

Тематическое направление: Гидрохимический синтез пленок халькогенидов металлов. Часть 35.

Гидрохимическое осаждение пленок Cu_2Se селеносульфатом натрия

© Тимина¹ Анастасия Антоновна, Маскаева^{1,2+} Лариса Николаевна,
Марков^{1,2*} Вячеслав Филиппович, Федорова¹ Екатерина Алексеевна,
Карпов¹ Константин и Поздин¹ Андрей Владимирович

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: селенид меди(I), тонкие пленки, гидрохимическое осаждение, ионные равновесия, граничные условия образования.

Аннотация

Тонкие пленки селенида меди(I) находят широкое применение в оптоэлектронике и солнечной энергетике, имея оптимальные значения ширины запрещенной зоны, равные 1.1-2.3 эВ. Среди существующих методов получения тонких пленок Cu_2Se значительную перспективу имеет химическое осаждение из водных сред, которое исключает необходимость в сложном дорогостоящем оборудовании, нагреве до высоких температур и создании глубокого вакуума. Анализ публикаций свидетельствует о преобладании рецептурного подхода к химическому осаждению тонких пленок на основе селенида меди(I). В работе был использован разработанный ранее и широко апробированный на практике расчетный метод прогнозирования граничных условий образования индивидуальных фаз халькогенидов металлов. Граничные условия образования селенидов меди(I) и (II) были определены при температуре 298 К в двух реакционных системах: “ $\text{CuCl}_2 - \text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl} - \text{Na}_2\text{SeSO}_3$ ” и “ $\text{CuCl}_2 - \text{KSCN} - \text{NH}_2\text{OH}\cdot\text{HCl} - \text{Na}_2\text{SeSO}_3$ ” с использованием в качестве халькогенизатора селеносульфата натрия. Показано, что наиболее предпочтительной для химического осаждения твердой фазы селенида меди(I) является кислая область pH. Одновременно были найдены условия осаждения, сопутствующего образованию сульфида, гидроксидов меди CuOH и $\text{Cu}(\text{OH})_2$. С учетом выбранных концентраций компонентов реакционных смесей и pH в обеих системах гидрохимическим осаждением были синтезированы зеркальные поликристаллические слои селенида меди(I) толщиной в зависимости от заданных условий 100-500 нм, имеющие хорошую адгезию к ситалловой подложке. Пленки сформированы из кристаллов, средний размер которых составляет 80-450 нм. По результатам энергодисперсионного анализа был установлен их элементный состав. Использование в качестве халькогенизатора селеносульфата натрия, а также солянокислого гидроксиламина обеспечивает создание восстановительной среды в реакторе с переводом двухвалентной меди в одновалентное состояние и формирование твердой фазы Cu_2Se . Осажденные слои характеризуются относительно высокой стехиометричностью формульного состава, по результатам использования метода термоЭДС они обладают дырочным типом проводимости.