

Термодинамическая вероятность образования твердых растворов $\text{Fe}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$ гидрoхимическим осаждением

© Маскаева^{1,2+} Лариса Николаевна, Бельцева¹ Анастасия Викторовна, Поздин¹ Андрей Владимирович 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

²Кафедра химии и процессов горения. Уральский 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 тонкие пленки, сульфид свинца, сульфид железа, легирование.

Аннотация

Анализ литературы показал, что узкозонный сульфид свинца PbS (0.4 эВ при 300 К) благодаря уникальным свойствам нашел широкое применение в таких устройствах как фотодетекторы с широким (от инфракрасного до ультрафиолетового) диапазоном излучения, преобразователи солнечной энергии, химические сенсоры, датчики температуры, извещатели пламени и так далее. Легирование сульфида свинца различными ионами металлов может влиять на ширину запрещенной зоны, а значит расширить область его применения. Особый интерес проявляется к получению тонкопленочных твердых растворов в системе PbS – FeS, что может привести у сульфида свинца к появлению ферромагнетизма. Для получения легированных пленок сульфида свинца и твердых растворов на его основе перспективным считается метод химического осаждения из водных сред, который помимо своей экономичности и простоты проведения процесса, позволяет заранее определить области образования интересующих полупроводниковых халькогенидов металлов. Проведенный анализ ионных равновесий в системах «PbAc₂ – FeCl₂ – Na₃Cit – NH₄OH – N₂H₄CS», PbAc₂ – FeCl₂ – NaAc – NH₄OH – N₂H₄CS» и «PbAc₂ – FeCl₂ – Na₂C₂O₄ – NH₄OH – N₂H₄CS» позволил выявить существование в заданном интервале pH преимущественно образующиеся комплексные формы металлов. Для оценки условий осаждения основных и примесных фаз путем термодинамических расчетов с учетом размеров критических зародышей были найдены граничные условия и области образования FeS, PbS, Fe(OH)₂, Pb(OH)₂ в исследуемых реакционных системах. Показано, что наиболее перспективной для получения трехкомпонентного соединения PbFeS, не содержащего примесных фаз гидроксидов свинца и железа, является реакционная система «PbAc₂ – FeCl₂ – Na₃Cit – NH₄OH – N₂H₄CS». Экспериментально показана возможность получения химическим осаждением пленок PbS:Fe с однородным распределением железа ~0.5 ат.% и отклонением от стехиометрии в сторону дефицита Pb (47.7 ат.%) и избытка S (50.7 ат.%).