

ФУНКЦІОНАЛ ГУСТИНИ ДЛЯ МОДЕЛІ НАДПРОВІДНИКА З ВИРОДЖЕНОЮ ЕЛЕКТРОННОЮ ПІДСИСТЕМОЮ

В роботі [1] розглянуто можливість існування надпровідної фази в системах, до складу яких входить сильно неідеальна вироджена електронна підсистема. Показано [2], що надпровідна фаза є енергетично вигідною для моделі однорідної електронної рідини в області параметра Бракнера $r_s \geq 6$. Механізм електронних кореляцій, що проявляється в цій моделі, протидіє виникненню надпровідності в системах із слабкою чи проміжною неідеальністю (що відповідають металам), але сприяє надпровідності у системах сильно неідеальних.

Модель неоднорідної електронної рідини більш адекватна системам, в яких один з механізмів надпровідності зумовлений міжелектронними кореляціями. Використовуючи залежність вільної енергії моделі однорідної електронної рідини в парамагнітній та надпровідній фазах від параметра неідеальності r_s , нами побудовано функціонал густини для неоднорідної моделі, в якій можуть співіснувати парамагнітна і надпровідна фази. Вільна енергія моделі зображається у вигляді суми двох доданків,

$$F = F_{\text{кл}} + G[n],$$

де

$$F_{\text{кл}} = \frac{e^2}{2} \iint d\mathbf{r}_1 d\mathbf{r}_2 |\mathbf{r}_1 - \mathbf{r}_2|^{-1} n(\mathbf{r}_1) n(\mathbf{r}_2)$$

визначає середню енергію міжелектронної взаємодії без врахування кореляцій, $n(\mathbf{r})$ – густина частинок, а $G[n]$ – універсальний функціонал густини,

$$G[n] = G_0[n] + \sum_{m \geq 2} G_m[n],$$

$$G_0[n] = \int d\mathbf{r} n(\mathbf{r}) f_e(n(\mathbf{r})),$$

$$G_m[n] = \frac{1}{m!} \int \cdots \int d\mathbf{r}_1 \cdots d\mathbf{r}_m \tilde{n}(\mathbf{r}_1) \cdots \tilde{n}(\mathbf{r}_m) K_m(\mathbf{r}_1, \cdots, \mathbf{r}_m | n(\mathbf{r}_m)).$$

Тут $f_e(n_0)$ – вільна енергія на одну частинку в моделі однорідної електронної рідини густини n_0 ; $\tilde{n}(\mathbf{r}) = n(\mathbf{r}) - n_0$ – неоднорідна складова густини; $K_m(\cdots)$ – перенормовані ядра, побудовані на багаточастинкових кореляційних функціях моделі з однорідною густиною. Температура надпровідного переходу визначається з умови збіжності вільної енергії двофазної системи із вільною енергією цієї системи в парамагнітному стані.

[1] И.Р.Юхновский, М.В.Ваврух // ФНТ, **13**, 1225 (1987).

[2] М.В.Ваврух, Н.М.Ваврух // ФНТ, **21**, 738 (1995).