



УКРАЇНА

(19) UA (11) 42207 (13) U  
(51) МПК (2009)  
H01L 27/00  
G01J 1/44

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) МІКРОЕЛЕКТРОННИЙ СЕНСОР ОПТИЧНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ НА ОСНОВІ ТРАНЗИСТОРНОЇ ФОТОЧУТЛИВОЇ СТРУКТУРИ

1

2

(21) u200900878

(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) Мікроелектронний сенсор оптичного випромінювання на основі транзисторної фоточутливої структури, який містить перше джерело постійної напруги, МДН-фототранзистор, конденсатор, резистор, загальну шину, причому затвор МДН-фототранзистора підключений до другого виводу резистора, другий вивід конденсатора і другий полюс першого джерела постійної напруги підключені до загальної шини, який відрізняється тим, що в нього введено біполярний транзистор, пасивну індуктивність, друге джерело постійної напруги, причому МДН-фототранзистор виконано з прозорим затворним електродом із ауруму, що є чутливим до випромінювання, а поверхня підклад-

ки вільна від діелектрика, чутлива до випромінювання і має над областю каналу пази, площа перерізу кожного з яких А задовольняє наступне співвідношення:  $A < S/n$ , де S площа каналу, n - число пазів, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом резистора, другий вивід резистора з'єднаний з прозорим затворним електродом із ауруму МДН-фототранзистора, стік якого підключений до першого виводу пасивної індуктивності і бази біполярного транзистора, яка утворює першу вихідну клему, при цьому витік МДН-фототранзистора з'єднаний з емітером біполярного транзистора, а другий вивід пасивної індуктивності з'єднаний з першим виводом конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги, при цьому другий полюс другого джерела постійної напруги підключений до другого виводу конденсатора, колектора біполярного транзистора і другого полюса 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 оптичного випромінювання в різноманітних пристроях автоматичного керування технологічними процесами.

Відомий пристрій для виміру освітленості [Виглеб Г. Датчики. - М.: Мир, 1989. - с.132-137], який складається з фотодіода, джерела постійної напруги, резистора і операційного підсилювача. Фотодіод складається з напівпровідникової р-і-п структури, в якій тонкі провідні шари р- і n-типу розділені областю нелегованого високоомного кремнію (i), при дії на р-і перехід світлових променів виникає фотострум, величина якого змінюється лінійно в залежності від інтенсивності падаючого світла.

Недоліком даного пристрою є мала чутливість, особливо в області малих освітленостей, тому що

при цьому різко знижується швидкість оптичної генерації носіїв заряду.

За прототип обрано датчик теплового і оптичного випромінювання [Авторське свідоцтво СРСР №1511601, кл. G01J1/44, 1989, Бюл. №36], який містить перший і другий фотодіоди, реактивний МДН-фототранзистор, в подальшому МДН-фототранзистор, МДН-транзистор, перший і другий конденсатори, перший, другий і третій резистори та джерело напруги, в подальшому перше джерело постійної напруги, причому анод другого фотодіода підключений до аноду першого фотодіода, катод якого підключений до витоку першого МДН-фототранзистора та першого виводу першого конденсатора, катод другого фотодіода підключений до першого виводу першого резистора, витоку МДН-транзистора та стоку першого МДН-фототранзистора, затвор якого підключений до

(13) U

(11) 42207

(19) UA

затвору МДН-транзистора, першого виводу другого резистора, першого виводу другого конденсатора та першого полюсу першого джерела постійної напруги, стік МДН-транзистора підключений до другого виводу другого резистора та першого виводу третього резистора, другі виводи першого і другого конденсаторів, першого і третього резисторів і другий полюс першого джерела постійної напруги підключені до загальної шини.

Недоліком такого пристрою є невелика чутливість і точність виміру, яка пов'язана з тим, що зміна освітленості каналу МДН-фототранзистора призводить до невеликої зміни напруги на затворі, а це в свою чергу призводить до невеликої зміни струму стоку.

В основу корисної моделі поставлена задача створення мікроелектронного сенсора оптичного випромінювання на основі транзисторної фоточутливої структури, в якому за рахунок введення нових елементів та зв'язків між ними досягається можливість розширення функціональних можливостей, що призводить до підвищення чутливості і точності вимірювання оптичного випромінювання.

Поставлена задача досягається тим, що в мікроелектронний сенсор оптичного випромінювання на основі транзисторної фоточутливої структури, який містить перше джерело постійної напруги, МДН-фототранзистор, конденсатор, резистор, загальну шину, причому затвор МДН-фототранзистора підключений до другого виводу резистора, другий вивід конденсатора і другий полюс першого джерела постійної напруги підключені до загальної шини, введено біполярний транзистор, пасивну індуктивність, друге джерело постійної напруги, причому МДН-фототранзистор виконано з прозорим затворним електродом із аурому (Au), що є чутливим до випромінювання, а поверхня підкладки вільна від діелектрика, чутлива до 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, причому перший полюс першого джерела постійної напруги з'єднаний з першим виводом резистора, другий вивід резистора з'єднаний з прозорим затворним електродом із Au МДН-фототранзистора, стік якого підключений до першого виводу пасивної індуктивності і бази біполярного транзистора, яка утворює першу вихідну клему, при цьому витік МДН-фототранзистора з'єднаний з емітером біполярного транзистора, а другий вивід пасивної індуктивності з'єднаний з першим виводом конденсатора і першим полюсом другого джерела постійної напруги, при цьому другий полюс другого джерела постійної напруги підключений до другого виводу конденсатора, колектора біполярного транзистора і другого полюсу першого джерела постійної напруги, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма.

На кресленні подано схему мікроелектронного сенсора оптичного випромінювання на основі транзисторної фоточутливої структури.

Мікроелектронний сенсор оптичного випромінювання на основі транзисторної фоточутливої структури містить перше джерело постійної напруги 1, резистор 2, МДН-фототранзистор 3, біполярний транзистор 4, причому МДН-фототранзистор 3 виконано з прозорим затворним електродом із Au, що є чутливим до випромінювання, а поверхня підкладки вільна від діелектрика, чутлива до 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, пасивну індуктивність 5, конденсатор 6, друге джерело постійної напруги 7, причому перший полюс першого джерела постійної напруги 1 з'єднаний з першим виводом резистора 2, другий вивід резистора 2 з'єднаний з прозорим затворним електродом із Au МДН-фототранзистора 3, стік якого підключений до першого виводу пасивної індуктивності 5 і бази біполярного транзистора 4, яка утворює першу вихідну клему, при цьому витік МДН-фототранзистора 3 з'єднаний з емітером біполярного транзистора 4, а другий вивід пасивної індуктивності 5 з'єднаний з першим виводом конденсатора 6 і першим полюсом другого джерела постійної напруги 7, при цьому другий полюс другого джерела постійної напруги 7 підключений до другого виводу конденсатора 6, колектора біполярного транзистора 4 і другого полюсу першого джерела постійної напруги 1, які утворюють загальну шину, до якої підключена друга вихідна клемма.

Мікроелектронний сенсор оптичного випромінювання на основі транзисторної фоточутливої структури працює таким чином. В початковий момент часу оптичне випромінювання не діє на МДН-фототранзистор 3. Підвищенням напруги першого джерела постійної напруги 1 і другого джерела постійної напруги 7 до величини, коли на електродах стоку МДН-фототранзистора 3 і колектора біполярного транзистора 4 виникає від'ємний опір, який приводить до виникнення електричних коливань в контурі, який утворений паралельним включенням повного опору з ємнісним характером на електродах стік - колектор МДН-фототранзистора 3 і біполярного транзистора 4 та індуктивним опором пасивної індуктивності 5. Резистор 2 дозволяє керувати напругою на затворі МДН-фототранзистора 3. Конденсатор 6 запобігає проходженню змінного струму через друге джерело постійної напруги 7. При наступній дії оптичного випромінювання на МДН-фототранзистор 3, змінюється ємнісна складова повного опору на електродах стік - колектор МДН-фототранзистора 3 і біполярного транзистора 4, а це викликає ефективну зміну резонансної частоти коливального контуру.

