

© Н.А. Третьякова, Т.А. Алексеева, 2012 г.  
ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет  
им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»,  
г. Екатеринбург  
Уральский институт государственной  
противопожарной службы МЧС России,  
г. Екатеринбург  
*n-tretyakova@mail.ru*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО СИНТЕЗА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ИК-ТЕХНИКИ**

Основная доля теплового излучения окружающих нас тел, характеризующая их температуру и состав, приходится на инфракрасный диапазон спектра электромагнитных излучений. Вследствие этого материалы, чувствительные к ИК-излучению, позволяют осуществлять дистанционное измерение температуры для нужд промышленности, медицины, безопасности жизнедеятельности, а также решать задачи пассивного обнаружения и химической идентификации различных объектов.

Особенно высокой информативностью для решения многих практических задач обладают средний и дальний диапазоны ИК-излучения (3,0–12,0 мкм), в которых в настоящее время используются технологически сложные и дорогие материалы (InSb, CdHgTe и PbSnTe). Создание новых полупроводниковых структур с запрещенной щелью, близкой к нулю, позволяет значительно расширить круг функциональных материалов для среднего и дальнего ИК-диапазонов спектра.

Значительную роль в расширении номенклатуры ИК-чувствительных материалов могут сыграть тройные полупроводниковые соединения, вследствие возможности регулирования их фотоэлектрических свойств путем изменения состава. В частности, перспективны твердые растворы замещения  $Pb_{1-x}Sn_xSe$ , в которых происходит уменьшение ширины запрещенной зоны при увеличении содержания олова в их составе за счет присущей им способности к инверсии зон.

Для получения пленок  $Pb_{1-x}Sn_xSe$  используются различные высокотемпературные методы синтеза, требующие сложного оборудования и значительных материальных затрат. Вследствие этого актуальной является разработка условий получения данных материалов методом гидрохимического осаждения, исключающего использование дорогостоящего оборудования, высоких температур, глубокого вакуума и, в

то же время, позволяющего получать относительно недорогие слои высокого качества с широким диапазоном физических свойств.

Для получения пленок твердых растворов  $Pb_{1-x}Sn_xSe$  методом гидрохимического синтеза были выбраны реакционные смеси, содержащие уксуснокислый свинец, хлористое олово, трехзамещенный лимоннокислый натрий, селеномочевину и сульфит натрия, который используется для предотвращения разложения последней. Синтез осуществлялся 60 мин при температуре 333 К.

Получение твердого раствора  $Pb_{1-x}Sn_xSe$  гидрохимическим методом возможно лишь в области совместного осаждения селенидов свинца и олова. Условия их образования могут быть определены на основании анализа ионных равновесий, устанавливающихся в реакционной смеси. Проведенные расчеты показали, что совместное осаждение из растворов селенидов свинца и олова при использовании в качестве халькогенизатора селеномочевины возможно в довольно широком диапазоне значений pH и концентраций солей металлов.

В результате проведенных экспериментов были получены слои, обладающие хорошей адгезией к ситалловой подложке. Толщина пленок варьируется в пределах 0,08–0,40 мкм.

Для определения фазового состава синтезированных пленок был использован метод рентгеновской дифракции. Анализ полученных рентгенограмм позволил зафиксировать лишь одну кристаллическую фазу, которая была идентифицирована по данным картотеки ASTM как кубическая решетка типа NaCl, соответствующая селениду свинца. Однако рефлексы материала пленок смещены относительно индивидуального селенида свинца в область дальних углов, что является следствием замещения ионов свинца в решетке PbSe на меньшие по размеру ионы олова при образовании твердого раствора.

Таким образом, полученные результаты открывают возможность создания методом гидрохимического синтеза относительно дешевых узкозонных материалов в системе Pb–Sn–Se, перспективных для разработки фотодетекторов для дальнего инфракрасного диапазона.