

## ДОСЛІДЖЕННЯ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ФОТОПЕРЕТВОРЮВАЧА НА ОСНОВІ ZnO/porous-Si/Si

Дяденчук А. Ф., к.т.н., доц., e-mail: [alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua](mailto:alena.dyadenchuk@tsatu.edu.ua)

Галько С. В., к.т.н., доц., e-mail: [galkosv@gmail.com](mailto:galkosv@gmail.com)

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного

**Актуальність дослідження.** Сонячні фотоперетворювачі мають величезне значення з точки зору сталого розвитку та збереження природних ресурсів [1]. В умовах зростаючого попиту на чисту та відновлювану енергію дослідження фотоелектричних властивостей фотоперетворювача на основі ZnO/porous-Si/Si стає надзвичайно актуальним завданням [2-3]. Даний фотоперетворювач може мати різні конструкції та параметри в залежності від конкретних досліджень та розробок, але в цілому ця структура є одним із можливих варіантів для створення сонячних елементів та інших фотодетекторів. Крім цього критично важливою проблемою у дослідженнях сонячних енергосистем і фотоелектричних пристроях є вплив температури на ефективність фотоперетворювача (ФЕП) [4-5], тому доцільним також є дослідження впливу температури на фотоперетворювачі з метою вдосконалення конструкції, які зменшують негативний вплив тепла.

Враховуючи вищезазначене, **метою дослідження** є дослідження робочих характеристик фотоперетворювача на основі ZnO/porous-Si/Si та аналіз впливу температури на ефективність цього фотоперетворювача.

**Основні матеріали дослідження.** Фотоелектричні властивості перетворювача на основі ZnO/porous-Si/Si були отримані за допомогою програмного забезпечення для моделювання фотовольтаїчних пристроїв PC1D. Дана програма дозволила провести розрахунки вольт-амперної характеристики для оцінки ефективності та продуктивності фотоперетворювача (рис. 1). Основні робочі характеристики, використані та отримані з моделювання, представлено в табл. 1.

Таблиця 1 – Робочі характеристики фотоперетворювача ZnO/porous-Si/Si

Товщина шару ZnO, нм	Товщина шару porous-Si, нм	Напруга холостого ходу, $U_{OC}$ , мВ	Струм короткого замикання, $J_{SC}$ , мА
100	200	29,9	804,2

ККД досліджуваного перетворювача розраховано за формулою наведеною в [6]. Проведені підрахунки дозволили встановити, що ефективність отриманого ФЕП на основі ZnO/porous-Si/Si становить 20,2%.

Результати моделювання впливу температури на ефективність фотоперетворювача свідчать, що зі збільшенням робочої температури ФЕП відбувається незначне збільшення значення струму короткого замикання, що пов'язано зі збудженням великої кількості електронно-діркових пар. Значення напруги холостого ходу у діапазоні температур 280-330 К дещо зменшується. Це може вплинути на ефективність ФЕП при вищих температурах, оскільки напруга холостого ходу є важливою характеристикою сонячних елементів. Підвищення температури також призводить до зниження ККД досліджуваної структур на 2,2%, що свідчить про необхідність розглядати методи для збільшення термостійкості та покращення ефективності цієї сонячної структури при вищих температурах.

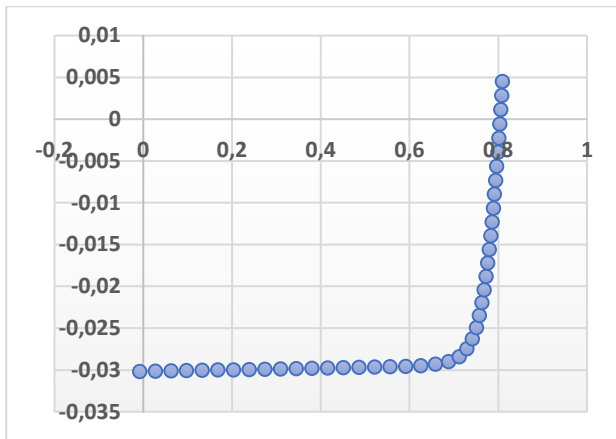


Рисунок 1 - Вольт-амперна характеристика фотоперетворювача на основі ZnO/porous-Si/Si

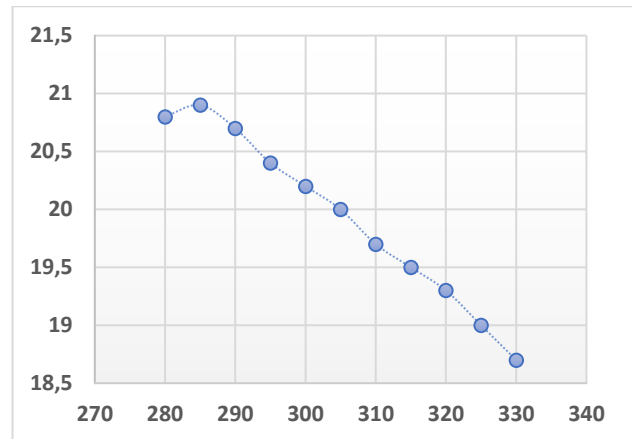


Рисунок 2 - Залежність ККД фотоперетворювача на основі ZnO/porous-Si/Si від температури

Отже, збалансовуючи позитивні та негативні аспекти досліджень, можна зробити висновок про можливості та обмеження використання даної структури для сонячних елементів і визначити шляхи подальших досліджень для поліпшення її характеристик.

**Висновок.** Дослідження структури ZnO/porous-Si/Si може призвести до розробки більш ефективних та доступних сонячних фотоперетворювачів, що сприятиме зменшенню викидів парникових газів та розвитку сонячної енергетики як екологічно чистого джерела електроенергії. Ефективність фотоперетворювача у 20,2% вважається досить високою, і структура ZnO/porous-Si/Si може бути потенційно корисною для виробництва сонячних елементів. Однак важливо також розглянути інші фактори, такі як стабільність та термостійкість, щоб визначити, наскільки ця структура підходить для практичного застосування в сонячних панелях.

#### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Halko S., Halko K. Research of electrical and physical characteristics of the solar panel on the basis of cogeneration photoelectric modules. Integración de las ciencias fundamentales y aplicadas en el paradigma de la sociedad post-industrial: *Colección de documentos científicos «ΑΟΓΟΣ» con actas de la Conferencia Internacional Científica y Práctica*, 24 de abril de 2020. Barcelona, España: Plataforma Europea de la Ciencia. 2020. Vol. 2. P. 39-44. <https://doi.org/10.36074/24.04.2020.v2.10>.
2. Hadí A. J., Nayef U. M., Mutlak F. A. H., Jabir M. S. High-Efficiency Photodetectors Based on Zinc Oxide Nanostructures on Porous Silicon Grown by Pulsed Laser Deposition. *Plasmonics*. 2023. Pp. 1-17. <https://doi.org/10.1007/s11468-023-02016-3>
3. Kidalov V., Dyadenchuk A., Khrypko S., Khrypko O. Investigation the Structures ZnO:Al/SiO<sub>x</sub>/PorSi/p-Si/Al. *Physics and Chemistry of Solid State*. 2017. V. 18(2). Pp. 180-183. <https://doi.org/10.15330/pcss.18.2.180-183>
4. Зайцев Р. В., Кіріченко М. В., Хрипунов Г. С., Зайцева Л. В. Вплив робочої температури на ефективність промислових зразків кремнієвих фотоелектричних перетворювачів китайського виробництва. *Відновлювана енергетика*. 2017. Т. 3. С. 35-41.
5. Halko S., Suprun O., Miroshnyk O. Influence of temperature on energy performance indicators of hybrid solar panels using cylindrical cogeneration photovoltaic modules. 2021 IEEE 2nd KhPI Week on Advanced Technology, KhPI Week 2021 – Conference Proceedings. 2021. P. 132-136. <https://doi.org/10.1109/KhPIWeek53812.2021.9569975>.
6. Dyadenchuk A.F., Kidalov V.V. Films CdS Grown on Porous Si Substrate. *Journal of Nano-and Electronic Physics*. 2018. V. 10 (1). P. 01007 (4pp). [https://doi.org/10.21272/jnep.10\(1\).01007](https://doi.org/10.21272/jnep.10(1).01007).