

Отзыв

научного консультанта д.ф.-м.н. Новодворского Олега Алексеевича
о Лотине Андрее Анатольевиче, представившем диссертационную работу
«Светоуправляемые функциональные материалы и наноструктуры для фотонных устройств»
на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальности 2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы

В 2005 году Лотин Андрей Анатольевич окончил государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Волгоградский государственный университет» по специальности «Лазерная техника и лазерные технологии». В 2007 году он пришел работать в лабораторию Наноструктур и тонких пленок Института проблем лазерных и информационных технологий Российской академии наук (ИПЛИТ РАН). В 2011 году он защитил диссертацию «Квантоворазмерные эффекты в двумерных гетероструктурах на основе ZnO, полученных методом импульсного лазерного напыления» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.03 – Квантовая электроника. За несколько лет он прошел путь от младшего до старшего научного сотрудника, демонстрируя высокий научный потенциал и сильные лидерские качества. В 2018 году он стал заместителем руководителя ИПЛИТ РАН по науке. В 2019 году А.А. Лотин создал и возглавил «молодежную» лабораторию Нанопластики и наноплазмоники с новым для института научным направлением, связанным с исследованием фазоизменяемых функциональных материалов и разработкой оптоэлектронных устройств на их основе.

А.А. Лотин является соавтором более 70 рецензируемых научных работ, опубликованных в международных и российских изданиях, в том числе и высокорейтинговых, более 200 тезисов международных и российских конференциях, 7 патентов на полезную модель и 1 патента на изобретение. Под его руководством в 2024 году была защищена диссертационная работа Киселева Алексея Владимировича «Лазерно-управляемая модуляция оптических свойств фазоизменяемых материалов GeTe и Ge₂Sb₂Te₅ для фотонных приложений» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 2.2.2 – Электронная компонентная база микро- и нанoeлектроники, квантовых устройств.

Диссертационная работа Лотина А.А. посвящена достаточно актуальному научному направлению - разработке и исследованию функциональных материалов и наноструктур для фотонных устройств, что соответствует современным тенденциям развития нанотехнологий, фотоники и спинтроники. Актуальность темы обусловлена растущими потребностями в высокоскоростной обработке и передаче информации, а также необходимостью преодоления фундаментальных ограничений традиционной полупроводниковой электроники. Работа направлена на создание новых материалов и устройств, способных заменить или дополнить существующие технологии, что делает её значимой как для фундаментальной науки, так и для практических приложений.

В период с 2013 г. по 2025 г. Лотиным А.А. были получены следующие важные результаты исследований, демонстрирующие научную новизну:

- Показано, что наибольшей намагниченностью обладают пленки $Zn_{1-x}Co_xO_y$, содержащие нанокластеры металлического кобальта размером 5-15 нм гексагональной структуры, строго ориентированные вдоль оси с роста пленок. Кластерная природа намагниченности является причиной положительного знака АЭХ в пленках - противоположным знаком нормального эффекта Холла.

- Впервые исследован поперечный эффект Керра в тонких пленках $\text{Zn}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_y$, демонстрирующий сильную амплитудную и спектральную зависимость магнитооптического сигнала от концентрации кобальта и толщины образцов, что хорошо коррелирует с величиной их намагниченности.
- Впервые наблюдалась немонотонная температурная зависимость спектрального положения экситонной полосы излучения в спектрах ФЛ пленок $\text{Cd}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}$, связанная с эффектом локализации носителей заряда на донорных уровнях.
- Установлено, что порог возбуждения стимулированного излучения и время жизни двумерных экситонов в квантовых ямах $\text{Mg}_x\text{Zn}_{1-x}\text{O}/\text{Cd}_y\text{Zn}_{1-y}\text{O}$ при накачке импульсным лазерным излучением немонотонно зависит от ширины квантовой ямы вследствие их пространственной и энергетической локализации.
- Разработан метод управляемого синтеза наночастиц золота и серебра с размерами в диапазоне от 3 нм до 200 нм. Продемонстрировано более чем трехкратное усиление экситонной полосы в тонких пленках и наностержнях оксида цинка, покрытых наночастицами серебра за счет эффекта поверхностно-плазмонного резонанса.
- Впервые обнаружен и изучен эффект временной задержки начала изменения коэффициента пропускания по отношению к коэффициенту отражения в тонкой пленке GeTe на подложке SiO_2 при лазерно-индуцированной реаморфизации, что объясняется быстрым изменением коэффициента отражения, связанного с относительно быстрым уменьшением концентрации свободных носителей заряда в приповерхностном слое тонкой пленки GeTe, в то время как для начала изменения пропускания требуется больший объем реаморфизованной пленки.
- Впервые исследована динамика изменения электрической проводимости в тонких пленках $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$, в результате кристаллизации, индуцированной фемтосекундным лазерным излучением. Показано, что вклад в переключение электрической проводимости на временном масштабе в несколько наносекунд вносят три основных процесса: фотиндуцированные носители заряда, температурная зависимость коэффициента сопротивления и процесс кристаллизации.
- Впервые продемонстрирована более 50-% модуляция оптического сигнала С-телекоммуникационного диапазона, проходящего через синаптический интерфейс на основе полимерного волновода, покрытого оптически активной тонкой пленкой $\text{Ge}_2\text{Sb}_2\text{Te}_5$, в результате фазовых переключений, индуцированных наносекундным лазерным излучением.

Диссертация Лотина А.А. представляет собой завершенное научное исследование, отвечающее всем требованиям, предъявляемым к работам на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.6. - Нанотехнологии и наноматериалы. Автор продемонстрировал глубокие знания, высокую квалификацию и способность решать сложные научные задачи. Полученные результаты имеют значительный потенциал для дальнейшего развития науки и технологий. Считаю, что Лотин Андрей Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.6. - Нанотехнологии и наноматериалы

Научный консультант:

доктор физико-математических наук

О.А. Новодворский
21.04.2025

О.А. Новодворский



Подпись Новодворского О.А. завершено

специально-мисс

содержащего

подписания ККД № 6

Григорьев В.