

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ФОРМИРОВАНИЯ ПОКРЫТИЙ ОЛОВОМ

Бразаускас Г.А., Гульпа Д.Ю., Кузьмар И.И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Минск, Республика Беларусь

Кузьмар И.И. – канд. техн. наук,
зав. НИЛ 2.2 НИЧ БГУИР

Аннотация. Электрохимическим методом получены покрытия Sn на постоянном токе при различной плотности тока. Получены морфологии покрытий. Исследование кинетических закономерностей изучены методом вольтамперометрии с использованием импульсного потенциостата-гальваностата при линейной скорости развертки потенциала 5 мВ/с. Исследованы функциональные свойства покрытий Sn при различной плотности тока (паяемость, коррозионная стойкость, электроконтактное сопротивление). Установлено, что при увеличении плотности тока с 1 до 7 А/дм²: выход по току уменьшается с 96,32 до 32,17 %, контактное электросопротивление увеличивается с 2,28 до 23,65 мОм, коэффициент растекания припоя увеличивается с 67,35 до 88,05 %. Лучшее качество покрытия получено при осаждении покрытия на плотности тока 3 А/дм².

Ключевые слова: электрохимические покрытия, покрытие оловом.

Введение

Паяемые электрохимические покрытия на основе олова широко применяют при сборке изделий электронной техники. Их качество во многом определяет надежность работы электронных приборов. Преимуществами гальванического метода нанесения паяемых материалов являются легкость управления толщиной осаждаемого покрытия, отсутствие локального нагрева, доступность и низкая стоимость оборудования для реализации, возможность управления составом и функциональными свойствами осадков. Однако оловянные покрытия имеют ряд недостатков. Так в течении времени на их поверхности начинается самопроизвольный рост нитевидных кристаллов «усов» («whisker»), которые могут стать причиной короткого замыкания либо механической деформации изделий. Кроме того в условиях хранения луженых деталей резко ухудшается способность поверхности к пайке, что недопустимо при изготовлении радиоэлектронных приборов. Переход к использованию сплавов на основе олова позволяет решить многие проблемы [1]. В данной статье авторами исследовано влияние плотности тока на функциональные свойства оловянных покрытий. Методом вольтамперометрии установлены кинетические закономерности процесса формирования покрытий оловом.

Основная часть

Методом электрохимического осаждения из электролита, содержащего 196 г/л H₂SO₄, 43 г/л SnSO₄, 15,2 г/л CS(NH₂)₂, 8 г/л неонала АФ9-10, 1 г/л гидрохинона, получены оловянные покрытия. Кинетические закономерности электроосаждения изучены методом вольтамперометрии с использованием импульсного потенциостата-гальваностата «ElinsP-45X» при линейной скорости развертки потенциала 5 мВ/с. Потенциал рабочего электрода измерен относительно хлорсеребряного электрода сравнения и пересчитан относительно стандартной водородной шкалы.

На рисунке 1 представлена поляризационная кривая, полученная из электролита оловянирования. Стационарный потенциал поверхности образца составлял 0,400±0,005 В. Для предложенного электролита значение предельного тока 2,8 А/дм². Электроосаждение подчиняется законам смешанной кинетики. В составе электролита присутствуют ПАВ, которые образуют пассивирующую пленку на поверхности катода. На ВАХ характерно образование «плато», когда происходит рост потенциала электрода при значениях тока, близких к предельному. На рисунке 2 (изображение после осаждения) представлена морфология покрытий полученных при различной плотности тока (1 – 7 А/дм²). Полученные образцы помещали в агрессивную среду (раствор NaCl 30 г/л) на 96 часов. На рисунке 2 (изображение после коррозии) представлены снимки покрытий после коррозии полученные при различной плотности тока (1 – 7 А/дм²).

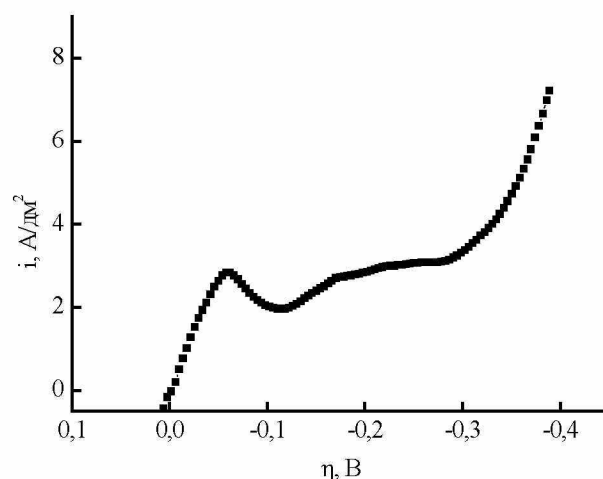


Рисунок 1 – Поляризационная кривая процесса осаждения покрытия Sn

На рисунке 2 (изображения после паяемости) представлены снимки покрытий после растекания капли припоя полученные при различной плотности тока. Установлено, что лучшее качество покрытия у образца полученного при осаждении на плотности тока 3 A/dm². Образец обладает низким значением скорости саморастворения ($i_c = 0,010417$ г/с·см²), низким значением контактного сопротивления ($R = 2,43$ мОм).

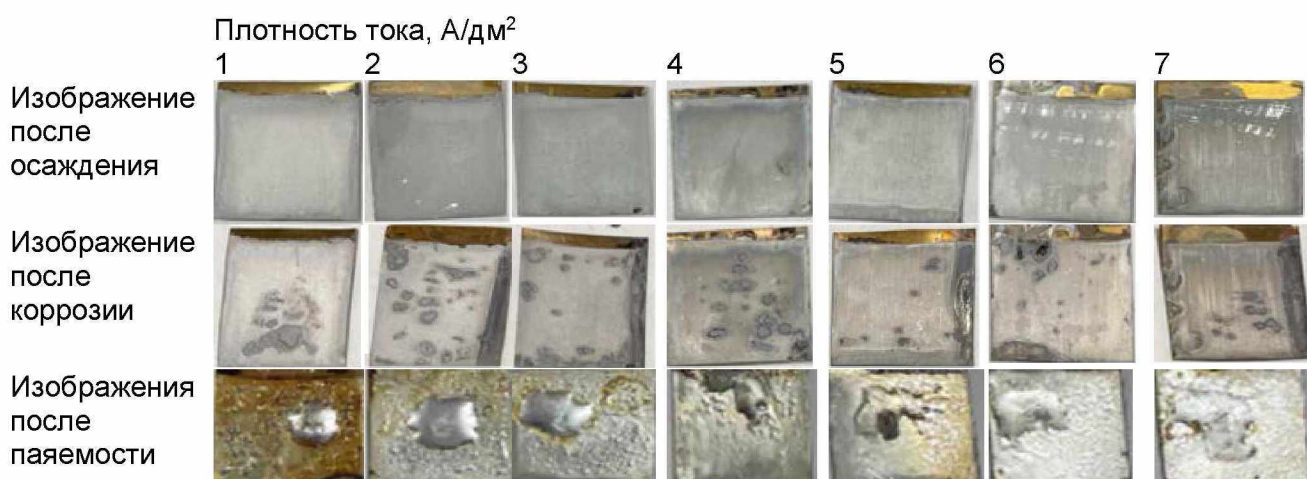


Рисунок 2 – Снимки оловянных покрытий полученных при различной плотности тока

В таблице 1 представлены функциональные свойства покрытий олова при различных плотностях.

Таблица 1 – Функциональные свойства покрытия олова при различных плотностях тока

Покрытие	$i_k, \text{A/dm}^2$	ВТ, %	$v, \text{мкм/мин}$	$R, \text{мОм}$	$K_p, \%$	$i_c, \text{г/с·см}^2$
Sn	1	96,32	0,53	2,28	67,35	0,021
	2	81,72	0,82	2,49	75,25	0,138
	3	81,20	1,23	2,43	78,6	0,010
	4	56,30	1,13	2,62	67,7	0,034
	5	39,70	1,00	6,61	76,85	0,094
	6	34,98	1,06	9,56	88,05	0,052
	7	32,17	1,12	23,65	86,45	0,018

Как видно из таблицы 1, выход по току уменьшается с 96,32 до 32,17 % при увеличении плотности тока с 1 до 7 А/дм². Контактное электросопротивление увеличивается с 2,28 до 23,65 мОм. Коэффициент растекания припоя увеличивается с 67,35 до 88,05 %.

Заключение

Изучены функциональные свойства покрытия олова при различных плотностях тока. Установлена связь между плотностью тока и качеством осаждаемых покрытий. Установлено, что лучшее качество покрытия у образца полученного при осаждении на плотности тока 3 А/дм². Образец обладает низким значением скорости саморастворения ($i_c = 0,010417$ г/с·см²), низким значением контактного сопротивления ($R = 2,43$ мОм).

Список использованных источников:

1. Контактно-барьерные структуры субмикронной электроники / А.П. Достанко [и др.] ; под ред. А.П. Достанко, В.Л. Ланина. – Минск: Бестпринт. – 2021.