



УКРАЇНА

(19) UA (11) 78190 (13) C2  
(51) МПК (2006)  
G02B 5/28  
C09C 1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) МАГНІТНИЙ ТОНКОПЛІВКОВИЙ ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНИЙ ПРИСТРІЙ АБО ПІГМЕНТ І СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ, ТИПОГРАФСЬКА ФАРБА АБО ПОКРИВНА КОМПОЗИЦІЯ, СЕКРЕТНИЙ ДОКУМЕНТ ТА ЗАСТОСУВАННЯ ТАКОГО МАГНІТНОГО ТОНКОПЛІВКОВОГО ІНТЕРФЕРЕНЦІЙНОГО ПРИСТРОЮ

1

(21) 2002108299  
(22) 14.02.2002  
(24) 15.03.2007  
(86) PCT/EP02/01586, 14.02.2002  
(31) 01105952.4  
(32) 09.03.2001  
(33) EP  
(46) 15.03.2007, Бюл. №3, 2007р.  
(72) Сето Майрон, US, Тіллер Томас, DE, Мюллер Едгар, CH, Десплан Клод-Ален, CH  
(73) СІКПА ХОЛДІНГ С.А., CH  
(56) US 6150022, 21.11.2000  
US 4838648, 13.01.1989  
(57) 1. Магнітний тонкоплівковий інтерференційний пристрій, що забезпечує зміну залежного від кута зору кольору, який містить багатошаровий пакет, що включає принаймні один світловідбивний шар (3, 3'), принаймні один світлопропускний діелектричний шар (2, 2'), принаймні один світлопоглинальний шар (1, 1') та принаймні один магнітний шар (4), при цьому зазначений магнітний шар (4) відокремлений від діелектричного шару (2) світловідбивним шаром (3).  
2. Пристрій за п.1, який **відрізняється** тим, що зазначений магнітний шар (4) розміщений між двома світловідбивними шарами (3, 3').  
3. Пристрій за п.1 або п. 2, який **відрізняється** тим, що зазначений магнітний шар (4) виготовлений з магнітного металу або магнітного металічного сплаву, який включає хімічний елемент, що входить до складу групи, що складається із заліза, кобальту, нікелю, гадолінію.  
4. Пристрій за одним із пп.1-3, який **відрізняється** тим, що зазначений магнітний шар (4) є неорганічним оксидом та/або феритом формули  $MFe_2O_4$ , де М є елементом або сумішшю елементів, вибраних із групи, що включає двозарядні іони магнію, марганцю, кобальту, заліза, нікелю, міді, цинку та/або гранатом формули  $A_3V_5O_{12}$ , де А є елементом або сумішшю елементів, вибраних із групи, що включає тризарядні іони ітрію, лантану, церію, празеодиму, неодиму, самарію, європію, гадолінію, тербію, диспрозію, гольмію, ербію, тулію, ітербію, лютецію або вісмуту, а В є елементом або сумішшю елементів, вибраних з групи, що включає три-

2

зарядні іони заліза, алюмінію, галію, титану, ванадію, хрому, марганцю або кобальту.  
5. Пристрій за будь-яким із пп.1-4, який **відрізняється** тим, що зазначений відбивний шар (3, 3') вибрано з групи, яка складається з алюмінію, алюмінієвих сплавів, хрому, нікелю, срібла, золота.  
6. Пристрій за будь-яким із пп.1-5, який **відрізняється** тим, що зазначений магнітний шар (4) є магнітним багатошаровим пакетом, переважно шаруватою надрешіткою.  
7. Пристрій за п.6, який **відрізняється** тим, що зазначений багатошаровий пакет містить принаймні два відмінних магнітних матеріали або принаймні один магнітний матеріал і принаймні один немагнітний матеріал.  
8. Спосіб виготовлення магнітного тонкоплівкового інтерференційного пристрою за п.1, який включає наступні стадії:  
а) осаджування діелектричного шару (2, 2') на одному боці поглинального шару (1, 1'),  
б) осаджування відбивного шару (3, 3') на зазначеному діелектричному шарі (2, 2') та  
с) осаджування магнітного шару (4) на зазначеному відбивному шарі (3, 3').  
9. Спосіб за п.8, який **відрізняється** тим, що включає наступні стадії:  
а) осаджування другого відбивного шару (3') на зазначеному магнітному шарі (4),  
б) осаджування другого діелектричного шару (2') на зазначеному другому відбивному шарі (3') та  
с) осаджування другого поглинального шару (1') на зазначеному другому діелектричному шарі (2').  
10. Магнітний тонкоплівковий інтерференційний пігмент, який одержано шляхом подрібнення магнітного тонкоплівкового інтерференційного пристрою за будь-яким із пп.1-7.  
11. Типографська фарба або покривна композиція, що містить магнітний тонкоплівковий інтерференційний пігмент за п.10.  
12. Секретний документ, що включає магнітний тонкоплівковий інтерференційний пристрій за будь-яким із пп.1-7, в якому зазначений магнітний тонкоплівковий інтерференційний пристрій нанесено на підкладку за методом друкування або на-

(19) UA (11) 78190 (13) C2

несення покриття, або методом декалькоманії, переважно гарячого або холодного тиснення.

13. Застосування тонкоплівкового інтерференційного пристрою за одним із пп.1-7 або 10 як засобу для ідентифікації виробу за характерними оптич-

ними інтерференційними та магнітними властивостями даного пристрою.

14. Застосування за п.13, яке **відрізняється** тим, що зазначений інтерференційний пристрій є частиною покривної композиції або покриття.

Даний винахід лежить у галузі оптично змінюваних пігментів. Зокрема, він описує магнітний тонкоплівковий інтерференційний пристрій, спосіб виготовлення такого магнітного тонкоплівкового інтерференційного пристрою, магнітний тонкоплівковий інтерференційний пігмент, типографську фарбу або покривну композицію, секретний документ та застосування такого магнітного тонкоплівкового інтерференційного пристрою, усе перелічене згідно з визначенням пунктів у формулі винаходу.

Оптично змінювані пристрої різних типів використовуються як ефективні, с захистом проти копіювання засоби на банкнотах та секретних документах. Значна частина поширених у світі паперових грошей спирається на такі оптично змінювані, с захистом проти копіювання пристрої, і серед цих останніх надруковані з оптично змінюваною фарбою (OVI™) посіли виключне місце з часу їх першої появи на грошах у 1987 році.

Оптично змінюваний тип (OVP) виявляє залежний від зорового кута колір, котрий не може бути відтворений за допомогою кольорового копіювального устаткування. Сьогодні у продажу є різновид відмінних типів OVP матеріалів.

Дуже яскраві кольори одержують з допомогою OVP першого типу, виготовлених за методом фізичного осадження із газової фази. Цей OVP сконструйований як тонкоплівкова, осаджена із газової фази резонаторна структура Фабрі-Перо. У першоджерелах подано опис шарових послідовностей як у вигляді простих сендвічевих структур типу метал-діелектрик-метал, так і у вигляді подвійних сендвічевих структур типу метал-діелектрик-метал-діелектрик-метал. Верхній металічний шар(и) має бути частково відбивним/частково прозорим, таким, щоб світло могло взаємодіяти усередині та поза резонатором Фабрі-Перо.

Зазначений оптично змінюваний тонкоплівковий матеріал одержують у вигляді суцільного листа на фользі-носії. Потім він може бути відокремлений від свого носія та подрібнений у пігмент, котрий складається із пластивців діаметром 20-30мкм та товщиною приблизно 1мкм. Цей пігмент може бути складений у фарби або покривні композиції, краще, для застосувань, що стосуються трафаретного або глибокого друку.

Оптична змінюваність зазначених пігментів базується на інтерференційному ефекті. Падаюче світло, що потрапляє на пластивці оптично змінюваного пігменту зазначеного типу метал-діелектрик-метал, частково відбивається від верхнього металічного шару і частково проходить через діелектричний шар і відбивається від нижнього металічного шару. Обидві відбиті частини падаю-

чого світла зрештою рекомбінують та інтерферують одна з одною. В результаті має місце конструктивна або деструктивна інтерференція, у залежності від товщини діелектричного шару та від довжини хвилі падаючого світла. У випадку білого падаючого світла частина компонентів світла з визначеними довжинами хвиль відбивається, тоді як інші компоненти, з іншими довжинами хвиль, не відбиваються. Це спричиняє розділення спектра і, отже, появу кольору.

Різниця ходу між відбитими від верхнього та нижнього шарів частинами світла помітно залежить від кута падіння, і результируючий інтерференційний колір також.

Інший, другий тип OVP, базується на алюмінієвих пластивцях з покриттям. Механічно вирівняні алюмінієві частинки покривають з використанням методу хімічного осадження із газової фази (CVD) або мокрих хімічних методів діелектричним шаром та наступним металічним або другим діелектричним шаром. Інтерференційні кольори виникають в результаті того самого ефекту, що описаний вище. Цей тип OVP більш дешевий у виробництві, ніж перший тип, але у той же самий час він дає не такі яскраві кольори і менший зсув кольору у залежності від кута зору.

Значні кількості "оптично змінюваних" та "райдужних" пігментів виготовляються просто для декоративного застосування (автомобільні фарби, лаки, іграшки і таке подібне), і таким чином вони доступні для звичайних людей у формі покривних композицій. Захисний потенціал оптично змінюваної фарби на банкнотах значно знижується, якщо не ураховується різниця між "захисним OVP" та "декоративним OVP". Підроблювач зміг би відтворити банкноти на кольоровому копіювальному пристрої і додати відсутній оптично змінюваний елементи за допомогою наявних у продажу декоративних фарб або спреїв.

З цих та інших причин захисний OVP має бути зроблений матеріально відмінним від просто декоративних, наявних у продажу типів OVP. Ефективний спосіб зробити це полягає у введенні у захисний OVP прихованого магнітного елемента. "Магнітний OVP" дозволяє реалізувати різні рівні захисту у відповідно позначених документах: i) простий елемент "магніт присутній/відсутній"; ii) ідентифікація магнітних характеристик даного елемента; iii) надрукований зразок магнітного та немагнітного елементів; та iv) магнітний носій даних, що дозволяє здійснювати магнітне зберігання інформації у надрукованому магнітному OVP елементі.

Такий магнітний OVP був запропонований [у патенті США за №4838648]. З цієї метою у конст-

рукцію OVP вводиться спеціальний магнітний матеріал. OVP [із патенту США за №4838648] являє собою багатошарову структуру метал (відбивач)-діелектрик-метал (поглинач) типу Фабрі-Перо, і містить, переважно, магнітний кобальт-нікелевий 80:20 сплав як відбиваючий шар. Як альтернатива, але дещо гірша, магнітний сплав може бути також присутній як поглинаючий шар. Пристрій, [згідно з патентом США за №4838648], має наступні помітні вади: i) виявляє погіршені оптичні характеристики, зокрема, знижене кольоровість, зумовлену більш низьким коефіцієнтом відбиття кобальт-нікелевого сплаву у порівнянні з алюмінієм, та ii) не надає можливості вибору магнітного матеріалу. Цей останній має одночасно поєднувати функції магніту та гарного оптичного відбивача, і лише дуже мало матеріалів задовольняють обом зазначеним умовам.

Мета даного винаходу полягає у запровадженні захисного OVP, котрий матеріально відрізняється від декоративного OVP, шляхом надання особливих магнітних властивостей.

Іншим предметом даного винаходу є надання зазначених магнітних властивостей зазначеному OVP без погіршення його кольоровості та властивостей щодо зсуву кольору.

Ще одним предметом даного винаходу є запровадження зазначеного магнітного OVP з максимальною можливістю широкого вибору магнітного матеріалу.

Ще одним предметом даного винаходу є запровадження захисного OVP, що може виготовлятися з використанням того самого устаткування та процесу як і для виготовлення "звичайного" немагнітного OVP без значного підвищення витрат виробництва.

Даний винахід стосується магнітного тонкоплівкового інтерференційного пристрою, що зроблений із OVP, котрий виявляє залежний від зорового кута колір. Даний OVP зроблений із багатошарового пакета, що включає принаймні один світловідбивний шар, принаймні один світлопропускний діелектричний шар, принаймні один світлопоглинальний шар та принаймні один магнітний шар. Магнітний шар відокремлений від діелектричного шару шаром відбивача.

Згідно з першим варіантом магнітного OVP, якому віддається перевага, магнітний шар розміщується всередині двох відбивних шарів. Магнітний шар розміщений симетрично всередині двох відбивних шарів, і в результаті оптичні властивості магнітного OVP з двох боків відбивних шарів однакові.

Згідно з другим варіантом магнітного OVP, якому віддається перевага, магнітний шар є суміжним лише з одним відбивним шаром, і в результаті маємо асиметричний магнітний OVP з потрібними оптичними властивостями лише з одного боку відбивного шару.

Магнітний OVP згідно з даним винаходом має особливу перевагу у тому, що за його допомогою можливо, з використанням розкритої послідовності шарів, точно відтворити колір та кутовий зсув кольору відповідного немагнітного OVP, і у той са-

мий час запровадити OVP з широким різновидом магнітних властивостей.

Магнітний тонкоплівковий інтерференційний пристрій може бути подрібнений для одержання магнітного тонкоплівкового інтерференційного пігменту. Зазначений магнітний тонкоплівковий інтерференційний пігмент може бути уведений у типографську фарбу або покриття та/або на секретний документ.

Даний винахід додатково ілюструється кресленнями та прикладами:

Фіг.1 зображує звичайний OVP пластівець з п'ятишаровою конструкцією.

Фіг.2 зображує поперечний переріз першого варіанту магнітного OVP згідно з даним винаходом, якому віддається перевага, що має магнітні властивості. Застосована 7-шарова конструкція.

Фіг.3 зображує поперечний переріз другого варіанту магнітного OVP згідно з даним винаходом, якому віддається перевага, що має магнітні властивості. Застосована 4-шарова конструкція.

Фіг.1 зображує поперечний переріз OVP першого типу, що описаний вище і має 5-шарову конструкцію. Такий пігмент складається із пластівців розміром 20-30мкм і товщиною приблизно 1мкм. Зазначений пластівець має симетричну "поглинач /діелектрик/ відбивач/діелектрик/ поглинач" шарову структуру з метою запровадження однакових оптичних властивостей на обох боках. Краще, коли поглинаючі шари 1, Г являють собою тонкі (наприклад, порядку 3-5нм) хромові або подібні корозійностійкі металічні шари, котрі діють як розщеплювачі пучка, відбитої частини та частини, що пройшла, падаючого світла. Краще, коли діелектричні шари 2, 2' зроблені з матеріалу з низькою діелектричною сталою, такого як фторид магнію ( $MgF_2$ ;  $n=1,38$ ) або діоксид кремнію, для забезпечення значного залежного від кута зсуву кольору. Товщина діелектричних шарів 2, 2' визначає колір OVP і складає порядку 200-800нм (наприклад, золотистий-зелений: 440нм  $MgF_2$ , зелений-блакитний: 385нм  $MgF_2$ ). Центральний відбивний шар повного відбиття 3 виготовляють, переважно, з алюмінію або будь-якого іншого металу чи металічного сплаву з високою відбивною здатністю, і він має товщину порядку 10-100нм.

Фіг.2 зображує схематичну послідовність шарів магнітного OVP першого варіанту, якому віддається перевага, у відповідності до даного винаходу. Зазначений магнітний OVP включає два поглинальних шари 1, 1', два діелектричних шари 2, 2' та два відбивних шари 3, 3'. Принаймні один магнітний шар 4 магнітного матеріалу розміщується всередині зазначених відбивних шарів 3, 3', що дає симетричну 7-шарову конструкцію типу "поглинач /діелектрик/ відбивач/ магнітний шар/ відбивач/ діелектрик/ поглинач".

Фіг.3 зображує схематичну послідовність шарів магнітного OVP другого варіанту, якому віддається перевага, у відповідності до даного винаходу. Зазначений магнітний OVP включає один поглинальний шар 1, один діелектричний шар 2 та принаймні один магнітний шар 4, суміжний з одним відбивним шаром 3. У цьому варіанті потрібна 4-шарова конструкція. Краще, коли на фользі-носії С

з відокремлювальним покриттям R осаджують поглинальний шар 1 хрому з наступним нанесенням діелектричного шару 2 фториду магнію та відбивного шару 3 алюмінію. Нарешті наносять магнітний шар 4 магнітного матеріалу. Потім за допомогою, наприклад, клею даний пристрій з'єднують з підкладкою у такий спосіб, щоб зазначений магнітний шар був обернений до даної підкладки.

Магнітний шар 4 може бути виготовлений із магнітного матеріалу будь-якого типу, наприклад, заліза, кобальту, нікелю; магнітних сплавів, таких як Ni-Co або Nd-Fe-B; неорганічних оксидних сполук, таких як  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , діоксиду хрому  $\text{CrO}_2$ , феритів  $\text{MFe}_2\text{O}_4$  (де M являє собою іон або суміш іонів, що вибрані із групи, котра складається із  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Co}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$  і т.д.), гранатів  $\text{A}_3\text{B}_5\text{O}_{12}$  (де A= тривалентному рідкісноземельному іону або суміші тривалентних рідкісноземельних іонів, і B відповідає іону або суміші іонів, що вибираються із групи, котра складається із  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Ga}^{3+}$ ,  $\text{V}^{3+}$  і т.д.), гексаферитів  $\text{MFe}_{12}\text{O}_{19}$ , де M вибирається із групи двовалентних іонів  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Ba}^{2+}$  і т.д., перовськітів і т.д.

У контексті даного винаходу для надання специфічної магнітної властивості даному магнітному OVP може бути використаний будь-який вид недіамагнітного матеріалу. Зазначеною магнітною властивістю може, наприклад, бути: сильний (супер-) парамагнетизм, феромагнетизм, феримагнетизм, антиферомагнетизм, антиферимагнетизм і т.д. Даний матеріал може бути м'яко-магнітного, низько-коерцитивного, середньо-коерцитивного або сильно-магнітного типу, або може призначатись для визначення за ефектом Баркгаузена (Barkhausen). Дана магнітна властивість може спричинювати залишковий магнетизм у межах від 0 до 10000 E (ерстед).

Нанесення магнітного матеріалу може здійснюватись у той самий спосіб, що використовувався для осадження діелектричного шару або металічних шарів немагнітного OVP першого типу, що згадувався вище.  $\text{MgF}_2$ , хром або алюміній можуть наноситись шляхом електронно-променевого термічного випаровування. Магнітні сплави, такі як кобальт-нікель або залізо-кобальт-бор зрівнянні за точками плавлення та характеристиками випаровування з хромом, і тому можуть осаджуватись у подібний спосіб, за умови, що осадження здійснюється при температурах джерела, що перевищують точку Кюрі або Нееля даного матеріалу. Для осадження оксидних матеріалів загалом потрібні більш високі температури, але навіть ці матеріали можуть наноситись за допомогою електронно-променевого способу. Для осадження більш складних хімічних композицій можуть бути застосовані методи іонно-променевого випаровування.

Магнітний шар 4 покритий відбивним шаром 3, що зроблений із матеріалу з високою світловідбивною здатністю, такого як алюміній, алюмінієвий сплав, хром, срібло, золото і т.д. Це дозволяє оптимізувати даний магнітний OVP одночасно як відносно оптичних характеристик так і щодо магнітних властивостей з урахуванням потреб замовни-

ка. У такий спосіб можуть бути виготовлені різноманітні захисні OVP, що всі мають точно такі самі кольори та властивості щодо зсуву кольору, але відмінні магнітні властивості. З використанням відповідного магнітного датчика, що відомий фахівцеві у даній галузі, можна легко відрізнити один пристрій від іншого, так само як і від немагнітного OVP з тими самими оптичними характеристиками.

Крім того, можливо застосовувати отриманий попередньо оптично змінюваний і магнітний тонкоплівковий продукт безпосередньо як оптично змінювану захисну фольгу, котра може наноситись на документ або на виріб, краще, способом гарячого або холодного штампування, або подібних методів.

Додатковою властивістю, що може експлуатуватись за вигодою для цілей захисту, є особливий вид намагнічення або форми гістерезисної кривої тонкоплівкових магнітних матеріалів. Завдяки обмеженому третьому виміру такі матеріали часто виявляють вельми високу прямокутність своєї гістерезисної кривої разом зі змінною величиною коерцитивності, що помітно залежить від товщини шару та параметрів, котрі застосовувались при осадженні даного магнітного шару. Такі матеріали можуть також виявляти помітний ефект Баркгаузена, що дозволяє ідентифікувати їх за допомогою методів, відомих із застосувань, пов'язаних з контролюванням якості електронних виробів (EAS). Як альтернатива, для ідентифікації можуть використовуватись нелінійні ефекти намагнічення шляхом вибору відповідних магнітних матеріалів, таких як аморфні магнітні сплави або магнітні гранати низького магнітного насичення. Таким чином, відкриваються широкі можливості для конструювання OVP з магнітними ефектами та властивостями, котрі дуже важко підробити шляхом простого змішування звичайного OVP зі звичайними магнітними матеріалами.

Зазначені 7-шаровий магнітний OVP та 4-шаровий магнітний OVP можуть вироблятись з використанням того самого типу обладнання для вакуумного осадження, що потрібно для виробництва звичайного 5-шарового немагнітного OVP.

У магнітному OVP магнітний матеріал може бути присутнім у вигляді більше одного шару. У випадку кількох шарів магнітного матеріалу зазначені шари можуть бути виготовлені із однакового або різних магнітних матеріалів; зазначені шари магнітного матеріалу можуть додатково бути або суміжними один з одним або відокремлені один від одного шарами немагнітних матеріалів. Зазначений магнітний шар 4 може бути багатошаровим пакетом, краще, із шаруватих надрешіток. Було показано, що шаруваті надрешітки виявляють незвичайні електромагнітні ефекти, такі як гігантський магнітоопір, нелінійну високочастотну характеристику, незвичайні риси ядерного магнітного резонансу і таке інше.

Магнітні OVP згідно з даним винаходом можуть також нести додаткові видимі або приховані властивості, такі як спеціальні позначки, мікротекстура, люмінесценція, радіочастотне або мікрохвильове резонансне поглинання і таке інше.

### Приклади

У першому варіанті магнітного OVP, якому віддається перевага і який зображений на Фіг.2, магнітний шар 4 міститься всередині двох відбивних шарів 3, 3' з повним відбиттям даного пакета OVP. З метою запровадження оптимальних умов щодо оптичної та магнітної функцій використовується "стандартна" послідовність шарів OVP хром / фторид магнію / алюміній для реалізації оптичної функції. Даний алюмінієвий шар "розщеплений на два шари" з метою розміщення всередині додаткового шару будь-якого потрібного магнітного елемента, сплаву або сполуки, чим досягається реалізація магнітної функції OVP.

На фользі-носії С з відокремлювальним покриттям R осаджується перший поглинальний шар 1 хрому з наступним осадженням першого діелектричного шару 2 фториду магнію та першого відбивного шару 3 алюмінію. Потім наносять магнітний шар 4 магнітного матеріалу з наступним осадженням другого відбивного шару 3' алюмінію. Потім наносять другий діелектричний шар 2' фториду магнію та другий поглинальний шар 1' хрому, що завершує створення багатошарового пакету магнітного OVP.

Фахівцями в даній галузі зрозуміло, що як середній магнітний шар поміж двома алюмінієвими відбивними шарами може застосовуватись будь-який тип магнітного матеріалу, аморфного або кристалічного, такий як магнітний метал типу заліза, кобальту, нікелю і т.д.; або магнітний сплав, такий як кобальт-нікель, кобальт-хром, тербій-залізо, неодим-залізо-бор і т.д.; або магнітна вогнетривка сполука, така як простий або складний оксид із класу феритів, гексаферитів, гранатів, перовськітів і т.д.

1. М'який магнітний OVP зі зсувом зелений-блакитний

У першому варіанті магнітного OVP, якому віддається перевага, як носій магнітної функції використовувалось м'яке магнітне залізо. Шляхом електронно-променевого термічного випаровування на фольгу-носії С з відокремлювальним покриттям R осаджували 7-шарову послідовність у наступний спосіб:

1. Металічний хром, товщина 3,5нм (перший поглинальний шар 1)
2.  $MgF_2$ , товщина 385нм (перший діелектричний шар 2)
3. Металічний алюміній, товщина 40нм (перший відбивний шар 3)
4. Металічне залізо, товщина 200нм (магнітний шар 4)
5. Металічний алюміній, товщина 40нм (другий відбивний шар 3')
6.  $MgF_2$ , товщина 385нм (другий діелектричний шар 2')
7. Металічний хром, товщина 3,5нм (другий поглинальний шар 1')

Повний оптичний шлях при ортогональному падінні: 530нм.

Після завершення нанесення даний тонкоплівковий продукт відокремлювали від фольги-носія С, подрібнювали у пігмент та використовували у фарбах і покривних композиціях.

В одному із втілень першого варіанту магнітного OVP, якому віддається перевага, магнітний шар 4 був виготовлений із металічного нікелю з утворенням оптично змінюваного пігменту з низькою коерцитивністю.

Ще в одному втіленні першого варіанту магнітного OVP, якому віддається перевага, магнітний шар 4 був виготовлений із металічного кобальту з утворенням оптично змінюваного пігменту з середньою коерцитивністю, котрий, крім того, піддається ідентифікації за методом  $^{59}Co$  ЯМР у власному магнітному полі в області 214МГц.

Ще в одному втіленні першого варіанту магнітного OVP, якому віддається перевага, магнітний шар 4 був виготовлений із металічного гадолінію з утворенням оптично змінюваного пігменту, котрий є феромагнетиком нижче 16°C, точки Кюрі металічного гадолінію.

2. OVP низької коерцитивності зі зсувом золотистий-зелений

В іншому втіленні першого варіанту магнітного OVP, якому віддається перевага, як носій магнітної функції використовувалась низько-коерцитивний, аморфний, активний щодо ефекту Баркгаузена EAS матеріал складу  $Fe_{50}Co_{25}Si_{10}B_{15}$ . Шляхом електронно-променевого термічного випаровування на фольгу-носії С з відокремлювальним покриттям R осаджували 7-шарову послідовність у наступний спосіб:

1. Металічний хром, товщина 3,5нм (перший поглинальний шар 1)
2.  $MgF_2$ , товщина 440нм (перший діелектричний шар 2)
3. Металічний алюміній, товщина 40нм (перший відбивний шар 3)
4.  $Fe_{50}Co_{25}Si_{10}B_{15}$ , товщина 500нм (магнітний шар 4)
5. Металічний алюміній, товщина 40нм (другий відбивний шар 3')
6.  $MgF_2$ , товщина 440нм (другий діелектричний шар 2')
7. Металічний хром, товщина 3,5нм (другий поглинальний шар 1')

Повний оптичний шлях при ортогональному падінні: 605нм.

Складний аморфний сплав  $Fe_{50}Co_{25}Si_{10}B_{15}$  може також успішно осаджуватись шляхом аргонного іонно-променевого термічного випаровування.

Після завершення нанесення даний тонкоплівковий продукт відокремлювали від носія, подрібнювали у пігмент та використовували у фарбах і покривних композиціях.

Цей матеріал виявляє різкий перегин на кривій намагнічування в області магнітного поля нижче 1 Е.

3. OVP середньої коерцитивності зі зсувом зелений-блакитний

В іншому втіленні першого варіанту магнітного OVP, якому віддається перевага, як носій магнітної функції використовувалась кобальтовий ферит складу  $CoFe_2O_4$ . Шляхом електронно-променевого термічного випаровування на фольгу-носії С з відокремлювальним покриттям R осаджували 7-шарову послідовність у наступний спосіб:

1. Металічний хром, товщина 3,5нм (перший поглинальний шар 1)
2.  $MgF_2$ , товщина 385нм (перший діелектричний шар 2)
3. Металічний алюміній, товщина 40нм (перший відбивний шар 3)
4.  $CoFe_2O_4$ , товщина 100нм (магнітний шар 4)
5. Металічний алюміній, товщина 40нм (другий відбивний шар 3')
6.  $MgF_2$ , товщина 385нм (другий діелектричний шар 2')
7. Металічний хром, товщина 3,5нм (другий поглинальний шар 1')

Повний оптичний шлях при ортогональному падінні: 530нм.

Феритний матеріал  $CoFe_2O_4$  може також успішно осаджуватись шляхом аргонного іонно-променевого термічного випаровування.

Після завершення нанесення даний тонкоплівковий продукт відокремлювали від носія, подрібнювали у пігмент та використовували у фарбах і покривних композиціях.

Оптично змінювана накладка, що містить магнітний OVP, виготовлений згідно з цим варіантом, була успішно використана як доріжка для магнітного зберігання секретної інформації, такої як потайна інформація для перехресного контролю у проїзних квитках, банківських картах, кредитних картах або картах доступу.

4. OVP високої коерцитивності зі зсувом зеленій-блакитний

В іншому втіленні першого варіанту магнітного OVP, якому віддається перевага, як носій магнітної функції використовувався високо-коерцитивний бар'євий феритний матеріал складу  $BaFe_{12}O_{19}$ . Шляхом електронно-променевого термічного випаровування на фольгу-носії С з відокремлювальним покриттям R осаджували 7-шарову послідовність у наступний спосіб:

1. Металічний хром, товщина 3,5нм (перший поглинальний шар 1)
2.  $MgF_2$ , товщина 385нм (перший діелектричний шар 2)
3. Металічний алюміній, товщина 40нм (перший відбивний шар 3)
4.  $BaFe_{12}O_{19}$ , товщина 300нм (магнітний шар 4)
5. Металічний алюміній, товщина 40нм (другий відбивний шар 3')
6.  $MgF_2$ , товщина 385нм (другий діелектричний шар 2')
7. Металічний хром, товщина 3,5нм (другий поглинальний шар 1')

Повний оптичний шлях при ортогональному падінні: 530нм.

Феритний матеріал  $BaFe_{12}O_{19}$  може також успішно осаджуватись шляхом аргонного іонно-променевого термічного випаровування.

Після завершення нанесення даний тонкоплівковий продукт відокремлювали від носія, подрібнювали у пігмент та використовували у фарбах і покривних композиціях.

Оптично змінювана накладка, що містить магнітний OVP, виготовлений згідно з цим втіленням варіанту, якому віддається перевага, була успішно використана як доріжка для необоротно записаної

магнітної секретної інформації, наприклад, потайної контрольної інформації у кредитній карті чи карті доступу. З метою запису зазначеної секретної інформації для намагнічування бар'євого феритного матеріалу з коерцитивністю 3000Е було потрібне спеціальне нестандартне устаткування.\*

OVP згідно з вищезазначеними варіантами можуть вводитись у фарби або покривні композиції та наноситись на вироби за допомогою будь-яких методів друку чи нанесення покрив, таких як глибокий друк, шовкографія або декалькоманія; як альтернатива, вони можуть бути піддані формуванню під тиском чи нашаровуванню у пластичний матеріал.

Даний винахід також розкриває оптично змінювані фольги, що мають магнітні властивості, котрі конструюються за тими самими принципами, що й зазначені оптично змінювані пігменти. Такі фольги включають принаймні 4-шаровий пакет, котрий містить оптичну частину та принаймні один додатковий магнітний шар поверх неї.

В оптично змінюваній фользі може міститись більше одного магнітного шару 4 магнітного матеріалу. У випадку кількох магнітних шарів 4 зазначені шари можуть бути суміжними один з одним або відокремлені один від одного шарами немагнітних матеріалів. Крім того, магнітні шари 4 можуть бути виготовлені із однакового або різних магнітних матеріалів. Оптично змінювана фольга згідно з даним винаходом може також нести додаткові видимі або приховані властивості, такі як спеціальні позначки, мікротекстура, люмінесценція, радіочастотний або мікрохвильовий резонанс і таке інше.

З використанням придатних методів, таких як гаряче або холодне штампування, сумісно з відповідним клеєм, дану фольгу можна з'єднати з підкладкою у такий спосіб, що вона буде обернена до підкладки магнітним шаром.

5. OVP фольга середньої коерцитивності зі зсувом золотистий-зелений

У другому варіанті магнітного OVP, якому віддається перевага, як носій магнітної функції в OVP фользі застосовується оксид заліза середньої коерцитивності. Шляхом електронно-променевого термічного випаровування на фольгу-носії С з відокремлювальним покриттям R осаджували 4-шарову послідовність у наступний спосіб:

1. Металічний хром, товщина 3,5нм (перший поглинальний шар 1)
2.  $MgF_2$ , товщина 440нм (перший діелектричний шар 2)
- У. Металічний алюміній, товщина 40нм (перший відбивний шар 3)
4.  $Fe_2O_3$ , товщина 500нм (магнітний шар 4)

Повний оптичний шлях при ортогональному падінні: 605нм.

Зазначений  $Fe_2O_3$  матеріал може також успішно осаджуватись шляхом аргонного іонно-променевого термічного випаровування.

Після завершення нанесення фольгу покривали гарячою розплавленою клейовою композицією і наносили на секретні документи з використанням штампу для гарячого штампування подовженої форми для створення оптично змінюваної магніт-

ної доріжки. Потім на зазначену доріжку у магнітний спосіб записували контрольну інформацію.

6. Активувальна-деактивувальна EAS OVP фольга зі зсувом зеленої-блакитний

В одному із втілень другого варіанту магнітного OVP, якому віддається перевага, як носій магнітної функції застосовувався багатшаровий магнітний матеріал. Пристрій складається із активного щодо ефекту Баркгаузена EAS шару  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$  з наступним низько-коерцитивним нікелевим шаром. Шляхом електронно-променевого термічного випаровування на фольгу-носії С з відокремлювальним покриттям R осаджували наступну послідовність шарів:

1. Металічний хром, товщина 3,5нм (перший поглинальний шар 1)
2.  $MgF_2$ , товщина 385нм (перший діелектричний шар 2)
3. Металічний алюміній, товщина 40нм (перший відбивний шар 3)
4.  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$ , товщина 200нм (перший магнітний шар 4)

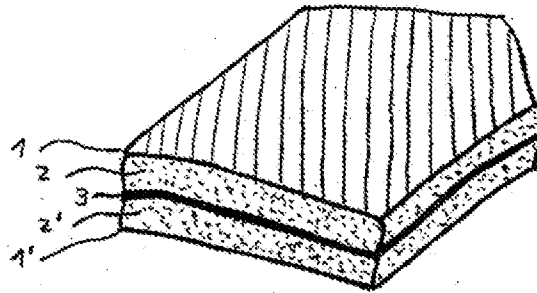
5. Металічний нікель, товщина 200нм (другий магнітний шар 4)

Повний оптичний шлях при ортогональному падінні: 530нм.

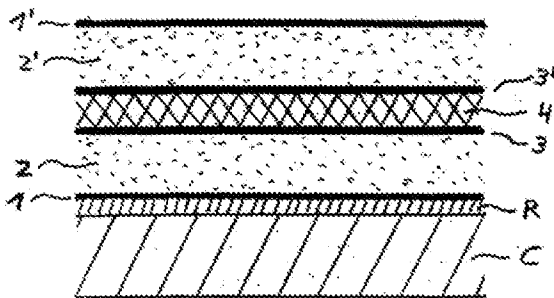
Матеріал  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$  може також успішно осаджуватись шляхом аргонного іонно-променевого термічного випаровування.

Після завершення нанесення шару дану фольгу наносили на секретні документи з використанням попередньо надрукованої УФ-активованої клейової накладки та штампу для холодного штампування у формі оптично змінюваних магнітних захисних пломб.

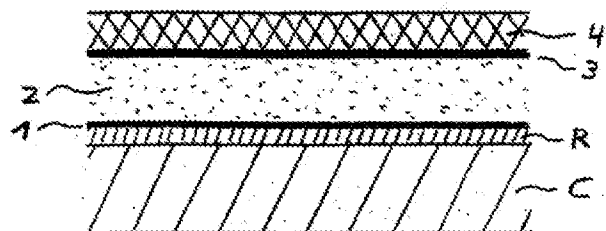
Якщо нікелевий шар знаходиться у намагніченому стані, шар  $Fe_{60}Co_{15}Si_{10}B_{15}$  не буде реагувати на опитувальне баркгаузенове поле, що являє собою змінне магнітне поле з максимальною напруженістю нижче 5 Е. Проте, у кінці циклу розмагнічування активний щодо ефекту Баркгаузена матеріал може бути ідентифікований за його характерною реакцією. Потім його знов захищають повторним намагнічуванням нікелевого шару.



Фиг.1



Фиг.2



Фиг.3