

ЛАЗЕРНЫЕ И ОПТИЧЕСКИЕ ИЗМЕРЕНИЯ. КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

doi: 10.51639/2713-0568_2023_3_3_36

УДК 535.21 535.23

ГРНТИ 29.31.27 29.33.47

ВАК 1.3.2 1.3.5 1.3.19

Определение величины пробойной энергии покрытий из диоксидов гафния при облучении поверхности наносекундными импульсами

Мкртычев О. В.

*НФ БГТУ им. В. Г. Шухова
353919, Новороссийск, Мысхакское шоссе 75*

e-mail: mkrtychev-o-v@nb-bstu.ru

В работе публикуются данные параметров лазерной абляции, полученные на покрытиях из диоксида гафния. Образцы облучались мощными импульсами Nd³⁺:YAG-лазера до достижения оптического пробоя материала. Импульсы излучения имели наносекундную длительность.

Ключевые слова: оптический пробой, лазерная абляция, диоксид гафния, пробойная энергия.

Данное исследование продолжает цикл работ, посвящённых лазерной абляционной деструкции материалов и прогнозированию динамики разрушения материалов под действием мощных лазерных импульсов [1–7]. В этих работах описана методика и экспериментальная часть исследований. Ранее также исследовались на пробой образцы с покрытиями из диоксидом гафния и циркония [8, 9]. В этой работе были исследованы образцы, представляющие из себя тонкоплёночное наноразмерное покрытие из диоксида гафния на стеклянной обложке размером 50×50 мм. Толщина покрытий по результатам эллипсометрических измерений составляла 100 ± 30 нм.

Приведём средние результаты для длительности импульсов лазерного излучения 20 нс:

$$F_{0,5} = 3,57 \pm 0,39 \text{ Дж/см}^2.$$

Конфликт интересов

Автор статьи заявляет, что у него нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами, на момент подачи статьи в редакцию журнала, и ему ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц.

Список литературы

1. Мкртычев О. В., Привалов В. Е., Фотиади А. Э., Шеманин В. Г. Лазерная абляция нанокompозитов. Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Физико-математические науки. 2015. № 1 (213). С. 128–135.

2. Shemanin V. G., Mkrtychev O. V. The optical strength of the glass nanocomposites at laser ablation. *Journal of Physics: Conference Series*. 2015. Т. 653. № 1. С. 012012.
3. Привалов В. Е., Шеманин В. Г., Мкртычев О. В. Метод оценки оптической прочности облучаемой поверхности при лазерной абляции. *Измерительная техника*. 2018. № 7. С. 34–37.
4. Мкртычев О. В. Прогнозирование лучевой прочности наноразмерных покрытий. *Diagnostics, Resource and Mechanics of Materials and Structures*. 2018. № 3. С. 24–32.
5. Мкртычев О. В. Моделирование параметров разрушения твердого тела при лазерной абляции. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ RU 2018666503, 18.12.2018. Заявка № 2018663452 от 18.11.2018.
6. Мкртычев О. В., Шеманин В. Г. Способ определения оптической прочности материалов при однократном облучении. Патент на изобретение RU 2694073 С1, 09.07.2019. Заявка № 2018110756 от 26.03.2018.
7. Shemanin V. G., Kolpakova E. V., Atkarskaya A. B., Mkrtychev O. V. SiO₂ barrier layer influence on the glass composites with oxide nano films laser ablation destruction. *Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics*. 2019. Т. 10. № 6. С. 632–636.
8. Шевцов Ю.В., Шеманин В. Г., Мкртычев О. В. Исследование импульсной лазерной абляции тонкоплёночных покрытий из оксида гафния. В сборнике: *Лазерно-информационные технологии в медицине, биологии, геоэкологии и на транспорте. труды XXVII Международной Конференции*. 2019. С. 89–90.
9. O V Mkrtychev, V E Privalov, V G Shemanin, Y V Shevtsov. Study of Laser Ablative Destruction of Composites with Nanoscale Coatings of Hafnium and Zirconium Dioxides. *Opt. Mem. Neural Networks* 29, 142–146. <https://doi.org/10.3103/S1060992X20020095>

Determination of the breakdown energy of hafnium dioxide coatings when irradiating the surface with nanosecond pulses

Mkrtychev O. V.

*NF BSTU named after. V. G. Shukhova
353919, Novorossiysk, Myshakskoe highway 75*

The paper publishes data on laser ablation parameters obtained on hafnium dioxide coatings. The samples were irradiated with high-power Nd³⁺:YAG laser pulses until optical breakdown of the material was achieved. The radiation pulses had a nanosecond duration.

Key words: optical breakdown, laser ablation, hafnium dioxide, breakdown energy.

References

1. Mkrtychev O. V., Privalov V. E., Fotiadi A. E., Shemanin V. G. Laser ablation of nanocomposites. *Scientific and technical bulletins of the St. Petersburg State Polytechnic University. Physical and mathematical sciences*. 2015. No. 1 (213). pp. 128–135.
2. Shemanin V. G., Mkrtychev O. V. The optical strength of the glass nanocomposites at laser ablation. *Journal of Physics: Conference Series*. 2015. Т. 653. No. 1. P. 012012.
3. Privalov V. E., Shemanin V. G., Mkrtychev O. V. Method for assessing the optical strength of the irradiated surface during laser ablation. *Measuring technology*. 2018. No. 7. pp. 34–37.
4. Mkrtychev O. V. Prediction of radiation strength of nano-sized coatings. *Diagnostics, Resource and Mechanics of Materials and Structures*. 2018. No. 3. pp. 24–32.

5. Mkrtychev O. V. Modeling the parameters of destruction of a solid body during laser ablation. Certificate of registration of the computer program RU 2018666503, 12/18/2018. Application No. 2018663452 dated November 18, 2018.
6. Mkrtychev O. V., Shemanin V. G. A method for determining the optical strength of materials under single irradiation. Patent for invention RU 2694073 C1, 07/09/2019. Application No. 2018110756 dated March 26, 2018.
7. Shemanin V. G., Kolpakova E. V., Atkarskaya A. B., Mkrtychev O. V. SiO₂ barrier layer influence on the glass composites with oxide nano films laser ablation destruction. *Nanosystems: Physics, Chemistry, Mathematics*. 2019. Vol. 10. No. 6. pp. 632–636.
8. Shevtsov Yu.V., Shemanin V.G., Mkrtychev O.V. Study of pulsed laser ablation of thin-film hafnium oxide coatings. In the collection: *Laser information technologies in medicine, biology, geocology and transport. proceedings of the XXVII International Conference*. 2019. pp. 89–90.
9. O V Mkrtychev, V E Privalov, V G Shemanin, Y V Shevtsov. Study of Laser Ablative Destruction of Composites with Nanoscale Coatings of Hafnium and Zirconium Dioxides. *Opt. Mem. Neural Networks* 29, 142–146. <https://doi.org/10.3103/S1060992X20020095>