

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра теоретической физики и астрофизики

Реферат дипломной работы
САМОНАВЕДЕННЫЙ ВРАЩАТЕЛЬНЫЙ МОМЕНТ
В АНИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ

ГОРЛАЧ
Максим Александрович

Научный руководитель:
д.ф.-м.н., зав.лаб. "Метаматериалы"
ФиОИ НИУ ИТМО
П.А. Белов

Минск, 2014

РЕФЕРАТ ДИПЛОМНОЙ РАБОТЫ

Дипломная работа занимает 49 страниц, содержит 15 рисунков, 1 таблицу и 2 приложения. Использовано 43 литературных источника.

Ключевые слова: самонаведенный вращательный момент, анизотропия, метаматериал, периодическая структура, спектр испускания.

В работе рассматривается влияние анизотропного окружения на внесённый извне пробный электрический диполь. Анизотропная среда поляризуется в поле пробного диполя, и электрическое поле поляризованной среды приводит к возникновению вращательного момента, действующего на диполь. Если в качестве пробного диполя выступает молекула, то, как показывается в работе, влияние анизотропной среды приводит к перестройке вращательных подуровней молекулы, а следовательно, происходит изменение спектра испускания молекулы, обусловленное анизотропной матрицей. Данный эффект существенен только в сильно анизотропных структурах, поэтому наряду с предварительной оценкой величины эффекта в работе проводится и расчёт для случая искусственной структуры (метаматериала), обладающей сильной анизотропией. При этом последовательным образом учитываются эффекты частотной и пространственной дисперсии, а также наличие потерь в метаматериале. Полученные результаты могут представлять интерес для спектроскопии межмолекулярных взаимодействий и для физики нелинейных метаматериалов.

По результатам, полученным в ходе выполнения дипломной работы, опубликована статья в *Physical Review A*; вторая статья готовится к публикации.

РЕФЕРАТ ДЫПЛОМНАЙ ПРАЦЫ

Дыпломная праца займае 49 старонак, утрымлівае 15 малюнкаў, 1 табліцу і 2 дадаткі. Выкарыстана 43 літаратурныя крыніцы.

Ключавыя словы: саманаведзены вярчальны момант, анізатрапія, метаматэрыял, перыядычная структура, спектр выпрамянення.

У працы разглядаецца ўплыў анізатропнага асяроддзя на ўнесены звонку пробны электрычны дыполь. Анізатропнае асяроддзе палярызуецца ў полі пробнага дыполя, і электрычнае поле палярызаванага асяроддзя прыводзіць да ўзнікнення вярчальнага моманту, які дзейнічае на дыполь. Калі пробным дыполем з'яўляецца малекула, то, як паказана ў працы, уплыў анізатрапіі асяроддзя вядзе да перабудовы вярчальных падузроўняў малекулы, і, адпаведна, адбываецца змяненне спектра выпрамянення малекулы, абумоўленае анізатропнай матрыцай. Дадзены эфект істотны толькі ў моцна анізатропных структурах, таму акрамя папярэдняй ацэнкі велічыні эфекта ў працы праводзіцца і разлік для выпадку штучнай структуры (метаматэрыяла), якая валодае моцнай анізатрапіяй. Пры гэтым паслядоўна ўлічваюцца эфекты частотнай і прасторавай дысперсіі, а таксама наяўнасць страт у метаматэрыяле. Атрыманыя вынікі могуць уяўляць цікавасць для спектраскапіі міжмалекулярных узаемадзеянняў і для фізікі нелінейных метаматэрыялаў.

Па выніках, атрыманых у час выканання дыпломнай працы, апублікаваны артыкул у *Physical Review A*; другі артыкул рыхтуецца да публікацыі.

GRADUATE WORK ABSTRACT

The graduate work occupies 49 pages, it contains 15 figures, 1 table and 2 appendices. 43 books and articles are cited.

Key words: self-induced torque, anisotropy, metamaterial, periodic structure, emission spectrum.

In the present work, the influence of anisotropic medium on the dipole emitter is investigated. The self-induced torque acting on the dipole appears due to the electric field of the polarized anisotropic medium. The effect of the self-induced torque is calculated by the two ways: by means of the simplified approach based on the effective medium approximation and by means of the rigorous approach based on the discrete dipole model. The effects of frequency and spatial dispersion and the effect of losses in the structure are taken into account. It is shown that if a probe dipole is a molecule, the influence of anisotropic medium leads to the restructuring of the molecule rotational energy sublevels. That is why the molecule emission spectrum also changes. This effect is essential only in the case of strongly anisotropic structure. The obtained results may be of interest for spectroscopy of intermolecular interactions and for physics of nonlinear metamaterials.

The results obtained while fulfillment of the graduate work are published in the article in Physical Review A; the second article is being prepared for the publication.