

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(21) 201991569 (13) A1

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки  
2019.12.30(22) Дата подачи заявки  
2018.01.17(51) Int. Cl. *B05D 3/00* (2006.01)  
*B05D 5/06* (2006.01)  
*H02K 1/00* (2006.01)  
*B41M 1/00* (2006.01)  
*B41F 1/00* (2006.01)

## (54) УСТРОЙСТВА И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ С ОПТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ

(31) 17153905.9

(32) 2017.01.31

(33) EP

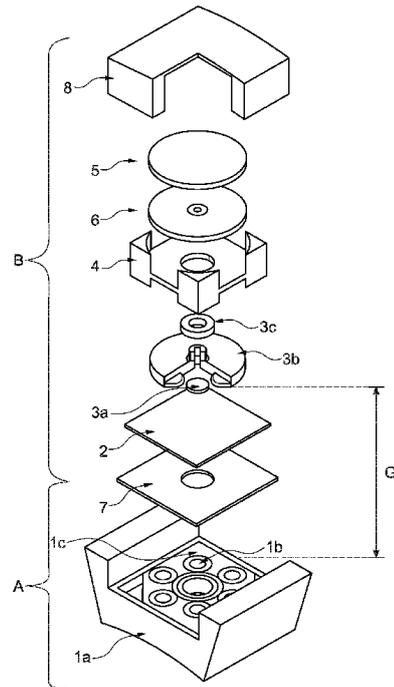
(86) PCT/EP2018/051084

(87) WO 2018/141547 2018.08.09

(71) Заявитель:  
СИКПА ХОЛДИНГ СА (СН)(72) Изобретатель:  
Мюллер Эдгар, Логинов Евгений,  
Шмид Матье (СН)(74) Представитель:  
Рыбина Н.А., Рыбин В.Н. (RU)

(57) Настоящее изобретение относится к области устройств и способов получения слоев с оптическим эффектом (OEL), содержащих магнитно ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. В частности, настоящее изобретение относится к устройствам, содержащим первый блок (А), содержащий держатель (1а), на котором установлен статор, содержащий  $n$  электромагнитных катушек (1b), размещенных в  $n$  кольцевых пазах сердечника (1с) статора, направляющего магнитное поле, и второй блок (В), содержащий корпус (4), защитную пластину (2) ротора, ротор, содержащий  $m$  полюсов (3а) постоянных магнитов переменной полярности, расположенных вдоль круга в или на одной стороне диска (3b) ротора, и узел (5) постоянных магнитов (РМА), при этом

держатель (А) выполнен с возможностью съемного крепления к основанию вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования и второй блок (В) выполнен с возможностью съемного крепления к первому блоку (А).



A1

201991569

201991569

A1

## **УСТРОЙСТВА И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СЛОЕВ С ОПТИЧЕСКИМ ЭФФЕКТОМ**

### **ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ, К КОТОРОЙ ОТНОСИТСЯ ИЗОБРЕТЕНИЕ**

[001] Настоящее изобретение относится к области защиты ценных документов и ценных коммерческих товаров от подделки и незаконного воспроизведения. В частности, настоящее изобретение относится к устройствам, содержащим магниты вращающегося узла постоянных магнитов, для применения в сочетании с оборудованием для печати или нанесения покрытия, для ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента во влажном и еще не затвердевшем покрытии или слое на подложке, а также к способам получения слоев с оптическим эффектом (OEL).

### **ПРЕДПОСЫЛКИ СОЗДАНИЯ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[002] В области техники известно использование красок, композиций для покрытия, покрытий или слоев, содержащих магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, в частности, также магнитные или намагничиваемые частицы оптически изменяющегося пигмента, для получения защитных элементов, например, в области защищаемых документов. Покрытия или слои, содержащие ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, раскрыты, например, в документах US 2570856, US 3676273, US 3791864, US 5630877 и US 5364689. Покрытия или слои, содержащие ориентированные магнитные частицы цветоизменяющегося пигмента, дающие в результате определенные оптические эффекты, используемые для защиты защищаемых документов, раскрыты в документах WO 2002/090002 A2 и WO 2005/002866 A1.

[003] Защитные признаки, например, для защищаемых документов, можно в целом разбить на «скрытые» защитные признаки и «явные» защитные признаки. Защита, обеспечиваемая «скрытыми» защитными признаками, основывается на концепции, что для выявления таких признаков обычно требуется специальное

оборудование и знания, в то время как «явные» защитные признаки основываются на концепции выявления 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 распознавания их как защитного признака, поскольку пользователи лишь тогда действительно будут выполнять проверку защиты, основанную на указанном защитном признаке, если действительно будут знать об его существовании и характере.

[004] Магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в печатных красках или покрытиях позволяют получать слои с оптическим эффектом (OEL), содержащие магнитоиндуцированное изображение, узор или рисунок, которые получают посредством приложения структурированного магнитного поля, что вызывает локальное ориентирование магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в еще не затвердевшем покрытии, после чего обеспечивают затверждение покрытия. В результате получают перманентно неподвижные магнитоиндуцированное изображение, узор или рисунок. Материалы и технологии для ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в композициях для покрытия путем воздействия внешними магнитными полями, которые могут быть созданы внешними постоянными магнитами или возбужденными электромагнитами, раскрыты в документах US 3676273; US 3791864; EP 406667 B1; EP 556449 B1; EP 710508 A1; WO 2004/007095 A2; WO 2004/007096 A2; WO 2005/002866 A1; а также в WO 2008/046702 A1 и в других документах; в них приложенное внешнее магнитное поле остается по существу статическим по отношению к OEL во время этапа ориентирования. Таким образом, могут быть получены магнитоиндуцированные изображения, узоры и рисунки, которые обладают высокой устойчивостью к подделке. Такие защитные элементы могут быть получены при наличии доступа как к магнитным или намагничиваемым частицам пигмента или соответствующей краске, так и к конкретной

технологии, применяемой для печати указанной краской и для ориентирования указанного пигмента в напечатанной краске.

[005] Рисунки магнитной ориентации, полученные или которые можно получить с помощью статических магнитных полей, могут быть приблизительно предсказаны, исходя из геометрии магнитного устройства, посредством моделирования трехмерной картины линий магнитного поля.

[006] При приложении внешнего магнитного поля магнитная частица пигмента ориентируется таким образом, что ее магнитная ось выравнивается с направлением линии внешнего магнитного поля в местоположении частицы пигмента. Намагничиваемая частица пигмента ориентируется внешним магнитным полем таким образом, что направление ее наибольшего размера выравнивается с линией магнитного поля в местоположении частицы пигмента. После выравнивания магнитных или намагничиваемых частиц пигмента композиция для покрытия подвергается затверждению, и выровненные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента фиксируются в ней в своих положениях и ориентациях.

[007] Высокоэффективные, динамические и эстетически привлекательные защитные признаки, основанные на магнитоиндуцированных изображениях, узорах или рисунках, создающих оптическую иллюзию движения, могут быть получены в результате динамического взаимодействия зависящего от времени, изменяющегося в направлении внешнего магнитного поля с магнитными или намагничиваемыми частицами пигмента в не затвердевшей композиции для покрытия. В этом процессе магнитная или намагничиваемая частица пигмента занимает положение и ориентацию, соответствующую наименьшему гидродинамическому сопротивлению при взаимодействии с окружающей средой. Подробное описание рассматриваемого механизма было дано J.H.E. Promislow et al. (Aggregation kinetics of paramagnetic colloidal particles, *J. Chem. Phys.*, 1995, 102, стр. 5492-5498) и E. Climent et al. (Dynamics of self-assembled chaining in magnetorheological fluids, *Langmuir*, 2004, 20, стр. 507-513).

[008] С целью получения покрытий или слоев, содержащих динамически ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, были разработаны способы создания зависимых от времени, изменяющихся в направлении магнитных полей.

[009] В документе US 2007/0172261 A1 раскрыто устройство для магнитного ориентирования, содержащее крутящиеся магниты, приводимые в движение зубчатыми колесами и валами, размещенными внутри корпуса вращающегося цилиндра оборудования для печати или нанесения покрытия. Однако, в документе US 2007/0172261 не описывается тип двигателя или приводного приспособления, необходимого для приведения магнитов во вращение.

[010] В документе CN 102529326 A описано устройство для магнитного ориентирования, содержащее приводное устройство и магнит, при этом приводное устройство приводит магнит во вращение вокруг вала вращения, и магнитное поле, создаваемое вращающимся магнитом, применяется для магнитного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в краске, напечатанной на подложке, чтобы формировать магнитно ориентированный рисунок с трехмерным внешним видом. Раскрытое приводное устройство спроектировано для планшетного (FB) печатающего блока с ременным приводом в процессе непрерывной печати.

[011] Для преодоления недостатков предшествующего уровня техники в документе WO 2016/026896 A1 предусмотрены устройства и способы получения слоев с оптическим эффектом, в которых крутящиеся магниты, приводимые в движение бесщеточными двигателями постоянного тока (BLDC), используются в сочетании с оборудованием для печати или нанесения покрытия. В документе WO 2016/026896 на фиг. 1 раскрыт двигатель, в котором как статор, так и ротор расположены в держателе, а на фиг. 2 раскрыт двигатель, в котором статор расположен в держателе, а ротор расположен в блоке сменного магнита. В частности, двигатель примера 2 и фиг. 2 документа WO 2016/026896 содержит квадрупольную обмотку в статоре и квадрупольную компоновку постоянных

магнитов в роторе и приводится в движение 2-последовательностью с использованием контроллера AN2984 двигателя вентилятора на эффекте Холла от компании Diodes Inc. Соответственно, указанный двигатель работает вхолостую и не позволяет регулировать скорость двигателя. Кроме того, квадрупольная обмотка статора указанного двигателя просто размещена поверх железной пластины, действующей как полюсный наконечник, что подразумевает относительно большой магнитный зазор между полюсным наконечником статора и магнитами ротора, которые разнесены обмоткой статора. Соответственно, магнитное соединение, генерирующее механический крутящий момент, является слабым, тем самым требует подачи высокого рабочего тока.

[012] Все еще остается потребность в модульном, легко заменяемом, но все же электрически эффективном устройстве, которое устанавливается в существующий вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования промышленной печатной машины или оборудования для нанесения покрытия или в планшетный (FB) печатающий блок магнитного ориентирования, и которое выполнено с возможностью создания множества настраиваемых вращающихся магнитных полей желаемой формы, чтобы обеспечить оптические эффекты посредством магнитного ориентирования частиц пигмента в покрытии с помощью зависимых от времени, изменяющихся в направлении магнитных полей.

### **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

[013] Соответственно, целью настоящего изобретения является устранение рассмотренных выше недостатков предшествующего уровня техники. Со ссылкой на фиг. 1 и 5, а также 6 устройство согласно настоящему изобретению для создания зависимых от времени, изменяющихся в направлении магнитных полей содержит статор и ротор, обращенные друг к другу через магнитный зазор. Статор содержит сердечник статора, выполненный из материала, направляющего магнитное поле, и содержащий число  $n$  кольцевых пазов, которые расположены в круге. Эти  $n$  кольцевых пазов содержат  $n$

электромагнитных катушек, которые электрически соединены вместе с образованием обмотки статора. Статор имеет центральное монтажное отверстие, служащее для цели прикрепления указанного статора на опоре. Ротор содержит  $m$  переменных полюсов постоянных магнитов, которые расположены в круге. Ротор магнитно связан со статором через магнитный зазор ( $G$ ) и приводится в движение путем подачи многофазного электрического тока на обмотку статора. Движение передается от ротора через втулку или выступ, имеющий отверстие для узла постоянных магнитов (РМА), служащего для создания зависимого от времени, изменяющегося в направлении магнитного поля. Устройство, описанное в данном документе, обеспечивает сильную магнитную связь между статором и ротором и, таким образом, обеспечивает эффективную работу устройства. В контексте настоящего изобретения этого достигают за счет сохранения как можно меньшего магнитного зазора ( $G$ ) между статором и ротором и использования конструктивных элементов, которые не оказывают экранирующий эффект на статические или динамические магнитные поля. Этим и других целей достигают структурными характеристиками устройства, описанного в данном документе и приведенного в качестве примера в вариантах осуществления и в примере.

**[014]** В первом аспекте настоящего изобретения, и как изображено на фиг. 1, 5 и 6, предусмотрено устройство для получения слоя с оптическим эффектом (OEL), содержащее:

а) первый блок (А), содержащий а1) держатель (1а), на котором установлен статор, содержащий  $n$  электромагнитных катушек (1b), размещенных в  $n$  кольцевых пазах, расположенных в круге вокруг оси сердечника (1с) статора, направляющего магнитное поле; и

б) второй блок (В), содержащий:

б1) корпус (4);

b2) ротор, содержащий  $m$  полюсов (3a) постоянных магнитов переменной полярности, расположенных вдоль круга в или на одной стороне диска (3b) ротора, при этом указанные  $m$  полюсов (3a) постоянных магнитов обращены к защитной пластине (2) ротора;

b3) защитную пластину (2) ротора, предпочтительно, титановую защитную пластину (2) ротора, при этом указанная защитная пластина (2) ротора покрывает ротор (3a + 3b);

b3) и

b4) узел (5) постоянных магнитов (PMA), приводимый в движение ротором, при этом указанный узел (5) постоянных магнитов (PMA) размещен на противоположной стороне диска (3b) ротора,

при этом статор (1b + 1c) и ротор (3a + 3b) действуют вместе как бесщеточный двигатель постоянного тока (BLDC),

где  $n$  представляет собой число, кратное 3, и  $m$  представляет собой число, кратное 2, при условии что  $n/m$  равно  $3/2$ ,  $3/4$ ,  $6/4$ ,  $6/8$ ,  $9/8$ ,  $9/10$ ,  $12/10$  или  $12/14$ ;

при этом первый блок (A) выполнен с возможностью съемного крепления к основанию вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, и

при этом второй блок (B) выполнен с возможностью съемного крепления к первому блоку (A).

[015] Устройство, описанное в данном документе, состоит из двигателя BLDC, содержащего ротор (3a + 3b), описанный в данном документе, и статор (1b + 1c), описанный в данном документе, при этом ротор размещен внутри корпуса (4), и статор расположен вне корпуса (4) и магнитно связан с ротором для индуцирования его вращения при подачи приемлемого многофазного тока на обмотку статора. Двигатель BLDC содержит ротор (3a + 3b) и статор (1b + 1c), обращенные друг к другу через магнитный зазор (G), между которыми

генерируется крутящий момент. Связь между статором и ротором обеспечивается взаимопроникающими магнитными полями статора и ротора, а механизм, генерирующий крутящий момент, представляет собой вращающееся магнитное поле статора, что приводит в движение  $m$  полюсов (3а) постоянных магнитов ротора.

[016] Второй блок (В), содержащий корпус (4), защитную пластину (2) ротора, ротор и узел (5) постоянных магнитов (РМА), в частности, корпус (4), выполнен с возможностью съемного крепления к первому блоку (А). Второй блок (В) выполнен с возможностью съема относительно первого блока (А) в качестве первого модуля, а первый блок (А) – в качестве второго второго модуля. Это позволяет удобно заменить второй блок (В), содержащий корпус (4), и вращающиеся части устройства, которые могут быть подвергнуты или предрасположены к отказу и, таким образом, нуждаться в замене.

[017] Желательно легко заменять второй блок (В), содержащий корпус (4), и вращающиеся части, в частности, узел (5) постоянных магнитов (РМА), для получения альтернативных слоев с оптическим эффектом (OEL). Соответственно, второй блок (В) выполнен с возможностью съема относительно первого блока (А), чтобы обеспечить его замену альтернативным блоком (В'), который таким же образом выполнен с возможностью съемного крепления к первому блоку (А). Блок (В') также имеет альтернативный узел (5') постоянных магнитов (РМА), выполненный с возможностью приведения в движение в нем двигателем BLDC.

[018] Кроме того, первый блок (А), т. е. держатель (1а) и  $n$  электромагнитных катушек (1b) в сердечнике статора (1с), направляющем магнитное поле, установленном на нем, может быть удален как целый блок или модуль из вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования и может быть заменен альтернативным первым блоком (А'), который выполнен с возможностью съемного крепления к основанию вращающегося цилиндра для

магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования тем же путем.

[019] Устройство для получения слоя с оптическим эффектом, описанное в данном документе, может дополнительно содержать защитную пластину (7) обмотки, предпочтительно, титановую защитную пластину (7) обмотки, при этом указанная защитная пластина (7) обмотки содержится в первом блоке (A) и размещена поверх  $n$  электромагнитных катушек (1b), описанных в данном документе, для защиты указанных  $n$  электромагнитных катушек (1b) от загрязнения и механического повреждения. Преимущество использования титановой защитной пластины (7) обмотки в магнитном зазоре (G) заключается в обеспечении механического сопротивления минимальной толщины, сохраняя как можно меньший магнитный зазор (G), при этом она является прозрачной для статических и динамических магнитных полей.

[020] Устройство для получения слоя с оптическим эффектом, описанное в данном документе, может дополнительно содержать магнитную опору (6), при этом указанная магнитная опора (6) может быть дискообразной магнитной опорой, выполненной, например, из алюминия. Указанная магнитная опора (6) расположена во втором блоке (B) и содержит узел (5) постоянных магнитов (PMA).

[021] Устройство для получения слоя с оптическим эффектом, описанное в данном документе, может дополнительно содержать подшипник (3c). Указанный подшипник (3c) размещен во втором блоке (B), используется в сочетании с диском (3b) ротора и способствует вращению диска (3b) ротора.

[022] Устройство для получения слоя с оптическим эффектом, описанное в данном документе, может дополнительно содержать крышку (8) для защиты узла (5) постоянных магнитов (PMA) от загрязнения и механического повреждения и для обеспечения гладкой поверхности для поддержки подложки, несущей композицию для покрытия, содержащую магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. Дополнительной функцией крышки (8)

является обеспечение приемлемого расстояния между узлом (5) постоянных магнитов (PMA) и подложкой, находящейся в контакте с крышкой (8).

[023] Устройства, описанные в данном документе, выполнены с возможностью совокупного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в покрытии на подложке с помощью зависящего от времени, изменяющегося в направлении магнитного поля, создаваемого крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (PMA), тем самым создавая слой с оптическим эффектом (OEL).

[024] Во втором аспекте настоящего изобретения предусмотрена система, содержащая одно или более устройств, описанных в данном документе, и вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) или планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, описанный в данном документе, при этом указанные одно или более устройств установлены в ней с помощью первого блока (A). Вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) или планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, описанный в данном документе, подает электрический ток и необязательно сигналы оперативного контроля на одно или более устройств с помощью приемлемых соединителей.

[025] Согласно одному варианту осуществления предусмотрен вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), содержащий одно или более устройств, описанных в данном документе, установленных в кольцевых канавках вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) с помощью съемного первого блока (A). Вращающийся цилиндр (RMC) для магнитного ориентирования направлен на использование в, или в сочетании с, или как часть оборудования для печати или нанесения покрытия, несущего одно или более устройств, направленных на создание зависимых от времени, изменяющихся в направлении магнитных полей, при этом указанный вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) служит для совокупного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц, содержащихся в покрытии или слое. В варианте осуществления второго аспекта

вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) представляет собой часть ротационной, промышленной печатной машины с подачей листов или полотна, которая непрерывно работает при высоких скоростях печати.

[026] Согласно другому варианту осуществления предусмотрен планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, содержащий одно или более устройств, описанных в данном документе, установленных в одной или более выемках планшетного (FB) печатающего блока с помощью съемного первого блока (A). Планшетный (FB) печатающий блок направлен на использование в, или в сочетании с, или как часть оборудования для печати или нанесения покрытия, несущего одно или более устройств, описанных в данном документе, направленных на создание зависимых от времени, изменяющихся в направлении магнитных полей для совокупного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц покрытия или слоя, выполненного из композиции для покрытия, описанной в данном документе. В предпочтительном варианте осуществления планшетный (FB) печатающий блок представляет собой часть промышленной печатной машины с подачей листов, которая прерывисто работает.

[027] Также описанными в данном документе являются применения устройства, описанного в данном документе, а также систем, содержащих одно или более устройств, описанных в данном документе, для получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке.

[028] Также описанными в данном документе являются способы получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке, предпочтительно, защищаемом документе или изделии, при этом способ включает:

- i) обеспечение подложки, несущей влажное покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента;
- ii) обеспечение устройства, описанного в данном документе, или обеспечение вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или

планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, описанного в данном документе и содержащего одно или более устройств, описанных в данном документе;

iii) подвергание влажного покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, воздействию зависящего от времени, изменяющегося в направлении магнитного поля, создаваемого кручением узла (5) постоянных магнитов (PMA), описанного в данном документе, путем объединенного действия ротора (3a + 3b), описанного в данном документе, и статора (1b + 1c), описанного в данном документе, для ориентирования по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента; и

iv) по меньшей мере частичное затверждение покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, для фиксации по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в по существу ориентированном состоянии или ориентированном состоянии.

[029] Также раскрытыми в данном документе являются способы модифицирования существующего вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, имеющего один или более блоков, содержащих закрепленный или способный к кручению узел постоянных магнитов, при этом способ включает удаление одного или более блоков, содержащих закрепленный или способный к кручению узел постоянных магнитов, из вращающегося цилиндра (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования и их замену одним или более вторыми блоками (B), описанными в данном документе, содержащими корпус (4), защитную пластину (2) ротора, ротор (3a + 3b) и узел (5) постоянных магнитов (PMA), описанный в данном документе.

[030] Также описанными в данном документе являются способы получения или защиты защищаемого документа, такого как банкнота, включающие этапы:

- i) нанесения композиции для покрытия, содержащей магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложку, описанную в данном документе, или на защищаемый документ, описанный в данном документе, с образованием влажного покрытия или слоя, содержащего указанные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента;
- ii) подвергания влажного покрытия или слоя воздействию зависящего от времени, изменяющегося в направлении магнитного поля, создаваемого кручением узла (5) постоянных магнитов (PMA), путем объединенного действия ротора (3a + 3b), описанного в данном документе, и статора (1b + 1c), описанного в данном документе, для ориентирования по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента;
- iii) по меньшей мере частичного затвердения покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с фиксацией по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в по существу ориентированном состоянии или ориентированном состоянии.

[031] В настоящем изобретении преимущественно предусмотрены эффективные устройство или система, создающие зависящие от времени, изменяющиеся в направлении магнитные поля для получения слоя с оптическим эффектом, при этом указанное устройство содержит а) первый блок (A), содержащий статор, содержащий обмотку электрически взаимосвязанных электромагнитных катушек (1b) в размещенных в круге кольцевых пазах сердечника (1c) статора, направляющего магнитное поле, и соответствующую электронную схему возбуждения, но не содержащий подвижные или вращающиеся части, при этом указанный статор (1b + 1c) расположен в первом блоке (A) на печатающей блоке для магнитного ориентирования, который подает на него электрический ток и необязательные сигналы оперативного контроля с помощью приемлемых соединителей, и б) ротор (3a + 3b), не содержащий электрических частей, но содержащий подвижные магнитные части, в частности, крутящийся узел (5) постоянных магнитов (PMA), конкретный для задачи печати, который

расположен в заменимом втором блоке (B), выполненном с возможностью съемного крепления к указанному первому блоку (A). Следовательно, настоящее изобретение относится к электрическим и статическим частям приводного механизма печатающего блока для магнитного ориентирования к первому блоку, который остается с указанным печатающим блоком для магнитного ориентирования, и вращающимся или иначе подвижным магнитным частям устройства, которые более склонны к изнашиванию, и которые являются конкретными для каждой задачи печати, ко второму, легко заменимому блоку, выполненному с возможностью съемного крепления к указанному первому блоку. Оба блока вместе образуют приводной механизм для управления магнитами для создания зависимых от времени, изменяющихся в направлении структурированных магнитных полей для получения OEL.

### **КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ**

На **фиг. 1** схематически проиллюстрирован покомпонентный вид устройства согласно настоящему изобретению, при этом указанное устройство содержит а) первый блок (A), содержащий а1) держатель (1a), на котором установлен статор, содержащий обмотку n электромагнитных катушек (1b) в размещенных в круге кольцевых пазах сердечника (1c) статора, направляющего магнитное поле, и содержащий защитную пластину (7) обмотки поверх n электромагнитных катушек (1b); и б) второй блок (B), содержащий «Н»-образный корпус (4), защитную пластину (2) ротора, ротор, содержащий втулку или выступление с резьбовым отверстием и m полюсов (3a) постоянных магнитов в диске (3b) ротора и обращенный к защитной пластине (2) ротора, подшипник (3c), дискообразную магнитную опору (6), размещенную поверх втулки или выступа (3b) ротора, и узел (5) постоянных магнитов (PMA), размещенный поверх дискообразной магнитной опоры (6). Устройство закрыто фиксированной крышкой (8). Ротор (3a + 3b) и статор (1b + 1c) обращены друг к другу через магнитный зазор (G).

На **фиг. 2А-В** показаны технические чертежи (2А/вид снизу и 2В/поперечный разрез) ротора, проиллюстрированного на фиг. 1 и используемого в примере, т. е. ротора, содержащего восемь магнитов (3а) переменной полярности в диске (3b) ротора.

На **фиг. 3А-В** показаны технические чертежи (3А/вид сверху и 3В/поперечный разрез) статора, проиллюстрированного на фиг. 1 и используемого в примере, т. е. статора (1b + 1с), содержащего обмотку из шести электромагнитных катушек (1b), размещенных в кольцевых пазах сердечника (1с) статора, направляющего магнитное поле.

На **фиг. 4А-В** показаны технические чертежи (4А/вид сверху и 4В/поперечный разрез) корпуса (4), проиллюстрированного на фиг. 1 и используемого в примере.

На **фиг. 5** схематически проиллюстрирован поперечный разрез устройства согласно фиг. 1, при этом указанное устройство содержит а) первый блок (А), на котором установлен статор, содержащий обмотку n электромагнитных катушек (1b), размещенных в кольцевых пазах сердечника (1с) статора, направляющего магнитное поле, и содержащий защитную пластину (7) обмотки поверх n электромагнитных катушек (1b); и б) второй блок (В), содержащий «Н»-образный корпус (4), защитную пластину (2) ротора, ротор, содержащий m магнитов (3а) в или на диске (3b) ротора и обращенный к защитной пластине (2) ротора, подшипник (3с), дискообразную магнитную опору (6), размещенную на втулке или выступлении диска (3b) ротора, и узел (5) постоянных магнитов (РМА), размещенный поверх дискообразной магнитной опоры (6). Устройство закрыто фиксированной крышкой (8). Дискообразная магнитная опора (6) прикреплена к диску (3b) ротора винтом (9) через центральное резьбовое отверстие в его втулке или выступлении.

На **фиг. 6** схематически проиллюстрирована скошенная проекция устройства согласно фиг. 5.

На **фиг. 7** показан слой с оптическим эффектом (OEL), полученный с использованием устройства из примера.

## **ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ**

### **Определения**

[032] Следующие определения проясняют значение терминов, используемых в описании и в формуле изобретения.

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

[034] В контексте данного документа термин «приблизительно» означает, что указанное количество, величина или предел может иметь конкретное определенное значение или некоторое другое значение, приближенное к нему. В целом, термин «приблизительно», обозначающий определенное значение, предназначен для обозначения диапазона в пределах  $\pm 5\%$  значения. Например, фраза «приблизительно 100» означает диапазон  $100 \pm 5$ , 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  $\pm 5\%$  указанного значения. Однако, конкретное количество, величина или предел, дополненные термином «приблизительно», в данном документе предназначены также для такого же количества, величины или предела, как есть, т. е. без добавления термина «приблизительно».

[035] В контексте данного 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».

[036] Термин «содержащий» в контексте данного документа является неисключительным и допускающим изменения. Таким образом, например, композиция для покрытия, содержащая соединение А, может кроме А содержать и другие соединения. Вместе с тем термин «содержащий» также охватывает, как и его конкретный вариант осуществления, более ограничительные значения «состоящий по существу из» и «состоящий из», так что, например, «композиция для покрытия, содержащая А» также может (в основном) состоять из соединения А.

[037] Термин «совокупный» используется для обозначения того, что при воздействии внешнего магнитного поля достаточное количество магнитных или намагничиваемых частиц пигмента влажной и еще не затвердевшей композиции одновременно ориентируется вдоль линии поля с целью обеспечения визуального эффекта. Предпочтительно, это достаточное количество составляет приблизительно 1000 или более частиц пигмента, одновременно ориентированных вдоль указанной линии поля. Более предпочтительно, это достаточное количество составляет приблизительно 10000 или более частиц пигмента, одновременно ориентированных вдоль указанной линии поля.

[038] В контексте данного документа термин «влажное покрытие» означает нанесенное покрытие, которое еще не затвердело, например, покрытие, в котором содержащиеся магнитные или намагничиваемые частицы пигмента все еще способны менять свои положения и ориентации под воздействием внешних сил, действующих на них.

[039] Термин «композиция для покрытия» относится к любой композиции, которая способна образовывать покрытие или слой, такой как слой с оптическим эффектом, на твердой подложке и которая может быть нанесена, например, методом печати.

[040] Термин «слой с оптическим эффектом (OEL)» в контексте данного документа означает слой, содержащий ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента и связующее, при этом ориентацию и

положение магнитных или намагничиваемых частиц пигмента ориентируют магнитным полем, а потом последовательно, одновременно или частично одновременно фиксируют в их ориентации и положении путем затвердения. Термин «слой с оптическим эффектом» (OEL) относится либо к слою, содержащему ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента (т. е. после этапа ориентирования), либо к слою, содержащему ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, обездвиженные в их ориентации и положении (т. е. после этапа затвердения).

[041] Термин «магнитная ось» или «ось юг-север» обозначает теоретическую линию, соединяющую южный и северный полюсы магнита и проходящую через них. Эти термины не включают какое-либо определенное направление. Наоборот, термин «направление юг-север» и S→N на фигурах обозначают направление вдоль магнитной оси от южного полюса к северному полюсу.

[042] Термины «крутиться», «кручение» или «способный к кручению» относятся к вращению крутящегося узла постоянных магнитов (РМА), описанного в данном документе, независимо от его частоты вращения.

[043] Термины «защитный элемент» или «защитный признак» используются для обозначения изображения или графического элемента, которые могут использоваться с целью установления подлинности. Защитный элемент или защитный признак может быть явным и/или скрытым.

[044] В контексте данного документа термин «вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования» (RMC) относится к части машины для высокоскоростной непрерывной печати, которая служит для магнитного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, таким образом, создавая слой с оптическим эффектом (OEL).

[045] В контексте данного документа «часть статора» и «статор» могут быть использованы без различия для описания одного и того же технического элемента. Это также касается «части ротора» и «ротора».

### Подробное описание изобретения

[046] Настоящее изобретение относится к конкретным устройствам для получения OEL с помощью крутящихся узлов (5) постоянных магнитов (PMA). Устройства, описанные в данном документе, подходят для использования в, или в сочетании с, или как часть оборудования для печати или нанесения покрытия. В частности, устройства, описанные в данном документе, могут содержаться во вращающемся цилиндре (RMC) для магнитного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в композиции для покрытия, нанесенной на подложку, или в планшетном (FB) печатающем блоке для магнитного ориентирования с той же целью.

[047] Как показано на фиг. 1, устройство согласно настоящему изобретению содержит первый блок (A), содержащий держатель (1a), описанный в данном документе, на котором установлен статор, содержащий n электромагнитных катушек (1b), размещенных в кольцевых пазах сердечника (1c) статора, направляющего магнитное поле, при этом указанный статор (1b + 1c) образует двигатель BLDC с ротором (3a + 3b), описанным в данном документе. Первый блок (A) выполнен с возможностью съемного крепления к основанию вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, и выполнен с возможностью приема второго блока (B), содержащего корпус (4), защитную пластину (2) ротора, предпочтительно, титановую защитную пластину (2) ротора, ротор (3a + 3b), собранный со статором для двигателя BLDC, и узел (5) постоянных магнитов (PMA), как описано в данном документе.

[048] Первый блок (A) сконструирован для обеспечения быстрой вставки или удаления устройства, описанного в данном документе, во вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), в частности, в кольцевые монтажные канавки указанного вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC), как описано в документе WO 2008/102303 A2, или в планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, в

частности, в монтажные выемки планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, и для обеспечения легкой замены второго блока (B), содержащего корпус (4), защитную пластину (2) ротора, предпочтительно, титановую защитную пластину (2) ротора, ротор (3a + 3b) и узел (5) постоянных магнитов (PMA), как описано в данном документе.

[049] Как показано на фиг. 5 и 6, держатель (1a) содержит выемку для приема второго блока (B), содержащего корпус (4), защитную пластину (2) ротора, предпочтительно, титановую защитную пластину (2) ротора, ротор (3a + 3b), узел (5) постоянных магнитов (PMA) и необязательную крышку (8), при этом выемка определена в пространстве по меньшей мере двумя окружными боковыми стенками. Примеры приведены на фиг. 10 документа WO 2008/102303 A2 (четыре боковые стенки) или на фиг. 12 и 14 (две боковые стенки) документа WO 2016/026896 A1. Ниже выемки держатель (1a) содержит карман для приема статора (1b + 1c). Система крепления первого блока (A) к вращающемуся цилиндру для магнитного ориентирования (RMC) или планшетному (FB) печатающему блоку для магнитного ориентирования может содержать любой винт с резьбой или любую другую форму механического крепления. В одном варианте осуществления первый блок (A) может быть прикреплен к вращающемуся цилиндру для магнитного ориентирования (RMC) или планшетному (FB) печатающему блоку для магнитного ориентирования с помощью центрального винта, винта с внутренним шестигранником или потайного болта. В таком случае сердечник (1c) статора, направляющий магнитное поле, установленный на первый блок (A), предпочтительно содержит центральное отверстие, достаточно большое для обеспечения легкого доступа к системе крепления. Диаметр указанного отверстия, как правило, составляет от 5 мм до 8 мм.

[050] В варианте осуществления съемное крепление является таким, что удерживает второй блок (B) прикрепленным к первому блоку (A) вдоль оси кручения узла (5) постоянных магнитов (PMA) и в направлениях, перпендикулярных ей. Таким образом, второй блок (B) не является подвижным

при натягивании съемного крепления. В варианте осуществления съемное крепление включает один или более связующих элементов или крепежных элементов, которые выполнены с возможностью перемещения между первым положением, в котором второй блок (В) прикреплен к первому блоку (А) относительно оси кручения узла (5) постоянных магнитов (РМА), и вторым положением, в котором второй блок (В) выполнен с возможностью удаления из первого блока (А) путем его перемещения вдоль оси кручения узла (5) постоянных магнитов (РМА). В варианте осуществления устройство содержит один или более съемных связующих элементов или крепежных элементов для прикрепления второго блока (В) к первому блоку (А), при этом указанные крепежные элементы необязательно снимаются с помощью инструмента, такого как вращаемый инструмент. В качестве альтернативы, крепление второго блока (В) к первому блоку (А) может включать винты с резьбой, крепежные элементы с защелкой или т. п. В варианте осуществления крепежный элемент предусмотрен как кулачковый элемент, который выполнен с возможностью перемещения между блокировочным положением, в котором второй блок (В) прикреплен к первому блоку (А), и съемным положением, в котором корпус (4) свободно изымается из первого блока (А). Кулачковый элемент выполнен с возможностью вращения между положениями с использованием вращающегося инструмента. В другом варианте осуществления болты, которые входят в зенковки через крышку (8) второго блока (В), завинчиваются в соответствующие суженные отверстия в первом блоке (А), надежно прижимая второй блок (В) к первому блоку (А).

[051] Если устройство согласно настоящему изобретению представляет часть вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC), нижняя часть первого блока (А), в частности, держатель (1а) первого блока (А), должна быть изогнутой согласно радиусу кривизны кольцевых монтажных канавок вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC).

[052] Предпочтительно, держатель (1а) выполнен из одного или более немагнитных материалов, выбранных из группы, состоящей из материалов с

низкой проводимостью, непроводящих материалов и их смесей, таких как, например, конструкционные виды пластмассы и полимеры, титан, сплавы титана, и аустенитных сталей (т.е. немагнитных сталей). Конструкционные виды пластмассы и полимеры включают без ограничения полиарилэфиркетоны (РАЕК) и их производные, полиэфирэфиркетоны (РЕЕК), полиэфиркетонкетоны (РЕКК), полиэфирэфиркетонкетоны (РЕЕКК) и полиэфиркетонэфиркетонкетон (РЕКЕКК); полиацетали, полиамиды, сложные полиэфиры, простые полиэфиры, сополимеры сложных эфиров с простыми эфирами, полиимиды, полиэфиримиды, полиэтилен высокой плотности (HDPE), полиэтилен сверхвысокой молекулярной массы (UHMWPE), полибутилентерефталат (PBT), полипропилен, сополимер акрилонитрил-бутадиен-стирола (ABS), фторированные и перфторированные полиэтилены, полистиролы, поликарбонаты, полифениленсульфид (PPS) и жидкокристаллические полимеры. Предпочтительными материалами являются РЕЕК (полиэфирэфиркетон), POM (полиоксиметилен), PTFE (политетрафторэтилен), Nylon® (полиамид) и PPS. Предпочтительно, держатель (1a) выполнен из более одного материала на основе титана, поскольку преимущество указанных материалов заключается в отличной механической стойкости и низкой проводимости. Держатель (1a) может также быть выполнен из алюминия или сплавов алюминия, преимущество которых заключается в легкой обработке, за счет предоставления некоторого дополнительного магнитного разрушающего усилия на крутящийся узел (5) постоянных магнитов (РМА) благодаря созданию вихревых токов.

[053] Статор, описанный в данном документе, содержит  $n$  электромагнитных катушек (1b), размещенных в кольцевых пазах сердечника (1c) статора, направляющего магнитное поле, как описано в данном документе, где  $n$  представляет собой число, кратное 3, приводя к 3-фазному двигателю.

[054] Сердечник (1c) статора, направляющий магнитное поле, служит для направления и интенсификации магнитного потока  $B$ , создаваемого магнитным полем  $H$   $n$  электромагнитных катушек (1b), за формулой  $B = \mu * H$ , где  $\mu$

представляет собой магнитную проницаемость (выраженную как Ньютон на квадратный ампер,  $\text{H}\cdot\text{A}^{-2}$ ) материала, который образует сердечник (1с) статора, направляющий магнитное поле. Сердечник (1с) статора, направляющий магнитное поле, предпочтительно выполнен из одного или более намагничиваемых материалов, т. е. материалов, имеющих высокую абсолютную магнитную проницаемость (выраженную как Ньютон на квадратный Ампер,  $\text{H}\cdot\text{A}^{-2}$ ) и низкую коэрцитивную силу (выраженную как Ампер на метр,  $\text{A}\cdot\text{m}^{-1}$ ) для быстрого намагничивания и размагничивания. Проницаемость составляет предпочтительно от приблизительно 2 до приблизительно 1000000, более предпочтительно, от приблизительно 5 до приблизительно 50000  $\text{H}\cdot\text{A}^{-2}$ , и еще более предпочтительно, от приблизительно 10 до приблизительно 10000  $\text{H}\cdot\text{A}^{-2}$ . Коэрцитивная сила, как правило, составляет менее 1000  $\text{A}\cdot\text{m}^{-1}$ . Сердечник (1с) статора, направляющий магнитное поле, предпочтительно выполнен из одного или более магнитно-мягких материалов. Один или более магнитно-мягких материалов, описанных в данном документе, включают без ограничения чистое железо (из отожженного железа и карбонильного железа), никель, кобальт, магнитомягкие ферриты, такие как марганцево-цинковый феррит или никель-цинковый феррит, сплавы на основе никеля и железа (как, например, материалы типа пермаллоя), сплавы на основе кобальта и железа, кремниевое железо и аморфные металлические сплавы, как, например, Metglas® (сплав на основе железа и бора), предпочтительно, чистое железо и кремниевое железо (электротехническую сталь), а также сплавы на основе кобальта и железа и никеля и железа (материалы типа пермаллоя), все из которых демонстрируют высокую проницаемость и низкую коэрцитивную силу. Более предпочтительно, сердечник (1с) статора, направляющий магнитное поле, предпочтительно представляет собой железный сердечник, выполненный из магнитно-мягкого железа (чистого железа), которое имеет хорошую относительную проницаемость  $\mu$  приблизительно 5000. Приложение переменных магнитных полей к цельнометаллическому статору при определенной частоте приводит к значительному количеству затрат на вихревые токи за счет проводящего металла железа (проводимость  $1,00\cdot 10^7$  с/м). Более низкие затраты могут быть

достигнуты путем ограничения поверхности отдельных витков вихревых токов с помощью композиционного сердечника из порошка железа (например, карбонильного железа) в полимерной (пластмассовой) матрице, такой как заполненный железом полиоксиметилен (ПОМ), или эпоксидная смола, или заполненный железом жесткий термопластичный конструкционный материал, такой как полифениленсульфид (PPS).

[055] Сердечник (1с) статора, направляющий магнитное поле, предпочтительно, магнитно-мягкий железный сердечник (1с) статора, описанный в данном документе, предпочтительно представляет собой цельный сердечник (1с) статора, направляющий магнитное поле. Сердечник (1с) статора, направляющий магнитное поле, содержит  $n$  расположенных в круге кольцевых спиральных пазов. Как показано на фиг. 3А-В,  $n$  ( $n = 6$  на фиг. 3А-В) электромагнитных катушек (1b) вставлены в кольцевые спиральные пазы и электрически взаимосвязаны с образованием обмотки статора. Электромагнитные катушки (1b), как правило, представляют собой стандартные магнитные провода, имеющие медный или алюминиевый сердечник и один или более изолирующих слоев. С целью ясности на фиг. 3А-В, электромагнитные катушки (1b) были схематично проиллюстрированы лишь в одном (1b1) из  $n$  спиральных пазов (1b).

[056] Предпочтительно,  $n$  электромагнитных катушек (1b), описанных в данном документе, представляют собой катушки «самосклеивающегося» типа, что означает, что изолирующие слои покрыты термопластичным клеевым слоем, который может активироваться теплом (горячим воздухом или печью) или приемлемыми растворителями. Это позволяет производить устойчивые электромагнитные катушки посредством простого запекания или воздействия растворителя после их наматывания на приемлемую форму.

[057]  $n$  электромагнитных катушек (1b) электрически взаимосвязаны с образованием схемы 3-фазного двигателя типа «звезда» («Y») или «дельта», предпочтительно, типа «звезда» («Y»), и соединены с блоком управления током

(CCU). Блок управления током (CCU) предпочтительно размещен близ статора двигателя BLDC, предпочтительно, встроен в держатель (1a) первого блока (A). Блок управления током (CCU) относится к электронной схеме для подачи электрического многофазного, предпочтительно, 3-фазного тока в необходимой последовательности и на необходимой скорости в зависимости от положения ротора на обмотку статора двигателя BLDC.

[058]  $n$  электромагнитных катушек (1b) статора (1b + 1c) преимущественно используются также как датчики положения ротора, что исключает необходимость дополнительных датчиков Холла и упрощает тем самым схему электрического соединения.

[059] Согласно одному варианту осуществления и как показано на фиг. 3A-B, статор содержит сердечник (1c) статора, направляющий магнитное поле, в частности, железный сердечник (1c) статора, имеющий  $n$  ( $n = 6$  в показанном варианте осуществления) размещенных в круге кольцевых спиральных пазов, в которые вставлены  $n$  ( $n = 6$  в показанном варианте осуществления) спиральных электромагнитных катушек (1b) ( $u, v, w, u', v', w'$ ) из эмалированного медного провода. В показанном варианте осуществления каждая из двух противоположных электромагнитных катушек ( $u, u'$ ), ( $v, v'$ ), ( $w, w'$ ) электрически соединены друг с другом с получением, таким образом, одинаковой магнитной полярности на диаметрально противоположных местоположениях. Полученные три электрические схемы ( $U, V, W$ ) электрически соединены вместе с образованием 3-фазной Y-схемы. Эта Y-схема предпочтительно электрически соединена с помощью 4 проводов с бездатчиковым драйвером двигателя BLDC.

[060] Первый блок (A), содержащий статор с  $n$  электромагнитными катушками (1b) и сердечником (1c) статора, направляющим магнитное поле, предпочтительно, магнитно-мягким железным сердечником (1c) статора, может дополнительно содержать защитную пластину (7) обмотки, при этом указанная защитная пластина (7) обмотки размещена поверх статора над  $n$

электромагнитными катушками (1b) для их защиты от загрязнения и механического повреждения.

[061] Защитная пластина (7) обмотки расположена в магнитном зазоре (G) между статором (1b + 1c) и ротором (3a + 3b) и предпочтительно выполнена из одного или более немагнитных материалов с низкой проводимостью или непроводящего материала, таких как описанные для держателя (1a). Предпочтительно, защитная пластина (7) обмотки выполнена из титана, т.е. представляет собой титановую защитную пластину (7) обмотки, поскольку титан не является ни магнитным, ни намагничиваемым, имеет механическую прочность железа и имеет довольно высокое электрическое сопротивление, которое позволяет свести к минимуму потери вихревых токов при сменных магнитных полях. Защитная пластина (7) обмотки может быть прикреплена к первому блоку (A), в частности, держателю (1a), путем приклеивания или с использованием одного или более винтов, или с помощью любых других крепежных средств, известных специалисту в данной области техники. Предпочтительно, защитная пластина (7) обмотки содержит центральное отверстие, достаточно большое для обеспечения легкого доступа к системе крепления первого блока (A) к вращающемуся цилиндру для магнитного ориентирования (RMC) или планшетному (FB) печатающему блоку для магнитного ориентирования. Диаметр указанного отверстия, как правило, составляет от 8 мм до 12 мм.

[062] Как показано на фиг. 1, 2, 5 и 6, устройство согласно настоящему изобретению содержит ротор (3a + 3b), содержащий  $m$  ( $m = 8$  в показанном варианте осуществления) полюсов (3a) постоянных магнитов переменной полярности в или на одной стороне диска (3b) ротора, описанного в данном документе, при этом  $m$  представляет собой число, кратное 2, при этом указанные  $m$  полюсов (3a) постоянных магнитов обращены к защитной пластине (2) ротора, описанной в данном документе, и при этом указанный ротор представляет собой часть двигателя BLDC, как описано в данном документе. Ротор (3a + 3b) магнитно взаимодействует с  $n$  электромагнитными катушками (1b) через

магнитный зазор (G) между статором (1b + 1c) и ротором (3a + 3b). Подача 3-фазного тока на обмотку статора приводит к движению вращения и движению кручения ротора и узла (5) постоянных магнитов (PMA).

[063]  $m$  полюсов (3a) постоянных магнитов, описанных в данном документе, могут быть выполнены в виде i)  $m$  отдельных магнитов или ii) могут состоять из кольцеобразного или дискообразного мультиполюсного магнита, содержащего  $m$  полюсов, как, например, кольцеобразного квадрупольного или кольцеобразного октупольного магнитов.

[064]  $m$  полюсов (3a) постоянных магнитов, описанных в данном документе, по электрическим причинам размещены в механически симметричной компоновке относительно оси вращения, т. е. составляют правильный многоугольник на круге. Ротор (3a + 3b) и узел (5) постоянных магнитов также должны быть механически уравновешены при кручении.  $m$  полюсов (3a) постоянных магнитов имеют направления по существу осевого намагничивания и переменную магнитную полярность, а также по электрическим причинам позволяют плавно вращать двигатель BLDC.

[065]  $m$  полюсов (3a) постоянных магнитов, описанных в данном документе, размещены в круге с переменной полярностью в или на одной стороне диска (3b) ротора, на его поверхности, обращенной к защитной пластине (2) ротора, предпочтительно, титановой защитной пластине (2) ротора, и статору (1b + 1c). Предпочтительно, они выполнены  $m$  полюсами (3a) постоянных магнитов, установленными, более предпочтительно, приклеенными, в диске (3b) ротора. Диск (3b) ротора, описанный в данном документе, предпочтительно выполнен из материала, направляющего магнитное поле, предпочтительно, магнитно-мягкого железа, или магнитно-мягкого сплава железа, или магнитно-мягкого композиционного материала, такого как материал, который направляет магнитное поле на задней стороне ротора (т. е. поверхности ротора, противоположной поверхности, обращенной к электромагнитным катушкам (1b)), и, следовательно, усиливает его на передней стороне. Диск (3b)

ротора, выполненный из магнитно-мягкого материала, также действует как магнитный экран между  $m$  полюсами (3a) постоянных магнитов и узлом (5) постоянных магнитов (PMA). Усиленное магнитное поле на поверхности ротора, обращенного к электромагнитным катушкам (1b), улучшает механический крутящий момент двигателя BLDC.

[066]  $m$  полюсов (3a) постоянных магнитов, описанных в данном документе, независимо выполнены из сильного магнитного материала. Подходящими сильными магнитными материалами являются материалы, имеющие максимальное значение энергетического произведения  $(BH)_{\max}$  по меньшей мере 20 кДж/м<sup>3</sup>, предпочтительно – по меньшей мере 50 кДж/м<sup>3</sup>, более предпочтительно – по меньшей мере 100 кДж/м<sup>3</sup>, еще более предпочтительно – по меньшей мере 200 кДж/м<sup>3</sup>. Предпочтительно,  $m$  магнитов (3a), описанных в данном документе, независимо представляют собой магниты NdFeB или SmCo, и более предпочтительно, магниты NdFeB.

[067] Как показано на фиг. 2A, ротор (3a + 3b) содержит диск (3b) ротора, предпочтительно, железный диск (3b) ротора, содержащий  $m$  размещенных в круге полостей ( $m = 8$  в показанном варианте осуществления), в которые вставлены  $m$  ( $m = 8$  в показанном варианте осуществления) полюсов (3a) постоянных магнитов, в частности,  $m$  магнитных дисков NdFeB с осевым намагничиванием, переменной полярностью, что образует таким образом октупольную кольцеобразную магнитную лицевую поверхность.

[068] Двигатель BLDC, описанный в данном документе, предпочтительно представляет собой дискообразный двигатель BLDC, имеющий высокое соотношение крутящего момента к массе и размеру, если магнитный зазор ( $G$ ) между статором (1b + 1c) и ротором (3a + 3b) является небольшим. Статор (1b + 1c), описанный в данном документе, содержит сердечник (1c) статора, направляющий магнитное поле, предпочтительно, магнитно-мягкий железный сердечник (1c) статора, с тремя-двенадцатью кольцевыми пазами, несущими электромагнитные катушки (1b), где число « $n$ » электромагнитных катушек (1b)

кратно 3 для 3-фазного двигателя. Ротор, описанный в данном документе, содержит диск (3b) ротора, предпочтительно, магнитно-мягкий диск (3b) ротора, описанный в данном документе, с двумя-четырнадцатью  $m$  полюсами (3a) постоянных магнитов, где число « $m$ » полюсов (3a) постоянных магнитов кратно 2. Объединение статора, описанного в данном документе, и ротора, описанного в данном документе, обращенных друг к другу и возбуждающих 3-фазную обмотку статора 3-фазным электрическим током приводит ротор в движение кручения. Как упоминалось раньше, « $n$ » (т. е. число пазов или электромагнитных катушек (1b)) кратно 3, и « $m$ » (т. е. число полюсов (3a) постоянных магнитов) кратно 2, при условии что комбинация « $n/m$ » равна 3/2; 3/4; 6/4; 6/8; 9/8; 9/10; 12/10 или 12/14 (с сайта <http://www.bavaria-direct.co.za/info/>).

[069] Как показано на фиг. 1 и фиг. 2B, подшипник (3c) может быть использован в сочетании с ротором (3a + 3b), описанным в данном документе, поскольку указанный ротор должен вращаться в магнитных полях и поддерживать значительную осевую нагрузку от магнитного тяготения между  $m$  полюсами (3a) постоянных магнитов и сердечником (1c) статора, направляющим магнитное поле, предпочтительно, магнитно-мягким железным сердечником (1c) статора, а также поддерживать силы инерции Кориолиса, когда устройство, описанное в данном документе, для получения слоя с оптическим эффектом установлено в условиях эксплуатации на вращающемся цилиндре для магнитного ориентирования (RMC). Как показано на фиг. 1 и фиг. 2B, диск (3b) ротора, предпочтительно, магнитно-мягкий диск (3b) ротора, описанный в данном документе, предпочтительно выполнен с возможностью размещения подшипника (3c). Предпочтительно, диск (3b) ротора, предпочтительно, магнитно-мягкий диск (3b) ротора, описанный в данном документе, содержит втулку или выступление с резьбовым отверстием для поддержки подшипника (3c) и передачи вращающегося движения на крутящийся узел постоянных магнитов (PMA). Как показано на фиг. 1 и 2B, втулка или выступление предпочтительно выступают из верхней поверхности диска (3b) ротора. Сила магнитного тяготения между  $m$  полюсами (3a) постоянных

магнитов ротора (3a + 3b) и сердечником (1c) статора, направляющим магнитное поле, предпочтительно, магнитно-мягким железным сердечником (1c) статора, удерживает второй блок (B) крепко в выемке держателя (1a) первого блока (A), что сводит к минимуму ширину магнитного зазора (G). Тем не менее, предусмотрены механические крепежные средства, также с возможностью съемного крепления второго блока (B) в выемке держателя (1a) первого блока (A). Эти механические крепежные средства могут быть винтами, но предпочтительно, второй блок (B) закрепляется с помощью двух кулачков по обе стороны выемки держателя (1a) первого блока (A).

[070] Согласно одному варианту осуществления подшипник (3c), описанный в данном документе, представляет собой шарикоподшипник. Предпочтительными материалами для подшипника (3c) являются те, которые являются немагнитными и имеют низкую проводимость или вообще являются непроводящими, с целью предупреждения или возведения к минимуму образования вихревых токов, вызванных близким размещением подшипника (3c) к узлу (5) постоянных магнитов (PMA) и ротору. Следовательно, предпочтительными являются гибридные металлокерамические подшипники и пластмассовые подшипники (включая без ограничения полиамиды (например, Nylon®), фенольные смолы (например, фенолформальдегид или Bakelite®), полиацетали (также известные как POM, т. е. полиоксиметилены), полипропилен (PP), полиэтилен (PE), перфторированный полиэтилен (например, PTFE или Teflon®)). Гибридные металлокерамические подшипники являются более предпочтительными, так как они представляют собой компромисс между долгосрочной износостойкостью и низкой проводимостью. Особенно предпочтительными являются керамические шарикоподшипники, поскольку эти керамические шарикоподшипники не вырабатывают однополярные индукционные токи, которые прерывают движение вращения и вызывает электроэрозию. В качестве альтернативы, может быть использован подшипник скольжения, без элементов качения, или предпочтительно, вкладыш подшипника из непроводящего материала, такого как полимер (PE, PP, POM, PTFE и т. д.), или керамического материала. Преимущественно, керамические

шарикоподшипники компенсируют значительную осевую нагрузку от тяготения между ротором и статором, поддерживают силы Кориолиса на вращающемся цилиндре для магнитного ориентирования (RMC) печатной машины и хорошо поддерживают необязательную дискообразную магнитную опору (6).

[071] Как показано на фиг. 1, 2 и 5, диск (3b) ротора может содержать втулку или выступление с центральным резьбовым отверстием как систему крепления, в частности, с помощью винта (9), чтобы крепко прикреплять диск (3b) ротора к узлу постоянных магнитов (PMA) и необязательной магнитной опоре (6). Резьбовое отверстие, как правило, имеет резьбу М3.

[072] В дополнение к ротору (3a + 3b), описанному в данном документе, второй блок (B), описанный в данном документе, дополнительно содержит защитную пластину (2) ротора, предпочтительно, титановую защитную пластину (2) ротора, описанную в данном документе, при этом указанная защитная пластина (2) ротора закрывает второй блок (B) ниже  $m$  магнитов (3a) ротора с тем, чтобы защитить их от загрязнения и механического повреждения.

[073] В дополнение к ротору (3a + 3b), описанному в данном документе, и защитной пластине (2) ротора, предпочтительно, титановой защитной пластине (2) ротора, описанной в данном документе, второй блок (B), описанный в данном документе, дополнительно содержит корпус (4), описанный в данном документе, который образывает основной каркас, несущий ротор и узел постоянных магнитов (PMA). Ротор (3a + 3b) размещен внутри корпуса (4), и статор (1b + 1c) расположен вне корпуса (4) и магнитно связан с ротором (3a + 3b) через магнитный зазор (G). Корпус (4), описанный в данном документе, предпочтительно выполнен из одного или более немагнитных материалов с низкой проводимостью или непроводящих материалов, таких как описанные для держателя (1a). Предпочтительно, корпус (4) выполнен из титана, преимущество которого заключается в высоком механическом сопротивлении, при этом он является прозрачным для статических и динамических магнитных полей.

[074] В предпочтительном варианте осуществления, и как показано на фиг. 1, 4, 5 и 6, корпус (4) представляет собой «Н»-образный корпус (4), содержащий первую полость и вторую полость. В вариантах осуществления, где корпус (4) представляет собой «Н»-образный корпус (4), и как показано на фиг. 5 и 6, ротор (3a + 3b), описанный в данном документе, и диск (3b) ротора, описанный в данном документе, размещены в первой полости «Н»-образного корпуса (4). Узел (5) постоянных магнитов размещен во второй полости «Н»-образного корпуса (4) и обращен наружу, а также обращен через крышку (8), при ее наличии, к подложке, несущей композицию для покрытия, содержащую магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, при использовании устройства для получения слоя с оптическим эффектом, описанного в данном документе. При использовании необязательной магнитной опоры (6) указанная магнитная опора (6) размещена под узлом (5) постоянных магнитов (РМА) во второй полости «Н»-образного корпуса (4). Как показано на фиг. 1, 4, 5 и 6, «Н»-образный корпус (4) может содержать четыре угловые ножки для компенсации силы магнитного тяготения между статором (1b + 1c) и ротором (3a + 3b). «Н»-образный корпус (4) может содержать центральное отверстие, достаточно большое, чтобы компенсировать необязательный подшипник (3c), описанный в данном документе, и обеспечить легкий доступ к системе крепления с целью надежного прикрепления диска (3b) ротора через его втулку или выступление к узлу постоянных магнитов (РМА) и дополнительной магнитной опоре (6). Диаметр указанного отверстия зависит от подшипника (3c) и, как правило, составляет от 8 мм до 15 мм.

[075] В дополнение к ротору (3a + 3b), описанному в данном документе, защитной пластине (2) ротора, предпочтительно, титановой защитной пластине (2) ротора, описанной в данном документе, и корпусу (4), описанному в данном документе, второй блок (B), описанный в данном документе, дополнительно содержит узел (5) постоянных магнитов (РМА), приводимый в движение ротором, при этом указанный узел (5) постоянных магнитов (РМА) установлен поверх диска (3b) ротора, в частности и как показано на фиг. 1 и 5, поверх втулки или выступа диска (3b) ротора.

[076] Как показано на фиг. 1, 5 и 6, второй блок (B), описанный в данном документе, содержит узел (5) постоянных магнитов (РМА), способен создавать магнитное поле, достаточно сильное для изменения, при его воздействии, ориентации магнитных или намагничиваемых частиц пигмента во влажном и еще не затвердевшем покрытии или слое, содержащем магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на подложке, находящейся в контакте с верхней поверхностью второго блока (B). Узел (5) постоянных магнитов (РМА) выбран и предназначен согласно конечным применениям и необходимой ориентации магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Большое разнообразие узлов (5) постоянных магнитов (РМА), т. е. большое разнообразие блоков (B), таким образом, может использоваться с одним и тем же статором.

[077] Описанные в данном документе выше крутящиеся узлы (5) постоянных магнитов (РМА) обеспечивают доступ, при их встраивании в устройство согласно настоящему изобретению, к оптическим эффектам, которые не являются доступными при использовании статических узлов постоянных магнитов, направленных на создание статических магнитных полей.

[078] Один или более постоянных магнитов ( $M_1, M_2, M_3, \dots M_n$ ), содержащихся в крутящемся узле (5) постоянных магнитов (РМА), описанном в данном документе, предпочтительно выполнены из одного или более сильных магнитных материалов. Один или более постоянных магнитов создают достаточно сильное магнитное поле для ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента влажного и еще не затвердевшего покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе. Подходящими сильными магнитными материалами являются материалы, имеющие максимальное значение энергетического произведения  $(BH)_{\max}$  по меньшей мере  $20 \text{ кДж/м}^3$ , предпочтительно – по меньшей мере  $50 \text{ кДж/м}^3$ , более предпочтительно – по меньшей мере  $100 \text{ кДж/м}^3$ , еще более предпочтительно – по меньшей мере  $200 \text{ кДж/м}^3$ .

[079] Один или более постоянных магнитов (M1, M2, M3, ... Mn), содержащихся в узле постоянных магнитов (PMA), предпочтительно выполнены из одного или более спеченных или полимер-связанных магнитных материалов, выбранных с группы, состоящей из алнико, таких как, например, алнико 5 (R1-1-1), алнико 5 DG (R1-1-2), алнико 5-7 (R1-1-3), алнико 6 (R1-1-4), алнико 8 (R1-1-5), алнико 8 HC (R1-1-7) и алнико 9 (R1-1-6); гексаферритов согласно формуле  $MFe_{12}O_{19}$ , (например, гексаферрита стронция ( $SrO \cdot 6Fe_2O_3$ ) или гексаферритов бария  $BaO \cdot 6Fe_2O_3$ )), магнитотвердых ферритов согласно формуле  $MFe_2O_4$  (например, как феррит кобальта ( $CoFe_2O_4$ ) или магнетит ( $Fe_3O_4$ )), где M представляет собой ион двухвалентного металла), керамики 8 (SI-1-5); редкоземельных магнитных материалов, выбранных из группы, включающей  $RECo_5$  (где RE = Sm или Pr),  $RE_2TM_{17}$  (где RE = Sm, TM = Fe, Cu, Co, Zr, Hf),  $RE_2TM_{14}B$  (с RE = Nd, Pr, Dy, TM = Fe, Co); анизотропных сплавов Fe Cr Co; материалов, выбранных из группы PtCo, MnAlC, RE кобальт 5/16, RE кобальт 14.

[080] В дополнение к ротору (3a + 3b), описанному в данном документе, защитной пластине (2) ротора, предпочтительно, титановой защитной пластине (2) ротора, описанной в данном документе, корпусу (4) и узлу (5) постоянных магнитов (PMA), описанному в данном документе, второй блок (B), описанный в данном документе, дополнительно содержит магнитную опору (6), описанную в данном документе, при этом указанная магнитная опора (6) содержит узел (5) постоянных магнитов (PMA). Предпочтительно, магнитная опора (6) представляет собой дискообразную магнитную опору (6). Подходящие материалы для магнитной опоры (6), предпочтительно, дискообразной магнитной опоры (6), описанной в данном документе, включают без ограничения алюминий, титан, полимеры и композиты, такие как эпоксидный стеклопластик, а также магнитно-мягкое железо, сплавы железа и композиты, если необходима намагниченная опора. Магнитная опора (6), предпочтительно, дискообразная магнитная опора (6), выполнена из алюминия или титана. Магнитная опора (6), предпочтительно, дискообразная магнитная опора (6), описанная в данном документе, может содержать центральное отверстие с

обеспечением возможности ее крепления к втулке или выступлению диска (3b) ротора, например, посредством винта с резьбой М3, используемого в примере.

[081] Как показано на фиг. 1, 5 и 6, ротор (3a + 3b), описанный в данном документе, и статор (1b + 1c), описанный в данном документе, расположены коаксиально. Магнитный зазор (G) между указанными ротором и статором, который определяется верхней поверхностью сердечника (1c) статора, направляющего магнитное поле, предпочтительно, магнитно-мягкого железного сердечника (1c) статора, и нижней поверхностью ротора (3a + 3b), должен быть как можно меньшим, чтобы обеспечить хорошее взаимопроникновение магнитных полей статора (1b + 1c) и ротора (3a + 3b). Предпочтительно, магнитный зазор (G) составляет меньше 1/4 диаметального расстояния паз-паз (d, см. фиг. 3B) статора или диаметального расстояния полюс-полюс (d, см. фиг. 2B) ротора, более предпочтительно, составляет меньше 1/6, наиболее предпочтительно, составляет меньше 1/8 указанного расстояния. Для диаметального расстояния паз-паз 25 мм, как это приведено в примере (фиг. 3B), магнитный зазор, таким образом, предпочтительно составляет меньше или равняется приблизительно 6 мм, более предпочтительно, составляет меньше или равняется приблизительно 4 мм, и наиболее предпочтительно, составляет меньше или равняется приблизительно 3 мм. Важным параметром здесь является соотношение расстояния и диаметра, регулирующее взаимодействия диполь-диполь между статором и ротором. Соотношение расстояния и диаметра заметно регулирует взаимодействия диполь-диполь между статором и ротором, которые быстро падают с увеличением расстояния.

[082] Как описано в данном документе, устройство, описанное в данном документе, выполнено с возможностью совокупного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в покрытии на подложке вращающимся магнитным полем, создаваемым крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (РМА), с получением слоя с оптическим эффектом (OEL). Как описано в данном документе, первый блок (A), содержащий держатель (1a) и статор (1b + 1c), описанный в данном документе, выполнен с возможностью съемного крепления

к основанию вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, и второй блок (B), описанный в данном документе, содержащий корпус (4), защитную пластину (2) ротора, ротор (3a + 3b) и узел (5) постоянных магнитов (PMA), выполнен с возможностью съемного крепления к первому блоку (A).

[083] Устройство, описанное в данном документе, может быть сконструировано таким образом, что ось кручения крутящегося узла (5) постоянных магнитов (PMA) по существу перпендикулярна поверхности подложки. Вращающееся магнитное поле требуемого рисунка создается крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (PMA). Вращающееся магнитное поле действует на магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, диспергированные во влажном и еще не затвердевшем покрытии или слое, для совокупного ориентирования частиц с получением желаемого OEL. При подвергании магнитных или намагничиваемых частиц пигмента воздействию вращающегося магнитного поля получают ротационно симметричные оптические эффекты в зависимости от конфигурации крутящегося узла (5) постоянных магнитов (PMA).

[084] Как показано на фиг. 1, 5 и 6, устройство, описанное в данном документе, предпочтительно закрывают неспособной к кручению или фиксированной крышкой (8), внешняя форма которой может беспрепятственно прилегать к внешней поверхности вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, при этом указанное устройство является встроенным. Крышка (8) служит разделительным элементом между узлом (5) постоянных магнитов (PMA) и подложкой, несущей покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, предупреждая механический контакт, который может препятствовать движению кручения узла (5) постоянных магнитов (PMA) и/или повредить подложку. В качестве альтернативы, и когда крышка (8) не имеет внешней формы, которая беспрепятственно прилегает к внешней поверхности вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего

блока для магнитного ориентирования и как описано в данном документе далее, может быть использована накладная пластина. Крышка (8), описанная в данном документе, предпочтительно выполнена из одного или более материалов, выбранных из группы, состоящей из конструкционных видов пластмассы и полимеров, таких как описанные выше в данном документе для держателя (1a), титана, сплавов титана и немагнитных сталей. Крышка может преимущественно дополнительно содержать один или более статических магнитов, в частности, гравированную магнитную пластину, как раскрыто, например, в документах WO 2005/002866 A1 и WO 2008/046702 A1. Такая гравированная пластина может быть выполнена из железа или, в качестве альтернативы, из пластмассового материала, в котором диспергированы магнитные частицы (такие как, например, пластоферит). Таким образом, OEL, полученный крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (PMA), может быть перекрыт магнитоиндуцированным рисунком из тонких линий, таким как текст, изображение или логотип.

[085] В зависимости от характера одного или более материалов, используемых для держателя (1a), защитной пластины (2) ротора, корпуса (4), необязательной магнитной опоры (6) и необязательной защитной пластины (7) обмотки (т. е. немагнитных материалов, выбранных из группы, состоящей из материалов с низкой проводимостью, непроводящих материалов и их смесей, описанных в данном документе), указанный держатель (1a), указанная защитная пластина (2) ротора, указанный корпус (4), указанная необязательная магнитная опора (6) и указанная необязательная защитная пластина обмотки могут быть изготовлены любыми методами резания или гравировки, известными в данной области техники, включая без ограничения литье, формование, ручную гравировку или с использованием абляционных инструментов, выбранных из группы, состоящей из механических абляционных инструментов, газовых или жидких абляционных инструментов, путем химического травления, электрохимического травления и лазерных абляционных инструментов (например, CO<sup>2</sup>-, Nd-YAG или эксимерные лазеры), или могут быть использованы методы, хорошо известные в данной области техники для полимеров и пластмасс, включая 3D печать, формование

слоями, прессование, формирование с переносом смолы или литьевого формования. После формирования можно применять стандартные процедуры отверждения, такие как охлаждение (при использовании термопластичных полимеров), или отверждение при высокой или низкой температуре (при использовании терморезактивных полимеров), или удаление частей из них для получения необходимой конструкции с использованием стандартных инструментов для обработки пластмассовых частей.

**[086]** В настоящем изобретении дополнительно предусмотрена система, содержащая одно или более устройств, описанных в данном документе, и вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) или планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, описанный в данном документе, при этом указанные одно или более устройств установлены на ней посредством первого блока (A). Статор (1b + 1c), описанный в данном документе, или узел, содержащий статор и необязательную защитную пластину (7) обмотки, размещенную поверх статора, описанного в данном документе, вставлен/вставлены в держатель (1a) первого блока (A) таким образом, что он выполнен с возможностью съемного крепления первого блока (A) ко второму блоку (B). Могут быть использованы один или более съемных связующих элементов или крепежных элементов для прикрепления второго блока (B) к первому блоку (A), при этом указанные связующие элементы и крепежные элементы необязательно снимаются с помощью инструмента, такого как вращаемый инструмент. В качестве альтернативы, прикрепление одного или более вторых блоков (B), описанных в данном документе, к одному или более первым блокам (A), описанным в данном документе, может включать винты с резьбой, крепежные элементы с защелкой или т.п. В варианте осуществления крепежные элементы предусмотрены как кулачковые элементы, которые выполнены с возможностью перемещения между блокировочным положением, в котором второй блок (B) прикреплен к первому блоку (A), и съемным положением, в котором корпус (4) свободно изымается из первого блока (A). Кулачковые элементы выполнены с возможностью вращения между положениями с использованием вращающегося инструмента. В другом варианте

осуществления болты, которые входят в зенковки через крышку (8) одного или более вторых блоков (B), завинчиваются в соответствующие суженные отверстия в каждом из одного или более блоков (A), надежно прижимая каждый из одного или более вторых блоков (B) к любому из одного или более блоков (A), содержащихся в системе.

[087] Первый блок (A), содержащий держатель (1a), на котором установлен статор (1b + 1c), соответственно выполнен с возможностью съемного крепления к основанию вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования. Первый блок (A), содержащий держатель (1a), на котором установлен статор (1b + 1c), может, таким образом, быть легко заменен на вращающемся цилиндре для магнитного ориентирования (RMC) или планшетном (FB) печатающем блоке для магнитного ориентирования для выполнения указанных RMC или FB с возможностью получения альтернативных слоев с оптическим эффектом (OEL).

[088] Съемное крепление первого блока (A), содержащего держатель (1a), на котором установлен статор (1b + 1c), к основанию вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования представляет собой разъемное соединение, такое как винт с резьбой. В варианте осуществления устройство содержит один или более крепежных элементов для съемного крепления первого блока (A) к основанию.

[089] В одном варианте осуществления вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) или планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования содержит множество, в частности, массив, устройств, описанных в данном документе, при этом каждое устройство содержит свой первый блок (A), содержащий держатель (1a), на котором установлен статор (1b + 1c), и свой блок (B), содержащий корпус (4), защитную пластину (2) ротора, предпочтительно, титановую защитную пластину (2) ротора, ротор (3a + 3b) и узел (5) постоянных магнитов (PMA), с целью одновременного получения

множества, в частности, массива, слоев с оптическим эффектом (OEL), путем приложения вращающегося магнитного поля, создаваемого крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (PMA), для совокупного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента.

[090] Согласно одному варианту осуществления каждое из множества устройств, описанных в данном документе, содержит свой первый блок (A) и свой второй блок (B), которые выполнены с возможностью съемного крепления возле друг друга в продольном и/или поперечном направлении относительно направления печати в монтажных выемках планшетной (FB) машины для трафаретной печати, как описано в документе WO 2010/066838 A1, или в кольцевых монтажных канавках вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC), как описано в документе WO 2008/102303 A2. Каждое из множества устройств, описанных в данном документе, способно к совокупному ориентированию магнитных или намагничиваемых частиц пигмента влажного и еще не затвердевшего покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, согласно рисунку, определенному крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (PMA) и необязательной гравированной пластиной, содержащейся в крышке, тем самым создавая множество отдельных OEL. Отдельные OEL будут разнесены, но рядом друг с другом, вдоль ширины и длины подложки, согласно интервалу и компоновке устройств, описанных в данном документе.

[091] Согласно одному варианту осуществления система, описанная в данном документе, содержит вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), при этом указанный вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) содержит одно или более устройств, описанных как установленные на нем с помощью первого блока (A). Вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) расположен с возможностью транспортировки подложки, несущей покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, и вращающийся узел (5) постоянных магнитов (PMA) устройства выполнен с возможностью приложения

вращающегося магнитного поля для совокупного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента покрытия или слоя, описанного в данном документе, с получением слоев с оптическим эффектом (OEL).

[092] Вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) содержит основание, к которому прикреплен первый блок (A) с возможностью съема. Основание может быть выполнено, как описано выше, например, основание состоит из одной или более кольцевых монтажных канавок во вращающемся цилиндре для магнитного ориентирования (RMC), что надлежащим образом принимает первый блок (A) и другие компоненты устройства.

[093] В варианте осуществления системы, содержащей вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), описанный в данном документе, печатающий блок работает согласно ротационному, непрерывному процессу. В варианте осуществления системы, содержащей планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, описанный в данном документе, печатающий блок работает согласно продольному, прерывистому процессу.

[094] Частота кручения крутящегося узла (5) постоянных магнитов (PMA) предпочтительно выбрана таким образом, что он делает по меньшей мере один полный оборот в течение времени воздействия вращающегося магнитного поля на магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. Крутящийся узел (5) постоянных магнитов (PMA) должен, таким образом, крутиться по меньшей мере один раз на полный оборот для получения ротационной симметричной совокупной ориентации магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, что приводит в результате к желаемому OEL.

[095] В варианте осуществления системы, содержащей вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), описанный в данном документе, необходимую частоту кручения выбирают в зависимости от скорости печати оборудования для печати или нанесения покрытия, содержащего указанный вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), положения устройства для затвердения и конструкции крутящегося узла (5) постоянных

магнитов (РМА). Скорость вращения внешней окружности вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) и, таким образом, скорость перемещения подложки в машинном направлении и частоту кручения крутящегося узла (5) постоянных магнитов (РМА) устанавливают так, что крутящийся узел (5) постоянных магнитов (РМА) осуществляет по меньшей мере один полный оборот ( $360^\circ$ ), тогда как часть подложки, несущей покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, находится в контакте с вращающимся цилиндром для магнитного ориентирования (RMC) и, следовательно, подвергается воздействию создаваемого вращающегося магнитного поля. Часть покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, подвергается воздействию вращающегося магнитного поля, остается недвижимой относительно вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) для обеспечения качества OEL. В варианте осуществления крутящийся узел (5) постоянных магнитов (РМА) осуществляет по меньшей мере один полный оборот ( $360^\circ$ ) во время приложения вращающегося магнитного поля к магнитным или намагничиваемым частицам пигмента при перемещении крутящегося узла (5) постоянных магнитов (РМА) и подложки в машинном направлении с одной и той же скоростью. Для типичных промышленных скоростей печати по меньшей мере 8000 листов в час, как правило, 8000–10000 листов в час, т. е. три листа в секунду, и времени контакта листа с вращающимся цилиндром для магнитного ориентирования (RMC)  $1/6$  второго, необходимая частота кручения предпочтительно составляет по меньшей мере приблизительно 10 Гц, более предпочтительно, по меньшей мере приблизительно 25 Гц, и еще более предпочтительно, по меньшей мере приблизительно 50 Гц.

[096] В варианте осуществления системы, содержащей планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, описанный в данном документе, необходимая частота кручения крутящегося узла (5) постоянных магнитов (РМА) зависит от скорости печати указанного планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, от положения устройства

для затвердения и от конструкции узла (5) постоянных магнитов (РМА). Частоту кручения крутящегося узла (5) постоянных магнитов (РМА) устанавливают так, что крутящийся узел (5) постоянных магнитов (РМА) делает по меньшей мере один полный оборот, тогда как часть подложки, несущей покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, находится на планшетном (FB) печатающем блоке для магнитного ориентирования, содержащем одно или более устройств согласно настоящему изобретению, и, следовательно, подвергается воздействию создаваемого вращающегося магнитного поля. Для типичных промышленных скоростей печати 100–300 листов в час необходимая частота кручения составляет предпочтительно по меньшей мере приблизительно 5 Гц, и еще более предпочтительно, по меньшей мере приблизительно 20 Гц.

[097] Устройство, описанное в данном документе, имеет поверхность, которая приводится в контакт с или удерживается на приемлемом расстоянии от поверхности подложки, несущей влажное и еще не затвердевшее покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. Соответственно, система, содержащая вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), описанный в данном документе, или планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, описанный в данном документе, может содержать механизм для подачи подложки, на которую нанесено покрытие магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, так что крутящийся узел (5) постоянных магнитов (РМА) создает вращающееся магнитное поле, которое действует на частицы пигмента для их совокупного ориентирования с образованием слоя с оптическим эффектом (OEL). Механизм для подачи подложки подает подложку (в форме полотна или листов) с подверганием магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, диспергированных во влажном и еще не затвердевшем покрытии или слое, содержащем магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, воздействию вращающегося магнитного поля, создаваемого крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (РМА). С этой целью магнитные или намагничиваемые частицы пигмента в покрытии или слое на подложке должны быть приведены к

приемлемому месту вращающегося структурированного магнитного поля с получением желаемого OEL. Расстояние между крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (PMA) и покрытием или слоем, содержащим магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, зависит от применения и, как правило, составляет 0,5–10 мм. Оптимальный способ воспроизводимого получения приемлемого расстояния осуществляется с помощью крышки (8), описанной в данном документе, которая поддерживает расстояние от крутящегося узла (5) постоянных магнитов (PMA) и сама находится в контакте с задней стороной подложки.

[098] В варианте осуществления системы, содержащей вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), описанный в данном документе, подложка подается механизмом для подачи подложки в виде листов или полотна. Механизм для подачи подложки выполнен с возможностью подачи листов или полотна, и вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) выполнен с возможностью вращения таким образом, что поскольку часть подложки, несущей влажное и еще не затвердевшее покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, находится в контакте с вращающимся цилиндром для магнитного ориентирования (RMC), она является неподвижной относительно оси крутящегося узла (5) постоянных магнитов (PMA). Путем последовательного, частично одновременного или одновременного затверждения покрытия или слоя, содержащего ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, массив отдельных OEL получают на листе или полотне.

[099] В варианте осуществления системы, содержащей планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, описанный в данном документе, подложку подают в виде листов.

[0100] Система, содержащая вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), описанный в данном документе, или планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, описанный в данном

документе, может содержать печатающее устройство для нанесения покрытия, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с образованием покрытия или слоя, содержащего указанные частицы пигмента на подложке, которые совокупно ориентированы вращающимся магнитным полем, создаваемым крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (РМА) для образования слоя с оптическим эффектом (OEL).

[0101] Система, содержащая вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), описанный в данном документе, или планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, описанный в данном документе, может содержать ускоритель затвердения покрытия для по меньшей мере частичного затвердения покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, которые были магнитно совокупно ориентированы крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (РМА), тем самым фиксируя ориентацию и положение магнитных или намагничиваемых частиц пигмента с получением слоя с оптическим эффектом (OEL).

[0102] Вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), содержащий одно или более устройств, описанных в данном документе, является частью ротационной машины для непрерывной печати. Композицию для покрытия предпочтительно наносят с помощью процесса печати, предпочтительно выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати, глубокой печати, ротационной глубокой печати и флексографической печати. Предпочтительно, композицию для покрытия наносят с помощью процесса трафаретной печати.

[0103] В документе WO 2008/102303 A1 на фиг. 1 схематично изображена машина для трафаретной печати, содержащая вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC). Печатная машина содержит механизм для подачи подложки, подающий подложку в виде листов на группу трафаретной печати, где конкретные рисунки покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, наносят на подложку с помощью

одного или более цилиндров для трафаретной печати, расположенных последовательно вдоль пути печати листов. Только что напечатанные листы, несущие влажное и еще не затвердевшее покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, транспортируют на вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), содержащий одно или более устройств, описанных в данном документе, при этом магнитные или намагничиваемые частицы пигмента покрытия или слоя, описанного в данном документе, совокупно ориентируют крутящимися узлами (5) постоянных магнитов (PMA). Затем письма транспортируют ниже по потоку относительно блока затвердения, при этом ориентированные магнитные или намагничиваемые частицы пигмента обездвиживаются в по существу ориентированном состоянии или ориентированном состоянии. Предпочтительно, блок затвердения представляет собой блок отверждения под воздействием УФ-излучения. Предпочтительно, блок затвердения размещен поверх вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC), как описано в документах WO 2012/038531 A1 или EP 2433798 A1, так что покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, по меньшей мере частично отверждают, тогда как подложка, несущая покрытие или слой, находится в контакте с вращающимся цилиндром для магнитного ориентирования (RMC), т. е. покрытие или слой подвергают этапу затвердения, который осуществляют частично одновременно с этапом подвергания покрытия или слоя воздействию вращающегося магнитного поля, создаваемого кручением узла (5) постоянных магнитов (PMA) с ротором и статором, для ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента. Идущий далее блок затвердения (отверждение под воздействием излучения, предпочтительно, отверждение под воздействием УФ-излучения, инфракрасного излучения и/или тепла) может быть размещен ниже по потоку для обеспечения полного затвердения покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента. Дополнительные подробности в отношении машин для трафаретной печати могут быть найдены в документах EP 0723864 A1, WO 97/29912 A1, WO 2004/096545 A1 и WO 2005/095109 A1.

[0104] Последовательно, частично одновременно (как описано в документе WO 2012/038531 A1) или одновременно, предпочтительно, частично одновременно, с ориентированием магнитных или намагничиваемых частиц пигмента вращающимся магнитным полем, создаваемым крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (РМА) устройства, описанного в данном документе, покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, отверждают с фиксацией или обездвиживанием магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в по существу ориентированном состоянии или ориентированном состоянии. Под «частично одновременно» следует понимать, что оба этапа частично выполняют одновременно, т. е. времена выполнения каждого из этапов частично перекрываются. В описанном в данном документе контексте, когда затверждение осуществляют частично одновременно с магнитным ориентированием, следует понимать, что затверждение вступает в силу после ориентирования, так что частицы пигмента ориентируют перед полным затверждением ОЕЛ. Следовательно, для обеспечения по меньшей мере частичного затверждения покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, частично одновременно с ориентированием магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, предусмотренных одним или более устройствами согласно настоящему изобретению, описанными в данном документе, устройство для затверждения может быть расположено вдоль пути подложки поверх устройства, описанного в данном документе.

[0105] Одно или более устройств, описанных в данном документе, обеспечивают гладкую поверхность для поддержки подложки, несущей покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, на которые действует вращающееся магнитное поле, создаваемое крутящимся узлом (5) постоянных магнитов (РМА), для совокупного ориентирования магнитных или намагничиваемых частиц пигмента с получением оптического эффекта. Может быть использована накладная пластина. Накладная пластина предпочтительно выполнена из немагнитного материала, такого как аустенитная сталь, алюминий, титан или конструкционные пластмасса или полимер. В документе

WO 2008/102303 A2 раскрыт подходящий пример накладной пластины. Накладная пластина, описанная в данном документе, может быть размещена вокруг вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) для поддержки подложки, при этом указанная накладная пластина оснащена отверстиями в местоположениях, которые отвечают положению одного или более устройств, описанных в данном документе. В качестве альтернативы, накладная пластина может обеспечивать полную опорную поверхность, тем самым покрывая каждое из одного или более устройств, описанных в данном документе. В данном случае, накладная пластина выполнена из материала, который не имеет магнитной проницаемости или имеет низкую магнитную проницаемость.

**[0106]** Планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, содержащий одно или более устройств, описанных в данном документе, предпочтительно представляет собой часть машины для продольной, прерывистой печати. Композицию для покрытия предпочтительно наносят с помощью процесса печати, предпочтительно выбранного из группы, состоящей из трафаретной печати и глубокой печати. Предпочтительно, композицию для покрытия наносят с помощью процесса трафаретной печати.

**[0107]** Планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования содержит плоскую трафаретную сетку и печатную плиту для приема подложки в виде листов, а также блок магнитного ориентирования, содержащий одно или более устройств, описанных в данном документе. Печатная машина дополнительно содержит блок затвердения, предпочтительно, блок отверждения под воздействием УФ-излучения. Блок магнитного ориентирования размещен под верхней поверхностью печатной плиты. Одно или более устройств, описанных в данном документе, выполнены с возможностью перемещения сопутствующим образом с первого положения от верхней поверхности печатной плиты («отдаленного положения») во второе положение, рядом с ним («приближенное положение»). Печать, ориентирование и по меньшей мере частичное затверждение покрытия или слоя, содержащего магнитные или

намагничиваемые частицы пигмента, осуществляют в следующей последовательности:

- лист вручную или автоматически загружают на верхнюю поверхность печатной плиты, при этом устройство находится в отдаленном положении,
- трафаретную сетку размещают над листом и композицию для покрытия наносят на выбранные части листа с образованием печатных рисунков,
- трафаретную сетку удаляют, и одно или более устройств согласно настоящему изобретению, описанных в данном документе, перемещают в приближенном положении к верхней поверхности печатной плиты, в местоположение печатных рисунков,
- крутящиеся узлы (5) постоянных магнитов (РМА) совокупно ориентируют магнитные или намагничиваемые частицы пигмента влажного и еще не затвердевшего покрытия или слоя,
- при кручении одно или более устройств, описанных в данном документе, перемещают в отдаленное положение от печатной плиты,
- влажное и еще не затвердевшее покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, подвергают воздействию блока затвердения, где частицы пигмента обездвиживаются в по существу ориентированном состоянии или ориентированном состоянии.

**[0108]** Дополнительные подробности относительно процесса печати и ориентирования намагничиваемых или магнитных частиц пигмента с помощью планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования можно найти в документе WO 2010/066838 A1.

**[0109]** Предпочтительно, композиция для покрытия представляет собой композицию краски или покрытия, выбранную из группы, состоящей из отверждаемых под воздействием излучения композиций, композиций, подлежащих закреплению под воздействием тепла, композиций, подлежащих

закреплению окислением, и их комбинаций. Особенно предпочтительно, композиция для покрытия представляет собой композицию краски или покрытия, выбранную из группы, состоящей из отверждаемых под воздействием излучения композиций. Отверждение под воздействием излучения, в частности, отверждение под воздействием излучения в УФ и видимой области, преимущественно ведет к мгновенному увеличению вязкости композиции для покрытия после воздействия на нее излучения, что вызывает отверждение, предупреждая таким образом любое дополнительное перемещение частиц пигмента и, как следствие, любую потерю ориентации после этапа магнитного ориентирования. В документе EP 2024451 B1 раскрыты подходящие краски для настоящего изобретения.

**[0110]** Способы и устройства, описанные в данном документе, являются особенно подходящими для получения слоев с оптическим эффектом в области защитного, косметического и/или декоративного применений.

**[0111]** Также описанными в данном документе являются применения устройства, описанного в данном документе, или вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC), содержащего одно или более устройств, описанных в данном документе, или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, содержащего одно или более устройств, описанных в данном документе, для получения слоя с оптическим эффектом на подложке, при этом указанная подложка представляет собой предпочтительно защищаемый документ, или защищаемое изделие, предпочтительно, защищаемый документ.

**[0112]** В настоящем изобретении предусмотрен способ получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке. Способ, описанный в данном документе, включает этапы i) нанесения, предпочтительно, с помощью процесса печати, описанного в данном документе, на подложку, описанную в данном документе, композиции для покрытия, содержащей магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, на подложку, описанную в данном документе, с образованием подложки, несущей

влажное (еще не затвердевшее) покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, или i) обеспечения подложки, несущей влажный слой покрытия, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе; ii) обеспечения устройства или цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, описанного в данном документе; iii) подвергания покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, воздействию зависимого от времени, изменяющегося в направлении магнитного поля, создаваемого кручением узла (5) постоянных магнитов (РМА), путем объединенного действия ротора (3a + 3b) и статора (1b + 1c), для ориентирования по меньшей мере части магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, как описано в данном документе; и iv) по меньшей мере частичного затвердения покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с фиксацией по меньшей мере части указанных магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в по существу ориентированном состоянии или ориентированном состоянии, как описано в данном документе. Этап iv) предпочтительно осуществляют частично одновременно с этапом iii).

[0113] Также описанными в данном документе являются способы защиты защищаемого документа. Способ, описанный в данном документе, включает этапы i) нанесения, предпочтительно, с помощью процесса печати, описанного в данном документе, композиции для покрытия, содержащей магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе, на подложку или защищаемый документ, описанный в данном документе, ii) подвергания покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, воздействию вращающегося магнитного поля устройств, описанных в данном документе, или вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC), содержащего одно или более устройств, описанных в данном документе, или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, содержащего одно или более устройств, описанных в данном документе, с совокупным ориентированием по меньшей мере части магнитных

или намагничиваемых частиц пигмента, как описано в данном документе, в частности, с получением ротационно симметричных оптических эффектов, и iii) по меньшей мере частичного затвердения покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, с фиксацией указанных магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в по существу ориентированном состоянии или ориентированном состоянии, как описано в данном документе. Этап iv) предпочтительно осуществляют частично одновременно с этапом iii).

[0114] Подложка, описанная в данном документе, предпочтительно выбрана из группы, состоящей из видов бумаги или других волокнистых материалов (включая тканые и нетканые волокнистые материалы), таких как целлюлоза, материалы, содержащие бумагу, стекло, металлов, видов керамики, видов пластмассы и полимеров, видов металлизированной пластмассы или металлизированных полимеров, композиционных материалов и смесей или комбинаций двух или более из них. Типичные бумажные, бумагоподобные или иные волокнистые материалы выполнены из самых разных волокон, включая без ограничения манильскую пеньку, хлопчатобумажное волокно, льняное волокно, древесную массу и их смеси. Как хорошо известно специалистам в данной области техники, для банкнот предпочтительными являются хлопчатобумажное волокно и смеси хлопчатобумажного/льняного волокна, в то время как для защищаемых документов, не являющихся банкнотами, обычно используется древесная масса. Типичные примеры видов пластмассы 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 могут быть использованы олефиновые волокна, формованные с эжектированием высокоскоростным потоком воздуха, такие как продаваемые под товарным знаком Tyvek®. Типичные примеры видов металлизированной пластмассы или металлизированных полимеров включают пластмассовые или полимерные

материалы, описанные в данном документе выше, на поверхности которых непрерывно или прерывисто расположен металл. Типичные примеры металлов включают без ограничения алюминий (Al), хром (Cr), медь (Cu), золото (Au), серебро (Ag), их сплавы и комбинации двух или более из вышеупомянутых металлов. Металлизация пластмассовых или полимерных материалов, описанных в данном документе выше, может быть выполнена с помощью процесса электроосаждения, процесса высоковакуумного нанесения покрытия или с помощью процесса напыления. Типичные примеры композиционных материалов включают без ограничения многослойные структуры или слоистые материалы из бумаги и по меньшей мере одного пластмассового или полимерного материала, такого как описанный в данном документе выше, а также пластмассовых и/или полимерных волокон, включенных в бумагоподобный или волокнистый материал, такой как описанный в данном документе выше. Подложка может содержать дополнительные добавки, известные специалисту, такие как наполнители, проклеивающие средства, осветлители, технологические добавки, усиливающие средства или средства для придания влагопрочности и т. д. Когда OEL, получаемые согласно настоящему изобретению, применяют для декоративных или косметических целей, включая, например, лаки для ногтей, указанный OEL может быть получен на другом типе подложек, включая ногти, искусственные ногти или другие части животного или человека.

[0115] Если OEL, получаемый согласно настоящему изобретению, будет на защищаемом документе или изделии, а также с целью дальнейшего повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения указанного защищаемого документа или изделия, подложка может содержать печатные, с покрытием, или меченые лазером, или перфорированные лазером знаки, водяные знаки, защитные нити, волокна, конфетти, люминесцирующие соединения, окошка, фольгу, деколи и комбинации двух или более из них. С той же целью дополнительного повышения уровня безопасности и защищенности от подделки и незаконного воспроизведения защищаемых документов подложка может содержать одно или

более маркерных веществ или маркеров и/или машиночитаемых веществ (например, люминесцентных веществ, веществ, поглощающих в УФ/видимом/ИК-диапазонах, магнитных веществ и их комбинаций).

[0116] При желании, слой грунтовки может быть нанесен на подложку перед этапом i) (т. е. этапом нанесения, предпочтительно, процессом печати, описанным в данном документе, на подложку, описанную в данном документе, композиции для покрытия, содержащей магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, описанные в данном документе). Это может повысить качество слоя с оптическим эффектом (OEL), описанного в данном документе, или способствовать прилипанию. Примеры этих слоев грунтовки можно найти в документе WO 2010/058026 A2.

[0117] С целью повышения долговечности путем повышения стойкости к загрязнению или химической стойкости и чистоты и, таким образом, срока службы изделия, защищаемого документа, защищаемого изделия или декоративного элемента или объекта, содержащего слой с оптическим эффектом (OEL), полученный способом, описанным в данном документе, или с целью изменения их эстетического внешнего вида (например, оптического глянца), поверх слоя с оптическим эффектом (OEL) можно наносить один или более защитных слоев. При их наличии один или более защитных слоев, как правило, выполнены из защитных лаков. Защитные лаки могут быть прозрачными или слегка окрашенными и могут быть более или менее глянцевыми. Защитные лаки могут представлять собой отверждаемые под воздействием излучения композиции, композиции, подлежащие закреплению под воздействием тепла, или любую их комбинацию. Предпочтительно, один или более защитных слоев представляют собой отверждаемые под воздействием излучения композиции, более предпочтительно – отверждаемые под воздействием излучения в УФ и видимой области композиции. Защитные слои, как правило, наносят после образования слоя с оптическим эффектом (OEL).

[0118] В настоящем изобретении дополнительно предусмотрены слои с оптическим эффектом (OEL), полученные способом согласно настоящему изобретению.

[0119] Слой с оптическим эффектом (OEL), описанный в данном документе, может быть нанесен непосредственно на подложку, на которой он должен оставаться постоянно (например, для применений в банкнотах). В качестве альтернативы, в производственных целях слой с оптическим эффектом (OEL) может быть нанесен и на временную подложку, с которой OEL впоследствии удаляют. Это может, например, облегчить изготовление слоя с оптическим эффектом (OEL), в частности, пока композиция для покрытия еще находится в жидком состоянии. Потом после затвердения покрытия или слоя, выполненного из композиции для покрытия для изготовления слоя с оптическим эффектом (OEL), временную подложку с OEL можно убрать.

[0120] В настоящем изобретении дополнительно предусмотрены защищаемые документы и защищаемые изделия, содержащие OEL, полученный с помощью способа, описанного в данном документе. Каждый защищаемый документ или защищаемое изделие может содержать более одного OEL, т. е. во время процесса печати и ориентирования более одного OEL могут быть получены на одном и том же листе, или защищаемом документе, или защищаемом изделии.

[0121] Защищаемые документы или изделия включают без ограничения ценные документы и ценные коммерческие товары. Типичные примеры ценных документов включают без ограничения банкноты, юридические документы, билеты, чеки, ваучеры, гербовые марки и акцизные марки, соглашения и т. п., документы, удостоверяющие личность, такие как паспорта, удостоверения личности, визы, водительские удостоверения, банковские карточки, кредитные карты, транзакционные карты, документы или карты доступа, входные билеты, билеты на проезд в общественном транспорте или документы, дающие право на проезд в общественном транспорте и т. п., предпочтительно – банкноты, документы, удостоверяющие личность, документы, предоставляющие право,

водительские удостоверения и кредитные карты. Термин «ценный коммерческий товар» относится к упаковочным материалам, в частности, для косметических изделий, нутрицевтических изделий, фармацевтических изделий, спиртных напитков, табачных изделий, напитков или пищевых продуктов, электротехнических/электронных изделий, тканей или ювелирных изделий, т.е. изделий, которые должны быть защищены от подделки и/или незаконного воспроизведения, для гарантирования подлинности содержимого упаковки, подобного, например, к подлинным лекарственным средствам. Примеры данных упаковочных материалов включают без ограничения этикетки, такие как аутентификационные товарные этикетки, этикетки и пломбы с защитой от вскрытия.

[0122] В качестве альтернативы, OEL можно наносить на вспомогательную подложку, такую как, например, защитная нить, защитная полоска, фольга, деколь, окошко или этикетка, а затем на отдельном этапе переносить на защищаемый документ.

[0123] Если оператор оборудования для печати хочет заменить сломанную часть или получить другие оптические эффекты, создаваемые магнитными полями, можно легко заменить один или более блоков, содержащих неспособный к кручению или способный к кручению узел постоянных магнитов, одним или более вторыми блоками (B), содержащими корпус (4), титановую пластину (2), ротор (3a + 3b) и узел (5) постоянных магнитов (PMA), описанный в данном документе. Также может быть возможным установить одно или более устройств, описанных в данном документе, на вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC) или на планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, содержащий уже установленные блоки, содержащие неспособный к кручению или способный к кручению узел постоянных магнитов.

[0124] Также описанными в данном документе являются способы модифицирования существующего вращающегося цилиндра для магнитного

ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, имеющего один или более блоков, содержащих неспособный к кручению или способный к кручению узел постоянных магнитов, при этом способ включает i) удаление одного или более блоков, содержащих неспособный к кручению или способный к кручению узел постоянных магнитов, из вращающегося цилиндра (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока и ii) их замену одним или более вторыми блоками (B), описанными в данном документе и содержащими корпус (4), титановую пластину (2), ротор (3a + 3b) и узел (5) постоянных магнитов (PMA), описанный в данном документе, при этом один или более вторых блоков (B) выполнены с возможностью съемного крепления к первому блоку (A), содержащему держатель (1a), на котором установлен статор (1b + 1c). Благодаря сильной, большой и эффективной связи между статором (1b + 1c) и ротором (3a + 3b), описанными в данном документе, полученной взаимопроницаемыми магнитными полями статора и ротора, описанными в данном документе, и полученному механизму, генерирующему крутящий момент, настоящее изобретение преимущественно обеспечивает способ легкой и быстрой замены одного или более блоков, уже установленных в печатную машину, при этом указанные существующие блоки содержат неспособный к кручению или способный к кручению узел постоянных магнитов, который является конкретным для каждой задачи печати, другим блоком, таким как вторые блоки (B), описанные в данном документе, чтобы либо заменить сломанный блок, либо изменить окончательный узор, т. е. магнитную ориентацию магнитных или намагничиваемых частиц пигмента, для получения слоев с оптическим эффектом (OEL).

[0125] Описанными в данном документе являются способы поддержки или модифицирования вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, описанного в данном документе. В варианте осуществления способ включает i) удаление одного или более вторых блоков (B), описанных в данном документе и содержащих корпус (4), титановую пластину (2), ротор (3a + 3b) и узел (5) постоянных магнитов (PMA), описанный в данном документе,

путем уничтожения съемного крепления между первым блоком (A) и уже установленным вторым блоком (B) и ii) замену одного или более удаленных вторых блоков (B) другим одним или более вторыми блоками (B').

[0126] Способ может дополнительно включать i) удаление первого блока (A), содержащего статор (1b + 1c), из вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования путем уничтожения съемного крепления между указанным первым блоком (A) и ii) замену удаленного компонента альтернативным первым блоком (A'), таким как описанные в данном документе.

[0127] В варианте осуществления второй блок (B), содержащий корпус (4), титановую пластину (2), ротор (3a + 3b) и узел (5) постоянных магнитов (PMA), описанный в данном документе, сконструирован таким образом, чтобы иметь тот же размер и форму, что уже вставленный блок, содержащий неспособный к кручению или способный к кручению узел постоянных магнитов, подлежащий замене, чтобы занять то же пространство во вращающемся цилиндре для магнитного ориентирования (RMC) или планшетном (FB) печатающем блоке для магнитного ориентирования.

**ПРИМЕР**

[0128] Пример осуществляли с использованием отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати согласно формуле, приведенной в таблице 1 ниже, и устройства, описанного в данном документе далее.

**Таблица 1.**

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

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

[0129] Устройство согласно настоящему изобретению и изображенное на фиг. 1-6 использовали для ориентирования магнитных частиц оптически изменяющегося пигмента краски, описанной в таблице 1. Указанное устройство содержало:

i) держатель (1a) (внешние размеры: 60 мм x 40 мм x 25 мм), выполненный из алюминия, содержащий прямоугольную выемку (40 мм x 40 мм x 12,5 мм) для приема «Н»-образного корпуса (4) и крышки (8), и содержащий квадратную

полость (36,5 мм x 36,5 мм x 6 мм) для приема сердечника (1с) статора, направляющего магнитное поле;

ii) сердечник (1с) статора, направляющий магнитное поле (36 мм x 36 мм x 5 мм; см. подробности на фиг. 3А-В), вырезали с чистого железа (Armco), изолировали шаром уретанового лака и высушивали при 80°C в течение двух часов. Сердечник (1с) статора, направляющий магнитное поле, содержал  $n$  ( $n = 6$ ) кольцевых спиральных пазов (внешний диаметр = 10 мм, внутренний диаметр = 5 мм, глубина = 4 мм), размещенных в круге (диаметр = 25 мм), и центральное отверстие для монтажных целей.  $N$  ( $n = 6$ ) 120 витков электромагнитных катушек (1b) эмалированного 0,20 мм самосклеивающегося медного провода (POLYSOL 155 1 x 02 MM HG от компании Distrelec AG) наматывали и закрепляли в устойчивом состоянии путем обработки горячим воздухом в течение приблизительно двух минут при 250°C и вставляли в  $n$  ( $n = 6$ ) спиральных пазов. Электромагнитные катушки (1b) связывали вместе проводом с образованием 3-фазной обмотки статора Y-схемы ( $u, v, w, u', v, w'$ ), при этом каждую из двух противоположных электромагнитных катушек ( $u, u'$ ), ( $v, v'$ ) ( $w, w'$ ) электрически связывали вместе с получением одной и той же магнитной полярности на диаметрально противоположных местоположениях. Обмотку статора присоединяли с помощью 4 проводов (U,V,W,GND) к драйверу двигателя, описанному в данном документе выше;

iii) бездатчиковый драйвер двигателя BLDC, работающий на мощности 12 В постоянного тока (DRV11873EVM, от компании Texas Instruments);

iv) защитную пластину (7) обмотки (36 мм x 36 мм x 0,5 мм), выполненную из титана, содержащую центральное монтажное отверстие (10 мм диаметр) и размещенную поверх сердечника (1с) статора, направляющего магнитное поле, для защиты электромагнитных катушек (1b) и сердечника (1с) статора, направляющего магнитное поле;

v) цельный «Н»-образный корпус (4) (см. фиг. 4А-В) (30 мм x 30 мм x 12,5 мм), выполненный из титана и имеющий четыре угловых колонки (высота =

12,5 мм, ширина = 10 мм). «Н»-образный корпус (4) содержал первую и вторую полость, ограниченную горизонтальной средней пластиной толщиной 2 мм и расположенной на 7 мм от верхней поверхности и на 3,5 мм от нижней поверхности «Н»-образного корпуса (4). «Н»-образный корпус (4) содержал центральное круглое отверстие (диаметр = 10 мм) для приема керамического шарикоподшипника (3с) (внешний диаметр = 10 мм, внутренний диаметр = 5 мм, высота = 3 мм), который был закреплен эпоксидным клеем в этом отверстии;

vi) защитную пластину (2) ротора (30 мм x 30 мм x 0,5 мм), выполненную из титана, для закрытия первой полости «Н»-образного корпуса (4);

vii) диск (3b) ротора (см. фиг. 2А-В) (диаметр = 30 мм, толщина 2 мм), выполненный из железа (Агтсо) и содержащий центральную втулку или выступление с отверстием с резьбой М3 (как проиллюстрировано на фиг. 2А) на своей верхней поверхности; диск (3b) ротора содержал на своей нижней поверхности  $m$  ( $m = 8$ ) полостей (диаметр = 7 мм, глубина = 1, 2 мм), при этом  $m$  ( $m = 8$ ) полюсов постоянных магнитов (дискообразные дипольные магниты (3а) NdFeB N45 с осевым намагничиванием (диаметр = 6 мм, толщина = 1 мм)) приклеивали переменными северным и южным полюсами с образованием октуполярной круговой нижней лицевой поверхности NSNSNSNS диска (3b) ротора. Диск (3b) ротора вставляли в первую полость «Н»-образного корпуса (4), при этом втулка или выступление выступали через керамический шарикоподшипник (3с);

viii) дискообразную магнитную опору (6) с 3-мм монтажным отверстием (диаметр = 30 мм, толщина = 2 мм), выполненную из алюминия и закрепленную винтом с резьбой М3 к втулке или выступлению диска (3b) ротора;

ix) узел (5) постоянных магнитов (РМА), который представлял собой диаметрально намагниченный дискообразный дипольный магнит NdFeB N42 (диаметр = 30 мм, толщина = 3 мм) и приклеенный к магнитной опоре; и

x) крышку (8) (40 мм x 40 мм x 15 мм), выполненную с PPS

(полифениленсульфида), встроенную в прямоугольную выемку держателя (А) и содержащую выемку (30 мм x 30 мм x 13 мм) для приема «Н»-образного корпуса (4).

[0130] Как показано на фиг. 5 и 6, первая полость «Н»-образного корпуса (4) содержала диск (3b) ротора,  $m$  ( $m = 8$ ) полюсов (3a) постоянных магнитов, а вторая полость содержала дискообразную магнитную опору (6) и узел (5) постоянных магнитов (РМА).

[0131] Магнитный зазор (G), заданный расстоянием между верхней поверхностью статора (1b + 1c), т. е. верхней поверхностью сердечника (1c) статора, направляющего магнитное поле, и нижней поверхностью ротора, составлял приблизительно 2,0 мм, включая заметно объединенные толщины защитной пластины (7) обмотки и титановой защитной пластины (2) (2 x 0,5 мм) и приблизительно 1 мм свободного воздушного зазора между нижней поверхностью ротора и верхней поверхностью защитной пластины (2) ротора.

[0132] Квадратный образец размером 40 мм x 40 мм печатали на бумаге для изготовления фидуциарных денег (Louisenthal) с помощью отверждаемой под воздействием УФ-излучения краски для трафаретной печати из таблицы 1 с помощью лабораторного устройства для трафаретной печати с использованием экрана Т90 с образованием слоя покрытия, толщина которого составляла приблизительно 20 мкм. В то время как краска все еще находилась во влажном и еще не затвердевшем состоянии, подложку помещали на описанное в данном документе выше устройство с поверхностью подложки, не несущей отверждаемую под воздействием УФ-излучения краску для трафаретной печати, обращенной к устройству, так что расстояние между печатной областью и узлом (5) постоянных магнитов (РМА) составляло приблизительно 3 мм и позволяло крутиться в течение нескольких секунд при расчетной частоте кручения приблизительно 60 Гц. Ось кручения узла (5) постоянных магнитов (РМА) была перпендикулярна поверхности подложки. Краска отверждалась во вращающемся магнитном поле устройства при подвергании в течение

0,5 секунды воздействию УФ-светодиода (Phoseon FireFly 395 нм), расположенного на расстоянии приблизительно 50 мм от верхней поверхности подложки, несущей отверждаемую под воздействием УФ-излучения краску для трафаретной печати.

[0133] Фотографическое изображение полученного в результате OEL, что представляет собой полусферу, показано на фиг. 7.

### Формула изобретения

1. Устройство для получения слоя с оптическим эффектом (OEL), содержащее:

а) первый блок (А), содержащий а1) держатель (1а), на котором установлен статор, содержащий  $n$  электромагнитных катушек (1b), размещенных в  $n$  кольцевых пазах, расположенных в круге вокруг оси сердечника (1с) статора, направляющего магнитное поле; и

б) второй блок (В), содержащий:

б1) корпус (4);

б2) ротор, содержащий  $m$  полюсов (3а) постоянных магнитов переменной полярности, расположенных вдоль круга в или на одной стороне диска (3b) ротора, при этом указанные  $m$  полюсов (3а) постоянных магнитов обращены к защитной пластине (2) ротора;

б3) защитную пластину (2) ротора, предпочтительно, титановую защитную пластину (2) ротора, при этом указанная защитная пластина (2) ротора покрывает ротор (3а + 3b); и

б4) узел (5) постоянных магнитов (РМА), приводимый в движение ротором (3а + 3b), при этом указанный узел (5) постоянных магнитов (РМА) размещен на противоположной стороне диска (3b) ротора,

при этом статор (1b + 1с) и ротор (3а + 3b) действуют вместе как бесщеточный двигатель постоянного тока (BLDC),

где  $n$  представляет собой число, кратное 3, и  $m$  представляет собой число, кратное 2, при условии что  $n/m$  равно  $3/2$ ,  $3/4$ ,  $6/4$ ,  $6/8$ ,  $9/8$ ,  $9/10$ ,  $12/10$  или  $12/14$ ,

и

при этом первый блок (А) выполнен с возможностью съемного крепления к основанию вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, и

при этом второй блок (В) выполнен с возможностью съемного крепления к первому блоку (А).

2. Устройство по п. 1, дополнительно содержащее защитную пластину (7) обмотки, предпочтительно, титановую защитную пластину (7) обмотки, при этом указанная защитная пластина (7) обмотки размещена поверх п электромагнитных катушек (1b).

3. Устройство по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее подшипник (3c) в сочетании с диском (3b) ротора.

4. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что подшипник (3c) представляет собой керамический шарикоподшипник.

5. Устройство по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее магнитную опору (6), при этом указанная магнитная опора (6) расположена во втором блоке (В) и содержит узел (5) постоянных магнитов (РМА).

6. Устройство по любому из предыдущих пунктов, дополнительно содержащее крышку (8).

7. Устройство по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что корпус (4) представляет собой «Н»-образный корпус (4) с первой полостью и второй полостью.

8. Устройство по п. 7, отличающееся тем, что ротор, содержащий  $m$  полюсов (3a) постоянных магнитов переменной полярности, и диск (3b) ротора размещены в первой полости «Н»-образного корпуса (4), и при этом узел (5) постоянных магнитов размещен во второй полости «Н»-образного корпуса (4).

9. Вращающийся цилиндр для магнитного ориентирования (RMC), содержащий одно или более устройств по любому из пп. 1–8, установленных на вращающемся цилиндре для магнитного ориентирования (RMC) с помощью первого блока (A).

10. Планшетный (FB) печатающий блок для магнитного ориентирования, содержащий одно или более устройств по любому из пп. 1–8, установленных на планшетном (FB) печатающем блоке для магнитного ориентирования с помощью первого блока (A).

11. Применение устройства по любому из пп. 1–8, или вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) по п. 8, или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования по п. 10 для получения слоя с оптическим эффектом (OEL) на подложке.

12. Способ получения слоя с оптическим эффектом на подложке, при этом способ включает:

i) обеспечение подложки, несущей влажное покрытие или слой, содержащий магнитные или намагничиваемые частицы пигмента;

ii) обеспечение устройства по любому из пп. 1–8, или вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) по п. 9, или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования по п. 10;

iii) подвергание влажного покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, воздействию зависящего от времени, изменяющегося в направлении магнитного поля, создаваемого кручением узла (5) постоянных магнитов (PMA), путем объединенного действия ротора (3a + 3b) и статора (1b + 1c), для ориентирования по меньшей мере части указанных магнитных или намагничиваемых частиц пигмента; и

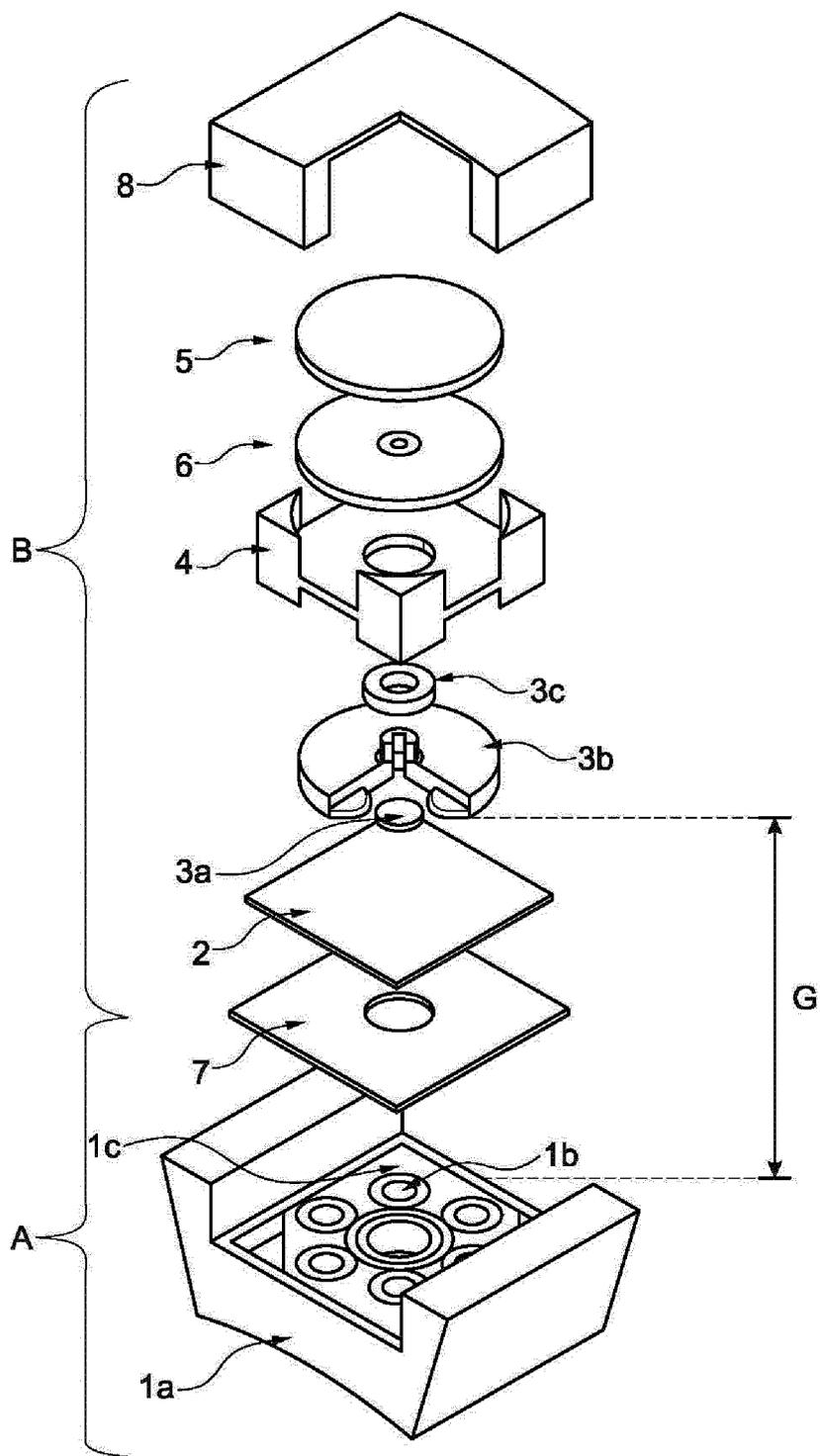
iv) по меньшей мере частичное затверждение покрытия или слоя, содержащего магнитные или намагничиваемые частицы пигмента, для фиксации по меньшей

мере части указанных магнитных или намагничиваемых частиц пигмента в по существу ориентированном состоянии или ориентированном состоянии.

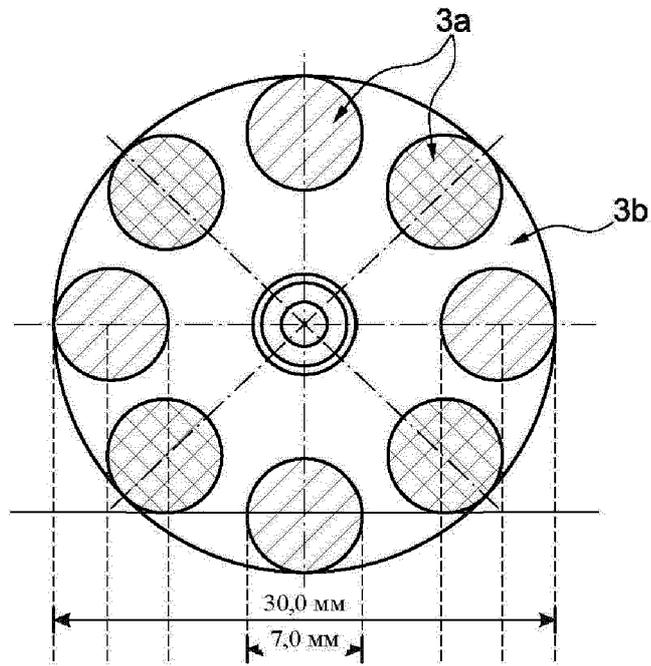
13. Способ по п. 12, отличающийся тем, что подложка представляет собой защищаемый документ.

14. Способ по п. 12 или п. 13, отличающийся тем, что этап iv) осуществляют частично одновременно с этапом iii).

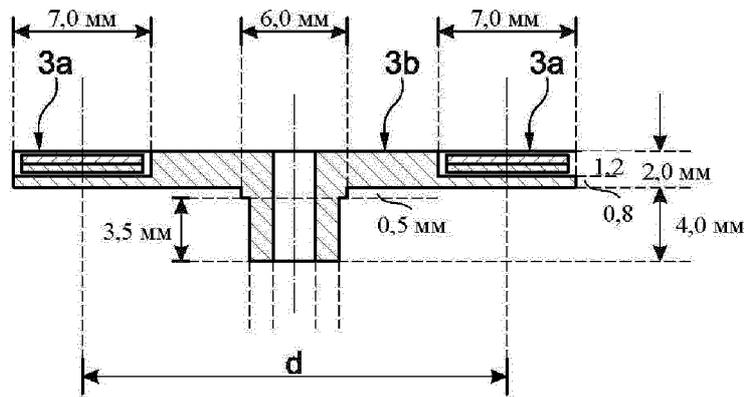
15. Способ модифицирования существующего вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования, имеющего один или более блоков, содержащих неспособный к кручению или способный к кручению узел постоянных магнитов (РМА), при этом способ включает удаление одного или более закрепленных или способных к кручению узлов постоянных магнитов (РМА) из вращающегося цилиндра для магнитного ориентирования (RMC) или планшетного (FB) печатающего блока для магнитного ориентирования и их замену одним или более вторыми блоками (В) по любому из пп. 1–8, при этом один или более вторых блоков (В) выполнены с возможностью съемного крепления к первому блоку (А) по любому из пп. 1–8.



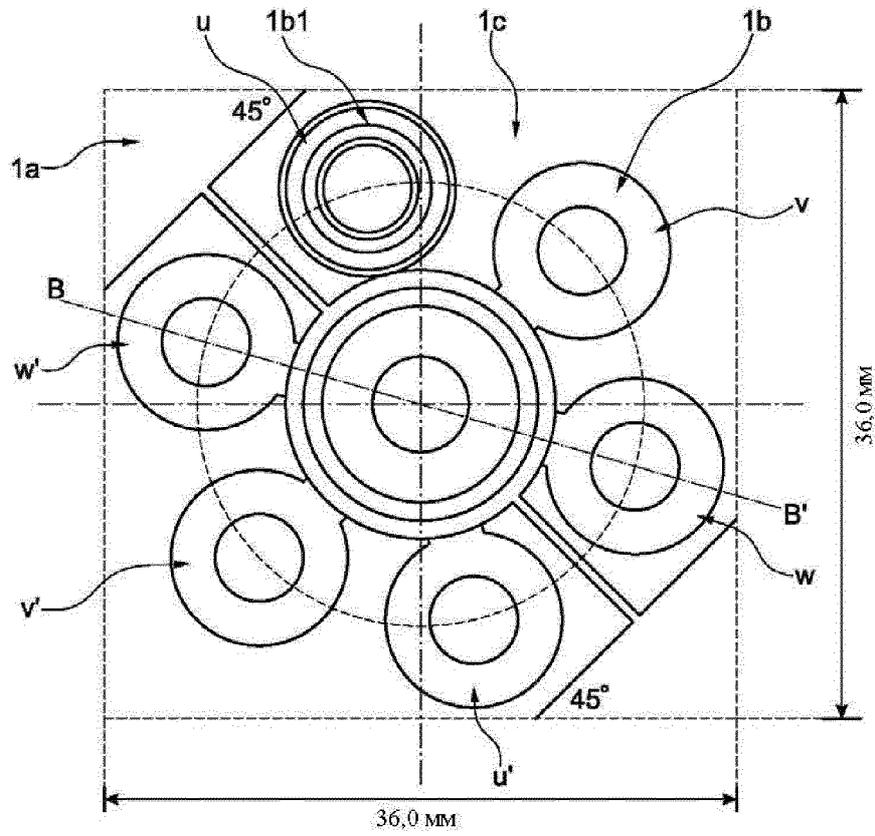
Фиг. 1



Фиг. 2А

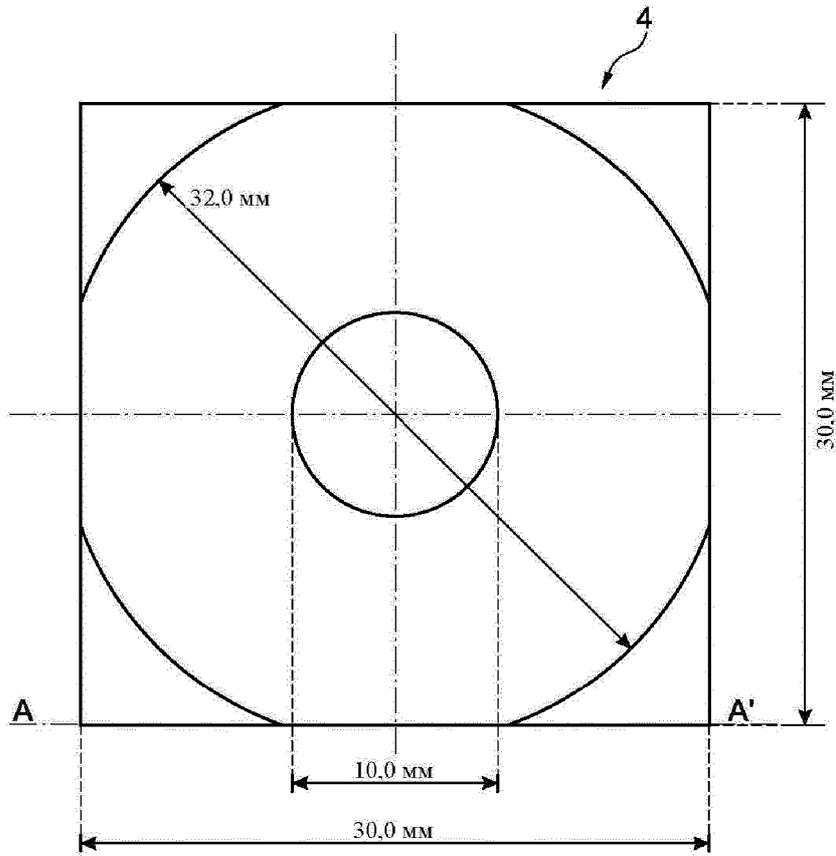


Фиг. 2В

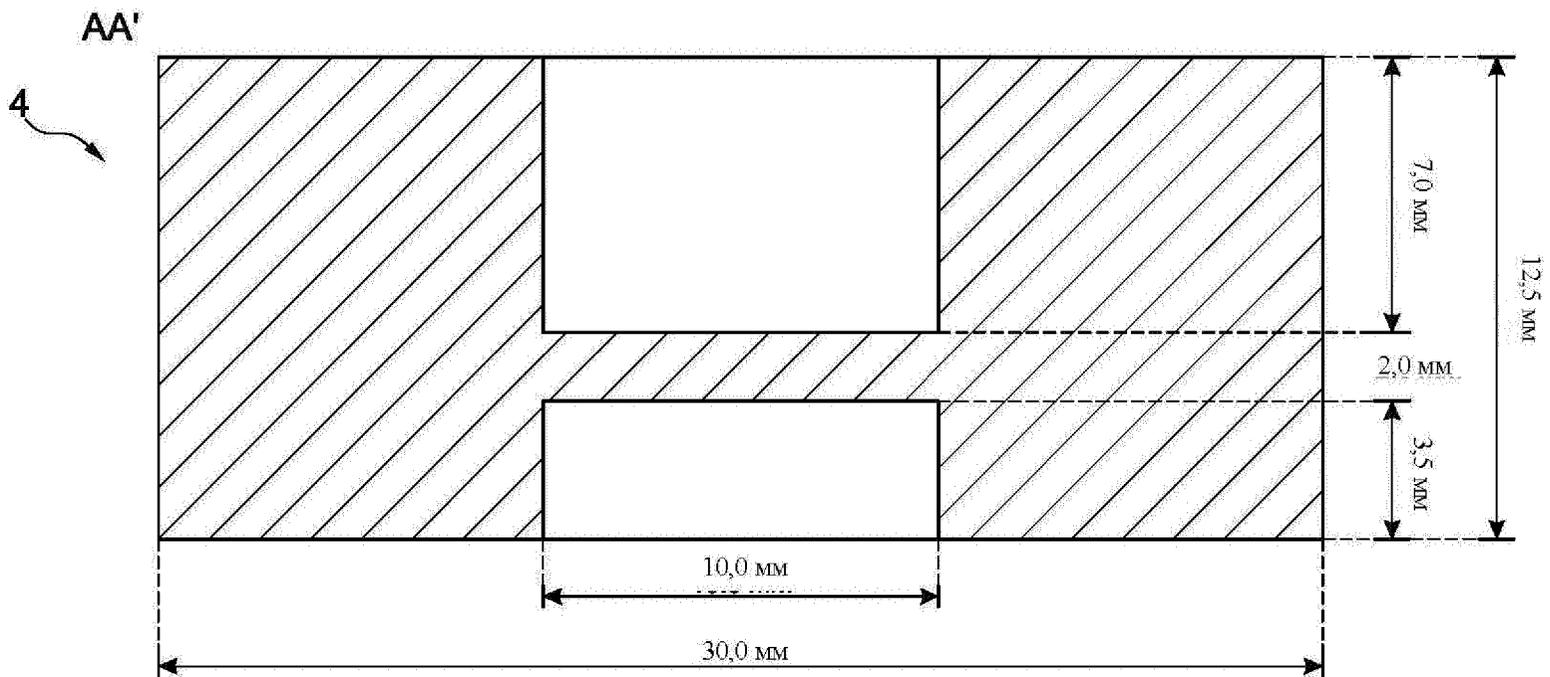


ФИГ. 3А

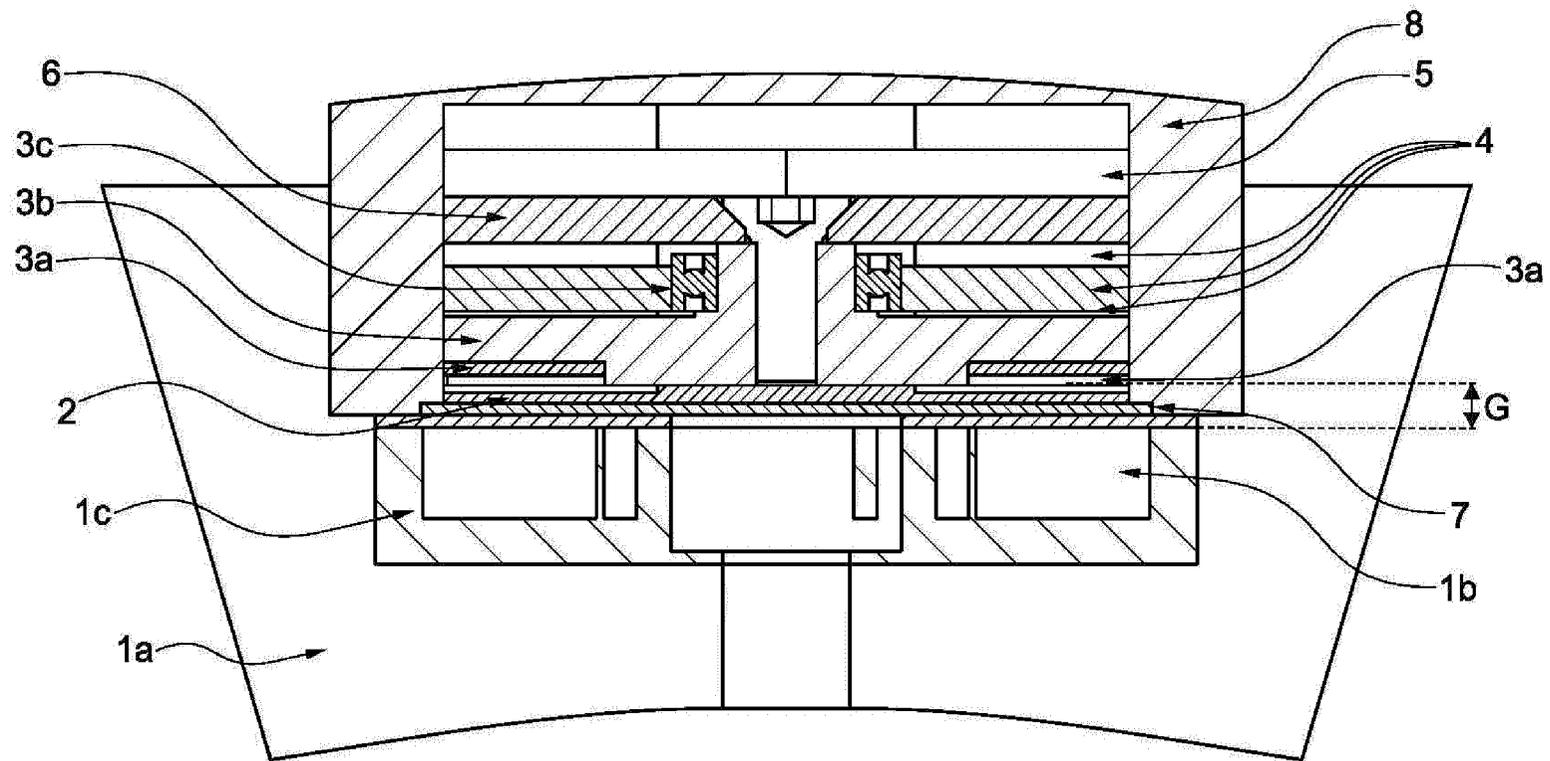




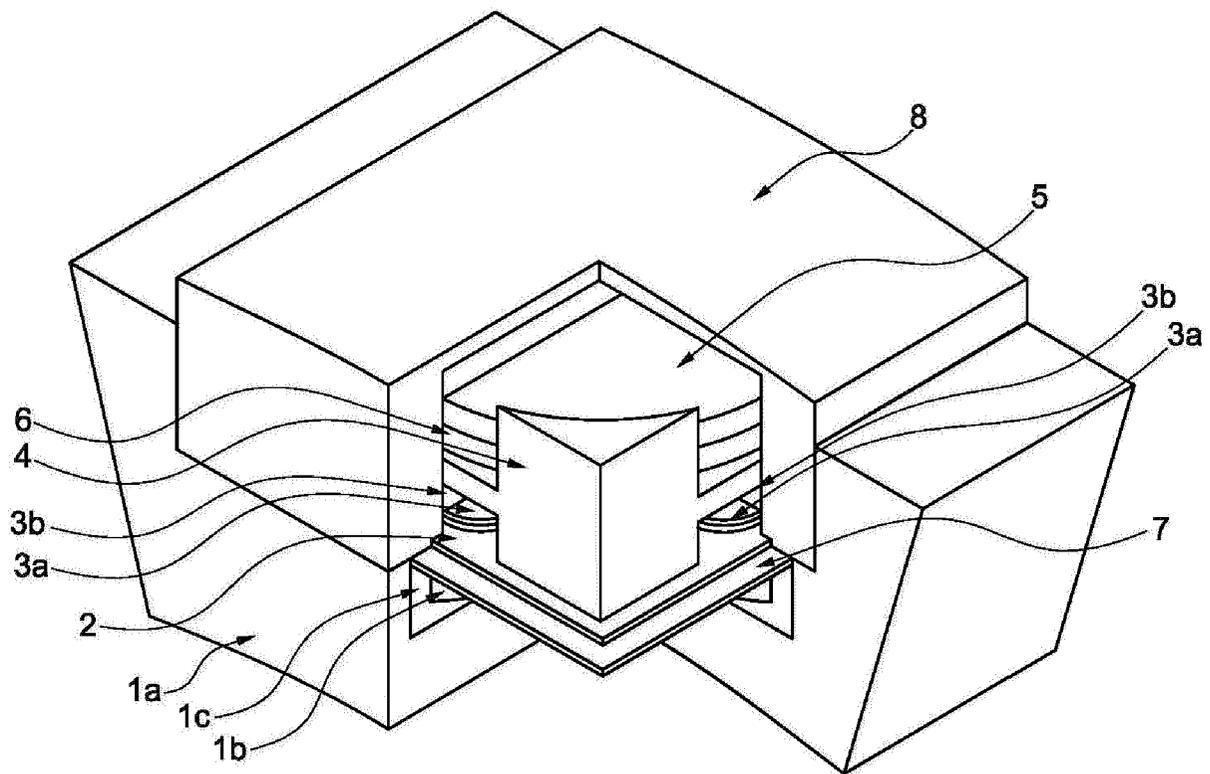
Фиг. 4А



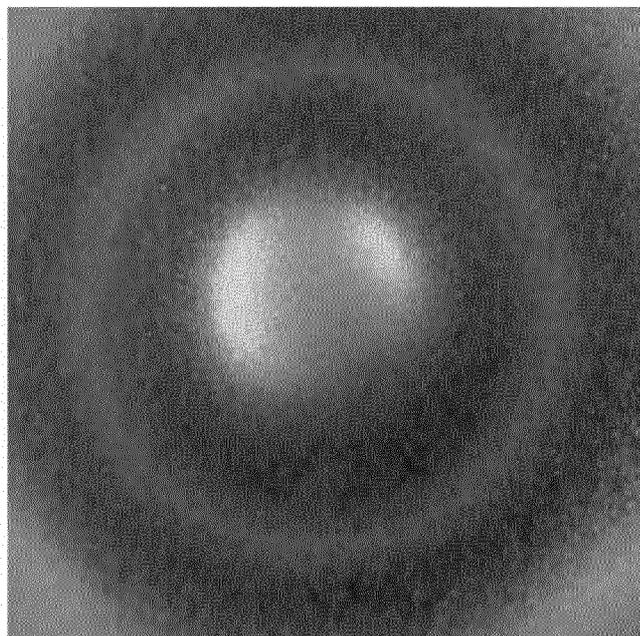
Фиг. 4В



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7