

УДК 535.375.51

ВЗАИМОСОГЛАСОВАННОЕ ОПИСАНИЕ СИЛ ОСЦИЛЛЯТОРОВ АБСОРБЦИОННЫХ ПЕРЕХОДОВ И ВРЕМЕНИ ЖИЗНИ МЕТАСТАБИЛЬНОГО УРОВНЯ СИСТЕМЫ $BaY_2F_8:Pr^{3+}$

Проф. Корниенко А.А.¹, доц. Дунина Е.Б.¹, доц. Фомичева Л.А.²

¹Витебский государственный технологический университет
г. Витебск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет информатики и радиотехники
г. Минск, Республика Беларусь

Лазерные материалы, активированные ионами празеодима, являются перспективными для создания лазеров и других оптических устройств, работающих в инфракрасном, видимом и ультрафиолетовом диапазоне. Именно с этой целью в работе [1] выполнен синтез и исследованы спектроскопические свойства системы $BaY_2F_8:Pr^{3+}$. При этом выяснилось, что стандартная теория интенсивностей дает некорректное описание интенсивностей абсорбционных полос – параметр интенсивности Ω_2 получился отрицательным, что противоречит микроскопическим теориям. Возможной причиной этого противоречия может быть недостаточно полный учет влияния возбужденных конфигураций в стандартной теории интенсивностей электрических дипольных переходов. В связи с этим в данной работе выполнено сравнительное описание спектроскопических свойств системы $BaY_2F_8:Pr^{3+}$ в различных приближениях конфигурационного взаимодействия по методике, предложенной в [2].

Как было показано в работе [3], мультиплеты $^3F_2, ^1D_2, ^3P_2$ образуют группу сильно связанных состояний, подверженных сильному конфигурационному взаимодействию через высоко лежащий мультиплет 3P_2 . Наиболее просто влияние возбужденных конфигураций можно учесть в приближении промежуточного конфигурационного взаимодействия [2]. Среднеквадратичное отклонение вычисленных сил осцилляторов абсорбционных переходов от экспериментальных уменьшается от $0.785 \cdot 10^{-6}$ в стандартной теории до $0.235 \cdot 10^{-6}$ в приближении промежуточного конфигурационного взаимодействия, или на 70 %.

Кроме того, снимается противоречие с выводами микроскопических теорий – оптимальные значения параметров интенсивности $\Omega_2, \Omega_4, \Omega_6$ получились положительными. Оптимальные значения параметров конфигурационного взаимодействия R_2, R_4, R_6 , полученные в результате регрессионного анализа, свидетельствуют о том, что существенный вклад дают как возбужденные конфигурации противоположной четности $4f5d$, так и конфигурации с переносом заряда. Вычисленное время жизни метастабильного уровня 3P_0 в приближении промежуточного конфигурационного взаимодействия 58 мкс более близко к экспериментальному 43 мкс, чем вычисленное в стандартной теории 185 мкс.

Таким образом, при учете влияния возбужденных конфигураций можно получить взаимосогласованное и непротиворечивое описание сил осцилляторов абсорбционных переходов и времени жизни метастабильного уровня.

Список используемой литературы

1. Hakim, R. Growth, optical spectroscopy and Judd–Ofelt analysis of Pr-doped BaY_2F_8 monocrystals / R. Hakim, K. Damak, A. Toncelli, M. Fourati, R. Maalej // J. Lumin. – 2013. – Vol. 143. – P. 233–240.
2. Dunina, E. B. Modified theory of f-f transition intensities and crystal field for systems with anomalously strong configuration interaction / E. B. Dunina, A. A. Kornienko, L. A. Fomicheva // Cent. Eur. J. Phys. – 2008. – Vol. 6, №3. – P. 407–414.
3. Дунина, Е. Б. Влияние конфигурационного взаимодействия редкоземельных ионов на интенсивности их межмультиплетных переходов / Е.Б. Дунина, Л.А. Фомичева, А.А. Корниенко, М.В. Григорьева // ЖПС. – Т. 85, №3. – С. 398–406.