

Облікова картка НДДКР

Державний обліковий номер: 0222U000623

Державний реєстраційний номер: 0121U111034

Відкрита

Дата реєстрації: 14-01-2022



1. Етапи виконання

Номер етапу: 1

Назва етапу: Створення методики оцінювання кінетичних характеристик ВАХ в умовах ультразвукового навантаження та штучної нейронної мережі для оцінки концентрації заліза в КСЕ. Поперечні ультразвукові хвилі як інструмент керованої модифікації КСЕ, конкретизація фізичних механізмів акусто-дефектної взаємодії та розробка рекомендацій щодо практичного використання.

Початок етапу: 04-2021

Закінчення етапу: 12-2021

Вид звітнього документа: Остаточний звіт

2. Виконавець

Назва організації: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Код ЄДРПОУ/ІПН: 02070944

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Володимирська, буд. 60, м. Київ, 01033, Україна

Телефон: 380442393333

E-mail: office.chief@univ.net.ua

WWW: <http://www.univ.kiev.ua>

3. Власник результатів НДДКР (продукції)

Назва організації: Національний фонд досліджень України

Код ЄДРПОУ/ІПН: 42734019

Адреса: вул. Бориса Грінченка, 1, м. Київ, 01001, Україна

Підпорядкованість: Кабінет Міністрів України

Телефон: 380442981622

Телефон: 380442981622

4. Джерела та напрями фінансування

Підстава для проведення робіт: 34 - договір (замовлення) з центральним органом виконавчої влади, академією наук (головними розпорядниками бюджетних коштів на проведення НДДКР)

КПКВК: 2201300

Напрямок фінансування: 2.1 - фундаментальні дослідження

Джерела фінансування

Джерело фінансування: 7713 - кошти держбюджету

Фактичний обсяг фінансування за звітний етап: 2606.717 тис. грн.

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Розробка фізичних засад акусто-керованої модифікації та машинно-орієнтованої характеристики кремнієвих сонячних елементів

Назва роботи (англ)

Development of physical principles of acoustically controlled modification and machine-oriented characterization of silicon solar cells

Реферат (укр)

Об'єкт дослідження – процеси перенесення заряду в кремнієвих сонячних елементах з різним станом дефектів, пов'язаних з атомами заліза; процеси трансформації залізо-вмісних дефектів в умовах ультразвукового навантаження. Мета роботи – розробка, налаштування та тренування нейронної мережі, орієнтованої на оцінку концентрації домішкового заліза в кремнієвих n+-p-p+ структурах за величиною фактору неідеальності; встановлення характеристик впливу розпаду пар FeB на фотоелектричні параметри кремнієвих сонячних елементів; виявлення фізичних закономірностей перетворення пар FeB в умовах ультразвукового навантаження. Методи дослідження – моделювання вольт-амперних характеристик, ґратковий та випадковий пошук при налаштуванні штучної нейронної мережі, вимірювання вольт-амперних характеристик та кінетики струму короткого замикання, динамічне ультразвукове навантаження. Вперше розроблена глибока нейронна мережа, призначена для передбачення концентрації рекомбінаційно активних домішок в кремнієвих n+-p-p+ структурах за величинами фактору неідеальності, рівня легування та товщини бази і температури. Проведено налаштування відповідної мережі, визначено оптимальні значення гіперпараметрів. Показана можливість розробленої нейронної мережі визначати концентрацію заліза в кремнієвих сонячних елементах, спираючись як на синтетичні, так і експериментально виміряні вольт-амперні характеристики. Виявлено, що в кремнієвих сонячних елементах найбільш чутливими до розпаду пар залізо-бор є струм короткого замикання та максимальна вихідна потужність; запропоновано підхід до оцінки концентрації заліза за величинами відносних змін вказаних параметрів. Вперше виявлено акустокеровані ефекти зменшення частки пар FeB, які дисоціювали внаслідок освітлення, та зменшення енергії міграції атомів заліза в кремнієвих сонячних елементах.

Реферат (англ)

Research object – the processes of charge transfer in silicon solar cells with different states of iron-related defects; transformation of iron-related defects in the case of ultrasonic loading conditions. Purpose of work – the developing, tuning, and training of a neural network assigned for estimating of iron concentration in silicon n+-p-p+ structures by ideality factor; the revealing of characteristics of FeB pair dissociation influence on the photoelectric parameters of silicon solar cells; the determination of physical features of FeB pair transformation under ultrasonic loading conditions. Research methods – modeling of current-voltage characteristics, tuning of an artificial neural network with help of both the lattice and random search, measurement of current-voltage characteristics, and short-circuit current kinetics, dynamic ultrasound loading. For the first time, the deep neural network, which can predict the concentration of recombinantly active impurities in silicon n+-p-p+ structures by the ideality factor, temperature, base thickness and doping level, has been developed. The network was tuned and the optimal values of hyperparameters were determined. The ability of the developed neural network to estimate the iron concentration in silicon solar cells from the synthetic as well as experimental current-voltage characteristics has been shown. It was revealed that the short-circuit current and the maximum output power are the most sensitive to the dissociation of iron-boron pairs in silicon solar cells; the method for estimating iron concentration using relative changes in those parameters has been proposed. For the first time, the acoustically driven decreases in the portion of FeB pairs that dissociate under the action of light as well as the decrease in Fe ion migration energies have been found in silicon solar cells.

Індекс УДК: 539.12;537.8

Коди тематичних рубрик НТІ: 29.05.01

6. Науково-технічна продукція (НТП)

НТП 1

Назва продукції (укр): Глибока нейронна мережа

Назва продукції (англ): Deep neural network

Очікувані результати: Масив даних розрахункових величин фактору неідеальності

Галузь застосування: 72. Наукові дослідження та розробки

Опис продукції (укр): Вперше розроблена глибока нейронна мережа, призначена для передбачення концентрації рекомбінаційно активних домішок в кремнієвих n+-р-р+ структурах за величинами фактору неідеальності, рівня легування та товщини бази і температури. Проведено налаштування відповідної мережі, визначено оптимальні значення гіперпараметрів. Показана можливість розробленої нейронної мережі визначати концентрацію заліза в кремнієвих сонячних елементах, спираючись як на синтетичні, так і експериментально виміряні вольт-амперні характеристики. Виявлено, що в кремнієвих сонячних елементах найбільш чутливими до розпаду пар залізо-бор є струм короткого замикання та максимальна вихідна потужність; запропоновано підхід до оцінки концентрації заліза за величинами відносних змін вказаних параметрів. Вперше виявлено акустокеровані ефекти зменшення частки пар FeВ, які дисоціювали внаслідок освітлення, та зменшення енергії міграції атомів заліза в кремнієвих сонячних елементах. Показано, що ефективність ультразвукового (частота 0,3-30 МГц, інтенсивність до 2 Вт/см²) впливу на енергію міграції зростає при підвищенні температури, тоді як частотна залежність визначається типом коливань. Запропоновано принципові засади методу акустостимульованої деактивації дефектів, пов'язаних з атомами заліза, у монокристалічних кремнієвих сонячних елементах та експрес-методу оцінки концентрації електрично-активних центрів у кремнієвих бар'єрних структурах.

Соціально-економічна спрямованість НТП: Створення принципово нової продукції (матеріалів, технологій тощо) для забезпечення експортного потенціалу та заміщенню імпорту

Стадія завершеності НТП: Звіт по НДДКР

Впровадження НТП: Не впроваджено

Строки впровадження:

Виробник продукції: Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Споживачі продукції:

Перспективні ринки:

Права інтелектуальної власності: За договорами

Форми та умови передачі продукції: Спільні НДДКР

7. Бібліографічний опис

8. Звітна документація

Кількість сторінок в звіті: 132

Мова звіту: Українська

Умови поширення в Україні: Не заборонено

Умови передачі іншим країнам: Не заборонено

Кількість файлів у звіті: 1

9. Заключні відомості

Перелік осіб-виконавців

Власюк Віктор Миколайович (к. ф.-м. н., н.с)

Коркішко Роман Михайлович (к. т. н., н.с)

Костильов Віталій Петрович (д. ф.-м. н., професор)

Лозицький Олег Всеволодович

Майко Катерина Олександрівна

Керівник організації:

Толстанова Ганна Миколаївна (д. б. н., професор)

Керівники роботи:

Оліх Олег Ярославович (д. ф.-м. н., доц.)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А.