

Прямые и не прямые излучательные переходы в спектрах электролюминесценции (ЭЛ) светодиодов с одиночной квантовой ямой (ОКЯ)

Трофимов Ю.В.¹⁾, Цвирко В.И.¹⁾, Мудрый А.В.²⁾, Красовский В.В.³⁾,
Доманевский Д.С.³⁾

¹⁾ГНУ Институт физики НАН Беларуси

²⁾Научно-практический центр материаловедения (НПЦМ) НАН Беларуси

³⁾Белорусский национальный технический университет

Начальная стадия количественная анализа формы спектров ЭЛ обычно состоит в установлении типа наблюдаемых оптических переходов и измерении их энергетических характеристик. Для этого выясняют вид функции, связывающей интенсивность (I) низкоэнергетического фронта полосы ЭЛ в зависимости от энергии и квантов ($h\nu$). При прямых переходах должны наблюдаться участки, описываемые выражением:

$$I(h\nu) = B(h\nu - E_0)^k, \quad (1)$$

где B – постоянная, $k = 1/2$, $E_0 = h\nu_{\min} = E_g$ – пороговая энергия, соответствующая локализации дырок у потолка валентной зоны, которая может совпадать с шириной запрещенной зоны (E_g). При не прямых оптических переходах закон сохранения квазимпульса может выполняться за счет эмиссии фононов с энергией E_p . Тогда в (1) $k = 2$, а $h\nu_{\min} = E_g - E_p$. На рис. 1 приведены спектры ЭЛ, соответствующие прямым (а) и непрямым (б) переходам в InGaN ОКЯ светодиода типа NSPG510S.

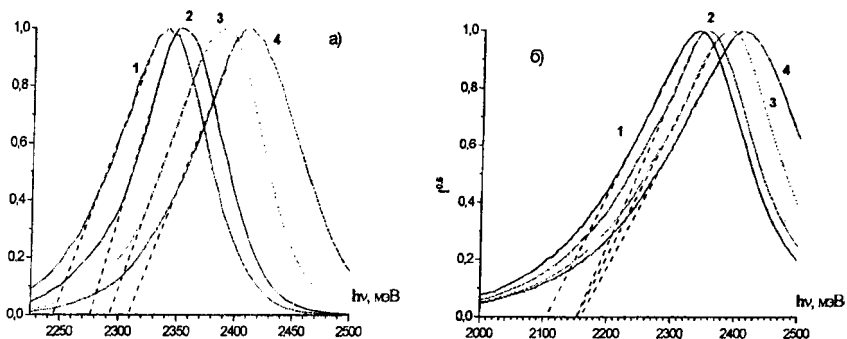


Рис.1. Экспериментальные зависимости квадрата силы излучения (а) и корня квадратного силы излучения (б) в относительных единицах от энергии излучаемых фотонов при токах 10 мкА (1), 1 мА (2), 10 мА (3), 50 мА (4).