

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИФРАКЦИИ СВЕТА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКИ УПРАВЛЯЕМЫХ МНОГОСЛОЙНЫХ НЕОДНОРОДНЫХ ГОЛОГРАФИЧЕСКИХ ФПМ-ЖК-ДИФРАКЦИОННЫХ СТРУКТУРАХ*

С.Н. Шарангович, В.О. Долгирев

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

Представлена аналитическая модель дифракции света на электрически управляемых многослойных неоднородных голографических дифракционных структурах, сформированных в фотополимерных композиционных материалах с нематическими жидкими кристаллами, имеющих плавную оптическую неоднородность по глубине решеток. С помощью численного моделирования показано, что при внешнем электрическом воздействии на дифракционные слои имеющих плавную оптическую неоднородность по глубине решеток угловая селективность дифрагировавшего в первый порядок светового пучка может не только трансформироваться, но и иметь существенное смещение. Данный эффект можно использовать для возможного управления перестройки каналов, если рассматривать такие структуры в качестве элементов спектральных фильтров.

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

Введение

Как известно, фотополимеризующиеся композиции являются одними из эффективных материалов для формирования в них фотонных структур [1–4]. Это объясняется как высокой дифракционной эффективностью, так и возможностью создавать голографические дифракционные структуры (ГДС) любой конфигурации. Стоит также отметить, что фотополимеризующиеся композиции могут содержать в себе и другие компоненты, например, жидкие кристаллы (ЖК) [5–10]. Наличие ЖК обуславливает возможность не только управления уровнем дифракционной эффективности для ГДС с помощью электрического воздействия, но и приводит к некоторым характерным особенностям, например к смещению угловой селективности, как было показано в работе [10].

Между тем наряду с одиночными ГДС, все больше внимания многих исследователей привлекают многослойные неоднородные голографические дифракционные структуры (МНГДС), которые потенциально могут быть применены в качестве элементов спектральных фильтров или для формирования последовательности ультракоротких лазерных импульсов [11–15]. Интерес к данным структурам объясняется особенностями их селективных свойств. Например, в зависимости от соотношения толщины буферного и дифракционного слоя угловая селективность таких структур может иметь определенное количество локальных максимумов, при этом огибающая контура селективности соответствует ГДС первого слоя [11, 15]. Таким образом, изменение геометрических параметров таких структур приводит к закономерной трансформации селективного отклика. Следовательно, поиск способов эффективного управления дифракционными характеристиками таких структур является актуальной задачей.

Одним из возможных решений данной задачи может послужить применение в качестве фоточувствительной среды для формирования МНГДС фотополимеризующихся материалов с жидкими кристаллами (ФПМ-ЖК). Как было показано ранее в работе на примере МНГДС, имеющих дифракционные слои на основе капсулированных полимером нематических ЖК [14], при воздействии внешнего электрического поля можно было не только управлять уровнем дифракционной эффективности, но и трансформировать селективный отклик. Так, например, при «отключении» дифракции на необыкновенных волнах на втором слое трехслойной ГДС угловая селективность дифрагировавшего в первый порядок светового пучка трансформировалась до уровня двухслойной ГДС, но с увеличенным буферным слоем, что позволяло увеличить количество локальных максимумов. Если рассматривать данный эффект с точки зрения оптической фильтрации, то его можно интерпретировать как изменение числа и ширины спектральных каналов.

Однако в работе [14] был рассмотрен частный случай, при котором дифракционные слои с капсулированным полимером ЖК являются оптически однородными, следовательно, директор ЖК при внешнем электрическом воздействии вращается синхронно по всей глубине ГДС. Если же

* 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>