



УКРАЇНА

(19) UA (11) 44946 (13) U
(51) МПК (2009)
G01N 35/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПРИСТРІЙ МУЛЬТИСЕНСОРНОГО АНАЛІЗУ БАГАТОКОМПОНЕНТНИХ ХІМІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ

1

2

(21) u200903392

(22) 09.04.2009

(24) 26.10.2009

(46) 26.10.2009, Бюл.№ 20, 2009 р.

(72) СНОПОК БОРИС АНАТОЛІЙОВИЧ, КУШНЕ-
РОВ ІВАН ДМИТРОВИЧ, САВЧЕНКО АНДРІЙ
АНАТОЛІЙОВИЧ, СНОПОК ОЛЕКСІЙ БОРИСО-
ВИЧ

(73) ІНСТИТУТ ФІЗИКИ НАПІВПРОВІДНИКІВ ІМ.
В.Є. ЛАШКАРЬОВА НАН УКРАЇНИ

(57) 1. Пристрій мультисенсорного аналізу багато-
компонентних хімічних середовищ, що містить га-
зозабірний пристрій, вихід якого зв'язаний із вхо-
дом фільтра, перемикач газового потоку, керуючий
і пневматичний входи якого з'єднані, відповідно, із
блоком керування й виходом фільтра, перший ви-
хід перемикача газового потоку зв'язаний з пер-
шим входом блока сенсорів, пневматичний вихід

якого з'єднаний із входом насоса, керуючий вхід
насоса підключений до блока керування, а вихід
з'єднаний з вихлопним пристроєм, причому елект-
ричні виходи блока сенсорів з'єднані з входами
відповідних генераторів, керуючі входи яких під-
ключені до виходів демультіплексора, а виходи
з'єднані із входом вимірювача частоти, вихід якого
з'єднаний з входом блока керування, який **відріз-
няється** тим, що в пристрій введений контейнер
для проби, вхід і вихід якого з'єднані, відповідно, із
другим пневматичним виходом перемикача газо-
вого потоку і другим входом блока сенсорів.

2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що
пневматичний вихід блока сенсорів з'єднаний з
вихлопним пристроєм, пневматичний вхід переми-
кача газового потоку з'єднаний із виходом насоса,
вихід якого зв'язаний із виходом фільтра.

Корисна модель має відношення до вимірю-
вальної техніки і може бути використана при ство-
ренні приладів для автоматичного мультисенсор-
ного аналізу багатокомпонентних хімічних
середовищ.

Відомий пристрій мультисенсорного аналізу
багатокомпонентних хімічних середовищ по де-
клараційному патенту України №63781. Пристрій
містить призму повного внутрішнього відбиття з
нанесеним на її поверхню плівковим металевим
робочим елементом, освітлювальну систему р-
поляризованого монохроматичного світла, розта-
шовану таким чином, щоб випромінювання падало
на робочий елемент із боку призми, пристрій по-
вороту призми щодо освітлювальної системи й
систему детектування світла, відбитого від робо-
чого елемента. Причому освітлювальна система
містить два ідентичних джерела світла, розташо-
ваних таким чином, щоб їхнє випромінювання па-
дало на робочий елемент в одну точку зі зсувом по
куту падіння, а система детектування містить два
фоточутливих елементи й пристрій порівняння
вихідних сигналів фоточутливих елементів. Роз-
глянутий пристрій має високу чутливість, однак
наявність оптичної системи не дозволяє викорис-

тати його в мобільному варіанті й в умовах підви-
щеної вібрації.

Як прототип обраний пристрій мультисенсор-
ного аналізу багатокомпонентних хімічних середо-
вищ по патенту США US 6 321 588, що містить
газозабірний пристрій, вихід якого пов'язаний із
входом фільтра, перемикач газового потоку пер-
ший пневматичний вхід якого з'єднаний з виходом
фільтра, а також газозабірний пристрій, вихід яко-
го пов'язаний із другим пневматичним входом пе-
ремикача газового потоку. Керуючий вхід і пневма-
тичний вихід останнього з'єднані, відповідно, з
керуючим виходом блоку керування й входом бло-
ку сенсорів. Пневматичний вихід блоку сенсорів
з'єднаний із входом насоса, вихід якого пов'язаний
з вихлопним пристроєм. Електричні виходи блоку
сенсорів з'єднані із входами відповідних генерато-
рів, виходи яких підключені до входу вимірювача
частоти, а керуючі входи з'єднані з виходами де-
мультіплексора. Причому вихід вимірювача час-
тоти з'єднаний із блоком керування, керуючий ви-
хід якого підключений до насоса.

Конструкція прототипу дозволяє проводити
виміри на мобільних об'єктах і в умовах підвище-
ної вібрації. До недоліків прототипу відноситься

(19) UA (11) 44946 (13) U

недостатньо широка область застосування даного технічного рішення у зв'язку з можливістю аналізу тільки проб, що перебувають у газоподібному стані. Крім того, пристрій-прототип має невисоку надійність у зв'язку з тим, що досліджувана речовина проходить через насос, що може привести до ушкодження останнього при аналізі агресивних середовищ. Це так само звужує область застосування прототипу.

Задачею корисної моделі є розширення області застосування пристрою за рахунок забезпечення можливості аналізу проб, що перебувають як у газоподібному стані, так і у рідкому та твердому станах.

Поставлена задача в пристрої мультисенсорного аналізу багатокомпонентних хімічних середовищ по пункту 1 формули корисної моделі (див. Фіг.1), досягається за рахунок того, що в пристрій, що містить газозабірний пристрій 1, вихід якого пов'язаний із входом фільтра 2, перемикач 3 газового потоку, керуючий і пневматичний входи якого з'єднані, відповідно, із блоком керування 4 і виходом фільтра 2, перший вихід перемикача 3 газового потоку пов'язаний з першим входом блоку 5 сенсорів, пневматичний вихід якого з'єднаний із входом насоса 6, керуючий вхід насоса 6 підключений до блоку керування 4, а вихід з'єднаний з вихлопним пристроєм 7, причому електричні виходи блоку 5 сенсорів з'єднані із входами відповідних генераторів 8, керуючі входи яких підключені до виходів демультиплексора 10, а виходи з'єднані із входом вимірювача частоти 9, вихід якого з'єднаний з входом блоку керування 4, додатково введений контейнер 11 для проби, вхід і вихід якого з'єднані, відповідно, із другим пневматичним виходом перемикача 3 газового потоку й другим входом блоку 5 сенсорів.

В результаті введених по пункту 1 змін пристрій набуває наступні властивості:

- Завдяки введеному в пристрій контейнеру для проби створена можливість аналізу не тільки газоподібних (як у прототипі), але й рідких, а також твердих проб.

Задачею корисної моделі є, також, розширення області застосування пристрою за рахунок збільшення надійності при аналізі агресивних середовищ.

У пристрої по пункту 2 формули корисної моделі (Фіг.2) поставлена задача вирішується за рахунок того, що в пристрої по пунктах 1 формули корисної моделі пневматичний вихід блоку 5 сенсорів з'єднаний з вихлопним пристроєм 7, пневматичний вхід перемикача 3 газового потоку з'єднаний з виходом насоса 6, вхід якого пов'язаний з виходом фільтра 2.

В результаті введених по пункту 2 змін аналізована речовина не проходить через насос 6, що не виключає вихід останнього з ладу у випадку аналізу агресивних середовищ.

Таким чином, у технічному рішенні, що заявляється, за рахунок уведених змін вирішується поставлена задача.

На Фіг.1 зображена функціональна схема пристрою, що заявляється, по пункту 1 формули корисної моделі, де 1 - газозабірний пристрій, 2 -

фільтр, 3 - перемикач газового потоку, 4 - блок керування, 5 - блок сенсорів, 6 - насос, 7 - вихлопний пристрій, 8 - генератор, 9 - вимірювач частоти, 10 - демультиплексор, 11 - контейнер для проби.

На Фіг.2 зображена функціональна схема пристрою, що заявляється, по пункту 2 формули корисної моделі, де 1 - газозабірний пристрій, 2 - фільтр, 3 - перемикач газового потоку, 4 - блок керування, 5 - блок сенсорів, 6 - насос, 7 - вихлопний пристрій, 8 - генератор, 9 - вимірювач частоти, 10 - демультиплексор, 11 - контейнер для проби.

На Фіг.3 зображена функціональна схема макета пристрою мультисенсорного аналізу багатокомпонентних хімічних середовищ, розробленого авторами в Інституті фізики напівпровідників НАН України (приклад конкретного виконання пристрою, що заявляється), де 1 - газозабірний пристрій, 2 - фільтр, 3 - перемикач газового потоку, 4 - блок керування, 5 - блок сенсорів, 6 - насос, 7 - вихлопний пристрій, 8 - генератор, 9 - вимірювач частоти, 10 - демультиплексор 11 - контейнер для проби.

На Фіг.4 зображений зовнішній вигляд макета пристрою мультисенсорного аналізу багатокомпонентних хімічних середовищ, розробленого в Інституті фізики напівпровідників НАН України.

Приклад

Як приклад конкретного виконання пристрою, що заявляється, розглянемо макет пристрою мультисенсорного аналізу багатокомпонентних хімічних середовищ, розроблений авторами в Інституті фізики напівпровідників НАН України. Функціональна схема розглянутого приладу зображена на Фіг.3, а його зовнішній вигляд на Фіг. 4. У якості газозабірної пристрою 1 використаний штуцер типу 500000-4-1/8 із системою фіксації тефлонової трубки типу PA12. Вихід газозабірної пристрою 1 за допомогою тефлонової трубки з'єднаний із входом фільтра 2, у якості якого використаний фільтр тонкого очищення газів модель N108-F00 0-1/8-20. Вихід фільтра 2 пов'язаний із пневматичним входом насоса 6, у якості якого використаний компресор газовий типу 50020434 (12 V DC) виробництва Rietschle Thomas. Керуючий вхід насоса 6 підключений до блоку 4 керування, у якості якого використаний персональний комп'ютер, а вихід насоса 6 з'єднаний із пневматичним входом перемикача газового потоку 3, у якості якого застосований клапан газовий двуходовий електромагнітний, типу D106, виробник SIRAI ELETTROMECCANICA, Italy. Керуючий вхід перемикача газового потоку 3 підключений до блоку 4 керування, а його перший і другий виходи пневматично з'єднані, відповідно, із першим входом блоку 5 сенсорів і входом контейнера 11 для проби. Другий вхід блоку 5 сенсорів пов'язаний з виходом контейнера 11, а вихід з'єднаний з вихлопним пристроєм 7. Контейнер 11 для проби яка знаходиться в рідкому й твердому порошкоподібному стані являє собою резервуар, у якому аналізована речовина змішується з газом-носієм і несеться їм всередину блоку 5 сенсорів. Для змішування аналізованої проби з газом-носієм або розпилення порошкоподібної твердої речовини. Контейнер 11 для проби яка знаходиться в

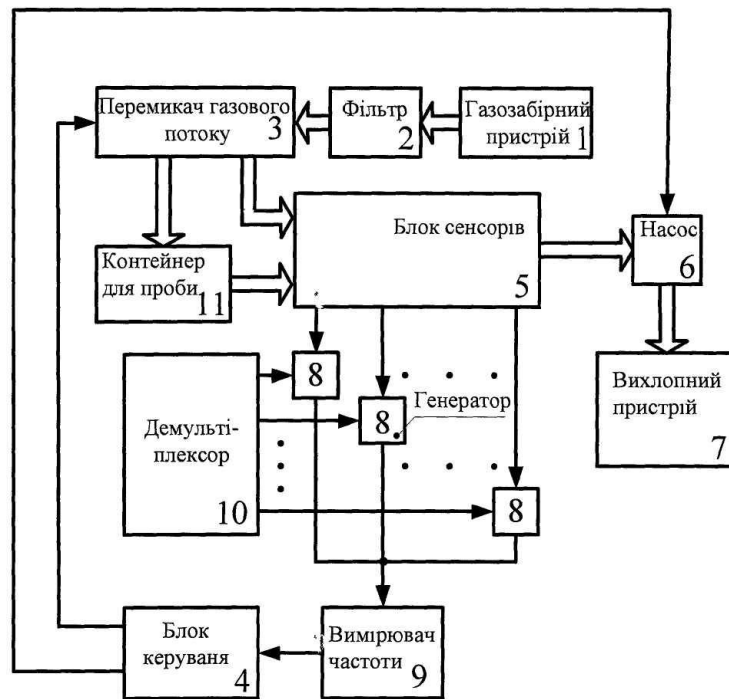
газоподібному стані являє собою резервуар, у який газоподібна проба подається від джерела аналізованої речовини (наприклад, газовий балончик або балончик з аерозолем). Блок 5 сенсорів являє собою металеву камеру із двома пневматичними входами, одним пневматичним виходом в якій встановлено сенсори. Як вихлопний пристрій 7 використаний штуцер типу 500000-4-1/8 із системою фіксації тefлонової трубки типу PA12. Як сенсори використані кварцові резонатори типу PK169 з напиленими чутливими шарами. Чутливі шари сенсорів були виготовлені відповідно до методики наведеної в "Створення хроматографічного сенсорного комплексу для виявлення та ідентифікації органічних забруднювачів навколишнього середовища" - заключний звіт про науково-дослідну роботу / Інститут фізики напівпровідників НАН України №ГР 0105U003859 - Київ, 2006. Виходи блоку 5 сенсорів підключені до відповідних генераторів 8, реалізованих на спеціалізованій мікросхемі 619N3 фірми Nippon Precision Circuits. Виходи генераторів 8 з'єднані із входом вимірювача 9 частоти, керуючі входи генераторів 8 підключені до відповідних виходів демультіплексора 10. Вимірювач 9 частоти реалізований з використанням програмувальної логічної інтегральної схеми FM3ACEX фірми Altera сімейства Asex, декодера протоколу USB фірми FTDI F1245BW і мікроконтролера фірми ATMEL ATMEGA128. Вихід вимірювача 9 частоти з'єднаний із блоком 4 керування.

Принцип роботи пристрою, що заявляється, як і прототипу, заснований на зміні частоти коливань сенсора при зміні кількості речовини що перебуває на його поверхні. Під час роботи пристрій по черзі перебуває у двох режимах - у режимі відновлення сенсорів і у режимі виміру. Після включення електроживлення блок 4 керування включає насос 6 і переводить пристрій у режим відновлення сенсорів шляхом установки перемикача 3 газового потоку в положення "ВХІД - ПЕРШИЙ ВИХІД". У розглянутому режимі газ-носії через газозабірний пристрій 1, фільтр 2 і насос 6 надходить на перемикач 3 газового потоку. Із входу перемикача 3 газового потоку газ-носії надходить на його перший вихід і далі на перший вхід блока 5 сенсорів. Всередині блоку 5 струмінь газу-носія контактує із чутливими шарами сенсорів. Це приводить до десорбції молекул речовин абсорбованих у попередньому циклі виміру. У результаті цього сенсори повертаються у початковий стан. Далі газ-носії надходить на вихід блоку 5 сенсорів і через вихлопний пристрій 7 іде в зовнішнє середовище. Роботу пристрою в режимі виміру розглянемо на прикладі аналізу проби що перебуває в рідкому стані. Після очищення сенсорів блок 4 керування переводить пристрій у режим виміру шляхом установки

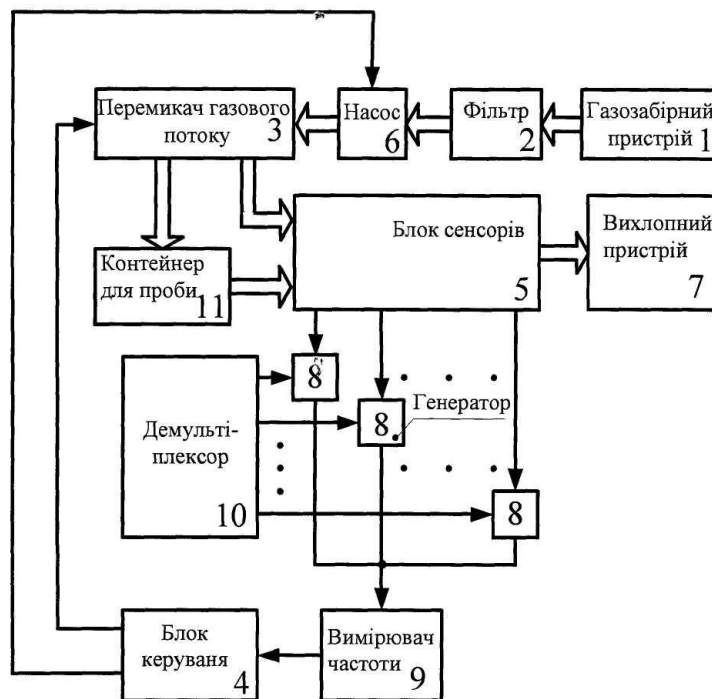
перемикача 3 газового потоку в положення "ВХІД - ДРУГИЙ ВИХІД" і газ-носії через газозабірний пристрій 1, фільтр 2 і насос 6 надходить на перемикач 3 газового потоку. Із входу перемикача 3 газового потоку газ-носії надходить на його другий вихід і далі на вхід контейнера 11, у який попередньо поміщена аналізована проба. У контейнері 11 здійснюється барботування проби, у результаті чого утворюється суміш проби й газу-носія. Суміш надходить усередину блока 5 сенсорів через його другий вхід, контактує там із сенсорами і виходить за межі приладу через вихлопний пристрій 7. Чутливі шари сенсорів мають властивість молекулярного розпізнавання, що приводить до вибіркової абсорбції тільки тих молекул, до яких чутливий даний шар. Абсорбція чутливими шарами речовин з аналізованої суміші приводить до збільшення маси, механічно пов'язаної з поверхнею кварцової пластини й зменшенню її власної частоти коливань. Кожний з восьми сенсорів має унікальний профіль чутливості, що дозволяє побудувати "хімічний образ" аналізованої суміші. Сенсори включені в схеми відповідних генераторів 8 і є частотозадаючими елементами останніх. Виходи генераторів 8 з допомогою демультіплексора 10 по чергово підключаються до входу вимірювача 9 частоти, а результати вимірів надходять у блок 4 керування, у якості якого в розглянутому випадку використаний комп'ютер. Блок керування порівнює сформований під час вимірювання "хімічний образ" досліджуваної речовини з еталонними "хімічними образами" які знаходяться в його пам'яті і ідентифікує її. Робота пристрою при аналізі твердої порошкоподібної проби відрізняється від описаного випадку тим, що в контейнері 11 газ-носії уводиться не в пробу безпосередньо, а розпорошується біля поверхні проби, що викликає сублімацію матеріалу і його перемішування з газом-носієм.

Наведений приклад технічної реалізації пристрою, що заявляється, підтверджує досягнення позитивного ефекту й можливість технічної реалізації на існуючій елементній базі. Введення в пристрій контейнера 11 для проби дозволило забезпечити можливість аналізу проб, що перебувають як у газоподібному стані, так й у рідкому й твердому станах, у відмінності від прототипу, що призначений для аналізу винятково газоподібних проб. У описаному пристрої аналізована речовина не проходить через насос 6, що не виключає вихід останнього з ладу у випадку аналізу агресивних середовищ. Це підвищує надійність пристрою і розширює його область застосування.

Таким чином, технічне рішення, що заявляється, повністю вирішує поставлену задачу.



Фіг. 1



Фіг. 2

