

МОДЕЛИРОВАНИЕ ФОТОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ С УЧЕТОМ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ КОЭФФИЦИЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ

Натарова Ю.В.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. Галат А.Б.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
(61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. Микроэлектроники,
электронных приборов и устройств) E-mail: mepu@kture.kharkov.ua

The production of energy from traditional sources has a disastrous effect on the ecological state of the planet. In this work we study a model of a photoconverter, which is a multilayer structure with interlayer transitions. The light absorption efficiency of a-Si: H / c-Si heterojunction, used in a solar cell, investigated in this work. In a report of the results of calculations of the basic parameters of solar cells by means of analytical models are presented. The calculations take into account the spectrum of sunlight AM1.5, the dependence of the conversion rate and absorption coefficients from light quantum energy.

Сегодня очень остро стоят вопросы энергосбережения, экономии имеющихся ресурсов и их рационального использования. Это привело к поиску новых альтернативных источников питания. Преобразование солнечной энергии в электрическую – одна из глобальных проблем современности. Для этих целей используются солнечные батареи. Перспективными являются гетероструктурные каскадные фотоэлектрические преобразователи которые и будут исследоваться в данной работе.

Для решения подобных задач мы используем математическое моделирование, которое в последние годы приобретает все более весомое значение. Необходимым и важнейшим этапом решения любой задачи моделирования является анализ результатов, который позволил бы получить представление о поведении объекта моделирования в различных условиях, определить область использования, оптимальность режимов или оценить обоснованность принятых гипотез. В данной работе программа для моделирования плотности тока составлена в системе Mathcad, которая предоставляет пользователю инструменты для работы с формулами, числами, графиками и текстами.

Исследуемая модель фотопреобразователя, представляет собой многослойную структуру с междуслойными переходами (p) a-Si: H - (i) a-Si: H – (n) c-Si [1]. Материалы переходов выбраны не случайно. Так как кристаллический и аморфный кремний наиболее эффективно преобразуют только часть спектра света, и спектры их поглощения немного отличаются, применение таких гибридных элементов позволяет повысить общий КПД солнечного элемента.

Коэффициент полезного действия (КПД) – это один из важнейших параметров фотопреобразователей. КПД солнечного элемента это отношение максимальной мощности электрического тока, который можно получить от фотоэлемента, к мощности светового излучения, падающего на фотоэлемент.

Для определения КПД необходимо рассчитать полную мощность света, падающую на фотопреобразователь во всем спектральном диапазоне. Для этого при моделировании с учетом спектральной зависимости вначале необходимо посчитать световой поток для каждого спектрального диапазона по формуле:

$$F_i = \frac{1}{hc} \cdot f_{p\lambda_i} \cdot \lambda_i \cdot \Delta\lambda_i ,$$

где: h – постоянная Планка;

c – скорость света;

$f_{p\lambda_i}$ – средняя спектральная плотность мощности в i -том спектральном диапазоне;

λ_i – средняя длина волны для i -го диапазона;

$\Delta\lambda_i$ – размер i -го диапазона.

После этого считаем фототок для каждого спектрального диапазона и общий фототок [2]. Исходные данные для построения профиля энергетических зон гетероперехода взято с [3].

Таким образом, данная модель позволяет оценить эффективность рассматриваемого типа фотопреобразователей, а также может быть использована для предварительных расчетов токовых характеристик фотопреобразователей на основе гетеропереходов из различных материалов.

ПЕРЕЧЕНЬ ССЫЛОК

1. Галат А.Б. Расчет оптимальной структуры фотопреобразователя (p)-a-Si:H/(n)-c-Si с помощью аналитической модели // Радиотехника. – 2015. – №180. – С.19-24.

2. Галат А.Б. Поглощательная способность гетероперехода a-Si:H/c-Si солнечного фотопреобразователя// 8-я Международная научная конференция «Функциональная база нанoeлектроник».Сб. науч.трудов.- Харьков: ХНУРЭ, 2015. – С.139-142.

3. Datta A., Chatterjee P. Computer Modeling of Heterojunction with Intrinsic Thin Layer “HIT” Solar Cells: Sensitivity Issues and Insights Gained . Solar Cells.Thin-Film Technologies. Edited by Prof. Leonid A. KosyachenkoInTech, 2011. P.275-302.