**Формирование электролитических осадков свинец-висмут из трилонатных растворов**

***Воронин И.А.1,2, Сотничук С.В.2, Колесник И.В.1,2, Напольский К.С.1,2***

*Студент, 3 курс специалитета*

*1Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*химический факультет, Москва, Россия*

*2Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,*

*факультет наук о материалах, Москва, Россия*

*E-mail:* [*voroninia@my.msu.ru*](mailto:voroninia@my.msu.ru)

Нанокристаллические материалы, содержащие свинец и висмут, перспективны для создания логических элементов сверхпроводящей наноэлектроники. Среди сплавов Pb-Bi наибольший интерес представляет интерметаллическое соединение состава Pb7Bi3  
(ε-фаза) с широкой областью гомогенности (от 27 до 35% Bi), поскольку оно имеет устойчивость к механическим деформациям и обладает большей температурой перехода в сверхпроводящее состояние (8.4 К) в сравнении с чистым свинцом (7.2 К). Одним из способов получения подобного сплава является электроосаждение из раствора смешанного электролита, содержащего ионы обоих металлов. В настоящей работе проведен анализ особенностей роста осадков Pb-Bi из трилонатного электролита и установлены параметры регистрации квадратно-волновой инверсионной вольтамперометрии (ИВА) с использованием стеклоуглеродного вращающегося дискового электрода для совместного определения Pb и Bi. На основе зависимостей состава осадков от концентрации компонентов в электролите подобраны условия осаждения, позволяющие сформировать интерметаллид Pb7Bi3, перспективный для дальнейшего изучения физических свойств.

Оптимальными параметрами ИВА, подходящими для определения содержания висмута и свинца при совместном присутствии в диапазоне концентраций 10-6-10-5 М являются: время очистки 100 с, потенциал электроконцентрирования −0.6 В, время электроконцентрирования 150 с, частота квадратной волны 25 Гц, изменение потенциала с амплитудой 20 мВ и шагом 2.5 мВ. Показано, что содержание висмута в осажденной пленке увеличивается с ростом его концентрации в трилонатном электролите, в котором одновременно присутствуют нитраты висмута и свинца (рис. 1а). При потенциале осаждения –1.0 В относительно Ag/AgCl электрода сравнения из электролита состава 18.4 мМ Pb(NO3)2, 0.8 мМ Bi(NO3)3, 24.6 мМ ЭДТА-Na2 и 625 мМ NaNO3 происходит преимущественно осаждение фазы Pb7Bi3 (рис. 1б,в). Найденная корреляция состава электролита и состава осадка может быть использована для направленного синтеза пленок и наноструктур в системе Pb-Bi c заданным соотношением компонентов, в том числе для получения ε-фазы со сверхпроводящими свойствами.

(а) (б) (в)

Рис. 1. Мольная доля висмута в электролитическом осадке в зависимости от мольной доли висмута в суммарном содержании свинца и висмута в электролите, определенные методами РСМА и ИВА (а), РЭМ-изображение поверхности осадка, содержащего 27 ат. % Bi (б) и его рентгенограмма (в).

*Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 24-23-00450.*