

Анализ ионных равновесий и определение граничных условий образования твердых растворов в системе PbS–NiS

© Борисова¹ Екатерина Сергеевна, Поздин¹ Андрей Владимирович,
Маскаева^{1,2+} Лариса Николаевна 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.: +7 (343) 375-93-18. E-mail: larisamaskaeva@yandex.ru

²Кафедра 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, граничные условия образования, химическое осаждение, тонкие пленки, сульфид свинца, сульфид никеля, легирование.

Аннотация

Наиболее привлекательными материалами для решения основной проблемы электроники стали разбавленные магнитные полупроводники, представляющие собой немагнитные полупроводники, в которых часть атомов решётки замещена атомами магнитных переходных металлов. Одним из перспективных материалов, который может быть применен для этой цели, является узкозонный тонкопленочный PbS, легированный никелем. Обменное взаимодействие электронов из частично заполненных *d*-оболочек магнитных ионов Ni с зонными носителями заряда основного полупроводника – PbS может существенно изменять свойства последнего и приводить к появлению новых свойств, которые могут быть перспективными для практических приложений. Поэтому для определения условий образования твердых растворов Ni_xPb_{1-x}S в работе предварительно проведен анализ ионных равновесий в реакционной системе «Pb(CH₃COO)₂ – NiCl₂ – Na₃Cit – NH₄OH – N₂H₄CS», позволивший определить основные комплексные формы свинца и никеля, препятствующие быстрому превращению их солей в сульфиды. Установлено, что в области интенсивного разложения тиомочевина (pH = 11.8-12.2) преобладают гидроксо-цитратный комплекс свинца и аммиачные комплексы никеля. Для оценки условий осаждения основных и примесных фаз (гидроксидов и цианамидов металлов) путем термодинамических расчетов с учетом размеров критических зародышей были найдены граничные условия и области образования PbS, NiS (α , β и γ модификаций), Ni(OH)₂, Pb(OH)₂ в исследуемой реакционной смеси. Результаты расчетов представлены в виде трехмерных графических зависимостей в координатах “показатель начальной концентрации соли металла – pH раствора – концентрация лиганда”. На основе проведенных расчетов и предварительных экспериментов сформированы составы реакционных смесей для проведения химического осаждения пленок. Химическим осаждением при температуре 353 К в течение 90 минут на стеклянных подложках из изучаемой реакционной смеси были получены однородные слои NiPbS толщиной от 260 до 360 нм.