

Секция «Теоретические и прикладные задачи дистанционного зондирования Земли»

Влияние температурных воздействий различных сред на светопоглощающие свойства никель-фосфорных покрытий применяемых в космических системах наблюдения

Научный руководитель – Сурин Юрий Васильевич

Марусев Дмитрий Вадимович

Выпускник (специалист)

Московский государственный институт электронной техники (Технический университет) (МИЭТ), Москва, Россия

E-mail: marusev.niimpk@gmail.com

Светопоглощающие покрытия представляют собой гальванически осажденные пленки NiP. Специальная химическая обработка - травление в кислотных растворах придает им способность сверхпоглощения электромагнитного излучения, за счет образования развитой морфологии поверхности [2, 4]. Они успешно применяются для подавления рассеянного светового фона внутри оптических информационных систем космических аппаратов [3]. Воздействие внешних факторов открытого космоса на светопоглощающие покрытия, в том числе перепад температур, вызывает интерес исследовать влияние повышенной температуры (отжиг) на их оптические свойства.

Объектом исследований являются гальванически осажденные на алюминиевую подложку пленки NiP, до специальной химической обработки, и светопоглощающие покрытия, сформированные на их основе.

Исследования показали, что гальванические пленки NiP в результате отжига в вакууме практически не изменяют свои спектральные характеристики коэффициента полного отражения. Однако присутствие воздушной атмосферы при нагреве приводит к образованию на поверхности оксида никеля, который благодаря своим полупроводниковым свойствам [1] оказывают влияние на их оптические свойства в УФ части спектра, а при толщинах оксида соизмеримых с длиной волны излучения, проявляются интерференционные эффекты (рисунок 1).

Отжиг светопоглощающих покрытий в атмосфере воздуха при 200-400 °С приводит к возрастанию значений коэффициента отражения, при этом характеристика отражения становится более спектрально независимой, кроме УФ области (рисунок 2), где проявляются полупроводниковые свойства оксида.

Изменение оптических свойств светопоглощающих покрытий в результате отжига в атмосфере воздуха связано с окислением поверхности. Удаление всех новых образований никеля с кислородом приводит практически к полному восстановлению их исходных оптических свойств предшествующих отжигу.

Источники и литература

- 1) Шаблаев С.И., Писарев Р.В. Гигантское нелинейное поглощение в антиферромагнетике NiO // Физика твердого тела. 2003. Т. 45. В. 9. с. 1660-1663.
- 2) Brown R. J. C., Brewer P. J., Milton M. J. T. The physical and chemical properties of electroless nickel-phosphorus alloys and low reflectance nickel-phosphorus black surfaces // J. Mater. Chem. 2002. Vol. 12. P. 2749–2754.
- 3) Bass M., DeCusatis C., Enoch J., Lakshminarayanan V., Li G., MacDonald C., Mahajan V., Stryland E. V. Handbook of Optics. Volume IV: Optical Properties of Materials, Nonlinear Optics, Quantum Optics. New York, Mc Grow Hill. 2009. P. 6.49.

- 4) Kodama S., Horiuchi M., Kunii T., Kuroda K. Ultra-Black Nickel-Phosphorous Alloy Optical Absorber // IEEE Trans. Instrum. Meas. 1990. Vol. 39. P. 230–232.

Иллюстрации

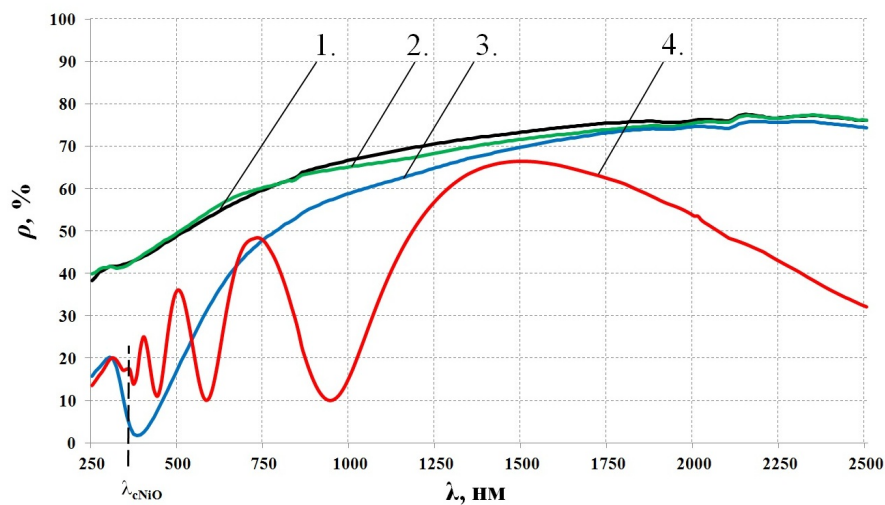


Рис. 1. Спектральные характеристики отражения пленок NiP: 1 – без отжига; 2 – отжиг в вакууме (300 С, 5 часов); 3 – отжиг в атмосфере (300 С, 5 часов); 4 – отжиг в атмосфере (400 С, 5 часов)

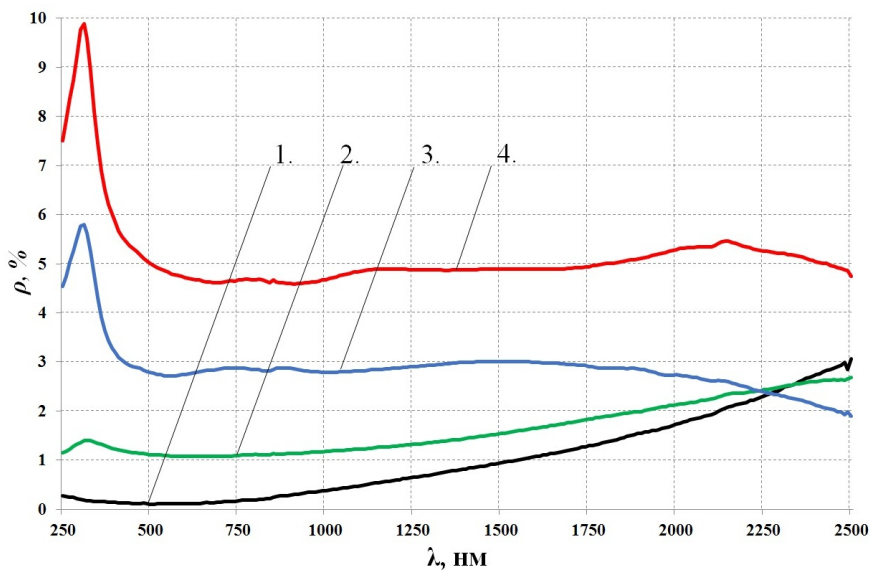


Рис. 2. Спектральные характеристики отражения светопоглощающих покрытий в процессе отжига в воздушной атмосфере, в течение 5ч, при температурах: 1 – без отжига; 2 – 200 °С; 3 – 300 °С; 4 – 400 °С