

Subsession (II) 超音波吸収報告

オーダー・パラメターの周期的変化と超音波吸収

石 井 力 (東大理)

オーダー・パラメター Δ が、空間的に一様な部分 Δ_0 に加えて、周期的に変化する部分 Δ' をもつとする。

$$\Delta(r) = \Delta_0 + \Delta'(r) \quad (1)$$

$\Delta'(r)$ の起源としては、才 2 種超伝導体の mixed state における flux filament lattice の存在や、superimposed filmなどを考える。 Δ' が小さいとして、摂動的に考えるとき、電子グリーン関数

$$g_\omega(r, r') = \begin{pmatrix} G_\omega(r, r') F_\omega(r, r') \\ F_\omega^\dagger(r, r') G_\omega(r', r) \end{pmatrix} \quad (2)$$

に対して

$$g_\omega(r, r') = g_\omega^0(r, r') - \int d^3 r'' g_\omega^0(r, r'') v(r'') g_\omega(r'', r) \quad (3)$$

$$v(r) = \Delta'(r) \tau_1 \quad \tau_1 = \begin{pmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$$

なる展開式が得られる。

今、このような電子系に、縦波の超音波が作用すると、超音波は、電子 $\phi(r, t)$ を誘起して、これと電子密度 n とが

$$H'(t) = -e \int n(r) \phi(r, t) d^3 r \quad (4)$$

$$n(r) = \Psi^\dagger(r) \tau_3 \Psi(r) \quad \Psi(r) = \begin{pmatrix} \psi_\uparrow(r) \\ \psi_\downarrow(r) \end{pmatrix}$$

で couple する。このときの、電子系の density response function ρ は

$$\rho(r, t) = e^2 \int_{-\infty}^{\infty} dt' \int d^3 r' \phi(r' t') r^R(r, r'; t-t') \quad (5)$$

$$r^{12}(r, r'; t-t') = -i\theta(t-t') \langle [n(r), n(r')] \rangle$$

で与えられる。2体の retarded Green 関数 r^R を、温度 Green 関数の解析接続としてもとめるといふ伝統的手法に従い、且つこれに Gor'kov decoupling の近似を施して、 r の温度表示として、

$$r(r, r'; i\omega_m) = \frac{1}{2} \frac{1}{\beta} \sum_{\omega_n} \text{tr} \{ \tau_3 g(r, r'; i\omega_n) \tau_3 g(r, r'; i\omega_n - i\omega_m) \} \quad (6)$$

(tr は Nambu spin space に関してとる)

をうる。(3)と(6)とから、density response function の periodic order parameter $\Delta(r)$ に関する摂動展開がえられる。以上のスキームで、periodic order parameter の超音波吸収に対する効果を考えてみたい。

L.N.Cooper, A.Houghton, H.J.Lee, Phys. Rev. 148 (66) 198

Ultrasonic Attenuation in the Strong-Coupling Superconductor — Transverse Wave —

黒 田 義 浩 (京大理・松原研)

外部から導入した超音波の影響下にある電子系に於ては、Thermal Phonon, Impurity 等による散乱は、格子系と共に動く「新しい座標系」に移つて考えれば、通常の場合と全く同じような摂動として取扱うことが出来る。⁽¹⁾⁽²⁾

ここでは、Thermal Phonon, Impurity 等による散乱を含めて、一般に Complex renormalization factor $Z(\omega)$, complex gap parameter $\phi(\omega)$ で記述される Superconducting system⁽³⁾ に於ける超音波(横波)吸収を取り扱うことにする。

今、Ultrasonic wave によつて生じた velocity field を $u(r, t) = u_0$