

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 15840

(13) С1

(46) 2012.04.30

(51) МПК

H 01L 31/16 (2006.01)

(54) ФОТОПРИЕМНОЕ УСТРОЙСТВО, УПРАВЛЯЕМОЕ ПОДСВЕТКОЙ

(21) Номер заявки: а 20100497

(22) 2010.03.30

(43) 2011.10.30

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

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

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

(56) SU 1835568 A1, 1993.

UA 72110 A, 2005.

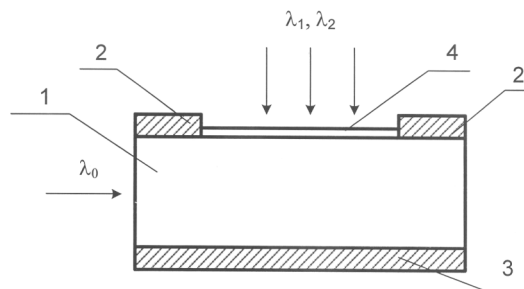
SU 1116473 A, 1984.

SU 730227 A1, 1983.

GB 1155590 A, 1969.

(57)

Фотоприемное устройство, управляемое подсветкой, содержащее фоточувствительный элемент, покрытый антиотражающей пленкой, и электрические выводы, причем фоточувствительный элемент выполнен из полупроводникового материала, легированного многозарядной примесью с двумя или более глубокими уровнями.



Фиг. 1

Изобретение относится к области оптоэлектроники и может быть использовано при реализации фотоприемных устройств с управляемым видом спектральной характеристики.

Известен полупроводниковый фотоприемник [1], состоящий из полупроводникового фоточувствительного элемента, оптического иммерсионного слоя, фокусирующей линзы и электрических выводов.

Недостатком полупроводникового фотоприемника является фиксированный вид спектральной характеристики.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является фотоприемное устройство, управляемое подсветкой [2], содержащее фоточувствительный элемент, выполненный в виде p-n перехода, и электрические выводы.

Недостатком прототипа является отсутствие возможности управлять видом спектральной характеристики.

Задача, решаемая изобретением, заключается в обеспечении возможности управления видом спектральной характеристики.

Поставленная задача решается тем, что в фотоприемном устройстве, управляемом подсветкой, содержащем фоточувствительный элемент, покрытый антиотражающей пленкой, и электрические выводы, фоточувствительный элемент выполнен из полупроводникового материала, легированного многозарядной примесью с двумя и более глубокими уровнями.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где:

на фиг. 1 представлена структура фотоприемного устройства;

на фиг. 2 приведены виды спектральных характеристик фотоприемного устройства в зависимости от уровня интенсивности управляющей подсветки;

на фиг. 3 приведена энергетическая диаграмма полупроводника с многозарядной примесью, формирующая глубокие уровни E_1 и E_2 ;

на фиг. 4 приведены зависимости концентрации ионов примеси в занятых зарядовых состояниях $(-3) N^{-3}$, $(-2) N^{-2}$, $(-1) N^{-1}$ от интенсивности оптического излучения.

Фотоприемное устройство состоит из фоточувствительного элемента 1 и контактов 2, 3, антиотражающей пленки 4.

Устройство работает следующим образом: оптическое излучение с длиной волны из области примесного поглощения через антиотражающую пленку 4 попадает в фоточувствительный элемент 1, выполненный из полупроводникового материала, например германия, легированного медью, или кремния, легированного никелем, и др. Эти примеси в соответствующем материале формируют центры с двумя и более глубокими уровнями в различных зарядовых состояниях, что обеспечивает изменение максимума спектральной характеристики при управлении зарядовым состоянием примесного центра. Фоточувствительный элемент 1, благодаря особенностям процесса перезарядки примесных уровней, характеризующемуся видом спектральной характеристики, формирует выходной сигнал в зависимости от длины волны падающего излучения. Управление уровнем интенсивности P управляющей подсветки позволяет регулировать вид спектральной характеристики (фиг. 2).

Таким образом, изменение интенсивности управляющей подсветки на длине волны λ_0 позволяет изменять относительную чувствительность фотоприемного устройства к излучению в диапазоне длин волн $\lambda_1 \dots \lambda_n$ из области примесного поглощения.

На фиг. 2 показаны спектральные характеристики при различных интенсивностях управляющей подсветки:

кривая 1 - вид спектральной характеристики при интенсивности управляющего излучения P_1 ;

кривая 2 - вид спектральной характеристики при интенсивности управляющего излучения P_2 .

При подаче на фотоприемное устройство оптического излучения λ_1 или λ_2 , благодаря особенностям перезарядки примесных уровней в зависимости от уровня интенсивности управляющей подсветки на λ_0 реализуются различные зарядовые состояния многозарядной примеси (фиг. 3). Таким образом, изменяя интенсивность излучения из области собственного поглощения можно управлять концентрацией примеси в различных зарядовых состояниях с разными уровнями энергии ионизации (фиг. 3). При мощности управляющего излучения λ_0 $P < P_H$ работает уровень E_2 и фотоприемное устройство чувствительно к излучению с длиной волны λ_1 . При интенсивности управляющего излучения λ_0 $P > P_H$ ра-

ботает уровень E_1 и фотоприемное устройство чувствительно к излучению с длиной волны λ_2 . Таким образом, за счет изменения интенсивности управляющей подсветки из области собственного поглощения включается спектральная чувствительность одной и той же фоточувствительной области фотоприемного устройства либо к спектральной области λ_1 , либо λ_2 , причем при работе с интенсивностью управляющего излучения $P > P_B$ существенно расширяется динамический диапазон чувствительности фотоприемного устройства [3].

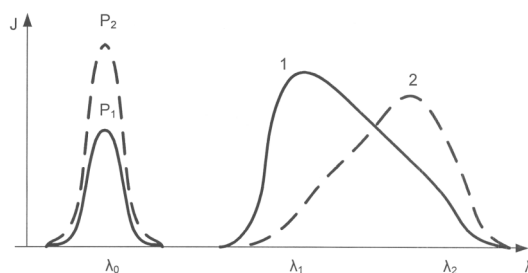
Для реализации оперативного управления видом спектральной характеристики при использовании традиционных фотоприемников понадобилось бы использование в одном устройстве нескольких фотоприемников, каждый с оптическим фильтрующим элементом, настроенным на различные области спектра, светоделительное устройство и схему объединения электрических сигналов.

Таким образом, к преимуществам предлагаемого фотоприемного устройства относятся возможность управления видом спектральной характеристики, которая реализуется в одном объеме полупроводникового материала, расширение спектрального и динамического диапазона, исключение оптических фильтрующих элементов для формирования требуемого вида спектральной характеристики при использовании нескольких фотоприемников.

Например, при использовании в качестве одноэлементного фотоприемника с многозарядовыми примесями структуры Ge(Cu) реализуется переключение вида спектральной характеристики, определяемой включением зарядовых состояний на энергетических уровнях $E_v + 0,32$ эВ и $E_c - 0,26$ эВ, а также могут быть использованы другие структуры: Si(Ni), Si(Fe) и т.д.

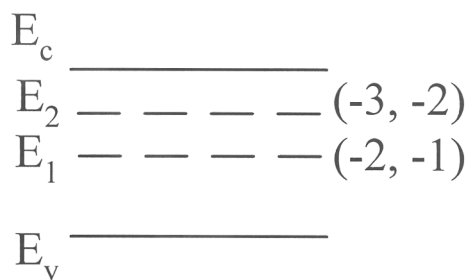
Источники информации:

1. Заявка на изобретение США 2007/0170562, МПК Н 01L 23/02, 2007.
2. А.с. СССР 1835568 А1, МПК Н 01L 31/16, G 01D 5/25, 1993 (прототип).
3. Гусев О.К., Шадурская Л.И., Свистун А.И. и др. Влияние плотности мощности оптического излучения на динамические метрологические характеристики фотоэлектрических полупроводниковых преобразователей с многозарядными примесями // Метрология и приборостроение. - 2009. - № 3. - С. 13-16.

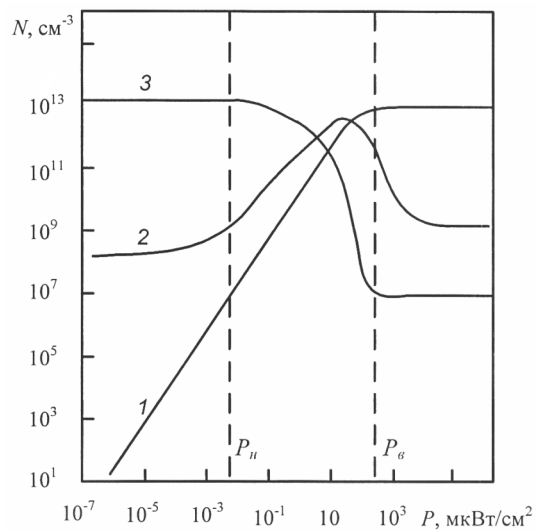


Фиг. 2

BY 15840 C1 2012.04.30



Фиг. 3



Фиг. 4