

ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ СВОЙСТВА НАНОСТРУКТУРНЫХ КЕРАМИК Al_2O_3 , ОБЛУЧЕННЫХ ИМПУЛЬСНЫМИ ИОННЫМИ ПУЧКАМИ C^+/H^+

Рамазанова Г.Р.¹, Ананченко Д.В.¹, Никифоров С.В.¹, Баталов Р.И.²,
Баязитов Р.М.², Новиков Г.А.²

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

²) Казанский физико-технический институт им. Е.К. Завойского, Федеральный ис-
следовательский центр "Казанский научный центр РАН", Казань, Россия
E-mail: Ramazanova_Guzallia@mail.ru

LUMINESCENT PROPERTIES OF NANOSTRUCTURED Al_2O_3 CERAMICS IRRADIATED WITH C^+/H^+ PULSED ION BEAMS

Ramazanova G.R.¹, Ananchenko D.V.¹, Nikiforov S.V.¹, Batalov R.I.², Bayazitov
R.M.², Novikov H.A.²

¹) Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

²) Zavoisky Physical-Technical Institute, FRC Kazan Scientific Center of RAS, Kazan,
Russia

The luminescent properties of nanostructured $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ceramics irradiated with C^+/H^+ pulsed ion beams have been studied. The relationship between changes in the TL properties of ceramics and the formation of radiation defects under irradiation is discussed.

Материалы на основе широкозонных оксидов (Al_2O_3 , BeO , MgO , ZrO_2 и др.), обладающих высокой $T_{\text{пл}}$, механической, химической и радиационной стойкостью, являются перспективными для применения в области термоядерной энергетики [1]. Кроме того, указанные материалы используются в условиях сильных радиационных полей в качестве сцинтилляторов и люминесцентных дозиметров [2], что накладывает особые требования к радиационной стойкости. Особый интерес привлекает класс наноструктурных модификаций широкозонных оксидов, так как они обладают повышенной радиационной стойкостью по сравнению с их объемными аналогами за счет эффективной аннигиляции радиационных дефектов на границах наночастиц [3]. Создание радиационно-индуцированных дефектов в таких материалах возможно за счет облучения мощным импульсным ионным пучком (ИИП), которое приводит к плавлению и рекристаллизации приповерхностных слоев материала [4].

Целью данной работы является исследование люминесцентных свойств наноструктурного $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, облученного импульсными ионными пучками C^+/H^+ .

В ходе работы исследовались образцы керамики $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ с разным размером зерна, который изменялся за счет варьирования температуры отжига на воздухе. Радиационно-индуцированные дефекты в керамике создавались на установке ТЕМП-1 путем облучения мощными ИИП C^+/H^+ (~ 80% из C^+ , на ~ 20% из H^+)

с $E \approx 300$ кэВ и $\tau = 80$ нс. Измерения термолюминесценции (ТЛ) осуществлялись в режиме линейного нагрева со скоростью 2 °С/с в спектральном диапазоне $200 - 365$ нм. Для возбуждения ТЛ нами был использован тестовый пучок электронов (с $E = 130$ кэВ и дозой 15 кГр), генерируемый на ускорителе электронов РАДАН-ЭКСПЕРТ.

Кривые ТЛ образцов керамик, предварительно не облученных ИИП, состояли из двух пиков А ($160 - 173$ °С) и Б ($315 - 333$ °С). По мере роста температуры отжига интенсивность пика А возрастала, а пика Б – уменьшалась. Наиболее выраженное изменение интенсивностей пиков А и Б наблюдалось при $T_{отж} > 1300$ °С, когда резко увеличивался средний размер зерна исследуемых образцов.

Было обнаружено, что предварительное облучение ИИП приводило к изменению структуры кривой ТЛ, как показано на рисунке. Доминирующим пиком становился пик А, причем наблюдалось значительное увеличение интенсивности ТЛ. В работе также обсуждается связь изменений ТЛ свойств керамик $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$, характеризующихся разным размером зерна, с генерацией в них радиационных дефектов под действием ИИП.

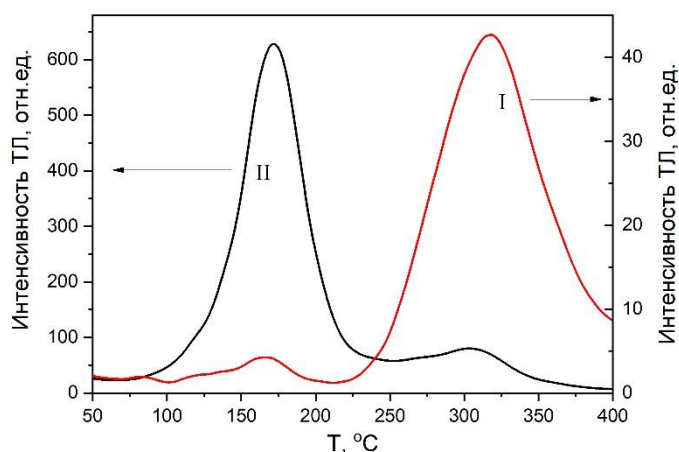


Рис. 1. Кривые ТЛ отожжённой при 1200 °С исходной наноструктурной керамики $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (I) и предварительно облученной С+/Н+ ИИП с $W = 2$ Дж/см² (II)

1. Ibarra A., Hodgson E. R., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 218, 29–35, (2004).
2. Yukihiro E. G., McKeever S. W. S., Optically stimulated luminescence: fundamentals and applications, John Wiley & Sons, (2011).
3. Andrievskii R. A., Nanotechnologies in Russia, 6, 357–369, (2011).
4. Ghyngazov S., Pavlov S., Kostenko V., Surzhikov A., Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 434, 120–123, (2018).