

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета Макарова Сергея Владимировича на диссертацию Баланова Михаила Ивановича на тему «Структурные, электронные и оптические свойства гибридных соединений на основе галогенидов свинца и гомологического ряда предельных диаминов вида  $[H_3N-(CH_2)_n-NH_3]PbX_4$  ( $n=4-8$ ,  $X=Cl, Br, I$ )», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Диссертационная работа Баланова М.И. посвящена получению и исследованию свойств низкоразмерных гибридных перовскитоподобных соединений на основе галогенидов свинца и линейных алкандиаминов. Исследование влияния природы и размера структурных фрагментов, составляющих данную гибридную систему, а также разработка удобных методов получения при комбинировании этими фрагментами, важно для понимания эффективной «настройки» свойств получаемых фотоактивных материалов в перспективе их дальнейшего применения в качестве фотоэлектрических устройств. В данной работе проведено системное исследование структурных, электронных и оптических свойств гибридных соединений вида  $[H_3N-(CH_2)_n-NH_3]PbX_4$  ( $n=4-8$ ,  $X=Cl, Br, I$ ) с использованием большого ряда линейных диаминов с последовательно увеличивающейся длиной углеродного скелета, что обуславливает актуальность.

Научная новизна определяется в впервые полученными некоторыми гибридными соединениями и системно описанными и проанализированными закономерностями люминесцентных свойств гибридных кристаллов вида  $[H_3N-(CH_2)_n-NH_3]PbX_4$  ( $n=4-8$ ,  $X=Cl, Br, I$ ) в зависимости от их анионного и катионного состава, а также впервые описанными фазовыми переходами.

В диссертационной работе описано влияние эффекта четности углеродного скелета органического катиона и природы галогенид-иона на формирование двумерных, одномерных или нульмерных структур неорганической подсистемы, а в случае двумерных структур этот эффект определяет формирование структур Диона-Якобсона или Рудделсдена-Пошпера. В дальнейшем это влияние определяет не только структурные характеристики, но и оптические, которые в зависимости от размерности неорганической подсистемы либо проявляют люминесценцию, либо нет в случае одномерных и нульмерных образцов, при температуре жидкого азота; подробно рассмотрено влияние эффекта «четности» и типа галогенид-иона на природу люминесценции, характеризуемой широкополосной и узкополосной эмиссией при данной температуре, которая может

PK № 33-06-1191 от 06.12.2024

проявляться либо наличием только первой, либо и первой, и второй, а также различным соотношением интенсивностей этих полос эмиссии.

Диссертационная работа изложена на 120 страницах и состоит из введения, 3-х глав, заключения, благодарностей и списка литературы. Во введении описаны актуальность, цель и задачи, научная новизна, практическая значимость и научные результаты. В главе 1 проведен анализ опубликованных ранее результатов в области исследования гибридных перовскитов, и в частности - на основе линейных диаминов, где показано отсутствие системности в исследовании электронных, структурных и оптических свойств. Во второй главе описана экспериментальная часть: материалы и методы синтеза исследуемых объектов, а также современные методы исследования, подтверждающих достоверность представленных результатов. В третьей главе описаны экспериментальные результаты и их обсуждение: рентгенофазовый анализ, рентгеноструктурный анализ, квантовохимические расчеты зонных структур, спектроскопия диффузного отражения, люминесцентные свойства, рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия, фазовые переходы.

Вопросы и замечания.

1. Было установлено, что исследуемые гибридные кристаллы не проявляют люминесценцию при комнатной температуре, но проявляют ее при температуре жидкого азота, кроме одномерных и нульмерных иодидных образцов. Проводились ли исследования температурной зависимости люминесценции? Проводились ли исследования люминесценции при температуре жидкого гелия?
2. Как вы учитывали тип полупроводника (прямозонный/непрямозонный) при расчете таких оптических свойств как ширина запрещенной зоны?

Сделанные замечания не умаляют достоинства данной диссертационной работы. Результаты исследования опубликованы в 3 статьях в журналах первого квартиля, которые отражают основное содержание данной работы.

Диссертация Баланова Михаила Ивановича на тему «Структурные, электронные и оптические свойства гибридных соединений на основе галогенидов свинца и гомологического ряда предельных диаминов вида  $[H_3N-(CH_2)_n-NH_3]PbX_4$  ( $n=4-8$ ,  $X=Cl, Br, I$ )» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете», соискатель Баланов Михаил Иванович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности

1.3.8. Физика конденсированного состояния. Пункты 9 и 11 указанного Порядка диссертантом не нарушены.

Член диссертационного совета

Доктор физ.-мат. наук, главный  
научный сотрудник Национального  
исследовательского университета  
ИТМО

Макаров Сергей Владимирович

Дата: 10 ноября 2024

Подпись  
удостоверяю  
Менеджер ОПС  
Виноградова А.Д.

