



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

B05D 3/065 (2021.08); B05D 3/207 (2021.08); B05D 5/06 (2021.08); B42D 25/369 (2021.08); B41F 19/005 (2021.08); B41M 3/148 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2020110453, 23.08.2018

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.08.2018

Дата регистрации:
18.04.2022

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
25.08.2017 ЕР 17187930.7;
17.11.2017 ЕР 17202275.8

(43) Дата публикации заявки: 27.09.2021 Бюл. № 27

(45) Опубликовано: 18.04.2022 Бюл. № 11

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на
национальной фазе: 25.03.2020

(86) Заявка РСТ:
ЕР 2018/072752 (23.08.2018)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2019/038370 (28.02.2019)

Адрес для переписки:
105215, Москва, а/я 26, Рыбиной Н.А.

(72) Автор(ы):

АМЕРАСИНГХЕ, Седрик (СН),
МЮЛЛЕР, Эдгар (СН),
ЛОГИНОВ, Евгений (СН),
ШМИД, Матьё (СН),
ДЕСПЛАНД, Клод-Ален (СН)

(73) Патентообладатель(и):

СИКПА ХОЛДИНГ СА (СН)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: WO 2015082344 A1, 11.06.2015. RU
2015133188 A, 14.02.2017. DE 202005008538 U1,
08.12.2005. US 2570856 A, 09.10.1951.

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

(57) Реферат:

Изобретение может быть использовано для защиты документов от незаконного воспроизведения. Устройство для получения на подложке слоя с оптическим эффектом (OEL), содержащего отверждаемую под воздействием излучения композицию, содержащую несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, включает вращающуюся магнитную сборку, ось вращения которой перпендикулярна поверхности подложки.

Вращающаяся магнитная сборка содержит первое и второе устройства, генерирующие магнитное поле. Первое устройство содержит по меньшей мере одну пару стержневых дипольных магнитов, встроенных в несущую матрицу, направления магнитных полей которых являются противоположными, а магнитные оси направления «север-юг» параллельны оси вращения магнитной сборки. Второе устройство содержит дипольный магнит, магнитная ось

направления «север-юг» которого перпендикулярна оси вращения. Проекция линии, в которой расположены стержневые дипольные магниты первого устройства, и проекция магнитной оси второго устройства образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω),

составляющий либо в диапазоне от 5° до 175° , либо в диапазоне от -5° до -175° . Предложен также способ получения слоя с оптическим эффектом. Заявленная группа изобретений обеспечивает улучшение надежности защиты подлинности документов. 2 н. и 5 з.п. ф-лы, 11 ил., 1 табл., 6 пр.

RU 2770545 C2

RU 2770545 C2



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.

B05D 3/00 (2006.01)**B05D 5/00** (2006.01)**B42D 25/369** (2014.01)**B41F 19/00** (2006.01)**B41M 3/14** (2006.01)(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

B05D 3/065 (2021.08); **B05D 3/207** (2021.08); **B05D 5/06** (2021.08); **B42D 25/369** (2021.08); **B41F 19/005** (2021.08); **B41M 3/148** (2021.08)

(21)(22) Application: **2020110453**, **23.08.2018**

(24) Effective date for property rights:
23.08.2018

Registration date:
18.04.2022

Priority:

(30) Convention priority:
25.08.2017 EP 17187930.7;
17.11.2017 EP 17202275.8

(43) Application published: **27.09.2021** Bull. № 27(45) Date of publication: **18.04.2022** Bull. № 11(85) Commencement of national phase: **25.03.2020**

(86) PCT application:
EP 2018/072752 (23.08.2018)

(87) PCT publication:
WO 2019/038370 (28.02.2019)

Mail address:
105215, Moskva, a/ya 26, Rybinoj N.A.

(72) Inventor(s):

AMERASINGHE, Cedric (CH),
MUELLER, Edgar (CH),
LOGINOV, Evgeny (CH),
SCHMID, Mathieu (CH),
DESPLAND, Claude-Alain (CH)

(73) Proprietor(s):

SICPA HOLDING SA (CH)

(54) **ASSEMBLIES AND METHODS FOR OBTAINING LAYERS WITH OPTICAL EFFECT CONTAINING ORIENTED NON-SPHERICAL FLATTENED MAGNETIC OR MAGNETIZED PIGMENT PARTICLES**

(57) Abstract:

FIELD: information protection.

SUBSTANCE: invention can be used for the protection of documents from the illegal reproduction. A device for obtaining on substrate an optical-effect layer (OEL) containing a composition curable under the effect of radiation, containing non-spherical flattened magnetic or magnetized pigment particles, includes a rotating magnetic assembly, the axis of rotation of which is perpendicular to the substrate surface. The rotating magnetic assembly contains the first and the second devices generating a magnetic field. The first device contains at least one pair of rod dipole

magnets embedded in a carrying matrix, directions of magnetic fields of which are opposite, and magnetic axes of "North-South" direction are parallel to the axis of rotation of the magnetic assembly. The second device contains a dipole magnet, the magnetic axis of "North-South" direction of which is perpendicular to the axis of rotation. The projection of a line, in which rod dipole magnets of the first device are located, and the projection of the magnetic axis of the second device form, along the axis of rotation, to a plane perpendicular to the axis of rotation, an angle (Ω), which is in the range from 5° to 175° or in the range from -5° to -175° .

A method for obtaining an optical-effect layer is also proposed.

EFFECT: claimed group of inventions provides for

improvement of the reliability of protection of document authenticity.

7 cl, 11 dwg, 1 tbl, 6 ex

R U 2 7 7 0 5 4 5 C 2

R U 2 7 7 0 5 4 5 C 2

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ

[01] Настоящее изобретение относится к области защиты ценных документов и ценных или маркированных товарным знаком коммерческих товаров от подделки и незаконного воспроизведения. В частности, настоящее изобретение относится к слоям с оптическим эффектом (OEL), демонстрирующим динамическое изменение внешнего вида в зависимости от угла обзора и оптический эффект, вращающимся магнитным сборкам и способам получения указанных OEL, а также к применениям указанных OEL в качестве средств против подделки на документах и изделиях.

ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[02] 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 изготовления защитных элементов и защищаемых документов.

[03] Защитные признаки для защищаемых документов и изделий могут быть разбиты на «скрытые» и «явные» защитные признаки. Защита, обеспечиваемая скрытыми защитными признаками, основана на концепции, что такие признаки скрыты для органов восприятия человека, как правило, для их обнаружения требуется специальное оборудование и знания, тогда как «явные» защитные признаки легко обнаруживаются с помощью невооруженных органов восприятия человека. Такие признаки могут быть видимыми и/или обнаруживаемыми посредством тактильных ощущений, хотя их все еще трудно производить и/или копировать. 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.

[04] 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 магнитоиндуцированные изображения, узоры и/или рисунки посредством приложения соответствующего магнитного поля, обеспечивающего локальную ориентацию магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в не затвердевшем покрытии с последующим затверждением последнего для фиксации частиц в их положениях и ориентациях. Результатом этого являются конкретные оптические эффекты, т. е. зафиксированные магнитоиндуцированные изображения, узоры или рисунки, которые обладают высокой защищенностью от подделки. Защитные элементы, основанные на ориентированных магнитных или намагничиваемых частицах пигмента, могут быть изготовлены только при наличии доступа как к магнитным или намагничиваемым частицам пигмента или соответствующей краске или композиции для покрытия, содержащей указанные частицы, так и к конкретной технологии, применяемой для нанесения указанной краски или композиции для покрытия и для ориентирования указанных частиц пигмента в нанесенной краске или композиции для покрытия с последующим затверждением указанной краски или композиции.

[05] 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 плоскости покрытия, в зависимости

от выбранных углов освещения или наблюдения, т. е. углов наклона указанного слоя с оптическим эффектом. Средства и способы получения эффектов движущегося кольца раскрыты, например, в документах EP 1710756 A1, US 8343615, EP 2306222 A1, EP 2325677 A2 и US 2013/084411.

[06] В документе WO 2011/092502 A2 раскрыто устройство для получения изображений с движущимся кольцом, отображающие кольцо, которое кажется движущимся при изменении угла обзора. Раскрытые изображения с движущимся кольцом могут быть получены или созданы с помощью магнитного поля, создаваемого комбинацией мягкого магнитного листа и сферического магнита, магнитная ось которого перпендикулярна плоскости слоя покрытия, и который расположен под указанным мягким магнитным листом.

[07] Остается потребность в различных защитных признаках, основанных на ориентированных магнитных частицах в красках или композициях для покрытия, демонстрирующих яркие привлекательные оптические эффекты, которые легко проверяются невооруженным глазом, которые трудно произвести в массовом масштабе с помощью оборудования, доступного для фальшивомонетчика, но могут быть предоставлены в большом количестве различных форм и цветов с использованием одного и того же оборудования на лицензионном принтере.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

[08] Соответственно, целью настоящего изобретения является обеспечение слоя с оптическим эффектом (OEL), который демонстрирует видимое движение, зависящее от угла обзора, и динамическое изменение внешнего вида, зависящее от угла обзора. Особенно желательно создать такой OEL в качестве улучшенного легкого для обнаружения явного защитного признака, или в качестве дополнения или альтернативы, в качестве скрытого защитного признака, например, в области защиты документов. Согласно дополнительной цели такой OEL также является подходящим для декоративных целей.

[09] В настоящем изобретении предусмотрены слои с оптическим эффектом (x10; OEL), содержащие несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанные несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентированы согласно рисунку ориентации, при этом рисунок ориентации является осесимметричным относительно центра вращения,

при этом несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере двух, предпочтительно четырех, отличных местоположениях x_i вдоль любого выбранного диаметра OEL имеют средний зенитный угол отклонения ϕ' в местоположении x_i и средний полярный угол θ относительно выбранного диаметра в том же местоположении x_i , что удовлетворяет условию

$$|\phi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ, \text{ предпочтительно } \geq 15^\circ,$$

и указанный слой с оптическим эффектом обеспечивает оптическое впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна или по меньшей мере одного пятна в форме кометы, вращающегося вокруг указанного центра вращения при наклоне указанного OEL.

[010] Также в данном документе описаны применения слоя с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, для защиты защищаемого документа или изделия от подделки или фальсификации или для декоративного применения.

[011] Также в данном документе описаны защищаемые документы или декоративные

элементы или объекты, содержащие один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе.

[012] Подходящие вращающиеся магнитные сборки (x00) с осью вращения не содержат какой-либо вертикальной зеркальной плоскости на оси вращения. Подходящие вращающиеся магнитные сборки (x00) обеспечивают получение OEL, который обеспечивает визуальное впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна или по меньшей мере одного пятна в форме кометы, вращающегося вокруг центра вращения, как описано в данном документе, при наклоне и вращении указанного OEL. Вращающиеся магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, имеют ось вращения для получения слоя (x10) с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, и содержат:

а) первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее по меньшей мере одну пару двух стержневых дипольных магнитов (x31), по меньшей мере частично или полностью встроенных в несущую матрицу (x32), при этом магнитная ось направления «север-юг» каждого из указанных стержневых дипольных магнитов (x31) по существу параллельна оси вращения, направления магнитного поля указанных двух стержневых дипольных магнитов (x31) по меньшей мере одной пары являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), и

б) второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержащее
 б1) дискообразный дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения,

б2) петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения,

б3) стержневой дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения, и который расположен на оси вращения, и/или

б4) по меньшей мере одну пару двух стержневых дипольных магнитов (x41), при этом магнитная ось направления «север-юг» каждого из указанных стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна оси вращения, направления магнитного поля указанных двух стержневых дипольных магнитов (x41) по меньшей мере одной пары являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (β),

при этом проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x31) по меньшей мере одной пары первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° .

[013] Также в данном документе описаны печатающие устройства для получения слоя с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, на подложке, такой как описанные в данном документе, при этом указанные печатающие устройства содержат по меньшей мере одну из вращающихся магнитныхборок (x00), описанных в данном документе. Печатающее устройство, описанное в данном документе, содержит вращающийся магнитный цилиндр, содержащий по меньшей мере одну из вращающихся

магнитных сборок (x00), описанных в данном документе, или планшетный блок, содержащий по меньшей мере одну из вращающихся магнитных сборок (x00), описанных в данном документе.

[014] Также в данном документе описаны применения вращающейся магнитной сборки (x00), описанной в данном документе, и печатающего устройства, описанного в данном документе, для получения слоя с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, на подложке, такой как описанные в данном документе.

[015] Также в данном документе описаны способы получения слоя с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, на подложке (x20), и слои с оптическим эффектом (OEL), полученные такими способами, при этом указанные способы включают этапы:

i) нанесения на поверхность подложки (x20) отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, при этом указанная отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом состоянии;

ii) подвергания отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля вращающейся магнитной сборки (x00), описанной в данном документе, или печатающего устройства, описанного в данном документе, для ориентирования по меньшей мере части несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента; и

iii) по меньшей мере частичного отверждения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа ii) во второе состояние с фиксированием несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях.

[016] Также в данном документе описаны способы изготовления защищаемого документа или декоративного элемента или объекта, включающие а) обеспечение защищаемого документа или декоративного элемента или объекта и б) обеспечение слоя с оптическим эффектом, такого как описанные в данном документе, в частности такого, как полученные посредством способа, описанного в данном документе, так что его включают в защищаемый документ или декоративный элемент или объект.

[017] Настоящее изобретение обеспечивает надежные средства и способы защиты защищаемых документов и изделий в отношении их подлинности. Защитные признаки, описанные в данном документе, имеют эстетический внешний вид, могут быть получены в широком разнообразии вариантов осуществления и форм, для их удачной интеграции в технические разработки, и легко распознаются невооруженным человеческим глазом. С другой стороны, их нелегко изготовить, поскольку необходима специальная настройка на лицензионном принтере для их производства, который интегрирован в печатную машину и работает на полной скорости производства.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

На фиг. 1А-В схематически проиллюстрирован визуальный внешний вид слоя (110) с оптическим эффектом (OEL), демонстрирующего движущееся по кругу пятно в форме кометы согласно настоящему изобретению, при этом указанный OEL показан при рассмотрении под углом 90 градусов и при последовательном освещении указанного OEL из каждой из четырех кардинальных точек (N, E, S и W) четырьмя источниками освещения, как проиллюстрировано на фиг. 1В.

На фиг. 2А схематически проиллюстрирован рисунок ориентации частиц согласно настоящему изобретению вдоль выбранного диаметра (212) в плоскости (x, y) OEL,

исходя из начальной точки (211).

На фиг. 2B указано схематическое представление отличительных отражательных свойств ориентированных несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента OEL (210) на подложке (220) согласно настоящему изобретению, при этом указанный рисунок ориентации проиллюстрирован вдоль выбранного диаметра (212) OEL.

На фиг. 2C схематически проиллюстрирована система координат (x, y, z, ϕ, θ), используемая для описания положения и ориентации несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, содержащихся в OEL согласно настоящему изобретению.

На фиг. 2D описано влияние показателя преломления n композиции для покрытия на угол выхода отражаемого луча ϕ' при ортогональном падении, при этом ϕ представляет собой угол наклона частицы относительно плоскости OEL.

На фиг. 3A схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка из предшествующего уровня техники для получения куполообразного OEL.

На фиг. 3B показан осесимметричный OEL, демонстрирующий куполообразный эффект, получаемый посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 3A, согласно предшествующему уровню техники.

На фиг. 3C указана в (ϕ', θ) графическом представлении измеряемая ориентация частиц в нескольких местоположениях x_i вдоль выбранного диаметра через начальную точку OEL, получаемого посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 3A.

На фиг. 3D схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка из предшествующего уровня техники для получения кольцеобразного OEL.

На фиг. 3E показан осесимметричный OEL, демонстрирующий кольцеобразный эффект, получаемый посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 3D, согласно предшествующему уровню техники.

На фиг. 3F указаны в (ϕ', θ) графическом представлении измеряемые ориентации частиц в нескольких местоположениях x_i вдоль выбранного диаметра через начальную точку OEL, получаемого посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 3D.

На фиг. 4A схематически проиллюстрированы рабочие принципы коноскопической рефлектометрии, используемой для измерения направлений отражаемого луча в OEL, показанных в данном документе.

На фиг. 4B схематически проиллюстрирована полная конфигурация коноскопического рефлектометра с отражением, как используется для определения ориентации частиц пигмента в OEL.

На фиг. 5A1, 5B1-B2 схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка (500) для получения слоя (510) с оптическим эффектом (OEL) на поверхности подложки (520), при этом ось вращения (стрелка) указанной вращающейся магнитной сборки (500), при использовании для получения OEL, по существу перпендикулярна поверхности подложки (520), при этом вращающаяся магнитная сборка содержит а) первое устройство (530), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (531), по меньшей мере частично встроенных в дискообразную несущую матрицу (532), и б) второе устройство (540), генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (541), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (540), и который является диаметрально

намагниченным. Магнитная ось направления «север-юг» каждого из двух стержневых дипольных магнитов (531) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (520). Направления магнитного поля двух стержневых дипольных магнитов (531) являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (532). Первое устройство (530), генерирующее магнитное поле, коаксиально расположено поверх второго устройства (540), генерирующего магнитное поле.

На фиг. 5A2 схематически проиллюстрирован угол (Ω) между проекцией линии (α), в которой расположены два стержневых дипольных магнита (531) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, и проекцией магнитной оси дискообразного дипольного магнита (541) второго устройства (540), генерирующего магнитное поле, вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения.

На фиг. 5C показаны изображения OEL, получаемого с использованием магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 5A1, при рассмотрении из зафиксированного положения, когда образец наклонен от -30° до $+30^\circ$.

На фиг. 5D указаны в (ϕ', θ) графическом представлении измеряемые ориентации частиц в нескольких местоположениях x_i вдоль выбранного диаметра через начальную точку OEL, получаемого посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 5A1.

На фиг. 6A1, 6B1-B2 схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка (600) для получения слоя (610) с оптическим эффектом (OEL) на поверхности подложки (620), при этом ось вращения (стрелка) указанной вращающейся магнитной сборки (600), при использовании для получения OEL, по существу перпендикулярна поверхности подложки (620), при этом вращающаяся магнитная сборка содержит а) первое устройство (630), генерирующее магнитное поле, содержащее две пары ($D1, D2$) двух стержневых дипольных магнитов (631), по меньшей мере частично встроенных в дискообразную несущую матрицу (632), и б) второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (641), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (620), и который является диаметрально намагниченным. Магнитная ось направления «север-юг» каждого из четырех стержневых дипольных магнитов (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (620). Направления магнитного поля каждого из пары, содержащей два стержневых дипольных магнита (631), являются противоположными, и указанная пара магнитов расположена в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль одной и той же линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (632). Первое устройство (630), генерирующее магнитное поле, коаксиально расположено поверх второго устройства (640), генерирующего магнитное поле.

На фиг. 6A2 схематически проиллюстрирован угол (Ω) между проекцией линии (α), в которой расположены четыре стержневых дипольных магнита (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, и проекцией магнитной оси дискообразного дипольного магнита (641) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения.

На фиг. 6C показаны изображения OEL, получаемого с использованием магнитной

сборки, проиллюстрированной на фиг. 6A1, при рассмотрении из зафиксированного положения, когда образец наклонен от -30° до $+30^\circ$.

На фиг. 6D указаны в (ϕ', θ) графическом представлении измеряемые ориентации частиц в нескольких местоположениях x_i вдоль выбранного диаметра через начальную точку OEL, получаемого посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 6A1.

На фиг. 7A1, 7B1-B2 схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка (700) для получения слоя (710) с оптическим эффектом (OEL) на поверхности подложки (720), при этом ось вращения (стрелка) указанной вращающейся магнитной сборки (700), при использовании для получения OEL, по существу перпендикулярна поверхности подложки (720), при этом вращающаяся магнитная сборка содержит а) первое устройство (730), генерирующее магнитное поле, содержащее две пары (D1, D2) двух стержневых дипольных магнитов (731), по меньшей мере частично встроенных в дискообразную несущую матрицу (742), и б) второе устройство (740), генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (741), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (720), и который является диаметрально намагниченным. Магнитная ось направления «север-юг» каждого из четырех стержневых дипольных магнитов (731) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (720). Направления магнитного поля каждого из пары, содержащей два стержневых дипольных магнита (731), являются противоположными, и указанная пара магнитов расположена в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль одной и той же линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (742). Первое устройство (730), генерирующее магнитное поле, коаксиально расположено под вторым устройством (740), генерирующим магнитное поле.

На фиг. 7A2 схематически проиллюстрирован угол (Ω) между проекцией линии (α), в которой расположены четыре стержневых дипольных магнита (731) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, и проекцией магнитной оси дискообразной несущей матрицы (742) второго устройства (740), генерирующего магнитное поле, вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения.

На фиг. 7C показаны изображения OEL, получаемого с использованием магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 7A1, при рассмотрении из зафиксированного положения, когда образец наклонен от -30° до $+30^\circ$.

На фиг. 7D указаны в (ϕ', θ) графическом представлении измеряемые ориентации частиц в нескольких местоположениях x_i вдоль выбранного диаметра через начальную точку OEL, получаемого посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 7A1.

На фиг. 8A1, 8B1-B2 схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка (800) для получения слоя (810) с оптическим эффектом (OEL) на поверхности подложки (820), при этом ось вращения (стрелка) указанной вращающейся магнитной сборки (800), при использовании для получения OEL, по существу перпендикулярна поверхности подложки (820), при этом вращающаяся магнитная сборка содержит а) первое устройство (830), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (831), по меньшей мере частично встроенных в дискообразную несущую матрицу (832), и б) второе устройство (840), генерирующее магнитное поле, содержащее стержневой дипольный магнит (841), магнитная ось

направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (820), и который по меньшей мере частично встроен в одну и ту же дискообразную несущую матрицу (832). Магнитная ось направления «север-юг» каждого из двух стержневых дипольных магнитов (831) первого устройства (830), генерирующего магнитное поле, по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (820). Направления магнитного поля двух стержневых дипольных магнитов (831) являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (832). Второе устройство (840), генерирующее магнитное поле, содержащее стержневой дипольный магнит (841), расположено на оси вращения и расположено в той же плоскости, что и два стержневых дипольных магнита (831) первого устройства (830), генерирующего магнитное поле.

На фиг. 8A2 схематически проиллюстрирован угол (Ω) между проекцией линии (α), в которой расположены два стержневых дипольных магнита (831) первого устройства (830), генерирующего магнитное поле, и проекцией магнитной оси стержневого дипольного магнита (841) второго устройства (840), генерирующего магнитное поле, вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения.

На фиг. 8C показаны изображения OEL, получаемого с использованием магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 8A1, при рассмотрении из зафиксированного положения, когда образец наклонен от -30° до $+30^\circ$.

На фиг. 8D указаны в (ϕ', θ) графическом представлении измеряемые ориентации частиц в нескольких местоположениях x_i вдоль выбранного диаметра через начальную точку OEL, получаемого посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 8A1.

На фиг. 9A1, 9B1-B2 схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка (900) для получения слоя (910) с оптическим эффектом (OEL) на поверхности подложки (920), при этом ось вращения (стрелка) указанной вращающейся магнитной сборки (900), при использовании для получения OEL, по существу перпендикулярна поверхности подложки (920), при этом вращающаяся магнитная сборка содержит а) первое устройство (930), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (931), по меньшей мере частично встроены в дискообразную несущую матрицу (932), и б) второе устройство (940), генерирующее магнитное поле, содержащее стержневой дипольный магнит (941-а), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (920), и с) второе устройство, генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (941-б), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (920), и который является диаметрально намагниченным. Магнитная ось направления «север-юг» каждого из двух стержневых дипольных магнитов (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (920). Направления магнитного поля двух стержневых дипольных магнитов (931) являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (932). Второе устройство (940), генерирующее магнитное поле, содержащее

стержневой дипольный магнит (941-a), расположено на оси вращения и расположено в той же плоскости, что и два стержневых дипольных магнита (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, и дискообразный дипольный магнит (941-b) коаксиально расположен под первым устройством (930), генерирующим магнитное

На фиг. 9A2 схематически проиллюстрирован угол (Ω) между проекцией линии (α), в которой расположены два стержневых дипольных магнита (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, и проекцией магнитной оси дискообразного дипольного магнита (941-b) второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения.

На фиг. 9C показаны изображения OEL, получаемого с использованием магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 9A1, при рассмотрении из зафиксированного положения, когда образец наклонен от -30° до $+30^\circ$.

На фиг. 9D указаны в (ϕ', θ) графическом представлении измеряемые ориентации частиц в нескольких местоположениях x_i вдоль выбранного диаметра через начальную точку OEL, получаемого посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 9A1.

На фиг. 10A1, 10B1-10B2 схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка (1000) для получения слоя (1010) с оптическим эффектом (OEL) на поверхности подложки (1020), при этом ось вращения (стрелка) указанной вращающейся магнитной сборки (1000), при использовании для получения OEL, по существу перпендикулярна поверхности подложки (1020), при этом вращающаяся магнитная сборка содержит а) первое устройство (1030), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (1031), по меньшей мере частично встроенных в дискообразную несущую матрицу (1032), и б) второе устройство (1040), генерирующее магнитное поле, содержащее стержневой дипольный магнит (1041), содержащий пару двух стержневых дипольных магнитов (1041-a), по меньшей мере частично встроенных в одну и ту же дискообразную несущую матрицу (1032), при этом два стержневых дипольных магнита (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (1032), и при этом два стержневых дипольных магнита (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле, расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (β), при этом указанная линия (β) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (1032), и отличается от линии (α). Магнитная ось направления «север-юг» каждого из двух стержневых дипольных магнитов (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (1020). Магнитная ось направления «север-юг» каждого из двух стержневых дипольных магнитов (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле, по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (1020), при этом северный полюс указанных двух стержневых дипольных магнитов (1041) указывает в противоположном направлении.

На фиг. 10A2 схематически проиллюстрирован угол (Ω) между проекцией линии (α), в которой расположены два стержневых дипольных магнита (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, и проекцией линии (β), в которой расположены два стержневых дипольных магнита (1041) второго устройства (1040), генерирующего

магнитное поле, вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения.

На фиг. 10С показаны изображения OEL, получаемого с использованием магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 10А1, при рассмотрении из зафиксированного положения, когда образец наклонен от -30° до $+30^\circ$.

5 На фиг. 10D указаны в (ϕ', θ) графическом представлении измеряемые ориентации частиц в нескольких местоположениях x_i вдоль выбранного диаметра через начальную точку OEL, получаемого посредством вращающейся магнитной сборки, изображенной на фиг. 10А1.

10 На фиг. 11А-В показан в виде заштрихованных областей в (ϕ', θ) графическом представлении диапазон ориентаций несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, которые имеют зенитный угол отклонения ϕ' и полярный угол θ , что удовлетворяет условию $|\phi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ$ (фиг. 11А) или условию $|\phi' \sin(\theta)| \geq 15^\circ$ (фиг. 11В).

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

15 Определения

[018] Следующие определения проясняют значение терминов, применяемых в описании и в формуле изобретения.

[019] В контексте настоящего документа форма единственного числа объекта указывает на один объект или более и необязательно ограничивает объект единственным 20 числом.

[020] В контексте настоящего документа термин «приблизительно» означает, что указанное количество или величина может иметь конкретное определенное значение или некоторое иное значение, соседнее с ним. В целом, термин «приблизительно», обозначающий определенное значение, предназначен для обозначения диапазона в 25 пределах $\pm 5\%$ такого 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.

30 [021] 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.

[022] В контексте настоящего документа термин «и/или» означает, что присутствуют либо оба, либо только один из элементов, связанных данным термином. Например, «А 35 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».

[023] Термин «содержащий» в контексте настоящего документа является неисключительным и допускающим изменения. Таким образом, например, композиция для раствора, содержащая соединение А, может кроме А содержать и другие соединения. 40 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, «композиция, содержащая А, В и необязательно С» также может (в основном) состоять из А и В или (в основном) состоять из А, В и С.

[024] В композиции термин «содержащий» подразумевается как не исключительный. 45 Выражение «композиция для покрытия, содержащая А» означает, что должен присутствовать А, не также не исключает присутствие В, С, и т. д.

[025] Термин «композиция для покрытия» относится к любой композиции, которая способна образовать покрытие, в частности слой с оптическим эффектом (OEL) согласно

настоящему изобретению, на твердой подложке, и которая может применяться предпочтительно, но не исключительно, способом печати. Композиция для покрытия согласно настоящему изобретению содержит по меньшей мере множество несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента и связующее.

5 [026] Термин «слой с оптическим эффектом (OEL)» в контексте настоящего документа означает слой, который содержит по меньшей мере множество магнитно ориентированных несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента и связующее, при этом несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются или обездвиживаются (фиксированы/

10 обездвижены) в своем положении и ориентации в пределах указанного связующего. [027] Термин «частица пигмента» в контексте настоящего документа означает материал в виде частиц, который является нерастворимым в краске или композиции для покрытия, и который обеспечивает последнее с определенной спектральной чувствительностью передачи/отражения.

15 [028] Термин «магнитная ось» означает теоретическую линию, соединяющую магнитные центры полюсных наконечников север и юг магнита и проходящую через указанные полюсные наконечники. Данный термин не включает никакого конкретного направления магнитного поля.

[029] Термин «направление магнитного поля» означает направление вектора 20 магнитного поля вдоль линии магнитного поля, проходящей на наружной стороне магнита от его северного полюса к его южному полюсу (см. Handbook of Physics, Springer 2002, стр. 463-464).

[030] Термин «отверждение» означает процесс, при котором происходит увеличение вязкости композиции для покрытия при реакции на воздействие для преобразования 25 композиции для покрытия в состояние, в котором содержащиеся в ней магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются/обездвиживаются в своих положениях и ориентациях и не могут больше перемещаться или вращаться (т. е. отвержденное, затвердевшее или твердое состояние).

[031] В контексте настоящего документа термин «по меньшей мере» означает 30 определенное количество или больше указанного количества, например, «по меньшей мере один» означает один, два или три, и т. д.

[032] Термин «защищаемый документ» относится к документу, который защищен от подделки или фальсификации по меньшей мере одним защитным признаком. Примеры защищаемых документов включают без ограничения валюту, ценные документы, 35 удостоверения личности, и т. д.

[033] Термин «защитный признак» означает явные или скрытые изображение, рисунок или графический элемент, которые могут быть использованы для установления подлинности документа или изделия, несущего их.

[034] Когда настоящее описание касается «предпочтительных» вариантов 40 осуществления/признаков, комбинации этих «предпочтительных» вариантов осуществления/признаков также следует рассматривать как раскрытые в качестве предпочтительных до тех пор, пока данная комбинация «предпочтительных» вариантов осуществления/признаков имеет значение с технической точки зрения.

[035] В настоящем изобретении предусмотрен слой с оптическим эффектом (OEL), 45 при этом указанный OEL содержит множество не случайным образом ориентированных несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом указанные частицы пигмента диспергированы в пределах затвердевшего связующего материала. Благодаря тому, что рисунок ориентации является

осесимметричным относительно центра вращения, как описано в данном документе, слой с оптическим эффектом (OEL), описанный в данном документе, обеспечивает визуальное впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна, вращающегося вокруг указанного центра вращения при наклоне и вращении указанного OEL, так что перпендикуляр к поверхности OEL очерчивает конус. Согласно другому варианту осуществления слой с оптическим эффектом (OEL), описанный в данном документе, обеспечивает визуальное впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося вокруг центра вращения при наклоне и вращении указанного OEL, так что перпендикуляр к поверхности OEL очерчивает конус. Кроме того, OEL, описанный в данном документе, является таким, что при наклоне указанного OEL назад и вперед, указанное движущееся пятно или движущееся пятно в форме кометы будет по меньшей мере казаться движущимся слева направо или справа налево, в то время как при наклоне указанного OEL из стороны в сторону, указанное движущееся пятно или движущееся пятно в форме кометы кажется по меньшей мере движущимся вперед и назад. Примеры OEL, обеспечивающих визуальное впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося вокруг центра вращения при наклоне OEL, показаны на фиг. 5C-10C. Рисунок отражения OEL, описанного в данном документе, является осесимметричным относительно своего центра вращения, т. е. рисунок ориентации отражательных несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, содержащихся в OEL, описанном в данном документе, является осесимметричным относительно начальной точки (x11). Настоящее изобретение обеспечивает визуальное впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна или по меньшей мере одного пятна в форме кометы, вращающегося вокруг центра вращения, при этом указанное пятно или пятно в форме кометы не только движется вперед и назад (или вверх и вниз) при наклоне OEL, но также движется влево и вправо, как описано в данном документе выше.

[036] Поскольку OEL (x10) является осесимметричным, рисунок ориентации несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, содержащихся в OEL, может быть полностью описан в зависимости от радиуса, исходя из начальной точки (x11). Два значения угла (азимут θ , наклон ϕ) могут быть использованы для выражения ориентации несферической сплюснутой магнитной или намагничиваемой частицы пигмента, и, таким образом, рисунок ориентации согласно настоящему изобретению полностью определяется путем указания данных двух значений угла вдоль радиуса, исходя из начальной точки (x11) OEL (x10). Как объяснено далее, зенитный угол отклонения ϕ' может быть использован вместо ϕ для описания ориентации частицы, поскольку его легче измерить оптически, при условии что показатель преломления связующего OEL является по существу константой, что обычно и случается. В примерах, предусмотренных в данном документе, ориентацию несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента измеряют вдоль выбранного диаметра с пересечением начальной точки (x11). Это дает вдвое меньше минимально необходимой информации, необходимой для описания рисунка ориентации, и показывает, в пределах ошибки эксперимента, что рисунки являются осесимметричными.

[037] В дальнейшем отражение ориентированными частицами пигмента в слое с оптическим эффектом падающего света в определенных направлениях в пространстве следует понимать как означающее более или менее направленное отражение, которое может добавить более или менее угловое расширение падающему лучу света из-за

несовершенного выравнивания или рассеяния за счет примесей или дефектов, но которое должно исключать полное рассеянное отражение, как было бы получено из случайного расположения частиц пигмента.

[038] На фиг. 1А схематически проиллюстрирован визуальный внешний вид слоя (110) с оптическим эффектом (OEL) согласно настоящему изобретению, который обеспечивает визуальное впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося при наклоне указанного OEL, с начальной точкой 0 (111) и осями x и y (112, 113) в плоскости, как видно в условиях рассмотрения под углом 90 градусов, когда указанный OEL последовательно освещается из каждой из четырех кардинальных точек (N, E, S и W, где ось y указывает на север, а ось x указывает на восток) четырьмя источниками освещения. Пятно, или фигура в форме кометы или любой другой формы (I), (II), (III), (IV) (пятно в форме кометы), по-видимому, вращается вокруг начальной точки (111) в зависимости от направления освещения. На фиг. 1В показаны условия освещения и обзора согласно фиг. 1А. OEL освещается одним источником света за один раз, и фигура определенной формы появляется в положении (I) при освещении от N-направления, в положении (II) при освещении от W-направления, в положении (III) при освещении от S-направления и в положении (IV) при освещении от E-направления.

[039] Во всем настоящем описании термин «рисунок ориентации» относится к двумерному набору локальных ориентаций частиц пигмента, которые могут воспроизводимо воспроизводиться в слое (x10) покрытия. Рисунок ориентации несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в OEL согласно настоящему изобретению является осесимметричным относительно оси вращения, ортогональной плоскости OEL (x10). Точка пересечения указанной оси вращения с OEL (x10) называется начальной точкой (x11) OEL. На фиг. 2А схематически проиллюстрирован рисунок ориентации несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в OEL согласно настоящему изобретению вдоль выбранного диаметра (212) в плоскости (x, y) указанного OEL, исходя из начальной точки (211). Изменение поперечного наклона поверхности несферической сплюснутой магнитной или намагничиваемой частицы пигмента вдоль выбранного диаметра (x12, 212 на фиг. 2А-В) в плоскости OEL является отличительным признаком OEL согласно настоящему изобретению. Как показано на фиг. 2А, ориентация несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в OEL характеризуется не только осевой симметрией относительно начальной точки (211), но также изменением поперечного наклона (т. е. вращением вокруг радиальной линии) частиц пигмента вдоль выбранного диаметра (212) в плоскости OEL.

[040] На фиг. 2В схематически проиллюстрирован OEL (210) на подложке (220), при этом указанный OEL содержит отверждаемую под воздействием излучения композицию, содержащую несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. Несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента локально ориентируются согласно рисунку ориентации и фиксируются/обездвиживаются в OEL, при этом указанный рисунок ориентации указанных частиц пигмента является осесимметричным относительно оси (213) вращения, ортогональной плоскости OEL (210) и пересекающей ее в начальной точке (211). OEL согласно настоящему изобретению характеризуется тем, что коллимированный световой луч (295), ортогонально падающий на точку падения (X) за пределами начальной точки (211), отражается в направлении (296), которое для множества точек падения (X) определяется по существу вне плоскости падения (214) осью (213) вращения и указанной

точкой падения (X).

[041] На фиг. 2С схематически проиллюстрирована система координат (x, y, z, ϕ , θ), используемая для описания положения и ориентации несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, содержащихся в OEL согласно настоящему изобретению, при этом даны линейные координаты положения благодаря (x, y, z); OEL находится в плоскости (x, y), а начальная точка системы координат совпадает с начальной точкой (211) OEL. Ось x совпадает с выбранным диаметром, вдоль которого измеряется ориентация несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Точки А и В на оси x (212) являются двумя точками на OEL, которые отмечают направление оси x, точка А расположена на координате $x_A < 0$, а точка В расположена на противоположной стороне оси (211) вращения в местоположении $x_B > 0$. Для ясности, А и В были выбраны так, что x_A и x_B расположены на приблизительно равных расстояниях от центра вращения (212). На фигуре 2С ориентация несферической сплюснутой магнитной или намагничиваемой частицы пигмента определяется направлением (ϕ , θ) вектора, ортогонального плоскости частицы пигмента (изображено стрелкой на фиг. 2А). Ориентация несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в любом местоположении вдоль оси x описана в соответствии с математическим правилом для сферических координат (ϕ, θ), где θ представляет собой полярный угол частицы пигмента относительно оси z, измеряемый от направления оси x, и ϕ представляет собой угол наклона частицы пигмента, измеряемый между вектором, ортогональным поверхности пигмента, и осью z. Эквивалентно, этот же угол наклона ϕ также может быть измерен между плоскостью поверхности пигмента и плоскостью OEL, как показано на фиг. 2D. Согласно этим определениям, частица с $\phi=0$ является параллельной OEL, и полярный угол θ для этой частицы является неопределенным.

[042] Показатель преломления (n) слоя композиции для покрытия влияет на ориентацию видимых несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Во всем настоящем описании применяется следующее правило: поскольку координаты (ϕ , θ) относятся к ориентации отдельной несферической сплюснутой магнитной или намагничиваемой частицы пигмента, координаты (ϕ' , θ) относятся к направлению отраженного луча при ортогональном падении. Обратите внимание, что на угол θ не влияет показатель преломления слоя композиции для покрытия в этих условиях. На фиг. 2D описано влияние показателя преломления n композиции для покрытия на угол ϕ' выхода отраженного луча при ортогональном падении, где ϕ представляет собой угол наклона несферической сплюснутой магнитной или намагничиваемой частицы пигмента. Соответствующий зенитный угол отклонения ϕ' представляет отклонение ортогонального луча падения от зенитного направления при отражении и преломлении OEL. Зенитный угол отклонения связан при ортогональном падении с углом наклона ϕ частицы пигмента через уравнение: $\phi' = \arcsin(n \times \sin(2\phi))$, где n представляет собой показатель преломления композиции для покрытия. Следовательно, измеряемый зенитный угол отклонения ϕ' может быть уменьшен до угла ϕ частицы путем применения вышеуказанной формулы. В более широком смысле, таким образом, определяется, что частица, лежащая под углом наклона ϕ , может характеризоваться своим зенитным углом отклонения ϕ' в OEL. Преломление и зеркальный эффект влияет только на угол ϕ , измеряемый полярный угол θ отраженного луча в полярном представлении является истинным полярным углом наклонной частицы пигмента. Чтобы охарактеризовать OEL, используются зенитный угол отклонения ϕ' частиц и полярный угол θ частиц, поскольку оба эти

значения могут быть однозначно измерены с использованием коноскопического рефлектометра.

[043] Несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента OEL, описанного в данном документе, в по меньшей мере двух, предпочтительно четырех, отличных местоположениях x_i вдоль любого выбранного диаметра OEL имеют средний зенитный угол отклонения ϕ' в местоположении x_i и средний полярный угол θ относительно выбранного диаметра в том же местоположении x_i , что удовлетворяет условию $|\phi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ$, предпочтительно $|\phi' \sin(\theta)| \geq 15^\circ$, так что падающий свет в точке x_i отражается под углом, равным или превышающем 10° , равным или превышающем 15° , соответственно, в сторону от нормальной плоскости падения (x14, см. 214 на фиг. 2B) вдоль указанного диаметра. Выражение «средний угол» относится к среднему значению для множества несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в местоположении x_i . Выражение «местоположение x_i » следует понимать как локализованную приблизительно круглую область, имеющую диаметр приблизительно 1 мм.

[044] Условие $|\phi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ$ представляет все ориентации, которые отражают нормальный падающий свет на расстоянии, превышающем или равным 10° в сторону от плоскости падения (x14), которая представлена заштрихованными областями на фиг. 11A, условие $|\phi' \sin(\theta)| \geq 15^\circ$ представляет все ориентации, которые отражают нормальный падающий свет на расстоянии, превышающем или равным 15° в сторону от плоскости падения (x14), которая представлена заштрихованными областями на фиг. 11B.

[045] Коноскопический рефлектометр (полученный от компании Eckhardt Optics LLC, 5430 Jefferson Ct, White Bear Lake, MN 55110; <http://eckop.com>) был использован для характеристики рисунка ориентации ориентированных частиц пигмента OEL, раскрытых в данном документе.

[046] На фиг. 4A схематически показаны принципы коноскопической рефлектометрии, которая основана на принципе от фокальной плоскости до фокальной плоскости (470–480), где (480) представляет собой переднюю фокальную плоскость линзы, которая расположена на расстоянии f от линзы; (470) представляет собой заднюю фокальную плоскость линзы, которая расположена на расстоянии f' от линзы) с преобразованием изображений (т. е. с преобразованием Фурье) с помощью линзы или системы линз, отображающих направления входящих лучей (χ_1, χ_2, χ_3) в передней фокальной плоскости f линзы в пятна (x_1, x_2, x_3) в задней фокальной плоскости f' линзы. На фиг. 4B схематически проиллюстрирована полная конфигурация коноскопического рефлектометра с обратным отражением, содержащая переднюю оптику (460), выполняющую формирование изображения с преобразованием указанной фокальной плоскости в фокальную плоскость, источник (490) света и полупрозрачное соединительное зеркало (491) для освещения через оптику небольшого пятна на OEL (410) на подложке (420) лучом (481) параллельного света при ортогональном падении, и заднюю оптику (492), содержащую датчик (493) камеры для записи изображения рисунка пятна, присутствующего в задней фокальной плоскости (470) передней оптики. Показано, что две разные ориентации (P1, P2) несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента отражают обратно ортогонально падающий луч в два разных направления луча, которые фокусируются передней оптикой в два отдельных пятна x_1 и x_3 в его задней фокальной плоскости (470). Местоположения

изображений этих пятен записываются задней оптикой (492) и датчиком (493) камеры. На изображениях, полученных при освещении светом в точке x_i , интенсивность пикселей на датчике, соответствующая углам (φ' , θ), пропорциональна количеству несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, ориентированных под указанными углами в точке x_i на OEL, и изображение представляет угловое распределение ориентаций несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в местоположении x_i на OEL.

[047] Для измерения характеристик отражения OEL, содержащий ориентированные несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, оценивали от точки А к точке В каждые 0,5 мм или каждые 0,25 мм вдоль выбранного диаметра OEL (взятого за ось x), проходящего через его начальную точку 0 (x_{11}), с использованием луча параллельного света диаметром 1 мм (светодиод, 520 нм) при ортогональном падении, и в каждой точке получали изображение обратно отраженного света. Из этих изображений получали соответствующие зенитный угол отклонения и полярный угол (φ' , θ) пятна обратно отраженного света путем применения 2-мерного распределения Гаусса к данным изображения, собранным на задней фокальной плоскости коноскопического рефлектометра; (φ' , θ) значения, соответствующие центру распределения Гаусса.

[048] На фиг. 3С, 3F и 5D-10D показаны результаты отличительных измерений с помощью коноскопического рефлектометра, описанного в данном документе и изображенного на фиг. 4А-В. В частности, на фиг. 3С, 3F и 5D-10D показаны в (φ' , θ) графическом представлении измеряемые направления отражения света, которые связаны с ориентациями несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, в нескольких местоположениях x_i вдоль выбранного диаметра через начальную точку OEL, получаемого при помощи вращающейся магнитной сборки, изображенной на соответствующей фигуре. Опорные точки кривых соответствуют выбранным положениям вдоль указанного выбранного диаметра через начальную точку осесимметричного OEL. Данные измеряли при вертикальном падении и с использованием импульсно-модулированного луча на светодиодах 520 нм диаметром 1 мм на коноскопическом рефлектометре, как будет объяснено ниже, путем выборки точки каждые 0,5 мм вдоль указанного выбранного диаметра через начальную точку OEL, который принимали как направление оси x (соответствующее направлению от 180° до 0° на фигурах). Результаты измерения на фиг. 3С, 3F и 5D-10D представляют собой центр распределения измеряемых углов (φ' , θ) существующих лучей при ортогональном падении.

[049] На фиг. 3А и 3D схематически проиллюстрированы вращающиеся магнитные сборки из предшествующего уровня техники, тогда как на фиг. 5-10 схематически проиллюстрированы вращающиеся магнитные сборки согласно настоящему изобретению. На фиг. 3А схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка (300А), подходящая для получения куполообразного OEL (см. фиг. 3В), при этом ось вращения (см. стрелку) указанного вращающегося магнита (300А) по существу перпендикулярна поверхности подложки (320А), и указанный магнит представляет собой дискообразный дипольный магнит диаметром (А1), толщиной (А2), и магнитная ось которого по существу параллельна одному из его диаметров и по существу параллельна поверхности подложки (320А). На фиг. 3D схематически проиллюстрирована вращающаяся магнитная сборка (300D), подходящая для получения кольцеобразного OEL (см. фиг. 3Е), при этом ось вращения (см. стрелку) указанной

вращающейся магнитной сборки (300D) по существу перпендикулярна поверхности подложки (320D), и указанная сборка содержит центрированную компоновку из трех коллинеарных стержневых дипольных магнитов (331D), встроенных в несущую матрицу (350D), магнитная ось направления «север-юг» которых по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (320D), и магнитная ось которых указывает в одном направлении. Осесимметричные OEL согласно предшествующему уровню техники показаны на фиг. 3А-Е. Соответствующие измеряемые характеристики отражения света вдоль выбранного диаметра через начальную точку куполообразного OEL, показанного на фиг. 3В, приведены на фиг. 3С. Для куполообразного OEL из предшествующего уровня техники направление отраженного луча при ортогональном падении по существу ограничено плоскостью, определяемой осью вращения OEL и точкой падения ортогонального импульсно-модулированного луча; на фиг. 3С отсутствует существенное поперечное отклонение. Соответствующие измеряемые характеристики отражения света вдоль выбранного диаметра через начальную точку кольцеобразного OEL, показанного на фиг. 3Е, приведены на фиг. 3Е, где направление отраженного луча при ортогональном падении по существу ограничено плоскостью, определяемой осью вращения OEL и точкой падения ортогонального импульсно-модулированного луча. Отражение колеблется вперед и назад в указанной плоскости, без существенного поперечного отклонения.

[050] В настоящем изобретении также предусмотрен способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, на подложке, и слое с оптическим эффектом (OEL), полученные таким способом, при этом указанные способы включают этап i) нанесения на поверхность подложки отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, при этом указанная отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом состоянии, т. е. жидком или пастообразном состоянии, в котором отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия является влажной или достаточно мягкой, чтобы несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, диспергированные в отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, могли свободно перемещаться, вращаться и/или ориентироваться под воздействием магнитного поля.

[051] Этап i), описанный в данном документе, можно осуществлять путем процесса нанесения покрытия, такого как, например, процессы нанесения покрытия валиком и распылением или путем процесса печати. Предпочтительно, этап i), описанный в данном документе, 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.

[052] Затем, частично одновременно или одновременно с нанесением отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, описанной в данном документе, на поверхность подложки, описанную в данном документе (этап i)), по меньшей мере часть несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента ориентируют (этап ii)) путем подвергания отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля вращающейся магнитной

сборки (x00), описанной в данном документе, с выравниванием по меньшей мере части несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента вдоль линий магнитного поля, генерируемых вращающейся сборкой.

5 [053] Затем или частично одновременно с этапом ориентирования/выравнивания по меньшей мере части несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента путем приложения магнитного поля, описанного в данном документе, ориентация несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента фиксируется или обездвиживается. Таким образом, следует отметить, что отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия должна иметь
10 первое состояние, т. е. жидкое или пастообразное состояние, в котором отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия является влажной или достаточно мягкой, чтобы несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, диспергированные в отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, могли свободно перемещаться, вращаться и/или ориентироваться под
15 воздействием магнитного поля, и второе отвержденное (например, твердое) состояние, в котором несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются или обездвиживаются в своих соответствующих положениях и ориентациях.

[054] Соответственно, способы получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на
20 подложке, описанной в данном документе, включают этап iii) по меньшей мере частичного отверждения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа ii) во второе состояние с фиксированием несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях. Этап iii) по меньшей мере частичного отверждения отверждаемой под
25 воздействием излучения композиции для покрытия можно осуществлять после или частично одновременно с этапом ориентирования/выравнивания по меньшей мере части несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента путем приложения магнитного поля, описанного в данном документе (этап ii)). Предпочтительно, этап iii) по меньшей мере частичного отверждения отверждаемой
30 под воздействием излучения композиции для покрытия осуществляют частично одновременно с этапом ориентирования/выравнивания по меньшей мере части несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента путем приложения магнитного поля, описанного в данном документе (этап ii)). Под «частично одновременно» следует понимать, что оба этапа частично выполняют одновременно,
35 т. е. времена выполнения каждого из этапов частично перекрываются. В описанном в данном документе контексте, когда отверждение выполняют частично одновременно с этапом ii) ориентирования, следует понимать, что отверждение вступает в силу после ориентирования, так что частицы пигмента ориентируются перед окончательным или частичным отверждением или затвердеванием OEL.

40 [055] Полученные таким образом слои с оптическим эффектом (OEL) обеспечивают зрителю впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна или по меньшей мере одного движущегося пятна в форме кометы, вращающегося вокруг начальной точки указанного OEL при наклоне относительно подложки, содержащей слой с оптическим эффектом.

45 [056] Первое и второе состояния отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия получают путем использования конкретного типа отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия. Например, компоненты отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия,

отличные от несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, могут принимать форму краски или отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, таких, например, которые применяются в целях защиты, например, для печати банкнот. Вышеуказанные первое и второе состояния получают за счет применения материала, который демонстрирует увеличение вязкости при реакции на воздействие электромагнитным излучением. Таким образом, когда жидкий связующий материал отверждают или он переходит в твердое состояние, указанный связующий материал переходит во второе состояние, в котором несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента являются зафиксированными в своих текущих положениях и ориентациях и не могут больше перемещаться или вращаться внутри связующего материала.

[057] 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 отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, описанной 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 отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, и выбранного процесса отверждения под воздействием излучения.

[058] В слоях с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе, несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, являются диспергированными в затвердевшей отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей отвержденный связующий материал, который фиксирует/обездвиживает ориентацию магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Отвержденный связующий материал по меньшей мере частично является прозрачным для электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, составляющем от 200 нм 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 нм 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 нм до 800 нм, более предпочтительно, составляющем от 400 нм до 700 нм. В данном документе термин «прозрачный» означает, что пропускание электромагнитного излучения через слой 20 мкм отвержденного связующего материала, присутствующего в OEL (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 сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента) в соответствии с хорошо известными методами испытаний, например, по стандарту DIN 5036-3 (1979-11). Если OEL служит скрытым защитным признаком, то, как правило, потребуются технические средства для обнаружения (полного) оптического эффекта, создаваемого OEL 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. Инфракрасная, видимая и УФ-части электромагнитного спектра приблизительно соответствуют диапазонам длин волн 700–2500 нм, 400–700 нм и 200–400 нм, соответственно.

[059] Как упомянуто выше в данном документе, отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанная в данном документе, зависит от процесса нанесения покрытия или печати, применяемого для нанесения указанной отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, и выбранного процесса отверждения. Предпочтительно, отверждение отверждаемой под воздействием излучения композиции 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, 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 частиц пигмента и, в последствии, любую потерю информации после этапа магнитного ориентирования. Предпочтительно, этап отверждения (этап iii)) 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.

[060] Таким образом, подходящие 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 упоминаемого как излучение в УФ и видимой области) или с помощью электронно-лучевого излучения (далее упоминаемого излучение 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 авторством C. Lowe, G. Webster, S. Kessel и I. McDonald, 1996, John Wiley & Sons в сотрудничестве с SITA Technology Limited. Согласно одному, особенно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанная в

данном документе, представляет собой отверждаемую под воздействием излучения в УФ и видимой области композицию для покрытия. Следовательно, отверждаемую под воздействием излучения композицию для покрытия, содержащую несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, предпочтительно по меньшей мере частично отверждают под воздействием излучения в УФ и видимой области, предпочтительно, излучения светодиода в узкой полосе в УФ-А (315-400 нм) или синей (400-500 нм) спектральной области, наиболее предпочтительно, излучения светодиода высокой мощности, испускающего в спектральной области диапазоном от 350 нм до 450 нм, с типичной шириной полосы испускания диапазоном от 20 нм до 50 нм. УФ-излучение от ртутных газоразрядных ламп или легированных ртутью ламп также может быть использовано для увеличения скорости отверждения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия.

[061] Предпочтительно, отверждаемая под воздействием излучения в УФ и видимой области композиция для покрытия содержит одно или более соединений, выбранных из группы, состоящей из радикально-отверждаемых соединений и катионно-отверждаемых соединений. Отверждаемая под воздействием излучения в УФ и видимой области композиция для покрытия, описанная в данном документе, может представлять собой гибридную систему 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 реагировать и/или сшивать мономеры и/или олигомеры для отверждения таким путем отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия. Радикально-отверждаемые соединения отверждают 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 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 ониевые соли, такие как органические иодониевые соли (например, диарилоиодониевые соли), оксониевые (например, триарилоксониевые соли) и сульфониевые соли (например, триарилсульфониевые соли), а также смеси двух или более из них. Другие примеры используемых фотоинициаторов могут быть найдены в стандартных научных 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 (ИТХ), 1-хлор-2-пропокситиоксантон (СРТХ), 2-хлортиоксантон (СТХ) и 2,4-диэтилтиоксантон (ДЕТХ), 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 вес. % до приблизительно 20 вес. %, более предпочтительно, от приблизительно 1 вес. % до приблизительно 15 вес. %, при этом весовые проценты основаны на общем весе отверждаемых под воздействием излучения в УФ и видимой области композициях для покрытия.

[062] Отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанная в данном документе, может 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 материалов, поглощающих инфракрасное излучение. В контексте настоящего документа термин «машиночитаемый материал» относится к материалу, который проявляет по меньшей мере одно не воспринимаемое 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.

[063] Отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанная в данном документе, может 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), блеск 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.

[064] Отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, описанная в данном документе, содержит несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе. Предпочтительно, несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента присутствуют в количестве от приблизительно 2 вес. % до приблизительно 40 вес. %, более предпочтительно, от приблизительно 4 вес. % до приблизительно 30 вес. %, при этом весовые проценты основаны на общем весе отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей связующий материал, несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и другие

необязательные компоненты отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия.

[065] Несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, определены как обладающие из-за своей несферической сплюснутой формы анизотропной отражательной способностью в отношении падающего электромагнитного излучения, для которого отвержденный или 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 сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, обладают анизотропной отражательной способностью 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, так что 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.

[066] Несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, представляют собой предпочтительно пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента.

[067] Подходящие примеры несферических сплюснутых 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 ферримагнитным 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.

[068] Примеры несферических сплюснутых 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 А, 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 В, 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 А, таких как слои, описанные в данном документе выше, и одного или более слоев В, 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 А/М, многослойные структуры А/М/А, многослойные структуры А/М/В, многослойные структуры А/В/М/А, многослойные структуры А/В/М/В, многослойные структуры А/В/М/В/А, многослойные структуры В/М, многослойные структуры В/М/В, многослойные структуры В/А/М/А, многослойные структуры В/А/М/В, многослойные структуры В/А/М/В/А/, где слои А, магнитные слои М и слои В выбраны из тех, которые описаны в данном документе выше.

[069] По меньшей мере часть несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, может быть образована несферическими сплюснутыми оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента и/или несферическими сплюснутыми магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента, не обладающими оптически изменяющимися свойствами. Предпочтительно, по меньшей мере часть несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, образована несферическими сплюснутыми оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента. В дополнение к видимой защите, обеспечиваемой цветоизменяющим свойством несферических сплюснутых оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, что позволяет легко обнаруживать, распознавать и/или отличать изделие или защищаемый документ, на котором нанесены краска, отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия, покрытие или слой, содержащие несферические сплюснутые 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 OEI также могут быть использованы оптические свойства пластинчатых оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Таким образом, оптические свойства несферических сплюснутых оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента могут одновременно использоваться как скрытый или полускрытый защитный признак в процессе аутентификации, в котором анализируются оптические (например, спектральные) свойства частиц пигмента. Использование несферических сплюснутых оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в отверждаемых под воздействием излучения

композициях для покрытия для получения OEL повышает значимость OEL в качестве защитного признака в применениях для защищаемых документов, поскольку такие материалы (т. е. несферические сплюснутые оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента) предназначены для полиграфии защищаемых документов и недоступны для коммерческого использования неограниченным кругом лиц.

[070] Более того, и благодаря своим магнитным характеристикам несферические сплюснутые 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 сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, могут быть применены в качестве скрытого или полускрытого защитного элемента (инструмента аутентификации) для защищаемых документов.

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

[072] 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.

[073] 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).

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

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

[076] 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), железа (Fe), 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 $Cr/MgF_2/Al/M/Al/MgF_2/Cr$, 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).

[077] 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 вес. % до приблизительно 90 вес. % железа, от приблизительно 10 вес. % до приблизительно 50 вес. % хрома и от приблизительно 0 вес. % 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.

[078] 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.

[079] 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 цветоизменяющими свойствами, 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, содержащие 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.

[080] 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.

5 Более того, могут присутствовать один или более дополнительных слоев, таких как окрашивающие слои.

[081] Поверхность несферических сплюснутых 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.

[082] Подложка, 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, видов пластмассы и полимеров, видов металлизированной пластмассы или металлизированных 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 хорошо 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 видов пластмассы 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-нафтоат) (PEN) и поливинилхлориды (PVC). В качестве подложки также могут быть использованы олефиновые волокна, формованные с эжектированием высокоскоростным потоком воздуха, такие как продаваемые под товарным знаком Tyvek[®]. Типичные примеры видов металлизированной пластмассы или металлизированных 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. Металлизация пластмассовых или полимерных материалов, описанных в данном документе выше, может быть выполнена 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 описанный в данном документе выше, а также пластмассовых и/или полимерных волокон, включенных в бумагоподобный или волокнистый материал, такой как описанный в данном документе выше. Разумеется, подложка может содержать дополнительные добавки, известные специалисту, такие как проклеивающие средства, осветлители, технологические добавки, усиливающие средства или средства для придания влагопрочности и т. д. Подложка, описанная в данном документе, может быть выполнена в форме полотна (например, сплошного

листа из материалов, описанных в данном документе выше) или в форме листов. Если OEL, получаемый согласно настоящему изобретению, будет на защищаемом документе, а также с целью дальнейшего повышения уровня безопасности и защищенности от

5 подложка может содержать печатные, с покрытием, или меченые лазером или перфорированные лазером знаки, водяные знаки, защитные нити, волокна, конфетти, люминесцирующие 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 может
10 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).

[083] Также в данном документе описаны вращающиеся магнитные сборки (x00) и обработка с использованием вращающихся магнитных сборок (x00), описанных в
15 данном документе, для получения OEL (x10), такого как описанный в данном документе, на подложке (x20), описанной в данном документе, при этом указанный OEL содержит несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, ориентированные в отвержденной отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, такой как описанная в данном документе. Вращающиеся
20 магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, обеспечивают возможность получения OEL (x10), которые обеспечивают оптическое впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна или по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося при наклоне указанного OEL, при этом указанные вращающиеся магнитные сборки (x00) вращаются для ориентирования
25 несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента с получением таким образом OEL, описанного в данном документе. Принцип работы вращающихся магнитных сборок (x00), описанных в данном документе, основан на взаимодействии по меньшей мере а) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, и б) второго устройства (x40), генерирующего
30 магнитное поле, описанного в данном документе. Как правило, вращающиеся магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, фиксируются на опоре, имеющей ось вращения, которая ориентирована таким образом, что она по существу ортогональна плоскости OEL при вращении сборки (x00). Подходящие вращающиеся магнитные сборки (x00) согласно настоящему изобретению не содержат какой-либо вертикальной
35 зеркальной плоскости на оси вращения, таким образом, приводя к OEL, обеспечивающему визуальное впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна, вращающегося вокруг указанного центра вращения при наклоне и вращении указанного OEL.

[084] Вращающаяся магнитная сборка (x00) содержит первое устройство (x30),
40 генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, при этом указанные первое и второе устройства, генерирующие магнитное поле, описанные в данном документе, способны сопутствующим образом вращаться вместе. Ось вращения вращающейся магнитной сборки (x00), описанной в данном документе, по существу
45 перпендикулярна OEL и поверхности подложки (x20). Ось вращения вращающейся магнитной сборки (x00), описанной в данном документе, соответствует центру осесимметричного рисунка ориентации OEL, описанного в данном документе. Во время работы магнитная сборка (x00) вращается с необходимой частотой. В варианте

осуществления магнитной сборки (x00) и способов, описанных в данном документе, центральная ось вращения магнитной сборки (x00) проходит ортогонально через часть подложки в ходе подвергания воздействию.

[085] Предпочтительно, вращающаяся магнитная сборка (x00), описанная в данном документе, содержит электродвигатель для сопутствующего вращения первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, и второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе. Предпочтительные электродвигатели раскрыты в документе WO 2016/026896 A1.

[086] Первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, вращающейся магнитной сборки (x00), описанной в данном документе, содержит по меньшей мере одну пару двух стержневых дипольных магнитов (x31), по меньшей мере частично или полностью встроенных в несущую матрицу (x32), описанную в данном документе, при этом магнитная ось направления «север-юг» каждого из указанных стержневых дипольных магнитов (x31) по существу параллельна оси вращения (т. е. по существу перпендикулярна поверхности подложки (x20)), направления магнитного поля указанных двух стержневых дипольных магнитов (x31) по меньшей мере одной пары являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α).

[087] Несущая матрица (x32), описанная 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 виды пластмассы и полимеры включают без ограничения полиарилэфиркетоны (PAEK) и их производные, полиэфирэфиркетоны (PEEK), полиэфиркетонкетоны (PEKK), полиэфирэфиркетонкетоны (PEEKK) и полиэфиркетонэфиркетонкетон (PEKEKK); полиацетали, полиамиды, сложные полиэфиры, простые полиэфиры, сополимеры сложных эфиров с простыми эфирами, полиимиды, полиэфиримиды, полиэтилен высокой плотности (HDPE), полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы (UHMWPE), полибутилентерефталат (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.

[088] Несущая матрица (x32), описанная в данном документе, содержит два или более углублений, полостей, зазубрин и/или пустот для соответствующего удержания стержневых дипольных магнитов (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе. Несущая матрица (x32), описанная в данном документе, может дополнительно содержать одно или более дополнительных углублений, полостей, зазубрин и/или пустот для соответствующего удержания компонента(ов) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, в частности, для удержания стержневого дипольного магнита (x41) и/или по меньшей мере одной пары двух стержневых дипольных магнитов (x41) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, и/или для удержания любых других деталей.

[089] Согласно одному варианту осуществления и как показано на фиг. 5A1, 8A1-

10A1, первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержит пару двух стержневых дипольных магнитов (x31), при этом магнитная ось направления «север-юг» каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов (x31) по существу параллельна оси вращения (т. е. по существу перпендикулярна поверхности подложки (x20)), и при этом направления магнитного поля двух стержневых дипольных магнитов (x31) по меньшей мере одной пары являются противоположными, и указанные магниты по меньшей мере частично или полностью встроены в несущую матрицу (x32), описанную в данном документе, и расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), описанной в данном документе.

[090] Согласно другому варианту осуществления и как показано на фиг. 6A1 и 7A1, первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержит две или более, в частности две, пары (D1, D2) двух стержневых дипольных магнитов (x31), при этом магнитная ось направления «север-юг» каждого из указанных стержневых дипольных магнитов (x31) по существу параллельна оси вращения (т. е. по существу перпендикулярна поверхности подложки (x20)), и при этом каждая пара из указанных двух или более пар двух стержневых дипольных магнитов (x31) содержит два стержневых дипольных магнита (x31), при этом направления магнитного поля указанных стержневых дипольных магнитов (x31) являются противоположными, указанные магниты по меньшей мере частично или полностью встроены в симметричную несущую матрицу (x32), описанную в данном документе, и коаксиально расположены вдоль одной и той же оси симметрии (α), описанной в данном документе.

[091] Второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, вращающейся магнитной сборки (x00), описанной в данном документе, содержит:

b1) дискообразный дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (x20)), описанной в данном документе,

b2) петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (x20)), описанной в данном документе,

b3) стержневой дипольный магнит (x41), описанный в данном документе, магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (x20)), и который расположен на оси вращения, и/или

b4) по меньшей мере одну пару двух стержневых дипольных магнитов (x41), описанных в данном документе, при этом магнитная ось направления «север-юг» каждого из указанных стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна оси вращения (т. е. по существу перпендикулярна поверхности подложки (x20)), оси вращения, направления магнитного поля указанных двух стержневых дипольных магнитов (x41) по меньшей мере одной пары являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (β), при этом указанная линия (β) отличается от линии (α).

[092] Первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанные в данном документе, сложены в стопку, и стержневые дипольные магниты (x31) по меньшей мере одной пары первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и магнитная ось второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, расположены таким образом, что при проецировании вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, т. е. по существу

параллельную плоскости OEL/поверхности подложки (x20), проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x31) по меньшей мере одной пары первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, образуют угол (Ω), который составляет от приблизительно 5° до приблизительно 175° , или в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , или в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° .

[093] Согласно варианту осуществления и как показано на фиг. 5A1-7A1 и 9A1, второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит дискообразный дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (x20)), и который является диаметрально намагниченным. Вращающаяся магнитная сборка (x00) содержит первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой дискообразный дипольный магнит (x41), описанный в данном документе, при этом указанное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой дискообразный дипольный магнит (x41), может быть коаксиально расположено ниже или поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Вращающиеся магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, содержат первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой дискообразный дипольный магнит (x41), описанный в данном документе, и при этом проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, представляющего собой дискообразный дипольный магнит (x41), образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° .

[094] Согласно другому варианту осуществления второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (x20)). Вращающаяся магнитная сборка (x00) содержит первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41), описанный в данном документе, при этом указанное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41), может быть коаксиально расположено ниже или поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Вращающиеся магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, содержат первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41), описанный в данном

документе, при этом проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, представляющего собой петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41), описанный в данном документе, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° .

[095] Согласно другому варианту осуществления и как показано на фиг. 8A1, второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит стержневой дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (x20)), при этом указанный стержневой дипольный магнит (x41) расположен на оси вращения. Согласно одному варианту осуществления второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит стержневой дипольный магнит (x41), описанный в данном документе, при этом указанный стержневой дипольный магнит (x41) расположен в той же плоскости, что и два стержневых дипольных магнита (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и по меньшей мере частично встроен в несущую матрицу (x32) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Согласно другому варианту осуществления второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит стержневой дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (x20)), при этом указанный стержневой дипольный магнит (x41) расположен на оси вращения и расположен ниже или поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и по меньшей мере частично встроен в несущую матрицу (x42) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле. Несущая матрица (x42) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, выполнена из одного или более немагнитных материалов, таких как описанные для несущей матрицы (x32) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Несущая матрица (x42), описанная в данном документе, содержит одно или более углублений, полостей, зазубрин и/или пустот для соответствующего удержания стержневого дипольного магнита (x41) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле. Вращающиеся магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, содержат первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой стержневой дипольный магнит (x41), описанный в данном документе, при этом проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, представляющего собой стержневой дипольный магнит (x41), описанный в данном документе, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° .

[096] Согласно другому варианту осуществления и как показано на фиг. 9A1,

вращающаяся магнитная сборка (x00) содержит стержневой дипольный магнит (x41-a), как описано в данном документе выше, и дополнительно содержит дополнительно второе устройство, генерирующее магнитное поле, представляющее собой дискообразный дипольный магнит (x41-b), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (x20)), и указанный магнит является диаметрально намагниченным, как описано в данном документе. Как описано в данном документе и согласно одному варианту осуществления, стержневой дипольный магнит (x41-a) расположен на оси вращения. А также расположен в той же плоскости, что и два стержневых дипольных магнита (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и по меньшей мере частично встроен в несущую матрицу (x32) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Вращающаяся магнитная сборка (x00) содержит первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой стержневой дипольный магнит (x41-a), описанный в данном документе, и дополнительное второе устройство, генерирующее магнитное поле, представляющее собой дискообразный дипольный магнит (x41-b), описанный в данном документе, при этом указанное дополнительное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой дискообразный дипольный магнит (x41-b), может быть коаксиально расположено ниже или поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Вращающиеся магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, содержат первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой стержневой дипольный магнит (x41-a), и дополнительное второе устройство, генерирующее магнитное поле, представляющее собой дискообразный дипольный магнит (x41-b), описанный в данном документе, при этом проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дополнительного второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, представляющего собой дискообразный дипольный магнит (x41-b), образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° .

[097] Согласно другому варианту осуществления вращающаяся магнитная сборка (x00) содержит стержневой дипольный магнит (x41-a), как описано в данном документе выше, и дополнительно содержит дополнительно второе устройство, генерирующее магнитное поле, представляющее собой петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41-b), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (x20)), как описано в данном документе. Как описано в данном документе и согласно одному варианту осуществления, стержневой дипольный магнит (x41-a) расположен на оси вращения. А также расположен в той же плоскости, что и два стержневых дипольных магнита (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и по меньшей мере частично встроен в несущую матрицу (x32) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Вращающаяся магнитная сборка (x00) содержит первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в

данном документе, второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой стержневой дипольный магнит (x41-a), описанный в данном документе, и дополнительное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41-b), описанный в данном документе, при этом указанное дополнительное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой петлеобразный дипольный магнит (x41-b), предпочтительно кольцеобразный, может быть коаксиально расположено ниже или поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Вращающиеся магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, содержат первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и дополнительное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, представляющее собой петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41-b), описанный в данном документе, при этом проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дополнительного второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, представляющего собой петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит (x41-b), описанный в данном документе, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° .

[098] Согласно другому варианту осуществления и как показано на фиг. 10A1, второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит по меньшей мере одну пару двух стержневых дипольных магнитов (x41), при этом магнитная ось направления «север-юг» каждого из указанных стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна оси вращения (т. е. по существу перпендикулярна поверхности подложки (x20)), направления магнитного поля указанных двух стержневых дипольных магнитов (x41) пары являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (β), при этом указанная линия (β) отличается от линии (α). С целью обеспечения того, что вращающиеся магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, не содержат какой-либо вертикальной зеркальной плоскости на оси вращения, расстояние между осью вращения и каждым из стержневых дипольных магнитов (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, вдоль линии (α) отличается от расстояния между осью вращения и каждым из стержневых дипольных магнитов (x41) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле. Вращающиеся магнитные сборки (x00), описанные в данном документе, содержат первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, и второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, при этом проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и проекция линии (β), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x41) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в

диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° . Два стержневых дипольных магнита (x41) пары второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, могут быть смежными друг другу (см. фиг. 10А) или могут быть разнесены вдоль линии (β).

5 [099] Когда устройства (x30, x40), генерирующие магнитное поле, коаксиально расположены поверх друг друга, расстояние (d) от первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, до второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, составляет, предпочтительно, от приблизительно 0 до приблизительно 10 мм, более
10 предпочтительно, от приблизительно 0 мм до приблизительно 5 мм, и еще более предпочтительно, 0.

[0100] Дiskoобразный дипольный магнит (x41) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный, дипольный магнит(ы) (x41) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле,
15 стержневой дипольный магнит(ы) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, и стержневые дипольные магниты (x31) первого устройства (x30), генерирующего 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
20 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
25 или полимер-связанных магнитных материалов, выбранных из группы, состоящей из алнико, таких как, например, алнико 5 (R1-1-1), алнико 5 DG (R1-1-2), алнико 5-7 (R1-1-3), алнико 6 (R1-1-4), алнико 8 (R1-1-5), алнико 8 HC (R1-1-7) и алнико 9 (R1-1-6); гексаферритов согласно формуле $M\text{Fe}_{12}\text{O}_{19}$, (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
30 формуле $M\text{Fe}_2\text{O}_4$ (например, как феррит кобальта $(\text{CoFe}_2\text{O}_4)$ 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
35 = 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
40 предпочтительными являются легко обрабатываемые композиционные материалы для постоянных магнитов, содержащие наполнитель для постоянных магнитов, 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.

45 [0101] Расстояние (h) от верхней поверхности первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, или второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, до нижней поверхности подложки (x20), обращенной либо к первому устройству (x30), генерирующему магнитное поле,

либо ко второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, составляет, предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 7 мм, и еще более предпочтительно, от приблизительно 1 мм до 7 мм.

5 [0102] Материалы дискообразного дипольного магнита (x41) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, петлеобразного, предпочтительно
кольцеобразного, дипольного магнита(ов) (x41) второго устройства (x40),
генерирующего магнитное поле, стержневого дипольного магнита(ов) второго
устройства (x40), генерирующего магнитное поле, и стержневых дипольных магнитов
10 (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и расстояния (d), (h)
выбраны таким образом, что магнитное поле, полученное в результате от
взаимодействия магнитного поля, создаваемого первым и вторым устройствами (x30
и x40), генерирующими магнитное поле, вращающейся магнитной сборки (x00), является
подходящим для получения слоев с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном
15 документе. Магнитное поле, создаваемое первым и вторым устройствами (x30 и x40),
генерирующими магнитное поле, вращающейся магнитной сборки (x00), взаимодействует
таким образом, что полученное в результате магнитное поле устройства способно
ориентировать несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы
пигмента в еще не отвержденной отверждаемой под воздействием излучения композиции
20 для покрытия на подложке, которые расположены в магнитном поле устройства, для
получения оптического впечатления по меньшей мере одного движущегося по кругу
пятна или по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна в форме кометы,
вращающегося при наклоне указанного OEL.

[0103] Дискообразный дипольный магнит (x41) второго устройства (x40),
25 генерирующего магнитное поле, петлеобразный, предпочтительно кольцеобразный,
дипольный магнит(ы) (x41) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле,
стержневой дипольный магнит(ы) второго устройства (x40), генерирующего магнитное
поле, стержневые дипольные магниты (x31) первого устройства (x31), генерирующего
магнитное поле, и несущая матрица (x32), описанная в данном документе, могут быть
30 объединены в конкретные варианты осуществления, описанные в данном документе
выше и изображенные на фиг. 5A1-10A1.

[0104] На фиг. 5A1 проиллюстрирован пример вращающейся магнитной сборки
(500), подходящей для получения слоев (510) с оптическим эффектом (OEL), содержащих
несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на
35 подложке (520) согласно настоящему изобретению. Вращающаяся магнитная сборка
(500) содержит первое устройство (530), генерирующее магнитное поле, содержащее
пару двух стержневых дипольных магнитов (531), по меньшей мере частично, в частности
полностью, встроенных в несущую матрицу (532), в частности дискообразную несущую
матрицу (532), и второе устройство (540), генерирующее магнитное поле, содержащее
40 дискообразный дипольный магнит (541), при этом первое устройство (530),
генерирующее магнитное поле, коаксиально расположено поверх второго устройства
(540), генерирующего магнитное поле, т. е. первое устройство (530), генерирующее
магнитное поле, расположено между вторым устройством (540), генерирующим
магнитное поле, и подложкой (520). Вращающаяся магнитная сборка (500), содержащая
45 первое устройство (530), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (540),
генерирующее магнитное поле, способна вращаться вокруг оси вращения, по существу
перпендикулярной поверхности подложки (520).

[0105] Магнитные оси двух стержневых дипольных магнитов (531) первого устройства

(530), генерирующего магнитное поле, по существу параллельны оси вращения (т. е. по существу перпендикулярны поверхности подложки (520)), направления магнитного поля являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (532).

[0106] Несущая матрица (532), в частности дискообразная несущая матрица (532), содержит две полости, форма которых совпадает с формой стержневых дипольных магнитов (531). Верхняя и нижняя поверхности стержневого дипольного магнита (531) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, соответственно, расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями симметричной несущей матрицы (532).

[0107] Магнитная ось дискообразного дипольного магнита (541) второго устройства (540), генерирующего магнитное поле, по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (520)), и указанный магнит является диаметрально намагниченным.

[0108] Как показано на фиг. 5A2, проекция линии (α), в которой расположены два стержневых дипольных магнита (531) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дискообразного дипольного магнита (541) второго устройства (540), генерирующего магнитное поле, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° , в частности значение -45° .

[0109] Расстояние (d) от нижней поверхности двух стержневых дипольных магнитов (531) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле (также соответствующей нижней поверхности несущей матрицы (532), в частности дискообразной несущей матрицы (532)), до верхней поверхности дискообразного дипольного магнита (541) второго устройства (540), генерирующего магнитное поле, составляет, предпочтительно, от приблизительно 0 до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0 до приблизительно 5 мм, и составляет, еще более предпочтительно, приблизительно 0, т. е. первое устройство (530), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (540), генерирующее магнитное поле, находятся в непосредственном контакте.

[0110] Расстояние (h) от верхней поверхности двух стержневых дипольных магнитов (531) (также соответствующей верхней поверхности несущей матрицы (532), в частности дискообразной несущей матрицы (532)) до поверхности подложки (520), обращенной к вращающейся магнитной сборке (500), составляет, предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 7 мм, и еще более предпочтительно, от приблизительно 1 мм до 7 мм.

[0111] OEL, полученный в результате при помощи вращающейся магнитной сборки (500), проиллюстрированной на фиг. 5A1, показан на фиг. 5C под разными углами обзора путем наклона подложки (520) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL. На фиг. 5D представлены углы отклонения в сферических полярных координатах луча света

коноскопического рефлектометра, падающего на поверхность подложки (520) при нормальном падении, вдоль диаметра OEL, показанного на фиг. 5C.

[0112] На фиг. 6A1 проиллюстрирован пример вращающейся магнитной сборки (600), подходящей для получения слоев (610) с оптическим эффектом (OEL), содержащих несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке (620) согласно настоящему изобретению. Вращающаяся магнитная сборка (600) содержит первое устройство (630), генерирующее магнитное поле, содержащее две пары (D1, D2) двух стержневых дипольных магнитов (631), по меньшей мере частично, в частности полностью, встроенных в несущую матрицу (632), в частности дискообразную несущую матрицу (632), и второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (641), при этом первое устройство (630), генерирующее магнитное поле, коаксиально расположено поверх второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, т. е. первое устройство (630), генерирующее магнитное поле, расположено между вторым устройством (640), генерирующим магнитное поле, и подложкой (620). Вращающаяся магнитная сборка (600), содержащая первое устройство (630), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, способна вращаться вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (620).

[0113] Магнитные оси четырех стержневых дипольных магнитов (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, по существу параллельны оси вращения (т. е. по существу перпендикулярны поверхности подложки (620)), и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (632). Каждая пара из указанных двух пар (D1, D2) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, содержит два стержневых дипольных магнита (631), направления магнитного поля которых являются противоположными.

[0114] Несущая матрица (632), в частности дискообразная несущая матрица (632), содержит четыре полости, форма которых совпадает с формой четырех стержневых дипольных магнитов (631). Верхняя и нижняя поверхности стержневого дипольного магнита (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, соответственно, расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями симметричной несущей матрицы (632).

[0115] Магнитная ось дискообразного дипольного магнита (641) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (620)), и указанный магнит является диаметрально намагниченным.

[0116] Как показано на фиг. 6A2, проекция линии (α), в которой расположены четыре стержневых дипольных магнита (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дискообразного дипольного магнита (641) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° , в частности значение приблизительно -120° .

[0117] Расстояние (d) от нижней поверхности четырех стержневых дипольных магнитов (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле (также

соответствующей нижней поверхности несущей матрицы (632), в частности дискообразной несущей матрицы (632)), до верхней поверхности дискообразного дипольного магнита (641) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, составляет, предпочтительно, от приблизительно 0 до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0 до приблизительно 5 мм, и составляет, еще более предпочтительно, приблизительно 0, т. е. первое устройство (630), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, находятся в непосредственном контакте.

[0118] Расстояние (h) от верхней поверхности четырех стержневых дипольных магнитов (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле (также соответствующей верхней поверхности несущей матрицы (632), в частности дискообразной несущей матрицы (632)), до поверхности подложки (620), обращенной к вращающейся магнитной сборке (600), составляет, предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 7 мм, и еще более предпочтительно, от приблизительно 1 мм до 7 мм.

[0119] OEL, полученный в результате при помощи вращающейся магнитной сборки (600), проиллюстрированной на фиг. 6A1, показан на фиг. 6C под разными углами обзора путем наклона подложки (620) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL. На фиг. 6D представлены углы отклонения в сферических полярных координатах луча света коноскопического рефлектометра, падающего на поверхность подложки (620) при нормальном падении, вдоль диаметра OEL, показанного на фиг. 6C.

[0120] На фиг. 7A1 проиллюстрирован пример вращающейся магнитной сборки (700), подходящей для получения слоев (710) с оптическим эффектом (OEL), содержащих несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке (720) согласно настоящему изобретению. Вращающаяся магнитная сборка (700) содержит первое устройство (730), генерирующее магнитное поле, содержащее две пары (D1, D2) двух стержневых дипольных магнитов (731), по меньшей мере частично, в частности полностью, встроенных в несущую матрицу (732), в частности дискообразную несущую матрицу (732), и второе устройство (740), генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (741), при этом первое устройство (730), генерирующее магнитное поле, коаксиально расположено ниже второго устройства (740), генерирующего магнитное поле, т. е. второе устройство (740), генерирующее магнитное поле, расположено между первым устройством (730), генерирующим магнитное поле, и подложкой (720). Вращающаяся магнитная сборка (700), содержащая первое устройство (730), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (740), генерирующее магнитное поле, способна вращаться вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (720).

[0121] Магнитные оси четырех стержневых дипольных магнитов (731) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, по существу параллельны оси вращения (т. е. по существу перпендикулярны поверхности подложки (720)), и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (732). Каждая пара из указанных двух пар (D1, D2) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, содержит два стержневых дипольных магнита (731), направления магнитного поля которых являются

противоположными.

[0122] Несущая матрица (732), в частности дискообразная несущая матрица (732), содержит четыре полости, форма которых совпадает с формой стержневых дипольных магнитов (731). Верхняя и нижняя поверхности стержневого дипольного магнита (731) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, соответственно, расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями симметричной несущей матрицы (732).

[0123] Магнитная ось дискообразного дипольного магнита (741) второго устройства (740), генерирующего магнитное поле, по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (720)), и указанный магнит является диаметрально намагниченным.

[0124] Как показано на фиг. 7A2, проекция линии (α), в которой расположены четыре стержневых дипольных магнита (731) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дискообразного дипольного магнита (741) второго устройства (740), генерирующего магнитное поле, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° , в частности значение приблизительно 90° .

[0125] Расстояние (d) от верхней поверхности четырех стержневых дипольных магнитов (731) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле (также соответствующей верхней поверхности несущей матрицы (732), в частности дискообразной несущей матрицы (732)), до нижней поверхности дискообразного дипольного магнита (741) второго устройства (740), генерирующего магнитное поле, составляет, предпочтительно, от приблизительно 0 до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0 до приблизительно 5 мм, и составляет, еще более предпочтительно, приблизительно 0, т. е. первое устройство (730), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (740), генерирующее магнитное поле, находятся в непосредственном контакте.

[0126] На фиг. 7D представлены углы отклонения в сферических полярных координатах луча света коноскопического рефлектометра, падающего на поверхность подложки (720) при нормальном падении, вдоль диаметра OEL, показанного на фиг. 7C.

[0127] Расстояние (h) от верхней поверхности дискообразного дипольного магнита (741) второго устройства (730), генерирующего магнитное поле, до поверхности подложки (720), обращенной к вращающейся магнитной сборке (700), составляет, предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 7 мм, и еще более предпочтительно, от приблизительно 1 мм до 7 мм.

[0128] OEL, полученный в результате при помощи вращающейся магнитной сборки (700), проиллюстрированной на фиг. 7A1, показан на фиг. 7C под разными углами обзора путем наклона подложки (720) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL. На фиг. 7D представлены углы отклонения в сферических полярных координатах луча света коноскопического рефлектометра, падающего на поверхность подложки (720) при нормальном падении, вдоль диаметра OEL, показанного на фиг. 7C.

[0129] На фиг. 8A1 проиллюстрирован пример вращающейся магнитной сборки (800), подходящей для получения слоев (810) с оптическим эффектом (OEL), содержащих несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке (820) согласно настоящему изобретению. Вращающаяся магнитная сборка (800) содержит первое устройство (830), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (831), и второе устройство (840), генерирующее магнитное поле, содержащее стержневой дипольный магнит (841), при этом два стержневых дипольных магнита (831) и стержневой дипольный магнит (841) по меньшей мере частично, в частности полностью, встроены в несущую матрицу (832), в частности дискообразную несущую матрицу (832), и при этом первое устройство (830), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (840), генерирующее магнитное поле, расположены в одной и той же плоскости. Вращающаяся магнитная сборка (800), содержащая первое устройство (830), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (840), генерирующее магнитное поле, способна вращаться вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (820).

[0130] Магнитные оси двух стержневых дипольных магнитов (831) первого устройства (830), генерирующего магнитное поле, по существу параллельны оси вращения (т. е. по существу перпендикулярны поверхности подложки (820)), направления магнитного поля являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (832).

[0131] Несущая матрица (832), в частности дискообразная несущая матрица (832), содержит три полости, форма которых совпадает с формой двух стержневых дипольных магнитов (831) и стержневого дипольного магнита (841). Верхняя и нижняя поверхности двух стержневых дипольных магнитов (831) первого устройства (830), генерирующего магнитное поле, и стержневого дипольного магнита (841) второго устройства (840), генерирующего магнитное поле, соответственно, расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями симметричной несущей матрицы (832).

[0132] Магнитная ось стержневого дипольного магнита (841) второго устройства (840), генерирующего магнитное поле, по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (820)), и указанный магнит расположен на оси вращения.

[0133] Как показано на фиг. 8A2, проекция линии (α), в которой расположены два стержневых дипольных магнита (831) первого устройства (830), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси стержневого дипольного магнита (841) второго устройства (840), генерирующего магнитное поле, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° , в частности значение приблизительно -120° .

[0134] Расстояние (h) от верхней поверхности двух стержневых дипольных магнитов (831) (также соответствующей верхней поверхности стержневого дипольного магнита (841) второго устройства (840), генерирующего магнитное поле, а также соответствующей верхней поверхности несущей матрицы (832), в частности дискообразной несущей матрицы (832)) до поверхности подложки (820), обращенной к вращающейся магнитной сборке (800), составляет, предпочтительно, от

приблизительно 0,5 мм до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 7 мм, и еще более предпочтительно, от приблизительно 1 мм до 7 мм.

[0135] OEL, полученный в результате при помощи вращающейся магнитной сборки (800), проиллюстрированной на фиг. 8A1, показан на фиг. 8C под разными углами обзора путем наклона подложки (820) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL. На фиг. 8D представлены углы отклонения в сферических полярных координатах луча света коноскопического рефлектометра, падающего на поверхность подложки (820) при нормальном падении, вдоль диаметра OEL, показанного на фиг. 8C.

[0136] На фиг. 9A1 проиллюстрирован пример вращающейся магнитной сборки (900), подходящей для получения слоев (910) с оптическим эффектом (OEL), содержащих несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке (920) согласно настоящему изобретению. Вращающаяся магнитная сборка (900) содержит первое устройство (930), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (931), и второе устройство (940), генерирующее магнитное поле, содержащее стержневой дипольный магнит (941-а), при этом два стержневых дипольных магнита (931) и стержневой дипольный магнит ((941-а) по меньшей мере частично, в частности полностью, встроены в несущую матрицу (932), в частности дискообразную несущую матрицу (932), и при этом первое устройство (930), генерирующее магнитное поле, и стержневой дипольный магнит (941-а) второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, расположены в одной и той же плоскости. Вращающаяся магнитная сборка (900) дополнительно содержит дополнительное второе устройство, генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (941-б), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (920)), и указанный магнит коаксиально расположен ниже первого устройства (930), генерирующего магнитное поле. Вращающаяся магнитная сборка (900), содержащая первое устройство (930), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (940), генерирующее магнитное поле, способна вращаться вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (920).

[0137] Магнитные оси двух стержневых дипольных магнитов (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, по существу параллельны оси вращения (т. е. по существу перпендикулярны поверхности подложки (920)), направления магнитного поля являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (932).

[0138] Несущая матрица (932), в частности дискообразная несущая матрица (932), содержит три полости, форма которых совпадает с формой двух стержневых дипольных магнитов (931) и стержневого дипольного магнита (941-а). Верхняя и нижняя поверхности двух стержневых дипольных магнитов (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, и стержневого дипольного магнита (941-а) второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, соответственно, расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями симметричной несущей матрицы (932).

[0139] Магнитная ось стержневого дипольного магнита (941-а) второго устройства, генерирующего магнитное поле, по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по

существо параллельна поверхности подложки (920)), и указанный магнит расположен на оси вращения.

[0140] Магнитная ось дискообразного дипольного магнита (941-b) дополнительного второго устройства, генерирующего магнитное поле, по существу перпендикулярна оси вращения (т. е. по существу параллельна поверхности подложки (920)), и указанный магнит является диаметрально намагниченным.

[0141] Как показано на фиг. 9A2, проекция линии (α), в которой расположены два стержневых дипольных магнита (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дискообразного дипольного магнита (941-b) дополнительного второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° , в частности значение приблизительно -135° .

[0142] Расстояние (d) от нижней поверхности стержневых дипольных магнитов (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле (также соответствующей нижней поверхности несущей матрицы (932), в частности дискообразной несущей матрицы (932), а также соответствующей нижней поверхности стержневого дипольного магнита (941-b) второго устройства (940), генерирующего магнитное поле), до верхней поверхности дискообразного дипольного магнита (94a-1b) дополнительного второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, составляет, предпочтительно, от приблизительно 0 до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0 до приблизительно 5 мм, и составляет, еще более предпочтительно, приблизительно 0, т. е. первое устройство (930), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (940), генерирующее магнитное поле, находятся в непосредственном контакте.

[0143] Расстояние (h) от верхней поверхности стержневых дипольных магнитов (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле (также соответствующей верхней поверхности несущей матрицы (932), в частности дискообразной несущей матрицы (932), а также соответствующей верхней поверхности стержневого дипольного магнита (941-a) второго устройства (940), генерирующего магнитное поле), до поверхности подложки (920), обращенной к вращающейся магнитной сборке (900), составляет, предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 7 мм, и еще более предпочтительно, от приблизительно 1 мм до 7 мм.

[0144] OEL, полученный в результате при помощи вращающейся магнитной сборки (900), проиллюстрированной на фиг. 9A1, показан на фиг. 9C под разными углами обзора путем наклона подложки (920) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL. На фиг. 9D представлены углы отклонения в сферических полярных координатах луча света коноскопического рефлектометра, падающего на поверхность подложки (920) при нормальном падении, вдоль диаметра OEL, показанного на фиг. 9C.

[0145] На фиг. 10A1 проиллюстрирован пример вращающейся магнитной сборки (1000), подходящей для получения слоев (1010) с оптическим эффектом (OEL), содержащих несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке (1020) согласно настоящему изобретению. Вращающаяся

магнитная сборка (1000) содержит первое устройство (1030), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (1031), по меньшей мере частично, в частности полностью, встроенных в несущую матрицу (1032), в частности дискообразную несущую матрицу (1032), и второе устройство (1040), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (1041), по меньшей мере частично, в частности полностью, встроенных в одну и ту же несущую матрицу (1032), в частности, одну и ту же дискообразную несущую матрицу (1032). Вращающаяся магнитная сборка (1000), содержащая первое устройство (1030), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (1040), генерирующее магнитное поле, способна вращаться вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (1020).

[0146] Магнитные оси двух стержневых дипольных магнитов (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, по существу параллельны оси вращения (т. е. по существу перпендикулярны поверхности подложки (1020)), направления магнитного поля являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (α), при этом указанная линия (α) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (1032).

[0147] Магнитные оси двух стержневых дипольных магнитов (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле, по существу параллельны оси вращения (т. е. по существу перпендикулярны поверхности подложки (1020)), направления магнитного поля являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (β), при этом указанная линия (β) состоит из оси симметрии, в частности диаметра, дискообразной несущей матрицы (1032), и указанная линия (β) отличается от линии (α).

[0148] Поскольку вращающаяся магнитная сборка (1000) не содержит вертикальной зеркальной плоскости на оси вращения, расстояние между осью вращения и стержневыми дипольными магнитами (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, вдоль линии (α) отличается от расстояния между осью вращения и стержневыми дипольными магнитами (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле, вдоль линии (β).

[0149] Несущая матрица (1032), в частности дискообразная несущая матрица (1032), содержит четыре полости, форма которых совпадает с формой четырех стержневых дипольных магнитов (1031 и 1041). Верхняя и нижняя поверхности стержневого дипольного магнита (1031 и 1041) первого и второго устройств (1030 и 1040), генерирующих магнитное поле, соответственно, расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями симметричной несущей матрицы (1032).

[0150] Как показано на фиг. 10A2, проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, и проекция линии (β), в которой расположены стержневые дипольные магниты (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 175° , либо в диапазоне от приблизительно -5° до приблизительно -175° , предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 15° до приблизительно 165° , либо в диапазоне от приблизительно -15° до приблизительно -165° , в частности значение приблизительно -120° .

[0151] Расстояние (h) от верхней поверхности двух стержневых дипольных магнитов

(1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле (также соответствующей верхней поверхности несущей матрицы (1032), а также соответствующей верхней поверхности двух стержневых дипольных магнитов (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле), до поверхности подложки (1020), обращенной к вращающейся магнитной сборке (1000), составляет, предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 10 мм, более предпочтительно, от приблизительно 0,5 мм до приблизительно 7 мм, и еще более предпочтительно, от приблизительно 1 мм до 7 мм.

[0152] OEL, полученный в результате при помощи вращающейся магнитной сборки (1000), проиллюстрированной на фиг. 10A1, показан на фиг. 10C под разными углами обзора путем наклона подложки (1020) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL. На фиг. 10D представлены углы отклонения в сферических полярных координатах луча света коноскопического рефлектметра, падающего на поверхность подложки (1020) при нормальном падении, вдоль диаметра OEL, показанного на фиг. 10C.

[0153] В настоящем изобретении дополнительно предусмотрены печатающие устройства, содержащие вращающийся магнитный цилиндр и одну или более вращающихся магнитных сборок (x00), описанных в данном документе, при этом указанные одна или более вращающихся магнитных сборок (x00) установлены в кольцевых, осевых или поперечных канавках вращающегося магнитного цилиндра, а также узлы печати, содержащие планшетный блок и одну или более вращающихся магнитных сборок, описанных в данном документе, при этом указанные одна или более вращающихся магнитных сборок установлены в углублениях планшетного блока.

[0154] Подразумевается, что вращающийся магнитный цилиндр используют в части или в сочетании с частью, или он представляет собой часть оборудования для печати или нанесения покрытия, и он включает одну или более вращающихся магнитных сборок, описанных в данном документе. В варианте осуществления вращающийся магнитный цилиндр представляет собой часть ротационной, промышленной печатной машины с подачей листов или полотна, которая непрерывно работает при высоких скоростях печати.

[0155] Подразумевается, что планшетный блок используют в части или в сочетании с частью, или он представляет собой часть оборудования для печати или нанесения покрытия, и он включает одну или более вращающихся магнитных сборок, описанных в данном документе. В варианте осуществления планшетный блок представляет собой часть промышленной печатной машины с подачей листов, которая непрерывно работает.

[0156] Печатающие устройства, содержащие вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, или планшетный блок, описанный в данном документе, могут включать механизм для подачи подложки, такой как описанная в данном документе, покрытой слоем несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, так что магнитные сборки генерируют магнитное поле, которое воздействует на частицы пигмента для их ориентирования с образованием слоя с оптическим эффектом (OEL). В варианте осуществления печатающих устройств, содержащих вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, подложка подается механизмом для подачи подложки в форме листов или полотна. В варианте осуществления печатающих устройств, содержащих планшетный блок, описанный в данном документе, подложка подается в форме листов.

[0157] Печатающие устройства, содержащие вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, или планшетный блок, описанный в данном документе, могут включать блок нанесения покрытия или печати для нанесения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, на подложку, описанную в данном документе, при этом отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия содержит несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, которые ориентируются магнитным полем, генерируемым вращающимися магнитными сборками, описанными в данном документе, с образованием слоя с оптическим эффектом (OEL). В варианте осуществления печатающих устройств, содержащих вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, блок нанесения покрытия или печати работает в соответствии с ротационным непрерывным процессом. В варианте осуществления печатающих устройств, содержащих планшетный блок, описанный в данном документе, блок нанесения покрытия или печати работает в соответствии с линейным, прерывистым процессом.

[0158] Печатающие устройства, содержащие вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, или планшетный блок, описанный в данном документе, могут включать блок отверждения для по меньшей мере частичного отверждения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, которые были магнитно ориентированы вращающимися магнитными сборками, описанными в данном документе, тем самым фиксируя ориентацию и положение несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента с получением слоя с оптическим эффектом (OEL).

[0159] OEL, описанный в данном документе, может быть предусмотрен непосредственно на подложке, на которой он должен оставаться постоянно (например, для применений в банкнотах). В качестве альтернативы, в производственных целях OEL может быть предусмотрен и на временной подложке, с которой OEL впоследствии удаляют. Это может, например, облегчить изготовление OEL, в частности, пока связующий материал еще находится в своем жидком состоянии. Затем после по меньшей мере частичного отверждения композиции для покрытия для получения OEL временную подложку с OEL можно удалять.

[0160] В качестве альтернативы, клеевой слой может присутствовать на OEL или может присутствовать на подложке, содержащей слой с оптическим эффектом (OEL), при этом указанный клеевой слой расположен на стороне подложки, противоположной той стороне, на которой предусмотрен OEL, или на той же стороне, что и OEL, и сверху OEL. Следовательно, клеевой слой может быть нанесен на слой с оптическим эффектом (OEL) или на подложку. 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, описанная в данном документе, содержащая OEL, описанный в данном документе, может быть выполнена в виде переводной фольги, которую могут наносить на документ или на изделие на отдельном этапе перевода. С этой целью подложку выполняют с разделительным покрытием, на котором изготавливают OEL, как описано в данном документе. Поверх полученного таким образом OEL можно наносить один или более клеевых слоев.

[0161] Также в данном документе описаны подложки, такие как описанные в данном

документе, содержащие более одного, т. е. два, три, четыре и т. д., слоя с оптическим эффектом (OEL), полученных способом, описанным в данном документе.

[0162] Также в данном документе описаны изделия, в частности защищаемые документы, декоративные элементы или объекты, содержащие слой с оптическим эффектом (OEL), полученный согласно настоящему изобретению. Изделия, в частности защищаемые документы, декоративные элементы или объекты, могут содержать более одного (например, два, три и т. д.) OEL, полученных согласно настоящему изобретению.

[0163] Как было упомянуто в данном документе выше, слой с оптическим эффектом (OEL), полученный согласно настоящему изобретению, может использоваться 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 части, электронные/электротехнические приборы, мебель и лак для ногтей.

[0164] 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 карточки, кредитные карты, транзакционные карты, документы или карты 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, водительские удостоверения и кредитные карты. Термин «ценный коммерческий товар» относится к упаковочным материалам, в частности косметическим изделиям, нутрицевтическим изделиям, фармацевтическим изделиям, спиртным напиткам, табачным изделиям, напиткам или пищевым продуктам, электротехническим/электронным изделиям, тканям или ювелирным изделиям, т. е. изделиям, которые должны быть защищены от подделки и/или незаконного воспроизведения для гарантирования подлинности содержимого упаковки, подобного, например, к натуральным лекарственным средствам. Примеры этих упаковочных материалов включают без ограничения этикетки, такие как товарные этикетки для аутентификации, 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.

[0165] В качестве альтернативы, слой с оптическим эффектом (OEL) можно наносить на вспомогательную подложку, такую как, например, защитная нить, защитная полоска, фольга, деколь, окно или этикетка, а затем на отдельном этапе переносить на защищаемый документ.

ПРИМЕРЫ

[0166] Вращающиеся магнитные сборки, проиллюстрированные на фиг. 5A1-10A1, использовали для ориентирования несферических сплюснутых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента в напечатанном слое отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати, описанной в таблице 1, с получением слоев с оптическим эффектом (OEL), показанных на фиг. 5C-10C. Отверждаемую под воздействием УФ-излучения краску для трафаретной печати наносили на черную коммерческую бумагу (Gascogne Laminates M-cote 120), при этом указанное нанесение осуществляли вручную посредством трафаретной печати с использованием экрана T90 с образованием слоя покрытия, толщина которого составляла приблизительно 20 мкм.

Подложку, несущую нанесенный слой отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати, размещали на вращающейся магнитной сборке.

Вращающиеся магнитные сборки согласно примеру E1-E6 и C1-C2 вращались в течение приблизительно 5 секунд с частотой 30 Гц с помощью электродвигателя, как описано на фиг. 2 документа WO 2016/026896 A1. Полученный таким образом магнитный рисунок ориентации пластинчатых оптически изменяющихся частиц пигмента затем, частично одновременно с этапом ориентирования (т.е. когда подложка, несущая нанесенный слой отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати, все еще находилась во вращающемся магнитном поле магнитной сборки) фиксировали путем подвергания в течение приблизительно 0,5 секунды нанесенного слоя, содержащего частицы пигмента, отверждению под воздействием УФ-излучения с использованием УФ-светодиодной лампы от Phoseon (тип FireFlex 50 x 75 мм, 395 нм, 8 Вт/см²).

Таблица 1. Отверждаемая под воздействием УФ-излучения краска для трафаретной печати (композиция для покрытия):

	Эпоксикакрилатный олигомер	28%
	Триметилпропантриакрилатный мономер	19,5%
	Трипропиленгликольдиакрилатный мономер	20%
	Genorad 16 (Rahn)	1%
	Aerosil 200 (Evonik)	1%
	Speedcure TPO-L (Lambson)	2%
	Irgacure® 500 (BASF)	6%
	Genocure® EPD (Rahn)	2%
	BYK® 371 (BYK)	2%
	Tego Foamex N (Evonik)	2%
	7-слойные оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента (*)	16,5%

(*) оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента с изменением цвета с золотого на зеленый, имеющие форму чешуек (пластинчатые частицы пигмента) диаметром d₅₀ приблизительно 9 мкм и толщиной приблизительно 1 мкм, полученные от компании Viavi Solutions, г. Санта-Роза, штат Калифорния.

Измерение ориентации частиц пигмента (фиг. 4)

[0167] Измерения рисунка ориентации несферических пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента вдоль диаметра OEL осуществляли на коноскопическом рефлектометре от компании Eckhardt Optics LLC (Eckhardt Optics LLC, 5430 Jefferson Ct, White Bear Lake, MN 55110; <http://eckop.com>).

[0168] Подложки (x20), несущие слой (x10) покрытия, независимо и последовательно размещали на одном уровне на ручном координатном графопостроителе в передней фокальной плоскости коноскопического рефлектометра. Размеры координатного графопостроителя регулировали в диапазоне от 0 до 26 мм по обеим осям.

Координатный графопостроитель, несущий подложку с OEL, вручную регулировали под оптическую систему так, чтобы центр OEL (определяемый по ориентации частиц пигмента, имеющей нулевой зенитный угол как следствие круговой симметрии OEL и круговой симметрии рисунка ориентации) был обращен к центру оптической системы. Начальную точку оси x произвольно устанавливали на расстоянии 13 мм вдоль обеих осей координатного графопостроителя (середина диапазона сканирования).

[0169] Слой покрытия, содержащий ориентированные несферические пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента, освещали при ортогональном падении через оптику лучом параллельного зеленого света диаметром 1 мм (520 нм).

Измерение углов отклонения светового луча при отражении от образца проводили каждые 0,5 мм (E1-E3, E5 и C1-C2) или каждые 0,25 мм (E4 и E6) вдоль диаметра OEL и сообщали в сферических полярных координатах на фиг. 3C, 3F и 5D-10D.

Следовательно, на фиг. 3C, 3F и 5D-10D проиллюстрировано изменение полярного угла θ и зенитного угла отклонения ϕ' вдоль диаметра OEL вдоль направления x .

Направление сканирования вдоль диаметра указано на соответствующих графиках, начиная с отрицательных значений x на одном конце (A) графика и положительных значений x на другом конце (B), с шагами 0,5 мм или 0,25 мм.

Сравнительный пример C1 (фиг. 3A-C)

[0170] Сравнительный пример C1 (фиг. 3A-C) получали согласно примеру E1 документа WO 2016/026896 A1, фиг. 1 и 13.

[0171] Магнитная сборка (300A), используемая для получения C1, содержала дискообразный дипольный магнит (300A). Дискообразный дипольный магнит (300A) был диаметрально намагничен и имел диаметр (A1) приблизительно 30 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм. Магнитная ось дискообразного дипольного магнита (300A) была по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (320A). Дискообразный дипольный магнит был выполнен из NdFeB N40.

[0172] Расстояние (h) от верхней поверхности дискообразного дипольного магнита (300A) до поверхности подложки (320A), обращенной к дипольному магниту, составляло приблизительно 5 мм.

[0173] Магнитная сборка (300A) вращалась вокруг оси вращения, перпендикулярной поверхности подложки (320A), со скоростью приблизительно 30 Гц.

[0174] OEL, полученный в результате при помощи магнитной сборки (300A),

проиллюстрированной на фиг. 3A, показан на фиг. 3B. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление купола.

[0175] Коноскопическая рефлектометрия OEL, показанного на фиг. 3B, позволила измерить рисунок ориентации несферических пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента, и полученный в результате график показан на фиг. 3C.

На расстоянии в диапазоне от -9,7 мм (A) до +9,3 мм (B) вдоль направления x зенитный угол отклонения ϕ' охватывает значения от 0° до приблизительно 55° , а полярный угол θ остается по существу постоянным на приблизительно 180° в отрицательной ветви x и симметрично на приблизительно 360° в местоположениях, где x является положительным.

Сравнительный пример C2 (фиг. 3D-F)

[0176] Сравнительный пример C2 (фиг. 3D-F) получали при помощи магнитного устройства, аналогичного из примера E2 документа WO 2016/026896 A1.

[0177] Магнитная сборка (300D), используемая для получения C2, состояла из центрированной компоновки из трех коллинеарных стержневых дипольных магнитов (331D), встроенных в несущую матрицу (350D).

[0178] Каждый из трех стержневых дипольных магнитов (331D) представлял собой кубический блок длиной (A3) приблизительно 5 мм. Три стержневых дипольных магнита (331D) были расположены симметрично относительно центра несущей матрицы (350D) на расстоянии (A4) приблизительно 5 мм друг от друга вдоль диаметра несущей матрицы (350D). Магнитная ось трех стержневых дипольных магнитов (331D) была по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (320D), при этом северный полюс указанных трех стержневых дипольных магнитов (331D) указывал в одном направлении. Три стержневых дипольных магнита (331D)

были выполнены из NdFeB N45.

[0179] Три стержневых дипольных магнита (331D) были встроены в несущую матрицу (350D), содержащую три полости, форма которых совпадает с формой стержневых дипольных магнитов (331D). Несущая матрица (350D) имела диаметр (A1)

5 приблизительно 30 мм и толщину (A2) приблизительно 5 мм. Несущая матрица (350D) была выполнена из POM (полиоксиметилена). Верхняя и нижняя поверхности трех стержневых дипольных магнитов (331D), соответственно, были расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями несущей матрицы (350D).

[0180] Расстояние (h) от верхней поверхности трех дипольных магнитов (331D), встроженных в несущую матрицу (350D), до поверхности подложки (320D), обращенной к трем стержневым дипольным магнитам (331D), составляло приблизительно 5 мм.

[0181] Магнитная сборка (300D) вращалась вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (320D), со скоростью приблизительно 30 Гц.

[0182] OEL, полученный в результате при помощи магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 3D, показан на фиг. 3E. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление выступа, вложенного в центр множества колец.

[0183] Коноскопическая рефлектометрия OEL, показанного на фиг. 3E, позволила измерить рисунок ориентации несферических пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента, и полученный в результате график показан на фиг. 3F. На расстоянии вдоль направления x зенитный угол отклонения ϕ' и полярный угол θ значительно варьировались, но оставались ограниченными угловыми местоположениями, расположенными вблизи оси 0° - 180° . Выражение «расположенные вблизи оси 0° - 180° » в этом контексте означает, что угол отклонения остается в пределах

25 10° - 15° от плоскости падения ($x14$, 214 на фиг. 2B).

Пример 1, E1 (фиг. 5)

[0184] Вращающаяся магнитная сборка (500), используемая для получения слоя (510) с оптическим эффектом согласно примеру 1 на подложке (520), проиллюстрирована на фиг. 5A1 и 5B.

30 [0185] Магнитная сборка (500) имела ось вращения (стрелку) и содержала первое устройство (530), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (531), встроженных в дискообразную несущую матрицу (532) с осью симметрии (α) (соответствующей диаметру дискообразной несущей матрицы (532)), и второе устройство (540), генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный

35 дипольный магнит (541), при этом первое устройство (530), генерирующее магнитное поле, было расположено поверх второго устройства (540), генерирующего магнитное поле.

[0186] Каждый из двух стержневых дипольных магнитов (531) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, имел длину и ширину (A3) приблизительно 3 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм. Два стержневых дипольных магнита (531) были расположены симметрично относительно оси вращения и на оси симметрии/диаметре (α) дискообразной несущей матрицы (532) на расстоянии (A4) приблизительно 3,5 мм друг от друга вдоль оси симметрии/диаметра (α) дискообразной несущей матрицы (532). Магнитная ось каждого из двух стержневых дипольных магнитов (531) была по существу

45 параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (520), при этом северный полюс каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов (531) указывал в противоположном направлении. Два стержневых дипольных магнита (531) были выполнены из NdFeB N45.

[0187] Два стержневых дипольных магнита (531) были встроены в дискообразную несущую матрицу (532), содержащую две полости, форма которых совпадала с формой стержневых дипольных магнитов (531). Дискообразная несущая матрица (532) имела диаметр (A1) приблизительно 25 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм.

5 Дискообразная несущая матрица (532) была выполнена из РОМ (полиоксиметилена). Верхняя и нижняя поверхности стержневых дипольных магнитов (531) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, соответственно, были расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями дискообразной несущей матрицы (532).

10 [0188] Дискообразный дипольный магнит (541) второго устройства (540), генерирующего магнитное поле, имел диаметр (A5) приблизительно 25 мм и толщину (A6) приблизительно 3 мм. Магнитная ось дискообразного дипольного магнита (541) была по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (520). Дискообразный дипольный магнит (541) был выполнен
15 из NdFeB N40.

[0189] Как показано на фиг. 5A2, проекция оси симметрии/диаметра (α), в которой были расположены два стержневых дипольных магнита (531) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дискообразного дипольного магнита (541) второго устройства (540), генерирующего магнитное поле, образовывали
20 вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω) приблизительно -45° .

[0190] Расстояние (d) от нижней поверхности дискообразной несущей матрицы (532) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности дискообразного дипольного магнита (541) второго устройства (540), генерирующего
25 магнитное поле, составляло 0 мм, т. е. дискообразная несущая матрица (532) (а также два стержневых дипольных магнита (531)) и дискообразный дипольный магнит (541) находились в непосредственном контакте. Расстояние (h) от верхней поверхности дискообразной несущей матрицы (532) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле (а также двух стержневых дипольных магнитов (531)), до поверхности
30 подложки (520), обращенной к дискообразной несущей матрицы (532), составляло приблизительно 6 мм.

[0191] Магнитная сборка (500), содержащая первое и второе устройства (530 и 540), генерирующие магнитное поле, вращалась вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (520).

35 [0192] OEL, полученный в результате при помощи магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 5A1, показан на фиг. 5C под разными углами обзора путем наклона подложки (520) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL.

40 [0193] Коноскопическая рефлектометрия OEL, показанного на фиг. 5C, позволила измерить рисунок ориентации (см. фиг. 5D) несферических пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента. На расстоянии в диапазоне от -1,9 мм (A) до +2,6 мм (B) вдоль направления x зенитный угол отклонения ϕ' охватывает диапазон значений от 0° до приблизительно 30° , а полярный угол θ охватывает диапазон значений
45 от приблизительно 208° до приблизительно 212° в отрицательной ветви x и симметрично от приблизительно 28° до приблизительно 32° в местоположениях, где x является положительным.

Пример 2, E2 (фиг. 6)

[0194] Вращающаяся магнитная сборка (600), используемая для получения слоя (610) с оптическим эффектом согласно примеру 2 на подложке (620), проиллюстрирована на фиг. 6A1 и 6B.

[0195] Магнитная сборка (600) имела ось вращения (стрелку) и содержала первое устройство (630), генерирующее магнитное поле, содержащее две пары (D1, D2) двух, т. е. четырех, стержневых дипольных магнитов (631), встроенных в дискообразную несущую матрицу (632) с осью симметрии (α) (соответствующей диаметру дискообразной несущей матрицы (632)), и второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (641), при этом первое устройство (630), генерирующее магнитное поле, было расположено поверх второго устройства (640), генерирующего магнитное поле.

[0196] Каждый из четырех стержневых дипольных магнитов (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, имел длину и ширину (A3) приблизительно 3 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм. Четыре стержневых дипольных магнита (631) были расположены симметрично относительно оси вращения и на оси симметрии/ диаметре (α) дискообразной несущей матрицы (632) на расстоянии (A4) приблизительно 3,5 мм друг от друга вдоль оси симметрии/диаметра (α) дискообразной несущей матрицы (632). Магнитная ось каждого из четырех стержневых дипольных магнитов (631) была по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (620). Для каждой пары двух стержневых дипольных магнитов (631) северный полюс указанных двух стержневых дипольных магнитов (631) указывал в противоположном направлении. Четыре стержневых дипольных магнита (631) были выполнены из NdFeB N45.

[0197] Четыре стержневых дипольных магнита (631) были встроены в дискообразную несущую матрицу (632), содержащую четыре полости, форма которых совпадала с формой четырех стержневых дипольных магнитов (631). Дискообразная несущая матрица (632) имела диаметр (A1) приблизительно 25 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм. Дискообразная несущая матрица (632) была выполнена из POM (полиоксиметилена). Верхняя и нижняя поверхности стержневых дипольных магнитов (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, соответственно, были расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями дискообразной несущей матрицы (632).

[0198] Дискообразный дипольный магнит (641) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, имел диаметр (A5) приблизительно 25 мм и толщину (A6) приблизительно 2 мм. Магнитная ось дискообразного дипольного магнита (641) была по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (620). Дискообразный дипольный магнит (641) был выполнен из NdFeB N40.

[0199] Как показано на фиг. 6A2, проекция оси симметрии/диаметра (α), в которой были расположены два стержневых дипольных магнита (631) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дискообразного дипольного магнита (641) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, образовывали вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω) приблизительно -120° .

[0200] Расстояние (d) от нижней поверхности дискообразной несущей матрицы (632) первого устройства (640), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности дискообразного дипольного магнита (641) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, составляло 0 мм, т. е. дискообразная несущая матрица (642) (а также

четыре стержневых дипольных магнита (631)) и дискообразный дипольный магнит (641) находились в непосредственном контакте. Расстояние (h) от верхней поверхности дискообразной несущей матрицы (632) (а также четырех стержневых дипольных магнитов (631)) первого устройства (630), генерирующего магнитное поле, до поверхности подложки (620), обращенной к дискообразной несущей матрицы (632), составляло приблизительно 2,5 мм.

[0201] Магнитная сборка (600), содержащая первое и второе устройства (630 и 640), генерирующие магнитное поле, вращалась вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (620).

[0202] OEL, полученный в результате при помощи магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 6A1, показан на фиг. 6C под разными углами обзора путем наклона подложки (620) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL.

[0203] Коноскопическая рефлектометрия OEL, показанного на фиг. 6C, позволила измерить рисунок ориентации (см. фиг. 6D) несферических пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента. На расстоянии в диапазоне от $-4,2$ мм (A) до $+3,8$ мм (B) вдоль направления x зенитный угол отклонения ϕ' охватывает диапазон значений от 0° до приблизительно 45° , а полярный угол θ охватывает диапазон значений от приблизительно 130° до приблизительно 150° в отрицательной ветви x и симметрично от приблизительно 330° до приблизительно 315° в местоположениях, где x является положительным.

Пример 3, E3 (фиг. 7)

[0204] Вращающаяся магнитная сборка (700), используемая для получения слоя (710) с оптическим эффектом согласно примеру 3 на подложке (720), проиллюстрирована на фиг. 7A1 и 7B.

[0205] Магнитная сборка (700) имела ось вращения (стрелку) и содержала первое устройство (730), генерирующее магнитное поле, содержащее две пары (D1, D2) двух, т. е. четырех, стержневых дипольных магнитов (731), встроенных в дискообразную несущую матрицу (732) с осью симметрии (α) (соответствующей диаметру дискообразной несущей матрицы (732)), и второе устройство (740), генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (741), при этом второе устройство (740), генерирующее магнитное поле, было расположено поверх первого устройства (730), генерирующего магнитное поле.

[0206] Каждый из четырех стержневых дипольных магнитов (731) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, имел длину и ширину (A3) приблизительно 3 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм. Четыре стержневых дипольных магнита (731) были расположены симметрично относительно оси вращения и на оси симметрии/диаметре (α) дискообразной несущей матрицы (732) на расстоянии (A4) приблизительно 3,5 мм друг от друга вдоль оси симметрии/диаметра (α) дискообразной несущей матрицы (732). Магнитная ось каждого из четырех стержневых дипольных магнитов (731) была по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (720). Для каждой пары двух стержневых дипольных магнитов (731) северный полюс указанных двух стержневых дипольных магнитов (731) указывал в противоположном направлении. Четыре стержневых дипольных магнита (731) были выполнены из NdFeB N45.

[0207] Четыре стержневых дипольных магнита (731) были встроены в дискообразную несущую матрицу (732), содержащую четыре полости, форма которых совпадала с

формой четырех стержневых дипольных магнитов (731). Дискообразная несущая матрица (732) имела диаметр (A1) приблизительно 25 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм. Дискообразная несущая матрица (732) была выполнена из POM (полиоксиметилена). Верхняя и нижняя поверхности стержневых дипольных магнитов (731) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, соответственно, были расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями дискообразной несущей матрицы (732).

[0208] Дискообразный дипольный магнит (741) второго устройства (730), генерирующего магнитное поле, имел диаметр (A5) приблизительно 25 мм и толщину (A6) приблизительно 2 мм. Магнитная ось дискообразного дипольного магнита (741) была по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна поверхности подложки (720). Дискообразный дипольный магнит (741) был выполнен из NdFeB N40.

[0209] Как показано на фиг. 7A2, проекция оси симметрии/диаметра (α), в которой были расположены четыре стержневых дипольных магнита (731) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дискообразного дипольного магнита (741) второго устройства (740), генерирующего магнитное поле, образовывали вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω) приблизительно 90° .

[0210] Расстояние (d) от верхней поверхности дискообразной несущей матрицы (732) первого устройства (730), генерирующего магнитное поле, до нижней поверхности дискообразного дипольного магнита (741) второго устройства (740), генерирующего магнитное поле, составляло 0 мм, т. е. дискообразная несущая матрица (732) (а также четыре стержневых дипольных магнита (731)) и дискообразный дипольный магнит (741) находились в непосредственном контакте. Расстояние (h) от верхней поверхности дискообразного дипольного магнита (741) второго устройства (740), генерирующего магнитное поле, до поверхности подложки (720), обращенной к дискообразной несущей матрице (732), составляло приблизительно 3,0 мм.

[0211] Магнитная сборка (700), содержащая первое и второе устройства (730 и 740), генерирующие магнитное поле, вращалась вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (720).

[0212] OEL, полученный в результате при помощи магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 7A1, показан на фиг. 7C под разными углами обзора путем наклона подложки (720) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL.

[0213] Коноскопическая рефлектометрия OEL, показанного на фиг. 7C, позволила измерить рисунок ориентации (см. фиг. 7D) несферических пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента. На расстоянии в диапазоне от -4,2 мм (A) до +3,8 мм (B) вдоль направления x зенитный угол отклонения ϕ' охватывает диапазон значений от 0° до приблизительно 40° , а полярный угол θ охватывает диапазон значений от приблизительно 120° до приблизительно 135° в отрицательной ветви x и симметрично от приблизительно 315° до приблизительно 310° в местоположениях, где x является положительным.

Пример 4, E4 (фиг. 8)

[0214] Вращающаяся магнитная сборка (800), используемая для получения слоя (810) с оптическим эффектом согласно примеру 4 на подложке (820), проиллюстрирована на фиг. 8A1 и 8B.

[0215] Магнитная сборка (800) имела ось вращения (стрелку) и содержала первое устройство (830), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (831), встроенных в дискообразную несущую матрицу (832) с осью симметрии (α) (соответствующей диаметру дискообразной несущей матрицы (832)), и второе устройство (840), генерирующее магнитное поле, содержащее стержневой дипольный магнит (841), при этом первое устройство (830), генерирующее магнитное поле, и второе устройство (840), генерирующее магнитное поле, были расположены в одной и той же плоскости, и при этом два стержневых дипольных магнита (831) и стержневой дипольный магнит (841) были расположены коллинеарным способом на

оси симметрии/диаметре (α).

[0216] Каждый из стержневых дипольных магнитов (831) первого устройства (830), генерирующего магнитное поле, и стержневого дипольного магнита (841) второго устройства (840), генерирующего магнитное поле, имел длину и ширину (A3) приблизительно 3 мм, толщину (A2) приблизительно 3 мм, и они были выполнены из NdFeB N45. Центры стержневых дипольных магнитов (831) были расположены симметрично относительно оси вращения и на оси симметрии/диаметре (α) дискообразной несущей матрицы (832). Магнитная ось каждого из двух стержневых дипольных магнитов (831) была по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (820), при этом северный полюс указанных двух стержневых дипольных магнитов (831) указывал в противоположном направлении.

[0217] Центр стержневого дипольного магнита (841) был расположен на оси вращения вдоль оси симметрии/диаметра (α) дискообразной несущей матрицы (832) (т. е. в центре дискообразной несущей матрицы (832)). Два стержневых дипольных магнита (831) и стержневой дипольный магнит (841) были расположены на оси симметрии/диаметре (α), так что указанные ось симметрии/диаметр (α) перекрывали по диагонали верхней поверхности двух стержневых дипольных магнитов (831) и стержневого дипольного магнита (841). Расстояние (A4) от центра верхней поверхности каждого из двух стержневых дипольных магнитов (831) до центра верхней поверхности стержневого дипольного магнита (841) составляло приблизительно 6 мм.

[0218] Два стержневых дипольных магнита (831) и стержневой дипольный магнит (841) были встроены в дискообразную несущую матрицу (832), содержащую три полости, форма которых совпадала с формой стержневых дипольных магнитов (831 и 841). Дискообразная несущая матрица (832) имела диаметр (A1) приблизительно 25 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм. Дискообразная несущая матрица (832) была выполнена из РОМ (полиоксиметилена). Верхняя и нижняя поверхности стержневых дипольных магнитов (831) первого устройства (830), генерирующего магнитное поле, и верхняя и нижняя поверхности стержневых дипольных магнитов (841) второго устройства (840), генерирующего магнитное поле, соответственно, были расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями дискообразной несущей матрицы (832).

[0219] Как показано на фиг. 8A2, проекция оси симметрии/диаметра (α), в которой были расположены два стержневых дипольных магнита (831) первого устройства (830), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси стержневого дипольного магнита (841) второго устройства, генерирующего магнитное поле, образовывали вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω) приблизительно -135° .

[0220] Расстояние (h) от верхней поверхности дискообразной несущей матрицы (832) (а также двух стержневых дипольных магнитов (831) и стержневого дипольного магнита

(841)) до поверхности подложки (820), обращенной к дискообразной несущей матрицы (832), составляло приблизительно 3,5 мм.

[0221] Магнитная сборка (800), содержащая первое и второе устройства (830 и 840), генерирующие магнитное поле, вращалась вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (820).

[0222] OEL, полученный в результате при помощи магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 8A1, показан на фиг. 8C под разными углами обзора путем наклона подложки (820) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL.

[0223] Коноскопическая рефлектометрия OEL, показанного на фиг. 8C, позволила измерить рисунок ориентации (см. фиг. 8D) несферических пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента. На расстоянии в диапазоне от $-2,3$ мм (A) до $+2,7$ мм (B) вдоль направления x зенитный угол отклонения ϕ' охватывает диапазон значений от 0° до приблизительно 58° , а полярный угол θ охватывает диапазон значений от приблизительно 135° до приблизительно 148° в отрицательной ветви x и симметрично от приблизительно 315° до приблизительно 330° в местоположениях, где x является положительным.

Пример 5, E5 (фиг. 9)

[0224] Вращающаяся магнитная сборка (900), используемая для получения слоя (910) с оптическим эффектом согласно примеру 5 на подложке (920), проиллюстрирована на фиг. 9A1 и 9B.

[0225] Магнитная сборка (900) имела ось вращения (стрелку) и содержала первое устройство (930), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (931), встроенных в дискообразную несущую матрицу (932) с осью симметрии (α) (соответствующей диаметру дискообразной несущей матрицы (932)), второе устройство (940), генерирующее магнитное поле, содержащее стержневой дипольный магнит (941-a), и дополнительное второе устройство, генерирующее магнитное поле, содержащее дискообразный дипольный магнит (941-b), при этом первое устройство (930), генерирующее магнитное поле, было расположено поверх дискообразного дипольного магнита (941-b) дополнительного второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, и при этом стержневой дипольный магнит (941-a) второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, и два стержневых дипольных магнита (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, были расположены в одной и той же плоскости, и при этом два стержневых дипольных магнита (931) и стержневой дипольный магнит (941-a) были расположены коллинеарным способом на оси симметрии/диаметре (α).

[0226] Каждый из стержневых дипольных магнитов (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, и стержневого дипольного магнита (941-a) второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, имел длину и ширину (A3) приблизительно 3 мм, толщину (A2) приблизительно 3 мм, и они были выполнены из NdFeB N45. Два стержневых дипольных магнита (931) были расположены симметрично относительно оси вращения и на оси симметрии/диаметре (α) дискообразной несущей матрицы (932). Магнитная ось каждого из двух стержневых дипольных магнитов (931) была по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (920), при этом северный полюс указанных двух стержневых дипольных магнитов (931) указывал в противоположном направлении.

[0227] Центр стержневого дипольного магнита (941-a) был расположен на оси

вращения вдоль оси симметрии/диаметра (α) дискообразной несущей матрицы (932) (т. е. в центре дискообразной несущей матрицы (932)). Расстояние (A4) от каждого из двух стержневых дипольных магнитов (931) до стержневого дипольного магнита (941-а) составляло приблизительно 3 мм.

5 [0228] Два стержневых дипольных магнита (931) и стержневой дипольный магнит (941-а) были встроены в дискообразную несущую матрицу (932), содержащую три полости, форма которых совпадала с формой стержневых дипольных магнитов (931 и 941-а). Дискообразная несущая матрица (932) имела диаметр (A1) приблизительно 25 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм. Дискообразная несущая матрица (932) была
10 выполнена из ПОМ (полиоксиметилена). Верхняя и нижняя поверхности двух стержневых дипольных магнитов (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, и верхняя и нижняя поверхности стержневого дипольного магнита (941-а) второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, соответственно, были расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями дискообразной несущей матрицы
15 (932).

[0229] Дискообразный дипольный магнит (941-б) второго устройства, генерирующего магнитное поле, имел диаметр (A5) приблизительно 25 мм и толщину (A6) приблизительно 3 мм. Магнитная ось дискообразного дипольного магнита (941-б) была по существу перпендикулярна оси вращения и по существу параллельна
20 поверхности подложки (920). Дискообразный дипольный магнит (941-б) был выполнен из NdFeB N40.

[0230] Как показано на фиг. 9A2, проекция оси симметрии/диаметра (α), в которой были расположены два стержневых дипольных магнита (931) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси дискообразного дипольного
25 магнита (941-б) дополнительного второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, образовывали вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω) приблизительно -135° .

[0231] Расстояние (d) от нижней поверхности дискообразной несущей матрицы (932) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле, до верхней поверхности
30 дискообразного дипольного магнита (941-б) дополнительного второго устройства (940), генерирующего магнитное поле, составляло 0 мм, т. е. дискообразная несущая матрица (932) (а также два стержневых дипольных магнита (931) и стержневой дипольный магнит (941-а)) и дискообразный дипольный магнит (941-б) находились в непосредственном контакте. Расстояние (h) от верхней поверхности дискообразной
35 несущей матрицы (932) первого устройства (930), генерирующего магнитное поле (а также двух стержневых дипольных магнитов (931) и стержневого дипольного магнита (941-а)), до поверхности подложки (920), обращенной к дискообразной несущей матрицы (932), составляло приблизительно 3,5 мм.

[0232] Магнитная сборка (900), содержащая первое и второе устройства (930 и 940), генерирующие магнитное поле, вращалась вокруг оси вращения, по существу
40 перпендикулярной поверхности подложки (920).

[0233] OEL, полученный в результате при помощи магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 9A1, показан на фиг. 9C под разными углами обзора путем наклона подложки (920) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL
45 обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL.

[0234] Коноскопическая рефлектометрия OEL, показанного на фиг. 9C, позволила измерить рисунок ориентации (см. фиг. 9D) несферических пластинчатых оптически

изменяющихся магнитных частиц пигмента. На расстоянии в диапазоне от -7,6 мм (А) до +6,9 мм (В) вдоль направления x зенитный угол отклонения ϕ' охватывает диапазон значений от 0° до приблизительно 65° , а полярный угол θ охватывает диапазон значений от приблизительно 120° до приблизительно 300° в отрицательной ветви x и симметрично от приблизительно 120° до приблизительно 300° в местоположениях, где x является положительным.

Пример 6, Е6 (фиг. 10)

[0235] Вращающаяся магнитная сборка (1000), используемая для получения слоя (1010) с оптическим эффектом согласно примеру 6 на подложке (1020),

проиллюстрирована на фиг. 10А1 и 10В.

[0236] Магнитная сборка (1000) имела ось вращения (стрелку) и содержала первое устройство (1030), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (1031), встроенных в дискообразную несущую матрицу (1032) с осью симметрии (α) (соответствующей диаметру дискообразной несущей матрицы (1032)) и с другой осью симметрии (β) (соответствующей другому диаметру дискообразной несущей матрицы (1032)), и содержала второе устройство (1040), генерирующее магнитное поле, содержащее пару двух стержневых дипольных магнитов (1041), встроенных в одну и ту же дискообразную несущую матрицу (1032). Стержневые дипольные магниты (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле, и стержневые дипольные магниты (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, были расположены в одной и той же плоскости.

[0237] Каждый из стержневых дипольных магнитов (1031 и 1041) первого и второго устройств (1030 и 1040), генерирующих магнитное поле, имел длину и ширину ($A3$) приблизительно 3 мм, толщину ($A2$) приблизительно 3 мм и был выполнен из NdFeB N45. Каждый из центров стержневых дипольных магнитов (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, был расположен симметрично относительно оси вращения и на оси симметрии/диаметре (α) дискообразной несущей матрицы (1032). Центр каждого из двух стержневых дипольных магнитов (1031) находился на расстоянии ($A4$) приблизительно 6 мм от центра дискообразной несущей матрицы (1032), т. е.

приблизительно 6 мм от оси вращения. Магнитная ось каждого из двух стержневых дипольных магнитов (1031) была по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (1020), при этом северный полюс указанных двух стержневых дипольных магнитов (1031) указывал в противоположном направлении.

[0238] Два стержневых дипольных магнита (1041) второго устройства (1040),

генерирующего магнитное поле, были расположены симметрично относительно оси вращения на оси симметрии/диаметре (β) дискообразной несущей матрицы (1032) на расстоянии 0 мм друг от друга, т. е. два стержневых дипольных магнита (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле, были расположены в смежном положении вдоль одной из их поверхностей. Центр каждого из двух стержневых дипольных магнитов (1041) находился на расстоянии ($1/2 A3$) приблизительно 1,5 мм от центра дискообразной несущей матрицы (1032), т. е. приблизительно 1,5 мм от оси вращения. Магнитная ось каждого из двух стержневых дипольных магнитов (1041) была по существу параллельна оси вращения и по существу перпендикулярна поверхности подложки (1020), при этом северный полюс указанных двух стержневых дипольных магнитов (1041) указывал в противоположном направлении.

[0239] Два стержневых дипольных магнита (1031) и два стержневых дипольных магнита (1041) были встроены в дискообразную несущую матрицу (1032), содержащую четыре полости, форма которых совпадала с формой четырех стержневых дипольных

магнитов (1031 и 1041). Дискообразная несущая матрица (1032) имела диаметр (A1) приблизительно 25 мм и толщину (A2) приблизительно 3 мм. Дискообразная несущая матрица (1032) была выполнена из POM (полиоксиметилена). Верхняя и нижняя поверхности стержневых дипольных магнитов (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, и верхняя и нижняя поверхности стержневых дипольных магнитов (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле, соответственно, были расположены на одном уровне с верхней и нижней поверхностями дискообразной несущей матрицы (1032).

[0240] Как показано на фиг. 10A2, проекция оси симметрии/диаметра (α), в которой были расположены два стержневых дипольных магнита (1031) первого устройства (1030), генерирующего магнитное поле, и проекция линии (β), в которой расположены два стержневых дипольных магнита (1041) второго устройства (1040), генерирующего магнитное поле, образовывали вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω) приблизительно -120° .

[0241] Расстояние (h) от верхней поверхности дискообразной несущей матрицы (1032) (а также двух стержневых дипольных магнитов (1031) и двух стержневых дипольных магнитов (1041)) до поверхности подложки (1020), обращенной к дискообразной несущей матрицы (1032), составляло приблизительно 5,5 мм.

[0242] Магнитная сборка (1000), содержащая первое и второе устройства (1030 и 1040), генерирующие магнитное поле, вращалась вокруг оси вращения, по существу перпендикулярной поверхности подложки (1020).

[0243] OEL, полученный в результате при помощи магнитной сборки, проиллюстрированной на фиг. 10A1, показан на фиг. 10C под разными углами обзора путем наклона подложки (1020) от -30° до $+30^\circ$. Полученный таким образом OEL обеспечивает оптическое впечатление движущегося по кругу пятна в форме кометы, вращающегося против часовой стрелки при наклоне указанного OEL.

[0244] Коноскопическая рефлектометрия OEL, показанного на фиг. 10C, позволила измерить рисунок ориентации (см. фиг. 10D) несферических пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента. На расстоянии в диапазоне от $-3,9$ мм (A) до $+3,9$ мм (B) вдоль направления x зенитный угол отклонения ϕ' охватывает диапазон значений от 0° до приблизительно 50° , а полярный угол θ охватывает диапазон значений от приблизительно 210° до приблизительно 240° в отрицательной ветви x и симметрично от приблизительно 30° до приблизительно 60° в местоположениях, где x является положительным.

[0245] На фиг. 3C и 3F проиллюстрированы свойства ориентации несферических пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента осесимметричного OEL из предшествующего уровня техники, при этом ориентированные частицы отражали падающий свет по существу в пределах плоскости падения (x14, 214 на фиг. 2B) преимущественно во всех местоположениях x_i вдоль любого выбранного диаметра (x12, 212 на фиг. 2A-B) OEL.

[0246] На фиг. 5D-10D проиллюстрировано отличительное свойство OEL согласно настоящему изобретению, в котором ориентированные несферические пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента в пределах соответствующего OEL ориентируются согласно осесимметричному рисунку и отражают падающий свет по существу в сторону от плоскости падения (x14, 214 на фиг. 2B). Во множестве местоположений x_i вдоль любого выбранного диаметра (x12, 212 на фиг. 2A-B) OEL несколько частиц в местоположении x_i имеют средний зенитный угол отклонения ϕ' и

средний полярный угол θ относительно выбранного диаметра (x12, 212 на фиг. 2A-B) посредством x_i , что удовлетворяет условию:

$$|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 10^\circ, \text{ предпочтительно, } |\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 15^\circ,$$

так что падающий свет в месте x_i отражается соответственно под углом, равным или
 5 превышающем 10° , предпочтительно, равным или превышающем 15° , в сторону от нормальной плоскости падения (x14).

[0247] Поскольку последовательные точки данных на фиг. 5D-10D соответствуют последовательным местоположениям x_i в OEL, разнесенным на 0,5 мм (E1-E3 и E5) или
 10 0,25 мм (E4 и E6) вдоль диаметра, ряд из n последовательных точек на графике соответствует расстоянию $(n+1)/2$ миллиметра между соответствующими местоположениями на OEL.

[0248] Таким образом, расстояние вдоль диаметра, на котором OEL удовлетворяет указанным отличительным условиям $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 10^\circ$, предпочтительно, $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 15^\circ$, может быть определено путем подсчета количества точек на графике, которые
 15 попадают в заштрихованные области, показанные на фиг. 11A и 11B, соответственно.

[0249] Во всех иллюстративных вариантах осуществления, описанных в данном документе, несферическая пластинчатая оптически изменяющаяся магнитная частица пигмента удовлетворяет условию $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 15^\circ$, на расстоянии 1,5 мм (три точки
 20 или более на фиг. 5D-10D) вдоль каждой стороны выбранного диаметра.

[0250] В иллюстративных вариантах осуществления, описанных в данном документе, несферическая пластинчатая оптически изменяющаяся магнитная частица пигмента удовлетворяет условию $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 15^\circ$, на расстоянии по меньшей мере 3 мм (шесть
 точек или более на фиг. 5D и 10D) вдоль каждой стороны выбранного диаметра.

(57) Формула изобретения

1. Устройство для получения на подложке слоя с оптическим эффектом (OEL), содержащего отверждаемую под воздействием излучения композицию, содержащую несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при
 30 этом указанные несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентированы согласно рисунку ориентации, при этом рисунок ориентации является осесимметричным относительно центра вращения, при этом несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере
 35 двух отличных местоположениях x_i вдоль любого выбранного диаметра OEL имеют средний зенитный угол отклонения ϕ' в местоположении x_i и средний полярный угол θ относительно выбранного диаметра в том же местоположении x_i , что удовлетворяет условию $|\phi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ$, и указанный слой с оптическим эффектом обеспечивает
 40 оптическое впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна или по меньшей мере одного пятна в форме кометы, вращающегося вокруг указанного центра вращения при наклоне указанного OEL, отличающееся тем, что несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентированы магнитным полем, создаваемым по меньшей мере одной вращающейся магнитной
 45 сборкой (x00), содержащейся в устройстве, при этом вращающаяся магнитная сборка (x00) имеет ось вращения, при этом поверхность подложки, на которую нанесен OEL, по существу перпендикулярна оси вращения магнитной сборки (x00), и содержит

а) первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, содержащее по меньшей мере одну пару двух стержневых дипольных магнитов (x31), по меньшей мере частично или полностью встроенных в несущую матрицу (x32), при этом магнитная ось

направления «север-юг» каждого из указанных стержневых дипольных магнитов (x31) по существу параллельна оси вращения, направления магнитного поля указанных двух стержневых дипольных магнитов (x31) по меньшей мере одной пары являются противоположными и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации

5 вокруг оси вращения вдоль линии (α), и

b) второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержащее

b1) дискообразный дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения,

10 b2) петлеобразный дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения,

b3) стержневой дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения и который расположен на оси вращения, и/или

15 b4) по меньшей мере одну пару двух стержневых дипольных магнитов (x41), при этом магнитная ось направления «север-юг» каждого из указанных стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна оси вращения, направления магнитного поля указанных двух стержневых дипольных магнитов (x41) по меньшей мере одной пары являются противоположными и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (β),

20 при этом проекция линии (α), в которой расположены стержневые дипольные магниты (x31) по меньшей мере одной пары первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и проекция магнитной оси второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, образуют вдоль оси вращения на плоскость, перпендикулярную оси вращения, угол (Ω), составляющий либо в диапазоне от 5° до 175° , либо в диапазоне от -5° до

25 -175° .

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит дискообразный дипольный магнит (x41), магнитная ось направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения.

3. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит стержневой дипольный магнит (x41), магнитная ось

30 направления «север-юг» которого по существу перпендикулярна оси вращения и который расположен на оси вращения.

4. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит по меньшей мере одну пару двух стержневых дипольных

35 магнитов (x41), при этом магнитная ось направления «север-юг» каждого из указанных стержневых дипольных магнитов (x41) по существу параллельна оси вращения, направления магнитного поля указанных двух стержневых дипольных магнитов (x41) пары являются противоположными, и указанные магниты расположены в симметричной конфигурации вокруг оси вращения вдоль линии (β), и при этом расстояние между осью

40 вращения и каждым из стержневых дипольных магнитов (x31) первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, вдоль линии (α) отличается от расстояния между осью вращения и каждым из стержневых дипольных магнитов (x41) второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле.

5. Устройство по любому из пп. 1-4, отличающееся тем, что устройство дополнительно

45 содержит вращающийся магнитный цилиндр или планшетный блок, при этом по меньшей мере одна вращающаяся магнитная сборка (x00) содержится во вращающемся магнитном цилиндре или планшетном блоке.

6. Способ получения слоя (x10) с оптическим эффектом (OEL), содержащего

отверждаемую под воздействием излучения композицию, содержащую несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанные несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентированы согласно рисунку ориентации, при этом рисунок ориентации является осесимметричным относительно центра вращения, при этом несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере двух различных местоположениях x_i вдоль любого выбранного диаметра OEL имеют средний зенитный угол отклонения φ' в местоположении x_i и средний полярный угол θ относительно выбранного диаметра в том же местоположении x_i , что удовлетворяет условию

$$|\varphi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ, \text{ и указанный слой с оптическим эффектом обеспечивает оптическое}$$

впечатление по меньшей мере одного движущегося по кругу пятна или по меньшей мере одного пятна в форме кометы, вращающегося вокруг указанного центра вращения при наклоне указанного OEL, на подложке (x20), отличающийся тем, что указанный способ включает этапы:

i) нанесения на поверхность подложки (x20) отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей несферические сплюснутые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанная отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом состоянии;

ii) подвергания отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия воздействию магнитного поля устройства по любому из пп. 1-5 для ориентирования по меньшей мере части несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента; и

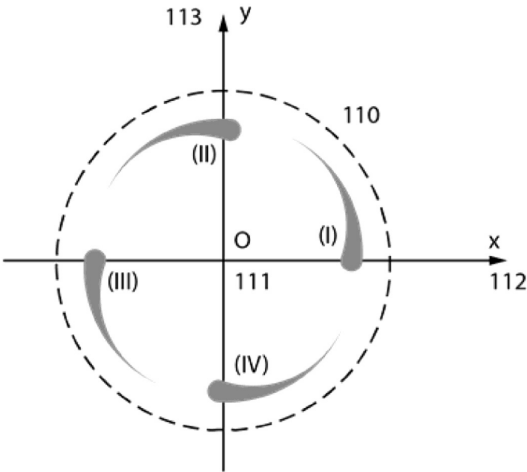
iii) по меньшей мере частичного отверждения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия с этапа ii) во второе состояние с фиксированием несферических сплюснутых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях.

7. Способ по п. 6, отличающийся тем, что этап iii) осуществляют путем отверждения под воздействием излучения в УФ и видимой области, и при этом этап iii) осуществляют частично одновременно с этапом ii).

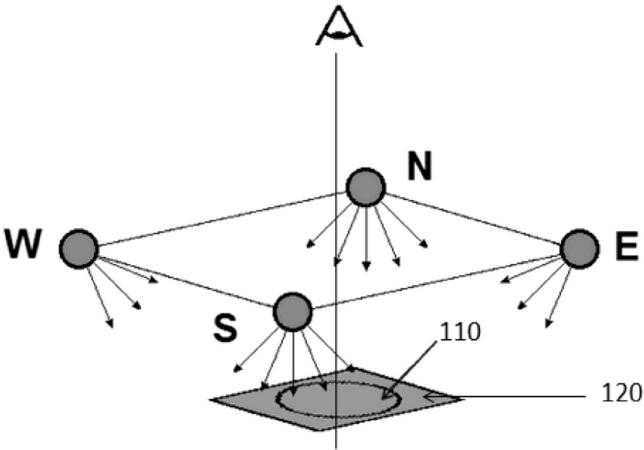
1

1/19

Фиг. 1А

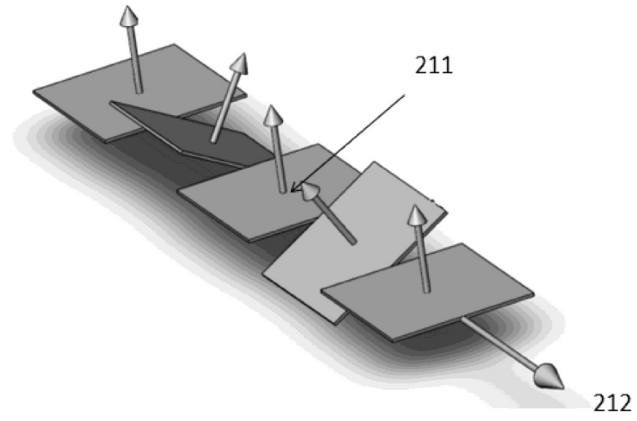


Фиг. 1В

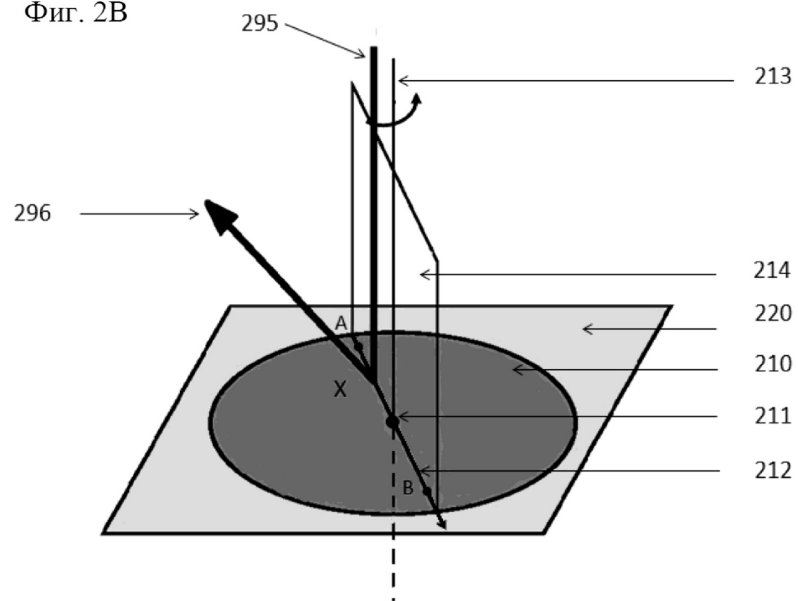


2

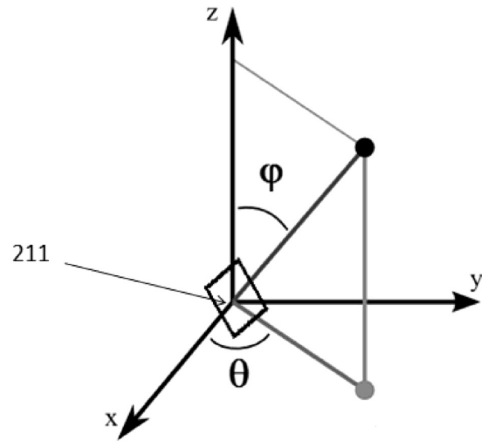
Фиг. 2А



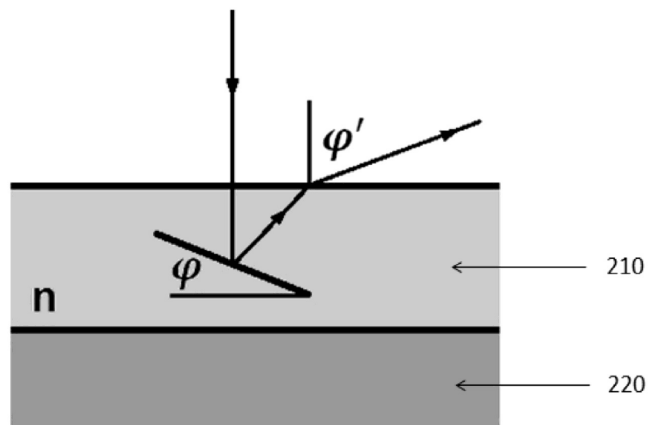
Фиг. 2В



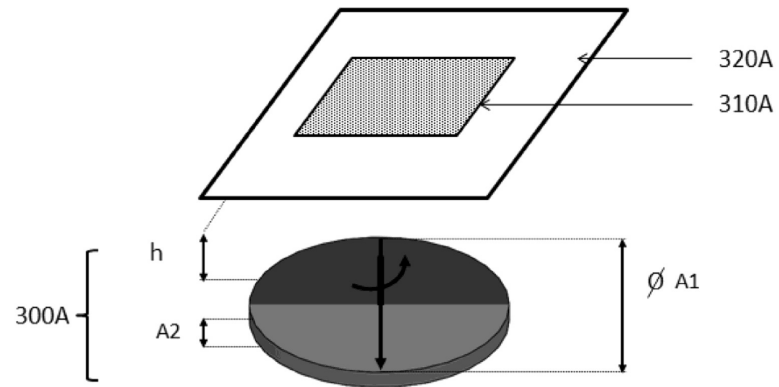
Фиг. 2С



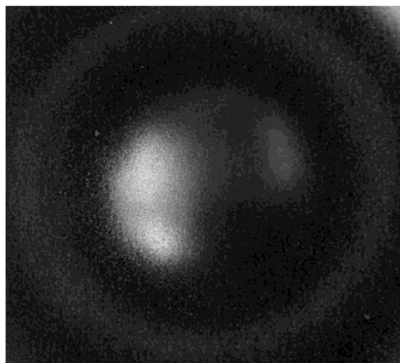
Фиг. 2D



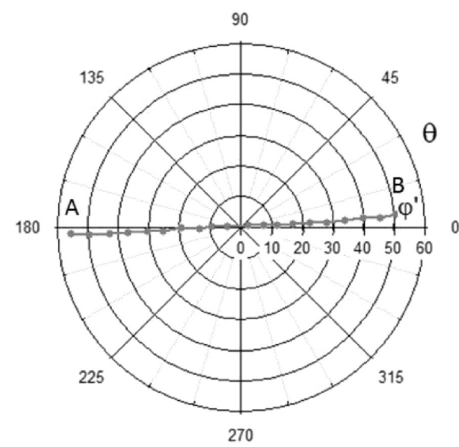
Фиг. 3А



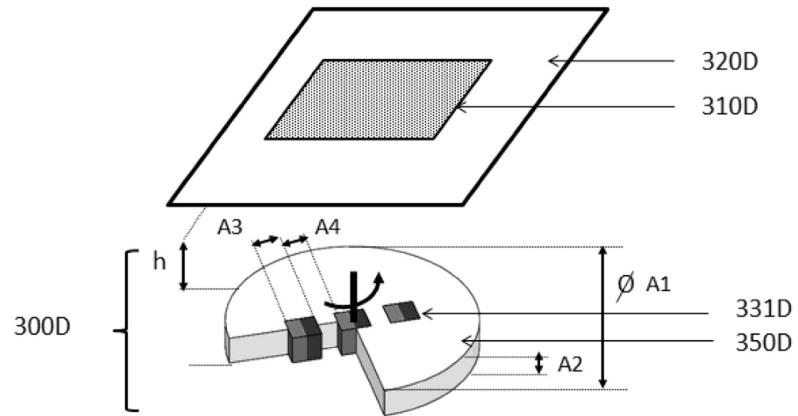
Фиг. 3В



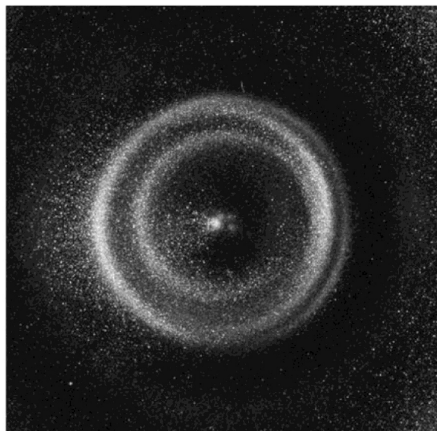
Фиг. 3С



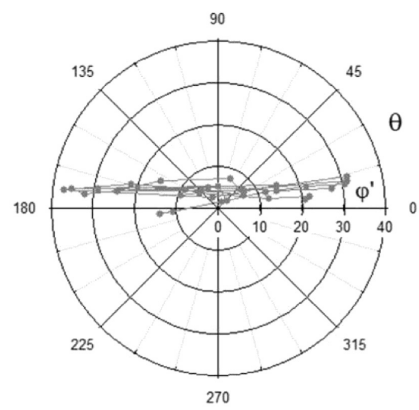
Фиг. 3D



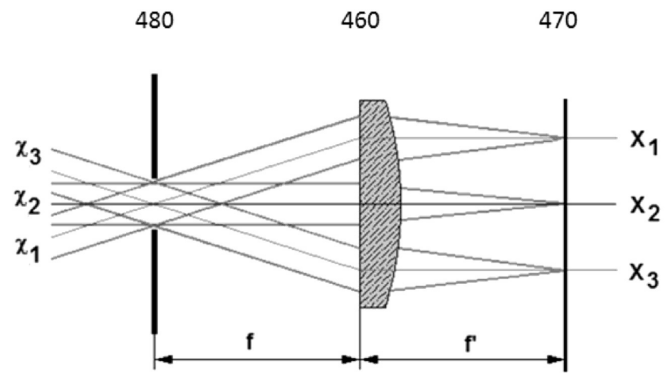
Фиг. 3E



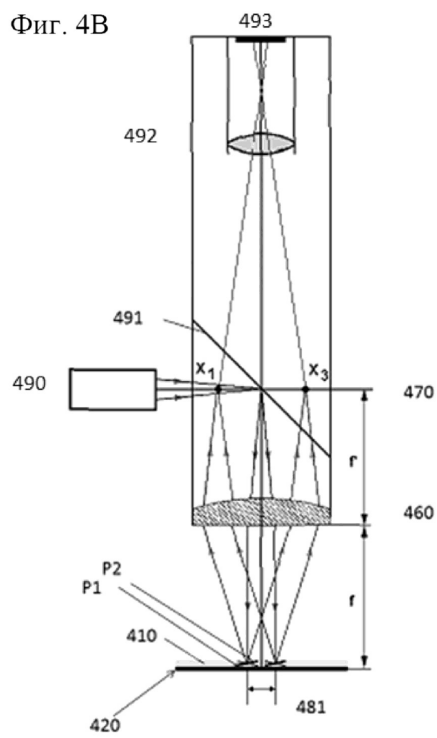
Фиг. 3F



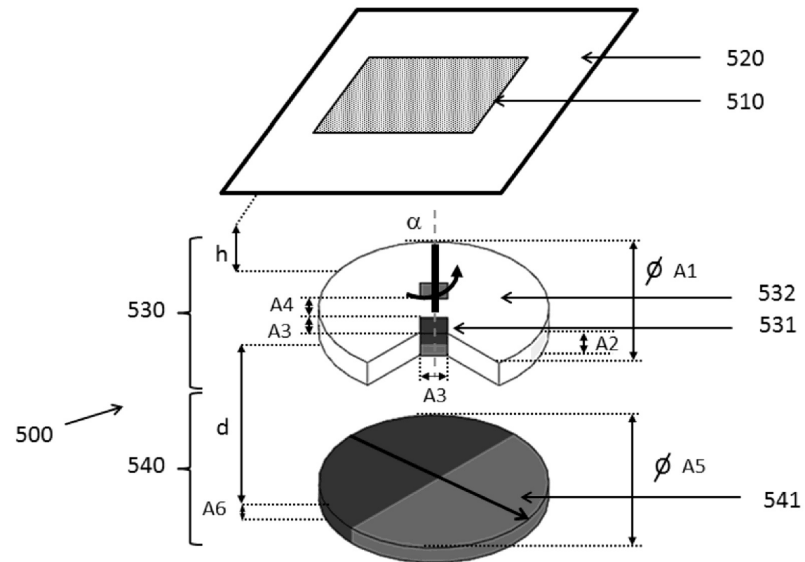
Фиг. 4А



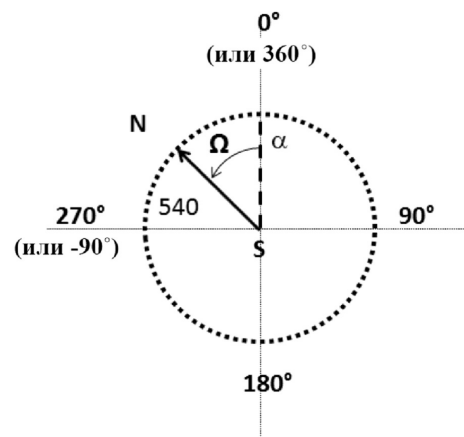
Фиг. 4В



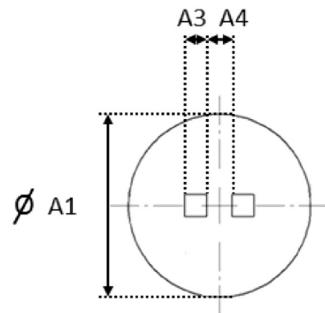
Фиг. 5A1



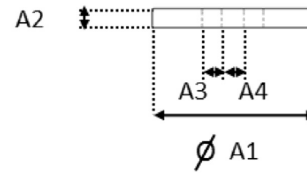
Фиг. 5A2



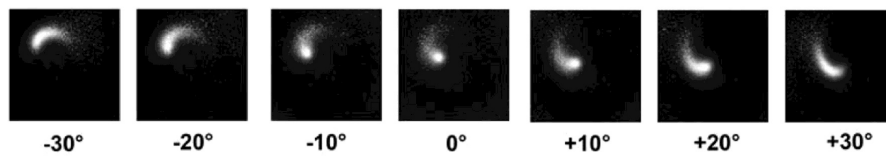
Фиг. 5B1



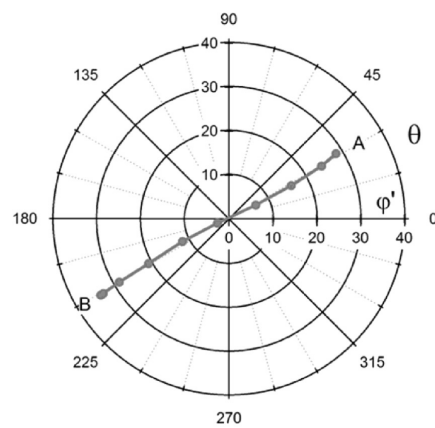
Фиг. 5B2



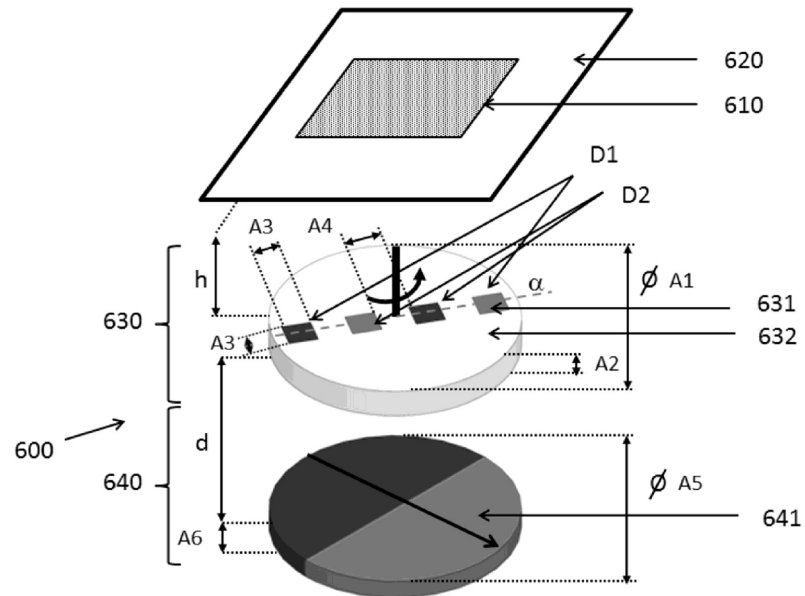
Фиг. 5C



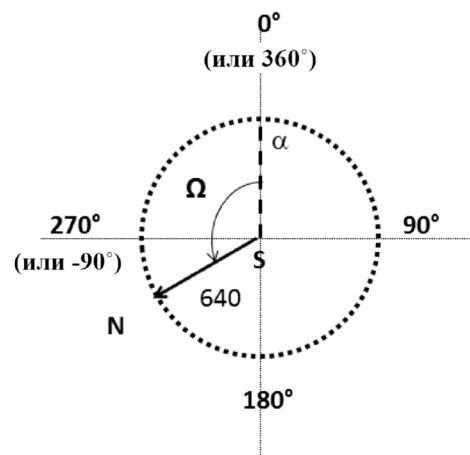
Фиг. 5D



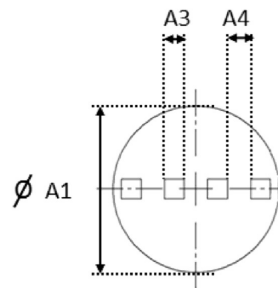
Фиг. 6A1



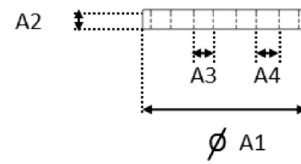
Фиг. 6A2



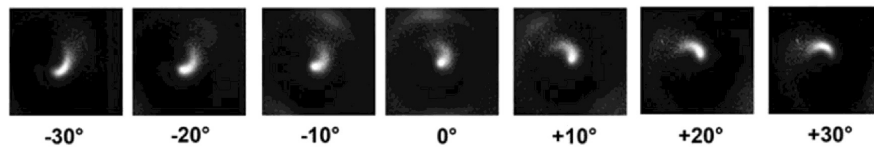
Фиг. 6B1



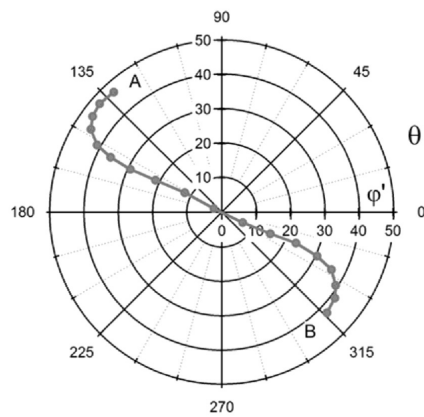
Фиг. 6B2



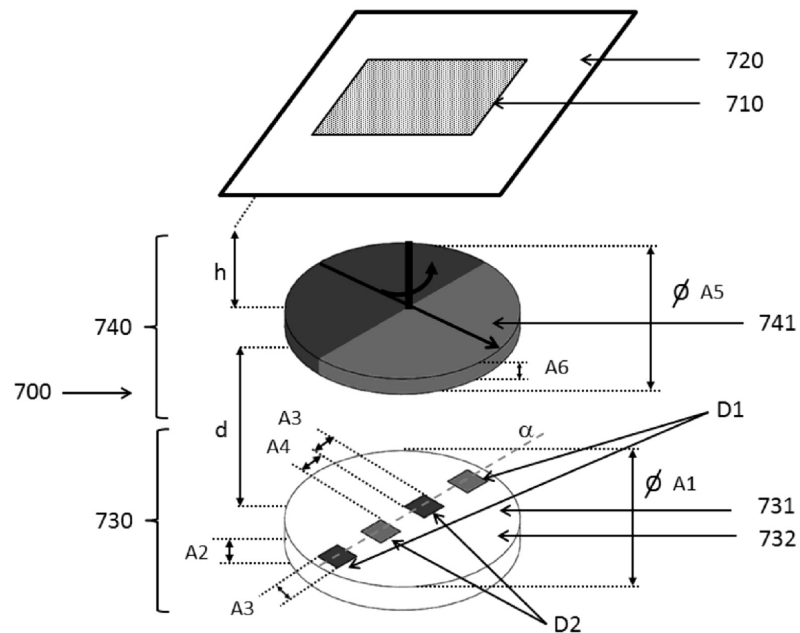
Фиг. 6C



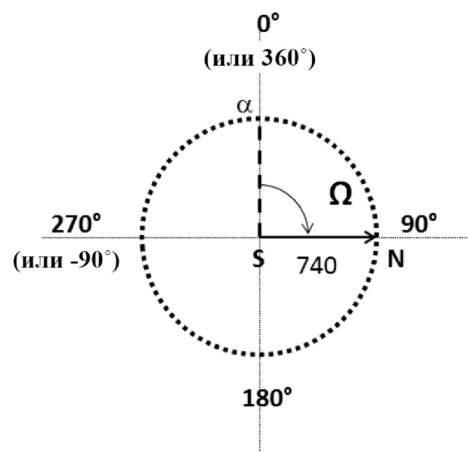
Фиг. 6D



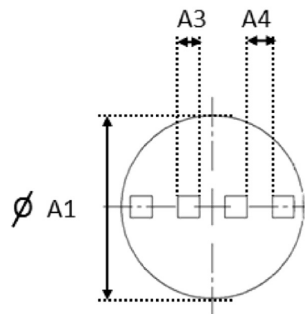
Фиг. 7A1



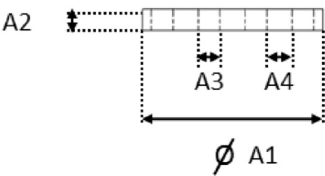
Фиг. 7A2



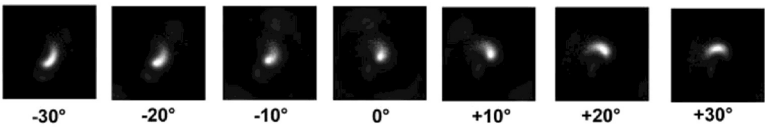
Фиг. 7B1



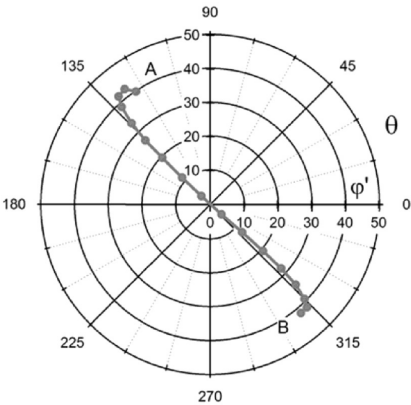
Фиг. 7B2



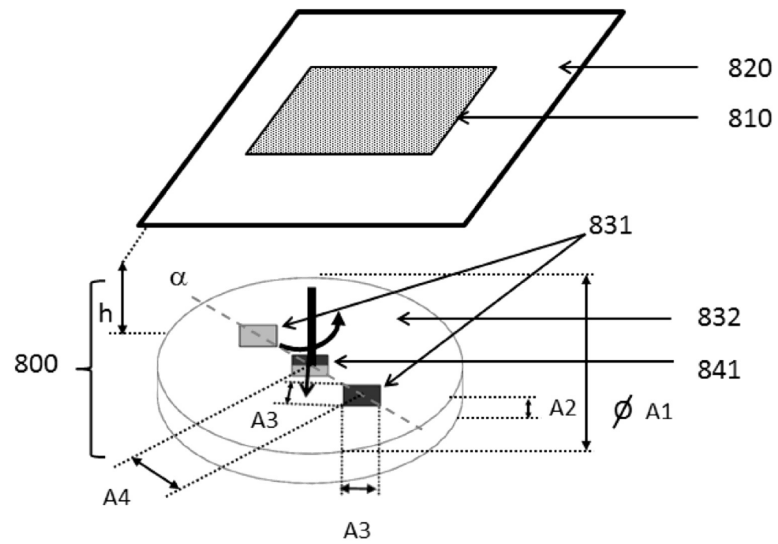
Фиг. 7C



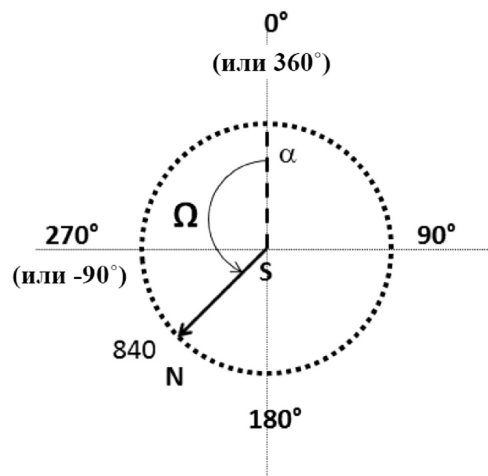
Фиг. 7D



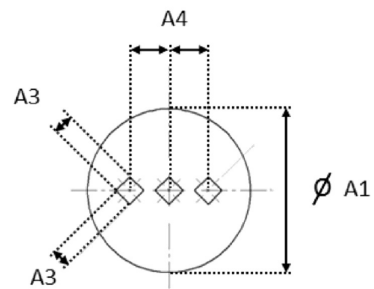
Фиг. 8A1



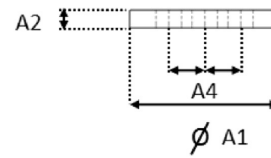
Фиг. 8A2



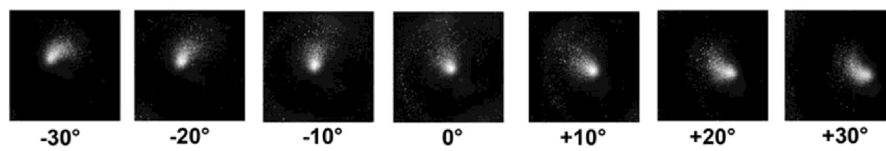
Фиг. 8B1



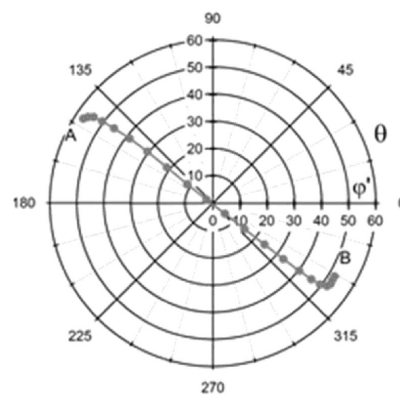
Фиг. 8B2



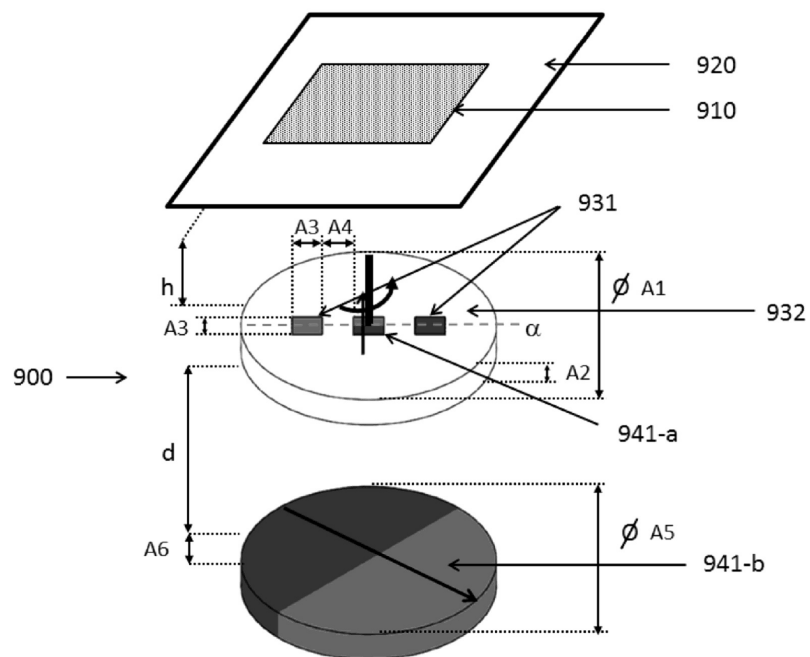
Фиг. 8C



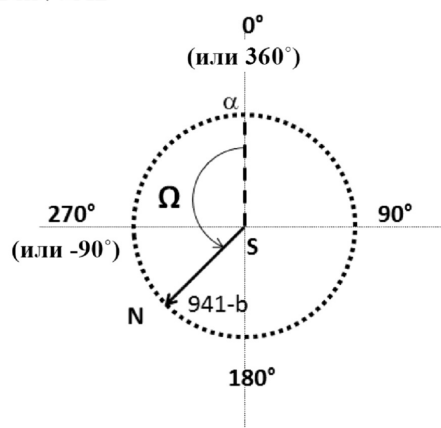
Фиг. 8D



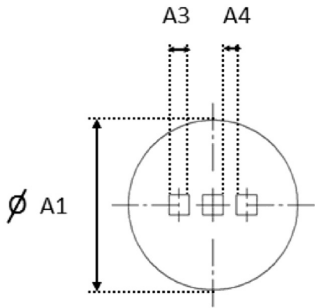
Фиг. 9A1



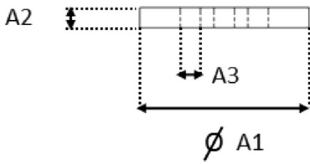
Фиг. 9A2



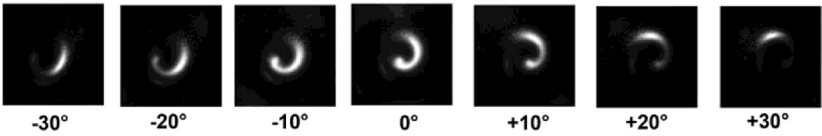
Фиг. 9B1



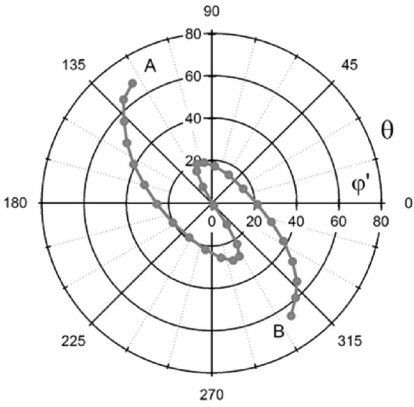
Фиг. 9B2



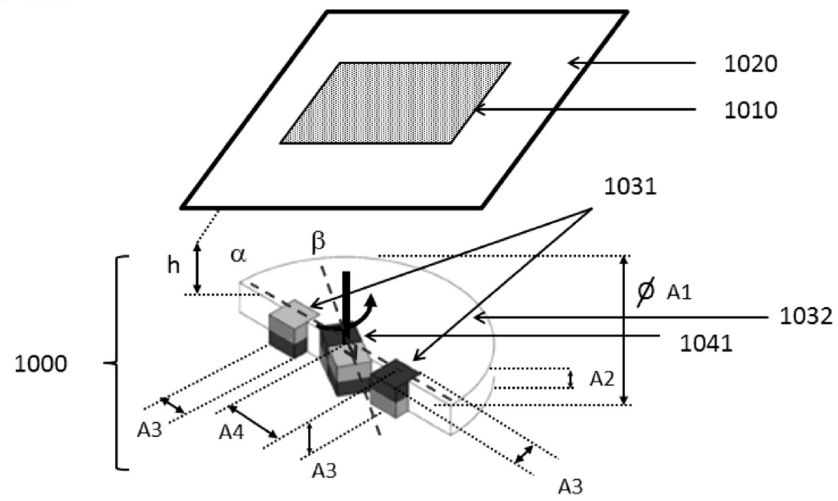
Фиг. 9C



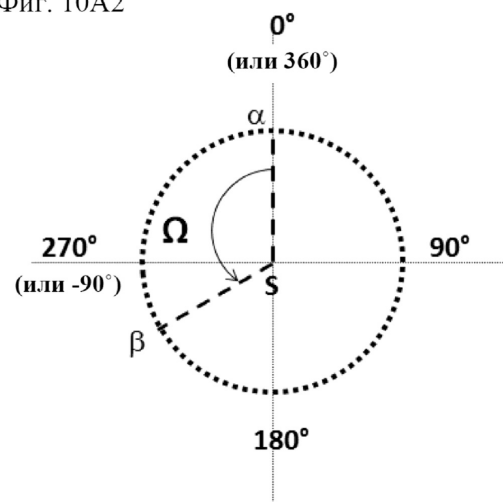
Фиг. 9D



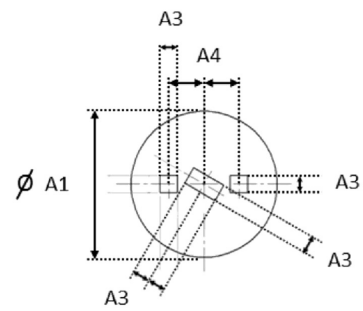
Фиг. 10A1



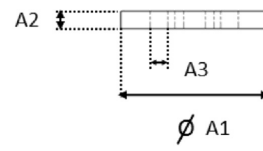
Фиг. 10A2



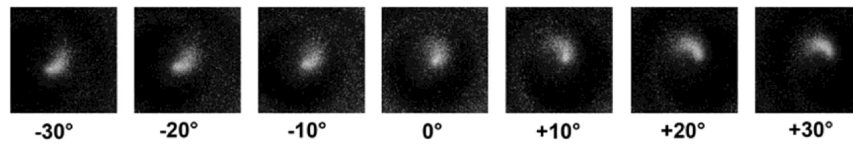
Фиг. 10B1



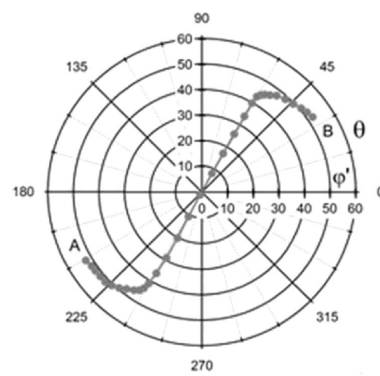
Фиг. 10B2



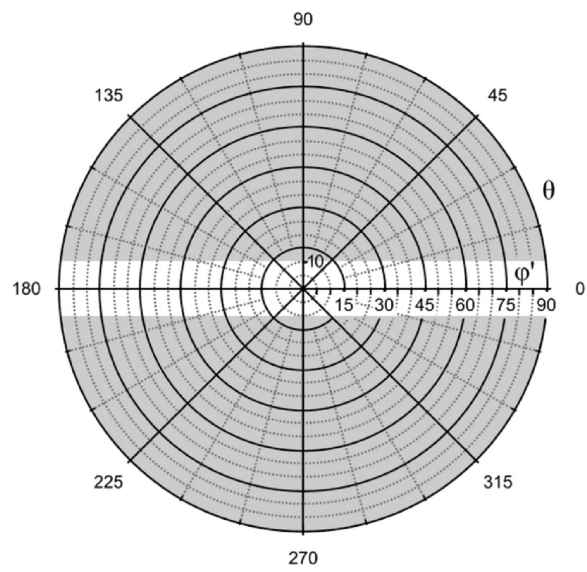
Фиг. 10C



Фиг. 10D



Фиг. 11А



Фиг. 11В

