



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 474 928** (13) **C1**

(51) МПК
H01L 33/54 (2010.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2011140715/28, 07.10.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.10.2011

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 07.10.2011

(45) Опубликовано: 10.02.2013 Бюл. № 4

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 66118 U1, 27.08.2007. RU 36916 U1, 27.03.2007. RU 95181 U1, 10.06.2010. RU 94310 U1, 20.05.2010. CN 201904333 U, 20.07.2011. US 2011089454 A1, 03.03.2011. US 2011049558 A1, 21.04.2011.

Адрес для переписки:

115372, Москва, а/я 4, И.А. Чикину

(72) Автор(ы):

Сиденко Константин Николаевич (RU),
Полкунов Сергей Викторович (RU),
Полкунов Виктор Андреевич (RU),
Ширанков Александр Фёдорович (RU),
Хорохоров Алексей Михайлович (RU),
Павлов Виктор Юрьевич (RU),
Штыков Станислав Александрович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Общество с ограниченной
ответственностью "Научно-
производственное объединение "Новые
экологические технологии и оборудование"
(RU)

(54) СВЕТОДИОДНЫЙ БЛОК

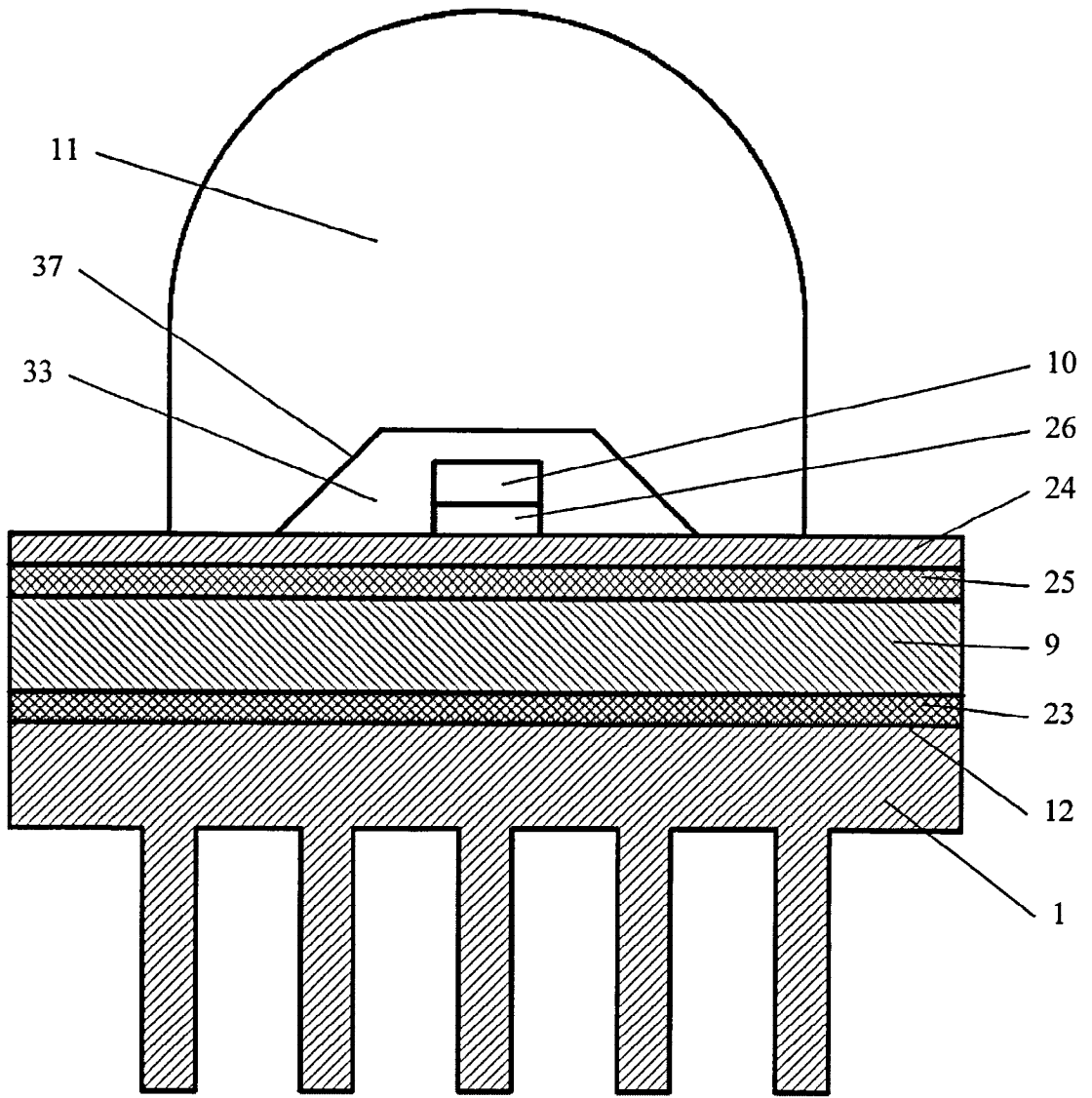
(57) Реферат:

Изобретение относится к области осветительной полупроводниковой техники. Светодиодный блок содержит плоское теплопроводящее основание 9, выполненное на одной стороне с печатными проводниками 24 на диэлектрическом слое 25 и с закрепленными с помощью термостойкого полимерного адгезионного материала 26 светоизлучающими полупроводниковыми элементами 10, и линзовые крышки 11, изготовленные из светопрозрачного полимерного материала для каждого полупроводникового светоизлучающего элемента 10, в плоском основании 29 каждой из которых выполнено расположенное центрально гнездо 33 и каждая из которых установлена с расположением соответствующего каждой линзовой крышке 11 полупроводникового светоизлучающего элемента 10 в гнезде 33, заполненном светопрозрачным термостойким полимерным материалом. В основании 29 каждой линзовой крышки 11 выполнено дополнительное углубление, связанное линейной проточкой в

основании 29 с гнездом 33 для вытеснения по ней в дополнительное углубление светопрозрачного термостойкого полимерного материала при установке линзовой крышки 11 с расположением в гнезде 33 полупроводникового светоизлучающего элемента 10. На основании 29 каждой линзовой крышки 11 для ее закрепления выполнены выступы, расположенные в выполненных в теплопроводящем основании 9 сквозных отверстиях и оплавленные на концах при сборке со второй стороны теплопроводящего основания 9. Изобретение обеспечивает возможность расширения арсенала светодиодных блоков, предназначенных для использования в устройствах освещения продолжительного использования, повышение технологичности светодиодного блока и обеспечивает оптимизацию отведения тепла от светоизлучающих полупроводниковых элементов и минимизацию площади основания светодиодного блока, содержащего набор светоизлучающих полупроводниковых элементов. 7 з.п. ф-лы, 8 ил.

RU 2 474 928 C1

RU 2 474 928 C1



Фиг.6



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011140715/28, 07.10.2011**

(24) Effective date for property rights:
07.10.2011

Priority:

(22) Date of filing: **07.10.2011**

(45) Date of publication: **10.02.2013 Bull. 4**

Mail address:

115372, Moskva, a/ja 4, I.A. Chikinu

(72) Inventor(s):

**Sidenko Konstantin Nikolaevich (RU),
Polkunov Sergej Viktorovich (RU),
Polkunov Viktor Andreevich (RU),
Shirankov Aleksandr Fedorovich (RU),
Khorokhorov Aleksej Mikhajlovich (RU),
Pavlov Viktor Jur'evich (RU),
Shtykov Stanislav Aleksandrovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju
"Nauchno-proizvodstvennoe ob"edinenie "Novye
ehkologicheskie tekhnologii i oborudovanie" (RU)**

(54) **LIGHT-EMITTING DIODE UNIT**

(57) Abstract:

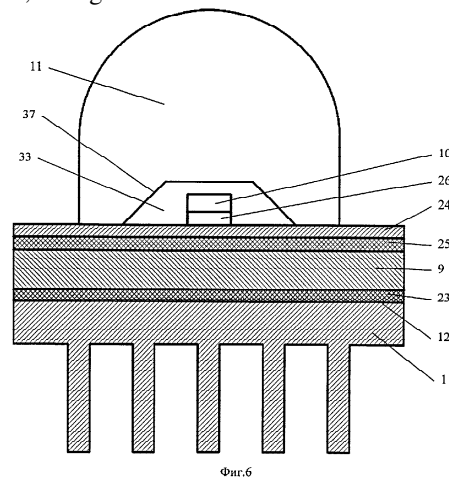
FIELD: physics.

SUBSTANCE: light-emitting diode (LED) unit has a flat heat-conducting base 9 which is made on one side with conductor strips 24 on a dielectric layer 25 and light-emitting semiconductor elements 10 which are mounted using a heat-resistant polymer adhesive material 26, and lens covers 11 made from translucent polymer material for each semiconductor light-emitting element 10, in the flat base 29 of each of which there is a central socket 33 and each of which is arranged such that each corresponding lens cover 11 of the semiconductor light-emitting element 10 is fitted into the socket 33, which is filled with translucent heat-resistant polymer material. In the base 29 of each lens cover 11, there is an additional depression which is linked by a straight cavity in the base 29 with the socket 33 to displace the translucent heat-resistant polymer material into the additional depression when fitting the lens cover 11 with the semiconductor light-emitting element 10 in the socket 33. On the base 29 of each lens cover 11, for its fastening, there are protrusions lying in through-holes in the heat-conducting base 9 and fused at the ends when

assembling with the second side of the heat-conducting base 9.

EFFECT: wider range of LED units for use in illumination devices for prolonged use, high manufacturability of the LED unit and optimisation of heat removal from the semiconductor light-emitting elements and minimisation of the area of the base of the LED unit, having a set of semiconductor light-emitting elements.

8 cl, 8 dwg



RU 2 4 7 4 9 2 8 C 1

RU 2 4 7 4 9 2 8 C 1

Изобретение относится к области осветительной полупроводниковой техники, а конкретно к светодиодному блоку, предназначенному для светодиодных устройств освещения продолжительного использования, преимущественно для светодиодных устройств уличного освещения.

По сравнению с широко используемыми в настоящее время галогенными лампами, люминесцентными лампами, ртутными лампами в качестве источников света, которые потребляют много энергии, светодиоды имеют преимущество, потребляя значительно меньше энергии, обладая продолжительным сроком службы и отсутствием времени запуска. Светодиоды способны излучать свет высокой интенсивности, однако при этом значительно увеличивается тепловыделение, приводящее к уменьшению срока службы светодиодов, что обуславливает необходимость обеспечения в приборах светодиодного освещения эффективного постоянного рассеивания тепла.

Известен светодиодный блок, предназначенный для использования в светодиодных устройствах уличного освещения, содержащий плоское основание, выполненное на одной стороне с печатными проводниками и с закрепленными с помощью термостойкого полимерного адгезионного материала светоизлучающими полупроводниковыми элементами, и линзовые крышки, изготовленные из светопрозрачного полимерного материала для каждого полупроводникового светоизлучающего элемента, в плоском основании каждой из которых выполнено расположенное центрально гнездо и каждая из которых установлена с расположением соответствующего каждой линзовой крышке полупроводникового светоизлучающего элемента в гнезде, заполненном светопрозрачным термостойким полимерным эластичным материалом (RU 66118 U1, МПК H01L 33/00 (2006.01), 2007).

В основании для каждой линзовой крышки выполнены по два технологических отверстия, открытые внутрь полости гнезда линзовой крышки, через которые полость гнезда заполняется светопрозрачным термостойким полимерным эластичным материалом. Одно отверстие используется для подачи в полость гнезда светопрозрачного термостойкого полимерного эластичного материала, а через второе вытесняется из полости гнезда воздух и избыток светопрозрачного термостойкого полимерного эластичного материала, по наличию которого судят о полном заполнении полости гнезда. Для закрепления каждой линзовой крышки на ее основании выполнены выступы, которые располагаются в выполненных в основании сквозных отверстиях и оплавляются на концах при сборке со второй стороны основания.

Таким образом, при сборке светодиодного блока осуществляется достаточно трудоемкая операция по заполнению полости гнезда каждой отдельной линзовой крышки. Кроме того, в основании выполняются технологические отверстия для выполнения операции заполнения полостей гнезд каждой линзовой крышки (по два на каждую), которые уменьшают площадь основания со второй стороны, противоположной стороне, где установлены светоизлучающие полупроводниковые элементы. Наличие отверстий уменьшает площадь теплообмена при контакте основания второй стороной с радиатором для рассеивания тепла, причем в зонах наибольшего тепловыделения, соответствующих участкам установки на основании светоизлучающих полупроводниковых элементов. Это обстоятельство вызывает необходимость принятия мер для более интенсивного отвода тепла от основания в условиях интенсивного выделения тепла группой светоизлучающих полупроводниковых элементов, смонтированных на одном общем основании светодиодного блока. В противном случае может возникать перегрев

светоизлучающих полупроводниковых элементов, что уменьшает срок их службы.

Технический результат изобретения заключается в расширении арсенала светодиодных блоков, предназначенных для использования в устройствах освещения продолжительного использования, в повышении технологичности светодиодного блока и в обеспечении возможности оптимизации отведения тепла от

5 светодиодных блоков, содержащего набор светоизлучающих полупроводниковых элементов и минимизации площади основания светодиодного блока, содержащего набор светоизлучающих полупроводниковых элементов.

10 Указанный технический результат достигается светодиодным блоком, который содержит плоское теплопроводящее основание, выполненное на одной стороне с печатными проводниками на диэлектрическом слое и с закрепленными с помощью термостойкого полимерного адгезионного материала светоизлучающими

15 полупроводниковыми элементами, и линзовые крышки, изготовленные из светопрозрачного полимерного материала для каждого полупроводникового светоизлучающего элемента, в плоском основании каждой из которых выполнено расположенное центрально гнездо и каждая из которых установлена с расположением соответствующего каждой линзовой крышке полупроводникового светоизлучающего

20 элемента в гнезде, заполненном светопрозрачным термостойким полимерным материалом.

В основании каждой линзовой крышки выполнено дополнительное углубление, связанное линейной проточкой в основании с гнездом для вытеснения по ней в

25 дополнительное углубление светопрозрачного термостойкого полимерного материала при установке линзовой крышки с расположением в гнезде полупроводникового светоизлучающего элемента.

Кроме того, на основании каждой линзовой крышки для ее закрепления выполнены выступы, расположенные в выполненных в теплопроводящем основании сквозных

30 отверстиях и оплавленные на концах при сборке со второй стороны теплопроводящего основания.

Возможно несколько вариантов установки полупроводниковых светоизлучающих элементов.

Каждый полупроводниковый светоизлучающий элемент может быть закреплен

35 токопроводящим термостойким полимерным адгезионным материалом на участке печатного проводника плоского теплопроводящего основания.

Каждый полупроводниковый светоизлучающий элемент может, быть закреплен термостойким полимерным адгезионным материалом на открытом участке плоского

40 теплопроводящего основания.

Каждый полупроводниковый светоизлучающий элемент может быть закреплен термостойким полимерным адгезионным материалом на открытом участке диэлектрического слоя плоского теплопроводящего основания.

В предпочтительном варианте выполнения плоское теплопроводящее основание

45 изготавливается из алюминиевого сплава. Дополнительное углубление выполнено в предпочтительном варианте в виде кольцевой проточки вокруг гнезда, а гнездо - с конической боковой поверхностью, ориентированной вершиной конуса в направлении от основания линзовой крышки. Светоизлучающие полупроводниковые

50 элементы могут быть закреплены рядами.

Возможность осуществления изобретения поясняется примером конкретного выполнения светодиодного устройства уличного освещения, в котором используется выполненный в соответствии с изобретением светодиодный блок.

На фиг.1 показано светодиодное устройство уличного освещения, продольный разрез.

На фиг.2 - поперечный разрез с элементом опорной конструкции для установки светодиодного устройства уличного освещения.

5 На фиг.3 представлен вид сбоку на светодиодное устройство уличного освещения с элементом опорной конструкции для его закрепления.

На фиг.4 представлен поперечный разрез радиаторного корпуса.

На фиг.5 показан фрагмент продольного разреза обечайки с юбкой.

10 На фиг.6 показана схема сопряженного с радиаторным корпусом светодиодного блока с одним светоизлучающим полупроводниковым элементом, закрытым линзовой крышкой.

Светодиодное устройство уличного освещения содержит радиаторный корпус 1, светодиодные блоки 2, блок питания 3, экран 4, защитный колпак 5, обечайку 6.

15 Радиаторный корпус 1 выполнен с возможностью соединения с опорной конструкцией 7 (фиг.2, 3), для чего предусмотрены кронштейны 8 (фиг.1, 2).

Каждый светодиодный блок 2 выполнен с плоским теплопроводящим основанием 9 (фиг.1, 2, 6), на одной стороне которого закреплены светоизлучающие полупроводниковые элементы 10 (фиг.6), закрытые линзовыми крышками 11, а второй 20 стороной теплопроводящее основание 9 сопряжено с плоской поверхностью 12 радиаторного корпуса 1.

Радиаторный корпус 1 имеет элементы для конвекционного рассеивания тепла 13, 14 на одной из сторон и упомянутую плоскую поверхность 12 на другой (фиг.4).

25 Радиаторный корпус 1 выполнен в виде отрезка профиля П-образного поперечного сечения с наружной плоской поверхностью 12, соответствующей участку между выступами указанного сечения, которой радиаторный корпус 1 сопряжен с теплопроводящим основанием 9 светодиодного блока 2. Элементы для 30 конвекционного рассеивания тепла 13 и 14 выполнены в виде набора продольных ребер 13 на участке внутренней поверхности, соответствующей участку между выступами поперечного сечения радиаторного корпуса 1, а также в виде наборов продольных ребер 14, соответствующих каждому из участков, образующих выступы поперечного сечения радиаторного корпуса 1. Радиаторный корпус 1 изготовлен из 35 алюминиевого сплава. Могут быть использованы иные сплавы.

Кронштейны 8 имеют элементы 15 (фиг.1) осевого шарнира для шарнирного закрепления на опорной конструкции 7. Блок питания 3 установлен в полости 16 радиаторного корпуса 1 между кронштейнами 8 со стороны элементов для 40 конвекционного рассеивания тепла в виде ребер 13. Блок питания 3 выполнен с возможностью адаптации подведенного электропитания к параметрам электропитания светодиодного блока 2.

Экран 4 выполнен с описанными прямыми образующими выпуклой поверхностью 16 (фиг.2) с одной стороны и вогнутой поверхностью 17 с другой, где 45 расположен радиаторный блок 1 с зазором между вогнутой поверхностью 17 и элементами для конвекционного рассеивания тепла в виде ребер 13, 14, ориентированный светодиодным блоком 2 в направлении от вогнутой поверхности 17. В данном конкретном случае экран 4 представляет собой изогнутую пластину из 50 металлического сплава с поперечным сечением в форме дуги окружности. Возможны иные формы поперечного сечения экрана 4, но при этом всегда должно выполняться условие, что площадь проекции экрана 4 на поперечную относительно устройства плоскость превышает площадь аналогичной проекции радиаторного корпуса 1.

Кронштейны 8 проходят через отверстие 18 (фиг.1) в экране 4 для сопряжения с опорной конструкцией 7.

Защитный колпак 5 изготовлен из светопрозрачного материала (из стекла или из полимерного прозрачного материала) и закреплен на радиаторном корпусе 1 обечайкой 6 с расположением линзовых крышек 11 светодиодного блока 2 в полости 19 защитного колпака 5. Обечайка 6 выполнена с юбкой 20, выступающей в направлении экрана 4 вокруг радиаторного корпуса 1, и отверстиями 21 (фиг.5) в зоне сопряжения с защитным колпаком 5 с внутренней стороны юбки 20. Защитный колпак 5 установлен герметично, а полость 19 сообщается с атмосферой через обратный клапан 22 (фиг.1), установленный в радиаторном корпусе 1.

Светодиодный блок 2 и радиаторный корпус 1 сопряжены через прокладку 23 (фиг.6) из термостойкой резины. Плоское теплопроводящее основание 9 выполнено с печатными проводниками 24 на диэлектрическом слое 25 и изготовлено из алюминиевого сплава. Для изготовления плоского теплопроводящего основания 9 могут использоваться иные известные приемлемые материалы, различные композиционные материалы, керамические, токопроводящие, а также диэлектрики. Светоизлучающие полупроводниковые элементы 10 закреплены рядами с помощью термостойкого полимерного адгезионного материала 26, в качестве которого может использоваться состав на силиконовой, в наилучшем варианте, или акриловой основе.

Каждый полупроводниковый светоизлучающий элемент закреплен токопроводящим термостойким полимерным адгезионным материалом на участке печатного проводника 24 плоского теплопроводящего основания 9. Для обеспечения электрической проводимости в термостойкий полимерный адгезионный материал, как правило, вводится наполнитель в виде серебра, отличающегося химической стойкостью и наиболее высоким коэффициентом теплопроводности при низком удельным сопротивлением в форме порошка, микросфер, хлопьев (чешуек). Могут быть использованы иные приемлемые металлы в иных формах. Как отмечалось выше, каждый полупроводниковый светоизлучающий элемент 10 может быть закреплен термостойким полимерным адгезионным материалом 26, не обладающим электропроводимостью, на открытом участке плоского теплопроводящего основания 9 (этот и следующий варианты графическими материалами не иллюстрируются). Либо, когда каждый полупроводниковый светоизлучающий элемент 10 закреплен термостойким полимерным адгезионным материалом на открытом участке диэлектрического слоя 25 плоского теплопроводящего основания 9.

Линзовые крышки 11 изготовлены из светопрозрачного полимерного материала. В конкретном случае использован поликарбонат.

На фиг.7 показана линзовая крышка 11 - вид сбоку с половинным продольным разрезом по оси, а на фиг.8 - вид спереди с половинным продольным разрезом по оси.

Каждая линзовая крышка 11 выполнена в виде фигуры прямоугольной в плане формы со скругленными углами 27, отношение длины к ширине которой не превышает двух, с асферической поверхностью 28 для формирования светового потока с противоположной основанию 29 стороны. Асферическая поверхность 28 имеет выпуклую форму 30 в направлении, соответствующем короткой стороне 31, и участки 32 выпуклой формы, поднимающиеся в направлениях к краям, соответствующим коротким сторонам 31.

В плоском основании 29 выполнено центрально гнездо 33, где располагается соответствующий каждой линзовой крышке 11 полупроводниковый светоизлучающий элемент 10. Гнездо 33 заполнено светопрозрачным термостойким полимерным

материалом, преимущественно на силиконовой основе, который в готовом изделии имеет форму геля, но возможно использование отверждающихся до твердых форм составов. Возможно использование составов на акриловой основе. В композицию светопрозрачного термостойкого полимерного материала могут быть введены какие-либо из известных приемлемых люминофоров.

На основании 29 выполнены выступы 34, которые располагаются в выполненных в теплопроводящем основании 9 сквозных отверстиях (не показаны) и оплавленные на концах 35 при сборке со второй стороны теплопроводящего основания 9.

В основании 29 выполнено дополнительное углубление 36, связанное линейной проточкой 37 с гнездом 33 для вытеснения по ней в дополнительное углубление светопрозрачного термостойкого полимерного материала при установке линзовой крышки 11. Дополнительное углубление 36 выполнено в виде кольцевой проточки вокруг гнезда 33. Гнездо 33 выполнено с конической боковой поверхностью 37, ориентированной вершиной конуса в направлении от основания 29.

Асферическая поверхность 28 оптимизирована с целью обеспечения высокой равномерности подсветки участка дороги с длиной 30 м и шириной 5,6 м при освещении его двумя выполненными согласно изобретению светодиодными устройствами уличного освещения.

В наилучшем варианте асферическая поверхность 28 описывается относительно трех взаимно перпендикулярных осей: Z, расположенной центрально относительно линзовой крышки 11 в направлении от асферической поверхности 28, X, ориентированной параллельно длинной стороне 38, и Y, ориентированной параллельно короткой стороне 31, следующей функцией:

$$z(x, y) = \frac{x^2 / R_x}{1 + \sqrt{1 - x^2 / R_x^2}} + \frac{y^2 / R_y}{1 + \sqrt{1 - y^2 / R_x^2}} + \sum_{i=1}^7 (a_{2i} x^{2i} + b_{2i} y^{2i}),$$

где

$$R_x = 3,85;$$

$$a_2 = 0,153;$$

$$a_4 = -0,0164;$$

$$a_8 = 9,308 \cdot 10^{-4};$$

$$a_{10} = 6,71 \cdot 10^{-7};$$

$$a_{12} = -7,285 \cdot 10^{-9};$$

$$a_{14} = 3,217 \cdot 10^{-11};$$

$$R_y = -75,0;$$

$$b_2 = -4,30 \cdot 10^{-4};$$

$$b_4 = -3,20 \cdot 10^{-3};$$

$$b_6 = 1,90 \cdot 10^{-4};$$

$$b_8 = -8,10 \cdot 10^{-6};$$

$$b_{10} = 1,35 \cdot 10^{-7};$$

$$b_{12} = 0;$$

$$b_{14} = 0.$$

Асферическая поверхность 28 формирует световой поток наибольшей интенсивности вдоль длинных сторон 38 линзовой крышки 11, а также в направлении по ширине линзовой крышки вдоль ее коротких сторон 31. Линзовые крышки 11 описанной формы устанавливаются с ориентацией длинными сторонами 38 вдоль

светодиодного устройства уличного освещения, представленного в качестве примера осуществления изобретения, то есть вдоль освещаемого участка дороги. Светодиодное устройство уличного освещения может содержать все линзовые крышки 11 описанной формы или только их часть. Линзовые крышки 11, все или часть, могут иметь форму (не показана) в виде участка с цилиндрической поверхностью у основания, продолжающегося в направлении от основания участком поверхности в форме эллипсоида вращения.

Приведенный пример осуществления изобретения не является исчерпывающим. Возможны иные варианты осуществления, соответствующие объему патентных притязаний. Все детали выполненного в соответствии с патентными притязаниями светодиодного устройства уличного освещения изготавливаются по известным технологиям, соответствующим известным используемым материалам.

Формула изобретения

1. Светодиодный блок, содержащий

плоское теплопроводящее основание, выполненное на одной стороне с печатными проводниками на диэлектрическом слое и с закрепленными с помощью термостойкого полимерного адгезионного материала светоизлучающими полупроводниковыми элементами, и линзовые крышки, изготовленные из светопрозрачного полимерного материала для каждого полупроводникового светоизлучающего элемента, в плоском основании каждой из которых выполнено расположенное центрально гнездо и каждая из которых установлена с расположением соответствующего каждой линзовой крышке полупроводникового светоизлучающего элемента в гнезде, заполненном светопрозрачным термостойким полимерным материалом,

при этом в основании каждой линзовой крышки выполнено дополнительное углубление, связанное линейной проточкой в основании с гнездом для вытеснения по ней в дополнительное углубление светопрозрачного термостойкого полимерного материала при установке линзовой крышки с расположением в гнезде полупроводникового светоизлучающего элемента,

а на основании каждой линзовой крышки для ее закрепления выполнены выступы, расположенные в выполненных в теплопроводящем основании сквозных отверстиях и оплавленные на концах при сборке со второй стороны теплопроводящего основания.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что каждый полупроводниковый светоизлучающий элемент закреплен токопроводящим термостойким полимерным адгезионным материалом на участке печатного проводника плоского теплопроводящего основания.

3. Устройство по п.1, отличающееся тем, что каждый полупроводниковый светоизлучающий элемент закреплен термостойким полимерным адгезионным материалом на открытом участке плоского теплопроводящего основания.

4. Устройство по п.1, отличающееся тем, что каждый полупроводниковый светоизлучающий элемент закреплен термостойким полимерным адгезионным материалом на открытом участке диэлектрического слоя плоского теплопроводящего основания.

5. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что плоское теплопроводящее основание изготовлено из алюминиевого сплава.

6. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что дополнительное углубление выполнено в виде кольцевой проточки вокруг гнезда.

7. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что гнездо выполнено с конической боковой поверхностью, ориентированной вершиной конуса в направлении от основания линзовой крышки.

5 8. Устройство по любому из пп.1-4, отличающееся тем, что светоизлучающие полупроводниковые элементы закреплены рядами.

10

15

20

25

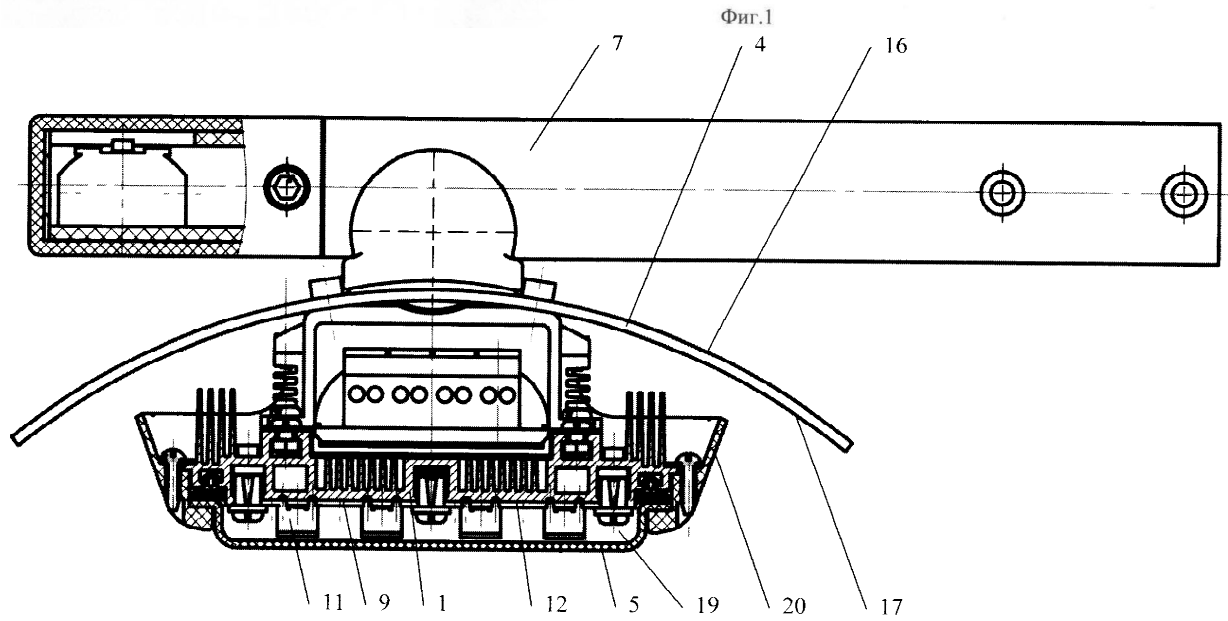
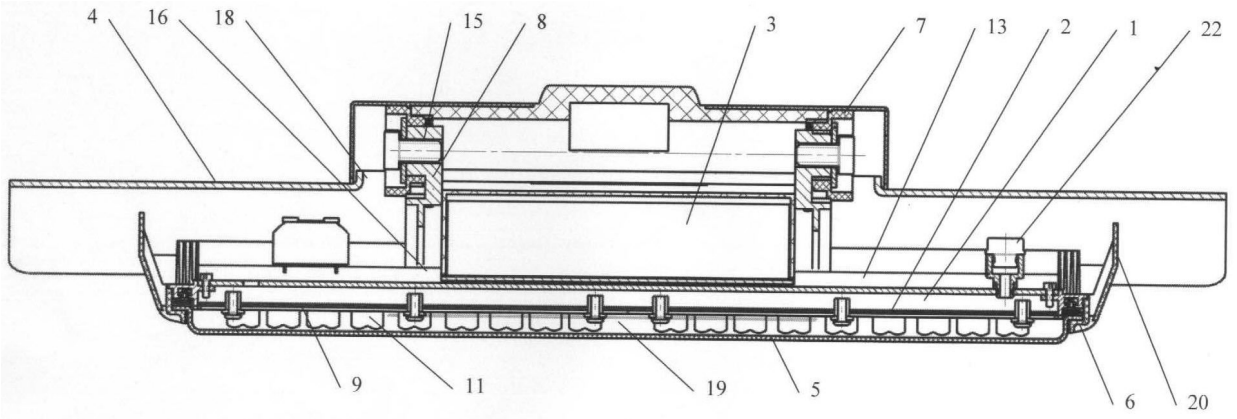
30

35

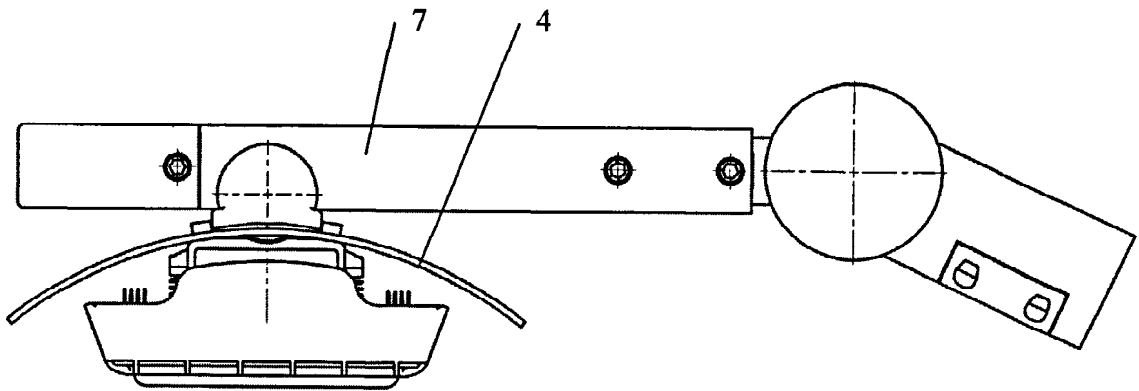
40

45

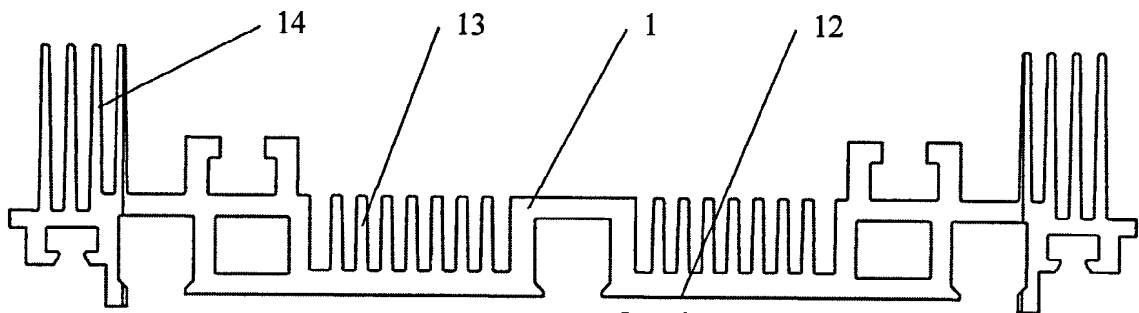
50



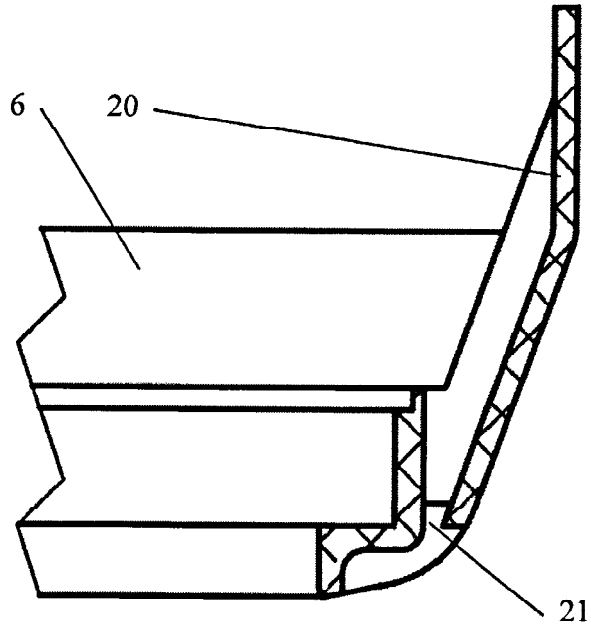
Фиг.2



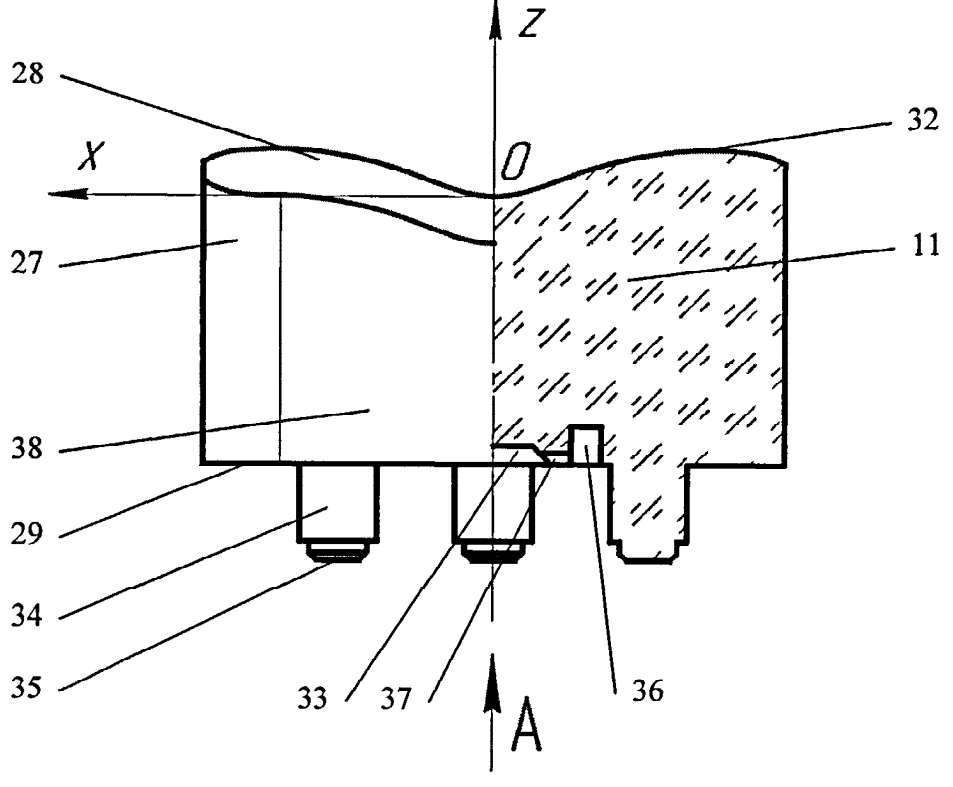
Фиг.3



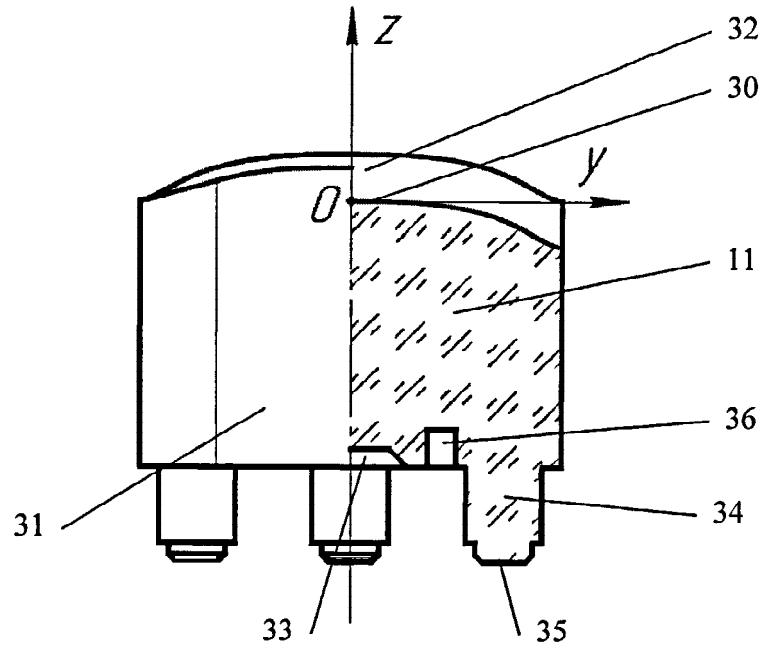
Фиг.4



Фиг.5



Фиг.7



Фиг.8