

Научный совет по оптике и лазерной физике Российской академии наук  
Научный совет по люминесценции Российской академии наук  
Иркутский филиал Института лазерной физики СО РАН  
Институт геохимии СО РАН  
Иркутский государственный университет  
Иркутский филиал СО РАН  
Сибирское отделение Российской академии наук  
Совет научной молодежи ИЛФ СО РАН

**МАТЕРИАЛЫ  
XIX МЕЖДУНАРОДНОЙ МОЛОДЕЖНОЙ  
КОНФЕРЕНЦИИ ПО ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ  
И ЛАЗЕРНОЙ ФИЗИКЕ**

Иркутск, Россия, 3–8 июля 2023 г.



УДК 535  
ББК 22.34+22.37  
М34

Публикуется по решению Оргкомитета  
XIX международной молодежной конференции по  
люминесценции и лазерной физике

**Научный редактор**

*Е. Ф. Мартынович*, д-р физ.-мат. наук, проф.

М34

**Материалы XIX Международной молодежной конференции по люминесценции и лазерной физике.** Иркутск, Россия, 3–8 июля 2023 г. / Иркут. филиал ИЛФ СО РАН ; ФГБОУ ВО «ИГУ» ; [науч. ред. Е. Ф. Мартынович]. – Иркутск : Издательство ИГУ, 2023. – 247 с.

**ISBN 978-5-9624-2169-8**

Представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований, посвященных актуальным проблемам лазерной физики: взаимодействию интенсивных сверхкоротких лазерных импульсов с веществом; исследованию одиночных атомов, молекул и других квантовых систем; применению лазерных и люминесцентных методов для создания, исследования и модификации объектов, используемых в медицине, биологии, химии, экологии; фундаментальным исследованиям искусственных квантовых систем, получаемых методами нано- и радиационных технологий. Представлена информация о разработках новых перспективных материалов, приборов и оборудования.

Предназначено для научных сотрудников, инженеров, преподавателей и студентов.

УДК 535  
ББК 22.34+22.37

ISBN 978-5-9624-2169-8

© Иркутский филиал ИЛФ СО РАН, 2023  
© ФГБОУ ВО «ИГУ», 2023

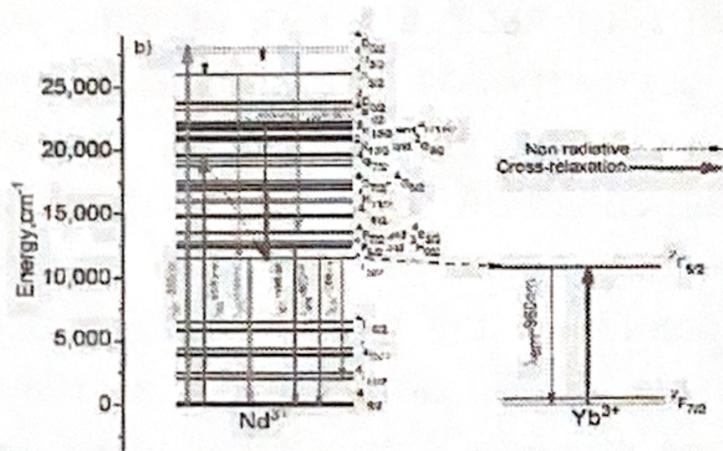
## ОПТИЧЕСКИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫЕ СЕНСОРЫ НА ОСНОВЕ ДАУН-КОНВЕРСИОННЫХ МИКРОЧАСТИЦ $\text{Nd}^{3+}$ , $\text{Yb}^{3+}:\text{LiYF}_4$

А. К. Докудовская, М. С. Пудовкин, Е. И. Олейникова,  
С. Л. Кораблева, О. А. Морозов

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт физики,  
Россия, г. Казань, [fyz0561999@gmail.com](mailto:fyz0561999@gmail.com)

Перспективными люминофорами для создания температурных сенсоров считаются кристаллические частицы, активированные ионной парой  $\text{Nd}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ . Целью данной работы было исследование влияния условий возбуждения на температурную зависимость спектрально-кинетических характеристик люминофоров  $\text{Nd}^{3+}$ ,  $\text{Yb}^{3+}:\text{LiYF}_4$ .

Возбуждение системы осуществлялось при  $\lambda_{\text{ex}} = 520$  и  $355$  нм в диапазоне температур  $80\text{--}320$  К. Исследовался параметр LIR (отношения интегральных интенсивностей полос люминесценции)  $\text{Nd}^{3+}$  ( ${}^4\text{F}_{3/2}$ ) к  $\text{Yb}^{3+}$  ( ${}^2\text{F}_{5/2}$ ). При  $\lambda_{\text{ex}} = 520$  нм ( ${}^4\text{I}_{9/2} - {}^2\text{K}_{13/2}/{}^2\text{G}_{9/2}$  полоса поглощения  $\text{Nd}^{3+}$ ) заселение уровня  ${}^4\text{F}_{3/2}$  ( $\text{Nd}^{3+}$ ) происходит за счет излучательных и безызлучательных процессов с верхних уровней (рис. 1). Однако при  $\lambda_{\text{ex}} = 355$  нм ( ${}^4\text{I}_{9/2} - {}^4\text{D}_{5/2}$  полоса поглощения  $\text{Nd}^{3+}$ ) заселение уровня  ${}^4\text{F}_{3/2}$  ( $\text{Nd}^{3+}$ ) происходит за счет еще одного дополнительного процесса кросс-релаксации. Таким образом, за счет исследования параметра LIR мы хотели оценить вклад процесса кросс-релаксации на температурную чувствительность.



## Литература

1. F.Y. Lu, P. Ye, Z.H. Wang, S. Wang, Z.Q. Yin, R. Wang, X.J. Huang, W. Chen, D.Y. He, G.J. Fan-Yuan, G.C. Guo, Z.F. Han, *Optica*, 10(4), 520–527 (2023).
2. V. Chistiakov, A. Huang, V. Egorov, V. Makarov, *Opt. Express*, 27(22), 32253–32262 (2019).
3. S. Sajeed, C. Minshull, N. Jain, V. Makarov, *Sci. Rep.*, 7(1), 8403 (2017).

## СПЕКТРАЛЬНО-КИНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИЗАЦИЯ ЛЮМИНОФОРОВ $\text{LiY}_x\text{Gd}_{1-x}\text{F}_4$ И $\text{LiGdF}_4:\text{Eu}^{3+}$ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ И СЕНСОРИКИ

Е. И. Олейникова, М. С. Пудовкин, О. А. Морозов, С. Л. Кораблева

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт физики,  
Россия, г. Казань, [kate15-05@mail.ru](mailto:kate15-05@mail.ru)

Кристалл  $\text{LiGdF}_4$  является новым сложносинтезируемым соединением, который представляет собой актуальный материал в квантовой электронике, сенсорике и фотовольтаике.

К целям и задачам данной работы можно отнести спектрально-кинетическую характеристику кристаллических частиц  $\text{LiY}_{1-x}\text{Gd}_x\text{F}_4$  ( $x = 0,05, 0,3, 0,7$  и  $1,0$ ) и  $\text{LiGdF}_4:\text{Eu}^{3+}$  (1 ат.%) в зависимости от температуры.

Впервые определен коэффициент распределения ионов  $\text{Gd}^{3+}$  в матрице  $\text{LiYF}_4$ , который равняется  $k = 0,84$ . Времена затухания люминесценции в диапазоне 100–300 К ведут себя сложным образом (рис. 1), что, по видимому, является следствием наложения процессов многофонной безызлучательной релаксации и пленения возбуждения. При резонансном возбуждении ионов  $\text{Gd}^{3+}$  в  $\text{LiGdF}_4:\text{Eu}^{3+}$  наблюдается интенсивный спектр люминесценции  $\text{Eu}^{3+}$  и практически не наблюдается спектр  $\text{Gd}^{3+}$ , что говорит о эффективной передаче энергии  $\text{Gd}^{3+}$  к  $\text{Eu}^{3+}$  (рис. 2).

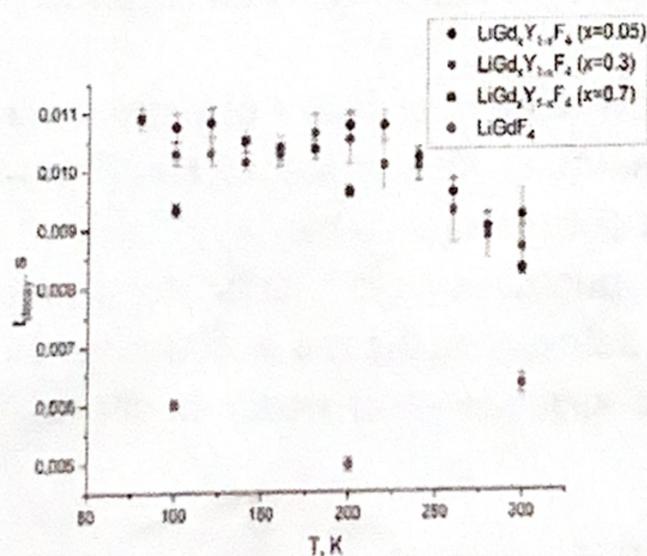


Рис. 1. Время затухания люминесценции ( $t_{\text{decay}}$ ) образцов  $\text{LiGd}_x\text{Y}_{1-x}\text{F}_4$  ( $x = 0,05; 0,3; 0,7$  и  $1,0$ ) на длине волны 312 нм ( ${}^6\text{P}_{7/2} - {}^8\text{S}_{7/2}$ ) в диапазоне 100–300 К

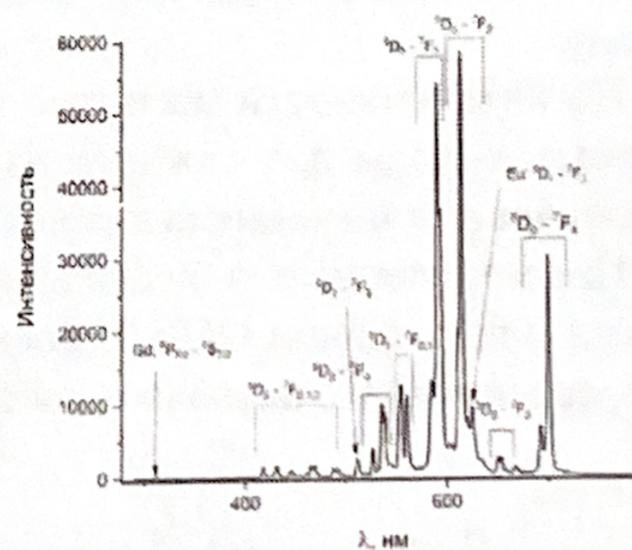


Рис. 3. Спектр люминесценции образца  $\text{LiGdF}_4:\text{Eu}^{3+}$  (1 ат.%) при комнатной температуре

Полученные результаты позволяют сделать вывод о перспективности исследуемых материалов в квантовой электронике, сенсорике и фотовольтаике.