

КВАНТОВО-РОЗМІРНІ ЕФЕКТИ У КОНДЕНСОВАНИХ НАНОСТРУКТУРАХ НА ОСНОВІ СПОЛУК IV-VI

Д.М. Фреїк, В.М. Чобанюк, І.К. Юрчишин, Л.Т. Харун, Ю.В. Лисюк
*Кафедра фізики і хімії твердого тіла, Прикарпатського національного
університету імені Василя Стефаника, вул. Шевченка, 57,
Івано-Франківськ, 76025, Україна, E-mail: freik@pu.if.ua*

Останнім часом в процесі створення високоефективних термоелектричних матеріалів відбулася інтенсифікація науково-дослідної діяльності в області низькорозмірних структур [1,2]. Пониження розмірності матеріалу створює умови для спостереження явища квантово-розмірного ефекту, який призводить до збільшення густини станів поблизу енергії Фермі. Це дозволяє зберегти достатньо високу електропровідність за порівняно низької енергії Фермі, при якій мають місце високі значення коефіцієнту Зеебека S . Відчутний вплив квантових ефектів на термоелектричні характеристики можливий лише за умови, що розмір структури в напрямку обмеження зіставний з довжиною хвилі де Бройля носіїв. Дана умова виконується для структур у формі квантових ям, квантових дротів і квантових точок, в яких створено розмірне обмеження в одному, двох і трьох напрямках відповідно. При цьому електронна густина станів демонструє помітне відхилення від звичайного параболічного закону у масивних матеріалах.

У роботі представлено аналіз нових підходів для покращення термоелектричних параметрів наноструктур на основі сполук IV-VI.

Виявлено, що термоелектрична добротність матеріалів на основі надграток квантових точок досягає значення $ZT = 2$ при 300 K за рахунок різкого зниження граткової теплопровідності більш ніж у 4 рази порівняно з масивними матеріалами такого ж складу.

Встановлено оптимальні параметри довжини сегменту і орієнтації надграток нанодротів на основі халькогенідів свинцю.

Осциляційний характер товщинних залежностей кінетичних параметрів надрешіток квантових ям дозволяє припустити, що така поведінка обумовлена квантово-розмірними ефектами, пов'язаними з обмеженням руху основного носія. Визначення періоду осциляцій дозволило отримати енергетичні параметри відповідних наноструктур.

Робота фінансується згідно проекту ДФФД Державного агентства з питань науки, інновації та інформації України (державний реєстраційний №0110U007674).

- [1] Davies J.H. The physics of low-dimensional semiconductors. An introduction. – Cambridge university press. – 1998. – 451 p.
- [2] Dresselhaus M.S., Ghen G., Rang M.I., Yang R., Lee H., Wang D., Ren Z., Fleurial J-P., Gogna P. New Directions for Low-Dimensional Thermoelectric Materials // Adv. Mater. - 2007. - № 19. - P. 1043-1053.