

І. Г. Кирисов
П. Ф. Буданов
Е. А. Хом'як
К. Ю. Бровко

ПІДХОДИ ТА ВИМОГИ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ СТРУКТУРИ РЕЛЬЄФУ НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ШАРУ СОНЯЧНОГО ЕЛЕМЕНТУ

Українська інженерно-педагогічна академія

Анотація

Розглянуті та проаналізовані існуючі моделі сонячного елемента. Аналіз моделей показав, що розрахунок основних електрофізичних параметрів (струм короткого замикання, напруга холостого ходу) приводиться без урахування змін величини площі активної сприймаючій поверхні рельєфу напівпровідникового шару фотоелектричного перетворювача. Це істотно впливає на розрахунок величини вихідної потужності та коефіцієнта корисної дії, а також знижує точність та стабільність вольт-амперної і вольт-ватної характеристик сонячного елемента. Запропоновано розрахунок площі активної сприймаючій поверхні рельєфу напівпровідникового шару фотоелектричного перетворювача, проводити на основі моделювання процесів в структурі рельєфу напівпровідникового шару фотоелектричного перетворювача, що має фрактальні властивості.

Ключові слова: сонячний елемент, фотоелектричний перетворювач, вольт-амперна характеристика, вихідна потужність, коефіцієнт корисної дії

Abstract

Considered and the analysed existent models of sunny element. The analysis of models showed that a calculation over of basic electrophysics parameters (current of short circuit, tension of idling) was brought without the account of changes of size of area active to the perceiving surface of relief of semiconductor layer of photo-electric transformer. It substantially influences on the calculation of size of initial power and output-input ratio, and also the volt-ampere u volt of wadding reduces exactness and stability descriptions of sunny element. The calculation of area active offers to the perceiving surface of relief of semiconductor layer of photo-electric transformer, to conduct on the basis of design of processes in the structure of relief of semiconductor layer of photo-electric transformer that is fractal characteristics.

Keywords: solar cell, photoelectric converter, volt-ampere characteristic, output power, efficiency

Вступ

Зроблений аналіз зарубіжної та вітчизняної літератури [1-5] показав, що у більшості робіт, досліджуються в основному моделі сонячних елементів (СЕ), в яких вольт-амперні (ВАХ) та вольт-ватні характеристики (ВВХ) фотоелектричних перетворювачів (ФЕП), залежать від рівня інтенсивності сонячного випромінювання, кута нахилу до сонця і температури. Для опису основних параметрів ФЕП в таких моделях [1-5], досить часто, використовуються численні обмеження і припущення щодо реальної сприймаючої поверхні (РСП) напівпровідникового шару (НПШ) ФЕП. Наслідки цих обмежень і припущень, спостерігаються і у відхиленнях, отриманих для значень ВАХ і ВВХ ФЕП, а також впливають на вихідну потужність (ВП) і коефіцієнт корисної дії (ККД) СЕ. Низька якість і дефекти РСП НПШ ФЕП, впливають на один з основних параметрів СЕ - коефіцієнт заповнення ВАХ, за яким можна судити про якість ФЕП. Таким чином, в результаті того, що в відомих моделях [1-5] не враховується РСП, що значно знижує величину ВП та ККД, тому запропоновано побудова моделі сонячного елемента, з урахуванням фізичних процесів у структурі рельєфу НПШ ФЕП, що має фрактальні властивості, що і є актуальною проблемою.

Результати досліджень

Для підвищення точності ВАХ і ВВХ, які впливають на ВП і ККД СЕ, була запропонована фізична модель, яка дозволяє розглянути фізичні процеси, що впливають на зміни зовнішньої і внутрішньої структури рельєфу НППШ ФЕП.

В роботі показано, що при розрахунках основних електрофізичних параметрів ФЕП таких як: фотострум, напруга і струм навантаження, струм короткого замикання, напруга холостого ходу істотно впливає величина площі активної сприймаючої поверхні рельєфу НППШ ФЕП.

В роботі запропоновано дослідити зміни структури рельєфу НППШ ФЕП та провести його моделювання на основі застосування апарату фрактальної геометрії, що дозволить зв'язати електрофізичні параметри з величинами геометричних параметрів при зміні внутрішньої структури рельєфу НППШ ФЕП, а саме площі активної сприймаючої поверхні.

Висновки

Запропонований підхід щодо застосування апарату фрактальної геометрії для розрахунку геометричних параметрів структури НППШ ФЕП для розрахунку величини площі активної сприймаючої поверхні рельєфу НППШ ФЕП, який дозволяє підвищити точність ВАХ і ВВХ та розрахувати реальну ВП і ККД для СЕ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

[1] Буджак Я.С., Єрохов В.Ю., Мельник І.І. Прогнозування і розрахунок фотоелектричного перетворювача із заданими характеристиками// Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2011.– № 4/8(52). – С. 24-29.

[2] Левшов А.В., Фёдоров А.Ю., Молодиченко А.В. Математическое моделирование фотоэлектрических солнечных элементов // Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Електротехніка і енергетика» – 2011.– №11(186). – С. 246-249.

[3] Евдокимов В.М., Майоров В.А. Методы расчета и исследование предельных энергетических и тепловых характеристик фотоэлектрических преобразователей солнечного концентрированного излучения // Вестник ВИЭСХ. – 2017. – Выпуск №1(26). – С. 111-121.

[4] Литвин Н.В., Капустина Н.В., Власова В.Д. Моделирование параметров элементов солнечных батарей // Мониторинг наука и технологи . – 2020.– № 1(43). – С. 40–44.

[5] Шарифов Б.Н., Тергулов Т.Р. Моделирование солнечной панели в программе MATLAB/SIMULINK // Весник УГАТУ . – 2015.– Т.19.– № 4(70),– С. 77–83.

Кирисов Ігор — аспірант кафедри Фізики електротехніки і електроенергетики e-mail: kirisovui1980@gmail.com

Буданов Павло Феофанович — кандидат технічних наук, доцент кафедри Фізики електротехніки і електроенергетики, Українська інженерно-педагогічна академія , м. Харків. e-mail: pavelfeofanovich@ukr.net

Хом'як Едуард — аспірант кафедри Фізики електротехніки і електроенергетики e-mail: eakhomiak@gmail.com

Бровко Костянтин к.т.н., доцент, доцент кафедри Фізики електротехніки і електроенергетики, Української інженерно-педагогічної академії , м. Харків. e-mail: brovkokonstantin@gmail.com

Науковий керівник: **Буданов Павло Феофанович** — кандидат технічних наук, доцент кафедри Фізики електротехніки і електроенергетики, Українська інженерно-педагогічна академія , м. Харків. e-mail: pavelfeofanovich@ukr.net