

ПЛАВНАЯ ПЕРЕСТРОЙКА ШАГА СПИРАЛИ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ХОЛЕСТЕРИКА ПРИ ПЛАНАРНЫХ ГРАНИЧНЫХ УСЛОВИЯХ

Абдуллаев А.С.¹, Крахалев М.Н.^{1,2}, Зырянов В.Я.¹

¹Институт физики им. Л.В. Киренского, Федеральный исследовательский центр КНЦ СО РАН, г. Красноярск, Россия

²Институт инженерной физики и радиоэлектроники, СФУ, г. Красноярск, Россия

Исследовалась ячейка светочувствительного холестерика с планарными граничными условиями: однонаправленными на одной подложке и азимутально вырожденными на второй. Светочувствительный холестерик при исследуемых граничных условиях позволяет реализовать плавное изменение шага спирали.

Ключевые слова: жидкие кристаллы, светочувствительная хиральная добавка.

Холестерические жидкие кристаллы (ХЖК) обладают уникальным свойством периодической модуляции показателя преломления, их еще называют мягкими одномерными фотонными кристаллами. Это обусловлено геликоидальным ориентационным упорядочением молекул с шагом спирали p на котором директор (единичный вектор, направленный вдоль преимущественной ориентации длинных осей молекул) поворачивается на угол 2π . При этом ХЖК крайне чувствительны к внешним стимулам, таким как электрические (магнитные) поля, температура, механические напряжения. Именно поэтому ХЖК широко применяются в оптике и фотонике, например, в настраиваемых дифракционных решетках [1], лазерах [2] и во вращателях поляризации света [3]. В последнее время возросшим интересом обладают светочувствительные ХЖК, которые при воздействии света изменяют шаг спирали. Такие системы имеют преимущества пространственного, удаленного и временного контроля, при этом актуальной проблемой является скачкообразное изменение шага спирали светочувствительных холестериков при гомогенных тангенциальных граничных условиях. Данная работа посвящена исследованию тонкой и непрерывной перестройки шага спирали в слое светочувствительного холестерика при тангенциальных граничных условиях, которые азимутально вырождены на одной из подложек.

В работе исследовалась ХЖК ячейка, склеенная из двух стеклянных подложек и заполненная холестериком. Для формирования однонаправленного (гомогенного) тангенциального сцепления на одну подложку наносился тонкий слой поливинилового спирта (ПВС) и механически натирался. Другая подложка покрывалась пленкой политретбутилметакрилата (ПТБМА). В качестве ХЖК использовался нематик ЛН-396 (Белорусский государственный технологический университет), допированный левозакручивающей хиральной добавкой S5011 (Macklin) и светочувствительной правозакручивающей хиральной добавкой cChD (ИХНМ НАН Беларуси) [4] в концентрациях 0,45 % и 1,20 %, соответственно. У добавки cChD закручивающая сила уменьшается при освещении УФ-светом ($\lambda = 365$ нм) и увеличивается при освещении синим светом ($\lambda = 430$ нм). Это позволяет изменять шаг спирали холестерика. При этом, за счет азимутального вырождения ориентации директора на пленке ПТБМА в ХЖК ячейке реализуется плавный поворот угла закрутки директора в диапазоне от -180° до $+180^\circ$, где на всем интервале изменения закрутки ориентационная структура остается однородной и бездефектной (рисунок). Изменяя баланс между управляющим УФ и синим излучениями, угол закрутки структуры может быть зафиксирован в любом положении в интервале от -180° до $+180^\circ$. Таким образом, исследуемая система обеспечивает тонкое и плавное управление шагом спирали, что может быть использовано для создания фотоуправляемых вращателей поляризации света или дифракционных решеток.

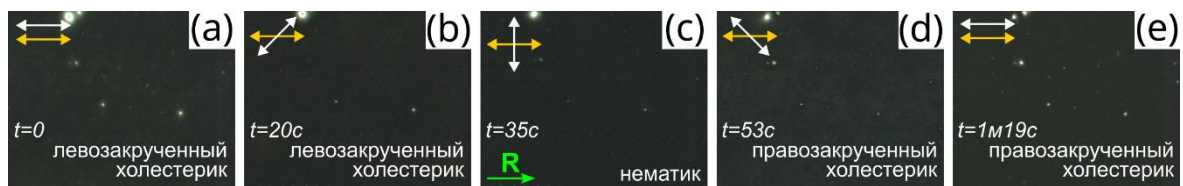


Рисунок. Фотографии слоя ХЖК с тангенциальными граничными условиями в исходном состоянии (а), и сделанные в процессе воздействия белого света осветительной системы микроскопа в моменты, когда минимум пропускания соответствовал углу между анализатором и поляризатором -45° (b), -90° (c), -135° (d), -180° (e). Направление поляризатора и анализатора показаны двойной желтой и белой стрелками, соответственно. Направление натирки R пленки ПВС обозначено одинарной стрелкой

Участие в Конференции «Невская Фотоника – 2023» обеспечено при поддержке Красноярского краевого фонда науки (проект № 20230614-03784).

- [1] Zola R.S., Bisoyi H.K., Wang H., Urbas A.M., Bunning T.J., Li Q., *Adv. Mater.*, **31**, 1806172, (2019).
- [2] Marshall K.L., Kafka K.R.P., Urban N.D., Wallace J.U., Demos S.G., *Sci Rep*, **12**, 10969, (2022).
- [3] Sutormin V.S. et al., *Opt. Mater. Express*, **11**, 1527-1536, (2021).
- [4] Chepeleva D.S. et al., *Doklady BGUIR.*, **7** (125), 28-31, (2019).