

ходов, которая позволяет максимально извлекать серебро и выделять его в виде мелкодисперсного порошка чистотой 99,99%;

Исследовано влияние различных факторов на дисперсность катодных осадков серебра. Обоснован режим получения мелкодисперсного осадка серебра (1 – 3) мкм;

Показана возможность использования бактерицидных свойств полученных порошков серебра для модификации медицинских материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Байрачный Б. И. Редкие рассеянные и благородные элементы. Технология производства и использования: учебник / Б. И. Байрачный, Л. В. Ляшок. – М.: НТУ «ХПИ», 2007. – 288 с.

2. Переработка вторичного сырья, содержащего драгоценные металлы. Производственно–практическое издание / Научный редактор Ю.А. Карпов /.– М.: Гиналмазолото, 1996.

3. Потапов А.А., Андреев Н.А. Связь технологических характеристик медного порошка и структуры дендритов с условиями электролиза при постоянном перенапряжении // Порошковая металлургия.– 1990.– №2.– С.1–8.

4. Кунтий О.И. Электрохимия и морфология дисперсных металлов Львов 2008 – 208 с.

УДК 541.13

Л.И. Степанова, доц., канд. хим наук;
С.С. Перевозников, научн. сотр.; К.В.Скροцкая, инж.
НИИ ФХП БГУ, г. Минск
Т.В. Богдашич, нач. отдела. печ. плат;
А.Л. Пархимович, нач. техбюро фотогальванохимии
ОАО «Минский часовой завод»

РАСТВОР ТРАВЛЕНИЯ ОЛОВЯННОГО МЕТАЛЛОРЕЗИСТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ПЕЧАТНЫХ ПЛАТ

Для селективного удаления олова с поверхности медных проводников печатных плат ранее [1, 2] в качестве оптимального был предложен раствор (HNO_3 – 5.0, ион Fe(III) – 0.18, хлорид-ион – 0.22, бензотриазол (БТА) – 0.07, стабилизатор-ингибитор (СИ) – 0.015 моль/л), существенно отличающийся от предлагаемых в литературе [3] как концентрацией основных компонентов (азотной кислоты и соли железа) и ингибитора коррозии меди (бензотриазол), так и природой стабилизатора-ингибитора, в качестве которого по литературным

данным преимущественно используется сульфат аммония. Целью данного исследования является оценка влияния состава раствора травления на закономерности анодного растворения медного электрода и морфологию поверхности меди после травления и сопоставление этих результатов с аналогичными, полученными при травлении олова в растворах, содержащих сульфат аммония вместо предлагаемого авторами доклада стабилизатора-ингибитора. Роль стабилизатора-ингибитора заключается в том, что он способен реагировать с азотистой кислотой, продуктом реакции растворения олова или меди, с образованием серной кислоты и выделением азота в соответствии с уравнением (на примере сульфаминовой кислоты): $\text{H}_2\text{NSO}_3\text{H} + \text{HNO}_2 \rightarrow \text{N}_2\uparrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$. При этом предотвращаются выделение в процессе травления оксидов азота и разогрев раствора травления (реакции растворения обоих металлов экзотермичны).

При поляризационных исследованиях поведения медного электрода в растворах травления различных составов (рис. 1) установлено, что кривые анодного растворения меди в растворе без добавок и в присутствии сульфата аммония или СИ в отсутствие бензотриазола (кривые 1,2,3, рис.1) имеют сходные профили, скорость анодного растворения меди в этих растворах примерно одинакова. Вид анодной поляризационной кривой в присутствии в растворе только бензотриазола (кривая 4, рис. 1) позволяет предположить, что в процессе травления на поверхности меди вначале формируется защитная адсорбционная пленка, которая в отсутствие других добавок препятствует растворению в области потенциалов -30 — $+44$ мВ, после чего медь начинает интенсивно растворяться со скоростью даже более высокой, чем в растворе в отсутствие добавок.

При введении в раствор травления наряду с бензотриазолом сульфата аммония или СИ в рекомендуемой концентрации (кривые 5 и 6, рис. 1 соответственно) положение анодных кривых растворения меди свидетельствует о затруднении начала процесса, поскольку потенциал погружения сдвигается в положительную сторону в сравнении с растворами без добавок или в присутствии одной добавки. В интервале потенциалов от -30 до $+80$ мВ токи, соответствующие процессу растворения меди заметно ниже, чем в других растворах травления, т.е. анодный процесс замедляется в сравнении с растворами других составов. Этот эффект особенно проявляется при увеличении концентрации СИ в два раза в сравнении с рекомендуемым (кривая 7, рис. 1).

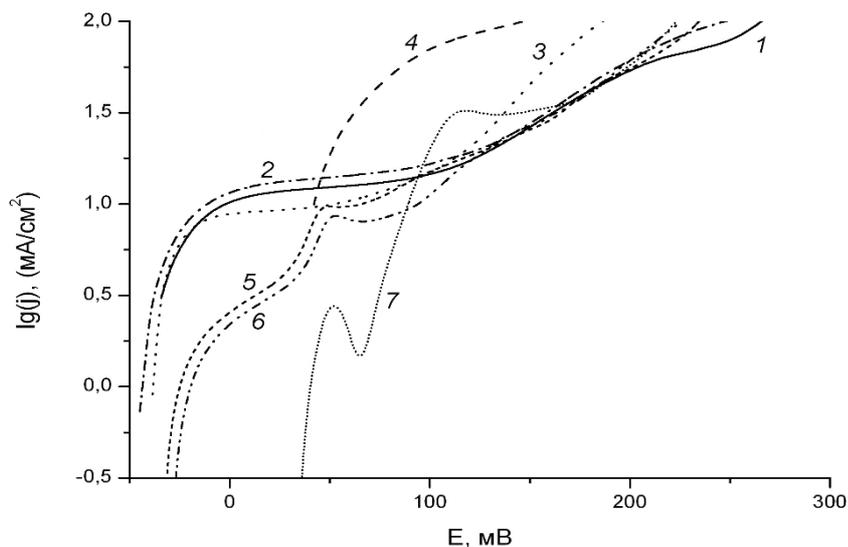


Рисунок 1 – Анодные поляризационные кривые растворения меди в растворах: 1- без добавок, 2, 5-7 с добавкой бензотриазола, 3, 5 – с добавкой сульфата аммония, 4, 6, 7 – с добавкой СИ с концентрацией 0.015 (4,6) и 0.030 (7) моль/л

При более высоких потенциалах разница в скоростях растворения меди в растворах различных составов практически нивелируется, по-видимому, из-за доминирования интенсивного процесса химического растворения.

Наличие перегиба на анодных кривых в растворах с двумя добавками в области потенциалов 40-50 мВ (кривые 5-7) можно связать с пассивацией поверхности электрода в их присутствии (по-видимому за счет синергетического эффекта) и последующей депассивацией при дальнейшем росте анодного потенциала выше 70 мВ.

Таким образом, данные поляризационных измерений свидетельствуют о необходимости введения в раствор травления двух добавок - ингибитора коррозии – бензотриазола и стабилизатора-ингибитора, роль которого может выполнять как сульфат аммония, так и предлагаемый авторами доклада СИ, причем концентрацию последнего в растворе целесообразно повысить до 0.030 моль/л.

Анализ данных электронномикроскопических исследований (рис. 2) показывает, что только в присутствии бензотриазола и СИ поверхность меди после полного удаления олова достаточно гладкая и малоструктурированная (рис. 2, фото 2). При травлении в растворе, содержащем только бензотриазол или только стабилизатор-ингибитор (рис. 2, фото 1, 3, 4 соответственно) поверхность заметно более структурированная. Такой же эффект наблюдается при травлении в растворах предлагаемого состава или состава из работы [3] (рис. 2, фото 5, 6), существенно отличающегося от предлагаемого авторами

доклада концентрацией компонентов, в присутствии в качестве стабилизатора-ингибитора сульфата аммония.

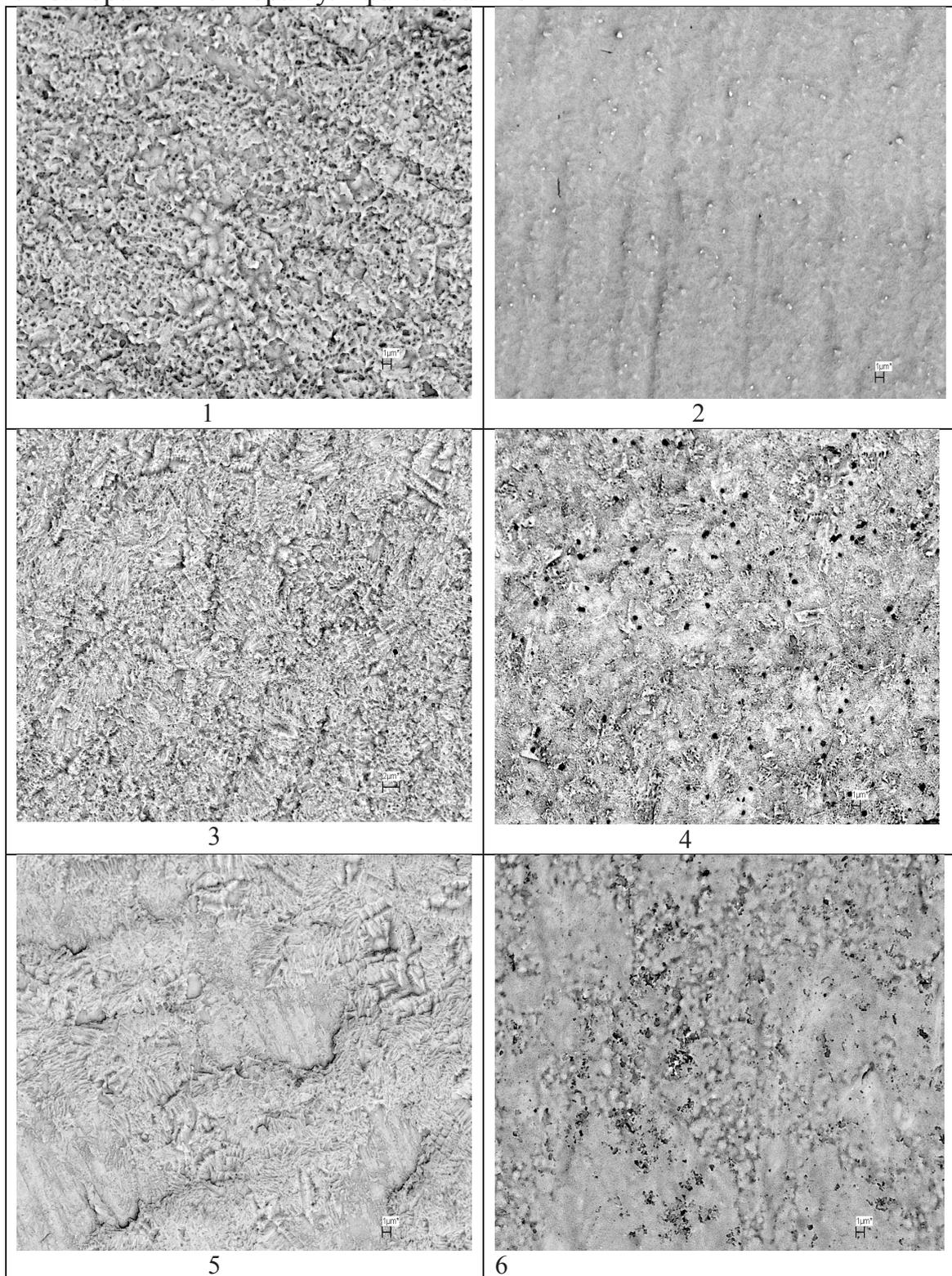


Рисунок 2 – ЭМ снимки поверхности меди после стравливания олова в растворах : 1- без добавок, с добавками бензотриазола (2,3,5,6), СИ (2,4), сульфата аммония (5, 6). 6 – раствор из работы [3].

Раствор травления оптимального состава внедрен в производство на установке струйного травления отдела печатных плат ОАО «Минский часовой завод». За 10 мес. 2017 г. с использованием этого раствора выпущено продукции на ~1.3 млн. руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л.И. Степанова, С.С. Перевозников, Т.В. Богдашич, А.Л. Пархимович Новый процесс селективного удаления оловянного металлорезиста с поверхности медных проводников печатных плат/ Материалы междунар. научно-техн. конф. «Современные электрохимические технологии и оборудование» Минск. БГТУ. 24-25 ноября 2016 г. С. 17-20.

2. С.С. Перевозников, Л.И. Степанова Селективное удаление олова с поверхности медных проводников печатных плат /Тез. докл. Международной научно-технической конференции молодых ученых «Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности» Могилев. Беларусь 27-28 окт. 2016 г. С. 69.

3. N Shaigan, S.N. Ashrafizaden A highly stabilized–inhibited nitric acid/ferric nitrate –based solder stripping solution// J. Appl. Electrochem. 2006. Vol. 36. № 9. P. 1043-1049.

УДК 621.793

Л.К. Кушнер, ст. науч. сотр.; В.К. Василец, мл. науч. сотр.;
И.И. Кузьмар, канд. техн. наук;
А.А. Хмыль, проф., д-р техн. наук,
БГУИР, Минск;
И.И. Курило, доц, канд. хим. наук
БГТУ, г. Минск

ВЛИЯНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ТОКА НА КИНЕТИКУ ПРОЦЕССА МЕДНЕНИЯ

Нестационарный электролиз, основанный на изменении электрического режима питания ванны во время электролиза, является одним из методов получения высококачественных гальванических покрытий вследствие возможности в широких пределах регулировать качество покрытий, изменяя ток по определённым программам [1,2].

Для обоснования использования нестационарного электролиза при нанесении медных покрытий с требуемыми эксплуатационными свойствами проведено исследование кинетики электродных процес-