

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **040912**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.08.16

(21) Номер заявки
202190373

(22) Дата подачи заявки
2019.06.18

(51) Int. Cl. **B05D 3/00** (2006.01)
B05D 5/06 (2006.01)
B05D 3/06 (2006.01)
B05D 3/02 (2006.01)

(54) **СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ С ОПТИЧЕСКИМИ ЭФФЕКТАМИ**

(31) **18186285.5**

(32) **2018.07.30**

(33) **EP**

(43) **2021.05.25**

(86) **PCT/EP2019/065982**

(87) **WO 2020/025218 2020.02.06**

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

(72) Изобретатель:
**Никсерешт Гханепур Неда, Мюллер
Эдгар, Шмид Матьё, Деспланд Клод-
Ален (CH)**

(74) Представитель:
Абильманова К.С. (KZ)

(56) **WO-A1-2014108303
WO-A2-2014108404
WO-A1-2018019594
WO-A1-2018033512**

(57) Настоящее изобретение относится к области защиты защищаемых документов, таких как, например, банкноты и документы, удостоверяющие личность, от подделки и незаконного воспроизведения. В частности, в настоящем изобретении предусмотрены способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL), обладающих двумя или более вложенными знаками, с использованием магнитной сборки, содержащей i) мягкую магнитную пластину (x31), содержащую а) одну или более полостей (V) и b) одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P), и ii) один или более дипольных магнитов (x32).

B1

040912

**040912
B1**

Область техники, к которой относится изобретение

Настоящее изобретение относится к области способов получения слоев с оптическим эффектом (OEL), содержащих магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. В частности, в настоящем изобретении предусмотрены способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL), обладающих двумя или более вложенными знаками в слои покрытия, содержащих ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, 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 привлекающие внимание оптические эффекты, 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, необходимы 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 печатных красках или покрытиях позволяют создавать магнитно-индуцированные изображения, узоры и/или рисунки посредством приложения соответствующего 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 магнитно-индуцированное 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 магнитно-индуцированные 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 документах EP 1641624 B1, EP 1937415 B1 и EP 2155498 B1 раскрыты устройства и способ магнитного переноса знаков в еще не затвердевшую (т.е. влажную) композицию для покрытия, содержащую магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием слоев с оптическим эффектом (OEL). Раскрытые способы преимущественно обеспечивают создание защищаемых документов и изделий, имеющих индивидуальный магнитный узор.

В документе EP 1641624 B1 раскрыто устройство для магнитного переноса знаков, соответствующих узору, подлежащему переносу, во влажную композицию для покрытия, содержащую магнитные или намагничиваемые частицы, на подложке. Раскрытое устройство содержит тело из материала на основе постоянного магнита, постоянно намагниченного в направлении, по существу перпендикулярном поверхности указанного тела, при этом поверхность указанного тела несет знаки в виде гравюр, вызывая помехи его магнитного поля. Раскрытые устройства хорошо подходят для переноса рисунков с высоким разрешением в высокоскоростных процессах печати, таких как те, которые используются в области защитной печати. Однако, как описано в документе EP 1937415 B1, устройства, раскрытые в документе EP 1641624 B1, могут приводить к плохо отражающим слоям с оптическим эффектом, имеющим довольно темный внешний вид.

В документе EP 1937415 B1 раскрыто усовершенствованное устройство для магнитного переноса знаков во влажную композицию для покрытия, содержащую магнитные или намагничиваемые чешуйки пигмента, на подложке. Раскрытое устройство содержит по меньшей мере одну намагниченную магнитную пластину, имеющую первое магнитное поле и имеющую рельеф поверхности, гравюры или вырезы на ее поверхности, представляющие собой указанные знаки, и по меньшей мере один дополнительный магнит, имеющий второе магнитное поле, при этом дополнительный магнит неподвижно расположен

смежно магнитной пластине с обеспечением существенного перекрытия их магнитных полей.

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

В документе WO 2011/092502 A2 раскрыто устройство для получения изображений с движущимся кольцом, отображающих одно кольцо, которое кажется движущимся при изменении угла обзора. Раскрытые изображения с движущимся кольцом можно получать или создавать с использованием устройства, обеспечивающего возможность ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц с помощью магнитного поля, создаваемого комбинацией мягкого намагничиваемого листа и сферического магнита, магнитная ось которого перпендикулярна плоскости слоя покрытия, и расположенного под указанным мягким намагничиваемым листом.

В документе WO 2014/108404 A2 раскрыты слои с оптическим эффектом (OEL), содержащие множество магнитно-ориентированных несферических магнитных или намагничиваемых частиц, которые диспергированы в покрытии. Конкретный рисунок магнитной ориентации раскрытых OEL обеспечивает зрителю оптический эффект или впечатление одного петлеобразного тела, которое движется при наклоне OEL. Кроме того, в документе WO 2014/108404 A2 раскрыты OEL, дополнительно демонстрирующие оптический эффект или впечатление выступа в петлеобразном теле, вызванные зоной отражения в центральной области, окруженной петлеобразным телом. Раскрытый выступ обеспечивает впечатление трехмерного объекта, такого как полусфера, присутствующего в центральной области, окруженной петлеобразным телом.

В документе WO 2014/108303 A1 раскрыты слои с оптическим эффектом (OEL), содержащие множество магнитно-ориентированных несферических магнитных или намагничиваемых частиц, которые диспергированы в покрытии. Конкретный рисунок магнитной ориентации раскрытых OEL обеспечивает зрителю оптический эффект или впечатление множества вложенных петлеобразных тел, окружающих одну общую центральную область, при этом указанные тела демонстрируют видимое движение, зависящее от угла обзора.

Следовательно, остается необходимость в способах получения оптимизированных слоев с оптическим эффектом (OEL), обладающих несколькими, т.е. двумя или более, вложенными динамическими эффектами, на подложке хорошего качества, при этом указанные способы должны быть надежными, простыми в реализации и способными работать при высокой рабочей скорости с обеспечением возможности создания динамических OEL, обладающих не только привлекающим внимание эффектом, но и ярким внешним видом с хорошим разрешением.

Краткое описание изобретения

Соответственно целью настоящего изобретения является устранение рассмотренных выше недостатков предшествующего уровня техники. Ее достигают путем обеспечения способа получения слоя с оптическим эффектом (OEL), включающего этапы

- a) нанесения на поверхность подложки (x20) композиции для покрытия, содержащей
 - i) пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и
 - ii) связующий материал с образованием слоя (x10) покрытия на указанной подложке (x20), при этом указанная композиция для покрытия находится в первом жидком состоянии;
- b) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля магнитной сборки (x30), содержащей
 - i) мягкую магнитную пластину (x31), содержащую один или более мягких магнитных металлов, сплавов или соединений с высокой магнитной проницаемостью или выполненную из композиционного материала, содержащего от приблизительно 25 вес.% до приблизительно 95 вес.% мягких магнитных частиц, диспергированных в немагнитном материале,
 - при этом весовое процентное содержание рассчитано исходя из общего веса магнитной пластины (x31),
 - при этом мягкая магнитная пластина (x31) содержит одну или более полостей (V) для приема одного или более дипольных магнитов (x32),
 - при этом мягкая магнитная пластина (x31) содержит одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P), при этом каждая(ый) из указанных одной или более зазубрин (I) и/или одного или более выступов (P) образует один или более непрерывных петлеобразных знаков и/или один или более прерывистых петлеобразных знаков, и
 - при этом одна или более полостей (V) окружены одним или более непрерывными петлеобразными знаками и/или одна или более полостей (V) окружены одним или более прерывистыми петлеобразными знаками,
 - ii) один или более дипольных магнитов (x32),
 - при этом магнитная ось каждого из указанных одного или более дипольных магнитов (x32) по су-

шеству перпендикулярна поверхности подложки (x20) и все из указанных одного или более дипольных магнитов (x32) имеют одинаковое магнитное направление,

при этом указанные один или более дипольных магнитов (x32) расположены в пределах одной или более полостей (V); 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), получаемые 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) предоставление защищаемого документа или декоративного элемента или объекта, и

б) предоставление слоя с оптическим эффектом, такого как описанные в данном документе, в частности такого, как получаемые посредством способа, описанного в данном документе, так что его включают в защищаемый документ, или декоративный элемент, или объект.

Также в данном документе описано применение мягкой магнитной пластины (x31), описанной в данном документе, вместе с одним или более дипольными магнитами (x32), описанными в данном документе, при этом магнитная ось каждого из указанных одного или более дипольных магнитов (x32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (x20) (и по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (x31)) и все из указанных одного или более дипольных магнитов (x32) имеют одинаковое магнитное направление, при этом указанные один или более дипольных магнитов (x32) расположены в пределах полостей (V) для магнитного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое покрытия на подложке.

В настоящем изобретении предусмотрен надежный и простой в реализации способ получения слоев с оптическим эффектом (OEL), обладающих высокодинамическими несколькими, т.е. двумя или более, петлеобразными эффектами, при этом указанный способ включает ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое покрытия, образованном из композиции для покрытия в первом состоянии, т.е. еще не затвердевшем (т.е. влажном) состоянии, при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента могут свободно перемещаться и вращаться с образованием указанного слоя с оптическим эффектом (OEL) после затвердения слоя покрытия до второго состояния, при этом ориентация и положение пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента являются фиксированными/обездвиженными. 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.

В результате настоящего изобретения, в частности мягкая магнитная пластина и дипольные магниты, позволяют получать оптимизированные слои с оптическим эффектом, обладающие несколькими вложенными динамическими эффектами, на подложке хорошего качества, при этом способ получения слоя с оптическим эффектом является надежным, простым в реализации и может использоваться при высоких скоростях работы, обеспечивая возможность получения динамических слоев с оптическим эффектом, обладающих не только привлекающим внимание эффектом, но и ярким внешним видом с хорошим разрешением. В частности, для вышеописанной формы мягкой магнитной пластины нет необходимости во множестве дипольных магнитов для получения желаемых эффектов, как, например, способности получать OEL, обладающий двумя или более вложенными знаками, на подложке.

Более того, 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.

В предпочтительном варианте осуществления мягкая магнитная пластина (x31) содержит одну или более зазубрин (I) и верхняя поверхность одного или более дипольных магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31). Это позволяет получить особенно компактную конфигурацию мягкой магнитной пластины, содержащей магниты.

В другом предпочтительном варианте осуществления мягкая магнитная пластина (x31) содержит один или более выступов (P) и верхняя поверхность одного или более дипольных магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31). Это позволяет просто получить особенно компактную конфигурацию мягкой магнитной пластины, содержащей магниты.

Предпочтительно способ дополнительно включает этап подвергания слоя (x10) покрытия воздействию динамического магнитного поля устройства с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом указанный этап осуществляют до или одновременно с этапом б) и перед этапом с). Данный этап позволяет дополнительно повышать сложность структуры и/или качество знаков на подложке.

Согласно предпочтительному варианту осуществления мягкая магнитная пластина (x31) выполнена из композиционного материала, содержащего от приблизительно 25 вес.% до приблизительно 95 вес.% мягких магнитных частиц, диспергированных в немагнитном материале, представляющем собой полимерную матрицу, содержащую или состоящую либо из термопластичных материалов, выбранных из группы, состоящей из полиамидов, сополиамидов, полифталимидов, полиолефинов, сложных полиэфиров, политетрафторэтиленов, полиакрилатов, полиметакрилатов, полиимидов, полиэфиримидов, полиэфирэфиркетонов, полиарилэфиркетонов, полифениленсульфидов, жидкокристаллических полимеров, поликарбонатов и их смесей, либо терморезистивного материала, выбранного из группы, состоящей из эпоксидных смол, фенольных смол, полиимидных смол, кремнийорганических смол и их смесей. Было доказано, что данные материалы являются особенно подходящими для способа получения OEL.

Предпочтительно мягкие магнитные частицы выбраны из группы, состоящей из карбонильного железа, карбонильного никеля, кобальта и их комбинаций. Снова, было доказано, что данные материалы являются особенно подходящими для способа получения OEL.

В предпочтительном варианте осуществления глубина одной или более полостей (V) составляет от приблизительно 5% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной пластины (x31), и/или глубина одной или более зазубрин (I) составляет от приблизительно 5% до приблизительно 100%, предпочтительно от приблизительно 5 до 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной пластины (x31), и/или высота (H) одного или более выступов (P) составляет от приблизительно 5% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягких магнитных пластин (x31). Данные относительные размеры позволяют получить очень компактную, все еще очень эффективную мягкую магнитную пластину в настоящем контексте.

Более предпочтительно диаметр одного или более дипольных магнитов (x32) меньше размера одной или более полостей (V). Это позволяет не только помещать дипольные магниты в полости, но также позволяет получить более сложный и, таким образом, более трудный для подделки внешний вид знаков.

Предпочтительно 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. Было доказано, что данные частицы являются особенно подходящими для OEL и являются, таким образом, предпочтительными.

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. 1A схематически проиллюстрирован вид сверху мягкой магнитной пластины (131), содержащей полость (V), в частности петлеобразную полость (V), и зазубрину (I), образующую непрерывный петлеобразный знак, в частности звезду. Полость (V) окружена непрерывным петлеобразным знаком, образованным зазубриной (I).

На фиг. 1B схематически проиллюстрирован вид сверху мягкой магнитной пластины (131), содержащей полость (V), в частности петлеобразную полость (V), и несколько зазубрин (I), образующих прерывистый петлеобразный знак, в частности звезду. Полость (V) окружена прерывистым петлеобразным знаком, образованным зазубриной (I).

На фиг. 2A, 2B схематически проиллюстрированы поперечные сечения мягкой магнитной пластины (231), содержащей полость (V) глубиной (D) 100% (фиг. 2B) или глубиной менее 100% (фиг. 2A).

На фиг. 3A-3D схематически проиллюстрированы виды сверху разных вариантов осуществления x зазубрин или выступов, где x=1 (фиг. 3A), x=2 (фиг. 3B), x=3 (фиг. 3C) и x=4 (фиг. 3D).

На фиг. 4A схематически проиллюстрировано поперечное сечение мягкой магнитной пластины (331) толщиной (T), содержащей полость (V) и зазубрину (I).

На фиг. 4B схематически проиллюстрировано поперечное сечение мягкой магнитной пластины (431) толщиной (T), содержащей полость (V) и выступ (P) толщиной (H).

На фиг. 5A, 5B схематически проиллюстрированы поперечные сечения мягкой магнитной пластины (531), содержащей полость (V) глубиной менее 100% и зазубрину (I), при этом дипольный магнит (532) расположен в пределах полости (V).

На фиг. 5C-5F схематически проиллюстрированы поперечные сечения мягкой магнитной пластины (531), содержащей полость (V) глубиной 100% и зазубрину (I), при этом дипольный магнит (532) расположен в пределах полости (V).

На фиг. 6A схематически проиллюстрировано поперечное сечение мягкой магнитной пластины (631), содержащей полость (V) глубиной менее 100% и выступ (P), при этом дипольный магнит (632) расположен в пределах полости (V).

На фиг. 6B, 6C схематически проиллюстрировано поперечное сечение мягкой магнитной пластины (631), содержащей полость (V) глубиной 100% и выступ (P), при этом дипольный магнит (632)

расположен в пределах полости (V).

На фиг. 7А схематически проиллюстрирован способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего пятью независимыми эффектами, при этом на подложке (720) можно наблюдать два или более вложенных петлеобразных, в частности круглых и звездообразных, знаков; указанный способ включает использование i) магнитной сборки (730) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя (710) покрытия, выполненного из композиции для покрытия, содержащей указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом магнитная сборка (730) содержит i) мягкую магнитную пластину (731), содержащую петлеобразные, в частности круглые, полости (V) и петлеобразные, в частности звездообразные, зазубрины (I); и ii) дипольные магниты (732), расположенные симметрично в пределах первой петли, определенной каждой из петлеобразных полостей (V), верхняя поверхность которой расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (731) и нижняя поверхность которой расположена вровень с нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (731).

На фиг. 7В, 7С схематически проиллюстрированы вид сверху (фиг. 7В) и поперечное сечение (фиг. 7С) мягкой магнитной пластины (731), изображенной на фиг. 7А.

На фиг. 7D показаны фотографические изображения OEL, при этом указанный OEL получен с использованием способа, показанного на фиг. 7А.

На фиг. 8А схематически проиллюстрирован способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными петлеобразными, в частности двумя вложенными круглыми, знаками, на подложке (820), при этом указанный способ включает использование i) магнитной сборки (830) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя (810) покрытия, выполненного из композиции для покрытия, содержащей указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом магнитная сборка (830) содержит i) мягкую магнитную пластину (831), содержащую петлеобразную, в частности круглую, полость (V) и петлеобразную, в частности круглую, зазубрину (I); и ii) дипольный магнит (832), расположенный симметрично в пределах первой петли, определенной петлеобразной полостью (V), верхняя поверхность которой расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (831).

На фиг. 8В, 8С схематически проиллюстрированы вид сверху (фиг. 8В) и поперечное сечение (фиг. 8С) мягкой магнитной пластины (831), изображенной на фиг. 8А.

На фиг. 8D показаны фотографические изображения OEL, при этом указанный OEL получен с использованием способа, показанного на фиг. 8А.

На фиг. 9А схематически проиллюстрирован способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными петлеобразными, в частности двумя вложенными круглыми, знаками, на подложке (920), при этом указанный способ включает использование i) магнитной сборки (930) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя (910) покрытия, выполненного из композиции для покрытия, содержащей указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом магнитная сборка (930) содержит i) мягкую магнитную пластину (931), содержащую петлеобразную, в частности круглую, полость (V) и петлеобразную, в частности круглую, зазубрину (I); и ii) четыре дипольных магнита (932a-d), расположенные симметрично в пределах первой петли, определенной петлеобразной полостью (V), при этом верхняя поверхность одного из указанных четырех дипольных магнитов (932a) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (931), а три других дипольных магнита (932b-d) расположены под дипольным магнитом (932a).

На фиг. 9В, 9С схематически проиллюстрированы вид сверху (фиг. 9В) и поперечное сечение (фиг. 9С) мягкой магнитной пластины (931), изображенной на фиг. 9А.

На фиг. 9D представлены фотографические изображения OEL, при этом указанный OEL получен с использованием способа, показанного на фиг. 9А.

На фиг. 10А схематически проиллюстрирован способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными петлеобразными, в частности двумя вложенными круглыми, знаками, на подложке (1020), при этом указанный способ включает использование i) магнитной сборки (1030) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя (1010) покрытия, выполненного из композиции для покрытия, содержащей указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом магнитная сборка (1030) содержит i) мягкую магнитную пластину (1031), содержащую петлеобразную, в частности круглую, полость (V) и петлеобразный, в частности круглый, выступ (P); и ii) пять дипольных магнитов (1032a-d), расположенных симметрично в пределах первой петли, определенной петлеобразной полостью (V), при этом верхняя поверхность одного из указанных пяти дипольных магнитов (1032a) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (1031), а четыре других дипольных магнита (1032b-e) расположены под дипольным магнитом (1032a).

На фиг. 10В, 10С схематически проиллюстрированы вид сверху (фиг. 10В) и поперечное сечение (фиг. 10С) мягкой магнитной пластины (1031), изображенной на фиг. 10А.

На фиг. 10D показаны фотографические изображения OEL, при этом указанный OEL получен с ис-

пользованием способа, показанного на фиг. 10А.

На фиг. 11А схематически проиллюстрирован способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными петлеобразными, в частности круглыми и квадратными, знаками, на подложке (1120), при этом указанный способ включает использование i) магнитной сборки (1130) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя (1110) покрытия, выполненного из композиции для покрытия, содержащей указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом магнитная сборка (1130) содержит i) мягкую магнитную пластину (1131), содержащую петлеобразную, в частности круглую, полость (V) и петлеобразную, в частности квадратную, зазубрину (I); и ii) четыре дипольных магнита (1132a-d), расположенных симметрично в пределах первой петли, определенной петлеобразной полостью (V), при этом верхняя поверхность одного из указанных четырех магнитов (1132a) находится ниже верхней поверхности мягкой магнитной пластины (1131), а три других дипольных магнита (1132b-d) расположены под дипольным магнитом (1132a).

На фиг. 11В, 11С схематически проиллюстрированы вид сверху (фиг. 11В) и поперечное сечение (фиг. 11С) мягкой магнитной пластины (1131), изображенной на фиг. 11А.

На фиг. 11D показаны фотографические изображения OEL, при этом указанный OEL получен с использованием способа, показанного на фиг. 11А.

На фиг. 12А схематически проиллюстрирован способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными петлеобразными, в частности двумя вложенными круглыми, знаками, на подложке (1220), при этом указанный способ включает использование i) магнитной сборки (1230) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя (1210) покрытия, выполненного из композиции для покрытия, содержащей указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом магнитная сборка (1230) содержит i) мягкую магнитную пластину (1231), содержащую петлеобразную, в частности круглую, полость (V) и петлеобразную, в частности круглую, зазубрину (I); и ii) четыре дипольных магнита (1232a-d), расположенных несимметрично в пределах первой петли, определенной петлеобразной полостью (V), при этом верхняя поверхность одного из указанных четырех магнитов (1232a) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (1231), а три других дипольных магнита (1232b-d) расположены под дипольным магнитом (1232a).

На фиг. 12В, 12С схематически проиллюстрированы вид сверху (фиг. 12В) и поперечное сечение (фиг. 12С) мягкой магнитной пластины (1231), изображенной на фиг. 12А.

На фиг. 12D показаны фотографические изображения OEL, при этом указанный OEL получен с использованием способа, показанного на фиг. 12А.

На фиг. 13А схематически проиллюстрирован способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными петлеобразными, в частности двумя вложенными звездообразными, знаками, на подложке (1320), при этом указанный способ включает использование i) магнитной сборки (1330) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя (1310) покрытия, выполненного из композиции для покрытия, содержащей указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом магнитная сборка (1330) содержит i) мягкую магнитную пластину (1331), содержащую петлеобразную, в частности звездообразную, полость (V) и петлеобразную, в частности звездообразную, зазубрину (I); и ii) три дипольных магнита (1332a-c), расположенные симметрично в пределах первой петли, определенной петлеобразной полостью (V), при этом верхняя поверхность одного из указанных магнитов (1332a) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (1331), а два других дипольных магнита (1332b-c) расположены под дипольным магнитом (1332a).

На фиг. 13В, 13С схематически проиллюстрированы вид сверху (фиг. 13В) и поперечное сечение (фиг. 13С) мягкой магнитной пластины (1331), изображенной на фиг. 13А.

На фиг. 13D представлены фотографические изображения OEL, при этом указанный OEL получен с использованием способа, показанного на фиг. 13А.

На фиг. 14А схематически проиллюстрирован способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными петлеобразными, в частности двумя вложенными звездообразными, знаками, на подложке (1420), при этом указанный способ включает использование i) магнитной сборки (1430) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя (1410) покрытия, выполненного из композиции для покрытия, содержащей указанные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом магнитная сборка (1430) содержит i) мягкую магнитную пластину (1431), содержащую петлеобразную, в частности звездообразную, полость (V) и петлеобразную, в частности звездообразную, зазубрину (I); и ii) три дипольных магнита (1432a-c), расположенные симметрично в пределах первой петли, определенной петлеобразной полостью (V), при этом верхняя поверхность одного из указанных магнитов (1432a) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (1331), а три других дипольных магнита (1432b-d) расположены под дипольным магнитом (1432a).

На фиг. 14В, 14С схематически проиллюстрированы вид сверху (фиг. 14В) и поперечное сечение

(фиг. 14С) мягкой магнитной пластины (1431), изображенной на фиг. 14А.

На фиг. 14D представлены фотографические изображения OEL, при этом указанный OEL получен с использованием способа, показанного на фиг. 14А.

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, "увлажняющий раствор, содержащий А, В и необязательно С" также может (в основном) состоять из А и В или (в основном) состоять из А, В и С.

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

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

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

Термин "композиция для покрытия" относится к любой композиции, которая способна образовать слой с оптическим эффектом (OEL) на твердой подложке и которую можно наносить 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 покрытие, 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 обозначать 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 можно использовать в целях аутентификации.

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 предусмотрен способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными знаками. Термин "вложенные знаки" используется для обозначения компоновки знаков, каждый из которых обеспечивает оптический эффект или оптическое впечатление знака, при этом "вложенный" означает, что один или более знаков окружен другим одним или более знаками. Предпочтительно полученные таким образом два или более вложенных знака представляют собой два или более петлеобразных знака, и более предпочтительно указанные вложенные петлеобразные знаки являются "концентрическими", где наружные один или более петлеобразных знака полностью окружают внутренние один или более петлеобразных знака без пересечения друг с другом. Слой с оптическим эффектом (OEL), обладающий двумя или более вложенными петлеобразными знаками, предпочтительно двумя или более петлеобразными знаками, относится к слою, в котором ориентация пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, в пределах OEL позволяет наблюдать указанные знаки.

Два или более вложенных знаков могут иметь любые формы, включая без ограничения символы, буквенно-цифровые символы, орнаменты, буквы, слова, цифры, логотипы и графические изображения. Два или более вложенных петлеобразных знаков могут иметь любые формы, включая без ограничения символы, буквенно-цифровые символы, орнаменты, буквы, слова, цифры, логотипы и графические изображения, имеющие петлеобразную форму. Два или более вложенных знаков и два или более вложенных петлеобразных знаков могут иметь одинаковую форму (например, в случае двух знаков представлены, к примеру, два круга, два прямоугольника, два треугольника, два шестиугольника и т.д.) или могут иметь разную форму.

Как упомянуто в данном документе, два или более вложенных знаков могут иметь любые формы, включая без ограничения символы, буквенно-цифровые символы, орнаменты, буквы, слова, цифры, логотипы и графические изображения. Один или более петлеобразных знаков могут иметь круглую, овальную, эллипсоидную, треугольную, квадратную, прямоугольную или любую многоугольную форму. Примеры петлеобразных форм включают кольцо или круг, прямоугольник или квадрат (с или без закругленных углов), треугольник (с или без закругленных углов), (правильный или неправильный) пятиугольник (с или без закругленных углов), (правильный или неправильный) шестиугольник (с или без закругленных углов), (правильный или неправильный) семиугольник (с или без закругленных углов), (правильный или неправильный) восьмиугольник (с или без закругленных углов), любую многоугольную форму (с или без закругленных углов), сердце, звезду, луну и т.д.

В настоящем изобретении предусмотрен способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными знаками, в частности двумя или более вложенными петлеобразными знаками, в еще не затвердевший (т.е. влажный или жидкий) слой покрытия, выполненный из композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и связующий материал, на подложке посредством магнитного ориентирования указанных частиц пигмента путем подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля магнитной сборки (x30), содержащей

- i) мягкую магнитную пластину (x31), описанную в данном документе и содержащую
 - a) одну или более полостей (V), при этом каждая из указанных одной или более полостей определяет знак, предпочтительно петлеобразный знак, и
 - b) одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P), при этом каждая(ый) из указанных одной или более зазубрин (I) и/или одного или более выступов (P) образует один или более непрерывных петлеобразных знаков и/или один или более прерывистых петлеобразных знаков, и
- ii) один или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе.

Мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P), т.е. мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит одну или более зазубрин, или содержит один или более выступов, или содержит комбинацию одной или более зазубрин (I) и одного или более выступов (P).

Каждая(ый) из указанных одной или более зазубрин (I) и/или одного или более выступов (P) образует один или более непрерывных петлеобразных знаков и/или один или более прерывистых петлеобразных знаков. Под выражением "непрерывные петлеобразные знаки" подразумевают, что указанные знаки состоят из цельного кусочка, имеющего форму указанных знаков, и под выражением "прерывистые петлеобразные знаки" подразумевают, что указанные знаки состоят из множества кусочков, образующих вместе петлеобразные знаки. На фиг. 1A показан вид мягкой магнитной пластины (131), содержащей полость (V) и одну зазубрину (I), образующие непрерывный петлеобразный знак (т.е. звезду). На фиг. 1B показан вид мягкой магнитной пластины (131), содержащей полость (V) и несколько зазубрин (I), обра-

зующих прерывистый петлеобразный знак (т.е. звезду).

В зависимости от количества зазубрин (I) и выступов (P) можно получить комбинации одного или более непрерывных и/или одного или более прерывистых петлеобразных знаков, включая без ограничения следующие варианты осуществления (см. фиг. 3A-3D):

мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит одну зазубрину (I), при этом указанная одна зазубрина (I) образует непрерывный петлеобразный знак; другими словами, указанная мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит одну петлеобразную зазубрину (I) (см. фиг. 3A);

мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит один выступ (P), при этом указанный один выступ (P) образует непрерывный петлеобразный знак; другими словами, указанная мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит один петлеобразный выступ (P) (см. фиг. 3A);

мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит две зазубрины (I), при этом указанные две зазубрины (I) либо образуют два непрерывных петлеобразных знака, либо образуют один прерывистый петлеобразный знак (см. фиг. 3B);

мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит два выступа (P), при этом указанные два выступа (P) либо образуют два непрерывных петлеобразных знака, либо образуют один прерывистый петлеобразный знак (см. фиг. 3B);

мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит $3n$ зазубрин (I), где $n=1, 2, 3$ и т.д., при этом указанные $3n$ зазубрин (I) либо образуют $3n$ непрерывных петлеобразных знаков, либо образуют n прерывистых петлеобразных знаков. Например, мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит три зазубрины (I) ($n=1$), при этом указанные три зазубрины (I) либо образуют три непрерывных петлеобразных знака, либо образуют один прерывистый петлеобразный знак (см. фиг. 3C);

мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит $3n$ выступов (P), где $n=1, 2, 3$ и т.д., при этом указанные $3n$ выступов (P) либо образуют $3n$ непрерывных петлеобразных знаков, либо образуют n прерывистых петлеобразных знаков. Например, мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит три выступа (P) ($n=1$), при этом указанные три выступа (P) либо образуют три непрерывных петлеобразных знака, либо образуют один прерывистый петлеобразный знак (см. фиг. 3C);

мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит $4m$ зазубрин (I), где $m=1, 2, 3$ и т.д., при этом указанные $4m$ зазубрин (I) либо образуют $4m$ непрерывных петлеобразных знаков, образуют m прерывистых петлеобразных знаков, образуют m непрерывных петлеобразных знаков и m прерывистых петлеобразных знаков, либо образуют $2m$ непрерывных петлеобразных знаков и m прерывистых петлеобразных знаков. Например, мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит четыре зазубрины (I) ($m=1$), при этом указанные четыре зазубрины (I) либо образуют четыре непрерывных петлеобразных знака, образуют один прерывистый петлеобразный знак, образуют один непрерывный петлеобразный знак и один прерывистый петлеобразный знак, либо образуют два непрерывных петлеобразных знака и два прерывистых петлеобразных знака (см. фиг. 3D);

мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит $4m$ выступов (P), где $m=1, 2, 3$ и т.д., при этом указанные $4m$ выступов (P) либо образуют $4m$ непрерывных петлеобразных знаков, образуют m прерывистых петлеобразных знаков, образуют m непрерывных петлеобразных знаков и m прерывистых петлеобразных знаков, либо образуют $2m$ непрерывных петлеобразных знаков и m прерывистых петлеобразных знаков. Например, мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит четыре выступа (P) ($m=1$), при этом указанные выступы (P) либо образуют четыре непрерывных петлеобразных знака, образуют один прерывистый петлеобразный знак, образуют один непрерывный петлеобразный знак и один прерывистый петлеобразный знак, либо образуют два непрерывных петлеобразных знака и два прерывистых петлеобразных знака (см. фиг. 3D), а также любые их комбинации.

Магнитную ориентацию и положение пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента фиксируют/обездвиживают путем обеспечения затвердевания композиции для покрытия с получением ярких, динамических слоев с оптическим эффектом (OEL) с высоким разрешением. Два или более вложенных знаков, предпочтительно два или более вложенных петлеобразных знаков, переносят из магнитной сборки (x30) в еще не затвердевший слой (x10) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. В настоящем изобретении предусмотрены указанные способы получения индивидуальных ярких слоев с оптическим эффектом (OEL) с высоким разрешением, обладающих динамическим внешним видом, на напечатанном документе или изделии простым в реализации и высоконадежным способом.

Способ согласно настоящему изобретению включает этапы

а) нанесения на поверхность подложки (x20) композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и связующий материал, описанный в данном документе, с образованием слоя (x10) покрытия на указанной подложке (x20), при этом указанная компози-

ция для покрытия находится в первом жидком состоянии;

b) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля магнитной сборки (x30), описанной в данном документе и содержащей

i) мягкую магнитную пластину (x31), описанную в данном документе и содержащую одну или более полостей (V), а также одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P), описанных в данном документе, при этом каждая(ый) из указанных одной или более зазубрин (I) и/или одного или более выступов (P) образует один или более непрерывных петлеобразных знаков и/или один или более прерывистых петлеобразных знаков, и

ii) один или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе; и

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

Способ, описанный в данном документе, включает этап

a) нанесения на поверхность подложки (x20), описанную в данном документе, композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, с образованием слоя покрытия, при этом указанная композиция для покрытия находится в первом физическом состоянии, которое обеспечивает возможность ее нанесения в качестве слоя и которое находится в еще незатвердевшем (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 обеспечена на поверхности подложки, необходимо, чтобы композиция для покрытия, содержащая по меньшей мере связующий материал, описанный в данном документе, и пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, находилась в форме, которая обеспечивает возможность ее обработки на желаемом оборудовании для печати или нанесения покрытия.

Предпочтительно данный этап a) осуществляют процессом печати, предпочтительно выбранным 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 выбранным из группы, состоящей из 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 полиэферы, 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-е издание, с. 58-62; и в *Printing Technology*, J.M. Adams and P.A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5-е издание, с. 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 предоставлено в *"Handbook of print media"*, Helmut Kipphan, Springer Edition, с. 48; и в *The Printing ink manual*, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5-е издание, с. 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 фото-

полимера 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-е издание, с. 359-360; и в *The Printing ink manual*, R.H. Leach and R.J. Pierce, Springer Edition, 5-е издание, с. 33-42.

Композиция для покрытия, описанная в данном документе, а также слой 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 вес.% до приблизительно 40 вес.%, более предпочтительно от приблизительно 10 вес.% до приблизительно 30 вес.%, при этом весовое процентное содержание рассчитано исходя из общего веса 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 соответствующей второму наиболее длинному размеру, пересекающему 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" обозначает, что доля падающего излучения под первым углом, отраженного частицей в некотором направлении (обзора) (второй угол), зависит от ориентации частиц, т.е. изменение ориентации частицы в отношении первого угла может привести к разной величине отражения в направлении обзора.

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. В этом случае предпочтительным является то, что OEL содержит частицы люминесцентного пигмента, проявляющие люминесценцию в ответ на выбранную длину волны вне видимого спектра, содержащегося в падающем излучении. Инфракрасная, видимая и УФ части электромагнитного спектра приблизительно соответствуют диапазонам длин волн 700-2500, 400-700 и 200-400 нм соответственно.

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 ($MFe_{12}O_{19}$), магнитные ортоферриты ($RFeO_3$), магнитные гранаты $M_3R_2(AO_4)_3$, 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 V/M, многослойные структуры V/M/B, многослойные структуры V/A/M/A, многослойные структуры V/A/M/B, многослойные структуры V/A/M/B/A/, где слои A, магнитные слои M и слои B выбраны из тех, которые описаны в данном 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, образована пластинчатыми оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами 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 слои отражателя, описанные в данном документе, независимо выполнены из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из металлов и сплавов металлов, предпочтительно выбранных из группы, состоящей из отражающих металлов и сплавов отражающих металлов, более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), серебра (Ag), меди (Cu), золота (Au), платины (Pt), олова (Sn), титана (Ti), палладия (Pd), родия (Rh), ниобия (Nb), хрома (Cr), никеля (Ni) и их сплавов, еще более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), хрома (Cr), никеля (Ni) и их сплавов, и еще более предпочтительно алюминия (Al). Предпочтительно диэлектрические слои независимо выполнены из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из фторидов металлов, таких как фторид магния (MgF_2), фторид алюминия (AlF_3), фторид церия (CeF_3), фторид лантана (LaF_3), алюмофториды натрия (например, Na_3AlF_6), фторид неодима (NdF_3), фторид самария (SmF_3), фторид бария (BaF_2), фторид кальция (CaF_2), фторид лития (LiF), а также оксидов металлов, таких как оксид кремния (SiO), диоксид кремния (SiO_2), оксид титана (TiO_2), оксид алюминия (Al_2O_3), более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из фторида магния (MgF_2) и диоксида кремния (SiO_2), и еще более предпочтительно фторида магния (MgF_2). Предпочтительно слои поглотителя независимо выполнены из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из алюминия (Al), серебра (Ag), меди (Cu), палладия (Pd), платины (Pt), титана (Ti), ванадия (V), железа (Fe), олова (Sn), вольфрама (W), молибдена (Mo), родия (Rh), ниобия (Nb), хрома (Cr), никеля (Ni), оксидов этих металлов, сульфидов этих металлов, карбидов этих металлов, а также сплавов этих металлов, более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из хрома (Cr), никеля (Ni), оксидов этих металлов и сплавов этих металлов, и еще более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из хрома (Cr), никеля (Ni) и сплавов этих металлов. Предпочтительно магнитный слой содержит никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный сплав, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co); и/или магнитный оксид, содержащий никель (Ni), железо (Fe) и/или кобальт (Co). Если магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента, содержащие семислойную структуру Фабри-Перо, являются предпочтительными, то особенно предпочтительно, чтобы магнитные тонкопленочные интерференционные частицы пигмента содержали семислойную структуру Фабри-Перо поглотитель/диэлектрик/отражатель/магнитный материал/отражатель/диэлектрик/поглотитель, состоящую из многослойной структуры Cr/ MgF_2 /Al/Ni/Al/ MgF_2 /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 вес.% до приблизительно 90 вес.% железа, от приблизительно 10 вес.% до приблизительно 50 вес.% хрома и от приблизительно 0 вес.% до приблизительно 30 вес.% алюминия. Типичные примеры многослойных частиц пигмента, которые считаются безопасными для здоровья человека и окружающей среды, можно найти в документе

EP 2402401 A1, 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 состоит из плоских чешуек 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 присутствовать 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 (x20), описанную в данном документе, с образованием слоя (x10) покрытия (этап a)), слой (x10) покрытия подвергают (этап b)) воздействию магнитного поля магнитной сборки (x30), содержащей мягкую магнитную пластину (x31), содержащую одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей (V), описанных в данном документе, для приема одного или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе, и одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P), образующих один или более непрерывных петлеобразных знаков и/или один или более прерывистых петлеобразных знаков; и один или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе.

После или частично одновременно, предпочтительно частично одновременно, с этапами ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе (этап b)), ориентацию пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента фиксируют или обездвигивают (этап c)). Таким образом, следует отметить, что композиция для покрытия должна иметь первое жидкое состояние, в котором композиция для покрытия является еще не затвердевшей и влажной или достаточно мягкой, чтобы пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пиг-

мента, 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. Вышеупомянутые 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 намагничиваемые 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.

OEL, описанный в данном документе, содержит пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, которые из-за своей формы характеризуются неизотропной отражательной способностью. Пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента являются диспергированными в связующем материале, являющемся по меньшей мере частично прозрачным для электромагнитного излучения одной или более длин волн в диапазоне от 200 до 2500 нм.

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 обычно вызвано посредством приложения внешнего воздействия к композиции для покрытия (i) после ее нанесения на подложку (этап a)) и (ii) после или частично одновременно с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента (этап b)). Преимущественно затвердевание (этап с)) композиции для покрытия, описанной в данном документе, осуществляют частично одновременно с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента (этап с)). Таким образом, предпочтительно композиция для покрытия выбрана из группы, состоящей из отверждаемых под воздействием излучения композиций, закрепляющихся под воздействием тепла композиций, закрепляющихся окислением композиций и их комбинаций. 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 областях, 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 d)) осуществляют под воздействием излучения в УФ- и видимой областях (т.е. отверждение под воздействием в УФ- и видимой областях) или под воздействием электронно-лучевого излучения (т.е. отверждение под воздействием электронно-лучевого излучения), более предпочтительно под воздействием излучения в УФ- и видимой областях.

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 областях (далее упоминаемые в данном документе как отверждаемые под воздействием излучения в УФ- и видимой областях) или с помощью электронно-лучевого излучения (далее упоминаемые 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 областях композицию для покрытия. Отверждение под воздействием излучения в УФ- и видимой областях 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 областях 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 областях 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 областях композициях для покрытия, описанных в данном документе, могут быть использованы различные фотоинициаторы. Подходящие примеры свободнорадикальных фотоинициаторов известны специалистам в данной области техники и включают без ограничения ацетофеноны, бензофеноны, бензилдиметилкетали, альфа-аминокетоны, альфа-гидроксикетоны, фосфиноксиды и производные фосфиноксидов, а также смеси двух или более из них. Подходящие примеры катионных фотоинициаторов известны специалистам в данной области техники и включают без ограничения ониевые соли, такие как органические иодониевые соли (например, диарилоиодониевые соли), оксониевые (например, триарилоксониевые соли) и сульфониевые соли (например, триарилсульфониевые соли), а также смеси двух или более из них. Другие примеры используемых фотоинициаторов могут быть найдены в стандартных научных пособиях. Для достижения эффективного отверждения преимущественным может быть также включение в состав сенсibilизатора вместе с одним или более фотоинициаторами. Типичные примеры подходящих фотосенсибилизаторов включают без ограничения изопропилитиоксантон (ITX), 1-хлор-2-пропоксиитоксантон (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 областях композициях для покрытия, предпочтительно присутствуют в общем количестве от приблизительно 0,1 вес.% до приблизительно 20 вес.%, более предпочтительно от приблизительно 1 вес.% до приблизительно 15 вес.%, при этом весовое процентное содержание рассчитано исходя из отверждаемых под воздействием излучения в УФ- и видимой областях композиций для покрытия.

В качестве альтернативы можно использовать полимерный термопластичный связующий материал или терморективный материал. В отличие от терморективных 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 полиэфиры, полиацетаты, полиолефины, стирольные полимеры, поликарбонаты, полиарилаты, полиимиды, полиэфирэфиркетоны (PEЕК), полиэфиркетонкетоны (РЕКК), смолы на основе полифенилена (например, полифениленэфирсы, оксиды полифенилена, сульфиды полифенилена), полисульфоны и смеси двух или более из них.

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. Последные 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, противоссажающие средства, наполнители и пластификаторы), пенообразующие свойства (например, противопенивающие средства), смазочные свойства (воски, масла), стойкость к УФ-излучению (фото-стабилизаторы), адгезионные свойства, антистатические свойства, устойчивость при хранении (ингиби-

торы 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 поглощающих инфракрасное излучение материалов. 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 фотинициаторов могут быть добавлены в композицию либо во время этапа диспергирования или смешивания всех остальных ингредиентов, либо могут быть добавлены на последующем этапе, т.е. после образования жидкой композиции для покрытия.

Как описано в данном документе, слой (x10) покрытия подвергают воздействию магнитного поля магнитной сборки (x30), описанной в данном документе.

Магнитная сборка (x30), описанная в данном документе, содержит мягкую магнитную пластину (x31), описанную в данном документе, при этом указанная мягкая магнитная пластина (x31) выполнена из одного или более мягких магнитных металлов, сплавов или соединений с высокой магнитной проницаемостью или выполнена из композиционного материала, содержащего от приблизительно 25 вес.% до приблизительно 95 вес.% мягких магнитных частиц, диспергированных в немагнитном материале, при этом весовое процентное содержание рассчитано исходя из общего веса магнитной пластины (x31), содержит одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей (V), описанных в данном документе, для приема одного или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе, и содержит одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P), описанных в данном документе, при этом каждая(ый) из указанных одной или более зазубрин (I) и/или одного или более выступов (P) образует один или более непрерывных петлеобразных знаков и/или один или более прерывистых петлеобразных знаков.

Мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V), описанных в данном документе. Если в мягкой магнитной пластине (x31), описанной в данном документе, содержится несколько полостей (V), указанные полости (V) могут иметь одинаковую форму или могут иметь разную форму. Если в мягкой магнитной пластине (x31), описанной в данном документе, содержится несколько полостей (V), каждая из указанных нескольких полостей (V) может быть окружена одним или более непрерывными петлеобразными знаками и/или каждая из указанных нескольких полостей (V) окружена одним или более прерывистыми петлеобразными знаками. В качестве альтернативы две или более из указанных нескольких полостей (V) могут быть окружены одним или более непрерывными петлеобразными знаками и/или каждая из указанных нескольких полостей (V) окружена одним или более прерывистыми петлеобразными знаками.

Согласно одному варианту осуществления мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V), форма которых не является петлеобразной формой, и одну или более петлеобразных полостей (V), описанных в данном документе.

Согласно другому варианту осуществления мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит одну или более петлеобразных полостей (V). Если в мягкой магнитной пластине (x31), описанной в данном документе, содержится несколько петлеобразных полостей (V), указанные петлеобразные полости (V) могут иметь одинаковую форму или могут иметь разную форму.

На фиг. 1А, 1В схематически изображены виды мягкой магнитной пластины (131) толщиной (Т), содержащей полость (V), в частности петлеобразную полость (V) (круглую полость на фиг. 1А, 1В). Термин "полость" означает в контексте настоящего изобретения углубление в мягкой магнитной пластине (см. фиг. 2А), или отверстие, или канал, что проходит через мягкую магнитную пластину (см. фиг. 2В) и соединяет обе ее стороны.

На фиг. 2А, 2В схематически изображены поперечные сечения мягкой магнитной пластины (231), содержащей полость (V), при этом указанная полость (V) имеет глубину (D). Согласно одному варианту осуществления и как показано, например, на фиг. 2А, мягкая магнитная пластина (231), описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V) глубиной менее 100%, т.е. одна или более полостей (V) представлены в виде углублений. Согласно другому варианту осуществления и как показано, например, на фиг. 2В, мягкая магнитная пластина (331), описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V) глубиной 100%, т.е. одна или более полостей (V) представлены в виде отверстий или каналов, которые проходят через мягкую магнитную пластину (331) и соединяют обе ее стороны.

Одна или более полостей (V), предпочтительно одна или более петлеобразных полостей (V), мягкой магнитной пластины (х31), описанной в данном документе, выполнены с возможностью приема одного или более дипольных магнитов (х32), описанных в данном документе, т.е. они позволяют включать один или более дипольных магнитов (х32), описанных в данном документе, в указанную мягкую магнитную пластину (х31).

Согласно одному варианту осуществления мягкая магнитная пластина (х31), описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей (V), описанных в данном документе, при этом указанные одна или более полостей, в частности полостей глубиной 100%, могут быть заполнены немагнитным материалом, включающим полимерное связующее, такое как описанное в данном документе далее, и необязательно наполнители. Мягкая магнитная пластина (х31), описанная в данном документе, содержащая одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей (V), описанных в данном документе, может быть расположена на немагнитном держателе или разделителе (х33), таком как описано в данном документе далее.

Помимо одной или более полостей (V), предпочтительно одной или более петлеобразных полостей (V), описанных в данном документе, и как показано, например, на фиг. 1А, 1В и 3А-6С, мягкая магнитная пластина (х31), описанная в данном документе, дополнительно содержит одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P), при этом каждая(ый) из указанных одной или более зазубрин (I) и/или одного или более выступов (P) образуют один или более непрерывных петлеобразных знаков и/или один или более прерывистых петлеобразных знаков, описанных в данном документе. Как показано, например, на фиг. 1А, 1В и 3А-6С и как описано выше, одна или более полостей (V), описанных в данном документе, окружены одним или более непрерывными петлеобразными знаками и/или одна или более полостей (V) окружены одним или более прерывистыми петлеобразными знаками, образованными одной или более зазубринами (I) и/или одним или более выступами (P), описанными в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления одна или более полостей (V), описанных в данном документе, представляют собой петлеобразные полости (V) и указанные одна или более петлеобразных полостей (V) окружены и вложены одним или более непрерывными петлеобразными знаками и/или одним или более прерывистыми петлеобразными знаками, образованными одной или более зазубринами (I) и/или одним или более выступами (P), описанными в данном документе. Другими словами, петля(и), определенная(ые) одной или более петлеобразными полостями (V) и петля(и), определенная(ые) одной или более зазубринами (I) и/или одним или более выступами (P), являются вложенными, при этом наружная петля, определенная одним или более непрерывными петлеобразными знаками и/или одним или более прерывистыми петлеобразными знаками, образованными одной или более зазубринами (I) и/или одним или более выступами (P), окружает внутреннюю петлю, определенную одной или более петлеобразными полостями (V).

Согласно одному варианту осуществления и как показано, например, на фиг. 4А, мягкая магнитная пластина (х31), описанная в данном документе, содержит одну или более зазубрин (I). Как показано, например, на фиг. 4А, мягкая магнитная пластина (х31), описанная в данном документе, содержит одну или более зазубрин (I) (например, одну петлеобразную зазубрину (I) или две зазубрины (I)). Как показано на фиг. 4А, толщина (Т) мягкой магнитной пластины (441), содержащей одну или более петлеобразных полостей (V) и одну или более зазубрин (I), относится к толщине областей мягкой магнитной пластины (431), в которых отсутствуют одна или более зазубрин (I) и отсутствуют одна или более полостей (V) (т.е. толщине областей без зазубрин мягкой магнитной пластины (431)).

Согласно другому варианту осуществления и как показано, например, на фиг. 4В, мягкая магнитная пластина (х31), описанная в данном документе, содержит один или более выступов (P).

Выражение "выступ" относится к положительному рельефу, выходящему из поверхности. На фиг. 4В схематически изображено поперечное сечение мягкой магнитной пластины (431), содержащей один или более выступов (P) (например, один петлеобразный выступ (P) или два выступа (P)). Как показано на фиг. 4В, мягкая магнитная пластина (431) имеет толщину (Т), и указанный выступ (P) имеет вы-

соту (Н). Толщина (Т) мягкой магнитной пластины (х31), содержащей один или более выступов (Р), относится к общей толщине мягкой магнитной пластины (х31), т.е. сочетанию высоты (Н) самого высокого выступа из одного или более выступов (Р) и толщины областей мягкой магнитной пластины (х31), в которых отсутствуют указанные один или более выступов (Р).

Согласно другому варианту осуществления мягкая магнитная пластина (х31), описанная в данном документе, содержит одну или более зазубрин (I) и один или более выступов (Р).

Одна или более областей, в которых отсутствуют один или более выступов (Р) мягкой магнитной пластины (х31), описанной в данном документе, могут быть заполнены немагнитным материалом, включающим полимерное связующее, такое как описанные в данном документе выше, и необязательно наполнители. Мягкая магнитная пластина (х31), описанная в данном документе, содержащая один или более выступов (Р), может быть расположена на немагнитном держателе или разделителе (х33), таком как описано в данном документе далее.

Помимо мягкой магнитной пластины (х31), описанной в данном документе, магнитная сборка (х30), описанная в данном документе, содержит один или более дипольных магнитов (х32), описанных в данном документе, при этом магнитная ось всех из указанных одного или более дипольных магнитов (х32) по существу перпендикулярна поверхности подложки (х20) (также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (х31)) и все из указанных одного или более дипольных магнитов (х32) имеют одинаковое магнитное направление.

Один или более расположенных дипольных магнитов (х32) предпочтительно независимо выполнены из материалов с высоким значением коэрцитивной силы (также упоминаемых как сильные магнитные материалы). Подходящими материалами с высоким значением коэрцитивной силы являются материалы, имеющие значение поля коэрцитивной силы по меньшей мере 50 кА/м, предпочтительно по меньшей мере 200 кА/м, более предпочтительно по меньшей мере 1000 кА/м, еще более предпочтительно по меньшей мере 1700 кА/м. Они предпочтительно выполнены из одного или более спеченных или полимерсвязанных магнитных материалов, выбранных из группы, состоящей из аллико, таких как, например, аллико 5 (R1-1-1), аллико 5 DG (R1-1-2), аллико 5-7 (R1-1-3), аллико 6 (R1-1-4), аллико 8 (R1-1-5), аллико 8 HC (R1-1-7) и аллико 9 (R1-1-6); гексаферритов согласно формуле $MFe_{12}O_{19}$, (например, гексаферрита стронция ($SrO \times 6Fe_2O_3$) или гексаферритов бария ($BaO \times 6Fe_2O_3$)), магнитотвердых ферритов согласно формуле MFe_2O_4 (например, как феррит кобальта ($CoFe_2O_4$) или магнетит (Fe_3O_4)), где М представляет собой ион двухвалентного металла), керамики 8 (SI-1-5); редкоземельных магнитных материалов, выбранных из группы, включающей $RECo_5$ (где RE=Sm или Pr), RE_2TM_{17} (где RE=Sm, TM=Fe, Cu, Co, Zr, Hf), $RE_2TM_{14}B$ (где RE=Nd, Pr, Dy, TM=Fe, Co); анизотропных сплавов Fe, Cr, Co; материалов, выбранных из группы PtCo, MnAlC, RE кобальт 5/16, RE кобальт 14. Предпочтительно материалы с высоким значением коэрцитивной силы одного или более дипольных магнитов (х32) выбраны из групп, состоящих из редкоземельных магнитных материалов, и более предпочтительно из группы, состоящей из $Nd_2Fe_{14}B$ и $SmCo_5$. Особенно предпочтительными являются легко обрабатываемые композиционные материалы с постоянным магнитом, содержащие наполнитель с постоянным магнитом, такой как гексаферрит стронция ($SrFe_{12}O_{19}$) или порошок неодим-железо-бор ($Nd_2Fe_{14}B$) в пластмассовой или резиновой матрице.

Мягкая магнитная пластина (х31), описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей (V), описанных в данном документе, при этом каждая из указанных одной или более полостей (V) позволяет включать один или более дипольных магнитов (х32), описанных в данном документе, в указанную мягкую магнитную пластину (х31).

Один или более дипольных магнитов (х32), описанных в данном документе, могут быть расположены симметрично или несимметрично в пределах одной или более полостей (V), описанных в данном документе.

Как показано, например, на фиг. 9А-9D, несколько дипольных магнитов (х32), в частности четыре дипольных магнита (х32), можно использовать вместо одного дипольного магнита. (х32). При использовании нескольких дипольных магнитов (х32) указанные несколько дипольных магнитов (х32) предпочтительно размещены друг на друге. Указанные несколько дипольных магнитов (х32) могут иметь одинаковый диаметр или могут иметь разный диаметр. Указанные несколько дипольных магнитов (х32) могут иметь одинаковую толщину или могут иметь разную толщину.

На фиг. 4А, 5А, 5В и 6А схематически изображены поперечные сечения мягкой магнитной пластины (х31), содержащей полость (V) глубиной менее 100%, т.е. одна или более полостей (V), предпочтительно одна или более петлеобразных полостей(ей), описанных в данном документе, представлены в виде углублений, при этом указанная мягкая магнитная пластина (х31) содержит одну или более зазубрин (I) (например, одну петлеобразную зазубрину (I) или две зазубрины (I); фиг. 4А и 5А, 5В) или один или более выступов (Р) (например, один петлеобразный выступ (Р) или два выступа (Р); фиг. 4В и 6А).

На фиг. 5С-5F и 6В, 6С схематически изображены поперечные сечения мягкой магнитной пластины (х31), содержащей полость (V) глубиной 100%, т.е. одна или более полостей (V), предпочтительно одна или более петлеобразных полостей(ей), описанных в данном документе, представлены в виде отверстий или каналов, при этом указанная мягкая магнитная пластина (х31) содержит одну или более зазуб-

рин (I) (например, одну петлеобразную зазубрину (I) или две зазубрины (I); фиг. 5С-5F) или один или более выступов (P) (например, один петлеобразный выступ (P) или два выступа (P); фиг. 6В, 6С).

Мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, характеризуется верхней поверхностью, при этом указанная верхняя поверхность состоит из поверхности, на которой будет размещена подложка (x20), несущая слой (x10) покрытия, в непосредственном контакте или в косвенном контакте. Как показано, например, на фиг. 4А и 5А-5D, верхняя поверхность (TS, пунктирная линия) мягкой магнитной пластины (x31), содержащей одну или более зазубрин (I), описанных в данном документе, состоит из верхней поверхности самой пластины. Как показано, например, на фиг. 4В и 6А, 6В, верхняя поверхность (TS, пунктирная линия) мягкой магнитной пластины (x31), содержащей один или более выступов (P), описанных в данном документе, состоит из верхней поверхности одного или более выступов (P). Верхняя поверхность мягкой магнитной пластины (x31), содержащей одну или более зазубрин (I) и один или более выступов (P), состоит из верхней поверхности одного или более выступов (P).

Согласно одному варианту осуществления магнитная сборка (x30), описанная в данном документе, содержит

i) мягкую магнитную пластину (x31), описанную в данном документе, содержащую одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей (V), описанных в данном документе, и одну или более зазубрин (I), описанных в данном документе, и

ii) один или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе, при этом верхняя поверхность одного или более дипольных магнитов (x32) либо расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31) (см., например, фиг. 5А и 5С, 5D), либо расположена под верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31) (см., например, фиг. 5В и 5Е, 5F), предпочтительно при этом верхняя поверхность одного или более дипольных магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31).

Согласно одному варианту осуществления магнитная сборка (x30), описанная в данном документе, содержит

i) мягкую магнитную пластину (x31), описанную в данном документе, содержащую одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей(ей), описанных в данном документе, и один или более выступов (P), описанных в данном документе, и

ii) один или более дипольных магнитов (x32), при этом верхняя поверхность одного или более дипольных магнитов (x32) предпочтительно расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31) (см., например, фиг. 6А-6С).

Согласно одному варианту осуществления магнитная сборка (x30), описанная в данном документе, содержит

i) мягкую магнитную пластину (x31), описанную в данном документе, содержащую одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей(ей), описанных в данном документе, одну или более зазубрин (I), описанных в данном документе, и один или более выступов (P), описанных в данном документе, и

ii) один или более дипольных магнитов (x32), при этом верхняя поверхность одного или более дипольных магнитов (x32) предпочтительно расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31).

Согласно одному варианту осуществления и как показано на фиг. 4А и 5А, 5В, магнитная сборка (x30), описанная в данном документе, содержит

i) мягкую магнитную пластину (x31), содержащую одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей, описанных в данном документе, глубиной менее 100%, описанных в данном документе, и одну или более зазубрин (I), описанных в данном документе, и

ii) один или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе, при этом указанные один или более дипольных магнитов (x32) расположены симметрично или несимметрично в пределах одной или более полостей (V), предпочтительно в пределах петли, определенной одной или более петлеобразными полостями (V), описанными в данном документе, при этом верхняя поверхность указанных одного или более дипольных магнитов (x32)

a) расположена вровень с верхней поверхностью (пунктирная линия) мягкой магнитной пластины (x31), причем предпочтительно, нижняя поверхность указанных одного или более дипольных магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью одной или более полостей (V) мягкой магнитной пластины (x31) (см. фиг. 5А), или

b) расположена под верхней поверхностью (пунктирная линия) мягкой магнитной пластины (x31), причем предпочтительно нижняя поверхность указанных одного или более дипольных магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью одной или более полостей (V) мягкой магнитной пластины (x31) (см. фиг. 5В).

Согласно одному варианту осуществления и как показано на фиг. 4В и 6А, магнитная сборка (x30), описанная в данном документе, содержит

i) мягкую магнитную пластину (x31), содержащую одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей, описанных в данном документе, глубиной менее 100%, описан-

ных в данном документе, и один или более выступов (P), описанных в данном документе, и

ii) один или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе, при этом указанные один или более дипольных магнитов (x32) расположены симметрично или несимметрично в пределах одной или более полостей (V), предпочтительно в пределах петли, определенной одной или более петлеобразными полостями (V), и при этом верхняя поверхность указанных одного или более магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью (пунктирная линия) мягкой магнитной пластины (x31), причем предпочтительно нижняя поверхность указанных одного или более дипольных магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью одной или более полостей (V) мягкой магнитной пластины (x31).

Согласно одному варианту осуществления и как показано на фиг. 5C-5F, магнитная сборка (x30), описанная в данном документе, содержит

i) мягкую магнитную пластину (x31), содержащую одну или более петлеобразных полостей (V) глубиной 100%, описанных в данном документе, и одну или более петлеобразных зазубрин (I), описанных в данном документе, и

ii) один или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе, при этом указанные один или более дипольных магнитов (x32) расположены симметрично или несимметрично в пределах одной или более полостей (V), предпочтительно в пределах петли, определенной одной или более петлеобразными полостями (V), описанными в данном документе,

при этом верхняя поверхность указанных одного или более дипольных магнитов (x32)

a) расположена вровень с верхней поверхностью (пунктирная линия) мягкой магнитной пластины (x31), и нижняя поверхность указанных одного или более дипольных магнитов (x32) либо расположена вровень с нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31) (см. фиг. 5C), либо расположена под мягкой магнитной пластиной (x31) (см. фиг. 5D), или

b) расположена под верхней поверхностью (пунктирная линия) мягкой магнитной пластины (x31), причем нижняя поверхность указанных одного или более дипольных магнитов (x32) либо расположена вровень с нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31) (см. фиг. 5E), либо расположена под мягкой магнитной пластиной (x31) (см. фиг. 5F).

Согласно одному варианту осуществления и как показано на фиг. 6B-6C, магнитная сборка (x30), описанная в данном документе, содержит

i) мягкую магнитную пластину (x31), содержащую одну или более петлеобразных полостей (V) глубиной 100%, описанных в данном документе, и один или более петлеобразных выступов (P), описанных в данном документе, и

ii) один или более дипольных магнитов (x32), описанных в данном документе, при этом указанные один или более дипольных магнитов (x32) расположены симметрично или несимметрично в пределах одной или более полостей (V), предпочтительно в пределах петли, определенной одной или более петлеобразными полостями (V), описанными в данном документе, при этом верхняя поверхность указанных одного или более дипольных магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью (пунктирная линия) мягкой магнитной пластины (x31), причем нижняя поверхность указанных одного или более дипольных магнитов (x32) либо расположена вровень с нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31) (см. фиг. 6B), либо расположена под мягкой магнитной пластиной (x31) (см. фиг. 6C).

Поверхность мягкой магнитной пластины (x31), описанной в данном документе, может быть дополнительно обработана для облегчения контакта с подложкой (x20), несущей слой (x10) покрытия, описанный в данном документе, уменьшая трение, и/или износ, и/или электростатический заряд в высокоскоростных применениях печати.

Согласно одному варианту осуществления мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, является плоской или планарной. Согласно другому варианту осуществления мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, является изогнутой с возможностью установки в или на вращающийся цилиндр узлов печати. Предполагается, что вращающийся цилиндр используют в части или в сочетании с частью или он представляет собой часть оборудования для печати или нанесения покрытия, а также включает одну или более мягких магнитных пластин, описанных в данном документе. В варианте осуществления вращающийся цилиндр представляет собой часть ротационной, промышленной печатной машины с подачей листов или полотна, которая непрерывно работает при высоких скоростях печати.

Мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, может представлять собой либо пластину, содержащую один или более мягких магнитных металлов, сплавов или соединений с высокой магнитной проницаемостью (либо пластину, выполненную из композиционного материала, содержащего мягкие магнитные частицы, диспергированные в немагнитном материале (далее упоминаемую как "мягкая магнитная композиционная пластина").

Согласно одному варианту осуществления мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, содержит один или более мягких магнитных металлов, сплавов или соединений с высокой магнитной проницаемостью (далее упоминаемая как "мягкая магнитная металлическая пластина"). Мягкие магнитные материалы характеризуются низким значением коэрцитивной силы и высоким значением намагниченности насыщения. Подходящие материалы с низким значением коэрцитивной силы и высо-

ким значением насыщения имеют значение коэрцитивной силы, которое меньше чем 1000 Ам^{-1} , как измерено согласно ИЕС 60404-1:2000, что обеспечивает возможность быстрого намагничивания и размагничивания, и их намагничённость насыщения составляет предпочтительно по меньшей мере 1 Тл, более предпочтительно по меньшей мере 1,5 Тл и еще более предпочтительно по меньшей мере 2 Тл. Мягкие магнитные материалы описаны, например, в следующих пособиях:

- 1) Handbook of Condensed Matter and Materials Data, разд. 4.3.2, Soft Magnetic Materials, с. 758-793, и разд. 4.3.4, Magnetic Oxides, с. 811-813, Springer, 2005;
- 2) Ferromagnetic Materials, т. 1, Iron, Cobalt and Nickel, с. 1-70, Elsevier, 1999;
- 3) Ferromagnetic Materials, т. 2, разд. 2, Soft Magnetic Metallic Materials, с. 55-188, и разд. 3, Ferrites for non-microwave Applications, с. 189-241, Elsevier, 1999;
- 4) Electric and Magnetic Properties of Metals, C. Moosbrugger, разд. 8, Magnetically Soft Materials, с. 196-209, ASM International, 2000;
- 5) Handbook of modern Ferromagnetic Materials, разд. 9, High-permeability High-frequency Metal Strip, с. 155-182, Kluwer Academic Publishers, 2002; и
- 6) Smithells Metals Reference Book, разд. 20.3, Magnetically Soft Materials, с. с 20-9 - 20-16, Butterworth-Heinemann Ltd, 1992.

Материалы с высокой магнитной проницаемостью предпочтительно представляют собой материалы с магнитной проницаемостью более $1,0 \times 10^2 \text{ Гн/м}$.

Согласно одному варианту осуществления мягкая магнитная металлическая пластина (x31), описанная в данном документе, выполнена из одного или более мягких магнитных металлов или сплавов, которые являются легко обрабатываемыми в качестве листов или нитей. Предпочтительно мягкая магнитная металлическая пластина (x31), описанная в данном документе, выполнена из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из железа, кобальта, никеля, сплавов на основе никеля и молибдена, сплавов на основе никеля и железа (материалов типа пермаллоя или супермаллоя), сплавов на основе кобальта и железа, сплавов на основе кобальта и никеля, сплавов на основе железа, никеля и кобальта (материалов типа фернико), сплавов типа Гейслера (таких как Cu_2MnSn или Ni_2MnAl), сталей с низким содержанием кремния, сталей с низким содержанием углерода, кремнистого чугуна (электротехнических сталей), сплавов на основе железа и алюминия, сплавов на основе железа, алюминия и кремния, аморфных металлических сплавов (например, сплавов типа Metglas®, сплавов на основе железа и бора), нанокристаллических мягких магнитных сплавов (например, Vitroperm®) и их комбинаций, более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из железа, кобальта, никеля, сталей с низким содержанием углерода, кремнистого чугуна, сплавов на основе никеля и железа и сплавов кобальта и железа и их комбинаций.

Толщина мягкой магнитной металлической пластины, описанной в данном документе, предпочтительно составляет от приблизительно 10 мкм до приблизительно 3000 мкм, более предпочтительно от приблизительно 50 мкм до приблизительно 2000 мкм, еще более предпочтительно от приблизительно 500 мкм до приблизительно 2000 мкм и даже более предпочтительно от приблизительно 1000 мкм до приблизительно 2000 мкм. Как описано в данном документе выше, толщина мягкой магнитной металлической пластины, содержащей одну или более полостей (V) и одну или более зазубрин (I), относится к толщине областей мягкой магнитной металлической пластины, в которых отсутствуют одна или более полостей (V) и отсутствуют одна или более зазубрин (I) (см. фиг. 4А), и толщина мягкой магнитной металлической пластины, содержащей один или более выступов (P), относится к общей толщине мягкой магнитной металлической пластины, т.е. сочетанию высоты самых высоких выступов из одного или более выступов и толщины областей мягкой магнитной металлической пластины, в которых отсутствуют указанные один или более выступов (см. фиг. 4В). Низкая магнитная проницаемость мягкой магнитной металлической пластины позволяет работать со значениями толщины, описанными в данном документе, тем самым обеспечивая сохранность механической прочности пластины.

Согласно одному варианту осуществления мягкая магнитная металлическая пластина, описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей(ей), описанных в данном документе, глубиной 100%. Согласно другому варианту осуществления мягкая магнитная металлическая пластина, описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей(ей), описанных в данном документе, глубиной менее 100%; т.е. углубления или зазубрины предпочтительно глубиной от приблизительно 20% до приблизительно 90% толщины мягкой магнитной металлической пластины, более предпочтительно от приблизительно 30% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины и еще более предпочтительно от приблизительно 50% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины.

Мягкая магнитная металлическая пластина, описанная в данном документе, содержит одну или более зазубрин (I), описанных в данном документе, и/или один или более выступов (P), описанных в данном документе, при этом согласно одному варианту осуществления глубина одной или более зазубрин (I) составляет предпочтительно от приблизительно 20% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной

мягкой магнитной металлической пластины, более предпочтительно от приблизительно 30% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины и еще более предпочтительно от приблизительно 50% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины; согласно другому варианту осуществления глубина одной или более петлеобразных зазубрин (I) составляет предпочтительно от приблизительно 20% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины, более предпочтительно от приблизительно 30% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины и еще более предпочтительно от приблизительно 50% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины и/или высота одного или более выступов (P) составляет предпочтительно от приблизительно 20% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины, более предпочтительно от приблизительно 30% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины и еще более предпочтительно от приблизительно 50% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины.

Мягкая магнитная металлическая пластина, описанная в данном документе, может быть расположена на немагнитном держателе или разделителе (x33). Как правило, указанный немагнитный держатель или разделитель (x33), к примеру немагнитная металлическая пластина, могут быть выполнены из одного из полимерных матричных материалов, описанных в данном документе. Например, мягкая магнитная металлическая пластина, содержащая одну или более полостей (V), описанных в данном документе, глубиной 100%, может быть расположена на указанном немагнитном держателе или разделителе (x33). Например, мягкая магнитная металлическая пластина, содержащая один или более выступов (P), описанных в данном документе, высотой 100%, может быть расположена на указанном немагнитном держателе или разделителе (x33).

Одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей(ей), описанных в данном документе, а также одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P) мягкой магнитной металлической пластины, описанной в данном документе, можно получить любыми методами резки или гравирования, известными из уровня техники, включая без ограничения инструменты для литья, формования, ручного гравирования или абляции, выбранные из группы, состоящей из инструментов для механической абляции, инструментов для абляции с газообразной или жидкой струей, инструментов для химического травления, электрохимического травления и лазерной абляции (например, CO², Nd-YAG или эксимерные лазеры).

Согласно другому варианту осуществления мягкая магнитная пластина (x31), описанная в данном документе, выполнена из композиционного материала, содержащего от приблизительно 25 вес.% до приблизительно 95 вес.% мягких магнитных частиц, диспергированных в немагнитном материале, при этом весовое процентное содержание рассчитано исходя из общего веса мягкой магнитной пластины (x31). Предпочтительно композиционный материал мягкой магнитной композиционной пластины содержит от приблизительно 50 вес.% до приблизительно 90 вес.% мягких магнитных частиц, при этом весовое процентное содержание рассчитано исходя из общего веса мягкой магнитной композиционной пластины. Мягкие магнитные частицы, описанные в данном документе, выполнены из одного или более мягких магнитных материалов, предпочтительно выбранных из группы, состоящей из железа (в основном пентакарбонила железа, также называемого карбонильное железо), никеля (в основном тетракарбонила никеля, также называемого карбонильный никель), кобальта, мягких магнитных ферритов (например, ферритов марганца и цинка и ферритов никеля и цинка), мягких магнитных оксидов (например, оксидов марганца, железа, кобальта и никеля) и их комбинаций, более предпочтительно выбранных из группы, состоящей из карбонильного железа, карбонильного никеля, кобальта и их комбинаций.

Мягкие магнитные частицы могут иметь иглообразную форму, пластинчатую форму или сферическую форму. Предпочтительно мягкие магнитные частицы имеют сферическую форму, чтобы свести к максимуму насыщение одной или более мягких магнитных композиционных пластин, и имеют наивысшую возможную концентрацию без потери когезии мягкой магнитной композиционной пластины. Предпочтительно мягкие магнитные частицы имеют сферическую форму и имеют средний размер частиц (d_{50}) от приблизительно 0,1 мкм до приблизительно 1000 мкм, более предпочтительно от приблизительно 0,5 мкм до приблизительно 100 мкм, еще более предпочтительно от приблизительно 1 мкм до приблизительно 20 мкм и даже более предпочтительно от приблизительно 2 мкм до приблизительно 10 мкм, при этом d_{50} измерено посредством лазерной дифракции при помощи, например, анализатора размера частиц Microtrac X100.

Мягкая магнитная композиционная пластина, описанная в данном документе, выполнена из композиционного материала, при этом указанный композиционный материал содержит мягкие магнитные частицы, описанные в данном документе, диспергированные в немагнитном материале. Подходящие немагнитные материалы включают без ограничения полимерные материалы, образующие матрицу для диспергированных мягких магнитных частиц. Полимерные материалы, образующие матрицу, могут представлять собой один или более термопластичных материалов или один или более терморезистивных материалов или содержать один или более термопластичных материалов или один или более терморезистивных

материалов. Подходящие термoplastичные материалы включают без ограничения полиамиды, сополиамиды, полифтaлимиды, полиолефины, сложные полиэфиры, политетрафторэтилены, полиакрилаты, полиметакрилаты (например, PMMA), полиимиды, полиэфиримиды, полиэфирэфиркетоны, полиарилэфиркетоны, полифениленсульфиды, жидкокристаллические полимеры, поликарбонаты и их смеси. Подходящие терморeактивные материалы включают без ограничения эпоксидные смолы, фенольные смолы, полиимидные смолы, полиэфирные смолы, кремнийорганические смолы и их смеси. Одна или более мягких магнитных пластин, описанных в данном документе, выполнены из композиционного материала, содержащего от приблизительно 5 вес.% до приблизительно 75 вес.% немагнитного материала, описанного в данном документе, при этом весовое процентное содержание рассчитано исходя из общего веса мягкой магнитной композиционной пластины.

Композиционный материал, описанный в данном документе, может дополнительно содержать одну или более добавок, таких как, например, отвердители, дисперганты, пластификаторы, наполнители/разбавители и пеногасители.

Толщина мягкой магнитной композиционной пластины, описанной в данном документе, предпочтительно составляет по меньшей мере приблизительно 0,5 мм, более предпочтительно по меньшей мере приблизительно 1 мм и еще более предпочтительно от приблизительно 1 мм до приблизительно 5 мм. Как описано в данном документе выше, толщина мягкой магнитной композиционной пластины, содержащей одну или более петлеобразных полостей (V), описанных в данном документе, относится к толщине областей мягкой магнитной композиционной пластины, в которых отсутствуют одна или более петлеобразных полостей (V), и толщина мягкой магнитной композиционной пластины, содержащей один или более выступов (P), описанных в данном документе, относится к общей толщине мягкой магнитной композиционной пластины, т.е. сочетанию высоты самых высоких выступов из одного или более выступов и толщины областей мягкой магнитной композиционной пластины, в которых отсутствуют указанные один или более выступов.

Согласно одному варианту осуществления мягкая магнитная композиционная пластина, описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразных полостей(ей), описанных в данном документе, глубиной предпочтительно от приблизительно 5% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины, более предпочтительно от приблизительно 10% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины и еще более предпочтительно от приблизительно 50% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины.

Согласно одному варианту осуществления мягкая магнитная композиционная пластина, описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразную(ых) полость(ей), описанных в данном документе, глубиной 100%. Согласно другому варианту осуществления мягкая магнитная композиционная пластина, описанная в данном документе, содержит одну или более полостей (V), предпочтительно одну или более петлеобразную(ых) полость(ей), описанных в данном документе, глубиной менее 100%; т.е. углубления или зазубрины предпочтительно глубиной от приблизительно 5% до приблизительно 90% толщины мягкой магнитной композиционной пластины, более предпочтительно от приблизительно 10% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины и еще более предпочтительно от приблизительно 50% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины.

Мягкая магнитная композиционная пластина, описанная в данном документе, содержит одну или более зазубрин (I), описанных в данном документе, и и/или один или более выступов (P), описанных в данном документе, при этом согласно одному варианту осуществления глубина одной или более зазубрин (I) составляет предпочтительно от приблизительно 5% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины, более предпочтительно от приблизительно 10% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины и еще более предпочтительно от приблизительно 50% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины; согласно другому варианту осуществления глубина одной или более зазубрин (I) составляет предпочтительно от приблизительно 5% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины, более предпочтительно от приблизительно 10% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины и еще более предпочтительно от приблизительно 50% до приблизительно 90% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины и/или высота одного или более выступов (P) составляет предпочтительно от приблизительно 5% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины, более предпочтительно от приблизительно 10% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной композиционной пластины и еще более предпочтительно от приблизительно 50% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной металлической пластины.

Мягкая магнитная композиционная пластина, описанная в данном документе, может быть расположена на немагнитном держателе или разделителе (x33). Как правило, указанный немагнитный держатель или разделитель (x33), к примеру немагнитная металлическая пластина, могут быть выполнены из одно-

го из полимерных матричных материалов, описанных в данном документе. Например, мягкая магнитная композиционная пластина, содержащая одну или более полостей глубиной 100%, может быть расположена на указанном немагнитном держателе или разделителе (x33). Например, мягкая магнитная композиционная пластина, содержащая один или более выступов (P), описанных в данном документе, высотой 100%, может быть расположена на указанном немагнитном держателе или разделителе (x33).

В настоящем изобретении преимущественно используют мягкие магнитные композиционные пластины, описанные в данном документе, поскольку указанные пластины могут быть легко получены и обработаны как и любой другой полимерный материал. Можно использовать хорошо известные технологии, включая 3D-печать, формование слоями, прессование, формование с переносом смолы или литьевое формование. После формования могут быть применены стандартные процедуры отверждения, такие как охлаждение (при использовании термопластичных полимеров) или отверждение при высокой или низкой температуре (при использовании терморезистивных полимеров). Другим способом получения одной или более мягких магнитных композиционных пластин, описанных в данном документе, является удаление частей (P) для получения требуемых одной(го) или более из полостей (V), и/или зазубрин (I), и/или выступов (P) с использованием стандартных инструментов для обработки пластмассовых частей. В особенности могут быть преимущественно использованы инструменты для механической абляции.

Расстояние (h) от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (x31) магнитной сборки (x30), описанной в данном документе, до подложки (x20), несущей слой (x10) покрытия, отрегулировано и выбрано для получения желаемых ярких слоев с оптическим эффектом с высоким разрешением, обладающих динамическим эффектом. Особенно предпочтительно использовать расстояние от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (x31) до подложки (x20), которое близко к нулю или равно нулю.

Подложку (x20), несущую слой (x10) покрытия, подвергают воздействию магнитного поля магнитной сборки (x30), описанной в данном документе, так что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируют, пока слой покрытия/композиция все еще находится во влажном (т.е. еще не затвердевшем) состоянии.

Способ получения OEL, описанного в данном документе, может дополнительно включать до или одновременно с этапом b) этап (этап b2)) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию динамического магнитного поля устройства с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом указанный этап осуществляют до или одновременно с этапом b) и перед этапом c). Способы, включающие такой этап подвергания композиции для покрытия воздействию динамического магнитного поля устройства с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, раскрыты в документе WO 2015/086257 A1. После подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля магнитной сборки (x30), описанной в данном документе, и пока слой (x10) покрытия все еще является достаточно влажным или мягким, так что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в нем могут дополнительно перемещаться и вращаться, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента дополнительно переориентируют с использованием устройства, описанного в данном документе. Осуществление двухосного ориентирования означает, что ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента выполняют таким образом, что их две главные оси являются зафиксированными. Следовательно можно считать, что каждая пластинчатая магнитная или намагничиваемая частица пигмента имеет главную ось в плоскости частицы пигмента и ортогональную малую ось в плоскости частицы пигмента. Под воздействием динамического магнитного поля происходит ориентирование каждой главной и малой оси пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. По сути это приводит к тому, что соседние пластинчатые магнитные частицы пигмента, которые расположены близко друг к другу в пространстве, располагаются в основном параллельно друг другу. Для того чтобы выполнить двухосное ориентирование, пластинчатые магнитные частицы пигмента должны быть подвергнуты воздействию резко изменяющегося во времени внешнего магнитного поля.

Особенно предпочтительные устройства для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента раскрыты в документе EP 2157141 A1. Устройство, раскрытое в документе EP 2157141 A1, обеспечивает динамическое магнитное поле, которое изменяет свое направление, принуждая пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента быстро колебаться, пока обе главные оси, ось X и ось Y, не станут по существу параллельными поверхности подложки, т.е. пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента вращаются, пока они не образуют стабильную листовидную структуру, при этом их оси X и Y будут по существу параллельными поверхности подложки и планаризованными в двух указанных измерениях. Другие особенно предпочтительные устройства для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента представляют собой сборки Халбаха с линейными постоянными магнитами, т.е. сборки, содержащие множество магнитов с различными направлениями намагничивания. Подробное описание постоянных магнитов Халбаха было приведено Z.Q. Zhu and D. Howe (Halbach permanent magnet machines and applications: a review, IEE. Proc. Electric Power Appl., 2001, 148, с. 299-308). Магнитное поле, создаваемое такой сборкой Халбаха, обладает такими свойствами, что оно концентрируется на одной стороне, в то же время ослабляясь практически до нуля на другой стороне. В документе WO 2016/083259 A1 раскрыты

подходящие устройства для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом указанные устройства содержат сборку цилиндра Халбаха. Другие особенно предпочтительные устройства для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента представляют собой вращающиеся магниты, при этом указанные магниты содержат дискообразные вращающиеся магниты или магнитные сборки, которые являются в основном намагниченными вдоль их диаметра. Подходящие вращающиеся магниты или магнитные сборки описаны в документе US 2007/0172261 A1, при этом указанные вращающиеся магниты или магнитные сборки генерируют радиально-симметричные, изменяющиеся во времени магнитные поля, обеспечивая возможность двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента еще не отвержденной или затвердевшей композиции для покрытия. Эти магниты или магнитные сборки приводятся в движение с помощью вала (или шпинделя), присоединенного к внешнему двигателю. В документе CN 102529326 B раскрыты примеры устройств, содержащих вращающиеся магниты, которые могут быть подходящими для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. В предпочтительном варианте осуществления подходящие устройства для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента представляют собой не установленные на валу дискообразные вращающиеся магниты или магнитные сборки, закрепленные в корпусе, выполненном из немагнитных, предпочтительно непроводящих материалов, и приводятся в движение одной или более электромагнитными катушками, намотанными вокруг корпуса. Примеры таких не установленных на валу дискообразных вращающихся магнитов или магнитныхборок раскрыты в документах WO 2015/082344 A1, WO 2016/026896 A1 и в находящейся на рассмотрении европейской заявке 17153905.9.

Способ получения OEL, описанного в данном документе, включает этап обеспечения затвердевания (этап с)) композиции для покрытия, при этом указанный этап с) осуществляют предпочтительно частично одновременно с этапом b) или частично одновременно с этапом b2) при осуществлении указанного второго этапа b2) ориентирования. 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. Однако время от завершения этапа b) до начала этапа с) предпочтительно является относительно коротким, чтобы избежать какого-либо дезориентирования и потери информации. Как правило, время между завершением этапа b) и началом этапа с) 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 (или этапа b2) при осуществлении второго этапа ориентирования) и началом этапа с) обеспечения затвердевания, т.е. если этап с) 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 контексте настоящего документа, когда затвердевание осуществляют частично одновременно с этапом b) (или этапом b2)) при осуществлении второго этапа ориентирования, следует понимать, что затвердевание вступает в силу после ориентирования, так что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируют перед окончательным или частичным затвердеванием OEL. Как уже отмечалось в данном документе, этап обеспечения затвердевания (этап с)) 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.

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 можно использовать 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 областях) и отверждение под воздействием электронно-лучевого излучения (отверждение под воздействием электронно-лучевого излучения), оксиполимеризацию (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.

Отверждение под воздействием излучения является особенно предпочтительным, а отверждение под воздействием излучения в УФ- и видимой областях 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, преимущество отверждения под воздействием излучения заключается в обеспечении почти мгновенного увеличения 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 областях может включать лампу на светоизлучающих диодах (LED) высокой мощности, или лампу дугового разряда, такую как ртутная дуговая лампа среднего давления (MPMA), или лампу с разрядом в парах металлов в качестве источника актиничного излучения.

Согласно одному варианту осуществления способ получения OEL, описанного в данном документе, включает этап с) обеспечения затвердевания, представляющий собой этап отверждения под воздействием излучения, предпочтительно этап отверждения под воздействием излучения в УФ- и видимой областях, и с помощью фотомаски, содержащей одно или более окошек. Пример способов, в которых используют фотомаски, раскрыт в документе WO 02/090002 A2. Фотомаска, содержащая одно или более окошек, размещена между слоем (x10) покрытия и источником излучения, тем самым обеспечивая возможность фиксирования/обездвиживания ориентации пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, только в одной или более областях, расположенных под одним или более окошками. Пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, диспергированные в не подверженных частях слоя (x10) покрытия, могут быть переориентированы на последующем этапе с помощью второго магнитного поля.

Способ, включающий этап с) обеспечения затвердевания, представляющий собой этап отверждения под воздействием излучения, предпочтительно этап отверждения под воздействием излучения в УФ- и видимой областях и с использованием фотомаски, описанный в данном документе, дополнительно включает этап d) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля устройства, генерирующего магнитное поле, тем самым ориентируя пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более областях слоя (x10) покрытия, которые находятся в первом состоянии благодаря присутствию одной или более областей фотомаски, в которой отсутствуют одно или более окошек, при этом указанное устройство, генерирующее магнитное поле, обеспечивает возможность магнитного ориентирования частиц пигмента, чтобы следовать любому рисунку ориентации за исключением случайной ориентации. Устройства, описанные в данном документе, для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента можно использовать для второго этапа ориентирования (этапа d)). Способ, включающий этап с) обеспечения затвердевания, представляющий собой этап отверждения под воздействием излучения, предпочтительно этап отверждения под воздействием излучения в УФ- и видимой областях и с использованием фотомаски, описанный в данном документе, дополнительно и с этапом d), описанным в данном документе, дополнительно включает этап e) одновременного, частично одновременного или последовательного, предпочтительно одновременного или частично одновременного, обеспечения затвердевания слоя (x10) покрытия, с фиксированием или обездвиживанием магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в принятых ими положениях или ориентациях, таких как описанные в данном документе выше.

В настоящем изобретении предусмотрен способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке. Подложка (x20), 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 полиэфиры, такие как поли(этилентерефталат) (PET), поли(1,4-бутилентерефталат) (PBT), поли(этилен-2,6-нафтоат) (PEN) и поливинилхлориды (PVC). В качестве подложки также можно использовать олефиновые волокна, формованные с эжектированием высокоскоростным потоком воздуха, такие как продаваемые под товарным знаком Tyvek®. Типичные примеры металлизированных пластмасс или полимеров включают пластмасс-

совые 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. Металлизацию пластмассовых или полимерных материалов, описанных в данном документе выше, можно осуществлять с помощью процесса электроосаждения, процесса высоковакуумного нанесения покрытия или с помощью процесса напыления. Типичные примеры композиционных материалов включают без ограничения многослойные структуры или слоистые материалы из бумаги и по меньшей мере одного пластмассового или полимерного материала, такого как описанные в данном документе выше, а также пластмассовые и/или полимерные волокна, включенные в бумагоподобный или волокнистый материал, такой как описанные в данном документе выше. Разумеется, подложка может содержать дополнительные добавки, известные специалисту, такие как наполнители, проклеивающие средства, осветлители, технологические добавки, усиливающие средства или средства для придания влагостойкости и т.д. Когда OEL, получаемые согласно настоящему изобретению, применяют 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), получаемый 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 наличии один или более защитных слоев, как правило, выполнены из защитных лаков. Защитные лаки могут быть прозрачными или слегка окрашенными и могут быть более или менее глянцевыми. Защитные лаки могут представлять собой отверждаемые под воздействием излучения композиции, закрепляющиеся под воздействием тепла композиции 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 областях 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 согласно настоящему изобретению.

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 нанести 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. По-

верх 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), получаемых 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), получаемый согласно настоящему изобретению. Изделия, в частности защищаемые документы, декоративные элементы или объекты, могут содержать более одного (например, два, три и т.д.) OEL, получаемых согласно настоящему изобретению.

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

Типичные примеры декоративных элементов или объектов включают без ограничения предметы роскоши, упаковки косметических изделий, автомобильные 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 карты, кредитные карты, транзакционные карты, документы или карты для доступа, входные билеты, билеты на проезд в общественном транспорте или документы, дающие право на проезд в общественном транспорте и т.п., предпочтительно банкноты, документы, удостоверяющие личность, документы, предоставляющие право на владение, водительские удостоверения и кредитные карты. Термин "ценный коммерческий товар" относится к упаковочным материалам, в частности, для косметических изделий, нутрицевтических изделий, фармацевтических изделий, спиртных напитков, табачных изделий, напитков или пищевых продуктов, электротехнических/электронных изделий, тканей или ювелирных изделий, т.е. изделий, которые должны быть защищены от подделки и/или незаконного воспроизведения, для гарантирования подлинности содержимого упаковки, как, например, подлинных лекарственных средств. Примеры данных упаковочных материалов включают без ограничения этикетки, такие как аутентификационные товарные этикетки, этикетки и пломбы с защитой от вскрытия. Следует отметить, что раскрытые подложки, ценные документы и ценные коммерческие товары приведены исключительно для примера без ограничения объема настоящего изобретения.

В качестве альтернативы 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 переводить 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

Черную коммерческую бумагу (Gascogne Laminates M-cote 120) использовали в качестве подложки (x20) для примеров, описанных далее.

Отверждаемую под воздействием УФ-излучения краску для трафаретной печати, описанную в табл. 1, использовали в качестве композиции для покрытия, содержащей пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные частицы пигмента с образованием слоя (x20) покрытия. Композицию для покрытия наносили на подложку (x20) (40×30 мм), при этом указанное нанесение осуществляли вручную посредством трафаретной печати с использованием сетки T90 с образованием слоя (x10) покрытия, толщина которого составляла приблизительно 20 мкм.

Таблица 1

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

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

Магнитные сборки (x30), показанные на фиг. 7A-14C, независимо использовали для ориентирования пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента в слое (x10) покрытия, выполненном из отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати, описанной в табл. 1, с получением слоев с оптическим эффектом (OEL), показанных на фиг. 7D-14D.

Магнитные сборки (x30) содержали мягкую магнитную пластину (x31) и один или более дипольных магнитов (x32), при этом магнитная ось каждого из указанных одного или более дипольных магнитов (x32) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (x20), а также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (x31), все из указанных одного или более дипольных магнитов (x32) имели одинаковое магнитное направление и удерживались на месте относительно мягкой магнитной пластины (x31) кусочком (x33) чистой клейкой ленты Scotch® Removable Poster Tape для моделирования держателя.

Мягкие магнитные пластины (x31) были выполнены из композиционного состава (см. табл. 2), содержащего карбонильное железо в качестве мягких магнитных частиц (см. табл. 2). Мягкие магнитные пластины (x31), используемые в примерах 1-8, независимо получали путем тщательного смешивания ингредиентов табл. 2 в течение 3 мин в скоростном смесителе (Flack Tek Inc DAC 150 SP) при 2500 об/мин. Затем смесь выливали в кремниевую форму и оставляли на три дня до полного затвердевания.

Мягкие магнитные пластины (x31) независимо содержали петлеобразную полость (V), определяющую петлю, и независимо содержали зазубрину(ы) (I) или выступ(ы) (P), при этом указанная(ые) зазубрина(ы) (I) или выступ(ы) (P) образовывали непрерывный петлеобразный знак (см. фиг. 7A-13A) или прерывистый петлеобразный знак (см. фиг. 14A), при этом указанный непрерывный петлеобразный знак или прерывистый петлеобразный знак окружал полость (V). Магнитные сборки (x30) независимо содержали один или более дипольных магнитов (x32), расположенных в пределах петли, образованной петлеобразной полостью (V).

Полости (V), зазубрины (I) и выступы (P) мягких магнитных пластин (x31) механически гравировали в полученных таким образом мягких магнитных пластинах (x31) с помощью сетки диаметром 1 и 2 мм (управляемый компьютером механический гравировальный станок, IS500 от Gravograph).

Таблица 2

Ингредиенты	E2
Эпоксидная смола (1170 от PHD-24)	13,6 вес. %
Отвердитель (130 от PHD-24)	4,4 вес. %
Порошок карбонильного железа BASF, сферическая форма, $d_{50} = 4-6$ мкм, плотность 7,7 кг/дм ³	82 вес. %

После нанесения отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати, как описано выше, и после магнитного ориентирования пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента путем помещения подложки (x20), несущей слой (x10) покрытия, на магнитные сборки (x30) (см. фиг. 7A-14A), магнитно-ориентированные пластинчатые оптически изменяющиеся частицы пигмента частично одновременно с этапом магнитного ориентирования фиксировали/обездвиживали путем отверждения под воздействием УФ-излучения слоя (x20) покрытия с помощью

УФ-светодиодной лампы от компании Phoseon (Type FireFlex 50×75 мм, 395 нм, 8 Вт/см²).

Изображения полученных таким образом OEL отбирали с использованием следующих настроек.

Источник света: 150 Вт кварцевый галогенный волоконно-оптический источник (Fiber-lite DC-950 от компании Dolan-Jenner). Угол освещения составляет 10° относительно перпендикуляра к подложке.

1,3 мП Камера: цветная камера от компании PixeLINK (PL-B7420) с USB-интерфейсом.

Объектив: 0,19X телецентрическая линза.

Цветные изображения преобразовывали в черно-белые изображения с использованием бесплатного программного обеспечения (Fiji).

Пример 1 (фиг. 7A-7D).

Как показано на фиг. 7A-7D, OEL, обладающий пятью независимыми эффектами, при этом каждый эффект демонстрирует два вложенных знака, в частности два вложенных петлеобразных знака (круглый знак и правильный четырехгранный звездообразный знак), получали путем использования магнитной сборки (730) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента слоя (710) покрытия на подложке (720). Каждая из пяти зазубрин (I) мягкой магнитной пластины (731) независимо образовывала непрерывный петлеобразный знак (звезду), при этом каждый из указанных петлеобразных знаков окружал полость (V), имеющую круглую петлеобразную форму.

Четыре из пяти правильных четырехгранных звезд-знаков образовывали углы квадрата (ширина (A3)=13 мм), а пятый знак был расположен в центре квадрата (подразумевается, на расстоянии $\sqrt{2}/2 \cdot A3$ или 9,2 мм от каждой из четырех звезд, расположенных на углу квадрата). На фиг. 7B изображена только одна четырехгранная звезда с целью ясности, а на фиг. 7C представлено поперечное сечение магнитной сборки (730), проходящее через виртуальный центр двух звезд, образующих сторону указанного квадрата.

Магнитная сборка (730) содержала i) мягкую магнитную пластину (731) (ширина (A1)=40 мм, толщина (A2)=2 мм), при этом указанная мягкая магнитная пластина (731) содержала пять круглых полостей (V) (диаметр (A4)=3,5 мм, глубина (A7)=2 мм) и пять правильных четырехгранных звездообразных зазубрин (I) (внутренний диаметр (A8)=5 мм, внешний диаметр (A9)=12 мм, толщина (A5)=1 мм, глубина (A10)=1,6 мм). Как показано на фиг. 7A-7C, каждая круглая полость (V) определяла петлю, и каждая круглая полость (V) была симметрично окружена одной из четырехгранных звездообразных зазубрин (I).

Магнитная сборка (730) содержала ii) пять дипольных магнитов (732) (диаметр (A6)=2 мм, толщина (A7)=2 мм), выполненных из NdFeB N45, при этом каждый из указанных пяти дипольных магнитов (732) был независимо расположен симметрично в пределах петли, определенной каждой из круглых полостей (V). Магнитная ось каждого из пяти дипольных магнитов (732) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (720) (также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (731)), при этом его северный полюс указывал по направлению к указанной поверхности подложки (720). Как показано на фиг. 7C, верхняя поверхность каждого из пяти дипольных магнитов (732) была расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (731), а нижняя поверхность каждого из пяти дипольных магнитов (732) была расположена вровень с нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (731). Пять дипольных магнитов (732) удерживались на месте с помощью кусочка (733) двусторонней клейкой ленты Scotch® (13×5 мм).

Расстояние (h) от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (731) до поверхности подложки (720) составляло 0 мм, т.е. подложка (720), несущая композицию (710) для покрытия, была расположена в непосредственном контакте с магнитной сборкой (730), т.е. с мягкой магнитной пластиной (731).

OEL, полученный в результате с помощью магнитной сборки (730), проиллюстрированной на фиг. 7A-7C, показан на фиг. 7D под разными углами обзора путем наклона подложки (720) от 30 до -30°.

Пример 2 (фиг. 8A-8D).

Как показано на фиг. 8A-8C, OEL, обладающий двумя вложенными знаками, в частности двумя вложенными петлеобразными знаками (круглыми знаками), получали путем использования магнитной сборки (830) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента слоя (810) покрытия на подложке (820). Зазубрина (I) мягкой магнитной пластины (831) образовывала непрерывный петлеобразный знак (круг), при этом указанный петлеобразный знак окружал полость (V), имеющую круглую петлеобразную форму.

Магнитная сборка (830) содержала i) мягкую магнитную пластину (831) (ширина (A1)=40 мм, толщина (A2)=2 мм), при этом указанная мягкая магнитная пластина (831) содержала круглую полость (V) (диаметр (A4)=7 мм, глубина (A7)=2 мм) и круглую зазубрину (I) (диаметр (A8)=13 мм, толщина (A5)=1 мм, глубина (A10)=1,6 мм). Как показано на фиг. 8A-8C, круглая полость (V) определяла петлю и была симметрично окружена круглой зазубриной (I).

Магнитная сборка (830) содержала ii) цилиндрический дипольный магнит (832) (диаметр (A6)=3 мм, толщина=8 мм), выполненный из NdFeB N45, при этом указанный дипольный магнит (832) был расположен симметрично в пределах петли, определенной круглой полостью (V). Магнитная ось дипольного

магнита (832) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (820) (также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (831)), при этом его северный полюс указывал по направлению к указанной поверхности подложки (820). Как показано на фиг. 8С, верхняя поверхность дипольного магнита (832) была расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (831), а нижняя поверхность дипольного магнита (832) была расположена под нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (831). Дипольный магнит (832) удерживался на месте с помощью кусочка (833) двусторонней клейкой ленты Scotch® (13×13 мм).

Расстояние (h) от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (831) до поверхности подложки (820) составляло 0,1 мм.

OEL, полученный в результате с помощью магнитной сборки (830), проиллюстрированной на фиг. 8А-8С, показан на фиг. 8D под разными углами обзора путем наклона подложки (820) от 30 до -30°.

Пример 3 (фиг. 9А-9D).

Как показано на фиг. 9А-9С, OEL, обладающий двумя вложенными знаками, в частности двумя вложенными петлеобразными знаками (круглыми знаками), получали путем использования магнитной сборки (930) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента слоя (910) покрытия на подложке (920). Зазубрина (I) мягкой магнитной пластины (931) образовывала непрерывный петлеобразный знак (круг), при этом указанный петлеобразный знак окружал полость (V), имеющую круглую петлеобразную форму.

Магнитная сборка (930) содержала i) мягкую магнитную пластину (931) (ширина (A1)=40 мм, толщина (A2)=2 мм), при этом указанная мягкая магнитная пластина (931) содержала круглую полость (V) (диаметр (A4)=7 мм, глубина (A7)=2 мм) и круглую зазубрину (I) (диаметр (A8)=12 мм, толщина (A5)=1 мм, глубина (A10)=1,6 мм). Как показано на фиг. 9А-9С, круглая полость (V) определяла петлю и была симметрично окружена круглой зазубриной (I).

Магнитная сборка (930) содержала ii) четыре цилиндрических дипольных магнита (932a-d) (диаметр (A6)=3 мм, толщина (A7)=2 мм), выполненных из NdFeB N45 и расположенных симметрично в пределах петли, определенной круглой полостью (V). Магнитная ось каждого из указанных четырех дипольных магнитов (932a-d) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (920) (также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (931)), при этом его северный полюс указывал по направлению к указанной поверхности подложки (920). Первый дипольный магнит (932a) был расположен симметрично в пределах петли, определенной круглой полостью (V), и удерживался на месте с помощью кусочка (933) двусторонней клейкой ленты Scotch® (13×13 мм). Три других дипольных магнита (932b-d) были расположены друг под другом под кусочком (933), указанные три дипольных магнита (932b-d) были выровнены с первым дипольным магнитом (932a), и магнитная ось всех из указанных магнитов указывала в одном направлении. Дипольные магниты (932b-d) удерживались на месте магнитной силой, обеспечиваемой выравниванием их магнитной оси. Как показано на фиг. 9С, верхняя поверхность первого дипольного магнита (932a) была расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (931), а нижняя поверхность четвертого дипольного магнита (932d) была расположена под нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (931).

Расстояние (h) от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (931) до поверхности подложки (920) составляло 0 мм, т.е. подложка (920), несущая композицию (910) для покрытия, была расположена в непосредственном контакте с магнитной сборкой (930), т.е. с мягкой магнитной пластиной (931).

OEL, полученный в результате с помощью магнитной сборки (930), проиллюстрированной на фиг. 9А-9С, показан на фиг. 9D под разными углами обзора путем наклона подложки (920) от 30 до -30°.

Полученный таким образом OEL проявляет эффект, схожий на показанный для примера 2 на фиг. 8D, он демонстрирует, что множество, т.е. более одного, дипольных магнитов, выровненных вдоль их магнитной оси, можно заменить одним дипольным магнитом.

Пример 4 (фиг. 10А-10D).

Как показано на фиг. 10А-10С, OEL, обладающий двумя вложенными знаками, в частности двумя вложенными петлеобразными знаками (круглыми знаками), получали путем использования магнитной сборки (1030) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента слоя (1010) покрытия на подложке (1020). Выступ (P) мягкой магнитной пластины (1031) образовывал непрерывный петлеобразный знак (круг), при этом указанный петлеобразный знак окружал полость (V), имеющую круглую петлеобразную форму.

Магнитная сборка (1030) содержала i) мягкую магнитную пластину (1031) (ширина (A1)=40 мм, толщина (A2+A10)=(0,4+1,6) 2 мм), при этом указанная мягкая магнитная пластина (1031) содержала круглую полость (V) (диаметр (A4)=4 мм, глубина (A7)=2 мм) и круглый выступ (P) (диаметр (A8)=10 мм, толщина (A5)=2 мм, высота (A10)=1,6 мм). Как показано на фиг. 10А-10С, круглая полость (V) определяла петлю и была симметрично окружена круглым выступом (P).

Магнитная сборка (1030) содержала ii) пять цилиндрических дипольных магнитов (1032a-e) (диаметр (A6)=2 мм, толщина (A7)=2 мм), выполненных из NdFeB N45 и расположенных симметрично в пределах петли, определенной круглой полостью (V). Магнитная ось каждого из указанных пяти диполь-

ных магнитов (1032а-е) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (1020) (также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (1031)), при этом его северный полюс указывал по направлению к указанной поверхности подложки (1020). Первый дипольный магнит (1032а) был расположен симметрично в пределах петли, определенной круглой полостью (V), и удерживался на месте с помощью кусочка (1033) двусторонней клейкой ленты Scotch® (13×10 мм). Четыре других дипольных магнита (1032b-е) были расположены друг под другом под кусочком (1033), указанные четыре дипольных магнита (1032b-е) были выровнены с первым дипольным магнитом (1032а) и магнитная ось всех из указанных магнитов указывала в одном направлении. Дипольные магниты (1032b-е) удерживались на месте магнитной силой, обеспечиваемой выравниванием их магнитной оси. Как показано на фиг. 10С, верхняя поверхность первого дипольного магнита (1032а) была расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (1031), т.е. с верхней поверхностью выступа (P), а нижняя поверхность пятого дипольного магнита (1032е) была расположена под нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (1031).

Расстояние (h) от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (1031) до поверхности подложки (1020) составляло 0 мм, т.е. подложка (1020), несущая композицию (1010) для покрытия, была расположена в непосредственном контакте с магнитной сборкой (1030), т.е. с выступом (P) мягкой магнитной пластины (1031).

OEL, полученный в результате с помощью магнитной сборки (1030), проиллюстрированной на фиг. 10А-С, показан на фиг. 10D под разными углами обзора путем наклона подложки (1020) от 30 до -30°.

Пример 5 (фиг. 11А-11D).

Как показано на фиг. 11А-11С, OEL, обладающий двумя вложенными знаками, в частности двумя вложенными петлеобразными знаками (круглый знак и квадратный знак), получали путем использования магнитной сборки (1130) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента слоя (1110) покрытия на подложке (1120). Зазубрина (I) мягкой магнитной пластины (1131) образовывала непрерывный петлеобразный знак (квадрат), при этом указанный петлеобразный знак окружал полость (V), имеющую круглую петлеобразную форму. Магнитная сборка (1130) содержала i) мягкую магнитную пластину (1131) (ширина (A1)=40 мм, толщина (A2)=1,5 мм), при этом указанная мягкая магнитная пластина (1131) содержала круглую полость (V) (диаметр (A4)=5 мм, глубина (A7)=1,5 мм) и квадратную зазубрину (I) ((A8)=(A9)=12 мм, толщина (A5)=2 мм, глубина (A10)=1,1 мм). Как показано на фиг. 11А-11С, круглая полость (V) определяла петлю и была симметрично окружена квадратной зазубриной (I).

Магнитная сборка (1130) содержала ii) четыре цилиндрических дипольных магнита (1132а-d), выполненных из NdFeB N45 и расположенных симметрично в пределах петли, определенной круглой полостью (V). Магнитная ось каждого из указанных четырех дипольных магнитов (1132а-d) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (1120) (также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (1131)), при этом его северный полюс указывал по направлению к указанной поверхности подложки (1120). Первый дипольный магнит (1132а) (диаметр (A6)=3 мм, толщина (A11)=1мм) был расположен симметрично в пределах петли, определенной круглой полостью (V) и удерживался на месте с помощью кусочка (1133) двусторонней клейкой ленты Scotch® (13×12 мм). Три других дипольных магнита (1132b-d) (диаметр (A6)=3 мм, толщина (A12)=2 мм) были расположены друг под другом под кусочком (1133), указанные три дипольных магнита (1132b-d) были выровнены с первым дипольным магнитом (1132а) и магнитная ось всех из указанных магнитов указывала в одном направлении. Дипольные магниты (1132b-d) удерживались на месте магнитной силой, обеспечиваемой выравниванием их магнитной оси. Как показано на фиг. 11С, верхняя поверхность первого дипольного магнита (1132а) была расположена на 0,5 мм под верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (1131), а нижняя поверхность четвертого дипольного магнита (1132d) была расположена под нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (1131).

Расстояние (h) от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (1131) до поверхности подложки (1120) составляло 0 мм, т.е. подложка (1120), несущая композицию (1310) для покрытия, была расположена в непосредственном контакте с магнитной сборкой (1130), т.е. с мягкой магнитной пластиной (1131).

OEL, полученный в результате с помощью магнитной сборки (1130), проиллюстрированной на фиг. 11А-11С, показан на фиг. 11D под разными углами обзора путем наклона подложки (1120) от 30 до -30°.

Пример 6 (фиг. 12А-12D).

Как показано на фиг. 12А-12С, OEL, обладающий двумя вложенными знаками, в частности двумя вложенными петлеобразными знаками (круглыми знаками), получали путем использования магнитной сборки (1230) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента слоя (1210) покрытия на подложке (1220). Зазубрина (I) мягкой магнитной пластины (1231) образовывала непрерывный петлеобразный знак (круг), при этом указанный петлеобразный знак окружал полость (V), имеющую круглую петлеобразную форму.

Магнитная сборка (1230) содержала i) мягкую магнитную пластину (1231) (ширина (A1)=40 мм,

толщина (A2)=2 мм), при этом указанная мягкая магнитная пластина (1231) содержала круглую полость (V) (диаметр (A4)=5 мм, глубина (A7)=2 мм) и круглую зазубрину (I) (диаметр (A8)=15 мм, толщина (A5)=1 мм, глубина (A10)=1,6 мм). Как показано на фиг. 12A-12C, круглая полость (V) определяла петлю и была несимметрично окружена круглой зазубриной (I).

Магнитная сборка (1230) содержала ii) четыре цилиндрических дипольных магнита (1232a-d) (диаметр (A6)=3 мм, толщина (A7)=2 мм), выполненных из NdFeB N45 и расположенных симметрично в пределах петли, определенной круглой полостью (V). Магнитная ось каждого из указанных четырех дипольных магнитов (1232a-d) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (1220) (также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (1231)), при этом его северный полюс указывал по направлению к указанной поверхности подложки (1220). Первый дипольный магнит (1232a) был расположен симметрично в пределах петли, определенной круглой полостью (V), и удерживался на месте с помощью кусочка (1233) двусторонней клейкой ленты Scotch® (13×12 мм). Три других дипольных магнита (1232b-d) были расположены друг под другом под кусочком (1233), указанные три дипольных магнита (1232b-d) были выровнены с первым дипольным магнитом (1232a) и магнитная ось всех из указанных магнитов указывала в одном направлении. Дипольные магниты (1232b-d) удерживались на месте магнитной силой, обеспечиваемой выравниванием их магнитной оси. Как показано на фиг. 12C, верхняя поверхность первого дипольного магнита (1232a) была расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (1231), а нижняя поверхность четвертого дипольного магнита (1232d) была расположена под нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (1231).

Расстояние (h) от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (1231) до поверхности подложки (720) составляло 0 мм, т.е. подложка (1220), несущая композицию (1210) для покрытия, была расположена в непосредственном контакте с магнитной сборкой (1230), т.е. с мягкой магнитной пластиной (1231).

OEL, полученный в результате с помощью магнитной сборки (1230), проиллюстрированной на фиг. 12A-12C, показан на фиг. 12D под разными углами обзора путем наклона подложки (1220) от 30 до -30°.

Пример 7 (фиг. 13A-13D).

Как показано на фиг. 13A-13C, OEL, обладающий двумя вложенными знаками, в частности двумя вложенными петлеобразными знаками (двумя правильными шестигранными звездообразными знаками), получали путем использования магнитной сборки (1330) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента слоя (1310) покрытия на подложке (1320). Зазубрина (I) мягкой магнитной пластины (1331) образовывала непрерывный петлеобразный знак (звезду), при этом указанный петлеобразный знак окружал полость (V), имеющую петлеобразную форму звезды.

Магнитная сборка (1330) содержала i) мягкую магнитную пластину (1331) (ширина (A1)=40 мм, толщина (A2)=2 мм), при этом указанная мягкая магнитная пластина (1331) содержала правильную шестигранную звездообразную полость (V) (внешний диаметр (A4)=6 мм, внутренний диаметр (A4')=4 мм, глубина (A7)=2 мм) и правильную шестигранную звездообразную зазубрину (I) (внешний диаметр (A9)=15 мм, внутренний диаметр (A8)=8 мм, толщина (A5)=1 мм и глубина (A10)=1,6 мм). Как показано на фиг. 13A-13C, звездообразная полость (V) определяла петлю и была симметрично окружена звездообразной зазубриной (I).

Магнитная сборка (1330) содержала ii) три цилиндрических дипольных магнита (1332a-c) (диаметр (A6)=3 мм, толщина (A7)=2 мм), выполненных из NdFeB N45 и расположенных симметрично в пределах петли, определенной звездообразной полостью (V). Магнитная ось каждого из указанных трех дипольных магнитов (1332a-c) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (1320) (также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (1331)), при этом его северный полюс указывал по направлению к указанной поверхности подложки (1320). Первый дипольный магнит (1332a) был расположен симметрично в пределах петли, определенной звездообразной полостью (V), и удерживался на месте с помощью кусочка (1333) двусторонней клейкой ленты Scotch® (13×13 мм). Два других дипольных магнита (1332b-c) были расположены друг под другом под кусочком (1333), указанные два дипольных магнита (1332b-c) были выровнены с первым дипольным магнитом (1332a) и магнитная ось всех из указанных магнитов указывала в одном направлении. Дипольные магниты (1332b-c) удерживались на месте магнитной силой, обеспечиваемой выравниванием их магнитной оси. Как показано на фиг. 13C, верхняя поверхность первого дипольного магнита (1332a) была расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (1331), а нижняя поверхность третьего дипольного магнита (1332c) была расположена под нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (1331).

Расстояние (h) от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (1331) до поверхности подложки (1320) составляло 0 мм, т.е. подложка (1320), несущая композицию (1310) для покрытия, была расположена в непосредственном контакте с магнитной сборкой (1330), т.е. с мягкой магнитной пластиной (1331).

OEL, полученный в результате с помощью магнитной сборки (1330), проиллюстрированной на фиг. 13A-13C, показан на фиг. 13D под разными углами обзора путем наклона подложки (1320) от 30 до -30°.

Пример 8 (фиг. 14A-14D).

Как показано на фиг. 14A-14C, OEL, обладающий двумя вложенными знаками, в частности двумя вложенными петлеобразными знаками (двумя шестигранными звездообразными знаками), получали путем использования магнитной сборки (1430) с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых оптически изменяющихся магнитных частиц пигмента слоя (1410) покрытия на подложке (1420). Шесть зазубрин (I) мягкой магнитной пластины (1431) образовывали прерывистый петлеобразный знак (звезду), при этом указанный петлеобразный знак окружал полость (V), имеющую петлеобразную форму звезды.

Магнитная сборка (1430) содержала i) мягкую магнитную пластину (1431) (ширина (A1)=40 мм, толщина (A2)=1,5 мм), при этом указанная мягкая магнитная пластина (1431) содержала правильную шестигранную звездообразную полость (V) (внешний диаметр (A4)=6 мм, внутренний диаметр (A4')=4 мм, глубина=1,5 мм) и шесть зазубрин (I), образующих прерывистый правильный шестигранный звездообразный знак (I) (диаметр (A8)=8,5 мм, толщина (A5)=1 мм, глубина (A10)=1,6 мм и длина (A13)=3 мм). Как показано на фиг. 14A-14C, звездообразная полость (V) определяла петлю и была симметрично окружена прерывистым правильным шестигранным звездообразным знаком, выполненным из шести зазубрин (I).

Магнитная сборка (1430) содержала ii) четыре цилиндрических дипольных магнита (1432a-d) (диаметр (A6)=3 мм, толщина (A7)=2 мм), выполненных из NdFeB N45 и расположенных симметрично в пределах петли, определенной звездообразной полостью (V). Магнитная ось каждого из указанных четырех дипольных магнитов (1432a-c) была по существу перпендикулярна поверхности подложки (1420) (также по существу перпендикулярна поверхности мягкой магнитной пластины (1431)), при этом его северный полюс указывал по направлению к указанной поверхности подложки (1420). Первый дипольный магнит (1432a) был расположен симметрично в пределах петли, определенной звездообразной полостью (V), и удерживался на месте с помощью кусочка (1433) двусторонней клейкой ленты Scotch® (13×13 мм). Три других дипольных магнита (1432b-c) были расположены друг под другом под кусочком (1433), указанные два дипольных магнита (1432b-c) были выровнены с первым дипольным магнитом (1432a) и магнитная ось всех из указанных магнитов указывала в одном направлении. Дипольные магниты (1432b-c) удерживались на месте магнитной силой, обеспечиваемой выравниванием их магнитной оси. Как показано на фиг. 14C, верхняя поверхность первого дипольного магнита (1432a) была расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (1431), а нижняя поверхность четвертого дипольного магнита (1432c) была расположена под нижней поверхностью мягкой магнитной пластины (1431).

Расстояние (h) от верхней поверхности мягкой магнитной пластины (1431) до поверхности подложки (1420) составляло 0 мм, т.е. подложка (1420), несущая композицию (1410) для покрытия, была расположена в непосредственном контакте с магнитной сборкой (1430), т.е. с мягкой магнитной пластиной (1431).

OEL, полученный в результате с помощью магнитной сборки (1430), проиллюстрированной на фиг. 14A-14C, показан на фиг. 14D под разными углами обзора путем наклона подложки (1420) от 30 до -30°.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL), обладающего двумя или более вложенными знаками, на подложке (x20), отличающийся тем, что указанный способ включает этапы

a) нанесения на поверхность подложки (x20) композиции для покрытия, содержащей

i) пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и

ii) связующий материал с образованием слоя (x10) покрытия на указанной подложке (x20),

при этом указанная композиция для покрытия находится в первом жидком состоянии;

b) подвергания слоя (x10) покрытия воздействию магнитного поля магнитной сборки (x30), содержащей

i) мягкую магнитную пластину (x31), содержащую один или более мягких магнитных металлов, сплавов или соединений с высокой магнитной проницаемостью или выполненную из композиционного материала, содержащего от приблизительно 25 вес.% до приблизительно 95 вес.% мягких магнитных частиц, диспергированных в немагнитном материале, при этом весовое процентное содержание рассчитано исходя из общего веса магнитной пластины (x31),

при этом мягкая магнитная пластина (x31) содержит одну или более полостей (V) для приема одного или более дипольных магнитов (x32),

при этом мягкая магнитная пластина (x31) содержит одну или более зазубрин (I) и/или один или более выступов (P), при этом каждая(ый) из указанных одной или более зазубрин (I) и/или одного или более выступов (P) образуют один или более непрерывных петлеобразных знаков и/или один или более прерывистых петлеобразных знаков, и

при этом одна или более полостей (V) окружены одним или более непрерывными петлеобразными знаками и/или одна или более полостей (V) окружены одним или более прерывистыми петлеобразными знаками,

ii) один или более дипольных магнитов (x32),

при этом магнитная ось каждого из указанных одного или более дипольных магнитов (x32) по су-

шеству перпендикулярна поверхности подложки (x20) и все из указанных одного или более дипольных магнитов (x32) имеют одинаковое магнитное направление,

при этом указанные один или более дипольных магнитов (x32) расположены в пределах одной или более полостей (V); 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 мягкая магнитная пластина (x31) содержит одну или более зазубрин (I), при этом верхняя поверхность одного или более дипольных магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31).

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что мягкая магнитная пластина (x31) содержит один или более выступов (P), при этом верхняя поверхность одного или более дипольных магнитов (x32) расположена вровень с верхней поверхностью мягкой магнитной пластины (x31).

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что способ дополнительно включает этап подвращения слоя (x10) покрытия воздействием динамического магнитного поля устройства с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом указанный этап осуществляют до или одновременно с этапом b) и перед этапом с).

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что мягкая магнитная пластина (x31) выполнена из композиционного материала, содержащего от приблизительно 25 вес.% до приблизительно 95 вес.% мягких магнитных частиц, диспергированных в немагнитном материале, представляющем собой полимерную матрицу, содержащую или состоящую либо из термопластичных материалов, выбранных из группы, состоящей из полиамидов, сополиамидов, полифтальмидов, полиолефинов, сложных полиэфигов, политетрафторэтиленов, полиакрилатов, полиметакрилатов, полиимидов, полиэфиримидов, полиэфирэфиркетонов, полиарилэфиркетонов, полифениленсульфидов, жидкокристаллических полимеров, поликарбонатов и их смесей, либо из термореактивного материала, выбранного из группы, состоящей из эпоксидных смол, фенольных смол, полиимидных смол, кремнийорганических смол и их смесей.

6. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что мягкие магнитные частицы выбраны из группы, состоящей из карбонильного железа, карбонильного никеля, кобальта и их комбинаций.

7. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что мягкие магнитные частицы характеризуются d_{50} , что составляет от приблизительно 0,5 мкм до приблизительно 100 мкм.

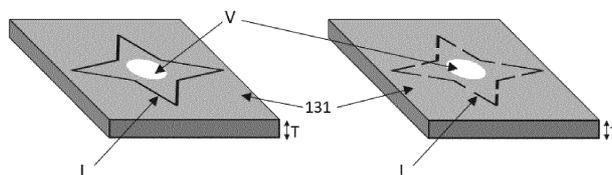
8. Способ по любому из пп.5-7, отличающийся тем, что глубина одной или более полостей (V) составляет от приблизительно 5% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягкой магнитной пластины (x31), и/или глубина одной или более зазубрин (I) составляет от приблизительно 5% до приблизительно 100%, предпочтительно от приблизительно 5 до 90%, по сравнению с толщиной мягкой магнитной пластины (x31), и/или высота (H) одного или более выступов (P) составляет от приблизительно 5% до приблизительно 100% по сравнению с толщиной мягких магнитных пластин (x31).

9. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что диаметр одного или более дипольных магнитов (x32) меньше размера одной или более полостей (V).

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

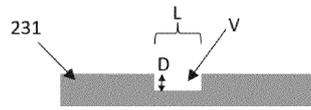
11. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента представляют собой пластинчатые оптически изменяющиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, выбранные из группы, состоящей из пластинчатых магнитных тонкопленочных 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.

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 согласно способу по любому из пп.1-11 так, чтобы он входил в состав защищаемого документа или декоративного элемента.

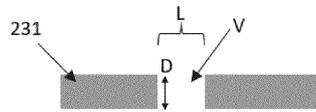


Фиг. 1А

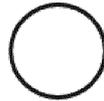
Фиг. 1В



Фиг. 2А



Фиг. 2В



Фиг. 3А



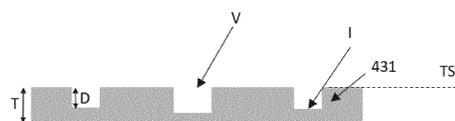
Фиг. 3В



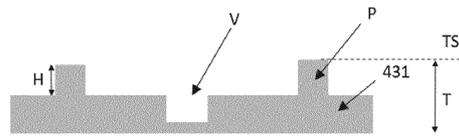
Фиг. 3С



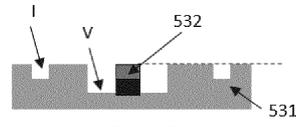
Фиг. 3D



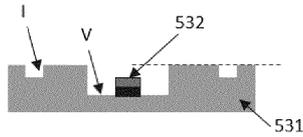
Фиг. 4А



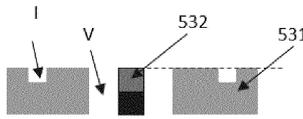
Фиг. 4В



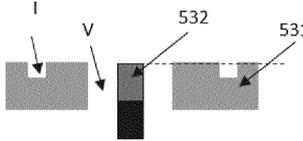
Фиг. 5А



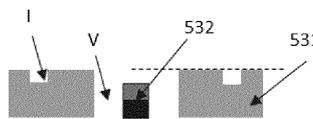
Фиг. 5В



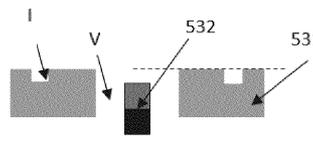
Фиг. 5С



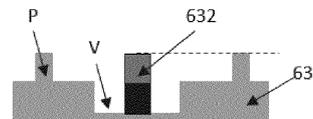
Фиг. 5D



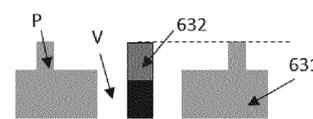
Фиг. 5E



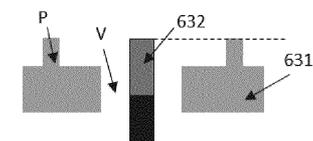
Фиг. 5F



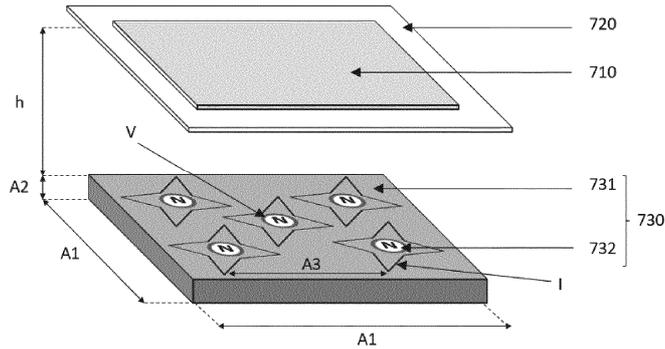
Фиг. 6А



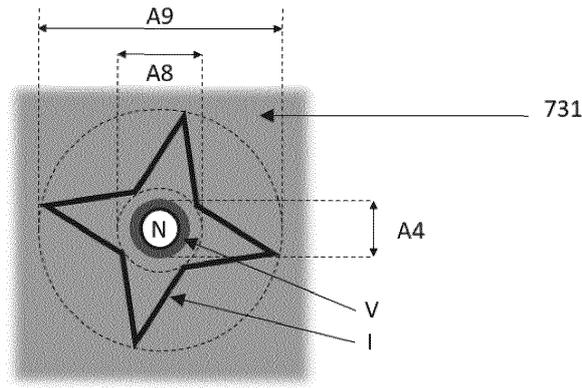
Фиг. 6В



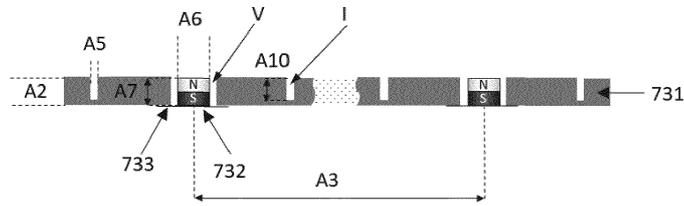
Фиг. 6С



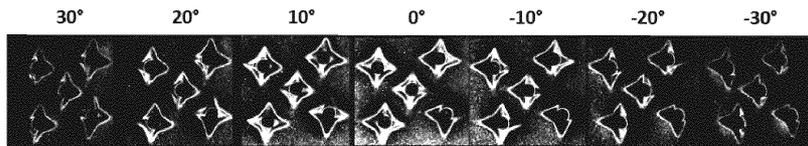
Фиг. 7А



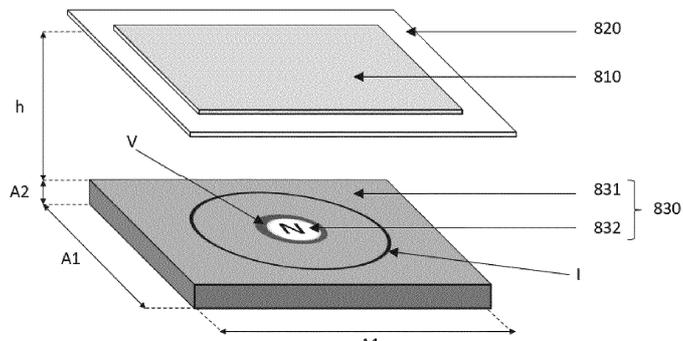
Фиг. 7В



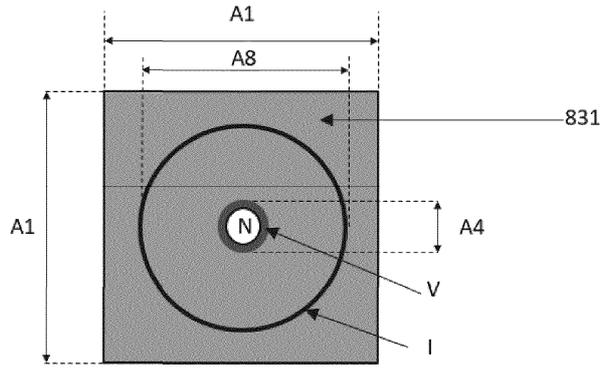
Фиг. 7С



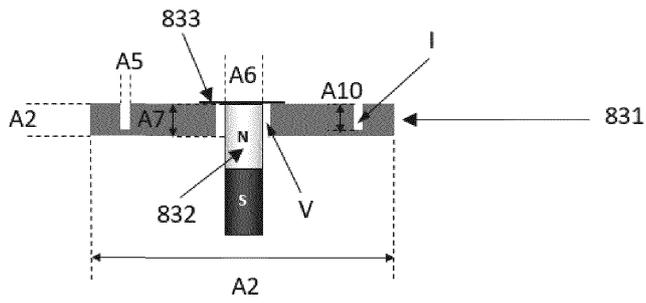
Фиг. 7D



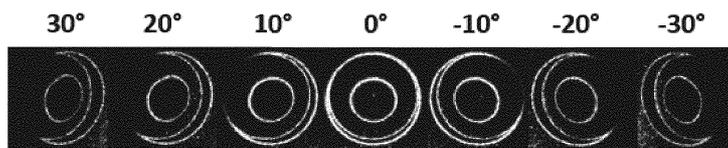
Фиг. 8А



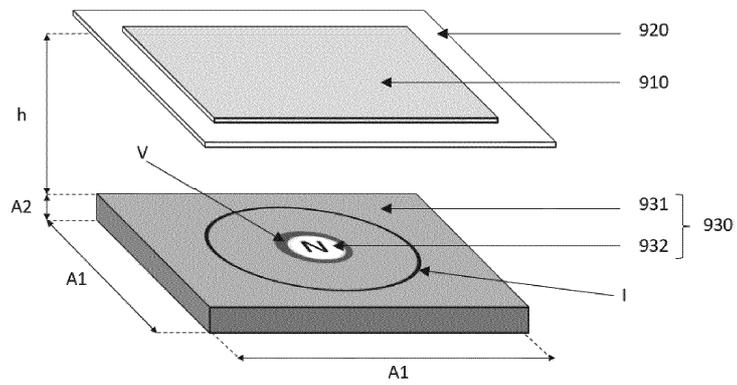
Фиг. 8B



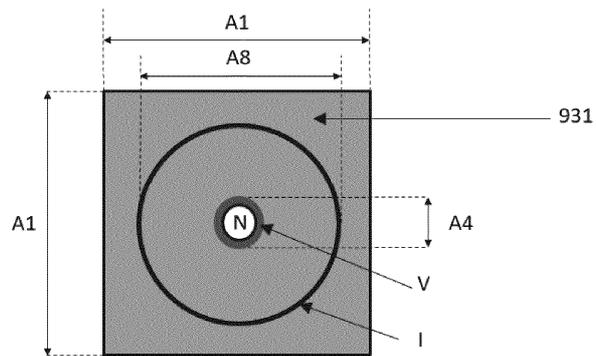
Фиг. 8C



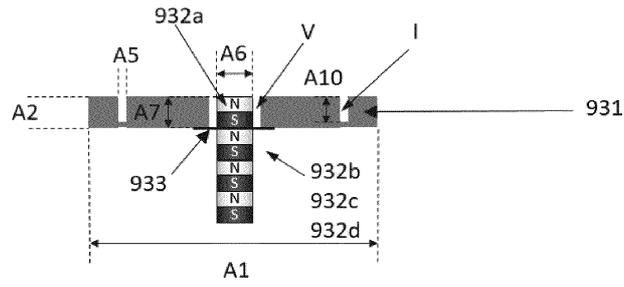
Фиг. 8D



Фиг. 9A

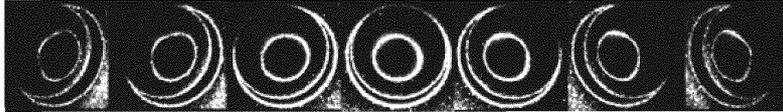


Фиг. 9B

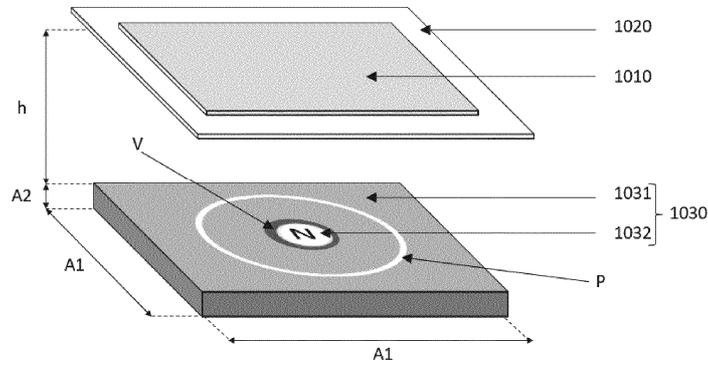


Фиг. 9С

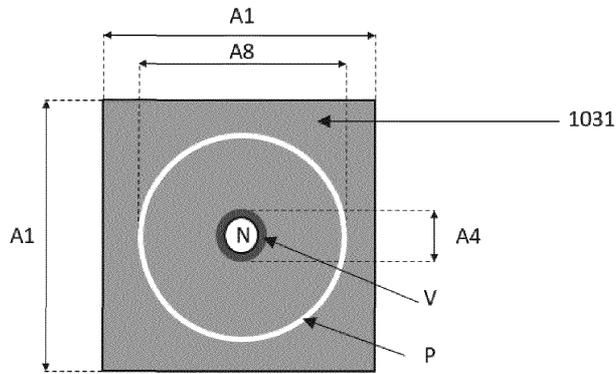
30° 20° 10° 0° -10° -20° -30°



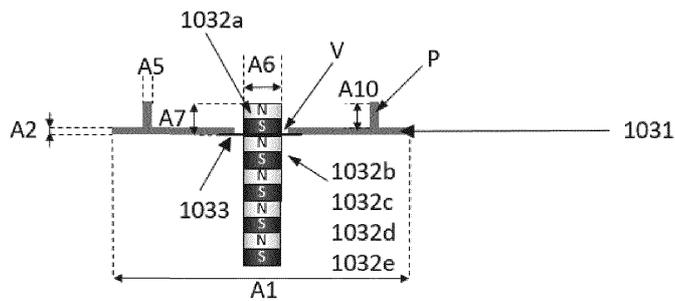
Фиг. 9D



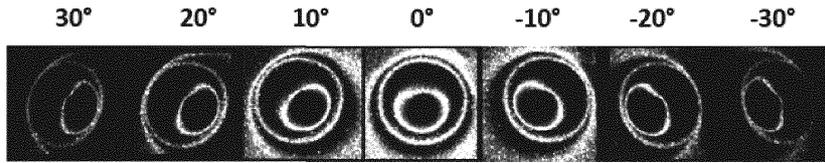
Фиг. 10А



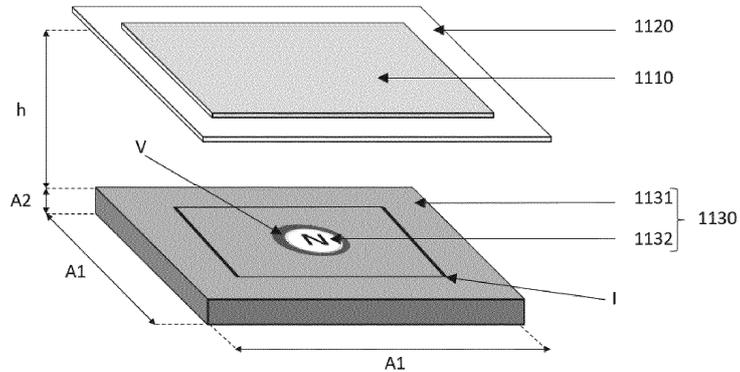
Фиг. 10В



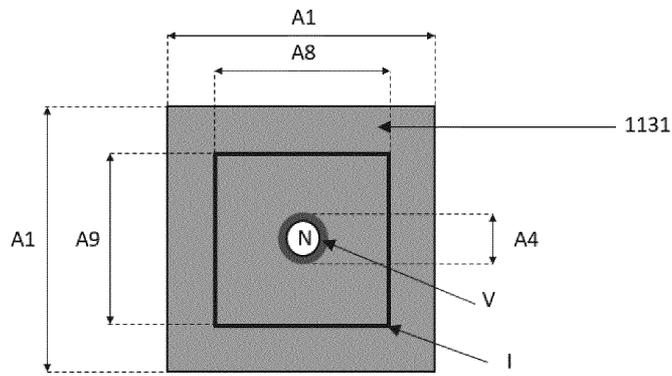
Фиг. 10С



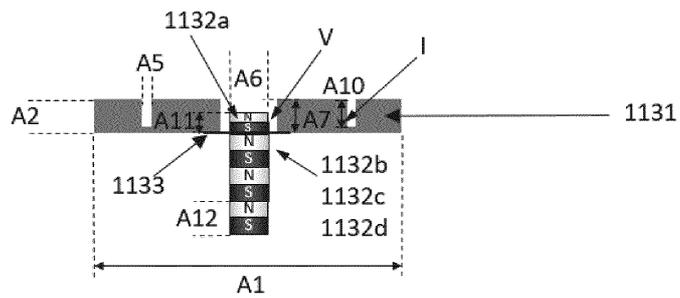
Фиг. 10D



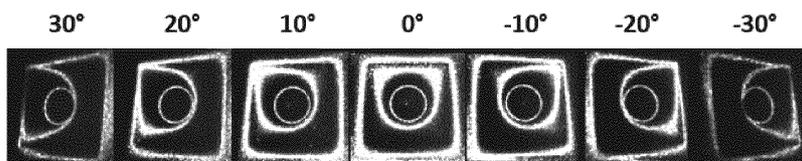
Фиг. 11A



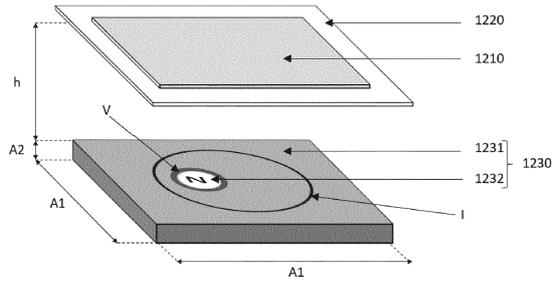
Фиг. 11B



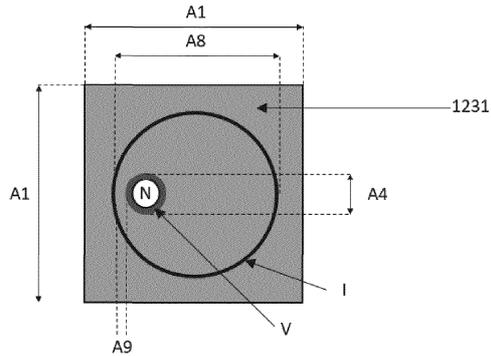
Фиг. 11C



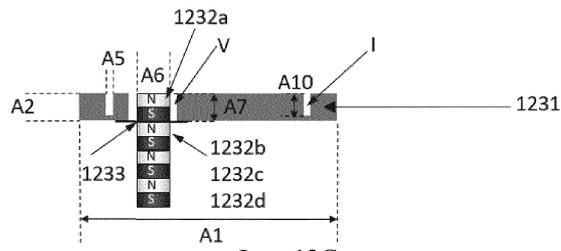
Фиг. 11D



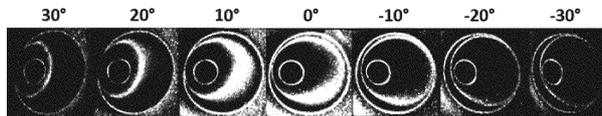
Фиг. 12А



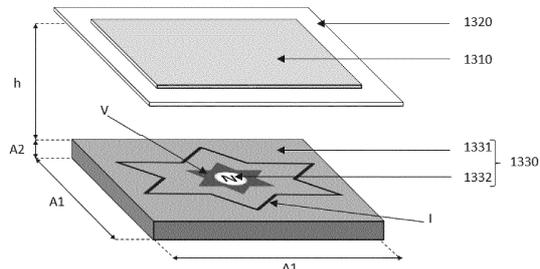
Фиг. 12В



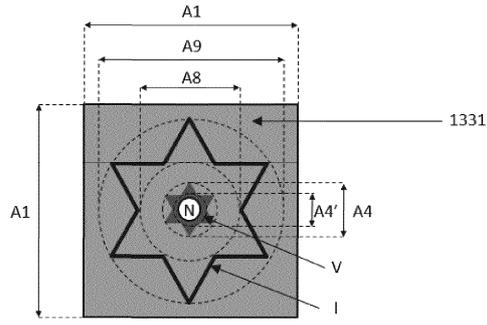
Фиг. 12С



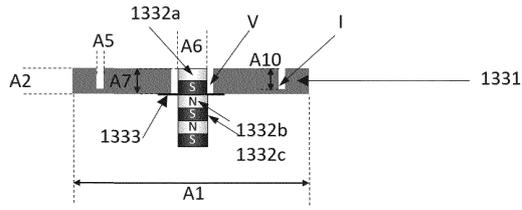
Фиг. 12D



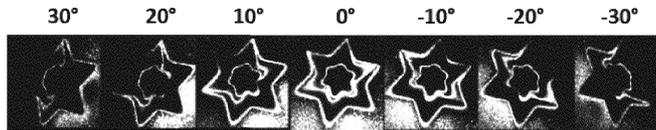
Фиг. 13А



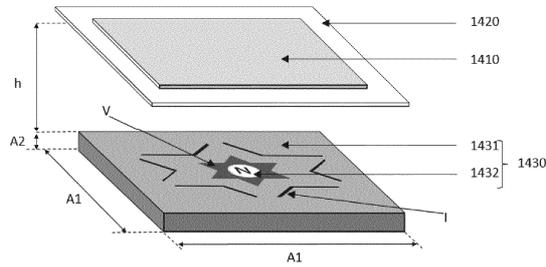
Фиг. 13В



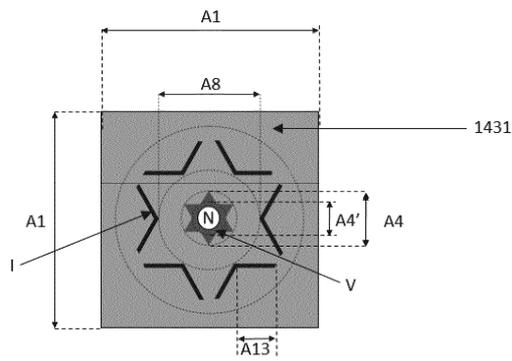
Фиг. 13С



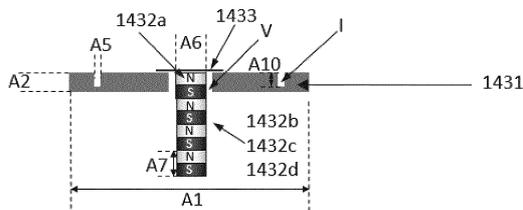
Фиг. 13D



Фиг. 14А

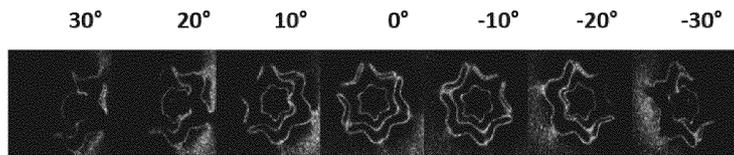


Фиг. 14В



Фиг. 14С

040912



Фиг. 14D