

Рис. 1. Модель упругого подвеса ЧЭ, с равномерно приложенными силами на его поверхность

Для определения жесткости подвеса ЧЭ были рассчитаны коэффициенты жесткости матрицы (для одной балки) с учетом, что центр масс и геометрический центр пластины совпадают. Имеем:

$$k_{11} = \frac{12EI}{l^3} = 368,724 \text{ Н/м}; \quad k_{12} = \frac{6EI}{l^2} = 0,166 \text{ Н}; \quad k_{22} = \frac{4EI}{l} = 9,96 \cdot 10^{-5} \text{ Н}\cdot\text{м}.$$

В результате проведенных расчетов жесткость упругого подвеса чувствительного элемента $G\alpha = 26,95 \cdot 10^{-5} \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Статическое смещение пластины:

$$y_{\text{ст}} = \frac{mg(k_{22} - l_x k_{12})}{n(k_{11} k_{22} - k_{12}^2)} = 3,645 \cdot 10^{-1} \text{ мм}.$$

Относительное отклонение результатов вычислений по отношению к результатам моделирования составляет 11,08 %.

Литература

1. Распопов, В. Я. Микромеханические приборы / В. Я. Распопов. – М.: Машиностроение, 2007. – 400 с.

УДК 621.373.826:533.9+537.9

МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ОКСИДА ЛАНТАНА, ЛЕГИРОВАННОГО ЭРБИЕМ, НА КОРУНДОВОЙ ПОДЛОЖКЕ

Студент гр. 11310120 Подвицкий Н. В.¹

Кандидат техн. наук Босак Н. А.²

¹Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

²Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь

В XXI веке материалы из класса перовскитов приобрели широкое распространение в материаловедении по причине наличия у них исключительных оптических и электромагнитных свойств [1].

Композит $\text{LaMnO}_3 + 1,5 \text{ \% Er}_2\text{O}_3$ в виде пленки осаждался путем лазерного распыления керамической мишени при низком вакууме ($p = 0,2933 \cdot 10 \text{ Па}$) на две монокристаллических подложки: кремниевую и корундовую (Al_2O_3). Для этой цели использовалась лазерная установка ($\lambda = 1,06 \text{ мкм}$) с частотой повтора импульсов от 5 до 50 кГц. Она состояла из: лазера импульсного типа, оптической системы для транспортировки излучения мишени, вакуумной камеры, а также модуля измерения и диагностики. Частота повторения импульсов варьировалась в зависимости от уровня накачки лазера и количества затворов (LiF с F_2^- -центрами окраски) со значительной оптической плотностью. Длительность импульсов на полувысоте составляла $\tau \sim 85 \text{ нс}$ [2]. Осаждение пленки достигалось при плотности мощности лазерного излучения $q = 84 \text{ МВт/см}^2$ и частоте импульсов $f \sim 9\text{--}10 \text{ кГц}$.

Пропускание манганита лантана с примесью оксида эрбия на подложке оксида алюминия в видимой части спектра и в области ближнего ИК-излучения (рис. 1, а) резко нарастает от $T = 1,6\%$ на длине волны $\lambda = 331$ нм до $T = 70,3\%$ на длине волны $\lambda = 779$ нм. Начиная с $\lambda = 1058$ нм хорошо наблюдаются осцилляции, обусловленные интерференцией. В спектре пропускания пленки в средней ИК-области (рис. 1, б) наблюдается пик с $T_{\text{макс}} = 21\%$ на частоте $\nu_1 = 1246$ см⁻¹, а на $\nu_2 > 1822$ см⁻¹ также можно наблюдать осцилляции пропускания. Зависимость коэффициента отражения R пленки $\text{LaMnO}_3 + 1,5\% \text{Er}_2\text{O}_3$ (рис. 1, в) от длины волны имеет колебательный характер с 4-мя пиками в спектре пропускания, а также высокочастотные колебания, которые объясняются интерференцией.

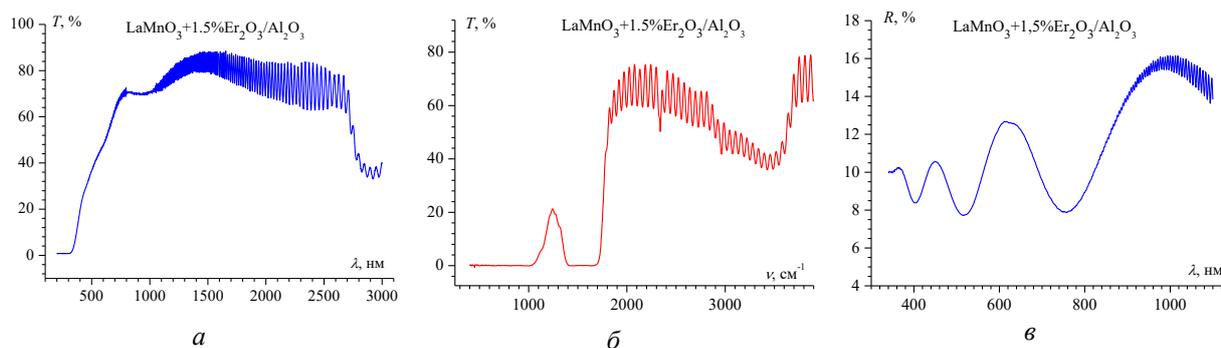


Рис. 1. Спектры пропускания и отражения пленки

Литература

1. Морфология поверхности, оптические и электрофизические свойства пленок оксида лантана, легированного эрбием / Н. А. Босак [и др.] // Сборник научных статей XIII Международной научной конференции «Фуллерены и наноструктуры в конденсированных средах», 2023, Минск, Беларусь. – С. 21–28.
2. Минько, Л. Я. Об эффективном режиме эрозийного приповерхностного плазмообразования в воздухе при импульсно-периодическом лазерном воздействии / Л. Я. Минько, А. Н. Чумаков, Н. А. Босак // Квантовая электроника. – 1990. – Т. 17, № 11. – С. 1480–1484.

УДК 621.373.826:533.9+537.9

МОРФОЛОГИЯ ПОВЕРХНОСТИ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК ОКСИДА ЛАНТАНА, ЛЕГИРОВАННОГО ЭРБИЕМ

Студент гр. 11310120 Подвицкий Н. В.¹, аспирант Бука А. В.²

Кандидат техн. наук Босак Н. А.³

¹Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

²Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

³Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь

Пленки манганита лантана, легированных эрбием, $\text{LaMnO}_3 + 1\% \text{Er}_2\text{O}_3$ осаждались методом лазерного распыления высокой частоты из керамической мишени в вакууме ($p = 2,2 \cdot 10^{-2}$ мм рт. ст.) на экспериментальной с неодимовым лазером (длина волны $\lambda = 1,06$ мкм, длительность лазерных импульсов на полувысоте $\tau \sim 85$ нс) [1]. Осаждение пленки происходило при плотности мощности излучения лазера $q = 77$ МВт/см² с частотой импульсов $f \sim 10\text{--}12$ кГц.

АСМ-изображения поверхности пленок $\text{LaMnO}_3 + 1\% \text{Er}_2\text{O}_3$, полученных на полированной подложке монокристаллического кремния [100], представлены на рис. 1. Посредством атомно-силовой микроскопии удалось выяснить, что осаждение наночастиц $\text{LaMnO}_3 + 1\% \text{Er}_2\text{O}_3$ на кремниевую подложку привело к формированию неоднородной поверхности с большим количеством образований в виде капель. Их латеральный размер составил 0,2–5,0 мкм, а высота колеблется в диапазоне от 60 до 800 нм.