



(19) RU⁽¹¹⁾ 2 222 846⁽¹³⁾ C1

(51) МПК⁷ H 01 L 31/04, 31/042

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 2002121061/28, 08.08.2002

(24) Дата начала действия патента: 08.08.2002

(46) Дата публикации: 27.01.2004

(56) Ссылки: SU 1806424, бюл. № 12, 1993. JP 2000-285975, 13.10.2000. JP 2001-319698, 16.11.2001. JP 2001-273936, 05.10.2001. JP 2001-257012, 21.09.2001. SU 1801232, бюл. № 9, 1993. RU 2080690, 27.05.1997. JP 11-121787, 30.04.1999. JP 63-024667, 02.02.1988. RU 1632278, 15.10.1994.

(98) Адрес для переписки:
141980, Московская обл., г. Дубна, ул.
Понтекорво, 20, кв.44, В.Н. Самойлову

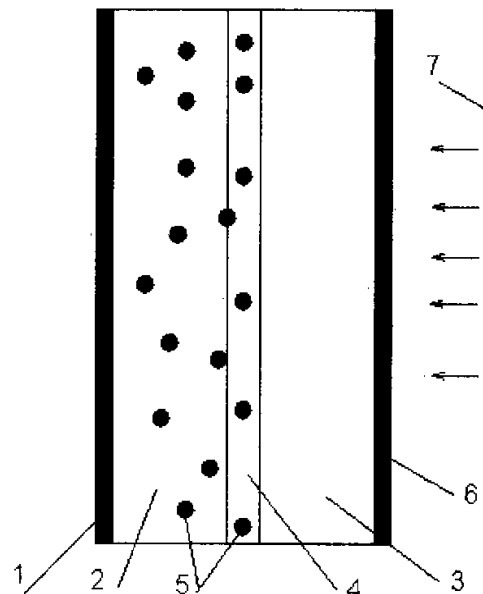
(72) Изобретатель: Займидорога О.А.,
Проценко И.Е., Самойлов В.Н.

(73) Патентообладатель:
Займидорога Олег Антонович,
Проценко Игорь Евгеньевич,
Самойлов Валентин Николаевич

(54) ФОТОЭЛЕМЕНТ

(57) Реферат:

Изобретение относится к преобразователям энергии электромагнитного излучения в электрическую энергию и может быть использовано в производстве солнечных фотоэлементов. Предложенный фотоэлемент, преобразующий в электрическую энергию электромагнитное излучение заданного спектрального диапазона, содержит расположенные на металлической пластине слой полупроводника n- и р-типа с р-n-переходом между ними и прозрачный электропроводящий слой. При этом в указанный слой полупроводника n-типа дополнительно введены наночастицы металла размером много меньше длины волны указанного излучения при концентрации указанных наночастиц в указанном слое $(1-5) \cdot 10^{-2}$ объемных долей. В результате повышается КПД устройства. 2 ил.



Фиг. 1

RU 2 222 846 C 1

RU 2 222 846 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 222 846** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁷ **H 01 L 31/04, 31/042**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2002121061/28, 08.08.2002

(24) Effective date for property rights: 08.08.2002

(46) Date of publication: 27.01.2004

(98) Mail address:
141980, Moskovskaja obl., g. Dubna, ul.
Pontekorvo, 20, kv.44, V.N. Samojlovu

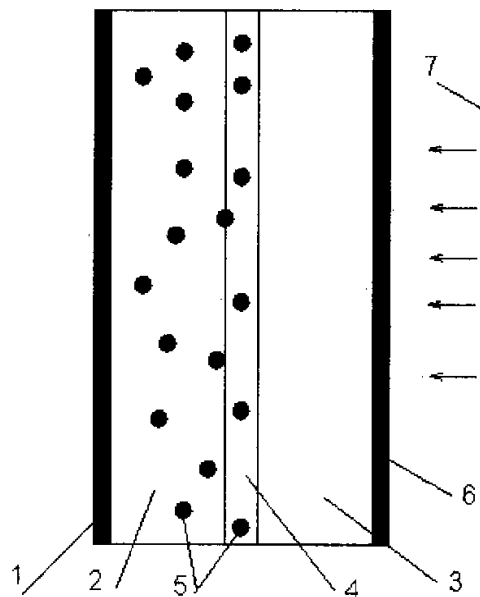
(72) Inventor: Zajmidoroga O.A.,
Protsenko I.E., Samojlov V.N.

(73) Proprietor:
Zajmidoroga Oleg Antonovich,
Protsenko Igor' Evgen'evich,
Samojlov Valentin Nikolaevich

(54) **PHOTOCELL**

(57) Abstract:

FIELD: electromagnetic energy conversion into electrical energy; solar photocells.
SUBSTANCE: proposed photocell that functions to convert electromagnetic energy of specified spectral range into electrical energy has metal plate carrying n and p semiconductor layers with p-n junction in-between and transparent electricity conducting layer. Additionally introduced in mentioned n semiconductor layer are metal nanoparticles whose size is smaller than wavelength of mentioned radiation at concentration of $(1-5) \cdot 10^{-2}$ inclusion volume fractions of mentioned nanoparticles in mentioned layer. EFFECT: enhanced efficiency of photocell. 1 c, 2 dwg



Фиг.1

RU 2 2 2 2 8 4 6 C 1

RU 2 2 2 2 8 4 6 C 1

Изобретение относится к преобразователям энергии электромагнитного излучения в электрическую энергию и может быть использовано в производстве солнечных фотоэлементов

Известен фотоэлемент [1], включающий неорганический полупроводник, органический полимер, допированный пентахлоридом сурьмы, и полупрозрачный слой золота. Недостатком указанного фотоэлемента является низкий КПД, достигающий в максимуме лишь 1,2%.

Известен также фотоэлемент [2], который выбран в качестве прототипа данного изобретения. Указанный фотоэлемент состоит из металлической пластины, нанесенного на эту пластину фоточувствительного слоя, содержащего слой полупроводника n-типа и слой поли-Т-эпоксипропилкарбазола, допированного $SbCl_5$, и полупрозрачную пленку золота. Недостатком указанного фотоэлемента также является недостаточно высокий КПД преобразования энергии электромагнитного светового излучения в электрическую энергию, который не превышает 3,2%.

Целью данного изобретения является устранение указанного недостатка и повышение КПД в 2-3 раза в заданном спектральном диапазоне. Поставленная цель достигается тем, что в известном фотоэлементе, преобразующем в электрическую энергию электромагнитное излучение заданного спектрального диапазона, содержащем расположенные на металлической пластине слой полупроводника n- и p-типа с p-n-переходом между ними и прозрачный электропроводящий слой, в указанный слой полупроводника n-типа дополнительно введены наночастицы металла размером много меньше длины волны указанного излучения при концентрации указанных наночастиц в указанном слое $(1-5) \cdot 10^{-2}$ объемных долей.

На фиг. 1 представлено схематическое изображение предлагаемого фотоэлемента, где:

- 1 - металлическая пластина,
- 2 - слой полупроводника n-типа,
- 3 - слой полупроводника p-типа,
- 4 - область p-n-перехода,
- 5 - металлические наночастицы,
- 6 - прозрачный электропроводящий слой,
- 7 - падающее излучение.

На фиг. 2 представлены:

Зависимости относительной эффективности $P(\lambda)$ преобразования энергии падающего излучения в электрическую энергию от длины волны падающего излучения λ для предлагаемого фотоэлемента с различной объемной концентрацией металлических наночастиц: (кривая 1 - $1 \cdot 10^{-2}$, кривая 2 - $2 \cdot 10^{-2}$, кривая 3 - $3 \cdot 10^{-2}$, кривая 0 - без наночастиц).

Как показывает анализ резонансного взаимодействия электромагнитного излучения с полупроводником, эффективность генерации фототока возрастает с увеличением диэлектрической проницаемости среды взаимодействия. В предлагаемом фотоэлементе, указанная диэлектрическая проницаемость увеличивается в присутствии металлических наночастиц и зависит от их концентрации. Как видно из фиг. 2, для предлагаемого фотоэлемента со сферическими наночастицами серебра диаметром 10-30 нм в диапазоне длин волн падающего излучения 0,87-0,92 мкм относительная эффективность преобразования энергии увеличивается в 3 и более раз, приводя к увеличению КПД во столько же раз.

Пример реализации предлагаемого фотоэлемента:

Изготовление фотоэлемента происходит послойно. Используя метод молекулярно-лучевой эпитаксии, на металлическую подложку наносится слой полупроводника n-типа (GaAs) толщиной 10 нм. Затем на поверхность полученного слоя наносится монослой металлических (серебряных) наночастиц путем распыления паров серебра через ядерный фильтр с порами диаметром менее 30 нм и плотностью пор около 10^8 $1/cm^2$. Затем поочередно наносятся слои полупроводника n-типа и наночастиц серебра, пока их общая толщина становится равной 40-50 нм, а концентрация наночастиц становится равной $4 \cdot 10^{-2}$ объемных долей. После этого наносится слой полупроводника p-типа так, что общая толщина структуры становится равной 100 нм. Далее на полученную поверхность полупроводника p-типа наносится прозрачный электропроводящий слой - металлическая сетка. Расчетным путем показано, что относительная эффективность преобразования энергии возрастает в таком фотоэлементе в 2,5 раза.

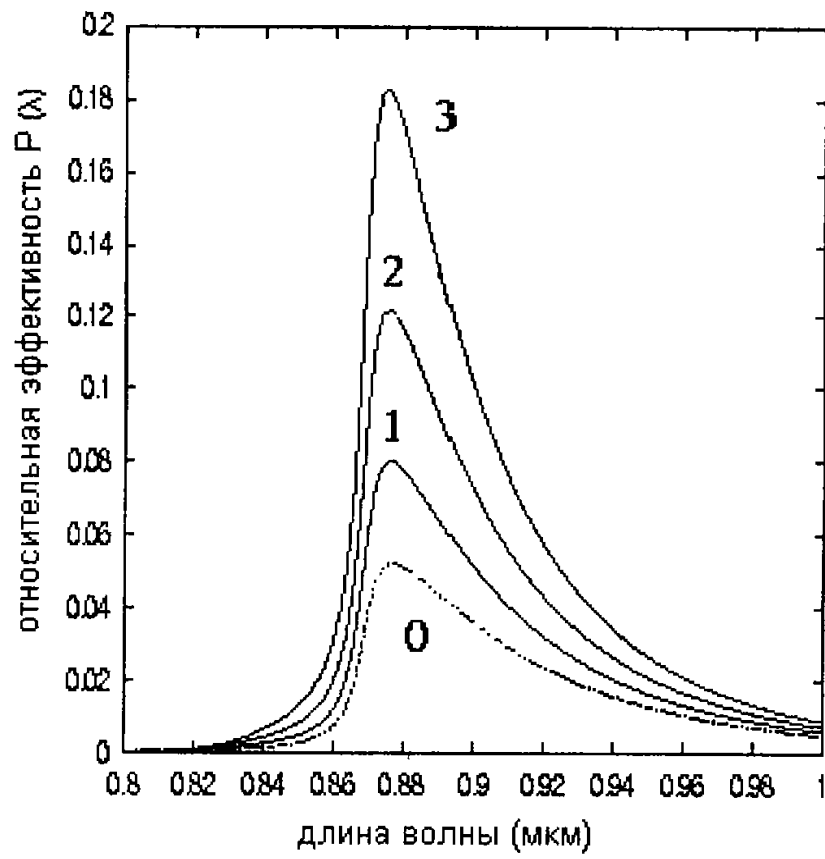
Источники информации

1. Н.Ф. Губа и В.Д. Походенко, АС SU 1801232 АЗ.

2. Н.Ф. Губа и В.Д. Походенко, АС SU 1806424 АЗ.

Формула изобретения:

Фотоэлемент, преобразующий в электрическую энергию электромагнитное излучение заданного спектрального диапазона, содержащий расположенные на металлической пластине слой полупроводника n- и p-типа с p-n-переходом между ними и прозрачный электропроводящий слой, отличающийся тем, что в указанный слой полупроводника n-типа дополнительно введены наночастицы металла размером много меньше длины волны указанного излучения при концентрации указанных наночастиц в указанном слое $(1-5) \cdot 10^{-2}$ объемных долей.



Фиг.2