



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2002119280/28, 22.07.2002

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
22.07.2002

(30) Конвенционный приоритет:
23.07.2001 (пп.1-8) DE 10135828.8

(43) Дата публикации заявки: 20.03.2004

(45) Опубликовано: 27.05.2006 Бюл. № 15

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: US 4293776 A, 06.10.1981. US 5140608
A, 18.08.1992. JP 2000237888 A, 05.09.2000.
SU 1462226 A1, 28.02.1989.

Адрес для переписки:

101000, Москва, пер. М.Златоустинский, 10,
кв.15, "ЕВРОМАРКПАТ", И.А.Веселицкой

(72) Автор(ы):

ДЕКЕНБАХ Вольфганг (DE),
АТТЕНБЕРГЕР Томас (DE)

(73) Патентообладатель(и):

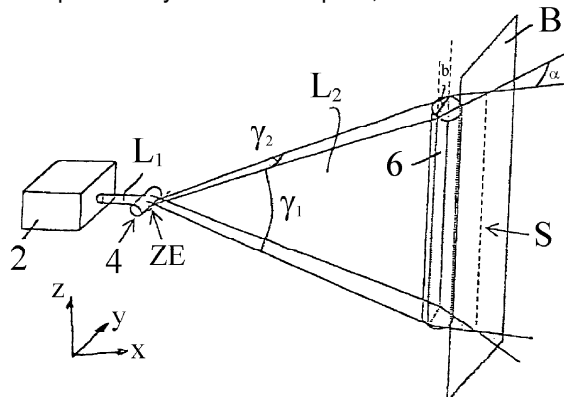
ГИЗЕКЕ УНД ДЕВРИЕНТ ГМБХ (DE)

(54) ЛАЗЕРНОЕ УСТРОЙСТВО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ВЫСВЕЧИВАНИЯ ПОЛОСОВОГО ИЛИ ЛИНЕЙНОГО УЧАСТКА

(57) Реферат:

Лазерное устройство освещения для высвечивания полосового или линейного участка (S) на объекте (B), прежде всего на листовом материале, включает источник (2, 2') лазерного излучения, расширяющую пучок оптическую систему (4), пространственно расширяющую в двух взаимно перпендикулярных направлениях веерообразный лазерный пучок (L2), а также астигматическую линзу (6), на которую падает веерообразный лазерный пучок (L2), фокусное расстояние (f2) которой короче расстояния (A) от начала веерообразного лазерного пучка (L2) и фокальная плоскость которой лежит на объекте (B) или вблизи него. Технический результат - создание пучка на поверхности высокой интенсивности, с

низкими потерями света, защита глаз людей от лазерного излучения. 7 з.п. ф-лы, 3 ил.



ФИГ. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.

G02B 27/09 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: 2002119280/28, 22.07.2002

(24) Effective date for property rights: 22.07.2002

(30) Priority:
23.07.2001 (cl.1-8) DE 10135828.8

(43) Application published: 20.03.2004

(45) Date of publication: 27.05.2006 Bull. 15

Mail address:

101000, Moskva, per. M.Zlatoustinskij, 10,
kv.15, "EVROMARKPAT", I.A.Veselitskoj

(72) Inventor(s):

DEKENBAKh Vol'fgang (DE),
ATTENBERGER Tomas (DE)

(73) Proprietor(s):

GIZEKE UND DEVRIENT GMBKh (DE)

(54) LASER LIGHTING DEVICE FOR LIGHTING BAND OR LINEAR PORTION

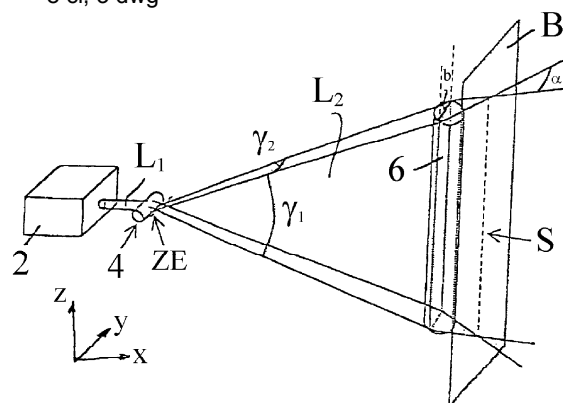
(57) Abstract:

FIELD: optics.

SUBSTANCE: laser lighting device for lighting band or linear portion S on object B, primarily on sheet material includes source 2,2' of laser radiation, optical system 4 for expanding the beam, spatially expanding fan-shaped laser beam L2 in two mutually perpendicular directions, and also an astigmatic lens 6, upon which fan-shaped laser beam L2 falls, focal distance f2 of which is shorter than distance A from beginning of fan-shaped laser beam L2 and focal plane of which lies on object B or close to it.

EFFECT: generation of a beam on surface, with high intensiveness, with low light losses; human eyes are protected from laser radiation.

8 cl, 3 dwg



ФИГ. 1

Настоящее изобретение относится к лазерному устройству освещения для высвечивания полосового или линейного участка на объекте, прежде всего на листовом материале.

Подобные устройства освещения используются, например, в контрольных устройствах, предназначенных для спектроскопического исследования листового материала, такого, например, как банкноты, удостоверения личности и т.п. При этом свет, отраженный освещенным полосовым или линейным участком объекта или прошедший сквозь него, регистрируется соответствующим датчиком, выходной сигнал которого затем подвергается соответствующей обработке и анализу, например, для выявления дефектов или обнаружения определенных свойств листового материала.

Из заявки EP 0762174 (соответствующей заявке DE 19532877) известно устройство освещения для высвечивания на листовом материале полосового или линейного участка, состоящее из нескольких сегментов цилиндрического зеркала, имеющего эллиптическое основание. На одной из двух фокальных линий расположен ряд светодиодов, а другая фокальная линия соответствует освещаемому участку листового материала. Однако излучаемый светодиодами свет непригоден именно для спектроскопических исследований, поскольку этот свет является широкополосным. Кроме того, энергетическая освещенность слишком мала для спектроскопических исследований, для которых требуется высокая энергетическая освещенность на освещаемом участке.

В более ранней немецкой заявке (DE 10019428.1) описано лазерное устройство освещения для высвечивания на листовом материале полосового или линейного участка, которое позволяет повысить энергетическую освещенность по сравнению с оснащенным светодиодами устройством освещения. Поскольку в тех областях, где используется лазерная техника, необходимо соблюдать требования по защите глаз человека от лазерного излучения, в известном из этой заявки решении предусмотрена световодная оптическая система, располагаемая между источником лазерного излучения (лазером) и освещаемым участком и позволяющая изменять сечение лазерного пучка таким образом, чтобы при его попадании в глаз человека на сетчатке глаза возникало относительно большое пятно с достаточно малой плотностью мощности. Однако волоконная оптика связана с применением сложного и дорогостоящего оборудования, а также характеризуется значительными потерями света.

Из заявки DE 4335244 A1 известен так называемый лазерный прожектор с двумя оптическими пластинами, каждая из которых выполнена в виде цилиндрической линзы Френеля с микролинзовой структурой. Однако такая система, как очевидно, не пригодна для освещения полосовых или линейных участков. Цилиндрические линзы Френеля большой площади обуславливают значительные потери света, составляющие от 30 до 70% мощности лазерного излучения. Аналогичная система, но с несколькими лазерами, известна из заявки DE 19709302 A1.

Для повышения чувствительности контрольного устройства для проверки листового материала требуется высокая мощность падающего на освещаемый участок излучения. Высокую мощность излучения можно обеспечить с помощью устройств освещения, оснащенных источниками лазерного излучения, такими, например, как лазерные диоды, относящиеся к классам 3B и 4, лазеры на иттрий-алюминиевом гранате с неодимом, твердотельные лазеры в целом, а именно лазеры импульсного и непрерывного режимов работы. При этом длина волны лазерного излучения может лежать в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной областях спектра, т.е. составлять от менее 400 до примерно 1400 нм.

Однако для защиты глаз людей от травмирования лазерным излучением необходимо соблюдать требования по ограничению мощности лазерного излучения, т.е. допускается использование лазеров только относительно небольшой мощности либо необходимо предусматривать специальные меры безопасности, что в свою очередь приводит к усложнению всей системы и ее удорожанию.

Исходя из вышеизложенного, в основу настоящего изобретения была положена задача

разработать такое лазерное устройство освещения для высвечивания полосового или линейного участка на объекте, которое обеспечивало бы освещение высвечиваемого на объекте участка лазерным излучением высокой интенсивности, отличалось бы низкими потерями света и помимо этого обеспечивало бы необходимую защиту глаз людей от травмирования лазерным излучением.

Указанная задача решается согласно изобретению с помощью лазерного устройства освещения для высвечивания полосового или линейного участка на объекте, прежде всего на листовом материале, за счет применения источника лазерного излучения, который излучает, при необходимости с помощью расширяющей пучок оптической системы, пространственно расширяющийся в двух взаимно перпендикулярных направлениях веерообразный лазерный пучок, а также астигматической линзы, на которую падает веерообразный лазерный пучок, фокусное расстояние которой короче расстояния от начала веерообразного лазерного пучка и фокальная плоскость которой лежит на объекте или вблизи него.

Первая отличительная особенность предлагаемого в изобретении лазерного устройства освещения состоит в том, что генерируемое лазером лазерное излучение пространственно расширяют в двух взаимно перпендикулярных направлениях с получением веерообразного лазерного пучка. Этот веерообразный лазерный пучок падает на астигматическую линзу, фокусное расстояние которой меньше расстояния между ней и началом этого веерообразного лазерного пучка и которая расположена относительно освещаемого участка таким образом, чтобы этот участок высвечивался в виде линии или полосы. Из-за относительно небольшого фокусного расстояния указанной астигматической линзы, которая выполнена прежде всего в виде растровой цилиндрической линзы, освещаемый участок располагают на относительно небольшом удалении от нее, при этом лазерный пучок расходится от указанной фокальной плоскости этой астигматической линзы под максимально большим углом. При большом угле расходимости лазерного пучка на человека, случайно оказавшегося в этой зоне, будет действовать лазерное излучение с относительно малой плотностью мощности.

Для формирования веерообразного лазерного пучка также предпочтительно использовать астигматическую линзу, и в этом случае на пути выходящего из лазера пучка будут находиться две линзы, например две цилиндрические линзы, расположенные взаимно перпендикулярно на относительно большом по сравнению с их фокусными расстояниями удалении друг от друга. Подобное расположение двух астигматических линз позволяет получить исключительно простую по своей конструкции оптическую систему и одновременно обеспечить необходимую защиту глаз человека, случайного оказавшегося в зоне распространения лазерного излучения. За счет соответствующего геометрического расположения линз и подбора их параметров можно обеспечить прохождение всего лазерного излучения сквозь них и тем самым избежать потерь света. Дополнительное просветление оптических элементов позволяет в еще большей степени уменьшить потери света.

Веерообразный лазерный пучок характеризуется наличием первого и второго углов расходимости, лежащих в практически взаимно перпендикулярных плоскостях. Отрегулировать угол расходимости на необходимую величину можно с помощью коллимирующей оптической системы (коллиматора), расположив ее на выходе источника лазерного излучения. Угол расходимости, лежащий в плоскости, перпендикулярной продольной протяженности второй, т.е. ближней к освещаемому участку, линзы отрегулирован таким образом, чтобы ширина поперечного сечения лазерного пучка на входе в эту астигматическую линзу, выполненную в виде цилиндрической линзы, была меньше ее диаметра.

Для формирования веерообразного лазерного пучка вместо цилиндрической линзы можно также использовать отклоняющий пучок активный дефлектор, например, в виде вращающегося зеркального барабана, гальванометрического зеркала или аналогичного устройства. Подобные развертывающие устройства наиболее пригодны прежде всего для

сканирования различного рода кодов или иной аналогичной информации.

Предлагаемое в изобретении решение позволяет использовать источник лазерного излучения с высокой выходной мощностью и тем самым, а также за счет дополнительных мер, направленных на ограничение потерь, обеспечивает освещение соответствующего участка на объекте излучением высокой мощности. Лазерное излучение, поскольку оно является исключительно узкополосным, наиболее пригодно для основанного на спектроскопическом анализе контроля, например, банкнот и аналогичных бумаг. Кроме того, несмотря на высокую мощность используемого для такой проверки лазерного излучения обеспечивается необходимая защита глаз людей от воздействия лазерного излучения, поскольку благодаря астигматической линзовой системе (астигматизм означает отсутствие точечной фокусировки луча) лазерное излучение не может более фокусироваться на сетчатке глаза в одной точке, а фокусируется на ней в виде линии или пятна. В результате удастся предотвратить точечное воздействие на сетчатку лазерного излучения высокой мощности. Благодаря этому появляется возможность увеличить мощность излучения до нескольких сотен мВт при соблюдении, например, требований, установленных стандартом DIN EN 60825 для лазеров класса 3а, допустимая мощность излучения которых не должна превышать нескольких мВт. При соответствующем подборе оптических элементов, а также при соответствующем их геометрическом расположении можно получить высвечиваемые на объекте линии, соответственно полосы шириной менее 0,5 мм.

Ниже изобретение более подробно рассмотрено на примере некоторых вариантов его осуществления со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых показано:

на фиг.1 - схематичное изображение в перспективе лазерного устройства освещения для высвечивания на банкноте линейного участка,

на фиг.2 - схематичное изображение показанного на фиг.1 устройства в виде сбоку и на фиг.3 - изображение в перспективе другого источника лазерного излучения, который позволяет упростить показанную на фиг.1 и 2 систему за счет отказа от использования расширяющей пучок оптической системы.

На фиг.1 показана часть контрольного устройства, предназначенного для спектроскопического исследования банкнот, при этом такое устройство является лишь одним из примеров других многочисленных устройств, в которых можно использовать предлагаемое в изобретении лазерное устройство освещения.

В показанном на чертеже устройстве имеется выполненный, например, в виде диодного лазера источник 2 лазерного излучения, излучаемый которым коллимированный лазерный луч L1 падает на растровую цилиндрическую линзу 4, продольная ось которой ориентирована по оси Y декартовой системы координат. Эта растровая цилиндрическая линза 4 формирует из коллимированного лазерного луча L1 веерообразный лазерный пучок L2, начало которого лежит в плоскости ZE промежуточного изображения и который характеризуется двумя углами расходимости, а именно, первым углом расходимости γ_1 в направлении оси Z и перпендикулярным ему вторым углом расходимости γ_2 в направлении оси Y.

Веерообразный лазерный пучок L2 падает на цилиндрическую линзу 6, продольная ось которой ориентирована перпендикулярно продольной оси цилиндрической линзы 4. Как показано в верхней части фиг.1, размеры цилиндрической линзы 6 согласованы с размерами поперечного сечения веерообразного лазерного пучка L2 таким образом, что ширина b этого веерообразного лазерного пучка L2 на входе в цилиндрическую линзу 6 меньше ее диаметра. В продольном направлении цилиндрической линзы 6 веерообразный лазерный пучок входит в эту линзу по всей высоте (или длине) своего поперечного сечения.

Цилиндрическая линза 6 обеспечивает сведение веерообразного лазерного пучка L2, проецируя его на банкноту В, на которой в результате освещается или высвечивается полосовой или линейный участок S. Расстояние между банкнотой В и цилиндрической линзой 6 можно подобрать таким образом, чтобы освещенный на банкноте участок лежал непосредственно в фокальной плоскости этой цилиндрической линзы 6. В этом случае на

банкноте будет освещаться полосовой или линейный участок S минимально возможной ширины. При этом по мере удаления банкноты B от фокальной плоскости полосовой или линейный освещенный участок S будет расширяться. На фиг.2 показаны геометрические соотношения, если смотреть на изображенное на фиг.1 устройство сбоку. Фокусное расстояние цилиндрической линзы 4 обозначено через f_1 , а цилиндрической линзы 6 - через f_2 . Расстояние между средними осями обеих цилиндрических линз 4 и 6 обозначено через A . Это расстояние A многократно превышает и фокусное расстояние f_1 , и фокусное расстояние f_2 .

Определенные лазеры изначально характеризуются некоторой расходимостью излучаемого ими луча, соответствующей показанным на фиг.1 соотношениям для веерообразного лазерного пучка L_2 . Поэтому в другом варианте осуществления изобретения можно использовать подобный лазер и прежде всего диодный лазер, показанный на фиг.3. Этот диодный лазер, выполняющий функцию источника 2' лазерного излучения, излучает веерообразный лазерный пучок L_2' , характеризующийся двумя углами расходимости γ_1 и γ_2 . При использовании такого лазера можно отказаться от применения показанной на фиг.1 и 2 первой цилиндрической линзы 4.

Согласно еще одному варианту для веерообразного расширения коллимированного светового луча на выходе лазера вместо цилиндрической линзы 4 можно использовать вращающийся зеркальный барабан или гальванометрическое зеркало.

В соответствии еще с одним вариантом для необходимого веерообразного расширения лазерного луча на выходе источника лазерного излучения можно устанавливать располагаемую перед цилиндрической линзой 4 коллимирующую оптическую систему, т.е. коллиматор.

Как показано на фиг.1 и 2, фокусное расстояние f_2 цилиндрической линзы 6 много меньше расстояния между обеими цилиндрическими линзами 4 и 6. Это означает, что за фокальной плоскостью, в которой располагается банкнота B , происходит значительное расширение пучка на угол α , что сопровождается соответствующим снижением плотности его мощности. При попадании веерообразно расходящегося лазерного излучения на сетчатку глаза находящегося позади банкноты B человека свет может сфокусироваться на сетчатку глаза только в виде полосы и не может сфокусироваться в виде точки. Тем самым выполняется требование, согласно которому локальная нагрузка на сетчатку глаза не должна превышать некоторого максимально допустимого значения.

Вышеуказанный угол расходимости α (фиг.1) определяется по формуле $\alpha = 2 \cdot \arctg(b/2 \cdot f_2)$, откуда следует, что чем короче фокусное расстояние f_2 , тем больше угол расходимости.

Как уже говорилось выше в отношении цилиндрической линзы 4, представляющей собой расширяющую пучок оптическую систему, в случае астигматической линзы 6 также можно использовать в качестве линз иные оптические системы, обладающие теми же проекционными свойствами, что и астигматическая линза 6. Для этой цели наиболее пригодны зеркала.

Формула изобретения

1. Лазерное устройство освещения для высвечивания полосового или линейного участка (S) на объекте (B), прежде всего на листовом материале, отличающееся наличием источника (2, 2') лазерного излучения, который излучает, при необходимости с помощью расширяющей пучок оптической системы (4), пространственно расширяющийся в двух взаимно перпендикулярных направлениях веерообразный лазерный пучок (L_2), а также наличием астигматической линзы (6), на которую падает веерообразный лазерный пучок (L_2), фокусное расстояние (f_2) которой короче расстояния (A) от начала веерообразного лазерного пучка (L_2) и фокальная плоскость которой лежит на объекте (B) или вблизи него.

2. Лазерное устройство освещения по п.1, отличающееся тем, что расширяющая пучок оптическая система представляет собой первую астигматическую линзу (4), прежде всего цилиндрическую линзу, фокусное расстояние (f_1) которой меньше расстояния (A) от

второй астигматической линзы (6), расположенной вблизи объекта (В).

3. Лазерное устройство освещения по п.1, отличающееся тем, что расширяющая пучок оптическая система представляет собой отклоняющий пучок активный дефлектор, прежде всего вращающийся зеркальный барабан или гальванометрическое зеркало.

5 4. Лазерное устройство освещения по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что оптические элементы (4, 6) имеют просветленные оптические поверхности.

5. Лазерное устройство освещения по любому из пп.2-4, отличающееся тем, что цилиндрическая линза (4) выполнена в виде растровой цилиндрической линзы.

10 6. Лазерное устройство освещения по любому из пп.1-5, отличающееся тем, что предусмотрена возможность регулирования угла расходимости (γ_1 , γ_2) в каждом из двух направлений с помощью коллимирующей оптической системы или коллиматора, располагаемой, соответственно располагаемого, между источником (2) лазерного излучения и расширяющей пучок оптической системой (4).

15 7. Лазерное устройство освещения по любому из пп.2-5, отличающееся тем, что угол расходимости (γ_2) веерообразного лазерного пучка (L2) перпендикулярно ориентации полосового или линейного участка (S) согласован с расстоянием (A) между первой и второй линзами (4, 6) с учетом варьируемого угла расходимости (α) за астигматической линзой (6) таким образом, что ширина (b) веерообразного лазерного пучка (L2), падающего на вторую астигматическую линзу (6), меньше ее диаметра.

20 8. Лазерное устройство освещения по любому из пп.1-7, отличающееся тем, что астигматическая линза (6) образована оптической системой с эквивалентными проекционными свойствами, прежде всего одним или несколькими зеркалами.

25

30

35

40

45

50

