

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель декана Физического  
факультета СПбГУ  
Титов А.В.

«04» 09 2023 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Диссертационная работа «Синтез и оптические свойства монокристаллов галогенидных перовскитов и гетероструктур на их основе» выполнена Ложкиной Ольгой Александровной в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет». Научный руководитель – Капитонов Юрий Владимирович, кандидат физико-математических наук, доцент СПбГУ.

Актуальность и новизна диссертационного исследования подтверждается выбором в качестве объекта исследований нового полупроводникового материала фотоники – галогенидных перовскитов, использованием современных методов исследования структурных и оптических свойств этих материалов, рассмотрении новых объектов – гетероструктур на основе галогенидных перовскитов. Основной целью работы является исследование возможности использования галогенидных перовскитов в качестве сред для создания приборов полупроводниковой оптоэлектроники. Данные материалы являются перспективными для такого применения в силу их уникальных оптических свойств. В работе продемонстрировано, что при жидкофазном синтезе монокристаллов перовскитов наблюдаются резонансные экситонные особенности, что является проявлением свойственной им толерантности к дефектам. Основным методом экспериментального исследования образцов является низкотемпературная спектроскопия фотолюминесценции, позволяющая наблюдать экситонные состояния. Также Ложкина О.А. рассматривает в своей работе методы создания монокристаллов галогенидных перовскитов и их гетероструктур с помощью синтеза из растворов.

Автором диссертационного исследования получены следующие научные результаты:

1. В спектрах фотолюминесценции монокристаллов галогенидных перовскитов  $\text{MAPbBr}_3$ ,  $\text{CsPbBr}_3$  и  $\text{MAPbI}_3$  при криогенных температурах наблюдаются экситонные резонансы с шириной линии менее 1.5 мэВ.
2. Экситон-фононное взаимодействие в монокристаллах галогенидных перовскитов  $\text{MAPbBr}_3$ ,  $\text{CsPbBr}_3$  и  $\text{MAPbI}_3$  проявляется в виде фононных повторений в спектрах фотолюминесценции.

3. Межзонный переход в бессвинцовом двойном галогенидном перовските  $\text{Cs}_2\text{BiAgBr}_6$  является непрямым.
4. Гетеровалентное допирование монокристаллов  $\text{CsPbBr}_3$  ионами  $\text{Bi}^{3+}$  не влияет на структуру валентной зоны и ширину запрещенной зоны материала.
5. Метод создания гетероструктур с гетеропереходом  $\text{MAPbBr}_3/\text{CsPbBr}_3$  с помощью жидкофазного роста  $\text{MAPbBr}_3$  на монокристаллической затравке  $\text{CsPbBr}_3$ .

Постановка цели и задач диссертационной работы Ложкиной О.А. проведена совместно с научным руководителем Ю.В. Капитоновым и профессором СПбГУ А.В. Емелиным. Синтезированные образцы и экспериментальные результаты, представленные в работе, получены Ложкиной О.А. лично или при её непосредственном участии. Ложкина О.А. принимала участие в обработке, обсуждении, анализе и интерпретации экспериментальных результатов.

Основные результаты работы были представлены на 6 научных конференциях и семинарах и изложены в 4 публикациях в журналах, индексируемых базами Scopus и Web of science:

1. Lozhkina, O. A. et al. Low Inhomogeneous Broadening of Excitonic Resonance in  $\text{MAPbBr}_3$  Single Crystals. *J.Phys.Chem.Lett.*, 2018, 9 (2), 302-305. DOI: 10.1021/acs.jpcllett.7b02979.
2. Lozhkina, O. A. et al. Microstructural analysis and optical properties of the halide double perovskite  $\text{Cs}_2\text{BiAgBr}_6$  single crystals. *Chem. Phys. Lett.*, 2018, 694, 18–22. DOI: 10.1016/j.cpllett.2018.01.031.
3. Elizarov, M. V. et al. Effect of bismuth substitution for lead in  $\text{CsPbBr}_3$  perovskite. *J. Phys.: Conf. Ser.*, 2018, 993, 012004. DOI:10.1088/1742-6596/993/1/012004.
4. Lozhkina, O. A. et al. Invalidity of Band-Gap Engineering Concept for  $\text{Bi}^{3+}$  Heterovalent Doping in  $\text{CsPbBr}_3$  Halide Perovskite. *J. Phys. Chem. Lett.*, 2018, 9 (18), 5408-5411. DOI: 10.1021/acs.jpcllett.8b02178

Все полученные автором результаты являются новыми, и их научная и практическая значимость не вызывают сомнений. Выводы работы и выносимые на защиту положения носят фундаментальный характер. Диссертационное исследование Ложкиной Ольги Александровны «Синтез и оптические свойства монокристаллов галогенидных перовскитов и гетероструктур на их основе» соответствует паспорту научной специальности 1.3.8 «Физика конденсированного состояния» и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Ю.В. Чижов  
д.ф.-м.н., профессор,  
заведующий кафедрой Фотоники  
Физического факультета СПбГУ

  
Личную подпись  
Ю.В. Чижов  
заверяю  
И.О. начальника отдела кадров №3  
И.И. Константинова



04.08.2023