



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013145884/12, 07.03.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.03.2012

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
15.03.2011 DE 102011014114.6

(43) Дата публикации заявки: 20.05.2015 Бюл. № 14

(45) Опубликовано: 10.09.2016 Бюл. № 25

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: DE 102005061749 A1, 05.07.2007. WO
2010034420 A1, 01.04.2010. US 2010254007 A1,
07.10.2010.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 15.10.2013(86) Заявка РСТ:
EP 2012/053873 (07.03.2012)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/123303 (20.09.2012)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

ТОМПКИН Уэйн Роберт (СН),
ВАЛЬТЕР Харальд (СН)

(73) Патентообладатель(и):

ОВД КИНЕГРАМ АГ (СН)

(54) МНОГОСЛОЙНОЕ ТЕЛО

(57) Реферат:

Изобретение относится к многослойному телу защитного элемента и к способу его изготовления. Многослойное тело имеет первый слой с первой поверхностью и лежащей противоположно первой поверхности второй поверхностью. Первая поверхность первого слоя задает проходящую через оси x и y координат основную плоскость, причем во второй поверхности первого слоя в первой зоне сформировано множество фасеточных поверхностей. Каждая из

фасеточных поверхностей определена с помощью одного или нескольких параметров F , S , H , P , A_x , A_y и A_z , причем параметры расположенных в первой зоне фасеточных поверхностей изменяются псевдослучайно внутри соответствующего заданного для первой зоны диапазона изменения, и причем на каждую из фасеточных поверхностей нанесен отражательный второй слой. 4 н. и 35 з.п. ф-лы, 13 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2013145884/12, 07.03.2012**

(24) Effective date for property rights:
07.03.2012

Priority:

(30) Convention priority:
15.03.2011 DE 102011014114.6

(43) Application published: **20.05.2015** Bull. № 14

(45) Date of publication: **10.09.2016** Bull. № 25

(85) Commencement of national phase: **15.10.2013**

(86) PCT application:
EP 2012/053873 (07.03.2012)

(87) PCT publication:
WO 2012/123303 (20.09.2012)

Mail address:

**129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "JUrIdicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):

**TOMPKIN Uejn Robert (CH),
VALTER KHarald (CH)**

(73) Proprietor(s):

OVD KINEGRAM AG (CH)

(54) **MULTILAYER BODY**

(57) Abstract:

FIELD: instrument making.

SUBSTANCE: invention relates to a multilayer protection element and a method for its production. Multilayer body has a first layer with a first surface and a second surface opposite first surface. First surface of first layer is defined by a base plane spanned by coordinate axes x and y, wherein a large number of facet faces are moulded into second surface of first layer in a first area.

EFFECT: each of facet faces is determined by one or more of parameters F, S, H, P, Ax, Ay and Az, wherein parameters of facet faces arranged in first area are varied pseudorandomly in first area within a variation range predefined in each case for first area of surface, and wherein a reflective second layer is applied to each of facet faces.

39 cl, 13 dwg

Изобретение относится к многослойному телу, в частности, в виде переводной пленки, пленки для ламинирования, упаковочной пленки, декоративного элемента или защитного элемента, а также к способу изготовления такого многослойного тела.

Защищенные документы с оптическим дифракционным элементом известны, например, из EP 0 105 099 B1 и EP 0 375 833 B1. В этих защитных элементах дифракционные решетки выполнены в одном слое многослойного тела и покрыты металлическим отражательным слоем. За счет дифракции падающего света на этих дифракционных решетках создается оптически изменяющийся эффект, который определяется пространственной частотой дифракционной решетки, а также азимутальным углом. Так, в защитном элементе, описание которого приведено в EP 0 105 099 B1, дифракционная структура выполнена так, что она при заданном направлении освещения и заданном направлении рассматривания движется с локально заданной скоростью по заданной траектории, когда подложку поворачивают в ее плоскости в определенном направлении поворота и с определенной скоростью. В EP 0 375 833 B1 различные поля раstra с максимальным размером менее 0,3 мм покрыты различными дифракционными решетками, так что при рассматривании защитного элемента получают различные изображения защитного элемента в различных направлениях рассматривания.

Описание другой возможности создания оптически изменяющегося эффекта приведено в WO 03/095657 A2. Здесь ахроматическая поверхностная структура комбинируется с расположением сверху тонкопленочной структуры. При этом ахроматические структуры имеют порядок величины, при которой явления дифракции оказывают лишь небольшое влияние на оптические свойства, и тем самым структуры действуют по существу как наклонные зеркала. В данном случае указанный защитный элемент имеет частичные поверхности, которые покрыты различными ахроматическими поверхностными структурами, например косозубыми структурами, которые на первой частичной поверхности имеют отличный от второй частичной поверхности азимутальный угол. Кроме того, эти различные частичные поверхности покрыты дополнительно тонкопленочной структурой, так что на частичных поверхностях создаются различные смены цвета и контраста и у наблюдателя при повороте или опрокидывании возникает впечатление заданной, почти дискретной смены цвета.

В основу изобретения положена задача создания пленочного тела, а также способа его изготовления, которое отличается своим оптически изменяющимся эффектом, который отличается от указанных выше известных оптически изменяющихся эффектов и тем самым имеет соответствующие преимущества при декоративных и защитных применениях.

Эта задача решена с помощью многослойного тела, которое имеет первый слой с первой поверхностью и лежащей противоположно первой поверхности второй поверхностью, при этом первая поверхность первого слоя определяет проходящую через оси x и y координат основную плоскость и во второй поверхности первого слоя в первой зоне сформировано множество фасеточных поверхностей, которые имеют каждая наименьший размер больше 1 мкм и наибольший размер меньше 300 мкм, при этом каждая из фасеточных поверхностей определена с помощью параметров: форма F фасеточной поверхности, величина S фасеточной поверхности, расстояние H центра тяжести фасеточной поверхности от основной плоскости, положение P центра тяжести фасеточной поверхности в проходящей через оси x и y системе координат, угол A_x наклона фасеточной поверхности к оси x относительно основной плоскости, угол A_y наклона фасеточной поверхности к оси y относительно основной плоскости и

азимутальный угол Az фасеточной поверхности, заданный поворотом фасеточной поверхности вокруг проходящей перпендикулярно основной плоскости оси z , при этом один или несколько параметров F , S , H , P , Ax , Ay и Az , расположенных в первой зоне фасеточных поверхностей, изменяются в первой зоне псевдослучайно внутри

5 соответствующего заданного для первой зоны диапазона изменения и на каждую из фасеточных поверхностей нанесен по меньшей мере один отражательный второй слой. Кроме того, эта задача решена с помощью способа изготовления многослойного тела, в котором изготавливают первый слой с первой поверхностью и лежащей

10 противоположно первой поверхности второй поверхностью, при этом первая поверхность первого слоя определяет проходящую через оси x и y координат основную плоскость и во второй поверхности первого слоя в первой зоне сформировано множество фасеточных поверхностей, которые имеют каждая наименьший размер больше 1 мкм и наибольший размер меньше 300 мкм, при этом каждая из фасеточных поверхностей определена с помощью параметров: форма F фасеточной поверхности,

15 величина S фасеточной поверхности, расстояние H центра тяжести фасеточной поверхности от основной плоскости, положение P центра тяжести фасеточной поверхности в проходящей через оси x и y системе координат, угол Ax наклона фасеточной поверхности к оси x относительно основной плоскости, угол Ay наклона фасеточной поверхности к оси y относительно основной плоскости и азимутальный

20 угол Az фасеточной поверхности, заданный поворотом фасеточной поверхности вокруг проходящей перпендикулярно основной плоскости оси z , при этом один или несколько параметров F , S , H , P , Ax , Ay и Az , расположенных в первой зоне фасеточных поверхностей, изменяют в первой зоне псевдослучайно внутри соответствующего заданного для первой зоны диапазона изменения и на множество фасеточных

25 поверхностей наносят отражательный второй слой.

При этом псевдослучайно означает, что соответствующий изменяющийся параметр F , S , H , P , Ax , Ay и Az не может принимать все возможные значения, а лишь значения из более узкого, заданного диапазона изменения. При этом псевдослучайное изменение может учитывать с одинаковой вероятностью все значения из этого более узкого,

30 заданного диапазона изменений. Однако можно также использовать (математическую) функцию для вероятности учета значения из этого диапазона изменений. Примерами таких функций является функция Гаусса, а также инвертированная функция Гаусса.

При этом в основе изобретения лежит понимание того, что за счет формирования указанных выше фасеточных поверхностей в одном слое многослойного тела можно

35 генерировать оптически изменяющийся эффект, который для наблюдающего человека отличается от достигаемого с помощью указанного выше способа согласно уровню техники оптически изменяющегося эффекта. Оптически изменяющийся эффект согласно изобретению может отличаться, например, в зависимости от выбора отражательного слоя, характерным глубинным действием и/или характерными цветными и/или

40 сверкающими эффектами. В частности, оптически изменяющийся эффект характеризуется тем, что он не имеет или почти не имеет мешающих дифракционных составляющих, например эффектов радуги. Таким образом, оптически изменяющийся эффект является максимально ахроматическим. За счет этого можно обеспечивать максимально большое отличие от известных дифракционных эффектов. Дополнительно к этому, это позволяет

45 неподготовленным лицам однозначно идентифицировать эффект. При этом особенно предпочтительно также, что с помощью изобретения эти оптически изменяющиеся эффекты можно особенно экономично выполнять с помощью серийных промышленных способов и с возможностью воспроизведения. Кроме того, создаваемые с помощью

фасеточных поверхностей многослойного тела согласно изобретению оптически изменяющиеся эффекты можно также интегрировать в пленочное тело в списке с другими элементами, которые показывают другой оптически изменяющийся эффект.

Предпочтительные варианты выполнения изобретения указаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Отражательный второй слой может быть нанесен по всей поверхности на фасеточные поверхности и поверхности между фасеточными поверхностями, однако он может иметься также лишь на фасеточных поверхностях или лишь на части фасеточных поверхностей и отсутствовать в остальных зонах поверхности. Этого можно достигать с помощью, например, так называемых процессов деметаллизации, в частности с помощью известных способов травления или способов промывки. Кроме того, можно на параллельно имеющийся отражательный второй слой, например, из алюминия наносить другой отражательный второй слой, например, из ZnS, который может быть, в частности, прозрачным или просвечивающим.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, отражательный второй слой в первой зоне предусмотрен в зоне фасеточных поверхностей и не предусмотрен в не занятой фасеточными поверхностями зоне. Для этого второй отражательный слой нанесен, например, на всей поверхности по меньшей мере в первой зоне на первый слой, а затем снова удален в частичных зонах первой зоны, которые не покрыты фасеточными поверхностями.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, отражательный второй слой в первой зоне предусмотрен в зоне фасеточных поверхностей и не предусмотрен в первой частичной зоне первой зоны, которая не покрыта фасеточными поверхностями. Кроме того, в первой зоне предпочтительно предусмотрена вторая частичная зона, которая не занята фасеточными поверхностями и в которой предусмотрен отражательный второй слой. За счет этого возможно также, что предусмотрено несколько первых и/или вторых таких частичных зон. По меньшей мере одна частичная зона и/или по меньшей мере одна вторая частичная зона предпочтительно выполнены в виде узоров. Предпочтительно, по меньшей мере одна частичная зона образует зону фона, и по меньшей мере одна вторая частичная зона образует зону узора, или наоборот. Предпочтительно, при этом по меньшей мере одна первая частичная зона и по меньшей мере одна вторая частичная зона выполнены так, что они при рассматривании в проходящем свете генерируют оптическую воспринимаемую человеком информацию, которая определяется формой по меньшей мере одной первой частичной зоны и по меньшей мере одной второй частичной зоны. Предпочтительно, при этом по меньшей мере одна первая частичная зона и по меньшей мере одна вторая частичная зона имеет поперечный размер больше 300 мкм.

Предпочтительно, многослойное тело выполнено прозрачным в первых частичных зонах или в первой частичной зоне.

При этом относительно расположения фасеточных поверхностей в первых частичных зонах и вторых частичных зонах исходным направлением является направление рассматривания, перпендикулярное основной плоскости.

За счет этого может быть дополнительно улучшен оптический внешний вид многослойного тела.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, на второй поверхности первого слоя в частичной зоне первой зоны, которая не покрыта фасеточными поверхностями, сформирована структура заднего фона. При этом структура заднего фона предпочтительно образована дифракционной и/или

преломляющей рельефной структурой, которая генерирует отличный от оптического эффекта фасеточных поверхностей второй оптический эффект.

Предпочтительно, покрытая структурой заднего фона частичная зона первой зоны сформирована в виде зоны заднего фона, которая окружает одну или несколько, предпочтительно все фасеточные поверхности.

Структура заднего фона предпочтительно содержит рельефную структуру, в частности дифракционную рельефную структуру, которая создает эффекты движения и/или эффекты трансформации в качестве оптических эффектов. Предпочтительно, при этом покрытая структурой заднего фона частичная зона разделена на множество участков, которые покрыты каждой дифракционной решеткой, при этом по меньшей мере один из параметров решетки соседних участков отличается, в частности отличается пространственная частота и/или азимутальный угол дифракционных структур соседних участков.

Кроме того, также предпочтительно, когда структура заднего фона содержит действующие дифракционно и/или рефракционно микроскопические рельефные структуры, которые генерируют макроскопическую трехмерность аналогично рефракционной искажающей линзе, или оптически искажающий эффект свободной формы, или другой трехмерно действующий эффект.

Доля покрытых фасеточными поверхностями частичных поверхностей первой зоны в покрытых структурами заднего фона и фасеточными поверхностями частичных поверхностях первой зоны предпочтительно составляет меньше 70%, более предпочтительно меньше 50%, еще более предпочтительно меньше 30% при рассматривании перпендикулярно основной плоскости.

Предпочтительно, центры тяжести соседних фасеточных поверхностей удалены друг от друга меньше чем на 300 мкм, более предпочтительно меньше чем на 100 мкм. Предпочтительно, центры тяжести соседних фасеточных поверхностей удалены друг от друга на 2-300 мкм, более предпочтительно на 5-100 мкм, еще более предпочтительно на 5-50 мкм.

Минимальное расстояние между точкой на наружной кромке фасеточной поверхности и точкой на наружной кромке соседней фасеточной поверхности составляет предпочтительно меньше 300 мкм, более предпочтительно меньше 100 мкм, еще более предпочтительно меньше 50 мкм и предпочтительно между 0 и 300 мкм, более предпочтительно между 0 и 100 мкм, еще более предпочтительно между 1 и 50 мкм. Эти размеры относятся предпочтительно ко всем фасеточным поверхностям в первой зоне.

За счет такого расположения фасеточных поверхностей относительно друг друга обеспечиваются, в частности, при расположении структуры заднего фона, преимущества относительно видимости и наложения друг на друга обеспечиваемых с помощью фасеточных поверхностей и структур заднего фона информации.

Кроме того, в этой связи особенно предпочтительно формирование в частичных зонах первой зоны, которые не покрыты фасеточными поверхностями, рельефной структуры, которая образует дифракционную решетку нулевого порядка. Предпочтительно, эта структура имеет при этом расстояние между соседними элементами структуры, которое меньше длины волны видимого света. Кроме того, для этого в качестве структурных элементов для этой структуры предпочтительно применяются структуры, у которых отношение глубины к ширине больше 0,5, более предпочтительно больше 1.

С помощью таких структур можно, с одной стороны, управлять деметаллизацией

частичных зон первой зоны, которые не покрыты фасеточными поверхностями.

Кроме того, особенно предпочтительно после частичного удаления отражательного слоя наносить на всю поверхность другой отражательный слой, так что второй слой в различных частичных зонах первой зоны имеет различные отражательные свойства и имеет различное построение слоев. Таким образом, при нанесении на первый слой сначала металлического слоя в качестве отражательного слоя и после частичного удаления этого металлического слоя нанесения на всю поверхность в непокрытых фасеточными поверхностями частичных зонах первой зоны диэлектрического отражательного слоя, например прозрачного или просвечивающего слоя HRI, например ZnS, обеспечиваются два различных оптических эффекта в покрытых фасеточными поверхностями частичных зонах первой зоны и в непокрытых фасеточными поверхностями частичных зонах первой зоны: в непокрытых фасеточными поверхностями частичных зонах на основании комбинации диэлектрического отражательного слоя и дифракционных структур нулевого порядка генерируется цветной эффект опрокидывания, который возникает при повороте многослойного тела. На этот оптический эффект затем накладывается уже указанный, вызванный фасеточными поверхностями оптический эффект.

Кроме того, при этом особенно предпочтительно, когда эти оба эффекта согласованы так, что под первым углом рассматривания они показывают один цвет, а под другим углом рассматривания - другой цвет. За счет этого обеспечивается легко контролируемый защитный признак.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, второй слой имеет систему тонкопленочных слоев, которая создает зависящий от угла зрения эффект сдвига цвета, в частности, в видимом диапазоне волн. Такая система тонкопленочных слоев характеризуется, в частности, одним или несколькими дистанционными слоями. Оптически эффективная толщина этих дистанционных слоев предпочтительно соответствует при определенном угле рассматривания условию $\lambda/2$ или $\lambda/4$ для длины волны λ , в частности, в диапазоне видимого света. При этом система тонкопленочных слоев может состоять из одного единственного слоя, из системы слоев с одним или несколькими диэлектрическими слоями и одним или несколькими металлическими слоями или из штабеля слоев с двумя или больше диэлектрическими слоями.

Кроме того, возможно также, что эффект сдвига цвета создается с помощью комбинации, в частности, прозрачного или просвечивающего слоя HRI (HRI-High Refraction Index - большой коэффициент рефракции) с дополнительно введенными в фасеточные поверхности микроструктурами, например, решеток для субдлин волн.

При этом, наряду с системой тонкопленочных слоев, второй слой может иметь еще также один или несколько других слоев. За счет использования системы тонкопленочных слоев во втором слое обеспечиваются интересные эффекты смены цвета, которые при соответствующем изменении указанных выше параметров отличаются большим глубинным действием, а также цветными сверкающими эффектами.

Кроме того, предпочтительно также, что второй слой содержит ориентированный жидкокристаллический слой, в частности холестериновый жидкокристаллический слой, металлический слой, слой HRI или слой LRI (HRI - большой коэффициент рефракции, LRI - небольшой коэффициент рефракции), или слой, содержащий лак, магнитный пигмент, полимер с добавлением краски, наночастицы или люминесцентные материалы.

Первый слой предпочтительно является прозрачным слоем, в частности слоем из прозрачного репликационного лака. В репликационном лаке нанесены тиснением

поверхностные структуры, которые выполняют оптическую функцию (дифракции, рефракции, отражения) и/или другую, не оптическую функцию. Такие структуры, например, в частности, нанесенная в виде узора дифракционная линейная решетка с 500-5000 линий на миллиметр, могут, например, служить для ориентации молекул жидkokристаллического слоя, в частности, в виде узора и тем самым задавать их поляризационное действие или, соответственно, их характеристику поляризации, в частности, в виде узора.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, многослойное тело генерирует распознаваемую человеком оптически изменяющуюся первую информацию, при этом для генерирования первой информации изменяются углы наклона A_x и A_y фасеточных поверхностей в первой зоне в соответствии с функцией $F(x, y)$. При этом, с одной стороны, возможно, что дополнительно изменяется один или несколько параметров F , S , H , P или A_z в первой зоне псевдослучайно внутри своего соответствующего, заданного для первой зоны диапазона изменения.

Однако особенно интересный оптически изменяющийся эффект можно осуществлять дополнительно с помощью следующего предпочтительного варианта выполнения изобретения. В этом варианте выполнения углы A_x и A_y наклона фасеточных поверхностей в первой зоне определяются в соответствии с аддитивным или мультипликативным наложением на определяемые функцией $F(x, y)$ углы A_x и A_y наклона псевдослучайного изменения угла A_x наклона и/или угла A_y наклона внутри соответствующего, заданного для первой зоны диапазона изменения. При этом функция $F(x, y)$ выбрана так, что она изменяет углы A_x и A_y наклона для генерирования оптически изменяющейся первой информации.

При этом заданный диапазон изменения углов наклона A_x и A_y выбран меньше среднего подъема функции $F(x, y)$ в первой зоне, в частности выбран равным, в частности, между 0,1 и 1,9 среднего подъема функции $F(x, y)$. За счет этого обеспечивается, что на первую оптически изменяющуюся информацию накладываются не слишком сильные дополнительные оптически изменяющиеся эффекты, такие как повышенное впечатление глубины, сверкающий эффект и эффект текстурирования, и тем самым не оказывается отрицательного влияния на распознаваемость первой информации.

Следует учитывать, что различные последовательности различных изменений, например углов наклона A_x и A_y , а также азимутального угла A_z фасеточных поверхностей, изменения подлежащей наложению функции $F(x, y)$ и введение псевдослучайного изменения приводят к разным результатам.

Предпочтительно, функция $F(x, y)$ описывает трехмерную поверхность свободной формы с одним или несколькими элементами свободной формы. При этом углы наклона A_x и A_y определяются соответствующей нормалью к трехмерной поверхности свободной формы в центре тяжести соответствующей фасеточной поверхности.

Элементы свободной формы имеют, например, форму или контур алфавитно-цифрового знака, геометрической фигуры или другого объекта. Кроме того, трехмерная форма элементов свободной формы предпочтительно выбрана так, что они создают линзоподобный эффект увеличения, уменьшения или искажения. Для этого элементы свободной формы имеют предпочтительно в плоскости разреза, проходящей перпендикулярно основной плоскости, форму линзы, например форму, которая соответствует соответствующему разрезу собирающей, рассеивающей или искажающей линзы. Трехмерная поверхность свободной формы предпочтительно имеет общую базовую плоскость, из которой поднимаются, соответственно, опускаются один или несколько элементов свободной формы.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, функция $F(x,y)$ описывает в зоне элемента свободной формы поверхность свободной формы в виде линзы или линзы, трансформированной для изображения алфавитно-цифрового знака, геометрической фигуры или другого объекта.

5 При этом линия контура элементов свободной формы предпочтительно соответствует первой информации и имеет, например, форму буквы, символа, геометрической фигуры или другого объекта.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, функция $F(x,y)$ описывает часть поверхности трехмерного объекта в качестве элемента свободной
10 формы. Трехмерная форма элемента свободной формы соответствует, например, части скульптуры, орнаменту, рельефу или другому трехмерному объекту, например зданию, человеку и т.д.

Предпочтительно, соседние максимумы элемента свободной формы в направлении оси z относительно проекции на основную плоскость расположены на расстоянии друг
15 от друга больше 0,5 мм, более предпочтительно больше 1 мм и еще более предпочтительно больше 3 мм. Кроме того, наименьший размер элемента свободной формы относительно проекции на основную плоскость составляет предпочтительно больше 2 мм, более предпочтительно больше 4 мм.

При этом под наименьшим размером относительно проекции на основную плоскость
20 понимается ширина элемента свободной формы или, соответственно, расстояние между теми лежащими противоположно краевыми точками поверхности проекции, которые лежат на линии, проходящей через центр тяжести поверхности проекции, и имеют по сравнению с остальными лежащими противоположно точками наименьшее расстояние друг от друга.

25 При этом определяемые линией контура поверхности проекции элемента свободной формы на основную плоскость размеры (длина, ширина) элемента свободной формы лежат предпочтительно в диапазоне от 2 до 50 мм, более предпочтительно от 4 до 30 мм.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, функция
30 $F(x,y)$ в зоне элемента свободной формы непрерывна и дифференцируема и/или функция $F(x,y)$ в зоне элемента свободной формы состоит из плоских и изогнутых зон поверхности, при этом предпочтительно радиус кривизны изогнутых зон поверхности составляет не меньше 1 мм, более предпочтительно не меньше 3 мм.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, для
35 псевдослучайного изменения одного или нескольких параметров F , H , P , A_x , A_y и A_z внутри заданного диапазона изменений псевдослучайно выбрано значение изменения параметра из заданной группы заданных значений изменения параметров. Заданная группа предпочтительно содержит между 3 и 30, в частности между 3 и 10, значениями
40 изменения параметров. Таким образом, псевдослучайное изменение происходит не в смысле чисто случайного, встречающегося в природе процесса, в котором все возможные параметры могут принимать значения внутри диапазона изменений, а имеет заданную гранулярность. Неожиданным образом было установлено, что за счет этого проявляется особенно впечатляющий оптически изменяющийся эффект. Кроме того, было
45 установлено, что уже с помощью 3 значений изменения параметров можно максимально разрушать дифракционные эффекты, которые могут возникать при очень небольших фасеточных поверхностях. Таким образом, с помощью этих небольших фасеточных поверхностей могут быть реализованы ахроматические эффекты. Такие ахроматические эффекты являются более однозначными, чем эффекты, на которые накладываются еще

дифракционные эффекты. Тем самым их легче идентифицировать, и они эстетически более привлекательны.

Предпочтительно, углы наклона A_x и A_y фасеточных поверхностей в первой зоне изменяются псевдослучайно в диапазоне изменения от -45° до $+45^\circ$, более предпочтительно от -30° до $+30^\circ$, особенно предпочтительно от -15° до $+15^\circ$, в частности, для достижения сверкающего эффекта.

Кроме того, предпочтительно изменять азимутальный угол A_z в первой зоне псевдослучайно в диапазоне изменения от -90° до $+90^\circ$, более предпочтительно от -45° до $+45^\circ$, особенно предпочтительно от -15° до $+15^\circ$.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, расстояние H центра тяжести фасеточных поверхностей от основной плоскости в первой зоне изменяется псевдослучайно. Задаваемый за счет разницы максимального расстояния H_{\max} и минимального расстояния H_{\min} , между которыми псевдослучайно изменяется расстояние H между фасеточными поверхностями, диапазон изменения составляет при этом предпочтительно между 0,5 и 8 мкм, более предпочтительно между 0,5 и 2 мкм.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, фасеточные поверхности расположены в соответствии с двухмерным, проходящим через ось x и ось y растром. Однако возможно также, что, как указывалось выше, положение P фасеточных поверхностей изменяется псевдослучайно, так что фасеточные поверхности больше не расположены в соответствии с регулярным растром.

В этом случае, в соответствии с одним предпочтительным примером выполнения изобретения, положение каждой из фасеточных поверхностей в первой зоне определяется с помощью псевдослучайного сдвига центра тяжести соответствующей фасеточной поверхности из регулировочного положения в направлении x и/или направлении y . При этом регулярное положение центра тяжести соответствующей фасеточной поверхности предпочтительно также определяется с помощью двухмерного, проходящего через ось x и ось y растра, за счет чего расположенные в первой зоне фасеточные поверхности задают регулярное положение центра тяжести соответствующей фасеточной поверхности в основной плоскости.

Предпочтительно, предельные значения диапазона изменения псевдослучайного сдвига из соответствующего регулировочного положения в направлении x и/или y составляют между 0% и 100%, предпочтительно между 0% и 50% и особенно предпочтительно между 0% и 20% размера фасеточной поверхности в направлении оси x , соответственно, оси y . Таким образом, при размере D_x фасеточной поверхности в направлении оси x , предельные значения диапазона изменения составляют $+D_x$ и $-D_x$, умноженные на указанный выше коэффициент. То же, соответственно, справедливо для размера в направлении оси y .

Ширина растра в направлении x и/или оси y предпочтительно в 1,2-2 раза больше размера фасеточной поверхности в направлении оси x или, соответственно, оси y . За счет псевдослучайного сдвига может получаться, что соседние фасеточные поверхности накладываются друг на друга. Это может достигаться, например, с помощью подходящих алгоритмов при генерировании системы фасеточных поверхностей в структуре узора. Например, алгоритм может генерировать последовательно фасеточные поверхности и всегда, когда вновь добавляемая фасеточная поверхность может занимать с одной из уже виртуально имеющихся фасеточных поверхностей по меньшей мере частично одну и ту же поверхность в многослойном теле, уменьшать эту вновь добавляемую фасеточную поверхность в ее боковой длине. В качестве альтернативного решения, алгоритм может также сдвигать вновь добавляемую фасеточную поверхность,

например, в боковом направлении.

При этом особенно предпочтительно выбирать диапазон изменения случайного сдвига между $+D/2$ и $-D/2$, при этом D является размером фасеточной поверхности в направлении оси x или, соответственно, оси y , а ширину растра в направлении x и/или оси y устанавливать в $3/2$ раза больше размера D фасеточной поверхности в направлении оси x или, соответственно, оси y .

Форма F фасеточной поверхности предпочтительно выбирается из группы, содержащей квадрат, прямоугольник, правильный многоугольник, круглый диск, сечение конуса и случайный многоугольник. При псевдослучайном выборе формы F фасеточной поверхности в первой зоне, псевдослучайный выбор осуществляется из группы имеющих различную форму фасеточных поверхностей, которые имеют одну или несколько указанных форм. Простым примером является прямоугольник с шириной a и длиной b , при этом a и b выбираются псевдослучайно.

Как указывалось выше, каждая из фасеточных поверхностей имеет наименьший размер больше 1 мкм, предпочтительно больше 3 мкм, и наибольший размер меньше 300 мкм. Целесообразно, что наименьший размер фасеточных поверхностей составляет между 1 мкм и 20 мкм, предпочтительно между 3 мкм и 10 мкм. Наибольший размер фасеточных поверхностей составляет предпочтительно между 5 мкм и 10 мкм, более предпочтительно между 5 мкм и 50 мкм и особенно предпочтительно между 5 мкм и 30 мкм.

При этом под наименьшим размером фасеточной поверхности следует понимать ширину, а под наибольшим размером фасеточной поверхности длину фасеточной поверхности. Наименьший размер задан расстоянием между теми краевыми точками фасеточной поверхности, которые лежат на линии разреза, проходящей через центр тяжести фасеточной поверхности, и по сравнению с другими соседними краевыми точками имеют наименьшее расстояние друг от друга.

Предпочтительно, наименьший размер проходит в направлении наибольшего подъема фасеточной поверхности.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, высота H_f фасеточной поверхности, т.е. прохождение фасеточной поверхности в направлении z , изменяется в первой зоне псевдослучайно. При этом диапазон изменения, заданный разницей между максимальной высотой и минимальной высотой, между которыми псевдослучайно изменяется высота H_f фасеточной поверхности, разделенной на максимальную высоту ($\Delta h = (h_{\max} - h_{\min})/h_{\max}$), предпочтительно составляет между 50% и 100%, более предпочтительно между 70% и 100% и особенно предпочтительно между 85% и 100%.

В одном предпочтительном варианте выполнения изобретения фасеточные поверхности выполнены так, что высота H_f меньше 2 мкм, предпочтительно меньше 1 мкм и особенно предпочтительно меньше 0,5 мкм. Такие структуры можно хорошо изготавливать не только посредством ультрафиолетовой репликации, но также с помощью термической репликации. При термической репликации фасеточные поверхности формируются с использованием нагрева и давления с помощью инструмента тиснения в репликационном лаке. При ультрафиолетовой репликации репликационный лак состоит из сшиваемого ультрафиолетом материала, и фасеточные поверхности формируются в поверхности слоя репликационного лака с помощью инструмента тиснения и одновременного и/или последующего ультрафиолетового облучения. Для обеспечения целесообразных значений углов наклона A_x и A_y , например,

$\pm 20^\circ$, фасеточные поверхности в направлении наибольшего подъема должны быть меньше 6 мкм, предпочтительно меньше 3 мкм и особенно предпочтительно меньше 1,5 мкм. Одновременно, каждая из фасеточных поверхностей имеет наименьший размер больше 1 мкм. При этом наибольший размер таких фасеточных поверхностей может
 5 быть значительно больше наименьшего размера. Неожиданным образом было установлено, что такие фасеточные поверхности почти не имеют дифракции, когда по меньшей мере один параметр F, H, P, Ax, Ay и Az фасеточных поверхностей изменяется псевдослучайно. Уже заданная группа значений изменения параметров, которая содержит, например, 3 значения, может предотвращать или подавлять создание
 10 дифракционных эффектов. Это объясняется тем, что псевдослучайное изменение разрушает регулярность, которая необходима для дифракционных эффектов.

Для всех вариантов выполнения, в которых максимальная высота H_{\max} фасеточных поверхностей должна удерживаться ниже определенного порогового значения, справедливо, что при генерировании системы фасеточных поверхностей необходимо
 15 разделять на две или более фасеточных поверхностей те фасеточные поверхности, которые превышают максимальную высоту H_{\max} .

Когда, например, по производственным причинам, например, на основании ограничений при термической репликации или ультрафиолетовой репликации, эта
 20 максимальная высота составляет 2 мкм и фасеточные поверхности имеют площадь S, равную 10 мкм \times 10 мкм, то по меньшей мере все фасеточные поверхности, которые имеют угол наклона больше $\sin^{-1}(2/10) \approx 11,5^\circ$, должны быть разделены на две или больше фасеточных поверхностей. При этом эти меньшие фасеточные поверхности имеют такую форму, что они при желаемом угле наклона не превышают максимальную высоту
 25 H_{\max} . Этого можно достигать, например, с помощью подходящих алгоритмов при генерировании структуры узора для репликации.

Величина площади S фасеточных поверхностей составляет предпочтительно между 5 мкм 2 и 6000 мкм 2 , более предпочтительно между 5 мкм 2 и 300 мкм 2 . При псевдослучайном изменении величины площади S, диапазон изменения составляет
 30 предпочтительно 10-50% средней величины площади фасеточных поверхностей.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, фасеточные поверхности имеют форму контура в виде символа, буквы или другого объекта. Эта дополнительная информация скрыта для глаза человека без применения
 35 вспомогательных средств. Таким образом, обеспечивается скрытая вторая оптическая информация, которая может быть сделана видимой с помощью вспомогательного средства, например увеличительной лупы.

Кроме того, возможно, что одна или несколько фасеточных поверхностей покрыты дифракционной структурой, дифракционной структурой нулевого порядка, изотропной или анизотропной матовой структурой или нанотекстом, наномотивами или
 40 функциональной, оптически не действующей структурой. При этом фасеточные поверхности могут быть покрыты по всей поверхности или лишь на некоторых участках такой дополнительной структурой. За счет этого можно генерировать другие интересные оптически изменяющиеся эффекты или функциональные эффекты. Примером этому являются оптические эффекты, описание которых приведено в US 4 484 797 и WO 03/
 45 059643 A1, базирующиеся на так называемых резонансных решетках, которые модифицированы с помощью фасеточных поверхностей. Другим примером является ориентация молекул в жидкокристаллическом материале, который нанесен на фасеточные поверхности, с целью получения поляризационных свойств

жидкокристаллического материала.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, многослойное тело имеет вторую зону, при этом один или несколько параметров F , S , H , P , Ax , Ay и Az каждой из расположенных во второй зоне фасеточных поверхностей изменяется псевдослучайно во второй зоне внутри соответствующего заданного для второй зоны диапазона изменения. При этом параметры, которые псевдослучайно изменяются в первой зоне и во второй зоне, предпочтительно выбираются различными, и/или по меньшей мере один диапазон изменения изменяемого параметра выбран различным в первой зоне и во второй зоне. При этом предпочтительно отличается по меньшей мере один диапазон изменения в первой зоне от диапазона изменения во второй зоне по меньшей мере на 20%, более предпочтительно на 50%. За счет этого достигается, что первая зона и вторая зона создают различное оптически изменяющееся впечатление.

Согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, многослойное тело имеет третью зону, в которой во второй поверхности первого слоя сформирована рельефная структура, выбранная из группы дифракционная рельефная структура, дифракционная структура нулевого порядка, изотропная или анизотропная матовая структура или, в частности, рефракционно действующая макроструктура.

Таким образом, с помощью расположенных в третьей зоне рельефных структур в многослойном теле генерируется другой оптически изменяющийся эффект, который отличается от генерированного в первой зоне и/или второй зоне оптически изменяющегося эффекта. Однако в третьем слое может также находиться слой объемной голограммы или защитная печать.

Предпочтительно, при этом первая, вторая и/или третья зона граничат друг с другом по меньшей мере на некоторых участках, так что при рассматривании многослойного тела для человека видны граничащие друг с другом зоны поверхности, которые показывают различные оптически изменяющиеся эффекты. При этом с помощью изобретения достигается то преимущество, что за счет генерирования видимого в первой и/или второй зоне поверхности оптически изменяющегося эффекта, с помощью указанных выше фасеточных поверхностей обеспечивается возможность расположения с точным списком этих оптических эффектов относительно генерируемых с помощью рельефных структур оптических эффектов в третьей зоне.

Многослойное тело предпочтительно выполнено в виде переводной пленки, пленки для ламинирования, в виде упаковочной пленки, защитного элемента или защищенного документа и предпочтительно используется для декоративных целей или в качестве элемента для защиты ценных документов, документов идентификации или для защиты товаров.

Многослойное тело может быть интегральной частью защищенного документа, в котором фасеточные поверхности сформированы непосредственно на поверхности защищенного документа. При этом поверхность может быть, например, напечатанным или нанесенным другим способом лаковым слоем или пластмассовым слоем, которые перед формированием либо нанесены отдельно, либо сами представляют подложку защищенного документа, например документа идентификации из поликарбоната или банкноты с полимерной подложкой.

При этом возможно также, что поверхность защищенного документа, в которой формируются фасеточные поверхности, имеет дополнительно другие защитные признаки. Например, возможно, что поверхность защищенного документа образована лаком с оптически изменяющимися пигментами, в котором дополнительно

сформированы фасеточные поверхности. Если оптически изменяющиеся пигменты образуют в поверхности мотив, то предпочтительно формировать фасеточные поверхности с точной пригонкой относительно него, т.е. точно по месту относительно этого мотива.

- 5 После формирования фасеточных поверхностей в поверхности защищенного документа, предпочтительно затем наносить защитный лак, с целью защиты защищенного документа от физических и/или химических воздействий.

Ниже приводится в качестве примера более подробное пояснение изобретения на основе нескольких примеров выполнения со ссылками на прилагаемые чертежи, на
10 которых схематично изображено:

- фиг. 1 - защищенный документ с одним защитным элементом, на виде сверху;
- фиг. 2a - часть защищенного документа, согласно фиг. 1, на виде сверху;
- фиг. 2b - разрез части защищенного документа, согласно фиг. 2a;
- фиг. 2c - часть защищенного документа, на виде сверху;
- 15 фиг. 2d - разрез части защищенного документа, согласно фиг. 2c;
- фиг. 2e - часть защищенного документа, согласно фиг. 1, на виде сверху;
- фиг. 2f - разрез части защищенного документа, согласно фиг. 2e;
- фиг. 2g - защищенный документ при различных степенях увеличения, на виде сверху;
- фиг. 3a, 3b, 3c, 3d и 3e - разрез частей переводной пленки;
- 20 фиг. 4 - слой с несколькими сформированными фасеточными поверхностями;
- фиг. 5a-5d - иллюстрация изменений параметров фасеточной поверхности;
- фиг. 6a-6d - иллюстрация изменений параметров фасеточной поверхности;
- фиг. 7a-7e - слой с несколькими сформированными фасеточными поверхностями, в которых псевдослучайно изменяется один или несколько параметров;
- 25 фиг. 8a-8d - иллюстрация функций для описания поверхности свободной формы;
- фиг. 8e - поверхность свободной формы в виде части трехмерного объекта, на виде сверху;
- фиг. 9a-9d - слой с несколькими сформированными фасеточными поверхностями, угол наклона которых определяется, среди прочего, функцией, описывающей оптическую
- 30 информацию;
- фиг. 10a-10c - фотографии для иллюстрации оптически изменяющегося впечатления от многослойного тела;
- фиг. 11a и 11b - часть многослойного тела с несколькими фасеточными поверхностями, которые покрыты дифракционной решеткой;
- 35 фиг. 12a и 12b - часть многослойного тела с несколькими фасеточными поверхностями, которые покрыты нанотекстом;
- фиг. 13a и 13b - часть многослойного тела с несколькими фасеточными поверхностями, которые покрыты каждая дифракционной решеткой.

На фиг. 1 показан защищенный документ 1. Защищенный документ 1 является
40 предпочтительно ценным документом, таким как банкнота. Однако возможно также, что защищенный документ 1 является документом идентификации, кредитной карточкой или т.п.

Ценный документ 1 имеет несущую подложку 11, а также нанесенный на несущую подложку 11 или интегрированный в несущей подложке 11 защитный элемент 10 в виде
45 многослойного пленочного тела. Защитный элемент имеет предпочтительно полосовую форму с шириной между 1 мм и 20 мм, более предпочтительно между 2 мм и 10 мм. Кроме того, защитный элемент 10 проходит предпочтительно по всей ширине несущей подложки 11, как показано в качестве примера на фиг. 1.

Защитный элемент 10 имеет один или несколько оптических защитных признаков, из которых на фиг. 1 показан один защитный признак 12. Таким образом, наряду с защитным признаком 12, на защитном элементе 10 могут быть предусмотрены еще один или несколько других, в частности, оптически распознаваемых защитных признаков. При этом возможно также, что подложка 11 ценного документа 1 в зоне защитного элемента 10 имеет одну или несколько прозрачных зон или соответствующих окнообразных выемок, в зоне которых защитный элемент 10 показывает видимый в проходящем свете защитный признак. Таким образом, возможно также, что в зоне защитного признака 12 предусмотрена такая прозрачная зона несущей подложки 11 или такая окнообразная выемка в несущей подложке 11.

Несущая подложка 11 состоит предпочтительно из бумажной подложки. Однако возможно также, что несущая подложка 11 состоит из пластмассовой подложки 11 или многослойной подложки, которая состоит из нескольких слоев, выбранных из группы, содержащей пластмассовые слои, металлические слои, волоконные слои и бумажные слои.

Кроме того, возможно, что защищенный документ 1, наряду с защитным элементом 10, имеет еще другие защитные элементы и что защитный элемент 10 по меньшей мере на некоторых участках имеет один или несколько напечатанных поверх слоев, например, на некоторых участках защитной печатью.

Кроме того, возможно также, что защитный элемент 10 имеет другую форму, например выполнен в форме пятна (patch), и что защищенный документ 1 имеет отличную от показанной на фиг. 1 форму, например выполнен в виде карточки, пропуска и т.д.

На фиг. 2a и 2b показано принципиальное выполнение защитного элемента 10 в виде части защитного элемента 10 в зоне защитного признака 12.

Защитный элемент 10 имеет защитный слой 22, прозрачный слой 23 и клеевой слой 25. Слой 24 состоит предпочтительно из прозрачного, полупрозрачного или просвечивающего отражательного слоя или прозрачной, полупрозрачной или просвечивающей системы тонких пленок.

Защитный слой 22 состоит предпочтительно из слоя защитного лака с толщиной слоя между 0,5 мкм и 20 мкм.

Прозрачный слой 23 состоит предпочтительно из слоя репликационного лака с толщиной слоя между 1 мкм и 50 мкм, более предпочтительно между 2 мкм и 20 мкм.

Клеевой слой 25 является предпочтительно слоем из термически активируемого клея с толщиной слоя между 1 мкм и 5 мкм. Кроме того, предпочтительно также применение в качестве клея для клеевого слоя 25 активируемого ультрафиолетом клея.

Как показано на фиг. 2a и 2b, с помощью верхней поверхности слоя 23 задана проходящая через координатные оси x и y основная плоскость, а также дополнительно проходящая перпендикулярно к этой основной плоскости ось z. Таким образом, на фиг. 2a и 2b показана в качестве примера заданная слоем 23 трехмерная система координат с осью x, осью y и осью z, которые задают соответствующие пространственные направления 61, 62 и 63. При этом возможно также, что в лежащей наверху поверхности слоя 23 сформированы еще рельефные структуры и тем самым верхняя поверхность слоя 23 не является полностью плоской. В этом случае основная плоскость задана плоскими зонами верхней поверхности слоя 23.

Защитный элемент 12 состоит из нескольких зон 31, 32, 33, 34 и 35, которые имеют каждая различный оптический вид. Кроме того, зоны 31-35 окружены зоной 30, которая предпочтительно не имеет оптически изменяющегося вида. Зона 30 может иметь, в

частности, матовую структуру или антиотражательную структуру.

В зоне 31 в нижней поверхности слоя 23 сформировано несколько фасеточных поверхностей, которые образуют в зоне 32 рельефную структуру 41. Это относится также к зоне 32, в которой также в нижней поверхности слоя 23 сформировано несколько фасеточных поверхностей. В зонах 33, 34 и 35 сформированы соответствующие различные дифракционные рельефные структуры, при этом в данном случае в зоне 33 сформирована дифракционная рельефная структура 42, а в зоне 35 - дифракционная рельефная структура 43.

Согласно одному предпочтительному варианту выполнения, в частичной зоне первой зоны, которая не занята фасеточными поверхностями, в первом слое сформирована структура заднего фона.

На фиг. 2с и 2d показан в качестве примера вариант выполнения, в котором зона 31 имеет, с одной стороны, множество частичных зон 311, которые покрыты каждая фасеточной поверхностью 50, и дополнительно к этому частичную зону 312, которая покрыта структурой 44 заднего фона. Как показано на фиг. 2с, частичная зона 312 сформирована в виде зоны заднего фона для фасеточных поверхностей 50.

В качестве структуры 44 заднего фона в частичной зоне 312 предпочтительно сформирована в слое 23 рельефная структура, которая создает эффекты движения и/или эффекты трансформации в качестве второго оптического эффекта (например, в виде Kinegram®). Описание таких эффектов движения и трансформации приведено, например, в EP 0 375 833 A1 и EP 0 105 099 A1, и относительно выполнения структуры 44 заднего фона делается ссылка на эти документы.

Как показано на фиг. 2с, частичная зона 312 разделена на несколько участков 322. В каждом из участков 322 сформирована предпочтительно линейная дифракционная решетка, при этом предпочтительно дифракционные решетки соседних участков 322 различаются по меньшей мере одним параметром решетки, в частности их азимутальным углом или их пространственной частотой. Внутри каждого участка 322 параметры решетки предпочтительно не изменяются. В качестве альтернативного решения, может изменяться также ориентация решеток или также другие параметры или комбинации параметров решеток соседних участков 322.

Второй оптический эффект структуры 44 заднего фона и первый оптический эффект фасеточных поверхностей 50 могут дополнять друг друга. Например, возможно создание с помощью фасеточных поверхностей 50 эффекта вращающегося стержня (rolling bar), а с помощью структуры 44 заднего фона создавать противоположный эффект движения. Поскольку структурные величины фасеточных поверхностей 50 и расположенных между ними, покрытых структурой заднего фона зон поверхности лежат ниже разрешающей способности невооруженного глаза, то оба оптических эффекта приводят к общему оптическому эффекту из наложения друг на друга обоих отдельных эффектов. За счет этого можно создавать особенно характерные оптические эффекты.

На фиг. 2е и 2f показан другой вариант выполнения, в котором в частичных зонах первой зоны, которые не покрыты фасеточными поверхностями, в первой зоне предусмотрена рельефная структура со структурами, описание которых дано, например, в EP 1 562 758 B1.

Зоны 311, в которых предпочтительно предусмотрена соответствующая фасеточная поверхность 50, окружены предпочтительно зоной 312 заднего фона, в которой сформирована такая структура 44 заднего фона. Структура заднего фона генерирует так называемый эффект рельефной поверхности, т.е. создаются действующие в качестве линзы, дифракционно и/или рефракционно действующие микроскопические

поверхностные структуры, которые создают видимость макроскопической трехмерности, аналогично рефракционной искажающей линзе или оптически искажающей поверхности свободной формы. Таким образом, можно создавать якобы трехмерно действующие структуры, например орнаменты, символы, алфавитно-цифровые символы. Для того чтобы эффект рельефной поверхности не слишком сильно ослаблять фасеточными поверхностями 50, покрытие поверхности фасеточными поверхностями должно быть небольшим. Обычно это покрытие поверхности должно быть меньше 70%, предпочтительно меньше 50% и особенно предпочтительно меньше 30%.

В первом варианте осуществления этого, фасеточные поверхности 50 добавляют к эффекту рельефной поверхности эффект сверкания. Когда фасеточные поверхности 50 снабжены цветными или генерирующими цветные эффекты структурами, то такие фасеточные поверхности добавляют к эффекту рельефной поверхности даже цветные или меняющие цвет сверкающие эффекты. В этом варианте выполнения предпочтительно, когда покрытие поверхности фасеточными поверхностями еще меньше, т.е. меньше 20% или даже меньше 10%.

В другом варианте выполнения функция $F_{SR}(x,y)$ эффекта рельефной поверхности комбинируется с функцией $F(x,y)$ фасеточных поверхностей 50. Эффекты структур рельефной поверхности и фасеточных поверхностей 50 могут дополнять друг друга. Например, можно создавать с помощью эффекта рельефной поверхности функцию выпуклой линзы, а с помощью фасеточных поверхностей 50 - действующую вогнуто функцию движения.

Кроме того, возможно, что выполненная в соответствии с фиг. 2c-2f зона 31 защитного элемента 10 дополнительно комбинируется с занятой другими рельефным структурами зоной и тем самым заменяет, например, зону 31 в показанном на фиг. 2a и 2b варианте выполнения, при сохранении выполнения зон 32-35, согласно фиг. 2a и 2b.

При этом рельефные структуры 41, 42 и 43 или, соответственно, структура 44 заднего фона предпочтительно формируются в слое 23 в одном и том же процессе изготовления, например, с помощью инструмента тиснения, который имеет поверхность, на которой предусмотрен негатив трехмерной формы или дополняющая форма этих рельефных структур. Таким образом, слой 23 может состоять, например, из термопластичного слоя репликационного лака, а в качестве репликационного инструмента применяется выполненный как указано выше инструмент тиснения. При этом с использованием нагревания и давления в нижней поверхности слоя 23 формируются рельефные структуры 41, 42 и 43 или, соответственно, структура 44 заднего фона в одном и том же процессе изготовления. В качестве альтернативного решения возможно также, что слой 23 состоит из сшиваемого ультрафиолетом репликационного лака и рельефные структуры 41, 42 и 43 или, соответственно, структура 44 заднего фона формируются в нижней поверхности слоя репликационного лака с помощью репликационного инструмента и одновременного облучения ультрафиолетом. В данном случае формирование рельефных структур 41, 42 и 43 или, соответственно, структуры 44 заднего фона также осуществляется с помощью одного и того же репликационного инструмента. За счет этого обеспечивается, что рельефные структуры 41, 42 и 43 или, соответственно, структура 44 заднего фона формируются в слое 23 с точной приводкой, т.е. с правильным положением относительно друг друга в направлении x и/или направлении y , и тем самым предотвращаются отклонения в приводке, т.е. допуски положения относительно друг друга, которые возникают при создании рельефных структур 41, 42 и 43 или, соответственно, структуры 44 заднего фона с помощью

различных репликационных инструментов и следующих друг за другом процессов изготовления. Однако возможно также выполнять рельефные структуры в зонах 31-35 первого слоя 23 в следующих друг за другом стадиях репликации.

На фиг. 3a и 3b показан в качестве примера возможный процесс изготовления защитного элемента 10.

На несущую пленку 20 наносят в следующих друг за другом стадиях сначала снимаемый слой 21, а затем защитный слой 22. При этом несущая пленка 20 предпочтительно является пластмассовой пленкой с толщиной слоя между 6 мкм и 300 мкм. При этом пластмассовая пленка состоит предпочтительно из PET или BOPP. Снимаемый слой 21 имеет предпочтительно толщину слоя между 0,1 мкм и 0,5 мкм и содержит предпочтительно восковые составляющие. Однако можно также отказаться от снимаемого слоя 21.

Затем, как указывалось выше, на защитный слой 22 наносят слой 23 и одновременно или в следующей стадии в зонах 31-35 формируют соответствующие рельефные структуры, например рельефные структуры 41, 42 и 43 или, соответственно, структуру 44 заднего фона, в свободно лежащей поверхности слоя 23. В зоне 30 предпочтительно не формируют рельефную структуру в свободно лежащей поверхности слоя 23.

На фиг. 3a показана в качестве примера часть зоны 31, в которой в слое 23 сформированы рельефные структуры 41. Как показано на фиг. 3a, при этом в свободно лежащей поверхности слоя 23 сформировано несколько фасеточных поверхностей. При этом каждая из фасеточных поверхностей имеет наименьший размер больше 1 мкм и наибольший размер меньше 300 мкм, т.е. ширину больше 1 мкм и длину меньше 300 мкм. Предпочтительно, при этом наименьшие размеры фасеточных поверхностей лежат между 1 мкм и 20 мкм, особенно предпочтительно между 1 мкм и 10 мкм, а наибольшие размеры фасеточных поверхностей лежат между 5 мкм и 100 мкм, предпочтительно между 5 мкм и 50 мкм и особенно предпочтительно между 5 мкм и 30 мкм.

В показанных на фиг. 2c-2g примерах выполнения зона 31 имеет лишь одну фасеточную поверхность 50, которая окружена структурой 44 заднего фона, как это показано, например, на фиг. 2d и 2f. Фасеточные поверхности 50 в примерах выполнения, согласно фиг. 2c-2g, предпочтительно сформированы и расположены в соответствии с описанием фиг. 3a-3c, так что в этом отношении делается ссылка на эти варианты выполнения.

На фиг. 3c показана часть другого варианта выполнения, в котором в слое 23 сформирована рельефная структура 41'. Рельефная структура 41' имеет фасеточные поверхности 50 с высотой структуры H_f меньше 2 мкм. При этом размер фасеточных поверхностей в направлении наибольшего подъема фасеточных поверхностей изменяется псевдослучайно, при этом значение изменения параметров выбрано из псевдослучайной группы лишь трех значений изменения параметров.

Каждая из фасеточных поверхностей 50 определена с помощью параметров: форма F фасеточной поверхности, величина S фасеточной поверхности, расстояние H центра тяжести фасеточной поверхности от основной плоскости, положение P центра тяжести фасеточной поверхности в проходящей через оси x и y системе координат, угол Ax наклона фасеточной поверхности к оси x относительно основной плоскости, угол Ay наклона фасеточной поверхности к оси y относительно основной плоскости и азимутальный угол Az фасеточной поверхности, заданный углом поворота фасеточной поверхности вокруг оси z. Кроме того, в зоне 31 один или несколько параметров F, S, H, P, Ax, Ay и Az, расположенных в этой зоне фасеточных поверхностей 50, изменяются

псевдослучайно внутри соответствующего заданного для зоны 31 диапазона изменения. Таким образом, в каждой из расположенных в зоне 31 фасеточных поверхностей 50 псевдослучайно изменяется один или несколько указанных выше параметров.

При этом особенно предпочтительно, когда параметры F, S, H, P, Ax, Ay и Az задаются для каждой из фасеточных поверхностей 50 указанным ниже образом:

Сначала задаются параметры для каждой фасеточной поверхности, согласно заданной функции, которая вызывает заданный оптический эффект, например оптически изменяющийся вид определенной информации. Затем один или несколько заданных с помощью этой функции параметров F, S, H, P, Ax, Ay и Az псевдослучайно изменяются внутри заданного диапазона изменения в каждой из фасеточной поверхности 50, за счет чего, например, улучшается диапазон угла рассматривания, стабильность или впечатление глубины заданного этой функцией эффекта и добавляется, например, блеск и сверкающий эффект. Таким образом, параметры F, S, H, P, Ax, Ay, Az определяются для каждой из фасеточных поверхностей 50 в зоне 31 за счет аддитивного или мультипликативного наложения на заданный с помощью заданной функции для соответствующей фасеточной поверхности параметр псевдослучайного изменения одного или нескольких этих параметров внутри заданного для соответствующего параметра в зоне 31 диапазона изменения.

Кроме того, при этом также возможно, что в зоне 31, наряду с фасеточными поверхностями 50, предусмотрены еще другие фасеточные поверхности, которые не имеют указанные выше размеры и/или не изменяются псевдослучайно в одном из их параметров.

В зонах 32, так же как в зоне 31, сформировано множество фасеточных поверхностей 50 в поверхности 232 слоя 23, и один или несколько параметров F, S, H, P, Ax, Ay, Az изменяются псевдослучайно. При этом особенно предпочтительно, когда во второй зоне также заданы параметры F, S, H, P, Ax, Ay, Az с помощью заданной функции и на эти заданные параметры затем накладывается аддитивно псевдослучайное изменение одного или нескольких этих параметров. При этом предпочтительно, когда заданная функция зоны 31 отличается от заданной функции зоны 32, за счет чего в зонах 31 и 32 генерируются различные оптически изменяющиеся эффекты. Кроме того, особенно предпочтительно, когда параметры, которые изменяются псевдослучайно, с одной стороны, в зоне 31 и, с другой стороны, в зоне 32, отличаются друг от друга. За счет этого также достигается интересный, различный оптический вид зон 31 и 32. Например, фасеточные поверхности в зоне 31 могут быть расположены с помощью одной функции в виде выпуклой линзы, а в зоне с помощью плоской функции или же с помощью функции в виде выпуклой линзы, когда по меньшей мере один из диапазонов изменения изменяемых параметров в зоне 31 и в зоне 32 выбран различным, и при этом различные диапазоны изменения отличаются, в частности, по меньшей мере на 20%, более предпочтительно по меньшей мере на 50%. За счет этого также достигается интересный различный оптический вид зон 31 и 32.

В зонах 33-35 предпочтительно сформированы в поверхности 232 слоя 23 дифракционные рельефные структуры или изотропные или анизотропные матовые структуры, которые проявляют различные оптически изменяющиеся эффекты. Сформированные в этих зонах рельефные структуры образованы, например, с помощью дифракционных решеток с пространственной частотой между 700 линий на 1 мм и 5000 линий на 1 мм, генерированных с помощью компьютера голограмм, двухмерных или трехмерных голограмм или Kinegram[®]. Кроме того, возможно также формирование дифракционной структуры нулевого порядка в одной из зон 33-35 в качестве рельефной

структуры.

Дифракционная структура нулевого порядка является предпочтительно рельефной структурой с расстоянием друг от друга относительных структурных элементов в диапазоне от длины волны света до половинной длины волны света для длины волны в видимом диапазоне длин волн (примерно 350 нм-800 нм), которая предпочтительно снабжена диэлектрическим отражательным слоем с высокой степенью преломления (слоем HRI), с целью генерирования типичного зависящего от угла рассматривания цветного эффекта при наклоне и/или повороте защитного элемента.

За счет достигаемого так оптически контрастного вида зон 31-35 значительно повышается защита от подделки защитного элемента 10.

После формирования рельефных структур 41-43 в поверхности 232 слоя 32, на поверхность 232 наносится слой 24.

При этом слой 24 содержит предпочтительно систему тонких пленок, как показано на фиг. 3b. Так, слой 24 имеет, например, полупрозрачный поглощающий слой 241, дистанционный слой 242 и металлический отражательный слой 243. Поглощающий слой 241 является предпочтительно очень тонким и поэтому полупрозрачным металлическим слоем, например слоем из хрома, с толщиной слоя 5 нм. Дистанционный слой 242 является слоем из прозрачного диэлектрика, например, MgF_2 , SiO_2 или полимера. При этом толщина дистанционного слоя 242 предпочтительно выбрана так, что она при заданном угле рассматривания выполняет условие $\lambda/2$ или $\lambda/4$ для λ в диапазоне длин волн видимого света, т.е. что оптическая толщина слоя 242 лежит в диапазоне половины или четверти длин волн света, и тем самым при интерференции света, отраженного от пограничной поверхности между поглощающим слоем 241 и дистанционным слоем 242, с одной стороны, и от пограничной поверхности между дистанционным слоем 242 и отражательным слоем 243, с другой стороны, генерирует зависящий от угла рассматривания эффект сдвига цвета в диапазоне видимого для глаза человека света.

Слой 243 является предпочтительно максимально не прозрачным металлическим слоем, например слоем из алюминия с толщиной слоя 30 нм.

Испытания показали, что за счет покрытия фасеточных поверхностей 59 системой тонких пленок можно обеспечивать особенно интересные оптически изменяющиеся эффекты.

Однако возможно также, что в качестве слоя 24 наносится отражательный металлический слой, например, из алюминия или слой HRI (HRI - высокий показатель рефракции), например, из ZnS или TiO_2 . Кроме того, возможно также, что отражательный слой 24 нанесен не на всю поверхность 232 слоя 23, а нанесен лишь частично и/или в виде узора на слой 232. Так, например, слой 24 может быть нанесен лишь в зонах 31-35, но не окружающей зоне 30.

Кроме того, возможно также, что слой 24 нанесен также в зонах 31-34 не на всю поверхность, а лишь в виде узора, с целью, например, кодирования видимой в проходящем свете информации.

На фиг. 3d показан пример, в котором в зоне 31 лишь в покрытых фасеточными поверхностями 50 частичных зонах зоны 31 предусмотрен металлический отражательный слой, например, из алюминия или меди, в качестве слоя 24, но не предусмотрен в не покрытых фасеточными поверхностями частичных зонах зоны 31. Такое частичное формирование слоя 24 возможно также при выполнении слоя 24, согласно фиг. 3b.

Кроме того, согласно одному предпочтительному примеру выполнения изобретения, возможно также, что в зонах 31, 32, 33, 34 и/или 35 на поверхность 232 слоя 23 нанесены

различные слои 24, например в зоне 31 нанесена система тонких слоев, в зоне 32 нанесен металлический отражательный слой и в зонах 33-35 нанесен слой HRI в качестве отражательного слоя. Возможно также нанесение в зонах 33-35 металлического отражательного слоя, например, из алюминия, а в зонах 31 и 32 - другого металлического отражательного слоя, например, из меди. Это обеспечивает возможность комбинирования оптических эффектов фасеточных поверхностей с различными цветными впечатлениями обоих металлических отражательных слоев.

Кроме того, возможно также, что слой 24 в зоне 31 и/или в зоне 32 имеет частичные зоны, в которых слой 24 выполнен различно, или образован различными слоями или различными комбинациями слоев.

На фиг. 3е показан пример, в котором в зонах 31 и 32 лишь на фасеточных поверхностях 50 предусмотрен металлический отражательный слой 244, например, из алюминия. Кроме того, на всю поверхность многослойного тела, т.е. в зонах 31, 32, а также 33, 34 и 45, а также, в частности, на фасеточные поверхности 50, а также вблизи фасеточных поверхностей нанесен другой, предпочтительно прозрачный или просвечивающий отражательный слой 245, например, из материала HRI, такого как, например, ZnS или TiO_2 .

Кроме того, возможно также, что внутри зон 31 и 32 нанесен отражательный слой 24, который в частичных зонах зоны 31 выполнен различно, или что там лишь фасеточные поверхности и не окружающие фасеточные поверхности зоны поверхности 232 снабжены отражательным слоем 24.

Затем на слой 24 наносится клеевой слой 25, как показано на фиг. 3b.

Для нанесения защитного элемента 10 на несущую подложку 11, на несущую подложку 11 наносят переводную пленку согласно фиг. 3b, например активируют с помощью нагревания клеевой слой 25, а затем снимают переводную пленку 20, так что остается многослойное тело с показанным на фиг. 2b набором слоев на несущей подложке 11.

Кроме того, естественно, возможно также, что защитный элемент 10, наряду с показанными на фиг. 2b слоями, содержит также один или несколько слоев, например еще один или несколько декоративных слоев, отражательных слоев, слоев из магнитного материала и т.д. Таким образом, возможно, что защитный элемент выполнен в виде многослойной пленки и вместо защитного слоя 32 снабжен несущей пленкой, которая предпочтительно соединена с помощью обеспечивающего сцепление слоя со слоем 23.

Ниже поясняется другой вариант выполнения со ссылками на фиг. 2g. Как показано схематично на фиг. 2g, с помощью фасеточных поверхностей 50 создается первый оптический эффект, например эффект вращающегося стержня, и он комбинируется с деметаллизацией на некоторых участках частичной зоны 312 первой зоны без фасеточных поверхностей 50, с целью местного удаления, в частности, металлического и просвечивающего отражательного слоя (в виде числа "50").

Как показано на фиг. 2g, зона 31 имеет тем самым множество частичных зон 311, которые образованы занятой фасеточными поверхностями поверхностью и покрыты отражательным слоем, предпочтительно металлическим отражательным слоем. Кроме того, зона заднего фона относительно частичных поверхностей 311 разделена на первую частичную зону 313 и вторую частичную зону 312. Первая частичная зона 313 также покрыта отражательным слоем, в частности металлическим отражательным слоем. Вторая частичная зона 312 не покрыта отражательным слоем, предпочтительно деметаллизирована. Таким образом, в зоне числа 50 частичные зоны 311 окружены частичными зонами 312, а снаружи числа 50 окружены частичной зоной 313.

Таким образом, такое многослойное тело имеет первый оптический эффект 351 в отраженном свете и второй оптический эффект 352 в проходящем свете. В отраженном свете появляется эффект вращающегося стержня в качестве первого оптического эффекта с полной интенсивностью во всей зоне, поскольку все фасеточные поверхности снабжены отражательным слоем. Если многослойное тело интегрировано, например, в окно, то дополнительно видно при рассматривании в проходящем свете число "50" в качестве второго оптического эффекта, поскольку удаленный на некоторых участках металлический отражательный слой действует при этом в качестве теневой маски.

При этом деметаллизацию для удаления металлического отражательного слоя можно выполнять, например, с помощью указанных выше структур деметаллизации или с помощью известных способов травления или способов промывки для локального удаления металлических слоев.

Эффект вращающегося стержня является оптическим эффектом, аналогичным отражательной цилиндрической линзе. При этом появляются зоны цилиндрической линзы, которые отражают свет в направлении наблюдателя более светлым, чем зоны, которые отражают свет в других направлениях. Тем самым эта функция создает своего рода световую полосу, которая якобы перемещается по цилиндрической линзе, когда многослойное тело наклоняется в направлении угла рассматривания.

Параметры фасеточных поверхностей 50 задаются в зоне 31 предпочтительно в соответствии со способом, описание которого приводится ниже.

На фиг. 4 показана модель слоя 23 в зоне 31 с верхней поверхностью 231 и множеством сформированных в нижней поверхности 232 фасеточных поверхностей 50. С помощью верхней поверхности 231 слоя 23 задана система координат с координатными осями x , y и z , которая задает соответствующие пространственные направления 61, 62 и 63. Как показано на фиг. 4, фасеточные поверхности 50 расположены в соответствии с регулярным двухмерным растром, который проходит через оси x и y системы координат. Этот растр определяет для каждого центра тяжести 66 фасеточных поверхностей 50 регулярное положение в проходящей через ось x и ось y основной плоскости. При этом ширина растра в направлении 61 и направлении 62 предпочтительно выбрана постоянной. Кроме того, предпочтительно также, что ширина растра в направлении 61 и направлении 62 совпадает. Определяющая параметры F , S , H , R , A_x , A_y и A_z фасеточных поверхностей функция на фиг. 4 является постоянной величиной.

Фасеточные поверхности имеют каждая ширину 67 и длину 68, при этом под шириной обычно понимается наименьший размер между двумя лежащими противоположно краевыми точками, а под длиной понимается наибольший размер между двумя краевыми точками фасеточной поверхности. Фасеточные поверхности могут иметь любую форму, например форму квадрата, прямоугольника, правильного многоугольника, случайного многоугольника, круглого диска или сечения конуса. Особенно предпочтительным является использование фасеточных поверхностей с формой F круглого диска или сечений конуса.

Кроме того, предпочтительно использовать форму фасеточных поверхностей 50 в качестве скрытого защитного признака. Так, например, можно выбирать фасеточные поверхности 50 в форме буквы или символа, например в виде контура страны, характерной горы или озера, или их комбинации и наложения друг на друга.

Поверхность фасеточной поверхности 50 в показанном на фиг. 4 варианте выполнения предпочтительно выполнена плоской.

Как показано на фиг. 4, все фасеточные поверхности 50 имеют одинаковую форму

F и величину S поверхности. Однако возможно также, что величина S и/или форма F
 фасеточных поверхностей 50 изменяется в зоне 31, например изменяется случайно или
 различается от фасеточной поверхности к фасеточной поверхности в соответствии с
 заданной функцией, с целью генерирования тем самым, например, за счет изменения
 5 величины S поверхности специальной оптической информации, например изображения
 с градацией серого.

То же справедливо для расстояния 65 центра 66 тяжести фасеточных поверхностей
 50 от заданной осью x и осью y основной плоскости. Оно может быть также задано с
 помощью заданной функции для генерирования заданной оптической информации,
 10 может изменяться псевдослучайно или же может быть задано с помощью аддитивного
 наложения предусмотренного в соответствии с заданной функцией значения с
 псевдослучайным изменением параметра.

Другие возможные изменения параметров фасеточных поверхностей 50 поясняются
 ниже на основании фиг. 5a-6g.

15 На фиг. 5a-5d показано расположение фасеточной поверхности 50 с центром тяжести
 66 поверхности. Как показано на фиг. 5b, фасеточная поверхность 50 повернута из
 показанного на фиг. 5a исходного положения вокруг проходящей перпендикулярно
 основной плоскости оси z, и тем самым изменен азимутальный угол Az фасеточной
 20 поверхности 50. Как показано на фиг. 5c, фасеточная поверхность 50 наклонена
 относительно показанного на фиг. 5a исходного положения к оси y, и тем самым изменен
 угол Ay наклона фасеточной поверхности к оси x относительно основной плоскости.
 Как показано на фиг. 5d, фасеточная поверхность 50 наклонена относительно
 показанного на фиг. 5a исходного положения как к оси x, так и к оси y, и тем самым
 изменен как угол Ax наклона фасеточной поверхности 50 к оси x относительно основной
 25 плоскости, так и угол Ay наклона фасеточной поверхности к оси y относительно
 основной плоскости.

На фиг. 6a показана фасеточная поверхность 50 в исходном положении, в котором
 центр 66 тяжести фасеточной поверхности 50 совпадает с определяемым растром
 регулярным положением 65 фасеточной поверхности. На фиг. 6b положение фасеточной
 30 поверхности 50 изменено в проходящей через оси x и y основной плоскости так, что
 центр тяжести поверхности сдвинут в направлении оси x относительно регулярного
 положения 65. На фиг. 6c центр тяжести фасеточной поверхности 50 сдвинут в
 направлении оси y относительно регулировочного положения 65. На фиг. 6d центр 66
 тяжести фасеточной поверхности сдвинут как в направлении оси X, так и в направлении
 35 оси y из регулировочного положения 65.

На фиг. 7a показан вариант выполнения, в котором угол Ay наклона фасеточных
 поверхностей в показанной зоне изменяется псевдослучайно в диапазоне изменения от
 -45° до $+45^\circ$, а на фиг. 7b показан вариант выполнения, в котором как угол Ax наклона,
 так и угол Ay наклона изменяется в диапазоне изменения между -45° и $+45^\circ$. За счет
 40 этого псевдослучайного изменения генерируется, в частности, матовый блеск, а также
 эффект сверкания, при этом диапазон угла рассматривания, в котором видны эти
 эффекты, в примере выполнения, согласно фиг. 7b, больше чем в примере выполнения,
 согласно фиг. 7a.

На фиг. 7c показан вариант выполнения, в котором положения P центров тяжести
 45 фасеточных поверхностей 50 псевдослучайно изменяются в проходящей через ось x и
 ось y системе координат. При этом в показанном примере положение P каждой из
 фасеточных поверхностей 50 изменяется посредством псевдослучайного сдвига в
 направлении оси x, а также посредством псевдослучайного сдвига в направлении оси

у из соответствующего регулярного положения 65, как это уже пояснялось применительно к фиг. 6d.

Если, например, ширина раstra выбрана так, что ширина раstra в направлении x соответствует полуторному размеру фасеточной поверхности 50 в направлении x , а ширина раstra в направлении y соответствует полуторному размеру фасеточной поверхности 50 в направлении y , то диапазон изменения случайного сдвига в направлении x предпочтительно выбран между $-Dx/2$ и $+Dx/2$, а диапазон изменения случайного сдвига в направлении y предпочтительно выбран между $-Dy/2$ и $+Dy/2$, при этом Dx является размером 68 фасеточной поверхности 50 в направлении x , а Dy является размером 67 фасеточной поверхности в направлении оси y .

Исследования показали, что за счет псевдослучайного изменения положения P дополнительно улучшается также оптический блеск оптически изменяющегося эффекта. Кроме того, может предотвращаться также возникновение побочных изображений, не желательных, например, дифракционных цветных явлений и т.п.

На фиг. 7d показан вариант выполнения, в котором азимутальный угол Az фасеточных поверхностей 50 изменяется псевдослучайно. При этом диапазон изменения азимутального угла Az выбран предпочтительно между -45° и $+45^\circ$.

На фиг. 7e показан вариант выполнения, в котором параметры P , Ax , Ay и Az изменяются в указанном диапазоне.

Как указывалось выше, параметры фасеточных поверхностей 50 предпочтительно определяются посредством аддитивного или мультипликативного наложения на значения соответствующих параметров, согласно заданной функции, которая задает подлежащий достижению оптически изменяющийся эффект, псевдослучайного изменения одного или нескольких параметров внутри заданного диапазона изменения.

Предпочтительно, это осуществляется следующим образом.

Сначала определяют положение P фасеточной поверхности 50, т.е. координаты x и y положения центра тяжести фасеточной поверхности. Затем определяют локальную нормаль заданной функции в этой точке x, y и принимают в качестве нормали фасеточной поверхности 50 в этой точке и тем самым задают углы Ax и Ay наклона фасеточной поверхности. Затем применяют градиент функции в этой точке x, y , с целью определения ориентации фасеточной поверхности и тем самым азимутального угла Az фасеточной поверхности в точке x, y . Остальные параметры с помощью функции предпочтительно устанавливают на постоянные значения. Как указывалось выше, при этом предпочтительно изменять параметр S для генерирования изображения градации серого. Затем на заданные так параметры этих фасеточных поверхностей 50 аддитивно накладывают псевдослучайное изменение одного или нескольких параметров фасеточных поверхностей, как уже указывалось выше. Так, например, псевдослучайно изменяется положение P , как показано на фиг. 7a, и углы Ax и Ay наклона, как показано на фиг. 7b.

Так, например, сначала задают функцию $F(x, y)$, которая содержит заданную оптическую информацию, в частности заданную оптически изменяющуюся информацию. Для каждого из регулируемых положений в проходящем по оси x и оси y растре, согласно фиг. 4, в котором функция $F(x, y)$ является постоянной величиной, а вектор нормали всегда проходит параллельно оси z , вычисляют в зоне 31 по меньшей мере углы Ax и Ay наклона соответствующей регулировочному положению фасеточной поверхности указанным выше образом. Наряду с углами Ax и Ay наклона можно еще определять по отдельности, не обязательно, азимутальный угол Az , расстояние H точки тяжести поверхности от основной плоскости, а также величину S соответствующих фасеточных

поверхностей и, возможно, также форму F фасеточных поверхностей с помощью функции $F(x,y)$. Так, например, расстояние H можно определять из расстояния соответствующей точки от опорной поверхности (при необходимости также с дополнительной связью с функцией модуляции), а величину S поверхности - с помощью согласованного с соответствующей точкой значения яркости. Затем, не обязательно, псевдослучайно изменяют положение соответствующих фасеточных поверхностей указанным выше образом, а затем выполняют соответствующие расчеты для следующих фасеточных поверхностей 50.

На фиг. 8a-8e показаны в качестве примера несколько таких заданных функций $F(x,y)$, при этом под такой функцией, как это показано в качестве примера на фиг. 8d, следует понимать также заданную в цилиндрической системе координат функцию.

Показанная на фиг. 8a функция $F(x,y)$ генерирует оптический эффект вращающегося стержня аналогично отражательной цилиндрической линзе. При этом зоны цилиндрической линзы, которые отражают свет в направлении наблюдателя, кажутся более светлыми, чем зоны, которые отражают свет в других направлениях. Таким образом, эта функция создает своего рода световую полосу, которая кажется перемещающейся по цилиндрической линзе, когда многослойное тело наклоняют в направлении угла рассматривания. Показанная на фиг. 8b функция $F(x,y)$ генерирует аналогичный отражательной сферической линзе оптически изменяющийся эффект.

Показанная на фиг. 8c функция $F(x,y)$ генерирует получающийся с помощью выпуклых и вогнутых отражательных поверхностей эффект искажения. Показанная на фиг. 8d, заданная в цилиндрической системе координат функция $F(x,y)$ генерирует эффект радиального расширения и движения.

Таким образом, функция $F(x,y)$ предпочтительно описывает форму трехмерной поверхности свободной формы, например показанные на фиг. 8a-8e поверхности 70-74. При этом, как указывалось выше, определяют углы A_x и A_y наклона с помощью соответствующей нормали этой трехмерной поверхности свободной формы в центре тяжести соответствующей фасеточной поверхности.

Кроме того, возможно, что функция $F(x,y)$ лежит в основе логотипа, изображения, алфавитно-цифрового знака, геометрической фигуры или другого объекта или же функция $F(x,y)$ описывает часть поверхности трехмерного объекта. Это показано, например, на фиг. 8e. На фиг. 8e показана определяемая заданной функцией $F(x,y)$ поверхность свободной формы в виде трехмерно выполненного венца.

При этом трехмерная поверхность свободной формы может быть задана предпочтительно тем, что в качестве исходной точки принимается двухмерный логотип, изображение или буква, и, исходя из линий контура такого двухмерного объекта, с подъемом подобно линзе, т.е. аналогично кривизне непрерывно изогнутой оптической линзы, для соответствующего центра тяжести задается поверхность свободной формы, которая предпочтительно следует контуру двухмерного исходного объекта, и, на основании выполненного в виде линзы возвышения, проявляет аналогичный линзе эффект увеличения, уменьшения или искажения. Это достигается также, например, тем, что обеспечивающая функцию линзы трехмерная поверхность, например поверхность 71, геометрически трансформируется в соответствии с двухмерными линиями контура.

При этом особенно предпочтительно, когда поверхность свободной формы, как показано на фиг. 8a-8g, образована непрерывной и дифференцируемой функцией и состоит из плоских и изогнутых зон поверхности. Максимумы поверхности свободной формы в направлении оси z удалены друг от друга относительно их соответствующей проекции на основную плоскость предпочтительно на 4-40 мм, более предпочтительно

8-20 мм.

При этом поверхность свободной формы может содержать один или несколько элементов свободной формы, которые определены каждый, как указывалось выше, из двухмерного объекта или развертки части поверхности трехмерного объекта.

5 Наименьший размер каждого из этих элементов свободной формы составляет предпочтительно между 2 мм и 40 мм, более предпочтительно между 4 мм и 20 мм.

На фиг. 9a-9d показано выполнение стадий для определения параметров фасеточных поверхностей 50 на основании заданной функции $F(x,y)$, которая описывает параболическую поверхность свободной формы, согласно фиг. 8a, которая генерирует эффект вращающегося стержня в качестве оптически изменяющейся информации (при соответствующем выполнении поверхности свободной формы с отражательным слоем для рассматривания в отраженном/падающем свете).

В первой стадии фасеточные поверхности 50 позиционируют в соответствии с их регулируемым положением и определяют углы A_x и A_y наклона соответствующих фасеточных поверхностей в соответствии с нормалью к поверхности описываемых функцией $F(x,y)$ трехмерных поверхностей свободной формы в соответствующем центре тяжести фасеточных поверхностей 50, как показано на фиг. 9a.

В следующей стадии на угол A_y наклона накладывают псевдослучайное изменение угла A_y наклона, как показано на фиг. 9b. При этом диапазон этого псевдослучайного изменения выбирают предпочтительно между 20% и 80% среднего подъема функции $F(x,y)$.

Затем псевдослучайно изменяют азимутальный угол A_z фасеточных поверхностей, как показано на фиг. 9c.

Затем псевдослучайно изменяют положение P фасеточных поверхностей посредством псевдослучайного сдвига из соответствующего регулярного положения, как показано на фиг. 9d.

За счет этого достигается оптически изменяющийся эффект вращающегося стержня, при котором изображаемая линия имеет эффекты блеска, матового блеска и сверкания, и при этом оптически изменяющийся эффект виден в широком диапазоне углов рассматривания и тем самым виден стабильно, т.е. при различных условиях рассматривания и освещения.

На фиг. 10a-10c показаны фотографии зоны 31 с различных углов рассматривания, при соответствующем выборе функции $F(x,y)$ в виде сферической линзы согласно фиг. 8b.

Представленные выше примеры выполнения имеют коэффициент заполнения, т.е. отношение занятой фасеточными поверхностями части зоны 31 к общей поверхности зоны 32, который составляет между 80% и 50%. Таким образом, на оптически изменяющийся эффект в определенной зоне рассматривания еще накладывается оптический эффект, который создается с помощью непокрытых фасеточными поверхностями частей зоны 31. Для получения высокой плотности заполнения фасеточными поверхностями, может быть необходимо при генерировании расположения фасеточных поверхностей в исходной структуре встраивать стадии коррекции. Например, алгоритм после первого прохода для расположения фасеточных поверхностей может предусматривать стадию поиска, в которой осуществляется поиск случайно возникших поверхностей, которые не имеют фасеточных поверхностей, однако являются достаточно большими для размещения фасеточных поверхностей. На этих поверхностях алгоритм может затем располагать фасеточные поверхности, в частности подгонять.

Кроме того, предпочтительно выбирать коэффициент заполнения так, что

непокрытые фасеточными поверхностями зоны вносят в создание общего оптического впечатления не более высокий вклад, чем остальные ориентации фасеточных поверхностей 50.

Для увеличения коэффициента заполнения можно для этого, с одной стороны, уменьшать расстояние фасеточных поверхностей друг от друга или же допускать наложение друг на друга фасеточных поверхностей. Предпочтительно, для этого выбирают ширину раstra, равную между 0,8 и 1,5 размера фасеточных поверхностей в соответствующем направлении.

Кроме того, также предпочтительно уменьшать для этого количество значений изменения параметров углов A_x и A_y наклона.

Кроме того, возможно также, что поверхности фасеточных поверхностей полностью или частично покрыты одной из следующих структур.

Матовые структуры, которые способствуют рассеянию света и увеличивают диапазон углов рассматривания. Эти матовые структуры могут рассеивать свет изотропно или анизотропно. Анизотропные матовые структуры могут быть ориентированы на всех фасеточных поверхностях одинаково и рассеивать свет в этом случае примерно в одинаковом диапазоне пространственных углов.

Дифракционные структуры, например синусные, прямоугольные или косозубые решетки. Решетки могут быть линейными, перекрестными или гексагональными. Предпочтительно, эти дифракционные структуры имеют периоды решетки в диапазоне от 200 нм до 2000 нм. Кроме того, предпочтительной является глубина структуры в диапазоне от 20 нм до 2000 нм. Как показано на фиг. 11a, эти дифракционные решетки предусмотрены на всей поверхности соответствующей фасеточной поверхности. Кроме того, линии решеток всех фасеточных поверхностей могут быть ориентированы параллельно друг другу, независимо от ориентации фасеточных поверхностей. Однако возможно также, как показано на фиг. 11b, что азимутальный угол дифракционных решеток ориентирован в направлении азимутального угла соответствующей фасеточной поверхности 50. Дифракционные структуры, например, в частности, расположенная в виде узора линейная решетка в 500-5000 линий/мм, могут, например, служить для ориентирования молекул жидкокристаллического слоя на дифракционной структуре, с целью регулирования поляризационных свойств жидкокристаллического материала.

Структуры в виде глаза бабочки уменьшают отражения на поверхности раздела между фасеточными поверхностями и окружающей средой. Имеются также другие структуры, например линейные субволновые решетки с периодом предпочтительно меньше 200 нм. Все эти виды структур можно использовать для целенаправленного регулирования яркости зоны с фасеточными структурами. Возможно также смешивание, соответственно, комбинирование в зоне 31 фасеточных поверхностей со структурами типа бабочкин глаз с фасеточными поверхностями без структур или со структурами другого вида.

Дифракционные структуры нулевого порядка, описание которых приведено, например, в US 4 484 797 и WO 03/059643 A1. Эти структуры имеют обычно периоды решетки в диапазоне от 200 нм до 500 нм и глубину решетки между 50 нм и 300 нм. Профиль решетки может быть выполнен прямоугольным или синусообразным или более сложным. Эти структуры предпочтительно покрыты слоем HRI или пакетом из нескольких слоев HRI и LRI. При этом толщина слоев HRI лежит обычно в диапазоне от 30 нм до 300 нм. Когда дифракционные структуры нулевого порядка имеют предпочтительное направление, например являются линейными или перекрестными, то они имеют при повороте эффект сдвига цвета. Комбинация этого вида структур с

фасеточными поверхностями обеспечивает возможность, например, имитации оптических эффектов, которые создаются с помощью пигментов с дифракционными структурами нулевого порядка. Применение данного изобретения обеспечивает возможность исключения сложного обходного пути через изготовление, регулирование

и, возможно, ориентацию таких пигментов.

Кроме того, возможно также комбинировать эффект вращающегося стержня с эффектом поворота. В одном предпочтительном варианте выполнения линии линейной решетки дифракционных структур нулевого порядка ориентированы перпендикулярно оси вращающегося стержня, как показано на фиг. 8а, т.е. в направлении x . Если теперь наклонять многослойное тело вокруг оси y , то дифракционные структуры нулевого порядка проявляют лишь небольшой эффект опрокидывания цвета, как это известно для рассматривания параллельно линиям решетки. Это приводит к тому, что преобладает эффект вращающегося стержня. В противоположность этому, при повороте многослойного тела на 90° преобладает эффект поворота цвета дифракционных структур нулевого порядка. Если же многослойное тело опрокидывается вокруг оси x , то дифракционные структуры нулевого порядка проявляют ярко выраженный эффект опрокидывания цвета.

Нанотекст, как показано на фиг. 12а и 12b. В данном случае нанотекст, который показан на фиг. 12а в виде нанотекста 46, может быть расположен независимо от ориентации фасеточных поверхностей 50 или же в соответствии с азимутальным углом соответствующей фасеточной поверхности 50, как показано на фиг. 12b. Под нанотекстом понимаются также наномотивы, такие как логотипы, кромки контура, символы, изображения, кодирования, штриховые коды и т.п.

Такие структуры могут накладываться на фасеточные поверхности 50 лишь в заданных зонах, как показано на фиг. 13а. При этом линейные, покрытые дифракционной решеткой структуры накладываются в частичной зоне на фасеточные поверхности 50. Во всех вариантах выполнения изобретения возможно, что между фасеточными поверхностями имеются структуры, описание которых приведено выше. При этом эти структуры могут иметься лишь на фасеточных поверхностях или на и между фасеточными поверхностями.

На фиг. 13b показан соответствующий вариант выполнения, в котором в одной зоне на фасеточные поверхности наложена дифракционная структура 49 нулевого порядка, и тем самым в соответствующей зоне генерированная с помощью этих структур смена цвета, например, с красного на зеленый создается при повороте на 90° многослойного тела.

Формула изобретения

1. Многослойное тело (10) защитного элемента, содержащее первый слой (23) с первой поверхностью (231) и лежащей противоположно первой поверхности (231) второй поверхностью (232), причем первая поверхность (231) первого слоя (23) задает проходящую через оси x и y координат основную плоскость, причем во второй поверхности (232) первого слоя (23) в первой зоне (31) сформировано множество фасеточных поверхностей (50), причем каждая из фасеточных поверхностей (50) имеет наименьший размер (67) больше 1 мкм и наибольший размер (68) меньше 300 мкм, причем каждая из фасеточных поверхностей (50) определена с помощью параметров: форма F фасеточной поверхности, величина S фасеточной поверхности, расстояние H центра (66) тяжести фасеточной поверхности от основной плоскости, положение P центра (66) тяжести фасеточной поверхности в проходящей через оси x и y системе

координат, угол A_x наклона фасеточной поверхности к оси x относительно основной плоскости, угол A_y наклона фасеточной поверхности к оси y относительно основной плоскости и азимутальный угол A_z фасеточной поверхности, заданный углом поворота фасеточной поверхности вокруг проходящей перпендикулярно основной плоскости
 5 оси z , причем один или несколько параметров F , S , H , P и A_z расположенных в первой зоне (31) фасеточных поверхностей (50) изменяются псевдослучайно внутри соответствующего заданного для первой зоны (31) диапазона изменения, и причем на каждую из фасеточных поверхностей нанесен отражательный второй слой (24), причем многослойное тело (10) генерирует оптически изменяющуюся первую информацию и
 10 для генерирования первой информации изменяются углы A_x и A_y наклона фасеточных поверхностей (50) в первой зоне (31) в соответствии с функцией $F(x, y)$.

2. Многослойное тело (10) защитного элемента, содержащее первый слой (23) с первой поверхностью (231) и лежащей противоположно первой поверхности (231) второй поверхностью (232), причем первая поверхность (231) первого слоя (23) задает
 15 проходящую через оси x и y координат основную плоскость, причем во второй поверхности (232) первого слоя (23) в первой зоне (31) сформировано множество фасеточных поверхностей (50), причем каждая из фасеточных поверхностей (50) имеет наименьший размер (67) больше 1 мкм и наибольший размер (68) меньше 300 мкм, причем каждая из фасеточных поверхностей (50) определена с помощью параметров:
 20 форма F фасеточной поверхности, величина S фасеточной поверхности, расстояние H центра (66) тяжести фасеточной поверхности от основной плоскости, положение P центра (66) тяжести фасеточной поверхности в проходящей через оси x и y системе координат, угол A_x наклона фасеточной поверхности к оси x относительно основной плоскости, угол A_y наклона фасеточной поверхности к оси y относительно основной
 25 плоскости и азимутальный угол A_z фасеточной поверхности, заданный углом поворота фасеточной поверхности вокруг проходящей перпендикулярно основной плоскости оси z , причем один или несколько параметров F , S , H , P , A_x , A_y и A_z расположенных в первой зоне (31) фасеточных поверхностей (50) изменяются псевдослучайно внутри соответствующего заданного для первой зоны (31) диапазона изменения, и причем на
 30 каждую из фасеточных поверхностей нанесен отражательный второй слой (24), причем углы A_x и A_y наклона фасеточных поверхностей (50) в первой зоне (31) определяются в соответствии с аддитивным наложением на определяемые функцией $F(x, y)$ углы A_x и A_y наклона псевдослучайного изменения угла A_x наклона и/или угла A_y наклона внутри соответствующего, заданного для первой зоны поверхности диапазона
 35 изменения, причем функция $F(x, y)$ выбрана так, что она изменяет углы A_x и A_y наклона для генерирования оптически изменяющейся первой информации (75).

3. Многослойное тело (10) по п. 2, отличающееся тем, что заданный диапазон изменения углов A_x и/или A_y наклона выбран меньше среднего подъема функции $F(x, y)$ в первой зоне (31), в частности выбран равным между 0,1 и 1,9 среднего подъема
 40 функции $F(x, y)$.

4. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что функция $F(x, y)$ описывает трехмерную поверхность (74) свободной формы с одним или несколькими элементами (70, 71, 72, 73) свободной формы и определяемые функцией $F(x, y)$ углы A_x и/или A_y наклона определяются соответствующей нормалью к
 45 трехмерной поверхности свободной формы в центре тяжести соответствующей фасеточной поверхности (50).

5. Многослойное тело (10) по п. 4, отличающееся тем, что функция $F(x, y)$ описывает часть поверхности трехмерного объекта в качестве элемента (74) свободной формы,

причем наименьший размер элемента свободной формы относительно проекции на основную плоскость составляет, в частности, больше 2 мм, более предпочтительно больше 4 мм, и соседние максимумы элемента свободной формы в направлении оси z относительно проекции на основную плоскость расположены на расстоянии друг от друга больше 4 мм, более предпочтительно больше 8 мм.

6. Многослойное тело (10) по п. 4, отличающееся тем, что трехмерная поверхность свободной формы содержит один или несколько создающих аналогично линзе эффектов увеличения, уменьшения или искажения элементов свободной формы в виде алфавитно-цифрового знака, геометрической фигуры или другого объекта.

7. Многослойное тело (10) по п. 4, отличающееся тем, что каждый из элементов свободной формы имеет наименьшую площадь поверхности в основной плоскости больше 2 мм, в частности между 2 мм и 50 мм, и/или максимумы элементов свободной формы удалены друг от друга относительно их соответствующей проекции на основную плоскость больше чем на 4 мм, более предпочтительно больше чем 8 мм.

8. Многослойное тело (10) по п. 4, отличающееся тем, что функция $F(x, y)$ в зоне каждого элемента свободной формы является непрерывной и дифференцируемой функцией и/или функция $F(x, y)$ в зоне каждого элемента свободной формы состоит из плоских и изогнутых зон поверхности.

9. Многослойное тело (10) по п. 4, отличающееся тем, что функция $F(x, y)$ описывает в зоне элемента свободной формы поверхность свободной формы в виде линзы или линзы, трансформированной для изображения алфавитно-цифрового знака, геометрической фигуры или другого объекта.

10. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что для псевдослучайного изменения одного или нескольких параметров F , S , P , A_x , A_y и A_z внутри заданного диапазона изменений значение изменения параметра из заданной группы значений изменения параметров выбрано псевдослучайно, причем группа содержит между 3 и 30, в частности между 3 и 10, значениями изменения параметров.

11. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что угол A_x и/или A_y наклона фасеточных поверхностей (50) в первой зоне (31) изменяются псевдослучайно в диапазоне изменения от -45° до $+45^\circ$, более предпочтительно от 30° до $+30^\circ$, в частности, для достижения сверкающего эффекта.

12. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что азимутальный угол A_z фасеточных поверхностей (50) в первой зоне (31) изменяется псевдослучайно в диапазоне изменения от -90° до $+90^\circ$, более предпочтительно от -45° до $+45^\circ$.

13. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что расстояние H центра тяжести фасеточных поверхностей от основной плоскости в первой зоне изменяется псевдослучайно, причем диапазон изменения, задаваемый за счет разницы максимального расстояния и минимального расстояния, между которыми случайно изменяется расстояние H между фасеточными поверхностями (50) в первой зоне (31), составляет между 0,5 мкм и 8 мкм, более предпочтительно между 0,5 мкм и 2 мкм.

14. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что фасеточные поверхности (50) расположены в соответствии с двухмерным, проходящим через ось x и ось y растром.

15. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что двухмерный растр, проходящий через ось x и ось y , задает для каждой из расположенных в первой зоне (31) фасеточных поверхностей (50) регулировочное положение (65) центра (66) тяжести соответствующей фасеточной поверхности (50) в основной плоскости и что

положение P каждой из фасеточных поверхностей (50) в первой зоне (31) определяется посредством псевдослучайного сдвига из соответствующего регулировочного положения (65) в направлении x и/или направлении y .

16. Многослойное тело (10) по п. 15, отличающееся тем, что предельные значения диапазона изменения псевдослучайного сдвига из соответствующего регулировочного положения в направлении x и/или направлении y составляют между 0% и 100%, предпочтительно между 0% и 20% размера фасеточной поверхности в направлении оси x или, соответственно, оси y .

17. Многослойное тело (10) по п. 16, отличающееся тем, что диапазон изменения случайного сдвига составляет $+D/2$ и $-D/2$, при этом D является размером фасеточной поверхности в направлении оси x или, соответственно, оси y .

18. Многослойное тело (10) по п. 15, отличающееся тем, что ширина раstra в направлении оси x и/или оси y в 1,2-2 раза больше размера фасеточной поверхности в направлении оси x или, соответственно, оси y , в частности в 1,5 раза больше размера фасеточной поверхности (50) в направлении оси x или, соответственно, оси y .

19. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что форма F фасеточной поверхности выбрана из группы, содержащей квадрат, прямоугольник, правильный многоугольник, круглый диск, сечение конуса и случайный многоугольник.

20. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что две или больше фасеточных поверхностей (50) в первой зоне (31) имеют различную форму.

21. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что одна или несколько фасеточных поверхностей (50) имеют форму символа или буквы, с целью обеспечения скрытой для глаза человека без применения вспомогательных средств второй оптической информации.

22. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что одна или несколько фасеточных поверхностей (50) покрыты дифракционной структурой (44), дифракционной структурой (45) нулевого порядка или нанотекстом (46, 47).

23. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что второй слой (24) содержит систему тонких пленок, которая имеет один или несколько дистанционных слоев (242), толщина которых выбрана так, что система тонких пленок с помощью интерференции падающего света генерирует зависящий от угла рассматривания эффект сдвига цвета, в частности, в диапазоне видимых длин волн.

24. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что второй слой содержит ориентированный жидкокристаллический слой.

25. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что второй слой содержит металлический слой (243) и/или слой HRI.

26. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что многослойное тело (10) имеет вторую зону (32), при этом один или несколько параметров F , S , H , P , A_x , A_y и A_z каждой из расположенных во второй зоне (32) фасеточных поверхностей (50) изменяется псевдослучайно во второй зоне (32) внутри соответствующего заданного для второй зоны (32) диапазона изменения и параметры, которые псевдослучайно изменяются в первой зоне (31) и во второй зоне (32), различны и/или по меньшей мере один диапазон изменения изменяемого параметра выбран различным в первой зоне (31) и во второй зоне (32), в частности по меньшей мере один диапазон изменения в первой зоне (31) отличается от диапазона изменения во второй зоне (32) по меньшей мере на 20%.

27. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что многослойное тело выполнено в виде переводной пленки, пленки для ламинирования,

упаковочной пленки, защитного элемента или защищенного документа.

28. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что в частичной зоне (312) первой зоны (31), которая не покрыта фасеточной поверхностью (50), сформирована структура (44) заднего фона во второй поверхности (232) первого слоя (23), причем структура (44) заднего фона содержит, в частности, дифракционную и/или рефракционную рельефную структуру, в частности Kinegram®.

29. Многослойное тело (10) по п. 28, отличающееся тем, что структура (44) заднего фона содержит рельефную структуру, которая создает эффекты движения и/или эффекты трансформации в качестве оптического эффекта и/или содержит действующую аналогично линзе, действующую дифракционно и/или рефракционно рельефную структуру.

30. Многослойное тело (10) по п. 28, отличающееся тем, что доля покрытых фасеточными поверхностями (50) частичных зон (311) многослойного тела в общей поверхности покрытых фасеточными поверхностями (50) частичных зон (311) первой зоны и покрытых структурой (44) заднего фона частичных зон (312) первой зоны составляет меньше 70%, более предпочтительно меньше 50%, еще более предпочтительно меньше 30%, при рассматривании многослойного тела перпендикулярно основной плоскости.

31. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что центры тяжести соседних фасеточных поверхностей (50) имеют расстояние друг от друга между 2 мкм и 300 мкм, более предпочтительно между 5 мкм и 100 мкм.

32. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что минимальное расстояние между точкой на наружной кромке каждой из фасеточных поверхностей и точкой на наружной кромке соседней фасеточной поверхности составляет меньше 300 мкм, более предпочтительно меньше 100 мкм, более предпочтительно между 0 мкм и 100 мкм и еще более предпочтительно между 1 и 50 мкм.

33. Многослойное тело (10) по любому из пп. 1-3, отличающееся тем, что отражательный второй слой (24) в первой зоне (31) предусмотрен в зоне фасеточных поверхностей (50) и не предусмотрен в незанятой фасеточными поверхностями (50) первой частичной зоне (312).

34. Многослойное тело (10) по п. 33, отличающееся тем, что отражательный второй слой (24) в первой зоне (31) предусмотрен в незанятой фасеточными поверхностями (50) второй частичной зоне (313).

35. Многослойное тело (10) по п. 34, отличающееся тем, что первая и/или вторая частичная зона (312, 313) выполнены в виде узора и, в частности, первая частичная зона образует зону (312) узора, а вторая частичная зона (313) образует зону заднего фона, или наоборот, и многослойное тело при рассматривании в проходящем свете обеспечивает видимую для человека информацию, определяемую формой первой и второй частичной зоны.

36. Многослойное тело (10) по п. 33, отличающееся тем, что первая частичная зона образует зону заднего фона для покрытых фасеточными поверхностями частичных зон первой зоны и предпочтительно окружает множество фасеточных поверхностей.

37. Способ изготовления многослойного тела (10) защитного элемента, содержащий стадии:

изготовления первого слоя (23) с первой поверхностью (231) и лежащей противоположно первой поверхности (231) второй поверхностью (232), причем первая поверхность (231) первого слоя (23) задает проходящую через оси x и y координат основную плоскость, формирования во второй поверхности (232) первого слоя (23)

множества фасеточных поверхностей (50), в частности, с помощью инструмента тиснения, при этом каждая из фасеточных поверхностей (50) имеет наименьший размер (67) больше 3 мкм и наибольший размер (68) меньше 300 мкм, и при этом каждая из фасеточных поверхностей (50) определена с помощью параметров: форма F фасеточной поверхности, величина S фасеточной поверхности, расстояние H центра (66) тяжести фасеточной поверхности от основной плоскости, положение P центра (66) тяжести фасеточной поверхности в проходящей через ось x и ось y системе координат, угол Ax наклона фасеточной поверхности к оси x относительно основной плоскости, угол Ay наклона фасеточной поверхности к оси y относительно основной плоскости и азимутальный угол Az фасеточной поверхности, заданный углом поворота фасеточной поверхности вокруг проходящей перпендикулярно основной плоскости оси z , и при этом один или несколько параметров F , S , H , P , Ax , Ay и Az расположенных в первой зоне (31) фасеточных поверхностей (50) изменяют в первой зоне (31) псевдослучайно внутри соответствующего заданного для первой зоны (31) диапазона изменения, и нанесения отражательного второго слоя (24) на множество фасеточных поверхностей, определения углов Ax и Ay наклона фасеточных поверхностей (50) в первой зоне (31) посредством аддитивного наложения на определяемые функцией $F(x, y)$ углы Ax и Ay наклона псевдослучайного изменения угла Ax наклона и/или угла Ay наклона внутри соответствующего, заданного для первой зоны (31) диапазона изменения, причем функция $F(x, y)$ выбрана так, что она изменяет углы Ax и Ay наклона для генерирования оптически изменяющейся первой информации (75).

38. Способ изготовления многослойного тела (10) защитного элемента, содержащий стадии:

изготовления первого слоя (23) с первой поверхностью (231) и лежащей противоположно первой поверхности (231) второй поверхностью (232), причем первая поверхность (231) первого слоя (23) задает проходящую через оси x и y координат основную плоскость,

формирования во второй поверхности (232) первого слоя (23) множества фасеточных поверхностей (50), в частности, с помощью инструмента тиснения, при этом каждая из фасеточных поверхностей (50) имеет наименьший размер (67) больше 3 мкм и наибольший размер (68) меньше 300 мкм, и причем каждая из фасеточных поверхностей (50) определена с помощью параметров: форма F фасеточной поверхности, величина S фасеточной поверхности, расстояние H центра (66) тяжести фасеточной поверхности от основной плоскости, положение P центра (66) тяжести фасеточной поверхности в проходящей через ось x и ось y системе координат, угол Ax наклона фасеточной поверхности к оси x относительно основной плоскости, угол Ay наклона фасеточной поверхности к оси y относительно основной плоскости и азимутальный угол Az фасеточной поверхности, заданный углом поворота фасеточной поверхности вокруг проходящей перпендикулярно основной плоскости оси z , и причем один или несколько параметров F , S , H , P , Ax , Ay и Az расположенных в первой зоне фасеточных поверхностей (50) изменяют в первой зоне (31) псевдослучайно внутри соответствующего заданного для первой зоны (31) диапазона изменения, и

нанесения отражательного второго слоя (24) на множество фасеточных поверхностей, причем многослойное тело (10) генерирует оптически изменяющуюся первую информацию и для генерирования первой информации изменяют углы Ax и Ay наклона фасеточных поверхностей (50) в первой зоне (31) в соответствии с функцией $F(x, y)$.

39. Способ по п. 37 или 38, отличающийся тем, что способ содержит стадию:

определения положения P каждой из фасеточных поверхностей (50) в первой зоне

(31) посредством псевдослучайного сдвига центра (66) тяжести соответствующей фасеточной поверхности (50) из его регулировочного положения (65) в направлении x и/или направлении y , причем двухмерный, проходящий через ось x и ось y растр задает для каждой из расположенных в первой зоне (31) фасеточных поверхностей (50) регулировочное положение (65) центра (66) тяжести соответствующей фасеточной поверхности (50) в основной плоскости.

10

15

20

25

30

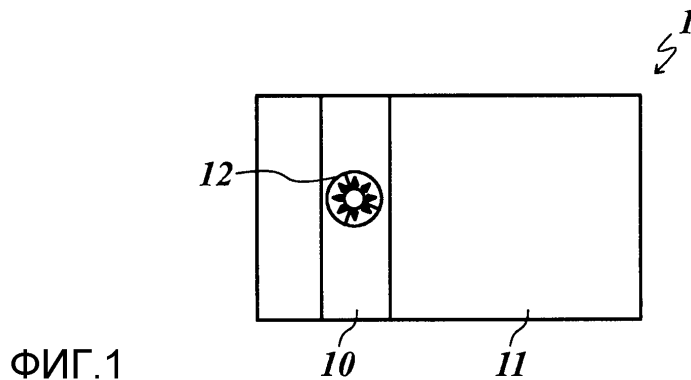
35

40

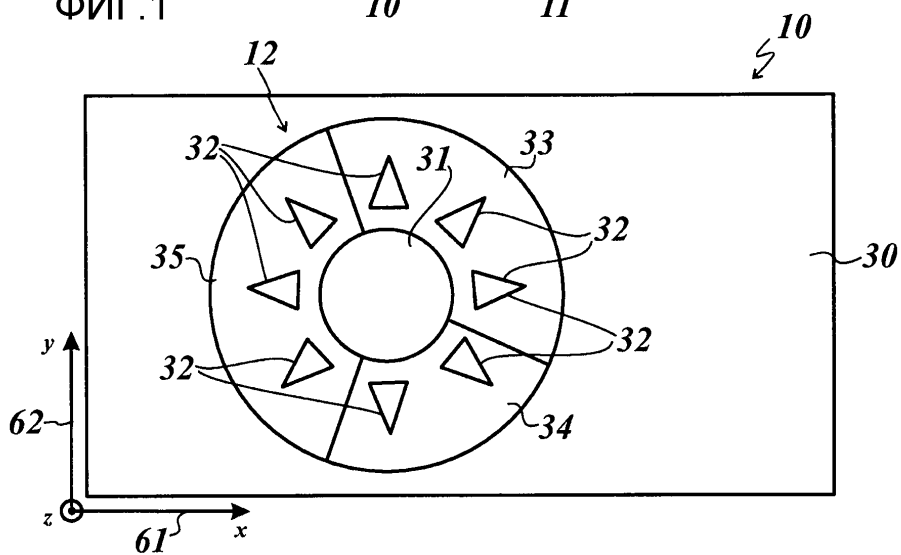
45

199245

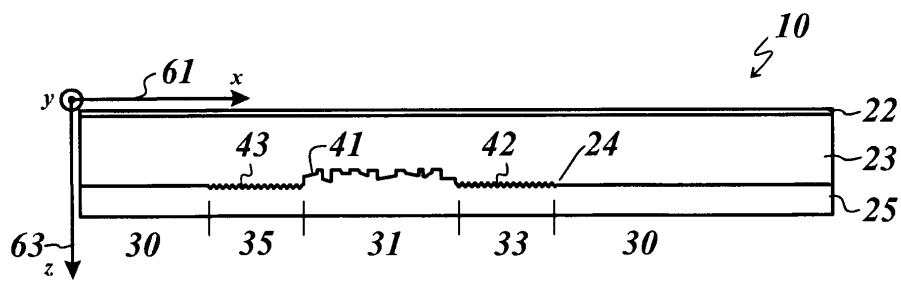
1/19



ФИГ.1

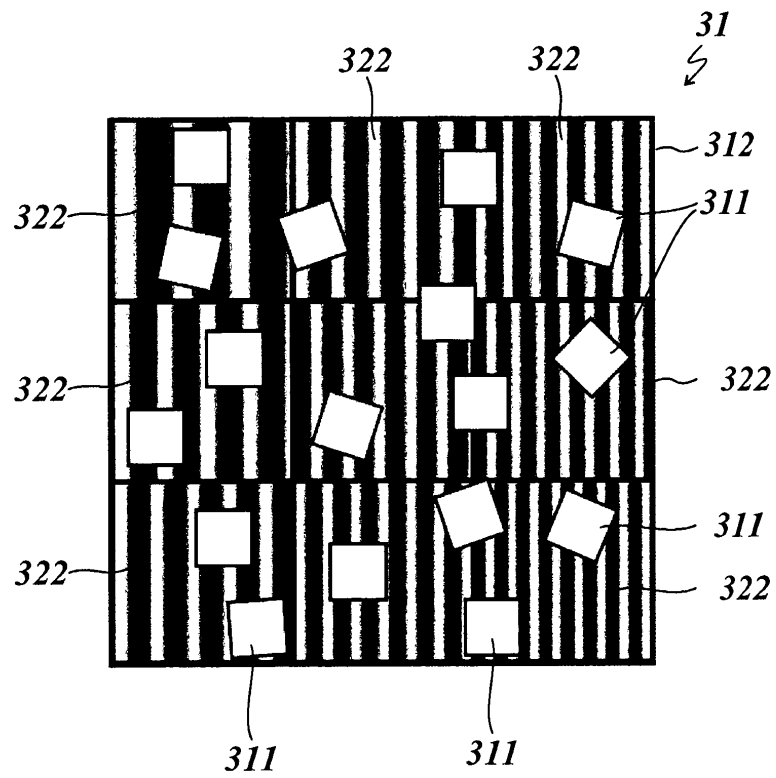


ФИГ.2а

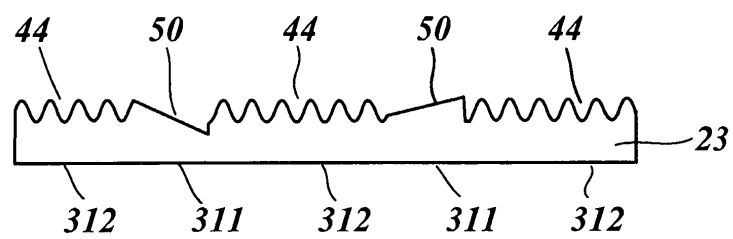


ФИГ.2b

2/19

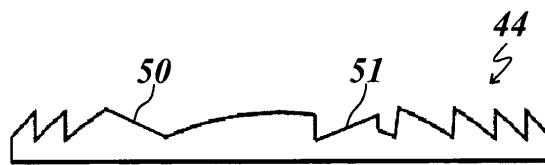


ФИГ.2с

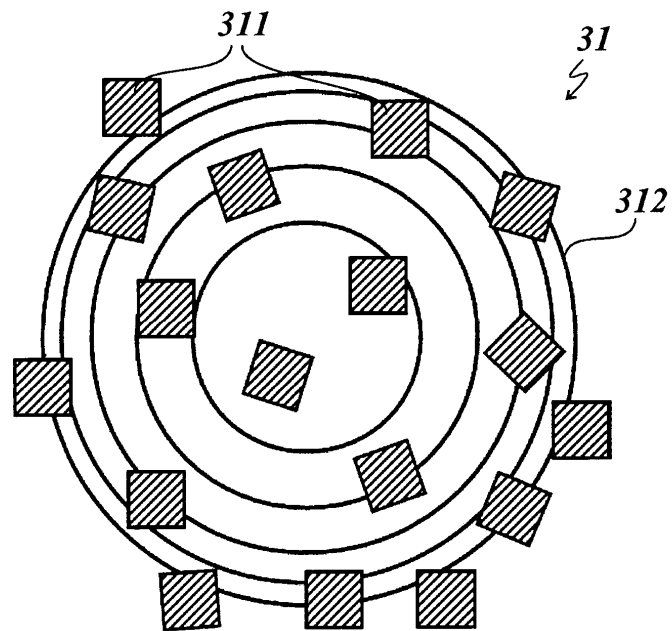


ФИГ.2d

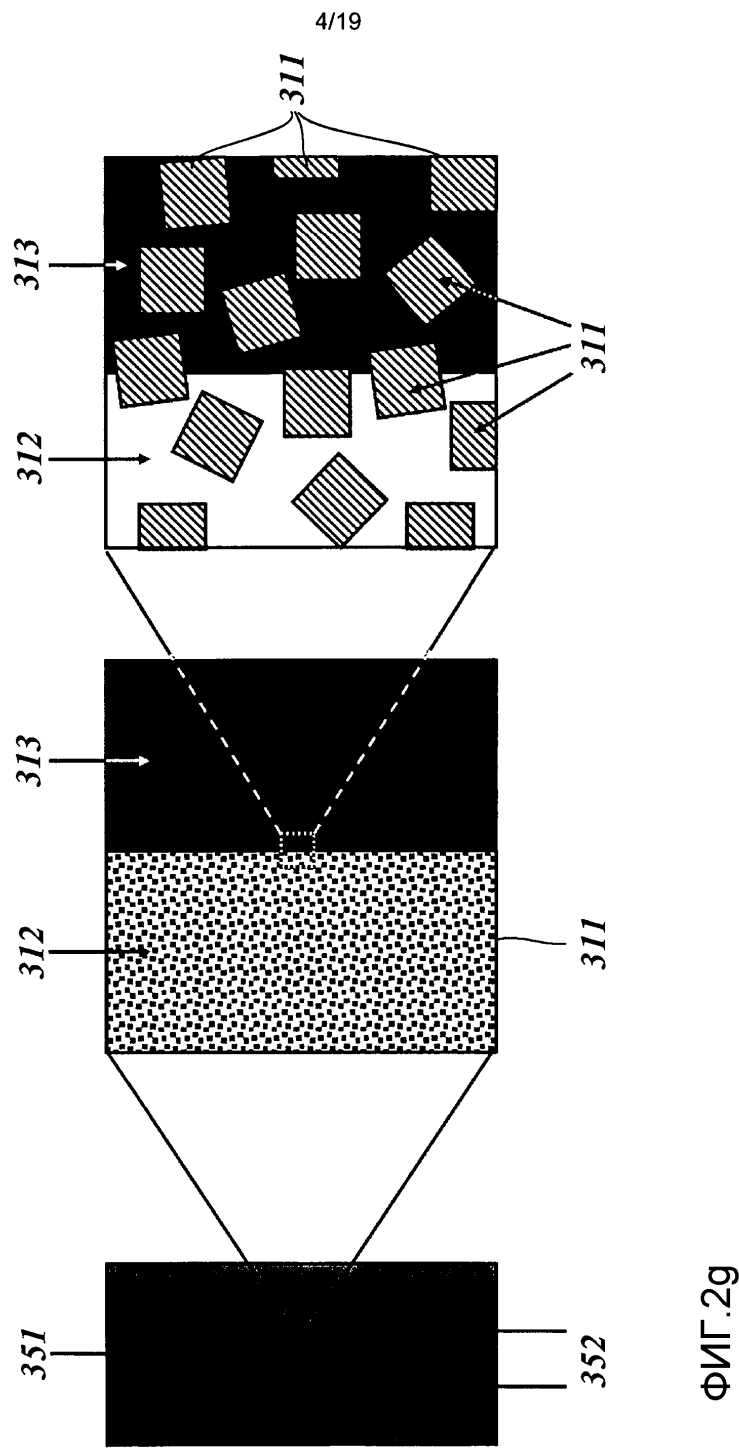
3/19



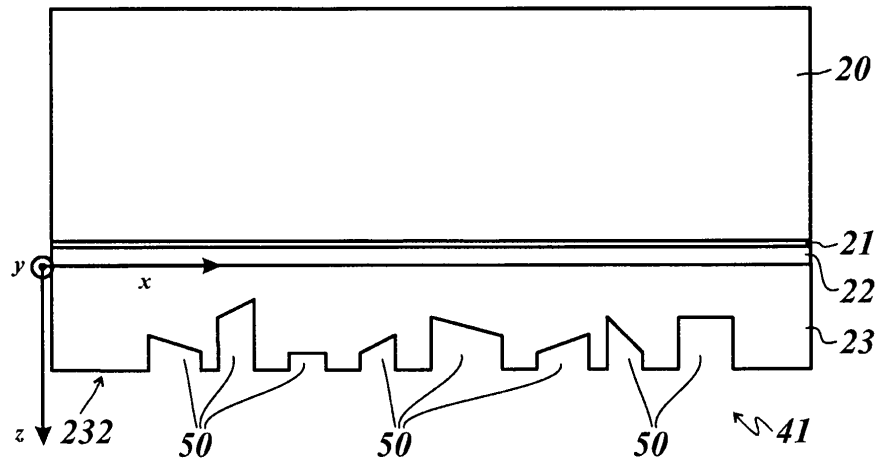
ФИГ.2f



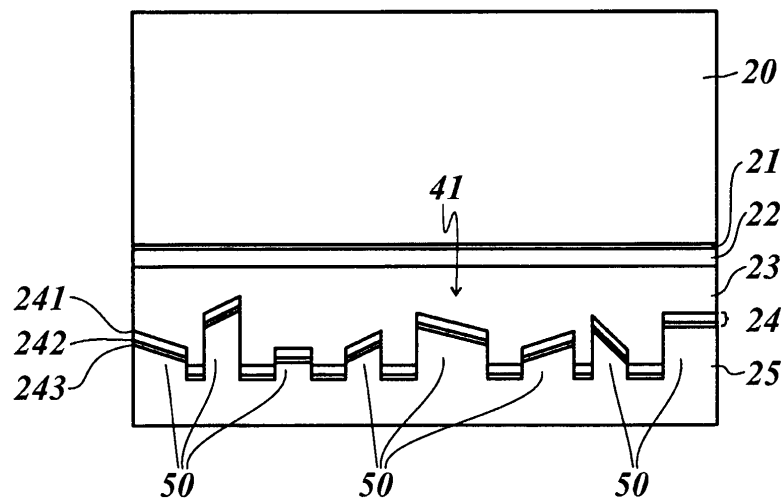
ФИГ.2e



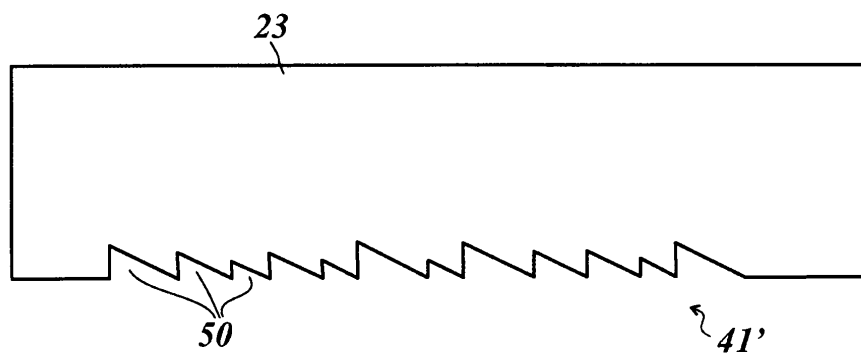
5/19



ФИГ.3а

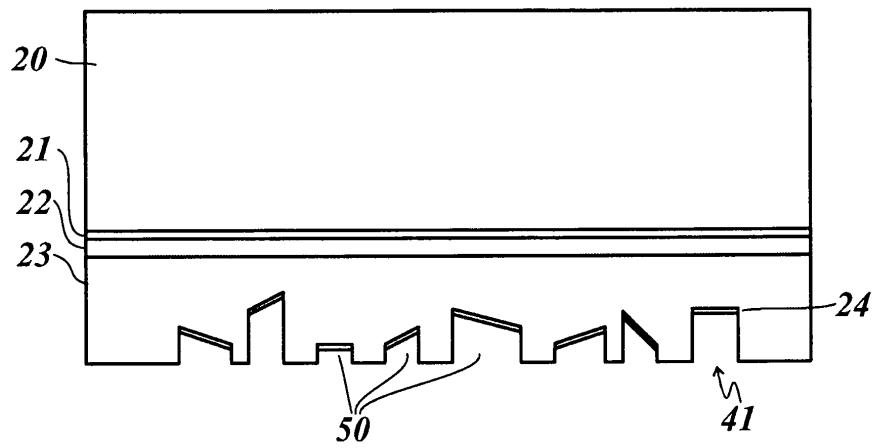


ФИГ.3b

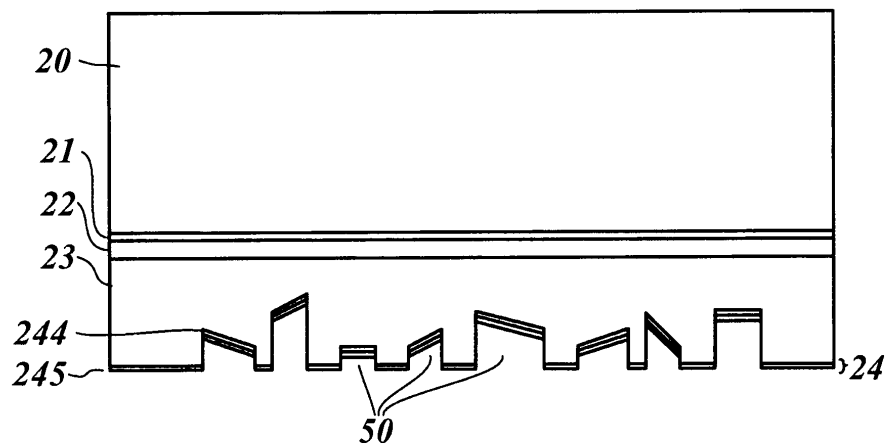


ФИГ.3с

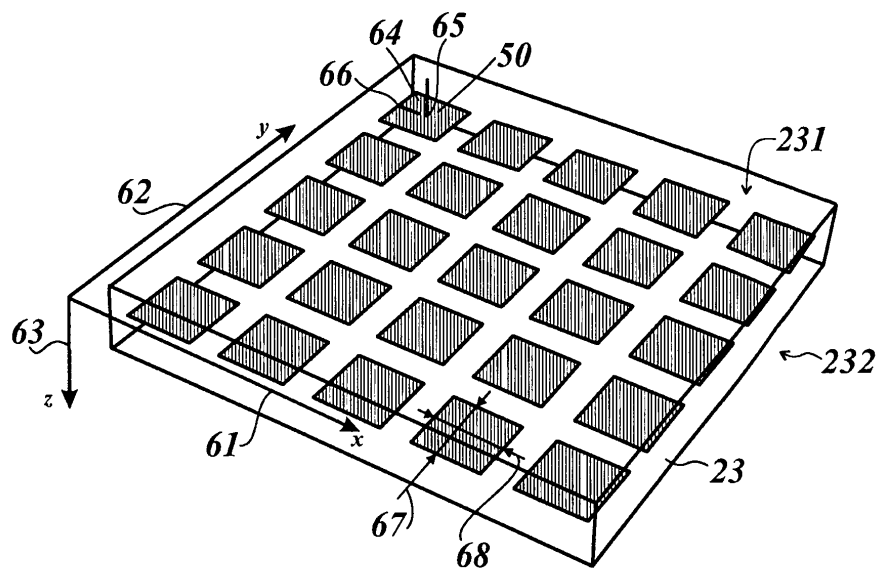
7/19



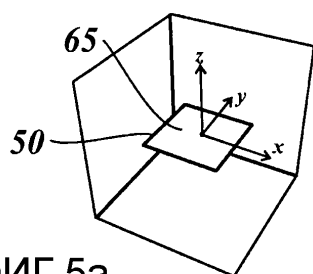
ФИГ.3d



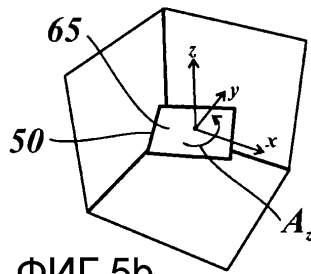
ФИГ.3e



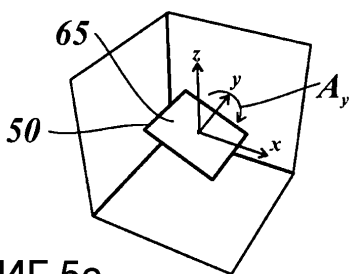
ФИГ.4



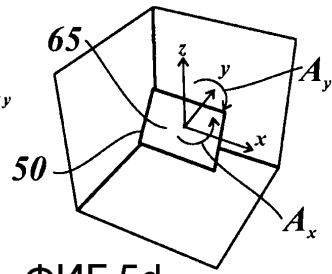
ФИГ.5а



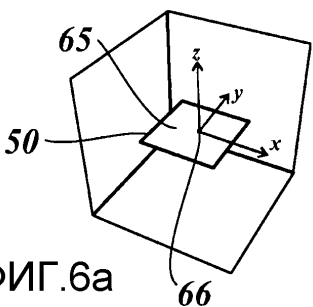
ФИГ.5b



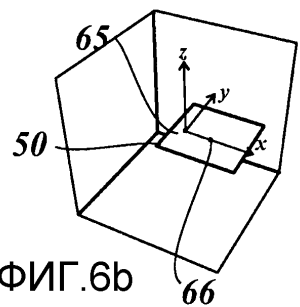
ФИГ.5с



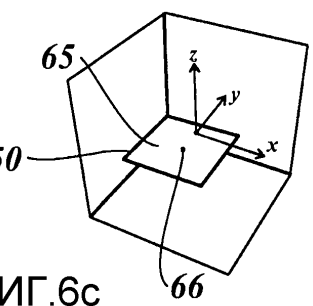
ФИГ.5d



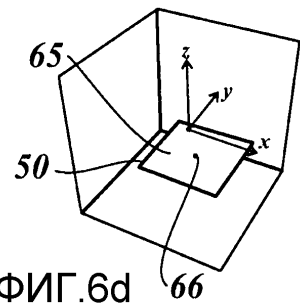
ФИГ.6а



ФИГ.6b

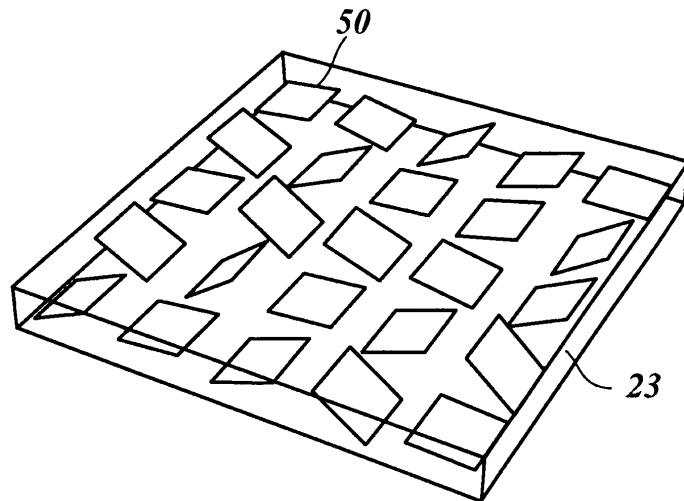


ФИГ.6с

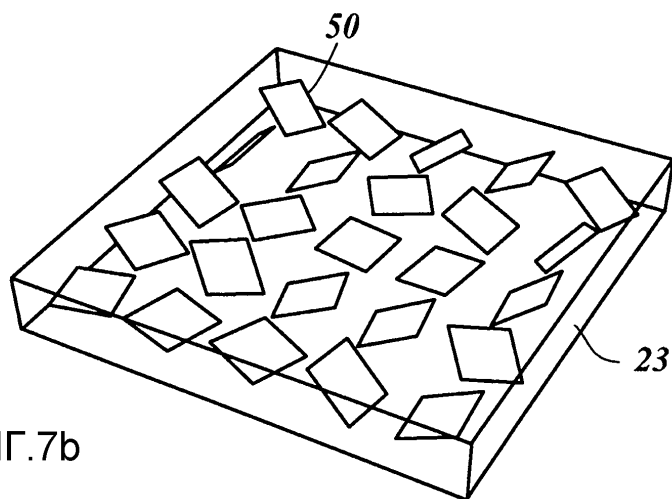


ФИГ.6d

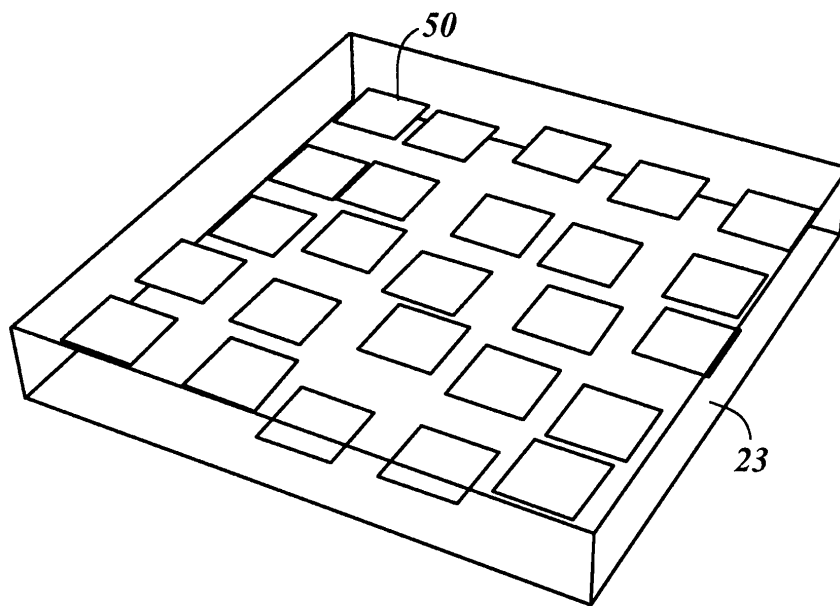
10/19



ФИГ.7a

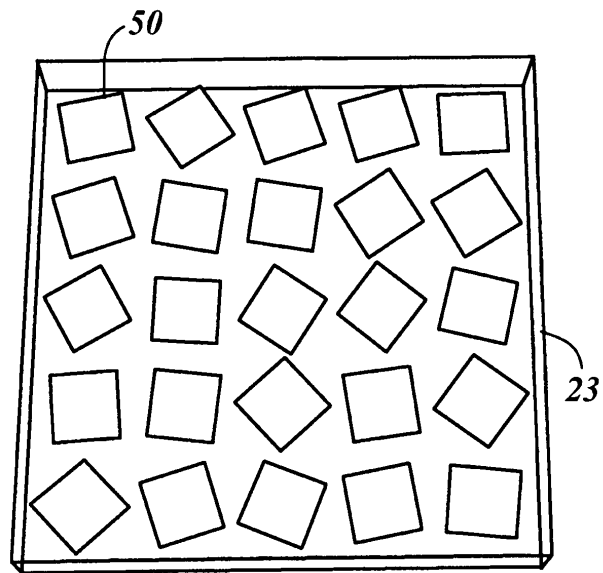


ФИГ.7b

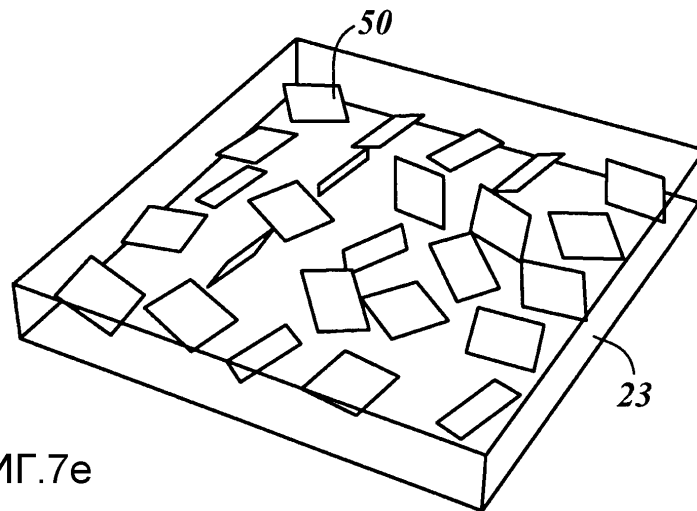


ФИГ.7с

12/19

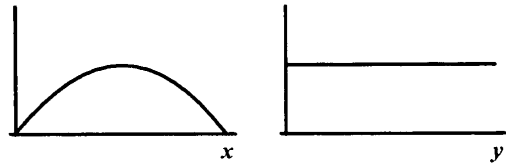


ФИГ.7d

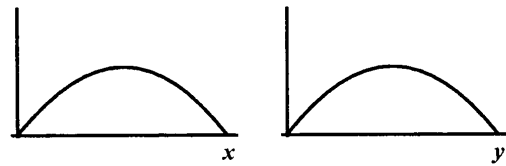
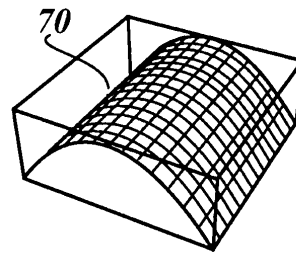


ФИГ.7e

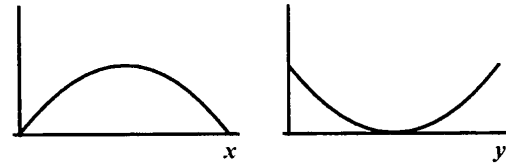
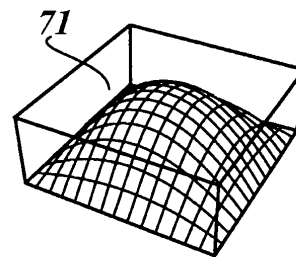
13/19



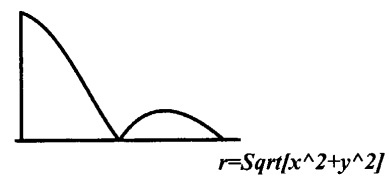
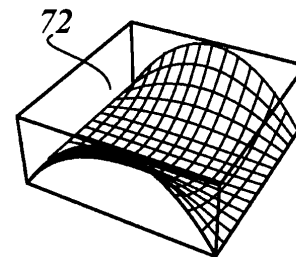
ФИГ.8а



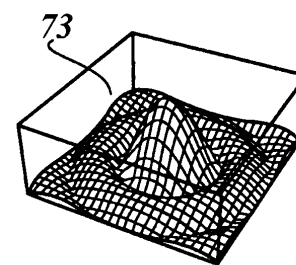
ФИГ.8b



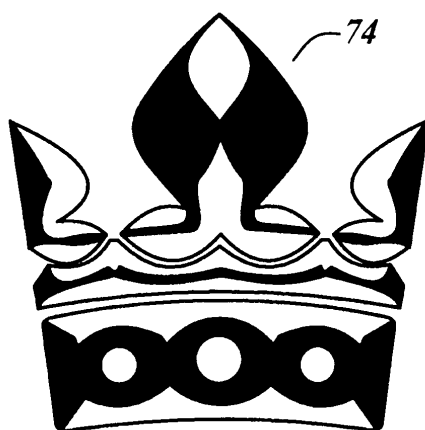
ФИГ.8с



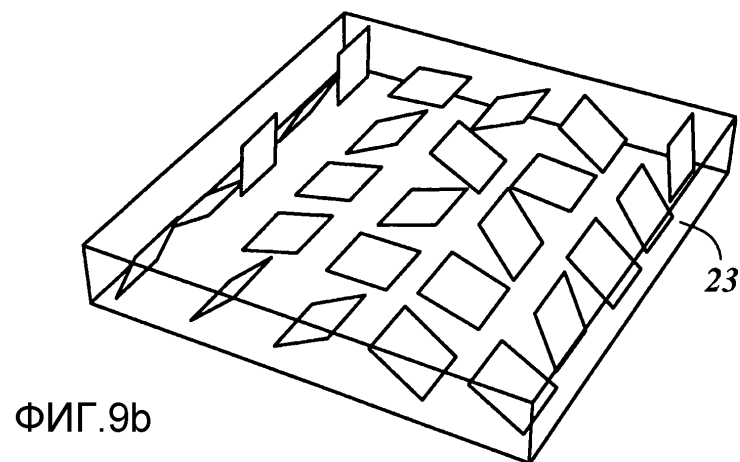
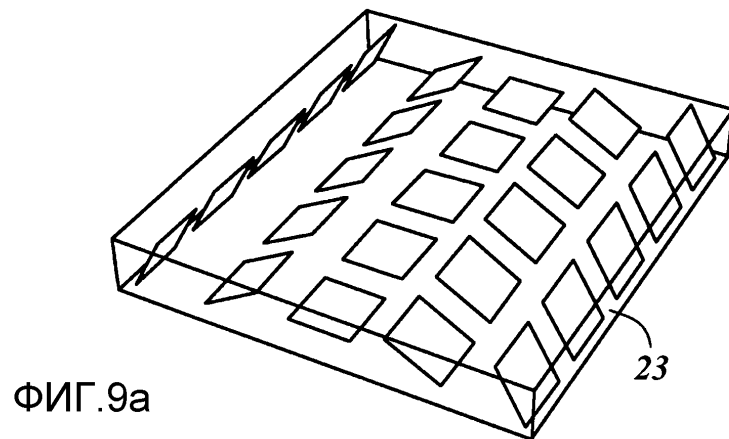
ФИГ.8d



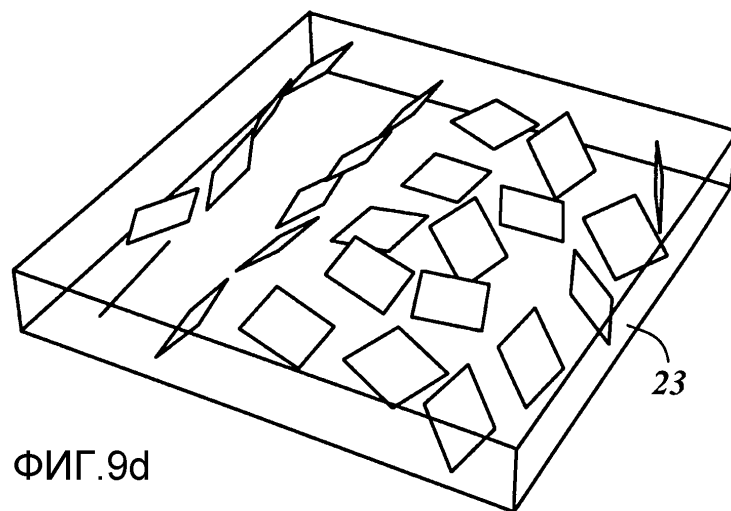
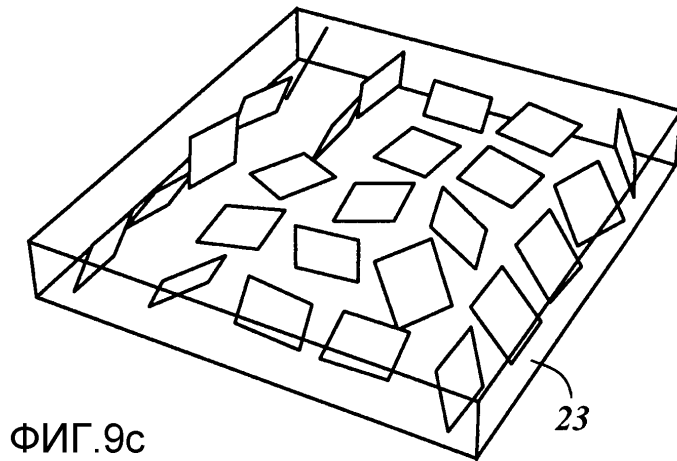
14/19



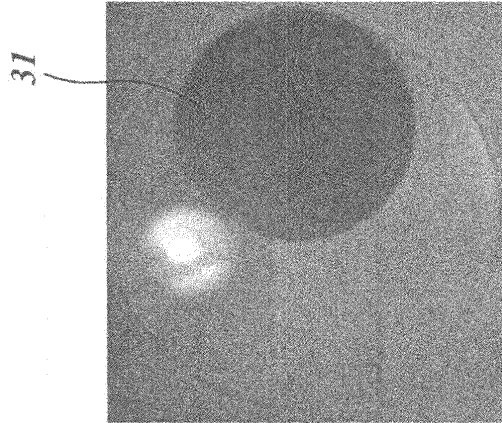
ФИГ.8е



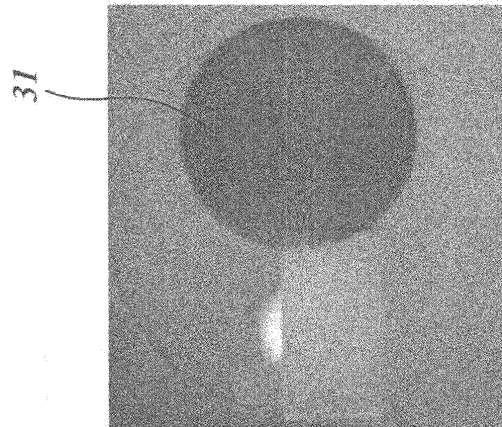
16/19



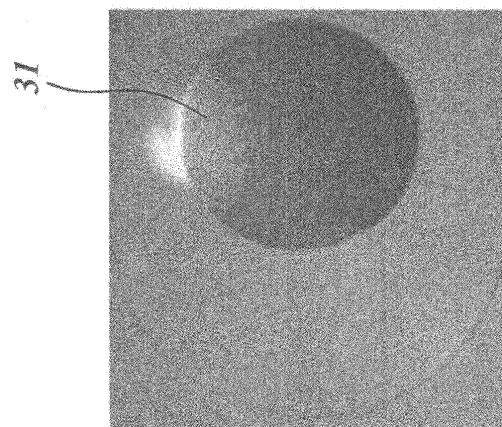
17/19



ФИГ.10с

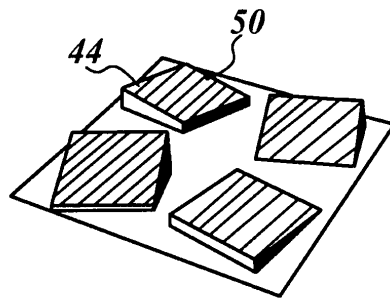


ФИГ.10b

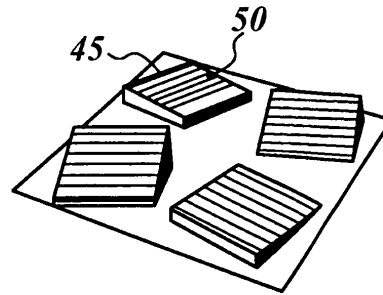


ФИГ.10а

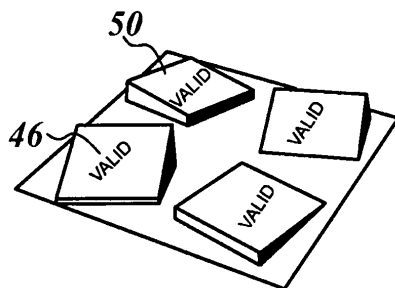
18/19



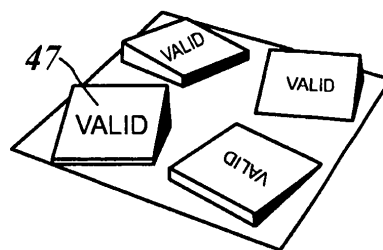
ФИГ.11a



ФИГ.11b

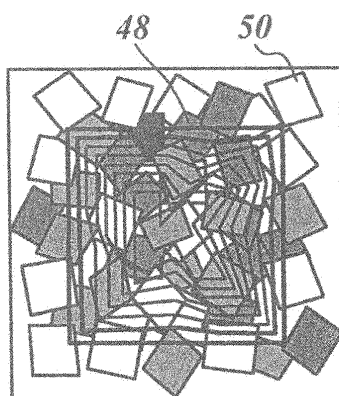


ФИГ.12a

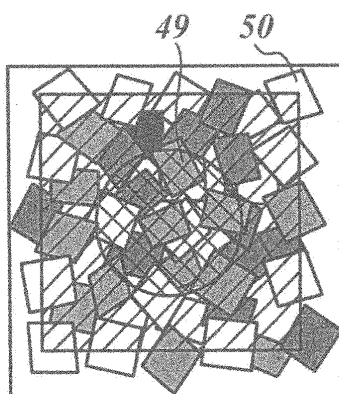


ФИГ.12b

19/19



ФИГ.13а



ФИГ.13b