



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **125913** (13) **C2**
(51) МПК (2022.01)
C09D 5/00
B05D 3/06 (2006.01)
B05D 3/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО
"УКРАЇНСЬКИЙ ІНСТИТУТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: а 2020 01850	(72) Винахідник(и): Амерасінгхе Седрік (CH), Мюллер Едгар (CH), Логінов Євгеній (CH), Шмід Метью (CH), Деспланд Клод-Ален (CH)
(22) Дата подання заявки: 23.08.2018	(73) Володілець (володільці): СІКПА ХОЛДІНГ СА, Avenue de Florissant 41 1008 Prilly, Switzerland (CH)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 07.07.2022	(74) Представник: Соклаков Антон Олександрович, реєстр. №506
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Парижської конвенції: 17187930.7, 17202275.8	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: DE 20 2005 008538 U1 US 2 570 856 A US 3 676 273 A WO 2016/026896 A1 WO 2015/082344 A1 WO 2014/108404 A2 WO 2014/108303 A1
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Парижської конвенції: 25.08.2017, 17.11.2017	
(33) Код держави-учасниці Парижської конвенції, до якої подано попередню заявку: EP, EP	
(41) Публікація відомостей про заявку: 25.05.2020, Бюл.№ 10	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 06.07.2022, Бюл.№ 27	
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: PCT/EP2018/072752, 23.08.2018	

(54) ЗБІРКИ ТА СПОСОБИ ОДЕРЖАННЯ ШАРІВ З ОПТИЧНИМ ЕФЕКТОМ, ЯКІ МІСТЯТЬ ОРІЄНТОВАНІ НЕСФЕРИЧНІ СПЛЮСНЕНІ МАГНІТНІ АБО НАМАГНІЧУВАНІ ЧАСТИНКИ ПІГМЕНТУ**(57) Реферат:**

Даний винахід належить до галузі шарів з оптичним ефектом (OEL), які містять магнітно-орієнтовані несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту на підкладці, обертових магнітних збірок і способів одержання вказаних шарів з оптичним ефектом (OEL). Зокрема, даний винахід належить до обертових магнітних збірок та способів одержання вказаних OEL як засобів від підробки на документах, які підлягають захисту, або виробам, які підлягають захисту, або у декоративних цілях.

UA 125913 C2

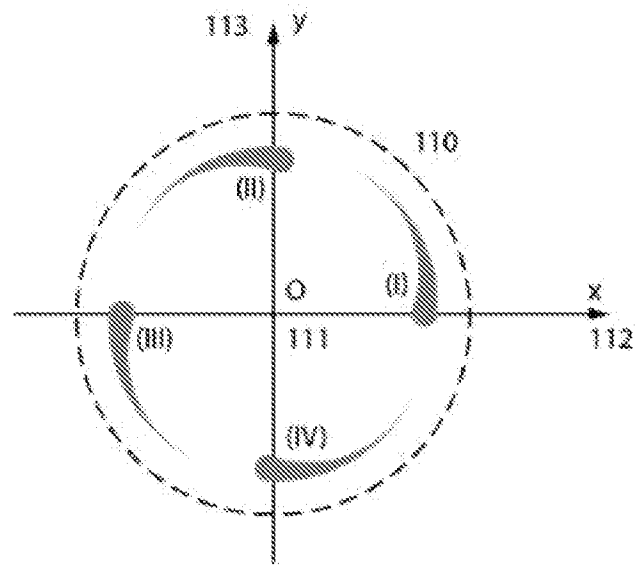


Fig. 1A

ГАЛУЗЬ ТЕХНІКИ, ДО ЯКОЇ ВІДНОСИТЬСЯ ВІНАХІД

Даний винахід відноситься до галузі захисту цінних паперів і цінних або маркірованих товарним знаком комерційних товарів від підробки та незаконного відтворення. Зокрема, даний винахід відноситься до шарів з оптичним ефектом (OEL), що демонструють динамічну зміну зовнішнього вигляду залежно від кута огляду та оптичний ефект, обертових магнітних збірок і способів одержання вказаних OEL, а також до застосувань вказаних OEL як засобів від підробки на документах і виробках.

ПЕРЕДУМОВИ СТВОРЕННЯ ВІНАХОДУ

У галузі техніки відомо використання фарб, композицій для покриття, покриттів або шарів, які містять магнітні або намагнічувані частинки пігменту, зокрема несферичні оптично змінні магнітні або намагнічувані частинки пігменту, для виготовлення захисних елементів та документів, які підлягають захисту.

Захисні ознаки для документів та виробів, які підлягають захисту, можуть бути розбиті на "приховані" та "явні" захисні ознаки. Захист, забезпечуваний прихованими захисними ознаками, заснований на концепції, що такі ознаки сховані для органів сприйняття людини, як правило, для їхнього виявлення потрібне спеціальне обладнання та знання, тоді як "явні" захисні ознаки легко виявляються за допомогою неозброєних органів сприйняття людини. Такі ознаки можуть бути видимими та/або виявними за допомогою тактильних відчуттів, хоча їх усе ще важко виготовляти та/або копіювати. Однак, ефективність явних захисних ознак великою мірою залежить від легкого розпізнавання їх як захисної ознаки, оскільки користувачі лише тоді дійсно будуть виконувати перевірку захисту, засновану на такій захисній ознаці, якщо дійсно будуть знати про її існування та характер.

Покриття або шари, які містять орієнтовані магнітні або намагнічувані частинки пігменту, розкриті, наприклад, у документах US 2570856, US 3676273, US 3791864, US 5630877 та US 5364689. Магнітні або намагнічувані частинки пігменту у покриттях дозволяють створювати магнітно-індуковані зображення, візерунки та/або малюнки шляхом прикладення відповідного магнітного поля, що забезпечує локальне орієнтування магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у незатверділому покритті з наступним затвердінням останнього для фіксації частинок у їхніх положеннях і орієнтаціях. Результатом цього є конкретні оптичні ефекти, тобто зафіксовані магнітно-індуковані зображення, візерунки або малюнки, які мають високу захищеність від підробки. Захисні елементи, засновані на орієнтованих магнітних або намагнічуваних частинках пігменту, можуть бути виготовлені тільки за наявності доступу як до магнітних або намагнічуваних частинок пігменту або відповідної фарби або композиції для покриття, яка містить вказані частинки, так і до конкретної технології, застосовуваної для нанесення вказаної фарби або композиції для покриття та для орієнтування вказаних частинок пігменту у нанесеній фарбі або композиції для покриття з наступним затвердінням вказаної фарби або композиції.

Ефекти "рухомого кільця" розроблені як ефективні захисні елементи. Ефекти рухомого кільця складаються з оптично ілюзорних зображень об'єктів, таких як розтруби, конуси, кулі, кола, еліпси та півсфери, які видаються такими, що рухаються у будь-якому напрямку x-y у площині покриття залежно від вибраних кутів освітлення або спостереження, тобто кутів нахилу вказаного шару з оптичним ефектом. Засоби та способи одержання ефектів рухомого кільця розкриті, наприклад, у документах EP 1710756 A1, US 8343615, EP 2306222 A1, EP 2325677 A2 та US 2013/084411.

У документі WO 2011/092502 A2 розкритий пристрій для одержання зображень з рухомим кільцем, що відображають кільце, яке здається рухомим при зміні кута огляду. Розкриті зображення з рухомим кільцем можуть бути одержані або створені за допомогою магнітного поля, створюваного комбінацією м'якого магнітного листа та сферичного магніту, магнітна вісь якого перпендикулярна площині шару покриття, і який розташований під вказаним м'яким магнітним листом.

Залишається потреба у різних захисних ознаках, заснованих на орієнтованих магнітних частинках у фарбах або композиціях для покриття, що демонструють яскраві привабливі оптичні ефекти, які легко перевіряються неозброєним оком, які важко виготовити у масовому масштабі за допомогою обладнання, доступного для фальшивомонетника, але можуть бути надані у великій кількості різних форм і кольорів з використанням того самого обладнання на ліцензійному принтері.

КОРОТКИЙ ОПИС ВІНАХОДУ

Відповідно, метою даного винаходу є забезпечення шару з оптичним ефектом (OEL), який демонструє видимий рух, що залежить від кута огляду, і динамічну зміну зовнішнього вигляду, що залежить від кута огляду. Особливо бажано створити такий OEL як поліпшену легку для

виявлення явну захисну ознаку, або як додатково або альтернативно, як приховану захисну ознаку, наприклад, у галузі захисту документів. Згідно з додатковою метою такий OEL також є придатним для декоративних цілей.

У даному винаході передбачені шари з оптичним ефектом (x10; OEL), які містять несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, при цьому вказані несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту орієнтовані згідно з малюнком орієнтації,

при цьому малюнок орієнтації є вісесиметричним відносно центру обертання,

при цьому несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту у щонайменше двох, переважно чотирьох, відмінних місцях розташування x_i уздовж будь-якого вибраного діаметра OEL мають середній зенітний кут відхилення ϕ' у місці розташування x_i і середній полярний кут θ відносно вибраного діаметра у тому ж місці розташування x_i , що задовольняє умову $|\phi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ$, переважно, $\geq 15^\circ$,

та вказаний шар з оптичним ефектом забезпечує оптичне враження щонайменше однієї рухомої по колу плями або щонайменше однієї плями у формі комети, що обертається навколо вказаного центру обертання, при нахилі вказаного OEL.

Також у даному документі описані застосування шару з оптичним ефектом (OEL), описаного у даному документі, для захисту документа або виробу, які підлягають захисту, від підробки або фальсифікації або для декоративного застосування.

Також у даному документі описані документи, які підлягають захисту, або декоративні елементи або об'єкти, які містять один або більше шарів з оптичним ефектом (OEL), описаних у даному документі.

Придатні обертові магнітні збірки (x00) з віссю обертання не містять жодної вертикальної дзеркальної площини на осі обертання. Придатні обертові магнітні збірки (x00) забезпечують одержання OEL, який забезпечує візуальне враження щонайменше рухомої по колу однієї плями або щонайменше однієї плями у формі комети, що обертається навколо центру обертання, як описано у даному документі, при нахилі й обертанні вказаного OEL. Обертові магнітні збірки (x00), описані у даному документі, мають вісь обертання для одержання шару (x10) з оптичним ефектом (OEL), описаного у даному документі, та містять:

а) перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, що містить щонайменше одну пару двох стержневих дипольних магнітів (x31), щонайменше частково або повністю вбудованих у несучу матрицю (x32), при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних стержневих дипольних магнітів (x31) по суті паралельна осі обертання, напрямки магнітного поля вказаних двох стержневих дипольних магнітів (x31) щонайменше однієї пари є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), та

b) другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що містить

b1) дископодібний дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання,

b2) петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання,

b3) стержневий дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання, та який розташований на осі обертання, та/або

b4) щонайменше одну пару двох стержневих дипольних магнітів (x41), при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних стержневих дипольних магнітів (x41) по суті паралельна осі обертання, напрямки магнітного поля вказаних двох стержневих дипольних магнітів (x41) щонайменше однієї пари є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (β),

при цьому проекція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x31) щонайменше однієї пари першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° .

Також у даному документі описані друкувальні пристрої для одержання шару з оптичним ефектом (OEL), описаного у даному документі, на підкладці, такий як описані у даному документі, при цьому вказані друкувальні пристрої містять щонайменше одну з обертових магнітних збірок (x00), описаних у даному документі. Друкувальний пристрій, описаний у даному документі, містить обертовий магнітний циліндр, який містить щонайменше одну з обертових

магнітних збірок (x00), описаних у даному документі, або планшетний блок, який містить щонайменше одну з обертових магнітних збірок (x00), описаних у даному документі.

Також у даному документі описані застосування обертової магнітної збірки (x00), описаної у даному документі, та друкувального пристрою, описаного у даному документі, для одержання шару з оптичним ефектом (OEL), описаного у даному документі, на підкладці, такий як описані у даному документі.

Також у даному документі описані способи одержання шару з оптичним ефектом (OEL), описаного у даному документі, на підкладці (x20), та шари з оптичним ефектом (OEL), одержані такими способами, при цьому вказані способи включають етапи:

i) нанесення на поверхню підкладки (x20) здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, яка містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, при цьому вказана здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття знаходиться у першому стані;

ii) піддавання здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття впливу магнітного поля обертової магнітної збірки (x00), описаної у даному документі, або друкувального пристрою, описаного у даному документі, для орієнтування щонайменше частини несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту; та

iii) щонайменше часткового отвердіння здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття з етапу ii) у другий стан з фіксуванням несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у прийнятих ними положеннях і орієнтаціях.

Також у даному документі описані способи виготовлення документа, який підлягає захисту, або декоративного елемента або об'єкта, що включають а) забезпечення документа, який підлягає захисту, або декоративного елемента або об'єкта та b) забезпечення шару з оптичним ефектом, такого як описані у даному документі, зокрема такого, як одержані за допомогою способу, описаного у даному документі, так що його включають у документ, який підлягає захисту, або декоративний елемент або об'єкт.

Даний винахід забезпечує надійні засоби та способи захисту документів і виробів, які підлягають захисту, у відношенні їхньої справжності. Захисні ознаки, описані у даному документі, мають естетичний зовнішній вигляд, можуть бути одержані у широкій різноманітності варіантів здійснення та форм, для їхньої вдалої інтеграції у технічні розробки, і вони легко розпізнаються неозброєним людським оком. З іншого боку, їх нелегко виготовити, оскільки необхідне спеціальне настроювання на ліцензійному принтері для їхнього виробництва, який інтегрований у друкувальну машину та працює на повній швидкості виробництва.

КОРОТКИЙ ОПИС КРЕСЛЕНЬ

На фіг. 1A-B схематично проілюстровано візуальний зовнішній вигляд шару (110) з оптичним ефектом (OEL), що демонструє рухому по колу пляму у формі комети згідно з даним винаходом, при цьому вказаний OEL показаний при розгляді під кутом 90 градусів і при послідовному освітленні вказаного OEL з кожної із чотирьох кардинальних точок (N, E, S і W) чотирма джерелами освітлення, як проілюстровано на фіг. 1B.

На фіг. 2A схематично проілюстровано малюнок орієнтації частинок згідно з даним винаходом уздовж вибраного діаметра (212) у площині (x, y) OEL, виходячи з початкової точки (211).

На фіг. 2B показано схематичне зображення відмітних відбивних властивостей орієнтованих несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту OEL (210) на підкладці (220) згідно з даним винаходом, при цьому вказаний малюнок орієнтації проілюстрований уздовж вибраного діаметра (212) OEL.

На фіг. 2C схематично проілюстровано систему координат (x, y, z, ϕ , θ), використовувану для опису положення й орієнтації несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, які містяться в OEL згідно з даним винаходом.

На фіг. 2D описано вплив показника переломлення n композиції для покриття на кут виходу відбиваного променя ϕ' при ортогональному падінні, при цьому ϕ являє собою кут нахилу частинки відносно площини OEL.

На фіг. 3A схематично проілюстровано обертову магнітну збірку з попереднього рівня техніки для одержання куполоподібного OEL.

На фіг. 3B показано вісесиметричний OEL, що демонструє куполоподібний ефект, одержуваний за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 3A, згідно з попереднім рівнем техніки.

На фіг. 3C показано у (ϕ' , θ) графічному зображенні вимірювану орієнтацію частинок у декількох місцях розташування x_i уздовж вибраного діаметра через початкову точку OEL, одержуваного за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 3A.

На фіг. 3D схематично проілюстровано обертову магнітну збірку з попереднього рівня техніки для одержання кільцеподібного OEL.

На фіг. 3E показано вісесиметричний OEL, що демонструє кільцеподібний ефект, одержуваний за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 3D, згідно з попереднім рівнем техніки.

На фіг. 3F показано у (φ, θ) графічному зображенні вимірювані орієнтації частинок у декількох місцях розташування x_i уздовж вибраного діаметра через початкову точку OEL, одержуваного за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 3D.

На фіг. 4A схематично проілюстровано робочі принципи коноскопичної рефлектометрії, використовуваної для вимірювання напрямків відбиваного променю в OEL, показаних у даному документі.

На фіг. 4B схематично проілюстровано повну конфігурацію коноскопичного рефлектометра з відбиттям, як використовується для визначення орієнтації частинок пігменту в OEL.

На фіг. 5A1, 5B1-B2 схематично проілюстровано обертову магнітну збірку (500) для одержання шару (510) з оптичним ефектом (OEL) на поверхні підкладки (520), при цьому вісь обертання (стрілка) вказаної обертової магнітної збірки (500), при використанні для одержання OEL, по суті перпендикулярна поверхні підкладки (520), при цьому обертова магнітна збірка містить а) перший пристрій (530), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (531), щонайменше частково вбудованих у дископодібну несучу матрицю (532), та б) другий пристрій (540), який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (541), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (540), та який є діаметрально намагніченим. Магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із двох стержневих дипольних магнітів (531) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле, по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (520). Напрямки магнітного поля двох стержневих дипольних магнітів (531) є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α) , при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (532). Перший пристрій (530), який генерує магнітне поле, коаксіально розташований поверх другого пристрою (540), який генерує магнітне поле.

На фіг. 5A2 схематично проілюстровано кут (Ω) між проекцією лінії (α) , у якій розташовані два стержневі дипольні магніти (531) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле, та проекцією магнітної осі дископодібного дипольного магніту (541) другого пристрою (540), який генерує магнітне поле, уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання.

На фіг. 5C показано зображення OEL, одержуваного з використанням магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 5A1, при розгляді із зафіксованого положення, коли зразок нахилений від -30° до $+30^\circ$.

На фіг. 5D показано у (φ, θ) графічному зображенні вимірювані орієнтації частинок у декількох місцях розташування x_i уздовж вибраного діаметра через початкову точку OEL, одержуваного за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 5A1.

На фіг. 6A1, 6B1-B2 схематично проілюстровано обертову магнітну збірку (600) для одержання шару (610) з оптичним ефектом (OEL) на поверхні підкладки (620), при цьому вісь обертання (стрілка) вказаної обертової магнітної збірки (600), при використанні для одержання OEL, по суті перпендикулярна поверхні підкладки (620), при цьому обертова магнітна збірка містить а) перший пристрій (630), який генерує магнітне поле, що містить дві пари (D1, D2) двох стержневих дипольних магнітів (631), щонайменше частково вбудованих у дископодібну несучу матрицю (632), та б) другий пристрій (640), який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (641), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (620), та який є діаметрально намагніченим. Магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із чотирьох стержневих дипольних магнітів (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (620). Напрямки магнітного поля кожного з пар, що містить два стержневі дипольні магніти (631), є протилежними, та вказана пара магнітів розташована у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж однієї й тієї ж лінії (α) , при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (632). Перший пристрій (630), який генерує магнітне поле, коаксіально розташований поверх другого пристрою (640), який генерує магнітне поле.

На фіг. 6A2 схематично проілюстровано кут (Ω) між проекцією лінії (α) , у якій розташовані чотири стержневі дипольні магніти (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, та

проекцією магнітної осі дископодібного дипольного магніту (641) другого пристрою (640), який генерує магнітне поле, уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання.

На фіг. 6C показано зображення OEL, одержуваного з використанням магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 6A1, при розгляді із зафіксованого положення, коли зразок нахилений від -30° до $+30^\circ$.

На фіг. 6D показано у (φ, θ) графічному зображенні вимірювані орієнтації частинок у декількох місцях розташування x_i уздовж вибраного діаметра через початкову точку OEL, одержуваного за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 6A1.

На фіг. 7A1, 7B1-B2 схематично проілюстровано обертову магнітну збірку (700) для одержання шару (710) з оптичним ефектом (OEL) на поверхні підкладки (720), при цьому вісь обертання (стрілка) вказаної обертової магнітної збірки (700), при використанні для одержання OEL, по суті перпендикулярна поверхні підкладки (720), при цьому обертова магнітна збірка містить а) перший пристрій (730), який генерує магнітне поле, що містить дві пари (D1, D2) двох стержневих дипольних магнітів (731), щонайменше частково вбудованих у дископодібну несучу матрицю (742), та б) другий пристрій (740), який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (741), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (720), та який є діаметрально намагніченим. Магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із чотирьох стержневих дипольних магнітів (731) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (720). Напрямки магнітного поля кожного з пари, що містить два стержневі дипольні магніти (731), є протилежними, та вказана пара магнітів розташована у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж однієї й тієї ж лінії (α), при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (742). Перший пристрій (730), який генерує магнітне поле, коаксіально розташований під другим пристроєм (740), який генерує магнітне поле.

На фіг. 7A2 схематично проілюстровано кут (Ω) між проекцією лінії (α), у якій розташовані чотири стержневі дипольні магніти (731) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, та проекцією магнітної осі дископодібної несучої матриці (742) другого пристрою (740), який генерує магнітне поле, уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання.

На фіг. 7C показано зображення OEL, одержуваного з використанням магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 7A1, при розгляді із зафіксованого положення, коли зразок нахилений від -30° до $+30^\circ$.

На фіг. 7D показано у (φ, θ) графічному зображенні вимірювані орієнтації частинок у декількох місцях розташування x_i уздовж вибраного діаметра через початкову точку OEL, одержуваного за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 7A1.

На фіг. 8A1, 8B1-B2 схематично проілюстровано обертову магнітну збірку (800) для одержання шару (810) з оптичним ефектом (OEL) на поверхні підкладки (820), при цьому вісь обертання (стрілка) вказаної обертової магнітної збірки (800), при використанні для одержання OEL, по суті перпендикулярна поверхні підкладки (820), при цьому обертова магнітна збірка містить а) перший пристрій (830), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (831), щонайменше частково вбудованих у дископодібну несучу матрицю (832), та б) другий пристрій (840), який генерує магнітне поле, що містить стержневий дипольний магніт (841), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (820), та який щонайменше частково вбудований у ту саму дископодібну несучу матрицю (832). Магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із двох стержневих дипольних магнітів (831) першого пристрою (830), який генерує магнітне поле, по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (820). Напрямки магнітного поля двох стержневих дипольних магнітів (831) є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (832). Другий пристрій (840), який генерує магнітне поле, що містить стержневий дипольний магніт (841), розташований на осі обертання та розташований у тій же площині, що й два стержневі дипольні магніти (831) першого пристрою (830), який генерує магнітне поле.

На фіг. 8A2 схематично проілюстровано кут (Ω) між проекцією лінії (α), у якій розташовані два стержневі дипольні магніти (831) першого пристрою (830), який генерує магнітне поле, та проекцією магнітної осі стержневого дипольного магніту (841) другого пристрою (840), який генерує магнітне поле, уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання.

На фіг. 8C показано зображення OEL, одержуваного з використанням магнітної збірки,

проілюстрованої на фіг. 8A1, при розгляді із зафіксованого положення, коли зразок нахилений від -30° до $+30^\circ$.

На фіг. 8D показано у (φ, θ) графічному зображенні вимірювані орієнтації частинок у декількох місцях розташування x_i уздовж вибраного діаметра через початкову точку OEL, одержуваного за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 8A1.

На фіг. 9A1, 9B1-B2 схематично проілюстровано обертову магнітну збірку (900) для одержання шару (910) з оптичним ефектом (OEL) на поверхні підкладки (920), при цьому вісь обертання (стрілка) вказаної обертової магнітної збірки (900), при використанні для одержання OEL, по суті перпендикулярна поверхні підкладки (920), при цьому обертова магнітна збірка містить а) перший пристрій (930), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (931), щонайменше частково вбудованих у дископодібну несучу матрицю (932), та б) другий пристрій (940), який генерує магнітне поле, що містить стержневий дипольний магніт (941-а), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (920), та с) другий пристрій, який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (941-б), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (920), та який є діаметрально намагніченим. Магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із двох стержневих дипольних магнітів (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (920). Напрямки магнітного поля двох стержневих дипольних магнітів (931) є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α) , при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (932). Другий пристрій (940), який генерує магнітне поле, що містить стержневий дипольний магніт (941-а), розташований на осі обертання та розташований у тій же площині, що й два стержневі дипольні магніти (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, та дископодібний дипольний магніт (941-б) коаксіально розташований під першим пристроєм (930), який генерує магнітне поле.

На фіг. 9A2 схематично проілюстровано кут (Ω) між проекцією лінії (α) , у якій розташовані два стержневі дипольні магніти (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, та проекцією магнітної осі дископодібного дипольного магніту (941-б) другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання.

На фіг. 9C показано зображення OEL, одержуваного з використанням магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 9A1, при розгляді із зафіксованого положення, коли зразок нахилений від -30° до $+30^\circ$.

На фіг. 9D показано у (φ, θ) графічному зображенні вимірювані орієнтації частинок у декількох місцях розташування x_i уздовж вибраного діаметра через початкову точку OEL, одержуваного за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 9A1.

На фіг. 10A1, 10B1-10B2 схематично проілюстровано обертову магнітну збірку (1000) для одержання шару (1010) з оптичним ефектом (OEL) на поверхні підкладки (1020), при цьому вісь обертання (стрілка) вказаної обертової магнітної збірки (1000), при використанні для одержання OEL, по суті перпендикулярна поверхні підкладки (1020), при цьому обертова магнітна збірка містить а) перший пристрій (1030), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (1031), щонайменше частково вбудованих у дископодібну несучу матрицю (1032), та б) другий пристрій (1040), який генерує магнітне поле, що містить стержневий дипольний магніт (1041), що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (1041-а), щонайменше частково вбудованих у ту саму дископодібну несучу матрицю (1032), при цьому два стержневі дипольні магніти (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α) , при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (1032), та при цьому два стержневі дипольні магніти (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (β) , при цьому вказана лінія (β) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (1032), та відрізняється від лінії (α) . Магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із двох стержневих дипольних магнітів (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (1020). Магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із двох стержневих дипольних магнітів (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (1020), при цьому північний полюс вказаних двох стержневих дипольних магнітів (1041) указує в протилежному напрямку.

На фіг. 10A2 схематично проілюстровано кут (Ω) між проекцією лінії (α) , у якій розташовані

два стержневі дипольні магніти (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, та проекцією лінії (В), у якій розташовані два стержневі дипольні магніти (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання.

5 На фіг. 10С показано зображення OEL, одержуваного з використанням магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 10А1, при розгляді із зафіксованого положення, коли зразок нахилений від -30° до $+30^\circ$.

На фіг. 10D показано у (ϕ', θ) графічному зображенні вимірювані орієнтації частинок у декількох місцях розташування x_i уздовж вибраного діаметра через початкову точку OEL, одержуваного за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на фіг. 10А1.

10 На фіг. 11А-В показано у вигляді заштрихованих областей у (ϕ', θ) графічному зображенні діапазон орієнтацій несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, які мають зенітний кут відхилення ϕ' і полярний кут θ , що задовольняє умову $|\phi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ$ (фіг. 11А) або умову $|\phi' \sin(\theta)| \geq 15^\circ$ (фіг. 11В).

15 ДОКЛАДНИЙ ОПИС

Визначення

Наступні визначення прояснюють значення термінів, застосовуваних в описі й у формулі винаходу.

20 У контексті даного документа форма однини об'єкта вказує на один об'єкт або більше і необов'язково обмежує об'єкт однією.

У контексті даного документа термін "приблизно" означає, що зазначена кількість або величина може мати конкретне визначене значення або деяке інше значення, сусіднє з ним. Загалом, термін "приблизно", який означає певне значення, призначений для зазначення діапазону у межах $\pm 5\%$ значення. Як один приклад, фраза "приблизно 100" означає діапазон 25 100 ± 5 , тобто діапазон від 95 до 105. Загалом, при використанні терміну "приблизно" можна очікувати, що подібні результати або ефекти згідно з даним винаходом можуть бути одержані у діапазоні $\pm 5\%$ зазначеного значення.

Термін "по суті паралельний" відноситься до відхилення не більш ніж на 10° від паралельного вирівнювання, та термін "по суті перпендикулярний" відноситься до відхилення не 30 більш ніж на 10° від перпендикулярного вирівнювання.

У контексті даного документа термін "та/або" означає, що присутні або обоє, або тільки один з елементів, зв'язаних даним терміном. Наприклад, "А та/або В" буде означати "тільки А або тільки В, або як А, так і В". У випадку "тільки А" цей термін охоплює також можливість відсутності В, тобто "тільки А, але не В".

35 Термін "який містить" у контексті даного документа є невинятковим та таким, що допускає внесення змін. Таким чином, наприклад, композиція для розчину, яка містить сполуку А, може окрім А містити й інші сполуки. Разом з тим термін "який містить" охоплює, як і його конкретний варіант здійснення, також більш виняткові значення "який складається по суті з" та "який складається з", так що, наприклад, "композиція, яка містить А, В та необов'язково С" також може 40 (в основному) складатися з А та В або (в основному) складатися з А, В та С.

У композиції термін "який містить" мається на увазі як не винятковий. Вираження "композиція для покриття, яка містить А" означає, що повинен бути присутнім А, не також не виключає присутність В, С тощо.

Термін "композиція для покриття" відноситься до будь-якої композиції, яка здатна 45 утворювати покриття, зокрема шар з оптичним ефектом (OEL) згідно з даним винаходом, на твердій підкладці, і яка може застосовуватися переважно, але не винятково, способом друку. Композиція для покриття згідно з даним винаходом містить щонайменше множину несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту та зв'язуюче.

Термін "шар з оптичним ефектом (OEL)" у контексті даного документа означає шар, який 50 містить щонайменше множину магнітно-орієнтованих несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту та зв'язуюче, при цьому несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту фіксуються або знерухомлюються (фіксовані/знерухомлені) у своєму положенні й орієнтації у межах вказаного зв'язуючого.

Термін "частинка пігменту" у контексті даного документа означає матеріал у вигляді 55 частинок, який є нерозчинним у фарбі або композиції для покриття, і який забезпечує останнє з визначеною спектральною чутливістю передачі/відбиття.

Термін "магнітна вісь" означає теоретичну лінію, що з'єднує магнітні центри полюсних наконечників північ і південь магніту та проходить через вказані полюсні наконечники. Даний термін не включає ніякого конкретного напрямку магнітного поля.

60 Термін "напрямок магнітного поля" означає напрямок вектора магнітного поля уздовж лінії

магнітного поля, що проходить на зовнішній стороні магніту від його північного полюса до його південного полюса (див. Handbook of Physics, Springer 2002, стор. 463-464).

Термін "отвердіння" означає процес, при якому виникає збільшення в'язкості композиції для покриття при реакції на вплив для перетворення композиції для покриття у стан, у якому магнітні або намагнічувані частинки пігменту, які містяться у ній, фіксуються/знерухомлюються у своїх положеннях і орієнтаціях і не можуть більше переміщатися або обертатися (тобто отверділий, затверділий або твердий стан).

У контексті даного документа термін "щонайменше" означає визначену кількість або більше вказаної кількості, наприклад, "щонайменше один" означає один, два або три тощо.

Термін "документ, який підлягає захисту" відноситься до документа, який захищений від підробки або фальсифікації щонайменше однією захисною ознакою. Приклади документів, які підлягають захисту, включають без обмеження валюту, цінні документи, посвідчення особи тощо.

Термін "захисна ознака" означає явні або приховані зображення, малюнок або графічний елемент, які можуть бути використані для встановлення справжності документа або виробу, що несе їх.

Коли даний опис відноситься до "переважних" варіантів здійснення/ознак, комбінації цих "переважних" варіантів здійснення/ознак також слід розглядати як розкриті як переважні до тих пір, поки дана комбінація "переважних" варіантів здійснення/ознак має значення з технічної точки зору.

У даному винаході передбачений шар з оптичним ефектом (OEL), при цьому вказаний OEL містить множину не випадковим чином орієнтованих несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, при цьому вказані частинки пігменту дисперговані у межах затверділого зв'язувального матеріалу. Завдяки тому, що малюнок орієнтації є вісесиметричним відносно центру обертання, як описано у даному документі, шар з оптичним ефектом (OEL), описаний у даному документі, забезпечує візуальне враження щонайменше однієї рухомої по колу плями, що обертається навколо вказаного центру обертання, при нахилі й обертанні вказаного OEL, так що перпендикуляр до поверхні OEL окреслює конус. Згідно з іншим варіантом здійснення шар з оптичним ефектом (OEL), описаний у даному документі, забезпечує візуальне враження щонайменше однієї рухомої по колу плями у формі комети, що обертається навколо центру обертання, при нахилі й обертанні вказаного OEL, так що перпендикуляр до поверхні OEL окреслює конус. Крім того, OEL, описаний у даному документі, є таким, що при нахилі вказаного OEL назад і вперед, вказана рухома пляма або рухома пляма у формі комети буде щонайменше видаватися такою, що рухається зліва направо або справа наліво, у той час як при нахилі вказаного OEL зі сторони в сторону вказана рухома пляма або рухома пляма у формі комети видається такою, що щонайменше рухається вперед та назад. Приклади OEL, що забезпечують візуальне враження щонайменше однієї рухомої по колу плями у формі комети, що обертається навколо центру обертання, при нахилі OEL, показано на фіг. 5C-10C. Малюнок відбиття OEL, описаного у даному документі, є вісесиметричним відносно свого центру обертання, тобто малюнок орієнтації відбивних несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, які містяться в OEL, описаному у даному документі, є вісесиметричним відносно початкової точки (x11). Даний винахід забезпечує візуальне враження щонайменше однієї рухомої по колу плями або щонайменше однієї плями у формі комети, що обертається навколо центру обертання, при цьому вказана пляма або пляма у формі комети не тільки рухається вперед та назад (або нагору й униз) при нахилі OEL, але також рухається вліво й вправо, як описано у даному документі вище.

Оскільки OEL (x10) є вісесиметричним, малюнок орієнтації несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, які містяться в OEL, може бути повністю описаний залежно від радіуса, виходячи з початкової точки (x11). Два значення кута (азимут θ , нахил ϕ) можуть бути використані для вираження орієнтації несферичної сплюсненої магнітної або намагнічуваної частинки пігменту, і, таким чином, малюнок орієнтації згідно з даним винаходом повністю визначається шляхом вказівки даних двох значень кута уздовж радіуса, виходячи з початкової точки (x11) OEL (x10). Як пояснюється далі, зенітний кут відхилення ϕ' може бути використаний замість ϕ для опису орієнтації частинки, оскільки його легше виміряти оптично, за умови що показник переломлення зв'язуючого OEL є по суті константою, що звичайно й трапляється. У прикладах, передбачених у даному документі, орієнтацію несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту вимірюють уздовж вибраного діаметра з перетинанням початкової точки (x11). Це дає вдвічі менше мінімально необхідної інформації, потрібної для опису малюнка орієнтації, і показує, у межах помилки експерименту, що малюнки є вісесиметричними.

Надалі відбиття орієнтованими частинками пігменту у шарі з оптичним ефектом падаючого світла у певних напрямках у просторі слід розуміти як таке, що означає більш-менш спрямоване відбиття, яке може додати більш-менш кутове розширення падаючому променю світла через недосконале вирівнювання або розсіювання за рахунок домішок або дефектів, але яке повинне

5 виключати повне розсіяне відбиття, як було б одержано з випадкового розташування частинок пігменту.

На фіг. 1A схематично проілюстровано візуальний зовнішній вигляд шару (110) з оптичним ефектом (OEL) згідно з даним винаходом, який забезпечує візуальне враження щонайменше однієї рухомої по колу плями у формі комети, що обертається при нахилі вказаного OEL, з

10 початковою точкою 0 (111) і осями x і y (112, 113) у площині, як видно в умовах огляду під кутом 90 градусів, коли вказаний OEL послідовно освітлюється з кожної із чотирьох кардинальних точок (N, E, S і W, де вісь y вказує на північ, а вісь x вказує на схід) чотирма джерелами освітлення. Пляма, або фігура у формі комети або будь-якої іншої форми (I), (II), (III), (IV) (пляма у формі комети), очевидно, обертається навколо початкової точки (111) залежно від напрямку

15 освітлення. На фіг. 1B показано умови освітлення й огляду згідно з фіг. 1A. OEL освітлюється одним джерелом світла за один раз, і фігура певної форми з'являється у положенні (I) при освітленні від N-напрямку, у положенні (II) при освітленні від W-напрямку, у положенні (III) при освітленні від S-напрямку й у положенні (IV) при освітленні від E-напрямку.

У всьому даному описі термін "малюнок орієнтації" відноситься до двовимірного набору локальних орієнтацій частинок пігменту, які можуть відтворюватися у шарі ($\times 10$) покриття. Малюнок орієнтації несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту в OEL згідно з даним винаходом є вісесиметричним відносно осі обертання, ортогональної площині OEL ($\times 10$). Точка перетинання вказаної осі обертання з OEL ($\times 10$) називається

20 початковою точкою ($\times 11$) OEL. На фіг. 2A схематично проілюстровано малюнок орієнтації несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту в OEL згідно з даним винаходом уздовж вибраного діаметра (212) у площині (x , y) вказаного OEL, виходячи з початкової точки (211). Зміна поперечного нахилу поверхні несферичної сплюсненої магнітної або намагнічуваної частинки пігменту уздовж вибраного діаметра ($\times 12$, 212 на фіг. 2A-B) у

25 площині OEL є відмітною ознакою OEL згідно з даним винаходом. Як показано на фіг. 2A, орієнтація несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту в OEL характеризується не лише осьовою симетрією відносно початкової точки (211), але також зміною поперечного нахилу (тобто обертанням навколо радіальної лінії) частинок пігменту уздовж вибраного діаметра (212) у площині OEL.

На фіг. 2B схематично проілюстровано OEL (210) на підкладці (220), при цьому вказаний

35 OEL містить здатну до отвердіння під впливом випромінювання композицію, яка містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту. Несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту локально орієнтуються згідно з малюнком орієнтації та фіксуються/знерухомлюються в OEL, при цьому вказаний малюнок орієнтації вказаних частинок пігменту є вісесиметричним відносно осі (213) обертання, яка є

40 ортогональною площині OEL (210) та перетинає її у початковій точці (211). OEL згідно з даним винаходом характеризується тим, що колімуючий світловий промінь (295), що ортогонально падає на точку падіння (X) за межами початкової точки (211), відбивається у напрямку (296), який для множини точок падіння (X) визначається по суті поза площиною падіння (214) віссю (213) обертання та вказаною точкою падіння (X).

На фіг. 2C схематично проілюстровано систему координат (x , y , z , ϕ , θ), використовувану для опису положення й орієнтації несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, які містяться в OEL згідно з даним винаходом, при цьому наведені лінійні координати положення завдяки (x , y , z); OEL перебуває у площині (x , y), а початкова точка системи координат збігається з початковою точкою (211) OEL. Вісь x збігається з вибраним

50 діаметром, уздовж якого вимірюється орієнтація несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту. Точки A і B на осі x (212) є двома точками на OEL, які відзначають напрямок осі x , точка A розташована на координаті $x_A < 0$, а точка B розташована на протилежній стороні осі (211) обертання у місці розташування $x_B > 0$. Для ясності, A і B були вибрані так, що x_A і x_B розташовані на приблизно рівних відстанях від центру обертання (212).

55 На фігурі 2C орієнтація несферичної сплюсненої магнітної або намагнічуваної частинки пігменту визначається напрямком (ϕ , θ) вектора, ортогонального площині частинки пігменту (зображено стрілкою на фіг. 2A). Орієнтацію несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у будь-якому місці розташування уздовж осі x описано згідно з математичним правилом для сферичних координат (ϕ, θ), де θ являє собою полярний кут частинки пігменту

60 відносно осі z , вимірюваний від напрямку осі x , та ϕ являє собою кут нахилу частинки пігменту,

вимірюваний між вектором, ортогональним поверхні пігменту, і віссю z . Еквівалентно, цей же кут нахилу ϕ також може бути вимірюваний між площиною поверхні пігменту та площиною OEL, як показано на фіг. 2D. Згідно із цими визначеннями, частинка з $\phi=0$ є паралельною OEL, і полярний кут θ для цієї частинки є невизначеним.

Показник переломлення (n) шару композиції для покриття впливає на орієнтацію видимих несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту. У всьому даному описі застосовується наступне правило: оскільки координати (ϕ , θ) відносяться до орієнтації окремої несферичної сплюсненої магнітної або намагнічуваної частинки пігменту, координати (ϕ' , θ) відносяться до напрямку відбитого променя при ортогональному падінні. Зверніть увагу, що на кут θ не впливає показник переломлення шару композиції для покриття в цих умовах. На фіг. 2D описано вплив показника переломлення n композиції для покриття на кут ϕ' виходу відбитого променя при ортогональному падінні, де ϕ являє собою кут нахилу несферичної сплюсненої магнітної або намагнічуваної частинки пігменту. Відповідний зенітний кут відхилення ϕ' представляє відхилення ортогонального променя падіння від зенітного напрямку при відбитті та переломленні OEL. Зенітний кут відхилення пов'язаний при ортогональному падінні з кутом нахилу ϕ частинки пігменту через рівняння: $\phi' = \arcsin(n \times \sin(2\phi))$, де n являє собою показник переломлення композиції для покриття. Отже, вимірюваний зенітний кут відхилення ϕ' може бути зменшений до кута ϕ частинки шляхом застосування вищевказаної формули. У більш широкому змісті, таким чином, визначається, що частинка, що лежить під кутом нахилу ϕ , може характеризуватися своїм зенітним кутом відхилення ϕ' в OEL. Переломлення та дзеркальний ефект впливає тільки на кут ϕ , вимірюваний полярний кут θ відбитого променя у полярному зображенні є дійсним полярним кутом похилої частинки пігменту. З метою характеристики OEL використовуються зенітний кут відхилення ϕ' частинок і полярний кут θ частинок, оскільки обидва цих значення можуть бути однозначно вимірювані з використанням коноскопічного рефлектметра.

Несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту OEL, описаного у даному документі, у щонайменше двох, переважно чотирьох, відмінних місцях розташування x_i уздовж будь-якого вибраного діаметра OEL мають середній зенітний кут відхилення ϕ' у місці розташування x_i і середній полярний кут θ відносно вибраного діаметра у тому ж місці розташування x_i , що задовольняє умову $|\phi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ$, переважно, $|\phi' \sin(\theta)| \geq 15^\circ$, так що падаюче світло у точці x_i відбивається під кутом, що дорівнює або перевищує 10° , що дорівнює або перевищує 15° , відповідно, убік від нормальної площини падіння (x_{14} , див. 214 на фіг. 2B) уздовж вказаного діаметра. Вираження "середній кут" відноситься до середнього значення для множини несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у місці розташування x_i . Вираження "місце розташування x_i " слід розуміти як локалізовану приблизно круглу область, що має діаметр приблизно 1 мм.

Умова $|\phi' \sin(\theta)| \geq 10^\circ$ представляє всі орієнтації, які відбивають нормальне падаюче світло на відстань, що перевищує або дорівнює 10° убік від площини падіння (x_{14}), яка представлена заштрихованими областями на фіг. 11A, умова $|\phi' \sin(\theta)| \geq 15^\circ$ представляє всі орієнтації, які відбивають нормальне падаюче світло на відстань, що перевищує або дорівнює 15° убік від площини падіння (x_{14}), яка представлена заштрихованими областями на фіг. 11B.

Коноскопічний рефлектметр (одержаний від компанії Eckhardt Optics LLC, 5430 Jefferson Ct, White Bear Lake, MN 55110; <http://eckop.com>) був використаний для характеристики малюнка орієнтації орієнтованих частинок пігменту OEL, розкритих у даному документі.

На фіг. 4A схематично показано принципи коноскопічної рефлектметрії, яка заснована на принципі від фокальної площини до фокальної площини (470–480), де (480) являє собою передню фокальну площину лінзи, яка розташована на відстані f від лінзи; (470) являє собою задню фокальну площину лінзи, яка розташована на відстані f'' від лінзи з перетворенням зображень (тобто з перетворенням Фур'є) за допомогою лінзи або системи лінз, що відображає напрямки вхідних променів (x_1 , x_2 , x_3) у передній фокальній площині f лінзи у плями (x_1 , x_2 , x_3) у задній фокальній площині f'' лінзи. На фіг. 4B схематично проілюстровано повну конфігурацію коноскопічного рефлектметра зі зворотним відбиттям, яка містить передню оптику (460), що виконує формування зображення з перетворенням вказаної фокальної площини у фокальну площину, джерело (490) світла та напівпрозоре сполучне дзеркало (491) для освітлення через оптику невеликої плями на OEL (410) на підкладці (420) променем (481) паралельного світла при ортогональному падінні, і задню оптику (492), яка містить датчик (493) камери для запису зображення малюнка плями, який є присутнім у задній фокальній площині (470) передньої оптики. Показано, що дві різні орієнтації (P_1 , P_2) несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту відбивають назад ортогонально падаючий промінь у два різні напрямки променю, які фокусуються передньою оптикою у дві окремі плями x_1 та x_3 у його

задній фокальній площині (470). Місця розташування зображень цих плям записуються задньою оптикою (492) та датчиком (493) камери. На зображеннях, одержаних при освітленні світлом у точці x_i , інтенсивність пікселів на датчику, відповідна до кутів (φ' , θ), пропорційна кількості неферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, орієнтованих під вказаними кутами у точці x_i на OEL, і зображення представляє кутовий розподіл орієнтацій неферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у місці розташування x_i на OEL.

Для вимірювання характеристик відбиття OEL, який містить орієнтовані неферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, оцінювали від точки А до точки В кожні 0,5 мм або кожні 0,25 мм уздовж вибраного діаметра OEL (узятого за вісь x), що проходить через його початкову точку 0 (x_{11}), з використанням променя паралельного світла діаметром 1 мм (світлодіод, 520 нм) при ортогональному падінні, й у кожній точці одержували зображення зворотно відбитого світла. Із цих зображень одержували відповідні зенітний кут відхилення та полярний кут (φ' , θ) плями зворотно відбитого світла шляхом застосування 2-мірного розподілу Гауса до даних зображення, зібраних на задній фокальній площині коноскопічного рефлектметра; (φ' , θ) значення, відповідні до центру розподілу Гауса.

На фіг. 3С, 3F та 5D-10D показано результати відмітних вимірювань за допомогою коноскопічного рефлектметра, описаного у даному документі й зображеного на фіг. 4А-В. Зокрема, на фіг. 3С, 3F та 5D-10D показано у (φ' , θ) графічному зображенні вимірювані напрямки відбиття світла, які пов'язані з орієнтаціями неферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у декількох місцях розташування x_i уздовж вибраного діаметра через початкову точку OEL, одержуваного за допомогою обертової магнітної збірки, зображеної на відповідній фігурі. Опорні точки кривих відповідають вибраним положенням уздовж вказаного вибраного діаметра через початкову точку вісесиметричного OEL. Дані вимірювали при вертикальному падінні та з використанням імпульсно-модульованого променя на світлодіодах 520 нм діаметром 1 мм на коноскопічному рефлектметрі, як буде пояснено нижче, шляхом вибірки точки кожні 0,5 мм уздовж вказаного вибраного діаметра через початкову точку OEL, який обирали як напрямок осі x (відповідно до напрямку від 180° до 0° на фігурах). Результати вимірювання на фіг. 3С, 3F та 5D-10D являють собою центр розподілу вимірюваних кутів (φ' , θ) існуючих променів при ортогональному падінні.

На фіг. 3А и 3D схематично проілюстровано обертові магнітні збірки з попереднього рівня техніки, тоді як на фіг. 5-10 схематично проілюстровано обертові магнітні збірки згідно з даним винаходом. На фіг. 3А схематично проілюстровано обертову магнітну збірку (300А), придатну для одержання куполоподібного OEL (див. фіг. 3В), при цьому вісь обертання (див. стрілку) вказаного обертового магніту (300А) по суті перпендикулярна поверхні підкладки (320А), та вказаний магніт являє собою дископодібний дипольний магніт діаметром (А1), товщиною (А2), та магнітна вісь якого по суті паралельна одному з його діаметрів та по суті паралельна поверхні підкладки (320А). На фіг. 3D схематично проілюстровано обертову магнітну збірку (300D), придатну для одержання кільцеподібного OEL (див. фіг. 3Е), при цьому вісь обертання (див. стрілку) вказаної обертової магнітної збірки (300D) по суті перпендикулярна поверхні підкладки (320D), та вказана збірка містить центроване компонування із трьох колінеарних стержневих дипольних магнітів (331D), вбудованих у несучу матрицю (350D), магнітна вісь напрямку "північ-південь" яких по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (320D), та магнітна вісь яких указує в одному напрямку. Вісесиметричні OEL згідно з попереднім рівнем техніки показано на фіг. 3А-F. Відповідні вимірювані характеристики відбиття світла уздовж вибраного діаметра через початкову точку куполоподібного OEL, показаного на фіг. 3В, наведено на фіг. 3С. Для куполоподібного OEL з попереднього рівня техніки напрямок відбитого променя при ортогональному падінні по суті обмежений площиною, визначеною віссю обертання OEL та точкою падіння ортогонального імпульсно-модульованого променя; на фіг. 3С відсутнє суттєве поперечне відхилення. Відповідні вимірювані характеристики відбиття світла уздовж вибраного діаметра через початкову точку кільцеподібного OEL, показаного на фіг. 3Е, наведено на фіг. 3F, де напрямок відбитого променя при ортогональному падінні по суті обмежений площиною, визначеною віссю обертання OEL та точкою падіння ортогонального імпульсно-модульованого променя. Відбиття коливається вперед та назад у вказаній площині, без суттєвого поперечного відхилення.

У даному винаході також передбачений спосіб одержання шару з оптичним ефектом (OEL), описаного у даному документі, на підкладці, і шари з оптичним ефектом (OEL), одержувані таким способом, при цьому вказані способи включають етап і) нанесення на поверхню підкладки здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, яка містить неферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному

документі, при цьому вказана здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття перебуває у першому стані, тобто рідкому або пастоподібному стані, у якому здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття є вологою або досить м'якою, щоб несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, дисперговані у здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, могли вільно переміщатися, обертатися та/або орієнтуватися під впливом магнітного поля.

Етап i), описаний у даному документі, можна здійснювати шляхом процесу нанесення покриття, такого як, наприклад, процеси нанесення покриття валиком і розпиленням або шляхом процесу друку. Переважно, етап i), описаний у даному документі, здійснюють за допомогою процесу друку, переважно вибраного з групи, що складається з трафаретного друку, ротаційного глибокого друку, флексографічного друку, струменевого друку та глибокого друку (також згадуваного у даній галузі техніки як друк за допомогою мідних пластин та друк тисненням гравірованим сталевим штампом), більш переважно вибраного з групи, що складається з трафаретного друку, ротаційного глибокого друку та флексографічного друку.

Потім, частково одночасно або одночасно з нанесенням здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, описаної у даному документі, на поверхню підкладки, описану у даному документі (етап i)), щонайменше частину несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту орієнтують (етап ii)) шляхом піддавання здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття впливу магнітного поля обертової магнітної збірки (x00), описаної у даному документі, з вирівнюванням щонайменше частини несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту уздовж ліній магнітного поля, що генеруються обертовою збіркою.

Потім або частково одночасно з етапом орієнтування/вирівнювання щонайменше частини несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту шляхом прикладення магнітного поля, описаного у даному документі, орієнтація несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту фіксується або знерухомлюється. Таким чином, слід відмітити, що здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття повинна мати перший стан, тобто рідкий або пастоподібний стан, у якому здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття є вологою або достатньо м'якою, щоб несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, дисперговані у здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, могли вільно переміщатися, обертатися та/або орієнтуватися під впливом магнітного поля, та другий затверділий стан (наприклад, твердий) стан, у якому несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту фіксуються або знерухомлюються у своїх відповідних положеннях та орієнтаціях.

Відповідно, способи одержання шару з оптичним ефектом (OEL) на підкладці, описаній у даному документі, включають етап iii) щонайменше часткового отвердіння здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття з етапу ii) у другий стан з фіксуванням несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у прийнятих ними положеннях та орієнтаціях. Етап iii) щонайменше часткового отвердіння здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття можна здійснювати після або частково одночасно з етапом орієнтування/вирівнювання щонайменше частини несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту шляхом прикладення магнітного поля, описаного у даному документі (етап ii)). Переважно, етап iii) щонайменше часткового отвердіння здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття здійснюють частково одночасно з етапом орієнтування/вирівнювання щонайменше частини несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту шляхом прикладення магнітного поля, описаного у даному документі (етап ii)). Під "частково одночасно" слід розуміти, що обидва етапи частково виконують одночасно, тобто періоди виконання кожного з етапів частково перекриваються. В описаному у даному документі контексті, коли отвердіння виконують частково одночасно з етапом ii) орієнтування, слід розуміти, що отвердіння вступає в силу після орієнтування, так що частинки пігменту орієнтують перед повним або частковим отвердінням або затвердінням OEL.

Одержані у такий спосіб шари з оптичним ефектом (OEL) забезпечують глядачеві враження щонайменше однієї рухомої по колу плями або щонайменше однієї рухомої плями у формі комети, що обертається навколо початкової точки вказаного OEL при нахилі відносно підкладки, яка містить шар з оптичним ефектом.

Перший та другий стани здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття одержують шляхом використання конкретного типу здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття. Наприклад, компоненти здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, відмінні від несферичних сплюснених

магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, можуть приймати форму фарби або здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, таких як використовувані з метою захисту, наприклад, для друку банкнот. Вищезазначені перший та другий стани одержують за рахунок застосування матеріалу, який демонструє збільшення в'язкості при реакції на вплив електромагнітним випромінюванням. Тобто, коли рідкий зв'язувальний матеріал є затверділим або він переходить у твердий стан, вказаний зв'язувальний матеріал переходить у другий стан, у якому несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту є зафіксованими у своїх поточних положеннях та орієнтаціях та не можуть більше переміщатися або обертатися всередині зв'язувального матеріалу.

Як відомо фахівцям у даній галузі техніки, інгредієнти, які містяться у здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, що підлягає нанесенню на поверхню, таку як підкладка, та фізичні властивості вказаної здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття повинні відповідати умовам процесу, застосовуваного для перенесення здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття на поверхню підкладки. Отже, зв'язувальний матеріал, який міститься у здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, описаній у даному документі, як правило, вибраний з тих зв'язувальних матеріалів, які відомі з рівня техніки, та вибір залежить від процесу нанесення покриття або процесу друку, застосовуваного для нанесення здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, та вибраного процесу отвердіння під впливом випромінювання.

У шарах з оптичним ефектом (OEL), описаних у даному документі, несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, є диспергованими у затверділій здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, яка містить затверділий зв'язувальний матеріал, який фіксує/знерухоплює орієнтацію магнітних або намагнічуваних частинок пігменту. Затверділий зв'язувальний матеріал щонайменше частково є прозорим для електромагнітного випромінювання у діапазоні довжин хвиль, що становить від 200 нм до 2500 нм. Таким чином, зв'язувальний матеріал є, щонайменше у своєму затверділому або твердому стані (також згадуваному у даному документі як другий стан), щонайменше частково прозорим для електромагнітного випромінювання у діапазоні довжин хвиль, що становить від 200 нм до 2500 нм, тобто у межах діапазону довжин хвиль, який зазвичай має назву "оптичний спектр" та який містить інфрачервоні, видимі та УФ частини електромагнітного спектра, так щоб частинки, які містяться у зв'язувальному матеріалі у його затверділому або твердому стані, а також їхня залежна від орієнтації здатність до відбиття могли бути сприйняті через зв'язувальний матеріал. Переважно, затверділий зв'язувальний матеріал щонайменше частково є прозорим для електромагнітного випромінювання у діапазоні довжин хвиль, що становить від 200 нм до 800 нм, більш переважно – що становить від 400 нм до 700 нм. У даному документі термін "прозорий" означає, що пропускання електромагнітного випромінювання через шар 20 мкм затверділого зв'язувального матеріалу, присутнього в OEL (не включаючи пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, але включаючи всі інші необов'язкові компоненти OEL у випадку присутності таких компонентів), становить щонайменше 50 %, більш переважно, щонайменше 60 %, ще більш переважно, щонайменше 70 % при розглянутій(-их) довжині(-ах) хвиль. Це можна визначити, наприклад, за допомогою вимірювання коефіцієнта пропускання у випробуваного зразка затверділого зв'язувального матеріалу (не включаючи несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту) згідно з добре відомими методами випробувань, наприклад, за стандартом DIN 5036-3 (1979-11). Якщо OEL служить прихованою захисною ознакою, то, як правило, будуть потрібні технічні засоби для виявлення (повного) оптичного ефекту, створюваного OEL при відповідних умовах освітлення, що включають вибрану довжину хвилі у невидимій області; при цьому вказане виявлення вимагає того, щоб довжина хвилі падаючого випромінювання була вибрана за межами видимого діапазону, наприклад, у ближньому УФ-діапазоні. Інфрачервона, видима та ультрафіолетова частини електромагнітного спектра приблизно відповідають діапазонам довжин хвиль 700–2500 нм, 400–700 нм та 200–400 нм, відповідно.

Як згадано у даному документі вище, здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття, описана у даному документі, залежить від процесу нанесення покриття або процесу друку, застосовуваних для нанесення вказаної здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, та вибраного процесу отвердіння. Переважно, процес отвердіння здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття включає хімічну реакцію, яка не є зворотною шляхом простого збільшення температури (наприклад, до 80 °C), яке може виникнути під час типового використання виробу, який містить OEL, описаний у даному документі. Терміни "отвердіння" або "здатний до

отвердіння" відносяться до процесів, що включають хімічну реакцію, зшивання або полімеризацію щонайменше одного компонента у нанесеній здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття таким чином, що він перетворюється у полімерний матеріал, який має більшу молекулярну вагу, ніж вихідні речовини. Отвердіння під впливом випромінювання переважно веде до миттєвого збільшення в'язкості здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття після впливу на неї випромінювання, що викликає отвердіння, попереджуючи таким чином будь-яке додаткове переміщення частинок пігменту та, як наслідок, будь-яку втрату інформації після етапу магнітного орієнтування. Переважно, етап отвердіння (етап iii)) здійснюють за допомогою отвердіння під впливом випромінювання, що включає отвердіння під впливом випромінювання в УФ та видимій області або отвердіння під впливом електронно-променевого випромінювання, більш переважно, за допомогою отвердіння під впливом випромінювання в УФ та видимій області.

Таким чином, придатні здатні до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття за даним винаходом включають здатні до отвердіння під впливом випромінювання композиції, які можна піддавати отвердінню під впливом випромінювання в УФ та видимій області (далі згадуваного у даному документі як випромінювання в УФ та видимій області) або під впливом електронно-променевого випромінювання (далі згадуваного у даному документі як випромінювання ЕП). Здатні до отвердіння під впливом випромінювання композиції відомі у даній галузі техніки, та інформацію про них можна знайти у стандартних посібниках, таких як серія "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", Том IV, Formulation, by C. Lowe, G. Webster, S. Kessel and I. McDonald, 1996, John Wiley & Sons спільно з SITA Technology Limited. Згідно з одним, особливо переважним варіантом здійснення даного винаходу здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття, описана у даному документі, являє собою здатну до отвердіння під впливом випромінювання в УФ та видимій області композицію для покриття. Отже, здатну до отвердіння під впливом випромінювання композицію для покриття, яка містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, переважно щонайменше частково піддають отвердінню під впливом випромінювання в УФ та видимій області, переважно, випромінювання світлодіода у вузькій смузі в УФ-А (315-400 нм) або синій (400-500 нм) спектральній області, найбільш переважно, випромінювання світлодіода високої потужності, що емітує у спектральній області діапазоном від 350 нм до 450 нм, з типовою шириною смуги емісії діапазоном від 20 нм до 50 нм. УФ-випромінювання від ртутних газорозрядних ламп або легованих ртуттю ламп також може бути використано для збільшення швидкості отвердіння здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття.

Переважно, здатна до отвердіння під впливом випромінювання в УФ та видимій області композиція для покриття містить одну або більше сполук, вибраних з групи, що складається зі здатних до радикального отвердіння сполук та здатних до катіонного отвердіння сполук. Здатна до отвердіння під впливом випромінювання в УФ та видимій області композиція для покриття, описана у даному документі, може являти собою гібридну систему та містити суміш однієї або більше здатних до катіонного отвердіння сполук та однієї або більше здатних до радикального отвердіння сполук. Здатні до катіонного отвердіння сполуки тверднуть за допомогою катіонних механізмів, які, як правило, включають активування випромінюванням одного або більше фотоініціаторів, які вивільняють катіонні частинки, такі як кислоти, які, у свою чергу, ініціюють отвердіння з тим, щоб реагувати та/або зшивати мономери та/або олігомери для отвердіння таким чином здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття. Здатні до радикального отвердіння сполуки тверднуть за допомогою вільнорадикальних механізмів, які, як правило, включають активування випромінюванням одного або більше фотоініціаторів, генеруючи таким чином радикали, які, у свою чергу, ініціюють полімеризацію для отвердіння таким чином здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття. Залежно від мономерів, олігомерів або преполімерів, використовуваних для одержання зв'язуючого, що міститься у здатних до отвердіння під впливом випромінювання в УФ та видимій області композиціях для покриття, описаних у даному документі, можуть бути використані різні фотоініціатори. Придатні приклади вільнорадикальних фотоініціаторів відомі фахівцям у даній галузі техніки та включають без обмеження ацетофенони, бензофенони, бензилдиметилкеталі, альфа-амінокетони, альфа-гідроксикетони, фосфіноксиди та похідні фосфіноксидів, а також суміші двох або більше з них. Придатні приклади катіонних фотоініціаторів відомі фахівцям у даній галузі техніки та включають без обмеження онієві солі, такі як органічні йодонієві солі (наприклад, діарилйодонієві солі), оксонієві (наприклад, триариллоксонієві солі) та сульфонієві солі (наприклад, триарилсульфонієві солі), а також суміші двох або більше з них. Інші приклади використовуваних фотоініціаторів можуть бути знайдені у

стандартних наукових посібниках, таких як "Chemistry & Technology of UV & EB Formulation for Coatings, Inks & Paints", Том III, "Photoinitiators for Free Radical Cationic and Anionic Polymerization", 2-е видання, J. V. Crivello & K. Dietliker, за редакцією G. Bradley і опублікованому в 1998 р. John Wiley & Sons разом з SITA Technology Limited. Для досягнення ефективного отвердіння переважним може бути також включення до складу сенсibilізатора разом з одним або більше фотоініціаторами. Типові приклади придатних фотосенсibilізаторів включають без обмеження ізопропілтіоксантон (ITX), 1-хлор-2-пропокситіоксантон (CPTX), 2-хлортіоксантон (CTX) та 2,4-діетилтіоксантон (DETX), а також суміші двох або більше з них. Один або більше фотоініціаторів, що містяться у здатних до отвердіння під впливом випромінювання в УФ та видимій області композиціях для покриття, переважно присутні у загальній кількості від приблизно 0,1 ваг. % до приблизно 20 ваг. %, більш переважно, від приблизно 1 ваг. % до приблизно 15 ваг. %, при цьому вагові відсотки засновані на загальній вазі здатних до отвердіння під впливом випромінювання в УФ та видимій області композиціях для покриття.

Здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття, описана у даному документі, може додатково містити одну або більше маркерних речовин або маркерів та/або один або більше машинозчитуваних матеріалів, вибраних з групи, що складається з магнітних матеріалів (відмінних від описаних у даному документі пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту), люмінесцентних матеріалів, електропровідних матеріалів та матеріалів, що поглинають інфрачервоне випромінювання. У контексті даного документа термін "машинозчитуваний матеріал" відноситься до матеріалу, який проявляє щонайменше одну відмітну властивість, яка не сприймається неозброєним оком, та яка може міститися у шарі таким чином, щоб представити спосіб аутентифікації вказаного шару або виробу, який містить вказаний шар, за допомогою використання конкретного обладнання для його аутентифікації.

Здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття, описана у даному документі, може додатково містити один або більше фарбувальних компонентів, вибраних з групи, що складається з органічних частинок пігменту, неорганічних частинок пігменту, а також органічних барвників та/або однієї або більше добавок. Останні включають без обмеження сполуки та матеріали, які використовуються для коректування фізичних, реологічних та хімічних параметрів здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, таких як в'язкість (наприклад, розчинники, загусники та поверхнево-активні речовини), консистенція (наприклад, речовини, які запобігають осіданню, наповнювачі та пластифікатори), властивості піноутворення (наприклад, піногасники), змащувальні властивості (воски, масла), стійкість до УФ-випромінювання (фотостабілізатори), адгезійні властивості, антистатичні властивості, стійкість при зберіганні (інгібітори полімеризації), блиск тощо. Добавки, описані у даному документі, можуть бути присутніми у здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття у кількостях та формах, відомих у даній галузі техніки, у тому числі так звані наноматеріали, у яких щонайменше один з розмірів добавки знаходиться у діапазоні 1-1000 нм.

Здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття, описана у даному документі, містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі. Переважно, несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту присутні у кількості від приблизно 2 ваг. % до приблизно 40 ваг. %, більш переважно, від приблизно 4 ваг. % до приблизно 30 ваг. %, при цьому вагові відсотки засновані на загальній вазі здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, яка містить зв'язувальний матеріал, несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту та інші необов'язкові компоненти здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття.

Несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, визначені як такі, що мають завдяки своїй несферичній сплюсненій формі анізотропну здатність до відбиття по відношенню до падаючого електромагнітного випромінювання, для якого отверділий або затверділий зв'язувальний матеріал є щонайменше частково прозорим. У контексті даного документа термін "анізотропна здатність до відбиття" означає, що частка падаючого випромінювання під першим кутом, відбитого частинкою у деякому напрямку (огляду) (другий кут), залежить від орієнтації частинок, тобто, що зміна орієнтації частинки відносно першого кута може привести до різної величини відбиття у напрямку огляду. Переважно, несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, мають анізотропну здатність до відбиття по відношенню до падаючого електромагнітного випромінювання у деяких частинах або у всьому діапазоні довжин хвиль від приблизно 200 до приблизно 2500 нм, більш переважно, від приблизно 400 до приблизно 700 нм, та при цьому зміна орієнтації частинки призводить до зміни відбиття цією

частинкою у певному напрямку. Як відомо фахівцеві у даній галузі техніки, магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, відрізняються від традиційних пігментів; вказані традиційні частинки пігменту відображають один та той же колір для всіх кутів огляду, тоді як магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі,

5 демонструють анізотропну здатність до відбиття, як описано вище.

Несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, являють собою переважно пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту.

Придатні приклади несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, описаних у даному документі, включають без обмеження частинки пігменту, які містять магнітний метал, вибраний з групи, що складається з кобальту (Co), заліза (Fe), гадолінію (Gd) та нікелю (Ni); магнітні сплави заліза, марганцю, кобальту, нікелю та сумішей двох або більше з них; магнітні оксиди хрому, марганцю, кобальту, заліза, нікелю та сумішей двох або більше з них; та суміші двох або більше з них. Термін "магнітний" відносно металів, сплавів та оксидів відноситься до феромагнітних або феримагнітних металів, сплавів та оксидів. Магнітні оксиди хрому, марганцю, кобальту, заліза, нікелю або суміші двох або більше з них можуть бути чистими або змішаними оксидами. Приклади магнітних оксидів включають без обмеження оксиди заліза, такі як гематит (Fe_2O_3), магнетит (Fe_3O_4), діоксид хрому (CrO_2), магнітні ферити (MFe_2O_4), магнітні шпінелі (MR_2O_4), магнітні гексаферити ($\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$), магнітні ортоферити (RFeO_3), магнітні гранати $\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$, де M означає двовалентний метал, R означає тривалентний метал, а A означає чотиривалентний метал.

Приклади несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, описаних у даному документі, включають без обмеження частинки пігменту, які містять магнітний шар M, виготовлений з одного або більше магнітних металів, таких як кобальт (Co), залізо (Fe), гадоліній (Gd) або нікель (Ni); а також магнітного сплаву заліза, кобальту або нікелю, при цьому вказані пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту можуть являти собою багатошарові структури, які містять один або більше додаткових шарів. Переважно, один або більше додаткових шарів являють собою шари A, незалежно виготовлені з одного або більше матеріалів, вибраних з групи, що складається з фторидів металів, таких як фторид магнію (MgF_2), оксид кремнію (SiO), діоксид кремнію (SiO_2), оксид титану (TiO_2), сульфід цинку (ZnS) та оксид алюмінію (Al_2O_3), більш переважно, діоксид кремнію (SiO_2); або шари B, незалежно виготовлені з одного або більше матеріалів, вибраних з групи, що складається з металів та сплавів металів, переважно вибраних з групи, що складається з металів, здатних до відбиття, та сплавів металів, здатних до відбиття, і більш переважно, вибраних з групи, що складається з алюмінію (Al), хрому (Cr) і нікелю (Ni), і ще більш переважно, алюмінію (Al); або комбінацію одного або більше шарів A, таких як шари, описані вище, і одного або більше шарів B, таких як шари, описані вище. Типові приклади пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, які являють собою багатошарові структури, описані у даному документі вище, включають без обмеження багатошарові структури A/M, багатошарові структури A/M/A, багатошарові структури A/M/B, багатошарові структури A/B/M/A, багатошарові структури A/B/M/B, багатошарові структури A/B/M/B/A, багатошарові структури B/M, багатошарові структури B/M/B, багатошарові структури B/A/M/A, багатошарові структури B/A/M/B, багатошарові структури B/A/M/B/A, при цьому шари A, магнітні шари M та шари B вибрані з тих, які описані у даному документі вище.

Щонайменше частина несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, описаних у даному документі, може бути утворена несферичними сплюсненими оптично змінними магнітними або намагнічуваними частинками пігменту та/або несферичними магнітними або намагнічуваними частинками пігменту, які не мають оптично змінних властивостей. Переважно, щонайменше частина несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, описаних у даному документі, утворена несферичними сплюсненими оптично змінними магнітними або намагнічуваними частинками пігменту. На додаток до явного захисту, забезпечуваного властивістю зміни кольору несферичних сплюснених оптично змінних магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, що дозволяє легко виявити, розпізнати та/або відрізнити виріб або документ, який підлягає захисту, на який нанесені фарба, здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття, покриття або шар, які містять несферичні сплюснені оптично змінні магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, від їхніх можливих підробок, використовуючи неозброєні органи чуття людини, як машинозчитуваний інструмент для розпізнання OEL також можуть бути використані оптичні властивості пластинчастих оптично змінних магнітних або намагнічуваних частинок пігменту. Таким чином, оптичні властивості несферичних сплюснених

оптично змінних магнітних або намагнічуваних частинок пігменту можуть одночасно використовуватися як прихована або напівприхована захисна ознака у процесі аутентифікації, у якому аналізуються оптичні (наприклад, спектральні) властивості частинок пігменту. Використання несферичних сплюснених оптично змінних магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у здатних до отвердіння під впливом випромінювання композиціях для покриття для одержання OEL підвищує значущість OEL як захисної ознаки у застосуваннях для документів, які підлягають захисту, оскільки такі матеріали (тобто несферичні сплюснені оптично змінні магнітні або намагнічувані частинки пігменту) призначені для поліграфії документів, які підлягають захисту, та недоступні для комерційного використання необмеженим колом людей.

Більш того, та завдяки своїм магнітним характеристикам несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, є машинозчитуваними, і, таким чином, здатні до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, які містять дані частинки пігменту, можуть бути виявлені, наприклад, за допомогою спеціальних магнітних детекторів. Таким чином, здатні до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, які містять несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, можуть бути застосовані як прихований або напівприхований захисний елемент (інструмент аутентифікації) для документів, які підлягають захисту.

Як вже відмічалось вище, переважно, щонайменше частина несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту утворена несферичними сплюсненими оптично змінними магнітними або намагнічуваними частинками пігменту. Більш переважно, вони можуть бути вибрані з групи, що складається з несферичних сплюснених магнітних тонкоплівкових інтерференційних частинок пігменту, несферичних сплюснених магнітних холестеричних рідкокристалічних частинок пігменту, несферичних сплюснених частинок пігменту з інтерференційним покриттям, які містять магнітний матеріал, і сумішей двох або більше з них.

Магнітні тонкоплівкові інтерференційні частинки пігменту відомі фахівцям у даній галузі техніки та розкриті, наприклад, у документах US 4838648; WO 2002/073250 A2; EP 0686675 B1; WO 2003/000801 A2; US 6838166; WO 2007/131833 A1; EP 2402401 A1 та у документах, вказаних у них. Переважно, магнітні тонкоплівкові інтерференційні частинки пігменту являють собою частинки пігменту, що мають п'ятишарову структуру Фабрі-Перо, та/або частинки пігменту, що мають шестишарову структуру Фабрі-Перо, та/або частинки пігменту, що мають семишарову структуру Фабрі-Перо.

Переважні п'ятишарові структури Фабрі-Перо складаються з багатошарових структур поглинач/діелектрик/відбивач/діелектрик/поглинач, при цьому відбивач та/або поглинач являє собою також магнітний шар, переважно, відбивач та/або поглинач являє собою магнітний шар, який містить нікель, залізо та/або кобальт, та/або магнітний сплав, який містить нікель, залізо та/або кобальт, та/або магнітний оксид, який містить нікель (Ni), залізо (Fe) та/або кобальт (Co).

Переважні шестишарові структури Фабрі-Перо складаються з багатошарових структур поглинач/діелектрик/відбивач/магнітний матеріал/діелектрик/поглинач.

Переважні семишарові структури Фабрі-Перо складаються з багатошарових структур поглинач/діелектрик/відбивач/магнітний матеріал/відбивач/діелектрик/поглинач, таких як описані у документі US 4838648.

Переважно, шари відбивача, описані у даному документі, незалежно виготовлені з одного або більше матеріалів, вибраних з групи, що складається з металів та сплавів металів, переважно, вибраних з групи, що складається з металів, здатних до відбиття, та сплавів металів, здатних до відбиття, більш переважно, вибраних з групи, що складається з алюмінію (Al), срібла (Ag), міді (Cu), золота (Au), платини (Pt), олова (Sn), титану (Ti), паладію (Pd), родію (Rh), ніобію (Nb), хрому (Cr), нікелю (Ni) та їхніх сплавів, ще більш переважно, вибраних з групи, що складається з алюмінію (Al), хрому (Cr), нікелю (Ni) та їхніх сплавів, та ще більш переважно, алюмінію (Al). Переважно, діелектричні шари незалежно виготовлені з одного або більше матеріалів, вибраних з групи, що складається з фторидів металів, таких як фторид магнію (MgF_2), фторид алюмінію (AlF_3), фторид церію (CeF_3), фторид лантану (LaF_3), алюмофториди натрію (наприклад, Na_3AlF_6), фторид неодиму (NdF_3), фторид самарію (SmF_3), фторид барію (BaF_2), фторид кальцію (CaF_2), фторид літію (LiF), а також оксидів металів, таких як оксид кремнію (SiO), діоксид кремнію (SiO_2), оксид титану (TiO_2), оксид алюмінію (Al_2O_3), більш переважно, вибраних з групи, що складається з фториду магнію (MgF_2) та діоксиду кремнію (SiO_2), і ще більш переважно, фториду магнію (MgF_2). Переважно, шари поглинача незалежно виготовлені з одного або більше матеріалів, вибраних з групи, що складається з алюмінію (Al), срібла (Ag), міді (Cu), паладію (Pd), платини (Pt), титану (Ti), ванадію (V), заліза (Fe), олова (Sn), вольфраму (W), молібдену (Mo), родію (Rh), ніобію (Nb), хрому (Cr), нікелю (Ni), оксидів цих

металів, сульфідів цих металів, карбідів цих металів, а також сплавів цих металів, більш переважно, вибраних з групи, що складається з хрому (Cr), нікелю (Ni), заліза (Fe), оксидів цих металів і сплавів цих металів, і ще більш переважно, вибраних з групи, що складається з хрому (Cr), нікелю (Ni) та сплавів цих металів. Переважно, магнітний шар містить нікель (Ni), залізо (Fe) та/або кобальт (Co); та/або магнітний сплав, який містить нікель (Ni), залізо (Fe) та/або кобальт (Co); та/або магнітний оксид, який містить нікель (Ni), залізо (Fe) та/або кобальт (Co). Якщо магнітні тонкоплівкові інтерференційні частинки пігменту, які містять семишарову структуру Фабрі-Перо, є переважними, то особливо переважно, щоб магнітні тонкоплівкові інтерференційні частинки пігменту містили семишарову структуру Фабрі-Перо поглинач/діелектрик/відбивач/магнітний матеріал/відбивач/діелектрик/поглинач, що складається з багатошарової структури $\text{Cr/MgF}_2/\text{Al/M/Al/MgF}_2/\text{Cr}$, де М являє собою магнітний шар, який містить нікель (Ni), залізо (Fe) та/або кобальт (Co); та/або магнітний сплав, який містить нікель (Ni), залізо (Fe) та/або кобальт (Co); та/або магнітний оксид, який містить нікель (Ni), залізо (Fe) та/або кобальт (Co).

Магнітні тонкоплівкові інтерференційні частинки пігменту, описані у даному документі, можуть являти собою багатошарові частинки пігменту, які вважаються безпечними для здоров'я людини та навколишнього середовища та виконані на основі, наприклад, п'ятишарових структур Фабрі-Перо, шестишарових структур Фабрі-Перо та семишарових структур Фабрі-Перо, при цьому вказані частинки пігменту містять один або більше магнітних шарів, які містять магнітний сплав, що характеризується композицією, яка по суті не містить нікелю, що включає в себе від приблизно 40 ваг. % до приблизно 90 ваг. % заліза, від приблизно 10 ваг. % до приблизно 50 ваг. % хрому та від приблизно 0 ваг. % до приблизно 30 ваг. % алюмінію. Типові приклади багатошарових частинок пігменту, які вважаються безпечними для здоров'я людини та навколишнього середовища, можна знайти у документі EP 2402401 A1, який повністю включений у даний документ за допомогою посилання.

Магнітні тонкоплівкові інтерференційні частинки пігменту, описані у даному документі, як правило, одержують традиційною технікою осадження різних необхідних шарів на полотні. Після осадження необхідного числа шарів, наприклад, за допомогою фізичного осадження з парової фази (PVD), хімічного осадження з парової фази (CVD) або електролітичного осадження, набір шарів видаляють із полотна або розчиненням розділового шару у придатному розчиннику, або здиранням матеріалу з полотна. Одержаний таким чином матеріал потім розбивають на пластинчасті частинки пігменту, які повинні бути додатково оброблені за допомогою дроблення, розмелу (такого як, наприклад, процеси розмелу на струминному млині) або будь-якого придатного способу, призначеного для одержання частинок пігменту необхідного розміру. Одержаний у результаті продукт складається з плоских пластинчастих частинок пігменту зі рваними краями, неправильними формами та різними співвідношеннями розмірів. Додаткову інформацію про одержання придатних пластинчастих магнітних тонкоплівкових інтерференційних частинок пігменту можна знайти, наприклад, у документах EP 1710756 A1 та EP 1666546 A1, які включені у даний документ шляхом посилання.

Придатні магнітні холестеричні рідкокристалічні частинки пігменту, що проявляють оптично змінні характеристики, включають без обмеження магнітні одношарові холестеричні рідкокристалічні частинки пігменту та магнітні багатошарові холестеричні рідкокристалічні частинки пігменту. Такі частинки пігменту розкриті, наприклад, у документах WO 2006/063926 A1, US 6582781 і US 6531221. У документі WO 2006/063926 A1 розкриті моношари й одержані з них частинки пігменту з підвищеним блиском і властивостями зміни кольору, а також з додатковими особливими властивостями, такими як здатність до намагнічування. Розкриті моношари та частинки пігменту, які одержані з них за допомогою здрібнювання вказаних моношарів, включають у себе тривимірно зшиту холестеричну рідкокристалічну суміш і магнітні наночастинки. У документах US 6582781 та US 6410130 розкриті холестеричні багатошарові частинки пігменту, які містять послідовність $A^1/B/A^2$, при цьому A^1 та A^2 можуть бути аналогічними або різними, та кожен містить щонайменше один холестеричний шар, а В являє собою проміжний шар, який поглинає все світло або деяку частину світла, що пропускається шарами A^1 та A^2 , та яке надає вказаному проміжному шару магнітні властивості. У документі US 6531221 розкриті пластинчасті холестеричні багатошарові частинки пігменту, які містять послідовність A/B та необов'язково С, де А і С являють собою поглинаючі шари, які містять частинки пігменту, що надають магнітні властивості, а В являє собою холестеричний шар.

Придатні пігменти з інтерференційним покриттям, які містять один або більше магнітних матеріалів, включають без обмеження структури, які складаються із підкладки, вибраної з групи, що складається з осердя, покритого одним або більше шарами, при цьому щонайменше один із осердя або одного або більше шарів має магнітні властивості. Наприклад, придатні пігменти з

інтерференційним покриттям містять осердя, виготовлене з магнітного матеріалу, такого як описаний вище у даному документі, при цьому вказане осердя покрите одним або більше шарами, виготовленими з одного або більше оксидів металів, або вони мають структуру, що складається з осердя, виготовленого із синтетичної або натуральної слюди, шаруватих силікатів (наприклад, тальку, каоліну та серициту), видів скла (наприклад, боросилікатів), діоксидів кремнію (SiO_2), оксидів алюмінію (Al_2O_3), оксидів титану (TiO_2), графітів і сумішей двох або більше із них. Більш того, можуть бути присутні один або більше додаткових шарів, таких як фарбувальні шари.

Поверхня несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, описаних у даному документі, може бути оброблена для того, щоб захистити їх від будь-якого ушкодження, яке може виникати у здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття та/або сприяти їхньому включенню у здатну до отвердіння під впливом випромінювання композицію для покриття; як правило, можуть бути використані матеріали, які попереджують корозію, та/або змочувальні речовини.

Підкладка, описана у даному документі, переважно вибрана з групи, що складається з видів паперу або інших волокнистих матеріалів, таких як целюлоза, матеріали, які містять папір, видів скла, металів, видів кераміки, видів пластмаси та полімерів, видів металізованої пластмаси або металізованих полімерів, композиційних матеріалів та їхніх сумішей або комбінацій. Типові паперові, подібні до паперу або інші волокнисті матеріали виготовлені із самих різних волокон, включаючи без обмеження манільське прядиво, бавовняне волокно, лляне волокно, деревну масу та їхні суміші. Як добре відомо фахівцям у даній галузі техніки, для банкнот переважними є бавовняне волокно та суміші бавовняного/лляного волокна, у той час як для документів, які підлягають захисту, відмінних від банкнот, зазвичай використовують деревну масу. Типові приклади видів пластмаси та полімерів включають поліолефіни, такі як поліетилен (PE) та поліпропілен (PP), поліаміди, поліестери, такі як полі(етилентерефталат) (PET), полі(1,4-бутилентерефталат) (PBT), полі(етилен-2,6-нафтоат) (PEN) та полівінілхлориди (PVC). Як підкладку можуть використовувати олефінові волокна, формовані з ежектуванням високошвидкісним потоком повітря, такі як що продаються під товарним знаком Tyvek®. Типові приклади видів металізованої пластмаси або металізованих полімерів включають у себе пластмасові або полімерні матеріали, описані у даному документі вище, на поверхні яких безперервно або переривчасто розташований метал. Типовий приклад металів включає без обмеження алюміній (Al), хром (Cr), мідь (Cu), золото (Au), залізо (Fe), нікель (Ni), срібло (Ag), їхні комбінації або сплави двох або більше вищезгаданих металів. Металізація пластмасових або полімерних матеріалів, описаних вище у даному документі, може бути виконана за допомогою процесу електроосадження, процесу високовакуумного нанесення покриття або за допомогою процесу напилювання. Типові приклади композитних матеріалів включають без обмеження багатошарові структури або шаруваті матеріали з паперу та щонайменше одного пластмасового або полімерного матеріалу, такого як описаний вище у даному документі, а також пластмасових та/або полімерних волокон, включених у подібний до паперу або волокнистий матеріал, такий як описаний вище у даному документі. Зрозуміло, підкладка може містити додаткові добавки, відомі фахівцям, такі як засоби для проклеювання, освітлювачі, технологічні добавки, засоби для підсилювання або засоби для надання вологостійкості тощо. Підкладка, описана у даному документі, може бути виконана у формі полотна (наприклад, суцільного листа з матеріалів, описаних вище) або у формі листів. Якщо OEL, одержуваний згідно з даним винаходом, буде на документі, який підлягає захисту, а також з метою подальшого підвищення рівня безпеки та захищеності від підробки та незаконного відтворення вказаного документа, який підлягає захисту, підкладка може містити друковані, з покриттям, або мічені лазером, або перфоровані лазером знаки, водяні знаки, захисні нитки, волокна, конфетті, люмінесцентні сполуки, вікна, фольгу, деколі та комбінації двох або більше з них. З тією ж метою подальшого підвищення рівня безпеки та стійкості до підробки та незаконного відтворення документів, які підлягають захисту, підкладка може містити одну або більше маркерних речовин або міток, які проявляються під час певного впливу, та/або машинозчитуваних речовин (наприклад, люмінесцентних речовин, речовин, що поглинають у УФ/видимому/ІЧ-спектрі, магнітних речовин та їхніх комбінацій).

Також у даному документі описані обертові магнітні збірки (x00) й обробка з використанням обертових магнітних збірок (x00), описаних у даному документі, для одержання OEL (x10), такого як описаний у даному документі, на підкладці (x20), описаній у даному документі, при цьому вказаний OEL містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, орієнтовані у затверділій здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, такий як описана у даному документі. Обертові магнітні збірки (x00),

описані у даному документі, забезпечують можливість одержання OEL (x10), які забезпечують оптичне враження щонайменше однієї рухомої по колу плями або щонайменше однієї рухомої по колу плями у формі комети, що обертається при нахилі вказаного OEL, при цьому вказані обертові магнітні збірки (x00) обертаються для орієнтування несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту з одержанням у такий спосіб OEL, описаного у даному документі. Принцип роботи обертових магнітних збірок (x00), описаних у даному документі, заснований на взаємодії щонайменше а) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі, та б) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі. Як правило, обертові магнітні збірки (x00), описані у даному документі, фіксуються на опорі, що має вісь обертання, яка орієнтована таким чином, що вона по суті ортогональна площині OEL при обертанні збірки (x00). Придатні обертові магнітні збірки (x00) згідно з даним винаходом не містять жодної вертикальної дзеркальної площини на осі обертання, таким чином, приводячи до OEL, що забезпечує візуальне враження щонайменше однієї рухомої по колу плями, що обертається навколо вказаного центру обертання, при нахилі й обертанні вказаного OEL.

Обертова магнітна збірка (x00) містить перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, та другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, при цьому вказані перший і другий пристрої, які генерують магнітне поле, описані у даному документі, здатні супутнім чином обертатися разом. Вісь обертання обертової магнітної збірки (x00), описаної у даному документі, по суті перпендикулярна OEL і поверхні підкладки (x20). Вісь обертання обертової магнітної збірки (x00), описаної у даному документі, відповідає центру вісесиметричного малюнка орієнтації OEL, описаного у даному документі. Під час роботи магнітна збірка (x00) обертається з необхідною частотою. У варіанті здійснення магнітної збірки (x00) та способів, описаних у даному документі, центральна вісь обертання магнітної збірки (x00) проходить ортогонально через частину підкладки у ході піддавання впливу.

Переважно, обертова магнітна збірка (x00), описана у даному документі, містить електродвигун для супутнього обертання першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі, та другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі. Переважні електродвигуни розкриті у документі WO 2016/026896 A1.

Перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, обертової магнітної збірки (x00), описаної у даному документі, містить щонайменше одну пару двох стержневих дипольних магнітів (x31), щонайменше частково або повністю вбудованих у несучу матрицю (x32), описану у даному документі, при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних стержневих дипольних магнітів (x31) по суті паралельна осі обертання (тобто по суті перпендикулярна поверхні підкладки (x20)), напрямки магнітного поля вказаних двох стержневих дипольних магнітів (x31) щонайменше однієї пари є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α).

Несуча матриця (x32), описана у даному документі, виготовлена з одного або більше немагнітних матеріалів. Немагнітні матеріали переважно вибрані з групи, що складається з матеріалів з низькою провідністю, непровідних матеріалів та їхніх сумішей, таких як, наприклад, конструкційні види пластмаси та полімери, алюміній, сплави алюмінію, титан, сплави титану, та аустенітних сталей (тобто немагнітних сталей). Конструкційні види пластмаси та полімери включають без обмеження поліарилетеркетони (PAEK) та їхні похідні, поліетеретеркетони (PEEK), поліетеркетонкетони (PEKK), поліетеретеркетонкетони (PEEKK) та поліетеркетонетеркетонкетон (PEKEKK); поліацеталі, поліаміди, поліестери, поліетери, сополімери естерів з етерами, полііміди, поліетеріміди, поліетилен високої щільності (HDPE), поліетилен надвисокої молекулярної маси (UHMWPE), полібутилентерефталат (PBT), поліпропілен, сополімер акрилонітрил-бутадієн-стиролу (ABS), фторовані та перфторовані поліетилени, полістироли, полікарбонати, поліфеніленсульфід (PPS) та рідкокристалічні полімери. Переважними матеріалами є PEEK (поліетеретеркетон), POM (поліоксиметилен), PTFE (політетрафторетилен), Nylon® (поліамід) та PPS.

Несуча матриця (x32), описана у даному документі, містить два або більше заглиблень, порожнин, зазублин та/або порожнеч для відповідного втримання стержневих дипольних магнітів (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі. Несуча матриця (x32), описана у даному документі, може додатково містити одне або більше додаткових заглиблень, порожнин, зазублин та/або порожнеч для відповідного втримання компонента(ів) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі, зокрема, для втримання стержневого дипольного магніту (x41) та/або

щонайменше однієї пари двох стержневих дипольних магнітів (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі, та/або для втримання будь-яких інших деталей.

Згідно з одним варіантом здійснення та як показано на фіг. 5A1, 8A1-10A1, перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, містить пару двох стержневих дипольних магнітів (x31), при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних двох стержневих дипольних магнітів (x31) по суті паралельна осі обертання (тобто по суті перпендикулярна поверхні підкладки (x20)), та при цьому напрямки магнітного поля двох стержневих дипольних магнітів (x31) щонайменше однієї пари є протилежними, та вказані магніти щонайменше частково або повністю вбудовані у несучу матрицю (x32), описану у даному документі, та розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), описаної у даному документі.

Згідно з іншим варіантом здійснення та як показано на фіг. 6A1 і 7A1, перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, містить дві або більше, зокрема дві, пари (D1, D2) двох стержневих дипольних магнітів (x31), при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних стержневих дипольних магнітів (x31) по суті паралельна осі обертання (тобто по суті перпендикулярна поверхні підкладки (x20)), та при цьому кожна пара із вказаних двох або більше пар двох стержневих дипольних магнітів (x31) містить два стержневі дипольні магніти (x31), при цьому напрямки магнітного поля вказаних стержневих дипольних магнітів (x31) є протилежними, вказані магніти щонайменше частково або повністю вбудовані у симетричну несучу матрицю (x32), описану у даному документі, і коаксіально розташовані уздовж однієї й тієї ж осі симетрії (α), описаної у даному документі.

Другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, обертової магнітної збірки (x00), описаної у даному документі, містить:

b1) дископодібний дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (x20)), описаної у даному документі,

b2) петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (x20)), описаної у даному документі,

b3) стержневий дипольний магніт (x41), описаний у даному документі, магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (x20)), та який розташований на осі обертання, та/або

b4) щонайменше одну пару двох стержневих дипольних магнітів (x41), описаних у даному документі, при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних стержневих дипольних магнітів (x41) по суті паралельна осі обертання (тобто по суті перпендикулярна поверхні підкладки (x20)), осі обертання, напрямки магнітного поля вказаних двох стержневих дипольних магнітів (x41) щонайменше однієї пари є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (β), при цьому вказана лінія (β) відрізняється від лінії (α).

Перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, описані у даному документі, складені у стопку, та стержневі дипольні магніти (x31) щонайменше однієї пари першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та магнітна вісь другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, розташовані таким чином, що при проектуванні уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, тобто по суті паралельну площини OEL/поверхні підкладки (x20), проекція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x31) щонайменше однієї пари першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, утворюють кут (Ω), який становить від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° .

Згідно з варіантом здійснення та як показано на фіг. 5A1-7A1 і 9A1, другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, містить дископодібний дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (x20)), та який є діаметрально намагніченим. Обертова магнітна збірка (x00) містить перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, та другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою дископодібний дипольний магніт (x41), описаний у даному документі, при цьому вказаний другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою дископодібний дипольний магніт (x41), може бути коаксіально розташований нижче або поверх першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле. Обертові магнітні збірки (x00), описані у даному документі, містять перший

пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, та другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою дископодібний дипольний магніт (x41), описаний у даному документі, та при цьому проекція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою дископодібний дипольний магніт (x41), утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° .

Згідно з іншим варіантом здійснення другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, містить петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (x20)). Обертova магнітна збірка (x00) містить перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, та другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41), описаний у даному документі, при цьому вказаний другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41), може бути коаксіально розташований нижче або поверх першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле. Обертovі магнітні збірки (x00), описані у даному документі, містять перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, та другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41), описаний у даному документі, при цьому проекція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41), описаний у даному документі, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° .

Згідно з іншим варіантом здійснення та як показано на фіг. 8A1, другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, містить стержневий дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (x20)), при цьому вказаний стержневий дипольний магніт (x41) розташований на осі обертання. Згідно з одним варіантом здійснення другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, містить стержневий дипольний магніт (x41), описаний у даному документі, при цьому вказаний стержневий дипольний магніт (x41) розташований у тій же площині, що й два стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та щонайменше частково вбудований у несучу матрицю (x32) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле. Згідно з іншим варіантом здійснення другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, містить стержневий дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (x20)), при цьому вказаний стержневий дипольний магніт (x41) розташований на осі обертання та розташований нижче або поверх першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та щонайменше частково вбудований у несучу матрицю (x42) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле. Несуча матриця (x42) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, виготовлена з одного або більше немагнітних матеріалів, таких як описані для несучої матриці (x32) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле. Несуча матриця (x42), описана у даному документі, містить одне або більше заглиблень, порожнин, зазублин та/або порожнеч для відповідного втримання стержневого дипольного магніту (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле. Обертovі магнітні збірки (x00), описані у даному документі, містять перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, та другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою стержневий дипольний магніт (x41), описаний у даному документі, при цьому проекція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою стержневий дипольний магніт (x41), описаний у даному документі, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° .

Згідно з іншим варіантом здійснення та як показано на фіг. 9A1, обертова магнітна збірка (x00) містить стержневий дипольний магніт (x41-a), як описано у даному документі вище, і додатково містить додатковий другий пристрій, який генерує магнітне поле, що являє собою дископодібний дипольний магніт (x41-b), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (x20)), та вказаний магніт є діаметрально намагніченим, як описано у даному документі. Як описано у даному документі та згідно з одним варіантом здійснення, стержневий дипольний магніт (x41-a) розташований на осі обертання. А також розташований у тій же площині, що й два стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, і щонайменше частково вбудований у несучу матрицю (x32) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле. Обертова магнітна збірка (x00) містить перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою стержневий дипольний магніт (x41-a), описаний у даному документі, та додатковий другий пристрій, який генерує магнітне поле, що являє собою дископодібний дипольний магніт (x41-b), описаний у даному документі, при цьому вказаний додатковий другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою дископодібний дипольний магніт (x41-b), може бути коаксіально розташований нижче або поверх першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле. Обертові магнітні збірки (x00), описані у даному документі, містять перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою стержневий дипольний магніт (x41-a), і додатковий другий пристрій, який генерує магнітне поле, що являє собою дископодібний дипольний магніт (x41-b), описаний у даному документі, при цьому проекція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі додаткового другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою дископодібний дипольний магніт (x41-b), утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° .

Згідно з іншим варіантом здійснення обертова магнітна збірка (x00) містить стержневий дипольний магніт (x41-a), як описано у даному документі вище, і додатково містить додатковий другий пристрій, який генерує магнітне поле, що являє собою петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41-b), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (x20)), як описано у даному документі. Як описано у даному документі та згідно з одним варіантом здійснення, стержневий дипольний магніт (x41-a) розташований на осі обертання. А також розташований у тій же площині, що й два стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, і щонайменше частково вбудований у несучу матрицю (x32) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле. Обертова магнітна збірка (x00) містить перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою стержневий дипольний магніт (x41-a), описаний у даному документі, та додатковий другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41-b), описаний у даному документі, при цьому вказаний додатковий другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою петлеподібний дипольний магніт (x41-b), переважно кільцеподібний, може бути коаксіально розташований нижче або поверх першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле. Обертові магнітні збірки (x00), описані у даному документі, містять перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, та додатковий другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41-b), описаний у даному документі, при цьому проекція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі додаткового другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, що являє собою петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41-b), описаний у даному документі, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° .

Згідно з іншим варіантом здійснення та як показано на фіг. 10A1, другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, містить щонайменше одну пару двох стержневих дипольних магнітів (x41), при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних стержневих дипольних магнітів (x41) по суті паралельна осі обертання (тобто по суті перпендикулярна

поверхні підкладки (x20)), напрямки магнітного поля вказаних двох стержневих дипольних магнітів (x41) пари є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (β), при цьому вказана лінія (β) відрізняється від лінії (α). З метою забезпечення того, що обертові магнітні збірки (x00), описані у даному документі, не містять жодної вертикальної дзеркальної площини на осі обертання, відстань між віссю обертання та кожним зі стержневих дипольних магнітів (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, уздовж лінії (α) відрізняється від відстані між віссю обертання та кожним зі стержневих дипольних магнітів (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле. Обертові магнітні збірки (x00), описані у даному документі, містять перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, та другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, описаний у даному документі, при цьому проекція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та проекція лінії (β), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° . Два стержневі дипольні магніти (x41) пари другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі, можуть бути суміжними один одному (див. фіг. 10A) або можуть бути рознесені уздовж лінії (β).

Коли пристрої (x30, x40), які генерують магнітне поле, коаксіально розташовані поверх один одного, відстань (d) від першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі, до другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі, становить, переважно, від приблизно 0 до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0 мм до приблизно 5 мм, і ще більш переважно, 0.

Дископодібний дипольний магніт (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт(и) (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, стержневий дипольний магніт(и) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, та стержневі дипольні магніти (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, переважно незалежно виготовлені з матеріалів з високим значенням коерцитивної сили (також згадувані як сильні магнітні матеріали). Придатними матеріалами з високим значенням коерцитивної сили є матеріали, які мають максимальне значення енергетичного добутку $(BH)_{\max}$ щонайменше 20 кДж/м^3 , переважно, щонайменше 50 кДж/м^3 , більш переважно, щонайменше 100 кДж/м^3 , ще більш переважно, щонайменше 200 кДж/м^3 . Вони переважно виготовлені з одного або більше спечених або полімер-зв'язаних магнітних матеріалів, вибраних з групи, що складається з алніко, таких як, наприклад, алніко 5 (R1-1-1), алніко 5 DG (R1-1-2), алніко 5-7 (R1-1-3), алніко 6 (R1-1-4), алніко 8 (R1-1-5), алніко 8 HC (R1-1-7) та алніко 9 (R1-1-6); гексаферитів згідно з формулою $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$, (наприклад, гексафериту стронцію ($\text{SrO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$) або гексаферитів барію ($\text{BaO} \cdot 6\text{Fe}_2\text{O}_3$)), магнітотвердих феритів згідно з формулою MFe_2O_4 (наприклад, як ферит кобальту (CoFe_2O_4) або магнетит (Fe_3O_4)), де М являє собою іон двовалентного металу), кераміки 8 (SI-1-5); рідкоземельних магнітних матеріалів, вибраних з групи, що включає RECo_5 (де $\text{RE}=\text{Sm}$ або Pr), $\text{RE}_2\text{TM}_{17}$ (де $\text{RE}=\text{Sm}$, $\text{TM}=\text{Fe}$, Cu , Co , Zr , Hf), $\text{RE}_2\text{TM}_{14}\text{B}$ (з $\text{RE}=\text{Nd}$, Pr , Dy , $\text{TM}=\text{Fe}$, Co); анізотропних сплавів Fe-Cr-Co ; матеріалів, вибраних з групи PtCo , MnAlC , RE кобальт 5/16, RE кобальт 14. Переважно, матеріали з високим значенням коерцитивної сили, з яких виготовлені магнітні стержні, вибрані з груп, що складаються з рідкоземельних магнітних матеріалів, та більш переважно, з групи, що складається з $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$ та SmCo_5 . Особливо переважними є легко оброблювані композитні матеріали для постійних магнітів, які містять наповнювач для постійних магнітів, такий як гексаферит стронцію ($\text{SrFe}_{12}\text{O}_{19}$) або порошок неодим-залізо-бор ($\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$) у пластмасовій або гумовій матриці.

Відстань (h) від верхньої поверхні першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, або другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, описаного у даному документі, до нижньої поверхні підкладки (x20), зверненої або до першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, або до другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, становить, переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 7 мм, і ще більш переважно, від приблизно 1 мм до 7 мм.

Матеріали дископодібного дипольного магніту (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, петлеподібного, переважно кільцеподібного, дипольного магніту(ів) (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, стержневого дипольного магніту(ів) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, та стержневих дипольних магнітів (x31) першого

пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та відстані (d), (h) вибрані таким чином, що магнітне поле, одержуване у результаті від взаємодії магнітного поля, створюваного першим і другим пристроями (x30 і x40), які генерують магнітне поле, обертової магнітної збірки (x00), є придатним для одержання шарів з оптичним ефектом (OEL), описаних у даному документі.

5 Магнітне поле, створюване першим і другим пристроями (x30 і x40), які генерують магнітне поле, обертової магнітної збірки (x00) взаємодіє таким чином, що одержуване у результаті магнітне поле пристрою здатне орієнтувати несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту у ще не затверділій здатній до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття на підкладці, які розташовані у магнітному полі пристрою, для

10 одержання оптичного враження щонайменше однієї рухомої по колу плями або щонайменше однієї рухомої по колу плями у формі комети, що обертається при нахилі вказаного OEL.

Дископодібний дипольний магніт (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт(и) (x41) другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, стержневий дипольний магніт(и) другого пристрою (x40), який

15 генерує магнітне поле, стержневий дипольний магніт (x31) першого пристрою (x31), який генерує магнітне поле, та несуча матриця (x32), описана у даному документі, можуть бути об'єднані у конкретні варіанти здійснення, описані у даному документі вище та зображені на фіг. 5A1-10A1.

На фіг. 5A1 проілюстровано приклад обертової магнітної збірки (500), придатної для одержання шарів (510) з оптичним ефектом (OEL), які містять несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, на підкладці (520) згідно з даним винаходом. Обертова

20 магнітна збірка (500) містить перший пристрій (530), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (531), щонайменше частково, зокрема повністю, вбудованих у несучу матрицю (532), зокрема дископодібну несучу матрицю (532), та другий пристрій (540), який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (541),

25 при цьому перший пристрій (530), який генерує магнітне поле, коаксіально розташований поверх другого пристрою (540), який генерує магнітне поле, тобто перший пристрій (530), який генерує магнітне поле, розташований між другим пристроєм (540), який генерує магнітне поле, та підкладкою (520). Обертова магнітна збірка (500), яка містить перший пристрій (530), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (540), який генерує магнітне поле, здатна обертатися

30 навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (520).

Магнітні осі двох стержневих дипольних магнітів (531) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле, по суті паралельні осі обертання (тобто по суті перпендикулярні поверхні підкладки (520)), напрямки магнітних полів є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (532).

35 Несуча матриця (532), зокрема дископодібна несуча матриця (532), містить дві порожнини, форма яких збігається з формою стержневих дипольних магнітів (531). Верхня та нижня поверхні стержневого дипольного магніту (531) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле, відповідно, розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями симетричної

40 несучої матриці (532).

Магнітна вісь дископодібного дипольного магніту (541) другого пристрою (540), який генерує магнітне поле, по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (520)), та вказаний магніт є діаметрально намагніченим.

Як показано на фіг. 5A2, проекція лінії (α), у якій розташовані два стержневі дипольні магніти (531) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі дископодібного дипольного магніту (541) другого пристрою (540), який генерує магнітне поле, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у

50 діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° , зокрема значення -45° .

Відстань (d) від нижньої поверхні двох стержневих дипольних магнітів (531) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле (також відповідної до нижньої поверхні несучої матриці (532), зокрема дископодібної несучої матриці (532)), до верхньої поверхні дископодібного дипольного магніту (541) другого пристрою (540), який генерує магнітне поле, становить, переважно, від приблизно 0 до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0 до приблизно 5 мм, і становить, ще більш переважно, приблизно 0, тобто перший пристрій (530), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (540), який генерує магнітне поле, знаходяться у безпосередньому контакті.

Відстань (h) від верхньої поверхні двох стержневих дипольних магнітів (531) (також відповідної до верхньої поверхні несучої матриці (532), зокрема дископодібної несучої матриці

60

(532)) до поверхні підкладки (520), зверненої до обертової магнітної збірки (500), становить, переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 7 мм, і ще більш переважно, від приблизно 1 мм до 7 мм.

OEL, одержаний у результаті за допомогою обертової магнітної збірки (500), проілюстрованої на фіг. 5A1, показано на фіг. 5C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (520) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL. На фіг. 5D представлено кути відхилення у сферичних полярних координатах променю світла коноскопічного рефлектометра, що падає на поверхню підкладки (520) при нормальному падінні, уздовж діаметра OEL, показаного на фіг. 5C.

На фіг. 6A1 проілюстровано приклад обертової магнітної збірки (600), придатної для одержання шарів (610) з оптичним ефектом (OEL), які містять несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, на підкладці (620) згідно з даним винаходом. Обертова магнітна збірка (600) містить перший пристрій (630), який генерує магнітне поле, що містить дві пари (D1, D2) двох стержневих дипольних магнітів (631), щонайменше частково, зокрема повністю, вбудованих у несучу матрицю (632), зокрема дископодібну несучу матрицю (632), та другий пристрій (640), який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (641), при цьому перший пристрій (630), який генерує магнітне поле, коаксіально розташований поверх другого пристрою (640), який генерує магнітне поле, тобто перший пристрій (630), який генерує магнітне поле, розташований між другим пристроєм (640), який генерує магнітне поле, та підкладкою (620). Обертова магнітна збірка (600), яка містить перший пристрій (630), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (640), який генерує магнітне поле, здатна обертатися навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (620).

Магнітні осі чотирьох стержневих дипольних магнітів (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, по суті паралельні осі обертання (тобто по суті перпендикулярні поверхні підкладки (620)), та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (632). Кожна пара із вказаних двох пар (D1, D2) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, містить два стержневі дипольні магніти (631), напрямки магнітного поля яких є протилежними.

Несуча матриця (632), зокрема дископодібна несуча матриця (632), містить чотири порожнини, форма яких збігається з формою чотирьох стержневих дипольних магнітів (631). Верхня та нижня поверхні стержневого дипольного магніту (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, відповідно, розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями симетричної несучої матриці (632).

Магнітна вісь дископодібного дипольного магніту (641) другого пристрою (640), який генерує магнітне поле, по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (620)), та вказаний магніт є діаметрально намагніченим.

Як показано на фіг. 6A2, проекція лінії (α), у якій розташовані чотири стержневі дипольні магніти (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі дископодібного дипольного магніту (641) другого пристрою (640), який генерує магнітне поле, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° , зокрема значення приблизно -120° .

Відстань (d) від нижньої поверхні чотирьох стержневих дипольних магнітів (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле (також відповідної до нижньої поверхні несучої матриці (632), зокрема дископодібної несучої матриці (632)), до верхньої поверхні дископодібного дипольного магніту (641) другого пристрою (640), який генерує магнітне поле, становить, переважно, від приблизно 0 до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0 до приблизно 5 мм, і становить, ще більш переважно, приблизно 0, тобто перший пристрій (630), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (640), який генерує магнітне поле, знаходяться у безпосередньому контакті.

Відстань (h) від верхньої поверхні чотирьох стержневих дипольних магнітів (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле (також відповідної до верхньої поверхні несучої матриці (632)), до поверхні підкладки (620), зверненої до обертової магнітної збірки (600), становить, переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 7 мм, і ще більш переважно, від приблизно 1 мм до 7 мм.

OEL, одержаний у результаті за допомогою обертової магнітної збірки (600), проілюстрованої на фіг. 6A1, показано на фіг. 6C під різними кутами огляду шляхом нахилу

підкладки (620) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL. На фіг. 6D представлено кути відхилення у сферичних полярних координатах променю світла коноскопічного рефлектометра, що падає на поверхню підкладки (620) при нормальному падінні, уздовж діаметра OEL, показаного на фіг. 6C.

На фіг. 7A1 проілюстровано приклад обертової магнітної збірки (700), придатної для одержання шарів (710) з оптичним ефектом (OEL), які містять несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, на підкладці (720) згідно з даним винаходом. Обертова магнітна збірка (700) містить перший пристрій (730), який генерує магнітне поле, що містить дві пари (D1, D2) двох стержневих дипольних магнітів (731), щонайменше частково, зокрема повністю, вбудованих у несучу матрицю (732), зокрема дископодібну несучу матрицю (732), та другий пристрій (740), який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (741), при цьому перший пристрій (730), який генерує магнітне поле, коаксіально розташований нижче другого пристрою (740), який генерує магнітне поле, тобто другий пристрій (740), який генерує магнітне поле, розташований між першим пристроєм (730), який генерує магнітне поле, та підкладкою (720). Обертова магнітна збірка (700), яка містить перший пристрій (730), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (740), який генерує магнітне поле, здатна обертатися навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (720).

Магнітні осі чотирьох стержневих дипольних магнітів (731) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, по суті паралельні осі обертання (тобто по суті перпендикулярні поверхні підкладки (720)), та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (732). Кожна пара із вказаних двох пар (D1, D2) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, містить два стержневі дипольні магніти (731), напрямки магнітного поля яких є протилежними.

Несуча матриця (732), зокрема дископодібна несуча матриця (732), містить чотири порожнини, форма яких збігається з формою стержневих дипольних магнітів (731). Верхня та нижня поверхні стержневого дипольного магніту (731) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, відповідно, розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями симетричної несучої матриці (732).

Магнітна вісь дископодібного дипольного магніту (741) другого пристрою (740), який генерує магнітне поле, по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (720)), та вказаний магніт є діаметрально намагніченим.

Як показано на фіг. 7A2, проекція лінії (α), у якій розташовані чотири стержневі дипольні магніти (731) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі дископодібного дипольного магніту (741) другого пристрою (740), який генерує магнітне поле, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° , зокрема значення приблизно 90° .

Відстань (d) від верхньої поверхні чотирьох стержневих дипольних магнітів (731) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле (також відповідної до верхньої поверхні несучої матриці (732), зокрема дископодібної несучої матриці (732)), до нижньої поверхні дископодібного дипольного магніту (741) другого пристрою (740), який генерує магнітне поле, становить, переважно, від приблизно 0 до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0 до приблизно 5 мм, і становить, ще більш переважно, приблизно 0, тобто перший пристрій (730), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (740), який генерує магнітне поле, знаходяться у безпосередньому контакті.

На фіг. 7D представлено кути відхилення у сферичних полярних координатах променю світла коноскопічного рефлектометра, що падає на поверхню підкладки (720) при нормальному падінні, уздовж діаметра OEL, показаного на фіг. 7C.

Відстань (h) від верхньої поверхні дископодібного дипольного магніту (741) другого пристрою (730), який генерує магнітне поле, до поверхні підкладки (720), зверненої до обертової магнітної збірки (700), становить, переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 7 мм, і ще більш переважно, від приблизно 1 мм до 7 мм.

OEL, одержаний у результаті за допомогою обертової магнітної збірки (700), проілюстрованої на фіг. 7A1, показано на фіг. 7C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (720) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі

вказаного OEL. На фіг. 7D представлено кути відхилення у сферичних полярних координатах променю світла коноскопічного рефлексометра, що падає на поверхню підкладки (720) при нормальному падінні, уздовж діаметра OEL, показаного на фіг. 7C.

На фіг. 8A1 проілюстровано приклад обертової магнітної збірки (800), придатної для одержання шарів (810) з оптичним ефектом (OEL), які містять несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, на підкладці (820) згідно з даним винаходом. Обертова магнітна збірка (800) містить перший пристрій (830), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (831), і другий пристрій (840), який генерує магнітне поле, що містить стержневий дипольний магніт (841), при цьому два стержневі дипольні магніти (831) та стержневий дипольний магніт (841) щонайменше частково, зокрема повністю, вбудовані у несучу матрицю (832), зокрема у дископодібну несучу матрицю (832), та при цьому перший пристрій (830), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (840), який генерує магнітне поле, розташовані в одній і тій же площині. Обертова магнітна збірка (800), яка містить перший пристрій (830), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (840), який генерує магнітне поле, здатна обертатися навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (820).

Магнітні осі двох стержневих дипольних магнітів (831) першого пристрою (830), який генерує магнітне поле, по суті паралельні осі обертання (тобто по суті перпендикулярні поверхні підкладки (820)), напрямки магнітних полів є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (832).

Несуча матриця (832), зокрема дископодібна несуча матриця (832), містить три порожнини, форма яких збігається з формою двох стержневих дипольних магнітів (831) і стержневого дипольного магніту (841). Верхня та нижня поверхні двох стержневих дипольних магнітів (831) першого пристрою (830), який генерує магнітне поле, та стержневого дипольного магніту (841) другого пристрою (840), який генерує магнітне поле, відповідно, розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями симетричної несучої матриці (832).

Магнітна вісь стержневого дипольного магніту (841) другого пристрою (840), який генерує магнітне поле, по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (820)), та вказаний магніт розташований на осі обертання.

Як показано на фіг. 8A2, проекція лінії (α), у якій розташовані два стержневі дипольні магніти (831) першого пристрою (830), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі стержневого дипольного магніту (841) другого пристрою (840), який генерує магнітне поле, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° , зокрема значення приблизно -120° .

Відстань (h) від верхньої поверхні двох стержневих дипольних магнітів (831) (також відповідної до верхньої поверхні стержневого дипольного магніту (841) другого пристрою (840), який генерує магнітне поле, а також відповідної до верхньої поверхні несучої матриці (832), зокрема дископодібної несучої матриці (832)) до поверхні підкладки (820), зверненої до обертової магнітної збірки (800), становить, переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 7 мм, і ще більш переважно, від приблизно 1 мм до 7 мм.

OEL, одержаний у результаті за допомогою обертової магнітної збірки (800), проілюстрованої на фіг. 8A1, показано на фіг. 8C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (820) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL. На фіг. 8D представлено кути відхилення у сферичних полярних координатах променю світла коноскопічного рефлексометра, що падає на поверхню підкладки (820) при нормальному падінні, уздовж діаметра OEL, показаного на фіг. 8C.

На фіг. 9A1 проілюстровано приклад обертової магнітної збірки (900), придатної для одержання шарів (910) з оптичним ефектом (OEL), які містять несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, на підкладці (920) згідно з даним винаходом. Обертова магнітна збірка (900) містить перший пристрій (930), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (931), і другий пристрій (940), який генерує магнітне поле, що містить стержневий дипольний магніт (941-а), при цьому два стержневі дипольні магніти (931) та стержневий дипольний магніт (941-а) щонайменше частково, зокрема повністю, вбудовані у несучу матрицю (932), зокрема у дископодібну несучу матрицю (932), та при цьому перший пристрій (930), який генерує магнітне поле, та стержневий дипольний магніт (941-а) другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, розташовані в одній і тій же площині.

Обертова магнітна збірка (900) додатково містить додатковий другий пристрій, який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (941-b), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (920)), та вказаний магніт коаксіально розташований нижче першого пристрою (930), який генерує магнітне поле. Обертова магнітна збірка (900), яка містить перший пристрій (930), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (940), який генерує магнітне поле, здатна обертатися навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (920).

Магнітні осі двох стержневих дипольних магнітів (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, по суті паралельні осі обертання (тобто по суті перпендикулярні поверхні підкладки (920)), напрямки магнітних полів є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (932).

Несуча матриця (932), зокрема дископодібна несуча матриця (932), містить три порожнини, форма яких збігається з формою двох стержневих дипольних магнітів (931) і стержневого дипольного магніту (941-a). Верхня та нижня поверхні двох стержневих дипольних магнітів (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, та стержневого дипольного магніту (941-a) другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, відповідно, розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями симетричної несучої матриці (932).

Магнітна вісь стержневого дипольного магніту (941-a) другого пристрою, який генерує магнітне поле, по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (920)), та вказаний магніт розташований на осі обертання.

Магнітна вісь дископодібного дипольного магніту (941-b) додаткового другого пристрою, який генерує магнітне поле, по суті перпендикулярна осі обертання (тобто по суті паралельна поверхні підкладки (920)), та вказаний магніт є діаметрально намагніченим.

Як показано на фіг. 9A2, проекція лінії (α), у якій розташовані два стержневі дипольні магніти (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі дископодібного дипольного магніту (941-b) додаткового другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° , зокрема значення приблизно -135° .

Відстань (d) від нижньої поверхні стержневих дипольних магнітів (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле (також відповідної до нижньої поверхні несучої матриці (932), зокрема дископодібної несучої матриці (932), а також відповідної до нижньої поверхні стержневого дипольного магніту (941-b) другого пристрою (940), який генерує магнітне поле), до верхньої поверхні дископодібного дипольного магніту (94a-1b) додаткового другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, становить, переважно, від приблизно 0 до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0 до приблизно 5 мм, і становить, ще більш переважно, приблизно 0, тобто перший пристрій (930), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (940), який генерує магнітне поле, знаходяться у безпосередньому контакті.

Відстань (h) від верхньої поверхні стержневих дипольних магнітів (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле (також відповідної до верхньої поверхні несучої матриці (932), зокрема дископодібної несучої матриці (932), а також відповідної до верхньої поверхні стержневого дипольного магніту (941-a) другого пристрою (940), який генерує магнітне поле), до поверхні підкладки (920), зверненої до обертової магнітної збірки (900), становить, переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 7 мм, і ще більш переважно, від приблизно 1 мм до 7 мм.

OEL, одержаний у результаті за допомогою обертової магнітної збірки (900), проілюстрованої на фіг. 9A1, показано на фіг. 9C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (920) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL. На фіг. 9D представлено кути відхилення у сферичних полярних координатах променю світла коноскопічного рефлектометра, що падає на поверхню підкладки (920) при нормальному падінні, уздовж діаметра OEL, показаного на фіг. 9C.

На фіг. 10A1 проілюстровано приклад обертової магнітної збірки (1000), придатної для одержання шарів (1010) з оптичним ефектом (OEL), які містять несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, на підкладці (1020) згідно з даним винаходом. Обертова магнітна збірка (1000) містить перший пристрій (1030), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (1031), щонайменше частково, зокрема повністю, вбудованих у несучу матрицю (1032), зокрема дископодібну несучу матрицю (1032), та другий

пристрій (1040), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (1041), щонайменше частково, зокрема повністю, вбудованих у ту саму несучу матрицю (1032), зокрема, ту саму дископодібну несучу матрицю (1032). Обертова магнітна збірка (1000), яка містить перший пристрій (1030), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (1040), який генерує магнітне поле, здатна обертатися навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (1020).

Магнітні осі двох стержневих дипольних магнітів (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, по суті паралельні осі обертання (тобто по суті перпендикулярні поверхні підкладки (1020)), напрямки магнітних полів є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), при цьому вказана лінія (α) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (1032).

Магнітні осі двох стержневих дипольних магнітів (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, по суті паралельні осі обертання (тобто по суті перпендикулярні поверхні підкладки (1020)), напрямки магнітного поля є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (β), при цьому вказана лінія (β) складається з осі симетрії, зокрема діаметра, дископодібної несучої матриці (1032), та вказана лінія (β) відрізняється від лінії (α).

Оскільки обертова магнітна збірка (1000) не містить вертикальної дзеркальної площини на осі обертання, відстань між віссю обертання та стержневими дипольними магнітами (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, уздовж лінії (α) відрізняється від відстані між віссю обертання та стержневими дипольними магнітами (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, уздовж лінії (β).

Несуча матриця (1032), зокрема дископодібна несуча матриця (1032), містить чотири порожнини, форма яких збігається з формою чотирьох стержневих дипольних магнітів (1031 і 1041). Верхня та нижня поверхні стержневого дипольного магніту (1031 і 1041) першого та другого пристроїв (1030 і 1040), які генерують магнітне поле, відповідно, розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями симетричної несучої матриці (1032).

Як показано на фіг. 10A2, проекція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, та проекція лінії (β), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно, у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° , або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° , зокрема значення приблизно -120° .

Відстань (h) від верхньої поверхні двох стержневих дипольних магнітів (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле (також відповідної до верхньої поверхні несучої матриці (1032), а також відповідної до верхньої поверхні двох стержневих дипольних магнітів (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле), до поверхні підкладки (1020), зверненої до обертової магнітної збірки (1000), становить, переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 10 мм, більш переважно, від приблизно 0,5 мм до приблизно 7 мм, і ще більш переважно, від приблизно 1 мм до 7 мм.

OEL, одержаний у результаті за допомогою обертової магнітної збірки (1000), проілюстрованої на фіг. 10A1, показано на фіг. 10C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (1020) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL. На фіг. 10D представлено кути відхилення у сферичних полярних координатах променю світла коноскопічного рефлектметра, що падає на поверхню підкладки (1020) при нормальному падінні, уздовж діаметра OEL, показаного на фіг. 10C.

У даному винаході додатково передбачені друкувальні пристрої, які містять обертовий магнітний циліндр і одну або більше обертових магнітних збірок ($x00$), описаних у даному документі, при цьому вказані одна або більше обертових магнітних збірок ($x00$) встановлені у кільцевих, осьових або поперечних канавках обертового магнітного циліндра, а також вузли друку, які містять планшетний блок і одну або більше обертових магнітних збірок, описаних у даному документі, при цьому вказані одна або більше обертових магнітних збірок встановлені в заглибленнях планшетного блоку.

Мається на увазі, що обертовий магнітний циліндр використовують у частині або у комбінації із частиною, або він являє собою частину обладнання для друку або нанесення покриття, та він включає одну або більше обертових магнітних збірок, описаних у даному документі. У варіанті здійснення обертовий магнітний циліндр являє собою частину ротаційної, промислової друкувальної машини з подачею листів або полотна, яка безперервно працює при

високих швидкостях друку.

Мається на увазі, що планшетний блок використовують у частині або у комбінації із частиною, або він являє собою частину обладнання для друку або нанесення покриття, та він включає одну або більше обертових магнітних збірок, описаних у даному документі. У варіанті здійснення планшетний блок являє собою частину промислової друкувальної машини з подачею листів, яка безперервно працює.

Друкувальні пристрої, які містять обертовий магнітний циліндр, описаний у даному документі, або планшетний блок, описаний у даному документі, можуть включати механізм для подачі підкладки, такої як описана у даному документі, покритої шаром несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, описаних у даному документі, так що магнітні збірки генерують магнітне поле, яке впливає на частинки пігменту для їхнього орієнтування з утворенням шару з оптичним ефектом (OEL). У варіанті здійснення друкувальних пристроїв, які містять обертовий магнітний циліндр, описаний у даному документі, підкладка подається механізмом для подачі підкладки у формі листів або полотна. У варіанті здійснення друкувальних пристроїв, які містять планшетний блок, описаний у даному документі, підкладка подається у формі листів.

Друкувальні пристрої, які містять обертовий магнітний циліндр, описаний у даному документі, або планшетний блок, описаний у даному документі, можуть включати блок нанесення покриття або друку для нанесення здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, яка містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, на підкладку, описану у даному документі, при цьому здатна до отвердіння під впливом випромінювання композиція для покриття містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, які орієнтуються магнітним полем, що генерується обертовими магнітними збірками, описаними у даному документі, з утворенням шару з оптичним ефектом (OEL). У варіанті здійснення друкувальних пристроїв, які містять обертовий магнітний циліндр, описаний у даному документі, блок нанесення покриття або друку працює згідно з ротаційним безперервним процесом. У варіанті здійснення друкувальних пристроїв, які містять планшетний блок, описаний у даному документі, блок нанесення покриття або друку працює згідно з лінійним, переривчастим процесом.

Друкувальні пристрої, які містять обертовий магнітний циліндр, описаний у даному документі, або планшетний блок, описаний у даному документі, можуть включати блок отвердіння для щонайменше часткового отвердіння здатної до отвердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, яка містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, які були магнітно орієнтовані обертовими магнітними збірками, описаними у даному документі, тим самим фіксуючи орієнтацію та положення несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту з одержанням шару з оптичним ефектом (OEL).

OEL, описаний у даному документі, може бути передбачений безпосередньо на підкладці, на якій він повинен залишатися постійно (наприклад, для застосувань у банкнотах). Альтернативно, у виробничих цілях OEL може бути передбачений і на тимчасовій підкладці, з якої OEL згодом прибирають. Це може, наприклад, полегшити виготовлення OEL, зокрема, поки зв'язувальний матеріал ще перебуває у своєму рідкому стані. Потім після щонайменше часткового отвердіння композиції для покриття для виготовлення OEL тимчасову підкладку з OEL можна прибрати.

Альтернативно, клейкий шар може бути присутнім на OEL або може бути присутнім на підкладці, яка містить шар з оптичним ефектом (OEL), при цьому зазначений клейкий шар розташований на стороні підкладки, протилежній тій стороні, на якій передбачений OEL, або на тій же стороні, що й OEL, і зверху OEL. Отже, клейкий шар може бути нанесений на шар з оптичним ефектом (OEL) або на підкладку. Такий виріб можна прикріплювати до всіх видів документів або інших виробів або предметів без друку або інших процесів із залученням машин і механізмів і досить високих трудовитрат. Альтернативно, підкладка, описана у даному документі, яка містить OEL, описаний у даному документі, може бути виконана у вигляді перевідної фольги, яку можуть наносити на документ або на виріб на окремому етапі переведення. Із цією метою підкладку виконують із розділовим покриттям, на якому виготовляють OEL, як описано у даному документі. Поверх одержаного у такий спосіб OEL можна наносити один або більше клейких шарів.

Також у даному документі описані підкладки, такі як описані у даному документі, які містять більше одного, тобто два, три, чотири тощо, шарів з оптичним ефектом (OEL), одержаних способом, описаним у даному документі.

Також у даному документі описані вироби, зокрема документи, які підлягають захисту, декоративні елементи або об'єкти, які містять шар з оптичним ефектом (OEL), одержаний згідно з даним винаходом. Вироби, зокрема документи, які підлягають захисту, декоративні елементи або об'єкти, можуть містити більше одного (наприклад, два, три тощо) OEL, одержаних згідно з даним винаходом.

Як було згадано у даному документі вище, шар з оптичним ефектом (OEL), одержаний згідно з даним винаходом, може використовуватися з декоративною метою, а також для захисту й аутентифікації документа, який підлягає захисту. Типові приклади декоративних елементів або об'єктів включають без обмеження предмети розкоші, упакування косметичних виробів, автомобільні частини, електронні/електротехнічні прилади, меблі та лак для нігтів.

Документи, які підлягають захисту, включають без обмеження цінні папери та цінні комерційні вироби. Типові приклади цінних паперів включають без обмеження банкноти, юридичні документи, квитки, чеки, ваучери, гербові марки й акцизні марки, угоди й т. п., документи, що засвідчують особу, такі як паспорти, посвідчення особи, візи, водійські посвідчення, банківські картки, кредитні карти, операційні карти, документи або карти доступу, вхідні квитки, квитки на проїзд суспільним транспортом або документи, що дають право на проїзд суспільним транспортом, і т. п., переважно банкноти, документи, що засвідчують особу, документи, що надають право, водійські посвідчення та кредитні карти. Термін "цінний комерційний виріб" відноситься до пакувальних матеріалів, зокрема косметичних виробів, нутрицевтичних виробів, фармацевтичних виробів, спиртних напоїв, тютюнових виробів, напоїв або харчових продуктів, електротехнічних/електронних виробів, тканин або ювелірних виробів, тобто виробів, які повинні бути захищені від підробки та/або протизаконного відтворення для гарантування дійсності вмісту впакування, подібного, наприклад, до натуральних лікарських засобів. Приклади таких пакувальних матеріалів включають без обмеження етикетки, такі як товарні етикетки для аутентифікації, етикетки та печатки із захистом від розкриття. Слід відмітити, що розкриті підкладки, цінні папери та цінні комерційні вироби наведено винятково для прикладу без обмеження об'єму даного винаходу.

Альтернативно, шар з оптичним ефектом (OEL) можна наносити на допоміжну підкладку, таку як, наприклад, захисна нитка, захисна смужка, фольга, деколь, вікно або етикетка, а потім на окремому етапі переносити на документ, який підлягає захисту.

ПРИКЛАДИ

Обертові магнітні збірки, проілюстровані на фіг. 5A1-10A1, використовували для орієнтування несферичних сплюснених оптично змінних магнітних частинок пігменту у надрукованому шарі здатної до отвердіння під впливом УФ-випромінювання фарби для трафаретного друку, описаної у таблиці 1, з одержанням шарів з оптичним ефектом (OEL), показаних на фіг. 5C-10C. Здатну до отвердіння під впливом УФ-випромінювання фарбу для трафаретного друку наносили на чорний комерційний папір (Gascogne Laminates M-cote 120), при цьому вказане нанесення здійснювали вручну за допомогою трафаретного друку з використанням екрана T90 з утворенням шару покриття, товщина якого становила приблизно 20 мкм. Підкладку, що містила нанесений шар здатної до отвердіння під впливом УФ-випромінювання фарби для трафаретного друку, розташовували на обертовій магнітній збірці. Обертові магнітні збірки згідно із прикладом E1-E6 і C1-C2 оберталося протягом приблизно 5 секунд із частотою 30 Гц за допомогою електродвигуна, як описано на фіг. 2 документа WO 2016/026896 A1. Одержаний у такий спосіб магнітний малюнок орієнтації пластинчастих оптично змінних частинок пігменту потім, частково одночасно з етапом орієнтування (тобто коли підкладка, що несе нанесений шар здатної до отвердіння під впливом УФ-випромінювання фарби для трафаретного друку, усе ще перебувала в обертовому магнітному полі магнітної збірки) фіксували шляхом піддавання протягом приблизно 0,5 секунди нанесеного шару, який містив частинки пігменту, отвердінню під впливом УФ-випромінювання з використанням УФ-світлодіодної лампи від Phoseon (тип Fireflex 50 × 75 мм, 395 нм, 8 Вт/см²).

Таблиця 1

Здатна до отвердіння під впливом УФ-випромінювання фарба для трафаретного друку
(композиція для покриття):

Епоксикакрилатний олігомер	28 %
Триметилпропантриакрилатний мономер	19,5 %
Трипропіленглікольдіакрилатний 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-шарові оптично змінні магнітні частинки пігменту (*)	16,5 %

(*) оптично змінні магнітні частинки пігменту зі зміною кольору із золотого на зелений, що мають форму лусочок (пластинчасті частинки пігменту) діаметром d50 приблизно 9 мкм і товщиною приблизно 1 мкм, одержані від компанії Viavi Solutions, м. Санта-Роза, штат Каліфорнія.

Вимірювання орієнтації частинок пігменту (фіг. 4)

Вимірювання малюнка орієнтації несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту уздовж діаметра OEL здійснювали на коноскопічному рефлектometрі від компанії Eckhardt Optics LLC (Eckhardt Optics LLC, 5430 Jefferson Ct, White Bear Lake, MN 55110; <http://eckor.com>).

Підкладки (x20), що несуть шар (x10) покриття, незалежно й послідовно розміщали на одному рівні на ручному координатному графобудівнику у передній фокальній площині коноскопічного рефлектometра. Розміри координатного графобудівника регулювали у діапазоні від 0 до 26 мм по обом осям. Координатний графобудівник, що несе підкладку з OEL, вручну регулювали під оптичну систему так, щоб центр OEL (обумовлений по орієнтації частинок пігменту, що має нульовий зенітний кут як наслідок кругової симетрії OEL і кругової симетрії малюнка орієнтації) був звернений до центру оптичної системи. Початкову точку осі x довільно встановлювали на відстані 13 мм уздовж обох осей координатного графобудівника (середина діапазону сканування).

Шар покриття, який містить орієнтовані несферичні пластинчасті оптично змінні магнітні частинки пігменту, освітлювали при ортогональному падінні через оптику променем паралельного зеленого світла діаметром 1 мм (520 нм). Вимірювання кутів відхилення світлового променя при відбитті від зразка проводили кожні 0,5 мм (E1-E3, E5 і C1-C2) або

кожні 0,25 мм (E4 і E6) уздовж діаметра OEL і повідомляли у сферичних полярних координатах на фіг. 3C, 3F і 5D-10D. Отже, на фіг. 3C, 3F і 5D-10D проілюстровано зміну полярного кута θ і зенітного кута відхилення ϕ' уздовж діаметра OEL уздовж напрямку x. Напрямок сканування уздовж діаметра зазначений на відповідних графіках, починаючи з негативних значень x на одному кінці (A) графіка та позитивних значень x на іншому кінці (B), із кроками 0,5 мм або 0,25 мм.

Порівняльний приклад C1 (фіг. 3A-C)

Порівняльний приклад C1 (фіг. 3A-C) одержували згідно із прикладом E1 документа WO 2016/026896 A1, фіг. 1 і 13.

Магнітна збірка (300A), використовувана для одержання C1, містила дископодібний дипольний магніт (300A). Дископодібний дипольний магніт (300A) був діаметрально намагнічений і мав діаметр (A1) приблизно 30 мм і товщину (A2) приблизно 3 мм. Магнітна вісь дископодібного дипольного магніту (300A) була по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (320A). Дископодібний дипольний магніт був виготовлений з NdFeB N40.

Відстань (h) від верхньої поверхні дископодібного дипольного магніту (300A) до поверхні підкладки (320A), зверненої до дипольного магніту, становила приблизно 5 мм.

Магнітна збірка (300A) оберталася навколо осі обертання, перпендикулярної поверхні підкладки (320A), зі швидкістю приблизно 30 Гц.

OEL, одержаний у результаті за допомогою магнітної збірки (300A), проілюстрованої на фіг. 3A, показано на фіг. 3B. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження купола.

Коноскопічна рефлектометрія OEL, показаного на фіг. 3B, дозволила виміряти малюнок орієнтації несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту, і одержаний у результаті графік показано на фіг. 3C. На відстані у діапазоні від -9,7 мм (A) до +9,3 мм (B) уздовж напрямку x зенітний кут відхилення ϕ' охоплює значення від 0° до приблизно 55° , а полярний кут θ залишається по суті постійним на приблизно 180° у негативній гілці x і симетрично на приблизно 360° у місцях розташування, де x є позитивним.

Порівняльний приклад C2 (фіг. 3D-F)

Порівняльний приклад C2 (фіг. 3D-F) одержували за допомогою магнітного пристрою, аналогічного із прикладу E2 документа WO 2016/026896 A1.

Магнітна збірка (300D), використовувана для одержання C2, складалася із центрованого компонування із трьох колінеарних стержневих дипольних магнітів (331D), вбудованих у несучу матрицю (350D).

Кожен із трьох стержневих дипольних магнітів (331D) являв собою кубічний блок довжиною (A3) приблизно 5 мм. Три стержневі дипольні магніти (331D) були розташовані симетрично навколо центру несучої матриці (350D) на відстані (A4) приблизно 5 мм один від одного уздовж діаметра несучої матриці (350D). Магнітна вісь трьох стержневих дипольних магнітів (331D) була по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (320D), при цьому північний полюс вказаних трьох стержневих дипольних магнітів (331D) указував в одному напрямку. Три стержневі дипольні магніти (331D) були виготовлені з NdFeB N45.

Три стержневі дипольні магніти (331D) були вбудовані у несучу матрицю (350D), яка містить три порожнини, форма яких збігається з формою стержневих дипольних магнітів (331D). Несуча матриця (350D) мала діаметр (A1) приблизно 30 мм і товщину (A2) приблизно 5 мм. Несуча матриця (350D) була виготовлена з POM (поліоксиметилену). Верхня та нижня поверхні трьох стержневих дипольних магнітів (331D), відповідно, були розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями несучої матриці (350D).

Відстань (h) від верхньої поверхні трьох дипольних магнітів (331D), вбудованих у несучу матрицю (350D), до поверхні підкладки (320D), зверненої до трьох стержневих дипольних магнітів (331D), становила приблизно 5 мм.

Магнітна збірка (300D) оберталася навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (320D), зі швидкістю приблизно 30 Гц.

OEL, одержаний у результаті за допомогою магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 3D, показано на фіг. 3E. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження виступу, вкладеного у центр безлічі кілець.

Коноскопічна рефлектометрія OEL, показаного на фіг. 3E, дозволила виміряти малюнок орієнтації несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту, і одержаний у результаті графік показано на фіг. 3F. На відстані уздовж напрямку x зенітний кут відхилення ϕ' та полярний кут θ значно варіювалися, але залишалися обмеженими кутовими місцями розташування, розташованими поблизу осі 0° - 180° . Вираження "розташовані поблизу осі 0° - 180° " у цьому контексті означає, що кут відхилення залишається у межах 10° - 15° від

площини падіння (x14, 214 на фіг. 2B).

Приклад 1, E1 (фіг. 5)

Обертова магнітна збірка (500), використовувана для одержання шару (510) з оптичним ефектом згідно із прикладом 1 на підкладці (520), проілюстрована на фіг. 5A1 і 5B.

Магнітна збірка (500) мала вісь обертання (стрілку) та містила перший пристрій (530), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (531), вбудованих у дископодібну несучу матрицю (532) з віссю симетрії (α) (відповідною до діаметра дископодібної несучої матриці (532)), та другий пристрій (540), який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (541), при цьому перший пристрій (530), який генерує магнітне поле, був розташований поверх другого пристрою (540), який генерує магнітне поле.

Кожен із двох стержневих дипольних магнітів (531) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле, мав довжину та ширину (A3) приблизно 3 мм і товщину (A2) приблизно 3 мм. Два стержневі дипольні магніти (531) були розташовані симетрично відносно осі обертання та на осі симетрії/діаметрі (α) дископодібної несучої матриці (532) на відстані (A4) приблизно 3,5 мм один від одного уздовж осі симетрії/діаметра (α) дископодібної несучої матриці (532). Магнітна вісь кожного із двох стержневих дипольних магнітів (531) була по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (520), при цьому північний полюс кожного із вказаних двох стержневих дипольних магнітів (531) указував у протилежному напрямку. Два стержневі дипольні магніти (531) були виготовлені з NdFeB N45.

Два стержневі дипольні магніти (531) були вбудовані у дископодібну несучу матрицю (532), що містить дві порожнини, форма яких збігається з формою стержневих дипольних магнітів (531). Дископодібна несуча матриця (532) мала діаметр (A1) приблизно 25 мм і товщину (A2) приблизно 3 мм. Дископодібна несуча матриця (532) була виготовлена з POM (поліоксиметилену). Верхня та нижня поверхні стержневого дипольного магніту (531) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле, відповідно, були розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями дископодібної несучої матриці (532).

Дископодібний дипольний магніт (541) другого пристрою (540), який генерує магнітне поле, мав діаметр (A5) приблизно 25 мм і товщину (A6) приблизно 3 мм. Магнітна вісь дископодібного дипольного магніту (541) була по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (520). Дископодібний дипольний магніт (541) був виготовлений з NdFeB N40.

Як показано на фіг. 5A2, проекція осі симетрії/діаметра (α), у якій були розташовані два стержневі дипольні магніти (531) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі дископодібного дипольного магніту (541) другого пристрою (540), який генерує магнітне поле, утворювали уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω) приблизно -45° .

Відстань (d) від нижньої поверхні дископодібної несучої матриці (532) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле, до верхньої поверхні дископодібного дипольного магніту (541) другого пристрою (540), який генерує магнітне поле, становила 0 мм, тобто дископодібна несуча матриця (532) (а також два стержневі дипольні магніти (531)) та дископодібний дипольний магніт (541) знаходилися у безпосередньому контакті. Відстань (h) від верхньої поверхні дископодібної несучої матриці (532) першого пристрою (530), який генерує магнітне поле (а також двох стержневих дипольних магнітів (531)), до поверхні підкладки (520), зверненої до дископодібної несучої матриці (532), становила приблизно 6 мм.

Магнітна збірка (500), яка містить перший і другий пристрої (530 і 540), які генерують магнітне поле, оберталася навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (520).

OEL, одержаний у результаті за допомогою магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 5A1, показано на фіг. 5C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (520) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL.

Коноскопічна рефлектометрія OEL, показаного на фіг. 5C, дозволила виміряти малюнок орієнтації (див. фіг. 5D) несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту. На відстані у діапазоні від $-1,9$ мм (A) до $+2,6$ мм (B) уздовж напрямку x zenітний кут відхилення ϕ' охоплює діапазон значень від 0° до приблизно 30° , а полярний кут θ охоплює діапазон значень від приблизно 208° до приблизно 212° у негативній гілці x і симетрично від приблизно 28° до приблизно 32° у місцях розташування, де x є позитивним.

Приклад 2, E2 (фіг. 6)

Обертова магнітна збірка (600), використовувана для одержання шару (610) з оптичним ефектом згідно із прикладом 2 на підкладці (620), проілюстрована на фіг. 6A1 і 6B.

Магнітна збірка (600) мала вісь обертання (стрілку) та містила перший пристрій (630), який

генерує магнітне поле, що містить дві пари (D1, D2) двох, тобто чотирьох, стержневих дипольних магнітів (631), вбудованих у дископодібну несучу матрицю (632) з віссю симетрії (α) (відповідною до діаметра дископодібної несучої матриці (632)), та другий пристрій (640), який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (641), при цьому перший пристрій (630), який генерує магнітне поле, був розташований поверх другого пристрою (640), який генерує магнітне поле.

Кожен із чотирьох стержневих дипольних магнітів (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, мав довжину та ширину (A3) приблизно 3 мм і товщину (A2) приблизно 3 мм. Чотири стержневі дипольні магніти (631) були розташовані симетрично відносно осі обертання та на осі симетрії/діаметрі (α) дископодібної несучої матриці (632) на відстані (A4) приблизно 3,5 мм один від одного уздовж осі симетрії/діаметра (α) дископодібної несучої матриці (632). Магнітна вісь кожного із чотирьох стержневих дипольних магнітів (631) була по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (620). Для кожної пари двох стержневих дипольних магнітів (631) північний полюс вказаних двох стержневих дипольних магнітів (631) указував у протилежному напрямку. Чотири стержневі дипольні магніти (631) були виготовлені з NdFeB N45.

Чотири стержневі дипольні магніти (631) були вбудовані у дископодібну несучу матрицю (632), що містить чотири порожнини, форма яких збігається з формою чотирьох стержневих дипольних магнітів (631). Дископодібна несуча матриця (632) мала діаметр (A1) приблизно 25 мм і товщину (A2) приблизно 3 мм. Дископодібна несуча матриця (632) була виготовлена з POM (поліоксиметилену). Верхня та нижня поверхні стержневого дипольного магніту (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, відповідно, були розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями дископодібної несучої матриці (632).

Дископодібний дипольний магніт (641) другого пристрою (640), який генерує магнітне поле, мав діаметр (A5) приблизно 25 мм і товщину (A6) приблизно 2 мм. Магнітна вісь дископодібного дипольного магніту (641) була по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (620). Дископодібний дипольний магніт (641) був виготовлений з NdFeB N40.

Як показано на фіг. 6A2, проекція осі симетрії/діаметра (α), у якій були розташовані два стержневі дипольні магніти (631) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі дископодібного дипольного магніту (641) другого пристрою (640), який генерує магнітне поле, утворювали уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω) приблизно -120° .

Відстань (d) від нижньої поверхні дископодібної несучої матриці (632) першого пристрою (640), який генерує магнітне поле, до верхньої поверхні дископодібного дипольного магніту (641) другого пристрою (640), який генерує магнітне поле, становила 0 мм, тобто дископодібна несуча матриця (642) (а також чотири стержневі дипольні магніти (631)) та дископодібний дипольний магніт (641) знаходилися у безпосередньому контакті. Відстань (h) від верхньої поверхні дископодібної несучої матриці (632) (а також чотирьох стержневих дипольних магнітів (631)) першого пристрою (630), який генерує магнітне поле, до поверхні підкладки (620), зверненої до дископодібної несучої матриці (632), становила приблизно 2,5 мм.

Магнітна збірка (600), яка містить перший і другий пристрої (630 і 640), які генерують магнітне поле, оберталася навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (620).

OEL, одержаний у результаті за допомогою магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 6A1, показано на фіг. 6C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (620) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL.

Коноскопічна рефлектометрія OEL, показаного на фіг. 6C, дозволила виміряти малюнок орієнтації (див. фіг. 6D) несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту. На відстані у діапазоні від $-4,2$ мм (A) до $+3,8$ мм (B) уздовж напрямку x zenітний кут відхилення φ' охоплює діапазон значень від 0° до приблизно 45° , а полярний кут θ охоплює діапазон значень від приблизно 130° до приблизно 150° у негативній гілці x і симетрично від приблизно 330° до приблизно 315° у місцях розташування, де x є позитивним.

Приклад 3, E3 (фіг. 7)

Обертова магнітна збірка (700), використовувана для одержання шару (710) з оптичним ефектом згідно із прикладом 3 на підкладці (720), проілюстрована на фіг. 7A1 і 7B.

Магнітна збірка (700) мала вісь обертання (стрілку) та містила перший пристрій (730), який генерує магнітне поле, що містить дві пари (D1, D2) двох, тобто чотирьох, стержневих дипольних магнітів (731), вбудованих у дископодібну несучу матрицю (732) з віссю симетрії (α) (відповідною до діаметра дископодібної несучої матриці (732)), та другий пристрій (740), який

генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (741), при цьому другий пристрій (740), який генерує магнітне поле, був розташований поверх першого пристрою (730), який генерує магнітне поле.

Кожен із чотирьох стержневих дипольних магнітів (731) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, мав довжину та ширину (A3) приблизно 3 мм і товщину (A2) приблизно 3 мм. Чотири стержневі дипольні магніти (731) були розташовані симетрично відносно осі обертання та на осі симетрії/діаметрі (α) дископодібної несучої матриці (732) на відстані (A4) приблизно 3,5 мм один від одного уздовж осі симетрії/діаметра (α) дископодібної несучої матриці (732). Магнітна вісь кожного із чотирьох стержневих дипольних магнітів (731) була по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (720). Для кожної пари двох стержневих дипольних магнітів (731) північний полюс вказаних двох стержневих дипольних магнітів (731) вказував у протилежному напрямку. Чотири стержневі дипольні магніти (731) були виготовлені з NdFeB N45.

Чотири стержневі дипольні магніти (731) були вбудовані у дископодібну несучу матрицю (732), що містить чотири порожнини, форма яких збігається з формою чотирьох стержневих дипольних магнітів (731). Дископодібна несуча матриця (732) мала діаметр (A1) приблизно 25 мм і товщину (A2) приблизно 3 мм. Дископодібна несуча матриця (732) була виготовлена з POM (поліоксиметилену). Верхня та нижня поверхні стержневого дипольного магніту (731) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, відповідно, були розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями дископодібної несучої матриці (732).

Дископодібний дипольний магніт (741) другого пристрою (730), який генерує магнітне поле, мав діаметр (A5) приблизно 25 мм і товщину (A6) приблизно 2 мм. Магнітна вісь дископодібного дипольного магніту (741) була по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (720). Дископодібний дипольний магніт (741) був виготовлений з NdFeB N40.

Як показано на фіг. 7A2, проекція осі симетрії/діаметра (α), у якій були розташовані чотири стержневі дипольні магніти (731) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі дископодібного дипольного магніту (741) другого пристрою (740), який генерує магнітне поле, утворювали уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω) приблизно 90° .

Відстань (d) від верхньої поверхні дископодібної несучої матриці (732) першого пристрою (730), який генерує магнітне поле, до нижньої поверхні дископодібного дипольного магніту (741) другого пристрою (740), який генерує магнітне поле, становила 0 мм, тобто дископодібна несуча матриця (732) (а також чотири стержневі дипольні магніти (731)) та дископодібний дипольний магніт (741) знаходилися у безпосередньому контакті. Відстань (h) від верхньої поверхні дископодібного дипольного магніту (741) другого пристрою (740), який генерує магнітне поле, до поверхні підкладки (720), зверненої до дископодібної несучої матриці (732), становила приблизно 3,0 мм.

Магнітна збірка (700), яка містить перший і другий пристрої (730 і 740), які генерують магнітне поле, оберталася навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (720).

OEL, одержаний у результаті за допомогою магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 7A1, показано на фіг. 7C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (720) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL.

Коноскопічна рефлектометрія OEL, показаного на фіг. 7C, дозволила виміряти малюнок орієнтації (див. фіг. 7D) несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту. На відстані у діапазоні від -4,2 мм (A) до +3,8 мм (B) уздовж напрямку x зенітний кут відхилення φ' охоплює діапазон значень від 0° до приблизно 40° , а полярний кут θ охоплює діапазон значень від приблизно 120° до приблизно 135° у негативній гілці x і симетрично від приблизно 315° до приблизно 310° у місцях розташування, де x є позитивним.

Приклад 4, E4 (фіг. 8)

Обертова магнітна збірка (800), використовувана для одержання шару (810) з оптичним ефектом згідно із прикладом 4 на підкладці (820), проілюстрована на фіг. 8A і 8B.

Магнітна збірка (800) мала вісь обертання (стрілку) та містила перший пристрій (830), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (831), вбудованих у дископодібну несучу матрицю (832) з віссю симетрії (α) (відповідною до діаметра дископодібної несучої матриці (832)), та другий пристрій (840), який генерує магнітне поле, що містить стержневий дипольний магніт (841), при цьому перший пристрій (830), який генерує магнітне поле, та другий пристрій (840), який генерує магнітне поле, були розташовані в одній і тій же площині, та при цьому два стержневі дипольні магніти (831) та стержневий дипольний магніт

(841) були розташовані колінеарним способом на осі симетрії/діаметрі (α).

Кожен зі стержневих дипольних магнітів (831) першого пристрою (830), який генерує магнітне поле, та стержневого дипольного магніту (841) другого пристрою (840), який генерує магнітне поле, мав довжину та ширину (A3) приблизно 3 мм, товщину (A2) приблизно 3 мм, і вони були виготовлені з NdFeB N45. Центри стержневих дипольних магнітів (831) були розташовані симетрично відносно осі обертання та на осі симетрії/діаметрі (α) дископодібної несучої матриці (832). Магнітна вісь кожного із двох стержневих дипольних магнітів (831) була по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (820), при цьому північний полюс вказаних двох стержневих дипольних магнітів (831) указував у протилежному напрямку.

Центр стержневого дипольного магніту (841) був розташований на осі обертання уздовж осі симетрії/діаметра (α) дископодібної несучої матриці (832) (тобто у центрі дископодібної несучої матриці (832)). Два стержневі дипольні магніти (831) та стержневий дипольний магніт (841) були розташовані на осі симетрії/діаметрі (α), так що вказані вісь симетрії/діаметр (α) перекривали по діагоналі верхньої поверхні двох стержневих дипольних магнітів (831) і стержневого дипольного магніту (841). Відстань (A4) від центру верхньої поверхні кожного із двох стержневих дипольних магнітів (831) до центру верхньої поверхні стержневого дипольного магніту (841) становила приблизно 6 мм.

Два стержневі дипольні магніти (831) та стержневий дипольний магніт (841) були вбудовані у дископодібну несучу матрицю (832), що містить три порожнини, форма яких збігається з формою стержневих дипольних магнітів (831 і 841). Дископодібна несуча матриця (832) мала діаметр (A1) приблизно 25 мм і товщину (A2) приблизно 3 мм. Дископодібна несуча матриця (832) була виготовлена з POM (поліоксиметилену). Верхня та нижня поверхні стержневих дипольних магнітів (831) першого пристрою (830), який генерує магнітне поле, та верхня та нижня поверхні стержневих дипольних магнітів (841) другого пристрою (840), який генерує магнітне поле, відповідно, були розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями дископодібної несучої матриці (832).

Як показано на фіг. 8A2, проекція осі симетрії/діаметра (α), у якій були розташовані два стержневі дипольні магніти (831) першого пристрою (830), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі стержневого дипольного магніту (841) другого пристрою, який генерує магнітне поле, утворювали уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω) приблизно -135° .

Відстань (h) від верхньої поверхні дископодібної несучої матриці (832) (а також двох стержневих дипольних магнітів (831) та стержневого дипольного магніту (841)) до поверхні підкладки (820), зверненої до дископодібної несучої матриці (832), становила приблизно 3,5 мм.

Магнітна збірка (800), яка містить перший і другий пристрої (830 і 840), які генерують магнітне поле, оберталася навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (820).

OEL, одержаний у результаті за допомогою магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 8A1, показано на фіг. 8C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (820) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL.

Коноскопічна рефлектометрія OEL, показаного на фіг. 8C, дозволила виміряти малюнок орієнтації (див. фіг. 8D) несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту. На відстані у діапазоні від $-2,3$ мм (A) до $+2,7$ мм (B) уздовж напрямку x зенітний кут відхилення φ' охоплює діапазон значень від 0° до приблизно 58° , а полярний кут θ охоплює діапазон значень від приблизно 135° до приблизно 148° у негативній гілці x і симетрично від приблизно 315° до приблизно 330° у місцях розташування, де x є позитивним.

Приклад 5, E5 (фіг. 9)

Обертна магнітна збірка (900), використовувана для одержання шару (910) з оптичним ефектом згідно із прикладом 5 на підкладці (920), проілюстрована на фіг. 9A1 і 9B.

Магнітна збірка (900) мала вісь обертання (стрілку) та містила перший пристрій (930), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (931), вбудованих у дископодібну несучу матрицю (932) з віссю симетрії (α) (відповідною до діаметра дископодібної несучої матриці (932)), другий пристрій (940), який генерує магнітне поле, що містить стержневий дипольний магніт (941-a), та додатковий другий пристрій, який генерує магнітне поле, що містить дископодібний дипольний магніт (941-b), при цьому перший пристрій (930), який генерує магнітне поле, був розташований поверх дископодібного дипольного магніту (941-b) додаткового другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, та при цьому стержневий дипольний магніт (941-a) другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, та два стержневі

дипольні магніти (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, були розташовані в одній і тій же площині, та при цьому два стержневі дипольні магніти (931) та стержневий дипольний магніт (941-а) були розташовані колінеарним способом на осі симетрії/діаметрі (α).

Кожен зі стержневих дипольних магнітів (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, та стержневого дипольного магніту (941-а) другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, мав довжину та ширину (A3) приблизно 3 мм, товщину (A2) приблизно 3 мм, і вони були виготовлені з NdFeB N45. Два стержневі дипольні магніти (931) були розташовані симетрично відносно осі обертання та на осі симетрії/діаметрі (α) дископодібної несучої матриці (932). Магнітна вісь кожного із двох стержневих дипольних магнітів (931) була по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (920), при цьому північний полюс вказаних двох стержневих дипольних магнітів (931) указував у протилежному напрямку.

Центр стержневого дипольного магніту (941-а) був розташований на осі обертання уздовж осі симетрії/діаметра (α) дископодібної несучої матриці (932) (тобто у центрі дископодібної несучої матриці (932)). Відстань (A4) від кожного із двох стержневих дипольних магнітів (931) до стержневого дипольного магніту (941-а) становила приблизно 3 мм.

Два стержневі дипольні магніти (931) та стержневий дипольний магніт (941-а) були вбудовані у дископодібну несучу матрицю (932), що містить три порожнини, форма яких збігається з формою стержневих дипольних магнітів (931 і 941-а). Дископодібна несуча матриця (932) мала діаметр (A1) приблизно 25 мм і товщину (A2) приблизно 3 мм. Дископодібна несуча матриця (932) була виготовлена з POM (поліоксиметилену). Верхня та нижня поверхні двох стержневих дипольних магнітів (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, та верхня та нижня поверхні стержневого дипольного магніту (941-а) другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, відповідно, були розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями дископодібної несучої матриці (932).

Дископодібний дипольний магніт (941-b) другого пристрою, який генерує магнітне поле, мав діаметр (A5) приблизно 25 мм і товщину (A6) приблизно 3 мм. Магнітна вісь дископодібного дипольного магніту (941-b) була по суті перпендикулярна осі обертання та по суті паралельна поверхні підкладки (920). Дископодібний дипольний магніт (941-b) був виготовлений з NdFeB N40.

Як показано на фіг. 9A2, проекція осі симетрії/діаметра (α), у якій були розташовані два стержневі дипольні магніти (931) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, та проекція магнітної осі дископодібного дипольного магніту (941-b) додаткового другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, утворювали уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω) приблизно -135° .

Відстань (d) від нижньої поверхні дископодібної несучої матриці (932) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле, до верхньої поверхні дископодібного дипольного магніту (941-b) додаткового другого пристрою (940), який генерує магнітне поле, становила 0 мм, тобто дископодібна несуча матриця (932) (а також два стержневі дипольні магніти (931) та стержневий дипольний магніт (941-а)) і дископодібний дипольний магніт (941-b) знаходилися у безпосередньому контакті. Відстань (h) від верхньої поверхні дископодібної несучої матриці (932) першого пристрою (930), який генерує магнітне поле (а також двох стержневих дипольних магнітів (931) і стержневого дипольного магніту (941-а)), до поверхні підкладки (920), зверненої до дископодібної несучої матриці (932), становила приблизно 3,5 мм.

Магнітна збірка (900), яка містить перший і другий пристрої (930 і 940), які генерують магнітне поле, оберталася навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (920).

OEL, одержаний у результаті за допомогою магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 9A1, показано на фіг. 9C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (920) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL.

Коноскопічна рефлектометрія OEL, показаного на фіг. 9C, дозволила виміряти малюнок орієнтації (див. фіг. 9D) несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту. На відстані у діапазоні від $-7,6$ мм (A) до $+6,9$ мм (B) уздовж напрямку x zenітний кут відхилення ϕ' охоплює діапазон значень від 0° до приблизно 65° , а полярний кут θ охоплює діапазон значень від приблизно 120° до приблизно 300° у негативній гілці x і симетрично від приблизно 120° до приблизно 300° у місцях розташування, де x є позитивним.

Приклад 6, E6 (фіг. 10)

Обертova магнітна збірка (1000), використовувана для одержання шару (1010) з оптичним ефектом згідно із прикладом 6 на підкладці (1020), проілюстрована на фіг. 10A1 і 10B.

Магнітна збірка (1000) мала вісь обертання (стрілку) та містила перший пристрій (1030), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (1031), вбудованих у дископодібну несучу матрицю (1032) з віссю симетрії (α) (відповідною до діаметра дископодібної несучої матриці (1032)) і з іншою віссю симетрії (β) (відповідною до іншого діаметра дископодібної несучої матриці (1032)), та містила другий пристрій (1040), який генерує магнітне поле, що містить пару двох стержневих дипольних магнітів (1041), вбудованих у ту саму дископодібну несучу матрицю (1032). Стержневі дипольні магніти (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, та стержневі дипольні магніти (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, були розташовані в одній і тій же площині.

Кожен зі стержневих дипольних магнітів (1031 і 1041) першого та другого пристроїв (1030 і 1040), які генерують магнітне поле, мав довжину та ширину (A_3) приблизно 3 мм, товщину (A_2) приблизно 3 мм і був виготовлений з NdFeB N45. Кожен із центрів стержневих дипольних магнітів (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, був розташований симетрично відносно осі обертання та на осі симетрії/діаметрі (α) дископодібної несучої матриці (1032). Центр кожного із двох стержневих дипольних магнітів (1031) знаходився на відстані (A_4) приблизно 6 мм від центру дископодібної несучої матриці (1032), тобто приблизно 6 мм від осі обертання. Магнітна вісь кожного із двох стержневих дипольних магнітів (1031) була по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (1020), при цьому північний полюс вказаних двох стержневих дипольних магнітів (1031) указував у протилежному напрямку.

Два стержневі дипольні магніти (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, були розташовані симетрично відносно осі обертання на осі симетрії/діаметрі (β) дископодібної несучої матриці (1032) на відстані 0 мм один від одного, тобто два стержневі дипольні магніти (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, були розташовані у суміжному положенні уздовж однієї з їхніх поверхонь. Центр кожного із двох стержневих дипольних магнітів (1041) знаходився на відстані ($1/2 A_3$) приблизно 1,5 мм від центру дископодібної несучої матриці (1032), тобто приблизно 1,5 мм від осі обертання. Магнітна вісь кожного із двох стержневих дипольних магнітів (1041) була по суті паралельна осі обертання та по суті перпендикулярна поверхні підкладки (1020), при цьому північний полюс вказаних двох стержневих дипольних магнітів (1041) указував у протилежному напрямку.

Два стержневі дипольні магніти (1031) та два стержневі дипольні магніти (1041) були вбудовані у дископодібну несучу матрицю (1032), що містить чотири порожнини, форма яких збігається з формою чотирьох стержневих дипольних магнітів (1031 і 1041). Дископодібна несуча матриця (1032) мала діаметр (A_1) приблизно 25 мм і товщину (A_2) приблизно 3 мм. Дископодібна несуча матриця (1032) була виготовлена з POM (поліоксиметилену). Верхня та нижня поверхні стержневих дипольних магнітів (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, та верхня та нижня поверхні стержневих дипольних магнітів (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, відповідно, були розташовані на одному рівні з верхньою та нижньою поверхнями дископодібної несучої матриці (1032).

Як показано на фіг. 10A2, проекція осі симетрії/діаметра (α), у якій були розташовані два стержневі дипольні магніти (1031) першого пристрою (1030), який генерує магнітне поле, та проекція лінії (β), у якій розташовані два стержневі дипольні магніти (1041) другого пристрою (1040), який генерує магнітне поле, утворювали уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω) приблизно -120° .

Відстань (h) від верхньої поверхні дископодібної несучої матриці (1032) (а також двох стержневих дипольних магнітів (1031) і двох стержневих дипольних магнітів (1041)) до поверхні підкладки (1020), зверненої до дископодібної несучої матриці (1032), становила приблизно 5,5 мм.

Магнітна збірка (1000), яка містить перший і другий пристрої (1030 і 1040), які генерують магнітне поле, оберталася навколо осі обертання, по суті перпендикулярної поверхні підкладки (1020).

OEL, одержаний у результаті за допомогою магнітної збірки, проілюстрованої на фіг. 10A1, показано на фіг. 10C під різними кутами огляду шляхом нахилу підкладки (1020) від -30° до $+30^\circ$. Одержаний у такий спосіб OEL забезпечує оптичне враження рухомої по колу плями у формі комети, що обертається проти годинникової стрілки при нахилі вказаного OEL.

Коноскопічна рефлектометрія OEL, показаного на фіг. 10C, дозволила виміряти малюнок орієнтації (див. фіг. 10D) несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту. На відстані у діапазоні від $-3,9$ мм (A) до $+3,9$ мм (B) уздовж напрямку x зенітний кут відхилення φ' охоплює діапазон значень від 0° до приблизно 50° , а полярний кут θ охоплює діапазон значень від приблизно 210° до приблизно 240° у негативній гілці x і симетрично від

приблизно 30° до приблизно 60° у місцях розташування, де x є позитивним.

На фіг. 3С і 3F проілюстровано властивості орієнтації несферичних пластинчастих оптично змінних магнітних частинок пігменту вісесиметричного OEL з попереднього рівня техніки, при цьому орієнтовані частинки відбивали падаюче світло по суті у межах площини падіння (x_{14} , 214 на фіг. 2В) переважно у всіх місцях розташування x_i уздовж будь-якого вибраного діаметра (x_{12} , 212 на фіг. 2А-В) OEL.

На фіг. 11D і 5D-10D проілюстровано відмітну властивість OEL згідно з даним винаходом, у якому орієнтовані несферичні пластинчасті оптично змінні магнітні частинки пігменту у межах відповідного OEL орієнтуються згідно з вісесиметричним малюнком і відбивають падаюче світло по суті убік від площини падіння (x_{14} , 214 на фіг. 2В). У множині місць розташування x_i уздовж будь-якого вибраного діаметра (x_{12} , 212 на фіг. 2А-В) OEL декілька частинок у місці розташування x_i мають середній зенітний кут відхилення ϕ' і середній полярний кут θ відносно вибраного діаметра (x_{12} , 212 на фіг. 2А-В) за допомогою x_i , що задовольняє умову:

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

так що падаюче світло у місці x_i відбивається відповідно під кутом, що дорівнює або перевищує 10°, переважно, що дорівнює або перевищує 15°, убік від нормальної площини падіння (x_{14}).

Оскільки послідовні точки даних на фіг. 5D-10D відповідають послідовним місцям розташування x_i в OEL, рознесеним на 0,5 мм (Е1-Е3 і Е5) або 0,25 мм (Е4 і Е6) уздовж діаметра, ряд з n послідовних точок на графіку відповідає відстані $(n+1)/2$ міліметра між відповідними місцями розташування на OEL.

Таким чином, відстань уздовж діаметра, на якому OEL задовольняє вказані відмітні умови $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 10^\circ$, переважно, $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 15^\circ$, може бути визначена шляхом підрахунку кількості точок на графіку, які попадають у заштриховані області, показані на фіг. 11А і 11В, відповідно.

У всіх ілюстративних варіантах здійснення, описаних у даному документі, несферична пластинчаста оптично змінна магнітна частинка пігменту задовольняє умову $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 15^\circ$, на відстані 1,5 мм (три точки або більше на фіг. 5D-10D) уздовж кожної сторони вибраного діаметра.

В ілюстративних варіантах здійснення, описаних у даному документі, несферична пластинчаста оптично змінна магнітна частинка пігменту задовольняє умову $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 15^\circ$, на відстані щонайменше 3 мм (шість точок або більше на фіг. 5D і 10D) уздовж кожної сторони вибраного діаметра.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Шар з оптичним ефектом (x_{10} ; OEL), який містить здатну до твердіння під впливом випромінювання композицію, яка містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, при цьому вказані несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту орієнтовані згідно з малюнком орієнтації,

який **відрізняється** тим, що малюнок орієнтації є вісесиметричним відносно центра обертання, при цьому несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту у щонайменше двох, переважно чотирьох, відмінних місцях розташування x_i уздовж будь-якого вибраного діаметра OEL мають середній зенітний кут відхилення ϕ' у місці розташування x_i і середній полярний кут θ відносно вибраного діаметра у тому ж місці розташування x_i , що задовольняє умову $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 10^\circ$, переважно $|\phi' \cdot \sin(\theta)| \geq 15^\circ$,

та вказаний шар з оптичним ефектом забезпечує оптичне враження щонайменше однієї рухомої по колу плями або щонайменше однієї плями у формі комети, що обертається навколо вказаного центра обертання, при нахилі вказаного OEL.

2. Шар з оптичним ефектом за п. 1, який **відрізняється** тим, що щонайменше частина множини несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок утворена несферичними сплюсненими оптично змінними магнітними або намагнічуваними частинками пігменту.

3. Шар з оптичним ефектом за п. 2, який **відрізняється** тим, що оптично змінні магнітні або намагнічувані пігменти вибрані з групи, що складається з магнітних тонкоплівкових інтерференційних пігментів, магнітних холестеричних рідкокристалічних пігментів і їхніх сумішей.

4. Шар з оптичним ефектом за будь-яким з попередніх пунктів, який **відрізняється** тим, що здатна до твердіння під впливом випромінювання композиція являє собою здатну до твердіння під впливом випромінювання у УФ і видимій області композицію.

5. Застосування шару з оптичним ефектом (OEL) за будь-яким із пп. 1-4 для захисту документа, який підлягає захисту, від підробки, фальсифікації або незаконного відтворення або для

декоративного застосування.

6. Документ, який підлягає захисту, або декоративний елемент або об'єкт, які містять один або більше шарів з оптичним ефектом (OEL) за будь-яким із пп. 1-4.

7. Друкувальний пристрій для одержання на підкладці шару з оптичним ефектом (OEL) за будь-яким із пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту орієнтовані магнітним полем, створюваним щонайменше однією обертовою магнітною збіркою (x00), що міститься у пристрої, при цьому обертова магнітна збірка (x00) має вісь обертання, при цьому поверхня підкладки, на яку нанесений OEL, по суті перпендикулярна осі обертання магнітної збірки (x00), та містить:

а) перший пристрій (x30), який генерує магнітне поле, що містить щонайменше одну пару двох стержневих дипольних магнітів (x31), щонайменше частково або повністю вбудованих у несучу матрицю (x32), при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних стержневих дипольних магнітів (x31) по суті паралельна осі обертання, напрямки магнітного поля вказаних двох стержневих дипольних магнітів (x31) щонайменше однієї пари є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (α), та

б) другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, що містить:

b1) дископодібний дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання,

b2) петлеподібний, переважно кільцеподібний, дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання,

b3) стержневий дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання, та який розташований на осі обертання, та/або

b4) щонайменше одну пару двох стержневих дипольних магнітів (x41), при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних стержневих дипольних магнітів (x41) по суті паралельна осі обертання, напрямки магнітного поля вказаних двох стержневих дипольних магнітів (x41) щонайменше однієї пари є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (β),

при цьому проєкція лінії (α), у якій розташовані стержневі дипольні магніти (x31) щонайменше однієї пари першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, та проєкція магнітної осі другого пристрою (x40), який генерує магнітне поле, утворюють уздовж осі обертання на площину, перпендикулярну осі обертання, кут (Ω), що становить або у діапазоні від приблизно 5° до приблизно 175° , або у діапазоні від приблизно -5° до приблизно -175° , переважно у діапазоні від приблизно 15° до приблизно 165° або у діапазоні від приблизно -15° до приблизно -165° .

8. Пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, містить дископодібний дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання.

9. Пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, містить стержневий дипольний магніт (x41), магнітна вісь напрямку "північ-південь" якого по суті перпендикулярна осі обертання, та який розташований на осі обертання.

10. Пристрій за п. 7, який **відрізняється** тим, що другий пристрій (x40), який генерує магнітне поле, містить щонайменше одну пару двох стержневих дипольних магнітів (x41), при цьому магнітна вісь напрямку "північ-південь" кожного із вказаних стержневих дипольних магнітів (x41) по суті паралельна осі обертання, напрямки магнітного поля вказаних двох стержневих дипольних магнітів (x41) пари є протилежними, та вказані магніти розташовані у симетричній конфігурації навколо осі обертання уздовж лінії (β), та при цьому відстань між віссю обертання та кожним зі стержневих дипольних магнітів (x31) першого пристрою (x30), який генерує магнітне поле, уздовж лінії (α) відрізняється від відстані між віссю обертання та кожним зі стержневих дипольних магнітів (x41) другого пристрою (x40), що генерує магнітне поле.

11. Пристрій за будь-яким із пп. 7-10, який **відрізняється** тим, що пристрій додатково містить обертовий магнітний циліндр або планшетний блок, при цьому щонайменше одна обертова магнітна збірка (x00) міститься в обертовому магнітному циліндрі або планшетному блоці.

12. Спосіб одержання шару (x10) з оптичним ефектом (OEL) за будь-яким із пп. 1-4 на підкладці (x20), який **відрізняється** тим, що включає етапи:

i) нанесення на поверхню підкладки (x20) здатної до твердіння під впливом випромінювання композиції для покриття, яка містить несферичні сплюснені магнітні або намагнічувані частинки пігменту, при цьому вказана здатна до твердіння під впливом випромінювання композиція для покриття знаходиться у першому стані,

ii) піддавання здатної до твердіння під впливом випромінювання композиції для покриття впливу

магнітного поля друкувального пристрою за будь-яким із пп. 7-11 для орієнтування щонайменше частини несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту; та

- 5 iii) щонайменше часткового твердіння здатної до твердіння під впливом випромінювання композиції для покриття з етапу ii) у другий стан з фіксуванням несферичних сплюснених магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у прийнятих ними положеннях і орієнтаціях.

13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що етап iii) здійснюють шляхом твердіння під впливом випромінювання в УФ і видимій області, та при цьому етап iii) здійснюють частково одночасно з етапом ii).

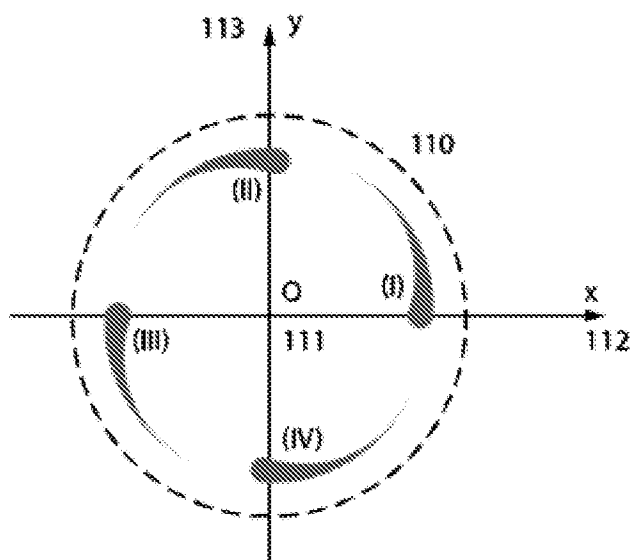


Fig. 1A

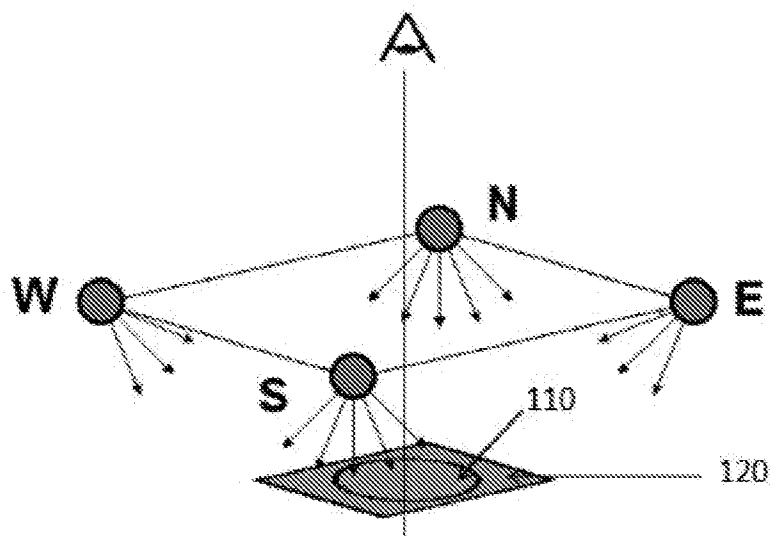


Fig. 1B

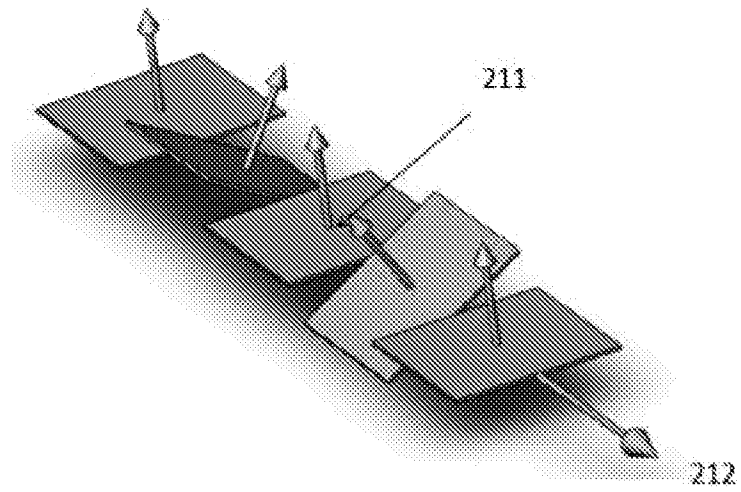


Fig. 2A

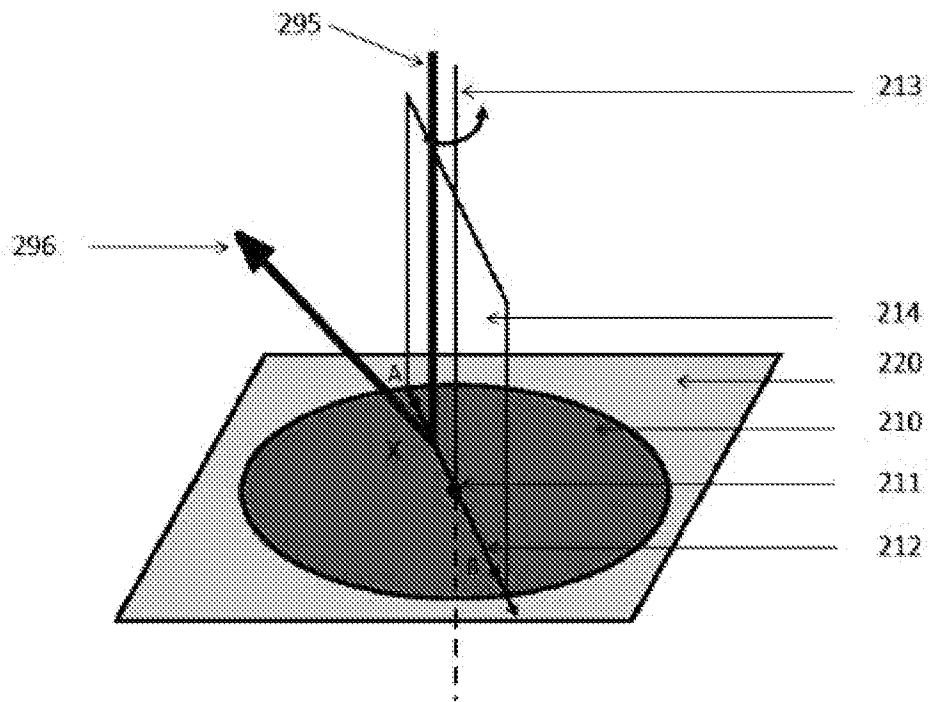


Fig. 2B

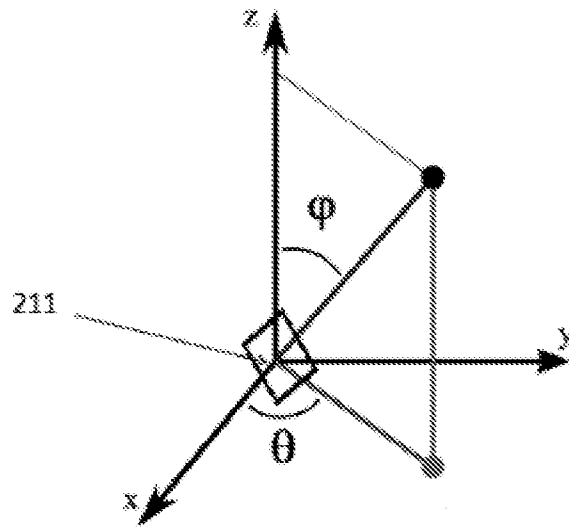


Fig. 2C

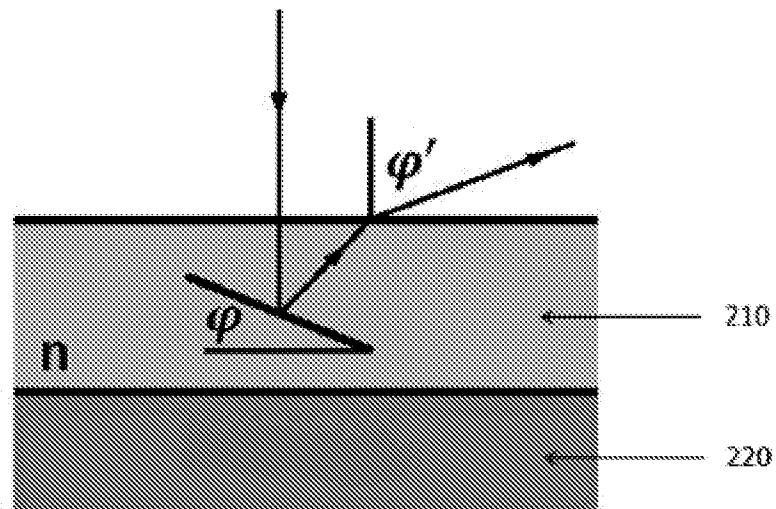


Fig. 2D

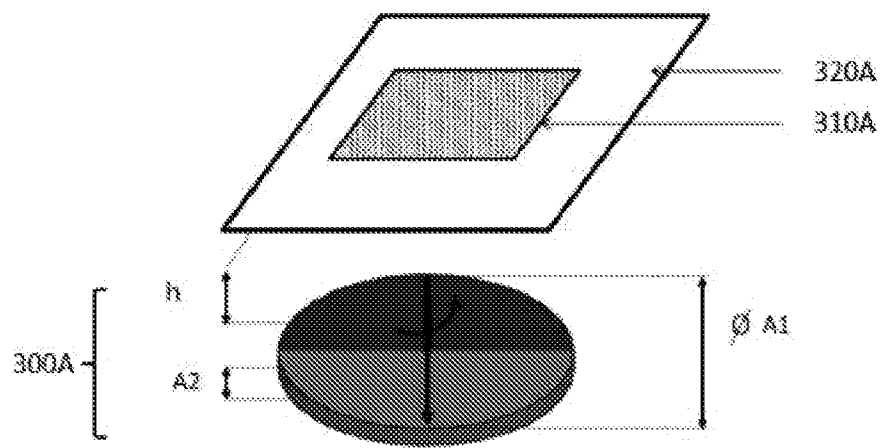


Fig. 3A

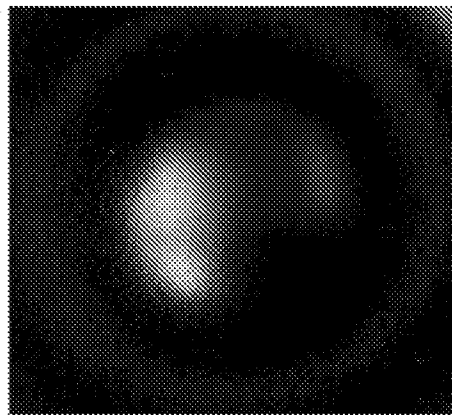


Fig. 3B

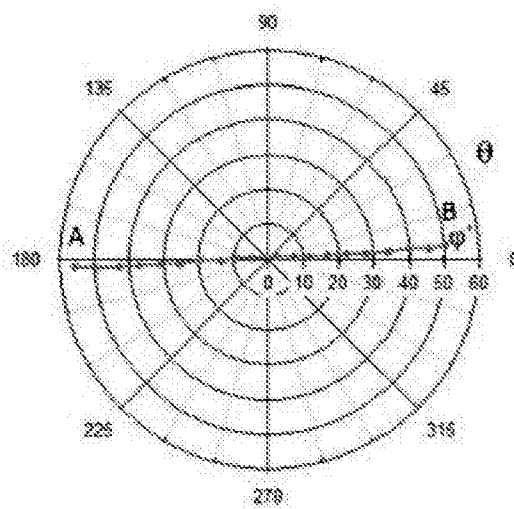


Fig. 3C

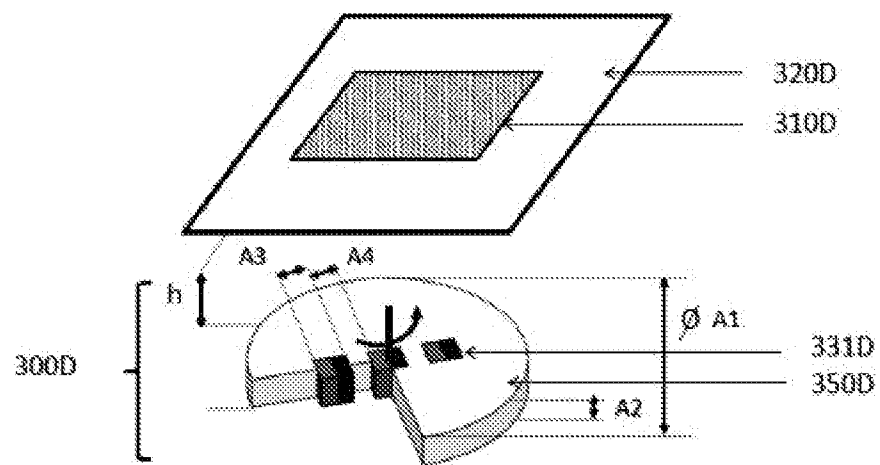


Fig. 3D

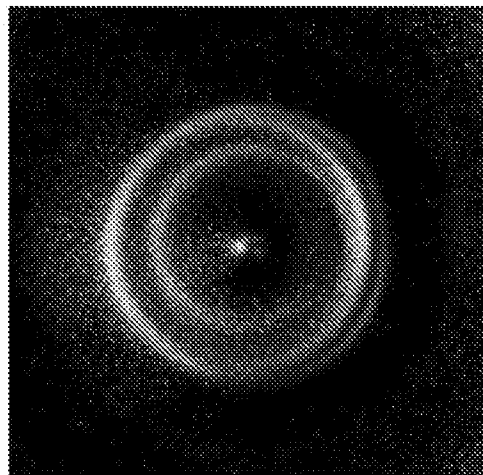


Fig. 3E

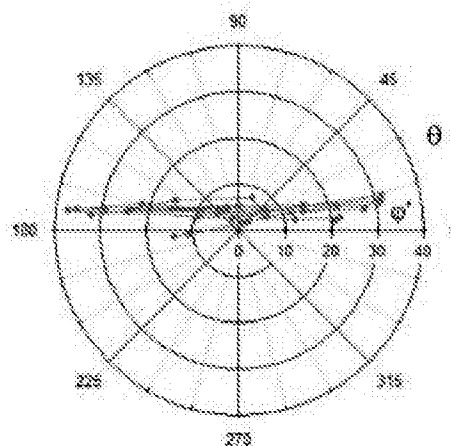


Fig. 3F

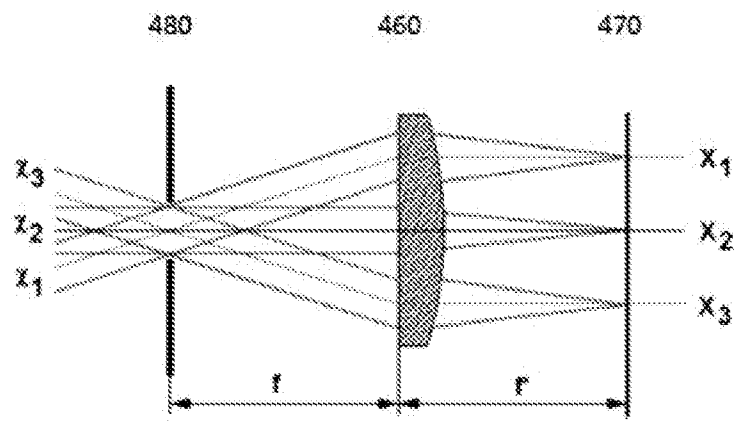


Fig. 4A

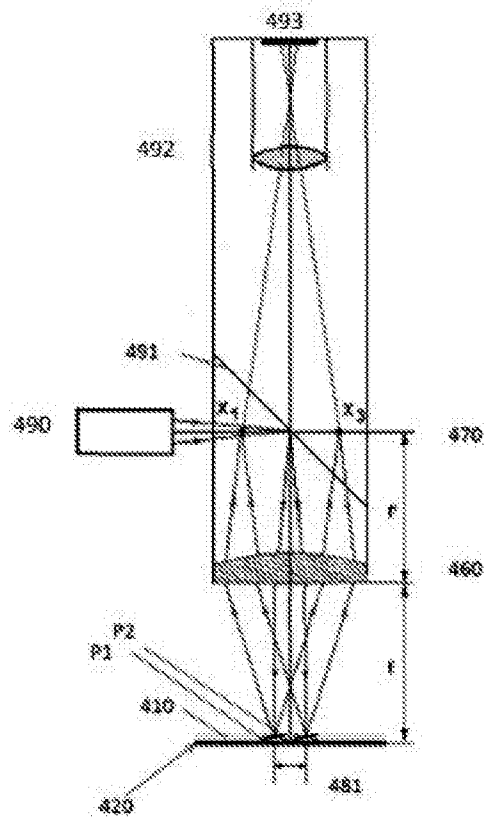
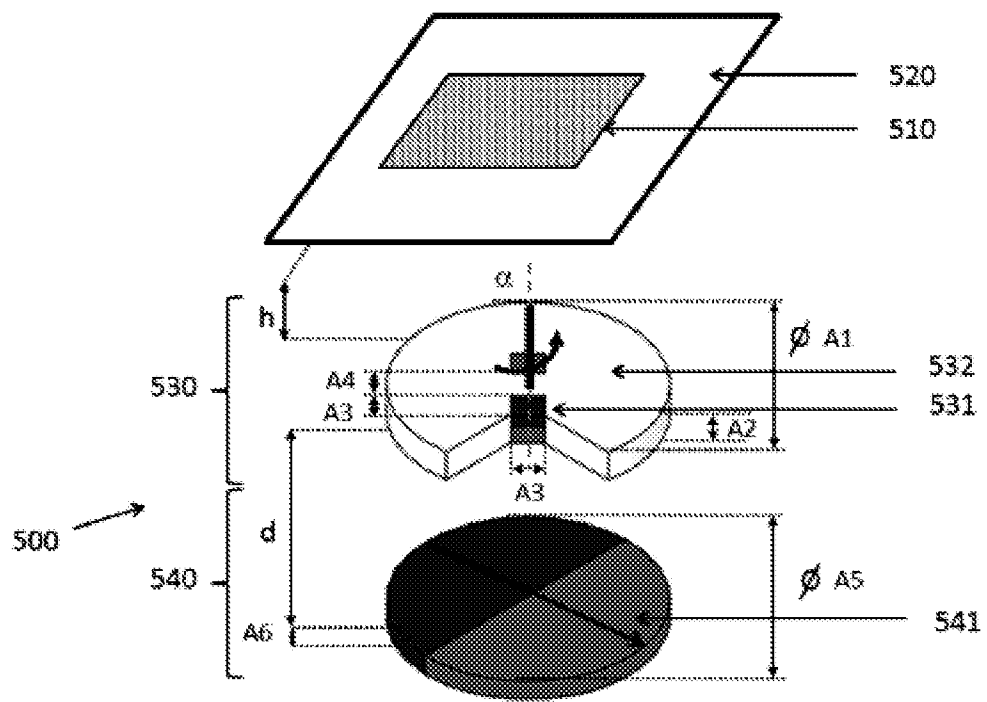
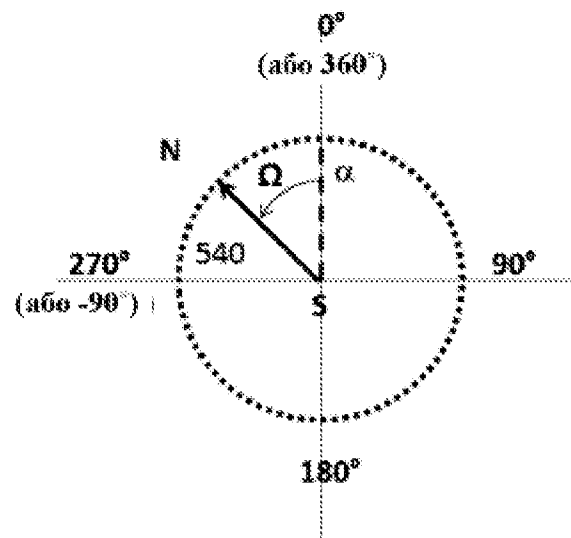


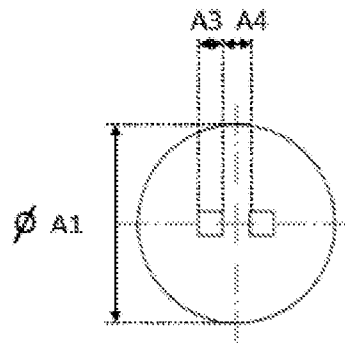
Fig. 4B



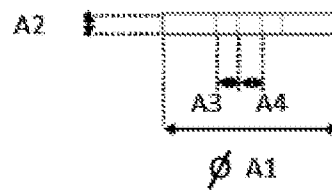
Фиг. 5А1



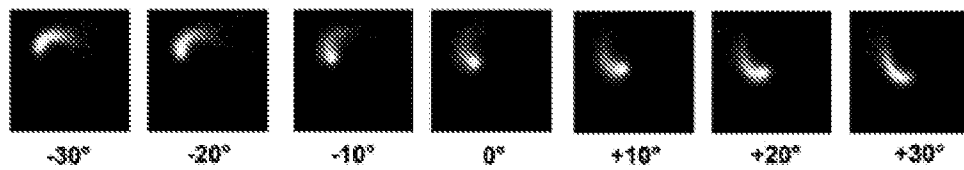
Фиг. 5А2



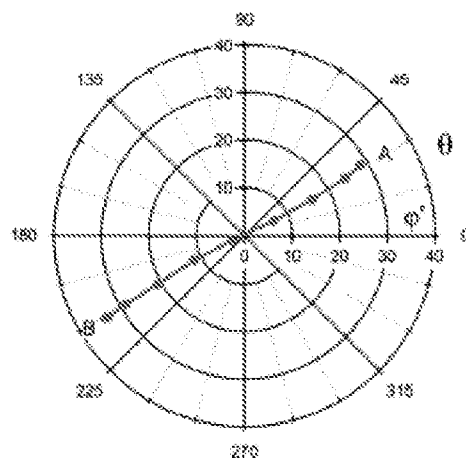
Φir. 5B1



Φir. 5B2



Φir. 5C



Φir. 5D

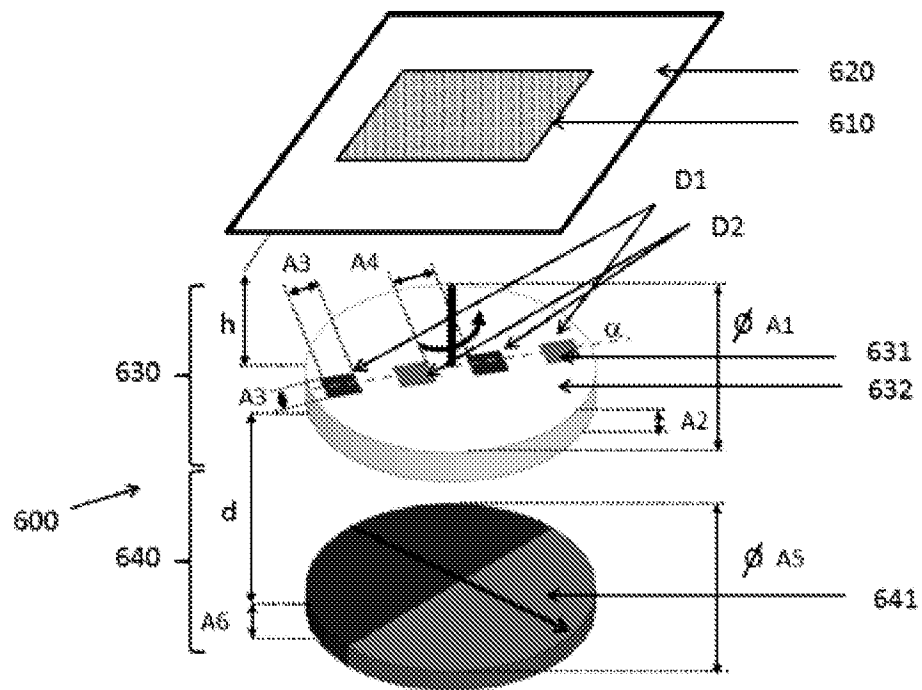


Fig. 6A1

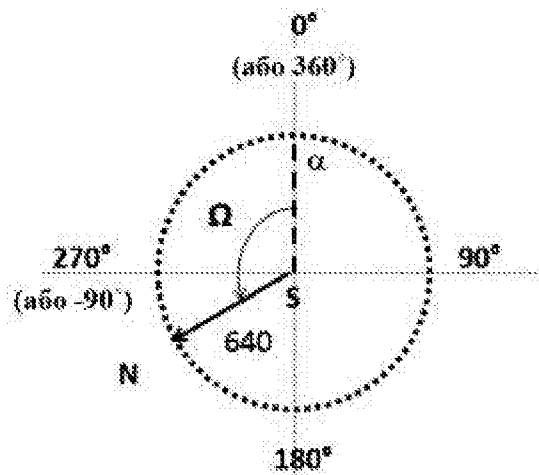


Fig. 6A2

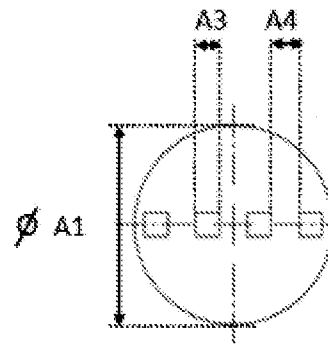


Fig. 6B1

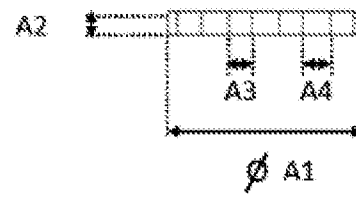


Fig. 6B2

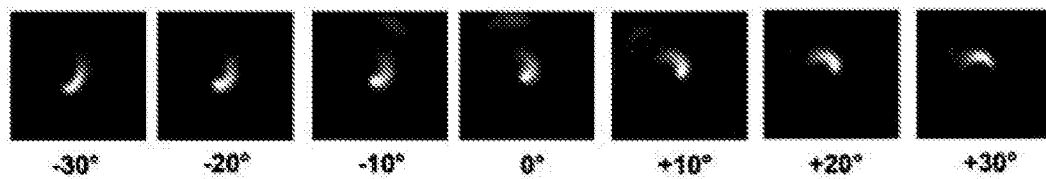


Fig. 6C

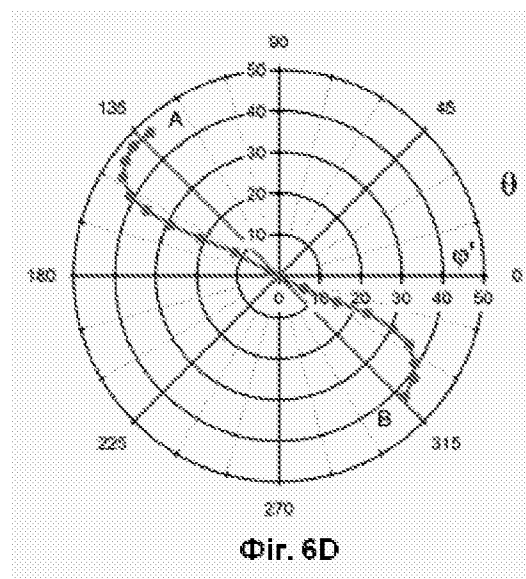


Fig. 6D

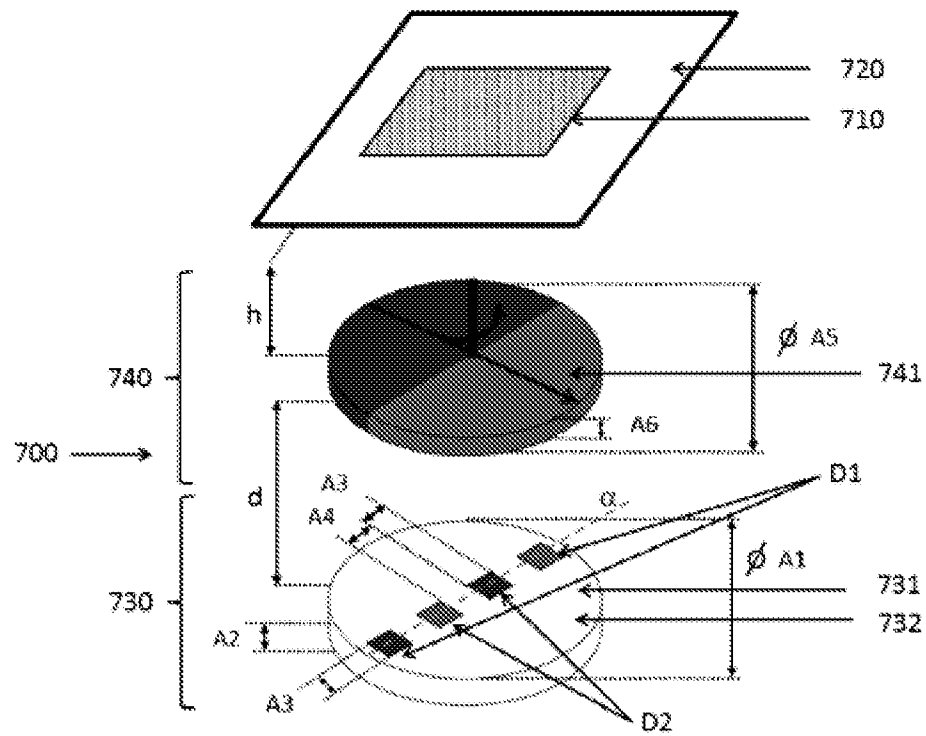


Fig. 7A1

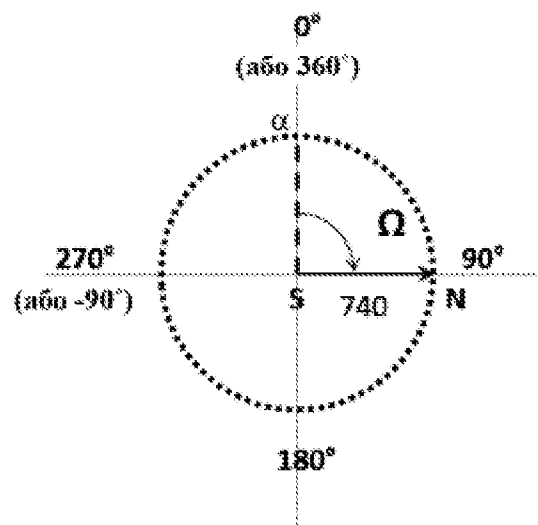


Fig. 7A2

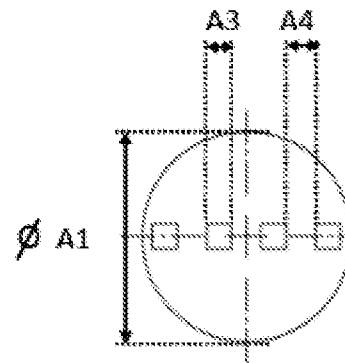


Fig. 7B1

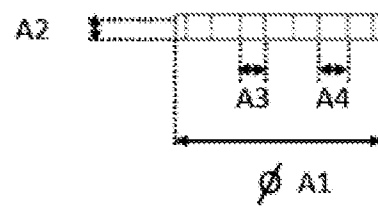


Fig. 7B2

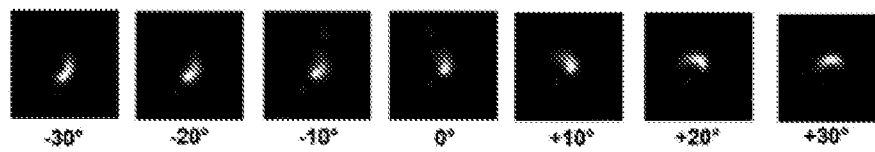


Fig. 7C

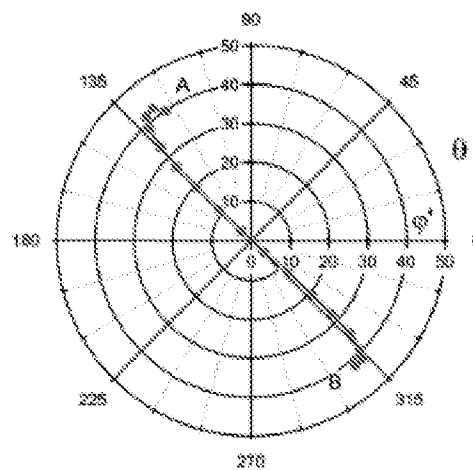


Fig. 7D

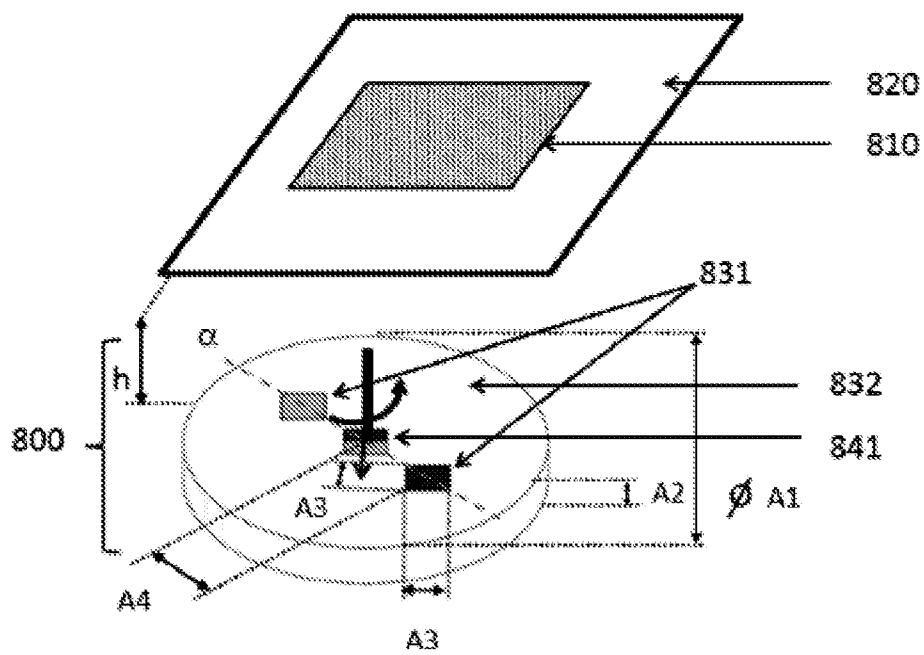


Fig. 8A1

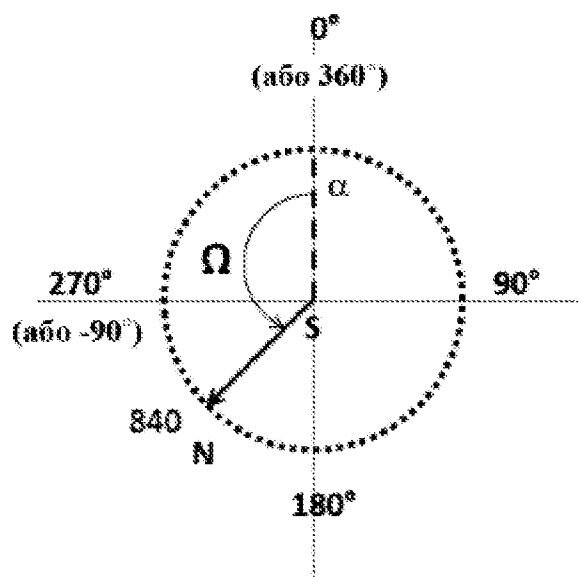


Fig. 8A2

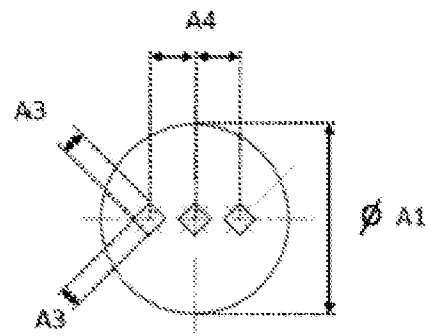


Fig. 8B1

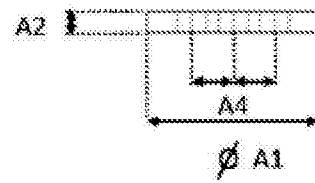


Fig. 8B2

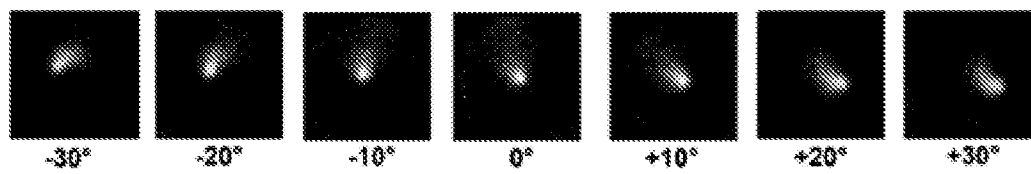


Fig. 8C

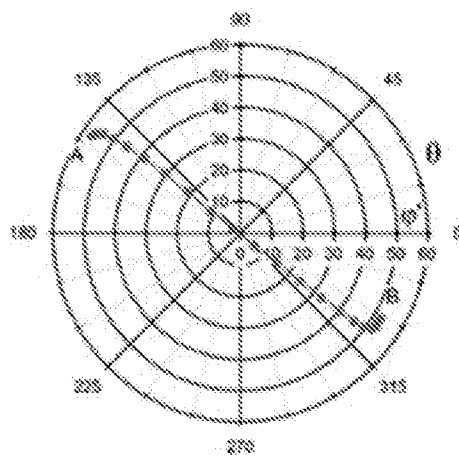


Fig. 8D

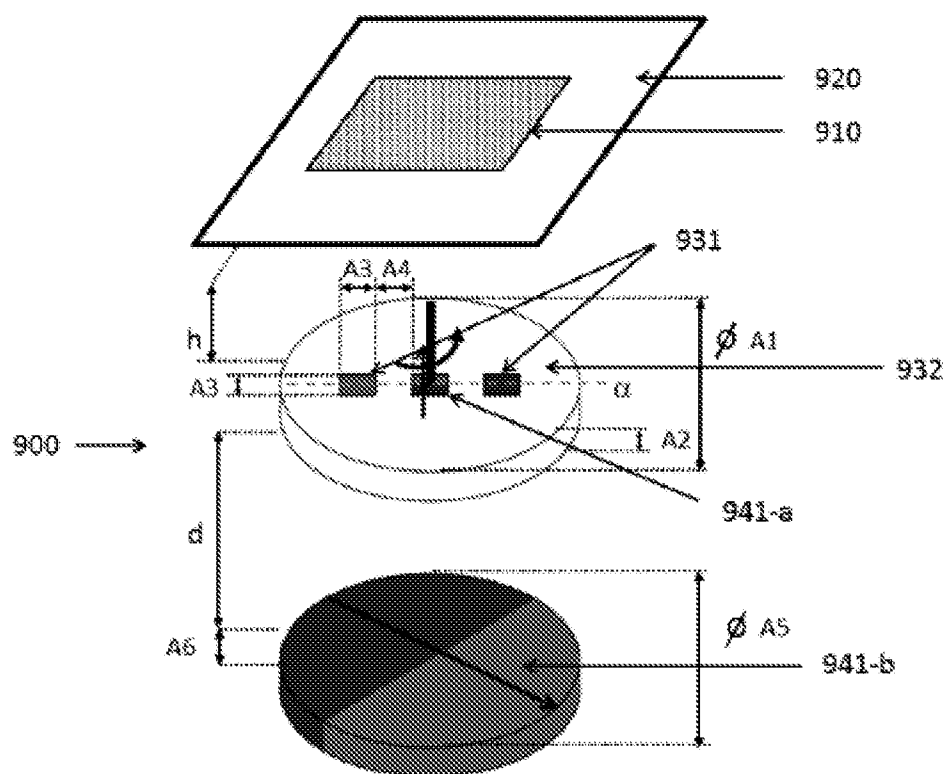


Fig. 9A1

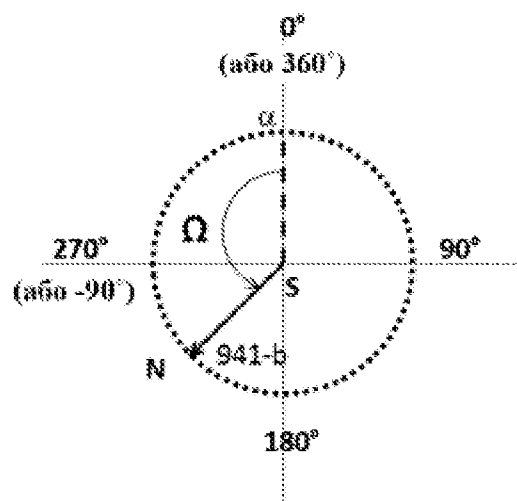


Fig. 9A2

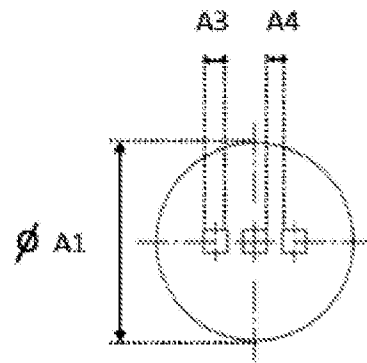


Fig. 9B1

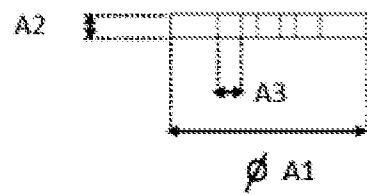


Fig. 9B2

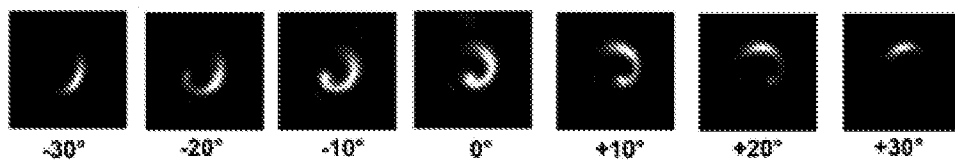


Fig. 9C

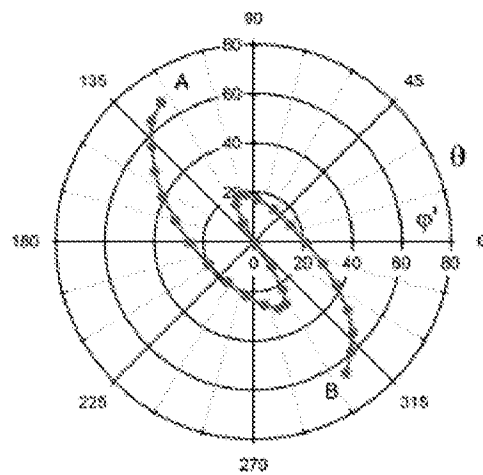


Fig. 9D

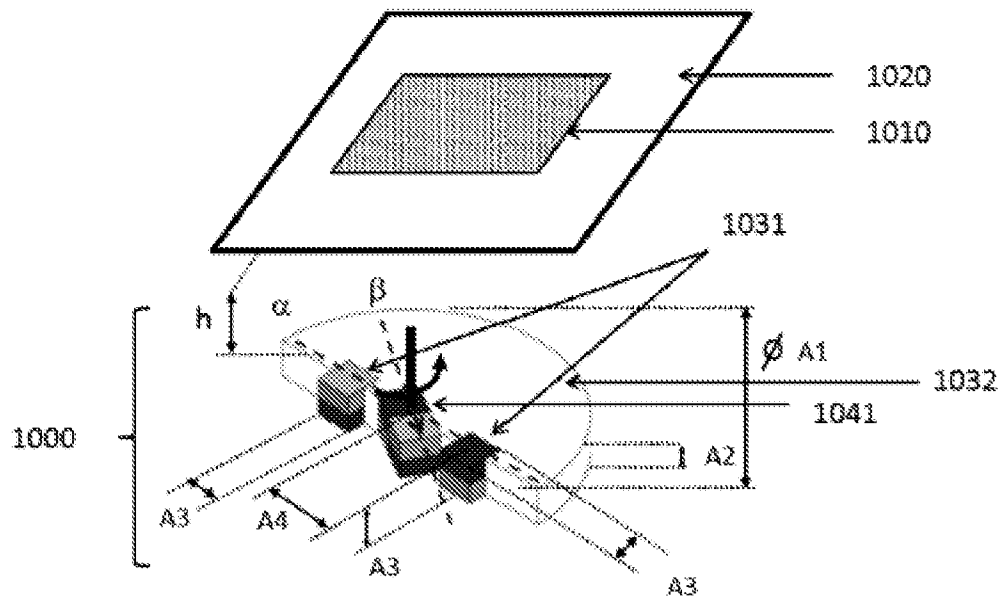


Fig. 10A1

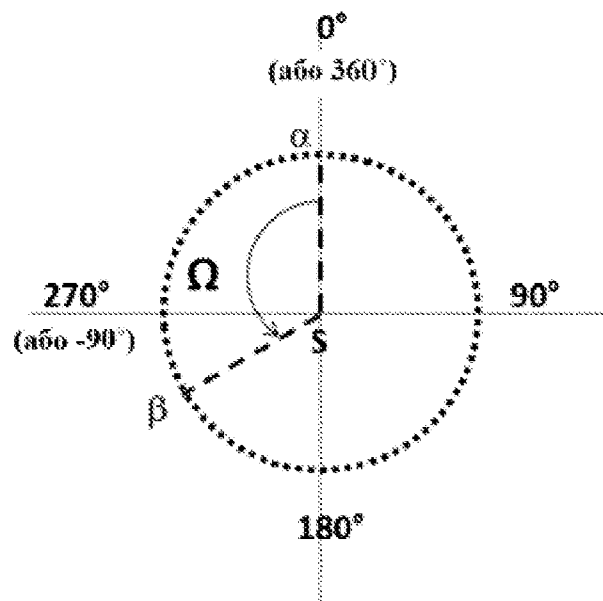


Fig. 10A2

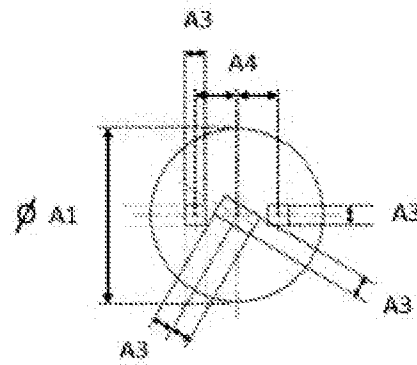


Fig. 10B1

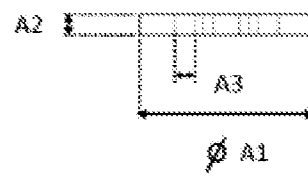


Fig. 10B2

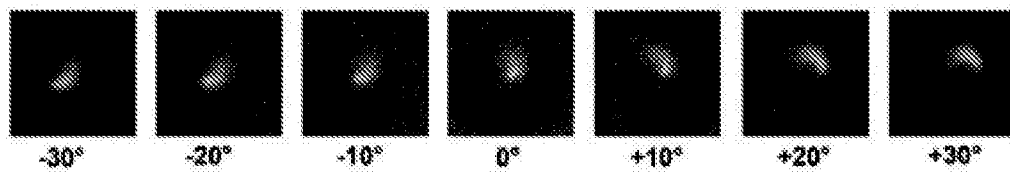


Fig. 10C

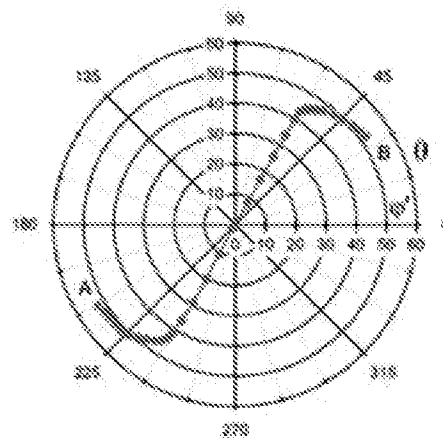


Fig. 10D

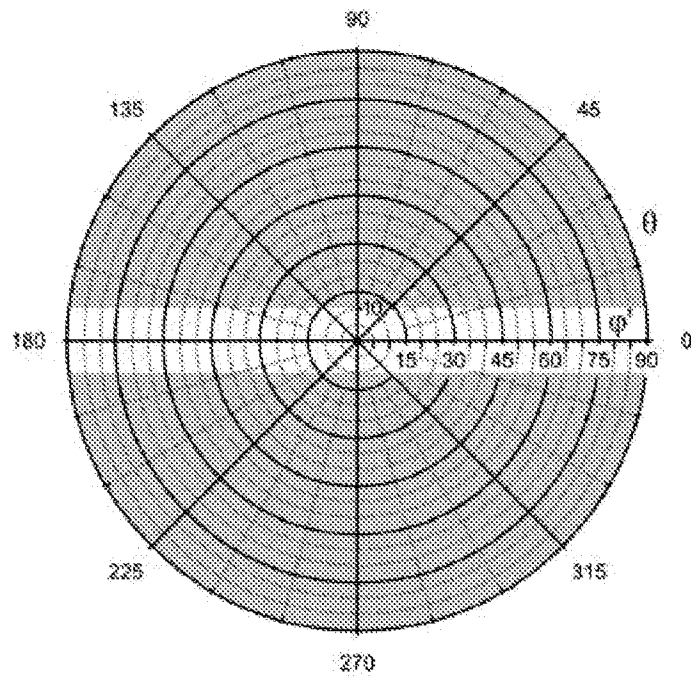


Fig. 11A

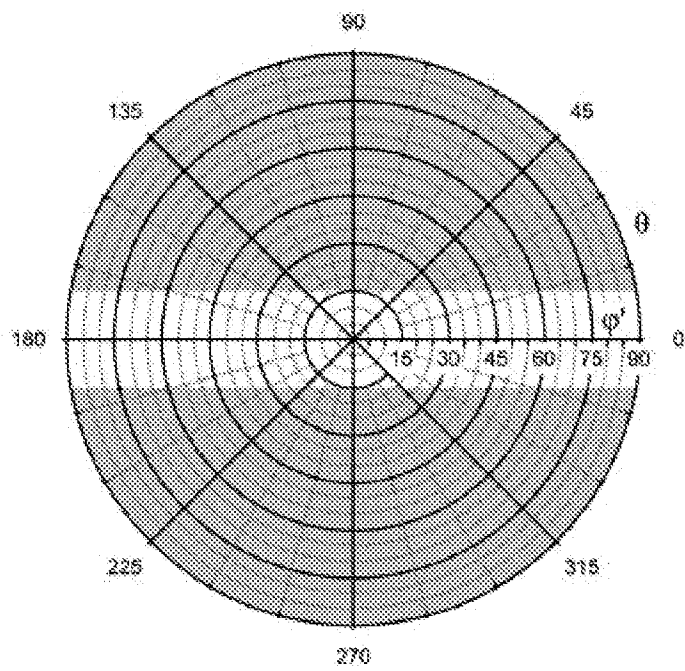


Fig. 11B