Спектральные и фотоэлектрические характеристики гидрохимически осажденных пленок твердых растворов замещения $\text{Cd}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$

В.Ф. Марков^{1,2)}, Л.Н. Маскаева^{1,2)}, А.Д. Кутявина¹⁾, И.В. Ваганова²⁾, И.Н. Мирошникова³⁾,
Б.Н. Мирошников³⁾

¹ Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина,
Екатеринбург, 620002, Мира 19

² Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, 620022, Мира 22

³ Московский энергетический институт, Москва, 111250, Красноказарменная 14
тел: +7 (343) 375-9318, эл. почта: v.f.markov@urfu.ru

DOI 10.34077/RCSP2019-51

Химически осажденные пленки твердых растворов (ТРЗ) различного состава $\text{Cd}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$ являются фоточувствительными в видимой и ближней ИК-области спектра. После извлечения из реакционной смеси они не требуют сенсibilизации и готовы к практическому использованию.

Диапазон спектральной чувствительности ТРЗ $\text{Cd}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$ зависит от содержания в них кадмия. На спектральных характеристиках пленок $\text{Cd}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$ при повышении содержания сульфида кадмия в ТРЗ от 0 до 17 мол.% “красная” граница фоточувствительности сдвигается в коротковолновую область с 3.1. до 1.6 мкм, а максимум фоточувствительности с 2.5 до 1.2 мкм.

Состав ТРЗ можно менять не только за счет изменения концентрации соли кадмия в реакторе, но и путем использования солей кадмия с различной анионной компонентой, а также, учитывая неоднородность состава по толщине пленки, регулированием времени осаждения слоя. При замене 0.06 моль/л CdSO_4 в реакторе таким же количеством CdI_2 при прочих равных условиях содержание CdS в ТРЗ уменьшается с 11.1 до 5 мол.%. Поэтому максимум спектральной чувствительности сдвигается с 1.90 мкм до 1.45 мкм. Для пленок толщиной 0.3-1.0 мкм спектральная характеристика имеет выраженный максимум на длине волны 0.5 мкм, соответствующий фоточувствительности индивидуального CdS , с которой при этих условиях начинается формирование пленки ТРЗ. С увеличением толщины пленки происходит постепенный сдвиг спектральной кривой в длинноволновый диапазон вследствие уменьшения в составе ТРЗ мольной доли кадмия.

Возможность формирования пленок $\text{Cd}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$ различного состава обеспечивает получение материалов с регулируемым положением максимума и “красной” границы спектральной характеристики во всем ближнем ИК-диапазоне. Особый интерес представляет ТРЗ $\text{Cd}_{0.06}\text{Pb}_{0.94}\text{S}$, имеющий эту характеристику практически аналогичную с германием, однако, обладающий более высоким темновым сопротивлением, обеспечивая согласование в микроэлектронных схемах.

Пленка PbS без сенсibilизирующих добавок и проведения отжига, практически не обладает фоточувствительными свойствами. Введение в реактор соли кадмия сенсibilизирует пленку PbS . При переходе от индивидуального PbS к ТРЗ $\text{Cd}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$ тип проводимости изменяется от “*n*” к “*p*”, а концентрация носителей снижается на 3-5 порядков. С увеличением содержания кадмия в ТРЗ уровень вольт-ваттной чувствительности пленок возрастает, достигая наибольших значений вблизи области максимума на рис. Причиной этого могут являться хаотически распределенные инверсионные “пятна” CdS на гранях кристаллитов $\text{Cd}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$, имеющие адсорбционную природу.

Вольт-ваттная чувствительность пленок находится в пределах $(0.5-1.0) \cdot 10^3$ В/Вт при использовании соли CdI_2 , возрастая до $(1.0-2.0) \cdot 10^4$ В/Вт для тех же концентраций $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. при относительно малых значениях времени фотоотклика (30-120 мкс). По вольт-ваттной чувствительности и постоянной времени пленки ТРЗ $\text{Cd}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$ в ближней ИК-области спектра не имеют аналогов, и могут найти применение в оптоэлектронных устройствах.

Рис. Содержание кадмия, x , в ТРЗ $\text{Cd}_x\text{Pb}_{1-x}\text{S}$ от концентрации солей кадмия CdSO_4 , $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cd}(\text{CH}_3\text{COO})_2$, CdCl_2 , CdBr_2 , CdI_2 в водной реакционной смеси