

УДК 535.337

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНО-ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫХ СВОЙСТВ ИОНА Tm^{3+} ВО ФТОРФОСФАТНОЙ МАТРИЦЕ В СРЕДНЕМ ИК ДИАПАЗОНЕ

Кузьменко Н.К. (Университет ИТМО), Бабкина А.Н. (Университет ИТМО)
Научный руководитель – доцент, доктор химических наук Колобкова Е.В.
(Университет ИТМО)

В работе представлены результаты исследования спектрально-люминесцентных свойств фторфосфатных стекол, легированных различными концентрациями ионов Tm^{3+} . Рассмотрен механизм эффекта кросс-релаксации, рассчитаны значения радиационного времени жизни.

Введение. Стёкла, легированные ионами тулия, представляют интерес главным образом для создания на их основе усилителей для линий волоконно-оптической связи и в качестве активного элемента волоконного лазера, работающего на 1,8 мкм. Такие лазеры находят своё применение в военной сфере, медицине, экологическом мониторинге и в других областях. Основным недостатком имеющихся на сегодня лазерных стекол на основе оксидной матрицы является высокая энергия фононов. Стекла с фторидной матрицей таким недостатком не обладают, однако они имеют низкую температуру кристаллизации, что делает затруднительной вытяжку волокна.

Основная часть. В качестве решения проблемы было предложено создание стекол на основе фторфосфатной матрицы. Такие стекла обладают низкой энергией фонона, более высокой, чем фторидные стекла, температурой кристаллизации, физико-химической стабильностью, широким диапазоном прозрачности. Ион Tm^{3+} имеет широкую полосу люминесценции в средней ИК области, что дает возможность создания короткоимпульсного или перестраиваемого лазера, имеет интенсивную полосу поглощения около 808 нм, что совпадает с длиной волны излучения коммерчески доступного диодного лазера. Кроме того, ионы тулия хорошо входят во фторфосфатную матрицу. В ходе работы по изучению спектрально-люминесцентных свойств иона Tm^{3+} во фторфосфатной матрице были измерены спектры поглощения и люминесценции ряда стекол общего состава $5Ba(PO_3)_2-39AlF_3-10MgF_2-18,5CaF_2-18,5SrF_2-(10-x)BaF_2-xTmF_3$, где $x = 0.1, 0.5, 1, 2, 3$. Были получены спектры люминесценции в диапазоне длин волн от 1350 до 2300 нм. Интенсивность полосы, соответствующей переходу ${}^3F_4 \rightarrow {}^3H_6$ возрастает относительно интенсивности полосы, соответствующей переходу ${}^3H_4 \rightarrow {}^3F_4$. Это связано с эффектом кросс-релаксации, эффективность которого повышается с увеличением концентрации иона активатора, однако при увеличении концентрации до 3 мол% интенсивность люминесценции ещё возрастает, а значит процессы кросс-релаксации доминируют над процессами концентрационного тушения. Увеличение концентрации иона активатора приводит к падению времени жизни лазерного уровня, что является негативным фактором, так как порог генерации является величиной обратно пропорциональной времени жизни. Рассчитанное радиационное время жизни уровня составляет 8,5 мс.

Выводы. В ходе работы были исследованы процессы кросс-релаксации во фторфосфатном стекле легированном тулием. Были сделаны выводы об эффективности этого процесса переноса энергии. Исследуемый материал является перспективным для создания на его основе волоконных лазеров и усилителей.

Кузьменко Н.К. (автор)

Подпись

Колобкова Е.В. (научный руководитель)

Подпись