



КООПЕРАТИВНАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ

Авторы: Ю. П. Тимофеев

КООПЕРАТИВНАЯ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, *люминесценция*, возникающая при передаче энергии от двух или более центров, поглотивших кванты возбуждающего оптического излучения, одному из центров люминесценции. К. л. – один из видов антистоксовой люминесценции; с её помощью можно преобразовать длинноволновое (обычно инфракрасное) излучение в более коротковолновое (напр., в излучение видимого диапазона). К. л. обнаружена экспериментально рос. физиками П. П. Феофиловым и В. В. Овсянкиным (1966) и одновременно и независимо франц. физиком Ф. Озелем на разл. кристаллах с примесными трёхвалентными ионами РЗЭ.

К. л. наблюдается при оптическом возбуждении особых, т. н. кооперативных, люминофоров. Специально подобранные пары редкоземельных ионов (Yb^{3+} и Er^{3+} , Yb^{3+} и Ho^{3+} , Yb^{3+} и Tm^{3+} , Yb^{3+} и Tb^{3+} и т. п.), один из которых служит сенсibilизатором (обычно Yb^{3+}), а другой – активатором, внедряются в кристаллическую матрицу и стёкла. При возбуждении люминофора излучением ближней ИК-области спектра возникает К. л. в красной, зелёной и даже синей областях спектра. К. л. (менее эффективная) наблюдается и при отсутствии сенсibilизатора.

Перенос энергии от возбуждённых оптических центров к центру, аккумулирующему энергию возбуждения, осуществляется путём резонансной миграции энергии. Типичные значения эффективности К. л. обычно составляют 0,1–1% (при плотности возбуждения порядка 1 Вт/см^2) и с ростом плотности возбуждения могут достигать предельных значений, составляющих 10–20%.

Кинетика послесвечения (в т. ч. начальное разгорание свечения после прекращения возбуждения), сверхлинейная зависимость яркости свечения от концентрации рабочих ионов (при малых её значениях), а также тонкая структура спектров

возбуждения позволяют отделить К. л. от менее эффективного процесса последовательного поглощения нескольких квантов в одном и том же центре свечения. К К. л. приводят разл. механизмы передачи энергии возбуждения. При последовательной сенсбилизации происходит последовательный перенос энергии от двух и более оптич. центров (обычно ионов сенсбилизатора) к иону активатора. При кооперативной сенсбилизации осуществляется одновременная передача энергии от двух или более центров одному центру свечения. Для кооперативного испускания характерно испускание одного кванта двумя или более ионами, которые образуют единую квантовую систему. Экспериментально наблюдаются все три механизма К. л., но макс. эффективностью преобразования обладают люминофоры с последовательной сенсбилизацией.

Слои из поликристаллич. кооперативных люминофоров используют в светодиодах с видимым свечением на основе GaAs:Si, диодах с высокой эффективностью ИК-излучения, а также для изготовления экранов, визуализирующих поля излучения некоторых ИК-лазеров.

Литература

Лит.: Агранович В. М., Галанин М. Д. Перенос энергии электронного возбуждения в конденсированных средах. М., 1978; Чукова Ю. П. Антистоксова люминесценция и новые возможности ее применения. М., 1980.