

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Волковской Ирины Игоревны
«Поглощение и рассеяние электромагнитных волн малыми частицами и системами из них», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 – радиофизика

Диссертационная работа Волковской Ирины Игоревны посвящена теоретическому и экспериментальному исследованию процессов поглощения и рассеяния электромагнитных волн на малых частицах. Возрастающий интерес к процессам синтеза керамических материалов под действием СВЧ-излучения требует решения ряда задач, связанных с вычислением электромагнитных характеристик порошковых смесей из металла и диэлектрика. Задача моделирования поглощения и рассеяния энергии электромагнитной волны в порошковых засыпках позволит провести оптимизацию размера частиц, мольных соотношений компонент смеси и параметров источника электромагнитного излучения при высокотемпературном спекании керамик. Таким образом, актуальность данной работы не вызывает сомнения.

Диссертационная работа имеет классическую структуру и состоит из введения, трёх глав, заключения и списка литературы.

Первая глава диссертации посвящена описанию распространения электромагнитной волны в симметричной среде с помощью потенциалов Дебая, определяющих две различные моды: электродипольную и магнитодипольную. Получены уточненные условия применимости квазистационарного приближения в задаче рассеяния электромагнитного излучения на частице, у которой линейный размер мал по сравнению с длиной электромагнитной волны в окружающем пространстве.

Вторая глава диссертации посвящена описанию поглощения электромагнитного поля волны в мелкодисперсных материалах с помощью модели эффективной среды. Приведено описание новой модели расчёта эффективных диэлектрической и магнитной проницаемостей смеси частиц. Проведено сравнение результатов предложенной модели расчета поглощения электромагнитного излучения с экспериментальными данными, полученными при высокотемпературном спекании керамик на основе оксида алюминия.

Третья глава диссертации посвящена исследованию особенностей генерации второй гармоники лазерного излучения диэлектрическими частицами с анизотропным тензором объемной квадратичной восприимчивости при возбуждении волной накачки низших резонансов типа Ми. Предложен метод расчета мультипольных коэффициентов генерируемого излучения при использовании леммы Лоренца для сферических частиц субволнового размера, наноантенн и цилиндрического нанорезанатора (нанодиска) из AlGaAs и BaTiO₃. На основе мультипольного анализа собственных коллективных мод квадримера предсказано многократное увеличение интенсивности излучения на третьей гармонике при возбуждении квадримера из Si азимутально поляризованным лазерным пучком. Определены оптимальные параметры системы для максимально эффективности преобразования инфракрасного излучения в излучение видимого диапазона.

Стоит отметить, что соискателем проведена фундаментальная работа по теоретическому описанию задачи генерации второй гармоники на субволновых объектах из AlGaAs и BaTiO₃ и генерации третьей гармоники на кремниевых дисках с различной ориентацией электрических и дипольных моментов. Кроме того была предложена новая модель расчета поглощения электромагнитного излучения волны в композитных материалах состоящих из частиц металла и диэлектрика, линейный размер которых мал по сравнению с длиной волны в окружающем пространстве.

Новизна научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, не вызывает сомнений.

На основании автореферата о диссертационной работе Волковской Ирины Игоревны создается впечатление, что диссертационная работа состоит из двух различных слабо связанных частей, одна из которых посвящена исследованию поглощения микроволнового излучения в порошковых смесях металл-диэлектрик, а вторая направлена на исследование генерации оптических гармоник на резонансных структурах субволнового наноразмера. Результаты, полученные в каждой из этих частей, представляют интерес научной общественности, и любой из этих частей хватило бы на защиту квалификационной работы.

Основные результаты исследований опубликованы в 11 статьях в изданиях, входящих в международные базы Web of Science и Scopus, в таких высокорейтинговых международных журналах (Q1) как: Physical Review B, Nano Letters, Nanophotonics, Ceramics International, Advanced Optical Materials, а также ведущих российских изданиях, таких как Журнал технической физики и Известия вузов. Радиофизика.

Результаты работы неоднократно обсуждались на всероссийских и международных конференциях и хорошо известны научной общественности.

В качестве незначительных недостатков, не влияющих на общую положительную оценку диссертационной работы можно отнести следующее:

1) В работе отсутствуют результаты сравнения разработанной модели поглощения микроволнового излучения с экспериментальными данными для смесей, состоящих из диэлектрических и металлических частиц.

2) Наличие досадных опечаток и неточностей в автореферате.

Существенных замечаний нет, диссертационная работа, выполнена на актуальную тему, обладает научной новизной, практической ценностью, является самостоятельной и законченной научно-исследовательской работой.

В целом, судя по автореферату, диссертационная работа Волковской Ирины Игоревны соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – радиофизика.

Д-р физ.-мат. наук, профессор,
гл. науч. сотрудник

Гусейн-заде Н.Г.

Гусейн-заде Намик Гусейнага оглы, д-р физ.-мат. наук, профессор, главный научный сотрудник.

Теоретический отдел ИОФ РАН.

тел: +7 917 5406456, e-mail: ngus@mail.ru

119991, Москва, Вавилова 38

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр «Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук» (ИОФ РАН).

Подпись Гусейн-заде Н.Г. заверяю

Заместитель директора по научно-организационным вопросам,

врио Ученого секретаря ИОФ РАН

Глушков В.В.

« ___ » _____ 2022 г.

