

# ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 8499

(13) U

(46) 2012.08.30

(51) МПК

G 02F 1/01 (2006.01)

## (54) УСТАНОВКА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРЕСТРАИВАЕМОГО СВЕТОВОГО ПОЛЯ

(21) Номер заявки: u 20120019

(22) 2012.01.05

(71) Заявитель: Учреждение образования  
"Гомельский государственный ме-  
дицинский университет" (ВУ)

(72) Авторы: Краморева Лариса Ивановна;  
Савицкий Александр Иванович (ВУ)

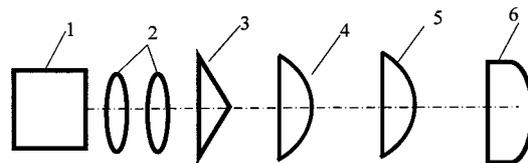
(73) Патентообладатель: Учреждение обра-  
зования "Гомельский государственный  
медицинский университет" (ВУ)

(57)

Установка для формирования перестраиваемого светового поля, состоящая из источника когерентного света, коллиматора, аксикона, оптического элемента с сильной сферической аберрацией и регистрирующего устройства, отличающаяся тем, что для формирования перестраиваемого светового поля использован дополнительный рефрактивный оптический элемент со сферической аберрацией, расположенный после оптического элемента с сильной сферической аберрацией.

(56)

1. Установка для формирования перестраиваемого псевдо-бесселева светового пучка: Пат.4704 Респ. Беларусь, МПК<sup>7</sup> G 02F 1/01/ Л.И. Краморева, И.Л. Бабков, А.В. Солуков; заявитель Л.И. Краморева, И.Л. Бабков, А.В. Солуков.- № u20080047; заявл. 25.01.2008; опубл. 30.10.2008 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр. інтэлектуал. уласнасці. - 2008. - № 5.



Фиг. 1

Полезная модель относится к физике, а именно к оптике, и может быть использована для формирования световых полей кольцевого и бесселева типа с целью их использования для локального воздействия на микро- и макрообъекты в области биотехнологий, на внутреннюю структуру глаза в рефракционной хирургии.

Известна установка для формирования перестраиваемого светового пучка бесселева типа, состоящая из источника когерентного света, коллиматора, аксикона, оптического элемента с сильной сферической аберрацией и регистрирующего устройства.

Когерентный световой пучок пропускают через коллиматор и аксикон. За аксиконом в зоне формирования бесселева светового пучка помещают оптический элемент с сильной

сферической aberrацией, после которого формируется перестраиваемый световой пучок бесселева типа с круговым максимумом в центре, размеры которого зависят от продольной координаты. Регистрацию поперечного распределения интенсивностей перестраиваемого светового пучка с заданным числом колец осуществляют регистрирующим устройством [1] - прототип.

Недостатком прототипа является невозможность управляемого формирования световых полей кольцевого и бесселева типа с переменными размерами минимумов и максимумов в центре.

Задача, на решение которой направлена полезная модель, заключается в создании установки для управляемого формирования перестраиваемого светового поля кольцевого или бесселева типа с минимумом или максимумом в центре пучка, размеры которого зависят от продольной координаты.

Задача решается за счет того, что установка состоит из источника когерентного света, коллиматора, аксикона, оптического элемента с сильной сферической aberrацией и регистрирующего устройства. Причем после оптического элемента с сильной сферической aberrацией использован дополнительный рефрактивный оптический элемент со сферической aberrацией.

На фиг. 1 показан общий вид устройства.

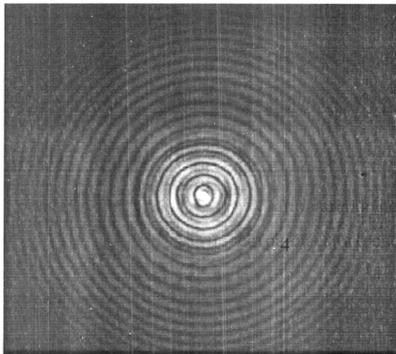
Устройство состоит из источника когерентного света 1, коллиматора 2, аксикона 3, оптического элемента с сильной сферической aberrацией 4, дополнительного рефрактивного оптического элемента со сферической aberrацией 5, регистрирующего устройства 6.

Возможность реализации полезной модели и решения поставленной задачи подтверждена экспериментально. В установке источником когерентного света 1 является гелий-неоновый лазер ЛГН-208А с длиной волны 0,63 мкм. Когерентный световой пучок пропускают через коллиматор 2. Затем исходный коллимированный световой пучок направляют на аксикон 3 с углом при основании 2 градуса и показателем преломления  $n_a = 1,5$ , который формирует бесселев световой пучок с фокальной длиной около 25-30 см. За аксиконом в области фокальной длины бесселевого светового пучка помещают оптический элемент с сильной сферической aberrацией 4 в виде собирающей линзы с сильной сферической aberrацией с показателем преломления  $n = 1,7$ , радиусом кривизны  $R = 7,5$  мм, которая фокусирует бесселев световой пучок в многокольцевое пространственно вытянутое поле, внешний диаметр которого составляет около 0,9 мм. Кольцевое поле формируется в области фокальной длины оптического элемента с сильной сферической aberrацией 4 и является источником генерации перестраиваемого псевдо-бесселева светового пучка с размерами центрального максимума, зависящими от продольной координаты. После кольцевого поля на расстоянии, равном фокальной длине оптического элемента с сильной сферической aberrацией 4, помещают дополнительный рефрактивный оптический элемент со сферической aberrацией 5 в виде собирающей линзы с сильной сферической aberrацией. Перемещением дополнительного рефрактивного оптического элемента со сферической aberrацией 5 внутри фокальной длины оптического элемента с сильной сферической aberrацией 4 получают распределение интенсивностей светового поля с переменными диаметрами кругового максимума или минимума в центре пучка. Регистрацию поперечного распределения интенсивностей перестраиваемого поля осуществляют регистрирующим устройством 6.

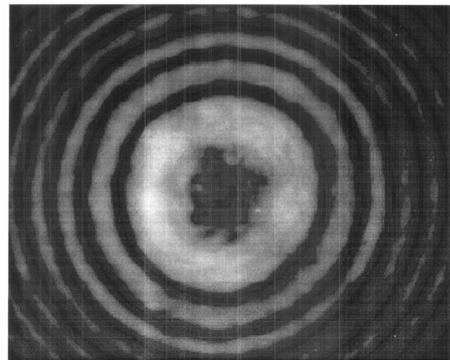
На фиг. 2-5 представлен результат перемещения дополнительного рефрактивного оптического элемента со сферической aberrацией 5 внутри фокальной длины оптического элемента с сильной сферической aberrацией 4 при различных позициях дополнительного рефрактивного оптического элемента со сферической aberrацией 5 вдоль оптической оси установки. Расстояние между оптическим элементом с сильной сферической aberrацией 4 и регистрирующим устройством 6 составляло 124 см и не изменялось. Фиг. 2 демонстрирует поперечное распределение интенсивности светового поля с максимумом в центре,

когда расстояние между оптическими элементами 4 и 5 равно  $z = 1,5$  см и  $1,6$  см, диаметр кругового максимума составляет  $d = 0,15$  мм и  $0,2$  мм соответственно. На фиг. 3 и 4 представлены распределения интенсивностей многокольцевых полей с минимумами в центре как результат смены позиции оптического элемента с сильной сферической aberrацией 4. Так при  $z = 1,65$  см (фиг. 3) формируется многокольцевое поле с внутренним диаметром  $d_{in} = 0,4$  мм, с толщиной первого кольцевого максимума  $0,8$  мм, отношение внешнего к внутреннему диаметру многокольцевого поля составляет  $r = 13,5$ . При  $z = 1,7$  см,  $d_{in} = 2$  мм и толщина первого кольцевого максимума -  $0,7$  мм,  $r = 3,15$  мм, общее число колец уменьшается (фиг. 3). Однокольцевое поле формируется, когда расстояние между центрами оптических элементов 4 и 5 составляет  $z = 1,8$  см,  $d_{in} = 4,3$  мм,  $r = 1,1$  мм (фиг. 4). В случае, когда  $z$  превышает  $3$  см, формируется перестраиваемый пучок бесселева типа с круговым максимумом в центре. Диаметр максимума изменяется в зависимости от продольной координаты (фиг. 5). При  $z = 3,8$  см диаметр центрального максимума  $d = 2,2$  мм, число боковых колец  $N = 0$ , при  $z = 4$  см,  $d = 3$  мм,  $N = 1$ . Число колец перестраиваемого светового поля зависит в общем случае от положения оптического элемента с сильной сферической aberrацией 4 внутри фокальной длины аксикона 3 и положения дополнительного рефрактивного оптического элемента со сферической aberrацией 5 относительно оптического элемента с сильной сферической aberrацией 4.

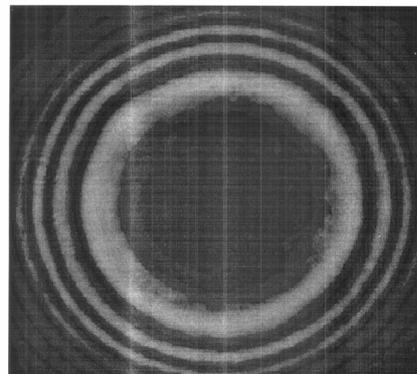
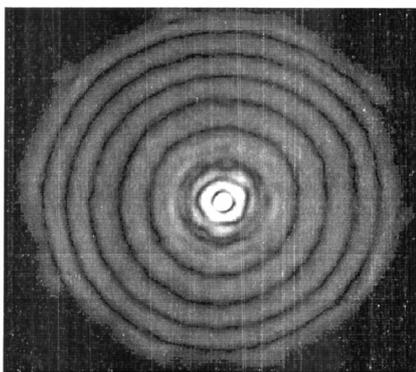
Таким образом, полезная модель представляет собой простую конструкцию, состоящую из минимального количества недорогих оптических элементов, и позволяет реализовать управляемое преобразование световых полей кольцевого и бесселева типа с максимумом или минимумом в центре, размеры которого зависят от продольной координаты. Желаемый эффект легко достигается путем смещения соответствующего оптического элемента вдоль оптической оси схемы.

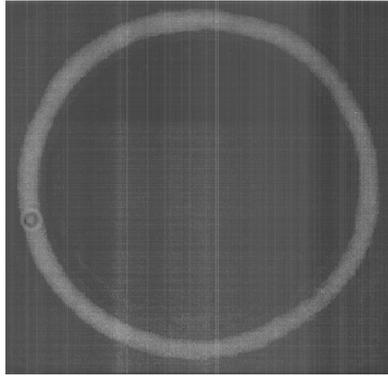


Фиг. 2

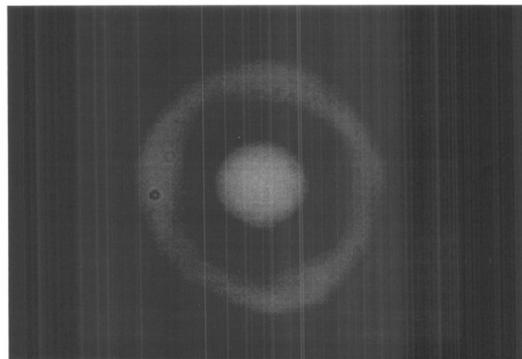
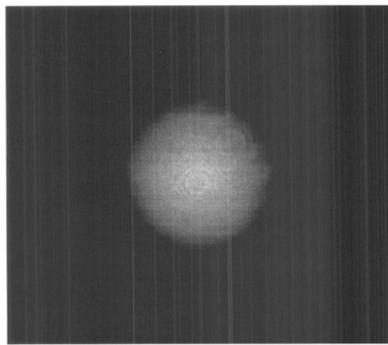


Фиг. 3





Фиг. 4



Фиг. 5