

Розрахунок числа зайнятих станів у металевому нанодроті в перпендикулярному магнітному полі

Коротун А.В., доцент; Карандась Я.В., магістр

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

Рівноважні властивості електронного газу в наноструктурах в основному визначаються електронним енергетичним спектром, який у свою чергу зумовлений геометрією системи. В роботі [1] для металевого дроту з поперечним розміром порядку фермівської довжини хвилі показано, що розмірні залежності енергії Фермі мають немонотонний характер.

Прикладене до дроту магнітне поле підсилює розмірне обмеження електрона в площині, що призводить до залежності від магнітного поля \mathcal{B} фізичної картини ефекту – дріт стає аналогом $0D$ -системи.

Привірюючи число заповнених станів у дроті числу електронів провідності [1], отримуємо:

$$\bar{n} = \frac{8}{\pi^4 \rho_0^2} \sum_{p=1}^{\infty} \frac{1}{(2p-1)^2} \sum_{l=0}^{l_{\max}} \sum_{m=0}^{m_F} \sum_{n=1}^{n_F} \sqrt{k_F^2 - k_{mn}^2 - k_{Bl}^2} \times \left(\operatorname{ch} \frac{\pi(2p-1)k_{mn}}{\sqrt{k_F^2 - k_{mn}^2 - k_{Bl}^2}} - \cos \left(\pi(2p-1) \sqrt{\frac{k_F^2 - k_{mn}^2}{k_F^2 - k_{mn}^2 - k_{Bl}^2}} \right) \right), \quad (1)$$

де \bar{n} – концентрація електронів у $3D$ -металі; ρ_0 – радіус дроту;

$k_{mn} = a_{mn} / \rho_0$, a_{mn} – додатні нулі функції Бесселя m -го порядку $I_m(\xi)$,

$n = 1, 2, \dots$; $\hbar^2 k_F^2 = 2m_e \varepsilon_F$;

$$\hbar k_{Bl} = \sqrt{2m_e \hbar \omega_c \left(l + \frac{1}{2} \right)}; \quad \omega_c = \frac{e\mathcal{B}}{m_e}.$$

– циклотронна частота.

1. В.П. Курбацкий, А.В. Коротун, А.В. Бабич, В.В. Погосов, *ФТТ* **51**, 2371 (2009).