

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРРЕЛЯЦИИ ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ НОСИТЕЛЕЙ ЗАРЯДА В p - n -СТРУКТУРАХ С ТЕХНОЛОГИЕЙ ИХ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Студент гр. 11303113 Полхутенко С.А.

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

Белорусский национальный технический университет

Контроль качества полупроводниковых структур в процессе технологии из изготовления является актуальной задачей. Наиболее чувствительной величиной, характеризующей их совершенство, является время жизни неравновесных носителей заряда (τ). В работе предложен метод измерения τ путем измерения фототока p^+ - n -перехода.

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,

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

которая представляет прямую линию с наклоном $\Delta(dj/dU)^{-2}/\Delta U = K$, где $a = (\epsilon\epsilon_0/2\pi eN_d)^{1/2}$, 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 проводились при нормальной температуре, при постоянном токе, при освещении образца со сколотыми боковыми гранями лампой накаливания, что обеспечивало условие однородной генерации. Предложенным методом были исследованы четыре серии кремниевых p^+ - n -структур с концентрацией фосфора в диапазоне $(3...5) \cdot 10^{15} \text{ см}^{-3}$: 1, 2 - f изготовлены ионным внедрением бора (2 - облученные электронами); 3, 4 - получены диффузией бора (4 - с примесью золота). Рассчитанное время жизни дырок для различных серий: 1 - 110 нс, 2 - 12 нс, 3 - 320 нс, 4 - 40 нс. Как видно, метод дает результаты, хорошо коррелирующие с технологией изготовления и внешними воздействиями, что может быть использовано для контроля их влияния.