

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Соколовской Ольги Игоревны
«Влияние упругого рассеяния света на эффективность поглощения и
комбинационного рассеяния света в средах с неоднородностями
субмикронного размера», представленной на соискание учёной степени
кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика

Диссертационная работа Соколовской О.И. посвящена исследованию эффективности таких оптических процессов, как поглощение и комбинационное рассеяния света, в условиях контролируемого упругого рассеяния света. Сделаны заключения об оптимальных объемных долях упруго рассеивающих частиц в задачах фотогипертермии, импульсной лазерной фрагментации, для диагностических оптических методов, базирующихся на эффекте комбинационного рассеяния света. Исследование носит выраженный междисциплинарный характер. Актуальность исследования обусловлена необходимостью разработки новых и усовершенствования существующих методов лечения онкологических заболеваний, в частности, оптимизации гипертермии за счет применения наночастиц, селективно поглощающих оптическое излучение.

Выполненное в работе моделирование распространения лазерного излучения в биотканях, содержащих опухоли с внедренными в них кремниевыми наночастицами свидетельствует о перспективности проведения их фототермической терапии в случае толщины опухоли до 2 мм, а ее поперечных размеров – близких к диаметру лазерного пучка. Моделирование выполнялось методом Монте-Карло. Показано, что максимально эффективным в случае внедрения в опухоль кремниевых наночастиц будет использование длин волн облучения, близких к нижней границе диагностического окна прозрачности биоткани. Найдена минимальная концентрация, позволяющая достичь полного прогрева опухоли до температур выше пороговой температуры гипертермии.

Одним из перспективных способов формирования кремниевых наночастиц является облучение суспензии кремниевых микрочастиц короткими лазерными импульсами. Описание этого процесса требует проведения моделирования лазерно-индуцированных фазовых переходов в этих суспензиях в рамках теплового механизма, которое и было выполнено в данной работе. Результаты моделирования показывают, что многократное упругое рассеяние света в суспензиях приводит к смещению области фазовых переходов к поверхности суспензии с ростом концентрации микрочастиц в суспензиях. Анализ процессов рассеяния и поглощения одиночного пикосекундного лазерного импульса в суспензиях позволил получить немонотонную зависимость массы расплава кремния от концентрации микрочастиц в случае поглощающей буферной жидкости

Важной частью диссертационной работы О.И. Соколовской является исследование эффективности процесса комбинационного рассеяния света в

суспензиях субмикронных частиц. В эксперименте и в результатах численного моделирования показана возможность её существенного увеличения по сравнению со средой, не содержащей рассеивателей. Указанные исследования сочетались с измерением динамики фотонов в суспензиях частиц микронного и субмикронного размера для различных размеров рассеивателей и их объемной доли. Обнаружены пределы увеличения эффективности комбинационного рассеяния света в условиях упругого рассеяния при различных условиях сбора излучения. Следует отметить, что наблюдается хорошее согласие результатов экспериментов и численного моделирования.

Основные результаты диссертации изложены в 4 статьях в рецензируемых научных изданиях, удовлетворяющих Положению о присуждении ученых степеней в МГУ имени М.В. Ломоносова и 1 статье в рецензируемом научном журнале из перечня ВАК РФ.

Замечания.

1. Во Введении (раздел 1.5) говорится, что «Выделены особенности распространения света в диффузном (некогерентном) и недиффузионном (интерференционном) режимах». Отождествление режима распространения света с проявлением когерентных эффектов выглядит странным. Так, например, в диффузном режиме распространения света могут проявляться когерентные эффекты, а в баллистическом и малоугловом могут не проявляться.

2. В разделах 4.4 и 4.5, описывающих увеличение сигнала КРС при добавлении рассеивающих частиц, указываются размеры частиц и их концентрации, однако полезным было бы также указывать показатели поглощения и транспортного рассеяния полученных суспензий. Это позволило бы сравнить полученные в диссертации результаты с известными соотношениями, описывающими усиление оптического поля вблизи границы мутной среды [Jacques S. L. How tissue optics affect dosimetry of photodynamic therapy //Journal of biomedical optics. – 2010. – Т. 15. – №. 5. – С. 051608-051608-6].

Данные замечания являются частными и не снижают общего положительного впечатления от автореферата, который по научному уровню и ценности полученных результатов, числу и качеству публикаций соответствует требованиям ВАК, предъявляемым кандидатским диссертациям. Среди достоинств автореферата также следует отметить разнообразие экспериментальных и численных методик, примененных автором в ходе выполнения работы.

Считаю, что работа соответствует специальности 1.3.6. «Оптика» (по физико-математическим наукам), а также критериям, определённым пп. 2.1–2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова», предъявляемым к кандидатским диссертациям, и оформлена согласно приложениям № 8 и 9

«Положения о совете по защите диссертаций на соискание учёной степени кандидата наук, на соискание учёной степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова», а её автор — Соколовская Ольга Игоревна — заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.6. Оптика.

Зав. отделом радиофизических методов в медицине ИПФ РАН,
канд. физ-мат. наук

(шифр научной специальности:
01.04.03 - радиофизика)

18.06.2024

_____ Турчин И.В.
подпись, дата

Данные об авторе отзыва:

Турчин Илья Викторович, заведующий отделом радиофизических методов в медицине Федерального исследовательского центра Института прикладной физики имени А.В. Гапонова-Грехова Российской академии Наук (ИПФ РАН)

Адрес:

603950, г. Нижний Новгород, БОКС-120, ул. Ульянова, 46

Контакты:

ilya@ipfran.ru

телефон:

Я, Турчин Илья Викторович, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета МГУ.013.6 и их дальнейшую обработку

подпись, дата

Подпись Турчина Ильи Викторовича удостоверяю:

Ученый секретарь ИПФ РАН, кандидат физико-математических наук,
Корюкин Игорь Валерьевич

подпись, дата