



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,  
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2003126587/28, 11.12.2001

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
11.12.2001

(30) Конвенционный приоритет:  
31.01.2001 (шп.1-40) US 60/265522

(43) Дата публикации заявки: 27.02.2005

(45) Опубликовано: [27.11.2005](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: US 4607317 A, 19.08.1986. JP 09-258676 A,  
03.10.1997. RU 8776 U1, 16.12.1998. US 4976057 A,  
11.12.1990. US 6158882 A, 12.12.2000.

(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу:  
01.09.2003

(86) Заявка РСТ:  
US 01/47629 (11.12.2001)

(87) Публикация РСТ:  
WO 02/061328 (08.08.2002)

Адрес для переписки:  
191002, Санкт-Петербург, а/я 5, ООО "Ляпунов и  
партнеры", пат.пов. В.В.Дощечкиной

(54) ОСВЕТИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИМИТАЦИИ НЕОНОВОГО СВЕТА

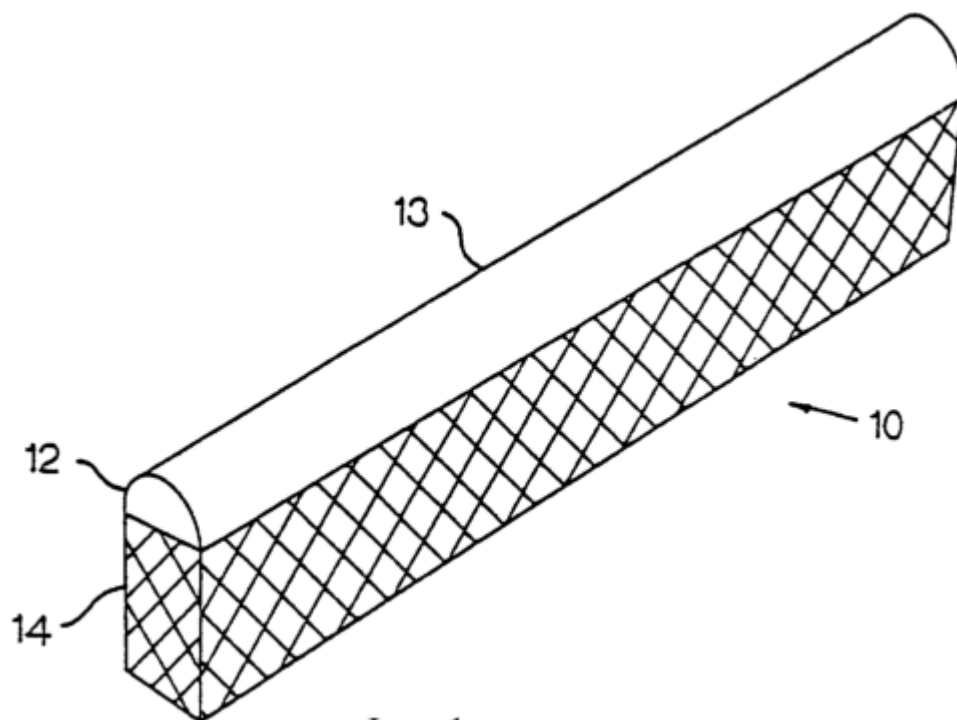
(57) Реферат:

Изобретение относится к осветительным средствам, предназначенным для имитации неоновых световых указателей и в рекламных целях. Осветительное устройство для имитации неоновых световых указателей состоит из выполненного в форме стержня элемента, изготовленного из материала, имеющего светорассеивающие свойства, с боковой светопринимающей поверхностью и с изогнутой боковой светоизлучающей поверхностью, вытянутого в длину источника

(72) Автор(ы):  
КЛИВЕР Марк Дж. (US),  
ХАЛС Джодж Роберт (US),  
ЭРИКССОН Эрик Олав  
(US)

(73) Патентообладатель(и):  
АЙЛАЙТ ТЕКНОЛОДЖИЗ,  
ИНК. (US)

света, расположенного вдоль и вплотную к светопринимающей поверхности, корпуса, в котором расположен источник света, и электрической монтажной панели, расположенной внутри корпуса и предназначенной для подсоединения источника света к удаленному источнику света. Образующий от источника света эллиптический рисунок светового пятна на светоизлучающей поверхности имеет малую ось, проходящую по всей ширине светоизлучающей поверхности, а большая ось расположена вдоль стержня. Корпус имеет две боковые стенки, каждая из которых имеет внутреннюю светоотражающую поверхность и внешнюю светопоглощающую поверхность. Технический результат - повышение прочности, уменьшение энергопотребления и нагрева окружающего пространства, уменьшение массы. 4 н. и 36 з.п. ф-лы, 30 ил.



Фиг. 1

#### ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗОБРЕТЕНИЯ

По данной заявке испрашен приоритет по дате предварительной заявки 60/265, 522 от 31 января 2001 г. под названием "Имитация неоновых света для освещения объектов".

Настоящее изобретение относится к осветительным средствам, использующим оптический световод, и, в частности, к осветительным средствам, предназначенным для имитации неоновых света, использующим оптические световоды и низковольтные источники света высокой интенсивности, идеально приспособленные для использования в качестве световых указателей и в рекламных целях.

Неоновое освещение, осуществляемое электрическим возбуждением электронов в стеклянной трубке, заполненной неоном под низким давлением, многие годы являлось одним из основных средств рекламы и использовалось для выделения контуров буквенных символов и строительных конструкций. Особенность неоновых света заключается в том, что трубка, содержащая газ, имеет ровное свечение по всей своей длине вне зависимости от угла зрения. Это свойство позволяет использовать неоновое освещение в различных рекламных формах, включая тексты и рисунки, поскольку можно изготовить стеклянные трубки изогнутыми и закрученными, моделируя надписи и сложные узоры. Ровный поток

неонового света, не имеющий, как правило, отдельных ярких пятен, позволяет выполнять рекламу без видимых рассеивающих внимание элементов. Таким образом, любое осветительное устройство, разработанное с целью повторения эффектов неоновых светов, должно также иметь ровное осевое распределение света по всей своей длине и также равномерное освещение по окружности. Также важно, чтобы такие осветительные устройства имели яркость, которая, по меньшей мере, сопоставима с неоновым свечением. Далее, поскольку производство неоновых осветительных приборов является хорошо налаженной индустрией, конкурирующее осветительное устройство должно быть легким и более простым в использовании, чтобы попасть на рынок продукции неоновых светов. Неоновые лампы по своей природе довольно хрупкие. Вследствие хрупкости и большого веса, главным образом за счет несущих конструкций, упаковка и перевозка неоновых ламп весьма дорогостояща. Более того, чрезвычайно затруднительна начальная установка и/или замена неоновых осветительных конструкций. Любое осветительное средство, которое сможет обеспечить ранее перечисленные положительные свойства неоновых светов и при этом будет иметь меньшие размеры, вес и будет проще в использовании, обеспечит значительное продвижение в технологии производства осветительной аппаратуры.

Патент US №4891896, выданный Bogen 9 января 1990 года и переданный компании Gulf Development Company, является одним из многих примеров попыток имитации неоновых светов. Как и в данном случае, результатом большинства предыдущих работ в области имитации неоновых светов были конструкции, сложные в изготовлении и не позволяющие значительно снизить вес и упростить их использование. Примером этого в патенте Bogen служат пластиковые панели преимущественно с рельефными надписями. Материал, из которого выполнена надпись, прозрачен и покрыт просвечивающимся составом. Окружающий материал непрозрачен. При освещении панели сзади надпись светится с интенсивностью неоновых светов.

Более современные, легкие по весу и устойчивые к поломке точечные источники света, представленные светодиодами большой яркости, предоставляют новые возможности для всех, кто заинтересован в создании осветительных устройств, способных имитировать неоновое освещение, и являются значительным стимулом в развитии этого направления. Однако два одновременных свойства неоновых светов - однородность и яркость оказались трудными препятствиями для преодоления, поскольку попытки имитации неоновых светов в значительной степени наталкивались на необходимость компромисса в распространении света для обеспечения однородности и яркости. Например, патент US №4,976,057, выданный 11 декабря 1990 года Bianchi, описывает устройство, включающее прозрачную или просвечивающуюся полую пластиковую трубку, соприкасающуюся с листом материала, имеющего пропускающие **свет** области, соответствующие этой трубке. Лист подсвечивается сзади источниками света наподобие светодиодов, повторяющих конфигурацию трубки. Трубка может быть изготовлена любой формы, включая буквенные формы. Несмотря на то, что трубка может быть освещена подобным приспособлением, все же в результате будет получено "свечение" трубы, имеющее недостаточную интенсивность по сравнению с неоновым освещением. Использование точечных источников света, таких как светодиоды, может обеспечить яркость света, равную или превышающую неоновое свечение, но при объединении таких источников света в массивы наблюдается недостаток однородности и, к сожалению, на освещаемых поверхностях возникают чередующиеся области низкой и высокой интенсивности. Попытки выровнять **свет** привели к неприемлемо низкому уровню интенсивности.

Таким образом, главной целью настоящего изобретения является создание осветительного устройства, альтернативного неоновому, с малым энергопотреблением и высокой прочностью.

Следующей важной целью настоящего изобретения является создание экономичного осветительного устройства, которое можно транспортировать без опасности повреждения и одновременно имеющего все положительные качества неоновых световых источников, включая однородность и яркость.

Еще одной целью настоящего изобретения является создание экологически чистого источника освещения, альтернативного неоновому, не использующего неон и потребляющего значительно меньше электричества, чем его неоновый эквивалент.

И еще одной важной целью является создание эквивалента неоновому освещению, который было бы легко установить без сложного высоковольтного электрического оборудования.

Еще одной целью является создание осветительного устройства, которое может быть помещено в неблагоприятные условия, например в морозильную камеру, без необходимости установки защитных средств для предотвращения случайного контакта с покупателями.

Эти и другие цели настоящего изобретения станут очевидны при прочтении нижеприведенного описания и прилагаемых рисунков.

## СУЩНОСТЬ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Настоящее изобретение использует профилированный стержень, выполненный из материала, имеющего свойства световода, который желательным образом рассеивает свет, входящий в одну боковую поверхность ("светопринимающую поверхность") таким образом, что результирующий рисунок интенсивности света, излучаемого другой боковой поверхностью стержня ("светоизлучающей поверхностью") вытянут вдоль стержня.

Источник света расположен вдоль светопринимающей поверхности и вблизи от нее, причем удален от светоизлучающей поверхности на расстояние, достаточное для создания рисунка интенсивности света, вытянутого таким образом, что его большая ось проходит вдоль стержня, а малая ось равна ширине изогнутой светоизлучающей поверхности. В предпочтительной реализации источник света является цепочкой точечных источников света, разнесенных на такое расстояние друг от друга, что в результате излучения каждым точечным источником света в стержень создаются перекрывающиеся рисунки, вытянутые вдоль светоизлучающей поверхности и по всей изогнутой поверхности, так что суммарная интенсивность света воспринимается равномерной по всей светоизлучающей поверхности при рассмотрении спереди и сбоку.

## ОПИСАНИЕ РИСУНКОВ

На Фиг.1 изображено в аксонометрии осветительное устройство, выполненное согласно настоящему изобретению.

На Фиг.2 изображено в аксонометрии осветительное устройство, как на Фиг.1, с частичным вырезом для

демонстрации внутреннего устройства.

На Фиг.3 изображен в увеличенном масштабе вид сбоку осветительного устройства, изображенного на Фиг.1.

На Фиг.3А показан в увеличенном масштабе участок стенки осветительного устройства, показанного на Фиг.3.

На Фиг.3В показан в увеличенном масштабе участок стенки другого варианта конструкции осветительного устройства, показанного на Фиг.3А.

На Фиг.4, 5 и 6 представлены соответственно вид спереди, сбоку и сверху светодиодов, соединенных с электрической монтажной панелью в соответствии с данным изобретением, причем на Фиг.5 также показана компоновка светодиодов и электрической монтажной панели в устройстве.

На Фиг.5А и 5Б показаны виды сбоку альтернативных размещений диодов и электрической монтажной панели согласно данному изобретению.

На Фиг.7А и 7Б показаны соответственно график, иллюстрирующий характеристику распределения света от одного точечного источника света, и схема устройства, с помощью которого получены данные измерения.

На Фиг.7С и 7Д показаны соответственно график, иллюстрирующий характеристику распределения света одного точечного источника света, установленного внутри устройства, сконструированного в соответствии с настоящим изобретением, и схема устройства, используемого для измерений.

На Фиг.7Е и 7F представлен соответственно вид сверху, подобный проекции Меркатора, и вид сбоку светящейся боковой поверхности световода с отдельными перекрывающимися рисунками интенсивности света.

На Фиг.8 представлен нормализованный рисунок распространения света, получаемый при использовании светодиода эллиптической формы, способствующего созданию вытянутого рисунка интенсивности света.

Фиг.9А, 9В и 9С показывают несколько различных расположений светодиода в корпусе осветительного устройства в соответствии с настоящим изобретением.

На Фиг.10А и 10В показаны примеры различных конфигураций выполнения корпуса в соответствии с настоящим изобретением.

На Фиг.11 показано осветительное устройство, выполненное согласно настоящему изобретению, объединяющее множество линий светодиодов.

На Фиг.12 изображен один способ крепления осветительного устройства, изготовленного в соответствии с настоящим изобретением.

На Фиг.13 показан способ соединения отдельных осветительных устройств, изготовленных в соответствии с настоящим изобретением.

На Фиг.14 показан вариант предпочтительной реализации, при котором диоды расположены внутри корпуса под наклоном.

На Фиг.15 показан еще один вариант, при котором диоды перевернуты внутри корпуса.

На Фиг.16 показан вариант воплощения, в котором светодиод находится внутри канала, расположенного в корпусе самого световода.

На Фиг.17 показано еще одно воплощение, в котором сам источник света является удлинненным и тянется параллельно оси световода.

На Фиг.18 представлена схема электрической цепи, в которую встроены светодиоды для обеспечения световых последовательностей, которые могут быть использованы с осветительным устройством, выполненным согласно настоящему изобретению.

#### ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

Для получения желаемого результата, т.е. осветительного устройства, являющегося эффективным имитатором неоновых световых трубок, важно, чтобы для составных частей были избраны подходящие материалы и чтобы эти части были соответствующим образом геометрически расположены, чтобы результирующее осветительное устройство имело в высшей степени равномерное распределение световой интенсивности по всей поверхности с максимально возможной яркостью. Чтобы добиться этого, необходимо использовать высокоинтенсивный, но небольшой по размеру источник света вместе с элементом, который действует одновременно как оптический световод и как рассеиватель света, но позволяет свету выходить в сторону с его поверхности ("световод с потерями"). Помещая источник света близко к такому световоду с потерями особым образом, способствующим появлению яркого однородного свечения световода над всей его боковой поверхностью, в то же время максимально увеличивая количество света, уходящего с поверхности, получают осветительное устройство, которое соперничает или даже превосходит равномерное свечение неоновых трубок. Существует много источников света, имеющих требуемую выходную интенсивность света, но большинство из них слишком велики по размеру для практического применения, хрупки или потребляют слишком много энергии. Было замечено, что лучшим источником света возможно будет источник маленького диаметра, обеспечивающий равномерное свечение на большой длине. Однако, учитывая требуемую интенсивность излучения, такие источники света еще не доведены до должного технологического уровня. Таким образом, заявители определили, что лучшим доступным источником света для обозначенной здесь цели является цепочка или цепочки близко друг к другу смонтированных, по существу, точечных источников света, таких как раздельно установленные светодиоды высокой интенсивности.

Основной целью осветительного устройства, выполненного согласно настоящему изобретению, является имитация светящейся неоновой трубки с должной интенсивностью и равномерностью свечения по всей ее длине. Таким образом, заявители решили, что световод с потерями (используемый

для имитации неоновой трубки) должен быть изготовлен из профилированного стержня из материала, имеющего достаточный коэффициент рассеивания, что совместно с другими элементами изобретения исключает возможность визуального выделения индивидуального светового рисунка, создаваемого отдельным светодиодом или другим источником света. Как сказано выше, профилированный световод, предпочтительно, рассеивает **свет** по всей своей длине, но в конечном итоге позволяет **свету** проходить через его боковые поверхности. Такой световод обеспечивает вытянутый или эллиптический рисунок светового пятна для каждого светодиода с наибольшей яркостью в центре и постоянно уменьшающейся яркостью от центра вдоль большой и малой оси рисунка. При размещении светодиодов отдельно на определенном расстоянии друг от друга и каждого светодиода на соответствующем расстоянии от светоизлучающей дальней боковой стороны световода с потерями рисунки распределения интенсивности света на поверхности дальней стороны световода с потерями перекрываются до такой степени, что неравномерности освещения в рисунках выравниваются. Это приводит к тому, что общий световой рисунок на боковой поверхности представляется наблюдателю имеющим равномерную интенсивность по всей длине световода. Другие детали выполнения осветительного устройства согласно настоящему изобретению, включающие, например, форму источников света, могут способствовать получению требуемой яркости и равномерности освещения.

Предпочтительное конструктивное выполнение настоящего изобретения изображено на Фиг.1-6 и обозначено номером 10. Можно сказать, что устройство 10 имеет два главных компонента. Первый компонент - это световод 12, имеющий внешнюю изогнутую боковую поверхность 13, служащую в качестве светоизлучающей поверхности, и скрытую боковую поверхность 15 (лучше видимую на Фиг.3), которая служит светопринимающей поверхностью. Световод 12 и есть вышеупомянутый световод с потерями, и поверхность 13 служит в качестве имитации неоновой трубки. То есть **свет**, поступающий в световод из источника света, расположенного рядом с поверхностью 15, преимущественно рассеивается так, чтобы выйти через поверхность 13 широким удлинненным пятном. Визуально световод 12, когда не освещен изнутри, имеет молочный цвет по причине постоянного рассеивания светового фона, поступающего в световод и выходящего через его боковую поверхность. Заявители обнаружили, что акриловый материал (материал, изготовленный из акриловых полимеров), специально обработанный для рассеивания света и имеющий высокую прочность, является предпочтительным материалом для выполнения компонентов световода по данному изобретению. Когда стержням придают форму соответствующего профиля, они приобретают свойства желаемого световода с потерями. Более того, такой материал легко отливать или формовать методом экструзии в стержни желаемой формы, которые затем можно использовать для освещения, этот материал чрезвычайно легкий, хорошо выдерживает транспортировку и не требует особо аккуратного обращения. Акриловый материал с желаемыми характеристиками обычно доступен, его, например, можно заказать в AtoHaas, Philadelphia, Pennsylvania под номером DR6600 с матированной поверхностью. Когда такой акриловый материал принимает форму стержня, он получает желаемые свойства световода с потерями. Можно также использовать другие материалы, такие как вспененный акриловый материал (beaded blasted acrylic), или поликарбонат, или крашенный (painted) акриловый материал, или поликарбонат с желаемыми свойствами рассеивания света.

Второй компонент настоящего изобретения - это корпус 14, примыкающий к поверхности 15 световода 12. Корпус 14 включает пару боковых стенок 20, 22, примыкающих и идущих вниз от поверхности 14 и формирующих открытый конец канала 18, который существенно увеличивает длину световода 12.

Корпус 14 обычно предназначен для размещения источника света и электрической схемы, а также для собирания света, непосредственно не излучаемого на поверхность 15, и для перенаправления его в световод. Другими словами, корпус служит для увеличения эффективности использования света путем направления отраженного света, падающего на внутренние поверхности корпуса, в световод 12 и также способствует рассеиванию света. Для стороннего наблюдателя желательно, чтобы корпус 14 не бросался в глаза на фоне светящейся поверхности 13 световода 12; таким образом, предпочтительно, чтобы внешняя поверхность корпуса была бы светопоглощающей и потому темной для наблюдателя. Также предпочтительно, чтобы корпус также изготавливался из прочного акрилового материала, причем внешние поверхности наружных стенок 20 и 22 выполняют из светопоглощающего акрилового материала, в то время как их внутренние поверхности выполняют из белого, светоотражающего акрилового материала. Эти два участка лучше всего видны на Фиг.3А, показывающей увеличенный сегмент стенки 20, где внешняя сторона 20а - это темный акриловый материал, а внутренняя 20b - это белый акриловый материал. Предпочтительно использовать здесь те же акриловые материалы, что используют и для световода. Хотя световод 12 и корпус 14 могут быть изготовлены отдельно и затем соответствующим образом соединены, предпочтительно, чтобы эти компоненты были сформованы или спрессованы как единое целое в длинные секции с уже сформированным каналом 18.

Альтернативная конструкция стенки представлена на Фиг.3В, где стенка 20' выполнена из трех частей, внешняя темная часть 20с, средняя светоотражающая часть 20d и прозрачная стенка 20е, которая, как и световод, может быть выполнена из рассеивающего акрилового материала. Внешняя и средняя части 20с и 20d могут быть выполнены как темное и белое покрытия, нанесенные на стенку 20', которая сама может быть изготовлена из прозрачного акрилового материала или рассеивающего акрилового материала. Светоотражающие покрытия могут совпадать по цвету с цветом светодиода. Хотя выше предложена предпочтительная конструкция корпуса, следует понимать, что в некоторых случаях отражающие и поглощающие свойства могут быть созданы светоотражающими и светопоглощающими красителями или пленкой. Вдобавок, там, где вопрос видимости корпуса не является важным, нет необходимости в обеспечении светоотражающих и/или поглощающих свойств внешней поверхности боковых стенок.

Одним из самых важных свойств настоящего изобретения является та легкость, с которой осветительное устройство 10 может быть изогнуто для формирования изображений или надписи. Канал 18 позволяет устройству 10 легко изменить форму и быть изогнутым в желаемую форму. После того как устройству 10 придана нужная форма, светодиоды 24 и электрическую монтажную панель 26 вводят в канал 18, а затем канал 18 заполняют наполнителем. После этого наполнитель или заливочный состав затвердевает, тем самым фиксируя местоположение светодиодов и монтажной панели 26. Существуют различные компоновки светодиодов 24 и панели 26, которые могут быть помещены внутри канала 18. Примеры компоновок показаны на Фиг.5А и 5В. Предпочтительная компоновка показана на Фиг.5, так как при такой компоновке достигают компактность монтажа. При таком монтаже, однако, важно обеспечить правильное расположение монтажной панели 26 внутри канала 18 так, чтобы панель 26 была вытянута по длине канала для облегчения изгиба. Гибкость монтажной панели 26 с прикрепленными светодиодами 24 позволяет установить эту конструкцию в канал 18 таким образом, что вершина светодиода 24 расположена вплотную к нижней поверхности световода 12 (как показано на Фиг.3). Важно также и то, что заполняющий состав 30, используемый для заполнения канала 18, имеет необходимые светопроводящие свойства и эффективен для фиксации местоположения как



светодиодов, так и панели. Далее заполняющий состав служит для устранения воздушных пробок между светодиодами и световодом. Предпочтительно, чтобы заполняющий состав затвердевал, создавая прочный материал, имеющий показатель преломления, близкий к показателю преломления корпуса 24а светодиодов, для уменьшения потерь на отражение на поверхности раздела. Далее, заполняя канал 18, заполняющий состав повышает прочность конструкции и способствует снижению эффекта образования ярких пятен на боковой поверхности 13. Такие заполняющие составы могут быть выбраны из ряда широкодоступных бесцветных видов, таких, например, какие предоставлены в "The Loctite Corporation, Rocky Hill, Connecticut" под торговой маркой Durabond E-00CL. Как также видно на Фиг.3, нижняя поверхность устройства 10 может быть покрыта светоотражающей поверхностью 32, которая может представлять собой, например, белый заполняющий состав или краситель, и ее обычно покрывают светопоглощающим материалом 34. В тех случаях, когда светодиоды 24 имеют определенный цвет, светоотражающая поверхность может также иметь соответствующий или такой же цвет. Для использования естественного освещения в акриловый материал могут быть добавлены определенные красители, так чтобы устройство 10 само по себе имело хорошо различимый цвет при рассмотрении.

Интенсивность точечных источников света, предпочтительно используемых в настоящем изобретении, обычно достаточна для обеспечения требуемой яркости. Повторим, что важнейшим признаком настоящего изобретения является правильное распределение отдельных световых рисунков точечных источников света таким образом, что световые рисунки предпочтительно вытянуты вдоль светоизлучающей поверхности и образуют вытянутый или эллиптический рисунок интенсивности света. Также важно, что малая ось эллиптического рисунка интенсивности света проходит практически по всей ширине изогнутой светоизлучающей поверхности. Предпочтительная протяженность каждого рисунка интенсивности света вдоль световода также обеспечивает перекрытие отдельных световых рисунков. Это, в свою очередь, позволяет настоящему изобретению обеспечить суммарный равномерный световой рисунок вдоль всей светоизлучающей поверхности.

Существуют различные параметры, которые влияют как на яркость, так и на равномерность рисунка интенсивности света, испускаемого поверхностью 13 световода 12. Среди них самые важные - это рассеивающие свойства материала световода, расстояние "l" между светодиодами 24, показанное на Фиг.2, фокусирующий эффект (lensing effect) корпуса светодиода и оптические свойства той области, где находится светоизлучающая часть светодиода, форма и конструкция корпуса, и расстояние "d" (показанное на Фиг.3) от высшей точки корпуса светодиода 24а до высшей точки 12а на боковой поверхности 13. Чтобы обеспечить равномерность распределения интенсивности света по поверхности световода, необходимо чтобы линия светодиодов 24 была размещена на определенном расстоянии "d" от верхней точки 12а световода. Помещение светодиодов 24 слишком близко к поверхности приведет к появлению "яркого пятна", т.е. места более высокой интенсивности света, видимого в определенном месте на поверхности 12а световода, и к снижению равномерности свечения. Помещение же его слишком далеко от поверхности 12а наверняка нежелательно снизит суммарную интенсивность света, излучаемого световодом 12, и может также препятствовать тому, чтобы малая ось вытянутой или эллиптической модели проходила по всей ширине светоизлучающей поверхности. Например, было установлено, что, когда изогнутая поверхность имеет радиус искривления около 3/16" (около 4,76 мм), устройство 10 (показанное на Фиг.3) имеет высоту "h" около 31 мм и ширину "w" около 9,5 мм, а светодиоды имеют силу света около 280 мкд и расположены друг от друга на расстоянии 12 мм,

расстояние "d" должно быть около 17,75-17,80 мм. Следует понимать, что хотя вышеприведенное описание представляет предпочтительную конструкцию световода, сходную по размеру с неоновой трубкой, можно использовать иные, отличные формы световодов, также обеспечивающие желаемую равномерность свечения.

Чтобы лучше понять принцип работы настоящего изобретения, рассмотрим Фиг.7А-7F, на которых представлены примеры изменения интенсивности света и распределения светового рисунка, где сравнивают интенсивность и распределение освещения обычного диода с такими же параметрами диода осветительного устройства, сконструированного в соответствии с настоящим изобретением. Единичный светодиод или точечный источник света обеспечивает узкий рисунок интенсивности света 54, графически изображенный на Фиг.7А. Такой график может быть получен путем использования фотоэлемента 50, показанного на Фиг.7В, постепенно измеряя интенсивность света под разными углами от центральной линии 51. Этот световой рисунок 54 следует сравнить с рисунком на Фиг.7С, из которого видно, что рисунок 56 значительно шире с сопутствующим снижением интенсивности вдоль центральной линии 51. На Фиг.7С представлен широкий рисунок, излучаемый боковой поверхностью 13 световода 12, сконструированного в соответствии с настоящим изобретением. Как указано выше, важно, чтобы расстояние "d" и расстояние "l" между светодиодами были таковы, чтобы эллиптические рисунки интенсивности отдельных светодиодов частично перекрывались, как изображено на Фиг.7Е схематически, и проекция, изображенная схематически на Фиг.7F, представляет множество светодиодов 24, обеспечивающих вытянутые, частично перекрывающиеся эллиптические рисунки интенсивности света 31 на боковой поверхности 13 световода 12. Фиг.7Е - это вид сверху, полученный с помощью проекции Меркатора световых рисунков областей 24 на боковую поверхность 13. Малая ось рисунка 31 интенсивности света представлена штриховой линией 33. Как было сказано выше, для любого заданного размера световода и расстояния между точечными источниками света важно, чтобы расстояние "d" было таким, чтобы малая ось рисунка распределения интенсивности света проходила по всей ширине изогнутой боковой светоизлучающей поверхности 13. В качестве пояснения к данному описанию можно сказать, что рисунок распределения интенсивности света может быть определен как видимая область светового пятна, начинающаяся из центра зоны, визуальной различимой наблюдателем.

Заявитель обнаружил, что использование светодиодов овальной формы, как показано на Фиг.6, способствует лучшему рассеиванию света. Лучший эффект достигают при расположении светодиодов овальной формы таким образом, чтобы большая ось световых рисунков эллиптической формы на виде сверху была направлена вдоль оси световода 12. Типичный световой рисунок овального светодиода показан на Фиг.8, где графически изображена нормализованная интенсивность света вдоль большой и малой оси. Как можно видеть, овальный светодиод имеет тенденцию направлять свет вдоль своей большой оси, что проиллюстрировано кривой 36.

Малый вес и прочность осветительного устройства 10, выполненного согласно настоящему изобретению, делают его пригодным к установке почти на любой поверхности множеством различных способов. Например, как показано на Фиг.12, устройство 10 может быть прикреплено к стене 44, как карниз, с помощью крючка 40 на кронштейне и крепежа 42. Более того, продолжение устройства 10 может быть легко помещено рядом так, как, например, изображено на Фиг.13, где штифты 46, имеющие показатели преломления, согласующиеся с показателем преломления материала световодов 12, 12',

вставлены в соответствующие отверстия на концах. Могут быть применены и другие способы крепления, включая склеивание различных отрезков на концах. В некоторых случаях, когда отрезки соответствующим образом закреплены, концы отрезков могут быть просто размещены встык. Итак, как можно легко понять, осветительные устройства 10 любой длины могут быть легко установлены и закреплены.

На Фиг.9А, 9В и 9С представлены схемы нескольких альтернативных конструкций, в которых светодиоды 24 расположены на необходимом расстоянии от вершины световода. На Фиг.9А изображена рассеивающая свет прокладка 48, установленная между световодом 12 и светодиодом 24. Такая прокладка 48 может быть изготовлена из того же материала, что и световод 12, например из высокопрочного акрилового материала. На Фиг.9В представлена конструкция, в которой канал 18 имеет такие размеры, что светодиод расположен вплотную к внутренней поверхности канала, а между верхней точкой корпуса светодиода и световодом 12 имеется некоторое расстояние 50. Фиг.3 показывает использование прозрачного заполняющего состава, который заполняет пространство между светодиодом 24 и световодом 12. Состав может быть легко введен в канал 18, после того как внутри него размещены светодиод 24 и монтажная панель 26.

Фиг.10А и 10В иллюстрируют, что конфигурация осветительного устройства 10, включая световод и/или корпус, может быть изменена в соответствии с требованиями конкретного использования, в котором это осветительное устройство задействовано. Фиг.10А изображает параллельные боковые стенки 20, 22, которые переходят в резко отклоняющиеся боковые стенки 23, 25 световода 12, тогда как на Фиг.10В представлена структура, в которой стенки 20, 22 постепенно расходятся, совпадая с отклоняющимися боковыми стенками 23, 25 световода 12. Фиг.11 изображает возможные варианты осветительного устройства 10, в котором вместо одной цепочки, как описано выше, может использоваться множество цепочек светодиодов. Для простоты другие элементы, включая отражающие и поглощающие слои, не показаны.

Хотя предпочтительно, чтобы светодиоды 24 были ориентированы вертикально, как показано на Фиг.3, чтобы обеспечить наибольшую интенсивность света по всему световому рисунку, может быть использовано их иное расположение. Один пример показан на Фиг.14, где светодиоды расположены наклонно таким образом, что центральная ось 50' светодиодов находится под некоторым определенным углом X к нормальной ориентации 50 центральной оси светодиода к продольной оси 52. На Фиг.15 показан светодиод 24 с вершиной, направленной вниз (вертикально или наклонно) по отношению к осевой длине световода. Набор различных световых отражательных поверхностей направляет свет от светодиода 24 к световоду для рассеивания тем же способом, как описано выше.

Фиг.16 изображает еще одну конструкцию, в которой корпус 110 светодиода 120 или точечного источника света смонтирован непосредственно в корпус световода 100, причем для простоты не показаны отражающие и поглощающие слои.

Разработаны технологии, позволяющие изготавливать протяженные источники света, например, в виде шнура или полотна из электролюминесцентного материала, имеющие достаточную интенсивность света, которые могут быть размещены рядом со световодом с потерями вместо цепочек светодиодов. Фиг.17 иллюстрирует такую конструкцию осветительного устройства 140, показывая протяженный

источник света 170, проходящий параллельно продольной оси световода 150 внутри корпуса 160.

Тонкая и гибкая монтажная панель 26 может быть приобретена из таких источников, как, например, Flexible Circuit Technologies, Saint Paul Minnesota. Вид электрического соединения и электрической цепи монтажной панели 26 зависит от желаемой осветительной последовательности. Поскольку электрическая цепь не является частью изобретения, следует понимать, что сущность данного изобретения допускает их значительное разнообразие. То есть малый вес, устойчивость к повреждениям при упаковке, использовании, транспортировке, установке и минимальный нагрев осветительного устройства обуславливают практически неограниченные возможности при создании световых и цветовых последовательностей. Монтажная панель может, например, быть снабжена различными электрическими компонентами, которые обеспечивают периодические вспышки или затухание источников света, создавая эффект движения. Могут использоваться разноцветные источники света, которые будут вспыхивать/затухать практически в любой комбинации. При переплетении светодиодов, имеющих различные цвета, можно получить эффект чередования полос. На Фиг.18 представлена схема цепи, которая может быть использована в настоящем изобретении. Ряд светодиодов 230 соединен последовательно с удаленным источником питания 232 и с NPN транзистором 234, который в свою очередь соединен с программируемым контроллером 236. Светодиоды 230 могут быть одного цвета или, по желанию, объединены в цветовые группы. Второй ряд светодиодов 240 (и дополнительные ряды светодиодов), аналогично соединенный с источником питания 232, NPN транзистором 242 и контроллером 236, может быть сгруппирован отдельно или, по желанию, чередоваться со светодиодами 230. Используя первую группу, контроллер 236 может быть запрограммирован на открытие или закрытие транзистора, таким образом обуславливая пульсацию или вспышку первого ряда и затем последующих рядов светодиодов, имитируя движение. Если каждый из рядов в устройстве образует последовательность слов, например "drink cola", слова могут зажигаться последовательно. Если светодиоды разных рядов расположены попеременно, общая группа может образовать многоцветную композицию с полосами.

Из вышеприведенного описания очевидно, что осветительное устройство, выполненное согласно настоящему изобретению, обладает высокой прочностью и способностью противостоять повреждениям при транспортировке и погрузке/разгрузке, каковые повреждения характерны для источников неоновых светов. Источники света, предпочтительно твердотельные источники, такие как светодиоды, потребляют значительно меньше электроэнергии и остаются относительно холодными на ощупь. Это позволяет использовать осветительное средство по данному изобретению в местах, где нагрев от неоновых светов препятствует его применению. Кроме того, малый вес осветительного устройства делает возможным его размещение на таких несущих конструкциях, которые могут не выдержать относительно тяжелые неоновые лампы и требуемые для них аксессуары, включая высоковольтную аппаратуру.

Наконец, осветительное устройство допускает реализацию большого разнообразия световых решений, что трудно достичь при неоновом освещении без существенных затрат. Другие преимущества и возможности применения настоящего изобретения будут очевидны для специалистов после прочтения данного описания и раскрыты в рамках пунктов формулы изобретения, изложенных ниже.

Формула изобретения

1. Осветительное устройство для имитации неоновых света, состоящее из элемента определенной длины, выполненного в форме стержня, с боковой светопринимающей поверхностью и с изогнутой боковой светоизлучающей поверхностью, имеющего определенную ширину, причем элемент изготовлен из материала, имеющего светорассеивающие свойства, вытянутого в длину источника света, расположенного вдоль и вплотную к светопринимающей поверхности и отстоящего от светоизлучающей поверхности на расстояние, достаточное, чтобы образуемый им эллиптический рисунок светового пятна на светоизлучающей поверхности имел малую ось, проходящую по всей ширине светоизлучающей поверхности, при этом элемент рассеивает свет, входящий в светопринимающую поверхность, и создаваемый на светоизлучающей поверхности указанный эллиптический рисунок светового пятна вытянут таким образом, что его большая ось расположена вдоль стержня; корпуса, в котором расположен источник света, причем корпус тянется вдоль светопринимающей поверхности и имеет две боковые стенки, каждая из которых имеет внутреннюю светоотражающую поверхность и внешнюю светопоглощающую поверхность; и электрической монтажной панели, расположенной внутри корпуса и предназначенной для подсоединения источника света к удаленному источнику питания.

2. Осветительное устройство по п.1, в котором вытянутый в длину источник света представляет собой множество расположенных на расстоянии друг от друга источников света, образующих линию, вытянутую вдоль светопринимающей поверхности.

3. Осветительное устройство по п.2, в котором источники света представляют собой светодиоды.

4. Осветительное устройство по п.3, в котором светодиоды имеют овальную форму с большой осью, вытянутой вдоль вышеупомянутой линии.

5. Осветительное устройство по п.1, в котором корпус изготовлен из гибкого материала, а электрическая монтажная панель является достаточно гибкой для того, чтобы быть изогнутой в соответствии с формой вышеупомянутого корпуса.

6. Осветительное устройство по п.5, в котором электрическая монтажная панель представляет собой гибкую ленту.

7. Осветительное устройство по п.1, содержащее светопроводящий материал, заполняющий внутреннее пространство корпуса для фиксации источника света и электрической монтажной панели, размещенных в корпусе.

8. Осветительное устройство по п.7, в котором светопроводящий материал является прозрачным.

9. Осветительное устройство по п.7, в котором светопроводящий материал имеет светорассеивающие свойства.

10. Осветительное устройство по п.7, в котором светопроводящий материал образует нижнюю стенку, тянущуюся вдоль вышеупомянутого корпуса, причем нижняя стенка имеет светоотражающую нижнюю поверхность для отражения падающего на нее света на указанный элемент в форме стержня.

11. Осветительное устройство по п.7, в котором вышеупомянутый светопроводящий материал обладает хорошей теплопроводностью.
12. Осветительное устройство по п.2, содержащее светопроводящую прокладку, расположенную между источником света и светопринимающей поверхностью и находящуюся в контакте с источником света.
13. Осветительное устройство по п.1, в котором указанный элемент в форме стержня и корпус выполнены как единое целое и изготовлены из ударопрочного материала.
14. Осветительное устройство по п.3, в котором светодиоды имеют корпуса, установленные вертикально, и каждый корпус в верхней точке примыкает к светопринимающей поверхности указанного элемента в форме стержня.
15. Осветительное устройство по п.3, в котором корпуса светодиодов расположены наклонно по отношению к продольной оси указанного элемента в форме стержня.
16. Осветительное устройство по п.3, в котором светодиоды расположены таким образом, что их вершины смотрят в сторону, противоположную светопринимающей поверхности.
17. Осветительное устройство для имитации неоновых световых пятен, состоящее из светопропускающего элемента определенной длины, имеющего изогнутую светоизлучающую поверхность и светопринимающую боковую поверхность, причем вышеупомянутый элемент изготовлен из материала, имеющего светорассеивающие свойства, причем элемент рассеивает **свет**, входящий в светопринимающую поверхность, создавая на светоизлучающей поверхности эллиптический рисунок светового пятна вытянутый таким образом, что его большая ось расположена вдоль элемента; корпуса, имеющие расположенные на некотором расстоянии друг от друга боковые стенки, соприкасающиеся со светопринимающей боковой поверхностью и определяющие объем и длину светопропускающего элемента, причем вышеупомянутые боковые стенки имеют внутренние светоотражающие поверхности и внешние светопоглощающие поверхности; и множества расположенных на некотором расстоянии друг от друга источников света, помещенных внутри вышеупомянутого объема и расположенных вдоль элемента, причем отделенные друг от друга источники света расположены на некотором расстоянии от изогнутой светоизлучающей поверхности, достаточном для того, чтобы эллиптические рисунки световых пятен от каждого вышеупомянутого источника света перекрывались с соседними эллиптическими рисунками световых пятен таким образом, чтобы обеспечить равномерный рисунок интенсивности света, испускаемого светоизлучающей поверхностью.
18. Осветительное устройство по п.17, в котором внутренние поверхности боковых стенок покрыты светоотражающим материалом, а внешние поверхности покрыты светопоглощающим материалом.
19. Осветительное устройство по п.17, содержащее прокладку, изготовленную из прозрачного материала, расположенную таким образом, что она заполняет часть объема между источниками света и светопропускающим элементом.
20. Осветительное устройство по п.17, в котором вышеупомянутые источники света представляют собой светодиоды.

21. Осветительное устройство по п.20, в котором вышеуказанная электрическая монтажная панель соединена с процессором, запрограммированным таким образом, что он включает светодиоды независимо друг от друга.
22. Осветительное устройство по п.21, в котором светодиоды включают в определенной временной последовательности.
23. Осветительное устройство по п.21, в котором светодиоды включают последовательно группами по длине первой цепочки, имитируя движение.
24. Осветительное устройство по п.23, содержащее множество светодиодов, смонтированных во вторую цепочку, расположенную внутри вышеупомянутого объема и вытянутую вдоль корпуса, причем вторая цепочка соединена с электрической монтажной панелью таким образом, что питание на нее подается независимо.
25. Осветительное устройство по п.24, в котором светодиоды первой цепочки чередуются по длине корпуса со светодиодами второй цепочки.
26. Осветительное устройство по п.24, в котором светодиоды первой цепочки излучают **свет**, отличный по цвету от света светодиодов второй цепочки.
27. Способ изготовления осветительного устройства, способного имитировать неоновый **свет**, включающий следующие шаги: изготовление цельного стержня определенной длины с первой и второй боковыми поверхностями из материала, имеющего светорассеивающие свойства; размещение корпуса, имеющего пару определяющих объем и отстоящих друг от друга на некотором расстоянии стенок, вплотную к первой боковой поверхности; изгибание вышеупомянутого стержня и вышеупомянутого корпуса с образованием желаемой формы; расположение множества разнесенных источников света, соединенных с гибкой электрической монтажной панелью внутри вышеупомянутого объема между боковыми стенками, причем источники света расположены таким образом, что **свет** каждого источника света, входящий в первую боковую поверхность, образует световое пятно эллиптической формы, большая ось которого расположена вдоль стержня; и заполнение объема заливочным светопроводящим составом.
28. Способ по п.27, в котором вышеупомянутый стержень и корпус выполняют как единое целое.
29. Способ по п.27, в котором вышеупомянутые боковые стенки выполняют с внутренними светоотражающими поверхностями.
30. Способ по п.27, в котором вышеупомянутые источники света представляют собой светодиоды.
31. Способ по п.30, в котором светодиоды имеют прозрачные корпуса и заливочный состав имеет показатель преломления, соответствующий показателю преломления прозрачных корпусов.
32. Способ по п.30, в котором корпуса светодиодов окрашивают.

33. Способ по п.27, в котором внешние поверхности боковых стенок выполняют светопоглощающими.
34. Осветительное устройство для имитации неоновового света, состоящее из световода с потерями, выполненного в виде цельного стержня определенной длины, имеющего боковую светопринимающую поверхность и боковую светоизлучающую поверхность; удлиненного источника света, вытянутого вдоль светопринимающей поверхности и плотно примыкающего к этой светопринимающей поверхности для испускания света, излучаемого этим источником света, непосредственно на светопринимающую поверхность; корпуса, расположенного рядом и примыкающего к стержню световода и определяющего некоторый объем вокруг удлиненного источника света, причем корпус служит для собирания и направления света, излучаемого источником света на боковую светопринимающую поверхность таким образом, что **свет** предпочтительно направлен вдоль стержня световода, образуя на выходе из боковой светоизлучающей поверхности эллиптический рисунок светового пятна, вытянутый таким образом, что его большая ось расположена вдоль стержня световода.
35. Осветительное устройство по п.34, в котором вышеупомянутый удлиненный источник света представляет собой множество источников света.
36. Осветительное устройство по п.35, в котором источники света представляют собой светодиоды.
37. Осветительное устройство по п.36, в котором светодиоды отстоят от боковой светоизлучающей поверхности на расстояние, достаточное для того, чтобы эллиптический рисунок светового пятна от каждого источника света перекрывал соседние эллиптические рисунки световых пятен таким образом, чтобы рисунок интенсивности света, испускаемый через боковую светоизлучающую поверхность в результате совместного действия всех светодиодов, был равномерным.
38. Осветительное устройство по п.34, в котором стержень световода изготовлен из акрилового материала со светорассеивающими свойствами.
39. Осветительное устройство по п.34, в котором вышеупомянутый корпус имеет боковые стенки с внутренними светоотражающими поверхностями.
40. Осветительное устройство по п.39, в котором внешние поверхности боковых стенок выполнены светопоглощающими.

## РИСУНКИ

