

Исследование распространения пространственно-инвариантных (Бесселевых) пучков от полупроводниковых лазеров с широким полоском

К. К. Золотова¹, С. Н. Лосев², А. С. Маслов³, Г. С. Соколовский²

¹Санкт-Петербургский государственный политехнический университет, Санкт-Петербург, Россия

²ФТИ им. А. Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

тел: (812) 292-7914, факс: (812) 297-1017, эл. почта: jiraff@mail.ioffe.ru

³Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ», Санкт-Петербург, Россия

В настоящей работе при помощи широкополосковых полупроводниковых лазеров с торцевым выводом излучения получены пространственно-инвариантные пучки света [1,2] с мощностями и диаметрами центрального луча, пригодными для применения в устройствах типа оптического пинцета. На основании исследования распространения бесселевых пучков, полученных при помощи широкополосковых лазеров со спектрально-селективным резонатором, показано, что плохая пространственная когерентность (т.е. неоднородность) излучения оказывает гораздо большее влияние на формирование бесселевых пучков, чем его временная когерентность. Возникающие при получении бесселевых пучков трудности, связанные с пространственной неоднородностью излучения полупроводниковых лазеров с широким полоском, могут быть разделены на три основные группы:

1. Многомодовый характер излучения лазеров с широким полоском. При многомодовом излучении одновременная коллимация всех мод оказывается невозможной из-за разницы их расходимости, что приводит к «размытию» колец бесселева пучка. Важно отметить, что при этом размер центрального луча практически не изменяется [3].
2. Астигматизм, а также шпотование излучения лазера с широким полоском приводит к тому, что при распространении бесселева пучка, полученного от такого лазера, его центральный луч постепенно искажается, приобретая неправильную продолговатую форму (или, в случае шпотования, превращаясь в линию, состоящую из ярких точек) [4].
3. Облучение аксикона под углом. При разъюстировке оптической схемы центральная часть бесселева пучка искажается, образуя ромбовидную каустику. Размер возникающей каустики пропорционален расстоянию от точки наблюдения до вершины аксикона и углу, под которым облучается аксикон. Этот эффект описан в работах [5,6] для газовых и твердотельных лазеров, однако следует отметить, что высокий астигматизм излучения полупроводникового лазера может приводить к тому, что излучение из боковых частей широкого полоска падает на аксикон под значительным углом, вызывая образование каустики даже при идеальной юстировке оптической схемы.

В докладе будет обсуждаться возможность описания распространения Бесселевых пучков, полученных при помощи широкополосковых полупроводниковых лазеров,

за счет введения безразмерного параметра, описывающего "качество" пучка, аналогично параметру M^2 для гауссовых пучков.

Литература

1. J. Durnin // J. Opt. Soc. Am. 1987, A 4, P. 651-654
2. Б. Я Зельдович, Б. Ф. Мультченко, Н. Ф. Пилипецкий // ЖЭТФ, 1970, Т. 58(3), С. 794-795
3. P. Fischer et al. // Opt. Express, 2005, V. 13(17), P. 6657-6666
4. Г. С. Соколовский, В. В. Дюделев, С. Н. Лосев и др. // ПЖТФ, 2008, т.34(24) С. 75-82
5. Zh. Bin, Li Zhu // Appl. Opt. , 1998, V. 37(13) P. 2563-2568
6. A. Thaning, Z. Jaroszewicz, A. T. Friberg // Appl. Opt. , 2003, V. 42(1) P. 9-17