Ступени коэффициента прохождения через одномерный барьер в высокочастотном поле

О.А. Ткаченко¹⁾, В.А. Ткаченко^{1,2)}, Д.Г. Бакшеев²⁾

¹⁾Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова СО РАН, Новосибирск, 630090, Лаврентьева 13, тел: +7 (383) 333-10-80, факс: +7 (383) 333-10-80, эл. почта: vtkach@isp.nsc.ru

²⁾Новосибирский государственный университет, Новосибирск, 630090

DOI 10.34077/RCSP2019-135

В работах [1,2] предсказаны ступени для усредненного по времени коэффициента прохождения $D(E)$ через одномерный барьер колеблющейся высоты $U(x,t)=[V+A\cos(\omega t)]/ch^2(x/W)$, где E – начальная энергия частицы, падающей на барьер, и амплитуда высокочастотного поля $A \sim |V-E| \ll V$. В связи с недавним экспериментом (ссылки в [1,2]) численно изучен случай $V=30$ мэВ, $W \approx 100$ нм, $m^*=0.07m_e$, который моделирует туннельный точечный контакт в двумерном электронном газе структуры GaAs/AlGaAs. Расчеты для $\hbar\omega$ в диапазоне $0.1 \div 7$ мэВ показывают ступени в $D(E)$ (горбы в производной $D'(E)$) (рис.1,2). На терагерцовых частотах, когда ω^{-1} меньше времени туннелирования $\tau = \pi W(m^*/2V)^{1/2}$, положение ступеней дается простой формулой $|E-V| = n\hbar\omega$ ($n=1,2,3$) и не зависит от A (рис.1) [1]. В данном случае $\hbar/\tau \approx 1$ мэВ. При $\omega\tau \approx 1$ эти фотонные ступени размываются, но когда $\omega\tau \ll 1$ ($f < 10$ ГГц) появляются две ступени в $D(E)$ с положением $|E-V| \approx A$, которое не зависит от частоты f (рис.2) [2]. Эти эффекты, полученные решением нестационарного уравнения Шредингера, предлагается обнаружить экспериментально в недавно изготовленных наноструктурах.

Рис.1. Ступени $D(E)$ при $f=1.63$ ТГц (а), пики $D'(E)$ при $A=4$ мэВ и разных hf (б).

Рис.2. Ступени $D(E)$ в низкочастотном пределе (а) и пики $D'(E)$ при разных A (б).

Литература

- [1] О.А. Tkachenko, V.A. Tkachenko, D.G. Baksheev, Z.D.Kvon//JETP letters. 2018. V.108. P. 396-401.
- [2] О.А. Ткаченко, В.А. Ткаченко, Д.Г. Бакшеев//Сибирский физический журнал. 2018. Т. 13, № 4. С. 74–90.