

**И. С. Белан, А. Б. Ершов, В. В. Зиновьев** (Ставрополь, КИЭП «Энергомера», СГАУ, ПГУТИ). **Экспериментальные исследования автоэлектронной эмиссии тонких диэлектрических пленок.**

Расчет в соответствии с теорией Фаулера–Нортгейма [1] полного эмиссионного тока электронов, выходящих в вакуум,

$$j = 1,54 \cdot 10^6 \frac{F^2}{\varphi t^2(y)} \exp \left\{ -6,38 \cdot 10^7 \frac{\varphi^{2/3}}{F} v(y) \right\}, \quad (1)$$

где  $y = 3,79 \cdot 10^{-4} \sqrt{F}/\varphi$ . Функция Нордгейма  $v(y)$  в выражении (1) учитывает понижение потенциального барьера и позволяет с достаточной точностью определить зависимость плотности эмиссионного тока от степени нестабильности эмитирующей поверхности проводящей среды. Однако тонкие оксидные слои являются неизбежным следствием окислительных процессов, определяемых несовершенством технологии защитных покрытий и электрохимической защиты (ЭХЗ). Можно считать бесспорно установленным, что основным фактором, вызывающим эмиссию тонких диэлектрических пленок, является наличие сильного электрического поля. Это поле создается либо поверхностными положительными зарядами, либо непосредственно наложением разности потенциалов на пленку, помещаемую между металлическими поверхностями. Плотность пространственного заряда в приконтактном слое (так называемый *обедненный слой Шотки*) является постоянной и численно равна концентрации примеси [2]. При таких предположениях уравнение Пуассона интегрируется, и для глубины проникновения приконтактного слоя имеем  $\lambda = \sqrt{\varepsilon V_d / (2\pi e N_{\text{пр}})}$ . Здесь  $\varepsilon$  — диэлектрическая постоянная,  $N_{\text{пр}}$  — концентрация примеси,  $V_d$  — диффузионный потенциал.

Если на оксидный слой наложен положительный потенциал по отношению к металлу, то общая ширина барьерного слоя еще более увеличивается. При больших контактных разностях потенциалов, при значительной концентрации примесей и при высоких запирающих обратных напряжениях туннельный эффект играет заметную роль.

Без учета эффекта Пула ток через контакт может быть вычислен из его вольт-амперных характеристик [3]:

$$j = en_{\infty} u \left[ \frac{(V_d + V) 8\pi e N_{\text{пр}}}{\varepsilon} \right]^{1/2} e^{-eV_d/(kT)} \left( 1 - e^{-eV/(kT)} \right).$$

Это выражение описывает небольшой подъем тока при увеличении запирающего напряжения, а затем насыщении тока при его достаточно малой величине, что, в общем, и наблюдается на опыте.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Елинсон М. И., Васильев Г. Ф.* Автоэлектронная эмиссия. М.: Физматлит, 1958, 272 с.
2. *Ершов А. Б., Белан И. С.* Автоэлектронная эмиссия как квантово-механическое явление на грани среды металл-диэлектрик. Ставрополь: АРГУС, 2007, 105 с.
3. *Кривоглаз М. А., Толпыго К. Б.* Ж. техн. физ., 1951, т. 21, в. 4, с. 417–426.