

12-7-2018

## EFFECTIVE SOLAR ELEMENST ON THE BASIS OF Si

B M. Mamadaliev

*Fergana Polytechnic Institute*

X E. Muxammadyoqubov

*Fergana Polytechnic Institute*

J Ergashev

*Fergana Polytechnic Institute*

N Kh Yuldashev

*Fergana Polytechnic Institute*

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

---

### Recommended Citation

Mamadaliev, B M.; Muxammadyoqubov, X E.; Ergashev, J; and Yuldashev, N Kh (2018) "EFFECTIVE SOLAR ELEMENST ON THE BASIS OF Si," *Scientific-technical journal*: Vol. 1 : Iss. 4 , Article 3.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol1/iss4/3>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact [sh.erkinov@edu.uz](mailto:sh.erkinov@edu.uz).

## FUNDAMENTAL SCIENCES

УДК 315.621.592

## EFFECTIVE SOLAR ELEMENT ON THE BASIS OF Si &lt;Co&gt;

Mamadaliyev B.M., X.E. Muxammadyoqubov, J. Ergashev, N.Kh.Yuldashev

Fergana Polytechnic Institute

## ЭФФЕКТИВНЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НА ОСНОВЕ Si &lt;Co&gt;

Б.М. Мамадалиев, Х.Э. Мухаммадёкубов, Ж. Эргашев, Н.Х. Юлдашев

Ферганский политехнический институт

## Si &lt;Co&gt; АСОСИДАГИ САМАРАДОР ҚУЁШ ЭЛЕМЕНТИ

Б.М. Мамадалиев, Х.Э. Мухаммадёкубов, Ж. Эргашев, Н.Х. Юлдашев

Фарғона политехника институти

**Abstract.** Some questions of technology of reception of photosensitive compensated samples Si with impurity Ni are considered and their some basic photo-electric parameters for the purpose of creation of cheap solar elements with the maximum EFFICIENCY are experimentally defined. **Keywords:** photosensitive silicon, cobalt, an impurity, the photoresist or, a solar element, p-n-transition, a short circuit current, photo EMP.

**Аннотация.** Рассмотрены некоторые вопросы технологии получения фоточувствительных компенсированных образцов Si с примесью Co и экспериментально определены их некоторые основные фотоэлектрические параметры с целью создания дешевых солнечных элементов с максимальным КПД.

**Ключевые слова:** фоточувствительный кремний, кобальт, примесь, фоторезистор, солнечный элемент, p-n-переход, ток короткого замыкания, фото ЭДС.

**Аннотация.** Со қиришмалы компенсирланган фотосезгир Si намуналар олиш технологиясининг айрим маслалари қараб чиқилган ва ФИК максимал арзон Қуёш элементлари тайёрлаш мақсадида уларнинг асосий фотоэлектрик параметрлари экспериментал аниқланган..

**Таянч сўзлар:** фотосезгир кремний, кобальт, қиришма, фоторезистор, Қуёш элементи, p-n-ўтиш, қиска туташув токи, фото ЭЮК.

Диффузия атомов Co в поликристаллические образцы Si не достаточно изучена [1, 2]. В настоящей работе рассмотрены вопросы технологии получения компенсированных образцов Si с примесью Co (Si <Co>) и экспериментально определены их некоторые основные фотоэлектрические параметры с целью создания дешевых солнечных элементов с максимальным КПД.

Изготовлены фотоэлектрические приборы на основе кремния n-типа в виде шайбы с размерами  $0,3 \div 0,4 \text{ см}^3$  ( $\rho \approx 10 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ ). При этом были выполнены следующие технологические процессы. После травления образцы отжигались в вакууме  $\sim 10^{-4}$  Торр. при температуре 250-300 °С в течение 15-20 мин, а затем на поверхность Si напылялось примесь Co в течение 3-5 секунд. Кварцевые ампулы с образцами выдерживались в диффузионном печи в течении 24 часа при температуре 1250 °С. После дополнительной обработки и нанесения омических контактов к образцам, изготавливались фоторезисторы, фотодиоды и солнечные элементы.

## FUNDAMENTAL SCIENCES

Для определения рабочих электрических и фотоэлектрических параметров работы солнечного элемента использована электрическая схема, показанная на рис.1. Кратность изменения сопротивления фоторезистора оказалось равной  $R_0/R_c = 4,8 \cdot 10^4$ , где  $R_0$  - темновое сопротивление фоторезистора,  $R_c$  - световое сопротивление при освещении  $L \sim 100$  Вт лампы накаливания.

Для выяснения однородности и омичности полученных образцов была снята темновая вольт-амперная характеристика (ВАХ) фоторезистора Si <Co> (рис.2). Видно, что в пределах напряжения от -200 В до +200 В с достаточной точностью ВАХ является линейная. Это отражает хорошее качество омического контакта и однородности образца, имеющих темновое сопротивление  $\sim 2,5$  Ом.

На рис. 3 в полулогарифмическом масштабе приведена зависимость темнового сопротивления фоторезистора Si<Co> от температуры в пределах  $200 - 350$  К. В нём четко проявляется прямая линия, связанная с ионизацией глубоких примесных центров, созданных атомами Co с энергией активации  $E_g = 0,4 + 0,01 \lambda \text{ \AA}$ . Нами также изучена спектральная зависимость фототока короткого замыкания, снятая на спектрофотометре марки СФ-46 (рис.4). Как видно из рисунка 4, спектральный максимум фоточувствительности изготовленного фоторезистора Si<Co> соответствует интервалу длин световых волн 0,5-0,52 мкм,

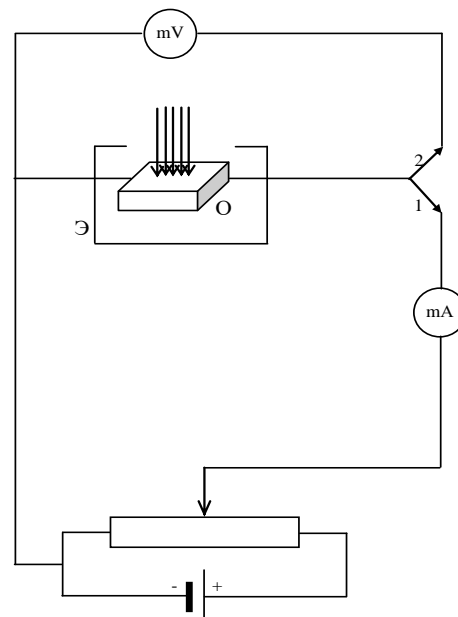


Рис.1 Принципиальная электрическая схема работы солнечного элемента.  
О – образец, Э – экран.

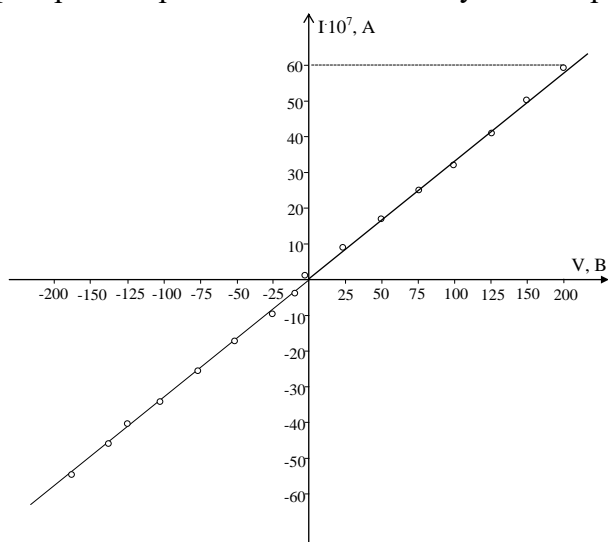


Рис.2. Темновая ВАХ фоторезистора Si <Co>.

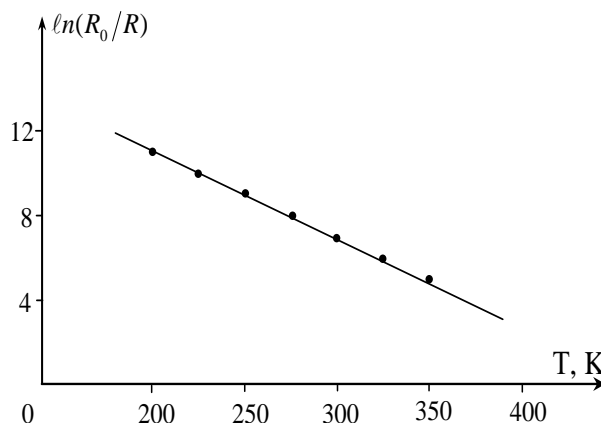


Рис.3. Температурная зависимость относительного сопротивления фоторезистора Si <Co> в пределах 200-350 К.

что точно совпадает со спектральным максимумом дневного солнечного излучения в нижних слоях атмосферы Земли (АМО). Это как раз позволяет создания на основе исследуемого здесь фоторезистора Si<Co> эффективных элементов кремниевой солнечной батареи.

На рис.5 приведена принципиальная схемы конструкции солнечного элемента на основе  $n - Si < Co >$  (а) и кинетики образования фото ЭДС в нем (б).

## FUNDAMENTAL SCIENCES

Солнечный элемент представляет собой образец компенсированного кремния  $Si <Co> -n$  - типа, окруженный тонким прозрачным слоем кремния  $p$  - типа толщиной  $\sim 1$  мкм и омическими контактами для соединения к внешней цепи (рис.5а).

При фотовозбуждении элемента в слое  $p$  - типа генерируются свободные электронно-дырочные пары, большинство которых не успевают рекомбинировать из-за малой толщины слоя попадают в область пространственного зарядов  $p-n$  перехода, где происходит разделение зарядов: под действием поля запирающего слоя (E) электроны перебрасываются в  $n$  - область, а дырки отбрасываются назад в  $p$  - область (рис.5б).

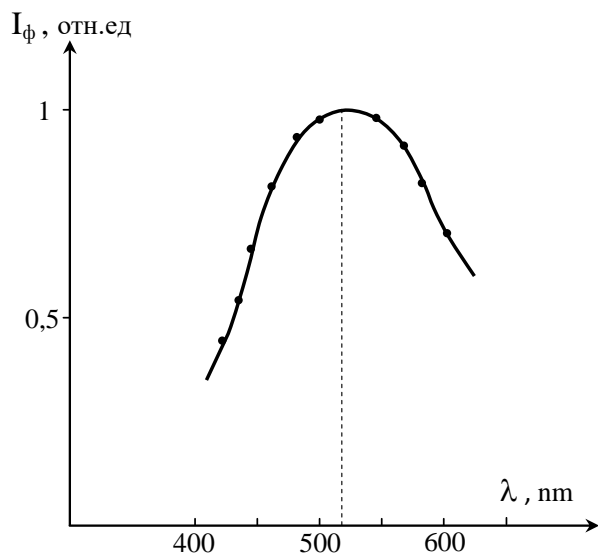


Рис.4. Спектральная зависимость фототока  $I_{\phi}(\lambda)$ .

В результате при освещении элемента между электродами возникает фото ЭДС, значение которого может достигать порядка  $0,5 V$ . В замкнутом положении электродов элемент может генерировать фототок короткого замыкания до  $25 \mu A$  с каждого квадратного сантиметра освещаемой поверхности.

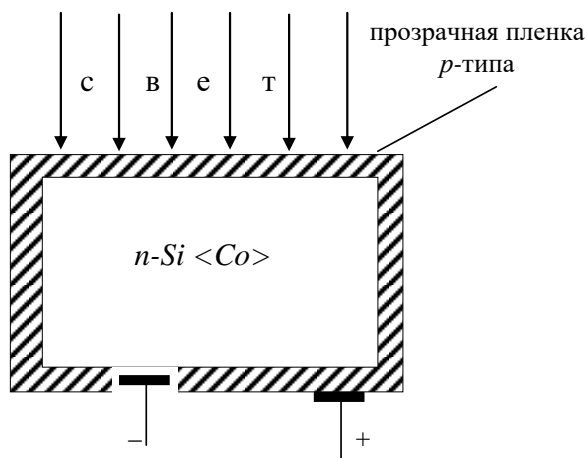


Рис.5а. Принципиальная схема конструкции солнечного элемента на основе  $n-Si <Co>$ .

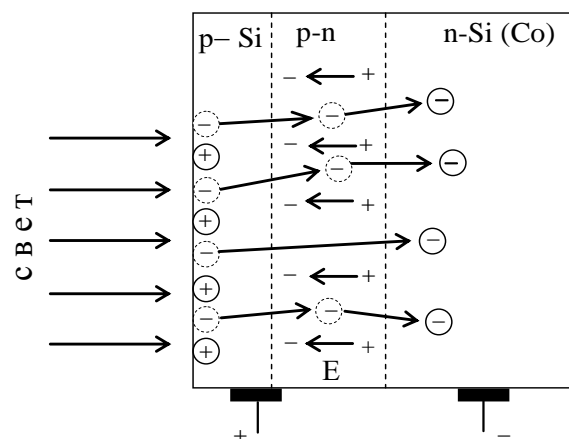


Рис.5б. Генерация фото ЭДС в солнечном элементе.

Интересно заметить, что во всех исследованных образцах  $n-Si <Co>$  наблюдается термостимулированный ток  $\sim 1,2 \mu A$ , который очень долго релаксирует с характерным временем  $\sim 2-3$  часа, что связано с остаточной фотопроводимостью, заведомо приводящей фотоэлектрическому состоянию из-за присутствия глубокого уровня примесных атомов Co.

В заключение отметим, что исследованные здесь солнечные элементы  $p^+ - n - Si <Co>$  отличаются от других элементов высокой фоточувствительностью, надежностью и простотой конструкции, а также большой эффективностью.

**FUNDAMENTAL SCIENCES**

---

**Список литературы**

- [1] Больтакс И.П.. Диффузия и точечные дефекты в полупроводниках 1970. М.: Наука.-313 с.
- [2] Эргашев Д.Э. Диффузия *Co* в кремний. II Республиканская конференция “Глубокие уровни в полупроводниках и диэлектриках”, Ташкент 1972.

**Web сайтлар**

- [1] [uzferfizika@mail.ru](mailto:uzferfizika@mail.ru)