

УКРАЇНА



ПАТЕНТ

НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

№ 123930

МАГНІТОЕЛЕКТРОННИЙ ГАЗАНАЛІЗАТОР

Видано відповідно до Закону України "Про охорону прав на винаходи і корисні моделі"

Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 12.03.2018.

Заступник міністра економічного розвитку і торгівлі України

*[Handwritten signature]*  
Титарчук





УКРАЇНА

(19) UA (11) 123930 (13) U

(51) МПК

G01N 27/72 (2006.01)

B01D 53/30 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО  
ЕКОНОМІЧНОГО  
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ  
УКРАЇНИ

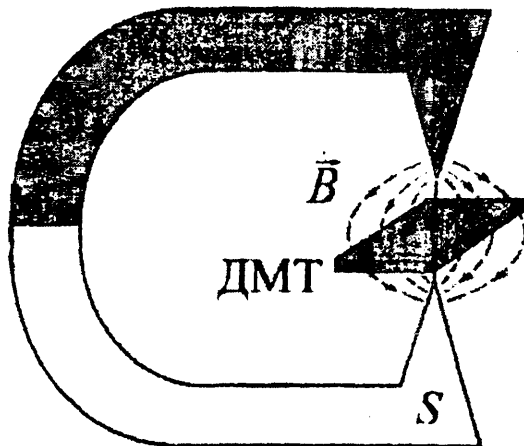
**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: <b>u 2017 10231</b>	(72) Винахідник(и): <b>Вікулін Іван Михайлович (UA), Вікуліна Лідія Федорівна (UA), Горбачов Віктор Едуардович (UA), Софронков Олександр Наумович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>23.10.2017</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>12.03.2018</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>12.03.2018, Бюл.№ 5</b>	(73) Власник(и): <b>ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ЗВ'ЯЗКУ ІМ. О.С. ПОПОВА, вул. Кузнечна, 1, м. Одеса, 65029 (UA)</b>

**(54) МАГНІТОЕЛЕКТРОННИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР**

**(57) Реферат:**

Магнітоелектронний газоаналізатор складається з газової камери з досліджуваним газом, в якій знаходиться постійний магніт, між гострими полюсами якого розташований чутливий до змін магнітного поля датчик. При цьому як датчик використовується напівпровідниковий двоколекторний магнітотранзистор.



Фіг. 1

UA 123930 U

Корисна модель належить до аналізаторів складу газової суміші і може бути використана в пристроях вимірювальної техніки, автоматики і екології.

Відомі конструкції магнітних газоаналізаторів, в яких контейнер з досліджуваним газом розташовується між гострими полюсами магніту. Всередині контейнера розміщується чутливий до зміни магнітного поля датчик тієї чи іншої конструкції. При зміні складу газу змінюється густина магнітного потоку крізь камеру з газом, за величиною цієї зміни датчиком і визначається концентрація вимірюваної компоненти газу (кисень, водень та інші [1]).

Найближчим аналогом є газоаналізатор для визначення вмісту кисню в навколишньому газовому середовищі [2]. Він складається з постійного магніту, між гострими полюсами якого розташована камера з досліджуваним повітрям. У середині камери розміщений механічний датчик, який являє собою ротор у вигляді "гантелі", що складається з двох зазвичай скляних тонкостінних кульок, жорстко пов'язаних між собою і підвішених на осі в неоднорідному магнітному полі. Кульки всередині порожнисті (вакуум) або наповнені діамагнітним газом (зазвичай азотом). Магнітне поле створюється одним або двома постійними магнітами. Спеціальна конфігурація полюсних наконечників забезпечує неоднорідність магнітного поля. При надходженні у вимірювальну камеру парамагнітного кисню він буде втягуватися в область між гострими полюсами магніту з більшою напруженістю магнітного поля. Відбувається виштовхування діамагнітних тіл-кульок парамагнітним газом. Момент пари цих сил виштовхування повертає ротор, закручуючи торсіонну розтяжку до тих пір, доки протидіючий момент пружної розтяжки не врівноважить момент обертання. В цьому випадку вимірюваною величиною служить кут повороту ротора. Слід мати на увазі, що момент обертання надзвичайно малий (порядку  $10^{-10}$  Н·м), тому кут повороту зазвичай реєструється оптичним індикатором куткових переміщень.

Недоліком такого газоаналізатора є складність зняття показників з датчика, низька чутливість і мала механічна міцність, в промислових умовах їх складно юстирувати.

В основу корисної моделі поставлена задача спрощення схеми зняття показників, збільшення чутливості газоаналізатора і підвищення його механічної міцності.

Технічним рішенням є використання двоколекторного магнітотранзистора (ДМТ) як датчика зміни магнітного потоку, що пронизує газову камеру. ДМТ підключається за компенсаційною схемою вимірювань, тому є найчутливішим приладом, який реагує на надмалі флуктуації магнітного поля.

На фіг. 1 показана конструкція газоаналізатора, яка ілюструє взаємне розташування полюсів магніту N та S і чутливої площини ДМТ. Полюси магнітів повинні бути загостреними для створення неоднорідного магнітного поля. Неоднорідне магнітне поле втягує молекули парамагнітного кисню в область розташування ДМТ і виштовхує молекули діамагнітних газів, що значно збільшує чутливість газоаналізатора. Пунктиром показані лінії індукції магнітного поля В. На фіг. 2 показана електрична схема включення датчика на основі ДМТ, що визначає величину В. ДМТ є пластинкою з напівпровідника n-типу, в якій сформовані емітер р-типу - Е, база n<sup>+</sup>-типу - Б і два колектори р-типу - К. На колектори подається негативна напруга.

ДМТ діє наступним чином [3]. Інжектвані з р-емітера носії заряду (позитивні дірки) за відсутності магнітного поля розподіляються порівну між колекторами К, струми, які протікають крізь них рівні, і їх потенціали рівні, відповідно різниця потенціалів між ними дорівнює нулю  $U=0$ . У поперечному магнітному полі, при напрямку, зазначеному на фіг. 2, на дірки діє сила Лоренца, через що вони відхиляються в бік лівого колектора. Такий перерозподіл носіїв заряду призводить до збільшення струму крізь лівий колектор і зменшення струму крізь правий колектор. Відповідно, потенціал лівого колектора зменшується, а правого - збільшується. Зі збільшенням індукції магнітного поля В напруга  $U$  між колекторами збільшується. Таким чином, вихідним параметром такого датчика магнітного поля є напруга:

$$U=c \cdot B,$$

де  $c$  - постійна, яка визначається конструктивними параметрами ДМТ.

Газоаналізатор на основі ДМТ працює наступним чином. ДМТ розташовується між загостреними полюсами магніту, весь пристрій поміщається в газову камеру і відбувається калібрування. Якщо визначається концентрація кисню в газовій суміші, то спочатку необхідно заповнити газову камеру сумішшю без кисню і змінними резисторами в колах колекторів установити стрілку вольтметра  $V$  на "нуль". Потім камера повністю заповнюється киснем, а показники вольтметра  $U_{\max}$  приймаються за 100 % концентрацію кисню. Також опорною точкою при калібруванні газоаналізатора може служити значення концентрації кисню в повітрі за нормальних умов (21,95 %). Після калібрування газоаналізатор готовий до роботи.

При заповненні камери досліджуваним газом за показниками вольтметра  $U_v$  легко визначити процентний вміст кисню в газі:

$$n\% = \frac{U_{\max}}{100} U_v$$

Слід зазначити, що кисень є парамагнітним газом, який концентрує магнітний потік. Більшість інших газів - це діамагнетики, в яких магнітний потік розширюється, а відповідно  $B$  зі зростанням концентрації такого газу буде зменшуватися і напруга на виході ДМТ буде змінюватися у зворотний бік.

5 При експериментальній перевірці дії газоаналізатора ДМТ розміщувався між полюсами магніту з заліза. ДМТ виготовлявся методом дифузії домішок у пластину з кремнію  $n$ -типу з питомим опором 200 Ом·см. Розміри ДМТ близько 500x500 мкм, емітер 30x30 мкм, відстань між колекторами 150 мкм. Чутливість експериментального зразка газоаналізатора при вимірюванні 10 відсоткового вмісту кисню в повітрі за нормальних умов близько 0,15 мВ на кожен відсоток змінення концентрації кисню.

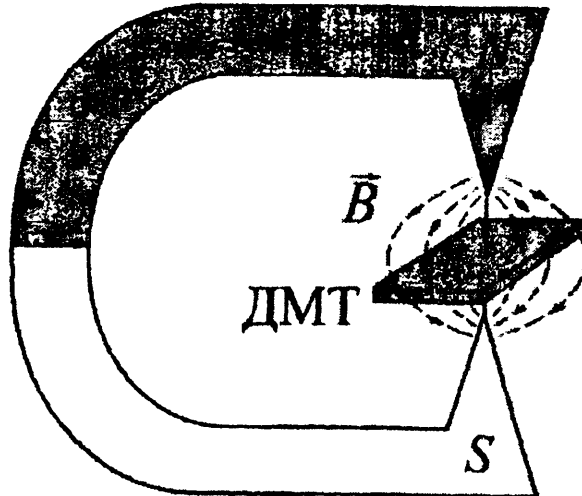
Джерела інформації:

1. Перегуд Е.А., Горелик Д.О. Инструментальные методы контроля загрязнений атмосферы. - Л.: Химия, 1981. - 297 с.
- 15 2. Шарапов В.М. и др. Датчики. - Черкассы: Брама-Украина, 2008. - С. 641.
3. Викулин И.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов. - М.: Радио и связь, 1990. - С. 228.

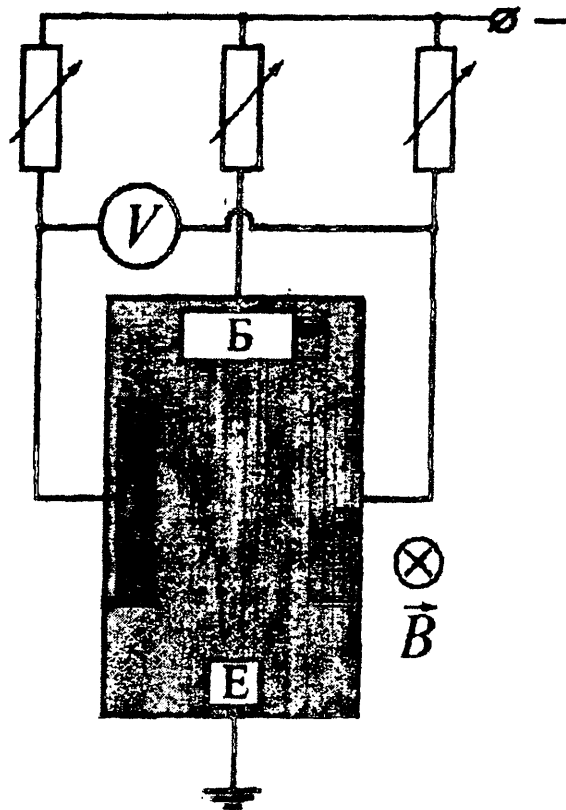
#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

20

Магнітоелектронний газоаналізатор, що складається з газової камери з досліджуваним газом, в якій знаходиться постійний магніт, між гострими полюсами якого розташований чутливий до змін магнітного поля датчик, який відрізняється тим, що як датчик використовується напівпровідниковий двоколекторний магнітотранзистор.



Фіг. 1



Фиг. 2

---

Комп'ютерна верстка А. Крулевський

---

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

---

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