

Головкина Мария Вилевна, Феопемптов Роман Сергеевич

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА ОДНОМЕРНОГО ФОТОННОГО КРИСТАЛЛА, СОДЕРЖАЩЕГО СЛОИ КОМПОЗИТНОГО СВЕРХПРОВОДНИКА

В работе рассматриваются фотонные запрещенные зоны для одномерного фотонного кристалла, содержащего слои нанокompозитного сверхпроводника с включениями сферической формы и диэлектрика. Исследуется динамика изменения положения фотонных запрещенных зон в зависимости от параметров слоев из сверхпроводящего нанокompозита.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2013/4/11.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2013. № 4 (71). С. 38-40. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2013/4/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

Как показано в работах [3; 4], формула (1) дает объяснение аномально высоким значениям коэффициента прохождения, соответствующим резонансным значениям знаменателя в формуле. При этом резонансное поведение знаменателя является результатом недолговечного характера мод, а период решетки определяет спектральное положение резонансного прохождения [4]. В результате экстраординарная прозрачность тонкой металлической пластинки с регулярным множеством субдлинноволновых отверстий может интерпретироваться как поверхностно-плазмонный световой туннельный эффект [Ibidem].

Заключение

Таким образом, в работе исследован коэффициент прохождения электромагнитной волны через тонкие перфорированные металлические пленки. В результате проведенных расчетов показано, что коэффициент прохождения достигает максимума при некоторой частоте, соответствующей частоте поверхностного плазмона. Показано, что при увеличении диаметра отверстий коэффициент прохождения увеличивается и при определенных значениях достигает максимума. Результаты проведенной работы могут быть использованы при создании фотонно-кристаллических волноводов и фильтров, работающих в инфракрасном и оптическом диапазоне.

Список литературы

1. Колесников А. А., Лозовик Ю. Е. Графеновый фотонный кристалл // Труды МФТИ. 2013. Т. 5. № 1. С. 53-58.
2. Chigrin D. N., Sotomayor C. M. Periodic Thin-Film Interference Filters as One-Dimensional Photonic Crystals // Optics and Spectroscopy. 2001. V. 91. № 3. P. 484-489.
3. Ebbesen T. W., Degiron A., Lezec H. J., Yamamoto N. Optical Transmission Properties of a Single Subwavelength Aperture in a Real Metal // Optics Communications. 2004. V. 239. P. 61-66.
4. Ebbesen T. W., Lezec H. J., Ghaemi H. F., Thio T., Wolff P. A. Extraordinary Optical Transmission through Sub-Wavelength Hole Arrays // Nature. 1998. V. 931. P. 667-669.
5. Eldada L. Advances in Telecom and Datacom Optical Components // Optical Engineering. 2001. V. 40. P. 1165-1178.
6. Gaponenko S. Introduction to Nanophotonics. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 676 p.
7. Maier S. Plasmonics: Fundamentals and Applications. Berlin: Springer Verlag, 2007. 248 p.
8. Yablonovitch E., Gmitter T. J., Leung K. M. Photonic Band Structure: the Face-Centered Cubic Case Employing Non-Spherical Atoms // Physical Review Letters. 1991. V. 67. P. 2295-2297.

УДК 621.3

Физико-математические науки

В работе рассматриваются фотонные запрещенные зоны для одномерного фотонного кристалла, содержащего слои нанокompозитного сверхпроводника с включениями сферической формы и диэлектрика. Исследуется динамика изменения положения фотонных запрещенных зон в зависимости от параметров слоев из сверхпроводящего нанокompозита.

Ключевые слова и фразы: фотонный кристалл; сверхпроводимость; композитная структура; сферические включения; запрещенные зоны.

Головкина Мария Вилевна, к. ф.-м. н.

Феопемптов Роман Сергеевич

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики
nauka77@yandex.ru*

ЭЛЕКТРОДИНАМИКА ОДНОМЕРНОГО ФОТОННОГО КРИСТАЛЛА, СОДЕРЖАЩЕГО СЛОИ КОМПОЗИТНОГО СВЕРХПРОВОДНИКА ©

В настоящее время большое внимание ученых и разработчиков оптоэлектронных устройств уделяется исследованию электродинамических характеристик наноструктурированных материалов и нанотонких пленок [3]. Нанопленки из высокотемпературных сверхпроводников обладают низким сопротивлением и малыми потерями при температурах ниже критической, что обуславливает перспективность их применения в оптоэлектронных устройствах [2; 4]. В представленной работе теоретически проведено исследование электродинамических характеристик одномерного фотонного кристалла, содержащего чередующиеся слои композитного материала со сверхпроводящими включениями сферической формы и слои диэлектрика.

Исследуем свойства одномерного фотонного кристалла «тонкопленочный сверхпроводящий композит – диэлектрик». Геометрия структуры изображена на Рисунке 1. Слой № 1 – композитный сверхпроводник толщиной d_1 , слой № 2 – диэлектрик толщиной d_2 .

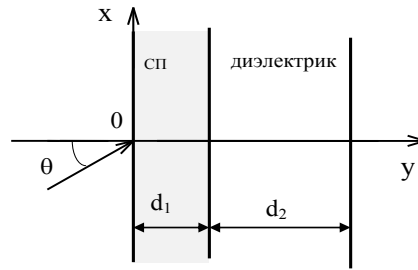


Рис. 1. Геометрия структуры

Дисперсионное уравнение для рассматриваемого фотонного кристалла имеет вид [1]:

$$\cos(Kd) = \cos k_{y1}d_1 \cdot \cos k_{y2}d_2 - \frac{1}{2} \left(\sin k_{y1}d_1 \cdot \sin k_{y2}d_2 \right) \cdot \left(\frac{k_{y1} \cdot \epsilon_2}{k_{y2} \cdot \epsilon_{eff}} + \frac{k_{y2} \cdot \epsilon_{eff}}{k_{y1} \cdot \epsilon_2} \right) \quad (1)$$

где K – блоховское волновое число, ϵ_{eff} – эффективная диэлектрическая проницаемость для слоя композитного сверхпроводника, ϵ_2 – диэлектрическая проницаемость слоя диэлектрика, $d=d_1+d_2$, k_{yi} – проекция волнового вектора в слое с номером i на продольное направление. Эффективная диэлектрическая проницаемость слоя композита со сверхпроводящими включениями сферической формы рассчитывалась по формуле Максвелла – Гарнетта. В качестве материала сверхпроводящих включений выступала высокотемпературная иттриевая керамика.

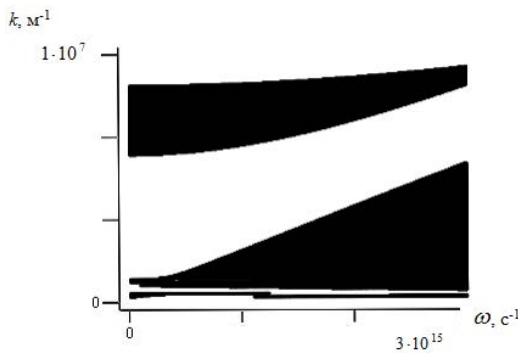


Рис. 2. Картина запрещенных и разрешенных зон для композитной среды со сверхпроводящими включениями. Толщина слоя сверхпроводящего композита $d_1=100$ нм, толщина слоя диэлектрика $d_2=100$ нм

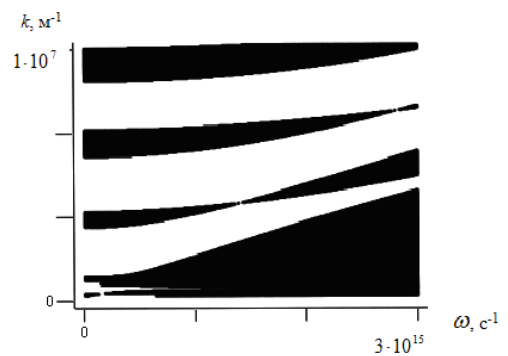


Рис. 3. Картина запрещенных и разрешенных зон для композитной среды со сверхпроводящими включениями, $d_1=300$ нм, $d_2=100$ нм

Результаты численного расчета фотонных запрещенных зон представлены на Рисунках 2 и 3. Из этих рисунков видно, что при увеличении толщины слоя сверхпроводящего композита ширина запрещенных зон уменьшается. Результаты численного расчета показывают также существенное изменение картины фотонных запрещенных зон при изменении концентрации сверхпроводящих включений (см. Рисунок 4 а) и б)).

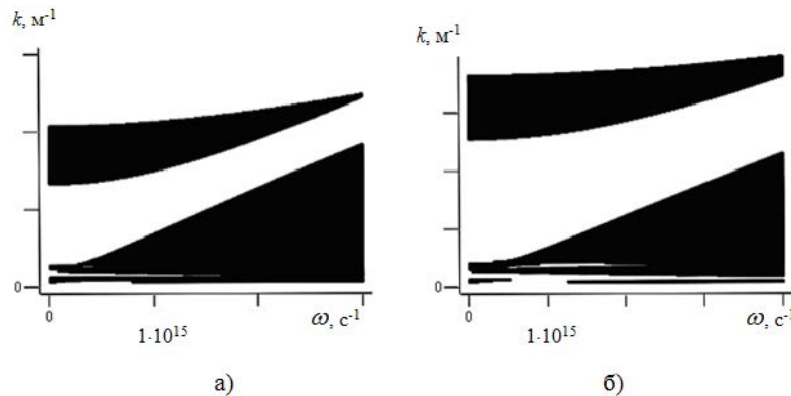


Рис. 4. Картина запрещенных и разрешенных зон для композитной среды со сверхпроводящими включениями ($d_1=100$ нм, $d_2=200$ нм): а) фактор заполнения $f=0,1$; б) фактор заполнения $f=0,2$

Таким образом, в работе проведено исследование электродинамических характеристик одномерного фотонного кристалла, содержащего чередующиеся слои композитного материала со сверхпроводящими включениями сферической формы и слои диэлектрика. Исследована динамика изменения картины запрещенных зон в зависимости от толщины слоев фотонного кристалла и от концентрации сверхпроводящих включений в слое сверхпроводника. Проведенные расчеты позволяют выдавать рекомендации для выбора концентрации сверхпроводящих включений, толщины слоев и материала включений для достижения требуемых параметров пропускания и отражения фотонного кристалла.

Список литературы

1. Басс Ф. Г., Булгаков А. А., Тетервов А. П. Высоочастотные свойства полупроводников со сверхрешетками. М.: Наука, 1989. 288 с.
2. Berman O. L., Boyko V. S., Kezerashvili R. Ya., Lozovik Yu. E. Anomalous Far-Infrared Monochromatic Transmission through a Film of Type-II Superconductor in Magnetic Field // Physical Review B. 2008. V. 78. P. 094506-094513.
3. Berman O. L., Lozovik Yu. E., Eiderman S. L., Coalson R. D. Superconducting Photonic Crystals: Numerical Calculations of the Band Structure // Physical Review B. 2006. V. 74. P. 094506-094513.
4. Lozovik Yu. E., Eiderman S. I., Willander M. The Two-Dimensional Superconducting Photonic Crystal // Laser Physics. 2007. V. 17. № 9. P. 1183-1186.

УДК 004.413.2

Технические науки

В статье проведен обзор проблем, возникающих при разработке экспериментальных образцов программных продуктов в рамках научно-исследовательских работ. Предложена модель жизненного цикла программного обеспечения в рамках НИР. Рассмотрены особенности применения данной модели и возможности использования в ней прикладных инструментальных средств.

Ключевые слова и фразы: модель жизненного цикла ПО; гибкие процессы разработки; *Agile*; итеративная разработка; инкрементная разработка; научно-исследовательская работа.

Голосовский Михаил Сергеевич

ЗАО «Госбук», г. Москва

golosovskiy@yandex.ru

МОДЕЛЬ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В РАМКАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ[©]

Введение

В 1945 году начал работу первый цифровой электронный вычислитель общего назначения ENIAC. За это время архитектура вычислительных машин и процессы разработки программного обеспечения претерпели значительные изменения, во многом благодаря тому, что основные процессы разработки ПО схожи с процессами разработки в других инженерных областях и состоят из следующих стадий: проектирование, разработка (создание образца изделия), испытания (тестирование), серийное производство, сопровождение. Но, при этом, программная инженерия – относительно молодая область инженерной науки, и опыта успешных проектов очень мало (до 80% программных проектов терпят крах [1]). Сложность разработки ПО вызывается четырьмя основными причинами [2; 8]:

- сложностью реальной предметной области, из которой исходит заказ на разработку;
- трудностью управления процессом разработки;
- необходимостью обеспечить достаточную гибкость программы;
- неудовлетворительными способами описания поведения больших дискретных систем.

В проектах, содержащих в своей основе научно-исследовательскую составляющую, трудность управления процессами разработки усиливается необходимостью поиска оптимального решения задачи НИР, высокой степенью неопределённости предметной области и отсутствием точных и неизменных требований при разработке программного образца.

Модель жизненного цикла разработки программного обеспечения в НИР

В рамках проведения НИР по разработке программного обеспечения основной моделью разработки является водопадная модель, лежащая в основе ГОСТ 34-й серии. Водопадная модель разработки, предложенная Вильямом Ройсом в 1977 году [11], направлена на получение функционирующей программы за один