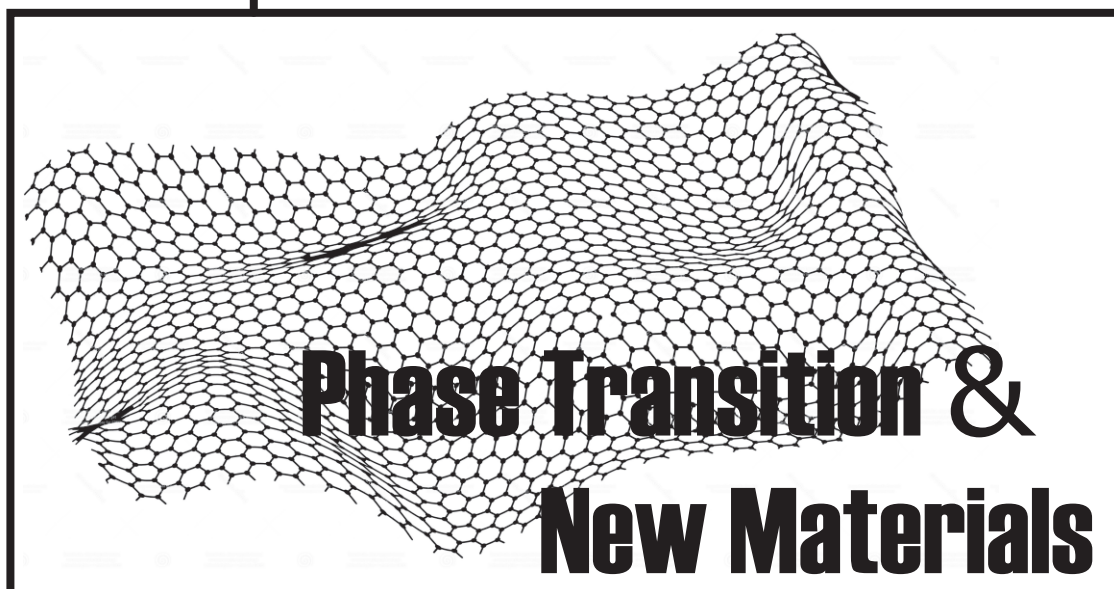


Proceedings of the
First International
Interdisciplinary Congress



Ordering in
Minerals &
Alloys

Order, disorder &
properties of oxydes

1-10 of September 2020
Nalchik - Rostov-on-Don - Shepsi, Russia

Труды Первого Международного
Междисциплинарного Научного Конгресса
**Фазовые переходы и
новые материалы**

1-10 сентября 2020
г.Нальчик - г.Ростов-на-Дону -
пос. Шепси, Россия

УДК 536: 539.2:548:549
ББК 22.37

Первый Международный междисциплинарный научный конгресс "Фазовые переходы & Новые материалы " PT&NM-2020, Нальчик-Ростов-на-Дону – Москва - пос. Шепси, 1-10 сентября 2020г. Труды конгресса.- Ростов-на-Дону, Фонд науки и образования. 2020 - 371 с

ISBN 978-5-907361-03-4

**УДК 536.7: 539.2:548:549
ББК 22.37**

© ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)
© Оформление «Фонд науки и образования», 2020

ОРГАНИЗАТОРЫ КОНГРЕССА

Российская Академия Наук (РАН),
ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ),
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет»
Научно исследовательский институт физики (НИИ физики ЮФУ),
ФГБУН «Институт проблем комплексного освоения недр
им.академика Н.В.Мельникова РАН» (ИПКОН РАН),
ФГБУН «Институт радиотехники и электроники РАН»
(ИРЭ им. Котельникова РАН),
ФГБУ ВО «Донской государственный технический университет»
(ДГТУ),
ФГБУН Институт металлургии им. А.А. Байкова РАН,
Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики
(ИПГВЭ Филиал ОИВТ РАН),
ФГБОУ ВО «Чеченский государственный университет» (ЧГУ),
АО Пансионат «Энергетик», п. Шепси,
Региональная общественная организация работников
образования и науки
(РОО РОН)

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ КОНГРЕССА RT&NM-2020

Ю.М. Гуфан – доктор физ-мат наук, профессор ФГАОУ ВО Южный федеральный университет НИИ физики ЮФУ, Ростов-на-Дону, Сопредседатель

А.А. Шебзухов - доктор физ-мат наук, профессор ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский государственный университет имени Х.М. Бербекова», Сопредседатель

Минералогия

В.А. Чантурия – академик РАН, ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В.Мельникова РАН (ИПКОН РАН), Зам. Председателя

С.Д. Викторов - доктор физ-мат наук ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр РАН, Москва

И.Ж. Бунин – доктор т.н. ФГБУН Институт проблем комплексного освоения недр им.академика Н.В.Мельникова РАН (ИПКОН РАН), Москва, Зам. Председателя

С.Н. Эмиров – д.т.н, Институт проблем геотермии и возобновляемой энергетики (ИПГВЭ Филиал ОИВТ РАН), г. Махачкала, Зам. Председателя

Магнетизм и ВТСП

Ю.В. Гуляев - академик РАН, ФГБУН «Институт радиотехники и электроники РАН» ИРЭ РАН Зам. Председателя, Москва

А.Ю. Гуфан - д.ф-м.н, ФГБУН НИИ «Спецвузавтоматика», Ростов-на-Дону

С.А. Никитов - Чл.-корр. РАН ФГБУН Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН, Москва

СИНТЕЗ И ИЗУЧЕНИЕ ЛЮМИНОФОРОВ $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:\text{xEu}^{3+}$

Д.В. Дейнеко,¹ А.А. Антропов,¹ Д.А. Спасский,² Н.Р. Крутяк²

¹Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
химический факультет, Москва, Россия

²НИИ ядерной физики имени Д.В. Скобельцына, Москва, Россия

e-mail: deynekomsu@gmail.com

В настоящей работе впервые был синтезирован и изучен твердый раствор фосфатов $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:\text{xEu}^{3+}$. Образцы изучены методами рентгенофазового анализа, люминесцентной спектроскопии. Показана высокая интенсивность излучения в красной области видимого спектра.

SYNTHESIS AND STUDY OF PHOSPHORS $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:\text{xEu}^{3+}$

D.V. Deyneko,¹ A.A. Antropov,¹ D.A. Spassky,² N.R. Krutyak²

¹Lomonosov Moscow State University, Chemistry Department, Moscow, Russia

²Skobeltsyn Institute of Nuclear Physics, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

e-mail: deynekomsu@gmail.com

A series of phosphates $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:\text{xEu}^{3+}$ were obtained by solid-state reaction. The samples were studied by methods such as X-ray diffraction and luminescence spectroscopy. A high intensity of phosphate radiation in the red region of the visible spectrum was shown.

Непрекращающийся научный поиск в области Light-Emitting Diode (LED) технологий связан с исследованиями о воздействии искусственного освещения на зрение и здоровье человека в целом [1]. Для конкретных задач внутреннего освещения помещений, а также специальных задач, где критически важен высокий индекс цветопередачи необходимо максимальное заполнение спектрального диапазона от 400 нм до 780 нм, что будет наиболее полно воспроизводить спектр солнечного освещения. Помимо этого, до сих пор нерешенным остается задача по заполнению спектрального пространства в области 470-485 нм.

Фосфаты $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:\text{xEu}^{3+}$ были получены методом твердофазного синтеза при обжиге в муфельных печах на воздухе. Исходные реагенты: Na_2CO_3 (ч.д.а.), $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (ч.д.а.), Eu_2O_3 (ч.д.а.), Y_2O_3 (ч.д.а.), были проверены на чистоту методом РФА и не содержали примесных фаз. Стехиометрические навески подвергались ступенчатому нагреванию до 1100°C и выдерживанием при максимальной температуре в течение 12 часов и постепенным охлаждением.

На рисунке 1 представлены дифрактограммы для $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:\text{xEu}^{3+}$, где $x = 0.01; 0.03; 0.05; 0.07; 0.3$.

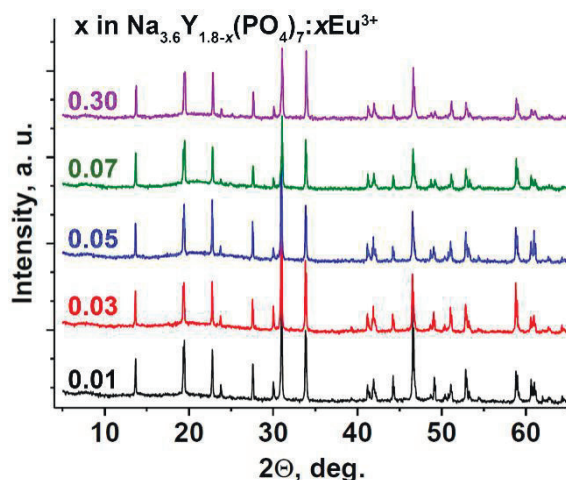


Рис. 1. Дифрактограмма системы фосфатов $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:\text{xEu}^{3+}$.

Все фосфаты изоструктурны ранее известному $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8}(\text{PO}_4)_3$ (PDF № 47-972). Положение главного пика незначительно смещается в сторону малых углов за счет замещения катионов Y^{3+} ($r = 0.90 \text{ \AA}$) на более крупные Eu^{3+} ($r = 0.95 \text{ \AA}$). Примесных пиков других фаз или исходных реагентов не было обнаружено.

На рис. 2 приведены спектры возбуждения (рис. 2а) и излучения фотolumинесценции (рис. 2б) фосфатов $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:x\text{Eu}^{3+}$.

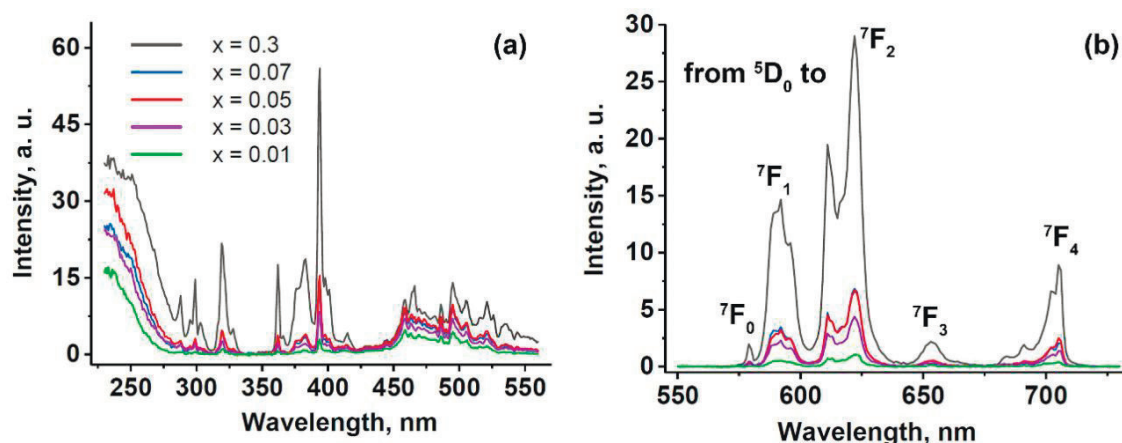


Рис. 2. Спектры возбуждения ($\lambda_{\text{em}} = 622 \text{ nm}$) (а) и излучения ($\lambda_{\text{ex}} = 394 \text{ nm}$) (б) фотolumинесценции системы фосфатов $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:x\text{Eu}^{3+}$.

На спектрах возбуждение фотolumинесценции видно перераспределение интенсивностей полос при 394 нм (переход ${}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{L}_6$) и 465 нм (переход ${}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{D}_2$): при малых концентрациях излучающего катиона Eu^{3+} относительная интенсивность (I) перехода ${}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{L}_6$ относится к ${}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{D}_2$ как $I({}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{L}_6) / I({}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{D}_2) = 1.6$, в то время как при высоких концентрациях Eu^{3+} ($x = 0.3$) $I({}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{L}_6) / I({}^7\text{F}_0 \rightarrow {}^5\text{D}_2) = 4.3$. Таким образом, вещества с $0.01 \leq x \leq 0.07$ могут быть эффективно использованы в комбинации с коммерческим InGaN-чипом.

Сопоставление спектров фотolumинесценции с ранее синтезированным люминофором $\text{Ca}_8\text{ZnEu}(\text{PO}_4)_7$ [2] в классе фосфатов $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ показало смещение цветовых координат (CIE) в красно-фиолетовую область и более полное перекрытие спектрального диапазона (рис. 3б). Значения коррелированных цветовых температур составили 2451 К для $\text{Ca}_8\text{ZnEu}(\text{PO}_4)_7$ и 2548 К для $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.5}(\text{PO}_4)_3:0.3\text{Eu}^{3+}$.

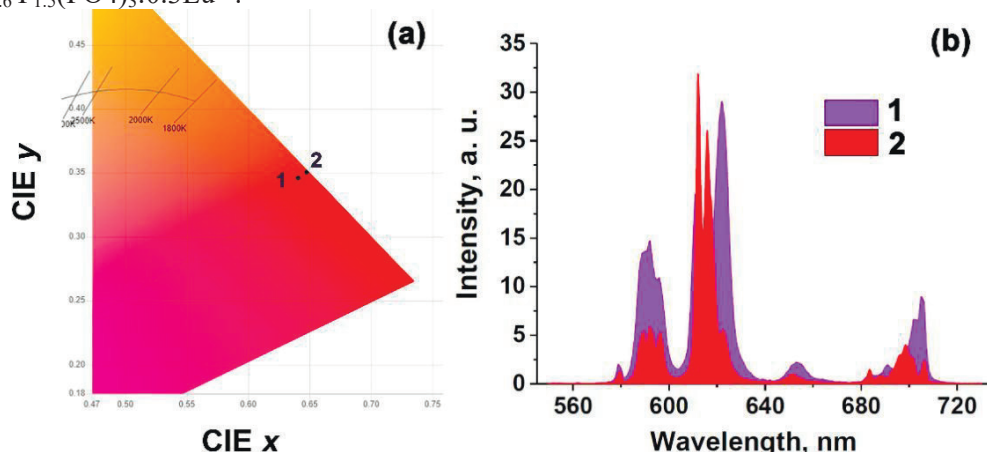


Рис. 3. Сравнение цветовых координат (а) $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.5}(\text{PO}_4)_3:0.3\text{Eu}^{3+}$ (1) и $\text{Ca}_8\text{ZnEu}(\text{PO}_4)_7$ (2) и сопоставление спектров фотolumинесценции (б) при $\lambda_{\text{ex}} = 395 \text{ nm}$.

Концентрационного тушения в системе синтезированных фосфатов $\text{Na}_{3.6}\text{Y}_{1.8-x}(\text{PO}_4)_3:x\text{Eu}^{3+}$ не было зафиксировано.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 19-77-10013.

Список цитируемой литературы

1. F. Behar-Cohen et al. / Progress in Retinal and Eye Research 30 (2011) 239-257.
2. Bogdan I. Lazoryak et al. / Materials Research Bulletin 104 (2018) 20-26.