

кварцевым измерителем и составляла $\sim 250 \text{ \AA}$. Сопротивления контактов составляли $0,5 + 5 \text{ ком}$. Яркие осцилляции (рис. 1) проявляли образцы, которые отжигались в течение нескольких суток при $T = 330 \text{ K}$. Для них рентгеноструктурный анализ показал четко выраженную текстуру пленок РЬ в направлении $[111]$.

Непротиворечивое объяснение наблюдаемой амплитуды осцилляций удается получить, предполагая торцы блоков, образующих пленку и обладающих совершенной кристаллической решеткой, атомарно гладкими. Разброс блоков по толщине опишем законом Пуассона с дисперсией ξ . Обозначим через d межплоскостное расстояние в направлении туннелирования (ось Z), k_z — величина квазиимпульса k в этом направлении. В случае, когда осцилляции наиболее заметны при $k_z = \frac{1}{2} \pi/d = k_q$ [3] и закон дисперсии электрона $E = E(k)$ близок к "свободному" получаем

$$I''(u) = A \exp[-\kappa(u - u_q)^2] \sin[2\pi(u - u_0)/\Delta u], \quad (1)$$

где $\Delta u = \frac{1}{2} \pi V_{\Phi}/t$ — период колебаний, ($\hbar = 1$), $V_{\Phi} = \partial E/\partial k$ — фазовая скорость при $k = k_q = k(\theta, \theta, k_q)$, $u_q = E(k_q) - E_F$, E_F — энергия Ферми, $\kappa = 2 \xi d(\pi/t \Delta u)^2$, $A = C \exp[-2\pi \gamma(E(k_q), k_q)/\Delta u]$, C — медленно меняющаяся на Δu функция, $\gamma(E, k)$ — затухание квазичастиц в состоянии стоячей волны¹⁾, $u_0 = u_q + \delta v$. Величина δv определяется отличием матричного элемента туннелирования от постоянной: несовершенством текстуры пленки, граничными условиями образования электронных стоячих волн и т. д. Вследствие этого осцилляционная картина должна сдвигаться при изменении внешнего потенциального барьера в пленке свинца, что можно достичь с помощью электростатического поля, напылением диэлектриков с разной шириной запрещенной зоны и т. д. Рассеяние на границах между зернами пленки, включающих большие структурные искажения, сохраняет только стоячие волны, квазиимпульсы которых почти перпендикулярны барьеру. Поэтому следует ожидать уменьшение амплитуды и рост периода осцилляций в сильных магнитных полях (по оценкам $\sim 100 \text{ кэ}$). Обнаружение вышеописанных эффектов послужит хорошим подтверждением правильности физического понимания рассматриваемого явления.

Согласно (1) значение зонной энергии в точке k_q можно определить по нулю $I''(u)$, заключенному между двумя наибольшими амплитудами. Ошибка δE в определении $E(k_q)$ невелика, например для РЬ $|\delta E| = 3 + 5 \text{ мРэ}$. Такая точность определения $E(k_q)$ достаточна для проведения численного сравнения с расчетами зонной структуры. Найдено, что $\delta E \leq \Delta u/2$ и уменьшается, если картина осцилляций ближе к симметричной, больше толщина пленки, слабее зависимость обычной проводимости контакта от смещения на барьере.

Связь $I''(u)$ с зонной структурой металла подтвердилась экспериментами по влиянию высокого и гидростатического давления (p) на поведение осцилляционной картины. Величина δE практически не зависит

¹⁾ Отмеченная в [3] невозможность наблюдения осцилляций типа $k_z = \frac{2}{3} \pi d^{-1}$ связана с возрастанием затухания квазичастиц ниже уровня Ферми.