



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2008146633/28, 02.05.2007**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**02.05.2007**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:

**02.05.2006 FR 0651571****02.05.2007 FR 0754814**(43) Дата публикации заявки: **10.06.2010** Бюл. № 16(45) Опубликовано: **20.02.2012** Бюл. № 5(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **EP 1650587 A1, 26.04.2006. US 2005128590 A1, 16.06.2005. US 2005174644 A1, 11.08.2005. RU 2103180 C1, 27.01.1998.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **02.12.2008**(86) Заявка РСТ:  
**FR 2007/051201 (02.05.2007)**(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2007/125266 (08.11.2007)**

Адрес для переписки:

**191002, Санкт-Петербург, а/я 5, ООО  
"Ляпунов и партнеры", пат.пов. Е.Г.Ильмер,  
рег.№ 1144**

(72) Автор(ы):

**ПЕТИТОН Валери (FR),****НУАЗЕ Александр (FR)**

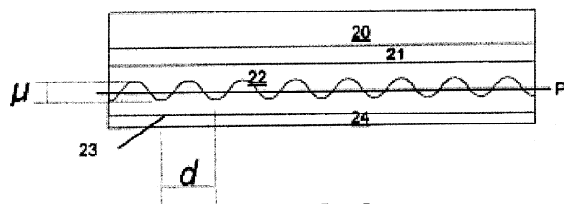
(73) Патентообладатель(и):

**ХОЛОГРАМ ИНДАСТРИС (FR)****(54) ЗАЩИТНЫЙ МАРКИРОВОЧНЫЙ ОПТИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ, СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТАКОГО ЭЛЕМЕНТА, СИСТЕМА, СОДЕРЖАЩАЯ ТАКОЙ ЭЛЕМЕНТ, И СЧИТЫВАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПРОВЕРКИ ТАКОГО ЭЛЕМЕНТА**

(57) Реферат:

Заявлен защитный маркировочный оптический элемент. Он обеспечивает получение первого изображения, видимого при наблюдении через поляризатор, ориентированный в первом направлении, и второго, отличного от первого, изображения, видимого при наблюдении через поляризатор, ориентированный во втором направлении. Оптический элемент содержит пленку с выполненным рельефом для формирования по

меньшей мере двух различно ориентированных дифракционных решеток и содержит структуру, имеющую случайный характер и наложенную на две перпендикулярно ориентированные решетки. Каждая из решеток имеет период меньше 550 нм и модуляцию в пределах от 0,25 до 0,5 относительно некоторой базовой плоскости. Техническим результатом является повышение устойчивости оптического элемента к условиям наблюдения поляризационного эффекта. 4 н. и 14 з.п. ф-лы,



Фиг. 5

RU 2 4 4 3 0 0 4 C 2

RU 2 4 4 3 0 0 4 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
**G02B 5/18** (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2008146633/28, 02.05.2007**

(24) Effective date for property rights:  
**02.05.2007**

Priority:

(30) Priority:  
**02.05.2006 FR 0651571**  
**02.05.2007 FR 0754814**

(43) Application published: **10.06.2010 Bull. 16**

(45) Date of publication: **20.02.2012 Bull. 5**

(85) Commencement of national phase: **02.12.2008**

(86) PCT application:  
**FR 2007/051201 (02.05.2007)**

(87) PCT publication:  
**WO 2007/125266 (08.11.2007)**

Mail address:

**191002, Sankt-Peterburg, a/ja 5, OOO "Ljapunov i partnery", pat.pov. E.G.Il'mer, reg.№ 1144**

(72) Inventor(s):

**PETITON Valeri (FR),**  
**NUAZE Aleksandr (FR)**

(73) Proprietor(s):

**KhOLOGRAM INDASTRIS (FR)**

(54) **OPTICAL SECURITY MARKING COMPONENT, METHOD OF MANUFACTURING SUCH A COMPONENT, SYSTEM COMPRISING SUCH A COMPONENT, AND READER FOR CHECKING SUCH A COMPONENT**

(57) Abstract:

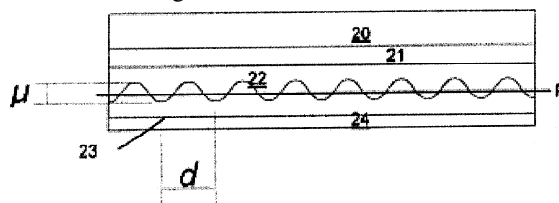
**FIELD:** optics.

**SUBSTANCE:** component produces a first visible configuration when observed through a polarizer oriented in a first orientation, and a second configuration, separate from the first, visible when observed through the polarizer oriented in a second orientation. The optical component comprises a stamped film for forming at least two diffraction gratings having different orientations, further including a structure having a random and chaotic nature overlaid on the two perpendicularly oriented gratings. Each of said gratings has a period

of less than 550 nm and a modulation between 0.25 and 0.5 relative to a reference plane.

**EFFECT:** enhanced tolerance of the optical component to the polarization effect observation conditions.

18 cl, 17 dwg



RU 2 443 004 C2

RU 2 443 004 C2

Изобретение относится к защитному оптическому формирующему изображению элементу, предназначенному для создания ключей проверки, который может быть интегрирован в устройство, создающее дифракционные оптически изменяемые изображения DOVID (Diffractive Optical Variable Image Device), и может быть

аутентифицирован только посредством соответствующего считывающего устройства. Указанный маркировочный оптический элемент обеспечивает подлинность какого-либо изделия или документа, на которое нанесен подобный защитный оптический элемент.

Такие элементы относятся к общему семейству оптических элементов, образованных посредством выполнения рельефных дифракционных решеток в термоформуемом слое, закрепленном на прозрачной пленке.

В зависимости от параметров наблюдения (ориентации относительно оси наблюдения, положения и размеров источника света и пр.) оптические эффекты, создаваемые защитным оптическим элементом, принимают вид очень характерных, контролируемых изображений. Основное назначение таких оптических элементов заключается в обеспечении новых и разнообразных эффектов, исходя из физических конфигураций пленки, которые с большим трудом поддаются воспроизведению и даже анализу.

Ближайшим аналогом среди известных относящихся к вышеупомянутому семейству оптических элементов, образуемых путем выполнения рельефа на прозрачных пленках, является элемент, раскрытый в американском патенте US 6909547.

В данном патенте раскрыт защитный элемент, выполненный из слоистого пластика и содержащий мозаичный узор, образованный поверхностными элементами. Этот слоистый пластик имеет дифракционную структуру  $\{V(x, y, T)\}$ , полученную при наложении:

- первой низкочастотной структуры  $\{G(x, y)\}$  и
- высокочастотной рельефной структуры  $\{R(x, y)\}$ .

Пленка имеет две области, создающие разные оптические эффекты.

В первом поверхностном элементе векторы обеих структур  $\{G(x, y)\}$  и  $\{R(x, y)\}$  параллельны.

Во втором поверхностном элементе оба вектора образуют, по существу, прямой угол.

Векторы структур  $\{G(x, y)\}$  в обоих поверхностных элементах также параллельны. Общий край двух поверхностных элементов виден только в линейно поляризованном свете. В дневном свете эти два поверхностных элемента имеют одинаковую поверхностную яркость.

Наблюдение такого защитного оптического элемента в системах, известных из уровня техники, дает две четко различимых картины с инверсией контраста в зависимости от ориентации поляризатора, расположенного между глазом наблюдателя и оптическим элементом. При относительном повороте на  $90^\circ$  светлый графический элемент становится темным, и наоборот.

Недостаток заключается в том, что при наблюдении оптического элемента без поляризатора невозможно обнаружить высокочастотные структуры. Таким образом, довольно легко сделать качественную подделку с использованием на всей поверхности низкочастотной решетки.

Другой недостаток вышеуказанной структуры заключается в том, что она изначально очень чувствительна к условиям наблюдения, которые зависят от источника и положения наблюдателя. Дело в том, что раскрытая в ранее

опубликованных документах структура ограничивается лишь эффектами, которые возникают в плоскости падения.

Из уровня техники также известен раскрытый в патенте EP 1650587 маркировочный оптический элемент для борьбы с подделками, позволяющий получить первое изображение, видимое при наблюдении через поляризатор, ориентированный в первом направлении, и второе изображение, видимое при наблюдении через поляризатор, ориентированный во втором направлении.

Указанный элемент содержит пленку с выполненным рельефом для формирования двух дифракционных решеток, имеющих разные ориентации. Одна из решеток характеризуется периодом меньше половины длины волны.

Однако подобные элементы нельзя считать полностью удовлетворительным решением, так как при естественном освещении различимость обоих изображений ухудшается.

Итак, целью настоящего изобретения является устранение указанных выше недостатков за счет обеспечения защитного оптического элемента, который может быть проверен посредством применения поляризатора и, кроме того, содержит изображение, различимое при неполяризованном естественном освещении, и по своему характеру более устойчив к условиям наблюдения поляризационного эффекта.

Для достижения указанной цели в соответствии с самой общей концепцией изобретения предложен защитный маркировочный оптический элемент, обеспечивающий первое изображение, видимое при наблюдении через поляризатор, ориентированный в первом направлении, и второе, отличное от первого, изображение, видимое при наблюдении через поляризатор, ориентированный во втором направлении; данный оптический элемент содержит пленку с выполненным рельефом для формирования по меньшей мере двух различно ориентированных дифракционных решеток, отличающийся тем, что каждая из указанных решеток имеет период меньше 550 нм и модуляцию в пределах от 0,25 до 0,5 относительно некоторой базовой плоскости.

Предпочтительно, каждая решетка выполнена с заданным графическим изображением, имеющим видимые размеры, причем решетки имеют смежные границы.

Согласно одному из вариантов решетки имеют перпендикулярные основные векторы.

В соответствии с одним из предпочтительных вариантов маркировочный оптический элемент дополнительно имеет рассеивающую обработку.

В соответствии с первым вариантом реализации заявленного изобретения рассеивающая обработка заключается в нанесении на оптические слои рассеивающего слоя.

В соответствии со вторым вариантом реализации рассеивающая обработка заключается в субволновой структуре.

В соответствии с первым вариантом реализации элемент содержит прозрачную пленку с выполненным рельефом, покрытую металлическим отражающим слоем.

В соответствии со вторым вариантом реализации отражающий слой образован прозрачным материалом с высоким показателем преломления.

В соответствии с еще одним вариантом реализации результирующая структура (субволновая решетка плюс рассеивающая структура) внедрена между двумя слоями с разными оптическими показателями (одним высоким показателем и одним низким показателем преломления). Преимущество этого варианта исполнения заключается в возможности непосредственного визуального контроля без применения специальных

средств.

Предпочтительно, отражающий слой покрыт клеящим веществом, что позволяет нанести его на носитель, подлинность которого подлежит проверке.

5 Предпочтительно, пленка с выполненным рельефом состоит из прозрачного двоякопреломляющего материала.

Заявленное изобретение также относится к способу изготовления маркировочного оптического материала, позволяющего получить первое изображение, видимое при наблюдении через поляризатор, ориентированный в первом направлении, и второе, 10 отличное от первого, изображение, видимое при наблюдении через поляризатор, ориентированный во втором направлении, причем указанный оптический элемент содержит пленку с выполненным рельефом для формирования, по меньшей мере, двух различно ориентированных дифракционных решеток, каждая из которых имеет период меньше 550 нм и модуляцию в пределах от 0,25 до 0,5 относительно некоторой 15 базовой плоскости, а элемент дополнительно имеет рассеивающую обработку, отличающийся тем, что указанная рассеивающая обработка содержит шаг, на котором на одном и том же участке закрепляют светочувствительный материал, открытый воздействию света, для формирования субволновой решетки и «зернистую» 20 структуру, далее выполняют шаг дублирования структуры на термоформуемый материал для формирования слоя с модуляцией рельефа, соответствующего закрепленной структуре, на который впоследствии наносят тонкие слои металла или диэлектрика, а затем выполняют покрытие защитным лаком и клеящим слоем.

Заявленное изобретение также относится к системе определения подлинности, 25 содержащей маркировочный оптический элемент и соответствующее считывающее устройство, отличающейся тем, что защитный маркировочный оптический элемент содержит пленку с выполненным рельефом для формирования, по меньшей мере, двух дифракционных решеток с различной ориентацией, каждая из которых имеет период 30 меньше 550 нм и модуляцию в пределах от 0,25 до 0,5 относительно некоторой базовой плоскости, а считывающее устройство содержит поляризатор, выполненный с возможностью поворота относительно оптического элемента, подлежащего проверке и установленного в данном считывающем устройстве. Предпочтительно, модуляция составляет около 0,5.

Заявленное изобретение также относится к считывающему устройству, 35 предназначенному для проверки маркировочного оптического элемента, содержащего пленку для формирования, по меньшей мере, двух дифракционных решеток с различной ориентацией, каждая из которых имеет период меньше 550 нм и 40 модуляцию в пределах от 0,25 до 0,5 относительно некоторой базовой плоскости, отличающемся тем, что оно содержит поляризатор, выполненный с возможностью поворота относительно оптического элемента, подлежащего проверке и установленного в данном считывающем устройстве.

Согласно одному из вариантов считывающее устройство согласно изобретению 45 содержит два примыкающих друг к другу поляризатора с перпендикулярно ориентированными главными осями, причем ориентация осей этих поляризаторов соответствует ориентации векторов решеток, а указанные поляризаторы выполнены с возможностью поступательного перемещения для обеспечения последовательного 50 появления в смотровом окне изображений проверяемого оптического элемента.

Предпочтительно, считывающее устройство содержит рассеивающий элемент, расположенный между поляризаторами и проверяемым элементом.

Изобретение станет более понятным при рассмотрении нижеследующего

подробного описания отдельных примеров реализации, не имеющих ограничительного характера, со ссылками на иллюстрации, на которых:

на фиг.1 схематически изображена дифракционная решетка согласно изобретению;

на фиг.2-4 показан оптический элемент с различными наблюдаемыми изображениями;

на фиг.5 показано поперечное сечение элемента согласно изобретению;

на фиг.6-8 соответственно показаны вид сверху подвижной части и поперечные разрезы считывающего устройства согласно изобретению;

на фиг.9 и 10 показан наблюдаемый через считывающее устройство элемент при двух положениях подвижной части;

на фиг.11 представлен в разрезе один из вариантов заявленного изобретения;

на фиг.12 схематически представлен конус рассеяния относительно направления падающего света;

на фиг.13 показана кривая зависимости силы света от отклонения относительно стандартного положения и в соответствии с внедренной структурой;

на фиг.14 показан поперечный разрез такого элемента, содержащего внедренную структуру, слой цветного лака и слой клеящего вещества;

на фиг.15 с двумя разными увеличениями показано трехмерное изображение новой поверхностной структуры;

на фиг.16 схематически показан один из вариантов оптического элемента согласно изобретению;

на фиг.17 показан другой вариант исполнения с двумя структурами, двуцветный и с двумя различными значениями силы света.

Целесообразно, чтобы используемые решетки имели период меньше 300 нм для получения полускрытого защитного оптического элемента. Такие решетки отличаются тем, что дифракция в видимой области чрезвычайно ограничена. При наблюдении в косо падающем свете порядок 1 виден с трудом.

Рассматриваемые решетки имеют специальные оптические характеристики, невидимые невооруженным глазом, но легко проверяемые посредством поляризационного фильтра. Решетки, выполненные согласно изобретению, имеют период меньше длины волны (как правило, 550 нм для видимой области спектра) и большую модуляцию (от 0,25 до 0,5), вследствие чего почти весь падающий свет поглощается. Преломляется же только тот свет, направление поляризации которого перпендикулярно к вектору решетки. Таким образом, свет, преломляемый подобными решетками, является поляризованным.

На фиг.1 изображена такая решетка, имеющая чередующиеся выступы 1 и углубления 2, формирующие решетку, ориентированную вдоль вектора 3.

Свет с ТМ-поляризацией поглощается, при этом отражается только составляющая с ТЕ-поляризацией.

Поляризуется только свет, преломляемый с нулевым порядком, а при более высоких порядках поляризационный эффект наблюдать не удается.

Решетка получена посредством выполнения рельефа в полиэфирной пленке, предназначенной для изготовления голограмм и покрытой слоем материала, на котором можно выполнить рельеф с перенесением наноструктур. Затем слой с выполненным рельефом покрывают металлическим отражающим слоем, например, посредством испарения под вакуумом, далее покрывают клеящим веществом, подходящим для изготавливаемого изделия (холодным клеем для этикеток и горячим клеем для пленок, используемых при ламинировании или теплопередаче).

Данный элемент содержит вышеупомянутые решетки, используемые для создания ключа проверки, интегрируемого в устройство, создающее дифракционные оптически изменяемые изображения DOVID (Diffractive Optical Variable Image Device) путем наложения или вкладывания. Эти решетки не применяют, если они совмещены с одним из дифракционных элементов типа DOVID. Таким образом, на поверхности различим легкий след, который является отображением ключа проверки.

Считывающее устройство содержит поляризационные фильтры, обеспечивающие возможность раскрытия информации.

Вся рассматриваемая система дает возможность заключить защитный элемент внутри голографического изображения.

Если говорить о графическом аспекте, то субволновые решетки используются попарно, перекрывая друг друга, что позволяет получить эффекты позитива/негатива, эффекты мультиплексирования или любой другой необходимый эффект, с применением как текстовых, так и графических элементов.

В частности, решетки можно использовать для записи машиночитаемых двоичных кодов.

На фиг.2-4 представлен пример выполнения элемента согласно изобретению.

Оптический элемент представляет собой структуру (11) типа DOVID с областью, образующий ключ (10) проверки. В этой области при наблюдении в неполяризованном естественном свете видно первое изображение (фиг.2), а при наблюдении через поляризатор, ориентированный в первом и во втором направлении соответственно, - два изображения с обратным контрастом (фиг.3 и 4).

Область (12) содержит решетку с периодом меньше 550 нанометров и с вектором ориентации согласно первому направлению. Эта область (12) имеет форму букв «ОК». Область (13) содержит решетку с периодом меньше 550 нанометров и с вектором ориентации, перпендикулярным к первому направлению. Эта область (12) имеет форму квадратной поверхности, дополняющей буквы «ОК».

В естественном свете форма обеих областей 12 и 13 остается видимой, обеспечивая дополнительный режим распознавания.

На фиг.5 схематично представлен разрез элемента, выполненного в виде разрушаемой метки или горячей маркировкой.

Данный элемент содержит:

- несущий слой (20), образованный пленкой, выполненной из пластичного материала. Данный слой служит несущим для элемента, по меньшей мере, до его переноса на документ или изделие, подлинность которых будет проверяться;
- отделяемый слой (21) (опционально), позволяющий отделить элемент от несущего слоя при его наложении на изделие, при ламинировании изделий или при горячей маркировке;
- прозрачный голографический слой (22) с выполненным рельефом;
- отражающее покрытие (23), которое может быть металлическим или прозрачным и имеет высокий показатель преломления;
- слой (24) клеящего вещества.

Голографический слой с выполненным рельефом имеет деформацию, при этом  $0,25 < \mu/d < 0,5$ ,

где  $d$  - период решетки,

$\mu$  - параметр решетки, лежащий в пределах от 0,25 до 0,5, предпочтительнее - от 0,4 до 0,5.

Как и в случае с изделиями, известными из уровня техники, предмет заявленного



изобретения может быть интегрирован в изделия с возможностью получения этикеток, пленок горячей маркировки или ламинированных изделий.

Часть голографического слоя (23) может быть деметаллизована, причем этот деметаллизованный участок может накладываться на экспонируемую структуру.

5 Отражающим слоем может быть слой из металла (как правило, из алюминия, меди или хрома). Можно также использовать какой-либо прозрачный материал с высоким показателем преломления - например, ZnS или TiO<sub>2</sub>.

10 В сочетании с деметаллизацией также можно получить оптические элементы нескольких типов (алюминиевые, медные, прозрачные и т.д.) без нарушения при этом непрерывности ключа проверки.

15 В соответствии с одним из вариантов реализации векторы решеток выстроены по нейтральным осям прозрачных двоякопреломляющих материалов, используемых в качестве подложек для меток (типа ВОРР). Такое выравнивание позволяет оптимизировать результативность оптического эффекта, переносимого на подложку.

На фиг.6-10 изображено считывающее устройство для проверки элемента согласно заявленному изобретению.

Работа считывающего устройства основана на следующих принципах:

- 20 - наблюдение света, отраженного поверхностью ключа проверки (зеркальное отражение или отражение нулевого порядка);
- посредством одного или нескольких поляризационных фильтров либо любого другого двоякопреломляющего элемента можно выделить поляризацию света, отраженного ключом;
- 25 - выделение инверсии контраста в разных элементах изображения.

30 Простейшее считывающее устройство представляет собой обычный поляризатор. Если поместить его под светом, отражаемым решеткой, он будет пропускать только тот свет, направление поляризации которого параллельно его главной оси. Простой поворот проверяемого документа или считывающего устройства позволит поочередно обнаруживать две перпендикулярно ориентированные зоны изображений.

35 На фиг.6-20 показано оптимизированное (с поступательным перемещением) ручное считывающее устройство. Оно состоит из рамки (35), содержащей подвижную часть (33), имеющую две смежные поляризованные части (30, 31), главные оси которых ориентированы перпендикулярно. Ориентация осей этих поляризаторов согласована с ориентацией векторов решеток. Если поместить считывающее устройство на изображение таким образом, чтобы наблюдать прямое отражение падающего света от ключа проверки, то поступательное перемещение позволит отобразить чередование обоих элементов изображения.

40 Предпочтительно, между поляризаторами и проверяемым элементом (37) расположен специальный рассеивающий матовый элемент (36), что дает возможность:

- уменьшить излишнюю яркость источника при отражении от ключа проверки;
- имитировать большой источник освещения;
- 45 - вынуждает лицо, осуществляющее проверку, поместить считывающее устройство на проверяемый ключ (эргономия /единственное положение/простота).

На фиг.9 и 10 изображен элемент, помещенный в считывающее устройство, когда в окне подвижной части установлены соответственно первый и второй поляризаторы.

50 Одно из альтернативных решений для считывающего устройства состоит в интегрировании различных элементов в полностью автоматизированное устройство.

К этой категории считывающих устройств относятся автоматические устройства, выполненные:

- либо с автоматическим вращением поляризационного фильтра,
- либо с автоматическим поступательным перемещением каретки, состоящей из двух пересекающихся поляризаторов.

5 Наконец, еще одна категория считывающих устройств относится к устройствам с двоякопреломляющими свойствами, например, с использованием призмы Волластона, которая осуществляет разделение поляризаций. Такая призма обеспечивает расхождение между двумя поляризациями порядка  $20^\circ$ . В этом случае наблюдение производится с одновременным наблюдением обоих режимов, которые сдвинуты  
10 относительно друг друга в одной и той же плоскости наблюдения.

На фиг.11 показан другой пример выполнения со считыванием в проходящем свете.

Это решение применимо к изделиям, встроенным в прозрачные пленки типа используемых для защиты изменяемых записей в удостоверениях личности.

15 Все решетки, образующие голографическое изображение, при этом покрывают слоем прозрачного диэлектрического материала.

Проверку ключа целесообразно выполнять с чтением документа через бумагу, при этом бумага будет заменять собой рассеивающую структуру считывающего устройства (5b).

20 Другой вариант реализации заявленного изобретения заключается в сочетании (наложении) изображения, состоящего из двух перпендикулярно ориентированных решеток и структуры, имеющей случайный и хаотический характер, типа используемых для получения белых (матовых или блестящих) эффектов. Преимущество такого сочетания состоит в усилении контраста и изменении внешнего  
25 вида поверхности.

Указанное сочетание дает тот же результат, что и интегрирование части проверяющего устройства (в данном случае - рассеивающего элемента считывающего устройства) в ключ проверки, что позволяет впоследствии упростить считывающее  
30 устройство.

Приведенное далее описание относится к примерам такого выполнения, не имеющим ограничительного характера.

Целью рассматриваемого ниже варианта реализации является усовершенствование защитных элементов, в которых использованы свойства 1D (одномерных) или 2D  
35 (двумерных) субволновых решеток, путем добавления некоторой рассеивающей оптической структуры, которая не является ни отражающей, ни преломляющей. Это позволяет расширить конус видимости эффектов нулевого порядка, чтобы их было легко наблюдать вокруг зеркального отражения.

40 Можно наложить эту структуру путем механического наслоения отдельных слоев, но предпочтительнее интегрировать ее непосредственно в субволновую структуру.

Одно из технических решений заключается в непосредственном внедрении структуры, полученной в результате объединения субволновой решетки и рассеивающей структуры, с целью расширения угла наблюдения эффекта перемены  
45 цвета нулевого порядка.

В этом случае эффект нулевого порядка оказывается внутри конуса рассеивания и не ограничивается плоскостью падения. Следовательно, он становится устойчивым к отклонениям положения и менее чувствительным к условиям освещения. На фиг.12  
50 схематически изображен конус рассеивания (110) относительно направления падающего света (111).

На фиг.13 показаны кривые, отображающие зависимость силы света от отклонения положения в стандартном случае (кривая 120) и в случае с внедренной структурой

(кривая 121). Угол  $\theta$  характеризует идеальный угол наблюдения при данных условиях освещения, а  $\Delta\theta$  - отклонение относительно этого угла.

Наблюдается некоторая потеря силы света, отражаемого новой структурой, однако этот свет распределяется под углом по обе стороны от оптимального положения.

5 Данное техническое решение позволяет:

- усилить субъективный характер оптического эффекта, делая элемент мало чувствительным к условиям освещения, то есть работающим одинаково как с точечными, так и с распределенными источниками;
- 10 - не менять характер воспринимаемых цветов: сохранение цвета и насыщенности;
- придать защитным элементам новый нестандартный внешний вид, используя подобные внедренные субволновые решетки;
- обеспечивать дополнительную смену цвета, которая видна при изменении угла падения.

15 Угол раскрытия конуса определяется типом используемой рассеивающей структуры. Чем меньше размеры рассеивающих элементов, тем больше раскрытие конуса, и наоборот.

20 Рассеивающая структура может быть либо изотропной (используемые микроструктуры симметричны при вращении и дают один и тот же эффект при любом азимутальном угле), либо анизотропной (и тогда случайная структура будет ориентированной и перестает быть симметричной).

25 Такая рассеивающая структура добавляет дополнительную степень свободы при разработке защитных элементов с использованием рассмотренной методики. Здесь потребуется приспособить данную структуру к нужному способу применения (горячая маркировка, этикетки и пр.) и к требуемому оптическому эффекту.

30 Предпочтительно, под внедренной структурой находится цветной лак, улучшающий субъективное восприятие элемента. На фиг.14 представлен в разрезе такой элемент, содержащий внедренную структуру (131), слой (132) цветного лака и слой (133) клеящего вещества.

35 Таким образом, к созданному оптическому эффекту добавляется явление поглощения. Благодаря сочетанию поглощения, рассеивания и эффекта нулевого порядка внедренной субволновой решетки получается оптический элемент с исключительной устойчивостью относительно угла наблюдения, а также с ярким внешним видом. Такое уникальное сочетание полностью отличается от цветопеременных элементов, известных из уровня техники.

40 В рельефной структуре, полученной в результате сочетания субволновой решетки и рассеивающего элемента, сохраняются все свойства субволновых решеток, рельефно выполняемых на металле. Такая структура будет отражать, рассеивать и линейно поляризовать падающий свет. Этот свет выявляется с помощью специального поляризационного фильтра.

45 На фиг.15 представлены трехмерные виды новой структуры с двумя различными увеличениями. Коэффициент масштаба между элементами 140 и 141 равен 7. В элементе 141 четко видно модулирование рассеивающей структуры хаотичной и изотропной рассеивающей функцией.

50 Ниже приведено полностью раскрытый один из вариантов реализации защитного элемента согласно изобретению, не имеющий ограничительного характера.

Формирование структуры

Субволновую решетку и зернистую структуру, физические характеристики которых (размер зерна и пр.) являются контролируемыми, выполняют, например,

способом интерференционной фотолитографии на одном и том же участке светочувствительного материала.

Для выполнения данной структуры можно использовать и другие технологии: непосредственное гравирование электронным лучом, XUV-микролитография и др.

#### 5 Дублирование структуры

Затем с целью массового дублирования создают жесткую копию структуры с использованием технологии гальванопластики. В результате таким способом получают никелевую фольгу, поверхность которой содержит наноструктуры, подлежащие дублированию.

10 Никелевую фольгу устанавливают на нагревательный цилиндр, который обеспечивает формование термопластичной пленки из материала типа ПЭТ. Это и является шагом массового дублирования.

15 Могут быть применены и иные способы массового дублирования - УФ-литье, УФ-тиснение и пр.

#### Нанесение диэлектрического материала

Диэлектрический материал, используемый в качестве волновода, наносят способом вакуумного осаждения. Существует несколько различных технологий, которые идеально подходят для данного варианта реализации. Определяющим параметром здесь является слой материала, который в сочетании с субволновой решеткой дает нужный эффект нулевого порядка.

#### Нанесение покрытия

25 Этот шаг заключается в нанесении лака, который заключает структуру в оболочку, и клеящего вещества, которое позволяет наносить элемент на подлежащий защите документ.

30 Все доступные принципы формирования изображений с использованием такой новой структуры применимы как для прозрачных элементов (применяемых обычно для защиты ценных документов), так и для матовых элементов. Приводимые ниже примеры направлены на детализацию видимых невооруженным глазом эффектов, которые дополняют эффекты, видимые через поляризатор, как раскрыто на фиг.2.

В примере, проиллюстрированном на фиг.16, оптический элемент имеет две области (151, 152).

35 Когда элемент ориентирован в первом направлении, область 151 появляется в первом цвете C1, а центральная область 152 появляется во втором цвете C2.

40 Когда элемент в его плоскости поворачивают на четверть оборота, а направления наблюдения и освещения остаются неизменными, цвета областей 151 и 152 меняются на противоположные - теперь второй цвет C2 приобретает область 151, а внутренняя область 152 приобретает первый цвет C1.

45 Элемент, раскрытый в этом примере, содержит два участка с одинаковой структурой, но векторы решеток (решетки 1D) перпендикулярны. Таким образом, элемент всегда будет иметь два разных цвета C1 и C2, которые меняются при его повороте в плоскости на 90°.

Также можно интегрировать в новую структуру графические элементы микроскопических размеров, которые можно будет выявить посредством оптического микроскопа.

50 Один из вариантов реализации состоит в том, чтобы в сочетании с другими субволновыми структурами создавать изображение только одного цвета различной интенсивности. При параллельных векторах решеток и одинаковых параметрах решеток оба участка будут иметь одинаковый цвет. Рассеивающая структура первого

участка отличается от рассеивающей функции второго участка. Это отличие проявляется на глаз в виде различия в силе отраженного света, что сравнимо с эффектом Уэйтмарка, видимым с нулевым порядком.

На фиг.17 проиллюстрирован другой вариант реализации заявленного изобретения с двумя структурами, двумя цветами и двумя значениями силы света.

Здесь элемент выполнен из двух разных структур: S1, которая является внедренной сильно рассеивающей структурой, соответствующей поверхностям 161 и 164, и S2, представляющей собой внедренную слабо рассеивающую субволновую структуру, соответствующую поверхностям 162 и 163. Таким образом, этот элемент будет иметь два цвета C1 и C2 при отражении, а также два изображения, которые появляются за счет эффекта Уэйтмарка вследствие различия в силе света. При повороте в плоскости на четверть оборота цвета C1 и C2 меняются на противоположные, эффект Уэйтмарка по-прежнему присутствует.

Изобретение может найти применение во всех защитных оптических элементах типа голограмм с металлическим или диэлектрическим слоем, что позволяет комбинировать преимущества и уровни защиты стандартных голограмм и изделий, получаемых благодаря изобретению.

#### Формула изобретения

1. Защитный маркировочный оптический элемент, обеспечивающий получение первого изображения, видимого при наблюдении через поляризатор, ориентированный в первом направлении, и второго, отличного от первого, изображения, видимого при наблюдении через поляризатор, ориентированный во втором направлении, данный оптический элемент содержит пленку с выполненным рельефом для формирования, по меньшей мере, двух различно ориентированных дифракционных решеток, отличающийся тем, что каждая из указанных решеток имеет период меньше 550 нм и модуляцию в пределах от 0,25 до 0,5 относительно некоторой базовой плоскости, причем данный оптический элемент содержит структуру, имеющую случайный и хаотический характер, наложенную на две перпендикулярно ориентированные решетки.

2. Маркировочный оптический элемент по п.1, отличающийся тем, что он имеет рассеивающую обработку.

3. Маркировочный оптический элемент по п.2, отличающийся тем, что рассеивающая обработка выполнена посредством нанесения на оптические слои рассеивающего слоя.

4. Маркировочный оптический элемент по п.3, отличающийся тем, что результирующая структура интегрирована в субволновую решетку.

5. Маркировочный оптический элемент по п.4, отличающийся тем, что рассеивающая структура внедрена между двумя слоями с разными оптическими показателями (один высокий показатель, один низкий показатель) с обеспечением возможности непосредственного визуального контроля без применения дополнительного считывающего устройства.

6. Маркировочный оптический элемент по п.1, отличающийся тем, что каждая решетка выполнена в форме заданного графического изображения, имеющего видимые размеры, причем решетки имеют смежные границы.

7. Маркировочный оптический элемент по п.1, отличающийся тем, что решетки имеют перпендикулярные основные векторы.

8. Маркировочный оптический элемент по любому из пп.1-7, отличающийся тем,

что он содержит прозрачную пленку с выполненным рельефом, покрытую металлическим отражающим слоем.

9. Маркировочный оптический элемент по любому из пп.1 и 2, отличающийся тем, что отражающий слой выполнен из прозрачного материала с высоким показателем преломления.

10. Маркировочный оптический элемент по любому из пп.1-7, отличающийся тем, что для нанесения на носитель, подлинность которого подлежит проверке, отражающий слой покрыт клеящим веществом.

11. Маркировочный оптический элемент по любому из пп.1-7, отличающийся тем, что он частично демеетализирован.

12. Маркировочный оптический элемент по любому из пп.1-7, отличающийся тем, что пленка с выполненным рельефом выполнена из прозрачного двоякопреломляющего материала.

13. Способ изготовления маркировочного оптического материала, обеспечивающего получение первого изображения, видимого при наблюдении через поляризатор, ориентированный в первом направлении, и второго, отличного от первого, изображения, видимого при наблюдении через поляризатор, ориентированный во втором направлении, причем данный оптический элемент содержит пленку с выполненным рельефом для формирования, по меньшей мере, двух различно ориентированных дифракционных решеток, каждая из которых имеет период меньше 550 нм и модуляцию в пределах от 0,25 до 0,5 относительно некоторой базовой плоскости; причем данный элемент дополнительно имеет рассеивающую обработку, отличающийся тем, что указанная рассеивающая обработка содержит шаг, на котором на одном и том же участке закрепляют открытый воздействию света светочувствительный материал для формирования субволновой решетки и зернистую структуру, затем шаг дублирования структуры для формирования диэлектрического слоя, на котором впоследствии выполняют металлическое покрытие, и далее - шаг покрытия защитным лаком.

14. Система определения подлинности, содержащая маркировочный оптический элемент и соответствующее считывающее устройство, отличающаяся тем, что защитный маркировочный оптический элемент содержит пленку с выполненным рельефом для формирования, по меньшей мере, двух различно ориентированных дифракционных решеток, каждая из которых имеет период меньше 550 нм и модуляцию в пределах от 0,25 до 0,5 относительно базовой плоскости, а считывающее устройство содержит средства наблюдения проверяемого оптического элемента по двум различным направлениям поляризации, причем данная система предусматривает использование рассеивающей оптической структуры, позволяющей расширить конус видимости эффектов нулевого порядка, чтобы их было легко наблюдать вокруг зеркального отражения.

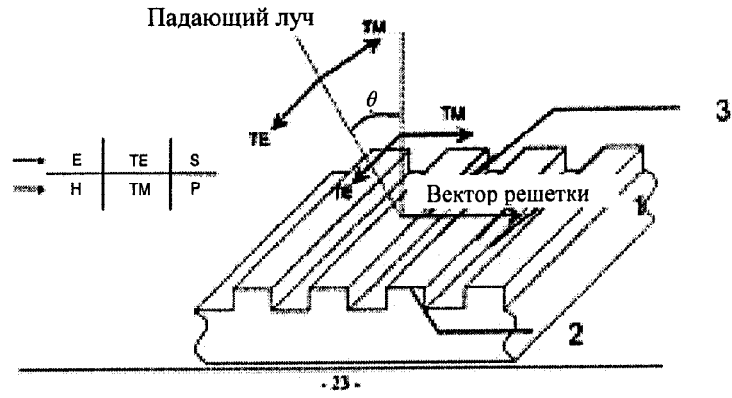
15. Считывающее устройство, предназначенное для проверки маркировочного оптического элемента, содержащего пленку с выполненным рельефом для формирования, по меньшей мере, двух различно ориентированных дифракционных решеток, каждая из которых имеет период меньше 550 нм и модуляцию в пределах от 0,25 до 0,5 относительно базовой плоскости, отличающееся тем, что оно содержит средства контроля оптического элемента по двум различным направлениям поляризации, причем данное считывающее устройство содержит подвижный поляризатор, выполненный с возможностью поворота относительно проверяемого оптического элемента, установленного в считывающем устройстве.

16. Считывающее устройство по п.15, отличающееся тем, что оно содержит два расположенных рядом поляризатора, главные оси которых направлены перпендикулярно, причем направления осей этих поляризаторов соответствуют направлениям векторов решеток, при этом указанные поляризаторы выполнены с возможностью поступательного перемещения для обеспечения последовательного появления в смотровом окне различных изображений проверяемого оптического элемента.

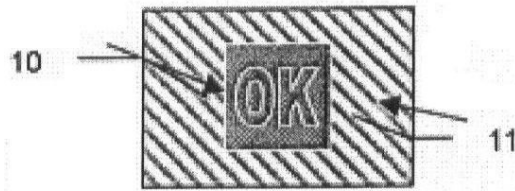
17. Считывающее устройство по п.16, отличающееся тем, что содержит рассеивающий элемент, расположенный между поляризаторами и проверяемым элементом.

18. Считывающее устройство по п.15, отличающееся тем, что оно содержит призму Волластона, обеспечивающую разделение двух видов оптического элемента в плоскости наблюдения.

Определение условий поляризации, угла падения  $\theta$  и ориентации решетки



Фиг. 1

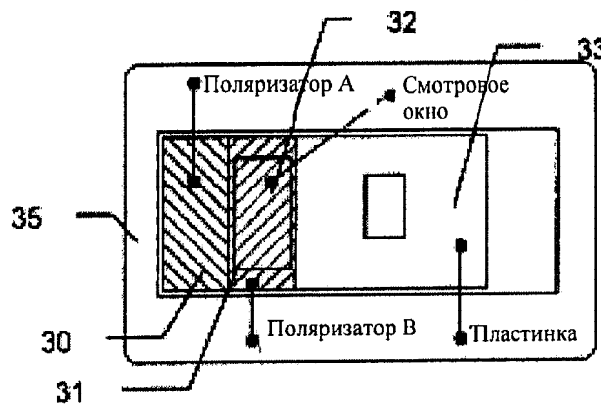


Фиг. 2

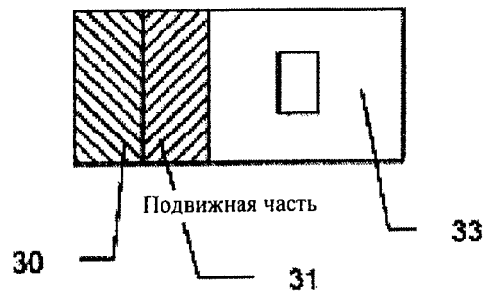


Фиг. 3

Фиг. 4

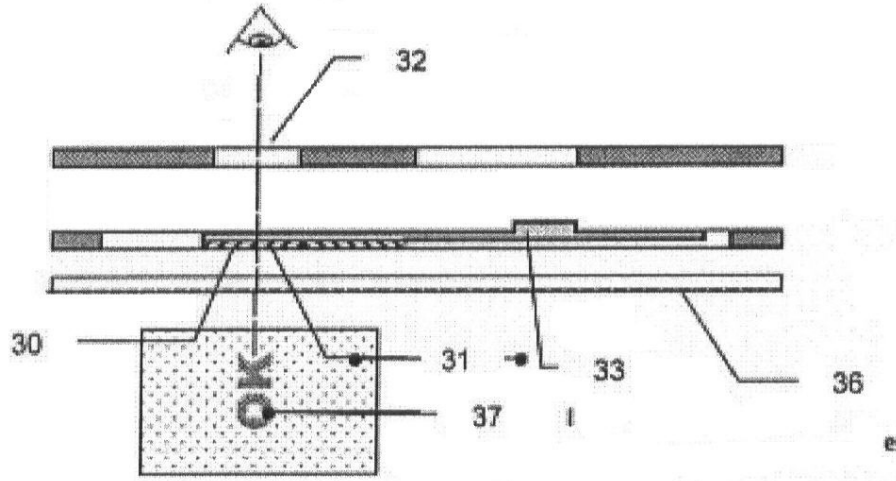


Фиг. 6

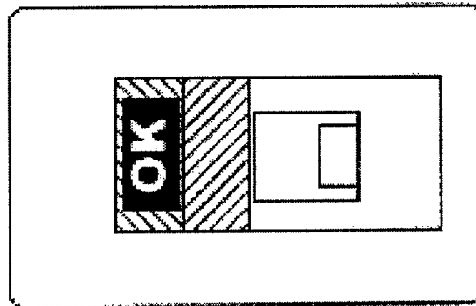


Фиг. 7



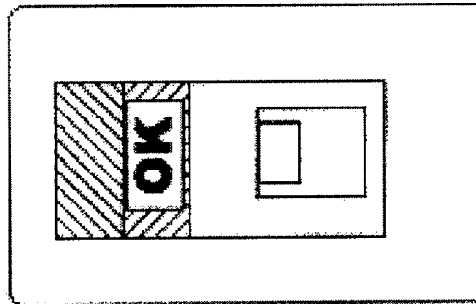


Фиг. 8



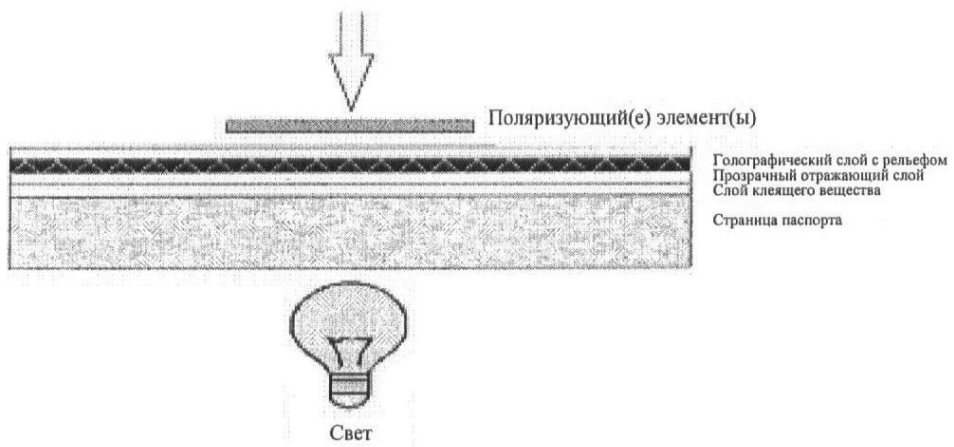
Проверка через поляризатор А

Фиг. 9

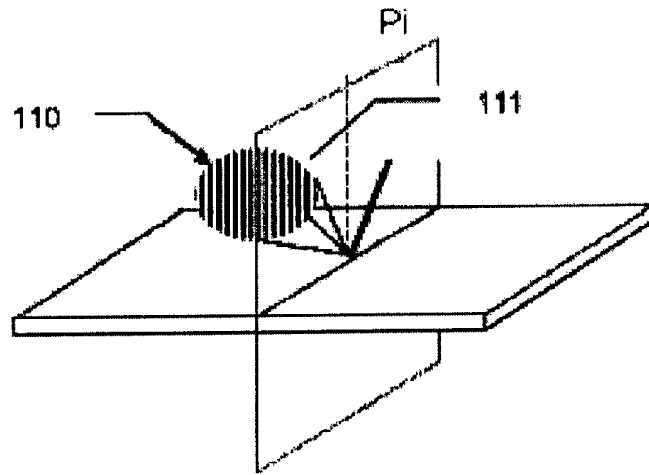


Проверка через поляризатор В

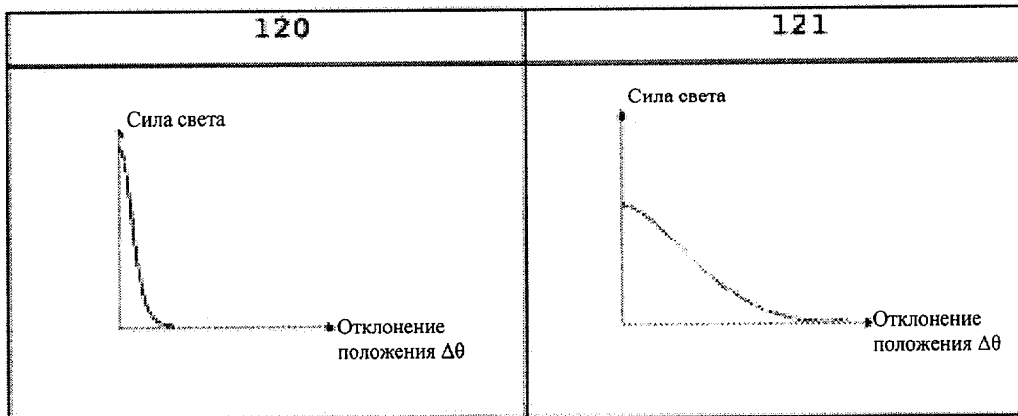
Фиг. 10



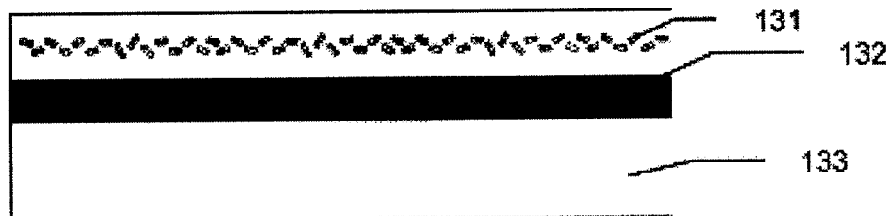
Фиг. 11



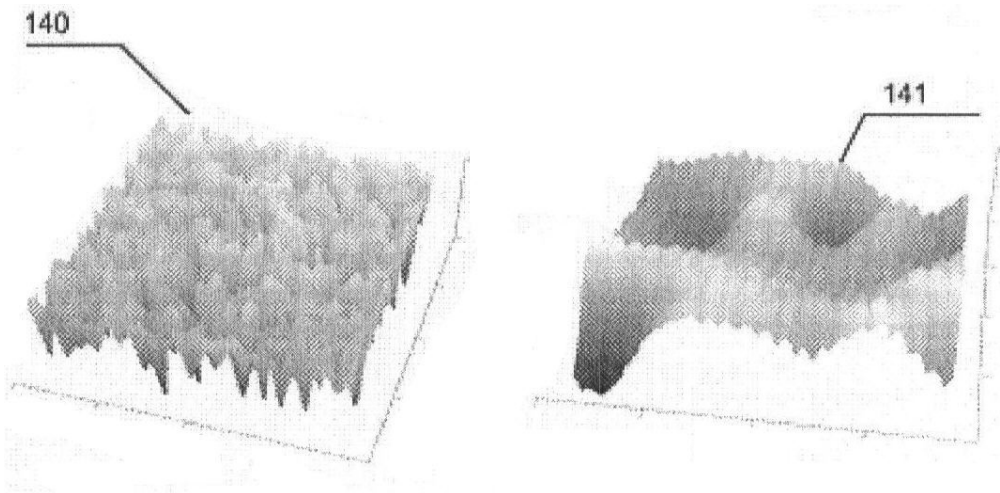
Фиг. 12



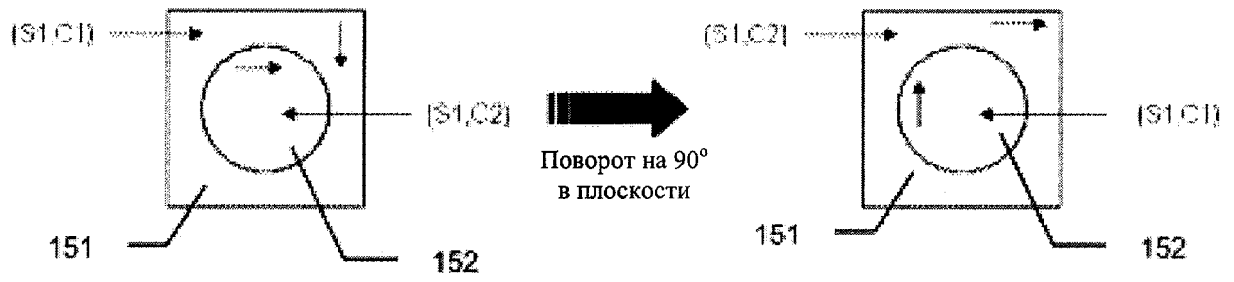
Фиг. 13



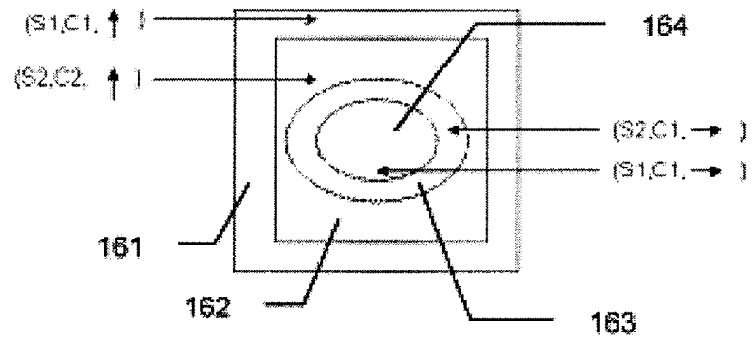
Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16



Фиг. 17