

LED灯泡及能够 4π 出光的LED发光条

技术领域

- 5 本发明涉及照明技术领域，尤其涉及 LED 发光条以及使用其的 LED 灯泡。

背景技术

- 10 现有技术中，可替代白炽灯的灯泡形 LED 球泡灯大多由一个或多个功率型 LED、一块金属基电路板（MPCB）、一个带有一系列散热鳍片的散热器、一个包括有开关电源和恒流装置的驱动器、一个连接件、一个防炫光泡壳和一个电连接器组成。目前，这类灯的发光效率已经达到目前正在大量使用的荧光节能灯的水平，其整灯效率为 40-70 lm/W，但白光 LED 灯珠的效率已经达到 130 lm/W，LED 球泡灯的效率还有待进
- 15 一步提高。现有这类 LED 球泡灯的主要问题是成本和价格太高，为相同光通量的荧光节能灯的几倍，难于推广。其高成本主要不是 LED 芯片本身，而是因为高成本的铝合金散热器和包括有变压器开关电源和恒流装置的驱动器以及 LED 封装；这种带变压器的开关电源和恒流装置的驱动器不仅成本高，而且效率低，这种驱动器包含有三极管、变压器、电解
- 20 电容器等寿命不长的元件，使其寿命不能与 LED 匹配，其标称平均寿命一般小于 25000 小时，而 LED 本身的寿命应该可以达到 50000-100000 小时。即现有技术的替代白炽灯的 LED 球泡灯的整灯效率还较低、成本太高、寿命欠长；若 LED 球泡灯要替代白炽灯和现正大量使用的荧光节能灯、成为通用照明的主流，其效率需要进一步提高、成本要大幅度下
- 25 降、使用寿命应该更长、体积重量和白炽灯差不多。

- LED 的发光来源于 LED 的 PN 结，它原本是 4π 发光体，现有技术的 LED 为了聚光或与金属散热器连接，PN 结的一面有反射层、反射碗或散热器，即原本是 4π 发光的发光体被制成 2π 或小于 2π 的发光体；这就使射向散热器一面的 2π 的光要经过反射、多次反射和各种吸收后才能
- 30 出射，射向出光面的 2π 光也有部分因全反射回向散热器的光也要经过反

射、多次反射和各种吸收后才能出射，因而大大降低了 PN 结发光的出光率，即降低了 LED 的效率。目前，LED 的 PN 结发光的内量子效率已经接近 90%，而外量子效率却只有约 30%；内量子效率 90%、即在 PN 结中仅有 10%的注入电子漏掉、没有产生光子，90%的注入电子、每个电子都产生一个光子；然而外量子效率却仅仅只有约 30%，其中、原本是 4π 发光的 PN 结被变成 2π 发光体是其重要的原因之一。若能让 LED 的 PN 结 4π 出光，必将大大提高 LED 的发光效率。

对此，以前也有人作过研究，例如中国专利 200510089384.X，它把单个 LED 芯片悬空状置于透光物质中，使芯片 4π 发光；但它没有解决芯片的散热问题，芯片没有支撑板悬空放置、芯片上的电引出线可靠性很差，只能用单个小功率芯片、难于制成可靠的有足够输出光通量的灯。又如美国公告专利 2007/0139949，它用多个小芯片串联安装在昂贵的蓝宝石、钻石、GaN 等透明导热基板上或铜、SiC 等不透明导热基板上，再用导热的引出线和支架、连接灯头散热，外加一个不真空密封、泡壳内为空气并与周围大气相通的泡壳，形成一个白炽灯形的 LED 灯泡；该专利所述的导热透明基板蓝宝石、钻石等十分昂贵、难实用，铜和 SiC 等不透明、不能 4π 出光；它的散热途径是芯片—导热基板—导热引线—导热支架—灯头，导热途径最后到灯头，难于热连接，散热效果有限，若灯头内有 LED 的驱动器，则导热途径中断失效；若灯泡真空密封，则所述散热途径也失效；因而也难于制成有实用意义的有足够输出光通量的灯。

现有技术的 LED 球泡灯的主流是用低压大电流的功率型 LED，一个 LED 芯片一个 PN 结，工作电流大到 0.35A 甚至几 A，1W 至几 W 或更大的电功率集中在 1 至几平方毫米的芯片上，而其外量子效率仅仅只有约 30%，加上注入电子和它产生的光子的能量差、PN 结产生的光子和最后出射的光子的能量差，有约 70%的电功率将转变成热，如何把这大量的热散发掉、在这类功率型 LED 诞生的同时就一直是它的关键难题之一；LED 是半导体器件，其 PN 结的结温升高、将导致发光效率迅速下降、甚至烧毁 PN 结；直到今天、散热问题仍然是这类用低压大电流功率型 LED 照明、包括 LED 球泡灯的关键难题之一。

为了解决散热问题，现有技术的 LED 球泡灯主要是用带有散热鳍片的金属无源散热器，对于这类散热器的材料、形状和如何增加与空气的对流热交换等已有大量的研究和专利，例如中国专利 200510062323.4 和美国专利 6787999、7144135 等等。所述金属散热器主要由合金铝制成，

5 体积大、重量重、成本高，是现有技术 LED 球泡灯的高成本的关键因素之一。

除了上述金属散热器外，也有研究用液体散热的，例如中国专利 200810093378.5、200910100681.8 和 200910101643.4，把 LED 放在充有透光导热液体的密封泡壳中，所述液体例如为水、油、乙二醇或其它惰性液体。液体的导热系数比金属低很多，例如水的导热系数约为 0.7

10 W/(m•K)，而金属为 50~415W/(m .K)，LED 球泡灯的散热器常用的铝合金为 96-226 W/(m•K)，可见液体的热传导远低于金属；另一方面，液体的粘滞系数很大，例如水的粘度为 8937 μ P，不容易形成对流；因此、液体的热传导和对流散热的效果都不好；此外，用液体散热还有液体会电

15 解、液体侵蚀 LED、液体可能相变在 LED 表面形成气相层导致散热失效甚至爆炸、泡壳破裂后液体污染和重量重等问题，因而不容易实用和推广。

除了用上述金属（固体）和液体散热外，也有人研究用气体散热。例如中国专利 201010176451.2 的 LED 灯泡用密封泡壳中充负离子氮气散热；又例如 200910250434.6 的 LED 灯泡用密封在泡壳内的氮氩混合气散热；

20 这些方法、至今尚未见有实用的。除了这些 LED 灯泡外，其它种类的灯、例如冷阴极荧光灯，有用高导热率气体氦或氦氢混合气散热的，例如中国专利 200710148853.X，但因冷阴极荧光灯管体积大、几乎占据整个泡壳，难于形成有限的对流，而传导散热效果有限，至今未见有实

25 用的；又如金卤灯也有泡壳内充氮氩等气体的，例如中国专利 200580039670.3；白炽灯也有充氮氩等气体的；但这些都是与 LED 灯不同类型的灯。

现有技术的 LED 球泡灯除了上述散热问题外，还有一个如何把高压市电转换成低压大电流的驱动问题。如前所述、现有技术的 LED 球泡灯

30 大多是直流低压大电流工作的功率型 LED，工作电压为几至十几伏、电

流为 0.35A 至几 A；而现有通用照明的白炽灯和荧光节能灯都是直接用 110-230V 的交流市电的，要直接替换它们就需要一个包含有 AC/DC 变换器的驱动器，把高压交流电变换成低压大电流的直流电。这种驱动器通常包括有一个带有三极管、变压器和电解电容器等元件的开关电源和恒流电路，由于替代白炽灯的 LED 灯的体积不能太大，驱动器的体积要尽量小，变压器也要尽量小，而输入和输出电压差很大，这就使得其电变换效率低，一般为 70-80%，这就降低了整灯的发光效率；同时，因为其效率低，自身发热量大，加上来自 LED 发的热，所述驱动器的温度容易升高，这不仅会进一步降低驱动器的效率，而且会缩短驱动器的寿命，所述驱动器包含有三极管、变压器和电解电容器等对温度敏感的元件，温度升高，会明显降低它们的效率、寿命和可靠性，这使得现有技术的 LED 球泡灯的寿命主要不是决定于 LED，而是决定于驱动器。此外，所述带有变压器的开关电源和恒流电路的驱动器电路复杂、对元件要求高，因而成本高，是现有技术的 LED 球泡灯的高成本的另一关键因素。

为了避免使用这种驱动器，一种称为 ACLED（交流 LED）的技术正在发展中，例如中国专利 200510020493.6、200610099185.1 和美国专利 7515248、7535028 和产品 AX3221 等，它把一系列小电流的 LED 芯片串接成类似于桥式整流电路、安装在一个 MPCB 上，再加上散热器就可直接用交流市电工作，其驱动电路很简单。但目前这类 LED 的效率还比较低，同时它需要与一个必须暴露在空气中的金属散热器密切热连接，而 ACLED 上有高压交流电，金属散热器容易带电、不安全。现有技术的 HVLED（高压 LED）、例如中国专利 201020159200.9、也存在相同的安全问题。

此外，LED 是一种点光源，100 lm 左右的光集中在约 1mm² 的面积上，其光亮度高达几千万尼特，若人眼直视它，会产生强烈的炫光、在视野中留下一个黑影，短时间内会严重影响视力。因此，对于家用类灯、必须加上防炫光泡壳或其它分散光的装置；为了得到良好的光感觉，防炫光泡壳的光漫射层需要有足够的厚度，但这同时也降低了泡壳的透过率，通常它要损失 15% 左右的光。这又降低了整灯的发光效率。

综上所述，现有技术的 LED 灯要广泛替代白炽灯和荧光节能灯用于通用照明，其发光效率需要进一步提高、成本需要大幅度下降、使用寿命需要进一步提高、体积和重量要应接近白炽灯。

5 发明内容

本发明的目的旨在解决现有技术中存在的上述问题和缺陷的至少一个方面。

相应地，本发明的目的之一是提供能够高效率地 4π 出光的 LED 发光条。

10 本发明的目的之一是提供一种高效率的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡

本发明的另一的目的是提供一种低成本的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡。

15 本发明的还一目的是提供一种长寿命的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡。

本发明的又一目的是提供一种体积和重量接近白炽灯的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡。

20 根据本发明的一个方面，提供了一种 LED 灯泡，包括：LED 灯泡壳、带有排气管和支架的芯柱、至少一个 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条、驱动器、电连接器，其中所述 LED 灯泡壳与芯柱真空密封以形成真空密封腔体，所述真空密封腔体内充有低粘滞系数高导热率气体，支架和固定在支架上的所述的 LED 发光条容纳在所述真空密封腔体内，所述 LED 发光条与所述驱动器、电连接器依次电连接，所述电连接器用于与外电源电连接以点亮 LED 发光条。

25 根据本发明的另一方面，提供了一种 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条，所述 LED 发光条包括透明基板和在所述透明基板上的至少一串、以相同 PN 结方向串联连接的 LED 芯片，所述 LED 芯片具有透明的芯片基板，所述 LED 芯片电极由设置在透明基板的两端的 LED 芯片的电极引出装置引出，其中所述透明基板由软玻璃、硬玻璃、石英玻璃、透明陶瓷或塑料制成。

30

根据本发明的另一方面，提供了一种 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条，所述 LED 发光条包括透明基板和在所述透明基板上的至少一串、以相同 PN 结方向串联连接的 LED 芯片，所述 LED 芯片具有透明的芯片基板，所述 LED 芯片电极由设置在透明基板的两端的 LED 芯片的电极引出装置引出，其中所述 LED 芯片的一部分为蓝光 LED 芯片而其的另一部分为红光 LED 芯片，所述 LED 芯片和安装所述 LED 芯片的透明基板的四周设置的发光粉层，用于将所述蓝光 LED 芯片发出的部分蓝光转变为黄光，另一部分蓝光和所述黄光及红光混合成白光、高显色指数白光或其它颜色的光。

10 根据本发明的另一方面，提供了一种 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条，所述 LED 发光条包括透明基板和在所述透明基板上的至少一串、以相同 PN 结方向串联连接的 LED 芯片，所述 LED 芯片具有透明的芯片基板，所述 LED 芯片电极由设置在透明基板的两端的 LED 芯片的电极引出装置引出，所述 LED 芯片和透明基板的最外面由透明管或透明发光粉管包封。

根据本发明的另一方面，提供了一种 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条，所述 LED 发光条包括透明基板和在所述透明基板上的至少一串、以相同 PN 结方向串联连接的 LED 芯片，所述 LED 芯片具有透明的芯片基板，所述 LED 芯片电极由设置在透明基板的两端的 LED 芯片的电极引出装置引出，其中 LED 芯片为芯片基板是透明的高压 LED 芯片，所述每个高压 LED 芯片包括至少两个串联连接的 LED P-N 结。

本发明的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡包括一个透光泡壳，一个带有排气管、电引出线和支架的芯柱，至少一条 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条，一个驱动器，一个电连接器，一个泡壳和电连接器的连接件；透光泡壳和芯柱真空密封形成一真空密封腔体，在真空密封腔体内充有低粘滞系数高导热率气体；所述泡壳、LED 发光条、驱动器、电连接器和连接件相互电连接成一个整灯；LED 发光条被固定在芯柱上，其电极经芯柱的电引出线与驱动器、电连接器相连，以连接外电源，接通外电源、即可点亮 LED 发光条。

30 由上述可知，本发明的实施例中，LED 透光灯泡与芯柱真空密封以

将相应的支架和固定于其上的 LED 发光条容纳在其中，而驱动器和电连接器设置在所述的真空密封腔体外。

所述透光泡壳和芯柱构成的真空密封腔体内充有低粘滞系数高导热率气体，例如氦气、氢气或氦气与氢气的混合气体，其气体压力为在室温下 50-1520 Torr。可知，任何静止气体都是良绝热体，气体的散热主要依靠对流，即要选择粘滞系数低的气体，氦气是气体中粘滞系数最低的，仅为 116 μ P（氢气为 173 μ P，空气为 922 μ P，水为 8937 μ P），容易形成有效散热的对流；另一方面所述 LED 发光条体积小，更容易形成有效的气体对流；从而可以有效地把 LED 发光条工作时产生的热经所述气体的对流和热传导再经泡壳散发掉。另外，LED 发光条被氦气等惰性气体或其它低粘滞系数气体保护并真空密封，完全不受周围环境中的水汽等的影响，使 LED 发光条以及其中的 LED 芯片的寿命更长。

所述 LED 芯片 4 π 出光的 LED 发光条、包括一个透明基板，透明基板上至少有一串、相同方向串联的 LED 芯片，所述 LED 芯片为芯片基板是透明的芯片，LED 芯片被用透明胶、例如硅胶、改性树脂或环氧树脂等固定在透明基板上，LED 芯片 4 π 出光，发光效率高；LED 电极由透明基板两端的引出线引出。

所述 LED 发光条的透明基板由玻璃、硬玻璃、石英玻璃、透明陶瓷或塑料等制成；LED 发光条两端的电引出线被用高温胶、塑料、银浆或低熔点玻璃固定在透明基板两端。

所述至少一串 LED 芯片相互分立固定在透明基板上，各芯片可依次靠近排列、也可分开一定距离安装，例如芯片之间的距离大于 0.01mm，LED 工作时产生的热分散分布，容易散热，LED 的温升小，使用寿命长；LED 的发光分散分布、减小了 LED 的眩光。

所述安装在透明基板上的串联的芯片可以是相同或不同发光色的 LED 芯片，例如为相同的蓝光、紫外光或其它单色光；也可以是红、蓝、绿三基色或多基色的，以得到白光或不同色的混合光；选用不同数量的多种发光色的 LED 可得到高显色指数的白光。

所述 LED 发光条的透明基板的安装芯片一面和芯片上可有高透光率高折射率的透明介质层，例如硅胶、塑料或环氧树脂，以提高光出射率

和保护 LED 芯片及其电连接线。

当 LED 芯片为发蓝光或紫外光、并需要用发光粉将其转变成白光或其它色的光时，所述发光条及其芯片外还需要有一均匀的发光粉层。

所述发光粉可涂覆在透明基板和芯片的四周的外表面上。

- 5 所述发光粉层可涂覆在发光条透明基板及其安装芯片一面和芯片上的透明介质层的四周外表面上。

所述发光条透明基板及其芯片四周可先涂覆一层透明介质层、然后再涂覆一层均匀的发光粉层。

- 10 所述发光条透明基板及其芯片四周可先涂覆一层均匀的发光粉层、然后再涂覆一层透明介质层。

所述发光粉层由发光粉与透明介质混合制成；所述透明介质为高透光率、高折射率、高导热率介质，例如为硅胶、环氧树脂、塑料、透明胶、透明漆和有机高分子材料等。

- 15 所述发光粉与透明介质预先混合制成均匀的发光膜，然后包裹在所述透明基板和芯片上的透明介质层的四周。

所述发光粉与透明介质混合制成的发光粉层也可制成透明介质发光粉管、放置于所述透明基板和芯片外；所述透明介质例如为硅胶、环氧树脂、塑料和玻璃等。

- 20 所述发光粉也可涂覆在一玻璃管的内或外壁上，制成玻璃发光粉管，然后把安装有至少一串 LED 芯片的透明基板放置于在所述玻璃发光粉管中。

所述透明介质发光粉管和玻璃发光粉管与透明基板和芯片之间可充有高透光率、高导热率、高折射率介质，例如硅胶、环氧树脂、塑料等，其两端可与透明基板两端的电引出线固定或密封。

- 25 所述发光粉也可涂覆在透明泡壳的内壁上。

- 30 所述的 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条的至少一串、串联的 LED 芯片还可为 LED 芯片 4π 出光的高压 LED 芯片，所述高压 LED 芯片为每个高压 LED 芯片包括有至少两个串联连接的 LED PN 结，各 PN 结之间有至少一条电连接线；每个高压 LED 芯片的两端各有至少一个用于焊接打线的金属电极；各高压 LED 芯片之间以及高压 LED 芯片与高压 LED 电

引出线之间有至少一条连接线。由于每个高压 LED 芯片有多个 LED PN 结，发光条所需的芯片数量大大减少，简化了发光条的固晶打线工艺、提高了发光条生产的成品率；同时，所述多个 LED PN 结上无需大面积的不透明金属焊接盘，提高了芯片的光出射率，即提高了发光效率。

5 上述各种 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条不仅可用于制造本发明的 LED 灯泡，也可作为独立的发光元件使用。

所述至少一串、相同方向串联的 LED 芯片有足够的数量，使所用的至少一条 LED 发光条串联或串并联连接后的总驱动电压接近外交流市电或外 DC 电源电压，例如为所用交流电峰值或外 DC 电源电压的 20%-
10 100%，驱动器无需变压器，电路简单、效率高、成本低。

所述至少一条 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条可相互串联或串并联连接，可连接成双向 AC 工作或单向 DC 工作。

所述的至少一条发光条的排列的方式为 V 形、W 形，柱形、锥形、平面等形式。

15 为了避免一发光条所发的光经另一条发光条的阻挡在泡壳上产生暗影，所述至少一条发光条的各发光条相互交叉排列，即各发光条中的任何两条都不在同一平面上。

所述 LED 发光条的各发光条相互交叉被设置成处于虚拟的多面柱体或多面台柱体的各面的对角线上。

20 双向 AC 工作时，可以是至少一条 LED 发光条正方向导通、另外地至少一条反向导通，交流电的正反向依次交替导通发光；也可有至少 5 条 LED 发光条、构成类似桥式整流电路、就如现有的 ACLED，交流电的正反向依次交替导通发光。所述发光条被密封在真空密封的透光泡壳内，高工作电压被隔离在泡壳内，可直接使用交流市电，或仅需串接电
25 阻电容并联的限流电路、或 PTC 电阻等。其安全、可靠，克服了现有 ACLED 和 HVLED 的散热器容易带高压电、不安全的缺点。

所述至少一条 LED 发光条连接成单向 DC 工作时，可用外 DC 电源或交流电源工作；在用外交流电源时、所述驱动器可以由一电容和电阻并联的降压限流电路和整流滤波电路构成，也可用整流滤波电路或整流
30 电路加串联的 PTC 电阻；驱动器电路简单、成本低、无三极管、无变压

器、无高频辐射、也可不用电解电容器；也可以用不带变压器的较简单的带电感和恒流源的非隔离式驱动器。

所述透光泡壳为透明的、或为乳白、磨沙、有色的泡壳，也可有部分有反射层的，或部分有一系列小棱镜、小透镜的泡壳。

- 5 所述透光泡壳的形状可为 A-型、G-型、R-型、PAR-型、T-型、烛型、P 型、PS 型、BR 型、ER 型或 BRL 型等其它现有灯泡的泡壳中的一种。

所述电连接器为 E40、E27、E26、E14、GU、BX、BA、EP、EX、GY、GX、GR、GZ、G 型等现有灯泡的电连接器中的一种。

- 10 本发明与现有技术相比，其优点是：

发光效率高。用真空密封的低粘滞系数气体对流散热、解决了 4π 出光 LED 芯片的散热问题，芯片 4π 出光，出光率提高 65%以上；用多个 LED 芯片串联连接的高压 LED 发光条，驱动器电路效率高达 95%以上；整灯效率可达 130 lm/W 以上，是现有 LED 球泡灯的一倍，荧光节能灯的 2 倍，白炽灯的 10 倍。若用 LED 芯片 4π 出光的高压 LED 芯片，则可进一步提高发光效率。

成本低。LED 工作时产生的热、经真空密封的泡壳内的低粘滞系数高热导率气体的对流和传导再经泡壳散热，完全不用金属散热器；用高压 LED 发光条，无需高成本的带有变压器的 AC/DC 变换器；整灯成本降低 2/3 以上。若用 LED 芯片 4π 出光的高压 LED 芯片，则可进一步降低成本。

寿命长。整灯没有任何寿命短的元器件，LED 在真空密封并充有惰性气体氦气的泡壳中，完全不受周围环境的水汽等的影响，加上芯片分散安装、在小电流低温度下工作，LED 灯泡的使用寿命可能达到 LED 本身的 5-10 万小时的长寿命。

安全可靠。高压 LED 发光条及其高工作电压被密封在真空密封的泡壳内，安全可靠，解决了现有技术 ACLED 和 HVLED 的安全问题。

重量轻体积小。LED 整灯不用金属散热器和变压器，灯重量减轻 2/3 以上，其重量比荧光节能灯还轻，接近白炽灯。其体积也接近白炽灯。

30 眩光轻。多个小电流 LED 芯片分散分布，减轻了 LED 芯片的眩

光。

随着 LED 芯片内量子效率的进一步提高和芯片价格的不断下降，本发明的 LED 芯片 4π 出光的 LED 灯泡有望成为 LED 通用照明灯的主流。

可直接替换白炽灯和荧光节能灯用于照明。

5

附图说明

本发明的这些和/或其他方面和优点从下面结合附图对优选实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

图 1 为根据本发明的一个实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED
10 灯泡的结构示意图。

图 2 为根据本发明的另一实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的结构示意图。

图 3 为根据本发明的还一实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的结构示意图。

15 图 4 为根据本发明的又一实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的结构示意图。

图 5 为根据本发明的又一实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的结构示意图。

20 图 6 为根据本发明的一个实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的 LED 发光条的结构正视示意图。

图 7 为沿图 6 中的线 A—A 切割的 LED 发光条的一个实施例的结构示意图。

图 8 为沿图 6 中的线 A—A 切割的 LED 发光条的又一个实施例的结构示意图

25 图 9 为沿图 6 中的线 A—A 切割的 LED 发光条的又一个实施例的结构示意图。

图 10 为沿图 6 中的线 A—A 切割的 LED 发光条的又一个实施例的结构示意图。

30 图 11 为沿图 6 中的线 A—A 切割的 LED 发光条的又一个实施例的结构示意图。

图 12 为沿图 6 中的线 A—A 切割的 LED 发光条的又一个实施例的结构示意图。

图 13 为沿图 6 中的线 A—A 切割的 LED 发光条的又一个实施例的结构示意图。

5 图 14 为根据本发明的一个实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的 LED 发光条的结构正视示意图。

图 15 为沿图 14 中的线 B—B 切割的 LED 发光条的一个实施例的结构示意图。

10 图 16 为根据本发明的一个实施例的 LED 芯片 4π 出光的高压 LED 芯片的 LED 发光条的结构正视示意图。

图 17 为根据本发明的一个实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的 LED 发光条的又一种排列方式的示意图。

图 18 为根据本发明的一个实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的 LED 发光条的又一种排列方式的示意图。

15 图 19 为根据本发明的一个实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的 LED 发光条的又一种排列方式的示意图。

图 20 为根据本发明的一个实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的 LED 发光条的又一种排列方式的示意图。

20 下述对附图中使用的参考标号进行了简单说明：

1 透光 LED 灯泡壳；1a 芯柱的喇叭管；2 排气管；2a 排气管的封口位置；3 电引出线；3a 弯曲的电引出线；4 支柱；42 支架；5 芯柱；6、6a、6b LED 发光条；7 驱动器；8 电连接器；9 连接件；10 LED 灯泡；11、11a 芯柱上的金属丝；12 电连接线；13 真空密封腔体；14 光反射层；14a 光反射板；15 透明基板；16、16a LED 芯片；17 芯片之间的电连接线；18 电极引出线；19 电引出线的固定装置；20 电引出线的焊接端；21 电连接线；22 透明胶；23 出射光；24 PN 结；25、25a 透明介质层；26、26a 发光粉层；27 带透明管或发光粉管的发光条；28 透明管或发光粉管；29 电引出线；30 密封位置；31 透明介质；32 发光粉层；33 高压 LED 芯片的发光条；34 高压 LED 芯片；35 LED PN 结；36 PN

25

30

结之间的电连接线；37 高压 LED 芯片两端的打线盘；38 高压 LED 芯片之间和与电引出线之间的电连接线；39 锥轴；40 不同发光色的 LED 发光条；41 虚拟多面体。

5 具体实施方式

下面通过实施例，并结合附图 1-20，对本发明的技术方案作进一步具体的说明。在说明书中，相同或相似的附图标号指示相同或相似的部件。下述参照附图对本发明实施方式的说明旨在对本发明的总体发明构思进行解释，而不应当理解为对本发明的一种限制。

- 10 图 1 为根据本发明的一个实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的结构示意图。所述 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡包括一个透光 LED 灯泡壳 1，一个带有排气管 2 和支架的芯柱 5，至少一条 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条 6，一个驱动器 7，一个电连接器 8，一个泡壳和电连接器的连接件 9。所述透光 LED 灯泡壳 1、芯柱 5、LED 发光条 6、驱动器 7、电连接器 8 和连接件 9 相互连接而成一个整体，作为 LED 灯泡 10。所述 LED 发光条 6 被用电引出线 3 和金属丝 11 固定在芯柱 5 上，所述 LED 发光条的电极经芯柱 5 的电引出线 3 和/或金属线 11 与驱动器 7、（如果需要时设置的）电连接线 12、电连接器 8 以及外电源依次相互连接。接通外电源、即可点亮 LED 发光条 6。透光 LED 灯泡壳 1 和芯柱 5 真空密封，构成一个真空密封腔体 13，所述腔体 13 内充有低粘滞系数高导热率气体，可把 LED 发光条 6 工作时产生的热经所述气体的对流和传导再经透光 LED 灯泡壳 1 散发掉。

- 应当理解，在图 1 中支柱 4、电引出线 3 和金属线 11 用作用于固定 LED 发光条 6 的支架 42。在本发明的实施例中，芯柱 5 包括组合成一体的排气管 2、喇叭管 1a、支架 42（该支架 42 包括电引出线 3、支柱 4 和金属丝 11）。如上所述，在芯柱 5 与 LED 灯泡壳 1 真空密封时，具体地是喇叭管 1a 与 LED 灯泡壳 1 在它们的接合位置处进行真空密封。如本领域技术人员所理解地，本实施例中的芯柱与现有技术中的芯柱的各部件布置方式基本相同，因此在此不再进行详细描述。

- 30 具体地，在 LED 灯泡壳 1 和芯柱 5 接合位置处利用高温加热处理把

二者熔封，构成一个真空密封腔体 13，其工艺与传统的白炽灯的熔封工艺相同，把 LED 发光条 6 和芯柱 5 的支柱 4、电引出线 3 的一端和发光条 6 之间的金属丝/连接线 11 一起密封在真空密封腔体 13 内；然后经排气管 2 把真空密封腔体 13 抽真空后充入低粘滞系数高导热率气体，再把排气管 2 在封口位置 2a 处熔封，把所述低粘滞系数高导热率气体密封在真空密封腔体 13 内。所述真空密封腔体 13 内的低粘滞系数高导热率气体，例如为氦气、氢气、或氦气与氢气的混合气体，其气压为在室温下 50-1520 Torr 之间的任一值。氦气是气体中粘滞系数最小的气体，仅为 116 μ P（氢气为 173 μ P，空气为 922 μ P，水为 8937 μ P），容易形成有效的对流散热、把 LED 发光条工作时产生的热量带走，以保证 LED 发光条的正常工作。

由上述可知，所述真空密封腔体 13 内仅包括 LED 发光条 6 和芯柱 5 的支柱 4、电引出线 3 的一端和发光条 6 之间的连接线/金属丝 11，所述 LED 发光条的两端的电极经芯柱上的电引出线 3 与所述真空密封腔体 13 外的驱动器 7、电连接线 12、电连接器 8 相互依次电连接，该电连接器 8 用于连接外电源以点亮所述 LED 发光条 6。

所述 LED 发光条 6 被氦气等惰性气体或其它低粘滞系数气体保护且被真空密封，因此完全不受周围环境中的水汽等的影响，使 LED 的寿命更长。

所述 LED 发光条 6 上有至少一串、PN 结相同方向地串联连接的 LED 芯片，所述 LED 芯片有足够的数量，使所使用的至少一条 LED 发光条串联或串并联连接后的总驱动电压接近外交流电电压或外 DC 电源电压，例如为所用交流电峰值或 DC 电源电压的 20%-100%。故，由此构成 LED 芯片 4π 出光的高压 LED 发光条，驱动器无需变压器，电路简单、效率高、成本低。

所述至少一条 LED 发光条 6 可串联或串并联连接，从而可双向 AC 工作或单向 DC 工作。图 1 所示为有两条 LED 发光条串联连接成单向 DC 工作的例子。

在所述至少一条 LED 发光条 6 连接成单向 DC 工作时，其外电源可为 DC 电源或 AC 电源；在用外交流电源时、所述驱动器 7 可以由一电容

和电阻并联的降压限流电路和整流滤波电路构成，也可用整流滤波电路或整流电路加串联的 PTC 电阻，无三极管、无变压器、也可无电解电容器；也可用不带变压器的开关电源和恒流装置，驱动器成本低。

在所述至少一条 LED 发光条 6 连接成双向 AC 工作时，可以是至少一条 LED 发光条 6 正向导通、且至少一条另外的 LED 发光条 6 反向导通，交流电的正反向依次交替导通发光。当然，也可设置有至少 5 条 LED 发光条 6、构成类似桥式整流电路，即 4 条四臂交流电的正反向依次交替导通发光，加上一条连接在所述四臂对角上、交流电正反向都导通发光。

10 所述双向 AC 工作时，可直接用交流市电工作，或所述驱动器 7 仅为串联连接的限流电阻、PTC 电阻。

所述 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条，可以为高压 LED 发光条且其高工作电压的工作环境被密封在真空密封的 LED 灯泡壳内，因此，使得其安全、可靠。

15 所述透光泡壳 1 为透明的、或为乳白、磨沙、有色的泡壳。当然，也可以根据需要在部分有反射层的，或部分有一系列小棱镜、小透镜的泡壳。

所述透光泡壳 1 的形状可为 A-型、G-型、R-型、PAR-型、T-型、S-型、烛型、P 型、PS 型、BR 型、ER 型、BRL 型或其它现有灯泡的泡壳中的一种。

20 所述电连接器 8 为 E40、E27、E26、E14、GU、B22、BX、BA、EP、EX、GY、GX、GR、GZ、G 型等现有灯泡的电连接器中的一种，以适合于安装在不同灯座或灯具上。图 1 所示为 E 型灯头的例子。

25 请注意，在本发明的下述各实施例中使用的与图 1 中示出的参考标号相同的参考标号，表示与图 1 显示的实施例中相同的元件或具有相同功能的元件。为了简便起见，不再在下述各实施例中再次对它们进行描述，除非它们具有不同的结构或功能。

图 2 为根据本发明的另一实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的结构示意图。在图 2 中，为了避免一条 LED 发光条所发的光经另一条 LED 发光条的阻挡在 LED 灯泡壳 1（以下简称为泡壳 1）或灯具上

产生阴影，所述各 LED 发光条相互交叉排列，即各 LED 发光条中的任何两条都不在同一平面上。在本实施例中，LED 发光条 6 具有两条 LED 发光条 6a 和 6b，所述两条发光条 6a 和 6b 的下端（靠近排气管 2 的一端）在图 2 中的同一水平平面（或设置在同一高度水平）上，它们的上端则被一前一后安装。

图 3 为根据本发明的又一实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的结构示意图。在其中，所述泡壳 1 为 PAR 型，在泡壳 1 内壁上具有光反射层 14，LED 发光条 6 被固定在芯柱 5 上的金属丝 11 和电引出线 3 上。为提高光出射率，泡壳 1 的底部设置有光反射板 14a，用于把 LED 发光条 6 的射向底部的光反射向前方、以提高光出射效率。

图 4 为根据本发明的又一实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的结构示意图。在其中，所述泡壳 1 为 T 型泡壳；至少一条 LED 发光条 6 被直接固定在芯柱 5 的电引出线 3 和 3a 上，与 LED 发光条 6 上端连接的电引出线 3a 为弯曲的，以避免 LED 发光条 6 所发的光经与它平行的电引出线在泡壳 1 上产生投影暗影。所述泡壳 1 的内壁上设置有发光粉层 26a，所述 LED 发光条为不带有发光粉层的 LED 发光条；电连接器 8 与泡壳 1 直接连接。其中需要说明的是，电引出线 3a 可以看作是用于 LED 发光条 6 的弯曲的支架。

图 5 为根据本发明的又一实施例的 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡的结构示意图。在其中，所述泡壳 1 为 R 型反射泡壳，在泡壳 1 的内壁上的光反射层 14；4 条串联连接的 LED 发光条 6 被用电引出线 3、芯柱上的金属丝 11a 和支柱 4 上的金属丝 11 连接和固定在芯柱 5 上。

图 6 为根据本发明的一个实施例的用在 LED 芯片 4π 出光的高效率 LED 灯泡中的 LED 发光条 6 的正视结构示意图。所述 LED 发光条 6 包括透明基板 15，在透明基板 15 上设置有至少一串、以 PN 相同方向串联连接的 LED 芯片 16，该 LED 芯片 16 之间设置的电连接线 17，透明基板 15 的两端为 LED 电极引出线 18 及其固定装置 19；电极引出线 18 的面向 LED 芯片 16 的一端 20 裸露、以供连接线 21 与 LED 芯片 16 电连接。

所述透明基板 15 由玻璃、硬玻璃、石英玻璃、透明陶瓷或塑料等制

成。LED 发光条 6 的两端的电引出线 18 的固定装置 19 由高温胶、塑料、银浆或低熔点玻璃制成。鉴于本发明的 LED 灯泡采用真空密封 LED 灯泡壳与芯柱形成真空密封腔体，且在该真空密封腔体内充有低粘滞系数高导热率气体进行快速散热，所以本发明不需要如现有技术中的 LED 发光条那样仅能采用蓝宝石、钻石等十分昂贵的透明基板用于承受 LED 发光条产生的高温。故，本发明的 LED 发光条 6 的透明基板可以由玻璃、硬玻璃、石英玻璃、透明陶瓷或塑料等较为廉价的材料制成，从而降低了 LED 发光条 6 的制作成本。

所述安装在透明基板 15 上的串联连接的芯片 16 可以是相同或不同发光色的 LED 芯片，例如为相同的蓝光、紫外光或其它单色光；也可以是不同发光色的，以得到不同色的混合光或白光；选用不同数量的多种发光色的 LED 可得到高显色指数的不同色温的白光。

图 7 为沿着图 6 所示的线 A-A 切割的 LED 发光条 6 的剖面结构示意图。如图 7 所示，LED 芯片 16 被用透明胶 22 固定在透明基板 15 上，所述 LED 芯片 16 的芯片基板是透明的。所述 LED 芯片 16 的 PN 结 24 所发的光，朝向电连接线 17 方向的光的一部分可以直接出射，另一部分光经全反射向透明基板 15 方向的光和原本向透明基板 15 方向的光则经芯片基板和发光条的透明基板 15 出射。如图 7 中所示，从出射光 23 可知，所述 LED 芯片 16 能够 4π 出光，从而大大减少了 PN 结所发的光在 LED 芯片 16 内的反射、多次反射、和吸收所造成的光损失，进而大大提高了 LED 芯片的出光率、提高了外量子效率。也就是提高了 LED 芯片的发光效率。所述透明胶 22 例如为环氧树脂、改性树脂或硅胶等。

图 8 为沿图 6 所示的线 A-A 切割的 LED 发光条 6 的又一个实施例的剖面结构示意图。其中，所述 LED 芯片 16 和安装 LED 芯片 16 的透明基板 15 的一面上有高折射率、高光透过率、高导热率透明介质层 25，以提高 LED 芯片 16 的连接线方向的光出射率和保护芯片 16 及其的电连接线 17。所述透明介质例如为硅胶、环氧树脂、塑料等。

当 LED 芯片为发蓝光或紫外光、并需要用发光粉将其转变成白光或其它发光色时，图 6、7 或 8 所示的 LED 发光条 6 外还需要有发光粉层。所述发光粉层可以紧贴在 LED 发光条 6 表面，或涂覆在 LED 发光

条 6 外的透明介质管的内或外壁上，或把发光粉混合在透明介质管壁内（例如制成发光粉管），也可涂覆在泡壳 1 的内壁上，如图 4 的荧光粉层 26a。

图 9 为具有发光粉层的 LED 发光条的一个实施例的剖面结构示意图。在其中，LED 芯片 16 和透明基板 15 的四周的外表面上涂覆有一层均匀的发光粉层 26。也就是在图 7 所示的 LED 发光条的外表面上涂覆上一层均匀的发光粉层 26。

所述发光粉层 26 由发光粉和透明介质混合制成；所述透明介质例如为硅胶、环氧树脂、塑料、透明胶、透明漆、高分子聚合物等。

图 10 为具有发光粉层的 LED 发光条的又一个实施例的剖面结构示意图。在图 10 中，LED 芯片 16 和透明基板 15 的安装芯片的一面上先涂覆一层透明介质层 25（如图 8 所示），然后再包裹一层均匀的发光粉层 26。

图 11 为具有发光粉层的 LED 发光条的又一个实施例的剖面结构示意图。在图 11 中，所述透明基板 15 和其安装 LED 芯片 16 一面的透明介质层 25 的四周先涂覆上一层透明介质层 25a，然后再包裹一层均匀的发光粉层 26。

图 12 为具有发光粉层的 LED 发光条的又一个实施例的剖面结构示意图。在图 12 中，芯片 16 和透明基板 15 四周先包裹一层透明介质层 25，然后再包裹一层均匀的发光层 26。

图 13 为具有发光粉层的 LED 发光条的又一个实施例的剖面结构示意图。在图 13 中，LED 芯片 16 和透明基板 15 四周先包裹一层均匀的发光粉层 26，然后再包裹一层透明介质层 25。

此外，图 6 所示的 LED 发光条 6 外还可增设有一透明管，用于保护 LED 芯片。当然所述 LED 发光条还可以增设发光粉层。图 14 为设置了外透明管的 LED 发光条的一个实施例的正视结构示意图。如图 14 所示，所述 LED 发光条 27 包括有一个外透明管 28，安装有 LED 芯片 16 的透明基板 15 被密封在透明管 28 内，LED 芯片 16 的电极由透明管 28 两端的电引出线 29 引出，电引出线 29 与透明管 28 在密封位置 30 密封。在图 14 中，所述的 LED 芯片 16 为两种不同发光色的 LED 芯片，

例如，LED 芯片 16 为发蓝光的，LED 芯片 16a 为发红光的，所述不同色的 LED 芯片 16a 可用于改变发光色温和显色指数。

图 15 为沿着图 14 中的线 B-B 切割的 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条 27 的结构示意图。在图 15 中，LED 芯片 16 及其透明基板 15 增设有一透明管 28，所述透明管由玻璃、塑料或硅胶等制成。当发光条 27 需要
5 有发光粉层时，发光粉可涂覆在所述透明管 28 的内或外壁上。图 15 示出了发光粉层 32 涂覆在透明管 28 的内壁上的例子。

如图 15 所示，发光粉也可混合在所述透明管 28 的透明介质中，即发光粉与透明介质玻璃、塑料、硅胶等混合后制成透明发光粉管，这样，透明管 28 的内或外壁上就无需再涂覆发光粉层 32。
10

如图 15 所示，透明管 28 与 LED 芯片及其透明基板 15 之间还可充有高导热率、高折射率、高透光率材料 31，例如透明硅胶、环氧树脂和塑料等。LED 芯片所发的光 4π 出光，由于所述玻璃基板、透明胶和玻璃管的光折射率相近，LED 出射光在各介质界面上的光损失很少，因而
15 LED 芯片的出光率高、即发光效率高。

图 16 为本发明的 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条的又一个实施例的结构正视示意图。如图 16 所示，所述 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条 33 的 LED 芯片的芯片基板是透明的。所述 LED 芯片为高压 LED 芯片，且每个高压 LED 芯片 34 包括有至少两个串联连接的 LED PN 结
20 35，各 PN 结之间有至少一条电连接线 36 进行连接；每个高压 LED 芯片的两端各有至少一个用于焊接打线的金属电极 37；各高压 LED 芯片之间以及高压 LED 芯片与高压 LED 发光条电引出线 18 之间设置至少一条电连接线 38。

图 16 所示的 LED 发光条 33 的至少一个高压 LED 芯片 34 可以是相同或不相同发光色的，它和图 6 和 14 所述的 LED 发光条一样、其芯片一面也可有透明介质层，且其的发光条 33 四周也可设置有发光粉层。
25

可以理解，上述 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条 6、27 和 33 可用于制造如图 1、2、3、4 和 5 所示的 LED 灯泡，也可单独作为一种发光元件使用。

30 在用于制造 LED 灯泡时，所述至少一条 LED 发光条的位置可按需

要安排，例如排列成柱形、V形、W形、锥形和平面等，如图1、2、3、4和5所示的排列，也可如图17、18、19和20所示的安排，在需要避免一条LED发光条所发的光经另一条LED发光条的阻挡在泡壳上产生暗影时，所述至少一条LED发光条的各LED发光条相互交叉排列，

5 如图18所示，所述多条LED发光条被排列成在虚拟的多面柱体或多面台柱体的各面的对角线上。或者说多条LED发光条整体上设置成多面柱体或多面台柱体的实体形式，各LED发光条都不在同一平面上。图18所示为4条LED发光条排列成方柱体形式，且分别处于图18的虚线41所示的四个面的对角线上。

10 所用的发光条6、27和33可以是相同或不同发光色的，以得到不同发光色的、不同色温和不同显色指数的灯。例如如图17所示，4条LED芯片发蓝光的和涂覆有可被蓝激发产生黄光的发光粉层的发光条6、27或33，围绕它们之间的锥轴39排列成锥形，同时还有一条发其它色的LED发光条40，所述LED发光条40例如为发红光的，改变两者的相对光通量、即可获得不同色温和显色指数的白光LED灯泡。

15 虽然本总体发明构思的一些实施例已被显示和说明，本领域普通技术人员将理解，在不背离本总体发明构思的原则和精神的情况下，可对这些实施例做出改变，本发明的范围以权利要求和它们的等同物限定。

20

25

30

权利要求

1. 一种 LED 灯泡，包括：

LED 灯泡壳、带有排气管和支架的芯柱、至少一个 LED 芯片 4 π 出
5 光的 LED 发光条、驱动器、电连接器，其中所述 LED 灯泡壳与芯柱真
空密封以形成真空密封腔体，所述真空密封腔体内充有低粘滞系数高导
热率气体，支架和固定在支架上的所述 LED 发光条容纳在所述真空密封
腔体内，所述 LED 发光条与所述驱动器、电连接器依次电连接，所述电
连接器用于与外电源电连接以点亮 LED 发光条。

10 2. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡，其中，所述 LED 灯泡壳是透
光的，且直接或通过连接件与所述电连接器连接。

3. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡，其中，所述芯柱的支架包括电
引出线、支柱和用于固定所述 LED 发光条的金属丝，所述 LED 发光条
的两端的电极经所述电引出线与所述真空密封腔体外的驱动器、电连接
15 器依次电连接。

4. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡，其中，所述低粘滞系数高导热
率气体包括氦气、氢气或氦气与氢气的混合气体，且在室温下所述低粘
滞系数高导热率气体的气体压力为 50-1520 Torr。

5. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡，其中，所述至少一条 LED 发
20 光条中的每一条 LED 发光条具有至少一串以 PN 结相同方向串联连接的
LED 芯片，所述 LED 芯片有足够的数量，使所述 LED 发光条串联或串
并联连接后，其总驱动电压接近外驱动电压。

6. 根据权利要求 5 所述的 LED 灯泡，其中，所述总驱动电压为交流
电峰值或 DC 电源电压的 20%-100%。

25 7. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡，其中，所述 LED 发光条为至
少两条 LED 发光条，且被连接成双向 AC 工作，其中至少一条 LED 发光
条正方向导通且至少一条另外的 LED 发光条反向导通，交流电的正反向
依次使得所述 LED 发光条交替导通发光。

8. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡，其中，所述的至少一条 LED
30 发光条连接成单向 DC 工作。

9. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡, 其中, 所述 LED 发光条被相互串联或串并联连接; 发光条的排列的方式为 V 形、W 形、柱形、锥形或平面形式。

10. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡, 其中, 所述 LED 发光条的各 LED 发光条相互交叉排列, 使得各 LED 发光条中的任何两条都不在同一平面上, 以避免所述一条 LED 发光条所发的光经另一条 LED 发光条的阻挡在 LED 灯泡壳上产生暗影。

11. 根据权利要求 1 或 10 所述的 LED 灯泡, 其中, 所述 LED 发光条的各 LED 发光条相互交叉被设置成处于虚拟的多面柱体或多面台柱体的各面的对角线上。

12. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡, 其中, 所述 LED 灯泡壳为透明、乳白、磨沙或有色的泡壳、或者为部分有反射层的或部分有一系列小棱镜、小透镜的泡壳; 所述 LED 灯泡壳的形状为 A-型、G-型、R-型、PAR-型、T-型、烛型、P 型、PS 型、BR 型、ER 型或 BRL 型。

13. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡, 其中, 所述 LED 灯泡壳的靠近所述电连接器的一端还设置有光反射板。

14. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡, 其中, 所述电连接器为 E40、E27、E26、E14、GU、BX、BA、EP、EX、GY、GX、GR、GZ、G 型灯泡的电连接器中的一种。

15. 根据权利要求 1 所述的 LED 灯泡, 其中, 所述 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条包括透明基板和安装在所述透明基板上的至少一串、以相同 PN 结方向串联连接的 LED 芯片, 所述 LED 芯片具有透明的芯片基板。

16. 根据权利要求 15 所述的 LED 发光条, 还包括设置在所述透明基板的两端的 LED 芯片的电极引出装置。

17. 根据权利要求 15 所述的 LED 发光条, 其中, 所述 LED 芯片通过透明胶相互分立地固定在所述透明基板上, 所述 LED 发光条的透明基板由软玻璃、硬玻璃、石英玻璃、透明陶瓷或塑料制成。

18. 根据权利要求 16 所述的 LED 发光条, 还包括将电极引出装置固定在所述透明基板的两端的固定装置, 所述固定装置由高温胶、塑料、

银浆或低熔点玻璃制成。

19. 根据权利要求 15 所述的 LED 发光条，其中，所述 LED 芯片为相同或不同发光色的 LED 芯片。

20. 根据权利要求 15 所述的 LED 发光条，其中，所述 LED 芯片为
5 蓝光或紫外光 LED 芯片、红蓝绿三基色 LED 芯片或多基色 LED 芯片。

21. 根据权利要求 15 所述的 LED 发光条，其中，所述 LED 芯片的一部分为蓝光 LED 芯片而其的另一部分为红光 LED 芯片。

22. 根据权利要求 20 或 21 所述的 LED 发光条，还包括：所述 LED 芯片和安装所述 LED 芯片的透明基板的四周设置的发光粉层。

10 23. 根据权利要求 20 或 21 所述的 LED 发光条，还包括：在所述透明基板的安装了 LED 芯片的表面和所述 LED 芯片上设置的第一透明介质层。

24. 根据权利要求 23 所述的 LED 发光条，还包括：在所述透明介质层和安装所述 LED 芯片的透明基板的四周设置的发光粉层。

15 25. 根据权利要求 23 所述的 LED 发光条，还包括：在所述第一透明介质层和安装所述 LED 芯片的透明基板的四周依次设置的另一透明介质层和发光粉层。

26. 根据权利要求 20 或 21 所述的 LED 发光条，还包括：在所述 LED 芯片和安装了 LED 芯片的透明基板的四周依次设置的透明介质层和
20 发光粉层。

27. 根据权利要求 20 或 21 所述的 LED 发光条，还包括：在所述 LED 芯片和安装所述 LED 芯片的透明基板的四周依次设置的发光粉层和透明介质层。

28. 根据权利要求 22-27 中任一项所述的 LED 发光条，其中，所述
25 发光粉层由发光粉和透明介质混合制成，所述透明介质包括硅胶、环氧树脂、塑料、透明胶、透明漆和聚合物中的任一种或其的组合。

29. 根据权利要求 15 所述的 LED 发光条，其中，所述 LED 芯片和透明基板的最外面由透明管包封。

30 30. 根据权利要求 29 所述的 LED 发光条，其中，所述透明管的内壁或外壁上设置有发光粉层。

31. 根据权利要求 29 所述的 LED 发光条, 其中, 所述透明管为玻璃、塑料或硅胶。

32. 根据权利要求 15 所述的 LED 发光条, 其中, 所述 LED 芯片和透明基板的最外面由透明发光粉管包封。

5 33. 根据权利要求 29 所述的 LED 发光条, 其中, 所述透明管与所述 LED 芯片和透明基板之间还包括高透光率、高导热率、高折射率介质, 所述高透光率、高导热率、高折射率介质包括透明硅胶、环氧树脂或塑料。

10 34. 根据权利要求 22 或 23 所述的 LED 发光条, 其中所述 LED 芯片为高压 LED 芯片, 每个高压 LED 芯片包括至少两个串联连接的 LED PN 结。

15 35. 一种 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条, 所述 LED 发光条包括透明基板和在所述透明基板上的至少一串、以相同 PN 结方向串联连接的 LED 芯片, 所述 LED 芯片具有透明的芯片基板, 所述 LED 芯片电极由设置在透明基板的两端的 LED 芯片的电极引出装置引出, 其中所述透明基板由软玻璃、硬玻璃、石英玻璃、透明陶瓷或塑料制成。

20 36. 一种 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条, 所述 LED 发光条包括透明基板和在所述透明基板上的至少一串、以相同 PN 结方向串联连接的 LED 芯片, 所述 LED 芯片具有透明的芯片基板, 所述 LED 芯片电极由设置在透明基板的两端的 LED 芯片的电极引出装置引出, 其中所述 LED 芯片的一部分为蓝光 LED 芯片而其的另一部分为红光 LED 芯片, 所述 LED 芯片和安装所述 LED 芯片的透明基板的四周设置有发光粉层, 用于将所述 LED 芯片发出的部分蓝光转变成黄光, 另一部分蓝光和所述黄光及红光混合成白光、高显色指数白光或其它颜色的光。

25 37. 一种 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条, 所述 LED 发光条包括透明基板和在所述透明基板上的至少一串、以相同 PN 结方向串联连接的 LED 芯片, 所述 LED 芯片具有透明的芯片基板, 所述 LED 芯片电极由设置在透明基板的两端的 LED 芯片的电极引出装置引出, 所述 LED 芯片和透明基板的最外面由透明管或透明发光粉管包封。

30 38. 根据权利要求 37 所述的 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条, 其

中所述透明管的内壁或外壁上设置有发光粉层。

39. 一种 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条，所述 LED 发光条包括透明基板和在所述透明基板上的至少一串、以相同 PN 结方向串联连接的 LED 芯片，所述 LED 芯片具有透明的芯片基板，所述 LED 芯片电极由
5 设置在透明基板的两端的 LED 芯片的电极引出装置引出，其中 LED 芯片为芯片基板是透明的高压 LED 芯片，所述每个高压 LED 芯片包括至少两个串联连接的 LED P-N 结。

40. 根据权利要求 39 所述的 LED 芯片 4π 出光的 LED 发光条，其中各 LED PN 结之间有至少一条电连接线，每个高压 LED 芯片的两端各有至少一个用于焊接打线的金属电极；各高压 LED 芯片之间以及高压
10 LED 芯片与高压 LED 发光条的电引出线之间有至少一条电连接线。

15

20

25

30