



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1547550

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:
"Устройство для формирования светового пучка"

Автор (авторы): Логинов Алексей Петрович, Плевако Александр Федорович, Гнатовский Александр Владимирович, Коваленко Михаил Иванович и Медведь Наталья Викторовна

Заявитель: КИЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ПЕРИФЕРИЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ИНСТИТУТ ФИЗИКИ АН УССР
Заявка № 4321186 Приоритет изобретения 31августа 1987г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

1 ноября 1989г.
Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Ю. В. Селев
Земля



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. №

273

(19) **SU** (11) **1547550** ; **A 1**

(51)5 G 02 F 1/01

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- 1
- (21) 4321186/31-25
(22) 31.08.87
(71) Киевский научно-исследовательский и конструкторский институт периферийного оборудования и Институт физики АН УССР
(72) А.П.Логинов, А.Ф.Плевако, А.В.Гнатовский, М.И.Коваленко и Н.В.Медведь
(53) 535.8(088.8)
(56) Гнатовский А.В. и др. Преобразование пространственно-угловых характеристик гауссовых пучков при помощи фазовых масок - ДАН УССР, серия А, 1980, № 4, с. 63-67.
Коваленко М.И. Разработка и исследование метода внрезонаторного преобразования пространственных характеристик частичнокогерентных лазерных р-пучков. Автореферат дис. канд. физ. мат. наук ИФ АН УССР, Киев, 1986.
(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПУЧКА
(57) Изобретение относится к области когерентной оптики и оптического приборостроения и может быть использовано в оптических системах регистрации и обработки информации. Целью изобретения является расширение диапазона формируемых пучков путем дополнительного изменения формы пучка. Для формирования светового пучка с

2

заданным симметричным относительно оптической оси распределением интенсивности по сечению исходный световой пучок от источника 1 преобразуется статистическим фазовым преобразователем 3, содержащим не менее двух статистических модуляторов, смещенных друг относительно друга в плоскости, ортогональной оптической оси. Статистические модуляторы формируют в дальней зоне 5 геометрически подобные, отличающиеся масштабом дифракционные картины, форма и размер которых задаются статистической функцией распределения для рассеивающих центров соответствующего модулятора, а энергетический вклад - его относительной площадью. Один модулятор выполняется диффузно рассеивающим, его рассеивающие центры расположены по сечению хаотически и обладают случайной величиной фазового рельефа от 0 до 2π , а остальные модуляторы - бинарные, их рассеивающие центры расположены по сечению хаотически, но не перекрываются, и обладают глубиной фазового рельефа, равной π , и равными площадями постоянной фазы 0 и π . Изобретение имеет больше возможных областей использования за счет возможности формирования широкого класса световых пучков с требуемыми характеристиками. 2 ил.

Изобретение относится к области когерентной оптики и оптического приборостроения и может быть использовано

но в системах оптической обработки информации, в частности для тестирования светочувствительных сред.

(19) **SU** (11) **1547550** **A 1**

Целью изобретения является расширение диапазона формируемых пучков путем дополнительного изменения формы пучка.

На фиг. 1 приведена оптическая схема устройства для формирования светового пучка с заданным распределением интенсивности по сечению; на фиг. 2 в виде графика проиллюстрирован процесс формирования светового пучка с равномерным распределением интенсивности по сечению для случая, когда статистический фазовый преобразователь содержит 6 модуляторов.

Реализация изобретения поясняется на примере устройства, формирующего световой пучок круглой формы с равномерным распределением интенсивности по сечению (фиг. 1). Свет, излучаемый квазимонохроматическим источником 1, после коллиматора 2 направляется на статистический преобразователь 3, состоящий из диффузного модулятора S_0 и пяти бинарных модуляторов S_1-S_5 , имеющих форму секторов с площадями S_1-S_5 соответственно. Продифрагировавшие на модуляторах световые пучки налагаются в фокальной плоскости линзы 4, где для наблюдения помещен экран 5.

Диффузно рассеивающий модулятор S_0 формирует в плоскости 5 дифракционную картину, имеющую гауссово распределение интенсивности (фиг. 2а), что достигается случайным значением фазового рельефа у рассеивающих центров. В качестве такого модулятора можно использовать, например, матовое стекло с заданной дисперсностью.

Рассеивающие центры бинарных модуляторов выполнены в виде фазовых цилиндров с глубиной рельефа \mathbb{H} , которые не перекрываясь, расположены по сечению модулятора. Соблюдение условия равенства площадей с фазами 0 и \mathbb{H} для каждого из модуляторов S_1-S_5 обеспечивает формирование дифракционных картин кольцевой формы (фиг. 2б-е) с диаметром D_k для k -го модулятора, пропорциональны

$$D_k \sim \frac{\lambda f}{\delta_k}, \quad (1)$$

где f - фокусное расстояние линзы 4;
 δ_k - диаметр фазовых цилиндров на k -ом модуляторе;
 λ - длина волны источника излучения.

Формирование заданного распределения интенсивности осуществляется при наложении дифракционных картин от всех модуляторов (фиг. 2ж) и достигается подбором формы, размеров, ориентации, рассеивающих центров и площадей S_k .

Для обеспечения заданного уровня неравномерности необходимо знать не только средние размеры дифракционных картин, но и функциональную зависимость усредненного распределения интенсивности в дифракционных картинах, которая для бинарных модуляторов определяется численным методом решения дифракционной задачи. При этом заданное распределение интенсивности по сечению $I(x,y)$ связано с числом модуляторов, их относительными площадями и размерами рассеивающих центров соотношением

$$I(x,y) = |U(x,y)|^2 \sim \sum_{k=0}^N \iint_{S_k} t_k(\bar{x}, \bar{y}) \exp \left[-i \frac{2\pi}{\lambda z} (x\bar{x} + y\bar{y}) \right] d\bar{x}d\bar{y} \right]^2, \quad (2)$$

где $U(x,y)$ - заданное распределение поля в формируемом пучке;

N - число модуляторов;

t_k - коэффициент пропускания k -го модулятора;

z - расстояние от плоскости статистического преобразователя до плоскости формирования светового пучка в дальней зоне 5;

(\bar{x}, \bar{y}) - поперечные координаты в плоскости статистического преобразователя;

(x, y) - поперечные координаты в плоскости формирования светового пучка в дальней зоне 5.

Оптимальные значения величин δ_k и S_k зависят от числа модуляторов N , составляющих статистический преобразователь, которое, в свою очередь, определяется заданием структуры формируемого пучка и, как правило, лежит в пределах 4-10.

Для случая одного диффузного и пяти бинарных модуляторов расчет на ЭВМ дал следующие оптимальные значения для относительных площадей S_k , %:

$S_0 = 20,81$	$S_3 = 13,87$
$S_1 = 3,43$	$S_4 = 19,42$
$S_2 = 4,50$	$S_5 = 37,97$

и для размеров, рассеивающих центров δ_k по отношению к δ_0 :

$$\begin{aligned} \delta_1/\delta_0 &= 1,73 & \delta_4/\delta_0 &= 0,60 \\ \delta_2/\delta_0 &= 1,20 & \delta_5/\delta_0 &= 0,48 \\ \delta_3/\delta_0 &= 0,87 \end{aligned}$$

при условии, что перепад интенсивности в преобразованном пучке не превышает 5%.

Аналогичным образом осуществляется формирование световых пучков другой формы с другим распределением интенсивности по сечению, для чего соответствующим образом выбирается форма рассеивающих центров и их размеры, а также площади модуляторов. При этом алгоритм формирования светового пучка в дальней зоне, основанный на использовании соотношения (2) остается тем же.

Устройство не критично к модовому составу и пространственной когерентности исходного светового пучка, изменение которых приводит только к новой реализации спектр-фона и не затрагивает усредненных макрохарактеристик формируемого пучка. Это расширяет возможности применения устройства, делает его более универсальным и надежным.

Изобретение имеет больше возможных областей использования за счет возможности формирования широкого класса световых пучков с требуемыми характеристиками.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для формирования светового пучка с заданным симметричным относительно оптической оси распределением интенсивности по сечению и формой сечения в виде геометрической фигуры, обладающей центром симметрии, содержащее последовательно расположенные вдоль оптической оси источник когерентного излучения с коллиматором и статистический фазовый преобразователь, содержащий по крайней мере два смещенных друг относительно друга в плоскости, ортогональной оптической оси, статистических модуляторов, один из которых вы-

полнен диффузно-рассеивающим с равновероятной случайной величиной фазового рельефа в интервале $0-2\pi$, а остальные - бинарными с равными площадями постоянной фазы 0 и π , с хаотически расположенными по сечению неперекрывающимися идентичными, отличающимися размерами и одинаково ориентированными рассеивающими центрами, имеющими форму геометрической фигуры с центром симметрии, отличающейся тем, что, с целью расширения диапазона формируемых пучков путем дополнительного изменения формы пучка, рассеивающие центры диффузно-рассеивающего модулятора имеют форму и ориентацию, идентичную рассеивающим центрам бинарных модуляторов, при этом число модуляторов, их относительные площади и размеры рассеивающих центров выбираются из соотношения

$$I(x,y) \sim \left| \sum_{k=1}^N \iint_{S_k} t_k(\bar{x}, \bar{y}) \exp\left[-i \frac{2\pi}{\lambda z} (x\bar{x} + y\bar{y})\right] d\bar{x}d\bar{y} \right|^2,$$

где $I(x,y)$ - распределение интенсивности в формируемом пучке;

k - номер модулятора;

N - число модуляторов;

t_k - коэффициент пропускания k -го модулятора, определяемый формой, размерами и ориентацией рассеивающих центров;

S_k - площадь k -го модулятора;

z - расстояние от статистического преобразователя до плоскости формирования светового пучка в дальней зоне;

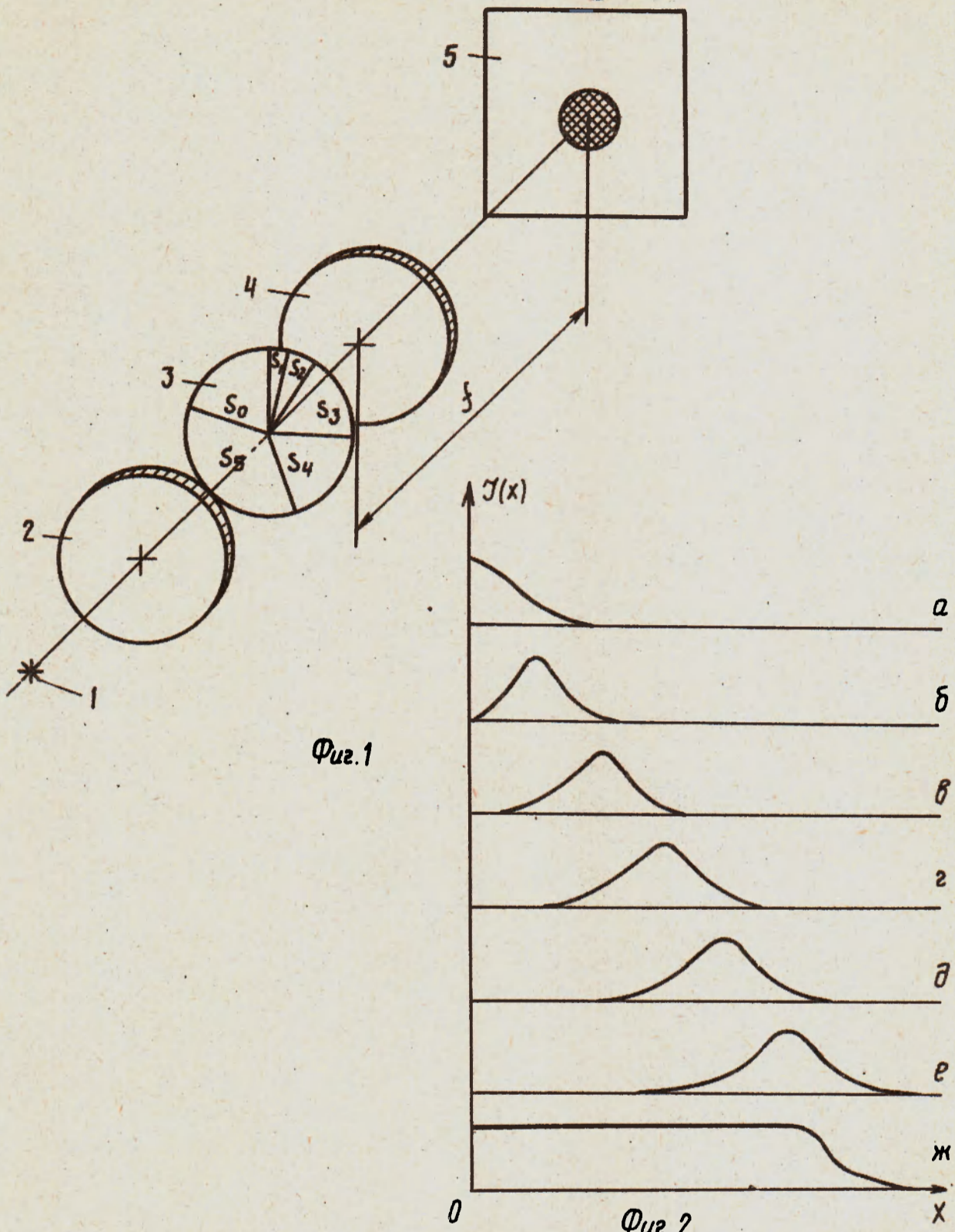
(\bar{x}, \bar{y}) - поперечные координаты в плоскости статистического преобразователя;

(x, y) - поперечные координаты в плоскости формирования светового пучка в дальней зоне;

i - мнимая единица;

λ - длина волны источника излучения.

1547550



Фиг. 1

Фиг. 2

Редактор Н. Коляда
Составитель В. Шувалов
Техред М. Дидык
Корректор М. Самборская

Заказ 398/ДСП
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101