

Pauli 帯磁率の自由電子モデルからのズレ (修正)

川 村

清 (東大理)

10月20日受理

以前に、著者が御報告した^{(1),(2)} Pauli 帯磁率の計算は、その後、計算の間違いと誤解があることに気づいたので、ここに、訂正と補足をさせて頂く。以後 ref.1 を [I], ref.2 を [II] と略記する。

1 Prange-Kadanoff が一般的に求めたのは

$$m^*/m = 1 + A_0^P \quad (1)'$$

であつた。(I-25)は、上のように訂正する。したがつて、electron-phonon 相互作用のみがあるとき、Migdal 近似では

$$\chi/\chi_0 = \frac{1+A_0}{1+B_0} = 1 \quad (2)$$

それ故、electron-phonon 相互作用の影響は、Migdal 近似の範囲で " 完全に " cancel する。

2 [II-9] の分母の ω_q の係数の a はない。さて

$$\begin{aligned} E_p - \epsilon_p - a \Sigma_{p'} [|\alpha_{p-p'}|^2 \{ \frac{1-f(E_{p'})}{E_p - E_{p'} - \omega_{p-p'} + i\delta} \\ - \frac{f(E_{p'})}{E_p - E_{p'} + \omega_{p-p'} + i\delta} \} - \frac{v(p-p')}{\epsilon(p-p')} f(E_{p'})] = 0 \end{aligned} \quad (4)$$

から、 ($|\mathbf{p}| = |\mathbf{p}'| = p_F$)

$$\begin{aligned} \frac{\delta E_p}{\delta n(E_{p'})} - a \Sigma_{p'} 2 |\alpha_{p-p'}|^2 \frac{1}{\omega_{p-p'}} + a \frac{v(p-p')}{\epsilon(p-p')} \\ + a \Sigma_{p''} |\alpha_{p-p''}|^2 \{ \frac{1-f(E_{p''})}{(E_p - E_{p''} - \omega_{p-p''})^2} - \frac{f(E_{p''})}{(E_p - E_{p''} + \omega_{p-p''} + i\delta)^2} \} \end{aligned}$$

$$\times \left(\frac{\delta E_p}{\delta n(E_{p'})} - \frac{\delta E_{p''}}{\delta n(E_{p'})} \right) = 0$$

最後の項で、部分積分する際、 $\delta E_{p''}/\delta n(E_{p'})$ を微分して出る項は、 $f(E_{p''})$ を微分して出る項に較べて、 $0(\omega_D/\epsilon_F)$ でおちる。これから、

$$f_{\sigma\sigma'}^{(1)}(\mathbf{p}, \mathbf{p}') = \frac{2a}{\omega_{\mathbf{p}-\mathbf{p}'}} |\alpha_{\mathbf{p}-\mathbf{p}'}|^2 \delta_{\sigma\sigma'} \quad (5)$$

$$f_{\sigma\sigma'}^{(2)}(\mathbf{p}, \mathbf{p}') = -a \frac{v(\mathbf{p}-\mathbf{p}')}{\epsilon(\mathbf{p}-\mathbf{p}')} \delta_{\sigma\sigma'} \quad (6)$$

そこで、以下の議論をたどると、

$$\frac{\partial \Sigma_p(E)}{\partial E} = -A_0^P$$

$$a = (1 + A_0^P)^{-1} \quad (7)$$

$$m^*/m = (1 + A_1^C)(1 + A_0^P) \quad (8)$$

故に Coulomb correlation を考えないと、

$$m^*/m = 1 + A_0^P \quad (9)$$

となつて(1)を得る。これは、Kadanoff-Prange の一般論と一致する。

3 electron-phonon 相互作用があつても、誘電率は

$$\epsilon(\mathbf{p}-\mathbf{p}') = 1 + 3 \left(\frac{m\omega_p}{p_F |\mathbf{p}-\mathbf{p}'|} \right)^2 \frac{1 + A_1^C}{1 + A_0^C} \quad (10)$$

となつて、electron-phonon の影響はない。また(6)を使うと electron-phonon 相互作用があつても A_l^C に対して求めた Watabe⁽⁴⁾ の式は不変である。

最後に、間違いを指摘して下さつた中嶋先生、阿部先生、渡部氏に深く感謝します。

川村 清

(1) 川村清 物性研究 vol.4, 311 (1965)

(2) 川村清 物性研究 vol.4, 464 (1965)

(3) L.E. Prange and L.P. Kadanoff: Phys. Rev. 134 A566 (1964)

(4) M. Watabe: Prog. Theor. Phys. 29 519 (1963)