

ВЛИЯНИЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ КОЛЕБАНИЙ НА ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ СПЛАВОВ

Кузьмар И.И., Гульпа Д.Ю., Кушнер Л.К.

Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», Минск, РБ, kushner@bsuir.by

Повышение качества покрытий является одной из наиболее актуальных задач в области гальванотехники. Паяемые покрытия на основе олова во многом определяют надежность работы электронных приборов. Наиболее важными требованиями, предъявляемыми к их свойствам, являются сохранение способности к пайке после длительного хранения наряду с высокой коррозионной стойкостью и декоративным видом.

Установлены закономерности влияния ультразвуковых колебаний на механизм формирования, состав и структуру покрытий сплавами олово-висмут, олово-медь, медь-олово, олово-серебро и олово-медь-серебро [1–3].

Исследование кинетических закономерностей процесса формирования сплавов показало, что электроосаждение в ультразвуковом поле приводит к деполяризации катодного процесса и увеличению предельного тока (рис. 1), что обусловлено интенсификацией массопереноса на границе электрод-электролит, увеличением количества активных центров на поверхности электрода, уменьшением градиента концентрации молекул и ионов водорода вблизи поверхности катода. С ростом интенсивности ультразвука наблюдается снижение катодной поляризации, увеличение диффузионного предельного тока и выхода по току, особенно при высоких плотностях тока (рис. 2), что позволяет интенсифицировать процесс электролиза.

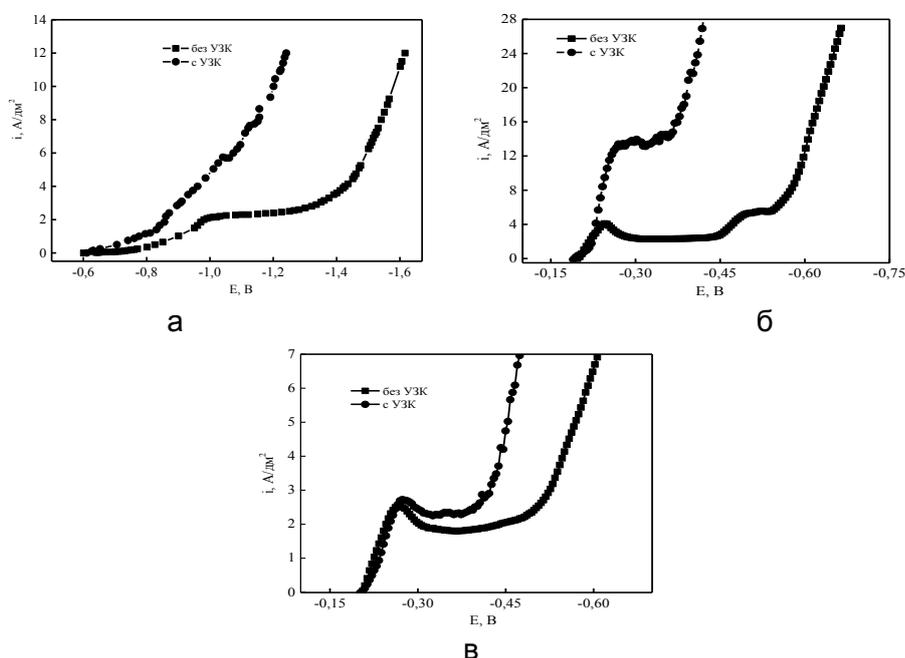


Рисунок 1 – Вольтамперные характеристики процессов электроосаждения сплавов $Sn-Bi$ (а), $Sn-Ag$ (б) и $Sn-Cu-Ag$ (в) без (1) и при воздействии ультразвука интенсивностью $0,75 Вт/см^2$ (2)

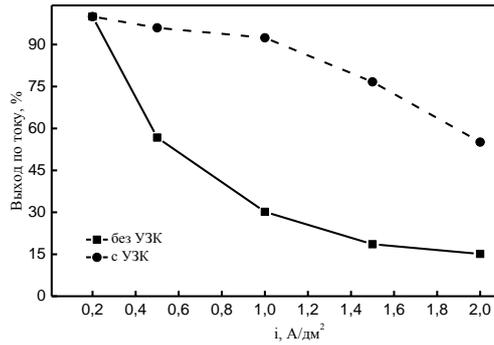


Рисунок 2 – Влияние ультразвука на выход по току сплава Sn-Bi при электроосаждении без ультразвука (1) и с ультразвуком интенсивностью 0,75 Вт/см² (2)

Установлено, что при соноэлектрохимическом осаждении увеличивается содержание более электроположительного компонента (Bi, Ag, Cu), что обусловлено снижением катодной поляризации процесса (рис. 3).

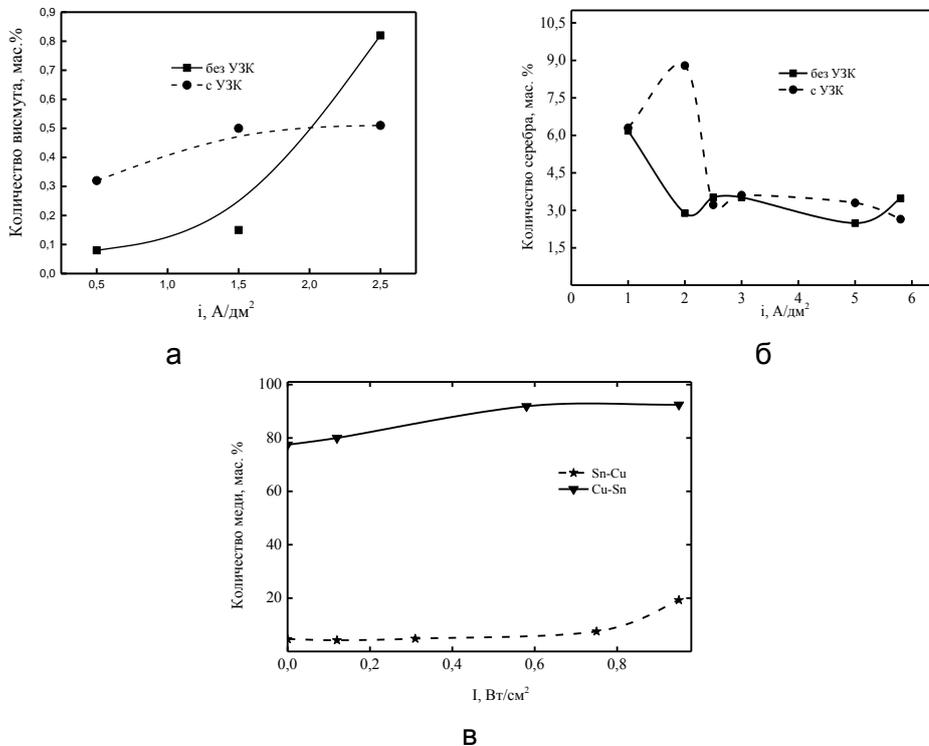
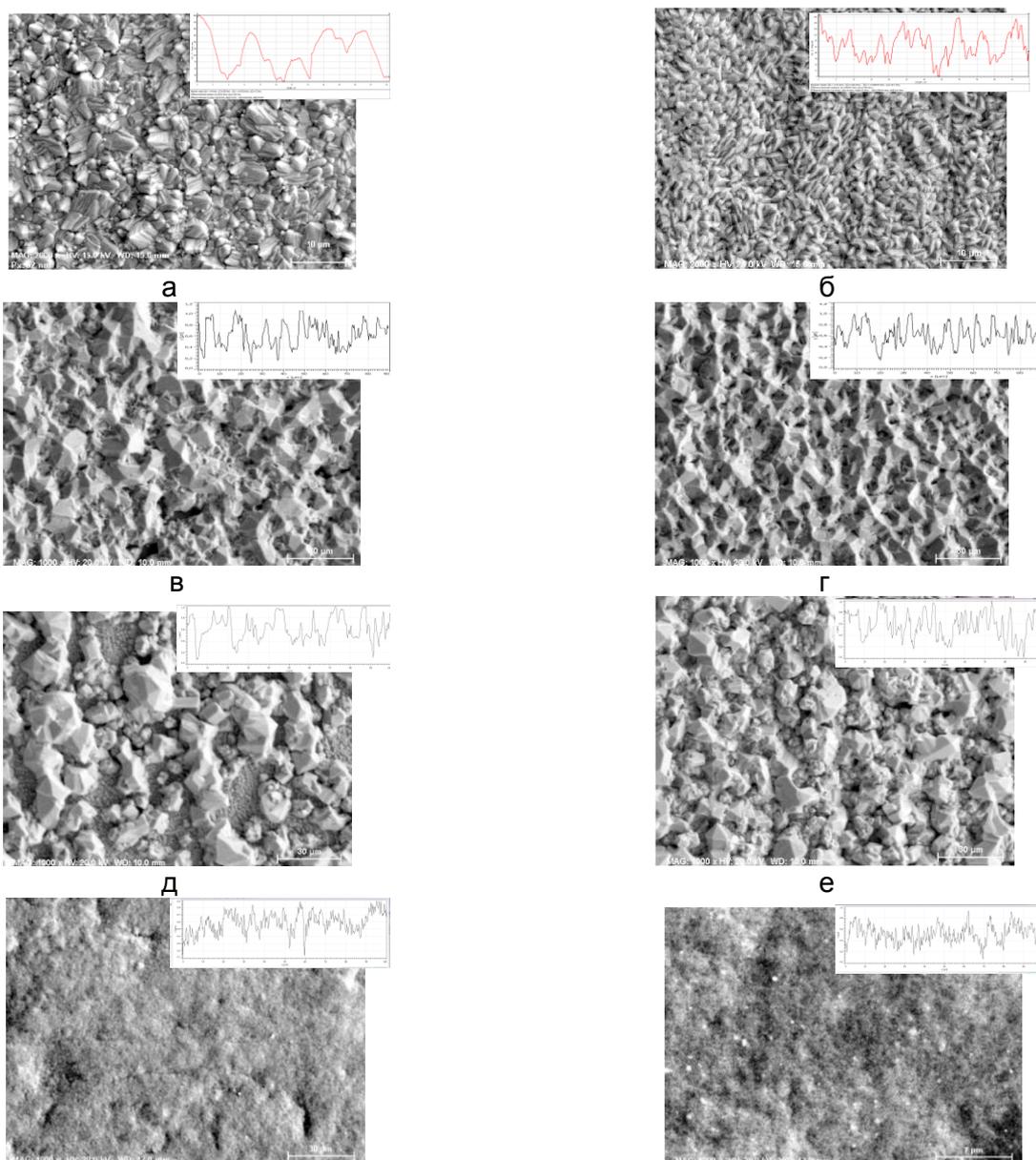


Рисунок 3 – Влияние ультразвука на содержание легирующего компонента в покрытиях сплавами Sn-Bi (а) и Sn-Ag (б), Sn-Cu и Cu-Sn (в)

Существенное влияние оказывает ультразвук на структуру сплавов. При осаждении без ультразвука рельеф поверхности осадков неравномерный, зерна имеют четко выраженные границы (рис.к 4). Ультразвук позволяет увеличить верхний предел рабочих плотностей тока и формировать плотные, равномерные, мелкокристаллические покрытия, поверхность становится сглаженной и однородной по размеру зерна. Так ухудшение качества покрытий сплава Sn-Ag наблюдается уже при плотности тока 4,0 А/дм², а соноэлектрохимическое осаждение расширяет предел до 12,0 А/дм².

Таким образом, электрохимическое осаждение покрытий сплавами при интенсифицирующем воздействии ультразвука позволяет управлять процессом разряда отдельных компонентов, влияет на кинетику, соотношение металлов в сплаве, на структуру и, как следствие, на свойства покрытий [1–3], обеспечивает повышение надежности паяных соединений.



Ж з
Рисунок 4 – СЭМ-изображения поверхности покрытий сплавами *Sn-Bi* (а, б), *Sn-Cu* (в, г) и *Sn-Cu-Ag* (д, е), *Cu Sn* (ж, з), полученных без (а, в, д, ж) и при воздействии ультразвука с интенсивностью $0,75 \text{ Вт/см}^2$ (б, г, е, з)

Таким образом, соноэлектрохимическое осаждение сплавов позволяет управлять составом и структурой, а следовательно, и свойствами покрытий, интенсифицировать процесс электролиза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние ультразвуковых колебаний на кинетику процесса электроосаждения и структуру сплавом олово-висмут / В. К. Василец, И. И. Кузьмар, А. А. Хмыль, Н. В. Дежкунов, Д. Л. Горбачев // Доклады БГУИР. – № 5(91). – 2015. – С.12–18.

2. Гульпа, Д. Ю. Влияние условий электролиза на скорость осаждения и элементный состав покрытий сплавом олово-медь / Д. Ю. Гульпа, И. И. Кузьмар, Л. К. Кушнер, А. В. Левко, А. А. Хмыль // Материалы докладов Межд. научно-технической конференции молодых ученых «Инновационные материалы и технологии». – БГТУ, г. Минск, Республика Беларусь, 9–10 янв. 2020. – С. 261–264.

3. Кушнер, Л. К. Электролиз сплава медь-олово импульсным током / Л. К. Кушнер, А. А. Касач, И. И. Курило, И. И. Кузьмар, А. А. Хмыль // Материалы докладов Междун. научно-техн. конференции «Современные электрохимические технологии и оборудование». – БГТУ, г. Минск, Республика Беларусь, 2019. – С. 108–112.