

РОЗРАХУНОК ВОЛЬТ-АМПЕРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУКТУРИ З БАР'ЄРАМИ ШОТТКІ НА КОНТАКТАХ

Підходи, які широко використовуються в літературі для одержання нелінійної вольт-амперної характеристики структур, що мають в своєму складі шари об'ємного заряду, при рішенні лінеаризованих рівнянь неперервності не дозволяють врахувати інверсні шари, які можуть виникати на контактах і рекомбінаційні процеси.

Для несуперечливого виведення нелінійної ВАХ розглядаються обидва типи носіїв заряду і нелінійні рівняння неперервності. Основне наближення, яке було зроблено – це наближення зразка малих розмірів. Вважається, що весь зразок зайнятий шаром об'ємного заряду. Таким чином у області об'ємного заряду можна не розглядати повні рівняння неперервності, а обмежитись тільки рівняннями для парціальних струмів і рівнянням Пуассона. Після введення безрозмірних величин і проведення певних математичних операцій маємо систему для якої відразу можна записати рішення для 1 і 2 рівняння парціальних струмів.

$$\begin{cases} \frac{dn}{dx} - n \frac{d\varphi}{dx} = j_n, & \rightarrow n(x) = e^\varphi \left(1 + C_1 + j_n \int e^{-\varphi} dx \right), \\ \frac{dp}{dx} + p \frac{d\varphi}{dx} = -j_p, & \rightarrow p(x) = e^{-\varphi} \left(1 + C_2 - j_p \int e^\varphi dx \right), \\ \frac{d^3\varphi}{dx^3} - \left[\frac{1}{2} \left(\frac{d\varphi}{dx} \right)^2 + N\varphi + \left(j_n - \frac{p_0}{n_0} j_p \right) x - l^* - C \right] \frac{d\varphi}{dx} = j_n + \frac{p_0}{n_0} j_p. \end{cases}$$

Рішення третього рівняння будемо знаходити у вигляді ряду:

$$\varphi(x) = \sum_{k=0}^{\infty} a_k (x - l^*)^k$$

. Після підстановки якого в третє рівняння отримаємо нескінченну систему, що зв'язує коефіцієнти a_k , за допомогою якої всі коефіцієнти ряду можуть бути виражені через перші три. Розглядаємо шари збіднення. Із системи, яка зв'язує коефіцієнти a_k , випливає, що явна залежність від струму з'являється тільки в п'ятому члені ряду, а четвертий член буде вже на порядок менше другого. Тому далі при вирішенні системи граничних умов в нульовому наближенні електричний потенціал обриваємо на другому члені. В результаті рішення граничних умов отримаємо вирази для чисельного визначення коефіцієнтів, за допомогою яких чисельно розраховується інтеграл. Вираз для вольт-амперної характеристики у спрощеній формі має наступний вигляд:

$$A_1(U)j_0^4 - A_2(j_0, U)j_0^3 - A_3(j_0, U)j_0^2 + A_4(j_0, U)j_0 = A_5(j_0, U).$$

За допомогою графічного аналізу одержаної вольт-амперної характеристики було встановлено, що струм до відповідного значення напруги зростає експоненціально, але при більшому відхиленні від рівноваги перестає залежати від напруги і ВАХ виходить на ділянку насичення. Також виявлено, що на вид ВАХ та значення густини струму впливають різні фактори, а саме: концентрація пасток, величина бар'єру на правому контакті та швидкість рекомбінації на контактах.