



(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2006111577/09, 07.09.2004

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.09.2004(30) Конвенционный приоритет:
10.09.2003 DE 10341805.9

(43) Дата публикации заявки: 27.10.2007

(45) Опубликовано: [10.09.2008](#)(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: DE 1000029 A1, 05.07.2001. RU 2169393 C1,
20.06.2001. SU 956907 A1, 07.09.1982. US 4396834 A,
02.08.1983. US 4190355 A, 26.02.1980. EP 0341996 A1,
15.11.1989. FR 2721688 A1, 29.12.1995.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:
10.04.2006(86) Заявка РСТ:
EP 2004/009972 (07.09.2004)(87) Публикация РСТ:
WO 2005/027057 (24.03.2005)Адрес для переписки:
101000, Москва, М.Златоустинский пер., 10, кв.15,
"ЕВРОМАРКПАТ", пат.пов. И.А.Веселицкой, рег. № 11

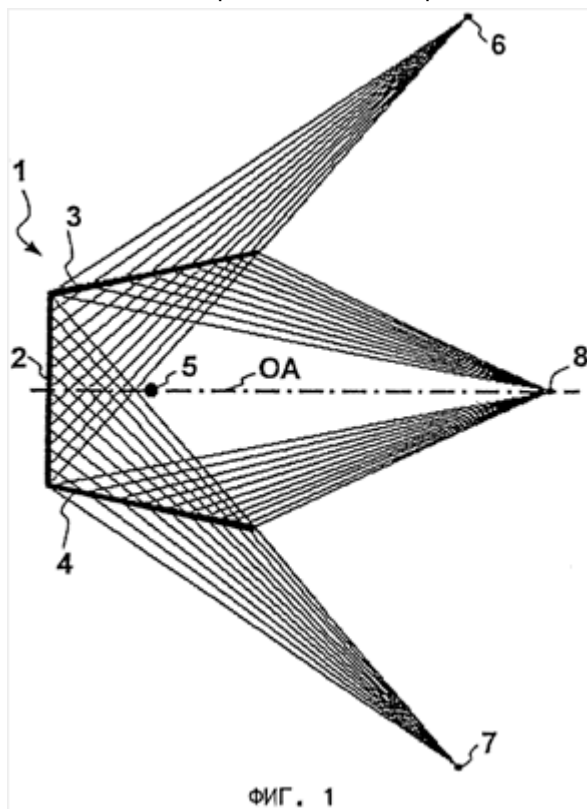
(54) ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

(57) Реферат:

Изобретение относится к области светотехники. Техническим результатом является обеспечение однородного освещения с высокой яркостью, малым потреблением энергии, упрощения технологичности изготовления и снижение стоимости. Осветительное устройство содержит, по меньшей мере, один или несколько расположенных в линию источников света и зеркальную систему, которая служит отражателем, проходит параллельно расположенным в линию источникам света и имеет

(72) Автор(ы):
ВУНДЕРЕР Бернд (DE)(73)
Патентообладатель(и):
ГИЗЕКЕ УНД
ДЕВРИЕНТ ГМБХ (DE)

перпендикулярную им оптическую ось. Упомянутая зеркальная система состоит из плоских зеркал и включает в себя, по меньшей мере, одно первое зеркало, которое имеет структуру, создающую, по меньшей мере, одно линейное изображение источника света, параллельное зеркальной системе, и, по меньшей мере, одно второе зеркало, которое отображает, по меньшей мере, одно линейное изображение на оптическую ось или на область, находящуюся вблизи оптической оси, освещая объект по линии, параллельной зеркальной системе. 2 н. и 18 з.п. ф-лы, 10 ил.



Настоящее изобретение относится к осветительному устройству для линейного освещения плоского объекта, прежде всего банкноты.

Для того чтобы осветительные устройства для линейного освещения плоского объекта, прежде всего банкноты, могли соответствовать выдвигаемым к ним требованиям, они должны удовлетворять целому ряду условий. К таким требованиям относится, в том числе, обеспечение по возможности однородного освещения с высокой яркостью и малым потреблением энергии, что необходимо во избежание нежелательного тепловыделения. Помимо этого, при использовании таких осветительных устройств, например в машинах для обработки банкнот, существенным является то, что освещение объекта измерений, т.е. банкноты, транспортируемого(-ой) с высокой скоростью мимо осветительного устройства, должно осуществляться таким образом, чтобы освещенность освещаемого участка поверхности объекта измерений не зависела или практически не зависела от расстояния между этим объектом и осветительным устройством, поскольку в процессе транспортировки банкнот это расстояние может колебаться.

Известны соответствующие указанным требованиям осветительные устройства линейного освещения плоского объекта, прежде всего банкноты. Подобное осветительное устройство известно, например, из DE 10000029 A1. Это осветительное устройство имеет зеркальную систему, расположенную, если рассматривать устройство в поперечном сечении, симметрично оптической оси и имеющую несколько

непосредственно примыкающих друг к другу зеркальных сегментов.

Однако было установлено, что изготовление таких зеркальных сегментов связано с существенными затратами, поскольку эти зеркальные сегменты должны иметь определенную нелинейную форму, например круглую, эллиптическую, гиперболическую и т.д. Вследствие этого изготовление таких зеркальных сегментов является достаточно сложной технологической задачей, и эти сегменты обычно выполняются путем фрезерования и последующего полирования сплошных металлических, например алюминиевых, заготовок. Помимо этого монтаж таких изогнутых зеркальных сегментов в осветительное устройство также достаточно сложен, поскольку для придания осветительному устройству требуемых свойств эти имеющие нелинейную форму зеркальные сегменты должны быть установлены с точным соблюдением их заданного положения относительно друг друга.

Исходя из вышеизложенного в основу настоящего изобретения была положена задача предложить осветительное устройство для линейного освещения плоского объекта, прежде всего банкноты, которое соответствовало бы выдвигаемым требованиям по характеристикам освещения и одновременно с этим отличалось бы низкими технологической сложностью и стоимостью изготовления.

Указанная задача решается в соответствии с изобретением согласно отличительным признакам пункта 1 формулы изобретения.

Предлагаемое в изобретении осветительное устройство для линейного освещения плоского объекта, прежде всего банкноты, содержит по меньшей мере один или несколько расположенных в линию источников света и зеркальную систему, которая служит отражателем, проходит параллельно расположенным в линию источникам света и имеет перпендикулярную им (расположенным в линию источникам света) оптическую ось, причем зеркальная система состоит из плоских зеркал и включает в себя по меньшей мере одно первое зеркало, которое имеет структуру, создающую по меньшей мере одно линейное изображение источника света, параллельное зеркальной системе, и по меньшей мере одно второе зеркало, которое отображает по меньшей мере одно линейное изображение на оптическую ось или на область, находящуюся вблизи оптической оси, освещая объект по линии, параллельной зеркальной системе.

В соответствии с этим преимущество изобретения заключается в том, что благодаря использованию плоских зеркал достигается особая простота конструкции зеркальной системы. Кроме того, плоские зеркала сами являются менее трудоемкими и дорогостоящими в изготовлении.

Другие преимущества настоящего изобретения достигаются в вариантах его осуществления, охарактеризованных в зависимых пунктах формулы, а также в приведенном ниже описании, сопровождаемом чертежами, на которых показано:

на фиг.1 - изображение хода лучей в предлагаемом в изобретении осветительном устройстве,

на фиг.2 - изображение хода лучей во фрагменте показанного на фиг.1 осветительного устройства,

на фиг.3 - схематичное изображение зеркала, используемого в осветительном устройстве, показанном на фиг.1 и 2,

на фиг.4 - схематичное изображение предлагаемого в изобретении осветительного устройства в первом варианте его выполнения,

на фиг.5 - схематичное изображение предлагаемого в изобретении осветительного устройства во втором варианте его выполнения,

на фиг.6 - схематичное изображение предлагаемого в изобретении осветительного устройства в третьем варианте его выполнения,

на фиг.7 - схематичное изображение выполнения предлагаемого в изобретении осветительного устройства в четвертом варианте его выполнения,

на фиг.8 - схематичное изображение предлагаемого в изобретении осветительного устройства в пятом варианте его выполнения,

на фиг.9 - схематичное изображение предлагаемого в изобретении осветительного устройства в первом варианте его выполнения с измененным соотношением длины и ширины (удлинением), и

на фиг.10 - схематичное изображение выполнения предлагаемого в изобретении осветительного устройства в шестом варианте его выполнения.

На фиг.1 изображен ход лучей в предлагаемом в изобретении осветительном устройстве 1.

Это осветительное устройство 1 содержит зеркальную систему 2, 3, 4, включающую первое плоское зеркало 2, которое имеет (отражающие) структуры и расположено перпендикулярно оптической оси ОА. К первому зеркалу 2 примыкают вторые плоские зеркала 3 и 4. На оптической оси ОА расположен источник 5 света. Первое зеркало 2 создает изображение источника 5 света в двух точках 6 и 7, расположенных зеркально-симметрично относительно оптической оси. В соответствии с изобретением указанная симметрия предпочтительна, но не обязательна. Вторые зеркала 3 и 4 расположены на пути отраженных первым зеркалом 2 лучей таким образом, чтобы отображать изображения в точках 6, 7, отражая лучи, формирующие соответствующие точечные изображения, в освещаемую точку 8, расположенную на оптической оси.

Представленное на рассматриваемом чертеже в сечении осветительное устройство 1 может применяться для линейного освещения плоского объекта. С этой целью зеркальная система 2, 3, 4 должна иметь достаточную длину в направлении, перпендикулярном плоскости чертежа, соответственно оптической оси ОА, чтобы обеспечить освещение имеющего форму линии участка требуемой длины. В этом случае первое зеркало 2 создает линейные, т.е. имеющие форму линий, и параллельные зеркальной системе изображения 6 и 7 источника 5 света, которые отображаются вторыми зеркалами 3 и 4 с обеспечением требуемого освещения объекта по линии 8, причем освещаемая линия 8 на объекте проходит параллельно зеркальной системе 2, 3, 4 и соответственно перпендикулярно оптической оси ОА. Аналогичным образом поворотом представленных на чертеже зеркал 2, 3, 4 вокруг оптической оси ОА можно получить осесимметричную зеркальную систему для освещения объекта в точке или кружке 8.

На фиг.2 изображен ход лучей во фрагменте осветительного устройства 1, а именно на участке первого зеркала 2. На фиг.2 наглядно показана структура первого зеркала 2, обеспечивающая создание последним описанного выше по меньшей мере одного изображения. Структура первого зеркала 2 образована сегментами, на которые разделена поверхность зеркала 2. Установлено, что первое зеркало целесообразно выполнять имеющим от 20 до 100 сегментов. На фиг.2 для примера изображены лишь два сегмента 2' и 2". При этом сегмент 2' служит для формирования изображения источника 5 света в первой точке 6, в то время как сегмент 2" служит для осуществляемого аналогичным образом формирования изображения этого источника 5 во второй точке 7. Поверхность сегментов имеет наклон к плоскости или поверхности первого зеркала 2 и расположена перпендикулярно биссектрисе угла α' , или α'' , заключенного между углом падения на нее луча от источника 5 света и углом отражения от нее луча, формирующего по меньшей мере одно изображение 6, 7. Это позволяет определить угол наклона для всех предусмотренных у первого зеркала 2 сегментов и за счет этого обеспечить возможность формирования последним указанного выше по меньшей мере одного изображения. При этом достаточно, чтобы описанным выше образом было определено положение сегментов, расположенных лишь на одной из половин первого зеркала 2, на которые оно делится оптической осью ОА, поскольку обе половины этого зеркала 2 выполняются одинаковыми и зеркально-симметричными относительно оптической оси ОА.

В общем случае для изображения, которое выше рассматривалось как точечное, можно задать любое распределение интенсивности освещения вокруг точек 6 и 7 изображения, и с помощью соответствующего процесса оптимизации можно определить наклон сегментов зеркала, обеспечивающих такое распределение.

На фиг.3 схематично изображено первое зеркало 2 осветительного устройства 1. При этом на фиг.3 изображена лишь расположенная ниже оптической оси ОА половина зеркала 2, поскольку, как было указано выше, верхняя половина первого зеркала 2 зеркально-симметрична нижней его половине относительно оптической оси ОА. Для наглядности сегменты структуры первого зеркала 2, изображенной в верхней части чертежа, изображены на чертеже имеющими непропорционально большую высоту. В то же время на двух приведенных ниже частях фиг.3 фрагменты а) и б) указанной структуры изображены с соблюдением относительной высоты сегментов. При этом фрагмент а) относится к середине первого зеркала 2, а фрагмент б) - к краевому участку этого зеркала 2. Помимо этого на фиг.3 наглядно показаны описанные выше со ссылкой на фиг.2 сегменты 2' и 2".

На фиг.4 приведено схематичное изображение первого варианта выполнения осветительного устройства 1, имеющего первое плоское зеркало 2 и вторые плоские зеркала 3 и 4, а также расположенный на оптической оси источник 5 света. При этом плоское зеркало 2 имеет описанные выше со ссылкой на фиг.2 и 3 структуры. Вторые плоские зеркала 3 и 4 выполнены в виде плоских зеркал с гладкой отражающей поверхностью. Как показано на фиг.4, апертура источника 5 света, в пределах которой этот источник излучает свет на первое плоское зеркало 2, составляет приблизительно 90° . При этом структура, т.е. сегменты первого плоского зеркала 2, выполнена, как описано выше со ссылкой на фиг.3, причем один сегмент отражает испускаемые источником света лучи в первую точку (поз.6 по фиг.1), в которой этим зеркалом создается изображение, а следующий за ним сегмент - во вторую аналогичную точку (поз.7 по фиг.2). Следующий сегмент снова отражает лучи в

первую точку, и так далее. В соответствии с этим участки поверхности первого зеркала 2 попеременно отражают **свет** в одну из точек 6 или 7 фокуса этого зеркала, тем самым участвуя в создании в этих точках изображений источника света.

На фиг.5 приведено схематичное изображение второго варианта выполнения осветительного устройства 1. Конструкция этого осветительного устройства 1 в основном соответствует конструкции устройства 1, показанного на фиг.4. Однако в отличие от него показанное на фиг.5 устройство имеет первое зеркало 2 с иной структурой. В рассматриваемом варианте осуществления изобретения образующие эту структуру сегменты предусмотрены с описанным выше чередованием лишь на среднем, приближенном к оптической оси участке первого зеркала 2, вследствие чего из всех участков указанного зеркала лишь этот его участок участвует в создании изображения источника света и в точке 6, и в точке 7, в то время как расположенный выше оптической оси ОА наружный участок первого зеркала участвует в формировании изображения лишь в первой точке 6, а расположенный ниже оптической оси ОА наружный участок первого зеркала - лишь во второй точке 7. Это обеспечивается за счет того, что на указанных наружных участках первого зеркала все сегменты выполнены отражающими **свет** лишь в одну из точек 6 или 7, а именно в ту из них, которая расположена в одной с соответствующим наружным участком зеркала полуплоскости относительно оптической оси ОА.

На фиг.6 представлено схематичное изображение третьего варианта выполнения осветительного устройства 1. Конструкция показанного на фиг.6 осветительного устройства 1 также в основном соответствует конструкции осветительного устройства 1, описанного выше со ссылкой на фиг.4. Однако в отличие от него зеркало 2 рассматриваемого устройства имеет структуру, обеспечивающую отражение испускаемого источником света светового излучения расположенным выше оптической оси ОА участком первого зеркала 2 исключительно в первую точку 6, а расположенным ниже оптической оси ОА участком этого зеркала 2 - исключительно во вторую точку 7. С этой целью сегменты первого зеркала 2 имеют ориентацию, аналогичную ориентации сегментов, предусмотренных на наружных участках описанного выше со ссылкой на фиг.5 первого зеркала 2.

На фиг.6 дополнительно изображен чувствительный элемент 17, используемый для записи светового излучения, отраженного освещаемой точкой 8 (и, соответственно, освещаемой линией) на объекте измерений. При этом чувствительный элемент 17 расположен в осветительном устройстве 1 таким образом, чтобы находиться в зоне, не пересекаемой распространяющимися лучами. Для улучшения изображения исследуемого объекта измерений может использоваться формирующая изображение система 18, в частности линза, например градиентная линза, формирующая на этом чувствительном элементе изображение снимаемого участка объекта в масштабе 1:1. Формирующая изображение система 18 также расположена в осветительном устройстве 1 таким образом, чтобы находиться в зоне, не пересекаемой распространяющимися лучами. В другом варианте для предотвращения попадания на чувствительный элемент 17 рассеянного света может использоваться диафрагма 16. Эта диафрагма 16 может быть образована печатной платой или иметь печатную плату, на которой установлены чувствительный элемент 17 и/или источник 5 света. Для повышения световой отдачи источника 5 света вокруг него может быть предусмотрен отражатель 15.

На фиг.7 представлено схематичное изображение четвертого варианта выполнения осветительного устройства 1. Это устройство 1 содержит первое плоское зеркало 2, снабженное структурой, и вторые

плоские зеркала 3 и 4, конструкция которых соответствует рассмотренным выше вариантам осуществления изобретения. Однако в соответствии с рассматриваемым вариантом между первым зеркалом 2 и вторыми зеркалами 3 и 4 предусмотрены дополнительные зеркала 12 и 12'. Эти дополнительные зеркала 12 и 12' расположены под углом менее 90° к оптической оси ОА. Структуры дополнительных зеркал 12 и 12' ориентированы таким образом, чтобы отображать источник 5 света непосредственно в освещаемую точку 8. Такой подход позволяет увеличить апертуру источника 5 света до 180° и тем самым оптимально использовать источники света, испускающие свет в широком угловом диапазоне, например светодиоды с высокой интенсивностью светового потока. Для обеспечения возможности описанного выше применения осветительного устройства 1 для линейного освещения объекта дополнительные зеркала 12 и 12' отражают свет от источника 5, направляя его на оптическую ось ОА и обеспечивая освещение объекта по линии, параллельной зеркальной системе 2, 3, 4, 12, 12'.

На фиг.8 представлено схематичное изображение пятого варианта выполнения осветительного устройства 1. И в пятом варианте осуществления изобретения соответствующие зеркала 2, 3 и 4 имеют конструкцию, аналогичную вышеописанным зеркалам, обозначенным теми же позициями, причем первое зеркало 2 состоит из двух частей, соприкасающихся между собой по оптической оси ОА и образующих угол менее 180° .

На фиг.9 представлено схематичное изображение первого варианта выполнения осветительного устройства 1 с измененными характеристиками освещения. В этом варианте благодаря смещению точек 6 и 7, в которых первым зеркалом формируется изображение источника 5 света, по направлению к этому источнику уменьшено расстояние до освещаемого объекта измерений, благодаря чему световые лучи падают на этот объект под более острым углом к его поверхности. Таким путем можно подогнать характеристики освещения осветительного устройства 1 к требованиям, предъявляемым в каждом конкретном случае.

На фиг.10 представлено схематичное изображение шестого варианта выполнения осветительного устройства 1. Это устройство 1 имеет первое зеркало 2, конструкция которого может быть аналогичной описанной выше со ссылкой на фиг.4-7. В рассматриваемом случае это зеркало имеет конструкцию, идентичную применяемой в варианте осуществления изобретения, описанном со ссылкой на фиг.9. Вторые зеркала 3 и 4, положение и размер которых также идентичны варианту осуществления изобретения, описанному выше со ссылкой на фиг.9, также представляют собой плоские зеркала, имеющие структуры, которые отображают первое и второе точечные изображения источника света в освещаемую точку 8. Однако в рассматриваемом варианте вторые зеркала уже не просто поворачивают лучи, а увеличивают вышеупомянутые точечные изображения, что в свою очередь увеличивает расстояние от освещаемой точки 8 от источника света. При линейном освещении объекта линейные изображения отображаются на оптическую ось ОА соответствующим образом.

В случае, когда вторые зеркала 3 и 4 имеют плоскую форму и гладкую зеркальную поверхность, изготовление таких зеркал не требует дополнительных пояснений.

В случае же, когда как первое зеркало 2, так и плоские вторые зеркала 3 и 4, соответственно дополнительные зеркала 12 и 12' выполняются со структурой (структурированной поверхностью), эти зеркала наиболее предпочтительно выполнять методом экструзии или литья под давлением. Методом

экструзии имеющие структурированную поверхность зеркала 2, 3, 4, 12, 12' могут выполняться любой длины.

При выполнении имеющих структурированную поверхность зеркал методом литья под давлением осветительные устройства 1 любой длины можно получать путем стыковки соответствующего количества зеркальных элементов заданной длины друг с другом. При этом конструкция может быть и модульной, т.е. соответствующая зеркальная система 2, 3, 4, 12, 12' может комплектоваться собственным источником 5 света, описанным выше, образуя с ним единый модуль. Такие модули могут затем соединяться между собой, образуя осветительное устройство 1 заданной длины, способное обеспечить освещение объекта по линии 8 заданной длины.

Для обеспечения возможности применения как можно менее габаритной оснастки для экструзии, соответственно для литья под давлением указанными методами, может изготавливаться деталь, представляющая собой лишь половину первого зеркала 2. Достаточность такой детали для изготовления целого первого зеркала 2 обусловлена тем, что, как было указано выше, первое зеркало 2 является зеркально-симметричным относительно оптической оси ОА. В соответствии с этим первое зеркало 2 может быть составлено из двух одинаковых частей, соединенных между собой по оптической оси ОА и расположенных зеркально-симметрично относительно этой оси ОА.

В предпочтительном варианте осуществления изобретения первое зеркало 2 снабжено зеркальным покрытием на поверхности, обращенной к источнику 5 света, т.е. на имеющейся у него структуре. Однако возможен и вариант, в котором первое зеркало 2 выполнено из материала, прозрачного для излучения от источника 5 света, а выполненной со структурой (структурированной) и снабженной зеркальным покрытием является поверхность первого зеркала, обратная по отношению к источнику 5 света. В этом случае поверхность этого зеркала, обращенная к источнику 5 света, должна быть гладкой и просветленной. За счет светопреломления, обеспечиваемого этой гладкой поверхностью такого выполненного из прозрачного материала первого зеркала, уменьшаются углы падения света источника на обратную, структурированную поверхность этого зеркала, а также увеличиваются углы отражения этого света от последней, что позволяет использовать с обратной стороны менее рельефные структуры.

Еще одна возможность изготовления зеркальной системы заключается в том, что зеркало 2 вместе с отклоняющими зеркалами 3 и 4 можно выполнить на поверхности массивного изделия из прозрачной пластмассы. При падении лучей на поверхности зеркал 3 и 4 под достаточно острыми (сравнимыми с показанными на фиг.4-7) углами к этой поверхности эти зеркала могут и не иметь дополнительного зеркального слоя, поскольку имеет место полное отражение.

В приведенном выше описании были рассмотрены предпочтительные варианты осуществления изобретения, основное преимущество которых заключается в компактности конструкции предлагаемого в изобретении устройства. Однако в соответствии с изобретением может применяться и структура, обеспечивающая эффект линзы. Очевидно, что в этом случае источник 5 света должен располагаться с обратной по отношению к освещаемому объекту стороны первой структуры 2, выполняющей функцию линзы.

В качестве источника 5 света могут в принципе использоваться любые известные источники света, например, светодиоды, лампы накаливания или газоразрядные лампы. При этом источники света могут быть точечными, однако могут иметь и линейную протяженность, располагаясь параллельно зеркальной системе 2, 3, 4. В устройстве описанной выше модульной конструкции соответствующий источник 5 света может быть предусмотрен в каждом из модулей.

В другом варианте осуществления изобретения в зоне освещаемой точки 8 или линии 8 на поверхности объекта могут освещаться несколько освещаемых точек, соответственно линий. Для этого, например, выше, соответственно ниже, оптической оси могут быть предусмотрены два дополнительных источника 5 света. В еще одном варианте осуществления изобретения, предполагающем использование лишь одного источника 5 света, более одной освещаемой точки 8, соответственно более одной освещаемой линии может быть получено за счет соответствующей конструкции структуры первого зеркала 2. При использовании нескольких источников света эти источники могут испускать световое излучение, различающееся длиной волны.

Очевидно, что описанное со ссылкой на фиг.6 устройство с чувствительным элементом может использоваться в сочетании со всеми вышеописанными вариантами выполнения предлагаемого в изобретении осветительного устройства. Это устройство для контроля плоских объектов может быть встроено в машину для обработки банкнот, в которой банкноты с большой скоростью перемещаются мимо освещаемой точки 8, соответственно освещаемой линии, и проверяются путем оценки выходных сигналов такого устройства. В этом случае чувствительным элементом этого устройства регистрируется **свет**, переизлучаемый объектом измерений. Однако устройство с чувствительным элементом может быть расположено и таким образом, чтобы регистрировать **свет**, проходящий через объект измерений.

Формула изобретения

1. Осветительное устройство для линейного освещения плоского объекта, прежде всего банкноты, содержащее, по меньшей мере, один или несколько расположенных в линию источников света (5) и зеркальную систему (2, 3, 4), которая служит отражателем, проходит параллельно расположенным в линию источникам (5) света и имеет перпендикулярную им оптическую ось (ОА), отличающееся тем, что зеркальная система (2, 3, 4) состоит из плоских зеркал и включает в себя, по меньшей мере, одно первое зеркало (2), которое имеет структуру $(2', 2'')$, создающую по меньшей мере одно линейное изображение (6, 7) источника (5) света, параллельное зеркальной системе (2, 3, 4), и, по меньшей мере, одно второе зеркало (3, 4), которое отображает, по меньшей мере, одно линейное изображение (6, 7) на оптическую ось (ОА) или на область, находящуюся вблизи оптической оси (ОА), освещая объект по линии (8), параллельной зеркальной системе (2, 3, 4).

2. Осветительное устройство по п.1, отличающееся тем, что структура $(2', 2'')$ первого зеркала (2) образована сегментами, каждый из которых имеет поверхность, выполненную с наклоном к плоскости первого зеркала (2) и перпендикулярную биссектрисе угла (α', α'') , заключенного между углом падения на нее луча от источника (5) света и углом отражения от нее луча, формирующего, по меньшей мере, одно изображение (6, 7).

3. Осветительное устройство по п.1, отличающееся тем, что структура ($2^I, 2^{II}$) первого зеркала (2) образована сегментами, каждый из которых имеет поверхность, выполненную с наклоном к плоскости первого зеркала (2) под углом, полученным в результате оптимизации заданного распределения освещенности в пределах, по меньшей мере, одного изображения (6, 7).
4. Осветительное устройство по п.1, отличающееся тем, что первое зеркало (2) расположено перпендикулярно оптической оси (ОА).
5. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что структура первого зеркала (2) по левую сторону от оптической оси (ОА) отображает только точки, расположенные слева от оптической оси (ОА), а структура первого зеркала (2) по правую сторону от оптической оси (ОА) отображает только точки, расположенные справа от оптической оси (ОА).
6. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что структура первого зеркала (2) по левую сторону от оптической оси (ОА) отображает все точки, расположенные слева от оптической оси (ОА), а также все точки или часть их, расположенные справа от оптической оси (ОА), а структура первого зеркала (2) по правую сторону от оптической оси (ОА) отображает все точки, расположенные справа от оптической оси (ОА), а также все точки или часть их, расположенные слева от оптической оси (ОА).
7. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что к первому зеркалу (2) по обе стороны от оптической оси (ОА) примыкает, по меньшей мере, по одному дополнительному зеркалу ($12^I, 12^{II}$), снабженному структурой и расположенному под углом менее 90° к оптической оси (ОА), причем структура дополнительных зеркал ($12^I, 12^{II}$) отображает источник (5) света на оптическую ось (ОА) или на область, находящуюся вблизи оптической оси (ОА), освещающая объект по линии (8), параллельной зеркальной системе ($2, 3, 4, 12^I, 12^{II}$).
8. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что первое зеркало (2) состоит из двух частей, соприкасающихся между собой по оптической оси (ОА) и образующих угол менее 180° .
9. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что второе зеркало или вторые зеркала (3, 4) имеет (-ют) гладкую отражающую поверхность.
10. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что второе зеркало или вторые зеркала (3, 4) имеет (-ют) структуру, которая отображает по меньшей мере одно линейное изображение (6, 7) на оптическую ось (ОА) или на область, находящуюся вблизи оптической оси (ОА), освещающая объект по линии (8), параллельной зеркальной системе (2, 3, 4).
11. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что один или несколько расположенных в линию источников (5) света образованы светодиодами, лампами накаливания или газоразрядными лампами.
12. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что первое зеркало (2)

выполнено методом экструзии или литья под давлением.

13. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что поверхность первого зеркала (2), обращенная к источнику (5) света, выполнена со структурой и снабжена зеркальным покрытием.

14. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что поверхность первого зеркала (2), обратная по отношению к источнику (5) света, выполнена со структурой и снабжена зеркальным покрытием, а поверхность первого зеркала (2), обращенная к источнику (5) света, выполнена гладкой и просветленной.

15. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что первое зеркало (2) состоит из двух одинаковых частей, соединенных между собой по оптической оси (ОА) и расположенных зеркально-симметрично относительно этой оси (ОА).

16. Осветительное устройство по одному из пп.1-4, отличающееся тем, что зеркальная система (2, 3, 4) выполнена заданной длины, а для получения осветительного устройства (1) требуемой длины зеркальные системы (2, 3, 4) заданной длины выполнены с возможностью стыковки друг с другом.

17. Осветительное устройство по п.16, отличающееся тем, что каждая зеркальная система (2, 3, 4) имеет собственный источник (5) света.

18. Устройство с чувствительным элементом для контроля плоского объекта, прежде всего банкноты, при помощи полоски света, отличающееся тем, что в нем используется осветительное устройство по одному из пп.1-17.

19. Устройство по п.18, отличающееся тем, что чувствительный элемент (17) расположен между источником (5) света и линией (8) освещения объекта в зоне, не пересекаемой распространяющимися лучами.

20. Устройство по п.19, отличающееся тем, что между чувствительным элементом (17) и линией (8) освещения объекта в зоне, не пересекаемой распространяющимися лучами, расположена формирующая изображение система (18), прежде всего линза.

РИСУНКИ

