют методом анодно-окислительной литографии атомным сканирующим микроскопом.

6. Способ по п.1, отличающийся тем, что модификацию поверхности осуществляют методом векторной или растровой литографии.

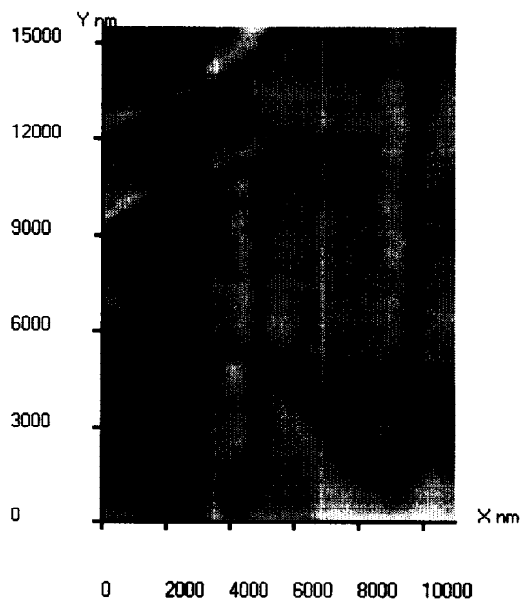
7. Способ по п.1, отличающийся тем, что наномаркировка наносится в сочетании с другими видами маркировок.



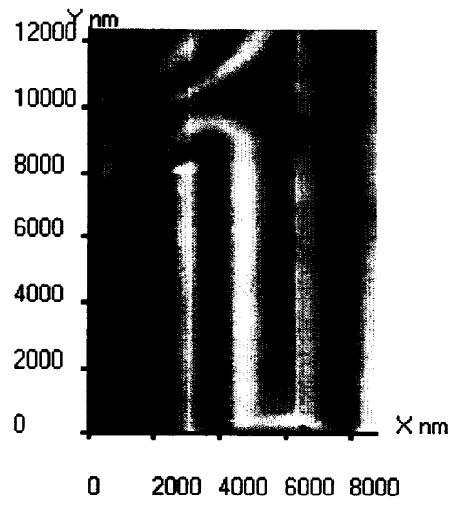
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг.3



Фиг. 4