

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **024086**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

- |   |   |
|---|---|
| <p>(45) Дата публикации и выдачи патента<br/><b>2016.08.31</b></p> <p>(21) Номер заявки<br/><b>201290724</b></p> <p>(22) Дата подачи заявки<br/><b>2011.01.28</b></p> | <p>(51) Int. Cl. <b>B41M 3/00</b> (2006.01)<br/><b>B41M 3/14</b> (2006.01)<br/><b>B41F 13/08</b> (2006.01)<br/><b>B41F 13/18</b> (2006.01)<br/><b>B42D 15/00</b> (2006.01)<br/><b>B42D 15/10</b> (2006.01)<br/><b>B41M 7/00</b> (2006.01)</p> |
|---|---|

**(54) ЭЛЕМЕНТ ЗАЩИТЫ, СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ**

- |  |  |
|--|--|
| <p>(31) <b>1001603.8</b></p> <p>(32) <b>2010.02.01</b></p> <p>(33) <b>GB</b></p> <p>(43) <b>2013.07.30</b></p> <p>(86) <b>PCT/GB2011/050134</b></p> <p>(87) <b>WO 2011/092502 2011.08.04</b></p> <p>(71)(73) Заявитель и патентовладелец:<br/><b>ДЕ ЛА РЮ ИНТЕРНЕСНЛ<br/>ЛИМИТЕД (GB)</b></p> <p>(72) Изобретатель:<br/><b>Баргир Самир Мохаммед, Хаулэнд<br/>Пол (GB)</b></p> <p>(74) Представитель:<br/><b>Хмара М.В., Рыбаков В.М.,<br/>Новоселова С.В., Дощечкина В.В.,<br/>Липатова И.И. (RU)</b></p> | <p>(56) EP-A2-1810756<br/>EP-A1-1990208<br/>US-A1-2004051297<br/>US-A1-2002182383<br/>US-A1-2008213516<br/>US-A1-2006097515<br/>US-A-5630877<br/>US-A1-2006198998<br/>US-A-6089614<br/>US-A1-2008171144<br/>US-A1-2008054623</p> |
|--|--|

- (57) Создано устройство для магнитного формирования на изделии знака в слое, содержащем композицию, в которой суспендированы магнитные или намагничиваемые частицы. Устройство содержит лист из магнитомягкого материала, имеющий наружную поверхность, в процессе указанного формирования обращенную к изделию, и противоположащую ей внутреннюю поверхность, и постоянный магнит, которому придан такой профиль, что пертурбации в создаваемом им магнитном поле способствуют формированию знака, и который установлен вблизи внутренней поверхности указанного листа. Лист из магнитомягкого материала усиливает пертурбации магнитного поля постоянного магнита, обеспечивая, при помещении слоя, в котором требуется сформировать знак, вблизи наружной поверхности листа из магнитомягкого материала, ориентирование, посредством магнитного поля, магнитных или намагничиваемых частиц с образованием видимого знака.

**024086 B1****024086 B1**

### Область техники

Изобретение относится к элементам защиты изделий, таким как ценные документы, включая банкноты и аналогичные документы, а также к способам и устройствам для их изготовления.

### Уровень техники

Ценные документы, такие как банкноты, паспорта, лицензионные документы, сертификаты, чеки и идентификационные документы, часто являются мишенью для подделок, в связи с чем важно иметь возможность тестирования их аутентичности. Поэтому подобные документы снабжаются средствами защиты, конструируемыми так, чтобы их было очень трудно воспроизвести при подделывании, например методом фотокопирования. Хорошо известные средства, применяемые для этой цели, включают использование защищенных методов печати, например глубокой печати, включение защитных элементов, таких как магнитные нити, водяные знаки и т.д. В качестве защитных элементов хорошо известны также оптически переменные устройства, такие как голограммы, краски, изменяющие цвет, жидкокристаллические материалы и рельефные дифракционные или отражающие структуры (которые могут наноситься методом печати), тиснения, накладки (patches), полоски или нити и, в последние годы, встраиваемые или наложенные широкие ленты. Оптически переменные устройства выглядят различным образом в зависимости от условий рассматривания (например, от угла зрения) и поэтому хорошо подходят для аутентификации.

Чтобы быть эффективными защитными средствами, эффекты оптической изменчивости, которыми обладают соответствующие устройства, должны быть явно и однозначно идентифицируемыми пользователями, при этом их должно быть трудно или невозможно воспроизвести (точно или приближенно) в процессе подделывания с помощью обычных средств. Если оптический эффект является для пользователя нечетким или плохоразличимым, устройство будет иметь низкую полезность, поскольку пользователю будет трудно отличить подлинный элемент от подделки, которой придан (например, посредством высококачественного цветного фотокопирования) такой же общий вид, но без изменчивости, присущей подлинному эффекту.

К одному из типов оптически изменчивых устройств, описанных в литературе, относятся ориентируемые магнитные пигменты для генерирования динамичных и кажущихся объемными изображений. Примеры известных решений, использующих данные средства, описаны в EP 1674282 A, WO 02/090002 A, US 20040051297 A, US 20050106367 A, WO 2004/007095 A, WO 2006/069218 A, EP 1745940 A, EP 1710756 A, WO 2008/046702 A и WO 2009/033601 A. В типичном случае магнитные пигменты после их нанесения на поверхность располагаются вдоль линий магнитного поля. Магнитные частицы ("чешуйки"), диспергированные в жидкой органической среде, ориентируются параллельно линиям магнитного поля, отклоняясь от начальной плоской ориентации. Ориентация частиц изменяется от перпендикулярной к поверхности подложки до начальной ориентации, которой соответствуют частицы, по существу, параллельные поверхности изделия. При плоской ориентации чешуйки отражают падающий свет в сторону наблюдателя, тогда как переориентировавшиеся чешуйки такого отражения не обеспечивают, создавая эффект присутствия в покрытии объемного паттерна.

WO 2004007095 описывает создание динамического оптического эффекта, известного, как эффект "перекатывания" ("rolling bar" effect), который создает оптическую иллюзию движущегося изображения, образованного чешуйками пигмента, ориентированными в магнитном поле. Чешуйки ориентируются с созданием дугообразного паттерна относительно поверхности подложки, что приводит к наличию контрастной полосы, разделяющей изображение на два прилегающих к нему поля. При этом при изменении угла зрения данная полоса кажется движущейся. Использование подобного динамического изображения получило развитие в заявке EP 1674282, описывающей ориентирование чешуек согласно первому или второму дуговому паттерну, создающим первую и вторую контрастные полосы, которые при наклоне изображения под разными углами кажутся одновременно движущимися в различных направлениях. EP 1674282 описывает также создание других "перекатывающихся" объектов, таких как полусферы.

WO 2005/002866 A и WO 2008/046702 описывают устройства и способы для ориентирования магнитных частиц в слое для формирования видимых знаков. В обоих случаях такие знаки формируют путем создания слоя, образующего постоянный магнит с микрорельефом на его поверхности. Микрорельеф приводит к появлению пертурбаций (аномалий) в поле, создаваемом материалом. Когда слой, содержащий магнитные частицы, помещают в поле, частицы принимают соответствующие ориентации. На практике только некоторые магнитные материалы пригодны для механической обработки, требующейся для получения необходимых микрорельефов, так что обычно применяют гибкие композиты с полимерным связующим, содержащие порошкообразные частицы постоянного магнита, например Tromaflex™ фирмы Max Baermann GmbH. Такие материалы имеют довольно низкую магнитную силу по сравнению с традиционными хрупкими ферритовыми магнитами. Кроме того, достигаемая в подобных устройствах степень переориентации частиц является низкой, так что получаемый оптический эффект является слабым в отношении различимости магнитных знаков. Аналогично, трехмерный эффект в изображении - который создает иллюзию движения - проявляется не очень заметно. В WO 2008/046702 некоторое улучшение оптического эффекта достигается введением одного или более дополнительных постоянных магнитов, находящихся за магнитным слоем, снабженным микрорельефом, что усиливает магнитное поле, воздей-

ствующее на слой магнитных частиц. Постоянные магниты могут, например, составлять группу стержневых магнитов. Однако дополнительные магниты должны быть пространственно отделены от магнитного слоя с микрорельефом, чтобы не разрушить внутренний магнетизм этого слоя. Поэтому суммарное усиление магнитного поля не является значительным, так что результирующий оптический эффект остается плохоразличимым. Это особенно заметно при сравнении предложенного защитного элемента с эффектами, достижимыми с известными голографическими и микролинзовыми устройствами.

В ЕР 1710756 также описаны защитные элементы, содержащие магнитные чешуйки, ориентируемые для создания оптического эффекта, такого как изображения воронок, полусфер и конусов, с применением для создания магнитного поля различных вариантов постоянных магнитов. Однако достигнутые визуальные результаты не обеспечивают высокую различимость, и набор получаемых изображений ограничен.

### Сущность изобретения

Таким образом, существует потребность в защитных элементах описанного типа, создающих оптические эффекты, которые являются более четкими и поэтому легче распознаются наблюдателем, облегчая тем самым возможность аутентификации защитного элемента.

В соответствии с первым аспектом изобретения создано устройство для магнитного формирования знаков в слое на изделии. Слой содержит композицию, в которой суспендированы магнитные или намагничиваемые частицы. Устройство по изобретению содержит лист из магнитомягкого материала, имеющий наружную поверхность, в процессе указанного формирования обращенную к изделию, и противоположащую ей внутреннюю поверхность, и постоянный магнит, которому придан такой профиль, что пертурбации в создаваемом им магнитном поле способствуют формированию знака, и который установлен вблизи внутренней поверхности указанного листа. При этом лист из магнитомягкого материала усиливает пертурбации магнитного поля постоянного магнита, обеспечивая, при помещении слоя, в котором требуется сформировать знак, вблизи наружной поверхности листа из магнитомягкого материала, ориентирование, посредством магнитного поля, магнитных или намагничиваемых частиц с образованием видимого знака.

"Магнитомягкие" материалы - это непостоянные магниты, имеющие, как правило, низкую коэрцитивную силу, по меньшей мере, по сравнению с постоянными магнитами. Например, магнитомягкий материал сам по себе, в отсутствие магнитного поля, не создает значительных магнитных полей, по меньшей мере, внешних.

Введением магнитомягкого (мягкого в магнитном, а не в механическом смысле) листа между постоянным магнитом и слоем, в котором формируется знак, достигается ряд преимуществ. Во-первых, поскольку при использовании устройства постоянный магнит может быть установлен вплотную к листу из магнитомягкого материала или даже в контакте с ним без ухудшения работы устройства, постоянный магнит можно намного сильнее приблизить к магнитному слою, предпочтительно так, чтобы их разделял только сам намагничиваемый лист. Поскольку с ростом радиального расстояния  $r$  от магнитного источника сила магнитного поля убывает пропорционально  $r^3$ , такое решение обеспечивает приложение к магнитному слою полной (насколько это практически возможно) магнитной силы постоянного магнита. В дополнение, магнитомягкий слой усиливает пертурбации поля благодаря присущей ему высокой (по сравнению с окружающим воздухом) магнитной проницаемости. Проходя по толщине листа, линии магнитного поля как бы "ускоряются", благодаря чему поле в непосредственной близости от постоянного магнита становится более фокусированным (концентрированным). В зоне, прилегающей к наружной поверхности листа, на которую при использовании устройства помещают слой магнитных частиц, усиливается кривизна пертурбаций (как и локальная плотность магнитного потока и, следовательно, сила магнитного поля). Наконец, поскольку их механическая обработка не нужна, устройство позволяет использовать обычные магнитотвердые материалы, обеспечивающие высокую плотность магнитного потока. В результате достигается очень высокая степень переориентирования частиц, расположенных вблизи постоянного магнита. Тем самым обеспечивается очень четкий, хорошо различимый вид формируемых в слое знаков, которые становятся хорошо заметными и распознаваемыми наблюдателем. Это повышает различимость защитного элемента и, следовательно, его пригодность для целей аутентификации.

Постоянному магниту можно придавать различные профили в зависимости от характера нужного знака. Поскольку поле, создаваемое магнитом, локализуется намагничиваемым листом, конфигурация магнита будет непосредственно и существенно влиять на формируемый знак (хотя полное соответствие может и не иметь места). Было установлено, что особенно предпочтительные варианты магнитного устройства обеспечивают создание в формируемом знаке сильного трехмерного эффекта, т.е. знак кажется явно имеющим "глубину" и движущимся относительно слоя при наклонах слоя. Чтобы создать особенно сильный трехмерный эффект, верхней поверхности постоянного магнита (обращенной к листу из магнитомягкого материала) целесообразно придать профиль, не совпадающий с профилем листа. Например, по меньшей мере часть верхней поверхности постоянного магнита может быть выполнена криволинейной или наклонной по отношению к листу. Особенно предпочтительным вариантом является сферический или полусферический магнит. Было обнаружено, что такие магниты с криволинейными или "скошенными" поверхностями, используемые, как это описано выше, совместно с листом из магнитомягкого мате-

риала, обеспечивают постепенное (а не резкое) изменение наклона частиц при изменении поперечной координаты в формируемом слое, что приводит к созданию объемного эффекта. Чтобы минимизировать расстояние между магнитом и частицами, он предпочтительно находится в контакте с листом по меньшей мере в одной точке (и, следовательно, отделен от листа в других точках, поскольку имеет неплоский профиль).

Вместе с тем, оказалось возможным обеспечить плавное изменение угла наклона частиц и, следовательно, объемный эффект и с использованием "плоского" постоянного магнита (верхняя поверхность которого соответствует внутренней поверхности листа) при условии, что плоский магнит отделен от листа небольшим зазором. Этот зазор может быть создан, например, введением между магнитом и листом слоя немагнитного разделительного материала (такого как пластик) или использованием корпуса, сконструированного так, чтобы зафиксировать магнит на заданном расстоянии от листа. Между магнитом и листом не должно находиться никакого магнитного или намагничиваемого материала. Поэтому в других предпочтительных вариантах профиль верхней поверхности постоянного магнита, обращенной к листу из магнитомягкого материала, по существу, совпадает с профилем листа, при этом верхняя поверхность постоянного магнита пространственно отделена от внутренней поверхности листа зазором, составляющим 0,5-10 мм, предпочтительно 1-5 мм.

Для получения максимально сфокусированного поля желательно, чтобы боковая периферия постоянного магнита в плоскости, перпендикулярной относительно нормали к листу, проецировалась на поверхность листа. В особенно предпочтительных вариантах, минимальные поперечные размеры листа по меньшей мере в 1,5 (предпочтительнее по меньшей мере вдвое) превышают соответствующие размеры постоянного магнита. Постоянному магниту целесообразно придать такой профиль, чтобы его боковая периферия имела форму знака, предпочтительно в виде геометрической фигуры, символа, буквы или цифры. В типичных случаях сконцентрированное магнитное поле будет иметь зоны максимальной кривизны, примерно соответствующие периферийным границам магнита (при условии, что они не слишком удалены от намагничиваемого листа), и это может обеспечить формирование знака, имеющего аналогичную конечную форму. В особенно предпочтительных примерах постоянный магнит является, по существу, сферическим, имеющим выпуклую верхнюю часть или пирамидальным. Целесообразно расположить постоянный магнит так, чтобы ось, соединяющая его северный и южный магнитные полюсы, была, по существу, перпендикулярна листу. В общем случае профиль постоянного магнита предпочтительно выбирается таким, что вблизи листа направление магнитного поля изменяется на отрезке между центром постоянного магнита и его боковой периферией. Боковые размеры магнита могут быть выбраны с учетом параметров знака; в эффективных вариантах они составляют 5-50 мм, предпочтительно 5-20 мм, более предпочтительно 5-10 мм, еще предпочтительнее 8-9 мм. Для формирования знака можно использовать более одного постоянного магнита.

Уже упоминалось, что постоянный магнит предпочтительно контактирует с листом по меньшей мере в одной точке, особенно если верхняя часть магнита имеет криволинейный или скошенный профиль. Тем самым при формировании знака минимизируется расстояние между магнитом и слоем с частицами. Вместе с тем, допустимо (если это представляется желательным) и наличие узкого разделительного слоя (например, чтобы зафиксировать магнит в требуемом положении); однако, желательно сформировать этот слой из немагнитного материала.

Чтобы добиться высокой степени переориентирования частиц, крайне желательно наличие сильного магнитного поля. Поэтому в предпочтительных вариантах используется постоянный магнит с остаточной намагниченностью по меньшей мере 3000 Гс, предпочтительно по меньшей мере 8000 Гс, более предпочтительно по меньшей мере 10000 Гс, наиболее предпочтительно по меньшей мере 12000 Гс. Может быть применен любой магнитотвердый материал, обладающий такими свойствами; однако, в предпочтительных примерах постоянный магнит содержит магнитотвердый феррит, сплав самарий-кобальт или  $\text{AlNiCo}$  или неодим, предпочтительно любой марки N33-N52.

Чтобы уменьшить расстояние между магнитом и слоем и предотвратить полное экранирование магнитного поля от слоя с магнитными частицами, магнитомягкий лист желательно выполнить (в направлении, параллельном нормали к нему) тонким, насколько это практически возможно. Толщина листа из магнитомягкого материала предпочтительно меньше 2 мм, более предпочтительно меньше или равна 1 мм, еще предпочтительнее меньше или равна 0,5 мм, наиболее предпочтительно меньше или равна 0,25 мм. На практике минимальная толщина листа может быть равна 0,01 мм, более предпочтительно 0,05 мм. Толщина листа предпочтительно является, по существу, постоянной по его поверхности, по меньшей мере, вблизи постоянного магнита. В предпочтительных вариантах лист из магнитомягкого материала изогнут по меньшей мере в одном направлении, причем вогнутой является его внутренняя поверхность. Это позволяет расположить лист заподлицо с поверхностью валика, в который установлено устройство по изобретению.

Лист из магнитомягкого материала предпочтительно имеет минимально возможную коэрцитивную силу (и, соответственно, остаточную намагниченность), в идеале равную нулю, чтобы его реакция на магнитное поле постоянного магнита была линейной и чтобы не создавалось какое-либо иное магнитное поле. Коэрцитивная сила листа из магнитомягкого материала предпочтительно меньше, чем у постоянно-

го магнита. Желательно, чтобы лист имел коэрцитивную силу, меньшую или равную 25 Э, предпочтительно меньшую или равную 12 Э, более предпочтительно меньшую или равную 1 Э, еще предпочтительнее меньшую или равную 0,1 Э, наиболее предпочтительно составляющую 0,01-0,02 Э ( $1 \text{ А/м} = 0,012566371 \text{ Э}$ ).

Чтобы обеспечить высокую степень концентрации поля, желательно, чтобы лист имел высокую магнитную проницаемость. В предпочтительных примерах лист из магнитомягкого материала имеет, при магнитной индукции 0,002 Тл, относительную магнитную проницаемость, превышающую или равную 100, предпочтительно превышающую или равную 500, более предпочтительно превышающую или равную 1000, еще предпочтительнее превышающую или равную 4000, наиболее предпочтительно превышающую или равную 8000. Хотя для получения данного листа приемлем любой подходящий магнитомягкий материал, предпочтительно использовать пермаллой, феррит, никель, сталь, электротехническую сталь, железо, мю-металл или супермаллой.

Магнитные свойства листа из магнитомягкого материала являются, по существу, однородными по его поверхности, по меньшей мере, в зоне постоянного магнита.

Устройство может быть сконструировано любым подходящим образом. Однако в предпочтительном варианте оно дополнительно содержит корпус, выполненный с возможностью нести, в фиксированном взаимном положении, постоянный магнит (постоянные магниты) и лист из магнитомягкого материала. Корпус имеет верхнюю поверхность, при использовании устройства обращенную к изделию и снабженную одним или более углублениями, в которое (в которые) установлен (установлены) постоянный магнит (постоянные магниты). При этом лист из магнитомягкого материала наложен на верхнюю поверхность корпуса, перекрывая одно или более углублений. Такое выполнение гарантирует, что постоянный магнит удерживается в непосредственной близости к наружной поверхности устройства и, следовательно, вблизи формируемого в слое магнитного слоя. Единственное или каждое углубление предпочтительно полностью охватывает постоянный магнит, так что плоскость листа из магнитомягкого материала совпадает с верхней плоскостью единственного или каждого углубления. Целесообразно закрепить лист из магнитомягкого материала на верхней поверхности корпуса посредством клеящего слоя или клейкой ленты, наложенной поверх листа из магнитомягкого материала и прикрепленной к корпусу. Верхняя поверхность корпуса предпочтительно изогнута по меньшей мере в одном направлении, чтобы его можно было использовать в сборке с валиком.

Изобретение охватывает также формирующий блок, содержащий комплект устройств, каждое из которых соответствует описанному выше. Этот блок может иметь форму пластины, но целесообразно встроить данный комплект в поверхность валика.

Второй аспект изобретения соответствует способу изготовления защитного элемента, включающему получение слоя, содержащего композицию, в которой суспендированы магнитные или намагничиваемые частицы; приведение указанного слоя в непосредственную близость с наружной поверхностью листа из магнитомягкого материала в составе устройства, выполненного в соответствии с первым аспектом изобретения, чтобы осуществить ориентирование магнитных или намагничиваемых частиц, образующих в результате видимый знак; отверждение указанного слоя, чтобы зафиксировать ориентацию магнитных или намагничиваемых частиц для обеспечения постоянной наблюдаемости знака.

Как это следует из предшествующего описания, данный способ позволяет получить защитный элемент, реализующий очень легко наблюдаемый и распознаваемый оптический эффект.

Слой, содержащий магнитные частицы, может быть образован заранее, посредством отдельной операции, и поставляться готовым для магнитного формирования. В предпочтительных случаях этот слой получают нанесением композиции на подложку в виде покрытия или методом печати, предпочтительно посредством трафаретной печати, роторной шелкографии, офсетной печати или реверсивной офсетной печати. При этом может применяться листовая подача или подача полосы.

Чтобы создаваемый оптический эффект можно было наблюдать полностью, желательно, чтобы по меньшей мере один из поперечных размеров слоя был больше, чем соответствующий поперечный размер постоянного магнита, так что формируемые знаки находились бы в пределах слоя. Однако, как было обнаружено, для получения наилучшего эффекта знаки не должны быть слишком удалены от периферии слоя, чтобы их кажущееся движение подчеркивалось стационарностью периферии. Поэтому слой предпочтительно расположен близко к краю поверхности листа из магнитомягкого материала, в положении, в котором периферия слоя смещена в поперечном направлении относительно ближайшей боковой границы постоянного магнита на 0,5-2 см, предпочтительно на 0,5-1,5 см, более предпочтительно на 0,5-1 см. Чтобы сформированный знак воспринимался расположенным достаточно близко к каждому краю слоя, в предпочтительных вариантах поперечный размер слоя следует выбрать превышающим размер постоянного магнита в 1,25-5 раз, предпочтительно в 1,25-3 раза, еще предпочтительнее в 1,25-2 раза.

Чтобы еще больше усилить впечатление трехмерного перемещения, в предпочтительных вариантах слой снабжен одной или более опорными деталями (метками), относительно которых можно оценивать положение знака, сформированного в слое, и которые предпочтительно содержат разрывы в слое и/или образованы в периферийной части слоя. Дополнительный эффект, обеспечиваемый наличием опорных деталей, состоит в том, что изображение, образованное ориентированными магнитными пигментами,

способно усиливать восприятие опорной детали. Так, движение изображения может быть сделано таким, чтобы казаться локализованным под опорной деталью, тем самым выделяя ее. Такое решение особенно полезно, когда группа опорных деталей расположена в виде последовательности. В этом случае эффект, создаваемый магнитным слоем при наклоне защитного элемента, может "перемещаться" вдоль опорных деталей в направлении, соответствующем желательному направлению их считывания.

При наличии вырезов магнитный слой предпочтительно распечатывают или наносят в виде покрытия так, чтобы образовать эти вырезы. Однако можно сначала получить непрерывную область нанесенного материала, после чего произвести его селективное удаление, чтобы образовать вырезы. Способы такого удаления включают лазерную абляцию и химическое травление. В зависимости от материала, находящегося под вырезами, можно реализовать различные дополнительные эффекты. Так, если подложка, на которой сформирован элемент, является прозрачной, в типичном случае опорная деталь будет видна при рассматривании на просвет, что повысит уровень защиты, обеспечиваемый изобретением. В другом варианте поперечные размеры вырезов, задающих опорную деталь (опорные детали), сделаны достаточно малыми, чтобы они легко наблюдались только в проходящем, но не в отраженном свете. В этом случае типичные значения высоты и ширины вырезов находятся в интервале 0,5-5 мм, более предпочтительно 0,5-2 мм. С другой стороны, если защитное устройство образовано на запечатанной подложке, при рассматривании на отражение сквозь вырезы могут быть видны части распечатки.

Опорную деталь (метку) целесообразно выполнить в форме V-образного выреза на периферии слоя или группы вырезов, равномерно распределенных по периферии. В других предпочтительных вариантах опорная деталь (дополнительно или альтернативно) выполнена в форме центрального, предпочтительно круглого, выреза в слое. Этот вырез необязательно находится в геометрическом центре слоя, но он должен быть со всех сторон окружен частями слоя. Опорную деталь (опорные детали) можно выполнить в виде символа, и/или алфавитно-цифрового знака, и/или геометрического паттерна и т.д. При этом можно использовать знаки, отличные от латинского алфавита, например (но не исключительно) знаки китайской, японской, арабской письменности и санскрита. В одном примере такой деталью может служить серийный номер банкноты или какое-либо слово. В таких случаях оптический эффект, создаваемый ориентированными магнитными пигментами, может производить, при наклоне защитного элемента, впечатление движения вдоль слова или серийного номера в направлении, в котором его следует считывать.

В других предпочтительных вариантах способ может также включать формирование в слое опорной детали в форме маркера, предпочтительно методом печати, нанесения покрытия или наклеивания. Если выбран метод печати, можно использовать любую подходящую технологию, включая мокрую или сухую литографию, высокую печать, флексографию, трафаретную печать, струйную печать и/или глубокую печать. Распечатывание опорной детали (опорных деталей) будет соответствовать второму прогону, тогда как при первом прогоне будут распечатаны ориентируемые магнитные пигменты. Преимуществом такого решения является возможность распечатывания опорных деталей, содержащих очень тонкие линии. Опорную деталь (опорные детали) можно распечатывать одним цветом или несколькими цветами. Как уже упоминалось, при наличии вырезов эти цвета могут в основном определяться цветом нижележащей подложки.

В особенно предпочтительных вариантах подложка содержит лист бумаги, полимерную пленку или их комбинацию. Например, слой может быть сформирован прямо на защищенной бумаге, т.е. подложка может представлять собой ценный документ, предпочтительно банкноту, паспорт, идентификационный документ, чек, сертификат, визу или лицензионный документ, или являться нитью или переносящей пленкой, пригодной для закрепления на ценном документе или встраивания в него.

Слой композиции предпочтительно содержит реагент, отверждаемый посредством УФ-излучения, электронного пучка или нагрева. Если это представляется желательным, композиция может содержать колер. В предпочтительных вариантах магнитные или намагничиваемые частицы являются несферическими, предпочтительно имеющими по меньшей мере одну, по существу, плоскую поверхность, еще предпочтительнее имеющими удлиненную форму и наиболее предпочтительно имеющими форму пластинок или чешуек. Магнитные или намагничиваемые частицы могут представлять собой магнитные чешуйки (например, никеля или железа), не имеющие покрытия; однако, в предпочтительных вариантах эти частицы содержат оптически переменную структуру и способны отражать свет с длинами волн в пределах первой спектральной полосы при первом угле падения и с длинами волн в пределах второй спектральной полосы при втором угле падения. Такое выполнение приводит к появлению цветового сдвига в защитном элементе, что дополнительно усиливает его отличительные и динамические свойства, как это будет описано далее. Желательно, чтобы оптически переменная структура являлась тонкопленочной интерференционной структурой, наиболее предпочтительно включающей в себя магнитный или намагничиваемый материал. Приемлемые частицы этого типа описаны, например, в WO 2008/046702 (с. 8, строки 18-26).

В предпочтительных вариантах способа отверждение слоя производят, когда он находится вблизи поверхности листа из магнитомягкого материала, так что ориентация частиц поддерживается магнитным полем до их окончательной фиксации. Однако это условие не является обязательным, если композиция обладает достаточной вязкостью, чтобы предотвратить переориентирование чешуек после ее извлечения

из магнитного поля (при этом до завершения фиксации частиц к ним не прикладывается никакого другого магнитного поля). Процесс отверждения будет зависеть от свойств композиции, но в предпочтительных случаях он производится посредством физической сушки или воздействием УФ- или ИК-излучения, электронного пучка или нагрева.

В других примерах защита, обеспечиваемая изобретением, может быть усилена путем введения детектируемых материалов в один из имеющихся или в дополнительный слой защитных элементов. Детектируемые материалы, которые реагируют на внешний стимул, включают (не ограничиваясь ими) флуоресцентные, фосфоресцентные, поглощающие ИК-излучение, термохромные, фотохромные, магнитные, электрохромные, электропроводные и пьезохромные материалы.

В других своих аспектах изобретение обеспечивает создание защитных элементов, обладающих новыми существенными свойствами, которые обеспечивают, как это будет показано далее, специфические улучшения пригодности элемента для целей аутентификации. Эти аспекты изобретения реализованы с помощью описанных устройств и способа; однако, изготовление защитных элементов не ограничивается описанными технологиями.

Более конкретно, согласно третьему аспекту изобретения создан защитный элемент, содержащий нанесенный на подложку слой, содержащий композицию, в которой находятся магнитные или намагничиваемые частицы, каждая из которых имеет по меньшей мере одну, по существу, плоскую поверхность.

При этом ориентация указанных частиц варьирует в пределах слоя таким образом, что

в первой части слоя частицы ориентированы своими плоскими поверхностями, по существу, параллельно нормали к слою, причем угол между плоскими поверхностями частиц и нормалью является постепенно возрастающим по мере увеличения радиального расстояния от указанной первой части до максимального значения, составляющего примерно  $90^\circ$  в первом радиальном участке слоя, с постепенным уменьшением до достижения второго, более удаленного радиального участка слоя, при этом нормали к плоским поверхностям частиц, расположенным между первой частью и вторым радиальным участком, взаимно пересекаются в точках на первой стороне слоя, а

за вторым радиальным участком, с увеличением указанного радиального расстояния, угол между плоскими поверхностями частиц и нормалью к слою постепенно возрастает, при этом нормали к плоским поверхностям частиц взаимно пересекаются в точках на второй стороне слоя, противоположной первой стороне.

В результате защитный элемент обладает, по меньшей мере, при рассмотрении вдоль направления, по существу, по нормали к плоскости подложки, соответствующей первому радиальному участку, светлой границей между первой темной зоной, которая включает в себя первую часть слоя, и второй темной зоной.

Такое расположение магнитных чешуек, как было установлено, приводит к образованию особенно резкой и четкой "границы", имеющей вид локализованной в защитном элементе светлой линии (узкой полосы), которая отчетливо контрастирует с расположенными по обе стороны от нее зонами и при естественном (дневном) освещении имеет выраженный объемный характер, обусловленный ориентированием частиц по криволинейному контуру. Данная граница демонстрирует также значительное боковое (поперечное) смещение при рассмотрении под углом (при любых условиях освещения). Яркая граница четко локализована между первой частью слоя, в котором чешуйки расположены вертикально и поэтому отражают очень мало света (или вообще его не отражают), и вторым участком в радиальном направлении, вблизи которого чешуйки снова имеют ориентацию, близкую к ориентации нормали к элементу (т.е. почти вертикальную). В отличие от этих свойств, известные защитные элементы, как правило, способны формировать только достаточно резкий край светлой зоны, без каких-либо или почти без каких-либо других деталей в составе элемента. При этом согласно изобретению зона снаружи второго радиального участка, в которой угол наклона чешуек снова увеличивается, создает дополнительный оптический эффект, поскольку при наклоне элемента, когда он рассматривается (при естественном освещении) под углом к его нормали, части этой зоны будут казаться светлыми, а другие темными. В результате формируется яркая граница и ее "фон", который является динамичным, а не статичным.

Во втором радиальном участке плоские поверхности частиц предпочтительно расположены, по существу, параллельно нормали к слою.

При рассмотрении при дневном освещении особенно предпочтительных вариантов элемента ширина светлой границы (светлого контура) между контрастирующими с ней (с ним) темными зонами, по существу, меньше 10 мм, предпочтительно меньше или равна 5 мм, более предпочтительно составляет 1-4 мм, еще предпочтительнее 2-3 мм. При этом расстояние между первой частью слоя и вторым радиальным участком составляет 1-10 мм, предпочтительно 2-5 мм. Приведенные интервалы размеров, как было установлено, обеспечивают хорошее сочетание яркости и разрешения, делающее элемент легко распознаваемым.

Чтобы обеспечить высокую четкость границы, скорость изменения угла с ростом радиального расстояния в непосредственной близости от границы по обе ее стороны должна быть высокой. В предпочтительных случаях ориентация частиц варьирует таким образом, что угол между плоскими поверхностями частиц и нормалью изменяется с каждой стороны первого радиального участка от близкого к  $0^\circ$  до мак-

симула, близкого к  $90^\circ$  у первого радиального участка, на расстоянии меньше или равном 3 мм, предпочтительно меньше или равном 2 мм, еще предпочтительнее меньше или равном 1 мм.

В любом случае скорость изменения угла наклона в этих зонах предпочтительно превышает аналогичную скорость снаружи второго радиального участка (в котором этот угол возрастает). Более конкретно, в зоне возрастания угла между плоскими поверхностями частиц и нормалью к слою снаружи второго радиального участка угол предпочтительно не достигает  $90^\circ$  внутри периферии слоя. В результате при рассмотрении элемента по нормали к нему он будет казаться темным (по меньшей мере, темнее светлой границы) на всем расстоянии от границы до периферии. Однако в других вариантах данный угол не возрастает, по существу, до  $90^\circ$  в пределах по меньшей мере 2 мм, предпочтительно по меньшей мере 3 мм, более предпочтительно по меньшей мере 5 мм внутри второго радиального участка. Тем самым обеспечивается достаточное расстояние между светлой границей и любой другой светлой зоной элемента.

Во втором радиальном участке, чем меньше угол между поверхностями частиц и нормалью к слою, тем более темной будет казаться зона. Однако убывание угла до  $0^\circ$  не является критичным. В предпочтительных вариантах угол между плоскими поверхностями частиц и нормалью к слою убывает во втором радиальном участке до значения менее  $45^\circ$ , предпочтительно менее  $30^\circ$ , более предпочтительно менее  $10^\circ$ , еще предпочтительнее приближается к  $0^\circ$ .

Светлой границе можно придать любой заданный контур, например соответствующий прямой линии или дуге. Однако, как было обнаружено, особенно хорошо различимыми и эффективными для создания впечатления трехмерности границы являются контуры в форме петель, замкнутых или незамкнутых, поскольку контур в целом кажется задающим крупный 3D объект. В особенно предпочтительном варианте ориентация частиц является, по существу, одинаковой вдоль каждого радиального направления, так что яркая граница образует круглый контур, причем первая темная зона находится внутри контура, а вторая темная зона - снаружи контура. В других полезных примерах вариации ориентации частиц вдоль каждого радиального направления являются функциями углового положения, так что яркая граница образует некруглый контур, внутри которого заключена первая темная зона, а снаружи - вторая. Контур может быть сделан, например, квадратным, прямоугольным, треугольным или даже иррегулярным. В контуре (границе) могут иметься разрывы. Для этого вдоль выбранного радиального направления (выбранных радиальных направлений) ориентация частиц не должна иметь никаких вариаций, оставаясь, по существу, параллельной нормали к подложке. Это приведет к формированию одного или более разрывов в светлой границе.

Для создания максимального зрительного впечатления граница не должна быть слишком удалена от периферии слоя. Поэтому в предпочтительных примерах расстояние вдоль радиального направления между центром первой части слоя и периферией слоя превышает расстояние между центром и светлой границей в 1,25-3 раза, предпочтительно в 1,25-2 раза, более предпочтительно в 1,25-1,5 раза. Первую часть слоя желательно, по существу, центрировать в поперечном направлении в средней точке слоя. Однако это условие не является обязательным, и в других примерах первая часть слоя может быть локализована на периферии слоя или примыкать к ней.

Защитный элемент может быть сформирован с использованием стандартных магнитных частиц, таких как чешуйки никеля. В этом случае вид знака будет одноцветным, а цвет светлой границы будет оставаться постоянным независимо от угла зрения. Однако в предпочтительных вариантах вид знака дополнительно усиливается магнитными или намагничиваемыми частицами, содержащими оптически переменные структуры или краски (Optically Variable Magnetic Inks, OVMI). В этом случае частицы отражают свет с длинами волн в пределах первой спектральной полосы при первом угле падения и с длинами волн в пределах второй спектральной полосы при втором угле падения. Такие частицы с OVMI не только придают светлой границе способность демонстрировать различные цвета при различных углах зрения, но и, что важно, придают дополнительный эффект "фоновой" зоне, образованной снаружи второго радиального участка. Поскольку в этом случае чешуйки расположены под различными углами, приближаясь к горизонтальному положению, то, если элемент рассматривается под углом (т.е. не по нормали к нему), различные части фона будут казаться имеющими один цвет, а другие его части - второй цвет (цвета будут определяться конкретными выбранными красками). При наклоне элемента граница раздела между двумя цветами будет казаться движущейся, создавая так называемый эффект "перекатывания". В результате яркая граница будет наблюдаться на "перекатывающемся" фоне, производя особенно сильное зрительное впечатление и обеспечивая высокую способность аутентификации.

Еще один заметный оптический эффект, обеспечиваемый защитным элементом независимо от того, использованы ли в нем частицы с OVMI или нет, состоит в том, что при его освещении несколькими источниками света можно видеть несколько соответствующих светлых границ. Было практически установлено, что этот эффект лучше всего заметен при использовании частиц с OVMI, поскольку взаимное смещение различных границ становится более заметным, например составляющим 1-2 мм. Две или более границ будут иметь одинаковый профиль, причем, если источники света являются диффузными (например, в комнате с двумя или более потолочными светильниками), каждая граница будет казаться трехмерной, т.е. имеющей глубину. При наклоне элемента две границы будут взаимно смещаться, обеспечивая

особенно четкое, хорошо распознаваемое и легко формируемое защитное средство. При использовании частиц OVM1 две границы могут казаться имеющими различные цвета, по меньшей мере, под некоторыми углами, что делает элемент еще более выделяющимся.

Как и защитные элементы, изготавливаемые способом согласно второму аспекту изобретения, защитные элементы в рамках третьего аспекта предпочтительно снабжаются одной или более опорными деталями, относительно которых могут оцениваться положения светлых контуров. Опорные детали предпочтительно образованы разрывами в слое и/или сформированы на его периферии. Они конфигурируются аналогично тому, как это описано выше, в рамках второго аспекта.

Четвертый аспект изобретения соответствует защитному элементу, содержащему магнитный слой и распечатанный слой, расположенный на просвечивающей подложке между магнитным слоем и подложкой. Магнитный слой содержит композицию, в которой находятся магнитные или намагничиваемые частицы, каждая из которых имеет по меньшей мере одну, по существу, плоскую поверхность. Распечатанный слой содержит напечатанные аутентификационные данные, а магнитные или намагничиваемые частицы имеют такую ориентацию, что в зоне магнитного слоя, покрывающей по меньшей мере часть аутентификационных данных, по меньшей мере, некоторые магнитные или намагничиваемые частицы ориентированы своими плоскими поверхностями, по существу, параллельно плоскости подложки. В результате при рассматривании защитного элемента в отраженном свете, по меньшей мере, вдоль нормали к подложке, аутентификационные данные, по существу, скрыты. При этом напечатанные аутентификационные данные имеют оптическую плотность, достаточную, чтобы сделать их видимыми при рассматривании указанной зоны магнитного слоя в проходящем свете.

Благодаря согласованию положения аутентификационных данных с зоной магнитного слоя, в которой магнитные частицы, по существу, параллельны подложке, и обеспечению возможности видеть аутентификационные данные сквозь эту зону при рассматривании на пропускание, защитный элемент, в дополнение к открытому (легко заметному) эффекту, создаваемому самим магнитным слоем, создает дополнительный, скрытый уровень аутентификации. При нормальном обращении с ним элемент будет наблюдаться в отраженном свете, при этом будет доминировать роль магнитного слоя, который предпочтительно разработан для создания сильного зрительного впечатления. Такая ситуация будет иметь место, по меньшей мере, при рассматривании элемента по нормали к подложке, но предпочтительно и в диапазоне углов, например от угла с нормалью к подложке примерно  $60^\circ$  до угла, близкого к  $90^\circ$  (т.е. параллельно поверхности подложки). Однако, когда элемент рассматривается на пропускание, станут видны и скрытые аутентификационные данные, что явится удобным средством дополнительной верификации подлинности элемента. Ни динамические характеристики магнитного слоя, ни скрытые под ним аутентификационные данные не могут быть воспроизведены при простом копировании элемента, так что достигается особенно высокий уровень защиты.

Термин "по существу, параллельно подложке" означает, что плоские поверхности частиц образуют большой угол с нормалью к подложке (вплоть до возможного максимума ( $90^\circ$ ), когда поверхности частиц ортогональны нормали к подложке). Например, данный угол может предпочтительно составлять по меньшей мере  $60^\circ$ , более предпочтительно по меньшей мере  $70^\circ$ , еще предпочтительнее по меньшей мере  $80^\circ$  и наиболее предпочтительно около  $90^\circ$  (например, более  $89^\circ$ ).

"Покрывание" магнитным слоем по меньшей мере части аутентификационных данных означает, что соответствующая зона магнитного слоя находится, по меньшей мере, непосредственно над частью аутентификационных данных таким образом, что при рассматривании наблюдателем (со стороны магнитного слоя) эта зона находится между наблюдателем и частью аутентификационных данных. Наблюдатель не может видеть эту часть аутентификационных данных, поскольку она закрыта зоной магнитного слоя.

Чтобы как можно лучше скрыть аутентификационные данные, большинство частиц в зоне магнитного слоя должно быть ориентировано своими плоскими поверхностями, по существу, параллельно плоскости подложки. Однако эта зона может также содержать частицы, расположенные под другими углами, и это может способствовать скрыванию данных, когда элемент рассматривается не по нормали, а под какими-то иными углами.

В предпочтительном варианте в первой части магнитного слоя, примыкающей к указанной зоне этого слоя, по меньшей мере, некоторые магнитные частицы наклонены к плоскости подложки своими плоскими поверхностями под ненулевыми углами (меньшими  $90^\circ$ ). При этом нормали к плоским поверхностям указанных частиц в первой части пересекаются в области расположения частиц, примыкающей к подложке. Например, частицы, прилегающие с обеих сторон к распечатанным данным, могут быть наклонены таким образом, что их нормали направлены на указанные данные. Поэтому если элемент рассматривается сбоку, к наблюдателю по-прежнему будут обращены отражающие грани частиц, находящихся в зоне данных и, следовательно, закрывающих их.

Магнитный слой может иметь любую конфигурацию, в том числе в виде равномерного светлого слоя без каких-либо значительных изменений в ориентации частиц (т.е. горизонтальные частицы, по существу, распределены по слою). Однако ориентация частиц предпочтительно варьирует в пределах магнитного слоя так, чтобы слой воспроизводил какой-то знак (или знаки). Это усиливает зрительное восприятие элемента и существенно затрудняет его воспроизведение.

Требуемая оптическая плотность распечатанных данных будет зависеть от свойств подложки и оптической плотности магнитного слоя. Подложка является просвечивающей (т.е. способной пропускать какое-то количество света) и может быть изготовлена, например, из бумаги, защищенной бумаги, полимера, полимера с покрытием или из любой комбинации названных материалов (например, в виде многослойной структуры). Чтобы улучшить различимость данных в проходящем свете, напечатанные аутентификационные данные предпочтительно имеют темный цвет, контрастирующий с находящейся под ними подложкой. При этом эти данные могут иметь любую форму, но предпочтительно содержат один или более алфавитно-цифровых символов, прочих символов, графических элементов или паттернов.

В особенно предпочтительных вариантах магнитный слой сконфигурирован так, как это было описано в контексте третьего аспекта изобретения, т.е. результирующий светлый контур согласован по положению с распечатанными аутентификационными данными. Это обеспечивает (как уже описывалось) комбинированные преимущества создания магнитного слоя, дающего особенно четкий, хорошо распознаваемый оптический эффект, и наличия скрытых распечатанных данных. При этом при изменении угла зрения светлая зона магнитного слоя представляется движущейся в поперечном направлении относительно магнитного слоя.

Как и в рамках предыдущих аспектов, элемент может быть снабжен одной или более опорными деталями, усиливающими зрительное впечатление от магнитного знака, а магнитные частицы могут содержать оптически переменные структуры.

В рамках пятого аспекта изобретения создан способ изготовления защитного элемента. Данный способ включает

распечатывание на просвечивающей подложке слоя, содержащего аутентификационные данные;

получение слоя, содержащего композицию, в которой магнитные или намагничиваемые частицы, каждая из которых имеет по меньшей мере одну, по существу, плоскую поверхность, суспендированы поверх по меньшей мере части распечатанного слоя;

формирование магнитного слоя путем придания магнитным или намагничиваемым частицам, посредством магнитного поля, такой ориентации, что в зоне магнитного слоя, покрывающей по меньшей мере часть аутентификационных данных, по меньшей мере, некоторые из магнитных или намагничиваемых частиц ориентированы своими плоскими поверхностями, по существу, параллельно плоскости подложки;

отверждение указанного слоя, чтобы зафиксировать ориентацию магнитных или намагничиваемых частиц.

При этом при рассмотрении защитного элемента в отраженном свете, по меньшей мере, вдоль нормали к подложке, аутентификационные данные, по существу, скрыты, причем напечатанные аутентификационные данные имеют оптическую плотность, достаточную, чтобы сделать их видимыми при рассмотрении указанной зоны магнитного слоя в проходящем свете.

Данный способ обеспечивает получение защитного элемента, обладающего описанными выше преимуществами.

Распечатанный слой может быть получен посредством любой подходящей технологии. Однако предпочтительно использовать литографию, глубокую печать, трафаретную печать, флексографию, высокую, офсетную, лазерную или струйную печать. Магнитные знаки могут быть сформированы любым подходящим методом; однако, в предпочтительных вариантах для этого используется устройство согласно первому аспекту изобретения. Остальные операции способа могут осуществляться так, как это было описано в рамках второго аспекта изобретения.

Все описанные защитные элементы могут быть сформированы на различных изделиях, включая ценные документы, или изготовлены как переносимые компоненты для последующего нанесения на подобные изделия. Таким образом, изобретение обеспечивает создание переносимого компонента, содержащего защитный элемент описанного типа, помещенный на несущую подложку. Переносимый компонент может дополнительно содержать клеящий слой для прикрепления защитного элемента к изделию и, предпочтительно, разделительный слой между защитным элементом и несущей подложкой. Желательно, чтобы оптический эффект, создаваемый магнитным слоем защитного элемента, был в определенной степени согласован с конструкцией остальной части документа, на котором он закреплен.

Защитный элемент может быть изготовлен в виде отдельного компонента, закрепляемого на защищаемом документе или на ином изделии. Альтернативно, он может быть выполнен в виде вставки, такой как защитная нить, введенная в носитель, например выполненный из полиэтилентерефталата (polyethyleneterephthalate, PET). Данный элемент может быть выполнен также в виде наклейки или полоски. Последняя опция аналогична по конструкции защитной нити, за исключением того, что несущий слой может быть снабжен разделительным слоем, если перенос носителя из PET на готовый документ может оказаться нежелательным.

В дальнейших вариантах изобретения защитный элемент встраивается в защищенный документ таким образом, что зоны элемента видны с обеих сторон документа, предпочтительно внутри прозрачного окна, выполненного в документе. Способы встраивания защитного устройства с возможностью рассмотрения с обеих сторон документа описаны в EP 1141480 и WO 03/54297 A. В способе согласно

EP 1141480 элемент полностью открыт одной своей стороной со стороны одной поверхности документа, в который элемент частично встроен, и частично открыт в вырезах, выполненных на другой поверхности документа. В этом известном способе несущей подложкой для защитного элемента предпочтительно является биаксиально-ориентированный полипропилен (biaxially oriented polypropylene, BOPP), а не PET.

#### **Перечень чертежей**

Далее, со ссылками на прилагаемые чертежи, будут описаны примеры устройств для магнитного формирования знаков и способов изготовления защитных элементов, а также примеры защитных элементов, переносимых компонентов и ценных документов.

На фиг. 1 представлена блок-схема, иллюстрирующая первый вариант способа изготовления защитного элемента.

На фиг. 2 схематично показан аппарат для осуществления способа по фиг. 1.

На фиг. 3 представлен вариант формирующего блока, образующего часть аппарата по фиг. 2.

На фиг. 4а показан в разрезе, с пространственным разделением компонентов первый вариант устройства для магнитного формирования знаков; на фиг. 4b это устройство показано в перспективном изображении, с пространственным разделением компонентов; на фиг. 4с устройство показано в перспективном изображении.

На фиг. 5а и 5b иллюстрируется магнитное поле, созданное устройством по фиг. 4, причем фиг. 5а иллюстрирует поле при удаленном из устройства листе из магнитомягкого материала, а фиг. 5b, для сравнения, иллюстрирует поле, когда лист из магнитомягкого материала установлен в устройство.

На фиг. 6а и 6b иллюстрируется ориентация магнитных или намагничиваемых частиц в защитном элементе в результате воздействия магнитных полей по фиг. 5а и 5b соответственно.

На фиг. 7а, 7b и 7с представлены варианты защитных элементов, причем на фиг. 7а показан, на виде по нормали к элементу, защитный элемент, полученный при использовании магнитного поля по фиг. 5b; на фиг. 7b тот же защитный элемент показан на виде под углом к нормали; на фиг. 7с для сравнения показан, на виде под углом к нормали, защитный элемент, полученный при использовании магнитного поля по фиг. 5а (защитные элементы по фиг. 7а и 7b соответствуют некоторым из возможных вариантов защитных элементов согласно изобретению).

На фиг. 8 иллюстрируется, на виде под углом к нормали, второй вариант защитного элемента.

На фиг. 9а, 9b и 9с представлены соответственно второй вариант устройства для магнитного формирования знаков; профиль соответствующего магнитного поля и защитный элемент, полученный с использованием устройства.

На фиг. 10а представлен третий вариант защитного элемента; на фиг. 10b иллюстрируется ориентация магнитных или намагничиваемых частиц вдоль радиального направления  $r$  защитного элемента.

На фиг. 11а, 11b, 11с, 11d и 11е показан четвертый вариант защитного элемента при рассмотрении под различными углами.

На фиг. 12 показан защитный элемент по фиг. 8 при рассмотрении по нормали в присутствии двух источников света.

На фиг. 13а, 13b и 13с схематично показан пятый вариант защитного элемента, причем на фиг. 13а он показан в сечении, а на фиг. 13b, 13с - при рассмотрении в отраженном и в проходящем свете соответственно.

На фиг. 14а и 14b показан шестой вариант защитного элемента при рассмотрении соответственно в отраженном и в проходящем свете.

На фиг. 15 показаны еще два варианта защитного элемента при рассмотрении в отраженном свете.

На фиг. 16 представлена блок-схема, иллюстрирующая второй вариант способа изготовления защитного элемента, позволяющий получить защитные элементы по фиг. 13, 14 и 15.

На фиг. 17а и 17b представлены варианты ценных документов, снабженных защитными элементами.

На фиг. 18а и 18b иллюстрируются, в сечении, два варианта переноса компонентов, включающих в себя защитный элемент.

#### **Сведения, подтверждающие возможность осуществления изобретения**

Дальнейшее описание фокусируется на защитных элементах, используемых, например, на ценных документах, таких как банкноты, паспорта, идентификационные документы, сертификаты, лицензионные документы, чеки и т.д. Однако должно быть понятно, что такие же защитные элементы можно нанести на любое изделие, например, в целях его защиты или в декоративных целях.

Во всех приводимых далее вариантах и примерах защитный элемент имеет слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы. Этот слой может, например, являться типографской краской на основе пигментов, содержащих магнитные или намагничиваемые материалы. Частицы суспендированы в соответствующей композиции, такой как органический реагент, который может быть отвержден посредством сушки или вулканизации, например при нагреве или воздействии УФ-излучением. Пока композиция является жидким реагентом (хотя потенциально обладающим высокой вязкостью), можно управлять ориентацией магнитных или намагничиваемых частиц. После отверждения композиции частицы оказы-

ваются зафиксированными, так что их ориентация в момент отверждения становится постоянной (в предположении, что отверждение впоследствии не будет реверсировано). Подходящие магнитные краски, которые могут быть использованы для формирования описанного слоя во всех вариантах и примерах, рассматриваемых далее, описаны в WO 2005/002866, WO 2008/046702 А и WO 2002/090002 А. Подходящие краски, имеющиеся в продаже, включают краски Spark™, производимые фирмой Sicra Holding S.A. (Швейцария). Многие такие краски являются оптически переменными магнитными красками (OVMI), которые содержат магнитные частицы, имеющие различный вид в зависимости от угла зрения. В большинстве случаев это свойство обеспечивается созданием в элементе тонкопленочной интерференционной структуры. Как правило, такие частицы отражают свет одного цвета при рассматривании в одном интервале углов, и свет другого цвета при рассматривании в другом интервале углов. Подобные оптически переменные магнитные пигменты описаны также в US 4838648 А, EP 0686675 А, WO 2002/73250 А и WO 2003/000801 А. На с. 8 (строки 18-26) WO 2008/046702 приведены особенно предпочтительные примеры оптически переменных магнитных пигментов, в которых магнитный материал находится внутри тонкопленочной интерференционной структуры. Однако различные варианты изобретения могут быть реализованы также с применением композиций, в которых магнитные или намагничиваемые частицы (например, чешуйки никеля или железа без покрытия) не являются оптически переменными. Тем не менее, оптически переменные магнитные частицы предпочтительнее, поскольку эффект оптических изменений повышает сложность защитного элемента, улучшая его внешний вид и создавая специфические визуальные эффекты, повышающие достигнутый уровень защиты, как это будет описано далее. В слой магнитных частиц могут быть введены дополнительные материалы, чтобы придать ему дополнительную функциональность. Например, можно добавить люминесцентные материалы и окрашенные материалы или колеры.

Магнитные или намагничиваемые частицы обычно имеют форму пластинок или чешуек. При этом важно, что частицы являются несферическими и имеют по меньшей мере одну, по существу, плоскую поверхность для отражения падающего света. В присутствии магнитного поля частицы ориентируются вдоль линий магнитного поля, изменяя тем самым направление, в котором поверхность каждой частицы отражает свет, так что в слое появляются светлые (яркие) и темные области. Предпочтительны частицы, имеющие продолговатую форму, поскольку в этом случае влияние ориентации частиц на яркость слоя становится более выраженным.

На фиг. 1 иллюстрируются операции (шаги) по изготовлению защитного элемента. На первом шаге S100 формируют слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы. В типичном случае используется печать или нанесение на подложку покрытия из композиции, содержащей частицы (например, любой из вышеупомянутых магнитных красок). Однако, если это представляется желательным, процесс формирования слоя может быть выполнен заранее, так что он не является необходимой частью рассматриваемого способа, который может использовать готовые распечатанные слои, из которых должны формироваться защитные элементы. Затем на шаге S200 производится магнитное формирование знака (знаков) путем помещения указанного слоя в магнитное поле, способное переориентировать магнитные или намагничиваемые частицы, как это будет более подробно описано далее. Наконец, на шаге S300 производится отверждение слоя, чтобы зафиксировать новые ориентации частиц и тем самым обеспечить сохранение сформированного знака и в отсутствие магнитного поля (или в присутствии другого магнитного поля). В предпочтительных примерах отверждение осуществляется, когда слой находится в ориентирующем магнитном поле, чтобы избежать любых потерь ориентации между шагами S200 и S300. Однако это условие не является строго обязательным, если слой композиции обладает достаточной вязкостью для того, чтобы ограничить непреднамеренные смещения частиц (например, под действием силы тяжести), и если при этом слой экранирован от других магнитных полей.

Конкретный пример аппарата, подходящего для осуществления данного способа, представлен на фиг. 2. Здесь слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы, сформирован (на шаге S100) с помощью печатного устройства 100 в виде роторного пресса трафаретной печати, содержащего пару валиков 101 и 102. Поверхность верхнего валика 101 сформирована, как трафарет (подобный применяемым в шелкографии), в котором образован рисунок (паттерн), подлежащий воспроизведению. На внутреннюю сторону трафарета наносится краска, и в процессе подачи подложки через зазор между валиками стационарный ракельный нож переносит эту краску на подложку сквозь трафарет, т.е. в соответствии с рисунком. Подложкой может быть полоса W (см. фиг. 2), которая затем может быть разрезана на отдельные листы или устройства; альтернативно, в процессе используется листовая подача. Трафаретная печать является особенно предпочтительной для формирования магнитного слоя, поскольку она позволяет нанести на подложку толстую пленку краски и может применяться для нанесения красок, содержащих очень крупные пигменты. Однако применимы и другие технологии печати и нанесения покрытий, такие как офсетная печать или реверсивная офсетная печать. Обе эти технологии пригодны для печати с применением красок малой вязкости при относительно высоком удельном весе. Офсетная печать лучше подходит для крупных серий в связи с затратами на изготовление формных цилиндров. Было установлено, что для обеспечения хорошей различимости знаков лучше всего подходят слои магнитных красок толщиной 10-30 мкм, предпочтительно около 20 мкм.

Формирующий блок 200, служащий для магнитного переноса знаков в распечатанный слой, содержит в данном примере валик 201, несущий комплект элементов, каждый из которых создает профилированное магнитное поле (как это будет описано далее). Когда полоса W проходит над валиком, каждая зона нанесенной магнитной краски оказывается вблизи соответственно профилированного магнитного поля, чтобы переориентировать частицы так, чтобы стали видны знаки. В альтернативных вариантах, вместо применения валика, в непосредственной близости к полосе W можно установить пластину, несущую комплект устройств (модулей), создающих соответствующие магнитные поля. Этой пластиной можно управлять, подводя ее к полосе W, когда полоса остановлена, или перемещая вместе с полосой W на определенное расстояние вдоль трассы транспортирования, чтобы избежать необходимости прерывистого перемещения листа. Затем магнитный слой отверждают на станции 300 отверждения, которая в данном примере содержит УФ-облучатель 301, установленный с возможностью облучать проходящую перед ним полосу W.

Выбор подложки, используемой в устройстве, диктуется назначением устройства. Во многих случаях подложка, образованная полосой W (или отдельными листами), будет представлять собой защищенную основу, полученную из бумажной массы (целлюлозы), полимера или композита из этих двух материалов и служащую для изготовления ценного документа, например банкноты, которую нужно снабдить защитным элементом. Подходящей полимерной подложкой для банкнот является материал Guardian™, поставляемый фирмой Securency Pty Ltd. На защищенной бумаге могут быть заранее распечатаны защитные средства и другие данные. Альтернативно или дополнительно, они могут быть распечатаны после формирования на ней защитного элемента. Однако в других вариантах полоса W может представлять собой пленку или другую временную подложку; в этом случае защитный элемент может быть сформирован, как стикер или промежуточный компонент для последующего нанесения на изделие, как будет описано далее со ссылкой на фиг. 16 и 17. Например, если устройство должно использоваться в качестве нити, накладки или полоски, материалом подложки, скорее всего, будет PET, хотя допустимо применение и других полимерных пленок. Если же устройство должно использоваться в качестве очень широкой ленты, пригодной для встраивания в бумагу (подобно описанной в EP 1141480), предпочтительно использовать подложку из пленки BOPP.

Если это представляется желательным, защитному элементу, полученному описанным способом, могут быть приданы дополнительные детали на индивидуальном или серийном уровне непосредственно перед его нанесением на защищенный документ или на другое изделие или после нанесения. На этой операции может быть использована печатная технология, например мокрая или сухая литография, высокая печать, флексография, трафаретная печать, струйная печать, лазерный тонер и/или глубокая печать, технология лазерной маркировки или тиснение, такое как глубокое бескрасочное тиснение. Дополнительные детали могут иметь эстетический или информационный характер, представляя собой, в частности, серийный номер или персонализирующие данные. Так, чтобы придать монохромному эффекту (например, создаваемому с помощью магнитных частиц в виде непокрытых чешуек никеля) цветовые свойства, одна или более зон элемента могут быть окрашены нанесением полупрозрачного цветного слоя поверх магнитного слоя. При этом для создания многокрасочного эффекта можно использовать несколько слоев различных цветов.

На фиг. 3 более подробно показан валик 201, образующий формирующий блок 200. Стрелкой TP обозначено направление транспортирования полосы. Валик 201 несет на своей поверхности 202 множество модулей 10, содержащих устройства для магнитного формирования знаков (для наглядности показан только один модуль). Модуль 10 заглублен в поверхность 202 валика так, что его поверхность расположена, по существу, заподлицо с поверхностью валика. Соответственно, наружная поверхность модуля 10 предпочтительно изогнута в одном направлении, чтобы соответствовать кривизне валика.

Первый вариант устройства, используемого для магнитного формирования знаков, показан на фиг. 4. На фиг. 4a и 4b оно показано, для наглядности, с пространственным разделением компонентов и в разрезе плоскостью, проходящей через модуль 10, и в перспективном изображении соответственно. Наружная поверхность модуля 10 образована намагничиваемым листом 11. В процессе функционирования наружная поверхность 11a листа 11 будет обращена к слою, содержащему магнитные или намагничиваемые частицы, из которых будет образован знак. Непосредственно напротив внутренней поверхности 11b листа 11 расположен постоянный магнит 12, который в данном варианте является, по существу, сферическим, хотя (как это будет описано далее) ему могут быть приданы многие иные профили. Постоянный магнит сконфигурирован с возможностью формирования желаемых знаков. Верхняя поверхность (полусфера 12a) магнита обращена к внутренней поверхности 11b листа 11 из мягкого магнитного материала, причем магнит предпочтительно касается листа 11 по меньшей мере в одной точке.

В данном варианте лист 11 и постоянный магнит 12 зафиксированы относительно друг друга посредством корпуса 13 из немагнитного материала, такого как пластик, предпочтительно полиоксиметилен, например марки Delrin™, производимой фирмой DuPont. В корпусе 13 имеется углубление 13b, выполненное в его верхней поверхности 13a, на которой, по завершении сборки, лежит лист 11. В углублении помещен постоянный магнит 12, предпочтительно так, что он не искажает кривизну листа 11. Углуб-

ление предпочтительно расположено так, чтобы магнит 12 находился примерно напротив центра листа 11. При необходимости постоянный магнит 12 может быть механически прикреплен к корпусу 13, например, своей нижней частью 12b. Размеры углубления 13b предпочтительно таковы, чтобы постоянный магнит 12 входил в него по скользящей посадке с целью предотвратить любое его поперечное смещение относительно листа 11. Верхняя поверхность 13а корпуса 13 и лист 11 изогнуты в одном направлении (в данном примере вокруг оси у), чтобы (как это было пояснено выше) соответствовать поверхности валика 201. Лист 11 прикреплен к корпусу 13 либо с помощью адгезива, например клеящего слоя (не изображен), введенного между листом 11 и верхней поверхностью 13а корпуса 13, либо посредством немагнитной клейкой ленты 14, наложенной на лист 11 и прикрепленной к боковым сторонам корпуса 13. Как показано на фиг. 4b, корпус 13 может быть помещен в чехол 15, облегчающий установку модуля 10 в валик. Полностью собранный модуль 10 показан на фиг. 4с. Следует отметить, что в других вариантах можно не использовать корпус 13 и чехол 15, а, например, встраивать постоянный магнит 12 и лист 11 непосредственно в поверхность валика.

Как показано на фиг. 4b, постоянный магнит 12 ориентирован так, что ось, соединяющая его северный и южный полюсы, по существу, параллельна нормали к листу 11 (поскольку в этом примере магнит находится примерно у центра кривизны листа, его ось параллельна вертикальной оси z чехла). В данном примере северный полюс N примыкает к листу 11, хотя те же самые результаты были бы получены и при изменении ориентации магнита на обратную. В случае сферического магнита 12 его ориентация задается самим листом 11, поскольку при помещении листа 11 вблизи магнита 12 лист 11 намагничивается. Это заставляет магнит 12 поворачиваться, пока тот или другой его полюс не будет обращен к листу 11 (как показано на фиг. 4b). В некоторых вариантах, использующих магниты иной формы, вертикальная ориентация оси N-S (или S-N) может задаваться соответствующим положением магнита и приданием углублению профиля, обеспечивающего фиксацию магнита в требуемом положении.

Как уже упоминалось, постоянный магнит 12 имеет профиль, обеспечивающий формирование требуемых знаков. Другими словами магнитное поле, созданное постоянным магнитом, характеризуется пертурбациями (например, изменениями направления), которые приводят к формированию магнитными или намагничиваемыми частицами знаков в слое защитного элемента. Во многих случаях форма формируемых знаков будет приближенно соответствовать поперечному профилю постоянного магнита (т.е. его максимальной протяженности в плоскости x-y), так что постоянный магнит может иметь такой же поперечный профиль, что и требуемые знаки. Однако следует отметить, что размеры знаков, как правило, не будут точно повторять размеры постоянного магнита, поскольку на процесс их формирования влияет целый ряд факторов, в том числе сила магнита 12, магнитная проницаемость листа 11 и близость слоя магнитных частиц к магниту 12 во время формирования знаков. Как следствие, постоянному магниту можно придавать различные формы, но при условии, что он будет создавать неоднородное магнитное поле, необходимое для формирования знаков. Примеры различных профилей для постоянных магнитов будут рассмотрены далее.

Лист из магнитомягкого материала служит фокусирующим элементом для магнитного поля, создаваемого постоянным магнитом, усиливая неоднородности поля, что в итоге помогает сделать знаки, образуемые магнитными или намагничиваемыми частицами, легче различимыми и более четкими, чем в отсутствие листа. По существу, линии поля, проходящие через лист, сильнее взаимодействуют с его материалом (по сравнению с окружающим воздухом), что приводит к концентрации пертурбаций (аномалий) поля в непосредственной близости (в поперечном направлении) от постоянного магнита.

Этот эффект для решения по фиг. 4 иллюстрируется фиг. 5a и 5b, причем для облегчения сравнения на фиг. 5a отсутствует лист из магнитомягкого материала. Примерное положение образующего защитный элемент намагничиваемого слоя (обозначенного, как 20 на фиг. 5a и как 20' на фиг. 5b) при формировании знаков показано штриховыми линиями. На фиг. 5a магнитное поле сферического магнита 12 ничем не модифицировано и направления линий поля, проходящих через слой 20, медленно изменяются от вертикального (т.е. параллельного нормали к слою 20) в центре до горизонтального на левом и правом краях слоя 20. По контрасту, фиг. 5b (на которой лист 11 показан смещенным на небольшое расстояние от магнита 12 только для наглядности - на практике они находятся в контакте) демонстрирует фокусирующий эффект листа 11, по существу, повышающего кривизну и плотность расположения линий магнитного поля и концентрирующего пертурбации в непосредственной близости (в поперечном направлении) от постоянного магнита. В области слоя 20' линии поля направлены, как и раньше, по существу, вертикально в зоне, близкой к средней (в поперечном направлении) плоскости сферического магнита 12. При смещении к периферии слоя 20' линии поля быстро изменяют направление от вертикального до горизонтального в точках, примерно соответствующих крайним, в поперечном направлении, точкам магнита 12 (что приводит к появлению двух "максимумов" поля по обе стороны от центра). Затем линии поля быстро возвращаются к вертикальному направлению, после чего вновь становятся пологими, приближаясь к горизонтальному направлению на периферии слоя 20' (как и в немодифицированном поле). Можно также видеть, что вблизи магнита 12 линии поля расположены значительно более плотно, чем на фиг. 5a, что указывает на более высокую напряженность магнитного поля.

На фиг. 6a и 6b представлены примеры защитного элемента, содержащего соответственно слои 20 и

20', чтобы проиллюстрировать результирующие ориентации содержащихся в них магнитных или намагничиваемых частиц. В каждом случае частицы 23/23' представлены в виде отрезков, показывающих ориентацию отражающих поверхностей частиц. Как уже упоминалось, частицы обычно имеют вид пластинок или чешуек, так что показанные отрезки соответствуют их продольным сечениям. Как показано на фиг. 6а, слой 20 расположен на подложке 21, под которой, в процессе формирования знаков, был установлен магнит 12 (магнит мог бы находиться и над верхней стороной слоя 20 с получением схожих результатов). Слой 20 содержит магнитные чешуйки 23, суспендированные в реагенте 24. В центральной зоне А слоя, по существу, совпадающей со средней плоскостью магнита 12, частицы имеют, по существу, вертикальную ориентацию. Поэтому при рассматривании по нормали к слою эта зона выглядит темной, так как частицы будут отражать очень мало света. Центральная зона А окружена кольцевой периферийной зоной В, в пределах которой ориентация частиц медленно изменяется от вертикальной к горизонтальной. Эта зона будет представляться областью с увеличивающейся яркостью. На периферии слоя чешуйки остаются, по существу, горизонтальными и поэтому кажутся яркими (светлыми). При рассматривании по нормали к слою сформированный знак представляется нечеткой темной "дырой" в остальной, светлой части слоя. Край "дыры" кажется размытым из-за медленного увеличения яркости.

По контрасту, слой 20', показанный на фиг. 6b и соответствующий первому варианту защитного элемента согласно изобретению, содержит резко очерченный знак. Как и в предыдущем случае, центральная зона, соответствующая средней плоскости магнита 12, кажется темной, поскольку в ней частицы, по существу, вертикальны. В направлениях радиально наружу ориентация частиц быстро изменяется в пределах узкой зоны В от вертикальной к горизонтальной (в местах, совпадающих с "максимумами", показанными на фиг. 5b). Затем, в другой узкой кольцевой зоне С, частицы быстро переориентируются с приближением к вертикальному положению вплоть до точки, начиная с которой, в зоне D, угол между плоскостью частицы и нормалью к слою 20' снова начинает увеличиваться. При рассматривании слоя зоны В и С задают резкую границу в виде светлой кромки, имеющей круглую форму, т.е. образующей "кольцо" Е, которое при рассматривании по нормали к слою 20' создает хорошо заметный контраст с темной внутренней зоной А/В и с темной периферией С/D. Поскольку ориентация частиц в зоне С/D не может быть строго вертикальной, эта зона может казаться немного менее темной, чем центральная зона А; тем не менее, она будет создавать четкий контраст со светлым кольцом Е. Ширина  $t$  границы Е определяется степенью изменения ориентации частиц в пределах зон В и С. Светлое кольцо Е хорошо распознается и создает заметное зрительное впечатление.

На фиг. 7а представлен первый вариант защитного элемента 30 (который был сформирован с использованием схемы по фиг. 5b), наблюдаемый, при естественном освещении, по нормали к элементу. В этом случае защитный элемент 30 сформирован на подложке 31, на которую посредством печати нанесен слой, образующий защитный элемент 30. Подложка 31 - это банкнота, на которой можно видеть также дополнительные защитные средства, нанесенные методом печати рядом с защитным элементом. Защитный элемент 30 в целом имеет, по существу, круглую форму, хотя в нем имеются V-образные вырезы 35, обращенные вершинами от периферии к центру (функция этих вырезов будет описана далее). У защитного элемента 30 имеется светлое кольцо 32, которое четко локализовано между центральной темной зоной 34, соответствующей зонам А/В по фиг. 6b, и периферийной темной зоной 33, соответствующей зонам С/D. Ширина  $t$  кольца 32 составляет около 2-3 мм, а его диаметр  $d$  точно соответствует фактическому диаметру постоянного магнита 12 (в данном случае составляя 8-9 мм). Светлое кольцо 32 вносит значительный вклад в зрительное восприятие, резко контрастируя с остальной, темной частью элемента. Можно также видеть, что в данном варианте кольцо 32 кажется объемным, т.е. имеющим глубину в направлении, параллельном нормали к элементу. Данный эффект является результатом постепенного изменения ориентации магнитных частиц, обеспечиваемого описанным устройством.

Этот объемный эффект проявляется также в кажущемся поперечном смещении светлого кольца при наклоне элемента. На фиг. 7b показана другая версия защитного элемента 36, полученного таким же способом, как и элемент по фиг. 7а, но наблюдаемого под углом к нормали. Можно видеть, что светлое объемное кольцо 37 остается хорошо различимым, но представляется смещенным к нижнему краю элемента. Кроме того, по одну сторону кольца (в его нижней половине) фоновая периферийная зона элемента представляется более светлой, чем раньше, что также обеспечивает полезное защитное свойство, как это будет показано далее.

Для сравнения на фиг. 7c показан защитный элемент 38, почти идентичный элементу по фиг. 7b и наблюдаемый под тем же углом, но сформированный магнитным полем по фиг. 5а, в отсутствие листа 11 из магнитомягкого материала. Можно видеть, что светлая зона 39 является очень нечеткой, особенно со стороны нижнего края элемента. При рассматривании по нормали сформированные знаки имеют форму темной "дыры", окруженной светлой зоной, расположенной от края "дыры" до периферии элемента. Толщина  $t$  светлой зоны 32 превышает 5 мм при отсутствии видимой наружной границы светлой зоны.

Таким образом, четко выраженные, хорошо различимые, яркие знаки, образованные элементами 30 и 36, создают значительно улучшенный оптический эффект по сравнению с элементом 39.

Для достижения наилучших результатов постоянный магнит 12 должен иметь высокую магнитную силу: было установлено, что для получения ярких, четких знаков желательно использовать для постоян-

ных магнитов материал с остаточной намагниченностью (остаточной магнитной индукцией), равной по меньшей мере 3000 Гс ( $1 \text{ Тл} = 10^4 \text{ Гс}$ ). Дальнейшее повышение силы постоянного магнита дополнительно повышает качество изображения и усиливает его трехмерные (3D) свойства. Было установлено также, что для достижения заметного 3D эффекта желательно иметь остаточную намагниченность не менее 3500 Гс. Однако наиболее эффективными являются материалы с остаточной намагниченностью около 8000 Гс или более. У предпочтительного варианта постоянного магнита остаточная намагниченность составляет по меньшей мере 10000 Гс, более предпочтительно по меньшей мере 12000 Гс. Примеры подходящих материалов для постоянного магнита 12 и их примерные магнитные характеристики даны в табл. 1 вместе с примером материала для постоянного магнита (пластоферрита), который дает менее четкий эффект. Должно быть понятно, что можно использовать и любые другие материалы, обладающие подходящими магнитными характеристиками.

Таблица 1

| Материал                         | Марка/<br>ориентация | Остаточная<br>намагниченность<br>(Гс) | Макс. энергия<br>продукта,<br>$BH_{max}$ (Гс Э) | 3D эффект<br>заметен? |
|----------------------------------|----------------------|---------------------------------------|---|-----------------------|
| Неодим                           | N33                  | 11700                                 | $33 \times 10^6$                                | Да                    |
|                                  | N48                  | 14200                                 | $49 \times 10^6$                                | Да                    |
|                                  | N35                  | 12000                                 | $34 \times 10^6$                                | Да                    |
| AlNiCo<br>(анизотропный)         | Миним.               | 11000                                 | $4.3 \times 10^6$                               | Да                    |
|                                  | Максим.              | 13000                                 | $5.6 \times 10^6$                               | Да                    |
| SmCo<br>(анизотропный)           | Миним                | 8600                                  | $17 \times 10^6$                                | Да                    |
|                                  | Максим               | 11500                                 | $31 \times 10^6$                                | Да                    |
| Твердый феррит<br>(анизотропный) | Миним                | 3600                                  | $2.8 \times 10^6$                               | Едва                  |
|                                  | Максим               | 4000                                  | $3,5 \times 10^6$                               | Едва                  |
| Пластоферрит                     | Миним                | 1500                                  | (нет данных)                                    | Нет                   |
|                                  | Максим               | 2200                                  | (нет данных)                                    | Нет                   |

По контрасту, лист из магнитомягкого материала является непостоянным магнитом. Предпочтительным является материал с низкой коэрцитивной силой и, соответственно, с низкой остаточной намагниченностью. Желательно, чтобы коэрцитивная сила материала не превышала 25 Э, предпочтительно была меньше или равна 12 Э, более предпочтительно меньше или равна 1 Э, еще предпочтительнее меньше или равна 0,1 Э и наиболее предпочтительно около 0,01-0,02 Э. Подходящим материалом является, например, сплав "PC permalloy (78% nickel)", поставляемый фирмой NAKANO PERMALLOY Co. LTD. (Япония), имеющий коэрцитивную силу 0,015 Э ( $=1,2 \text{ А/м}$ ). С некоторыми никелевыми сплавами можно достичь еще меньшей коэрцитивной силы (0,002 Э). Очень низкие значения остаточной намагниченности и коэрцитивной силы означают, что материал реагирует на приложенное магнитное поле, по существу, линейно, усиливая пертурбации магнитного поля, созданного постоянным магнитом, без наложения каких-либо искажений в результате постоянной намагниченности самого листа. Чтобы обеспечить сильный фокусирующий эффект, материал листа предпочтительно имеет высокую магнитную проницаемость (абсолютную или относительную). Чем она выше, тем "быстрее" линии магнитного поля проходят через лист, что обеспечивает большую кривизну повышения плотности потока в локальном магнитном поле. Было установлено, что предпочтительная относительная магнитная проницаемость составляет по меньшей мере 100. Чтобы получить улучшенные визуальные результаты, относительная проницаемость предпочтительно превышает или равна 500, более предпочтительно 1000, еще предпочтительнее 4000, наиболее предпочтительно 8000. Примеры материалов, пригодных для изготовления листа, и их примерные магнитные свойства даны в табл. 2. Следует отметить, что для некоторых из приводимых материалов возможны широкие интервалы составов; поэтому примерные магнитные характеристики даются в виде соответствующих интервалов.

Таблица 2

| Материал                    | Магнитная<br>проницаемость<br>$\mu$ (H/m) | Относительная<br>проницаемость<br>$\mu/\mu_0$<br>(при магнитной<br>индукции 0,002 Тл) | Коэрцитивная<br>сила<br>(Э) |
|-----------------------------|---|---|-----------------------------|
| Феррит<br>(никель-цинк)     | $20-800 \times 10^{-6}$                   | 16-640  | 2-24                        |
| Никель                      | $125 \times 10^{-6}$                      | 100-600   | 5                           |
| Сталь                       | $875 \times 10^{-6}$                      | 100   | 2                           |
| Электротехническая<br>сталь | $5000 \times 10^{-6}$                     | 4000  | 0,07-0,6                    |
| Железо<br>(чистота 99,8 %)  | $6,28 \times 10^{-3}$                     | 5000  | 0,15                        |
| Пермаллой<br>(Ni-Fe)        | $10000 \times 10^{-6}$                    | 8000  | 0,006-0,3                   |
| Мю-металл                   | $25000 \times 10^{-6}$                    | 20000   | 0,01                        |
| Супермаллой                 | 1,26                                      | 1000000   | 0,005                       |

Толщина листа из магнитомягкого материала также влияет на достигаемую степень фокусировки и на 3D эффект, создаваемый знаками. Одно из ключевых достоинств изобретения состоит в том, что постоянный магнит расположен вблизи верхней поверхности своего корпуса и, следовательно, рядом со слоем, в котором должны быть сформированы знаки, предпочтительно будучи отделенным от него только листом 11. Это позволяет обеспечить соответственно высокую напряженность магнитного поля, действующего на магнитные частицы, существенно повысив степень ориентации частиц. Чем больше толщина листа (измеряемая по нормали), т.е. чем больше расстояние между постоянным магнитом и слоем, несущим магнитные частицы, тем меньше будет напряженность магнитного поля, воздействующего на частицы при формировании знаков. Кроме того, если лист очень толстый, он может создавать эффект экранирования магнитного поля, так что слишком толстый лист может ухудшить оптическую эффективность знаков. Было установлено, что наилучшие результаты достигаются при использовании листа толщиной меньше 2 мм, более предпочтительно меньше или равной 1 мм, еще предпочтительнее меньше или равной 0,5 мм, наиболее предпочтительно меньше или равной 0,25 мм. В любом случае лист должен быть не толще 5 мм. На практике минимальная толщина листа определяется требованием, чтобы он был достаточно прочным, чтобы удерживать магнит внутри углубления корпуса. Было установлено, что для этой цели достаточно иметь лист толщиной 0,01 мм, хотя минимальную толщину целесообразно увеличить до 0,05 мм. Толщина листа предпочтительно является, по существу, постоянной по его поверхности, по меньшей мере, вблизи постоянного магнита. Однако вариации толщины (и даже вырезы) в зонах листа, достаточно удаленных от постоянного магнита, могут не оказывать заметного влияния на создаваемые оптические свойства. В некоторых вариантах в листе могут быть специально созданы вариации толщины, если требуется дополнительно модифицировать магнитное поле и создать дополнительный оптический эффект (относительно знака, задаваемого конфигурацией постоянного магнита).

Разумеется, при конструировании устройства для магнитного формирования знаков согласно изложенным принципам характеристики постоянного магнита и листа из магнитомягкого материала должны учитываться совместно, поскольку все они влияют на достигаемый результат. Так, оптический эффект, получаемый с постоянным магнитом, имеющим небольшую силу, может быть улучшен с помощью очень тонкого листа с высокой магнитной проницаемостью. Аналогично, если постоянный магнит является очень сильным, допустимо использовать лист с большей толщиной или с меньшей магнитной проницаемостью. Конечно, наилучшие результаты будут достигнуты при применении очень сильного постоянного магнита в сочетании с очень тонким листом с высокой магнитной проницаемостью.

Например, защитный элемент, показанный на фиг. 7b, был сформирован посредством устройства по фиг. 4, в котором постоянный магнит 12 имел форму сферы с диаметром около 8-9 мм и был изготовлен из неодима марки N35. Лист 11 был изготовлен из пермаллоя с содержанием 77% Ni и 23% Fe в форме квадрата 28×28 мм с толщиной около 0,25 мм. Использовалась магнитная краска марки "Green to Gold" Spark™ производства фирмы Cicpa Holdings S.A. со средней толщиной слоя около 20 мкм (конкретная композиция краски является секретом фирмы, но можно предположить, что она сходна с примерами, приведенными в заявке WO 2005/002866, поданной этой фирмой, причем данные примеры тоже могут быть использованы). При формировании знаков подложка 31, несущая магнитный слой, накладывалась на наружную поверхность листа 11 и была отделена от нее только клейкой лентой 14. Суммарное расстояние между верхней точкой магнита 12 и магнитным слоем в процессе формирования составляло, следовательно, около 0,4 мм (оно включало толщину подложки (около 120 мкм) и толщину клейкой лен-

ты (примерно 40-60 мкм) плюс толщину листа 11). Применительно к данному варианту было установлено, что максимальная толщина листа, при которой получаются приемлемые результаты, составляет около

1,5 мм. Улучшенные результаты были достигнуты при толщине листа около 1,25 мм или менее. Аналогичные эффекты можно было наблюдать и при толщине листа 0,05 мм. В целом, было установлено, что хорошие результаты могут быть получены при расстоянии между верхней точкой постоянного магнита и слоем, в котором формируются знаки, до 5 мм (но предпочтительно не более 3 мм).

Двумерная конфигурация обрабатываемого слоя также будет влиять на зрительное впечатление от защитного элемента, поэтому она должна разрабатываться совместно с разработкой конфигурации формирующего устройства и особенно формируемых знаков. На фиг. 8 схематично показан второй вариант защитного элемента, наблюдаемый по нормали к нему. Элемент содержит слой 40, несущий магнитные или намагничиваемые частицы, нанесенные (методом печати или в виде покрытия) на подложку, такую как банкнота, в форме 8-конечной звезды. Как и раньше, знак 42 имеет форму светлого кольца, полученного с помощью устройства и способа, описанных со ссылками на фиг. 4, 5b, 6b, 7a и 7b. Ширина  $t$  светлого кольца снова составляет 2-3 мм. Внутренний диаметр  $d_1$  кольца составляет 8-9 мм, точно соответствующая диаметру сферического постоянного магнита 12 (также составляющему 8-9 мм). Чтобы можно было видеть четко определенное кольцо, поперечный размер слоя 40 должен быть таким, чтобы имелся видимый зазор  $S$  между светлым кольцом 42 и периферией слоя, по меньшей мере, на некоторых участках вокруг кольца 42 (следует отметить, что наличие в примере по фиг. 7 V-образных зазоров означает, что данное условие не выполняется для всей окружности кольца). Предпочтительно данный зазор  $S$  существует, по меньшей мере, на противоположных сторонах кольца 42. Однако было установлено, что для усиления 3D эффекта знака протяженность слоя в поперечном направлении не должна превышать размер знака, чтобы объемный знак находился достаточно близко к периферии слоя. Эта периферия образует контрастный элемент, относительно которого можно оценивать кажущееся положение кольца при различных углах зрения. Поскольку размер знака 42 определяется размером постоянного магнита, это условие соответствует требованию, чтобы поперечный размер слоя, по существу, не превышал соответствующего размера постоянного магнита. Так, на фиг. 8 размер  $d_2$  слоя 40 в форме звезды варьирует от примерно удвоенного диаметра  $d_1$  кольца до размера, превышающего диаметр кольца в 2,5 раза. В более общих случаях было обнаружено, что поперечный размер слоя следует выбрать превышающим размер постоянного магнита в 1,25-5 раз, предпочтительно в 1,25-3 раза, еще предпочтительнее в 1,25-2 раза.

Это условие можно, альтернативно или дополнительно, рассмотреть в терминах зазора  $S$  между знаком 42 и периферией слоя 40. Данный параметр можно также регулировать, управляя положением слоя в поперечном направлении относительно положения постоянного магнита при формировании знака, поскольку светлый знак в типичном случае будет соответствовать боковым границам магнита. Поэтому в предпочтительных примерах на время формирования знака слой помещают смежно с наружной поверхностью листа 41 из магнитомягкого материала, в положение, в котором периферия слоя смещена в поперечном направлении относительно ближайшей боковой границы постоянного магнита на 0,5-2 см, предпочтительно на 0,5-1,5 см, более предпочтительно на 0,5-1 см, что обеспечит соответствующие значения зазора  $S$  в сформированном защитном элементе.

В дополнение к контролированию размеров слоя относительно размеров знака, представляется целесообразным снабдить защитный элемент одной или более опорными деталями ("метками"), относительно которых можно будет оценивать положение знака. В предпочтительных примерах такие детали могут иметь форму зазоров в распечатанном слое магнитной краски. Желательно, чтобы цвет этой краски контрастировал с подложкой (или с изделием, на котором должен находиться элемент), чтобы зазоры были четко выделены. Вырезы могут представлять собой отверстия в слое, окруженные со всех сторон частями слоя, или представлять собой фигуры, выполненные на краю слоя. Так, эту функцию выполняют V-образные вырезы 35, описанные ранее со ссылкой на фиг. 7. В варианте по фиг. 8 функцию опорных положений выполняют точки сопряжения граней звезды. Другие примеры будут приведены далее со ссылкой на фиг. 11. Дополнительно или альтернативно, опорные детали могут быть получены распечаткой маркера поверх магнитного слоя. Для этого можно использовать любую печатную технологию, например, такую как литография, высокая печать, флексография, глубокая печать, трафаретная печать или цифровые печатные технологии, например лазерная или струйная печать. Дополнительный эффект, который может быть при этом достигнут, состоит в том, что оптически переменный эффект в магнитной краске может быть использован, чтобы выделить опорную деталь и тем самым привлечь к ней внимание наблюдателя. Например, опорная деталь может представлять собой серию букв или цифр, напечатанных на магнитной краске или образованных в виде зазоров в ней. При этом магнитный знак может представляться расположенным за одной (или более) буквами (цифрами) или вокруг нее (них), выделяя тем самым выбранные детали относительно других. Знак может быть также выполнен таким образом, чтобы при наклоне элемента знак казался движущимся относительно опорных деталей, например в направлении, в котором можно прочитать слово или серийный код, образованное (образованный) опорными деталями.

Во всех описанных вариантах формирующего устройства, способа и защитного элемента постоян-

ный магнит 12 является сферическим, так что формируемый им знак имеет форму трехмерного круглого кольца. Однако, как уже упоминалось, знаку можно придать любую форму, трехмерную или двумерную, путем выбора постоянного магнита 12, имеющего соответствующий профиль. Кроме того, можно использовать группу таких магнитов (размещенных в соответствующих углублениях внутри корпуса 13 или в единственном углублении, рассчитанном на размещение нескольких магнитов), сконфигурированных для формирования в магнитном слое нескольких отдельных знаков или функционирующих совместно для получения единственного знака. Например, чтобы сформировать букву, цифру или другой символ из серии смежных колец, группа сферических магнитов может быть расположена в соответствии с формой требуемой буквы или цифры, или требуемого символа.

Было обнаружено, что для достижения явно выраженного трехмерного эффекта и эффекта подвижности (который является не обязательным, но предпочтительным, поскольку он усиливает зрительное восприятие и тем самым облегчает возможность аутентификации) в типичных случаях желательно, чтобы постоянный магнит либо имел такую форму, при которой его верхняя поверхность не находится в контакте по плоскости с листом из магнитомягкого материала, либо (если используется магнит с плоской поверхностью) эта поверхность отделена от листа зазором. Другими словами, важно, чтобы магнитное поле, создаваемое магнитом, изменялось в поперечном направлении в зоне, в которой оно пересекает намагничиваемый лист. Например, верхняя поверхность магнита может быть криволинейной или наклонной по отношению к листу. Подходящие профили магнита включают выпуклые поверхности, например полусферические, пирамиды и т.д. Однако применимы любые профили магнита, которые создают магнитное поле, изменяющееся по направлению. В предпочтительных вариантах направление магнитного поля варьирует между центром магнита и его боковой периферией.

Пример устройства 50, в котором использован магнит 52 в форме кубоида, показан на фиг. 9а. В данном примере лист 51 из магнитомягкого материала с наружной и внутренней сторонами 51а, 51b является плоским, а не изогнутым (что удобно при использовании системы, содержащей комплект таких устройств в держателе, отличном от валика), так что верхняя поверхность 52а магнита 52 соответствует по форме внутренней поверхности 51b листа 51. Если при использовании устройства магнит 52 будет находиться в контакте с листом 51 всей своей верхней поверхностью 52а, сформированный знак будет иметь форму резкой, четко определенной полосы, повторяющей контур кубоида, но не создающей объемного эффекта и не кажущейся подвижной при наклоне элемента. Это обусловлено тем, что на краях магнита изменение направления магнитного поля происходит так резко, что возникает разрыв между вертикальными чешуйками, расположенными прямо над поверхностью магнита, и горизонтальными чешуйками, расположенными прямо над периферией магнита, без плавного изменения угла наклона чешуек.

Хотя такой оптический эффект является полезным и может представляться желательным результатом во многих вариантах, в других вариантах предпочтительно использовать описанные выше трехмерные эффекты. Для этого, в случае применения магнита с плоскими поверхностями, такого как кубоид 52, магнит следует отодвинуть на короткое расстояние от листа 51, как показано на фиг. 9а. Расстояние между магнитом 52 и листом 51 предпочтительно составляет 1-5 мм; оно может быть обеспечено введением между магнитом и листом слоя разделительного материала или приданием соответствующей конструкции корпусу, в который установлен магнит. При этом любой материал, помещаемый между магнитом 52 и листом 51, должен быть немагнитным, чтобы не исказить магнитное поле; как правило, наиболее подходящими материалами будут пластики. На фиг. 9b иллюстрируется результирующее магнитное поле, сфокусированное листом 51 аналогично тому, как это было описано, а на фиг. 9с, на виде сверху, показан защитный элемент 55, сформированный на подложке 56 с помощью устройства по фиг. 9а. Можно видеть, что образованный знак 57 имеет вид светлой фигуры, приближенно отображающий прямоугольный контур магнита 52. Светлая фигура контрастирует с заключенной внутри нее темной зоной 58 и с периферийной темной зоной 59. Фигура обладает объемным эффектом (не проиллюстрированным на фиг. 9с) и при рассмотрении под углом кажется смещенной к периферии элемента 55.

Описанные способы позволяют получить новые типы защитных элементов, создающих новые, ранее недостижимые оптические эффекты. Было обнаружено, в частности, что (при рассмотрении по нормали) формирование светлой границы между темными внутренней и периферийной зонами создает сильное зрительное впечатление. Особенно эффективным оказался вариант, в котором яркая граница имеет форму петли или другого замкнутого контура, хотя это и некритично. Было установлено, что яркая граница является особенно выраженной, если ориентация магнитных частиц изменяется вдоль поперечного направления в слое от, по существу, вертикальной (параллельной нормали к слою) до горизонтальной и с возвратом к вертикальной. При этом нормали к отражающим поверхностям частиц будут пересекаться в точках, лежащих с одной стороны слоя (например, удаленной от наблюдателя), а затем снова приближаться к вертикали, после чего нормали к отражающим поверхностям начнут пересекаться с противоположной стороны слоя (например, обращенной к наблюдателю). Описанная ситуация имеет место в некоторых вариантах, проиллюстрированных на фиг. 7а, 7b, 8 и 9. Еще один пример представлен на фиг. 10.

На фиг. 10а представлен третий вариант защитного элемента 60, содержащего нанесенный на под-

ложку 61 слой магнитной краски, имеющий нерегулярную форму (форму "вспышки звезды"). В слое сформирован яркий треугольный контур 62 с контрастирующей с ним темной внутренней зоной, окруженный темной периферийной зоной. Стрелкой  $g$ , идущей от темной внутренней зоны к периферии слоя, обозначено произвольное радиальное направление, образующее угол  $\alpha$  с опорной осью  $u$ . Нормаль к плоскости знака параллельна оси  $z$ .

На фиг. 10b схематично показано расположение магнитных или намагничиваемых частиц 63 внутри слоя 60 вдоль радиального направления  $g$ . В первой части 64 слоя, внутри треугольного контура, частицы ориентированы, по существу, параллельно нормали (оси  $z$ ). Эта зона предпочтительно (но не обязательно) совпадает, по существу, с центром слоя 60. При движении вдоль радиального направления в пределах зоны 65 угол между нормалью к слою и частицей постепенно увеличивается от нуля до максимума (в данном контексте термин "постепенно" должен восприниматься как указывающий не на медленное изменение угла с расстоянием, но на его плавное изменение в пределах конечного расстояния, без резкого скачка с образованием разрыва в непрерывном изменении). Максимальное значение угла близко к  $90^\circ$ , что соответствует частицам, ориентированным, по существу, параллельно плоскости слоя, в первом участке 66 на радиальном отрезке, который соответствует середине светлого треугольного контура 62. Затем угол между нормалью и частицами постепенно уменьшается при перемещении по зоне 67 до второго радиального участка 68. В этом участке угол между нормалью и частицами предпочтительно является малым (в идеале нулевым, но в общем случае меньшим  $45^\circ$ , предпочтительно меньшим  $30^\circ$ , более предпочтительно меньшим  $10^\circ$ ), так что эта зона представляется темной. За вторым участком 68 угол между чешуйками и нормалью снова постепенно увеличивается в зоне 69, которая может продолжаться до периферии слоя (при отсутствии других магнитных знаков). Между первой темной зоной 64 и вторым участком 68 нормали к отражающим поверхностям частиц (некоторые из которых показаны штриховыми линиями и обозначены, как (i)) пересекаются в точках, расположенных со стороны подложки (т.е. со стороны, противоположной наблюдателю, ниже частиц), тогда как нормали к частицам за вторым участком 68 (обозначенные, как (ii)) пересекаются на стороне, обращенной к наблюдателю. Таким образом, углы наклона частиц (при рассмотрении слоя в разрезе) следуют кривой, достигающей максимума с последующим уменьшением к периферии и с изменением знака кривизны во втором участке 68. В других примерах расположение чешуек может быть обратным, т.е. нормали к ним в зонах 65-67 пересекаются ближе к верхней стороне слоя, а нормали в зоне 69 - ближе к его нижней стороне.

Было установлено, что такое расположение частиц позволяет получить особенно четко определенные результаты, с формированием светлого и четко определенного контура. Зрительное восприятие становится более сильным, чем при использовании традиционных защитных элементов, так что элемент по изобретению более заметен для пользователя и его легче отличить от подделки (например, в виде зоны, распечатанной тем же цветом, что и у защитного элемента, и рассчитанной на то, чтобы производить такое же общее впечатление, как защитный элемент). Следовательно, уровень защиты, обеспечиваемый данным элементом, повышается по сравнению с известными защитными элементами.

Чтобы обеспечить резкость границ светлого контура, расстояние, в пределах которого угол наклона чешуек уменьшается в зоне 65 вплоть до их горизонтального положения, а затем снова увеличивается в зоне 67, предпочтительно является достаточно большим: в предпочтительных примерах общее расстояние от начала зоны 65 до второго участка 68 на радиальном отрезке составляет 2-5 мм. В результате образуется узкое светлое кольцо, ширина которого может зависеть от условий освещения. При естественном освещении (при котором кольцо кажется наиболее широким) эта ширина будет менее 10 мм, предпочтительно менее 5 мм и более предпочтительно 1-4 мм или 2-3 мм. При более интенсивном освещении (включая яркий солнечный свет и освещение внутри помещения) контур будет казаться более узким.

Скорость изменения угла наклона частиц в зоне 69 за вторым радиальным участком 68 должна быть меньше, чем в зонах, непосредственно примыкающих к контуру (соответствующему участку 66), чтобы темная зона снаружи контура была достаточно широкой, так что контур четко выступал бы на ее фоне (при рассмотрении по нормали). Желательно, чтобы эта скорость изменения в зоне 69 была существенно меньше, чем в зонах 65 и 67; в особенно предпочтительных случаях частицы в зоне 69 не должны достигать горизонтального положения на периферии слоя 60. Если слой 60 достаточно широк для того, чтобы частицы могли достичь этого положения, целесообразно предусмотреть достаточное расстояние (не менее 2 мм, предпочтительно не менее 3 мм, более предпочтительно не менее 5 или даже 10 мм) между вторым участком 68 и участком, в котором частицы расположены горизонтально.

При таком выполнении зона 69, образующая "фон" для элемента, при рассмотрении по нормали будет казаться темной, поскольку основная масса находящихся в ней частиц не будет ориентирована в плоскости элемента, образуя с ней хотя бы относительно небольшой угол. Однако, поскольку частицы близки к горизонтальной ориентации, это создает полезный эффект: если наклонить элемент, части фона будут казаться светлыми. Поскольку ориентация частиц будет варьировать по поверхности элемента, светлая часть фона при изменении угла наклона будет казаться перемещающейся по элементу, аналогично эффекту "перекатывания". В результате яркий контур будет казаться наложенным на динамичный, "перекатывающийся" фон.

Хотя защитный элемент, обеспечивающий все описанные эффекты, может быть создан с примене-

нием монохроматических магнитных красок (например, на основе чешуек никеля), как уже упоминалось, дополнительные впечатляющие оптические эффекты могут быть получены при применении пигментов OVM1. Например, это позволит сформировать фоновую зону 69, которая, при рассматривании под углом, будет представлять имеющей части двух различных цветов, причем граница между двумя цветами при наклоне элемента будет перемещаться. Комбинация этого эффекта с ярким контуром обеспечивает сильное зрительное впечатление.

Чтобы создать защитный элемент, можно использовать любую технологию, способную ориентировать частицы вышеописанным образом, хотя способы и устройства, описанные со ссылками на фиг. 1-9 (например, использующие треугольный постоянный магнит, отведенный от листа, или пирамидальный магнит, контактирующий с листом), являются предпочтительными. При этом способ и устройство, использованные для получения вариантов элемента по фиг. 7а и 7b, могут быть использованы для получения, в частности, круглого контура.

Если желательно получить незамкнутый контур (например, в виде дуги или прямой линии), он может быть сформирован при позиционировании магнита относительно слоя так, чтобы только его часть, содержащая требуемый контур, находилась против слоя. Например, периферия слоя может быть установлена примерно напротив центра сферического магнита, чтобы получить яркий контур в форме полукруглости. Этот контур может иметь зазоры, созданные, например, путем экранирования только выбранных участков магнитного поля.

Как это имело место в варианте по фиг. 10, изменение ориентации частиц с изменением радиального расстояния не должно быть одинаковым для каждого радиального направления. Так, в примере по фиг. 10 первый радиальный участок 66 будет находиться дальше от центра темной зоны 64 для углов  $\alpha$ , равных 0, 120, 240° (соответствующих вершинам треугольника), чем для углов в интервалах между этими углами. Таким образом, можно получить контур желательной формы, обеспечивая соответствующие положения первого участка для каждого радиального направления. Например, можно сформировать круглый контур, если указанный участок находится на одинаковом расстоянии от центра для каждого радиального направления. В других примерах контур может иметь форму квадрата, прямоугольника или других многоугольников или соответствовать, например, букве, числу или символу.

Первая темная зона предпочтительно расположена полностью внутри границ магнитного слоя, так что светлый контур виден полностью. Однако в других вариантах первая темная зона может находиться на периферии слоя или примыкать к ней, так что будет видна только часть светлого контура.

Чтобы добиться максимального зрительного впечатления, нужно выбирать двумерные параметры слоя 60 так, как это было описано со ссылками на фиг. 7 и 8. В частности, поперечный размер слоя 60 предпочтительно выбирается таким, чтобы темная зона 69 окружала большую часть контура 62 (если не весь контур), но при этом данный размер не должен быть чрезмерно большим: контур должен восприниматься расположенным довольно близко к периферии слоя. При этом резко очерченные грани профиля типа "звездный взрыв" также создают опорные детали, относительно которых можно оценивать положение контура 62.

На фиг. 11 показан четвертый вариант защитного элемента, демонстрирующего дополнительный трехмерный эффект, который достигается использованием конкретных вариантов способа по фиг. 4-9 и варианта защитного элемента типа представленного на фиг. 10. На фиг. 11а защитный элемент 70 представлен на виде по нормали (перпендикулярно к плоскости x-y); на фиг. 11b - наклоненным назад (от наблюдателя); на фиг. 11c - наклоненным вправо; на фиг. 11d - наклоненным вперед (к наблюдателю), а на фиг. 11e - наклоненным влево.

В данном варианте слой 70 имеет примерно кольцевую форму. В центре слоя имеется, по существу, круглый вырез 73, сквозь который видна подложка 71, расположенная под слоем. Знак 72, сформированный в слое 70, - это светлое круглое кольцо, расположенное между наружным краем круглого выреза 73 и периферией 74 слоя (т.е. внутри кольцевой запечатанной зоны). Как и в случае защитного элемента 60 по фиг. 10, вид элемента определяется изменением ориентации магнитных чешуек в слое 70, изменяющейся от вертикальной в первой темной зоне (которая в этом варианте имеет вид кольца, окружающего вырез 73) до горизонтальной и снова к вертикальной на коротком поперечном отрезке, причем нормали к частицам пересекаются на стороне слоя 70, обращенной к подложке. Сравнивая фиг. 11а-11е, можно заметить, что видимое положение светлого кольца 72 относительно периферии слоя 70 (и центрального выреза 73) изменяется в зависимости от угла зрения. Когда защитный элемент рассматривается по нормали к нему (фиг. 11а), светлое кольцо расположено примерно эквидистантно относительно выреза 73 и периферии 74. Когда же элемент наклонен от наблюдателя (фиг. 11b), кольцо 72 кажется приблизившимся к той части периферии слоя, которая ближе всего к наблюдателю, и больше не кажется находящимся в центре. Аналогично, кольцо кажется отдавшимся от наблюдателя при наклоне элемента в противоположном направлении (фиг. 11d). Подобно этому, когда элемент наклоняют влево и вправо (фиг. 11e и 11c соответственно), кольцо 72 кажется приблизившимся к соответствующему краю элемента. Это кажущееся смещение очень хорошо заметно и, следовательно, уровень защиты, обеспечиваемый элементом, дополнительно повышен.

В дополнение к центральному вырезу 73 защитный элемент 70 снабжен вырезами 73а, 74а, обра-

зующими паттерны типа "квадратной волны" вдоль наружной кромки центрального выреза 73 и вдоль периферии 74 элемента соответственно. Как и центральный вырез 73, они служат опорными деталями, которые усиливают восприятие наблюдателем кажущегося движения кольца 72, поскольку уменьшают расстояние между кольцом 72 и контрастирующим с ним фоном (создаваемым подложкой 71), по меньшей мере, в определенных местах. Цвет подложки 71 предпочтительно контрастирует как с темными, так и с яркими зонами магнитной краски. В частности, в данном примере на подложке распечатан оранжевый защитный паттерн. Темные зоны магнитной краски слоя 70 кажутся черными, а светлое кольцо 72 зеленым. Цвет светлого кольца будет зависеть от природы магнитных или намагничиваемых частиц (например, от того, обладают ли они оптически переменными свойствами) и от любого оттенка, приданного композиции, в которой эти частицы суспендированы.

На фиг. 12 иллюстрируется другой оптический эффект, достижимый в защитных элементах типа описанного со ссылкой на фиг. 10 или сформированных методами, проиллюстрированными на фиг. 3-9. Для облегчения восприятия представлен такой же защитный элемент 40, что и на фиг. 8, полученный таким же способом. Однако на предыдущих фигурах вид защитных элементов соответствовал естественному освещению, которое обычно подразумевает единственный источник света, как правило, рассеянного. Если же элемент рассматривается при его освещении несколькими источниками света, в магнитном слое можно видеть несколько ярких границ. Так, если используются два пространственно разделенных источника света, будут видны две яркие границы, одинаковые по форме, но взаимно смещенные, причем размер и направление смещения зависят от расположения источников света.

На фиг. 12, в качестве примера, представлен защитный элемент 40, освещаемый двумя источниками света. В отличие от единственного светлого кольца, показанного на фиг. 8, теперь элемент демонстрирует два круглых контура 42а, 42b одинаковой формы и размера, но взаимно смещенных в поперечном направлении, так что они кажутся наложенными друг на друга. Каждая из зон 43, 44, 45а и 45b, находящаяся внутри колец 42а, 42b или вокруг них, является темной и сильно контрастирующей со светлыми кольцами. Оба кольца имеют примерно одинаковую ширину  $t$ , составляющую в данном примере примерно 2-3 мм. При условии, что оба источника света являются достаточно диффузными, каждое кольцо будет представляться трехмерным. Максимальное расстояние между двумя кольцами (в зонах 45а и 45b) зависит от условий освещения, но, как правило, находится в пределах 1-5 мм. При наклоне элемента контуры взаимно смещаются в результате изменения углов, которые они составляют с каждым источником света. Эффект нескольких колец может быть получен с использованием любой магнитной краски; однако, он особенно впечатляющий в случае формирования элемента с применением пигментов OVM1. В этом случае при рассмотрении под некоторыми углами два контура кажутся имеющими различные цвета. Способность наблюдать различное количество ярких границ (предпочтительно в виде контуров) существенно усиливает способность защитного элемента функционировать в качестве аутентифицирующего средства, поскольку пользователь может легко проверить эту особенность, инспектируя внешний вид элемента и подсчитывая количество границ при различных условиях освещения.

На фиг. 13 иллюстрируется пятый вариант защитного элемента, содержащего знак, полученный посредством магнитного формирования. На фиг. 13а защитный элемент 90 и подложка 91, на которой он сформирован, показаны в сечении; на фиг. 13b защитный элемент показан на виде в плане, при рассмотрении в отраженном свете, а на фиг. 13с - на виде в плане, при рассмотрении в проходящем свете (т.е. источник света расположен с той стороны подложки 91, которая обращена от защитного элемента 90). Подложка является просвечивающей (т.е. не поглощающей), по меньшей мере, в зоне магнитных знаков. Например, подложкой может служить банкнота, изготовленная из бумаги или из полимера с покрытием, который является просвечивающим, но не обязательно прозрачным. В других вариантах защитный элемент может быть расположен, по меньшей мере частично, над окном в подложке, выполненным из прозрачного полимера, или просто над отверстием. Подложка может быть изготовлена, например, из бумаги, защищенной бумаги, полимера, полимера с покрытием или из любой комбинации названных материалов (например, в виде многослойной структуры).

Защитный элемент 90 содержит распечатанный слой 92 и магнитный слой 93 из композиции, содержащей магнитные или намагничиваемые частицы, такие как описанные ранее. В готовом элементе слой 92 находится между магнитным слоем 93 и подложкой 91. Такое расположение, как правило, обеспечивается распечатыванием слоя 92 на подложке в качестве первого шага способа с последующим распечатыванием поверх слоя 92 слоя магнитной краски, образующей слой 93. Однако возможны и другие способы изготовления: например, на первом шаге на временной несущей подложке может быть распечатан магнитный слой 93, поверх него наносят слой 92, после чего оба слоя переносят на подложку 91.

Распечатанный слой 92 содержит знаки 92а. Они могут быть чисто декоративными или включать, если это желательно, символы, буквы или цифры. По меньшей мере, некоторые из знаков, имеющихся в слое 92, образуют аутентификационные данные 94. Этим данным также можно придать любую желаемую форму, например форму букв, чисел, символов, графических изображений или просто паттерна. Термин "аутентификационные данные" означает только, что эти данные могут быть использованы для подтверждения того, что защитный элемент является подлинным. Распечатанный слой может содержать и другие знаки, образующие визуальные данные 96, которые также могут иметь форму букв, чисел, сим-

волов и т.д.

Магнитный слой 93 сконфигурирован так, что его магнитные частицы 93а образуют по меньшей мере одну светлую зону 95, предпочтительно в форме знака. Значительная доля чешуек в светлой зоне ориентирована, по существу, параллельно плоскости подложки 91. Например, плоские поверхности чешуек могут образовывать с нормалью к подложке угол в интервале  $60-90^\circ$ , более предпочтительно  $70-90^\circ$ , еще предпочтительнее  $80-90^\circ$ , наиболее предпочтительно угол, близкий к  $90^\circ$  (например, более  $89^\circ$ ). Светлая зона 95 может быть сформирована в слое 93 с помощью любой известной технологии магнитной ориентации, предпочтительно той, которая была описана со ссылками на фиг. 1-9. Другие приемлемые технологии описаны, например, в EP 1710756. Слою 93 может быть придана форма любого из защитных элементов, соответствующих предыдущим вариантам.

Взаимное расположение распечатанного слоя 92 и магнитного слоя 93 таково, что светлая зона 95, образованная магнитным слоем, согласована по положению с аутентификационными данными 94. Другими словами, на виде в плане со стороны магнитного слоя 93 (т.е. при рассмотрении, по существу, по нормали к защитному элементу) светлая зона закрывает, по меньшей мере частично, аутентификационные данные 94. В результате по меньшей мере часть аутентификационных данных будет скрыта от наблюдателя как потому, что, по существу, горизонтальные (и непрозрачные) магнитные чешуйки 93а, сформировавшие светлую зону, препятствуют наблюдению распечатанного слоя 92, так и потому, что высокая яркость зоны 95 в отраженном свете отвлекает внимание пользователя и позволяет "скрыть" нижележащую распечатку. На фиг. 13b представлен защитный элемент 90, наблюдаемый по нормали к нему в отраженном свете. Можно видеть, что в данном примере светлая зона 95 принимает форму круглого кольца. Данные 94, расположенные под кольцом 95, не видны. Для сравнения, данный вариант содержит также видимые напечатанные данные - фигуры 96а и 96b, первая из которых не покрыта магнитным слоем 93, а вторая согласована по положению с темной зоной магнитного слоя 93, в котором магнитные частицы ориентированы, по существу, параллельно нормали к элементу. Фигура 96а будет хорошо видна в отраженном свете. Возможность увидеть в отраженном свете фигуру 96b зависит от плотности слоя магнитной краски: если вертикальные магнитные частицы достаточно пространственно отделены одна от другой, они не будут существенно препятствовать различимости распечатанного слоя.

На фиг. 13с показан тот же защитный элемент 90, рассматриваемый на пропускание, например, когда подложка помещена против источника света. Напечатанные аутентификационные данные 94 теперь становятся видимыми сквозь магнитный слой 93 и воспринимаются, как состоящие из группы цифр "5", расположенных так, чтобы они совпадали со светлым кольцом 95 в магнитном слое (которое на фиг. 13с схематично показано штриховыми линиями). Данный эффект достигнут печатанием аутентификационных данных 94 с достаточно высокой оптической плотностью, так что контраст между этими данными и окружающей их просвечивающей подложкой достаточен, чтобы данные можно было видеть сквозь магнитный слой, когда объект рассматривается в проходящем свете. Соответственно, требуемая оптическая плотность будет зависеть от степени прозрачности подложки и магнитного слоя. В частности, магнитный слой, имеющий высокую плотность магнитных частиц, будет менее прозрачен, так что оптическая плотность аутентификационных данных должна быть увеличена. Чтобы повысить их различимость в проходящем свете, этим данным предпочтительно придать также темный цвет, контрастирующий со светлой подложкой.

В примере, демонстрирующем описанные эффекты, аутентификационные данные были распечатаны методом литографии на светлой бумажной подложке толщиной примерно 100-120 мкм при толщине слоя темной (например, черной) краски примерно 2-4 мкм. Напечатанные аутентификационные данные были покрыты слоем магнитной краски марки "Gold to Green" Spark™ фирмы Sicra Holdings S.A., отверждаемой УФ-излучением. Толщина слоя магнитной краски составила около 20 мкм; однако, в других примерах ее можно варьировать в пределах 10-30 мкм. Массовая концентрация магнитных частиц в краске составляла около 20%; однако, в других примерах ее можно варьировать в пределах 15-25%. Магнитные чешуйки составляли около 20 мкм в диаметре при толщине от 100 нм до 1 мкм.

Таким образом, защитный элемент 90 создает как скрытый, так и легко наблюдаемый оптические эффекты. Когда элемент рассматривается обычным образом, в создаваемом им зрительном впечатлении доминирует светлая зона магнитного слоя, которая предпочтительно имеет форму знака. Если же аутентичность элемента требует дополнительной проверки, подложка может быть освещена с обратной стороны, чтобы проявились аутентификационные данные. Подлинность элемента будет подтверждена, только если ожидаемые аутентификационные данные, действительно, присутствуют. Следовательно, элемент данного типа обеспечивает дополнительный уровень защиты по сравнению с описанными выше вариантами.

Чтобы полностью скрыть аутентификационные данные, светлая зона магнитного слоя предпочтительно заходит в плоскости слоя за эти данные во всех направлениях. Это гарантирует, что аутентификационные данные останутся, по существу, скрытыми в случае рассматривания элемента на отражение под острым углом. Для достижения наилучшего эффекта магнитные частицы, образующие светлую зону, должны быть предпочтительно ориентированы своими отражающими поверхностями примерно параллельно плоскости элемента. Однако частицы, ориентированные под промежуточным углом, также могут

быть полезны, например, у каждой кромки светлой зоны. Эти частицы помогают скрыть аутентификационные данные при рассматривании под острым углом. Так, на фиг. 13а показаны две примыкающие к зоне горизонтального расположения частиц части магнитного слоя, в которых частицы образуют с подложкой нулевой угол. Нормали к плоским поверхностям частиц в "горизонтальной" зоне и в примыкающих к ней частях пересекаются в магнитном слое со стороны подложки. В этом случае, если наклонить элемент, частицы в двух указанных частях становятся, по существу, перпендикулярными к линии наблюдения и препятствуют рассматриванию аутентификационных данных (в отраженном свете).

На фиг. 14а и 14b показан пример защитного элемента 80, сформированного в соответствии с описанными принципами. На фиг. 14а элемент показан в рассеянном отраженном свете, а на фиг. 14b - в проходящем свете. В данном варианте элемент 80 банкноты содержит слой магнитной краски, распечатанный на подложке 81 в форме "щита". У магнитного слоя имеется опорная деталь 83 в форме круглого сквозного выреза, выполненного в центре слоя. В слое сформировано светлое круглое кольцо 84, которое представляется трехмерным и смещается относительно щита при наклоне элемента (который в данном примере сформирован способом, описанным со ссылками на фиг. 4-12). Можно видеть, что в отраженном свете сквозь магнитный слой в зоне светлого кружка, правее опорного выреза 83 наблюдается единственная фигура 85 "вздыбленного льва". Левая часть щита воспринимается довольно светлой благодаря присутствию кольца 84. В проходящем свете (как показано на фиг. 14b) светлое кольцо 84 не наблюдается, магнитный слой кажется плоским и темным (затененным). Исчезновение светлого кольца 84 позволяет обнаружить присутствие напечатанных под магнитным слоем аутентификационных данных 86 в виде второго льва.

Должно быть понятно, что оба льва 85 и 86 образуют части одной и той же распечатки, находящейся под магнитным слоем 80. Однако лев 85 согласован по положению с темной зоной, сформированной в магнитном слое, в которой магнитные чешуйки преимущественно вертикальны. Поэтому лев 85 виден сквозь магнитный пигмент в отраженном свете. Лев 86 согласован со светлой частью магнитного знака, прячущей его при рассматривании в отраженном свете и открывающей при рассматривании на пропускание. Светлое кольцо в данном примере выполнено так, чтобы казаться трехмерным (как это было описано со ссылками на предыдущие варианты), и способно смещаться в поперечном направлении при наклоне элемента. Это делает наблюдаемыми различные части нижележащей распечатки (в виде львов 85 и 86) в отраженном свете при рассматривании элемента под различными углами. Такое защитное свойство является особенно эффективным, поскольку пользователь может тестировать подлинность элемента, удостоверившись, что при наклоне элемента появляются различные напечатанные данные. При этом напечатанные данные могут содержать серийный номер или буквы, складывающиеся в слово и появляющиеся в нужной последовательности при наклоне элемента.

На фиг. 15 приведены еще два примера защитных элементов 98 и 99, сформированных в соответствии с принципами, изложенными со ссылками на фиг. 13 и 14. Показанные на фиг. 15 элементы рассматриваются в отраженном свете, так что аутентификационные данные не видны. Защитный элемент 98 содержит магнитный слой в форме трилистника, который полностью покрывает напечатанное слово, так что не видны никакие напечатанные знаки за исключением распечатанного фонового паттерна, образующего часть несущей подложки. Магнитный слой создает светлое кольцо 98а, сформированное посредством способов и устройства, описанных со ссылками на фиг. 1-9. Под магнитным слоем, в зоне светлого кольца 98а распечатаны числа "50", которые становятся видны в проходящем свете. Защитный элемент 99 имеет схожую конструкцию, но магнитный слой имеет форму, близкую к кругу, образованному восемью смежными кружками, которые совместно образуют светлое кольцо 99а, сформированное магнитным методом. Под каждым кружком магнитного слоя скрыто напечатанное число "50", наблюдаемое в проходящем свете (распечатанные данные на фиг. 15 не видны, поскольку здесь элементы показаны в отраженном свете).

На фиг. 16 представлена блок-схема, иллюстрирующая шаги способа изготовления защитного элемента, аналогичного представленным на фиг. 13-15. Как уже упоминалось, применимы различные альтернативные технологии, включая распечатывания слоя поверх сформированного магнитного слоя (обычно по завершении магнитного формирования и отверждения). Однако во многих случаях предпочтительно сначала произвести распечатку деталей элемента прямо на предназначенную для него подложку (например, на банкноту), так что способ типа проиллюстрированного на фиг. 16 представляется для данных вариантов предпочтительным.

На первом шаге S000 формируют распечатанный слой путем печати аутентификационных данных на подложке (которая может быть, например, ценным документом или временной несущей подложкой). Этот шаг может быть выполнен с применением любой печатной технологии, такой как литография, высокая печать, флексография, глубокая печать, трафаретная печать, лазерная или струйная печать. Желательно сформировать аутентификационные данные с высокой оптической плотностью и придать им темную окраску для контраста с подложкой.

Затем на шаге S100 распечатанный слой запечатывают (покрывают) слоем, содержащим магнитную композицию. Это можно сделать, по существу, аналогично тому, как было описано со ссылками на фиг. 1 и 2. После этого на шаге S200 выполняют процесс формирования в магнитном слое, направленный

на ориентирование магнитных или намагничиваемых частиц, чтобы получить по меньшей мере одну яркую зону, совмещенную по положению с аутентификационными данными. Для этого применима любая технология создания магнитного поля в магнитном слое, например описанная в упомянутой заявке EP 1710756. Однако, чтобы получить яркий и четкий оптический эффект, в предпочтительных примерах для формирования знака используются способы и устройства, основанные на принципах, раскрытых выше со ссылками на фиг. 3-9. Слой может быть также, дополнительно или альтернативно, сконфигурирован с возможностью воспроизведения оптических эффектов, подобных описанным со ссылками на фиг. 10-12. В завершение, на шаге S300 ориентированные частицы фиксируются путем отверждения магнитного слоя (как это было описано со ссылками на фиг. 1 и 2).

На фиг. 17 и 18 представлены примеры готовых изделий, содержащих защитные элементы, изготовленные по любому из описанных вариантов. На фиг. 17a и 17b показаны защитные элементы, нанесенные на ценные документы, такие как банкноты. Защитный элемент 101 по фиг. 17a имеет магнитный слой эллиптической формы, сконфигурированный для воспроизведения знака в форме светлого кольца 102. Этот слой нанесен прямо на ценный документ 100, который может представлять собой банкноту, паспорт, идентификационный документ, чек, сертификат, лицензионный документ и т.д. В типичном случае документ может быть снабжен и другими средствами (не изображены), такими как защитные распечатки, голограммы, защитные нити или микрооптические переменные структуры и/или защитными волокнами, каждое из которых может служить либо средством для визуального распознавания, либо машиночитаемым средством, либо и тем, и другим. Данные средства могут быть созданы на документе до или после формирования элемента 101. Элемент 101 может быть изготовлен прямо на документе 100, без каких-либо шагов по запечатыванию или нанесению покрытия на магнитную композицию (и на аутентификационные данные, если они имеются) непосредственно на поверхности документа. Альтернативно, защитный элемент может быть сначала изготовлен как промежуточный компонент (такой как накладка, пленка или полоска), подлежащий последующему перенесению на ценный документ (или на любое другое изделие), как это описывается далее со ссылкой на фиг. 18.

Защитный элемент 106 по фиг. 17b воспроизводит, например, светлое кольцо 107, образованное внутри прозрачного окна 109, предусмотренного в документе 105. Оно может быть получено, например, формированием магнитного слоя прямо на прозрачной полимерной подложке банкноты, например из материала Guardian™, поставляемого фирмой Securrency Pty Ltd, методом печати до того или после того, как будет произведена, обычным образом, распечатка или нанесение покрытия на остальную часть документа. Однако в представленном варианте элемент 106 образован на широкой ленте 108, которая затем вводится в бумажную подложку, образующую документ 105, или накладывается на нее. В этом случае лента 108 предпочтительно выполнена из прозрачного полимера, такого как BOPP или PET. Окно 109 может быть сформировано выполнением отверстия в бумажной подложке либо в процессе изготовления бумаги, либо на заключительной стадии формирования подложки из готовой бумажной массы. Затем поверх отверстия может быть наложена широкая полимерная лента с получением окна, если лента является прозрачной. Устройство 106 может быть сформировано на ленте до или после наложения на бумажную подложку. Примеры окон такого типа описаны в US 6428051 A и в US 20050224203 A.

В других предпочтительных вариантах окно 109 формируется полностью в ходе процесса изготовления бумаги в соответствии со способами, описанными в EP 442171 A или EP 1141480 A. Согласно EP 1141480 широкая полимерная лента 108 вводится внутрь бумаги через секцию крышки формы, выполненной таким образом, что при этом не происходит никакого смещения бумажных волокон. В дополнение, лента сделана настолько широкой, что не происходит осаждения бумажных волокон на ее противоположную поверхность. При таком выполнении одна сторона ленты (на одной поверхности документа, в которую она частично заглублена) полностью открыта, причем часть ленты открыта в окнах со стороны другой поверхности подложки. Защитный элемент 106 может быть сформирован на ленте 108 до или после ее встраивания в бумагу. Если элемент не является повторяющимся по длине ленты, представляется предпочтительным, в случае его формирования до встраивания ленты, совместить в направлении подачи зону, содержащую элемент, с окном. Такой процесс не является тривиальным, но он может быть реализован в соответствии с предложениями, раскрытыми в EP 1567714 A.

Окно 109 может быть выполнено таким, чтобы элемент 106 можно было рассматривать с обеих сторон документа или только с одной. Способы встраивания защитного устройства так, чтобы оно наблюдалось с обеих сторон документа, описаны в EP 1141480 и в WO 03/54297. В способе, раскрытом в EP 1141480, одна сторона устройства является полностью открытой на одной поверхности документа, в который оно частично встроено, при этом устройство частично видно через окна со стороны другой поверхности документа.

Подобные варианты, в которых элемент находится на прозрачной части документа, особенно эффективны в сочетании с использованием опорных деталей (средств) в форме разрывов в магнитном слое, как это было описано выше. Эти детали можно наблюдать на пропускание через прозрачное окно, делая их особенно контрастными по отношению к оптическому магнитному эффекту.

Следует отметить, что в других вариантах окно, в котором наблюдается элемент, не должно быть прозрачным. В EP 0059056 A описан один из способов для получения бумаги с так называемыми "ны-

ряющими" нитями. В EP 0860298 A и WO 03/095188 A описаны различные подходы к встраиванию в бумажную подложку более широких частично открытых деталей. Широкие нити, в типичном случае шириной 2-6 мм, особенно удобны, поскольку дополнительные зоны открытой поверхности позволяют лучше использовать оптически переменные средства согласно изобретению. В дополнение к обычным ныряющим нитям, нити можно встраивать так, чтобы они появлялись поочередно на передней и задней сторонах защищенного документа (см. EP 1567713).

На фиг. 18 приведены два примера промежуточных (переносимых) компонентов. На фиг. 18a представлен переносимый компонент 110 в форме стикера. Защитный элемент 115 (содержащий магнитный слой и любые аутентификационные данные) сформирован на несущей его подложке 111 посредством печати или нанесения покрытия, как это было описано раньше. На противоположную сторону несущей подложки нанесен клеящий слой 112, такой как адгезив, срабатывающий при контакте, или адгезив, активируемый при нагреве. На время хранения клеящий слой может быть зафиксирован на вспомогательном листе, с которого переносимый компонент может быть удален, когда потребуется закрепить его на изделии. На единственном вспомогательном листе может быть зафиксирована группа переносимых компонентов. На фиг. 18b показан альтернативный переносимый компонент 120, в котором, методом печати или нанесения слоя на несущую подложку 121 через разделительный слой 122, сформирован защитный элемент 125. На противоположную сторону элемента 125 нанесен клеящий слой 123. При необходимости, как и в предыдущем случае, может быть использован вспомогательный материал, чтобы закрыть клеящий слой. Для фиксации на изделии переносимый компонент накладывают на изделие и прикладывают к нему, через несущий слой 121, тепло и/или давление с использованием соответствующей матрицы. Разделительный слой 122 отделяет элемент 125 от несущей подложки 121, а клеящий слой прикрепляет элемент к изделию.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для формирования знака посредством намагничивания слоя в изделии, в котором суспендированы магнитные или намагничиваемые частицы, содержащее лист из магнитомягкого материала, имеющий наружную поверхность, обращаемую в процессе указанного формирования к изделию, и противоположную ей внутреннюю поверхность, и постоянный магнит, которому придан такой профиль, что неоднородность в создаваемом им магнитном поле способствует формированию знака, и который установлен вблизи внутренней поверхности указанного листа, при этом лист из магнитомягкого материала усиливает неоднородность магнитного поля постоянного магнита, обеспечивая, при помещении слоя, в котором требуется сформировать знак, вблизи наружной поверхности листа из магнитомягкого материала, ориентирование, посредством магнитного поля, магнитных или намагничиваемых частиц с образованием видимого знака, а постоянный магнит сконфигурирован так, что его поперечный профиль приближенно соответствует поперечному профилю знака, для формирования которого в указанном слое предназначено указанное устройство.

2. Устройство по п.1, в котором профиль поверхности постоянного магнита, обращенной к листу из магнитомягкого материала, не совпадает с профилем листа.

3. Устройство по п.2, в котором по меньшей мере часть верхней поверхности постоянного магнита является изогнутой или наклонена относительно листа.

4. Устройство по п.1, в котором профиль верхней поверхности постоянного магнита, обращенной к листу из магнитомягкого материала, по существу, совпадает с профилем листа, при этом верхняя поверхность постоянного магнита пространственно отделена от внутренней поверхности листа зазором, составляющим 0,5-10 мм, предпочтительно 1-5 мм.

5. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором постоянный магнит является, по существу, сферическим, имеющим выпуклую верхнюю часть, или пирамидальным.

6. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором постоянный магнит установлен таким образом, что ось, соединяющая его северный и южный полюсы, по существу, перпендикулярна листу.

7. Устройство по любому из предыдущих пунктов, в котором профиль постоянного магнита выбран таким, что вблизи листа направление магнитного поля изменяется на отрезке между центром постоянного магнита и его боковой периферией.

8. Устройство по любому из предыдущих пунктов, содержащее группу постоянных магнитов, выполненных в соответствии с любым из пп.1-7 и способных формировать знак индивидуально или совместно.

9. Устройство по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее корпус, выполненный с возможностью нести, в фиксированном взаимном положении, постоянный магнит (постоянные магниты) и лист из магнитомягкого материала и имеющий верхнюю поверхность, при использовании устройства обращенную к изделию и снабженную одним или более углублениями, в которое (в которые) установлен (установлены) постоянный магнит (постоянные магниты), при этом лист из магнитомягкого материала наложен на верхнюю поверхность корпуса, перекрывая одно или более углублений.

10. Формирующий блок для формирования знака посредством намагничивания слоя в изделии, со-

держаний комплект устройств, каждое из которых выполнено в соответствии с любым из пп.1-9.

11. Формирующий блок для формирования знака посредством намагничивания слоя в изделии, содержащий валик, в который установлено по меньшей мере одно устройство, выполненное в соответствии с любым из пп.1-9, при этом поверхность листа из магнитомягкого материала единственного или каждого из указанных устройств, по существу, совпадает с поверхностью валика.

12. Способ изготовления защитного элемента, включающий получение слоя, содержащего композицию, в которой суспендированы магнитные или намагничиваемые частицы;

приведение указанного слоя в непосредственную близость с наружной поверхностью листа из магнитомягкого материала в составе устройства для магнитного формирования на изделии знака согласно любому из предыдущих пп.1-11, чтобы осуществить ориентирование магнитных или намагничиваемых частиц, образующих в результате видимый знак;

отверждение указанного слоя, чтобы зафиксировать ориентацию магнитных или намагничиваемых частиц для обеспечения постоянной наблюдаемости знака, причем поперечный профиль сформированного знака приближенно соответствует поперечному профилю постоянного магнита.

13. Способ по п.12, в котором постоянный магнит имеет верхнюю поверхность, обращенную к листу из магнитомягкого материала, профиль которой не совпадает с профилем листа.

14. Способ по п.12 или 13, в котором указанное устройство выполнено в соответствии с любым из пп.3-10.

15. Способ по любому из пп.12-14, в котором по меньшей мере один из поперечных размеров слоя больше, чем соответствующий поперечный размер постоянного магнита, так что формируемые знаки находятся в пределах слоя.

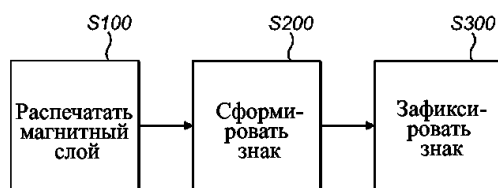
16. Способ по любому из пп.12-15, в котором слой снабжен одной или более опорными деталями, относительно которых можно оценивать положение знака, сформированного в слое, и которые предпочтительно содержат разрывы в слое и/или образованы в периферийной части слоя.

17. Способ по любому из пп.12-16, в котором подложка представляет собой ценный документ, предпочтительно банкноту, паспорт, идентификационный документ, чек, сертификат, визу или лицензионный документ, или переносящую пленку, пригодную для фиксации на ценном документе.

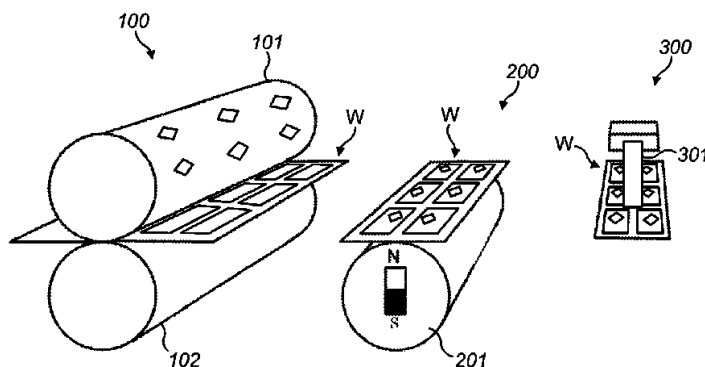
18. Способ по любому из пп.12-17, в котором магнитные или намагничиваемые частицы содержат оптически переменную структуру и способны отражать свет с длинами волн в пределах первой спектральной полосы при первом угле падения и с длинами волн в пределах второй спектральной полосы при втором угле падения.

19. Способ по п.18, в котором оптически переменная структура является тонкопленочной интерференционной структурой.

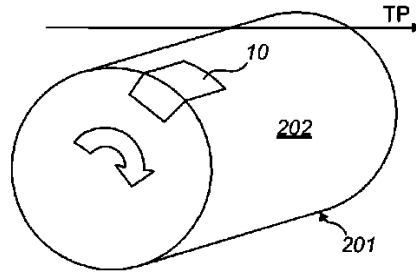
20. Способ по п.19, в котором тонкопленочная интерференционная структура включает в себя магнитный или намагничиваемый материал.



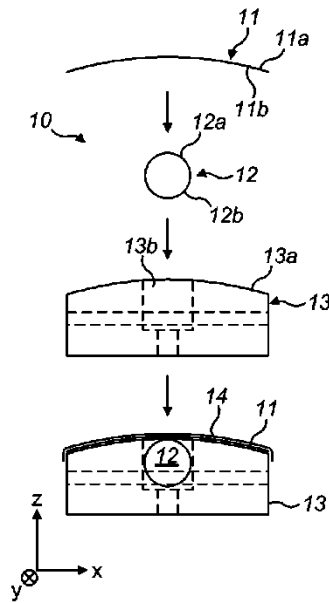
Фиг. 1



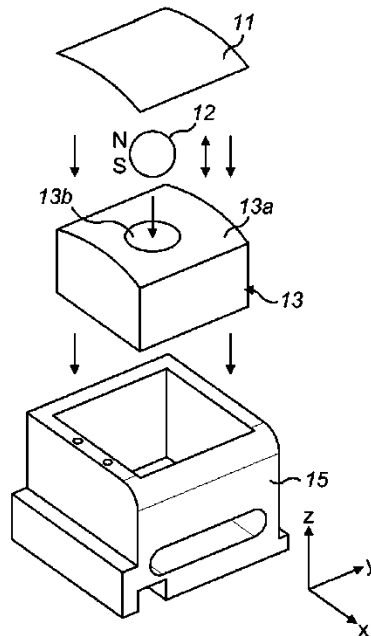
Фиг. 2



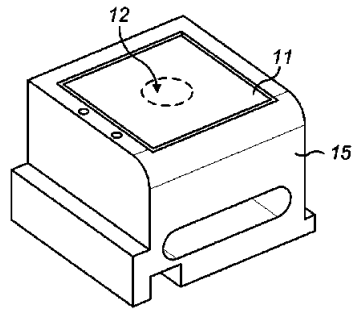
Фиг. 3



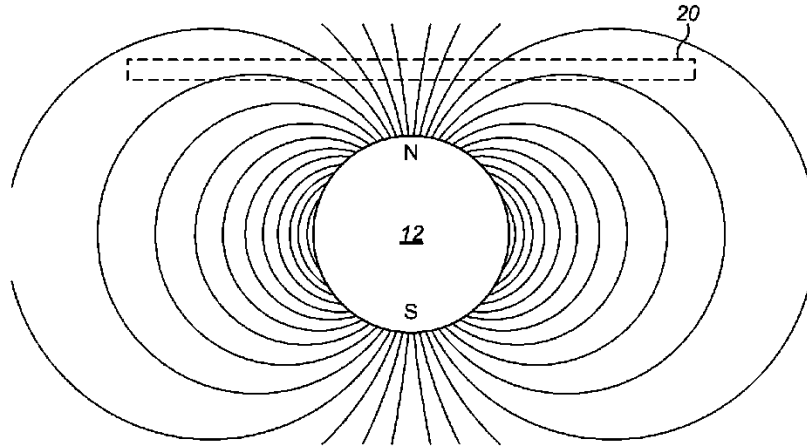
Фиг. 4а



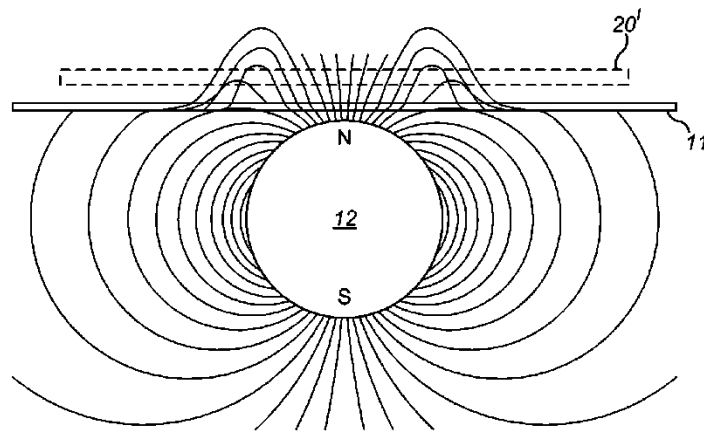
Фиг. 4б



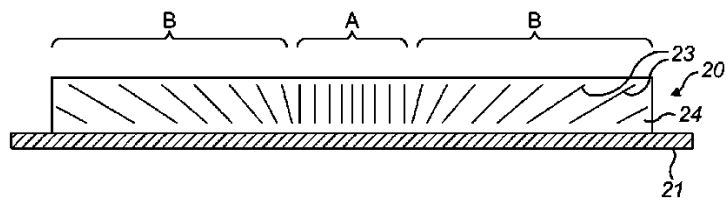
Фиг. 4с



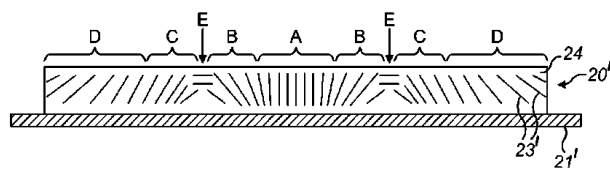
Фиг. 5а



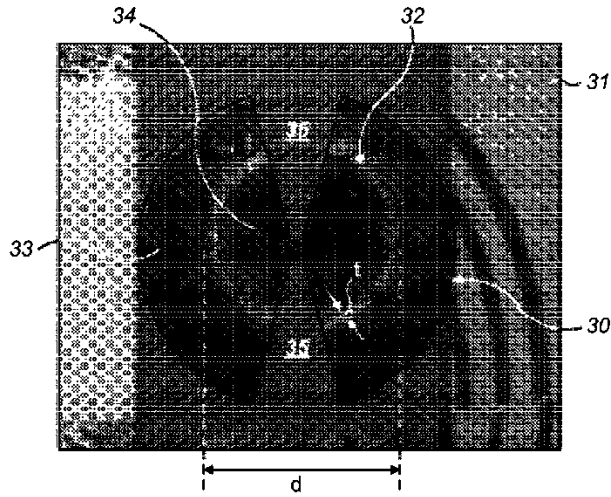
Фиг. 5b



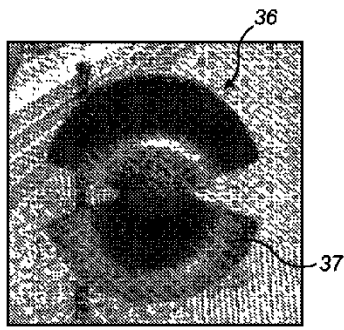
Фиг. 6а



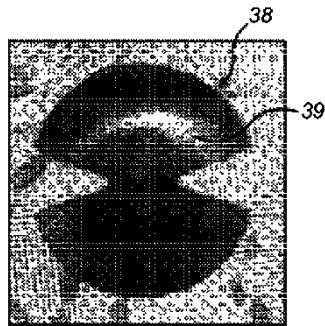
Фиг. 6b



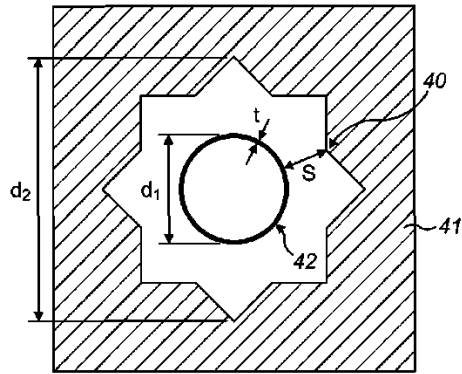
Фиг. 7а



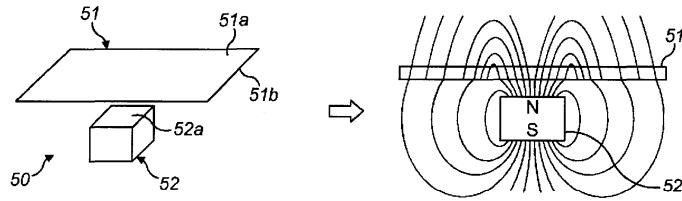
Фиг. 7b



Фиг. 7с

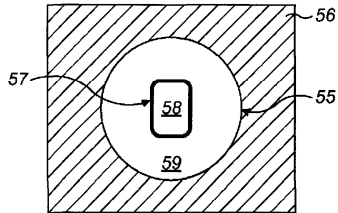


Фиг. 8

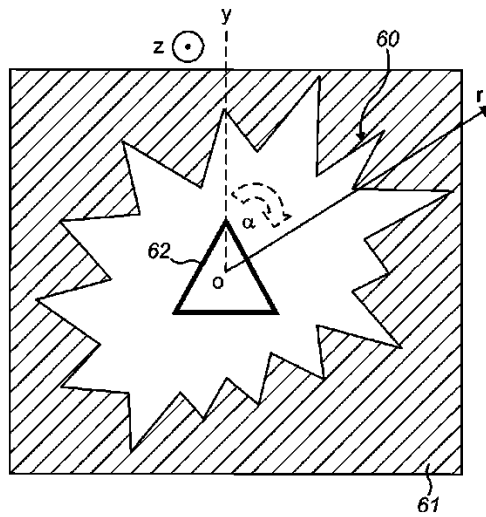


ФИГ. 9а

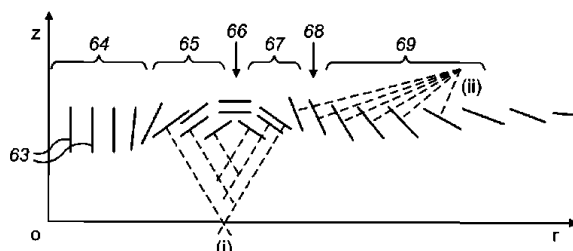
ФИГ. 9б



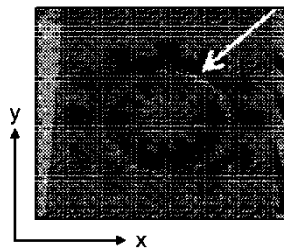
ФИГ. 9с



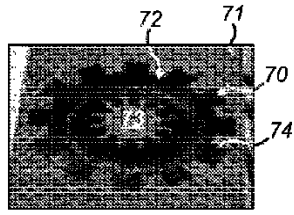
Фиг. 10а



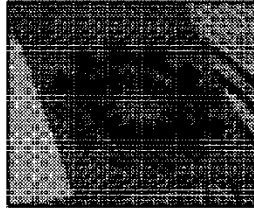
Фиг. 10б



Фиг. 11а



Фиг. 11б



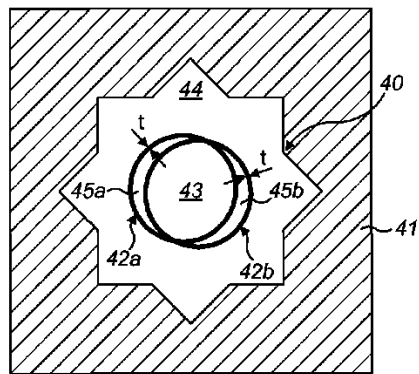
Фиг. 11с



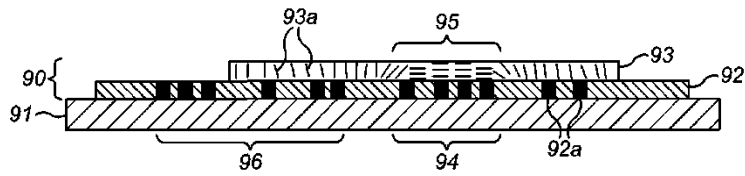
Фиг. 11д



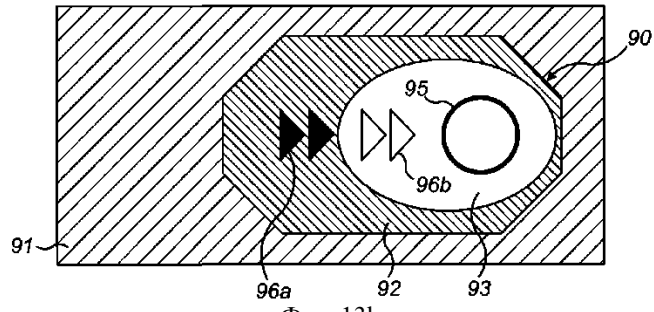
Фиг. 11е



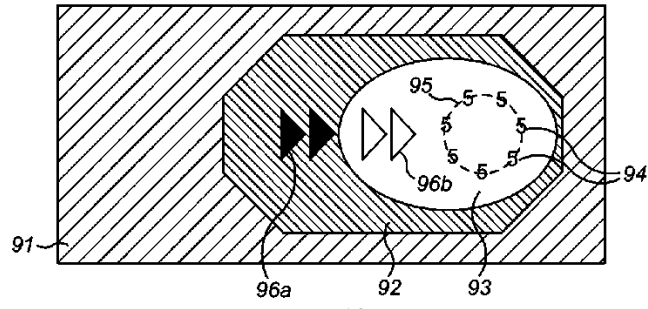
Фиг. 12



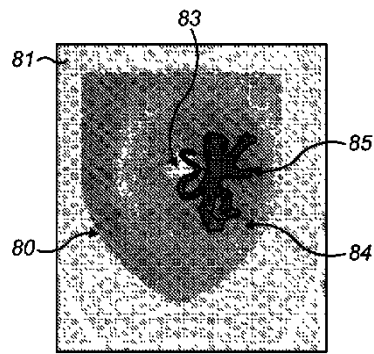
Фиг. 13а



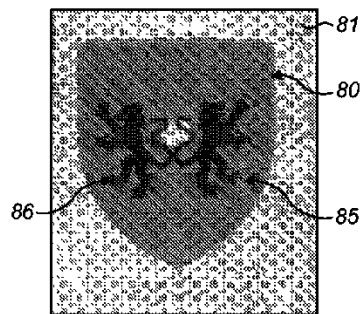
Фиг. 13b



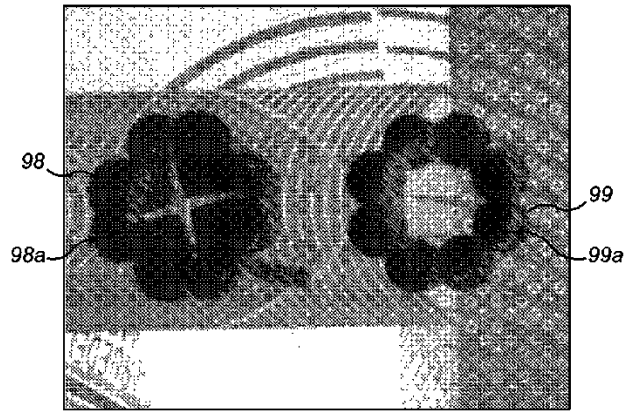
Фиг. 13c



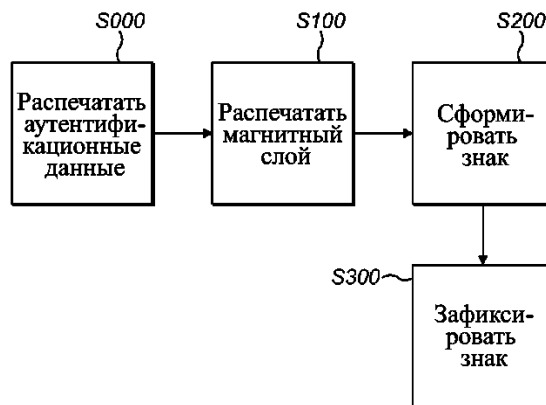
Фиг. 14a



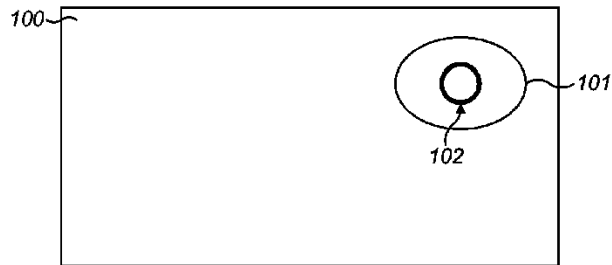
Фиг. 14b



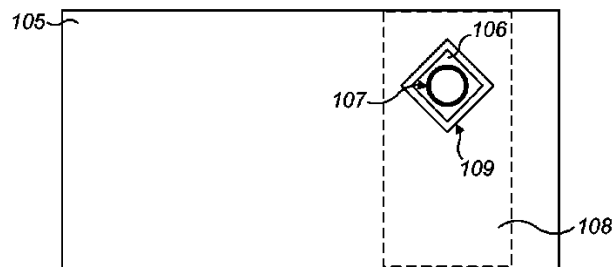
Фиг. 15



Фиг. 16



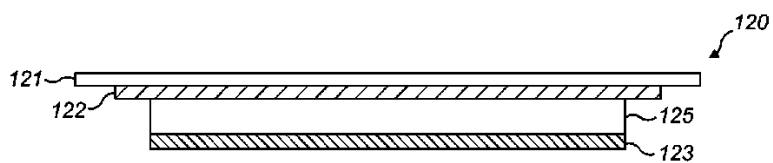
Фиг. 17а



Фиг. 17b



Фиг. 18а



Фиг. 18b

