Фотолюминесценция и структура монокристаллов перовскитов $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ ($\text{X}=\text{Br}, \text{I}$)

Семенова О.И., Абрамкин Д.М., Дербезов И.А., Гайслер В.А.

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

DOI 10.34077/Semicond2019-60

Металлорганические перовскиты $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$ ($\text{X} = \text{Cl}, \text{Br}, \text{I}$) являются перспективными материалами для разработки оптоэлектронных устройств. На основе данного класса материалов за последние пять лет наблюдается значительный прогресс в области создания тонкопленочных солнечных элементов [1], светоизлучающих диодов [2], датчиков гамма - и рентгеновского излучения [3]. Важной особенностью перовскитов является то, что для их синтеза используются распространенные исходные соединения и простые технологические приемы, исключаящие энергоемкие стадии и вакуумные установки. Синтез пленок при температурах вблизи комнатной позволяет использование относительно недорогих стеклянных и гибких пластиковых подложек, а также методы струйной печати. Также неоспоримым преимуществом является возможность изменения ширины запрещенной зоны полупроводника посредством количественного изменения соотношения разных анионов. Замена йода на бром и хлор дает изменение E_g от 1.6 до 2.3 эВ.

Целью данной работы являлось исследование оптоэлектронных свойств объемных монокристаллов $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbX}_3$, в которых анионом X являлись атомы брома и йода. Рост объемных кристаллов гибридных перовскитов проводился из насыщенных растворов синтезированных порошков нужного стехиометрического состава при контролируемом медленном понижении температуры. Химический состав подтвержден с помощью методов РФЭС и ЭДС. Структура кристаллов была исследована с помощью рентгеновской дифракции. Проведено исследование

фотолюминесценции (ФЛ) кристаллов $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$ в спектральном диапазоне 540 нм – 800 нм и диапазоне температур 10 К – 240 К. Низкотемпературные спектры ФЛ (рис. 1) содержат пики в интервале 550 нм – 575 нм, соответствующем ширине запрещенной зоны кристалла ~2.3 эВ. В спектрах проявляются особенности, относящиеся к рекомбинации экситонов, что позволяет оценить энергию связи экситона в $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$. Полученное значение энергии связи составляет 41 мэВ, что хорошо соответствует литературным данным 40.6 мэВ [4].

Рис. 1. – Спектры фотолюминесценции кристаллов $\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbBr}_3$.

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

- [1] W.S. Yang et al., *Science*, **348**, 1234 (2015)
- [2] Y. Cao et al., *Nature*, **562**, 249 (2018)
- [3] S. Yakunin et al., *Nat. Photonics*, **10**, 585 (2016)
- [4] H.C. Woo et al. *Phys. Chem. Lett*, **9**, 4066, (2018)