

Таким образом, установлено что, для обеспечения высококачественной диффузионной сварки необходимо, чтобы свариваемые образцы имели малые размеры кристаллитов (несколько микрон) и высокую плоскостность (порядка $\lambda/20$).

1. Osipov V.V., Lukyashin K.E., Shitov V.A., Maksimov R.N., Materials Letters, 167, 81-84, (2016).

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ СИНТЕЗА Ce:YAG КЕРАМИКИ НА ЛЮМИНЕСЦЕНТНО-ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Лукьяшин К.Е.², Шитов В.А.², Ищенко А.В.¹, Шевелев В.С.¹,
Шульгин Б.В.¹, Басырова Л.Р.¹

¹) Уральский федеральный университет имени первого Президента России
Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия

²) Институт электрофизики УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия

*E-mail: lizaveta.lel@gmail.com

THE EFFECT OF SYNTHESIS CONDITIONS Ce:YAG CERAMICS ON LUMINESCENT AND OPTICAL PROPERTIES

Lukyashin K.E.², Shitov V.A.², Ishchenko A.V.¹, Shevelev V.S.¹,
Shulgin B.V.¹, Basyrova L.R.^{1*}

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) Institute of Electrophysics UrB RAS, Yekaterinburg, Russia

In this conference paper, we report on the dependence luminescent and optical properties from the synthesis conditions of transparent 0.1 at.% Ce:YAG and 1 at.% Ce:YAG ceramics. Transparent 2 mm thick samples with optical transmittance from 58 to 82% at a wavelength of 600 nm were obtained.

В настоящее время большинство сцинтилляционных материалов, используемых в детекторах ионизирующего излучения синтезированы в виде монокристаллов. Однако выращивание таких кристаллов является трудоемким и дорогостоящим процессом по причине высоких температур плавления. Одной из альтернатив монокристаллам являются керамические материалы [1].

Образцы $\text{Ce}^{3+}:\text{YAG}$ керамики были получены из нанопорошков Al_2O_3 , Y_2O_3 и 1 ат.% $\text{Ce}^{3+}:\text{Y}_2\text{O}_3$ диаметром порядка 10-15 нм, синтезированных методом лазерной абляции мишени [2]. В рамках этого исследования образцы были синтезированы двумя различными подходами. Принципиальное отличие между ними заключалось в синтезе основной фазы алюмоиттриевого граната: непосредственно во время вакуумного спекания (1 – первый подход) и до спекания (2 –

второй способ). При реализации второго подхода частичная трансформация смеси оксидов Al_2O_3 , Y_2O_3 и 1 ат.% $\text{Ce}^{3+}:\text{Y}_2\text{O}_3$ в YAG фазу происходила в брикетах с плотностью 20 % от теоретической при температуре 1200 °С в течении 3-х часов в атмосферной печи. Впоследствии брикеты измельчали и порошок прессовали при 200 МПа. Спекание керамики производилось в вакуумной печи с графитовыми нагревателями в течение 20 ч при температуре 1700-1780 °С и давлении остаточных газов $5 \cdot 10^{-5}$ мбар.

Анализ микроструктуры показал, что увеличение содержания с 0.1 ат.% Ce^{3+} до 1 ат.% Ce^{3+} приводит к уменьшению размера кристаллитов образцов (24-27 и 17, соответственно). Синтезированные образцы $\text{Ce}^{3+}:\text{YAG}$ керамики обладали коэффициентом пропускания 58-82% на длине волны 600 нм. На спектрах зафиксированы полосы поглощения с максимумами в районах 228, 260, 304, 338 и 457 нм, связанные с $4f \rightarrow 5d$ переходами в ионах Ce^{3+} . Интенсивность полос поглощения ионов Ce^{3+} и коэффициент пропускания в области 500-900 нм, определяющие оптическое качество керамики, прямо зависят от концентрации активного иона в решетке YAG. Оптическое качество тем выше, чем ниже концентрация Ce^{3+} . В результате анализа спектров пропускания и поглощения был сделан вывод, что содержание ионов церия в образцах, синтезированных вторым подходом меньше, чем первым. Подобное влияние условий синтеза на концентрацию допанта в керамики также было подтверждено при анализе спектров рентгенолюминесценции (РЛ). Для всех образцов была характерна интенсивная полоса свечения максимальная в районе 525-528 нм, соответствующая излучательным $5d \rightarrow {}^2F_{5/2}, {}^2F_{7/2}$ переходам в ионе Ce^{3+} . Интенсивность полосы свечения автолокализованных экситонов (АЛЭ) в области 240-460 нм косвенно указывает на относительную концентрацию ионов церия. Чем выше концентрация Ce^{3+} , тем ниже интенсивность полосы АЛЭ.

Таким образом, анализ микроструктуры и люминесцентно-оптические измерения показали, что наиболее предпочтительным для точности и контроля концентрации активного иона Ce^{3+} в решетке YAG является первый подход.

1. С. Greskovich, S. Duclos., Annu. Rev. Mater. Sci., 27 (1), 69–88, (1997).
2. V.V. Osipov, Yu.A. Kotov, M.G. Ivanov, et al., Laser Phys., 16, 116–125, (2006).