



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **123838** (13) **U**
(51) МПК (2018.01)
G02F 3/00
H01L 27/00
H01L 31/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

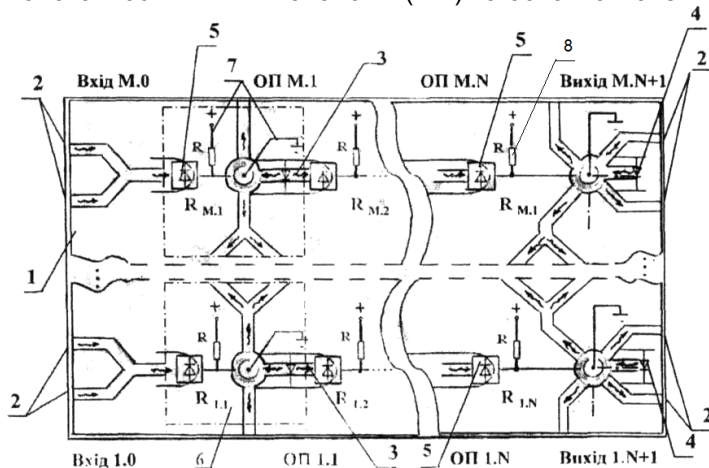
(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2017 09447	(72) Винахідник(и): Проскурін Микола Петрович (UA)
(22) Дата подання заявки: 26.09.2017	(73) Власник(и): ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Жуковського, 64, м. Запоріжжя, 69063 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 12.03.2018	(74) Представник: Висоцька Наталя Іванівна
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 12.03.2018, Бюл.№ 5	

(54) ЦИФРОВИЙ ПРИСТРІЙ НА ПЛАНАРНІЙ ОПТОЕЛЕКТРОННІЙ ЦИФРОВІЙ ІНТЕГРАЛЬНІЙ СХЕМІ

(57) Реферат:

Цифровий пристрій з оптоелектронним блоком у вигляді оптоелектронної цифрової інтегральної схеми (ОЦІС) з оптичними входами і виходами містить матриці регулярних структур світлодіодів (СД) та інтегральних фотоприймачів (ІФП), що сформовані на кристалах GaAs і Si відповідно, причому на один СД припадає 1...4 ІФП, логічні оптичні входи (виходи) виконані у вигляді M (N) волоконно-оптичних кабелів (ВОК) і зв'язані з M вхідними ІФП. Елементи розташовані на поверхні Si підкладки, інтегральні UVЧ мікропотужні оптрони і їх елементи виконано у вигляді мез на Si підкладки з використанням планарних ІФП (з p-i-n фотодіодами - ФД в них) і СД з торцевим входом і виходом випромінювання (ТВВ) на основі мікрочисталів GaAs, розташованих у вказаних мезах (Si-SiO₂-GaAs) та мають збільшений коефіцієнт розгалуження планарного оптрону K до 8-й (1СД → 4...8 p-i-n ФД або ІФП) і зв'язок з відповідною кількістю мікропотужних оптоелектронних логічних елементів базису 1, 2 ...n АБО-НІ на їх основі. Інтегральні UVЧ мікропотужні оптрони і їх елементи (СД, p-i-n ФД у складі ІФП) розташовані в одній площині на Si підкладці, оптичний зв'язок між ними виконано інтегральними волоконнооптичними каналами (ІВК) на основі окиснення пористого Si.



UA 123838 U

Корисна модель належить до галузі мікрооптоелектроніки, стосується оптоелектронних цифрових інтегральних схем (ОЦІС) і їх конструкцій, та може бути використана для створення планарних ОЦІС, які є альтернативою існуючим електронним інтегральним схемам (ІС) на основі відомих типів логіки (МДН, К-МДП, Т²Л, Т²ЛШ, І²Л, ЕЗЛ, ін.). Вказані ОЦІС можуть бути використані для обробки потоків даних волоконнооптичних ліній і систем зв'язку (ВОЛСЗ), в цифрових пристроях (ЦП) і блоках на основі використання високочастотних (ВЧ) мікропотужних оптронів з випромінювачами на основі світлодіодів (СД) у видимому, інфрачервоному (14), ультрафіолетовому (УФ) діапазонах випромінювання, які створені по сучасним планарним мікро- і нанотехнологіям і є стійкими до дії електромагнітних завад (ЕМЗ) за рахунок відсутності металевих зв'язків (дротів) між каскадами перетворення в ІС.

Відомий цифровий пристрій (аналог 1) у вигляді оптоелектронної матриці комутації (ОЕМК) на основі оптоелектронних напівпровідникових елементів (ОНПЕ), що входять до її конструкції [1, С. 76-79]. ОЕМК включає в собі стандартні набори ІС (може бути виконана як одна гібридна ІС з блоком ОНПЕ), використовуються в телекомунікаційному обладнанні ВОЛСЗ для розподілу М вхідних на N вихідних напрямків потоків цифрових сигналів (ЦС). З кількох М вхідних волоконнооптичних кабелів або каналів (ВОК) після їх детектування на фотодіодах (ФД) або інтегральних фотоприймачах (ІФП) ці потоки ЦС обробляються стандартними типами цифрових ІС. ОНПЕ в ОЕМК складено з чотирьох основних частин: світлодіодів - СД (одного, двох або більше - у вигляді лінійки СД), ізольованих між собою р-і-п фотодіодів - ФД або ІФП (кількістю 2, 3 і більше на один СД), розташованих під СД (лінійкою СД), областей прозорої для випромінювання ізоляції СД від ФД та металевих виводів їх живлення. Розподіл потоків ЦС (комутація М вхідних на N вихідних напрямків) проводиться згідно з опитування відповідного N_i р-і-п ФД (або ІФП), що співпадає з номером потрібного вихідного каналу N_i. Після обробки сигналу з р-і-п ФД в підсилювачі фотоструму (або ІФП) йде подальша обробка (етапи кодування, перетворення, ін.) вихідного потоку ЦС звичайними електронними цифровими ІС, формування отриманих сигналів та передача їх в електричну (або в оптичну з перетворювачем типу Е→Л) мережу з N вихідних каналів ОЕМК. Напівпровідникова структура (НПС) р-п переходу ІЧ СД ВЧ діапазону виконана у вигляді гетероструктури на основі Al_xGa_{1-x}As. Вона має високий квантовий вихід випромінювання і швидкодю, частина її прозора для виходу світла з активного шару р-п переходу СД, наприклад в конструкції з поверхневим виходом випромінювання (ПВВ) на одну [2] або на дві сторони [3]. Ізоляція СД і р-і-п ФД прозора для 14-випромінювання і виконана на діелектричних сполук типу SiO₂, а область прийому 14 р-і-п ФД відповідає вимогам високої чутливості і швидкодії.

Недоліком конструкції є те, що вхідні і вихідні потоки оптичних ЦС обробляються електронними цифровими ІС (після процесу в ОЕМК), передаються по металевих дротах (на які впливають ЕМЗ), виконані на основі гібридних технологій і не є планарними.

Відомий цифровий пристрій (аналог 2) фірми IBM у вигляді експериментальної розробки ІС з оптоелектронними зв'язками - оптичний процесор Holey optochip, в якому застосовано оптоелектронні блоки передачі і прийому потоків ЦС в електронній цифровій ІС шляхом організації в центрі ІС передавального модуля (24-и оптичних передавачів на основі ВЧ випромінювачів типу ІЧ VCSEL) і приймального модуля (24-и фотоприймачів на основі ВЧ р-і-п ФД) з загальною швидкістю передачі всього модуля до одного терабіту/с [4].

Недоліки конструкції є такі самі, як і в ОЕМК (аналог 1) у зв'язку зі схожістю конструкції оптичного каналу (його елементи - у вигляді навісних модулів ІС: 14 VCSEL- випромінювач, р-і-п ФД- фотоприймач, які виконано по гібридним технологіям), а використання як випромінювачів мікролазерів типу VCSEL суттєво підвищує споживану потужність передавачів (порівняно з СД) і не є необхідним для оптичного зв'язку на малих відстанях в розмірах ІС.

Прототипом для корисної моделі вибрано "Цифровий пристрій з оптоелектронним блоком" [5] з оптичними входами і виходами у вигляді ОЦІС, який містить матриці регулярних структур світлодіодів (СД) та інтегральних фотоприймачів (ІФП - [6]), що сформовані на двох різних підкладках - кристалах GaAs і Si відповідно, причому на один СД припадає 1...4 ІФП, логічні оптичні входи (виходи) виконані у вигляді М (N) ВОК і зв'язані з М вхідними ІФП, електричний вихід першого з них з'єднаний з анодом першого СД, який має оптичний зв'язок з першим внутрішнім ІФП, електричний вихід першого внутрішнього ІФП з'єднано з анодом другого СД, який має оптичний зв'язок з другим внутрішнім ІФП, електричний вихід другого внутрішнього ІФП з'єднано з анодом третього СД, який має оптичний зв'язок з третім внутрішнім ІФП, електричний вихід даного ІФП з анодом вихідного СД, який з'єднаний з першим вихідним ВОК і є логічним виходом першого із N каналів (і далі до останнього вихідного N-го каналу), при цьому сукупність вхідних, вихідних ВОК, СД, ІФП, що оптично зв'язані, резисторів, контактних площин та електричних зв'язків між ними формує в схемі мікропотужні адаптивні оптоелектронні логічні

елементи базису $1,2\dots n$ АБО-НІ [7-9], що пов'язані між собою виключно оптично, створюють схеми логічного перетворення (тригери, суматори, лічильники, генератори і т.д.) і виконують логічне перетворення потоків ЦС із вхідних M каналів, згідно з функцією перетворення в N вихідних каналів, вхідні M ВОК є оптичними (логічними) входами, вихідні N ВОК є оптичними (логічними) виходами ОЦІС, що підключаються стандартними оптичними роз'ємами до неї з можливістю передачі по N, M ВОК кількох потоків на різній довжині хвилі λ_i , електричне з'єднання контактів матриць між собою забезпечено збіркою методом перегорнутого кристалу (МПК).

Недоліками прототипу є наступне: перша підкладка матриці СД вироблена з GaAs (висока ціна матеріалу) і їх кількість напряму пов'язана з кількістю оптронів сформованих на ній; відсутня можливість створення планарних оптичних зв'язків по поверхні другої підкладки на Si (внаслідок використання СД з ПВВ, що розповсюджується лише перпендикулярно поверхні НПС); ОЦІС має коефіцієнт розгалуження K два... чотири (СД оптично з'єднано з одним, двома $p-i-n$ ФД з кожної сторони його випромінювання, бо один СД випромінює вгору і вниз: 1, 2 $p-i-n$ ФД ← СД → 3, 4 $p-i-n$ ФД); за рахунок гібридної технології (дві підкладки з'єднані методом перегорнутого кристалу - МПК) утруднене тестування мікропотужних оптронів і схем оптоелектронних логічних елементів (ОЛЕ) n АБО-НІ (знаходяться всередині конструкції) і має місце суттєве здорожчання ОЦІС.

В основу корисної моделі поставлена задача розробити цифровий пристрій у вигляді планарної ОЦІС удосконаленого типу з поліпшеними конструкційними елементами НПС з набором УВЧ мікропотужних оптронів (типу $1СД \rightarrow 4\dots 8$ $p-i-n$ ФД або ІФП), які формують схеми ОЛЕ n АБО-НІ, причому конструкції ІЧ СД і ІФП (відповідно) виконані з торцевим виходом і входом випромінювання (ТВВ) на Si підкладці в ізольованих мезах (острівках) з можливістю формувати оптичні зв'язки у вигляді інтегральних волоконнооптичних каналів (ІВК) на її поверхні типу "точка-точка" (point-to-point). Це дозволяє спростити і здешевити технологію, наблизити її до сучасних підходів, покращити та розширити функціональні можливості ОЦІС та наблизити їх до параметрів відомих типів електронних ІС.

Задачею корисної моделі є цифровий пристрій з оптоелектронним блоком у вигляді ОЦІС з оптичними входами і виходами, який містить матриці регулярних структур світлодіодів (СД) та інтегральних фотоприймачів (ІФП), що сформовані на кристалах GaAs і Si відповідно, причому на один СД припадає $1\dots 4$ ІФП, логічні оптичні входи (виходи) виконані у вигляді M (N) волоконно-оптичних кабелів (ВОК) і зв'язані з M вхідними ІФП, електричний вихід першого з них з'єднаний з анодом першого СД, який має оптичний зв'язок з першим внутрішнім ІФП, електричний вихід першого внутрішнього ІФП з'єднано з анодом другого СД, який має оптичний зв'язок з другим внутрішнім ІФП, електричний вихід другого внутрішнього ІФП з'єднано з анодом третього СД, який має оптичний зв'язок з третім внутрішнім ІФП, електричний вихід даного ІФП з анодом вихідного СД, який з'єднаний з першим вихідним ВОК і є логічним виходом першого із N каналів (і далі до останнього вихідного N -го каналу), при цьому сукупність вхідних, вихідних ВОК, СД, ІФП, що оптично зв'язані, резисторів, контактних площин та електричних зв'язків між ними формує в схемі мікропотужні адаптивні оптоелектронні логічні елементи базису $1,2\dots n$ АБО-НІ, що пов'язані між собою виключно оптично, створюють схеми логічного перетворення (тригери, суматори, лічильники, генератори і т.д.) і виконують логічне перетворення потоків цифрових сигналів (ЦС) із вхідних M каналів згідно з функцією перетворення в N вихідних каналів, вхідні M ВОК є оптичними (логічними) входами, вихідні N ВОК є оптичними (логічними) виходами ОЦІС, причому елементи розташовані на поверхні Si підкладки, інтегральні УВЧ мікропотужні оптрони і їх елементи виконано у вигляді мез на Si підкладки з використанням планарних ІФП (з $p-i-n$ фотодіодами - ФД в них) і СД з торцевим входом і виходом випромінювання (ТВВ) на основі мікрочисталів GaAs, розташованих у вказаних мезах (Si-SiO₂-GaAs) та мають збільшений коефіцієнт розгалуження планарного оптрону K до 8-й ($1СД \rightarrow 4\dots 8$ $p-i-n$ ФД або ІФП) і зв'язок з відповідною кількістю мікропотужних оптоелектронних логічних елементів базису $1,2\dots n$ АБО-НІ на їх основі; інтегральні УВЧ мікропотужні оптрони і їх елементи (СД, $p-i-n$ ФД у складі ІФП) розташовані в одній площині на Si підкладці, оптичний зв'язок між ними виконано інтегральними волоконнооптичними каналами (ІВК) на основі окислення пористого Si.

Нові ознаки, що введені в конструкцію цифрового пристрою у вигляді планарної ОЦІС, при взаємодії з існуючими, дозволяють досягнути нового технічного результату при створенні НПС, вирішити поставлене завдання і отримати: планарну конструкцію ОЦІС і ізольовані мези Si-SiO₂ з мікрочисталами GaAs (для СД) і Si (для $p-i-n$ ФД або ІФП), як елементів УВЧ мікропотужних оптронів (входять в схеми ОЛЕ n АБО-НІ), планарні ІВК на її поверхні на основі SiO₂, що забезпечують оптичний зв'язок типа "точка-точка", збільшення коефіцієнта розгалуження

оптрону К вдвічі, відмова від використання ВОК і істотне зменшення використання коштовного GaAs.

Запропонована конструкція є НПС з високою регулярністю її елементів (на мікропотужних UVЧ оптронах, що формують схеми ОЛЕ n АБО-НІ).

5 Ескіз запропонованого цифрового пристрою на планарній ОЦІС зображено на кресленні.

10 Цифровий пристрій на планарній ОЦІС (1) зображено на кресленні. Він має оптичні входи 1.0, 2.0...M.0 (2), внутрішні входи/виходи і виходи 1.N+1, 2...N+1...M...N+1 (2) у вигляді ІВК, які оптично пов'язані з елементами мікропотужних оптронів (3), які містять матриці регулярних структур світлодіодів (4) та ІФП з р-і-n ФД (5), причому на один СД (4) припадає 1...8 ІФП (5), які електрично з'єднані з одним або кількома іншими внутрішніми СД і формують схеми ОЛЕ типу n АБО-НІ (6), які підключені до полюсів шини живлення (7): плюсового через резистор R (8) і загального провіду (відповідно), елементи планарної ОЦІС (1) розташовані на поверхні Si підкладки, мікропотужні оптрони (3) і їх елементи виконано у вигляді мез на Si підкладці з використанням СД (4) і р-і-n ФД або ІФП (5) з ТВВ на основі використання мікрочисталів GaAs, розташованих у вказаних мезах (Si-SiO₂-GaAs і Si-SiO₂ відповідно), кожний СД (4) має коефіцієнт розгалуження К від 4-х до 8-й (1СД→ 4...8 р-і-n ФД або ІФП) через оптичний зв'язок між ними у вигляді ІВК (2), який зв'язує оптичний вихід обраного і-го СД (4) з відповідною кількістю р-і-n ФД або ІФП сусідніх оптронів (3).

Цифровий пристрій на планарній ОЦІС працює наступним чином.

20 При включенні напруги на шину живлення (7) планарної ОЦІС (1) в перший момент часу її вхідні р-і-n ФД ІФП (5) 1.0...M.0, внутрішні СД (4) через резистори R (8) у ланцюгу їх анодів (у складі внутрішніх оптронів ОП1.1... ОП1... ОПМ1.M... ОПМ1.N (3) схем nАБО-НІ (6)) першого (внизу) і інших рядів включені і підготовлені до появи потоків ЦС на її оптичних входах - вхідні планарні ІВК (2) зліва, креслення. При появі першого ненульового біту оптичних потоків ЦС, наприклад у планарних ІВК (2) входів 1.0...M.0 планарної ОЦІС (1) їх р-і-n ФД (або ІФП), продетектує, підсилить його і промодулює відповідний СД (4) одного з оптронів (3), тобто запустить функціонування ланцюга логічних перетворень в схемах n АБО-НІ (6) і так далі; тобто відбудеться функціонування відповідно до внутрішньої структури планарної ОЦІС: прийом, дешифрування, перетворення, зберігання і видача потоків ЦС через внутрішні/вихідні ІВК 2. В загальному випадку наявність або відсутність оптичних ЦС всередині або в вихідних планарних ІВК (2) планарної ОЦІС (1) пов'язана зі структурою і логікою її функціонування. Наприклад, підключення планарної ОЦІС типу мікроконтролер (МК) до шин живлення (7) вже означає початок роботи її внутрішніх пристроїв у вигляді наприклад кільцевого генератора імпульсів (КП, синхронізує роботу частин, каскадів ІС тактовими імпульсами), схем пам'яті на тригерах, реєстрів, стеків, лічильників, різних типів комбінаційних схем (мульти/демультиплексори, шифратори /дешифратори, порівняння, контролю, ін.), арифметико-логічних пристроїв (АЛЛ). При цьому характер зв'язку між каскадами є виключно оптичним на основі ІВК (2), які є частиною UVЧ мікропотужних оптронів (3), що формують схеми ОЛЕ (6) і базується на конкретному функціоналі планарної ОЦІС. Це означає, що деякі внутрішні і вихідні оптичні сигнали (типу "Синхро" - "Synchro", "Готовність" - "Ready", "Початок" - "Start", "Занятий" - "Busy", "Контроль"- "Coifigo1", ін.) можуть з'явитися у внутрішніх ІВК (2) самостійно (одразу ж після подання напруги на шину живлення (7) планарної ОЦІС (1) і при відсутності потоків ЦС на її вхідних ІВК(2)). В конструкції на кресленні оптичні (L) зв'язки між конкретно вибраними СД (4) і-го оптрона (3) та m-го р-і-n ФД або ІФП іншого оптрона можуть мати довільний характер на поверхні НПС, наприклад L вихід СД (ОП 1.1) з L входом р-і-n ФД або ІФП (ОП M.N) згідно топології створення ІВК(2) на основі SiO₂, а електричні (E) повинні мати мінімальну протяжність і типовий регулярний характер (наприклад E вихід ІФП 1.0 з E входом СД ОП 1.1, що його перемикає зі стану "є випромінювання СД- логічна "1" до стану "немає випромінювання СД- логічний "0", креслення).

50 Кількість схем ОЛЕ n АБО-НІ (6) в будь-якій планарній ОЦІС пропорційна кількості оптронів (3), підвищення коефіцієнта розгалуження досягнуто зміною конструкції планарного СД (4) з ТВВ таким чином, що його випромінювальний р-n перехід (в мезі з мікрочисталом AsGa) має квадратну проекцію на поверхню Si підкладки (або вісьмигранну чи кільцеву). Таким чином один СД може бути з'єднано через ІВК (2) з чотирма (вісьмома) р-і-n ФД або ІФП (забезпечує зростання коефіцієнта розгалуження К до 4-х...8-й) і розширення функцій логічного перетворення, креслення з права, вихід 1.N... вихід M.N...: зображено СД (4), що з'єднано з 4-ма ІВК (2) з можливістю сформуванню ще чотири ІВК до нього (додаткові напрями випромінювання СД в ІВК наведені пунктиром з крапкою у вигляді перехрестя, ін.). В подальшому можливе стандартизувати вхідні/вихідні ІВК (2) для забезпечення безпосереднього

зв'язку кількох планарних ОЦІС (1) та використання їх для організації логічної обробки оптичних потоків з виходів швидкісних ВОЛСЗ.

На підставі вищезазначеного можливо зробити висновок про відповідність критерію "Промислова придатність" запропонованої корисної моделі "Цифровий пристрій на планарній оптоелектронній цифровій інтегральній схемі".

Джерела інформації:

1. Гребнев, А.К. Оптоэлектронные элементы и устройства [Текст] / А.К. Гребнев, В.Н. Гридин, В.П. Дмитриев, М.: Радио и связь, 1998. - 336 с.

2. Пат. № 12865 на корисну модель Україна, МКИ G02F 3/00.

10 Інтегральний світлодіод [Текст] / Білявська О.С., Проскурін М.П.- № u200504596; Заявл. 17.05.2005; Опубл. 15.03.2006, Бюл. № 3-3 с.: ил.

3. Пат. №19211 на корисну модель Україна, МКИ G02F 3/00. Інтегральний світлодіод з підвищенням коефіцієнтом корисної дії [Текст] / Проскурін М.П., Білявська О.С.- № u200605080; Заявл. 10.05.2006; Опубл. 15.12.2006, Бюл. № 12-3 с.: ил.

15 4. Holey Optochip! IBM hits a terabit of info per second. [Електронний ресурс] - Загл. с екрана. - <http://www.cnet.com/news/holy-holey-optochip-ibm-hits-a-terabit-of-info-per-second/>

5. Декл. Пат. № 10133 на корисну модель Україна, МКИ G02F 3/00. Цифровий пристрій з оптоелектронним блоком [Текст] / Проскурін М.П., Білявська О.С., Демиденко О.О.- № u200500239; Заявл. 11.01.2005; Опубл. 15.11.2005, Бюл. № 11. - 4 с.: ил.

20 6. Декл. Пат. № 68540А Україна, МКИ G02F 3/00. Інтегральний фотоприймальний пристрій [Текст] / Білявська О.С, Костенко В.Л., Проскурін М.П. - № 2003076496; Заявл. 11.07.2003; Опубл. 16.08.2004, Бюл. № 8. - 3 с.: ил.

7. Кожемяко, В.П. Функциональные элементы и устройства оптоэлектроники [Текст] /В.П. Кожемяко, Л.И. Тимченко, Г.Л. Лысенко и др. - К.: УМК ВО, 1990. - 251 с.

25 8. Декл. Пат. № 39326А Україна, МКИ G02F 3/00. Оптоелектронний логічний елемент NABO-NI адаптивного типу PROS [Текст] /Проскурін М.П. - № 2000031755; Заявл.28.03.2000; Опубл. 15.06.2001, Бюл. № 5. - 4 с.: ил.

9. Проскурін, М.П. Автореферат дисертації. Мікропотужні оптоелектронні логічні елементи цифрових інтегральних схем на твердотільних світловипромінюючих і фотоелектричних приладах [Текст] / М.П. Проскурін, Одеса, ОНПУ, 2007. - 20 с.

10. Осинский, В.И. Проблемы интеграции структур гетерозлектроники с кремниевыми ИС [Текст]/ В.И. Осинский, П.Ф. Алексенко, А.В. Палагин, В.В. Зубарев, др... Ж. "Технологии и оборудование в электронной аппаратуре", 1999. - № 1. - С. 3-17.

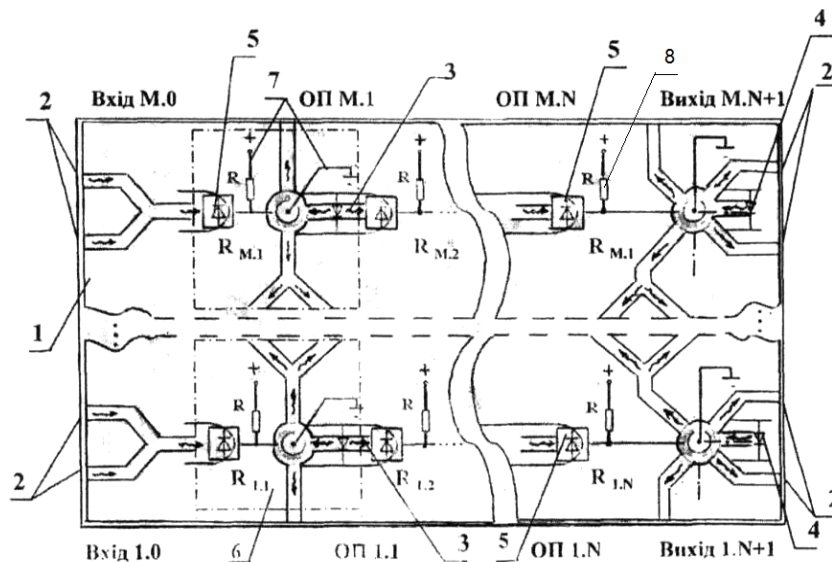
35 11. Бондаренко, В.П. Інтегральний оптичний волоконний на основі пористого кремнія [Текст] / В.П. Бондаренко, В.С. Вариченко, А.М. Дорофеев, др... Письма в ЖТФ, 1993. - Т. 19, В. 14. - С. 73-76.

40 12. Проскурін, М.П. Оптичні інтерфейси цифрових інтегральних схем на Si підкладках [Текст]/ М.П. Проскурін. Науковий вісник ЧНУ. Вип.4, Т.4: Комп'ютерні системи та компоненти - Чернівці: ЧНУ, 2013. - С. 125-133.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Цифровий пристрій з оптоелектронним блоком у вигляді оптоелектронної цифрової інтегральної схеми (ОЦІС) з оптичними входами і виходами, який містить матриці регулярних структур світлодіодів (СД) та інтегральних фотоприймачів (ІФП), що сформовані на кристалах GaAs і Si відповідно, причому на один СД припадає 1...4 ІФП, логічні оптичні входи (виходи) виконані у вигляді М (N) волоконно-оптичних кабелів (ВОК) і зв'язані з М вхідними ІФП, електричний вихід першого з них з'єднаний з анодом першого СД, який має оптичний зв'язок з першим внутрішнім ІФП, електричний вихід першого внутрішнього ІФП з'єднано з анодом другого СД, який має оптичний зв'язок з другим внутрішнім ІФП, електричний вихід другого внутрішнього ІФП з'єднано з анодом третього СД, який має оптичний зв'язок з третім внутрішнім ІФП, електричний вихід даного ІФП з анодом вихідного СД, який з'єднаний з першим вихідним ВОК і є логічним виходом першого із N каналів (і далі до останнього вихідного N-го каналу), при цьому сукупність вхідних, вихідних ВОК, СД, ІФП, що оптично зв'язані, резисторів, контактних площин та електричних зв'язків між ними формує в схемі мікропотужні адаптивні оптоелектронні логічні елементи базису 1, 2 ...n АБО-НІ, що пов'язані між собою виключно оптично, створюють схеми логічного перетворення (тригери, суматори, лічильники, генератори і т. д.) і виконують логічне перетворення потоків цифрових сигналів (ЦС) із вхідних М каналів згідно з функцією перетворення в N вихідних каналів, вхідні М ВОК є оптичними (логічними) входами, вихідні N ВОК є оптичними (логічними) виходами ОЦІС, який **відрізняється** тим, що елементи

- 5 розташовані на поверхні Si підкладки, інтегральні UVЧ мікропотужні оптрони і їх елементи виконано у вигляді мез на Si підкладки з використанням планарних ІФП (з р-і-п фотодіодами - ФД в них) і СД з торцевим входом і виходом випромінювання (ТВВ) на основі мікрокристалів GaAs, розташованих у вказаних мезах (Si-SiO₂-GaAs) та мають збільшений коефіцієнт розгалуження планарного оптрону К до 8-й (1СД→ 4...8 р-і-п ФД або ІФП) і зв'язок з відповідною кількістю мікропотужних оптоелектронних логічних елементів базису 1, 2 ... n АБО-НІ на їх основі; інтегральні UVЧ мікропотужні оптрони і їх елементи (СД, р-і-п ФД у складі ІФП) розташовані в одній площині на Si підкладці, оптичний зв'язок між ними виконано інтегральними волоконнооптичними каналами (ІВК) на основі окислення пористого Si.



Комп'ютерна верстка В. Мацело

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601