

УКРАЇНА



# ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 157679

**ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ТРАП-ДЕТЕКТОР ОПТИЧНОГО  
ВИПРОМІНЮВАННЯ**

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи  
і корисні моделі".

Зареєстровано в Державному реєстрі України корисних моделей  
13.11.2024.

Директор  
Державної організації «Український  
національний офіс інтелектуальної  
власності та інновацій»



О.П. Орлюк



(21) Номер заявки: u 2024 01449

(22) Дата подання заявки: 19.03.2024

(24) Дата, з якої є чинними  
права інтелектуальної  
власності: 14.11.2024(46) Дата публікації відомостей  
про державну реєстрацію  
та номер Бюлетеня: 13.11.2024,  
Бюл. № 46

(72) Винахідники:

Сандлер Альберт  
Кирилович, UA,  
Омельченко Тарас  
Юрійович, UA

(73) Володілець:

НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ "ОДЕСЬКА  
МОРСЬКА АКАДЕМІЯ",  
вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса,  
65052, UA,  
Сандлер Альберт  
Кирилович,  
вул. Бреуса, 26/2, кв. 231, м.  
Одеса, 65017, UA,  
Омельченко Тарас  
Юрійович,  
вул. Приморська, 11, кв. 16, м.  
Южне, 65481, UA

(54) Назва корисної моделі:

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ТРАП-ДЕТЕКТОР ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

(57) Формула корисної моделі:

Волоконно-оптичний трап-детектор оптичного випромінювання, що складається з фотодіода та блока обробки інформації, який відрізняється тим, що трап-детектор, виконаний за планарною технологією на платі, яка містить фотодіод, сполучений через багатогілковий розгалужувач з оптичними фільтрами у кожній гілці, з волоконно-оптичними світловодами, які сполучені з оптичними фоконями, які розташовані по ходу оптичного променя під різними кутами один до одного в площині падіння первинного оптичного променя на перший фокон, при цьому світлочутлива поверхня одного із фоконів перпендикулярна оптичному променю, що падає на неї, а кожний фокон, крім першого та третього, встановлено таким чином, що його світлочутлива поверхня перпендикулярна до бісектриси кута між напрямками по ходу оптичного променя від цього фокона на перший та третій фокони, при цьому останній за номером фокон встановлено на перпендикулярі до світлочутливої поверхні третього фокона, якщо загальна кількість фоконів парна, або першого фокона, якщо загальна кількість непарна.

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
Державна організація  
«Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій»  
(УКРНОІВІ)

Цей паперовий документ ідентичний за документарною інформацією та реквізитами електронному документу з електронним підписом уповноваженої особи Державної організації «Український національний офіс інтелектуальної власності та інновацій».

Паперовий документ містить 2 арк., які пронумеровані та прошиті металевими люверсами.

Для доступу до електронного примірника цього документа з ідентифікатором 1340131124 необхідно:

1. Перейти за посиланням <https://sis.nipo.gov.ua>.
2. Обрати пункт меню Сервіси – Отримати оригінал документу.
3. Вказати ідентифікатор електронного примірника цього документу та натиснути «Завантажити».

Уповноважена особа УКРНОІВІ



І.Є. Матусевич

13.11.2024



УКРАЇНА

(19) UA (11) 157679 (13) U  
(51) МПК (2024.01)  
G01M 11/00

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ  
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ  
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2024 01449**  
(22) Дата подання заявки: **19.03.2024**  
(24) Дата, з якої є чинними  
права інтелектуальної  
власності: **14.11.2024**  
(46) Публікація відомостей  
про державну  
реєстрацію: **13.11.2024, Бюл.№ 46**

(72) Винахідник(и):  
**Сандлер Альберт Кирилович (UA),  
Омельченко Тарас Юрійович (UA)**  
(73) Володілець (володільці):  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
"ОДЕСЬКА МОРСЬКА АКАДЕМІЯ",  
вул. Дідріхсона, 8, м. Одеса, 65052 (UA),  
Сандлер Альберт Кирилович,  
вул. Бреуса, 26/2, кв. 231, м. Одеса, 65017  
(UA),  
Омельченко Тарас Юрійович,  
вул. Приморська, 11, кв. 16, м. Южне, 65481  
(UA)**

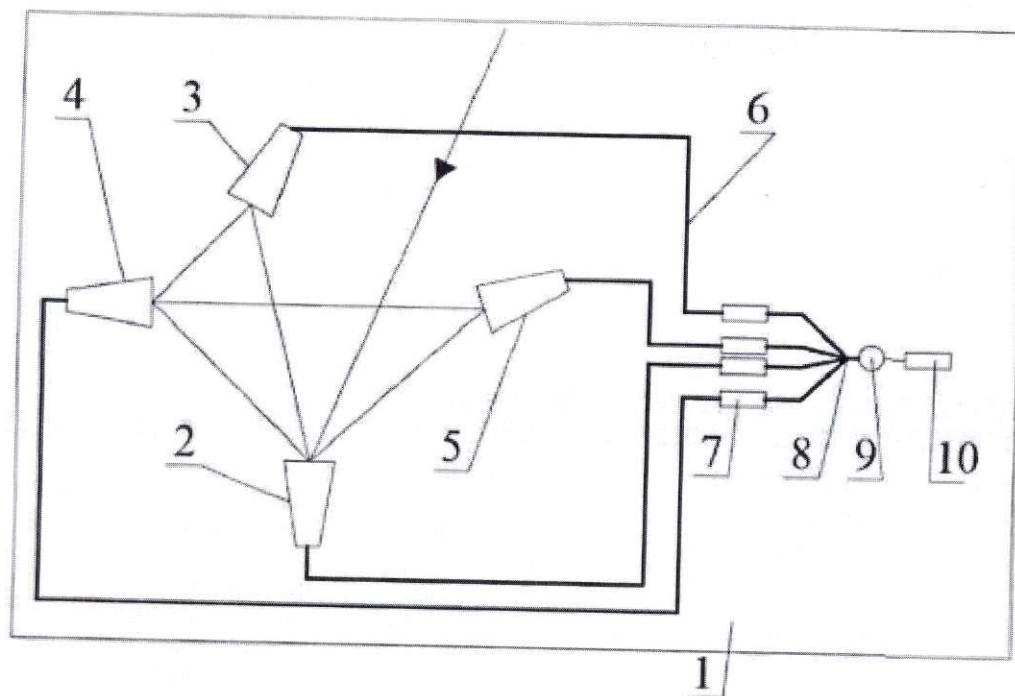
(54) ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИЙ ТРАП-ДЕТЕКТОР ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

(57) Реферат:

Волоконно-оптичний трап-детектор оптичного випромінювання складається з фотодіода та блока обробки інформації. Трап-детектор виконаний за планарною технологією на платі, яка містить фотодіод, сполучений через багатогілковий розгалужувач з оптичними фільтрами у кожній гілці, з волоконно-оптичними світловодами, які сполучені з оптичними фоконами, які розташовані по ходу оптичного променя під різними кутами один до одного в площині падіння первинного оптичного променя на перший фокон. Світлочутлива поверхня одного із фоконів перпендикулярна оптичному променю, що падає на неї. Кожний фокон, крім першого та третього, встановлено таким чином, що його світлочутлива поверхня перпендикулярна до бісектриси кута між напрямками по ходу оптичного променя від цього фокона на перший та третій фокони. Останній за номером фокон встановлено на перпендикулярі до світлочутливої поверхні третього фокона, якщо загальна кількість фоконів парна, або першого фокона, якщо загальна кількість непарна.

UA 157679 U





Корисна модель належить до волоконно-оптичних датчиків аналізу випромінювання, які оснований на керуванні оптичними властивостями світловодів. Область застосування - приладобудування та вимірювальна техніка [1, 2].

Відомим є трап-детектор, який містить чотири фотодіоди, розташовані просторово таким чином, що три з них, перший, другий і четвертий, розташовані в площині падіння первісного оптичного променя на перший фотодіод, а один третій фотодіод розташовано поряд з зазначеною площиною, на лінії променя, вперше відбитого від другого фотодіода. Четвертий фотодіод встановлено таким чином, що його світлочутлива поверхня розташована перпендикулярно до бісектриси кута між напрямками на третій і перший фотодіоди [3].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням чотирьох фотодіодів:

- чутливість до стану поляризації оптичного випромінювання, чим знижується точність вимірювань;
- збільшення кількості фотодіодів збільшує кут падіння променя на кожний окремий фотодіод, що збільшує коефіцієнт відбиття та погіршує поляризаційні характеристики трап-детектора;
- малопродуктивне використання досить дорогих фотодіодів, що знижує економічну ефективність метрологічних робіт;
- недостатня кількість відбиттів, що збільшує похибку вимірювань та погіршує поляризаційні характеристики трап-детектора;
- близькість більшості кутів падіння до  $45^\circ$ , що збільшує коефіцієнт відбиття від світлочутливої поверхні фотодіодів і призводить до збільшення похибки вимірів і погіршення поляризаційних характеристик трап-детектора.

Найбільш близьким аналогом є трап-детектор, що містить блок обробки інформації, сполучений з чотирма фотодіодами, які розташовані по ходу оптичного променя під різними кутами один до одного в площині падіння первинного оптичного променя на перший фотодіод, при цьому світлочутлива поверхня одного із фотодіодів перпендикулярна оптичному променю, що падає на неї [4].

Недоліки пристрою, які обумовлені використанням значної кількості фотодіодів:

- малопродуктивне використання досить дорогих фотодіодів, що знижує економічну ефективність метрологічних робіт;
- конструкція приладу є надскладною та такою, що вимагає багато операцій взаємного юстирування фотодіодів;
- наявність певної неідентичності вимірювальних каналів приладу;
- необхідність постійного корегування взаємного розташування елементів, яке змінюється під впливом експлуатаційних факторів;
- застосування з суттєво різними коефіцієнтами теплового поширення.

В основу корисної моделі поставлена задача створити волоконно-оптичний трап-детектор, у якому зменшена кількість фотодіодів, конструкція не вимагає операцій взаємного юстирування фотодіодів, забезпечена максимальна ідентичність вимірювальних каналів, відсутня необхідність постійного корегування взаємного розташування елементів, яке змінюється під впливом експлуатаційних факторів, та одночасно збережені властивості пристроїв відомих типів.

Поставлена задача вирішується тим, що волоконно-оптичний трап-детектор оптичного випромінювання складається з фотодіода та блока обробки інформації, згідно з корисною моделлю, трап-детектор виконаний за планарною технологією на платі, яка містить фотодіод, сполучений через багатогілковий розгалужувач з оптичними фільтрами у кожній гілці, з волоконно-оптичними світловодами, які сполучені з оптичними фоконами, які розташовані по ходу оптичного променя під різними кутами один до одного в площині падіння первинного оптичного променя на перший фокон, при цьому світлочутлива поверхня одного із фоконів перпендикулярна оптичному променю, що падає на неї, а кожний фокон, крім першого та третього, встановлено таким чином, що його світлочутлива поверхня перпендикулярна до бісектриси кута між напрямками по ходу оптичного променя від цього фокона на перший та третій фокони, при цьому останній за номером фокон встановлено на перпендикулярі до світлочутливої поверхні третього фокона, якщо загальна кількість фоконів парна, або першого фокона, якщо загальна кількість непарна.

Технічний результат досягається завдяки тому, що комбінація планарних оптичних елементів забезпечує:

- більшу ідентичність вимірювальних каналів приладу;
- більшу точність у позиціонуванні кожного елемента завдяки планарній технології виготовлення;



- відсутність необхідності постійного корегування взаємного розташування елементів, яке змінюється під впливом експлуатаційних факторів;

- підвищення якості функціонування за рахунок використання матеріалів з близьким коефіцієнтом теплового поширення.

5 Суть корисної моделі пояснює креслення.

На кресленні зображено джерело плата 1, на якій за планарною технологією виконані складові приладу. Перший 2, другий 3, третій 4 та четвертий 5 фокони зв'язані волоконно-оптичними світловодами 6 з гілками багатогілкового розгалужувача 8. Кожна гілка розгалужувача містить оптичний фільтр 7. Розгалужувач сполучений з єдиним фотодіодом 9. З фотодіода сигнал надходить до блока обробки інформації 10.

10 Фокони трап-детектора розташовують таким чином, щоб утворилося кілька окремих взаємопов'язаних циклічних конфігурацій. Для цього вся сукупність фоконів трап-детектора розділена на окремі циклічні конфігурації з трьох фоконів. Два фокони загальної сукупності, перший і третій по ходу оптичного променя, є загальними для всіх конфігурацій, а кожен з решти фоконів формує з двома загальними окрему циклічну конфігурацію. Загальні фокони забезпечують взаємозв'язок всіх циклічних конфігурацій між собою і повернення оптичного променя для зворотного обходу всіх конфігурацій.

15 Утворення циклічних конфігурацій забезпечено тим, що світлочутливу поверхню кожного фокона, які формують окремі конфігурації, встановлена перпендикулярно бісектрисі кута між напрямками від формуючого фокона на перший і третій фокони загальної сукупності.

20 Оптичні фільтри використовуються для формування довжини хвилі випромінювання власної для кожного фокона.

Перелік фігур креслення.

25 Волоконно-оптичний трап-детектор оптичного випромінювання: 1 - плата; 2 - перший фокон; 3 - другий фокон; 4 - третій фокон; 5 - четвертий фокон; 6 - волоконно-оптичний світловод; 7 - оптичний фільтр; 8 - багатогілковий розгалужувач; 9 - фотодіод; 10 - блок обробки інформації.

Відомості, які підтверджують можливість здійснення корисної моделі.

Для здійснення корисної моделі застосовано комбінацію волоконних світловодів та оптичних елементів.

30 Діє трап-детектор, що пропонується, таким чином.

Первісний оптичний промінь падає на світлочутливу поверхню першого фокона і, відбившись від нього, проходить послідовно інші фокони. Таким чином, промінь обходить усі окремі циклічні конфігурації у прямому та зворотному напрямках. При кожному відбитті промінь ослаблюється і після обходу всіх конфігурацій практично повністю поглинається. 35 Випромінювання з усіх фоконів крізь багатогілковий розгалужувач надходить до фотодіода та блока обробки інформації, де вона обробляється у покроковому режимі за всіма довжинами хвиль.

Запропонована конструкція трап-детектора за рахунок великої кількості відбиттів малочутлива до поляризації пучка випромінювання, забезпечує малу похибку вимірювань та дозволяє розширити спектральний діапазон вимірювання випромінювань на ті області, де 40 чутливість існуючих фотоприймачів мала.

Джерела інформації:

1. Fox N.P. Improved Near-Infrared Detectors//Metrology. - 1993. - № 30. - P. 321-325.

2. E.F. Zalewski and C.R. Duda. Silicon photodiode device with 100 % external quantum efficiency//Appl. Opt. - 1983. - Vol. 22. - No. 18/15.

3. Патент України № 87197. МПК G01J 5/02 (2006.01), G01J 5/20 (2006.01), G01J 1/42 (2006.01). Трап-детектор/Д.М. Татянюк; заявник та володар патенту Д.М. Татянюк. - а200710120. - заявл. 10.09.2007; опубл. 26.06.2009, бюл. № 12. - 3 с.

4. Патент України № 100456. МПК G01J 1/42 (2006.01) G01J 5/02 (2006.01) G01J 5/20 (2006.01). Трап-детектор/В.М. Балабан, К.І. Мунтян, Є.П. Тимофеев; заявники та володарі патенту В.М. Балабан, К.І. Мунтян, Є.П. Тимофеев. - а201106851. - заявл. 31.05.2011; опубл. 25.12.2012, бюл. № 24. - 3 с.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

55

Волоконно-оптичний трап-детектор оптичного випромінювання, що складається з фотодіода та блока обробки інформації, який **відрізняється** тим, що трап-детектор, виконаний за планарною технологією на платі, яка містить фотодіод, сполучений через багатогілковий розгалужувач з оптичними фільтрами у кожній гілці, з волоконно-оптичними світловодами, які сполучені з оптичними фоконами, які розташовані по ходу оптичного променя під різними кутами один до 60

- 5 одного в площині падіння первинного оптичного променя на перший фокон, при цьому світлочутлива поверхня одного із фоконів перпендикулярна оптичному променю, що падає на неї, а кожний фокон, крім першого та третього, встановлено таким чином, що його світлочутлива поверхня перпендикулярна до бісектриси кута між напрямками по ходу оптичного променя від цього фокона на перший та третій фокони, при цьому останній за номером фокон встановлено на перпендикулярі до світлочутливої поверхні третього фокона, якщо загальна кількість фоконів парна, або першого фокона, якщо загальна кількість непарна.

