

Кинетико-термодинамическая оценка образования твёрдой фазы, содержащей PbS и Ag₂S

© Поздин¹ Андрей Владимирович, Смольников² Максим Игоревич, Лысанова¹ Мария Александровна, Марков^{1,2*} Вячеслав Филиппович, Маскаева^{1,2+} Лариса Николаевна

¹ Кафедра физической и коллоидной химии. ФГАОУ ВПО 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: ионные равновесия, кинетические исследования, гидрохимическое осаждение, тонкие пленки, сульфид свинца, легирование серебром, морфология поверхности, растровая электронная микроскопия, энерго-дисперсионный анализ.

Аннотация

Сульфид свинца – один из наиболее перспективных материалов для создания на его основе детекторов ИК излучения, сенсоров на токсичные соединения, лазеров, биодатчиков и преобразователей солнечной энергии. Расширить диапазон электрофизических и сенсорных свойств сульфидных материалов позволяет либо формирование твердых растворов Ag₃Pb_{1-x}S, либо легирование PbS ионами серебра. Среди существующих физических и химических способов получения полупроводниковых слоев PbS значительную перспективу имеет гидрохимическое осаждение, которое исключает необходимость нагрева до высоких температур и использование сложного дорогостоящего оборудования для создания глубокого вакуума. Еще одним важным преимуществом химического осаждения пленок сульфидов свинца и серебра служит возможность предварительного определения концентраций основных компонентов реакционной смеси, используя основные термодинамические характеристики компонентов реакционной смеси. В частности, анализом ионных равновесий в системе «Pb(CH₃COO)₂ – AgNO₃ – Na₃C₆H₅O₇ – NH₄OH – N₂H₄CS» установлено, что при оптимальных условиях гидролитического разложения тиомочевины (pH = 12) преобладающими являются комплексы Pb(OH)C₆H₅O₇²⁻, Ag(N₂H₄CS)₂⁺ и Ag(N₂H₄CS)₂⁺. Графически определены концентрационные области образования сульфидов свинца и серебра при варьировании величины pH, концентрации лигандов и халькогенизатора. Кинетические исследования процессов превращения солей свинца и серебра в сульфиды при варьировании температуры процесса от 303 до 343 К выявили, что эффективные константы скорости образования твердой фазы PbS в 1.5 раз меньше чем Ag₂S. Гидрохимическим осаждением на предметном стекле синтезированы тонкие пленки PbS и PbS, легированные серебром, с хорошей адгезией к подложке. Введение в реакционную смесь AgNO₃ приводит к увеличению количества кристаллитов размером 0.2-1.0 мкм с ~70 до 85% при сохранении тетраэдрической форм. Энергодисперсионным анализом установлено, что как в пленке PbS, так и в PbS(Ag) обнаружен избыток металла по сравнению с халькогеном, во втором случае при содержании 0.1% серебра. Синтезированные пленки имеют n-тип проводимости, установленный по знаку термоэдс.

Выходные данные для цитирования русскоязычной версии статьи:

Поздин А.В., Смольников М.И., Лысанова М.А., Марков В.Ф., Маскаева Л.Н. Кинетико-термодинамическая оценка образования твердой фазы, содержащей PbS и Ag₂S. *Бутлеровские сообщения*. 2022. Т.71. №8. С.41-50. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-71-8-41

или

Andrey V. Pozdin, Maxim I. Smolnikov, Maria A. Lysanova, Vyatcheslav F. Markov, Larisa N. Maskaeva. Kinetic-thermodynamic evaluation of the formation of a solid phase containing PbS and Ag₂S. *Butlerov Communications*. 2022. Vol.71. No.8. P.41-50. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/22-71-8-41. (Russian)