

ELECTROLYTES FOR APPLYING COPPER COATING ON PRINTED BOARDS

Kryukova O. A., Vorona O. A., Plesa M. M.

*Kyiv National University of Technologies and Design
Kyiv, Mala Shyianovska (Nemyrovycha-Danchenka) Str. 2, 01011*

The paper considers the process of applying a shiny copper coating to printed circuit boards. Acidic and complex copper electrolytes were studied in accordance with the requirements for the electrolyte and the coating. It has been established that the most common in industry are acid copper electrolytes with luster-forming additives. Considered methods of electrochemical copper plating of printed circuit boards. The advantages and disadvantages of acidic and complex electrolytes are identified and recommendations are made for their use in industry.

Keywords: printed circuit boards, copper plating electrolytes, shiny copper coatings.

ЕЛЕКТРОЛІТИ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ МІДНОГО ПОКРИТТЯ НА ДРУКОВАНІ ПЛАТИ

Крюкова О. А., Ворона О. А., Плеса М. М.

*Київський національний університет технологій та дизайну,
м. Київ, вул. Мала Шияновська (Немировича-Данченка) 2, 01011*

Вступ. Друковані схеми відкрили нові потенційні можливості механізації та автоматизації виробничих процесів. Друковані плати забезпечують відновлюваність монтажного рисунка, ідентичність і сталість параметрів електричної схеми. Електрохімічні процеси осадження металів необхідні для створення на платі провідників, міжшарових переходів і металевих резистивів [1-3]. При виробництві друкованих плат наносять блискучі мідні покриття. Це пов'язано з тим, що якість мідного покриття багато в чому визначає якість металорезисту, який наноситься на мідь. Чим більш гладенька і якісна поверхня мідного покриття, тим тонший шар металорезисту можна наносити. У разі використання блискучого мідного покриття товщина шару металорезисту буде мінімальною [3].

В даний час в промисловості використовують кислі (бористоводневі, сульфатні) та комплексні (ціаністі, пірофосфатні) електроліти міднення.

Вимоги, які висуваються до електролітів міднення:

- висока розсіювальна здатність;
- можливість одержання пластичних покриттів;
- висока продуктивність процесу;
- невелика агресивність до фоторезистів та діелектриків;
- стабільність у роботі, невисока вартість та доступність.

Результати та їх обговорення. Мідне покриття повинно забезпечувати надійне електричне з'єднання елементів плати в умовах термоудару (швидке розігрівання і охолодження плати у широкому температурному діапазоні). Таким вимогам буде відповідати мідне покриття з високою пластичністю.

Борфтористоводневий електроліт, який досить широко використовується в промисловості, має наступний склад (г/л): мідь борфтористоводнева - 250; кислота борфтористоводнева - 15; кислота борна - 40; температура електроліту 15-20⁰С; катодна густина струму 3-5 А/дм² [4].

Серед недоліків електроліту слід виділити: невисока розсіювальна здатність (товщина шару міді в отворах складає 40-50% від товщини на контактних площадках); електроліт є агресивним до фоторезистів, що призводить до накопичення органічних домішок в електроліті і втрати пластичності покриття; містить дорогі компоненти.

Борфтористоводневі електроліти переважно використовують у виробництві друкованих плат з низькою густиною струмопровідного рисунка.

Сульфатні електроліти міднення є найбільш простими за хімічним складом та достатньо стабільними в роботі. Такі електроліти легко готувати та коригувати. Але стандартний електроліт має низьку розсіювальну здатність, а осадки, які отримані з цього електроліту є

крупнокристалічними. Продуктивність процесу недостатньо висока. Такі електроліти не дуже придатні для міднення друкованих плат. Введення в електроліт вискоефективних блискоутворюючих добавок з одночасною зміною співвідношення концентрації міді і сульфатної кислоти у сторону збільшення останньої, значно покращує характеристики сульфатних електролітів. За показником розсіювальної здатності вони наближаються до комплексних електролітів, але забезпечують високу продуктивність. У промисловості використовують такі блискоутворюючі добавки: «МІДЕЛ», RV-M, Supracid BL-CT та Supracid BL та інші.

Наприклад, використання добавки «МІДЕЛ» (виробник - Україна) дозволяє одержувати осади, які стійкі до термічних навантажень та витримують не менше 10 термоударів. Відносне видовження покриття складає 8-12 %. Розподіл металу в отворах і на контактних площадках складає 0,85-0,9; блиск - 95%. Добавка «МІДЕЛ» є стійкою у кислих середовищах.

У даний час сульфатний електроліт з блискоутворюючими добавками є основним для міднення друкованих плат [4].

Найбільш поширені в промисловості електроліти міднення з добавкою «МІДЕЛ» мають наступний склад:

Електроліт №1: мідь сірчанооксида 70-80 г/л; сірчана кислота 170-180 г/л; натрій хлористий 0,030-0,050 г/л; блискоутворююча добавка «МІДЕЛ» 1-2 г/л; катодна густина струму 1-4А/дм²; температура електроліту 15-30 °С. Електроліт має підвищену розсіювальну здатність і застосовується для виробництва багат шарових друкованих плат, а також складних плат з діаметром отворів менше 0,7 мм.

Електроліт №2: мідь сірчанооксида 150-160 г/л; сірчана кислота 140-150 г/л; натрій хлористий 0,05-0,08 г/л; блискоутворююча добавка «МІДЕЛ» 1-2 г/л; катодна густина струму 2-5 А/дм²; температура електроліту 20-30 °С.

Для обох електролітів передбачається використовувати аноди марки АМФ. Процес слід проводити з хитанням катодних штанг та перемішуванням стисненим повітрям. При роботі електроліту можна використовувати підвищену густину струму, рекомендований для виготовлення звичайних двобічних плат [4].

Комплексні електроліти міднення (ціаністі та пірофосфатні) мають більш високу розсіювальну здатність, ніж інші електроліти.

Ціаністі електроліти мають найвищу розсіювальну здатність серед інших електролітів міднення, але у виробництві плат не використовуються через наступні недоліки: токсичність, електроліт руйнує діелектрик, незначний вихід за струмом, невелика продуктивність.

Пірофосфатні електроліти також володіють високою розсіювальною здатністю, але вони не є токсичними. Один із варіантів промислового застосування електроліту має наступний склад: мідь сірчанооксида – 90 г/л; пірофосфат калію - 350 г/л; лимона кислота - 20 г/л; аміак водний - (25 %) - 2 мл/л; селеніт натрію - 0,002 г/л; рН 8,3-8,5; катодна густина струму 0,8-1,7 А/дм²; температура електроліту 30-50 °С.

Перевагами пірофосфатного електроліту є: дрібнокристалічна структура утвореного покриття; висока розсіювальна здатність (товщина шару міді в отворах складає 90% від товщини на контактних площадках); відсутність органічних добавок в електроліті дозволяє проводити безперервну фільтрацію електроліту через активоване вугілля, що дозволяє зберігати механічні властивості міді, в тому числі еластичність протягом тривалої експлуатації електроліту [5].

Серед недоліків електроліту слід виділити: невисока продуктивність; достатньо вузький діапазон рН, який складно підтримувати; схильність анодів до пасивації, що робить необхідним підтримувати підвищену температуру; фосфор, який входить до склад осадку призводить до крихкості; електроліт містить дорогі компоненти.

Наявність відмічених недоліків обмежує широке розповсюдження пірофосфатних електролітів у промисловості.

Для нанесення блискучих мідних покриттів застосовують аноди марки АМФ (аноли мідні фосфорвмісні), які містять 0,07-0,1 % фосфору і відносяться до категорії безшламових. Фосфору в анодах забезпечує: розкисленню мідного зерна при прокатуванні анодів; одновалентна мідь, яка утворюється біля анодів у реакції з фосфором утворює на поверхні анодів чорну плівку Cu_3P , яка сповільнює подальше утворення Cu^+ тому, що Cu^{2+} не буде контактувати з металевою міддю. Завдяки цьому унеможлиблюється перебіг реакції диспропорціонування з утворення частинок металевої міді. Плівка Cu_3P перешкоджає розкладанню ПАР на анодах [4].

На роботу анодів АМФ впливає наявність іона хлору в електроліті. При вмісті вище 80 мл/л спостерігається суцільне шламоутворення, що призводить до погіршення фізико-механічних властивостей утвореного покриття [5]. Для запобігання сольової пасивації анодна поверхня повинна в два рази перевищувати величину катодної поверхні.

Висновки. У результаті дослідження встановлено, що найбільш поширеними в промисловості є кислі електроліти міднення з блискоутворюючими добавками. Кислі електроліти, які використовують для міднення друкованих плат є більш стійкими та більш продуктивними але мають меншу розсіювальну здатність.

Література

[1] ДК 004:2008. ЕЛЕКТРОНІКА. 31.180 Друковані схеми та плати. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/electronikast100000545.html>

[2] ДСТУ 2646-94. Плати друковані. Терміни та визначення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/drukovani-shemita-plati-st100000573.htm>

[3] Якименко Г. Я. Технологія виробництва друкованих плат: навч. посіб. / Г. Я. Якименко. – Харків: НТУ «ХП», 2001. – 152 с.

[4] Лінючева О.В. Гальванічні покриття у виробництві друкованих плат. Дипломне проектування: навч. посіб. / О.В. Лінючева, Л.А. Яцюк, Ю.Ф. Фатєєв, та ін. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 145 с.

[5] ДСТУ 3334-96. Плати друковані. Загальні вимоги до технологічних процесів регенерації, знешкодження та утилізації розчинів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/plati-drukovani-zagalni-vimogi-do-tehnologichnih-procesiv-r-std1489.html>