

59. Деградация дифракционной эффективности нанокпозиционных голограмм

А. В. Быков, Е. Б. Шекланова

Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики, Санкт-Петербург, Россия

Работа посвящена исследованию степени деградации дифракционной эффективности под воздействием влаги, светового излучения и высоких температур. Проводится сравнительный анализ двух нанокпозиционных составов с наночастицами оксида кремния и оксида цинка. Исследование направлено на выявление возможности использования данных составов для записи защитных голографических элементов.

Ключевые слова: Нанокпозиционные голограммы, Наночастицы, Защитные голографические элементы, Материал для голографической записи.

Цитирование: Быков, А. В. Деградация дифракционной эффективности нанокпозиционных голограмм / А. В. Быков, Е. Б. Шекланова // HOLOEXPO 2018 : XV международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — С. 242–243.

Полимерные нанокпозиционные материалы представляют собой соединение органических мономеров и неорганических наночастиц [1]. При воздействии на них интерференционного поля происходит формирование объемных голографических структур за счет высокой модуляции показателей преломления компонентов. В данной работе исследуются голографическое дифракционные элементы, записанные на уретан-акрилатных нанокпозиционных материалах с наночастицами оксида цинка (ZnO) или оксида кремния (SiO₂). Легкость обработки, высокая светочувствительность, возможность регулировать модуляцию показателей преломления делают нанокпозиционные материалы привлекательными для изготовления из них различных голографических элементов, в том числе объемных защитных голограмм [2]. Составы исследуемых нанокпозиционных материалов и особенности записи рассмотрены в работах [3, 4].

В данной работе исследовалась зависимость деградации дифракционной эффективности от времени

нахождения испытуемых образцов под внешними воздействиями, такими как высокая влажность, фотоактивное излучение, повышенные температуры, а также сочетания этих факторов.

Показано, что при повышенной влажности деградация дифракционной эффективности зависит от влагоемкости исследуемых составов, которая в свою очередь зависит от выбранной полимерной матрицы и процентного соотношения компонентов в ней. Показано, что в следствии медленной диффузии наночастиц, происходит рост дифракционной эффективности от одних до 14 суток после экспонирования, в зависимости от типа наночастиц. Характер деградации дифракционной эффективности напрямую зависит от типа и размера наночастиц. Показана устойчивость нанокпозиционных голограмм устойчивы к кратковременным внешним воздействиям, что позволяет использовать исследованные материалы для записи защитных голографических элементов.

Список источников

- [1] Tomita, Y. Holographic manipulation of nanoparticle distribution morphology in nanoparticle-dispersed photopolymers / Y. Tomita, N. Suzuki // Optics letters. — 2005. — Vol. 30. — № 8. — P. 839–841.
- [2] Sakhno, O. V. Effective volume holographic structures based on organic-inorganic photopolymer nanocomposites / O. V. Sakhno, L. M. Goldenberg, J. Stumpe, T. N. Smirnova // Journal of Optics A: Pure and Applied Optics. — 2009. — Vol. 11. — P. 1–13.
- [3] Патент № 2 541 251 РФ. Жидкая композиция для фотополимеризационноспособной пленки для записи голограммы, способ получения композиции, способ получения вышеуказанной пленки / И. Ю. Денисюк, Ю. Э. Бурункова, Н. Д. Ворзобова, М. И. Фокина, В. Г. Булгакова. — Оpubл. 14.01.2015.
- [4] Burunkova, J. A. Holographic nanocomposite and a related diffraction element / J. A. Burunkova, I. Y. Denisyuk, D. I. Zhuk, E. B. Shekhanova // Optics and spectroscopy. — 2017. — Vol. 122. — № 2. — P. 341–343.

Degradation of the diffraction efficiency of nanocomposite holograms

A. V. Bykov, E. B. Shelkanova

Saint Petersburg National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics, Saint Petersburg, Russia

The paper is devoted to the study of degradation of diffraction efficiency under the influence of humidity, light radiation and high temperatures. A comparative analysis of two nanocomposite compositions with nanoparticles of silicon oxide and zinc oxide is carried out. The research is aimed at identifying the possibility of using these compositions to record security holographic elements.

Keywords: Nanocomposite holograms, Nanoparticles, Security holographic elements, Holographic recording material.