

ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЕРОВСКИТНЫХ НИТЕВИДНЫХ НАНО- И МИКРОКРИСТАЛЛОВ

Сапожникова Е.В. (ИТМО)

Научный руководитель – кандидат химических наук, Пушкарев А.П. (ИТМО)

Введение. Полупроводниковые нитевидные нано- и микрокристаллы представляют собой структуры, размер поперечного сечения которых является субволновым, а длина варьируется от единиц до десятков микрон. При этом если такие структуры являются средами с высоким коэффициентом оптического усиления, а их торцевые грани представляют из себя зеркала с высоким коэффициентом внутреннего отражения, они способны генерировать лазерное излучение, соответствующее модам резонатора Фабри-Перо. Представленные в литературе нано- и микролазеры, которые применяются для создания фотонных интегральных схем и чипов, изготавливаются методом эпитаксии, а наиболее распространенными материалами обычно являются полупроводники A₃B₅ и A₂B₆ типов [1,2]. Однако данный метод является дорогостоящим и высокотехнологичным. В качестве альтернативы могут быть использованы перовскитные нитевидные нано- и микрокристаллы, методы создания которых являются простыми, дешевыми и экологически безопасными. Более того, перовскитные нано- и микролазеры обладают низким порогом лазерной генерации, высокой добротностью лазерного излучения, возможностью перестройки длины волны люминесценции, а также совместимы с другими полупроводниковыми материалами [3].

Основная часть. В рамках работы были синтезированы перовскитные нитевидные микрокристаллы составов CsPbBr₃, Cs(Cd,Pb)Br₃ и CsPbCl_xBr_{3-x} (x – разное содержание хлора) методом сублимации. Для исследований оптических свойств смешанногалогенидных микролазеров были выбраны НМК, демонстрирующие спонтанное излучение с максимумом на 500 нм, 490 нм, 480 нм и 470 нм при возбуждении УФ-светом. При их накачке фемтосекундными лазерными импульсами при частоте повторения 10 кГц и плотности энергии выше порогового значения у них наблюдалась многомодовая лазерная генерация. Исследование фотостабильности лазерной генерации перовскитных НМК различного состава проводилось при длительном воздействии фемтосекундного лазерного излучения с частотой повторений 100 кГц. Это позволило определить число оптических импульсов, подаваемых на микроструктуры, при котором в них сохраняется лазерная генерация. Также была проведена структурная и морфологическая характеристика синтезированных НМК методами ТЕМ, SEM и EDX.

Выводы. Допирование перовскита CsPbBr₃ ионами кадмия в положении атома свинца в концентрации 6% увеличивает время лазерной генерации в 3 раза. Замещение иона Br ионом Cl в положении атома галогена перовскита CsPbCl_xBr_{3-x} в концентрации x>0.8 приводит к ухудшению лазерных характеристик и наблюдению явления фотоиндуцированной сегрегации.

Список использованных источников:

1. Chen R., et al. Nature Photon 2011, 5, 170–175.
2. Vasiliev A. et al. J. Phys. 2017 : Conf. Ser. 917 032042.
3. Yangbin Lu et al. Nanomaterials, 2023, 13, 3, (419).