

**ОПТИМИЗАЦИЯ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДВУМЕРНЫХ
ФОТОННОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДОВ И РЕЗОНАТОРОВ
ДЛЯ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ И СЕНСОРИКИ**

Еланская К.Г. (СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

**Научный руководитель – доктор физ.-мат. наук, профессор Сидоров А.И.
(ИТМО, СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)**

Введение. Методами численного моделирования проведено исследование влияния изменения фактора заполнения ff на оптические характеристики узкополосного фильтра на основе 2D фотоннокристаллического (ФК) резонатора и волноводов. Показана зависимость пропускания и ширины спектральной полосы от радиуса керамического стержня ФК.

Основная часть. Использование фотонных кристаллов [1] для создания оптических компонентов открывает широкие возможности для разработки компактных и эффективных оптических устройств [2]. Применение фильтров на основе ФК волноводов и резонаторов позволяет создавать высокочастотные устройства, способные эффективно обрабатывать оптические сигналы [3].

Исследуемая структура представляет собой матрицу квадратной сингонии, состоящую из цилиндрических кремниевых стержней радиуса r расположенных относительно друг друга с периодом a в воздушной среде. Роль фильтра выполняет резонатор и волноводы, пропускание осуществляется на узком диапазоне длин волн. В целях повышения пропускания, после входного волновода и перед выходным волноводом размещены отражатели – массив фотонного кристалла напротив входа и выхода заменен на линию стержней с увеличенным радиусом $R=1,3r$. Численное моделирование проводилось в среде COMSOL Multiphysics.

Изменение такого геометрического параметра фотонного кристалла как фактор заполнения ff , введенного для исследования влияния изменения радиуса стержня r относительно периода решетки a ($r=ff*a$), составляющего основу предложенного устройства, на оптические характеристики фильтра, показало, что увеличение радиусов керамических стержней приводит к смещению резонанса структуры в область больших длин волн, причем ширина резонансного пика по полувысоте с увеличением коэффициента радиуса ff от 0,1045 до 0,1795 также растет. При увеличении фактора заполнения до 0,2295 наблюдается также значительное уширение запрещенной зоны фотонного кристалла.

Зависимость пиков пропускания структуры от коэффициента ff состоит из нескольких характерных участков в рамках области пропускания, ограниченной запрещенными зонами основного ФК и линейного дефекта, служащего отражателями. Расчетное распределение электромагнитного поля в ФК резонаторе для диапазона ff от 0,1045 до 0,1795 принимает максимальные значения от 2267 кВ/м (на длине волны 1,465 мкм) до 492 кВ/м (на длине волны 1,656 мкм) соответственно, в то время как пропускание возрастает от 0,44 до 0,9 отн. ед. Резонансный пик по полуширине при этом увеличивается в 45 раз от 0,096 нм до 4,3 нм.

Выводы. Таким образом, по результатам исследования были выявлены зависимости от фактора заполнения таких оптических характеристик структуры, как длина волны резонанса, пропускание и др. Полученные результаты могут быть использованы для проектирования и оптимизации резонансных структур на основе фотонных кристаллов, имеющих широкие возможности интеграции в оптические устройства.

Список использованных источников:

1. Inoue K., Ohtaka K. (ed.). Photonic crystals: physics, fabrication and applications. – Springer Science & Business Media, 2004. – Т. 94.
2. Butt M. A., Khonina S. N., Kazanskiy N. L. Recent advances in photonic crystal optical devices: A review // Optics & laser technology. – 2021. – Т. 142. – С. 107265.
3. Н. Чуев, К.Г. Еланская, А.И. Сидоров Численное моделирование узкополосного фильтра на основе 2D фотоннокристаллического резонатора/ XVI Международная конференция «Прикладная оптика-2024», 2024.