

МЕТОД РАСЧЕТА ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ ФОТОТОКА В P-N-СТРУКТУРАХ

Студент гр. 11303116 Полещук П. А.

Кандидат физ.-мат. наук, доцент Сопряков В. И.

Белорусский национальный технический университет

Контроль качества полупроводниковых структур в процессе технологии их изготовления является актуальной задачей. Наиболее чувствительной величиной, характеризующей их совершенство, присутствие малых примесных концентраций и дефектов, является время жизни неравновесных носителей заряда (τ).

Известные методы измерения и расчета нестационарного и стационарного времени жизни носителей заряда в полупроводниковых структурах имеют существенные недостатки, связанные с неопределенностью свойств поверхности, необходимостью информации о скорости генерации носителей или изготовления образцов специальной формы. В работе предложен метод расчета τ путем измерения фототока p^+n -перехода, не требующий дополнительной информации.

Зависимость плотности фототока (j) резкого p - n -перехода от обратного напряжения (U) определяется только шириной области пространственного заряда (h):

$$j(U) = eG[L_p + h(U)], \quad (1)$$

где G – постоянная скорость генерации электронно-дырочных пар; L_p – диффузионная длина дырок в n -области. Вычисляя $h(U)$ и дифференцируя можно получить зависимость,

$$(dj/dU)^{-2} = (2/eGa)^2(U + U_k), \quad (2)$$

которая представляет прямую линию с наклоном $\Delta(dj/dU)^{-2} / \Delta U = K$, где $a = (\varepsilon_0 / 2\pi e N_d)^{1/2}$, N_d – концентрация мелких доноров. Учитывая, что время жизни дырок в базовой области $\tau_p = L_p / D_p$, где D_p – коэффициент диффузии дырок, из (1) следует:

$$\tau_p = (a^2 / D_p) [0,5K^{1/2} j(U) - (U + U_k)^{1/2}]^2. \quad (3)$$

Измерения предложенным методом можно проводить при нормальной температуре на постоянном токе, используя образцы со сколотыми боковыми гранями, лампу накаливания, имеющую значительную составляющую инфракрасного излучения, и фокусирующее сферическое зеркало для обеспечения условия однородной генерации.