

23. Защитные 3D наноконпозиционные голограммы на криволинейной поверхности

Е. Б. Шекланова, М. В. Гусев

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

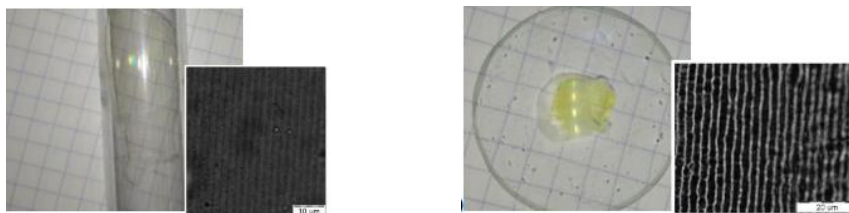
Работа посвящена исследованию возможности использования наноконпозиционного материала, состоящего из уретан-акрилатных мономеров и наночастиц для записи защитных голограмм на криволинейных поверхностях.

Ключевые слова: Голографический наноконпозиционный материал, Наночастицы, Защитные голограммы, Криволинейные поверхности.

Цитирование: Шекланова, Е. Б. Защитные 3D наноконпозиционные голограммы на криволинейной поверхности / Е. Б. Шекланова, М. В. Гусев // HOLOEXPO 2019 : XVI международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. — С. 117–118.

Исследуемый в работе материал — это жидкая смесь мономеров и наночастиц оксида кремния или оксида цинка. Добавление в состав материала тех или иных мономеров позволяет менять как свойства жидкой композиции, ее вязкость, так и свойства готовой полимерной пленки, например, ее твердость. Полимеризация проходит по радикальному принципу и начинается под действием света. В результате образуется поперечно-сшитая полимерная матрица с зафиксированными в ней наночастицами. При помещении жидкого материала в световое поле с периодическим распределением интенсивности в светлых областях начинается полимеризация, а наночастицы перемещаются в темные области. Таким образом формируется полимерная пленка, в объеме которой формируется периодическая структура. Модуляция показателя преломления для такой структуры лежит в диапазоне от 0,045 до 0,065 [1]. Составы материалов и способы их приготовления представлены в работе [2]

Проведенные исследования показывают, что дифракционная эффективность записанных голографических элементов зависит от энергии экспозиции. Таким образом дифракционной эффективностью защитных голографических элементов можно управлять уже на этапе записи. Наноконпозиционные голограммы не требуют никакой обработки ни перед, ни после записи, устойчивы к воздействиям высоких температур до 150 °С и 100 % влажности в течение 60 минут [2]. Наноконпозиционный материал позволяет записывать голограммы на различных типах подложки, как на стекле, так и на бумаге. Все это позволяет успешно использовать наноконпозиционные голограммы для защиты различных товаров от подделки, а также устанавливать срок годности продукции. Особенность материала позволяет наносить его на любые поверхности в том числе на криволинейные. Правильное восстановление голограмм на криволинейных поверхностях возможно только на тех же поверхностях на которых они были записаны. Попытка снятия голограммы влечет за собой ее повреждение. При записи



а) кривизна поверхности 4 мм

б) кривизна поверхности 25 мм

Рис. 1. Голографические дифракционные решетки на криволинейных поверхностях

голограмм на криволинейных поверхностях даже для элементарной голограммы пространственная частота голограммы не будет постоянной. Фотографии полученных голографических решеток представлены на рисунке 1.

В работе рассчитаны диапазоны пространственных для нанокomпозиционных голограмм на криволинейных поверхностях. Показано влияние на записанные голограммы и их дифракционную эффективность радиуса кривизны поверхности и угла отклонения от начальной точки (точка где пространственная частота обратна периоду), определены оптимальные размеры нанокomпозиционных голограмм для поверхностей с различной кривизной. Проведенные исследования позволяют определить границы областей применения защитных нанокomпозиционных голограмм, записанных в том числе на криволинейных поверхностях.

Список источников

- [1] **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.
- [2] **Шекланова, Е. Б.** Голографический фотоотверждаемый нанокomпозит и оптические элементы на его основе: дис. канд. техн. наук: 01.04.05. — Университет ИТМО, С.-Петербург, 2019. — 105 с.