

ТЕРМОДИНАМІЧНИЙ АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННОГО ГАЗУ У СИЛЬНОАНІЗОТРОПНИХ НАПІВПРОВІДНИКАХ

К. К. Товстюк

Кафедра ЕЗІКТ, Національний університет “Львівська політехніка”

Проводиться розрахунок термодинамічних функцій слабовиродженого електронного газу у сильно анізотропному кристалі In_4Se_3 . Аналогічні дослідження, проводилися у [1] для електронного спектру GaSe із різними залежностями енергії від квазіімпульсу. Проаналізовано випадки параболічної та фівазової дисперсії і показано, що у разі квазікласичного газу, незважаючи на відмінності у аналітичних виразах, числові значення термодинамічних функцій збігаються. Це свідчить про можливість взаємозаміни проаналізованих моделей одночастинкових спектрів, допустимої при аналізі температурних залежностей. Однак, як тільки у матеріалі появляються чинники, що впливають на Ван – дер – Ваальсову щільну (з’являються інтеркальовані атоми, утворюються ковалентні мостики між структурними елементами різних шарів, зразок піддається тиску і т. ін), починає проявлятися особливість фівазової дисперсії. Зростання енергетичного параметру, що відповідає Ван – дер – Вальсовій щільності (матричного елемента гамільтоніана, побудованого на функціях станів електронів по різні боки щільності) приводить до переходів електронів із замкнених до відкритих ізоенергетичних поверхонь у зоні Бріллюена, і проявляється на особливості ентропії та теплоємності.

Здавалося б, що аналогічні залежності мали би місце і у шаруватому напівпровідниковому кристалі In_4Se_3 , півки якого зараз активно використовують як перетворювачі сонячної енергії. Однак, існує цілий ряд досліджень (наприклад, [2]), які доводять, що для цього матеріалу слід використовувати закон дисперсії, які містять степені компонент квазіімпульса четвертого порядку. Саме термодинамічні дослідження і порівняння можуть показати, чи застосовна така модель для цілої зони Бріллюена, чи лише для дуже незначного околу екстремальної точки в центрі зони Бріллюена.

[1] *Tovstyuk C.C./ Thermodynamic function of an electron gas in strongly anisotropic crystals for different models of electron spectrum // Chem. Met. Alloys 2011, v. 4/ - P. 58 – 62.*

[2] *Д.М. Берча, Л.Ю. Хархалис, А.И. Берча, М. Шнайдер/ Низкоэнергетическая непараболичность и конденсонные состояния в кристаллах In_4Se_3 // Физика и техника полупроводников, 1997. – т. 31, № 11. – 1299 – 1303 с.*