

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Київського національного університету

імені Тараса Шевченка

проф. Ганна ТОЛСТАНОВА



(підпис)

М.П.

АНОТОВАНИЙ ЗВІТ

про виконану роботу у 2021 році в рамках реалізації проєкту

із виконання наукових досліджень і розробок

«Комп'ютерний дизайн, синтез і теплотранспортні властивості кремнієвих наноструктур для енергоефективних застосувань»

Назва конкурсу: «Підтримка досліджень провідних та молодих учених»

Регістраційний номер Проєкту: №2020.02/0067

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок
№2020.02/«Комп'ютерний дизайн, синтез і теплотранспортні властивості кремнієвих наноструктур для енергоефективних застосувань»

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених» протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Загальна тривалість виконання проєкту 2020 рік – 2022 рік

Тривалість виконання Проєкту у 2021 році

Початок – 23 квітня 2021 р.

Закінчення – 15 грудня 2021 р.

Загальна вартість Проєкту, грн. 1041910,00 (один мільйон сорок одна тисяча дев'ятсот десять)

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік 119400,00

2-й рік 530200,00

3-й рік 392310,00

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту залучено 5 виконавців, з них:

доктори наук 0;

кандидати наук 3;

інші працівники 2.

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(І) **СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ**

Субвиконавців не залучено.

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту (до 200 знаків)

Встановлення фізичних закономірностей теплоперенесення в низькорозмірних напівпровідникових структурах для застосування в області теплового менеджменту сучасних мікро- та наноелектронних компонентів.

4.2. Основні завдання Проєкту (до 400 знаків)

1) Симуляція морфології наноструктурованих матеріалів. 2) Комп'ютерне моделювання теплопровідності отриманих систем; 3) Виготовлення структур на основі поруватого Si та нанониток; 4) Деформаційна, термічна та радіаційна модифікація отриманих структур; 5) Дослідження теплофізичних властивостей отриманих наноструктур; 6) Порівняльний аналіз результатів моделювання та експериментальних вимірювань.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми (до 400 знаків)

Проблема розуміння та контролю теплоперенесення в нанонитках є актуальною для подальшого прогресу в розвитку теплового менеджменту та розробки термоелектричних пристроїв, що потребує пошуку нових методів зменшення їх теплопровідності. На сьогодні запропонована низка стратегій для керування теплопровідністю Si наноструктур, однак, не всі з цих способів привели до очікуваних змін теплопровідності.

- Новизна Проєкту (до 400 знаків)

Проєктом передбачено порівняльний аналіз теплопровідності Si наноструктур різної розмірності і морфології. Вперше буде проаналізовано вплив зовнішніх чинників різного походження (деформація термічний відпал, радіаційне опромінення) на теплопровідність наноструктур. В результаті досліджень буде запропоновано оптимальну конфігурацію наноструктур для отримання мінімального значення теплопровідності.

- Методологія дослідження (до 400 знаків)

Методологія досліджень проєкту передбачає поєднання методів комп'ютерного моделювання та експериментальних методик для синтезу, моніторингу якості, проведення технологічних обробок і вивчення теплоперенесення властивостей кремнієвих наноструктур.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

Проведено комп'ютерне моделювання температурного відпалу кремнієвих нанониток та нанопористого Si. Проаналізовано вплив термічного відпалу на структурні перетворення в кремнієвих наноструктурах різної розмірності.

Розраховано теплопровідність Si нанониток після термічного відпалу. Розроблено фізичну модель теплового транспорту в одновимірних наноструктурах під впливом термічного відпалу.

Вдосконалено установку для синтезу мультисферових кремнієвих нанопористих структур. Проведено структурні дослідження синтезованих наноструктур мультисферового нанопористого кремнію.

Виконано термічний відпал синтезованих зразків мультисферового нанопористого Si з урахуванням результатів комп'ютерного моделювання та експериментальні дослідження коефіцієнта теплопровідності мультисферових структур нанопористого Si після термічних відпалів.

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Дослідження Проєкту мають фундаментальне спрямування, науково-технічна продукція не передбачена.

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

Проєкт не передбачає проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок.

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

Можливості використання результатів Проєкту в суспільній практиці розглядаються в контексті підвищення ефективності енергоперетворення елементів напівпровідникової термоелектрики завдяки зменшенню теплопровідності робочого матеріалу. Тому результати експериментальних досліджень та комп'ютерного моделювання теплоперенесення в кремнієвих наноструктурах під впливом зовнішніх чинників можуть стимулювати розробку методів оптимізації термоелектричних модулів на основі кремнію. З іншого боку, результати дослідження теплопровідності кремнієвих наноструктур, отримані в процесі виконання проєкту, можуть стати підґрунтям для створення ефективних теплових бар'єрів в елементах кремнієвої мікро- і наноелектроніки, де проблема тепловиділення є однією з ключових на шляху подальшої мініатюризації електричних компонентів та інтегральних схем.

Примітка: Анотований звіт не містить відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проєкту

Завідувач кафедри фізики металів
фізичного факультету
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка



(підпис)

Василь КУРИЛЮК