

О.С. КАБАНОВА, И.И. РУШНОВА, Е.А. МЕЛЬНИКОВА,
А.Л. ТОЛСТИК

Белорусский государственный университет, Минск

ДИФРАКЦИОННЫЕ ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРИЗУЕМОГО ЖИДКОГО КРИСТАЛЛА

Предложен метод создания пространственно структурированных анизотропных оптических элементов на основе полимеризуемого жидкого кристалла. Метод основан на технологии текстурированной фотоориентации с использованием компьютерно-синтезированной маски. Продемонстрирована возможность создания анизотропной дифракционной структуры, обеспечивающей формирование сингулярных световых пучков с заданными топологическими зарядами.

O.S. KABANOVA, I.I. RUSHNOVA, E.A. MELNIKOVA,
A.L. TOLSTIK

Belarusian State University, Minsk

DIFFRACTIVE TOPOLOGICAL ELEMENTS BASED ON POLYMERIZABLE LIQUID CRYSTAL

A method for creating spatially structured anisotropic optical elements based on polymerizable liquid crystal is proposed. The method is based on the technology of textured photo-alignment using a computer-synthesized mask. An anisotropic diffraction structure providing the formation of singular light beams with adjusted topological charges is demonstrated.

В последнее время активно разрабатываются новые методы и технологии формирования сингулярных световых пучков, которые нашли практические приложения при решении разнообразных научных и технических задач: оптическое манипулирование микрообъектами, лазерная обработка материалов, визуализация микрообъектов с высоким пространственным разрешением, криптография и др [1 - 3]. Одним из способов формирования сингулярных световых пучков является использование дифракционных оптических элементов. Для их создания применяются два метода – цифровой, основанный на решении обратной задачи дифракции [4, 5] и аналоговый с использованием голографической записи [5, 6].

В настоящей работе предложен компьютерно-синтезированный метод создания топологического дифракционного элемента, основанный на технологии текстурированной фотоориентации полимеризуемого жидкого кристалла (ПЖК) [7, 8]. Ориентация директора ПЖК задавалась посредством двойного экспонирования фотоориентирующего покрытия (азокраситель Ata-2 [8, 9]) через амплитудную маску, профиль которой соответствовал рассчитанной картине интерференции плоской волны с когерентным вихревым пучком и заданным топологическим зарядом. Созданная на основе предложенной технологии дифракционная структура представляет собой чередование доменов ориентации молекул ПЖК с ортогональным направлением директора.

На рис. 1 представлена картина дифракции излучения гелий-неонового лазера ($\lambda = 632,8$ нм) на изготовленном топологическом ПЖК-элементе, а также анализ фазовой топологии светового пучка в направлении первого порядка дифракции, проведённый методом его когерентного сложения с плоской и сферической волнами.

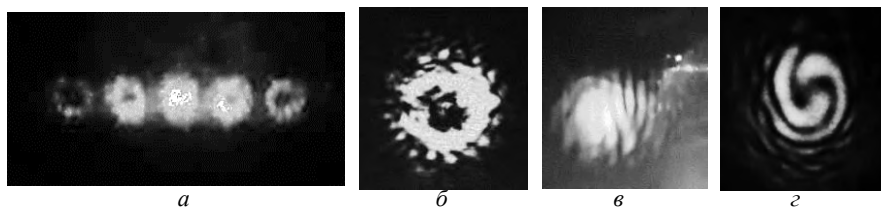


Рис. 1. Дифракционная картина (а), профиль распределения интенсивности (б), картины интерференции сингулярного пучка с плоской (в) и сферической (з) волнами

Список литературы

1. Leitz G., Fällman E., Tuck S., Axner O. // *Biophys. J.* 2002. V. 82 (4). P. 2224-2231.
2. Wang J., Yang J.-Y., et al. // *Nature Photonics.* 2012. V. 6. P. 488-496.
3. Yang L., Qian D., et al. // *Appl. Phys. Lett.* 2017. V. 110. P. 221103.
4. Heckenberg N.R., McDuff R., Smith C.P., White A.G. // *Opt. Lett.* 1992. V. 17. P. 221-223.
5. Melnikova E.A., Kurapov J.D., Romanov O.G., Tolstik A.L. // *Proc. of 11-th International conference "HoloExpo'2014"*. 2014. P. 99-104.
6. Levenson M.D., Ebihara T., et al. // *J. Microlith., Microfab., Microsys.* 2004. V. 3 (2). P. 293-304.
7. Mikulich V.S., Murauski An.A., Muravsky Al.A., Agabekov V.E. // *Appl. Spectr.* 2016. V. 83 (1). P. 115-120.
8. Кабанова О.С., Рушнова И.И. и др. // *Журнал Белорусского государственного университета. Физика.* 2019. № 3. С. 4-11.
9. Rushnova I.I., Kabanova O.S., Melnikova E.A., Tolstik A.L. // *Nonlinear Phenomena in Complex Systems.* 2018. V. 21 (3). P. 206-219.