

**ОПИСАНИЕ  
ИЗОБРЕТЕНИЯ  
К ПАТЕНТУ**  
(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **18508**

(13) **С1**

(46) **2014.08.30**

(51) МПК

**H 01L 31/16** (2006.01)

(54)

**ФОТОПРИЕМНИК НА ОСНОВЕ ГЕРМАНИЯ**

(21) Номер заявки: а 20120369

(22) 2012.03.15

(43) 2013.10.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Гусев Олег Константинович; Воробей Роман Иванович; Жарин Анатолий Лаврентьевич; Свистун Александр Иванович; Тявловский Андрей Константинович; Тявловский Константин Леонидович; Шадурская Людмила Иосифовна; Яржембицкая Надежда Викторовна (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) ВУ а20100497, 2011.

RU 2224331 С2, 2004.

SU 1101099 А, 1985.

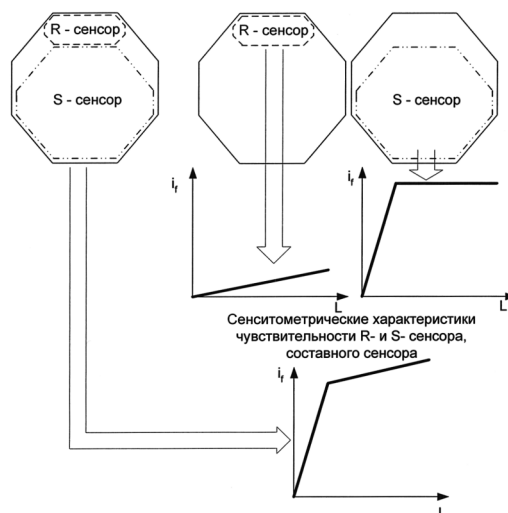
SU 1835568 А1, 1993.

WO 2010/087198 А1, 2010.

US 2003/0160248 А1, 2003.

(57)

Фотоприемник на основе германия, содержащий фоточувствительную область, покрытую защитным слоем, с электрическими контактами, выполненную легированной примесью, в частности золотом, определяющей чувствительность указанной области с обеспечением не менее двух глубоких многозарядных уровней и с возможностью заполнения указанных уровней при разных плотностях мощности оптического излучения.



Фиг. 1

**ВУ 18508 С1 2014.08.30**

Изобретение относится к области оптоэлектроники, техники полупроводниковых датчиков и детекторов оптической информации и может быть использовано для преобразования оптического излучения в электрический сигнал в широком диапазоне плотностей мощности оптического излучения.

Известен составной фотоприемник с широким динамическим диапазоном чувствительности, образованный двумя или более фотоприемниками, каждый из которых чувствителен в своем диапазоне плотностей мощности оптического излучения, например в области плотностей мощности оптического излучения  $P_1$  и  $P_2$  [1]. Характеристики чувствительности составного приемника объединяют достоинства каждой составной ячейки.

Недостатками такого фотоприемника являются увеличение площади, занимаемой фотоприемником, включая дополнительные фоточувствительные площадки и разделительные области, снижение интегральной чувствительности за счет применения дополнительных элементов.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является фотоприемник на основе полупроводника, легированного примесью, содержащий фоточувствительную область, чувствительность которой определяется типом примеси, электрические контакты и защитное покрытие [2].

Недостатками такого фотоприемника являются узкий динамический диапазон чувствительности при высокой абсолютной чувствительности, приводящий к насыщению передаточной характеристики при высоких плотностях мощности оптического излучения, или низкая абсолютная чувствительность при реализации чувствительности к высокой плотности мощности оптического излучения.

Задача, решаемая изобретением, заключается в создании фотоприемника с автоматически переключаемой передаточной характеристикой фоточувствительности между областями плотности мощности оптического излучения и широким динамическим диапазоном чувствительности.

Поставленная задача решается в фотоприемнике на основе германия, содержащем фоточувствительную область, покрытую защитным слоем, с электрическими контактами, выполненную легированной примесью, в частности золотом, определяющей чувствительность указанной области с обеспечением не менее двух глубоких многозарядных уровней и с возможностью заполнения указанных уровней при разных плотностях мощности оптического излучения.

Сущность изобретения поясняется фигурами, где

на фиг. 1 приведена конструкция составного фотоприемника и его сенситометрические характеристики;

на фиг. 2 приведена конструкция фотоприемника, выполненного в одном объеме полупроводника;

на фиг. 3 приведена энергетическая диаграмма германия с примесью золота;

на фиг. 4 приведены зависимости времени жизни носителей заряда от уровня мощности оптического излучения;

на фиг. 5 приведены передаточные характеристики фотоприемника с многозарядной примесью при последовательном заполнении многозарядных уровней.

Фотоприемник, выполненный в одном объеме полупроводника, представленный на фиг. 2, состоит из фоточувствительной области 1, электрических контактов 2, 4 и защитного покрытия 3, причем фоточувствительная область выполнена из полупроводника, легированного примесью с двумя и более глубокими многозарядными уровнями.

Фотоприемник работает следующим образом. В фотоприемнике при малом уровне плотности мощности (до  $P_n$ ) происходит заполнение уровня  $E_1$  с реализацией высокой чувствительности фотоприемника (линия 1 на фиг. 5). В диапазоне плотностей мощности оптического излучения от  $P_n$  до  $P_v$  происходит выход заполненности уровня  $E_1$  (фиг. 3) на насыщение характеристики и одновременно переход на заполнение уровня  $E_2$  (фиг. 3, 5).

Подключение уровня  $E_2$  характеризуется передаточной характеристикой (линия 2 на фиг. 5) с низкой чувствительностью, но простирающейся до больших уровней мощности оптического излучения, когда характеристика 1 находится в состоянии насыщения. Передаточная характеристика фотоприемника (зависимость плотности тока  $j$  фотоответа от плотности мощности оптического излучения  $P$ ) с многозарядными примесями обуславливается суммой зависимостей заполненности уровней  $E_1$  и  $E_2$  (линия 3 на фиг. 5). Необходимо отметить, что в фотоприемнике с однозарядной примесью реализуется передаточная характеристика типа 1 на фиг. 5.

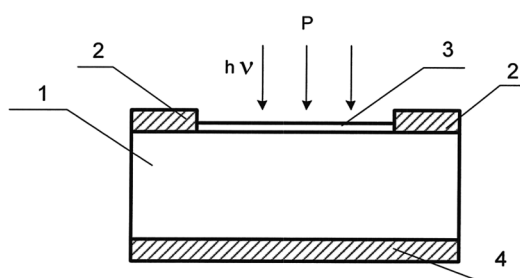
Зависимости времени жизни носителей заряда и фототока от плотности мощности оптического излучения в германии  $n$ - типа, легированного золотом, приведены на фиг. 4.

Фоточувствительность германия с примесью золота, формирующей три зарядовых состояния (0, -1 и -2), определяется энергетическими переходами на глубокие уровни  $E_1$  и  $E_2$  (фиг. 3). При мощности оптического излучения  $P < P_H$  большинство примесных ионов золота находится в зарядовом состоянии -2, а концентрация зарядовых состояний 0 и -1 существенно меньше, и реализуется энергетический уровень золота  $E_C - 0,2$  эВ. При мощности оптического излучения  $P > P_B$  большинство ионов золота находятся в зарядовом состоянии 0, включается энергетический уровень  $E_V + 0,15$  эВ, а уровень  $E_C - 0,2$  эВ не работает. Таким образом, при изменении мощности оптического излучения производится изменение концентрации зарядовых состояний примеси с разными энергиями ионизации и происходит автоматическое переключение между уровнями по мере их заполненности соответственно мощности оптического излучения. Результатом является расширение динамического диапазона чувствительности фотоприемника и реализация автоматического переключения передаточной характеристикой фоточувствительности.

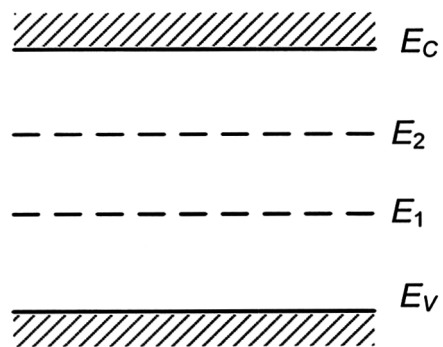
Источники информации:

1. Revolutionary sensor blazes the way to a new era of high image quality - "Super CCD EXR" [электронный ресурс] [www.fujifilm.com/photokina2008/pdf/release/super\\_ccd\\_exr\\_e.pdf](http://www.fujifilm.com/photokina2008/pdf/release/super_ccd_exr_e.pdf) - Sep. 22, 2008 дата доступа 19.07.2011.

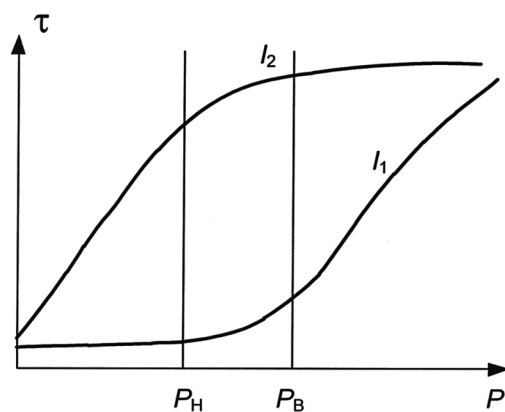
2. Патент US 7,157,686 B2, 2007.



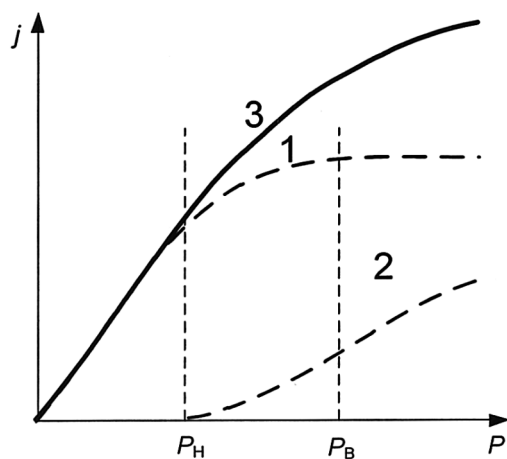
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5