



УКРАЇНА

(19) UA (11) 31114 (13) U
(51) МПК (2006)
G01J 5/58

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під
відповідальність
власника
патенту

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ СЕНСОР ТЕПЛОВОЇ ПОТУЖНОСТІ

1

2

(21) u200713424

(22) 03.12.2007

(24) 25.03.2008

(46) 25.03.2008, Бюл.№ 6, 2008 рік

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ, UA,
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA,
БАРАБАН СЕРПІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ, UA,
ІЛЬЧЕНКО ОЛЕНА МИКОЛАЇВНА, UA

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56)

(57) Мікроелектронний сенсор теплової потужності, який містить польовий транзистор, який **відрізняється** тим, що введено біполярний транзистор, перше джерело постійної напруги, конденсатор з напиленою плівкою піроелектрика, котушку індуктивності, конденсатор і друге джерело постійної напруги, причому створ польового транзистора з'єднаний з першим полюсом першого джерела постійної напруги, а

другий полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний із колектором біполярного транзистора, при цьому витік польового транзистора і емітер біполярного транзистора з'єднані між собою, а база біполярного транзистора з'єднана зі стоком польового транзистора, до якого підключений перший полюс конденсатора з напиленою плівкою піроелектрика та перша вихідна клемма, та перший вивід котушки індуктивності, а другий вивід котушки індуктивності з'єднаний з першим виводом конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги, при цьому другий вивід конденсатора з'єднаний з другим полюсом другого джерела постійної напруги, другим полюсом конденсатора з напиленою плівкою піроелектрика, колектором біполярного транзистора і другим полюсом першого джерела постійної 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 потужності теплового випромінювання.

Відомий мікроелектронний датчик потужності випромінювань [Костенко В.Л., Швець Е.Я., Киселев Е.Н., Омельчук Н.А. 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 виконавчий елемент (ВЕ) у вигляді біполярного транзистора з польовим керуванням (БТПК). Робота ДПВ супроводжується зміною вихідного параметра ВЕ в результаті зміни потенціалу на одному з електродів БТПК, електрично з'єднаному з піроелектриком. Нагрівання піроелектрика відбувається за рахунок перетворення потужності сигналу в тепло 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 модель перетворення сенсора може бути представлена у вигляді:

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

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

де:

i_p - піроелектричний струм; t - час; p - піроелектричний коефіцієнт; η - коефіцієнт емісії; A - площа ЧЕ; α - постійна, що характеризує тепловіддачу за допомогою теплопровідності і випромінювання; τ - постійна, що не залежить від температури і часу.

Вираз для граничної потужності спрацьовування датчика можна представити у вигляді:

(13) U

(11) 31114

(19) UA

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

де: δ - товщина піроелектрика; θ - поправочний коефіцієнт; $U_{\text{бз}}$ - 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 потужності випромінювання, збільшує похибку вимірювання, знижує економічність.

Найбільш близьким до запропонованого пристрою є фотоелектричний перетворювач [Авторське свідоцтво СРСР №1589073, кл. G01 J 1/44, 1990, Бюл. №32]. Фотоелектричний перетворювач містить фотоприймач, польовий транзистор, затвор якого з'єднаний з одним із виводів фотоприймача, резистор навантаження, ввімкнений в коло витоку польового транзистора, операційний підсилювач охоплений колом стовідсоткового послідовного від'ємного зворотного зв'язку, інвертуючий підсилювач, коло зворотного зв'язку, виконаного у вигляді пасивного елемента, ввімкненого між затвором польового транзистора і виходом інвертуючого підсилювача, причому неінвертуючий вхід операційного підсилювача охопленого колом стовідсоткового послідовного від'ємного зворотного зв'язку з'єднаний з витоком польового транзистора, а вихід - з входом інвертуючого підсилювача, і два джерела напруг зміщення, два різнополярні виводи яких з'єднанні з виходом операційного підсилювача, а два інших - зі стоком і резистором навантаження польового транзистора, при цьому другий вивід фотоприймача через одне з джерел напруги зміщення з'єднаний з виходом операційного підсилювача.

Недоліком даного пристрою є невисока чутливість і точність вимірювання.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення мікроелектронного сенсору теплової потужності, в якому за рахунок введення нових блоків та зв'язків між ними досягається підвищення чутливості і точності вимірювання.

Поставлена задача досягається тим, що в мікроелектронний сенсор теплової потужності, який містить польовий транзистор, введено біполярний транзистор, перше джерело постійної напруги, конденсатор з напиленою плівкою піроелектрика, котушку індуктивності, конденсатор і друге джерело постійної напруги, що дозволило змінити складне і менш точне перетворення потужності випромінювання в струм або напругу у відомому фотоелектричному перетворювачі на зручніше і більш точне перетворення потужності випромінювання у частоту у запропонованому, причому затвор польового транзистора з'єднаний з першим полюсом першого джерела постійної напруги, а другий полюс джерела постійної напруги з'єднаний із колектором біполярного транзистора, при цьому витік польового транзистора і емітер біполярного транзистора з'єднанні між собою, а база біполярного

транзистора з'єднана з стоком польового транзистора, до якого підключений перший полюс конденсатора з напиленою плівкою піроелектрика та перша вихідна клемма, та перший вивід котушки індуктивності, а другий вивід котушки індуктивності з'єднаний з першим виводом конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги, при цьому другий вивід конденсатора з'єднаний з другим полюсом другого джерела постійної напруги, другим полюсом конденсатора з напиленою плівкою піроелектрика, колектором біполярного транзистора і другим полюсом першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма.

На кресленні наведено схему мікроелектронного сенсора теплової потужності.

Пристрій містить перше джерело постійної напруги 1, що з'єднано одним полюсом до затвору польового транзистора 2, а іншим полюсом до колектора біполярного транзистора 3, який під'єднано до заземлення, витік польового транзистора 2 з'єднаний з емітером біполярного транзистора 3, а стік польового транзистора під'єднано до котушки індуктивності 5, база біполярного транзистора 3 з'єднана зі стоком польового транзистора 2, а паралельно транзисторам 2 і 3 з'єднано конденсатор 3 напиленою плівкою піроелектрика 4, паралельно до котушки індуктивності 5 з'єднано конденсатор 6 і друге джерело постійної напруги 7.

Пристрій працює наступним чином. В початковий момент часу теплове випромінювання не діє на пластину піроелектрика, напилену на конденсатор 4. Підвищення напруги джерел постійної напруги 1 і 7 до величини, коли на електродах стік - колектор польового транзистора 2 і біполярного транзистора 3 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливальних в контурі, утвореному послідовним включенням повного опору з ємнісним характером на електродах стік - колектор польового транзистора 2 і біполярного транзистора 3 та індуктивним опором пасивної індуктивності 5. Конденсатор 6 запобігає проходженню змінного струму через друге джерело постійної напруги 7. При наступній дії теплового випромінювання теплова дія W викликає зміну температури ΔT піроелектрика ($W \rightarrow \Delta T$), зміна температури ΔT зумовлює появу зарядів ΔQ на електродах піроелектрика ($\Delta T \rightarrow \Delta Q$), заряд ΔQ на електродах піроелектрика створює різницю потенціалів $U(\Delta Q \rightarrow U)$, яка додається до напруги, що існує між обкладками конденсатора 4 і змінює значення ємності конденсатора 4. Оскільки конденсатор 4 ввімкнений між електродами стік - колектор польового транзистора 2 і біполярного транзистора 3, змінюється ємнісна складова повного опору на електродах стік - колектор польового транзистора 2 і біполярного транзистора 3, а це, викликає зміну резонансної частоти коливального контуру.

