



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42210 (13) U  
(51) МПК (2009)  
H01L 27/00  
G01J 1/44

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ТРАНЗИСТОРНИЙ ФОТОЧУТЛИВИЙ СЕНСОР З ДВОСТОРОННІМ ОСВІТЛЕННЯМ КАНАЛУ

1

2

(21) u200900890

(22) 06.02.2009

(24) 25.06.2009

(46) 25.06.2009, Бюл.№ 12, 2009 р.

(72) ОСАДЧУК ВОЛОДИМИР СТЕПАНОВИЧ,  
ОСАДЧУК ОЛЕКСАНДР ВОЛОДИМИРОВИЧ, ІЛЬ-  
ЧЕНКО ОЛЕНА МИКОЛАЇВНА

(73) ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

(57) Транзисторний фоточутливий сенсор з дво-  
стороннім освітленням каналу, який містить напів-  
провідникову підкладку з областями стоку, витоку і  
каналу, на якій сформовано прозорий до оптично-

го випромінювання затворний електрод із ауруму, причому області стоку, витоку і прозорий затворний електрод із Au розташовані на одній площині, витік зв'язаний зі стоком через канал, який **відрізняється** тим, що поверхня напівпровідникової підкладки, покрита двоокисом кремнію, має над областю каналу пази, площа перерізу кожного з яких A задовольняє наступне співвідношення:  $A < S/n$ , де S - площа каналу, n - число пазів, а діаметр паза і відстань між сусідніми пазами не менше, ніж на порядок, перевищує довжину хвилі випромінювання.

Корисна модель відноситься до галузі контрольно-вимірювальної техніки і може бути використаний для вимірювання потужності оптичного випромінювання.

Відомий польовий фототранзистор з керуючим p-n-переходом [Bokemnehl R.R. Cadmium sulfide Field Effect phototransistor. - Proc. JRE, 1960, v. 48, 5, 875-882], який містить області стоку та витоку, сформовані в напівпровідниковій підкладці, і затвор. При подачі на електроди областей витоку, стоку і затвору відповідних напруг в провідниковому каналі між витоком і стоком, і у зовнішньому колі фототранзистора протікає струм, величина якого залежить від освітленості каналу. Робочі характеристики польового фототранзистора в значній мірі залежать від якості поверхні напівпровідника між витоком та стоком, і від густини розподілу поверхневих рівнів.

Недоліком даного пристрою є обмежені функціональні можливості за рахунок відсутності можливості керувати рівнем вихідного сигналу при незмінних напругах на електродах в результаті освітлення області каналу одночасно декількома світловими пучками при різних комбінаціях інтенсивності цих пучків.

За прототип обрано піроелектричний сенсор електромагнітного випромінювання з польовим керуванням [Патент США №4024560, кл. H01L29/78, 1977], який містить напівпровідникову

підкладку з областями стоку, витоку і каналу, на якій сформовано шар піроелектрика і прозорий до оптичного випромінювання затворний електрод із ауруму (Au), причому області стоку, витоку і прозорий затворний електрод із Au розташовані на одній площині, а витік зв'язаний зі стоком через канал, по якому протікає струм, керований напругою на прозорому затворному електроді з Au.

Недоліком даного пристрою є невисока чутливість і обмежені функціональні можливості за рахунок відсутності можливості керувати рівнем вихідного сигналу при незмінних напругах на електродах в результаті освітлення області каналу одночасно декількома світловими пучками при різних комбінаціях інтенсивності цих пучків.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення транзисторного фоточутливого сенсора з двостороннім освітленням каналу, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків досягається підвищення чутливості і розширення функціональних можливостей.

Поставлена задача досягається тим, що в транзисторному фоточутливому сенсорі з двостороннім освітленням каналу, який містить напівпровідникову підкладку з областями стоку, витоку і каналу, на якій сформовано прозорий до оптичного випромінювання затворний електрод із Au, причому області стоку, витоку і прозорий затворний електрод із Au розташовані на одній площині, витік

(19) UA (11) 42210 (13) U

зв'язаний зі стоком через канал, поверхня напівпровідникової підкладки з метою захисту її від зовнішніх впливів покрита двоокисом кремнію і є чутливою до оптичного випромінювання і має над областю каналу пази, площа перерізу кожного з яких  $A$  задовольняє наступне співвідношення:  $A < S/n$ , де  $S$  площа каналу,  $n$  - число пазів, а діаметр паза і відстань між сусідніми пазами не менше, ніж на порядок перевищує довжину хвилі випромінювання, причому пази виконано з протилежного боку каналу у напівпровідниковій підкладці.

На кресленні наведено схему транзисторного фоточутливого сенсора.

Транзисторний фоточутливий сенсор з двостороннім освітленням каналу містить напівпровідникову підкладку 1, області стоку 2, витоку 3 і каналу 4, шар діелектрика 5, прозорий затворний електрод із Au 6, пази 7, 8, 9, причому області стоку 2, витоку 3 і прозорий затворний електрод із Au 6 розташовані на одній площині, а пази 7, 8, 9 зроблені з протилежного боку каналу 4 у напівпровідниковій підкладці 1, а витік 3 зв'язаний зі стоком 2 через канал 4.

Транзисторний фоточутливий сенсор з двостороннім освітленням каналу працює наступним чином. Між прозорим затворним електродом із Au 6 і напівпровідниковою підкладкою 1, областями витоку 3 та стоку 2 прикладається напруга таким чином, щоб стоковий р-п перехід був зміщений в зворотньому напрямку, а витоковий р-п перехід мав нульове або невелике додатне зміщення. Напруга між прозорим затворним електродом із Au 6 і напівпровідниковою підкладкою 1 повинна бути рівною або вищою порогової. При цьому величини напруг стік 2 - витік 3 і на зворотно зміщених переходах область стік 2 - напівпровідникова підкладка 1 і область витік 3 - напівпровідникова підкладка 1

повинні бути значно меншими, ніж зміщення між областю прозорого затворного електроду із Au 6 і напівпровідниковою підкладкою 1. В результаті освітлення одночасно пазів 7, 8, 9 випромінюванням з довжиною хвилі, яка відповідає внутрішньому фотоефекту в напівпровіднику, що забезпечується захисним шаром діелектрика 5, на виході приладу з'являється сигнал. Якщо освітлюється лише один із пазів 7, 8, 9, то сигнал на виході виявляється набагато меншим свого максимального значення і може бути прийнятим в якості логічного нуля. При повному затемненні всіх пазів 7, 8, 9 сигнал на виході також дуже малий і відповідає нульовому рівню.

Освітлення пазів може здійснюватися або безпосередньо променем від джерела, наприклад, від лазера, або світлодіода, або ж з використанням оптичних мікрохвильоводів.

В оптимальному варіанті, що забезпечує стабільну роботу транзисторного фоточутливого сенсора з двостороннім освітленням каналу в схемах, число пазів повинно бути рівне 5. Для забезпечення достатньої чутливості транзисторного фоточутливого сенсора з двостороннім освітленням каналу до випромінювання необхідно, щоб при даній кількості пазів площа їх поперечного перерізу була максимальною і щоб своїм нижнім торцем вони якомога ближче примикали до верхньої межі індукваного каналу.

Для запобігання розсіяння світла на пазах, мінімальний діаметр кожного паза і мінімальна відстань між сусідніми пазами не менше, ніж на порядок повинна перевищувати довжину хвилі випромінювання.

Для повного поглинання світла і для запобігання розсіювання потужності, світло повинно падати перпендикулярно до поверхні кожного паза.

