

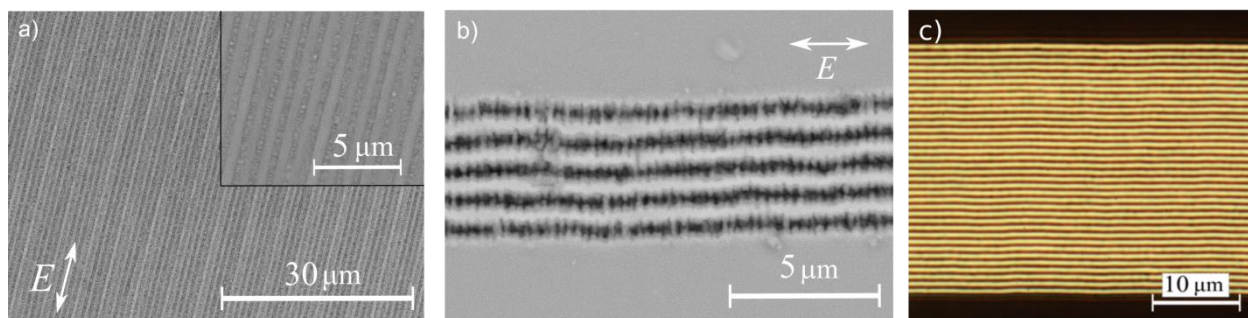
**Формирование термохимических лазерно-индуцированных периодических
поверхностных структур фемтосекундным лазерным излучением
на плёнках различных металлов и сплавов**

**Formation of thermochemical laser-induced periodic surface structures
by femtosecond laser radiation on films of various metals and alloys**

Авторы: Достовалов А.В., Корольков В.П., Терентьев В.С., Окотруб К.А., Дульцев Ф.Н., Бабин С.А.

Authors: Dostovalov A.V., Korolkov V.P., Terentyev V.S., Okotrub K.A., Dultsev F.N., Babin S.A.

Установлено, что на поверхности плёнок хрома, титана и нихрома (с содержанием хрома 20 %) образуются ТЛИППС с периодом 930, 950 и 980 нм, соответственно при сканировании фемтосекундного ИК-лазерного пучка размером 4 мкм и более. На поверхности плёнок Ni и NiCr с низким содержанием хрома ТЛИППС не образуются, поскольку никель имеет более высокую теплопроводность, чем Cr и Ti. Обнаружено формирование на оксидных участках ТЛИППС абляционной квазипериодической структуры с периодом 250-300 нм в случае хрома и нихрома (80/20) вследствие возбуждения поверхностных плазмонов на границе раздела металл-оксид. Предложена модель оптических характеристик ТЛИППС. Численный расчёт дифракции света на её основе даёт результаты, хорошо согласующиеся с экспериментом. Впервые продемонстрирована возможность селективного травления плёнок металла через ТЛИППС. Полученные данные создают основу для экономически-эффективного локализованного синтеза периодических микроструктур различного назначения и управления такими свойствами плёнок, как смачиваемость, коэффициент трения, электропроводность, отражение и пропускание света.



Изображение периодической структуры ТЛИППС на поверхности Ti (а) и NiCr_{80/20} (б), полученное с помощью сканирующего электронного микроскопа; изображение ТЛИППС на поверхности Cr, полученное с помощью оптического микроскопа в проходящем свете (с).

SEM image of the periodic structure of TLIPSS on the Ti (a) and NiCr_{80/20} (b) surfaces; optical microscope image of TLIPSS on the Cr surface (c).

It is found that thermochemical laser-induced periodic surface structures (TLIPSS) with a period of 930, 950, and 980 nm are formed on the surface of chromium, titanium, and nichrome films (with a chromium fraction of 20%), respectively, due to scanning by a femtosecond IR laser beam with a diameter of 4 μm or larger. TLIPSS is not formed on the surface of Ni and NiCr films with low chromium content because Ni has a higher thermal conductivity than Cr and Ti. An ablation quasiperiodic structure with a period of 250-300 nm in the case of Cr and NiCr (80/20) was formed on the oxide areas of TLIPSS due to excitation of surface plasmons at the metal-oxide interface. A model of the optical characteristics of TLIPSS is proposed. A numerical calculation of light diffraction on the basis of this model yields results that are in good agreement with experimental data. The possibility of selective etching of metal films through TLIPSS was demonstrated for the first time. The data obtained form the basis for cost-efficient synthesis of periodic microstructures for different purposes and control of film properties, namely, wettability, friction coefficient, electrical conductivity, and light reflection and transmission coefficients.

Публикации:

1. A. V. Dostovalov, V. P. Korolkov, and S. A. Babin, "Formation of thermochemical laser-induced periodic surface structures on Ti films by a femtosecond IR Gaussian beam: regimes, limiting factors, and optical properties," **Appl. Phys. B**, vol. 123, no. 1, p. 30, 2017.
2. A. V. Dostovalov, V. P. Korolkov, V. S. Terentyev, K. A. Okotrub, F. N. Dultsev, and S. A. Babin, "Study of the formation of thermochemical laser-induced periodic surface structures on Cr, Ti, Ni and NiCr films under femtosecond," **Quantum Electron.**, vol. 47, no. 7, pp. 631–637, 2017.
3. A. V. Dostovalov, V. P. Korolkov, V. S. Terentyev, K. A. Okotrub, F. N. Dultsev, A. V. Nemykin, and S. A. Babin. Study of TLIPSS formation on different metals and alloys and their selective etching. **Proc. SPIE**, Vol. 10092: Laser-based Micro- and Nanoprocessing XI, edited by U. Klotzbach, K. Washio, R. Kling, 100921H, 2017.
4. A. V. Dostovalov, V. P. Korolkov, V. S. Terentyev, K. A. Okotrub, F. N. Dultsev, and S. A. Babin, "Optimal Regimes of Thermochemical LIPSS Formation on Surfaces of Different Metals", Proceedings of Progress In Electromagnetics Research Symposium (**PIERS 2016**), Shanghai, China, 8 August - 11 September, p. 4932- 4936 (2016).
5. A. V. Dostovalov, V. P. Korolkov, S. A. Babin. Simultaneous formation of ablative and thermochemical laser-induced periodic surface structures on Ti film at femtosecond irradiation. **Laser Phys. Lett.** 12 (3) 036101 (2015).