

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038016**(13) **B1**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.06.23

(21) Номер заявки
202091643

(22) Дата подачи заявки
2018.12.14

(51) Int. Cl. **B05D 3/06** (2006.01)
B05D 3/00 (2006.01)
B41F 15/00 (2006.01)
B41F 27/02 (2006.01)
B42D 25/369 (2014.01)
B41M 3/14 (2006.01)
C09D 11/037 (2014.01)
C09D 11/101 (2014.01)

(54) СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ С ОПТИЧЕСКИМИ ЭФФЕКТАМИ

(31) 18152081.8; 18152082.6

(32) 2018.01.17

(33) EP

(43) 2020.10.30

(86) PCT/EP2018/085031

(87) WO 2019/141453 2019.07.25

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

(72) Изобретатель:
**Шмид Матьё, Логинов Евгений,
Деспланд Клод-Ален (CH)**

(74) Представитель:
Рыбина Н.А., Рыбин В.Н. (RU)

(56) US-A1-2016325310
US-A1-2017305184
US-A1-2017253070
US-A1-2017001216

(57) Настоящее изобретение относится к области способов и печатающих устройств для получения слоев с оптическим эффектом (OEL), содержащих магнитно ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента на подложке. В частности, настоящее изобретение относится к способам, в которых используют печатающие устройства, содержащие первое устройство, генерирующее магнитное поле, установленное на устройстве для переноса (TD), и статическое второе устройство, генерирующее магнитное поле, для получения указанных OEL в качестве средств против подделки на защищаемых документах или защищаемых изделиях, а также в декоративных целях.

B1**038016****038016****B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области способов и печатающих устройств для получения слоев с оптическим эффектом (OEL), содержащих магнитно ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. В частности, в настоящем изобретении предусмотрены способы и печатающие устройства для магнитного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое покрытия с получением OEL и применение указанных OEL в качестве средств против подделки на защищаемых документах или защищаемых изделиях, а также в декоративных целях.

Предпосылки создания изобретения

В области техники известно использование красок, композиций, покрытий или слоев, содержащих ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, в частности также оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, для получения защитных элементов, например, в области защищаемых документов. 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. Покрытия или слои, содержащие ориентированные магнитные цветоизменяющиеся частицы пигмента, которые обеспечивают в результате оптические эффекты, привлекающие особое внимание, используемые для защиты защищаемых документов, раскрыты в документах WO 2002/090002 A2 и WO 2005/002866 A1.

Защитные признаки, например, для защищаемых документов, можно в целом разбить на "скрытые" защитные признаки, с одной стороны, и "явные" защитные признаки, с другой стороны. Защита, обеспечиваемая скрытыми защитными признаками, основывается на принципе, что эти признаки трудно обнаружить, для их обнаружения, как правило, необходимо специальное оборудование и знания, в то время как "явные" защитные признаки основываются на концепции легкого обнаружения невооруженными органами чувств человека; например, такие признаки могут быть видимыми и/или обнаруживаемыми посредством тактильных ощущений и при этом все равно являются трудными для изготовления и/или копирования. Однако эффективность явных защитных признаков в большей мере зависит от их легкого распознавания в качестве защитного признака.

Магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в красках для печати или покрытиях позволяют создавать магнитоиндуцированные изображения, узоры и/или рисунки посредством приложения соответствующим образом структурированного магнитного поля, вызывающего локальное ориентирование магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в еще не затвердевшем (т.е. влажном) покрытии с последующим затвердеванием покрытия. В результате получают неподвижное и устойчивое магнитоиндуцированное изображение, узор или рисунок. Материалы и технологии для ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в композициях для покрытия раскрыты в документах US 2418479; US 2570856; US 3791864, DE 2006848-A, US 3676273, US 5364689, US 6103361, EP 0406667 B1; US 2002/0160194; US 2004/0009308; EP 0710508 A1; WO 2002/09002 A2; WO 2003/000801 A2; WO 2005/002866 A1; WO 2006/061301 A1. Таким образом, могут быть получены магнитоиндуцированные рисунки, которые обладают высокой устойчивостью к подделке. Защитный элемент, о котором идет речь, может быть изготовлен только при наличии доступа как к магнитным или намагничиваемым частицам пигмента или соответствующей краске, так и к конкретной технологии, применяемой для печати указанной краски и для ориентирования указанного пигмента в напечатанной краске.

В способах и устройствах, описанных в данном документе выше, используют магнитные сборки для одноосного ориентирования пластинчатых магнитных частиц пигмента. Одноосное ориентирование магнитных частиц пигмента приводит в результате к тому, что главные оси соседних частиц параллельны друг другу и магнитному полю, в то время как их малые оси в плоскости частиц пигмента не являются параллельными или намного меньше ограничены прилагаемым магнитным полем.

С целью получения покрытий или слоев, содержащих двухосно ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, были разработаны способы создания зависящих от времени, изменяющихся в направлении магнитных полей достаточной интенсивности, тем самым обеспечивая двухосное ориентирование магнитных или намагничиваемых частиц пигмента.

В документе WO 2015/086257 A1 раскрыт усовершенствованный способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке, при этом указанный способ включает два этапа магнитного ориентирования, при этом указанные этапы состоят из i) подвергания композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, воздействию динамического, т.е. изменяющегося в направлении, магнитного поля первого устройства, генерирующего магнитное поле, с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, и ii) подвергания композиции для покрытия воздействию статического магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, с одноосным переориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в соответствии с конструкцией, переносимой указанным вторым устройством, генерирующим магнитное поле. Принимая во внимание, что способ, раскрытый в документе WO 2015/086257 A1, позволяет получать слои с оптическими эффектами, проявляющие улучшенную яркость и контрастность по сравнению с предшествующим уровнем техники, в указанном способе требуется два независимых этапа, где для первого этапа необходимо

дополнительное пространство для предварительного выравнивания магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Это требование обременительно для применения в высокоскоростном промышленном оборудовании для печати, поскольку требуется дополнительное пространство, которое труднодоступно для современного оборудования для печати, что приводит к адаптации используемого в настоящее время оборудования и высоким затратам.

Следовательно, остается потребность в улучшенных способах получения слоев с оптическим эффектом (OEL), причем указанные способы являются надежными с механической точки зрения, простыми в реализации при помощи промышленного высокоскоростного оборудования для печати, в частности вращающихся магнитных цилиндров для ориентирования, не прибегая к проблематичным, утомительным и дорогостоящим модификациям указанного оборудования. Указанная потребность сохраняется, в частности, в улучшенном способе получения слоев с оптическим эффектом (OEL), демонстрирующих привлекающий внимание динамический эффект, для обеспечения, в сочетании, высокого разрешения и высокой контрастности.

Краткое описание изобретения

Соответственно, целью настоящего изобретения является устранение недостатков предшествующего уровня техники. Это достигается с помощью обеспечения способа получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке (x10), при этом указанный способ включает этапы:

а) нанесения на поверхность подложки (x10) композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием слоя (x20) покрытия на указанной подложке (x10), при этом указанная композиция для покрытия находится в первом состоянии,

б) размещения подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, на первом устройстве (x30), генерирующем магнитное поле, обеспечивающем первый компонент вектора магнитного поля, при этом указанное первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, установлено на устройстве для переноса (TD), тем самым подвергая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента воздействию указанного первого компонента вектора магнитного поля,

одновременно перемещая указанную подложку (x10), несущую слой (x20) покрытия, и указанное первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, при этом указанное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, обеспечивает второй компонент вектора магнитного поля, тем самым подвергая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента воздействию зависящего от времени возникшего магнитного поля, образуемого первым и вторым компонентами вектора магнитного поля, с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента,

при этом соотношение плотности магнитного потока первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и плотности магнитного потока второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, составляет менее приблизительно 4,0, предпочтительно менее приблизительно 1,9 и более предпочтительно от приблизительно 1,5 до приблизительно 0,5; и

с) обеспечения затвердевания композиции для покрытия во второе состояние с фиксированием пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях.

Также в данном документе описаны слои с оптическим эффектом (OEL), полученные способом, описанным в данном документе, и защищаемые документы, а также декоративные элементы и объекты, содержащие один или более оптических OEL, описанных в данном документе.

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 способом, описанным в данном документе, так что его включают в защищаемый документ или декоративный элемент или объект.

Также в данном документе описаны печатающие устройства, содержащие устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, предпочтительно вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, и по меньшей мере одно из вторых устройств (x40), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, при этом указанное устройство для переноса (TD), предпочтительно указанный вращающийся магнитный цилиндр (RMC), содержит по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе и установленных на нем.

Также в данном документе описаны применения печатающих устройств для получения слоев с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе.

Способ, предусмотренный настоящим изобретением, является надежным с механической точки зрения, простым в реализации при помощи промышленного высокоскоростного оборудования для печати, не прибегая к проблематичным, утомительным и дорогостоящим модификациям указанного оборудования.

Краткое описание чертежей

Далее слои с оптическим эффектом (OEL), описанные в данном документе, а также их изготовление будут описаны более подробно со ссылкой на чертежи и конкретные варианты осуществления, на которых указано следующее.

На фиг. 1 схематически проиллюстрировано подвергание подложки (110), несущей слой (120) покрытия, воздействию i) первого устройства (130), генерирующего магнитное поле, установленного на устройстве для переноса (TD), в частности вращающемся магнитном цилиндре (RMC), и ii) статического второго устройства (140), генерирующего магнитное поле, где подложка (110), несущая слой (120) покрытия, одновременно перемещается с первым устройством (130), генерирующим магнитное поле, на близкое расстояние к статическому второму устройству (140), генерирующему магнитное поле. Затвердевание слоя (120) покрытия обеспечивают при помощи блока (150) обеспечения затвердевания с образованием слоя с оптическим эффектом (OEL).

На фиг. 2 схематически проиллюстрирован вид сверху объединения, содержащего первое устройство (230), генерирующее магнитное поле, обеспечивающее первый не зависящий от времени компонент вектора магнитного поля, и статическое второе устройство (240), генерирующее магнитное поле, обеспечивающее второй компонент вектора магнитного поля. Первое устройство (230), генерирующее магнитное поле, представляет собой стержневой дипольный магнит, который синхронно и одновременно перемещается с подложкой (210), несущей слой (220) покрытия (не показано на фиг. 2), на близкое расстояние ко второму устройству (240), генерирующему магнитное поле.

На фиг. 3 схематически проиллюстрированы магнитные поля первого устройства (330), генерирующего магнитное поле, обеспечивающего первый не зависящий от времени компонент (H1) вектора магнитного поля, магнитные поля второго устройства (340), генерирующего магнитное поле, обеспечивающего второй компонент (H2) вектора магнитного поля, и возникшее магнитное поле (H3), образуемое первым и вторым компонентами вектора магнитного поля, т.е. полученное в результате добавления компонентов H1 и H2 вектора.

На фиг. 4А схематически проиллюстрирован способ ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, содержащихся в слое (420) покрытия, на подложке (410) с использованием устройства для переноса (TD), в частности линейного магнитного устройства для переноса (LMTD), согласно настоящему изобретению, при этом указанный способ включает этап одновременного перемещения (см. серую стрелку) подложки (410), несущей слой (420) покрытия, с первым устройством (430), генерирующим магнитное поле, на близкое расстояние к статическому второму устройству (440), генерирующему магнитное поле, содержащему два дипольных стержневых магнита (441a и 441b).

На фиг. 4В схематически проиллюстрировано поперечное сечение первого и второго устройств (430, 440), генерирующих магнитное поле, согласно фиг. 4А. Стержневой дипольный магнит первого устройства (430), генерирующего магнитное поле, содержится в держателе (431), при этом указанный держатель размещен поверх опорного блока (432) и рельса (433). Два дипольных стержневых магнита (441a и 441b) второго устройства (440), генерирующего магнитное поле, вставлены в два держателя (442a и 442b), закрепленных на раме (443a-c).

На фиг. 4С схематически проиллюстрировано поперечное сечение первого устройства (430), генерирующего магнитное поле, согласно фиг. 4А-В. Первое устройство (430), генерирующее магнитное поле, содержится в держателе (431), удерживаемом опорным блоком (432) и рельсом (433), подлежащем перемещению на близкое расстояние к статическому второму устройству, генерирующему магнитное поле, при этом подложка (410), несущая слой (420) покрытия, размещена поверх указанного держателя (431).

На фиг. 5А-Д схематически проиллюстрирован вид сверху (фиг. 5А и 5С) и поперечное сечение (5В и 5Д) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, подобного изображенному на фиг. 4А-С, и магнитометра (560) Холла (фиг. 5А-5В) для измерения плотности магнитного потока первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, или слоя (520) покрытия на подложке (510) (фиг. 5С-Д).

На фиг. 6А схематически проиллюстрировано второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, подобное изображенному на фиг. 4А-С, и магнитометра (660) Холла (фиг. 6А), используемого для измерения плотности магнитного потока второго устройства (640), генерирующего магнитное поле.

На фиг. 6В-С схематически проиллюстрирован вид сверху (фиг. 6В) и поперечное сечение (6С) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, подобного изображенному на фиг. 4А-С, и магнитометра (660) Холла, используемого для измерения плотности магнитного потока второго устройства (640), генерирующего магнитное поле.

На фиг. 7А схематически проиллюстрированы рабочие принципы коноскопической рефлектометрии, используемой для измерения направлений отражаемого луча в OEL, показанных в данном документе.

На фиг. 7В схематически проиллюстрирована полная конфигурация коноскопического рефлектометра с отражением, как используется для определения ориентации частиц пигмента в OEL.

На фиг. 8 схематически проиллюстрирован способ анализа OEL, получаемого с помощью устройства согласно настоящему изобретению, посредством коноскопического рефлектометра.

На фиг. 9A-D схематически проиллюстрировано полученное в результате отраженное световое пятно на фокальной плоскости (960) (фиг. 9A и 9B) и распределение полярных углов (фиг. 9C и 9D) OEL, выполненного из ориентированных магнитных или намагничиваемых частиц пигмента с высокой степенью двухосного выравнивания (фиг. 9A и 9C), и OEL, выполненного из ориентированных магнитных или намагничиваемых частиц пигмента с низкой степенью двухосного выравнивания (фиг. 9B и 9D), при этом используется принцип измерения коноскопической рефлектометрии для анализа слоев с оптическим эффектом (OEL), полученных с помощью устройства.

Подробное описание

Определения

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

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

В контексте настоящего документа термин "по меньшей мере" означает один или более одного, например один, или два, или три.

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

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

Термин "содержащий" в контексте настоящего документа является неисключительным и допускающим изменения. Таким образом, например, композиция для покрытия, содержащая соединение А, может кроме А содержать и другие соединения. Вместе с тем термин "содержащий" также охватывает, как и его конкретный вариант осуществления, более ограничительные значения "состоящий по существу из" и "состоящий из", так что, например, "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.

Термин "слой с оптическим эффектом (OEL)" в контексте настоящего документа обозначает покрытие или слой, который содержит ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и связующее, при этом указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируются магнитным полем, и при этом ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются/обездвиживаются в их ориентации и положении (т.е. после затвердевания/отверждения) с образованием магнитоиндуцированного изображения.

Термин "композиция для покрытия" относится к любой композиции, которая способна образовывать слой с оптическим эффектом (OEL) на твердой подложке и которая может быть нанесена предпочтительно, но не исключительно, методом печати. Композиция для покрытия содержит пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, и связующее, описанное в данном документе.

В контексте настоящего документа термин "влажный" относится к слою покрытия, который еще не отвержден, например покрытию, в котором пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента все еще могут изменять свои положения и ориентации под воздействием внешних сил, действующих на них.

В контексте настоящего документа термин "знаки" будет означать прерывистые слои, такие как рисунки, включая без ограничения символы, буквенно-цифровые символы, орнаменты, буквы, слова, цифры, логотипы и графические изображения.

Термин "затвердевание" используется для обозначения процесса, в котором происходит увеличение вязкости композиции для покрытия в первом физическом состоянии, которое еще не является затвердевшим (т.е. является влажным), с его преобразованием во второе физическое состояние, т.е. затвердевшее или твердое состояние, в котором пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксированы/обездвижены в своих текущих положениях и ориентациях и не могут больше перемещаться или вращаться.

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

Термин "защитный признак" используется для обозначения изображения, рисунка или графического элемента, который может использоваться в целях установления подлинности.

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

В настоящем изобретении предусмотрены способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL) на подложках. Способ согласно настоящему изобретению включает этапы:

а) нанесения на поверхность подложки (x10), описанную в данном документе, композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, с образованием слоя (x20) покрытия, описанного в данном документе, на указанной подложке (x10), при этом указанная композиция для покрытия находится в первом состоянии,

б) размещения подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, на первом устройстве (x30), генерирующем магнитное поле, описанном в данном документе и обеспечивающем первый компонент вектора магнитного поля, описанный в данном документе, при этом указанное первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, установлено на устройстве для переноса (TD), тем самым подвергая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента воздействию указанного первого компонента вектора магнитного поля,

одновременно перемещая указанную подложку (x10), несущую слой (x20) покрытия, и указанное первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, на близкое расстояние к статическому (т.е. не перемещающемуся с устройством для переноса (TD)) второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, описанному в данном документе, при этом указанное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, обеспечивает второй компонент вектора магнитного поля, описанный в данном документе,

тем самым подвергая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента воздействию зависящего от времени возникшего магнитного поля, образуемого первым и вторым компонентами вектора магнитного поля, описанными в данном документе, с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента,

при этом соотношение плотности магнитного потока первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и плотности магнитного потока второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, составляет менее приблизительно 4,0, предпочтительно менее приблизительно 1,9 и, более предпочтительно от приблизительно 1,5 до приблизительно 0,5, и

с) обеспечения затвердевания композиции для покрытия во второе состояние с фиксированием пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях.

Настоящее изобретение предусматривает надежную и простую реализацию способа получения слоев с оптическим эффектом (OEL). Магнитное ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента на подложке осуществляют путем размещения подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, содержащий указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на первом устройстве (x30), генерирующем магнитное поле, установленном на устройстве для переноса (TD), описанном в данном документе, предпочтительно на вращающемся магнитном цилиндре (RMC), описанном в данном документе, и подвергания их воздействию статического второго устройства, генерирующего магнитное поле, при этом первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, и подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, одновременно перемещаются с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, и с устройством для переноса (TD), и при этом указанное второе устройство, генерирующее магнитное поле, представляет собой статическое устройство, т.е. оно не перемещается с устройством для переноса (TD).

Поскольку подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, одновременно перемещается с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, при этом указанное первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, обеспечивает первый не зависящий от времени компонент вектора магнитного поля, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию указанного первого компонента вектора магнитного поля, при этом указанный первый компонент вектора магнитного поля является не зависящим от времени в эталонной структуре слоя покрытия, предпочтительно не зависящим от времени в пределах плоскости, которая закреплена в эталонной структуре слоя покрытия.

В настоящем изобретении используется преимущество синхронного и одновременного перемещения подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле (т.е. через магнитное поле статического второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле), при этом указанное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, не перемещается с устройством для переноса (TD) и обеспечивает второй компонент вектора магнитного поля. Возникшее магнитное поле, образуемое первым и вторым компонентами вектора магнитного поля, обеспечивает двухосное ориентирование по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. В ходе

способа, описанного в данном документе, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергают воздействию зависящего от времени полученного в результате магнитного поля, что представляет собой сумму вектора первого и второго компонентов вектора магнитного поля, и перемещаются в пределах указанного неоднородного полученного в результате магнитного поля. Под "зависящим от времени магнитным полем" подразумевается, что вдоль пути движения, по которому следуют отдельные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента слоя покрытия, магнитное поле является зависящим от времени (т.е. изменяющимся со временем) в направлении или зависящим от времени (т.е. изменяющимся со временем) в направлении и интенсивности в эталонной структуре слоя покрытия, предпочтительно зависящим от времени (т.е. изменяющимся со временем) в пределах плоскости, которая закреплена в эталонной структуре слоя покрытия. Таким образом, по меньшей мере часть пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя покрытия стремится выровняться, что в результате приводит к двухосному ориентированию по меньшей мере части указанных пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц, т.е. ориентированию, в котором две наибольшие главные оси указанных пластинчатых частиц пигмента являются ограниченными. При создании желаемого эффекта в еще не затвердевшем (т.е. влажном) слое покрытия обеспечивают частичное или полное затвердевание композиции для покрытия с постоянным фиксированием/обездвиживанием относительного положения и ориентации пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в OEL.

Устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, может представлять собой вращающийся магнитный цилиндр для ориентирования (RMC) или линейное магнитное устройство для переноса (LMTD), такое как, например, линейная направляющая. Предпочтительно, устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, представляет собой вращающийся магнитный цилиндр для ориентирования (RMC).

Как показано на фиг. 1, первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, установлено на устройстве для переноса (TD), представляющем собой вращающийся магнитный цилиндр для ориентирования (RMC), описанный в данном документе, при этом указанный вращающийся магнитный цилиндр для ориентирования (RMC) является частью ротационной, промышленной печатной машины с подачей листов или полотна, которая непрерывно работает при высоких скоростях печати, в частности, первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, установлено на кольцевых канавках или поперечных канавках вращающегося магнитного цилиндра (RMC). Вращающийся магнитный цилиндр для ориентирования (RMC), содержащий первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, направлено на его использование в части или в сочетании с частью, или он представляет собой часть оборудования для печати или нанесения покрытия, содержащего статическое второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, для ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое покрытия.

Способ, описанный в данном документе, включает этап а) нанесения на поверхность подложки (x10), описанную в данном документе, композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, с образованием слоя (x20) покрытия, при этом указанная композиция для покрытия находится в первом физическом состоянии, что обеспечивает возможность ее нанесения в качестве слоя, и которая находится в еще не затвердевшем (т.е. влажном) состоянии, при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента могут перемещаться и вращаться внутри связующего материала. Поскольку композиция для покрытия, описанная в данном документе, должна быть нанесена на поверхность подложки (x10), композиция для покрытия содержит по меньшей мере связующий материал, такой как описанные в данном документе, и пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанная композиция для покрытия находится в форме, которая обеспечивает возможность ее обработки на желаемом оборудовании для печати или нанесения покрытия. Предпочтительно, указанный этап а) 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 глубокой печати, трафаретной печати, ротационной глубокой печати и флексографической печати, и еще более предпочтительно выбранного из группы, состоящей из глубокой печати, трафаретной печати, ротационной глубокой печати и флексографической печати.

Трафаретная печать (также упоминаемая в данной области техники как шелкотрафаретная печать) является процессом нанесения узора по шаблону, в котором краска переносится на поверхность через шаблон, поддерживаемый мелкой тканевой сеткой из шелка, одной или более элементарными нитями, выполненными из синтетических волокон, таких как, например, полиамиды или сложные полиэфиры, или металлическими нитями, туго натянутыми на каркас, выполненный, например, из дерева или металла (например, алюминия или нержавеющей стали). В качестве альтернативы, сетка трафаретной печати может быть химически травленной, лазерно травленной или сформированной гальваническим способом пористой металлической фольгой, например фольгой из нержавеющей стали. Поры сетки заблокированы

в областях без изображения и оставлены открытыми в области с изображением, при этом носитель изображения называется трафаретной сеткой. Трафаретная печать может быть плоской или ротационной. Трафаретная печать дополнительно описана, например, в *The Printing ink manual*, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5^{oe} издание, стр. 58-62 и в *Printing Technology*, J.M. Adams and P.A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5^{oe} издание, стр. 293-328.

Ротационная глубокая печать (также упоминаемая в данной области техники как глубокая печать) представляет собой процесс печати, в котором элементы изображения гравированы на поверхности цилиндра. Области без изображения находятся на постоянном исходном уровне. Перед печатью всю печатную форму (непечатаемые и печатаемые элементы) покрывают краской и заполняют краской. Краску удаляют из области без изображения губкой или ножом перед печатью таким образом, что краска остается только в ячейках. Изображение переносят из ячеек на подложку под воздействием давления, как правило, в диапазоне 2-4 бара, и сил сцепления между подложкой и краской. Термин "ротационная глубокая печать" не охватывает другие процессы глубокой печати (упоминаемые также в данной области техники как процессы тиснения гравированным стальным штампом или печать с помощью гравированных медных форм), которые основаны, например, на различных типах краски. Больше подробностей представлено в *"Handbook of print media"*, Helmut Kipphan, Springer Edition, стр. 48 и в *The Printing ink manual*, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5^{oe} издание, стр. 42-51.

При флексографической печати предпочтительно используют блок с ракельным ножом, предпочтительно ракельную камеру, анилоксовый валик и формный цилиндр. Анилоксовый валик преимущественно имеет небольшие ячейки, объем и/или плотность которых определяет степень нанесения краски. Ракельный нож расположен напротив анилоксового валика и одновременно снимает избыточную краску. Анилоксовый валик переносит краску на формный цилиндр, который в конечном счете переносит краску на подложку. Конкретная конструкция может быть достигнута с использованием специально предназначенной фотополимерной печатной формы. Формные цилиндры могут быть выполнены из полимерных или эластомерных материалов. Полимеры, главным образом, используются в качестве фотополимера в печатных формах и иногда в качестве бесшовного покрытия на валу. Фотополимерные печатные формы выполняют из светочувствительных полимеров, которые затвердевают под воздействием ультрафиолетового (УФ) света. Фотополимерные печатные формы разрезают до необходимого размера и размещают в блоке воздействия УФ-света. Одну сторону печатной формы полностью подвергают воздействию УФ-света для обеспечения затвердевания или отверждения основания печатной формы. Затем печатную форму переворачивают, обратную сторону заготовки устанавливают поверх неотвержденной стороны, и печатную форму далее подвергают воздействию УФ-света. Это обеспечивает затвердевание печатной формы в областях с изображением. Затем печатную форму обрабатывают для удаления незатвердевшего фотополимера из областей без изображения, что уменьшает поверхность печатной формы в этих областях без изображения. После обработки печатную форму высушивают и подвергают воздействию дополнительной дозы УФ-света для отверждения всей печатной формы. Подготовка формных цилиндров для флексографии описана в *Printing Technology*, J. M. Adams and P.A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5^{oe} издание, стр. 359-360 и в *The Printing ink manual*, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5^{oe} издание, стр. 33-42.

Композиция для покрытия, описанная в данном документе, а также слой (x20) покрытия, описанный в данном документе, содержат пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. Предпочтительно, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, присутствуют в количестве от приблизительно 5 до приблизительно 40 вес.%, более предпочтительно, от приблизительно 10 до приблизительно 30 вес.%, при этом весовые проценты основаны на общем весе композиции для покрытия.

В отличие от иглообразных частиц пигмента, которые можно рассматривать как квазиодномерные частицы, пластинчатые частицы пигмента представляют собой квазидвумерные частицы, за счет большого аспектного соотношения их размеров. Пластинчатую частицу пигмента можно считать двумерной структурой, где размеры X и Y по существу больше, чем размер Z. Пластинчатые частицы пигмента в данной области техники называют также сплюснутыми частицами или чешуйками. Такие частицы пигмента могут быть описаны посредством главной оси X, соответствующей наиболее длинному размеру, пересекающему частицу пигмента, а также второй оси Y, перпендикулярной X и пересекающей частицу пигмента. Другими словами, плоскость XY в общих чертах определяет плоскость, образованную первым и вторым наиболее длинными размерами частицы пигмента, при этом размер Z не учитывается.

Пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, из-за своей несферической формы обладают анизотропной отражательной способностью в отношении падающего электромагнитного излучения, для которого затвердевший/отвержденный 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.

OEL, описанный в данном документе, содержит пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, которые из-за своей формы характеризуются анизотропной отражательной способностью. В OEL, описанных в данном документе, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, являются диспергированными в композиции для покрытия, содержащей затвердевший связующий материал, который фиксирует ориентацию пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Связующий материал является по меньшей мере в своем затвердевшем или твердом состоянии (также упоминаемом в данном документе как второе состояние) по меньшей мере частично прозрачным для электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, составляющем от 200 до 2500 нм, т.е. в пределах диапазона длин волн, который, как правило, называется "оптическим спектром" и который содержит инфракрасные, видимые и УФ-части электромагнитного спектра. Соответственно, частицы, содержащиеся в связующем материале в его затвердевшем или твердом состоянии, а также их зависящая от ориентации отражательная способность могут быть восприняты через связующий материал при некоторых длинах волн в пределах данного диапазона. Предпочтительно, затвердевший связующий материал по меньшей мере частично является прозрачным для электромагнитного излучения в диапазоне длин волн, составляющем от 200 до 800 нм, более предпочтительно, составляющем от 400 до 700 нм. В данном документе термин "прозрачный" означает, что пропускание электромагнитного излучения через слой 20 мкм затвердевшего 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 затвердевшего связующего материала (не включая пластинчатые 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.

Подходящие примеры пластинчатых 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) и никеля (Ni); магнитный сплав железа, марганца, кобальта, никеля или смеси двух или более из них; магнитный оксид хрома, марганца, кобальта, железа, никеля или смеси двух или более из них; или смесь 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.

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

ном документе выше.

Композиция для покрытия, описанная в данном документе, может содержать пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и/или пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, не имеющие оптически изменяющихся свойств. Предпочтительно, по меньшей мере часть пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, представляет собой пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. В дополнение к явной защите, обеспечиваемой свойством изменения цвета оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, что позволяет легко обнаруживать, распознавать и/или отличать изделие или защищаемый документ, на который нанесена краска, композиция для покрытия или слой покрытия, содержащий оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, от их возможных подделок, используя невооруженные органы чувств человека, в качестве машиночитаемого инструмента для распознавания OEL также могут быть использованы оптические свойства оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Таким образом, оптические свойства 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 пластинчатых оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слоях покрытия для создания OEL повышает значимость OEL в качестве защитного признака в применениях для защищаемых документов, поскольку такие материалы предназначены для полиграфии защищаемых документов и недоступны для коммерческого использования неограниченным кругом лиц.

Как уже отмечалось выше, предпочтительно, по меньшей мере часть пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента образована пластинчатыми оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента. Они более предпочтительно выбраны из группы, состоящей из магнитных тонкопленочных интерференционных частиц пигмента, магнитных холестерических жидкокристаллических частиц пигмента, частиц пигмента с интерференционным покрытием, содержащих магнитный материал, и смесей двух или более из них.

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

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

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

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

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

железа (Fe), олова (Sn), вольфрама (W), молибдена (Mo), родия (Rh), ниобия (Nb), хрома (Cr), никеля (Ni), оксидов этих металлов, сульфидов этих металлов, карбидов этих металлов, а также сплавов этих металлов, более предпочтительно, выбранных из группы, состоящей из хрома (Cr), никеля (Ni), оксидов этих металлов и сплавов этих металлов, и еще более предпочтительно, выбранных из группы, состоящей из хрома (Cr), никеля (Ni) и сплавов этих металлов. Предпочтительно, магнитный слой содержит никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный сплав, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный оксид, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co). Если магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента, содержащие семислойную структуру Фабри-Перо, являются предпочтительными, то особенно предпочтительно, чтобы магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента содержали семислойную структуру Фабри-Перо поглотитель/диэлектрик/отражатель/магнитный материал/отражатель/диэлектрик/поглотитель, состоящую из многослойной структуры $\text{Cr/MgF}_2/\text{Al/Ni/Al/MgF}_2/\text{Cr}$.

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

Магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента, описанные в данном документе, как правило, получают традиционной техникой осаждения различных требуемых слоев на полотно. После осаждения требуемого числа слоев, например, с помощью физического осаждения из паровой фазы (PVD), химического осаждения из паровой фазы (CVD) или электролитического осаждения, набор слоев удаляют с полотна либо растворением разделительного слоя в подходящем растворителе, либо сдиранием материала с полотна. Полученный таким образом материал затем разбивают на чешуйки, 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 включает плоские чешуйки с рваными краями, неправильными формами и различными соотношениями размеров. Дополнительную информацию о получении подходящих магнитных тонкопленочных интерференционных частиц пигмента можно найти, например, в документах EP 1710756 A1 и EP 1666546 A1, содержание которых включено в данный документ посредством ссылки.

Подходящие магнитные холестерические жидкокристаллические частицы пигмента, проявляющие оптически изменяющиеся характеристики, включают без ограничения магнитные однослойные холестерические жидкокристаллические частицы пигмента и магнитные многослойные холестерические жидкокристаллические частицы пигмента. Такие частицы пигмента раскрыты, например, в документах WO 2006/063926 A1, US 6582781 и US 6531221. В документе WO 2006/063926 A1 раскрыты монослои и полученные из них частицы пигмента с повышенным блеском и свойствами изменения цвета, а также с дополнительными особыми свойствами, такими как намагничиваемость. Раскрыты монослои и частицы пигмента, которые получены из них с помощью измельчения указанных монослоев, включают трехмерно сшитую холестерическую жидкокристаллическую смесь и магнитные наночастицы. В документах US 6582781 и US 6410130 раскрыты пластинчатые 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 B 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 C, где A и C представляют собой поглощающие слои, содержащие частицы пигмента, придающие им магнитные свойства, а B представляет собой холестерический слой.

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

вать один или более дополнительных слоев, таких как окрашивающие слои.

Поверхность магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, может быть обработана для того, чтобы защитить их от какого-либо повреждения, которое может возникнуть в композиции для покрытия и слое покрытия, и/или способствовать их включению в указанную композицию для покрытия и слой покрытия; как правило, могут быть использованы материалы, препятствующие коррозии, и/или смачивающие вещества.

Кроме того, после нанесения композиции для покрытия, описанной в данном документе, на поверхность подложки, описанную в данном документе, с образованием слоя покрытия (этап а)), подложку, несущую слой покрытия, размещают поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, установленного на устройстве для переноса (TD), описанном в данном документе, предпочтительно на вращающемся магнитном цилиндре (RMC), описанном в данном документе. Подложку (x10), несущую слой (x20) покрытия, можно непосредственно размещать поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, т.е. подложка находится в непосредственном контакте с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, или между подложкой (x10) и первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, может быть расположен зазор.

Согласно одному варианту осуществления и как показано на фиг. 4А-С, подложку (x10), несущую слой (x20) покрытия, размещают поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, с зазором между подложкой (x10) и первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, при этом указанный зазор можно получить с использованием одного или более держателей, одной или более пластин или одного или более разделителей (x31). Держатель, пластина или один или более разделителей (x31) независимо предпочтительно выполнен/выполнены из одного или более немагнитных материалов, выбранных из группы, состоящей из материалов с низкой проводимостью, непроводящих материалов и их смесей, таких как, например, конструкционные пластмассы и полимеры, титан, сплавы титана, и аустенитных сталей (т.е. немагнитных сталей). Конструкционные пластмассы и полимеры включают без ограничения полиарилэфиркетоны (РАЕК) и их производные, полиэфирэфиркетоны (PEЕК), полиэфиркетонкетоны (РЕКК), полиэфирэфиркетонкетоны (PEЕКК) и полиэфиркетонэфиркетонкетон (РЕКЕКК); 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. Предпочтительно, держатель, пластина или один или более разделителей (x31) независимо выполнен/выполнены из более одного материала на основе титана, поскольку преимущество указанных материалов заключается в отличной механической стойкости и низкой электрической проводимости. Держатель, пластина или один или более разделителей (x31) могут быть также выполнены из алюминия или сплавов алюминия, преимущество которых заключается в легкой обработке.

Поскольку подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, расположена поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, указанный слой (x20) покрытия подвержен воздействию магнитного поля статического второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле.

Способ, описанный в данном документе, включает этап обеспечения затвердевания слоя (x20) покрытия в первом состоянии во второе состояние с фиксированием/обездвиживанием пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях. Этап обеспечения затвердевания осуществляют с помощью блока (x50) обеспечения затвердевания. Таким образом, следует отметить, что композиция для покрытия, описанная в данном документе, должна иметь первое состояние, т.е. жидкое или пастообразное состояние, в котором композиция для покрытия является еще не затвердевшей и влажной или достаточно мягкой, чтобы пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, диспергированные в композиции для покрытия, могли свободно перемещаться, вращаться и/или ориентироваться при воздействии магнитного поля, а также второе затвердевшее (например, твердое или подобное твердому) состояние, в котором пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента являются зафиксированными или обездвиженными в их соответствующих положениях и ориентациях.

Такие первое и второе состояния предпочтительно создают с использованием определенного типа композиции для покрытия. Например, компоненты композиции для покрытия, отличные от пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, могут принимать вид краски или композиции для покрытия, таких как используются в целях защиты, например, для печати банкнот. Вышеуказанные первое и второе состояния могут быть обеспечены посредством применения материала, который демонстрирует увеличение вязкости при реакции на воздействие, как, например, при изменении температуры или подвергании воздействию электромагнитного излучения. Таким образом, если жидкий связующий материал является затвердевшим или отвердевшим, указанный связующий материал преобразуется во второе состояние, т.е. затвердевшее или твердое состояние, в котором пластинчатые магнитные или на-

магнитные частицы пигмента фиксируются в своих текущих положениях и ориентациях и не могут больше перемещаться или вращаться внутри связующего материала. Как известно специалистам в данной области техники, ингредиенты, содержащиеся в краске или композиции для покрытия, подлежащих нанесению на поверхность, такую как подложка, и физические свойства указанной краски или композиции для покрытия должны соответствовать требованиям процесса, применяемого для переноса краски или композиции для покрытия на поверхность подложки. Следовательно, связующий материал, содержащийся в композиции для покрытия, описанной в данном документе, как правило, выбирается из связующих материалов, известных из уровня техники, и выбор зависит от процесса нанесения покрытия или печати, применяемого для нанесения краски или композиции для покрытия, а также выбранного процесса затвердевания.

Этап обеспечения затвердевания в целом может представлять собой любой этап, на котором увеличивают вязкость композиции для покрытия, так что образуется по существу твердый материал, приклеенный к подложке. Этап обеспечения затвердевания может включать физический процесс, основанный на выпаривании летучего компонента, такого как растворитель, и/или выпаривании воды (т.е. физическое высушивание). В данном случае может быть использован горячий воздух, инфракрасное излучение или сочетание горячего воздуха и инфракрасного излучения. В качестве альтернативы, процесс затвердевания может включать химическую реакцию, такую как отверждение, полимеризация или сшивание связующего и необязательных иницирующих соединений и/или необязательных сшивающих соединений, содержащихся в композиции для покрытия. Такая химическая реакция может быть инициирована посредством нагревания или ИК-излучения, как описано выше для процессов физического затвердевания, но может предпочтительно включать инициацию химической реакции по механизму излучения, включая без ограничения отверждение под воздействием излучения в ультрафиолетовой и видимой областях (далее упоминаемое в данном документе как отверждение в УФ и видимой области) и отверждение под воздействием электронно-лучевого излучения (отверждение под воздействием электронно-лучевого излучения), окисполимеризацию (окислительную ретикуляцию, как правило, вызываемую совместным действием кислорода и одного или более катализаторов, предпочтительно выбранных из группы, состоящей из кобальтсодержащих катализаторов, ванадийсодержащих катализаторов, цирконийсодержащих катализаторов, висмутсодержащих катализаторов и марганецсодержащих катализаторов); реакции сшивания или любую их комбинацию.

Этап обеспечения затвердевания, описанный в данном документе (этап с)), может быть чисто физической природы, например в случаях, когда композиция для покрытия содержит полимерный связующий материал и растворитель и применяется при высоких температурах. Затем пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируют при высокой температуре путем приложения магнитного поля и выпаривают растворитель с последующим охлаждением композиции для покрытия. Таким образом, обеспечивают затвердевание композиции для покрытия и фиксируют ориентацию частиц пигмента.

В качестве альтернативы и предпочтительно, затвердевание композиции для покрытия предполагает химическую реакцию, например, посредством отверждения, которое не является обратимым с помощью простого увеличения температуры (например, до 80°C), которое может возникнуть во время обычного использования защищаемого документа. Термины "отверждение" или "отверждаемый" относятся к процессам, включающим химическую реакцию, сшивание или полимеризацию по меньшей мере одного компонента в нанесенной композиции для покрытия таким образом, что он превращается в полимерный материал, обладающий большим молекулярным весом, чем исходные вещества. Предпочтительно, отверждение вызывает образование стабильной трехмерной полимерной сетки. Такое отверждение, как правило, вызвано приложением внешнего воздействия к композиции для покрытия. Предпочтительно, композиция для покрытия выбрана из группы, состоящей из отверждаемых под воздействием излучения композиций, композиций, подлежащих закреплению под воздействием тепла, композиций, подлежащих закреплению окислением, и их комбинаций.

Отверждение под воздействием излучения является особенно предпочтительным, а отверждение под воздействием излучения в УФ и видимой области является еще более предпочтительным, поскольку эти технологии преимущественно приводят к очень быстрым процессам отверждения и, следовательно, существенно сокращают время на получение любого изделия, содержащего OEL, описанный в данном документе. Кроме того, отверждение под воздействием излучения обладает тем преимуществом, что обеспечивает почти мгновенное увеличение вязкости композиции для покрытия после воздействия на нее излучения, вызывающего отверждение, таким образом, минимизируя какое-либо дальнейшее перемещение частиц. Как следствие, в основном можно избежать какой-либо потери ориентации после этапа магнитного ориентирования. Особенно предпочтительным является отверждение под воздействием излучения путем фотополимеризации под воздействием актиничного света, имеющего составляющую с длиной волны в УФ или синей части электромагнитного спектра (как правило, от 200 до 650 нм, более предпочтительно, от 200 до 420 нм). Оборудование для обеспечения отверждения под воздействием излучения в УФ и видимой области может включать лампу на светоизлучающих диодах (LED) высокой мощности, или лампу дугового разряда, такую как ртутная дуговая лампа среднего давления (MPMA),

или лампы с разрядом в парах металлов, в качестве источника актиничного излучения. Соответственно, особенно предпочтительными являются композиции для покрытия, выбранные из группы, состоящей из отверждаемых под воздействием излучения композиций. Отверждение под воздействием излучения, в частности отверждение под воздействием излучения в УФ и видимой области, преимущественно ведет к мгновенному увеличению вязкости композиции для покрытия после воздействия на нее излучения, предотвращая таким образом какое-либо дальнейшее перемещение частиц пигмента и, впоследствии, любую потерю информации после этапа магнитного ориентирования. Предпочтительно, этап обеспечения затвердевания (этап с)) осуществляют под воздействием излучения в УФ и видимой области (т.е. отверждение под воздействием излучения в УФ и видимой области) или под воздействием электронно-лучевого излучения (т.е. отверждение под воздействием электронно-лучевого излучения), более предпочтительно, под воздействием излучения в УФ и видимой области.

Таким образом, подходящие композиции для покрытия согласно настоящему изобретению включают отверждаемые под воздействием излучения композиции, которые можно отверждать под воздействием излучения в УФ и видимой области (далее упоминаемого в данном документе как отверждаемые под воздействием излучения в УФ и видимой области) или с помощью электронно-лучевого излучения (далее упоминаемого как ЭЛ). Согласно одному, особенно предпочтительному варианту осуществления настоящего изобретения композиция для покрытия, описанная в данном документе, представляет собой отверждаемую под воздействием излучения в УФ и видимой области композицию для покрытия. Отверждение под воздействием излучения в УФ и видимой области преимущественно обеспечивает возможность проведения очень быстрых процессов отверждения, и, следовательно, значительно уменьшает время на получение OEL, описанного в данном документе, документов и изделий, а также документов, содержащих указанный OEL.

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 отверждают 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 обеспечения затвердевания таким путем 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 обеспечения затвердевания таким путем 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 иониевые соли, такие как органические иодониевые соли (например, диарилоиодониевые соли), оксониевые (например, триариллоксониевые соли) и сульфониевые соли (например, триарилсульфониевые соли), а также смеси двух или более из них. Другие примеры используемых фотоинициаторов могут быть найдены в стандартных научных пособиях. Для достижения эффективного отверждения преимущественным может быть также включение в состав сенсibilизатора вместе с одним или более фотоинициаторами. Типичные примеры подходящих фотосенсibilизаторов включают без ограничения изопропилтиоксантон (ITX), 1-хлор-2-пропокситиоксантон (CPTX), 2-хлортиоксантон (CTX) и 2,4-диэтилтиоксантон (DETX), а также смеси двух или более из них. Один или более фотоинициаторов, содержащихся в отверждаемых под воздействием излучения в УФ и видимой области композициях для покрытия, предпочтительно присутствуют в общем количестве от приблизительно 0,1 до приблизительно 20 вес.%, более предпочтительно, от приблизительно 1 до приблизительно 15 вес.%, при этом весовые проценты основаны на общем весе отверждаемых под воздействием излучения в УФ и видимой области композициях для покрытия.

В качестве альтернативы, можно использовать полимерный термопластичный связующий материал или термореактивный материал. В отличие от термореактивных материалов, термопластичные смолы могут повторно расплавляться и твердеть при нагревании и охлаждении, не претерпевая при этом каких-либо значительных изменений свойств. Типичные примеры термопластичной смолы или полимера включают без ограничения полиамиды, сложные полиэфирсы, полиацетаты, полиолефины, стирольные полимеры, поликарбонаты, полиарилаты, полиимиды, полиэфирэфиркетоны (PEEK), полиэфиркетонкетоны (PEKK), смолы на основе полифенилена (например, полифениленэфирсы, оксиды полифенилена,

сульфиды полифенилена), полисульфоны и смеси двух или более из них.

Способ получения OEL, описанный в данном документе, включает частично одновременно с этапом b) или после этапа b), предпочтительно частично одновременно, этап обеспечения затвердевания (этап c)) композиции для покрытия. Этап обеспечения затвердевания композиции для покрытия обеспечивает фиксирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях в желаемом рисунке с образованием OEL, тем самым преобразовывая композицию для покрытия во второе состояние, описанное в данном документе. Однако, время от завершения этапа b) до начала этапа c) предпочтительно является относительно коротким, чтобы избежать какого-либо деориентирования и потери информации. Как правило, время между окончанием этапа c) и началом этапа c) составляет менее 1 мин, предпочтительно менее 20 с, более предпочтительно менее 5 с. Особенно предпочтительно, если в основном вообще отсутствует временной интервал между завершением этапа b) ориентирования и началом этапа c) обеспечения отверждения, т.е. если этап c) следует сразу же за этапом b) или уже начинается, когда этап b) все еще продолжается (частично одновременно). Под "частично одновременно" следует понимать, что оба этапа частично выполняют одновременно, т.е. времена выполнения каждого из этапов частично перекрываются. В описанном в данном документе контексте, когда затвердевание осуществляют частично одновременно с этапом b), следует понимать, что затвердевание вступает в силу после начала процесса ориентирования, так что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируются перед полным или частичным затвердеванием OEL, в частности, когда возникшее магнитное поле (H3), образуемое первым и вторым компонентами вектора магнитного поля (т.е. полученное в результате добавления векторов H1 и H2), описанными в данном документе, больше нуля, предпочтительно более 50 мТл. Как уже отмечалось в данном документе, этап обеспечения затвердевания (этап c)) можно осуществлять с применением различных средств или процессов, в зависимости от связующего материала, содержащегося в композиции для покрытия, которая также содержит пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента.

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 композиции для покрытия, таких как вязкость (например, растворители, загустители и поверхностно-активные вещества), консистенция (например, противоосаждающие средства, наполнители и пластификаторы), пенообразующие свойства (например, противовспенивающие средства), смазочные свойства (воски, масла), стойкость к УФ-излучению (фотостабилизаторы), адгезионные свойства, антистатические свойства, устойчивость при хранении (ингибиторы полимеризации) и т.д. Добавки, описанные в данном документе, могут присутствовать в 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.

Композиция для покрытия, описанная в данном документе, может дополнительно содержать одну или более добавок, включая без ограничения соединения и материалы, которые используются для корректирования физических, реологических и химических параметров композиции, таких как вязкость (например, растворители и поверхностно-активные вещества), консистенция (например, противоосаждающие средства, наполнители и пластификаторы), пенообразующие свойства (например, противовспенивающие средства), смазочные свойства (воски), реакционная способность и стойкость к УФ-излучению (фотосенсибилизаторы и фотостабилизаторы) и адгезионные свойства и т.д. Добавки, описанные в данном документе, могут присутствовать в композициях для покрытия, описанных в данном документе, в количествах и формах, известных в данной области техники, в том числе в форме так называемых наноматериалов, у которых по меньшей мере один из размеров частиц находится в диапазоне 1-1000 нм.

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 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 отличительное свойство, которое обнаруживается устройством или машиной, и который может содержаться в покрытии для предоставления способа аутентификации указанного покрытия или изделия, содержащего указанное покрытие, посредством использования конкретного оборудования для его обнаружения и/или аутентификации.

Композиции для покрытия, описанные в данном документе, могут быть получены посредством диспергирования или смешивания магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, и, при наличии, одной или более добавок при наличии связующего материала, описанного в данном документе, таким образом, образуя жидкие композиции. При наличии, один или более фотoinициаторов могут быть добавлены в композицию либо во время этапа диспергирования или смешива-

ния всех остальных ингредиентов, либо могут быть добавлены на последующем этапе, т. е. после образования жидкой композиции для покрытия.

Поскольку подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, одновременно перемещается с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, способ, описанный в данном документе, включает этап их перемещения на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, описанному в данном документе, при этом подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, расположена поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле. Как показано на фиг. 2 и 3, первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, обеспечивает первый компонент вектора магнитного поля, который является не зависящим от времени в эталонной структуре слоя покрытия, предпочтительно не зависящим от времени в пределах плоскости, которая закреплена в эталонной структуре слоя (x20) покрытия.

Подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, описанный в данном документе, и первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, синхронно и одновременно перемещаются на близкое расстояние к статическому (т.е. не перемещающемуся с устройством для переноса (TD)) второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле (т.е. через магнитное поле статического, т.е. не перемещающегося с устройством для переноса (TD), описанным в данном документе, второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле), обеспечивающему второй компонент вектора магнитного поля, который является зависящим от времени в эталонной структуре слоя (x20) покрытия, предпочтительно зависящим от времени в пределах плоскости, которая закреплена в эталонной структуре слоя (x20) покрытия, поскольку слой (x20) покрытия перемещается на близкое расстояние к указанному статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле. Пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента тем самым подвергают воздействию/ставят в условия возникшего магнитного поля, образуемого первым и вторым компонентами вектора магнитного поля, при этом указанное возникшее магнитное поле является зависящим от времени (изменяющимся со временем) в направлении или зависящим от времени (изменяющимся со временем) в направлении и интенсивности (см. фиг. 3), с двухосным ориентированием по меньшей мере части указанных пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, когда композиция для покрытия все еще находится во влажном (т.е. еще не затвердевшем) состоянии.

Как показано на фиг. 3, первый компонент (H1) вектора магнитного поля первого устройства (330), генерирующего магнитное поле, является константой в течение времени в эталонной структуре слоя покрытия и перемещается (как проиллюстрировано рядом стрелок на фиг. 3) одновременно и синхронно с подложкой (x10), несущей слой (x20) покрытия в эталонной структуре, второго устройства, генерирующего магнитное поле. Второй компонент (H2) вектора магнитного поля второго устройства (340), генерирующего магнитное поле, по существу не параллелен первому компоненту (H1) вектора магнитного поля первого устройства (330), генерирующего магнитное поле. Второй компонент (H2) вектора магнитного поля второго устройства (340), генерирующего магнитное поле, варьирует в интенсивности (альтернативно варьирует в интенсивности и направлении) в пространстве, при этом максимальная интенсивность ($H2_{max}$) находится в центре двух дипольных стержневых магнитов, изображенных на фиг. 2 (241a и 241b, фиг. 2). Таким образом, подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, перемещающаяся на близкое расстояние ко второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, будет подвергаться воздействию временно изменяющейся (H2) интенсивности в результате перемещения указанной подложки. Когда подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, и первое устройство (330), генерирующее магнитное поле, одновременно перемещаются на близкое расстояние ко второму устройству (340), генерирующему магнитное поле, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, содержащиеся в слое (x20) покрытия, подвергаются воздействию неоднородного возникшего магнитного поля (H3), образуемого первым и вторым компонентами вектора магнитного поля, т.е. полученного в результате добавления векторов H1 и H2, т.е. они подвергаются воздействию зависящего от времени магнитного поля, которое варьирует по меньшей мере в направлении или варьирует в направлении и интенсивности (см. фиг. 3) в эталонной структуре слоя покрытия, предпочтительно зависящего от времени в пределах плоскости, которая закреплена в эталонной структуре слоя покрытия, с двухосным ориентированием пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента указанного слоя (x20) покрытия.

Может быть получено большое разнообразие слоев с оптическим эффектом (OEL) в декоративных целях и целях защиты с помощью способа, описанного в данном документе. Устройства, генерирующие магнитное поле, известные из уровня техники, которые обеспечивают одноосное ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, могут быть использованы в качестве первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, включающих, например, дипольные магниты, квадрупольные магниты и их комбинации. Подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, описанный в данном документе, одновременно перемещается с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, установленным на устройстве для переноса (TD), описанном в данном документе, предпочтительно на вращающемся магнитном цилиндре (RMC), описанном в данном документе, на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, и, таким образом, через маг-

нитное поле указанного второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, при этом указанное первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, само по себе не является вращающимся магнитом. Типичные примеры подходящих первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, включают устройства, описанные в данном документе.

Может быть получен OEL, известный как эффекты "флип-флоп" (также упоминаемый в данной области техники как эффект переключения). Эффекты "флип-флоп" включают первую напечатанную часть и вторую напечатанную часть, разделенные переходом, при этом частицы пигмента выровнены параллельно первой плоскости в первой части, а чешуйки во второй части выровнены параллельно второй плоскости. Способы и магниты для получения эффектов "флип-флоп" раскрыты, например, в документах US 2005/0106367 и EP 1819525 B1.

Также могут быть получены оптические эффекты, известные как эффекты перекатывающейся полосы, раскрытые в документе US 2005/0106367. Эффект "перекатывающейся полосы" основан на ориентации частиц пигмента, имитирующей изогнутую поверхность поперек покрытия. Наблюдатель видит зону зеркального отражения, которая смещается в сторону или навстречу наблюдателю при наклоне изображения. Частицы пигмента выровнены изогнутым образом, либо по выпуклой кривизне (также упоминаемой в данной области техники как отрицательно изогнутая ориентация), либо по вогнутой кривизне (также упоминаемой в данной области техники как положительно изогнутая ориентация). Способы и магниты для получения эффектов перекатывающейся полосы раскрыты, например, в документах EP 2263806 A1, EP 1674282 B1, EP 2263807 A1, WO 2004/007095 A2, WO 2012/104098 A1 и WO 2014/198905 A2.

Также могут быть получены оптические эффекты, известные как "эффекты зубчиковых искажений". "Эффекты зубчиковых искажений" включают частицы пигмента, ориентированные так, что вдоль определенного направления наблюдения они дают видимость нижележащей поверхности подложки, так что знаки или другие признаки, присутствующие на или в поверхности подложки, становятся очевидными для наблюдателя, в то время как они препятствуют видимости вдоль другого направления наблюдения. Способы получения "эффектов зубчиковых искажений" раскрыты, например, в документах US 8025952 и EP 1819525 B1.

Также могут быть получены оптические эффекты, известные как эффекты движущегося кольца. Эффекты движущегося кольца состоят из оптически иллюзорных изображений объектов, таких как трубы, конусы, шары, круги, эллипсы и полусферы, которые кажутся движущимися в любом направлении x-y, в зависимости от угла наклона указанного слоя с оптическим эффектом. Способы и магниты для получения эффектов движущегося кольца раскрыты, например, в документах EP 1710756A1, US 8343615, EP 2306222A1, EP 2325677 A2, WO 2011/092502 A2 и US 2013/084411.

Также могут быть получены оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление рисунка движущихся ярких и темных областей при наклоне указанного эффекта. Способ и магниты для получения этих оптических эффектов раскрыты, например, в документе WO 2013/167425 A1.

Также могут быть получены оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление петлеобразного тела, размер которого изменяется при наклоне указанного эффекта. Способы и магниты для получения этих оптических эффектов раскрыты, например, в одновременно находящихся на рассмотрении заявках EP15189955.6, EP15193837.0 и EP16157815.8.

Также могут быть получены оптические эффекты, обеспечивающие оптическое впечатление одного или более петлеобразных тел, форма которых изменяется при наклоне слоя с оптическим эффектом. Способ и магниты для получения этих оптических эффектов раскрыты, например, в одновременно находящейся на рассмотрении заявке EP16190044.4.

Первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, может содержать магнитную пластину, несущую один или более рельефов, гравюр или вырезов. В документах WO 2005/002866 A1 и WO 2008/046702 A1 описаны примеры таких гравированных магнитных пластин.

В отличие от одноосного ориентирования, при котором пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируют таким образом, что только их главная ось ограничена компонентом вектора магнитного поля, осуществление двухосного ориентирования означает, что ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента обеспечивают таким образом, что обе их главные оси X и Y являются ограниченными. Такого двухосного ориентирования достигают согласно настоящему изобретению путем подвергания воздействию/обеспечения условий и перемещения подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, описанным в данном документе, на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле (т.е. через магнитное поле второго статического устройства (x40), генерирующего магнитное поле). Соответственно, указанное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, должно быть выполнено таким образом, чтобы вдоль пути движения, по которому следуют отдельные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента слоя покрытия, второй компонент вектора магнитного поля изменялся по меньшей мере в направлении или изменялся в направлении и интенсивности в эталонной структуре слоя (x20) покрытия, предпочтительно в пределах плоскости, которая закреплена в эталонной структуре слоя (x20) покрытия. Двухосное ориентирование выравнивает плоско-

сти пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента таким образом, что указанные плоскости ориентированы так, чтобы быть локально по существу параллельными друг другу.

Двухосное ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента можно осуществлять путем одновременного перемещения подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, установленным на устройстве для переноса (TD), описанном в данном документе, предпочтительно на вращающемся магнитном цилиндре (RMC), описанном в данном документе, с приемлемой скоростью на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, такому как описанные в документе EP 2157141 A1. Такие устройства обеспечивают магнитное поле, которое изменяет свое направление, тогда как пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента перемещаются на близкое расстояние к указанным устройствам, принуждая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента быстро колебаться, пока обе главные оси, ось X и ось Y, не стабилизируются, т.е. пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента колеблются, пока они не придут к стабильной листовидной формации с их соответствующими осями X и Y, планаризованными в указанных двух измерениях. Как показано на фиг. 5 документа EP 2157141, устройство, генерирующее магнитное поле, описанное в данном документе, содержит линейную компоновку из по меньшей мере трех магнитов, которые расположены в шахматном порядке или в зигзагообразной структуре, при этом магнитная ось каждого из указанных трех магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и указанные по меньшей мере три магнита на одной стороне пути подачи обладают одинаковой полярностью, которая противоположна полярности магнита(ов) на противоположной стороне пути подачи в шахматном порядке (как показано на фиг. 5, указанные по меньшей мере три магнита на одной стороне пути подачи обладают одинаковой полярностью, будучи на противоположных сторонах пути подачи, при этом магниты на одной стороне пути подачи обладают одинаковой полярностью, которая противоположна полярности магнита(ов) на противоположной стороне пути подачи в шахматном порядке). Компоновка по меньшей мере трех магнитов обеспечивает заданное изменение направления поля, поскольку пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в композиции для покрытия перемещаются через магниты (направление перемещения: стрелка). Согласно одному варианту осуществления второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит а) первый магнит и третий магнит на первой стороне пути подачи и б) второй магнит между первым и третьим магнитами на второй противоположной стороне пути подачи, при этом первый и третий магниты обладают одинаковой полярностью, при этом второй магнит обладает комплементарной полярностью относительно первого и третьего магнитов, и при этом магнитная ось каждого из указанных трех магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10). Согласно другому варианту осуществления второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, дополнительно содержит четвертый магнит на той же стороне пути подачи, что и второй магнит, обладающий полярностью второго магнита и комплементарной полярности третьего магнита, при этом второй магнит обладает комплементарной полярностью относительно первого и третьего магнитов, и при этом магнитная ось каждого из указанных четырех магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10). Как описано в документе EP 2157141 A1, устройство, генерирующее магнитное поле, может находиться либо под слоем, содержащим пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, либо над и под слоем.

Двухосное ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента можно осуществлять путем перемещения подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, установленным на устройстве для переноса (TD), описанном в данном документе, предпочтительно на вращающемся магнитном цилиндре (RMC), описанном в данном документе, с приемлемой скоростью на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, представляющему собой сборку Халбаха с линейными постоянными магнитами или через компоновку двух или болееборок Халбаха, расположенных в приемлемой компоновке. Сборки Халбаха с линейными постоянными магнитами состоят изборок, содержащих множество магнитов с различными направлениями намагничивания. Подробное описание постоянных магнитов Халбаха было приведено Z.Q. Z.Q. Zhu et D. Howe (Halbach permanent magnet machines and applications: a review, IEE. Proc. Electric Power Appl., 2001, 148, стр. 299-308). Магнитное поле, создаваемое такой сборкой Халбаха с линейными постоянными магнитами, обладает такими свойствами, что оно концентрируется на одной стороне, в то же время ослабляясь практически до нуля на другой стороне. Как правило, сборки Халбаха с линейными постоянными магнитами содержат один или более немагнитных блоков, выполненных, например, из дерева или пластмассы, в частности пластмассы, известной тем, что она обладает хорошими самосмазывающими свойствами и износостойкостью, такой как полиацетальные (также называемые полиоксиметиленовые, POM) смолы, и магниты, выполненные из магнитных материалов с высоким значением коэрцитивной силы, таких как неодим-железо-бор (NdFeB).

Двухосное ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента можно осуществлять путем перемещения подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, с первым устройством (x30), генерирующим магнитное поле, установленным на устройстве для переноса (TD), описанном в данном документе, предпочтительно на вращающемся магнитном цилиндре (RMC), описанном в данном

документе, с приемлемой скоростью на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, такому как описанные в документе EP 1519794 B1. Подходящие устройства включают постоянные магниты, расположенные на каждой стороне подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, поверх нее, так что линии магнитного поля по существу параллельны поверхности подложки (x10). Согласно одному варианту осуществления второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит одну или более пар из двух стержневых дипольных магнитов, при этом магнитная ось каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов по существу параллельна поверхности подложки (x10), и при этом магнитное направление двух стержневых дипольных магнитов являются противоположными. Согласно другому варианту осуществления и как изображено на фиг. 4А-В, второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит одну или более пар из двух стержневых дипольных магнитов (x41a, x41b), при этом магнитная ось каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и при этом магнитное направление двух стержневых дипольных магнитов является противоположным. Согласно другому варианту осуществления, вместо содержания одной или более пар из двух стержневых дипольных магнитов, при этом магнитная ось каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и при этом магнитное направление двух стержневых дипольных магнитов является противоположным, второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит U-образный магнит (также упоминаемый в данной области техники как подковообразный магнит), северный и южный полюса которого расположены в одной плоскости на открытом конце магнита. U-образный магнит может быть единой деталью или может состоять из двух отдельных деталей, при этом указанные две отдельные детали могут находиться в непосредственном контакте или могут быть разнесены и соединены друг с другом немагнитным основанием.

Второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, может содержаться в одном или более держателях (x42). Один или более держателей (x42), описанных в данном документе, предпочтительно выполнены из одного или более немагнитных материалов, описанных в данном документе, для одного или более держателей, одной или более пластин или одного или более разделителей (x31), описанных в данном документе.

Как описано в данном документе выше, ориентированные таким образом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются/обездвиживаются в их ориентации и положении (т.е. после затвердевания) с образованием слоя с оптическим эффектом (OEL). Как показано на фиг. 1А, этап обеспечения затвердевания, описанный в данном документе (этап с)), предпочтительно осуществляют с помощью блока (x50) обеспечения затвердевания, тогда как подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, описанный в данном документе, все еще находится поверх первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и тогда как подложка (x10), несущая слой (x20) покрытия, описанный в данном документе, больше не перемещается на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле, т.е. этап обеспечения затвердевания, описанный в данном документе, осуществляют частично одновременно с этапом b), когда возникшее магнитное поле (H3), образуемое первым и вторым компонентами вектора магнитного поля (т.е. полученное в результате добавления векторов H1 и H2), описанными в данном документе, больше нуля, предпочтительно больше 50 мТл.

На фиг. 4А-С схематически изображен вариант осуществления способа ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, содержащихся в слое (x20) покрытия на подложке (x10), с использованием устройства для переноса (TD), представляющего собой линейное магнитное устройство для переноса (LMTD) согласно настоящему изобретению. Вместо установки первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, на магнитный вращающийся цилиндр для ориентирования (RMC), указанное первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, способно перемещаться (см. стрелку), например, с помощью рельса (x33), на близкое расстояние к статическому второму устройству (x40), генерирующему магнитное поле. Как показано на фиг. 4А-С, в способе, описанном в данном документе, используется подвижное первое устройство (430), генерирующее магнитное поле, и статическое второе устройство (440), генерирующее магнитное поле, такие как описанные в данном документе.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 4А-С, первое устройство (430), генерирующее магнитное поле, состоит из стержневого дипольного магнита, магнитная ось направления "юг-север" которого по существу параллельна поверхности подложки (410), при этом северный полюс которого направлен в сторону второго устройства (440), генерирующего магнитное поле, и магнит расположен в немагнитном держателе (431). Немагнитный держатель (431), содержащий первое устройство (430), генерирующее магнитное поле, расположен поверх опорного блока (432) и рельса (433), чтобы быть подвижным.

В варианте осуществления, показанном на фиг. 4А-С, второе устройство (440), генерирующее магнитное поле, состоит из двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b), при этом указанные два стержневых дипольных магнита (441a и 441b) независимо вставлены в немагнитные держатели (442a и 442b), зафиксированные в немагнитной раме (443), при этом направления магнитного поля "юг-север" указанных двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b) являются противоположными друг другу (южный полюс одного стержневого дипольного магнита (441a) обращен к поверхности подложки (410),

и северный полюс другого магнита (441b) обращен к поверхности подложки (410)), при этом магнитная ось направления "юг-север" каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b) перпендикулярна поверхности подложки (410) (т.е. магнитная ось направления "юг-север" которых по существу перпендикулярна магнитной оси направления "юг-север" поверхности первого устройства (430), генерирующего магнитное поле), и при этом указанные два стержневых дипольных магнита (441a и 441b) разнесены на расстояние A1.

Предпочтительно, поверхность подложки (410), несущей слой (420) покрытия, находится на одном уровне с нижней поверхностью двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b). Предпочтительно, центр слоя (420) покрытия расположен в центре первого устройства (430), генерирующего магнитное поле, и расположен на равном расстоянии между двумя стержневыми дипольными магнитами (441a и 441b) второго устройства (440), генерирующего магнитное поле, т.е. на расстоянии $\frac{1}{2} A1$ от каждого из стержневых дипольных магнитов (441a и 441b).

Как показано на фиг. 4А, этап обеспечения затвердевания, описанный в данном документе, предпочтительно осуществляют в то время, как подложка (410), несущая композицию (420) для покрытия, описанную в данном документе, все еще находится поверх первого устройства (430), генерирующего магнитное поле, и как подложка (410) и первое устройство (430), генерирующее магнитное поле, перемещаются на расстоянии (X) от статического второго устройства (440), генерирующего магнитное поле, в направлении перемещения.

Каждое из первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, обладает конкретной плотностью магнитного потока, составляющей единицу Вб/м² (Тесла), и соотношение плотности магнитного потока указанного первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и плотности магнитного потока указанного второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, составляет менее 4,0, предпочтительно менее приблизительно 1,9 и более предпочтительно от приблизительно 1,5 до приблизительно 0,5.

Плотности магнитного потока могут быть измерены путем размещения магнитометра (x60) Холла, подключенного к гауссметру, в том же положении, в каком размещают подложку (x10), несущую слой (x20) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, в течение способа согласно настоящему изобретению.

На фиг. 5А-В схематически изображен вид сверху (фиг. 5А) и поперечное сечение (фиг. 5В) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, изображенного на фиг. 4А-С, и магнитометра (560) Холла, используемого для измерения плотности магнитного потока первого устройства (530), генерирующего магнитное поле. На фиг. 5С-Д схематически изображен вид сверху (фиг. 5С) и поперечное сечение (фиг. 5Д) первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, изображенного на фиг. 4А-С, и слоя (520) покрытия на подложке (510), чтобы показать, что магнитометр (560) Холла расположен в том же положении, что будет расположена подложка (510), несущая слой (520) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, в течение способа согласно настоящему изобретению. Согласно варианту осуществления, показанному на фиг. 5, первое устройство (530), генерирующее магнитное поле, состоит из стержневого дипольного магнита, магнитная ось направления "юг-север" которого по существу параллельна поверхности подложки (510) при использовании, и который имеет длину (L2), ширину (L1) и толщину (L3). Как проиллюстрировано на фиг. 5А-В, магнитометр (560) Холла расположен поверх первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, на расстоянии A2 от верхней поверхности указанного первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, при этом его центр расположен в центре первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, относительно длины (L2) и ширины (L1). Как проиллюстрировано на фиг. 5В, местоположение магнитометра (560) Холла соответствует местоположению верхней поверхности подложки (510), несущей слой (520) покрытия, в течение способа согласно настоящему изобретению.

На фиг. 6 схематически изображено второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, изображенное на фиг. 4А-С, и магнитометр (660) Холла, используемый для измерения плотности магнитного потока второго устройства (640), генерирующего магнитное поле. Второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, состоит из двух стержневых дипольных магнитов (641a и 641b), разнесенных на расстоянии A1 и имеющих длину (L4), ширину (L5) и толщину (L6). Как проиллюстрировано на фиг. 6, магнитометр (660) Холла способен перемещаться (см. стрелку) на близкое расстояние ко второму устройству (640), генерирующему магнитное поле.

На фиг. 6А-С схематически изображено второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, изображенное на фиг. 4А-С, и магнитометр (660) Холла, используемый для измерения плотности магнитного потока второго устройства (640), генерирующего магнитное поле. Как проиллюстрировано на фиг. 6А, магнитометр (660) Холла способен перемещаться (см. стрелку) на близкое расстояние ко второму устройству (640), генерирующему магнитное поле.

На фиг. 6А-С схематически проиллюстрированы вид сбоку (фиг. 6А), вид сверху (фиг. 6В) и другой вид сбоку (фиг. 6С) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, и магнитометра (660) Холла. Второе устройство (640), генерирующее магнитное поле, изображенное на фиг. 6А-С, соответствует второму устройству (640), генерирующему магнитное поле, согласно фиг. 4А-В, т.е. содержит два

стержневых дипольных магнита (641a и 641b), расположенных на расстоянии (A_1) друг от друга. На фиг. 6A-C проиллюстрировано положение магнитометра (660) Холла, используемого для измерения магнитного поля второго устройства (640), генерирующего магнитное поле. Как проиллюстрировано на фиг. 6A-C, магнитометр (660) Холла перемещается между двумя дипольными стержневыми магнитами (641a и 641b) второго устройства (540), генерирующего магнитное поле. Центр магнитометра (660) Холла расположен на половине расстояния ($1/2 A_1$) от каждого дипольного стержневого магнита (641a и 641b) и на уровне нижней поверхности второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, для измерения магнитного поля (H_2). Местоположение магнитометра (660) Холла соответствует местоположению верхней поверхности подложки (610), несущей слой (620) покрытия, в течение способа согласно настоящему изобретению. Положение и перемещение магнитометра (660) Холла вдоль второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, соответствуют местоположению и перемещению слоя покрытия, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, которые переносятся подложкой, в течение способа ориентирования согласно настоящему изобретению.

Предпочтительно и как описано выше в данном документе для фиг. 6A-C для подложки (610), находящейся на одном уровне с нижней поверхностью двух стержневых дипольных магнитов (641a и 641b), центр магнитометра (660) Холла находится на одном уровне с нижней поверхностью двух стержневых дипольных магнитов (641a и 641b). Предпочтительно и как описано выше в данном документе для фиг. 6A-C для центра слоя (620) покрытия, расположенного на равном расстоянии между двумя стержневыми дипольными магнитами (641a и 641b) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, т.е. на расстоянии $1/2 A_1$ от каждого из стержневых дипольных магнитов (641a и 641b), центр магнитометра (660) Холла расположен на равном расстоянии между двумя стержневыми дипольными магнитами (641a и 641b) второго устройства (640), генерирующего магнитное поле, т.е. на расстоянии $1/2 A_1$ от каждого из стержневых дипольных магнитов (641a и 641b). Местоположение магнитометра (660) Холла соответствует местоположению верхней поверхности слоя (620) покрытия, который переносится подложкой (610) в течение способа согласно настоящему изобретению.

Способ, описанный в данном документе, обеспечивает получение слоев с оптическим эффектом (OEL), демонстрирующих привлекающий внимание динамический эффект, для обеспечения, в сочетании, высокого разрешения и высокой контрастности.

Коноскопический рефлектометр (полученный от компании Eckhardt Optics LLC, 5430 Jefferson Ct, White Bear Lake, MN 55110; <http://eckop.com>) был использован для характеристики двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента и яркости OEL, полученных способом, описанным в данном документе.

На фиг. 7A схематически показаны принципы коноскопической рефлектометрии, которая основана на принципе от фокальной плоскости до фокальной плоскости (772-770), (где (770) представляет собой переднюю фокальную плоскость линзы, которая расположена на расстоянии f от линзы; (772) 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 (770) линзы в пятна (x_1, x_2, x_3) в задней фокальной плоскости (772) линзы. На фиг. 7B представлена еще одна иллюстрация принципа коноскопической рефлектометрии, как используется в настоящем изобретении для измерения двухосного ориентирования частиц пигмента и яркости OEL. На фиг. 7B схематически проиллюстрирована полная конфигурация коноскопического рефлектометра с обратным отражением, содержащая переднюю оптику (771), выполняющую формирование изображения с преобразованием указанной фокальной плоскости в фокальную плоскость, источник (780) света и полупрозрачное соединительное зеркало (790) для освещения через оптику небольшого пятна на OEL (720) на подложке (710) лучом (773) параллельного света при ортогональном падении, и заднюю оптику (795), содержащую датчик (796) камеры для записи изображения рисунка пятна, присутствующего в задней фокальной плоскости (772) передней оптики. Показано, что две разные ориентации (721, 722) пластинчатых 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 (772). Местоположения изображений этих пятен записываются задней оптикой (795) и датчиком (796) камеры.

Для измерения характеристик отражения OEL, содержащий ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, оценивали каждый миллиметр, 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 распределения углов отклонения (χ, Ψ) пятна обратно отраженного света путем применения 2-мерного распределения Гаусса к данным изображения, собранным на задней фокальной плоскости коноскопического рефлектометра в каждом местоположении; при этом средние (χ, Ψ) значения соответствуют центру распределения Гаусса.

Пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в пределах диаметра луча освеще-

щения (773) отражают свет обратно в оптику при углах отклонения (χ , Ψ) в сферических полярных координатах. Углы отклонения отраженного луча (χ , Ψ) каждой частицы пигмента переводятся линзой (771) в местоположения (X , Y) фокальной плоскости (772). Если две частицы пигмента, которые расположены в разных местоположениях в пределах импульсно-модулированного луча (773), имеют одинаковую ориентацию, отраженный свет от этих двух пигментов попадет на поверхность датчика в одном и том же местоположении (X , Y).

На фиг. 8 схематически проиллюстрирован другой пример измерения ориентации пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, образующих OEL и содержащихся в пределах слоя (820) покрытия, с использованием коноскопического рефлектометра, содержащего источник (880) освещения и фокальную плоскость (872). На фиг. 8 OEL иллюстрируется поперечным сечением слоя (820) покрытия, в котором отображается ориентация частиц пигмента, следующих по выпуклой кривой вдоль направления X датчика. Ориентация частиц пигмента в пятне (873) освещения импульсно-модулированного луча, следующих по выпуклой кривой, переводится в местоположение (X , Y) в фокальной плоскости (872) коноскопического рефлектометра.

На фиг. 9A-B схематически проиллюстрировано пятно отраженного светового луча на фокальной плоскости коноскопического рефлектометра OEL, содержащего частицы пигмента, ориентированные в соответствии с эффектом перекатывающейся полосы (как проиллюстрировано на фиг. 8). На фиг. 9A проиллюстрирован пример OEL, имеющего высокую степень двухосной ориентации, что приводит к небольшому световому рассеянию отраженного луча освещения, то есть к узкому распределению местоположений (X , Y) отраженного луча освещения в фокальной плоскости линзы коноскопического рефлектометра. Поэтому пятно отраженного светового луча будет сравнительно небольшим для OEL, содержащего частицы пигмента, имеющие высокую степень двухосной ориентации (фиг. 9A), в то время как пятно отраженного светового луча будет сравнительно большим для OEL, содержащего частицы пигмента, имеющие низкую степень двухосной ориентации (как проиллюстрировано на фиг. 9B). Кроме того, яркость пятна отраженного светового луча прямо пропорциональна степени двухосного выравнивания частиц пигмента вследствие сфокусированного отраженного светового луча в сравнительно небольшом пятне. На фиг. 9C-D схематически проиллюстрировано распределение Гаусса азимута (Ψ) отраженного светового луча согласно фиг. 9A-B, соответственно. В результате более узкого распределения на фиг. 9C по сравнению с фиг. 9D амплитуда функции Гаусса на фиг. 9C больше, чем на фиг. 9D. Амплитуда функции Гаусса по существу пропорциональна яркости пятна отраженного светового луча. Таким образом, измерение яркости пятна отраженного светового луча отражает степень двухосной ориентации пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента OEL. Чтобы сравнить степень ориентации нескольких OEL, интенсивности измеряют в эквивалентных местоположениях на каждом OEL, то есть где средние углы (χ , Ψ) идентичны для разных образцов. Для упрощения образцы предпочтительно измеряют в середине образца в местоположениях, где средние углы отклонения (χ , Ψ) являются перпендикулярными поверхности.

В настоящем изобретении дополнительно предусмотрены печатающие устройства и их применения для получения слоев с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе. Печатающие устройства, описанные в данном документе, содержат устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, предпочтительно вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, и по меньшей мере одно из вторых устройств (x40), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, при этом устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, предпочтительно вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, содержит по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, при этом указанное по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, установлено на указанном устройстве для переноса (TD), описанном в данном документе. Предпочтительно, печатающие устройства, описанные в данном документе, содержат вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, и по меньшей мере одно из вторых устройств (x40), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, при этом вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, содержит по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, при этом указанное по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, предпочтительно установлено на кольцевых канавках или поперечных канавках вращающегося магнитного цилиндра (RMC). В варианте осуществления вращающийся магнитный цилиндр (RMC) представляет собой часть ротационной, промышленной печатной машины с подачей листов или полотна, которая непрерывно работает при высоких скоростях печати.

Подразумевается, что устройство для переноса (TD), предпочтительно вращающийся магнитный цилиндр (RMC), содержащее по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, установленных на нем, а также по меньшей мере одно из вторых устройств (x40), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, используют в части или в сочетании с частью, или он представляет собой часть оборудования для печати или нанесения покрытия. В варианте осуществле-

ния устройство для переноса (TD) представляет собой вращающийся магнитный цилиндр (RMC), такой как описанные в данном документе, при этом указанный вращающийся магнитный цилиндр (RMC) предпочтительно представляет собой часть ротационной, промышленной печатной машины с подачей листов или полотна, которая непрерывно работает при высоких скоростях печати.

Печатающие устройства, содержащие устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, предпочтительно вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, содержащее по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, а также по меньшей мере одно из вторых устройств (x40), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, могут содержать механизм для подачи подложки, такой как описанные в данном документе, покрытой слоем пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, так что первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, и второе первое устройство (x40), генерирующее магнитное поле, генерируют возникшее магнитное поле, которое воздействует на частицы пигмента для их ориентирования с образованием слоя с оптическим эффектом (OEL). В варианте осуществления печатающих устройств, содержащих устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, предпочтительно вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, подложка подается механизмом для подачи подложки в форме листов или полотна.

Печатающие устройства, содержащие устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, предпочтительно вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, содержащее по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, а также по меньшей мере одно из вторых устройств (x40), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, могут содержать систему для направления подложки. В контексте настоящего документа термин "система для направления подложки" относится к установке, которая удерживает подложку (x10), несущую слой (x10) покрытия, в близком контакте с устройством для переноса (TD), описанным в данном документе, предпочтительно вращающимся магнитным цилиндром (RMC), описанным в данном документе, и первыми устройствами (x30), генерирующими магнитное поле. Система для направления подложки может представлять собой захватывающее устройство и/или вакуумную систему. В частности, захватывающее устройство может служить с целью удержания ведущей кромки подложки (x10) и обеспечения ее переноса (x10) из одной части печатной машины в следующую, и вакуумная система может служить для проталкивания поверхности подложки (x10) к поверхности устройства для переноса (TD), описанного в данном документе, предпочтительно вращающегося магнитного цилиндра (RMC), описанного в данном документе, и первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, и удерживать ее жестко выровненной. Система для направления подложки может содержать, в дополнение к или вместо захватывающего устройства и/или вакуумной системы, другие детали оборудования для направления подложки, включая без ограничения валик или набор валиков, щетку или набор щеток, ленту и/или набор лент, лезвие или набор лезвий, или пружину или набор пружин.

Печатающие устройства, содержащие устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, предпочтительно вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, содержащее по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, а также по меньшей мере одно из вторых устройств (x40), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, могут содержать блок для нанесения покрытия или печати, предназначенный для нанесения композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, на подложку (x10), описанную в данном документе, с образованием слоя (x20) покрытия, описанного в данном документе.

Печатающие устройства, содержащие устройство для переноса (TD), описанное в данном документе, предпочтительно вращающийся магнитный цилиндр (RMC), описанный в данном документе, содержащее по меньшей мере одно из первых устройств (x30), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, а также по меньшей мере одно из вторых устройств (x40), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, могут содержать блок (x50) обеспечения затвердевания, предпочтительно блок обеспечения отверждения, для по меньшей мере частичного затвердевания слоя (x20) покрытия, содержащего пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, которые были магнитно ориентированы возникшим магнитным полем, образуемым первым и вторым компонентами вектора магнитного поля первого и второго устройств (x30 и x40), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, тем самым фиксируя ориентацию и положение пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента с получением слоя с оптическим эффектом (OEL).

В настоящем изобретении предусмотрены способы, описанные в данном документе, и печатающие устройства, описанные в данном документе, для получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке (x10), описанной в данном документе. Подложка (x10), описанная в данном документе, предпочтительно выбрана из группы, состоящей из видов бумаги или других волокнистых материалов (включая тканые и нетканые волокнистые материалы), таких как целлюлоза, материалы, содержащие бумагу, стекло, металлов, видов керамики, пластмасс и полимеров, металлизированных пластмасс или полимеров, композиционных материалов и смесей или комбинаций двух или более из них. 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 пластмасс и полимеров включают полиолефины, такие как полиэтилен (PE) и полипропилен (PP), включая двухосноориентированный полипропилен (BOPP), полиамиды, сложные полиэфир, 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 металлизированных пластмасс или полимеров включают пластмассовые или полимерные материалы, описанные в данном документе выше, на поверхности которых непрерывно или прерывисто расположен металл. Типичные примеры металлов включают без ограничения алюминий (Al), хром (Cr), медь (Cu), золото (Au), серебро (Ag), их сплавы и комбинации двух или более из 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 наполнители, проклеивающие средства, осветлители, технологические добавки, усиливающие средства или средства для придания влагопрочности и т.д. Когда OEL, получаемые согласно настоящему изобретению, применяются для декоративных или косметических целей, включая, например, лаки для ногтей, указанный OEL может быть получен на другом типе подложек, включая ногти, искусственные ногти или другие части животного или человека.

Если OEL, получаемый согласно настоящему изобретению, будет на защищаемом документе, а также с целью дальнейшего повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения указанного защищаемого документа, подложка может содержать печатные, с покрытием, или меченые лазером или перфорированные лазером знаки, водяные знаки, защитные нити, волокна, конфетти, люминесцентные соединения, окна, фольгу, деколи и комбинации двух или более из них. С той же целью дополнительного повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения защищаемых документов подложка может содержать одно или более маркерных веществ или маркеров и/или машиночитаемых веществ (например, люминесцентных веществ, веществ, поглощающих в УФ/видимом/ИК-диапазонах, магнитных веществ и их комбинаций).

При необходимости, до этапа а) на подложку можно наносить слой грунтовки. Это может повысить качество слоя с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, или способствовать прилипанию. Примеры этих слоев грунтовки можно найти в документе WO 2010/058026 A2.

С целью повышения долговечности путем повышения стойкости к загрязнению или химической стойкости и чистоты и, таким образом, срока службы изделия, защищаемого документа или декоративного элемента или объекта, содержащего слой с оптическим эффектом (OEL), полученный способом, описанным в данном документе, или с целью изменения их эстетического внешнего вида (например, оптического глянца), поверх слоя с оптическим эффектом (OEL) можно наносить один или более защитных слоев. При их наличии один или более защитных слоев, как правило, выполнены из защитных лаков. Защитные лаки могут представлять собой отверждаемые под воздействием излучения композиции, композиции, подлежащие закреплению под воздействием тепла, или любую их комбинацию. Предпочтительно, один или более защитных слоев представляют собой отверждаемые под воздействием излучения композиции, более предпочтительно, отверждаемые под воздействием излучения в УФ и видимой области композиции. Защитные слои, как правило, наносят после образования слоя с оптическим эффектом (OEL).

В настоящем изобретении дополнительно предусмотрены слои с оптическим эффектом (OEL), получаемые способом, описанным в данном документе, и/или с использованием печатающего устройства, описанного в данном документе.

Слой с оптическим эффектом (OEL), описанный в данном документе, можно наносить непосредственно на подложку, на которой он должен оставаться постоянно (например, для применений в банкнотах). В качестве альтернативы, в производственных целях слой с оптическим эффектом (OEL) можно наносить и на временную подложку, с которой OEL впоследствии удаляют. Это может, например, облегчить изготовление слоя с оптическим эффектом (OEL), в частности, пока связующий материал еще находится в своем жидком состоянии. Затем после затвердевания композиции для покрытия для изготовления слоя с оптическим эффектом (OEL) временную подложку с OEL можно убирать.

В качестве альтернативы, в другом варианте осуществления клеевой слой может присутствовать на

слое с оптическим эффектом (OEL) или может присутствовать на подложке, содержащей OEL, при этом указанный клеевой слой расположен на стороне подложки, противоположной той стороне, на которую нанесен OEL, или на той же стороне, что и OEL, и поверх OEL. Таким образом, клеевой слой можно наносить на слой с оптическим эффектом (OEL) или на подложку, при этом указанный клеевой слой предпочтительно наносится после завершения этапа обеспечения отверждения. 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 слой с оптическим эффектом (OEL), описанный в данном документе, может быть выполнена в виде переводной фольги, которую можно наносить на документ или на изделие на отдельном этапе переноса. С этой целью подложку выполняют с разделительным покрытием, на котором изготавливают слой с оптическим эффектом (OEL), как описано в данном документе. Поверх полученного таким образом слоя с оптическим эффектом (OEL) можно наносить один или более клеевых слоев.

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

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.

Как было упомянуто в данном документе выше, слой с оптическим эффектом (OEL), полученный согласно настоящему изобретению, можно использовать в декоративных целях, а также для защиты и аутентификации защищаемого документа.

Типичные примеры декоративных элементов или объектов включают без ограничения предметы роскоши, упаковки косметических изделий, автомобильные детали, электронные/электротехнические приборы, мебель и изделия для ногтей.

Защищаемые документы включают без ограничения ценные документы и ценные коммерческие товары. Типичные примеры ценных документов включают без ограничения банкноты, юридические документы, билеты, чеки, ваучеры, гербовые марки и акцизные марки, соглашения и т.п., документы, удостоверяющие личность, такие как паспорта, удостоверения личности, визы, водительские удостоверения, банковские карточки, кредитные карты, транзакционные карты, документы или карты доступа, входные билеты, билеты на проезд в общественном транспорте, аттестат о высшем образовании или ученые звания 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, для косметических изделий, нутрицевтических изделий, фармацевтических изделий, спиртных напитков, табачных изделий, напитков или пищевых продуктов, электротехнических/электронных изделий, тканей или ювелирных изделий, т.е. изделий, которые должны быть защищены от подделки и/или незаконного воспроизведения, для гарантирования подлинности содержимого упаковки, подобного, например, к подлинным 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.

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.

Специалист может внести ряд изменений в пределах сути настоящего изобретения в конкретные варианты осуществления, описанные выше. Эти изменения находятся в пределах объема настоящего изобретения.

В дополнение к этому, все документы, на которые по всему тексту настоящего описания приводятся ссылки, настоящим полностью включены в настоящее описание, как если бы они были полностью изложены в нем.

Примеры

Примеры осуществляли с использованием отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати согласно формуле, приведенной в табл. 1, и первого и второго устройств, генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе далее.

Таблица 1

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

(*) 7-слойные пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента с изменением цвета из золотого на зеленый, имеющие форму чешуек диаметром d_{50} приблизительно 9,3 мкм и толщиной приблизительно 1 мкм, полученные от компании JDS-Uniphase, Санта-Роза, Калифорния.

Первое устройство, генерирующее магнитное поле
(фиг. 4А-С, не в масштабе)

Стержневой дипольный магнит (430), выполненный из NdFeB N40, использовали в качестве первого устройства, генерирующего магнитное поле. Стержневой дипольный магнит (430) имел следующие размеры: 30 мм (L1) × 18 мм (L2) × 6 мм (L3). Как показано на фиг. 4В-С, стержневой дипольный магнит (430) был встроен в немагнитный держатель (431), выполненный из полиэтилена высокой плотности (HDPE), и имел следующие размеры: 40 мм (L7) × 40 мм (L8) × 25 мм (L9). Верхняя поверхность стержневого дипольного магнита (430) была расположена на расстоянии (A2) приблизительно 15 мм от верхней поверхности немагнитного держателя (431).

Как показано на фиг. 4В-С, стержневой дипольный магнит (430), встроенный в немагнитный держатель (431), был способен перемещаться на близкое расстояние к статическому второму устройству (440), генерирующему магнитное поле (т.е. через магнитное поле второго устройства (440), генерирующего магнитное поле), с помощью опорного блока (432) и рельса (433), при этом указанный рельс (433) был закреплен в раме (443).

Рельс (433) (от компании ThorLabs) был выполнен из анодированного алюминия и имел следующие размеры: 448 мм (L13) × 40 мм (L14) × 10 мм (L15).

Опорный блок (432) содержал первую деталь (432a), вторую деталь (432b). Первая деталь (432a) была выполнена из анодированного алюминия (Aluminum Breadboard от компании ThorLabs) и имела следующие размеры: 112 мм (L16) × 65 мм (L17) × 13 мм (L18), и была приклеена к верхней части второй детали (432b). Вторая деталь (432b) была выполнена из полиэтилена высокой плотности (HDPE), имела следующие размеры: 112 мм (L16) × 65 мм (L17) × 37 мм (L19), и содержала углубление, подходящее для размещения второй детали (432b) на рельсе (433) и имеющее следующие размеры: 65 мм (L17) × 40 мм (L14) × 5 мм (L20).

Опорный блок (432), выполненный из двух деталей (432a-b), был расположен на рельсе (433), чтобы его можно было перемещать путем скольжения на указанном рельсе (433) вдоль его длины (см. фиг. 4А).

Второе устройство, генерирующее магнитное поле
(фиг. 4А-4В, не в масштабе)

Пару из двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b) использовали в качестве второго устройства (440), генерирующего магнитное поле. Каждый из двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b) имел следующие размеры: 48 мм (L4) × 24 мм (L5) × 10 мм (L6), и был выполнен из NdFeB N40. Магнитная ось каждого из двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b) была по существу параллельна длине (L4) указанных магнитов (т.е. по существу перпендикулярна поверхности подложки (410)), магнитное направление первого из указанных двух стержневых дипольных магнитов (441a) было противоположно магнитному направлению второго из указанных двух стержневых дипольных магнитов (441b). Два дипольных стержневых магнита (441a и 441b) были расположены на расстоянии (A1 = 48 мм) друг от друга и были независимо встроены в пару немагнитного держателя (442a и 442b), выполненного из полиоксиметилена (POM).

Как показано на фиг. 4В, пара немагнитного держателя содержала два блока (442a и 442b), каждый

из которых имел следующие размеры: 52 мм (L10) × 30 мм (L11) × 12 мм (L12), и каждый из которых содержал углубление для независимой вставки двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b). Каждый из двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b) был расположен на расстоянии (A3) приблизительно 1 мм от поверхности его соответствующего немагнитного держателя (442a и 442b), обращенного к другому стержневому дипольному магниту, и на расстоянии (A4) приблизительно 2 мм от нижней поверхности его соответствующего немагнитного держателя (442a и 442b).

Как показано на фиг. 4В, два немагнитных держателя (442a и 442b) соединены друг с другом рамой (443), выполненной из анодированного алюминия и содержащей две монтажные платы (443a и 443c) рамы (Aluminum Breadboard от компании Thorlabs Inc.) и стойку (443b) рамы, выполненную из анодированного алюминия (Large Right Angle Bracket AP90/RL от компании Thorlabs Inc.).

Монтажная плата (443a) рамы имела следующие размеры: 450 мм (L21) × 300 мм (L22) × 13 мм (L23). Стойка (443b) рамы имела следующие размеры: 176 мм (L24) × 125 мм (L26) × 30 мм (L25). Монтажная плата (443c) рамы имела следующие размеры: 385 мм (L28) × 100 мм (L27) × 13 мм (L23).

Рама (443) содержала три прямоугольные пластины (443d), имеющие следующие размеры: 64 мм (L29) × 8 мм (L30) × 75 мм (L31) × 8 мм (L32) × 8 мм (L33) × 70 мм (L34) × 34 мм (L35).

Образцы 1-1 - 1-4 (фиг. 4)

Квадратные образцы размером 25 мм × 25 мм независимо печатали на подложке из черной бумаги (Gascogne Laminates M-cote 120) (410) с помощью отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати из табл. 1 с помощью лабораторного устройства для трафаретной печати с использованием экрана T90 с образованием слоя (420) покрытия, толщина которого составляла приблизительно 20 мкм.

Пока слой (420) покрытия все еще находился во влажном и еще не затвердевшем состоянии, подложку (410) размещали поверх первого устройства (430), генерирующего магнитное поле, в частности поверх немагнитного держателя (431), при этом центр указанного слоя (420) покрытия размещали в центре первого устройства (430), генерирующего магнитное поле. Подложку (410), несущую слой (420) покрытия, размещали на расстоянии (A2) от приблизительно 2 до приблизительно 15 мм (значения, приведенные в табл. 2) от верхней поверхности указанного первого устройства (430), генерирующего магнитное поле, т.е. подложку (410) размещали в непосредственном контакте с держателем (431), с образованием сборки. Магнитная ось стержневого дипольного магнита указанного первого устройства (430), генерирующего магнитное поле, была по существу параллельна поверхности подложки (410), при этом северный полюс указывал в направлении, по существу перпендикулярном двум противоположным магнитным осям стержневых магнитов (441a, 441b) второго устройства (440), генерирующего магнитное поле.

Как показано на фиг. 4А и с помощью опорного блока (432) и дорожки (433), подложка (410), несущая слой (420) покрытия, и немагнитный держатель (431), содержащий первое устройство (430), генерирующее магнитное поле, одновременно перемещались назад и вперед восемь раз с линейной скоростью приблизительно 10 см/с на близкое расстояние ко второму устройству (440), генерирующему магнитное поле. Подложка (410), несущая слой (420) покрытия, и держатель (431), содержащий первое устройство (430), генерирующее магнитное поле, одновременно перемещались на близкое расстояние ко второму устройству (440), генерирующему магнитное поле, центр первого устройства (430), генерирующего магнитное поле (также соответствующий центру слоя (420) покрытия, т.е. центру признака в виде перекатывающейся полосы) был расположен на расстоянии ($1/2 A1$) приблизительно 25 мм от каждого из стержневых дипольных магнитов (441a и 441b), и поверхность подложки (410) находилась на одном уровне с нижней поверхностью дипольных стержневых магнитов (441a и 441b). Магнитная ось каждого из двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b) указанного второго устройства (440), генерирующего магнитное поле, была по существу перпендикулярна поверхности подложки (410), и магнитные направления двух стержневых дипольных магнитов (441a и 441b) были противоположными, т.е. южный полюс одного из указанных двух стержневых дипольных магнитов (441a) указывал в сторону поверхности подложки (410), и северный полюс другого магнита (441b) указывал в сторону поверхности подложки (410).

Пока подложка (410), несущая слой (420) покрытия, все еще находилась в контакте с немагнитным держателем (431), содержащим первое устройство (430), генерирующее магнитное поле, и пока подложка (410), несущая слой (420) покрытия, и немагнитный держатель (431), содержащий первое устройство (430), генерирующее магнитное поле, одновременно перемещались на расстоянии (X) приблизительно 50 мм от второго устройства (440), генерирующего магнитное поле, в направлении перемещения (показанном стрелкой на фиг. 4А), затвердевание слоя (420) покрытия обеспечивали под воздействием в течение приблизительно 0,5 с УФ-светодиодной лампы (450) от компании Phoseon (тип FireFlex 50 × 75 мм, 395 нм, 8 Вт/см²), расположенной на расстоянии приблизительно 30 мм от верхней поверхности подложки (410), несущей слой (420) покрытия, с образованием OEL.

Образцы 2-1 - 2-4

Сравнительные образцы 2-1 - 2.4 независимо получали согласно общей процедуре из документа

предшествующего уровня техники WO 2015/086257 A1, включающей следующие этапы:

этап i): квадратный образец размером 25 мм × 25 мм печатали на подложке из черной бумаги (Gas-cogne Laminates M-cote 120) с помощью отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати из табл. 1 с помощью лабораторного устройства для трафаретной печати с использованием экрана T90 с образованием слоя покрытия, толщина которого составляла приблизительно 20 мкм;

этап ii): пока слой покрытия все еще находился во влажном и еще не затвердевшем состоянии, подложку размещали поверх немагнитного держателя, описанного для образцов 1-1 - 1-4, но без использования первого устройства, генерирующего магнитное поле, при этом центр указанного слоя (420) покрытия размещали в центре немагнитного держателя. С помощью опорного блока (432) и дорожки (433), описанных в данном документе выше, слой покрытия подвергали воздействию магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе выше, и его перемещали на близкое расстояние ко второму устройству, генерирующему магнитное поле, описанному для образцов 1-1 - 1-4, назад и вперед восемь раз с линейной скоростью приблизительно 10 см/с, при этом центр немагнитного держателя размещали на расстоянии приблизительно 24 мм от каждого из стержневых дипольных магнитов, и самую нижнюю поверхность подложки размещали на одном уровне с нижней поверхностью дипольных стержневых магнитов; и

этап iii): подложку, несущую слой покрытия, удаляли из магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, и подвергали воздействию магнитного поля первого устройства, генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе выше. Подложку, несущую слой покрытия, размещали на расстоянии (A2) от приблизительно 2 до приблизительно 15 мм (значения, приведенные в табл. 2) от верхней поверхности указанного первого устройства, генерирующего магнитное поле.

этап iv): частично одновременно с этапом iii) обеспечивали затвердевание слоя покрытия под воздействием в течение приблизительно 0,5 с УФ-светодиодной лампы от компании Phoseon (тип FireFlex 50 × 75 мм, 395 нм, 8 Вт/см²), расположенной на расстоянии приблизительно 30 мм от верхней поверхности подложки, несущей слой покрытия, с образованием OEL.

Измерение плотностей магнитного потока первого и второго устройств, генерирующих магнитное поле (фиг. 5A-B и 6A-C)

Плотность магнитного потока (мТл, милли-Тесла) первых устройств (530), генерирующих магнитное поле, образцов 1-1 - 1-4 и образцов 2-1 - 2-4 независимо измеряли путем размещения магнитометра (560) Холла (Hirst Magnetic Instruments Ltd, поперечный магнитометр TP002), подключенного к гауссметру GM-08 (Hirst Magnetic Instruments Ltd), на расстоянии (A2) от приблизительно 2 до приблизительно 15 мм (значения, приведенные в табл. 2) от верхней поверхности первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, центр которого расположен в центре первого устройства (530), генерирующего магнитное поле, относительно длины (L2) и ширины (L1).

Плотность магнитного потока (мТл, милли-Тесла) вторых устройств (640), генерирующих магнитное поле, образцов 1-1 - 1-4 и образцов 2-1 - 2-4 независимо измеряли путем перемещения магнитометра (660) Холла вдоль устройства (640), генерирующего магнитное поле, на расстоянии $\frac{1}{2}$ A1 (т.е. 24 мм) от каждого дипольного стержневого магнита (641a и 641b) устройства (640), генерирующего магнитное поле. Центр магнитометра (660) Холла находился на одном уровне с нижней поверхностью двух стержневых дипольных магнитов (641a и 641b). Максимальную плотность магнитного потока измеряли в центре вторых устройств (640), генерирующих магнитное поле, вдоль пути перемещения (см. стрелку на фиг. 6), на расстоянии $\frac{1}{2}$ L5 (от каждого из дипольных стержневых магнитов (641a и 641b)).

Соотношение максимальной плотности магнитного потока первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, вдоль пути образца и плотности магнитного потока второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, вычисляли путем деления измеренных значений, приведенных в табл. 2.

Измерение яркости OEL образцов 1-1 - 1-4 и образцов 2-1 - 2-4

Яркость OEL образцов 1-1 - 1-4 и образцов 2-1 - 2-4 независимо измеряли с помощью коноскопической рефлектометрии с использованием коноскопического рефлектометра от компании Eckhardt Optics LLC (Eckhardt Optics LLC, 5430 Jefferson Ct, White Bear Lake, MN 55110; <http://eckop.com>).

Подложки (x10), несущие слой (x20) покрытия, независимо размещали 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 (x10) с OEL, вручную регулировали под оптической системой так, чтобы центр печатной области был обращен к центру оптической системы.

Слой (x20) покрытия, содержащий ориентированные чешуйки пигмента, освещали в центре OEL с помощью остронаправленного луча параллельного зеленого света (520 нм) диаметром приблизительно 1 мм и измеряли каждый миллиметр до тех пор, пока не был найден и расположен центр образца под указанным лучом света.

Пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента в диаметре луча освещения отражали свет обратно в фокальную плоскость линзы коноскопического рефлектометра под углами отклонения (χ , Ψ). Значения, полученные для углов отклонения (χ , Ψ), усредняли путем применения 2-

мерной функции Гаусса. Измерение амплитуды функции Гаусса углов отклонения (χ , Ψ) дало значение яркости образца в центре OEL. Каждый образец измеряли четыре раза, а усредненные значения яркости приведены в табл. 2.

Измерение яркости отражает степень двухосной ориентации пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента: чем больше значение, тем лучше двухосное выравнивание. Значения яркости образцов 1-1 - 1-4 и образцов 2-1 - 2-4 приведены в табл. 2.

Таблица 2

	A2 [мм]	плотность магнитного потока первого устройства	плотность магнитного потока второго устройства (x40), генерирующего	соотношение	Яркость [оптическая единица]
		(x30), генерирующего магнитное поле [мТл]	магнитное поле [мТл]		
1-1	15	24 ^{a)}	46 ^{a)}	0,52	62
2-1	15	24 ^{a)}	46 ^{a)}	0,52	47
1-2	11	46 ^{a)}	46 ^{a)}	1,0	49
2-2	11	46 ^{a)}	46 ^{a)}	1,0	40
1-3	6	88 ^{a)}	46 ^{a)}	1,91	37
2-3	6	88 ^{a)}	46 ^{a)}	1,91	43
1-4	2	160 ^{b)}	46 ^{a)}	3,48	39
2-4	2	160 ^{b)}	46 ^{a)}	3,48	41

a) ± 3 мТл; неопределенность, обусловленная положением магнитометра Холла

b) ± 5 мТл; неопределенность, обусловленная положением магнитометра Холла

Как показано в табл. 2, использование первого и второго устройств, генерирующих магнитное поле, с соотношением H_1/H_2 , меньшим или равным приблизительно 1,0 (т.е. образцы 1-1 и 1-2), позволило получить OEL, демонстрирующий значительно более высокую яркость, чем у образцов, полученных согласно предшествующему уровню техники (образцы 2-1 и 2-2). Использование первого и второго устройств, генерирующих магнитное поле, с соотношением H_1/H_2 , большим или равным 1,9, а также меньшим или равным 3,48, позволило получить OEL, демонстрирующий яркость, аналогичную сравнительным образцам, полученным согласно предшествующему уровню техники (см. образцы 1-3 и 1-4 в сравнении с образцами 2-3 и 2-4).

Способ согласно настоящему изобретению, в котором используют первое и второе устройства, генерирующие магнитное поле, описанные в данном документе, позволяет получать слои с оптическим эффектом (OEL) надежным с механической точки зрения, простым в реализации при помощи промышленного высокоскоростного оборудования для печати способом и позволяет получать слои с оптическим эффектом (OEL), демонстрирующие не только привлекающий внимание динамический эффект, но также высокое разрешение и высокую контрастность.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

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

а) нанесения на поверхность подложки (x10) композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием слоя (x20) покрытия на указанной подложке (x10), при этом указанная композиция для покрытия находится в первом состоянии,

б) размещения подложки (x10), несущей слой (x20) покрытия, на первом устройстве (x30), генерирующем магнитное поле, обеспечивающем первый компонент вектора магнитного поля, при этом указанное первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, установлено на устройстве для переноса (TD), тем самым подвергая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента воздействию указанного первого компонента вектора магнитного поля,

одновременно перемещая указанную подложку (x10), несущую слой (x20) покрытия, и указанное первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, на близкое расстояние к статическому второму

устройству (x40), генерирующему магнитное поле, при этом указанное второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, обеспечивает второй компонент вектора магнитного поля,

тем самым подвергая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента воздействию зависящего от времени возникшего магнитного поля, образуемого первым и вторым компонентами вектора магнитного поля, с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента,

при этом соотношение плотности магнитного потока первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и плотности магнитного потока второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, составляет менее приблизительно 4,0; и

с) обеспечения затвердевания композиции для покрытия во второе состояние с фиксированием пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях и ориентациях.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что устройство для переноса (TD) представляет собой вращающийся магнитный цилиндр (RMC).

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что этап нанесения композиции для покрытия на подложку (x10) осуществляют с помощью процесса печати, выбранного из группы, состоящей из глубокой печати, трафаретной печати, ротационной глубокой печати и флексографической печати.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что композиция для покрытия представляет собой отверждаемую под воздействием УФ и видимого излучения композицию и этап обеспечения затвердевания осуществляют путем отверждения под воздействием УФ и видимого излучения.

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что этап с) обеспечения затвердевания композиции для покрытия осуществляют частично одновременно с этапом b).

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, выбрано из группы, состоящей из дипольных магнитов, квадрупольных магнитов и их комбинаций.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит а) линейную компоновку из по меньшей мере трех магнитов, которые расположены в шахматном порядке, при этом магнитная ось каждого из указанных трех магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и при этом указанные по меньшей мере три магнита на одной стороне пути подачи обладают одинаковой полярностью, которая противоположна полярности магнита(ов) на противоположной стороне пути подачи, б) сборку Халбаха с линейными постоянными магнитами, с) одну или более пар из двух стержневых дипольных магнитов, при этом магнитная ось каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов по существу параллельна поверхности подложки (x10), и при этом магнитное направление двух стержневых дипольных магнитов является противоположным, d) одну или более пар из двух стержневых дипольных магнитов (x41a, x41b), при этом магнитная ось каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и при этом магнитное направление двух стержневых дипольных магнитов является противоположным, или е) U-образный магнит.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента представляют собой пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, выбранные из группы, состоящей из пластинчатых магнитных тонкопленочных интерференционных частиц пигмента, пластинчатых магнитных холестерических жидкокристаллических частиц пигмента, пластинчатых частиц пигмента с интерференционным покрытием, содержащих магнитный материал, и смесей двух или более из них.

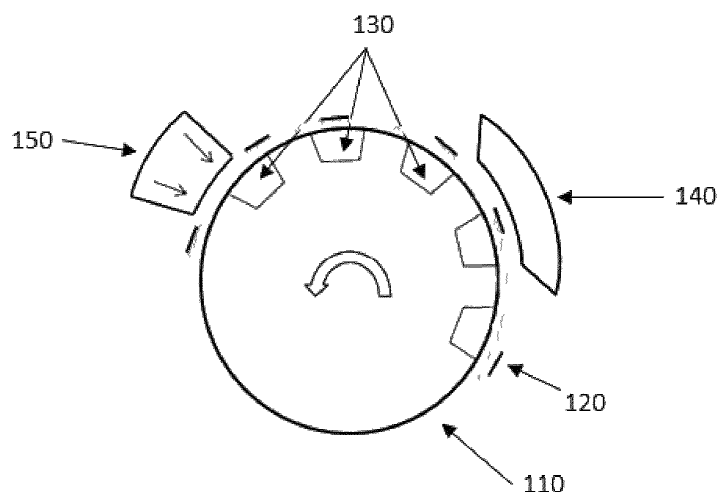
9. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что подложка выбрана из группы, состоящей из видов бумаги или других волокнистых материалов, материалов, содержащих бумагу, стекло, металлов, видов керамики, пластмасс и полимеров, металлизированных пластмасс или полимеров, композиционных материалов и их смесей или комбинаций.

10. Печатающее устройство, предназначенное для реализации способа по п.1 и содержащее устройство для переноса (TD), на котором установлено первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, обеспечивающее первый компонент вектора магнитного поля, и статическое второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, обеспечивающее второй компонент вектора магнитного поля, при этом указанное устройство для переноса (TD) представляет собой вращающийся магнитный цилиндр (RMC), при этом соотношение плотности магнитного потока первого устройства (x30), генерирующего магнитное поле, и плотности магнитного потока второго устройства (x40), генерирующего магнитное поле, составляет менее приблизительно 4,0, при этом первое устройство (x30), генерирующее магнитное поле, выбрано из группы, состоящей из дипольных магнитов, квадрупольных магнитов и их комбинаций, и второе устройство (x40), генерирующее магнитное поле, содержит а) линейную компоновку из по меньшей мере трех магнитов, которые расположены в шахматном порядке, при этом магнитная ось каждого из указанных трех магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и при этом указанные по меньшей мере три магнита на одной стороне пути подачи обладают одинаковой полярностью,

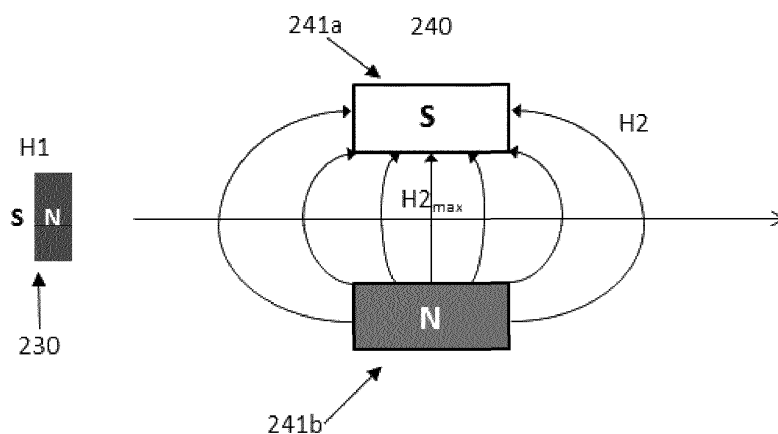
которая противоположна полярности магнита(ов) на противоположной стороне пути подачи, b) сборку Халбаха с линейными постоянными магнитами, c) одну или более пар из двух стержневых дипольных магнитов, при этом магнитная ось каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов по существу параллельна поверхности подложки (x10), и при этом магнитное направление двух стержневых дипольных магнитов является противоположным, d) одну или более пар из двух стержневых дипольных магнитов (x41a, x41b), при этом магнитная ось каждого из указанных двух стержневых дипольных магнитов по существу перпендикулярна поверхности подложки (x10), и при этом магнитное направление двух стержневых дипольных магнитов является противоположным, или e) U-образный магнит.

11. Печатающее устройство по п.10, дополнительно содержащее систему для направления подложки.

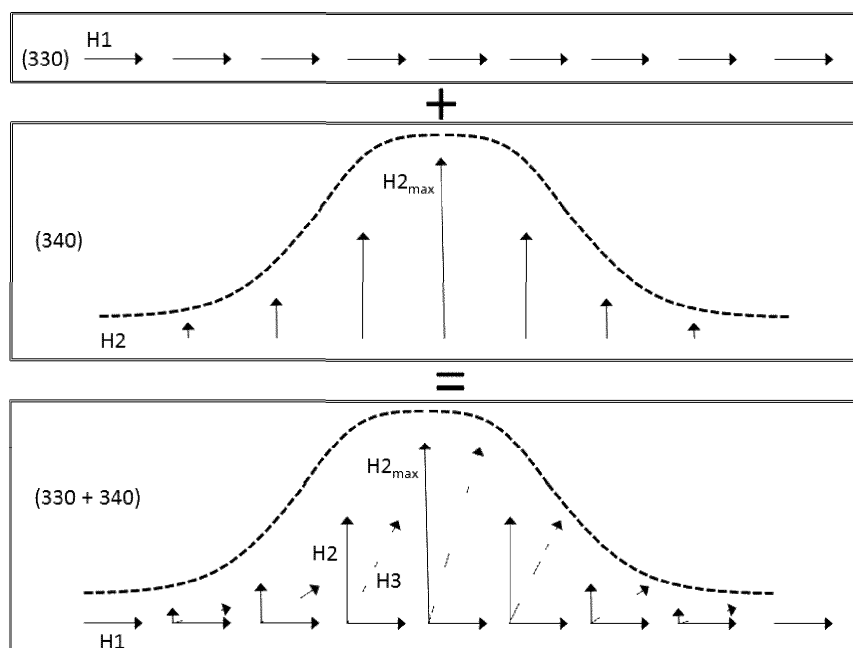
12. Способ нанесения слоя с оптическим эффектом на защищаемый документ или декоративный элемент, отличающийся тем, что на защищаемом документе или декоративном элементе формируют слой с оптическим эффектом в соответствии со способом по любому из пп.1-9, так, чтобы он входил в состав защищаемого документа или декоративного элемента.



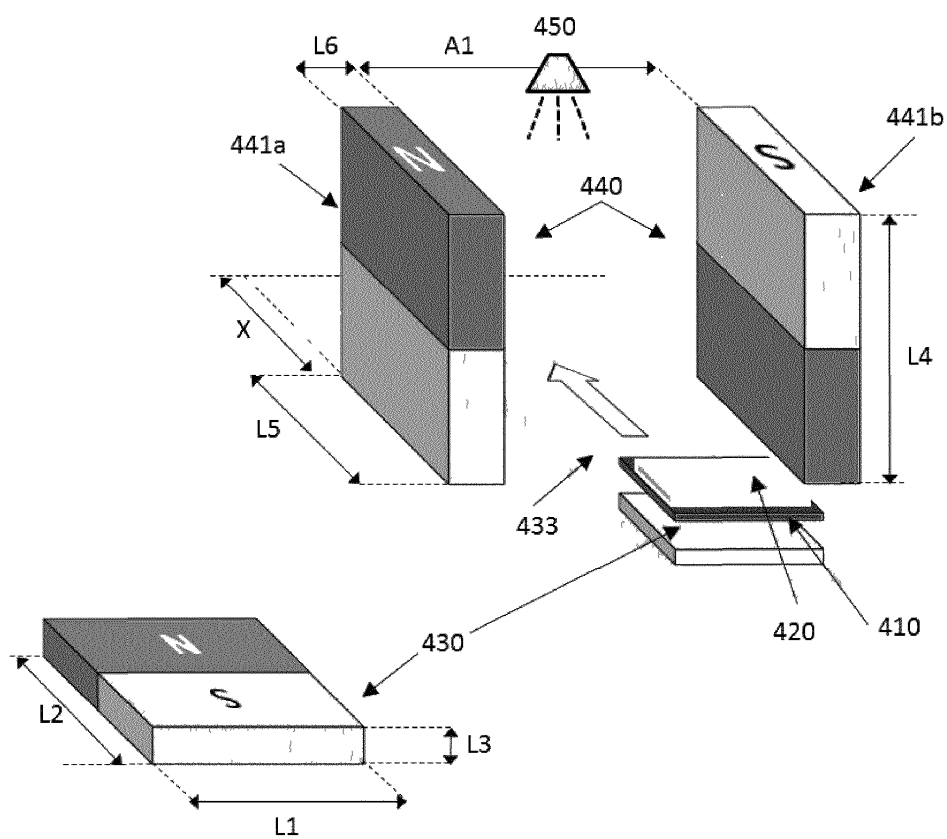
Фиг. 1



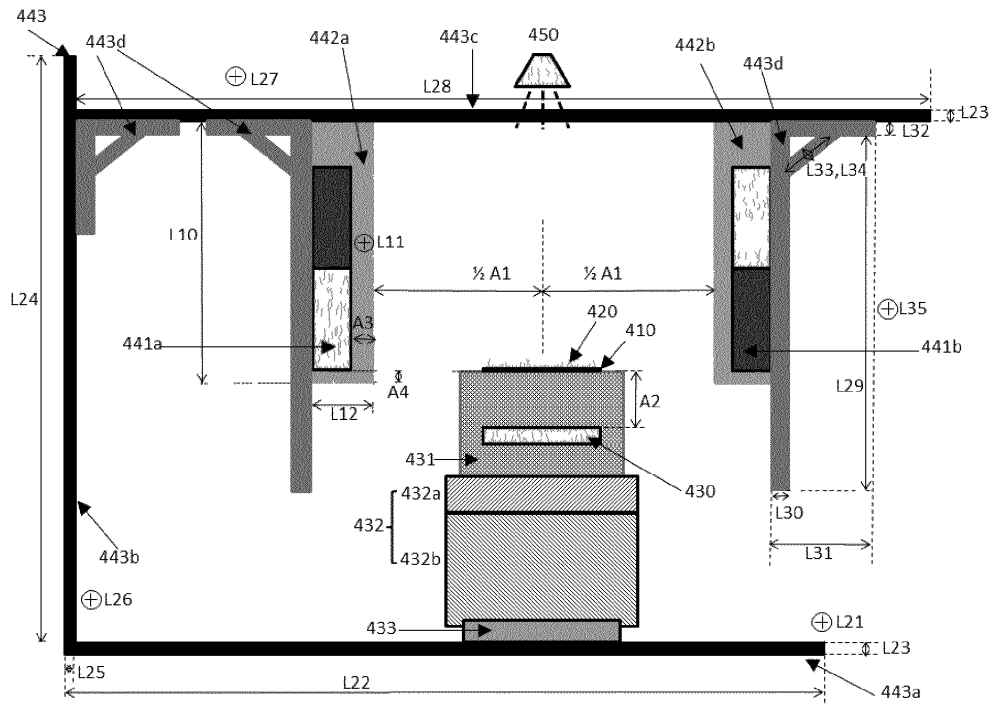
Фиг. 2



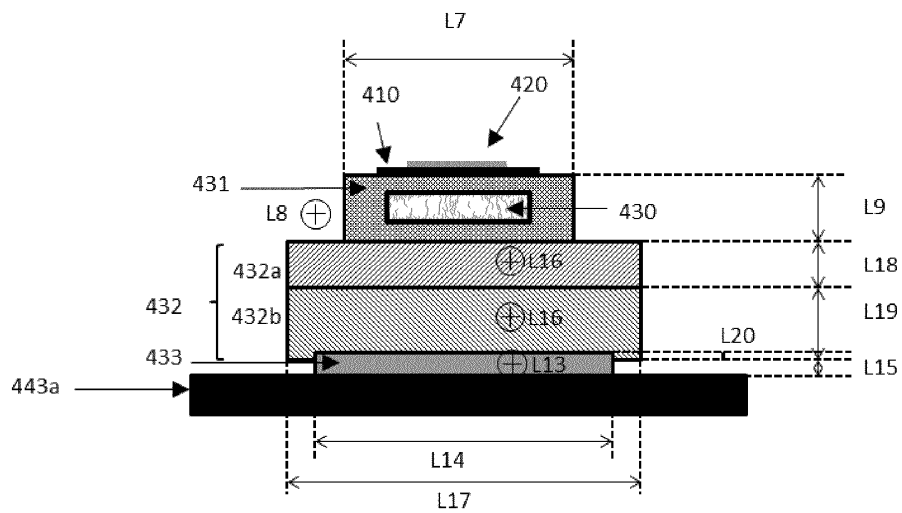
Фиг. 3



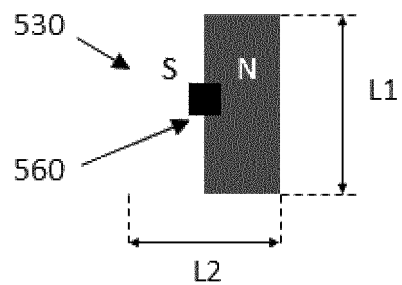
Фиг. 4А



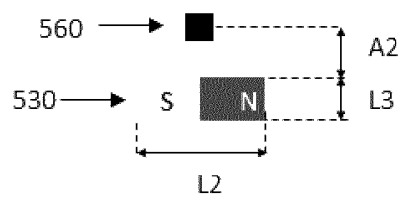
ФИГ. 4В



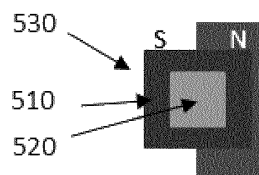
ФИГ. 4С



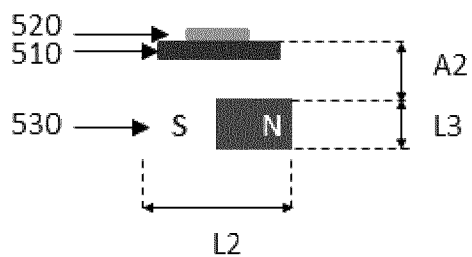
ФИГ. 5А



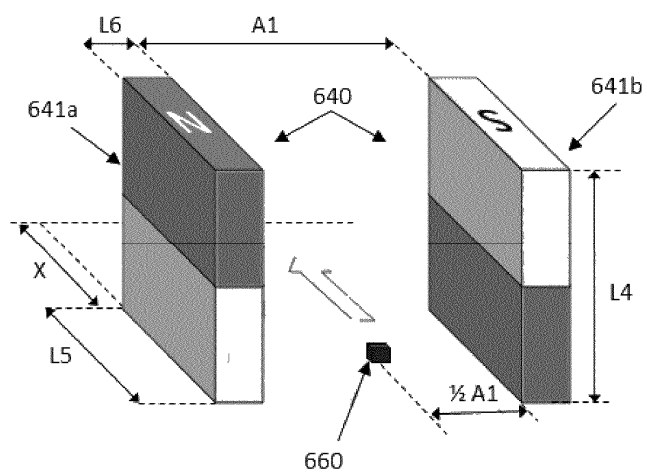
Фиг. 5B



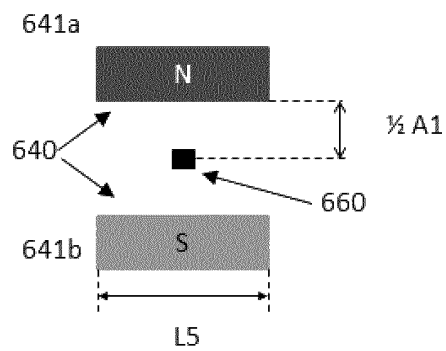
Фиг. 5C



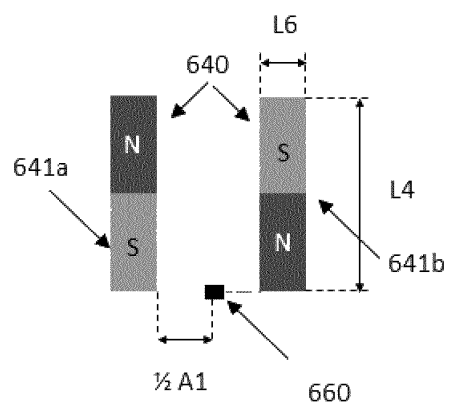
Фиг. 5D



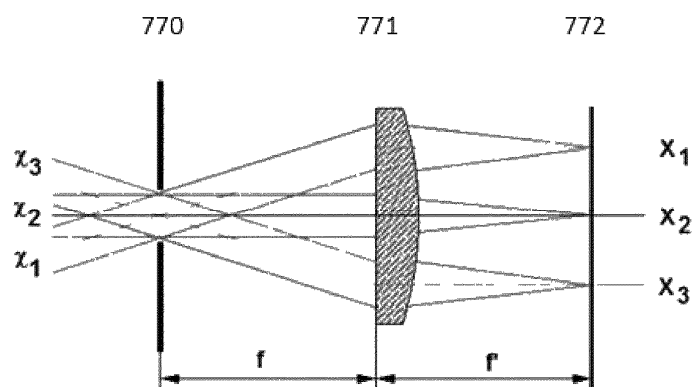
Фиг. 6A



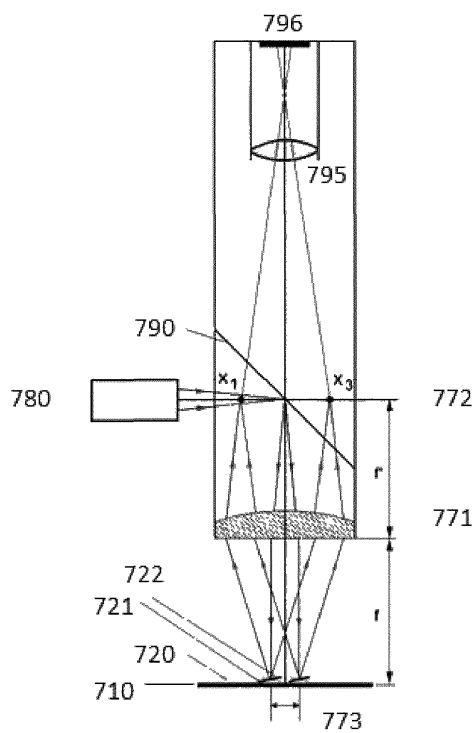
Фиг. 6B



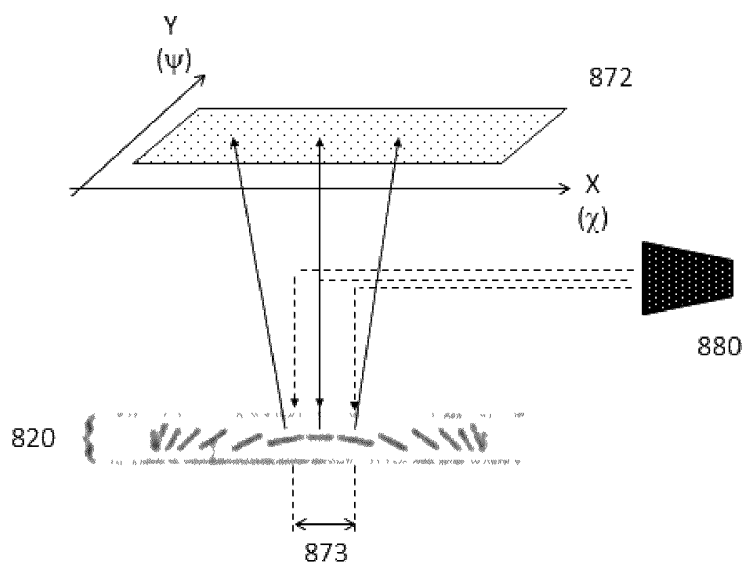
Фиг. 6С



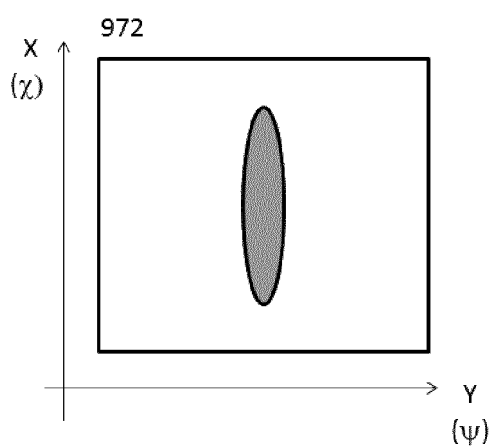
Фиг. 7А



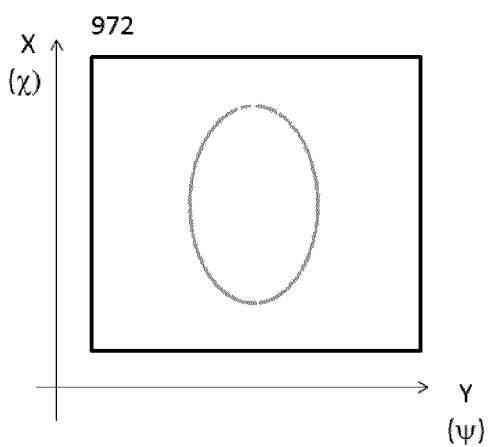
Фиг. 7В



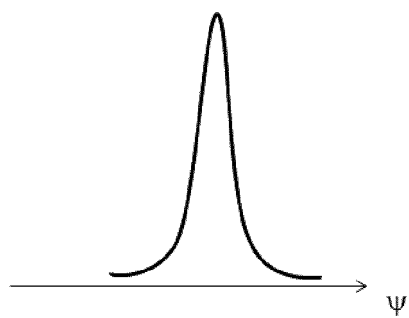
Фиг. 8



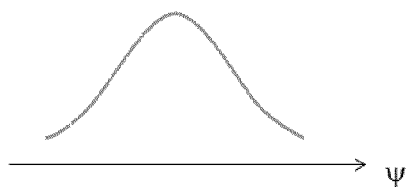
Фиг. 9А



Фиг. 9В



Фиг. 9C



Фиг. 9D

