



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2004132232/12, 03.04.2003

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
03.04.2003

(30) Конвенционный приоритет:
05.04.2002 (пп.1-12) DE 10216561.0

(43) Дата публикации заявки: 20.04.2005

(45) Опубликовано: 20.01.2008 Бюл. № 2

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 4469725 A, 04.09.1984. US 5714213
A, 30.06.1998. US 4677285 A, 30.06.1987. GB
2219248 A, 06.12.1989. CH 690232 A,
15.06.2000. RU 2000106444 A, 20.01.2002.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
05.11.2004

(86) Заявка РСТ:
EP 03/03483 (03.04.2003)

(87) Публикация РСТ:
WO 03/084766 (16.10.2003)

Адрес для переписки:
129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Автор(ы):

ШТАУБ Рене (CH),
ШИЛЛИНГ Андреас (CH),
ТОМПКИН Уэйн Роберт (CH)

(73) Патентообладатель(и):

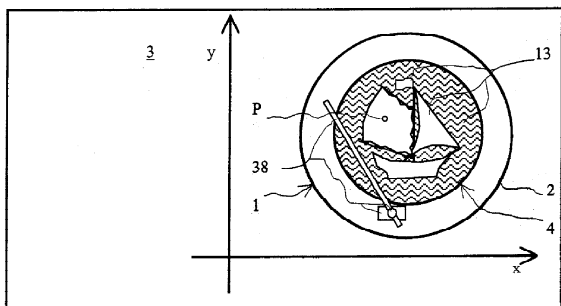
ОВД КИНЕГРАМ АГ (CH)

(54) ЭЛЕМЕНТ ЗАЩИТЫ, СНАБЖЕННЫЙ МАКРОСТРУКТУРОЙ

(57) Реферат:

Элемент защиты предназначен для удостоверения подлинности документа и наклеивания на него. Элемент состоит из многослойной композиции из слоев полимерного материала, расположенной в образованной осями (x; y) координат опорной плоскости. При этом композиция содержит образующие отражающий узор структуры, вызывающие оптический эффект. Структуры на участках поверхности узора выполнены в слое из формованного материала и образуют отражающую граничную поверхность, расположенную между прозрачным слоем и защитным слоем многослойной композиции. По меньшей мере, на одном участке поверхности размером более 0,4 мм, по меньшей мере, в одном направлении в качестве структуры, вызывающей

оптический эффект на граничной поверхности, выполнена трехмерная поверхность, по меньшей мере, одной макроструктуры. Предельные значения макроструктуры удалены по меньшей мере на 0,1 мм друг от друга, при этом высота структуры ограничена высотой (H_{ST}) структуры менее 40 мкм. Макроструктура выполнена искривленной, по меньшей мере, на отдельных участках граничной поверхности и описывается, по меньшей мере, кусочно-непрерывной и дифференцируемой функцией от координат (x; y) и не является периодической треугольной или прямоугольной функцией. Создан недорогой элемент защиты с новым оптическим эффектом из тонкой многослойной композиции. 11 з.п. ф-лы, 7 ил.



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2004132232/12, 03.04.2003

(24) Effective date for property rights: 03.04.2003

(30) Priority:
05.04.2002 (cl.1-12) DE 10216561.0

(43) Application published: 20.04.2005

(45) Date of publication: 20.01.2008 Bull. 2

(85) Commencement of national phase: 05.11.2004

(86) PCT application:
EP 03/03483 (03.04.2003)(87) PCT publication:
WO 03/084766 (16.10.2003)

Mail address:
129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i
Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

(72) Inventor(s):

ShTAUB Rene (CH),
ShILLING Andreas (CH),
TOMPKIN Uehjn Robert (CH)

(73) Proprietor(s):

OVD KINEGRAM AG (CH)

(54) PROTECTION ELEMENT, PROVIDED WITH MACRO-STRUCTURE

(57) Abstract:

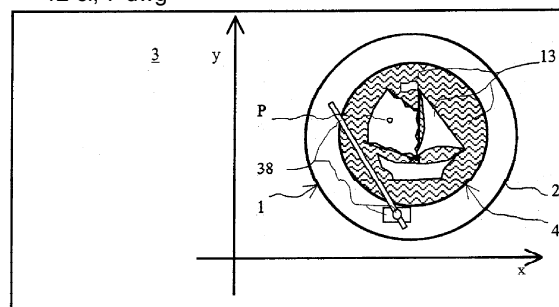
FIELD: protection elements, possible use for confirming authenticity of a document and for gluing onto it.

SUBSTANCE: the element consists of multi-layer composition of layers of polymeric material, positioned in supporting plane formed by coordinate axes (x;y). Composition contains structures which cause optical effect and form a reflecting pattern. Structures on parts of pattern surface are made in layer of formed material and constitute a reflective boundary surface, positioned between transparent layer and protective layer of multi-layer composition. At least on one section of surface with size greater than 0,4 millimeters, at least in one direction as structure which causes optical effect on boundary surface, three-dimensional surface is made of at least one macro-structure. Limit values of macro-structure are at least at 0,1 mm range from each other, where height of structure

is limited by height (H_{ST}) less than 40 micrometers. Macro-structure is made curved at least on separate sections of boundary surface and is described at least by piecewise continuous and differentiable function of coordinates (x;y) and is not a periodical triangular or rectangular function.

EFFECT: inexpensive protection element is created with new optical effect of thin multi-layer composition.

12 cl, 7 dwg



ФИГ.1

Изобретение относится к элементу защиты, снабженному макроструктурой, который характеризуется совокупностью признаков, согласно ограничительной части п.1 формулы.

Такие элементы защиты выполняют в виде тонкой многослойной композиции из пластика, причем внутри многослойной композиции содержатся, по меньшей мере, модифицирующие свет рельефные структуры и плоские зеркальные поверхности. Вырезанные из тонкой многослойной композиции элементы защиты наклеивают на предметы для удостоверения из подлинности.

Состав тонкой многослойной композиции и применяемые для нее материалы описаны, например, в документе US 4856857. Из GB 2129739 A известно также нанесение тонкой многослойной композиции на предмет с помощью пленки-основы.

Структура описанного выше рода известна из EP 0429782 B1. Наклеенный на документ элемент защиты имеет при этом известный, например, из EP 0105099 A1 или EP 0375833 A1, оптически изменяющийся поверхностный узор из расположенных наподобие мозаики участков поверхности с известными дифракционными структурами и другими модифицирующими свет рельефными структурами. Для того чтобы фальшивый документ для имитации кажущейся подлинности нельзя было без заметных следов снабдить подделанным, вырезанным из подлинного документа или отделенным от подлинного документа элементом защиты, в элементе защиты и в граничащих с ним частях документа тиснением выполняют защитные профили. Тиснение защитных профилей мешает обнаружению оптически изменяющегося поверхностного узора. В частности, положение штампа для тиснения изменяется на элементе защиты от одного экземпляра документа к другому.

Известно также, что ранее у особенно важных документов подлинность документа удостоверялась сургучной печатью. Сургучная печать имеет сложно выполненный рельефный рисунок.

В основе изобретения лежит задача создания недорогого элемента защиты с новым оптическим эффектом, состоящего из тонкой многослойной композиции и закрепляемого на предмете, подлинность которого удостоверяется.

Указанная задача решается согласно изобретению посредством элемента защиты в виде многослойной композиции, лежащей в образуемой осями (x; y) координат базовой плоскости, при этом элемент защиты включает слой формованного полимерного материала и защитный слой из полимерного материала, внутри которых в виде узора выполнены структуры, вызывающие оптические эффекты, которые на участках поверхности узора выполнены в слое формованного материала и образуют отражающую граничную поверхность, расположенную между прозрачным слоем формованного материала и защитным слоем многослойной композиции, при этом, по меньшей мере, один участок граничной поверхности размером более 0,4 мм в качестве структуры вызывающей оптический эффект снабжен, по меньшей мере, одной отформованной макроструктурой (M) с удаленными друг от друга, по меньшей мере, на 0,1 мм соседними предельными значениями, при этом макроструктура (M) в зависимости от координат (x; y), описываемая, по меньшей мере, кусочно-непрерывной и дифференцируемой функцией, по меньшей мере, на отдельных участках искривлена, и не является периодической треугольной или прямоугольной функцией.

Предпочтительные выполнения изобретения приведены в зависимых пунктах формулы.

Примеры выполнения изобретения более подробно поясняются ниже и изображены на чертеже, где показаны:

- на фиг.1: элемент защиты на документе;
- на фиг.2: поперечное сечение многослойной композиции;
- на фиг.3: отражение от макроструктуры;
- на фиг.4: рассеяние на матовых структурах;
- на фиг.5: дополнительное наложение макроструктуры на дифракционную решетку;
- на фиг.6: две макроструктуры элемента защиты в сечении;
- на фиг.7: элемент защиты под разными углами наклона.

На фиг.1 поз.1 обозначает многослойную композицию, поз.2 - элемент защиты и поз.3 - документ. Элемент 2 защиты содержит в многослойной композиции 1 макроструктуру М, расположенную в зоне узора 4. Элемент 2 защиты расположен в образуемой осями (х, у) координат, воображаемой базовой плоскости. Макроструктура М является однозначной, кусочно-непрерывной и дифференцируемой функцией $M(x, y)$ координат х, у. Функция $M(x, y)$ описывает криволинейную, по меньшей мере, на отдельных участках поверхность, причем на отдельных участках справедливо соотношение $\Delta M(x, y) \neq 0$. Макроструктура М является трехмерной поверхностью, причем х, у - являются координатами точки $P(x, y)$ на поверхности макроструктуры М. Расстояние $z(x, y)$ точки $P(x, y)$ от базовой плоскости измерено параллельно оси z координат, перпендикулярной изображению на фиг.1. Узор 4 в одном возможном выполнении окружен поверхностным узором 38, содержащим известные из ЕР 0375833 А1, модифицирующие свет структуры, например плоскую зеркальную поверхность, дифрагирующую свет, микроскопически мелкие решетчатые структуры, матовые структуры и другие структуры. В частности, в одном выполнении поверхность узора 4 выполнена в виде сетки по фиг.1 из документа ЕР 0375833 А1, причем каждый элемент сетки разделен, по меньшей мере, на два поля. В одном из полей отформована структура в соответствии с частью функции $M(x, y)$, а в другом отформованы, например, мозаичные элементы поверхностного узора 38. В другом выполнении на узоре 4 расположены узкие линейные элементы и/или иные мозаичные элементы произвольной формы поверхностного узора 38. Предпочтительно линейные и мозаичные элементы имеют в одном направлении размер 0,05-1 мм. Элемент 2 защиты в другом выполнении является прозрачным в одной краевой зоне вне узора 4.

На фиг.2 изображено поперечное сечение наклеенной на документ 3 многослойной композиции 1. Многослойная композиция 1 состоит из нескольких слоев различных, последовательно нанесенных на пленку-основу (не показана) слоев из полимерных материалов и включает в себя в указанной последовательности обычно покровный 5, отформованный 6, защитный 7 и клеевой 8 слои. По меньшей мере, покровный 5 и отформованный 6 слои выполнены прозрачными для падающего света. Сквозь покровный 5 и отформованный 6 слои виден узор 4.

В случае если защитный 7 и клеевой 8 слои также выполнены прозрачными, через прозрачные места 10 видны размещенные на поверхности подложки 3 характерные признаки (не показаны). Прозрачные места 10 находятся, например, внутри узора 4 и/или в окружающей узор 4 краевой зоне элемента 2 защиты. Краевая зона в одном выполнении совершенно прозрачная, а в другом - прозрачная только в заданных местах 10. Пленка-основа может в одном выполнении образовывать покровный слой 5, а в другом служит для прикрепления тонкой многослойной композиции 1 к подложке 3, после чего ее удаляют с многослойной композиции 1, как это описано в GB 2129739 А.

Общей поверхностью соприкосновения между отформованным 6 и защитным 7 слоями является граничная поверхность 11. В отформованном слое 6 выполнены структуры 12 вызывающие оптический эффект макроструктуры М узора 4 (фиг.1), с высотой H_{St} структуры. Поскольку защитный слой 7 заполняет впадины структур 12 вызывающих оптический эффект, функция $M(x, y)$ описывает граничную поверхность 11. Для достижения высокой эффективности оптического действия структур 12 граничная поверхность 11, которая отделяет отформованный слой 6 от защитного слоя 7 и выполнена в виде отражающего слоя, может быть образована металлическим покрытием, преимущественно из элементов приведенных в таблице 5 в документе US 4856857, в частности алюминия, серебра, золота, меди, хрома, тантала и т.д. Электрическая проводимость металлического покрытия обеспечивает высокую отражающую способность граничной поверхности 11 по отношению к падающему видимому свету 9. Однако вместо металлического покрытия пригодны также один или несколько слоев одного из известных прозрачных неорганических диэлектриков, приведенных, например, в таблицах 1 и 4 в документе US 4856857, или отражающий слой выполнен в виде многослойного интерференционного слоя, например двухслойной комбинации металл-диэлектрик, металл-

диэлектрик-металл и т.д. Отражающий слой в одном выполнении структурирован, т.е. покрывает граничную поверхность 11 лишь частично и оставляет ее свободной в заданных прозрачных местах 10.

Многослойную композицию 1 изготавливают в виде полимерного ламината в виде
 5 длинного пленочного полотна с множеством расположенных рядом друг с другом копий узора 4. Из пленочного полотна элементы 2 защиты, например, вырезают и соединяют с документом 3 посредством клеевого слоя 8. Под документы 3 подпадают банкноты, кредитные карточки, удостоверения или иные важные или ценные предметы.

Макроструктура $M(x, y)$ составлена для простых узоров 4 из одного или нескольких
 10 участков 13 поверхности (фиг. 1), причем макроструктуры $M(x, y)$ описаны на участках 13 поверхности математическими функциями, например $M(x, y) = 0,5 \cdot (x^2 + y^2)$ К, $M(x, y) = a \cdot \{1 + \sin(2\pi F_x \cdot x) \cdot \sin(2\pi F_y \cdot y)\}$, $M(x, y) = a \cdot x^{1,5} + b \cdot x$, $M(x, y) = a \cdot \{1 + \sin(2\pi F_y \cdot y)\}$, причем F_x и F_y обозначают пространственную частоту F периодической макроструктуры $M(x, y)$ в направлении соответственно оси x и y координат. В другом выполнении узора 4
 15 макроструктура $M(x, y)$ периодически составлена из заданного фрагмента другой математической функции и имеет один или несколько периодов на участке 13 поверхности. Пространственные частоты F имеют значение самое большее 20 линий на миллиметр и лежат преимущественно ниже значения 5 линий на миллиметр. Размер участка 13
 20 поверхности, по меньшей мере, в одном направлении, составляет более 0,4 мм, с тем чтобы детали узора 4 можно было различить невооруженным глазом.

В другом выполнении один или несколько участков 13 поверхности образуют рельефный рисунок в качестве узора 4, причем граничная поверхность 11 вместо простых
 математических функций следует за макроструктурой M поверхности рельефного рисунка. Примеры узора 4 можно найти на геммах или тисненых изображениях, таких как печати,
 25 монеты, медали и т.д. Макроструктура M поверхности рельефного рисунка является кусочно-непрерывной и дифференцируемой и искривлена на участках поверхности.

В других выполнениях макроструктура M имитирует другой видимый трехмерный характер поверхности, например текстуру почти периодических переплетений или тканей,
 множества относительно просто структурированных тел в равномерном или
 30 неравномерном расположении и т.д. Перечисление возможных макроструктур M неполное, поскольку множество макроструктур M являются кусочно-непрерывными и дифференцируемыми и, по меньшей мере, на участках поверхности справедливо $\Delta M(x, y) \neq 0$.

Многослойная композиция 1 не должна слишком сильно выделяться на документе 3. С
 35 одной стороны, документы 3 иначе плохо штабелировались бы, а, с другой стороны, толстая многослойная композиция 1 представляла бы собой поверхность приложения усилия для отделения многослойной композиции 1 от документа 3. Толщина многослойной композиции колеблется в зависимости от заданного применения и составляет обычно 3-100
 40 мкм. Отформованный слой 6 является лишь частью многослойной композиции 1, так что допустимая, с точки зрения структуры многослойной композиции 1, высота H_{St} структуры, выполненной в отформованном слое 6 макроструктуры M , ограничена значениями менее 40 мкм. Кроме того, при выполнении макроструктуры M возрастают технические трудности по мере увеличения высоты структуры, так что предпочтительные значения высоты
 45 структуры H_{St} составляют менее 5 мкм. Профильная высота h макроструктуры M является разностью между значением $z = M(x, y)$ в точке $P(x, y)$ от опорной плоскости и значением $z_0 = M(x_0, y_0)$ в точке $P(x_0, y_0)$ минимального расстояния z_0 от базовой плоскости, то есть профильной высотой $h = z(x, y) - z_0$.

На фиг.2 не в масштабе в качестве примера изображена граничная поверхность 11 в
 50 виде выполненной в отформованном слое 6 структуры A со структурами 12, вызывающими оптический эффект, которые имеют рельефную высоту h_R . Параметры структуры A описываются функцией $A(x, y)$ координат x, y . Высота многослойной композиции 1 определяется по оси z координат. Поскольку в процессе формования макроструктура M может превышать заданное значение структурной высоты H_{St} структуры, в каждой точке

$P(x, y)$ узора 4 профильная высота h макроструктуры M должна быть ограничена заданным подъемом H структуры A . Если профильная высота h макроструктуры M превышает значение H , то предпочтительно из профильной высоты h вычитают подъем H до тех пор, пока рельефная высота h_R отформованной структуры A не будет меньше подъема H ,

5 т.е. $h_R = \text{профильная высота } h \text{ по modulo подъем } H$. Таким образом, макроструктуры M с высокими значениями профильной высоты h должны быть отформованы также в многослойной композиции 1 толщиной несколько микрон, причем в отформованной структуре A возникают образовавшиеся по техническим причинам неровности 14.

Неровности 14 отформованной структуры, определяемой как $A(x; y) = \{M(x; y) + C(x; y)\}$
 10 modulo $H - C(x; y)$, не являются поэтому предельными значениями функции $M(x; y)$. Функция $C(x; y)$ ограничена при этом по величине диапазоном значений, например половиной значения высоты H_{St} структуры. Точно так же в определенных выполнениях узора 4 по техническим причинам значения подъема H могут локально отличаться. Значение H подъема отформованной структуры A ограничено менее чем 30 мкм и лежит
 15 преимущественно в диапазоне $H = 0,5-4$ мкм. В одном выполнении дифракционной структуры $S(x; y)$ локально изменяющееся значение H подъема определяется тем, что расстояние между двумя следующими друг за другом неровностями P_n не превышает заданного значения 40-300 мкм.

Отформованная структура A между двумя соседними неровностями 14 идентична
 20 макроструктуре M . Поэтому отформованная структура A создает, за исключением отбрасывания тени, в хорошем приближении тот же оптический эффект, что и оригинальная макроструктура M . Освещенный узор 4 ведет себя, следовательно, при рассмотрении с наклоном и/или с вращением многослойной композиции 1 в базовой плоскости, как рельефный рисунок или как описанная макроструктурой M трехмерная
 25 поверхность, хотя многослойная композиция имеет толщину всего несколько микрон.

На фиг.3 показано, как параллельно направленный, падающий на граничную поверхность 11 (фиг.1), снабженную структурой A свет 9 (фиг.2), отражается структурой 12, создающей оптический эффект, и заданным образом отклоняется. В качестве отражающего слоя использован, например, слой алюминия толщиной около 30 нм.
 30 Преломление падающего света 9 и отраженного света на границах многослойной композиции 1 для простоты на фиг.3 не показано и в нижеследующих расчетах не учитывается. Падающий свет 9 падает в плоскости 15 падения, содержащей нормаль 16 к базовой плоскости или к поверхности многослойной композиции 1, на структуру 12 многослойной композиции 1. Параллельные лучи 17, 18, 19 падающего света 9 попадают
 35 на элементы поверхности структуры A , например в местах a, b, c . Каждый из элементов поверхности имеет локальный наклон γ и нормаль 20, 21, 22 к поверхности в плоскости 15 падения, определяемые составляющей в градусах $M(x, y)$. В первом элементе поверхности в месте a , имеющем локальный наклон $\gamma = 0^\circ$, первый освещающий луч 17 образует с первой нормалью 20 к поверхности угол α падения, а отраженный при
 40 попадании на первый элемент поверхности свет 9 отражается в виде первого луча 23 симметрично нормали 20 к поверхности под углом $\alpha = \theta$. У второго элемента поверхности в месте b локальный наклон $\gamma \neq 0^\circ$. Нормаль 16 и вторая нормаль 21 к поверхности образуют угол $\gamma > 0^\circ$. Угол падения второго освещающего луча 18 у второго элемента поверхности составляет $\alpha' = \alpha - \gamma$, и в соответствии с этим второй отраженный луч 24 образует с
 45 нормалью 16 угол $\theta_1 = \alpha - 2\gamma$. Точно так же третий отраженный луч 24 в соответствии с локальным наклоном $\gamma < 0^\circ$ в месте c отклоняется под углом $\theta_2 = \alpha - 2\gamma = \alpha + 2|\gamma|$, поскольку угол α'' падения третьего луча 19 к третьей нормали 22 к поверхности на локальный угол γ наклона больше угла падения к нормали 16. Наблюдатель 26, который смотрит в
 50 направлении 27 взгляда, лежащем, например, в плоскости 15 падения, воспринимает своим невооруженным глазом отраженный свет лучей 23, 24, 25 только тогда, когда вследствие поворота элемента 2 защиты (фиг.1) или многослойной композиции 1 вокруг оси 28, лежащей в опорной плоскости и ориентированной перпендикулярно плоскости 15

падения, отраженные под разными углами θ , θ_1 , θ_2 к нормали 16 лучи 23, 24, 25, совпадают с направлением 27 взгляда. Под определенным углом поворота наблюдатель 26 различает с высокой поверхностной яркостью элементы поверхности макроструктуры М, имеющие в плоскости 15 падения или в параллельных плоскости 15 падения плоскостях одинаковый локальный наклон γ . Хотя граничная поверхность 11 сама по себе гладкая, другие элементы поверхности макроструктуры М могут также рассеивать немного света параллельно направлению 27 взгляда и представляться наблюдателю 26 в соответствии с локальным наклоном по-разному оттененными. Наблюдатель 26 воспринимает объемное изображение, хотя отформованная структура А имеет в высоту самое большее несколько микрон. За счет наложения макроструктуры М на матовую структуру это рассеивающее действие может быть усилено и контролируемо использовано для оформления признака 2 защиты.

На фиг.4а, 4b показана разная для падающего света рассеивающая способность участка 13 поверхности элемента 2 защиты 9. Матовые структуры имеют микроскопически мелкую стохастическую структуру на граничной поверхности 11 и описаны рельефным профилем R - функцией координат x, y. Матовые структуры рассеивают, как показано на фиг.4а, параллельно падающий свет 9 в виде конуса 29 рассеяния с заданным рассеивающей способностью матовой структуры углом раскрытия и с направлением отраженного света 23 в качестве оси конуса. Интенсивность рассеянного света наибольшая, например, на оси конуса и уменьшается по мере увеличения расстояния от оси конуса, причем отклоненный в направлении образующих конуса рассеяния свет еще различим наблюдателем. Сечение конуса 29 рассеяния перпендикулярно оси конуса при вертикальном падении света является вращательно-симметричным у матовой структуры, названной в этом случае «изотропной». Если же, как показано на фиг.4b, сечение конуса 29 рассеяния в предпочтительном направлении 30 обжато, т.е. эллиптически деформировано, причем короткая главная ось эллипса ориентирована параллельно предпочтительному направлению 30, то матовая структура называется в этом случае «анизотропной». Сечение конуса 29 рассеяния как у «изотропной» матовой структуры, так и у «анизотропной», расположенной параллельно базовой плоскости, заметно искажается в направлении параллельно плоскости 15 падения (фиг.3), если угол α падения к нормали 16 больше 30° .

Матовые структуры имеют в микроскопическом масштабе мелкие рельефные структурные элементы (не показаны), которые определяют рассеивающую способность и могут быть описаны только статистическими параметрами, например среднее арифметическое отклонение профиля R_a , длина l_c корреляции и т.д., причем значения среднего арифметического отклонения профиля R_a лежат в диапазоне от 200 нм до 5 мкм с предпочтительными значениями от 150 нм до 1,5 мкм. Длины l_c корреляции имеют, по меньшей мере, в одном направлении значения от 300 нм до 300 мкм, преимущественно от 500 нм до 100 мкм. У «анизотропных» матовых структур рельефные структурные элементы ориентированы параллельно предпочтительному направлению 30. «Изотропные» матовые структуры имеют независимые от направления статистические параметры и потому не имеют предпочтительного направления 30.

В другом выполнении отражающий слой состоит из цветного металла, или покровный слой 5 (фиг.2) окрашен и прозрачен. Особенно эффективным является использование одного из многослойных интерференционных слоев на граничной поверхности 11, поскольку за счет выпуклостей макроструктуры М интерференционный слой в направлении 27 взгляда имеет разную толщину и представляется в локально разных, зависящих от угла 28 поворота цветах. В качестве примера интерференционный слой включает в себя слой TiO_2 толщиной 100-150 нм между прозрачным металлическим слоем из алюминия толщиной 5 нм и матовым металлическим слоем из алюминия толщиной 50 нм, причем прозрачный металлический слой обращен к слою 6 из формованного материала.

На фиг.5 в виде сечения многослойной композиции 1 изображено другое выполнение макроструктуры М. На макроструктуру М, по меньшей мере, на одном участке 13 поверхности (фиг.4а) дополнительно наложена субмикроскопическая дифракционная

решетка 31. Дифракционная решетка 31 имеет рельефный профиль R периодической функции от координат x и y (фиг.2) и постоянный профиль. Глубина t профиля дифракционной решетки 31 имеет значение $0,05-5$ мкм, причем предпочтительные значения составляют $0,6 \pm 0,5$ мкм. Пространственная частота f дифракционной решетки 31 составляет 2400 линий на миллиметр, отсюда и обозначение «субмикроскопическая». Субмикроскопическая дифракционная решетка 31 дифрагирует падающий свет 9 (фиг.4а) только в нулевой порядок дифракции, т.е. в направлении луча 23 (фиг.3) отраженного света, в зависимости от пространственной частоты f области видимого спектра. Отформованная структура $A = (\text{макроструктура } M \bmod \text{ значение } H \text{ подъема}) + \text{рельефный профиль } R$ создает, тем самым, эффект цветного выпуклого зеркала. Если глубина t профиля дифракционной решетки 31 достаточно мала (< 50 нм), то имеет место гладкая, ахроматически отражающая падающий свет 9 зеркальная поверхность в качестве граничной поверхности 11 (фиг.2). За пределами неровностей 14 макроструктура M постепенно изменяется по сравнению с субмикроскопической дифракционной решеткой, которая простирается по макроструктуре M на участке 13 поверхности с постоянной высотой профиля.

На фиг.6 изображено сечение многослойной композиции 1 с другим выполнением элемента 2 защиты (фиг.2). Элемент 2 защиты включает в себя, по меньшей мере, два участка 13 поверхности (фиг.4а), расположенные на фиг.6 друг за другом.

Макроструктура M на переднем участке 13 поверхности описывается, например, математической функцией $M(y) = 0,5 \cdot y^2 \cdot K$, а макроструктура M на заднем участке 13 поверхности определяется функцией $M(y) = -0,5 \cdot y^2 \cdot K$. Находящиеся на заднем участке 13 поверхности части макроструктуры $M(y) = -0,5 \cdot y^2 \cdot K$ закрыты макроструктурой $M(y) = 0,5 \cdot y^2 \cdot K$ расположенной на переднем участке 13 поверхности и потому обозначены на фиг.6 штриховой линией.

В общем виде узор 4 (фиг.1) в элементе 2 защиты по фиг.7а-7с содержит овальный первый участок 31 поверхности с изображенной на фиг.6 макроструктурой $M(y) = 0,5 \cdot y^2 \cdot K$, тогда как на граничащих с первым участком 31 поверхности вторым 32 и третьем 33 участках поверхности отформована приданная заднему участку 13 поверхности (фиг.4а) макроструктура $M(y) = -0,5 \cdot y^2 \cdot K$. Постоянная K является величиной кривизны макроструктуры M . Градиенты макроструктуры M , $\text{grad}(M)$, на участках 31, 32, 33 поверхности ориентированы, в основном, параллельно плоскости y/z . Преимущественно направления градиента образуют с плоскостью y/z соответственно угол $\phi = 0^\circ$ и 180° . Ось z координат перпендикулярна плоскости изображения на фиг.7. При этом допустимы отклонения угла ϕ в диапазоне $\delta\phi = \pm 30^\circ$ до предпочтительного значения, с тем чтобы в этом диапазоне рассматривать градиент как, в основном, параллельный плоскости y/z .

При освещении элемента 2 защиты параллельным падающим светом 9 (фиг.4а) узко ограниченные полосы 34 участков 31, 32, 33 поверхности узора 4 отбрасывают отраженный свет с высокой поверхностной яркостью в направлении 27 взгляда наблюдателя 26 (фиг.3). Полоски 34 ориентированы перпендикулярно градиентам. Для простоты градиенты и перпендикулярные им полосы 34 параллельны. Чем меньше кривизна K , тем выше скорость движения полосок 34 на одну угловую единицу в направлении проецированных на опорную плоскость составляющих 35, 36 градиентов при вращении вокруг оси 28. Ширина полосок 34 зависит от локальной кривизны K и характера граничной поверхности 11 (фиг.2) используемой структуры A . При равной величине кривизны полосы 34 отражающих граничных поверхностей 11 являются более узкими по сравнению с полосками граничных поверхностей 11 с микроскопически мелкой матовой структурой. Вне полосок 34 участки 31, 32, 33 поверхности видны в сером тоне. Разрез по полосе 37 изображен на фиг.6.

На фиг.7b элемент 2 защиты изображен после вращения вокруг оси 28 поворота под определенным углом, под которым полосы 34 на узоре 4 (фиг.3) на втором 32 и третьем 33 и на первом 31 участках поверхности лежат по одной линии параллельно оси 28

поворота. Этот заданный угол поворота определяется выбором и позиционированием макроструктур М. В одном выполнении элемента 2 защиты на окружающем узор 4 поверхностном узоре заданный знак можно видеть только тогда, когда полосы 34 занимают заданное положение, например положение на фиг.7b, т.е. когда наблюдатель 26 (фиг.3) рассматривает элемент 2 защиты в определенных заданным углом поворота условиях рассмотрения.

На фиг.7с после дальнейшего вращения вокруг оси 28 поворота полосы 34 на узоре (фиг.1) снова расходятся, как это обозначено на фиг.7с стрелками (не показаны).

Само собой, для узора 4 с целью ориентации элемента 2 защиты в другом выполнении достаточно смежного расположения первого 31 и одного из обоих других участков 32, 33 поверхности.

Не отклоняясь от идеи изобретения, описанные выше выполнения узора 4 можно комбинировать между собой, соответственно формованные макроструктуры М дополнительно накладывать на выпуклые зеркальные поверхности и матовые структуры, а также использовать все названные выполнения граничной поверхности 11 (фиг.6).

Формула изобретения

1. Элемент (2) защиты для удостоверения подлинности документа (3), состоящий из многослойной композиции (1) из слоев полимерного материала, расположенной в образованной осями (х; у) координат опорной плоскости, при этом композиция содержит образующие отражающий узор (4) структуры (12), вызывающие оптический эффект, которые на участках (13; 31; 32; 33) поверхности узора (4) выполнены в слое (6) из формованного материала и образуют отражающую граничную поверхность (11), расположенную между прозрачным слоем (6) и защитным слоем (7) многослойной композиции (1), отличающийся тем, что, по меньшей мере, на одном участке (13; 31; 32; 33) поверхности размером, по меньшей мере, в одном направлении более 0,4 мм в качестве структуры (12), вызывающей оптический эффект, на граничной поверхности (11) выполнена трехмерная поверхность, по меньшей мере, одной макроструктуры (М), предельные значения которой удалены по меньшей мере на 0,1 мм друг от друга, при этом высота структуры ограничена высотой (H_{ST}) структуры менее 40 мкм, макроструктура (М) выполнена искривленной, по меньшей мере, на отдельных участках граничной поверхности (11) и описывается, по меньшей мере, кусочно-непрерывной и дифференцируемой функцией от координат (х; у) и не является периодической треугольной или прямоугольной функцией.

2. Элемент по п.1, отличающийся тем, что узор (4) содержит, по меньшей мере, два соседних участка (31; 32; 33) поверхности, при этом на первом участке (31) поверхности выполнена одна макроструктура (М), а на другом участке (32; 33) поверхности - другая макроструктура (-М), причем градиенты обеих макроструктур (М, -М) ориентированы, в основном, в параллельных плоскостях, содержащих нормаль (16) к опорной поверхности.

3. Элемент по п.1, отличающийся тем, что макроструктура (М) описывается кусочно-непрерывной, дифференцируемой функцией с пространственной частотой (F) самое большее 20 линий на миллиметр.

4. Элемент по п.1, отличающийся тем, что макроструктура (М) представляет собой рельефный рисунок, который описывается кусочно-непрерывной, дифференцируемой функцией.

5. Элемент по п.1, отличающийся тем, что макроструктура (М) с превышающей высоту (H_{St}) структуры высотой (h) профиля выполнена в слое (6) из формованного материала в виде отформованной структуры (А), при этом отформованная структура (А) ограничена заданным значением (Н) подъема и равна уменьшенному на функцию (С) результату из modulo (Н) подъема от суммы макроструктуры (М) и функции (С), причем значение (Н) подъема меньше высоты (H_{St}) структуры, при этом зависящая от координат функция (С) по величине ограничена половиной высоты (H_{St}).

6. Элемент по п.5, отличающийся тем, что высота (H_{St}) структуры ограничена значениями менее 5 мкм, а значения (H) подъема лежат в диапазоне от 0,5 до 4 мкм.

7. Элемент по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что на макроструктуру (М) дополнительно наложена субмикроскопическая дифракционная решетка (31) с рельефным профилем (R) - функцией координат ($x; y$), при этом рельефный профиль (R) имеет пространственную частоту (f) более 2400 линий на миллиметр и постоянную глубину (t) профиля из диапазона значений 0,5-5 мкм, при этом дифракционная решетка (31), следуя за макроструктурой (М), сохраняет заданный рельефный профиль (R).

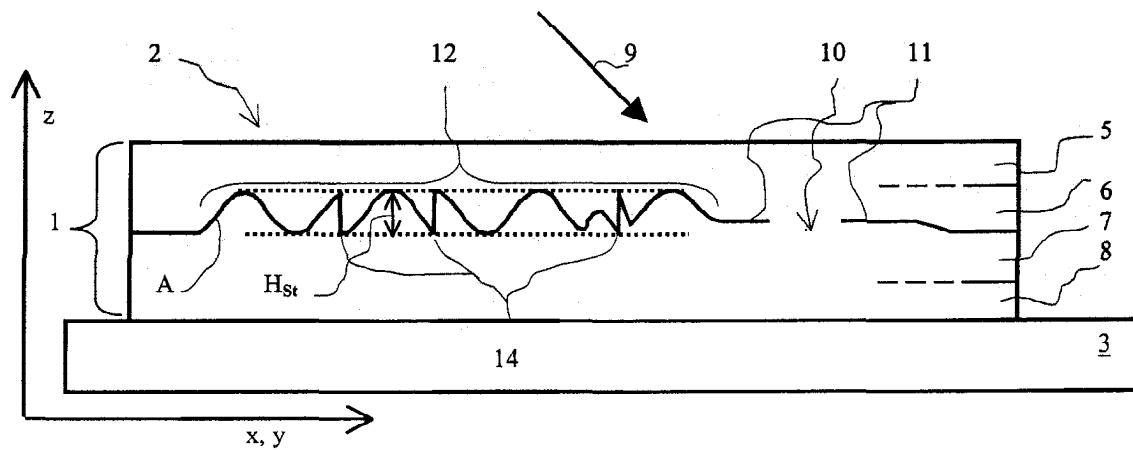
8. Элемент по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что на макроструктуру (М) дополнительно наложена светорассеивающая матовая структура с рельефным профилем (R) - функцией координат ($x; y$), при этом матовая структура имеет значение среднего арифметического отклонения профиля R_a в диапазоне от 200 нм до 5 мкм, при этом матовая структура, следуя за макроструктурой (М), сохраняет заданный рельефный профиль (R).

9. Элемент по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что граничная поверхность (11) образована многослойным интерференционным слоем.

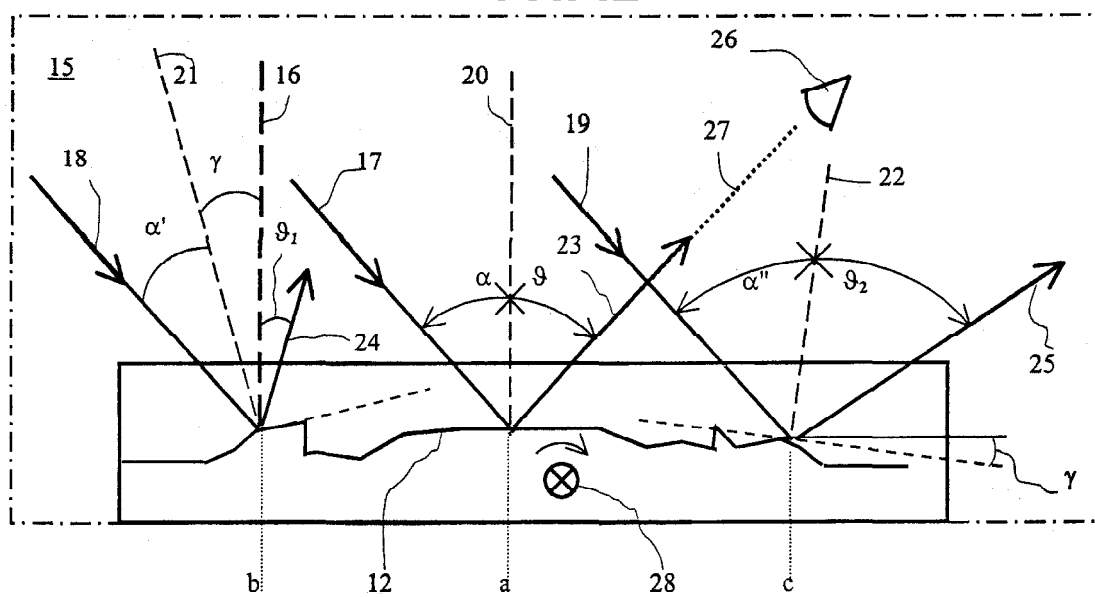
10. Элемент по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что граничная поверхность (11) образована сплошным и/или структурированным металлическим отражающим слоем.

11. Элемент по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что многослойная композиция (1) содержит покровный слой (5), который выполнен прозрачным и окрашенным.

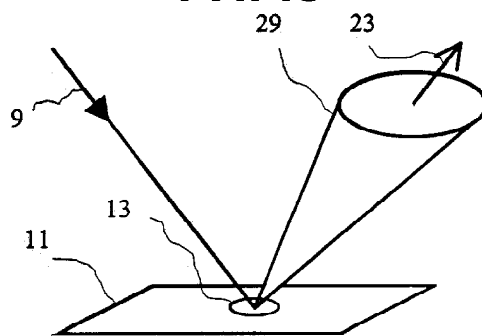
12. Элемент по одному из пп.1-6, отличающийся тем, что узор (4) окружен линейными и/или иными мозаичными элементами поверхностного узора (38) с модифицирующими свет структурами из группы структур; плоская зеркальная поверхность, микроскопические решетчатые структуры и матовые структуры.



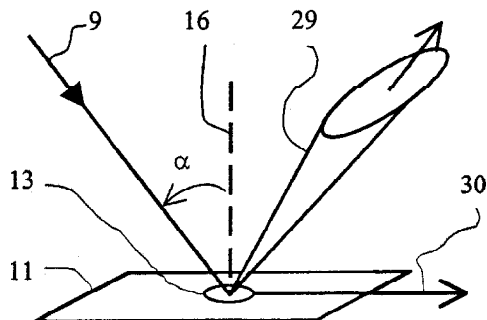
ФИГ.2



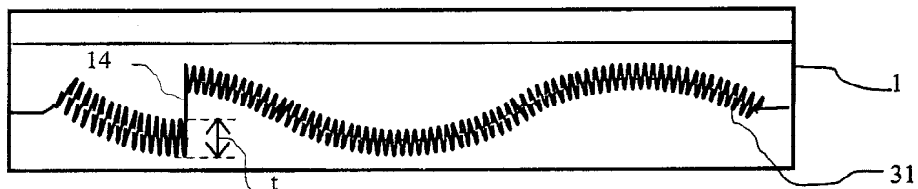
ФИГ.3



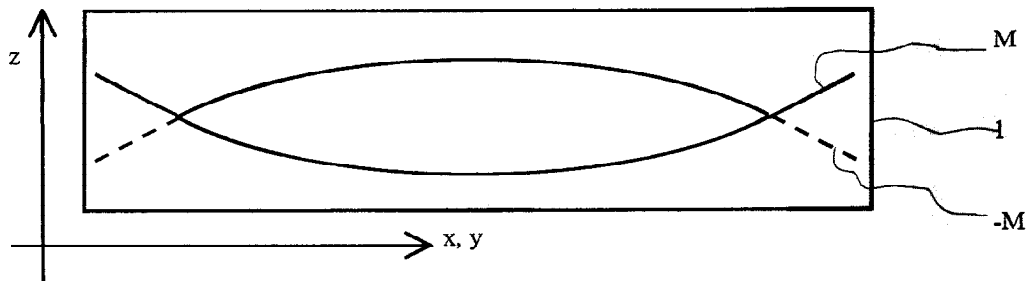
ФИГ.4а



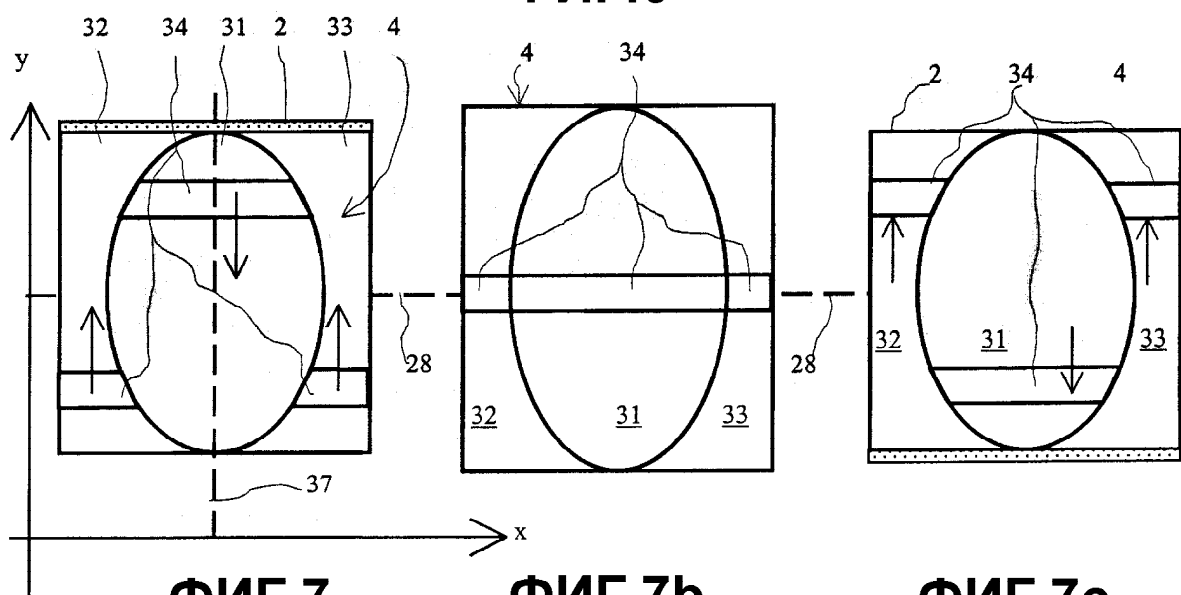
ФИГ.4b



ФИГ.5



ФИГ.6



ФИГ.7

ФИГ.7b

ФИГ.7c