



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010101853/12, 25.06.2008**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
25.06.2008

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
25.06.2007 DE 102007029203.3(43) Дата публикации заявки: **27.07.2011** Бюл. № 21(45) Опубликовано: **10.11.2012** Бюл. № 31(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **WO 2005106601 A, 10.11.2005. GB 2362493 A, 21.11.2001. WO 2007007793 A1, 18.01.2007. US 5712731 A, 27.01.1998. JP 2003039583 A, 13.02.2003.**(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **25.01.2010**(86) Заявка РСТ:
EP 2008/005173 (25.06.2008)(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2009/000529 (31.12.2008)

Адрес для переписки:

**191002, Санкт-Петербург, а/я 5, ООО
"Ляпунов и партнеры"**

(72) Автор(ы):

**КАУЛЕ Виттих (DE),
РАМ Михель (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

ГИЗЕКЕ & ДЕВРИЕНТ ГМБХ (DE)**(54) ЗАЩИТНЫЙ ЭЛЕМЕНТ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к защитному элементу для защищенных от подделки бумаг, ценных документов и аналогичных объектов. Защитный элемент имеет микрооптическую увеличительную структуру муарового типа для неперекрывающегося воспроизведения заданного муарового узора, заключающего в себе один или несколько элементов. Муаровый узор включает изобразительный мотив, содержащий периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки с деталями микромотива. Расположенный на

некотором расстоянии от изобразительного мотива растр фокусирующих элементов для наблюдения увеличенного изобразительного мотива содержит периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки, каждая из которых содержит микрофокусирующий элемент. Детали микромотива нескольких расположенных через промежуток ячеек решетки изобразительного мотива в совокупности в каждом случае образуют элемент микромотива, соответствующий одному из элементов увеличенного муарового узора, а

протяженность элемента микромотива больше
ячейки решетки изобразительного мотива.
Предложенный защитный элемент обладает

высокой защитой от воспроизведения и
копирования. 6 н. и 40 з.п. ф-лы, 30 ил., 5 пр.

R U 2 4 6 6 0 2 8 C 2

R U 2 4 6 6 0 2 8 C 2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
B42D 15/00 (2006.01)
B44F 1/12 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2010101853/12, 25.06.2008**

(24) Effective date for property rights:
25.06.2008

Priority:

(30) Convention priority:
25.06.2007 DE 102007029203.3

(43) Application published: **27.07.2011 Bull. 21**

(45) Date of publication: **10.11.2012 Bull. 31**

(85) Commencement of national phase: **25.01.2010**

(86) PCT application:
EP 2008/005173 (25.06.2008)

(87) PCT publication:
WO 2009/000529 (31.12.2008)

Mail address:
191002, Sankt-Peterburg, a/ja 5, OOO "Ljapunov i partnery"

(72) Inventor(s):
**KAULE Wittich (DE),
RAHM Michael (DE)**

(73) Proprietor(s):
GIESECKE & DEVRIENT GMBH (DE)

(54) SECURITY ELEMENT

(57) Abstract:

FIELD: printing.
SUBSTANCE: invention relates to a security element for security paper, security documents and similar objects. The security element has microoptical magnified structure of moire type for non-overlapping reproduction of the given moire pattern, encompassing one or several elements. The moire pattern includes a pictorial motif comprising a periodic or at least locally periodic arrangement of a certain number of cells of the lattice with the details of micromotif. The located at a distance from the pictorial motif raster of focusing elements for observing magnified pictorial motif that contains

periodic or at least locally periodic arrangement of a certain number of cells of the lattice, each of which comprises the microfocusing element. Details of the micromotif of several spaced cells of the lattice of the pictorial motif together in each case form an element of the micromotif corresponding to one of the elements of the magnified moire pattern, and the length of the element of the micromotif is greater than the cell of the lattice of the pictorial motif.

EFFECT: proposed protective element has high protection against reproduction and copying.

46 cl, 30 dwg, 5 ex

RU 2 466 028 C2

RU 2 466 028 C2

Данное изобретение касается защитного элемента для защищенных от подделки бумаг, ценных документов и т.д., имеющего микрооптическую увеличительную структуру муарового типа для воспроизведения муарового узора, содержащего один или несколько элементов муарового узора.

Для защиты носителей данных, как, например, ценных документов, удостоверений и других ценных предметов, например фирменных изделий, их часто снабжают защитными элементами. Эти элементы позволяют проверить подлинность носителя данных, одновременно они служат в качестве защиты от незаконного воспроизведения. Защитные элементы могут выполнить, например, в виде внедренной в банкноту защитной нити, защитной пленки для банкноты с отверстием, нанесенной защитной полоски или самонесущего переводного элемента, который после его изготовления наносят на ценный документ.

Особую роль при этом играют защитные элементы в виде элементов с переменными оптическими свойствами, при наблюдении которых под разными углами зрения наблюдатель видит различные изображения. Это связано с тем, что такие элементы невозможно воспроизвести даже при помощи высококачественных копировальных аппаратов для цветной печати. Для этого защитные элементы могут снабдить защитными признаками в виде дифракционных оптических микро- и наноструктур, например, обычными тисненными голограммами или другими аналогичными дифракционными структурами, например, описанными в публикациях EP 0330733 A1 и EP 0064067 A1.

Известно также, что в качестве защитных элементов могут применить систему линз. Например, в публикации EP 0238043 A2 описана защитная нить из прозрачного материала, на поверхности которой отпечатан растр, состоящий из множества параллельных цилиндрических линз. При этом толщина защитной нити выбрана так, что она примерно соответствует фокусному расстоянию цилиндрических линз. На противоположной поверхности с точной приводкой нанесено печатное изображение, причем оно выполнено с учетом оптических свойств цилиндрических линз. Благодаря фокусирующему действию цилиндрических линз и положению печатного изображения в фокальной плоскости в зависимости от угла зрения наблюдатель может видеть различные участки изображения. Итак, благодаря соответствующему исполнению печатного изображения могут ввести информацию, которая видна только при наблюдении под определенными углами зрения. Хотя благодаря соответствующему исполнению печатного изображения также могут создать «движущиеся» изображения, при вращении документа вокруг оси, проходящей параллельно цилиндрическим линзам, мотив перемещается от одного места на защитной нити к другому лишь почти непрерывно.

Из публикации US 5712731 A известно применение в качестве защитного элемента муарового увеличительного устройства. Описанное в этом документе защитное устройство имеет равномерное расположение, по существу, идентично напечатанных микроизображений размером до 250 мкм, а также равномерное двухмерное расположение, по существу, идентичных сферических микролинз. Микролинзы расположены, по существу, с таким же шагом, как и микроизображения. Если расположенные в определенном порядке микроизображения рассматривают через расположенные в определенном порядке микролинзы, то на участках, на которых эти расположения, по существу, установлены с приводкой относительно друг друга, для наблюдателя создается один или несколько вариантов микроизображений.

Принцип действия таких муаровых увеличительных структур описан в статье: „The

moirémagnifier", M.C.Hutley, R.Hunt, R.F.Stevens and P.Savander, Pure Appl. Opt. 3 (1994), pp.133-142. Короче говоря, согласно этой статье увеличение муарового узора представляет собой эффект, возникающий при наблюдении растра, состоящего из идентичных изображаемых объектов, через линзовый растр, имеющий примерно такой же шаг. Как и в каждой паре аналогичных растров, при этом возникает муаровый узор, который в данном случае появляется как увеличенное и, смотря по обстоятельствам, повернутое изображение повторяющихся элементов растра изображения.

Исходя из этого, задача изобретения состоит в том, чтобы избежать недостатков состояния техники и, в частности, предложить защитный элемент с микрооптической увеличительной структурой муарового типа, обеспечивающей большие возможности при оформлении наблюдаемых изобразительных мотивов.

Эта задача решается благодаря защитному элементу с признаками основного пункта формулы изобретения. Сведения о способе изготовления такого защитного элемента, защищенной от подделки бумаге и носителе данных с таким защитным элементом приведены в независимых пунктах. Варианты осуществления изобретения являются предметом зависимых пунктов.

В соответствии с изобретением защитный элемент рассматриваемого типа имеет микрооптическую увеличительную структуру муарового типа, содержащую изобразительный мотив, содержащий периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки с деталями микромотива;

расположенный на некотором расстоянии от изобразительного мотива растр фокусирующих элементов для наблюдения увеличенного изобразительного мотива, который содержит периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки, каждая из которых содержит микрофокусирующий элемент,

причем детали микромотива нескольких расположенных через промежуток ячеек решетки в совокупности в каждом случае образуют элемент микромотива, соответствующий одному из элементов увеличенного муарового узора и имеющий больший размер, чем ячейка решетки изобразительного мотива.

В рамках данной заявки термин «муаровая увеличительная структура» обозначает исполнения, в которых элементы микромотива идентичны друг другу, расположены равномерно в виде решетки и по своему размеру вмещаются в ячейку решетки. При этом формирование муарового узора из некоторого количества равномерно расположенных, идентичных элементов микромотива происходит по вышеописанному принципу увеличения муарового узора.

Более общий термин «увеличительная структура муарового типа» в рамках данной заявки обозначает исполнения, в которых изображаемый элемент микромотива может быть также больше ячейки решетки изобразительного мотива. Поэтому термин «увеличительная структура муарового типа» включает более специальные муаровые увеличительные структуры. При этом фраза о том, что размер элемента микромотива больше размера ячейки решетки мотива означает, что элемент микромотива в отношении своей выбранной или вычисленной ориентации не помещается внутри ячейки решетки мотива, также рассматриваемой в отношении выбранной или вычисленной ориентации, так что при периодическом повторении элемента микромотива в ячейках решетки, в общем, возникает перекрытие смежных элементов микромотива. Элемент микромотива и элемент муарового узора соответствуют друг

другу, если они переходят друг в друга именно благодаря вызванному увеличительной структурой формированию изображения, которое может охватывать увеличение, вращение, отражение и сдвиг элемента изображения. Формирование изображения может быть задано, например, матрицей A преобразования увеличительной

В то время как обычные исполнения ограничены изобразительными мотивами с элементами мотива, которые вмещаются в ячейке раstra этого мотива, предложенная в данном изобретении мера позволяет при помощи усилительных структур муарового типа воспроизводить без перекрытия в муаровом узоре также такие элементы мотива, которые по размеру больше ячейки решетки. Это существенно расширяет возможности дизайнера при разработке муаровых узоров, так как он уже не ограничен формой и размером ячеек раstra мотива. Кроме того, только благодаря этому при заданной общей толщине увеличительной структуры возможны весьма протяженные элементы муарового узора.

С другой стороны, посредством распределения заданного элемента мотива по нескольким ячейкам решетки, в частности, могут создать весьма тонкие увеличительные структуры, так как по техническим причинам толщина муаровой увеличительной структуры примерно соответствует шагу примененного раstra. Так как в обычных исполнениях каждый из элементов мотива должен вмещаться в ячейку решетки, толщина муаровой увеличительной структуры не может быть меньше размера мотива, минимально реализуемого по техническим причинам. Этот барьер преодолевается благодаря предлагаемому распределению заданного элемента мотива по нескольким ячейкам решетки.

Например, элемент мотива с размером a обычно требует ячейке, по меньшей мере, размера a ; из-за общих соображений этим также обуславливается толщина муаровой увеличительной структуры порядка a . В конкретном примере осуществления толщина может составить, например, не менее $1,5 \cdot a$. В соответствии с данным изобретением тот же элемент мотива при уменьшенной вдвое линиатуре раstra $a/2$ могут распределить по четырем ячейкам, так что толщину увеличительной структуры муарового типа могут уменьшить до значения порядка $a/2$, то есть в упомянутом примере до толщины $1,5 \cdot a/2$. Разумеется, при распределении по большему числу ячеек толщину могут снизить еще сильнее.

При этом в одном из вариантов осуществления изобретения как ячейки решетки изобразительного мотива, так и ячейки раstra фокусирующих элементов расположены периодически. Длина периодичности предпочтительно составляет от 3 до 50 мкм, преимущественно от 5 до 30 мкм, в особенности предпочтительно от примерно 10 до примерно 20 мкм.

В соответствии с другим вариантом осуществления изобретения как ячейки решетки изобразительного мотива, так и ячейки раstra фокусирующих элементов расположены локально периодически, причем локальные параметры периода в сравнении с длиной периодичности изменяются медленно. Например, локальные параметры периода могут быть периодически модулированными по протяженности защитного элемента, причем период модуляции предпочтительно, по меньшей мере, в 20 раз, преимущественно в 50 раз, в особенности предпочтительно в 100 раз больше локальной длины периодичности. И в этом варианте локальная длина периодичности предпочтительно составляет от 3 до 50 мкм, преимущественно от 5 до 30 мкм, в особенности предпочтительно от примерно 10 до примерно 20 мкм.

Ячейки решетки изобразительного мотива и ячейки раstra фокусирующих

элементов в каждом случае предпочтительно образуют, по меньшей мере, локально, двухмерную решетку Браве, предпочтительно решетку Браве с более низкой симметрией, например решетку с ячейками в форме параллелограмма. Применение решеток Браве с более низкой симметрией дает то преимущество, что увеличительные структуры муарового типа с такими решетками подделываются с трудом, так как для возникновения корректного изображения при наблюдении необходимо точно воспроизвести низкую симметрию расположения, которая анализируется лишь с трудом. Кроме того, более низкая симметрия дает большие возможности для выбора различных параметров решетки, которые, таким образом, могут использоваться как скрытое обозначение защищенных в соответствии с изобретением продуктов, причем наблюдатель заметить это по увеличенному изображению без затруднений не сможет. С другой стороны, все привлекательные эффекты, реализуемые при помощи муаровых увеличительных структур более высокой симметрии, могут осуществить и посредством предпочтительных низкосимметричных увеличительных структур муарового типа.

Латеральные размеры ячеек решетки изобразительного мотива и ячеек раstra фокусирующих элементов предпочтительно составляют примерно менее 100 мкм, преимущественно от примерно 5 до приблизительно 50 мкм, в особенности предпочтительно от примерно 10 до приблизительно 35 мкм.

Микрофокусирующие элементы предпочтительно образованы нецилиндрическими микролинзами, в частности микролинзами с круглым или полигональным базисом. В других исполнениях микрофокусирующие элементы также могут быть образованы длинными цилиндрическими линзами, размер которых в продольном направлении составляет более 250 мкм, предпочтительно более 300 мкм, преимущественно более 500 мкм, в особенности более 1 мм.

В дополнительных предпочтительных исполнениях микрофокусирующие элементы образованы перфорированными диафрагмами, щелевыми диафрагмами, оснащенными зеркалами перфорированными или щелевыми диафрагмами, асферическими линзами, линзами Френеля, индекс-градиентными линзами (Gradient Refraction Index), зонными пластинками, голографическими линзами, вогнутыми зеркалами, зеркалами Френеля, зонными зеркалами или другими элементами с фокусирующим или также диафрагмирующим эффектом.

Общая толщина защитного элемента предпочтительно оставляет менее 50 мкм, преимущественно менее 30 мкм, в особенности предпочтительно менее 20 мкм. Благодаря предлагаемому распределению возможны даже более тонкие исполнения с общей толщиной примерно 10 мкм или менее, и даже с общей толщиной около 5 мкм или менее.

Детали микромотива предпочтительно образуют элементы микромотива в виде микрознаков или микроузоров, в частности, они могут находиться в тисненном или напечатанном слое.

Во втором аспекте данное изобретение содержит защитный элемент рассматриваемого типа с микрооптической увеличительной структурой муарового типа для воспроизведения муарового узора, содержащего несколько элементов муарового узора, содержащий изобразительный мотив, содержащий периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки с элементами микромотива, причем каждый элемент микромотива соответствует одному из элементов муарового узора, расположенный на некотором расстоянии от изобразительного мотива растр фокусирующих элементов для

наблюдения увеличенного изобразительного мотива, который содержит периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки, каждая из которых содержит микрофокусирующий элемент, причем изобразительный мотив распределен по участкам поверхности, каждый из которых отнесен к одному из элементов муарового узора и в отношении положения и размера соответствует соотнесенному с ним элементу муарового узора, причем элементы микромотива, соответствующие одному элементу муарового узора, в каждом случае повторно расположены на участке поверхности изобразительного мотива, соотнесенном с этим элементом муарового узора.

В соответствии с предпочтительным усовершенствованием изобретения защитный элемент в обоих аспектах имеет непрозрачный маскирующий слой для маскирования на некоторых участках увеличительной структуры муарового типа. Таким образом, в пределах покрытого участка эффект увеличения муарового узора не возникает, так что эффект изменения оптических свойств могут комбинировать с обычной информацией или другими эффектами. Этот маскирующий слой предпочтительно существует в виде узоров, знаков или кода и/или имеет выемки в виде узоров, знаков или кода.

Во всех упомянутых вариантах осуществления изобретения изобразительный мотив и растр фокусирующих элементов предпочтительно расположены на противоположных поверхностях оптического разделительного слоя. Разделительный слой, например, может содержать полимерную пленку и/или лаковый слой.

Кроме того, структуру из микрофокусирующих элементов можно снабдить защитным слоем, показатель преломления которого предпочтительно, по меньшей мере, на 0,3 отличается от показателя преломления микрофокусирующих элементов, если в качестве микрофокусирующих элементов служат светопреломляющие линзы. В этом случае из-за защитного слоя фокусное расстояние линз меняется, что должны учитывать при расчете радиуса кривизны линз и/или толщины разделительного слоя. Наряду с защитой от влияний окружающей среды такой защитный слой препятствует тому, что расположение микрофокусирующих элементов могут без труда скопировать с целью подделки.

Сам защитный элемент во всех аспектах изобретения предпочтительно представляет собой защитную нить, отрывную нить, защитную ленту, защитную полоску, накладку или этикетку для нанесения на защищенную от подделки бумагу, ценный документ или аналогичный элемент. В предпочтительном варианте защитный элемент может покрывать прозрачный участок носителя данных или участок носителя данных с выемкой. При этом на разных сторонах носителя данных могут реализовать различные видимые изображения.

Данное изобретение также предлагает способ изготовления защитного элемента, имеющего микрооптическую увеличительную структуру муарового типа для воспроизведения муарового узора, содержащего один или несколько элементов муарового узора, в котором

в плоскости мотива создают изобразительный мотив, содержащий периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки с деталями микромотива,

создают и располагают на некотором расстоянии от изобразительного мотива растр фокусирующих элементов для наблюдения увеличенного изобразительного мотива, который содержит периодическое или, по меньшей мере, локальное

периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки, каждая из которых содержит микрофокусирующий элемент,

причем детали микромотива выполняют так, что детали микромотива нескольких расположенных через промежуток ячеек решетки изобразительного мотива в совокупности в каждом случае образуют элемент микромотива, соответствующий одному из элементов увеличенного муарового узора и имеющий большую протяженность, чем ячейка решетки изобразительного мотива.

Чтобы определить такие однородные подмножества мотива и соотнесенные с ними подмножества фокусирующих элементов, в предпочтительном усовершенствованном варианте осуществления изобретения предусмотрено, что:

а) желательный, видимый при наблюдении муаровый узор с одним или несколькими элементами муарового узора определяют как заданный мотив;

б) периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение микрофокусирующих элементов определяют как растр фокусирующих элементов;

в) определяют желательное увеличение и желательное движение видимого муарового узора при наклоне увеличительной структуры в боковом направлении, а также при наклоне вперед и назад;

г) по определенным увеличительным свойствам и характеристикам движения, растру фокусирующих элементов и заданному мотиву вычисляют внедряемый в плоскости мотива элемент микромотива и растр мотива;

д) проверяют, приводит ли повторяющееся с симметрией растра мотива расположение элементов микромотива к перекрытию, и если это имеет место;

е) определяют однородные подмножества мотива в расположении элементов микромотива, созданном на этапе д), в которых элементы микромотива расположены повторно без перекрытия;

ж) определяют однородные подмножества фокусирующих элементов растра фокусирующих элементов, соответствующие подмножествам мотива, и относят их к соответствующему подмножеству мотива;

з) для каждого подмножества фокусирующих элементов определяют пересечение соответствующей части растра фокусирующих элементов с соответствующим подмножеством мотива;

и) возникающие пересечения в соответствии с относительным положением подмножества фокусирующих элементов в растре фокусирующих элементов составляют в располагаемый в плоскости мотива изобразительный мотив.

При этом важно, чтобы подмножества мотива, определенные на этапе е), не только обнаруживали неперекрывающееся воспроизведение элементов микромотива, но и чтобы определенные подмножества мотива также вместе с соответствующими подмножествами фокусирующих элементов растра фокусирующих элементов в каждом случае образовывали увеличительные структуры муарового типа, ведущие к одинаковому заданному мотиву. Это имеется в виду в выражении, которое гласит, что все определенные на этапе е) подмножества мотива должны быть «однородными».

В еще одном предпочтительном усовершенствованном варианте осуществления способа предусмотрено, что

а) желательный, видимый при наблюдении муаровый узор с одним или несколькими элементами муарового узора определяют как заданный мотив;

б) периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение микрофокусирующих элементов определяют как растр фокусирующих элементов;

в) определяют желательное увеличение и желательное движение видимого

муарового узора при наклоне увеличительной структуры в боковом направлении, а также при наклоне вперед и назад;

d) по определенным увеличительным свойствам и характеристикам движения, растру фокусирующих элементов и заданному мотиву вычисляют внедряемый в плоскости мотива элемент микромотива и растр мотива;

e) проверяют, приводит ли повторяющееся с симметрией растра мотива расположение элементов микромотива к перекрытию, и если это имеет место;

f) определяют сверхрешетку растра мотива, в которой элементы микромотива могут расположить повторно без перекрытия;

g') определяют сверхрешетку растра фокусирующих элементов, соответствующую сверхрешетке мотива, и растр фокусирующих элементов разлагают на части растра с симметрией сверхрешетки растра фокусирующих элементов;

h') для каждой части растра фокусирующих элементов определяют пересечение части растра с неперекрывающимся расположением элементов микромотива;

i') возникающие пересечения в соответствии с относительным положением соответствующей части растра в сверхрешетке фокусирующих элементов составляют в располагаемый в плоскости мотива изобразительный мотив.

При этом под сверхрешеткой понимают растр, элементарные ячейки которого содержат несколько элементарных ячеек лежащего в основе основного растра. Например, элементарная ячейка простой сверхрешетки может заключать в себе 2×2 , 2×3 или 3×2 элементарных ячеек основного растра.

Предпочтительно при этом способе после этапа g') на этапе

g'') для каждой части растра фокусирующих элементов определяют соответствующую часть растра мотива и сдвиг этой части растра мотива, отнесенный к ячейке сверхрешетки мотива, и на этапе h') размещение элементов микроизображения без перекрытия, определенное на этапе f) для каждого поля фокусирующих элементов, сдвигают на определенную на этапе g'') величину сдвига соответствующего поля мотива, и определяют пересечение поля фокусирующих элементов со сдвинутым размещением неперекрывающихся элементов микромотива.

Растр фокусирующих элементов на этапе b) определяют предпочтительно в виде двухмерной решетки Браве, элементарные ячейки которой заданы векторами w_1 и w_2 . Желательные увеличительные свойства и характеристики движения на этапе c) задают предпочтительно в виде элементов матрицы A преобразования. Затем на этапе d) вычисляют элемент микромотива, внедряемый в плоскость мотива, и растр мотива, предпочтительно с применением соотношений

$$\vec{U} = (\vec{I} - \vec{A}^{-1}) \cdot \vec{W}$$

$$\vec{r} = \vec{A}^{-1} \cdot \vec{R} + \vec{r}_0$$

где $\vec{R} = \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$ - точка изображения желательного муарового узора,

$\vec{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ - точка изображения изобразительного мотива,

$\vec{r}_0 = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}$ - сдвиг между растром фокусирующих элементов и изобразительным

мотивом,

а матрицы \vec{A} , \vec{W} и матрица решетки мотива \vec{U} заданы посредством выражений

$$\vec{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}, \vec{W} = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \end{pmatrix} \text{ и } \vec{U} = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{pmatrix}$$

5 где u_{1i} , u_{2i} и, соответственно, w_{1i} , w_{2i} представляют собой компоненты векторов \vec{u}_i и \vec{w}_i ячейки решетки, где $i=1, 2$.

На этапе f') предпочтительно выбирают сверхрешетку мотива, состоящую из $n \times m$ элементарных ячеек раstra мотива, причем для n и m преимущественно выбирают
10 наименьшие значения, делающие возможным неперекрывающееся расположение элементов микромотива. Растр фокусирующих элементов на этапе g') предпочтительно разлагают на $n \times m$ частей раstra.

15 Растр мотива на этапе g') предпочтительно разлагают на $n \times m$ частей раstra мотива и для каждой части раstra мотива определяют отнесенный к ячейке сверхрешетки мотива сдвиг \vec{v}_j , где $j=1, \dots, n \times m$, части раstra мотива.

20 Затем предпочтительно на этапе h') неперекрывающееся расположение элементов микромотива, определенное на этапе f') для каждой части раstra фокусирующих элементов, сдвигают на величину сдвига \vec{v}_j соответствующей части раstra мотива, и определяют пересечение части раstra фокусирующих элементов со сдвинутым неперекрывающимся расположением элементов микромотива.

25 Согласно второму аспекту данное изобретение также содержит способ изготовления защитного элемента, имеющего микрооптическую увеличительную структуру муарового типа для воспроизведения муарового узора, содержащего несколько элементов муарового узора, при котором

30 - изготавливают изобразительный мотив, содержащий периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки с элементами микромотива, причем каждый элемент микромотива соответствует одному из элементов муарового узора,

35 - создают и располагают на некотором расстоянии от изобразительного мотива растр фокусирующих элементов для наблюдения увеличенного изобразительного мотива, который содержит периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки, каждая из которых содержит микрофокусирующий элемент,

40 причем изобразительный мотив распределяют по участкам поверхности, каждый из которых отнесен к одному из элементов муарового узора и в отношении положения и размера соответствует соотнесенному с ним элементу муарового узора, причем элементы микромотива, соответствующие элементу муарового узора, в каждом случае повторно расположены на участке поверхности изобразительного мотива, соотнесенном с этим элементом муарового узора.

45 В обоих аспектах изобретения параметры решетки Браве могут быть пространственно независимыми. Тем не менее, векторы решетки раstra мотива и раstra фокусирующих элементов \vec{u}_1 и \vec{u}_2 , или, соответственно, \vec{w}_1 и \vec{w}_2 могут модулировать в зависимости от местоположения, причем в соответствии с изобретением локальные параметры периода $|\vec{u}_1|$, $|\vec{u}_2|$, $\angle(\vec{u}_1, \vec{u}_2)$ и $|\vec{w}_1|$, $|\vec{w}_2|$,
50 $\angle(\vec{w}_1, \vec{w}_2)$ в сравнении с длиной периодичности меняются медленно. Благодаря этому обеспечивают то, что локальные расположения всегда могут рационально описать при помощи решетки Браве.

Защищенная от подделки бумага для изготовления защищенных от подделки или ценных документов, например банкнот, чеков, удостоверений, свидетельств или аналогичный объект предпочтительно снабжена защитным элементом вышеописанного типа. В частности, защищенная от подделки бумага может
5 содержать подложку из бумаги или пластика.

Кроме того, изобретение содержит носитель данных, в частности фирменное изделие, ценный документ, декоративное изделие, например упаковку, почтовую карточку и так далее, с защитным элементом вышеописанного типа. При этом
10 защитный элемент, в частности, могут поместить в области окна, то есть на прозрачном или участке носителя данных, или участке носителя данных с выемкой.

Ниже на основе чертежей поясняются остальные примеры реализации и преимущества изобретения. Для лучшей наглядности масштаб и пропорции на чертежах не соблюдаются.

15 На чертежах изображено следующее:

Фиг.1 - схематичное представление банкноты с внедренной в нее защитной нитью и наклеенным переводным элементом.

20 Фиг.2 - схематичное изображение в разрезе слоистой структуры предлагаемого защитного элемента.

Фиг.3 - схематичное изображение соотношений при наблюдении увеличительной структуры муарового типа для определения возникающих при этом величин.

Фиг.4(a) - заданный мотив в виде буквы «Р»; (b) - заданная линзовая решетка с квадратным линзовым растром.

25 Фиг.5(a) - рассчитанный элемент микромотива, повторно внедряемый в растр мотива, растр мотива и часть линзового растра; (b) - перекрывающиеся элементы микромотива, повторно расположенные обычным образом.

30 Фиг.6(a) - свёрхрешетка мотива, каждая ячейка которой состоит из 2×2 ячеек обозначенного пунктиром растра мотива, а также повторяющееся с длиной периодичности свёрхрешетки, не перекрывающееся расположение элементов микромотива; (b) - детальное изображение свёрхрешетки мотива, обозначенного пунктиром растра мотива, и четырех однородных, в каждом случае не перекрывающихся подмножеств мотива.

35 Фиг.7(a) - неперекрывающееся размещение элементов микроизображения фиг.6(a) вместе решеткой линз, соответствующей свёрхрешетке мотива; (b) - детальное изображение свёрхрешетки линз и обозначенного пунктиром линзового растра.

40 Фиг.8(a)-(d) - размещение без перекрытия элементов микроизображения (обозначены серым), поле линзового растра и части изобразительного мотива (обозначены черным), вырезанные при пересечении этого поля со структурой из элементов мотива; (e) - составленные в изобразительный мотив расщепленные изображения, полученные на этапах (a)-(d), (f) - увеличенный муаровый узор, возникающий при наблюдении изобразительного мотива (e) с матрицей линз фиг.4(b).

45 Фиг.9 - для дополнительного примера осуществления: размещение без перекрытия элементов микроизображения в пределах свёрхрешетки мотива, состоящей из 2×2 ячеек.

50 Фиг.10 - поле линзового растра с симметрией свёрхрешетки линз, соответствующей свёрхрешетке мотива фиг.9.

Фиг.11 - готовый изобразительный мотив, составленный из четырех сечений четырех частей линзовых растров с соответствующим образом сдвинутыми неперекрывающимися расположениями элементов микромотива.

Фиг.12 - увеличенный муаровый узор, возникающий при наблюдении изобразительного мотива фиг.11 с линзовой решеткой фиг.4(b).

Фиг.13(a) - слой с изобразительным мотивом, составленный из мотивов «А», «В», «С», который в комбинации с соответствующим линзовым растром дает показанный на фиг.(b) увеличенный муаровый узор.

Фиг.14 - изображение, как на фиг.13, для примера осуществления, при котором мотивы с буквами «А», «В», «С» движутся при наклоне увеличительной структуры муарового типа в различных направлениях.

Фиг.15 - пример осуществления с длинным элементом «В» мотива; (a) - искаженный элемент мотива вместе с линзовым растром, (b) - изобразительный мотив; (c) - муаровый узор, возникающий при обычном подходе; (d) и (e) - изобразительный мотив и, соответственно, муаровый узор при предлагаемом подходе.

Изобретение поясняется на примере защитного элемента для банкноты. На фиг.1 представлено схематичное изображение банкноты 10, которая в соответствии с примерами осуществления изобретения снабжена двумя защитными элементами 12 и 16. Первый защитный элемент представляет собой защитную нить 12, которая в пределах определенных окон 14 выходит на поверхность банкноты 10, а в промежутках между окнами внедрена внутрь банкноты 10. Второй защитный элемент образован наклеенным переводным элементом 16 любой формы. Защитный элемент 16 также могут выполнить в виде защитной пленки, помещенной над областью окна или сквозного отверстия в банкноте. Защитный элемент может быть рассчитан для наблюдения в отраженном свете, в проходящем свете или для наблюдения как в отраженном, так и в проходящем свете. Во внимание принимаются также двусторонние исполнения, в которых линзовый растр расположен с обеих сторон изобразительного мотива.

Как защитная нить 12, так и переводной элемент 16 могут содержать увеличительную структуру муарового типа в соответствии с одним из примеров осуществления изобретения. Ниже на основе переводного элемента 16 принцип действия и предлагаемый способ изготовления таких структур объясняются более подробно.

На фиг.2 в разрезе схематично изображена слоистая структура переводного элемента 16, причем здесь показаны только те части структуры, которые необходимы для объяснения принципа действия. Переводной элемент 16 содержит подложку 20 в виде прозрачной полимерной пленки, в данном примере полиэтилентерефталатной пленки (ПЭТ-пленки) толщиной примерно 20 мкм.

Верхняя сторона пленочной подложки 20 снабжена микролинзами 22, расположенными в виде раstra. На верхней стороне пленочной подложки микролинзы образуют двухмерную решетку Браве с предварительно выбранной симметрией. Решетка Браве может обладать, например, гексагональной симметрией, однако из-за более высокой защиты от подделки предпочтительны более низкие симметрии и, таким образом, более общие формы, в частности симметрия решетки с ячейками в форме параллелограмма.

Промежуток между смежными линзами 22 предпочтительно выбран так, чтобы он был как можно меньшим, чтобы обеспечить максимально возможное заполнение площади и, таким образом, контрастное изображение. Сферические или асферические микролинзы 22 предпочтительно имеют диаметр от 5 до 50 мкм, в частности всего лишь от 10 до 35 мкм, поэтому увидеть их невооруженным глазом невозможно. Разумеется, при других исполнениях в расчет принимают также большие или меньшие

размеры. Например, в муаровых увеличительных структурах, используемых для украшения, микролинзы имеют диаметр от 5 до 50 мкм, в то время как в муаровых увеличительных структурах, предназначенных для расшифровки только при помощи лупы или микроскопа, этот размер может составлять менее 5 мкм.

5 На нижней стороне пленочной подложки 20 помещен слой 26 с изобразительным мотивом, также содержащий некоторое число расположенных в виде раstra элементарных ячеек 24 с различными деталями 28, 28', 28'' микромотива. Как более подробно разъяснено ниже, детали микромотива нескольких расположенных через
10 промежутков ячеек 24 слоя 26 с изобразительным мотивом в совокупности в каждом случае образуют элемент микромотива, соответствующий одному из элементов увеличенного муарового узора и имеющий большую протяженность, чем элементарная ячейка 24.

15 Благодаря расположению элементарных ячеек 24 также образуется двухмерная решетка Браве с предварительно выбранной симметрией, причем для иллюстрации снова взята решетка с ячейками в форме параллелограмма. Как схематично показано на фиг.2, чтобы создать необходимый эффект увеличения муарового узора, благодаря сдвигу элементарных ячеек 24 относительно микролинз 22 решетка Браве из ячеек 24
20 по своей симметрии и/или величине своих параметров незначительно отличается от решетки Браве из микролинз 22. Период решетки и диаметр ячеек 24 имеют такой же порядок величины, как период решетки и диаметр ячеек микролинз 22, то есть преимущественно они лежат в диапазоне от 5 до 50 мкм, в частности в диапазоне от 10 до 35 мкм, поэтому детали микромотива 28, 28', 28'' невооруженным глазом увидеть
25 невозможно. Разумеется, при исполнениях с вышеупомянутыми более крупными или более мелкими микролинзами ячейки 24 также делают соответственно большего или меньшего размера.

30 Оптическая плотность пленочной подложки 20 и фокусное расстояние микролинз 22 согласованы друг с другом так, что слой 26 с мотивом находится примерно на фокусном расстоянии линз. Итак, пленочная подложка 20 образует оптический разделительный слой, обеспечивающий необходимый промежуток между микролинзами 22 и слоем, содержащим детали 28, 28', 28'' микромотива.

35 Благодаря незначительно отличающимся параметрам решеток при наблюдении сверху через микролинзы 22 наблюдатель в каждом случае видит немного другой участок деталей 28, 28', 28'' микромотива, поэтому в совокупности множество микролинз 22 дает увеличенное изображение элементов микромотива, образованных из деталей микромотива. Получающееся при этом увеличение муарового узора
40 зависит от относительного отличия параметров примененных решеток Браве. Например, если периоды двух гексагональных решеток отличаются друг от друга на 1%, то получается увеличение в 100 раз. Подробно принцип действия и предпочтительные структуры растров изобразительного мотивов и микролинзовых растров приведены в немецкой патентной заявке 102005062132.5 и международной
45 заявке РСТ/ЕР2006/012374, в этой мере содержание описания этих заявок включено в данную заявку.

Итак, особенность данного изобретения состоит в том, что элементы микромотива, которые содержатся в слое 26 и соответствуют элементам увеличенного муарового
50 узора, имеют больший размер, чем ячейка 24 слоя 26 с мотивом, поэтому из-за возникающих перекрытий они не могут быть расположены просто с периодическим повторением в слое с мотивом. Более того, в соответствии с изобретением элементы микромотива соответствующим образом разлагают на детали микромотива, которые

в каждом случае расположены в пределах нескольких отстоящих друг от друга ячеек 24 решетки и в совокупности образуют соответствующий элемент микромотива. При этом, чтобы детали изображения корректно и без пропусков составить для наблюдателя в высококонтрастный увеличенный элемент муарового узора, разложение элементов микромотива на детали микромотива и распределение деталей изображения по ячейкам решетки должны осуществляться по определенным правилам.

При помощи описанного предлагаемого разложения мотивов больших размеров, в частности, могут изготовить особенно тонкие муаровые увеличительные структуры: по техническим причинам толщина муаровой увеличительной структуры примерно равна линиатуре растра мотива. Так как при известном уровне техники каждый из мотивов должен вмещаться в одну из ячеек решетки, обычно сделать эту толщину меньше размера мотива, минимально реализуемого по техническим причинам, не удастся. В соответствии с изобретением это препятствие преодолевается благодаря тому, что мотив простирается по нескольким ячейкам решетки.

Например, в соответствии с известным уровнем техники существует способ, позволяющий создавать мотивы размером всего 10 мкм, подходящие для муаровых увеличительных структур, для более мелких мотивов разрешения способа уже не достаточно. Такой 10-мкм мотив как раз вмещается в 10-мкм растр, поэтому изготовить таким способом муаровую увеличительную структуру тоньше 10 мкм обычно не могут. Тем не менее, в соответствии с изобретением 10-мкм мотив могут разместить, распределив его по четырем ячейкам 5-мкм растра и, таким образом, создать муаровую увеличительную структуру толщиной 5 мкм. Конечно, в соответствии с предлагаемым способом 10-мкм мотив могут распределить также по более чем четырем ячейкам и, таким образом, создать муаровые увеличительные структуры практически любой толщины.

Для пояснения предлагаемого подхода сначала со ссылкой на фиг.3 определяются и кратко описываются необходимые величины. Более подробное изложение содержится в вышеназванной немецкой патентной заявке 102005062132.5 и международной заявке РСТ/ЕР2006/012374, в этой мере содержание описания этих заявок включено в данную заявку.

На фиг.3 схематично, не в масштабе изображена увеличительная структура муарового типа с плоскостью 32 мотива, в которой помещен изобразительный мотив с деталями микромотива, и с линзовой плоскостью 34, в которой расположен микролинзовый растр. Увеличительная структура муарового типа создает плоскость 36 муарового узора, в которой описывается воспринимаемый наблюдателем 38 увеличенный муаровый узор.

Расположение деталей микромотива в плоскости 32 мотива описывается двухмерной решеткой Браве, элементарная ячейка которой может быть представлена при помощи векторов \vec{u}_1 и \vec{u}_2 (с компонентами u_{11} , u_{21} или u_{12} , u_{22}). В компактной записи элементарная ячейка может быть определена также в матричном виде при помощи матрицы описания растра мотива \vec{U} ниже мы часто также будем называть ее просто как «растр мотива»:

$$\vec{U} = (\vec{u}_1, \vec{u}_2) = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{pmatrix}$$

Таким же образом при помощи двухмерной решетки Браве описывается расположение микролинз в линзовой плоскости 34, элементарная ячейка которой может быть задана при помощи векторов \vec{w}_1 и \vec{w}_2 (с компонентами w_{11} , w_{21} или

w_{12}, w_{22}). Векторами \vec{t}_1 и \vec{t}_2 (с компонентами t_{11}, t_{21} или t_{12}, t_{22}) описывается элементарная ячейка в плоскости 36 муарового узора.

5 $\vec{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ обозначает общую точку плоскости 32 мотива

$\vec{R} = \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$ - общая точка плоскости 36 муарового узора.

10 Чтобы наряду с наблюдением под прямым углом (направление 35 наблюдения) могли описать также направления наблюдения увеличительных структур муарового типа не под прямым углом, например с общим направлением 35', дополнительно допускают сдвиг между линзовой плоскостью 34 и плоскостью 32 мотива, который задается вектором сдвига

15 $\vec{r}_0 = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}$ в плоскости 32 мотива.

20 Аналогично матрице для описания растра мотива для компактного описания линзового растра и растра изображения используют матрицы $\vec{W} = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \end{pmatrix}$ (их

называют «матрицами описания линзового растра» или просто «линзовыми растрами») и $\vec{T} = \begin{pmatrix} t_{11} & t_{12} \\ t_{21} & t_{22} \end{pmatrix}$.

30 В линзовой плоскости 34 вместо линз 22 по принципу безобъективной камеры могут, например, использовать перфорированные диафрагмы. В качестве микрофокусирующих элементов в растре, состоящем из микрофокусирующих элементов, также могут применить все другие виды линз и систем формирования изображения, например асферические линзы, цилиндрические линзы, щелевые диафрагмы, оснащенные зеркалами перфорированные или щелевые диафрагмы, линзы Френеля, индекс-градиентные линзы, зонные пластинки (дифракционные

35 линзы), голографические линзы, вогнутые зеркала, зеркала Френеля, зонные зеркала и другие элементы с фокусирующим или также диафрагмирующим эффектом.

40 В принципе в качестве микрофокусирующих элементов в растре наряду с элементами с фокусирующим эффектом могут применить элементы с диафрагмирующим эффектом (перфорированные или щелевые диафрагмы, а также зеркальные поверхности, расположенные позади перфорированных или щелевых диафрагм).

45 При использовании матрицы вогнутых зеркал и других применяемых в соответствии с изобретением отражающих растров фокусирующих элементов наблюдатель смотрит через изобразительный мотив, в данном случае полупрозрачный, на расположенную за ним зеркальную решетку и видит отдельные небольшие зеркала как светлые или темные точки, из которых формируется представляемое изображение. При этом изобразительный мотив, в общем, имеет такую тонкую структуру, что его видят лишь как пелену. Даже если об этом не

50 упоминается отдельно, приведенные формулы зависимостей между представляемым муаровым узором и изобразительным мотивом действительны не только для линзовых, но и для зеркальных растров. Разумеется, при предлагаемом применении вогнутых зеркал вместо фокусного расстояния линзы выступает фокусное расстояние

зеркала.

Если в соответствии с изобретением вместо линзовой решетки применяют зеркальную решетку, следует представить себе, что наблюдение на фиг.2 осуществляют снизу, а на фиг.3 в случае структуры, содержащей зеркальную решетку, нужно поменять местами плоскости 32 и 34. Ниже изобретение описывается на основе линзовых растров, охватывающих лишь один из применяемых в соответствии с изобретением вариантов растра фокусирующих элементов.

Растр муарового узора получается из векторов решетки в плоскости 32 мотива и линзовой плоскости 36,

$$\vec{T} = \vec{W} \cdot (\vec{W} - \vec{U})^{-1} \cdot \vec{U}$$

а точки изображения в плоскости 36 муарового узора можно определить при помощи отношения

$$\vec{R} = \vec{W} \cdot (\vec{W} - \vec{U})^{-1} \cdot (\vec{r} - \vec{r}_0)$$

из точек изображения в плоскости 32 мотива. Наоборот, векторы решетки в плоскости 32 мотива получаются из линзового растра и необходимого растра муарового узора при помощи

$$\vec{U} = \vec{W} \cdot (\vec{T} + \vec{W})^{-1} \cdot \vec{T}$$

и

$$\vec{r} = \vec{W} \cdot (\vec{T} + \vec{W})^{-1} \cdot \vec{R} + \vec{r}_0.$$

Если определяют матрицу $\vec{A} = \vec{W} \cdot (\vec{W} - \vec{U})^{-1}$ преобразования, которая преобразует друг в друга координаты точек плоскости 32 мотива и точки плоскости 36 муарового узора,

$$\vec{R} = \vec{A} \cdot (\vec{r} - \vec{r}_0) \text{ и } \vec{r} = \vec{A}^{-1} \cdot \vec{R} + \vec{r}_0,$$

то по каждому двум из четырех матриц \vec{U} , \vec{W} , \vec{T} , \vec{A} могут вычислить две другие матрицы. В частности, действуют следующие соотношения:

$$\vec{T} = \vec{A} \cdot \vec{U} = \vec{W} \cdot (\vec{W} - \vec{U})^{-1} \cdot \vec{U} = (\vec{A} - \vec{I}) \cdot \vec{W} \quad (\text{M1})$$

$$\vec{U} = \vec{W} \cdot (\vec{T} + \vec{W})^{-1} \cdot \vec{T} = \vec{A}^{-1} \cdot \vec{T} = (\vec{I} - \vec{A}^{-1}) \cdot \vec{W} \quad (\text{M2})$$

$$\vec{W} = \vec{U} \cdot (\vec{T} - \vec{U})^{-1} \cdot \vec{T} = (\vec{A} - \vec{I})^{-1} \cdot \vec{T} = (\vec{A} - \vec{I})^{-1} \cdot \vec{A} \cdot \vec{U} \quad (\text{M3})$$

$$\vec{A} = \vec{W} \cdot (\vec{W} - \vec{U})^{-1} = (\vec{T} + \vec{W}) \cdot \vec{W}^{-1} = \vec{T} \cdot \vec{U}^{-1} \quad (\text{M4})$$

где \vec{I} обозначает единичную матрицу.

Как подробно описывается в немецкой патентной заявке 10 2005 062132.5, а также международной заявке РСТ/ЕР2006/012374, на которые мы ссылаемся, матрица \vec{A}

преобразования описывает как увеличение муарового узора, так и результирующее движение увеличенного муарового узора при перемещении формирующей муар структуры 30, которое возникает в результате сдвига плоскости 32 мотива относительно линзовой плоскости 34.

Ниже, если из контекста ясно, что речь идет о матрицах, растровые матрицы T , U , W , единичная матрица I и матрица A преобразования часто обозначаются без двунаправленной стрелки.

Пример 1

При проектировании увеличительных структур муарового типа, как правило, исходят из увеличенного муарового узора как мотива, который должен быть виден при наблюдении, необходимого коэффициента увеличения и необходимой характеристики движения муарового узора при наклоне структуры вбок, вперед или

назад. Необходимую увеличительную способность и характеристику движения заданного мотива могут объединить в матрице \vec{A} преобразования.

Расположение микролинз, как и в предыдущем примере, также могут задать при помощи матрицы \vec{W} линзового растра. Альтернативно в отношении расположения линз могут поставить лишь определенные ограничения или условия, и рассчитать необходимое расположение линз вместе с изобразительным мотивом.

Для иллюстрации на фиг.4(a) показан заданный мотив 40, здесь в виде буквы «Р», а на фиг.4(b) - заданная линзовая решетка, состоящая из сферических микролинз 46, помещенных в пределах простой квадратной решетки - линзового растра 42 с квадратными ячейками 44.

Увеличительная способность и характеристика движения в данном примере осуществления задана в виде матрицы преобразования,

$$A = \begin{pmatrix} 7 & 0 \\ 0 & 7 \end{pmatrix} \quad (B1-1)$$

которая описывает чистое увеличение с коэффициентом 7. Следует подчеркнуть, что для иллюстрации предлагаемого в изобретении принципа намеренно описываются простые примеры осуществления, которые графически изображаются хорошо и почти в масштабе. Для этого в данном и следующих примерах выбраны несложные и высокосимметричные конфигурации решетки и простые матрицы преобразования.

Из вышеназванных заданных параметров вышеописанным способом, применяя к заданному мотиву обратную матрицу \vec{A}^{-1} , получают внедряемый в плоскость мотива микромотив. Растр \vec{U} мотива, в котором должны быть расположены элементы микромотива, также определен заданными параметрами, он получается в соответствии с соотношением (M2) из следующего выражения:

$$\vec{U} = (\vec{I} - \vec{A}^{-1}) \cdot \vec{W}. \quad (B1-2)$$

На фиг.5(a) показан рассчитанный таким образом внедряемый элемент 50 микромотива и растр 52 мотива, который при выбранных заданных параметрах также представляет собой простую квадратную решетку. Кроме того, пунктирными линиями обозначена часть линзового растра 42. Как видно из фиг.5(a), длина L_U периодичности растра 52 мотива немного меньше длины L_W периодичности линзового растра 42, а именно $L_U = 6/7 * L_W$, как следует из соотношений (B1-1) и (B1-2).

Кроме того, как следует из фиг.5(a), при выбранных параметрах внедряемый элемент 50 микромотива больше ячейки 54 растра 52 мотива. Поэтому, если элемент 50 микромотива обычным образом помещают с периодическим повторением в растр 52 мотива, возникает показанный на фиг.5(b) изобразительный мотив 56 с сильными перекрытиями отдельных элементов 50. Если изобразительный мотив 56 рассматривают с линзовой решеткой фиг.4(b), то возникающий увеличенный муаровый узор также показывает нежелательные перекрытия увеличенных букв «Р», и заданный мотив 40 в муаровом узоре как таковой не распознается.

Чтобы устранить эти перекрытия и обеспечить представление непрерывного высококонтрастного муарового узора с неперекрывающимися элементами муарового узора, в соответствии с изобретением определяют однородные подмножества мотива в структуре 66, состоящей из элементов микромотива фиг.5(b), в которых элементы 50 микромотива расположены повторно без перекрытия. Затем для этих подмножеств мотива определяют однородные подмножества линзового растра 42, соответствующие подмножествам мотива, и соотносят их с соответствующим

подмножеством мотива. Затем для каждого подмножества линз определяют пересечение этого подмножества с соответствующим подмножеством мотива и, наконец, возникающие пересечения в соответствии с относительным положением подмножества в линзовом растре 42 составляют в изобразительный мотив,
5 располагаемый в плоскости мотива.

При этом то, что все определенные подмножества должны быть «однородными», означает, что подмножества мотива вместе с соответствующими подмножествами линзового раstra 42 в каждом случае образуют увеличительные структуры муарового
10 типа, которые в соответствии с вышеприведенными соотношениями между точками изображения в плоскости муарового узора и точками изображения в плоскости мотива $\vec{R} = \vec{W} \cdot (\vec{W} - \vec{U})^{-1} \cdot (\vec{r} - \vec{r}_0)$ и $\vec{R} = \vec{A} \cdot (\vec{r} - \vec{r}_0)$

ведут к одинаковому заданному мотиву.

15 Чтобы в конкретном примере осуществления определить такие однородные подмножества мотива, сначала определяют сверхрешетку раstra 52 мотива, в которой элементы 50 микромотива могут расположить без перекрытий. При этом под сверхрешеткой понимают растр, элементарные ячейки которого содержат несколько элементарных ячеек раstra мотива.

20 На фиг.6 показана такая сверхрешетка 62 мотива с ячейками 64, каждая из которых состоит из 2x2 ячеек 54 обозначенного пунктиром раstra 52 мотива. Следовательно, длина L_U' периодичности сверхрешетки 62 в обоих направлениях вдвое больше длины L_U периодичности раstra 52 мотива. В частности, сверхрешетка 62 мотива
25 выбрана как раз так, что ее ячейки 64 больше повторно внедряемого элемента 50 микроизображения. Выбор такой сверхрешетки неоднозначен, например, в данном примере осуществления также могли бы выбрать сверхрешетку 2x3, 3x3 или сверхрешетку с еще большим числом ячеек 54. Чтобы оптимальным образом использовать место, имеющееся в распоряжении в изобразительном мотиве,
30 предпочтительно выбирают ту сверхрешетку мотива с наименьшей ячейкой, которая еще достаточно велика для того, чтобы полностью принять элемент 50 микромотива.

Итак, если элемент 50 микромотива повторно располагают в плоскости мотива с периодичностью сверхрешетки 62 мотива, то есть в данном примере с длиной L_U'
35 периодичности, то после выбора сверхрешетки 62 перекрытия элементов 50 микромотива, как показано на фиг.6(a), уже не возникают. При этом повторное расположение 66 с длиной L_U' периодичности элементов 50 микромотива фиг.6(a) представляет собой лишь подмножество всего повторного расположения 56 с длиной L_U периодичности элементов 50 микромотива фиг.5(b), в данном примере вследствие
40 $L_U' \cdot L_U = 1/4 L_U' \cdot L_U'$

в нем содержится лишь четверть первоначальных элементов.

На фиг.6(b) еще раз в деталях показана часть сверхрешетки 62 мотива и обозначенного пунктиром раstra 52 мотива. Справа рядом с обеими выбранными
45 ячейками 64 сверхрешетки 62 мотива обозначены векторы u_1 и u_2 решетки раstra 52 мотива.

Как видно из фиг.6(b), растр 52 мотива могут разложить на четыре части 52-1, 52-2, 52-3 и 52-4, каждая из которых содержит лишь четверть первоначальных ячеек 54 раstra 52 мотива и обладает симметрией сверхрешетки 62 мотива, то есть имеет
50 длину L_U' периодичности. Вместе четыре части 52-1, 52-2, 52-3 и 52-4 раstra снова дают как раз полный растр 52 мотива. В данном примере осуществления четыре части раstra в каждом случае заданы левой верхней ячейкой 54 каждой ячейки 64

сверхрешетки (части 52-1 растра), правой верхней ячейкой 54 каждой ячейки 64
сверхрешетки (части 52-2 растра), левой нижней ячейкой 54 каждой ячейки 64
сверхрешетки (части 52-3 растра) и правой нижней ячейкой 54 каждой ячейки 64
сверхрешетки (части 52-4 растра).

Относительно ячейки 64 сверхрешетки четыре части 52-1, 52-2, 52-3 и 52-4 растра
имеют сдвиг, в каждом случае описываемый вектором v_1, v_2, v_3 , или v_4 сдвига
(фиг.6(b)). Векторы сдвига могут выразить через векторы u_1 и u_2 решетки при помощи
выражений

$$v_1=0;$$

$$v_2=u_1;$$

$$v_3=u_2; \text{ и}$$

$$v_4=u_1+u_2$$

На фиг.6(b) также обозначены четыре однородных подмножества 66-1, 66-2, 66-3
и 66-4 мотива, которые получают благодаря сдвигу не перекрывающегося
расположения 66 элементов 50 мотива по векторам сдвига $v_1 \dots v_4$. Благодаря
конструкции подмножеств мотива обеспечено, что каждое из подмножеств мотива
содержит неперекрывающееся расположение элементов 50 мотива, подмножества
мотива однородны и поэтому при наблюдении с линзовой решеткой в каждом случае
создают одинаковый заданный мотив, а вместе подмножества мотива снова как раз
дают полное расположение 56 элементов мотива фиг.5(b).

Сверхрешетке 62 растра 52 мотива через вышеуказанное соотношение (M3)
соответствует сверхрешетка 72 линзового растра 42. В примере осуществления, в
котором каждая ячейка 64 сверхрешетки 62 состоит из 2×2 ячеек 54 растра 52 мотива,
линзовая сверхрешетка 72 образована из ячеек 74 сверхрешетки, которые также
состоят из 2×2 ячеек 44 линзового растра 42. Поэтому длина L_W периодичности
линзовой сверхрешетки 72 в обоих направлениях вдвое больше длины L_W
периодичности линзового растра 42.

Эта линзовая сверхрешетка 72, образующая исходную точку для дальнейшего
подхода, представлена на фиг.7 вместе с элементами 50 микромотива, повторенными с
периодичностью L_U сверхрешетки 62 мотива.

Аналогично разложению растра 52 мотива фиг.6(b), линзовый растр 42 также могут
разложить на четыре части 42-1, 42-2, 42-3 и 42-4 растра, каждая из которых содержит
лишь четверть первоначальных ячеек 44 линзового растра 42 и обладает симметрией
линзовой сверхрешетки 72, то есть имеет длину L_W периодичности. Это
проиллюстрировано на фиг.7(b), где в деталях показана линзовая сверхрешетка 72 и
обозначенный пунктиром линзовый растр 42. Справа рядом с обеими выбранными
ячейками 74 линзовой сверхрешетки 72 обозначены векторы \vec{w}_1 и \vec{w}_2 линзового
растра 42. Как видно из фиг.7(b), четыре части 42-1, 42-2, 42-3 и 42-4 линзового
растра 42 в каждом случае содержат четверть первоначальных ячеек, вместе они дают
полный линзовый растр 42. В данном примере осуществления четыре части растра в
каждом случае заданы левой верхней ячейкой 44 каждой ячейки 74 сверхрешетки
(части 42-1 растра, см. также фиг.8(a)), правой верхней ячейкой 44 каждой ячейки 74
сверхрешетки (части 42-2 растра, см. также фиг.8(b)), левой нижней ячейкой 44 каждой
ячейки 74 сверхрешетки (части 42-3 растра, см. также фиг.8(c)) и правой нижней
ячейкой 44 каждой ячейки 74 сверхрешетки (части 42-4 растра, см. также фиг.8(d)).

Чтобы получить полный, не содержащий перекрытий мотив, как поясняется со
ссылкой на фиг.8, для каждой из частей 42-1, 42-2, 42-3 и 42-4 линзового растра 42
определяют сечение с соответствующим образом сдвинутым расположением 66

элементов 50 мотива, то есть с частями 66-1, 66-2, 66-3 и 66-4 мотива, и составляют сечения четырех частей растра соответственно их относительному положению в линзовой свёрхрешетке 72.

5 Сначала выбирают первую часть 42-1 растра, как показано на фиг.8(a), и пересекают ее расположением элементов 50 мотива, определенным в соответствии с фиг.6(a). Расположение 66-1 элемента мотива (подмножество мотива) перед пересечением выделено серым цветом, вырезанные части 80-1 мотива - черным. При этом несдвинутое расположение 66-1 элементов мотива соответствует сдвигу
10 расположения 66 элементов мотива фиг.6(a) на вектор $v_1=0$ сдвига первой части 52-1 растра мотива.

Затем, как показано на фиг.8(b), выбирают вторую часть 42-2 линзового растра 42. Часть 52-2 растра мотива, соответствующая второй части 42-2 линзового растра, относительно свёрхрешетки 64 имеет вектор $v_2=u_1$ сдвига (фиг.6(b)). Расположение 66
15 элементов мотива фиг.6(a) сначала сдвигают в плоскости мотива на этот вектор V_2 , а затем пересекают со второй частью 42-2 линзового растра. На фиг.8(b) сдвинутое расположение 66-2 элементов мотива (подмножество мотива) перед пересечением также выделено серым цветом, а вырезанные части 80-2 мотива - черным.

20 Затем этот способ повторяют с третьей частью 42-3 растра и четвертой частью 42-4 растра, причем расположение 66 элементов мотива фиг.6(a) перед пересечением каждый раз сдвигают на вектор v_3 или v_4 . Части 42-3 и, соответственно, 42-4 растра, сдвинутые расположения элементов 66-3 и, соответственно, 66-4 мотива
25 (подмножества мотива) и вырезанные части 80-3 и, соответственно, 80-4 мотива изображены на фиг.8(c) и 8(d). Благодаря описанному повторному сдвигу расположения 66 элементов мотива для различных частей растра в каждом случае охватывают непересекающиеся подмножества показанного на фиг.5(b) полного
расположения 56 элементов 50 микромотива и в общем учитывают все элементы 50.

30 Разумеется, при другом выборе свёрхрешеток может возникнуть другое количество и расположение частей растра. Например, при линзовой свёрхрешетке и свёрхрешетке мотива из 2×3 ячеек в каждом случае имеется 6 частей растра, сдвиг которых в каждом случае могут выразить при помощи векторов $v_1 \dots v_6$ сдвига. Соответственно в этом
35 случае создают 6 пересечений частей растра с соответствующим образом сдвинутыми расположениями элементов мотива.

Наконец, четыре сечения 80-1, 80-2, 80-3 и 80-4 составляют соответственно положению частей 42-1, 42-2, 42-3 и 42-4 растра, так что получают
40 проиллюстрированный на фиг.8(e) изобразительный мотив 82. Для ясности линзовая свёрхрешетка 72 обозначена пунктиром.

Если теперь этот мотив 82 наблюдают с линзовой решеткой, изображенной на фиг.4(b), то получают показанный на фиг.8(f) увеличенный муаровый узор 84, который показывает желательные, не перекрывающиеся элементы 86 муарового
45 узора, увеличенные в 7 раз соответственно заданной матрице преобразования.

Пример 2

Пример 2, как и пример 1, исходит из мотива 40, заданного фиг.4(a) в виде буквы «Р», и заданной фиг.4(b) линзовой решетки с квадратным линзовым растром 42. Конечно, вместо показанной в данном примере буквы «Р» тем же способом могут
50 обработать алфавитно-цифровые последовательности знаков, целые тексты или другие более крупные мотивы. Итак, этим способом в соответствии с изобретением по принципу увеличения с использованием муаровой увеличительной структуры могут увеличить также более длинное слово, которое не вмещается под линзой в линзовой

решетке муаровой увеличительной структуры.

Увеличительная способность и характеристика движения в примере 2 задается матрицей преобразования

$$A = \frac{1}{2 \sin 4^\circ} \begin{pmatrix} \cos 86^\circ & -\sin 86^\circ \\ \sin 86^\circ & \cos 86^\circ \end{pmatrix}$$

посредством которой наряду с увеличением также описывают почти ортопараллактический эффект.

Как и в примере 1, сначала из матрицы A преобразования и матрицы W линзового растра при помощи обратной матрицы A^{-1} получают внедряемый в плоскость мотива элемент микромотива и растр U мотива.

В примере 2 выбранные заданные параметры также ведут к элементу 90 микромотива (фиг.9), который больше размера L_U ячейки растра U мотива. Поэтому обычное повторное расположение мотивов 90 микромотива с промежутком L_U приводит к перекрытиям элементов микромотива в изобразительном мотиве, а вместе с тем и к нежелательным перекрытиям в увеличенном муаровом узоре.

Для устранения этих перекрытий и представления непрерывного высококонтрастного муарового узора с неперекрывающимися элементами муарового узора определяют сверхрешетку растра U мотива, в которой элементы 90 микромотива могут расположить без перекрытия. На фиг.9 показано такое неперекрывающееся расположение 92 элементов 90 микромотива в пределах сверхрешетки мотива, состоящей из 2×2 ячеек мотива.

Затем растр мотива разлагают на четыре части растра и определяют векторы v_j сдвига ($j=1 \dots 4$) для сдвига соответствующей части растра.

После этого определяют линзовую сверхрешетку, соответствующую сверхрешетке мотива, и также разлагают ее на четыре части растра. Одна из этих четырех частей 94- j растра вместе с длиной L_W периодичности линзовой сверхрешетки и длиной L_W периодичности линзового растра изображена на фиг.10.

Затем, аналогично способу, описанному в связи с фиг.8, для каждой из частей 94- j линзового растра определяют соответствующую часть растра мотива и ее вектор v_j сдвига, неперекрывающееся расположение 92 элементов 90 мотива сдвигают на этот вектор v_j и пересекают с частью 94- j линзового растра. Затем четыре возникшие сечения составляют соответственно положению частей 94- j линзового растра в линзовой сверхрешетке, как показано на фиг.11, и образуют готовый мотив 95.

Если теперь этот мотив 95 наблюдают с линзовой решеткой, изображенной на фиг.4(b), то получают показанный на фиг.12 увеличенный муаровый узор 96, который показывает желательные, не перекрывающиеся 98 элементы муарового узора, увеличенные соответственно заданной матрице преобразования.

При помощи примененной в примере 2 матрицы увеличения и движения A достигают почти ортопараллактического эффекта: при боковом наклоне муаровой структуры, состоящей из изобразительного мотива 95 фиг.11 и линзового растра фиг.4(b), увеличенный муаровый узор 96 фиг.12 движется примерно в вертикальном направлении, при вертикальном наклоне он перемещается в боковом направлении вправо или влево.

Пример 3

Пример 3 иллюстрирует альтернативный, особенно простой способ размещения крупных изобразительных мотивов в муаровой увеличительной структуре. Например, в муаровой увеличительной структуре могут разместить целый алфавит, причем этот

способ для первых букв алфавита поясняется при помощи фиг.13.

На фиг.13 (а) показан слой 100 с изобразительным мотивом, составленный из мотивов «А», «В», «С», который в комбинации с соответствующим линзовым растром дает увеличенный муаровый узор 108 фиг.13(b). Для этого элементы 102-А, 102-В, 102-С микромотива для каждой представляемой буквы размещают на части 104-А, 104-В, 104-С поверхности слоя 100 муаровой увеличительной структуры, которая имеет как раз такой размер, что она может принять увеличенную букву 106-А, 106-В, 106-С муарового узора 108. Повторение мотива, обычно возникающее в муаровой увеличительной структуре, здесь согласно изобретению подавлено.

Пример 4

Со ссылкой на проиллюстрированный на фиг.14 пример буквы «А» (206-А), «В» (206-В), «С» (206-С) и возможные другие составные части показанного на фиг.14(b) муарового узора 208 при наклоне также могут двигаться по-разному. Например, буквы 206-А, 206-В, 206-С... при боковом наклоне должны двигаться попеременно вверх и вниз, а при вертикальном наклоне - в одинаковом направлении.

Обозначим буквой a промежуток между линзами в гексагональном линзовом растре фиг.14(b). Тогда расположение в пределах линзового раstra фиг.14(b) можно описать матрицей

$$W = \begin{pmatrix} 0 & a/2 \\ a & a\sqrt{3}/2 \end{pmatrix}$$

Если m - необходимый коэффициент усиления муаровой структуры, то вертикальное движение в муаровом узоре при боковом наклоне можно описать при помощи матрицы движения

$$A_1 = m \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Противоположное вертикальное движение в узоре при боковом наклоне с сохранением направления движения при вертикальном наклоне описывается матрицей движения

$$A_2 = m \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$$

Для расположения букв «А» (202-А) и «С» (202-С) мотива в полях 204-А и 204-С слоя 200 с мотивом фиг.14(a) выберем растровую матрицу

$$U_1 = (I - A_1^{-1}) \cdot W = \begin{pmatrix} 1 & -1/m \\ -1/m & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & a/2 \\ a & a\sqrt{3}/2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -a/m & a/2 & -a\sqrt{3}/2m \\ a & -a/2m & +a\sqrt{3}/2 \end{pmatrix}.$$

Для размещения букв «В» (202-В) в поле 204-В фиг.14(a) выберем

$$U_2 = (I - A_2^{-1}) \cdot W = \begin{pmatrix} 1 & 1/m \\ -1/m & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & a/2 \\ a & a\sqrt{3}/2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a/m & a/2 & +a\sqrt{3}/2m \\ a & -a/2m & +a\sqrt{3}/2 \end{pmatrix}.$$

При выбранных таким образом растровых структурах при боковом наклоне в направлении 210 (справа - вверх, слева - вниз) буквы «А» (206-А) и «С» (206-С) на фиг.14(b) движутся вверх (направление 212), а буква «В» (206-В) на фиг.14(b) - вниз (направление 214). При вертикальном наклоне (передняя часть - вверх) все буквы

двигаются вправо, при наклоне в прежнее положение - влево.

Если при вертикальном наклоне буквы также должны двигаться в противоположном направлении, применяют следующую матрицу движения. Особый эффект при таком движении в противоположном направлении состоит в том, что буквы объединяются в хорошо распознаваемую последовательность (например, в слово, в данном примере «АВС») только при определенных направлениях наклона.

$$A_2 = -m \cdot \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

$$U_2 = (I - A_2^{-1}) \cdot W = \begin{pmatrix} 1 & 1/m \\ 1/m & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} 0 & a/2 \\ a & a\sqrt{3}/2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a/m & a/2 & +a\sqrt{3}/2m \\ a & a/2m & +a\sqrt{3}/2 \end{pmatrix}.$$

Эти процессы движения названы лишь для примера. Другие процессы движения в любых направлениях при наклоне могут рассчитать в соответствии с идеей патентного документа РСТ/ЕР2006/012374, в этой мере содержание этого описания входит в данную заявку. Направление движения и/или увеличение могут меняться локально, причем ширину и границы соответствующих участков согласуют соответствующим образом.

Пример 5

Как следует из неоднократно упомянутой заявки РСТ/ЕР2006/012374, которая в этом отношении включена в данное описание, в муаровой увеличительной структуре в одном направлении (например, вертикальном) могут применить бесконечно удлиненные ячейки с мотивами любой длины. В других направлениях (например, в боковом направлении) размер ячейки ограничен. При этом, как поясняется в РСТ/ЕР2006/012374, могут применить либо цилиндрические линзы, либо двухмерные линзовые решетки.

Если в одном направлении имеется более крупный мотив с отображением 1:1, могут применить соответствующим образом модифицированный способ, описанный в примере 1. Конкретный пример этого показан на фиг.15. Искаженный мотив 250 (буква «В») должен быть отображен с компенсацией искажений, в масштабе 1:1 по высоте и увеличен по ширине. По ширине мотив простирается на ширину двух линз 252 линзового растра, см. фиг.15(a). Таким образом, если не применяют предложенный в данном изобретении способ, получают перекрывающееся расположение 254 элементов мотива, изображенное на фиг.15(b), и, соответственно, также перекрывающийся муаровый узор 256, показанный на фиг.15(c). Если же применяют предложенный способ, аналогичный примеру 1, то вместо этого получают изображенный на фиг.15(d) мотив 264 и упорядоченный муаровый узор 266 с неперекрывающимися элементами 268, как показано на фиг.15(e).

Для примеров 1-5 сознательно были выбраны простые примеры, которые иллюстрируются хорошо и примерно в масштабе. Были выбраны простые, весьма симметричные конфигурации решетки W (гексагональные или квадратные) и простые матрицы A увеличения и движения (только увеличение или увеличение с вращательным движением). Разумеется, изобретение для матрицы W охватывает все двухмерные решетки Браве, в частности решетки Браве с более низкой симметрией, а для матрицы A - все двухмерные матрицы, т.е. все продукты, получающиеся при увеличении, отражении, вращении и сдвиге, как, например, подробно объяснено в патентном документе РСТ/ЕР2006/012374, который в этом отношении в полном

объеме включен в данную заявку.

Формула изобретения

- 5 1. Защитный элемент для защищенных от подделки бумаг, ценных документов и аналогичных объектов, имеющий микрооптическую увеличительную структуру муарового типа для неперекрывающегося воспроизведения заданного муарового узора, заключающего в себе один или несколько элементов муарового узора, содержащий
- 10 изобразительный мотив, содержащий периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки с деталями микромотива;
- расположенный на некотором расстоянии от изобразительного мотива растр фокусирующих элементов для наблюдения увеличенного изобразительного мотива,
- 15 который содержит периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки, каждая из которых содержит микрофокусирующий элемент,
- причем детали микромотива нескольких расположенных через промежуток ячеек решетки изобразительного мотива в совокупности в каждом случае образуют элемент микромотива, соответствующий одному из элементов увеличенного муарового узора, а протяженность элемента микромотива больше ячейки решетки изобразительного мотива.
2. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что как ячейки решетки
- 25 изобразительного мотива, так и ячейки растра фокусирующих элементов расположены периодически.
3. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что как ячейки решетки изобразительного мотива, так и ячейки растра фокусирующих элементов
- 30 расположены локально периодически, причем локальные параметры периода в сравнении с длиной периодичности изменяются медленно.
4. Защитный элемент по п.2, отличающийся тем, что длина периодичности или, соответственно, локальная длина периодичности составляет от 3 до 50 мкм, преимущественно от 5 до 30 мкм, в особенности предпочтительно от примерно 10 до
- 35 примерно 20 мкм.
5. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что ячейки решетки изобразительного мотива и ячейки растра фокусирующих элементов в каждом случае образуют, по меньшей мере, локально, двухмерную решетку Браве.
- 40 6. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что латеральные размеры ячеек решетки изобразительного мотива и/или ячеек растра фокусирующих элементов составляют примерно менее 100 мкм, предпочтительно от примерно 5 до приблизительно 50 мкм, особенно предпочтительно от примерно 10 до приблизительно 35 мкм.
- 45 7. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что микрофокусирующие элементы образованы нецилиндрическими микролинзами или вогнутыми микрозеркалами, в частности микролинзами или вогнутыми микрозеркалами с круглым или полигональным базисом.
- 50 8. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что микрофокусирующие элементы образованы длинными цилиндрическими линзами или цилиндрическими зеркалами, размер которых в продольном направлении составляет более 250 мкм, предпочтительно более 300 мкм, особенно предпочтительно более 500 мкм, в

частности более 1 мм.

9. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что общая толщина защитного элемента составляет менее 50 мкм, преимущественно менее 30 мкм, в особенности предпочтительно менее 20 мкм.

10. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что детали микромотива образуют элементы микромотива в виде микрознаков или микроузоров.

11. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что детали микромотива находятся в печатном слое.

12. Защитный элемент для защищенных от подделки бумаг, ценных документов и аналогичных объектов, имеющий микрооптическую увеличительную структуру муарового типа для неперекрывающегося воспроизведения заданного муарового узора, заключающего в себе несколько элементов муарового узора, содержащий

изобразительный мотив, содержащий периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки с элементами микромотива, причем каждый элемент микромотива соответствует одному из элементов муарового узора,

расположенный на некотором расстоянии от изобразительного мотива растр фокусирующих элементов для наблюдения увеличенного изобразительного мотива, который содержит периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки, каждая из которых содержит микрофокусирующий элемент,

причем изобразительный мотив распределен по участкам поверхности, каждый из которых отнесен к одному из элементов муарового узора и в отношении положения и размера соответствует соотнесенному с ним элементу муарового узора, причем элементы микромотива, соответствующие элементу муарового узора, в каждом случае повторно расположены на участке поверхности изобразительного мотива, соотнесенном с этим элементом муарового узора.

13. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что защитный элемент имеет непрозрачный маскирующий слой для маскирования на некоторых участках увеличительной структуры муарового типа.

14. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что изобразительный мотив и растр фокусирующих элементов расположены на противоположных поверхностях оптического разделительного слоя.

15. Защитный элемент по п.1 или 12, отличающийся тем, что растр микрофокусирующих элементов снабжен защитным слоем, показатель преломления которого предпочтительно, по меньшей мере, на 0,3 отличается от показателя преломления микрофокусирующих элементов.

16. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что защитный элемент представляет собой защитную нить, отрывную нить, защитную ленту, защитную полосу, накладку или этикетку для нанесения на защищенную от подделки бумагу, ценный документ или аналогичный объект.

17. Защитный элемент по п.1, отличающийся тем, что защитный элемент имеет непрозрачный маскирующий слой для маскирования на некоторых участках увеличительной структуры муарового типа.

18. Защитный элемент по п.12, отличающийся тем, что изобразительный мотив и растр фокусирующих элементов расположены на противоположных поверхностях оптического разделительного слоя.

19. Защитный элемент по п.12, отличающийся тем, что растр микрофокусирующих

элементов снабжен защитным слоем, показатель преломления которого предпочтительно, по меньшей мере, на 0,3 отличается от показателя преломления микрофокусирующих элементов.

20. Защитный элемент по п.12, отличающийся тем, что защитный элемент представляет собой защитную нить, отрывную нить, защитную ленту, защитную полосу, накладку или этикетку для нанесения на защищенную от подделки бумагу, ценный документ или аналогичный объект.

21. Способ изготовления защитного элемента, имеющего микрооптическую увеличительную структуру муарового типа для неперекрывающегося воспроизведения заданного муарового узора, содержащего один или несколько элементов муарового узора, при котором в плоскости мотива создают изобразительный мотив, содержащий периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки с деталями микромотива,

создают и располагают на некотором расстоянии от изобразительного мотива растр фокусирующих элементов для наблюдения увеличенного изобразительного мотива, который содержит периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки, каждая из которых содержит микрофокусирующий элемент,

причем детали микромотива выполняют так, что детали микромотива нескольких расположенных через промежуток ячеек решетки изобразительного мотива в совокупности в каждом случае образуют элемент микромотива, соответствующий одному из элементов увеличенного муарового узора, а протяженность элемента микромотива больше ячейки решетки изобразительного мотива.

22. Способ по п.21, отличающийся тем, что

а) желательный, видимый при наблюдении муаровый узор с одним или несколькими элементами муарового узора определяют как заданный мотив,

б) периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение микрофокусирующих элементов определяют как растр фокусирующих элементов,

в) определяют желательное увеличение и желательное движение видимого муарового узора при наклоне увеличительной структуры в боковом направлении, а также при наклоне вперед и назад,

г) по определенным увеличительным свойствам и характеристикам движения, растр фокусирующих элементов и заданному мотиву вычисляют внедряемый в плоскости мотива элемент микромотива и растр мотива;

д) проверяют, приводит ли повторяющееся с симметрией растра мотива

расположение элементов микромотива к перекрытию, и если это имеет место,

е) определяют однородные подмножества мотива в расположении элементов микромотива, созданном на этапе д), в которых элементы микромотива расположены повторно без перекрытия,

ж) определяют однородные подмножества фокусирующих элементов растра фокусирующих элементов, соответствующие подмножествам мотива, и относят их к соответствующим подмножеством мотива,

з) для каждого подмножества фокусирующих элементов определяют пересечение соответствующей части растра фокусирующих элементов с соответствующим подмножеством мотива,

и) возникающие пересечения в соответствии с относительным положением подмножества фокусирующих элементов в растре фокусирующих элементов составляют в располагаемый в плоскости мотива изобразительный мотив.

23. Способ по п.21, отличающийся тем, что

а) желательный, видимый при наблюдении муаровый узор с одним или несколькими элементами муарового узора определяют как заданный мотив,

5 б) периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение микрофокусирующих элементов определяют как растр фокусирующих элементов,

с) определяют желательное увеличение и желательное движение видимого муарового узора при наклоне увеличительной структуры в боковом направлении, а также при наклоне вперед и назад,

10 д) по определенным увеличительным свойствам и характеристикам движения, растру фокусирующих элементов и заданному мотиву вычисляют внедряемый в плоскости мотива элемент микромотива и растр мотива,

е) проверяют, приводит ли повторяющееся с симметрией растра мотива расположение элементов микромотива к перекрытию, и если это имеет место,

15 ф) определяют сверхрешетку растра мотива, в которой элементы микромотива могут расположить повторно без перекрытия,

г') определяют сверхрешетку растра фокусирующих элементов, соответствующую сверхрешетке мотива, и растр фокусирующих элементов разлагают на части растра с симметрией сверхрешетки растра фокусирующих элементов,

20 h') для каждой части растра фокусирующих элементов определяют пересечение части растра с неперекрывающимся расположением элементов микромотива,

25 i') возникающие пересечения в соответствии с относительным положением соответствующей части растра в сверхрешетке фокусирующих элементов составляют в располагаемый в плоскости мотива изобразительный мотив.

24. Способ по п.21, отличающийся тем, что после этапа г') на этапе g'') для каждой части растра фокусирующих элементов определяют соответствующую часть растра мотива и сдвиг этой части растра мотива, отнесенный к ячейке сверхрешетки мотива, и на этапе h') неперекрывающееся расположение элементов микромотива, определенное на этапе f) для каждой части растра фокусирующих элементов, сдвигают на определенную на этапе g'') величину сдвига соответствующей части растра мотива, и определяют пересечение части растра фокусирующих элементов со сдвинутым неперекрывающимся расположением элементов микромотива.

35 25. Способ по п.22, отличающийся тем, что растр фокусирующих элементов на этапе б) определяют в виде двухмерной решетки Браве, элементарные ячейки которой заданы векторами \vec{w}_1 и \vec{w}_2 .

40 26. Способ по п.25, отличающийся тем, что желательные увеличительные свойства и характеристики движения на этапе с) задают в виде элементов матрицы \vec{A} преобразования.

27. Способ по п.26, отличающийся тем, что элемент микромотива, внедряемый в плоскость мотива, и растр мотива на этапе d) вычисляют с применением соотношений
45 $\vec{U} = (\vec{I} - \vec{A}^{-1}) \cdot \vec{W}$ и $\vec{r} = \vec{A}^{-1} \cdot \vec{R} + \vec{r}_0$, где $\vec{R} = \begin{pmatrix} X \\ Y \end{pmatrix}$ точка изображения желательного

муарового узора,

50 $\vec{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$ - точка изображения изобразительного мотива,

$\vec{i}_0 = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix}$ - сдвиг между растром фокусирующих элементов и изобразительным

мотивом, а матрицы \vec{A} , \vec{W} и матрица решетки мотива \vec{U} заданы выражением

$$\vec{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}, \vec{W} = \begin{pmatrix} w_{11} & w_{12} \\ w_{21} & w_{22} \end{pmatrix} \text{ и } \vec{U} = \begin{pmatrix} u_{11} & u_{12} \\ u_{21} & u_{22} \end{pmatrix},$$

где u_{1i}, u_{2i} и, соответственно, w_{1i}, w_{2i} - компоненты векторов, \vec{u}_i и \vec{w}_i ,

элементарной ячейки, где $i=1, 2$.

28. Способ по п.27, отличающийся тем, что на этапе f') выбирают сверхрешетку мотива, состоящую из $p \times m$ элементарных ячеек раstra мотива, причем для p и m преимущественно выбирают наименьшие значения, делающие возможным неперекрывающееся расположение элементов микромотива.

29. Способ по п.28, отличающийся тем, что растр фокусирующих элементов на этапе g') разлагают на $p \times m$ частей раstra.

30. Способ по п.24 или 29, отличающийся тем, что растр мотива на этапе g'') разлагают на $p \times m$ частей раstra мотива и для каждой части раstra мотива определяют отнесенный к ячейке сверхрешетки мотива сдвиг v_j , где $j=1, \dots, p \cdot m$, части раstra мотива.

31. Способ по п.30, отличающийся тем, что на этапе h') неперекрывающееся расположение элементов микромотива, определенное на этапе f) для каждой части раstra фокусирующих элементов, сдвигают на величину сдвига \vec{v}_j соответствующей части раstra мотива, и определяют пересечение части раstra фокусирующих элементов со сдвинутым неперекрывающимся расположением элементов микромотива.

32. Способ изготовления защитного элемента с микрооптической увеличительной структурой муарового типа с неперекрывающимся воспроизведением заданного муарового узора, содержащего несколько элементов муарового узора, при котором

- изготавливают изобразительный мотив, содержащий периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки с элементами микромотива, причем каждый элемент микромотива соответствует одному из элементов муарового узора,

- создают и размещают на некотором расстоянии от изобразительного мотива растр фокусирующих элементов для наблюдения увеличенного изобразительного мотива, который содержит периодическое или, по меньшей мере, локальное периодическое расположение некоторого количества ячеек решетки, каждая из которых содержит микрофокусирующий элемент,

причем изобразительный мотив распределяют по участкам поверхности, каждый из которых отнесен к одному из элементов муарового узора и в отношении положения и размера соответствует соотнесенному с ним элементу муарового узора, причем элементы микромотива, соответствующие элементу муарового узора, в каждом случае повторно расположены на участке поверхности изобразительного мотива, соотнесенном с этим элементом муарового узора.

33. Способ по п.22, отличающийся тем, что ячейки раstra мотива и ячейки раstra фокусирующих элементов описывают векторами \vec{u}_1 и \vec{u}_2 , и, соответственно, \vec{w}_1 и \vec{w}_2

и модулируют векторы в зависимости от местоположения, причем локальные параметры периода $|\vec{u}_1|, |\vec{u}_2| < (\vec{u}_1, \vec{u}_2)$ и, соответственно, $|\vec{w}_1|, |\vec{w}_2| < (\vec{w}_1, \vec{w}_2)$ в

сравнении с длиной периодичности меняются медленно.

34. Способ по п.22, отличающийся тем, что изобразительный мотив и растр фокусирующих элементов размещают на противоположных поверхностях оптического разделительного слоя.

35. Способ по п.22, отличающийся тем, что растр микрофокусирующих элементов снабжают защитным слоем, показатель преломления которого предпочтительно, по меньшей мере, на 0,3 отличается от показателя преломления микрофокусирующих элементов.

36. Способ по п.22, отличающийся тем, что изобразительный мотив печатают на подложке, причем образованные из деталей микромотива элементы микромотива представляют собой микроразметки или микроузоры.

37. Способ по п.22, отличающийся тем, что защитный элемент, кроме того, снабжают непрозрачным маскирующим слоем для маскирования на некоторых участках увеличительной структуры муарового типа.

38. Способ по п.32, отличающийся тем, что ячейки растра мотива и ячейки растра фокусирующих элементов описывают векторами \vec{u}_1 и \vec{u}_2 и, соответственно, \vec{w}_1 и \vec{w}_2

и модулируют векторы в зависимости от местоположения, причем локальные параметры периода $|\vec{u}_1|, |\vec{u}_2| < (\vec{u}_1, \vec{u}_2)$ и, соответственно, $|\vec{w}_1|, |\vec{w}_2| < (\vec{w}_1, \vec{w}_2)$ в сравнении с длиной периодичности меняются медленно.

39. Способ по п.32, отличающийся тем, что изобразительный мотив и растр фокусирующих элементов размещают на противоположных поверхностях оптического разделительного слоя.

40. Способ по п.32, отличающийся тем, что растр микрофокусирующих элементов снабжают защитным слоем, показатель преломления которого предпочтительно, по меньшей мере, на 0,3 отличается от показателя преломления микрофокусирующих элементов.

41. Способ по п.32, отличающийся тем, что изобразительный мотив печатают на подложке, причем образованные из деталей микромотива элементы микромотива представляют собой микроразметки или микроузоры.

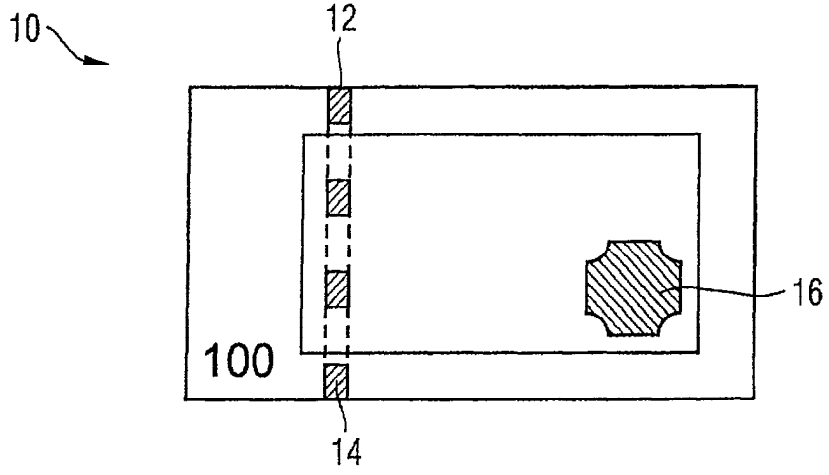
42. Способ по п.32, отличающийся тем, что защитный элемент, кроме того, снабжают непрозрачным маскирующим слоем для маскирования на некоторых участках увеличительной структуры муарового типа.

43. Защищенная от подделки бумага для изготовления защищенных от подделки или ценных документов, например, банкнот, чеков, удостоверений, свидетельств и аналогичных объектов, снабженная защитным элементом по любому из пп.1-20 или защитным элементом, выполненным способом по любому из пп.21-42.

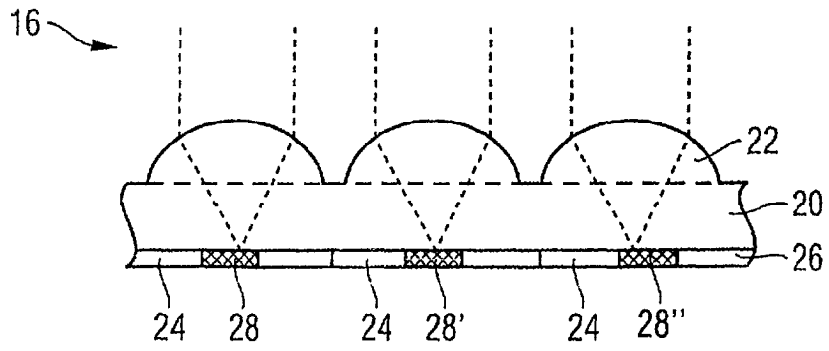
44. Защищенная от подделки бумага по п.43, отличающаяся тем, что защищенная от подделки бумага содержит подложку из бумаги или пластика.

45. Носитель данных, в частности фирменное изделие, ценный документ, декоративное изделие или аналогичный объект, содержащий защитный элемент по любому из пп.1-20 или защитный элемент, выполненный способом по любому из пп.21-42.

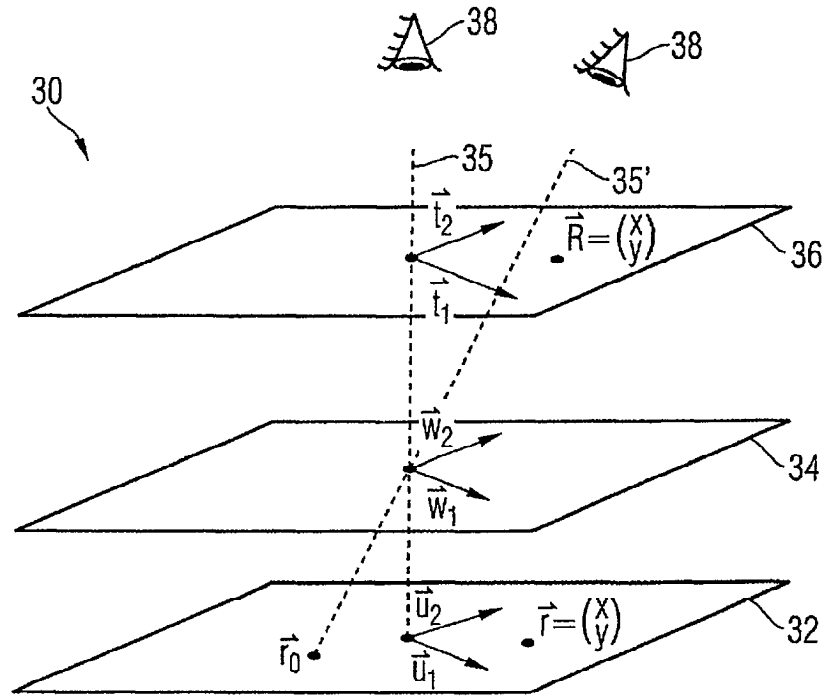
46. Носитель данных по п.45, отличающийся тем, что защитный элемент расположен в области окна носителя данных.



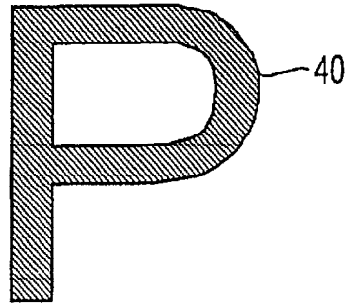
Фиг. 1



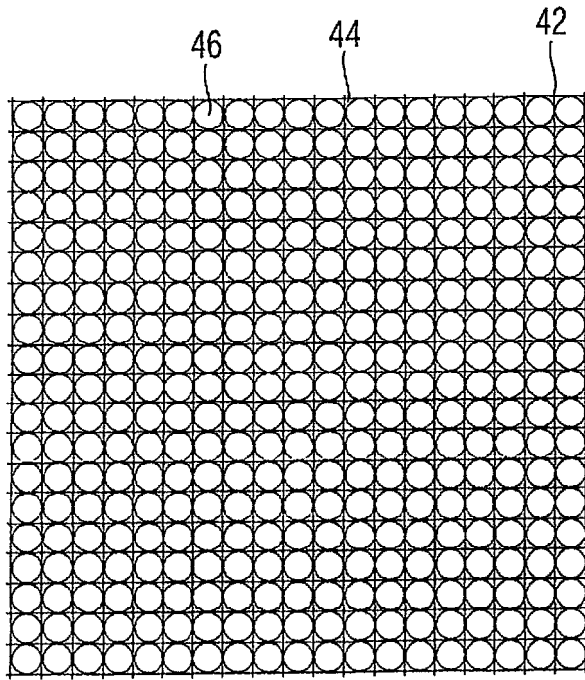
Фиг. 2



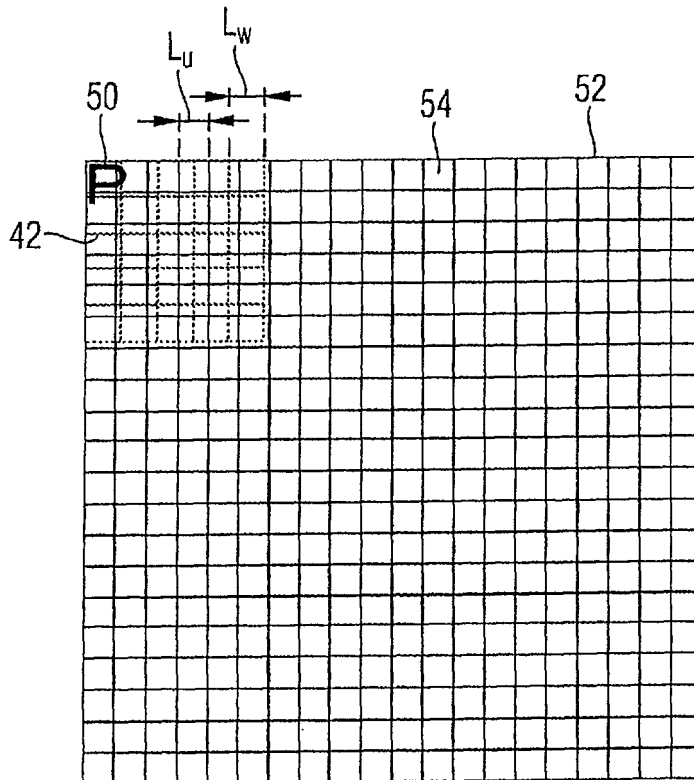
Фиг. 3



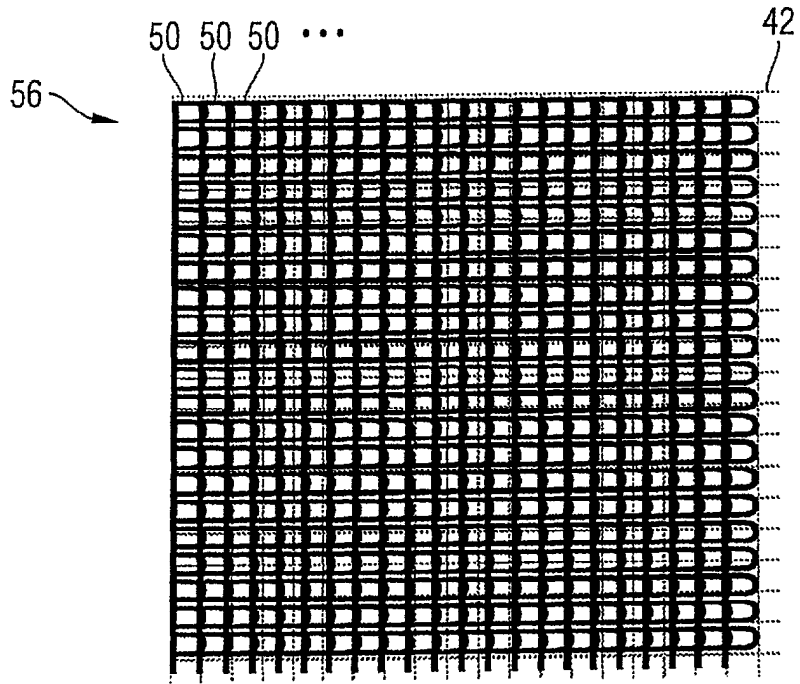
Фиг. 4а



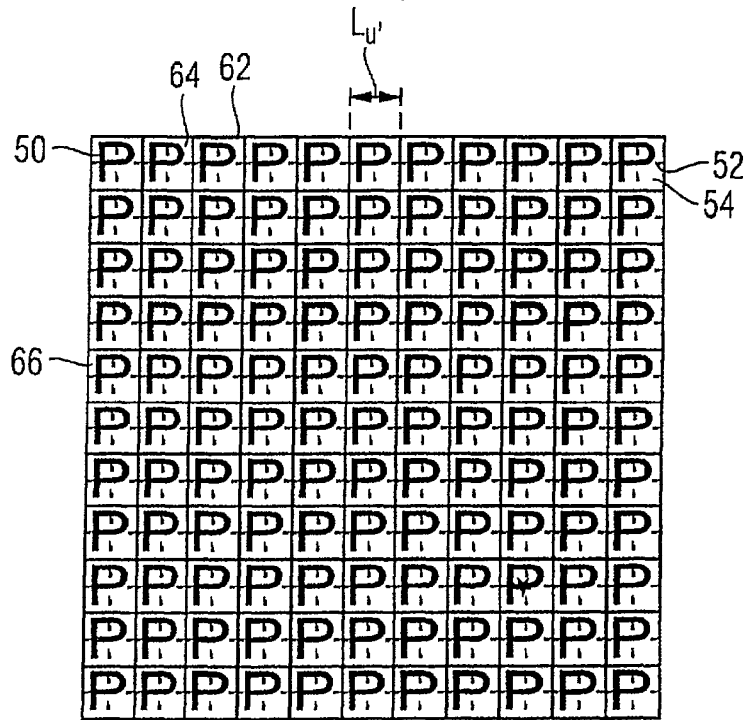
Фиг. 4b



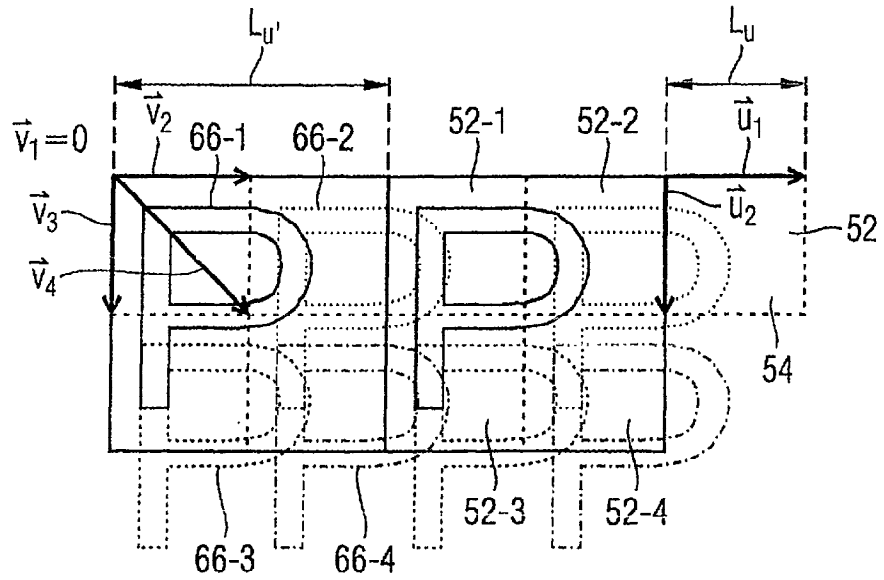
Фиг. 5а



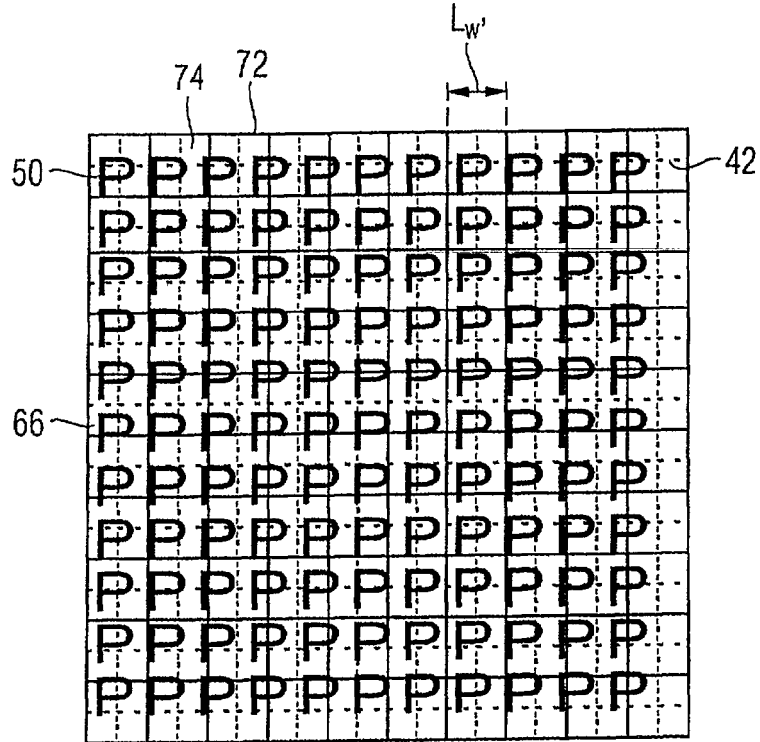
Фиг. 5b



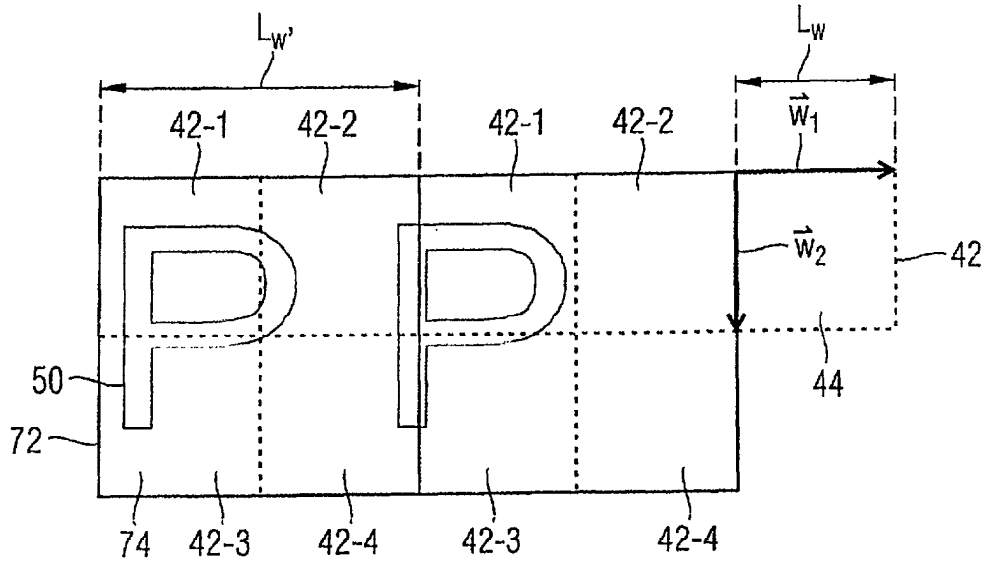
Фиг. 6a



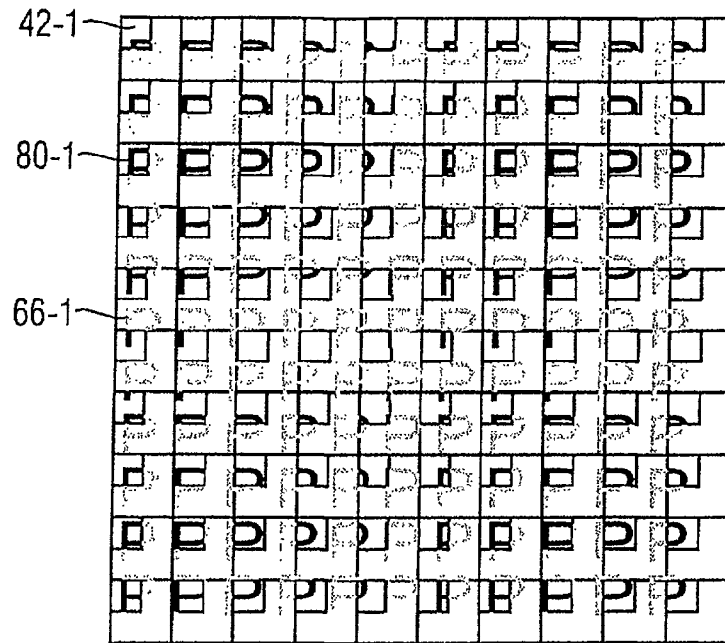
Фиг. 6b



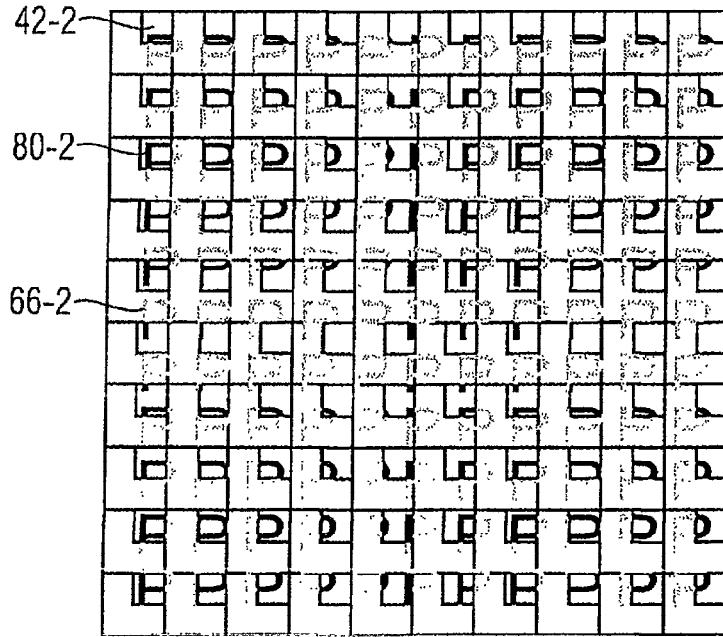
Фиг. 7a



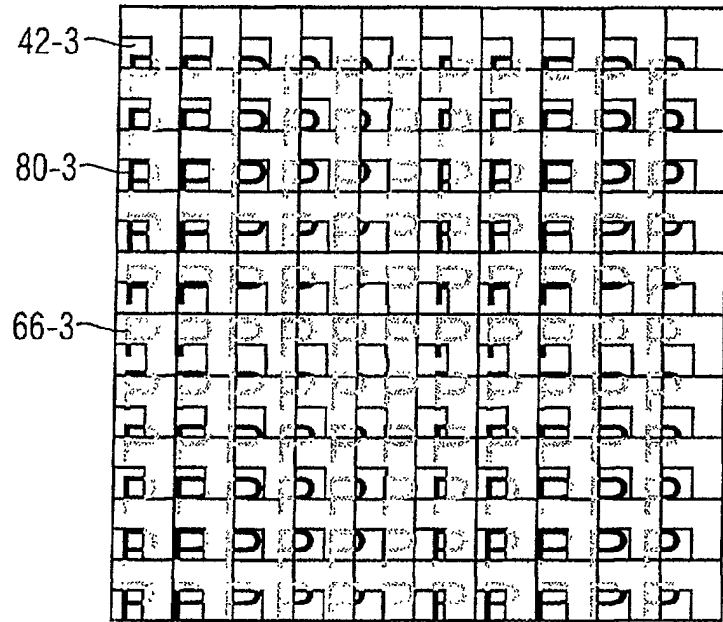
Фиг. 7b



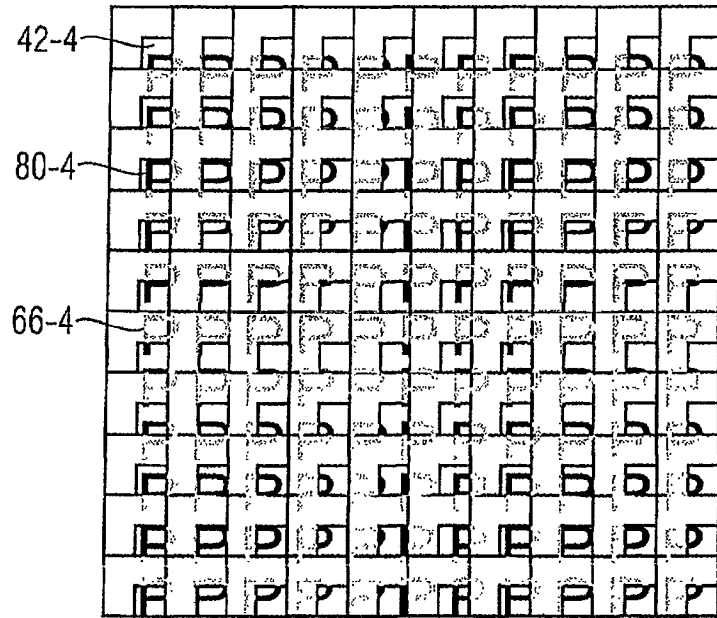
Фиг. 8a



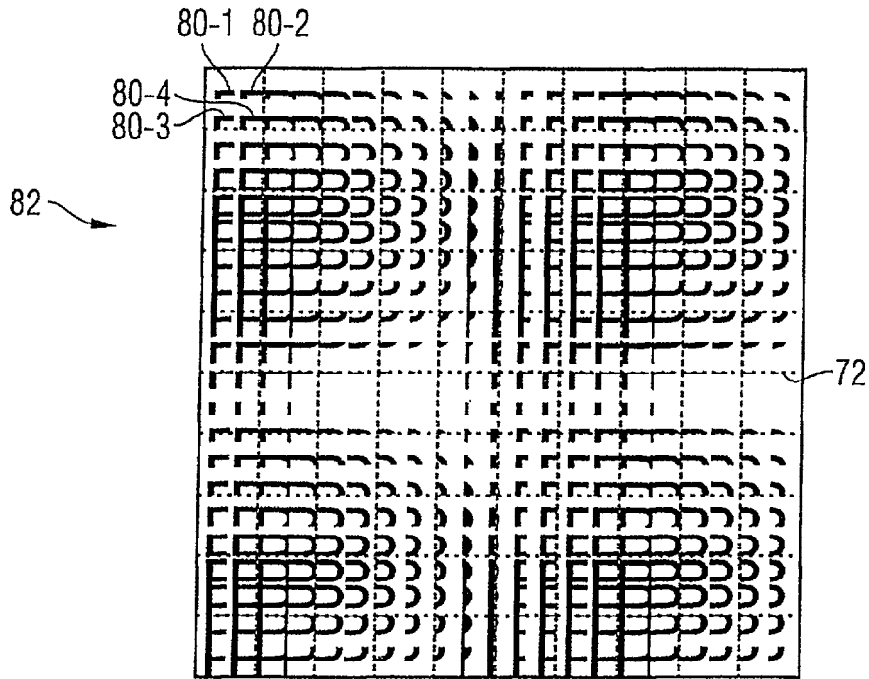
Фиг. 8b



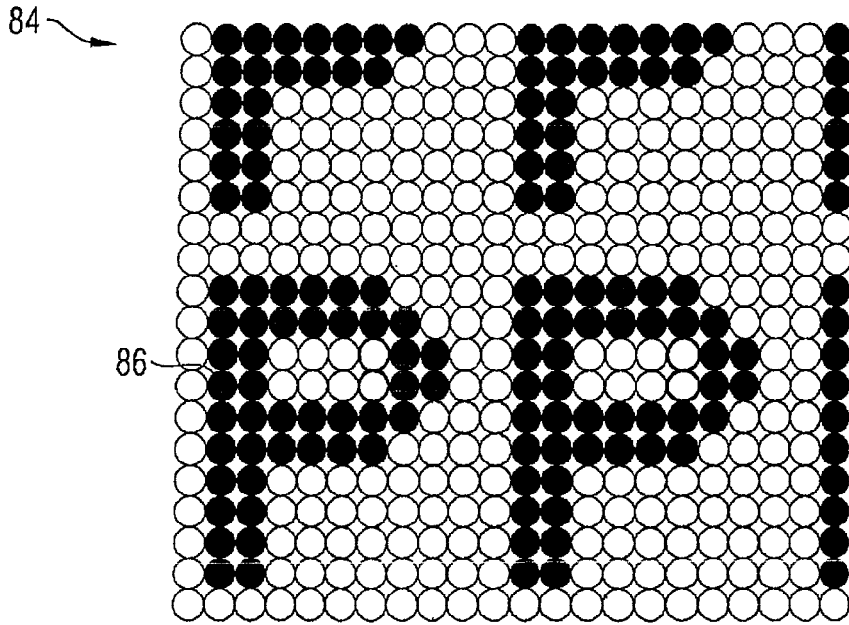
Фиг. 8с



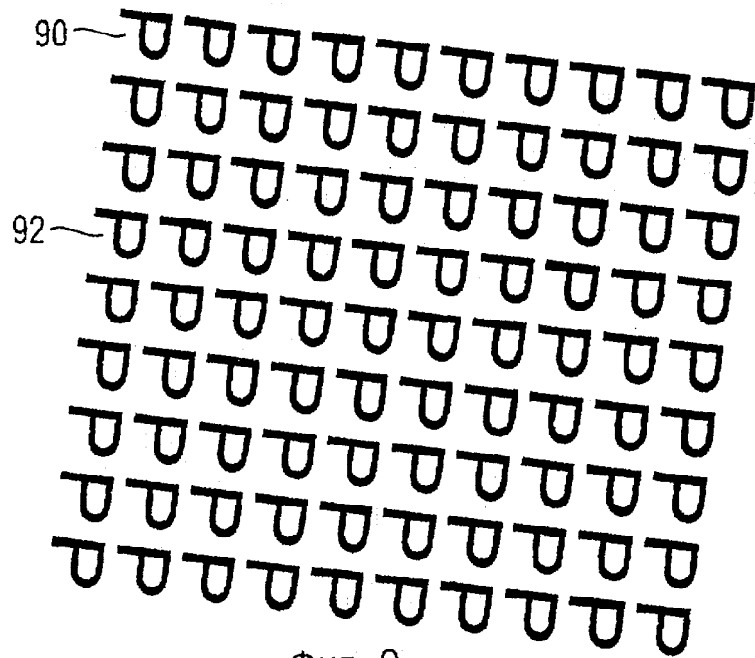
Фиг. 8d



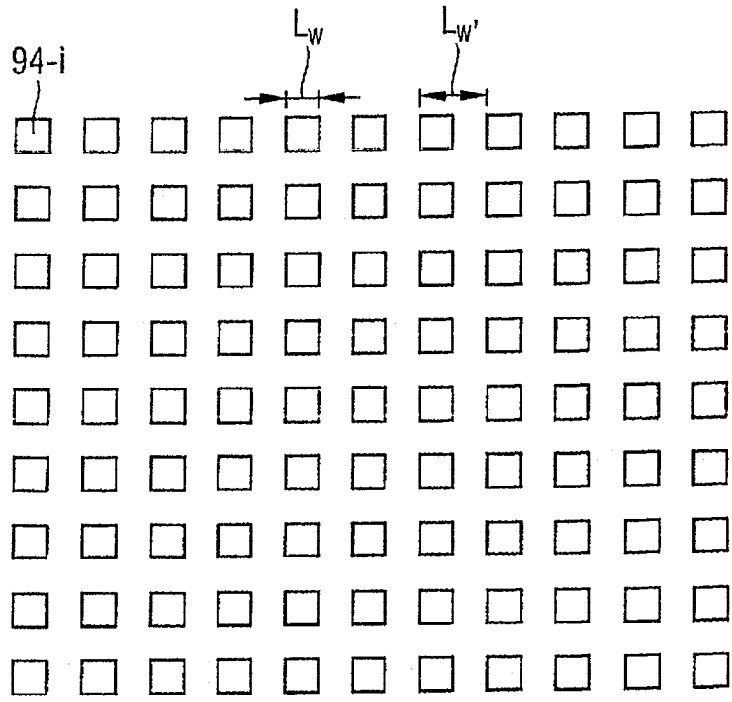
Фиг. 8e



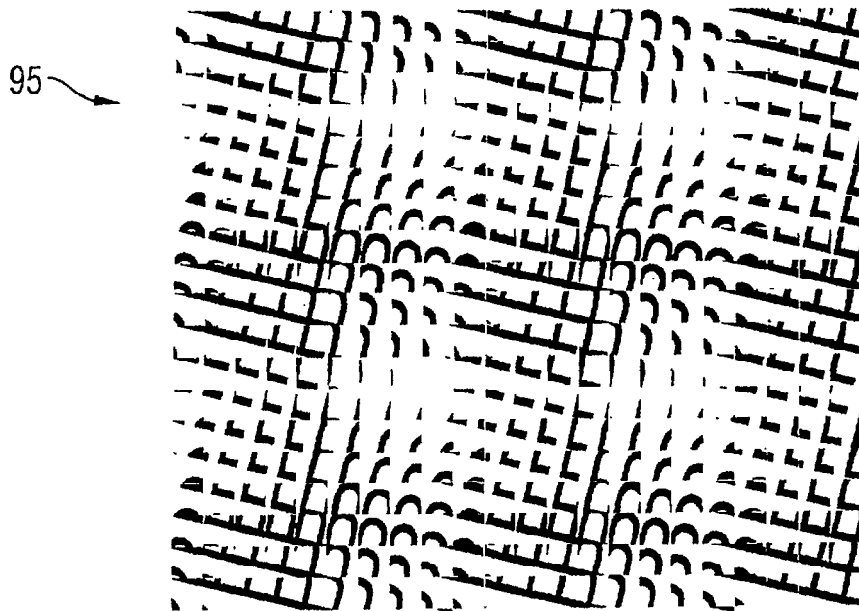
Фиг. 8f



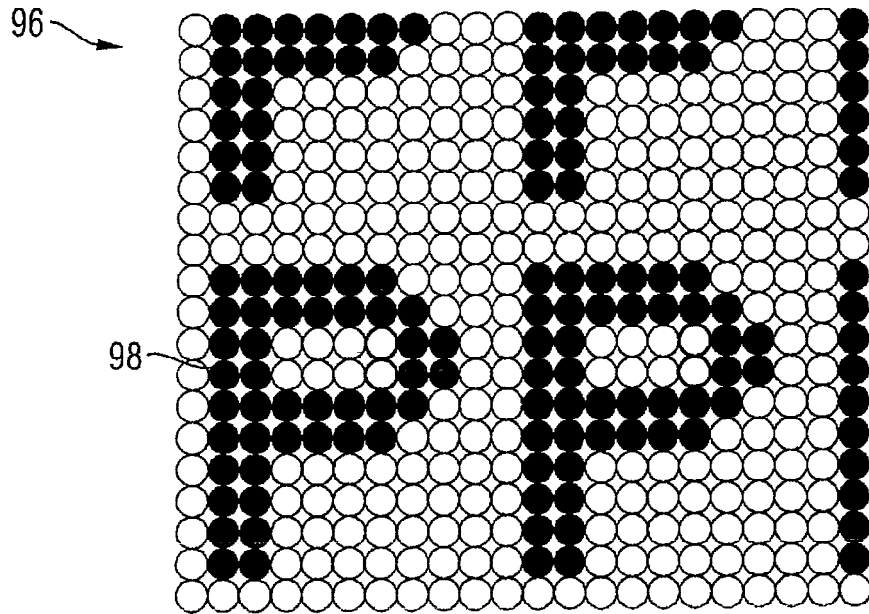
Фиг. 9



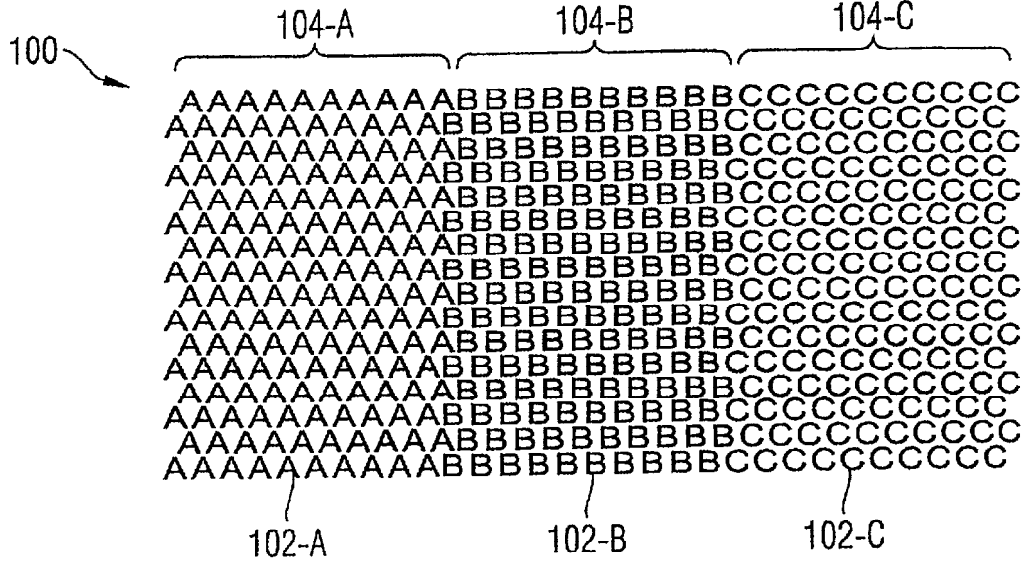
ФИГ. 10



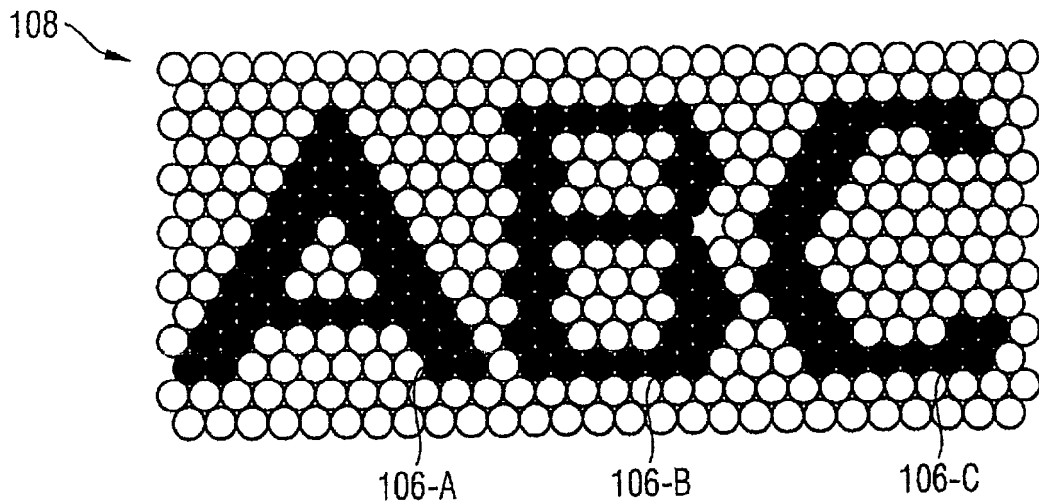
ФИГ. 11



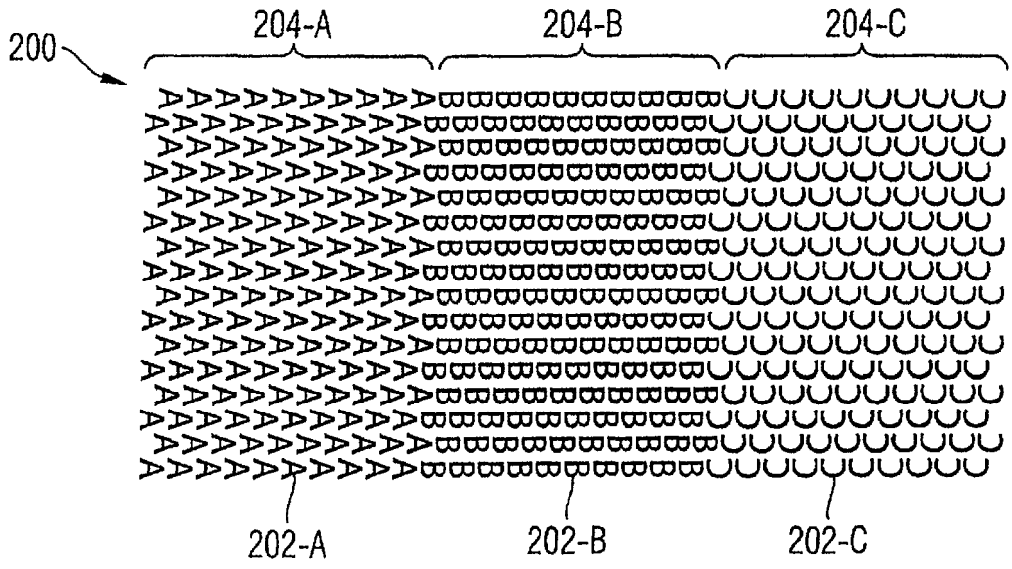
Фиг. 12



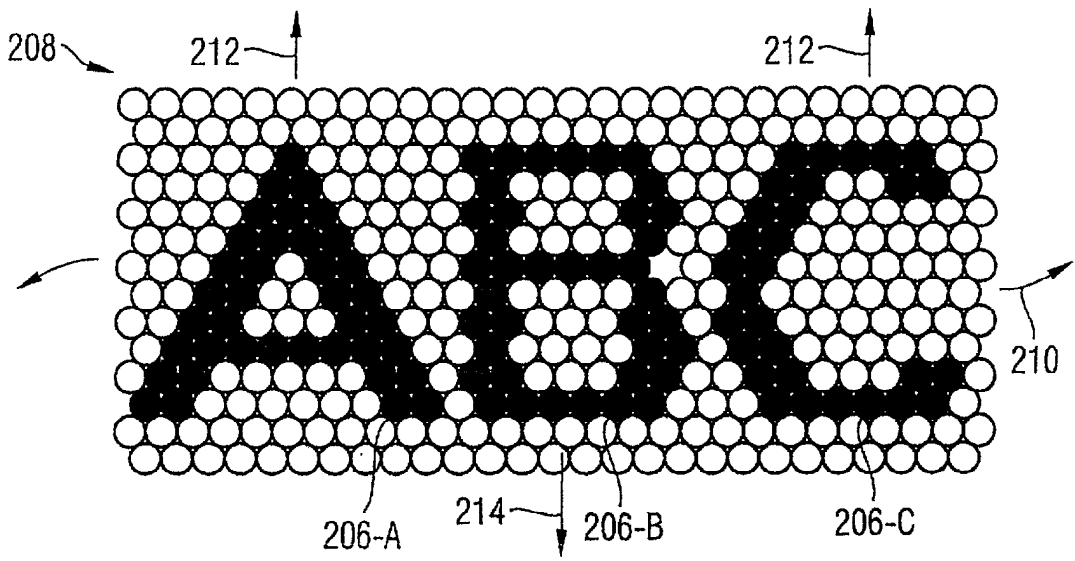
Фиг. 13а



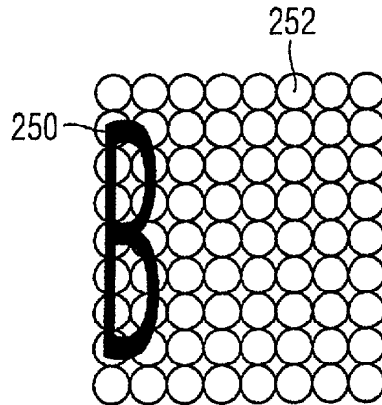
Фиг. 13б



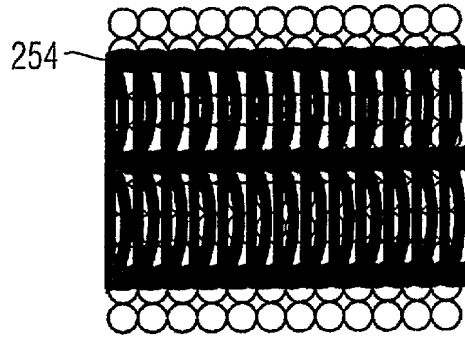
Фиг. 14а



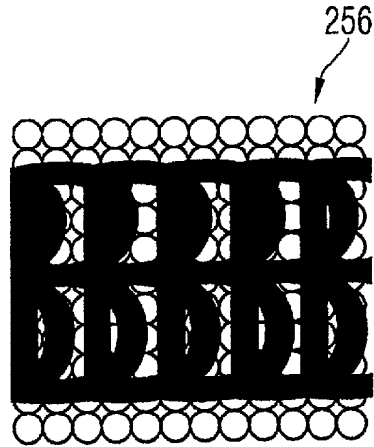
Фиг. 14б



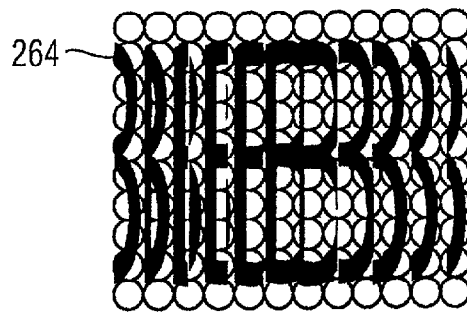
Фиг. 15а



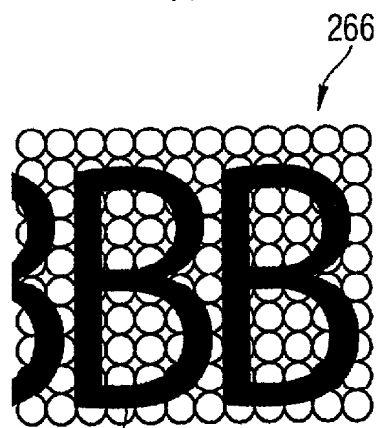
Фиг. 15b



Фиг. 15c



Фиг. 15d



268

Фиг. 15e