РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(19) **RU** (11) **2 595 258**(13) **C1**

(51) МПК
F21S 8/00 (2006.01)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: **2015137944/07, 07.09.2015**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.09.2015

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **07.09.2015**

(45) Опубликовано: **27.08.2016** Бюл. № **24**

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **СЫСУН В.В. "Состояние разработок компактных светодиодных излучателей и ламп с удаленным люминофором" В: "Полупроводниковая светотехника", 2013, N 6, с. 39-48. SU 1348606 A1 30.10.1987. RU 140531 U1, 10.05.2014. RU 2521612 C1, 10.07.2014. US 2013242575 A1, 19.09.2013. US 2013271996 A1, 17.10.2013. CN 10509653 A, 19.08.2009. НИКИФОРОВ С., АРХИПОВ А.** (см. прод.)

Адрес для переписки:
125445, Москва, Валдайский пр-д, 4, кв. 95, Сысун В.В.

(72) Автор(ы):
Сысун Виктор Викторович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Сысун Виктор Викторович (RU)

RU 2595258 C1

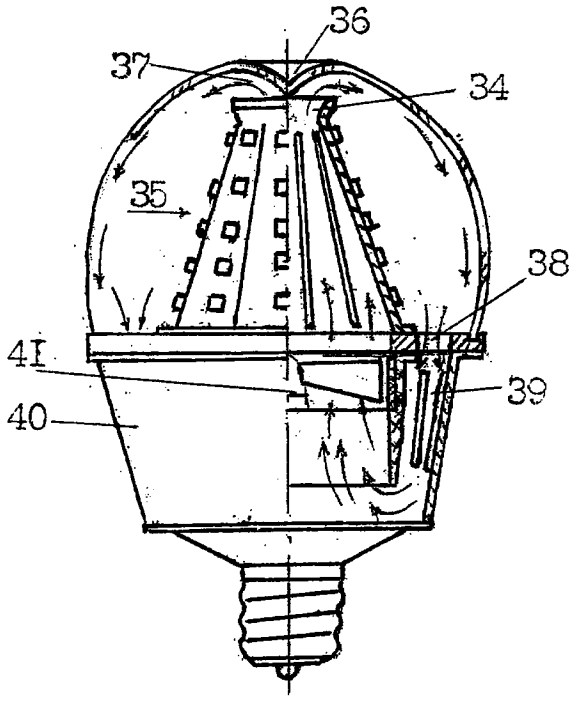
(54) СВЕТОДИОДНАЯ ЛАМПА С СИСТЕМОЙ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к полупроводниковой светотехнике, в частности к светодиодным /СД/ лампам с мощными светодиодами, требующими принудительного охлаждения, и с повышенной степенью защиты от воздействия окружающей среды. Техническим результатом является улучшение эксплуатационных характеристик, повышение мощности, улучшение тепловых и светотехнических параметров и уменьшение габаритов. СД-лампа содержит заполненную газообразным теплоносителем светопропускающую колбу, окружающую СД-модуль в виде выпуклого многогранника из теплопроводного материала с установленными на гранях светодиодами и с продольным каналом для циркуляции охлаждающего его стенки потока хладоносителя, соединенным через горловину на одном конце выходного отверстия с внутренним объемом колбы, а через входное отверстие сопряженным с осевым электровентилятором, располагаемом в направляющей поток теплоизоляционной трубе. Эта труба коаксиально установлена в полом корпусе лампы и создает совместно с его теплопередающими стенками кольцевую полость, соединенную щелями для истечения потока хладоносителя из внутреннего объема колбы, с образованием рекуперативного теплообменника замкнутой системы принудительного охлаждения. Выходное отверстие горловины канала СД-модуля экранировано фронтально выпуклым рассекателем потока хладоносителя, установленного внутри или в осевом отверстии колбы или выполненного в виде выпуклой стенки колбы, с образованием кольцевого зазора с горловиной для кругового перераспределения хладоносителя по касательной на стенки колбы и истечения в полость рекуперативного

RU 2595258 C1

теплообменника. Для повышения теплообмена внутренние стенки канала СД-модуля и стенки корпуса выполнены шероховатыми и/или оребренными, а наружные стенки корпуса также с ребрами охлаждения или анодированы. Преобразователь сети и средства управления светом могут быть собраны внутри корпуса, вблизи полости теплообменника или вынесены из лампы. 8 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг.3

(56) (продолжение):
Ремикс по-светотехнически, В: "Полупроводниковая светотехника", 2014, N 5, с. 8-15.

RU 2595258 C1

RU 2595258 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 595 258**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
F21S 8/00 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: **2015137944/07, 07.09.2015**

(24) Effective date for property rights:
07.09.2015

Priority:
(22) Date of filing: **07.09.2015**

(45) Date of publication: **27.08.2016** Bull. № **24**

Mail address:
125445, Moskva, Valdajskij pr-d, 4, kv. 95, Sysun V.V.

(72) Inventor(s):
Sysun Viktor Viktorovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Sysun Viktor Viktorovich (RU)

RU 2595258 C1

(54) LED LAMP WITH FORCED COOLING SYSTEM

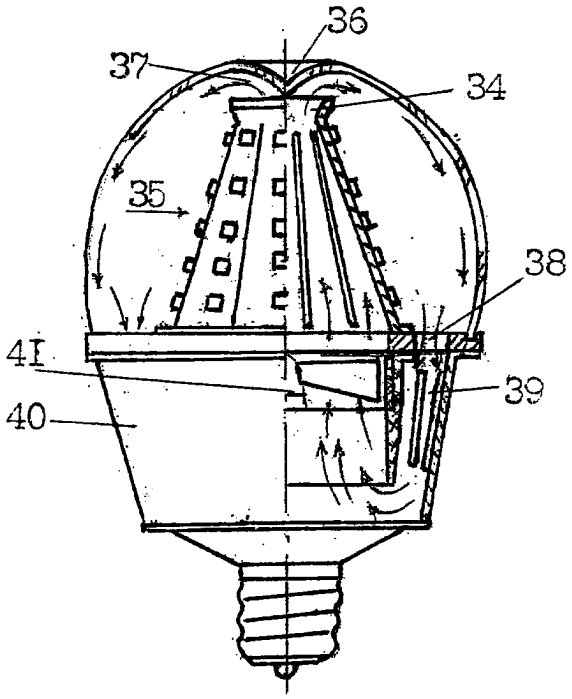
(57) Abstract:

FIELD: lighting.

SUBSTANCE: invention relates to semiconductor light engineering, in particular to light-emitting diode (LED) lamps with high-power LEDs, requiring forced cooling, and with high degree of protection against impact of environment. Led lamp comprises a light-transmitting bulb filled with gaseous heat carrier, surrounding LED module in form of convex polyhedron made from conductive material with LEDs installed in faces and with longitudinal channel for circulation of coolant flow cooling its wall, connected through a throat at one end of outlet opening with inner volume of bulb, and through inlet coupled with axial electric fan arranged in flow-guiding heat insulating pipe. Said pipe is installed coaxially in hollow housing of lamp and creates together with its heat transmitting walls an annular cavity, and connected by slits for flow of coolant from internal volume of bulb, to form a recuperative heat exchanger of closed system of forced cooling. Outlet of neck of channel of LED module is screened on front by convex coolant flow spreader, installed inside or in axial hole of bulb or in form of convex wall of bulb, to form an annular clearance with neck for circular redistribution of coolant at a tangent to wall of bulb and outflow into cavity of recuperative heat exchanger. To increase heat exchange, inner walls of channel of LED module and walls of housing rough and/or ribbed, and outer walls of housing with cooling ribs or plated. Converter of network and light control means can be assembled inside housing, near cavity of heat exchanger or extend from lamp.

EFFECT: improved operating performances, higher power, improved thermal and lighting parameters and reduced dimensions.

9 cl, 3 dwg



Фиг.3

RU 2595258 C1

Предлагаемое изобретение относится к полупроводниковой светотехнике, в частности к светодиодным лампам с мощными светодиодами, требующими охлаждения при эксплуатации и одновременно обладающими высокой степенью защиты от воздействия окружающей среды, со встроенными в арматуру лампы или вынесенными из нее электронным преобразователем питающей сети и/или средствами управления светом.

Подобные лампы мощностью до 200 Вт и более могут быть использованы в общепромышленной, бытовой и специальной светотехнике для замены мощных ламп накаливания, компактных люминесцентных ламп /КЛЛ/, газоразрядных ламп высокого давления /ГРЛ ВД/, в том числе ДРЛ, ДРИ, ДНаТ малой и средней мощности с громоздкими пуско-регулирующими аппаратами /ЭмПРА, ЭПРА/, обладающими неудовлетворительным качеством света и экологическими параметрами /содержат ртуть/, требующими дорогостоящей утилизации.

Вместе с тем, известны проблемы охлаждения мощных светодиодов /СД/ ламп как с плоскими, так и с объемными СД-модулями /1/, существенно влияющими на их светотехнические характеристики и срок службы, а также на возможности минимизации габаритов и снижения конструкционных материалов.

В этой связи делаются попытки применения в светодиодных лампах компактных однофазных теплообменников, построенных на конвективном охлаждении движущимся хладоносителем в открытых и замкнутых системах, обсуждаемых, например, в /2/.

Известно применение замкнутой системы принудительного охлаждения анодного узла газоразрядной ксеноновой лампы с применением рекуперативного теплообменника с осевым электровентилятором в герметичных прожекторах специального назначения /3, 4/.

Отчасти проблему охлаждения мощных ламп разрешила компания Uniel /Китай/, разработавшая СД-лампы серии Venturo /5, 6/ мощностью 30-100 Вт с плоским СД-модулем и принудительно охлаждаемым, установленным вблизи держателя светодиодов электровентилятором, собранным совместно с преобразователем питающей сети в полом бочкообразном корпусе лампы с вентиляционными каналами на его боковых стенках для поступления и выброса охлаждающего воздуха из окружающей среды.

Недостатки прототипа связаны с трудностями увеличения мощности лампы из-за невысокой эффективности охлаждения плоского СД-модуля и с низкой степенью защиты элементов конструкции, располагаемых в корпусе, в том числе электровентилятора, средств токоподвода и преобразователя от воздействия окружающей среды.

Это обстоятельство ограничивает возможности эксплуатации лампы, например, в открытом пространстве в условиях повышенной влажности, соляного тумана и т.п.

Кроме того, в лампах с плоским модулем, как известно /1/, невозможно использовать большое количество мощных светодиодов без увеличения площади СД-модуля, т.е. габаритов лампы. По этой причине, например, лампа упомянутой серии мощностью 100 Вт типа LED-M88-100 E27 имеет габариты ⌀98×187 мм, ощутимо превышающие габариты ГРЛ ВД, сопоставимые по световому потоку.

Целью предлагаемого изобретения является улучшение эксплуатационных характеристик за счет повышения степени защиты лампы от воздействия окружающей среды при одновременном увеличении мощности, улучшении тепловых и светотехнических параметров и минимизации габаритов.

Поставленная цель достигается тем, что в светодиодной лампе с системой принудительного охлаждения, содержащей светопропускающую колбу, заполненную оптически прозрачным хладоносителем, светодиодный /СД/ модуль с держателем, отделяющим колбу от полого корпуса, электровентилятор и элементы токоподвода

со стандартным цоколем, указанный СД-модуль выполнен в виде выпуклого многогранника из теплопроводного материала с собранными на гранях светодиодами и с продольным каналом для циркуляции потока хладоносителя, соединенным на одном конце через горловину выходного отверстия с внутренним объемом колбы, а через входное отверстие на противоположном конце канала, сопряженным с осевым электровентилятором, собранным в направляющей хладоноситель трубе из теплоизоляционного материала, установленной коаксиально в полом корпусе с теплопередающими стенками и создающими совместно кольцевую полость, соединенную с внутренним объемом колбы щелями для истечения потока хладоносителя, выполненными на периферии кольцевого держателя СД-модуля, с образованием рекуперативного теплообменника замкнутой системы принудительного охлаждения.

Цель достигается также тем, что выходное отверстие горловины продольного канала СД-модуля экранировано фронтально выпуклым рассекателем потока хладоносителя, установленным на кронштейнах горловины с образованием кольцевого зазора для кругового перераспределения указанного хладоносителя по касательной на стенки колбы и истечения его через щели кольцевого держателя СД-модуля в кольцевую полость рекуперативного теплообменника.

Цель достигается и тем, что выходное отверстие горловины продольного канала СД-модуля экранировано фронтально выпуклым, с игольчатыми элементами охлаждения на тыльной стороне, рассекателем потока хладоносителя, образующего кольцевой зазор с упомянутой горловиной для кругового перераспределения потока хладоносителя по касательной на стенки колбы и установленного герметично в осевом отверстии этой колбы с выступающей из нее тыльной частью с игольчатыми элементами в окружающее пространство для конвективного охлаждения.

Достижению цели способствует и то, что выходное отверстие горловины продольного канала СД-модуля экранировано фронтально выпуклой частью колбы, образующей рассекатель потока хладоносителя с круговым перераспределением его в образованный им кольцевой зазор и истечения его по касательной на стенки колбы и через щели кольцевого держателя в кольцевую полость рекуперативного теплообменника.

Поставленная задача решается также тем, что внутренние стенки продольного канала для течения потока хладоносителя выполнены шероховатыми и/или с продольными ребрами охлаждения СД-модуля для турбулизации пограничного слоя потока и увеличения поверхности теплообмена.

Задача решается и тем, что теплопередающие внутренние стенки полого корпуса выполнены шероховатыми и/или с продольными ребрами охлаждения и оребренными на наружной поверхности для турбулизации пограничного слоя и увеличения поверхности теплообмена с потоком хладоносителя и с окружающей средой соответственно.

Цель достигается также тем, что СД-модуль выполнен со светоотражающими гранями и установленными на них светодиодами коротковолнового излучения, преимущественно глубокого синего или голубого излучения, а в стенки колбы интегрирован или они покрыты слоем люминофора, выбранного из группы иттрий-алюминиевого граната, активированного церием /YAG:Ce^{+3}/, преобразующим излучение светодиодов в белое свечение и рассеивающим его.

Достижению цели способствует и то, что использован газообразный хладоноситель, выбранный из группы воздуха, азота или инертных газов, с наполнением внутреннего объема лампы под нормальным давлением при температуре 290-300 K.

Решению поставленной задачи способствует также то, что в полом корпусе лампы

установлен электронный преобразователь питающей сети и/или средства управления светом, примыкающие к кольцевой полости рекуперативного теплообменника, с возможностью охлаждения потоком хладоносителя теплонапряженных компонентов и подключения элементами токоподвода к СД-модулю, электровентилятору и стандартному цоколю.

Предпочтительные варианты исполнения светодиодных ламп с замкнутой системой принудительного охлаждения показаны на чертежах.

Фиг. 1 - СД-лампа с объемным СД-модулем с продольным каналом и рекуперативным теплообменником, рассекателем потока хладоносителя, установленным внутри колбы. Вид сбоку, частично в разрезе.

Фиг. 2 - СД-лампа с компактным объемным СД-модулем с продольным каналом, рекуперативным теплообменником и рассекателем потока хладоносителя, выступающим из колбы. Вид сбоку, частично в разрезе.

Фиг. 3 - СД-лампа с объемным СД-модулем с продольным каналом, установленным в колбе со стенкой в виде рассекателя потока хладоносителя.

Показанная на фиг. 1 светодиодная лампа с замкнутой системой принудительного охлаждения содержит светопропускающую стеклянную или выполненную из оптического поликарбоната колбу 1 в форме усеченного эллипсоида вращения, окружающую протяженный объемный СД-модуль 2, установленный на несущем его кольцевом держателе 3, который соединен с ее торцевой частью. Держатель 3 отделяет внутренний объем колбы от полого корпуса 4 лампы, герметично соединенного с ним через кольцевое уплотнение.

Вместе с тем, колба 1 может быть непосредственно соединена с корпусом 4, а несущий СД-модуль 2 кольцевой держатель механически и в тепловом контакте закреплен на внутренней поверхности корпуса.

СД-модуль 2 выполнен из теплопроводного материала, преимущественно на основе алюминия, в виде полого, т.е. объемного выпуклого, многогранника, в частности, в форме протяженной усеченной пирамиды со светоотражающими, например, зеркализованными наружными гранями, внутренняя полость которой образует продольный канал 5 с развитой поверхностью стенок для циркуляции потока хладоносителя и обеспечения теплообмена. Использован газообразный хладоноситель, выбранный из группы воздуха, азота или инертных газов, с наполнением внутреннего объема лампы под нормальным давлением при температуре 290-300 K. Газы должны быть осушены, не содержать влаги и других примесей, взаимодействующими с люминофором, защитными компаундами и другими конструкционными элементами.

На протяженных гранях СД-модуля 2 собраны в тепловом контакте короткие линейки со светодиодами или отдельные светодиоды 6, например, XLamp XT-E, XP-G, XM-L компании CREE, последовательно или параллельно-последовательно подключенные между собой печатным или навесным монтажом элементами токоподвода.

Продольный канал 5 СД-модуля соединен на одном конце /верхнее основание/ усеченной пирамиды через выходное отверстие с горловиной 7 с внутренним объемом 8 колбы, а входным отверстием /нижнее основание пирамиды/ на противоположном конце продольного канала сопряжен через осевое отверстие кольцевого держателя 3 с осевым электровентилятором 9, установленным в направляющей хладоноситель трубе 10, выполненной из теплоизоляционного материала.

Труба 10 коаксиально установлена в полом корпусе 4 с шероховатыми и/или оребренными внутренними стенками и создает совместно с ними кольцевую полость 11, соединенную с внутренним объемом 8 колбы щелями 12 для истечения хладоносителя

из нее, выполненными на периферии кольцевого держателя 3. Кольцевая полость 11, образованная теплопередающими наружу стенками полого корпуса 4 и направляющей хладоноситель трубой 10, составляет основное звено рекуперативного теплообменника замкнутой системы принудительного охлаждения лампы в результате организации электровентилятором 9 циркуляции хладоносителя в продольном канале 5 СД-модуля, в объеме 8 колбы, в кольцевой полости 11 полого корпуса 4 и трубе 10 /показано стрелками/.

Выходное отверстие горловины 7 продольного канала 5 СД-модуля экранировано фронтально выпуклым рассекателем 13 потока хладоносителя, установленным на кронштейнах 14 горловины с образованием кольцевого зазора с ней для кругового перераспределения /показано стрелками/ выходящего из канала, нагретого за счет конвективного теплообмена на стенках СД-модуля потока хладоносителя. Рассекатель 13 выполнен из теплопроводного материала и частично снижает температуру потока хладоносителя, рассеивая тепло в колбе, и направляет поток по касательной на стенки колбы для истечения его через щели 12 в кольцевом держателе 3 в кольцевую полость 11 рекуперативного теплообменника для завершающего цикла охлаждения.

Эффективность охлаждения хладоносителя в рекуперативном теплообменнике повышена за счет выполнения на стенках полого корпуса 4 изнутри продольных ребер 15 и/или выполняя их шероховатыми для турбулизации пограничного слоя потока и увеличения поверхности теплообмена, также исполняя их оребренными на наружной поверхности, увеличивая теплообмен с окружающей средой. Эффективность теплообменника может быть повышена также за счет удлинения теплоизолирующей электровентилятор трубы 10, способствующей удлинению кольцевой полости 11, и применения вентилятора повышенной мощности.

В свою очередь охлаждение внутренних стенок продольного канала 5 СД-модуля 2 выполнено с развитой поверхностью стенок также за счет шероховатостей и/или изготовления продольных ребер 16 охлаждения, преимущественно треугольного сечения, для турбулизации пограничного слоя потока и увеличения поверхности теплообмена, способствуя повышению теплообмена граней пирамиды, несущей светодиоды 6, с потоком хладоносителя. Согласно /2, с. 217/ изготовление шероховатостей механической обработкой внутренней поверхности канала для потока хладоносителя увеличивает теплопередачу до 60-80%, хотя сопротивление трению при этом возрастает только на 10%.

Наряду с охлаждением СД-модуля в корпус лампы может быть встроен преобразователь 17 питающей сети и/или средства управления светом, собранные в зоне, примыкающей к кольцевой полости 11 рекуперативного теплообменника с возможностью охлаждения потоком хладоносителя теплонапряженных электронных компонентов, например электролитических конденсаторов или диммера, а также средств подключения элементами токоподвода СД-модуля и электровентилятора к цоколю 18 лампы, установленному через кольцевой изолятор 19 на торцевой части полого корпуса 4.

Второй вариант конструкции светодиодной лампы с замкнутой системой принудительного охлаждения показан на фиг. 2.

Здесь СД-модуль выполнен в виде правильного выпуклого многогранника, в частности, усеченного икосаэдра 20 из теплопроводного материала с зеркализованными гранями 21, на которых установлены мощные светодиоды 22 или мини-модули с подобными светодиодами серии XLamp XT-E AP компании CREE мощностью 1-3 Вт. СД-модуль 20 выполнен с продольным каналом 23 в виде сопла дозвукового истечения

потока хладоносителя, организованного осевым электровентилятором 24, установленным в сопряженном с входным отверстием сопла теплоизоляционной трубе 25, направляющей поток хладоносителя из кольцевой полости 26 рекуперативного теплообменника, аналогичного описанному для варианта конструкции лампы на фиг. 1.

Выходное отверстие канала 23 в виде сопла с горловиной 27 экранировано фронтально выпуклым рассекателем 28 потока хладоносителя, выполненным из теплопроводного материала с игольчатыми элементами 29 охлаждения на тыльной стороне, образующего кольцевой зазор с горловиной 27 СД-модуля для кругового перераспределения хладоносителя в колбе по касательной на ее стенке /показано стрелками/ и истечения его через щели 30, выполненные на периферии кольцевого держателя, который является фланцем СД-модуля, в кольцевую полость 26 рекуперативного теплообменника с оребренной изнутри теплопередающей стенкой полого корпуса 31.

Рассекатель 28 герметично установлен на стенке осевого отверстия колбы 32 с выступающей из нее тыльной частью с игольчатыми элементами 29 в окружающее лампу пространство для конвективного охлаждения, снижая тем самым температуру хладоносителя, поступающего на внутренние стенки колбы.

Это особенно важно для варианта исполнения светодиодной лампы, как показано на фиг. 2, с дистанцированным люминофором 33, т.е. интегрированным в стенки или нанесенным на стенки колбы, например, в смеси с оптически прозрачным силиконом, или защищенным слоем силикона, преобразующим часть коротковолнового излучения светодиодов в белое свечение и рассеивающим его. Люминофор выбирают преимущественно из группы иттрий-алюминиевого граната, активированного церием /YAG:Ce^{+3}/, перегрев которого свыше 125 градусов приводит к потере квантовой эффективности.

В этом случав, собранные на зеркализованных гранях 21 СД-модуля мощные светодиоды 22 выбраны коротковолнового излучения, глубокого синего или голубого излучения /~450-470 нм/ упомянутой выше серии.

Образующие рекуперативный теплообменник теплопередающие внутренние стенки полого корпуса 31 могут быть выполнены шероховатыми в дополнение к оребрению, так же как и для первого варианта лампы для увеличения турбулентности пограничного слоя потока хладоносителя и площади теплообмена с ним. Наружная поверхность корпуса 31, выполненного из алюминия, может быть анодирована для повышения теплообмена с окружающей средой за счет увеличения излучательной способности с 0,2 до 0,8 /7/.

Для лампы с дистанцированным люминофором в качестве хладоносителя необходимо использовать осушенный азот или инертные газы, исключающие возможность деградации люминофора при повышенной температуре за счет окислительных процессов, способствующих изменению валентности активатора.

Еще один вариант исполнения светодиодной лампы с замкнутой системой принудительного охлаждения, показанный на фиг. 3, предусматривает экранирование выходного отверстия продольного канала с горловиной 34 СД-модуля 35 фронтально выпуклой частью стеклянной колбы, образующей стеклянный рассекатель 36 потока хладоносителя с круговым перераспределением его по касательной на стенки колбы через образованный горловиной и стенками рассекателя кольцевой зазор 37 и истечение его через щели 38 в кольцевом держателе упомянутого СД-модуля в кольцевую полость 39 полого корпуса 40 с теплопередающими стенками рекуперативного теплообменника

для охлаждения /показано стрелками/.

Этот вариант целесообразно использовать в лампах со светопропускающими колбами, изготовленными из силикатного стекла, имеющими теплопроводность, в 5 раз превышающую поликарбонатные колбы /1/.

Рассмотренные варианты конструкций ламп предусматривают размещение и охлаждение теплонапряженных компонентов преобразователя и средств управления светом в полом корпусе лампы /фиг. 1 и 2/ или исполнение лампы без названных элементов, т.е. с вынесенными из арматуры лампы /фиг. 3/, что для ламп повышенной мощности и ряда применений является предпочтительным.

В качестве осевого электровентилятора в использованной системе охлаждения могут быть применены малогабаритные электровентиляторы серии AD0424MS-G70 /⌀40×10 мм/ с питанием DC 24 В, 0,08 А фирмы "Adda Cooler" /Китай/ с подключением к преобразователю питающей сети или к цоколю.

Предложенные варианты ламп с замкнутой системой принудительного охлаждения существенно улучшают эксплуатационные характеристики за счет повышения степени защиты от воздействия окружающей среды до уровня IP67 по ГОСТ 14254 при эксплуатации в защищенных патронах, а также обеспечивают возможности увеличения мощности и улучшения светотехнических параметров с оптимизацией тепловых режимов и минимизацией габаритов.

Литература.

1. В.В. Сысун. "Состояние разработок компактных светодиодных излучателей и ламп с удаленным люминофором". Ж-л "Полупроводниковая светотехника". 2013, №6, с. 39-48.

2. А.А. Жукаускас. "Конвективный перенос в теплообменниках". М.: Изд. Наука. 1982, с. 425-439.

3. В.В. Сысун и др. Авт. св. №1348606 А1, бюл. № 40 от 30.10.1987 г.

4. Ю.Г. Басов и др. "Специальная светотехника". Минск, "Изд. центр БГУ". 2008, с. 209-210.

5. Ж-л "Рынок светотехники". 2014, №5/24/, с. 72-73. /http://www.uniel/ru/. "Новинка Uniel: светодиодные лампы высокой мощности Venturo 30-100 Вт.

6. С. Никифоров, А. Архипов. "Ремикс по-светотехнически". Ж-л "Полупроводниковая светотехника". 2014, №5, с. 8-15.

7. А. Мотойа и др. "Управление тепловым режимом светодиодных ламп". Ж-л "Полупроводниковая светотехника". 2011, №4, с. 45.

Формула изобретения

1. Светодиодная лампа с системой принудительного охлаждения, содержащая светопропускающую колбу, заполненную оптически прозрачным хладоносителем, светодиодный /СД/ модуль с держателем, отделяющим колбу от полого корпуса, электровентилятор и элементы токоподвода со стандартным цоколем, отличающаяся тем, что СД-модуль выполнен в виде выпуклого многогранника из теплопроводного материала с собранными на гранях светодиодами и с продольным каналом для циркуляции потока хладоносителя, соединенным на одном конце через горловину выходного отверстия с внутренним объемом колбы, а через входное отверстие на противоположном конце канала, сопряженным с осевым электровентилятором, собранным в направляющей хладоноситель трубе из теплоизоляционного материала, установленной коаксиально в полом корпусе с теплопередающими стенками и создающими совместно кольцевую полость, соединенную с внутренним объемом колбы

щелями для истечения потока хладоносителя, выполненными на периферии кольцевого держателя СД-модуля, с образованием рекуперативного теплообменника замкнутой системы принудительного охлаждения.

2. Светодиодная лампа по п. 1, отличающаяся тем, что выходное отверстие горловины продольного канала СД-модуля экранировано фронтально выпуклым рассекателем потока хладоносителя, установленным на кронштейнах горловины с образованием кольцевого зазора для кругового перераспределения указанного хладоносителя по касательной на стенки колбы и истечения его через щели кольцевого держателя СД-модуля в кольцевую полость рекуперативного теплообменника.

3. Светодиодная лампа по п. 1, отличающаяся тем, что выходное отверстие горловины продольного канала СД-модуля экранировано фронтально выпуклым, с игольчатыми элементами охлаждения на тыльной стороне, рассекателем потока хладоносителя, образующего кольцевой зазор с упомянутой горловиной для кругового перераспределения потока хладоносителя по касательной на стенки колбы и установленного герметично в осевом отверстии этой колбы с выступающей из нее тыльной частью с игольчатыми элементами в окружающее пространство для конвективного охлаждения.

4. Светодиодная лампа по п. 1, отличающаяся тем, что выходное отверстие горловины продольного канала СД-модуля экранировано фронтально выпуклой частью колбы, образующей рассекатель потока хладоносителя с круговым перераспределением его в образованный им кольцевой зазор и истечения его по касательной на стенки колбы и через щели кольцевого держателя в кольцевую полость рекуперативного теплообменника.

5. Светодиодная лампа по п. 1, отличающаяся тем, что внутренние стенки продольного канала для течения потока хладоносителя выполнены шероховатыми и/или с продольными ребрами охлаждения СД-модуля для турбулизации пограничного слоя потока и увеличения поверхности теплообмена.

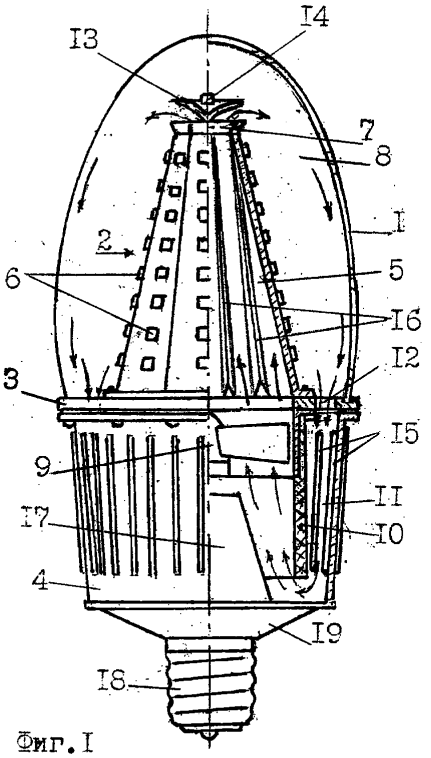
6. Светодиодная лампа по п. 1, отличающаяся тем, что теплопередающие внутренние стенки полого корпуса выполнены шероховатыми и/или с продольными ребрами охлаждения и оребренными на наружной поверхности для турбулизации пограничного слоя и увеличения поверхности теплообмена с потоком хладоносителя и с окружающей средой соответственно.

7. Светодиодная лампа по п. 1, отличающаяся тем, что СД-модуль выполнен со светоотражающими гранями и установленными на них светодиодами коротковолнового излучения, преимущественно глубокого синего или голубого излучения, а в стенки колбы интегрирован или они покрыты слоем люминофора, выбранного из группы иттрий-алюминиевого граната, активированного церием /YAG:Ce^{+3}/, преобразующим излучение светодиодов в белое свечение и рассеивающим его.

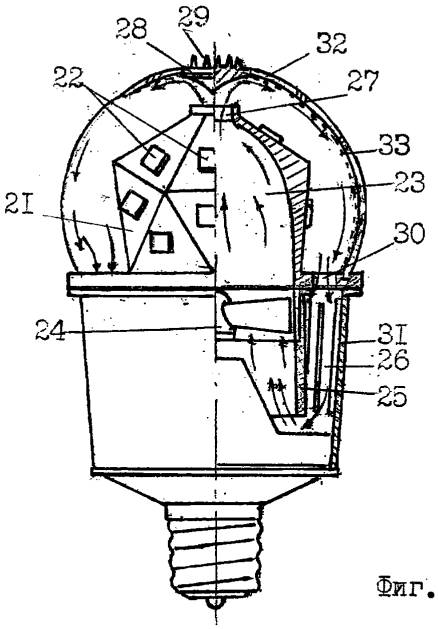
8. Светодиодная лампа по п. 1, отличающаяся тем, что использован газообразный хладоноситель, выбранный из группы воздуха, азота или инертных газов, с наполнением внутреннего объема лампы под нормальным давлением при температуре 290-300 K.

9. Светодиодная лампа по п. 1, отличающаяся тем, что в полом корпусе лампы установлен электронный преобразователь питающей сети и/или средства управления светом, примыкающие к кольцевой полости рекуперативного теплообменника, с возможностью охлаждения потоком хладоносителя теплонапряженных компонентов и подключения элементами токоподвода к СД-модулю, электровентилятору и стандартному цоколю.

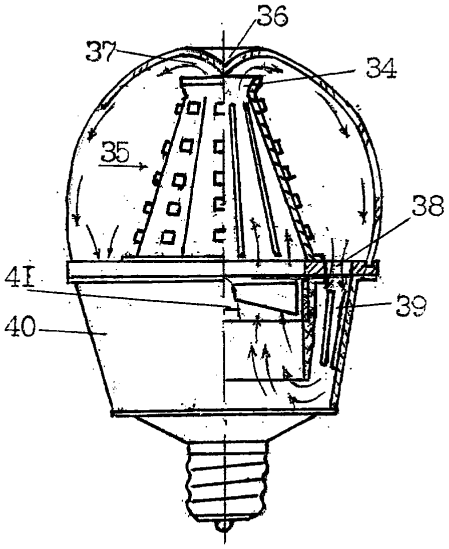
Светодиодная лампа с системой принудительного охлаждения.



Фиг.I



Фиг.2



Фиг.3