

МОДЕЛЮВАННЯ БРЕГГІВСЬКОГО ХВИЛЕВОДУ З АНІЗОТРОПНИМИ ОБОЛОНКАМИ

Демиденко Є.Є., Новицький В.В.

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:

yevhen.demydenko@nure.ua; vladyslav.novytskyi@nure.ua

Two-dimensional model of the Bragg reflection waveguide with anisotropic claddings has been considered in this work. Anisotropic media with the tensorial permittivity or permeability are used for layer formation in cladding period. Numerical calculation results show possibilities for the effective control of Bragg reflection waveguide electrodynamic characteristics by means of permittivity/permeability tensor components changing. Spatial distributions of the electromagnetic field components are obtained for different regimes of Bragg reflection waveguide.

Бреггівські відбивні хвилеводи — це тип оптичних хвилеводів, які використовують періодичні зміни показника заломлення в оболонці каналу, щоб обмежувати та направляти світло по певному шляху. Створюючи чергування шарів матеріалів з високим і низьким показником заломлення, ці хвилеводи дозволяють ефективно маніпулювати поширенням світла [1]. Ця технологія зазвичай використовується в інтегрованій оптиці для вбудованих фотонних пристроїв, таких як оптичні фільтри, лазери тощо [2]. Бреггівські відбивні хвилеводи забезпечують високоефективне утримання світла в каналі з мінімальними втратами, що робить їх зручними для застосувань, які вимагають точного контролю над напрямком і маніпулюванням світловими сигналами. Завдяки прогресу в технологіях виготовлення та матеріалах хвилеводи Брегга продовжують залишатися в авангарді технологічних інновацій у галузі фотоніки та телекомунікацій [3, 4].

Керування електродинамічними характеристиками Бреггівських хвилеводів є актуальною задачею сучасної фотоніки у зв'язку із їх широким застосуванням у різноманітних пристроях. Оскільки ці характеристики в основному визначаються властивостями оболонок хвилеводних каналів, то різноманітні модифікації цих багат шарових періодичних структур є об'єктом сучасних експериментальних та теоретичних досліджень.

В даній роботі досліджується один із варіантів такої модифікації, пов'язаний із використанням анізотропних матеріалів для формування одного із шарів оболонки Бреггівського хвилеводу. Слід відзначити, що в загальному випадку ці матеріали можуть бути також гіротропними, що

дозволить забезпечити керування характеристиками хвилеводу через зміну зовнішніх електричних або магнітних полів.

Побудована модель Бреггівського хвилеводу з анізотропними оболонками із застосуванням пакету COMSOL Multiphysics. Використовується модуль хвильової оптики. Для зменшення тривалості чисельних розрахунків використана двовимірна модель, схема якої представлена на рис. 1.

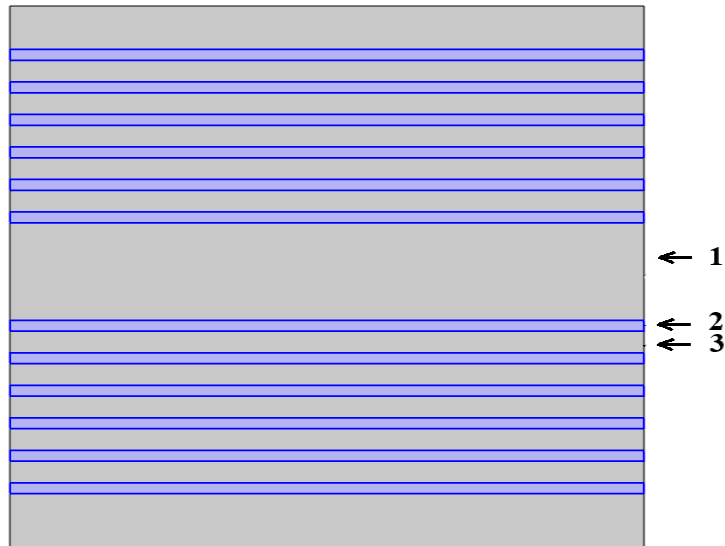


Рисунок 1. Структура Бреггівського хвилеводу: 1) хвилеводний канал, 2) анізотропний шар, 3) діелектричний шар.

Проведено чисельні розрахунки спектральних характеристик Бреггівського хвилеводу та просторового розподілу компонентів електромагнітного поля в структурі. Проаналізовано вплив параметрів періодичної багатошарової структури оболонки хвилеводу на його основні характеристики.

Список використаних джерел:

1. Yeh P., Yariv A. Bragg reflection waveguides. *Optics Communications*, 1976, Vol. 19, Issue 3, 427-430.

2. Bijlani, Bhavin J., and Amr S. Helmy. Bragg reflection waveguide diode lasers. *Optics Letters* 2009 Vol.34, No. 23. P. 3734.

3. Zhukovsky Sergei V., Lukas G. Helt, Payam Abolghasem, Dongpeng Kang, John E. Sipe, and Amr S. Helmy. Bragg reflection waveguides as integrated sources of entangled photon pairs. *Journal of the Optical Society of America*. 2012. Vol. 29, No. 9. P. 2516.

Sashkova Y.V., Odarenko E.M. The modified Bragg waveguide with additional layers. *Telecommunications and Radio Engineering*. 2018. Vol. 77, No. 6. P. 489-500.