

Химическое осаждение пленок твердых растворов $Mn_xZn_{1-x}S$ на основе анализа ионных равновесий в системе « $ZnCl_2 - MnCl_2 - NH_4OH - N_2H_4CS$ »

© Беззаботнова¹ Анастасия Николаевна, Поздин¹ Андрей Владимирович,
Маскаева^{1,2+} Лариса Николаевна, Марков^{1,2*} Вячеслав Филиппович

¹ Кафедра физической и коллоидной химии. Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина. ул. Мира, 19. г. Екатеринбург, 620002.

Свердловская область. Россия. Тел.: +7 (343) 375-93-18.

E-mail: larisamaskaeva@yandex.ru

² Кафедра химии и процессов горения. Уральский институт ГПС МЧС России.
ул. Мира, 22. г. Екатеринбург, 620022. Свердловская область.

Россия. Тел.: +7 (343) 360-81-68.

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: химическое осаждение, ионные равновесия, граничные условия образования, сульфид цинка, легирование, марганец(II).

Аннотация

Тонкие пленки широкозонного сульфида цинка ZnS ($E_g \sim 3.68$ эВ) находят практическое применение в оптоэлектронных устройствах, солнечных элементах, лазерах, а также в качестве базовых слоев тонкопленочных электролюминесцентных приборов. Легирование сульфида цинка различными ионами металлов влияет на изменение структурных и оптоэлектронных свойств. Особый интерес представляют твердые растворы замещения $Mn_xZn_{1-x}S$, имеющие отличающуюся от сульфида цинка запрещенную щель, что позволит расширить область их применения. Среди существующих приемов получения тонких пленок наиболее простой в технологическом отношении, не требующий дорогостоящего оборудования из-за относительно низких температур синтеза – метод химического осаждения из водных сред. Он позволяет получать твердые растворы замещения более широкого диапазона составов. С целью поиска оптимальных условий получения твердых растворов $Mn_xZn_{1-x}S$ предварительно был проведен анализ ионных равновесий в реакционной системе « $Zn^{2+} - Mn^{2+} - NH_3 - OH^- - N_2H_4CS$ ». Термодинамическая оценка, представленная в координатах «начальная концентрация соли Zn (Mn) – pH среды – концентрация лиганда NH_3 » и «начальная концентрация соли Zn (Mn) – pH среды – концентрация халькогенизатора N_2H_4CS » позволила установить потенциальную область совместного образования ZnS и MnS . Показано, что вероятность формирования твердых растворов замещения $Mn_xZn_{1-x}S$ существует в области pH от 11 до 13. Одновременно найдены условия осаждения сопутствующих фаз – гидроксидов цинка и марганца. Предварительными экспериментами установлена рецептура реакционных смесей для химического соосаждения сульфидов цинка и марганца, позволившая получить пленки $MnZnS$. Толщина тонкопленочных слоев, полученных при 353 К в течение 120 мин на кварцевых подложках, снижалась от 190 до 140 нм с одновременным уменьшением доли наночастиц от ~13% до полного их отсутствия с повышением концентрации от 0.0005 до 0.01 моль/л $MnCl_2$ в реакторе.

Выходные данные для цитирования русскоязычной версии статьи:

Беззаботнова А.Н., Поздин А. В., Маскаева Л.Н., Марков В.Ф. Химическое осаждение пленок твердых растворов $Mn_xZn_{1-x}S$ на основе анализа ионных равновесий в системе « $ZnCl_2 - MnCl_2 - NH_4OH - N_2H_4CS$ ». *Бутлеровские сообщения*. 2022. Т.69. №1. С.63-72. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-69-1-63.

или

Anastasia N. Bezzabotnova, Andrey V. Pozdin, Larisa N. Maskaeva, Vyatcheslav F. Markov. Chemical bath deposition of solid solution $Mn_xZn_{1-x}S$ films based on the analysis of ionic equilibria in the system « $ZnCl_2 - MnCl_2 - NH_4OH - N_2H_4CS$ ». *Butlerov Communications*. 2022. Vol.69. No.1. P.63-72. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-69-1-63. (Russian)