

## Розрахунок спектральних характеристик резонансно-тунельних структур на основі методу S-матриці

Бабіч А.В., доцент; Коротун А.В., доцент

Запорізький національний технічний університет, м. Запоріжжя

Інтерес до вивчення резонансно-тунельних структур зумовлений їх широким використанням у приладах твердотілої наноелектроніки [1]. Зокрема, було продемонстроване застосування цих структур при створенні резонансно-тунельних діодів (РТД), цифро-аналогових перетворювачів, задаючих генераторів, регістрів зсуву та статичних запам'ятовуючих пристроїв із довільною вибіркою [2-3].

Проте на сьогодні проблема адекватного моделювання електронних характеристик РТД все ще залишається актуальною. Тому метою даної роботи є чисельний розрахунок резонансних енергій і ширин квазістаціонарних станів електронів методом **S**-матриці розсіяння.

Густина струму через активну частину РТД розраховується за формулою Цу – Есакі:

$$J = \frac{em^*k_B T}{4\pi^3\hbar^3} \int_0^\infty \frac{\ln\left(1 + e^{-\frac{E_z - E_F}{k_B T}}\right)}{\ln\left(1 + e^{-\frac{E_z - (E_F - eV)}{k_B T}}\right)} \sum_{i=1}^N \frac{\Gamma_i^2}{\Gamma_i^2 + 4(E_z - E_i)^2} dE_z. \quad (1)$$

У випадку резонансного розсіяння значення резонансних рівнів  $E_i = \text{Re}E$  та їх ширини  $\Gamma_i = 2\text{Im}E$  можуть бути визначені як полюси **S**-матриці розсіяння:  $E = E_i - i\Gamma_i / 2$ ; **S**-матрицю знаходимо так:

$$\begin{pmatrix} B_j \\ A_{j+1} \end{pmatrix} = \mathbf{S}_{j,j+1} \begin{pmatrix} A_j \\ B_{j+1} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{S} = \frac{1}{\mathbf{R}_{00}} \begin{pmatrix} \mathbf{R}_{10} & \mathbf{R}_{00}\mathbf{R}_{11} - \mathbf{R}_{01}\mathbf{R}_{10} \\ 1 & -\mathbf{R}_{11} \end{pmatrix}. \quad (2)$$

1. Ж.И. Алферов, *Микросист. техн.* **8**, 3 (2003).
2. M.L. Figueiredo, C.N. Ironside, C.R. Stanley, *J. Mod. Opt.* **49**, 939 (2002).
3. Н.В. Ткач, Ю.А. Сети, *ФТТ* **53**, 550 (2011).