



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41856 (13) U  
(51) МПК (2009)  
G01K 7/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

**(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ З АКТИВНИМ ІНДУКТИВНИМ ПІРОЕЛЕКТРИЧНИМ ЕЛЕМЕНТОМ**

1

2

(21) u200900483

(22) 23.01.2009

(24) 10.06.2009

(46) 10.06.2009, Бюл.№ 11, 2009 р.

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ, UA,  
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA,  
БАРАБАН СЕРГІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(57) Мікроелектронний пристрій для вимірювання температури з активним індуктивним піроелектричним елементом, який містить польовий транзистор, конденсатор, резистор, перше і друге джерело напруги, загальну шину, який відрізняється тим, що на затвор польового транзистора напилена плівкою піроелектрика і поглинач випромінювання, введено два біполярних транзистори з напиленими на базу плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання, другий конденсатор, причому затвор польового транзистора з напиленими плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднаний з першим полюсом першого джерела напруги, а другий полюс першого джерела напруги з'єднаний із колектором першого біполярного транзистора з напиленими на базу плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання, витік польового транзистора з напиленими на затвор плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання і емі-

тер першого біполярного транзистора з напиленими на базу плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднані між собою, а база першого біполярного транзистора з напиленими плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднана зі стоком польового транзистора з напиленими на затвор плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання, до якого підключена перша вихідна клемма, та емітер другого біполярного транзистора з напиленими на базу плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання і перший вивід першого конденсатора, база другого біполярного транзистора з напиленими плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднана з другим виводом першого конденсатора і першим виводом резистора, а колектор другого біполярного транзистора з напиленими на базу плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднаний з другим виводом резистора і першим виводом другого конденсатора та першим полюсом другого джерела напруги, другий вивід другого конденсатора з'єднаний з другим полюсом другого джерела напруги, колектором біполярного транзистора з напиленими на затвор плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання і другим полюсом першого джерела напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма.

Корисна модель відноситься до галузі контрольно-вимірювальної техніки і може бути використана для вимірювання температури.

Відомий мікроелектронний датчик потужності випромінювання [Костенко В.Л., Швець Е.Я., Киселев Е.Н., Омельчук НА. Измерительные преобразователи на основе комбинированных твердотельных структур. - Запорожье, издательство ЗГИА, 2001, - 101с. ISBN 966-7101-36-3]. Конструкція датчика потужності випромінювань (ДПВ) наступна. ДПВ містить чутливий елемент (ЧЕ), керуючий елемент (КЕ) у вигляді плівки піроелектрика і виводячий елемент (ВЕ) у вигляді біполярного тра-

нзистора з польовим керуванням (БТПК). Робота ДПВ супроводжується зміною вихідного параметра ВЕ в результаті зміни потенціалу на одному з електродів БТПК, електричне з'єднаному з піроелектриком. Нагрівання піроелектрика відбувається за рахунок перетворення потужності сигналу в теплоту за допомогою ЧЕ. З урахуванням того, що потужність випромінювання  $W$  можна представити як суму потужності, затрачуваної на переполяризацію піроелектрика, розташованого між ЧЕ і ВЕ та потужності, що розсіюється датчиком шляхом випромінювання і теплопровідності, математична

(13) U

(11) 41856

(19) UA

модель перетворення сенсора може бути представлена у вигляді:

$$i_P = W \cdot \gamma \cdot \exp\left(-\frac{t}{\tau}\right),$$

$$\text{де } \gamma = \frac{p \cdot A^2 \cdot \eta}{\alpha} \cdot \frac{1}{\tau};$$

$i_P$  - піроелектричний струм;  $t$  - час;  $p$  - піроелектричний коефіцієнт;  $\eta$  - коефіцієнт емісії;  $A$  - площа ЧЕ;  $\alpha$  - постійна, що характеризує тепловіддачу за допомогою теплопровідності і випромінювання;  $\tau$  - постійна, що не залежить від температури і часу.

Вираз для граничної потужності спрацювання датчика можна представити у вигляді:

$$W_{\text{ПОР}} = \frac{\tau^2 \cdot \varepsilon \cdot \varepsilon_0 \cdot \alpha}{p \cdot \delta \cdot A \cdot \eta} \cdot \left(2,4 - \frac{2}{3} \cdot \theta \cdot U_{\text{бэ}}\right),$$

де:  $\delta$  - товщина піроелектрика;  $\theta$  - поправочний коефіцієнт;  $U_{\text{бэ}}$  - напруга база - емітер у БТПК.

Недоліком даного пристрою є вихідний сигнал у вигляді електричного струму, що при подальшому обробленні потребує додаткові пристрої, що ускладнює будову пристрою вимірювання температури, збільшує похибку вимірювання, знижує економічність.

Найбільш близьким до запропонованого пристрою є пристрій для вимірювання температури [Деклараційний патент на винахід №33404, кл. G01 K 7/00, 2001, Бюл. №1], який містить генератор електричних коливань у вигляді двох польових транзисторів, один із яких є термочутливим елементом, резистор, конденсатор, пасивну індуктивність, перше і друге джерела напруги, причому затвор першого польового транзистора через обмежувальний резистор з'єднаний з першим полюсом першого джерела напруги, а другий полюс першого джерела напруги з'єднаний із стоком другого польового транзистора, при цьому витоки першого і другого польового транзисторів з'єднані між собою, а затвор другого польового транзистора з'єднаний із стоком першого польового транзистора, до якого підключена перша вихідна клемма та перший вивід пасивної індуктивності, а другий вивід пасивної індуктивності з'єднаний з першим виводом конденсатора і першим полюсом другого джерела напруги, при цьому другий вивід конденсатора з'єднаний з другим полюсом другого джерела напруги, стоком польового транзистора і другим полюсом першого джерела напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма.

Недоліком даного пристрою є невисока чутливість і точність вимірювання.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення мікроелектронного пристрою для вимірювання температури з активним індуктивним піроелектричним елементом, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається можливість отримання на виході пристрою частотного сигналу, що підвищує чутливість і точність вимірювання.

Поставлена задача досягається тим, що в мікроелектронний пристрій для вимірювання темпе-

ратури з активним індуктивним піроелектричним елементом, який містить польовий транзистор, конденсатор, резистор, перше джерело напруги і друге джерело напруги, на затвор польового транзистора напилена плівка піроелектрика і поглинач випромінювання, введено два біполярних транзистора з напиленими на базу плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання, другий конденсатор, причому затвор польового транзистора з напиленими плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднаний з першим полюсом першого джерела напруги, а другий полюс першого джерела напруги з'єднаний із колектором першого біполярного транзистора з напиленими на базу плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання, витік польового транзистора з напиленими на затвор плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання і емітер першого біполярного транзистора з напиленими на базу плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднані між собою, а база першого біполярного транзистора з напиленими плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднана зі стоком польового транзистора з напиленими на затвор плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання і перший вивід першого конденсатора, база другого біполярного транзистора з напиленими плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднана з другим виводом першого конденсатора і першим виводом резистора, а колектор другого біполярного транзистора з напиленими на базу плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання з'єднаний з другим виводом резистора і першим виводом другого конденсатора та першим полюсом другого джерела напруги, другий вивід другого конденсатора з'єднаний з другим полюсом другого джерела напруги, колектором біполярного транзистора з напиленими на затвор плівкою піроелектрика і поглиначем випромінювання і другим полюсом першого джерела напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма.

На кресленні наведено схему мікроелектронного пристрою для вимірювання температури з активним індуктивним піроелектричним елементом.

Пристрій містить перше джерело напруги 1, що під'єднано одним полюсом до затвору польового транзистора 4 з напиленими плівкою піроелектрика 3 і поглиначем випромінювання 2, а іншим полюсом до колектора першого біполярного транзистора 5, який під'єднано до заземлення, витік польового транзистора 4 з'єднаний з емітером першого біполярного транзистора 5, а стік польового транзистора 4 з'єднаний з емітером другого біполярного транзистора 8, база першого біполярного транзистора 5 з напиленими плівкою піроелектрика 6 і поглиначем випромінювання 7 з'єднана зі стоком польового транзистора 4. Перший конденсатор 9 і резистор 10 підключені паралельно емітеру і колектору другого біполярного транзистора 8, колектор якого підключений до другого

конденсатора 11, до якого паралельно під'єднано друге джерело напруги 12. База другого біполярного транзистора 8 з напиленими плівкою піроелектрика 13 і поглиначем випромінювання 14 ввімкнена між першим конденсатором 9 і резистором 10.

Пристрій працює наступним чином. В початковий момент часу температура не діє на поглиначі випромінювання 2, 7 і 14. Підвищення напруги джерел напруги 1 і 12 до величини, коли на електродах стік - колектор польового транзистора 4 і біполярного транзистора 5 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, утвореному паралельним з'єднанням повного опору з ємнісним характером на електродах стік - колектор польового транзистора 4 і біполярного транзистора 5 та повним опором з індуктивним характером на електродах емітер-колектор біполярного транзистора 8. Другий конденсатор 11 запобігає проходженню змінного струму через друге джерело напруги 12. При наступній дії температури, теплове випромінювання поглинається поглиначами випромінювання 2, 7, 14 і передається на напилени на затвор польового транзистора 4, базу біполярного транзистора 5 і

базу біполярного транзистора 8 плівки піроелектрика 3, 6, 13. Теплова дія потужності випромінювання  $W$  викликає зміну температури  $\Delta T$  піроелектрика  $W \rightarrow \Delta T$ , зміна температури  $\Delta T$  зумовлює появу зарядів  $\Delta Q$  на електродах піроелектрика ( $\Delta T \rightarrow \Delta Q$ ), заряд  $\Delta Q$  на електродах піроелектрика створює різницю потенціалів  $U(\Delta Q \rightarrow U)$ , яка додається до напруги, що існує на електродах затворитік польового транзистора 4 і база-емітер біполярного транзистора 5 і змінює значення ємності коливального контуру, утвореного паралельним з'єднанням повного опору з ємнісним характером на електродах стік - колектор польового транзистора 4 і біполярного транзистора 5 та повним опором з індуктивним характером на електродах емітер-колектор біполярного транзистора 8, а це викликає зміну резонансної частоти коливального контуру. Теплова дія потужності випромінювання  $W$  аналогічним способом збільшує напругу, що існує на електродах база-емітер біполярного транзистора 8, а це змінює значення повного опору з індуктивним характером, що робить даний пристрій більш чутливим до дії температури.

