

УДК 621.01

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ С ФК ГЕТЕРОСТРУКТУРАМИ

Медведева Олеся Михайловна

Студент 3 курса, бакалавриат

кафедра «Электронные технологии в машиностроении»

Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана

Научный руководитель: Е.В.Панфилова,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Электронные технологии в машиностроении»

Фотонно-кристаллические (ФК) наноструктуры представляют значительный интерес для современной науки, которая требует новых свойств от современных материалов, для возможности развития новых технологий. Это связано с их уникальными оптическими свойствами, которые могут найти применение, например, в электронике и нанофотонике. Сами по себе фотонные кристаллы являются структурой, характеризующейся периодическим изменением коэффициента преломления в разных направлениях. Свойством, которое отличает ФК от других материалов, является наличие фотонной запрещенной зоны (ФЗЗ) – зоны, где определенные длины волн полностью отражаются и не проходят дальше.

ФК гетероструктуры (ФКГ) – это структуры, содержащие не менее двух ФК, которые отличаются либо показателем преломления, либо геометрией ФК решетки. Такие структуры могут быть получены при нанесении пленки на опаловую матрицу и последующем изменении оптических свойств матрицы. Причем эти свойства на прямую зависят от того, на сколько глубоко проник материал внедрения в структуру опала. Формируя такой ФК, можно задавать количество и типы дефектов, которые будут определять те или иные свойства кристалла. Таким образом появляется возможность управлять оптическими свойствами данной структуры, а именно ходом световых волн в зависимости от полученного ФЗЗ.

ФКГ используются во многих областях фотоники: они позволяют создавать каналные волноводы, управлять спонтанными излучениями, также на них основывается работа низко- и беспороговых лазеров.

Возможность широкого применения и использования ФКГ на основе опаловых матриц ограничена отсутствием описания связи между методом и режимами нанесения пленки и геометрией получаемой ФКГ и, соответственно, ее оптическими свойствами.

В настоящей работе представлено моделирование явления дифракции Брэггов-Вульфа и последующей интерференции в ФКГ, получаемых осаждением функционального материала на поверхность опаловой пленки. В этом случае могут быть получены структуры следующего вида: композитная структура, двухслойная композиция, трехслойная композиция, массив наночастиц на опаловой пленке.

На рисунке 1 представлена, для примера, трехслойная композиция. В этом случае возможен следующий механизм образования ФЗЗ: 1-2, 1-3, 1-4, 2-3, 2-4 и 3-4 сложения лучей.

Решение этой проблемы позволит перейти к прикладному использованию фотонно-кристаллических гетероструктур.

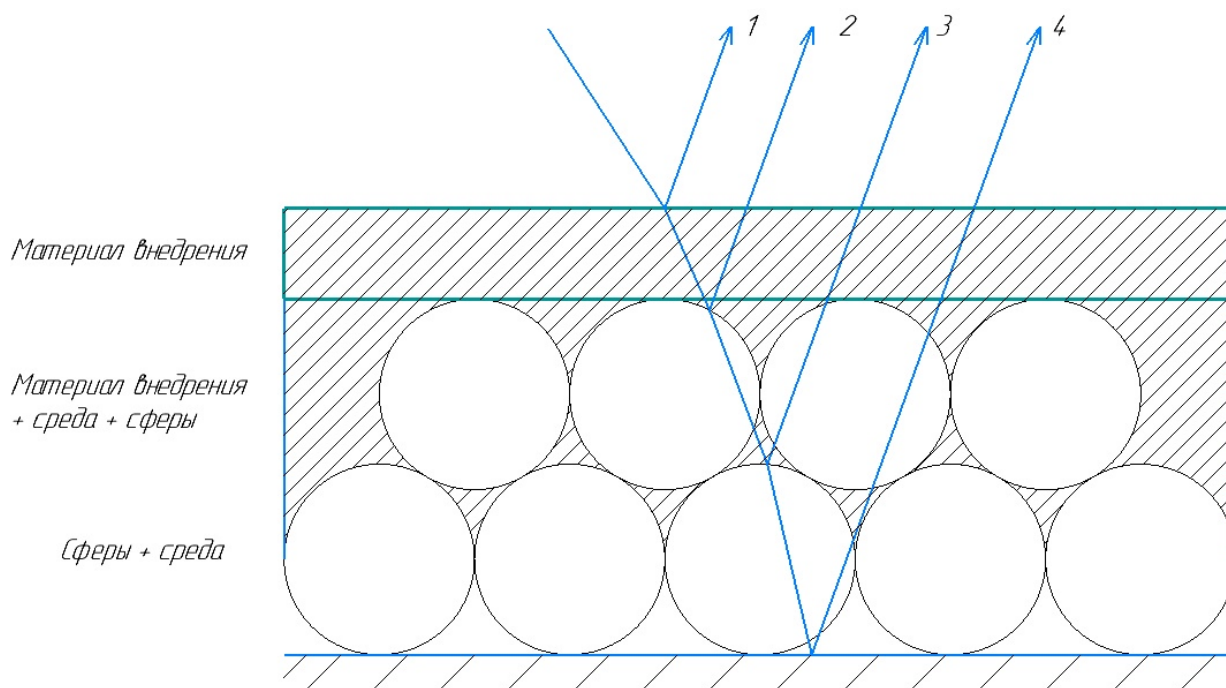


Рисунок 1. Модель хода световых лучей

Полученные результаты могут быть использованы в технологии получения ФКГ с заданными оптическими свойствами для изделий, используемых в оптоэлектронике, электронике и нанофотонике.

Литература

1. Дегтяренко Н.Н, Каргин Н.И. Введение в физику и моделирование фотонных кристаллов// Учебное пособие. М.: НИЯУ МИФИ. 2012
2. Panfilova E.V., Dyubanov V.A. Automation of the Opal Colloidal Films Obtaining Processes. International Russian Automation Conference, Springer, Cham, 2019
3. Романов С.Г. Распределение света в неоднородных коллоидных фотонных кристаллах: автореф. дис док. физ-мат. наук. М.,2013