



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **107492** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)

H01L 31/00

H01L 33/44 (2010.01)

G02B 1/10 (2015.01)

G02B 1/115 (2015.01)

G02B 6/00

G02B 27/00

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

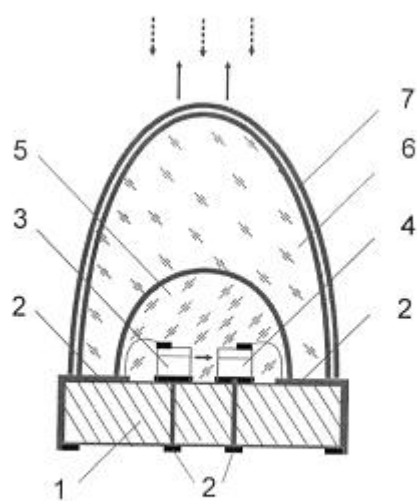
(21) Номер заявки: u 2015 12102	(72) Винахідник(и): Кабацій Василь Миколайович (UA), Питьовка Оксана Юріївна (UA), Максютова Олена Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 07.12.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.06.2016	(73) Власник(и): МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Ужгородська, 26, м. Мукачево, Закарпатська обл., 89600 (UA)
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.06.2016, Бюл.№ 11	

(54) ОПТОПАРА

(57) Реферат:

Оптопара містить на підкладці електричні провідники, випромінюючі й приймаючі світлове випромінювання активні елементи, що оптично з'єднані за допомогою ізолюючого та прозорого до світлового випромінювання покриття. Оптичне покриття утворене щонайменше з двох шарів із матеріалу халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатокомпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях, і виконане у формі параболічної поверхні обертання. Щонайменше один із шарів утворений у вигляді плівки, а щонайменше один випромінюючий та приймаючий світлове випромінювання активні елементи виконані з можливістю працювати на одній довжині хвилі в максимумі випромінювання та чутливості з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу.

UA 107492 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до радіоелектроніки та напівпровідникової оптоелектроніки, безпосередньо до випромінювачів та приймачів випромінювання, які працюють в оптичному діапазоні спектра. Такі світлочутливі пристрої широко використовуються в телекомунікації, безконтактних ключових елементах у схемах автоматики, системах спостереження та багатofункціональних приладах напівпровідникової фотоніки.

Загально відомо, що оптопара є оптикоелектронним пристроєм, який складається із активних елементів (АЕ) - джерела світлового випромінювання (світлодіод, електролюмінесцентний випромінювач або напівпровідниковий лазер) і фотоприймача (фототранзистор, фотодіод, фототиристор або фоторезистор), об'єднаних в одному корпусі та оптичного узгоджувального або керуючого середовища. Ефективність роботи такого оптрона залежить від світлотехнічних параметрів джерела світлового випромінювання та фотоприймача, а також від матеріалу та форми ізолюючого покриття, крізь яке проходять оптичні сигнали.

Найбільш перспективними і технологічними ізоляційними матеріалами для оптичного з'єднання АЕ, що працюють в області спектра оптичного діапазону, є полімерні компаунди і склоподібні халькогенідні стекла (ХС), які прозорі в широкій області спектра оптичного діапазону із заданим показником заломлення та мають великий питомий опір. Крім того вони забезпечують хорошу адгезію до матеріалу АЕ та корпусу, узгоджуються з їх коефіцієнтами термічного розширення і технологічні у виготовленні.

Відома оптопара з відкритим оптичним каналом [1], що містить керований напівпровідниковий випромінювач світла та фотоприймач випромінювання, які оптично з'єднані один з одним, фотоприймач містить фотоконденсатор з світлочутливим шаром, який змінює свою діелектричну проникність під дією оптичного опромінювання. Технічним результатом даної оптопари є малогабаритність, простота конструкції та її швидкодія.

Недоліком використання такої оптопари є відсутність оптичного з'єднання за допомогою ізолюючого покриття, що зменшує ефективність передачі й приймання АЕ оптичних сигналів, можливості працювати на різних довжинах хвиль в максимумі випромінювання і чутливості АЕ та відсутність механічного захисту.

Відомий напівпровідниковий фотопристрій [2], що містить світловипромінюючий елемент або фотоприймач, які захищені герметиком. Захист фотопристрою, при роботі у середовищі з підвищеною вологістю, здійснюється за допомогою нанесення на герметик з'єднань кремнію, які містять угруповання кілець сілсесквіосу за формулою $(AR_1R_2SiOSiO_{1.5})_n(BR_3R_4SiOSiO_{1.5})_p(HOSiO_{1.5})_{m-n-p}$, (у формулі, А є гідролізною групою; В є заміщений або незаміщений алкіл або водень; кожен із R_1 , R_2 , R_3 і R_4 незалежно метил або феніл; m є число вибране з чисел 6, 8, 10 і 12; n є цілим числом від 2 до m ; і p є цілим числом від 0 до $m-n$), або одержаних шляхом часткового гідролізу вказаного з'єднання. Підвищений рівень освітленості фотоприймача або збільшення зовнішнього квантового виходу світловипромінюючого елемента отримується за рахунок фокусуєної дії напівсферичної форми й матеріалу покриття, при одночасному забезпеченні механічного захисту.

Недоліком використання такого напівпровідникового фотопристрою є наявність складних технологічних циклів одержання оптичного покриття, можливості працювати на різних довжинах хвиль в максимумі випромінювання і чутливості фотоприймача, внаслідок сильного поглинання матеріалом покриття випромінювання в середній інфрачервоній області спектра.

Відомий багатоканальний оптрон з кількома оптичними передавачами та/або приймачами [3], який взятий як найближчий аналог, що містить керуючу оправу із щонайменше однією світлонаправляючою порожниною з можливістю визначення форми і заповнену прозорим герметиком, всередині якої на підкладці розміщені оптичні передавачі та приймачі. Прозорий герметик у рідкій формі вводиться в порожнину заданої форми та затвердіває. Оптично направляюча порожнина оправу може бути одержана у формі відбиваючої поверхні або мікрооптики, яка сформована на ній. Керуюча оправу може мати одну порожнину, яка охоплює всі розміщені на поверхні оптичні передавачі або приймачі, або кілька порожнин, всередині кожної з яких розміщені на поверхні пари - передавач і приймач. Технічним результатом використання такого оптрона є підвищення ефективності роботи оптопар та одержання однакових світлотехнічних параметрів наявних на підкладці оптопар за рахунок одержання однакових по формі світлонаправляючих поверхонь.

Недоліком використання такого оптрона є наявність кількох різних за складністю технологічних циклів, що ускладнює конструкцію, можливості працювати на різних довжинах хвиль в максимумі випромінювання і чутливості фотоприймача та роботи з різними оптичними випромінювачами і/або оптичними приймачами, що знаходяться поза оптроном.

В основу корисної моделі поставлена задача розширити область використання оптопар, підвищити ефективність її роботи та спростити конструкцію.

Поставлена задача вирішується тим, що оптопара містить на підкладці електричні провідники, випромінюючі й приймаючі світлове випромінювання активні елементи, що оптично з'єднані за допомогою ізолюючого та прозорого до світлового випромінювання покриття, згідно з корисною моделлю, оптичне покриття утворене щонайменше з двох шарів із матеріалу халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатокомпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях, і виконане у формі параболічної поверхні обертання, щонайменше один із шарів утворений у вигляді плівки, а щонайменше один випромінюючий та приймаючий світлове випромінювання активні елементи виконані з можливістю працювати на одній довжині хвилі в максимумі випромінювання та чутливості з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу.

Розширення області використання та ефективність роботи оптопар забезпечується за рахунок того, що оптичне покриття, утворене щонайменше з двох шарів із матеріалу халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатокомпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях, і виконане у формі параболічної поверхні обертання. Такі матеріали дозволяють суттєво зміщувати область своєї прозорості при малому коефіцієнті поглинання за рахунок зміни хімічного складу та вирішувати проблему узгодження показника заломлення покриття ($n = 2,1-2,9$) з показником заломлення матеріалу ($n = 3,3-3,6$) для різних типів випромінюючих і приймаючих світлове випромінювання АЕ, що призводить до ефекту просвітлення при одночасному їх механічному захисті. Наявність щонайменше одного із шарів оптичного покриття утвореного у вигляді плівки дозволяє використати такий шар покриття як оптичний фільтр або як відбиваючу світлове випромінювання поверхню. Випромінюючі та приймаючі світлове випромінювання АЕ знаходиться в безпосередньому контакті з оптичним покриттям.

Завдяки такій конструкції оптопар відбувається ефективне використання бокового випромінювання випромінюючих АЕ та фокусуєчої дії для потоків випромінюючих АЕ вздовж оптичної осі оптопар або від зовнішнього джерела. Можливість працювати випромінюючим та приймаючим світлове випромінювання АЕ на одній довжині хвилі в максимумі випромінювання та чутливості з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу дозволяє використати запропоновану оптопару як керовані дискретні елементи або в оптоелектронних сенсорах багатофункціональних пристроїв, що також значно розширює область її використання.

Промислове використання корисної моделі не вимагає великих затрат внаслідок того, що АЕ та корпуси, в яких розміщені АЕ, випускаються промисловістю, планарне розміщення АЕ та нанесення шарів оптичного покриття відбувається в одному технологічному циклі, а матеріали для них технологічні у виготовленні. І ознаки, які використовуються у даній оптопарі спрощують її конструкцію.

Перераховані вище нові ознаки дозволяють суттєво розширити область використання оптопар, підвищити ефективність її роботи та спростити конструкцію.

На фіг. 1 наведено конструкцію оптопар з оптичним покриттям.

На підкладці 1 розміщені електричні 2 провідники, випромінюючий 3 АЕ та приймаючий 4 світлове випромінювання АЕ, які оптично з'єднані шаром 5 покриття у формі параболічної поверхні обертання. Шари 5, 6 і 7 оптичного покриття утворені з різних за хімічним складом матеріалів, причому шар 7 покриття утворений у вигляді плівки. Випромінюючий 3 АЕ та приймаючий 4 світлове випромінювання АЕ виконані з можливістю працювати на одній або різних довжинах хвиль в максимумі випромінювання та чутливості з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу.

На фіг. 2 наведено конструкцію оптопар на основі поширеного в напівпровідниковій промисловості корпусу ТО-18.

Оптопара працює наступним чином.

Випромінюючий 3 АЕ, при проходженні крізь нього електричного струму, генерує в оптично прозорий шар 5 покриття світлове випромінювання. За рахунок відбивання світлового потоку, що попадає на границю поділу шар 5 покриття - повітря під кутом, меншим деякого критичного кута падіння для даного оптичного середовища, утворюється світловий потік, який поглинається приймаючим 4 світлове випромінювання АЕ, розміщеним на заданій відстані від випромінюючого 3 АЕ. Інша частина світлового потоку, завдяки шару 5 покриття, виконаного у формі параболічної поверхні обертання, фокусується вздовж оптичної осі оптопар та випромінюється за його межі. Внаслідок поглинання потоку випромінювання приймаючим 4 світлове випромінювання АЕ в ньому генеруються нерівноважні електронно-діркові пари. В залежності від типу приймаючого 4 світлове випромінювання АЕ на його контактах 2 виникає

фото е.р.с, або під дією електричного поля прикладеного до його контактів 2 виникає фотострум. Завдяки цьому в електричному колі формується електричний струм. Завдяки запропонованій формі шарів оптичного покриття та оптично прозорих матеріалів, з яких вони виготовлені, приймаючий 4 світлове випромінювання АЕ може приймати також світлове випромінювання, що утворене іншими джерелами випромінювання за межами оптопари. Випромінюючий 3 та приймаючий 4 світлове випромінювання АЕ виконані з можливістю працювати на одній або різних довжинах хвиль в максимумі випромінювання та чутливості з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу.

Випадок 1. Випромінюючий 3 та приймаючий 4 світлове випромінювання АЕ розміщені симетрично відносно оптичної осі оптопари й працюють на однакових довжинах хвиль в максимумі випромінювання та чутливості з однаковою періодичністю та тривалістю часу. Використання шару 6 покриття (фіг. 1), утвореного з матеріалу, який має більший показник заломлення, як матеріал шару 5 покриття, дозволяє збільшити в шарі 5 покриття величину світлового потоку випромінюючого 3 АЕ за рахунок збільшення коефіцієнта відбивання випромінювання на границі між шарами 5 і 6 покриття, що покращує передаючу характеристики оптичного середовища. Наявність шару 7 покриття у вигляді плівки, яка виконує роль відбиваючої світлове випромінювання поверхні, дозволяє значно підвищити ефективність роботи оптопари.

Випадок 2. Випромінюючий 3 та приймаючий 4 світлове випромінювання АЕ розміщені симетрично відносно оптичної осі оптопари й працюють на однакових довжинах хвиль в максимумі випромінювання та чутливості з різною періодичністю та тривалістю часу. При такій роботі АЕ оптопара функціонально виконує роль приймача та передатчика оптичної інформації з відкритим каналом зв'язку на довжині хвилі світлового випромінювання, яку пропускає шар 7 покриття, що виконує роль фільтра світлового випромінювання. Така робота оптопари дозволяє використати її як оптоелектронний сенсор у багатофункціональних пристроях, що значно розширює область її використання.

Використання оптичного покриття, утвореного щонайменше з двох шарів із матеріалу халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатокомпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях, і виконаного у формі параболічної поверхні обертання, дозволило підвищити ефективність роботи різних типів випромінюючих 3 АЕ та приймаючих 4 світлове випромінювання АЕ щонайменше в 2,5-4,0 рази по відношенню до дискретних світлодіодів та фотоприймачів, що випускаються промисловістю.

Як випромінюючі 3 АЕ та приймаючі 4 світлове випромінювання АЕ використовувались напівпровідникові гетероструктури з утвореними р-n-переходами GaInAsSb/AlGaAsSb на основі GaSb та InAsSb/InAsSbP на основі InAs.

Одержана оптопара є механічно стійкою і зберігає свої параметри після дії на неї вібраційних навантажень в діапазоні частот від 10 до 500 Гц на вібростенді ВЭДС-400А.

Запропонована оптопара має розширену область використання, підвищену ефективність роботи та просту конструкцію.

Джерела інформації

[1] Патент України № 81905. Оптопара, МПК H03K 17/18. Оpub. 25.02.2008.

[2] Патент WO2009025017. Semiconductor photodevice and transparent optical member, МПК C08L 83/06; H01L 33/56. Оpub. 26.02.2009.

[3] Патент US 2011235975. Optocoupler with light guide defining element, МПК G02B 6/26, B65D 25/54. Оpub. 12.11.2010.

[4] Патент України № 89690. Спосіб нанесення оптичного покриття на основі халькогенідних склоподібних сплавів, МПК G02 B 1/10, G03 C 1/015. Оpub. 25.02.2010.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Оптопара, що містить на підкладці електричні провідники, випромінюючі й приймаючі світлове випромінювання активні елементи, що оптично з'єднані за допомогою ізолюючого та прозорого до світлового випромінювання покриття, яка **відрізняється** тим, що містить оптичне покриття, утворене щонайменше з двох шарів із матеріалу халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатокомпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях, і виконане у формі параболічної поверхні обертання, щонайменше один із шарів утворений у вигляді плівки, а щонайменше один випромінюючий та приймаючий світлове випромінювання активні елементи виконані з можливістю працювати на одній довжині хвилі в максимумі випромінювання та чутливості з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу.

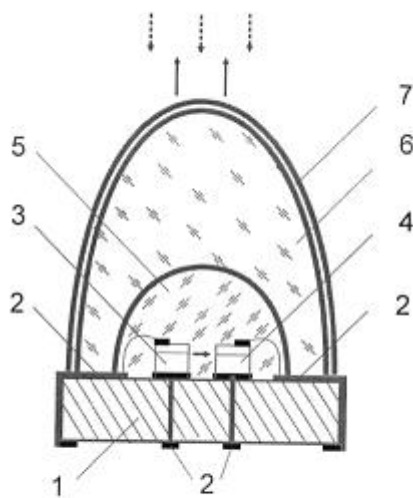


Fig. 1

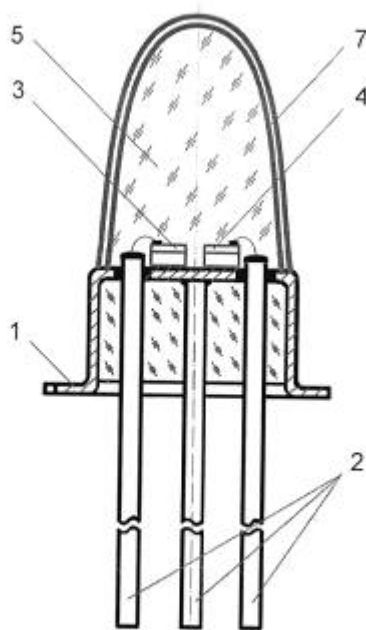


Fig. 2

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

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