Влияние СВЧ поля на туннельный точечный контакт в двумерном электронном газе

Ярошевич А.С.¹, Квон З.Д.^{1,2}, Ткаченко О.А.¹, Ткаченко В.А.^{1,2,3},
Родякина Е.Е.^{1,2}, Латышев А.В.^{1,2}

¹ ИФП СО РАН, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 13

² Новосибирский государственный университет, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 2

³ Новосибирский государственный технический университет, 630072, Новосибирск,

DOI 10.34077/Semicond2019-364

Вслед за работами [1,2], в которых была обнаружена гигантская микроволновая и терагерцовая фотопроводимость туннельного точечного контакта (ТТК) в двумерном электронном газе (ДЭГ), мы на тех же образцах при 4.2 К нашли гигантскую фотопроводимость для гораздо меньших частот $f \sim 1$ ГГц. СВЧ поле подводилось к образцу по центральной жиле коаксиального кабеля, экран которого был заземлен вместе с одним из токовых контактов к ДЭГ. Измеренные затворные характеристики ТТК показали сильный рост его кондактанса G по мере уменьшения коэффициента ослабления

Рис.1. $G(V_g, P)$ при $f=2.44$ ГГц для ТТК.

подаваемой СВЧ мощности P в децибелах (рис.1). Отчасти рост G вызван сдвигом кривых $G(V_g)$ с увеличением P , что наблюдалось и при $f \sim 150$ ГГц [1]. Возможной причиной сдвига является выпрямление СВЧ напряжения, которое понижает высоту барьера в ТТК, но обнаруженное поведение сложнее, чем для статического барьера $V(P)/ch^2(x/W)$ [3]. Так, на зависимостях $G(V_g)$ обнаружен необычный излом при $G \approx 0.03 \cdot 2e^2/h$, который размывается с ростом P . Вероятно, реальный барьер имеет широкое основание и узкую макушку. При высоких P видны частые ступеньки выше и ниже $G=e^2/h$. Заметим, что

Рис.2. $D(E, A)$ для барьера при $\omega\tau < 1$.

теория фотон-ассистированного прохождения электрона через барьер $[V+A \cdot \cos(\omega t)]/ch^2(x/W)$ и формула Ландауэра $G=D \cdot 2e^2/h$, где D –коэффициент прохождения, были использованы для моделирования микроволновой и терагерцовой фотопроводимости таких ТТК в ДЭГ с энергией

Ферми $E_F \approx 27$ мэВ [2,3]. При этом найдены параметры барьера $V \approx 30$ мэВ, $W \approx 100$ нм, $A < 6$ мэВ. Если $f < 24$ ГГц, то такой барьер не успевает измениться за время туннелирования электрона $\tau = \pi W(m^*/2V)^{1/2}$, но зависимость коэффициента прохождения D от энергии необходимо усреднить по периоду колебаний. Это дает гигантское увеличение D с ростом A и появляются ступени на зависимости $D(E)$, отвечающие условию $V-E \approx A$ (рис.2) [4]. В контрасте с рис.1, все расчетные кривые $D(E)$ проходят через общую точку $D=0.5$, поскольку в модели фиксирована средняя высота барьера $V=30$ мэВ, по аналогии с [2].

[1] A. D. Levin, G.M. Gusev, Z. D.Kvon, A. K. Bakarov et al., *Appl. Phys. Lett.* **107**, 072112 (2015).

[2] M. Otteneder, Z. D. Kvon, O. A. Tkachenko et al., *Phys. Rev. Applied.* **10**, 014015 (2018).

[3] О. А. Ткаченко, В. А. Ткаченко, З. Д. Квон, *Письма в ЖЭТФ*, **102**, 417 (2015).

[4] О.А. Ткаченко et al., *Сибирский физический журнал*. **13**, № 4, 74–90 (2018).