

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ № 16-32-00599 мол_а.

Литература

1. Чураев Н.В. Тонкие слои жидкостей. // Коллоид. журн. 1996. Т. 58. № 6. С. 725–737.
2. Дерягин Б.В., Чураев Н.В., Муллер В.М. Поверхностные силы. М.: Наука. 1985.
3. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. М., Мир, 1979.
4. Бирюков С.В., Гуляев Ю.В., Крылов В.В., Плесский В.П. Поверхностные акустические волны в неоднородных средах. М.: Наука. 1991. 416 с.
5. Доржин Г.Б., Симаков И.Г. Акустическое исследование адсорбированных слоев жидкостей // Акуст. журн. 2002. Т.48. № 4. С. 499–503.
6. Викторов И.А. Звуковые поверхностные волны в твердых телах. М.: Наука. 1981. 288 с.
7. Балакирев М.К., Гишинский И.А. Волны в пьезокристаллах. Новосибирск. Наука. 1982.
8. Симаков И.Г., Гулгенов Ч.Ж. Регистрация изменения амплитуды и скорости рэлеевских волн на поверхности пьезоэлектрика // Вестник Бурятского государственного университета. Выпуск 3. Химия. Физика. 2011. С. 216–220.

УДК 546.33.34.546.65

doi:10.18.101/978-5-9793-0883-8-31-32

Строение и спектроскопические свойства молибдата β' - $Tb_2(MoO_4)_3$

О. Д. Чимитова¹, В. В. Атучин^{2,3,4}, Б. Г. Базаров^{1,5}, А. С. Александровский⁶,
А. С. Крылов⁶, М. С. Молокеев⁶, Ж. Кся⁷, Ж. Г. Базарова^{1,5}

¹Байкальский институт природопользования СО РАН, 670047, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 6

²Институт физики полупроводников СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск,
пр. ак. Лаврентьева, 13, e-mail: atuchin@isp.nsc.ru

³Томский государственный университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

⁴Новосибирский государственный университет, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2

⁵Бурятский государственный университет, 670000, Россия, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

⁶Институт физики СО РАН, 660036, Россия, г. Красноярск, ул. Академгородок, 50, строение 38

⁷Пекинский университет науки и технологии, 100083, Китай, г. Пекин

Аннотация Орторомбический молибдат тербия, β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ был получен твердофазным синтезом при $T = 750-1270$ К в течение 290 h. Кристаллическая структура β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ уточнена методом Ритвельда в пр.гр. Pba2 с параметрами ячейки $a = 10.35387(6)$, $b = 10.38413(6)$ and $c = 10.65695(7)$ Å ($R_B = 1.83\%$). Сняты спектры комбинационного рассеивания β' - $Tb_2(MoO_4)_3$. Спектры люминесценции измерены при 355 нм, наблюдается интенсивная полоса при 540-550 нм.

Ключевые слова: молибдат тербия, состав, твердофазный синтез, спектр, люминесценция.

Composition and Spectroscopic Properties of β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ Molybdate

O. D. Chimitova¹, V. V. Atuchin^{2,3,4}, B. G. Bazarov^{1,5}, A. S. Aleksandrovsky⁶, A. S. Krylov⁶,
M. S. Molokeev⁶, Zhiguo Xia⁷, Zh. G. Bazarova^{1,5}

¹Laboratory of Oxide Systems, Baikal Institute of Nature Management, SB RAS,
Sakhyanova Str., 6, Ulan-Ude, 670047, Russia

²Laboratory of Optical Materials and Structures, Institute of Semiconductor Physics, SB RAS, pr. ac. Lavrentiev, 13,
Novosibirsk 630090, Russia, e-mail: atuchin@isp.nsc.ru

³Functional Electronics Laboratory, Tomsk State University, pr. Lenin, 36, Tomsk 634050, Russia

⁴Laboratory of Semiconductor and Dielectric Materials, Pirogov Str. 2, Novosibirsk State University,

⁵Chemical Faculty, Buryat State University, Smolin Str., 24a, Ulan-Ude 670000, Russia

⁶Laboratory of Crystal Physics, Institute of Physics, SB RAS,
Academgorodok Str., 50, 38 building, Krasnoyarsk 660036, Russia

⁷School of Materials Sciences and Engineering, University of Science and Technology Beijing,
No.30 Xueyuan Road, Beijing, 100083, China

Abstract Orthorhombic terbium molybdate, β' - $Tb_2(MoO_4)_3$, has been fabricated by solid state synthesis at $T = 750-1270$ K for $t = 290$ h. The crystal structure of β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ has been refined by Rietveld method in space group Pba2 with cell parameters of $a = 10.35387(6)$, $b = 10.38413(6)$ and $c = 10.65695(7)$ Å ($R_B = 1.83\%$). About 40 narrow Raman lines have been observed in Raman spectrum recorded for the β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ powder sample. The luminescence spectrum of β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ has been measured under excitation at 355 nm, and the intense photoluminescence band at 540-550 nm has been found.

Keywords: terbium molybdate, composition, solid state synthesis, spectrum, luminescence.

Молибдат тербия $Tb_2(MoO_4)_3$ относится к обширному семейству молибдатов состава $Ln_2(MoO_4)_3$, интерес к которым растет с каждым годом. Как правило, в молибдатах редкоземельные ионы находятся в низкой симметрии и это является ключевым фактором для создания эффективных люминесцентных материалов [1-5]. Молибдаты тербия обладают фазовыми переходами, а β - и β' -модификации являются нецентросимметричными. Как было показано ранее, орторомбическая фаза β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ существует ниже 433 К [6,7].

Настоящая работа посвящена оценке структурных и спектроскопических свойств β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ с особым акцентом на ФЛ характеристики данного перспективного молибдата.

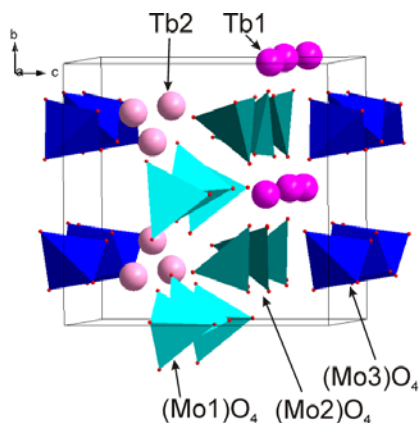


Рис. 1. Кристаллическая структура β' - $Tb_2(MoO_4)_3$

Кристаллическая структура β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ изображена на рис. 1. Структура может рассматриваться как каркас, образованный MoO_4 тетраэдрами и TbO_7 многогранниками, соединенными общими углами. Элементарная ячейка большая, включает в себя 68 атомов и $V = 1146.41 \text{ \AA}^3$. Это сегнетоэлектрическая модификация обладает интересными акустическими, оптическими и магнитными свойствами.

Поликристаллический молибдат β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ был синтезирован твердофазной методикой. Фазовая чистота продукта синтеза проверялась РФА на дифрактометре D8 ADVANCE Bruker diffractometer (VANTEC liner detector, CuK_α radiation). Спектр КР для β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ представлен на рис. 2. Было зафиксировано около 40 узких линий. Широкие полосы, обнаруженные выше 1000 cm^{-1} , связаны с люминесценцией ионов Tb^{3+} .

Спектр КР β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ можно разделить на две части с широкой пустой щелью $400-730 \text{ cm}^{-1}$, который обычно наблюдается у молибдатов с MoO_4 тетраэдрами. В диапазоне вибраций MoO_n полиэдров ($700-1000 \text{ cm}^{-1}$) наблюдалось много линий из-за наличия нескольких независимых и искаженных MoO_4 тетраэдров. Самая узкая и интенсивная линия (FWHM $5,5 \text{ cm}^{-1}$) обнаруживается на $962,2 \text{ cm}^{-1}$. Эта линия может рассматриваться как аналог $Mo=O$ линий α - MoO_3 кристалла (995 cm^{-1}). Фотолюминесцентный спектр порошка β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ представлен на рис. 3.

Ионы Tb^{3+} в β' - $Tb_2(MoO_4)_3$ занимает две неэквивалентные позиции. Локальное окружение Tb^{3+} в обеих позициях имеет общие вершины с отсутствием центра инверсии, которая производит заметное кристаллическое поле, сильно влияющее на люминесцентные переходы.

Информация может быть использована для дальнейших исследований допированных сложных люминесцентных материалов на основе молибдатов.

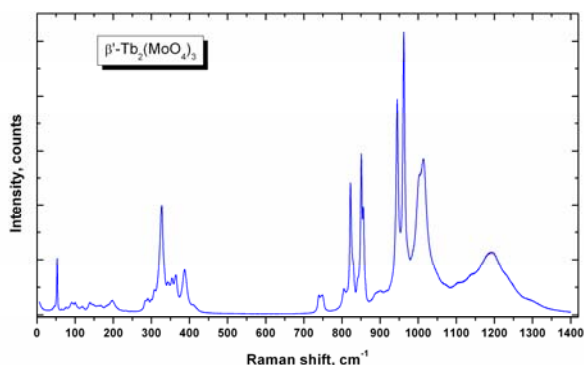


Рис. 2. КР спектр β' - $Tb_2(MoO_4)_3$.

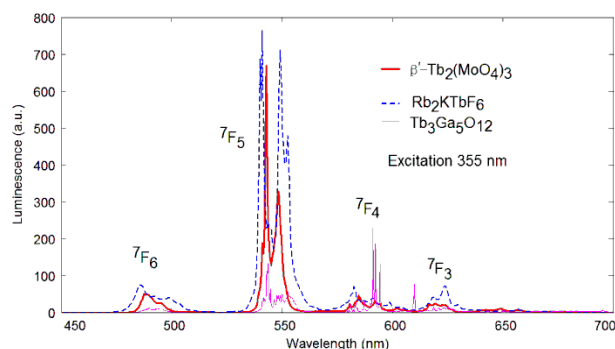


Рис. 3. ФЛ спектр β' - $Tb_2(MoO_4)_3$.

Acknowledgments: RFBR Projects 15-52-530080.

Литература

1. H.J. Borchardt, P.E. Bierstedt, J. Appl. Phys. 18 (5) (1967) 2057-2060.
2. E.T. Keve, S.C. Abrahams, K. Nassau, A.M. Glass, Solid State Commun. 8 (1970) 1517-1520.
3. E.T. Keve, S.C. Abrahams, J.L. Bernstein, J. Chem. Phys. 54 (7) (1971) 3185-3194.
4. S.C. Abrahams, C. Svensson, J.L. Bernstein, J. Chem. Phys. 72 (8) (1980) 4278-4285.
5. C. Svensson, S. C. Abrahams, J. L. Bernstein, J. Chem. Phys. 71 (2) (1979) 5191-5195.
6. S.C. Abrahams, C. Svensson, J.L. Bernstein, J. Chem. Phys. 72 (8) (1980) 4278-4285.
7. C. Svensson, S. C. Abrahams, J. L. Bernstein, J. Chem. Phys. 71 (2) (1979) 5191-5195.