

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации И.В. Никифорова «*Центро- и нецентросимметричные люминофоры на основе трикальцийфосфата*», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальностям 1.4.15 – химия твердого тела и 1.4.1 – неорганическая химия

Сложные фосфаты на основе  $\beta\text{-Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , содержащие различные двух- и трехзарядные катионы, обладают богатыми возможностями изоморфных замещений, позволяющих управлять полифункциональными свойствами витлокитов. Дальнейшей разработке этого актуального направления посвящена диссертационная работа И.В. Никифорова, где найдены условия синтеза и корреляции между составом, симметрией структуры, фотолюминесцентными и иными свойствами РЗЭ-содержащих витлокитоподобных фосфатов  $\text{Ca}_8\text{MSm}_{1-x}\text{Eu}_x(\text{PO}_4)_7$  и  $\text{Ca}_8\text{MGd}_{1-x}\text{Eu}_x(\text{PO}_4)_7$  ( $M = \text{Mg}, \text{Ca}$ );  $\text{Ca}_8\text{MTb}_{1-x}\text{Eu}_x(\text{PO}_4)_7$  и  $\text{Ca}_8\text{MGd}_{1-x}\text{Dy}_x(\text{PO}_4)_7$  ( $M = \text{Mg}, \text{Ca}, \text{Zn}$ ). Для решения поставленных задач автор использовал методы золь-гель, гидротермального и твердофазного синтеза, а также порошковую рентгенографию, мёсбауэровскую и энергодисперсионную спектроскопию, электронную микроскопию, ДСК, измерения люминесцентных, нелинейно-оптических, диэлектрических и других свойств. На основе полученных данных изучены влияние изменений состава витлокитоподобных фосфатов, условий их синтеза, симметрии и природы замещающих катионов на области стабильности витлокитов, их нелинейно-оптические и люминесцентные свойства. Совокупность научных результатов по изученным группам фосфатов-витлокитов может служить для создания на их основе полифункциональных материалов, что подтверждается высокими квантовыми выходами для полученных автором твердых растворов  $\text{Ca}_8\text{MgSm}_{1-x}(\text{PO}_4)_7:x\text{Eu}^{3+}$ , которые в 1.6 раза больше, чем у коммерческого красного люминофора  $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ . Работа тщательно и грамотно выполнена на высоком экспериментально-методическом уровне с прямым участием автора в получении и обработке данных привлеченных им различных методов, результаты исследований представляются новыми и достоверными, а выводы – вполне обоснованными.

В то же время, несмотря на общее благоприятное впечатление от работы, при прочтении автореферата возникли некоторые замечания и вопросы.

1. Почему при явной сложности структуры витлокита (5 катионных позиций), способной повышать свою симметрию до  $R\bar{3}c$ , изменения интенсивности люминесценции связываются только с искажением координационного окружения и симметрии полиэдров РЗЭ? Нет ли здесь неучета иных кристаллохимических факторов и излишнего упрощения ситуации?



2. Автор указывает на присутствие сегнето- и антисегнетоэлектрических «фрагментов» структур в случае  $\text{Ca}_{9-x}\text{Zn}_x\text{Eu}(\text{PO}_4)_7$  и  $\text{Ca}_{8.3}\text{Mg}_{0.7}\text{La}(\text{PO}_4)_7:\text{Eu}^{3+}$ . Означает ли это наличие соответствующей сверхструктуры или двухфазность образцов? Кроме того, фаза с пр. гр.  $R\bar{3}c$  должна была быть параэлектрической, а не антисегнетоэлектрической, так у нее такие же параметры решетки, как и у сегнетоэлектрической витлокитовой фазы с пр. гр.  $R3c$ , тогда как для антисегнетоэлектриков характерны сверхструктуры.
3. Удивляет, что при обсуждении результатов практически не использованы литературные данные по другим фосфатам-витлокитам, большая часть которых изучена коллегами и предшественниками автора из той же лаборатории.
4. В тексте встретились неудачные слова и фразы: алюодит (с. 3), кристаллохимическом строении (с. 7), береговские (с. 15),  $\tan\delta$  (с. 16).

Отмеченные недостатки главным образом связаны с интерпретацией результатов и не влияют на общую положительную оценку работы, которая по объему, содержанию и научной значимости соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в пунктах 2.1–2.5 «Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова», а ее автор – Иван Валерьевич Никифоров – несомненно заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальностям 1.4.15 – химия твердого тела и 1.4.1 – неорганическая химия.

29 ноября 2022 г.

Ведущий научный сотрудник  
лаборатории кристаллохимии ИНХ СО РАН,  
доктор химических наук, профессор

С.Ф. Солодовников

**Сергей Фёдорович Солодовников,**  
доктор химических наук по специальности 02.00.01 – неорганическая химия,  
ФГБУН Институт неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН,  
630090 Россия, г. Новосибирск, просп. Ак. Лаврентьева, д. 3  
тел.: +7 (383) 330-94-66, E-mail: [solod@niic.nsc.ru](mailto:solod@niic.nsc.ru).

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Подпись Солодовникова С.Ф. удостоверяю.

Ученый секретарь ИНХ СО РАН, д.х.н.



О.А. Герасько