



УКРАЇНА

(19) UA (11) 87197 (13) C2
(51) МПК (2009)
G01J 5/02
G01J 5/20
G01J 1/42

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(54) ТРАП-ДЕТЕКТОР

1

(21) а200710120

(22) 10.09.2007

(24) 25.06.2009

(46) 25.06.2009, Бюл.№ 12, 2009 р.

(72) ТАТЬЯНКО ДМИТРО МИКОЛАЙОВИЧ

(73) ТАТЬЯНКО ДМИТРО МИКОЛАЙОВИЧ

(56) US 4498012 A, 05.02.1985

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

Palmer J.M. Alternative Configurations for Trap Detectors // Metrologia. - 1993. - №30. - P. 327-333.

WO 9304345 A1, 04.03.1993

SU 1182276 A, 30.09.1985

(57) 1. Трап-детектор для дослідження оптичного випромінювання, що містить щонайменше декілька фотодіодів, розташованих послідовно по ходу оптичного променя під різними кутами один до одного, який **відрізняється** тим, що один вибраний з них фотодіод, крім першого (1) і другого (2) по ходу оптичного променя, встановлено таким чином, що його активна поверхня перпендикулярна до бісектриси (5) кута (α) між напрямками по ходу оптичного променя від вибраного фотодіода на попередній і перший (1) фотодіоди, при цьому промінь, відбитий від активної поверхні вибраного фотодіода, спрямований на активну поверхню першого фотодіода (1).

2. Трап-детектор для дослідження оптичного випромінювання за п.1, який **відрізняється** тим, що вибраний фотодіод, активна поверхня якого перпендикулярна до бісектриси (5) кута (α) між напрямками по ходу оптичного променя від вибраного фотодіода на попередній і перший (1) фотодіоди, встановлено на перпендикулярі до активної поверхні першого фотодіода (1).

3. Трап-детектор для дослідження оптичного випромінювання за п.1, який **відрізняється** тим, що фотодіоди розташовані просторово таким чином,

2

що три з них, перший (1), другий (2) і четвертий (4), розташовані в площині (P_1) падіння первинного оптичного променя (6) на перший фотодіод (1), а один фотодіод (3) розташовано поряд з зазначеною площиною (P_1) на лінії (BC) променя, вперше відбитого від другого фотодіода (2), при цьому четвертий фотодіод (4) встановлено таким чином, що його активна поверхня перпендикулярна до бісектриси (5) кута (α) між напрямками по ходу оптичного променя від четвертого фотодіода (4) на третій (3) і перший (1) фотодіоди.

4. Трап-детектор для дослідження оптичного випромінювання за п.3, який **відрізняється** тим, що четвертий фотодіод встановлено на перпендикулярі (AD) до активної поверхні першого фотодіода (1).

5. Трап-детектор для дослідження оптичного випромінювання за п.1, який **відрізняється** тим, що фотодіоди розташовані просторово таким чином, що три з них, перший (1), другий (2) і третій (3), розташовані в площині (P_2) падіння на другий фотодіод (2) променя, вперше відбитого від першого фотодіода (1), а четвертий фотодіод (4) розташовано поряд з зазначеною площиною (P_2) на лінії (AD) променя, повторно відбитого від першого фотодіода (1), при цьому третій фотодіод (3) встановлено таким чином, що його активна поверхня перпендикулярна до бісектриси (5) кута (α) між напрямками по ходу оптичного променя від третього фотодіода (3) на другий (2) і перший (1) фотодіоди.

6. Трап-детектор для дослідження оптичного випромінювання п.5, який **відрізняється** тим, що четвертий фотодіод (4) встановлено таким чином, що його активна поверхня перпендикулярна до напрямку по ходу оптичного променя (DA) на перший фотодіод (1).

(19) UA (11) 87197 (13) C2

Винахід належить до галузі приладобудування і виміральної техніки.

Здійснення винаходу не викликає труднощів, оскільки він відрізняється від відомих аналогів тільки конфігурацією розташування фотодіодів.

На Фіг.1 показана принципова схема найближчого аналога винаходу, а на Фіг.2, 3 і 4 показані принципові схеми трап-детекторів як окремих випадків використання винаходу, який пропонується.

Винахід, що пропонується, відповідає сучасному рівню техніки. Відомі сучасні трап-детектори також включають декілька фотодіодів, по різному розташованих відносно один до одного, наприклад, трап-детектори, які описано у статті [1]. В одному з них три фотодіоди встановлено послідовно під прямими кутами один до одного, а четвертий під прямим кутом до напрямку на третій фотодіод, якщо рахувати по прямому ходу оптичного променя, що досліджується. Він послідовно відбивається від активних, світлочутливих, поверхонь (далі для короткості АП) фотодіодів в прямому і зворотному напрямках. При цьому промінь відбивається від четвертого фотодіоду одразу в зворотному напрямку на третій фотодіод. При кожному відбитті частка енергії променя перетворюється у електричну енергію, характеристики якої вимірюються відомими пристроями. Залишок променя повертається в джерело випромінювання, наприклад в лазер. Загальна кількість відбиттів променя від АП фотодіодів у цьому варіанті трап-детектора дорівнює семи.

Найближчий аналог винаходу, що пропонується, описано в статті [2]. Цей трап-детектор (Фіг.1) містить три фотодіоди, з яких перший 1 розташований під кутом до променя, що досліджується, другий фотодіод 2 розташований під кутом до першого і третій фотодіод 3 встановлено під прямим кутом до напрямку на другий фотодіод 2.

Принцип дії цього трап-детектора такий.

Первісний оптичний промінь падає на АП фотодіоду 1 і, відбившись від нього, падає послідовно на АП фотодіодів 2 і 3. Дали промінь проходить зворотній путь, відбиваючись послідовно від АП фотодіодів 3, 2 і 1 і виходить з трап-детектора в сторону джерела випромінювання, наприклад лазера. При цьому промінь відбивається від третього фотодіоду 3 одразу в зворотному напрямку на другий фотодіод 2. При кожному відбитті промінь ослаблюється внаслідок часткового перетворення оптичної енергії у електричну, яка вимірюється відомими приладами (на фіг. 1 не показано). Число відбиттів променя від АП фотодіодів у цьому варіанті трап-детектора дорівнює п'яти.

Основними недоліками відомих аналогів є те що не вся енергія оптичного випромінювання перетворюється в електричну чим знижується точність вимірювань. Крім того, залишкова частка променя, що повертається в лазер після проходження трап-детектора призводить до порушення його роботи, збільшення числа фотодіодів, наприклад до чотирьох, як це зроблено в описаному першому аналогу, і тим самим збільшення числа відбиттів променя від АП фотодіодів часто

економічно недоцільно, через високу вартість фотодіодів.

Метою винаходу, який пропонується, є значне зниження недоліків існуючих трап-детекторів. Це досягається шляхом збільшення числа відбиттів променя від АП фотодіодів без збільшення їх числа за рахунок нової конфігурації розташування фотодіодів в трап-детекторі.

Трап-детектор (Фіг.2), що пропонується як окремий випадок використання винаходу, включає три фотодіоди 1, 2, і 3, встановлених в площині падіння первісного променя 6 на АП першого фотодіоду 1. Перший по ходу прямого руху оптичного променя фотодіод 1, встановлено під кутом до первісного променя 6, що досліджується; за ним встановлено другий фотодіод 2 під кутом до першого, потім третій фотодіод 3. При цьому третій фотодіод 3 встановлено таким чином, що його активна поверхня розташована перпендикулярно до бісектриси 5 кута α між напрямками від третього фотодіоду 3 на другий 2 і перший 1 фотодіоди, завдяки чому промінь, відбитий від активної поверхні третього фотодіоду 3 спрямовано на АП першого фотодіоду 1. В окремому випадку використання винаходу, що пропонується, фотодіоди можуть бути встановлено таким чином, що лінія напрямку від третього 3 фотодіода на перший 1 перпендикулярна до АП першого фотодіоду 1.

В окремому випадку використання винаходу (Фіг.3) чотири фотодіоди розташовані просторово таким чином, що три з них, перший 1, другий 2 і четвертий 4, розташовані в площині P_1 падіння первісного оптичного променя 6 на перший фотодіод 1, а один фотодіод 3 розташований поряд з зазначеною площиною P_1 , на лінії ВС променя, вперше відбитого від другого фотодіода (2). Четвертий фотодіод 4 встановлено таким чином, що його АП розташована перпендикулярно до бісектриси 5 кута α між напрямками на третій 3 і перший 1 фотодіоди. В окремому випадку використання винаходу лінія DA напрямку від четвертого фотодіоду 4 на перший фотодіод 1 може бути перпендикулярна до АП першого фотодіоду 1.

В окремому випадку використання винаходу (Фіг.4) чотири фотодіоди розташовані просторово таким чином, що три з них, перший 1, другий 2 і третій 3, розташовані в площині P_2 падіння на другий фотодіод 2 оптичного променя вперше відбитого від першого фотодіода 1, а четвертий фотодіод 4 розташований поряд з зазначеною площиною P_2 на лінії AD променя, повторно відбитого від першого фотодіода 1. При цьому третій фотодіод 3 встановлено таким чином, що його АП розташована перпендикулярно до бісектриси 5 кута α між напрямками на другий 2 і перший 1 фотодіоди. В окремому випадку використання винаходу АП четвертого, 4, фотодіоду може бути перпендикулярна до напрямку DA на перший фотодіод 1.

В окремому випадку використання винаходу замість, принаймні, одного з фотодіодів може бути встановлено дзеркало.

Принцип дії винаходу, що пропонується такий.

Первісний промінь 6 (Фіг.2), що досліджується, падає на АП фотодіоду 1 і, відбившись від нього, падає на АП фотодіоду 2 і потім - на АП фотодіоду 3. Далі завдяки тому, що АП фотодіоду 3 перпендикулярна до бісектриси кута α , промінь падає на фотодіод 1. Далі, якщо в окремому випадку використання винаходу лінія напрямку від третього 3 фотодіода на перший 1 перпендикулярна до АП фотодіоду 1, то промінь знову падає на фотодіод 3 і далі послідовно на АП фотодіодів 2 і 1. В цьому випадку число відбиттів променя від АП фотодіодів дорівнює семи.

При кожному відбитті промінь ослаблюється внаслідок часткового перетворення оптичної енергії у електричну, яка вимірюється відомими приладами (на Фіг.2 і інших не показано).

В окремому випадку використання винаходу (Фіг.3) відбитий від фотодіоду 3 промінь BD падає на фотодіод 4 і відбивається від нього в сторону фотодіоду 1 (лінія DA) а потім, якщо АП фотодіоду 1 перпендикулярна до лінії AD, то промінь рухається в зворотному напрямку, відбиваючись послідовно від фотодіодів 1, 4, 3, 2 і 1. В цьому випадку число відбиттів променя від АП фотодіодів дорівнює дев'яти.

В окремому випадку використання винаходу (Фіг.4) промінь CB відбивається від фотодіоду 3 в сторону фотодіоду 1 (лінія BA) і потім від фотодіоду 1 відбивається на фотодіод 4 (лінія AD). Якщо АП фотодіоду 4 перпендикулярна до напрямку DA на фотодіод 1, то промінь знову падає на фотодіод 1 і вже від нього відбивається в напрямку на фотодіод 3. Після відбиття послідовно від фотодіодів 3, 2, і 1 решта променя повертається в сторону джерела випромінювання. В цьому випадку число відбиттів променя від АП фотодіодів також дорівнює дев'яти.

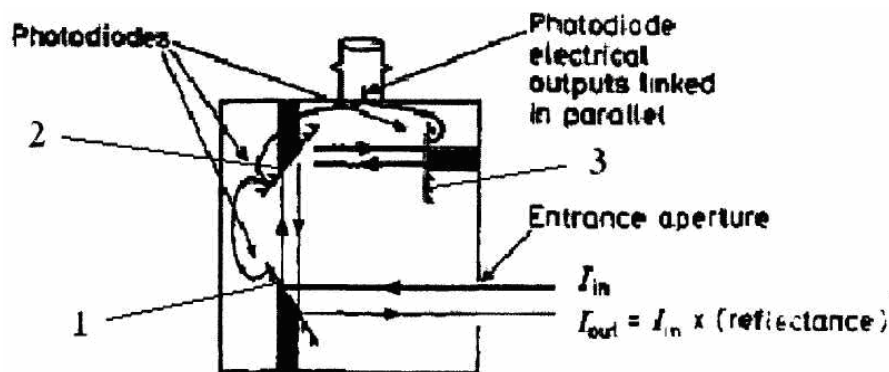
Як бачимо, головна відмінність дії винаходу, що пропонується, є в тому, що відбитий від АП фотодіоду 3 (Фіг.2, 4), або в окремому випадку від фотодіоду 4 (Фіг.3), промінь падає знову на АП фотодіоду 1, а у аналога промінь одразу відбивається від АП фотодіоду 3 в зворотному напрямку до фотодіоду 2 і тому загальна кількість відбиттів у аналога дорівнює тільки п'яти, тоді як у трап-детектора з трьома фотодіодами, що пропонується як перший випадок використання винаходу, число відбиттів дорівнює семи. Завдяки цьому енергія оптичного випромінювання більш повно перетворюється в електричну енергію, і таким чином підвищується точність вимірювань. Крім того зменшення частки оптичної енергії, яка повертається в джерело випромінювання, наприклад лазер, зменшує вплив її на роботу лазера, що додатково підвищує точність вимірювань.

В випадках використання винаходу в просторових конфігураціях (Фіг.3 і 4) число відбиттів променя може бути збільшено до дев'яти. Крім того в цих випадках зменшується вплив на вимірювання поляризаційних ефектів, що додатково підвищує ефективність дії фотодіодів і точність вимірювань.

У випадку, коли більш важливим є зниження вартості трап-детектора при достатньої точності вимірювань, в ньому замість, принаймні, одного з фотодіодів може бути встановлено дзеркало. При цьому, звичайно, зменшується частка енергії, що перетворюється в електричну, але вона, при рівних умовах, буде не менше, ніж у аналогів завдяки більшій загальній кількості відбиттів.

Література:

1. J.M.Palmer, Metrologia 1993, 30, 327-333
2. N.P.Fox, Metrologia 1993, 30, 321-325.



Фіг.1

