

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Смирнова Михаила Борисовича на диссертацию Ложкиной Ольги Александровны на тему «Синтез и оптические свойства монокристаллов галогенидных перовскитов и гетероструктур на их основе», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Диссертация посвящена актуальной проблеме исследования свойств галогенидных перовскитов – перспективных материалов для создания приборов полупроводниковой оптоэлектроники.

Актуальность выбранной тематики обусловлена возможностью вариации состава данных соединений и получения твердых растворов в широких интервалах концентраций, что позволяет синтезировать материалы с заданными значениями постоянной кристаллической решетки и ширины запрещенной зоны в интервале от ближнего инфракрасного до ближнего ультрафиолетового диапазона.

В диссертационной работе проведен синтез нескольких монокристаллов галогенидных перовскитов  $APbBr_3$  как с органическими так и с неорганическими катионами А и исследованы их спектры фотолюминесценции при криогенных температурах. Кроме однокомпонентных систем, в работе синтезированы и исследованы бинарные гетероструктуры, состоящие из перовскитов как с неорганическими, так и с органическими катионами (МА – метиламмоний  $[CH_3NH_3]^{1+}$ ).

Среди основных защищаемых положений можно выделить следующие. В спектрах фотолюминесценции монокристаллов  $MAPbBr_3$ ,  $CsPbBr_3$  и  $MAPbI_3$ , снятых при криогенных температурах, диссертанту удалось обнаружить экситонные резонансы с шириной линии менее 1.5 мэВ и наблюдать фонные повторения основной линии. Проведенные в рамках диссертации исследования свойств материалов, получаемых гетеровалентным допированием  $CsPbBr_3$  ионами  $Bi^{3+}$ , показали, что такое замещение не влияет на структуру валентной зоны и ширину запрещенной зоны материала, а межзонный переход в бессвинцовом двойном галогенидном перовските  $Cs_2BiAgBr_6$  является непрямым. Ещё один важный результат данной работы состоит в разработке метода создания гетероструктур  $MAPbBr_3/CsPbBr_3$  с помощью жидкофазного роста  $MAPbBr_3$  на монокристаллической затравке  $CsPbBr_3$ .

Основные результаты диссертации опубликованы в рецензируемых российских и международных научных журналах, докладывались на конференциях в России и за рубежом. Они нашли признание и широко цитируются другими исследователями. Автореферат правильно и полно отражает содержание диссертации.

К недостаткам диссертации я бы небрежное изложение процедуры сопоставления спектров фотолюминесценции в области фонных реплик со спектрами рамановского рассеяния. Поскольку спектры рамановского рассеяния этих соединений широко изучались разными авторами, было бы резонанно сравнить полученные автором спектры с литературными данными. Кроме того, номенклатура, использованная для обозначения

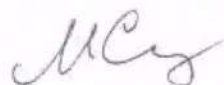
33-06-481 от 16.05.2024

фононных мод на рис 4.7, выглядит странно. Во-первых, обозначения  $TO_i - LO_i$  ( $i=1,2,3$ ), заимствованные из работы [129], относятся лишь к высокотемпературной кубической фазе, а в диссертации они использованы при обсуждении спектров снятых при  $T=10$  К. Во-вторых, в расстановке обозначений на рис 4.7 нарушено главное правило частотной дисперсии полярных мод  $TO_1 < LO_1 < TO_2 < LO_2$  и т.д. Отмеченные недостатки не отменяют научной значимости представленной к защите диссертации.

Диссертация Ложкиной Ольги Александровны на тему: «Синтез и оптические свойства монокристаллов галогенидных перовскитов и гетероструктур на их основе» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Ложкина Ольга Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния. Нарушения пунктов 9 и 11 указанного Порядка в диссертации не обнаружены.

Член диссертационного совета

Доктор физико-математических наук  
профессор Санкт-Петербургского  
государственного университета



Смирнов Михаил Борисович

08.05.2024