

О ВЛИЯНИИ ПАРАМЕТРОВ СХЕМЫ РЕГИСТРАЦИИ И ПРОЦЕССА ФОТОХИМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ НА РАССЕИВАЮЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ДИФFUЗОРОВ

Излагаются результаты исследования влияния параметров схемы регистрации, а также режимов фотохимической обработки на рассеивающие свойства голографических диффузоров, регистрируемых по осевой схеме Габора.

Целью настоящего исследования явилось нахождение связи между рассеивающими характеристиками узконаправленных голографических диффузоров и параметрами оптической схемы регистрации и процесса фотохимической обработки галоидосеребряных фотоэмульсий. В качестве схемы регистрации голографических диффузоров была выбрана безопорная схема записи голограмм, которая нами ранее была описана в работах [1]. При данной схеме записи голографических диффузоров область пространственных частот ν , регистрируемых голограммой, определяется диаметром апертуры первичного диффузора согласно приближенной формуле:

$$\nu_{\max} \approx D/\lambda S,$$

где ν_{\max} — предельная пространственная частота записываемой интерференционной картины, D — диаметр апертуры первичного рассеивателя, λ — длина волны воздействующего излучения, S — расстояние от первичного рассеивателя до регистрирующей среды.

Выбор регистрирующего материала определялся необходимостью получения голографических диффузоров достаточной площади, что обусловлено высокой светочувствительностью галоидосеребряных эмульсий. Существует ряд методов получения поверхностного рельефа при записи голографических структур на галоидосеребряных фотоэмульсиях. Из многочисленных методов получения поверхностного рельефа для изготовления голографических диффузоров наиболее подходящими являются методы, основанные на структурировании (избирательном дублировании) фотоэмульсий при отбеливании, и методы, в основе которых лежит деструкция желатина при облучении коротковолновым УФ излучением. Эти методы позволяют стабильно получать высокие значения глубины поверхностного рельефа на промышленно выпускаемых голографических фотоэмульсионных слоях.

Галоидосеребряные материалы, независимо от методов получения рельефно-фазовых структур, имеют ограничения по передаче пространственно-частотного спектра. Это может быть теоретически объяснено сглаживающим воздействием сил поверхностного натяжения, возникающих во влажном эмульсионном слое на высоких пространственных частотах [2,3].

Математическая модель, описывающая спад пространственно-частотной характеристики в области высоких частот ($\nu=200-1500 \text{ мм}^{-1}$) для метода получения рельефно-фазовых голограмм воздействием коротковолновым УФ излучением, приведена в работе [4]. Величины глубины поверхностного рельефа в указанном диапазоне пространственных частот для данного метода хорошо согласовывались с данными, полученными другими авторами на фотоэмульсионных слоях с помощью альтернативных методов получения рельефа.

Таким образом, следует ожидать, что рассеивающие свойства голографических диффузоров должны определяться не только параметрами оптической схемы записи, но и передаточными свойствами светочувствительной среды.

В эксперименте были изготовлены образцы голографических диффузоров, полученные, во-первых, с использованием дубящего отбеливания по следующей схеме: экспозиция фотопластинки когерентным излучением лазера — проявление — фиксирование — отбеливание в составе R-10 — фиксирование. Во втором случае, с использованием воздействия коротковолнового УФ излучения на желатин эмульсионного слоя по схеме обработки: экспозиция — проявление — фиксирование — облучение фотопластинки УФ излучением — отбеливание в недубящем медном отбеливателе — фиксирование. В обоих случаях серебряное изображение удалялось из фотоэмульсионного слоя, в результате чего получались чисто рельефно-фазовые рассеивающие структуры. Для получения диффузоров использовался отечественный голографический фотоматериал ПФГ-01.

Основным результатом измерений явилось снятие индикатрис рассеяния диффузоров при разных соотношениях между апертурой D исходного диффузора и расстоянием S от него до плоскости регистрации. Результаты измерений показали устойчивую корреляцию между шириной апертуры первичного рассеивателя и полушириной индикатрисы рассеяния голографического диффузора.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ганжерли Н.М., Денисюк Ю.Н., Маурер И.А., Черных Д.Ф. // Журнал технической физики. 2005. Т. 75. Вып. 2. С. 135-136.
2. Бутусов М.М., Иоффе А.И. // Квантовая электроника. 1976. Т. 3. № 5. С. 969-974.
3. Bjelkhagen H.I. Silver-halide recording materials for holography and their processing. New York: Springer-Verlag, 1993. 300 p.
4. Гуляев С.Н. // Дис. канд. физ.-мат. наук. СПб: СПб ГПУ, 2005.