



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 46427

(13) A

(51) B 6 G02F1/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) МОДУЛЯТОР ІНФРАЧЕРВОНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

1

2

(21) 2001074972

(22) 14 07 2001

(24) 15 05 2002

(46) 15 05 2002, Бюл. № 5, 2002 р.

(72) Яворський Ігор Олександрович, Золотопул
Анатолій Іванович, Одариш Олег Миколайович(73) ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ ІМ. В. М. ГЛУШКОВА
НАН УКРАЇНИ(56) Johnson L F. and Kahnd D. Piezoelektronic optical
mazer modulation // Journal of applied physics,
v 33, № 12, 1962 Astheimen R W., et set. Infrared
modulation by means of frustrated total internal reflection // Applied optics, v 5, № 11, 1966

(57) Модулятор інфрачервоного випромінювання, що складається з розділених робочим проміжком нерухомої та рухомої напівпровідникових оптичних призми, який відрізняється тим, що нерухома призма виконана із кремнію у вигляді ґратки із V-подібних канавок і має одну контактну площадку, а рухома призма виконана із кремнію у вигляді ґратки із ізольованих між собою окислом V-подібних струн, які мають окремі контактні площадки, причому кут при основі у подібних канавок і струн складає 20-54,7°, а нерухома і рухома призми розділені каліброваною прокладкою

Винахід стосується галузі приладобудування, а саме - інфрачервоної техніки та оптоелектроніки, і може знайти застосування в системах оптичного спостереження, пристроях для передачі та перетворення інформації в ІЧ-діапазоні.

Відомі пристрої модуляції ІЧ-сигналів, в яких використовуються різні фізичні ефекти. Наприклад, відомий модулятор, для якого базується на управлінні фазою та інтерференції оптичного випромінювання (див. Johnson L F. and Kahnd D. Piezoelectric Optical Maser Modulation // Journal of Applied Physics, у 33, № 12, 1962, pp. 3440 - 3443).

Модулятор має плоскопаралельну оптичну пластину, яка є п'єзоелектриком.

Спільною ознакою вказаного модулятора і запропонованого нами є наявність у них рухомих модулюючих елементів - відповідно п'єзоелектрика і призми. Причиною, що заважає досягненню поставленої мети, є те, що аналог є одноканальним модулятором. Крім того, в процесі модуляції випромінювання зазнає багаторазового відбиття, що призводить до втрати корисної інформації.

Найбільш близьким до запропонованого нами є модулятор, побудований на принципі оптичного повного внутрішнього відбиття (див. Astheimen R W., Falbel G., Minowitz S. Infrared Modulation by Means of Frustrated Total Internal Reflection // Applied Optics, у 5, № 11, 1966, pp. 87 - 91), який і обраний нами за прототип. Такий модулятор має

дві прозорі в ІЧ-області германеві призми, розділені повітряним робочим проміжком порядку довжини хвилі ІЧ-випромінювання і з'єднані з п'єзокристалом.

Спільною ознакою прототипу і запропонованого нами модулятора є наявність у них нерухомої і рухомої напівпровідникових призмистих структур, розділених робочим проміжком. Причиною, що заважає досягненню поставленої мети, є те, що прототип є одноканальним модулятором. Величина керуючої напруги (270В) і габарити (10см³) прототипу визначаються наявністю п'єзоелектричного двигуна і не можуть бути суттєво зменшеними, відповідно на базі такої конструкції важко побудувати малогабаритний твердотільний багатоканальний модулятор, який вимагає сучасна техніка.

В основу винаходу поставлено завдання створити такий модулятор ІЧ-випромінювання, в якому завдяки введенню інтегральних оптичних елементів можна було б забезпечити розпаралелення модуляції та зменшити робочі напруги і габарити.

Вирішення поставленого завдання досягається тим, що модулятор містить розділені робочим проміжком нерухома і рухома напівпровідникові оптичні призми в інтегральному виконанні, причому нерухома призма виконана із кремнію у вигляді ґратки із V-подібних канавок і має одну контактну площадку, а рухома призма

(13) A

(11) 46427

(19) UA

виконана із кремнію у вигляді ґратки із ізолюваних між собою окислом V-подібних струн, які одночасно є незалежними шинами управління і мають окремі контактні площадки, причому кут при основі V-подібних канавок і струн складає $20 - 54,7^\circ$, а нерухома і рухома призми розділені каліброваною прокладкою

Ознаками, що відрізняють запропонований модулятор, є те, що нерухома призма виконана із кремнію у вигляді ґратки із V-подібних канавок і має одну контактну площадку, а рухома призма виконана із кремнію у вигляді ґратки із ізолюваних між собою окислом V-подібних струн, які одночасно є незалежними шинами управління і мають окремі контактні площадки, причому кут при основі V-подібних канавок і струн складає $20 - 54,7^\circ$, а нерухома і рухома призми розділені каліброваною прокладкою

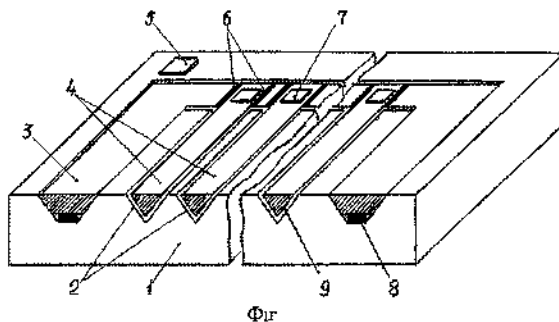
Уведення цих ознак дозволяє вирішити поставлене завдання, тому що тільки щільно розташовані в інтегральному виконанні модулюючі елементи з незалежним електричним управлінням, якими є кремнієві V-подібні канавки і струни, можуть забезпечити одночасно багатоканальну модуляцію обмеженого перерізом і напрямком розповсюдження потоку ІЧ-випромінювання

На фіг. показано запропонований модулятор ІЧ-випромінювання. Модулятор ІЧ-випромінювання містить нерухома кремнієву ґратчасту призму із V-подібними канавками 2 та рухома кремнієву ґратчасту призму 3 з V-подібними струнами 4. Нерухома призма 1 має контактну площадку 5. Кремнієві V-подібні струни 4 ізолювані між собою окислом 6 та мають контактні площадки 7. Нерухома та рухома призми розділені каліброваною прокладкою 8 товщиною $10 - 15 \text{ мкм}$, завдяки якій між V-подібними канавками 2 та струнами 4 підтримується робочий проміжок 9. Кремнієві струни 4 є рухомими робочими елементами модулятора і одночасно незалежними шинами управління. Їх кількість визначається чис-

лом незалежних каналів модуляції і може досягати кількох десятків. Щільність розташування струн 4 може бути, наприклад, $1 - 3 \text{ мм}^{-1}$, а габарити модулятора - $1 \times 30 \times 30 \text{ мм}^3$

Модулятор діє наступним чином. При нормальному падінні ІЧ-випромінювання на площину модулятора за умови, що робочий проміжок 9 більший довжини хвилі випромінювання, воно зазнає повного внутрішнього відбиття на рухомій призмовидній структурі 3, оскільки кут при основі V-подібних кремнієвих струн 4 складає $20 - 54,7^\circ$. При цьому випромінювання не проходить через модулятор. Якщо ж проміжок 9 менший довжини хвилі, то за рахунок тунельного оптичного ефекту ІЧ-випромінювання буде проходити через цей проміжок, тим більше, чим він менший. Змінюючи робочий проміжок 9 за рахунок електростатичного притягання між кремнієвими струнами 4 та канавками 2 при подачі управляючих електричних сигналів на контактні площадки 5 та 7, ми тим самим здійснюємо модуляцію випромінювання. Частота власних коливань (наприклад, при довжині струни 13 мм та площі поперечного перерізу $0,28 \text{ мм}^2$) знаходиться в діапазоні $10 - 15 \text{ кГц}$. Механічне зусилля, яке необхідно прикласти для прогинання кремнієвої струни, складає $0,25 - 0,5 \text{ дин/мм}$ і забезпечується різницею потенціалів $50 - 70 \text{ В}$. Цими факторами будуть визначатися електричні характеристики модулятора - частота модуляції та управляючі напруги. Глибина модуляції - 75% , діапазон довжин хвиль ІЧ-випромінювання - $5 - 12 \text{ мкм}$.

Запропонований пристрій, як видно з його опису, може бути реалізований у виробничих умовах, оскільки в пристрої використовуються елементи, характерні для традиційних мікроелектронних структур - різноманітні кремнієві канавки та виступи, окисна ізоляція, контактні площадки та ін.



Фіг.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)

вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна

(044) 456 - 20 - 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»

вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна

(044) 216 - 32 - 71