Оптические и фотоэлектрические свойства пленок перовскитов $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Br}_x$

Семенова О.И., Чистохин И.Б., Могильников К.П., Живодков Ю.А.

ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

DOI 10.34077/Semicond2019-128

Одним из перспективных полупроводниковых материалов для широкого класса применений (солнечных элементов (СЭ), светоизлучающих диодов, лазеров, датчиков рентгеновского и гамма-излучения) в последние годы рассматривается перовскит $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ [1, 2]. Интерес к этому новому полупроводниковому материалу обусловлен его уникальными оптоэлектронными свойствами, такими как оптимальная для СЭ ширина запрещенной зоны (1,5 эВ), высокое значение коэффициента поглощения солнечного спектра (10^5см^{-1}), низкая энергия разложения экситонов (16 мэВ) и большая длина диффузии носителей заряда (1 мкм в плёнках, 175 мкм в монокристаллах).

Однако существенной проблемой использования данного материала является нестабильность параметров во внешней среде. Изменение состава слоев за счет введения в качестве аниона атомов брома способствовало уменьшению деградации СЭ, сформированных на пленках $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Br}_x$, в которых x равнялось 0,3 [3].

Пленки перовскитов переменного состава формировались на подложках монокристаллического кремния осаждением из растворов, содержащих разные пропорции $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3$ и $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ в диметилформамиде, с последующим отжигом. Методом сканирующей электронной микроскопии с

энергодисперсионным детектором исследован состав и текстура полученных слоев. С помощью спектральной эллипсометрии получены спектры поглощения пленок в диапазоне длин волн 300-900 нм. Исследованы спектры фотоотклика в диапазоне 1-3 эВ сформированных пленок перовскитов различного состава на алюминиевых контактах. Измерения структур проводились в воздушной атмосфере при комнатной температуре и подаче постоянного смещения 3 В. Из полученных данных видно, что изменение состава йода и брома в перовските приводит к изменению его ширины запрещенной зоны от 1.5 до 2.2 эВ. Наблюдаемый спад фотоотклика в коротковолновой части спектра, по-видимому, связан с влиянием поверхностной рекомбинации.

Работа выполнена в рамках государственного задания МИНОБРНАУКИ России АААА-А17-117042110141-5.

[1] W.S. Yang et al., *Science*, **348**, 1234 (2015).

[2] M. A. Green, A. Ho-Baillie, and H. J. Snaith, *Nature Photonics*, **8**, 506 (2014)

[3] N. J. Jeon, J. H. Noh, W. S. Yang et al., *Nature*, **517**, 476 (2015).

Рис. 1- Спектр фотоотклика $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_{3-x}\text{Br}_x$ различных пропорций: 1-100% йод 0% бром, 2-60% йод 40% бром, 3- 40% йод 60% бром и 4- 0% йод 100% бром.