

МНОГОСЛОЙНЫЕ НЕОДНОРОДНЫЕ ГОЛОГРАФИЧЕСКИЕ ДИФРАКЦИОННЫЕ СТРУКТУРЫ В ФОТОПОЛИМЕРИЗУЮЩИХСЯ КОМПОЗИЦИЯХ С ЖИДКИМИ КРИСТАЛЛАМИ*

С.Н. Шарангович, В.О. Долгирев

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, г. Томск, Россия

Представлены теоретические модели формирования многослойных неоднородных голографических дифракционных структур в фотополимеризующихся композициях, содержащих нематические жидкие кристаллы, и дифракции света на них. Приведены результаты численного моделирования кинетики формирования амплитуды первой гармоники показателя преломления для каждого слоя с учетом фотоиндуцированного оптического поглощения материала. На основе результатов численного моделирования показано, что вид профиля для каждой из решеток может трансформироваться во время записи и быть неоднородным по глубине, что может приводить к искажению селективного отклика таких структур. Оптимизация состава для каждого слоя может позволить формировать более однородные профили решеток, тем самым снизив искажения дифракционных характеристик, а применение внешнего электрического поля для каждого дифракционного слоя позволит управлять видом селективного отклика.

Ключевые слова: *фотополимерные материалы, жидкие кристаллы, многослойные дифракционные структуры.*

Введение

Голографический метод формирования дифракционных структур (ДС) в фоточувствительных средах является одним из наиболее эффективных для создания дифракционных оптических элементов [1–4]. Преимуществами данного метода являются высокая дифракционная эффективность и возможность формировать ДС практически любой сложности. Так, на основе голографического метода записи ДС можно формировать многослойные неоднородные голографические дифракционные структуры (МНГДС) [1, 5–7]. МНГДС представляют из себя набор голографических дифракционных решеток, разделенных промежуточными однородными слоями. Селективный отклик таких структур состоит из набора локальных максимумов, где их количество и ширина зависят как от ширины слоев, так и от их количества и расстояния между ними [5]. Такие структуры могут найти широкое применение в области оптических устройств связи в качестве спектральных фильтров [1], а также в фемтосекундной лазерной оптике [8].

В качестве фоточувствительной среды для формирования МНГДС могут применяться фотополимеризующиеся композиции [1–7, 9]. Так, на основе фотополимерного материала (ФПМ) подобные многослойные структуры были исследованы в работах [1, 5]. Авторы в своем исследовании [5] показывают, что из-за изменения модуляции показателя преломления профили решеток по глубине становятся неоднородными и это может приводить к искажению вида селективного отклика дифрагировавшего излучения. Между тем в работе [10] авторы демонстрируют влияние фотоиндуцированного поглощения (ФИП) материала на процесс голографического формирования ДС в ФПМ, при котором вид профиля решетки может трансформироваться во время записи. Такая трансформация профилей для МНГДС может приводить к еще большим искажениям, и для ее снижения авторы работы [1] предлагают учитывать состав для каждого слоя, чтобы добиться вида профиля решеток, близких к друг другу.

Вместе с тем реализация возможности динамического управления дифракционными характеристиками таких многослойных структур являлась бы существенным преимуществом. Как было показано в работах [11–15], динамическое управление голографических дифракционных структур (ГДС) возможно при наличии в составе с фотополимерным материалом жидких кристаллов (ЖК). Манипулируя электрическим полем, можно изменять условия распространения электромагнитных волн через ГДС путем вращения директора ЖК. Следовательно, представляется возможным изменить вид селективного отклика дифрагировавшего пучка, что позволяет построить уже на основе

* Работа выполнена в рамках программы стратегического академического лидерства «Приоритет-2030».

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>