

УДК 628.9.03:535.37

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИК–ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ ПРИ ЛАЗЕРНОМ ВОЗБУЖДЕНИИ

© 2013 г. Е. И. Поздняков, В. А. Воробьев*, О. Я. Манаширов*
ФГАОУ ВПО «Северо–Кавказский федеральный университет,
*ООО НПФ «ЛЮМ»

Исследованы люминесцентные свойства твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ при лазерном возбуждении. Получены спектры ИК–люминесценции при возбуждении лазерным излучением с длиной волны 0,94 мкм. Проведен анализ спектров люминесценции для твердых растворов с различной концентрацией ионов иттербия в составе и установлены зависимости интенсивности люминесценции от активаторного состава. Установлено, что в диапазоне концентрации ионов иттербия в составе $(0,03 \leq x \leq 0,09)$ происходит значительное увеличение интенсивности люминесценции в области 1032 нм и достигает максимума. При дальнейшем увеличении концентрации ионов иттербия в диапазоне $(0,09 \leq x \leq 0,115)$ наблюдается уменьшение интенсивности люминесценции. Уменьшение интенсивности люминесценции вызвано действием мультипольных и миграционных взаимодействий между ионами иттербия, а также тем, что при повышенных концентрациях возрастает вероятность рекомбинации энергии между ионами иттербия и различными тушащими центрами. Установлено, что изменение концентрации ионов иттербия оказывает также сильное влияние на кинетические характеристики ИК–люминесценции твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$. При увеличении концентрации активатора до 0,03 мольных долей постоянная времени послесвечения τ монотонно увеличивается с 1040 до 1120 мкс. При дальнейшем увеличении содержания активатора в составе твердого раствора τ монотонно уменьшается и при концентрации активатора, равной 0,15 мольных долей, составляет 744 мкс. Для твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ с максимальной интенсивностью ИК–люминесценции в полосе 1032 мкм постоянная затухания составляет примерно 794 мкс.

Ключевые слова: редкоземельные элементы, люминесценция, $Y_3Al_5O_{12}$, твердый раствор, лазерное излучение.

Введение

На современном этапе развития науки и техники люминесцентные материалы находят очень широкое применение. Их используют в качестве активных элементов лазеров (монокристаллы, керамики, стекла), покрытий для светодиодов, меток, маркеров для защиты ценных бумаг (порошковые люминофоры). При разработке новых люминесцентных материалов очень важным этапом является выбор основы. При этом необходимо учитывать физико–химические свойства материала–основы и ее устойчивость при различных эксплуатационных воздействиях. Согласно литературным данным [1–3], к числу наиболее устойчивых соединений, на базе которых можно создавать различные люминесцентные материалы, относятся алюминаты редкоземельных элементов со структурой граната, поскольку они обладают высокой химической и радиационной стойкостью, хорошими механическими, оптическими и тепловыми свойствами. Изучению монокристаллических и керамических люминофоров на основе алюмоиттриевого граната, активированного ионами иттербия, способного преобразовывать энергию в ближнем ИК–диапазоне длин волн, посвящены работы [2–11]. Однако до настоящего времени практически не проводили исследований образцов полидисперсных люминофоров на основе алюмоиттриевого граната, активированного ионами иттербия. В то же время

люминесцентные и кинетические свойства полидисперсных люминофоров во многом отличаются от свойств монокристаллических люминофоров, и их изучение позволит найти новое применение для поликристаллических люминофоров $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ в тех случаях, где невозможно использовать монокристаллические. Цель работы — изучение люминесцентных и кинетических характеристик полидисперсных твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ при возбуждении лазерным излучением с длиной волны 940—980 нм.

Экспериментальная часть

Исследовали серию образцов поликристаллических люминофоров состава $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ с различной концентрацией $0 \leq x \leq 1$. Поскольку светотехнические параметры люминофоров чрезвычайно чувствительны к микропримесям посторонних редкоземельных элементов [1], для синтеза образцов использовали особо чистые оксиды иттрия и иттербия с содержанием основного вещества 99,995—99,999 %. Концентрационную серию образцов готовили с помощью твердофазного синтеза при температуре 1450 °С в течение 24 ч.

Фазовый состав синтезированных образцов контролировали при помощи рентгенофазового анализа (дифрактометр D–591, фирма Siemens, CuK_{α} –излучение, Ni–фильтр). Съемку для определения параметров элементарной ячейки проводили на модернизи-

рованном рентгеновском дифрактометре ДРОН-1. Параметры элементарных ячеек рассчитывали при помощи программы Unitsell, непосредственно предназначенной для порошкообразных образцов. Для ряда образцов измерения осуществляли на автодифрактометрическом комплексе CAD-4-ENX-SPD.

Стоксовое ИК-излучение образцов, возбуждаемое лазером Л-940/50/30 с длиной волны излучения 0,942 мкм, в слое порошка без связующего (геометрия 0—45°) регистрировали в области 0,96—1,1 мкм с помощью фотоприемного устройства ФПУ-1 и монохроматора МДР-204 для исследуемого и опорного образца промышленно выпускаемого люминофора Л-54. Отношение максимальных интенсивностей спектральных полос люминесценции в области 0,96—1,1 мкм испытуемого и опорного образцов служило мерой интенсивности стоксовой ИК-люминесценции.

Кинетику затухания стоксовых ИК-полос люминесценции синтезированных образцов записывали с использованием монохроматора МДР-204 и фотоприемного устройства ФПУ-1. Возбуждение осуществляли импульсным полупроводниковым лазерным диодом АТС-С1000-100-АМФ-940-5-Ф200 с рабочей мощностью 800 мВт. Постоянную времени затухания определяли по кривой спада интенсивности послесвечения.

Результаты и их обсуждение

На рентгенограммах всех полученных образцов наблюдали четкие дифракционные максимумы, характерные для граната $Y_3Al_5O_{12}$, кристаллизующегося в кубической структуре (пространственная группа $Ia\bar{3}d$ (O_{10}^h)) [2]. Обработка экспериментальных данных позволила установить, что в системе $Y_3Al_5O_{12}-Yb_3Al_5O_{12}$ при увеличении содержания Yb^{3+} наблюдается линейная зависимость параметров кристаллической решетки от состава (рис. 1). Это свидетельствует о существовании в этой системе непрерывного ряда твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$. Полученные результаты полностью совпадают с данными, представленными в работе [3].

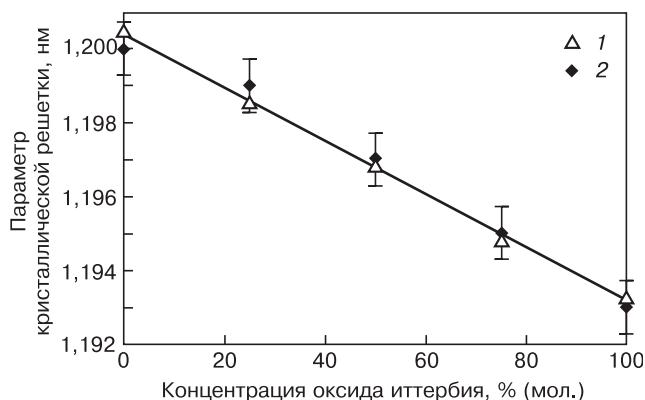


Рис. 1. Зависимость параметров решетки a твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ от концентрации ионов Yb^{3+} : 1 — эксперимент; 2 — данные работы [3]

Таким образом, можно сделать вывод, что все синтезированные образцы представляют собой однокомпонентные люминофоры с кубической структурой без примесных фаз.

На рис. 2 (см. третью стр. обложки) приведены спектры стационарной стоксовой ИК-люминесценции твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ в области 0,96—1,1 мкм при возбуждении лазерным излучением 0,942 мкм. Все спектры имеют схожую форму и содержат четыре полосы излучения с максимумами примерно при 0,970, 1,010, 1,036 и 1,055 мкм. В соответствии с известными в литературе сведениями [4—10], указанные выше стоксовые ИК-полосы люминесценции связаны с оптическими переходами между штатковскими компонентами основного ($^2F_{7/2}$) и возбужденного ($^2F_{5/2}$) уровней иона Yb^{3+} (рис. 3).

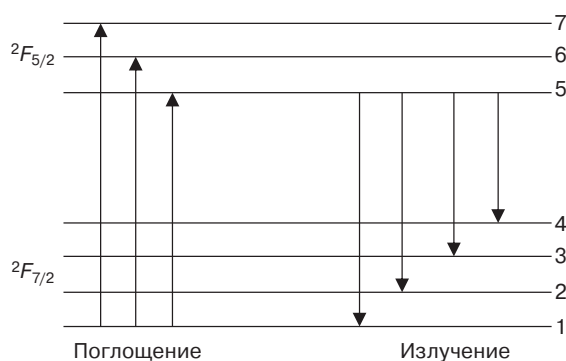


Рис. 3. Схема возможных оптических переходов Yb^{3+} в неорганических кристаллах [11]

Из приведенных на рис. 2 (см. третью стр. обложки) спектров видно, что только максимум в полосе 1036 нм, обусловленный переходом $^2F_{5/2}(5) \rightarrow ^2F_{7/2}(3)$ между нижними штатковскими компонентами уровней $^2F_{5/2}$ и $^2F_{7/2}$ имеет достаточно четкую выраженную структуру и характеризуется относительно небольшим уширением, в то время как переходы между другими штатковскими компонентами в заметной степени уширены в основном благодаря электронно-фононному взаимодействию. Изменение концентрации ионов Yb^{3+} во всем исследованном диапазоне ($0 \leq x \leq 1$) не изменяет существенно структуру указанных выше ИК-полос люминесценции и не приводит к появлению новых спектральных линий. Это позволяет предположить, что наблюдаемая при комнатной температуре при возбуждении лазерным излучением 0,942 мкм стоксовая ИК-люминесценция в твердых растворах $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ связана в основном с ионами Yb^{3+} , локализованными преимущественно в одной позиции, а именно С-позиции [2].

Сравнительный анализ спектров люминесценции твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ при возбуждении излучением 0,942 мкм (см. рис. 2 (третья стр. обложки)) позволяет сделать вывод, что с увеличением концентрации Yb^{3+} существенно меняется интенсивность ИК-полос излучения с максимумами 0,970, 1,010, 1,036 и 1,055 мкм в пользу более длин-

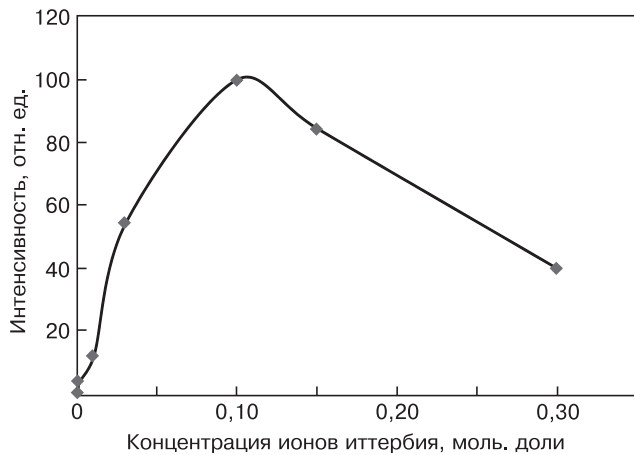


Рис. 4. Зависимость интенсивности люминесценции твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ в полосе 1036 нм от концентрации ионов Yb^{3+} при возбуждении излучением 942 нм

новолновых полос. Такое изменение соотношения интенсивностей ИК-полос люминесценции Yb^{3+} может быть связано как с тривиальной реабсорбцией, так и с изменением при увеличении концентрации Yb^{3+} характера миграции энергии возбуждения по объему кристалла люминофора, в результате чего преимущественно оказываются заселенными низко расположенные по энергии метастабильные уровни ионов иттербия.

На рис. 4 представлена зависимость интенсивности стоксовой ИК-люминесценции твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ от концентрации ионов иттербия, которая имеет вид кривой с максимумом. Такой характер концентрационной зависимости не случаен и обусловлен совместным конкурирующим действием нескольких процессов, из которых один способствует усилению, а другие — ослаблению стоксовой ИК-люминесценции ионов Yb^{3+} в $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ при ИК-возбуждении. В области низких концентраций Yb^{3+} ($0 \leq x < 0,03$) увеличение их содержания в $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ приводит почти к пропорциональному росту интенсивности ИК-люминесценции в области 0,96—1,1 мкм, что объясняется симбатным увеличением количества поглощающих и излучающих ионов иттербия. При таких концентрациях иттербия из-за невысокой скорости миграции возбуждения по ионам активатора роль процессов, приводящих к тушению стоксовой ИК-люминесценции иттербия в области 0,96—1,1 мкм, весьма незначительна.

При дальнейшем повышении концентрации ионов иттербия ($0,03 \leq x \leq 0,11$) происходит значительное увеличение вероятности безызлучательной рекомбинации энергии. Увеличение концентрации ионов Yb^{3+} приводит к пространственному сближению возбужденных ионов с различными тушащими центрами и, как следствие, к развитию процесса тушения. В результате действия указанных выше процессов дальнейший рост интенсивности стоксовой ИК-люминесценции в области 0,96—1,1 мкм замедляется, и при $x = 0,09 \div 0,11$ она достигает своего максимального значения.

Согласно приведенным на рис. 4. данным, интенсивность стоксовой люминесценции ИК-люминофора оптимального состава $(Y_{0,9}Yb_{0,1})_3Al_5O_{12}$ в области 0,96—1,1 мкм превышает интенсивность ИК-люминесценции в той же области промышленного люминофора Л-54. При концентрации ионов иттербия выше оптимальных границ ($x > 0,09 \div 0,11$) наблюдается снижение интенсивности стоксовых ИК-полос люминесценции в области 0,96—1,1 мкм. Для определения механизма тушения, полученные экспериментальные данные были обработаны в виде зависимости $\lg I = f(\lg x)$ и рассмотрены в соответствии с теорией Декстера—Шульмана [12, 13].

Для определения мультипольности взаимодействия использовали формулу, описанную ранее [14]:

$$I = (1 + \alpha x + \beta x^{Q/3})^{-1},$$

где α , β — константы тушения люминесценции по миграционному и мультипольным взаимодействиям соответственно.

Сравнение полученных в ходе исследования кривых с набором теоретических кривых, рассчитанных для различных типов взаимодействий, показало, что общий ход их не может быть описан приведенной выше формулой при использовании только одного значения Q . По-видимому, экспериментально установленные концентрационные зависимости интенсивности стоксовой ИК-люминесценции $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ в области 0,96—1,1 мкм при лазерном возбуждении имеют сложный характер, отражающий как миграционные процессы, так и мультипольные взаимодействия между ионами Yb^{3+} , а также и взаимодействия между этими ионами итербия и примесными простыми и комплексными ионами. В пользу этого предположения свидетельствуют данные работ [14—18], посвященных изучению механизма концентрационного тушения люминесценции ионов иттербия в других матрицах.

Изменение концентрации ионов иттербия оказывает также заметное влияние на кинетику стоксовой ИК-люминесценции твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ (рис. 5 (см. третью стр. обложки))

При увеличении концентрации активатора до 0,03 мольных долей постоянная времени послесвечения (τ) монотонно увеличивается с 810 до 1040 мкс (рис. 6). При дальнейшем увеличении содержания активатора в составе твердого раствора τ монотонно уменьшается и при концентрации активатора, равной 0,15 мольных долей, составляет 830 мкс. Для твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ с максимальной интенсивностью ИК-люминесценции в полосе 1036 нм постоянная затухания составляет ~960 мкс.

Анализируя данные, приведенные на рис. 4 и 6, можно сделать вывод о том, что концентрационные зависимости интенсивности и времени затухания стоксовой ИК-люминесценции твердых растворов в области концентрации x от 0,1 до 0,15 однотипны,

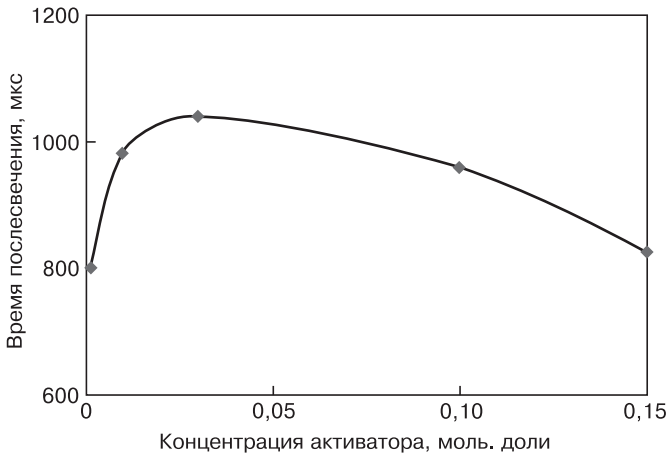


Рис. 6. Зависимость постоянной затухания ИК-люминесценции в полосе 1036 нм от концентрации ионов иттербия в образцах твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$

что свидетельствует об общности влияющих на них при ИК-возбуждении каналов тушения ИК-люминесценции ионов иттербия. В соответствии с данными работ [7, 15—19], можно выделить три основных канала тушения ИК-люминесценции ионов Yb^{3+} в твердых растворах $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$ при возбуждении ИК-излучением диапазона 0,94—0,98 мкм.

1. Миграция энергии возбуждения по ионам $Yb^{3+}-Yb^{3+}$ с последующим статическим переносом

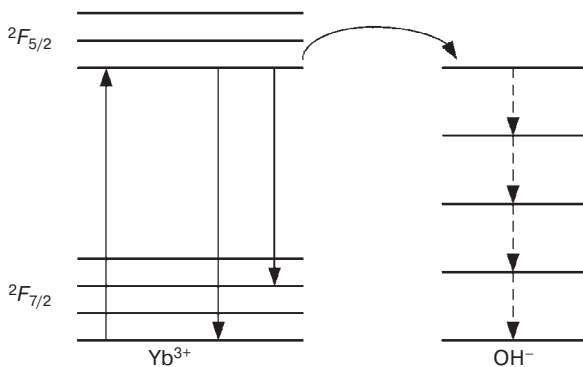


Рис. 7. Схема тушения ИК-люминесценции ионов Yb^{3+} гидроксильными группами OH^- [18]

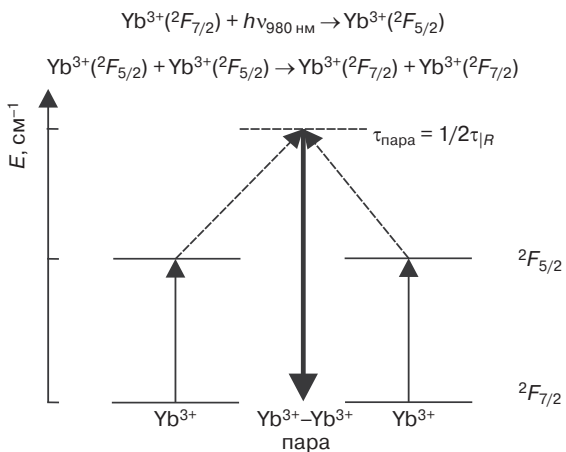


Рис. 8. Схема оптических переходов в парных центрах $Yb^{3+}-Yb^{3+}$ [19]

энергии в результате диполь-дипольного взаимодействия гидроксильных групп OH^- . Схематически этот процесс представлен на рис. 7.

2. Миграция энергии возбуждения по ионам $Yb^{3+}-Yb^{3+}$ с последующей передачей парным центрам $[Yb^{3+}-Yb^{3+}]$, которые при возбуждении ИК-излучением диапазона 0,94—0,98 мкм проявляют кооперативную люминесценцию в видимой области спектра. Процесс преобразования энергии возбуждения в этом случае осуществляется по приведенной на рис. 8 схеме. Согласно этой схеме, происходит взаимодействие двух ионов иттербия, что создает виртуальное промежуточное состояние, распадающееся с испусканием реального фотона суммарной энергии. Этот процесс начинает эффективно действовать при повышенных концентрациях ионов иттербия, когда в концентрированных твердых растворах наблюдаются эффекты кластеризации иттербия на поверхности и в объеме матрицы люминофора.

3. Миграция энергии возбуждения по ионам $Yb^{3+}-Yb^{3+}$ с последующей передачей энергии возбуждения микропримесям ионов РЗЭ. Механизмы тушения ИК-люминесценции ионов иттербия в области 0,96—1,1 мкм за счет передачи возбуждения микропримесям РЗЭ более подробно рассмотрены в работах [4, 20].

Заключение

Проведены исследования люминесцентных свойств твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_3Al_5O_{12}$, установлено, что в диапазоне 960—1100 нм на всех спектрах стоксовой ИК-люминесценции имеется четыре основных максимума интенсивности люминесценции (0,970, 1,010, 1,036 и 1,055 мкм). Обнаружено, что изменение концентрации ионов Yb^{3+} сильно сказывается на интенсивности основных максимумов. Так, максимальную интенсивность люминесценции в полосе 1,036 мкм наблюдали при концентрации $x = 0,09 \div 0,11$. Показано, что изменение концентрации ионов Yb^{3+} также влияет на кинетику стоксовой ИК-люминесценции твердых растворов указанного состава.

Проведено исследование влияния концентрации ионов Yb^{3+} на постоянную затухания люминесценции в полосе 1036 нм. В частности, при увеличении концентрации активатора до 0,03 мольных долей постоянная времени послесвечения τ монотонно увеличивается с 810 до 1040 мкс, а при дальнейшем увеличении содержания активатора в составе твердого раствора монотонно уменьшается и при концентрации активатора, равной 0,15 мольных долей, составляет 830 мкс.

Библиографический список

1. Манаширов, О. Я. Влияние чистоты исходных веществ на интенсивность люминесценции эрбия в антистоксовых люминофорах / О. Я. Манаширов, Н. И. Смирдова, Н. П. Ефрюшина, Н. С. Полуэктов // Высокочистые вещества. – 1988. – № 3. – С. 198—201.

2. Geller, S. Crystal chemistry of the garnets / S. Geller // Z. Kristallographic. – 1967. – V. 125. – N 1–6. – P. 1–47.
3. Зими́на, Г. В. Синтез и исследование алюмоиттриевых гранатов, легированных неодимом и иттербием / Г. В. Зими́на, А. В. Новоселов, И. Н. Смирнова, Ф. М. Спиридонов, Г. Я. Пушкина, Л. Н. Комиссарова // Журн. неорган. химии. – 2010. – Т. 55, № 12. – С. 1945–1948.
4. Манаши́ров, О. Я. Синтез и исследование ИК-люминесценции твердых растворов $(Y_{1-x}Yb_x)_2O_3$ при лазерном возбуждении / О. Я. Манаши́ров, В. А. Воробьев, Б. М. Синельников, Е. М. Зверева // Вестн. СевКавГТУ. – 2011. – № 8. – С. 14–24.
5. Чу́гунова, М. М. Люминесцентные свойства прозрачных керамик $Y_3Al_5O_{12} : Yb$ / М. М. Чу́гунова, И. А. Каменских, В. В. Михайлин, С. А. Усенко // Оптика и спектроскопия. – 2010. – Т. 109, № 6. – С. 925–957.
6. Esmailzadeh, M. Experimental study on temperature dependence of absorption and emission properties of Yb : YAG crystal as a disk laser medium / M. Esmailzadeh, H. Roohbakhsh, A. Ghaedzadeh // World Acad. of Sci., Eng. and Technol. – 2012. – V. 63. – P. 436–439.
7. Schmitt, R. L. Design and performance of a high-repetition-rate single-frequency Yb : YAG microlaser / R. L. Schmitt, Binh T. Do // Proc. of SPIE. – 2008. – V. 6871. – P. 39–48.
8. Niklas, A. Disclosure of defects in YAG crystals by the thermoluminescence method / A. Niklas // Appl. Phys. – 1984. – V. 35. – P. 249–253.
9. Taira, T. Modeling of quasi-three-level lasers and operation of cw Yb : YAG lasers / T. Taira, W. M. Tulloch, R. L. Byer // Appl. Optics. – 1997. – V. 36, N 9. – P. 1867–1874.
10. van Pieterse, L. Charge transfer luminescence of Yb³⁺ / L. van Pieterse, M. Heeroma, E. de Heer, A. Meijerink // J. of Luminescence. – 2000. – V. 91. – P. 177–193.
11. Laversenne, L. Optimization of spectroscopic properties of Yb³⁺-doped refractory sesquioxides: cubic Y₂O₃, Lu₂O₃ and monoclinic Gd₂O₃ / L. Laversenne, Y. Guyot, C. Coutaudier // Optical Mater. – 2001. – V. 16. – P. 475–483.
12. Dexter, D. L. A theory of sensitized luminescent in solids / D. L. Dexter // J. Chem. Phys. – 1953. – V. 21, N 5. – P. 836–850.
13. Dexter, D. L. Theory of concentration quenching in inorganic phosphors / D. L. Dexter, L. Shulman // J. Chem. Phys. – 1954. – V. 22, N 6. – P. 1064–1070.
14. Полуэктов, Н. С. Определение микроколичеств лантаноидов по люминесценции кристаллофосфоров / Н. С. Полуэктов, Н. П. Ефрощина, С. А. Гава. – Киев : Наукова думка, 1976. – 212 с.
15. Boulon, G. Why so deep research on Yb³⁺-doped optical inorganic materials? / G. Boulon // J. Alloys and Compounds. – 2008. – V. 452. – P. 1–11.
16. Yoshikawa, A. Growth and spectroscopic analysis of Yb³⁺-doped Y₃Al₅O₁₂ fiber single crystals / A. Yoshikawa, G. Boulon, L. Laversenne // J. Appl. Phys. – 2003. – V. 94. – P. 5479–5488.
17. Bensalah, A. Spectroscopic properties of Yb³⁺ : LuLiF₄ crystal growth by the Gzochralski method for laser applications and evaluation of quenching processes: a comparison with Yb³⁺ : LuLiF₄ / A. Bensalah, Y. Guyot, A. Brenier // J. Alloys and Compounds. – 2004. – V. 380. – P. 15–26.
18. Zhang, L. Evaluation of spectroscopic properties of Yb³⁺ in tetraphosphate glass / L. Zhang, H. Hu // J. Non-Cryst. Solids. – 2001. – V. 292. – P. 108–114.
19. Boulon, G. Radiative and non-radiative energy transfers in Yb³⁺-doped sesquioxide and garnet laser crystals from combinatorial approach based on gradient concentration fibers / G. Boulon, L. Laversenne, C. Goutaudier // J. Luminescence. – 2003. – V. 102–103. – P. 417–425.
20. DeLoach, L. D. Evaluation of absorption and emission properties of Yb³⁺ doped crystals for laser applications / L. D. DeLoach, S. A. Payne, L. L. Chase // JEEE J. Quantum Electronics. – 1993. – V. 29, N 4. – P. 1179–1191.

УДК 537.2:547.7

ФОРМИРОВАНИЕ СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ДОМЕННЫХ СТРУКТУР В КРИСТАЛЛАХ LiTaO₃ МЕТОДОМ ПРЯМОЙ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ПЕРЕПОЛЯРИЗАЦИИ

© 2012 г. Д. В. Рощупкин, Е. В. Емелин, О. А. Бузанов*

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем технологии микроэлектроники и особо чистых материалов Российской академии наук, *ОАО «Фомос-Материалс»

Исследован процесс переполаризации сегнетоэлектрического кристалла LiTaO₃ методом прямой электронно-лучевой литографии. Продемонстрирована возможность формирования доменной структуры с шириной доменов ~1 мкм. Показано, что в 127° Y-срезе кристалла LiTaO₃ сегнетоэлектрические домены формируются под углом 37° к поверхности кристалла и растут от отрицательной поверхности к положительной вдоль поляриной оси Z.

Ключевые слова: сегнетоэлектрический кристалл LiTaO₃, электронно-лучевая литография.

Введение

Возможность формирования доменных структур в сегнетоэлектрических кристаллах LiNbO₃ и LiTaO₃ играет большое значение для развития опто- и акустоэлектроники. В оптоэлектронике доменные структуры применяют для удвоения частоты оптического излучения и в качестве оптических дифракционных решеток [1–3], а в акустоэлектронике доменные структуры являются эффективным устройством для генерации

поверхностных и объемных акустических волн [4–7].

Для формирования доменных структур сегодня можно использовать как ростовые [8–10], так и послеростовые методы [11–14]. Наибольший интерес представляют послеростовые методы формирования доменных структур, с помощью которых, используя методы прямой электронно-лучевой переполаризации или атомно-силовой микроскопии, можно формировать доменные структуры с шириной доменов менее 1 мкм.