

КИЇВСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКО

На правах рукопису

ЗАЕЦЬ ВАДИМ ІВАНОВИЧ

**АНІЗОТРОПНІ ПЛАНАРНІ ХВИЛЕВОДИ
ДЛЯ НЕВЗАЄМНИХ ПРИСТРОЇВ
ІНТЕГРАЛЬНО - ОПТИЧНИХ СИСТЕМ**

01.04.03 - Радіофізика

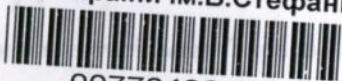
АВТОРЕФЕРАТ

**дисертації на здобуття вченого ступення
кандидата фізико - математичних наук**

КИЇВ - 1994

Дисертацією в рукопис.
Робота виконана в Київському університеті імені
Тараса Шевченка

ЛНБ України ім.В.Стефаніка



00778498 (0)

Науковий керівник: доктор фізико - математичних наук,
професор Соломко Анатолій Олексійович

Офіційні опоненти: доктор фізико - математичних наук,
професор Фіалковський Олександр Терентійович
кандидат технічних наук, доцент
Вознесенський Валерій Олександрович

Провідна організація: Фізико-технічний інститут АН України

Захист відбудеться "20" лютого 1995 р. о 15⁰⁰ год. в ауд. 46
на засіданні Спеціалізованої Ради Д 01.01.17 в Київському
університеті імені Тараса Шевченка (252127, Київ-127, вул.
Ковалевської 1, радіофізичний факультет)

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотечі Київського
університету імені Тараса Шевченка (252017, Київ - 17,
Володимирська 62)

Автореферат розісланий "20" січня 1995 р.

Вчений секретар
спеціалізованої вченої Ради.

Шкавро А.Г.

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми.

В зв'язку з швидким розвитком нових типів оптичних інформаційних систем зараз розробляються нові технології та нова оптична елементна база, яка може бути застосована для побудови високошвидких інтегрованих приладів обробки інформації. Одними із розробляємих елементів оптичних систем є невзаємні інтегрооптичні пристрої (планарні ізолятори та циркулятори).

Невзаємні оптичні пристрої потрібні для подавлення відбитого оптичного сигналу, який значно порушує роботу лазера та оптичного підсилювача. Ці елементи мають застосовувати магнітооптичний ефект і для сумісності з іншими елементами інтегрооптичних схем мають бути побудовані на магнітооптичних хвилеводах.

Експериментальні та теоретичні дослідження невзаємних оптичних планарних пристроїв вже триває більш ніж 15 років. Зроблені деякі типи оптичних планарних ізоляторів, які використовують особливості хвилеводного розповсюдження світла у магнітооптичних середовищах. Здебільшого ці ізолятори будувались, використовуючи технологію феритових плівок залізо-ітрієвого гранату. Але слід підкреслити, що до цього часу не було зроблено оптичного планарного ізолятора, який був би сумісний з інтегрооптичними схемами та мав би прийнятні для таких схем характеристики (пряме поглинання не більше 2 дБ, зворотне поглинання не менше 30 дБ) [1]. Таким чином зараз експериментальні та теоретичні дослідження у цьому напрямку найбільш спрямовані на пошук нових можливостей створення таких ізоляторів.

Особливості поширення світла у магнітооптичних хвилеводах найбільш описувались методом зв'язаних мод [2]. В зв'язку з тим, що цей метод не описує власних мод хвилевода, він не дозволив змодельовати хвилеводи з великими невзаємними властивостями. Також були знайдені фундаментальні похибки застосування цього методу для даного типу хвилеводів [3]. Числові та аналітичні методи аналізу власних мод були

застосовані лише для аналізу окремих випадків анізотропних багатошарових хвилеводів.

Таким чином актуальність теми дисертаційної роботи обумовлена тим, що досліджені в роботі методи опису та моделювання анізотропних багатошарових хвилеводів можуть бути використані для виготовлення оптичних планарних поляризаторів, ізоляторів, циркуляторів та інших невзаємних планарних пристроїв, крім того, дослідження характеристик таких структур дають інформацію про оптичні властивості цих хвилеводів.

Виходячи з цього, в роботі взято за мету:

-теоретичне дослідження особливостей поширення світла у багатошарових анізотропних хвилеводах.

Наукова новизна роботи полягає у наступному:

-Вперше до аналізу власних мод анізотропних багатошарових хвилеводів застосована методика парціальних хвиль. Властивості власних мод визначаються з незалежного аналізу перетворення поляризаційного стану плоскої хвилі при розповсюдженні у кожному шарі хвилевода та на кожній границі між шарами хвилевода. Пропонована методика аналізу особливостей формування власних мод хвилевода, яка дозволяє достатньо легко моделювати багатошарові хвилеводи з заданими параметрами.

- Вперше запропоновано при розв'язанні електродинамічної задачі пошуку власних мод застосовувати наближення квазі ТМ та квазі ТЕ мод, яке дозволяє значно зменшити кількість рівнянь системи, що описує власну моду, та значно спрощує інтерпретацію отриманих результатів.

-Досліджено вплив на властивості власної моди ефектів перетворення поляризаційного стану при повному внутрішньому відбитті хвилі від границі двох анізотропних шарів.

-Встановлено, що невзаємна зміна поляризації та товщини відсічки власних мод магнітооптичних хвилеводів зростає при зменшенні різниці показників заломлення хвилеводного та покривних шарів.

- Знайдені принципи створення планарних поляризаторів циркулярних мод та мод довільної лінійної поляризації.

- Знайдені умови, яким мають задовольняти параметри анізотропного хвилевода, вкритого металевою плівкою, для створення планарного ізолятора на його основі.

- Встановлена можливість створення хвилевода з довільним поляризаційним станом власної моди на основі анізотропного хвилевода з багат шаровою покрівною областю.

Практична цінність роботи

Виконані в дисертації дослідження тісно пов'язані з практичними задачами інтегральної оптики та оптоелектроніки. Результати, що отримані у роботі, можуть бути використані при розробці інтегральних невзаємних пристроїв (поляризаторів, ізоляторів та циркуляторів).

Основні положення, що виносяться на захист.

1. Вдосконалений метод теоретичного розрахунку полів та дисперсії власних мод багат шарових оптичних хвилеводів, в якому задача власних мод аналізується поблочно та рішення знаходиться як комбінація рішень для елементарних хвилеводів.

2. Методика моделювання оптичних хвилеводів із заданими електродинамічними характеристиками, в якій із аналізу особливостей формування власних мод синтезуються параметри шарів хвилевода по наперед заданих характеристиках власних мод.

3. Невзаємні властивості планарних структур найбільш сильно виражені у слабоспрямовуючих магнітооптичних хвилеводах

Апробація роботи.

Основні положення роботи доповідались та були представлені на :

- IV Всесоюзній конференції по фізичній оптиці- Томськ, 1991;
- Міжнародній школі семінару по оптиці конденсованих середовищ - Київ, 1993;
- 5 науковому семінару 'Фізика магнітних явищ', Донецьк, 1993;
- 6 науковому семінару 'Фізика магнітних явищ', Донецьк, 1993;
- MMM-INERMAG 38th annual conferance on magnetism and magnetic materials, Minnesota, 1993;

8th International school on condensed matter physics, 1994, Varna;
 Magneto-optical recording international symposium '94
 (MORIS'94), Surugadai, Tokyo, Japan, Sep. 1994;
 International Conference on Magnetism, Warszawa, Poland, Aug.
 1994;

Міжнародній науково-технічній конференції 'Сучасна
 радіолокація' Київ-1994.

Публікації

За матеріалами роботи опубліковано 13 друкованих праць.

Структура та обсяг роботи

Дисертація складається із вступу, шістьох розділів,
 закінчення, 152 сторінок машинописного тексту, 22 малюнків,
 110 посилань на літературні джерела.

ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовуються актуальність дисертації, сформульовані її мета та положення, що виносяться на захист, дано короткий зміст дисертації. Також описуються поняття, які потім застосовуються у роботі. Гіротропним середовищем буде називатися середовище, яке описується тензором діелектричної проникності з діагональними рівними дійсними компонентами та недіагональними уявними компонентами. Анізотропним середовищем буде називатися середовище, якщо усі компоненти цього тензора дійсні. У всіх інших випадках середовище буде називатися гіроанізотропним.

У першому розділі розглядаються методики опису та моделювання оптичних багатошарових гіроанізотропних хвилеводів. Пропонується застосовувати два методи опису власних мод таких хвилеводів: хвильовий та метод парціальних хвиль. У параграфі 1.1.1 на прикладі аналізу власних мод довільно намагніченого магнітооптичного хвилевода розглядається хвилеводний метод. У цьому методі рішення рівнянь Максвелла з відповідними граничними умовами розшукується, застосовуючи наближення квазі ТЕ і квазі ТМ мод. Ці умови припускають малість відношення різниці величин поперечних хвильових векторів циркулярно поляризованих хвиль, які формують моду, до їх середнього та малість різниці набігу фаз цих хвиль при розповсюдженні від одної межі хвилевода до

іншої. Застосовуючи першу умову, система рівнянь, яка описує власну моду, частково діагоналізується, а друга дозволяє шукати розподіл поля власної моди в вигляді суми розподілів поля ТМ і ТЕ мод. Це дозволяє значно спростити аналіз отриманих результатів та зменшити з 8 до 2 рівнянь системи, яка описує власну моду. Це особливо важливо, коли аналізується багатошаровий хвилевод, тому що кожний шар збільшує кількість рівнянь системи на 8 рівнянь. Для власних мод довільно намагніченого магнітооптичного хвилевода, застосовуючи цю методику, отримані формули опису та проведені розрахунки дисперсії та розподілу поля.

У параграфі 1.1.2 особливості формування та розповсюдження власних мод нормально та повздовжньо намагніченого симетричного магнітооптичного хвилевода аналізуються, застосовуючи метод парціальних хвиль. Пропонуються фазові діаграми для аналізу поляризаційного стану хвилі, що формує моду, у кожній точці хвилевода, де відкладаються амплітуди двох ортогональних лінійних компонент поляризації та зсув фаз між ними. Було доведено, що на кожному періоді розповсюдження моди ефект Фарадея повороту площини поляризації кожної з лінійних компонент має повністю бути компенсований ефектом зсуву фаз між ТМ і ТЕ компонентами поляризації при повному внутрішньому відбитті хвилі, що формує моду, від меж хвилевода. Аналізуючи цю умову на фазових діаграмах, було отримано квадратичне рівняння для розрахунку еліптичності та дисперсійне рівняння для власних мод. Показано, що виходячи з цього аналізу усі характеристики власної моди можуть бути отримані з незалежного аналізу перетворень поляризаційного стану при відбитті чи проходженні хвилі, що формує моду, через кожную границю хвилевода та перетворень при розповсюдженні у кожному шарі хвилевода. Виходячи з того, що для слабоспрямовуючих хвилеводів наближення квазі ТМ та ТЕ мод не виконується, у параграфі 1.2 для аналізу власних мод такого хвилевода запропоновано застосовувати наближення квазі циркулярних мод, яке припускає малість різниці Френелевських зсувів фаз для ТМ та ТЕ компонент поляризації. Поляризація власних мод розшукується у вигляді суми ліво та право

поляризованих компонент. Отримано, що поляризація власних мод слабоспрямовуючих хвильоводів є майже циркулярна та що квазі ліва та квазі права моди розштовхуються із збільшенням товщини хвильовода. У параграфі 1.3 на прикладі повздовжньо та нормально намагніченого магнітооптичного хвильовода показано, як інтерпретувати результати моделі парціальних хвиль симетричного хвильовода для дослідження особливостей формування та розповсюдження мод несиметричного хвильовода. У параграфі 1.4 хвильоводним методом квазі ТЕ та квазі ТМ мод вирішується задача пошуку власних мод хвильовода з активним хвильоводним шаром. Так як одне з середовищ такого хвильовода має просторову дисперсію, для аналізу такої структури мають бути застосовані змінені граничні умови. Отримано, що особливості розповсюдження мод у такому хвильоводі якісно співпадають з особливостями розповсюдження мод у повздовжньо намагніченому магнітооптичному хвильоводі.

У другій главі досліджується вплив на формування власних мод ефектів повного внутрішнього відбиття. У параграфі 2.1 аналізується повне внутрішнє відбиття від межі ізотропна область - ізотропна область із врахуванням біотропних властивостей середовищ. Показано, що врахування цього впливу не дуже змінює властивості власних мод. Так, наприклад, еліптичність мод змінюється не більш ніж на 0.1 %. У параграфі 2.2.1 хвильоводним методом квазі ТМ та квазі ТЕ мод вирішується задача пошуку власних мод хвильовода, який навантажений довільно намагніченим магнітооптичним шаром. Приводяться розраховані залежності дисперсії та розподілу поля власних мод для деяких типів таких хвильоводів. У параграфі 2.2.2 аналізуються особливості формування мод таких хвильоводів, застосовуючи фазову та амплітудну умови поперечного хвильового резонансу. Якщо спостерігати за перетворенням стану поляризації хвилі, що формує власну моду, то так як різниця між ТМ та ТЕ компонентами поляризації цієї хвилі змінюється після відбиття від ізотропного шару, не змінюється при розповсюдженні в ізотропному хвильоводному шарі та відповідно амплітудної умови поперечного хвильового резонанса має не змінюватись після повного періоду розповсюдження у хвильоводі, то відділяємо, що ця різниця

має бути протилежного знаку при відбитті від ізотропного шару та від гіротропного шару. Амплітуди ТМ та ТЕ компонент при відбитті від гіротропного шару мають не змінюватись. Після дослідження особливостей повного внутрішнього відбиття від магнітооптичного шару, було отримано, що це може бути у випадку повздожньої намагніченості лише для еліптично поляризованої хвилі та випадку нормальної намагніченості лише для лінійно поляризованої хвилі. Також було отримано, що зсув фаз між ТМ та ТЕ компонентами поляризації у цьому випадку залежить від відношення амплітуд цих компонент. Таким чином вигляд поляризації власної моди хвилевода, що навантажений магнітооптичним шаром, та значення її компонент були отримані з амплітудної умови поперечного хвилеводного резонанса. У параграфі 2.3 досліджується вплив поперечної компоненти намагніченості (компонента, яка лежить у площині хвилевода та ортогональна напрямку розповсюдження моди) на формування мод багатошарових магнітооптичних хвилеводів. Показано, що ця компонента невзаємно змінює зсув фаз для ТМ компоненти поляризації плоскої хвилі при її повному внутрішньому відбитті. Приведені розрахунки залежностей невзаємної зміни дисперсії та еліптичності власної моди від параметрів хвилевода.

У третій главі для анізотропного хвилевода методом парціальних хвиль досліджуються особливості формування та розповсюдження власних хвиль для різних випадків орієнтації осей еліпсоїда показників заломлення до осей хвилевода. Якщо ці осі співпадають з осями хвилевода, власні моди є ТЕ та ТМ поляризовані. Розраховані дисперсії цих мод для деяких параметрів хвилевода. Показано, що у випадку, коли одна із осей спрямована під довільним кутом до площини плівки, поляризація власних хвиль має напрямок, який відрізняється від напрямку ТМ та ТЕ мод. Досліджено залежність цього напрямку від параметрів хвилевода. Також показано, що у випадку, коли одна із осей лежить у площині плівки та має довільний кут із напрямком розповсюдження моди, поляризація моди змінюється від еліптичної коло меж хвилевода до лінійної у центрі хвилеводного шару.

У четвертій главі для гіроанізотропного хвилевода методом парціальних хвиль досліджуються особливості формування та розповсюдження власних хвиль для різних випадків співвідношення циркулярного та лінійного двупроменезаломлення хвилеводного шару. Приведені залежності еліптичності та дисперсії власних хвиль для різних випадків таких хвилеводів. Знайдені та досліджені умови існування циркулярно поляризованих мод у таких хвилеводах. Досліджені фізичні явища, які можуть бути застосовані для побудови оптичного планарного ізолятора на основі гіроанізотропного хвилевода, навантаженого металевою плівкою. Знайдені умови, яким має задовольняти хвилевод для цього.

У п'ятій главі досліджуються планарні поляризатори, для побудови яких застосовується ефект різниці товщин відсічки для мод ортогональної поляризації. Приведені розрахунки різниці товщин відсічки для різних випадків магнітооптичного хвилевода, хвилевода, навантаженого магнітооптичним шаром, та анізотропних хвилеводів. Особливу увагу було предлено слабоспрямовуючим хвилеводам. Знайдені умови побудови поляризатора циркулярних мод та поляризатора мод довільно спрямованої поляризації. Також у цій главі були розглянуті принципи побудови планарних оптичних ізоляторів, які застосовують невзаємні поляризатори циркулярних мод.

У шостій главі розглядаються методи розрахунку та моделювання багат шарових гіротропних планарних хвилеводів. Пропонується модель опису особливостей повного внутрішнього відбиття плоскої хвилі від багат шарової області. Доведено, що зсув фаз після цього відбиття може регулюватися зі зміною товщин шарів, що дозволяє моделювати гіроанізотропні хвилеводи з заданою поляризацією власних мод. Для хвилеводів з багат шаровим гіротропним хвилеводним шаром розглядаються особливості проходження плоскої хвилі через стрибок гіротропії. Було доведено, що у цьому випадку народжується відбита хвиля ортогональної поляризації. Також, розглядаючи фазові та поляризаційні перетворення у хвилеводному шарі, було доведено, що, застосовуючи такі хвилеводи, можливо значно збільшити невзаємні властивості власних мод.

У закінченні сформульовані основні висновки дисертації.

1. Застосовуючи методи парціальних хвиль та квазі ТМ і квазі ТЕ мод, проведено теоретичний аналіз особливостей формування, розподілу поля, поляризаційних характеристик, дисперсії та особливостей розповсюдження власних мод у:

- довільно намагнічених магнітооптичних планарних хвилеводах,
- хвилеводах з активним хвилеводним шаром,
- анізотропних хвилеводах з довільним анізотропним хвилеводним шаром,
- гіроанізотропних хвилеводах,
- багатшарових гіротропних хвилеводах.

Пропоновані у даній роботі моделі дозволяють достатньо просто та точно моделювати та розраховувати практично довільні гіроанізотропні хвилеводи.

2. Показано, що власні моди магнітооптичного хвилевода у разі малої гіротропії та великого значення різниці показників заломлення хвилеводного та покрівних слоїв описуються моделлю квазі ТМ та квазі ТЕ мод, де власне значення поляризації моди розшукується у вигляді комбінації лінійних ТМ і ТЕ компонент. Умова використання цієї моделі визначається малим параметром, який дорівнює відношенню різниці між кутами двох циркулярно поляризованих хвиль, які формують моду цього хвилевода, до їхнього кута з поверхністю плівки. В іншому випадку власні моди описуються моделлю квазі циркулярних мод, де власне значення поляризації моди розшукується у вигляді комбінації лівої та правої циркулярної компоненти.

3. Отримано, що власні моди повздовжньо намагніченого магнітооптичного хвилевода є еліптично поляризовані. Еліптичність мод прямує до лінійної при зменшенні гіротропії, товщини хвилевода, різниці показників заломлення між шарами та збільшенні номера моди.

4. Досліджені особливості повного внутрішнього відбиття еліптично поляризованої хвилі від границі між гіроанізотропними шарами. Показано, що у багатьох випадках ці особливості можуть бути описані з урахуванням зміни фазового зсуву між ТМ та ТЕ компонентами поляризації. Також показано, що цей

ефект має бути врахований у розрахунках у випадку великого значення гіротропії та для слабоспрямовуючого хвилевода.

5. Отримано, що власні моди хвилевода, навантаженого магнітооптичним шаром, є еліптично поляризовані у випадку повздовжньої намагніченості та лінійно поляризовані у випадку нормальної намагніченості. Еліптичність мод прямує до циркулярної при зменшенні різниці показників заломлення хвилеводного та покривних шарів.

6. Досліджено вплив поперечної компоненти намагніченості на параметри власних мод. Отримано, що ця компонента незважно змінює зсув фаз для ТМ компоненти поляризації при повному внутрішньому відбитті від площини хвилевода. У випадку повздовжньої намагніченості є незважна зміна дисперсії ТМ моди хвилевода. У випадку намагніченості у площині хвилевода є зміна еліптичності мод, яка може дорівнювати 50% для слабоспрямовуючих хвилеводів.

7. Показано, що для анізотропного хвилевода, якщо одна із осей еліпсоїда показників заломлення спрямована під кутом до площини плівки, поляризація власних мод спрямована під іншим кутом до площини плівки. Досліджено залежність цього кута від параметрів хвилевода. У випадку, коли одна із осей лежить у площині хвилевода та має кут із напрямом розповсюдження моди, поляризація власної моди є еліптичною на межі хвилевода та лінійною у центрі хвилеводного шару.

8. Досліджені поляризаційні характеристики власних мод при довільних співвідношеннях лінійного та циркулярного двоприменезаломлення хвилеводного шару. Отримано, що навіть мале лінійне двоприменезаломлення може значно зменшити еліптичність мод. Знайдені умови існування циркулярних мод у гіроанізотропних хвилеводах. Отримані умови побудови планарного оптичного ізолятора на основі гіроанізотропного хвилевода, вкритого металеву плівкою.

9. Досліджені особливості побудови планарних оптичних поляризаторів, які базуються на ефекті різниці товщин відсічки для мод ортогональної поляризації. Показано, що лінійне та циркулярне двоприменезаломлення значно покращує параметри таких поляризаторів. Досліджені умови побудови поляризаторів циркулярних мод та мод довільно спрямованої лінійної

поляризації. Найбільш сприятливі для цього є слобоспрямовуючі гіротропні та анізотропні хвилеводи. Показано, що невзаємний поляризатор циркулярних мод є перспективним для створення планарного оптичного ізолятора.

10. Побудована модель опису та синтезу гіроанізотропних хвилеводів з багатошаровими хвилеводним та покривними шарами. Показано, як, застосовуючи багатошарову покривну область, отримувати хвилеводи з заданими дисперсією та поляризацією власних мод та як знаходити кількість та товщини цих шарів. Досліджен ефект народження відбитої та пройшовшої хвилі ортогональної лінійної поляризації при проходженні хвилею стрибка гіротропії. Цей ефект може приводити до значного посилення невзаємних властивостей хвилеводів з багатошаровою гіротропною хвилеводною областю, якщо товщини шарів є узгодженими.

Основні результати дисертації опубліковані у наступних роботах.

1. Соломко А.А., Заец В., Колокольцев О.В. "Оптические волноводные моды гиранизотропного волновода" Опт. и спектроскопия, том 71, вып 6, 1991, стр 1079-1084;

2. Заец В.И., Колокольцев О.В., Гайдай Ю.А., Соломко А.А. "Волновой анализ квази ТМ/ТЕ мод магнитооптического волновода" Опт. и спектроскопия, т.77, N 1, стр, 79-84, 1994;

3. Заец В.И., Колокольцев О.В., Гайдай Ю.А., Соломко А.А. "Лучевой анализ квази ТЕ и квази ТМ мод гиروتропного волновода" Опт. и спектроскопия, т.77, N 3, стр. 201-211, 1994;

4. Zaets W. Multilayers magneto-optical waveguides/ ISCMP, 8th International school on condensed matter physics, Varna, Bulgaria, 1994;

5. Zaets W., Kolokoltsev O., Gayday J., Solomko A. "Studies of optical modes in magnetic waveguides" 38th annual conf., on magnetism and magnetic materials, Minnesota, 1993, Proc., pp.87;

6. Zaets W., Kolokoltsev O., Gayday J., Solomko A. // Int. conf. on Magnetism (Warsaw, Poland), 1994, P.186.

7. Solomko A., Gayday J., Kolokoltsev O., Ivantsov I., Zaets W. // Int. conf. on Magnetism (Warsaw, Poland), 1994, P.368.

8. Заец В. "Гироанізотропні оптичні волоноди" Тез. докл. IV Всесоюзної конференції по фізическій оптиці, Томск-1991, стр. 12, 1991;
9. Заец В. "Опический планарный волновод на магнитооптической подложке" Междунар. школа семинар по оптике конденсир. сред - Киев, тез. док. ст. 17, 1993;
10. Соломко А.А., Гайдай Ю.А., Заец В.И., Колокольцев О.В. Дисперсия оптико-волонодных мод планарного гиротропного волновода / 5 научный семинар Физика магнитных явлений, 1993, 24-29 мая, Тез. докл. стр. 177;
11. Соломко А.А., Гайдай Ю.А., Колокольцев О.В., Заец В.И. "Бреговская дифракция оптических волонодных мод на параметрически возбуждаемых спиновых волнах / 5 научный семинар Физика магнитных явлений, 1993, 24-29 мая, Тез. докл. стр. 181;
12. Заец В.И., Колокольцев О.В., Гайдай Ю.А., Соломко А.А. Квазициркулярные моды магнитооптических волонодов / 6 научный семинар Физика магнитных явлений, 1994, 26-31 мая, Тез. докл. стр. 145;
13. Соломко А.А., Гайдай Ю.А., Колокольцев О.В., Заец В.И., Иванцов И.В., "Интегрально - опический анализатор спектра радиолакационного сигнала на магнитных пленках" Международная научно - техническая конф. "Современная радиолакация" Киев 1994. тез. док. стр. 139-140;

Цитована література

1. K. Ando "Nonreciprocal Devices for Integrated Optics" International Congress on Optical Sciences and Engineering, Paris, 1989;
2. Соломко А.А., Гайдай Ю.А., Довженко А.В. и др. Преобразование опических волонодных мод в планарных гироанізотропных волонодах / Опт. и спек., т. 61, вып. 3, с. 606-610, 1986;
3. Snyder A.W., Ankiewicz A., Altintas A. Fundamental error of recent coupled mode formulation / Elect. Lett. 23, 20, pp. 1097-1098, 1987;

Annotation.

This thesis presents theoretical methods of analysis of planar gyrotropical and anisotropical waveguides. Eagenmodes of such waveguides are studied by the straight solving of Maxwell's equations and by the using special features of the plane wave propagation in gyroanisotropical layers and of the total internal reflection. For the straight solving Maxwell's equation some useful approximations are proposed using. These approximations significantly decrease order of solved equation system. Some new technique of matrix operation for solving of this task is proposed using too. The beam method is based on the condition of transverse optical resonance in gyroanisotropical media. The eagenmodes process formation is studied in terms of the plane wave matching in waveguide core layer. Special features of the eagenmode formation in arbitrary gyrotropical, arbitrary anisotropical and some gyroanisotropical planar optical waveguide are studied. The effective refractive index and the ellipticity of eagenmodes of such waveguide have been calculated. A method of analysis is proposed for the eagenmodes of planar waveguide with magnitooptical substrate or with magnitooptical top layer. Using special features of a total internal reflection from magnitooptical layers the model of eagenmodes formation is studied. From phase and amplitude conditions of transverse optical resonance the effective refractive index, polarization state and field distribution of such modes have been obtained. Some special features of non-reciprocal propagation of eagenmodes in such waveguide are studied.

In this thesis it has been shown that nonreciprocal properties of eagenmodes decrease for weak-guided magnitooptical waveguide and weak-guided waveguide on magnitooptical substrate. It has been shown too, that non-reciprocal polarizator of circle polarized mode can be made on such waveguide.

AB 31.767

Підп. до друку 12.12.34 Формат 80x54/16 Папір *густе* Друк. офс.
Друк. офс. Умовн. друк. арк. 0,8 Обл.-вид. арк. 0,5 Тир. 100
Зам. 4-4023

Київська книжкова друкарня наукової книги. Київ, Б. Хмельницького, 19.