

## ФОТОННО КРИСТАЛІЧНИЙ ХВИЛЕВІД З ГІРОТРОПНИМИ ЕЛЕМЕНТАМИ

Новицький В.В., Демиденко Є.Є.

Науковий керівник – д. ф.-м. н., проф. Одаренко Є.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки каф. ФОЕТ,  
м. Харків, Україна

тел. +38 (093) 765-70-15, +38 (063) 763-26-82, e-mail:

[vladyslav.novytskyi@nure.ua](mailto:vladyslav.novytskyi@nure.ua); [yevhen.demydenko@nure.ua](mailto:yevhen.demydenko@nure.ua)

This study investigates the influence of an external magnetic field on the dispersion properties and operational features of photonic-crystal waveguides composed of gyrotropic elements. Numerical simulations using the MEEP package for waveguide characterization and MIT Photonic Bands for analysis of the dispersion characteristics of the infinite photonic crystal reveal insights into the behavior of these structures under magnetic influence, elucidating fundamental principles for potential applications in photonics.

Магнітні фотонні кристали – це композиційні матеріали, які поєднують властивості традиційних фотонних кристалів із чутливими до магнітного поля елементами, що забезпечує унікальні оптичні та магнітооптичні властивості [1]. Ці матеріали демонструють низку явищ, таких як магнітооптичні ефекти Фарадея та Керра, які дозволяють маніпулювати світлом у присутності зовнішнього магнітного поля. Введення магнітних елементів у фотонні кристали також дозволяє контролювати поширення світла за допомогою таких методів, як налаштування забороненої зони або керування станом поляризації світла [2]. Розуміючи принципи, що лежать в основі магнітофотонних кристалів, і їх потенційне використання, дослідники можуть розробляти інноваційні пристрої для широкого спектру практичних застосувань у фотоніці та за її межами.

Фотонно-кристалічні хвилеводи є критично важливим компонентом інтегрованих фотонних схем, що забезпечує точний контроль над поширенням світла на нанорозмірному рівні. Ці хвилеводи обмежують і направляють світло через періодичні структури, які мають фотонні заборонені зони для певних довжин хвиль, забезпечуючи ефективне маніпулювання світлом і його передачу. Завдяки ретельній розробці геометрії та властивостей матеріалів цих структур, можна досягти оптичних властивостей, які можна налаштувати, наприклад, низьких втрат, високого ступеню локалізації поля та контролю дисперсійних властивостей.

В даній роботі досліджується фотонно-кристалічний хвилевід, який складається з гіротропних елементів. Ці елементи характеризуються

тензорним характером магнітної проникності. Недіагональні елементи цього тензора є функціями зовнішнього магнітного поля.

На рис. 1 представлена схема фотонно кристалічного хвилеводу на основі двовимірної структури, яка складається з циліндрів, розташованих у вузлах решітки з трикутною коміркою. Хвилеводний канал сформовано шляхом видалення одного ряду циліндрів.

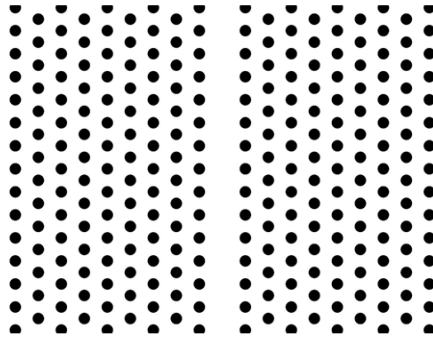


Рисунок 1. Схема двовимірного фотонно-кристалічного хвилеводу.

Для визначення характеристик фотонно-кристалічного хвилеводу використовувався пакет МЕЕР, що вільно розповсюджується [3]. Дисперсійні характеристики нескінченного фотонного кристалу розраховувалися за допомогою пакету MIT Photonic Bands [4].

На основі проведених чисельних розрахунків визначено основні закономірності впливу зовнішнього магнітного поля на дисперсійні властивості магнітофотонного кристалу та на експлуатаційні характеристики фотонно-кристалічного хвилеводу, що складається з гіротропних елементів.

Список використаних джерел:

1. Johnson S. G., Joannopoulos J. D. Photonic crystals: The road from theory to practice. Springer Science & Business Media, 2002. 288 p.
2. Yablonovitch E. Inhibited spontaneous emission in solid-state physics and electronics. Physical Review Letters. 1987. Vol. 58, No 20. P. 2059–2062.
3. Notomi M. Manipulating light with strongly modulated photonic crystals. Reports on Progress in Physics. 2010. Vol. 73, No 9. P. 096501.
4. Odarenko E. N., Sashkova Y. V., Shmat'ko A. A. Surface and Bulk Wave Modes of Two Dimensional Photonic Crystal Waveguide. Proc. of UkrCon'2019, July 2-6, 2019. Lviv, Ukraine, 2019. pp. 700–703.
5. Joannopoulos J. D., Johnson S. G., Winn J. N., Meade R. D. Photonic crystals: Molding the flow of light. 2nd edition. Princeton University Press, 2008. 286 p.