

6-30-2018

EFFECTIVE SOLAR ELEMENST ON THE BASIS OF SI

B M. Mamadaliev

X E. Muxammadyoqubov

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

Recommended Citation

Mamadaliev, B M. and Muxammadyoqubov, X E. (2018) "EFFECTIVE SOLAR ELEMENST ON THE BASIS OF SI," *Scientific-technical journal*: Vol. 22 : Iss. 2 , Article 33.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol22/iss2/33>

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 brownman91@mail.ru.

UDC 315.621.592

27. EFFECTIVE SOLAR ELEMENTS ON THE BASIS OF Si <Co>B.M. Mamadaliyev¹, X.E. Muxammadyoqubov¹, J. Ergashev¹, N.X. Yuldashev¹¹ Ferghana Polytechnic Institute, Ferghana, Uzbekistan**ЭФФЕКТИВНЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ НА ОСНОВЕ Si <Co>**

Abstract. Some questions of technology of reception of photosensitive compensated samples Si with impurity $\tilde{N}\tilde{I}$ 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.

Key words: photosensitive silicon, cobalt, an impurity, the photoresistor, 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 киришмали компенсирланган фотосезгир Si намуналар олиш технологиясининг айрим масаллари қараб чиқилган ва ФИК максимал арзон Куёш элементлари тайёрлаш мақсадида уларнинг асосий фотоэлектрик параметрлари экспериментал аниқланган.

Таянч сўзлар: фотосезгир кремний, кобальт, киришма, фоторезистор, Куёш элементи, p-n-ўтиш, киска 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 $0,3 \div 0,4 \text{ см}^3$ ($\rho \approx 10 \hat{n} \cdot \hat{i}$). При этом были выполнены следующие технологические процессы. После травления образцы отжигались в вакууме $\sim 10^{-4}$ Торр. при температуре 250-300 °C 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 °C. После дополнительной обработки и нанесения омических контактов к образцам, изготавливались фоторезисторы, фотодиоды и солнечные элементы.

Для определения рабочих электрических и фотоэлектрических параметров работы солнечного элемента использована электрическая схема, показанная на рис.1. Кратность изменения сопротивления фоторезистора оказалось равной $R_D/R_c = 4,8 \cdot 10^4$, где R_D

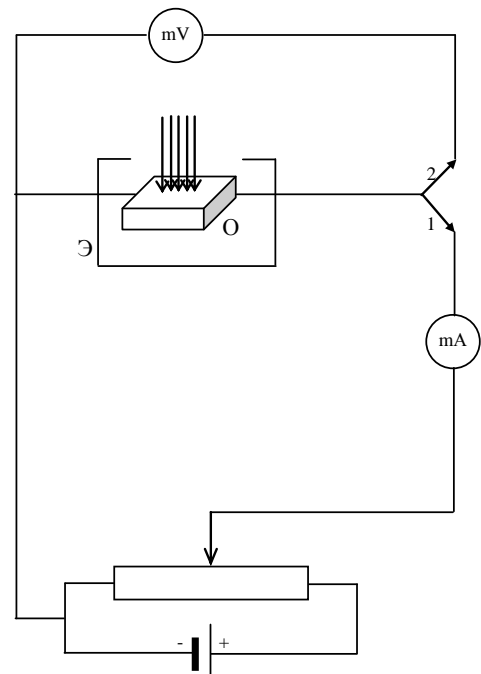


Рис.1 Принципиальная электрическая схема работы солнечного элемента. О – образец, Э – экран.

темновое сопротивление фоторезистора, R_c - световое сопротивление при освещении $L \sim 100 \text{   }$ 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 $\sim 2,5 \text{ Ом}$.

На рис. 3 в полулогарифмическом масштабе приведена зависимость темнового сопротивления фоторезистора Si<Co> от температуры в пределах $200 - 350 \text{  }$. В нём четко проявляется прямая линия, связанная с ионизацией глубоких примесных центров, созданных атомами Co с энергией активации $E_g = 0,4 + 0,01 \text{  }$. 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 $0,5 - 0,52 \text{ мкм}$, 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.

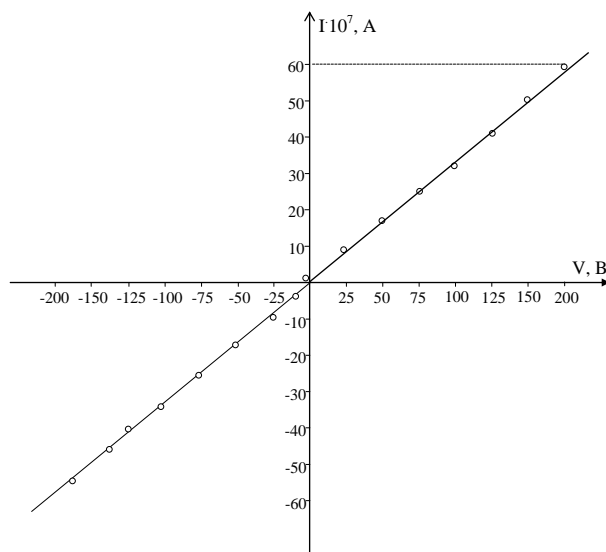


Рис.2. Темновая ВАХ фоторезистора Si <Co>.

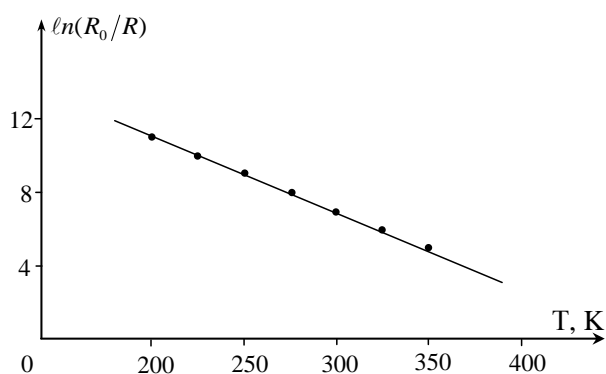


Рис.3. Температурная зависимость относительного сопротивления фоторезистора Si <Co> в пределах 200-350 К.

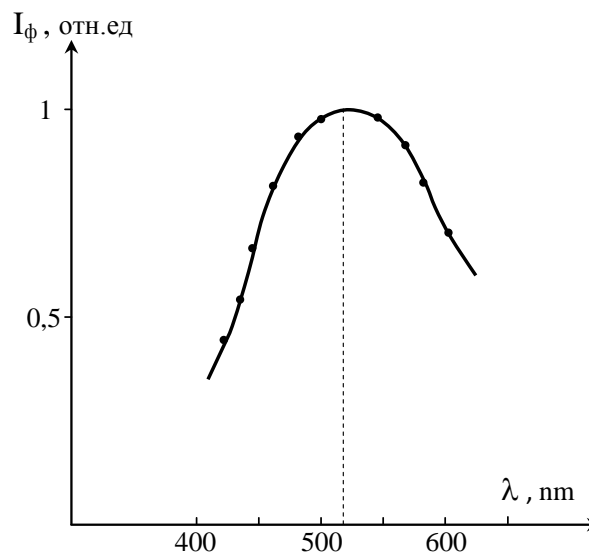


Рис.4. Спектральная зависимость фототока $I_\phi(\lambda)$.

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

Солнечный элемент представляет собой образец компенсированного кремния $Si < Co > -n -$ типа, окруженный тонким прозрачным слоем кремния p -типа толщиной $\sim 1 \text{ мкм}$ и омическими контактами для соединения к вшней 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).

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

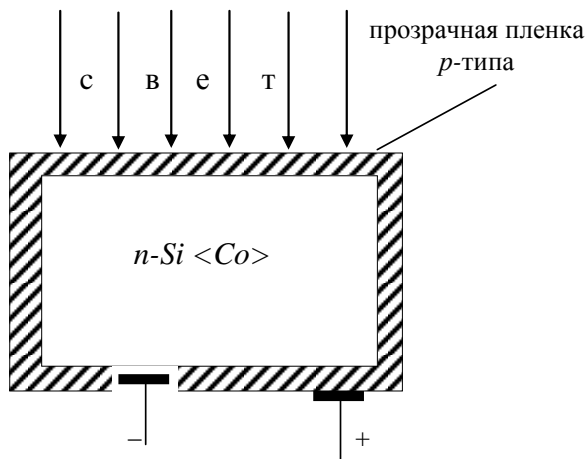


Рис.5а. Принципиальная схема конструкции солнечного элемента на основе $n-Si <Co>$.

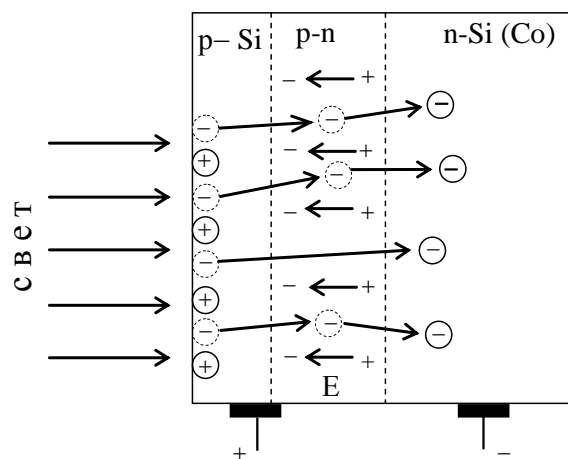


Рис.5б. Генерация фото ЭДС в солнечном элементе.

Интересно заметить, что во всех исследованных образцах $n-Si <Co>$ наблюдается термостимулированный ток $\sim 1,2 мкА$, который очень долго релаксирует с характерным временем $\sim 2-3$ часа, что связана 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.

References:

- [1] Boltaks I.P.. Diffuziya i tochenie defekti v poluprovodnikax 1970. M.: Nauka.-313 s.
- [2] Ergashev D.E. Diffuziya Co v kremniy. II Respublikanskaya konferentsiya "Glubokie urovni v poluprovodnikax i dielektrikax", Tashkent 1972.

Список литературы

- [1] Больтакс И.П.. Диффузия и точеные 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.