

Исследование спектрально-люминесцентных свойств Dy-содержащих кварцевых стекол

А. Ю. Ильин, В. С. Шершень

Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси

Матрицы, активированные редкоземельными ионами, являются одновременно и интересным объектом исследований, и эффективным инструментом физического эксперимента. Среди всех редкоземельных ионов ион Dy^{3+} считается одним из наиболее предпочтительных ионов-активаторов для коммерческих дисплеев и лазерных устройств. Его различные электронные переходы $4f-4f$ в видимой и ближней инфракрасной области и высокая квантовая эффективность, связанная с небольшой многофононной релаксацией (из-за большой энергетической щели между уровнями энергии $^4F_{9/2}$ и $^6F_{1/2}$), делают этот ион хорошим люминесцентным материалом для источников видимого света. В данной работе остановимся на оптических свойствах кварцевого стекла активированного ионами диспрозия, а также на методике изготовления этих стёкол.

На рисунке 1 представлен спектр поглощения стёкол $SiO_2:Dy^{3+}$ с содержанием 1 г. $Dy(NO_3)_3$ на 50 мл золя (с аэросилом). Как видно, спектры этих стёкол характеризуются наличием слабых полос поглощения в видимой области спектра и относительно интенсивных в ультрафиолетовой и ближней инфракрасной областях. На длинах волн $\lambda \leq 350$ нм существенный вклад вносит матрица стекла.

На рисунке 2 представлен спектр люминесценции стекла $SiO_2:Dy^{3+}$. Возбуждение люминесценции осуществлялось на длине волны 308 нм.

Спектр люминесценции представлен несколькими полосами. Одна из наиболее интенсивных полос спектра представляет собой люминесценцию ионов Dy^{3+} в переходе с уровня $^4F_{9/2}$ на уровень $^6H_{15/2}$ на длине волны 476 нм.

Полоса на длине волны 572 нм представляет собой люминесценцию ионов Dy^{3+} в переходах с уровня $^4F_{9/2}$ на уровень $^6H_{13/2}$.

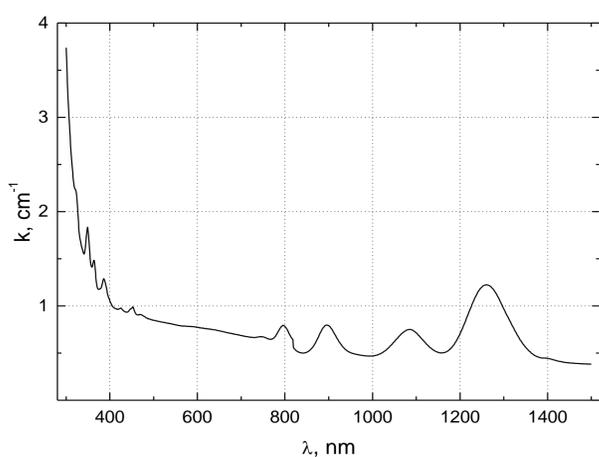


Рисунок 1. Спектр поглощения стёкол $SiO_2:Dy^{3+}$.

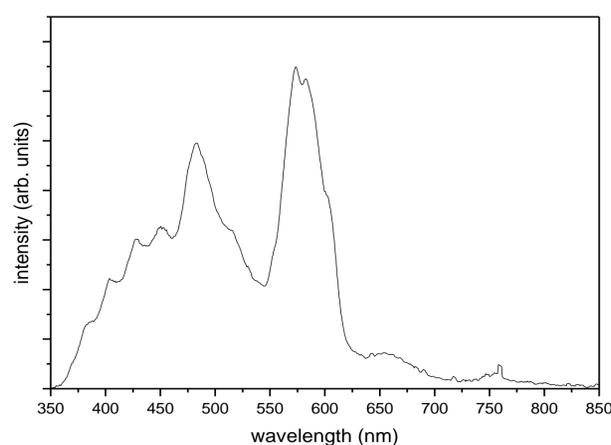


Рисунок 2. Спектр люминесценции стёкол $SiO_2:Dy^{3+}$.

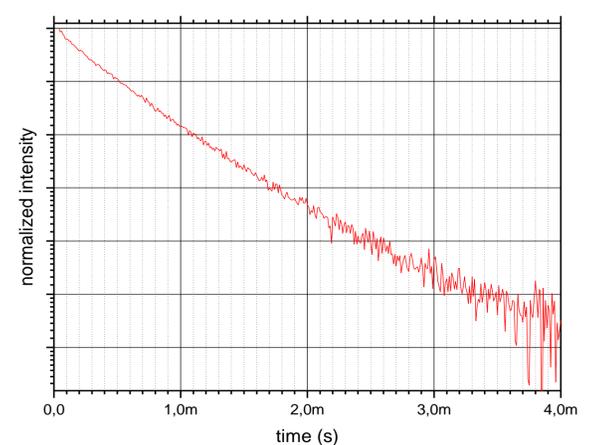


Рисунок 3. Кинетика затухания люминесценции ионов Dy^{3+} .

«Пьедестал» с максимумом на $\lambda \approx 460$ нм под двумя наиболее интенсивными полосами обусловлен люминесценцией дефектов стекла либо высвечиванием из возбуждённого состояния переноса заряда $Dy^{3+} \leftarrow O_2^-$.

На рисунке 3 приведена кинетика затухания люминесценции ионов Dy^{3+} в кварцевом стекле при регистрации на длине волны 575 нм. Возбуждение люминесценции осуществлялось на длине волны 308 нм. Видно, что зависимость кинетики затухания люминесценции имеет слабонекспоненциальный характер со средней длительностью ≈ 512 мкс.

В работе были рассмотрены спектрально-люминесцентные свойства силикатных стекол, активированных ионами диспрозия. Получен спектр поглощения с характерными для ионов Dy^{3+} полосами. Получен спектр люминесценции с наиболее интенсивной полосой на $\lambda = 572$ нм.