

Excited state dynamics of luminescence centers in PbWO_4 single crystals

*M.Nikl, P.Bohacek, E.Mihokova,
V.Babin^{*}, A.Stolovich^{*}, A.Krasnikov^{*}, S.Zazubovich^{*},
G.P.Pazzi^{**}, P.Fabeni^{**}, A.Vedda^{***}, M.Martini^{****}*

Institute of Physics, Academy of Sciences of Czech Republic,
Cukrovarnicka 10, 16253 Prague, Czech Republic

^{*}Institute of Physics, University of Tartu, Riia 142, Tartu, Estonia

^{**}IFAC (ex IROE)-CNR, Via Panciatichi 64, Florence, Italy

^{***}DMS-University of Milan-Bicocca, via Cozzi 53, Milan, Italy

Photoluminescence decay kinetics in $\text{PbWO}_4:\text{Mo}$ and $\text{PbWO}_4:(\text{Mo,Ce})$ crystals is measured for both the blue and green emission components under the excimer laser excitation (the 308 nm and 337 nm lines) and tunable nano- and micro-second pulsed flashlamps. The prompt (fast) first-order and delayed second-order processes contribute to the decay in all cases. The latter processes are efficiently suppressed at Ce co-doping. Decay times related to the prompt component in the $(\text{MoO}_4)^{2-}$ green emission center are evaluated in wide temperature range 0.4–400 K. Experimental data are satisfactorily fitted by two excited state level model. The sharp decay time shortening at higher temperatures is explained by thermal ionization of $(\text{MoO}_4)^{2-}$ center. This hypothesis is confirmed by thermoluminescence measurements. The same value, 0.26 eV, of activation energy of this process is evaluated from both the thermoluminescence measurements and decay kinetics modeling.

Исследована кинетика затухания синей и зеленой составляющих фотолюминесценции кристаллов $\text{PbWO}_4:\text{Mo}$ и $\text{PbWO}_4:(\text{Mo,Ce})$ при возбуждении эксимерным лазером (линии 308 и 337 нм) и перестраиваемыми импульсными лампами с наносекундной и микросекундной длительностью импульсов. Во всех случаях в высвечивание вносят вклад быстрые процессы первого порядка и замедленные процессы второго порядка. Последние эффективно подавляются при дополнительном легировании церием. Определены значения времен высвечивания, соответствующие быстрой составляющей, для центра зеленого свечения $(\text{MoO}_4)^{2-}$ в широком температурном диапазоне 0,4–400 К. Экспериментальные данные удовлетворительно описываются в рамках модели двух уровней возбужденного состояния. Резкое уменьшение времени высвечивания при повышенных температурах объясняется термической ионизацией центра $(\text{MoO}_4)^{2-}$. Это предположение подтверждается измерениями термолуминесценции. Из характеристик термолуминесценции и путем моделирования кинетики высвечивания определено одно и то же значение энергии активации этого процесса, а именно, 0,26 эВ.

Luminescence and scintillation characteristics of lead tungstate (PWO) single crystals were extensively studied in the last decade (for review, see [1]). It is well established that the PWO emission spectrum may consist of two emission components, the blue one peaking around 420 nm ascribed to the self-trapped exciton (STE) at $(\text{WO}_4)^{2-}$ -group [2] and the green one peaking around

480–520 nm ascribed to WO_3 defect center [3] or to $(\text{MoO}_4)^{2-}$ group in the case of Mo-containing samples [4–7]. Decay kinetics of both the blue and green emission centers was already reported a time ago and interpreted in the frame of three excited state level model [2, 3, 8]. Recent more detailed studies have shown a very slow non-exponential tail in the luminescence decay (up to