

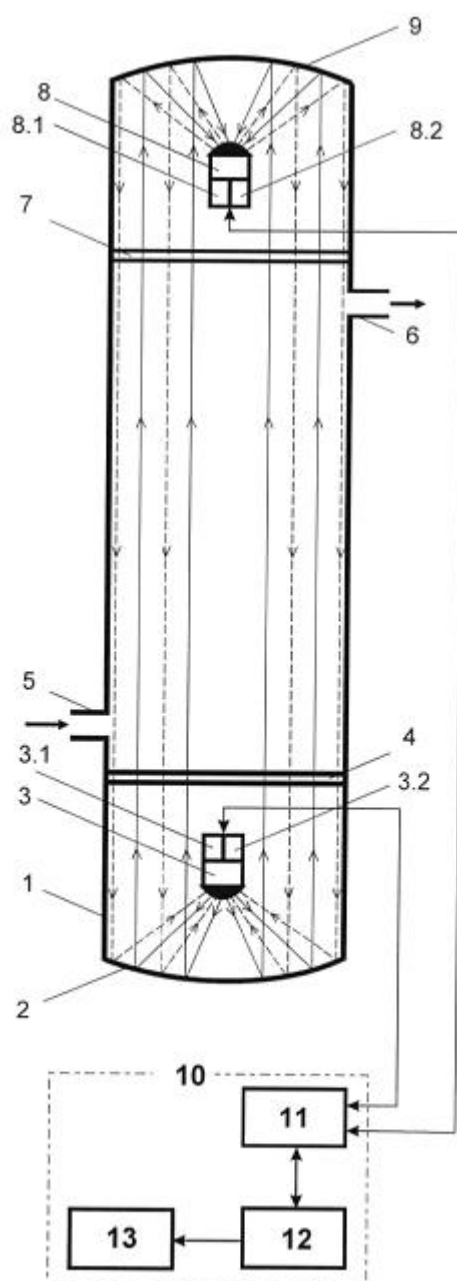


УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **112635** (13) **U**
(51) МПК (2016.01)**G01N 21/35** (2014.01)**G01N 21/61** (2006.01)**G02B 1/10** (2015.01)**H01L 31/02** (2006.01)**H01L 33/00****H01L 51/42** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ****(21)** Номер заявки: **u 2016 06317****(22)** Дата подання заявки: **10.06.2016****(24)** Дата, з якої є чинними
права на корисну
модель: **26.12.2016****(46)** Публікація відомостей
про видачу патенту: **26.12.2016, Бюл.№ 24****(72)** Винахідник(и):**Кабацій Василь Миколайович (UA),
Питьовка Оксана Юріївна (UA),
Максютова Олена Володимирівна (UA),
Панченко Оксана Дмитрівна (UA),
Ланьо Галина Вікторівна (UA)****(73)** Власник(и):**МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ,
вул. Ужгородська, 26, м. Мукачеве,
Закарпатська обл., 89600 (UA)****(54) БАГАТОКАНАЛЬНИЙ ІНФРАЧЕРВОНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР****(57)** Реферат:

Багатоканальний інфрачервоний газоаналізатор містить вимірювальну кювету з прозорими для світлового випромінювання вікнами, оптичні елементи, оптично зв'язані датчики, які здатні випромінювати та приймати світлове випромінювання й з'єднані з блоком генерації та обробки електричних сигналів, в який входять аналогово-цифровий перетворювач, мікропроцесор і пристрій для індикації. Кожен із двох датчиків містить теплопровідну основу, на якій розміщені активний елемент, який випромінює в максимумі на довжині хвилі, узгоджений з довжиною хвилі в максимумі смуги власного поглинання аналізованого газу, та активний елемент, який приймає випромінювання активного елемента іншого датчика, активні елементи датчика оптично з'єднані між собою за допомогою прозорого для випромінювання ізолюючого покриття, одержаного з матеріалу халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатоконпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях. Ізолююче покриття виконане у формі параболічної поверхні обертання, а активні елементи датчиків виконані з можливістю працювати з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу.

UA 112635 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до напівпровідникових оптико-електронних приладів, що містять кілька випромінюючих та приймаючих інфрачервоне випромінювання датчиків і можуть використовуватися у спектроскопії, системах спостереження, приладах аналітичної техніки при розробці малогабаритних інфрачервоних газоаналізаторів для вимірювання концентрації

5 найбільш поширених забруднювачів атмосфери газів, а також для селективного аналізу багатокомпонентних газових сумішей, які є в складі відпрацьованих газів транспортних засобів, промислових підприємств, енергетичних установок тощо.

Відомий газовий сенсор [1], що складається з джерела інфрачервоного випромінювання, циліндричної вимірювальної кювети заданого розміру, двоелементного піроелектричного

10 приймача інфрачервоного випромінювання. Збільшення оптичного шляху, що проходить інфрачервоне випромінювання заданої довжини хвилі, відбувається за рахунок того, що вимірювальна кювета заданої довжини виконана у вигляді спіралі, розміщеної вертикально вгору, а її внутрішні стінки мають світловідбивачу поверхню. Піроелектричний фотоприймач знаходиться на виході вимірювальної кювети в центрі сенсора. Технічним результатом газового

15 сенсора є вимірювання концентрації газу із заданою точністю за рахунок збільшення оптичного шляху, що проходить світловий потік, та проста конструкція.

Недоліком даного газового сенсора є використання піроелектричного фотоприймача, що приводить до низької швидкодії сенсора, та відсутність можливості врахувати неселективні втрати випромінювання, пов'язані з забрудненням вікон циліндричної вимірювальної кювети.

20 Однак, для ряду приладів аналітичної техніки необхідно використовувати такі напівпровідникові оптико-електронні пристрої, які здатні формувати декілька незалежних світлових потоків випромінювання та рознесені у просторі в один або різні моменти часу.

Відомий не дисперсійний багатоканальний інфрачервоний газовий аналізатор [2], що містить джерело електромагнітного випромінювання з наявністю опорної й робочої довжин

25 хвиль, інтерференційні фільтри для виділення вищевказаних довжин хвиль, розташовану по ходу випромінювання джерела газову кювету з фокусуючими лінзами на вході й виході, основний фотоприймач, розміщений за кюветою, для прийому випромінювання опорної й робочої довжин хвиль від джерела, джерело, змонтоване на термоелектричному холодильнику Пельтьє й виконане як світлодіодна матриця, що містить світлодіоди, принаймні, для створення

30 випромінювання накачування, що збуджує фотолюмінесцентні перетворювачі, інтерференційні фільтри для виділення опорної й робочої довжин хвиль випромінювання, причому до складу світлодіодної матриці додатково включений фотоприймач для реєстрації випромінювання світлодіодів накачування, світлодіоди підключені до генератора імпульсів струму накачування світлодіодної матриці, синхронізованих мікропроцесором, а холодильник Пельтьє джерела

35 підключений до додатково встановленого блока термостабілізації. Вихід основного фотоприймача через підсилювач з'єднаний із блоком обробки сигналів, що містять аналого-цифровий перетворювач, мікропроцесор і пристрій для індикації, при цьому вихід аналого-цифрового перетворювача з'єднаний із входом мікропроцесора. Технічним результатом не

40 дисперсійного багатоканального інфрачервоного газового аналізатора є створення багатоканального пристрою та підвищення точності визначення концентрації складових багатокомпонентного газу.

Недоліком даного не дисперсійного багатоканального інфрачервоного газового аналізатора є складність конструкції оптичного блока, так як використовуються декілька світлофільтрів на різні смуги частот пропускання, наявність двох фотоприймачів та холодильників Пельтьє, що

45 приводить до обмеженої надійності в роботі та відсутність можливості врахувати неселективні втрати випромінювання, пов'язані з забрудненням вікон газової кювети.

Відомий вимірювач концентрації газів [3], що взятий як прототип, який містить джерело, що випромінює світло в аналізовану газову суміш, оптично пов'язані з ним вимірювальне вікно й датчики наявності шуканих газів у газовій суміші, причому кожний датчик містить вимірювальний

50 канал, який включає фільтр, що пропускає смугу частот, які збігаються зі смугою частот поглинання шуканого газу та жорстко з'єднаний із ним фотодетектором, і опорний канал, який включає фільтр, що пропускає смугу частот, які не збігаються зі смугою частот поглинання шуканого газу та є жорстко з'єднаний з ним другим фотодетектором. Крім цього, в нього введені

55 в кожний датчик додатково інший вимірювальний і інший опорний канали, причому фільтри всіх чотирьох каналів жорстко з'єднані з вимірювальним вікном і розташовані на площині вимірювального вікна один біля одного на одній лінії в послідовності: вимірювальний канал, опорний канал, другий вимірювальний канал, другий опорний канал з можливістю регулювання при настроюванні відстані між фільтрами других вимірювального й опорного каналів, комутатор виконаний з додатковими входами, які з'єднані з відповідними виходами фотодетекторів

60 уведених каналів, а введений інший порт виходу мікропроцесора з'єднаний з керуючим входом

джерела світла. Технічний результат полягає в підвищенні надійності й точності шляхом відмови від використання механічних обертових частин без ускладнення конструкції в цілому.

Недоліком даного вимірювача концентрації газів є складність конструкції оптичного блока, так як використовуються декілька світлофільтрів на різні смуги частот пропускання та наявність чотирьох фотоприймачів, що призводить до обмеженої надійності в його роботі. Розташування на площині вимірювального вікна один біля одного на одній лінії в послідовності: вимірювальний канал, опорний канал, другий вимірювальний канал, другий опорний канал не враховує можливі неселективні втрати випромінювання, пов'язані з забрудненням вимірювального вікна, що впливає на точність вимірів концентрації газів.

В основу корисної моделі поставлена задача створення багатоканального інфрачервоного газоаналізатора, який дозволяє з високою точністю вимірювати концентрацію аналізованого газу із врахуванням неселективних втрат випромінювання, пов'язаних із забрудненням вікон кювети, спростити конструкцію та підвищити його надійність.

Поставлена задача вирішується тим, що багатоканальний інфрачервоний газоаналізатор містить вимірювальну кювету з прозорими для світлового випромінювання вікнами, оптичні елементи, оптично зв'язані датчики, які здатні випромінювати та приймати світлове випромінювання й з'єднані з блоком обробки електричних сигналів, в який входять аналогово-цифровий перетворювач, мікропроцесор і пристрій для індикації, кожен із двох датчиків містить теплопровідну основу, на якій розміщені активний елемент, який випромінює в максимумі на довжині хвилі, узгоджений з довжиною хвилі в максимумі смуги власного поглинання аналізованого газу, та активний елемент, який приймає випромінювання активного елемента іншого датчика, активні елементи датчика оптично з'єднані між собою за допомогою прозорого для випромінювання ізолюючого покриття, одержаного з матеріалу халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатокомпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях, ізолююче покриття виконане у формі параболічної поверхні обертання, а активні елементи датчиків виконані з можливістю працювати з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу.

Вимірювання концентрації аналізованого газу з високою точністю та врахуванням неселективних втрат випромінювання, пов'язаних із забрудненням вікон кювети, досягається за рахунок того, що датчики знаходяться на одній оптичній осі по обидва боки вимірювальної кювети у фокусах відповідних параболічних дзеркал і кожен датчик містить теплопровідну основу, на якій розміщені активний елемент (АЕ), який випромінює в максимумі на довжині хвилі, узгоджений з довжиною хвилі в максимумі смуги власного поглинання аналізованого газу, та АЕ, який приймає випромінювання АЕ іншого датчика. Випромінюючі та приймаючі світлове випромінювання АЕ датчиків виконані з можливістю працювати з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу, що дозволяє їм формувати однакові незалежні потоки випромінювання, які проходять крізь вимірювальну кювету, забезпечуючи при цьому багатоканальність потоків випромінювання, й зазнають однакових змін, не пов'язаних з поглинанням аналізованого газу. В процесі обробки електричних сигналів з виходу АЕ, які приймають випромінювання, ці зміни взаємокомпенсуються, що приводить до вимірювання концентрації аналізованого газу з високою точністю.

Активні елементи, які випромінюють в максимумі на довжині хвилі, узгоджений з довжиною хвилі в максимумі смуги власного поглинання аналізованого газу виготовлені в одному технологічному процесі, мають однакову потужність випромінювання та температурний зсув максимуму в спектрі випромінювання. Зміна електричних сигналів при неузгодженості спектра випромінювання АЕ і спектральної чутливості АЕ, які приймають випромінювання по відношенню до спектра поглинання аналізованого газу під дією температури оточуючого середовища з виходу АЕ, які приймають випромінювання, враховується і корегується блоком обробки електричних сигналів, що приводить до підвищення точності вимірювань концентрації аналізованого газу та надійності газоаналізатора.

Підвищення ефективності роботи АЕ датчиків забезпечується використанням прозорого для світлового випромінювання матеріалу ізолюючого покриття, одержаного із халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатокомпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях, який також забезпечує ефект просвітлення випромінюючих і приймаючих світлове випромінювання АЕ при одночасному їх механічному захисті. Завдяки формі ізолюючого покриття у вигляді параболічної поверхні обертання відбувається ефективне використання бокового випромінювання випромінюючих АЕ та фокусуєної дії для потоків випромінюючих АЕ вздовж оптичної осі датчика, що приводить до підвищення точності вимірювань концентрації аналізованого газу та надійності газоаналізатора.

Розміщення в одному корпусі на теплопровідній основі АЕ, який випромінює в максимумі на довжині хвилі, узгоджений з довжиною хвилі в максимумі смуги власного поглинання аналізованого газу та АЕ, який приймає випромінювання разом із нанесеним ізолюючим покриттям, дозволило суттєво спростити конструкцію оптичного блока багатоканального газоаналізатора та його конструкцію в цілому.

Перераховані вище нові ознаки багатоканального інфрачервоного газоаналізатора дозволяють з високою точністю вимірювати концентрацію аналізованого газу з врахуванням неселективних втрат випромінювання, пов'язаних із забрудненням вікон кювети, спростити конструкцію та підвищити його надійність.

Суть корисної моделі пояснюють креслення.

На фіг. 1 наведена функціональна схема роботи багатоканального газоаналізатора.

Датчик 3, що містить випромінюючий 3.1 АЕ та приймаючий випромінювання 3.2 АЕ й розміщений у фокусі параболічного 2 дзеркала, оптично зв'язаний з датчиком 8, що містить випромінюючий 8.1 АЕ та приймаючий випромінювання 8.2 АЕ й розміщений у фокусі параболічного 9 дзеркала, через прозорі для світлового випромінювання вікна 4 і 7 вимірювальної 1 кювети, яка містить вхідний 5 і вихідний 6 патрубки. Датчик 3 і датчик 8 з'єднані з блоком 10 обробки електричних сигналів, у який входять аналогово-цифровий 11 перетворювач, мікропроцесор 12 і пристрій 13 для індикації.

На фіг. 2 наведена конструкція датчика.

Датчик 3 містить випромінюючий 3.1 АЕ та приймаючий випромінювання 3.2 АЕ, які розміщені на теплопровідній 14 основі, електрично з'єднані з струмовиводами 16 і оптично з'єднані між собою за допомогою прозорого для випромінювання ізолюючого 15 покриття у формі параболічної поверхні обертання. Випромінюючий 3.1 АЕ здатен випромінювати в максимумі на довжині хвилі, узгоджений з довжиною хвилі в максимумі смуги власного поглинання аналізованого газу. Спектральна чутливість приймаючого випромінювання 3.2 АЕ узгоджена з довжиною хвилі в максимумі випромінювання іншого датчика. Активні елементи 3.1 і 3.2 датчика 3 здатні випромінювати та приймати світлове випромінювання з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу. Конструкція датчика 8 аналогічна конструкції датчика 3.

Багатоканальний інфрачервоний газоаналізатор працює наступним чином:

В перший момент часу блок 10 обробки електричних сигналів активує випромінюючий 3.1 АЕ датчика 3, який випромінює в максимумі на довжині хвилі, узгоджений з довжиною хвилі в максимумі смуги власного поглинання аналізованого газу, і формує світловий потік, який параболічним 2 дзеркалом направляється через вікна 4 і 7 вимірювальної 1 кювети на параболічне 9 дзеркало і попадає на приймаючий випромінювання 8.2 АЕ датчика 8. Сформованому світловому потоку відповідає певне просторове розміщення у вимірювальній 1 кюветі. Синхронно з формуванням світлового потоку випромінюючим 3.1 АЕ датчика 3 блок 10 обробки електричних сигналів активує приймаючий випромінювання 8.2 АЕ датчика, 8 на виході якого вимірюють величину поглинання інтенсивності світлового потоку. Електричний сигнал з виходу приймаючого випромінювання 8.2 АЕ датчика 8 попадає на блок 10 обробки електричних сигналів, де відбувається обробка електричного сигналу аналогово-цифровим 11 перетворювачем та запис величини сигналу в пам'ять мікропроцесора 12. Пропорційно до ступеня ослаблення світлового потоку, блоком 10 обробки електричних сигналів створюється різниця напруг, яка в свою чергу пропорційна концентрації аналізованого газу. Результат вимірювання концентрації аналізованого газу записується в пам'ять мікропроцесора 12.

В наступний момент часу блок 10 обробки електричних сигналів активує випромінюючий 8.1 АЕ датчика 8, який випромінює в максимумі на довжині хвилі, узгоджений з довжиною хвилі в максимумі смуги власного поглинання аналізованого газу і формує світловий потік, який параболічним 9 дзеркалом направляється через вікна 7 і 4 вимірювальної 1 кювети на параболічне 2 дзеркало і попадає на приймаючий випромінювання 3.2 АЕ датчика 3. Сформованому світловому потоку відповідає інше просторове розміщення у вимірювальній 1 кюветі. Синхронно з формуванням світлового потоку випромінюючим 8.1 АЕ датчика 8 блок 10 обробки електричних сигналів активує приймаючий випромінювання 3.2 АЕ датчика 3, на виході якого вимірюють величину поглинання інтенсивності світлового потоку. Електричний сигнал з виходу приймаючого випромінювання 3.2 АЕ датчика 3 попадає на блок 10 обробки електричних сигналів, де відбувається обробка електричного сигналу аналогово-цифровим 11 перетворювачем та запис величини сигналу в пам'ять мікропроцесора 12. Пропорційно до ступеня ослаблення світлового потоку блоком 10 обробки електричних сигналів створюється різниця напруг, яка в свою чергу пропорційна концентрації аналізованого газу. Результат вимірювання концентрації аналізованого газу записується в пам'ять мікропроцесора 12.

В послідовні моменти часу, при прокачуванні через вимірювальну 1 кювету повітря або "нульового газу" випромінюючи 3.1 АЕ датчика 3 та 8.1 АЕ датчика 8 по чергово формують світлові потоки, що не зазнають поглинання в повітрі або "нульовому газі". Величини електричних сигналів з виходів приймаючих випромінювання 3.2 АЕ датчика 3 та 8.2 АЕ датчика 8 попадають на блок 10 обробки електричних сигналів, де відбувається їх обробка аналогово-цифровим 11 перетворювачем та запис величин сигналів у пам'ять мікропроцесора 12. Результат обробки вимірювань використовується для утворення "0" газоаналізатора або опорного каналу.

Кінцевий результат вимірювання концентрації аналізованого газу може визначатися одним із відомих способів [4] та виводиться на пристрій 13 індикації.

Як випромінюючи 3.1 і 8.1 АЕ та приймаючи світлове випромінювання 3.2 і 8.2 АЕ використовувались напівпровідникові гетероструктури з утвореними р-л-переходами GaInAsSb/AlGaAsSb на основі GaSb і InAsSb/InAsSbP на основі InAs й одержані на основі твердих розчинів епітаксialних гетероструктур InGaAs/InAs і InAsSbP/InAs. Неперервний ряд твердих розчинів дозволяє одержати АЕ з р-л-переходами, які працюють в області спектра 2,5-5,0 мкм, де розміщені фундаментальні смуги поглинання найбільш поширених забруднювачів атмосфери газів, а також відпрацьованих газів транспортних засобів, промислових підприємств, енергетичних установок.

Як теплопровідні основи датчиків 3 і 8, на яких розміщені випромінюючий 3.1 АЕ й приймаючий випромінювання 3.2 АЕ та відповідно випромінюючий 8.1 АЕ та приймаючий світлове випромінювання 8.2 АЕ використано поширений у напівпровідниковій промисловості корпус ТО-18.

Використання прозорого для випромінювання ізолюючого покриття у формі параболічної поверхні обертання одержаного з матеріалу халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатокомпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях, дозволило підвищити ефективність роботи різних типів випромінюючих 3.1 і 8.1 АЕ та приймаючих світлове випромінювання 3.2 і 8.2 АЕ щонайменше в 2,5-4,0 рази по відношенню до дискретних світлодіодів та фотоприймачів, що випускаються промисловістю.

Одержані датчики є механічно стійкими і зберігають свої параметри після дії на них вібраційних навантажень в діапазоні частот від 10 до 500 Гц на вібростенді ВЗДС-400А.

Запропонований багатоканальний інфрачервоний газоаналізатор дозволяє вимірювати з високою точністю концентрацію аналізованого газу, врахувати неселективні втрати світлового потоку, пов'язані з забрудненням оптичних елементів з часом, має просту конструкцію та підвищену надійність.

Джерела інформації:

1. Патент WO 02/063283, MI1KG01 N21/61, Опуб. 2002.08.15.

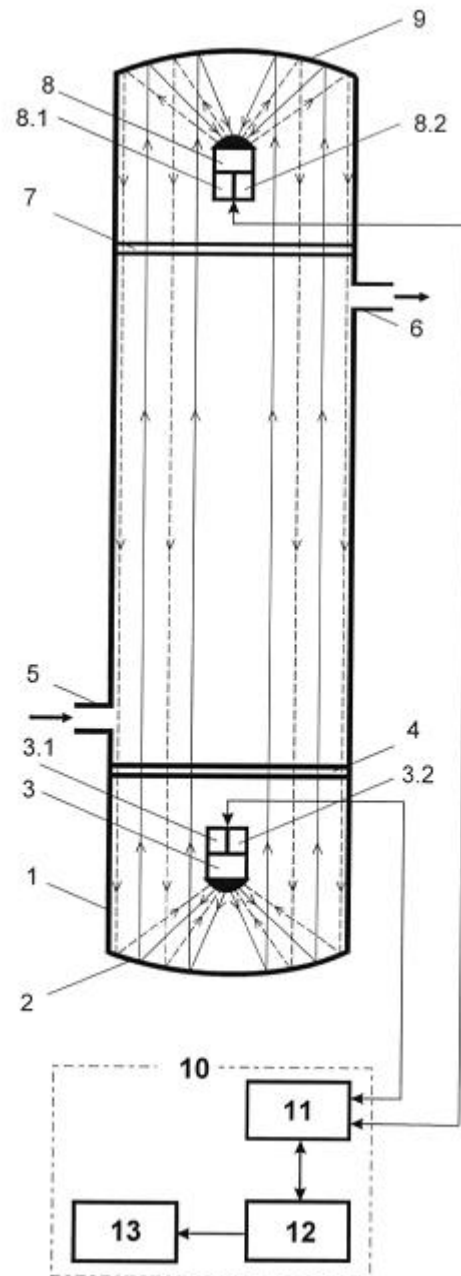
2. Патент РФ № 2187093, кл. G01N 21/61, Опуб. 2002.08.10.

3. Патент РФ № 2255325, кл. G01N 21/61, G01N 21/15, Опуб. 2005.06.27.

4. Патент України № 88374, МПК(2009) G01N 21/61 (2007.01), G01N 21/01, Опуб. 2009.10.12.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Багатоканальний інфрачервоний газоаналізатор, що містить вимірювальну кювету з прозорими для світлового випромінювання вікнами, оптичні елементи, оптично зв'язані датчики, які здатні випромінювати та приймати світлове випромінювання й з'єднані з блоком генерації та обробки електричних сигналів, в який входять аналогово-цифровий перетворювач, мікропроцесор і пристрій для індикації, який **відрізняється** тим, що кожен із двох датчиків містить теплопровідну основу, на якій розміщені активний елемент, який випромінює в максимумі на довжині хвилі, узгоджений з довжиною хвилі в максимумі смуги власного поглинання аналізованого газу, та активний елемент, який приймає випромінювання активного елемента іншого датчика, активні елементи датчика оптично з'єднані між собою за допомогою прозорого для випромінювання ізолюючого покриття, одержаного з матеріалу халькогенідного склоподібного напівпровідника на основі багатокомпонентних систем, які містять Ge, Pb, Ga, As, Sb, S, Se, взятих у відповідних співвідношеннях, ізолююче покриття виконане у формі параболічної поверхні обертання, а активні елементи датчиків виконані з можливістю працювати з однаковою або різною періодичністю та тривалістю часу.



Фиг. 1

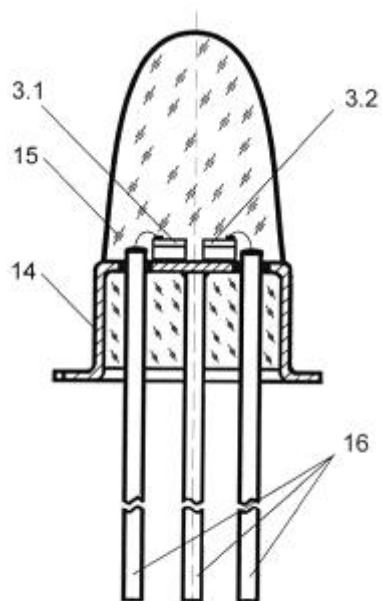


Fig. 2

Комп'ютерна верстка В. Мацело

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