

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дресвянского Владимира Петровича «Дефектообразование при фемтосекундном лазерном возбуждении и свойства индуцированных центров окраски в диэлектрических кристаллах», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 - физика конденсированного состояния

Диссертация Дресвянского В.П. относится к физике взаимодействия мощного фемтосекундного лазерного излучения с конденсированными средами. Она посвящена изучению процессов дефектообразования в широкозонных прозрачных диэлектриках при воздействии мощного лазерного излучения. В рассматриваемых диэлектриках с широкой полосой прозрачности формируются стабильные центры окраски, что существенно расширяет возможности в люминесцентной спектроскопии и в методах диагностики нелинейно-оптического взаимодействия фемтосекундного излучения с прозрачными диэлектриками, открывает новые перспективы в лазерных технологиях.

Диссертация Дресвянского В.П. охватывает широкий круг проблем, связанных с изучением механизмов агрегации и нуклеации индуцированных дефектов, температурных эффектов и поляризации воздействующего излучения на формирование стабильных центров окраски. Значительная часть исследований выполнена на кристалле фторида лития при облучении фемтосекундным лазерным излучением в режиме множественной филаментации. Спектроскопическим методом определено характерное время затухания различных люминесцирующих дефектов, исследовано влияние воздействующего излучения на динамику электронно-дырочных в процессах агрегации. Обнаружено значительное сокращение времени жизни  $F_2^+$  центров и анионных вакансий вследствие локального нагрева диэлектрика в канале филамента. Зарегистрировано влияние температуры на интенсивность люминесценции в различной спектральной полосе различных  $F_2$  и  $F_3^+$  центров и возможность получения основных цветов в аддитивной цветовой модели RGB, что представляет определенный интерес для технологий визуализации изображений. В поляризационных исследованиях определена азимутальная эффективность межзонной фотоионизации в условиях самофокусировке, связанной с нелинейной восприимчивостью третьего порядка. Методом конфокальном флуоресцентной микроскопии на основе пространственно-селективного счета одиночных фотонов исследована динамика единичных дефектов. На основе анализа квантовых траектории одиночных центров окраски и процессов затухания их фотолюминесценции, предложена

спектроскопическая дифференциация дефектов по времени их жизни в различном состоянии, что существенно расширяет представления о динамике дефектообразования.

Вместе с тем, судя по автореферату, к выполненным исследованиям можно сделать ряд замечаний.

1. Исследования люминесцирующих дефектов в широкозонных диэлектрических кристаллах под действием интенсивных фемтосекундных лазерных импульсов выполнено в режиме множественной филаментации, который характеризуется случайным распределением в пространстве «горячих» точек с высокой интенсивностью светового поля. Представляется, что анализ дефектов, образующихся в уединенном филаменте при воздействии одиночного импульса, позволило исключить возможные погрешности при регистрации интенсивности люминесценции и спектроскопическом исследовании динамики дефектов.
2. Влияние температуры на время жизни  $F_2^+$  центров рассмотрено на основе оценок энерговклада лазерной плазмы. Вместе с тем, не обсуждается возможность получения непрерывной температурной зависимости времени жизни дефектов при независимом нагреве образцов.
3. Утверждение о существенном отличии среднего времени жизни для излучающего и неизлучающего состояний дефекта времени затухания  $F_2$  – и примесно-вакантных центров на стр.28 не подкреплено конкретными полученными численными значениями, полученными экспериментально.
4. При обсуждении на стр.26 квантовых траекторий флуоресценции  $F_2$  центра дана ошибочная адресация к экспериментальным и теоретическим кривым на рис.13.

В диссертации Дресвянского В.П. представлены результаты обширных экспериментальных и теоретических исследований процессов формирования дефектов в широкозонных диэлектриках. Несомненным достоинством работы является широкое применение различных экспериментальных методов, таких как, пространственно-селективной термолюминесцентной спектроскопии, люминесцентной лазерной сканирующей конфокальной микроскопии с время-коррелированным счетом фотонов излучения одиночных квантовых систем. Выводы о температурной зависимости процессов агрегации и коагуляции дефектов существенно расширяют представления о формировании центров окраски в широкозонных диэлектриках при воздействии фемтосекундного лазерного излучения. Результаты диссертации открывают

возможности для построения согласованных моделей, описывающих нелинейно-оптическое взаимодействие фемтосекундного излучения с широкозонным диэлектриком в процессе дефектообразования.

По результатам диссертации Дресвянского В.П. опубликованы статьи в ведущих Российских и международных научных журналах, представлены в докладах на многих научных форумах в стране и за рубежом.

Представленные в автореферате результаты, и их интерпретация свидетельствуют, что диссертационная работа Дресвянского Владимира Петровича «Дефектообразование при фемтосекундном лазерном возбуждении и свойства индуцированных центров окраски в диэлектрических кристаллах» удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней», предъявляемых к докторским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.07 - Физика конденсированного состояния.

Даю согласие на обработку персональных данных

Профессор кафедры общей физики и  
волновых процессов физического  
факультета МГУ имени М.В. Ломоносова  
Доктор физико-математических наук

  
Кандидов Валерий Петрович

Диссертация Кандидова В.П. на соискание ученой степени д.ф.-м.н. защищена по специальности 01.04.21 - Лазерная физика (физ.-мат. науки)  
«14» 04 2021 г.

Контактная информация: 119991, ГСП-1, Москва Ленинские горы,  
МГУ имени М. В. Ломоносова, дом 1, строение 2, Физический факультет,  
тел. 8(495) 939 12 25 e-mail: kandidov@physics.msu.ru

Подпись В.П. Кандидова заверяю:

Ученый секретарь физического факультета МГУ  
имени М. В. Ломоносова  
Доктор физико-математических наук,  
профессор



  
Караваяев Владимир Александрович