

Тематическое направление: Гидрохимический синтез пленок халькогенидов металлов. Часть 39.

Химическое осаждение тонких пленок ZnS тиаоацетамидом

© Маскаева^{1,2+} Лариса Николаевна, Кутявина¹ Анастасия Дмитриевна,
Жданова¹ Анна Ивановна, Гагарин¹ Роман Алексеевич,
Виноградова¹ Татьяна Владимировна и Марков^{1,2*} Вячеслав Филиппович

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

Свердловская область. Россия. Тел.: (343) 375-93-18. E-mail: mln@ural.ru

²Уральский институт ГПС МЧС России. ул. Мира, 22. г. Екатеринбург, 620022.

Свердловская область. Россия. Тел.: (343) 360-81-68.

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: ионные равновесия, граничные условия образования, химическое осаждение, тиаоацетамид, тонкие пленки, сульфид цинка.

Аннотация

Тонкие пленки ZnS перспективны в качестве буферного слоя в солнечных элементах, на их основе разрабатывают фотогальванические элементы, фотоэлектрические датчики, светоизлучающие диоды. Для получения тонких пленок ZnS путем гидрохимического осаждения в качестве халькогенизатора используют тиаоацетамид или тиомочевину, а роль лигандов выполняет в основном аммиак, триэтанолламин и цитрат натрия, осуществляя процесс в щелочной среде. В настоящей работе с целью прогнозирования условий гидрохимического осаждения пленок ZnS проведен анализ ионных равновесий в двух, отличающихся по кислотности среды, реакционных системах «ZnCl₂ – NH₄OH – CH₃CSNH₂» и «ZnCl₂ – CH₃CSNH₂ – KHC₈H₄O₄». Анализ ионных равновесий показал, что при pH > 7 в первой ванне ~80% металла находится в форме нейтрального гидроксокомплекса Zn(OH)₂, а во второй в диапазоне 0 ≤ pH ≤ 7 – более 98% цинка присутствует в виде ацетатных комплексов Zn(CH₃COO)⁺ и Zn(CH₃COO)₂. Термодинамическая оценка граничных условий образования сульфида цинка позволила сделать вывод о возможности формирования пленки сульфида цинка в обеих системах без примеси гидроксида Zn(OH)₂. Из обеих систем гидрохимическим осаждением получены пленки ZnS толщиной ~100 нм. С использованием локального энерго-дисперсионного элементного анализа установлено, что среднее соотношение между основными элементами Zn и S в слоях, полученных в щелочной среде, составляет 49.48 и 50.52 ат.%, а в синтезированных из кислых растворов – 50.35 и 49.65 ат.%. По данным проведенной электронной микроскопии до 85 % агломератов, сформированных из частиц, образующих пленку ZnS в щелочной реакционной ванне, имеют средние размеры 200-450 нм. При этом имеются агрегаты, размеры которых достигают 700 нм. Слои же, осажденные из относительно кислых растворов, отличаются более высокой степенью дисперсности. В них до ~90%, образующих пленку частиц находится в наноразмерном диапазоне от 50 до 90 нм.