



УКРАЇНА

(19) UA (11) 17424 (13) U
(51) МПК (2006)
G01N 27/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ТВЕРДОТІЛЬНИЙ ГАЗОВИЙ СЕНСОР

1

2

(21) u200604253

(22) 17.04.2006

(24) 15.09.2006

(46) 15.09.2006, Бюл. № 9, 2006 р.

(72) Поспелов Олександр Петрович, Камарчук Геннадій Васильович, Александров Юрій Леонідович, Куц Євгенія Геннадіївна, Куковицький Миколай Миколайович

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ"

(57) 1. Твердотільний газовий сенсор, що містить газочутливий шар і електроди, який відрізняється тим, що електроди, які знаходяться у контакті з газочутливим шаром, мають різну хімічну природу

і сформовані з матеріалу газочутливого шару і металевому струмопідводу.

2. Сенсор за п. 1, який відрізняється тим, що газочутливим шаром є іон-радикальна сіль 7,7,8,8-тетраціанохінодимертану.

3. Сенсор за п. 1, який відрізняється тим, що електроди сформовані під напругою, яку подають від зовнішнього джерела.

4. Сенсор за п. 1, який відрізняється тим, що твердотільний контакт газочутливого шару і металеві фази виконано методом евапорації розчинника з розчину солі 7,7,8,8-тетраціанохінодимертану.

5. Сенсор за п. 1, який відрізняється тим, що металевий струмопідвід виконано з міді.

Корисна модель належить до пристроїв для контролю складу газових середовищ, зокрема до чутливих елементів газоаналізаторів, і може бути використаний для виявлення і визначення концентрацій донорних та акцепторних газів, як, наприклад, H_2S , SO_2 , NH_3 , CO , в хімічній промисловості, екології, медицині і інших галузях діяльності.

Відомі твердотільні газові сенсори, дія яких базується на принципі зміни електропровідності газочутливого шару при впливі газових середовищ, і виконані з діелектрика і газочутливого покриття у вигляді тонкої плівки, яка забезпечена контактними проводами для підключення у вимірювальний ланцюг. Крім того, ці сенсори містять плівковий нагрівальний елемент [1].

Недоліки таких сенсорів полягають у необхідності використання складної схеми вимірювання електропровідності, нестабільності експлуатаційних параметрів, обумовлених деградацією матеріалів під час термоцикування, у багатостадійній технології виготовлення, яка потребує унікального обладнання.

До твердотільних газових сенсорів належить також зв'язний газовий сенсор, призначений для виявлення й визначення концентрацій таких горючих і токсичних газів, як, наприклад, водня, оксиду вуглецю, пари етилового спирту, летючих вуглеводнів, сірководню, двооксиду сірки та інших газів, який обрано у якості прототипу [2]. Сенсор містить

металеву підкладку, яка може бути зроблена, наприклад, з цирконію, алюмінію, титану, ніобію і укрита з двох сторін газочутливим шаром, який являє собою плівку оксидів металу підкладки. На одну із сторін оксидованої підкладки термічним вакуумним осадженням або хімічним способом нанесено електропровідний газопроникний контакт, наприклад, із платини, паладію, срібла, золота, який є електродом для вимірювань. На протилежну сторону оксидованої підкладки нанесено плівковий мікронагрівач, виконаний з платини, нікелю або інших металів. Подавання на мікронагрівач електричного струму певної сили призводить до нагрівання газочутливого шару до робочої температури. При цьому на поверхні оксидної плівки хемосорбується іонізований кисень. Наявність у атмосфері горючого газу, який реєструється в умовах спряження з каталітичною реакцією окислення іонізованим киснем, що супроводжується інжекцією електронів в оксидну плівку. При цьому змінюється ЕРС між металевією підкладкою і газопроникним контактом. Значина ЕРС служить вихідним сигналом сенсора і реєструється вольтметром. Конструкція зв'язного сенсора порівняно проста, виготовлення зразків не потребує унікального обладнання. Це сприяє створенню передумов для надійності і відтворюваності параметрів у серії.

Разом з тим сенсор по прототипу має недолі-

(19) UA (11) 17424 (13) U

ки:

по-перше, необхідність розігріву газочутливого шару потребує включення до конструкції додаткової схеми живлення для пропускання струму через плівковий нагрівач, що ускладнює конструкцію сенсора;

по-друге, оскільки принцип роботи сенсора базується на вимірюванні різниці потенціалів неполяризованих електродів (ЕРС), для забезпечення відтворюваності результатів стан електродів у кожному циклі вимірювань має бути строго тотожним вихідному, чого на практиці важко досягти за умовами хемосорбції та термічного впливу.

Запропоновану корисну модель спрямовано на створення твердотілого газового сенсора, вихідним параметром якого є зміна струму у ланцюзі сенсора завдяки зміні опору газочутливої плівки, яка знаходиться у постійному електричному полі. Це забезпечує стабільність параметрів роботи у часі, спрощення конструкції і способу виготовлення сенсора.

Поставлена задача вирішується твердотілим газовим сенсором, що пропонується. Цей сенсор містить газочутливий шар і електроди, які знаходяться у контакті з газочутливим шаром, мають різну хімічну природу і сформовані з матеріалу газочутливого шару і металевого струмопідвода.

Крім того, газочутливий шар є іон - радикальна сіль 7,7,8,8 - тетраціанохінодимеру.

Електроди сформовані під напругою, яка подається від зовнішнього джерела.

Твердотілий контакт газочутливого шару і металевої фази виконано методом евапорації розчинника з розчину солі 7,7,8,8 - тетраціанохінодимеру.

Металевий струмопідвод виконано з міді.

На фігурі схематично зображено запропонований твердотілий газовий сенсор.

Сенсор містить газочутливий шар 1, який є іон - радикальною сіллю 7,7,8,8 - тетраціанохінодимеру. З сіллю контактують два електроди 2, 6, які мають різну хімічну природу і сформовані на межі контакту газочутливого шару 1 і металевих, наприклад, мідних, струмопідводячих контактів 3, 7.

Твердотілий контакт газочутливого шару і

металевої фази виконано методом евапорації розчинника, наприклад, ацетону, ацетонітрилу або диметилформаміду із розчину солі 7,7,8,8 - тетраціанохінодимеру. У процесі випарювання розчинника до струмопідводів 3, 7 прикладається напруга від зовнішнього джерела, у результаті чого на межах розподілу газочутливий шар - метал формуються електроди різної хімічної природи, які мають різні потенціали.

Запропонований сенсор діє наступним чином. Газовий агент, який аналізується, адсорбується на поверхні газочутливого шару 1 і збільшує його електропровідність. Квазіоднорідний характер провідності кристалів солей 7,7,8,8 - тетраціанохінодимеру призводить до її потужної залежності від розподілення електронної густини, яке, у свою чергу, підлягає суттєвим змінам при адсорбційних процесах. Це обумовлює специфічність впливу на провідність різних газоподібних речовин. Оскільки газочутливий шар знаходиться в електричному полі електродів 2, 6, збільшення провідності призводить до збільшення струму у електричному ланцюзі, створеному шляхом підключення струмопідводів 3, 7 до постійного опору 4. У якості вихідного сигналу використовується падіння напруги на цьому опорі, яке реєструється за допомогою підключеного до опору високоомного вольтметра 5. Газочутлива речовина у запропонованому сенсорі функціонує за нормальних умов, що виключає необхідність нагрівального пристрою. Це спрощує конструкцію сенсора та схему його підключення. Спрощення схеми підключення забезпечується також наявністю у запропонованому сенсорі внутрішнього джерела струму. До того ж внутрішнє джерело енергії дозволяє реалізувати просту і надійну схему реєстрації вихідного сигналу. Все це забезпечує суттєві переваги запропонованого сенсора у порівнянні з відомим.

Джерела інформації

1. А.с. 1797027 СССР, МКИ G01 N 27/12. Полупроводниковый датчик состава газов и способ его изготовления/ И.В. Паршиков, Л.Т. Рамус, А.П. Бутырский. - Оpubл. 1993, Бюл. изобрет. №7.

2. Патент РФ 2100801, МКИ G01 N 27/12. Твердотельный газовый сенсор/ А.В. Ефименко, Т.Л. Семенова. - Оpubл. 1997.

