

# Краевые моды и связанные состояния в топологических изоляторах

Евгений Аникин  
научный руководитель  
чл.-к. РАН д. ф-м. н. П.И. Арсеев

ФИАН им. Лебедева

# Двумерный топологический изолятор на основе HgTe

В квантовой яме образуются уровни размерного квантования. При  $d < d_c$  спектр ямы нормальный, при  $d > d_c$  — инвертированный.

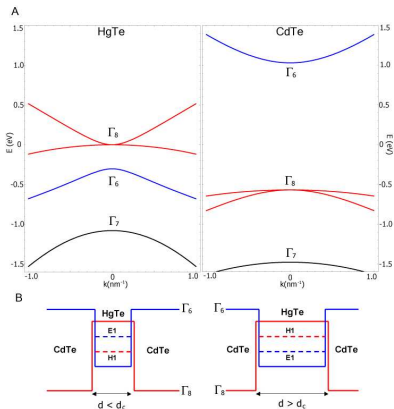


Рис.: Объемный спектр HgTe и CdTe и схематическое изображение квантовой ямы

$$H = \begin{pmatrix} E_c + \frac{\hbar^2 k^2}{2m_s} E_{2 \times 2} & T \\ T^\dagger & E_v + H_L \end{pmatrix} \quad (1)$$

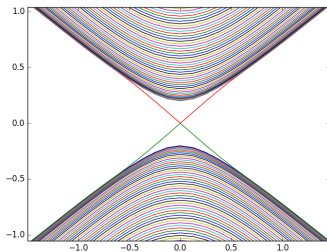
$$H_L = -\frac{\hbar^2}{2m_0} \left[ \left( \gamma_1 + \frac{5}{2} \gamma_2 \right) k^2 - 2\gamma_2 (\vec{k} \cdot \vec{J})^2 - \right. \\ \left. - 2(\gamma_3 - \gamma_2) (\{J_x J_y\} + \{J_x J_z\} + \{J_y J_z\}) \right]$$

$$T = P \begin{pmatrix} -\frac{1}{\sqrt{2}} k_+ & \sqrt{\frac{2}{3}} k_z & \frac{1}{\sqrt{6}} k_- & 0 \\ 0 & -\frac{1}{\sqrt{6}} k_+ & \sqrt{\frac{2}{3}} k_z & \frac{1}{\sqrt{2}} k_- \end{pmatrix}$$

Эффективный гамильтониан для E1, N1 подуровней квантовой ямы HgTe:

$$H = \begin{pmatrix} \xi + \frac{1}{m}(2 - \cos p_x - \cos p_y) & 2t(\sin p_x - i \sin p_y) \\ 2t(\sin p_x + i \sin p_y) & -\xi - \frac{1}{m}(2 - \cos p_x - \cos p_y) \end{pmatrix} \quad (2)$$

Описывает топологический изолятор при  $\xi < 0$



**Рис.:** Спектр полосы ТИ:  
результат численной  
диагонализации

На границе топологического изолятора образуются моды, пересекающие щель. Их закон дисперсии —  $\epsilon \approx \pm vk$  для двух проекций спина.

$T$ -инвариантное возмущение не может привести к рассеянию краевых электронов назад. Какие могут быть механизмы для рассеяния?

# Огибание препятствий