



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК

G02B 27/16 (2006.01); G02B 6/42 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017112400, 12.04.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.04.2017

Дата регистрации:
09.01.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.04.2017

(45) Опубликовано: 09.01.2018 Бюл. № 1

Адрес для переписки:

127055, Москва, ул. Суцеская, 22, ФГУП
"ВНИИА", начальнику отдела 36, С.В. Жмайло

(72) Автор(ы):

Гребенев Евгений Викторович (RU),
Коваленко Александр Фёдорович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное унитарное
предприятие "Всероссийский
научно-исследовательский институт
автоматики им. Н.Л. Духова" (ФГУП
"ВНИИА") (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 162952 U1, 10.07.2016. RU
153778 U1, 27.07.2015. SU 1408666 A1,
07.01.1992. US 20020097960 A1, 25.07.2002. US
5420417 A1, 30.05.1995.

(54) Узел фокусировки лазерного излучения

(57) Реферат:

Узел фокусировки может быть использован для одновременного управления несколькими электроразрядными приборами. Узел фокусировки содержит корпус с установленной в нем системой линз, включающей первую и вторую фокусирующие линзы, между которыми размещена пирамида, основание которой расположено по нормали к лазерному пучку, число боковых граней пирамиды равно числу электроразрядных приборов, размещенных на окружности, радиус которой определяют по уравнению, связывающему угол при основании пирамиды, показатель поглощения материала пирамиды и фокусное расстояние второй фокусирующей линзы, которое определяют по

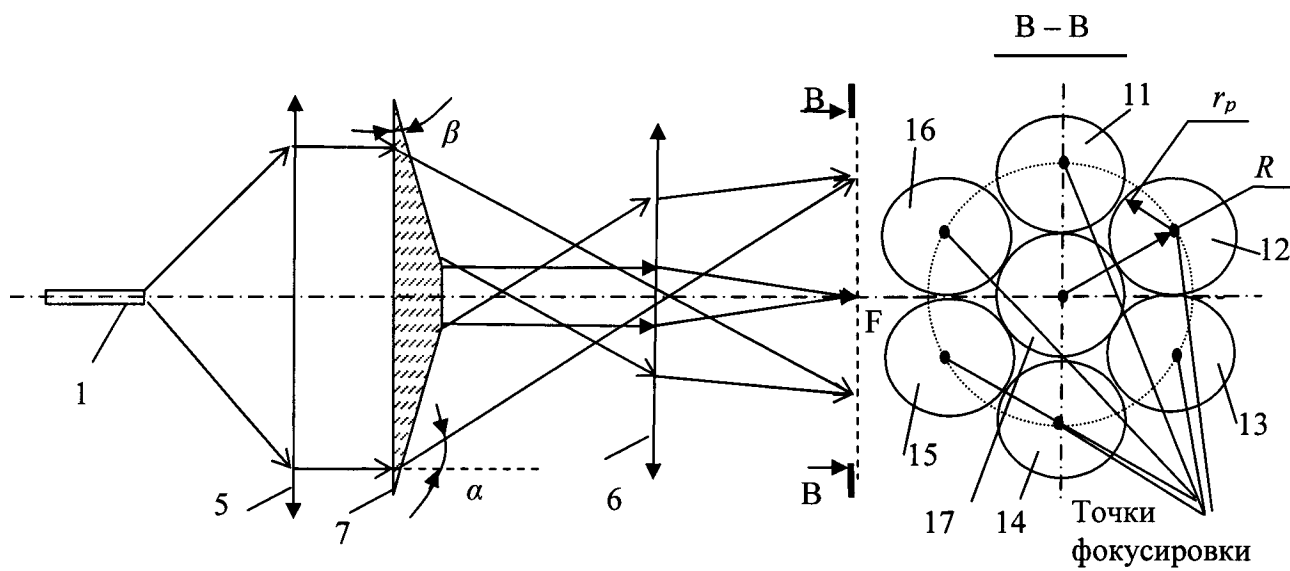
уравнению, связывающему радиус электроразрядного прибора и количество электроразрядных приборов в сборочном элементе, расположенном в диэлектрическом стыковочном элементе, выполненном из полиамида ПА-6, оптический световод, закрепленный во втулке. Стыковочный элемент и втулка соединяются с корпусом. Количество электроразрядных приборов в сборочном элементе $k > 6$, при этом пирамида выполнена усеченной и $k+1$ -й электроразрядный прибор размещен на оси сборочного элемента. Технический результат - уменьшение габаритных размеров узла фокусировки. 2 ил.

RU 176 124 U1

RU 176 124 U1

RU 176124 U1

RU 176124 U1



Фиг. 2

Полезная модель относится к области лазерной техники и может быть использована для управления электроразрядными приборами.

Известен акустооптический преобразователь для коммутации волоконно-оптических линий связи, в котором фокусировка выходящего из волокна лазерного луча производится системой, состоящей из последовательно расположенных поляризатора, двух коллимирующих линз, двух акустооптических дефлекторов, выполненных из оптически активных кристаллов парателлурита TeO_2 , фокусирующего объектива и массива микролинз. Патент Российской Федерации №134674, МПК G02F 1/335, 20.11.2013.

Известна лазерная установка, где система подведения и фокусировки лазерного излучения, выполненная в виде подвижного и неподвижного отражающих зеркал и неподвижной фокусирующей линзы. Патент Российской Федерации №2097075, МПК A61N 5/06, A61B 17/36, 27.11.1997.

Известно устройство для получения разблокированных стартовых мишеней, где фокусирующая оптическая система выполнена в виде линзы из оптического стекла, кристалла NaCl и т.д. Патент Российской Федерации №2343576, МПК G21G 1/00, 10.01.2009.

Известно устройство для фокусировки лазерного излучения, содержащее узел фокусирующей линзы с установленной в нем и закрепленной на резиновой прокладке линзой, механизм изменения геометрии лазерного луча, выполненный в виде «стопы» отдельных кольцевых пьезоэлектрических элементов с напыленными электродами, и управляемый генератором прямоугольных электрических импульсов. При подаче электрического сигнала пьезоэлектрические элементы расширяются, поджимая линзу и смещая точку фокусировки лазерного луча. Патент Российской Федерации №2413265, МПК G02B 57/16, 27.02.2011.

Недостатками аналогов является сложность конструкции, невозможность настройки точки фокусировки лазерного луча вследствие жесткого крепления элементов оптической системы, невозможность подключения находящегося под напряжением прибора и невозможность одновременного управления несколькими электроразрядными приборами.

Известен также узел фокусировки лазерного излучения, содержащий корпус с установленной в нем системой линз, состоящей из двух фокусирующих линз, диэлектрический стыковочный элемент, выполненный из полиамида ПА-6, оптический световод, закрепленный во втулке, а стыковочный элемент и втулка соединены с корпусом с помощью промежуточных втулок с дифференциальной резьбой. Патент Российской Федерации на полезную модель №153778, G02B 27/16, 27.07.2015.

Недостатком устройства является невозможность одновременного управления несколькими электроразрядными приборами. Существуют физические установки, в которых необходим одновременный запуск нескольких управляемых разрядников.

Известен также узел фокусировки лазерного излучения, содержащий корпус с установленной в нем системой линз, включающей первую фокусирующую линзу и вторую фокусирующую линзу, диэлектрический стыковочный элемент, выполненный из полиамида ПА-6, оптический световод, закрепленный во втулке, стыковочный элемент и втулка соединяются с корпусом с помощью промежуточных втулок с дифференциальной резьбой, пирамиду, размещенную между фокусирующими линзами, основание которой расположено по нормали к лазерному пучку, число боковых граней пирамиды равно числу электроразрядных приборов в сборочном элементе, расположенном в стыковочном элементе, причем оси электроразрядных приборов,

размещают на окружности, радиус которой определяют по уравнению

$$R = f \cdot \operatorname{tg}[\beta(n-1)], \quad (1)$$

где R - расстояние от оптической оси системы до окружности, на которой фокусируются пучки лазерного излучения;

β - угол между боковой гранью и основанием пирамиды;

n - показатель преломления материала пирамиды;

f - фокусное расстояние второй фокусирующей линзы, определяемое по уравнению

$$f = \frac{r_p}{\sin(360^\circ / 2k) \operatorname{tg}[\beta(n-1)]}, \quad (2)$$

где r_p - радиус электроразрядного прибора;

k - количество электроразрядных приборов в сборке ($k \geq 3$).

Патент на полезную модель РФ 162952, МПК G02B 27/40, G02B 6/42, 10.07.2016.

Данное техническое решение принято в качестве прототипа.

Недостатком прототипа является увеличение габаритных размеров узла фокусировки при увеличении количества электроразрядных приборов в сборке.

Техническим результатом полезной модели является уменьшение габаритных размеров узла фокусировки.

Технический результат достигается тем, что в узле фокусировки лазерного излучения, содержащем корпус с установленной в нем системой линз, включающей первую фокусирующую линзу и вторую фокусирующую линзу, между которыми размещена пирамида, основание которой расположено по нормали к лазерному пучку, число боковых граней пирамиды равно числу электроразрядных приборов, размещенных на окружности, радиус которой определяют по уравнению

$$R = f \cdot \operatorname{tg}[\beta(n-1)],$$

где R - расстояние от оптической оси системы до окружности, на которой фокусируются пучки лазерного излучения;

β - угол между боковой гранью и основанием пирамиды;

n - показатель преломления материала пирамиды;

f - фокусное расстояние второй фокусирующей линзы, определяемое по уравнению

$$f = \frac{r_p}{\sin(360^\circ / 2k) \operatorname{tg}[\beta(n-1)]},$$

где r_p - радиус электроразрядного прибора;

k - количество электроразрядных приборов в сборочном элементе, расположенном в диэлектрическом стыковочном элементе, выполненном из полиамида ПА-6, оптический световод, закрепленный во втулке, стыковочный элемент и втулка соединяются с корпусом с помощью промежуточных втулок с дифференциальной резьбой, количество электроразрядных приборов в сборочном элементе $k > 6$, при этом пирамида выполнена усеченной и k+1-й электроразрядный прибор размещен на оси сборочного элемента.

Такая совокупность признаков устройства позволяет уменьшить габаритные размеры узла фокусировки лазерного излучения при $k \geq 7$ электроразрядных приборов в сборке.

Сущность полезной модели поясняется рисунками фиг. 1 и фиг. 2. На фиг. 1 представлен узел фокусировки с пристыкованной к нему сборкой из семи электроразрядных приборов, где 1 - оптический световод, 2 - втулка, 3 - промежуточная втулка с дифференциальной резьбой, 4 - корпус, 5 - первая собирающая линза, 6 - вторая собирающая линза, 7 - усеченная пирамида, имеющая шесть боковых граней, 8 - промежуточная втулка с дифференциальной резьбой, 9 - диэлектрический стыковочный элемент, 10 - сборочный элемент, в котором размещаются семь одинаковых

электроразрядных приборов 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17.

Оптический световод 1 закреплен во втулке 2, соединенной с корпусом 4 с помощью промежуточной втулки 3 с дифференциальной резьбой, система линз, состоящая из собирающей линзы 5 и собирающей линзы 6, зафиксирована внутри корпуса 4. Между линзами 5 и 6 располагают усеченную пирамиду 7, количество боковых граней которой на единицу меньше количества управляемых электроразрядных приборов, расположенных в сборочном элементе 10. Усеченную пирамиду 7 изготавливают таким образом, чтобы площадь ее меньшего основания была примерно равна площади проекции боковой грани на большее основание, что обеспечивает разделение лазерного пучка круглого сечения на $k+1$ пучок примерно равной энергии. Сборочный элемент 10 крепится внутри диэлектрического стыковочного элемента 9 из полиамида ПА-6, соединенного с корпусом 4 с помощью промежуточной втулки 8 с дифференциальной резьбой.

Первая линза 5 системы линз обеспечивает преобразование выходящего из световода 1 расходящегося пучка в параллельный пучок круглого сечения. Усеченной пирамидой 7 параллельный пучок круглого сечения делится на $k+1$ пучок (k - число боковых граней пирамиды, в приведенном примере $k=6$). При этом каждый пучок, прошедший через боковую грань пирамиды, отклоняется от первоначального направления к оси оптической системы на угол

$$\alpha = \beta(n-1), \quad (3)$$

где β - угол между боковой гранью и большим основанием усеченной пирамиды; n - показатель преломления материала пирамиды, так как усеченная пирамида 7 представляет собой фигуру, составленную из шести клиньев (в общем случае - из k клиньев). Уравнение (3) справедливо для сравнительно небольших углов β . Далее собирающей линзой 6 пучки излучения фокусируются в фокальной плоскости F линзы 6 в шесть точек (в общем случае - в k точек), расположенные на окружности на расстоянии от оптической оси, определяемом по уравнению

$$R = f \cdot \operatorname{tg}[\beta(n-1)], \quad (4)$$

где R - расстояние от оптической оси системы до окружности, на которой фокусируются пучки излучения;

f - фокусное расстояние линзы 6.

Пучок лазерного излучения, прошедший через меньшее основание усеченной пирамиды 7, фокусируется линзой 6 на оси оптической системы.

Ход лучей поясняется рисунком фиг. 2. Используя законы геометрии, легко показать, что количество k электроразрядных приборов, имеющих цилиндрическую форму, оси которых расположены по окружности радиусом R в сборочном элементе 10, и радиус электроразрядного прибора r_p связаны соотношением

$$r_p = R \cdot \sin(360^\circ/2k). \quad (5)$$

Из уравнений (4) и (5) получим

$$f = \frac{r_p}{\sin(360^\circ/2k) \operatorname{tg}[\beta(n-1)]}. \quad (6)$$

Таким образом, линза 6 с фокусным расстоянием, определяемым по уравнению (6) позволяет разместить k электроразрядных приборов, центры мишеней которых расположены в фокальной плоскости линзы 6 на расстоянии от оптической оси, определяемом по уравнению (4). Электроразрядный прибор под номером $k+1$ размещают на оси сборочного элемента 10, совпадающей с осью узла фокусировки. Такое расположение позволяет одновременно управлять указанными электроразрядными

приборами. Определим, при каком количестве электроразрядных приборов, расположенных на окружности радиусом R , можно разместить еще один прибор на оси. Очевидно, что в этом случае должно выполняться условие (см. фиг. 2):

$$R - r_p \geq r_p \quad (7)$$

Условие (7) с учетом (5) примет вид:

$$R[1 - \sin(360^\circ / 2k)] \geq R \sin(360^\circ / 2k). \quad (8)^\circ$$

После преобразований, получим:

$$\frac{1 - \sin(360^\circ / 2k)}{\sin(360^\circ / 2k)} \geq 1. \quad (9)$$

Легко видеть, что условие (9) выполняется при $k \geq 6$.

Промежуточные втулки 3 и 8 с дифференциальной резьбой, размещенные между втулкой 2 и корпусом 4 и между диэлектрическим стыковочным элементом 9 и корпусом 4, позволяют перемещать возвратно-поступательно световод 1 и корпус 4 с системой линз, зафиксированных соосно с направлением распространения лазерного луча, исключая осевое вращение световода и корпуса 4.

Полезная модель работает следующим образом. Узел фокусировки лазерного излучения через диэлектрический стыковочный элемент 9 пристыковывают к сборочному элементу 10, в котором крепятся семь электроразрядных приборов 11, 12, 13, 14, 15, 16 и 17. Перемещая световод 1 и систему линз 5 и 6 с установленной между ними усеченной пирамидой 7, фокусируют лазерные пучки на поверхности мишеней внутри электроразрядных приборов.

Таким образом, применение полезной модели позволяет одновременно управлять семью электроразрядными приборами. При этом габаритные размеры узла фокусировки, определяемые радиусом R и фокусным расстоянием f второй линзы 6, останутся такими же как при управлении шестью электроразрядными приборами. Если все семь приборов, разместить на окружности как в прототипе, то радиус R и фокусное расстояние f увеличатся примерно на 7%, что приведет к увеличению габаритных размеров узла фокусировки. Полученный результат легко проверить по уравнениям (6) и (4) при прочих равных условиях.

(57) Формула полезной модели

Узел фокусировки лазерного излучения, содержащий корпус с установленной в нем системой линз, включающей первую фокусирующую линзу и вторую фокусирующую линзу, между которыми размещена пирамида, основание которой расположено по нормали к лазерному пучку, число боковых граней пирамиды равно числу электроразрядных приборов, размещенных на окружности, радиус которой определяют по уравнению

$$R = f \cdot \operatorname{tg}[\beta(n-1)],$$

где R - расстояние от оптической оси системы до окружности, на которой фокусируются пучки лазерного излучения;

β - угол между боковой гранью и основанием пирамиды;

n - показатель преломления материала пирамиды;

f - фокусное расстояние второй фокусирующей линзы, определяемое по уравнению

$$f = \frac{r_p}{\sin(360^\circ / 2k) \operatorname{tg}[\beta(n-1)]},$$

где r_p - радиус электроразрядного прибора;

k - количество электроразрядных приборов в сборочном элементе, расположенном в диэлектрическом стыковочном элементе, выполненном из полиамида ПА-6, оптический световод, закрепленный во втулке, стыковочный элемент и втулка соединяются с корпусом с помощью промежуточных втулок с дифференциальной резьбой, отличающийся тем, что количество электроразрядных приборов в сборочном элементе $k > 6$, при этом пирамида выполнена усеченной и $k+1$ -й электроразрядный прибор размещен на оси сборочного элемента.

10

15

20

25

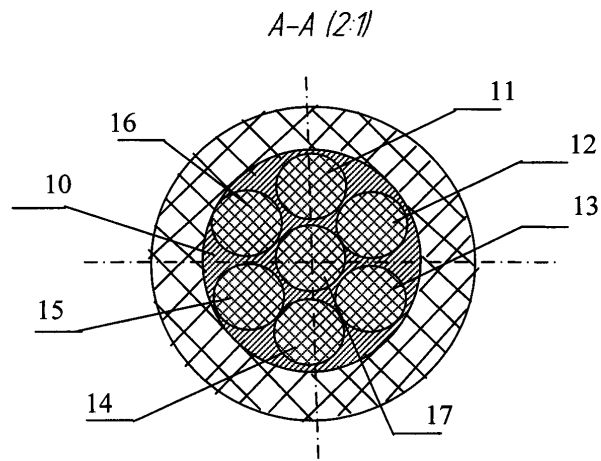
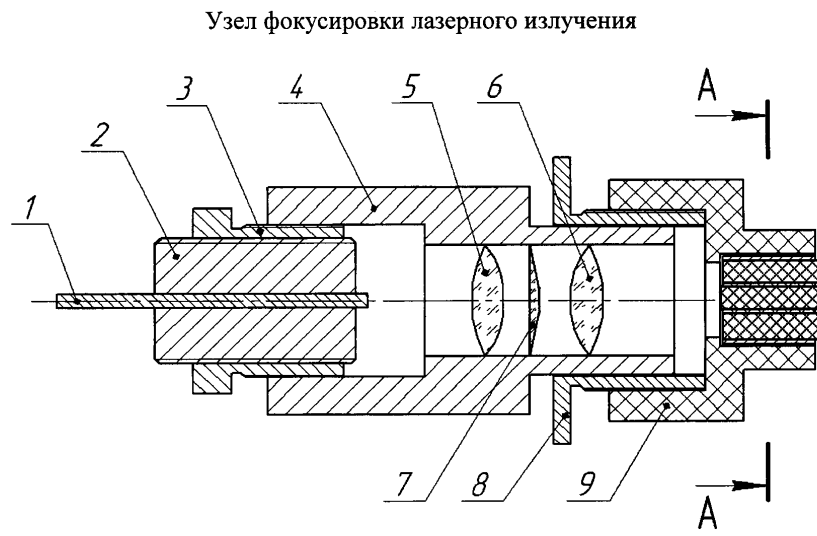
30

35

40

45

1

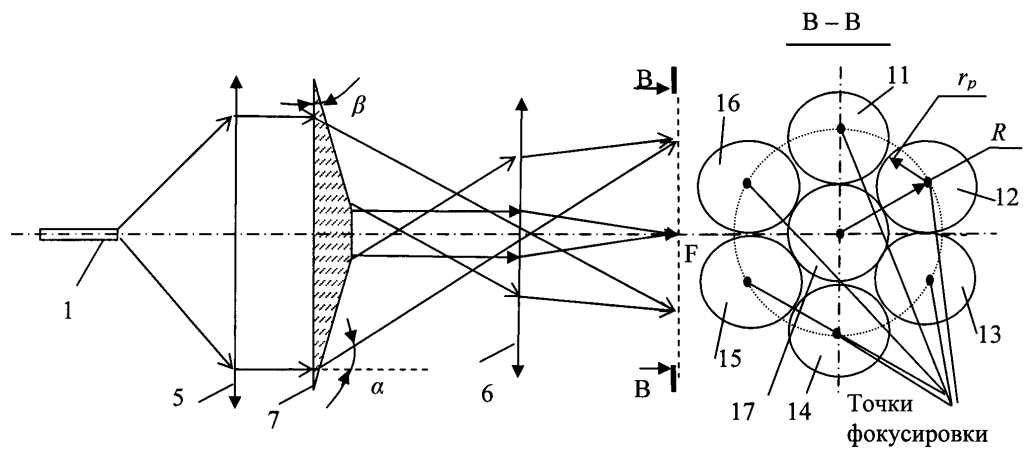


Фиг. 1.

1

2

Узел фокусировки лазерного излучения



Фиг. 2.