

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий,
механики и оптики» (Университет ИТМО)

Кронверкский проспект, д. 49, г. Санкт-Петербург,
Российская Федерация, 197101
тел.: (812) 232-97-04 | факс: (812) 232-23-07
od@mail.ifmo.ru | www.ifmo.ru

№ _____

"УТВЕРЖДАЮ"

Ректор
Федерального государственного
автономного образовательного
учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский национальный
исследовательский университет
информационных технологий, механики
и оптики», член-корр. РАН,
д.т.н., профессор



В. Н. Васильев

« _____ » сентября 2016 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу

Мамонова Евгения Александровича

**«Генерация второй оптической гармоники в планарных хиральных
наноструктурах»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.21 (лазерная физика).

Диссертационная работа Мамонова Е.А. посвящена исследованию нелинейно-оптических эффектов в металлических планарных хиральных наноструктурах. **Актуальность** проведенных в данной диссертационной работе исследований обусловлена значительным интересом научного сообщества к взаимодействию электромагнитного излучения с хиральными нанообъектами, которые могут найти применение в качестве чувствительных сенсоров поляризаторов, маскирующих покрытий и др. При этом до настоящего момента свойства нелинейно-оптического отклика таких структур оставались слабо изученными, оставался открытым вопрос об оптимальном описании нелинейно-оптического отклика с характерными размерами порядка длины волны, что определяет **важность** описанных в работе результатов.

Диссертационная работа изложена на 140 страницах и состоит из введения, четырёх глав, заключения и списка цитированной литературы. Во введении приведена информация о цели диссертационной работы, актуальности, научной и практической значимости работы, личном вкладе автора, апробации и достоверности полученных результатов. Первая глава представляет обзор литературы, три последующие главы являются оригинальными по представленным результатам.

Во второй главе изложены результаты работы по изучению нелинейно-оптического отклика планарных хиральных наноструктур в форме буквы G методом микроскопии второй гармоники с разрешением по поляризации. В отличие от работ, проведенных другими исследователями, в настоящей диссертации помимо картирования распределения источников генерации второй гармоники в массиве наноструктур впервые исследовано состояние поляризации излучения второй гармоники от «хот-спотов».

Третья глава посвящена исследованию нелинейно-оптического отклика массива планарных хиральных наноструктур в форме буквы G. Изучается массив с элементарной ячейкой, состоящей из одной наноструктуры. Проведен комплексный анализ состояния поляризации, азимутальной анизотропии и эффектов, связанных с хиральностью массива наноструктур, обсуждены возможные механизмы этих эффектов.

В четвертой главе описано исследование оптического и нелинейно-оптического отклика массива планарных хиральных наноструктур в форме буквы G с элементарной ячейкой, состоящей из четырех структур. Особое внимание уделено выявлению эффектов хиральности и азимутальной анизотропии структуры в свойства отклика на частоте второй гармоники.

В конце диссертационной работы приведено заключение, в котором перечислены основные результаты работы, а также список литературы, включающий 156 наименований, в том числе публикации автора по теме диссертационной работы.

Оценка новизны и достоверности

Наиболее значимыми новыми результатами, достигнутыми в данной работе, на наш взгляд являются:

1. Методом микроскопии второй гармоники с разрешением по поляризации в планарных хиральных наноструктурах в форме буквы G впервые показано влияние хиральности на состояние поляризации излучения второй гармоники в областях ее локализации (хоспотах): разное направление поворота плоскости поляризации относительно плоскости поляризации излучения накачки и различная эллиптичность излучения второй гармоники.
2. Показано, что в массиве наноструктур в форме буквы G азимутальная анизотропия интенсивности излучения второй гармоники преимущественно определяется анизотропией фактора локального поля на частоте излучения накачки.
3. Для массива планарных хиральных наноструктур в форме буквы G обнаружен обратный аналог эффекта кругового дихроизма второй гармоники, заключающийся в различной эффективности генерации циркулярно поляризованных волн второй гармоники в зависимости от направления «закручивания» структуры.
4. Впервые показано, что эффект циркулярного дихроизма второй гармоники для массива планарных хиральных наноструктур в форме буквы G с элементарной ячейкой, состоящей из четырех структур, имеет существенную зависимость от угла падения излучения накачки. Предложено описание данного эффекта на основе анализа симметрии тензора квадратичной восприимчивости.

Научные положения и выводы, сформулированные в работе, их достоверность и научная новизна хорошо аргументированы и обоснованы как результатами собственных экспериментальных исследований диссертанта, так и согласием полученных результатов с результатами работ по близкой тематике, проведенных в ведущих исследовательских организациях как в России, так и за рубежом.

По материалам, изложенным в диссертации, опубликовано 5 статей в ведущих реферируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, в том числе в журналах Optics Letters, Optics Express, Physical Review B, Journal of Physics: Conference Series, Известия РАН: Серия Физическая и сделаны доклады на многочисленных Российских и Международных конференциях.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

Результаты диссертационной работы можно использовать в: Университете ИТМО, ФИ РАН им. П.Н. Лебедева, ИОФРАН им. А.М. Прохорова, ФТИ им. А.Ф. Иоффе, на физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова.

Замечания

Несмотря на общий высокий уровень диссертационной работы, отметим следующие недостатки:

1. В работе нет оценки эффективности преобразования излучения накачки во вторую гармонику для исследованных наноструктур.
2. Недостаточно полно описаны экспериментальные установки, в частности, не указаны характеристики использованных для детектирования сигнала второй гармоники фотоэлектронных умножителей.
3. В главе 2, посвященной микроскопии второй гармоники, величина шага сканирования образца существенно меньше оптического разрешения установки. Столь мелкая детализация получаемых карт интенсивности второй гармоники представляется неоправданной.
4. В главе 2 экспериментально исследуются отдельные наноструктуры, расположенные в упорядоченном массиве, при этом не рассматривается возможность влияния коллективных эффектов на параметры нелинейно-оптического отклика.
5. Не проанализирована роль объема и поверхности в генерации второй гармоники, в частности, не указана глубина скин-слоя.

Приведенные замечания не снижают ценности данной диссертационной работы.

Заключение

Диссертационная работа является законченным научным исследованием, обладает четкой структурой, свидетельствует о личном вкладе автора в развитие физики взаимодействия лазерного излучения с наноструктурами.

Результаты, приведённые в диссертационной работе, основаны на значительном объёме экспериментальных данных, полученных лично автором. Используемые экспериментальные данные были получены на современном оборудовании и не противоречат как приведённым в работе результатам аналитических расчётов и численного моделирования, так и результатам, изложенным в работах других авторов по данной тематике.

Автореферат полностью отражает содержание диссертационной работы.

Результаты диссертационной работы имеют важное фундаментальное и практическое значение для лазерной физики.

Диссертационная работа Е.А. Мамонова на тему «Генерация второй оптической гармоники в планарных хиральных наноструктурах» отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 (лазерная физика).

Диссертация Е.А. Мамонова обсуждалась на заседании № 8 кафедры фотоники и оптоинформатики, протокол № 8.

Заместитель заведующего кафедрой
фотоники и оптоинформатики
Санкт-Петербургского национального
исследовательского университета
информационных технологий, механики и оптики,
д.ф.-м.н., доцент

Шполянский Ю.А.

Официальный отзыв ведущей организации составил:

Доцент кафедры
фотоники и оптоинформатики, к.ф.-м.н
Санкт-Петербург, 197101, Кронверкский проспект 49
Телефон: +7 (812) 232-97-04
e-mail: od@mail.ifmo.ru

Возианова А.В.

Подпись _____
удостоверяю _____
Специалист ОК
Университета ИТМО



Специалист ОК