



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **163556** (13) **U**
(51) МПК (2026.01)
B33Y 30/00
C25D 3/38 (2006.01)
C25D 17/00

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2025 04406	(72) Винахідник(и): Васильєв Георгій Степанович (UA), Ущатовський Дмитро Юрійович (UA), Боровицький Дмитро Юрійович (UA), Воробйова Вікторія Іванівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 09.09.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 09.07.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 08.07.2026, Бюл.№ 27	(73) Володілець (володільці): НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО", просп. Берестейський, 37, м. Київ, 03056 (UA)

(54) СПОСІБ ВИРОБНИЦТВА СТРУМОПРОВІДНОГО РИСУНКА ДРУКОВАНИХ КОМПОНЕНТІВ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

(57) Реферат:

Спосіб виробництва струмопровідного рисунка друкованих компонентів радіоелектроніки, за яким металорезист електроосадженням наносять на поверхню струмопровідного рисунка. Виконують травлення міді з пробільних місць та вилучають металорезист у розчині травлення металорезисту. Електроосадження металорезисту на поверхню струмопровідного рисунка проводять в електроліті локально, виключно відповідно до схеми розміщення струмопровідного рисунка. Для нанесення металорезисту використовують електрохімічний 3D-принтер, запрограмований на рух по траєкторії, яка створює на платі струмопровідний рисунок, в якому анод розміщений в корпусі принтера, катодом служить поверхня друкованої плати.

UA 163556 U

UA 163556 U

Об'єкт корисної моделі належить до області гальванотехніки та може бути використана для виготовлення струмопровідного рисунка друкованих плат та друкованих струмопровідників радіоелектронних компонентів.

Відомим є спосіб, в якому з метою створення струмопровідного рисунка друкованої плати на його поверхню наносять хімічно стійкі нікелеві покриття або покриття на основі нікелевого сплаву. Відповідні покриття є хімічно стійкими в лужному розчині травлення міді і захищають струмопровідний рисунок від розтравлювання. За рахунок використання дрібнокристалічних та щільних покриттів на основі нікелю досягають зменшення товщини резистивного шару. Для реалізації даного способу використовують спеціальний розчин травлення для видалення нікелевого металорезисту, який не утворює шламу, що може заблокувати отвори друкованої плати із значним співвідношенням між діаметром отвору та його глибиною. Використання способу дозволяє підвищити продуктивність виробництва та знизити вартість продукції [1].

До проблем реалізації такого способу можна віднести використання на стадії електроосадження нікелевого металорезисту концентрованого сульфаматно-хлоридного електроліту, зміна складу якого в процесі експлуатації може призвести до отримання напруженого та крихкого металорезисту. Для вилучення нікелевого металорезисту з поверхні струмопровідного рисунка пропонують використання концентрованого нітратного розчину, що додатково містить перекис водню та органічні компоненти. Даний розчин вилучення нікелевого металорезисту є нестабільним, в процесі його експлуатації можуть змінюватись швидкість та якість травлення, крім цього, при використанні такого розчину утворюється значна кількість стічних вод, що важко піддаються очищенню.

Найбільш близьким аналогом до запропонованої корисної моделі є спосіб виготовлення друкованих схем, що включає наступні стадії: нанесення на обидві сторони друкованої плати негативного полімерного фоторезисту; селективне експонування отриманого фоторезисту з подальшою його полімеризацією, внаслідок якого незаполімеризований фоторезист буде вилучений з поверхні струмопровідного рисунка; електроосадження металорезисту на поверхню струмопровідного рисунка; повне видалення фоторезисту з поверхні плати; травлення міді з пробільних ділянок за допомогою травильного розчину; видалення металорезисту з поверхні струмопровідного рисунка у розчині травлення металорезисту [2].

Недоліком даного способу є процеси нанесення фоторезисту, його фотополімеризація та подальше видалення, оскільки такі процеси вимагають залучення спеціального обладнання та додаткових операцій експонування, проявлення та остаточного вилучення фоторезисту. Це ускладнює технологічний процес, збільшує його тривалість та здорожує його.

В основу корисної моделі поставлена задача спрощення та скорочення технологічного процесу виробництва струмопровідного рисунка друкованих плат шляхом здійснення селективного локального нанесення металорезисту відповідно до розміщення струмопровідного рисунка при одночасному зниженні матеріальних витрат.

Поставлена задача вирішується тим, що за способом виробництва струмопровідного рисунка друкованих компонентів радіоелектроніки, за яким металорезист електроосадженням наносять на поверхню струмопровідного рисунка, після чого виконують травлення міді з пробільних місць та вилучають металорезист у розчині травлення металорезисту, згідно з корисною моделлю, електроосадження металорезисту на поверхню струмопровідного рисунка проводять в електроліті локально, виключно відповідно до схеми розміщення струмопровідного рисунка, для нанесення металорезисту використовують електрохімічний 3D-принтер, запрограмований на рух по траєкторії, яка створює на платі струмопровідний рисунок, в якому анод розміщений в корпусі принтера, а катодом служить поверхня друкованої плати.

Додатковою відмінністю є те, що для фокусування електричного поля та звуження області осаження металорезисту відстань між краєм діелектричного корпусу та поверхнею шару мідної фольги на діелектричній основі друкованої плати в ході локального електрохімічного осаження не перевищує 0,2 мм.

Запропонованою корисною моделлю забезпечується скорочення та спрощення технологічного процесу отримання струмопровідного рисунка, досягають за рахунок локального електроосадження металорезисту на поверхню струмопровідного рисунка із використанням електрохімічного 3D-принтера, шляхом фокусування електричного поля безпосередньо під робочим електродом електрохімічного 3D-принтера та рухом робочого електрода за запрограмованою траєкторією, що відповідає струмопровідному рисунку, при цьому, за рахунок формування чіткого зображення струмопровідного рисунка при нанесенні металорезисту, у нанесенні фоторезисту немає потреби.

Корисна модель пояснюється кресленнями:

На фіг. 1 представлено схематичне зображення зони електроосадження металорезисту та її розміщення в резервуарі - гальванічній комірці електрохімічного 3D-принтера.

На фіг. 2 представлено схематичне зображення перерізу заготовки друкованої плати із фольгованого діелектрика.

5 На фіг. 3 представлено схематичне зображення перерізу заготовки друкованої плати із фольгованого діелектрику з локально електроосадженим металорезистом.

На фіг. 4 представлено схематичне зображення перерізу заготовки друкованої плати із фольгованого діелектрику з локально електроосадженим металорезистом та сформованим струмопровідним рисунком після травлення міді з пробільних місць заготовки.

10 На фіг. 5 представлено схематичне зображення перерізу друкованої плати із сформованим струмопровідним рисунком після видалення металорезисту.

Анод електрохімічного 3D-принтера 1 (див. фіг. 1), який виготовлений у вигляді металевої трубки із зовнішнім діаметром D_1 , знаходиться всередині діелектричного корпусу 3, який розміщують в резервуарі, що заповнений електролітом 4, для нанесення покриття. При цьому для фокусування електричного поля та звуження області осадження металорезисту відстань L_1 між краєм діелектричного корпусу 3 та поверхнею шару мідної фольги 2 на діелектричній основі 5 друкованої плати в ході локального електрохімічного осадження повинна не перевищувати 0,2 мм, відстань L_2 між краєм електрода та поверхнею шару мідної фольги 2 повинна не перевищувати 5 мм.

20 В заготовці діелектрична основа 5 друкованої плати вкрита рівномірно розташованим шаром мідної фольги 2 (див. фіг. 2).

Як локальне електроосадження металорезисту 6 можуть бути використані гальванічні нікелеві покриття або покриття на основі олова, здійснюють за допомогою анода електрохімічного 3D-принтера безпосередньо на поверхню шару мідної фольги 2 діелектричної основи 5 заготовки друкованої плати (див. фіг. 3) без використання стадії нанесення фоторезисту.

Травлення струмопровідного рисунка 7, вкритого металорезистом 6, що знаходиться на поверхні шару мідної фольги 2 діелектричної основи 5 друкованої плати (див. фіг. 4), здійснюють у лужному мідно-хлоридному розчині, у якому металорезист є хімічно стійким.

30 За необхідності металорезист 6 видаляють у розчині для стравлення металорезисту, внаслідок чого оголюється струмопровідний рисунок 7 (див. фіг. 5).

Запропонований спосіб реалізують наступним чином:

У блок керування електрохімічного 3D-принтера (на кресл. не показаний) завантажують програмний код, що містить команди руху анода 1 (фіг. 1) для локального електроосадження металорезисту 6 виключно на поверхню струмопровідного рисунка 7. В резервуар заливають електроліт 4 для електроосадження металорезисту 6. На дні резервуару розміщують та фіксують в горизонтальному положенні діелектричну основу 5 друкованої плати, вкриту шаром мідної фольги 2, яка є катодом. Після цього анод 1 в діелектричному корпусі 3 опускають до поверхні катода на відстань L_1 , яка при переважній реалізації способу має бути не більше 0,2 мм. Далі вмикають джерело струму та блок рухомого приводу (на кресл. не показані) і анод 1 починає рухатись над поверхнею катода - діелектричною основою 5 друкованої плати, вкритої шаром мідної фольги 2, осаджуючи металорезист 6 згідно з заданою програмою. Друк закінчується автоматично, коли виконана програма руху анода 1. Після цього діелектричну основу 5 друкованої плати, вкриту шаром мідної фольги 2 із осадженим металорезистом 6, вивантажують з резервуара, промивають і занурюють в резервуар з розчином для травлення міді з пробільних місць заготовки друкованої плати. Після травлення діелектричну основу 5 друкованої плати із сформованим струмопровідним рисунком 7, вкритим металорезистом 6, вивантажують із резервуара, промивають і занурюють в резервуар із розчином для вилучення металорезисту 6. Після вилучення металорезисту 6 діелектричну основу 5 друкованої плати із повністю сформованим струмопровідним рисунком 7 промивають, висушують і направляють на контроль якості.

Продукція, отримана запропонованим способом, призначена для використання в радіотехніці та мікроелектроніці.

Застосування способу дозволяє:

55 спростити технологічний процес виробництва струмопровідного рисунка друкованих плат, оскільки відсутні операції нанесення фоторезисту та його селективного експонування з подальшою полімеризацією і видаленням незаполімеризованого фоторезисту;

скоротити час отримання однієї плати через відсутність вищезазначених операцій;

знижити витрати енергії і матеріалів на виготовлення кожної плати.

Зниження часу виготовлення окремої плати, енерго- і матеріалоемності при виготовленні окремої плати дозволить отримати суттєву економію при масовому виробництві.

Джерела інформації:

1. Патент Китайської Народної Республіки № CN103917053 A, МПК⁶ H05K 3/06, C23F 1/44 "Application of nickel as alkaline etching resistant layer materials"; заявл.22.04.2014; опубл. 09.07.2014. <https://patents.google.com/patent/CN103917053A/en>

2. Патент Китайської Народної Республіки № CN1319323 A, МПК⁷ H05K 3/06, H05K 3/42 "Method for producing etched circuit"; заявл.09.09.1999; опубл. 24.10.2001.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Спосіб виробництва струмопровідного рисунка друкованих компонентів радіоелектроніки, за яким металорезист електроосадженням наносять на поверхню струмопровідного рисунка, після чого виконують травлення міді з пробільних місць та вилучають металорезист у розчині травлення металорезисту, який **відрізняється** тим, що електроосадження металорезисту на поверхню струмопровідного рисунка проводять в електроліті локально, виключно відповідно до схеми розміщення струмопровідного рисунка, для нанесення металорезисту використовують електрохімічний 3D-принтер, запрограмований на рух по траєкторії, яка створює на платі струмопровідний рисунок, в якому анод розміщений в корпусі принтера, а катодом служить поверхня друкованої плати.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що відстань між краєм діелектричного корпусу та поверхнею шару мідної фольги на діелектричній основі друкованої плати в ході локального електрохімічного осадження не перевищує 0,2 мм.

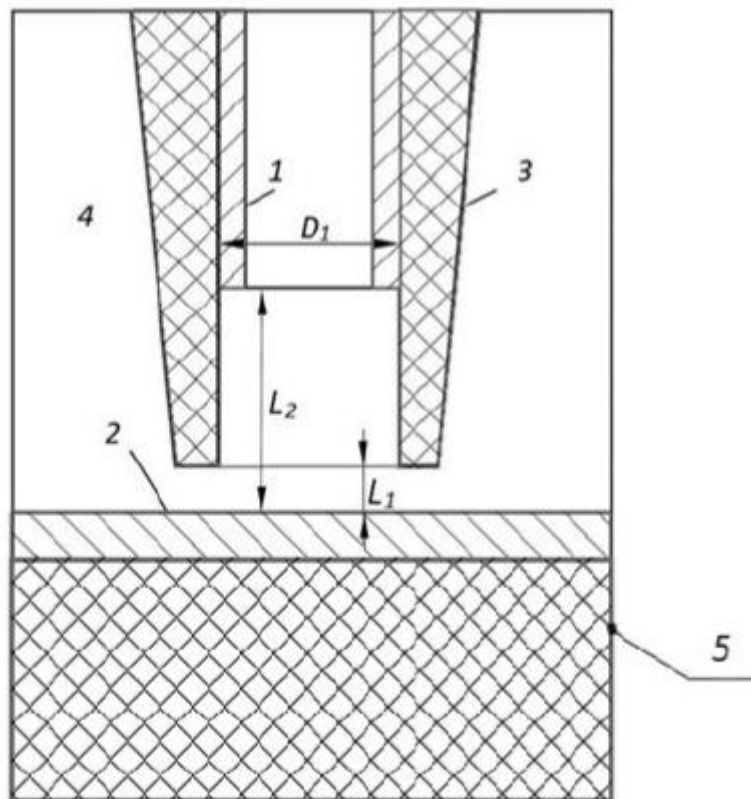
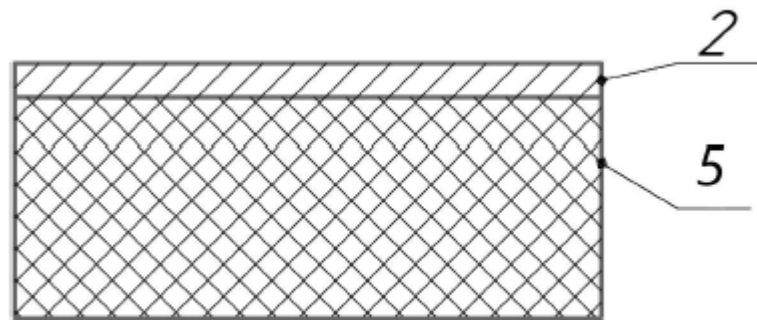
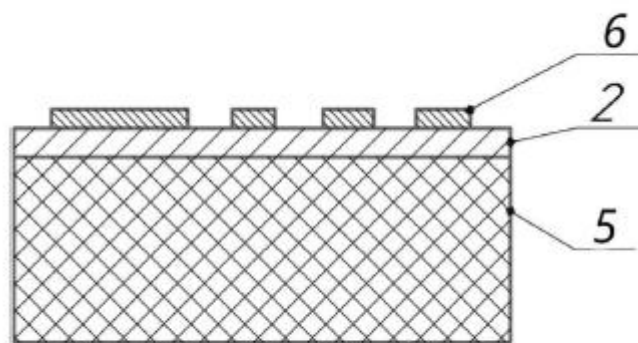


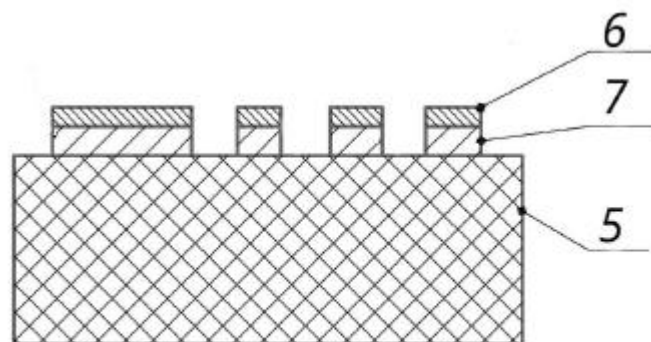
Fig. 1



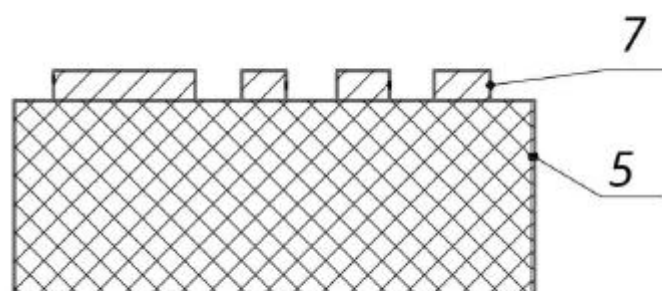
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5

