

## ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОТОННЫХ КРИСТАЛЛОВ

Зарипова А.Р.

ФГБОУ ВО «КГЭУ», г. Казань, Россия

Науч. рук. доц. Борисов А.Н.

Основная проблема для фотонных кристаллов более высоких размеров заключается в изготовлении этих структур с достаточной точностью, чтобы предотвратить потери рассеяния, размывающие свойства кристалла. Одним из перспективных методов изготовления двумерно-периодических фотонных кристаллов является фотонно-кристаллическое волокно, такое как "дырявое волокно". Используя методы волоконной вытяжки, разработанные для коммуникационного волокна, он отвечает этим двум требованиям. Для трехмерных фотонных кристаллов были использованы различные методы, в том числе фотолитография и методы травления, аналогичные тем, которые используются для интегральных схем. Некоторые из этих методов уже имеются в продаже, например, система прямой лазерной записи *Nanoscribe* [1]. Чтобы обойти нанотехнологические методы с их сложным механизмом, были использованы альтернативные подходы к выращиванию фотонных кристаллов в виде самосборных структур из коллоидных кристаллов.

Фотонная запрещенная зона (*PBG*) - это, по существу, зазор между воздушной линией и диэлектрической линией в соотношении  $\omega$ - $k$  системы *PBG*. Для проектирования фотонного кристалла системы, очень важно спроектировать расположение и размер полосы пропускания; это делается путем вычислительного моделирования с использованием любого из следующих методов.

1. Метод расширения плоской волны.
2. Метод конечных разностей во временной области
3. Спектральный метод Порядка- $N$
4. Метод ККР

По существу, эти методы решают для частот (нормальных моделей) фотонного кристалла для каждого значения направления распространения задается волновой вектор, или наоборот. То различные линии в структуре полосы, соответствуют различным случаям  $n$ , индекс полосы [2].

Метод расширения плоской волны может быть использован для расчета полосовой структуры с использованием собственной формулировки уравнений Максвелла и, таким образом, решение для собственных частот для каждого из направлений распространения, волновых векторов [3]. Он непосредственно решает для дисперсионной диаграммы. Значения напряженности электрического поля также могут быть вычисляются в пространственной области задачи с использованием собственных векторов той же задачи. Для картины показано справа, соответствует полосовой структуре *1D DBR* с воздушным сердечником, перемеженным диэлектриком материал относительной диэлектрической проницаемости 12,25, а период решетки к воздушному ядру утолщается отношением  $(d/a)$  0,8, решается с использованием 101 плоской волны над первой неприводимой зоной Бриллюэна.

### Источники

1. Yablonovitch E. Inhibited spontaneous emission in solid-state physics and electronics. Physical Review Letters. 1987. С. 521.
2. John S. Strong localisation of fotons in certain disordered dielectric superlattices. Physical Review Letters. 1987. 365-441.
3. Zaitsev DF. Nanophotonics and Its Application. Moscow: Acteon; 2012.

