

1. 一种照明装置，其特征在于，包括：

第一组固态发光体、第二组固态发光体和第三组固态发光体，以及
至少第一组发光荧光体和第二组发光荧光体，其中：

所述第二组固态发光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第二组混合光照，该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上由第一线段、第二线段、第三线段和第四线段围成的第一区域内的点，其中所述第一线段将第一点连接至第二点，所述第二线段将第二点连接至第三点，所述第三线段将第三点连接至第四点，所述第四线段将第四点连接至第一点，所述第一点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40，所述第二点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38，所述第三点的 x, y 坐标为 0.30, 0.26，第四点的 x, y 坐标为 0.25, 0.29；

所述第一组固态发光体、第二组固态发光体、第三组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组 - 第三组混合光照，该色度坐标 x, y 定义的点位于 1931CIE 色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内；并且

(a)

所述第一组固态发光体和所述第一组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第一组混合光照，该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上由第五线段、第六线段、第七线段和第八线段围成的第二区域内的点，其中所述第五线段将第五点连接至第六点，所述第六线段将第六点连接至第七点，所述第七线段将第七点连接至第八点，所述第八线段将第八点连接至第五点，所述第五点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48，所述第六点的 x, y 坐标为 0.43, 0.45，所述第七点的 x, y 坐标为 0.5125, 0.4866，第八点的 x, y 坐标为 0.4087, 0.5896；以及

所述第一组固态发光体、第二组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组混合光照，该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上由第九线段、第十线段、第十一线段、第十二线段和第十三线段围成的第三区域内的点，其中所述第九线段将第九点连接至第十点，所述第十线段将第十点连接至第十一点，所述第十一线段将第十一点连接至第十二点，所述第十二线段将第十二点连接至第十三点，所述第十三线段将第十三点连接至第九点，所述第九点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40，所述第十点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48，所述第十一点的 x, y 坐标为 0.43, 0.45，第十二点的 x, y 坐标为 0.42, 0.42；且所述第十三点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38；或者

(b)

所述第一组固态发光体和第一组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第一组混合光照，该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上由第十四线段、第十五线段、第十六线段和第十七线段围成的第四区域内的点，其中所述第十四线段将第十四点连接至第十五点，所述第十五线段将第十五点连接至第十六点，所述第十六线段将第十六点连接至第十七点，所述第十七线段将第十七点连接至第十四点，所述第十四点的 x, y 坐标为 0.41, 0.455，所述第十五点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48，所述第十六点的 x, y 坐标为 0.4087, 0.5896，第十七点的 x, y 坐标为 0.4788, 0.5202；以及

所述第一组固态发光体、第二组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组混合光照，该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上由第十八线段、第十九线段、第二十线段和第二十一线段围成的第五区域内的点，其中所述第十八线段将第十八点连接至第十九点，所述第十九线段将第十九点连接至第二十点，所述第二十线段将第二十点连接至第二十一点，所述第二十一线段将第二十一点连接至第十八点，所述第十八点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40，所述第十九点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38，所述第二十点的 x, y 坐标为 0.41, 0.455，第二十一点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48。

2. 根据权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，所述第一组固态发光体、第二组固态发光体和第三组固态发光体中的每个固态发光体是发光二极管。

3. 根据权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，所述照明装置进一步包括至少一根电源线，所述第一组和第二组固态发光体一起包括了发射峰值波长范围从 430nm 到 480nm 的光的所有固态发光体，并且其中如果将电源提供给所述至少一根电源线，所述第一组和第二组固态发光体中的每一个均被点亮。

4. 根据权利要求 3 所述的照明装置，其特征在于，所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体一起包括了所述照明装置中发射主波长范围从约 555nm 到约 585nm 的光的所有发光荧光体，并且如果将电源提供给所述至少一根电源线，所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体中的每一个将被激发。

5. 根据权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，如果所述第一组固态发光体和第二组固态发光体中的所有的固态发光体都被点亮，所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体中的每一个发光荧光体都将被至少一个所述固态发光体发射的光激发。

6. 根据权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，如果所述照明装置中的每个固态发光体都被点亮：

所述第一组 - 第二组混合光照具有色度坐标 x, y ，该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上所述第三区域内的点或 1931CIE 色度图上所述第五区域内的点；

所述第一组 - 第二组 - 第三组混合光照具有色度坐标 x, y ，该色度坐标 x, y 定义的点位于 1931CIE 色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内。

7. 根据权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，所述照明装置进一步包括至少一根电源线，如果向所述至少一根电源线中的每一根供电：

所述第一组 - 第二组混合光照具有色度坐标 x, y ，该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上所述第三区域内的点或 1931CIE 色度图上所述第五区域内的点；

所述第一组 - 第二组 - 第三组混合光照具有色度坐标 x, y ，该色度坐标 x, y 定义的点位于 1931CIE 色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内。

8. 根据权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，当将第一瓦数的电流提供给所述照明装置时，所述照明装置将发射光效至少为 60 流明 / 瓦特电流的输出光。

9. 根据权利要求 8 所述的照明装置，其特征在于，所述输出光的亮度为至少 300 流明。

10. 根据权利要求 1 所述的照明装置，其特征在于，所述第一组 - 第二组混合光照具有位于 1931CIE 色度图上色度坐标 x, y ，所述色度坐标 x, y 与黑体轨迹上的任何点相距至少 0.03。

11. 根据权利要求 1-10 中任一项所述的照明装置, 其特征在于,

所述第一组固态发光体和第二组固态发光体中的每一个发射峰值波长范围从 430nm 到 480nm 的光;

所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体中的每一个发射主波长范围从约 555nm 到约 585nm 的光;

所述第三组固态发光体中的每一个发射主波长范围从 600nm 到 630nm 的光。

12. 根据权利要求 11 所述的照明装置, 其特征在于,

所述第一组和第二组固态发光体一起包括了所述照明装置中发射峰值波长范围从 430nm 到 480nm 的光的所有固态发光体;

所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体一起包括了所述照明装置中发射主波长范围从约 555nm 到约 585nm 的光的所有发光荧光体;

所述第三组固态发光体包括了所述照明装置中发射主波长范围从 600nm 到 630nm 的光的所有固态发光体。

13. 一种灯具, 包括至少一个根据权利要求 1 所述的照明装置。

14. 一种照明方法, 其特征在于, 包括:

将来自第一组至少一个固态发光体的光、来自第二组至少一个固态发光体的光、来自第三组至少一个固态发光体的光、来自第一组发光荧光体的光和来自第二组发光荧光体的光混合形成第一组 - 第二组 - 第三组混合光照, 其中:

从第一组固态发光体和第一组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上由第一线段、第二线段、第三线段和第四线段围成的区域内的点, 其中所述第一线段将第一点连接至第二点, 所述第二线段将第二点连接至第三点, 所述第三线段将第三点连接至第四点, 所述第四线段将第四点连接至第一点, 所述第一点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48, 所述第二点的 x, y 坐标为 0.43, 0.45, 所述第三点的 x, y 坐标为 0.5125, 0.4866, 第四点的 x, y 坐标为 0.4087, 0.5896;

从第二组固态发光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第二组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上由第五线段、第六线段、第七线段和第八线段围成的区域内的点, 其中所述第五线段将第五点连接至第六点, 所述第六线段将第六点连接至第七点, 所述第七线段将第七点连接至第八点, 所述第八线段将第八点连接至第五点, 所述第五点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40, 所述第六点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38, 所述第七点的 x, y 坐标为 0.30, 0.26, 第八点的 x, y 坐标为 0.25, 0.29;

从第一组固态发光体、第二组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931CIE 色度图上由第九线段、第十线段、第十一线段、第十二线段和第十三线段围成的区域内的点, 其中所述第九线段将第九点连接至第十点, 所述第十线段将第十点连接至第十一点, 所述第十一线段将第十一点连接至第十二点, 所述第十二线段将第十二点连接至第十三点, 所述第十三线段将第十三点连接至第九点, 所述第九点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40, 所述第十点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48, 所述第十一点的

x, y 坐标为 0.43, 0.45, 第十二点的 x, y 坐标为 0.42, 0.42; 且所述第十三点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38; 且

所述第一组 - 第二组 - 第三组混合光照具有色度坐标 x, y, 该色度坐标 x, y 定义的点位于 1931CIE 色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内。

15. 根据权利要求 14 所述方法, 其特征在于:

来自所述第一组至少一个固态发光体中的每一个的光和来自所述第二组至少一个固态发光体中的每一个的光具有范围从 430nm 到 480nm 的峰值波长; 且

来自所述第一组发光荧光体的光和来自所述第二组发光荧光体的光具有范围从 555nm 到 585nm 的主波长。

照明装置和照明方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求申请日为 2006 年 12 月 7 日、申请号为 60/868,986 的美国临时专利申请的优先权，并在此将该美国临时专利申请的全文引用入本申请中。

技术领域

[0003] 本发明涉及照明装置，更具体地说，涉及包括一个或多固态发光体（例如，发光二极管）和一种或多种发光材料（如一个或多个磷光体（phosphor））的照明装置。本发明还涉及照明方法。

背景技术

[0004] 在美国，每年有很大比例的（有人估计大约有 25%）电量被用于照明。因此，需要提供高能效的照明。众所周知地，白炽灯泡是非常低能效的光源——其消耗的电的大约 90% 作为热量散发而不是转换成光能。荧光灯泡比白炽灯泡更为有效（乘以系数 10），但是与固态发光体相比（如发光二极管），其光效依然较低。

[0005] 另外，与固态发光体的正常使用寿命相比，白炽灯泡的使用寿命相对较短，也就是，一般为 750–1000 小时。与其相比，发光二极管的使用寿命一般可以十年计算。与白炽灯泡相比，荧光灯泡具有较长的使用寿命（例如，10,000–20,000 小时），但是其颜色再现（color reproduction）效果较差。

[0006] 一般采用显色指数（CRI Ra）来衡量颜色再现。CRI Ra 是关于一个照明系统的显色与基准辐射体在由 8 个基准色彩照明时的显色相差程度如何的相对测量的修正平均值，即，它是物体在受到特定灯照射时表面色移的相对测量值。如果照明系统照射的一组测试颜色的颜色坐标与基准辐射体照射的相同测试色的坐标相同，则 CRI Ra 等于 100。自然光具有较高的 CRI（Ra 大约为 100），白炽光灯泡也具有相对接近的 CRI（Ra 大于 95），而荧光灯的 CRI 精度较低（Ra 通常为 70–80）。几种类型的特定照明装置的 CRI Ra 非常低（如汞蒸气或钠灯的 Ra 低至大约 40 或者甚至更低）。钠灯如用于照亮高速公路的话，司机响应时间会因为较低的 CRI Ra 而明显减少（对于任何特定亮度，易辨认性会随较低的 CRI Ra 而降低）。

[0007] 传统灯具面临的另一问题是需要定期更换照明装置（例如灯泡等）。当接近灯具非常困难（举例来说，位于拱形天花板、桥、高大建筑、交通隧道）和 / 或更换费用相当高时，这个问题变得尤为突出。传统灯具的使用寿命一般约为 20 年，对应的发光器件至少要使用约 44,000 小时（基于 20 年中每天使用 6 小时）。一般发光器件的使用寿命非常短，这样使得对其需要进行周期性更换。

[0008] 因此，由于这样或是那样的原因，一直在努力发展可使用固态发光体代替白炽灯、荧光灯和其他发光器件并得到广泛应用的方法。另外，对于已经在使用的发光二极管（或其他固态发光体），一直在努力改进其能率、显色指数（CRI Ra）、对比度、光效（lm/W）和 / 或服务周期。

[0009] 发光二极管是众所周知的半导体器件,其可将电流转换成光。多种发光二极管被用于不断增加的不同领域以达到更大范围的目的。

[0010] 更具体地说,发光二极管是在 p-n 节结构之间产生电势差时发光(紫外线、可见光或红外线)的半导体器件。已经有多种制造发光二极管的方法并具有多种相关结构,并且本发明可采用这些器件。例如,《半导体器件物理学》(Physics of Semiconductor Devices, 1981 年第 2 版) 的第 12-14 章和《现代半导体器件物理学》(Modern Semiconductor Device Physics, 1998 年) 的第 7 章中介绍了各种光子器件,包括发光二极管。

[0011] 已获得普遍承认并且在商业上出售(例如在电子器件商店中出售)的“LED”通常表现为由多个部件组成的“封装”器件。这些封装器件一般包括有基于半导体的发光二极管,例如但不限于美国专利 4,918,487、5,631,190 和 5,912,477 中所公开的各种发光二极管,以及引线连接和封装该发光二极管的封装体。

[0012] 众所周知地,发光二极管通过激发电子穿过半导体活性(发光)层的导带(conduction band)和价带(valence band)之间的带隙(band gap)来发光。电子跃迁产生的光线的波长取决于带隙。因此,发光二极管发出的光线的颜色(波长)取决于发光二极管的活性层的半导体材料。

[0013] 虽然发光二极管的发展以各种方式革新了整个照明工业,发光二极管的某些特征已经显现出来并对现有技术发出挑战,但是某些特征并没有完全开发出来。例如,任何特定发光二极管的发光光谱一般集中在单个波长(由发光二极管的组成和结构决定),这比较适合某些应用,但是却不适合另外一些应用(举例来说,用于提供照明,这样的发光光谱提供非常低的 CRI Ra)。

[0014] 因为人类可感知的白光必须是两种或两种以上颜色(波长)的光线的混合,并不可能改进单个发光二极管结点以使之发出白光。现已制造出具有由各个红、绿和蓝光二极管形成的发光二极管像素的“白”光二极管灯。其他已生产出的“白”光二极管包括:(1)生成蓝光的发光二极管和(2)受发光二极管发出的光线激发生成黄光的发光材料(举例来说,磷光体),当蓝光和黄光混合时,可生成人类可感知的白光。

[0015] 一般来说,CIE 1931 色度图(在 1931 年建立的原色国际标准)和 CIE 1976 色度图(类似于 1931 色度图但对其进行如下更改:色度图中相似的距离表示相似的颜色感知区别)提供可用于将颜色定义成原色加权和的有用参考。

[0016] 对本领域技术人员来说,已知存在多种可用发光材料(和其中包括发光材料的结构,这些发光材料又称为发光荧光体(lumiphor)或发光荧光媒介(luminophoric media),例如在美国专利 6,600,175 中公开的内容,在此全文引用以作参考)。例如,磷光体(lumiphor)就是一种发光材料,当其受到激发光源的激发时,可发出对应光线(例如,可见光)。在多数情况中,对应光线的波长不同于激发光的波长。发光材料的其他例子包括闪烁物质、日辉光带(day glow tape)和在紫外线的激发下发出可见光的油墨。本申请所使用的表述“发光荧光体”,指的是任何发光元件,即任何具有发光材料的元件。

[0017] 发光材料可分类成下迁移(down-converting)材料,也就是将光子迁移到较低能级(更长的波长)的材料,或上迁移材料,也就是将光子迁移到较高能级(更短的波长)的材料。

[0018] 使得 LED 器件内包含发光材料,可通过向纯净或透明的封装材料(例如,基于环氧

树脂、硅树脂、玻璃或金属氧化物的材料)中加入前述的发光材料来完成,例如通过混合或涂覆工艺。

[0019] 例如,美国专利 6,963,166(Yano' 166)公开了一种传统的发光二极管灯,其包括发光二极管芯片、用以罩着该发光二极管芯片的子弹形透明壳体、提供电流给该发光二极管芯片的引线、以及用于将发光二极管芯片发出的光线反射到同一方向的杯形反射器,其中采用第一树脂部件封装该发光二极管芯片,然后用第二树脂部件进一步封装该第一树脂部件。根据 Yano' 166,可这样获得第一树脂部件:采用树脂材料填满杯形反射器,并在将发光二极管芯片安装到所述杯形反射器的底部上后使其凝固,然后通过金属线将该发光二极管芯片的阴极和阳极电连接到引线。根据 Yano' 166,将磷光体分散在所述第一树脂部件内,这样在受到发光二极管芯片发出的光线 A 激发后,磷光体可发出荧光(光线 B,光线 B 的波长比光线 A 更长)。光线 A 的一部分穿透包含磷光体的第一树脂部件,最后可获得光线 A 和 B 的混合光线 C,用于照明。

[0020] 从如上内容可知,“白光 LED 灯”(也就是,可被感知成白色或近似白色的光线)可作为白炽灯的潜在替代品。白光 LED 灯的典型实施例包括由氮化铟镓(InGaN)或氮化镓(GaN)制成的蓝光二极管芯片的封装件,涂覆有磷光体,比如钇铝石榴石(YAG)。在这样一个 LED 灯中,蓝光二极管芯片可生成波长约为 450nm 的发射光线,在接收到该发射光线后,磷光体生成波峰为约 550nm 的黄色荧光。例如,在某些设计中,可这样制作白光二极管:在蓝光半导体发光二极管的光线出射面上形成陶瓷磷光体层。从发光二极管发出的蓝光的一部分穿过磷光体,一部分被磷光体吸收,使磷光体在受到激发后发出黄光。发光二极管发出的蓝光中直接穿透磷光体的部分和磷光体发出的黄光混合。观察者观察到的该黄光和蓝光的混合光线为白光。另一种类型使用蓝光或紫光发光二极管芯片并结合产生红光或橙光和绿光或淡黄绿光的磷光体材料。这样的灯中,发光二极管发出的部分蓝光或紫光激发磷光体,致使磷光体发出红光或橙光和黄光或绿光。这些光线与蓝光或紫光合成,产生的混合光被感知为白光。

[0021] 从如上内容可知,在另一类型的 LED 灯中,发出紫外线的发光二极管芯片与生成红(R)、绿(G)和蓝光线(B)的磷光体材料混合。在这样一种“RGBLED 灯”中,发光二极管芯片发出的紫外线激发磷光体材料,使得磷光体发出红、绿和蓝光线,当这些光线混合后,人眼看到的混合光线就是白光。因此,可得到作为三种光线的混合光的白光。

[0022] 现有技术中已经提出了将现有的 LED 封装件和其他电子器件组装到一个器件中的设计。在这样的设计中,封装的 LED 贴装到电路板上,电路板装配到散热器上,再将该散热器装配到具有所需驱动电子元件的装置外壳中。在很多例子中,还需要附加光学器件(仅次于封装件)。

[0023] 在用发光二极管取代其他光源(举例来说,白炽灯泡)的情况下,封装 LED 可与传统的灯具一起使用,例如如下灯具,所述固定装置包括有空心棱镜和与所述空心棱镜相连的基板,该基板具有传统的插座外壳,该插座外壳上有一个或多个与电源电连接的触头。例如,构建的 LED 灯泡包括一个电路板、装配在所述电路板上的多个封装 LED 和与所述电路板相连并适合与灯具的插座外壳相连的连接柱,从而所述多个 LED 可由电源点亮。

[0024] 使用具有改进能效、显色指数(CRI)、光效(1m/W)和/或服务周期的固态发光体例如发光二极管以在多种应用中提供白光的需要日渐增长。

发明内容

[0025] 现有的白光 LED 光源相对高效但具有较低的显色指数, Ra 一般低于 75, 对红色的显示特别差, 且对绿色的显示尤其差。这意味着与采用白炽灯或自然光照明相比, 许多事物, 包括一般的人类肤色、食物、标签、绘画、海报、符号、服饰、家居装饰、植物、花、汽车等将显示出杂色或错误的颜色。通常, 这样的白光 LED 的颜色温度约为 5000K, 虽然这对商业生产或广告和印刷材料的照明来说是较为理想的, 但是对于普通照明来说, 这样的温度是不适合的。

[0026] 某些所谓的“暖白光”LED 具有对于室内使用来说更合适的温度 (一般是 2700–3500K) 和较好的 CRI (在黄色和红色磷光体混合的例子中 Ra 高达 95), 但是其光效比标准的白光 LED 低一半以上。

[0027] 有时采用 RGB LED 照明时, 有色物体并不显示其真实颜色。例如, 当采用白光灯照射时仅反射黄光且看起来为黄色的物体, 当采用由 RGB LED 灯具的红光和绿光 LED 灯发出的看起来是黄色的光线照射时, 其看起来呈暗色并且是不能加强的 (de-emphasized)。因此, 这样的灯具被看作是不能提供极好的颜色复现, 特别是当用于各种设施如舞台、电视机、建筑物内部、或显示窗的照明时, 更是如此。另外, 绿光 LED 目前的光效很低, 并因此降低了这些灯具的光效。

[0028] 使用具有多种颜色的 LED 必然会使用到具有多种光效的 LED, 包括一些低效的 LED, 从而降低了该系统的光效并显著地增加用于控制这些不同类型的 LED 并维持光线的色彩平衡的电路的复杂性和费用。

[0029] 因此, 需要一种高效的固态白光源, 其结合有白光 LED 的光效和长使用寿命特点 (也就是, 避免使用相对低效的光源) 并具有可接受的色彩温度和较好的显色指数、宽的色域和简单的控制电路。

[0030] 根据本发明出乎意料的发现, 通过如下方法可以获得令人惊讶的高 CRIRa 同时获得令人惊讶的高光效:

[0031] (A) 将来自第一组至少一个固态发光体的光、来自第二组至少一个固态发光体的光、来自第三组至少一个固态发光体的光、来自第一组至少一个发光荧光体的光和来自第二组至少一个发光荧光体的光混合形成第一组 - 第二组 - 第三组混合光照, 其中:

[0032] 从第一组固态发光体和第一组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组混合光照, 所述色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上一组具有下列坐标的点定义的区域中:(0.36, 0.48)、(0.43, 0.45)、(0.5125, 0.4866) 和 (0.4087, 0.5896);

[0033] 从第二组固态发光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第二组混合光照, 所述色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上一组具有下列坐标的点定义的区域中:(0.32, 0.40)、(0.36, 0.38)、(0.30, 0.26) 和 (0.25, 0.29);

[0034] 从第一组固态发光体、第二组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组混合光照, 所述色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上一组具有下列坐标的点

定义的区域中 : $(0.32, 0.40)$ 、 $(0.36, 0.48)$ 、 $(0.43, 0.45)$ 、 $(0.42, 0.42)$ 和 $(0.36, 0.38)$; 以及

[0035] 所述第一组 - 第二组 - 第三组混合光照具有 1931 CIE 色度图上的色度坐标 x, y , 该色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内 (在某些实施例中, 位于七个麦克亚当椭圆内) ; 或

[0036] (B) 将来自第一组至少一个固态发光体的光、来自第二组至少一个固态发光体的光、来自第三组至少一个固态发光体的光、来自第一组至少一个发光荧光体的光和来自第二组至少一个发光荧光体的光混合形成第一组 - 第二组 - 第三组混合光照, 其中 :

[0037] 从第一组固态发光体和第一组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组混合光照, 所述色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上一组具有下列坐标的点定义的区域中 : $(0.41, 0.455)$ 、 $(0.36, 0.48)$ 、 $(0.4087, 0.5896)$ 和 $(0.4788, 0.5202)$;

[0038] 从第二组固态发光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第二组混合光照, 所述色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上一组具有下列坐标的点定义的区域中 : $(0.32, 0.40)$ 、 $(0.36, 0.38)$ 、 $(0.30, 0.26)$ 和 $(0.25, 0.29)$;

[0039] 从第一组固态发光体、第二固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组混合光照, 所述色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上一组具有下列坐标的点定义的区域中 : $(0.32, 0.40)$ 、 $(0.36, 0.48)$ 、 $(0.41, 0.455)$ 和 $(0.36, 0.38)$; 以及

[0040] 所述第一组 - 第二组 - 第三组混合光照具有 1931 CIE 色度图上的色度坐标 x, y , 该色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内 (在某些实施例中, 位于七个麦克亚当椭圆内) 。

[0041] 因此, 在本发明的第一方面中, 提供了一种照明装置, 包括第一组固态发光体、第一组发光荧光体、第二组固态发光体、第二组发光荧光体发光和第三组固态发光体。在本发明的第一方面中 :

[0042] 如果所述第一组固态发光体中的每一个都被点亮且所述第一组发光荧光体中的每一个都被激发, 所述从第一组固态发光体和第一组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第一线段、第二线段、第三线段和第四线段围成的区域内的点, 其中所述第一线段将第一点连接至第二点, 所述第二线段将第二点连接至第三点, 所述第三线段将第三点连接至第四点, 所述第四线段将第四点连接至第一点, 所述第一点的 x, y 坐标为 $0.36, 0.48$, 所述第二点的 x, y 坐标为 $0.43, 0.45$, 所述第三点的 x, y 坐标为 $0.5125, 0.4866$, 第四点的 x, y 坐标为 $0.4087, 0.5896$;

[0043] 如果所述第二组固态发光体中的每一个都被点亮且所述第二组发光荧光体中的每一个都被激发, 所述从第二组固态发光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第二组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第五线段、第六线段、第七线段和第八线段围成的区域内的点, 其中所述第五线段将第五点连接至第六点, 所述第六线段将第六点连接至第七点, 所述第七线段

将第七点连接至第八点，所述第八线段将第八点连接至第五点，所述第五点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40，所述第六点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38，所述第七点的 x, y 坐标为 0.30, 0.26，第八点的 x, y 坐标为 0.25, 0.29；

[0044] 如果所述第一组固态发光体和所述第二组固态发光体中的每一个都被点亮且所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体中的每一个都被激发，所述从第一组固态发光体、第二组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组混合光照，该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第九线段、第十线段、第十一线段、第十二线段和第十三线段围成的区域内的点，其中所述第九线段将第九点连接至第十点，所述第十线段将第十点连接至第十一点，所述第十一线段将第十一点连接至第十二点，所述第十二线段将第十二点连接至第十三点，所述第十三线段将第十三点连接至第九点，所述第九点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40，所述第十点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48，所述第十一点的 x, y 坐标为 0.43, 0.45，第十二点的 x, y 坐标为 0.42, 0.42；且所述第十三点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38；且

[0045] 如果所述第一组固态发光体、第二组固态发光体和第三组固态发光体中的每一个都被点亮且所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体中的每一个都被激发，所述从第一组固态发光体、第二组固态发光体、第三组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组 - 第三组混合光照，该色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内（在某些实施例中，位于七个麦克亚当椭圆内；在另一些实施例中，位于八个麦克亚当椭圆内，位于六个麦克亚当椭圆内，位于四个麦克亚当椭圆内，和 / 或位于两个麦克亚当椭圆内）。

[0046] 在本发明的第二方面中，提供了一种照明装置，包括第一组固态发光体、第一组发光荧光体、第二组固态发光体、第二组发光荧光体发光和第三组固态发光体。在本发明的第二方面中：

[0047] 如果所述第一组固态发光体中的每一个都被点亮且所述第一组发光荧光体中的每一个都被激发，所述从第一组固态发光体和第一组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第一组混合光照，该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第一线段、第二线段、第三线段和第四线段围成的区域内的点，其中所述第一线段将第一点连接至第二点，所述第二线段将第二点连接至第三点，所述第三线段将第三点连接至第四点，所述第四线段将第四点连接至第一点，所述第一点的 x, y 坐标为 0.41, 0.455，所述第二点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48，所述第三点的 x, y 坐标为 0.4087, 0.5896，第四点的 x, y 坐标为 0.4788, 0.5202；

[0048] 如果所述第二组固态发光体中的每一个都被点亮且所述第二组发光荧光体中的每一个都被激发，所述从第二组固态发光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下，产生具有色度坐标 x, y 的第二组混合光照，该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第五线段、第六线段、第七线段和第八线段围成的区域内的点，其中所述第五线段将第五点连接至第六点，所述第六线段将第六点连接至第七点，所述第七线段将第七点连接至第八点，所述第八线段将第八点连接至第五点，所述第五点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40，所述第六点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38，所述第七点的 x, y 坐标为 0.30, 0.26，第

八点的 x, y 坐标为 0.25, 0.29 ;

[0049] 如果所述第一组固态发光体和所述第二组固态发光体中的每一个都被点亮且所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体中的每一个都被激发, 所述从第一组固态发光体、第二组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第九线段、第十线段、第十一线段和第十二线段围成的区域内的点, 其中所述第九线段将第九点连接至第十点, 所述第十线段将第十点连接至第十一点, 所述第十一线段将第十一点连接至第十二点, 所述第十二线段将第十二点连接至第九点, 所述第九点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40, 所述第十点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38, 所述第十一点的 x, y 坐标为 0.41, 0.455, 第十二点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48 ;且

[0050] 如果所述第一组固态发光体、第二组固态发光体和第三组固态发光体中的每一个都被点亮且所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体中的每一个都被激发, 所述从第一组固态发光体、第二组固态发光体、第三组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组 - 第三组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内 (在某些实施例中, 位于七个麦克亚当椭圆内; 在另一些实施例中, 位于八个麦克亚当椭圆内, 位于六个麦克亚当椭圆内, 位于四个麦克亚当椭圆内, 和 / 或位于两个麦克亚当椭圆内)。

[0051] 关于本申请中描述的任何混合光照, 根据其到 1931 CIE 色度图上的黑体轨迹的邻近度 (例如, 麦克亚当椭圆内), 本发明还涉及与黑体轨迹上具有 2700K、3000K 或 3500K 色温的光线邻近的混合光照, 即:

[0052] 具有色度坐标 x, y 的混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第一线段、第二线段、第三线段、第四线段和第五线段围成的区域内的点, 其中所述第一线段将第一点连接至第二点, 所述第二线段将第二点连接至第三点, 所述第三线段将第三点连接至第四点, 所述第四线段将第四点连接至第五点且所述第五线段将第五点连接至第一点, 所述第一点的 x, y 坐标为 0.4578, 0.4101, 所述第二点的 x, y 坐标为 0.4813, 0.4319, 所述第三点的 x, y 坐标为 0.4562, 0.4260, 第四点的 x, y 坐标为 0.4373, 0.3893, 第五点的 x, y 坐标为 0.4593, 0.3944 (即接近 2700K);或

[0053] 具有色度坐标 x, y 的混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第一线段、第二线段、第三线段、第四线段和第五线段围成的区域内的点, 其中所述第一线段将第一点连接至第二点, 所述第二线段将第二点连接至第三点, 所述第三线段将第三点连接至第四点, 所述第四线段将第四点连接至第五点且所述第五线段将第五点连接至第一点, 所述第一点的 x, y 坐标为 0.4338, 0.4030, 所述第二点的 x, y 坐标为 0.4562, 0.4260, 所述第三点的 x, y 坐标为 0.4229, 0.4165, 第四点的 x, y 坐标为 0.4147, 0.3814, 第五点的 x, y 坐标为 0.4373, 0.3893 (即, 接近 3000K);或

[0054] 具有色度坐标 x, y 的混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第一线段、第二线段、第三线段、第四线段和第五线段围成的区域内的点, 其中所述第一线段将第一点连接至第二点, 所述第二线段将第二点连接至第三点, 所述第三线段将第三点连接至第四点, 所述第四线段将第四点连接至第五点且所述第五线段将第五点连接至第一点,

所述第一点的 x, y 坐标为 0.4073, 0.3930, 所述第二点的 x, y 坐标为 0.4299, 0.4165, 所述第三点的 x, y 坐标为 0.3996, 0.4015, 第四点的 x, y 坐标为 0.3889, 0.3690, 第五点的 x, y 坐标为 0.4147, 0.3814(即, 接近 3500K)。

[0055] 在本发明的第三方面中, 提供了一种照明方法, 包括 :

[0056] 将来自第一组至少一个固态发光体的光、来自第二组至少一个固态发光体的光、来自第三组至少一个固态发光体的光、来自第一组至少一个发光荧光体的光和来自第二组至少一个发光荧光体的光混合形成第一组 - 第二组 - 第三组混合光照, 其中 :

[0057] 从第一组固态发光体和第一组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第一线段、第二线段、第三线段和第四线段围成的区域内的点, 其中所述第一线段将第一点连接至第二点, 所述第二线段将第二点连接至第三点, 所述第三线段将第三点连接至第四点, 所述第四线段将第四点连接至第一点, 所述第一点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48, 所述第二点的 x, y 坐标为 0.43, 0.45, 所述第三点的 x, y 坐标为 0.5125, 0.4866, 第四点的 x, y 坐标为 0.4087, 0.5896 ;

[0058] 从第二组固态发光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第二组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第五线段、第六线段、第七线段和第八线段围成的区域内的点, 其中所述第五线段将第五点连接至第六点, 所述第六线段将第六点连接至第七点, 所述第七线段将第七点连接至第八点, 所述第八线段将第八点连接至第五点, 所述第五点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40, 所述第六点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38, 所述第七点的 x, y 坐标为 0.30, 0.26, 第八点的 x, y 坐标为 0.25, 0.29 ;

[0059] 从第一组固态发光体、第二组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下, 产生具有色度坐标 x, y 的第一组 - 第二组混合光照, 该色度坐标 x, y 定义了 1931 CIE 色度图上由第九线段、第十线段、第十一线段、第十二线段和第十三线段围成的区域内的点, 其中所述第九线段将第九点连接至第十点, 所述第十线段将第十点连接至第十一点, 所述第十一线段将第十一点连接至第十二点, 所述第十二线段将第十二点连接至第十三点, 所述第十三线段将第十三点连接至第九点, 所述第九点的 x, y 坐标为 0.32, 0.40, 所述第十点的 x, y 坐标为 0.36, 0.48, 所述第十一点的 x, y 坐标为 0.43, 0.45, 第十二点的 x, y 坐标为 0.42, 0.42 ; 且所述第十三点的 x, y 坐标为 0.36, 0.38 ; 且

[0060] 所述第一组 - 第二组 - 第三组混合光照具有 1931 CIE 色度图上的色度坐标 x, y, 该色度坐标 x, y 定义的点位于 1931 CIE 色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内 (在某些实施例中, 位于七个麦克亚当椭圆内 ; 在另一些实施例中, 位于八个麦克亚当椭圆内, 位于六个麦克亚当椭圆内, 位于四个麦克亚当椭圆内和 / 或位于两个麦克亚当椭圆内)。

[0061] 在本发明的第四方面中, 提供了一种照明方法, 包括 :

[0062] 将来自第一组至少一个固态发光体的光、来自第二组至少一个固态发光体的光、来自第三组至少一个固态发光体的光、来自第一组至少一个发光荧光体的光和来自第二组至少一个发光荧光体的光混合形成第一组 - 第二组 - 第三组混合光照, 其中 :

[0063] 从第一组固态发光体和第一组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下,产生具有色度坐标x,y的第一组混合光照,该色度坐标x,y定义了1931 CIE色度图上由第一线段、第二线段、第三线段和第四线段围成的区域内的点,其中所述第一线段将第一点连接至第二点,所述第二线段将第二点连接至第三点,所述第三线段将第三点连接至第四点,所述第四线段将第四点连接至第一点,所述第一点的x,y坐标为0.41,0.455,所述第二点的x,y坐标为0.36,0.48,所述第三点的x,y坐标为0.4087,0.5896,第四点的x,y坐标为0.4788,0.5202;

[0064] 从第二组固态发光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下,产生具有色度坐标x,y的第二组混合光照,该色度坐标x,y定义了1931 CIE色度图上由第五线段、第六线段、第七线段和第八线段围成的区域内的点,其中所述第五线段将第五点连接至第六点,所述第六线段将第六点连接至第七点,所述第七线段将第七点连接至第八点,所述第八线段将第八点连接至第五点,所述第五点的x,y坐标为0.32,0.40,所述第六点的x,y坐标为0.36,0.38,所述第七点的x,y坐标为0.30,0.26,第八点的x,y坐标为0.25,0.29;

[0065] 所述从第一组固态发光体、第二组固态发光体、第一组发光荧光体和第二组发光荧光体发出的光的混合在没有任何其它的光线的情况下,产生具有色度坐标x,y的第一组-第二组混合光照,该色度坐标x,y定义了1931 CIE色度图上由第九线段、第十线段、第十一线段和第十二线段围成的区域内的点,其中所述第九线段将第九点连接至第十点,所述第十线段将第十点连接至第十一点,所述第十一线段将第十一点连接至第十二点,所述第十二线段将第十二点连接至第九点,所述第九点的x,y坐标为0.32,0.40,所述第十点的x,y坐标为0.36,0.38,所述第十一点的x,y坐标为0.41,0.455,第十二点的x,y坐标为0.36,0.48;且

[0066] 所述第一组-第二组-第三组混合光照具有1931 CIE色度图上的色度坐标x,y,该色度坐标x,y定义的点位于1931 CIE色度图上的黑体轨迹上的至少一个点的十个麦克亚当椭圆内(在某些实施例中,位于七个麦克亚当椭圆内;在另一些实施例中,位于八个麦克亚当椭圆内,位于六个麦克亚当椭圆内,位于四个麦克亚当椭圆内和/或位于两个麦克亚当椭圆内)。

[0067] 在根据本发明的某些实施例中,所述第一、第二和/或第三组固态发光体中的一个或多个固态发光体是发光二极管。

[0068] 在根据本发明的某些实施例中:

[0069] 所述第一和第二组固态发光体中的每一个如果被点亮,将发射峰值波长范围从430nm到480nm的光;

[0070] 所述第一和第二组发光荧光体中的每一个如果被激发,将发射主波长范围从约555nm到约585nm的光;

[0071] 所述第三组固态发光体中的每一个如果被点亮,将发射主波长范围从600nm到630nm的光。

[0072] 在根据本发明的某些实施例中,如果照明装置中的每一个固态发光体都被点亮,所述照明装置将发射具有色度坐标x,y的光,该色度坐标x,y位于1931CIE色度图上如上所述的相应区域中。

[0073] 在根据本发明的某些实施例中，所述照明装置进一步包括至少一根电源线，如果将电源提供给每一根电源线，所述照明装置将发射具有色度坐标 x, y 的光，该色度坐标 x, y 位于 1931 CIE 色度图上如上所述的相应区域中。

[0074] 在根据本发明的某些实施例中，所述照明装置进一步包括额外的一组固态发光体，所述额外的一组固态发光体包括至少一个固态发光体，如果被点亮将发射饱和光。

[0075] 在根据本发明的某些实施例中，当将第一瓦数的电流提供给所述照明装置时，所述照明装置发射光效至少为 60 流明 / 瓦特电流的输出光（在某些实施例中，至少 70 流明 / 瓦特，且在某些实施例中，至少 80 流明 / 瓦特）。在某些这样的实施例中，所述输出光的亮度为至少 300 流明，在某些实施例中，至少是 500 流明。

[0076] 在根据本发明的某些实施例中，如果所述第一组固态发光体和第二组固态发光体中的每一个都被点亮，且所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体中的每一个被激发，所述第一组 - 第二组混合光照具有位于 1931 CIE 色度图上色度坐标 x, y ，所述色度坐标 x, y 与黑体轨迹上的任何点相距至少 0.03（在某些实施例中，至少相距 0.045）。

[0077] 在根据本发明的某些实施例中，所述第一组和第二组固态发光体一起包括所述照明装置中如果被点亮将发射峰值波长范围从 430nm 到 480nm 的光的所有固态发光体；所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体包括所述照明装置中如果被激发将发射主波长范围从约 555nm 到约 585nm 的光的所有发光荧光体。

[0078] 在根据本发明的某些实施例中，所述照明装置包括至少一根电源线，所述第一组和第二组固态发光体一起包括直接电连接或可切换式电连接到所述至少一根电源线的所有固态发光体，如果被点亮，所述固态发光体将发射峰值波长范围从 430nm 到 480nm 的光。

[0079] 在根据本发明的某些实施例中，所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体一起包括如果向所述至少一根电源线供电将被点亮的所有发光荧光体，如果向所述至少一根电源线供电，所述第一组发光荧光体和第二组发光荧光体中的每一个将被激发。

[0080] 在根据本发明的某些实施例中，如果所述第一组和第二组固态发光体中的所有固态发光体被点亮，所述第一组和第二组发光荧光体中的每一个将被来自至少一个固态发光体的光所激发。

[0081] 在根据本发明的某些实施例中，所述第一组和第二组固态发光体中的每一个固态发光体嵌入在一封装件中，所述第一组和第二组发光荧光体中的至少一个发光荧光体也嵌入在所述封装件中。

[0082] 在根据本发明的某些实施例中，所述第一组和第二组固态发光体一起包括至少五个固态发光体，且所述第一和第二组发光荧光体一起包括至少五个发光荧光体。

[0083] 在根据本发明的某些实施例中，所述第一组和第二组固态发光体一起包括至少十个固态发光体，且所述第一和第二组发光荧光体一起包括至少十个发光荧光体。

[0084] 在根据本发明的某些实施例中，所述第一组和第二组固态发光体一起包括至少二十五个固态发光体，且所述第一和第二组发光荧光体一起包括至少二十五个发光荧光体。

[0085] 本发明进一步涉及一种受到照射的空间（其容积可被均匀或不均匀的照亮），包括一封闭空间和至少一个根据本发明的照明装置，其中所述照明装置照射所述封闭空间的

至少一部分。

[0086] 本发明还涉及一种照明元件，包括一表面和至少一个上述照明装置，其中当所述照明装置被点亮时，所述照明装置将照亮所述表面的至少一部分。

[0087] 在更进一步的方面中，本发明涉及一种灯具，包括至少一个如上所述的照明装置。

[0088] 在根据本发明的某些实施例中，如果采用第一瓦数的电流为所述照明装置供电，由发射的光的主波长范围在600nm到700nm的范围之外的所述至少一个固态发光体中的一个从所述照明装置射出的所有光，和由射出的光的主波长范围在600nm到700nm的范围之外的所述至少一个发光荧光体中的一个从所述照明装置射出的所有光的混合光，具有色度坐标x, y，该色度坐标x, y定义了1931 CIE色度图上由第一线段、第二线段、第三线段、第四线段和第五线段围成的区域内的点，其中所述第一线段将第一点连接至第二点，所述第二线段将第二点连接至第三点，所述第三线段将第三点连接至第四点，所述第四线段将第四点连接至第五点，所述第五线段将第五点连接至第一点，所述第一点的x, y坐标为0.32, 0.40，所述第二点的x, y坐标为0.36, 0.48，所述第三点的x, y坐标为0.43, 0.45，第四点的x, y坐标为0.42, 0.42，所述第五点的x, y坐标为0.36, 0.38。

附图说明

[0089] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：

[0090] 图1是1931 CIE色度图；

[0091] 图2是1976色度图；

[0092] 图3是1976 CIE色度图的局部放大图，详细示出了黑体轨迹；

[0093] 图4示出了根据本发明的照明装置的第一实施例；

[0094] 图5示出了根据本发明的装置中使用的封装LED的典型实施例。

具体实施方式

[0095] 下面将参照附图更全面地描述本发明，附图中显示了本发明的实施例。然而，本发明不应当解释为受这里所阐述的实施例的限制。相反，提供这些实施例目的是使本发明公开透彻和完整，并且对于本领域的技术人员而言这些实施例将会更完整地表达出本发明的范围。通篇相同的标号表示相同的单元。如这里所述的术语“和 / 或”包括任何和所有一个或多个列出的相关项的组合。

[0096] 这里所用的术语仅是为了描述特定实施例，而不用于限制本发明。如所用到的单数形式“一”、“该”，除非文中明确指出，还用于包括复数形式。还将明白术语“包括”和 / 或“包含”在用于本说明书时描述存在所述的特征、整数、步骤、操作、单元和 / 或部件，但不排除还存在或附加一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、单元、部件和 / 或其组合。

[0097] 当一个单元如层、区域或衬底在这里表述为“位于另一单元之上”或“延伸到另一单元之上”时，它也可直接位于另一单元之上或直接延伸到另一单元之上，或者也可出现居间单元(intervening element)。相反，当一个单元在这里表述为“直接位于另一单元之上”或“直接延伸到另一单元之上”时，则表示没有居间单元。此外，当一个单元在这里表述为“连接”或“耦合”到另一单元时，它也可直接连接或耦合到另一单元，或者也可出现居间单元。相反，当一个单元在这里表述为“直接连接”或“直接耦合”到另一单元时，则表示没有

居间单元。

[0098] 虽然术语“第一”、“第二”等这里可用来描述各种单元、元件、区域、层、部分和 / 或参数,但是这些单元、元件、区域、层、部分和 / 或参数不应当由这些术语来限制。这些术语仅用于将一个单元、元件、区域、层或部分与另一个区域、层或部分区分开。因此,在不背离本发明的示教情况下,以下讨论的第一单元、元件、区域、层或部分可称为第二单元、元件、区域、层或部分。

[0099] 此外,相对术语 (relative term) 如“下部”或“底部”以及“上部”或“顶部”这里可用来描述如图所示一个单元与另一单元的关系。除了图中所示的装置的那些朝向之外,这些相对术语还用于包含其他不同的朝向。例如,如果图中所示的装置翻转过来,则描述为在其他单元“下”侧上的单元方向变为在其他单元的“上”侧。因此根据附图的特定朝向示范性术语“下”可包含“上”和“下”两个朝向。同样,如果附图之一的装置翻转过来,则描述为在“在其他单元之下”或“在其他单元下面”的单元的方向变为“在其他单元之上”。因此示范性术语“在 … 下”可包含上面和下面两个朝向。

[0100] 如这里所用的表述“点亮”(或“被点亮”)在指固态发光体时,表明提供给该固态发光体至少一部分电流使它发出至少一部分光。表述“被点亮”包括以下情形:当固态发光体连续发光或以一定速率间断发光使得人眼将其感知为连续发光;或者当相同颜色或不同颜色的多个固态发光体间断和 / 或交替发光(时间上有重叠或没有重叠)使得人眼将它们感知为连续发光(以及在发出不同颜色的情况下将它们感知为那些颜色的混合)。

[0101] 这里所用的表述“受到激发”在指荧光体时含义是至少一些电磁辐射(如可见光、紫外(UV)光或红外光)正在与该荧光体反应,使得该荧光体发出至少一些光。表述“受到激发”包含以下情形:荧光体连续发光或以一定速率间断发光使得人眼将其感知为连续发光,或相同颜色或不同颜色的多个荧光体间断和 / 或交替(时间上有重叠或没有重叠)发光使得人眼将它们感知为连续发光(以及在发出不同颜色的情况下将它们感知为那些颜色的混合)

[0102] 这里所用的表达“照明装置”除了它要能发光之外不具有任何限制性。即照明装置可以是照射一定面积或容积(如建筑物、游泳池或温泉区、仓库、方向灯(indicator)、路面、车辆、路面标记、广告牌、大船、玩具、镜面、容器、电子设备、小艇、航行器、运动场、计算机、远端音频装置、远端视频装置、蜂窝电话、树、窗户、LCD显示屏、洞穴、隧道、院子、街灯柱等)的装置、或照射围棚的一个装置或一系列装置,或用于边缘照明或背面照明的装置(如背光广告、标志、LCD显示),灯泡替代品(bulb replacement,例如取代AC白炽灯、低电压灯、荧光灯等),用于室外照明的灯具,用于安全照明的灯具,用于住宅外照明的灯具(壁式,柱 / 杆式),天花板灯具 / 壁式烛台,柜下照明设备,灯(地板和 / 或餐桌和 / 或书桌),风景照明设备、跟踪照明设备(tracklighting)、作业照明设备、专用照明设备、吊扇照明设备、档案 / 艺术显示照明设备、高振动 / 撞击照明设备 - 工作灯等,镜面 / 梳妆台照明设备(mirrois/vanity lighting)或任何其他发光装置。

[0103] 如上所述,装置中两个元件“电连接”,意指两个元件之间不存在插入后本质上影响装置提供的功能的元件。例如,两个元件可看作是电连接的,即使它们之间可能存在很小的电阻,但其在本质上不影响装置提供的功能(实际上,连接两个元件的线可看作是一个小电阻);同样,两个元件可看作是电连接的,即使它们之间可能具有使该装置完成附加功

能但又不会实质上影响装置提供的功能的附加电子元件，所述装置与不包括附加元件以外的装置相同；同样，直接彼此相连接或直接连接到电路板或其他介质上的导线或迹线的相对端的两个元件是电连接的。

[0104] 在此，术语“饱和”是指纯度至少为 85%，术语“纯度”的含义以及“纯度”的计算方法都是本领域技术人员所熟知的。

[0105] 除非另有定义，这里所用的所有术语（包括科学和技术术语）的含义与本发明所属领域的普通技术人员普遍理解的含义相同。还应进一步明白，如常规使用的词典里定义的那些术语将解释为其含义与它们在相关领域以及本发明的上下文环境中的含义相一致，除非本文明确定义外不会从理想或过度形式化 (formal sense) 的层面上理解。本领域的技术人员还应理解，参照“邻近 (adjacent)”另一特征分布的结构或特征可具有与该邻近的特征重叠或在其之下的部分。

[0106] 根据本发明的装置所使用的固态发光体（或多个固态发光体），以及根据本发明的装置所使用的发光荧光体（或多个发光荧光体），可从本领域的技术人员所熟知的各种固态发光体和发光荧光体中选择。各式各样的这种固态发光体和发光荧光体都是很容易获得的，并且对本领域的技术人员来说也是熟知的，都可以被本发明所采用。

[0107] 这样的固态发光体的实施例包括有机和无机发光二极管，其中各种对本领域的技术人员来说也是熟知的。

[0108] 所述固态发光体可以任何期望的方式设置、聚集和 / 或封装，其中的各种都是可行的。例如每个固态发光体可以分开设置，可包含在一个封装中（例如以封装 LED 的形式），或可提供一个或多个具有多个固态发光体（如以在单个封装中包含多个固态发光体的形式，如以于 2007 年 5 月 26 日提交的、申请号为 60/808702、题为“照明装置”的美国专利申请（发明人 :Gerald H. Negley 和 Antony Paul van de Ven ;代理备审案号 931_009PRO）和于 2007 年 5 月 22 日提交的、申请号为 11/751982、题为“照明装置”的美国专利申请的形式，其全部内容通过引用结合于此）。例如，该装置可包括第一封装，所述第一封装中包括至少 5 个第一组固态发光体和至少 5 个第二组固态发光体，在该装置中，(1) 第一封装中的每一个固态发光体可分开设置，或 (2) 包含在第一封装中的第一组 5 个固态发光体中的每一个可设置成串联 / 并联阵列，并且包含在第一封装中的第一组的 5 个固态发光体中的每一个可设置成串联 / 并联阵列。表述“串联 / 并联阵列”包括但不限于其中提供了多个发光体子组的设置，该子组串联，每个子组包括多个并联的发光体。

[0109] 所述的一个或多个发光材料可以是任何想要的发光材料。所述的一个或多个发光材料可以是上迁移或下迁移材料，或可以是两种类型的结合。例如，所述一个或多个发光材料可选自磷光体、闪烁物质、日辉光带 (day glow tape) 和在紫外线的激发下发出可见光的油墨，等等。

[0110] 所述一个或多个发光材料可以任何期望的形式提供。例如，该发光材料可嵌入在树脂（即聚合物基体）内，例如有机硅材料、环氧树脂材料、玻璃材料或金属氧化物材料。

[0111] 所述一个或多个发光荧光体可以是任何发光荧光体，其中的大部分，如上所述，在本领域中是众所周知的。例如，所述发光荧光体（或各个发光荧光体）可包括（或可主要包括，或由其构成）一种或多种磷光体。如果需要的话，这些（或各个）发光荧光体可进一步包括一种或多种高度透射（如透明或大致透明或稍稍漫射）的黏合剂，如由环氧树脂、硅

树脂、玻璃、金属氧化物或任何其他适合的材料组成（例如，任何给定的发光荧光体包括一种或多种黏合剂，一种或多种磷光体可分散在该一种或多种黏合剂内）。通常，发光荧光体越厚，磷光体的百分比重可能越低。

[0112] 这些（或各个）发光荧光体可各自进一步包括任何量的已知添加剂，例如扩散剂、分射剂、染色剂等。

[0113] 合适的 LED 的代表性示例在以下文献中有所描述：

[0114] (1) 于 2005 年 12 月 22 日提交的、申请号为 60/753138、题为“照明装置”（发明人：Gerald H. Negley；代理备审案号 931_003 PRO）的美国专利申请，其全部内容通过引用结合于此，以及于 2006 年 12 月 21 日提交的、申请号为 11/614180 的美国专利申请；

[0115] (2) 于 2006 年 4 月 24 日提交的、申请号为 60/794379、题为“通过空间上分离荧光粉薄膜来移动 LED 中的光谱内容 (spectral content)”（发明人：Gerald H. Negley 和 Antony Paul van de Ven；代理备审案号 931_006 PRO）的美国专利申请，以及于 2007 年 1 月 19 日提交的、申请号为 11/624811 的美国专利申请，其全部内容通过引用结合于此；

[0116] (3) 于 2006 年 5 月 26 日提交的、申请号 60/808702、题为“照明装置”（发明人：Gerald H. Negley 和 Antony Paul van de Ven；代理备审案号 931_009PRO）的美国专利申请，以及于 2007 年 5 月 22 日提交的、申请号为 11/751982 的美国专利申请，其全部内容通过引用结合于此；

[0117] (4) 于 2006 年 5 月 26 日提交的、申请号 60/808925、题为“固态发光装置及其制造方法”（发明人：Gerald H. Negley 和 Neal Hunter；代理备审案号 931_010 PRO）的美国专利申请，以及于 2007 年 5 月 24 日提交的、申请号为 11/753103 的美国专利申请，其全部内容通过引用结合于此；

[0118] (5) 于 2006 年 5 月 23 日提交的、申请号 60/802697、题为“照明装置及其制造方法”（发明人：Gerald H. Negley；代理备审案号 931_011 PRO）的美国专利申请，以及于 2007 年 5 月 22 日提交的、申请号为 11/751990 的美国专利申请，其全部内容通过引用结合于此；

[0119] (6) 于 2006 年 8 月 23 日提交的、申请号 60/839453、题为“照明装置及照明方法”（发明人：Antony Paul van de Ven 和 Gerald H. Negley；代理备审案号 931_034 PRO）的美国专利申请，其全部内容通过引用结合于此；

[0120] (7) 于 2006 年 11 月 7 日提交的、申请号 60/857305、题为“照明装置及照明方法”（发明人：Antony Paul van de Ven 和 Gerald H. Negley；代理备审案号 931_027 PRO）的美国专利申请，其全部内容通过引用结合于此；

[0121] (8) 于 2006 年 10 月 12 日提交的、申请号 60/851230、题为“照明装置及其制造方法”（发明人：Gerald H. Negley；代理备审案号 931_041 PRO）的美国专利申请，其全部内容通过引用结合于此；

[0122] 在根据本发明的某些实施例中，进一步提供一个或多个开关，电连接至各根电源线中的一根，从而所述开关选择性地闭合或断开提供在各根电源线上的固态发光体的电流。

[0123] 在根据本发明的某些照明装置中，进一步包括一个或多个电路元件，例如用于提供或控制通过所述照明装置中所述一个或多个固态发光体中的至少一个固态发光体的电流的驱动电子器件。本领域中的技术人员熟悉各种提供或控制通过固态发光体中的电流的

方法，并且在本发明的装置中可以采用任意一种方法。例如，该电路可包括至少一个触头、至少一个引线框、至少一个电流调节器、至少一个功率控制器、至少一个电压控制器、至少一个升压器 (boost)、至少一个电容和 / 或至少一个整流桥，本领域技术人员熟悉这些元件并易于设计出合适的电路以符合任何期望的电流特征。例如，可用于实现本发明的电路的代表性示例在以下文献中有所描述：

[0124] (1) 于 2005 年 12 月 21 日提交的、申请号为 60/752753、题为“照明装置”(发明人：Gerald H. Negley、Antony Paul van de Ven 和 Neal Hunter；代理备审案号 931_002 PRO) 的美国专利申请，以及 2006 年 12 月 20 日提交的、申请号为 11/613692 的美国专利申请，其全部内容通过引用结合于此；

[0125] (2) 于 2006 年 5 月 5 日提交的、申请号为 60/798446、题为“照明装置”(发明人：Antony Paul van de Ven；代理备审案号 931_008 PRO) 的美国专利申请，以及 2007 年 5 月 3 日提交的、申请号为 11/743754 的美国专利申请；其全部内容通过引用结合于此；

[0126] (3) 于 2006 年 6 月 1 日提交的、申请号为 60/809959、题为“带冷却的照明装置”(发明人：Thomas G. Coleman, Gerald H. Negley、Antony Paul van deVen；代理备审案号 931_007 PRO) 的美国专利申请，以及 2007 年 1 月 24 日提交的、申请号为 11/626483 的美国专利申请；其全部内容通过引用结合于此；

[0127] (4) 于 2006 年 5 月 31 日提交的、申请号为 60/809,595、题为“照明装置和照明方法”(发明人：Gerald H. Negley；代理备审案号 931_018 PRO) 的美国专利申请，以及 2007 年 5 月 30 日提交的、申请号为 11/755162 的美国专利申请；其全部内容通过引用结合于此；

[0128] (5) 于 2006 年 9 月 13 日提交的、申请号为 60/844325、题为“具有低压侧 MOSFET 电流控制的升压 / 行逆程高压电源技术”(发明人：Peter Jay Myers；代理备审案号 931_020 PRO) 的美国专利申请，以及 2007 年 9 月 13 日提交的、申请号为 11/854744 的美国专利申请；其全部内容通过引用结合于此。

[0129] 本发明还涉及受到照射的包围空间 (illuminated enclosure) (其内的空间可受到均匀或不均匀的照射)，包括封闭空间和至少一个根据本发明的照明装置，其中照明装置 (均匀或不均匀地) 照射至少所述包围空间的一部分。

[0130] 本发明还涉及受到照射的表面，包括一表面和至少一个根据本发明的照明装置，其中若该照明装置被点亮，该照明装置照射所述表面的至少一部分。

[0131] 本发明还涉及一种受到照射的区域，包括从由以下项构成的组中选择的至少一个项目：建筑物、游泳池或温泉区、房间、仓库、指示器 (indicator)、路面、停车场、车辆、标识例如路面标记、广告牌、大船、玩具、镜子、容器、电子设备、小艇、航行器、运动场、计算机、远端音频装置、远端视频装置、蜂窝电话、树、窗户、LCD 显示屏、洞穴、隧道、院子、街灯柱等等，在它们之中或之上安装了至少一个如这里所述的照明装置。

[0132] 另外，本领域技术人员熟悉各种类型的照明装置的安装结构，并且根据本发明其中任意一种结构都可用。例如，图 4 示出了根据本发明的照明装置的第一实施例。

[0133] 这里参照截面图 (和 / 或平面图) 来描述根据本发明的实施例，这些截面图是本发明的理想实施例的示意图。同样，可以预料到由例如制造技术和 / 或公差导致的示意图的形状上的变化。因此，本发明的实施例不应当视为受这里所示的区域的特定形状的限制，而是应当视为包括由例如制造引起的形状方面的偏差。例如，显示为或描述为矩形的模塑

区域 (molded region) 一般还具有圆形的或曲线的特征。因此,图中所示的区域实质上是示意性的,它们的形状不用于说明装置的某区域的准确形状,并且也不用于限制本发明的范围。

[0134] 参照图 4,示出的照明装置 10 包括散热元件 11(由铝制成)、绝缘区 12(包括任何理想的导热的但是不导电的材料,本领域技术人员已知多种这样的材料,例如,陶瓷、填充氧化硅的环氧树脂或硅树脂、金刚石、立方氮化硼)、高反射表面 13(由在体抛光表面的铝散热元件或由**MCPET®**(可从 Furukawa 购得,日本公司)制成)、铜制成的导电迹线 (conductive trace) 14、镀铜的银(或镀银的软钢)制成的引线框 15、封装 LED 16a、16b(下面将对其进行详细描述)、具有漫反射光散射表面 (diffuse light scattering surface) 的反射锥体 (reflective cone) 17(**MCPET®**(可从 Furukawa 购得,日本公司)制成) 以及漫反射元件 18(所述漫反射元件 18 执行光散射功能)。

[0135] 所述散热元件 11 的厚度约为 3.0mm。

[0136] 所述反射锥体 17 的厚度约为 1mm。

[0137] 所述漫反射元件 18 的厚度约为 3.0mm 且是由具有表面特征 (surface feature) 的玻璃或塑料制成。

[0138] 图 4 中示出的装置进一步包括具有导电迹线 14 的印刷电路板 (PCB) 28。该 PCB 的厚度约为 1.6mm 且是 FR4。

[0139] 在根据本发明的某些实施例中,一个或多个固态发光体可与一个或多个发光荧光体一起包括在封装中,且该封装中的一个或多个发光荧光体可与所述封装中的一个或多个固态发光体间隔开以获得改进的光提取效率,如于 2005 年 12 月 22 日提交的、申请号为 60/753138、题为“照明装置”(发明人:Gerald H. Negley;代理备审案号 931_003 PRO) 的美国专利申请,以及于 2006 年 12 月 21 日提交的、申请号为 11/614180 的美国专利申请;其全部内容通过引用结合于此。

[0140] 图 5 示出了根据本发明的装置中使用的封装 LED 的典型实施例。参照图 5,示出了封装 LED16,封装 LED16 包括蓝光发光二极管芯片 31(即具有波长范围从约 450nm 到约 465nm 且光功率大于 24mW 的 Cree XT LED(C460XT290) 芯片)、具有反射表面 32 的引线框 15、铜线 33、封装区域 34 和广谱发光荧光体 35。该反射表面 32 由银制成。该封装区域由 Hysol OS400 或 GE/Toshiba Invisil 5332 制成。该发光荧光体 35 包括由 QMK58/F-U1 YAG:Ce 组成的发光材料,其由磷光体 Teck-UK 分散在 Hysol OS400 或 GE/Toshiba 5332 制成的粘合剂中形成。位于粘合剂中的发光材料的重量百分数范围从约 10 到约 12,基于粘合剂和发光材料的总重。发光材料颗粒具有范围从约 1.6 微米到约 8.6 微米的颗粒大小,其平均颗粒大小的范围在约 4 微米到约 5 微米之间。发光荧光体 35 与芯片 31 相隔的距离范围从约 100 微米到约 750 微米(例如,从约 500 微米到约 750 微米,例如约 750 微米)。该蓝光芯片 31 发射峰值波长范围从约 450nm 到约 465nm 的光。

[0141] 在根据本发明的某些实施例中,可提供两个或多个发光荧光体,所述两个或多个发光荧光体彼此间隔开,如于 2006 年 4 月 24 日提交的、申请号为 60/794379、题为“通过空间上分离荧光粉薄膜来移动 LED 中的光谱内容 (spectral content)”(发明人:Gerald H. Negley 和 Antony Paul van de Ven;代理备审案号 931_006 PRO) 的美国专利申请以及于 2007 年 1 月 19 日提交的、申请号为 11/624811 的美国专利申请所述,其全部内容通过引

用结合于此。

[0142] 在根据本发明的某些实施例中,进一步包括一个或多个电源,例如一个或多个电池和 / 或太阳能电池和 / 或一个或多个标准 AC 电源插头。

[0143] 根据本发明的照明装置可包括任何期望数量的固态发光体和发光荧光体。例如,根据本发明的照明装置可包括 50 个或更多的发光二极管,或可包括 100 个或更多的发光二极管,等等。

[0144] 本发明的照明装置中的可见光源可以任何方式排列、安装和供电,且可安装在任何需要的外壳或组件上。熟练技工熟悉各种各样的排列、安装方案和电源设备,并且结合本发明可应用任何这样的排列、装配方案和供电设备、壳体和灯具。本发明的照明装置可电连接(或选择性电连接)到任何期望的电源,本领域技术人员熟悉各种这样的电源。

[0145] 适合本发明的照明装置使用的可见光源设置、安装结构,可见光源的装配方案、可见光源的供电装置、可见光源的外壳、可见光源的固定器具和可见光源的电源以及完整的照明组件的典型示例在如下文献中已有描述:

[0146] (1) 于 2005 年 12 月 21 日提交的、申请号为 60/752753、题为“照明装置”(发明人 : Gerald H. Negley、Antony Paul van de Ven 和 Neal Hunter ;代理备审案号 931_002 PRO) 的美国专利申请,以及 2006 年 12 月 20 日提交的、申请号为 11/613692 的美国专利申请,其全部内容通过引用结合于此;

[0147] (2) 于 2006 年 5 月 5 日提交的、申请号为 60/798446、题为“照明装置”(发明人 : Antony Paul van de Ven ;代理备审案号 931_008 PRO) 的美国专利申请,以及 2007 年 5 月 3 日提交的、申请号为 11/743754 的美国专利申请;其全部内容通过引用结合于此;

[0148] (3) 于 2006 年 9 月 18 日提交的申请号为 60/845,429 的,题为“照明装置、照明装置组合、灯具及其使用方法”(发明人 :Antony Paul van de Ven ;代理备审案号 931_019PRO) 的美国专利申请,以及 2007 年 9 月 17 日提交的、申请号为 11/856421 的美国专利申请;其全部内容通过引用结合于此;

[0149] (4) 于 2006 年 9 月 21 日提交的申请号为 60/846222 的,题为“照明装置组合、其安装方法,以及光取代方法”(发明人 :Antony Paul van de Ven 和 Gerald H. Negley ;代理备审案号 931_021 PRO) 的美国专利申请,以及 2007 年 9 月 21 日提交的、申请号为 11/859048 的美国专利申请;其全部内容通过引用结合于此;

[0150] (5) 于 2006 年 5 月 31 日提交的、申请号为 60/809618、题为“照明装置和照明方法”(发明人 :Gerald H. Negley、Antony Paul van de Ven 和 Thomas G. Coleman ;代理备审案号 931_017 PRO) 的美国专利申请,以及 2007 年 5 月 30 日提交的、申请号为 11/755153 的美国专利申请;其全部内容通过引用结合于此;

[0151] (6) 于 2006 年 11 月 13 日提交的、申请号为 60/858558、题为“照明装置、受到照射的包围空间和照明方法”(发明人 :Gerald H. Negley ;代理备审案号 931_026 PRO) 的美国专利申请;其全部内容通过引用结合于此。

[0152] 如这里所述的装置的任何两个或两个以上的结构部分可集成成一体。这里所述的装置的任何结构部分可设在两个或两个以上部分中(如果需要的话它们是结合在一起的)。

[0153] 此外,虽然参照各个部件的特定组合来阐述本发明的特定实施例,但在不背离本

发明的精神和范围的情况下可提供各种其他组合。因此，本发明不应解释为受这里所述以及附图所示的特定示范性实施例的限制，而是还可包含各种所述实施例的部件的组合。

[0154] 本发明的普通技术人员可在不背离本发明的精神和范围的情况下根据本发明的公开对其进行许多种变化和修改。因此，必须明白所述的实施例仅用于举例，不应当将其视为限制由所附权利要求定义的本发明。因此，所附的权利要求应理解为不仅包括并行陈述的部件的组合，还包括以基本相同的方式完成基本相同功能以获得基本相同结果的所有等效部件。这些权利要求在此理解为包括以上具体阐述和说明的内容、概念上等效的内容以及结合了本发明的实质思想的内容。

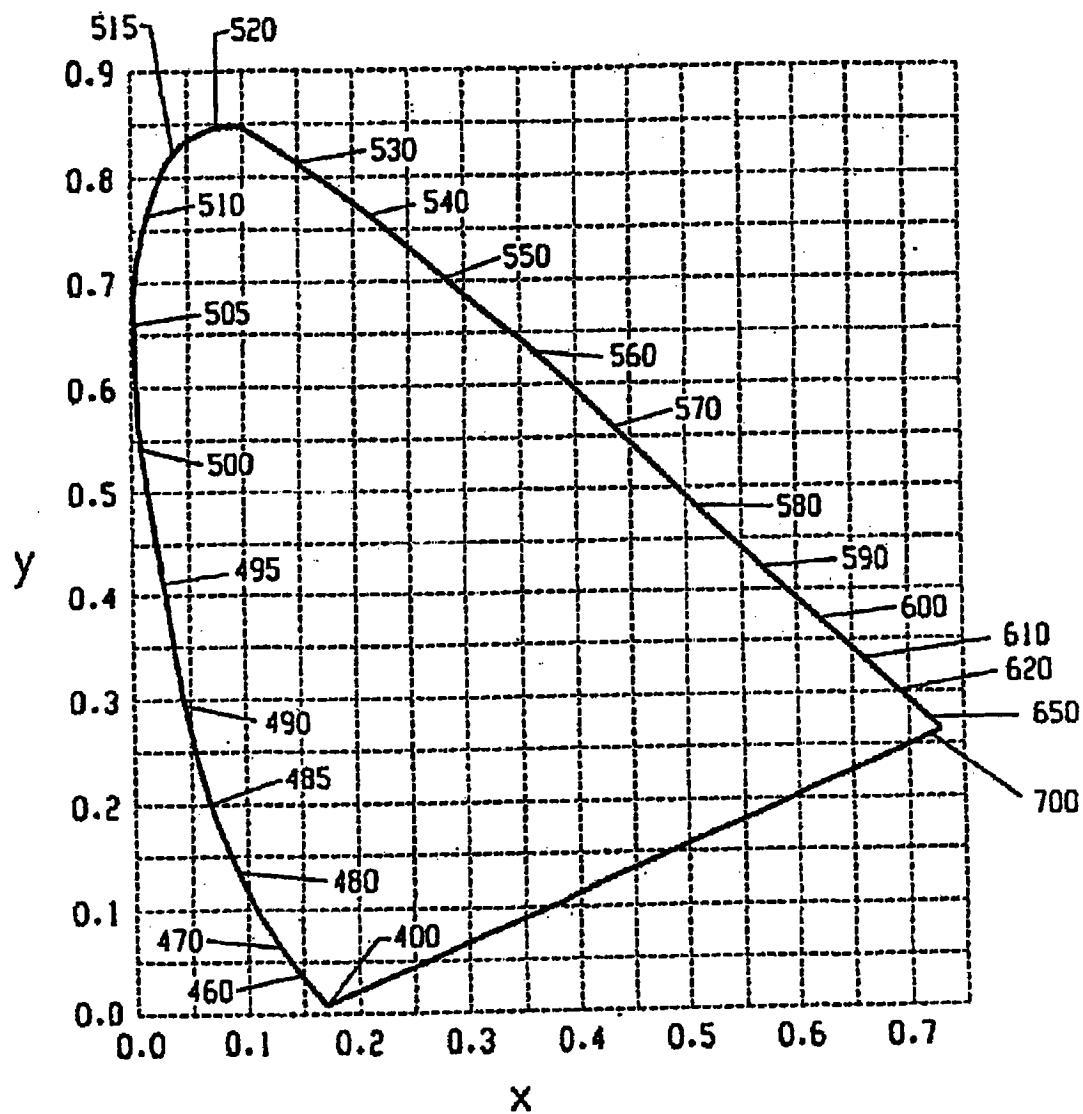


图 1

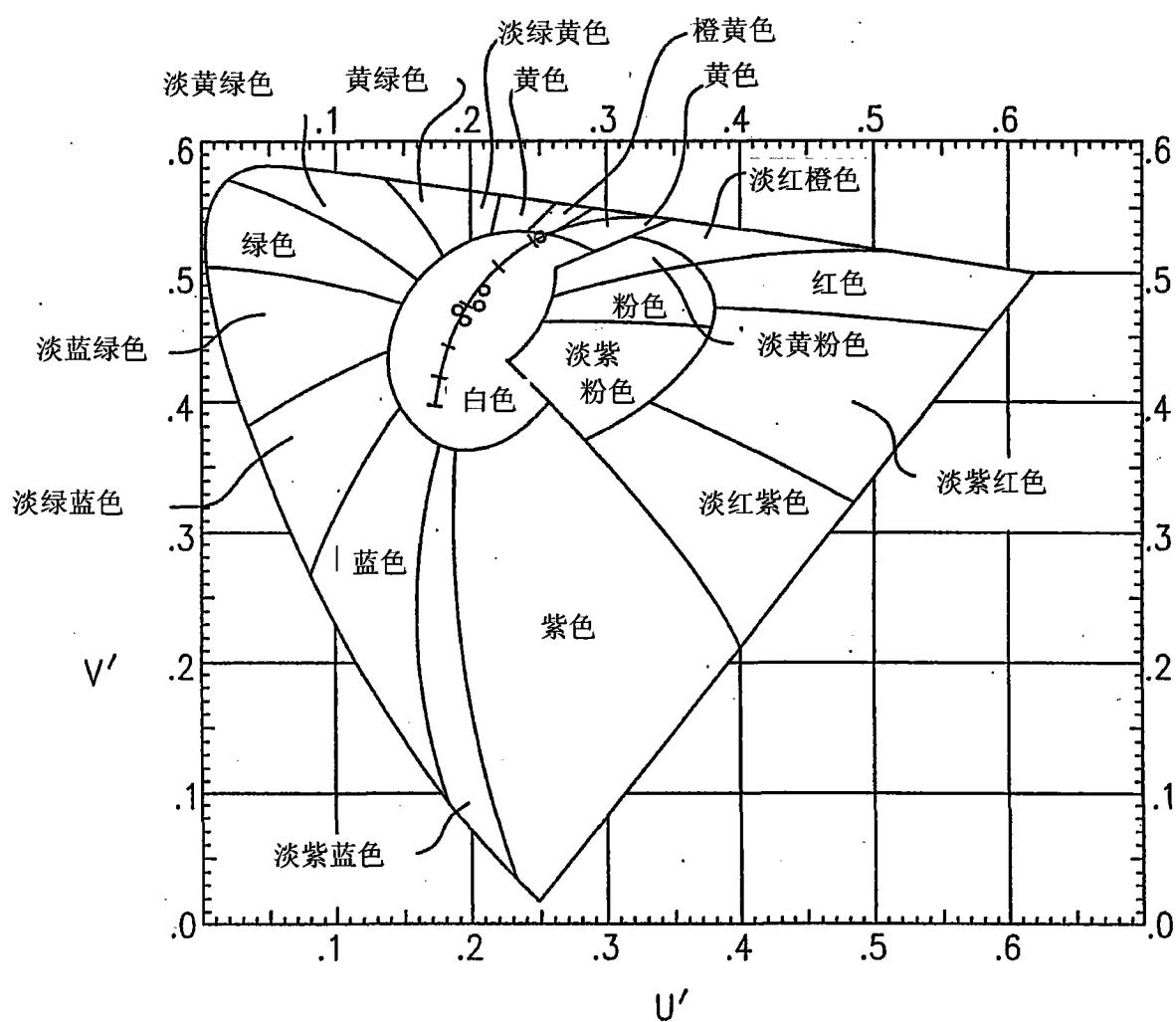
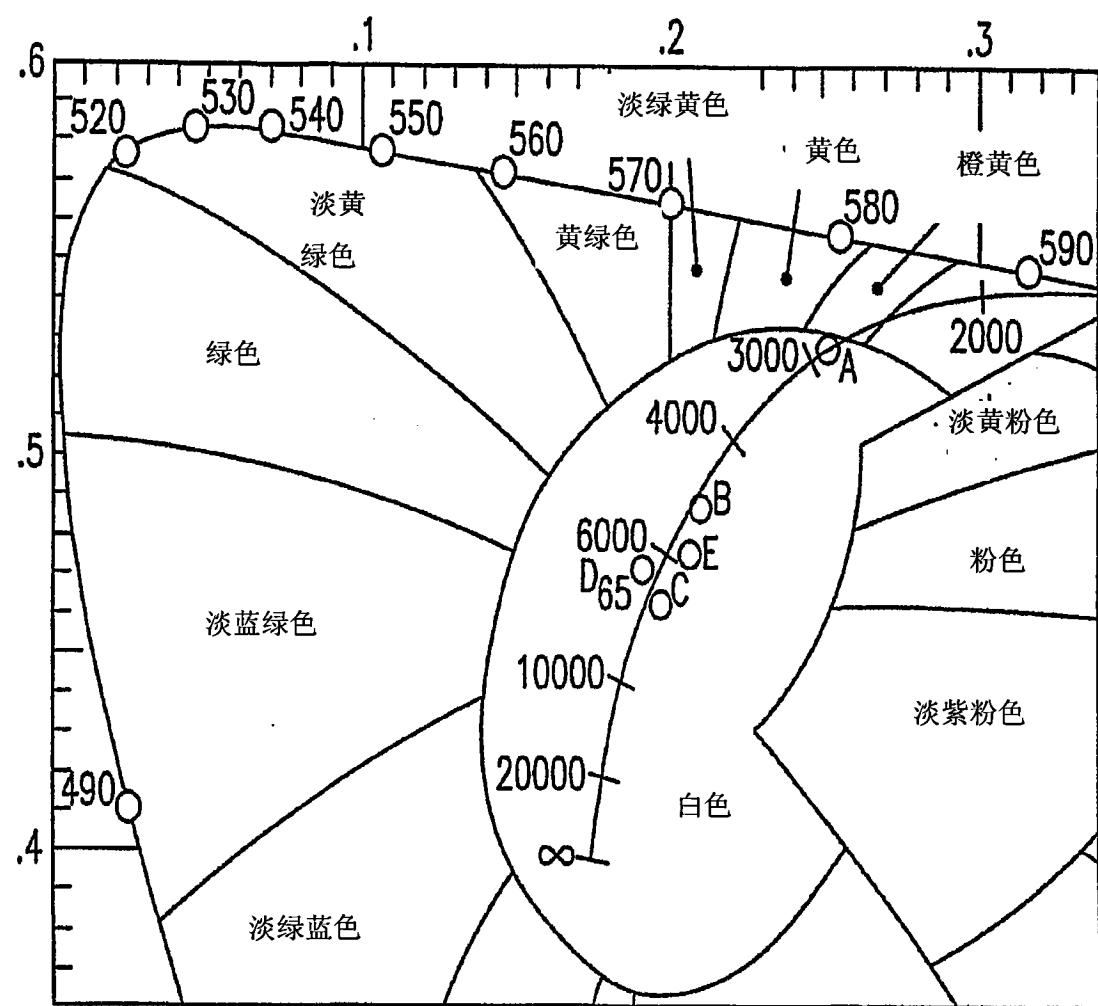


图 2



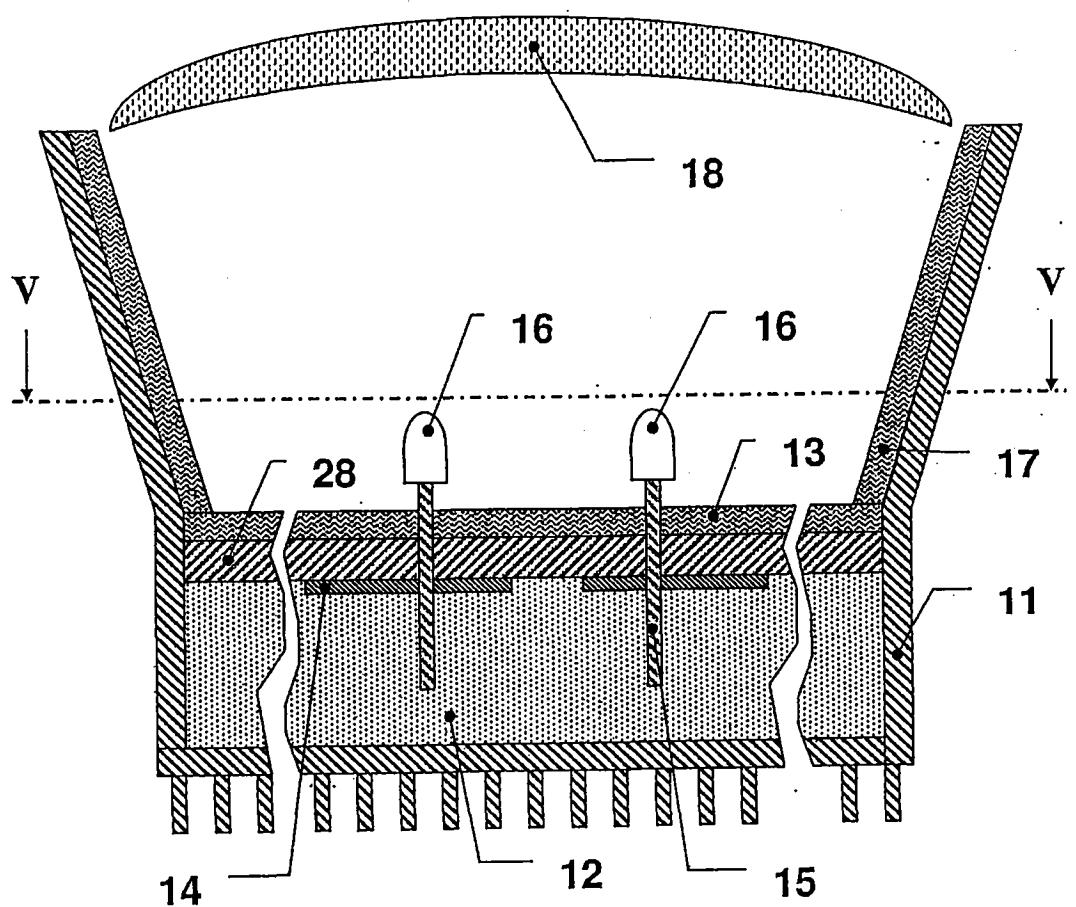


图 4

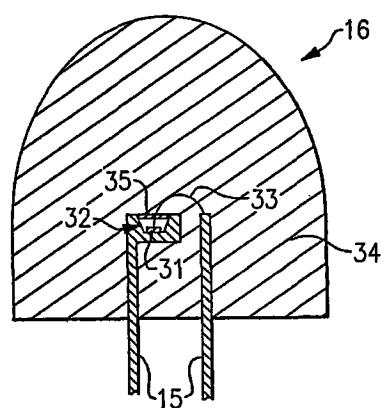


图 5