

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **039227**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.12.20

(21) Номер заявки
202190723

(22) Дата подачи заявки
2019.08.05

(51) Int. Cl. **B05D 3/06** (2006.01)
B05D 3/00 (2006.01)
C09D 11/037 (2014.01)
C09D 11/101 (2014.01)
B42D 25/369 (2014.01)
B42D 25/41 (2014.01)
B41M 3/14 (2006.01)

(54) СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ С ОПТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ,
СОДЕРЖАЩИХ ОРИЕНТИРОВАННЫЕ НЕСФЕРИЧЕСКИЕ МАГНИТНЫЕ ИЛИ
НАМАГНИЧИВАЕМЫЕ ЧАСТИЦЫ ПИГМЕНТА

(31) **18193402.7**

(32) **2018.09.10**

(33) **EP**

(43) **2021.06.30**

(86) **PCT/EP2019/070990**

(87) **WO 2020/052862 2020.03.19**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СИКПА ХОЛДИНГ СА (CH)

(56) **US-A1-2012205905**
WO-A1-2017148789
US-A1-2018111406

(72) Изобретатель:
Беннингер Натали, Логинов Евгений,
Деспланд Клод-Ален, Бодин Жизель
(CH)

(74) Представитель:
Рыбина Н.А. (RU)

(57) Изобретение относится к области магнитных сборок и способов получения слоев с оптическим эффектом (OEL), содержащих магнитно-ориентированные несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке. В частности, настоящее изобретение относится к магнитным сборкам и способам получения указанных OEL в качестве средств против подделки на защищаемых документах или защищаемых изделиях или в декоративных целях.

B1**039227****039227****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области защиты ценных документов и ценных коммерческих товаров от подделки и незаконного воспроизведения. В частности, настоящее изобретение относится к слоям с оптическим эффектом (OEL), демонстрирующим петлеобразный зависящий от угла обзора оптический эффект, магнитным сборкам и способам получения указанного OEL, а также к применениям указанных слоев с оптическим эффектом в качестве средств против подделки на документах.

Предпосылки создания изобретения

В данной области техники известно использование красок, композиций для покрытия, покрытий или слоев, содержащих магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, в частности несферические оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, для получения защитных элементов и защищаемых документов.

Защитные признаки, например, для защищаемых документов, могут быть разбиты на "скрытые" и "явные" защитные признаки. Защита, обеспечиваемая скрытыми защитными признаками, основывается на концепции, что такие признаки являются скрытыми, для обнаружения которых, как правило, необходимо специальное оборудование и знания, в то время как "явные" защитные признаки можно легко обнаружить с помощью невооруженных органов чувств человека, например, такие признаки могут быть видимыми и/или обнаруживаемыми посредством тактильных ощущений и при этом все равно являются сложными в изготовлении и/или копировании. Однако, эффективность явных защитных признаков зависит в большей степени от легкого распознавания их как защитного признака, так как пользователи только тогда будут действительно выполнять проверку защиты, основанную на таком защитном признаке, если они будут знать о его существовании и характере.

Покрытия или слои, содержащие ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, раскрыты, например, в документах US 2570856, US 3676273, US 3791864, US 5630877 и US 5364689. Магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в покрытиях позволяют создавать магнитно-индуцированные изображения, узоры и/или рисунки посредством приложения соответствующего магнитного поля, обеспечивающего локальное ориентирование магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в не затвердевшем покрытии с последующим затвердеванием последнего. В результате получают конкретные оптические эффекты, т.е. зафиксированные магнитно-индуцированные изображения, узоры или рисунки, которые обладают высокой защищенностью от подделки. Защитные элементы, основанные на ориентированных магнитных или намагничиваемых частицах пигмента, можно изготавливать только при наличии доступа как к магнитным или намагничиваемым частицам пигмента или соответствующей краске или композиции, содержащей указанные частицы, так и к конкретной технологии, применяемой для нанесения указанной краски или композиции и для ориентирования указанных частиц пигмента в нанесенной краске или композиции.

Эффекты движущегося кольца разработаны как эффективные защитные элементы. Эффекты движущегося кольца состоят из оптически иллюзорных изображений объектов, таких как раструбы, конусы, шары, круги, эллипсы и полусферы, которые кажутся движущимися в любом направлении x-y, в зависимости от угла наклона указанного слоя с оптическим эффектом. Способы получения эффектов движущегося кольца раскрыты, например, в документах EP 1710756 A1, US 8343615, EP 2306222 A1, EP 2325677 A2 и US 2013/084411.

В документе WO 2011/092502 A2 раскрыто устройство для получения изображений с движущимся кольцом, отображающих кольцо, которое кажется движущимся при изменении угла обзора. Раскрытые изображения с движущимся кольцом можно получать или создавать с использованием устройства, позволяющего ориентировать магнитные или намагничиваемые частицы с помощью магнитного поля, создаваемого комбинацией мягкого намагничиваемого листа и сферического магнита, ось направления "север-юг" которого перпендикулярна плоскости слоя покрытия, и который расположен под указанным мягким намагничиваемым листом.

Изображения с движущимся кольцом из предшествующего уровня техники обычно получают путем выравнивания магнитных или намагничиваемых частиц в соответствии с магнитным полем только одного вращающегося или статического магнита. Поскольку линии поля только одного магнита обычно изгибаются относительно слабо, т.е. имеют малую кривизну, изменение ориентации магнитных или намагничиваемых частиц по поверхности OEL также является относительно слабым. Кроме того, интенсивность магнитного поля быстро уменьшается с увеличением расстояния от магнита при использовании только одного магнита. Это затрудняет получение высокодинамичного и четко определенного признака путем ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц и может приводить к визуальным эффектам, которые демонстрируют размытые края кольца.

В документе WO 2014/108404 A2 раскрыты слои с оптическим эффектом (OEL), содержащие множество магнитно-ориентированных несферических магнитных или намагничиваемых частиц, которые диспергированы в покрытии. Конкретный рисунок магнитной ориентации раскрытых OEL обеспечивает зрителю оптический эффект или впечатление петлеобразного тела, которое движется при наклоне OEL. Кроме того, в документе WO 2014/108404 A2 раскрыты OEL, дополнительно демонстрирующие оптический эффект или впечатление выступа в центральной области петлеобразного тела, при этом указанный

выступ вызван зоной отражения в центральной области, окруженной петлеобразным телом.

Раскрытый выступ обеспечивает впечатление трехмерного объекта, такого как полусфера, присутствующего в центральной области, окруженной петлеобразным телом.

В документе WO 2014/108303 A1 раскрыты слои с оптическим эффектом (OEL), содержащие множество магнитно-ориентированных несферических магнитных или намагничиваемых частиц, которые диспергированы в покрытии. Конкретный рисунок магнитной ориентации раскрытых OEL обеспечивает зрителю оптический эффект или впечатление множества вложенных петлеобразных тел, окружающих одну общую центральную область, при этом указанные тела демонстрируют видимое движение, зависящее от угла обзора. Более того, в документе WO 2014/108303 A1 раскрыты OEL, дополнительно содержащие выступ, который окружен внутренним петлеобразным телом и частично заполняет центральную область, определенную им. Раскрытый выступ обеспечивает иллюзию трехмерного объекта, такого как полусфера, присутствующего в центральной области.

В документах WO 2017/064052 A1, WO 2017/080698 A1 и WO 2017/148789 A1 раскрыты магнитные сборки и способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL), содержащие магнитно-ориентированные несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке, при этом указанные слои с оптическим эффектом обеспечивают оптическое впечатление одного или более петлеобразных тел, размер которых варьирует при наклоне слоя с оптическим эффектом.

Существует необходимость в защитных признаках, отображающих привлекающий внимание динамический петлеобразный эффект, изменяющий их внешний вид, на подложке хорошего качества, которые можно легко проверить независимо от ориентации защищаемого документа, но трудно воспроизвести при массовом производстве при помощи оборудования, доступного для фальсификатора, и которые могут быть предусмотрены в большом количестве разнообразных форм и видов.

Краткое описание изобретения

Соответственно целью настоящего изобретения является устранение рассмотренных выше недостатков предшествующего уровня техники.

В первом аспекте в настоящем изобретении предусмотрен способ получения слоя (x20) с оптическим эффектом (OEL) на подложке (x10) и слои с оптическим эффектом (OEL), получаемые таким способом, при этом указанный способ включает этапы:

а) нанесение на поверхность подложки (x10) первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием одного или более первых рисунков первого слоя (x21) покрытия, причем первая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом состоянии,

б) подвергание первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке и полученная в результате магнитная ось которых по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), необязательно один или более полюсных наконечников (x33) и/или необязательно несущую матрицу (x34) и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), полученная в результате магнитная ось которых по существу параллельна поверхности подложки (x10); или

воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (x34), петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем магнитная ось каждого из двух или более дипольных магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), магнитная ось которых по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, и/или один или более полюсных наконечников (x33), и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля; или

воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (x34), петлеобразное устройство (x31),

генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный магнит, либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, с ориентированием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, и

с) по меньшей мере частичное отверждение первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа b) во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием одного или более по меньшей мере частично отвержденных первых рисунков,

d) нанесение, по меньшей мере частично, на один или более, по меньшей мере, частично отвержденных первых рисунков этапа с) второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием одного или более вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия, причем указанная вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом состоянии,

e) подвергание второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b), причем указанная вторая магнитная сборка (x00-b) выбрана из первой магнитной сборки (x00-a) этапа b), при этом указанная вторая магнитная сборка (x00-b) отличается от первой магнитной сборки (x00-a), используемой на этапе b), и при этом магнитное направление устройства (x40), генерирующего магнитное поле, указанной магнитной сборки (x00-b) является противоположным магнитному направлению устройства (x40), генерирующего магнитное поле, первой магнитной сборки (x00-a) в пределах эталонной структуры подложки (x10); и

f) по меньшей мере, частичное отверждение второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа e) во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием одного или более, по меньшей мере, частично отвержденных вторых рисунков,

при этом слой с оптическим эффектом обеспечивает оптическое впечатление петлеобразного тела, размер и форма которого варьируют при наклоне слоя с оптическим эффектом,

при этом слой с оптическим эффектом обеспечивает оптическое впечатление петлеобразного тела, размер и форма которого варьируют при наклоне слоя с оптическим эффектом.

В дополнительном аспекте в настоящем изобретении предусмотрены слои (x20) с оптическим эффектом (OEL), получаемые способом, упомянутым выше.

В дополнительном аспекте предусмотрено применение слоя (x20) с оптическим эффектом (OEL) для защиты защищаемого документа от подделки или фальсификации или для декоративного применения.

В дополнительном аспекте в настоящем изобретении предусмотрен защищаемый документ или декоративный элемент или объект, содержащий один или более слоев с оптическим эффектом, таких как описанные в данном документе.

Краткое описание чертежей

На фиг. 1A проиллюстрированы примеры способа, подходящего для получения слоев (120) с оптическим эффектом (OEL), содержащих несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке (110) согласно настоящему изобретению. Способ включает этапы: а) нанесение на поверхность подложки (110) первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием первого рисунка первого слоя (121) покрытия, б) подвергание первой отверждаемой под воздействием излучения

композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (100-а) с ориентированием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, с) по меньшей мере частичное отверждение первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа b) во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием по меньшей мере частично отвержденного первого рисунка, d) нанесение, по меньшей мере частично, на, по меньшей мере, частично отвержденный первый рисунок этапа с) второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием второго рисунка второго слоя (122) покрытия, e) подвержение второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (100-б) и f) по меньшей мере, частичное отверждение второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа d) во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием, по меньшей мере, частично отвержденного второго рисунка. На фиг. 1А (слева) схематически проиллюстрирован способ, в котором размер первого слоя (121) покрытия такой же, что и у второго слоя (122) покрытия, и в котором второй слой (122) покрытия полностью покрывает первый слой (121) покрытия, т.е. второй слой (122) покрытия полностью накладывается на первый слой (121) покрытия. На фиг. 1А (по центру) и 1А (справа) схематически проиллюстрированы способы, в которых размер первого слоя (121) покрытия отличается от размера второго слоя (122) покрытия, в частности размер второго слоя (122) покрытия меньше размера первого слоя (121) покрытия, в которых второй слой (122) покрытия частично покрывает первый слой (121) покрытия, т.е. второй слой (122) покрытия частично накладывается на первый слой (121) покрытия.

На фиг. 1В проиллюстрирован пример способа, подходящего для получения слоев (120) с оптическим эффектом (OEL), содержащих несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке (110) согласно настоящему изобретению. Способ включает этапы: а) нанесение на поверхность подложки (110) первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием двух первых рисунков, в частности двух разнесенных первых рисунков, первого слоя (121) покрытия, b) подвержение первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (100-а) с ориентированием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, с) по меньшей мере, частичное отверждение первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа b) во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием двух по меньшей мере частично отвержденных первых рисунков, d) нанесение, по меньшей мере частично на два, по меньшей мере, частично отвержденных первых рисунка этапа с) второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием второго рисунка второго слоя (122) покрытия, e) подвержение второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (100-б) и f) по меньшей мере, частичное отверждение первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа b) во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием по меньшей мере частично отвержденного второго рисунка. На фиг. 1В схематически проиллюстрирован способ, в котором размер первого слоя (121) покрытия отличается от размера второго слоя (122) покрытия и в котором второй слой (122) покрытия частично покрывает первый слой (121) покрытия.

На фиг. 2-5 схематически проиллюстрированы первая/вторая магнитные сборки (x00-а, x100-б), подходящие для способа согласно настоящему изобретению, при этом в указанном способе используют две из указанных магнитныхборок, в одном случае во время этапа b) используют первую магнитную сборку (x00-а) с ориентированием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента одного или более первых рисунков первого слоя (x21) покрытия, а в другом случае во время этапа e) используют вторую магнитную сборку (x00-б) с ориентированием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента одного или более вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия, при этом вторая магнитная сборка (x00-б) отличается от первой магнитной сборки (x00-а) и при этом магнитное направление устройства (x40), генерирующего магнитное поле, указанной магнитной сборки (x00-б) является противоположным магнитному направлению устройства (x40), генерирующего магнитное поле, первой магнитной сборки (x00-а) в пределах эталонной структуры подложки (x10).

На фиг. 2А схематически проиллюстрирована первая/вторая магнитная сборка (200-а, 200-б), содержащая i) устройство (230), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (234), петлеобразное устройство (231), генерирующее магнитное поле, в частности кольцеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (210), и петлеобразный полюсный наконечник (233), в частности кольцеобразный полюсный наконечник (233); и ii) уст-

ройство (240), генерирующее магнитное поле, содержащее два или более, в частности семь дипольных магнитов (241), магнитная ось которых по существу параллельна поверхности подложки (210), и шесть разделителей (242).

На фиг. 2B1 схематически проиллюстрирован вид снизу устройства (230), генерирующего магнитное поле, согласно фиг. 2A.

На фиг. 2B2 схематически проиллюстрировано поперечное сечение несущей матрицы (234) согласно фиг. 2A.

На фиг. 3A схематически проиллюстрирована первая/вторая магнитная сборка (300-a, 300-b), содержащая i) устройство (330), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (334), петлеобразное устройство (331), генерирующее магнитное поле, в частности комбинацию из четырех дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной, в частности квадратной, компоновке, имеющей радиальное намагничивание, и два или более дипольных магнитов (332), в частности восемь дипольных магнитов, магнитная ось каждого из которых по существу перпендикулярна поверхности подложки (310); i) устройство (340), генерирующее магнитное поле, в частности один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (310).

На фиг. 3B1 схематически проиллюстрирован вид сверху устройства (330), генерирующего магнитное поле, согласно фиг. 3A.

На фиг. 3B2 схематически проиллюстрировано поперечное сечение вдоль линии (D-D') несущей матрицы (334) согласно фиг. 3A.

На фиг. 4A схематически проиллюстрирована первая/вторая магнитная сборка (400-a, 400-b), содержащая i) устройство (430), генерирующее магнитное поле, причем указанная магнитная сборка содержит несущую матрицу (434), петлеобразное устройство (431), генерирующее магнитное поле, в частности комбинацию из четырех дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной, в частности квадратной, компоновке, имеющей радиальное намагничивание, и два или более дипольных магнитов (432), в частности девятнадцать дипольных магнитов, магнитная ось каждого из которых по существу перпендикулярна поверхности подложки (410); b) устройство (440), генерирующее магнитное поле, в частности один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (410); и c) один или более полюсных наконечников (450), в частности один дискообразный полюсный наконечник (450).

На фиг. 4B1 схематически проиллюстрирован вид сверху устройства (430), генерирующего магнитное поле, согласно фиг. 4A.

На фиг. 4B2 схематически проиллюстрировано поперечное сечение вдоль линии (D-D') несущей матрицы (434) согласно фиг. 4A.

На фиг. 5A схематически проиллюстрирована первая/вторая магнитная сборка (500-a, 500-b), содержащая i) устройство (530), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (534), петлеобразное устройство (531), генерирующее магнитное поле, в частности кольцеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (510), и петлеобразный полюсный наконечник (533), в частности кольцеобразный полюсный наконечник (533); и i) устройство (540), генерирующее магнитное поле, содержащее два или более, в частности семь дипольных магнитов (541), магнитная ось которых по существу параллельна поверхности подложки (510), и шесть разделителей (542).

На фиг. 5B1 схематически проиллюстрирован вид снизу устройства (530), генерирующего магнитное поле, согласно фиг. 5A.

На фиг. 5B2 схематически проиллюстрировано поперечное сечение несущей матрицы (534) согласно фиг. 5A.

На фиг. 6A-C показаны изображения OEL (620), рассмотренные под разными углами обзора и полученные способом согласно настоящему изобретению, при этом в указанном способе используют последовательно две разные первую или вторую магнитные сборки (x00-a, x00-b), изображенные на фиг. 2-4. На фиг. 6A показаны изображения OEL (620), рассмотренные под разными углами обзора и полученные способом с использованием первой магнитной сборки (200-a), изображенной на фиг. 2A-B2, и второй магнитной сборки (300-b), изображенной на фиг. 3A-B2. На фиг. 6B и 6C показаны изображения OEL (620), рассмотренные под разными углами обзора и полученные способом с использованием первой магнитной сборки (200-a), изображенной на фиг. 2A-B2, и второй магнитной сборки (400-b), изображенной на фиг. 4A-B2.

На фиг. 7 показаны изображения сравнительного OEL, рассмотренного под разными углами обзора и полученного способом с использованием первой магнитной сборки (500-a), изображенной на фиг. 5A-B2, и второй магнитной сборки (400-b), изображенной на фиг. 4A-B, при этом магнитное направление устройства (540), генерирующего магнитное поле, используемого на первом этапе ориентирования, является таким же, что и магнитное направление устройства (440), генерирующего магнитное поле, используемого на втором этапе ориентирования.

Подробное описание

Определения

Для трактовки значения терминов, рассмотренных в описании и изложенных в формуле изобретения, должны использоваться следующие определения.

В контексте настоящего документа форма единственного числа объекта указывает на один объект или более и необязательно ограничивает объект единственным числом.

В контексте настоящего документа термин "приблизительно" означает, что указанное количество или значение может иметь конкретное определенное значение или некоторое иное значение, соседнее с ним. В целом, термин "приблизительно", обозначающий определенное значение, предназначен для обозначения диапазона в пределах $\pm 5\%$ значения. В качестве одного примера, фраза "приблизительно 100" означает диапазон 100 ± 5 , т. е. диапазон от 95 до 105. В целом, при использовании термина "приблизительно" можно ожидать, что подобные результаты или эффекты согласно настоящему изобретению могут быть получены в диапазоне в пределах $\pm 5\%$ указанного значения.

Термин "по существу параллельный" относится к отклонению не более чем на 10° от параллельного выравнивания, и термин "по существу перпендикулярный" относится к отклонению не более чем на 10° от перпендикулярного выравнивания.

В контексте настоящего документа термин "и/или" означает, что могут присутствовать либо все, либо только один из элементов указанной группы. Например, "А и/или В" будет означать "только А или только В, или как А, так и В". В случае "только А" этот термин охватывает также возможность отсутствия В, т. е. "только А, но не В".

Термин "содержащий" в контексте настоящего документа является неисключительным и допускающим изменения. Таким образом, например, увлажняющий раствор, содержащий соединение А, может помимо А содержать другие соединения. Вместе с тем термин "содержащий" также охватывает, как и его конкретный вариант осуществления, более ограничительные значения "состоящий по существу из" и "состоящий из", так что, например, "увлажняющий раствор, содержащий А, В и необязательно С" также может (в основном) состоять из А и В или (в основном) состоять из А, В и С.

Термин "композиция для покрытия" относится к любой композиции, которая способна образовать слой с оптическим эффектом (OEL) согласно настоящему изобретению на твердой подложке и которая может применяться предпочтительно, но не исключительно, способом печати. Композиция для покрытия содержит, по меньшей мере, множество несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента и связующее.

Термин "слой с оптическим эффектом (OEL)" в контексте настоящего документа означает комбинацию из двух слоев, которая содержит, по меньшей мере, множество магнитно-ориентированных несферических магнитных или намагничиваемых частиц и связующее, при этом ориентация несферических магнитных или намагничиваемых частиц фиксируется или обездвиживается (фиксирована/обездвижена) в связующем.

Термин "магнитная ось" означает теоретическую линию, соединяющую соответствующие северный и южный полюса магнита и проходящую через указанные полюса. Данный термин не включает никакого конкретного направления магнитного поля.

Термин "направление магнитного поля" означает направление вектора магнитного поля вдоль линии магнитного поля, проходящей от северного полюса на наружной стороне магнита к южному полюсу (см. Handbook of Physics, Springer 2002, стр. 463-464).

Термин "отверждение" используется для обозначения процесса, в котором происходит увеличение вязкости композиции для покрытия при реакции на воздействие для придания материалу состояния, т. е. затвердевшего или твердого состояния, когда несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются/обездвиживаются в своих текущих положениях и ориентациях и не могут больше перемещаться или вращаться.

Когда настоящее описание касается "предпочтительных" вариантов осуществления/признаков, комбинации этих "предпочтительных" вариантов осуществления/признаков также следует рассматривать как раскрытые до тех пор, пока данная комбинация "предпочтительных" вариантов осуществления/признаков имеет значение с технической точки зрения.

В контексте настоящего документа подразумевается, что термин "по меньшей мере" означает один или несколько, например один, или два, или три.

Термин "защищаемый документ" относится к документу, который обычно защищен от подделки или фальсификации по меньшей мере одним защитным признаком. Примеры защищаемых документов включают без ограничения ценные документы и ценные коммерческие товары.

Термин "защитный признак" используется для обозначения изображения, рисунка или графического элемента, который можно использовать в целях аутентификации.

Термин "петлеобразное тело" означает, что несферические магнитные или намагничиваемые частицы предусмотрены таким образом, что OEL предоставляет зрителю визуальное впечатление закрытого тела, воссоединенного с самим собой, с образованием закрытого петлеобразного тела, окружающего од-

ну центральную темную область. "Петлеобразное тело" может иметь круглую, овальную, эллипсоидную, квадратную, треугольную, прямоугольную или любую многоугольную форму. Примеры петлеобразных форм включают кольцо или круг, прямоугольник или квадрат (с или без закругленных углов), треугольник (с или без закругленных углов), (правильный или неправильный) пятиугольник (с или без закругленных углов), (правильный или неправильный) шестиугольник (с или без закругленных углов), (правильный или неправильный) семиугольник (с или без закругленных углов), (правильный или неправильный) восьмиугольник (с или без закругленных углов), любую многоугольную форму (с или без закругленных углов) и т.д. В настоящем изобретении оптическое впечатление петлеобразного тела образовано ориентацией несферических магнитных или намагничиваемых частиц.

В настоящем изобретении предусмотрены способы получения слоев (x20) с оптическим эффектом (OEL) на подложках (x10) и слои (x20) с оптическим эффектом (OEL), получаемые таким способами, при этом полученные таким образом слои (x20) с оптическим эффектом (OEL) обеспечивают зрителю оптическое впечатление петлеобразного тела, размер и форма которого варьируют при наклоне подложки, содержащей слои с оптическим эффектом.

Магнитное поле, создаваемое устройством (x30), генерирующим магнитное поле, и магнитное поле, создаваемое устройством (x40), генерирующим магнитное поле, первой и второй магнитных сборок (x00-a, x00-b), соответственно, взаимодействуют таким образом, что полученное в результате магнитное поле магнитной сборки способно ориентировать несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в еще не отвержденной отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, которая расположена в магнитном поле магнитной сборки для получения оптического впечатления слоя с оптическим эффектом петлеобразного тела, размер которого варьирует при наклоне слоя с оптическим эффектом. Комбинация двух слоев (x21, x22) покрытия полученных таким образом OEL (x20), каждый из которых имеет оптическое впечатление отличного (например, один является кругом, а другой является квадратом) петлеобразного тела, размер которого варьирует при наклоне слоя с оптическим эффектом, на подложке (x10), преимущественно обеспечивает конечное оптическое впечатление OEL, демонстрирующего петлеобразное тело, размер и форма которого варьируют при наклоне слоя с оптическим эффектом. С одной стороны, оптическое впечатление полученных таким образом OEL является таким, что первое петлеобразное тело с первой формой воспринимается как уменьшающееся в размере при наклоне подложки в первом направлении, в то время как второе петлеобразное тело со второй формой воспринимается как увеличивающееся в размере при наклоне в том же первом направлении, и наоборот, при наклоне подложки в противоположном направлении. Восприятие комбинированного эффекта является таким, что первое петлеобразное тело воспринимается как трансформирующееся во второе петлеобразное тело (и наоборот) при наклоне подложки в первом направлении (соответственно, в противоположном направлении). Оптическое впечатление полученных таким образом OEL является таким, что при наклоне подложки в одном направлении от перпендикулярного угла обзора петлеобразное тело с первой формой уменьшается в размере до другой второй формы, увеличиваясь в размере, или петлеобразное тело с первой формой увеличивается в размере до другой второй формы, уменьшаясь в размере. На фиг. 6A-C предусмотрены примеры OEL, полученных согласно способу согласно настоящему изобретению и демонстрирующих оптическое впечатление петлеобразного тела, размер и форма которого варьируют при наклоне слоя с оптическим эффектом, как описано в данном документе выше.

Слой (x20) с оптическим эффектом (OEL), описанный в данном документе, образован по меньшей мере одним из по меньшей мере частично отвержденного первого слоя (x21) покрытия и по меньшей мере частично отвержденного второго слоя (x22) покрытия, при этом, по меньшей мере, частично отвержденный второй слой (x22) покрытия, по меньшей мере, частично предусмотрен поверх, по меньшей мере, частично отвержденного первого слоя (x21) покрытия. Первый слой (x21) покрытия имеет форму одного или более первых рисунков, а второй слой (x22) покрытия имеет форму одного или более вторых рисунков. Форма, по меньшей мере, частично отвержденного первого слоя (x21) покрытия является такой же, что и форма одного или более первых рисунков первого слоя (x21) покрытия, а форма, по меньшей мере, частично отвержденного второго слоя (x22) покрытия является такой же, что и форма одного или более вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия.

Форма одного или более первых рисунков первого слоя (x21) покрытия может быть такой же, что и форма одного или более вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия, или могут отличаться. Один или более первых рисунков первого слоя (x21) покрытия и один или более вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия, описанные в данном документе, могут быть независимо непрерывными или прерывистыми. Предпочтительно, форма одного или более первых рисунков первого слоя (x21) покрытия и форма одного или более вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия независимо представляют собой один или более знаков, точек и/или линий. В контексте настоящего документа термин "знаки" будет означать узоры и рисунки, включая без ограничения символы, буквенно-цифровые символы, орнаменты, буквы, слова, цифры, логотипы и графические изображения. Если несколько первых рисунков первого слоя (x21) покрытия и несколько вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия представлены на подложке (x10), описанной в данном документе, указанные несколько первых/вторых рисунков могут независимо состоять из линий, точек и/или знаков, разнесенных друг от друга свободной областью первого слоя

(x21) покрытия, свободной областью второго слоя (x22) покрытия, соответственно.

Как показано на фиг. 1A-B, размер первого слоя (x21) покрытия и размер одного или более первых рисунков указанного первого слоя (x21) покрытия могут быть такими же, что и размер второго слоя (x22) покрытия и размер одного или более вторых рисунков указанного второго слоя (x22) покрытия, или могут отличаться.

Как показано на фиг. 1A-B, второй слой (x22) покрытия представлен поверх первого слоя (x21) покрытия, при этом указанный второй слой (x22) покрытия может полностью покрывать первый слой (x21) покрытия (см. фиг. 1A, слева) или может частично покрывать первый слой (x21) покрытия (см. фиг. 1A по центру и справа и фиг. 1B).

Как показано, например, на фиг. 1A-B, в настоящем изобретении предусмотрены способы и процессы получения слоя (x20) с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, на подложке (x10), описанной в данном документе, и слой (x20) с оптическим эффектом (OEL), получаемые такими способами и процессами, при этом указанные способы и процессы включают два независимых этапа (т.е. этапы а) и d)) нанесения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанная отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом состоянии, два независимых этапа (т.е. этапы b) и e)) подвергания отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля магнитных сборок (100-a, 100-b) с ориентированием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, и два независимых этапа (т.е. этапы c) и f)) по меньшей мере, частичного отверждения отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях.

Способы, описанные в данном документе, можно осуществлять в два прохода на устройстве, содержащем а) блок нанесения, предпочтительно печатающий блок, b) блок магнитного ориентирования и c) блок обеспечения отверждения, при этом блок магнитного ориентирования содержит во время первого прохода первую магнитную сборку (x00-a) и содержит во время второго прохода вторую магнитную сборку (x00-b). В качестве альтернативы, способ, описанный в данном документе, можно осуществлять в один проход на устройстве, содержащем а) первый блок нанесения, предпочтительно первый печатающий блок, b) первый блок магнитного ориентирования, содержащий первую магнитную сборку (x00-a), c) первый блок обеспечения отверждения, d) второй блок нанесения, предпочтительно второй печатающий блок, e) второй блок магнитного ориентирования, содержащий вторую магнитную сборку (x00-b), и f) второй блок обеспечения отверждения. Блоки магнитного ориентирования, описанные в данном документе, могут состоять из вращающегося магнитного цилиндра, содержащего одну или более первую/вторую магнитных сборок (x00-a, x00-b), описанных в данном документе, при этом указанные одна или более первая/вторая магнитных сборок (x00-a, x00-b), описанных в данном документе, установлены на кольцевых канавках вращающегося магнитного цилиндра, или могут состоять из планшетного печатающего блока, содержащего одну или более первую/вторую магнитных сборок (x00-a, x00-b), описанных в данном документе, при этом указанные одна или более первая/вторая магнитных сборок (x00-a, x00-b), описанных в данном документе, установлены в углублениях планшетного печатающего блока. Подразумевается, что вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, используют в части, или в сочетании с частью, или он является частью блока нанесения, такого как блок печати или нанесения покрытия. Вращающийся магнитный цилиндр может быть частью ротационной, промышленной печатной машины с подачей листов или полотна, которая непрерывно работает при высоких скоростях печати. Планшетный печатающий блок может быть частью промышленной печатной машины с подачей листов, которая работает с перерывами.

Способ, описанный в данном документе, включает этапа) и этап d) нанесения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, описанной в данном документе, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанная отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом состоянии. Этап а) нанесения на поверхность подложки (x10) первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, с образованием одного или более первых рисунков, описанных в данном документе, первого слоя (x21) покрытия, описанного в данном документе, и/или этап d) нанесения на поверхность подложки (x10) второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, с образованием одного или более вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия, описанного в данном документе, предпочтительно независимо осуществляют посредством процесса печати, предпочтительно выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати, ротационной глубокой печати, флексографической печати, струйной печати и глубокой печати (также упоминаемой в данной области техники как печать с помощью медных пластин и печать тиснением гравированным стальным штампом), более предпочтительно - выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати, ротационной глубокой печати и флексографической печати.

Последовательно, частично одновременно с или одновременно с нанесением первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, описанной в данном документе (этап а)), и второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия (этап d)), описанной в данном документе, соответственно, на поверхность подложки (x10), описанной в данном документе, или по меньшей мере частично на один или более по меньшей мере частично отвержденных первых рисунков, соответственно, по меньшей мере часть несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента независимо ориентируют путем подвергания отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия, соответственно, воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a) и воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b), соответственно, с выравниванием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента вдоль линий магнитного поля, создаваемых соответственной магнитной сборкой.

Затем или частично одновременно с этапами ориентирования/выравнивания по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента путем приложения магнитного поля, описанного в данном документе (этап b) и этап e)), ориентация несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента фиксируется или обездвиживается. Таким образом, следует отметить, что первая и вторая отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия должны иметь первое состояние, т.е. жидкое или пастообразное состояние, в котором отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия являются влажными или достаточно мягкими, чтобы несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, диспергированные в отверждаемых под воздействием излучения композициях для покрытия, могли свободно перемещаться, вращаться и/или ориентироваться под воздействием магнитного поля, и второе отвержденное (например, твердое) состояние, в котором несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются или обездвиживаются в своих соответствующих положениях и ориентациях.

Соответственно способы получения слоя (x20) с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, на подложке (x10), описанной в данном документе, независимо включают этап c) и этап f) по меньшей мере частичного отверждения первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа а) и второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа d) во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях. Этап, по меньшей мере, частичного отверждения первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия (этапы а) и d)) можно независимо осуществлять после или частично одновременно с этапом ориентирования/выравнивания по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента путем приложения магнитного поля, описанного в данном документе (этап b) и этап e)). Предпочтительно этап, по меньшей мере, частичного отверждения первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием одного или более, по меньшей мере, частично отвержденных первых рисунков (этап c)) осуществляют частично одновременно с этапом подвергания первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a), описанной в данном документе (этап b)). Предпочтительно этап, по меньшей мере, частичного отверждения второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием одного или более, по меньшей мере, частично отвержденных вторых рисунков (этап e)) осуществляют частично одновременно с этапом подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b), описанной в данном документе (этап e)). Предпочтительно способ получения слоя (x20) с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, на подложке (x10), описанной в данном документе, включает этап c), осуществляемый частично одновременно с этапом b), и этап f), осуществляемый частично одновременно с этапом e). Под "частично одновременно" следует понимать, что оба этапа частично выполняют одновременно, т.е. времена выполнения каждого из этапов частично перекрываются. В описанном в данном документе контексте, когда отверждение осуществляют частично одновременно с этапом ориентирования b) и этапом ориентирования e), соответственно, следует понимать, что отверждение вступает в силу после ориентирования, так что частицы пигмента ориентируют перед окончательным или частичным затвердеванием OEL.

Первое и второе состояния первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия получают путем использования конкретного типа отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия. Например, компоненты первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия, отличные от несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, могут принимать форму краски или отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, таких, как, например, которые применяются в целях защиты, например, для печати банкнот. Вышеупомянутые первое и второе состояния получают за счет применения материала,

который демонстрирует увеличение вязкости при реакции на воздействие электромагнитным излучением. Таким образом, при отверждении жидкого связующего материала или его перехода в твердое состояние, указанный связующий материал переходит во второе состояние, в котором несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента являются зафиксированными в своих текущих положениях и ориентациях и не могут больше двигаться или вращаться внутри связующего материала.

Как известно специалистам в данной области техники, ингредиенты, содержащиеся в отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, подлежащей нанесению на поверхность, такую как подложка, и физические свойства указанной отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия должны соответствовать требованиям процесса, применяемого для переноса отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия на поверхность подложки. Следовательно, связующий материал, содержащийся в первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композициях для покрытия, описанных в данном документе, как правило, выбран из тех связующих материалов, которые известны из уровня техники, и выбор зависит от процесса нанесения покрытия или печати, применяемого для нанесения первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия, и выбранного процесса отверждения под воздействием излучения.

В слоях (x20) с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе, несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, являются соответственно диспергированными в первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композициях для покрытия, содержащих отвержденный связующий материал, который фиксирует/обездвиживает ориентацию несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Отвержденный связующий материал, по меньшей мере, частично является прозрачным для электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, составляющем от 200 до 2500 нм. Таким образом, связующий материал является, по меньшей мере, в своем отвержденном или твердом состоянии (также упоминаемом в данном документе как второе состояние), по меньшей мере, частично прозрачным для электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, составляющем от 200 до 2500 нм, т.е. в пределах диапазона длин волн, который, как правило, называется "оптическим спектром" и который содержит инфракрасные, видимые и УФ-части электромагнитного спектра, так чтобы частицы, содержащиеся в связующем материале в своем отвержденном или твердом состоянии, а также их зависящая от ориентации отражательная способность могли быть восприняты через связующий материал. Предпочтительно отвержденный связующий материал, по меньшей мере, частично является прозрачным для электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, составляющем от 200 до 800 нм, более предпочтительно составляющем от 400 до 700 нм. В данном документе термин "прозрачный" означает, что пропускание электромагнитного излучения через слой 20 мкм отвержденного связующего материала, присутствующего в OEL (x20) (не включая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, но включая все остальные необязательные компоненты OEL, в случае присутствия таких компонентов), составляет по меньшей мере 50%, более предпочтительно по меньшей мере 60%, еще более предпочтительно по меньшей мере 70% при рассматриваемой(ых) длине(ах) волн. Это можно определить, например, с помощью измерения коэффициента пропускания у испытательного образца отвержденного связующего материала (не включая несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента) в соответствии с хорошо известными методами испытаний, например, по стандарту DIN 5036-3 (1979-11). Если OEL (x20) служит скрытым защитным признаком, то, как правило, потребуются технические средства для обнаружения (полного) оптического эффекта, создаваемого OEL (x20) при соответствующих условиях освещения, включающих выбранную длину волны в невидимой области; при этом указанное обнаружение требует того, чтобы длина волны падающего излучения была выбрана вне видимого диапазона, например, в ближнем УФ-диапазоне. В этом случае предпочтительным является то, что OEL (x20) содержит частицы люминесцентного пигмента, проявляющие люминесценцию в ответ на выбранную длину волны вне видимого спектра, содержащегося в падающем излучении. Инфракрасная, видимая и УФ-части электромагнитного спектра приблизительно соответствуют диапазонам длин волн 700-2500 нм, 400-700 нм и 200-400 нм соответственно.

Как упомянуто в данном документе выше, первая и вторая отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия, описанные в данном документе, зависят от процесса нанесения покрытия или печати, применяемого для нанесения указанных отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия, и выбранного процесса отверждения. Предпочтительно отверждение первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия включает химическую реакцию, которая не является обратимой путем простого увеличения температуры (например, до 80°C), которое может возникнуть во время типичного использования изделия, содержащего OEL (x20), описанный в данном документе. Термины "отверждение" или "отверждаемый" относятся к процессам, включающим химическую реакцию, сшивание или полимеризацию по меньшей мере одного компонента в нанесенной отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия таким образом, что он превращается в полимерный материал, обладающий большим молекулярным весом, чем исходные вещества. Отверждение под воздействием излучения преимущественно ведет к мгновенному увеличению вязкости отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия после воздействия на нее отверждающего излучения, предотвращая таким образом какое-либо дополнительное перемещение час-

тиц пигмента и впоследствии любую потерю информации после этапа магнитного ориентирования. Предпочтительно этап отверждения (этап с)) осуществляют с помощью отверждения под воздействием излучения, включающего отверждение под воздействием излучения в УФ и видимой области или отверждение под воздействием электронно-лучевого излучения, более предпочтительно с помощью отверждения под воздействием излучения в УФ и видимой области.

Таким образом, подходящие первая и вторая отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия согласно настоящему изобретению включают отверждаемые под воздействием излучения композиции, которые могут быть отверждены под воздействием излучения в УФ и видимой области (далее упоминаемые как отверждаемые под воздействием излучения в УФ и видимой области) или с помощью электронно-лучевого излучения (далее упоминаемого как ЭЛ). Отверждаемые под воздействием излучения композиции известны в данной области техники, и информацию о них можно найти в стандартных пособиях, таких как серия "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", Том IV, Formulation, под редакцией C. Lowe, G. Webster, S. Kessel и I. McDonald, 1996, John Wiley & Sons совместно с SITA Technology Limited. Согласно одному, особенно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения первая и вторая отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия, описанные в данном документе, представляют собой отверждаемые под воздействием излучения в УФ и видимой области композиции для покрытия.

Предпочтительно первая и вторая отверждаемые под воздействием излучения в УФ и видимой области композиции для покрытия независимо содержат одно или более соединений, выбранных из группы, состоящей из радикально-отверждаемых соединений и катионно-отверждаемых соединений. Первая и вторая отверждаемые под воздействием излучения в УФ и видимой области композиции для покрытия, описанные в данном документе, могут независимо представлять собой гибридные системы и содержать смесь одного или более катионно-отверждаемых соединений и одного или более радикально-отверждаемых соединений. Катионно-отверждаемые соединения отверждаются с помощью катионных механизмов, как правило, включающих активирование излучением одного или более фотоинициаторов, которые высвобождают катионные частицы, такие как кислоты, которые, в свою очередь, инициируют отверждение с тем, чтобы проводить реакцию и/или сшивать мономеры и/или олигомеры для отверждения таким образом отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия. Радикально-отверждаемые соединения отверждаются с помощью свободнорадикальных механизмов, как правило, включающих активирование излучением одного или более фотоинициаторов, генерируя тем самым радикалы, которые, в свою очередь, инициируют полимеризацию для отверждения таким образом отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия. В зависимости от мономеров, олигомеров или преполимеров, используемых для получения связующего, содержащегося в первой и второй отверждаемых под воздействием излучения в УФ и видимой области композициях для покрытия, описанных в данном документе, могут быть использованы различные фотоинициаторы. Подходящие примеры свободнорадикальных фотоинициаторов известны специалистам в данной области техники и включают без ограничения ацетофеноны, бензофеноны, бензилдиметилкетали, альфа-аминокетоны, альфа-гидроксикетоны, фосфиноксиды и производные фосфиноксидов, а также смеси двух или более из них. Подходящие примеры катионных фотоинициаторов известны специалистам в данной области техники и включают без ограничения иониевые соли, такие как органические иодониевые соли (например, диарилоиодониевые соли), оксониевые (например, триариллоксониевые соли) и сульфониевые соли (например, триарилсульфониевые соли), а также смеси двух или более из них. Другие примеры используемых фотоинициаторов можно найти в стандартных пособиях, таких как "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", Том III, "Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization", 2-е издание, J. V. Crivello & K. Dietliker, под редакцией G. Bradley и опубликованном в 1998 г. John Wiley & Sons совместно с SITA Technology Limited. Для достижения эффективного отверждения предпочтительным может быть также включение в состав сенсibilизатора вместе с одним или более фотоинициаторами. Типичные примеры подходящих фотосенсibilизаторов включают без ограничения изопропилтиоксантон (ITX), 1-хлор-2-пропокситиоксантон (CPTX), 2-хлортиоксантон (CTX) и 2,4-диэтилтиоксантон (DETX), а также смеси двух или более из них. Один или более фотоинициаторов, содержащихся в отверждаемых под воздействием излучения в УФ и видимой области композициях для покрытия, предпочтительно присутствуют в общем количестве от приблизительно 0,1 до приблизительно 20 вес.%, более предпочтительно от приблизительно 1 до приблизительно 15 вес.%, при этом весовое процентное содержание рассчитано, исходя из общего веса отверждаемых под воздействием излучения в УФ и видимой области композиций для покрытия.

Первая и вторая отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия, описанные в данном документе, могут независимо дополнительно содержать одно или более маркерных веществ или маркеров и/или один или более машиночитаемых материалов, выбранных из группы, состоящей из магнитных материалов (отличных от описанных в данном документе пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента), люминесцентных материалов, электропроводных материалов и поглощающих инфракрасное излучение материалов. В контексте настоящего документа термин "машиночитаемый материал" относится к материалу, который проявляет по меньшей мере одно не воспринимае-

мое невооруженным глазом отличительное свойство и который может содержаться в слое с тем, чтобы предоставлять способ аутентификации указанного слоя или изделия, содержащего указанный слой, путем использования конкретного оборудования для его аутентификации.

Первая и вторая отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия, описанные в данном документе, могут независимо дополнительно содержать один или более красящих компонентов, выбранных из группы, состоящей из органических частиц пигмента, неорганических частиц пигмента, а также органических красителей и/или одной или более добавок. Последние включают без ограничения соединения и материалы, которые используются для корректирования физических, реологических и химических параметров отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, таких как вязкость (например, растворители, загустители и поверхностно-активные вещества), консистенция (например, противоосаждающие средства, наполнители и пластификаторы), пенообразующие свойства (например, противовспенивающие средства), смазочные свойства (воски, масла), стойкость к УФ-излучению (фотостабилизаторы), адгезионные свойства, антистатические свойства, устойчивость при хранении (ингибиторы полимеризации) и т.д. Добавки, описанные в данном документе, могут присутствовать в отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия в количествах и формах, известных в данной области техники, в том числе так называемые наноматериалы, у которых по меньшей мере один из размеров добавки находится в диапазоне 1-1000 нм.

Связующее(ие), фотоинициатор(ы), маркерное(ые) вещество(а), маркер(ы), машиночитаемый(ые) материал(ы), красящий(ие) компонент(ы) и добавка(и) первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия, описанных в данном документе, могут независимо быть одинаковыми или могут независимо отличаться.

Первая и вторая отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия, описанные в данном документе, независимо содержат несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе. Предпочтительно несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента присутствуют в количестве от приблизительно 2 до приблизительно 40 вес.%, более предпочтительно -от приблизительно 4 до приблизительно 30 вес.%, при этом весовое процентное содержание рассчитано исходя из общего веса первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей связующий материал, несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и другие необязательные компоненты первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, соответственно. Предпочтительно, несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента присутствуют в количестве от приблизительно 2 до приблизительно 40 вес.%, более предпочтительно от приблизительно 4 до приблизительно 30 вес.%, при этом весовое процентное содержание рассчитано, исходя из общего веса второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей связующий материал, несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и другие необязательные компоненты второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, соответственно.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения первая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия и вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанные в данном документе, содержат разное количество несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, при этом несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента предпочтительно присутствуют в количестве от приблизительно 2 до приблизительно 40 вес.%, более предпочтительно от приблизительно 4 до приблизительно 30 вес.%, в первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, и при этом несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента предпочтительно присутствуют в количестве от приблизительно 2 до приблизительно 40 вес.%, более предпочтительно от приблизительно 4 до приблизительно 30 вес.%, во второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия. Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения первая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия и вторая из первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия, описанных в данном документе, содержат приблизительно одинаковое количество несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, в первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия, предпочтительно в количестве от приблизительно 2 до приблизительно 40 вес.%, более предпочтительно от приблизительно 4 до приблизительно 30 вес.%.

Несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, определены как обладающие из-за своей несферической формы анизотропной отражательной способностью в отношении падающего электромагнитного излучения, для которого затвердевший связующий материал является, по меньшей мере, частично прозрачным. В контексте настоящего документа термин "анизотропная отражательная способность" означает, что доля падающего излучения под первым углом, отраженного частицей в некотором направлении (обзора) (второй угол), зависит от ориентации частиц, т.е., что изменение ориентации частицы в отношении первого угла может привести к разной величине отражения в направлении обзора. Предпочтительно несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, обладают анизотропной отражательной способно-

стью в отношении падающего электромагнитного излучения в некоторых частях или во всем диапазоне длин волн от приблизительно 200 до приблизительно 2500 нм, более предпочтительно от приблизительно 400 до приблизительно 700 нм, и при этом изменение ориентации частицы приводит к изменению отражения этой частицей в определенном направлении. Как известно специалисту в данной области техники, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, отличаются от традиционных пигментов; указанные традиционные частицы пигмента отображают один и тот же цвет для всех углов обзора, тогда как магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, демонстрируют анизотропную отражательную способность, как описано в данном документе выше.

Несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента предпочтительно представляют собой частицы в форме вытянутого или сплющенного эллипсоида, пластин или иголок или смесь двух или более из них, и более предпочтительно частицы в форме пластинок.

Подходящие примеры несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, включают без ограничения частицы пигмента, содержащие магнитный металл, выбранный из группы, состоящей из кобальта (Co), железа (Fe), гадолиния (Gd) и никеля (Ni); магнитные сплавы железа, марганца, кобальта, никеля и смесей двух или более из них; магнитные оксиды хрома, марганца, кобальта, железа, никеля и смесей двух или более из них; и смеси двух или более из них. Термин "магнитный" в отношении металлов, сплавов и оксидов относится к ферромагнитным или ферри-магнитным металлам, сплавам и оксидам. Магнитные оксиды хрома, марганца, кобальта, железа, никеля или смеси двух или более из них могут быть чистыми или смешанными оксидами. Примеры магнитных оксидов включают без ограничения оксиды железа, такие как гематит (Fe_2O_3), магнетит (Fe_3O_4), диоксид хрома (CrO_2), магнитные ферриты (MFe_2O_4), магнитные шпинели (MR_2O_4), магнитные гексаферриты ($\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$), магнитные ортоферриты (RFeO_3), магнитные гранаты $\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$, где M означает двухвалентный металл, R означает трехвалентный металл, а A означает четырехвалентный металл.

Примеры несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, включают без ограничения частицы пигмента, содержащие магнитный слой M, выполненный из одного или более магнитных металлов, таких как кобальт (Co), железо (Fe), гадолиний (Gd) или никель (Ni); а также магнитного сплава железа, кобальта или никеля, при этом указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента могут представлять собой многослойные структуры, содержащие один или более дополнительных слоев. Предпочтительно один или более дополнительных слоев представляют собой слои A, независимо выполненные из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из фторидов металлов, таких как фторид магния (MgF_2), оксид кремния (SiO), диоксид кремния (SiO_2), оксид титана (TiO_2), сульфид цинка (ZnS) и оксид алюминия (Al_2O_3), более предпочтительно диоксид кремния (SiO_2); или слои B, независимо выполненные из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из металлов и сплавов металлов, предпочтительно выбранных из группы, состоящей из отражающих металлов и сплавов отражающих металлов, и более предпочтительно - выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), хрома (Cr) и никеля (Ni), и еще более предпочтительно - алюминия (Al); или комбинацию одного или более слоев A, таких как слои, описанные в данном документе выше, и одного или более слоев B, таких как слои, описанные в данном документе выше. Типичные примеры пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, представляющих собой многослойные структуры, описанные в данном документе выше, включают без ограничения многослойные структуры A/M, многослойные структуры A/M/A, многослойные структуры A/M/B, многослойные структуры A/B/M/A, многослойные структуры A/B/M/B, многослойные структуры A/B/M/B/A, многослойные структуры B/M, многослойные структуры B/M/B, многослойные структуры B/A/M/A, многослойные структуры B/A/M/B, многослойные структуры B/A/M/B/A, где слои A, магнитные слои M и слои B выбраны из тех, которые описаны в данном документе выше.

По меньшей мере часть несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, может быть образована несферическими оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента и/или несферическими магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента, не обладающими оптически изменяющимися свойствами. Предпочтительно по меньшей мере часть несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, образована несферическими оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента. В дополнение к явной защите, обеспечиваемой свойством изменения цвета несферических оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, что позволяет легко обнаруживать, распознавать и/или отличать изделие или защищаемый документ, на который нанесены краска, отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, покрытие или слой, содержащие несферические оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, от их возможных подделок, используя невооруженные органы чувств человека, в качестве машиночитаемого инструмента для распознавания OEL также можно использовать оптические свойства пластинчатых оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Таким образом, оптические свойства несферических оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента можно одновременно использовать как

скрытый или полускрытый защитный признак в процессе аутентификации, в котором анализируются оптические (например, спектральные) свойства частиц пигмента. Использование несферических оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в отверждаемых под воздействием излучения композициях для покрытия для получения OEL (x20) повышает значимость указанного OEL в качестве защитного признака в применениях для защищаемых документов, поскольку такие материалы (т.е. несферические оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента) предназначены для полиграфии защищаемых документов и недоступны для коммерческого использования неограниченным кругом лиц.

Более того, и благодаря своим магнитным характеристикам несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, являются машиночитаемыми, и, таким образом, отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащие данные частицы пигмента, могут быть обнаружены, например, посредством специальных магнитных детекторов. Таким образом, отверждаемые под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащие несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, можно использовать в качестве скрытого или полускрытого защитного элемента (инструмента аутентификации) для защищаемых документов.

Как упомянуто выше, предпочтительно по меньшей мере часть несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента образована несферическими оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента. Более предпочтительно они могут быть выбраны из группы, состоящей из несферических магнитных тонкопленочных интерференционных частиц пигмента, несферических магнитных холестерических жидкокристаллических частиц пигмента, несферических частиц пигмента с интерференционным покрытием, содержащих магнитный материал, и смесей двух или более из них.

Магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента известны специалистам в данной области техники и раскрыты, например, в документах US 4838648; WO 2002/073250 A2; EP 0686675 B1; WO 2003/000801 A2; US 6838166; WO 2007/131833 A1; EP 2402401 A1 и в документах, указанных в них. Предпочтительно магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента представляют собой частицы пигмента, имеющие пятислойную структуру Фабри-Перо, и/или частицы пигмента, имеющие шестислойную структуру Фабри-Перо, и/или частицы пигмента, имеющие семислойную структуру Фабри-Перо.

Предпочтительные пятислойные структуры Фабри-Перо состоят из многослойных структур поглотитель/диэлектрик/отражатель/диэлектрик/поглотитель, при этом отражатель и/или поглотитель представляет собой также магнитный слой, предпочтительно, отражатель и/или поглотитель представляет собой магнитный слой, содержащий никель, железо и/или кобальт, и/или магнитный сплав, содержащий никель, железо и/или кобальт, и/или магнитный оксид, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co).

Предпочтительные шестислойные структуры Фабри-Перо состоят из многослойных структур поглотитель/диэлектрик/отражатель/магнитный материал/диэлектрик/поглотитель.

Предпочтительные семислойные структуры Фабри-Перо состоят из многослойных структур поглотитель/диэлектрик/отражатель/магнитный материал/отражатель/диэлектрик/поглотитель, таких как описанные в документе US 4838648.

Предпочтительно, слои отражателя, описанные в данном документе, независимо выполнены из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из металлов и сплавов металлов, предпочтительно выбранных из группы, состоящей из отражающих металлов и сплавов отражающих металлов, более предпочтительно - выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), серебра (Ag), меди (Cu), золота (Au), платины (Pt), олова (Sn), титана (Ti), палладия (Pd), родия (Rh), ниобия (Nb), хрома (Cr), никеля (Ni) и их сплавов, еще более предпочтительно - выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), хрома (Cr), никеля (Ni) и их сплавов, и еще более предпочтительно - алюминия (Al). Предпочтительно, диэлектрические слои независимо выполнены из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из фторидов металлов, таких как фторид магния (MgF_2), фторид алюминия (AlF_3), фторид церия (CeF_3), фторид лантана (LaF_3), алюмофториды натрия (например, Na_3AlF_6), фторид неодима (NdF_3), фторид самария (SmF_3), фторид бария (BaF_2), фторид кальция (CaF_2), фторид лития (LiF), а также оксидов металлов, таких как оксид кремния (SiO), диоксид кремния (SiO_2), оксид титана (TiO_2), оксид алюминия (Al_2O_3), более предпочтительно - выбранных из группы, состоящей из фторида магния (MgF_2) и диоксида кремния (SiO_2), и еще более предпочтительно - фторида магния (MgF_2). Предпочтительно слои поглотителя независимо выполнены из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), серебра (Ag), меди (Cu), палладия (Pd), платины (Pt), титана (Ti), ванадия (V), железа (Fe), олова (Sn), вольфрама (W), молибдена (Mo), родия (Rh), ниобия (Nb), хрома (Cr), никеля (Ni), оксидов этих металлов, сульфидов этих металлов, карбидов этих металлов, а также сплавов этих металлов, более предпочтительно - выбранных из группы, состоящей из хрома (Cr), никеля (Ni), оксидов этих металлов и сплавов этих металлов, и еще более предпочтительно - выбранных из группы, состоящей из хрома (Cr), никеля (Ni) и сплавов этих металлов. Предпочтительно магнитный слой содержит никель

(Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный сплав, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный оксид, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co). Если магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента, содержащие семислойную структуру Фабри-Перо, являются предпочтительными, то особенно предпочтительно, чтобы магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента содержали семислойную структуру Фабри-Перо поглотитель/диэлектрик/отражатель/магнитный материал/отражатель/диэлектрик/поглотитель, состоящую из многослойной структуры $\text{Cr/MgF}_2/\text{Al/M/Al/MgF}_2/\text{Cr}$, где М представляет собой магнитный слой, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный сплав, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный оксид, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co).

Магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента, описанные в данном документе, могут представлять собой многослойные частицы пигмента, которые считаются безопасными для здоровья человека и окружающей среды и выполнены на основе, например, пятислойных структур Фабри-Перо, шестислойных структур Фабри-Перо и семислойных структур Фабри-Перо, при этом указанные частицы пигмента содержат один или более магнитных слоев, содержащих магнитный сплав, имеющий по существу безникелевую композицию, включающую от приблизительно 40 до приблизительно 90 вес.% железа, от приблизительно 10 до приблизительно 50 вес.% хрома и от приблизительно 0 до приблизительно 30 вес.% алюминия. Типичные примеры многослойных частиц пигмента, которые считаются безопасными для здоровья человека и окружающей среды, можно найти в документе EP 2402401 A1, который полностью включен в данный документ посредством ссылки.

Магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента, описанные в данном документе, как правило, получают традиционной техникой осаждения различных требуемых слоев на полотно. После осаждения требуемого числа слоев, например, с помощью физического осаждения из паровой фазы (PVD), химического осаждения из паровой фазы (CVD) или электролитического осаждения, набор слоев удаляют с полотна либо растворением разделительного слоя в подходящем растворителе, либо сдиранием материала с полотна. Полученный таким образом материал затем разбивают на пластинчатые частицы пигмента, которые должны быть дополнительно обработаны с помощью дробления, размола (такого как, например, процессы размола на струйной мельнице) или любого подходящего способа, предназначенного для получения частиц пигмента требуемого размера. Полученный в результате продукт состоит из плоских пластинчатых частиц пигмента с рваными краями, неправильными формами и различными соотношениями размеров. Дополнительную информацию о получении подходящих пластинчатых магнитных тонкопленочных интерференционных частиц пигмента можно найти, например, в документах EP 1710756 A1 и EP 1666546 A1, которые включены в данный документ посредством ссылки.

Подходящие магнитные холестерические жидкокристаллические частицы пигмента, проявляющие оптически изменяющиеся характеристики, включают без ограничения магнитные однослойные холестерические жидкокристаллические частицы пигмента и магнитные многослойные холестерические жидкокристаллические частицы пигмента. Такие частицы пигмента раскрыты, например, в документах WO 2006/063926 A1, US 6582781 и US 6531221. В документе WO 2006/063926 A1 раскрыты монослои и полученные из них частицы пигмента с повышенным блеском и свойствами изменения цвета, а также с дополнительными особыми свойствами, такими как намагничиваемость. Раскрыты монослои и частицы пигмента, которые получены из них с помощью измельчения указанных монослоев, включают трехмерно сшитую холестерическую жидкокристаллическую смесь и магнитные наночастицы. В документах US 6582781 и US 6410130 раскрыты холестерические многослойные частицы пигмента, которые содержат последовательность $A^1/B/A^2$, где A^1 и A^2 могут быть идентичными или различными, и каждый содержит по меньшей мере один холестерический слой, а В представляет собой промежуточный слой, поглощающий весь свет или некоторую часть света, пропускаемого слоями A^1 и A^2 , и обеспечивающий магнитные свойства указанному промежуточному слою. В документе US 6531221 раскрыты пластинчатые холестерические многослойные частицы пигмента, которые содержат последовательность A/B и необязательно С, где А и С представляют собой поглощающие слои, содержащие частицы пигмента, придающие им магнитные свойства, а В представляет собой холестерический слой.

Подходящие пигменты с интерференционным покрытием, содержащие один или более магнитных материалов, включают без ограничения структуры, состоящие из подложки, выбранной из группы, состоящей из сердечника, покрытого одним или более слоями, при этом по меньшей мере один из сердечника или одного или более слоев имеет магнитные свойства. Например, подходящие пигменты с интерференционным покрытием содержат сердечник, выполненный из магнитного материала, такого как описанный в данном документе выше, при этом указанный сердечник покрыт одним или более слоями, выполненными из одного или более оксидов металлов, или они имеют структуру, состоящую из сердечника, выполненного из синтетической или натуральной слюды, слоистых силикатов (например, талька, каолина и серицита), стекол (например, боросиликатов), диоксидов кремния (SiO_2), оксидов алюминия (Al_2O_3), оксидов титана (TiO_2), графитов и смесей двух или более из них. Более того, могут присутствовать один или более дополнительных слоев, таких как окрашивающие слои.

Поверхность несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, может быть обработана для того, чтобы защитить их от какого-либо повреждения, которое может возникать в отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия и/или способствовать их включению в отверждаемую под воздействием излучения композицию для покрытия, как правило, могут быть использованы материалы, препятствующие коррозии, и/или смачивающие вещества.

Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения первая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия и вторая из первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия, описанных в данном документе, содержат разные несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, с точки зрения размера и/или свойств цвета, включая, например, оптически изменяемые свойства. Согласно другому варианту осуществления настоящего изобретения первая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия и вторая из первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композиций для покрытия, описанных в данном документе, содержат одинаковые несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, с точки зрения размера и/или свойств цвета, включая, например, оптически изменяемые свойства. Согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения первая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия и вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанные в данном документе, являются одинаковыми.

Согласно одному варианту осуществления и при условии, что несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента представляют собой пластинчатые частицы пигмента, способ получения слоя с оптическим эффектом, описанного в данном документе, может дополнительно включать один или два этапа подвергания отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, описанной в данном документе, воздействию динамического магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с целью двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Согласно одному варианту осуществления способ дополнительно включает этап подвергания первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию динамического магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом указанный этап осуществляют после этапа a) и перед этапом b), и/или способ дополнительно включает этап подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию динамического магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом указанный этап осуществляют после этапа d) и перед этапом e).

Способы, включающие такие этапы подвергания композиции для покрытия воздействию динамического магнитного поля первого устройства, генерирующего магнитное поле, с целью двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента перед этапом дальнейшего подвергания композиции для покрытия воздействию второго устройства, генерирующего магнитное поле, раскрыты в документе WO 2015/086257 A1. После подвергания отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию динамического магнитного поля первого устройства, генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, и пока отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия еще не высохла или является достаточно мягкой, чтобы пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в ней могли дополнительно двигаться и вращаться, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента дополнительно переориентируют с использованием магнитного поля первой/второй магнитной сборки (x00-a, x00-b), описанной в данном документе.

Осуществление двухосного ориентирования означает, что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента выполняют с ориентированием таким образом, чтобы их две главные оси являлись зафиксированными. Следовательно, можно считать, что каждая пластинчатая магнитная или намагничиваемая частица пигмента имеет главную ось в плоскости частицы пигмента и ортогональную малую ось в плоскости частицы пигмента. Под воздействием динамического магнитного поля происходит ориентирование каждой главной и малой осей пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. По сути, это приводит к тому, что соседние пластинчатые магнитные частицы пигмента, которые расположены близко друг к другу в пространстве, располагаются в основном параллельно друг другу. Для того, чтобы выполнить двухосное ориентирование, пластинчатые магнитные частицы пигмента должны быть подвергнуты воздействию резко изменяющегося во времени внешнего магнитного поля. Другими словами, с помощью двухосного ориентирования выравнивают плоскости пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента так, что плоскости указанных частиц пигмента являются ориентированными в основном параллельно по отношению к плоскостям соседних (во всех направлениях) пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. В варианте осуществления как главная ось, так и малая ось, перпендикулярная главной оси, ранее описанной в данном документе, плоскостей пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента ориентированы под воздействи-

ем динамического магнитного поля таким образом, что главная и малая оси соседних (во всех направлениях) частиц пигмента выровнены относительно друг друга.

Согласно одному варианту осуществления этап осуществления двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента приводит к магнитному ориентированию, в котором пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента имеют две главные оси, по существу параллельные поверхности подложки. Для такого выравнивания пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента планаризуют в отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия на подложке и ориентируют как по их оси X, так и по их оси Y (показано на фиг. 1 документа WO 2015/086257 A1), параллельно поверхности подложки.

Согласно другому варианту осуществления этап осуществления двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента приводит к магнитному ориентированию, в котором пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента имеют первую ось в плоскости X-Y, по существу параллельную поверхности подложки, а также вторую ось, перпендикулярную указанной первой оси при, по существу, ненулевом угле наклона к поверхности подложки.

Согласно другому варианту осуществления этап осуществления двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента приводит к магнитному ориентированию, в котором пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента имеют плоскость X-Y, параллельную поверхности воображаемого сфероида.

Особенно предпочтительные устройства, генерирующие магнитное поле, для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента раскрыты в документе EP 2157141 A1. Устройство, генерирующее магнитное поле, раскрытое в документе EP 2157141 A1, обеспечивает динамическое магнитное поле, которое изменяет свое направление, принуждая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента быстро колебаться, пока обе главные оси, ось X и ось Y, не станут параллельными поверхности подложки, т.е. пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента вращаются, пока они не образуют стабильную листовидную структуру, при этом их оси X и Y будут параллельными поверхности подложки и планаризованными в двух указанных измерениях.

Другие особенно предпочтительные устройства, генерирующие магнитное поле, для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента представляют собой сборки Халбаха с линейными постоянными магнитами, т.е. сборки, содержащие множество магнитов с различными направлениями намагничивания. Подробное описание постоянных магнитов Халбаха было приведено Z.Q. Z.Q. Zhu et D. Howe (Halbach permanent magnet machines and applications: a review, IEE. Proc. Electric Power Appl., 2001, 148, стр. 299-308). Магнитное поле, создаваемое такой сборкой Халбаха, обладает такими свойствами, что оно концентрируется на одной стороне, в то же время ослабляясь практически до нуля на другой стороне. В находящейся на рассмотрении заявке EP 14195159.0 раскрыты подходящие устройства для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом указанные устройства содержат сборку цилиндра Халбаха. Другие особенно предпочтительные устройства, генерирующие магнитное поле, для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента представляют собой вращающиеся магниты, при этом указанные магниты содержат дискообразные вращающиеся магниты или магнитные сборки, которые являются в основном намагниченными вдоль их диаметра. Подходящие вращающиеся магниты или магнитные сборки описаны в документе US 2007/0172261 A1, при этом указанные вращающиеся магниты или магнитные сборки генерируют радиально-симметричные, изменяющиеся во времени магнитные поля, обеспечивая возможность двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента еще не отверженной композиции для покрытия. Эти магниты или магнитные сборки приводятся в движение с помощью вала (или шпинделя), соединенного с внешним двигателем. В документе CN 102529326 B раскрыты примеры устройств, генерирующих магнитное поле, содержащих вращающиеся магниты, которые могут быть подходящими для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. В предпочтительном варианте осуществления подходящие устройства, генерирующие магнитное поле, для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента представляют собой не установленные на валу дискообразные вращающиеся магниты или магнитные сборки, закрепленные в корпусе, выполненном из немагнитных, предпочтительно непроводящих материалов, и приводятся в движение одной или более электромагнитными катушками, намотанными вокруг корпуса. Примеры таких не установленных на валу дискообразных вращающихся магнитов или магнитных сборок раскрыты в документах WO 2015/082344 A1 и WO 2016/026896 A1.

Подложка (x10), описанная в данном документе, предпочтительно выбрана из группы, состоящей из видов бумаги или других волокнистых материалов, таких как целлюлоза, материалы, содержащие бумагу, стекло, металлов, видов керамики, пластмасс и полимеров, металлизированных пластмасс или полимеров, композиционных материалов и их смесей или комбинаций. Типичные бумажные, бумагоподобные или иные волокнистые материалы выполнены из самых разных волокон, включая без ограничения манильскую пеньку, хлопчатобумажное волокно, льняное волокно, древесную массу и их смеси. Как хо-

рошо известно специалистам в данной области техники, для банкнот предпочтительными являются хлопчатобумажное волокно и смеси хлопчатобумажного/льняного волокна, в то время как для защищаемых документов, не являющихся банкнотами, обычно используется древесная масса. Типичные примеры пластмасс и полимеров включают полиолефины, такие как полиэтилен (PE) и полипропилен (PP), полиамиды, сложные полиэфиры, такие как поли(этилентерефталат) (PET), поли(1,4-бутилентерефталат) (PBT), поли(этилен-2,6-нафтаат) (PEN) и поливинилхлориды (PVC). В качестве подложки (x10) также можно использовать олефиновые волокна, формованные с эжектированием высокоскоростным потоком воздуха, такие как продаваемые под товарным знаком Tyvek®. Типичные примеры металлизированных пластмасс или полимеров включают пластмассовые или полимерные материалы, описанные в данном документе выше, на поверхности которых непрерывно или прерывисто расположен металл. Типичный пример металлов включает без ограничения алюминий (Al), хром (Cr), медь (Cu), золото (Au), железо (Fe), никель (Ni), серебро (Ag), их комбинации или сплавы двух или более вышеупомянутых металлов. Металлизацию пластмассовых или полимерных материалов, описанных в данном документе выше, можно осуществлять с помощью процесса электроосаждения, процесса высоковакуумного нанесения покрытия или с помощью процесса напыления. Типичные примеры композиционных материалов включают без ограничения многослойные структуры или слоистые материалы из бумаги и по меньшей мере одного пластмассового или полимерного материала, такого как описанные в данном документе выше, а также пластмассовые и/или полимерные волокна, включенные в бумагоподобный или волокнистый материал, такой как описанные в данном документе выше. Разумеется, подложка (x10) может содержать дополнительные добавки, известные специалисту, такие как проклеивающие средства, осветлители, технологические добавки, усиливающие средства или средства для придания влагопрочности и т.д. Подложка (x10), описанная в данном документе, может быть выполнена в виде полотна (например, сплошного листа из материалов, описанных в данном документе выше) или в виде листов. Если OEL (x20), получаемый согласно настоящему изобретению, будет на защищаемом документе, а также с целью дальнейшего повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения указанного защищаемого документа, подложка может содержать печатные, с покрытием, или меченые лазером или перфорированные лазером знаки, водяные знаки, защитные нити, волокна, конфетти, люминесцентные соединения, окна, фольгу, деколи и комбинации двух или более из них. С той же целью дополнительного повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения защищаемых документов подложка (x10) может содержать одно или более маркерных веществ или маркеров и/или машиночитаемых веществ (например, люминесцентных веществ, веществ, поглощающих в УФ/видимом/ИК-диапазонах, магнитных веществ и их комбинаций).

Также в данном документе описаны первая и вторая магнитные сборки (x00-a, x00-b) для получения OEL (x20), описанных в данном документе, на подложках (x10), описанных в данном документе, при этом указанные OEL (x20) содержат несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, ориентированные в отвержденной первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, и несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, ориентированные в отвержденной второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, как, например, описано в данном документе.

Для каждой из первой и второй магнитныхборок (x00-a, x00-b) магнитное поле, создаваемое устройством (x30), генерирующим магнитное поле, и магнитное поле, создаваемое устройством (x40), генерирующим магнитное поле, взаимодействуют таким образом, что полученное в результате магнитное поле первой и второй магнитныхборок (x00-a, x00-b), соответственно, независимо способно ориентировать по меньшей мере часть несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в еще не отвержденных первой и второй отверждаемых под воздействием излучения композициях для покрытия, которые расположены в магнитном поле первой/второй магнитныхборок (x00-a, x00-b), соответственно, с получением оптического впечатления одного или более петлеобразных тел, размер которых варьирует при наклоне слоя (x10) с оптическим эффектом.

Подходящие магнитные сборки (x00-a, x00-b) раскрыты в документах WO 2017/064052 A1, WO 2017/080698 A1 и WO 2017/148789 A1, которые полностью включены в данный документ посредством ссылки.

На фиг. 2-5 проиллюстрированы примеры магнитныхборок (x00-a, x00-b), подходящих для получения слоев (x20) с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе, при использовании в двух независимых этапах ориентирования (этапы b) и e)), при этом указанные магнитные сборки (x00-a, x00-b) содержат устройство (x30), генерирующее магнитное поле, и устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанные в данном документе.

Магнитные сборки (x00-a, x00-b), описанные в данном документе, содержат устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, при этом указанное устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержит петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный дипольный магнит, либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке. Типичные примеры комбинаций из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, включают без ог-

раничения комбинацию из двух дипольных магнитов, расположенных в круглой петлеобразной компоновке, трех дипольных магнитов, расположенных в треугольной петлеобразной компоновке, или комбинацию из четырех дипольных магнитов, расположенных в квадратной или прямоугольной петлеобразной компоновке.

Согласно некоторым вариантам осуществления магнитные сборки (x00-a, x00-b), описанные в данном документе, содержат устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, при этом указанное устройство (x30), генерирующее магнитное поле, дополнительно содержит несущую матрицу (x34), описанную в данном документе. Несущая матрица (x34), описанная в данном документе, удерживает вместе все части, содержащиеся в устройстве (x30), генерирующем магнитное поле, описанном в данном документе, т.е. петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, один дипольный магнит (x32) или два или более дипольных магнитов (x32) при наличии, и один или более полюсных наконечников (x33) при наличии. В частности, несущая матрица (x34), описанная в данном документе, удерживает один дипольный магнит (x32) или два или более дипольных магнитов (x32) в пределах петли, определяемой и находящейся на расстоянии от одного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или в пределах петли, определяемой и находящейся на расстоянии от двух или более дипольных магнитов в петлеобразной компоновке. Петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, может быть расположено симметрично в пределах несущей матрицы (x34) или может быть расположено несимметрично в пределах несущей матрицы (x34).

Несущая матрица (x34), описанная в данном документе, содержит одну или более зазубрин или канавок для приема петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, одного дипольного магнита (x32) или двух или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе, при наличии, и одного или более полюсных наконечников (x33) при наличии.

Несущая матрица (x34) устройства (x30), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, выполнена из одного или более немагнитных материалов. Немагнитные материалы предпочтительно выбраны из группы, состоящей из материалов с низкой проводимостью, непроводящих материалов и их смесей, таких как, например, конструкционные виды пластмассы и полимеры, алюминий, сплавы алюминия, титан, сплавы титана, и аустенитных сталей (т.е. немагнитных сталей). Конструкционные пластмассы и полимеры включают без ограничения полиарилэфиркетоны (PAEK) и их производные, полиэфирэфиркетоны (PEEK), полиэфиркетонкетоны (PEKK), полиэфирэфиркетонкетоны (PEEKK) и полиэфиркетонэфиркетонкетон (PEKEKK); полиацетали, полиамиды, сложные полиэфирсы, простые полиэфирсы, сополимеры сложных эфиров с простыми эфирами, полиимиды, полиэфиримиды, полиэтилен высокой плотности (HDPE), полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы (UHMWPE), полибутилен-терефталат (PBT), полипропилен, сополимер акрилонитрил-бутадиен-стирола (ABS), фторированные и перфторированные полиэтилены, полистиролы, поликарбонаты, полифениленсульфид (PPS) и жидкокристаллические полимеры. Предпочтительными материалами являются PEEK (полиэфирэфиркетон), POM (полиоксиметилен), PTFE (политетрафторэтилен), Nylon® (полиамид) и PPS.

Магнитные сборки (x00-a, x00-b), описанные в данном документе, содержат устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, при этом указанное устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляет собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), описанных в данном документе. Если устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляет собой комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), указанные два или более стержневых дипольных магнитов (x41) могут быть разделены одним или более разделительными наконечниками (x42), выполненными из немагнитного материала, или могут быть включены в несущую матрицу, выполненную из немагнитного материала. Немагнитные материалы предпочтительно выбраны из материалов, предусмотренных для несущей матрицы (x34).

Во время первого этапа ориентирования (этап b)) и второго этапа ориентирования e)) расстояние (h) от верхней поверхности устройства (x30), генерирующего магнитное поле, или верхней поверхности устройства (x40), генерирующего магнитное поле, (т.е. части, которая расположена наиболее близко к поверхности подложки (x10)), до поверхности подложки (x10), обращенной к указанному устройству (x30), генерирующему магнитное поле, или указанному устройству (x40), генерирующему магнитное поле, составляет независимо предпочтительно от приблизительно 0,1 до приблизительно 10 мм, и более предпочтительно - от приблизительно 0,2 до приблизительно 5 мм.

Во время первого этапа ориентирования (этап b)) и второго этапа ориентирования e)) расстояние (d) от устройства (x30), генерирующего магнитное поле, до устройства (x40), генерирующего магнитное поле, может независимо находиться в диапазоне, составляющем от приблизительно 0 до приблизительно 10 мм, предпочтительно - от приблизительно 0 до приблизительно 3 мм.

Первый вариант осуществления магнитныхборок (x00-a, x00-b):

Согласно первому варианту осуществления магнитные сборки (x00-a, x00-b) для получения OEL (x20), описанных в данном документе, на подложке (x10), описанной в данном документе, содержат:

i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее петлеобразное устройство (x31),

генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке и полученная в результате магнитная ось которых по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), как описано в данном документе, при этом указанное устройство (x30), генерирующее магнитное поле, может дополнительно содержать несущую матрицу (x34), такую как описанные в данном документе, и может дополнительно содержать один или более полюсных наконечников (x33), таких как описанные в данном документе, и

ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), полученная в результате магнитная ось которых по существу параллельна поверхности подложки (x10), как описано в данном документе. Если устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляет собой комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), полученная в результате магнитная ось которых по существу параллельна поверхности подложки (x10), указанные два или более стержневых дипольных магнитов (x41) могут быть расположены в симметричной конфигурации или в асимметричной конфигурации. Предпочтительно, все из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) имеют одинаковое магнитное направление, т.е. северный полюс всех их обращен в одном направлении.

Устройство (x30), генерирующее магнитное поле, может быть расположено поверх устройства (x40), генерирующего магнитное поле, или в качестве альтернативы, устройство (x40), генерирующее магнитное поле, может быть расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Расстояние (d) от устройства (x30), генерирующего магнитное поле, до устройства (x40), генерирующего магнитное поле, может находиться в диапазоне, составляющем от приблизительно 0 до приблизительно 10 мм, предпочтительно - от приблизительно 0 до приблизительно 3 мм.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 2А-В и фиг. 5А-В, магнитные сборки (x00-а, x00-б) для получения OEL (x20), описанных в данном документе, на подложках (x10), описанных в данном документе, содержат i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе и содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один петлеобразный, в частности кольцеобразный, дипольный магнит, описанный в данном документе, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), как описано в данном документе, и i-3) один или более полюсных наконечников (x33), в частности один или более петлеобразных полюсных наконечников, описанных в данном документе, при этом указанные один или более петлеобразных, в частности кольцеобразных, полюсных наконечников расположены симметрично в пределах петли петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), описанных в данном документе, причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, при этом два или более стержневых дипольных магнитов (x41) могут быть разделены одним или более разделительными наконечниками (x42), описанными в данном документе, и при этом устройство (x30), генерирующее магнитное поле, расположено поверх устройства (x40), генерирующего магнитное поле.

На фиг. 2А-В и фиг. 5А-В проиллюстрированы примеры магнитныхборок (200-а, 200-б/500-а, 500-б), подходящих для первого этапа ориентирования (этап б)) или для второго этапа ориентирования (этап е)), описанных в данном документе, при этом указанные магнитные сборки (200-а, 200-б/500-а, 500-б) содержат устройство (230/530), генерирующее магнитное поле, и устройство (240/540), генерирующее магнитное поле.

Магнитные сборки (200-а, 200-б/500-а, 500-б) согласно фиг. 2А и 5А содержат устройство (240/540), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (241/641), описанных в данном документе, причем указанное устройство (240/540), генерирующее магнитное поле, расположено под устройством (230/630), генерирующим магнитное поле, при этом магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (241/541) по существу параллельна поверхности подложки (210/510) и их северный полюс обращен в одном и том же направлении.

Устройство (240/540), генерирующее магнитное поле, представляет собой комбинацию из двух или более, семи стержневых дипольных магнитов на фиг. 2А и 5А, стержневых дипольных магнитов (241/541) и одного или более, шести на фиг. 2А и 5А, разделительных наконечников (242/542), выполненных из немагнитного материала, такого как описанные в данном документе для несущей матрицы (x34). Как показано на фиг. 2А и 5А, компоновка из двух или более стержневых дипольных магнитов (241/541) и разделительных наконечников (242/542) может быть несимметричной.

Каждый из двух или более стержневых дипольных магнитов (241) может представлять собой параллелепипед длиной (В1), шириной (В2) и толщиной (В3), как показано на фиг. 2А. Каждый из разделительных наконечников (242) может представлять собой параллелепипед длиной (В4), шириной (В5) и

толщиной (B6). Каждый из двух или более стержневых дипольных магнитов (541) может представлять собой параллелепипед длиной (L1), шириной (L2a) и толщиной (L3), как показано на фиг. 5А. Каждый из разделительных наконечников (542) может представлять собой параллелепипед длиной, шириной (L2b) и толщиной (L3).

Устройство (230), генерирующее магнитное поле, содержит несущую матрицу (234), которая может представлять собой параллелепипед длиной (А6), шириной (А7) и толщиной (А8), как показано на фиг. 2А.

Устройство (530), генерирующее магнитное поле, содержит несущую матрицу (534), которая может представлять собой параллелепипед длиной (L4), шириной (L5) и толщиной (L6), как показано на фиг. 5А.

Устройство (230/530), генерирующее магнитное поле, согласно фиг. 2А и 5А содержит несущую матрицу (234/534), петлеобразное устройство, генерирующее магнитное поле, представляющее собой кольцеобразный дипольный магнит (231/531), и один или более петлеобразных полюсных наконечников (233/533), в частности один кольцеобразный полюсный наконечник, как показано на фиг. 2А и 5А, такой как описанные в данном документе. Петлеобразное устройство, генерирующее магнитное поле, представляющее собой кольцеобразный дипольный магнит (231), имеет внешний диаметр (А1), внутренний диаметр (А2) и толщину (А5). Петлеобразное устройство, генерирующее магнитное поле, представляющее собой кольцеобразный дипольный магнит (531), имеет внешний диаметр (L7), внутренний диаметр (L8) и толщину (L9). Магнитная ось кольцеобразного дипольного магнита (231/531) по существу перпендикулярна магнитной оси устройства (240/540), генерирующего магнитное поле, т.е. по существу перпендикулярна поверхности подложки (210/510), при этом южный полюс обращен к подложке (210/510).

Один или более, в частности один, петлеобразных полюсных наконечников (233), представляющих собой кольцеобразный полюсный наконечник (233), имеют внешний диаметр (А3), внутренний диаметр (А4) и толщину (А5). Один или более, в частности один, петлеобразных полюсных наконечников (533), представляющих собой кольцеобразный полюсный наконечник (533), имеют внешний диаметр (L10), внутренний диаметр (L11) и толщину (L9).

Устройство (230/530), генерирующее магнитное поле, и устройство (240/540), генерирующее магнитное поле, предпочтительно находятся в непосредственном контакте, т.е. расстояние (d) от нижней поверхности несущей матрицы (234/534) до верхней поверхности стержневого дипольного магнита (240/540) составляет приблизительно 0 мм (показано с несоблюдением масштаба на фиг. 2А и 5А для ясности чертежа). Расстояние от верхней поверхности несущей матрицы (234/534) до поверхности подложки (210/510), обращенной к указанной несущей матрице (234/534), проиллюстрировано расстоянием (h). Предпочтительно расстояние (h) составляет от приблизительно 0,1 до приблизительно 10 мм и более предпочтительно - от приблизительно 0,2 до приблизительно 6 мм.

Второй вариант осуществления магнитныхборок (x00-a, x00-b):

Согласно второму варианту осуществления магнитные сборки (x00-a, x00-b) для получения OEL (x20), описанных в данном документе, на подложке (x10), описанной в данном документе, содержат:

i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем магнитная ось каждого из двух или более дипольных магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, как описано в данном документе, i-3) один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), магнитная ось которых по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), причем указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, как описано в данном документе, и/или один или более полюсных наконечников (x33), описанных в данном документе, и

ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, как описано в данном документе.

Предпочтительно один или более полюсных наконечников (x33), описанных в данном документе, представляют собой петлеобразные полюсные наконечники (x33). Предпочтительно один или более полюсных наконечников (x33), предпочтительно один или более петлеобразных полюсных наконечников (x33), расположены в пределах петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или в пределах комбинации дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке. Один или более полюсных наконечников (x33), предпочтительно один или более петлеобразных полюсных наконечников (x33), могут быть расположены симметрично в пределах петли петлеобразного устройства (x31),

генерирующего магнитное поле (как показано на фиг. 2А и 6А), или могут быть расположены несимметрично в пределах петли петлеобразного устройства (х31), генерирующего магнитное поле. Полюсный наконечник обозначает структуру, состоящую из мягкого магнитного материала. Мягкие магнитные материалы характеризуются низким значением коэрцитивной силы и высоким значением насыщения. Подходящие материалы с низким значением коэрцитивной силы и высоким значением насыщения имеют значение коэрцитивной силы, которое меньше чем $1000 \text{ Ам} \cdot \text{м}^{-1}$, что обеспечивает возможность быстрого намагничивания и размагничивания, и их насыщение составляет предпочтительно по меньшей мере 0,1 Тесла, более предпочтительно - по меньшей мере 1,0 Тесла, и еще более предпочтительно - по меньшей мере 2 Тесла. Материалы с низким значением коэрцитивной силы и высоким значением насыщения, описанные в данном документе, включают без ограничения мягкое магнитное железо (из отожженного железа и карбонильного железа), никель, кобальт, магнитомягкие ферриты, такие как марганцево-цинковый феррит или никель-цинковый феррит, сплавы на основе никеля и железа (такие как материалы типа пермаллоя), сплавы на основе кобальта и железа, кремнистый чугун и аморфные металлические сплавы, такие как Metglas® (сплав на основе железа и бора), предпочтительно - чистое железо и кремнистый чугун (электротехническую сталь), а также сплавы на основе кобальта и железа и никеля и железа (материалы типа пермаллоя). Полюсный наконечник служит для направления магнитного поля, создаваемого магнитом.

Согласно одному варианту осуществления устройство (х30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, содержит петлеобразное устройство (х31), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и один дипольный магнит (х32) или два или более дипольных магнитов (х32), описанных в данном документе. Один дипольный магнит или два или более дипольных магнитов (х32) расположены в петлеобразном дипольном магните (х31) или в комбинации дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке. Один дипольный магнит (х32) или два или более дипольных магнитов (х32) могут быть расположены симметрично в пределах петли петлеобразного устройства (х31), генерирующего магнитное поле, или могут быть расположены несимметрично в пределах петли петлеобразного дипольного магнита (х31).

Согласно другому варианту осуществления устройство (х30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, содержит петлеобразное устройство (х31), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и один или более полюсных наконечников (х33), предпочтительно один или более петлеобразных полюсных наконечников (х33), описанных в данном документе. Один или более полюсных наконечников (х33), предпочтительно один или более петлеобразных полюсных наконечников (х33), предпочтительно независимо расположены в пределах петлеобразного дипольного магнита (х31) или в пределах комбинации дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке.

Согласно другому варианту осуществления устройство (х30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, содержит петлеобразное устройство (х31), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, один дипольный магнит (х32) или два или более дипольных магнитов (х32), описанных в данном документе, и один или более полюсных наконечников (х33), предпочтительно один или более петлеобразных полюсных наконечников (х33), описанных в данном документе. Один дипольный магнит (х32) или два или более дипольных магнитов (х32), а также один или более полюсных наконечников (х33), предпочтительно один или более петлеобразных полюсных наконечников (х33), описанных в данном документе, независимо расположены в пределах петлеобразного дипольного магнита (х31) или в пределах комбинации дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке. Один дипольный магнит (х32) или два или более дипольных магнитов (х32) и один или более полюсных наконечников (х33), предпочтительно один или более петлеобразных полюсных наконечников (х33), описанных в данном документе, могут быть независимо расположены симметрично или несимметрично в пределах петли петлеобразного устройства (х31), генерирующего магнитное поле.

Устройство (х30), генерирующее магнитное поле, может быть расположено поверх устройства (х40), генерирующего магнитное поле, или в качестве альтернативы, устройство (х40), генерирующее магнитное поле, может быть расположено поверх петлеобразного устройства (х30), генерирующего магнитное поле. Предпочтительно устройство (х30), генерирующее магнитное поле, расположено поверх устройства (х40), генерирующего магнитное поле.

Расстояние (d) от устройства (х30), генерирующего магнитное поле, до устройства (х40), генерирующего магнитное поле, может находиться в диапазоне, составляющем от приблизительно 0 до приблизительно 10 мм, предпочтительно - от приблизительно 0 до приблизительно 3 мм.

Третий вариант осуществления магнитных сборок (х00-а, х00-б):

Согласно третьему варианту осуществления магнитные сборки (х00-а, х00-б) для получения OEL (х20), описанных в данном документе, на подложках (х10), описанных в данном документе, содержат:

і) устройство (х30), генерирующее магнитное поле, содержащее і-1) несущую матрицу (х34), описанную в данном документе, і-2) петлеобразное устройство (х31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный магнит, либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем петлеобразное устройство (х31), генери-

рующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, как описано в данном документе, и i-3) один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе,

ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, описанное в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления магнитные сборки (x00-a, x00-b) содержат устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и один или более полюсных наконечников (x50), описанных в данном документе, предпочтительно выполненных из материалов, описанных в данном документе, для одного или более полюсных наконечников (x33). Один или более полюсных наконечников (x50) могут представлять собой петлеобразные полюсные наконечники или сплошные полюсные наконечники (т.е. полюсные наконечники, у которых нет центральной области, не содержащей материала из указанных полюсных наконечников), предпочтительно - сплошные полюсные наконечники, и более предпочтительно - дискообразные полюсные наконечники.

Согласно одному варианту осуществления петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляет собой один петлеобразный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), и причем указанный магнит имеет радиальное направление, т.е. магнитная ось которого направлена от центральной области петли петлеобразного магнита к периферии при рассмотрении сверху (т.е. со стороны подложки (x10)), или, другими словами, северный полюс или южный полюс которого указывает в радиальном направлении в сторону центральной области петли петлеобразного дипольного магнита. Согласно предпочтительному варианту осуществления петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляет собой комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, как, например, описано в данном документе, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, т.е. магнитная ось каждого дипольного магнита направлена от центральной области петли петлеобразного магнита к периферии при рассмотрении сверху (т.е. со стороны подложки (x10)), или, другими словами, северный полюс или южный полюс которого указывает в радиальном направлении в сторону центральной области петли петлеобразного дипольного магнита.

Предпочтительно устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, содержит один дипольный магнит (x32), при этом магнитная ось указанного одного дипольного магнита по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и его северный полюс указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или его южный полюс указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или содержит два или более дипольных магнитов (x32), при этом магнитная ось указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и при этом северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону по-

верхности подложки (x10), если южный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, как описано в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, содержит петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и один дипольный магнит (x32) или два или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе. Один дипольный магнит или два или более дипольных магнитов (x32) расположены в пределах петлеобразного дипольного магнита (x31) или в пределах комбинации дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке. Один дипольный магнит (x32) или два или более дипольных магнитов (x32) могут быть расположены симметрично в пределах петли петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или могут быть расположены несимметрично в пределах петли петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле.

Устройство (x30), генерирующее магнитное поле, и устройство (x40), генерирующее магнитное поле, могут быть расположены поверх друг друга. Предпочтительно устройство (x40), генерирующее магнитное поле, расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Если один или более полюсных наконечников (x50), описанных в данном документе, содержатся в магнитных сборках (x00-a, x00-b), устройство (x30), генерирующее магнитное поле, предпочтительно расположено поверх одного или более полюсных наконечников (x50) (см., например, фиг. 4). Расстояние (e) от нижней поверхности устройства (x30), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности одного или более полюсных наконечников (x50) может находиться в диапазоне, составляющем от приблизительно 0 до приблизительно 5 мм, предпочтительно - от приблизительно 0 до приблизительно 1 мм.

Несущая матрица (x34) может удерживать один дипольный магнит (x32) или два или более дипольных магнитов (x32) в пределах петли, определяемой и находящейся на расстоянии от одного петлеобразного дипольного магнита, или в пределах петли, определяемой и находящейся на расстоянии от двух или более дипольных магнитов в петлеобразной компоновке петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле.

Расстояние (d) от устройства (x30), генерирующего магнитное поле, до устройства (x40), генерирующего магнитное поле, может находиться в диапазоне, составляющем от приблизительно 0 до приблизительно 10 мм, предпочтительно - от приблизительно 0 до приблизительно 3 мм.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 3А-В, магнитные сборки (x00-a, x00-b) для получения OEL (x20), описанных в данном документе, на подложках (x10), описанных в данном документе, содержат i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из двух или более, в частности четырех, дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной, в частности квадратной, компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, как, например, описано в данном документе; и i-3) два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, как описано в данном документе, и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), как, например, описано в данном документе, при этом устройство (x40), генерирующее магнитное поле, предпочтительно расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле.

На фиг. 3А-В проиллюстрирован пример магнитной сборки (300-a, 300-b), подходящей для первого этапа ориентирования (этап b)) или второго этапа ориентирования (этап e)), описанных в данном документе, при этом указанная магнитная сборка (300-a, 300-b) содержит устройство (330), генерирующее магнитное поле, и устройство (340), генерирующее магнитное поле.

Магнитная сборка (300-a, 300-b) согласно фиг. 3А содержит устройство (340), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, при этом указанное устройство (340), генерирующее магнитное поле, расположено поверх устройства (330), генерирующего магнитное поле. Устройство (340), генерирующее магнитное поле, может представлять собой параллелепипед длиной (B1), шириной (B2) и толщиной (B3), как показано на фиг. 3А. Магнитная ось устройства (340), ге-

нерирующего магнитное поле, по существу параллельна поверхности подложки (310).

Устройство (330), генерирующее магнитное поле, согласно фиг. 3А содержит несущую матрицу (334), которая может представлять собой параллелепипед длиной (А4), шириной (А5) и толщиной (А6), как показано на фиг. 3А.

Устройство (330), генерирующее магнитное поле, согласно фиг. 3А содержит петлеобразное устройство (331), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из четырех дипольных магнитов, расположенных в квадратной компоновке, и комбинацию из двух или более, в частности восьми, дипольных магнитов (332).

Каждый из четырех дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (331), генерирующее магнитное поле, представляющее собой квадратное магнитное устройство, может представлять собой параллелепипед длиной (А1), шириной (А2) и толщиной (А3), как показано на фиг. 3А. Магнитная ось каждого из указанных четырех дипольных магнитов по существу параллельна поверхности подложки (310), и северный полюс каждого из которых указывает в радиальном направлении в сторону центральной области петли квадратной компоновки (331), и южный полюс каждого из которых указывает в сторону наружной части несущей матрицы (334).

Каждый из двух или более, в частности восьми, дипольных магнитов (332) комбинации имеет диаметр (А7) и толщину (А8), при этом магнитная ось каждого из которых по существу перпендикулярна магнитной оси устройства (340), генерирующего магнитное поле, т. е. по существу перпендикулярна поверхности подложки (310), при этом южный полюс обращен к подложке (310).

Устройство (330), генерирующее магнитное поле, и устройство (340), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, предпочтительно находятся в непосредственном контакте, т.е. расстояние (d) от верхней поверхности устройства (330), генерирующего магнитное поле, до нижней поверхности устройства (340), генерирующего магнитное поле, составляет приблизительно 0 мм (показано с несоблюдением масштаба на фиг. 3А для ясности чертежа). Расстояние от верхней поверхности устройства (340), генерирующего магнитное поле, до поверхности подложки (310), обращенной к указанному устройству (340), генерирующему магнитное поле, проиллюстрировано расстоянием (h). Предпочтительно расстояние (h) составляет от приблизительно 0,1 до приблизительно 10 мм и более предпочтительно от приблизительно 0,2 до приблизительно 5 мм.

Согласно другому варианту осуществления, показанному на фиг. 4А-В, магнитные сборки (x00-a, x00-b) для получения OEL (x20), описанных в данном документе, на подложках (x10), описанных в данном документе, содержат i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из двух или более, в частности четырех, дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной, в частности квадратной, компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, описанное в данном документе, как описано в данном документе; два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, как описано в данном документе, ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), описанной в данном документе, и iii) один или более полюсных наконечников (x50), описанных в данном документе, при этом устройство (x40), генерирующее магнитное поле, предпочтительно расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и при этом устройство (x30), генерирующее магнитное поле, расположено поверх одного или более полюсных наконечников (x50).

На фиг. 4А-В проиллюстрирован пример магнитной сборки (400-a, 400-b), подходящей для первого этапа ориентирования (этап b)) или второго этапа ориентирования (этап e)), описанных в данном документе, при этом указанная магнитная сборка (400-a, 400-b) содержит устройство (430), генерирующее магнитное поле, устройство (440), генерирующее магнитное поле, и один или более полюсных наконечников (450).

Магнитная сборка (400-a, 400-b) согласно фиг. 4А содержит устройство (440), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, при этом указанное устройство (440), генерирующее магнитное поле, расположено поверх устройства (430), генерирующего магнитное поле. Устройство (440), генерирующее магнитное поле, может представлять собой параллелепипед дли-

ной (B1), шириной (B2) и толщиной (B3), как показано на фиг. 4А. Магнитная ось устройства (440), генерирующего магнитное поле, по существу параллельна поверхности подложки (410).

Устройство (430), генерирующее магнитное поле, согласно фиг. 4А содержит несущую матрицу (434), которая может представлять собой параллелепипед длиной (A4), шириной (A5) и толщиной (A6), как показано на фиг. 4А.

Устройство (430), генерирующее магнитное поле, согласно фиг. 4А содержит петлеобразное устройство (431), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из четырех дипольных магнитов, расположенных в квадратной компоновке, и комбинацию из двух или более, в частности девятнадцати, дипольных магнитов (432).

Каждый из четырех дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (431), генерирующее магнитное поле, представляющее собой квадратное магнитное устройство, может представлять собой параллелепипед длиной (A1), шириной (A2) и толщиной (A3), как показано на фиг. 4А. Магнитная ось каждого из указанных четырех дипольных магнитов по существу параллельна поверхности подложки (410), и северный полюс каждого из которых указывает в радиальном направлении в сторону центральной области петли квадратной компоновки (431), и южный полюс каждого из которых указывает в сторону наружной части несущей матрицы (434).

Каждый из двух или более, в частности девятнадцати, дипольных магнитов (432) комбинации имеет длину (A8) и диаметр (A7), при этом магнитная ось каждого из которых по существу перпендикулярна магнитной оси устройства (440), генерирующего магнитное поле, т.е. по существу перпендикулярна поверхности подложки (410), при этом южный полюс обращен к подложке (410).

Магнитная сборка (400-а, 400-б) согласно фиг. 4А содержит один или более полюсных наконечников (450), в частности один дискообразный полюсный наконечник (450) диаметром (C1) и толщиной (C2), при этом устройство (430), генерирующее магнитное поле, расположено поверх одного или более полюсных наконечников (450).

Устройство (430), генерирующее магнитное поле, и устройство (440), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, предпочтительно находятся в непосредственном контакте, т.е. расстояние (d) от верхней поверхности устройства (430), генерирующего магнитное поле, до нижней поверхности устройства (440), генерирующего магнитное поле, составляет приблизительно 0 мм (показано с несоблюдением масштаба на фиг. 4А для ясности чертежа). Расстояние от верхней поверхности устройства (440), генерирующего магнитное поле, до поверхности подложки (410), обращенной к указанному устройству (440), генерирующему магнитное поле, проиллюстрировано расстоянием (h). Предпочтительно расстояние (h) составляет от приблизительно 0,1 до приблизительно 10 мм и более предпочтительно - от приблизительно 0,2 до приблизительно 5 мм.

Устройство (430), генерирующее магнитное поле, и один или более полюсных наконечников (450), в частности один дискообразный полюсный наконечник (450), предпочтительно находятся в непосредственном контакте, т.е. расстояние (e) от нижней поверхности несущей матрицы (434) устройства (430), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности дискообразного полюсного наконечника (450) составляет приблизительно 0 мм (показано с несоблюдением масштаба на фиг. 4А для ясности чертежа).

Петлеобразные устройства (x31), генерирующие магнитное поле, и два или более дипольных магнитов (x31), расположенных в петлеобразной компоновке и содержащихся в устройствах (x30), генерирующих магнитное поле, предпочтительно независимо выполнены из материалов с высоким значением коэрцитивной силы (также упоминаемых как сильные магнитные материалы). Подходящими материалами с высоким значением коэрцитивной силы являются материалы, имеющие максимальное значение энергетического произведения $(BH)_{\max}$ по меньшей мере 20 кДж/м^3 , предпочтительно - по меньшей мере 50 кДж/м^3 , более предпочтительно - по меньшей мере 100 кДж/м^3 , еще более предпочтительно - по меньшей мере 200 кДж/м^3 . Они предпочтительно выполнены из одного или более спеченных или полимер-связанных магнитных материалов, выбранных из группы, состоящей из аллико, таких как, например, аллико 5 (R1-1-1), аллико 5 DG (R1-1-2), аллико 5-7 (R1-1-3), аллико 6 (R1-1-4), аллико 8 (R1-1-5), аллико 8 HC (R1-1-7) и аллико 9 (R1-1-6); гексаферритов согласно формуле $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$, (например, гексаферрита стронция ($\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$) или гексаферритов бария ($\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$)), магнитотвердых ферритов согласно формуле MFe_2O_4 (например, как феррит кобальта (CoFe_2O_4) или магнетит (Fe_3O_4)), где М представляет собой ион двухвалентного металла), керамики 8 (SI-1-5); редкоземельных магнитных материалов, выбранных из группы, включающей RECo_5 (где RE = Sm или Pr), $\text{RE}_2\text{TM}_{17}$ (где RE = Sm, TM = Fe, Cu, Co, Zr, Hf), $\text{RE}_2\text{TM}_{14}\text{B}$ (где RE = Nd, Pr, Dy, TM = Fe, Co); анизотропных сплавов Fe Cr Co; материалов, выбранных из группы PtCo, MnAlC, RE кобальт 5/16, RE кобальт 14. Предпочтительно, материалы с высоким значением коэрцитивной силы, из которых выполнены магнитные стержни, выбраны из групп, состоящих из редкоземельных магнитных материалов, и более предпочтительно - из группы, состоящей из $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ и SmCo_5 . Особенно предпочтительными являются легко обрабатываемые композиционные материалы с постоянным магнитом, содержащие наполнитель с постоянным магнитом, такой как гексаферрит стронция ($\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$) или порошок неодим-железо-бор ($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$) в пластмассовой или резиновой матрице.

Один дипольный магнит (x32) и два или более дипольных магнитов (x32) устройства (x30), генери-

рующего магнитное поле, описанного в данном документе, предпочтительно независимо выполнены из сильных магнитных материалов, таких как описанные в данном документе выше, для петлеобразных магнитов и двух или более дипольных магнитов петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле.

Стержневые дипольные магниты устройства (x40), генерирующего магнитное поле, предпочтительно выполнены из сильных магнитных материалов, таких как описанные в данном документе выше, для материалов петлеобразных магнитов и двух или более дипольных магнитов петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле.

Материалы петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, материалы дипольных магнитов (x32), материалы одного или более полюсных наконечников (x33) при наличии, материалы устройства (x40), генерирующего магнитное поле, материалы двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), материалы одного или более полюсных наконечников (x50) при наличии, и расстояния (d) и (h) и (e) выбраны таким образом, что магнитное поле, полученное в результате взаимодействия магнитного поля, создаваемого устройством (x30), генерирующим магнитное поле, и магнитного поля, создаваемого устройством (x40), генерирующим магнитное поле, т.е. полученное в результате магнитное поле устройств, описанных в данном документе, является подходящим для получения желаемых магнитных ориентации, т.е. как рисунка магнитной ориентации частиц в первых отверждаемых под воздействием излучения композициях для покрытия, так и рисунка магнитной ориентации частиц во вторых отверждаемых под воздействием излучения композициях для покрытия, для получения оптического впечатления одного или более петлеобразных тел, размер которых варьирует при наклоне слоя (x10) с оптическим эффектом.

Первая магнитная сборка (x00-a) и/или вторая магнитная сборка (x00-b) для получения OEL (x20), описанного в данном документе, могут дополнительно содержать гравированную магнитную пластину, такую как раскрытые, например, в документах WO 2005/002866 A1 и WO 2008/046702 A1. Гравированная магнитная пластина расположена между устройством (x30), генерирующим магнитное поле, или устройством (x40), генерирующим магнитное поле, и поверхностью подложки (x10), чтобы модифицировать по месту магнитное поле магнитной сборки (x00-a, x00-b). Такая гравированная пластина может быть выполнена из железа (железных хомутов). В качестве альтернативы, такая гравированная пластина может быть выполнена из пластмассового материала, такого как описанные в данном документе, в который диспергированы магнитные частицы (такие как, например, пластоферрит).

Как описано в данном документе, способ получения слоя (x20) с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, обеспечивающего оптическое впечатление петлеобразного тела, размер и форма которого варьируют при наклоне слоя с оптическим эффектом, включает два независимых этапа магнитного ориентирования (этап b) и этап e)) с получением на подложке (x10), описанной в данном документе, одного или более первых рисунков, выполненных из первого слоя (x21) покрытия, описанного в данном документе, и одного или более вторых рисунков, выполненных из рисунков, выполненных из второго слоя (x22) покрытия, описанного в данном документе, при этом второй слой (x22) покрытия расположен, по меньшей мере, частично поверх первого слоя (x21) покрытия. Как упомянуто в данном документе, в каждом из двух этапов магнитного ориентирования (этап b) и этап e)) преимущественно используют две разные магнитные сборки (x00-a и x00-b), при этом каждая из указанных магнитныхборок (x00-a и x00-b) позволяет получать слои с оптическим эффектом, демонстрирующие петлеобразное тело, размер которого варьирует при наклоне указанных слоев с оптическим эффектом, и форма указанного полученного таким образом петлеобразного тела является отличной. Оптическое впечатление одного или более петлеобразных тел, размер и форма которых варьируют при наклоне указанного слоя с оптическим эффектом, получают с использованием комбинированных конкретных рисунков магнитной ориентации, полученных во время этапов b) и e) и зафиксированных/обездвиженных во время этапа c) и f)).

Необходимо, чтобы два магнита устройств (x40), генерирующих магнитное поле, один из которых используют во время первого этапа магнитного ориентирования (b)) в первой магнитной сборке (x00-a), а другой используют во время второго этапа магнитного ориентирования (e)) во второй магнитной сборке (x00-b), имели противоположное магнитное направление, т.е. магнитное направление устройства (x40), генерирующего магнитное поле, первой магнитной сборки (x00-a) является противоположным магнитному направлению устройства (x40), генерирующего магнитное поле, второй магнитной сборки (x00-b) в пределах эталонной структуры подложки (x10).

Способ получения OEL (x20), описанного в данном документе, на подложке (x10), описанной в данном документе, включает этап b) подвергания первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a), описанной в данном документе, и включает этап e) подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b), описанной в данном документе, при этом указанные первая и вторая магнитные сборки (x00-a, x00-b) являются разными, и при этом магнитное направление устройства (x40), генерирующего магнитное поле, первой магнитной сборки (x00-a) является противоположным магнитному направлению устройства (x40), генерирующего магнитное поле, второй магнитной сборки (x00-b) в пределах эталонной структуры подложки

магнитная сборка (x00-a) выбрана из сборок, описанных в третьем варианте осуществления, описанном в данном документе, и ii) этап подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b), при этом указанная вторая магнитная сборка (x00-b) выбрана из сборок, описанных в третьем варианте осуществления, описанном в данном документе, при этом указанные магнитные сборки (x00-a, x00-b) являются разными.

Согласно предпочтительному варианту осуществления способ получения OEL (x20), описанного в данном документе, на подложке (x10), описанной в данном документе, включает:

i) этап подвергания первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a), при этом указанная первая магнитная сборка (x00-a) выбрана из сборок, описанных в первом варианте осуществления, описанном в данном документе, т.е. первой магнитной сборки (x00-a), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем магнитная ось каждого из двух или более дипольных магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, как описано в данном документе, необязательно с i-3) одним или более полюсными наконечниками (x33), описанными в данном документе, и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, как описано в данном документе, и

ii) этап подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b), при этом указанная вторая магнитная сборка (x00-b) выбрана из сборок, описанных в третьем варианте осуществления, описанном в данном документе, т.е. второй магнитной сборки (x00-b), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный магнит, либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, как описано в данном документе, и i-3) один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, при этом указанное устройство (x40), генерирующее магнитное поле, может дополнительно содержать один или более полюсных наконечников (x50), таких как описанные в данном документе.

Предпочтительно этап подвергания первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a) осуществляют с помощью первой магнитной сборки (x00-a), содержащей устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, предпочтительно один петлеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), описанной в данном документе, и i-3) один или более полюсных наконечников (x33), предпочтительно один или более петлеобразных полюсных наконечников, при этом указанные один или более полюсных

наконечников (x33) независимо расположены в пределах одного петлеобразного дипольного магнита (x31) или в пределах комбинации дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке. Более предпочтительно и, например, как показано на фиг. 2А-В и 5А-В, этап подвергания первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a) осуществляют с помощью первой магнитной сборки (x00-a), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, такое как описанные в данном документе и содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один петлеобразный, в частности кольцеобразный, дипольный магнит, описанный в данном документе, и магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), как, например, описано в данном документе, и i-3) один или более полюсных наконечников (x33), в частности один или более петлеобразных полюсных наконечников, описанных в данном документе, при этом указанные один или более петлеобразных, в частности кольцеобразных, полюсных наконечников (x33) расположены симметрично в пределах петли петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе и представляющее собой комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), описанных в данном документе, причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, при этом два или более стержневых дипольных магнитов (x41) могут быть разделены одним или более разделительными наконечниками (x42), описанными в данном документе, и при этом устройство (x30), генерирующее магнитное поле, расположено поверх устройства (x40), генерирующего магнитное поле.

Предпочтительно этап подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b) осуществляют с помощью второй магнитной сборки (x00-b), содержащей устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный магнит, либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), как, например, описано в данном документе, при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, как описано в данном документе, iii) и необязательно один или более полюсных наконечников (x50), предпочтительно один или более дискообразных полюсных наконечников (x50). Более предпочтительно и, например, как показано на фиг. 3А-В или 4А-В, этап подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b) осуществляют либо с помощью второй магнитной сборки (x00-b), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из двух или более, в частности четырех, дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной, в частности квадратной, компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, как, например, описано в данном документе, и i-3) два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного уст-

ройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), как, например описано в данном документе, при этом устройство (x40), генерирующее магнитное поле, предпочтительно расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле, либо с помощью второй магнитной сборки (x00-b), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из двух или более, в частности четырех, дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной, в частности квадратной, компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, как, например, описано в данном документе, и i-3) два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), такой как описанные в данном документе, и iii) один или более полюсных наконечников (x50), описанных в данном документе, предпочтительно один или более дискообразных полюсных наконечников (x50), описанных в данном документе, при этом устройство (x40), генерирующее магнитное поле, предпочтительно расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и при этом устройство (x30), генерирующее магнитное поле, расположено поверх одного или более полюсных наконечников (x50).

Согласно другому варианту осуществления способ получения OEL (x20), описанного в данном документе, на подложке (x10), описанной в данном документе, включает:

i) этап подвергания первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a), при этом указанная первая магнитная сборка (x00-a) выбрана из сборок, описанных в третьем варианте осуществления, описанном в данном документе, т.е. первой магнитной сборки (x00-a), и ii) этап подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b), при этом указанная вторая магнитная сборка (x00-b) выбрана из сборок, описанных в третьем варианте осуществления, описанном в данном документе, т.е. первой и второй магнитных сборок (x00-a, x00-b), независимо содержащих i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, представляющее собой либо один петлеобразный магнит, либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, как, например, описано в данном документе, i-3) один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, и ii) устройство (x40), генерирующее магнит-

ное поле, описанное в данном документе, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, при этом первая и вторая магнитные сборки (x00-a, x00-b) являются разными.

Предпочтительно и, например, как показано на фиг. 3А-В, этап подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b) осуществляют либо с помощью второй магнитной сборки (x00-b), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из двух или более, в частности четырех, дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной, в частности квадратной, компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, как, например, описано в данном документе; и i-3) два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), как, например, описано в данном документе, при этом устройство (x40), генерирующее магнитное поле, предпочтительно расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле.

Предпочтительно этап подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b) осуществляют с помощью второй магнитной сборки (x00-b), содержащей устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, представляющее собой либо один петлеобразный магнит, либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, и i-3) один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, и iii) один или более полюсных наконечников (x50), описанных в данном документе, предпочтительно один или более дискообразных полюсных наконечников (x50), описанных в данном документе. Более предпочтительно и, например, как показано на фиг. 4А-В, этап подвергания второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b) осуществляют с помощью второй магнитной сборки (x00-b), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее i-1) несущую матрицу (x34), описанную в данном документе, i-2) петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнит-

ное поле, представляющее собой комбинацию из двух или более, в частности четырех, дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной, в частности квадратной, компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, как, например, описано в данном документе; и i-3) два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), такой как описанные в данном документе, и iii) один или более полюсных наконечников (x50), предпочтительно один или более дискообразных полюсных наконечников, при этом устройство (x40), генерирующее магнитное поле, предпочтительно расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле.

OEL (x20), описанный в данном документе, можно наносить непосредственно на подложку (x10), на которой он должен оставаться постоянно (как, например, в сфере изготовления банкнот). В качестве альтернативы, в производственных целях OEL (x20) можно наносить и на временную подложку (x10), из которой OEL (x20) впоследствии удаляют. Это может, например, облегчить изготовление OEL (x20), в частности, пока связующий материал еще находится в своем жидком состоянии. Затем после по меньшей мере частичного отверждения композиции для покрытия для получения OEL (x20) временную подложку (x10) с OEL можно удалять.

В качестве альтернативы, клеевой слой может присутствовать на OEL (x20) или может присутствовать на подложке (x10), содержащей OEL (x20), при этом указанный клеевой слой расположен на стороне подложки, противоположной той стороне, на которую нанесен OEL (x20), или на той же стороне, что и OEL (x20), и поверх OEL (x20). Следовательно, клеевой слой можно наносить на OEL (x20) или на подложку (x10). Такое изделие можно прикреплять ко всем видам документов или иных изделий или предметов без печати или иных процессов с вовлечением машин и механизмов и довольно высоких трудозатрат. В качестве альтернативы, подложка (x10), описанная в данном документе, содержащая OEL (x20), описанный в данном документе, может быть выполнена в виде переводной фольги, которую можно наносить на документ или на изделие на отдельном этапе перевода. С этой целью подложку выполняют с разделительным покрытием, на котором изготавливают OEL (x20), как описано в данном документе. Поверх полученного таким образом OEL (x20) можно наносить один или более клеевых слоев.

Также в данном документе описаны подложки (x10), содержащие несколько, т.е. два, три, четыре и т.д., слоев (x20) с оптическим эффектом (OEL), получаемых способом, описанным в данном документе.

Также в данном документе описаны изделия, в частности защищаемые документы, декоративные элементы или объекты, содержащие слой (x20) с оптическим эффектом (OEL), получаемый согласно настоящему изобретению. Изделия, в частности защищаемые документы, декоративные элементы или объекты, могут содержать несколько (например, два, три и т.д.) OEL (x20), получаемых согласно настоящему изобретению.

Как упомянуто в данном документе выше, слой (x20) с оптическим эффектом (OEL), получаемый согласно настоящему изобретению, можно использовать в декоративных целях, а также для защиты и аутентификации защищаемого документа. Типичные примеры декоративных элементов или объектов включают без ограничения предметы роскоши, упаковки косметических изделий, автомобильные запчасти, электронные/электротехнические приборы, мебель и лаки для ногтей.

Защищаемые документы включают без ограничения ценные документы и ценные коммерческие товары. Типичные примеры ценных документов включают без ограничения банкноты, юридические документы, билеты, чеки, ваучеры, гербовые марки и акцизные марки, соглашения и т.п., документы, удостоверяющие личность, такие как паспорта, удостоверения личности, визы, водительские удостоверения, банковские карты, кредитные карты, транзакционные карты, документы или карты для доступа, входные билеты, билеты на проезд в общественном транспорте или документы, дающие право на проезд в общественном транспорте и т.п., предпочтительно банкноты, документы, удостоверяющие личность, документы, предоставляющие право на владение, водительские удостоверения и кредитные карты. Термин "ценный коммерческий товар" относится к упаковочным материалам, в частности для косметических изделий, нутрицевтических изделий, фармацевтических изделий, спиртных напитков, табачных изделий, напитков или пищевых продуктов, электротехнических/электронных изделий, тканей или ювелирных изделий, т.е. изделий, которые должны быть защищены от подделки и/или незаконного воспроизведения,

для гарантирования подлинности содержимого упаковки, как, например, подлинных лекарственных средств. Примеры данных упаковочных материалов включают без ограничения этикетки, такие как аутентификационные товарные этикетки, этикетки и пломбы с защитой от вскрытия. Следует отметить, что раскрытые подложки, ценные документы и ценные коммерческие товары приведены исключительно для примера без ограничения объема настоящего изобретения.

В качестве альтернативы, OEL (x20), описанный в данном документе, можно наносить на вспомогательную подложку (x10), такую как, например, защитная нить, защитная полоска, фольга, деколь, окно или этикетка, а затем на отдельном этапе переносить на защищаемый документ.

Примеры

Магнитные сборки, изображенные на фиг. 2-4, использовали в независимых этапах магнитного ориентирования несферических оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента в печатном слое отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати, описанной в таблице, с получением слоев (x20) с оптическим эффектом (OEL), показанных на фиг. 6A-C и получаемых согласно настоящему изобретению. Магнитные сборки, изображенные на фиг. 4 и 5, использовали для ориентирования несферических оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента в печатном слое отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати, описанной в таблице, с получением сравнительного слоя (720) с оптическим эффектом (OEL), показанного на фиг. 7.

Общий способ получения примера E1-E3 и сравнительного примера C1

Отверждаемую под воздействием УФ-излучения краску для трафаретной печати, описанную в таблице, независимо наносили (этап a)) на подложку из черной коммерческой бумаги (стандартной бумаги для изготовления фидуциарных денег BNP 90 г/м², от компании Papierfabrik Louishenthal, 50×50 мм), при этом указанное нанесение осуществляли вручную посредством трафаретной печати с использованием трафарета T90 с образованием первого одного рисунка первого слоя (x21) покрытия (16 мм×16 мм), толщина которого составляла приблизительно 20 мкм. Бумажную подложку (x10), несущую нанесенный один рисунок первого слоя (x21) покрытия, независимо размещали на первой магнитной сборке (x00-a) (фиг. 2 и 5) (этап b)). Полученный таким образом рисунок магнитной ориентации несферических оптически изменяющихся частиц пигмента частично одновременно с этапом ориентирования, по меньшей мере, частично отверждали путем отверждения под воздействием УФ-излучения (этап c)) печатного слоя, содержащего частицы пигмента, с использованием УФ-светодиодной лампы от компании Phoseon (тип FireFlex 50×75 мм, 395 нм, 8 Вт/см²). Такую же отверждаемую под воздействием УФ-излучения краску для трафаретной печати (таблица) независимо наносили (этап d)) вручную поверх первого одного рисунка первого слоя (x21) покрытия с использованием трафарета T90 с образованием второго рисунка второго слоя (x22) покрытия (16 мм×16 мм для E1-E2 (фиг. 6A-B) и C1 (фиг. 7); 10 мм×10 мм для E3 (фиг. 6C)), толщина которого составляла приблизительно 20 мкм. Бумажную подложку (x10), несущую первый рисунок, выполненный из первого затвердевшего слоя (x21) покрытия, и еще не затвердевший второй рисунок, выполненный из слоя (x22) покрытия, независимо размещали на второй магнитной сборке (x00-b) (фиг. 3-4), отличной от первой магнитной сборки (x00-a) (этап e)). Полученный таким образом рисунок магнитной ориентации несферических оптически изменяющихся частиц пигмента независимо частично одновременно со вторым этапом ориентирования по меньшей мере частично отверждали (этап f)) путем отверждения под воздействием УФ-излучения печатного слоя, содержащего частицы пигмента, с использованием УФ-светодиодной лампы от компании Phoseon (тип FireFlex 50×75 мм, 395 нм, 8 Вт/см²).

Таблица. Отверждаемая под воздействием УФ-излучения краска для трафаретной печати

Эпоксикакрилатный олигомер	36%
Триметиолпропантриакрилатный мономер	13,5%
Трипропиленгликольдиакрилатный мономер	20%
Genorad TM 16 (Rahn)	1%
Aerosil [®] 200 (Evonik)	1%
Speedcure TPO-L (Lambson)	2%
IRGACURE [®] 500 (BASF)	6%
Genocure EPD (Rahn)	2%
Tego [®] Foamex N (Evonik)	2%
Несферические оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента (7 слоев)(*)	16,5%

(*) оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента с изменением цвета с золотого на зеленый, имеющие форму чешуек диаметром d_{50} приблизительно 9 мкм и толщиной приблизительно 1 мкм, полученные от компании Viavi Solutions, г. Санта-Роза, штат Калифорния.

Описание первой и второй магнитных сборок (x00-a, x100-b) (фиг. 2-5)

Магнитная сборка (200-a, 200-b) (фиг. 2A-2B)

Магнитная сборка (200-a, 200-b) (фиг. 2A-2B) содержала устройство (230), генерирующее магнитное поле, расположенное между устройством (240), генерирующим магнитное поле, и подложкой (210), несущей композицию (221, 221 + 222) для покрытия, содержащую несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, как проиллюстрировано схематически на фиг. 2A.

Устройство (230), генерирующее магнитное поле, содержало кольцеобразный дипольный магнит (231), кольцеобразный полюсный наконечник (233) и квадратную несущую матрицу (234) для удержания кольцеобразного дипольного магнита (231) и кольцеобразного полюсного наконечника (233) в положении.

Кольцеобразный дипольный магнит (231) имел внешний диаметр (A1) приблизительно 26,1 мм, внутренний диаметр (A2) приблизительно 18,3 мм и толщину (A5) приблизительно 2 мм. Магнитная ось кольцеобразного дипольного магнита (231) была по существу перпендикулярна магнитной оси устройства (240), генерирующего магнитное поле, и по существу перпендикулярна поверхности подложки (210), при этом южный полюс указывал в сторону подложки (210). Кольцеобразный дипольный магнит (231) был выполнен из NdFeB N40.

Кольцеобразный полюсный наконечник (233) имел внешний диаметр (A3) приблизительно 14 мм, внутренний диаметр (A4) приблизительно 10 мм и толщину (A5) приблизительно 2 мм. Кольцеобразный полюсный наконечник (233) выровняли по центру с кольцеобразным устройством (231), генерирующим магнитное поле. Кольцеобразный полюсный наконечник (233) был выполнен из стали S235.

Несущая матрица (234) имела длину (A6) и ширину (A7) приблизительно 29,9 мм и толщину (A8) приблизительно 3 мм. Несущая матрица (234) была выполнена из POM. Как показано на фиг. 2B2, нижняя поверхность несущей матрицы (234) содержала две круглых зазубрины глубиной (A5) приблизительно 2 мм для приема кольцеобразного дипольного магнита (231) и кольцеобразного полюсного наконечника (233).

Устройство (240), генерирующее магнитное поле, содержало семь стержневых дипольных магнитов (241) и шесть разделительных наконечников (242). Семь стержневых дипольных магнитов (241) и шесть разделительных наконечников (242) размещали чередующимся несимметричным образом, как показано на фиг. 2A, т.е. два стержневых дипольных магнита (241) находились в непосредственном контакте и смежно с разделительным наконечником (242), а каждый из других пяти стержневых дипольных магнитов чередовали с разделительным наконечником (242). Шестой разделительный наконечник (242) использовали для обеспечения правильного размещения устройства (240), генерирующего магнитное поле, под устройством (230), генерирующим магнитное поле. Каждый из семи стержневых дипольных магнитов (241) имел длину (B1) приблизительно 29,9 мм, ширину (B2) приблизительно 3 мм и толщину (B3) приблизительно 6 мм. Каждый из шести разделительных наконечников (242) имел длину (B4) приблизительно 20 мм, ширину (B5) приблизительно 1,5 мм и толщину (B6) приблизительно 6 мм. Магнитная ось каждого из семи стержневых дипольных магнитов (241) была по существу параллельна поверхности подложки (210) и указывала в одном направлении для всех магнитов. Семь стержневых дипольных магнитов (241) были выполнены из NdFeB N42. Шесть разделительных наконечников (242) были выполнены из POM.

Устройство (230), генерирующее магнитное поле, и устройство (240), генерирующее магнитное поле, находились в непосредственном контакте, т.е. расстояние (d) от нижней поверхности устройства (230), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности устройства (240), генерирующего магнитное поле, составляло приблизительно 0 мм (показано с несоблюдением масштаба на фиг. 2A для ясности чертежа). Устройство (230), генерирующее магнитное поле, и устройство (240), генерирующее магнитное поле, выровняли по центру относительно друг друга, т.е. среднюю секцию длины (A6) и ширины (A7) устройства (230), генерирующего магнитное поле, выровняли со средней секцией длины (B1) и ширины (B7) устройства (240), генерирующего магнитное поле. Расстояние (h) от верхней поверхности устройства (230), генерирующего магнитное поле (т.е. верхней поверхности несущей матрицы (234)) до поверхности подложки (210), обращенной к устройству (230), генерирующему магнитное поле, составляло приблизительно 3,5 мм.

Магнитная сборка (300-a, 300-b) (фиг. 3A-3B)

Сборка (300-a, 300-b), генерирующая магнитное поле (фиг. 3A-3B), содержала устройство (340), генерирующее магнитное поле, расположенное между устройством (330), генерирующим магнитное поле, и подложкой (310), несущей композицию (321, 321 + 322) для покрытия, содержащую несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, как проиллюстрировано схематически на фиг. 3A.

Устройство (330), генерирующее магнитное поле, содержало четыре стержневых дипольных магнита (331), расположенных в квадратной компоновке, восемь дипольных магнитов (332) и несущую матрицу (334). Восемь дипольных магнитов (332) размещали в углах первого квадрата и второго квадрата соответственно, при этом первый квадрат вкладывали во второй квадрат и размещали по центру в пределах квадратной компоновки из четырех стержневых дипольных магнитов (331), как проиллюстрировано схематически на фиг. 3A и 3B.

Как показано на фиг. 3А и 3В, каждый из четырех стержневых дипольных магнитов (331), расположенных в квадратной компоновке, имел длину (А1) приблизительно 25 мм, ширину (А2) приблизительно 2 мм и толщину (А3) приблизительно 5 мм. Четыре стержневых дипольных магнита (331), расположенных в квадратной компоновке, помещали в несущую матрицу (334) таким образом, что их магнитная ось была по существу параллельна магнитной оси устройства (340), генерирующего магнитное поле, и по существу параллельна поверхности подложки (310), их северный полюс указывал в радиальном направлении в сторону центральной области петли квадратной компоновки, а их южный полюс указывал в сторону наружной части несущей матрицы (334), т.е. указывал в сторону окружающей среды. Центр квадрата, образованного четырьмя стержневыми дипольными магнитами (331), расположенными в квадратной компоновке, совпадал с центром несущей матрицы (334). Каждый из четырех стержневых дипольных магнитов (331), расположенных в квадратной компоновке, был выполнен из NdFeB N48.

Каждый из восьми дипольных магнитов (332) имел диаметр (А7) приблизительно 2 мм и толщину (А8) приблизительно 4 мм. Четыре из указанных восьми дипольных магнитов (332) размещали в четырех зазубринах, расположенных на диагоналях вокруг центра несущей матрицы (334), с образованием тем самым первого квадрата. Другие четыре из восьми дипольных магнитов (332) размещали в четырех зазубринах, расположенных на диагоналях несущей матрицы (334), с образованием тем самым второго квадрата, как проиллюстрировано на фиг. 3В1. Магнитная ось каждого из восьми дипольных магнитов (332) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (310) и магнитной оси устройства (340), генерирующего магнитное поле, при этом его южный полюс указывал в сторону устройства (340), генерирующего магнитное поле. Каждый из восьми дипольных магнитов (332) был выполнен из NdFeB N45.

Несущая матрица (334) имела длину (А4) и ширину (А5) приблизительно 30 мм и толщину (А6) приблизительно 6 мм. Несущая матрица (334) была выполнена из РОМ. Как показано на фиг. 3В1-2, верхняя поверхность несущей матрицы (334) содержала тридцать шесть зазубрин, расположенных в шести линиях, каждая из которых содержит шесть зазубрин глубиной (А8) приблизительно 4 мм и диаметром (А7) приблизительно 2 мм, при этом восемь из тридцати шести зазубрин использовали для приема восьми дипольных магнитов (332), и зазубрину глубиной (А3) приблизительно 5 мм и шириной (А2) приблизительно 2 мм использовали для приема четырех стержневых дипольных магнитов (331), расположенных в квадратной компоновке. Расстояние (А9) между центрами двух зазубрин, расположенных на двух соседних линиях, составляло приблизительно 3 мм. Расстояние (А10) между центрами двух соседних зазубрин, расположенных на диагоналях несущей матрицы (334), составляло приблизительно 4,2 мм.

Устройство (340), генерирующее магнитное поле, представляло собой стержневой дипольный магнит длиной (В1) и шириной (В2) приблизительно 29,9 мм и толщиной (В3) приблизительно 2 мм. Магнитная ось стержневого дипольного магнита (340) была параллельна поверхности подложки (310). Стержневой дипольный магнит (340) был выполнен из NdFeB N30UH.

Устройство (340), генерирующее магнитное поле, и устройство (330), генерирующее магнитное поле, находились в непосредственном контакте, т.е. расстояние (d) от нижней поверхности устройства (340), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности устройства (330), генерирующего магнитное поле, составляло приблизительно 0 мм (показано с несоблюдением масштаба на фиг. 3А для ясности чертежа). Устройство (340), генерирующее магнитное поле, и устройство (330), генерирующее магнитное поле, выровнивали по центру относительно друг друга, т.е. среднюю секцию длины (В1) и ширины (В2) устройства (340), генерирующего магнитное поле, выровнивали со средней секцией длины (А4) и ширины (А5) устройства (330), генерирующего магнитное поле. Расстояние (h) от верхней поверхности устройства (340), генерирующего магнитное поле, до поверхности подложки (310), обращенной к устройству (340), генерирующему магнитное поле, составляло приблизительно 1,5 мм.

Магнитная сборка (400-а, 400-б) (фиг. 4А-4В)

Сборка (400-а, 400-б), генерирующая магнитное поле (фиг. 4А-4В), содержала устройство (440), генерирующее магнитное поле, расположенное между устройством (430), генерирующим магнитное поле, и подложкой (410), несущей композицию (421, 421 + 422) для покрытия, содержащую несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, как проиллюстрировано схематически на фиг. 4А. Сборка (400-а, 400-б), генерирующая магнитное поле, дополнительно содержала дискообразный полюсный наконечник (450).

Устройство (430), генерирующее магнитное поле, содержало четыре стержневых дипольных магнита (431), расположенных в квадратной компоновке, девятнадцать дипольных магнитов (432), при этом восемнадцать дипольных магнитов (432) расположены с образованием двухрядного слоя толщиной "V", а девятнадцатый дипольный магнит (432) расположен на конце "V", и несущую матрицу (434), как проиллюстрировано схематически на фиг. 4А и 4В1.

Как показано на фиг. 4А и 4В, каждый из четырех стержневых дипольных магнитов (431), расположенных в квадратной компоновке, имел длину (А1) приблизительно 25 мм, ширину (А2) приблизительно 2 мм и толщину (А3) приблизительно 5 мм. Четыре стержневых дипольных магнита (431), расположенных в квадратной компоновке, помещали в несущую матрицу (434) таким образом, что их магнитная ось была по существу параллельна магнитной оси устройства (440), генерирующего магнитное поле, и по существу параллельна поверхности подложки (410), их северный полюс указывал в радиальном направ-

лении в сторону центральной области петли указанной квадратной компоновки, а их южный полюс указывал в сторону наружной части несущей матрицы (434), т.е. указывал в сторону окружающей среды. Центр квадрата, образованного четырьмя стержневыми дипольными магнитами (431), расположенными в квадратной компоновке, совпадал с центром несущей матрицы (434). Каждый из четырех стержневых дипольных магнитов (431), расположенных в квадратной компоновке, был выполнен из NdFeB N48.

Каждый из девятнадцати дипольных магнитов (432), расположенных с образованием двухрядного слоя толщиной "V", и девятнадцатый дипольный магнит (432), расположенный на конце "V", имел диаметр (A7) приблизительно 2 мм и толщину (A8) приблизительно 1 мм. Магнитная ось каждого из девятнадцати дипольных магнитов (432) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (410) и магнитной оси устройства (440), генерирующего магнитное поле, при этом его южный полюс был обращен к устройству (440), генерирующему магнитное поле. Каждый из девятнадцати дипольных магнитов (432) был выполнен из NdFeB N48.

Несущая матрица (434) имела длину (A4) и ширину (A5) приблизительно 30 мм и толщину (A6) приблизительно 6 мм. Несущая матрица (434) была выполнена из POM. Как показано на фиг. 4B1-2, поверхность несущей матрицы (434) содержала семьдесят семь зазубрин, расположенных в пяти линиях, каждая из которых содержала девять зазубрин, чередующихся с четырьмя линиями, каждая из которых содержала восемь зазубрин, глубиной (A8) приблизительно 1 мм и диаметром (A7) приблизительно 2 мм, причем девятнадцать из семидесяти семи зазубрин использовали для приема девятнадцати дипольных магнитов (432), и зазубрину глубиной (A3) приблизительно 5 мм и шириной (A2) приблизительно 2 мм использовали для приема квадратного устройства (431), генерирующего магнитное поле. Расстояние (A9) между центрами двух зазубрин, расположенных на двух соседних линиях, вдоль длины (A4) составляло приблизительно 4 мм. Расстояние (A10) между центрами двух зазубрин, расположенных на линии, параллельной ширине (A5), составляло приблизительно 2,5 мм. Расстояние (A11) от центра первой зазубрины на линии из девяти зазубрин до центра первой зазубрины на линии из восьми зазубрин несущей матрицы (434) составляло приблизительно 1,5 мм. Расстояния (A12) и (A13) от центра первой линии из девяти зазубрин до ближайшего стержневого дипольного магнита (431) составляли приблизительно 1,5 мм.

Устройство (440), генерирующее магнитное поле, представляло собой стержневой дипольный магнит длиной (B1) и шириной (B2) приблизительно 29,9 мм и толщиной (B3) приблизительно 2 мм. Магнитная ось стержневого дипольного магнита (440) была параллельна поверхности подложки (410). Стержневой дипольный магнит (440) был выполнен из NdFeB N30UH.

Дискообразный полюсный наконечник (450) имел диаметр (C1) приблизительно 30 мм и толщину (C2) приблизительно 2 мм. Дискообразный полюсный наконечник (450) был выполнен из стали S235.

Устройство (440), генерирующее магнитное поле, и устройство (430), генерирующее магнитное поле, находились в непосредственном контакте, т.е. расстояние (d) от нижней поверхности устройства (440), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности устройства (430), генерирующего магнитное поле, составляло приблизительно 0 мм (показано с несоблюдением масштаба на фиг. 4A для ясности чертежа). Дискообразный полюсный наконечник (450) помещали под устройством (430), генерирующим магнитное поле, так что расстояние (e) от нижней поверхности несущей матрицы (434) устройства (430), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности дискообразного полюсного наконечника составляло приблизительно 0 мм (показано с несоблюдением масштаба на фиг. 4A для ясности чертежа). Устройство (440), генерирующее магнитное поле, устройство (430), генерирующее магнитное поле, и дискообразный полюсный наконечник (450) выравнивали по центру относительно друг друга, т.е. среднюю секцию длины (B1) и ширины (B2) устройства (440), генерирующего магнитное поле, выравнивали со средней секцией длины (A4) и ширины (A5) устройства (430), генерирующего магнитное поле, и с диаметром (C1) дискообразного полюсного наконечника (450). Расстояние (h) от верхней поверхности устройства (440), генерирующего магнитное поле, до поверхности подложки (410), обращенной к устройству (440), генерирующему магнитное поле, составляло приблизительно 1,5 мм.

Магнитная сборка (500-a, 500-b) (фиг. 5A-B)

Магнитная сборка (500) (фиг. 5A-B2) содержала устройство (530), генерирующее магнитное поле, расположенное между устройством (540), генерирующим магнитное поле, и подложкой (510), несущей композицию (521, 521+522) для покрытия, содержащую несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, как проиллюстрировано схематически на фиг. 5A.

Магнитная сборка (530) была такой же, что и в примере 6, раскрытом в документе WO 2017/080698 A1, и содержала кольцеобразный дипольный магнит (531), петлеобразный полюсный наконечник (533) и несущую матрицу (534).

Кольцеобразный дипольный магнит (531) имел внешний диаметр (L7) приблизительно 26 мм, внутренний диаметр (L8) приблизительно 16,5 мм и толщину (L9) приблизительно 2 мм. Магнитная ось кольцеобразного дипольного магнита (531) была по существу перпендикулярна магнитной оси устройства (540), генерирующего магнитное поле, и по существу перпендикулярна поверхности подложки (510), при этом южный полюс был обращен к подложке (520). Кольцеобразный дипольный магнит (531) был выполнен из NdFeB N40.

Петлеобразный полюсный наконечник (533) имел внешний диаметр (L10) приблизительно 14 мм, внутренний диаметр (L11) приблизительно 10 мм и толщину (L9) приблизительно 2 мм. Петлеобразный полюсный наконечник (533) выравнивали по центру с петлеобразным устройством (531), генерирующим магнитное поле. Петлеобразный полюсный наконечник (533) был выполнен из железа.

Несущая матрица (534) имела длину (L4) приблизительно 30 мм, ширину (L5) приблизительно 30 мм и толщину (L6) приблизительно 3 мм. Несущая матрица (534) была выполнена из ПОМ. Как показано на фиг. 5B2, нижняя поверхность несущей матрицы (534) содержала две круглых зазубрины глубиной (L9) приблизительно 2 мм для приема кольцеобразного дипольного магнита (531) и петлеобразного полюсного наконечника (533).

Кольцеобразное устройство (531), генерирующее магнитное поле, петлеобразный полюсный наконечник (533) и несущую матрицу (534) выравнивали по центру вдоль длины (L4) и ширины (L5) (534).

Устройство (540), генерирующее магнитное поле, содержало семь стержневых дипольных магнитов (541) и шесть разделительных наконечников (542). Семь стержневых дипольных магнитов (541) и шесть разделительных наконечников (542) размещали чередующимся несимметричным образом, как показано на фиг. 5A, т.е. два стержневых дипольных магнита (541) находились в непосредственном контакте и смежно с разделительным наконечником (542), а каждый из других пяти стержневых дипольных магнитов чередовали с разделительным наконечником (542). Шестой разделительный наконечник (542) использовали для обеспечения правильного размещения устройства (540), генерирующего магнитное поле, под магнитной сборкой (530). Каждый из семи стержневых дипольных магнитов (541) имел длину (L1) приблизительно 30 мм, ширину (L2a) приблизительно 3 мм и толщину (L3) приблизительно 6 мм. Каждый из шести разделительных наконечников (542) имел длину приблизительно 20 мм, ширину (L2b) приблизительно 1,5 мм и толщину (L3) приблизительно 6 мм. Магнитная ось каждого из семи стержневых дипольных магнитов (541) была по существу параллельна поверхности подложки (510). Семь стержневых дипольных магнитов (541) были выполнены из NdFeB N42. Шесть разделительных наконечников (542) были выполнены из ПОМ. Устройство (540), генерирующее магнитное поле, было таким же, что и устройство (240), генерирующее магнитное поле (фиг. 2A), за исключением того, что его магнитное направление является противоположным магнитному направлению устройства (540), генерирующего магнитное поле.

Устройство (530), генерирующее магнитное поле, и устройство (540), генерирующее магнитное поле, находились в непосредственном контакте, т.е. расстояние (d) от нижней поверхности устройства (530), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности устройства (540), генерирующего магнитное поле, составляло приблизительно 0 мм (показано с несоблюдением масштаба на фиг. 5A для ясности чертежа). Расстояние (h) от верхней поверхности устройства (530), генерирующего магнитное поле (т.е. верхней поверхности несущей матрицы (534)) до поверхности подложки (510), обращенной к устройству (530), генерирующему магнитное поле, составляло приблизительно 3,5 мм.

Пример E1 (фиг. 6A): способ с использованием магнитной сборки, изображенной на фиг. 2A-B в качестве первой магнитной сборки (200-a), и магнитной сборки, изображенной на фиг. 3A-B в качестве второй магнитной сборки (300-b)

Пример E1 получали согласно общему способу, описанному в данном документе выше, с использованием магнитной сборки (200-a) (фиг. 2A-B) для первого этапа ориентирования (этап b)) и магнитной сборки (300-b) (фиг. 3A-B) для второго этапа ориентирования (этап e)). Подложку (610) помещали на магнитную сборку (200-a) (фиг. 2A-B), используемую для первого этапа ориентирования, и магнитную сборку (300-b) (фиг. 3A-B), используемую для второго этапа ориентирования, так что магнитное направление устройства (240), генерирующего магнитное поле, магнитной сборки (200-a) и магнитное направление устройства (340), генерирующего магнитное поле, магнитной сборки (300-b) были противоположными друг другу относительно подложки (610).

Полученный в результате OEL (620) показан на фиг. 6A под разными углами обзора путем наклона подложки (610) от +20 до -60°. Полученный в результате OEL (620) обеспечивает визуальное впечатление круга, уменьшающегося в размере и преобразующегося в квадрат, увеличивающийся в размере, и наоборот, при наклоне подложки (610), или иными словами, круга, преобразующегося при сужении в увеличивающийся квадрат и наоборот при наклоне подложки (610).

Пример E2 (фиг. 6B): способ с использованием магнитной сборки, изображенной на фиг. 2A-B в качестве первой магнитной сборки (200-a), и магнитной сборки, изображенной на фиг. 4A-B в качестве второй магнитной сборки (400-b)

Пример E2 получали согласно общему способу, описанному в данном документе выше, с использованием магнитной сборки (200-a) (фиг. 2A-B) для первого этапа ориентирования (этап b)) и магнитной сборки (400-b) (фиг. 4A-B) для второго этапа ориентирования (этап e)). Подложку (610) помещали на магнитную сборку (200-a) (фиг. 2A-B), используемую для первого этапа ориентирования, и магнитную сборку (400-b) (фиг. 4A-B), используемую для второго этапа ориентирования, так что магнитное направление устройства (240), генерирующего магнитное поле, магнитной сборки (200-a) и магнитное направление устройства (440), генерирующего магнитное поле, второй магнитной сборки (400-b) были противоположными друг другу подложки (610).

Полученный в результате OEL (620) показан на фиг. 6В под разными углами обзора путем наклона подложки (610) от +20 до -60°. Полученный в результате OEL (620) обеспечивает визуальное впечатление круга, уменьшающегося в размере и преобразующегося в треугольник, увеличивающийся в размере, и, наоборот, при наклоне подложки (610), при этом как круг, так и треугольник изменяются в размере при наклоне подложки (610), или иными словами, круга, преобразующегося при сужении в увеличивающийся треугольник и наоборот при наклоне подложки (610).

Пример Е3 (фиг. 6С): способ с использованием магнитной сборки, изображенной на фиг. 2А-В в качестве первой магнитной сборки (200-а), и магнитной сборки, изображенной на фиг. 4А-В в качестве второй магнитной сборки (400-б)

Пример Е3 получали таким же образом, что и пример Е2, за исключением того, что второй один рисунок, выполненный из второго слоя (622) покрытия (10 мм×10 мм), был меньше первого одного рисунка первого слоя (621) покрытия (16 мм×16 мм).

Полученный в результате OEL (620) показан на фиг. 6С под разными углами обзора путем наклона подложки (610) от +20 до -60°. Полученный в результате OEL (620) обеспечивает визуальное впечатление круга, уменьшающегося в размере и преобразующегося в треугольник, увеличивающийся в размере, и наоборот, при наклоне подложки (610), при этом как круг, так и треугольник изменяются в размере при наклоне подложки (610), или иными словами, круга, преобразующегося при сужении в увеличивающийся треугольник и наоборот при наклоне подложки (610).

Сравнительный пример С1 (фиг. 7).

Сравнительный пример С1 получали согласно общему способу, описанному в данном документе выше, с использованием магнитной сборки (500-а) (фиг. 5А-В) и магнитной сборки (400-б) (фиг. 4А-В) для второго этапа ориентирования (этапе)). Подложку (710) помещали на магнитную сборку (500-а) (фиг. 5А-В), используемую для первого этапа ориентирования, и магнитную сборку (400-б) (фиг. 4А-В), используемую для второго этапа ориентирования, так что магнитное направление устройства (540), генерирующего магнитное поле, первой магнитной сборки (500-а) и магнитное направление устройства (440), генерирующего магнитное поле, второй магнитной сборки (400-б) были одинаковыми относительно подложки (710).

Полученный в результате сравнительный OEL (720) показан на фиг. 7 под разными углами обзора путем наклона подложки (710) от +20 до -60°. Полученный в результате OEL (720) обеспечивает визуальное впечатление круга с вписанным треугольником, при этом как круг, так и треугольник увеличиваются в размере (или альтернативно уменьшаются в размере) при наклоне подложки (710), т.е. не OEL, обеспечивающий оптическое впечатление петлеобразного тела, размер и форма которого варьируют при наклоне слоя с оптическим эффектом.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения слоя (x20) с оптическим эффектом (OEL) на подложке (x10), отличающийся тем, что указанный способ включает этапы:

а) нанесение на поверхность подложки (x10) первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием одного или более первых рисунков первого слоя (x21) покрытия, причем первая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом состоянии,

б) подвергание первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-а), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке и полученная в результате магнитная ось которых по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), полученная в результате магнитная ось которых по существу параллельна поверхности подложки (x10); или

воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-а), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (x34), петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем магнитная ось каждого из двух или более дипольных магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), магнитная ось которых по существу перпендикулярна поверхности

подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, и/или один или более полюсных наконечников (x33), и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля; или

воздействию магнитного поля первой магнитной сборки (x00-a), содержащей i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (x34), петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один петлеобразный магнит, либо комбинацию из двух или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, причем петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), или один дипольный магнит (x32), магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), или два или более дипольных магнитов (x32), причем магнитная ось каждого из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс указанного одного дипольного магнита (x32) или южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс одного петлеобразного магнита или двух или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой либо один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), либо комбинацию из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, с ориентированием по меньшей мере части несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, и

с) по меньшей мере, частичное отверждение первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа b) во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием одного или более, по меньшей мере, частично отвержденных первых рисунков,

d) нанесение, по меньшей мере, частично на один или более, по меньшей мере, частично отвержденных первых рисунков этапа с) второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием одного или более вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия, причем указанная вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом состоянии,

e) подвергание второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля второй магнитной сборки (x00-b), причем указанная вторая магнитная сборка (x00-b) выбрана из первой магнитной сборки (x00-a) этапа b), при этом указанная вторая магнитная сборка (x00-b) отличается от первой магнитной сборки (x00-a), используемой на этапе b), и при этом магнитное направление устройства (x40), генерирующего магнитное поле, указанной магнитной сборки (x00-b) является противоположным магнитному направлению устройства (x40), генерирующего магнитное поле, первой магнитной сборки (x00-a) в пределах эталонной структуры подложки (x10), и

f) по меньшей мере, частичного отверждения второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия этапа e) во второе состояние с фиксированием несферических магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях и с образованием одного или более, по меньшей мере, частично отвержденных вторых рисунков,

при этом слой с оптическим эффектом обеспечивает оптическое впечатление петлеобразного тела, размер и форма которого варьируют при наклоне слоя с оптическим эффектом.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что первая магнитная сборка (x00-a) и/или вторая магнитная сборка (x00-b) независимо содержат:

i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (x34), петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один кольцеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и один или более полюсных наконечников (x33), и ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой два или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности

подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля; или

ii) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (x34), петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из четырех или более дипольных магнитов (x31), расположенных в петлеобразной компоновке, предпочтительно квадратной компоновке, причем магнитная ось каждого из четырех или более дипольных магнитов (x31) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, и два или более дипольных магнитов (x32), магнитная ось которых по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), причем указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), при этом северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс четырех или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс четырех или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле; и iii) необязательно один или более полюсных наконечников (x50).

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что устройство (x30), генерирующее магнитное поле, первой магнитной сборки (x00-a) расположено поверх устройства (x40), генерирующего магнитное поле, указанной первой магнитной сборки (x00-a), и при этом устройство (x40), генерирующее магнитное поле, второй магнитной сборки (x00-b) расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле, указанной второй магнитной сборки (x00-b).

4. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что первая магнитная сборка (x00-a) содержит

i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (x34), петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один кольцеобразный дипольный магнит, магнитная ось которого по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и один или более полюсных наконечников (x33), и

ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой два или более стержневых дипольных магнитов (x41), причем магнитная ось каждого из двух или более стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна поверхности подложки (x10), и указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, и

при этом вторая магнитная сборка (x00-b) содержит

i) устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее несущую матрицу (x34), петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, представляющее собой комбинацию из четырех или более дипольных магнитов, расположенных в петлеобразной компоновке, предпочтительно квадратной компоновке, причем магнитная ось каждого из четырех или более дипольных магнитов по существу параллельна поверхности подложки (x10), и петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, имеет радиальное намагничивание, два или более дипольных магнитов (x32), магнитная ось которых по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), причем указанные магниты имеют одинаковое направление магнитного поля, при этом северный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если северный полюс четырех или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, или при этом южный полюс по меньшей мере одного из указанных двух или более дипольных магнитов (x32) указывает в сторону поверхности подложки (x10), если южный полюс четырех или более дипольных магнитов, образующих петлеобразное устройство (x31), генерирующее магнитное поле, указывает в сторону периферии указанного петлеобразного устройства (x31), генерирующего магнитное поле, и

ii) устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой один стержневой дипольный магнит, магнитная ось которого по существу параллельна поверхности подложки (x10), и

iii) необязательно один или более полюсных наконечников (x50).

5. Способ по п.4, отличающийся тем, что устройство (x30), генерирующее магнитное поле, первой магнитной сборки (x00-a) расположено поверх устройства (x40), генерирующего магнитное поле, указанной первой магнитной сборки (x00-a) и при этом устройство (x40), генерирующее магнитное поле, второй магнитной сборки (x00-b) расположено поверх устройства (x30), генерирующего магнитное поле, указанной второй магнитной сборки (x00-b).

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что этап a) и/или этап d) осуществляют посредством процесса печати, предпочтительно посредством процесса печати, выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати, ротационной глубокой печати и флексографической печати.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что по меньшей мере часть мно-

жества несферических магнитных или намагничиваемых частиц образована несферическими оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента, предпочтительно выбранными из группы, состоящей из магнитных тонкопленочных интерференционных пигментов, магнитных холестерических жидкокристаллических пигментов и их смесей.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента являются одинаковыми в первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия и во второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия или при этом несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента отличаются с точки зрения размера и/или свойств цвета в первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия и во второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия.

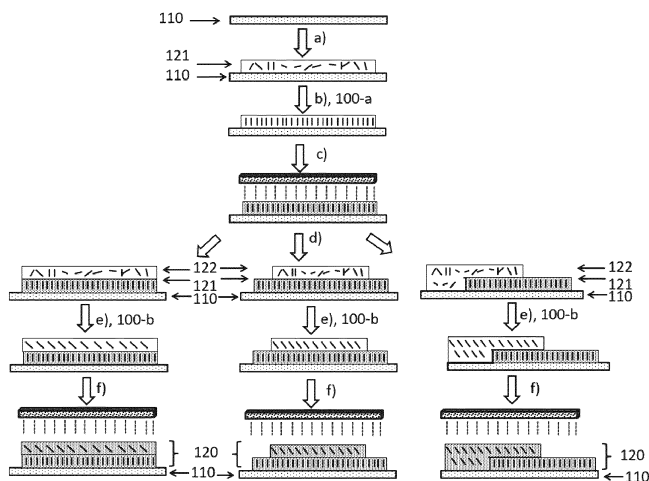
9. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента присутствуют в количестве от приблизительно 2 до приблизительно 40 вес.% в первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия и несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента присутствуют в количестве от приблизительно 2 до приблизительно 40 вес.% во второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия.

10. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что несферические магнитные или намагничиваемые частицы пигмента присутствуют в приблизительно одинаковом количестве в первой отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия и во второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия.

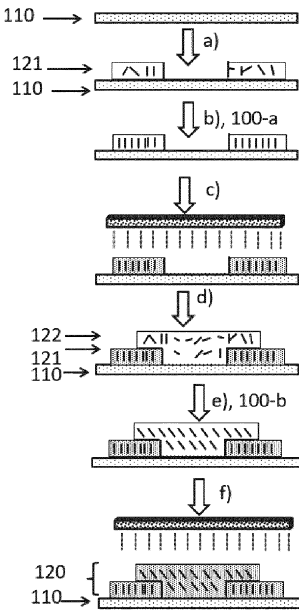
11. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что с) осуществляют частично одновременно с этапом b) и/или этап f) осуществляют частично одновременно с этапом e).

12. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что несферические магнитные или намагничиваемые частицы представляют собой пластинчатые частицы пигмента, и при этом указанный способ дополнительно включает этап подвергания отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию динамического магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом указанный этап осуществляют после этапа a) и перед этапом b) и/или указанный этап осуществляют после этапа d) и перед этапом e).

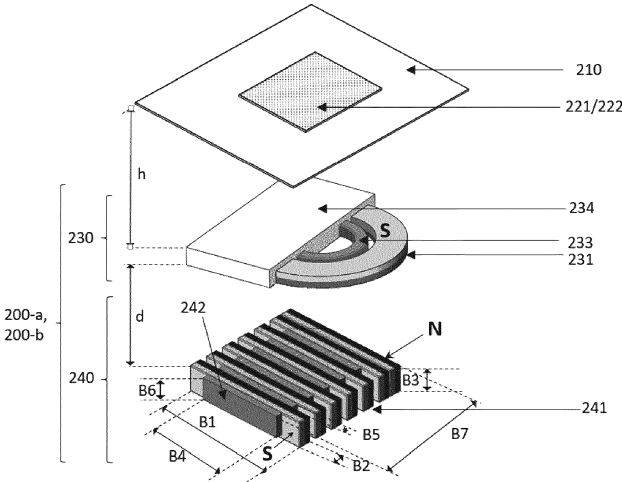
13. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что форма одного или более первых рисунков первого слоя (x21) покрытия и форма одного или более вторых рисунков второго слоя (x22) покрытия независимо представляют собой один или более знаков, точек и/или линий.



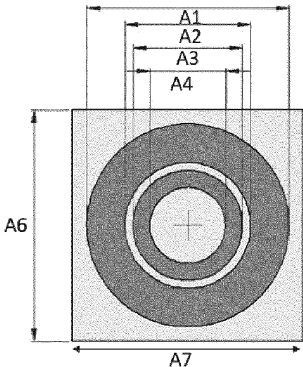
Фиг. 1А



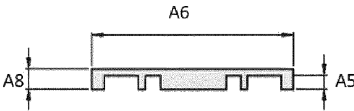
Фиг. 1В



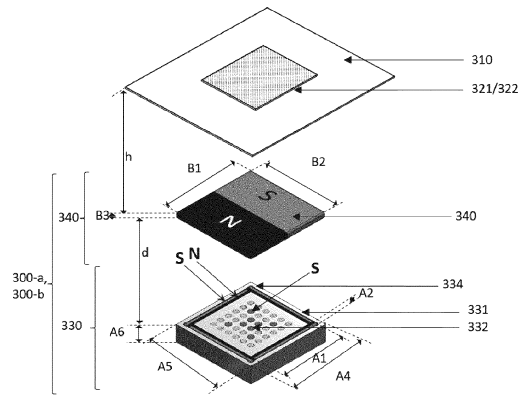
Фиг. 2А



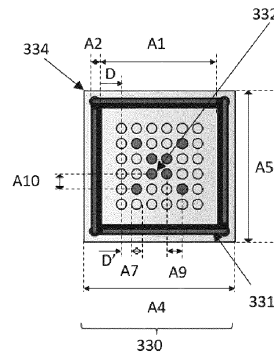
Фиг. 2В1



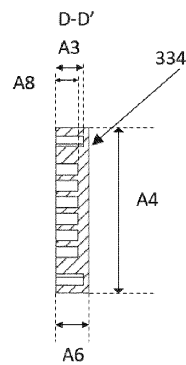
Фиг. 2В2



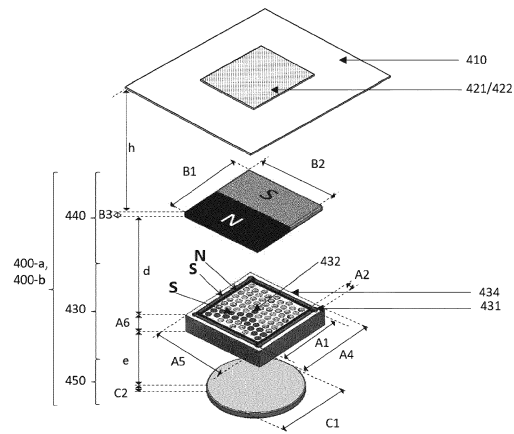
Фиг. 3А



Фиг. 3В1

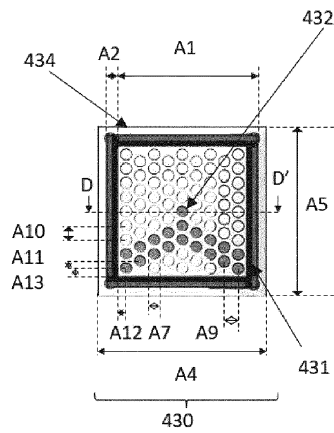


Фиг. 3В2

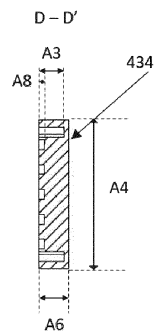


Фиг. 4А

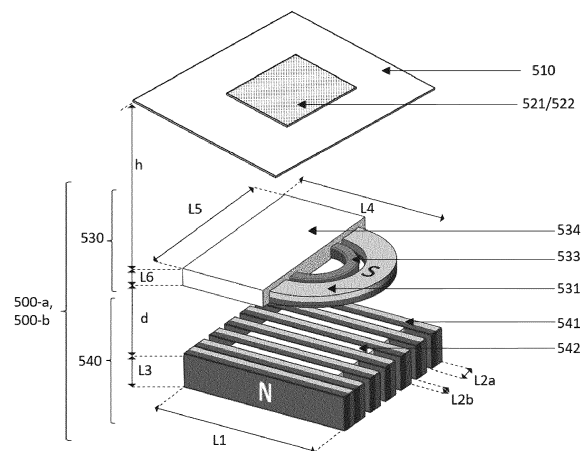
039227



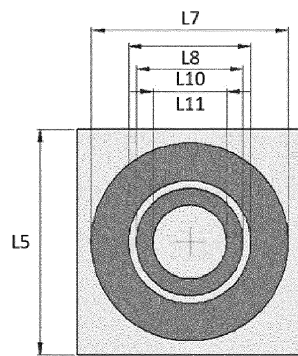
Фиг. 4B1



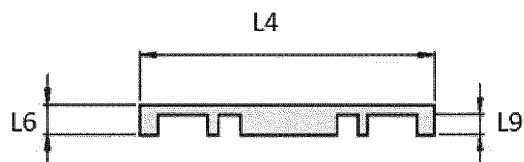
Фиг. 4B2



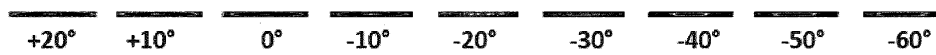
Фиг. 5A



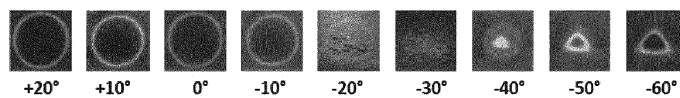
Фиг. 5B1



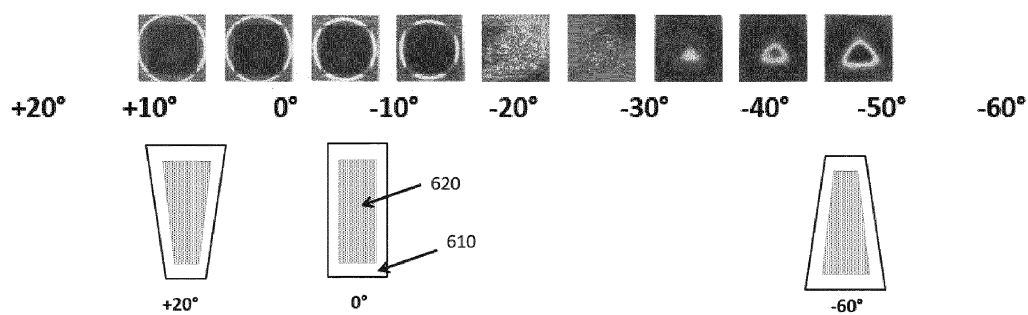
Фиг. 5В2



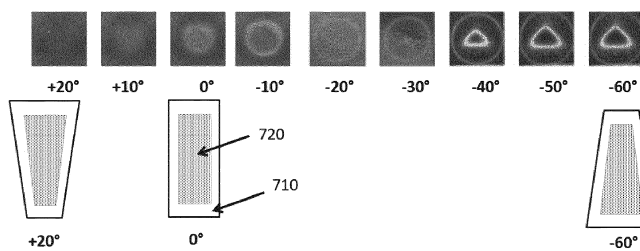
Фиг. 6А



Фиг. 6В



Фиг. 6С



Фиг. 7

