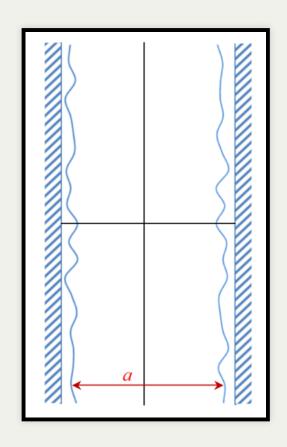
Теория Рассеяния Носителей На Шероховатой Поверхности В Квантовых Проволоках

¹Синявский Э.П., ²Карапетян С.А., ²Костюкевич Н.С.

- 1. Институт прикладной физики АН Молдовы
- 2. Приднестровский Государственный Университет им. Т.Г.Шевченко

Механизм рассеяния на шероховатой поверхности

$$V(x,y)=rac{\partial E_{lpha}}{\partial a}\Delta(x,y)\equiv V_{lpha}\Delta(x,y)$$
 $\Delta(x,y)-$ случайная функция



Флуктуация поверхности для одномерного электронного газа

Гауссова:

$$\{\Delta(x)\Delta(x')\}=\Delta_0^2\exp\left[-rac{(x-x')^2}{\Lambda_0^2}
ight]=F_0(x-x')^2$$

δ -образная:

$$\{\Delta(x)\Delta(x')\}=\gamma_0\delta(x-x')={ ilde F}_0(x-x')$$

Формула Кубо

$$egin{aligned} \sigma_{ij} &= rac{eta_0 e^2}{2V m^2} \sum_{lpha,eta,lpha_1,eta_1} \hat{p}_{lphaeta}^{(i)} \hat{p}_{lpha_1eta}^{(j)} \int\limits_{-\infty} dt \left\langle a_lpha^+(t) a_eta(t) a_{lpha_1}^+ a_{eta_1}
ight
angle \ K(\Omega) &= rac{2\pi e^2}{V c n_0 \hbar \Omega m_e^2} ig(1 - e^{-eta_0 \hbar \Omega}ig) \sum_{lphalpha_1etaeta} ig\langle lpha \left| (\hat{\mathbf{P}}oldsymbol{\xi})
ight| lpha_1 ig
angle \left\langle eta \left| (\hat{\mathbf{P}}oldsymbol{\xi})
ight| eta_1 ig
angle \times \int\limits_{-\infty}^{\infty} dt e^{i\Omega t} \left\langle a_lpha^+(t) a_{lpha_1}(t) a_eta^+_eta a_{eta_1}
ight
angle \end{aligned}$$

здесь:

$$a_lpha^+(t) = \expigg(rac{it\hat{H}}{\hbar}igg)a_lpha^+\expigg(-rac{it\hat{H}}{\hbar}igg),\; \hat{H} = \sum_lpha arepsilon_lpha a_lpha^+a_lpha + \sum_{lpha,eta}ra{lpha}\hat{V}|eta
angle a_lpha^+a_eta$$

Приближение времени релаксации

$$egin{aligned} \sigma_{ij} &= rac{eta_0 e^2}{V m_e^2} \sum_{lpha} \left| \hat{P}_{lpha lpha}^{(i)}
ight|^2 n_lpha \left(1 - n_lpha
ight) au_{lpha lpha} \ K(\Omega) &= rac{4 \pi e^2}{\hbar c V n_0 \Omega} \left| rac{\mathbf{P}_{lpha eta} oldsymbol{\xi}}{m_e}
ight|^2 \sum_{lpha eta} rac{ au_{lpha eta} n_lpha}{1 + rac{ au_{lpha eta}^2}{\hbar^2} (\hbar \Omega + E_lpha - E_eta)^2} \ &rac{1}{ au_{lpha eta}} &= rac{\pi}{\hbar} \sum_{\gamma} \left[W_{lpha \gamma} \delta \left(arepsilon_lpha - arepsilon_\gamma
ight) + W_{eta \gamma} \delta \left(arepsilon_eta - arepsilon_\gamma
ight)
ight] \ &W_{lpha eta} &= \int d\mathbf{r} d\mathbf{r}_1 \Psi_lpha^*(\mathbf{r}) \Psi_eta^*(\mathbf{r}_1) V_lpha V_eta F \Psi_lpha(\mathbf{r}) \Psi_eta(\mathbf{r}_1) \end{array}$$

Одномерные квантовые системы с гауссовой флуктуацией поверхности

$$rac{1}{ au_lpha} = rac{2m_e}{\hbar^3} \cdot rac{V_n^2}{|k_x|} \cdot rac{\Delta_0^2 \Lambda_0 \sqrt{\pi}}{2} ig(1 + \expig[-\Lambda_0^2 k_x^2ig]ig)$$

Одномерные квантовые системы с δ -образной флуктуацией поверхности

$$rac{1}{ au_lpha} = rac{2m_e}{\hbar^3} \cdot rac{V_n^2}{|k_x|} \gamma_0$$

Влияние поперечного электрического поля на процессы рассеяния

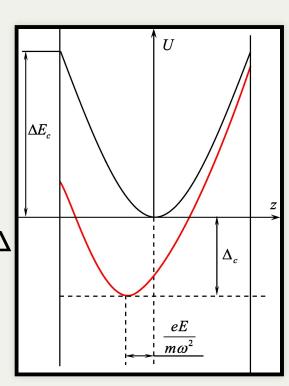
$$U(z)=rac{m_e\omega^2}{2}z^2+eEz$$

$$\omega_i = rac{1}{R}igg[rac{2\Delta E_c}{m_i}igg]^rac{1}{2},$$

$$E_{k_x,n,m} = rac{\hbar^2 k_x^2}{2m_x^*} + \hbar\Omega_y \left(n + rac{1}{2}
ight) + \hbar\omega_z \left(m + rac{1}{2}
ight) - \Delta \,.$$

$$\Omega_y^2 = rac{m_x}{m_y}(\omega_x^c)^2 + \omega_y^2, \; \omega_x^c = rac{eH}{m_x c},$$

$$\Delta_c = rac{(eER)^2}{4\Delta E_c}, \; m_x^* = m_x \left(rac{\Omega_y}{\omega_y}
ight)$$



Взаимодействие с шероховатой поверхностью

$$V_lpha = -rac{1}{R} \Bigg[igg(rac{\omega_y \omega_x^c}{\Omega_y^2} igg)^2 rac{m_y}{m_x} rac{\hbar^2 k_x^2}{m_x} + \hbar \omega_y \left(rac{\omega_y}{\Omega_y}
ight) \left(n + rac{1}{2}
ight) + \hbar \omega_z \left(m + rac{1}{2}
ight) + 2 \Delta_c \Bigg]$$

$$rac{1}{ au_lpha} = \Gamma_lpha rac{1}{|k_x|},$$

$$\Gamma_lpha = rac{2\gamma_0 m_x^*}{\hbar^3} V_lpha^2.$$

Изотропный случай

при $\mathbf{B} \bot \mathbf{E}$

$$rac{1}{ au_lpha} = rac{2m_e\Omega_e^2\gamma_0}{\hbar R^2 \left|k_x
ight|} \left[\left(rac{\omega_e}{\Omega_e}
ight) \left(n+rac{1}{2}
ight) + \left(m+rac{1}{2}
ight) + rac{2\Delta_c}{\hbar\Omega_e} \left(rac{\omega_e}{\Omega_e}
ight)^3
ight]^2.$$

$$rac{1}{ au_{lpha}} = rac{2m_c\omega_e^2\gamma}{\hbar R^2 \; |k_x|}(n+m+1+N_c)^2$$

при $\mathbf{B} \parallel \mathbf{E}$

$$rac{1}{ au_{00}} = rac{2m_e\Omega_e^2\gamma_0}{\hbar R^2 \left|k_x
ight|} \left[rac{1}{2}igg(1+rac{\omega_e}{\Omega_e}igg) + rac{2\Delta_c}{\hbar\Omega_e}igg(rac{\omega_e}{\Omega_e}igg)^3
ight]^2.$$

Спасибо за внимание