

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **045205**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2023.11.01

(51) Int. Cl. **B42D 25/369** (2014.01)

(21) Номер заявки
202390709

(22) Дата подачи заявки
2021.08.30

(54) **ЗАЩИЩЕННЫЕ ДОКУМЕНТЫ ИЛИ ИЗДЕЛИЯ, СОДЕРЖАЩИЕ СЛОИ С ОПТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ, СОДЕРЖАЩИЕ МАГНИТНЫЕ ИЛИ НАМАГНИЧИВАЕМЫЕ ЧАСТИЦЫ ПИГМЕНТА, И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПОДЛОЖКИ С УКАЗАННЫМИ СЛОЯМИ С ОПТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ**

(31) **20194060.8**

(56) EP-A2-1826731

(32) **2020.09.02**

EP-A1-854852

(33) **EP**

KR-A-20160083578

(43) **2023.05.18**

(86) **PCT/EP2021/073863**

(87) **WO 2022/049024 2022.03.10**

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

(72) Изобретатель:
**Логинов Евгений, Каллегари Андреа,
Деспланд Клод-Ален (СН)**

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

(57) Изобретение относится к области защиты защищенных документов, таких как, например, банкноты и документы, удостоверяющие личность, от подделки и незаконного воспроизведения. В частности, в изобретении предусмотрены защищенные документы и декоративные объекты, содержащие один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), и способы получения указанных OEL на подложке, причем указанные OEL содержат магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, по меньшей мере, в частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия и демонстрируют привлекательный оптический эффект, тем самым позволяя наблюдателю легко аутентифицировать указанные OEL при наклоне под углами обзора/наблюдения от приблизительно -45 до приблизительно $+45^\circ$.

B1

045205

045205

B1

Область техники, к которой относится изобретение

Изобретение относится к области слоев с оптическим эффектом (OEL), содержащих магнитно-ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. В частности, в настоящем изобретении предусмотрены защищенные документы и декоративные объекты, содержащие один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), и способы получения указанных OEL, а также применение указанных OEL в качестве средств против подделки на защищенных документах или защищенных 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 защищенных 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 защищенных документов, раскрыты в документах WO 2002/090002 A2 и WO 2005/002866 A1.

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

Магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в 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/отвержденном (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, DE2006848-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, можно получать 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 печатной краске.

Как описано, например, в документе WO 2015/018663 A1, из уровня техники известно, что для явных защитных признаков, содержащих магнитно-ориентированные пигменты или частицы, необходима высокая контрастность, яркость и отражательная способность.

Согласно рисунку магнитной ориентации магнитных или намагничиваемых частиц пигмента слоя с оптическим эффектом (OEL) и направлению наблюдения указанный OEL может отображать яркие и темные области. Оптические свойства конкретных зон OEL напрямую зависят от ориентации магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое покрытия, образующем указанный OEL.

В документе EP 2484455 B1 раскрыты OEL, содержащие совместно видимые зоны первой и второй затвердевших композиций для покрытия, содержащих частицы пигмента, ориентированные так, чтобы имитировать первую и вторую изогнутые поверхности. Как раскрыто в документе EP 2484455 B1 и предшествующем уровне техники, цитируемом в нем в [003], в частности в документе WO 2004/007095 A2, композиции для покрытия, содержащие частицы пигмента, ориентированные так, чтобы имитировать изогнутую поверхность, создают зону зеркального отражения, которую мог бы видеть наблюдатель как яркую зону, движущуюся при наклоне подложки, несущей композицию для покрытия (т.е. при изменении направления наблюдения).

В документе EP 2846932 B1 описаны OEL с пластинчатыми магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента, ориентированными таким образом, чтобы отображать рисунок из ярких и темных областей, которые кажутся движущимися, или появляющимися и исчезающими при изменении угла обзора слоя с оптическим эффектом. Как раскрыто в [0046], исходя из их формы, частицы имеют максимальную отражательную способность (максимальную площадь проекции) в направлении, перпендикулярном их протяженной поверхности, и, соответственно, при ортогональном виде на изображении OEL светлые области соответствуют к частицам, ориентация которых примерно совпадает с ориентацией по-

верхности, т.е. которые имеют малый угол θ по отношению к поверхности OEL, так что падающий свет по существу отражается обратно в том же (ортогональном) направлении.

В области аутентификации явного защитного элемента, содержащего магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, наблюдатель наклоняет указанный защитный элемент, чтобы проверить его подлинность от нормального направления (т.е. направления наблюдения, перпендикулярного поверхности подложки, несущей защитный элемент) до углов скольжения (т.е. направлений наблюдения, по существу параллельных поверхности подложки), т.е. от $\pm 90^\circ$. Однако наблюдатели, не являющиеся экспертами, даже если они обучены работе с защитным элементом, обычно наклоняют защитный элемент в более узком диапазоне, обычно не более чем на $\pm 45^\circ$ от нормали к подложке, на которой находится указанный элемент. Кроме того, человек с улицы не всегда может воспользоваться лучшими условиями освещения для осмотра/аутентификации защитного элемента.

Документы предшествующего уровня техники не предоставляют никакой информации об ориентации и подходящих углах возвышения магнитно-ориентированных частиц для создания OEL, которые демонстрируют значительное и наблюдаемое изменение (т.е. увеличение и уменьшение) яркости при обычном наклоне наблюдателем в процессе аутентификации указанного элемента.

Таким образом, остается потребность в слоях с оптическим эффектом (OEL) и способах получения указанных OEL, причем указанные OEL демонстрируют привлекательный и легко узнаваемый внешний вид, демонстрируя высококонтрастные высокоотражающие (яркие) и неотражающие (темные) области при подходящих углах наблюдения для человека с улицы, чтобы легко аутентифицировать указанный OEL.

Краткое описание изобретения

Соответственно, целью настоящего изобретения является устранение недостатков предшествующего уровня техники.

Этого достигают путем создания защищенного документа или декоративного объекта, содержащего подложку ($\times 20$), причем указанная подложка ($\times 20$) имеет двухмерную поверхность и один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), при этом указанные один или более слоев с оптическим эффектом (OEL) содержат магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента с главной осью X, находящиеся в по меньшей мере частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия, при этом ориентация пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X частицы, при этом пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу, и при этом пластинки-векторы пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под углом возвышения γ , причем указанный угол возвышения γ больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$), так что один или более слоев с оптическим эффектом (OEL) демонстрируют увеличение яркости для достижения максимального значения яркости и уменьшение яркости в диапазоне углов обзора от -45° до $+45^\circ$ подложки ($\times 20$).

Один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе, содержат одноосно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента или содержат двухосно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента

Также в данном документе описаны защищенные документы или изделия, описанные в данном документе, дополнительно содержащие один или более знаков, причем указанные один или более знаков присутствуют между подложкой ($\times 20$) и одним или более слоями с оптическим эффектом (OEL).

Также в данном документе описаны защищенные документы или изделия, описанные в данном документе, при этом один или более слоев с оптическим эффектом (OEL) содержат магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия и содержат магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном втором слое ($\times 11$) покрытия, при этом либо по меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия по меньшей мере частично или полностью перекрывает по меньшей мере частично отвержденный слой ($\times 10$) покрытия, либо по меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия прилегает к по меньшей мере частично отвержденному слою ($\times 10$) покрытия, либо по меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия отдален от по меньшей мере частично отвержденного слоя ($\times 10$) покрытия, при этом пластинки-векторы вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под дополнительным углом возвышения γ' в по меньшей мере частично отвержденном втором слое ($\times 11$) покрытия, причем дополнительный угол возвышения γ' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$)

или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными.

Также в данном документе описаны способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе, и слои с оптическим эффектом (OEL), получаемые с их помощью. Также в данном документе описаны способы получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке ($\times 20$) с двухмерной поверхностью, причем указанный способ включает этапы:

а) нанесения на поверхность подложки ($\times 20$) отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанная отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом, жидком состоянии, с образованием слоя ($\times 10$) покрытия;

б) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия воздействию магнитного поля устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом подложка ($\times 20$), несущая слой ($\times 10$) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, с углом α , образованным слоем ($\times 10$) покрытия и касательной к линиям магнитного поля в одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, причем угол больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \alpha < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \alpha < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \alpha < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \alpha \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \alpha \leq 175^\circ$);

с) частично одновременно с этапом б) или после него, этап по меньшей мере частичного отверждения слоя ($\times 10$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения с по меньшей мере частичным фиксированием положения и ориентации пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое ($\times 10$) покрытия с получением по меньшей мере частично отвержденного слоя ($\times 10$) покрытия,

при этом ориентация пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X частицы, при этом пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу, и при этом пластинки-векторы пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под углом возвышения γ , причем указанный угол возвышения γ больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$).

Этап б) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия, описанного в данном документе, можно осуществлять с одноосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, так что пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу. Альтернативно, этап б) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия, описанного в данном документе, можно осуществлять с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента с главной осью X, описанной в данном документе, и второй главной осью Y, причем ориентация дополнительно определена вторым пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный второй главной оси Y частицы, так что пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу и вторые пластинки-векторы указанных соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу.

Также в данном документе описаны способы получения слоев с оптическим эффектом (OEL), содержащих по меньшей мере частично отвержденный слой ($\times 10$) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и по меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия, содержащий вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанный по меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия может быть расположен по меньшей мере частично или полностью на указанном по меньшей мере частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия, или может прилегать к по меньшей мере частично отвержденному слою ($\times 10$) покрытия или быть отдаленным от него, при этом ориентация каждой из вторых пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X вторых пластинчатых частиц пигмента, при этом пластинки-векторы соседних вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу, и при этом пластинки-векторы вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под дополнительным углом возвышения γ' , который больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными.

В настоящем изобретении предусмотрены подложки со слоями с оптическим эффектом (OEL), содержащими магнитно-ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента с конкрет-

ными углами возвышения, чтобы демонстрировать высококонтрастные высокоотражающие (яркие) и неотражающие (темные) области при изменении угла наклона человеком с улицы и в условиях рассеянного освещения без необходимости сложных манипуляций. Таким образом, человек с улицы может легко аутентифицировать OEL, описанные в данном документе.

Краткое описание фигур

Защищенные документы или изделия, содержащие один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), описанные в данном документе, и способы, описанные в данном документе, для получения указанных OEL на подложках ($\times 20$) теперь описаны более подробно со ссылкой на чертежи и конкретные варианты осуществления, в которых:

на фиг. 1 схематически проиллюстрирован вид спереди OEL, как видно человеку с улицы, при этом указанный человек с улицы наклоняет OEL вокруг оси наклона τ под углами наблюдения от -45° до $+45^\circ$, чтобы легко аутентифицировать OEL на подложке с двухмерной поверхностью;

на фиг. 2A схематически проиллюстрирована пластинчатая частица с ее главной осью X и ее главной осью Y;

на фиг. 2B схематически проиллюстрированы одноосно-ориентированные пластинчатые частицы, при этом пластинки-векторы (векторы, параллельные главной оси X частицы) соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу. На фиг. 2C схематически проиллюстрированы двухосно-ориентированные пластинчатые частицы, при этом пластинки-векторы (векторы, параллельные главной оси X частицы) соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу и вторые пластинки-векторы (векторы, параллельные главной оси Y частицы) соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу;

на фиг. 3A схематически проиллюстрирован OEL в поперечном сечении, содержащий магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (310) покрытия на подложке (320);

на фиг. 3B схематически проиллюстрирован OEL в поперечном сечении (вдоль плоскости, перпендикулярной оси наклона τ OEL), содержащий один по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более первых зонах (310-a) и пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более вторых зонах (310-b), при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более зонах (310-a) имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более зонах (310-b) имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' , причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными;

на фиг. 3C схематически проиллюстрирован OEL в поперечном сечении, содержащий по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанный по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия частично перекрывает по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном слое (310) покрытия имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и по существу все вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном втором слое (311) покрытия имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' , причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными;

на фиг. 3D схематически проиллюстрирован OEL в поперечном сечении, содержащий по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанный по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия полностью перекрывает по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, при этом все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном слое (310) покрытия имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и все вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном втором слое (311) покрытия имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' , причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными;

на фиг. 3E схематически проиллюстрирован OEL в поперечном сечении, содержащий по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные

пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанный по меньшей мере частично отвержденный второй слой покрытия прилегает к по меньшей мере частично отвержденному слою (310) покрытия, при этом все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном слое (310) покрытия имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и все вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном втором слое (311) покрытия имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' , причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными;

на фиг. 4A1 схематически проиллюстрировано подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, в поперечном сечении для одноосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420), причем указанное устройство (430) состоит из стержневого дипольного магнита, при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирным прямоугольником A), и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанной области A с углом α ;

на фиг. 4A2 схематически проиллюстрировано подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, для одноосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420), причем указанное устройство (430) состоит из двух стержневых дипольных магнитов (M1, M2) с одинаковым магнитным направлением и железным хомутом (Y), при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) стержневого дипольного магнита (430) в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирным прямоугольником A), и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанной области A под конкретным углом α ;

на фиг. 4B1 схематически проиллюстрировано (слева) подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, и (справа) указанное устройство (430) в поперечном сечении для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420), причем указанное устройство (430) состоит из линейной компоновки из четырех дипольных магнитов (M1-M4), которые расположены в шахматном порядке или в зигзагообразной структуре, при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирными прямоугольниками A и A'), и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанной области A (или альтернативно в области A') с углом α ;

на фиг. 4B2 схематически проиллюстрировано (слева) подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, и (справа) указанное устройство (430) в поперечном сечении для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420), причем указанное устройство (430) состоит из двух дипольных магнитов (M1, M2) с противоположным магнитным направлением, при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирными прямоугольниками A и A'), и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанной области A (или альтернативно в указанной области A') с углом α ;

на фиг. 4B3 схематически проиллюстрировано (слева) подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, и (справа) указанное устройство (430) в поперечном сечении для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420), причем указанное устройство (430) состоит из двух дипольных магнитов (M1, M2) с одинаковым магнитным направлением, при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирным прямоугольником A), и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанной области A с углом α ;

на фиг. 4В4 схематически проиллюстрировано (слева) подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, и вид сверху (справа) указанного устройства (430) для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420), причем указанное устройство (430) состоит из сборки Халбаха, содержащей пять дипольных магнитов (M1-M5), при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирным параллелепипедом А), и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанной области А с углом α ;

на фиг. 4В5 схематически проиллюстрировано подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, в поперечном сечении для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420), причем указанное устройство (430) состоит из сборки цилиндра Халбаха, содержащей четыре структуры, каждая из которых содержит магнитный стержень (M1-M4), окруженный электромагнитной катушкой (не показана), при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирным прямоугольником А), и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанной области А с углом α ;

на фиг. 4В6 схематически проиллюстрировано (слева) подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, и вид сверху (справа) указанного устройства (430) для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420), причем указанное устройство (430) состоит из сборки из восьми стержневых дипольных магнитов (M1-M8), указанная сборка содержит первый набор, содержащий первый стержневой дипольный магнит (M4) и два вторых стержневых дипольных магнита (M1, M6), второй набор, содержащий первый стержневой дипольный магнит (M5) и два вторых стержневых дипольных магнита (M3; M8), и первую пару из третьих стержневых дипольных магнитов (M2, M7), при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирным прямоугольником А), и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанной области А под конкретным углом α ;

на фиг. 5А схематически проиллюстрированы не прямой вид (фиг. 5А1) и поперечное сечение (фиг. 5А2-3) подходящего устройства (530), генерирующего магнитное поле, для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, содержащихся в слое (510) покрытия на подложке (520), и устройства (540) для отверждения. Устройство (530), генерирующее магнитное поле, содержит девять стержневых дипольных магнитов (M1-M9) с чередующимися магнитными направлениями "север-юг", которые расположены в ряд, при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (с целью иллюстрации, магниты M3-M9 показаны на фиг. 5А2, линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (530), генерирующего магнитное поле, в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирным параллелепипедом А), и при этом подложка (520), несущая слой (510) покрытия, предусмотрена в указанной области А с углом α . На фиг. 5А3 проиллюстрирован способ, в котором этап по меньшей мере частичного отверждения осуществляют частично одновременно с этапом магнитного ориентирования с помощью устройства (540) для отверждения;

на фиг. 6А, В схематически проиллюстрированы виды спереди устройства (630), генерирующего магнитное поле, для одноосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, содержащихся в слое (610) покрытия на подложке (620), и устройства (640) для отверждения. Устройство (630), генерирующее магнитное поле, содержит два стержневых дипольных магнита (M1, M2) и два полюсных накопечника (P1, P2), расположенных в виде прямоугольной сборки, при этом пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (630), генерирующего магнитное поле, в одной области, в которой магнитное поле является по существу однородным (показано пунктирным прямоугольником А), и при этом подложка (620), несущая слой (610) покрытия, предусмотрена в указанной области А с углом α . На фиг. 6В1 проиллюстрирован способ, в котором этап по меньшей мере частичного отверждения осуществляют частично одновременно с этапом магнитного ориентирования, а на фиг. 6В2 проиллюстрирован способ, в котором этап по меньшей мере частичного отверждения осуществляют после этапа магнитного ориентирования;

на фиг. 7А показаны фотоснимки OEL, причем указанные OEL получены с использованием способа и устройства, показанного на фиг. 5;

на фиг. 7В проиллюстрированы кривые значений яркости OEL, содержащих двухосно-ориентированные частицы пигмента, показанные на фиг. 7А и имеющие разные углы возвышения γ , при этом OEL напечатаны на прозрачной подложке из PET, расположенной на черной подложке. Ось у представляет яркость OEL в условных единицах, рассчитанную для областей с пикселями 100×100 изображений OEL, причем ось x представляет углы наблюдения θ ;

на фиг. 8 показаны фотоснимки OEL, содержащих двухосно-ориентированные частицы пигмента и подобно фиг. 3D, указанные OEL получены с использованием способа и устройства, показанного на фиг. 5;

на фиг. 9А, В проиллюстрированы кривые значений яркости двух OEL, содержащих одноосно-ориентированные частицы пигмента с углом возвышения γ приблизительно 20° , при этом OEL напечатаны на прозрачной подложке из PET, расположенной на черной подложке (фиг. 9А) или на белой подложке (фиг. 9В). Ось у представляет яркость OEL в условных единицах, рассчитанную для областей с пикселями 100×100 изображений OEL, причем ось x представляет углы наблюдения θ ;

на фиг. 10 схематически проиллюстрировано устройство для получения фотоснимков, показанных на фиг. 7А и 8, под разными углами наблюдения θ , причем устройство содержит интегрирующую сферу (IS), источник освещения (L), камеру (С) и подвижный держатель (Н) для образцов (S), причем камера (С) и подвижный держатель (Н) закреплены на пластине (Р), для изменения угла наблюдения θ образца.

Линии магнитного поля (показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, показанного на фигурах с целью иллюстрации, получены моделированием, причем указанные моделирования магнитного поля осуществляли с помощью программного обеспечения Vizimag 3.19.

Подробное описание

Определения.

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

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

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

Термин "по существу параллельный" относится к отклонению не более чем на 2° в среднем на поверхности слоя покрытия площадью по меньшей мере 1 мм^2 , или на по меньшей мере приблизительно 100 частицах от параллельного выравнивания.

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

Термин "содержащий" в контексте настоящего документа является неисключительным и допускающим изменения. Таким образом, например, 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, "смесь, содержащая А, В и необязательно С" также может (в основном) состоять из А и В или (в основном) состоять из А, В и С.

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

Термин "композиция для покрытия" относится к любой композиции, которая способна образовать слой с оптическим эффектом (OEL) на твердой подложке и которая может быть применена 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 по меньшей мере 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.

Термин "защищенный документ" относится к документу, который обычно защищен от подделки или фальсификации по меньшей мере одним защитным признаком. Примеры защищенных 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 предусмотрены защищенные документы и декоративные объекты, содержащие подложку ($\times 20$), причем указанная подложка ($\times 20$) имеет двухмерную поверхность и один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), при этом указанные OEL основаны на магнитно-ориентированных пластинчатых магнитных или намагничиваемых частицах пигмента, при этом ориентация подложки ($\times 20$) определена вектором подложки, который представляет собой локальный нормальный вектор к подложке ($\times 20$), перпендикулярный двумерной поверхности подложки ($\times 20$) в соответствующем положении одного или более слоев с оптическим эффектом (OEL).

Типичные примеры декоративных объектов включают без ограничения предметы роскоши, упаковки косметических изделий, автомобильные детали, электронные/электротехнические приборы, мебель и изделия для ногтей. Альтернативно, один или более OEL, описанных в данном документе, можно наносить на вспомогательную подложку, такую как, например, этикетка, а затем на отдельном этапе переносить на декоративный объект.

Защищенные 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, аттестат о высшем образовании или ученые звания 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 товарные этикетки для аутентификации, этикетки и пломбы с защитой от вскрытия. Следует отметить, что раскрытые подложки, защищенные документы и декоративные объекты приведены исключительно в целях примера без ограничения объема настоящего изобретения. Альтернативно, один или более OEL, описанных в данном документе, можно наносить на вспомогательную подложку, такую как, например, защитная нить, защитная полоска, фольга, переводная картинка, окно или этикетка, а затем на отдельном этапе переносить на защищенный документ.

Форма одного или более OEL, описанных в данном документе, может быть непрерывной или прерывистой. Согласно одному варианту осуществления форма одного или более OEL независимо представляет собой одно или более из знаков, точек и/или линий. Для вариантов осуществления, в которых защищенные документы и декоративные объекты содержат несколько, т.е. два, три и т.д., OEL, указанные OEL могут прилегать друг к другу или быть разделены.

Как упомянуто в данном документе, привлекательные OEL, описанные в данном документе, позволяют наблюдателю легко аутентифицировать их при наклоне под углом от приблизительно -45° до приблизительно $+45^\circ$. Привлекательный внешний вид проявляется в резком и контрастном эффекте включения/выключения яркости и состоит из увеличения значения яркости до достижения максимального значения яркости, а затем уменьшения указанной яркости в диапазоне углов обзора/наблюдения от приблизительно -45° до приблизительно $+45^\circ$, причем указанное изменение яркости можно наблюдать невооруженным глазом.

Как показано на фиг. 1, человек с улицы обычно наклоняет OEL вокруг оси наклона τ под углами наблюдения от -45° до $+45^\circ$, при этом указанный OEL можно наклонять вокруг: i) вертикальной/продольной оси (движение вверх/вниз) или ii) вокруг горизонтальной/широтной оси (движение влево/вправо). Однако можно использовать любые другие оси τ наклона.

Для вариантов осуществления, в которых защищенный документ или декоративный объект содержит один OEL, привлекательный внешний вид можно видеть при наклоне вокруг: i) вертикальной/продольной оси или ii) вокруг горизонтальной/широтной оси.

Для вариантов осуществления, в которых защищенный документ или декоративный объект содержит по меньшей мере два OEL, привлекательный внешний вид обоих из указанных двух OEL можно видеть при наклоне вокруг: i) вертикальной/продольной оси или ii) вокруг горизонтальной/широтной оси; альтернативно, привлекательный внешний вид одного из указанных двух OEL можно видеть при наклоне вокруг вертикальной/продольной оси, тогда как привлекательный внешний вид другого из указанных двух OEL можно видеть при наклоне вокруг горизонтальной/широтной оси.

Пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента содержатся в отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, описанной в данном документе, а также в слое ($\times 10$) покрытия, а также в по меньшей мере частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия. Как упомянуто в данном документе, способы, описанные в данном документе, включают этап с) по меньшей мере частичного отверждения слоя ($\times 10$) покрытия во второе состояние, в котором пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются в своих текущих положениях и ориентациях и не могут больше перемещаться или вращаться в указанном слое. В контексте настоящего документа под термином "по меньшей мере частичное отверждение слоя ($\times 10$) покрытия" подразумевают, что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются/обездвиживаются в принятых ими положениях и ориентациях и не могут больше перемещаться и вращаться (также упоминается в данной области техники как "закрепление" частиц).

Как упомянуто в данном документе, один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе, содержат магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном слое покрытия. Предпочтительно, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, присутствуют в количестве от приблизительно 5 мас.% до приблизительно 40 мас.%, более предпочтительно от приблизительно 10 мас.% до приблизительно 30 мас.%, причем массовое процентное содержание рассчитано исходя из общей массы по меньшей мере частично отвержденного слоя покрытия. Предпочтительно, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, присутствуют в количестве от приблизительно 5 мас.% до приблизительно 40 мас.%, более предпочтительно от приблизительно 10 мас.% до приблизительно 30 мас.%, причем массовое процентное содержание рассчитано исходя из общей массы отверждаемого под воздействием излучения слоя покрытия, описанного в данном документе.

Пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, определены как обладающие из-за своей несферической формы анизотропной отражательной способностью в отношении падающего электромагнитного излучения, для которого 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/наблюдения) (второй угол), зависит от ориентации частиц, т.е., что изменение ориентации частицы в отношении первого угла может привести к разной величине отражения в направлении обзора/наблюдения. Предпочтительно, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, обладают анизотропной отражательной способностью в отношении падающего электромагнитного излучения в некоторых частях или во всем диапазоне длин волн от приблизительно 200 до приблизительно 2500 нм, более предпочтительно от приблизительно 400 до приблизительно 700 нм, так что изменение ориентации частицы приводит к изменению отражения этой частицей в определенном направлении. Как известно специалисту в данной области техники, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, отличаются от традиционных пигментов в том, что указанные традиционные частицы пигмента обладают одинаковым цветом и отражательной способностью, независимо от ориентации частицы, тогда как магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, обладают либо отражательной способностью, либо цветом, либо и тем, и другим, что зависит от ориентации частиц. В отличие от иглообразных частиц пигмента, которые можно рассматривать как одномерные частицы, пластинчатые частицы пигмента имеют ось X и ось Y, определяющие плоскость преобладающего расширения частиц (фиг. 2А). Иными словами и как показано на фиг. 2А, пластинчатые частицы пигмента можно рассматривать как двухмерные частицы из-за большого аспектного соотношения их размеров, при этом размеры X и Y по существу больше размера 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 наибольшему размеру, пересекающему частицу пигмента, и второй главной оси Y, перпендикулярной X, которая также лежит в пределах указанных частиц пигмента.

Ориентация пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X частицы, при этом пла-

стинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу (см. фиг. 2В), и при этом пластинки-векторы пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под углом возвышения γ , описанным в данном документе. Угол возвышения γ , описанный в данном документе, больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$). Более предпочтительно, угол возвышения γ находится в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$).

OEL, содержащие пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента с углом возвышения 0° , неразличимы и могут быть имитированы немагнитными пигментами, обычно диспергированными в красках на основе растворителя, при этом при испарении растворителя пигменты вынуждены принимать угол возвышения 0° .

Как показано, например, на фиг. 3А, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируются, как описано выше, под углом возвышения γ , описанным в данном документе. Иными словами, угол возвышения образован главной осью X пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента и двухмерной поверхностью подложки ($\times 20$), и при этом указанный угол возвышения γ , как измерено (например, с помощью коноскопического рефлектометра или с помощью микроскопа, такого как описанный в данном документе далее) в поперечном сечении слоя с оптическим эффектом (OEL) и измерено в направлении против стрелки, больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$). Более предпочтительно, угол возвышения γ находится в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$).

Для вариантов осуществления, в которых пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента одноосно ориентируются, как показано, например, на фиг. 2В, ориентация пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X частицы, при этом пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу; т.е. только главные оси X соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу (иными словами, соседние пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента имеют по существу одинаковый угол возвышения γ).

Для вариантов осуществления, в которых пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента двухосно ориентируются, как показано, например, на фиг. 2С, ориентация пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X частицы, при этом пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу, и дополнительно определена вторым пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный второй оси Y частицы, при этом пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу и вторые пластинки-векторы указанных соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу. Для вариантов осуществления, в которых пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента двухосно ориентируются, как показано, например, на фиг. 2С, пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу и не только главные оси X соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу (иными словами, соседние пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента имеют по существу одинаковый угол возвышения γ), но также главные оси Y соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу. Для вариантов осуществления, в которых пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента двухосно ориентируются, как показано, например, на фиг. 2С, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы по существу параллельны друг другу.

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 $M_3R_2(AlO_4)_3$, 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 описанные в данном документе выше, и одного или более слоев B, таких как описанные в данном документе выше. Типичные примеры пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, представляющих собой многослойные структуры, описанные в данном документе выше, включают без ограничения многослойные структуры A/M, многослойные структуры A/M/A, многослойные структуры A/M/B, многослойные структуры A/B/M/A, многослойные структуры A/B/M/B, многослойные структуры A/B/M/B/A, многослойные структуры B/M, многослойные структуры B/M/B, многослойные структуры B/A/M/A, многослойные структуры B/A/M/B, многослойные структуры B/A/M/B/A, где слои A, магнитные слои M и слои B выбраны из тех, которые описаны в данном документе выше.

Согласно одному варианту осуществления по меньшей мере часть предпочтительных пластинчатых, магнитных или намагничиваемых частиц образована пластинчатыми оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента. Оптически изменяющиеся пигменты относятся к пигменту, обладающему изменением яркости или комбинацией изменения яркости и изменения оттенка. Согласно одному варианту осуществления по меньшей мере часть пластинчатых, магнитных или намагничиваемых частиц образована частицами, имеющими металлический цвет, более предпочтительно серебряный цвет или золотой цвет.

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 защищенный 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 можно использовать оптические свойства оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Таким образом, оптические свойства оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента можно одновременно использовать как скрытый или полускрытый защитный признак в процессе аутентификации, в котором анализируются оптические (например, спектральные) свойства частиц пигмента и, таким образом, увеличивая защищенность от подделки.

Использование пластинчатых, оптически изменяющихся магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в OEL повышает значимость указанного OEL в качестве защитного признака в применениях для защищенных документов, поскольку такие материалы предназначены для полиграфии защищенных документов и недоступны для коммерческого использования неограниченным кругом лиц.

Предпочтительно, пластинчатые, магнитные или намагничиваемые частицы пигмента 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 B1; WO 2019/103937 A1; WO 2020/006286 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, и/или частицы пигмента, имеющие многослойную структуру, объединяющую одну или более многослойных структур 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.

Предпочтительными частицами пигмента, имеющими многослойную структуру, объединяющую одну или более структур Фабри-Перо, являются частицы, описанные в документе WO 2019/103937 A1 и состоящие из комбинаций по меньшей мере двух структур Фабри-Перо, причем указанные две структуры Фабри-Перо независимо содержат отражающий слой, диэлектрический слой и поглощающий слой, при этом каждый из отражающего и/или поглощающего слоя независимо может содержать один или более магнитных материалов, и/или при этом магнитный слой представляет собой слоистый материал между двумя структурами. В документах WO 2020/006/286 A1 и EP 3587500 A1 раскрыты дополнительные предпочтительные частицы пигмента, имеющие многослойную структуру.

Предпочтительно, отражающие слои, 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, $NasAlF_6$), 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, поглощающие слои 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 мас.% до приблизительно 90 мас.% железа, от приблизительно 10 мас.% до приблизительно 50 мас.% хрома и от приблизительно 0 мас.% до приблизительно 30 мас.% алюминия. Типичные примеры многослойных частиц пигмента, которые считаются безопасными для здоровья человека и окружающей среды, можно найти в документе EP 2402401 B1, содержание которого полностью 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 монослой и полученные из них частицы пигмента с повышенным блеском и свойствами изменения цвета, а также с дополнительными особыми свойствами, такими как намагничиваемость. Раскрыты монослой 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 отличаться друг от друга, и каждый содержит по меньшей мере один холестерический слой, а В представляет собой промежуточный слой, поглощающий весь свет или некоторую часть света, пропускаемого слоями A^1 и A^2 , и обеспечивающий магнитные свойства указанному промежуточному слою. В документе US 6531221 раскрыты пластинчатые холестерические многослойные частицы пигмента, которые содержат последовательность A/B и необязательно С, где А и С представляют собой поглощающие слои, содержащие частицы пигмента, придающие им магнитные свойства, а В представляет собой холестерический слой.

Подходящие частицы пигмента 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 частицы пигмента с интерференционным покрытием содержат сердечник, выполненный из магнитного материала, такого как описанные 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.

Размер d_{50} пластинчатых, магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, предпочтительно составляет от приблизительно 2 мкм до приблизительно 50 мкм (как измерено прямой оптической гранулометрией).

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

Согласно одному варианту осуществления, показанному, например, на фиг. 3А, OEL, описанные в данном документе, содержат один по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента имеют по существу одинаковый угол возвышения γ .

Согласно одному варианту осуществления, показанному, например, на фиг. 3В-Е, OEL, описанные в данном документе, содержат две зоны, содержащие пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной зоне имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в другой зоне имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' , при этом угол возвышения γ больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$) и при этом дополнительный угол возвышения γ' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma' \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга (предпочтительно они отличаются по меньшей мере на 10°) и/или не являются компланарными.

Согласно одному варианту осуществления для OEL, содержащих пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента с углом возвышения γ и дополнительным углом возвышения γ' , которые отличаются, дополнительный угол возвышения γ' имеет следующее значение: $\gamma' = 180 - \gamma$, такое как, например, если γ равен 20° , то γ' равен 160° (иными словами, рисунки магнитной ориентации двух зон по существу симметричны).

Согласно одному варианту осуществления, показанному, например, на фиг. 3В, OEL, описанные в данном документе, содержат один по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более первых зонах (310-а) и пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более вторых зонах (310-б), при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более первых зонах (310-а) имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более вторых зонах (310-б) имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' , при этом

угол возвышения γ больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma < 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$), и при этом дополнительный угол возвышения γ' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma' < 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга (предпочтительно они отличаются по меньшей мере на 10°) и/или не являются компланарными.

Согласно одному варианту осуществления, показанному, например, на фиг. 3С-Е, OEL, описанные в данном документе, содержат по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента имеют по существу одинаковый угол возвышения γ , и дополнительно содержат по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом пластинки-векторы вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под дополнительным углом возвышения γ' , причем дополнительный угол возвышения γ' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга. По меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия либо по меньшей мере частично или полностью перекрывает по меньшей мере частично отвержденный слой ($\times 10$) покрытия, либо по меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия прилегает к по меньшей мере частично отвержденному слою ($\times 10$) покрытия, либо по меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия отдален от по меньшей мере частично отвержденного слоя ($\times 10$) покрытия.

Согласно одному варианту осуществления, показанному, например, на фиг. 3С, OEL, описанные в данном документе, содержат два по меньшей мере частично отвержденных слоя (310 и 311) покрытия. OEL содержат: i) по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, как описано в данном документе, и ii) по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанный по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия частично перекрывает по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном слое (310) покрытия имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и по существу все вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном втором слое (311) покрытия имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' , при этом угол возвышения γ больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$), и при этом дополнительный угол возвышения γ' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma' \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга (предпочтительно они отличаются по меньшей мере на 10°) и/или не являются компланарными.

Согласно одному варианту осуществления, показанному, например, на фиг. 3D, OEL, описанные в данном документе, содержат два по меньшей мере частично отвержденных слоя (310 и 311) покрытия. OEL содержат: i) по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, как описано в данном документе, и ii) по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанный по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия полностью перекрывает по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере

частично отвержденном слое (310) покрытия имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и по существу все вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном втором слое (311) покрытия имеют по существу одинаковый угол возвышения γ' , при этом угол возвышения γ больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), более предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$) и при этом дополнительный угол возвышения γ' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma' \leq 175^\circ$), более предпочтительно, в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга (предпочтительно они отличаются по меньшей мере на 10°) и/или не являются компланарными.

Согласно одному варианту осуществления, показанному, например, на фиг. 3Е, OEL, описанные в данном документе, содержат два по меньшей мере частично отвержденных слоя (310 и 311) покрытия. OEL содержат: i) по меньшей мере частично отвержденный слой (310) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, как описано в данном документе, и ii) по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанный по меньшей мере частично отвержденный второй слой (311) покрытия прилегает к (фиг. 3Е) по меньшей мере частично отвержденному слою (310) покрытия или отделен от него (не показано), при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном слое (310) покрытия имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и по существу все вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном втором слое (311) покрытия имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' , при этом угол возвышения γ больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$), и при этом угол возвышения γ' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma' \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma' \leq 175^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга (предпочтительно они отличаются по меньшей мере на 10°) и/или не являются компланарными.

Подложка ($\times 20$), описанная в данном документе, предпочтительно выбрана из группы, состоящей из бумаги или других волокнистых материалов (включая тканые и нетканые волокнистые материалы), таких как целлюлоза, материалы, содержащие бумагу; стекло, металлов, 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 защищенных документов, не являющихся банкнотами, обычно используется древесная масса. Согласно другому варианту осуществления подложка ($\times 20$), описанная в данном документе, основана на пластмассах и полимерах, металлизированных пластмассах или полимерах, композиционных материалах и смесях или комбинациях двух или более из них. Подходящие 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 реализуемые под товарным знаком Tyvek®. Типичные примеры металлизированных пластмасс или полимеров включают пластмассовые или полимерные материалы, описанные в данном документе выше, на поверхности которых непрерывно или прерывисто расположен металл. Типичные примеры металлов включают без ограничения алюминий (Al), хром (Cr), медь (Cu), золото (Au), серебро (Ag), их сплавы и комбинации двух или более из вышеупомянутых металлов. Металлизацию пластмассовых или полимерных материалов, описанных в данном документе выше, можно осуществлять с помощью процесса электроосаждения.

дения, 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 влагопрочности и т.д. Когда OEL, описанные в данном документе, применяют для декоративных или косметических целей, включая, например, лаки для ногтей, указанный OEL можно получать на другом типе подложек, включая ногти, искусственные ногти или другие части животного или человека. Подложки ($\times 20$), описанные в данном документе, могут быть в форме полотен, листов, катушек с нитками, бобин с пленкой, этикеток в рулонах или стопок этикеток.

Если один или более OEL, описанных в данном документе, будут на защищенном документе, а также с целью дальнейшего повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения указанного защищенного документа, подложка может содержать печатные знаки, знаки с покрытием или мечены лазером или перфорированные лазером знаки, водяные знаки, защитные нити, волокна, конфетти, люминесцентные соединения, окна, фольгу, переводные картинки и комбинации двух или более из них. С той же целью дополнительного повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения защищенных 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).

Согласно одному варианту осуществления защищенные документы и декоративные объекты, содержащие подложку ($\times 20$) и один или более OEL, описанных в данном документе, дополнительно содержат один или более рисунков, каждый из которых независимо имеет форму знака, при этом указанные один или более рисунков присутствуют между подложкой ($\times 20$) и одним или более OEL (или иными словами, один или более OEL по меньшей мере частично перекрывают один или более рисунков). В контексте настоящего документа под терминами "знак" и "знаки" следует понимать непрерывные и прерывистые слой (слои), состоящий(-е) из отличительных маркировок, или символов, или рисунков. Предпочтительно, знаки, описанные в данном документе, выбраны из группы, состоящей из кодов, символов, буквенно-цифровых символов, орнаментов, геометрических рисунков (например, кругов, треугольников и правильных или неправильных многоугольников), букв, слов, чисел, логотипов, графических изображений, портретов и их комбинаций. Примеры кодов включают кодированные метки, такие как кодированные буквенно-цифровые данные, одномерный штрих-код, двухмерный штрих-код, QR-код, DataMatrix и ИК-считываемые коды. Один или более знаков, описанных в данном документе, могут быть сплошными знаками и/или растерными знаками.

Согласно одному варианту осуществления защищенные документы и декоративные объекты, содержащие подложку ($\times 20$) и один или более OEL, описанных в данном документе, дополнительно содержат один или более слоев грунтовки, при этом указанные один или более слоев грунтовки присутствуют между подложкой ($\times 20$) и одним или более OEL. Это может повысить качество одного или более OEL, описанных в данном документе, или способствовать прилипанию. Примеры этих слоев грунтовки можно найти в документе WO 2010/058026 A2.

С целью повышения долговечности за счет стойкости к загрязнению или химической стойкости и чистоты и, таким образом, срока службы защищенных документов или декоративных объектов, содержащих один или более OEL, описанных в данном документе, или с целью изменения их эстетического внешнего вида (например, оптического глянца), поверх одного или более OEL можно наносить один или более защитных слоев. При наличии, один или более защитных слоев, как правило, выполнены из защитных лаков. 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 области композиции. Защитные слои, как правило, наносят после образования OEL.

OEL, описанные в данном документе, можно наносить непосредственно на подложку ($\times 20$), на которой они должны оставаться постоянно (например, для применений в банкнотах или применений в этикетках). Альтернативно, в производственных целях OEL можно наносить и на временную подложку, с которой OEL впоследствии убирают.

Альтернативно, один или более клеевых слоев могут присутствовать на одном или более OEL или могут присутствовать на подложке ($\times 20$), причем указанные один или более клеевых слоев расположены на стороне подложки, противоположной той стороне, на которую нанесены один или более OEL, и/или на той же стороне, что и один или более OEL, и поверх одного или более OEL. Следовательно, один или более клеевых слоев можно наносить на один или более OEL или на подложку, причем указанные один

или более клеевых слоев наносят после завершения этапа отверждения. Такой объект 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. Альтернативно, подложка, описанная в данном документе, содержащая один или более OEL, описанных в данном документе, может быть выполнена в виде переводной фольги, которую можно наносить на документ или на изделие на отдельном этапе переноса. С этой целью подложку выполняют с разделительным покрытием, на котором получают один или более OEL.

В настоящем изобретении предусмотрены способы получения одного или более слоев с оптическим эффектом (OEL), описанных в данном документе, на подложках ($\times 20$) с двухмерной поверхностью, описанных в данном документе.

Способы, описанные в данном документе, включают этап а) нанесения на поверхность подложки ($\times 20$), описанную в данном документе, отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, причем указанная отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом, жидком состоянии, что позволяет наносить ее в виде слоя ($\times 10$) покрытия, и композиция находится в еще не по меньшей мере частично отвержденном (т.е. влажном) состоянии, в котором частицы пигмента могут перемещаться и вращаться в слое. Поскольку отверждаемую под воздействием излучения композицию для покрытия, описанную в данном документе, следует наносить на поверхность подложки ($\times 20$), отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия содержит по меньшей мере связующий материал и магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом указанная композиция находится в форме, которая позволяет обрабатывать ее на требуемом оборудовании для печати или нанесения покрытия. Предпочтительно, указанный этап а) осуществляют с помощью процесса печати, предпочтительно выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати, ротационной глубокой печати, флексографической печати, глубокой печати (также упоминаемой в данной области техники как печать с помощью медных пластин, печать тиснением гравированным стальным штампом), тампопечати и нанесения покрытия поливом, более предпочтительно выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати, ротационной глубокой печати, тампопечати и флексографической печати, и еще более предпочтительно трафаретной печати, ротационной глубокой печати и флексографической печати.

Способы, описанные в данном документе, дополнительно включают этап b) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия воздействию магнитного поля устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом пластинки-векторы пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под углом возвышения γ , причем указанный угол возвышения γ больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$).

Ориентация пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента и углы возвышения γ , описанные в данном документе, получают путем подвергания пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента воздействию магнитного поля устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, в одной или более областях (показано на фигурах пунктирными прямоугольниками A и A'), в которых магнитное поле является по существу однородным (т.е. магнитное поле, которое имеет по существу постоянную величину и направление по всей области(-ях) интереса (для одноосной ориентации); или магнитное поле, которое по существу ограничено плоскостью (для двухосной ориентации), при этом подложка ($\times 20$), несущая слой ($\times 10$) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , образованным слоем ($\times 10$) покрытия и касательной к линиям магнитного поля устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным.

Угол α больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \alpha < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \alpha < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \alpha < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \alpha \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \alpha \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \alpha \leq 175^\circ$).

Этап b), описанный в данном документе, осуществляют с одноосным или двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе. В отличие от одноосного ориентирования, при котором магнитные или намагничиваемые частицы пигмента ориентируют таким образом, что только их главная ось ограничена магнитным полем (фиг. 2B), осуществление двухосного ориентирования означает, что ориентирование пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента осуществляют таким образом, что их две

главные оси X и Y являются ограниченными (фиг. 2С). 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 магнитного поля происходит ориентирование каждой из осей X и Y 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 по существу параллельно друг другу. Другими словами, с помощью двухосного ориентирования выравнивают плоскости пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента так, что плоскости указанных частиц пигмента являются ориентированными по существу параллельно по отношению к плоскостям соседних (во всех направлениях) пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента.

Согласно одному варианту осуществления этап b) осуществляют с одноосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе.

Подходящие устройства, генерирующие магнитное поле, для одноосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, не являются ограниченными.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 4A1, подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, для одноосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из стержневого дипольного магнита. Как показано на фиг. 4A1, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, в одной или более областях (показано пунктирным прямоугольником A), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанных одной или более областях, и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 4A2, подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, для одноосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из сборки, содержащей два стержневых дипольных магнита (M1, M2) с одинаковым магнитным направлением и железным хомутом (Y), при этом указанное устройство, генерирующее магнитное поле, описано в документе US 7047883. Как показано на фиг. 4A2, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, в одной или более областях (показано пунктирным прямоугольником A), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанных одной или более областях, и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 6A-B и используемому в примерах далее, подходящее устройство (630), генерирующее магнитное поле, для одноосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из прямоугольной сборки, содержащей два стержневых дипольных магнита (M1, M2) и два полюсных наконечника (P1, P2). Пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (610) покрытия на подложке (620) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (630), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях (показано пунктирным прямоугольником A), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанной области, и при этом подложка (620), несущая слой (610) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе.

Согласно другому варианту осуществления этап b) осуществляют с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Для вариантов осуществления, в которых способ, описанный в данном документе, включает этап подвергания слоя ($\times 10$) покрытия воздействию магнитного поля устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, с двухосным ориентированием по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, слой ($\times 10$) покрытия можно подвергать больше одного раза воздействию указанного устройства, генерирующего магнитное поле. Подходящие устройства, генерирующие магнитное поле, для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, не являются ограниченными. Как известно специалисту в данной области техники, для двухосного ориентирования пластинчатых магнитных или намагничиваемых

мых частиц пигмента необходимо динамическое магнитное поле (т.е. изменяющееся во времени/зависящее от времени магнитное поле), которое изменяет его направление, приводя к колебанию частиц, пока обе главных оси, ось X и ось Y, не станут выровненными. Иными словами, для двухосного ориентирования необходимо неодновременное движение слоя ($\times 10$) покрытия, содержащего пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, относительно устройства, генерирующего магнитное поле.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 10 документа WO 2018/019594, подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из линейной компоновки из по меньшей мере четырех магнитов (M1-M4), которые расположены в шахматном порядке или в зигзагообразной структуре. Как показано на фиг. 4B1, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях (показано пунктирными прямоугольниками A, A'), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанных одной или более областях, и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе. В документе EP 2157141A1 раскрыто аналогичное подходящее устройство, генерирующее магнитное поле, на фиг. 5, при этом устройство, генерирующее магнитное поле, можно использовать для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента и оно состоит из линейной компоновки из по меньшей мере трех, предпочтительно по меньшей мере четырех, магнитов, которые расположены в шахматном порядке или в зигзагообразной структуре.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 4B2 и на фиг. 8A-B документа WO 2018/019594 A1, подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из двух дипольных магнитов (M1, M2) с противоположным магнитным направлением. Как показано на фиг. 4B2, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях (показано пунктирными прямоугольниками A, A'), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанных одной или более областях, и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 4B3 и 7A-B документа WO 2018/019594 A1, подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из двух дипольных магнитов (M1, M2) с одинаковым магнитным направлением. Как показано на фиг. 4B3, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях (показано пунктирным прямоугольником A), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанных одной или более областях, и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 4B4 и фиг. 3A-B документа WO 2018/019594 A1, подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из сборки Халбаха, содержащей пять дипольных магнитов (M1-M5). Как показано на фиг. 4B4, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях (показано пунктирным параллелепипедом A), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанных одной или более областях, и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 4B5 и фиг. 12A документа WO 2016/083259 A1, подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, для двухосного ориентирования

рования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из сборки цилиндра Халбаха, содержащей четыре структуры, каждая из которых содержит магнитный стержень (M1-M4), окруженный электромагнитной катушкой (не показана). Как показано на фиг. 4B5, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях (показано пунктирным прямоугольником A), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанных одной или более областях, и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 4B6 и фиг. 2A одновременно находящейся на рассмотрении заявки EP 20176506.2, подходящее устройство (430), генерирующее магнитное поле, для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из сборки из восьми стержневых дипольных магнитов (M1-M8), причем указанная сборка содержит первый набор, содержащий первый стержневой дипольный магнит (M4) и два вторых стержневых дипольных магнита (M1, M6), второй набор, содержащий первый стержневой дипольный магнит (M5) и два вторых стержневых дипольных магнита (M3; M8), и первую пару из третьих стержневых дипольных магнитов (M2, M7). Как показано на фиг. 4B6, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (410) покрытия на подложке (420) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (430), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях (показано пунктирным прямоугольником A), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанных одной или более областях, и при этом подложка (420), несущая слой (410) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления, показанному на фиг. 5A1-3 и используемому в примерах далее, подходящее устройство (530), генерирующее магнитное поле, для двухосного ориентирования по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента состоит из сборки, содержащей девять стержневых дипольных магнитов (M1-M9) с чередующимися магнитными направлениями "север-юг", которые расположены в ряд. Как показано на фиг. 5A2, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в слое (510) покрытия на подложке (520) подвергаются воздействию магнитного поля (линии магнитного поля показаны линиями со стрелками, указывающими от северного полюса к южному полюсу) устройства (530), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях (показано пунктирным параллелепипедом A), в которых магнитное поле является по существу однородным, и при этом линии магнитного поля по существу параллельны друг другу в указанных одной или более областях, и при этом подложка (520), несущая слой (510) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α , описанным в данном документе.

Как известно специалисту в данной области техники, если подложка ($\times 20$), несущая слой ($\times 10$) покрытия, является статической или одновременно движется с устройствами, генерирующими магнитное поле (т.е. движется с той же скоростью, что и устройство, генерирующее магнитное поле), показанными на фиг. 4B1-4B6 и фиг. 5, пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента одноосно ориентируются под воздействием указанных устройств.

В ходе магнитного ориентирования, описанного в данном документе, магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, подложку ($\times 20$), несущую слой ($\times 10$) покрытия, можно располагать на немагнитной несущей пластине ($\times 40$), которая выполнена из одного или более немагнитных материалов.

Способы, описанные в данном документе, дополнительно включают, частично одновременно с этапом b) или после него, этап c) по меньшей мере частичного отверждения слоя ($\times 10$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения, описанного в данном документе, с по меньшей мере частичным фиксированием положения и ориентации пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое ($\times 10$) покрытия, с получением по меньшей мере частично отвержденного слоя ($\times 10$) покрытия, описанного в данном документе, при этом угол возвышения γ , описанный в данном документе, больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma \leq 175^\circ$).

Для вариантов осуществления, в которых этап b) осуществляют с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, описанных в данном документе, этап c) по меньшей мере частичного отверждения слоя ($\times 10$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения, описанного в данном документе, предпочтительно осуществляют частично одновременно с этапом b).

Согласно одному варианту осуществления для получения одного или более OEL, таких как показаны на фиг. 3В и описаны в данном документе выше, т.е. указанных OEL, содержащих или состоящих из одного по меньшей мере частично отвержденного слоя ($\times 10$) покрытия, содержащего пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более первых зонах ($\times 10$ -а) и пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в одной или более вторых зонах ($\times 10$ -b), в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента с углом возвышения γ в одной или более первых зонах ($\times 10$ -а) и дополнительным углом возвышения γ' в одной или более вторых зонах ($\times 10$ - b), при этом угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' независимо больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma, \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma, \gamma' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равны приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma, \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равны приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными; способ включает следующие этапы:

этап а) нанесения на поверхность подложки ($\times 20$), описанную в данном документе, отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе;

этап б) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия воздействию магнитного поля устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, с подложкой ($\times 20$), несущей слой ($\times 10$) покрытия, предусмотренной в одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, как описано в данном документе, с углом α , описанным в данном документе;

с) этап выборочного по меньшей мере частичного отверждения с помощью блока ($\times 50$) выборочного отверждения одной или более первых областей слоя ($\times 10$) покрытия для фиксации по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц в принятых ими положениях и ориентациях, так что одна или более вторых зон слоя ($\times 10$) покрытия остаются такими, что не подвергаются облучению; причем указанный этап осуществляют частично одновременно с этапом б) или после него;

д) этап подвергания слоя ($\times 10$) покрытия воздействию второго магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, в одной или более областях, в которых второе магнитное поле является однородным, с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом подложка ($\times 20$), несущая слой ($\times 10$) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным с углом α' , образованным слоем ($\times 10$) покрытия и касательной к линиям второго магнитного поля в одной или более областях, в которых магнитное поле является однородным, причем угол α' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \alpha' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \alpha' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \alpha' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \alpha' \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \alpha' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \alpha' \leq 175^\circ$); α' отличается от α ;

е) частично одновременно с этапом д) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия воздействию магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, или после него, этап с) по меньшей мере частичного отверждения слоя ($\times 10$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения, описанного в данном документе.

Согласно одному варианту осуществления для получения одного или более OEL, таких как показаны на фиг. 3С-D и описаны в данном документе выше, т.е. указанных OEL, содержащих или состоящих из: i) по меньшей мере частично отвержденного слоя ($\times 10$) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и ii) по меньшей мере частично отвержденного второго слоя ($\times 11$) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанный по меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия частично или полностью перекрывает по меньшей мере частично отвержденный слой ($\times 10$) покрытия, при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и по существу все вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном втором слое ($\times 11$) покрытия имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' . Ориентация каждой из вторых пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, описанным в данном документе, и пластинки-векторы вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под дополнительным углом возвышения γ' . Угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' независимо больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma, \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma, \gamma' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равны приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma, \gamma' < 30^\circ$) или

больше 150° и меньше или равны приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma, \gamma' < 175^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными, причем способ включает:

этап а) нанесения на поверхность подложки ($\times 20$), описанную в данном документе, отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе;

этап б) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия воздействию магнитного поля устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, с подложкой ($\times 20$), несущей слой ($\times 10$) покрытия, предусмотренной в одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, как описано в данном документе, с углом α , описанным в данном документе, частично одновременно с этапом б) или после него, этап с) по меньшей мере частичного отверждения слоя ($\times 10$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения, описанного в данном документе;

после этапа с), этап d) нанесения либо частично (фиг. 3C), либо полностью (фиг. 3D) на по меньшей мере частично отвержденный слой ($\times 10$) покрытия второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанная вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом, жидком состоянии, с образованием второго слоя ($\times 11$) покрытия, при этом указанная вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия является такой же, что и отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия с этапа а), или отличается от нее;

этап е) подвергания второго слоя ($\times 11$) покрытия воздействию второго магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, в одной или более областях, в которых второе магнитное поле является однородным, с ориентированием по меньшей мере части вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом подложка ($\times 20$), несущая второй слой ($\times 11$) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α' , образованным вторым слоем ($\times 11$) покрытия и касательной к линиям второго магнитного поля в одной или более областях, в которых магнитное поле является однородным, причем указанный угол α' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \alpha' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \alpha' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \alpha' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \alpha' \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \alpha' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \alpha' \leq 175^\circ$); при этом второе устройство, генерирующее магнитное поле, является таким же, что и устройство, генерирующее магнитное поле, из этапа б), или отличается от него; α' отличается от α , и частично одновременно с этапом е) подвергания второго слоя ($\times 11$) покрытия воздействию второго устройства, генерирующего магнитное поле, или после него, этап f) по меньшей мере частичного отверждения второго слоя ($\times 11$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения с по меньшей мере частичным фиксированием положения и ориентации вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента во втором слое ($\times 11$) покрытия с получением по меньшей мере частично отвержденного второго слоя ($\times 11$) покрытия.

Согласно одному варианту осуществления для получения одного или более OEL, таких как показаны на фиг. 3E и описаны в данном документе выше, т.е. указанных OEL, содержащих или состоящих из i) по меньшей мере частично отвержденного слоя ($\times 10$) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и ii) по меньшей мере частично отвержденного второго слоя ($\times 11$) покрытия, в который включены магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанный по меньшей мере частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия прилегает к (фиг. 3E) по меньшей мере частично отвержденному слою ($\times 10$) покрытия или отдален (не показано) от него, при этом по существу все пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия имеют по существу одинаковый угол возвышения γ и по существу все вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в по меньшей мере частично отвержденном втором слое ($\times 11$) покрытия имеют по существу одинаковый дополнительный угол возвышения γ' . Ориентация каждой из вторых пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, описанным в данном документе, и пластинки-векторы вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под дополнительным углом возвышения γ' . Угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' независимо больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \gamma, \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \gamma, \gamma' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равны приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \gamma, \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равны приблизительно 175° ($150^\circ < \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 25^\circ$) или от приблизительно

155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \gamma, \gamma' \leq 175^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными, причем способ включает этап:

а) нанесения на поверхность подложки ($\times 20$), описанную в данном документе, отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе;

этап б) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия воздействию магнитного поля устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, описанного в данном документе, с подложкой ($\times 20$), несущей слой ($\times 10$) покрытия, предусмотренной в одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, как описано в данном документе, с углом α , описанным в данном документе, частично одновременно с этапом б) или после него, этап с) по меньшей мере частичного отверждения слоя ($\times 10$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения, описанного в данном документе;

после этапа с), этап d) нанесения второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанная вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом, жидком состоянии, с образованием второго слоя ($\times 11$) покрытия, при этом указанный второй слой ($\times 11$) покрытия либо прилегает к (фиг. 3E) слою ($\times 10$) покрытия, либо отдален от него (не показано), и при этом указанная вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия является такой же, что и отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия из этапа а), или отличается от нее;

этап е) подвергания второго слоя ($\times 11$) покрытия воздействию магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, в одной или более областях, в которых второе магнитное поле является однородным, с ориентированием по меньшей мере части вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом подложка ($\times 20$), несущая второй слой ($\times 11$) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях с углом α' , образованным вторым слоем ($\times 11$) покрытия и касательной к линиям второго магнитного поля в одной или более областях, в которых магнитное поле является однородным, причем указанный угол α' больше 0° и меньше 30° ($0^\circ < \alpha' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150^\circ < \alpha' < 180^\circ$), предпочтительно больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5^\circ \leq \alpha' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше или равен приблизительно 175° ($150^\circ < \alpha' \leq 175^\circ$), более предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5^\circ \leq \alpha' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155^\circ \leq \alpha' \leq 175^\circ$); при этом второе устройство, генерирующее магнитное поле, является таким же, что и устройство, генерирующее магнитное поле, из этапа б), или отличается от него; α' отличается от α , и частично одновременно с этапом е) подвергания второго слоя ($\times 11$) покрытия воздействию второго устройства, генерирующего магнитное поле, или после него, этап ф) по меньшей мере частичного отверждения второго слоя ($\times 11$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения с по меньшей мере частичным фиксированием положения и ориентации вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента во втором слое ($\times 11$) покрытия с получением по меньшей мере частично отвержденного второго слоя ($\times 11$) покрытия.

Подходящие блоки ($\times 40$) отверждения включают оборудования для блоков отверждения под воздействием излучения в УФ и видимой области, содержащих лампу на светоизлучающих диодах (светодиодах) высокой мощности, или лампу дугового разряда, такую как ртутная дуговая лампа среднего давления (МРМА), или лампу с разрядом в парах металлов, в качестве источника актиничного излучения. Блоки ($\times 50$) выборочного отверждения, описанные в данном документе, могут содержать один или более зафиксированных или удаляемых фотошаблонов, содержащих одну или более пустот, соответствующих рисунку, образуемому как часть слоя покрытия. Один или более блоков ($\times 50$) выборочного отверждения могут быть адресуемыми, такими как сканирующий лазерный луч, раскрытый в документе EP 2468423 A1, массив светоизлучающих диодов (светодиодов), раскрытый в документе WO 2017/021504 A1, или светодиодный источник ($\times 41$) актиничного излучения, содержащий массив индивидуально адресуемых эмиттеров актиничного излучения, раскрытый в одновременно находящейся на рассмотрении заявке на патент PCT/EP2019/087072.

Согласно одному варианту осуществления, в котором защищенные документы или декоративные объекты, содержащие подложку ($\times 20$), описанную в данном документе, один или более OEL, описанных в данном документе, и один или более рисунков, описанных в данном документе, между подложкой ($\times 20$) и одним или более OEL, каждый из которых независимо имеет форму знака, способ, описанный в данном документе, включает этап нанесения композиции в виде одного или более рисунков в форме знака, указанный этап осуществляют перед этапом а), описанным в данном документе. Этап нанесения композиции в виде одного или более рисунков, описанных в данном документе, можно осуществлять посредством процесса бесконтактного микродозирования жидкости, такого как нанесение покрытия поливом, нанесение покрытия распылением, аэрозольная струйная печать, электрогидродинамическая печать и струйная печать, или можно осуществлять посредством процесса печати, выбранного из группы, со-

стоящей из офсетной, трафаретной печати, ротационной глубокой печати, флексографической печати, глубокой печати (также упоминаемой в данной области техники как печать с помощью медных пластин, печать тиснением гравированным стальным штампом).

Также в данном документе описаны печатающие устройства, содержащие один или более блоков печати, одно или более устройств ($\times 30$), генерирующих магнитное поле, и один или более блоков ($\times 40$) отверждения, причем один или более блоков печати, одно или более устройств ($\times 30$), генерирующих магнитное поле, и один или более блоков ($\times 40$) отверждения расположены в последовательных и чередующихся стационарных местоположениях, так что стационарное устройство ($\times 30$), генерирующее магнитное поле, расположено после стационарного блока печати и перед стационарным блоком отверждения.

Также в данном документе описаны печатающие устройства, содержащие вращающийся магнитный цилиндр и одно или более устройств ($\times 30$), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, при этом указанные одно или более устройств ($\times 30$), генерирующих магнитное поле, установлены в кольцевых или осевых канавках вращающегося магнитного цилиндра, а также узлы печати, содержащие планшетный блок печати и одно или более устройств ($\times 30$), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе, при этом указанные одно или более устройств ($\times 30$), генерирующих магнитное поле, установлены в углублениях планшетного блока печати.

Подразумевается, что вращающийся магнитный цилиндр используют в части или в сочетании с частью или он представляет собой часть оборудования для печати или нанесения покрытия, и он включает одно или более устройств ($\times 30$), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе. В варианте осуществления вращающийся магнитный цилиндр представляет собой часть ротационной, промышленной печатной машины с подачей листов или полотна, которая непрерывно работает при высоких скоростях печати.

Подразумевается, что планшетный блок печати используют в части или в сочетании с частью или он представляет собой часть оборудования для печати или нанесения покрытия, и он включает одно или более устройств ($\times 30$), генерирующих магнитное поле, описанных в данном документе. В варианте осуществления планшетный блок печати представляет собой часть промышленной печатной машины с подачей листов, которая работает с перерывами.

Печатающие устройства, содержащие вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, или планшетный блок печати, описанный в данном документе, могут содержать механизм для подачи подложки, такой как описанные в данном документе, на которой расположен слой ($\times 10$, $\times 11$) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе. В варианте осуществления печатающих устройств, содержащих вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, подложка подается механизмом для подачи подложки в форме листов или полотна. В варианте осуществления печатающих устройств, содержащих планшетный блок печати, описанный в данном документе, подложка подается в форме листов.

Печатающие устройства, содержащие вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, или планшетный блок печати, описанный в данном документе, могут содержать блок нанесения покрытия или печати для нанесения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, на подложку ($\times 20$), описанную в данном документе. В варианте осуществления печатающих устройств, содержащих вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, блок нанесения покрытия или печати работает в соответствии с ротационным непрерывным процессом. В варианте осуществления печатающих устройств, содержащих планшетный блок печати, описанный в данном документе, блок нанесения покрытия или печати работает в соответствии с линейным, прерывистым процессом.

Печатающие устройства, содержащие вращающийся магнитный цилиндр, описанный в данном документе, или планшетный блок печати, описанный в данном документе, могут содержать блок ($\times 40$) отверждения, описанный в данном документе, для по меньшей мере частичного отверждения отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, которые были магнитно ориентированы устройствами ($\times 30$), генерирующими магнитное поле, описанными в данном документе, тем самым фиксируя ориентацию и положение частиц пигмента для получения одного или более OEL, описанных в данном документе.

Примеры

Примеры и сравнительные примеры осуществляли с использованием отверждаемой под воздействием излучения в УФ и видимой области краски для трафаретной печати согласно формуле, приведенной в табл. 1, и первой и второй магнитных сборок, описанных в данном документе далее.

Таблица 1

Эпоксиакрилатный олигомер (Allnex)	30,1 масс. %
Триметилпропантриакрилатный мономер (Allnex)	21,0 масс. %
Трипропиленгликольдиакрилатный мономер (Allnex)	21,5 масс. %
Genorad 16 (Rahn)	1,1 масс. %
Aerosil 200 (Evonik)	1,1 масс. %
Speedcure TPO-L (Lambson)	2,2 масс. %
Irgacure® 500 (IGM)	6,4 масс. %
Genocure® EPD (Rahn)	2,2 масс. %
BYK® 371 (BYK)	2,2 масс. %
Tego Foamex N (Evonik)	2,2 масс. %
магнитные частицы пигмента (*)	10,0 масс. %

(*) 5-слойные пластинчатые магнитные частицы пигмента, имеющие металлический серебристый цвет и форму чешуйки диаметром d_{50} приблизительно 12 мкм и толщиной приблизительно 1 мкм, полученные от компании VIAVI Solutions, Санта-Роза, Калифорния.

Примеры согласно настоящему изобретению E1-E8 демонстрировали привлекательный внешний вид при наклоне вокруг горизонтальной/широтной оси, при этом привлекательный внешний вид проявляется в резком и контрастном эффекте включения/выключения яркости и состоит из увеличения значения яркости до достижения максимального значения яркости, а затем уменьшения указанной яркости в диапазоне углов обзора/наблюдения от приблизительно -45° до приблизительно $+45^\circ$.

Устройство, генерирующее магнитное поле, для двухосного ориентирования (фиг. 5).

Магнитную сборку (530) использовали для двухосного ориентирования частиц пигмента. Магнитная сборка (530) содержала девять стержневых дипольных магнитов (M1-M9).

Каждый из девяти стержневых дипольных магнитов (M1-M9) имел следующие размеры: 100 мм (L1)×10 мм (L2)×10 мм (L3). Устройство (530), генерирующее магнитное поле, встраивали в немагнитный держатель, выполненный из полиоксиметилена (POM) (не показан) со следующими размерами: 250 мм×150 мм×12 мм. Девять стержневых дипольных магнитов (M1-M9) были выполнены из NdFeB N40.

Девять стержневых дипольных магнитов (M1-M9) размещали в ряд на расстоянии (d_1) приблизительно 10 мм друг от друга, причем верхние поверхности девяти стержневых дипольных магнитов (M1-M9) размещали вровень. Магнитная ось каждого из девяти стержневых дипольных магнитов (M1-M9) была по существу параллельна толщине (L3) указанных магнитов, причем магнитное направление двух соседних магнитов (M1-M9) указывало в противоположном направлении (чередующееся намагничивание).

Как показано на фиг. 5A1-A2, магнитное поле было по существу однородным, а линии магнитного поля были по существу компланарными в одной области A.

Устройство, генерирующее магнитное поле, для одноосного ориентирования (фиг. 6).

Устройство (630), генерирующее магнитное поле, использовали для одноосного ориентирования частиц пигмента. Устройство (630), генерирующее магнитное поле, содержало два стержневых дипольных магнита (M1, M2) и два полюсных наконечника (P1, P2).

Каждый из двух стержневых дипольных магнитов (M1, M2) имел следующие размеры: 40 мм (L1)×40 мм (L2)×10 мм (L3). Два стержневых дипольных магнита (M1, M2) были выполнены из NdFeB N42.

Два стержневых дипольных магнита (M1, M2) размещали на расстоянии (d_1) приблизительно 40 мм друг от друга. Магнитная ось каждого из двух стержневых дипольных магнитов (M1, M2) была по существу параллельна длине (L1) указанных магнитов, причем магнитное направление указанных двух стержневых дипольных магнитов (M1, M2) указывало в одном направлении.

Каждый из двух полюсных наконечников (P1, P2) имел следующие размеры: 60 мм (L4)×40 мм (L5)×3 мм (L6). Два полюсных наконечника (P1, P2) были выполнены из железа (ARMCO®).

Два стержневых дипольных магнита (M1, M2) и два полюсных наконечника (P1, P2) размещали таким образом, чтобы образовать прямоугольный кубоид с центрированной прямоугольной кубовидной полостью, причем указанная полость состояла из области A, в которой магнитное поле было по существу однородным, и при этом линии магнитного поля были по существу параллельны друг другу, так что расстояние (d_2) между двумя полюсными наконечниками (P1, P2) составляло приблизительно 40 мм, т.е.

расстояние (d_2) между двумя полюсными концевиками (P1, P2) представляло собой длину (L1) двух стержневых дипольных магнитов (M1, M2).

E1-E5 и C1-C3 (фиг. 3A, 5, 7).

Для каждого образца отверждаемую под воздействием излучения в УФ и видимой области краску для трафаретной печати из табл. 1 наносили на кусочек из PET (BG71 Colour Laser Printer & Copier OHP Film от компании Folex толщиной 100 микрометров, 45 мм×30 мм) (520) с образованием слоя покрытия (40 мм×25 мм) (510), при этом указанный этап нанесения осуществляли с помощью лабораторного устройства для трафаретной печати с использованием экрана 90Т с образованием слоя (510) покрытия, толщина которого составляла приблизительно 20 мкм.

Пока слой (510) покрытия все еще находился во влажном и еще не по меньшей мере частично отвержденном состоянии, подложку (520) размещали поверх центра несущей пластины (300 мм×40 мм×1 мм), выполненной из полиэтилена высокой плотности (HDPE). Несущую пластину, несущую подложку (520) и слой (510) покрытия, перемещали со скоростью приблизительно 10 см/с рядом с устройством (530), генерирующим магнитное поле (как проиллюстрировано на фиг. 5), на расстоянии (d_5) приблизительно 20 мм между поверхностью устройства (530), генерирующего магнитное поле, обращенной к подложке (520), и ближайшим краем слоя (510) покрытия, и высота между указанным ближайшим краем слоя (510) покрытия и нижней поверхностью устройства (530), генерирующего магнитное поле, составляла половину длины ($1/2 L_1$) стержневых дипольных магнитов (M1-M9). Несущую пластину, несущую подложку (520) и слой (510) покрытия, одновременно перемещали под углом α , образованным слоем (510) покрытия и касательной к линиям магнитного поля устройства (530), генерирующего магнитное поле, в области А, в которой магнитное поле было однородным, причем указанный угол α имел значение приблизительно 1° (E1), 5° (E2), 10° (E3), 20° (E4), 25° (E5), 30° (C1), 40° (C2) и 50° (C3).

Обеспечивали независимо по меньшей мере частичное отверждение слоев (510) покрытия с помощью блока (540) отверждения (УФ-светодиодная лампа (FireFly 395 нм, 4 Вт/см², от компании Phoseon)), расположенного над траекторией подложки на расстоянии (d_4) приблизительно 15 мм для центра длины (L1) стержневого дипольного магнита (M1-M9), рядом с пространством между восьмым и девятым дипольными магнитами (M8 и M9) и рядом с девятым стержневым дипольным магнитом (M9) на расстоянии (d_3) приблизительно 10 мм, как проиллюстрировано на фиг. 5A1-3.

E6 (фиг. 3D, 5, 8).

Отверждаемую под воздействием излучения в УФ и видимой области краску для трафаретной печати из табл. 1 наносили на кусочек из PET (BG71 Colour Laser Printer & Copier OHP Film от компании Folex толщиной 100 микрометров, 45 мм×30 мм) (520) с образованием первого слоя (510) покрытия в форме "А" (6 мм) (510), при этом указанный этап нанесения осуществляли с помощью лабораторного устройства для трафаретной печати с использованием экрана 90Т с образованием слоя (510) покрытия, толщина которого составляла приблизительно 20 мкм.

Пока слой (510) покрытия все еще находился во влажном и еще не по меньшей мере частично отвержденном состоянии, подложку (520) размещали поверх центра несущей пластины (300 мм×40 мм×1 мм), выполненной из полиэтилена высокой плотности (HDPE). Несущую пластину, несущую подложку (520) и слой (510) покрытия, перемещали со скоростью приблизительно 10 см/с рядом с устройством (530), генерирующим магнитное поле (как проиллюстрировано на фиг. 5), на расстоянии (d_5) приблизительно 20 мм между поверхностью устройства (530), генерирующего магнитное поле, обращенной к подложке (520), и ближайшим краем слоя (510) покрытия, и высота между указанным ближайшим краем слоя (510) покрытия и нижней поверхностью устройства (530), генерирующего магнитное поле, составляла половину длины ($1/2 L_1$) стержневых дипольных магнитов (M1-M9). Несущую пластину, несущую подложку (520) и слой (510) покрытия, одновременно перемещали под углом α , образованным слоем (510) покрытия и касательной к линиям магнитного поля устройства (530), генерирующего магнитное поле, в области А, в которой магнитное поле было однородным, причем угол имел значение приблизительно 20°.

Обеспечивали по меньшей мере частичное отверждение первого слоя (510) покрытия блоком (540) отверждения в тех же условиях/положениях, что и для E1-E5 и C1-C3.

Для каждого образца отверждаемую под воздействием излучения в УФ и видимой области краску для трафаретной печати из табл. 1 наносили поверх уже нанесенного слоя (510) покрытия с образованием второго слоя (511) покрытия в форме "Т" (6 мм), при этом указанный этап нанесения осуществляли с помощью лабораторного устройства для трафаретной печати с использованием экрана 90Т с образованием слоя (511) покрытия, толщина которого составляла приблизительно 20 мкм.

Пока второй слой (511) покрытия все еще находился во влажном и еще не по меньшей мере частично отвержденном состоянии, подложку (520) подвергали воздействию магнитного поля устройства (530), генерирующего магнитное поле, в тех же условиях, что и для первого слоя (510) покрытия, за исключением того, что угол α' составлял приблизительно 160°.

Обеспечивали по меньшей мере частичное отверждение второго слоя (511) покрытия блоком (540) отверждения в тех же условиях/положениях, что и для E1-E5 и C1-C3.

E7-E8 (фиг. 3А, 6, 9).

Отверждаемую под воздействием излучения в УФ и видимой области краску для трафаретной печати из таблицы 1 наносили на кусочек из PET (BG71 Colour Laser Printer & Copier OHP Film от компании Folex толщиной 100 микрон, 45 мм×30 мм) (620) с образованием слоя покрытия (40 мм×25 мм) (610), при этом указанный этап нанесения осуществляли с помощью лабораторного устройства для трафаретной печати с использованием экрана 90Т с образованием слоя (610) покрытия, толщина которого составляла приблизительно 20 мкм.

Пока слой (610) покрытия все еще находился во влажном и еще не по меньшей мере частично отвержденном состоянии, подложку (620) размещали поверх центра несущей пластины (60 мм×40 мм×1 мм), выполненной из полиэтилена высокой плотности (HDPE).

Несущую пластину, несущую подложку (620) и слой (610) покрытия, размещали в центре пустоты магнитной сборки (630), как проиллюстрировано на фиг. 6 под углом α , образованным слоем (610) покрытия и касательной к линиям магнитного поля устройства (630), генерирующего магнитное поле, в области А, в которой магнитное поле было однородным, причем угол имел значение приблизительно 20°.

Для образца E7, после приблизительно 1 с, обеспечивали по меньшей мере частичное отверждение слоя (610) покрытия блоком (640) отверждения (УФ-светодиодная лампа (FireFly 395 нм, 4 Вт/см², от компании Phoseon)), как проиллюстрировано на фиг. 6B1.

Для образца E8, после подвергания воздействию магнитного поля, несущую пластину, несущую подложку (620) и слой (610) покрытия, перемещали на расстоянии (d_i) приблизительно 1 см от магнитной сборки (630), обеспечивали отверждение слоя (610) покрытия под воздействием в течение приблизительно 0,5 секунды УФ-светодиодной лампы (640) от компании Phoseon (тип FireFlex 50×75 мм, 395 нм, 8 Вт/см²), как проиллюстрировано на фиг. 6B2.

Корреляция между углами α в ходе этапа ориентирования и углами возвышения γ частиц пигмента в слое ($\times 10$) покрытия.

Корреляцию между углами α во время способа, описанного в данном документе выше, и углами возвышения γ оценивали путем измерения указанных углов возвышения γ с использованием измерений коноскопического рефлектометра согласно способу, раскрытому в документе WO 2019/038371 A1, и путем измерения углов возвышения выбора пяти смежных частиц пигмента на снимке SEM (ZEISS EVO HD15, используя стандартный метод получения образца путем заливки в эпоксидную матрицу (Technicol 9461) со следующими размерами: 10 мм×10 мм×30 мм) поперечного сечения слоя ($\times 10$) покрытия.

Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

	Угол α	Ожидаемый угол возвышения γ	Угол возвышения γ , измеренный с помощью коноскопического рефлектометра	Угол возвышения γ , измеренный на снимках SEM
E1	1°	1°	NA ¹	NA ²
E2	5°	5°	NA ¹	NA ²
E3	10°	10°	11°	10°
E4	20°	20°	20°	19°
E5	25°	25°	NA ¹	NA ¹
C1	30°	30°	29°	NA ³
C2	40°	40°	NA ³	NA ¹

¹ Не измерено,

² угол возвышения был слишком мал, чтобы его можно было измерить с достаточной точностью с помощью снимков SEM,

³ угол возвышения был слишком велик, чтобы его можно было измерить коноскопическим рефлектометром (полное поле обзора ограничено 40°, а рефлектометр не позволяет использовать 100% поля).

Измерения коноскопического рефлектометра осуществляли с использованием коноскопического рефлектометра, как описано в документе WO 2019/038371 A1, фиг. 4А (получено от Eckhardt Optics LLC, 5430 Jefferson Ct, White Bear Lake, MN 55110; <http://eckop.com>). Углы возвышения γ измеряли на поверхности слоя покрытия площадью приблизительно 1 мм², т.е. известные значения усредняли на приблизительно одну тысячу частиц.

Измерения SEM осуществляли с использованием микроскопа SEM (ZEISS EVO HD15, увеличение $\times 500$) на микротомном срезе образцов (плоскость среза перпендикулярна поверхности подложки и толщине слоя покрытия и перпендикулярна оси наклона, как проиллюстрировано на фиг. 3). Подложки, несущие слой покрытия, сначала независимо заливали в эпоксидную смолу (Technicol 9461), которую оставляли сохнуть в течение 24 ч при комнатной температуре, а затем вырезали и полировали срез микротомом для получения образцов со следующими размерами: 10 мм \times 10 мм \times 30 мм. Известные значения усредняли по пяти частицам.

Как проиллюстрировано в табл. 2, существовала отличная корреляция между углами α и измеренными углами возвышения γ .

Яркость под разными углами наблюдения 0.

Образцы размещали и закрепляли скотчем на бумажной подложке (соответственно черной или белой). Сборки, несущие слой ($\times 10$, $\times 11$) покрытия, подложку ($\times 20$) из PET и бумажную подложку, независимо размещали на наклонном держателе в интегрирующей сфере (внутренний диаметр 1 м от компании Dongguan Yaoke Instrument), как проиллюстрировано на фиг. 10. Сборки освещали источником освещения (лампочкой (30 Вт, 100% мощности), расположенным на расстоянии приблизительно 100 см от поверхности подложки из PET.

Камеру (Nikon D800, линза Nikkor 105/2.8 ED, скорость затвора 1/200 с, апертура f/36, ISO 6400) размещали на воображаемой линии между сборками и источником освещения на расстоянии приблизительно 50 см от подложки из PET. Снимки получали с разрешением 3680 \times 2456 пикселей (TIFF).

Держатель, поддерживающий сборку, поворачивали так, чтобы наблюдать за ней под углами наблюдения $\theta=50^\circ, 40^\circ, 30^\circ, 20^\circ, 10^\circ, 0^\circ, -5^\circ, -10^\circ, -15^\circ, -20^\circ, -25^\circ, -30^\circ, -35^\circ, -40^\circ, -45^\circ, -50^\circ, -55^\circ, -60^\circ, -65^\circ$ и -70° ($\theta < 0^\circ$, что соответствует верхнему краю сборки вблизи камеры; $\theta > 0^\circ$ соответствует нижнему краю сборки возле камеры), как проиллюстрировано на фиг. 1.

Полученные таким образом изображения E1-E5 и C1-C3 под разными углами наблюдения показаны на фиг. 7A, а полученные таким образом изображения E6 под разными углами наблюдения показаны на фиг. 8.

Яркость E1-E5, E7-E8 и C1-C3 оценивали с использованием Adobe Photoshop® и путем вычисления средней яркости области размером 100 пикселей \times 100 пикселей каждой отдельной сборки, содержащей слой ($\times 10$, $\times 11$) покрытия, подложку ($\times 20$) из PET и бумажную подложку. На фиг. 7B проиллюстрирован график, полученный при сообщении яркости E1-E5 и C1-C3, а на фиг. 9 проиллюстрированы графики, полученные при сообщении яркости E7-E8 под разными углами наблюдения θ в диапазоне от -50° до $+70^\circ$ (ось x: углы наблюдения θ [в градусах, $^\circ$]; ось y: яркость (произвольные единицы)). Кривые яркости асимметричны из-за чуть менее освещенных областей сферы из-за наличия пластины (P).

Как показано на фиг. 7A, B, слои с оптическими эффектами E1-E5 ($0^\circ < \gamma < 30^\circ$, в частности $5^\circ \leq \gamma < 30^\circ$, $5^\circ \leq \gamma \leq 25^\circ$) демонстрировали привлекательный эффект и легко наблюдаемое увеличение яркости до достижения максимального значения яркости, а затем уменьшение указанного значения яркости в пределах углов обзора/наблюдения от приблизительно -45° до приблизительно $+45^\circ$.

E1 (1°) демонстрировал максимальную яркость под углом наблюдения θ приблизительно -10° ; E2 (5°) демонстрировал максимальную яркость под углом наблюдения θ приблизительно -15° ; E3 (10°) демонстрировал максимальное значение яркости под углом наблюдения θ приблизительно -25° ; E4 демонстрировал максимальное значение яркости под углом наблюдения θ приблизительно -35° ; и E5 демонстрировал максимальное значение яркости под углом наблюдения θ приблизительно -40° .

Как показано на фиг. 8, первый слой покрытия (510 на фиг. 5, 310 на фиг. 3D) E6 в форме "A" был виден под углами наблюдения от приблизительно 0° до приблизительно $+50^\circ$ с максимальным значением яркости под углом наблюдения приблизительно $+40^\circ$, тогда как второй/верхний слой покрытия (511 на фиг. 5, 311 на фиг. 3D) в форме "T" был виден под углом от -15° до приблизительно -65° с максимальным значением яркости под углом наблюдения приблизительно -35° .

Как показано на фиг. 9A (черная подложка) и 9B (белая подложка), E7-E8 демонстрировали легко наблюдаемое увеличение и уменьшение яркости с максимальным значением яркости под углами наблюдения θ приблизительно $-(20^\circ-25^\circ)$ для E7 и $-(10^\circ-15^\circ)$ для E8.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Защищенное изделие, содержащее подложку ($\times 20$), причем указанная подложка ($\times 20$) имеет двухмерную поверхность и один или более слоев с оптическим эффектом (OEL), отличающееся тем, что указанные один или более слоев с оптическим эффектом (OEL) содержат магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента с главной осью X, находящиеся, по меньшей мере, в частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия,

при этом ориентация пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X частицы, при этом пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу,

при этом пластинки-векторы пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под углом возвышения γ , причем указанный угол возвышения γ больше 0 и меньше 30° ($0 < \gamma < 30^\circ$) или больше 150 и меньше 180° ($150 < \gamma < 180^\circ$), так что один или более слоев с оптическим эффектом (OEL) демонстрируют увеличение яркости для достижения максимального значения яркости и уменьшение яркости в диапазоне углов обзора от -45° до $+45^\circ$ подложки ($\times 20$).

2. Изделие по п. 1, отличающееся тем, что защищенное изделие выбрано из защищенного документа или декоративного объекта.

3. Изделие по п. 1, отличающееся тем, что по меньшей мере часть пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц образована пластинчатыми оптически изменяющимися магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента.

4. Изделие по п. 1, отличающееся тем, что по меньшей мере часть пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц образована пластинчатыми магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента, имеющими металлический цвет, предпочтительно серебряный цвет или золотой цвет.

5. Изделие по любому из пп. 1-4, отличающееся тем, что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы по существу параллельны друг другу.

6. Изделие по любому из пп. 1-5, дополнительно содержащее один или более знаков, причем указанные один или более знаков присутствуют между подложкой ($\times 20$) и одним или более слоями с оптическим эффектом (OEL).

7. Изделие по любому из пп. 1-6, отличающееся тем, что один или более слоев с оптическим эффектом (OEL) содержат магнитно-ориентированные пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, по меньшей мере, в частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия и содержат магнитно-ориентированные вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, по меньшей мере, в частично отвержденном втором слое ($\times 11$) покрытия, при этом либо, по меньшей мере, частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия, по меньшей мере, частично или полностью перекрывает, по меньшей мере, частично отвержденный слой ($\times 10$) покрытия, либо, по меньшей мере, частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия прилегает, по меньшей мере, к частично отвержденному слою ($\times 10$) покрытия, либо, по меньшей мере, частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия отдален, по меньшей мере, от частично отвержденного слоя ($\times 10$) покрытия, при этом пластинки-векторы вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под дополнительным углом возвышения γ' , по меньшей мере, в частично отвержденном втором слое ($\times 11$) покрытия, причем дополнительный угол возвышения γ' больше 0 и меньше 30° ($0 < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150 и меньше 180° ($150 < \gamma' < 180^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными.

8. Изделие по любому из пп. 1-7, отличающееся тем, что указанный угол возвышения γ больше или равен приблизительно 5° и меньше 30° ($5 \leq \gamma < 30^\circ$) или больше 150 и меньше или равен приблизительно 175° ($150 < \gamma \leq 175^\circ$), предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5° до приблизительно 25° ($5 \leq \gamma \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155° до приблизительно 175° ($155 \leq \gamma \leq 175^\circ$).

9. Способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке ($\times 20$) с двухмерной поверхностью, причем указанный способ включает этапы:

а) нанесения на поверхность подложки ($\times 20$) отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанная отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом, жидком состоянии, с образованием слоя ($\times 10$) покрытия;

б) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия воздействию магнитного поля устройства ($\times 30$), генерирующего магнитное поле, в одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, с ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом подложка ($\times 20$), несущая слой ($\times 10$) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, с углом α , образованным слоем ($\times 10$) покрытия и касательной к линиям магнитного поля в одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, причем угол больше 0 и меньше 30° ($0 < \alpha < 30^\circ$) или больше 150 и меньше 180° ($150 < \alpha < 180^\circ$);

с) частично одновременно с этапом б) или после него, этап, по меньшей мере, частичного отверждения слоя ($\times 10$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения, по меньшей мере, с частичным фиксированием положения и ориентации пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в слое ($\times 10$) покрытия с получением, по меньшей мере, частично отвержденного слоя ($\times 10$) покрытия,

при этом ориентация пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X частицы, при этом пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу, и

при этом пластинки-векторы пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под углом возвышения γ , причем указанный угол возвышения γ больше 0 и меньше 30° ($0 < \gamma < 30^\circ$) или больше 150 и меньше 180° ($150 < \gamma < 180^\circ$).

10. Способ по п.9, отличающийся тем, что пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента имеют вторую главную ось Y и ориентация пластинчатых частиц пигмента дополнительно определена вторым пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный второй главной оси Y частицы, и при этом этап b) подвергания слоя ($\times 10$) покрытия осуществляют с двухосным ориентированием по меньшей мере части пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, так что пластинки-векторы соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу и вторые пластинки-векторы указанных соседних пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу.

11. Способ по п.10, отличающийся тем, что этап e) осуществляют частично одновременно с этапом b).

12. Способ по любому из пп.9-11, отличающийся тем, что слой с оптическим эффектом (OEL) содержит, по меньшей мере, частично отвержденный слой ($\times 10$) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и, по меньшей мере, частично на указанном, по меньшей мере, частично отвержденном слое ($\times 10$) покрытия, по меньшей мере, частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия, содержащий вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом ориентация каждой из вторых пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X вторых пластинчатых частиц пигмента, при этом пластинки-векторы соседних вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу,

при этом пластинки-векторы вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под дополнительным углом возвышения γ' , который больше 0 и меньше 30° ($0 < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150 и меньше 180° ($150 < \gamma' < 180^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными,

причем способ дополнительно включает

после этапа c), этап d) нанесения, по меньшей мере, частично или полностью, по меньшей мере, на частично отвержденный слой ($\times 10$) покрытия второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанная вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом, жидком состоянии, с образованием второго слоя ($\times 11$) покрытия, при этом указанная вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия является такой же, что и отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия с этапа a), или отличается от нее;

этап e) подвергания второго слоя ($\times 11$) покрытия воздействию второго магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, в одной или более областях, в которых второе магнитное поле является однородным, с ориентированием по меньшей мере части вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом подложка ($\times 20$), несущая второй слой ($\times 11$) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, с углом α' , образованным вторым слоем ($\times 11$) покрытия и касательной к линиям второго магнитного поля в одной или более областях, в которых магнитное поле является однородным, причем угол больше 0 и меньше 30° ($0 < \alpha' < 30^\circ$) или больше 150 и меньше 180° ($150 < \alpha' < 180^\circ$), при этом второе устройство, генерирующее магнитное поле, является таким же, что и устройство, генерирующее магнитное поле, с этапа b), или отличается от него, α' отличается от α ; и

f) частично одновременно с этапом e) подвергания второго слоя ($\times 11$) покрытия воздействию второго магнитного поля или после него, этап, по меньшей мере, частичного отверждения второго слоя ($\times 11$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения, по меньшей мере, с частичным фиксированием положения и ориентации вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента во втором слое ($\times 11$) покрытия с получением, по меньшей мере, частично отвержденного второго слоя ($\times 11$) покрытия.

13. Способ по любому из пп.9-11, отличающийся тем, что слой с оптическим эффектом (OEL) содержит, по меньшей мере, частично отвержденный слой ($\times 10$) покрытия, содержащий пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и, по меньшей мере, частично отвержденный второй слой ($\times 11$) покрытия, содержащий вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при этом ориентация каждой из вторых пластинчатых частиц пигмента определена пластинкой-вектором, который представляет собой вектор, параллельный главной оси X вторых пластинчатых частиц пигмента, при этом пластинки-векторы соседних вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента по существу параллельны друг другу, причем, по меньшей мере, частично от-

вержденный второй слой ($\times 11$) покрытия прилегает, по меньшей мере, к частично отвержденному слою ($\times 10$) покрытия или отдален от него,

при этом пластинки-векторы вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента расположены относительно двухмерной поверхности подложки ($\times 20$) в положениях частиц под дополнительным углом возвышения γ' , по меньшей мере, в частично отвержденном втором слое ($\times 11$) покрытия, причем дополнительный угол возвышения γ' больше 0° и меньше 30° ($0 < \gamma' < 30^\circ$) или больше 150° и меньше 180° ($150 < \gamma' < 180^\circ$), причем указанный угол возвышения γ и дополнительный угол возвышения γ' отличаются друг от друга и/или не являются компланарными,

причем способ дополнительно включает

после этапа с), этап d) нанесения второй отверждаемой под воздействием излучения композиции для покрытия, содержащей вторые пластинчатые магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, причем указанная вторая отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия находится в первом, жидком состоянии, с образованием второго слоя ($\times 11$) покрытия, при этом указанная отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия является такой же, что и отверждаемая под воздействием излучения композиция для покрытия с этапа а), или отличается от нее, и указанный второй слой ($\times 11$) покрытия прилегает, по меньшей мере, к частично отвержденному слою ($\times 10$) покрытия или отдален от него;

этап e) подвергания второго слоя ($\times 11$) покрытия воздействию второго магнитного поля второго устройства, генерирующего магнитное поле, в одной или более областях, в которых магнитное поле является однородным, с ориентированием по меньшей мере части вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, при этом подложка ($\times 20$), несущая второй слой ($\times 11$) покрытия, предусмотрена в указанных одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, с углом α' , образованным вторым слоем ($\times 11$) покрытия и касательной к линиям второго магнитного поля в одной или более областях, в которых магнитное поле является по существу однородным, причем угол больше 0 и меньше 30° ($0 < \alpha' < 30^\circ$) или больше 150 и меньше 180° ($150 < \alpha' < 180^\circ$), при этом второе устройство, генерирующее магнитное поле, является таким же, что и устройство, генерирующее магнитное поле, с этапа b), или отличается от него; α' отличается от α ;

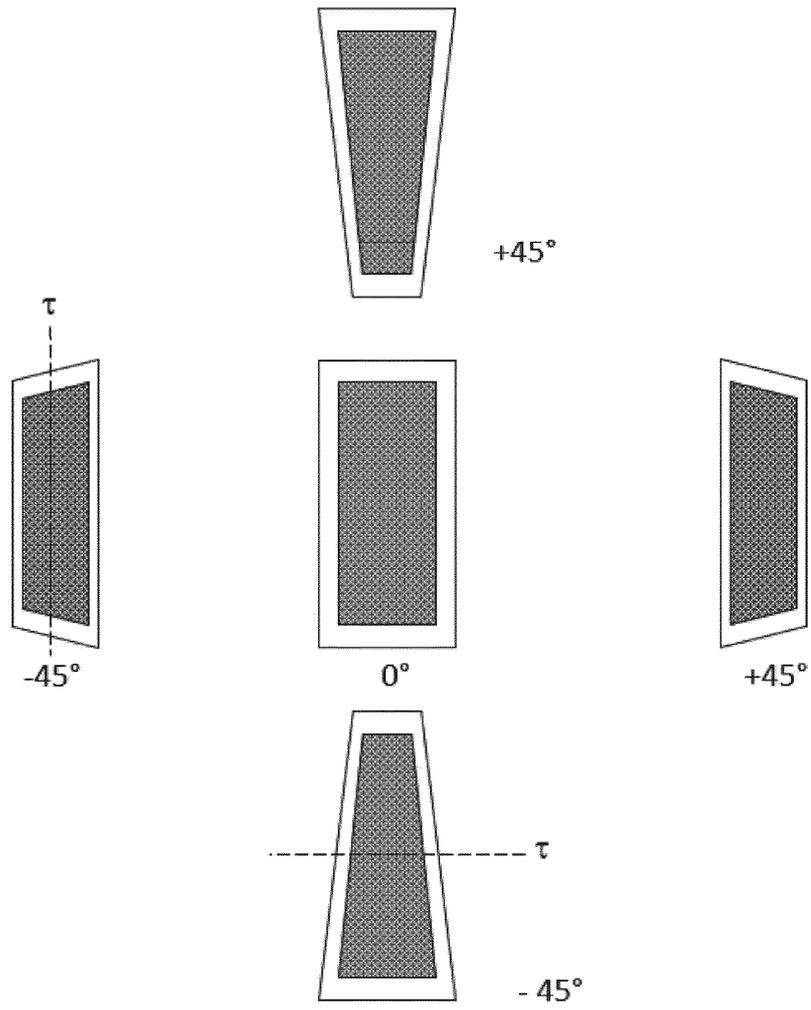
f) частично одновременно с этапом e) подвергания второго слоя ($\times 11$) покрытия воздействию второго магнитного поля или после него, этап, по меньшей мере, частичного отверждения второго слоя ($\times 11$) покрытия с помощью блока ($\times 40$) отверждения, по меньшей мере, с частичным фиксированием положения и ориентации вторых пластинчатых магнитных или намагничиваемых частиц пигмента во втором слое ($\times 11$) покрытия с получением, по меньшей мере, частично отвержденного второго слоя ($\times 11$) покрытия.

14. Способ по п.12 или 13, отличающийся тем, что угол α' больше или равен приблизительно 5 и меньше 30° ($5 \leq \alpha' < 30^\circ$) или больше 150 и меньше или равен приблизительно 175° ($150 < \alpha' \leq 175^\circ$), предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5 до приблизительно 25° ($5 \leq \alpha' \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155 до приблизительно 175° ($155 \leq \alpha' \leq 175^\circ$).

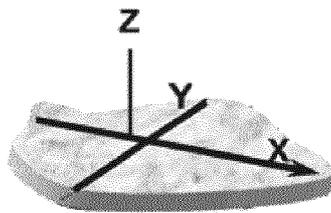
15. Способ по любому из пп.9-14, отличающийся тем, что угол α больше или равен приблизительно 5 и меньше 30° ($5 \leq \alpha < 30^\circ$) или больше 150 и меньше или равен приблизительно 175° ($150 < \alpha \leq 175^\circ$), предпочтительно в диапазоне от приблизительно 5 до приблизительно 25° ($5 \leq \alpha \leq 25^\circ$) или от приблизительно 155 до приблизительно 175° ($155 \leq \alpha \leq 175^\circ$).

16. Подложка со слоем с оптическим эффектом (OEL), полученная способом по любому из пп.9-15.

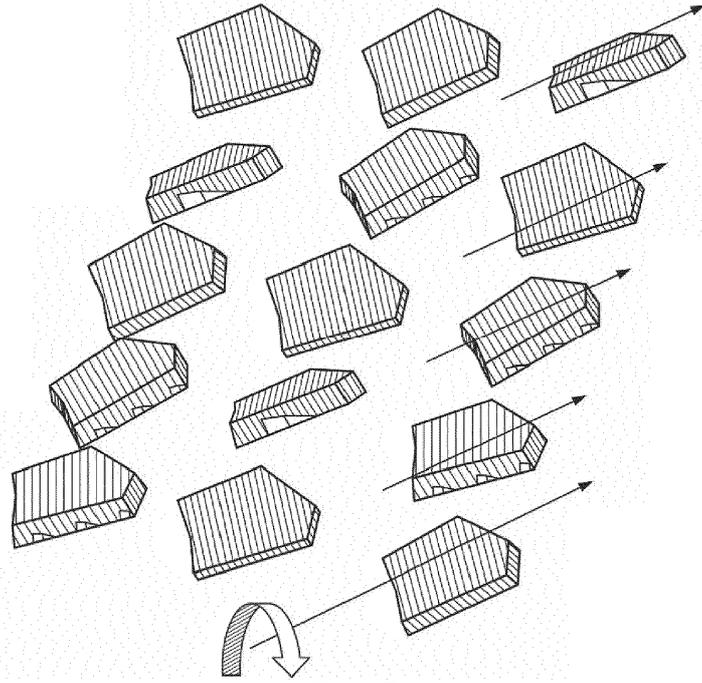
045205



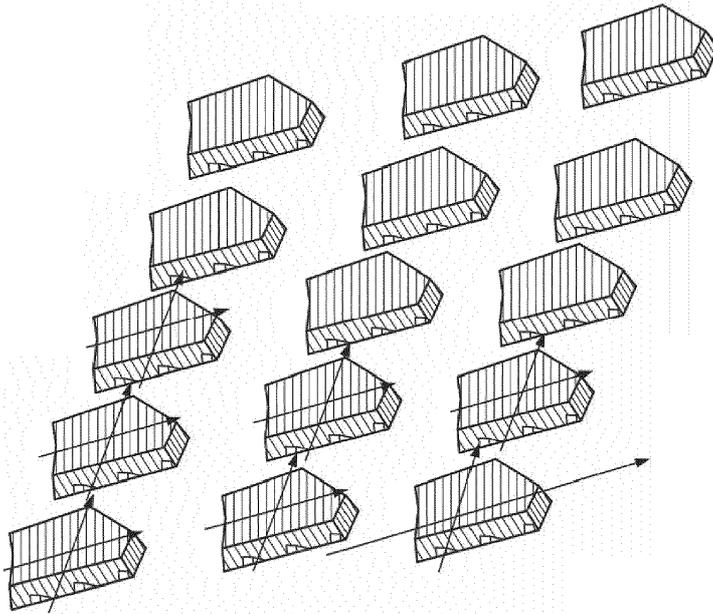
Фиг. 1



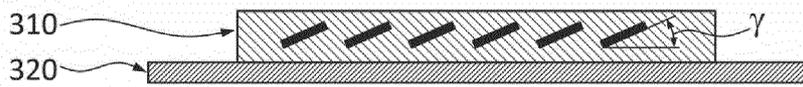
Фиг. 2А



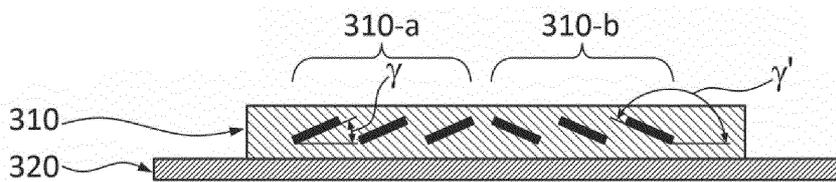
Фиг. 2В



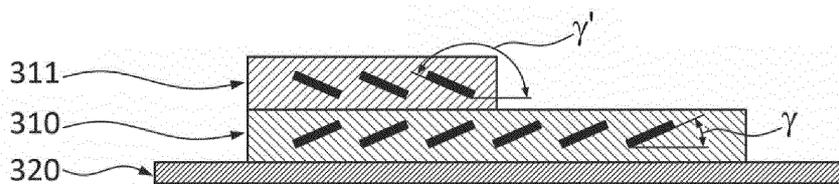
Фиг. 2С



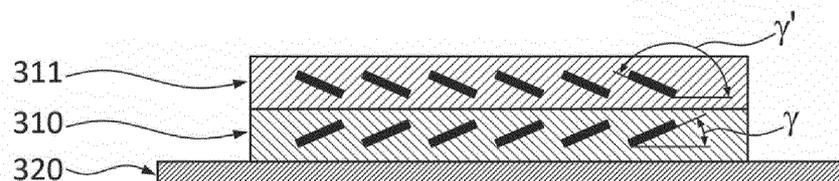
Фиг. 3А



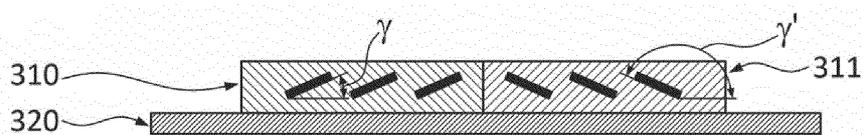
Фиг. 3В



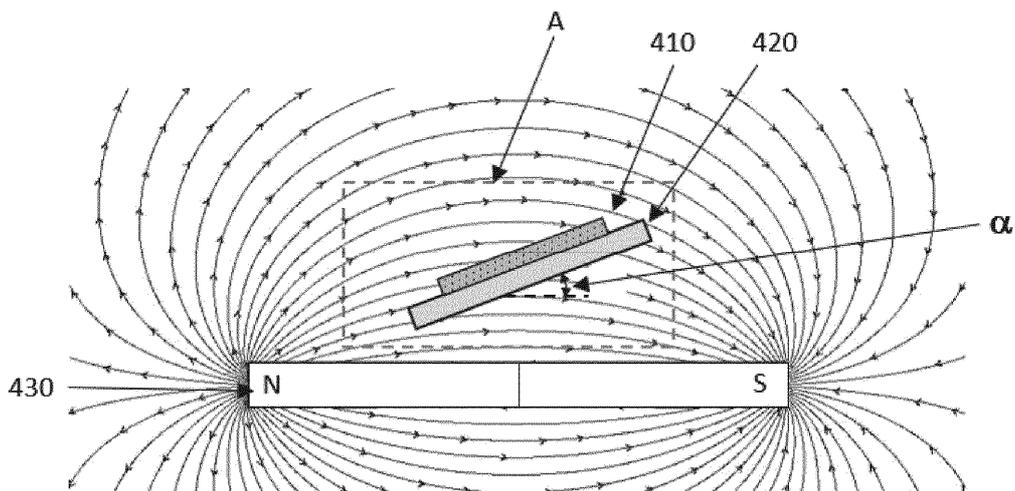
Фиг. 3С



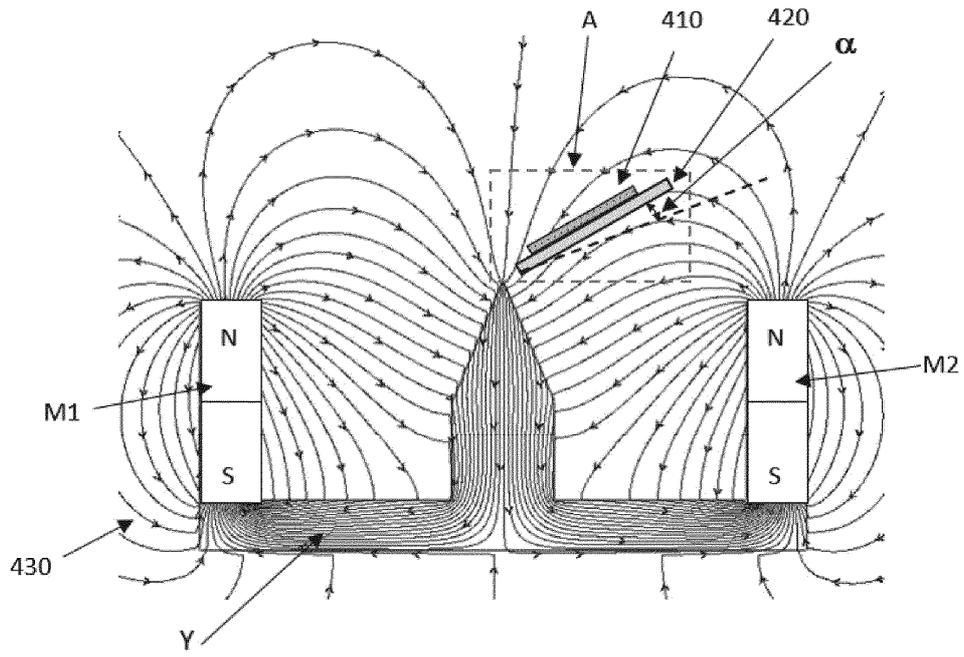
Фиг. 3D



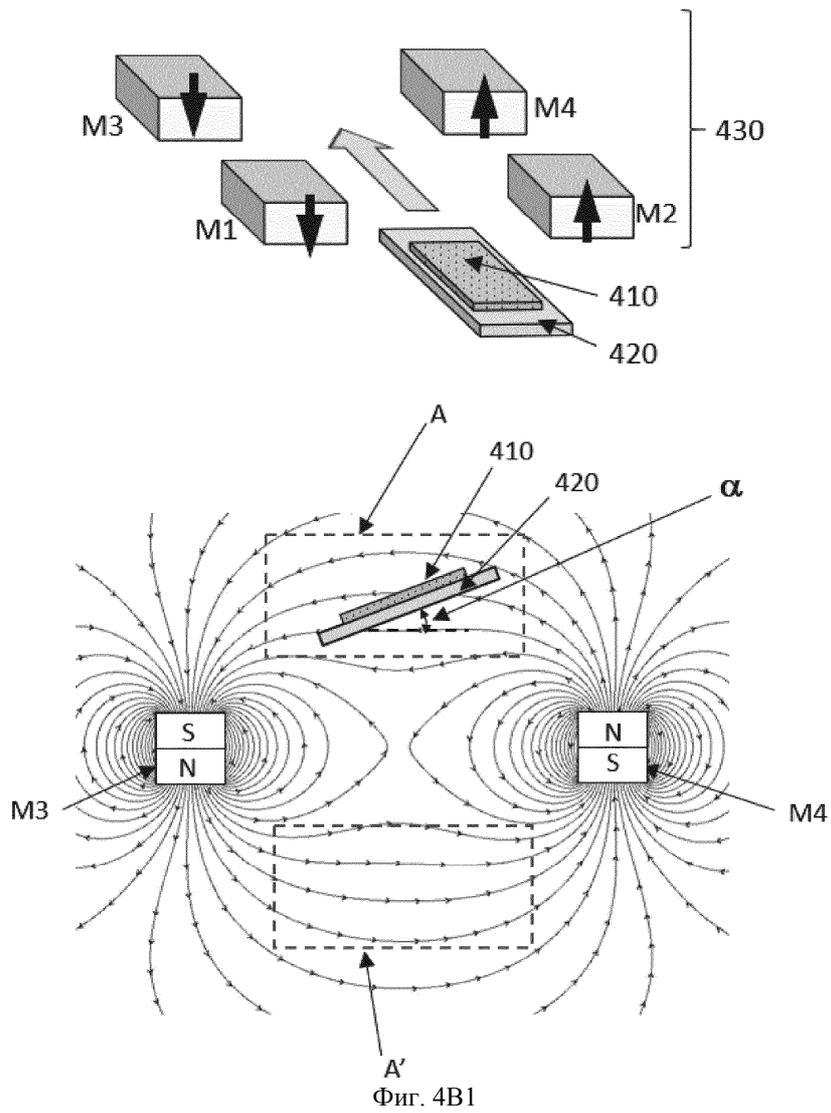
Фиг. 3E

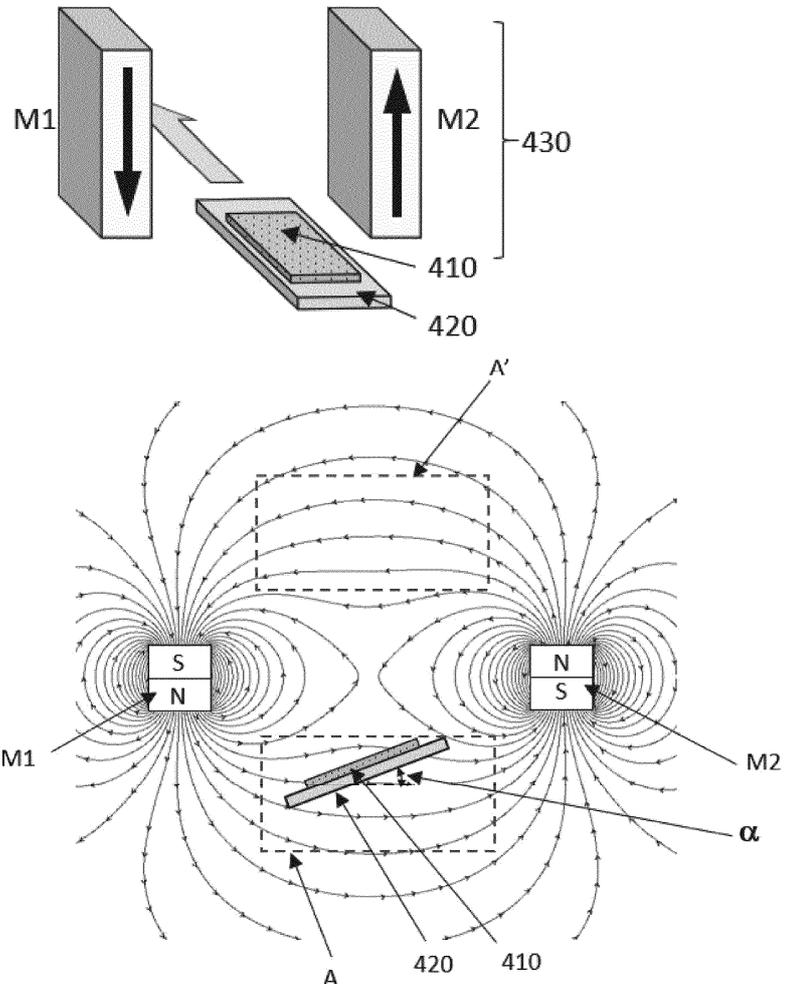


Фиг. 4A1

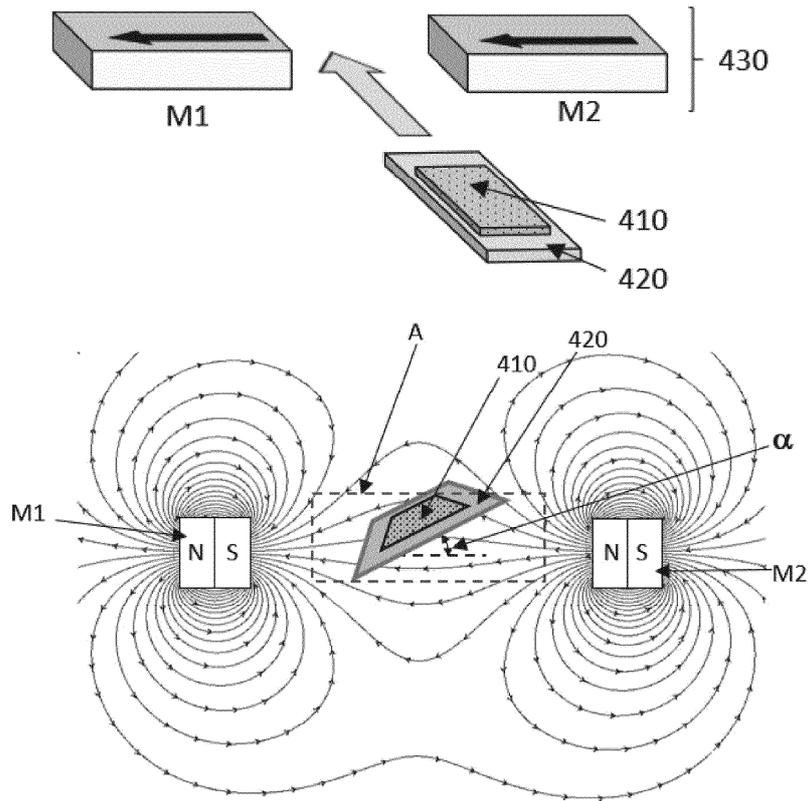


Фиг. 4A2

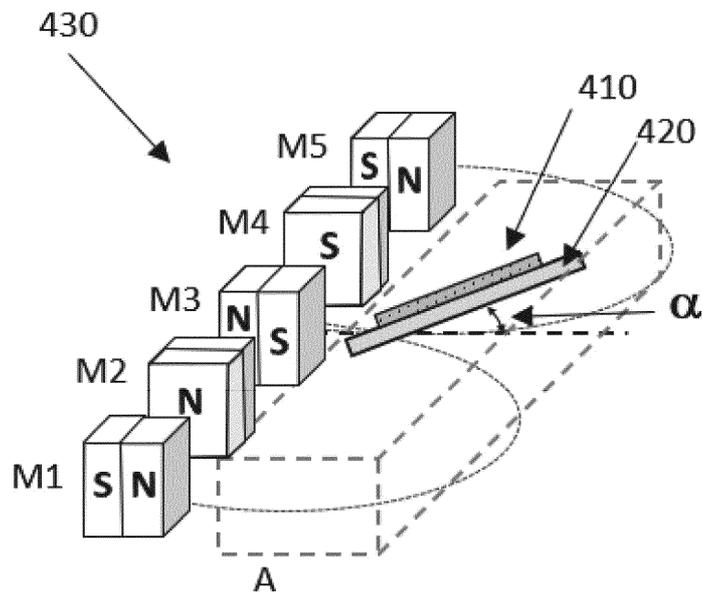


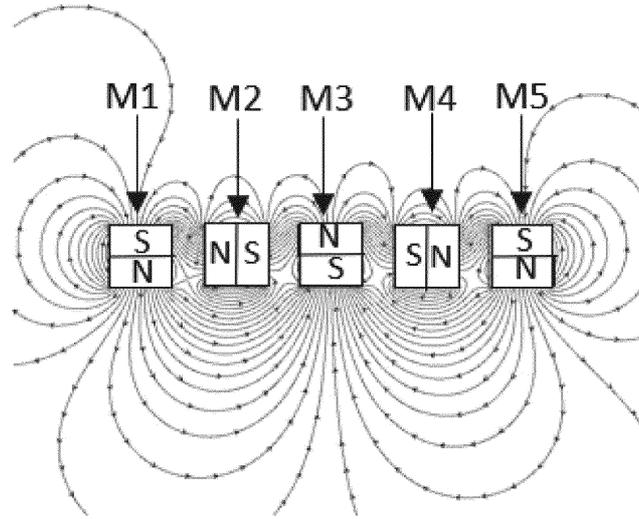


Фиг. 4В2

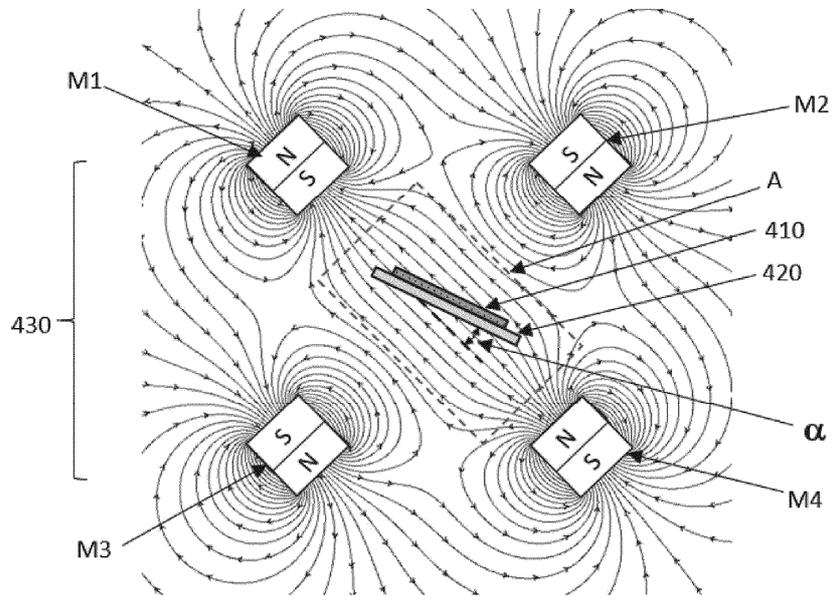


Фиг. 4В3

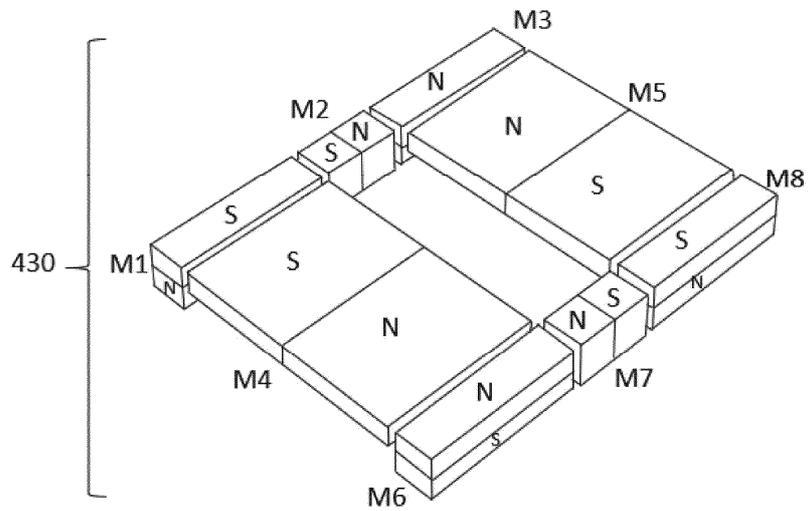


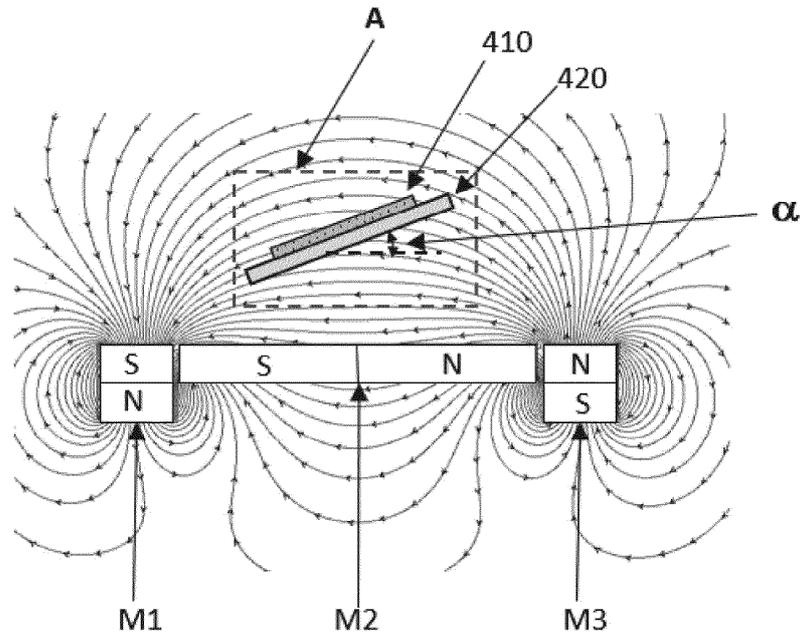


Фиг. 4В4

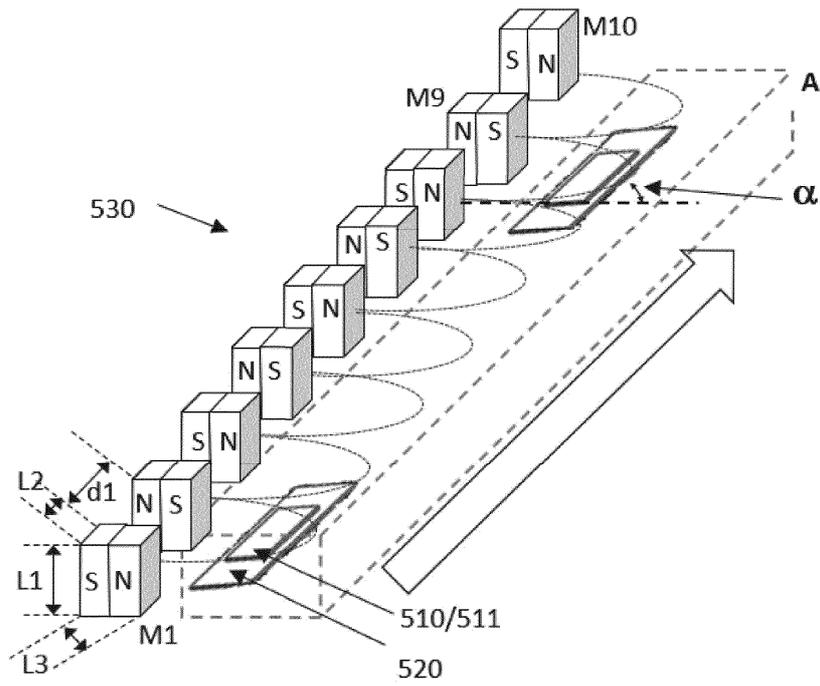


Фиг. 4В5

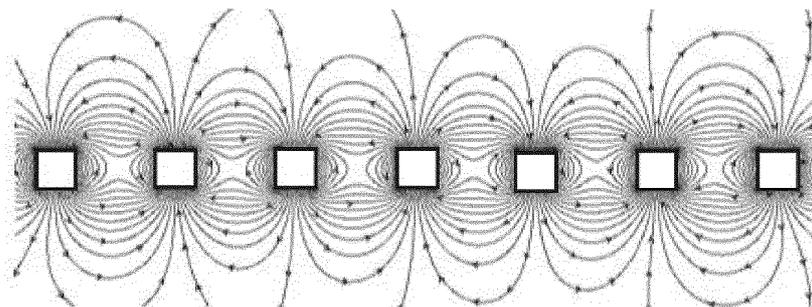




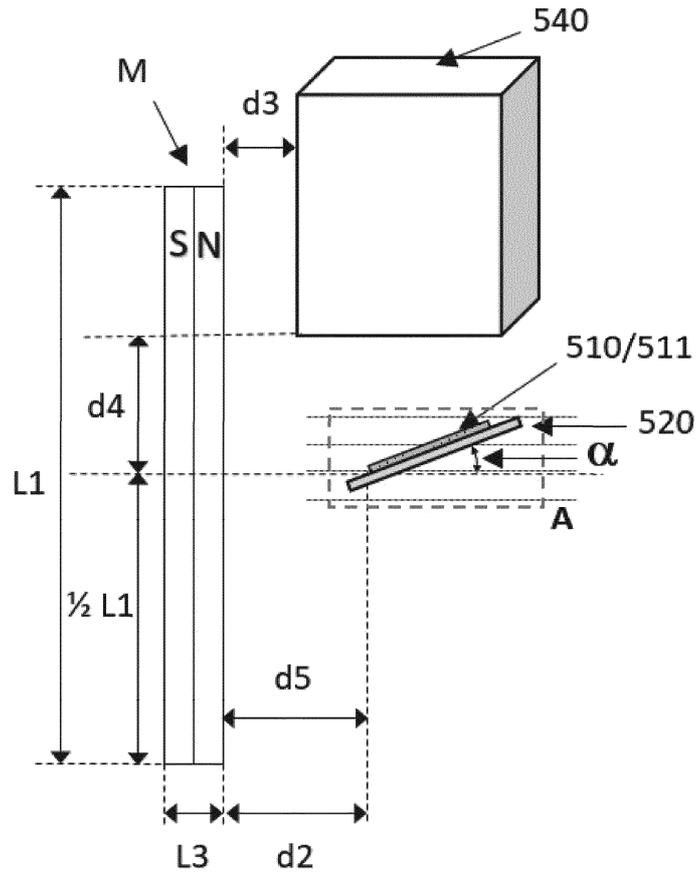
Фиг. 4B6



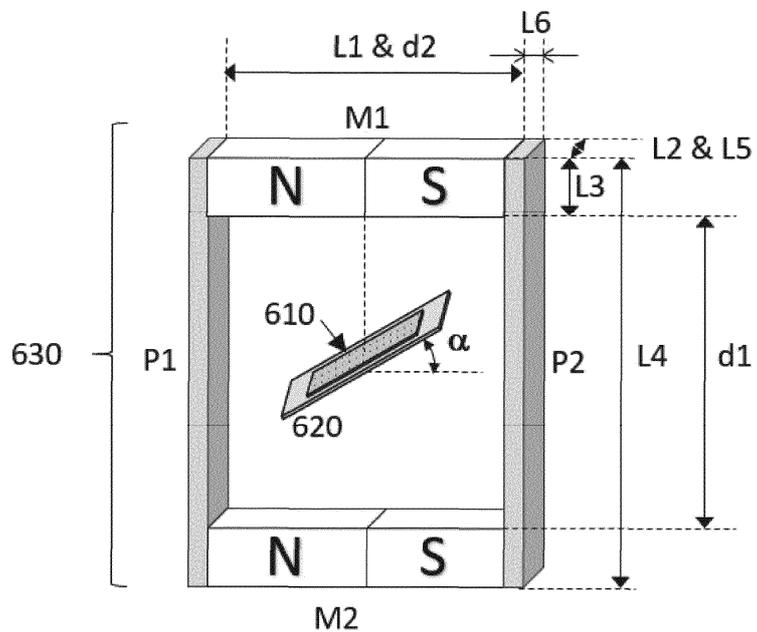
Фиг. 5A1



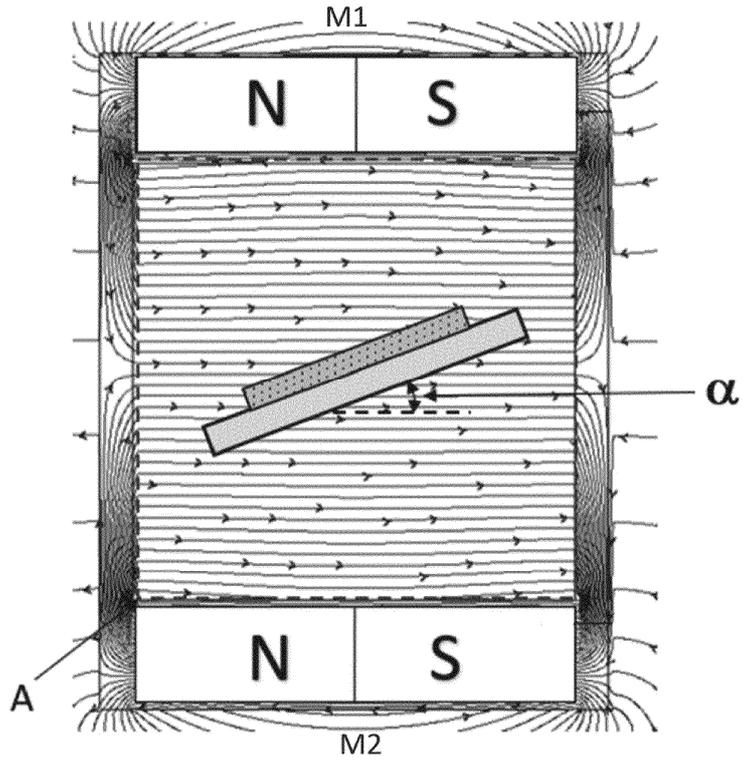
Фиг. 5A2



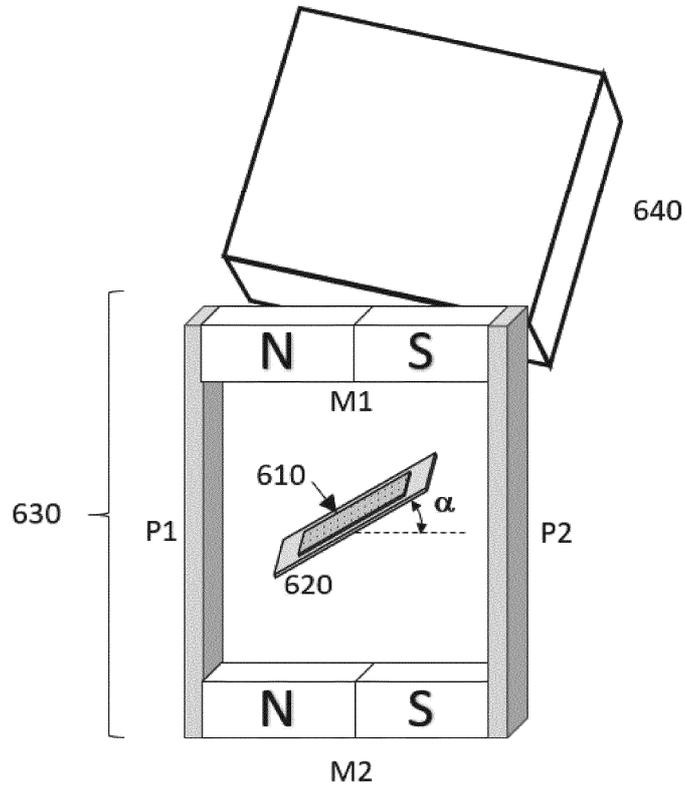
Фиг. 5А3



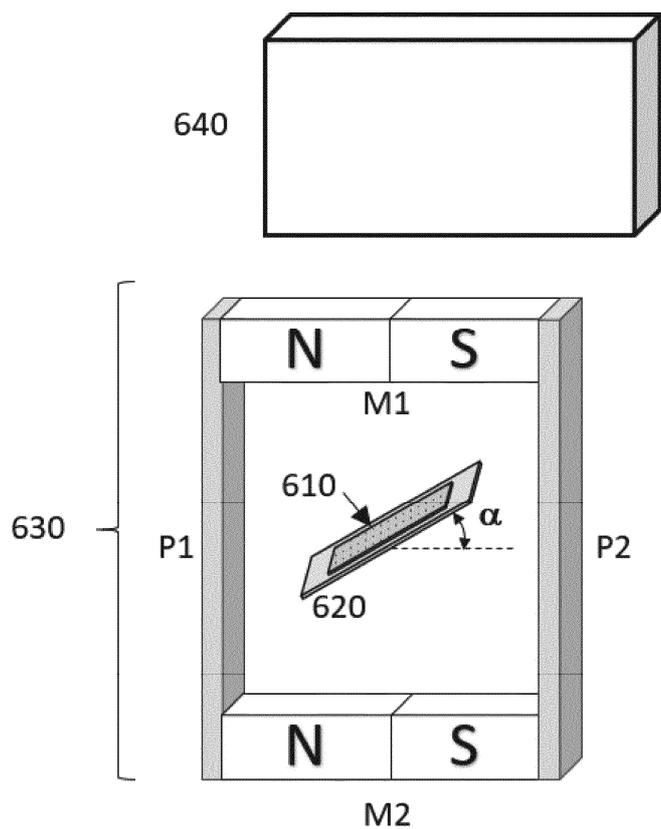
Фиг. 6А



Фиг. 6А



Фиг. 6В1

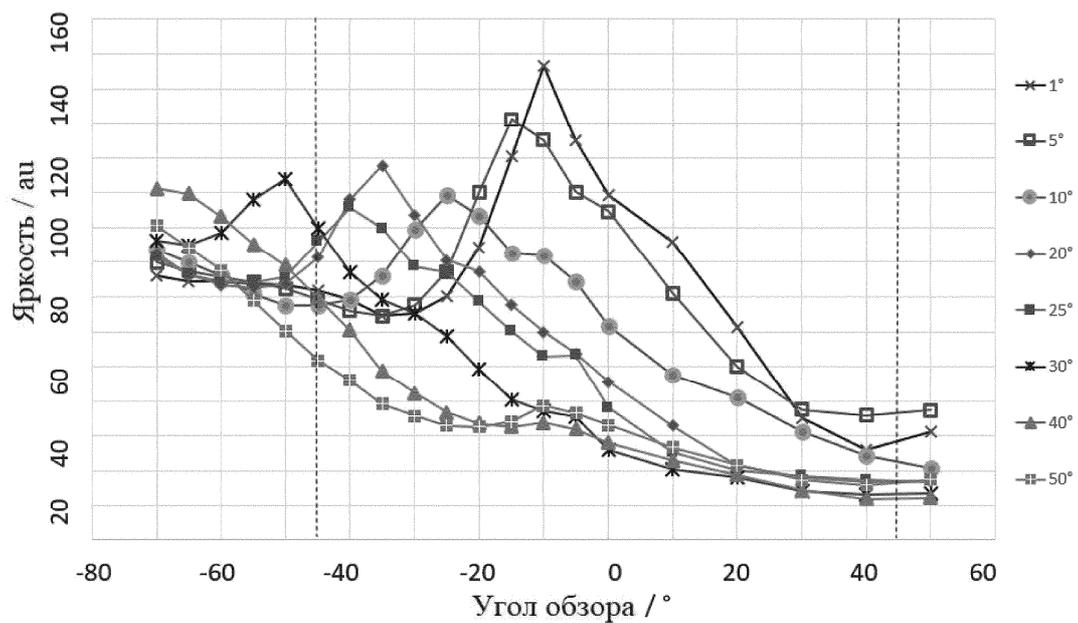


Фиг. 6B2

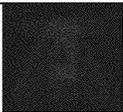
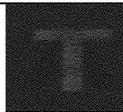
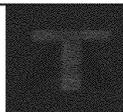
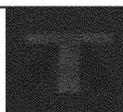
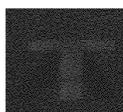
	E1	E2	E3	E4	E5	C1	C2	C3
	Углы возвышения γ							
	1°	5°	10°	20°	25°	30°	40°	50°
Угол набл. θ								
+50°								
+40°								
+30°								
+20°								
+10°								
0°								

	E1	E2	E3	E4	E5	C1	C2	C3
Углы возвышения γ								
	1°	5°	10°	20°	25°	30°	40°	50°
Угол набл. θ								
-5°								
-10°								
-15°								
-20°								
-25°								
-30°								
-35°								
	E1	E2	E3	E4	E5	C1	C2	C3
Углы возвышения γ								
	1°	5°	10°	20°	25°	30°	40°	50°
Угол набл. θ								
-40°								
-45°								
-50°								
-55°								
-60°								
-65°								
-70°								

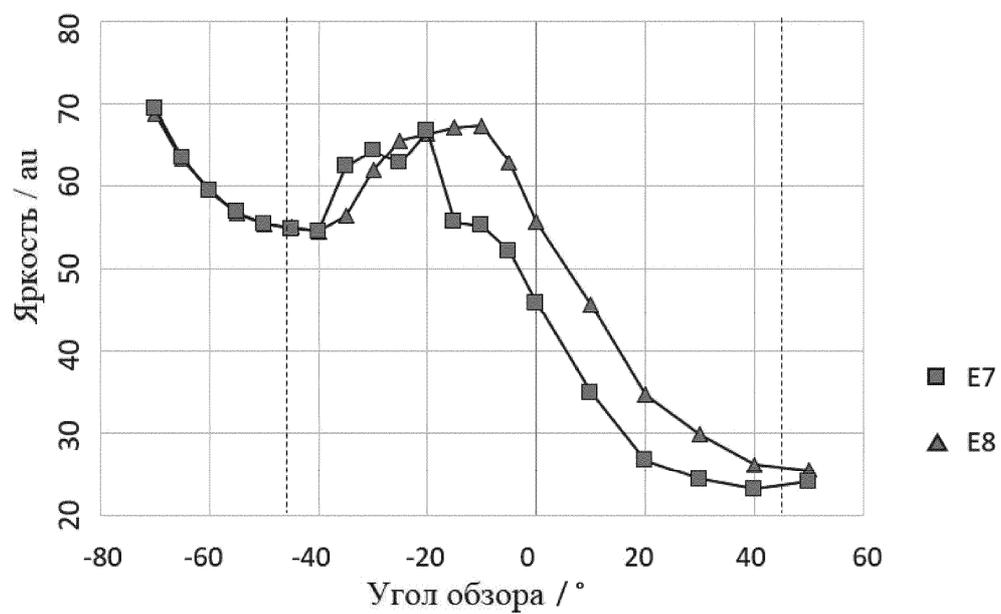
Фиг. 7А



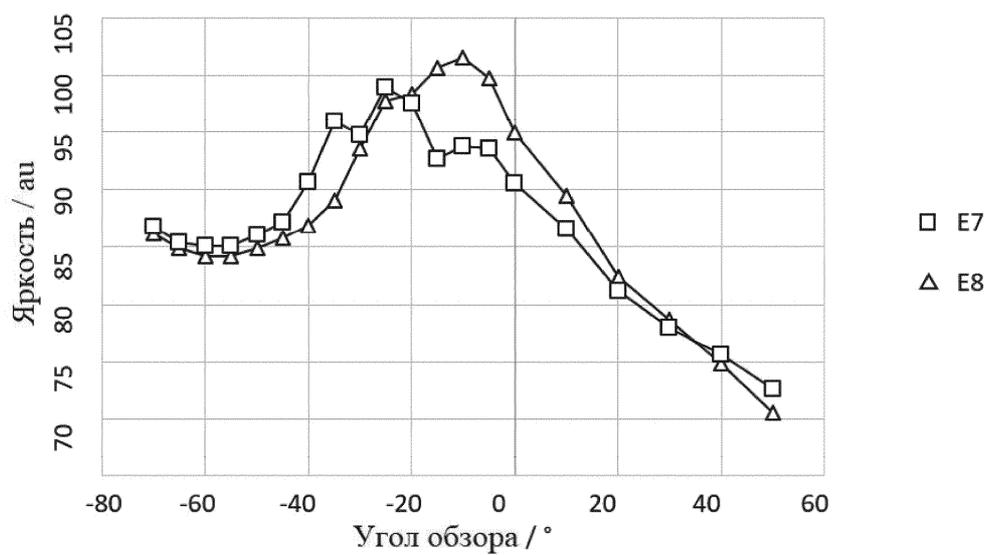
Угол наблюдения θ	E6	Угол наблюдения θ	E6
+50°		-25°	
+40°		-30°	
+30°		-35°	
+20°		-40°	
+10°		-45°	

Угол наблюдения θ	E6	Угол наблюдения θ	E6
0°		-50°	
-5°		-55°	
-10°		-60°	
-15°		-65°	
-20°		-70°	

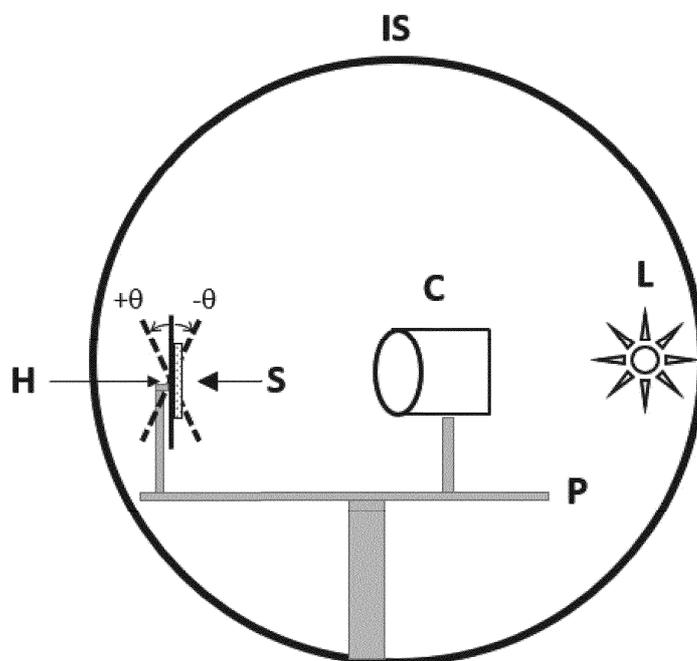
Фиг. 8



Фиг. 9А



Фиг. 9В



Фиг. 10

