**Манько Володимир Олександрович. Створення та аналіз оптоелектронних спектрально-селективних пристроїв нового покоління : Дис... канд. наук: 05.12.20 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | **Манько В.О. Створення та аналіз оптоелектронних спектрально-селективних пристроїв нового покоління. –**Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.12.20 – оптоелектронні системи. – Державний університет інформаційно-комунікаційних технологій, Київ, 2009.  Дисертацію присвячено новим методам моделювання оптичних спектрально-селективних пристроїв, що базуються на принципах квантової електродинаміки та статистичних випробувань. Досліджено конструкції фільтрів на багатошарових структурах.  Запропоновано методи корекції передаточних характеристик тонкоплівкових оптичних фільтрів, що дозволяють покращити рівномірність передаточної характеристики в смузі пропускання та лінійність фазової характеристики.  Запропоновано використовувати внесення градієнтності в оптичні плівки для корекції характеристик фільтра.  Розроблено спектрально-селективні пристрої, що використовують вигини волоконних світловодів.  Розроблено, та досліджено нову конструкцію волоконно-оптичного атенюатора, яка відрізняється практично нульовими початковими та зворотними втратами.  Показано можливість створення спектрально-селективного пристрою, що використовує ефект розсіювання світла та розраховано його параметри.  Запропоновані методи підвищення фоточутливості зразків фотодетекторів на основі поруватого кремнію в ультрафіолетовій області спектру. | |
| |  | | --- | | Дисертаційна робота є вирішенням комплексу питань, що мають наукове та прикладне значення у моделюванні та розробці оптоелектронних спектрально-селективних пристроїв нового покоління.  В дисертаційній роботі отримано такі теоретичні та науково-практичні результати:   1. Запропоновано, апробовано та застосовано нову методику розрахунку оптичних фільтрів, що використовують тонкі плівки. Методика ґрунтується на принципах квантової оптики та електродинаміки і методі Монте-Карло; на відміну від існуючих вона враховує можливість багатократного відбиття світлових квантів від меж розділу оптичних шарів та вплив цього явища на передаточні характеристики фільтру. 2. Проведено моделювання та аналіз передаточних характеристик багатошарових тонкоплівкових оптичних фільтрів, що працюють в режимі відбиття та пропускання. Запропоновано напрямок оптимізації конструкції фільтра, що функціонує в режимі відбиття світлового потоку. Визначено взаємозв’язок конструкційно-технологічних параметрів оптичного фільтра з його функціональними характеристиками.   Розроблено та реалізовано метод корекції амплітудних та фазових характеристик для відбиваючого фільтра, що містить плівки зі сталим показником заломлення, який дозволяє мінімізувати нерівномірність внесених втрат в смузі пропускання та значно підвищити лінійність фазової характеристики.  Розроблено та впроваджено методику розрахунку перехідних процесів в тонкоплівкових багатошарових фільтрах з метою визначення їх інерційних характеристик, а також спектральної ширини канального сигналу на виході фільтру та рівня взаємного впливу між каналами.  5. Показано та вивчено вплив зміни конструктивно-технологічних параметрів градієнтного оптичного фільтра з лінійним законом зміни показника заломлення, зокрема таких, як граничні значення показників заломлення на межах розділу шарів, на передаточні характеристики. Установлено, що при цьому можна досягти корекції параметрів передаточної характеристики фільтру, зокрема, положення смуг пропускання та загородження в спектральному діапазоні, а також значень внесеного загасання.  6. Вперше детально досліджені залежності передаточних характеристик оптичних хвилеводів від вигинів на різних довжинах хвиль оптичного сигналу, що можна використати для створення оптичних фільтрів з регульованим загасанням. Установлено зв’язок крутизни та знаку нахилу передаточної характеристики волоконного фільтра від складу скла серцевини та оболонки оптичного хвилеводу, а також від радіусу згину і кількість згинів.  7. Запропоновано та запатентовано нову конструкцію волоконно-оптичного атенюатора, що використовує вигини оптичних волокон та відрізняється від інших відсутністю початкових та зворотних втрат поряд з можливістю досягнути при цьому практично будь-якого реально потрібного загасання. Показано, що запропонований атенюатор, на відміну від існуючих, може бути підключений в будь якому місці волоконно-оптичної лінії зв’язку без розриву оптичних волокон.  8. На основі аналізу теоретичних та експериментальних досліджень процесу розсіювання світла на циліндричних оптичних елементах показана можливість побудови на їх базі спектрально-селективних оптоелектронних пристроїв, що важливо для розділення каналів в системах зі спектральним розділенням каналів. Виявлено наявність гострих піків на індикатрисі розсіювання, які відповідають за процес вузькосмугової спектральної селекції. Розраховано їх дисперсійні характеристики. Вивчена залежність кутового положення піків від показника заломлення оптичного елемента та динаміка їх переміщення при варіації показника заломлення. Числові дані розрахунку підтверджено результатами експериментальних вимірювань та аналітичних розрахунків, що проведені іншими методами.  9. Розглянуто та проаналізовано фоточутливі багатошарові структури, основними елементами яких є поруватий кремній та гетероструктури GaP/GaAs, зонні енергетичні параметри яких охоплюють діапазон довжин хвиль від ближнього інфрачервоного до ультрафіолетового. Показана перспективність отриманих фотодетекторів для контролю випромінювання в ультрафіолетовій та видимій областях спектру. Запропоновані методи підвищення фоточутливості зразків фотодетекторів на основі поруватого кремнію в ультрафіолетовій області спектру за рахунок зменшення глибини залягання *p-n-*перeходу, використання в якості пасивуючого та просвітлюючого покриття Si3N4 (для GaP) або термічного SiO2 (для por-Si), використання просвітлюючого покриття з оптимальними для ультрафіолетової області оптичними параметрами та товщиною.  Узагальнення результатів проведених комплексних експериментальних та теоретичних досліджень дало можливість виявити ряд нових ефектів та одержати достатньо повну інформацію щодо моделювання багатошарових тонкоплівкових фільтрів та інших оптоелектронних пристроїв нового покоління, які перспективні до впровадження. | |