

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ**

Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники

Аннотация к дипломной работе

**МОДЕЛИРОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ ОПТИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ГРАФЕНОВЫХ ПЛАСТИН МЕТОДОМ
ДИСКРЕТНЫХ ДИПОЛЕЙ**

Реут Кирилл Дмитриевич

Научный руководитель – доцент Смунёв Д.А.

Минск, 2019

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 54 страницы, 27 рисунков, 4 таблицы, 32 источника.

Ключевые слова: МЕТОД ДИСКРЕТНЫХ ДИПОЛЕЙ, ГРАФЕНОВАЯ ПЛАСТИНА, ИНДИКАТРИСА РАССЕЯНИЯ, ПРЯМОУГОЛЬНЫЕ ДИПОЛИ, ADDA

Объектом исследования является графеновая пластина ($9 \times 9 \times 0.02$ мкм) и приближенные к ней модели (такие как цилиндр (9×0.2 мкм) и десятиугольная призма (9×0.2 мкм)).

Цель дипломной работы – моделирование спектральных оптических свойств графеновых пластин методом дискретных диполей.

Методы исследования: анализ научной литературы, построение индикатрис рассеяния по данным, полученными в компьютерной программе ADDA, анализ полученных индикатрис рассеяния по заданным параметрам.

В ходе выполнения практической части дипломной работы было использовано специализированное программное обеспечение для выполнения расчетов и подготовки работы, программа ADDA, распространяется на основе открытой лицензии, которая предполагает выполнение расчетов с указанием параметров в командной строке.

Показан процесс моделирования математической модели графеновой пластины $9 \times 9 \times 0.02$ мкм с использованием прямоугольных диполей. Используя МДД, было исследовано влияние ориентации графеновой пластины на ее индикатрису. Для этого была проведена вариация угла между осью симметрии частицы и направлением распространения падающего света. Также продемонстрирован эффект формы (для этого дополнительно были смоделированы математические модели цилиндра и десятиугольной призмы), усреднение ориентации и влияние длины волны на ее индикатрису. На основании полученных результатов были сделаны выводы о влиянии ориентации графеновой пластины на ее индикатрису, а также о влиянии формы математической модели на индикатрису рассеяния.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 54 старонкі, 27 малюнка, 4 табліцы, 32 крыніцы.

Ключавыя словы: МЕТАД ДЫСКРЭТНЫХ ДЫПОЛЯУ, ГРАФЕНАВАЯ ПЛАСЦІНА, ІНДЗІКАТРЫСА РАССЕЙВАННЯ, ПРАСТАКУТНЫЯ ДЫПОЛІ, ADDA

Аб'ектам даследавання з'яўляецца графенавая пласціна ($9 \times 9 \times 0.02$ мкм) і набліжаныя да яе мадэлі (такія як цыліндр (9×0.2 мкм) і дзесяцікутная прызма (9×0.2 мкм)).

Мэта дыпломнай працы - мадэляванне спектральных аптычных уласцівасцяў графенавых пласцін метадам дыскрэтных дыполяў.

Метады даследавання: аналіз навуковай літаратуры, пабудова індзікатрыс рассеявання па дадзеных, атрыманымі ў кампутарнай праграме ADDA, аналіз атрыманых індзікатрыс рассеявання па зададзеных параметрах.

У ходзе выканання практычнай часткі дыпломнай працы было выкарыстана спецыялізаванае праграмнае забеспячэнне для выканання разлікаў і падрыхтоўкі працы, праграма ADDA, распаўсюджваецца на аснове адкрытай ліцэнзіі, якая прадугледжвае выкананне разлікаў з указаннем параметраў у камандным радку.

Паказаны працэс мадэлявання матэматычнай мадэлі графенавай пласціны $9 \times 9 \times 0.02$ мкм з выкарыстаннем прастакутных дыполяў. Выкарыстоўваючы МДД, было даследавана ўплыў арыентацыі графеновой пласціны на яе індзікатрысу. Для гэтага была праведзена варыяцыя кута паміж воссю сіметрыі часціцы і кірункам распаўсюджвання падальнага святла. Таксама прадэманстраваны эфект формы (для гэтага дадаткова былі змадэляваныя матэматычныя мадэлі цыліндру і дзесяцікутную прызму), усярэдненне арыентацыі і ўплыў даўжыні хвалі на яе індзікатрысу. На падставе атрыманых вынікаў былі зроблены высновы пра ўплыў арыентацыі графенавай пласціны на яе індзікатрысу, а таксама пра ўплыў формы матэматычнай мадэлі на індзікатрысу рассеявання.

ABSTRACT

Thesis: 54 pages, 27 figures, 4 tables, 32 sources.

Keywords: DISCRETE DIPOLE METHOD, GRAPHENE PLATE, SCATTERING INDICATRICE, RECTANGULAR DIPOLIES, ADDA

The object of the study is a graphene plate ($9 \times 9 \times 0.02 \text{ } \mu\text{m}$) and models close to it (such as a cylinder ($9 \times 0.2 \text{ } \mu\text{m}$) and a decagonal prism ($9 \times 0.2 \text{ } \mu\text{m}$)).

The aim of the thesis is to simulate the spectral optical properties of graphene plates by the method of discrete dipoles.

Research methods: the analysis of scientific literature, the construction of indicatrix scattering data obtained in the computer program ADDA, the analysis of the obtained indicatrix scattering on the specified parameters.

In the course of performing the practical part of the thesis, specialized software was used to perform calculations and prepare the work, the ADDA program is distributed on the basis of an open license, which involves performing calculations with the indication of parameters in the command line.

The process of modeling a mathematical model of a graphene plate $9 \times 9 \times 0.02 \text{ } \mu\text{m}$ using rectangular dipoles is shown. Using DMD, the influence of the graphene plate orientation on its indicatrix was investigated. For this, a variation was made of the angle between the axis of symmetry of the particle and the direction of propagation of the incident light. The effect of the form was also demonstrated (for this purpose, the mathematical models of a cylinder and a decagonal prism were additionally modeled), orientation averaging and the effect of wavelength on its indicatrix. Based on the results obtained, conclusions were made about the influence of the orientation of the graphene plate on its indicatrix, as well as on the influence of the shape of the mathematical model on the indicatrix of scattering.