



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97809** (13) **C2**  
(51) МПК**B32B 3/30** (2006.01)**G03F 7/20** (2006.01)**B42D 15/10** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

<b>(21)</b> Номер заявки:	<b>а 2009 02037</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и):	<b>Штауб Рене (CH),</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки:	<b>12.07.2007</b>		<b>Хансен Ахім (CH),</b>
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на винахід:	<b>26.03.2012</b>		<b>Брем Людвіг (DE),</b>
<b>(31)</b> Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>10 2006 037 431.2,</b> <b>10 2007 002 163.3</b>		<b>Зайц Матіас (DE),</b>
<b>(32)</b> Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції:	<b>09.08.2006,</b> <b>15.01.2007</b>	<b>(73)</b> Власник(и):	<b>ОВД КІНЕГРАМ АГ,</b> Zahlerweg 12, CH-6301 Zug, Switzerland (CH)
<b>(33)</b> Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку:	<b>DE,</b> <b>DE</b>	<b>(74)</b> Представник:	<b>Міхашина Людмила Михайлівна, реєстр. №14</b>
<b>(41)</b> Публікація відомостей про заявку:	<b>25.06.2009, Бюл.№ 12</b>	<b>(56)</b> Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	US 4 353 952 A, 12.10.1982 EP 0 382 944 A, 22.08.1990 US 6 328 342 B1, 11.12.2001 DE 103 18 103 A1, 11.11.2004
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту:	<b>26.03.2012, Бюл.№ 6</b>		
<b>(86)</b> Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ	<b>PCT/EP2007/006196,</b> <b>12.07.2007</b>		

**(54) СПОСІБ ВИГОТОВЛЕННЯ БАГАТОШАРОВОГО ТІЛА І БАГАТОШАРОВЕ ТІЛО****(57) Реферат:**

Спосіб виготовлення багатошарового тіла включає щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, суміщений щонайменше з одним наступним частково рельєфним шаром. Перший шар у вигляді першого шару фоторезистивного лаку формується на шарі-основі і частково експонується. Експонований перший шар проявляється і структурується, і потім з використанням структурованого першого шару як маски формується щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар. Щонайменше один частково рельєфний функціональний шар або щонайменше наступний частково рельєфний шар формується способом, згідно з яким наноситься другий шар позитивного або негативного фоторезистивного лаку, змішаного із забарвлювальним агентом. Другий шар позитивного або негативного фоторезистивного лаку експонується через структурований перший шар, і виконується структурування експонованого другого шару фоторезистивного лаку.

UA 97809 C2

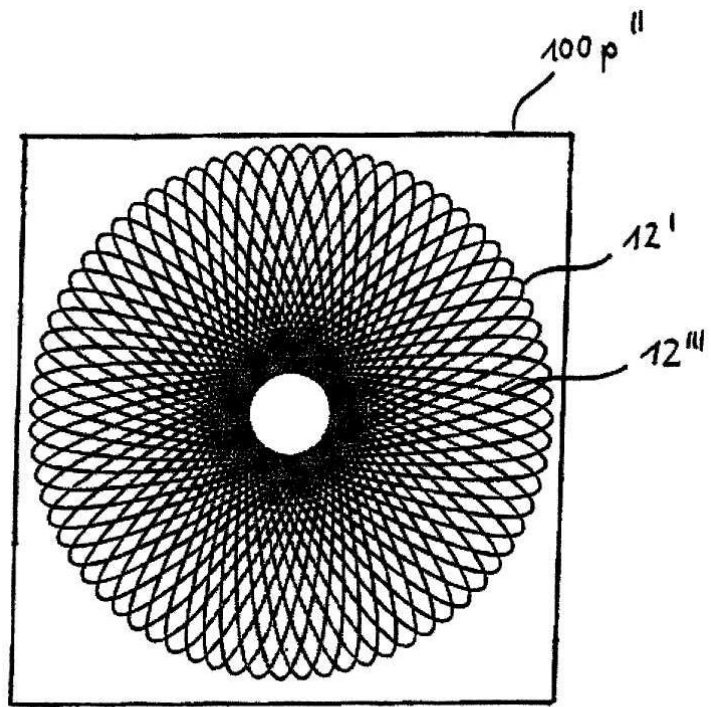


FIG. 18(M)

Винахід відноситься до способів виготовлення багатошарового тіла, що має щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, суміщений щонайменше з одним наступним частково рельєфним шаром, і багатошарове тіло, яке може бути одержане згідно з цим способом. Крім того, винахід стосується, зокрема, захисного елемента для секретних і цінних документів, які містять таке багатошарове тіло.

Оптичні захисні елементи часто використовуються для того, щоб утруднити копіювання та несанкціоноване використання документів або виробів і в максимально можливому ступені запобігти такому копіюванню та несанкціонованому використанню. Так, оптичні захисні елементи часто використовуються для забезпечення захисту документів, банкнот, кредитних карток, грошових карток, посвідчень особи та пропусків, упаковок тощо. Відоме використання з цією метою оптично змінюваних елементів, які не можуть бути відтворені звичайними засобами копіювання. Відомий також спосіб виготовлення захисних елементів за допомогою структурованого металевого шару у вигляді тексту, логотипа або інших візерунків.

Виготовлення структурованого металевого шару з металевого шару, нанесеного на поверхню шляхом, наприклад, напилення, передбачає велику кількість технологічних операцій, особливо якщо необхідно виготовити тонкі елементи, що мають високий ступінь захисту від підробки. Відомий, наприклад, спосіб, при якому металевий шар наноситься на всю поверхню елемента, а потім цей шар частково видаляється шляхом позитивного/негативного травлення або за допомогою лазера. Як альтернативний варіант, металеві шари можуть наноситися на основу вже у структурованому вигляді, за допомогою масок, хімічно осаджених з парової фази.

Чим більша кількість технологічних операцій, необхідних для виготовлення захисного елемента, тим відповідно більшого значення, у плані точності приводки, набувають окремі технологічні операції або точність позиціонування окремих інструментів при формуванні захисного елемента для суміщення з ознаками або структурами, вже наявними на захисному елементі.

У патенті GB 2 136 352 A описаний спосіб виготовлення ущільнюючої плівки, обладнаної таким захисним елементом, як голограма. У цьому випадку полімерна плівка металізується по всій поверхні після видавлювання способом тиснення дифракційної рельєфної структури і потім деметалізується в окремих ділянках таким чином, що забезпечується точне суміщення з тисненою дифракційною рельєфною структурою. Операція деметалізації із забезпеченням суміщення є дорогою і ступінь розрізнення, який може бути досягнуто, обмежується допуском на пригонку і застосовувану технологію.

У патенті EP 0 537 439 B2 описаний спосіб виготовлення захисного елемента з філігранними візерунками. Візерунки сформовані з дифракційних структур, покритих металевим шаром, і оточені прозорими областями, в яких видалено металевий шар.

Контур філігранного візерунка виконують у вигляді борозенки в покритому металом матеріалі основи, у цьому випадку одночасно на дні борозенок формують дифракційні структури, і потім борозенки заповнюють захисним лаком. Надлишок захисного лаку зрізують спеціальним ножом. Після покриття захисним лаком металевий шар видаляють шляхом травлення в незахищених областях.

Метою цього винаходу є створення багатошарового тіла, яке важко відтворити, і спосіб виготовлення такого багатошарового тіла, у якому частково рельєфний функціональний шар забезпечує ідеальне або майже ідеальне суміщення з іншим частково рельєфним шаром.

Ця мета при здійсненні першого способу виготовлення багатошарового тіла, яке має щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, суміщений щонайменше з одним наступним частково рельєфним шаром, досягається тим, що перша рельєфна структура формується в першій області копіювального шару багатошарового тіла, причому перший шар наноситься на копіювальний шар у першій області і в щонайменше одній другій області, в якій перша рельєфна структура не сформована в копіювальному шарі, і структурується обмеженим першою рельєфною структурою, а також тим, що перший шар видаляється в першій області, але не в щонайменше одній другій області, або в щонайменше одній другій області, але не в першій області, і причому щонайменше один частково рельєфний функціональний шар формується безпосередньо і/або щонайменше один частково рельєфний функціональний шар формується з використанням структурованого першого шару як маски. У цьому випадку перший шар наноситься, зокрема, на всю поверхню копіювального шару, але може наноситися і на окремі ділянки, наприклад у формі смуг або в будь-якій іншій формі.

Такий спосіб дозволяє виготовляти багатошарові тіла, особливо стійкі до підробки.

Мета досягається також тим, що перше багатошарове тіло, яке може бути одержане згідно з винаходом, відповідно до першого способу, включає щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, суміщений із щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром,

причому перша рельєфна структура формується в першій області копіювального шару багат шарового тіла, причому щонайменше один частково рельєфний функціональний шар наноситься на копіювальний шар у першій області або в щонайменше одній другій області, у якій перша рельєфна структура не сформована в копіювальному шарі, структурованому

5 обмеженим першою рельєфною структурою.

Частково рельєфні функціональні шари або наступні шари, виготовлені відповідно до цього винаходу, можуть забезпечувати дуже високе розрізнення. Суміщення і розрізнення, що досягаються, приблизно на два порядки вищі в порівнянні зі значеннями, які можуть бути одержані відомими способами. Оскільки ширина структурних елементів першої рельєфної

10 структури може знаходитися в діапазоні довжини хвилі видимого світла (приблизно 380-780 нм) і нижче від цього діапазону, то можна формувати дуже тонкі контури, візерунки або лінії. Завдяки цьому спосіб, що заявляється, має важливі переваги в порівнянні із застосовуваними раніше способами і дозволяє відповідно до винаходу виготовляти захисні елементи, що мають набагато вищий ступінь захисту від копіювання й підробки, ніж захисні елементи, що

15 виготовляються існуючими способами.

Можна створювати з високим розрізненням лінії та/або пікселі або елементи зображень, ширина або діаметр яких, наприклад, менше 50 мкм, зокрема, може знаходитися в межах 0,5-10 мкм, а в деяких випадках може сягати - 200 нм. Кращі рівні розрізнення перебувають у діапазоні 0,5-5 мкм, найкращі - в області ~1 мкм. Для порівняння, щоб виконати лінії товщиною менше 10

20 мкм, зазвичай застосовують способи, що вимагають регулювання інструментів для забезпечення суміщення зображень, які є надзвичайно складними при їхньому здійсненні і вимагають високих витрат.

Мета винаходу при здійсненні другого способу виготовлення багат шарового тіла, яке містить щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, суміщений із щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром, досягається тим, що перший шар у вигляді першого шару фоторезистивного лаку формується на шарі-основі і частково експонується, зокрема за допомогою маски або подібних засобів експонування, експонований перший шар проявляється і структурується, і потім, з використанням структурованого першого шару як маски, формується щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або

30 щонайменше один наступний частково рельєфний шар. Такий спосіб також дозволяє виготовляти багат шарові тіла, особливо стійкі до підробки.

Мета винаходу досягається також тим, що друге багат шарове тіло, яке може бути одержане другим способом відповідно до винаходу, що містить щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, суміщений із щонайменше ще одним частково рельєфним шаром, у якому перший шар у вигляді першого шару фоторезистивного лаку створюється структурованим у вигляді візерунка на шарі-основі, і з використанням структурованого першого шару як маски формується щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар.

35 Термін «функціональний шар» використовується тут для позначення такого шару, у якому або проявляється видиме кольірне зображення в певних довжинах хвиль, або присутність якого може бути виявлена електричним, магнітним або хімічним способом. Наприклад, це може бути шар, що містить забарвлювальні речовини, такі як кольорові пігменти або барвники, і який забарвлюється, зокрема в різні кольори, при звичайному денному світлі. Це може також бути шар, що містить спеціальні забарвлювальні речовини, такі як фотохромні або термохромні

40 речовини, люмінесцентні речовини, речовини, що створюють кольоромінливий ефект, такі як інтерферовані пігменти, рідкокристалічні матеріали, метамерні пігменти тощо, реактивні барвники, індикаторні барвники, що реагують із іншими речовинами з оборотною або необоротною зміною в кольорі, оптично змінні світловипромінювальні пігменти, які після збудження випромінюванням з різними довжинами хвиль випромінюють світло різного кольору, магнітні речовини, електропровідні речовини, речовини, що змінюють колір в електричному або магнітному полі, відомі під назвою електронні чорнила® і т.п.

Термін «копіювальний шар» використовується, як правило, для позначення шару, який може бути створений на поверхні з рельєфною структурою. Це можуть бути, наприклад, органічні шари, такі як шари із пластмаси або лаку, або неорганічні шари, такі як неорганічні пластмаси (наприклад силікон), шари зі скла, напівпровідника, металу і т.п., а також з комбінації цих матеріалів.

55 Рельєфна структура видавлюється на поверхні в копіювальному шарі у вигляді шару пластмаси або лаку, зокрема сформованого з лаку, здатного тверднути під дією УФ променів, зокрема за допомогою інструмента, зокрема штампа або ролика. Формування поверхневої рельєфної структури може здійснюватися також литтєвим пресуванням або способом

60

фотолітографії. Рельєфна структура формується, зокрема, на поверхні копіювального шару у вигляді шару скла, напівпровідника або металу способом фотолітографії, при якому світлочутливий шар наноситься, експонується за допомогою маски і проявляється. Області світлочутливого шару, що залишаються на копіювальному шарі, використовуються як маска для травлення, і рельєфна структура формується шляхом травлення в копіювальному шарі. Потім світлочутливий шар переважно видаляється. Залежно від застосовуваного способу виготовлення і мети подальшого використання сформованого багатшарового тіла можуть використовуватися проникний або непроникний копіювальні шари, зокрема копіювальні шари, які сприймаються людським оком як непрозорі або прозорі.

Переважно створюється щонайменше одна друга рельєфна структура в щонайменше одній другій області копіювального шару, причому щонайменше одна друга рельєфна структура має відношення глибини до ширини  $h/d$  інше, ніж у першій рельєфній структурі. Друга рельєфна структура формується, зокрема, способом, аналогічним способу формування першої рельєфної структури. Крім того, можуть бути створені щонайменше дві різні другі рельєфні структури в щонайменше одній другій області.

Бажано, щоб відношення глибини до ширини в першій рельєфній структурі було більшим, ніж у щонайменше одній другій рельєфній структурі, і пропускання, зокрема прозорість, першого шару в першій області було вищим, ніж пропускання, зокрема прозорість, першого шару в щонайменше одній другій області.

Перша і/або щонайменше одна друга рельєфна структура переважно виконуються у вигляді дифракційної рельєфної структури. Зокрема, у першій області як першу рельєфну структуру переважно слід формувати дифракційну рельєфну структуру, в якій відношення глибини до ширини окремих структурних елементів  $> 0,3$ . Просторова частота першої рельєфної структури вибирається, зокрема, в області  $> 300$  ліній/мм, зокрема в області  $> 1000$  ліній/мм. При цьому добуток просторової частоти на глибину рельєфу першої рельєфної структури повинен бути більшим, ніж добуток просторової частоти на глибину рельєфу другої рельєфної структури. Це також дозволяє збільшити пропускання першого шару, нанесеного на копіювальний шар у першій області, у порівнянні з шаром, нанесеним у другій області, завдяки конфігурації рельєфних структур у копіювальному шарі в першій області та в другій області.

Перша рельєфна структура і/або щонайменше одна друга рельєфна структура можуть бути у вигляді світлодифрагуючої і/або світлозаломлюючої і/або світлорозсіюючої і/або світлофокусуючої мікро- або наноструктури, у вигляді ізотропної або анізотропної матової структури, бінарної або безперервної лінзи Френеля, структури мікропризми, відбивних рельєфно-фазових дифракційних ґрат, макроструктури або комбінації структур.

Крім того, перша рельєфна структура і/або щонайменше одна друга рельєфна структура можуть бути у вигляді лінійних або схрещених синусоїдальних ґрат. Просторова частота синусоїдальних ґрат у цьому випадку перебуває в області  $> 300$  ліній/мм. Крім того, синусоїдальні ґрати можуть базуватися на трансформованому растрі, наприклад орієнтуватися на растр у формі хвилі або в кільцеподібній формі. У випадку схрещених синусоїдальних ґрат різниця в азимутальному куті повинна бути переважно  $90^\circ$ , але може перебувати і в межах  $5-85^\circ$ . У цьому випадку синусоїдальні ґрати означають, що рельєф поверхні синусної структури має синусоїдальну форму. Крім синусоїдальної форми рельєфу поверхні, можливі рельєфні структури з іншими формами рельєфу поверхні, наприклад бінарні (прямокутні), трикутні та інші форми рельєфу.

Рельєфні структури, введені в копіювальний шар, вибираються таким чином, щоб вони могли служити для орієнтації рідкокристалічного матеріалу (полімерів). Тоді копіювальний шар і/або перший шар можуть використовуватися як орієнтаційний шар для рідкокристалічного матеріалу. Наприклад, якщо у такі орієнтаційні шари ввести структури у вигляді канавки, рідкі кристали орієнтуються на такі структури до того, як їхня орієнтація буде зафіксована в цьому положенні зшиванням або якими-небудь іншими способами. Передбачається також, що зшитий рідкокристалічний шар формує щонайменше один наступний частково рельєфний шар.

Орієнтаційні шари можуть мати області, в яких напрямок орієнтації структури постійно міняється. Якщо область, створену за допомогою такої дифракційної структури, розглядати, наприклад, через обертовий поляризатор, то внаслідок напрямку поляризації області, що лінійно змінюється, можуть генеруватися різні добре помітні захисні ознаки, наприклад ефекти руху. Орієнтаційний шар може також мати дифракційні структури для орієнтації рідких кристалів, які в різних місцях по-різному орієнтовані, так що рідкокристалічний матеріал при розгляданні під поляризованим світлом дає зображення одиниці інформації, такої як, наприклад, логотип.

Завдяки використанню дифракційних рельєфних структур, за умови правильного вибору товщини першого шару, можна генерувати дуже великі розходження в оптичній щільності першого шару в першій області та в другій області, які можуть вже сприйматися людським оком. Однак несподівано виявилось, що такі великі розходження в пропусканні в першій і другій областях не є настійно необхідними для здійснення способу відповідно до винаходу. Структури з невеликими розходженнями в значеннях відношення глибини до ширини, з невеликою товщиною шару мають зазвичай відносно незначні розходження в пропусканні. Однак навіть відносно незначні розходження можна підсилити, збільшивши товщину першого шару, а отже, й середню оптичну щільність. Таким чином, можна досягти хороших результатів при досить невеликих розходженнях у пропусканні першого шару в першій і другій областях.

Безрозмірна величина - відношення глибини до ширини - характеризує збільшення поверхні, переважно періодичних структур, наприклад синусоїдальної та квадратної конфігурації. Тут відстань між найвищими і найнижчими послідовними точками такої структури називається глибиною, тобто, це - відстань між «піком» і «западиною». Відстань між двома суміжними найвищими точками, тобто між двома «піками», називається шириною. Отже, чим більше відношення глибини до ширини, тим, відповідно, більш круті «фланги піків» і тонший перший шар, розташований на «флангах піків». Ефект досягнення більш високого рівня пропускання, зокрема прозорості, в результаті збільшення відношення глибини до ширини спостерігається і у відношенні структур з вертикальними флангами, наприклад прямокутних ґрат. Є, однак, структури, до яких ця модель не може бути застосована. До таких структур належать, наприклад дискретно розподілені області у формі лінії, які мають лише форму «западини», причому відстань між двома «западинами» значно більша, ніж глибина «западин». При формальному застосуванні зазначеного вище визначення відношення глибини до ширини, розраховане в такий спосіб, приблизно дорівнювало б нулю і не відбивало б характерної фізичної поведінки. Тому у випадку дискретно розташованих структур, сформованих в основному тільки із «западини», глибина «западини» повинна бути пов'язана із шириною «западини».

Як було показано, у цьому зв'язку не важливо, щоб в областях з високим відношенням глибини до ширини перший шар був прозорим. Це стосується структур, які, наприклад, формують оптично активні області, що служать елементами захисту голограми або Kinegram®. Єдине важливе міркування полягає в тому, що ці області відділені від інших областей своїми властивостями пропускання або меншою або більшою оптичною щільністю.

Перша і друга рельєфні структури можуть бути різними, наприклад, у вигляді оптичного захисного елемента Kinegram®, у якому один або більше параметрів рельєфу, наприклад орієнтація, тонкість або форма профілю змінюється, забезпечуючи бажані дифракційні властивості. Таким чином, таю структури не тільки повинні забезпечувати зміни властивостей пропускання першого шару в області, в якій в копіювальному шарі сформована рельєфна структура, але й діяти як оптично-змінний візерунок, фоном якого служить відбиваючий шар або оптично розділяючий шар. Якщо, крім такої першої рельєфної структури, у копіювальному шарі лаку формується й друга рельєфна структура, то перша й друга рельєфні структури розрізняються за одним або більше параметрів пропускання першого шару, тобто розрізняються, наприклад, за глибиною рельєфу або за відношенням глибини до ширини. Таким чином, можна, наприклад, сформувати у копіювальному шарі дві захисні ознаки Kinegrams® з філігранним візерунком із ліній, які частково перекриваються. Перша ознака Kinegram® формує першу рельєфну структуру, а друга ознака Kinegram® формує другу рельєфну структуру. Рельєфні структури двох візерунків розрізняються за типовим відношенням глибини до ширини, у той час як інші структурні параметри подібні. Таким чином, є три «групи» структур, а саме: структури групи I у першому елементі Kinegram®, структури групи II у другому елементі Kinegram® і структури групи III або відсутність фонових структур. При виконанні першої операції перший шар, наприклад осаджений з парової фази шар металу, такий як шар міді, залишається в області першого візерунка Kinegram® і залишок видаляється. Потім, наприклад, забарвлений функціональний шар наноситься на всю поверхню і видаляється відповідними способами в області тла. У такий спосіб одержують два суміщених зображення.

Експерименти показали, що розходження у властивостях пропускання першого шару, які можуть бути забезпечені різною конфігурацією рельєфних структур у першій і другій областях, особливо яскраво виражені в діапазоні УФ випромінювання. Таким чином, можна досягти особливо хороших результатів, якщо виконувати експонування з використанням УФ променів.

Перший шар може бути дуже тонким, порядку кількох нм. Товщина першого шару значно менша в областях з високим відношенням глибини до ширини за рахунок більшої площі поверхні, ніж в областях з більш низьким відношенням глибини до ширини, внаслідок

осадження першого шару з постійною щільністю на поверхню площини, обмеженої копіювальним шаром. Передбачається, що перший шар являє собою шар металу або металевого сплаву. Такі шари можуть наноситися апробованими на практиці способами, такими як напилення, і вони забезпечують достатню оптичну щільність шарів невеликої товщини.

5 Перший шар може також включати матеріал функціонального шару або неметалічний шар, який, наприклад, може бути забарвлений, зокрема забарвлений у яскравий колір, який може активуватися або змішуватися з наночастинками або наносферами для збільшення оптичної щільності. Крім того, бажано, щоб перший шар формувався з речовини, що містить рідкокристалічний матеріал.

10 Бажано, щоб при здійсненні першого способу перший шар наносився з постійною щільністю на поверхню площини, обмеженої копіювальним шаром, і перший шар піддавався впливу протравлювача, зокрема кислоти або лугу, причому процес травлення має проходити як у першій області, так і в щонайменше одній другій області доти, поки перший шар не буде видалений у першій області, або щонайменше поки пропускання, зокрема прозорість, першого шару не буде більшим у першій області в порівнянні з пропусканням, зокрема прозорістю, першого шару в щонайменше одній другій області, або навпаки.

15 Як протравлювач для першого шару можуть використовуватися, наприклад, луги або кислоти. Крім того, передбачається, що перший шар видаляється лише частково, і операція травлення переривається при досягненні заданої прозорості. У такий спосіб можна, наприклад, створити захисні ознаки, які ґрунтуються на різній прозорості локальних ділянок. Якщо, наприклад, як перший шар використовується алюміній, то як ізотропний протравлювач можна використовувати луги, такі як NaOH або KOH. Можна також використовувати кислотні середовища, такі як PAN (суміш фосфорної кислоти, азотної кислоти й води).

20 Швидкість реакції, як правило, збільшується з підвищенням концентрації лугу і температури. Вибір параметрів процесу обробки залежить від відтворюваності процесу та опору багатшарового тіла. Факторами, що впливають на процес при травленні лугом, є, як правило, склад травильної ванни, зокрема концентрація протравлювача, температура травильної ванни і режим потоку шару, який піддається обробці в травильній ванні. Як правило, параметри концентрації протравлювача в травильній ванні перебувають у межах 0,1-10%, температурні параметри - у межах 20-80°C.

25 Процес травлення для першого шару може бути доповнений електрохімічними процесами. Операція травлення інтенсифікується застосуванням електричного струму. Вплив є типово ізотропним, для того щоб залежне від структури збільшення поверхні додатково підсилювало ефект протравлювання. Процесу травлення можуть сприяти типові електрохімічні добавки, такі як змочувальні агенти, буферні речовини, інгібітори, активатори, каталізатори та подібні речовини для видалення, наприклад, окисних шарів.

30 Під час процесу травлення в шарі, що межує з першим шаром, може відбутися збідніння травильного середовища або, відповідно, збагачення продуктів травлення, внаслідок чого швидкість травлення зменшується. Примусове інтенсивне перемішування травильного середовища, яке здійснюється, наприклад, шляхом створення достатньої швидкості потоку або за допомогою збудження ультразвуком, поліпшує характеристики травлення.

35 Крім того, процес травлення може включати температурний профіль у часі для оптимізації результату травлення. У такий спосіб можна проводити травлення в холодному стані на початку процесу і в більш гарячому стані в міру збільшення тривалості операції травлення. У травильній ванні це переважно здійснюється за допомогою просторового температурного градієнта, для чого багатшарове тіло протягується через подовжену ванну травлення з різними температурними зонами.

40 Може виявитися, що останні нанометри першого шару в процесі травлення будуть відносно стійкими до травлення. Тому залишки першого шару видаляються механічним способом. Така стійкість може пояснюватися, можливо, невеликими розходженнями в складі першого шару, які, можливо, мають місце внаслідок процесів, що відбуваються в приміжовому шарі при формуванні першого шару на копіювальному шарі. У цьому випадку останні нанометри першого шару переважно видаляються шляхом протирання багатшарового тіла, для чого його пропускають над роликком, покритим тонкою тканиною. Тканина видаляє залишки першого шару, не ушкоджуючи багатшарове тіло.

45 Операція травлення не повинна включати технологічну операцію, у якій використовуються рідини. Це повинен бути «сухий процес», такий як, наприклад, плазмове травлення.

Передбачається, крім того, що перший шар повністю не видаляють, а лише зменшують його товщину. Такий варіант втілення може бути особливо ефективним, якщо потрібно сформулювати

області з шарами, розташованими один над одним, наприклад, для зміни оптичних і/або електричних властивостей або для створення декоративних ефектів.

Крім того, при здійсненні першого способу бажано, щоб перший шар наносився з постійною щільністю на поверхню площини, обмеженої копіювальним шаром, і щоб перший шар  
5 використувався як поглинаючий шар для часткового видалення власне першого шару першим шаром, що опромінюється лазерним випромінюванням, як у першій, так і в другій області.

У структурах з високим відношенням глибини до ширини та в рельєфних структурах спеціального типу, у яких відстань між двома суміжними виступами, як правило, менша, ніж  
10 довжина хвилі падаючого світла, які називаються структурами нульового порядку, значна частина падаючого світла в області, що має ефект дзеркального відбиття, поглинається, навіть якщо ступінь відбиття відбиваючого шару є високим. Перший шар у вигляді відбиваючого шару опромінюють сфокусованим лазерним променем, при цьому лазерне випромінювання значною мірою поглинається і, відповідно, збільшується температура відбиваючого шару у сильно  
15 поглинаючих областях, які містять вищезгадані рельєфні структури з високим відношенням глибини до ширини. При високих рівнях подачі енергії відбиваючий шар може в деяких місцях відшаруватися, у цьому випадку відбувається видалення або руйнування першого шару у вигляді відбиваючого шару, або коагуляція матеріалу відбиваючого шару, або першого шару. Якщо енергія лазерного випромінювання подається лише протягом короткого часу і ефект  
20 теплопередачі є, таким чином, невеликим, то руйнування (абляція) або коагуляція матеріалу відбувається лише в областях, заздалегідь заданих рельєфною структурою.

Факторами, що впливають на лазерну абляцію, є конфігурація рельєфної структури (період, глибина, орієнтація та профіль), довжина хвилі, поляризація та кут падіння падаючих променів лазера, тривалість дії (фактор, що залежить від часу) і локальна доза лазерного  
25 випромінювання, властивості й характеристики поглинання першого шару, а також наявність інших шарів, таких як структурований світлочутливий шар або змиваний шар лаку, вище й нижче першого шару.

У числі інших придатними для лазерної обробки виявилися твердотільні лазери Nd:YAG. Генерація відбувається на довжині хвилі близько 1064 нм і лазери переважно повинні  
30 працювати в імпульсному режимі. Можна використовувати також напівпровідникові лазери. Довжина хвилі лазерного випромінювання може бути змінена шляхом зміни частоти, наприклад подвоєння частоти.

Лазерний промінь переміщається по багат шаровому тілу за допомогою пристрою, що належить до сканувальних пристроїв, наприклад за допомогою гальванометричних дзеркал і  
35 фокусуючої лінзи. Під час операції сканування імпульси тривалості випромінюються в області від нано- до міросекунд і забезпечують вищеописане видалення або коагуляцію першого шару, що заздалегідь задається структурою. Тривалість імпульсів - як правило, менше мілісекунд, в межах кількох міросекунд або менше. Можна, звичайно, використовувати тривалість імпульсів у діапазоні від наносекунд до фемтосекунд. Точне позиціонування лазерного променя не є  
40 необхідним, оскільки світлочутливий шар або змиваний шар лаку, присутній у структурованій формі, частково запобігає доступу лазерного випромінювання до першого шару. Процес може бути оптимізований шляхом вибору відповідного профілю лазерного променя та перекривання суміжних імпульсів.

Можна також управляти траєкторією руху лазерного променя по багат шаровому тілу для  
45 суміщення з рельєфними структурами, розташованими в копіювальному шарі, або отворами у світлочутливому шарі або змиваному шарі лаку так, щоб впливу випромінювання піддавалися лише області з однаковою рельєфною структурою, або з отворами/без отворів у світлочутливому шарі чи в змиваному шарі лаку. Для такого керування можуть використовуватися, наприклад, фотокамери.

Замість лазерного випромінювання, сфокусованого в точку або лінію, можна також  
50 використовувати локальні випромінювальні пристрої, які випускають серії коротких імпульсів, такі як, наприклад, лампи-спалахи.

До переваг процесу видалення дією лазерного випромінювання відноситься, серед інших, і те, що можна частково видалити перший шар, суміщений з рельєфною структурою, якщо він  
55 покритий по обидва боки одним або більше наступним шаром, прозорим для лазерного випромінювання, і тому не є безпосередньо доступним для травильних середовищ. Перший шар тільки руйнується лазером. Матеріал першого шару осаджується знову у вигляді невеликих конгломератів або невеликих кульок, які є невидимими для людини, і майже не впливають на прозорість в опроміненій області.



Залишки першого шару в першій області, які все ще залишаються на копіювальному шарі після лазерної обробки, можуть при бажанні бути видалені за допомогою подальшого промивання або травлення, якщо перший шар є безпосередньо доступним. Після травлення першого шару залишки масок для травлення можуть бути видалені.

5 При здійсненні першого способу найкраще, щоб перший шар наносився з постійною щільністю на поверхню площини, обмеженої копіювальним шаром, і перший шар вже формувався з такою товщиною, що пропускання, зокрема прозорість першого шару в першій області було б вищим в порівнянні із пропусканням, зокрема прозорістю першого шару щонайменше в одній другій області, або навпаки.

10 При здійсненні першого процесу найкраще, щоб перший шар наносився з постійною щільністю на поверхню площини, обмеженої копіювальним шаром, а перший світлочутливий шар лаку наносився на перший шар, або щоб копіювальний шар формувався з першого світлочутливого змиваного шару лаку, причому перший світлочутливий шар лаку або перший змиваний шар лаку експонується через перший шар таким чином, щоб перший світлочутливий шар лаку або перший змиваний шар лаку опромінювався неоднаково, що обумовлюється першою рельєфною структурою у першій і в щонайменше одній другій області, причому здійснюється структурування експонованого першого світлочутливого шару лаку або першого змиваного шару лаку, і одночасно або послідовно, з використанням структурованого першого світлочутливого шару лаку або змиваного шару лаку як першого шару-маски, перший шар видалається і в такий спосіб структурується в першій області, але не в щонайменше одній другій області, або в щонайменше одній другій області, але не у першій області.

20 Спосіб може бути, крім того, здійснений таким чином, що світлочутливий матеріал, який має двоякі характеристики, наноситься як світлочутливий шар або як шар світлочутливого змиваного лаку, і світлочутливий шар або шар світлочутливого змиваного лаку експонуються через перший шар з такою інтенсивністю і часом експонування, що світлочутливий шар або шар світлочутливого змиваного лаку активується в першій області, у якій пропускання першого шару збільшується першою рельєфною структурою, і не активується в другій області. Спосіб відповідно до винаходу може також застосовуватися, якщо оптичні щільності першої та другої областей ненабагато відрізняються один від одного, у цьому випадку, як уже згадувалося вище, можна з подивом констатувати, що оптична щільність перебуває в діапазоні від високої до середньої.

Як світлочутливий шар або шар змиваного лаку може бути використаний фоторезист, який може бути позитивним або негативним фоторезистом. Таким способом, при таких же властивостях копіювального шару, можна видалити різні області першого шару.

35 Передбачається, що світлочутливий шар може бути у вигляді фотополімеру.

Залежно від того, використовується як світлочутливий шар або змиваний шар лаку позитивний або негативний фоторезист, він зміцнюється в перших областях або розчиняється в розчиннику. При цьому позитивні та негативні шари фоторезисту наносяться так, що вони накладаються один на одного і експонуються одночасно. У цьому випадку перший шар служить маскою і переважно розташовується у безпосередньому контакті з фоторезистом так, щоб можна було виконати точне експонування. Потім, після проявлення фоторезисту, змиваються незміцнені області або видалаються ушкоджені області. Залежно від використовуваного фоторезисту проявлений фоторезист тепер знаходиться саме в тих областях, у яких перший шар є або проникним для УФ випромінювання, або непроникним. Щоб збільшити опір шару фоторезисту, що залишився, структурованого відповідно до першого шару, області, що залишилися, переважно повинні бути зміцнені після операції проявлення.

45 Перший шар використовується, зокрема, як маска, для часткового видалення цього першого шару, оскільки світлочутливий шар або змиваний шар лаку, що примикає до першого шару, експонується через перший шар. Це забезпечує ту перевагу перед масками, які наносяться за допомогою звичайних способів, що шар маски орієнтується і забезпечує суміщення без будь-яких ускладнень і витрат на пригонку. Причиною відхилень у розташуванні ділянок першого шару з різним пропусканням є лише погрішності рельєфної структури. Бічне зміщення між першою рельєфною структурою і цими ділянками першого шару не відбувається. Тому розташування ділянок першого шару з ідентичними фізичними властивостями забезпечує точне суміщення з першою рельєфною структурою.

55 Що стосується режиму обробки при використанні світлочутливого шару, то якщо як світлочутливий шар на перший шар наноситься фотоактивний шар, він експонується через перший шар і копіювальний шар, і активується в першій області, і активовані області фотоактивного шару формують засоби травлення для першого шару таким чином, що перший шар видалається в першій області, і в такий спосіб структурується.

Далі світлочутливий шар або змиваний шар лаку можуть бути частково видалені, якщо експоновані області структурно ослаблені, і видалення експонованих ділянок здійснюється шляхом зіскоблювання, очищення щіткою, витирання, ультразвукової або лазерної обробки або інших подібних методів. Якщо експонування світлочутливого шару або змиваного шару лаку

5 приводить до збільшення крихкості шару, копіювальний шар, що є еластичним або гнучким, можна потягнути за гострий край або гостру кромку, і крихкі ділянки відшаруються.

Максимальна ефективність досягається при експонуванні світлочутливого шару або змиваного шару лаку УФ випромінюванням через перший шар.

10 При цьому перший шар може бути структурований або частково видалений різними способами негайно або після виконання подальших технологічних операцій. З урахуванням цього, щонайменше один частково рельєфний функціональний шар утворюється або негайно, і/або пізніше, з використанням структурованого першого шару як маски.

Що стосується першого способу і першого багатошарового тіла, то в основу винаходу покладено, з одного боку, використання того ефекту, що на фізичні властивості першого шару, нанесеного на копіювальний шар у цій області, наприклад на ефективну товщину або оптичну щільність, впливає перша рельєфна структура в першій області копіювального шару таким

15 чином, що властивості пропускання першого шару в першій і другій областях виявляються різними. Перший шар наноситься на копіювальний шар переважно за допомогою напилення, осадження з парової фази, нанесення порошку або розпилення. Відповідно до прийнятої

20 методики операція напилення включає направлене нанесення матеріалу таким чином, що при виконанні операції напилення на матеріал першого шару з постійною щільністю на поверхню площини, обмеженої копіювальним шаром, на копіювальний шар, обладнаний рельєфною структурою, осаджується матеріал шаром різної товщини в деяких місцях. Що стосується технологічного процесу, те парофазне осадження першого шару, або нанесення на нього

25 порошку, або його розпилення переважно забезпечує щонайменше частково направлене нанесення матеріалу.

При здійсненні першого способу перший шар переважно безпосередньо формує частково рельєфний функціональний шар. Крім того, хороший ефект досягається і в тому випадку, якщо

30 структурований перший світлочутливий шар або перший шар змиваного лаку безпосередньо формує частково рельєфний функціональний шар.

Нарешті, при здійсненні першого способу бажано, щоб щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або наступний частково рельєфний шар формувалася способом, при якому послідовно наноситься перший шар позитивного або негативного фоторезистивного лаку, перший шар фоторезистивного лаку експонується через

35 структурований перший шар і виконується структурування експонованого першого шару фоторезистивного лаку.

Відповідний частково рельєфний функціональний шар переважно формується суміщенням з першою рельєфною структурою та з щонайменше однією другою рельєфною структурою, у цьому випадку різні шари фоторезистивного лаку, зокрема по-різному забарвлені

40 фоторезистивні шари лаку, використовуються для формування частково рельєфного функціонального шару. Можна використовувати шари фоторезистивного лаку з властивостями, що помітно розрізняються, наприклад, з різною спектральною чутливістю, хімічним складом, позитивною або негативною характеристикою тощо. Можна використовувати, однак, і шари фоторезистивного лаку з подібними характеристиками, які експонуються різними способами.

45 Розходження між цими двома фоторезистивними шарами лаку може бути забезпечене, зокрема, за допомогою властивостей, важливих при виконанні операції експонування, таких як довжина хвилі, кут падіння, поляризація та ін.

Властивості першої рельєфної структури, а можливо, і властивості першого шару або інших шарів на деяких ділянках впливають на адгезійну властивість, і/або дифузійний опір, і/або

50 поверхневу реакційну здатність копіювального шару або інших шарів таким чином, що матеріал для формування першого шару або наступних шарів прилипає до копіювального шару, проникає в нього шляхом дифузії або реагує з ним або іншими шарами. Коли матеріал проникає шляхом дифузії в копіювальний шар, частина копіювального шару, включаючи матеріал, що проникнув туди, стає першим шаром.

55 Як альтернатива варіанту, описаному вище, копіювальний шар може частково формуватися шляхом дифузії забарвлювальних засобів усередину самого шару, а частково у вигляді частково рельєфного функціонального шару, у цьому випадку наступний частково рельєфний шар, сформований на копіювальному шарі, наприклад структурований світлочутливий, металевий або органічний діелектричний шар, в деяких місцях виконує функцію бар'єра для

дифузії. Світлочутливий шар може бути видалений після часткового забарвлення копіювального шару або перед нанесенням наступного шару.

Крім того, при здійсненні першого способу бажано формувати перший шар шляхом нанесення порошку або рідкого середовища, потім перший шар структурується, по можливості після фізичної або хімічної обробки порошку або рідкого середовища, і формується щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, або безпосередньо, і/або з використанням структурованого першого шару як маски.

Порошок наноситься, зокрема, шляхом розсипання або розподілення, у той час як рідке середовище наноситься, зокрема, розливанням, способом друку або розпиленням. Потім виконується механічне об'єднання в рельєфну структуру, наприклад, струшуванням, за допомогою щітки або інших подібних способів. Після цього здійснюється часткове видалення першого шару в областях зі зменшеною адгезією або підвищеним дифузійним опором шляхом механічного видалення, зокрема за допомогою шкребка, пневматичного шкребка або різальної лопатки, хімічного розчинення, змивання або комбінації цих операцій. Структурування першого шару переважно здійснюється різальною лопаткою або шкребком, які переміщують по копіювальному шару, при цьому ділянки першого шару, які не проникли в борозенки рельєфної структури, видаляються. Потім виконується регульований за часом процес травлення, під час якого видаляються залишки першого шару в плоских областях або кольорових вуалей. У деяких ділянках може також використовуватися процес травлення з метою змінити товщину першого шару в межах рельєфної структури, установити різні рівні кольоронасиченості або привести у відповідність іридесценцію (мінливість) першого шару з інтерференційним ефектом, що залежить від кута розглядання.

Для структурування першого шару може бути також використаний процес промивання, зокрема якщо капілярні сили в межах рельєфної структури достатні для зв'язування матеріалу першого шару, який перебуває в ній, під час операції промивання. При цьому, зокрема, дуже ефективними є рельєфні структури, які мають макроскопічні борозенки і, крім того, розміщену у борозенках мікроструктуру.

В іншому переважному втіленні рельєфна структура формується щонайменше двома канавками різної глибини або формується на дні щонайменше двох канавок різної глибини, причому глибина кожної канавки перебуває в діапазоні 1-10 мкм, а ширина знаходиться в межах 5-100 мкм. Якщо канавки заповнені, наприклад, забарвленим фоторезистом, і копіювальний шар вільний від фоторезисту в областях без канавок, мають місце різні рівні кольоронасиченості, залежно від глибини канавок, і можуть виникати інші оптичні ефекти.

У цьому випадку конфігурація першої рельєфної структури, а також, імовірно, конфігурація першого шару або наступних шарів, можуть в деяких місцях впливати на адгезію, і/або дифузійний опір, і/або поверхневу реактивність копіювального шару або інших шарів, внаслідок чого порошок або рідке середовище налипає в деяких місцях на копіювальний шар або наступні шари, проникає в них або вступає з ними в реакцію.

В іншому переважному варіанті втілення щонайменше один частково рельєфний функціональний шар або щонайменше один наступний частково рельєфний шар формується способом, відповідно до якого формується перший шар позитивного або негативного фоторезистивного лаку, перший шар фоторезистивного лаку експонується через структурований перший шар, і здійснюється структурування експонованого першого шару фоторезистивного лаку.

Крім того, за бажанням, копіювальний шар може також формуватися частково дифузійно усередину цього шару забарвлювального агента у вигляді частково рельєфного функціонального шару, у цьому випадку сам копіювальний шар або частково рельєфний шар, сформований на ньому, на деяких ділянках виконує функцію бар'єра для дифузії.

При здійсненні першого способу відповідно до винаходу копіювальний шар є щонайменше частково плоским, зокрема в щонайменше одній другій області. Це полегшує, наприклад, процес видалення поверхні ножем або шкребком, оскільки в плоских областях цей процес виконується простіше. Крім того, фоном для плоских областей може бути металевий відбиваючий шар, внаслідок чого створюється оптичний ефект дзеркальних поверхонь.

Нарешті, при здійсненні першого способу, для утворення відносно товстих частково рельєфних шарів бажано, щоб матеріал зіскрібався в експонованій області копіювального шару, перша рельєфна структура або щонайменше одна друга рельєфна структура якого, якщо дивитися перпендикулярно площині копіювального шару, оточені частково рельєфним функціональним шаром або наступним шаром, і щоб формувався щонайменше один наступний частково рельєфний функціональний шар, або наступний частково рельєфний шар.

При здійсненні другого способу бажано, щоб щонайменше один частково рельєфний функціональний шар або щонайменше один наступний частково рельєфний шар формувався способом, відповідно до якого наноситься другий шар позитивного або негативного фоторезистивного лаку, змішаного з забарвлювальним агентом, другий шар фоторезистивного лаку експонується через структурований перший шар, і здійснюється структурування експонованого другого шару фоторезистивного лаку. Краще, щоб перший або другий шар фоторезистивного лаку формував щонайменше один частково рельєфний функціональний шар. Потім, за бажанням, формується шар-основа, частково дифузією забарвлювального агента, у вигляді функціонального частково рельєфного шару або наступного шару, причому щонайменше перший і/або другий структурований шар фоторезистивного лаку діє як бар'єр для дифузії.

За бажанням матеріал зіскрібається в експонованій області шару-основи, які, якщо дивитися перпендикулярно площині шару-основи, оточені частково рельєфним функціональним шаром або наступним частково рельєфним шаром, і формується щонайменше один наступний частково рельєфний функціональний шар або наступний частково рельєфний шар.

Конфігурація фоторезистивних шарів, за бажанням, і конфігурація наступних шарів можливо, в деяких місцях впливає на адгезію, і/або дифузійний опір, і/або поверхневу реакційну здатність шару-основи або наступних шарів таким чином, що матеріал для формування частково рельєфного функціонального шару або наступних шарів різними способами налипає на основу або наступні шари, проникає в них шляхом дифузії або вступає з ними в реакцію. При проникненні матеріалу шляхом дифузії в шар-основу частина шару-основи, включаючи матеріал, що проникнув туди, стає частково рельєфним функціональним шаром або наступним частково рельєфним шаром.

Крім того, бажано, щоб як копіювальний шар або шар-основа використовувався складний поліефір, а як перший шар використовувався металевий шар, і області, що залишилися, піддавалися впливу електростатичного поля, і порошок селективно осаджувався в областях, що залишилися, внаслідок різних характеристик поля, подібно тонеру. Потім виконується термічне зміцнення порошку з метою формування закритого, міцно приклеєного, частково рельєфного функціонального шару або наступного шару.

Таким чином, перший шар являє собою в основному шар, здатний виконувати подвійну функцію. З одного боку, він може діяти як високопрецизійний фотозапис у технологічному процесі формування частково рельєфного функціонального шару і/або наступних шарів, а з іншого боку, наприкінці технологічного процесу, він сам здатний утворювати частково рельєфний шар, що може бути розташований з високим ступенем точності, наприклад частково рельєфний функціональний шар або наступний шар може бути у вигляді шару OVD, струмопровідної доріжки або функціонального шару електротехнічної деталі, наприклад органічного напівпровідника, декоративного шару, такого як яскравий багатобарвний шар або подібні вироби.

Щонайменше один частково рельєфний функціональний шар переважно повинен бути у вигляді шару лаку або шару полімеру. Вищезгадані кращі матеріали функціонального шару, такі як пігменти або барвники, можуть бути дуже легко введені в склад такого шару.

Зокрема, щонайменше один частково рельєфний функціональний шар формується з додаванням одного або більше матеріалів функціонального шару, зокрема неметалічних матеріалів.

При необхідності створити декоративний ефект частково рельєфного функціонального шару особливо ефективним є формування щонайменше одного частково рельєфного функціонального шару з додаванням одного або більше кольорових, зокрема яскравих багатобарвних матеріалів функціонального шару.

Щонайменше один наступний частково рельєфний шар формується, зокрема, першим шаром, і/або щонайменше одним шаром забарвленого позитивного або негативного фоторезистивного лаку і/або щонайменше одним оптичним кольоромінливим шаром, що змінюється залежно від кута спостереження, і/або щонайменше одним металевим відбиваючим шаром, і/або щонайменше одним діелектричним відбиваючим шаром. Передбачається, що як діелектрик використовується, наприклад,  $\text{TiO}_2$  або  $\text{ZnS}$ . Щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар можуть бути сформовані з різними коефіцієнтами заломлення для забезпечення оптичних ефектів.

Перший шар і/або другий шар можуть також бути виконані з полімеру, наприклад, один шар може бути у формі електричного провідника, а інший шар може бути у формі діелектрика, у цьому випадку обидва шари можуть бути прозорими.

Оптично кольоромінливий шар переважно включає щонайменше одну речовину з оптичним ефектом зміни кольору залежно від кута спостереження і/або формується щонайменше одним рідкокристалічним шаром з оптичним ефектом зміни кольору залежно від кута спостереження і/або багат шаровою відбиваючою плівкою з ефектом інтерференційного кольору, що залежить від кута спостереження.

Бажано щонайменше частково видалити структурований перший шар і замінити його щонайменше одним частково рельєфним функціональним шаром і/або щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром. Можна також повністю видалити структурований перший шар.

Крім того, гідрофільне або гідрофобне середовище з функціональними компонентами (наприклад барвниками, пігментами) може бути частково осажене на осаджений гідрофобний або гідрофільний частково рельєфний шар послідовними операціями, наприклад друку, занурення або розбризкування.

Хороший ефект забезпечується при введенні першого наступного частково рельєфного шару в області, в яких перший шар був видалений. Потім залишки першого шару замінюються після їхнього повного видалення другим частково рельєфним шаром. Тепер спостерігачеві здається, що багат шарове тіло має лише «кольоровий відбиток» фоторезисту з високим розрізненням, але в цілому воно прозоре. У цьому випадку фоторезист виконує функцію маски для травлення для першого шару.

Тому спосіб відповідно до винаходу не обмежується частковим видаленням шару, але може включати й інші технологічні операції, які передбачають заміну шарів або повторення технологічних операцій з використанням різниці в оптичній щільності для формування або диференціації областей.

Таким способом можна ефективно формувати елементи зображення з високим розрізненням. Не виходячи за межі суті та обсягу винаходу, можна наносити елементи зображення різного кольору з їх точним суміщенням і розташовувати їх, наприклад, в сітці елементів раstra. Оскільки різні багат шарові тіла можуть бути виготовлені з початковою топологією першого шару способом, відповідно до якого, наприклад, різні процеси експонування і травлення поєднуються і виконуються спільно або послідовно, то застосування способу відповідно до винаходу забезпечує точне суміщення послідовно нанесених шарів, незважаючи на збільшення кількості технологічних операцій.

Крім того, перший шар і/або щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар можуть бути зміцнені гальванічним способом, якщо шари є електропровідними або придатні для хімічної гальванізації.

Кращим варіантом є розміщення щонайменше одного частково рельєфного функціонального шару, якщо дивитися перпендикулярно площині копіювального шару або шару-основи, вище або нижче щонайменше одного наступного частково рельєфного шару таким чином, щоб частково рельєфний функціональний шар збігався з наступним частково рельєфним шаром.

Альтернативним варіантом може бути таке розташування щонайменше одного функціонального частково рельєфного шару, якщо дивитися перпендикулярно площині копіювального шару або шару-основи, щоб він розташовувався поперемінно або з однаковим інтервалом із щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром.

Особливо цікаві оптичні ефекти можуть бути досягнуті, якщо розмістити щонайменше один перший прозорий відокремлювальний шар між щонайменше одним частково рельєфним функціональним шаром і щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром. Альтернативний вищеописаному або такий, що використовується у сполученні з ним, реалізується, якщо щонайменше один другий прозорий відокремлювальний шар розташувати між щонайменше двома наступними частково рельєфними шарами. Таким способом можуть створюватися різні колірні ефекти і/або зображення, видимі під різними кутами спостереження, або можуть досягатися тривимірне зображення або оптична глибина. Ефект може бути посилений, якщо перший і/або другий відокремлювальний шар формується з різною товщиною щонайменше у двох місцях. Сполучаючи ці способи, можна домогтися того, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар будуть мати форму лінії, у цьому випадку саме постійно мінлива ширина лінії може забезпечити додатковий оптичний ефект.

Бажано, щоб перший і/або другий відокремлювальні шари формувались у деяких місцях з товщиною шару в області < 100 нм, зокрема в діапазоні 2-50 нм.

Найкраще, щоб щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар мали конфігурацію, яка забезпечує щонайменше один

оптичний ефект накладання, що залежить від кута спостереження, зокрема муаровий ефект або ефект тіні.

Перший шар переважно наноситься по всій поверхні на копіювальний шар або шар-основу з товщиною, при якій перший шар сприймається людським оком як непрозорий і, зокрема, має оптичну щільність, що перевищує 1,5, зокрема оптична щільність може знаходитися в діапазоні 2-7. При більш детальному дослідженні було з подивом виявлено, що коефіцієнт пропускання областей з дифракційною рельєфною структурою може бути збільшений шляхом збільшення непрозорості першого шару. Особливо добрі результати можуть бути досягнуті в тому випадку, якщо експонування виконується з відповідною інтенсивністю опромінення через шар, який зазвичай сприймається як непрозорий (оптична щільність якого, наприклад, дорівнює 5), і який внаслідок його високої оптичної щільності, як правило, не використовується як маска.

У найкращому варіанті втілення щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар є такими, що якщо дивитися перпендикулярно площині копіювального шару або шару-основи, то вони доповнюють один одного, забезпечуючи декоративне і/або інформативне геометричне, алфавітно-цифрове, графічне зображення або зображення малюнків і символів.

У цьому відношенні особливо стійким від підробок виявився варіант втілення, у якому щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар мають щонайменше в деяких областях форму лінії, причому лінії з'єднуються одна з одною без зміщення, зокрема з'єднуються одна з одною з постійною колірною гамою, наприклад райдужною гамою. Як альтернатива або доповнення до цього варіанту, різні лінії можуть накладатися одна на одну і утворювати візерунки з концентричних кільцевих ліній.

Особливо ефективними виявилися у цьому відношенні тонкі лінії, зокрема в тому випадку, коли ширина ліній, які розглядаються перпендикулярно площині копіювального шару або шару-основи, становить < 50 мкм, зокрема знаходиться в діапазоні 0,5-10 мкм.

У багатошаровому тілі, виготовленому відповідно до описаного способу, друга область включає дві або більше підобласті, які входять у першу область, дифракційна друга рельєфна структура сформована в копіювальному шарі в другій області, а перший шар є відбиваючим шаром, який видаляється в першій області і в такий спосіб суміщається з другою рельєфною структурою. Такі багатошарові тіла можна з успіхом використовувати як захисні елементи. Вони забезпечують надійний захист від підробки завдяки тому, що способом згідно із цим винаходом можна створювати надзвичайно тонкі лінії. Крім того, завдяки їхній дифракційній структурі та точному суміщенню із відбиваючим шаром ці тонкі лінії можуть створювати оптичні ефекти, які надзвичайно важко підробити.

Крім того, перша область включає дві або більше підобласті, що входять у другу область, або навпаки, і перший шар є відбиваючим шаром, який видаляється в другій області і в такий спосіб суміщається з першою рельєфною структурою. Ефективні конфігурації забезпечуються тоді, коли підобласті другої області або підобласті першої області мають ширину менше 2 мм, переважно менше 1 мм.

Щонайменше один частково рельєфний функціональний шар переважно забарвлений щонайменше одним непрозорим і/або щонайменше одним прозорим барвним агентом, який щонайменше в діапазоні довжини хвилі електромагнітного спектра забарвлений або здатний забарвлювати, зокрема яскраво забарвлений у різні кольори або здатний забарвлювати в яскраві кольори. Зокрема, бажано включати барвний агент у щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, що збуджується випромінюванням поза межами видимого спектру, наприклад УФ або ІК випромінюванням, і створювати візуально розпізнаване кольорове зображення. Таким чином, щонайменше один частково рельєфний функціональний шар забезпечується щонайменше одним барвником або пігментом, що збуджується випромінюванням, і світиться червоним, зеленим і/або блакитним кольором, створюючи в такий спосіб додатковий колір до кольору, що вже створений випромінюванням.

Щонайменше один забарвлювальний агент переважно вибирається із групи неорганічних або органічних забарвлювальних агентів, зокрема пігментів або барвників.

Серед інших барвних агентів переважно використовуються люмінесціючі агенти, які, зокрема, флуоресціюють у результаті дії на них світла або УФ випромінювання з довжиною хвилі видимого діапазону. Як такі барвні речовини можна використовувати люмінесцентні пігменти, барвники або співполімери, які навіть за відсутності збудження забарвлені або безбарвні у видимому діапазоні. Крім того, можна використовувати суміш, що включає щонайменше два або більше люмінесцентні забарвлюючі агенти одного або різних видів.

Як пігменти можуть використовуватись нанопігменти з розміром частинок у діапазоні 1-100 нм. Найкращими серед них є флуоресцентні нанопігменти, безбарвні при опроміненні світлом видимого діапазону, які флуоресціюють під дією УФ випромінювання, зокрема з довжиною хвилі 254 нм, 313 нм або 365 нм. Нанопігменти диспергуються простим збовтуванням у середовищі фарби і легко обробляються в типографських фарбах у процесі чорнильного друку, в той час як звичайні пігменти для одержання придатної до використання дисперсії повинні подрібнюватися з барвним середовищем із застосуванням складних і дорогих способів. Наночастинки і їхнє використання описані в патенті WO 03/052025 A1.

Найбільш переважним є використання люмінесцентного барвного агента або комбінації щонайменше двох люмінесцентних барвних агентів, які після збудження випромінюванням з різною довжиною хвиль створюють різні видимі кольорні ефекти. В інфрачервоному, та/або видимому, та/або ультрафіолетовому діапазоні може мати місце щонайменше один люмінесцентний ефект. Так, наприклад, окремий барвний агент у результаті збудження УФ випромінюванням з довжиною хвилі 365 нм може випромінювати більше кольорів світіння у видимому діапазоні, ніж після збудження УФ випромінюванням з довжиною хвилі 254 нм у видимому діапазоні. Такий біфлуоресцентний пігмент, що помітно флуоресціює червоним при збудженні в 254 нм і помітно флуоресціює світло-блакитним при збудженні в 365 нм, випускається, наприклад, під назвою BF11 Specimen Document Security Division, Будапешт. Приклади, що стосуються монолюмінесцентних барвних агентів, які випромінюють в області видимого спектра в результаті збудження і які можуть використовуватися в різних комбінаціях, описані в US № 5 005 873.

Найбільш переважною є комбінація люмінесцентних барвних агентів, які є безбарвними у видимій області спектра і люмінесціюють під дією УФ променів у видимому діапазоні таким чином, що генерується зображення в реальних кольорах.

Органічні люмінесцентні барвні агенти, що збуджуються УФ випромінюванням, випускаються, наприклад, під назвою UVITEX®, які, наприклад, флуоресціюють в УФ діапазоні та видимому діапазоні.

Як неорганічні люмінесцентні барвники можуть, наприклад, використовуватися  $\text{La}_2\text{O}_2\text{S:Eu}$ ,  $\text{ZnSiO}_4\text{:Mn}$  або  $\text{YVO}_4\text{:Nd}$ , наприклад під назвою LUMILUX®.

До люмінесцентних співполімерів належать, наприклад, співполіаміди, співполієфіри або співполієфіраміди, що містять флуоресцентні компоненти.

Люмінесцентні барвники і їхні суміші можуть використовуватися окремо або в сполученні зі звичайними нелюмінесцентними барвниками.

Особливо цікаву конфігурацію одержують, якщо мають місце щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар, забарвлені у додаткові кольори, такі як червоний і зелений, щонайменше при розгляданні під певним кутом або під дією певного виду випромінювання.

Особливо разючі та привабливі ефекти досягаються у виготовленому згідно з першим способом багатшаровому тілі, якщо фоном щонайменше одного частково рельєфного функціонального шару та/або щонайменше одного наступного частково рельєфного шару служить дифракційна рельєфна структура, і створюється голографічний або кінєграфічний оптичний ефект зміни кольору.

Кращий перший варіант втілення багатшарового тіла можна одержати, якщо сформувати його таким чином, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар являє собою, зокрема, непрозорий металевий шар, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою шар забарвленого лаку, або навпаки.

Кращий другий варіант втілення багатшарового тіла можна одержати, якщо сформувати його таким чином, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар містить рідкокристалічний матеріал, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою шар забарвленого лаку, або навпаки.

Кращий третій варіант втілення багатшарового тіла можна одержати, якщо щонайменше один частково рельєфний функціональний шар формується багатшаровою відбиваючою плівкою з ефектом інтерференційного кольору, що залежить від кута спостереження, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою шар забарвленого лаку, або навпаки.

Кращий четвертий варіант втілення багатшарового тіла можна одержати, якщо сформувати його таким чином, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар являє собою перший шар забарвленого лаку, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою перший шар забарвленого лаку.

Кращий п'ятий варіант втілення багатошарового тіла можна одержати, якщо сформувати його таким чином, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар являє собою перший шар забарвленого лаку, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою відбиваючий діелектричний шар, або навпаки.

У цьому випадку шари лаку переважно повинні бути забарвлені щонайменше однією непрозорою та/або щонайменше однією прозорою речовиною. Зокрема, бажано, щоб шар забарвленого лаку був забарвлений щонайменше одним барвним агентом жовтого, пурпурного, бірюзового або чорного кольору (СМΥК) або червоного, зеленого і блакитного кольору (RGB). Відповідно до цього шляхом субтрактивного та адитивного змішування кольору можуть бути створені різні кольорові зображення, які, наприклад, можуть бути виконані за допомогою вищеописаних пігментів або барвників, що збуджуються випромінюванням (наприклад, УФ або ІЧ випромінюванням).

Описаний вище п'ятий варіант втілення, у якому багатошарове тіло містить щонайменше один частково рельєфний функціональний шар у вигляді першого шару забарвленого лаку та щонайменше один наступний частково рельєфний шар у вигляді діелектричного відбиваючого шару, або навпаки, є особливо придатним для розміщення шарів лаку, що включають люмінесцентні барвники, які збуджуються УФ випромінюванням. Заявником було встановлено, що різні прозорі діелектричні шари, такі як, наприклад, ZnS або багато пластмасових матеріалів, не пропускають УФ випромінювання і, таким чином, запобігають, або щонайменше утруднюють збудження забарвлених шарів, розташованих позаду на траєкторії променя, які містять люмінесцентні барвники, що збуджуються УФ випромінюванням. Тепер, у п'ятому прикладі втілення, шар лаку може розташовуватися поперемінно з діелектричним відбиваючим шаром таким чином, щоб шар лаку, який має збуджуватися УФ випромінюванням, переважно знаходився лише в областях, у яких діелектричний відбиваючий шар не розміщується на траєкторії променя між джерелом УФ світла та шаром лаку.

Крім того, бажано, щоб щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар формував/формували щонайменше в деяких областях растрове зображення, що складається з пікселів, точок зображення або ліній, які не сприймаються окремо людським оком.

Растрування першого шару також можливе в тому розумінні, що, поряд з растровими елементами, які розташовані над відбиваючим шаром, і які включають дифракційні структури, по бажанню з різними властивостями дифракції, є, крім того, прозорі області з растровими елементами без відбиваючого шару. У цьому випадку як растровий ефект вибирається амплітудно-модульоване або поверхнево-модульоване растрування. Цікаві оптичні ефекти можуть бути досягнуті комбінуванням таких відбиваючих/дифракційних областей і невідбиваючих, прозорих - за деяких обставин також дифракційних - областей. Якщо таке растрове зображення розташувати, наприклад, у вікні цінного документа, то прозоре растрове зображення можна тоді побачити за допомогою транслюмінації (просвічування флуоресціюючих у світлі або поглинаючих світло об'єктів). У падаючому світлі зображення є видимим лише в певному кутовому діапазоні, в якому світло не заломлюється/відбивається відбиваючими поверхнями. Крім того, можна також використовувати такі елементи не тільки в прозорому вікні, але й наносити їх на кольоровий відбиток. Кольоровий відбиток є видимим, наприклад у вигляді растрового зображення в певному кутовому діапазоні, в той час як в іншому кутовому діапазоні він є невидимим внаслідок відбиття світла дифракційними структурами або іншими (макро)структурами. Крім того, за допомогою селективного растрування можна також створити ряд відбиваючих областей, відбиваюча здатність яких зменшилася.

Нарешті, заявником було виявлено, що цікавий оптичний ефект створюється тоді, коли сформовано щонайменше два наступних частково рельєфних шари.

Копіювальний шар може бути розміщений на шарі-основі, якщо, наприклад, копіювальний шар не є самостійним або принаймні він є дуже тонким. Шар-основа виконаний таким, що може замінятися, зокрема, його можна зняти з формованого багатошарового тіла.

Дуже ефективним є варіант втілення багатошарового тіла у вигляді плівкового елемента, зокрема у вигляді плівки для переносу зображення, плівки для гарячого тиснення або ламінування. У цьому випадку плівковий елемент переважно має адгезивний шар на щонайменше одній стороні.

Багатошарове тіло може бути виконане не лише у вигляді плівки, але й у вигляді твердого тіла. Плівка використовується, наприклад, при виготовленні документів, банкнот і т.п. із захисними ознаками. До останніх можна також віднести захисні нитки, які вплітаються в папір або вводяться в картку, що виготовляється способом відповідно до винаходу з використанням частково рельєфного функціонального шару, точно суміщеного з наступним частково



рельєфним шаром. Тверді тіла, такі як, наприклад, посвідчення особи, базова пластина чутливого елемента, напівпровідникова інтегральна схема або поверхні електронних пристроїв, наприклад частина корпусу мобільного телефону, також можуть бути обладнані багатошаровим тілом, виконаним згідно з винаходом.

- 5       Захисний елемент для захисту цінних документів, обладнаний багатошаровим тілом, виготовленим відповідно до винаходу або сформованим щонайменше частково з багатошарового тіла, забезпечує надійний захист від підробки і надає виробу привабливого вигляду. Зокрема, посвідчення особи, паспорт, банківська кредитна картка, банкнота, облігація, квиток, захисна упаковка або подібні вироби розглядаються як секретний або цінний документ.
- 10       Для захисту таких документів переважно розміщують щонайменше частково прозоре багатошарове тіло як захисний елемент, зокрема в критичних областях документа, таких як фотографія в паспорті чи підпис власника, або на всій поверхні документа чи вікна документа. Крім того, можна зробити перший пункт інформації видимим у такому вікні у відбитому світлі, а другий пункт інформації - видимим при просвічуванні. Можна створювати нові захисні елементи
- 15       з надзвичайно яскравими філігранними зображеннями. Так, наприклад, можна створювати зображення, які є напівпрозорими при просвічуванні шляхом растровання щонайменше одного частково рельєфного функціонального шару та/або наступного частково рельєфного шару.

- Крім багатошарового тіла, захищений документ може також мати інші захисні засоби, такі як, наприклад, шари, одержані методом друку, що містять оптично кольороміливі барвні
- 20       агенти, магнітні шари, водяні знаки та ін. У цьому випадку шари, одержані методом друку, можуть бути введені в захисні елементи або сформовані безпосередньо на шарі-основі захищеного документа. Якщо шари, одержані методом друку, розміщують на захищеному документі, який містить люмінесцентні забарвлювальні агенти, здатні збуджуватися УФ випромінюванням, бажано, у силу причин, згаданих вище, не покривати їх прозорими
- 25       діелектричними шарами, наприклад, шарами з ZnS, які діють як УФ-фільтри і запобігають збудженню флуоресцентних барвників або перешкоджають йому.

- Використання типографських фарб, які забарвлюються під дією звичайного освітлення і які, крім того, містять флуоресцентні барвники, що збуджуються УФ випромінюванням, означає, однак, що можна створити також цікаві оптичні ефекти, коли друковане зображення частково
- 30       покривають прозорим діелектричним шаром, непроникним для УФ випромінювання. У випадку УФ опромінювання звичайний колір усе ще проявляється в тих зонах друкованого зображення, які містять прозорий діелектричний шар, що діє як УФ-фільтр, у той час як ефект флуоресценції демонструється в зонах, в яких УФ випромінювання безпосередньо зіштовхується з типографською фарбою друкованого зображення. Тому, залежно від відповідної конфігурації
- 35       отворів у прозорому діелектричному шарі, ефекти флуоресценції створюються у вигляді візерунка або у вигляді алфавітно-цифрових знаків тощо, незалежно від вигляду друкованого зображення.

- Багатошарове тіло відповідно до винаходу може застосовуватися і в елементах електронного устаткування. Наприклад, щонайменше один частково рельєфний
- 40       функціональний шар та/або щонайменше один наступний шар можуть формувати електронний компонент, наприклад антену, конденсатор, котушку або органічний компонент напівпровідника. Щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар можуть також включати полімер, так що, наприклад один шар може бути у вигляді електричного провідника, а інший шар - у вигляді електричного
- 45       ізолятора, у цьому випадку обидва шари є прозорими.

- Як згадувалося вище, спосіб відповідно до винаходу дозволяє створити і точно сумістити наступні шари на багатошаровому тілі. Багатошарові тіла відповідно до винаходу можуть, наприклад, використовуватися як оптичні компоненти, такі як системи лінз, фотошаблони та шаблони для проекційної фотолітографії. Вони можуть також використовуватися як компоненти
- 50       або елементи художнього оформлення в галузі телекомунікації.

- Крім того, оптичні ефекти можуть створюватися, якщо щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний шар формується або формуються з деякої кількості підшарів, зокрема якщо підшари формують систему тонкоплівкових шарів.

- 55       Крім того, підшари формуються з різних матеріалів. Таку конфігурацію можна забезпечити не тільки для згаданої вище системи тонкоплівкових шарів. Таким способом можна, наприклад, виготовляти функціональні елементи з використанням нанотехнологій, наприклад реле захисту з біметалічним елементом, яке виконує вимірювання в мкм діапазоні, може виготовлятися із двох шарів різних металів.

Способи відповідно до винаходу забезпечують багато різних можливих варіантів створення багат шарових тіл, і технологічні операції не обмежуються однократним використанням, для формування, наприклад, більш складного багат шарового тіла. Крім того, шари багат шарового тіла можуть оброблятися хімічним, фізичним або електричним способами в будь-який момент здійснення виробничого процесу, з метою, наприклад, змінити механічний або хімічний опір або вплинути на інші властивості відповідного шару.

Незалежно від описаного вище винаходу тут, в основному, забезпечується також охорона захисного елемента та способу його виготовлення, що містить прозорий діелектричний шар, непроникний для УФ випромінювання, зокрема відбиваючий шар, обладнаний отворами, у якому, якщо дивитися перпендикулярно площині діелектричного шару, шар лаку, який містить люмінесцентні барвники, що збуджуються УФ випромінюванням, розташований на стороні діелектричного шару, віддаленого від спостерігача, щонайменше частково і щонайменше в області отворів.

Винахід пояснюється на прикладах виконання з посиланням на прикладені креслення, на яких:

на фігурі 1 показаний схематичний розріз багат шарового тіла, виконаного згідно з першим варіантом втілення винаходу,

на фігурі 2 схематично показана перша стадія виготовлення багат шарового тіла, зображеного на фігурі 1,

на фігурі 3 схематично показана друга стадія виготовлення багат шарового тіла, зображеного на фігурі 1,

на фігурі 4 схематично показана третя стадія виготовлення багат шарового тіла, зображеного на фігурі 1,

на фігурі 5 схематично показана четверта стадія виготовлення багат шарового тіла, зображеного на фігурі 1,

на фігурі 5a схематично показаний змінений варіант стадії виготовлення багат шарового тіла, зображеного на фігурі 5,

на фігурі 5b схематично показана стадія виготовлення, що йде слідом за стадією виготовлення, зображеною на фігурі 5a,

на фігурі 6 схематично показана п'ята стадія виготовлення багат шарового тіла, зображеного на фігурі 1,

на фігурі 7 схематично показана шоста стадія виготовлення багат шарового тіла, зображеного на фігурі 1,

на фігурі 8 показаний схематичний розріз другого багат шарового тіла,

на фігурі 9 показаний схематичний розріз другого багат шарового тіла,

на фігурах 10-13 схематично показані подальші технологічні операції, що відносяться до першого способу,

на фігурі 14 показаний схематичний розріз, що відноситься до першого способу,

на фігурах 15(A)-15(F) показані схематичні розрізи, що відносяться до першого способу,

на фігурі 15(G) показаний вигляд у плані багат шарового тіла, сформованого у відповідності зі способом, представленим на фігурах 15(A)-15(F),

на фігурах 16(A)-16(C) показані інші схематичні розрізи, що відносяться до першого способу,

на фігурах 17(A)-17(H) показані інші схематичні розрізи, що відносяться до першого способу,

на фігурах 18(A)-18(H) показані інші схематичні розрізи, що відносяться до першого способу,

на фігурі 18(K) показаний вигляд у плані першого багат шарового тіла, сформованого у відповідності зі способом, представленим на фігурах 18(A)-18(H),

на фігурі 18(M) показаний вигляд у плані другого багат шарового тіла, сформованого у відповідності зі способом, представленим на фігурах 18(A)-18(H),

на фігурі 19 показаний схематичний розріз другого багат шарового тіла,

на фігурах 20(A)-20(C) показані інші схематичні розрізи, що відносяться до першого способу,

на фігурі 21 показаний розріз багат шарового тіла, сформованого відповідно до першого способу,

на фігурах 22(A)-23(B) показані схематичні зображення різних захищуваних документів, які включають багат шарові тіла, і

на фігурах 24(A)-24(E) показані схематичні розрізи, що відносяться до другого способу.

На фігурі 1 показане багат шарове тіло 100, у якому на плівковій основі 1 розташований функціональний шар 2, копіювальний шар 3, структурований перший шар 3m алюмінію і два порізнорозмірні забарвлені прозорі фоторезистивні шари 12a, 12b, суміщених з першим шаром 3m. Функціональний шар 2 служить переважно для збільшення механічної та хімічної стійкості багат шарового тіла, однак він може бути відомим способом модифікований для створення

оптичних ефектів, для чого шар формують із кількох підшарів. Функціональний шар може бути також виконаний з воску або у вигляді відокремлювального шару. Можна обійтися, однак, і без цього шару і розмістити копіювальний шар 3 безпосередньо на плівковій основі 1. Крім того, можна виконати саму плівкову основу 1 у вигляді копіювального шару.

Багатошарове тіло 100 може бути частиною плівки для переносу зображення, наприклад плівки гарячого тиснення, що наносять на підложку за допомогою адгезивного шару (тут не показаний). Адгезивний шар може бути виконаний з термоплавкого клею, який плавиться під дією високої температури і намертво склеює багатошарове тіло з поверхнею підложки.

Як плівкова основа 1 може бути використана механічно і термічно стійка поліетиленова плівка.

У копіювальному шарі 3 відомими способами можуть бути сформовані області з різними рельєфними структурами. Приклад втілення, показаний на кресленні, має перші області 4 з дифракційними рельєфними структурами та другі області 6, які є плоскими.

Перший шар 3m на копіювальному шарі 3 включає деметалізовані області 10d, розташовані таким чином, що вони суміщаються з першими областями 4. В областях 10d багатошарове тіло 100 здається прозорим або частково прозорим.

На фігурах 2-8 показані стадії виготовлення багатошарового тіла 100. Елементи, ідентичні зазначеним на фігурі 1, позначені такими ж цифрами.

На фігурі 2 показане багатошарове тіло 100a, у якому функціональний шар 2 і копіювальний шар 3 розташовані на плівковій основі 1.

Поверхню копіювального шару 3 структурують відомими способами. Для цього як копіювальний шар 3 використовують, наприклад, термопластичний копіювальний лак, і способом друку, розпиленням або лакуванням у копіювальному лаку формують рельєфну структуру за допомогою нагрітого штампа або нагрітого копіювального ролика.

Для одержання копіювального шару 3 може також використовуватися копіювальний УФ-лак (який твердне під дією УФ випромінювання), який структурують, наприклад, за допомогою копіювального ролика. Структурування можна також виконувати за допомогою УФ випромінювання через фотошаблон. У такий спосіб у копіювальному шарі 3 формують області 4 і 6. Область 4 може, наприклад, бути оптично активною областю захисної ознаки голограми або Kinegram®.

На фігурі 3 показане багатошарове тіло 100b, утворене з багатошарового тіла 100a, показаного на фігурі 2, способом, при якому перший шар 3m наноситься на копіювальний шар 3 із щільністю, рівномірною по відношенню до поверхні площини, обмеженої копіювальним шаром 3, наприклад, шляхом напилення. У цьому прикладі втілення перший шар 3m має товщину близько 10 нм. Товщина першого шару 3m переважно вибирається такою, щоб області 4 і 6 мали низьке пропускання, наприклад 10-0,001%, тобто вони повинні мати оптичну щільність від 1 до 5, переважно від 1,5 до 3. Відповідно до цього значення оптичної щільності першого шару 3m, тобто негативний десятковий логарифм пропускання, перебувають в областях 4 і 6 в діапазоні від 1 до 3. Переважно, щоб перший шар 3m формувався з оптичною щільністю, що дорівнює 1,5-2,5. Тому області 4 і 6 здаються спостерігачеві непрозорими.

Особливі переваги досягаються тоді, коли перший шар 3m наноситься з товщиною, при якій перший шар 3m стає значною мірою непрозорим після нанесення його на плоску поверхню, тобто в області 6, і його оптична щільність більше 2. Чим більша товщина першого шару 3m, нанесеного на копіювальний шар 3, тим відповідно більший вплив зміни ефективної оптичної товщини шару, викликаної дифракційною рельєфною структурою в області 4, на характеристику пропускання першого шару 3m. Дослідження показали, що зміна ефективної оптичної щільності першого шару 3m, викликана дифракційною рельєфною структурою, приблизно пропорційна товщині шару, осадженого з парової фази, а отже, приблизно пропорційна оптичній щільності. Оскільки оптична щільність - це негативний логарифм пропускання, різниця в пропусканні між областями 4 і 6 непропорційно зростає при збільшенні товщини нанесеного матеріалу першого шару 3m відносно поверхні.

Слід зазначити, що значення оптичної щільності першого шару 3m різні в областях 4 і 6 - щільність в області 4 менша, ніж в області 6. Це відбувається через збільшення площі поверхні в області 4, оскільки відношення глибини до ширини структурних елементів відрізняється від нуля, в результаті чого товщина першого шару 3m зменшується. Безрозмірні величини - відношення глибини до ширини та просторова частота - це величини, що характеризують збільшення площі поверхні, переважно періодичних структур. Така структура утворює у періодичній послідовності «піки» і «западини». Тут відстань між «піком» і «западиною» називається глибиною, а відстань між двома «піками» називається шириною. Чим більше відношення глибини до ширини, тим, відповідно, крутішими є «фланги піків» і, відповідно,

тонший перший шар 3т, розташований на «флангах піків». Такий же ефект повинен спостерігатися в тому випадку, коли мають місце дискретно розподілені «западини», які можуть бути розташовані один відносно одного з інтервалом, що багаторазово перевищує глибину «западин». У цьому випадку глибина «западин» повинна бути пов'язана із шириною «западин», щоб правильно описати геометрію «западин», точно визначивши відношення глибини до ширини.

При створенні областей зі зменшеною оптичною щільністю важливо знати і належним чином вибирати окремі параметри в їхньому взаємозв'язку. Ступінь зменшення оптичної щільності може мінятися залежно від фону, освітлення та інших факторів. Важливу роль грає у цьому відношенні поглинання світла в першому шарі. Наприклад, відбивна здатність хрому та міді за певних обставин набагато менша.

У таблиці 1 показаний установлений ступінь відбиття перших шарів металу, розміщених між полімерними плівками (коефіцієнт заломлення  $n = 1,5$ ), у цьому випадку Ag, Al, Au, Cr, Cu, Rh і Ti з довжиною хвилі світла  $\lambda = 550$  нм. У цьому випадку відносна товщина є утворюється як відношення товщини  $t$  металевому шару, яка потрібна для забезпечення ступеня відбиття  $R = 80\%$  від максимального значення  $R_{\max}$  до товщини, необхідної для забезпечення ступеня відбиття  $R = 20\%$  від максимального значення  $R_{\max}$ .

Таблиця 1

Метал	$R_{\max}$	$t$ для 80% $R_{\max}$	$t$ для 20% $R_{\max}$	$\epsilon$	$h/d$
Ag	0,944	31 нм	9 нм	3,4	1,92
Al	0,886	12 нм	2,5 нм	4,8	2,82
Au	0,808	40 нм	12 нм	3,3	1,86
Rh	0,685	18 нм	4,5 нм	4,0	2,31
Cu	0,557	40 нм	12 нм	3,3	1,86
Cr	0,420	18 нм	5 нм	3,6	2,05
Ti	0,386	29 нм	8,5 нм	3,3	1,86

На основі евристичних міркувань срібло та золото (Ag і Au), як випливає з таблиці, мають високий максимальний ступінь відбиття  $R_{\max}$  і вимагають відносно низького відношення глибини до ширини рельєфної структури для зменшення оптичної щільності першого шару, щоб забезпечити прозорість у попередньому прикладі. Відомо, що алюміній (Al) також має високий максимальний ступінь відбиття  $R_{\max}$ , але він вимагає більш високого відношення глибини до ширини рельєфної структури. Тому краще виконувати перший шар зі срібла або золота. Перший шар можна, однак, виготовляти і з інших металів, металевих сплавів або матеріалів функціонального шару.

У таблиці 2 показані результати розрахунку, одержані шляхом строгих обчислень дифракції для рельєфних структур, у вигляді лінійних синусоїдальних дифракційних ґрат з періодом 350 нм, з різними значеннями відношення глибини до ширини. Рельєфні структури покриті сріблом з номінальною товщиною  $t_0 = 40$  нм. Світло, що падає на рельєфні структури, має довжину хвилі  $\lambda = 550$  нм (зелений) і є TE і TM поляризованим відповідно.

Таблиця 2

Відношення глибини до ширини	Період дифракційних ґрат, нм	Глибина, нм	Ступінь відбиття (OR) TE	Ступінь прозорості (OT) TE	Ступінь відбиття (OR) TM	Ступінь прозорості (OT) TE
0	350	0	84,5%	9,4%	84,5%	9,4%
0,3	350	100	78,4%	11,1%	50,0%	21,0%
0,4	350	150	42,0%	45,0%	31,0%	47,0%
1,1	350	400	2,3%	82,3%	1,6%	62,8%
2,3	350	800	1,2%	88,0%	0,2%	77,0%

Заявником було встановлено, що поряд з відношенням глибини до ширини, на ступінь прозорості або пропускання впливає і поляризація падаючого світла. Ця залежність ілюструється в таблиці 2, де зазначене відношення глибини до ширини  $h/d = 1,1$ . Цей ефект можна використовувати для селективного утворення наступних частково рельєфних шарів.

Крім того, було встановлено, що ступінь прозорості або відбиття металевому шару залежить від довжини хвилі. Цей ефект особливо яскраво виражений для TE поляризованого світла.

Крім того, було встановлено, що ступінь прозорості або пропускання зменшується, якщо кут падіння світла відрізняється від нормального кута падіння, тобто ступінь прозорості зменшується, якщо світло падає не під прямим кутом. Це означає, що перший шар 3т може бути прозорим або менш непрозорим, ніж у відбиваючих областях 6, лише в обмеженому конусі падаючого світла. Тому перший шар 3т є непрозорим при похилому освітленні, і в цьому відношенні такий ефект є корисним і для селективного формування наступних частково рельєфних шарів.

Крім відношення глибини до ширини елементів рельєфної структури, на зміну оптичної щільності впливає і просторова частота рельєфної структури. Так, було встановлено, що можна змінити характеристики пропускання першого шару, нанесеного на рельєфну структуру, якщо забезпечити збільшення добутку просторової частоти та глибини рельєфу в першій області рельєфної структури у порівнянні з добутком просторової частоти та глибини рельєфу в другій області рельєфної структури.

Для створення областей з різною прозорістю або пропусканням можуть бути також використані інші ефекти, наприклад:

- залежність поляризації від пропускання внаслідок різного орієнтування структур;
- формфактор рельєфних структур, тобто рельєфні структури прямокутного, синусоїдального, пилкоподібного або іншого профілю можуть мати різну характеристику пропускання при одному й тому добутку просторової частоти та глибини рельєфу; і

- спрямоване парофазне осадження першого шару в комбінації зі спеціальними рельєфними структурами, або комбінаціями рельєфних структур, або схемами їхнього розташування.

Якщо перша рельєфна структура являє собою структуру зі стохастичним профілем, наприклад матову структуру, то довжина кореляції, глибина мікронерівностей і статистичний розподіл профілю є типовими параметрами, які впливають на пропускання.

Таким чином, для створення областей з різною прозорістю або пропусканням можна також у першій області і в другій області використовувати рельєфні структури, які розрізняються за одним або більше з перелічених вище параметрів.

На фігурі 4 показано багатошарове тіло 100с, утворене з багатошарового тіла 100b, показаного на фігурі 3, і світлочутливого шару 8. Як світлочутливий шар може бути використаний органічний шар, нанесений традиційними способами нанесення покриттів, такими як глибокий металографічний друк з матеріалом у рідкому вигляді. Світлочутливий шар 8 може бути також осаджений з парової фази або нанесений способом ламінування у вигляді сухої плівки.

Світлочутливий шар 8 може бути, наприклад, позитивним фоторезистом, таким як AZ 1512 або AZ P4620, який випускається фірмою Clariant або S1822 фірми Shipley, що наноситься на перший шар 3т із щільністю від 0,1 до 50 г/м<sup>2</sup> поверхні. Товщина шару залежить від бажаного розрізнення та використовуваної технології нанесення. Так, при використанні методів зворотної літографії можна одержати більш товсті шари товщиною > 1 мкм, що відповідає щільності приблизно 1 г/м<sup>2</sup> поверхні. Кращі значення перебувають у діапазоні 0,2-10 г/м<sup>2</sup> поверхні.

Тут шар наноситься по всій поверхні. Можна, однак, наносити шар на ділянки областей, наприклад на ділянки, розташовані поза межами вищезгаданих областей 4 і 6. Це можуть бути ділянки, які повинні бути лише приблизно суміщені з зображенням, наприклад декоративними графічними зображеннями, такими як, наприклад, хаотично розташовані візерунки або візерунки, утворені з повторюваних зображень або текстів.

На фігурі 5 показано багатошарове тіло 100d, утворене шляхом експонування багатошарового тіла 100с, представленого на фігурі 4, через плівкову основу 1. Для експонування може бути використане УФ випромінювання. Оскільки, як описано вище, області 4 першого шару 3т, що включають дифракційні структури, відношення глибини до ширини в яких більше від нуля, мають меншу оптичну щільність, ніж відбиваючі області 6 першого шару 3т, то УФ випромінювання буде створювати у світлочутливому шарі 8 області 10, опромінені більшою мірою, причому області 10 відрізнятимуться за своїми хімічними властивостями від менш опромінених областей 11.

Варіант здійснення винаходу, показаний на фігурі 5, передбачає однорідне експонування, яке виконується у всіх областях багатошарового тіла 100d з однаковою інтенсивністю. Можна також забезпечити і часткове експонування, наприклад:

- а) залишити структури з високим відношенням глибини до ширини як елементи візерунка і не деметалізувати їх;

- б) ввести додаткову одиницю інформації, наприклад через маску у формі смуги, яка переміщується разом з багатошаровим тілом 100d під час операції експонування; і

- с) ввести індивідуальну одиницю інформації, наприклад реєстраційний номер.

При цьому ідентифікація може бути забезпечена за допомогою короткочасного експонування за допомогою програмувального просторового модулятора світла або керованого лазера.

Довжина хвилі, поляризація світла та кут падіння світла є параметрами випромінювання, які дозволяють виділяти і селективно обробляти рельєфні структури спеціальними способами.

З цією метою можуть використовуватися також хімічні властивості. Області 10 і 11 можуть розрізнятися, наприклад, за розчинністю в розчинниках. Завдяки цьому світлочутливий шар 8 може бути «проявлений» після експонування УФ світлом, як показано нижче на фігурі 6. При «проявленні» світлочутливого шару 8 області 10 або 11 у світлочутливому шарі 8 видаляються.

Відношення глибини до ширини в областях 4 зазвичай  $> 0,3$ , що забезпечує прозорість, видиму людським оком. Було несподівано встановлено, що відношення глибини до ширини, достатнє для проявлення світлочутливого шару 8, може бути істотно меншим. Перший шар 3m також не повинен бути настільки тонким, щоб області 4 здавалися прозорими при їхньому візуальному розгляданні. Тому осаджена з парової фази плівкова основа може бути непрозорою, оскільки зменшення прозорості можна компенсувати збільшенням дози експонування світлочутливого шару 8. Слід прийняти до уваги, що експонування світлочутливого шару 8, як правило, виконується в ближньому УФ діапазоні, так що візуальний контроль зображення не є вирішальним при оцінюванні оптичної щільності.

На фігурах 5a і 5b представлені інші приклади втілення винаходу. Багатошарове тіло 100d' на фігурі 5a не має світлочутливого шару 8, показаного на фігурі 5. Замість нього є копіювальний шар 3', який являє собою шар світлочутливого змиваного лаку, забарвлений термохромною речовиною. Багатошарове тіло 100d' експонується знизу через перший шар 3m, внаслідок чого копіювальний шар 3' змінюється в більш сильно експонованих областях 10 так, що його можна змити.

Далі на фігурі 5b показане багатошарове тіло 100d", утворене з багатошарового тіла 100d' після промивання. В областях 10 перший шар 3m був видалений під час промивання одночасно з копіювальним шаром 3'. Структурований копіювальний шар 3' утворює перший термохромний частково рельєфний функціональний шар, у той час як перший шар 3m утворює ідеально суміщений з ним перший наступний частково рельєфний алюмінієвий шар.

На фігурі 6 показане «проявлене» багатошарове тіло 100e, утворене з багатошарового тіла 100d дією розчинника, який наноситься на поверхню експонованого світлочутливого шару 8. Це забезпечує формування областей 10e, у яких світлочутливий шар 8 видаляється. Області 10e - це області 4, показані на фігурі 3, у яких відношення глибини до ширини елементів структури більше від нуля. Світлочутливий шар 8 створюється в областях 11, оскільки вони включають області 6, показані на фігурі 3, і в яких структурні елементи мають відношення глибини до ширини, що дорівнює нулю. Якщо прозорий позитивний фоторезист, забарвлений пігментом блакитного кольору, використовується як світлочутливий шар 8, то формований прозорий блакитний частково рельєфний функціональний шар суміщається з рельєфною структурою.

У зв'язку з цим, у прикладі втілення, показаному на фігурі 6, світлочутливий шар 8 виконується з позитивного фоторезисту. При використанні такого фоторезисту експоновані області здатні розчинятися в проявнику Навпаки, при використанні негативного фоторезисту в проявнику здатні розчинятися неекспоновані області, як описано нижче в прикладі здійснення винаходу, показаному на фігурах 9-12.

Як показано з посиланням на багатошарове тіло 100f на фігурі 7, перший шар 3m може бути видалений в областях 10e, не захищених від руйнівного впливу травильного агента проявленням світлочутливим шаром 8, який служить як маска для травлення. Як травильний агент можуть використовуватися, наприклад, кислота або луг. Області 10d, також показані на фігурі 1, формуються таким же способом. Структурований світлочутливий шар 8 утворює перший частково рельєфний прозорий блакитний функціональний шар, у той час як перший шар 3m після травлення формує точно суміщений з ним перший наступний частково рельєфний алюмінієвий шар.

Тому перший шар 3m може бути структурований і суміщений без проведення яких-небудь додаткових технологічних заходів. Не потрібно прийняття ніяких додаткових мір, таких як, наприклад, застосування маски для травлення шляхом експонування фоторезистивної маски або методом фотолітографії. При традиційному способі застосовуються звичайно допуски  $> 0,2$  мм. При способі ж відповідно до винаходу допуски перебувають у діапазоні мкм і нижче, аж до діапазону нм, тобто допуски обмежені тільки процесами створення та копіювання, вибраними для структурування копіювального шару.

Згідно з винаходом, перший шар 3m виготовляється у вигляді різних послідовно розташованих металів, при цьому використовуються розходження у фізичних і/або хімічних

властивостях металевих шарів. Наприклад, перший шар може бути виконаний з алюмінію, що має високий рівень відбиття, завдяки чому відбиваючі області добре виділяються при розгляданні багатошарового тіла з боку шару-основи. Другим шаром може бути шар із хрому, що має високий рівень хімічного опору різним травильним агентам. Процес травлення першого шару 3m може тепер здійснюватися у дві стадії. На першій стадії протравлюється шар хрому, у цьому випадку проявлений світлочутливий шар 8 використовується як маска для травлення, а потім, на другій стадії, протравлюється алюмінієвий шар, а шар хрому служить при цьому маскою для травлення.

Такі багатошарові системи забезпечують більшу гнучкість при виборі матеріалів, що використовуються у виробничому процесі - фоторезисту, травильних агентів і матеріалів першого шару 3m.

На фігурі 8 показано, як після технологічної операції, показаної на фігурі 7, можна ще помістити шар 8a прозорої типографської фарби, яка містить люмінесцентні пігменти, в перші області 10d. На фігурі 8 показано багатошарове тіло 100g, утворене із плівкової основи 1, функціонального шару 2, копіювального шару 3, структурованого першого алюмінієвого шару 3m як першого наступного частково рельєфного шару, структурованого прозорого блакитного світлочутливого шару 8 як першого частково рельєфного функціонального шару і наступного частково рельєфного шару 8a прозорої люмінесцентної типографської фарби як другого частково рельєфного функціонального шару.

Далі, на фігурі 9 показаний другий варіант здійснення багатошарового тіла 100e', у якому замість світлочутливого шару 8 позитивного фоторезисту (як показано на фігурах 5, 6, 7 і 8) використовувався світлочутливий шар 8 негативного фоторезисту. Як видно на фігурі 9, багатошарове тіло 100e' включає області 10e', в яких неекспонований світлочутливий шар 8 був видалений операцією проявлення. Області 10e' є непрозорими областями першого шару 3m. Експонований світлочутливий шар 8 не видалений в областях 11', останні є проникними областями першого шару 3m, тобто областями з меншою оптичною щільністю, ніж області 10e'.

На фігурі 10 показано багатошарове тіло 100f, утворене шляхом видалення з багатошарового тіла 100e' першого шару 3m травленням (фігура 9). Для цього проявлений світлочутливий шар 8 використовують як маску для травлення, яку в областях 10e' (фігура 9) видаляють, щоб травильний агент зруйнував перший шар 3m. Таким способом формують області 10d', які більше не мають першого шару 3m. У цьому випадку частково рельєфний шар 8 може бути у вигляді непрозорого чорного шару лаку і може утворювати частково рельєфний функціональний шар, у той час як перший частково рельєфний шар 3m утворює наступний шар.

Як показано на фігурі 11, багатошарове тіло 100f" утворене з багатошарового тіла 100f відбиваючим шаром 3p, який включає діелектрик, такий як  $TiO_2$  або  $ZnS$ , нанесений по всій поверхні. Такий шар може наноситися на поверхню, наприклад, шляхом осадження з парової фази, у цьому випадку відбиваючий шар утворюється з певної кількості накладених один на одного тонких шарів, які, наприклад, можуть розрізнятися за коефіцієнтом заломлення і в такий спосіб створювати сяюче інтерференційне забарвлення. Послідовно розташовані тонкі шари, які створюють колірні ефекти, можуть бути утворені, наприклад, із трьох тонких шарів з високим-низьким-високим структурним коефіцієнтом. Колірний ефект менш помітний у порівнянні з металевими відбиваючими шарами, і цей спосіб доцільно застосовувати, наприклад, при виконанні візерунків на паспортах або посвідченнях особи. При розгляданні візерунки проявляються як, наприклад, прозорий зелений або червоний колір.

Далі, на фігурі 12 показано багатошарове тіло 100f", утворене з багатошарового тіла 100f" (фігура 11) після видалення світлочутливого шару 8, що залишився. Для цього може бути використаний традиційний метод зворотної літографії. Таким чином, одночасно зі світлочутливим шаром 8 знову видаляється діелектричний шар 3p, нанесений на нього в попередній операції. Завдяки цьому на багатошаровому тілі 100f" формуються суміжні області з діелектричним шаром 3p і першим алюмінієвим шаром 3m, які відрізняються один від одного, наприклад, оптичним коефіцієнтом заломлення та/або електричною провідністю.

Згідно з винаходом, перший шар 3m може бути зміцнений гальванічним способом, у такий спосіб утворюються області 11 з хорошою електричною провідністю. Потім прозорий рідкокристалічний матеріал, що твердне під дією УФ випромінювання, наноситься по всій поверхні як квазінегативний фоторезист і експонується через шар-основу 1. Менш експоновані або неекспоновані області фоторезистивного шару розташовуються на першому частково рельєфному шарі 3m і видаляються. В результаті створюється багатошарове тіло (тут окремо не показано), яке включає перший частково рельєфний функціональний шар із прозорого фоторезисту, перший наступний частково рельєфний шар у вигляді діелектричного шару 3p і другий наступний частково рельєфний шар у вигляді першого шару 3m.

Альтернативний варіант передбачає, що області 11 виконуються прозорими, і для цього перший шар 3m видаляють травленням. Можна використовувати травильний агент, що не руйнує діелектричний шар 3r, нанесений в інших областях. Може бути передбачений також варіант, при якому травильний агент буде діяти доти, поки перший шар 3m не стане

нерозрізним для людського ока.  
Далі, на фігурі 13, показане багат шарове тіло 100', утворене з багат шарового тіла 100f" (фігура 12) шляхом додавання фоторезистивних шарів 12a, 12b, представлених на фігурі 1. Багат шарове тіло 100' було утворене, як багат шарове тіло 100, показане на фігурі 1, з використанням того ж копіювального шару 3. Отже, використовуючи спосіб відповідно до винаходу, почавши із суцільної підложки, можна виготовляти багат шарові тіла різної конфігурації.

За допомогою способу відповідно до винаходу можна далі продовжувати без втрат якості структурувати наступні шари з їхнім точним суміщенням. З цією метою, згідно з винаходом, для створення областей з різною оптичною щільністю використовуються різноманітні оптичні ефекти, такі як повне внутрішнє відбиття, поляризація і спектральна проникна здатність попередньо нанесених шарів.

Згідно з винаходом, різний рівень локальної поглинальної здатності забезпечується за рахунок накладених один на одного шарів, а маски для експонування або травлення утворюються за допомогою лазерної термічної абляції.

Далі, на фігурі 14, детально показано ефект зміни товщини шару для першого шару 3m, який відповідає за забезпечення різної характеристики пропускання, зокрема прозорості.

На фігурі 14 показаний схематичний розріз частини структури, показаної на фігурі 3, у збільшеному масштабі. Копіювальний шар 3 в області 5 містить першу рельєфну структуру 5h з високим відношенням глибини до ширини  $> 0,3$ , у той час як в області 6 він або не містить рельєфної структури, або має плоску область. Стрілки 3s позначають напрямки нанесення першого шару 3m, який у цьому випадку наноситься напиленням. Перший шар 3m створюється з номінальною товщиною  $t_0$  у плоскій області 6n, у той час як в області першої рельєфної структури 5h він утворюється з товщиною  $t$ , меншою, ніж номінальна товщина  $t_0$ . В цьому відношенні товщина  $t$  повинна інтерпретуватися як середнє значення товщини  $t$  і формуватися в залежності від кута нахилу поверхні першої рельєфної структури 5n відносно горизонталі. Цей кут нахилу математично може бути описаний як перша похідна функції першої рельєфної структури 5h.

При куті нахилу, що дорівнює нулю, перший шар 3m осаджується з номінальною товщиною  $t_0$ , якщо величина кута нахилу більша від нуля, то перший шар 3m осаджується з товщиною  $t$ , тобто з товщиною, меншою, ніж номінальна  $t_0$ .

На фігурі 15 представлений поперечний переріз поліетиленової основи 1, щонайменше один функціональний шар 2 і копіювальний шар 3. У перших областях C у копіювальному шарі 3 сформована перша кінематична рельєфна структура. У других областях D рельєфна структура не сформована. Внаслідок цього на копіювальний шар 3 по всій його поверхні осаджується з парової фази перший шар срібла 3m, у цьому випадку в першому шарі 3m створюються області з різним коефіцієнтом пропускання, суміщені з областями C і D.

Звернемося до фігури 15(B). Позитивний фоторезистивний шар 12 наноситься на шар композиту, показаний на фігурі 15(A), по всій поверхні, і експонується через шар-основу 1. Більш експоновані або повністю експоновані області C фоторезистивного шару 12 видаляються, і розташований нижче перший шар 3m експонується в області рельєфної структури.

На фігурі 15(C) показано, що перший шар 3m тепер видаляється в областях C травленням, а структурований фоторезистивний шар 12 служить як маска для травлення. Після операції травлення між фоторезистивним шаром 12 і копіювальним шаром 3 присутній лише структурований перший шар 3m.

Звернемося до фігури 15(D). Діелектричний відбиваючий шар R з ZnS з високим коефіцієнтом заломлення або багат шарова плівка з тонких відбиваючих шарів із залежним від кута розглядання інтерференційним кольорним ефектом наносяться тепер шляхом осадження з парової фази по всій поверхні. Фоторезистивний шар 12 можна попередньо видалити.

Багат шарова плівка, показана на фігурі 15(D), тепер покривається по всій його поверхні забарвленим у червоний колір негативним фоторезистивним шаром 12' і експонується через шар-основу 1. На фігурі 15(E) показаний результат після видалення негативного фоторезистивного шару 12' у неекспонованих областях D.

На кінцевому етапі шари, які більше не потрібні, видаляються в плоскій другій області D шляхом розчинення і видалення структурованого фоторезистивного шару 12 і видалення розташованих на ньому областей діелектричного відбиваючого шару R. Результат показаний на



фігурі 15(F). Тепер це багат шарове тіло 100k, що містить шар-основу 1, функціональний шар 2, копіювальний шар 3, у першій області С частково рельєфний функціональний шар у вигляді структурованого червоного фоторезистивного шару 12', і наступний частково рельєфний шар у вигляді діелектричного відбиваючого структурованого шару R, суміщеного з фоторезистивним шаром 12', крім того, відбиваючу срібну поверхню, утворену першим частково рельєфним шаром 3m у плоских других областях D.

На фігурі 15(G) представлено багат шарове тіло 100k', утворене способом, показаним у плані на фігурах 15(A)-15(F). Кінематичний елемент візерунка D, що демонструє ефект накачки при нахилі, був утворений з певної кількості тонких ліній товщиною 20 мкм у кожному випадку. Власне лінії відповідають першим областям С з рельєфною структурою, у той час як області між лініями відповідають другим областям D без рельєфної структури. Таким чином, лінії показують кінематичний ефект за рахунок рельєфної структури і діелектричного шару R, а фоном служить червоний колір фоторезистивного шару 12'. Відбиваючі срібні поверхні розташовані поруч на ділянці D.

На фігурах 16(A)-16(C) схематично показаний ще один варіант втілення, що відноситься до першого способу. На фігурі 16(A) показаний поліетиленовий шар-основа 1, функціональний шар 2 і копіювальний шар 3, у якому в перших областях С видавлено тисненням рельєфну структуру. У других областях D рельєфна структура відсутня, копіювальний шар 3 тут плоский. На нього по всій поверхні нанесений напиленням перший шар золота 3т, який є непрозорим, у цьому випадку коефіцієнт пропускання УФ випромінювання в перших областях С вищий, ніж в областях D.

Звернемося до фігури 16(B). Непрозорий забарвлений у блакитний колір фоторезистивний шар 12 нанесений по всій поверхні, і експонується через шар-основу 1. Неекспоновані або менш експоновані ділянки фоторезистивного шару 12 видаляються, а перший шар 3т експонується в областях D. Перший шар 3т може тепер бути видалений травленням з копіювального шару 3 в областях D.

Результат показаний на фігурі 16(C). Багат шарове тіло 100t включає шар основи 1, функціональний шар 2, копіювальний шар 3, частково рельєфний функціональний шар у вигляді блакитного фоторезистивного шару 12 і точно суміщений з ним частково рельєфний шар у вигляді першого золотого шару 3т. Якщо багат шарове тіло 100t розглядати з боку основи 1, то в першій зоні С видно візерунок із золотих ліній, суміщений з дифракційною рельєфною структурою, що створює кольоромінливий ефект, зокрема голографічний ефект. При розгляданні з іншої сторони багат шарове тіло 100t зовсім сприймається зовсім по-іншому. З боку фоторезистивного шару 12 спостерігач бачить лише філігранний непрозорий візерунок із блакитних ліній у зонах С. Візерунок із золотих ліній, таким чином, зовсім закритий і є, відповідно, невидимим. В областях D багат шарове тіло 100t є прозорим.

На фігурах 17(A)-17(H) показаний схематичний розріз, що ілюструє здійснення комплексного першого способу. На фігурі 17(A) показаний шар-основа 1, функціональний

шар 2 і копіювальний шар 3, у якому видавлені тисненням три різні рельєфні структури. Перша рельєфна структура була сформована в областях А, друга рельєфна структура була сформована в областях В і третя кінематична рельєфна структура була сформована в областях С, у той час як у зоні D рельєфна структура не формувалася. Перша і друга рельєфні структури є високочастотними ґратчастими структурами з різним співвідношенням розмірів.

Перший непрозорий алюмінієвий шар 3т був послідовно напилений по всій поверхні на копіювальний шар 3, як показано на фігурі 17(B), у цьому випадку області А мають більш високий рівень пропускання УФ випромінювання, ніж області В, області В мають більше високий рівень пропускання УФ випромінювання, ніж області С, і області С мають більше високий рівень пропускання УФ випромінювання, ніж області D.

Шар позитивного фоторезисту 12 був нанесений по всій поверхні, як показано на фігурі 17(C) і експонований через перший шар 3т, при цьому області з першою рельєфною структурою були піддані найбільш сильному експонуванню і можуть бути видалені.

На фігурі 17(D) показаний шар фоторезисту 12 після його структурування і видалення травленням першого шару 3т в областях А, причому структурований шар фоторезисту 12 служить маскою для травлення. Тому перший шар 3т є тільки в областях В, С і D.

Шар позитивного фоторезисту 12 тепер видаляється, забарвлений у блакитний колір шар негативного фоторезисту 12' наноситься на всю поверхню і експонується через шар-основу 1. У менш експонованих областях В, С і D шар негативного фоторезисту 12', може потім бути видалений, у той час як в областях А відбувається тверднення. На фігурі 17(E) показана структура шару на цій стадії, після структурування шару негативного фоторезисту 12'.

Звернувшись до фігури 17(F), бачимо, що після цього на всій поверхні утворюється наступний шар позитивного фоторезисту 12" і експонується через шар-основу 1.

Після цього наступний шар позитивного фоторезисту 12" видаляється в областях В. Результат показаний на фігурі 17(G).

5 Експонований перший шар 3m тепер видаляється травленням в областях В. Результат показаний на фігурі 17(H). Багатошарове тіло 100n включає шар-основу 1, функціональний шар 2, копіювальний шар 3, частково рельєфний блакитний функціональний шар у вигляді шару негативного фоторезисту 12', наступний частково рельєфний шар у вигляді першого шару 3m, який, з одного боку, діє як дзеркальна поверхня в областях D, з іншого боку, накладається з кінематичним ефектом в області С.

10 Наступний шар позитивного фоторезисту 12", за бажанням, видаляють, і адгезивний шар наноситься по всій поверхні. Однак, якщо використовується забарвлений шар позитивного фоторезисту 12", то він може залишитися на багатошаровому тілі.

15 На фігурах 18(A)-18(H) схематично показано варіант першого способу виготовлення філігранного друкованого візерунка, який включає дві різні фарби або кольори, суміщені одна з одною. На фігурі 18(A) показано шар-основу 1, функціональний шар 2 і копіювальний шар 3, у якому були видавлені тисненням дві різні рельєфні структури. Таким чином, в областях А було сформовано першу рельєфну структуру, а в областях В - другу рельєфну структуру, в той час як в області D рельєфні структури не були сформовані. Перша і друга рельєфні структури 20 являють собою високочастотні ґратчасті структури з різним співвідношенням розмірів. Перший алюмінієвий шар 3m наноситься на копіювальний шар 3 напиленням, утворюючи непрозорий шар по всій поверхні, при цьому області А мають більш високий рівень пропускання УФ випромінювання, ніж області В, а області В мають більш високий ступінь пропускання УФ випромінювання, ніж області D.

25 Звернемось до фігури 18(B). Шар позитивного фоторезисту 12 був нанесений по всій поверхні і експонований через шар-основу 1 і перший шар 3m, причому області з першою рельєфною структурою були піддані найбільш сильному експонуванню і можуть бути видалені. Тепер частково рельєфний шар позитивного фоторезисту 12 використовується як маска для травлення, і опромінені області першого шару 3m видаляються травленням. Результат 30 показаний на фігурі 18(C).

Забарвлений у блакитний колір шар негативного фоторезисту 12' наноситься тепер на всю поверхню і експонується через шар-основу, в областях А відбувається тверднення. Шар негативного фоторезисту 12' видаляється в областях В і D. Результат показаний на фігурі 18(D).

35 Шар позитивного фоторезисту 12 тепер повністю видалений, і перший шар 3m також повністю видалений травленням.

Після цього наступний перший алюмінієвий шар 3m' наноситься напиленням на всю поверхню, і наступний шар позитивного фоторезисту 12" наноситься на всю поверхню. Результат показаний на фігурі 18(E) Після цього наступний шар позитивного фоторезисту 12" експонується через шар-основу 1, і потім наступний шар позитивного фоторезисту 12" 40 видаляється в найбільш опромінених областях В. Після того, як шар негативного фоторезисту 12' заповнив першу рельєфну структуру в області А, пропускання через наступний перший шар 3m' в області А тепер еквівалентне пропусканню в області D, і обидві області А і D шару позитивного фоторезисту 12" фіксуються. Наступний перший шар 3m' експонується в областях В і видаляється травленням (див. фігуру 18(F)).

45 Забарвлений червоним наступний шар позитивного фоторезисту 12"" наноситься тепер на всю поверхню і експонується через шар-основу 1, в областях В відбувається тверднення В інших областях забарвлений червоним наступний шар негативного фоторезисту 12' видаляється. Результат показаний на фігурі 18(D).

50 На кінцевому етапі наступний шар позитивного фоторезисту 12" видаляється, і наступний перший шар металу 3m' повністю розчиняється травленням. Результат показаний на фігурі 18(1-1), де багатошарове тіло 100p включає шар-основу 1, функціональний шар 2, частково рельєфний функціональний шар у вигляді блакитного шару негативного фоторезисту 12', і наступний частково рельєфний шар у вигляді наступного шару негативного фоторезисту 12"". Червоні та блакитні шари 12', 12"" суміщені один з одним.

55 На фігурі 18(K) показаний вигляд у плані багатошарового тіла 100p', сформованого способом, показаним на фігурах 18(A)-18(H). Видно блакитні лінії, утворені із шару негативного фоторезисту 12', і червоні лінії, утворені з наступного шару фоторезисту 12"", які разом утворюють забарвлений філігранний захисний візерунок на прозорому фоні. Еліптична область позначена пунктиром, що показує ділянку червоних ліній. У всіх місцях, в яких віртуальний 60 пунктир перетинає кольорову лінію візерунка, колір міняється від червоного до блакитного,

причому лінія іде прямо, без будь-яких відхилень. Візерунки такого вигляду надзвичайно важко підробити. Розташування різних кольорів уздовж лінії, точно суміщених таким чином, дотепер не досягалося відомими способами. Візерунки, створені способами відповідно до винаходу, можуть також мати накладені одна на одну кольорові лінії або кольорові лінії, що стикаються одна з одною.

На фігурі 18(M) показаний вигляд у плані варіанта багатошарового тіла 100p", сформованого способом, показаним на фігурах 18(A)-18(H). Видно блакитні лінії, утворені із шару негативного фоторезисту 12', і червоні лінії, утворені з наступного шару фоторезисту 12", які разом утворюють кольоровий круглий захисний візерунок на прозорому фоні. Ділянка червоних ліній має хрестоподібну форму. У всіх місцях на периферії хреста колір змінюється безпосередньо від червоного до блакитного в межах конфігурації лінії, причому лінія іде без будь-якого зміщення. Візерунки такого вигляду також надзвичайно важко підробити. Як альтернативний варіант при утворенні такого захисного візерунка, замість блакитних ліній може бути використаний відбиваючий шар металу, замість червоних ліній візерунок може бути утворений за допомогою люмінесцентного шару або рідкокристалічного шару тощо. У такому елементі захисту одночасно може створюватися різний колірний ефект на лицьовій і зворотній сторонах багатошарового тіла.

На фігурі 19 показаний наступний схематичний розріз багатошарового тіла 100g відповідно до винаходу. Є основа 1 і копіювальний шар 3, у якому в перших областях А утворена перша рельєфна структура. На відміну від цього, у других областях В рельєфної структури немає. Зелена фарба була зібрана в першу рельєфну структуру, формуючи структурований перший шар 3m", показаний тут зі збільшеною товщиною. Далі можна рухатися двома способами.

Якщо потрібно створити структуру як у лівій області А<sub>1</sub>, то формується прозорий відокремлювальний шар 2', і червоний шар позитивного фоторезисту 12 наноситься на нього по всій поверхні. Шар позитивного фоторезисту 12 експонується через шар-основу 1 і перший шар 3m", що діє як фотошаблон. Шар позитивного фоторезисту 12 потім видаляється в областях В. Утворюється частково рельєфний функціональний шар у вигляді зеленої фарби, фоном якої служить наступний частково рельєфний шар у вигляді червоного структурованого шару позитивного фоторезисту 12. Крім того, за допомогою відокремлювального шару 2' створюються оптичні ефекти накладання, наприклад муаровий ефект або локальні тіньові ефекти, що залежать від кута зору.

Якщо потрібно створити структуру як у правій області А<sub>2</sub>, то червоний шар позитивного фоторезисту 12 наноситься по всій поверхні. Шар фоторезисту 12 експонується через шар-основу 1 і перший шар 3m", що діє як фотошаблон. Потім шар позитивного фоторезисту 12 видаляється в областях В. У результаті одержують частково рельєфний функціональний шар у вигляді зеленої фарби, фоном якої служить наступний частково рельєфний шар у вигляді червоного структурованого шару позитивного фоторезисту 12.

Нарешті, можна також створити адгезивний шар 2".

На фігурах 20(A)-20(C) схематично показані варіанти першого способу. В цьому випадку, як показано на фігурі 20(A), є основа 1, функціональний шар 2 і копіювальний шар 3, у якому рельєфна структура утворюється в перших областях А, в той час як другі області D залишаються плоскими. Потім по всій поверхні наноситься напиленням перший алюмінієвий шар 3m, причому шар 3m прозорий в областях А і вже непрозорий в областях D.

Потім забарвлений у жовтий колір прозорий шар негативного фоторезисту 12 наноситься на нього по всій поверхні і експонується через шар-основу 1. Неопромінені області шару фоторезисту 12, тобто шари в областях D потім видаляються, і там експонується перший шар 3m.

Потім наступний блакитний непрозорий шар негативного фоторезисту 12' наноситься по всій поверхні і експонується через шар-основу 1. Неопромінені області наступного шару фоторезисту 12', тобто в областях D, потім видаляються і там експонується перший шар 3m. Результат показаний на фігурі 20(B).

Потім перший шар 3m видаляється травленням в областях D, причому два шари фоторезисту 12, 12' служать як маска для травлення. Результат показаний на фігурі 20(C). Багатошарове тіло 100s має шар-основу 1, функціональний шар 2, копіювальний шар 3, жовтий шар фоторезисту 12 у вигляді частково рельєфного функціонального шару і суміщений з ним блакитний шар фоторезисту 12' у вигляді наступного частково рельєфного шару на прозорому фоні. Прозорий перший шар 3m, який усе ще присутній в областях А, дозволяє побачити рельєфну структуру, без застосування колірного ефекту, при розгляданні багатошарового тіла 100s з боку основи 1.

На фігурі 21 показаний варіант багатошарового тіла відповідно до винаходу, утвореного відповідно до першого способу, що включає шар-основу 1, копіювальний шар 3, структурований перший шар алюмінію 3m, прозорий відокремлювальний шар 2' і два по-різному забарвлених шари фоторезисту 12, 12'. У цьому випадку орієнтація шарів фоторезисту 12, 12' здійснюється в залежності від першого шару, розташованого безпосередньо під першим шаром 3m або зміщеного відносно нього, завдяки чому похиле зміщення може бути також здійснене спеціально призначеним для цього способом, як було показано для шарів фоторезисту 12', шляхом похилого експонування через перший шар 3m. Нарешті, є прозорий адгезивний шар 2".

На фігурах 22(A)-23(B) показані схематичні розрізи захищуваних документів, виконаних відповідно до першого способу.

На фігурі 22(A) представлено прозоре посвідчення особи 1', до якого за допомогою адгезивного шару 2" прикріплено прозоре багатошарове тіло 100t. Є шар прозорого захисного лаку у вигляді функціонального шару 2, копіювальний шар прозорого лаку 3 з першою рельєфною структурою, частково рельєфний перший шар 3m у вигляді непрозорого шару алюмінію, наступний частково рельєфний шар у вигляді прозорого діелектричного відбиваючого шару ZnS і частково рельєфний функціональний шар 12 у вигляді непрозорої зеленої фарби. Функціональний шар 12 сформований точно суміщенням з наступними частково рельєфними шарами 3m, 3m' і першою рельєфною структурою в копіювальному шарі 3. Відповідно до цього спостерігач бачить через функціональний шар 2 голографічне зображення у формі лінії, причому фоном голографічного зображення, з одного боку, служать тонкі алюмінієві лінії, з іншого боку - прозорий шар ZnS і зелений колір. При розгляданні з іншої сторони спостерігач бачить через посвідчення особи 1' тільки філігранне зелене зображення, що складається з тонких ліній.

На фігурі 22(B) показано прозоре посвідчення особи 1', до якого за допомогою адгезивного шару 2" прикріплено прозоре багатошарове тіло 100t. Є шар прозорого захисного лаку у вигляді функціонального шару 2, копіювальний шар прозорого лаку 3 з першою рельєфною структурою, частково рельєфний перший шар 3m у формі непрозорого шару алюмінію, наступний частково рельєфний шар у вигляді прозорого діелектричного відбиваючого шару ZnS і частково рельєфний функціональний шар 12 у вигляді непрозорої зеленої фарби. Функціональний шар 12 сформований точно суміщенням з наступними частково рельєфними шарами 3m, 3m' і першою рельєфною структурою в копіювальному шарі 3. Відповідно до цього спостерігач бачить через функціональний шар 2 філігранне зелене друковане зображення, що складається з тонких ліній. При розгляданні з іншої сторони спостерігач бачить через посвідчення особи 1' голографічне зображення у формі лінії, причому фоном голографічного зображення, з одного боку, служать тонкі алюмінієві лінії, з іншого боку - прозорий шар ZnS і зелений колір.

На фігурі 23(A) представлено прозоре посвідчення особи 1', до якого за допомогою прозорого адгезивного шару 2" прикріплено прозоре багатошарове тіло 100t. Є шар прозорого захисного лаку у вигляді функціонального шару 2, копіювальний шар прозорого лаку 3 з першою рельєфною структурою, частково рельєфний перший шар 3m у формі непрозорого шару алюмінію, адгезивний шар 2", що використовується тут як відокремлювальний шар, наступний частково рельєфний шар у вигляді червоного шару фоторезисту 12 і частково рельєфний функціональний шар 12' у вигляді непрозорої зеленої фарби. Червоний шар фоторезисту 12, при розгляданні перпендикулярно площині посвідчення особи 1', розташований так, що частково збігається із частково рельєфним першим шаром 3m і частково зміщений відносно нього. Частково рельєфний функціональний шар 12' сформований зі зміщенням відносно першого шару 3m. Тому філігранне декоративне зображення, що включає тонкі зелені, червоні й металеві лінії, спостерігач бачить через функціональний шар 2, у якому металеві лінії за допомогою першої рельєфної структури створюють голографічний ефект. При розгляданні з іншої сторони спостерігач також бачить через посвідчення особи 1' філігранне декоративне зображення з тонких зелених, червоних і металевих ліній, причому голографічний ефект створюють металеві лінії за допомогою першої рельєфної структури. Треба, однак, відзначити, що на деякі з металевих ліній накладений прозорий червоний шар фоторезисту 12. Якщо підроблювач відокремить багатошарове тіло 100" від посвідчення особи 1', щоб підробити відповідні дані на поверхні посвідчення особи 1', червоні та зелені шари 12, 12' залишаються на посвідченні особи 1', а інші шари 2", 3m, 3, 2 можуть бути відділені. Після підробки даних відділена багатошарова плівка повинна бути знову нанесена на посвідчення особи 1', щоб одержати філігранне декоративне зображення. Однак завдяки наявності тонких ліній це майже безнадійно, і відхилення від початкового положення є помітними. Таким чином, посвідчення особи Г ефективно захищене від спроб підробки багатошаровим тілом 100t".

На фігурі 23(B) показане прозоре посвідчення особи 1', до якого за допомогою прозорого адгезивного шару 2" прикріплене прозоре багатошарове тіло 100t"". Є шар прозорого захисного лаку у вигляді функціонального шару 2, копіювальний шар прозорого лаку з першою рельєфною структурою, частково рельєфний перший шар 3m як функціональний шар у формі прозорого червоного шару фоторезисту 12, адгезивний шар 2", що використовується тут як відокремлювальний шар і наступний частково рельєфний шар у вигляді непрозорого зеленого шару фоторезисту 12'. Червоний шар фоторезисту 12, при розгляданні перпендикулярно площині посвідчення особи 1', частково збігається з першою рельєфною структурою і розташований так, що області збігаються із частково рельєфним зеленим шаром фоторезисту 12' у вигляді непрозорої зеленої фарби. Тому філігранне декоративне зображення, що складається з тонких червоних і непрозорих чорних ліній, спостерігач бачить через функціональний шар 2. При розгляданні з іншої сторони спостерігач бачить через посвідчення особи 1' філігранне декоративне зображення, яке складається з тонких непрозорих зелених і прозорих червоних ліній. Якщо підроблювач відокремить багатошарове тіло 100"" від посвідчення особи 1', щоб підробити відповідні дані на поверхні посвідчення особи 1', зелений шар 12' залишиться на посвідченні особи 1', а інші шари 2", 12, 3, 2 можуть бути відділені. Після підробки даних відділена багатошарова плівка повинна бути знову нанесена на посвідчення особи 1' таким чином, щоб одержати філігранне декоративне зображення. Однак завдяки наявності тонких ліній це майже безнадійно і відхилення від початкового положення є помітними. Таким чином, багатошарове тіло 100t"" ефективно захищає посвідчення особи 1' від спроб підробки.

На фігурах 24(A)-24(E) схематично представлений другий спосіб виготовлення філігранного друкованого візерунка, який містить два різних кольори, точно суміщених один з одним.

На фігурі 24(A) показана прозора основа 1 з поліетилену, на одній стороні якої по всій поверхні нанесений червоний шар негативного фоторезисту 12. Потім шар негативного фоторезисту 12 експонується у формі візерунка за допомогою маски 200, обладнаної отворами 200a, що пропускають випромінювання (стрілки показують напрямок випромінювання). Після видалення маски неопромінені області шару фоторезисту 12 видаляються, у той час як опромінені області залишаються на шарі-основі 1 і формують візерунок із червоних ліній. Результат показано на фігурі 24(B).

Тепер або наноситься прозорий шар лаку, що служить відокремлювальним шаром, а потім зелений шар позитивного фоторезисту 12', або, як показано на фігурі 24(C), безпосередньо зелений шар позитивного фоторезисту 12'. Шар позитивного фоторезисту 12' експонується через шар-основу 1 і частково рельєфний червоний шар фоторезисту 12, що служить маскою (стрілки показують напрямок випромінювання).

Тепер експоновані області зеленого шару фоторезисту 12' видаляються, у той час як неекспоновані області залишаються на частково рельєфному червоному шарі фоторезисту 12. На кінцевому етапі на всю поверхню наноситься адгезивний шар 2.

На фігурі 24(D) показано секретний документ, утворений за допомогою багатошарового тіла, виготовленого цим способом, у якому сформоване багатошарове тіло 100v показане прикріпленим до прозорого посвідчення особи 1'. Багатошарове тіло 100v включає прозорий шар-основу 1, червоний шар фоторезисту 12, що діє як частково рельєфний функціональний шар, суміщений з ним зелений шар фоторезисту 12' у вигляді наступного частково рельєфного шару, і прозорий адгезивний шар 2". При розгляданні захищуваного документа з боку основи 1 спостерігач бачить філігранний червоний візерунок з ліній, у той час як при розгляданні з боку посвідчення особи Г він сприймається спостерігачем як філігранний зелений візерунок з ліній.

На фігурі 24(E) показаний секретний документ, утворений за допомогою багатошарового тіла, що включає відокремлювальний шар, у якому сформоване багатошарове тіло 100v' наклеєне на прозоре посвідчення особи 1'. Багатошарове тіло 100v' включає прозорий шар-основу 1, червоний шар фоторезисту 12, що діє як частково рельєфний функціональний шар, прозорий відокремлювальний шар 2' і суміщений із червоним шаром фоторезисту 12 зелений шар фоторезисту 12' у вигляді наступного частково рельєфного шару, і прозорий адгезивний шар 2". При розгляданні захищуваного документа з боку основи 1 спостерігач бачить філігранний червоний візерунок з ліній, а при розгляданні з боку посвідчення особи 1' він сприймається спостерігачем як філігранний зелений візерунок з ліній, причому при нахилі захищуваного документа, в залежності від відповідної товщини відокремлювального шару 2', демонструється відповідний інший колір і/або оптичні ефекти.

Фахівцям зрозуміло, що при величезній кількості можливих технологічних процесів при здійсненні способу створення багатошарових тіл і захищуваних документів або частин документів, які можуть бути сформовані, їх неможливо викласти вичерпно. Фахівці в даній

області техніки можуть, однак, легко змінювати або комбінувати технологічні операції, щоб досягти бажаного результату. Так, фахівець у даній області техніки може легко комбінувати перший спосіб відповідно до винаходу із другим способом відповідно до винаходу для одержання інших прикладів здійснення винаходу, зокрема декоративних ефектів з візерунками з філігранних ліній, що забезпечують у той же час високий рівень захисту від підробок.

#### ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

1. Спосіб виготовлення багатошарового тіла (100v), яке включає щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, суміщений щонайменше з одним наступним частково рельєфним шаром, причому перший шар у вигляді першого шару (12) фоторезистивного лаку формують на шарі-основі (1) і частково експонують, експонований перший шар проявляють і структурують, і потім з використанням структурованого першого шару як маски формують щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар, який **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар або щонайменше наступний частково рельєфний шар формують способом, згідно з яким наносять другий шар (12') позитивного або негативного фоторезистивного лаку, змішаного із забарвлювальним агентом, другий шар (12') позитивного або негативного фоторезистивного лаку експонують через структурований перший шар і виконують структурування експонованого другого шару (12') фоторезистивного лаку.
2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що перший і/або другий шар (12, 12') фоторезистивного лаку формує щонайменше один частково рельєфний функціональний шар.
3. Спосіб за одним з пп. 1 та 2, який **відрізняється** тим, що додатково шар-основу (1) створюють частково шляхом дифузії в нього забарвлювального агента у вигляді частково рельєфного функціонального шару або наступного шару, причому щонайменше перший і/або другий структурований шар (12, 12') фоторезистивного лаку діє як бар'єр для дифузії.
4. Спосіб за одним з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що матеріал зіскрібають в експонованій області шару-основи (1), які при розгляданні перпендикулярно площині шару-основи (1) оточені частково рельєфним функціональним шаром або наступним частково рельєфним шаром, і формують щонайменше один наступний частково рельєфний функціональний шар або наступний частково рельєфний шар.
5. Спосіб за одним з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що щонайменше один наступний частково рельєфний функціональний шар виконують у вигляді шару лаку або шару полімеру.
6. Спосіб за одним з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар створюють з додаванням одного або більше матеріалів функціонального шару, зокрема неметалічного матеріалу.
7. Спосіб за одним з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар створюють з додаванням одного або більше кольорових, зокрема багатокольорових, матеріалів функціонального шару, і/або щонайменше один частково рельєфний функціональний шар виконано у вигляді гідрофобного або гідрофільного шару.
8. Спосіб за одним з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що щонайменше один наступний частково рельєфний шар формують першим шаром (3m) і/або щонайменше одним кольоровим шаром (12, 12', 12'', 12''') фоторезистивного лаку, і/або щонайменше одним оптично змінним шаром з оптичним ефектом, що змінюється в залежності від кута розглядання, і/або щонайменше одним металевим відбиваючим шаром, і/або щонайменше одним діелектричним відбиваючим шаром (3m').
9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що оптично змінний шар є таким, що включає щонайменше одну речовину з оптичним ефектом, яка змінюється в залежності від кута розглядання, і/або формується щонайменше одним рідкокристалічним шаром з оптичним ефектом, який змінюється в залежності від кута розглядання, і/або багатошаровою відбиваючою плівкою з інтерференційним кольірним ефектом, що змінюється в залежності від кута розглядання.
10. Спосіб за одним з пп. 1-9, який **відрізняється** тим, що структурований перший шар (3m) щонайменше частково видаляють і замінюють щонайменше одним частково рельєфним функціональним шаром і/або щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром.
11. Спосіб за п. 10, який **відрізняється** тим, що виконують повне видалення структурованого першого шару (3m).
12. Спосіб за одним з пп. 1-11, який **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар при розгляданні перпендикулярно площині копіювального

шару (3) або шару-основи (1) розташований вище або нижче щонайменше одного наступного частково рельєфного шару таким чином, що суміщається з ним.

13. Спосіб за одним з пп. 1-12, який **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар при розгляданні перпендикулярно площині шару-основи (1) розташований поперемінно або через рівномірні інтервали з щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром.

14. Спосіб за одним з пп. 1-13, який **відрізняється** тим, що щонайменше один перший прозорий відокремлювальний шар (2') розташований між щонайменше одним частково рельєфним функціональним шаром і щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром.

15. Спосіб за одним з пп. 1-14, який **відрізняється** тим, що щонайменше один другий прозорий відокремлювальний шар розташований між щонайменше двома частково рельєфними шарами.

16. Спосіб за одним з пп. 14 та 15, який **відрізняється** тим, що перший і/або другий відокремлювальний шар формують локально з різною товщиною щонайменше у двох місцях.

17. Спосіб за одним з пп. 14-16, який **відрізняється** тим, що перший і/або другий відокремлювальний шар формують таким чином, що його товщина міняється в межах <100 мкм, зокрема в межах від 2 до 50 мкм.

18. Спосіб за одним з пп. 1-17, який **відрізняється** тим, що перший шар (3m) наносять на всю поверхню шару-основи (1) з товщиною, при якій перший шар (3m) є не прозорим для людського ока і, зокрема, має оптичну щільність, більшу від 1,5.

19. Спосіб за п. 18, який **відрізняється** тим, що перший шар (3m) наносять з товщиною, при якій перший шар (3m) має оптичну щільність у діапазоні від 2 до 7.

20. Спосіб за одним з пп. 1-19, який **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар є такими, що при розгляданні перпендикулярно площині шару-основи (1) вони доповнюють один одний, створюючи декоративне і/або інформативне геометричне, алфавітно-цифрове, графічне або зображальне представлення, зокрема декоративний елемент, який містить щонайменше дві лінії, що включають різний матеріал функціонального шару.

21. Спосіб за одним з пп. 1-20, який **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар створені відповідно у щонайменше деяких областях у вигляді лінії, причому лінії з'єднуються одна з одною без бокового зміщення і/або формують концентричний кільцеподібний узор.

22. Спосіб за п. 21, який **відрізняється** тим, що лінії здатні з'єднуватися одна з одною з постійною кольорною конфігурацією.

23. Спосіб за одним з пп. 21 і 22, який **відрізняється** тим, що при розгляданні перпендикулярно площині шару-основи (1) ширина ліній знаходиться в області <100 мкм, зокрема в межах від 0,5 до 50 мкм.

24. Спосіб за одним з пп. 1-23, який **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар забарвлений щонайменше одним непрозорим і/або щонайменше одним прозорим забарвлювальним агентом, який у щонайменше діапазоні довжини хвилі електромагнітного спектра забарвлений або здатний забарвлювати, зокрема яскраво забарвлений у різні кольори або здатний яскраво забарвлювати в різні кольори, зокрема забарвлювальний агент міститься в щонайменше одному частково рельєфному функціональному шарі, який здатний збуджуватися випромінюванням поза межами видимого спектра, і створює візуально видиме кольорове зображення.

25. Спосіб за п. 24, який **відрізняється** тим, що мають місце щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар, забарвлені в додаткові кольори.

26. Спосіб за одним з пп. 24 і 25, який **відрізняється** тим, що щонайменше один забарвлювальний агент вибирають з групи неорганічних або органічних забарвлювальних агентів, зокрема пігментів або барвників.

27. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що шар-основа (1) виконаний таким, що його можна зняти зі сформованого багат шарового тіла.

28. Багат шарове тіло, яке може бути одержане за будь-яким з пп. 1-27, що містить щонайменше один частково рельєфний функціональний шар, суміщений із щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром, причому перший шар у вигляді першого шару фоторезистивного лаку (12) сформовано структурованими узорами на шарі-основі (1) і з використанням структурованого першого шару як маски сформовано щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар, причому щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар виконано у вигляді другого шару

позитивного або негативного фоторезистивного лаку (12'), змішаного із забарвлювальним агентом.

29. Багатошарове тіло за п. 28, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар доповнюють один одний, створюючи декоративне і/або інформативне геометричне, алфавітно-цифрове, графічне або зображальне представлення.

30. Багатошарове тіло за будь-яким з пп. 28 та 29, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар виконаний у вигляді щонайменше однієї лінії з шириною в області <50 мкм, зокрема в діапазоні від 0,5 до 10 мкм, і/або у вигляді щонайменше одного пікселя з діаметром пікселя в області <50 мкм, зокрема в діапазоні від 0,5 до 10 мкм.

31. Багатошарове тіло за будь-яким з пп. 28-30, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар являє собою, зокрема, непрозорий металевий шар, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою другий шар фоторезистивного лаку, або навпаки.

32. Багатошарове тіло за будь-яким з пп. 28-30, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар являє собою шар, що містить рідкі кристали, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою другий шар фоторезистивного лаку, або навпаки.

33. Багатошарове тіло за пп. 28-30, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар сформовано з багатошарової відбиваючої плівки з інтерференційним кольорним ефектом, що змінюється в залежності від кута розглядання, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою другий шар фоторезистивного лаку, або навпаки.

34. Багатошарове тіло за пп. 28-30, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар являє собою перший шар фоторезистивного лаку, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою другий шар фоторезистивного лаку, змішаний із забарвлювальним агентом, де перший та другий шари фоторезистивного лаку забарвлені по-різному.

35. Багатошарове тіло за пп. 28-30, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар являє собою другий шар фоторезистивного лаку, а щонайменше один наступний частково рельєфний шар являє собою діелектричний відбиваючий шар.

36. Багатошарове тіло за будь-яким з пп. 31-35, яке **відрізняється** тим, що другий шар фоторезистивного лаку забарвлений щонайменше одним непрозорим і/або щонайменше одним прозорим забарвлювальним агентом.

37. Багатошарове тіло за п. 36, яке **відрізняється** тим, що другий шар фоторезистивного лаку забарвлений щонайменше одним забарвлювальним агентом жовтого, пурпурного, бірюзового або чорного кольору (СМУК), або червоного, зеленого або блакитного кольору (RGB), і/або передбачений щонайменше один частково рельєфний функціональний шар з щонайменше одним пігментом або барвником, який збуджується випромінюванням і флуоресціює червоним, зеленим і/або блакитним кольорами, створюючи додатковий колір при опромінюванні.

38. Багатошарове тіло за будь-яким з пп. 28-37, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар забарвлені у додаткові кольори, щонайменше при певному куті розглядання або при певному виді випромінювання.

39. Багатошарове тіло за пп. 28-38, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар мають відповідні форми лінії, так що лінії з'єднуються одна з одною без бокового зміщення.

40. Багатошарове тіло за п. 39, яке **відрізняється** тим, що лінії здатні з'єднуватися одна з одною з постійною кольірною конфігурацією.

41. Багатошарове тіло за будь-яким з пп. 28-40, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і/або щонайменше один наступний частково рельєфний шар щонайменше в деяких областях формує/формують растрове зображення, яке складається з пікселів, точок зображення або ліній, які не сприймаються окремо людським оком.

42. Багатошарове тіло за будь-яким з пп. 28-41, яке **відрізняється** тим, що є щонайменше два наступних частково рельєфних шари.

43. Багатошарове тіло за будь-яким з пп. 28-42, яке **відрізняється** тим, що між щонайменше одним частково рельєфним функціональним шаром і щонайменше одним наступним частково рельєфним шаром розташований перший прозорий відокремлювальний шар (2').



44. Багатошарове тіло за будь-яким з пп. 28-43, яке **відрізняється** тим, що між щонайменше двома наступними частково рельєфними шарами розташований другий прозорий відокремлювальний шар.

5 45. Багатошарове тіло за одним з пп. 43 і 44, яке **відрізняється** тим, що щонайменше один частково рельєфний функціональний шар і щонайменше один наступний частково рельєфний шар є такими, що створюється щонайменше один оптичний ефект накладання, який залежить від кута розглядання.

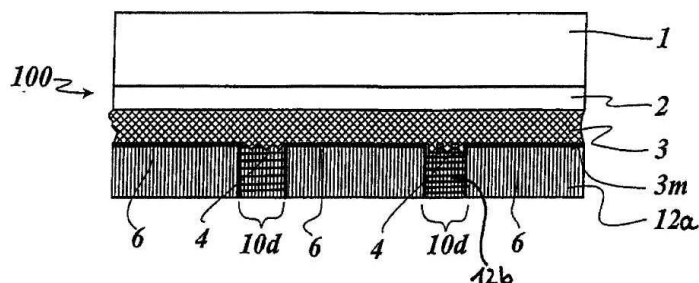
10 46. Багатошарове тіло за одним з пп. 28-45, яке **відрізняється** тим, що багатошарове тіло (100t, 100v) виконане у вигляді плівкового елемента, зокрема у вигляді плівки для переносу зображення, плівки для гарячого тиснення або ламінувальної плівки.

47. Багатошарове тіло за п. 46, яке **відрізняється** тим, що плівковий елемент містить адгезивний шар (2") на щонайменше одному боці.

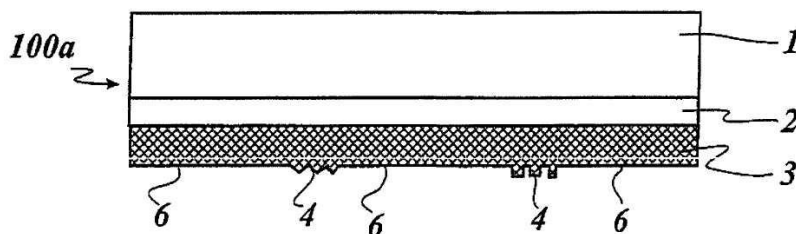
48. Захисний елемент для секретних або цінних документів, що містить багатошарове тіло (100t, 100v) за одним з пп. 28-47.

15 49. Захисний елемент за п. 48, який **відрізняється** тим, що секретний або цінний документ являє собою пропуск, паспорт, банківську кредитну картку, посвідчення особи, банкноту, облігацію, квиток або захисну упаковку.

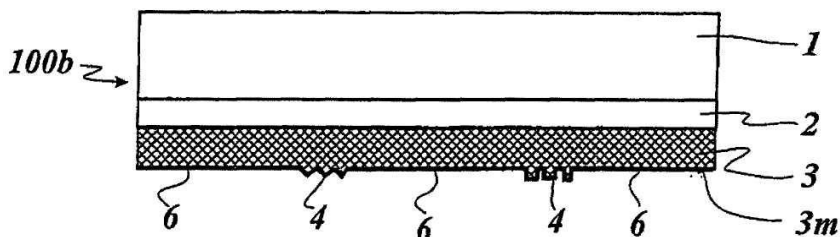
50. Електронний компонент, що містить багатошарове тіло за одним з пп. 28-47.



ФІГ. 1



ФІГ. 2



ФІГ. 3

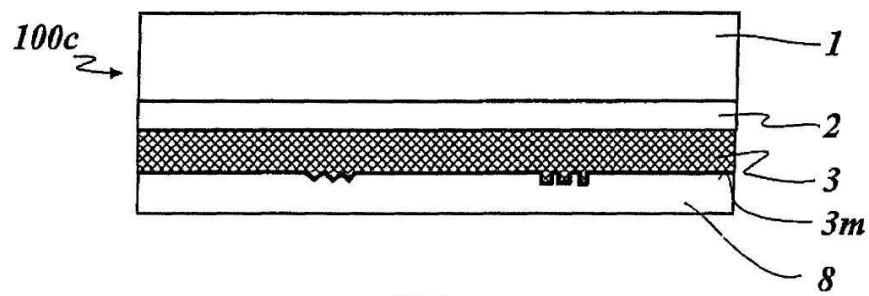


FIG. 4

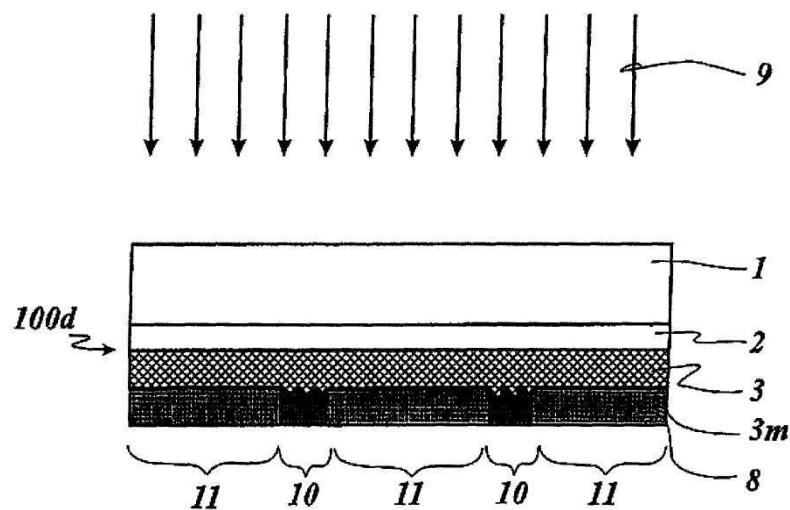


FIG. 5

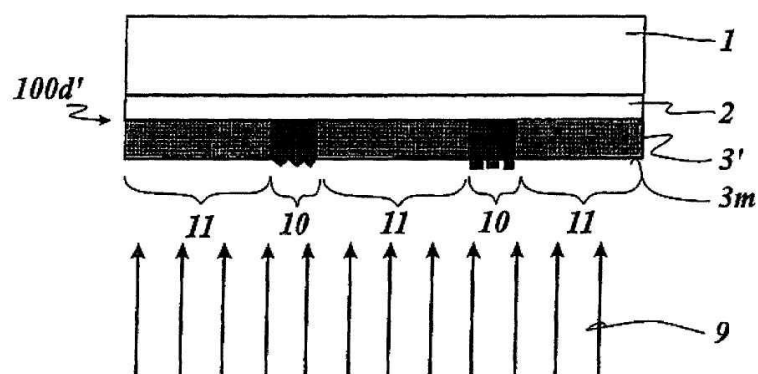


FIG. 5a

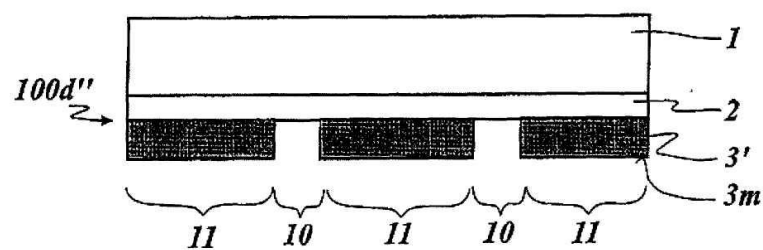
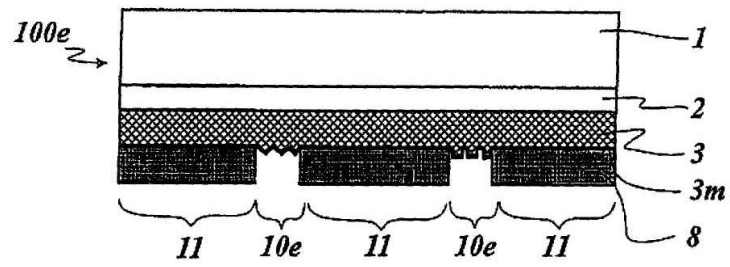
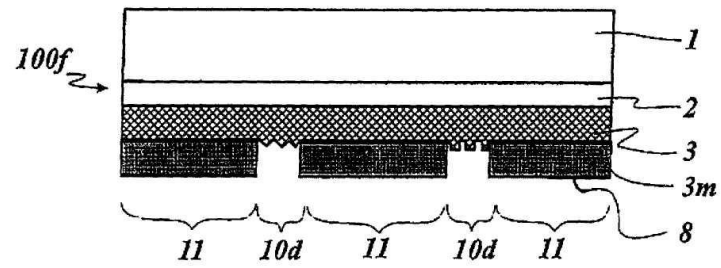


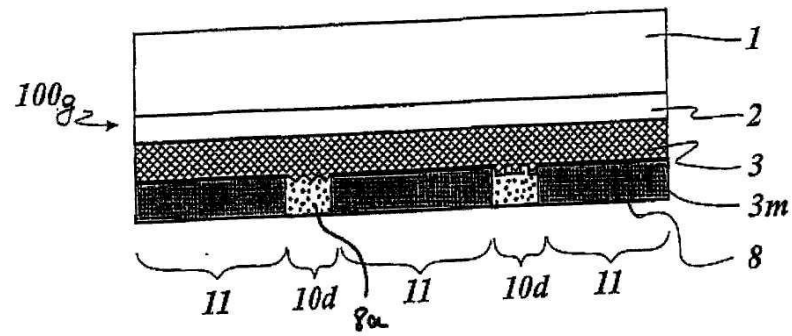
FIG. 5b



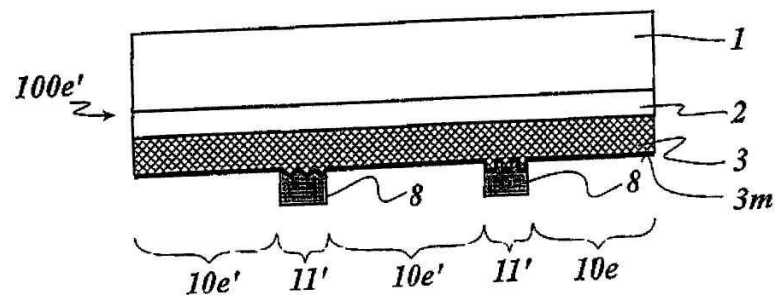
ФІГ. 6



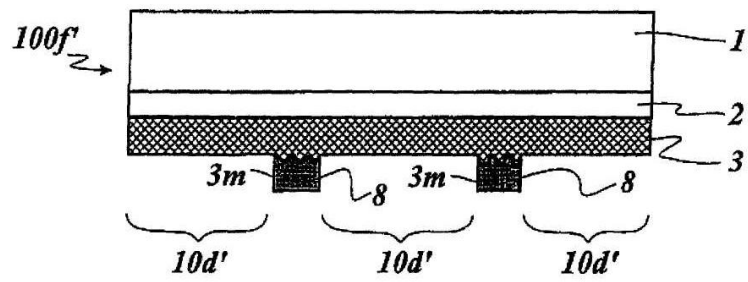
ФІГ. 7



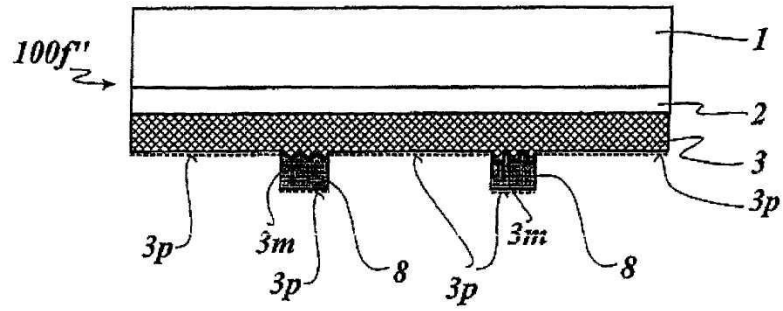
ФІГ. 8



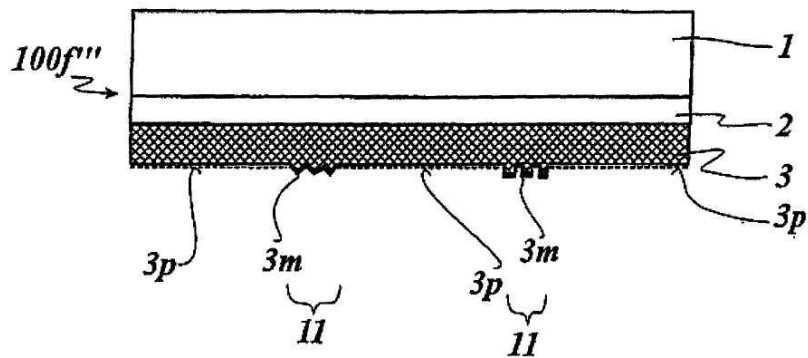
ФІГ. 9



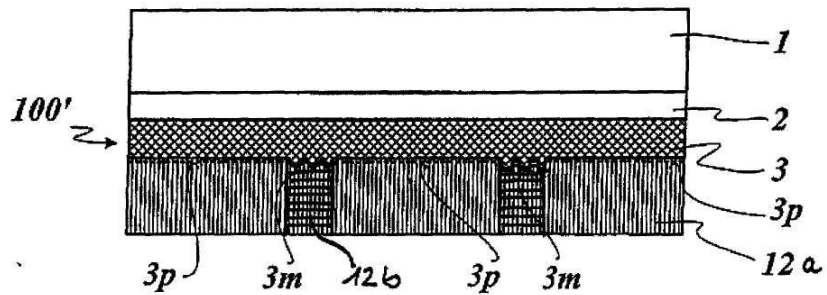
ФІГ. 10



ФІГ. 11



ФІГ. 12



ФІГ. 13

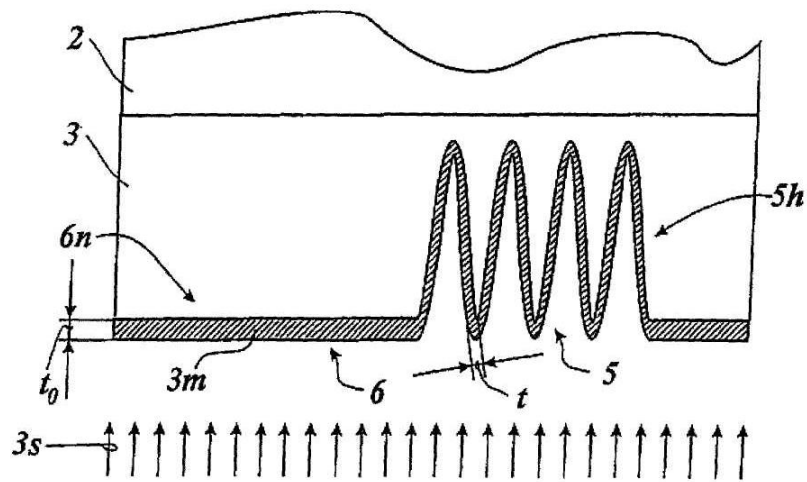


FIG. 14

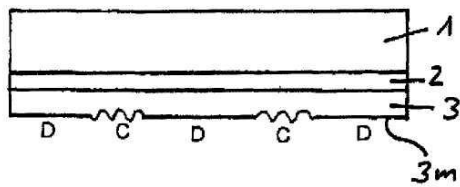


FIG. 15(A)

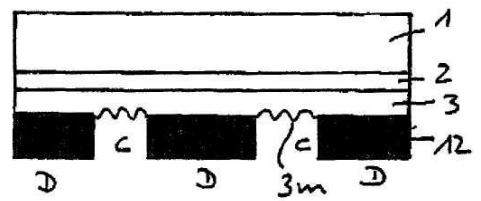


FIG. 15(B)

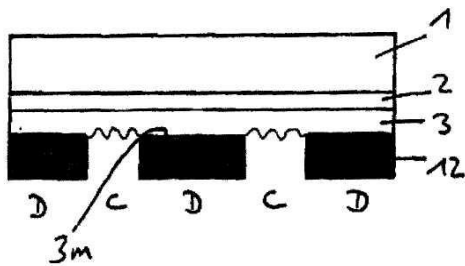


FIG. 15(C)

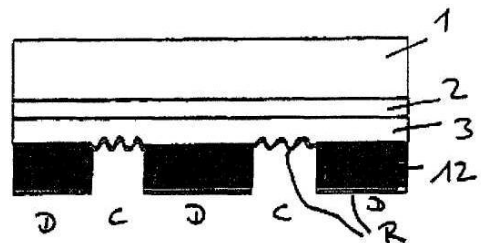


FIG. 15(D)

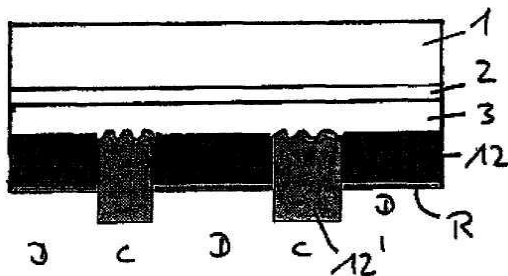


FIG. 15(E)

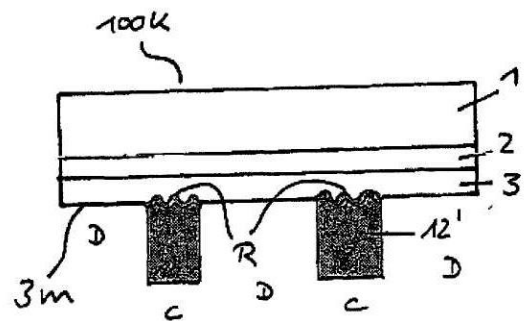


FIG. 15(F)

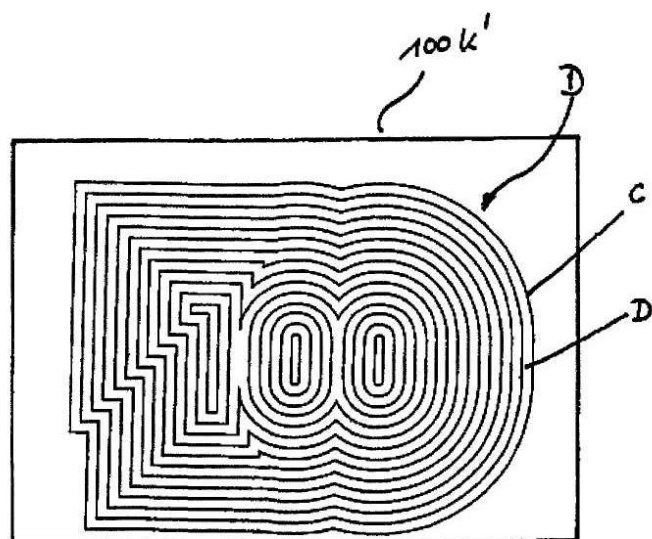


FIG. 15(G)

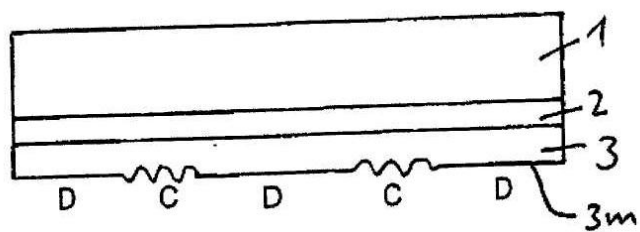


FIG. 16(A)

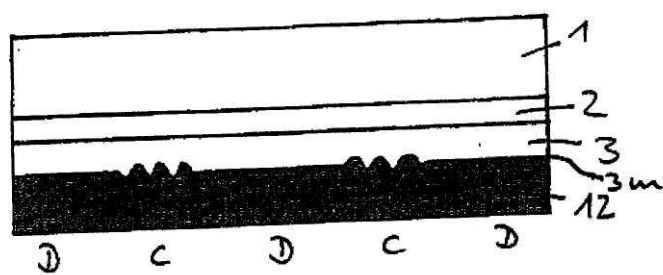


FIG. 16(B)

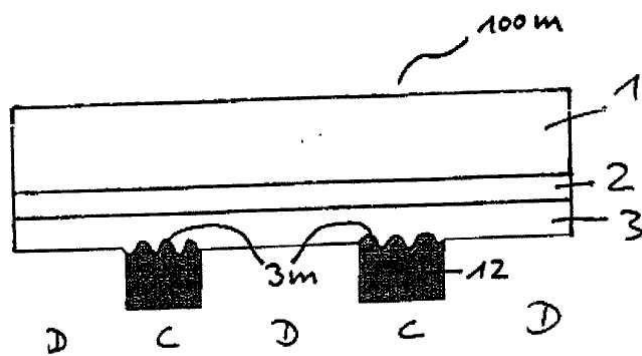


FIG. 16(C)

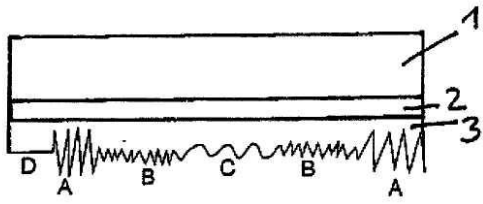


FIG. 17(A)

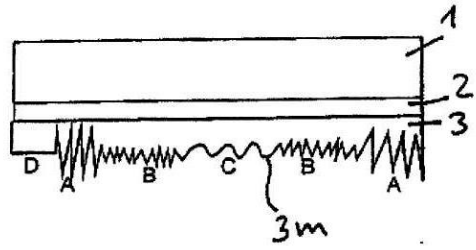


FIG. 17(B)

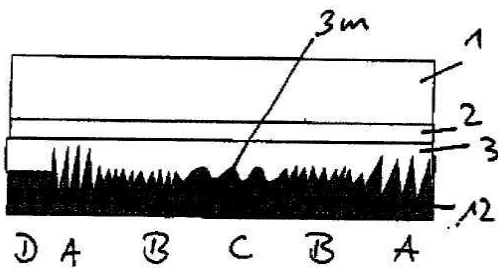


FIG. 17(C)

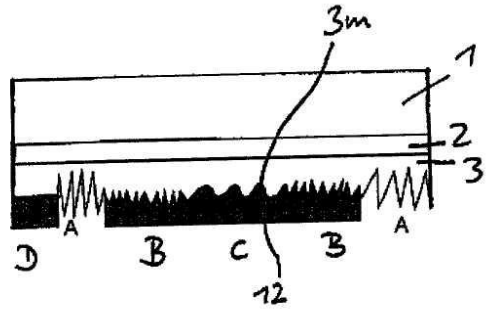


FIG. 17(D)

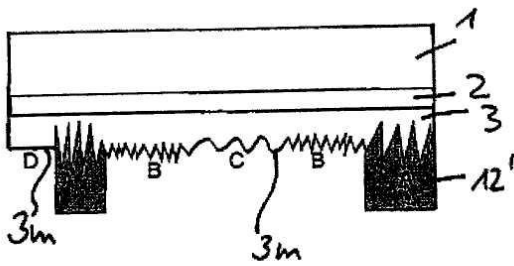


FIG. 17(E)

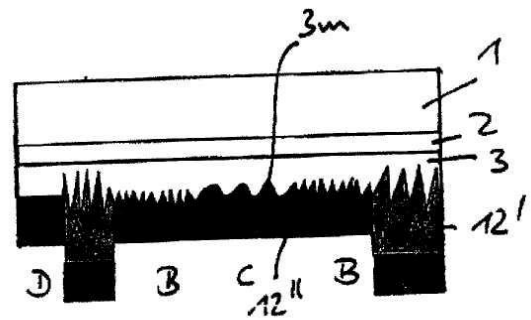


FIG. 17(F)

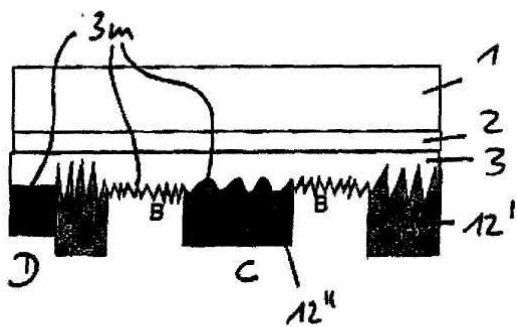


FIG. 17(G)

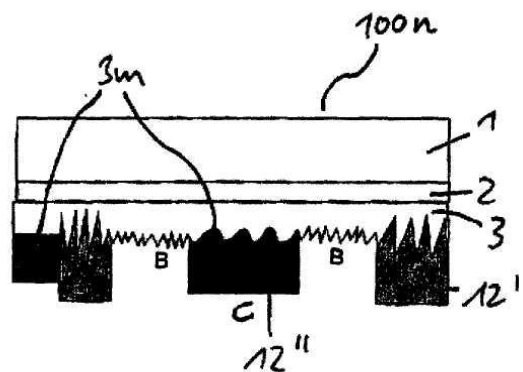


FIG. 17(H)

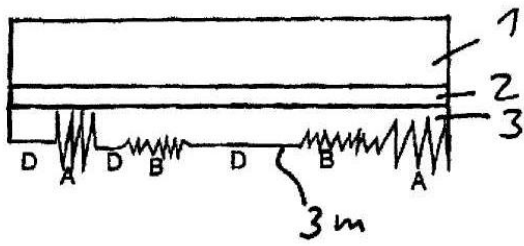


FIG. 18(A)

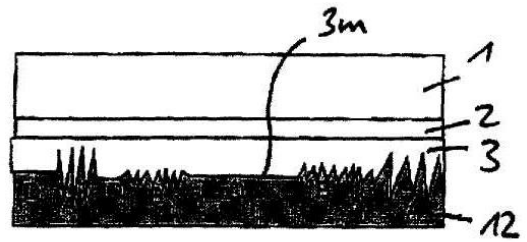


FIG. 18(B)

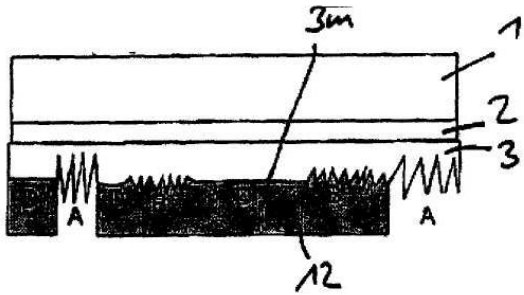


FIG. 18(C)

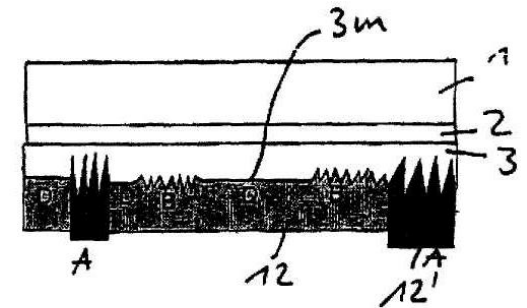


FIG. 18(D)

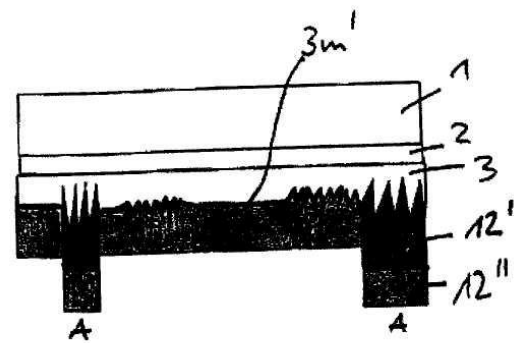


FIG. 18(E)

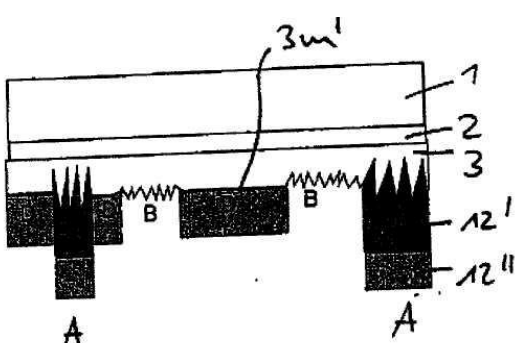


FIG. 18(F)

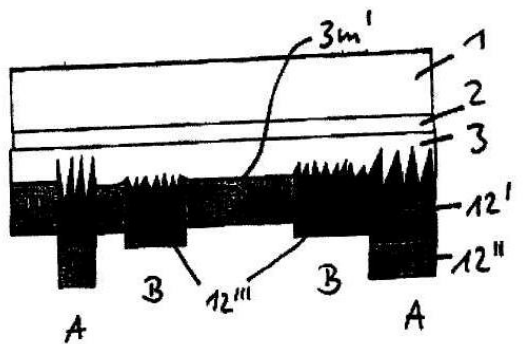


FIG. 18(G)

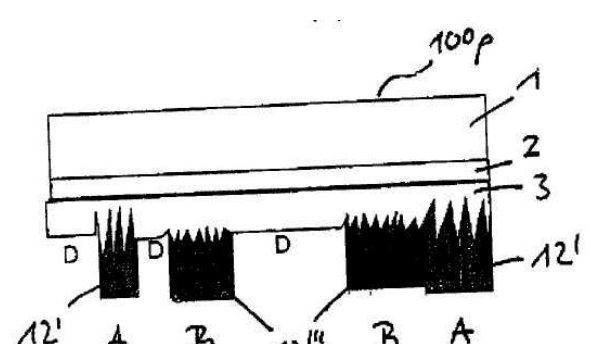


FIG. 18(H)



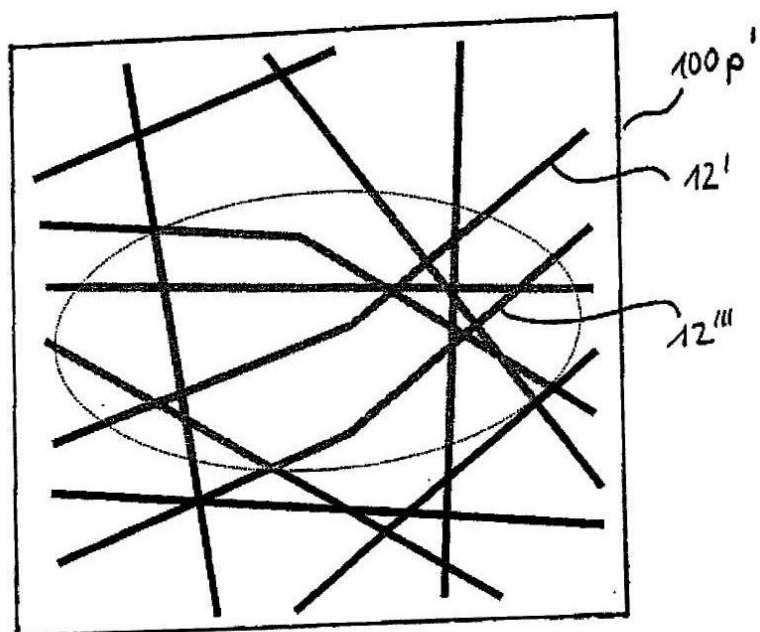


FIG. 18(K)

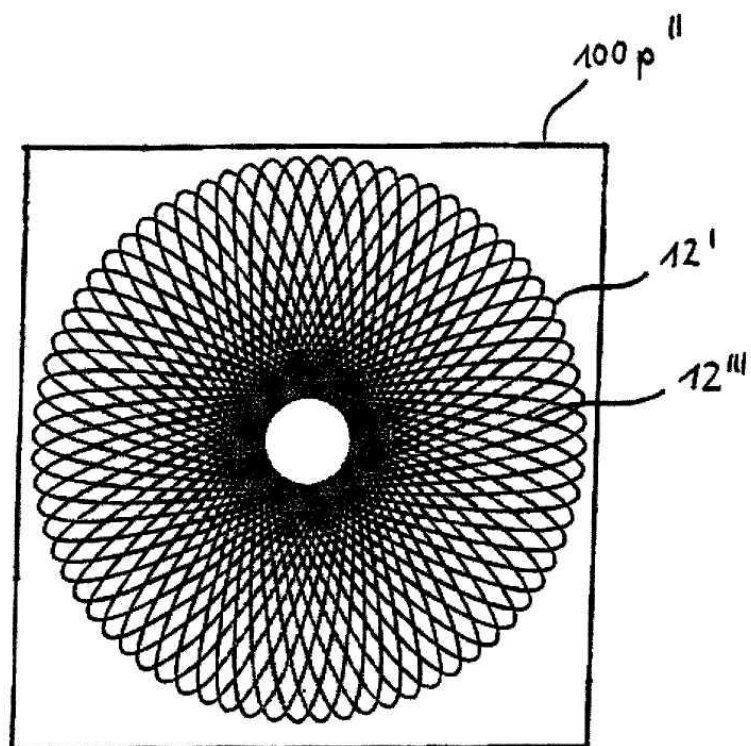


FIG. 18(M)

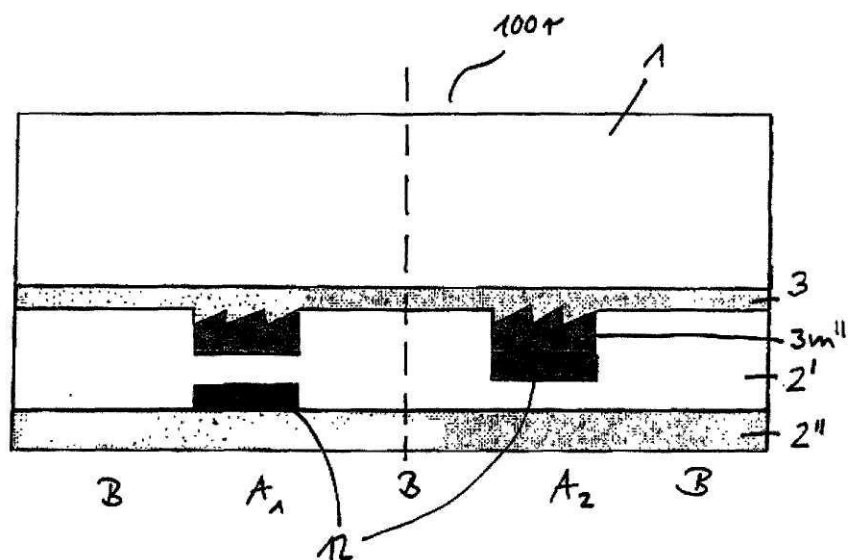


FIG. 19

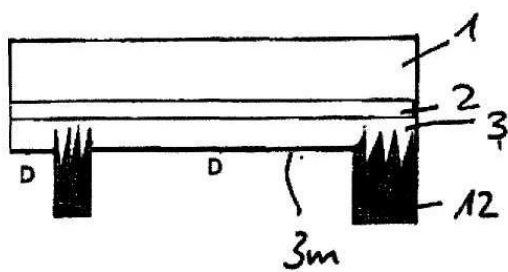


FIG. 20(A)

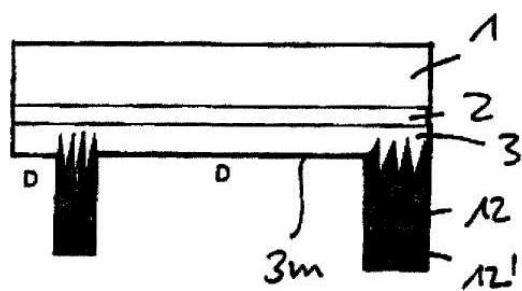


FIG. 20(B)

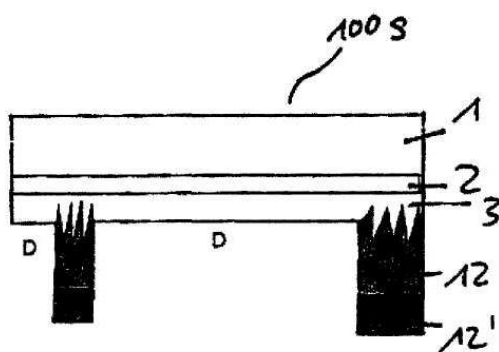


FIG. 20(C)

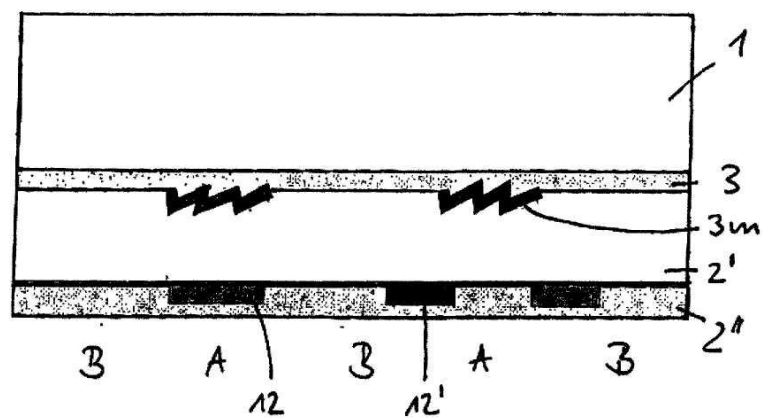


FIG. 21

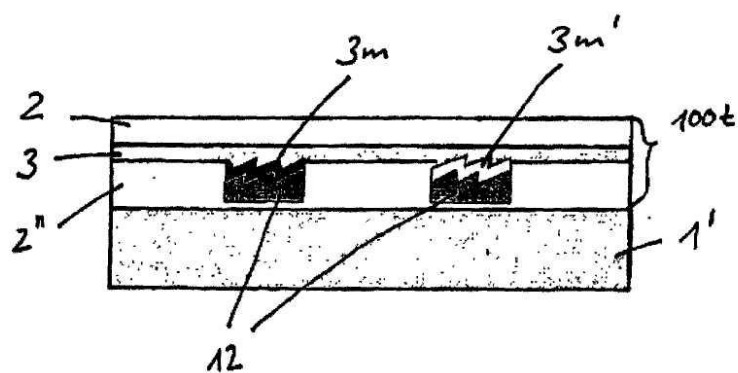


FIG. 22(A)

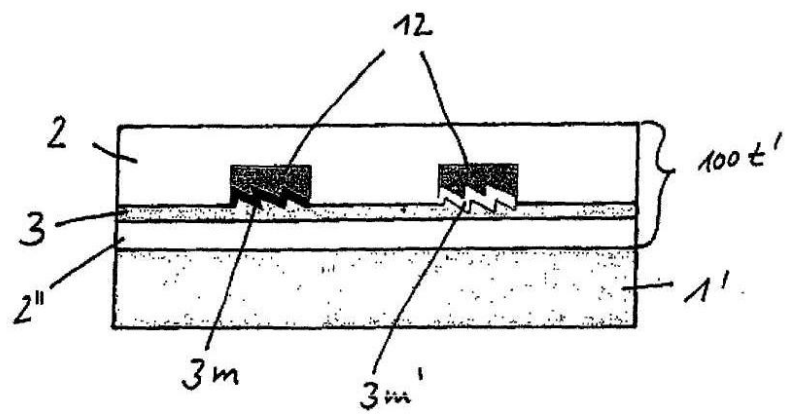


FIG. 22(B)

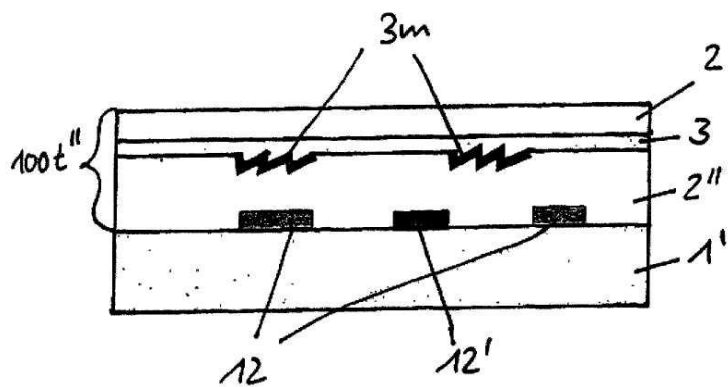


FIG. 23(A)

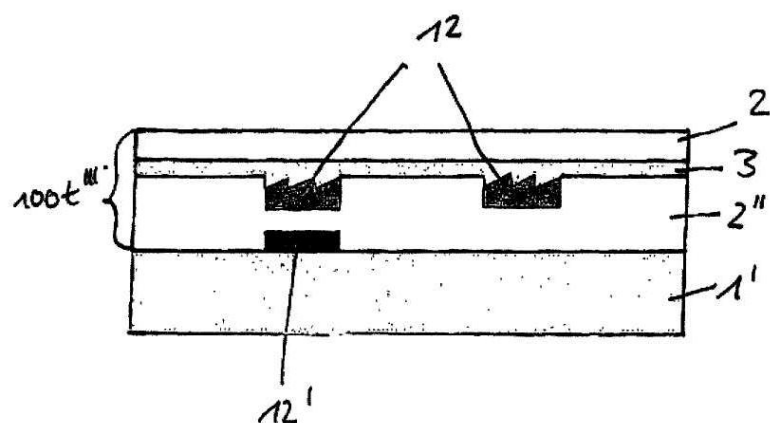


FIG. 23(B)

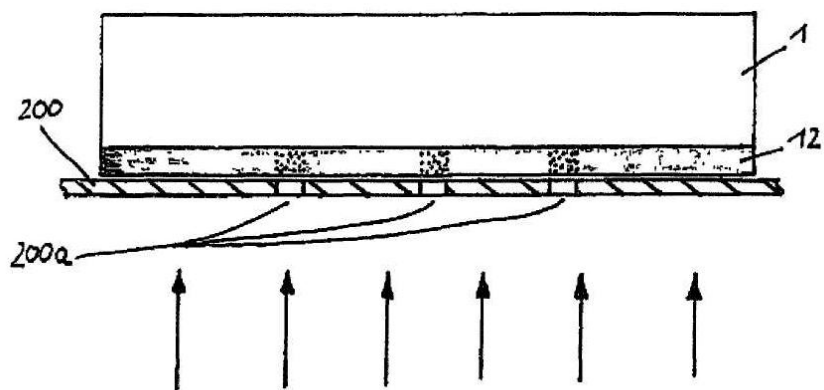


FIG. 24(A)

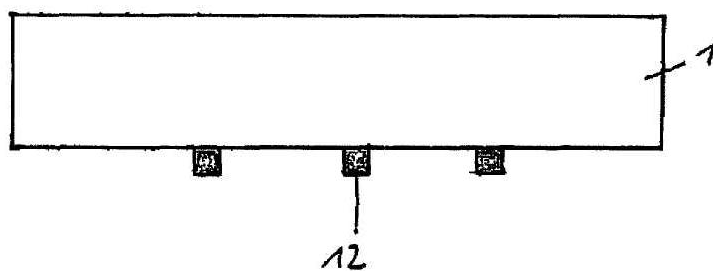
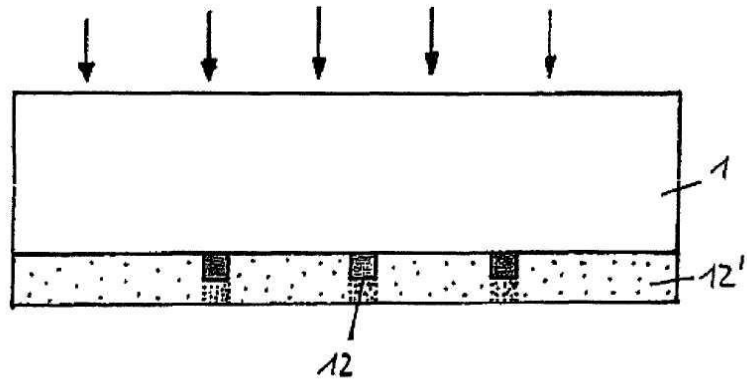
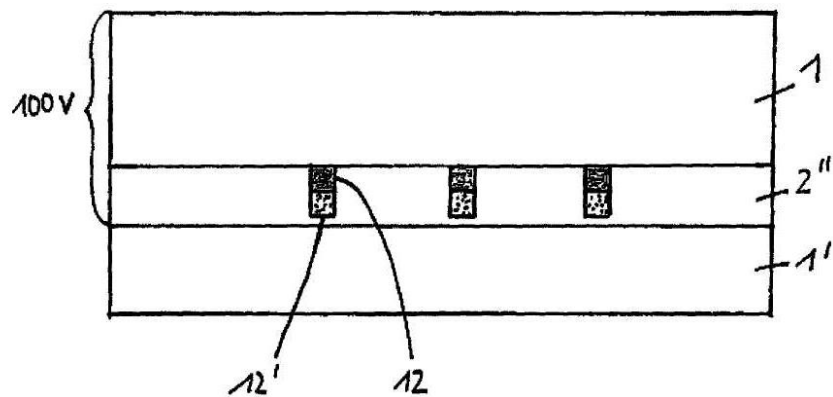


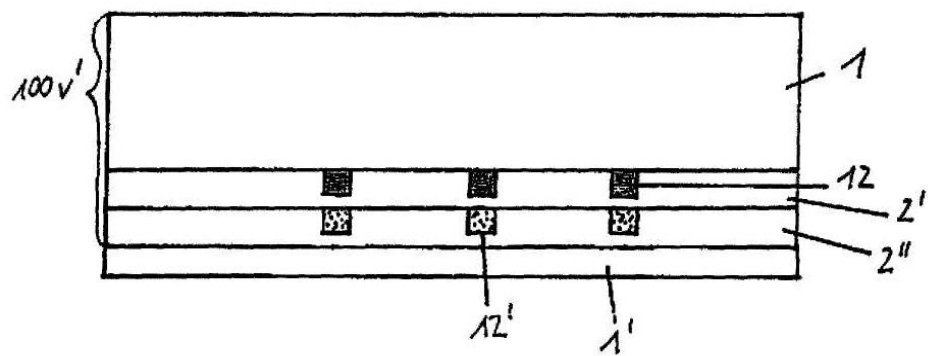
FIG. 24(B)



ФІГ. 24(С)



ФІГ. 24(Д)



ФІГ. 24(Е)

Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601