



верхностная диаграмма напряженности электрического поля. Волноводный эффект осуществляется благодаря внутреннему отражению от периодической структуры и созданию запрещенной зоны. Однако для различных диапазонов длин волн они могут быть настроены путем изменения только геометрии кристалла без использования других материалов. Было доказано, что путем изменения геометрии волновода можно настроить фотонные запрещенные зоны и дисперсию для различных диапазонов длин волн, тем самым синтезировать волноводные системы с заданными спектральными свойствами.

Рассчитаны полосы спектров частот пропускания для волноводов с заданной геометрией. Результаты расчетов показывают, что с увеличением размера цилиндров, расстояния между ними и шириной канала увеличивается диапазон длин волн, проходящих практически без затухания волны. Диапазон частот пропускания на прямом кристалле зависит от геометрии самого кристалла: увеличение таких параметров, таких как радиус цилиндров, расстояние между ними, ширина канала ведет к увеличению диапазонов длин волн; от угла изгиба волновода частотный спектр не зависит.

Литература

1. Баженов А.В., Горбунов А.В., Алдушин К.А. оптические свойства тонких пленок из плотноупакованных SiO₂-сфер: Физика твердого тела, том 44 вып.6, 2002.-1026 с.
2. Нелин Е. А. Устройства на основе фотонных кристаллов // Технология и конструирование в электронной аппаратуре.— 2004.— № 3.— С. 18—25.

А.И. Замалютдинов, Л.Р. Габдрахманова

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ ФОТОННО-КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ВОЛНОВОДА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

(Институт технической кибернетики и информатики
Казанский национально исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ)

В настоящее время создано множество видов волноводов на основе фотонных кристаллов. Частным случаем является линейный дефект периодической структуры фотонного кристалла. Дефект обладает собственными оптическими модами, отличными от собственных мод фотонного кристалла (такие моды называются дефектными). Если частота дефектной моды лежит в запрещенной зоне фотонного кристалла, то эта мода концентрируется в узкой области пространства в окрестности дефекта, который в этом случае играет роль волновода.



Геометрию прямого фотонного кристалла можно представить в виде квадрата воздуха с массивом цилиндров из Si, стоящих в узлах квадратной сетки (рис. 1). Несколько цилиндров удалено, чтобы создать волновод с изгибом 90 градусов.

Основной задачей при синтезе является подбор параметров фотонного кристалла для создания волновода с необходимыми волновыми характеристиками. К изменяемым параметрам можно отнести диаметр цилиндров, материал среды распространения волны, материал неоднородности, ширину канала волновода.

В данной работе необходимо максимизировать длину волны при заданной моде и варьировании толщины волновода t_g , показателя преломления направляющего слоя n_2 и показателя преломления окружающих слоев n_1 .

$$\lambda_0 = \frac{2 * \sqrt{n_2^2 - n_1^2} * t_g}{m_s} \longrightarrow \max$$

где λ_0 – длина волны, n_1 – показатель преломления среды распространения, n_2 – показатель преломления неоднородности.

Показатель преломления n_1 среды распространения меньше показателя преломления n_2 ограничивающего слоя и больше единицы ($1 < n_1 < n_2$). Значение показателя преломления n_2 лежит в пределах 2.2 ... 2.8 ($2.2 < n_2 < 2.8$). Связано с тем, что показатель преломления кремния, из которого изготовлены стенки волновода находятся в этих пределах. Канал волновода образуется удалением одного или нескольких рядов цилиндров из кремния, его ширина зависит от радиуса цилиндров и периода решетки.

Задача решается с использованием генетического алгоритма: необходимо сформировать начальную популяцию хромосом. Каждая хромосома представляет собой закодированное представление решения. Начальная популяция формируется случайно. Задается размер начальной популяции, затем осуществляется синтез новых решений, используется три основных оператора: скрещивание, мутация, селекция. Процесс эволюции выполняется до тех пор, пока лучшее решение не будет изменяться на протяжении некоторого количества популяций или по заданному количеству итераций.



Рис. 1. Геометрия фотонного кристалла



Алгоритм реализован в программе DELPHY. В интерфейсе программы, показана целевая функция, имеются окна для ввода пользователем информации о количестве мод, вероятности скрещивания и мутации, количества итераций. После выполнения алгоритма выводится информация о максимальном значении целевой функции и скорости сходимости. Подробный отчет о работе генетического алгоритма сохраняется в текстовом документе.

Проведено исследование эффективности реализованного алгоритма - зависимости скорости сходимости алгоритма и показателя качества решения от вероятности мутации и скрещивания. Из полученных результатов были сделаны выводы:

1. С увеличением вероятности скрещивания увеличивается показатель качества решения.
2. Скорость сходимости не зависит от вероятности скрещивания.
3. Показатель качества решения прямо пропорционально связан с вероятностью мутации.

Литература

1. Исаев С.А. Генетические алгоритмы // Новости искусственного интеллекта - 1995, №4, с. 6-46.
2. Хансперджер Р. Интегральная оптика: Теория и технология.// Пер. с англ. – М.: Мир, 1985.-384 с

А.И. Замалютдинов, Л.Р. Габдрахманова

ЭЛЛИПСОМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛЕНОК НАНОСТРУКТУРИРОВАННОЙ ДВУОКИСИ КРЕМНИЯ, ПОЛУЧЕННЫХ ЗОЛЬ-ГЕЛЬ МЕТОДОМ

(Институт технической кибернетики и информатики
Казанский национально исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева – КАИ)

Большой интерес к наноструктурированным веществам связан с тем, что их физические свойства значительно отличаются от своих кристаллических аналогов. Наиболее перспективными и изученными являются ультрадисперсные матрицы кремнезема, применяемые в оптических фотонных кристаллах. Синтез надмолекулярных структур кремнезема происходит в два этапа: формирование золя и гелеобразование. Для установления закономерностей образования микросфер кремнезема и их пространственной упаковки при гелеобразовании были проведены микроскопические исследования морфологии поверхности пленок измерены спектры пропускания в видимом диапазоне на КФК-3 и эллипсометрические исследования [1]. Эллипсометрия – совокупность методов изучения поверхностей жидких и твердых тел по состоянию поляризации светового луча, отраженного этой поверхностью и преломленного на ней. Падающий на поверхность плоско поляризованный свет приобретает при отражении и