

Экспериментальное исследование самовосстановления терагерцовых вращающихся пучков с топологическим зарядом $l=3,4$

В.С. Павельев^{1,2}, К.Н. Тукмаков¹, А.С. Решетников¹, В.В. Герасимов^{3,4},
Н.Д. Осинцева^{3,4}, Б.А. Князев^{3,4}

¹Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П. Королева, Московское шоссе 34а, Самара, Россия, 443086

²Институт систем обработки изображений РАН - филиал ФНИЦ «Кристаллография и фотоника» РАН, Молодогвардейская 151, Самара, Россия, 443001

³Новосибирский государственный университет, Пирогова, 1, Новосибирск, Россия, 630090

⁴Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера, проспект Лаврентьева, 11, Новосибирск, Россия, 630090

Аннотация

Приведены результаты экспериментального исследования самовосстановления терагерцовых вращающихся пучков с топологическим зарядом $l=3,4$ в свободном пространстве после прохождения дисперсионной среды.

Ключевые слова

Терагерцовое излучение, дифракционные оптические элементы, бesselевы пучки с орбитальным угловым моментом

1. Введение

Замечательные свойства пучков с орбитальным угловым моментом (вращающихся пучков) [1], проявляемые ими при распространении в свободном пространстве, волноводах, а также в неоднородных средах, привлекают большое внимание специалистов, работающих в области создания систем связи, систем дистанционного зондирования, а также лидарных систем в различных диапазонах электромагнитного спектра. Появление источников терагерцового излучения [2] определяет актуальность разработки и создания элементной базы для управления характеристиками терагерцового излучения [3]. Данная работа посвящена экспериментальному исследованию самовосстановления терагерцовых вращающихся пучков с топологическим зарядом 3 и 4 в свободном пространстве после прохождения неоднородной (дисперсионной) среды.

2. Исследование вращающихся пучков с топологическим зарядом $l=3, 4$

Для формирования вращающихся пучков были использованы кремниевые дифракционные оптические элементы (Рис.1а), рассчитанные и изготовленные с помощью подхода, описанного в [3]. Для исследования устойчивости пучков к распространению в неоднородной среде в качестве препятствия использовались пленки из вспененного полипропилена. Экспериментально показано наличие свойства самовосстановления у вращающихся терагерцовых пучков после прохождения через неоднородную среду (Рис.1b,c,d). Кроме того, свойство самовосстановления исследовалось методами численного моделирования. Результаты численного моделирования и натурального эксперимента находятся во взаимном качественном соответствии.

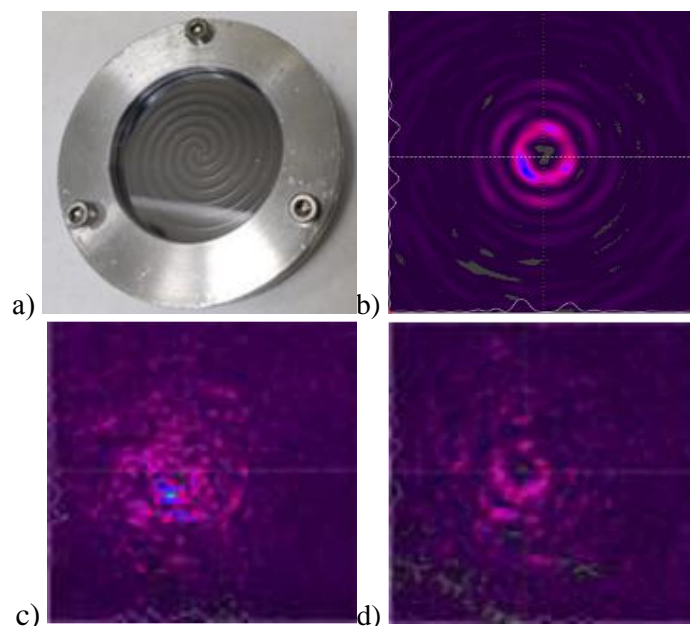


Рисунок 1: Кремниевый дифракционный оптический элемент, предназначенный для формирования вращающегося пучка с топологическим зарядом $l=3$ (a); сформированный вращающийся пучок с топологическим зарядом $l=3$ (b); пучок с топологическим зарядом $l=3$ после прохождения дисперсионной среды (c); результат самовосстановления вращающегося пучка с топологическим зарядом $l=3$ после прохождения через дисперсионную среду и распространения в свободном пространстве (d)

3. Заключение

Экспериментально показано наличие свойства самовосстановления у терагерцовых вращающихся пучков с топологическим зарядом $l=3,4$ в свободном пространстве после прохождения дисперсионной среды.

4. Благодарности

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 19-72-20202.

5. Литература

- [1] Gavrilov, A.V. *Diffraction Nanophotonics* / A.V. Gavrilov, D.L. Golovashkin, L.L. Doskolovich, P.N. Dyachenko, S.N. Khonina, V.V. Kotlyar, A.A. Kovalev, A.G. Nalimov, D.V. Nesterenko, V.S. Pavelyev, Y.O. Shuyupova, R.V. Skidanov, V.A. Soifer. – Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, CISP, 2014.
- [2] Kulipanov, G.N. *Novosibirsk free electron laser-facility description and recent experiments* / G.N. Kulipanov, E.G. Bagryanskaya, E.N. Chesnokov, Yu.Yu. Choporova, V.V. Gerasimov, Ya.V. Getmanov, S.L. Kiselev, B.A. Knyazev, V.V. Kubarev, S.E. Peltek, V.M. Popik, T.V. Salikova, M.A. Scheglov, S.S. Seredniakov, O.A. Shevchenko, A.N. Skrinisky, S.L. Veber, N.A. Vinokurov // *IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology*. – 2015. – Vol. 5(5). – P. 798-809.
- [3] Choporova, Y.Y. *High-power Bessel beams with orbital angular momentum in the terahertz range* / Y.Y. Choporova, B.A. Knyazev, G.N. Kulipanov, V.S. Pavelyev, M.A. Scheglov, N.A. Vinokurov, B.O. Volodkin, V.N. Zhabin // *Physics Review A*. – 2017. – Vol. 96(2). – P. 023846.