

подпроцессов. Если переход зона проводимости $\rightarrow$ активатор, показанный на рис. 28, является излучательным, например, а конкурирующие переходы — безызлучательными, тогда можно вычислить выход и время затухания люминесценции.

Системы уравнений можно обычно существенно упростить, если известны эффективные сечения конкурирующих процессов. В уравнениях баланса могут доминировать отдельные члены. Выход люминесценции часто может быть описан двумя предельными случаями

$$\frac{dn}{dt} = G' - L, \text{ где } L = an^2, \text{ или } L = an \quad (2.86)$$

(бимолекулярные или мономолекулярные процессы). Первый случай имеет место, когда носители заряда «падают» назад в состоянии, из которого они были возбуждены, поскольку тогда число носителей заряда совпадает с числом доступных конечных состояний. Другой случай имеет место, когда число конечных состояний настолько велико, что скорость рекомбинации определяется только числом рекомбинирующих носителей заряда. В обоих случаях для изменения концентрации электронов n со временем и интенсивности люминесценции L находим

$$n = n_0(1 + n_0at)^{-1}, \quad L = L_0(1 + \gamma\alpha\bar{L}_0t)^{-2} \\ \text{для бимолекулярного процесса,} \quad (2.87)$$

$$n = n_0 \exp(-at), \quad L = L_0 \exp(-at) \\ \text{для мономолекулярного процесса.}$$

Показанная на рис. 29 модель является лишь одним из множества возможных случаев. Активатор может иметь донорный характер; электроны и дырки могут поменяться ролями; излучательный переход может иметь место между двумя уровнями соседних дефектов (донорно-акцепторная пара), и т. д. Если дополнительно производится облучение систем другой частоты, один из уровней, требующихся для излучательного перехода, может стать заполненным, или могут быть высвобождены захваченные ловушками носители. Все эти возможности приводят к частным случаям систем уравнений типа (2.87) и осложняют сколько-нибудь общее обсуждение кинетики процессов рекомбинации.

Мы не будем вдаваться здесь в обсуждение вероятностей перехода для излучательных и безызлучательных переходов. Для *излучательных переходов* в основном применима развитая в ч. II, § 68 теория прямых оптических переходов. В сравнении с рассматривавшимся там случаем переходов зона — зона здесь возможны также переходы зона — дефект и дефект — дефект. Это, однако, мало ме-