



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК  
F21S 8/00 (2006.01)

(21)(22) Заявка: 2017106701, 28.02.2017

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
28.02.2017

Дата регистрации:  
06.06.2018

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 28.02.2017

(45) Опубликовано: 06.06.2018 Бюл. № 16

Адрес для переписки:

430033, г. Саранск, ул. Гожувская, 40, а/я 40,  
Силкину Е.М.

(72) Автор(ы):

Силкин Евгений Михайлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Силкин Евгений Михайлович (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете  
о поиске: RU 162254 U1, 10.06.2016. RU  
163392 U1, 10.07.2016. RU 164748 U1,  
10.09.2016. CN 104696757 A, 10.06.2015. CN  
201944638 U, 24.08.2011.

(54) Светодиодная филаментная лампа

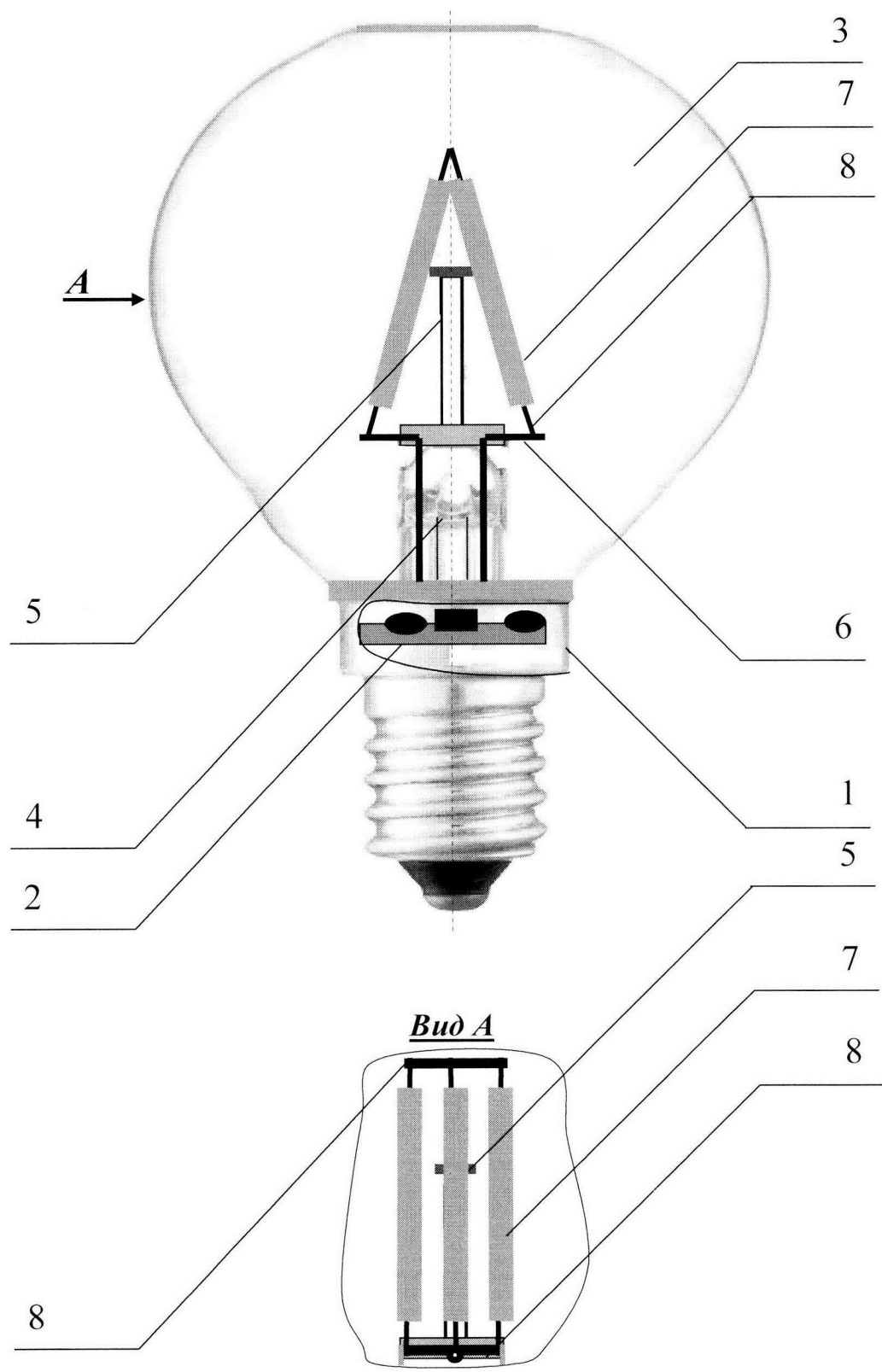
(57) Реферат:

Полезная модель расширяет область применения устройства за счет повышения светоотдачи, коэффициента полезного действия, надежности работы, технологичности конструкции, уменьшения числа соединений и дополнительных элементов, обеспечения возможности эффективной автоматизации процесса сборки, снижения цены. Указанный технический результат достигается тем, что в светодиодной филаментной лампе, содержащей цоколь 1, внутри которого установлен драйвер 2, входные выводы драйвера соединены с контактами цоколя, и герметичную колбу 3, изготовленную из оптически прозрачного материала и заполненную изолирующим оптически прозрачным и химически инертным газообразным веществом, с опорной ножкой, имеющей штенгель 4, штабик 5, два электрода 6,

и с двумя кассетами с параллельным подключением светодиодных филаментов 7 через сборные шины 8, соединенными электрически в последовательную цепь, внутри, соединение кассет образовано соединением соответствующих шин кассет, а шины, образующие выводы последовательной цепи, подключены к соответствующим выходным выводам драйвера через электроды. Кассеты содержат от одного до десяти филаментов, имеющих прямое напряжение от 0,37 до 0,47 от величины максимального напряжения питания лампы. Как вариант исполнения штабик может быть снабжен держателем 9 из проводящего электрический ток материала, при этом кассеты в последовательную цепь соединяют через держатель. 1 з.п. ф-лы, 2 ил.

RU 180180 U1

RU 180180 U1



Фиг. 1

Полезная модель относится к светотехнике и может быть использована при проектировании новых энергоэффективных источников оптического излучения с увеличенным сроком службы. Изобретение направлено на расширение области применения светодиодной филаментной лампы за счет повышения светоотдачи, коэффициента полезного действия, надежности работы, технологичности конструкции, уменьшения числа соединений и дополнительных элементов, обеспечения возможности эффективной автоматизации процесса сборки, снижения цены.

Известна светодиодная филаментная лампа, содержащая цоколь, внутри которого установлен драйвер, входные выводы драйвера соединены с контактами цоколя, и герметичную колбу, изготовленную из оптически прозрачного материала и заполненную изолирующим оптически прозрачным и химически инертным газообразным веществом, с опорной ножкой, имеющей штенгель, штабик с держателем, два электрода, и с двумя парами светодиодных филаментов внутри, соединенных электрически выводами в последовательную цепь через держатель, филаменты в парах соединены параллельно через дополнительные шины, а вторые выводы пар светодиодных филаментов последовательной цепи подключены к соответствующим выходным выводам драйвера через электроды (Thomson Filament - светодиодные лампы нового поколения / Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://geektimes.ru/medgadgets/blog/247172/> (дата обращения 20.12.2015)).

В качестве изолирующего оптически прозрачного и химически инертного газообразного вещества в светодиодных филаментных лампах применяют, как правило, «легкие» газы (гелий, водород), или смеси указанных газов, или смеси их с азотом, неоном, аргоном или криптоном, имеющие давление от 0,3 до 0,9 бар при температуре окружающей среды 273 К и обладающие высоким коэффициентом теплопроводности и низкой вязкостью.

В качестве внешнего источника питания светодиодной филаментной лампы используется электрическая сеть переменного тока. Питание светодиодной лампы может осуществляться и от (специального) источника постоянного тока.

Преимуществами известной светодиодной филаментной лампы являются использование штабика с одним держателем и минимальное число вакуум-плотных впаев (2 электрода).

Недостатком светодиодной филаментной лампы является узкая область применения, что обусловлено низкой светоотдачей, низким коэффициентом полезного действия, особенностями конструкции (большим числом точек сварки, наличием дополнительных шин для соединения филаментов, нетехнологичностью устройства, невозможностью эффективной автоматизации процесса сборки, низкой надежностью работы) и высокой ценой. Общее число точек сварки (соединений) при четырех отдельных филаментах (2 пары) в схеме равно 12. Количество дополнительных шин равно 4. Надежность работы светодиодной филаментной лампы в реальных условиях эксплуатации в значительной степени определяется общим числом сварных соединений (точек сварки). Надежность работы снижается также при увеличении количества ручных манипуляций с филаментами. Цена изделия определяется числом ручных операций при ее сборке. Световая отдача и коэффициент полезного действия зависят от величины прямого напряжения на филаментах и соотношения величин прямого напряжения и напряжения питания лампы. В известной лампе прямое напряжение на филаментах составляет от 0,12 до 0,24 от максимального напряжения питания (амплитуды сетевого напряжения), что требует использования импульсного драйвера на достаточно большой ток, имеющего сравнительно низкий коэффициент полезного действия. Передача энергии

на более высоком напряжении имеет преимущество, так как снижает потери в соединительных шинах и драйвере. Драйвер при этом может быть выполнен на основе схемы с повышенной надежностью работы (а также с повышенным коэффициентом полезного действия).

5 Известна светодиодная филаментная лампа, содержащая цоколь, внутри которого установлен драйвер, входные выводы драйвера соединены с контактами цоколя, и герметичную колбу, изготовленную из оптически прозрачного материала и заполненную изолирующим оптически прозрачным и химически инертным газообразным веществом, с опорной ножкой, имеющей штенгель, штабик с двумя держателями, четыре электрода, 10 и с двумя парами светодиодных филаментов внутри, соединенных электрически выводами в последовательную цепь через пару электродов в объеме цоколя, филаменты в парах соединены последовательно через соответствующие держатели, а вторые выводы пар светодиодных филаментов последовательной цепи подключены к соответствующим выходным выводам драйвера через электроды второй пары 15 электродов (Светодиодные лампы Filament Led, новинка 2015 / Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://led-obzor.ru>svetodiodnyie-lampyi-po-tehnologii-filament-led/> (дата обращения 20.12.2015).

Достоинством известной светодиодной филаментной лампы является возможность использования эффективного (линейного) драйвера малых габаритных размеров со 20 сравнительно простой электрической схемой. Поэтому подобную конструкцию имеют большинство так называемых декоративных светодиодных филаментных ламп (свеча, свеча на ветру, шар малого диаметра и другие) с повышенными требованиями к размерам драйвера.

Недостатками светодиодной филаментной лампы является узкая область применения, 25 что обусловлено особенностями конструкции (большим числом вакуум-плотных впаев, сравнительно большим числом точек сварки, необходимостью соединения электрической цепи 2 пар светодиодных филаментов свивкой (вне колбы) и дополнительной сваркой, или пайкой и изоляцией электродов вне колбы, необходимостью электрической изоляции держателей, что требует размещения их в разных плоскостях в линзе штабика, 30 сложностями изоляции электродов, нетехнологичностью устройства, невозможностью автоматизации процесса сборки, низкой надежностью) и высокой ценой. Число вакуум-плотных впаев в известной светодиодной филаментной лампе составляет 4 (4 электрода). Общее число точек сварки (при 4 филаментах в схеме) равно 8. Количество дополнительных соединений двух электродов составляет 1. Надежность работы 35 светодиодной филаментной лампы рассмотренной конструкции в реальных условиях эксплуатации определяется числом вакуум-плотных впаев, общим числом сварных соединений (точек сварки, свивки) и электрической изоляцией электродов и держателей. Цена изделия зависит от общего количества ручных операций при сборке лампы. В известной лампе прямое напряжение на филаментах составляет от 0,12 до 0,21 40 (стандартные значения для серийных филаментов) от максимального напряжения питания устройства (амплитуды сетевого напряжения). Применение стандартных филаментов на низкое напряжение значительно усложняет конструкцию и не позволяет их эффективно охлаждать, что снижает светоотдачу и коэффициент полезного действия.

Известна светодиодная филаментная лампа, содержащая цоколь, внутри которого 45 установлен драйвер, входные выводы драйвера соединены с контактами цоколя, и герметичную колбу, изготовленную из оптически прозрачного материала и заполненную изолирующим оптически прозрачным и химически инертным газообразным веществом, с опорной ножкой, имеющей штенгель, штабик с двумя держателями, четыре электрода,

и с двумя парами светодиодных филаментов внутри, соединенных электрически выводами в последовательную цепь через пару электродов в объеме цоколя, филаменты в парах соединены последовательно через соответствующие держатели, а вторые выводы пар светодиодных филаментов последовательной цепи подключены к соответствующим выходным выводам драйвера через электроды второй пары электродов (Разборка «Светодиодной лампы Эдисона» / Электронный ресурс. - Режим доступа: [http://www.superfonarik.ru/article\\_info.php?articles\\_id=29/](http://www.superfonarik.ru/article_info.php?articles_id=29/) (дата обращения 20.12.2015)).

Недостатком светодиодной филаментной лампы является узкая область применения, что обусловлено особенностями конструкции (большим числом вакуум-плотных впаев, сравнительно большим числом точек сварки, необходимостью соединения электрической цепи 2 пар светодиодных филаментов свивкой и дополнительной сваркой или пайкой и изоляцией электродов вне колбы, необходимостью электрической изоляции держателей, что требует размещения их в разных плоскостях в линзе штабика, сложностями изоляции электродов, нетехнологичностью устройства, невозможностью автоматизации процесса сборки, низкой надежностью) и высокой ценой. Число вакуум-плотных впаев в известной светодиодной филаментной лампе составляет 4 (4 электрода). Общее число точек сварки (при 4 филаментах в схеме) равно 8. Количество дополнительных соединений 2 электродов составляет 1. Надежность работы светодиодной филаментной лампы рассмотренной конструкции в реальных условиях эксплуатации также определяется числом вакуум-плотных впаев, общим числом сварных соединений (точек сварки, свивки) и электрической изоляцией электродов и держателей. Цена изделия зависит от общего количества ручных операций при сборке лампы. В известной лампе прямое напряжение на филаментах также составляет от 0,12 до 0,21 (стандартные значения для серийных филаментов) от максимального напряжения питания лампы (амплитуды сетевого напряжения). Применение стандартных филаментов на низкое напряжение значительно усложняет конструкцию, делает ее фактически непригодной для массового (серийного) производства и не позволяет эффективно охлаждать ответственные элементы, что снижает светоотдачу и коэффициент полезного действия устройства.

Известна светодиодная филаментная лампа, содержащая цоколь, внутри которого установлен драйвер, входные выводы драйвера соединены с контактами цоколя, и герметичную колбу, изготовленную из оптически прозрачного материала и заполненную изолирующим оптически прозрачным и химически инертным газообразным веществом, с опорной ножкой, имеющей штенгель, штабик с держателем, два электрода, и с тремя парами светодиодных филаментов внутри, соединенных электрически выводами в последовательную цепь через держатель, филаменты в парах соединены параллельно через дополнительные шины, а вторые выводы пар светодиодных филаментов последовательной цепи подключены к соответствующим выходным выводам драйвера через электроды (Thomson Filament - светодиодные лампы нового поколения / Электронный ресурс. - Режим доступа: <http://geektimes.ru/medgadgets/blog/247172/> (дата обращения 15.02.2016)).

Недостатком светодиодной филаментной лампы является узкая область применения, что обусловлено особенностями конструкции (большим числом точек сварки, наличием дополнительных шин, нетехнологичностью устройства, невозможностью эффективной автоматизации процесса сборки, низкой надежностью работы) и высокой ценой. Общее число точек сварки при шести отдельных филаментах в схеме равно 16. Количество дополнительных шин равно 4. Надежность работы светодиодной филаментной лампы в реальных условиях эксплуатации в значительной степени определяется общим числом

сварных соединений (точек сварки). Надежность работы снижается также при увеличении количества ручных манипуляций с филаментами и их числа. Цена изделия зависит от общего числа ручных операций при ее сборке. В известной лампе прямое напряжение на филаментах составляет от 0,12 до 0,24 (стандарные значения для серийных филаментов) от максимального напряжения питания (амплитуды сетевого напряжения). Применение стандартных филаментов на низкое напряжение значительно усложняет конструкцию, делает ее фактически непригодной для массового (серийного) производства, и не позволяет эффективно охлаждать ответственные элементы, что снижает светоотдачу и коэффициент полезного действия устройства.

Известна светодиодная филаментная лампа, содержащая цоколь, внутри которого установлен драйвер, входные выводы драйвера соединены с контактами цоколя, и герметичную колбу, изготовленную из оптически прозрачного материала и заполненную изолирующим оптически прозрачным и химически инертным газообразным веществом, с опорной ножкой, имеющей штенгель, штабик, два электрода, и с двумя каскетами с параллельным подключением светодиодных филаментов через сборные шины внутри, соединенных электрически в последовательную цепь, общая точка соединения каскет образована непосредственным соединением соответствующих шин каскет, а шины, образующие выводы последовательной цепи, подключены к соответствующим выходным выводам драйвера через электроды (П. 162254, РФ. Светодиодная филаментная лампа / Е.М. Силкин // Заявл. 28.12.2015. Оpubл. 10.06.2016. Бюл. №16).

Известная светодиодная филаментная лампа является наиболее близкой по технической сущности к полезной модели и выбрана в качестве прототипа.

Известное устройство ориентировано на применение каскет с серийными филаментами (прямое напряжение от 0,12 до 0,24 от максимального напряжения питания) и, следовательно, на использование в конструкции импульсного драйвера.

Недостатком прототипа является узкая область применения, что обусловлено низкой светоотдачей, низким коэффициентом полезного действия, особенностями конструкции (недостаточным, в ряде случаев, теплоотводом от общих точек соединения каскет, недостаточной технологичностью устройства, недостаточной эффективностью автоматизации процесса сборки, сравнительно низкой надежностью работы). Световая отдача и коэффициент полезного действия зависят от величины прямого напряжения на филаментах и соотношения величин прямого напряжения и напряжения питания лампы. В известной лампе прямое напряжение на филаментах составляет, как отмечено, от 0,12 до 0,24 от максимального напряжения питания лампы (амплитуды сетевого напряжения), что требует использования импульсного драйвера на достаточно большой ток, имеющего низкий коэффициент полезного действия. Передача энергии на более высоком напряжении имеет преимущество, так как снижает потери в соединительных шинах и драйвере. Драйвер, при этом, может быть выполнен на основе схемы с повышенной надежностью работы (а также с повышенным коэффициентом полезного действия). Применение высоковольтных филаментов значительно упрощает конструкцию. В прототипе (на равный световой поток) необходимо использовать каскеты, имеющие более сложную конструкцию (с большим числом филаментов). Из-за ограниченности объема используемых колб невозможно в этом случае изготавливать лампы с большим световым потоком и высокой светоотдачей.

Полезная модель направлена на решение задачи расширения области применения светодиодной филаментной лампы за счет повышения светоотдачи и коэффициента полезного действия, что является целью полезной модели и техническим результатом. Кроме того, достигается повышение надежности, технологичности, улучшение

теплоотвода от ответственных элементов конструкции, уменьшение числа соединений и дополнительных элементов (оптимизация конструкции), обеспечиваются возможности более эффективной автоматизации процесса сборки, применения драйверов с высоким коэффициентом полезного действия, высокой надежностью и низкой ценой, а также  
5 снижение цены изделий. Указанная цель и технический результат достигаются тем, что:

1. В светодиодной филаментной лампе, содержащей цоколь, внутри которого установлен драйвер, входные выводы драйвера соединены с контактами цоколя, и герметичную колбу, изготовленную из оптически прозрачного материала и заполненную  
10 изолирующим оптически прозрачным и химически инертным газообразным веществом, с опорной ножкой, имеющей штенгель, штабик, два электрода, и с двумя кассетами с параллельным подключением светодиодных филаментов через сборные шины, соединенными электрически в последовательную цепь, внутри, соединение кассет образовано соединением соответствующих шин кассет, а шины, образующие выводы  
15 последовательной цепи, подключены к соответствующим выходным выводам драйвера через электроды, кассеты содержат от одного до десяти филаментов, имеющих прямое напряжение от 0,37 до 0,47 от величины максимального напряжения питания лампы;

2. По п. 1 штабик снабжен держателем из проводящего электрический ток материала, кассеты в последовательную цепь соединяют через держатель.

Существенным отличием, характеризующим полезную модель, является расширение  
20 области применения светодиодной филаментной лампы за счет улучшения конструкций ее основных узлов. Повышается светоотдача, коэффициент полезного действия, надежность работы и технологичность конструкции, уменьшается число соединений и дополнительных элементов (в 2 раза), достигается эффект улучшения теплоотвода от ответственных элементов конструкции, а также возможность применения эффективных  
25 типов драйвера, обеспечивается возможность более качественной автоматизации процесса сборки, снижается цена. В новой конструкции общее число точек сварки (соединений) не зависит от числа филаментов в кассете (минимально и равно 3, кассета может состоять из 1 филамента, число филаментов в кассете уменьшается в 2 раза). Конструкция штабика может быть значительно упрощена. Штабик в некоторых случаях  
30 может выполняться без линзы и держателей (лампы малой мощности). Кассета изготавливается как единый элемент в технологическом процессе изготовления самих филаментов (при общем сокращении числа технологических операций). Конструкция кассеты более жесткая и надежная (чем конструкция отдельного филамента). Стоимость кассеты ниже цены комплекта из отдельных филаментов. Лампа имеет более высокую  
35 надежность работы за счет сокращения общего числа манипуляций с филаментами и уменьшения общего количества точек сварки (соединений). Новая лампа имеет наиболее технологичную конструкцию (за счет упрощения конструкции кассет). Сборка светодиодной филаментной лампы может быть эффективно автоматизирована (механизирована). В новой лампе минимально возможное число вакуум-плотных впаев  
40 (2). Каждый вакуум-плотный впай представляет собой ответственный элемент конструкции светодиодной филаментной лампы. От качества его выполнения зависит герметичность колбы. Требования к работе вакуум-плотных впаев возрастают при применении в светодиодных филаментных лампах легких газов (гелий, водород, смеси газов), имеющих высокую проникающую способность. В новой светодиодной  
45 филаментной лампе также можно применить эффективный драйвер малых габаритных размеров с простой и надежной электрической схемой и с более высоким коэффициентом полезного действия. Применение высоковольтных филаментов энергетически выгоднее, так как обеспечивает снижение выходного тока драйвера и электрических потерь в

элементах и соединениях конструкции светодиодной филаментной лампы. Число филаментов (от одного до десяти) в кассете оптимизировано, что обеспечивает высокую светоотдачу лампы при выполнении на соответствующую мощность.

Расширение области применения, повышение светоотдачи, коэффициента полезного действия, надежности работы, технологичности конструкции, уменьшения числа соединений и дополнительных элементов, улучшение теплоотвода, обеспечения возможности эффективной автоматизации процесса сборки, снижение цены светодиодной филаментной лампы достигается всей совокупностью отличительных признаков, в том числе новыми элементами и связями, оптимизированным набором технических параметров ответственных элементов, новыми принципами выполнением узлов и элементов конструкции (в частности, филаментов), схемой соединения узлов, то есть за счет отличительных признаков полезной модели. Таким образом, отличительные признаки заявляемой светодиодной филаментной лампы являются существенными.

На фиг. 1 изображена светодиодная филаментная лампа заявляемой конструкции в сборе (с колбой декоративной лампы шара, число филаментов в кассетах равно 3), на фиг. 2 представлен вариант светодиодной филаментной лампы (с декоративной колбой типа витая свеча), штабик которой имеет в конструкции держатель (дополнительный элемент теплоотвода) из проводящего электрический ток материала.

Форма колбы светодиодной филаментной лампы может быть любой (например, кроме шара и свечи, свеча на ветру, грибок и другие, аналогичные колбам ламп накаливания). Принципы работы и устройства светодиодной филаментной лампы заявляемой конструкции при этом не изменяются. От величины внутреннего объема колбы зависит эффективность отвода тепла от элементов конструкции. Лампы на большую мощность и повышенный световой поток должны выполняться в колбах, имеющих больший внутренний объем. Из-за ограниченности объема стандартных колб (и особенностей их геометрии) мощность светодиодных филаментных ламп также ограничивается. Светодиодная филаментная лампа, имеющая достаточную светоотдачу, высокую надежность и продолжительный срок службы может быть выполнена на мощность, не превышающую 30...35 Вт (общее число филаментов не более 20, оптимальное для, в частности, стандартного напряжения питания сети 220...230 В, от 2 до 8 филаментов, мощность до 14 Вт).

Светодиодная филаментная лампа содержит цоколь 1, внутри которого установлен драйвер 2, входные выводы драйвера соединены с контактами цоколя, и герметичную колбу 3, изготовленную из оптически прозрачного материала и заполненную изолирующим оптически прозрачным и химически инертным газообразным веществом, с опорной ножкой, имеющей штенгель 4, штабик 5, два электрода 6, и с двумя кассетами с параллельным подключением светодиодных филаментов 7 через сборные шины 8, соединенными электрически в последовательную цепь, внутри, соединение кассет образовано соединением соответствующих шин кассет, а шины, образующие выводы последовательной цепи, подключены к соответствующим выходным выводам драйвера через электроды, кассеты содержат от одного до десяти филаментов, имеющих прямое напряжение от 0,37 до 0,47 от величины максимального напряжения питания лампы. Как вариант исполнения штабик может быть снабжен держателем 9 из проводящего электрический ток материала, при этом кассеты в последовательную цепь соединяют через держатель.

Светодиодная филаментная лампа в установленном режиме работает следующим образом. Через цоколь 1 стандартного вида (E14, E26, E27, E40, B22 и другой) электрическая лампа подключается к обычной питающей сети переменного тока



(внешнему источнику питания) непосредственно или к специальной сети (источнику) постоянного тока. Колба 3 из оптически прозрачного материала является основной частью конструкции светодиодной филаментной лампы, выполняющей несущую, защитную, светорассеивающую, светораспределяющую функции и функцию герметизации рабочего пространства. Колба 3 жестко механически соединена (сопряжена) с цоколем 1. Контакты цоколя 1 соединены с входными выводами платы драйвера 2. Цепь из последовательно соединенных каскет светодиодных филаментов 7 (или светодиода, матрицы, или линейки, светоизлучающее тело) электрически соединена с выходными выводами платы драйвера 2 через электроды 6, впаянные в ножку. Вся конструкция (светоизлучающее тело) размещается внутри колбы 3 и изолирована от окружающей среды. Драйвер 2 преобразует напряжение (энергию) внешнего источника питания в напряжение (ток) заданного уровня и частоты, необходимое и достаточное для электропитания светодиодных филаментов 7 (каскет) светоизлучающего тела. Питание светодиодных филаментов (7), в принципе, может осуществляться от драйвера 2 как на постоянном, так и на переменном токе (при питании на переменном токе пары филаментов 7 каскет электрически соединяются параллельно). Питание на переменном токе может быть энергетически выгоднее. Число ступеней преобразования энергии в этом случае уменьшается, что в целом повышает надежность работы драйвера 2 и потери в нем. Увеличивается средний срок службы светодиодной филаментной лампы и улучшаются ее энергетические характеристики. Однако конструкция (при сохранении принципа) несколько усложняется, что затрудняет использование стандартной конструкции каскет филаментов 7.

Светоизлучающее тело центрируется и поддерживается (закрепляется или фиксируется) во внутреннем пространстве колбы 3 с помощью штабика 5. Для этого штабик 5 может быть снабжен линзой, в том числе специальной формы, например, с необходимыми плоскостями для прижима светодиодных филаментов 7 каскет (или светодиодных матриц, линеек) при сварке (соединении). Дополнительная поддержка каскет филаментов 7 цепи осуществляется за счет приварки ее выводов (сборных шин 8) к электродам (6). Формовка электродов (6) может осуществляться в плоскости, перпендикулярной оси ножки. Штабик 5 лампы должен быть выполнен с минимально достаточной длиной. Штабик 5 не является принципиально необходимым элементом (например, при малом числе филаментов 7 в каскетах) и может отсутствовать в конструкции. Принцип работы лампы при этом не изменяется. Для ламп большой мощности штабик 5 целесообразно включать в конструкцию. Он может выполнять как функцию механической поддержки светящегося тела, так и функции электрического соединения каскет и дополнительного отвода тепла от филаментов (через держатель 9).

Колба 3 заполнена изолирующим (буферным) газом. Откачка и заполнение внутреннего объема колбы 3 осуществляется через откачной (пустотелый) штенгель 4 опорной ножки. После заполнения колбы 3 изолирующим газом штенгель 4 отплавляется. В качестве буферного газа используют, например, смесь, содержащую более 15% азота, 20% гелия и менее 65% водорода при давлении от 0,3 до 0,9 бар. Состав изолирующего газа и его давление должны обеспечивать наилучший теплоотвод от элементов и узлов светодиодной филаментной лампы, установленных внутри колбы 3, и достаточную электрическую прочность. Добавки азота препятствуют диффузии водорода и гелия внутрь материала и через стенки колбы 3, а также через вакуум-плотные впаи в местах установки (ввода в колбу 3) электродов (6). Для лучшего теплоотвода необходимо использовать изолирующий газ, обладающий повышенной теплопроводностью и низкой

вязкостью, и увеличивать его давление в колбе 3. Поэтому устанавливать в колбе 3 давление изолирующего газа ниже 0,3 бар неэффективно, а выше 0,9 бар технически трудно реализуемо (для заявляемой конструкции светодиодной филаментной лампы). Практически оптимальное абсолютное давление для большинства модификаций светодиодных ламп заявляемой конструкции должно находиться именно в пределах от 0,3 до 0,9 бар (что наиболее технологично и обеспечивает требуемые характеристики наполнения и теплоотвод). Водород и гелий обеспечивают хорошую теплопроводность, Добавки гелия ограничивают содержание водорода в смеси, не увеличивая существенно цену и не снижая в больших пределах ее теплопроводности. Азот повышает электрическую прочность смеси. Объем колбы 3 и ее форма в лампе должны быть также оптимизированы с целью улучшения теплоотвода. Близкими к оптимальным являются стандартные формы и размеры колб (3), применяемых для серийных ламп накаливания. При этом светодиодные филаменты 7 и (или) матрицы светоизлучающего тела должны размещаться (по возможности) на минимальном расстоянии от стенок колбы (3). При прохождении электрического тока через светодиоды филаментов 7 (матриц, линеек) они излучают световые волны, в частности видимый свет. Возможно также, например, излучение в ультрафиолетовой или инфракрасной областях спектра оптического диапазона, что обеспечивается типом применяемых в лампах светодиодов (7). За счет конструкции и соединения светодиодных филаментов 7 через сборные шины 8 касет обеспечивается последовательное (один филамент в касете) или последовательное и параллельное электрическое соединение всех филаментов (7) в цепи. Непосредственное соединение сборных шин 8 касет филаментов 7 цепи может быть реализовано контактной сваркой, пайкой или склеиванием токопроводящим клеем. Непосредственное соединение соответствующих сборных шин 8 касет филаментов 7 уменьшает общее количество точек сварки (соединений) и дает возможность оптимизировать процесс автоматизированной сборки светодиодной филаментной лампы. При соединении касет через держатель 9 используется аналогичная технология. Число филаментов 7 в касетах практически может быть любым. Минимальное число филаментов в касете, очевидно, соответствует всего одному филаменту. Максимальное (конкретное) число филаментов 7 в касетах ограничивается характерными геометрическими размерами колбы 3 и возможностью эффективного отвода тепла (ее внутренним объемом). Использовать касеты с числом высоковольтных филаментов более 10 нецелесообразно, так как может снижаться светоотдача лампы, ее надежность и срок службы.

В таблице представлены значения коэффициентов теплопроводности изолирующих (буферных) газов при температуре близкой к нулю градусов (кроме элегаза) по Цельсию (273 К), которые принципиально могут быть применены в новых светодиодных филаментных лампах. При рабочих температурах элементов светодиодной филаментной лампы (около 400 К) коэффициенты теплопроводности приведенных газов увеличиваются приблизительно на 25...30%.

Таблица

Наименование	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м * К)
Гексафторид серы (элегаз)*	95,83
Водород	0,175
Гелий	0,152
Неон	0,0493
Азот	0,025
Воздух	0,026
Аргон	0,0164
Криптон	0,0095
Ксенон	0,0057

\* Справочно.

Из таблицы следует, что из инертных газов лучшей теплопроводностью обладает гелий, а из молекулярных водород. Однако в качестве оптически прозрачного материала колб (3), обеспечивающего требуемую их герметичность (а также из-за технических, технологических и экономических ограничений), в светодиодных лампах следует использовать технические стекла, аналогичные применяемым для ламп накаливания. Для таких стекол значение имеет их проницаемость по водороду и гелию (проницаемость других газов ничтожно мала и ей обычно пренебрегают). Проницаемость гелия через технические стекла примерно в 10 раз больше, чем водорода, несмотря на то, что атомный радиус гелия практически в 1,5 раза больше молекулярного радиуса водорода. Это объясняется тем, что при проникновении химически активного при повышенных температурах водорода через стекла могут образовываться гидроксильные группы, препятствующие потоку водорода. Наибольшей газопроницаемостью по водороду и гелию обладает, в частности, кварцевое стекло, а наименьшей алюмосиликатное.

Использовать чистый гелий в качестве изолирующего газа для новых светодиодных филаментных ламп затруднительно (из-за возможного ухода через стенки и вакуум-плотные впаи, а также из-за сравнительно низкой электрической прочности) и экономически нецелесообразно (из-за высокой цены и сложной технологии получения и очистки).

Водород, как отмечено, горючий (пожароопасный) и взрывоопасный газ. Его применение (по сравнению с гелием) не дает заметного выигрыша и по теплопроводности. Водород имеет также сравнительно высокую проникающую способность. Чистый водород для используемых материалов колб 3 может быть и химически активным. Поэтому заполнять им (или двухкомпонентными смесями водорода с гелием) колбы 3 в электрических светодиодных лампах предлагаемой конструкции также не рекомендуется. Однако диффузии водорода в материал и через стенки колбы 3 и химическим реакциям может препятствовать тяжелый инертный газ или азот. Применение дополнительных газовых компонентов ограничивает предельное

содержание водорода в смеси и в полной мере нивелирует его недостатки. При этом водород имеет значительно более низкую цену, чем, например, гелий.

5 Многокомпонентные смеси водорода с азотом, а также с инертными газами и азотом наиболее эффективны, безопасны и дешевы. Поэтому заявляемые составы наполнения колб 3 рекомендуются к использованию в новых светодиодных лампах с повышенными техническими характеристиками и низкой ценой.

10 Элегаз является наиболее «тяжелым» из всех известных газов (приблизительно в 5 раз тяжелее воздуха). А значение коэффициента теплопроводности элегаза в таблице соответствует высокой температуре (около 1000 градусов по Цельсию). При рабочих температурах новой светодиодной филаментной лампы теплопроводность элегаза ниже теплопроводности воздуха и азота, приблизительно в 1,5 раза. То есть он менее эффективен (и очень дорог). Однако этот газ обладает хорошими электроизоляционными свойствами. В принципе, элегаз можно использовать в качестве компонента теплоотводящей смеси в светодиодной филаментной лампе.

15 Криптон и ксенон имеют сравнительно малую теплопроводность. Кроме того, криптон и в еще большей степени ксенон являются дорогими газами. В отличие от ламп накаливания, применение указанных газов в новых светодиодных лампах возможно, но не очень оправдано (неэффективно и нерентабельно).

20 Необходимость в применении заявляемых смесей газов (водород с азотом, водород с инертным газом и азотом), продиктована требованиями по электрической прочности изолирующего наполнения, достаточной теплопроводности, ограничения диффузии гелия (водорода) через вакуум-плотные впаи, стенки и внутрь материала колбы 3, а также, в ряде случаев, экономическими причинами. Электрическая прочность смесей возрастает с ростом давления. Цена используемых газов и газовых смесей также имеет важное значение, так как влияет на конечную цену изделия при производстве. В этой связи перспективным является применение в заявляемой электрической светодиодной лампе водорода, неона и азота. Неон также обеспечивает относительно хороший отвод тепла от элементов конструкции и достаточную надежность работы электрической светодиодной лампы.

30 Технически чистый воздух (осушенный, без механических примесей и пыли) также возможно применить в качестве изолирующего газа в филаментных светодиодных лампах (как и азот). Принципиально его можно использовать в смеси вместо азота. Теплопроводность воздуха приблизительно в 2,6 раза выше теплопроводности криптона, что также позволяет снизить температуру внутри колбы 3. Теплопроводность азота близка к теплопроводности воздуха. Азот (воздух) может значительно повысить электрическую прочность газовой смеси наполнения колбы 3.

40 Использование оптически прозрачных подложек для светодиодов филаментов 7 (и светодиодов, светодиодных матриц, линеек) светоизлучающего тела с повышенными теплопроводящими свойствами позволяет снизить потери энергии оптического излучения и уменьшить нагрев полупроводниковых структур светодиодов, что положительно сказывается на световой эффективности, стабильности характеристик ламп и среднем сроке их службы (надежности работы).

45 На фиг. 1 приведена конструкция лампы с кассетами, содержащими по 3 параллельно подключенных (через сборные шины 8) светодиодных филамента 7. Сборные шины 8 представляют собой, например, части рамки исходной кассеты, используемой при изготовлении светодиодных филаментов 7. Это наиболее технологично. Изготовление кассет с несколькими филаментами 7 осуществляется простой разрезкой исходной кассеты (обычно содержащей более 25 филаментов 7). Необходимые расстояния между

филаментами 7 в кассетах обеспечиваются удалением промежуточных элементов или установленным шагом исходной кассеты. Кассета может быть получена и с использованием отдельных филаментов 7. Процесс изготовления кассет из нескольких отдельных филаментов 7 также можно автоматизировать. Но наиболее предпочтительным является использование исходных кассет, что упрощает и удешевляет технологию сборки ламп.

В качестве материала держателя 9 (фиг. 2) целесообразно использовать хорошо теплопроводящий материал. Это обеспечит дополнительное снижение рабочей температуры светодиодов филаментов 7 и повысит светоотдачу, надежность и срок службы светодиодной филаментной лампы.

По сравнению с прототипом существенно расширяется область применения светодиодной филаментной лампы.

Повышается светоотдача и коэффициент полезного действия лампы за счет передачи энергии на повышенном напряжении, снижения тока драйвера и электрических потерь в соединениях, возможности использования драйвера с более высокими техническими характеристиками, а также повышения эффективности отвода тепла от ответственных элементов конструкции (оптимизация конструкции кассет, уменьшения числа филаментов, обеспечения дополнительного отвода тепла через материал держателя).

Процесс сборки новой лампы может быть более эффективно автоматизирован (механизирован) в результате оптимизации конструкции кассет, что позволяет снизить производственные затраты, повысить производительность и снизить процент брака.

Новая конструкция светодиодной филаментной лампы позволяет разработать и применить драйверы постоянного (или переменного) тока, как отмечено выше, с высокими техническими характеристиками, в том числе линейные, и обеспечить качественную электрическую изоляцию электродов и самого драйвера.

В новой лампе также минимально возможное число вакуум-плотных впаев. Отсутствуют проблемы изоляции держателей и обеспечения механической прочности линзы и самого штабика. Штабик может иметь простую конструкцию, большую механическую прочность и быть достаточно технологичным при изготовлении. При этом он приобретает и дополнительную функцию по отводу тепла от филаментов кассет. Все это повышает надежность работы и увеличивает средний срок службы светодиодной филаментной лампы.

Повышение светоотдачи, коэффициента полезного действия, эффективности отвода тепла от ответственных элементов конструкции, надежности работы и среднего срока службы лампы (по вышеперечисленным причинам), а также более высокая технологичность, снижение трудоемкости операций при изготовлении новой лампы, значительно расширяют область ее применения.

Использование рекомендуемых материалов для подложек светодиодов позволяет дополнительно улучшить режимы их работы, повысить светоотдачу и коэффициент полезного действия, обеспечивает стабильную и надежную работу светодиодной филаментной лампы заявляемой конструкции.

Более высокая технологичность (по сравнению с лампой, выбранной за прототип) снижает конечную цену лампы при серийном производстве. Снижение цены (за счет улучшения конструкции) также расширяет область применения заявляемой светодиодной филаментной лампы.

Цена новой электрической лампы может быть уменьшена и за счет снижения цены наполнения колбы (использование водорода и азота). В частности, при реализации на некоторые мощности (за счет высокой теплопроводности водорода) газовая смесь

может иметь существенно более низкую конечную цену.

Срок службы новой светодиодной филаментной лампы (согласно экспертной оценки и результатов анализа отказов) может превышать срок службы лампы-прототипа в 1,2...1,3 раза (для ламп повышенной мощности) за счет улучшения конструкции, уменьшения числа соединений и конструктивных элементов (в частности, филаментов в кассетах), качественного отвода тепла и улучшения электроизоляции.

Новая светодиодная филаментная лампа может быть использована в специальных и в новых ответственных областях применения.

10 (57) Формула полезной модели

1. Светодиодная филаментная лампа, содержащая цоколь, внутри которого установлен драйвер, входные выводы драйвера соединены с контактами цоколя, и герметичную колбу, изготовленную из оптически прозрачного материала и заполненную изолирующим оптически прозрачным и химически инертным газообразным веществом, с опорной ножкой, имеющей штенгель, штабик, два электрода, и с двумя кассетами с параллельным подключением светодиодных филаментов через сборные шины, соединенными электрически в последовательную цепь, внутри, соединение кассет образовано соединением соответствующих шин кассет, а шины, образующие выводы последовательной цепи, подключены к соответствующим выходным выводам драйвера через электроды, отличающаяся тем, что кассеты содержат от одного до десяти филаментов, имеющих прямое напряжение от 0,37 до 0,47 от величины максимального напряжения питания лампы.

2. Светодиодная филаментная лампа по п. 1, отличающаяся тем, что штабик снабжен держателем из проводящего электрический ток материала, кассеты в последовательную цепь соединяют через держатель.

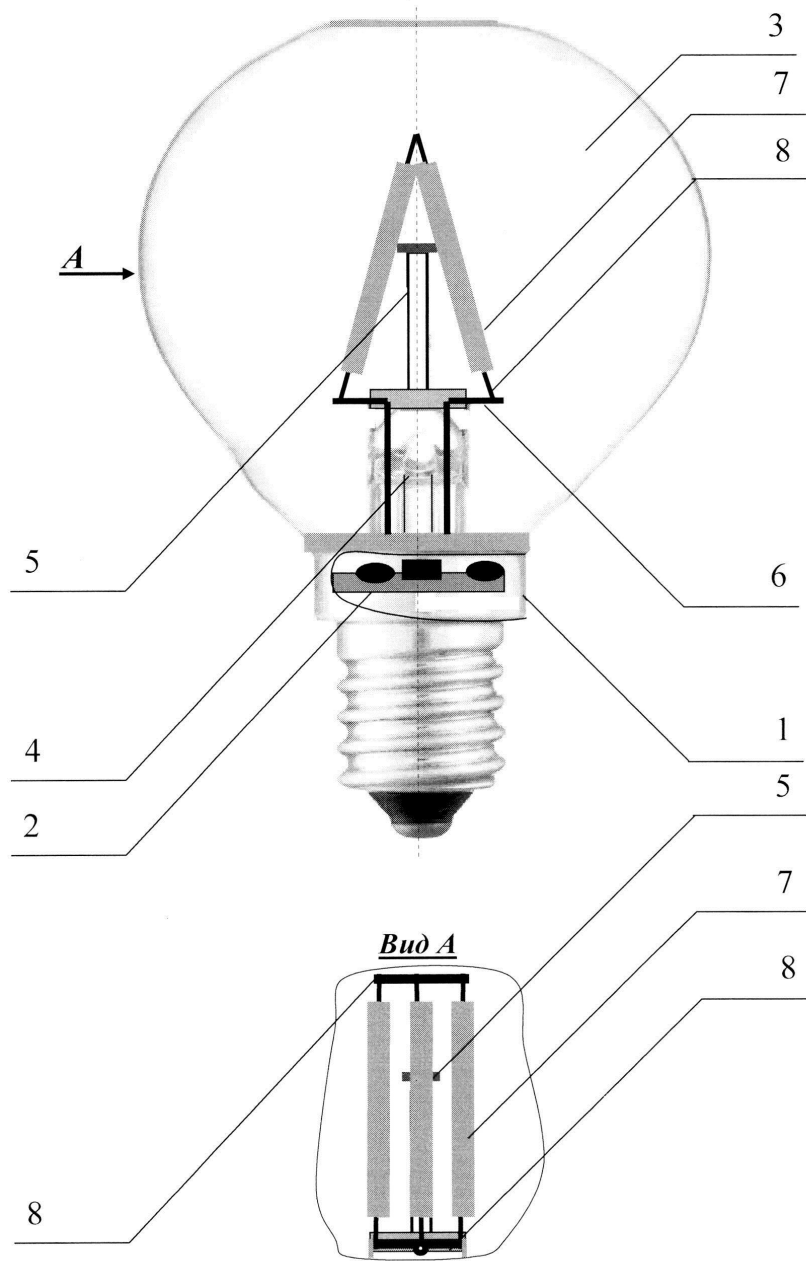
30

35

40

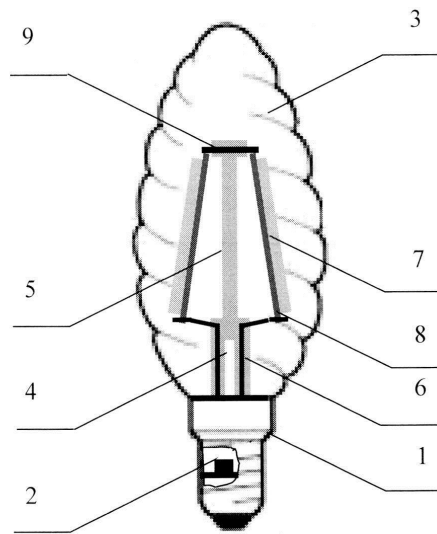
45

Светодиодная филаментная лампа



Фиг. 1

Автор: Е.М.Силкин



Фиг.2

Автор: Е.М.Силкин