



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

## АВТОРСКОЕ СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 1522039

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее авторское свидетельство на изобретение:  
"Дифракционный преобразователь для формирования светового пучка в виде прямой линии"  
Автор (авторы): Логинов Алексей Петрович, Плевако Александр Федорович, Гнатовский Александр Владимирович и Медведь Наталья Викторовна

Заявитель: КИЕВСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ ПЕРИФЕРИЙНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ИНСТИТУТ ФИЗИКИ АН УССР  
Заявка № 4351051 Приоритет изобретения 28 декабря 1987г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений СССР

15 июля 1989г.

Действие авторского свидетельства распространяется на всю территорию Союза ССР.

Председатель Комитета

Начальник отдела



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1522039 A1

(5D) 4 G 02 B 27/42

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГИИТ СССР

## ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

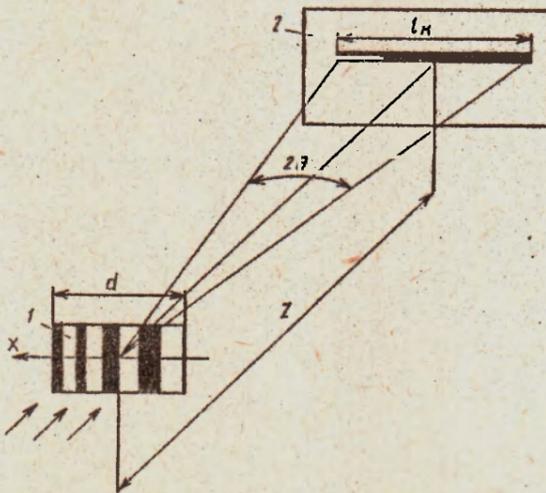
1  
(21) 4351051/24-10  
(22) 28.12.87  
(46) 15.11.89. Бюл. № 42  
(71) Киевский научно-исследовательский и конструкторский институт периферийного оборудования и Институт физики АН УССР  
(72) А.П.Логинов, А.Ф.Плевако, А.В.Гнатовский и П.В.Медведь  
(53) 535.853.31 (088.8)  
(56) Патент Японии № 58-20014, кл. G 02 B 27/00, опублик. 1983.  
Авторское свидетельство СССР № 1359765, кл. G 02 B 27/42, 1986.  
(54) ДИФРАКЦИОННЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ СВЕТОВОГО ПУЧКА В ВИДЕ ПРЯМОЙ ЛИНИИ  
(57) Изобретение относится к оптическому приборостроению и может быть использовано в системах преобразования оптических сигналов, обработки информации и т.п. для формирования пучка в виде прямой линии с широким угловым

2  
спектром при сохранении ее прямолинейности и равномерности распределения световой энергии вдоль контура. Дифракционный преобразователь 1 выполнен в виде аperiodической дифракционной структуры, пространственная частота  $\chi$  которой изменяется вдоль заданного направления формируемой линии по закону

$$\chi = \frac{aX}{\sqrt{1+k^2\lambda^2 a^2 X^2}},$$

где  $a$  - параметр,

определяющий масштаб структуры дифракционного преобразователя;  $X$  - пространственная координата в плоскости преобразователя вдоль заданного направления формируемой линии;  $k$  - номер рабочего дифракционного порядка;  $\lambda$  - длина волны светового пучка. Формирование линии в плоскости 2 наблюдения происходит за счет непрерывного изменения угла  $\theta$  дифракции вдоль направления  $OX$ , что является следствием плавного изменения  $\chi$ . 1 ил.



(19) SU (11) 1522039 A1

Изобретение относится к оптическому приборостроению и может быть использовано в системах преобразования оптических сигналов, обработки информации и т.п.

Цель изобретения - увеличение углового спектра формируемой линии при сохранении ее прямолинейности и равномерности распределения световой энергии вдоль контура.

На чертеже представлена схема работы преобразователя.

Дифракционный преобразователь 1 выполнен в виде аperiodической дифракционной структуры, пространственная частота которой изменяется вдоль заданного направления формируемой линии по закону:

$$\lambda = \frac{aX}{\sqrt{1+k^2\lambda^2 a^2 X^2}}, \quad (1)$$

где  $a$  - параметр, определяющий масштаб структуры дифракционного преобразователя;

$X$  - пространственная координата в плоскости дифракционного преобразователя вдоль заданного направления формируемой линии;

$\lambda$  - длина волны светового пучка;

$k$  - номер рабочего дифракционного порядка.

Дифракционный преобразователь работает следующим образом.

На дифракционный преобразователь 1 ортогонально его плоскости падает когерентный световой пучок с длиной волны  $\lambda$ , имеющий равномерное распределение интенсивности по сечению. В результате дифракции световой пучок отклоняется на угол  $\theta$ , который определяется известным соотношением:

$$\theta = \arcsin k \lambda, \quad (2)$$

где  $k$  - номер рабочего дифракционного порядка.

Выделение единственного рабочего дифракционного порядка может быть осуществлено либо применением фазовой дифракционной структуры (прямоугольные ступеньки, эшеллет), имеющей один порядок дифракции, либо экранированием нерабочих порядков. С учетом выражения (1) угол дифракции

$$\theta = \arcsin \frac{k \lambda a X}{\sqrt{1+k^2\lambda^2 a^2 X^2}}. \quad (3)$$

Из этого выражения следует, что угол дифракции различен для различных участков дифракционного преобразователя 1. Формирование линии в плоскости 2 наблюдения происходит за счет непрерывного изменения угла дифракции вдоль направления  $OX$ , что является следствием плавного изменения пространственной частоты дифракционного преобразователя. Если штрихи дифракционного преобразователя выполнены прямолинейными (т.е. дифракционный преобразователь является одномерным), то формируемая линия представляет собой прямую, ортогональную штрихам дифракционного преобразователя и проходящую через оптическую ось системы. Ее длина в  $K$ -м дифракционном порядке определяется соотношением:

$$l_k = Z \operatorname{tg} \theta = k Z a \lambda d, \quad (4)$$

где  $Z$  - расстояние от дифракционного преобразователя 1 до плоскости наблюдения 2.

Формируемую линию можно также наблюдать в фокальной плоскости линзы, тогда  $Z$  должно равняться ее фокусному расстоянию.

Из выражения (4) следует, что длина формируемой линии линейно зависит от размера освещаемого участка дифракционного преобразователя  $d$ . Следовательно, одинаковые по величине вдоль направления  $OX$  участки дифракционного преобразователя формируют отрезки линии одинаковой длины, что обеспечивает равномерность распределения световой энергии вдоль контура формируемой линии.

Одномерный дифракционный преобразователь формирует световую линию, проходящую через оптическую ось. Для ее смещения в плоскости, ортогональной оптической оси, дифракционный преобразователь может быть выполнен аксиально-симметричным. Его дифракционная структура выполнена в виде штрихов, имеющих форму концентрических окружностей, при этом пространственная частота  $\lambda$  изменяется от центра симметрии к краям по закону, характерному и для одномерного дифракционного преобразователя, что формально выражается в замене в выражении (1) декартовой координаты  $X$  на полярный радиус  $r$ . Смещение формируемой линии  $P_0$  относительно оптической оси при заданном сдвиге центра симметрии  $r_0$  определяется соотношением:

$$P_0 = KZa\lambda r_0.$$

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Дифракционный преобразователь для формирования светового пучка в виде прямой линии, выполненный в виде аperiodической дифракционной структуры, отличающийся тем, что, с целью увеличения углового спектра формируемой линии при сохранении ее прямолинейности и равномерности распределения световой энергии вдоль контура, пространственная частота структуры дифракционного преобразователя  $\lambda$  изменяется вдоль заданного

1522039

направления формируемой линии по закону:

$$\lambda = \frac{aX}{\sqrt{1 + \lambda^2 k^2 a^2 X^2}}$$

где  $a$  -- параметр, определяющий масштаб структуры дифракционного преобразователя;

$X$  -- пространственная координата в плоскости дифракционного преобразователя вдоль заданного направления формируемой линии;

$\lambda$  -- длина волны светового пучка;  
 $k$  -- номер рабочего дифракционного порядка.

Редактор Л.Пчолинская

Составитель В.Кравченко  
Техред М.Дидык

Корректор М.Пожо

Заказ 6949/38

Тираж 513

Подписное

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