

**Метод измерения параметров  
глубоких центров в полупроводниковых структурах в условиях  
сильного электрического поля**

Сопряков В.И., Пастухова О.В.

Белорусский национальный технический университет

Применение приборных структур, например р-п-переходов в качестве объектов для контроля и измерения параметров глубоких центров в полупроводниках имеет важное значение для технологии электронных приборов и полупроводникового материаловедения. Точным "дозиметром" примесных и дефектных центров с глубокими уровнями может служить емкость р-п-перехода или иной структуры с потенциальным барьером.

В материалах с концентрацией мелких примесей  $10^{15} \dots 10^{16} \text{ см}^{-3}$ , широко применяемых в производстве интегральных микросхем, полупроводниковых и светоизлучающих приборов, напряженность электрического поля ( $\epsilon$ ) в области р-п-перехода изменяется в диапазоне от  $1 \cdot 10^4$  до  $5 \cdot 10^5$  В/см. В таких условиях, вследствие дисперсии параметров глубоких уровней в сильном электрическом поле резкого р<sup>+</sup>-п-перехода, распределение времени релаксации заполнения глубокого уровня ( $\tau$ ) по координате является неоднородным, а кривая изотермической релаксации емкости имеет сложную мультиэкспоненциальную форму.

В настоящей работе было найдено решение уравнение Пуассона при неоднородном распределении ионизированных примесей и получено выражение для релаксационной кривой

$$\Delta C_{\text{отн}}(t) = (1 - k^2)^{-1} \sum_{n=1}^N A_n \exp(t / \tau_n),$$

где  $\Delta C_{\text{отн}}$  – изменение емкости, нормированное на единицу при  $t = 0$ ;  $k^2 = [V_k/V + V_k]^{0.5} \cong h_0/h$ ;  $v$  – обратное напряжение на переходе,  $V_k$  – контактная разность потенциалов;  $h_0, h$  – ширина перехода при нулевом и обратном смещении,  $N$  – число слоев в области термической эмиссии,  $A_n = [(1 - k)/N][2k + (2n - 1)(1 - k)/N]$ .

Релаксационные кривые рассчитывались при различных значениях обратного напряжения на переходе для линейного распределения  $\ln(\tau) = f(\epsilon)$ . Полученные результаты позволяют графическим или численным методом связать измеряемое значение  $\tau$  с определенным значением  $\epsilon$  и исследовать электрополевые зависимости термической энергии активации глубокого центра и сечения захвата носителей заряда, что позволяет сделать выводы о природе потенциала глубокого центра.