

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра энергофизики

Реферат дипломной работы

Расчет предельной эффективности солнечного элемента

ДО МАНЬ ТУАН

Научный руководитель:
кандидат физ.-мат. наук,
доцент кафедры энергофизики
Тиванов М.С.

МИНСК 2014

Реферат

Дипломная работа 47 с., 25 рис., 4 табл., 20 источников.

МЕЖЗОННОЕ ПОГЛОЩЕНИЕ, ПРЯМОЗОННЫЙ ПОЛУПРОВОДНИК, СОЛНЕЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ, ПРЕДЕЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, КПД, ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ПОКАЗАТЕЛЬ ПОГЛОЩЕНИЯ, ТЕОРИЯ ШОКЛИ-КВАЙЗЕРА, ШИРИНА ЗАПРЕЩЕННОЙ ЗОНЫ, ТОЛЩИНА СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА, ТЕМПЕРАТУРА СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕМЕНТА.

Цель работы — разработка модели расчета предельного КПД СЭ, учитывающей зависимость показателя поглощения от ширины запрещенной зоны полупроводника и энергии кванта падающего света; установление влияния на предельный КПД СЭ ширины запрещенной зоны прямозонного полупроводника, толщины поглощающего слоя, температуры, положения уровней Ферми.

Метод исследования — математическое моделирование.

В результате исследования:

Построена модель для расчета предельного КПД СЭ, основанная на известной модели Шокли-Квайзера, учитывающая функциональную зависимость показателя поглощения от ширины запрещенной зоны полупроводника и энергии кванта падающего света.

Для гомогенного СЭ установлено влияние на зависимость предельного КПД от ширины запрещенной зоны прямозонного полупроводника таких факторов, как толщина СЭ, температура, положение уровней Ферми.

По результатам математического моделирования сформулированы предложения по оптимизации конструкции и материалов СЭ, например:

- ширина запрещенной зоны должна лежать в пределах 1-1,5 эВ, причем максимум зависимости предельного КПД СЭ от ширины запрещенной зоны смещается в сторону более высоких энергий при более глубоком залегании уровня Ферми;
- увеличение толщины СЭ для прямозонных материалов более 5 мкм не целесообразно;
- при оптимальной ширине запрещенной зоны полупроводника (1-1,5 эВ) температура слабо сказывается на предельной эффективности СЭ.

Рэферат

Дыпломная работа 47 с., 25 мал., 4 табл., 20 крыніц.

МІЖЗОННАЕ ПАГЛЫНАННЕ, ПРАМАЗОННЫЯ ПАЎПРАВАНІКІ, СОНЕЧНЫЯ ЭЛЕМЕНТЫ, ЛІМІТ ЭФЕКТЫЎНАСЦІ, ККД, ВОЛЬТ-АМПЕРНАЯ ХАРАКТАРЫСТЫКА, ПАКАЗЧЫК ПАГЛЫНАННЯ, ТЭОРЫЯ ШОКЛІ - КВАЙЗЕРА, ШЫРЫНЯ ЗАБАРОНЕНОЙ ЗОНЫ, ТАЎШЧЫНЯ СОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАЎ, ТЭМПЕРАТУРА СОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАЎ.

Мэта працы - распрацоўка мадэлі разліку лімітавага ККД СЭ, якая ўлічвае залежнасць паказчыка паглынання ад шырыні забароненай зоны паўправадніка і энергіі кванта падаючага святла; ўсталяванне ўплыву на лімітавы ККД СЭ шырыні забароненай зоны прамазоннага паўправадніка, таўшчыні паглынальнага слоя, тэмпературы, палажэнне узроўняў Фермі.

Метад даследавання - матэматычнае мадэляванне.

У выніку даследавання:

Пабудавана мадэль для разліку лімітавага ККД СЭ, заснаваная на вядомай мадэлі Шоклі - Квайзера, якая ўлічвае функцыянальную залежнасць паказчыка паглынання ад шырыні забароненай зоны паўправадніка і энергіі кванта падальнага святла .

Для гамагеннага СЭ ўстаноўлены ўплыў на залежнасць лімітавага ККД ад шырыні забароненай зоны прамазоннага паўправадніка такіх фактараў, як таўшчыня СЭ, тэмпература, палажэнне узроўняў Фермі.

Па выніках матэматычнага мадэлявання сфармуляваны прапановы па аптымізацыі канструкцыі і матэрыялаў СЭ, напрыклад:

- шырыня забароненай зоны павінна ляжаць у межах 1-1,5 эВ, прычым максімум залежнасці лімітавага ККД СЭ ад шырыні забароненай зоны ссоўваецца ў бок больш высокіх энергій пры больш глыбокім заляганні ўзроўню Фермі;

- павелічэнне таўшчыні СЭ для прамазонных матэрыялаў больш за 5 мкм ня мэтазгодна;

- пры аптымальнай шырыні забароненай зоны паўправадніка (1-1,5 эВ) тэмпература слаба адбіваецца на лімітавай эфектыўнасці СЭ.

Summary

Thesis 47 pages, 25 pictures, 4 tables, 20 sources.

INTERBAND ABSORPTION, DIRECT-GAP SEMICONDUCTORS, SOLAR CELLS, MARGINAL EFFICIENCY, CURRENT-VOLTAGE CHARACTERISTICS, ABSORPTION COEFFICIENT, SHOCKLEY-QUEISSER THEORY, BANDGAP, THICKNESS OF A SOLAR CELL, TEMPERATURE OF A SOLAR CELL.

Objective – development of a model calculation of the maximum efficiency of solar cells, taking into account the dependence of the absorption coefficient from band gap semiconductor and photon energy of the incident light; establish the influence of direct-gap semiconductor bandgap, absorber layer thickness, temperature, the position of the Fermi level on the solar cell ultimate efficiency.

Research method – mathematical simulation.

A result of research:

A model for the calculation of the maximum efficiency of solar cells based on the well-known Shockley-Queisser model that takes into account the functional dependence of the absorption coefficient from the band gap of the semiconductor and the photon energy of the incident light.

For homogeneous solar cell found dependence limiting effect on the efficiency of the bandgap direct-gap semiconductor such factors as the thickness of solar cell, temperature, the position of the Fermi level.

According to the results of mathematical modeling were made proposals for the design and optimization of materials solar cell, for example:

- bandgap must be within 1-1.5 eV, and the maximum limit, depending on the efficiency of solar cell bandgap shifts towards higher energies at a deep location of the Fermi level;
- increasing the thickness of the solar cell for direct-gap materials than 5 microns is not appropriate;
- at the optimum bandgap semiconductor (1-1.5 eV) temperature has little effect on the marginal efficiency of a solar cell.