

Влияние кооперативных эффектов на динамику интенсивности и спектры флуоресценции квантовых излучателей в диэлектрической матрице

Н.А. Лозинг, М.Г. Гладуш

Московский физико-технический институт (государственный университет)
Институт спектроскопии РАН

Изучается теоретическая возможность переключений между тусклой и яркой флуоресценцией кооперативного ансамбля квантовых излучателей при непрерывной лазерной накачке. Приводится численный анализ переходных режимов и преобразований спектра флуоресценции. В работе используется система уравнений типа Максвелла-Блоха (МБ), полученная для одиночного излучателя в ансамбле неподвижных частиц, распределённом в диэлектрической матрице, прозрачной для внешнего излучения [1,2]. Система МБ содержит эффективные значения скоростей индивидуальных и коллективных механизмов радиационной релаксации оптических центров, частоты Раби и сдвига частоты перехода, которые являются функциями действительной и мнимой частей диэлектрической проницаемости среды-носителя. Стационарное решение уравнений МБ даёт гистерезисный тип зависимости для населенности возбужденного состояния излучателя от интенсивности внешнего поля. Для двухуровневой модели излучателя населенность возбужденного состояния определяет полную интенсивность флуоресценции и, как следствие, демонстрирует возможность переключений между «тусклым» и «ярким» режимами флуоресценции. При настройке параметров системы вблизи пороговых точек гистерезиса возбуждения, система совершает переход между устойчивыми стационарными состояниями либо благодаря флуктуациям поля накачки, либо изменению концентрации самих излучателей. При этом, численный анализ динамики переходов показывает, что такой нестационарный процесс может происходить на масштабах времен, на несколько порядков превышающих характерное время жизни возбужденного состояния излучателя. Данный процесс был рассмотрен как явление перестройки спектров резонансной флуоресценции (триплетов Моллоу). Проанализирована модель медленной (на секундном масштабе) картины спада «яркого» режима флуоресценции.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (14-29-07270, 16-02-01174).

Литература

1. Д. В. Кузнецов, М. Г. Гладуш, Вл. К. Рерих Локальное поле и скорость радиационной релаксации в диэлектрической среде // ЖЭТФ. 2011. Т. 140. № 4. с. 742–754.
2. M. G. Gladush Quantum-Kinetic Approach to Deriving Optical Bloch Equations for Light Emitters in a Weakly Absorbing Dielectric // EPJ Web Conf. V. 103. 2015, P. 02004.