

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Пушкина Андрея Владимировича на тему «Генерация и усиление лазерных импульсов в среднем ИК диапазоне в эрбиевых кристаллах и халькогенидах, легированных ионами железа», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19 – «Лазерная физика»

В диссертационной работе Пушкина А.В. представлены результаты исследований режимов генерации и усиления лазерных импульсов среднего ИК диапазона в различных кристаллах, легированных эрбием, а также в халькогенидных кристаллах ZnSe и CdSe, легированных ионами железа.

Актуальность выбранной темы не вызывает сомнений, поскольку разработка новых источников лазерного излучения в средней инфракрасной области спектра необходима для решения многочисленных научных и прикладных задач в биомедицине, молекулярной спектроскопии, а также для прецизионной микрообработки материалов. Диапазон длин волн от ~2.5 до 5 мкм является одним из наиболее востребованных, т. к. в нем находятся линии фундаментального поглощения многих химических соединений. Кроме того, этот спектральный диапазон перекрывается с одним из окон прозрачности атмосферы.

По типу исследуемых активных сред и по рабочему спектральному диапазону в диссертационной работе выделяются две содержательные части, каждая из которых обладает научной новизной.

В первой части работы представлено довольно обширное исследование по генерации мощных наносекундных лазерных импульсов на длинах волн около 3 мкм в активных средах, легированных эрбием. Исследован как режим свободной генерации, так и режим модуляции добротности в различных кристаллах (Er:YAG, Er:YSGG, Cr:Er:YSGG, Er:YLF). Изучена применимость акустооптических модуляторов на основе кристаллов KYW и KGW для получения мощного импульсного излучения наносекундной длительности в спектральной области около 3 мкм. Проведен расчет тепловой линзы и ее компенсация в активной среде. В результате автору удалось реализовать режим электрооптической модуляции добротности в кристалле Er:YLF с мегаваттным уровнем пиковой мощности на длине волны 2,67 мкм. Несомненный интерес представляет и продемонстрированное в диссертационной работе применение 3-мкм наносекундных лазерных импульсов для лазерно-индуцированного переноса клеток в интересах биопечати.

Во второй части работы, результаты которой представлены во 2-й и 3-й главе, автор исследует генерацию и усиление лазерного излучения в спектральном диапазоне 4–6 мкм в кристаллах ZnSe и CdSe, легированных ионами железа. В кристалле Fe:ZnSe реализован непрерывный режим генерации с перестройкой центральной длины волны в диапазоне 3,8–5,1 мкм. С помощью насыщающегося поглотителя на основе графена продемонстрирован режим синхронизации мод, позволяющий генерировать на длине волны 4,4 мкм импульсы длительностью 640 фс и средней мощностью порядка 400 мВт. Далее автором рассмотрены вопросы, связанные с усилением широкополосного излучения. Исследованы спектральные ограничения широкополосного усиления в криогенно охлаждённом кристалле Fe:CdSe. Показано, что эффективное усиление

реализуется в пределах от 4,3 мкм до 5,3 мкм с максимумом вблизи длины волны 4,8 мкм. При многопроходном усилении chirпированных импульсов, инжектируемых в кристалл Fe: CdSe, автору удалось получить выходные импульсы с энергией порядка 1 мДж, и продемонстрировать их сжатие до длительности порядка 135 фс. Таким образом, продемонстрированы возможности кристалла Fe: CdSe для получения ультракоротких импульсов с гигаваттным уровнем пиковой мощности в спектральном диапазоне около 5 мкм.

Диссертацию в целом выделяет тщательный подход к исследуемым явлениям, широкий набор экспериментальных методик, а также наличие численных расчетов для интерпретации результатов. Диссертация Пушкина А.В. представляет собой законченную научно-квалификационную работу на актуальную тематику. Ее автор владеет значительным числом экспериментальных и численных методов. Описанные исследования проведены на уровне современных достижений мировой науки. Их достоверность подтверждается публикацией в рецензируемых журналах с высоким импакт-фактором и апробацией на многочисленных конференциях.

На основании автореферата диссертации можно заключить, что проведенные исследования полностью соответствуют всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.19—«Лазерная физика».

К.ф.-м.н.

(по специальности 01.04.21)

Гладышев А. В.

« 19 » декабря 2022 г.

Данные об авторе отзыва:

Гладышев Алексей Вячеславович

Старший научный сотрудник Научного центра волоконной оптики им. Е.М. Дианова РАН - обособленного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра "Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук"

Адрес:

119991 ГСП-1, г. Москва, ул. Вавилова, д. 38

Контакты:

e-mail: *alexglad@fo.gpi.ru*

тел.: *8-499-503-87-45, доб. 3-11*

Я, *Гладышев Алексей Вячеславович*, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.013.4 и их дальнейшую обработку.

Подпись *Гладышева А.В.* удостоверяю
Ученый секретарь ИОФ РАН

Глушков В.В.