

Рельефно-фазовые высокочастотные голографические решетки на содержащих желатин светочувствительных средах

Н. М. Ганжерли¹, С. Н. Гуляев², И. А. Маурер¹, А. В. Архипов²

¹ Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе Российской академии наук, Санкт-Петербург, Россия

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Россия

Представлены результаты совершенствования методик обработки фотоматериалов на основе желатина для создания рельефно-фазовых высокочастотных голографических решеток.

Ключевые слова: Голографические решётки, Бихромированный желатин, Галоидосеребряные фотоэмульсии, Пластинки фотографические ПФГ-01 и ПФГ-04, Коротковолновое УФ излучение, Поверхностный рельеф, Дифракционная эффективность.

Цитирование: Ганжерли, Н. М. Рельефно-фазовые высокочастотные голографические решетки на содержащих желатин светочувствительных средах / Н. М. Ганжерли, С. Н. Гуляев, И. А. Маурер, А. В. Архипов // HOLOEXPO 2022: XIX Международная конференция по голографии и прикладным оптическим технологиям : Тезисы докладов. — Барнаул: ИП Колмогоров И. А., 2022. — С. 132–133.

Введение

Приводятся результаты исследований по созданию тонких высокочастотных рельефно-фазовых голографических решеток с низкой угловой селективностью и высокой дифракционной эффективностью (ДЭ) на фотоматериалах на основе желатина. Ключевым моментом является использование деструктивного воздействия коротковолновым УФ излучением с длиной волны менее 270 нм [1].

Результаты исследований

Для создания высокочастотных голографических решеток на фотоматериалах, содержащих желатин, необходимо изменение методики обработки слоев, поскольку с ростом пространственной частоты наблюдается существенный спад высоты поверхностного рельефа голографических структур. Это обусловлено влиянием сил поверхностного натяжения (СПН), возникающих во влажном слое желатина, что приводит к сглаживанию рельефа. Нами использовались слои БХЖ толщиной от 0,7 до 26 мкм, приготовленные в лабораторных условиях, а также промышленно выпускаемый фотоматериал ПФГ-04. Для подавления влияния СПН разработаны методики обработки слоев, отличающиеся от классических. Предложено сокращение времени травления в воде до 10 секунд для удаления разрушенного УФ излучением желатина из менее задубленных участков в приповерхностном слое [2], а также применение высокотемпературной обработки образцов (160-170°C), приводящей к испарению и усадке мало задубленного желатина [3]. Наилучшие результаты получены при использовании в качестве травящего агента растворов ледяной уксусной кислоты (ЛУК) в изопропиловом спирте (ИПС) с последующим купанием слоя в 100% ИПС [4]. Данная технология применена для получения высокочастотных рельефно-фазовых решеток с

частотой порядка 1600 мм^{-1} на фотоматериале ПФГ-04, при этом достигнута ДЭ рельефных решеток 67% [5].

На галоидосеребряных фотоэмульсиях материала ПФГ-01 при использовании прямого или обращающего отбеливания для избирательного задубливания эмульсионного слоя и при обработке травящим раствором ЛУК в ИПС были получены рельефные высокочастотные голографические решетки с ДЭ вплоть до 42 %.

Заключение

Впервые продемонстрирована возможность создания эффективных высокочастотных рельефно-фазовых голографических решеток с ДЭ до 67 % на светочувствительных материалах, содержащих желатин. Полученные результаты будут способствовать расширению сферы применения галоидосеребряных фотоэмульсий и БХЖ в голографии.

Список источников

- [1] **Гуляев С.Н.** / Ратушный В.П. Свойства рельефно-фазовых голограмм, полученных при обработке фотопластинок коротковолновым ультрафиолетовым излучением и двухступенчатом отбеливании // Оптический журн. — 2003. — Т. 70. — № 2. — С. 45-49.
- [2] **Ганжерли Н.М.** Механизмы создания рельефных высокочастотных голографических структур на бихромированном желатине, облученном коротковолновым УФ излучением / Гуляев С.Н., Маурер И.А., Архипов А.В. // Автотметрия. — 2020. Т. — 56. — №2. — С.92-99.
- [3] **Ганжерли Н.М.** Применение термообработки при формировании рельефно-фазовых голографических структур на бихромированном желатине / Гуляев С. Н., Маурер И. А. // Оптика и спектроскопия. — 2020. — Т. 128. — №. — 10. — С. 1507-1511.
- [4] **Ганжерли Н.М.** Совершенствование технологии изготовления рельефных голографических решеток на бихромированном желатине, облученных коротковолновым УФ излучением / Гуляев С. Н., Маурер И. А. // Оптика и спектроскопия. — 2021. — Т. 129. — № 10. — С. 1276-1279.
- [5] **Ганжерли Н.М.** Регистрация высокочастотных рельефно-фазовых голографических структур на фотоматериале ПФГ-04 / Гуляев С.Н., Маурер И.А., Архипов А.В. // Письма в ЖТФ. — 2021. — Т. 47. — №. 21. — С. 13-15.

Relief-phase high-frequency holographic gratings on gelatin-containing photosensitive media

N. M. Ganzherli¹, S. N. Gulyaev², I. A. Maurer¹, A. V. Arhipov².

¹ Ioffe Institute, Saint Petersburg, Russia

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Russia

The results of the improvement of processing methods of gelatin-based photographic materials for the creation of relief-phase high-frequency holographic gratings are presented.

Keywords: Holographic gratings, Dichromated gelatin, Silver halide photoemulsions, Photographic plates PFG-01 and PFG-04, Short-wave UV radiation, Surface relief, Diffraction efficiency.