

# ТЕРМОДИНАМІЧНІ ФУНКЦІЇ ГАЗУ ЕЛЕКТРОНІВ У СИЛЬНОАІЗОТРОПНИХ НАПІВПРОВІДНИКАХ ІЗ РІЗНИМИ МОДЕЛЬНИМИ ЗАКОНАМИ ДИСПЕРСІЇ

К. Товстюк, І. Цегольник, І. Саган, Д. Гордон

*Кафедра електронних засобів інформаційно-комп'ютерних технологій  
Національного університету "Львівська політехніка",  
вул. Професорська, 2, Львів – 13, 79013, [cornelia@polynet.lviv.ua](mailto:cornelia@polynet.lviv.ua)*

Проводиться розрахунок термодинамічних функцій ідеального газу електронів у сильноанізотропних напівпровідниках із використанням непараболічних моделей електронного спектра, запропонованих у [1] та [2]. Отримані залежності термодинамічного потенціалу, внутрішньої енергії, ентропії та теплоємності порівнюються із аналогічними функціями електронного газу із переболічною залежністю енергії від квазіімпульса.

Обчислення проведені для квазікласичного та квантового випадків. Термодинамічні функції отримано, виходячи із статистичної суми, яка описується спеціальними функціями: у разі фізикового закону дисперсії це модифікована функція Бесселя із уявним аргументом  $I_0(x)$  [3], а у разі дисперсії, запропонованої в [2] це функцію параболічного циліндра  $D_n(x)$ . Для квазікласичного газу електронів використовується вираз термодинамічного потенціалу через статистичну суму. Порівняння отриманих температурних залежностей із відомими дозволяє проаналізувати можливість взаємозаміни різних залежностей енергії від квазіімпульса. Однак, незважаючи на близькі числові значення теплоємності для двох різних дисперсій навіть у межах квазікласичного газу простежується обмеженість наближення теорії пружності для таких кристалів.

Для всіх проаналізованих моделей знаходиться густина станів. Обчислення проводяться з використанням оберненого перетворення Лапласа із отриманими нами статистичними сумами для різних моделей енергетичного спектра. Порівняння отриманих результатів проводиться також із результатами [4], де знайдено асимптотичні значення термодинамічних величин у разі двовимірного газу носіїв струму.

[1] Fivas R.F. Theory of layered structures // J. Phys. and Chem. Solids. – 1967. – **28**, №4. - P.839-852.

[2].M. Sznajder, D.M. Bercha, L.Yu. Kharkhalis. Band structure and the model of a disorder in the  $In_4Se_3$  crystal// Opto-Electr. Rev.– 1997.–V.5, No.2. – 123–128pp.

[3]. 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

[4]. Гохфельд В.М. О термодинаміці квазидвумірного електронного газу// Физ. Низ. Темп. - 2005. - 31, № 7. - С. 769 - 773.