

Катодо- и термолюминесценция лазерно-наноструктурированной α - Al_2O_3 керамики

С. В. Смирнов, К. В. Жук, Е. В. Саврук

Приводятся результаты исследований оптических свойств наноструктурированных образцов алюмооксидной керамики. Установлено, что лазерная обработка поверхности образцов приводит к существенному изменению состава и структуры приповерхностного слоя. Методами оптической спектроскопии, катодолюминесценции и термолюминесценции выявлена генерация в алюмооксидной керамике, в процессе лазерной обработки, повышенной концентрации F-центров и их производных. Показана возможность использования наноструктурированной алюмооксидной керамики при создании высокочувствительных дозиметров ультрафиолетового и рентгеновского излучения.

Ключевые слова: алюмооксидная керамика, лазерное наноструктурирование, катодолюминесценция, термолюминесценция.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-5-49-53

ЛИТЕРАТУРА**Смирнов Серафим Всеволодович**, профессор, д.т.н.

E-mail: serafim.smirnov@mail.ru

Жук Клавдия Владимировна, аспирант.

E-mail: klavdiya_95k@mail.ru

Саврук Елена Владимировна, доцент, к.т.н.

E-mail: savruk@mail.ru

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники.

Россия, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 40.

Статья поступила в редакцию 24 мая 2022 г.

© Смирнов С. В., Жук К. В., Саврук Е. В., 2022

Работа выполнена коллективом научной лаборатории интегральной оптики и радиофотоники при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ в рамках соглашения № 075-03-2020-237/1 от 5 марта 2020 г. (внутренний номер проекта FEWM-2020-0040). Экспериментальные результаты получены с использованием оборудования ЦКП «Импульс» (регистрационный номер 200568).

1. Кортюв В. С., Мильман И. И., Никифоров С. В. // Известия ТПУ. 2000. Т. 303. Вып. 2. С. 35.
2. Ykharara E. G., Gasa R., McKeever S. W., Soares C. G. // Rad. Measurements. 2004. Vol. 38. P. 59.
3. Соловьев С. В., Мильман И. И., Сюрдо А. И. // Физика твердого тела. 2012. Т. 54. Вып. 4. С. 683.
4. Кортюв В. С., Никифоров С. В. // Наносистемы, наноматериалы, нанотехнологии. 2011. Т. 9. Вып. 1. С. 41.
5. Звонарев С. В., Смирнов Н. О. // Физика твердого тела. 2019. Т. 61. Вып. 5. С. 934.
6. Ansell S., Krishnan S., Weber J. K. R., Felten J. J., Nordine P. C., Beno M. A., Price D. L., Saboungi M. L. // Physical Review Letters. 1997. Vol. 78. № 3. P. 464.
7. Ghyngasov S. A., Kostenko V. A., Koval N. N. // Russian Phys. Journal. 2021. Vol. 64. № 2. P. 367.
8. Лисаченко А. А., Глебовский А. А. // Письма в ЖТФ. 2000. Т. 26. Вып. 7. С. 87.
9. Глебовский А. А., Моисеенко И. Ф., Лисаченко А. А. // Известия АН СССР. Сер. Физическая. 1989. Т. 53. № 3. С. 568.
10. Смирнов С. В., Шандаров С. М., Каранский В. В. // Успехи прикладной физики. 2021. Т. 9. № 3. С. 224.
11. Саврук Е. В., Смирнов С. В. // Доклады ТУСУР. 2010. Т. 1. № 2. С. 123.
12. Саврук Е. В., Смирнов С. В., Швайцер А. Н. // Изв. Вузов Физика. 2008. Т. 51. № 11. С. 114.
13. Бакирт Е. Х., Ерофеев М. В., Тарасенко В. Ф., Олешко В. И. Спектральные и амплитудно-временные

характеристики излучения Черенкова при энергиях электронов в сотни кэВ: монография. – Томск: STT, 2020.

14. Аулкер Н. Л., Винникова Е. А. // Вестник КемГУ. Сер. Химия. 2008. № 2. С. 214.

15. Рамазанова Г. Р., Ананченко Д. В., Никифоров С. В., Герасимов М. Ф., Ищенко А. В., Даулбекова А. К., Карипбаев Ж. Т., Ахмедова-Абдик Г. А., Здоровец М. В. // Оптика и спектроскопия. 2021. Т. 129. Вып. 8. С. 1010.

16. McKeever S. W. Thermoluminescence of solids. – Cambridge University Press, 1988.

17. Као К., Хуанг В. Перенос электронов в твердых телах – М.: Мир, 1984.

18. Pokorny P., Ibarra A. // J. Appl. Phys. 1994. Vol. 75. № 2. P. 1088.

19. Аулкер Н. Л., Артамонов А. С., Гимадова Т. И., Зверев А. С. // Приборы и техника эксперимента. 2021. № 6. С. 75.

PACS: 78.60.Kn

Cathodo- and thermoluminescence laser-nanostructured α -Al₂O₃ ceramics

S. V. Smirnov, K. V. Zhuk, and E. V. Savruk

Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR)

40 Lenina Ave., Tomsk, 634050, Russia

E-mail: klavdiya_95k@mail.ru

Received May 24, 2022

The results of studies of the optical properties of nanostructured samples of alumina ceramics are presented. It has been established that laser treatment of the sample surface leads to a significant change in the composition and structure of the near-surface layer. The methods of optical spectroscopy, cathodoluminescence and thermoluminescence revealed generation in alumina ceramics during laser treatment of an increased concentration of F-centers and their derivatives. The possibility of using nanostructured alumina ceramics in the creation of highly sensitive dosimeters for ultraviolet and X-ray radiation is shown.

Keywords: alumina ceramics, laser nanostructuring, cathodoluminescence, thermoluminescence.

DOI: 10.51368/1996-0948-2022-5-49-53

REFERENCES

1. V. S. Kortov, I. I. Mil'man, and S. V. Nikiforov, *Izvestiya TPU* **303** (2), 35 (2000).
2. E. G. Ykiharara, R. Gasa, S. W. McKeever, and C. G. Soares, *Rad. Measurements* **38**, 59 (2004).
3. S. V. Solovov, I. I. Mil'man, and A. I. Syurdo, *Fizika tverdogo tela* **54** (4), 683 (2012).
4. V. S. Kortov and S. V. Nikiforov, *Nanosistemy, nanomaterialy, nanotekhnologii* **9** (1), 41 (2011).
5. S. V. Zvonarev and N. O. Smirnov, *Fizika tverdogo tela* **61** (5), 934 (2019).
6. S. Ansell, S. Krishnan, J. K. R. Weber, J. J. Felten, P. C. Nordine, M. A. Beno, D. L. Price, and M. L. Saboungi, *Physical Review Letters* **78** (3), 464 (1997).
7. S. A. Ghyngasov, V. A. Kostenko, and N. N. Koval, *Russian Phys. Journal* **64** (2), 367 (2021).
8. A. A. Lisachenko and A. A. Glebovskij, *Pisma v ZhTF* **26** (7), 87 (2000).
9. A. A. Glebovskij, I. F. Moiseenko, and A. A. Lisachenko, *Izvestiya AN SSSR, ser. Fizicheskaya* **53** (3), 568 (1989).
10. S. V. Smirnov, S. M. Shandarov, and V. V. Karanskij, *Usp. Prikl. Fiz.* **9** (3), 224 (2021).
11. E. V. Savruk and S. V. Smirnov, *Doklady TUSUR* **1** (2), 123 (2010).
12. E. V. Savruk, S. V. Smirnov, and A. N. Shvajzer, *Izv. Vuzov Fizika* **51** (11), 114 (2008).
13. E. Kh. Baksht, M. V. Erofeev, V. F. Tarasenko, and V. I. Oleshko, *Spectral and amplitude-time characteristics of Cherenkov radiation at electron energies in the hundreds of keV: monograph* (STT, Tomsk, 2020).
14. N. L. Aulker and E. A. Vinnikova, *Vestnik KemGU, Khimiya*, No. 2, 214 (2008).

15. G. R. Ramazanova, D. V. Ananchenko, S. V. Nikiforov, M. F. Gerasimov, A. V. Ishhenko, A. K. Daultbekova, Zh. T. Karipbaev, G. A. Akhmedova-Abdik, and M. V. Zdorovecz, *Optika i spektroskopiya* **129** (8), 1010 (2021).
16. S. W. McKeever, *Thermoluminescence of solids* (Cambridge University Press, 1988).
17. K. Kao and V. Khuang, *Perenos elektronov v tverdykh telakh* (Mir, Moscow, 1984).
18. P. Pokorny and A. Ibarra, *J. Appl. Phys.* **75** (2), 1088 (1994).
19. N. L. Aluker, A. S. Artamonov, T. I. Gimadova, and A. S. Zverev, *Pribory i tekhnika eksperimenta*, No. 6, 75 (2021).