



УКРАЇНА

(19) UA (11) 53618 (13) U
(51) МПК (2009)
G01L 9/04МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ОДНОПЕРЕХІДНИЙ ТЕНЗОТРАНЗИСТОР

1

2

(21) u201004826

(22) 22.04.2010

(24) 11.10.2010

(46) 11.10.2010, Бюл.№ 19, 2010 р.

(72) КУРМАШЕВ ШАМІЛЬ ДЖАМАШЕВИЧ, ВІКУ-
ЛІН ІВАН МИХАЙЛОВИЧ, СИДОРЕЦЬ РОСТИ-
СЛАВ ГРИГОРОВИЧ(73) ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. І.І. МЕЧНИКОВА

(57) Одноперехідний тензотранзистор, що містить базовий напівпровідник з першим омичним контактом до нього на одній стороні і другим омичним контактом на протилежній стороні та розташованим поруч з ним емітерним р-п-переходом, який відрізняється тим, що поруч з другим омичним контактом на базі розташовано перехід метал-напівпровідник, який електрично поєднано з цим омичним контактом.

Корисна модель відноситься до напівпровідникової електроніки, а саме, до конструкції тензочутливих сенсорів, і може бути використана в пристроях вимірювальних приладів і автоматики.

Відомі конструкції одноперехідних тензотранзисторів (ОТТ), принцип дії котрих міститься в тому, що при деформації бази змінюється її опір, що призводить до зміни напруги переключення емітера. Звичайно ОТТ вмикається до схеми релаксаційного генератора, частота вихідних імпульсів котрого залежить від напруги переключення (Вікулін І.М., Стафеев В.И. Физика полупроводниковых приборов.- Москва: Изд. Радио и связь.- 1990.- С.178). Відповідно, тензочутливий сенсор на ОТТ являє собою генератор імпульсів, частота яких є функцією тиску.

Ближчим аналогом, обраним прототипом, є ОТТ, який містить базовий напівпровідник з першим омичним контактом до нього на одній стороні і другим омичним контактом на протилежній стороні та розташованим поруч з ним емітерним р-п-переходом (Бабичев Г.Г., Гаврилюк Г.И. и др. Преобразователь давления с частотным выходом на основе однопереходных тензотранзисторов //Журнал Технология и конструирование в электронной аппаратуре.- 2004.- №3.- С.48-51). Недоліком цього ОТТ є низька тензочутливість, яка обумовлена тим, що фізичною основою зміни опору бази ОТТ є тензорезистивний ефект, при якому при деформації напівпровідника змінюється тільки рухливість носіїв заряду.

Задача, на вирішення якої спрямована корисна модель - збільшення тензочутливості ОТТ. Поставлена задача вирішується одноперехідним тен-

зотранзистором, що пропонується, в якому поруч з другим омичним контактом на базі розташовано перехід метал-напівпровідник, який електрично поєднано з цим омичним контактом.

На Фіг.1 приведено боковий розріз конструкції ОТТ. Він складається з напівпровідникової бази 1 з омичним контактом 2 (B_1), емітерним р-п-переходом 3 (контакт Е) та розташованим поруч з ним другим омичним контактом 4 (B_2). Поруч з другим омичним контактом на базі розташовано перехід метал-напівпровідник (5), який електрично поєднано з цим омичним контактом. Зовнішній тиск передається на контакт 5 шляхом тиску на нього індентором (стерженем) 6 з силою F.

Включення ОТТ в схему релаксаційного генератора показано на Фіг.2. Частота коливань f пропорційна добутку R_3C і обернено пропорційна напрузі вмикання емітера $V_B \sim r$, де r - опір, який включає опір об'єму бази 1 та сумарний опір контактів 4 та 5 (Фіг.1). Із збільшенням тиску F на індентор 6, його опір зменшується, що призводить до зниження V_B і росту частоти вихідних імпульсів, які знімаються з резистора R_2 . Таким чином, параметром тензочутливого сенсора на базі ОТТ, що вимірюється, є частота імпульсів, яка зростає з ростом зовнішнього тиску F.

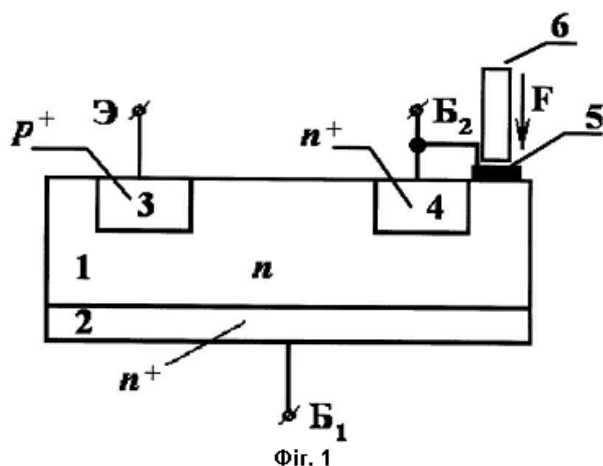
Дослідні зразки ОТТ виготовляли на базі кристалів кремнію n-типу з питомим опором 200 Ом-см. Розміри верхньої та нижньої поверхні $0.5 \times 0.5 \text{ мм}^2$, відстань проміж ними 200мкм. В якості верхнього металевих контакту (5) наносили плівку золота завтовшки в декілька мікрометрів. Емітерний р-п-перехід та омичні контакти до бази виготовляли звичайним методом дифузії. Виміри показали, що

(19) UA (11) 53618 (13) U

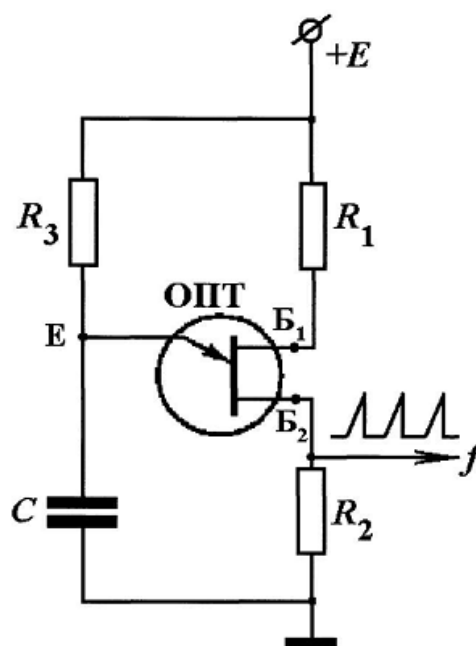
при тиску до -30МПа частота генератора на ОТТ, що пропонується, змінюється в 15-20 разів, що на порядок величини вища, ніж у звідного тензочутливого сенсора на одноперехідному транзисторі з омичним контактом до верхньої частині бази (прототип), в якому використано тензорезистивний ефект в базовому напівпровіднику. Така більш висока чутливість обумовлена тим, що тензочутливість контакту метал-напівпровідник (що зветься також бар'єром Шотки) при зворотньому зміщенні набагато разів вища чутливості за рахунок тензорезистивного ефекту (А.Л.Полякова. Деформація полупроводников и полупроводниковых приборов

// М.: Энергия. 1979., С.102). При тиску 20МПа чутливість перетворювача складає $\sim 0.03\text{кГц/Па}$.

Економічний ефект від використання ОТТ полягає в тому, що в пристроях для виміру слабких тисків з його використанням треба менша кількість підсилюючих елементів, тобто зменшується вартість пристрою. Технологія ОТТ не відрізняється від технології звичайних транзисторів і він може виготовлятися на будь-якому підприємстві електронної техніки. Перевагою транзистора є висока тензочутливість при роботі в режимі генератора релаксаційних коливань.



Фиг. 1



Фиг. 2