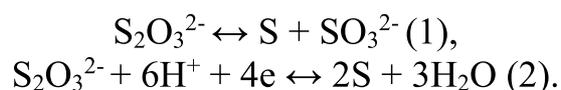


ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНЦЕНТРАЦИИ СУЛЬФИТ-ИОНОВ НА СТАБИЛЬНОСТЬ СУЛЬФИТ-ТИОСУЛЬФАТНОГО ЭЛЕКТРОЛИТА ЗОЛОЧЕНИЯ

Разработка бесцианидных электролитов золочения – одно из направлений развития современной электроники и приборостроения. Практический интерес представляют электролиты, обеспечивающие получение мелкозернистых осажденных слоев золота.

В настоящее время распространение получает сульфит-тиосульфатный электролит золочения, который удовлетворяет перечисленным требованиям и обладает преимуществом перед использованием цианидного электролита в процессах фотолитографии при производстве полупроводниковых изделий.

Сульфит-тиосульфатный электролит характеризуется относительной устойчивостью комплекса по сравнению с другими электролитами золочения [1]. Однако, хранение электролита в отсутствие электрохимической нагрузки приводит к седиментации. Выпадающий при хранении белый осадок был идентифицирован методом рентгенофазового анализа (РФА) как ромбическая сера [2]. Образование осадка вызвано протеканием реакций:



Растворение выпавшей в осадок серы может быть достигнуто смещением равновесия реакций (1) и (2) влево при введении избытка сульфит-ионов. Для оценки влияния избытка сульфит-ионов на возможность растворения выпадающей в осадок серы в сульфит-тиосульфатный электролит золочения после седиментации при хранении был введен 50 % избыток сульфит-ионов (таблица 1). Введение избытка сульфит-иона привело к полному растворению выпавшей в осадок серы и повысило рН электролита с 1,9 до 3,5. Для достижения значения рН 5,7, характерного для свежеприготовленного электролита, в порцию электролита после введения сульфит-иона был добавлен 0,1 М раствор щелочи NaOH.

Таблица 1 – Состав электролитов золочения

№	Электролит	рН	Состав и концентрация компонентов, моль/л		
			Золото в виде HAuCl_4	Na_2SO_3	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$
1	Свежеприготовленный электролит	5,7	0,05	0,42	0,42
2	После седиментации и растворения осадка ромбической серы введением 50 % избытка сульфит-ионов	3,5	0,05	0,63	0,42
3	Электролит (2) после добавления 0,1 М NaOH	5,7	0,05	0,63	0,42

Для оценки влияния концентрации сульфит-иона и значения рН на структуру осажденных слоев осадили 2 мкм золота при плотности тока 10 мА/см². Образцы для осаждения представляли собой полированные полупроводниковые структуры арсенида галлия с напыленными слоями Ti/Au 0,05/0,2 мкм.

Микрофотографии образцов снимали на электронном микроскопе Raith-150TWO, (рис. 1), шероховатость оценивали на конфокальном профилометре S-Neox.

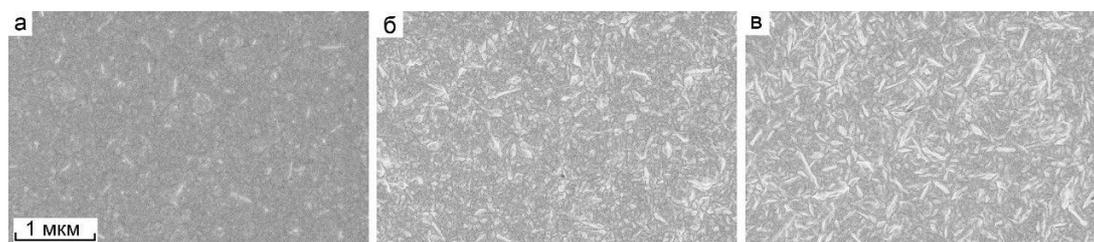


Рис. 1 – Микрофотографии слоев золота, осажденных из свежеприготовленного сульфит-тиосульфатного электролита (а), и из восстановленных электролитов с рН 3,5 (б) и рН 7 (в).

Слои золота, осажденные из свежеприготовленного электролита, имеют шероховатость $R_a = 12$ нм.

Образцы, полученные из восстановленных электролитов, характеризуются шероховатостью 17 нм и 55 нм для электролитов с рН 3,5 и 5,7 соответственно. Покрытия, осажденные из свежеприготовленного электролита и восстановленного электролита с рН 3,5, имеют зеркальный блеск и золотистый цвет. Слой золота из восстановленного электролита с рН 5,7, имеет матовую текстуру.

Таким образом, была исследована возможность восстановления сульфит-тиосульфатного электролита золочения после седиментации и выпадения осадка ромбической серы. Введение 50 % избытка сульфит-ионов привело к растворению серы.

Исследована морфология слоев золота, осажденных из свежеприготовленного и восстановленных электролитов. При плотности тока 10 мА/см² наиболее гладкие осадки получены из свежеприготовленного электролита Ra = 12 нм. Осаждение из восстановленных электролитов с рН 3,5 и 5,7 приводит к получению осадков с шероховатостью Ra 17 нм и 55 нм соответственно.

Результаты получены в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № FEWM-2024-0008).

ЛИТЕРАТУРА

1. Dimitrijević S., Rajčić-Vujasinović M., Trujić V. Non-Cyanide Electrolytes for Gold Plating – A Review // *Int. J. Electrochem. Sci.* 2013. V. 8. P. 6620–6646.

2. Вайсбеккер М. С., Бекезина Т. П., Останина Т. Н. Исследование влияния срока хранения и использования сульфит-тиосульфатного электролита золочения на его стабильность и морфологию осаждённых слоёв золота // *Сборник материалов V Международной научной конференции молодых ученых.* г. Энгельс: Из-во ЭТИ (филиал) СГТУ имени Гагарина Ю.А., 2023. С. 51–55.