

СПЕКТРАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛІНІЙНИХ ФОТОННО-КРИСТАЛІЧНИХ ХВИЛЕВОДІВ

Букреєва В.І.

Науковий керівник – д. ф.-м. н., проф. каф. ФОЕТ Одаренко Є. М.
Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, пр. Науки, 14, каф. Фізичних основ електронної техніки,
тел. 702-10-57)

e-mail: viktoriiia.bukreieva@nure.ua

Modeling of two schemes of linear photonic crystal waveguides is performed with using of packages MIT Photonic Bands and MEEP. Spectral characteristics and dispersion diagrams are obtained on the basis of numerical calculations. It is shown that hollow and dielectric waveguide channels have different spectral characteristics.

Фотонні кристали являють собою штучні періодичні структури з різною розмірністю. Вони використовуються для багатьох застосувань в мікрохвильовому і оптичному діапазонах [1, 2]. Крім того, різноманітні резонансні і хвилеводні структури можуть бути розроблені на основі фотонних кристалів. Ці структури утворюються через локальні і лінійні дефекти періодичності в фотонно-кристалічних структурах. Локалізація електромагнітної енергії в областях дефектів обумовлена механізмом фотонної забороненої зони. У цьому випадку може бути досягнута висока ефективність локалізації і, відповідно, великі значення добротності для резонансних структур.

Робочі характеристики фотонно-кристалічних хвилеводів визначаються конфігурацією спрямовальної структури і параметрами матеріалу. У даній роботі розглядаються лінійні фотонно-кристалічні хвилеводи, канали яких заповнені різними середовищами.

На рис. 1а, б показані дві схеми фотонно-кристалічних хвилеводів з діелектричним і порожнистим хвилевідними каналами відповідно. Очевидно, що використовується фотонний кристал з трикутною симетрією. Він утворений системою порожнистих циліндричних отворів в діелектричному середовищі. Чорний колір на малюнках відповідає діелектрику з діелектричною проникністю $\varepsilon = 12$, а білий колір відповідає вакууму. Нормалізований діаметр порожніх отворів дорівнює $r/a = 0.45$. Структура, що розглядається, є двовимірною.

Всі геометричні розміри при моделюванні фотонно-кристалічного хвилеводу нормовані на період структури a .

Це дозволяє застосовувати результати розрахунків для аналізу фотонно-кристалічних хвилеводів в різних частотних діапазонах. Комп'ютерний пакет MIT Photonic Bands був використаний для визначення фотонних заборонених зон кристала і його дисперсійних характеристик [3]. Спектральні характеристики хвилеводів визначалися на основі

чисельних розрахунків з використанням пакету MEEP, що базується на методі кінцевих різниць у часовій області (FDTD) [4].

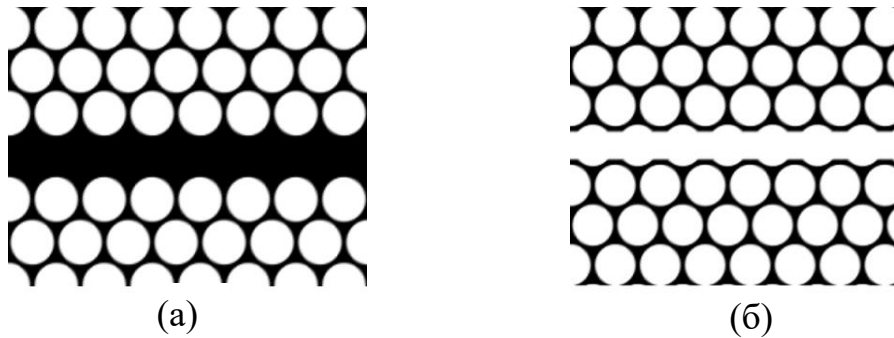


Рис. 1. Схеми фотонно-кристалічних хвилеводів.

Отримані результати дозволяють визначити частотні смуги пропускання фотонно-кристалічних хвилеводів, що можуть бути значно вужчі порівняно із фотонними забороненими зонами. Саме спектральні характеристики хвилеводів обумовлюють можливість їх використання в різноманітних пристроях фотоніки та оптоелектроніки.

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. Lourtioz J.M., Benisty H., et al. Photonic Crystals. – Springer-Verlag, 2008. – 514 p.
2. Ozbay E., Temelkuran B., Bayindir M. Microwave Applications of Photonic Crystals // PIER. – 2003. – 41. – P. 185-209.
3. Johnson S. G., Joannopoulos J. D. Block-iterative frequency-domain methods for Maxwell's equations in a planewave basis // Optics Express. – 2001, No. 3. – P. 173-190.
4. Oskooi A. F., Roundy D., Ibanescu M., Bermel P., Joannopoulos J. D., Johnson S. G. MEEP: A flexible free-software package for electromagnetic simulations by the FDTD method // Computer Physics Communications. – 2010. – Vol. 181. – P. 687–702.