



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **129638** (13) **C2**  
(51) МПК

**B42D 25/305** (2014.01)

**B42D 25/369** (2014.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

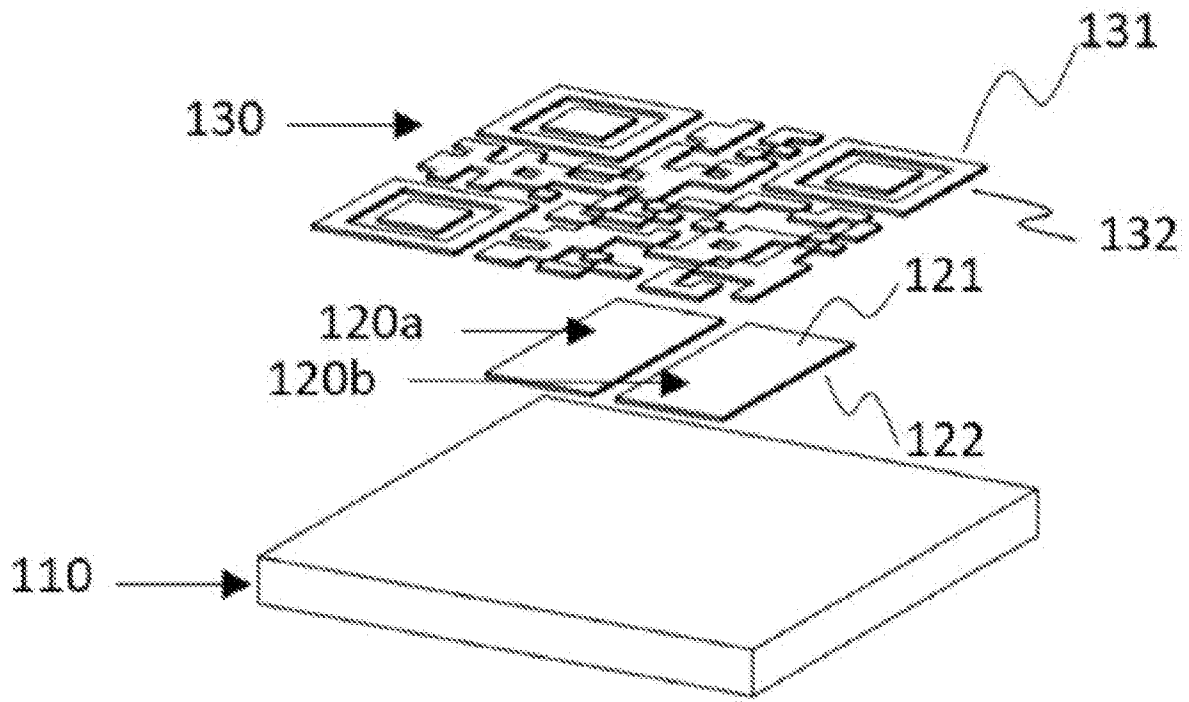
<p>(21) Номер заявки: <b>а 2023 01263</b></p> <p>(22) Дата подання заявки: <b>30.08.2021</b></p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: <b>19.06.2025</b></p> <p>(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>20194057.4</b></p> <p>(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: <b>02.09.2020</b></p> <p>(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: <b>EP</b></p> <p>(41) Публікація відомостей про заявку: <b>13.09.2023, Бюл.№ 37</b></p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: <b>18.06.2025, Бюл.№ 25</b></p> <p>(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: <b>PCT/EP2021/073864, 30.08.2021</b></p>	<p>(72) Винахідник(и): <b>Діноєв Тодор (CH), Дор'є Жан-Люк (CH), Ремі Ксав'є Седрик (CH), Карнеро Беніто (CH), Логінов Євгеній (CH), Каллегарі Андреа (CH)</b></p> <p>(73) Володілець (володільці): <b>СІКПА ХОЛДІНГ СА, Avenue de Florissant 41, 1008 Prilly, Switzerland (CH)</b></p> <p>(74) Представник: <b>Соклаков Антон Олександрович, реєстр. №506</b></p> <p>(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: <b>US 20190351693 A1, 21.11.2019 US 2015014984 A1, 15.1.2015 WO 2019/243033 A1, 26.12.2019 EP 3178569 A1, 14.06.2017</b></p>
--	--

**(54) ЗАХИСНЕ МАРКУВАННЯ, СПОСІБ І ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЗЧИТУВАННЯ ЗАХИСНОГО МАРКУВАННЯ, ЗАХИЩЕНИЙ ДОКУМЕНТ, МАРКІРОВАННИЙ ЗАХИСНИМ МАРКУВАННЯМ, І СПОСІБ І СИСТЕМА ДЛЯ ВЕРИФІКАЦІЇ ВКАЗАНОГО ЗАХИЩЕНОГО ДОКУМЕНТА**

**(57) Реферат:**

Даний винахід належить до захисного маркування (100), способу та пристрою для зчитування та декодування захисного маркування (100), захищеного документа (150), маркірованого захисним маркуванням (100), а також до способу та системи для верифікації та автентифікації вказаного захищеного документа (150). Захисне маркування (100) містить машинозчитуване маркування (130), що перекривається магнітно-індукованим шаром (120) матеріалу, що містить магнітно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту із двома зонами (120a) та (120b) відмінних орієнтацій частинок. Закодовані дані збираються на машинозчитуваному маркуванні (130), що декодується лише після окремого зчитування даних із двох зон (120a) та (120b).

**UA 129638 C2**



Фиг. 3

Галузь техніки, до якої відноситься винахід

Даний винахід відноситься до галузі магнітно-індукованих шарів, способів і пристроїв для зчитування магнітно-індукованого шару, а також способів і систем для верифікації й автентифікації документів, які містять магнітно-індуковані шари, при цьому вказаний магнітно-індукований шар містить орієнтовані магнітні або намагнічувані частинки пігменту.

Передумови створення винаходу

У галузі техніки відоме використання фарб, композицій, покриттів або шарів, які містять орієнтовані магнітні або намагнічувані частинки пігменту, зокрема також оптично змінні магнітні або намагнічувані частинки пігменту, для одержання захисних елементів у вигляді магнітно-індукованого маркування, наприклад, у галузі захищених документів. Покриття або шари, які містять орієнтовані магнітні або намагнічувані частинки пігменту, розкрито, наприклад, у документах US 2570856, US 3676273, US 3791864, US 5630877 та US 5364689. Покриття або шари, які містять орієнтовані магнітні кольорозмінні частинки пігменту, які забезпечують у результаті приваблюючи увагу оптичні ефекти, використовувані для захисту захищених документів, розкрито у документах WO 2002/090002 A2 та WO 2005/002866 A1.

Магнітні або намагнічувані частинки пігменту у друкарських фарбах або покриттях дозволяють створювати магнітно-індуковані шари, візерунки та/або малюнки шляхом прикладення відповідного магнітного поля, що забезпечує локальне орієнтування магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у не затверділому покритті з наступним затвердінням останнього. У результаті одержують нерухомі магнітно-індуковані шар, візерунок або малюнок. Матеріали та технології для орієнтування магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у композиціях для покриття розкрито у документах US 2418479; US 2570856; US 3791864, DE 2006848-A, US 3676273, US 5364689, US 6103361, EP 0406667 B1; US 2002/0160194; US 2004/70062297; US 2004/0009308; EP 0710508 A1; WO 2002/09002 A2; WO 2003/000801 A2; WO 2005/002866 A1; WO 2006/061301 A1; ці документи включені у даний документ за допомогою посилання. Таким чином, можна одержувати магнітно-індуковані шари, які мають високу стійкість до підробки. Одержані у такий спосіб магнітно-індуковані шари створюють профіль кутового відбиття, який по суті є асиметричним відносно нормалі до підкладки, на яку вони нанесені. Це є незвичайним та відрізняється від класичного характеру дзеркального або ламбертівського відбиття/розсіювання.

Захисні ознаки, наприклад, для захищених документів, можна у цілому розбити на "приховані" захисні ознаки, з одного боку, та "явні" захисні ознаки, з іншого боку. Захист, забезпечуваний прихованими захисними ознаками, ґрунтується на концепції, що такі ознаки важко виявити, для їхнього виявлення, як правило, необхідно спеціальне обладнання та знання, у той час як "явні" захисні ознаки ґрунтуються на концепції легкого виявлення неозброєними органами почуттів людини, наприклад, такі ознаки можуть бути видимими та/або виявними за допомогою тактильних відчуттів і при цьому однаково є важкими для виготовлення та/або копіювання. Магнітно-індуковані шари, як правило, використовуються як "явні" (або рівня 1) захисні ознаки, які повинні забезпечувати пряму та однозначну автентифікацію людиною без будь-якого зовнішнього пристрою або інструмента. Однак, ефективність явних захисних ознак залежить великою мірою від легкого розпізнавання їх як захисних ознак, оскільки більшість користувачів, і особливо ті, хто не має попередніх знань про захисні ознаки документа або об'єкта, захищеного ними, лише тоді дійсно будуть виконувати перевірку захисту, засновану на вказаній захисній ознаці, якщо дійсно будуть знати про їхнє існування та характер.

Навіть незважаючи на те, що рівень безпеки магнітно-індукованих шарів є високим з погляду стійкості до копіювання, середній споживач потенційно може бути спантеличений щодо того, який точний ефект слід спостерігати для конкретного явного захисного елемента на заданому продукті. Зокрема, дзеркально відбивна голограма (низькозахисний, недорогий захисний елемент), що створює подібний малюнок або логотип, може привести до неправильної інтерпретації автентичності непідготовленим споживачем, тому що вона також буде створювати малюнок відбиття з кутовою залежністю.

В останні роки з'явилося багато способів автентифікації з використанням портативного (кишенькового) пристрою, наприклад смартфона. Більшість цих способів ґрунтуються на можливості формування зображення камерою смартфона для витягнення геометричної або топологічної інформації з розділенням нижче розділення людського ока, як, наприклад, спосіб, розкритий у документі WO 0225599 A1, або за межами здатності людини витягати сигнали, дуже близькі до шуму, або інтерпретувати слабкі варіації у кольорах або формах друкованого візерунка, як розкрито у документі WO 2013071960 A1. Перевага цих способів полягає у витяганні закодованої інформації для ідентифікації, але, з іншого боку, їм необхідний друк з високим розділенням та/або збільшувальна оптика, прикріплена до камери смартфона.

Було розроблено інші способи автентифікації, застосовні до друківаних ознак з низьким розділенням, які ґрунтуються на колориметричному аналізі захисної ознаки, як розкрито у документі US 2011190920, на основі голограм, або така технологія, як, наприклад, SICPASMART™, розкрита у документі WO 2015052318 A1, яка аналізує властивості зміни кольору оптично змінних малюнків, вимірювані у ході доповненої реальності, супроводжуваної азимутальним зсувом смартфона навколо малюнка. Ці способи ґрунтуються на переміщенні камери смартфона відносно мітки, чого складно досягти. Більш того, вони залежать від зовнішнього освітлення й, отже, дуже чутливі до умов навколишнього освітлення (наприклад, прямі сонячні промені, темне середовище або сильно незбалансоване освітлення).

Було запропоновано інші способи автентифікації ознак, що мають кутову залежність інтенсивності відбиття, таких як випадковим чином орієнтовані лусочки, як розкрито у документах WO 2012/136902 A1 та US 20140224879, мікродзеркало, дифракційні ознаки, такі як голограми або тиснені тривимірні структури, як розкрито у документах WO 2015/193152 A1 або US 2016378061. Вони ґрунтуються на двох кутових положеннях камери для одержання знімків двох зображень, які потім аналізуються.

Як і раніше залишається проблема стосовно управління як камерою смартфона, так і освітленням зразка, щоб одержати відтворені вимірювання коефіцієнта відбиття захисної ознаки. Камери смартфонів зазвичай використовують алгоритми автоматичної експозиції та фокусування, які адаптовані до типового використання камери (наприклад, пейзажні або портретні фотографії), але такі алгоритми не адаптовані для формування зображення сильно відбивних маркувань з магнітно-індукованими шарами. Освітлення захисної ознаки може відбуватися за рахунок навколишнього освітлення у приміщенні або на відкритому повітрі, яке, як правило, є невідомим та важко піддається управлінню, і може перешкоджати надійному виявленню конкретних захисних ознак магнітно-індукованих шарів, таких як кутовий коефіцієнт відбиття.

Відповідно, відомі на цей час методи автентифікації на основі смартфонів мають ряд недоліків, включаючи наступні: їм необхідний друк мікроструктур з високим розділенням; та/або вони ґрунтуються на ускладнених переміщеннях смартфона, щоб виявити колір, та/або вони не є надійними через обмежену доступну інформацію для точної автентифікації точної кутової залежності.

Отже, бажано запропонувати громадськості та, можливо, також відповідним інспекторам, поліпшене, точне і надійне технічне рішення, яке є стійким до викривлень навколишнього світла, не залежить від друку з високим розділенням або ускладненого переміщення смартфона та дозволяє уникнути складного в управлінні та не інтуїтивно зрозумілого похилого або азимутального положення або складного обертального руху.

Зокрема, існує необхідність у способі та пристрої для автентифікації, які можуть однозначно відрізнити заданий магнітно-індукований шар від іншого шару, або від іншої явної захисної ознаки, створеної за допомогою інших методів, а також від імітації, заснованої на іншій технології, яка намагається імітувати або змоделювати ефект, але відтворює захисну ознаку або топологію логотипа та має деяку кутову залежність інтенсивності відбиття.

Добре відомою є авторизація доступу користувача до заданої послуги (наприклад, до вебсайту) по мережі зв'язку (наприклад, за допомогою Інтернету або локального зв'язку), щоб дозволити користувачеві здійснювати деякі операції (наприклад, фінансові операції на банківському рахунку користувача). Як правило, користувач повинен "підтвердити" свою особу, використовуючи криптографічний ключ та/або пароль для відправлення запиту в уповноважений орган, керуючий доступом: тільки якщо пароль та/або ключ є вірними, повний доступ до послуги є авторизованим. Однак, рівень довіри при такому доступі є досить низьким, тому що пароль або ключ можуть бути украдені, або ж користувач може бути зареєстрований (наприклад, на веб-сайті або його контролюючим уповноваженим органом) під неправильною особою. Таким чином, існує необхідність у підвищенні рівня довіри особистих облікових даних для доступу.

З іншого боку, добре відомим є використання захищених виданих державою ідентифікаційних документів (таких як посвідчення особи або паспорти) для підтвердження особи власника контролюючому агенту (наприклад, на стійці реєстрації), а потім для одержання доступу до деяких послуг (або до будівлі). У цьому випадку агент буде контролювати деякі захисні маркування, які важко підробити, передбачені в ідентифікаційному документі власника, можливо, перевіряти схожість обличчя власника з біометричними даними та/або фотографією особи, а потім, тобто коли агент одержав достатній рівень довіри в особі вказаного власника, вказаний агент дозволяє власникові здійснювати деякі авторизовані операції. Наприклад, у документі WO 2014/160582 A1 розкрито спосіб, який включає етапи:

створення зв'язку на мобільному пристрої між виданим державою ідентифікаційним документом користувача та способом оплати; приймання на мобільному пристрої зображення виданого державою ідентифікаційного документа користувача для підтримки запиту на оплату; перевірки того, чи є пред'явлений виданий державою ідентифікаційний документ дійсною ідентифікацією користувача; й у відповідь на підтвердження пред'явленого виданого державою ідентифікаційного документа, здійснення оплати з використанням вказаного способу оплати. Виданий державою ідентифікаційний документ може містити надрукований текст, магнітні носії та штрих-код.

Також відомим є спосіб автентифікації, застосовний до захищених документів, який розкрито у документі US 2007/170248 A1. Згаданий спосіб автентифікації включає захоплення зчитувачем зображення обличчя власника карти. Програмне забезпечення для розпізнавання обличчя обробляє зображення для створення хеш-функції. Той же зчитувач використовується для декодування цифрового водяного знака та/або штрих-коду. Цифровий водяний знак (та/або штрих-код) включає зв'язану хеш-функцію розпізнавання обличчя. Якщо хеш-функції збігаються, особа й ідентифікаційний документ автентифікуються.

Метою даного винаходу є усунення необхідності попереднього контролю особи через агента та надання будь-якому користувачеві прямого доступу до онлайн-послуг, надаваних приватним або публічним оператором, при забезпеченні операторові високого рівня довіри стосовно дійсної особи користувача (ї, отже, дійсним правам на здійснення операцій).

Отже, метою даного винаходу є створення способу автентифікації магнітно-індукованого шару, використовуваного як явну захисну ознаку, надруковану або прикріплену до підкладки (такої як етикетка, продукт або документ), з використанням портативного пристрою, переважно смартфона, щоб подолати недоліки відомого рівня техніки.

Ще однією метою даного винаходу є створення портативного пристрою, переважно смартфона, для автентифікації магнітно-індукованого шару, нанесеного на підкладку, яким легко управляти, який має гарну несприйнятливості до мінливості навколишнього світла та має високу стійкість до імітації й легко відрізняє інші відбивні мітки з кутовою залежністю.

Ще однією метою даного винаходу є створення способу та системи як для верифікації вмісту документа, так і для автентифікації вказаного документа, маркірованого магнітно-індукованим шаром згідно із даним винаходом.

Ще однією метою даного винаходу є створення відповідного енергонезалежного зчитуваного комп'ютером носія, що містить частини комп'ютерного коду або команди, виконувані процесором, для забезпечення здійснення портативним пристроєм, оснащеним джерелом світла й формувачем зображення, способів зчитування, декодування й автентифікації, як описано у даному документі.

Короткий опис винаходу

Згідно з одним аспектом даний винахід відноситься до захисного маркування (100), що містить:

- плоску підкладку (110);

- магнітно-індукований шар (120) матеріалу, що містить магнітно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, причому магнітно-індукований шар (120) нанесений на підкладку (110) та містить першу зону (120a), при цьому плоскі грані вказаних магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту орієнтовані у першому напрямку, та другу зону (120b), відмінну від першої зони (120a), при цьому плоскі грані вказаних магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту орієнтовані у другому напрямку, відмінному від першого напрямку, причому пластинчасті частинки у першій зоні (120a) мають плоскі грані з кутом піднесення  $\gamma_1$  відносно площини підкладки (110) та пластинчасті частинки у другій зоні (120b) мають плоскі грані з кутом піднесення  $\gamma_2$  відносно площини підкладки (110), кожен гострий кут плоских граней відносно площини підкладки (110) знаходиться у діапазоні від приблизно  $5^\circ$  до приблизно  $25^\circ$ ;

- машинозчитуване маркування (130), що містить еталонний малюнок (133) і кодовий малюнок (134), що представляє закодовані дані, причому машинозчитуване маркування (130), відповідно, нанесене або на верхню грань (121) магнітно-індукованого шару (120), або на підкладку (110) між вказаною підкладкою та задньою гранню (122) магнітно-індукованого шару (120), причому перша область (134a) кодового малюнка (134) розташована перед першою зоною (120a), а залишкова друга область (134b) кодового малюнка (134) розташована перед другою зоною (120b).

У вищезгаданому захисному маркуванні (100):

а) вказані частинки пігменту можуть містити:

магнітний метал, вибраний із групи, що складається з кобальту, заліза, гадолінію та нікелю; магнітний сплав заліза, хрому, марганцю, кобальту, нікелю або суміші двох або більше із них;

5 магнітний оксид хрому, марганцю, кобальту, заліза, нікелю або суміші двох або більше із них; або

суміш двох або більше із них; або

б) кодовий малюнок може являти собою будь-який з одновимірного штрих-коду, стекового одновимірного штрих-коду, двовимірного штрих-коду та тривимірного штрих-коду.

10 Перша зона (120a) та друга зона (120b) магнітно-індукованого шару (120) можуть належати до одного і того ж шару матеріалу. Альтернативно, перша зона (120a) та друга зона (120b) магнітно-індукованого шару (120) можуть, відповідно, належати до першого підшару та прилеглого другого підшару, що утворюють магнітно-індукований шар (120) (під "прилеглий" мають на увазі, що перший і другий підшари можуть знаходитися у безпосередньому контакті або можуть бути розділені).

15 У вищезгаданому захисному маркуванні (100) машинозчитуване маркування (130) може бути нанесене на верхню грань (121) магнітно-індукованого шару (120) та закодоване темними символами, та темний ґрунтувальний шар (140) може бути нанесений на підкладку (110), та задня грань (122) магнітно-індукованого шару (120) може бути нанесена на верхню грань (141) темного ґрунтувального шару (140).

20 Згідно з іншим варіантом здійснення захисного маркування (100) машинозчитуване маркування (130) може бути нанесене на верхню грань (121) магнітно-індукованого шару (120) та закодоване світлими символами, та темний ґрунтувальний шар (140), переважно чорна ґрунтовка, може бути нанесений на підкладку (110), та задня грань (122) магнітно-індукованого шару (120) може бути нанесена на верхню грань (141) темного ґрунтувального шару (140).

25 У вищезгаданому захисному маркуванні (110) машинозчитуване маркування (130) може бути нанесене на підкладку (110) та закодоване темними символами.

Згідно з іншим аспектом даний винахід відноситься до способу зчитування та декодування вищезгаданого захисного маркування (100) за допомогою портативного пристрою (200), оснащеного джерелом (201) світла, виконаним з можливістю подачі світла, формувачем (202) зображення та процесором, оснащеним пам'яттю та виконаним з можливістю здійснення операцій обробки зображення та декодування, що включає етапи:

- розміщення захисного маркування (100) у межах поля огляду формувача (202) зображення;

- освітлення захисного маркування (100) світлом, подаваним джерелом (201) світла;

35 - одержання першого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$ , та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті;

40 - одержання другого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$ , та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті;

45 - формування, шляхом обробки зображення процесором, складеного цифрового зображення кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового малюнка (134), що відповідає першій області (134a) кодового малюнка, виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), що відповідає другій області (134b) кодового малюнка, виявленій на другому цифровому зображенні, та збереження одержаного складеного цифрового зображення у пам'яті;

50 - зчитування та декодування процесором кодового малюнка (134) зі збереженого складеного цифрового зображення.

Даний винахід також відноситься до портативного пристрою (200) для зчитування та декодування вищезгаданого захисного маркування (100), що містить:

- джерело (201) світла, виконане з можливістю подачі світла;

- формувач (202) зображення; та

55 - процесор, оснащений пам'яттю та виконаний з можливістю здійснення етапів вищезгаданого способу зчитування та декодування захисного маркування (100) на цифрових зображеннях вказаного захисного маркування (100), одержаних формувачем (202) зображення.

Додатковий аспект даного винаходу відноситься до захищеного документа (150), що виданий уповноваженим органом користувачеві та містить:

- захисне маркування (100) згідно із даним винаходом, нанесене на захищений документ (150), при цьому закодовані дані у кодовому малюнку (134) захисного маркування (100) містять цифрові ідентифікаційні дані, що відповідають користувачеві, та цифровий підпис вказаних цифрових ідентифікаційних даних користувача, причому цифровий підпис, надаваний

5

уповноваженим органом, одержаний шляхом підписання цифрових ідентифікаційних даних користувача криптографічним ключем.

Інший аспект даного винаходу відноситься до способу верифікації вищезгаданого захищеного документа (150) користувача за допомогою вищезгаданого портативного пристрою (200), додатково оснащеного блоком зв'язку, виконаним з можливістю відправлення та

10

приймання даних по мережі зв'язку (CN) на сервер (S) уповноваженого органа, підключений до бази даних (DB), що зберігає криптографічний ключ і відповідний ключ дешифрування, причому вказаний спосіб включає етапи:

- розміщення захисного маркування (100) у межах поля огляду формувача (202) зображення;

15

- освітлення захисного маркування (100) захищеного документа (150) джерелом (201) світла;

- одержання першого цифрового зображення освітленого захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$ , та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті;

- одержання другого цифрового зображення освітленого захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$ , та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті;

20

- формування, шляхом обробки зображення процесором, складеного цифрового зображення кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового малюнка (134), що відповідає першій області (134a) кодового малюнка, виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), що відповідає другій області (134b) кодового малюнка, виявленій на другому цифровому зображенні;

25

- зчитування та декодування кодового малюнка (134) зі складеного цифрового зображення, та витягнення з декодованих даних кодового малюнка (134) ідентифікаційних даних користувача та цифрового підпису вказаних ідентифікаційних даних користувача, за допомогою операцій обробки зображення та декодування процесором, і збереження витягнутих ідентифікаційних даних користувача та цифрового підпису у пам'яті;

30

- відправлення першого повідомлення (M1), що містить витягнуті ідентифікаційні дані користувача та цифровий підпис, збережені у пам'яті, блоком зв'язку на сервер (S);

35

- дешифрування на сервері (S) витягнутого цифрового підпису, прийнятого у першому повідомленні (M1) від портативного пристрою (200), за допомогою ключа дешифрування, збереженого у базі даних (DB), та перевірки збігу витягнутих ідентифікаційних даних користувача, прийнятих у першому повідомленні (M1), із прийнятим витягнутим цифровим підписом; та

40

- у випадку збігу, зворотного відправлення на портативний пристрій (200) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача.

Згідно з варіантом вищезгаданий спосіб верифікації захищеного документа (150) може включати, перед етапом зворотного відправлення серверного повідомлення (SM) на портативний пристрій (200), попередні етапи:

45

- освітлення магнітно-індукованого шару (120) джерелом (201) світла й одержання множини цифрових зображень освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення, причому формувач (202) зображення розміщують для кожного іншого цифрового зображення під відповідним відмінним кутом огляду  $\theta$  відносно вказаного магнітно-індукованого шару (120), шляхом переміщення формувача зображення відносно магнітно-індукованого шару (120) паралельно площині підкладки (110);

50

- для кожного одержаного цифрового зображення, обчислення процесором, відповідно, відповідної інтенсивності I світла, відбитого магнітно-індукованим шаром (120) і зібраного формувачем (202) зображення під відповідним кутом огляду  $\theta$ , та збереження обчислених значень інтенсивності відбитого світла та відповідних кутів огляду для одержання відповідної кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;

55

- відправлення блоком зв'язку другого повідомлення (M2) на сервер (S) по мережі зв'язку (CN), що містить одержану криву  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;

- порівняння на сервері (S) кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла, прийнятої у другому повідомленні (M2), з еталонною кривою  $I_{ref}(\theta)$  інтенсивності відбитого світла для вказаного магнітно-індукованого шару (120), збереженою у базі даних (DB);

- визначення на сервері (S) справжності магнітно-індукованого шару (120) на основі результату порівняння, і, у випадку визначення магнітно-індукованого шару (120) як справжнього, зворотного відправлення на портативний пристрій (200) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача разом із вказівкою того, що захисне маркування (120) є справжнім, і відправлення сервером (S) по мережі зв'язку (CN) повідомлення авторизації сервера (SAM) на пристрій зв'язку користувача, що містить дані доступу, що дозволяють користувачеві одержати доступ до послуги. Пристрій зв'язку користувача може являти собою портативний пристрій (200).

Згідно з альтернативним варіантом вищезгаданий спосіб верифікації захищеного документа (150) може включати, у випадку доставки сервером (S) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача, додаткові етапи:

- освітлення магнітно-індукованого шару (120) джерелом (201) світла й одержання множини цифрових зображень освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення, причому формувач (202) зображення розміщують для кожного іншого цифрового зображення під відповідним відмінним кутом огляду  $\theta$  відносно вказаного магнітно-індукованого шару (120), шляхом переміщення формувача (202) зображення відносно магнітно-індукованого шару (120) паралельно площині підкладки (110);

- для кожного одержаного цифрового зображення, обчислення процесором, відповідно, відповідної інтенсивності  $I$  світла, відбитого магнітно-індукованим шаром (120) і зібраного формувачем (202) зображення під відповідним кутом огляду  $\theta$ , та визначення за допомогою обчислених значень інтенсивності відбитого світла та відповідних кутів огляду відповідної кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;

- порівняння процесором кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла з еталонною кривою  $I_{ref}(\theta)$  інтенсивності відбитого світла для вказаного магнітно-індукованого шару (120), збереженою у пам'яті;

- визначення справжності магнітно-індукованого шару (120) на основі результату порівняння, і, у випадку визначення магнітно-індукованого шару (120) як справжнього, відправлення на сервер (S) блоком зв'язку по мережі зв'язку (CN) повідомлення (M) про справжність захисного маркування (100); та

- у випадку приймання на сервері (S) повідомлення (M) від портативного пристрою про справжність захисного маркування (100), зворотного відправлення сервером (S) по мережі зв'язку (CN) повідомлення авторизації сервера (SAM) на пристрій зв'язку користувача, що містить дані доступу, що дозволяють користувачеві одержати доступ до послуги. Пристрій зв'язку користувача може являти собою портативний пристрій (200).

Додатковий аспект даного винаходу відноситься до системи для верифікації захищеного документа (150) згідно із даним винаходом, виданого уповноваженим органом користувачеві, причому система містить:

- сервер (S) уповноваженого органа, підключений до бази даних (DB) і виконаний з можливістю відправлення та приймання даних по мережі зв'язку (CN);

- портативний пристрій (200) згідно із даним винаходом для зчитування та декодування захисного маркування (100) згідно із даним винаходом, нанесеного на захищений документ (150), що містить:

джерело (201) світла, виконане з можливістю подачі світла;

формувач (202) зображення;

блок зв'язку, виконаний з можливістю відправлення та приймання даних по мережі зв'язку (CN) на сервер (S); та

процесор, оснащений пам'яттю та виконаний з можливістю здійснення операцій обробки зображення та декодування для здійснення етапів вищезгаданого способу зчитування та декодування захисного маркування (100) на цифрових зображеннях вказаного захисного маркування, одержаних формувачем (202) зображення;

- при цьому сервер (S) і портативний пристрій (200) додатково виконані з можливістю здійснення етапів способу верифікації захищеного документа (150) користувача шляхом:

- освітлення захисного маркування (100) захищеного документа (150) джерелом (201) світла, причому захисне маркування (100) знаходиться у межах поля огляду формувача (202) зображення;

- одержання першого цифрового зображення освітленого захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$ , та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті;
- 5 - одержання другого цифрового зображення освітленого захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$ , та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті;
- формування, шляхом обробки зображення процесором, складеного цифрового зображення кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового малюнка (134), що відповідає першій області (134a) кодового малюнка (134), виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), що відповідає другій області (134b) кодового малюнка (134), виявленій на другому цифровому зображенні;
- 10 - зчитування та декодування кодового малюнка (134) зі складеного цифрового зображення, та витягнення з декодованих даних кодового малюнка (134) ідентифікаційних даних користувача та цифрового підпису вказаних ідентифікаційних даних користувача, за допомогою операцій обробки зображення та декодування процесором, і збереження витягнутих ідентифікаційних даних користувача та цифрового підпису у пам'яті;
- 20 - відправлення першого повідомлення (M1), що містить витягнуті ідентифікаційні дані користувача та цифровий підпис, збережені у пам'яті, блоком зв'язку на сервер (S);
- дешифрування на сервері (S) витягнутого цифрового підпису, прийнятого у першому повідомленні (M1) від портативного пристрою (200), за допомогою ключа дешифрування, збереженого у базі даних (DB), та перевірки збігу витягнутих ідентифікаційних даних користувача, прийнятих у першому повідомленні (M1), із прийнятим витягнутим цифровим підписом; та
- 25 - у випадку збігу, зворотного відправлення на портативний пристрій (200) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача.
- Перший варіант вищезгаданої системи для верифікації захищеного документа (150) згідно із даним винаходом, виданого уповноваженим органом користувачеві, при цьому сервер (S) додатково виконаний з можливістю відправлення даних по мережі зв'язку (CN) на пристрій зв'язку користувача; та
- сервер (S) і портативний пристрій (200) додатково виконані з можливістю здійснення, перед етапом зворотного відправлення серверного повідомлення (SM) на портативний пристрій, 35 попередніх етапів:
- освітлення магнітно-індукovanого шару (120) джерелом світла й одержання множини цифрових зображень освітленого магнітно-індукovanого шару (120) формувачем (202) зображення, причому формувач (202) зображення розміщують для кожного іншого цифрового зображення під відповідним відмінним кутом огляду  $\theta$  відносно вказаного магнітно-індукovanого шару (120), шляхом переміщення формувача (202) зображення відносно магнітно-індукovanого шару (120) паралельно площині підкладки (110);
- 40 - для кожного одержаного цифрового зображення, обчислення процесором, відповідно, відповідної інтенсивності I світла, відбитого магнітно-індукovanим шаром (120) і зібраного формувачем (202) зображення під відповідним кутом огляду  $\theta$ , та збереження обчислених значень інтенсивності відбитого світла та відповідних кутів огляду для одержання відповідної кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;
- 45 - відправлення блоком зв'язку другого повідомлення (M2) на сервер (S) по мережі зв'язку (CN), що містить одержану криву  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;
- порівняння на сервері (S) кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла, прийнятої у другому повідомленні (M2), з еталонною кривою  $I_{ref}(\theta)$  інтенсивності відбитого світла для вказаного магнітно-індукovanого шару (120), збереженою у базі даних (DB);
- 50 - визначення на сервері (S) справжності магнітно-індукovanого шару (120) на основі результату порівняння; та
- у випадку визначення магнітно-індукovanого шару (120) як справжнього, зворотного відправлення на портативний пристрій (200) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача разом із вказівкою того, що захисне маркування (100) є справжнім, і відправлення сервером (S) по мережі зв'язку (CN) повідомлення авторизації сервера (SAM) на пристрій зв'язку користувача, що містить дані доступу, що дозволяють користувачеві одержати доступ до послуги.
- 55

Другий варіант вищезгаданої системи для верифікації захищеного документа (150) згідно із даним винаходом, виданого уповноваженим органом користувачеві, при цьому сервер (S) додатково виконаний з можливістю відправлення даних по мережі зв'язку (CN) на пристрій зв'язку користувача; та

5 сервер (S) і портативний пристрій (200) додатково виконані з можливістю здійснення етапів:  
- у випадку доставки сервером (S) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача, додаткових етапів:

10 - освітлення магнітно-індукованого шару (120) джерелом світла й одержання множини цифрових зображень освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення, причому формувач (202) зображення розміщують для кожного іншого цифрового зображення під відповідним відмінним кутом огляду  $\theta$  відносно вказаного магнітно-індукованого шару (120), шляхом переміщення формувача (202) зображення відносно магнітно-індукованого шару (120) паралельно площині підкладки (110);

15 - для кожного одержаного цифрового зображення, обчислення процесором, відповідно, відповідної інтенсивності  $I$  світла, відбитого магнітно-індукованим шаром (120) і зібраного формувачем (202) зображення під відповідним кутом огляду  $\theta$ , та визначення за допомогою обчислених значень інтенсивності відбитого світла та відповідних кутів огляду відповідної кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;

20 - порівняння процесором кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла з еталонною кривою  $I_{ref}(\theta)$  інтенсивності відбитого світла для вказаного магнітно-індукованого шару (120), збереженою у пам'яті;

25 - визначення справжності магнітно-індукованого шару (120) на основі результату порівняння, і, у випадку визначення магнітно-індукованого шару (120) як справжнього, відправлення на сервер (S) блоком зв'язку по мережі зв'язку (CN) повідомлення (M) про справжність захисного маркування (100); та

- у випадку приймання на сервері (S) повідомлення (M) від портативного пристрою (200) про справжність захисного маркування (100), зворотного відправлення сервером (S) по мережі зв'язку (CN) повідомлення авторизації сервера (SAM) на пристрій зв'язку користувача, що містить дані доступу, що дозволяють користувачеві одержати доступ до послуги.

30 Далі даний винахід буде описаний більш повно з посиланням на прикладені креслення, на яких однакові цифри представляють однакові елементи на різних фігурах і на яких проілюстровані, але ніяк цим не обмежені, основні аспекти й ознаки даного винаходу.

Короткий опис креслень

35 На фіг. 1 схематично проілюстровано пластинчасту частинку пігменту за допомогою декартових осей (X, Y, Z), прикріплених до (по суті плоскої) грані частинки.

40 На фіг. 2A представлено схематичну ілюстрацію магнітно-індукованого шару (120) згідно з варіантом здійснення даного винаходу, що містить дві зони (120a, 120b), у яких магнітно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту мають різні орієнтації відносно площини задньої грані (122) магнітно-індукованого шару (120): перша зона (120a) з відбивними пластинчастими частинками пігменту має перший кут піднесення  $\gamma_1$  та друга область (120b) з відбивними пластинчастими частинками пігменту має другий кут піднесення  $\gamma_2$ .

45 На фіг. 2B схематично проілюстровано магнітно-індукований шар (120) згідно з фіг. 1 у поперечному перерізі, що містить магнітно-орієнтовані пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту в одному шарі матеріалу, нанесеному на плоску підкладку (110). Магнітно-індукований шар (120) містить дві відмінні зони (120a, 120b) в одному шарі (120), у якому відбивні частинки пігменту мають різні кути піднесення  $\gamma_1$  та  $\gamma_2$ .

50 На фіг. 2C схематично проілюстровано поперечні перерізи магнітно-індукованого шару (120) згідно з варіантом здійснення даного винаходу, що містить магнітно-орієнтовані пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту у двох шарах на плоскій підкладці (110). Магнітно-індукований шар (120) містить дві зони, при цьому перша зона (120a) являє собою перший шар матеріалу, що містить магнітно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту з першим кутом піднесення  $\gamma_1$ , та друга зона (120b) являє собою другий шар матеріалу, що містить магнітно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту із другим кутом піднесення  $\gamma_2$ , при цьому перший і другий шари мають прилеглі краї.

60 На фіг. 3 схематично проілюстровано покомпонентне захисне маркування (100) у перспективі згідно з варіантом здійснення даного винаходу, що містить плоску підкладку (110), магнітно-індукований шар (120), що має дві зони (120a) та (120b) з відмінними орієнтаціями їхніх магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок

пігменту, з верхньою гранню (121) та задньою гранню (122), та машинозчитуване маркування (130), з верхньою гранню (131) та задньою гранню (132), при цьому вказане машинозчитуване маркування (130) частково перекриває магнітно-індукований шар (120).

5 На фіг. 4А схематично проілюстровано захисне маркування (100) у поперечному перерізі, що містить плоску підкладку (110), магнітно-індукований шар (120) із двома зонами, нанесеними на підкладку, та машинозчитуване маркування (130), надруковане на верхній грані (121) магнітно-індукованого шару, при цьому машинозчитуване маркування (130) частково перекриває магнітно-індукований шар (120).

10 На фіг. 4В схематично проілюстровано захисне маркування (100) у поперечному перерізі, що містить плоску підкладку (110), темну ґрунтовку (140) з верхньою гранню (141) та задньою гранню (142), магнітно-індукований шар (120) із двома зонами, нанесеними на підкладку, та машинозчитуване маркування (130), при цьому вказана темна ґрунтовка має задню грань (142), нанесену на верхню грань підкладки (110), та задня грань (122) магнітно-індукованого шару (120) нанесена на верхню грань (141) темної ґрунтовки, та машинозчитуване маркування (130) частково перекриває магнітно-індукований шар (120).

15 На фіг. 4С схематично проілюстровано захисне маркування (100) у поперечному перерізі, що містить плоску підкладку (110), магнітно-індукований шар (120) і машинозчитуване маркування (130), при цьому машинозчитуване маркування (130) надруковане на верхній грані підкладки (110), та задня грань (122) магнітно-індукованого шару (120) нанесена на верхню грань (131) машинозчитуваного маркування (130), та машинозчитуване маркування (130) частково перекриває магнітно-індукований шар (120).

20 На фіг. 5А проілюстровано вид зверху прикладу машинозчитуваного коду (130) у вигляді невеликого QR-коду з еталонним малюнком (133) для розміщення кодового малюнка (134) під час операцій декодування, та перша область над першою зоною (120а) магнітно-індукованого шару та друга область над другою зоною (120b) магнітно-індукованого шару (показано на фіг. 3).

25 На фіг. 5В проілюстровано вид зверху прикладу машинозчитуваного коду (130) у вигляді великого QR-коду з еталонним малюнком (133) для розміщення кодового малюнка (134) під час операцій декодування, та перша область над першою зоною (120а) магнітно-індукованого шару та друга область над другою зоною (120b) магнітно-індукованого шару (показано на фіг. 3).

30 На фіг. 5С проілюстровано вид зверху прикладу машинозчитуваного коду (130) у вигляді DataMatrix з еталонним малюнком (133) у формі букви L для розміщення кодового малюнка (134) під час операцій декодування, та перша область (134а) над першою зоною (120а) магнітно-індукованого шару та друга область (134b) над другою зоною (120b) магнітно-індукованого шару (показано на фіг. 2).

35 На фіг. 6А-В проілюстровано портативний пристрій (200), що знімає зображення захисного маркування (100), що містить магнітно-індукований шар (120) із двома зонами (120а) та (120b) під двома відмінними кутами огляду  $\theta_1$  та  $\theta_2$ , при цьому освітлення першої та другої зон (120а) та (120b) показано як (210а), відповідно (210b), та відбите світло від першої та другої зон показано як (220а), відповідно (220b).

40 На фіг. 7 представлено схематичну блок-схему, що ілюструє спосіб (700) витягнення закодованих даних з машинозчитуваного маркування (130) згідно з фіг. 5А.

45 На фіг. 8А-В проілюстровано блок-схеми оцінки положення двома способами (800а) та (800b) для зчитування та декодування захисного маркування (100) згідно із даним винаходом формувачем зображення портативного пристрою.

На фіг. 9 проілюстровано приклад захищеного документа (150) згідно із даним винаходом, тобто посвідчення особи користувача, виданого уповноваженим органом.

На фіг. 10 проілюстровано спосіб верифікації захищеного документа згідно з фіг. 9 згідно із даним винаходом.

50 На фіг. 11 проілюстровано систему для верифікації захищеного документа згідно зі способом, проілюстрованим на фіг. 9.

На фіг. 12А-В проілюстровано спосіб одержання магнітно-індукованого шару (120) на підкладці (110), при цьому вказаний шар (120) містить двовісно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту.

55 На фіг. 13 проілюстровано спосіб одержання магнітно-індукованого шару (120) на підкладці (110), при цьому вказаний шар (120) містить одновісно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту.

На фіг. 14А-Д показано фотознімки захисного маркування (100), при цьому магнітно-індуковані шари (120) одержані з використанням способу та пристрою, показаних на фіг. 12-13.

60 Докладний опис

Для трактування значення термінів, розглянутих в описі та викладених у формулі винаходу, повинні використовуватися наступні визначення.

У контексті даного документа мається на увазі, що термін "щонайменше один" означає один або декілька, наприклад, один, або два, або три.

5 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  $100\pm 5$ , тобто діапазон від 95 до 105. Загалом, при використанні терміну "приблизно" можна  
10 очікувати, що подібні результати або ефекти згідно із даним винаходом можуть бути одержані у діапазоні  $\pm 5\%$  зазначеного значення.

У контексті даного документа термін "та/або" означає, що можуть бути присутніми або всі, або тільки один з елементів вказаної групи. 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  
15 відсутності В, тобто "тільки А, але не В".

Терміни "який/що містить" та "який/що включає" у контексті даного документа є невинятковими та такими, що допускають зміни. Таким чином, наприклад, суміш, що містить/включає сполуку А, може окрім А містити й інші сполуки. Разом з тим терміни "який/що містить" та "який/що включає" також охоплюють, як і їхній конкретний варіант здійснення, більш  
20 виняткові значення "який/що складається по суті з" та "який/що складається з", так що, наприклад, "суміш, яка містить А, В та необов'язково С" також може (в основному) складатися з А та В або (в основному) складатися з А, В та С.

Захисне маркування (100), описане у даному документі, містить плоску підкладку (110), яка переважно вибрана із групи, що складається з паперу або інших волокнистих матеріалів  
25 (включаючи ткани та неткани волокнисті матеріали), таких як целюлоза, матеріали, що містять папір, скло, металів, кераміки, пластмас і полімерів, металізованих пластмас або полімерів, композиційних матеріалів і сумішей або комбінацій двох або більше із них. Типові паперові, подібні до паперу або інші волокнисті матеріали виконані із самих різних волокон, включаючи без обмеження манільське прядиво, бавовняне волокно, лляне волокно, деревну масу та їхні суміші. Однак, згідно з іншим варіантом здійснення підкладка (110) може бути заснована на  
30 пластмасах і полімерах, металізованих пластмасах або полімерах, композиційних матеріалах і сумішах або комбінаціях двох або більше із них. Придатні приклади пластмас та полімерів включають поліолефіни, такі як поліетилен (PE) та поліпропілен (PP), включаючи двовісно орієнтований поліпропілен (BOPP), поліаміди, поліестери, такі як полі(етилентерефталат) (PET), полі(1,4-бутилентерефталат) (PBT), полі(етилен-2,6-нафтоат) (PEN) та полівінілхлориди (PVC). Як підкладку також можна використовувати олефінові волокна, формовані з  
35 ефектуванням високошвидкісним потоком повітря, такі як реалізовані під товарним знаком Tyvek®. Типові приклади металізованих пластмас або полімерів включають пластмасові або полімерні матеріали, описані у даному документі вище, на поверхні яких безперервно або переривчасто розташований метал. Типові приклади металів включають без обмеження алюміній (Al), хром (Cr), мідь (Cu), золото (Au), срібло (Ag), їхні сплави та комбінації двох або  
40 більше із вищезгаданих металів. Металізацію пластмасових або полімерних матеріалів, описаних у даному документі вище, можна здійснювати за допомогою процесу електроосадження, процесу високовакуумного нанесення покриття або за допомогою процесу напилювання. Типові приклади композиційних матеріалів включають без обмеження багат шарові структури або шаруваті матеріали з паперу та щонайменше одного пластмасового або полімерного матеріалу, такого як описані у даному документі вище, а також пластмасові та/або полімерні волокна, включені у подібний до паперу або волокнистий  
45 матеріал, такий як описані у даному документі вище. Зрозуміло, що підкладка може містити додаткові добавки, відомі фахівцям, такі як наповнювачі, засоби для приклеювання, освітлювачі, технологічні добавки, засоби для підсилення або засоби для подання вологостійкості тощо.

Згідно з варіантом здійснення даного винаходу захисне маркування (100), наприклад, як проілюстровано на фіг. 2, містить магнітно-індукований шар (120), виконаний з матеріалу, що  
55 містить множину описаних магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, при цьому вказані частинки пігменту фіксуються або знерухомлюються (зафіксовані/знерухомлені) у положенні й орієнтації у матеріалі.

Як показано на фіг. 1 і на відміну від голкоподібних частинок пігменту, які можна розглядати як одновимірні частинки, пластинчасті частинки пігменту являють собою квазі двовимірні  
60 частинки, за рахунок великого аспектного співвідношення їхніх розмірів. Пластинчасту частинку

пігменту можна розглядати як двовимірну структуру, де розміри уздовж осей X та B по суті більші, ніж розмір Z (тобто товщина). Пластинчасті частинки пігменту у даній галузі техніки називають також сплюснутими частинками або лусочками.

Орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, через їхню плоску форму, мають анізотропну відбивну здатність. У контексті даного документа термін "анізотропна відбивна здатність" 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 призвести до різної величини відбиття у напрямку огляду. Переважно, відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, мають анізотропну відбивну здатність по відношенню до падаючого електромагнітного випромінювання у деяких частинах або у всьому діапазоні довжин хвиль від приблизно 400 до приблизно 1000 нм (тобто довжин хвиль в області від видимого до ближнього ІЧ), більш переважно від приблизно 400 до приблизно 700 нм (тобто у видимому діапазоні), так що зміна орієнтації частинки призводить до зміни відбиття цією частинкою у певному напрямку. Таким чином, навіть якщо власна відбивна здатність на одиницю площі поверхні (наприклад, на  $\text{мкм}^2$ ) є однаковою по всій поверхні пластинчастої частинки, завдяки її формі, відбивна здатність частинки є анізотропною, оскільки видима площа частинки залежить від напрямку, з якого на неї дивляться. Як відомо фахівцеві у даній галузі техніки, відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, відрізняються від традиційних пігментів у тому, що вказані традиційні частинки пігменту мають однаковий колір і відбивну здатність, незалежно від орієнтації частинки, тоді як магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, мають або відбивну здатність, або колір, або й те, і інше, що залежить від орієнтації частинок у межах матеріалу шару. Пластинчасті частинки пігменту, спочатку випадковим чином розподілені у межах шару матеріалу, були орієнтовані шляхом прикладення сильного (однорідного) магнітного поля через шар, а потім зафіксовані/знерухомлені у положенні наступним затвердінням матеріалу шару. Тоді плоскі грані пластинчастих частинок пігменту переважно орієнтовані в (однорічному) напрямку прикладеного магнітного поля згідно зі статистичним розподілом з гострим піком (наприклад, подібно гаусову). Частинки пігменту, таким чином, є статистично орієнтованими та мають свої плоскі грані з відповідним кутом піднесення відносно площини шару. Кут між двома площинами по визначенню є кутом між векторами, нормальними до відповідних площин, а також кутом між двома прямими лініями відповідних вікон, які є перпендикулярними (прямій) лінії на перетинанні двох площин. У цьому випадку пряма лінія уздовж плоскої грані орієнтованої частинки пігменту (по суті, згідно зі статистичним розподілом) вирівняна з напрямком орієнтації вказаної частинки пігменту. Повна ширина на напіввисоті (FWHM) цього статистичного розподілу дозволяє оцінити відповідне стандартне відхилення для орієнтації плоских граней відносно напрямку ліній магнітного поля. Таким чином, нормальний напрямок до грані (однорічно) орієнтованої пластинчастої частинки пігменту може мати кут нахилу навколо однорічного напрямку орієнтації, який на практиці становить менше  $30^\circ$ . Щоб мати кращу відносну орієнтацію граней різних частинок пігменту (тобто щоб зменшити кут нахилу й, таким чином, мати кращу відносну паралельність граней), прикладається друге магнітне поле (перед затвердінням), лінії якого орієнтовані у другому напрямку (наприклад, уздовж осі Y, показаної на фіг. 1): при такій двовісній орієнтації граней частинок пігменту вказане вище стандартне відхилення сильно зменшується, та грані частинок пігменту (статистично) є паралельними одна одній, але усе ще є орієнтованими у заданому напрямку, що відповідає куту піднесення. У переважних варіантах здійснення даного винаходу використовується двовісний магнітно-індукований шар, у якому грані частинок пігменту у кожній зоні магнітно-індукованого шару є двовісно орієнтованими.

Придатні приклади пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту включають без обмеження частинки пігменту, які містять магнітний метал, вибраний із групи, що складається з кобальту (Co), заліза (Fe) та нікелю (Ni); магнітний сплав заліза, марганцю, кобальту, нікелю або суміші двох або більше з них; магнітний оксид хрому, марганцю, кобальту, заліза, нікелю або суміші двох або більше з них; або суміш двох або більше з них. Термін "магнітний" відносно металів, сплавів і оксидів відноситься до феромагнітних або феримагнітних металів, сплавів і 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 ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), магнетит ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), діоксид хрому ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), магнітні ферити ( $\text{MFe}_2\text{O}_4$ ), магнітні шпінелі ( $\text{MR}_2\text{O}_4$ ), магнітні гексаферити ( $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ ), магнітні ортоферити ( $\text{RFeO}_3$ ), магнітні гранати  $\text{M}_3\text{R}_2(\text{AO}_4)_3$ ,

де М означає двовалентний метал, R означає тривалентний метал, а А означає чотиривалентний метал.

Інші приклади пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту включають без обмеження частинки пігменту, які містять магнітний шар М, виконаний з одного або більше магнітних металів, таких як кобальт (Co), залізо (Fe) або нікель (Ni); а також магнітного сплаву заліза, кобальту або нікелю, при цьому вказані магнітні або намагнічувані частинки пігменту можуть являти собою багат шарові структури, які містять один або більше додаткових шарів. Переважно, один або більше додаткових шарів являють собою шари А, незалежно виконані з одного або більше матеріалів, вибраних із групи, що складається з фторидів металів, таких як фторид магнію (MgF<sub>2</sub>), оксиду кремнію (SiO), діоксиду кремнію (SiO<sub>2</sub>), оксиду титану (TiO<sub>2</sub>) та оксиду алюмінію (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), більш переважно діоксиду кремнію (SiO<sub>2</sub>); або шари В, незалежно виконані з одного або більше матеріалів, вибраних із групи, що складається з металів та сплавів металів, переважно вибраних із групи, що складається з відбивних металів та сплавів відбивних металів, і більш переважно вибраних із групи, що складається з алюмінію (Al), хрому (Cr) та нікелю (Ni), та ще більш переважно – алюмінію (Al); або комбінацію одного або більше шарів А, таких як описані у даному документі вище, й одного або більше шарів В, таких як описані у даному документі вище. Типові приклади пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, які являють собою багат шарові структури, описані у даному документі вище, включають без обмеження багат шарові структури А/М, багат шарові структури А/М/А, багат шарові структури А/М/В, багат шарові структури А/В/М/А, багат шарові структури А/В/М/В, багат шарові структури А/В/М/В/А, багат шарові структури В/М, багат шарові структури В/М/В, багат шарові структури В/А/М/А, багат шарові структури В/А/М/В, багат шарові структури В/А/М/В/А/, де шари А, магнітні шари М та шари В вибрані з тих, які описані у даному документі вище.

Згідно з одним варіантом здійснення щонайменше частина переважних пластинчастих, магнітних або намагнічуваних частинок утворена пластинчастими оптично змінними магнітними або намагнічуваними частинками пігменту. Оптично змінні пігменти відносяться до пігменту, що володіє зміною яскравості або комбінацією зміни яскравості та зміни відтінку. Згідно з одним варіантом здійснення щонайменше частина пластинчастих, магнітних або намагнічуваних частинок утворена частинками, що мають металевий колір, більш переважно срібний колір або золотий колір.

Переважно, пластинчасті, магнітні або намагнічувані частинки пігменту вибрані із групи, що складається з магнітних тонкоплівкових інтерференційних частинок пігменту, магнітних холестеричних рідкокристалічних частинок пігменту, частинок пігменту з інтерференційним покриттям, що містять магнітний матеріал, і сумішей двох або більше із 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 B1; WO 2019/103937 A1; WO 2020/006286 A1 та у документах, вказаних у них. Переважно, магнітні тонкоплівкові інтерференційні частинки пігменту являють собою частинки пігменту, які мають п'ятишарову структуру Фабрі-Перо, та/або частинки пігменту, які мають шестишарову структуру Фабрі-Перо, та/або частинки пігменту, які мають семишарову структуру Фабрі-Перо, та/або частинки пігменту, які мають багат шарову структуру, що поєднує одну або більше багат шарових структур Фабрі-Перо.

Переважні п'ятишарові структури Фабрі-Перо складаються з багат шарових 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, що містить нікель, залізо та/або кобальт, та/або магнітний сплав, що містить нікель, залізо та/або кобальт, та/або магнітний оксид, що містить нікель (Ni), залізо (Fe) та/або кобальт (Co).

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

Переважні семишарові структури Фабрі-Перо складаються з:  
багат шарових структур поглинач/діелектрик/відбивач/магнітний матеріал/відбивач/діелектрик/поглинач, таких як розкриті у документі US 4838648.

Переважними частинками пігменту, які мають багат шарову структуру, що поєднує одну або більше структур Фабрі-Перо, є частинки, які описані у документі WO 2019/103937 A1 та складаються з комбінацій щонайменше двох структур Фабрі-Перо, причому вказані дві структури Фабрі-Перо незалежно містять відбивний шар, діелектричний шар і поглинаючий шар, при цьому кожен з відбивного та/або поглинаючого шару незалежно може містити один або

більше магнітних матеріалів, та/або при цьому магнітний шар являє собою шаруватий матеріал між двома структурами. У документах WO 2020/006/286 A1 та EP 3587500 A1 розкрито додаткові переважні частинки пігменту, які мають багатошарову структуру.

5 Переважно, відбивні шари, описані у даному документі, незалежно виконані з одного або  
більше матеріалів, вибраних із групи, що складається з металів і сплавів металів, переважно  
10 вибраних із групи, що складається із відбивних металів та сплавів відбивних металів, більш  
переважно вибраних із 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 із групи, що складається з алюмінію (Al), хрому  
15 (Cr), нікелю (Ni) і їхніх сплавів, і ще більш переважно – алюмінію (Al). Переважно, діелектричні  
шари незалежно виконані з одного або більше матеріалів, вибраних із групи, що складається з  
фторидів металів, таких як фторид магнію (MgF<sub>2</sub>), фторид алюмінію (AlF<sub>3</sub>), фторид церію  
(CeF<sub>3</sub>), фторид лантану (LaF<sub>3</sub>), алюмофториди натрію (наприклад, Na<sub>3</sub>AlF<sub>6</sub>), фторид неодиму  
(NdF<sub>3</sub>), фторид самарію (SmF<sub>3</sub>), фторид барію (BaF<sub>2</sub>), фторид кальцію (CaF<sub>2</sub>), фторид літію  
20 (LiF), а також оксидів металів, таких як оксид кремнію (SiO), діоксид кремнію (SiO<sub>2</sub>), оксид  
титану (TiO<sub>2</sub>), оксид алюмінію (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), більш переважно вибраних із групи, що складається з  
фториду магнію (MgF<sub>2</sub>) та діоксиду кремнію (SiO<sub>2</sub>), і ще більш переважно - фториду магнію  
(MgF<sub>2</sub>). Переважно, поглинаючі шари незалежно виконані з одного або більше матеріалів,  
25 вибраних із 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 із групи, що складається з  
хрому (Cr), нікелю (Ni), оксидів цих металів і сплавів цих металів, і ще більш переважно  
30 вибраних із 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, що  
містить нікель (Ni), залізо (Fe) та/або кобальт (Co); та/або магнітний оксид, що 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  
35 інтерференційні частинки пігменту містили семишарову структуру Фабрі-Перо  
поглинач/діелектрик/відбивач/магнітний матеріал/відбивач/діелектрик/поглинач, що складається  
з багатошарової структури Cr/MgF<sub>2</sub>/Al/Ni/Al/MgF<sub>2</sub>/Cr.

Магнітні тонкоплівкові інтерференційні частинки пігменту, описані у даному документі,  
можуть являти собою багатошарові частинки пігменту, які вважаються безпечними для здоров'я  
40 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 мас. % до приблизно 90 мас. % заліза, від приблизно 10 мас. % до приблизно 50  
50 мас. % хрому та від приблизно 0 мас. % до приблизно 30 мас. % алюмінію. Типові приклади  
багатошарових частинок пігменту, які вважаються безпечними для здоров'я людини та  
навколишнього середовища, можна знайти у документі EP 2402401 B1, вміст якого повністю  
включено у даний документ за допомогою посилання.

Придатні магнітні холестеричні рідкокристалічні частинки пігменту, що проявляють оптично  
45 змінні характеристики, включають без обмеження магнітні одношарові холестеричні  
рідкокристалічні частинки пігменту та магнітні багатошарові холестеричні рідкокристалічні  
частинки пігменту. Такі частинки пігменту розкрито, наприклад, у документах WO 2006/063926  
A1, US 6582781 та US 6531221. У документі WO 2006/063926 A1 розкрито моношари й одержані  
з них частинки пігменту з підвищеним блиском і властивостями зміни кольору, а також з  
50 додатковими особливими властивостями, такими як здатність до намагнічування. Розкриті  
моношари та частинки пігменту, які одержані з них за допомогою здрібнювання вказаних  
моношарів, включають тривимірно зшити холестеричну рідкокристалічну суміш і магнітні  
наночастинки. У документах US 6582781 та US 6410130 розкрито пластинчасті холестеричні  
багатошарові частинки пігменту, які містять послідовність A1/B/ A2, де A1 та A2 можуть бути  
55 ідентичними або різними, та кожен містить щонайменше один холестеричний шар, а B являє  
собою проміжний шар, який поглинає все світло або деяку частину світла, що пропускається  
шарами A1 та A2, та який надає вказаному проміжному шару магнітні властивості. У документі  
US 6531221 розкрито пластинчасті холестеричні багатошарові частинки пігменту, які містять  
60 послідовність A/B та необов'язково C, де A та C являють собою поглинаючі шари, які містять  
частинки пігменту, що надають їм магнітні властивості, а B являє собою холестеричний шар.

Придатні частинки пігменту з інтерференційним покриттям, які містять один або більше магнітних матеріалів, включають без обмеження структури, що складаються із підкладки, вибраної із групи, що складається з осердя, покритого одним або більше шарами, при цьому щонайменше одне із осердя або одного або більше шарів має магнітні властивості. Наприклад, придатні частинки пігменту з інтерференційним покриттям містять осердя, виконане з магнітного матеріалу, такого як описані у даному документі вище, причому вказане осердя покрите одним або більше шарами, виконаними з одного або більше оксидів металів, або вони мають структуру, що складається з осердя, виконаного із синтетичної або натуральної слюди, шаруватих силікатів (наприклад, тальку, каоліну та серициту), стекло (наприклад, боросилікатів), діоксидів кремнію (SiO<sub>2</sub>), оксидів алюмінію (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), оксидів титану (TiO<sub>2</sub>), графітів і сумішей двох або більше з них. Більш того, можуть бути присутні один або більше додаткових шарів, таких як фарбувальні шари.

Розмір d<sub>50</sub> пластинчастих, магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, описаних у даному документі, переважно становить від приблизно 2 мкм до приблизно 50 мкм (як виміряно прямою оптичною granulometрією).

Поверхня пластинчастих 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 композиції для покриття та шарі покриття, та/або сприяти їхньому включенню у вказану композицію для покриття та шар покриття; як правило, можна використовувати матеріали, що попереджують корозію, та/або змочувальні речовини.

Магнітно-індукований шар (120), описаний у даному документі, одержують за допомогою способу, що включає етапи а) нанесення композиції для покриття, що містить відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі; б) піддавання композиції для покриття впливу магнітного поля пристрою, який генерує магнітне поле, з орієнтуванням щонайменше частини відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, та с) затвердіння композиції для покриття з фіксуванням відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у прийнятих ними положеннях і орієнтаціях.

Переважно, композиція для покриття, описана у даному документі, містить відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, дисперговані у зв'язуючому матеріалі, при цьому вказані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту представлені у кількості від приблизно 2 мас. % до приблизно 40 мас. %, більш переважно від приблизно 4 мас. % до приблизно 30 мас. %, причому масовий відсотковий вміст розрахований виходячи із загальної маси композиції для покриття, що містить зв'язуючий матеріал, відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту й інші необов'язкові компоненти композиції для покриття. Композиція для покриття, описана у даному документі, може додатково містити один або більше фарбувальних компонентів, вибраних із 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 і хімічних параметрів 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, протиспінювальні речовини), змащувальні властивості (воски, масла), стійкість до УФ-випромінювання (фотостабілізатори), адгезійні властивості, антистатичні властивості, стійкість при зберіганні (інгібітори полімеризації) тощо. Добавки, описані у даному документі, можуть бути присутніми у 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.

Етап а) нанесення, описаний у попередньому абзаці, здійснюють за допомогою процесу друку, переважно вибраного із групи, що складається із трафаретного друку, ротаційного глибокого друку та флексографічного друку. Ці процеси добре відомі фахівцям у даній галузі техніки та описані, наприклад, в Printing Technology, J. M. Adams and P. A. Dolin, Delmar Thomson Learning, 5-е видання, стор. 293, 332 та 352. Поки композиція для покриття, що містить відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, описані у даному документі, усе ще залишається досить вологою або м'якою, щоб вказані частинки пігменту у ній могли переміщатися й обертатися (тобто поки композиція для покриття знаходиться у першому стані), композицію для покриття піддають впливу магнітного поля для досягнення орієнтації частинок. Етап магнітного орієнтування відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту включає етап піддавання нанесеної композиції для покриття, поки вона є "вологою"

(тобто ще рідкою та не дуже в'язкою), впливу визначеного магнітного поля, генерованого пристроєм, який генерує магнітне поле, з орієнтуванням відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту уздовж ліній магнітного поля з утворенням малюнка орієнтації.

5 Після, частково одночасно або одночасно з нанесенням композиції для покриття, відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту орієнтують шляхом використання зовнішнього магнітного поля для їхнього орієнтування згідно з необхідним малюнком орієнтації. Одержаний у такий спосіб малюнок орієнтації може бути будь-яким малюнком, за винятком малюнка випадкової орієнтації та за винятком малюнка, у якому магнітна вісь відбивних  
10 пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту орієнтована таким чином, щоб бути паралельною або перпендикулярною шару (120).

Способи одержання магнітно-індукованого шару (120), описаного у даному документі, включають, частково одночасно з етапом b) або після етапу b), етап c) затвердіння композиції для покриття з фіксуванням частково відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних  
15 частинок пігменту у прийнятих ними положеннях і орієнтаціях у необхідному малюнку для утворення магнітно-індукованого шару, з перетворенням композиції для покриття у другий стан. Шляхом даного фіксування утворюють тверде покриття або твердий шар. Термін "затвердіння" відноситься до процесів, що включають висушування або закріплення, реакцію, твердіння, зшивання або полімеризацію компонентів зв'язуючого у нанесеній композиції для покриття,  
20 включаючи необов'язково присутній, зшивальний агент, необов'язково присутній ініціатор полімеризації та необов'язково присутні додаткові добавки таким чином, що утворюється по суті твердий матеріал, який прилипає до поверхні. Як згадано у даному документі, етап затвердіння c) можна здійснювати з використанням різних засобів або процесів, залежно від матеріалів, що містяться у композиції для покриття, що також містить відбивні пластинчасті магнітні або  
25 намагнічувані частинки пігменту. Етап затвердіння зазвичай може являти собою будь-який етап, на якому збільшують в'язкість композиції для покриття, так що утворюється по суті твердий матеріал, приклеєний до несучої поверхні. Етап затвердіння може включати фізичний процес, заснований на випаровуванні леткого компонента, такого як розчинник, та/або випаровуванні води (тобто фізичне висушування). У цьому випадку можна використовувати гаряче повітря,  
30 інфрачервоне випромінювання або комбінацію гарячого повітря й інфрачервоного випромінювання. Альтернативно, процес затвердіння може включати хімічну реакцію, таку як твердіння, полімеризація або зшивання зв'язуючого та необов'язкових ініціюючих сполук та/або необов'язкових зшивальних сполук, що містяться у композиції для покриття. Така хімічна реакція може бути ініційована шляхом нагрівання або ІЧ-випромінювання, як описано вище для процесів фізичного затвердіння, але може переважно включати ініціацію хімічної реакції за  
35 механізмом випромінювання, включаючи без обмеження твердіння під впливом випромінювання в ультрафіолетовій і видимій областях (далі згадуване у даному документі як твердіння в УФ і видимій області) і твердіння під впливом електронно-променевого випромінювання (твердіння під впливом електронно-променевого випромінювання),  
40 оксиполімеризацію (окиснювальну ретикуляцію, як правило, викликувану спільною дією кисню й одного або більше каталізаторів, переважно вибраних із групи, що складається з каталізаторів, які містять кобальт, каталізаторів, які містять ванадій, каталізаторів, які містять цирконій, каталізаторів, які містять вісмут, і каталізаторів, які містять марганець); реакції зшивання або  
45 будь-яку їхню комбінацію. Твердіння під впливом випромінювання є особливо переважним, а твердіння під впливом випромінювання в УФ і видимій області є ще більш переважним, оскільки ці технології переважно приводять до дуже швидких процесів отвердіння й, отже, суттєво скорочують час на одержання будь-якого документа, що містить магнітно-індуковані шари, описані у даному документі. Крім того, перевага твердіння під впливом випромінювання полягає у забезпеченні майже миттєвого збільшення в'язкості композиції для покриття після впливу на  
50 неї випромінювання, що викликає твердіння, таким чином, мінімізуючи будь-яке подальше переміщення частинок. Як наслідок, в основному можна уникнути будь-якої втрати інформації після етапу магнітного орієнтування. Особливо переважним є твердіння під впливом випромінювання шляхом фотополімеризації під впливом актинічного світла, що має складову з довжиною хвилі в УФ і видимій частині електромагнітного спектра. Обладнання для твердіння  
55 під впливом випромінювання в УФ і видимій області може включати безперервний або імпульсний лазер (наприклад, GaN), лампу на світловипромінювальних діодах (світлодіодах) високої потужності, або лампу дугового розряду, таку як ртутна дугова лампа середнього тиску (MPMA), або лампу з розрядом у парах металів, як джерело актинічного випромінювання.

Якщо ґрунтовка (140), переважно темна ґрунтовка та більш переважно чорна ґрунтовка, є присутньою між підкладкою (110) та магнітно-індукованим шаром (120), етап нанесення та

затвердіння ґрунтувальної композиції здійснюють перед одержанням вказаного магнітно-індукованого шару (120). Ґрунтувальну композицію, описану у даному документі, можна наносити за допомогою великої кількості процесів нанесення покриття, переважно вибраних із групи, що складається із процесів струменевого друку, процесів офсетного друку, процесів флексографічного друку, процесів глибокого друку, процесів трафаретного друку, процесів тамподруку та процесів нанесення покриття валиком.

Магнітно-індуковані шари (120), описані у даному документі, містять (щонайменше) дві зони (див. фіг. 2A), причому перша зона (120a) містить магнітно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, що мають плоскі грані, орієнтовані у першому напрямку, та мають перший кут піднесення  $\gamma_1$  відносно підкладки (110), що відповідає куту між вказаними плоскими гранями та площиною підкладки (110), і друга зона (120b), відмінна від першої зони (120a), містить магнітно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, що мають плоскі грані, орієнтовані у другому напрямку, відмінному від першого напрямку, та мають другий кут піднесення  $\gamma_2$  відносно підкладки (110), що відповідає куту між вказаними плоскими гранями та площиною підкладки (110). Щоб мати визначення кутів піднесення у двох зонах магнітно-індукованого шару, яке збігається із загальним напрямком обертання проти годинникової стрілки, що відповідає деякій заданій правобічній ортонормованій тріаді, визначеній на еталонній площині (верхній грані) підкладки (наприклад, з осями  $x$  і  $y$ , що лежать у площині, і віссю  $z$ , орієнтованій назовні), кут піднесення  $\gamma_1$  плоскої грані частинки пігменту у першій зоні являє собою кут між площиною підкладки та площиною грані, відлічуваний проти годинникової стрілки, тобто для позитивного обертання навколо прямої лінії  $L_1$  перетинання плоскої грані й еталонної площини (від еталонної площини до плоскої грані), тоді як кут піднесення  $\gamma_2$  плоскої грані частинки пігменту у другій зоні являє собою кут між площиною підкладки та площиною грані, все ще відлічуваний проти годинникової стрілки, але цього разу для позитивного обертання навколо прямої співпадаючої лінії, одержаної обертанням в еталонній площині прямої лінії  $L_2$  перетинання плоскої грані й еталонної площини з її вирівнюванням з лінією  $L_1$ . Такий спосіб визначення кутів піднесення у двох відмінних зонах орієнтації частинок дозволяє однозначно порівнювати кути піднесення та напрямки орієнтацій. У кожній зоні магнітно-індукованого шару (120), згідно з експериментальними випробуваннями, проведеними згідно із даним винаходом, гострі кути плоских граней відносно площини підкладки (110) переважно знаходяться у діапазоні від приблизно  $5^\circ$  до приблизно  $25^\circ$ . Крім того, у результаті вказаних експериментальних випробувань два відмінні напрямки орієнтації плоских граней у двох зонах (120a) та (120b) переважно розташовані під кутом щонайменше  $30^\circ$ , щоб мати прийнятний контраст між двома зонами, при спостереженні освітленого захисного маркування (100) під двома кутами огляду, відповідно, що відповідають найкращому відбиттю світла від першої зони та другої зони. У прикладі, показаному на фіг. 2, у якому у кожній зоні (120a, 120b) грані частинок пігменту є по суті паралельними одна одній (тобто нормалі до граней у кожній зоні є по суті паралельними, див. на фіг. 2A), перший кут піднесення  $\gamma_1$ , при вимірюванні у напрямку проти годинникової стрілки, як вказано вище, має значення, яке знаходиться у діапазоні від приблизно  $5^\circ$  до приблизно  $25^\circ$  ( $5^\circ \leq \gamma_1 \leq 25^\circ$ ), переважно від приблизно  $5^\circ$  до приблизно  $20^\circ$  ( $5^\circ \leq \gamma_1 \leq 20^\circ$ ), і другий кут піднесення  $\gamma_2$ , при вимірюванні у напрямку проти годинникової стрілки, як вказано вище, має значення у діапазоні від приблизно  $155^\circ$  до приблизно  $175^\circ$  ( $155^\circ \leq \gamma_2 \leq 175^\circ$ ), більш переважно від приблизно  $160^\circ$  до приблизно  $175^\circ$  ( $160^\circ \leq \gamma_2 \leq 175^\circ$ ). Таким чином, гострий кут, утворений гранями частинок пігменту у другій зоні (120b) індукованого магнітного шару (120), тобто кут, що доповнює кут піднесення  $\gamma_2$ , у такий спосіб знаходиться у діапазоні від приблизно  $5^\circ$  (як  $180^\circ - 175^\circ = 5^\circ$ ) до приблизно  $25^\circ$  (як  $180^\circ - 155^\circ = 25^\circ$ ).

У варіанті здійснення, показаному на фіг. 2B, магнітно-індукований шар (120) містить магнітно-орієнтовані пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту в одному шарі матеріалу, нанесеного на плоску підкладку (110). У варіанті здійснення, показаному на фіг. 2C, магнітно-індукований шар (120) містить два відмінні підшари, що відповідно утворюють дві зони (120a) та (120b), при цьому вказані перший підшар і другий підшар є прилеглими, тобто мають прилеглі краї, що утворюють загальну границю. Згідно з іншим варіантом здійснення (не показано на фіг. 2C) два відмінні підшари, що відповідно утворюють дві зони (120a) та (120b), рознесені один від одного.

Замість використання магнітно-індукованого шару, що містить магнітно-орієнтовані відбивні пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, з кутами піднесення, описаними у даному документі, можна використовувати дифракційну відбивну заломлювальну мікроструктуру, таку як, наприклад, дифракційні ґрати, а також шари, що містять мікролінзи або

мікродзеркальну структуру, причому вказана структура містить мікродзеркала, грані яких мають певні кути піднесення, описані у даному документі.

5 Згідно із даним винаходом, як проілюстровано на фіг. 3-5, машинозчитуване маркування (130), у вигляді двовимірного штрих-коду, що включає еталонний малюнок (133) і кодовий  
малюнок (134), що представляє закодовані дані, нанесене або на верхню грань (121) магнітно-  
індукованого шару (120), або на підкладку (110) між вказаною підкладкою (110) та задньою  
10 гранню (122) магнітно-індукованого шару (120), причому перша область (134a) кодового  
малюнка розташована перед першою зоною (120a), а залишкова друга область (134b) кодового  
малюнка (134) розташована перед другою зоною (120b). Еталонний малюнок (133)  
використовують для точного розміщення кодового малюнка (134) під час операцій обробки  
зображення при зчитуванні та декодуванні машинозчитуваного маркування (130). На фіг. 5B  
проілюстровано варіант здійснення з QR-кодом і його характерним еталонним малюнком (133) у  
15 вигляді трьох квадратів. На фіг. 5C проілюстровано варіант здійснення з кодом DataMatrix з його  
L-подібним еталонним малюнком (133). Інші формати машинозчитуваного коду (наприклад,  
точкова матриця) можна використовувати для даного винаходу з їхніми еталонними  
малюнками. Також можливо використовувати машинозчитуване маркування, у якому еталонний  
малюнок маркується окремо від кодового малюнка в області, зовнішній відносно магнітно-  
індукованого шару (але все-таки він повинен перебувати у полі огляду зчитувача при зчитуванні  
машинозчитуваного маркування).

20 Машинозчитуване маркування (130), описане у даному документі, можна одержувати будь-  
яким придатним способом, включаючи процеси друку (зокрема, струменевий друк), методи  
травлення й абляції (зокрема, лазерне травлення або випалювання), методи тиснення тощо.

На фіг. 3 представлено покомпонентне зображення захисного маркування (100) згідно з  
25 варіантом здійснення даного винаходу, що містить плоску підкладку (110), магнітно-індукований  
шар (120), що має дві зони (120a) та (120b) з відмінними орієнтаціями їхніх магнітно-  
орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту, з  
верхньою гранню (121) та задньою гранню (122), та машинозчитуване маркування (130) у  
вигляді QR-коду, з верхньою гранню (131) та задньою гранню (132), при цьому вказане  
машинозчитуване маркування (130) частково перекриває магнітно-індукований шар (120). У  
30 цьому випадку машинозчитуване маркування (130) нанесене поверх магнітно-індукованого  
шару (120), нанесеного на підкладку (110). Перша область (134a) кодового малюнка (134)  
розташована перед першою зоною (120a), а друга область (134b) кодового малюнка (134)  
розташована перед другою зоною (120b). Результат даного винаходу полягає у тому, що  
необхідно одержати два відмінні зображення машинозчитуваного маркування (130) під двома  
35 відмінними кутами огляду, щоб одержати повні закодовані дані з кодового малюнка, причому  
кути огляду відповідно відповідають кутам піднесення й орієнтаціям частинок пігменту у двох  
зонах (120a) та (120b). Дійсно, через різницю у коефіцієнтах відбиття світла двох зон (120a) та  
(120b) магнітно-індукованого шару (120) при відображенні під одним кутом огляду можна  
40 надійно виявити лише одну частину відображуваного кодового малюнка, тобто частину  
кодового малюнка, що відповідає області кодового малюнка, яка знаходиться перед зоною  
магнітно-індукованого шару, забезпечуючи найкращий контраст (при правильному куті огляду,  
що відповідає куту піднесення граней пігменту частинки у вказаній зоні, так як кут піднесення  
грані частинки пігменту задає кут огляду, при якому дзеркальне відбиття світла від грані є  
45 максимальним для заданого положення джерела світла). Таким чином, неможливо одержати  
необхідний контраст для виявлення закодованих даних одночасно, під одним кутом огляду, для  
обох областей (134a) та (134b) кодового малюнка (134). Щоб надійно виявити повні закодовані  
дані, необхідно спочатку одержати два зображення машинозчитуваного маркування (130) під  
двома відмінними кутами огляду, адаптованими до відповідних кутів піднесення граней  
50 частинок пігменту у першій зоні (120a) та другій зоні (120b) магнітно-індукованого шару (120),  
щоб одержати на кожному зображенні лише відповідну частину кодового малюнка (130), яка  
може бути надійно виявлена, і, по-друге, відновити зображення повного кодового малюнка із  
цих двох одержаних зображень для повторного складання двох виявлених частин кодового  
малюнка. Відновлення вимагає використання відображуваного еталонного малюнка (133), щоб  
55 мати загальний елемент еталонного положення на двох зображеннях для точного повторного  
складання двох виявлених частин і відновлення декодованого зображення повного кодового  
малюнка (130). У випадку, якщо таке відновлення є можливим, це неявно означає, що операції  
відображення були виконані відповідно до дуже специфічної структури захисного маркування, і,  
таким чином, захисне маркування (100), швидше за все, є справжнім: це ще одна перевага  
даного винаходу.

На фіг. 4А-С проілюстровано різні варіанти здійснення захисного маркування (100) згідно із даним винаходом. У прикладі фіг. 4А, на якій показано захисне маркування (100) у поперечному перерізі, магнітно-індукований шар (120) нанесений на підкладку (110), а машинозчитуване маркування (130) нанесене на верхню грань (121) магнітно-індукованого (моно)шару (120), причому машинозчитуване маркування (130) частково перекриває магнітно-індукований шар (120).

У прикладі фіг. 4В, на якій показано захисне маркування (100) у поперечному перерізі, темна ґрунтовка (140) (переважно чорна ґрунтовка) розташована між підкладкою (110) і магнітно-індукованим шаром (120): задня грань (142) темної ґрунтовки (140) нанесена на верхню грань підкладки (110), а задня грань (122) магнітно-індукованого шару (120) нанесена на верхню грань (141) темної ґрунтовки, причому машинозчитуване маркування (130), можливо закодоване або світлими символами, або темними символами, частково перекриває магнітно-індукований шар (120).

У прикладі фіг. 4С, на якій показано захисне маркування (100) у поперечному перерізі, машинозчитуване маркування (130) нанесене на верхню грань підкладки (110), переважно закодоване темними символами, а задня грань (122) магнітно-індукованого шару (120) нанесена на верхню грань (131) машинозчитуваного маркування (130), причому машинозчитуване маркування (130) частково перекриває магнітно-індукований шар (120).

Як пояснювалося вище, для зчитування та декодування магнітно-індукованого шару (120) із двома зонами необхідно одержати (щонайменше) два зображення захисного маркування (100). Згідно із даним винаходом у способі зчитування та декодування захисного маркування (100) використовують портативний пристрій (200), як проілюстровано на фіг. 6 (наприклад, смартфон), оснащений джерелом (201) світла для подачі світла, переважно у видимому або ближньому ІЧ-спектрі (тобто для довжин хвиль від 400 нм до 1000 нм), формувачем (202) зображення для одержання цифрових зображень (наприклад, камера смартфона) і процесором (не показано), оснащеним пам'яттю (не показано) і виконаним з можливістю здійснення операцій обробки зображення та декодування, і вказаний спосіб включає етапи:

(i) освітлення захисного маркування (100), розташованого у межах поля огляду формувача (202) зображення, світлом, подаваним джерелом (201) світла. Наприклад, джерелом світла є світлодіодний ("світловипромінювальний діод") спалах смартфона, яка прилягає до формувача зображення (камери смартфона).

(ii) одержання першого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$  частинок пігменту у першій зоні (120a) магнітно-індукованого шару (120), та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті. У вищезгаданому прикладі зі смартфоном, коли формувач зображення розташований дуже близько до (квазіточкового) джерела світла, кут огляду  $\theta_1$ , при якому інтенсивність світла, відбитого гранями частинок пігменту у першій зоні (120a), максимально відповідає положенню формувача зображення по суті у напрямку, нормальному до граней частинок пігменту у першій зоні (120a). При цьому куті огляду  $\theta_1$ , можна надійно зчитувати (з гарним контрастом) лише частину кодового малюнка (134), яка нанесена на першу зону (120a) магнітно-індукованого шару (120), на першому цифровому зображенні, тоді як частина кодового малюнка (134), яка нанесена на другу зону (120b) магнітно-індукованого шару (120), не відбиває достатню кількість світла ( $\theta_1$  не адаптований до кута піднесення  $\gamma_2$ ).

(iii) одержання другого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$  частинок пігменту у другій зоні (120b) магнітно-індукованого шару (120), та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті. У вищезгаданому прикладі зі смартфоном, формувач зображення якого розташований дуже близько до (квазіточкового) джерела світла, кут огляду  $\theta_2$ , при якому інтенсивність світла, відбитого гранями частинок пігменту у другій зоні (120b), максимально відповідає положенню формувача зображення по суті у напрямку, нормальному до граней частинок пігменту у другій зоні (120b). При цьому куті огляду  $\theta_2$ , можна надійно зчитувати (з гарним контрастом) лише частину кодового малюнка (134), яка нанесена на другу зону (120b) магнітно-індукованого шару (120), на другому цифровому зображенні, тоді як частина кодового малюнка (134), яка нанесена на першу зону (120a) магнітно-індукованого шару (120), не відбиває достатню кількість світла ( $\theta_2$  не адаптований до кута піднесення  $\gamma_1$ ).

(iv) формування, шляхом обробки зображення процесором, складеного цифрового зображення (тобто відновленого цифрового зображення) кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133) (виявленого у першому цифровому

зображенні та другому цифровому зображенні) першої частини кодового малюнка (134), що відповідає першій області (134a) кодового малюнка, виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), що відповідає другій області (134b) кодового малюнка, виявленій на другому цифровому зображенні, та збереження одержаного складеного цифрового зображення у пам'яті. У цьому випадку перша частина кодового малюнка (134) являє собою частину кодового малюнка у першій області (134a), яка нанесена на верхню грань (121) першої зони (120a) магнітно-індукованого шару (120), а друга частина кодового малюнка (134) являє собою частину кодового малюнка у другій області (134b), яка нанесена на верхню грань (121) другої зони (120b) магнітно-індукованого шару (120).

(v) зчитування та декодування процесором кодового малюнка (134) зі збереженого складеного цифрового зображення, тобто з відновленого цифрового зображення повного кодового малюнка, на якому дві області кодового малюнка можна одночасно та надійно виявити та декодувати.

Як пояснювалося вище, єдина можливість надійно виявити та декодувати машинозчитуване маркування (130) полягає у тому, щоб одержати два зображення, відповідно, першої області (134a) та другої області (134b) кодового малюнка (134) під двома кутами огляду, адаптованими до конкретних орієнтацій магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у першій зоні (120a) та другій зоні (120b) магнітно-індукованого шару (120). Факт можливості декодування машинозчитуваного маркування захисного маркування (100) означає, що підтверджена структура магнітно-індукованого шару (120) із двома зонами, причому кути огляду відповідають правильним кутам піднесення (тобто правильній орієнтації) граней частинок пігменту у двох зонах (120a) та (120b). Таким чином, можливість декодування машинозчитуваного маркування (130) становить перший рівень автентифікації захисного маркування (100).

Згідно із даним винаходом додаткового рівня автентифікації захисного маркування (100) можна досягти за рахунок більш глибокого використання самих властивостей матеріалу захисного маркування (100). Це можна зробити шляхом одержання множини цифрових зображень захисного маркування під різними кутами огляду  $\theta_i$  ( $i=1, \dots, N$ ) при переміщенні формувача (202) зображення портативного пристрою (200) над захисним маркуванням (100) (і паралельно ньому) і формування з одержаних цифрових зображень і для кожної зони магнітно-індукованого шару відповідної "кривої"  $I(\theta_i)$  ( $i=1, \dots, N$ ) інтенсивності  $I$  світла, відбитого від вказаної зони під вказаними різними кутами огляду, при освітленні захисного маркування джерелом (201) світла. Кожна крива  $I(\theta)$  дозволяє більш докладно аналізувати коефіцієнт відбиття (оскільки інтенсивність є функцією коефіцієнта відбиття) магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у відповідній зоні магнітно-індукованого шару (120). Зокрема, точну форму кривої  $R(\theta) \sim I(\theta)$  коефіцієнта відбиття ( $R(\theta)$  є середнім коефіцієнтом відбиття), що характеризує природу та орієнтацію частинок пігменту, а також матеріал індукованого шару для розглянутої зони, та що показує пік характерної форми навколо значення кута огляду, зв'язаного зі значенням кута піднесення частинок пігменту в цій зоні, можна порівняти з еталонною кривою  $R_{ref}(\theta) \sim I_{ref}(\theta)$  коефіцієнта відбиття (відомою уповноваженому органу, що видає захисне маркування), щоб вирішити, чи збігаються форми двох кривих у достатній мірі, на основі критерію схожості кривих. Наприклад, криві можна порівнювати за допомогою кореляції. Інший метод полягає у виконанні лінійної регресії для оцінки лінійної залежності між вимірюваною й еталонною кривою і оцінки того, наскільки близько нахил досягає одиниці та наскільки близько до одиниці досягає якість припасування. Переважно, кожну криву  $I(\theta)$  одержують із вимірюваних середніх інтенсивностей  $I$  світла, відбитого від відповідної зони. Це являє собою строгу верифікацію автентичності структури матеріалу захисного маркування й, таким чином, також верифікацію автентичності закодованих даних у машинозчитуваному маркуванні захисного маркування. Іншою перевагою даного винаходу, що також сприяє автентифікації захисного маркування, є тип руху формувача зображення над захисним маркуванням, який повинен виконуватися для належного одержання множини цифрових зображень машинозчитуваного маркування відповідно до відносного розташування частинок пігменту у різних зонах магнітно-індукованого шару. Наприклад, у випадку магнітно-індукованого шару, показаного на фіг. 2, напрямки орієнтації частинок пігменту у першій зоні (120a) та другій зоні (120b) перебувають у межах площини, перпендикулярної площині підкладки (110), відносний поступальний рух формувача (202) зображення та захисного маркування (100) (уздовж напрямку, укладеного у межі вказаної перпендикулярної площини) є необхідним для одержання множини цифрових зображень, щоб одержати криву  $I(\theta)$  коефіцієнта відбиття. Однак при іншому виконанні двох (або більше) зон орієнтації частинок пігменту магнітно-індукованого шару (наприклад, з напрямками орієнтації під кутом менше  $180^\circ$  або

більше  $180^\circ$ ), відносний рух буде відповідати обертовому руху. Переважно, криву  $I(\theta)$  коефіцієнта відбиття одержують із вимірюваних середніх інтенсивностей  $I$ . Однак, для автентифікації захисного маркування можна використовувати й інші метрики. Додаткові варіанти здійснення можуть включати алгоритми автентифікації, засновані на класифікаторі або машинному навчанні на основі нейронної мережі, які здатні відрізнити автентичні профілі інтенсивності (або інші вимірювані або витягнуті ознаки, такі як профіль дисперсії або ентропія зображення тощо) від тих, які не є автентичними.

Як приклад еквівалентного методу автентифікації захисного маркування, замість вимірювання (можливо, усередненої) інтенсивності світла, відбитого магнітно-індукованим шаром, для кривої коефіцієнта відбиття, можна застосовувати машинне навчання до вищезгаданої множини цифрових зображень захисного маркування, знятих під різними кутами огляду  $\theta_i$  ( $i=1, \dots, N$ ). Такий метод включає три наступні етапи: витягнення ознак, навчання та вибір моделі та прогнозування.

Що стосується етапу витягнення ознак, формувач зображення повертає серію зображень RGB<sup>( $\theta$ )</sup>, де  $\theta_{\min} \leq \theta \leq \theta_{\max}$ . При необхідності можна зберегти досліджувану область (RoI) навколо захисного маркування шляхом кадрування зображень. Ці зображення можна лінеаризувати та перетворити у шкалу сірого (як описано у R. C. Gonzalez, T. E. Woods, "Digital Image Processing", четверте видання, Pearsons, 2017). Однак, можлива й окрема обробка кольорних каналів.

Для кожного зображення обчислюють одну або декілька  $f(\theta)$  метричних функцій. Докладний опис метрик зображень, застосовуваних до зображень, можна знайти в згаданій вище книзі R.C. Gonzales and T.E. Woods. Метрики можна обчислювати або безпосередньо на основі інтенсивності зображення, або на основі перетворення, такого як дискретне перетворення Фур'є (DFT) або дискретне вейвлет-перетворення (DWT). Серед корисних метрик, які можна використовувати, знаходять середнє значення, стандартне відхилення й ентропію. Залежно від використовуваної метрики може знадобитися масштабувати її по середній інтенсивності еталонної сусідньої RoI (ця операція дозволяє компенсувати змінний час експозиції формувача зображення та будь-які зміни в опроміненні мітки).

Щоб всі вимірювання мали однаковий масштаб, метрики повинні оцінюватися на єдиній сітці вибірки кутів. Ці кути повинні бути симетричними відносно нормалі до зразка. Можна позначити цю однорідну сітку як  $\theta = [\theta_1 \dots \theta_N]$ , де  $N$  являє собою число кутів (наприклад,  $N=21$ ). На практиці сканування під рівномірно розділеними кутами не завжди є можливим, і може знадобитися інтерполяція метрик. Наприкінці процедури сканування одержують вектор ознак  $x^T = [f(\theta_1) f(\theta_2) \dots f(\theta_N)] = [x_1 x_2 \dots x_N]$ . Шляхом подальшого здійснення  $M$  сканувань на різних захисних маркуваннях, щоб урахувати їхню мінливість, створюють набір даних  $X^T = [x_1 \dots x_M]$ , розміром  $N \times M$ .

Що стосується етапу навчання та вибору моделі, загальні методи машинного навчання для класифікації та виявлення описані у С. М. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer, 2009. У цьому випадку проблема автентифікації зводиться до розрізнення справжніх векторів ознак від підробок або атак. Однак, хоча справжні вектори ознак є відомими та доступними, інші є або невідомими, або рідкісними. Таким чином, пряме навчання двокласного класифікатора є неможливим. Як описано у О. Mazhelis, "One-Class Classifiers: A Review and Analysis of Suitability in the Context of Mobile-Masquerader Detection", South African Computer Journal, стовп. 36, стор. 29-48, 2006, можна показати, що автентифікація є еквівалентною однокласній класифікації. У цьому сценарії моделі класифікаторів покладаються лише на справжні вектори ознак для навчання їхніх параметрів і границь прийняття рішень. Серед них практичний інтерес представляють опис даних опорного вектора (Support Vector Data Description (SVDD)), класифікація  $v$ -опорного вектора ( $v$ -Support Vector Classification ( $v$ -SVC)), гаусові моделі змішання (Gaussian Mixture Models (GMM)) та моделі глибокого навчання (deep-learning models), такі як автоенкодері (Autoencoders). Вибір моделі продиктований її характеристиками під час навчання, а також обмежений її складністю. При еквівалентній характеристиці переважними є більш прості моделі.

Перед навчанням моделі набір даних  $X$  попередньо обробляють, як показано на фігурі нижче, і здійснюють наступні етапи:

- Очищення зразків. Відкидають дефектні зразки, такі як, насичені або з відсутніми ознаками.
- Нормалізація зразків. Вектори ознак нормалізують до одиниці енергії.
- Стандартизація ознак. Середнє значення ознак  $\mu(\theta_d)$  та стандартне відхилення ознак  $\sigma(\theta_d)$  оцінюють і видаляють по ознаках.
- Детрендинг зразків. Поліноміальні тренди низького порядку фіксованого порядку  $p$  оцінюють за кожним зразком і видаляють.

- Зниження ознак. Кореляції між ознаками видаляють, а розмірність проблеми знижують. У цьому випадку, наприклад, зниження може становити від  $N=21$  до  $K=3-5$ . Завдання оптимізації більш низької розмірності сходяться швидше та спрощують перевірку. Даний етап здійснюють за допомогою аналізу головних компонентів (PCA) (див. книгу С.М. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", Springer, 2009), що створює векторний підпростір  $V=[v_1...v_k]$ , розміром  $N \times K$ . Після PCA проєктують набір даних  $X$  на підпростір  $V$ , що приводить у результаті до зниженого набору даних ознак  $X^T=[x'_1...x'_N]$ , розміром  $K \times N$ . Даний набір даних використовують для навчання параметрів  $\Theta$  можливих моделей однокласної класифікації. Нарешті, для прогнозування залишається кращий кандидат.

Що стосується етапу прогнозування, він виконує на підставі набору даних операції очищення даних, нормалізації зразків, стандартизації ознак, детрендингу, проєкції підпростору, обчислення функції прийняття рішень моделі. Нарешті, після зниження ознак за допомогою проєкції підпростору обчислюють функцію рішення класифікатора з вивченими параметрами (див. також I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, "Deep Learning", MIT Press, 2016).

У прикладі варіанта здійснення вищезгаданого способу на основі кривої  $I(\theta)$  коефіцієнта відбиття, що відноситься, наприклад, до машинозчитуваного маркування (130) у вигляді QR-коду (див. фіг. 3 та 5A), при цьому перекриття магнітно-індукованого шару (120) і машинозчитуваного маркування (130) вибирається для збереження можливості виявлення кодового еталонного малюнка (133) і годинника (таким чином, кодовий малюнок (134) завжди може бути виявлений, хоча й не обов'язково декодований під будь-яким кутом огляду). QR-код являє собою добре відому стандартизовану символіку, графічно складену таким чином, щоб можна було виконувати наступні три основні операції з ознаками або графічними елементами, одержаними із зображення QR-коду:

1) Розташування коду з використанням певного графічного виконання (еталонний малюнок (133)), який надійно та точно виявляється за допомогою придатних алгоритмів обробки зображення.

2) Витягання сітки вибірки та розміру модуля з послідовності поперемінних темних і яскравих модулів (годинник видно на фіг. 5A), розташованих уздовж однієї або більше ліній у двох ортогональних напрямках.

3) Дані, режим кодування й область виправлення помилок містяться у QR-коді в інших областях фіг. 5A (на правому краї). Дані кодуються у вигляді світлих і темних модулів у певній області символу згідно з певним алгоритмом кодування.

Машинозчитуваний код (130) захисного маркування (100) зчитується та декодується портативним пристроєм (200), що містить:

- джерело (201) світла, виконане з можливістю подачі світла;

- формувач (202) зображення (камера), виконаний з можливістю одержання цифрових зображень захисного маркування (100); та

- процесор, оснащений пам'яттю та виконаний з можливістю здійснення етапів вищезгаданого способу на цифрових зображеннях захисного маркування (100), одержаних формувачем (202) зображення.

Як проілюстровано на фіг. 7, за допомогою способу (700) декодування першу послідовність цифрових зображень захисного маркування (100) одержують (701) під різними кутами огляду формувача (202) зображення відносно захисного маркування (100): кути огляду близькі до першого кута огляду  $\theta_1$  (який зв'язаний з кутом піднесення  $\gamma_1$  частинок пігменту у першій зоні (120a) магнітно-індукованого шару). Положення формувача зображення відносно машинозчитуваного маркування (130) оцінюють (702) з використанням одержаної послідовності цифрових зображень способом, описаним нижче (у цьому контексті комбінація положення й орієнтації називається положенням об'єкта у комп'ютерному зорі). Положення формувача зображення перевіряють за різними критеріями прийнятності: наприклад, для  $15^\circ \pm 3^\circ$  відносно нормалі до підкладки (110), перевіряють, чи досить різке цифрове зображення з послідовності (703). Наприклад, перевіряючи контраст Вебера, середньоквадратичну контрастність Майкельсона. Якщо розглянуте цифрове зображення не приймається (703, "Н", тобто "ні"), розглядається наступне цифрове зображення послідовності (701). Якщо одне положення відповідає критеріям прийнятності, цифрове зображення, відповідне до цього положення, обробляють далі (703, "Т", тобто "Так"). Це цифрове зображення потім коректують відносно викривлення перспективи та передискретизують з використанням заданого розділення (704). Використовуючи інформацію про положення формувача зображення й апріорне знання місця розташування магнітно-індукованого шару (120) у конструкції захисного маркування, можна побудувати маску, щоб зберегти лише ту частину цифрового зображення, де знаходиться перша зона магнітно-індукованого шару у цей час (705).

Ту ж саму обробку повторюють для формувача (202) зображення під різними кутами огляду, близькими до другого кута огляду  $\theta_2$  (706–710). Другий кут огляду  $\theta_2$  являє собою кут огляду, зв'язаний з кутом піднесення  $\gamma_2$  частинок пігменту у другій зоні (120b) магнітно-індукованого шару (120).

5 Цифрове зображення, одержане на етапі (704), після маскування на етапі (705), і цифрове зображення, одержане на етапі (709), після маскування на етапі (710), поєднують на етапі (711) для формування одержаного у результаті складеного цифрового зображення. Складене цифрове зображення, одержане на етапі (711), потім декодують на етапі (712) за допомогою декодера (включаючи виправлення помилок) і витягають вміст даних кодового малюнка (134).  
10 Об'єднання двох цифрових зображень на етапі (711) можна досягти за допомогою відомих алгоритмів обробки цифрових зображень, які зшивають два цифрові зображення та коректують контрастність і інтенсивність по всьому машинозчитуваному маркуванні. Інша можливість полягає у здійсненні наступних операцій над двома цифровими зображеннями А та В захисного маркування (100), знятими відповідно під кутами огляду, близькими до  $\theta_1$  та  $\theta_2$ , як вказано вище,  
15 та:

- розміщення "часткового" кодового малюнка із зображення А (що відповідає першій частині кодового малюнка (134)), і побудова сітки вибірки з використанням стандартних методів виявлення коду;
- формування двійкового представлення В1 часткового кодового малюнка зображення А;
- 20 - розміщення "часткового" кодового малюнка із зображення В (що відповідає другій частині кодового малюнка (134)), і побудова сітки вибірки з використанням стандартних методів виявлення коду;
- формування двійкового представлення В2 часткового кодового малюнка зображення В;
- об'єднання одержаних двійкових представлень В1 і В2 кодових малюнків зображень А та В шляхом застосування таблиці Істинності до кожного відповідного модуля двійкових представлень (тобто "чорний" модуль у В1 і чорний модуль у В2 дають чорний модуль об'єднаного двійкового представлення СВ, "білий" модуль у В1 і білий модуль у В2 дають білий модуль у СВ, чорний (відповідно білий) модуль у В1 і білий (відповідно чорний) модуль у В2 дають білий модуль у СВ); та
- 25 - до одержаного об'єднаного двійкового представлення СВ (повного) кодового малюнка застосовують стандартний алгоритм виправлення помилок коду для усунення потенційних помилок, які можуть бути присутніми, і одержують безпомилкове складене цифрове зображення кодового малюнка (134).

30 - до одержаного об'єднаного двійкового представлення СВ (повного) кодового малюнка застосовують стандартний алгоритм виправлення помилок коду для усунення потенційних помилок, які можуть бути присутніми, і одержують безпомилкове складене цифрове зображення кодового малюнка (134).

Оцінку положення формувача (202) зображення можна виконувати з використанням декількох відомих методів. Два з них відповідно схематично проілюстровано на фіг. 8А та фіг. 8В.

Один з можливих методів оцінки положення виглядає наступним чином (див. фіг. 8А):

35 машинозчитуване маркування (130) наносять на плоску поверхню, одержану послідовність цифрових зображень (801) відправляють у комерційно доступну бібліотеку (802) площинного витягнення (таку як, наприклад, Vuforia, ARCore або ARKit). Ця бібліотека повертає розрахункове положення формувача зображення відносно площини нанесеного машинозчитуваного маркування (803).  
40

Інший можливий метод оцінки положення полягає у наступному (див. фіг. 8В) (мітки координат, наприклад, CSTag, можуть бути додані до захисного маркування, якщо еталонний малюнок не підходить для оцінки положення):  
45

одержане цифрове зображення (804) обробляють (через звичайну обробку зображення) для витягнення інформації про графічне виконання (тобто розташування еталонного малюнка) (805) і виявлення (806) еталонного малюнка (133) з використанням відомого зіставлення малюнків або конкретного детектора до типу маркування (у цьому випадку QR-код), наприклад, CSTag, ARTag, ARToolKit tag тощо, і забезпечує оцінку положення (807) з використанням виявленого розташування еталонного малюнка, наприклад, за допомогою програми SolvePnP з OpenCV library (див., наприклад, статтю V. Lepetit and al., "An accurate  $o(n)$  solution to the pnp problem" International Journal of Computer Vision, 81(2), стор. 155-166, 2009 р.). Однак, фахівцєві у даній галузі техніки відомо багато інших методів оцінки положення.  
50

Інші типи машинозчитуваного маркування можна використовувати для реалізації даного винаходу, наприклад, DataMatrix з еталонним малюнком у формі букви L (див. фіг. 5С).  
55

На фіг. 9 показано приклад захищеного документа (150) згідно із даним винаходом, у цьому випадку посвідчення особи користувача Джона Доу з надрукованими ідентифікаційними даними (151), що вказують ім'я користувача, його адресу та дату народження. Цей захищений документ був виданий користувачеві уповноваженим органом, і цей уповноважений орган наніс на  
60

документ захисне маркування (100). Кодовий малюнок (134) машинозчитуваного маркування (130) захисного маркування (100) містить закодовані цифрові ідентифікаційні дані користувача (що у цьому випадку відповідають надрукованим ідентифікаційним даним) і цифровий підпис цих цифрових ідентифікаційних даних. Цифровий підпис надається уповноваженим органом і виходить за допомогою криптографічного ключа (збереженого у базі даних уповноваженого органа разом з відповідним ключем дешифрування). Захисне маркування (100) відповідає маркуванню, показаному на фіг. 5С (тобто двовимірному штрих-коду DataMatrix GS1). Залежно від ємності зберігання даних машинозчитуваного маркування у кодовому малюнку (130) можуть бути закодовані додаткові ідентифікаційні дані (наприклад, біометричні дані користувача, у деяких випадках фотографія користувача).

На фіг. 10 представлено блок-схему способу верифікації захищеного документа, показаного на фіг. 9, контролером. Цей спосіб верифікації захищеного документа (150), контролером за допомогою портативного пристрою (200), як показано на фіг. 6, додатково оснащеного блоком зв'язку, виконаним з можливістю відправлення та приймання даних по мережі зв'язку (CN) на сервер (S) уповноваженого органа, підключений до бази даних (DB) (див. також фіг. 11), у якій зберігається криптографічний ключ K, використовуваний для цифрового підписання закодованих даних у кодовому малюнку (134) разом з відповідним ключем дешифрування K", причому спосіб включає етапи (див. також фіг. 6):

- (1000) розміщення (контролером) захисного маркування (100) на захищеному документі (150) у межах поля огляду формувача (202) зображення портативного пристрою (200);

- (1001) освітлення захисного маркування (100) захищеного документа (150) джерелом (201) світла портативного пристрою (200);

- (1002) одержання першого цифрового зображення освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$  магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у першій зоні (120a) вказаного магнітно-індукованого шару (120), та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті;

- (1003) одержання другого цифрового зображення освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$  магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у другій зоні (120b) вказаного магнітно-індукованого шару (120), та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті;

- (1004) формування, шляхом обробки зображення процесором, складеного цифрового зображення кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133) (у цьому випадку DataMatrix у формі букви L), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового малюнка (134), яка відповідає першій області (134a) кодового малюнка (134), виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), яка відповідає другій області (134b) кодового малюнка (134), виявленій на другому цифровому зображенні;

- (1005) зчитування та декодування кодового малюнка (134) з одержаного складеного цифрового зображення, та витягнення з декодованих даних кодового малюнка ідентифікаційних даних користувача UID і цифрового підпису UIDS вказаних ідентифікаційних даних користувача, за допомогою операцій обробки зображення та декодування процесором, і збереження витягнутих ідентифікаційних даних користувача UID і цифрового підпису UIDS у пам'яті;

- (1006) відправлення першого повідомлення (M1), що містить витягнуті ідентифікаційні дані користувача UID і цифровий підпис UIDS, збережені у пам'яті, блоком зв'язку на сервер (S);

- (1007) дешифрування на сервері (S) витягнутого цифрового підпису UIDS, прийнятого у першому повідомленні (M1) від портативного пристрою (200), за допомогою ключа дешифрування K", збереженого у базі даних (DB), та перевірки збігу витягнутих ідентифікаційних даних користувача UID, прийнятих у першому повідомленні (M1), з дешифрованим витягнутим цифровим підписом UIDS;

- (1008) у випадку збігу, зворотного відправлення на портативний пристрій (200) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача; та

- (1009) у випадку розбіжності витягнутих ідентифікаційних даних користувача UID, прийнятих у першому повідомленні (M1), з дешифрованим витягнутим цифровим підписом UIDS, зворотного відправлення на портативний пристрій (200) серверного оповіщення (SALM) про невдалу верифікацію ідентифікаційних даних користувача.

У випадку приймання серверного оповіщення (SALM) портативним пристроєм (200) контролер, що використовує цей портативний пристрій, проінформований про те, що даний

захищений документ не є справжнім, і, наприклад, може ужити заходів до користувача, що випустив цей підроблений захищений документ.

Система, виконана з можливістю здійснення вищезгаданих операцій для забезпечення можливості контролеру верифікувати захищений документ користувача (як показано на фіг. 9), схематично проілюстрована на фіг. 11. На виді представлено сервер (S) уповноваженого органа, що видав захищений документ (150) користувачеві, підключений до бази даних (DB), у якій зберігаються криптографічний ключ K і його відповідний ключ дешифрування K". Портативний пристрій (200) контролера - це смартфон. У цьому випадку на екрані смартфона відображається серверне повідомлення (SM) про вдалу верифікацію захищеного документа (наприклад, відображається інформація OK).

Вищезгаданий спосіб верифікації захищеного документа користувача згідно із даним винаходом та відповідна система для виконання операцій, необхідних для здійснення вказаної верифікації, можуть мати деякі варіанти, що включають глибоку автентифікацію захисного маркування. Зокрема, коли спосіб верифікації використовується для надання доступу користувачеві до якої-небудь онлайн-послуги (наприклад, банківська транзакція, онлайн-реєстрація, онлайн-платіж тощо).

У варіанті здійснення першого варіанта способу верифікації розглядають користувача з відповідним чином запрограмованим смартфоном (наприклад, шляхом завантаження придатного додатка для обробки зображення та декодування для запуску на смартфоні), який також виконує операції, як і портативний пристрій (200) згідно із даним винаходом, як показано на фіг. 6. Смартфон оснащений блоком зв'язку, виконаним з можливістю відправлення та приймання даних по мережі зв'язку (CN) на сервер (S) уповноваженого органа, що видав посвідчення особи користувачеві, що відповідає захищеному документу (150), показаному на фіг. 9. Сервер(-и) підключений(-и) до бази даних (DB), що зберігає криптографічний ключ K, використовуваний для цифрового підписання закодованих даних у кодовому малюнку (134) машинозчитуваного маркування (130) захисного маркування (100), нанесеного на посвідчення особи, разом з відповідним ключем дешифрування K". Здійснюють наступні етапи:

- (1200) розміщення (користувачем) захисного маркування (100) на захищеному документі (150) у межах поля огляду формувача (202) зображення смартфона (200);

- (1201) освітлення захисного маркування (100) захищеного документа (150) джерелом (201) світла смартфона (200), причому освітлення одержане світлом спалаху смартфона користувача;

- (1202) одержання (користувачем) першого цифрового зображення освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$  магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у першій зоні (120a) вказаного магнітно-індукованого шару (120), та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті смартфона;

- (1203) одержання (користувачем) другого цифрового зображення освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$  магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у другій зоні (120b) вказаного магнітно-індукованого шару (120), та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті смартфона;

- (1204) формування, шляхом обробки зображення процесором смартфона, складеного цифрового зображення кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133) (DataMatrix у форма букви L), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового малюнка (134), яка відповідає першій області (134a) кодового малюнка (134), виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), яка відповідає другій області (134b) кодового малюнка (134), виявленій на другому цифровому зображенні;

- (1205) зчитування та декодування кодового малюнка (134) з одержаного складеного цифрового зображення, та витягнення з декодованих даних кодового малюнка ідентифікаційних даних користувача UID і цифрового підпису UIDS вказаних ідентифікаційних даних користувача, за допомогою операцій обробки зображення та декодування процесором смартфона, та збереження витягнутих ідентифікаційних даних користувача UID і цифрового підпису UIDS у пам'яті смартфона;

- (1206) відправлення першого повідомлення (M1), що містить витягнуті ідентифікаційні дані користувача UID і цифровий підпис UIDS, збережені у пам'яті, блоком зв'язку смартфона (200) на сервер (S);

- (1207) дешифрування на сервері (S) витягнутого цифрового підпису UIDS, прийнятого у першому повідомленні (M1) від смартфона (200), за допомогою ключа дешифрування K", збереженого у базі даних, і перевірки збігу витягнутих ідентифікаційних даних користувача UID, прийнятих у першому повідомленні (M1), з дешифрованим витягнутим цифровим підписом UIDS;

- (1208) освітлення магнітно-індукованого шару (120) джерелом (201) світла й одержання множини цифрових зображень, наприклад десяти зображення, освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення, причому формувач (202) зображення розміщують для кожного іншого цифрового зображення під відповідним відмінним кутом огляду  $\theta$  відносно вказаного магнітно-індукованого шару (120), шляхом переміщення формувача (202) зображення відносно магнітно-індукованого шару (120) паралельно площині підкладки (110) (цей рух, у цьому випадку зсув, формувача зображення смартфона здійснюється користувачем);

- (1209) для кожного одержаного цифрового зображення, обчислення процесором смартфона, відповідно, відповідної середньої інтенсивності I світла, відбитого магнітно-індукованим шаром (120) і зібраного формувачем (202) зображення під відповідним кутом огляду  $\theta$ , та збереження (у пам'яті смартфона) обчислених середніх значень інтенсивності відбитого світла та відповідних кутів огляду для одержання відповідної кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;

- (1210) відправлення блоком зв'язку смартфона (200) другого повідомлення (M2) на сервер (S) по мережі зв'язку (CN), що містить одержану криву  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;

- (1211) порівняння на сервері (S) кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла, прийнятої у другому повідомленні (M2), з еталонною кривою  $I_{ref}(\theta)$  інтенсивності відбитого світла для вказаного магнітно-індукованого шару (120), збереженою у базі даних (DB);

- (1212) визначення на сервері (S) справжності магнітно-індукованого шару (120) на основі результату порівняння;

- (1213) у випадку визначення магнітно-індукованого шару (120) як справжнього, зворотного відправлення на смартфон (200) серверного повідомлення (SM") про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача разом із вказівкою того, що захисне маркування (100) є справжнім, і відправлення сервером (S) по мережі зв'язку (CN) повідомлення авторизації сервера (SAM) на смартфон (200) користувача, що містить дані доступу, що дозволяють користувачеві одержати доступ до онлайн-послуги (наприклад, пароль для онлайн-реєстрації); та

- (1214) у випадку розбіжності витягнутих ідентифікаційних даних користувача UID, прийнятих у першому повідомленні (M1), з дешифрованим витягнутим цифровим підписом UIDS, або визначення магнітно-індукованого шару (120) як підробленого, зворотного відправлення на смартфон (200) серверного оповіщення (SALM) про невдалу верифікацію ідентифікаційних даних користувача.

У варіанті здійснення другого варіанта способу верифікації, у якому криві  $I(\theta)$  і  $I_{ref}(\theta)$  коефіцієнта відбиття порівнюють за допомогою портативного пристрою (200), усе ще розглядають користувача з відповідним чином запрограмованим смартфоном, який також виконує операції, як і портативний пристрій (200) згідно із даним винаходом, як показано на фіг. 6. Смартфон оснащений блоком зв'язку, виконаним з можливістю відправлення та приймання даних по мережі зв'язку (CN) на сервер (S) уповноваженого органа, що видав посвідчення особи користувачеві, що відповідає захищеному документу (150), показаному на фіг. 9. Сервер(-и) підключений(-і) до бази даних (DB), що зберігає криптографічний ключ K, використовуваний для цифрового підписання закоданих даних у кодовому малюнку (134) машинозчитуваного маркування (130) захисного маркування (100), нанесеного на посвідчення особи, разом з відповідним ключем дешифрування K". Здійснюють наступні етапи:

- (1300) розміщення (користувачем) захисного маркування (100) на посвідченні особи (150) у межах поля огляду формувача (202) зображення смартфона (200);

- (1301) освітлення захисного маркування (100) захищеного документа (150) джерелом (201) світла смартфона (200), причому освітлення одержане світлом спалаху смартфона користувача;

- (1302) одержання (користувачем, що робить знімки) першого цифрового зображення освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення смартфона (200) під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$  магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у першій зоні (120a) вказаного магнітно-індукованого шару (120), та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті смартфона;

- (1303) одержання (користувачем) другого цифрового зображення освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$  магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту у другій зоні (120b) вказаного магнітно-індукованого шару (120), та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті смартфона (200);

- (1304) формування, шляхом обробки зображення процесором смартфона, складеного цифрового зображення кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133) (DataMatrix у форма букви L), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового малюнка (134), яка відповідає першій області (134a) кодового малюнка (134), виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), яка відповідає другій області (134b) кодового малюнка (134), виявленій на другому цифровому зображенні;

- (1305) зчитування та декодування кодового малюнка (134) з одержаного складеного цифрового зображення, та витягнення з декодованих даних кодового малюнка ідентифікаційних даних користувача UID і цифрового підпису UIDS вказаних ідентифікаційних даних користувача, за допомогою операцій обробки зображення та декодування процесором смартфона (200), та збереження витягнутих ідентифікаційних даних користувача UID і цифрового підпису UIDS у пам'яті смартфона;

- (1306) відправлення першого повідомлення (M1), що містить витягнуті ідентифікаційні дані користувача UID і цифровий підпис UIDS, збережені у пам'яті, блоком зв'язку смартфона (200) на сервер (S);

- (1307) дешифрування на сервері (S) витягнутого цифрового підпису UIDS, прийнятого у першому повідомленні (M1) від смартфона (200), за допомогою ключа дешифрування K", збереженого у базі даних (DB), і перевірки збігу витягнутих ідентифікаційних даних користувача UID, прийнятих у першому повідомленні (M1), з дешифрованим витягнутим цифровим підписом UIDS;

- (1308) у випадку збігу, зворотного відправлення на смартфон (200) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача;

- (1309) у випадку доставки сервером (S) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача, освітлення (користувачем) магнітно-індукованого шару (120) машинозчитуваного маркування (130) на посвідченні (150) особи джерелом (201) світла й одержання множини цифрових зображень освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення смартфона (200), причому формувач (202) зображення розміщають для кожного іншого цифрового зображення під відповідним відмінним кутом огляду  $\theta$  відносно вказаного магнітно-індукованого шару (120), шляхом переміщення формувача (202) зображення відносно магнітно-індукованого шару (120) паралельно площині підкладки (у цьому випадку користувач здійснює зсув формувача зображення паралельно захисному маркуванню);

- (1310) для кожного одержаного цифрового зображення, обчислення процесором, відповідно, відповідної середньої інтенсивності I світла, відбитого магнітно-індукованим шаром (120) і зібраного формувачем (202) зображення під відповідним кутом огляду  $\theta$ , та визначення за допомогою обчислених середніх значень інтенсивності відбитого світла та відповідних кутів огляду відповідної кривої I( $\theta$ ) інтенсивності відбитого світла;

- (1311) порівняння процесором смартфона (200) кривої I( $\theta$ ) інтенсивності відбитого світла з еталонною кривою I<sub>ref</sub>( $\theta$ ) інтенсивності відбитого світла для вказаного магнітно-індукованого шару (120), збереженою у пам'яті смартфона;

- (1312) визначення процесором смартфона (200) справжності магнітно-індукованого шару (120) на основі результату порівняння, й, у випадку визначення магнітно-індукованого шару (120) як справжнього, відправлення на сервер (S), блоком зв'язку смартфона по мережі зв'язку (CN), повідомлення (M) про справжність захисного маркування (100); та

- (1313) у випадку приймання на сервері (S) повідомлення (M) від смартфона (200) про справжність захисного маркування (100), зворотного відправлення сервером (S) по мережі зв'язку (CN) повідомлення авторизації сервера (SAM) на смартфон (200) користувача, що містить дані доступу, що дозволяють користувачеві одержати доступ до онлайн-послуги.

Приклади захисних маркувань

Приклади E1-E4 здійснювали з використанням здатної до твердіння під впливом випромінювання в УФ і видимій області фарби для трафаретного друку згідно з формулою, наведеною у таблиці 1, і першої та другої магнітних збірок, описаних у даному документі далі.

Таблиця 1

Інгредієнти	мас. %
Епоксиакрилатний олігомер (Allnex)	30,1
Триметилпропантриакрилатний мономер (Allnex)	21,0
Трипропіленглікольдіакрилатний мономер (Allnex)	21,5
Genorad 16 (Rahn)	1,1
Aerosil 200 (Evonik)	1,1
Speedcure TPO-L (Lambson)	2,2
Irgacure® 500 (IGM)	6,4
Genocure® EPD (Rahn)	2,2
BYK® 371 (BYK)	2,2
Tego Foamex N (Evonik)	2,2
магнітні частинки пігменту (*)	10,0

(\*) 5-шарові пластинчасті магнітні частинки пігменту, що мають металевий срібний колір і форму лусочки діаметром  $d_{50}$  приблизно 19 мкм і товщиною приблизно 1 мкм, одержані від компанії VIAVI Solutions, Санта-Роза, Каліфорнія.

Пристрій, який генерує магнітне поле, для двовісного орієнтування (фіг. 12А-В)

Магнітну збірку використовували для двовісного орієнтування частинок пігменту. Магнітна збірка містила дев'ять стрижневих дипольних магнітів (M1-M9).

5 Кожен з дев'яти стрижневих дипольних магнітів (M1-M9) мав наступні розміри: 100 мм (L1) × 10 мм (L2) × 10 мм (L3). Пристрій, який генерує магнітне поле, вбудовували у немагнітний тримач, виконаний з поліоксиметилену (POM) (не показаний) з наступними розмірами: 250 мм × 150 мм × 12 мм. Дев'ять стрижневих дипольних магнітів (M1-M9) були виконані з NdFeB N40.

10 Дев'ять стрижневих дипольних магнітів (M1-M9) розміщали у ряд на відстані ( $d_1$ ) приблизно 10 мм один від одного, причому верхні поверхні дев'яти стрижневих дипольних магнітів (M1-M9) розміщали урівень. Магнітна вісь кожного з дев'яти стрижневих дипольних магнітів (M1-M9) була по суті паралельна товщині (L3) вказаних магнітів, причому магнітний напрямок двох сусідніх магнітів (M1-M9) вказував у протилежному напрямку (поперемінне намагнічування). Магнітне поле було по суті однорідним, а лінії магнітного поля були по суті компланарними в одній області А.

15 Пристрій, який генерує магнітне поле, для одновісного орієнтування (фіг. 13)

Пристрій, який генерує магнітне поле, використовували для одновісного орієнтування частинок пігменту. Пристрій, який генерує магнітне поле, містив два стрижневі дипольні магніти (M1, M2) та два полюсні наконечники (P1, P2).

20 Кожен із двох стрижневих дипольних магнітів (M1, M2) мав наступні розміри: 40 мм (L1) × 40 мм (L2) × 10 мм (L3). Два стрижневі дипольні магніти (M1, M2) були виконані з NdFeB N42.

25 Два стрижневі дипольні магніти (M1, M2) розміщали на відстані ( $d_1$ ) приблизно 40 мм один від одного. Магнітна вісь кожного із двох стрижневих дипольних магнітів (M1, M2) була по суті паралельна довжині (L1) вказаних магнітів, причому магнітний напрямок вказаних двох стрижневих дипольних магнітів (M1, M2) вказував в одному напрямку.

Кожен із двох полюсних наконечників (P1, P2) мав наступні розміри: 60 мм (L4) × 40 мм (L5) × 3 мм (L6). Два полюсні наконечники (P1, P2) були виконані із заліза (ARMC0®).

30 Два стрижневі дипольні магніти (M1, M2) і два полюсні наконечники (P1, P2) розміщали таким чином, щоб утворювати прямокутний кубоїд із центрованою прямокутною кубоподібною порожниною, причому вказана порожнина складалася з області А, у якій магнітне поле було по суті однорідним, і при цьому лінії магнітного поля були по суті паралельні одна одній, так що відстань ( $d_2$ ) між двома полюсними наконечниками (P1, P2) становила приблизно 40 мм, тобто відстань ( $d_2$ ) між двома полюсними наконечниками (P1, P2) являла собою довжину (L1) двох стрижневих дипольних магнітів (M1, M2). Як показано на фіг. 13, магнітне поле було по суті однорідним в області А.

35 Е1 (фіг. 2, фіг. 12А-В, фіг. 14А)

40 Здатну до твердіння під впливом випромінювання в УФ і видимій області фарбу для трафаретного друку з таблиці 1 наносили на шматочок чорного покритого паперу (45 мм × 60 мм) (110) з утворенням першого шару покриття (30 мм × 19 мм) (120а), при цьому вказаний етап нанесення здійснювали за допомогою лабораторного пристрою для трафаретного друку з використанням екрана 90Т з утворення шару, товщина якого становила приблизно 20 мкм.

Поки шар (120a) покриття все ще перебував у вологому та ще не щонайменше частково стверділому стані, підкладку (110) розміщали поверх центра несучої пластини (300 мм × 40 мм × 1 мм), виконаної з поліетилену високої щільності (HDPE). Несучу пластину, що несе підкладку (110), переміщали зі швидкістю приблизно 10 см/с поруч із пристроєм, який генерує магнітне поле (як проілюстровано на фіг. 12A), на відстані (d5) приблизно 20 мм між поверхнею пристрою, який генерує магнітне поле, зверненою до підкладки (110), та найближчим краєм першого шару (120a) покриття, і висота між вказаним найближчим краєм першого шару (120a) покриття та нижньою поверхнею пристрою, який генерує магнітне поле, становила половину довжини ( $\frac{1}{2} L1$ ) стрижневих дипольних магнітів (M1-M9). Несучу пластину, що несе підкладку (110), одночасно переміщали під кутом  $\alpha$ , утвореним першим шаром (120a) покриття та дотичною до ліній магнітного поля пристрою, який генерує магнітне поле, в області A, у якій магнітне поле було однорідним, причому вказаний кут  $\alpha$  мав значення приблизно 20°, що дозволяло частинкам орієнтуватися під кутом піднесення приблизно 20°, що дозволяло частинкам орієнтуватися під кутом піднесення  $\gamma_1$  приблизно 20°.

Забезпечували щонайменше часткове твердіння першого шару (120a) покриття з утворенням першої зони (120a), причому вказане твердіння здійснювали за допомогою блоку твердіння (УФ-світлодіодна лампа (FireFly 395 нм, 4 Вт/см<sup>2</sup>, від компанії Phoseon)), розташованого над траєкторією підкладки на відстані (d4) приблизно 15 мм для центра довжини (L1) стрижневого дипольного магніту (M1-M9), поруч із простором між восьмим і дев'ятим дипольними магнітами (M8 та M9) і поруч із дев'ятим стрижневим дипольним магнітом (M9) на відстані (d3) приблизно 10 мм.

Здатну до твердіння під впливом випромінювання в УФ і видимій області фарбу для трафаретного друку з таблиці 1 наносили на шматочок чорного покритого паперу (110) з утворенням другого шару покриття (30 мм × 19 мм) (120b), що прилягає (уздовж краю 19 мм) до першої зони (120a), з використанням того ж лабораторного пристрою для трафаретного друку 90T. Одержані у результаті об'єднані шари покриття (120a та 120b) мали загальну поверхню 30 мм × 38 мм.

Поки другий шар (120b) покриття все ще перебував у вологому та ще не щонайменше частково стверділому стані, підкладку (110) розміщали поверх центра несучої пластини (300 мм × 40 мм × 1 мм), виконаної з поліетилену високої щільності (HDPE). Несучу пластину, що несе підкладку (110), переміщали зі швидкістю приблизно 10 см/с поруч із тим же пристроєм, який генерує магнітне поле (як проілюстровано на фіг. 12A-B), на тій же відстані (d5) приблизно 20 мм між поверхнею пристрою, який генерує магнітне поле, зверненою до підкладки (110), та найближчим краєм другого шару (120b) покриття, та висота між вказаним найближчим краєм другого шару (120b) покриття та нижньою поверхнею пристрою, який генерує магнітне поле, становила половину довжини ( $\frac{1}{2} L1$ ) стрижневих дипольних магнітів (M1-M9). Несучу пластину, що несе підкладку (110), одночасно переміщали під кутом  $\alpha$ , утвореним шаром (120b) покриття та дотичною до ліній магнітного поля пристрою, який генерує магнітне поле, в області A, у якій магнітне поле було однорідним, причому вказаний кут  $\alpha$  мав значення приблизно 160°, що дозволяло частинкам орієнтуватися під кутом піднесення приблизно 160°, що дозволяло частинкам орієнтуватися під кутом піднесення  $\gamma_2$  приблизно 160°.

Забезпечували щонайменше часткове твердіння другого шару (120b) покриття з утворенням другої зони (120b), причому вказане твердіння здійснювали за допомогою блоку твердіння (УФ-світлодіодна лампа (FireFly 395 нм, 4 Вт/см<sup>2</sup>, від компанії Phoseon)), розташованого над траєкторією підкладки на відстані (d4) приблизно 15 мм для центра довжини (L1) стрижневого дипольного магніту (M1-M9), поруч із простором між восьмим і дев'ятим дипольними магнітами (M8 та M9) і поруч із дев'ятим стрижневим дипольним магнітом (M9) на відстані (d3) приблизно 10 мм із утворенням другої зони (120b), що забезпечувало магнітно-індуковане зображення (120).

QR-код (25 мм × 25 мм) друкували струменевим друком на магнітно-індукованому зображенні (120), так що QR-код розміщали у центрі вказаного шару (120), чорною фарбою (Sicurajet SUV Black від компанії Siegwerk) з використанням друкувальної головки Konica Minolta (KM1024i). Забезпечували щонайменше часткове твердіння надрукованого струменевим друком QR-коду ртутною лампою (500 мДж/см<sup>2</sup>).

Одержаний у результаті зразок прикладу E1 показано на фіг. 14A (ліворуч: кут огляду  $\theta_1+22^\circ$ ; праворуч: кут огляду  $\theta_2-22^\circ$ ).

E2 (фіг. 2C, фіг. 13, фіг. 14B)

Здатну до твердіння під впливом випромінювання в УФ і видимій області фарбу для трафаретного друку з таблиці 1 наносили на шматочок чорного покритого паперу (45 мм × 60 мм) (110) з утворенням першого шару покриття (30 мм × 19 мм) (120a), при цьому вказаний етап

нанесення здійснювали за допомогою лабораторного пристрою для трафаретного друку з використанням екрана 90T з утворення шару, товщина якого становила приблизно 20 мкм.

Поки перший шар (120a) покриття все ще перебував у вологому та ще не щонайменше частково стверділому стані, підкладку (110) розміщали поверх центра несучої пластини (300 мм × 40 мм × 1 мм), виконаної з поліетилену високої щільності (HDPE). Несучу пластину, що несе підкладку (110), розміщали у центрі порожнини магнітної збірки, як проілюстровано на фіг. 13, під кутом  $\alpha$ , утвореним першим шаром (120a) покриття та дотичною до ліній магнітного поля пристрою, який генерує магнітне поле, в області А, у якій магнітне поле було однорідним, причому кут мав значення приблизно  $8^\circ$ , що дозволяло частинкам орієнтуватися під кутом піднесення  $\gamma_1$  приблизно  $8^\circ$ .

Приблизно через 1 секунду забезпечували щонайменше часткове твердіння першого шару (120a) покриття з утворенням першої зони (120a), причому вказане твердіння здійснювали за допомогою блоку твердіння (УФ-світлодіодна лампа (FireFly 395 нм, 4 Вт/см<sup>2</sup>, від компанії Phoseon), як проілюстровано на фіг. 13.

Здатну до твердіння під впливом випромінювання в УФ і видимій області фарбу для трафаретного друку з таблиці 1 наносили на шматочок чорного покритого паперу (110) з утворенням другого шару покриття (30 мм × 19 мм) (120b), що прилягає (уздовж краю 19 мм) до першої зони (120a), з використанням того ж лабораторного пристрою для трафаретного друку 90T. Одержані у результаті об'єднанні шари покриття (120a та 120b) мали загальну поверхню 30 мм × 38 мм.

Поки другий шар (120b) покриття все ще перебував у вологому та ще не щонайменше частково стверділому стані, підкладку (110) розміщали поверх центра несучої пластини (300 мм × 40 мм × 1 мм), виконаної з поліетилену високої щільності (HDPE). Несучу пластину, що несе підкладку (110) та другий шар (120b) покриття, розміщали у центрі порожнини магнітної збірки, як проілюстровано на фіг. 13, під кутом  $\alpha$ , утвореним другим шаром (120b) покриття та дотичною до ліній магнітного поля пристрою, який генерує магнітне поле, в області А, у якій магнітне поле було однорідним, причому кут мав значення приблизно  $172^\circ$ , що дозволяло частинкам орієнтуватися під кутом піднесення  $\gamma_2$  приблизно  $172^\circ$ .

Приблизно через 1 секунду забезпечували щонайменше часткове твердіння другого шару (120b) покриття з утворенням другої зони (120b), причому вказане твердіння здійснювали за допомогою блоку твердіння (УФ-світлодіодна лампа (FireFly 395 нм, 4 Вт/см<sup>2</sup>, від компанії Phoseon) з утворенням другої зони (120b), що забезпечувало магнітно-індукований шар (120).

QR-код (25 мм × 25 мм) друкували струменевим друком на магнітно-індукованому шарі (120), так що QR-код розміщали у центрі вказаного шару (120) чорною фарбою (Sicurajet SUV Black від компанії Siegwerk) з використанням друкувальної головки Konica Minolta (KM1024i). Забезпечували щонайменше часткове твердіння надрукованого струменевим друком QR-коду ртутною лампою (500 мДж/см<sup>2</sup>).

Одержаний у результаті зразок прикладу E2 показано на фіг. 14B (ліворуч: кут огляду  $\theta_1+10^\circ$ ; праворуч: кут огляду  $\theta_2-10^\circ$ ).

E3 та E4 (фіг. 2C, фіг. 12A-B, фіг. 13, фіг. 14C-D)

Шматочок підкладки (110) розміром 10 мм×10 мм, одержаний у прикладі E1 або у прикладі E2, що несе лише магнітно-індукований шар (120) (10 мм×5 мм), наносили та приклеювали на шматочок білого покритого паперу (50 мм×50 мм).

QR-код (25 мм×25 мм) друкували струменевим друком на магнітно-індукованому шарі (120), так що неактивну зону QR-коду розміщали поверх вказаного шару (120) чорною фарбою (Sicurajet SUV Black від компанії Siegwerk) з використанням друкувальної головки Konica Minolta (KM1024i), як проілюстровано на фіг. 14C та 14D. Забезпечували щонайменше часткове твердіння надрукованого струменевим друком QR-коду ртутною лампою (500 мДж/см<sup>2</sup>).

Одержаний у результаті зразок прикладу E3 показано на фіг. 14C (ліворуч: кут огляду  $\theta_1+22^\circ$ ; праворуч: кут огляду  $\theta_2-22^\circ$ ). Одержаний у результаті зразок E4 показано на фіг. 14D (ліворуч: кут огляду  $\theta_1+10^\circ$ ; праворуч: кут огляду  $\theta_2-10^\circ$ ).

Вищевказаний предмет винаходу слід вважати ілюстративним, а не обмежувальним, і він служить для кращого розуміння даного винаходу, обумовленого незалежними пунктами формули винаходу.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Захисне маркування (100), яке **відрізняється** тим, що містить: плоску підкладку (110);

магнітно-індукований шар (120) матеріалу, що містить магнітно-орієнтовані відбивні

пластинчасті магнітні або намагнічувані частинки пігменту, причому магнітно-індукований шар нанесений на підкладку (110) та містить першу зону (120a), при цьому плоскі грані вказаних магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту орієнтовані у першому напрямку, та другу зону (120b), відмінну від першої зони (120a), при цьому плоскі грані вказаних магнітно-орієнтованих відбивних пластинчастих магнітних або намагнічуваних частинок пігменту орієнтовані у другому напрямку, відмінному від першого напрямку, причому пластинчасті частинки у першій зоні (120a) мають плоскі грані з кутом піднесення  $\gamma_1$  відносно площини підкладки (110) та пластинчасті частинки у другій зоні (120b) мають плоскі грані з кутом піднесення  $\gamma_2$  відносно площини підкладки (110), кожен гострий кут плоских граней відносно площини підкладки знаходиться у діапазоні від  $5^\circ \pm 5\%$  до  $25^\circ \pm 5\%$ ; машинозчитуване маркування (130), що містить еталонний малюнок (133) і кодовий малюнок (134), що представляє закодовані дані, причому машинозчитуване маркування (130), відповідно, нанесене або на верхню грань (121) магнітно-індукованого шару (120), або на підкладку (110) між вказаною підкладкою та задньою гранню (122) магнітно-індукованого шару (120), причому перша область (134a) кодового малюнка (134) розташована перед першою зоною (120a), а залишкова друга область (134b) кодового малюнка (134) розташована перед другою зоною (120b).

2. Захисне маркування за п. 1, яке **відрізняється** тим, що

а) вказані частинки пігменту містять:

20 магнітний метал, вибраний із групи, що складається з кобальту, заліза, гадолінію та нікелю; магнітний сплав заліза, хрому, марганцю, кобальту, нікелю або суміші двох або більше із них; магнітний оксид хрому, марганцю, кобальту, заліза, нікелю або суміші двох або більше із них; або суміш двох або більше із них; або

25 б) кодовий малюнок являє собою будь-який з одновимірного штрих-коду, стекового одновимірного штрих-коду, двовимірного штрих-коду та тривимірного штрих-коду.

3. Захисне маркування за будь-яким із пп. 1 і 2, яке **відрізняється** тим, що перша зона (120a) та друга зона (120b) магнітно-індукованого шару (120) належать до одного і того ж шару матеріалу.

30 4. Захисне маркування за будь-яким із пп. 1 і 2, яке **відрізняється** тим, що перша зона (120a) та друга зона (120b) магнітно-індукованого шару (120), відповідно, належать до першого підшару та прилеглого другому підшару, що утворюють магнітно-індукований шар (120).

35 5. Захисне маркування за будь-яким із пп. 1-4, яке **відрізняється** тим, що машинозчитуване маркування (130) нанесене на верхню грань (121) магнітно-індукованого шару (120) та закодоване темними символами, та темний ґрунтувальний шар (140) нанесений на підкладку (110), та задня грань (122) магнітно-індукованого шару (120) нанесена на верхню грань (141) темного ґрунтувального шару (140).

40 6. Захисне маркування за будь-яким із пп. 1-4, яке **відрізняється** тим, що машинозчитуване маркування (130) нанесене на верхню грань (121) магнітно-індукованого шару (120) та закодоване світлими символами, та темний ґрунтувальний шар (140), переважно чорна ґрунтовка, нанесений на підкладку (110), та задня грань (122) магнітно-індукованого шару (120) нанесена на верхню грань (141) темного ґрунтувального шару (140).

7. Захисне маркування за будь-яким із пп. 1-4, яке **відрізняється** тим, що машинозчитуване маркування (130) нанесене на підкладку (110) та закодоване темними символами.

45 8. Спосіб зчитування та декодування захисного маркування (100) за будь-яким із пп. 1-7 за допомогою портативного пристрою (200), оснащеного джерелом (201) світла, виконаним з можливістю подачі світла, формувачем (202) зображення та процесором, оснащеним пам'яттю та виконаним з можливістю здійснення операцій обробки зображення та декодування, що включає етапи:

50 розміщення захисного маркування (100) у межах поля огляду формувача (202) зображення; освітлення захисного маркування (100) світлом, подаваним джерелом (201) світла; одержання першого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$ , та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті;

55 одержання другого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$ , та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті;

60 формування, шляхом обробки зображення процесором, складеного цифрового зображення кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового

малюнка (134), що відповідає першій області (134a) кодового малюнка, виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), що відповідає другій області (134b) кодового малюнка, виявленій на другому цифровому зображенні, та збереження одержаного складеного цифрового зображення у пам'яті;

5 зчитування та декодування процесором кодового малюнка (134) зі збереженого складеного цифрового зображення.

9. Портативний пристрій (200) для зчитування та декодування захисного маркування (100) за будь-яким із пп. 1-7, що містить:

джерело (201) світла, виконане з можливістю подачі світла;

10 формувач (202) зображення; та процесор, оснащений пам'яттю, та виконаний з можливістю здійснення етапів:

освітлення захисного маркування (100) світлом, подаваним джерелом (201) світла;

15 одержання першого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$ , та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті;

одержання другого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$ , та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті;

20 формування, шляхом обробки зображення процесором, складеного цифрового зображення кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового малюнка (134), що відповідає першій області (134a) кодового малюнка, виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), що відповідає другій області (134b) кодового малюнка, виявленій на другому цифровому зображенні, та збереження одержаного складеного цифрового зображення у пам'яті;

25 зчитування та декодування процесором кодового малюнка (134) зі збереженого складеного цифрового зображення.

30 10. Захищений документ (150), який **відрізняється** тим, що він містить: захисне маркування (100) за будь-яким із пп. 1-7, нанесене на захищений документ (150), при цьому закодовані дані у кодовому малюнку (134) захисного маркування (100) містять цифрові ідентифікаційні дані, що відповідають користувачеві, та цифровий підпис вказаних цифрових ідентифікаційних даних користувача, причому цифровий підпис одержаний шляхом підписання цифрових ідентифікаційних даних користувача криптографічним ключем.

35 11. Спосіб верифікації захищеного документа (150) користувача за п. 10 за допомогою портативного пристрою (200) за п. 9, додатково оснащеного блоком зв'язку, виконаним з можливістю відправлення та приймання даних по мережі зв'язку (CN) на сервер (S), підключений до бази даних (DB), що зберігає криптографічний ключ і відповідний ключ дешифрування, що включає етапи:

40 розміщення захисного маркування (100) у межах поля огляду формувача (202) зображення; освітлення захисного маркування (100) захищеного документа (150) джерелом (201) світла; одержання першого цифрового зображення освітленого захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$ , та збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті;

45 одержання другого цифрового зображення освітленого захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$ , та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті;

формування, шляхом обробки зображення процесором, складеного цифрового зображення кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового малюнка (134), що відповідає першій області (134a) кодового малюнка, виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), що відповідає другій області (134b) кодового малюнка, виявленій на другому цифровому зображенні;

50 зчитування та декодування кодового малюнка (134) зі складеного цифрового зображення, та витягнення з декодованих даних кодового малюнка ідентифікаційних даних користувача та цифрового підпису вказаних ідентифікаційних даних користувача, за допомогою операцій обробки зображення та декодування процесором, і збереження витягнутих ідентифікаційних даних користувача та цифрового підпису у пам'яті;

60

відправлення першого повідомлення (M1), що містить витягнуті ідентифікаційні дані користувача та цифровий підпис, збережені у пам'яті, блоком зв'язку (CN) на сервер (S);  
дешифрування на сервері (S) витягнутого цифрового підпису, прийнятого у першому повідомленні (M1) від портативного пристрою (200), за допомогою ключа дешифрування,  
5 збереженого у базі даних (DB), та перевірки збігу витягнутих ідентифікаційних даних користувача, прийнятих у першому повідомленні (M1), із прийнятим витягнутим цифровим підписом; і  
у випадку збігу, зворотного відправлення на портативний пристрій (200) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача.  
10 12. Спосіб за п. 11, що включає, перед етапом зворотного відправлення серверного повідомлення на портативний пристрій (200), попередні етапи:  
освітлення магнітно-індукованого шару (120) джерелом (201) світла й одержання множини цифрових зображень освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення, причому формувач (202) зображення розміщують для кожного іншого цифрового зображення під відповідним відмінним кутом огляду  $\theta$  відносно вказаного магнітно-індукованого шару (120), шляхом переміщення формувача (202) зображення відносно магнітно-індукованого шару (120) паралельно площині підкладки (110);  
15 для кожного одержаного цифрового зображення, обчислення процесором, відповідно, відповідної інтенсивності I світла, відбитого магнітно-індукованим шаром (120) і зібраного формувачем (202) зображення під відповідним кутом огляду  $\theta$ , та збереження обчислених значень інтенсивності відбитого світла та відповідних кутів огляду для одержання відповідної кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;  
відправлення блоком зв'язку другого повідомлення (M2) на сервер (S) по мережі зв'язку (CN), що містить одержану криву  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;  
20 порівняння на сервері (S) кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла, прийнятої у другому повідомленні (M2), з еталонною кривою  $I_{ref}(\theta)$  інтенсивності відбитого світла для вказаного магнітно-індукованого шару (120), збереженою у базі даних (DB);  
визначення на сервері (S) справжності магнітно-індукованого шару (120) на основі результату порівняння; та  
30 у випадку визначення магнітно-індукованого шару (120) як справжнього, зворотного відправлення на портативний пристрій (200) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача разом із вказівкою того, що захисне маркування (100) є справжнім, і відправлення сервером (S) по мережі зв'язку (CN) повідомлення авторизації сервера (SAM) на пристрій зв'язку користувача, що містить дані доступу, що дозволяють користувачеві одержати доступ до послуги.  
35 13. Спосіб за п. 11, що включає, у випадку доставки сервером (S) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача, додаткові етапи:  
освітлення магнітно-індукованого шару (120) джерелом (201) світла й одержання множини цифрових зображень освітленого магнітно-індукованого шару (120) формувачем (202) зображення, причому формувач (202) зображення розміщують для кожного іншого цифрового зображення під відповідним відмінним кутом огляду  $\theta$  відносно вказаного магнітно-індукованого шару (120), шляхом переміщення формувача (202) зображення відносно магнітно-індукованого шару (120) паралельно площині підкладки (110);  
40 для кожного одержаного цифрового зображення, обчислення процесором, відповідно, відповідної інтенсивності I світла, відбитого магнітно-індукованим шаром (120) і зібраного формувачем (202) зображення під відповідним кутом огляду  $\theta$ , та визначення за допомогою обчислених значень інтенсивності відбитого світла та відповідних кутів огляду відповідної кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла;  
45 порівняння процесором кривої  $I(\theta)$  інтенсивності відбитого світла з еталонною кривою  $I_{ref}(\theta)$  інтенсивності відбитого світла для вказаного магнітно-індукованого шару (120), збереженою у пам'яті;  
визначення справжності магнітно-індукованого шару (120) на основі результату порівняння, і, у випадку визначення магнітно-індукованого шару (120) як справжнього, відправлення на сервер (S) блоком зв'язку по мережі зв'язку (CN) повідомлення (M) про справжність захисного маркування (100); та  
50 у випадку приймання на сервері (S) повідомлення (M) від портативного пристрою (200) про справжність захисного маркування (100), зворотного відправлення сервером (S) по мережі зв'язку (CN) повідомлення авторизації сервера (SAM) на пристрій зв'язку користувача, що містить дані доступу, що дозволяють користувачеві одержати доступ до послуги.  
60 14. Система для верифікації захищеного документа (150) за п. 10, що містить:

- сервер (S), підключений до бази даних (DB), що зберігає криптографічний ключ і відповідний ключ дешифрування, і виконаний з можливістю відправлення та приймання даних по мережі зв'язку (CN); та
- 5 портативний пристрій (200) за п. 9 для зчитування та декодування захисного маркування (100) за будь-яким із пп. 1-7, нанесеного на захищений документ (150), що містить:
- джерело (201) світла, виконане з можливістю подачі світла;
- формуваць (202) зображення;
- блок зв'язку, виконаний з можливістю відправлення та приймання даних по мережі зв'язку (CN) на сервер (S); та
- 10 процесор, оснащений пам'яттю та виконаний з можливістю здійснення операцій обробки зображення та декодування та виконання етапів:
- освітлення захисного маркування (100) світлом, подаваним джерелом (201) світла;
- одержання першого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем (202) зображення під першим кутом огляду  $\theta_1$ , зв'язаним з першим кутом піднесення  $\gamma_1$ , та
- 15 збереження одержаного першого цифрового зображення у пам'яті;
- одержання другого цифрового зображення захисного маркування (100) формувачем зображення під другим кутом огляду  $\theta_2$ , зв'язаним із другим кутом піднесення  $\gamma_2$ , та збереження одержаного другого цифрового зображення у пам'яті;
- формування, шляхом обробки зображення процесором, складеного цифрового зображення
- 20 кодового малюнка (134) зі збереженого першого цифрового зображення та збереженого другого цифрового зображення шляхом сполучення відносно еталонного малюнка (133), виявленого у першому цифровому зображенні та другому цифровому зображенні, першої частини кодового малюнка (134), що відповідає першій області (134a) кодового малюнка, виявленій на першому цифровому зображенні, та другої частини кодового малюнка (134), що відповідає другій області
- 25 (134b) кодового малюнка, виявленій на другому цифровому зображенні, та збереження одержаного складеного цифрового зображення у пам'яті;
- зчитування та декодування процесором кодового малюнка (134) зі збереженого складеного цифрового зображення;
- при цьому система додатково виконана з можливістю здійснення етапів:
- 30 витягнення з декодованих даних кодового малюнка ідентифікаційних даних користувача та цифрового підпису вказаних ідентифікаційних даних користувача, за допомогою операцій обробки зображення та декодування процесором, і збереження витягнутих ідентифікаційних даних користувача та цифрового підпису у пам'яті;
- відправлення першого повідомлення (M1), що містить витягнуті ідентифікаційні дані
- 35 користувача та цифровий підпис, збережені у пам'яті, блоком зв'язку (CN) на сервер (S);
- дешифрування на сервері (S) витягнутого цифрового підпису, прийнятого у першому повідомленні (M1) від портативного пристрою (200), за допомогою ключа дешифрування, збереженого у базі даних (DB), та перевірки збігу витягнутих ідентифікаційних даних користувача, прийнятих у першому повідомленні (M1), із прийнятим витягнутим цифровим
- 40 підписом; та
- у випадку збігу, зворотного відправлення на портативний пристрій (200) серверного повідомлення (SM) про успішну верифікацію ідентифікаційних даних користувача.
15. Система за п. 14, яка **відрізняється** тим, що
- 45 сервер (S) додатково виконаний з можливістю відправлення даних по мережі зв'язку (CN) на пристрій зв'язку користувача; та
- сервер (S) і портативний пристрій (200) додатково виконані з можливістю здійснення етапів способу за будь-яким із пп. 12 та 13 верифікації захищеного документа (150) користувача.

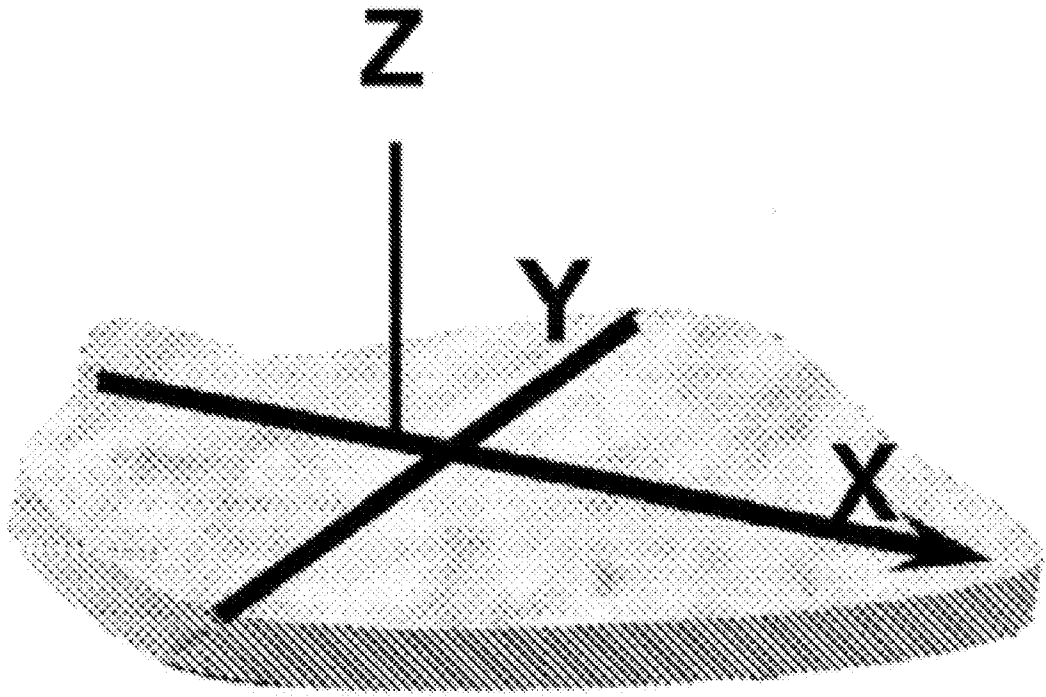


Fig. 1

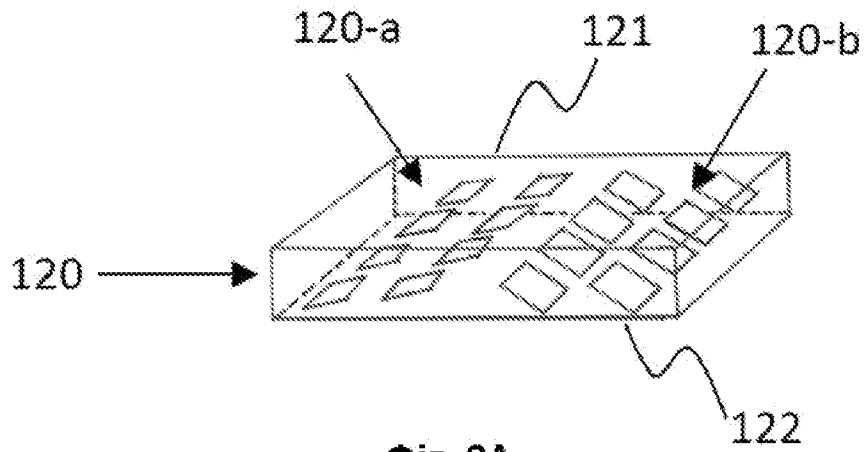


Fig. 2A

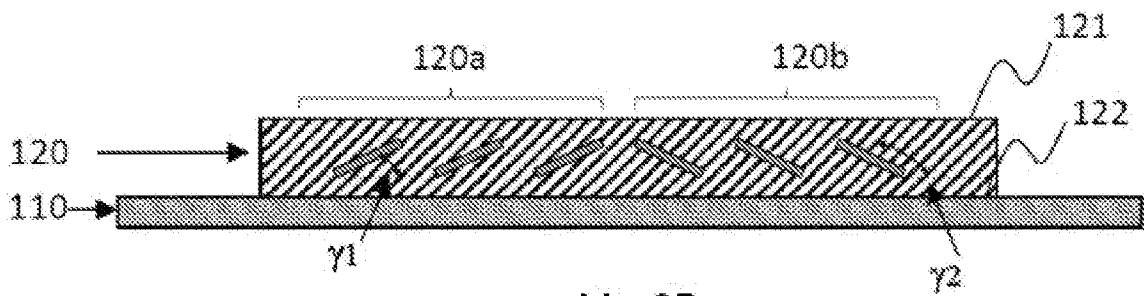


Fig. 2B

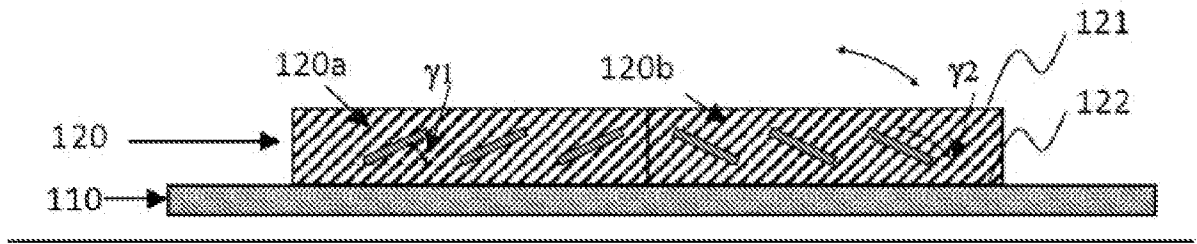


Fig. 2C

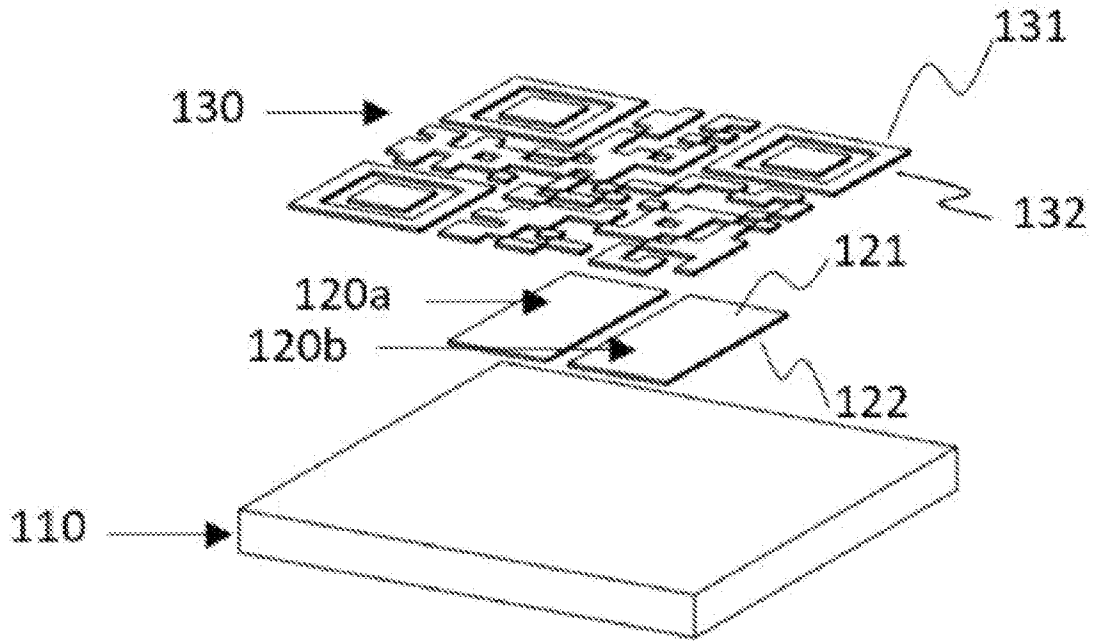


Fig. 3

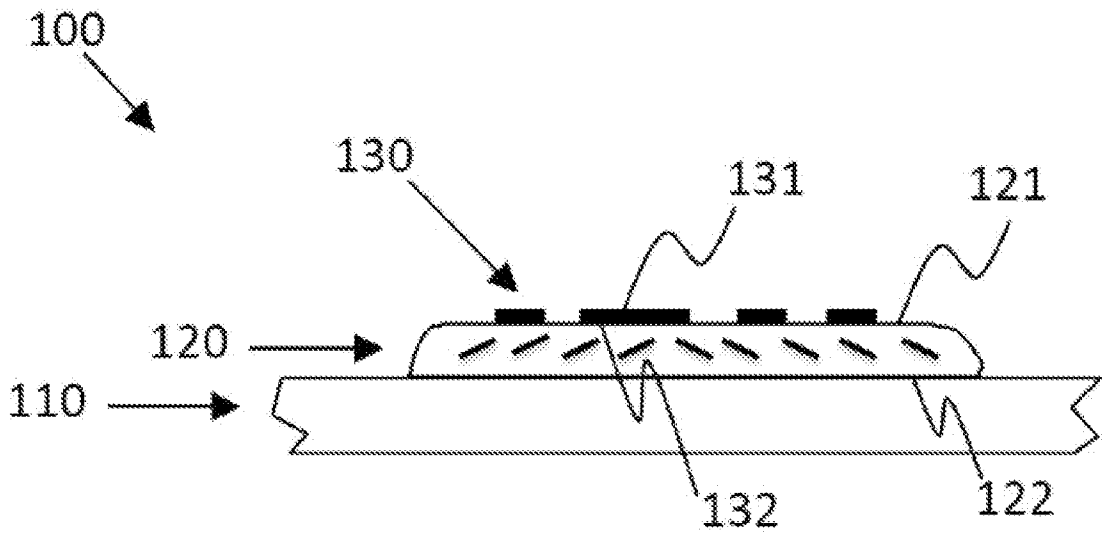


Fig. 4A

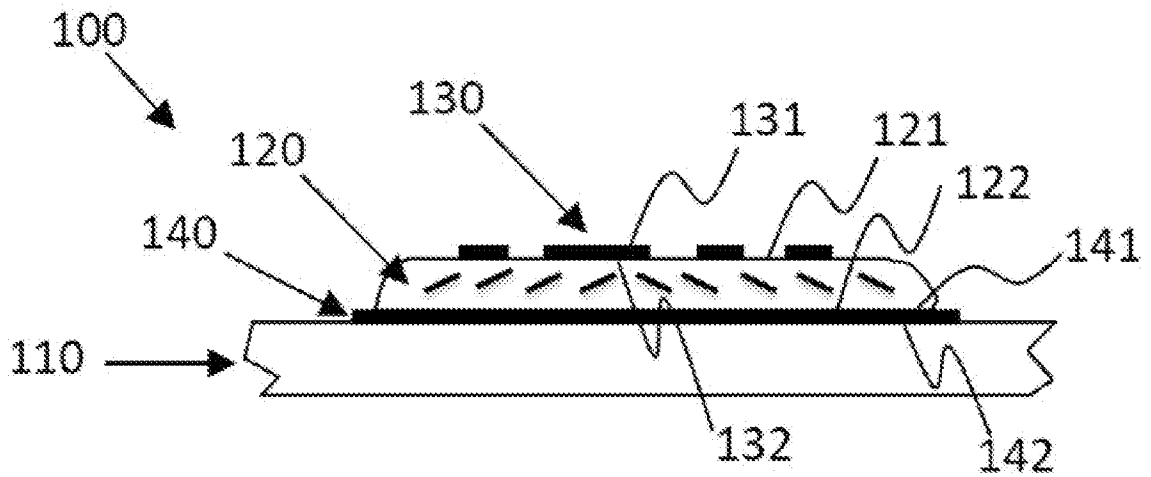


Fig. 4B

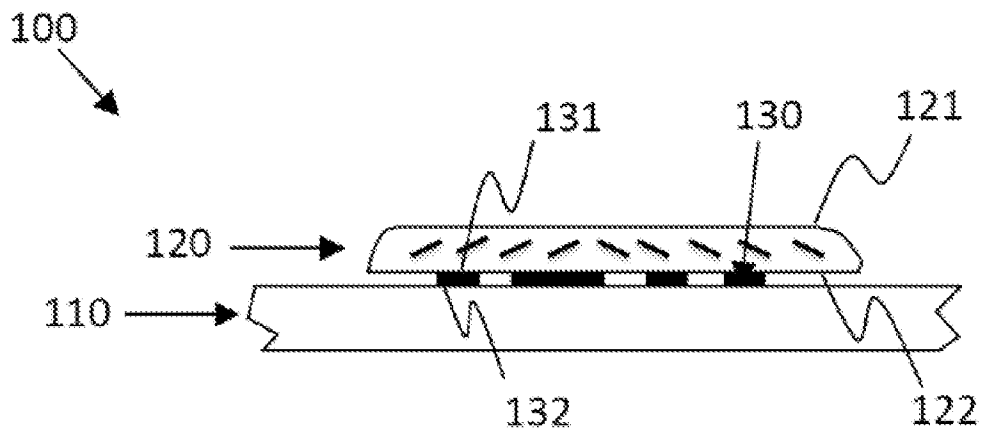


Fig. 4C

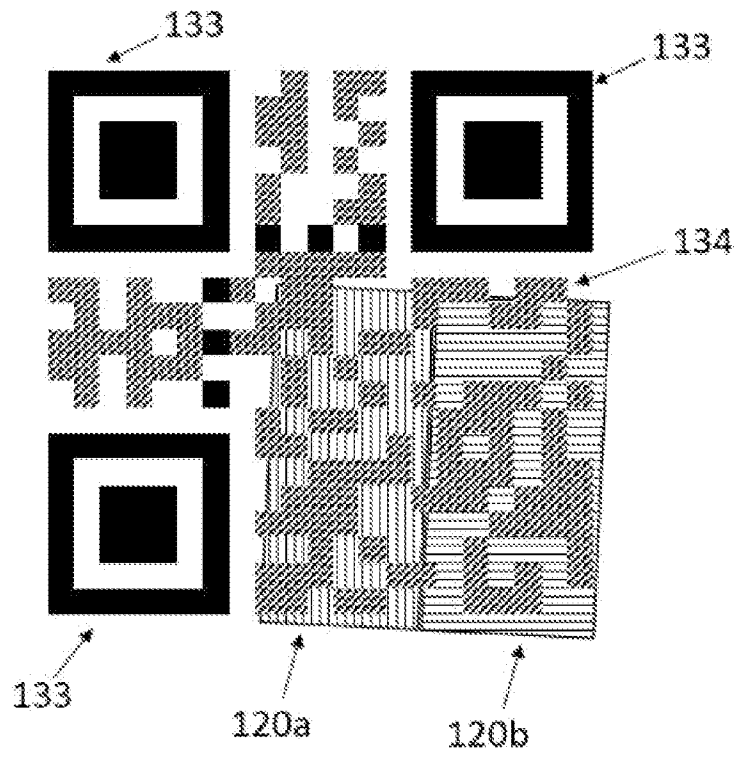


Fig. 5A

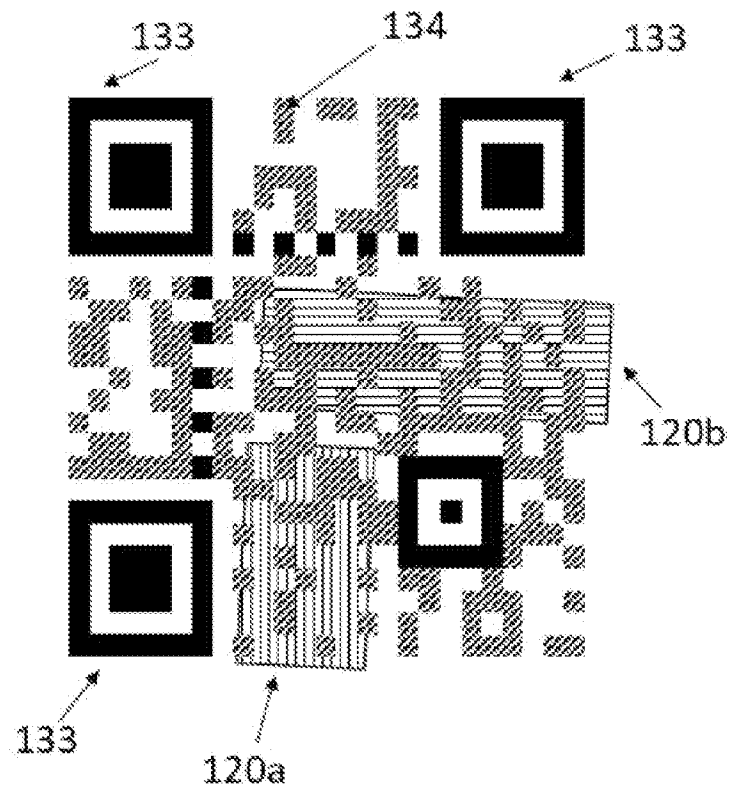


Fig. 5B

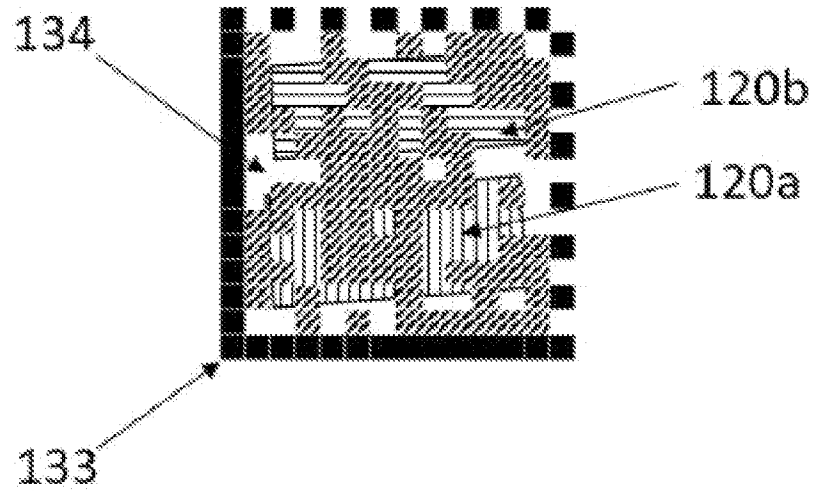


Fig. 5C

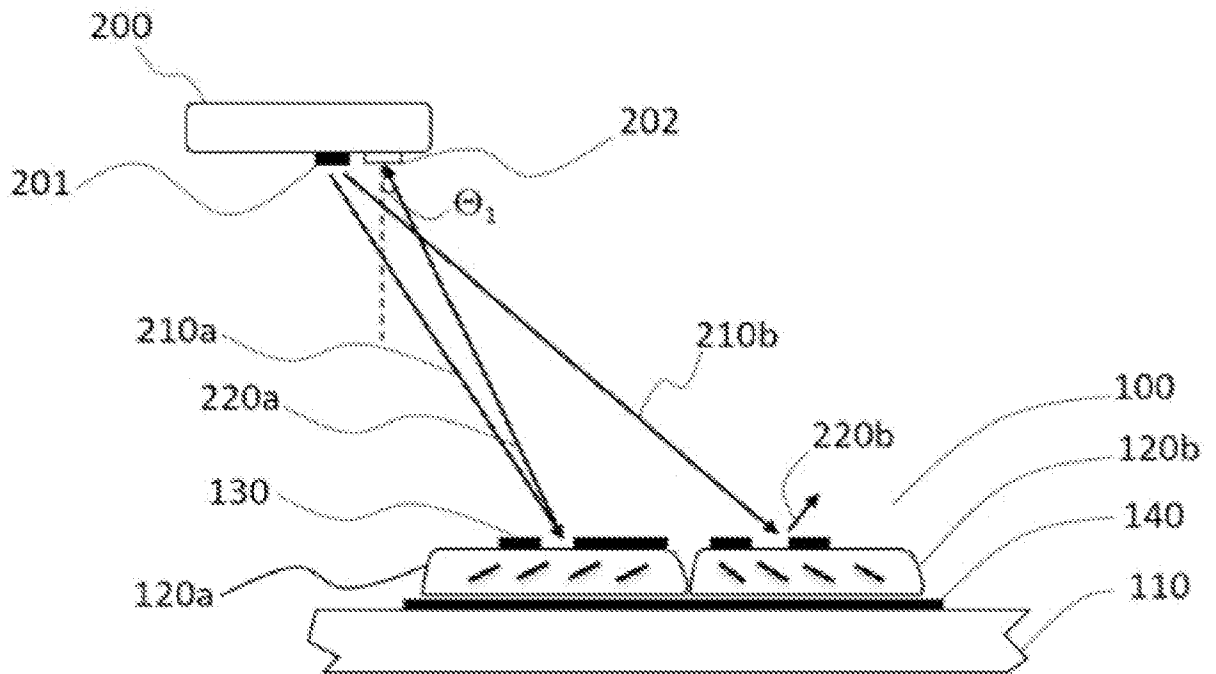


Fig. 6A

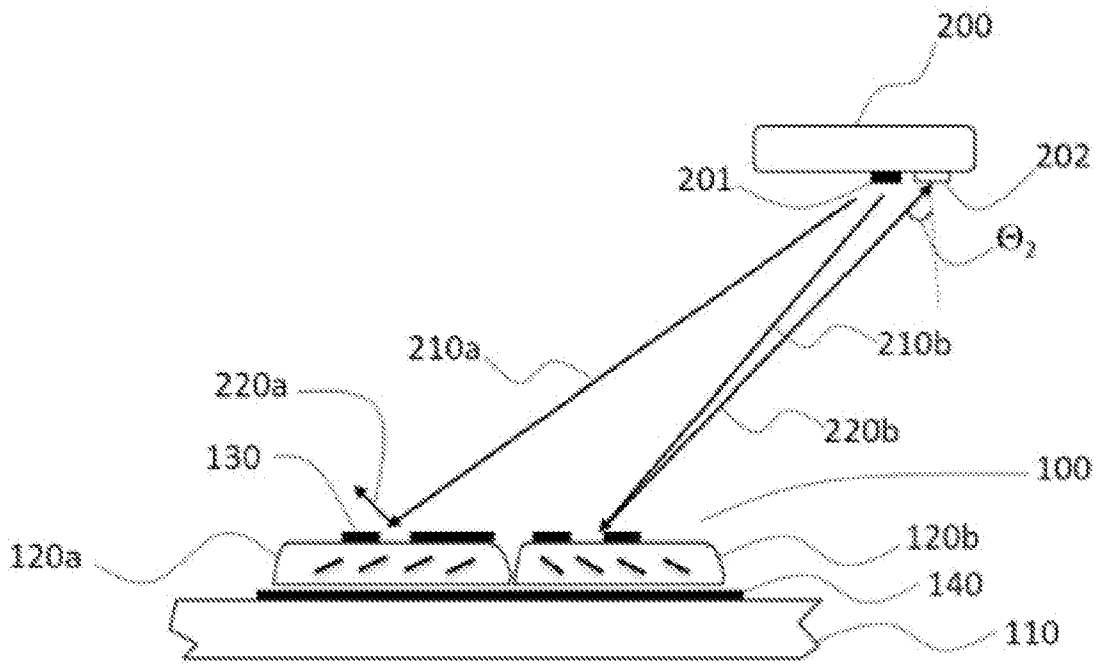
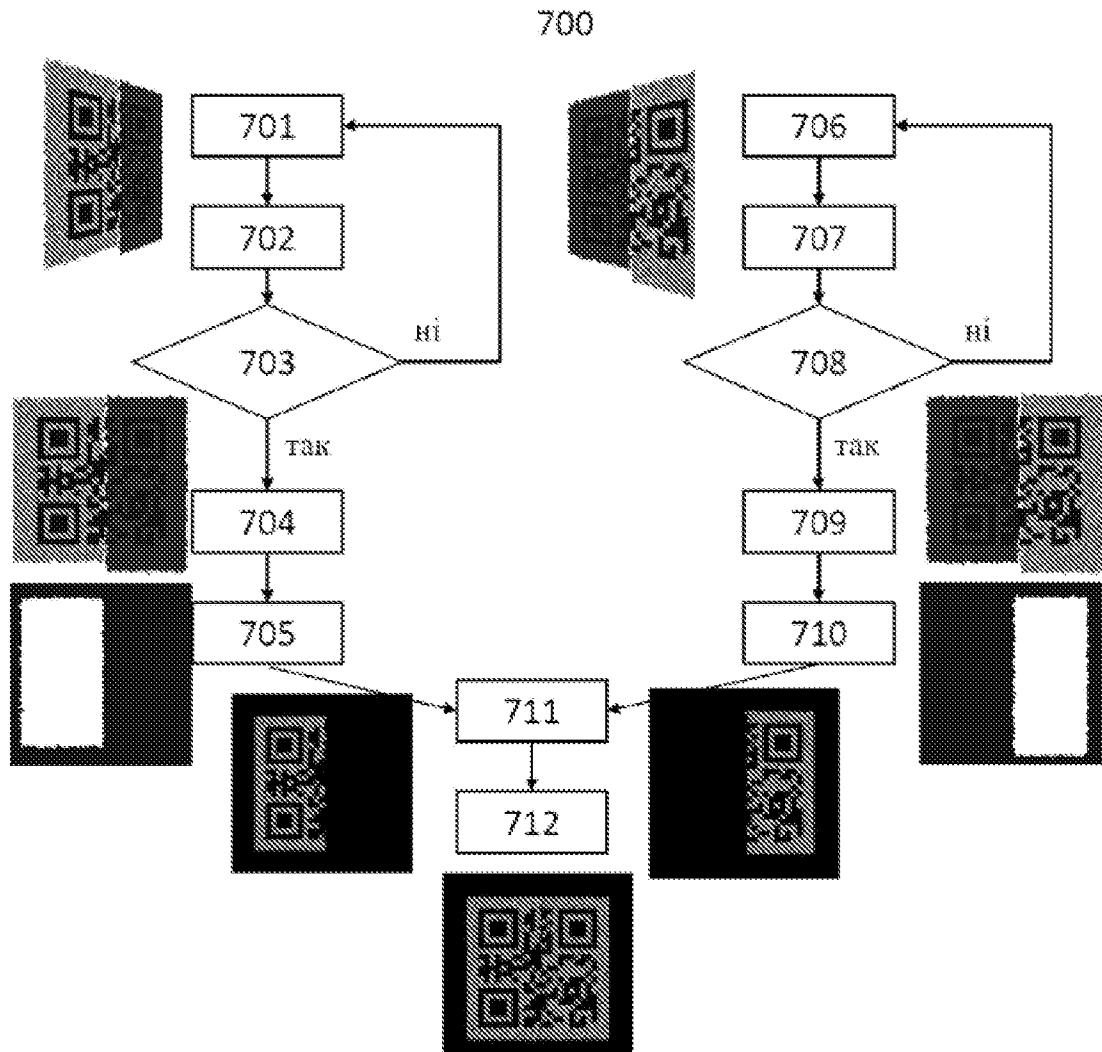


Fig. 6B



Фиг. 7

800

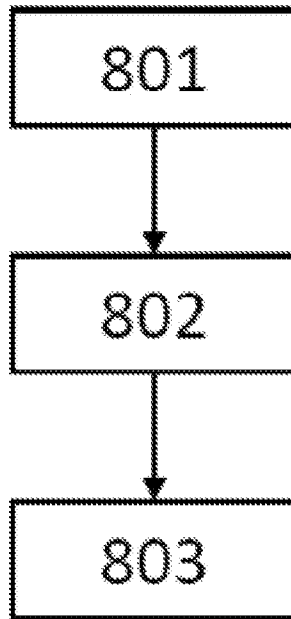
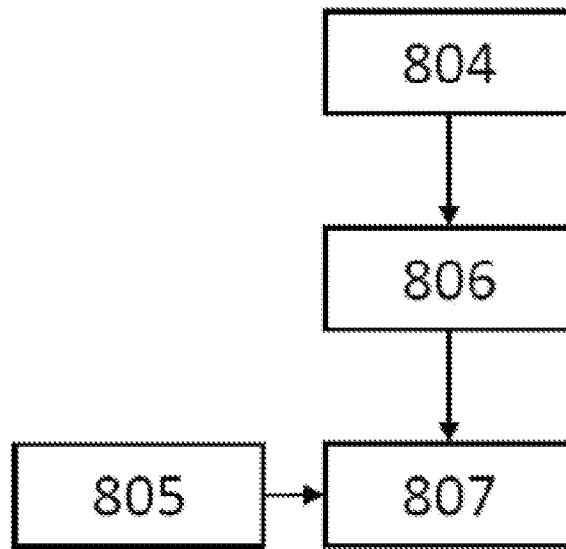
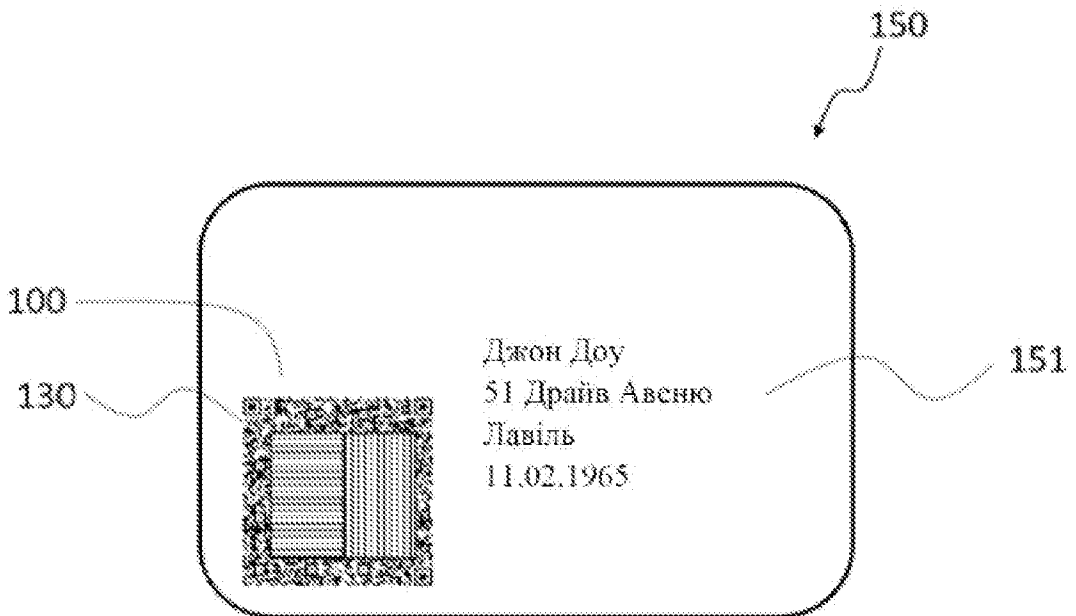


Fig. 8A

800



Фиг. 8В



Фиг. 9

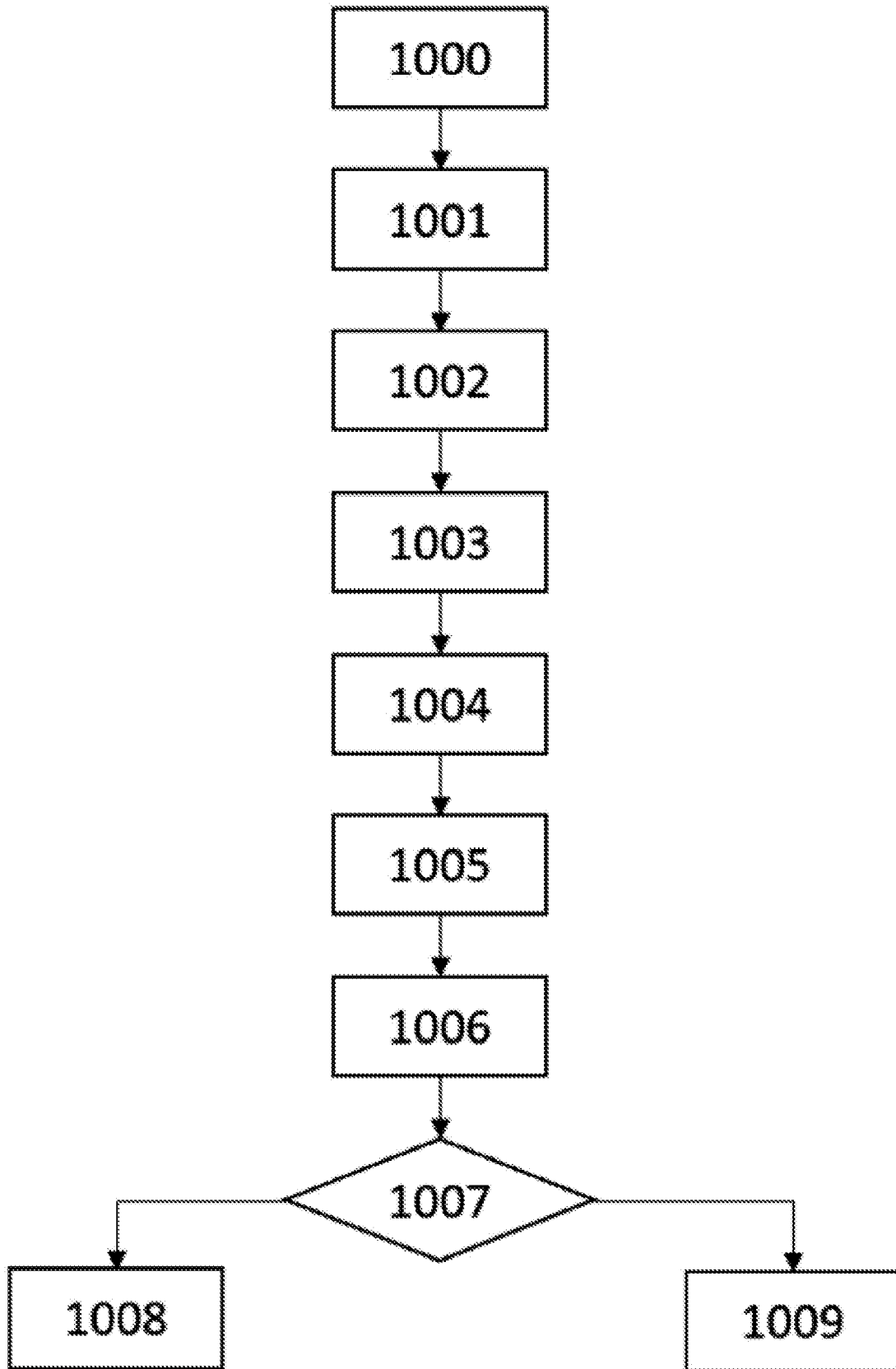


Fig. 10

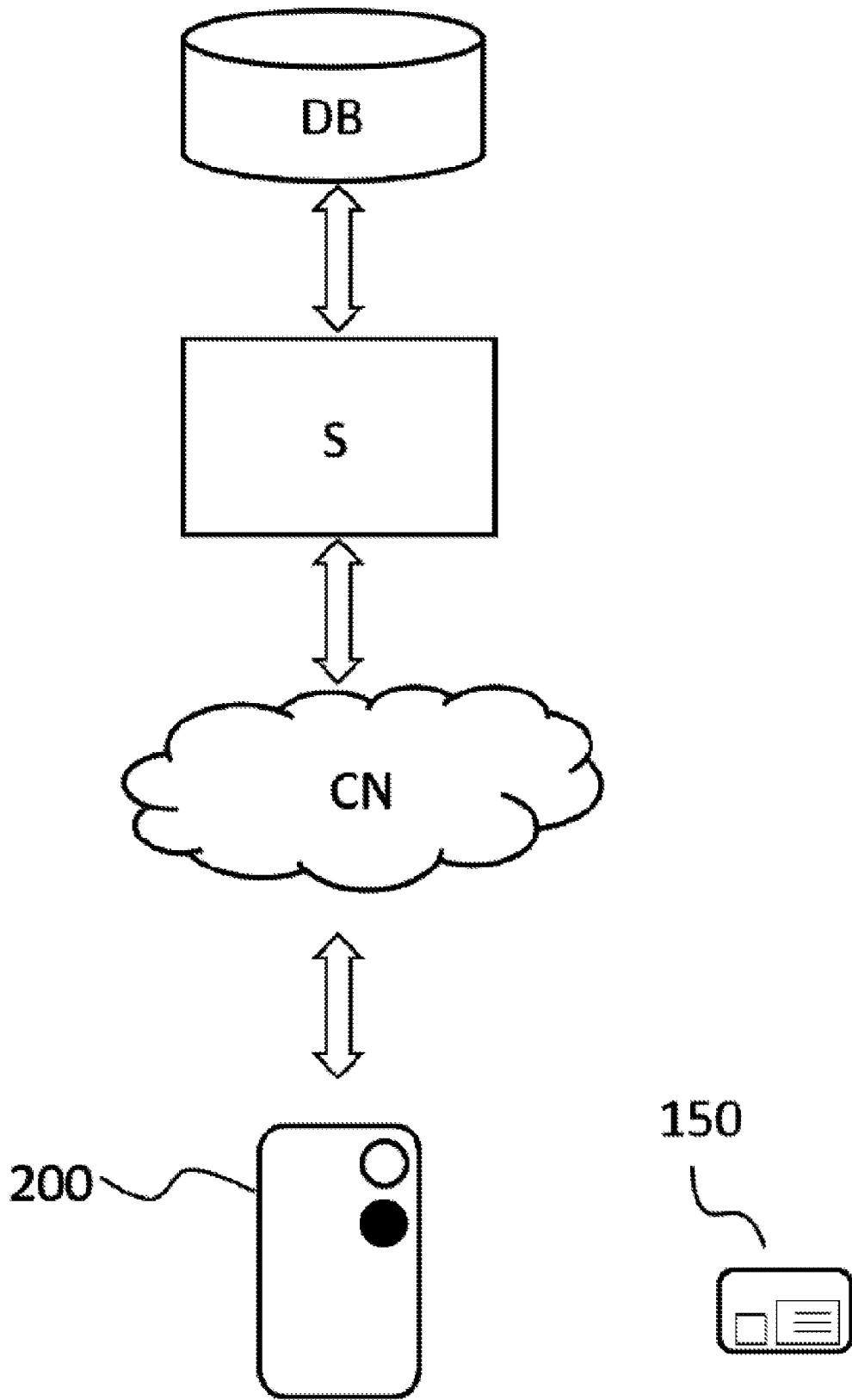


Fig. 11

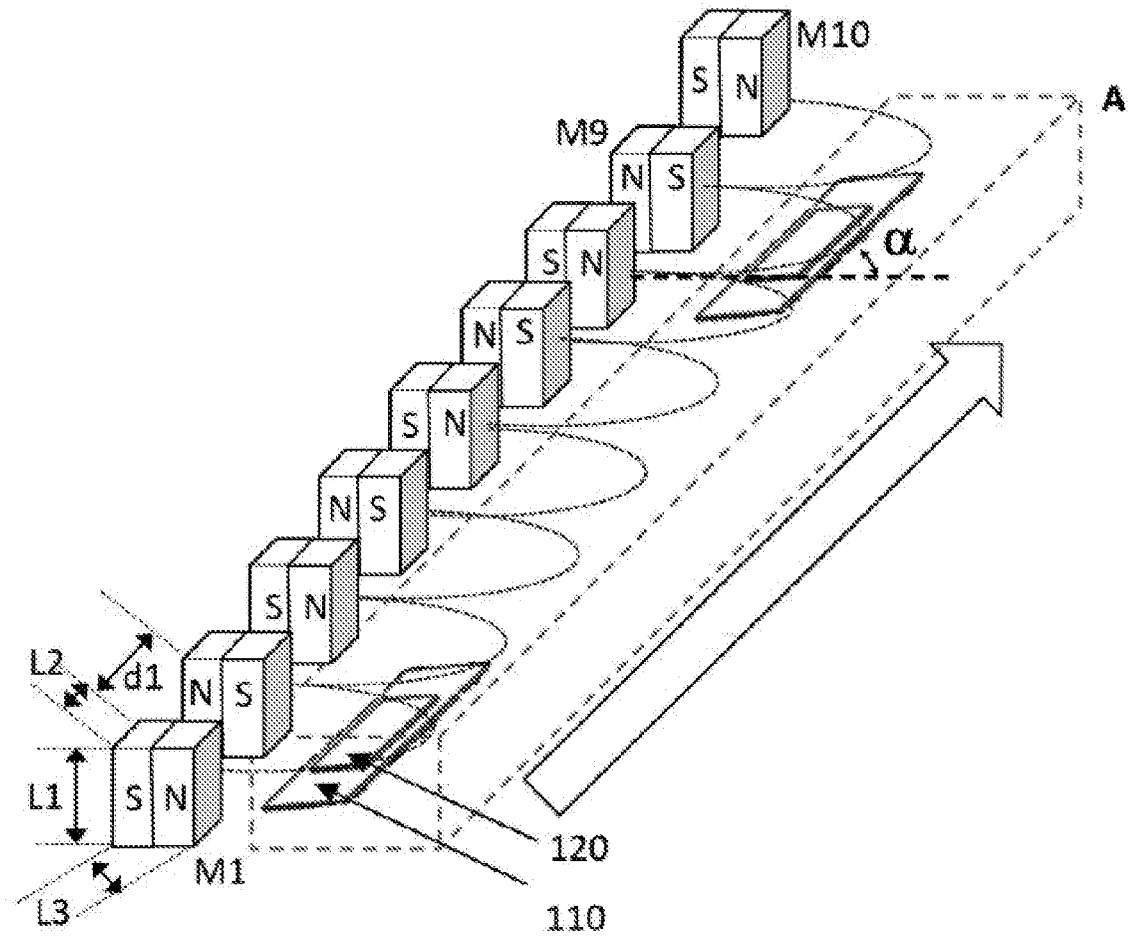
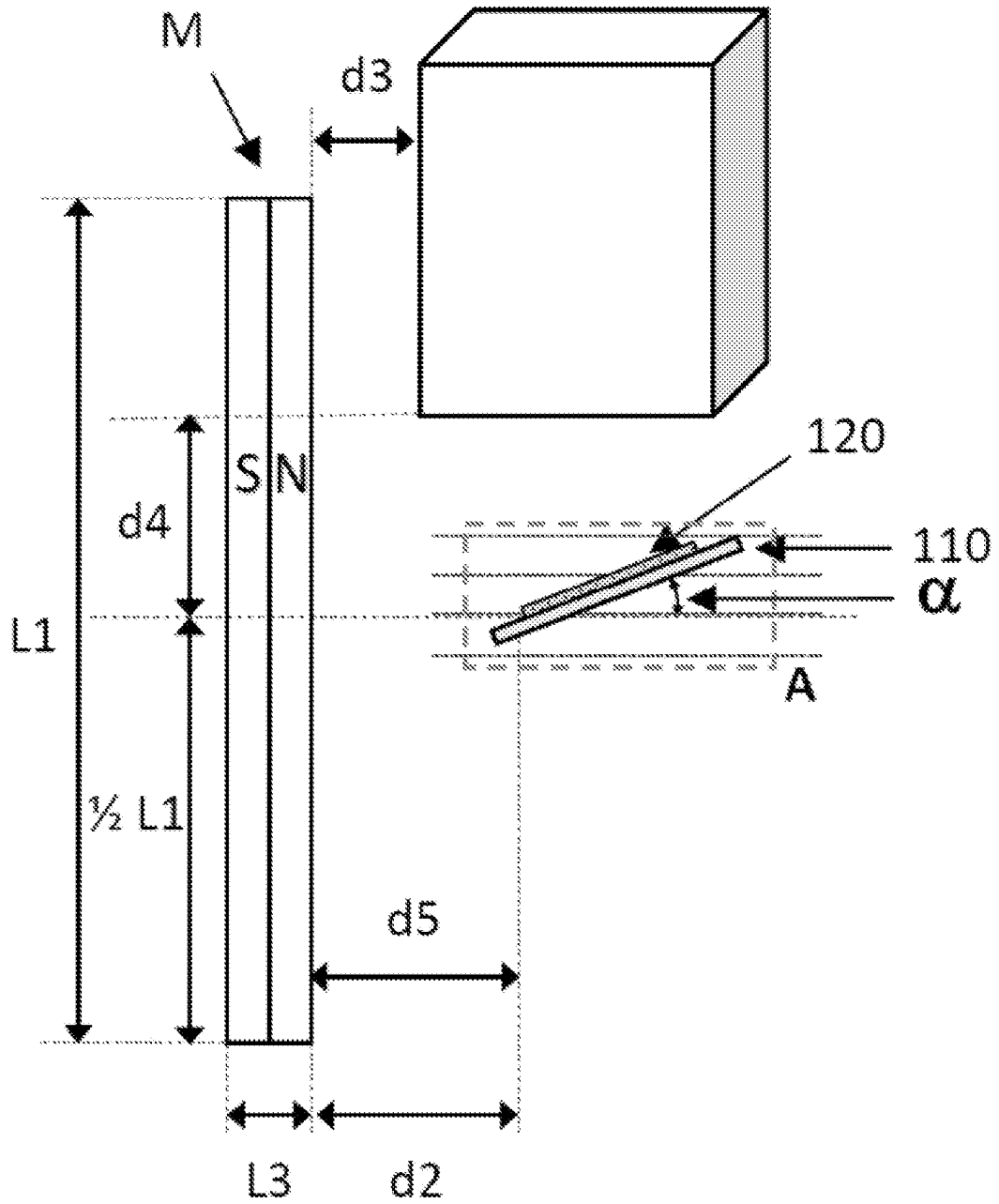


Fig. 12A



Фиг. 12В

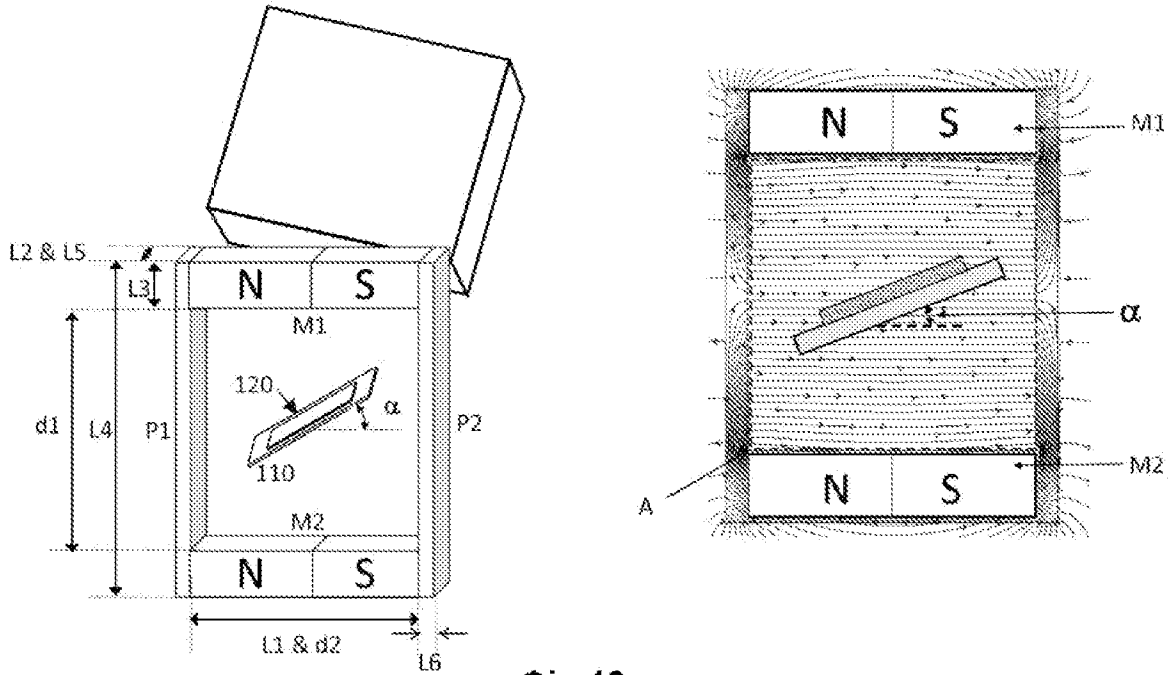


Fig. 13

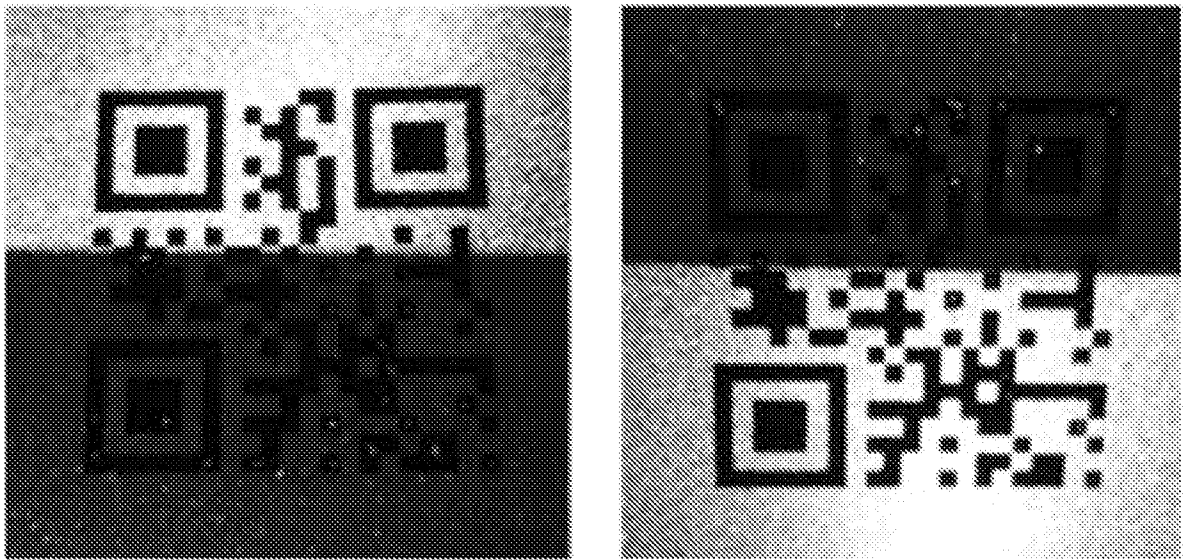


Fig. 14A

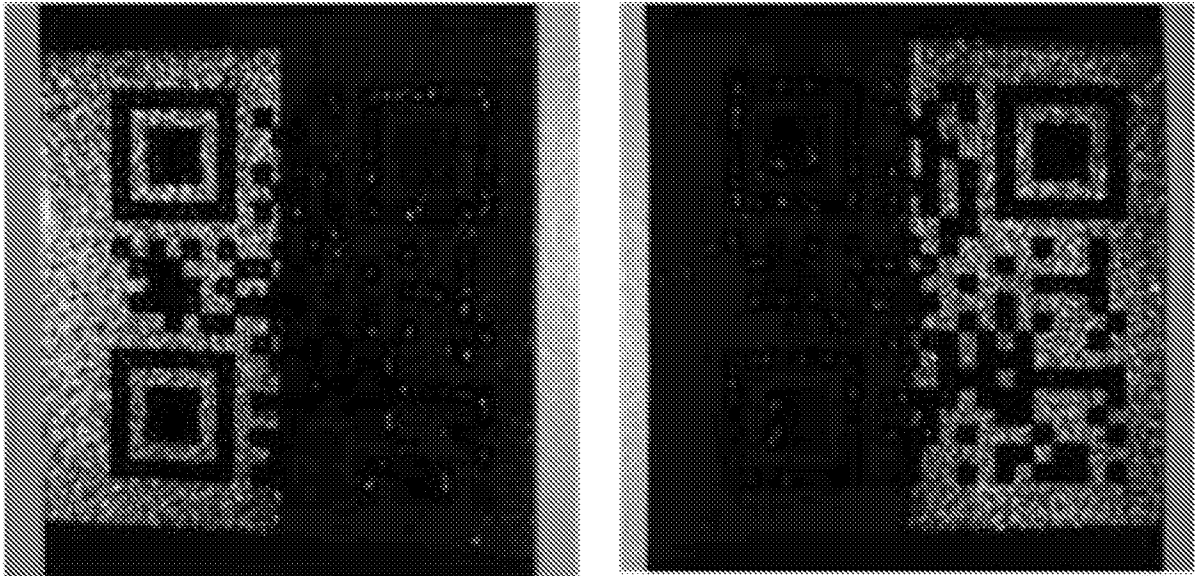


Fig. 14B

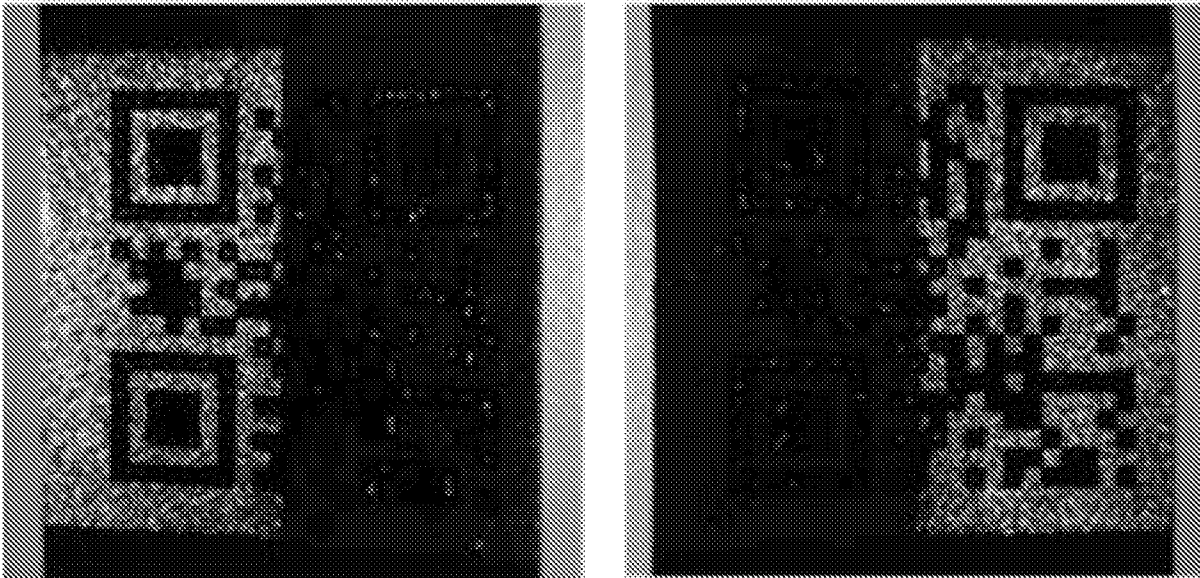
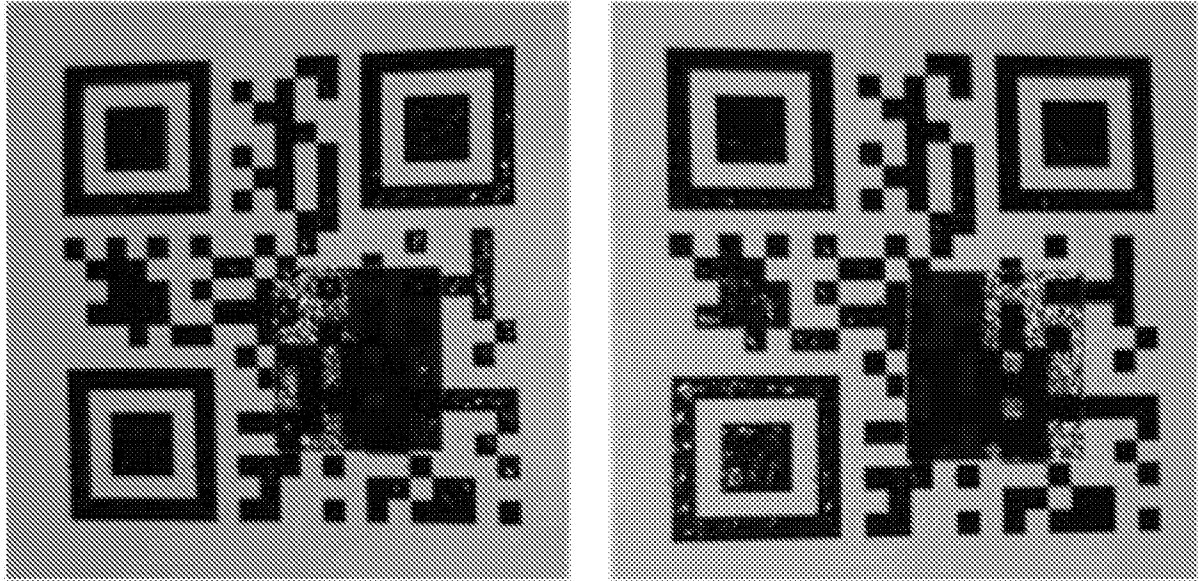


Fig. 14C



Фіг. 14D