

УДК: 621.793

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ИММЕРСИОННЫХ ПОКРЫТИЙ ОЛОВА НА ПОВЕРХНОСТИ МЕДИ С РАЗВИТОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

В.П. Безверхний (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»), В.С. Будник (БГУИР), А.К. Тучковский (БГУИР),
И.А. Врублевский (БГУИР), А.Ю. Гагарина (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

Научный руководитель - кандидат технических наук, доцент Е.Н. Муратова
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»),

Введение. Покрытия на основе олова находят широкое применение в электронике благодаря таким свойствам как способность к пайке, коррозионная устойчивость и хороший внешний вид. Наиболее часто покрытия из олова используются для создания контактов и при производстве печатных плат и солнечных батарей. В промышленности покрытия из олова получают электроосаждением из растворов. Более простым и экономичным способом может быть безэлектролизное осаждение и, в частности, иммерсионное осаждение. Преимуществом такого безэлектролизного процесса является простота проведения осаждения олова и возможность обработки деталей со сложным профилем или развитым рельефом поверхности. В тоже время к недостаткам можно отнести появление пористости и малую толщину формируемых покрытий. Это вызывает необходимость проведения исследований по использованию комплексных растворов осаждения олова и свойствам получаемых покрытий.

Целью данной работы являлось исследование возможности применения комплексных растворов для осаждения олова на поверхность меди для улучшения качества осаждаемых покрытий олова и увеличения их толщины.

Основная часть. Для исследования процессов осаждения олова использовалась медная фольга толщиной 18 мкм. Предварительную обработку поверхности медной фольги перед осаждением для улучшения прочности сцепления к меди проводили в растворе травителя следующего состава: перекись водорода 5 г/л, серная кислота 5 г/л, остальное вода в течение 30 секунд.

Состав раствора для осаждения олова включал следующие компоненты (г/л): $\text{SnCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 12; H_2SO_4 – 40, Na_2SO_4 – 30. Пленки олова осаждали на медную поверхность при термостатировании раствора и перемешивании магнитной мешалкой в течение 30 минут. Концентрацию тиомочевины в экспериментах варьировали от 10 до 100 г/л. Для проведения каждого опыта использовали свежую порцию раствора. В экспериментах использовался также раствор для осаждения олова с добавкой этилендиамина с концентрацией 10 г/л. После осаждения образцы тщательно промывали дистиллированной водой и сушили в сушильном шкафу при температуре 100 ± 5 °С. Взвешивание исследуемых образцов проводили на весах марки KERN ABT–220M с точностью до 10^{-5} г.

Структуру исследовали на микроскопе МКИ-2М+DCM-310 при увеличении в 500 раз. В ходе работы была исследована морфология поверхности покрытий олова на медной основе, полученных в растворе осаждения с различной концентрацией тиомочевины. Результаты показали, что покрытия олова, полученные в растворе с концентрацией тиомочевины 100 г/л (рис.1б), характеризуются большим размером зерен по сравнению с покрытием для концентрации тиомочевины 50 г/л. Получение мелкозернистой структуры покрытия с более высокой плотностью упаковки обеспечивает повышение физико-химических и эксплуатационных свойств покрытия таких как, микротвердость и коррозионная стойкость.

Добавка в раствор осаждения этилендиамина приводит к получению более равномерного и однородного по структуре мелкозернистого покрытия.

Качество покрытия олова оценивали с помощью теста по растеканию припоя по поверхности покрытия. В таких тестах использовался флюс из спиртового раствора канифоли. Проведенная оценка показала, что наилучшие результаты имели образцы

покрытий олова, полученные с концентрацией тиомочевины 40 г/л.

Построена зависимость толщины полученных покрытий олова от концентрации тиомочевины в растворе осаждения олова. Как видно из графика, при концентрации 100 г/л тиомочевины в растворе осаждения получаемое покрытие олова имело максимальную толщину равную 2,7 мкм. Однако в этом случае покрытие имело высокую пористость.

Из представленного графика видно, что на участке с концентрацией тиомочевины до 50 г/л в растворе имеет место равномерное осаждение олова с мелкозернистой структурой. При концентрации тиомочевины более 50 г/л в растворе наблюдается резкое увеличение скорости осаждения олова из-за формирования более крупных зерен олова. При этом структура пленок олова имеет более высокую плотность. Поэтому оптимальным содержанием тиомочевины в растворе осаждения относительно качества получаемого покрытия является концентрация от 40 до 50 г/л.

Выводы. В ходе экспериментов установлено, что добавка в раствор осаждения этилендиамина не влияет на скорость осаждения олова. В тоже время она позволяла связывать медь в комплексное соединение, что является важным фактором для предотвращения процессов коррозии. Медь может ухудшать качество изделий (УВ–углеродное волокно), из которого затем её трудно вымыть.

Таким образом, показано, что использование тиомочевины с концентрацией до 50 г/л в растворе осаждения приводит к равномерному осаждению олова с мелкозернистой структурой. Добавка этилендиамина в раствор осаждения олова позволяет блокировать осаждение меди на алюминий для процессов с использованием алюминиевых заготовок.

Работа выполнена при поддержке гранта Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований № Ф23РНФ-160 и Российского научного фонда № 23-42-10029 от 20.12.2022, <https://rscf.ru/project/23-42-10029/>.

Список использованных источников:

1. Наночастицы, наносистемы и их применение. Альтернативная энергетика: учеб. пособие / под. ред. В. А. Мошникова, Е. Н. Муратовой. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2022. 112 с
2. Jyothi Budida, Kamala Srinivasan, Review of thin film deposition and techniques, Materials Today: Proceedings, Volume 92, Part 2, 2023, Pages 1030-1033,
3. R.S. Mane, C.D. Lokhande, Chemical deposition method for metal chalcogenide thin films, Materials Chemistry and Physics, Volume 65, Issue 1, 2000, Pages 1-31,
4. Николаева В. А. Исследование процесса безэлектролизного осаждения олова / В.А. Николаева // Журн. прикл. химии. –1984. –Т. 57, № 3. –С. 690– 692.
5. Нанотехнология: физика, процессы, диагностика, приборы: учеб. пособие / под ред. В. В. Лучинина и Ю. М. Таирова. М.: Физматлит, 2006. 552 с.
6. Петрова, В.З. Материалы и химические процессы в технологии микроэлектроники/ В.З. Петрова, Н. А. Ханова, В.И. Гребенькова, Р.Ф. Шутова.–М.: МГУ, 1993. –196 с.
7. Корнев Р. Химическое осаждение олова / Р. Корнев, Ю. Велиева // Печатные платы. –2008. –№ 6. –С. 33–35.
8. Врублевский И.А., Лушпа Н.В., Тучковский А.К. и др. Получение слоев меди с пористо-капиллярной структурой методом гальванического осаждения меди // Материалы XIV Всероссийской школы-конференции молодых учёных с международным участием. Ижевск, 2022. С. 72-73.
9. Муратова Е.Н., Мошников В.А., Врублевский И.А. и др. Получение тонких пленок меди с развитой морфологией поверхности при высоких плотностях тока // Сборник научных трудов XIII Международной научной конференции. Великий Новгород, 2023. С. 230-231.