

ОПТИЧЕСКИЙ ГИСТЕРЕЗИС В КОМПОЗИТАХ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕР – НЕМАТИЧЕСКИЙ ЖИДКИЙ КРИСТАЛЛ ПРИ ОДНООСНОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Б.И. Махсудов¹, И.Х. Файзуллоев¹, М.Х. Эгамов²

¹ Таджикский национальный университет, г. Душанбе, Таджикистан

² Худжандский научный центр АН Республики Таджикистан, г. Худжанд, Таджикистан

Исследованы оптические свойства полимерно-жидкокристаллических композитов (ПЖКК) с управляемым поверхностным сцеплением при одноосной деформации. Экспериментально показано, что в ПЖКК на основе нематического жидкого кристалла 4-*n*-гептил-4'-цианобифенил можно наблюдать явление оптического гистерезиса при одноосной деформации. Структура такой пленки представляет собой полимерную матрицу, в объеме которой трансляционно неупорядоченно распределены вытянутые капли нематода, длинные оси которых ориентированы преимущественно вдоль направления растяжения пленки. Результаты данной работы могут быть применены как элемент статической памяти для записи и длительного хранения информации и оптических переключателей бистабильных состояний.

Ключевые слова: полимерно-жидкокристаллические композиты, поверхностное сцепление, одноосная деформация, инжекционный лазер, гетеронаноструктура, оптический гистерезис.

Введение

Реализация возможностей фотоники связана с исследованием и созданием новых материалов, технологий и устройств для хранения и переработки информации на основе фотонов. Основной проблемой фотоники являются способы их управления. Она сводится к задаче управления лазерным лучом и имеет многочисленные потенциальные применения в таких областях, как устройства с оптической адресацией, корректоры фронта волны и др. Одним из интересных способов управления потоками фотонов является использование оптических свойств полимерно-жидкокристаллических композитов (ПЖКК) [1, 2]. Эффекты, происходящие на границе раздела двух сред, имеют весьма специфические проявления, если одна из них жидкокристаллическая (ЖК). Наиболее яркой особенностью таких явлений является способность сравнительно слабых сил поверхностного сцепления ориентировать не только приграничные молекулы ЖК, но и распространять свое влияние на конфигурацию директора в области, удаленной от межфазной границы на несколько десятков микрометров. Это свойство, дающее возможность создавать требуемую ориентационную структуру жидкокристаллического слоя посредством формирования соответствующих граничных условий, служит основой для функционирования всех современных ЖК-устройств. Внешнее поле переориентирует ЖК в объеме, но не изменяет структуру межфазной границы [3, 4]. После выключения поля силы поверхностного взаимодействия восстанавливают исходную конфигурацию директора в объеме ЖК. В [4, 5] в качестве переориентирующего внешнего поля была использована одноосная деформация ПЖКК. В этих работах в качестве источника фотонов применялись He–Ne-лазеры. В настоящее время вся оптоэлектроника и фотоника базируются на использовании полупроводниковых инжекционных лазеров на основе гетероструктур. Использование инжекционных лазеров имеет свои особенности, поэтому изучение оптических свойств композитов на основе ПЖКК с использованием таких лазеров является актуальной научной задачей.

Другая весьма важная задача при изучении оптических свойств ПЖКК – явление оптического гистерезиса. Гистерезис электрооптического отклика холестерических жидких кристаллов изучен с точки зрения фундаментальных и прикладных аспектов [6–8]. В данном случае гистерезис определяется различием значений критического поля перехода «холестерик – нематик» при увеличении и уменьшении приложенного электрического поля. Гистерезисное поведение электрооптических характеристик было обнаружено и в капельных дисперсиях холестериков [9]. В чистых нематиках гистерезис вольт-контрастных характеристик незаметен и проявляется лишь при добавке хиральной компоненты.

Для исследования нами был выбран широко известный нематический жидкий кристалл (НЖК) 4-*n*-гептил-4'-цианобифенил (7ЦБ), имеющий температуру перехода из нематической в изотропную фазу $T_c = 45^\circ\text{C}$. В качестве матрицы был выбран полимерный материал – поливиниловый

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>