

Отзыв научного руководителя
д.ф.-м.н. Белых Василия Валерьевича
на диссертационную работу Акмаева Марка Александровича
«Экситонная динамика в монослоях дихалькогенидов переходных металлов»,
представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния»

Акмаев Марк Александрович начал работу в Отделении физики твердого тела (ОФТТ) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Физического института им. П.Н. Лебедева Российской академии наук (ФИАН) в 2015 г., будучи студентом второго курса физического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. В 2019 г. он с отличием окончил МГУ, защитив дипломную работу на тему «Диполярная электронно-дырочная система в кремний-германиевых гетероструктурах II рода с двумя квантовыми ямами». В этом же году Акмаев М. А. поступил в аспирантуру ФИАН и, будучи младшим научным сотрудником ОФТТ ФИАН, начал работу под моим научным руководством над оптическими исследованиями монослойных полупроводников, дихалькогенидов переходных металлов (ДХПМ).

Диссертационная работа «Экситонная динамика в монослоях дихалькогенидов переходных металлов» посвящена исследованию монослоев (слоев толщиной в одну постоянную решетки) ДХПМ WSe_2 и MoS_2 методами спектроскопии фотолюминесценции (ФЛ) с временным и пространственным разрешением. Эти слоистые материалы вызвали настоящий исследовательский бум в последнее десятилетие после того, как выяснилось, что в пределе одного монослоя они являются прямозонными с яркой ФЛ, тогда как структуры с более чем одним монослоем являются непрямозонными. Экстремальная двумерность монослойных систем ДХПМ, наличие нескольких долин, отличающихся спинами электронов, возможность управлять зонной структурой, комбинируя слои различных материалов, гигантская энергия связи экситонов, делающая возможным их существование при комнатной температуре, и другие замечательные свойства делают эти системы перспективными как для фундаментальных исследований, так и для применений в оптоэлектронике. Притом что фактически все система состоит из поверхности, естественно, что внешнее окружение влияет на электронные свойства монослоев ДХПМ, приводя, в частности, к локализирующему потенциалу. Не удивительно, что в ФЛ монослоев ДХПМ доминируют локализованные экситоны. При этом подавляющее число работ посвящено исследованию свободных экситонов в ДХПМ, тогда как свойства локализованных экситонов, и в особенности их динамика, изучены лишь фрагментарно. Диссертационная работа Акмаева М. А. призвана устранить данный пробел. В ней впервые подробно исследована долгоживущая динамика ФЛ монослоев WSe_2 и MoS_2 , найдено описание ее неэкспоненциального характера. Впервые исследована пространственная диффузия связанных экситонов (в сравнении с диффузией свободных экситонов), которая происходит на сверхдлинном для данных систем временном масштабе до 1 мкс. Полученные в работе новые экспериментальные результаты позволили развить теоретические представления о динамике локализованных экситонов и могут иметь большое значение при будущем практическом применении монослойных систем

ДХПМ. Акмаев М. А. полностью раскрыл тему диссертации, представив компактную и цельную по своей структуре работу.

В ходе работы над диссертационным исследованием Акмаев М. А. проявил себя как добросовестный исследователь, способный решать непростые задачи. Он принимал ведущее участие в экспериментах, создании и модификации экспериментальной установки, обработке и интерпретации экспериментальных данных, а также написании статей. Также Акмаев М. А. активно участвовал в постановке задач и обсуждении результатов и планов исследований с изготовителями образцов и теоретиками.

По результатам диссертационной работы Акмаевым М.А. было опубликовано 3 работы в известных тематических журналах, входящих в список ВАК и индексируемых Web of Science, причем работа в журнале Applied Physics Letters стала выбором редакции. Также Акмаев М. А. докладывал результаты, составляющие данную диссертацию, на 5-ти ведущих российских и международных конференциях и является автором 6 работ в тезисах этих конференций.

Диссертация «Экситонная динамика в монослоях дихалькогенидов переходных металлов» является законченной научной работой и удовлетворяет всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, Акмаев Марк Александрович, является сложившимся исследователем и заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8 – «Физика конденсированного состояния».

Старший научный сотрудник ОФТТ ФИАН,
доктор физико-математических наук
Белых Василий Валерьевич

ФИАН, Ленинский просп. 53, 119991 Москва
Тел. +7 499 132 6362
Email: belykh@lebedev.ru



22.02.2023

Подпись Белых Василия Валерьевича заверяю.
Ученый секретарь ФИАН,
кандидат физико-математических наук
Колобов Андрей Владимирович

