

**ОПИСАНИЕ
ПОЛЕЗНОЙ
МОДЕЛИ К
ПАТЕНТУ**

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) **ВУ** (11) **10183**

(13) **U**

(46) **2014.06.30**

(51) МПК

H 01L 27/14 (2006.01)

H 01L 31/06 (2006.01)

H 01L 31/108 (2006.01)

(54)

**СОЛНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НА ОСНОВЕ ДИОДА ШОТТКИ
С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ПОЛУПРОЗРАЧНЫМ
НАНОЯЧЕЙСТЫМ ЭЛЕКТРОДОМ**

(21) Номер заявки: u 20130922

(22) 2013.11.13

(71) Заявитель: Учреждение образования
"Белорусский государственный уни-
верситет информатики и радио-
электроники" (ВУ)

(72) Авторы: Смирнов Александр Георгие-
вич; Степанов Андрей Анатольевич;
Муха Евгений Владимирович; Сацке-
вич Янина Владимировна; Соловьев
Ярослав Александрович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образо-
вания "Белорусский государственный
университет информатики и радио-
электроники" (ВУ)

(57)

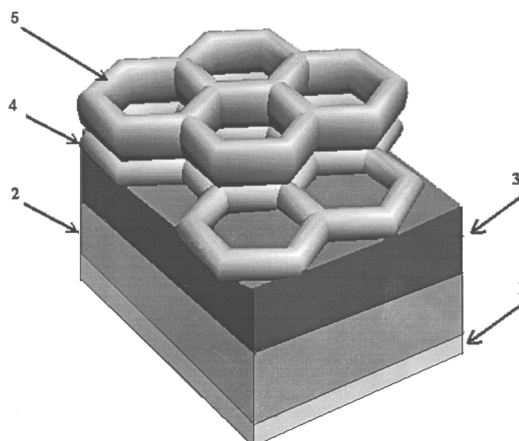
Солнечный элемент на основе диода Шоттки, содержащий кремниевую подложку, эпитаксиальный слой, металлизацию обратной стороны и тонкий металлический полупрозрачный электрод, **отличающийся** тем, что металлический полупрозрачный электрод выполнен из алюминиевой наноячейистой пленки, поверх которой сформирован слой пористого оксида алюминия для защиты структуры от внешнего воздействия.

(56)

1. Sze S.M. Physics of Semiconductor Devices. A Wiley-Interscience publication John Wiley & Sons. - New York Chichester Brisbane Toronto Singapore, 1981. - 455 p.

2. Патент США 4,200,473, МПК H 01L 31/06, 1980.

3. Патент США 2012/0285517 A1, МПК H 01L 31/108, 2012.



ВУ 10183 U 2014.06.30

Полезная модель относится к фотовольтаическим элементам, работающим на основе принципа прямого преобразования солнечной энергии в электрическую, и может быть использована в качестве автономного маломощного источника питания.

Известно устройство солнечного элемента, содержащее монокристаллическую кремниевую подложку р-типа проводимости со сформированным р-n-переходом со слоем кремния n-типа проводимости, с напыленным на поверхность кремния n-типа проводимости тонким металлическим электродом и с металлизацией обратной стороны [1]. Механизм работы основан на появлении фотоэлектродвижущей силы (фотоЭДС) в результате переноса генерируемых вблизи р-n-перехода неравновесных электронов и дырок в n- и р-области соответственно электрическим полем при освещении солнечного элемента. Использование такой структуры позволяет добиться лучших результатов стабильности и эффективности по сравнению со структурой на аморфном кремнии. Однако данное устройство обладает сложной технологией изготовления и высокой себестоимостью, что препятствует его широкому применению.

Наиболее близким к предлагаемой полезной модели является солнечная ячейка для преобразования падающей световой энергии в электрическую энергию на основе диода Шоттки, включающая кремниевую подложку со сформированным эпитаксиальным высоколегированным слоем р⁺-типа проводимости, металлизацией обратной стороны, изолирующим слоем и тонким сплошным металлическим полупрозрачным электродом, образующим контакт с барьером Шоттки с указанным высоколегированным слоем р⁺-типа проводимости [2]. Основное достоинство структуры с барьером Шоттки состоит в том, что обедненный слой примыкает непосредственно к поверхности полупроводника, вследствие чего ослабляется негативное влияние малого времени жизни носителей заряда и высокой скорости поверхностной рекомбинации. Недостатком данной структуры является то, что металлический полупрозрачный электрод является недостаточно прозрачным, в результате чего значительная часть поступающего светового потока отражается и поглощается металлическим электродом, что заметно снижает эффективность преобразования солнечной энергии в электрическую энергию указанного солнечного элемента.

Предлагаемая полезная модель решает задачу увеличения эффективности солнечного элемента, равномерности преобразования падающей световой энергии в электрическую энергию по площади структуры солнечного элемента и срока службы структуры элемента.

Сущность заявленной полезной модели заключается в том, что солнечный элемент на основе диода Шоттки, содержащий кремниевую подложку, эпитаксиальный слой, металлизацию обратной стороны и тонкий металлический полупрозрачный электрод, отличается тем, что металлический полупрозрачный электрод выполнен из алюминиевой наноячейистой пленки, поверх которой сформирован слой пористого оксида алюминия для защиты структуры от внешнего воздействия.

Указанные задачи достигаются за счет создания на поверхности монокристаллического кремния алюминиевой наноячейистой пленки, поверх которой формируется слой пористого оксида алюминия для защиты структуры от внешнего воздействия, что приводит к увеличению эффективности солнечного элемента, равномерности преобразования солнечной энергии в электрическую энергию и срока службы структуры элемента.

Решение поставленной задачи объясняется следующим образом.

На фигуре представлена конструкция солнечного элемента на основе диода Шоттки с металлическим полупрозрачным наноячейистым электродом, содержащая металлизацию обратной стороны (1), монокристаллическую кремниевую подложку n⁺-типа проводимости (2), эпитаксиальный слой кремния n⁻-типа проводимости (3), оптически полупрозрачный алюминиевый наноячейистый электрод (4), защитный слой оксида алюминия (5).

Работает предлагаемая структура солнечного элемента на основе диода Шоттки с металлическим полупрозрачным наноячейистым электродом следующим образом.

ВУ 10183 U 2014.06.30

При освещении структура монокристаллический кремний - металлический наноячейный электрод обладает выпрямляющими свойствами и представляет собой диод Шоттки. Процесс генерации фототока происходит за счет поглощения фотонов в металле, что приводит к возбуждению дырок через барьер в полупроводник, и диффузии электронов к обедненной области в результате генерации электронно-дырочных пар в нейтральном объеме полупроводника под действием динноволнового излучения [3].

Структура солнечного элемента на основе диода Шоттки с металлическим полупрозрачным наноячейным электродом, представленная на фигуре, может быть изготовлена следующим образом.

На подложку из монокристаллического кремния n^+ -типа проводимости марки КЭМ 0,003 со сформированным эпитаксиальным слоем n^- -типа проводимости толщиной 5 мкм и удельным сопротивлением 0,5 Ом·см методом магнетронного распыления наносят пленку алюминия толщиной 0,5 мкм. Подложку утоняют до заданной толщины (20-50 мкм) и на обратную сторону методом магнетронного распыления наносят металлизацию обратной стороны. Далее методом электрохимического оксидирования в водном растворе щавелевой кислоты (0,3 М) при напряжении 30 В формируют алюминиевую полупрозрачную наноячейную пленку, поверх которой образуется слой пористого оксида алюминия для защиты структуры от внешнего воздействия.