

АНОМАЛЬНИЙ ХАРАКТЕР КОНЦЕНТРАЦІЙНОЇ ЗАЛЕЖНОСТІ ТЕПЛОПРОВІДНОСТІ У ТВЕРДИХ РОЗЧИНАХ $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ ($x = 0 - 0.045$)

Ніколаєнко Г.О., Рогачова О.І., Водоріз О.С.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Добре відомо, що одним із шляхів підвищення термоелектричної (ТЕ) ефективності напівпровідникового матеріалу є зниження його теплопровідності (λ), що включає дві основні складові - граткову (λ_L) і електронну (λ_e), які відображають розподіл теплового потоку в речовині відповідно фононами і електронами провідності. Посилити розсіювання фононів а, значить, знизити λ_L , не впливаючи негативно на інші електронні властивості, залишається однією з основних задач ТЕ матеріалознавства. Напівпровідникові тверді розчини (ТР) $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ відносяться до середньотемпературних ТЕ матеріалів, дослідження яких все ще актуально. У роботі [1] в ТР $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ ($x = 1 - 0.95$) за кімнатної температури поблизу $x = 0.995$ були виявлені аномальні ділянки на концентраційних залежностях механічних і ТЕ властивостей, які автори пов'язують з наявністю концентраційного фазового переходу перколяційного типу та з процесами самоорганізації, що йдуть в ТР при переході до домішкового континууму. Представляло інтерес з'ясувати, чи буде проявлятися виявлений у [1] ефект у ТР $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ ($x = 0 - 0.045$).

Мета роботи – дослідження впливу складу на характер залежності $\lambda(x)$ напівпровідникових ТР $\text{PbSe}_{1-x}\text{Te}_x$ ($x = 0 - 0.045$) за 300 К.

Пресовані зразки циліндричної форми було отримано методом гарячого пресування за температури 650 К і тиску 0.4 ГПа з наступним гомогенізуючим відпалом за 720 К протягом 260 годин. Вимірювання λ проводили в інтервалі температур 150 – 600 К за допомогою приладу ІТ- λ -400 методом динамічного калориметра. Похибка вимірювання λ складала $\pm 5\%$.

Було побудовано залежність $\lambda(x)$ за 300 К, яка, при загальній тенденції до зниження λ із зростанням вмісту Те x , має максимум поблизу складу $x = 0.01$. Зменшення фононного розсіювання і зростання швидкості розповсюдження елементарних збуджень при $x \approx 0.01$ досить добре описується в рамках теорії перколяції. Розраховано, що основний вклад у загальну λ вносить λ_L . Розрахунок перетину розсіювання фононів показав, що перші порції атомів домішки призводять до значного викривлення періодичної структури розчинника, збільшуючи ймовірність делокалізації атомів щодо основних рівноважних положень. Передбачається, що перехід до домішкового континууму супроводжується процесами самоорганізації у домішковій підсистемі кристалу.

Література:

1. Rogacheva E.I. Concentration anomalies of the thermal conductivity in PbTe-PbSe semiconductor solid solution / E.I. Rogacheva, O.S. Vodorez, O.N. Nashchekina, M.S. Dresselhaus // Phys. St. Sol. B. – 2014. – V. 251, No. 6. – P. 1231-1238.