



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 58090

(13) A

(51) 7 G01N27/26

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДВИДАЄТЬСЯ ПІД
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЬ
ВЛАСНИКА
ПАТЕНТУ

(54) ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ

1

2

(21) 2002097739

(22) 30 09 2002

(24) 15 07 2003

(46) 15 07 2003, Бюл. №7, 2003 р

(72) Готра Зенон Юрійович, Голяка Роман Любомирович, Гуменюк Ірина Анатоліївна, Темпл-Буайє П'єр, FR

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА"

(57) Вимірювальний перетворювач електрохімічного потенціалу, який містить іонно-селективний польовий транзистор, операційний підсилювач та резистор формування напруги, який відрізняється тим, що додатково містить перший резистор формування струму, другий резистор формування

струму та джерело напруги, при цьому перший вивід джерела напруги заземлений, а другий вивід з'єднаний з другим виводом першого резистора формування струму та з другим виводом другого резистора формування струму, перший вивід якого з'єднаний з стоком іонно-селективного польового транзистора та з неінвертуючим входом операційного підсилювача, інвертуючий вхід якого з'єднаний з першим виводом першого резистора формування струму та з другим виводом резистора формування напруги, перший вивід якого заземлений, вихід операційного підсилювача з'єднаний з затвором іонно-селективного польового транзистора, підкладка та витік якого заземлені

Винахід відноситься до електрохімічних сенсорів, дані сенсори широко застосовуються для pH^+ , pK^+ , pNa^+ -метрів в медицині, в харчовій та в хімічній промисловостях

Відомий вимірювальний перетворювач електрохімічного потенціалу, який містить іонно-селективний польовий транзистор, операційний підсилювач та резистор формування напруги [Chemical Sensors II, Paper presented at Eurosensors XII, 13-16 September 1998, A new ISFET sensor interface circuit, Bohuslav Palan, Filipe Vinci dos Santos, Jean-Michel Karam, 171-173]

Стік іонно-селективного польового транзистора з'єднаний з виходом першого операційного підсилювача та інвертуючим входом першого операційного підсилювача, неінвертуючий вхід першого операційного підсилювача з'єднано з другим виводом резистора формування напруги та першим виводом першого джерела струму, другий вивід першого джерела струму під'єднано до живлення. Інвертуючий вхід другого операційного підсилювача з'єднаний з його виходом, вихід другого операційного підсилювача з'єднаний з першим виводом резистора формування напруги, перший вивід другого джерела струму заземлено

Операційні підсилювачі на МДН-транзисторах, які використовуються у відомого вимірювального перетворювача електрохімічного потенціалу, мають напругу зміщення порядку 20 мВ, а її температура нестабільність складає 1 мВ. Чутливість се-

рйно випускаючих pH^+ -метрів складає приблизно 60 мВ/ pH^+ . При вимірюванні з роздільною здатністю до десятиї доли pH^+ , зміна інформативної напруги - електрохімічного потенціалу досліджуваного розчину - складає 6 мВ. Напруга зміщення операційного підсилювача та інформативна напруга сумуються. Це призводить до значної похибки обумовленої напругою зміщення операційного підсилювача, а особливо її нестабільністю, що призводить до погіршення точності вимірювання

В основі винаходу поставлене завдання створити вимірювальний перетворювач електрохімічного потенціалу, в якому введення нових елементів та зв'язків дозволяє зменшити похибку вимірювання і тим самим покращити точність перетворювача

Поставлене завдання досягається тим, що вимірювальний перетворювач електрохімічного потенціалу, який містить іонно-селективний польовий транзистор, операційний підсилювач та резистор формування напруги, згідно винаходу, додатково містить перший резистор формування струму, другий резистор формування струму та джерело напруги. При чому перший вивід джерела напруги заземлений, а другий вивід з'єднаний з другим виводом першого резистора формування струму та з другим виводом другого резистора формування струму, перший вивід якого з'єднаний з стоком іонно-селективного польового транзистора та з неінвертуючим входом операційного підси-

(13) A

(11) 58090

(19) UA

лювача, інвертуючий вхід якого з'єднано з першим виводом першого резистора формування струму та з другим виводом резистора формування напруги, перший вивід якого заземлено, вихід операційного підсилювача з'єднаний з затвором іонно-селективного польового транзистора, підкладка та виток якого заземлені

Введення нових елементів та відповідних зв'язків дозволяє зменшити вплив напруги зміщення операційного підсилювача на інформативний сигнал вимірювального перетворювача електрохімічного потенціалу за рахунок реалізованої можливості вимірювання електрохімічного потенціалу безпосередньо на затворі іонно-селективного польового транзистора. Таким чином буде зменшена похибка вимірювання та підвищена точність перетворювача.

На фіг. зображена схема вимірювального перетворювача електрохімічного потенціалу, де 1 - іонно-селективний польовий транзистор, 2 - операційний підсилювач, 3 - резистор формування напруги, 4 - перший резистор формування струму, 5 - другий резистор формування струму, 6 - джерело напруги.

Вимірювальний перетворювач електрохімічного потенціалу містить іонно-селективний польовий транзистор 1, виток якого з'єднано з підкладкою та заземлено, стік іонно-селективного польового транзистора 1 з'єднано з неінвертуючим входом операційного підсилювача 2 та першим виводом другого резистора формування струму 5, другий вивід якого під'єднано до другого виводу джерела напруги 6, перший вивід джерела напруги 6 заземлено, інвертуючий вхід операційного підсилювача 2 з'єднаний з першим виводом першого резистора формування струму 4 та з другим виводом резистора формування напруги 3, перший вивід якого заземлено, вихід операційного підсилювача 2 з'єднаний з затвором іонно-селективного польового транзистора 1, другий вивід першого резистора формування струму 4 з'єднано з другим виводом джерела напруги 6.

Для зменшення впливу напруги зміщення операційного підсилювача 2 на інформативний сигнал, електрохімічний потенціал вимірюється безпосередньо на затворі іонно-селективного польового транзистора 1.

Вимірювальний перетворювач електрохімічного потенціалу забезпечує стабілізацію напруги на іонно-селективному польовому транзисторі 1 та струму через нього. Ця стабілізація є обов'язковою умовою адекватного вимірювання електрохімічного потенціалу, який формується на затворі іонно-селективного польового транзистора 1. Перший резистор формування струму R_1 4 та резистор формування напруги R_2 3 формують резистивний подільник напруги. Напруга, яка формується в середній точці цих резисторів становить

$$V_0 = V_C \cdot R_2 / (R_1 + R_2),$$

де V_C - напруга джерела живлення 6. Операційний підсилювач 2 за рахунок від'ємного зворотного зв'язку, в копі якого входить іонно-селективний польовий транзистор 1, забезпечує рівність напруг на його інвертуючому та неінвертуючому входах. Таким чином, напруга на другому резисторі формування струму R_3 5 рівна напрузі на першому резисторі формування струму R_1 4, тобто $V_C - V_0$. Звідси виходить, що струм через іонно-селективний польовий транзистор 1 рівний $I = (V_C - V_0) / R_3$, тобто є стабільним. Стабільною є і напруга між стоком та витком іонно-селективного польового транзистора 1, вона рівна напрузі V_0 . Інформативний сигнал вимірюється безпосередньо на затворі іонно-селективного польового транзистора 1 і на відміну від прототипу в склад цієї напруги не входить напруга зміщення операційного підсилювача 2.

При вимірюванні електрохімічного потенціалу з роздільною здатністю 0,1 рН прототип характеризується відносною похибкою $(6 \text{ мВ} \pm 1 \text{ мВ}) \times 100 / 6 \text{ мВ} \approx 45\%$. Запропонована схема вимірювального перетворювача електрохімічного потенціалу не має вказаної похибки.

