

УДК 621.3035.221.621:547.223.3

Студ. А.А. Касач
науч. рук. проф., канд. хим. наук И.М. Жарский
(кафедра химии, технологии электрохимических производств
и материалов электронной техники, БГТУ)

ОПТИМИЗАЦИЯ СОСТАВА СЕРНОКИСЛОГО ЭЛЕКТРОЛИТА МЕДНЕНИЯ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ С ДОБАВКАМИ ТРЕТИЧНЫХ АМИНОВ

Наибольший интерес представляют процессы электролитического меднения при производстве печатных плат, так как технологии и оборудование в этой области развивается стремительными темпами.

Для монтажа на плату радиоэлементов служат отверстия в плате, которые в зависимости от назначения платы могут быть металлизированы или не иметь металлизации. Металлизированные монтажные отверстия служат также для электрического соединения проводников, расположенных на обеих сторонах платы.

Толстые (свыше 15 мкм) слои меди, используемые в качестве проводников, формирующих рисунок печатной платы или гибкого кабеля, должны быть пластичны (относительное удлинение до разрыва не менее 6%), прочны (прочность на разрыв 200–350 Н/мм.), электропроводны.

Для осуществления процесса электролитического меднения в промышленности в настоящее время используются борфтористые и серноокислые электролиты.

Основными требованиями, предъявляемыми к электролитам меднения печатных плат, являются:

- высокая рассеивающая способность по металлу;
- обеспечение высокой пластичности покрытий;
- высокая скорость электроосаждения;
- приемлемая стоимость материалов, применяемых для приготовления и корректировки электролита.

Борфтористые электролиты в основном отвечают предъявляемым требованиям, однако характеризуются высокой стоимостью и сложностью утилизации.

Серноокислые электролиты, содержащие только сульфат меди и серную кислоту, наиболее просты в эксплуатации, однако характеризуются низкой рассеивающей способностью. Введение в данный электролит специальных добавок и оптимизация состава компонентов в растворе приводит к улучшению его рабочих характеристик и качества катодного осадка [1].

Целью данной работы являлась разработка высокоэффективной технологии электрохимического меднения печатных плат, обеспечивающее получение качественных медных осадков, равномерно распределенных по высоте отверстий печатных плат.

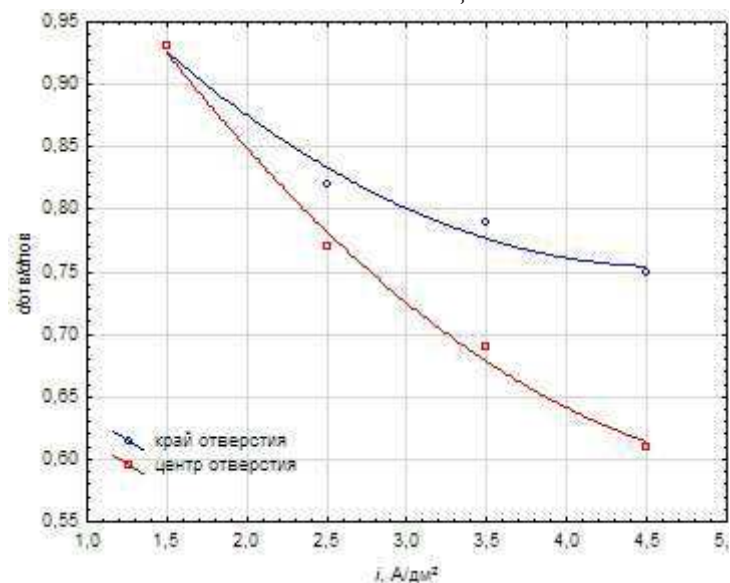
Объектами исследования являлся сернокислый электролит меднения печатных плат содержащий блескообразующую (ЛТИ) и пластифицирующую (ОС-20) добавки третичных аминов. Для приготовления электролита использовались химические реактивы марки х. ч. Перемешивание электролита осуществляли сжатым воздухом. В качестве анодов использовали медные пластины марки АМФ. При проведении исследований осаждались медные покрытия толщиной 20–40 мкм.

Измерение толщины осадков меди и микрофотографии шлифов проводили при помощи оптического микроскопа с увеличением в 330 и 620 раз. Распределение меди оценивали по отношению слоя осадка в отверстии (d) к слою осадка на поверхности печатной платы (d_0) [2]. Пластичность медных осадков оценивали, измеряя относительное удлинение (l , %) специально изготовленных образцов методом растяжения до разрыва с силой до 100 Н при помощи разрывной машины немецкой марки «Heckert», рассеивающую способность (РС) измеряли в щелевой ячейке Моллера.

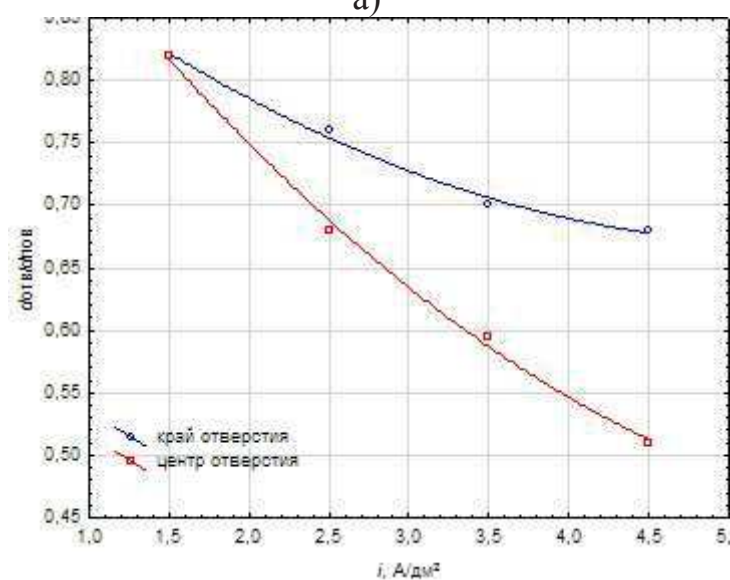
Проанализировав полученные данные, а так же литературные источники для исследований был выбран электролит следующего состава, моль/л: CuSO_4 0,6–0,8; H_2SO_4 1,6–1,8, NaCl $3,4 \cdot 10^{-4}$ – $6,8 \cdot 10^{-4}$; а так же содержащий блескообразующую добавку ЛТИ – 0,08–0,10 г/л и пластифицирующую добавку ОС-20 в количестве 0,8–1,5 г/л.

Для оперативной оценки работоспособности электролита был проведен тест с использованием ячейки Хулла. Установлено, что в стационарных условиях мелкокристаллические гладкие полублестящие осадки получают при плотностях тока, равных 0,5–2,0 А/дм². При этом отклонение в распределении меди на поверхности и в отверстиях печатной платы не превышает 20%.

Для оценки характера распределения меди в отверстиях печатной платы в зависимости от соотношения между толщиной платы и диаметром отверстия проводились исследования при постоянном токе с перемешиванием электролита. Плотность тока составляла 1,0; 2,5 и 4,5 А/дм². Результаты исследований представлены на рис. 1. При уменьшении диаметра отверстия распределение меди значительно ухудшалось, что особенно сильно проявляется при высоких плотностях тока. Полученные результаты хорошо согласуются с литературными данными.



а)



б)

Рисунок 1 – Зависимость распределения меди от плотности тока при различных соотношениях толщины платы к диаметру отверстия: а) соотношение 1,75; б) соотношение 2,92

Данный электролит показал хороший результат и был выбран как объект исследования для изучения добавок с различной длиной углеводородного радикала. Измерение $PC_{\text{ме}}$ проводили в щелевой ячейке Моллера при средней плотности тока 1 А/дм^2 . Значение PC приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Значение РС с добавками третичных аминов

№ амина	Значение РС, %		
	Концентрация, моль/дм ³		
	10 ⁻³	10 ⁻⁴	10 ⁻⁵
-	31		
амин 1	35	36	36
амин 2	38	42	38
амин 3	31	47	40
амин 4	–	46	38

Из таблицы 1 видно, что для аминов под номерами 2 и 3 с уменьшением концентрации их в растворе, значение РС проходит через максимум. Это связано, с тем что величина катодной поляризации зависит от концентрации аминов в коллоидном состоянии проходит через максимум, положение которого в свою очередь зависит от степени дисперсности коллоида, концентрации и природы выделяемого на катоде металла. Наличие максимум поляризации, по мнению авторов [3], соответствует полному связыванию ионов меди третичными аминами в комплексы. Понижение поляризации при повышенных концентрациях добавок третичных аминов (за пределами максимума) авторы объясняют уменьшением степени дисперсности коллоидных частиц и их коагуляции.

Таким образом в ходе исследований было установлено, что из сернокислого электролита меднения следующего состава, моль/л: CuSO₄ 0,6–0,8; H₂SO₄ 1,6–1,8, NaCl 3,4·10⁻⁴–6,8·10⁻⁴; добавка ЛТИ – 0,08–0,10 г/л, осаждаются мелкокристаллические гладкие полублестящие осадки при плотностях тока 0,5–2,0 А/дм². Установлена так же зависимость, что при уменьшении диаметра отверстия распределение меди значительно ухудшается, при увеличении плотности тока. Так же было установлено, что введение в фоновый электролит добавок третичных аминов позволяет увеличить рассеивающую способность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Капица, М. С. Гальваническая металлизация в производстве печатных плат. / М. С. Капица. // Технологии в электронной промышленности. – 2006. – №2. – с. 20–24.
2. Терешкин, В.А. Гальваническое меднение при производстве печатных плат / В.А. Терешкин, Ж.Н. Фантгоф, Л.Н. Григорьева // Технологии в электронной промышленности. – 2005.– №1. – с.16–18.
3. Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Батраков В.В. Адсорбция органических соединений на электродах. М.: Наука. 1968. 34 с.