

**Міністерство освіти і науки України
Дніпровський національний університет
імені Олеся Гончара**

**Перспективні напрямки
сучасної електроніки,
інформаційних і комп'ютерних
систем**

Тези доповідей

**на III Всеукраїнській
науково-практичній конференції
MEICS-2018**

м. Дніпро
21-23 листопада 2018 р.

**ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ ТЕЛУРИДУ
СВИНЦЮ З ДОБАВКОЮ НАНОДИСПЕРСНОГО TiO₂****В. Прокопів¹, І. Горічок¹, О. Матківський¹, Л. Туровська²**¹ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника»,²Івано-Франківський національний медичний університет

prkvv@i.ua

Телурид свинцю – напівпровідниковий матеріал, який вже використовується для створення на його основі термоелементів, що працюють в області температур (500-800) К. Основним недоліком використання PbTe є відносно низький коефіцієнт корисної дії пристроїв на його основі ($\leq 10\%$). Тому пошук шляхів підвищення даного значення є важливим завданням.

Актуальним є дослідження термоелектричних зразків, отриманих методом пресування порошку, що забезпечує значну площу міжзеренних меж. Окрім розсіювання фононів, такі межі можуть здійснювати фільтрацію носіїв струму, пропускаючи електрони (дірки) лише з «високими» енергіями, що повинно б збільшувати коефіцієнт термо-ЕРС матеріалу. Для пресованих зразків важливим фактором є розмір фракцій порошку, що використовуються для компактування. Використання нанорозмірного порошку повинно б призводити до значного зменшення теплопровідності матеріалу. Використання додаткового нанодисперсного компоненту іншого матеріалу може забезпечити створення додаткової розсіюючої поверхні для фононів.

У даній роботі досліджено зразки, отримані методом пресування мікророзмірного порошку базового матеріалу PbTe, і зразки з механічної суміші PbTe та нанорозмірного порошку домішки TiO₂.

Синтез матеріалів проводили у вакуумованих кварцових ампулах. Отримані злитки подрібнювали, пресували під тиском (1,0-2,0) ГПа та піддавали відпалу при температурах (500-800) К. У випадку отримання механічних сумішей порошок базового матеріалу переміщувався з нанодисперсним порошком TiO₂, розмір частинок якого становив (50-70) нм. Фазовий склад і структуру синтезованих злитків та зразків досліджували X-дифракційними методами на автоматичному дифрактометрі STOE STADI P. Морфологія поверхні вивчалась з використанням скануючого електронного мікроскопа. Холлівські вимірювання проводили у постійних магнітних та електричних полях чотиризондовим методом. Величину коефіцієнта термо-ЕРС вираховували, вимірюючи напругу на кінцях зразка при створеному градієнті температур ≈ 5 К. Питому електропровідність σ визначали, вимірюючи спад напруги на зразку при пропусканні змінного струму. Коефіцієнт теплопровідності k визначали методом радіального теплового потоку.

Температурні залежності термоелектричних параметрів досліджуваних матеріалів PbTe, PbTe/TiO₂ представлено на рис. 1. Бездомішковий PbTe характеризується провідністю ≈ 5 (Ом·см)⁻¹, температурна залежність σ (Т) є немонотонною, з мінімумом в околі 480 К. При температурах нижчих 500 К провідність зразка є дірковою. З ростом температури в околі 500 К спостерігається перехід матеріалу до n-типу. Даний ефект пояснюється опусканням максимуму зони легких дірок нижче максимуму зони важких дірок, що суттєво збільшує їх ефективну масу, а отже, і зменшує рухливість. Коефіцієнт теплопровідності бездомішкового матеріалу є відносно низьким, слабо залежить від температури і становить

$\approx 0,005$ Вт/(см·К). Низькі значення як питомої електропровідності матеріалу, так і його коефіцієнта теплопровідності зумовлені особливостями технології холодного пресування.

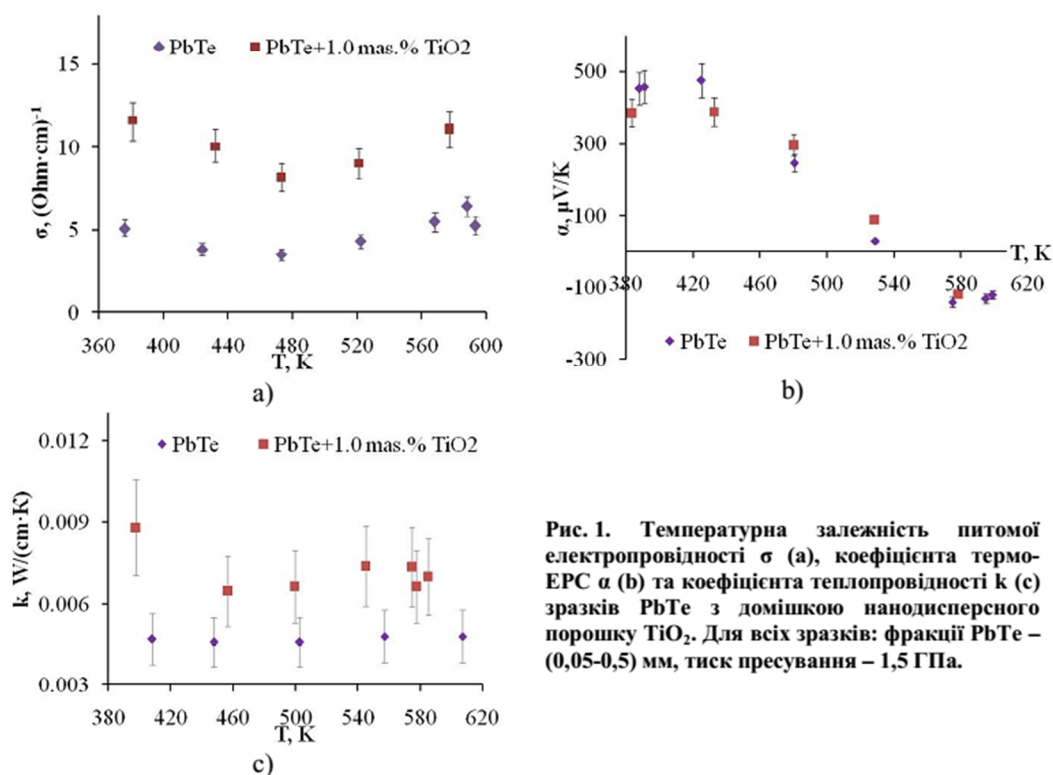


Рис. 1. Температурна залежність питомої електропровідності σ (а), коефіцієнта термо-ЕРС α (б) та коефіцієнта теплопровідності k (в) зразків PbTe з домішкою нанодисперсного порошку TiO₂. Для всіх зразків: фракції PbTe – (0,05-0,5) мм, тиск пресування – 1,5 ГПа.

Основний ефект від додавання нанодисперсного порошку TiO₂, як ми очікували, повинен проявлятися на температурних залежностях коефіцієнта теплопровідності. Введення оксидів металів повинно б призвести до збільшення кількості розсіюючих поверхонь, що мало б зменшувати величину k . Проте в результаті проведених вимірювань встановлено, що з додаванням TiO₂ коефіцієнт теплопровідності матеріалу зростає. Також зростає і електропровідність матеріалу, а коефіцієнт термо-ЕРС практично не змінюється у порівнянні з чистим PbTe.

THERMOELECTRIC PROPERTIES OF LEAD TELLURIDE WITH NANODISPERSED ADDITIVES OF TiO₂

V. Prokopiv¹, I. Horichok¹, O. Matkivsky¹, L. Turovska²

¹Vasyl Stefanyk Precarpathian National University

²Ivano-Frankivsk National Medical University

prkvv@i.ua

The thermoelectric properties of the materials obtained via the method of pressing the micro-sized powder of the base material (PbTe) and the mechanical mixture of PbTe and the nanosized impurity powder (TiO₂) have been studied.

III Всеукраїнська науково-практична конференція
«ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ СУЧАСНОЇ ЕЛЕКТРОНІКИ, ІНФОРМАЦІЙНИХ
ТА КОМП'ЮТЕРНИХ СИСТЕМ» MEICS-2018
21-23 листопада 2018 р., Дніпро, Україна