
УДК 655.261.1:621.794.42

П. Л. ПАШУЛЯ, В. Д. НАЗАРОВ,
Л. П. КОВТУН, Л. І. СЕРЕДА

**РОЗМІРНЕ ТРАВЛЕННЯ ПЛАТ
ДРУКАРСЬКОГО МОНТАЖУ**

У технології виготовлення друкарських плат застосовується широка гама фоторезисторів, що дає змогу повністю відтворити лінійні розміри, конфігурацію елементів схеми

тощо. Від типу фоторезиста значною мірою залежить вибір травильного розчину. У радіотехнічній промисловості використовують як негативні, так і позитивні фоторезисти. Це полімерні шари, очутливлені солями хромової кислоти і діазосполуками, фоторезисти на основі полімеризаційноздатних матеріалів: полівінілціннаматів, акрилатів та ін.

З хромованих колоїдів найчастіше використовують ПВС. Цей фоторезист має високу роздільну здатність, проявляється водою, порівняно дешевий. Але він має і ряд недоліків. Темнове дублення, властиве цьому фоторезисту, не дає змоги виготовляти централізовано наперед очутливлені пластини. Певним недоліком ПВС є необхідність термообробки копій.

Успішно використовують фоторезисти на основі похідних О-хінондіазидів. У них відсутнє темнове дублення, досить висока світлочутливість, роздільна здатність і кислотостійкість, проявляються слабкими лужними розчинами. Ці фоторезисти використовують для різних способів виготовлення друкарських плат.

Негативні полівінілціннаматні фоторезисти типу ФН-5ТК або КРР (США) [4] дуже стійкі у різних агресивних середовищах, мають задовільну роздільну здатність, але низьку світлочутливість. Крім того, для їх проявлення використовують трихлоретилен, толуол, хлорбензол.

Фоторезисти на основі акрилових полімерів, розроблені в УНДІПП, застосовують при виготовленні друкарських плат хімічним і комбінованим негативним методами. Проекспонований шар має високу кислотність та не потребує хімічного і термічного дублення. Цей фоторезист проявляють слабким розчином біокарбонату натрію. Строк зберігання рсбочих властивостей политих пластин — більше року [1].

Цікавим є досвід використання сухих фоторезистів, наприклад типу «Рістон» фірми «Дюпон» [4]. Різні типи фоторезистів «Рістон» можна застосовувати при травленні міді, нанесенні тонких й товстих гальванічних покриттів.

Вибір травильних розчинів залежить від виду продукції, типу фоторезиста, обладнання. Переважно в промисловості використовують травильні розчини на основі хлорита натрію, персульфату амонію, хлорної міді, хлорного заліза, суміші хромового ангідриду і сірчаної кислоти, перекису водню. Травильні розчини на основі хлоритів характеризуються мінімальним підтравлюванням, високою швидкістю травлення, відсутністю осаду в травильній машині, високодopusним вмістом міді у розчині, але вони дефіцитні. Персульфатні розчини застосовують для травлення плат, провідники яких захищені олово-свинцевим сплавом або сріблом. Вони порівняно нетоксичні, можливість регенерації значно підвищує їх ефективність. Але у цих розчинах має місце досить велике підтравлювання, а тому контур провідників менш чіткий. Суміш хромового ангідриду і сірчансі кислоти рекомендується у випадку, коли провідники покриті оловопкелевим, оловосвинцевим сплавами або

золотом. Недоліками цих розчинів є мала швидкість травлення, висока вартість, малий корисний об'єм.

Успішно використовуються з резистами типу олово-свинець травильні розчини на основі перекису водню. Травлення у цих розчинах відбувається з високою швидкістю без випадання осаду, процес характеризується економічністю. Недолік — нестабільність розчину [4]. Порівняно недавно почали застосовувати лужні розчини на основі аміакатних комплексів міді. Ці роз-

Результати травлення плат з товщиною мідної фольги 50 мкм у розчинах хлорної міді

Концентрація хлорної міді, г/л	Час травлення фольги, с	Підтравлювання, мкм	Фактор травлення
100	570	6	8,34
200	300	14	3,57
300	210	12	4,15
400	240	19	2,63

чини сталі в роботі, дають мале підтравлювання, використовуються з металорезистом олово-свинець, можлива регенерація травильного розчину. Проте є мало даних щодо рекомендованих фоторезистів [2]. Досить відомий розчин на основі хлорної міді, який відзначається високою межею насичення розчину міддю, порівняною дешевиною (у 27 разів дешевше хлорного заліза), відсутністю осаду. Однак не всі металорезисти, наприклад олово-свинець, стійкі до хлорної міді, крім того, відомо, що фоторезист на основі ПВС не витримує обробки у цьому розчині [4].

Наші дослідження показали, що за певних умов процесу травлення (швидкість наплексування травильного розчину 50 хв^{-1} , температура 40°C) і виготовлення копій [5] ПВС витримує дію розчину хлорної міді. Час протравлювання шару мідної фольги товщиною 50 мкм, середнє підтравлювання штрихів шириною 50 мкм і фактори травлення залежно від концентрації хлорної міді наведені в таблиці. Ці дані узгоджуються з роботою [3], де рекомендовано концентрацію розчину від 135 до 405 г/л. Зменшення концентрації призводить до

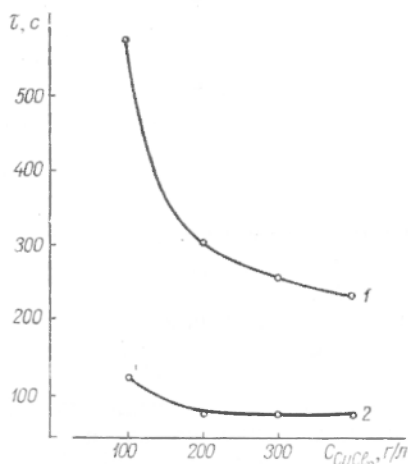


Рис. 1. Вплив концентрації хлорної міді на час травлення:

1 — «чистий» розчин хлорної міді; 2 — розчин хлорної міді, насичений хлористим натрієм.

значного збільшення часу травлення, що, як і висока агресивність розчину при концентрації вище 400 г/л, негативно впливає на копіювальний шар.

Розчин на основі хлорної міді добре працює при введенні значної кількості хлоридів. У наших дослідженнях застосовувався хлористий натрій. Додаток дає змогу значно скоротити час травлення (рис. 1). У насичених хлористим натрієм травильних розчинах мінімальне підтравлювання (18...22 мкм)

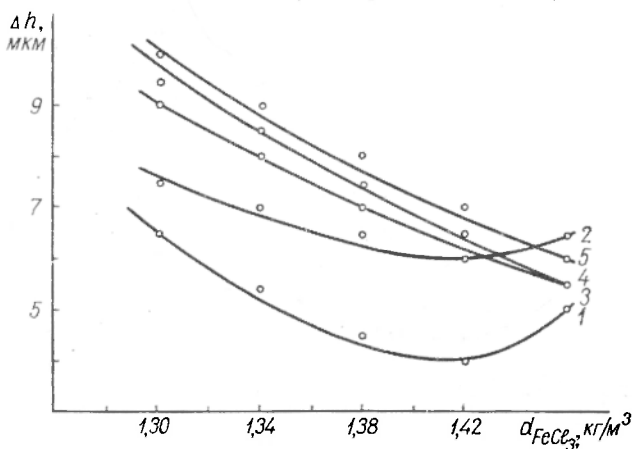


Рис. 2. Вплив густини хлорного заліза на підтравлювання штрихів залежно від їх ширини:
1 — 400 мкм; 2 — 200 мкм; 3 — 150 мкм; 4 — 100 мкм;
5 — 50 мкм.

досягалося при концентрації хлорної міді 400 г/л. У випадку, коли час травлення перевищував 120 с, фоторезист руйнувався.

Менше підтравлювання порівняно з хлорною міддю дають розчини на основі хлорного заліза. Вони характеризуються меншою, ніж інші розчини, токсичністю, зберігають достатню активність при високому вмісті розчиненої міді. Головний недолік полягає у неможливості їх використання при оловосвинцевих металорезистах, а також у необхідності нейтралізації відпрацьованих розчинів [4].

Відомо, що в порівняно розбавлених розчинах хлорного заліза травлення відбувається скоріше, ніж у концентрованих, але такі розчини малопродуктивні. В [4] рекомендуються розчини густиною $(1,36 \dots 1,38) \cdot 10^3$ кг/м³. Згідно з нашими даними, цей діапазон може бути розширений до густини $1,42 \times 10^3$ (рис. 2), після чого значно зменшується швидкість реакції. Також встановлено, що насичення травильного розчину міддю (до 50...60 г/л) позитивно впливає на зменшення підтравлювання (рис. 3), але при цьому зростає час травлення від 105 до 185 с.

Для зменшення підтравлювання у хлорне залізо вводять уротропін, желатин, діетиленбензол і сульфоване рицинове

масло [4]. Нами як органічні добавки застосовувалися щавелева кислота і деякі похідні інших органічних кислот. Зі зростанням концентрації щавелевої кислоти підтравлювання зменшувалося, але погіршувалась якість (з'являлась «зубчастість» країв зображення). Оптимальною є добавка 50—100 г/л щавелевої кислоти.

Випробувано також ряд складних розчинів на основі хлорного заліза з хлорною міддю, щавелевою кислотою і деякими

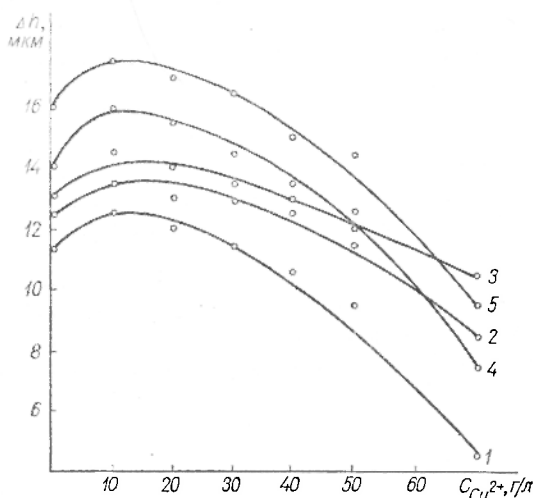


Рис. 3. Вплив концентрації розчиненої міді на підтравлювання штрихів залежно від їх ширини: 1 — 400 мкм; 2 — 200 мкм; 3 — 150 мкм; 4 — 100 мкм; 5 — 50 мкм.

іншими добавками. Такі розчини забезпечують мале підтравлювання (10...16 мкм) при задовільній швидкості травлення (9...10 мкм/хв), не руйнують фоторезист на основі ПВС, але непридатні у випадку застосування оловосвинцевих металорезистів.

Проте навіть при деяких обмеженнях використання «негативної» технології виготовлення плат удосконалені розчини, на нашу думку, мають перспективу.

1. *Жаринская Л.* и др. Внедрение предварительно очувствленных микроцинковых пластин // Полиграфия, 1981. № 4. 2. *Семина Е. В.* и др. Исследование процесса травления меди в медно-аммиачных растворах // Вопросы технологии воспроизведения изображения в полиграфии. Омск, 1987. 3. Справочник по печатным схемам. М., 1972. 4. *Федулова А. А., Котов Е. П., Явич Э. Р.* Многослойные печатные платы. М., 1977. 5. Цинкографские процессы. Технологические инструкции. М., 1982.

Стаття надійшла до редколегії 18.01.89