



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 155 380** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) МПК⁷ **G 06 K 19/16, B 42 D 15/10, G 02 B 5/18**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

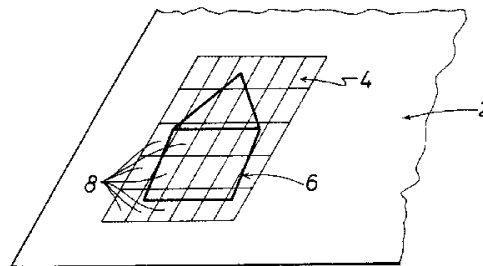
(21), (22) Заявка: 97120243/09, 24.04.1996
(24) Дата начала действия патента: 24.04.1996
(30) Приоритет: 06.05.1995 DE 19 516 741.4
(46) Дата публикации: 27.08.2000
(56) Ссылки: EP 0247471 A1, 02.12.1987. SU 1631493 A1, 28.02.1991. EP 0360969 A1, 04.04.1990. GB 2093404 A, 02.09.1982.
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 08.12.1997
(86) Заявка РСТ: DE 96/00747 (24.04.1996)
(87) Публикация РСТ: WO 96/35191 (07.11.1996)
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Большая Спасская 25, стр.3, ООО "Городиский и Партнеры", Емельянову Е.И.

(71) Заявитель:
ЛЕОНХАРД КУРЦ ГМБХ УНД КО. (DE)
(72) Изобретатель: Вильхельм ШТОРК (DE)
(73) Патентообладатель:
ЛЕОНХАРД КУРЦ ГМБХ УНД КО. (DE)

(54) **СТРУКТУРНОЕ УСТРОЙСТВО С ДИФРАКЦИОННО-ОПТИЧЕСКИМ ДЕЙСТВИЕМ**

(57) Изобретение относится к области визуально идентифицируемых элементов для ценных документов. Технический результат заключается в затруднении подделки, в частности копирования ценных документов. Структурное устройство состоит из поверхностных участков, содержащих одну или несколько структур с дифракционно-оптическим действием, причем для создания определенной оптической информации в определенных направлениях наблюдения на одном или нескольких поверхностных участках предусмотрены зоны с идентичной, за исключением параметра структуры "оптическая глубина", структурой, оптическая глубина структуры является

постоянной по всей протяженности одной зоны, однако отличается от оптической глубины структуры другой зоны. 6 з.п.ф-лы, 3 ил.



Фиг.1



RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 155 380** ⁽¹³⁾ **C2**
(51) Int. Cl.⁷ **G 06 K 19/16, B 42 D 15/10, G 02 B 5/18**

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 97120243/09, 24.04.1996
(24) Effective date for property rights: 24.04.1996
(30) Priority: 06.05.1995 DE 19 516 741.4
(46) Date of publication: 27.08.2000
(85) Commencement of national phase: 08.12.1997
(86) PCT application:
DE 96/00747 (24.04.1996)
(87) PCT publication:
WO 96/35191 (07.11.1996)
(98) Mail address:
129010, Moskva, ul. Bol'shaja Spasskaja 25,
str.3, OOO "Gorodisskij i Partnery",
Emel'janovu E.I.

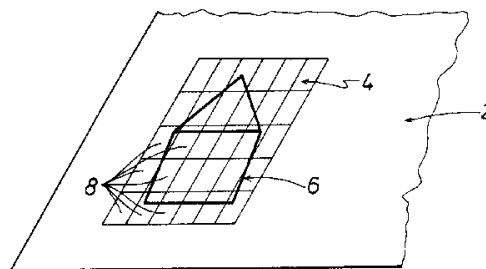
(71) Applicant:
LEONKhARD KURT's GMBKh UND KO. (DE)
(72) Inventor: Vil'khel'm ShTORK (DE)
(73) Proprietor:
LEONKhARD KURT's GMBKh UND KO. (DE)

(54) **STRUCTURAL DEVICE WITH DIFFRACTIONAL-OPTICAL ACTION**

(57) Abstract:

FIELD: visually identified elements for securities. SUBSTANCE: device consists of surface sections containing one or several structures with diffractional-optical action, for creation of a definite optical information in definite directions of observation on one or several surface sections provision is made for zones with an identical structure, except for the "optical depth" structure parameter, the structure optical depth is constant over the entire length of one zone, however it differs from the optical length of the structure of

another zone. EFFECT: complicated forgery, in particular, copying of securities. 7 cl, 3 dwg



Фиг.1

Изобретение относится к дифракционной структуре, состоящей из поверхностных участков, содержащих одну или несколько решетчатых структур с дифракционно-оптическим действием, в частности для визуально идентифицируемых оптических элементов защиты для ценных документов, например банкнот, кредитных карт, удостоверений или чековых документов, или других защищаемых предметов.

При использовании подобной дифракционной структуры за счет дифракции и/или преломления падающего окружающего света наблюдателю может быть передана визуально воспринимаемая информация. Возможна, однако, и машинная регистрация оптической деформации посредством подходящих приборов. Такая дифракционная структура в простейшем случае реализована, в частности, прямолинейной, выполненной на поверхности участка носителя волнообразной рельефной структурой, от которой с дифракцией и/или преломлением отражается падающий окружающий свет. Под понятием "волнообразная или рельефная структура" при этом не обязательно следует понимать структуру с постоянной, если рассматривать в сечении поверхностного участка, в частности синусоидальной поверхностной линией, а речь может при этом идти также о прямоугольных, ступенчатых или клинообразных поверхностных структурах. Эти поверхностные структуры могут быть выполнены периодическими или аperiodическими. Далее возможно, что структуры с дифракционно-оптическим действием образованы не исключительно рельефными структурами, а предусмотрены вариации показателя преломления в структурированном виде.

Дифракция падающего или проникающего через дифракционную структуру света на структурах поверхностных участков и, тем самым, посылаемая оттуда информация в виде оптической дифракционной картины определяется параметрами решетки. У решетчатых структур здесь следует называть число волнообразных или решетчатых линий на единицу длины поверхностного участка, так называемую специальную частоту, а также ориентацию и форму сечения решетчатой структуры. Форма сечения определяется помимо прочего разностями высот в решетчатой структуре, а именно как за счет разностей высот между отдельными возвышениями между собой, так и между возвышениями и углублениями или впадинами решетчатой структуры. У структур, образованных не решетчатыми структурами, а структурированно расположенными вариациями показателя преломления, параметры структуры определяются в соответствии с приведенными выше соображениями, причем дополнительно следует учитывать показатели преломления оптически действующего слоя или слоев. За счет подходящего выполнения и расположения структур может быть получено структурное устройство, влияющее на соотношение фаз падающего света таким образом, что определенная оптическая информация посылается в определенный диапазон углов наблюдения и может быть воспринята наблюдателем, тогда как в другой диапазон углов наблюдения может быть

послана другая информация. Изменением соотношения фаз за счет структурного устройства является произведение показателя преломления на длину геометрического пути в пределах структурного устройства или на нем. Оптическая разность фаз (ОРФ) при волне, отраженной или дифрагированной в точке x_1 (например, возвышение структуры) и в точке x_2 (например, углубление структуры), была бы следующей:

$$\text{ОРФ}(x_1, x_2) = \int n(x_1, z) dz - \int n(x_2, z) dz.$$

Из этого отношения следует также, что имеется отличие в том, покрыта ли лаком или нет, как это принято, отражательная рельефная решетка, поскольку важное значение имеет не только разность высот, но и показатель преломления покрывающего слоя. В виде отраженного или проникающего через структуру света наблюдателю может быть передана, следовательно, соответствующая структурам поверхностных участков и помимо прочего зависящая от угла освещения или наблюдения, визуально воспринимаемая информация, в частности информация о подлинности защищенного предмета.

Благодаря использованию известных самих по себе элементов защиты со структурным устройством с дифракционно-оптическим действием в упомянутых выше, защищаемых предметах можно также сделать видимой информацию о подлинности защищенного предмета также для неопытного человека. В то же время можно сделать невозможной или достаточно затруднить подделку, например в виде размножения, с учетом известных способов подделки, в частности оптических способов размножения.

Известны, например, дифракционные структуры, у которых за счет целенаправленного изменения вышеупомянутых параметров структуры - специальной частоты, ориентации и формы сечения решетчатой структуры, разностей высот или фаз в решетчатой структуре, можно в зависимости от направления освещения в определенном диапазоне углов наблюдения передать наблюдателю определенную, идущую от поверхностного участка визуально воспринимаемую оптическую информацию, тогда как в том же диапазоне углов наблюдения, исходя из другого поверхностного участка дифракционной структуры, не воспринимается оптическая информация или воспринимается другая оптическая информация. При повороте носителя дифракционной структуры вокруг оси, лежащей в плоскости носителя, или вокруг оси, перпендикулярной плоскости носителя, изменяется идущая от рассматриваемого первым поверхностного участка информация, в частности этот поверхностный участок может представляться темным, тогда как другой поверхностный участок, представляющийся сначала темным, передает оптическую информацию, например в виде цветового ощущения.

В основе настоящего изобретения лежит задача дальнейшего затруднения подделок, в частности копирования, дифракционная структура описанного выше рода, в частности увеличения многообразия возможностей кодирования для оптической информации,

воспринимаемой в пределах диапазона углов наблюдения.

Решению задачи способствует то, что для создания определенной оптической информации в определенных направлениях наблюдения на одном или нескольких поверхностных участках дифракционной структуры предусмотрены зоны с идентичной структурой, за исключением параметра решетчатой структуры "оптическая глубина", и что оптическая глубина решетчатой структуры является постоянной по всей протяженности поверхностного участка, однако отличается от оптической глубины решетчатой структуры другого поверхностного участка.

Оптическая глубина определяется у чисто решетчатых структур их геометрической глубиной; она соответствует разности длин оптического пути двух лучей, отражаемых от возвышенных или углубленных решетчатых структур. У решетчатых структур с локальными вариациями показателя преломления оптическая глубина, ответственная за соотношения фаз дифрагированного на решетчатой структуре света, определяется различными показателями преломления и дополнительно различными толщинами покрытия. Оптическая глубина решетчатой структуры определяет помимо прочего долю света, отклоненного от геометрического направления отражения, т.е. эффективность дифракции этой решетчатой структуры. Две решетчатые структуры, идентичные, за исключением параметра "оптическая глубина", передают, таким образом, в одном определенном направлении наблюдения отличающиеся друг от друга оптические информации. Благодаря согласованию решетчатой структуры, имеющей определенную первую оптическую глубину, с нужной в пределах определенного диапазона углов наблюдения волнооптической информацией в сочетании с согласованием, по меньшей мере, одной дополнительной решетчатой структуры, имеющей вторую или дополнительную оптическую глубину, с другой нужной информацией создана дополнительная возможность управления или кодирования для передаваемого восприятия изображения у дифракционной структуры. Если, например, предусмотрены поверхностные участки с идентичной, за исключением оптической глубины, решетчатой структурой, размеры которой неразличимы невооруженным глазом, то от одной и той же области дифракционной структуры могут быть переданы различные оптические информации.

Благодаря расположению выполненных поверхностных участков, соответствующему нужному восприятию изображения, в первом направлении наблюдения изобразительный мотив, созданный соответствующей решетчатой структурой с первой оптической глубиной, может, таким образом, представляться одного цвета, тогда как в другом направлении наблюдения изобразительный мотив, созданный зонами решетчатой структуры со второй оптической глубиной, может быть воспринят другого цвета. Для достижения подобных эффектов предпочтительным оказывается, если оптическая глубина соответствующей решетчатой структуры согласована с

определенной, визуально воспринимаемой длиной волны или диапазоном длин волн. Оптическая глубина решетчатой структуры может быть, однако, согласована также с регистрируемой машинным способом длиной волны или диапазоном длин волн. Как правило, эффективность дифракции у обычных прямоугольных или синусоидальных решеток является максимальной тогда, когда их оптическая глубина вызывает фазовую задержку π . Поскольку волновые явления периодические, эта максимальная эффективность дифракции повторяется в первом приближении у этих симметричных форм решеток при оптической глубине фазовой задержки $(2k-1)\pi$, $k = 1, \dots, N$. Геометрически эта глубина вычисляется в случае отражательных решеток 1-го порядка ($k = 1$) по формуле $sz = R/4n$, где n означает показатель преломления покрывающего слоя. В случае пилообразных эшелеттов максимальная эффективность дифракции достигается при глубине, соответствующей фазовой задержке $2k\pi$. Решетки более высокого порядка ($k > 1$) имеют в k -раз большую глубину и поэтому более сложны в изготовлении. Оптимальная регулируемость достигается, однако, при оптической глубине соответствующей решетчатой структуры в диапазоне между 0 и несколькими кратными, преимущественно вплоть до 10-кратного значения рассматриваемой длины волны.

В частности, тогда, когда желателен особенно однородно представляемый изобразительный мотив, рекомендуется предусмотреть группы поверхностных участков с идентичной структурой, неразличимые невооруженным глазом.

В соответствии с изобретением, имеющим особое значение, предусмотрены поверхностные участки с идентичной, за исключением параметра "оптическая глубина", решетчатой структурой и решетчатые структуры взаимно смещены на долю периода решетки. Смещение может быть при этом реализовано за счет сдвига решетчатой структуры к другой решетчатой структуре в плоскости носителя. Возможно также расположение решетчатых структур в направлении, перпендикулярном плоскости носителя, в определенной степени на разных высотных уровнях. Это смещение эквивалентно наложению рассматриваемой решетчатой структуры на другую решетчатую структуру с дифракционно-оптическим действием, направление дисперсии которой может проходить, в частности, поперек этой решетчатой структуры. Возможно также, что взаимно смещенные решетчатые структуры выполнены с непрерывным переходом друг в друга. Благодаря этому возникают возможности защиты голографической техники копирования. Голограммы могут быть обычно просто скопированы за счет того, что голограмму изготавливают с голограммы. В качестве голографических лазеров используют главным образом ионные аргоновые или гелий-кадмиевые лазеры, поскольку эти лазеры имеют интенсивные линии в сине-зеленом (488 нм), синем (454, 422 нм) и ультрафиолетовом (около 350 нм) частотном диапазоне. В этом диапазоне чувствительным является большинство фотолаков, пригодных для голографических поверхностных рельефов; в красном

частотном диапазоне, напротив, эти фотолаци большей частью нечувствительны. Изготовление и копирование голограмм может осуществляться также с помощью красных лазеров (например, гелий-неодимовых); для этого в настоящее время используется серебросодержащие желатиновые эмульсии (фотографические пластинки), которые, однако, не создают подходящего поверхностного рельефа для гальванического формования. Если оптическую глубину решетчатых структур выполнить так, чтобы эффективность дифракции для синего света была очень малой, а для красного света, напротив, очень большой, то скопировать дифракционную структуру с помощью синего лазера будет очень трудно. Копирование голограммы на чувствительную к красному свету фотоэмульсию и последующее перекопирование на чувствительный к синему свету рельефный материал, правда, возможны, однако это связано с дополнительными, известными специалисту недостатками и являются очень сложным делом.

Поскольку за счет смещения решетчатой структуры одного поверхностного участка к решетчатой структуре другого поверхностного участка на основе вызванного этим дополнительного явления дифракции может быть достигнуто стирание посланной в определенном направлении наблюдения оптической информации, благодаря описанному выше выполнению поверхностных участков достигается эффективная защита от копирования. Так, у одной дифракционной структуры один поверхностный участок, приблизительно половина пикселя, может быть выполнен с такой оптической глубиной, что эффективность дифракции для синего света является минимальной, а это означает в то же время, что эффективность дифракции для красного света является, правда, не максимальной, однако все же значительной (для синего света гелий-кадмиевого лазера с $R = 442$ нм оптическая глубина симметричной прямоугольной или синусоидальной решетки с минимальной эффективностью дифракции составляет для этой длины волны именно 442 нм; при этой оптической глубине эффективность дифракции для красного света с длиной волны около 600 нм является не максимальной, однако значительной). Другой поверхностный участок, приблизительно другую половину пикселя, выполняют с оптической глубиной, при которой красный свет обладает, например, максимальной эффективностью дифракции, следовательно, при длине волны около 300 нм. В подходящем направлении наблюдения этот поверхностный участок или элемент изображения мог бы восприниматься тогда в синем свете умеренно ярким. Решетчатая структура второго поверхностного участка может быть смещена относительно решетчатой структуры первого поверхностного участка на такую долю периода решетки (около $2\pi/3$), что дифрагированные на этих поверхностных участках части падающего света в красном свете в значительной степени стираются. Таким образом, можно было бы создать, например, темную надпись на красном фоне.

При копировании такой голограммы синим лазером, т.е. когда в распоряжении имеется, следовательно, только специфичная синяя длина волны лазера, поверхностный участок, решетчатая структура которого имеет оптическую глубину, соответствующую как раз длине волны в синем свете, не копируется, поскольку ее эффективность дифракции для синего света является минимальной. Решетчатые структуры с такой оптической глубиной не могут быть "увидены" синим светом лазера и, тем самым, не могут быть скопированы. Другой поверхностный участок, который может иметь для красного света, в частности, максимальную эффективность дифракции, имеет, однако, также хорошую эффективность дифракции для синего света, поэтому решетчатую структуру этой зоны легко скопировать. При "считывании" скопированной в синем свете решетчатой структуры красным светом субтрактивный эффект в красном свете отсутствует, и рисунок кажется в этом месте умеренно красным. Упомянутая выше надпись читалась бы тогда из-за плохого контраста в красном свете плохо или вообще не читалась бы, вследствие чего возможно различение подлинной дифракционной структуры и дубликата.

Для создания однородного восприятия изображения предложено располагать поверхностные участки описанного выше рода так, чтобы они граничили друг с другом, и, в частности, предусмотреть множество поверхностных участков, неразличимых невооруженным глазом.

Следует указать на то, что дифракционная структура, согласно изобретению, не обязательно должна быть выполнена в виде однослойного рельефа (лакового рельефа), а может быть также многослойной системой. Следовательно, можно было бы выдавить решетчатую структуру в многослойной подложке из лаковых слоев с разными показателями преломления. При этом различные лаки могут отличаться, помимо показателя преломления, также поглощением. Эта многослойная система привела бы к дополнительным интерференционным эффектам, и ее нельзя было бы скопировать за счет простого голографирования.

Сущность изобретения приведена на чертежах, на которых изображают:

- фиг. 1 - элемент защиты ценного документа с дифракционной структурой, составленной из нескольких, схематично показанных поверхностных участков;

- фиг. 2 - схематичный разрез дифракционной структуры, согласно изобретению;

- фиг. 3 - две зоны структурного устройства, согласно изобретению, со взаимно смещенной решетчатой структурой.

На фиг. 1 изображен носитель 2 ценного документа с элементом 4 защиты, содержащим структурное устройство, в котором закодирована или накоплена визуально воспринимаемая информация в виде изображения 6. Элемент 4 защиты или структурное устройство состоит из множества схематично показанных поверхностных участков 8, имеющих одну или несколько решетчатых структур (на фиг. 1 не показаны).

На фиг. 2 в разрезе изображен фрагмент

структурного устройства, выполненного, согласно изобретению. Зоны 10, 12, 14 структурного устройства могут относиться, в частности, к одному его поверхностному участку. Зоны 10, 12, 14 содержат прямоугольную решетчатую структуру 16, 18, 20 соответственно. Эти решетчатые структуры имеют одинаковую специальную частоту, одинаковый коэффициент заполнения, а также одинаковую геометрическую форму и отличаются только геометрической глубиной. Решетчатые структуры 16, 18, 20 неизменны по всей протяженности соответствующих зон 10, 12, 14.

Глубина соответствующей решетчатой структуры 16, 18, 20 соответствует, например, желаемому в определенном направлении восприятию изображения или определенному цвету или цветовому ощущению. Она может быть, как правило, во много раз больше длины волны и составляет в соответствии с приведенными выше рассуждениями в случае изображения здесь прямоугольных решетчатых структур до четверти максимально эффективно дифрагируемой длины волны (или также ее нечетного кратного), так что между отраженными от возвышений и впадин структуры волнами может быть получена разность фаз π (если структура покрыта прозрачным покрывающим слоем, то следует еще учитывать показатель преломления этого слоя). Таким образом, падающий в направлении α падения свет при рассмотрении в направлении β может восприниматься в виде определенного светового ощущения от зон 10, 14 или их идентичной решетчатой структуры 16, 20. В противоположность этому за счет подходящего определения оптической глубины решетчатая структура 18 зоны 12 может быть выполнена так, что эта зона передает иное цветовое ощущение. Если для целей проверки защиты, например при машинной регистрации информации о подлинности, свет с определенной длиной волны и под определенным углом падает на элемент защиты или его структурное устройство, то в определенном направлении наблюдения зоны определенной оптической глубины могут представляться в определенном цвете падающего света, тогда как эффективность дифракции других зон или решетчатых структур для этой длины волны настолько мала, что эти зоны предстают темными.

Имеется также возможность выполнения отдельных поверхностных участков с идентичной, за исключением параметра "оптическая глубина", решетчатой структурой так, чтобы эти решетчатые структуры взаимно были смещены на долю периода решетки, что схематично показано на фиг. 3. Поз. 30 обозначен поверхностный участок структурного устройства, приблизительно один пиксель элемента защиты. Поверхностный участок 30 включает в себя две зоны 32, 34, каждая с решетчатой структурой 36, 38 соответственно. Решетчатые структуры 36, 38 выполнены идентичными, за исключением параметра "оптическая глубина", т. е. они имеют одинаковую специальную частоту, одинаковую форму сечения, т.е. одинаковое

возрастание боковых сторон, одинаковую геометрию плато и одинаковый коэффициент заполнения. Глубина решетчатых структур 36, 38 выбрана, однако, так, что эффективность дифракции составляет максимум при отличающихся друг от друга длинах волн. Решетчатые структуры 36, 38 расположены к тому же со взаимным смещением на долю периода g решетки в плоскости носителя элемента защиты. При рассмотрении поверхностного участка 30 в глазу происходит суммирование посланных зонами 32, 34 волновых полей, которое можно описать математически как образование квадрата величины дифрагированных на зонах 32, 34 амплитуд с относительным значением 1 или $\exp(i\phi)$, причем фаза ϕ задана через $2\pi\delta x/g$. Интенсивность определяется, следовательно, по формуле

$$I = (1 + \exp(i\phi)) \cdot (1 + \exp(-i\phi)) = 2 + 2\cos\phi.$$

Посредством взаимного относительного сдвига решетчатых структур 36, 38 можно, следовательно, дополнительно установить яркость поверхностного участка 30. Из вышеприведенных рассуждений следует, что смещению решетки на половину ее периода соответствует фазовый сдвиг π , так что, например, может быть достигнуто стирание первого порядка дифракции на основе полученной светоделительной функции структурного устройства.

Формула изобретения:

1. Дифракционная структура, в частности, для визуально идентифицируемых оптических элементов защиты для ценных документов, например банкнот, кредитных карт, удостоверений или чековых документов, или других защищаемых предметов, состоящая из нескольких поверхностных участков, содержащих каждый, по меньшей мере, одну структуру с дифракционно-оптическим действием, причем для создания определенной оптической информации в определенных направлениях наблюдения предусмотрены один или несколько поверхностных участков с идентичной, за исключением параметра структуры "оптическая глубина", решетчатой структурой, и оптическая глубина решетчатой структуры является постоянной по всей протяженности одного поверхностного участка, однако отличается от оптической глубины решетчатой структуры другого поверхностного участка, отличающаяся тем, что у отдельных поверхностных участков, выполненных с идентичной, за исключением параметра "оптическая глубина", решетчатой структурой, решетчатые структуры взаимно смещены на долю периода решетки.

2. Структура по п.1, отличающаяся тем, что оптическая глубина соответствующей решетчатой структуры выбрана в соответствии с определенной, визуально воспринимаемой или регистрируемой машинным способом длиной световой волны, служащей для рассмотрения структуры, или служащим для этого диапазоном длин волн.

3. Структура по п.2, отличающаяся тем, что оптическая глубина соответствующей решетчатой структуры поверхностных участков лежит в пределах между 0- и 10-кратным значением служащей для рассмотрения структуры длиной световой волны.

4. Структура по одному из предыдущих

пунктов, отличающаяся тем, что она содержит группу поверхностных участков с идентичной структурой.

5. Структура по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что поверхностные участки расположены так, что граничат друг с другом.

6. Структура по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что взаимно смещенные решетчатые структуры

выполнены с непрерывным переходом друг в друга.

7. Структура по одному из предыдущих пунктов, отличающаяся тем, что она содержит многослойную систему решетчатых структур, у которой соответствующая решетчатая структура выдавлена в лаковой системе из нескольких слоев лака с различным коэффициентом преломления.

5

10

15

20

25

30

35

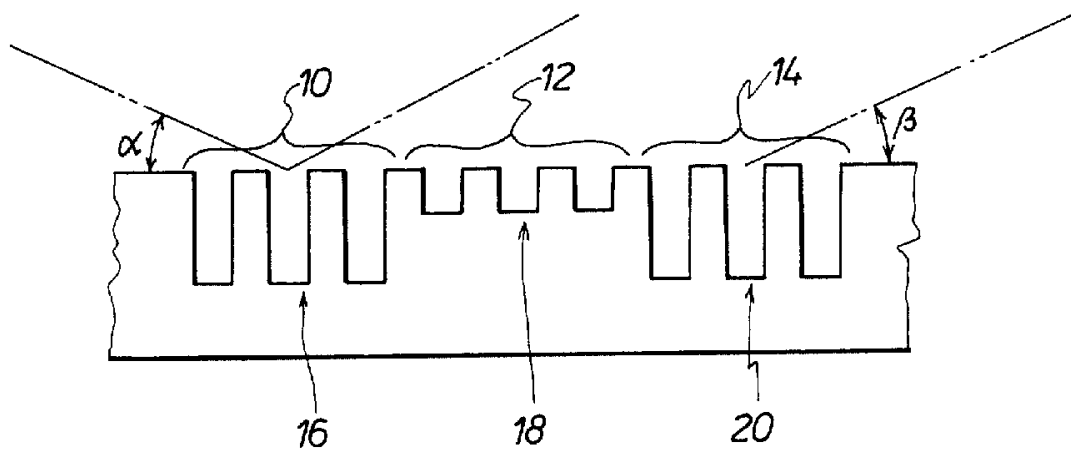
40

45

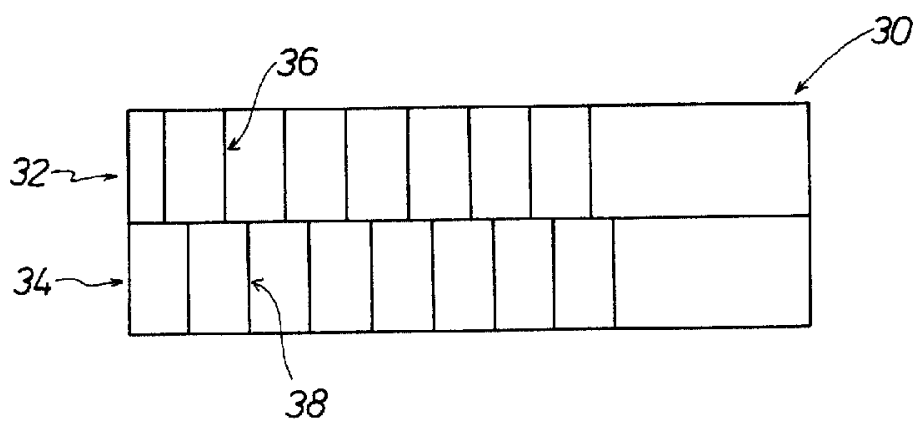
50

55

60



Фиг.2



Фиг.3