Микитюк О.Ю.

ОЦІНКА ПЕРЕВАГ НАНОСТРУКТУРОВАНИХ ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

Кафедра біологічної фізики та медичної інформатики
Буковинський державний медичний університет

Термоелектричні пристрої знаходять все ширше застосування у медицині, оскільки мають ряд беззаперечних переваг. Медичні програми впровадження термоелектричних пристроїв у медичну практикуприйнято поділяти на три категорії: 1 - термоелектричне охолодження та нагрівання, 2 - виробництво електроенергії для живлення медичних пристроїв, 3 – термоелектрична мікрокалориметрія.

Для прямого перетворення теплової енергії в електричну використовуються термоелектричні генератори (ТЕГ).Наукові дослідженнянаправленіна розробку максимально ефективних термоелектричних пристроїв. За допомогою ТЕГ тепло тіла може бути використане для живлення носіїв сенсорних систем медичного призначення або для живлення персональної електроніки.

Однак, на практиці застосування ТЕГ обмежується, оскільки ефективність їх термічного та електричного перетворення залишається досить низькою. Це, в основному, пов’язано з обмеженими властивостями матеріалів, що в даний час доступні для виготовлення ТЕГ. Для створення матеріалів з термоелектричними властивостями, здатними до перетворення з ефективністю більшою за 10%, все ще потрібні пошукові дослідження. Зокрема, одним з найбільших обмежувальних факторів, що знижують термоелектричну ефективність матеріалу, є дифузія тепла через ТЕГ: більша частина тепла проходить через генератор і витрачається на холодній стороні без перетворення в корисну електричну потужність. Тому, однією з головних цілей дослідницьких зусиль у термоелектриці є розробка матеріалів з дуже низькою теплопровідністю, і, одночасно, зі збереженням високої електропровідності. Таким чином зменшується виділення тепла Джоуля, яке є незворотним процесом і високі електричні струми можуть бути доставлені до зовнішнього навантаження.

Розробка матеріалів для широкомасштабного застосування ТЕГ повинна враховувати компроміс між оптимальними термоелектричними властивостями, з одного боку, та доступністю матеріалу,його вартістю, стійкістю та прийнятними технологіями, з іншого боку.

Високою термоелектричною добротністю володіють сполуки телуру, тому на даному етапі саме вони використовуються для виготовлення високоефективних ТЕГ. Проте, телур є рідкоземельним матеріалом, крім того, він відноситься до першогокласунебезпеки, через що може викликати серйозні екологічні проблеми при широкомасштабному застосуванні пристроїв на основі телуру.

Компроміс може бути досягнутий при використанні кремнію. Кремній є другим найбільш поширеним елементом на поверхні Землі (після кисню). Це дуже стійкий і біосумісний матеріал. Крім того, кремній є одним з найбільш відомих матеріалів як з фізичної, так і з технологічної точки зору, оскільки його дослідження та вдосконалення стимулюються постійним зростанням електронного ринку.Термоелектричні застосування кремнію в даний час обмежені високою теплопровідністю (148 Вт/мК). Проте, збільшення фононного поверхневого розсіювання в нанонитках з кремнію може зменшити їх теплопровідність на два порядки (до декількох Вт/мК), що й спостерігається в ряді досліджень. При цьому електропровідність кремнієвих нанотрубок шириною порядку 20 нм майже не змінилася щодо об’ємної електропровідності, яка контролюється за допомогою відомих процесів легування кремнію.

Отже, нанотрубки є дуже перспективним способом використання кремнію, як матеріалу для ТЕГ, з ефективністю, яка порівняна і дещо краща,ніж у інших матеріалів.

Проте проблеми майбутньої надійності, повторюваності на великих площах і механічної стійкості дуже довгих і дуже вузьких нанониток кремнію все ще потребують вирішення в дослідницьких роботах.