



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103828487 A

(43) 申请公布日 2014. 05. 28

(21) 申请号 201280018426. 9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 02. 22

H05B 37/02(2006. 01)

(30) 优先权数据

13/039, 572 2011. 03. 03 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 10. 14

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/026011 2012. 02. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/118653 EN 2012. 09. 07

(71) 申请人 克里公司

地址 美国北卡罗莱纳

(72) 发明人 A·P·万德温

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 金晓

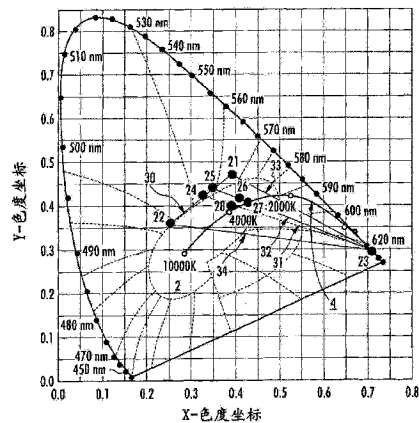
权利要求书4页 说明书19页 附图11页

(54) 发明名称

具有可选择和 / 或可调节色点的半导体发光器件以及相关方法

(57) 摘要

半导体发光器件包括至少一个蓝移黄 LED 构成的第一串、至少一个蓝移绿 LED 构成的第二串以及在红色范围内发光的至少一个 LED 构成的第三串。这些器件包括被设置用于为第一 LED 或第二 LED 中的至少一者提供工作电流的第一电路以及被设置用于为第三光源提供工作电流的第二电路。由第一和第二电路提供的驱动电流可以独立控制以将发光器件的色点设定为期望色点。



1. 一种发光器件,包括:

至少一个发光二极管 LED 构成的第一串;

至少一个 LED 构成的第二串;

至少一个 LED 构成的第三串;

驱动电路,所述驱动电路被设置用于设定提供给第一串和第二串的相对驱动电流,以使第一串和第二串组合输出的 1931CIE 色度图上的色点大致位于 1931CIE 色度图上延伸穿过预选色点和第三串输出色点的直线上,并且进一步被设置用于相对于提供给第一串和第二串的驱动电流设定提供给第三串的相对驱动电流,以使发光器件组合输出的 1931CIE 色度图上的色点大致位于预选的色点处。

2. 如权利要求 1 所述的发光器件,其中第一到第三串中的一个串包括至少一个蓝移黄 LED,并且其中第一到第三 LED 串中的一个串包括至少一个蓝移绿 LED。

3. 如权利要求 2 所述的发光器件,其中第一 LED 串包括至少一个蓝移黄 LED,并且其中第二 LED 串包括至少一个蓝移绿 LED。

4. 如权利要求 2 所述的发光器件,其中第三串包括如下的至少一个 LED,所述至少一个 LED 的发出光辐射的光谱功率分布具有主波长在 600nm 到 660nm 之间的峰值。

5. 如权利要求 1 所述的发光器件,其中发光器件组合输出的 1931CIE 色度图上的色点位于来自预选色点的三阶麦克亚当椭圆内。

6. 一种将多发光体半导体发光器件调节至期望色点的方法,所述方法包括:

设定提供给至少一个发光二极管 LED 构成的第一串和至少一个 LED 构成的第二串的相对驱动电流,以使第一串和第二串组合输出的 1931CIE 色度图上的色点大致位于 1931CIE 色度图上延伸穿过期望色点和至少一个 LED 构成的第三串的组合输出的色点的直线上;并且

设定提供给至少一个 LED 构成的第三串的驱动电流,以使多发光体半导体发光器件组合输出的 1931CIE 色度图上的色点大致位于期望色点处。

7. 如权利要求 6 所述的方法,其中第一到第三 LED 串中的一个串包括至少一个蓝移黄 LED,并且其中第一到第三 LED 串中的一个串包括至少一个蓝移绿 LED。

8. 如权利要求 7 所述的方法,其中第一 LED 串包括至少一个蓝移黄 LED,并且其中第二 LED 串包括至少一个蓝移绿 LED。

9. 如权利要求 7 所述的方法,其中至少一个 LED 构成的第三串包括如下的至少一个 LED,所述至少一个 LED 的发出光辐射的光谱功率分布具有主波长在 600nm 到 660nm 之间的峰值。

10. 如权利要求 6 所述的方法,其中多发光体半导体发光器件组合输出的 1931CIE 色度图上的色点位于来自黑体轨迹上预选色点的三阶麦克亚当椭圆内。

11. 一种半导体发光器件,包括:

所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且包括第一接收性发光介质的第一发光二极管 LED,其中第一 LED 和第一接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图上由 x, y 色度坐标 (0.32, 0.40), (0.36, 0.48), (0.43, 0.45), (0.36, 0.38), (0.32, 0.40) 界定的区域内;

所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且包括第二接收性发光介质的第

二 LED, 其中第二 LED 和第二接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图上由 x, y 色度坐标 (0.35, 0.48), (0.26, 0.50), (0.13, 0.26), (0.15, 0.20), (0.26, 0.28), (0.35, 0.48) 界定的区域内;

所发出的光辐射具有 600nm 到 720nm 之间主波长的第三光源;

被设置用于为第一 LED 或第二 LED 中的至少一者提供工作电流的第一电路; 以及

被设置用于为第三光源提供工作电流的独立可控的第二电路。

12. 如权利要求 11 所述的半导体发光器件, 其中第一电路被设置用于为第一 LED 提供工作电流, 并且其中所述半导体发光器件进一步包括被设置用于为第二 LED 提供工作电流的第三电路。

13. 如权利要求 12 所述的半导体发光器件, 其中第一、第二和第三电路是可控的, 以使它们能够为相应的第一 LED、第二 LED 和第三光源提供不同的工作电流。

14. 如权利要求 13 所述的半导体发光器件, 其中第三光源包括基于 InAlGaP 的 LED。

15. 如权利要求 13 所述的半导体发光器件, 其中第三光源包括所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且包括第三接收性发光介质的第三 LED, 所述第三接收性发光介质发出的光辐射具有 600nm 到 660nm 之间的的主波长。

16. 如权利要求 13 所述的半导体发光器件, 进一步包括所发出的光辐射具有 490nm 到 515nm 之间的的主波长的第四 LED。

17. 如权利要求 16 所述的半导体发光器件, 其中第一电路或第二电路之一进一步被设置用于为第四 LED 提供工作电流。

18. 如权利要求 13 所述的半导体发光器件, 其中第一、第二和第三电路被设置用于为相应的第一 LED、第二 LED 和第三光源输送工作电流, 以促使半导体发光器件产生的光辐射落在黑体轨迹上来自选定色点的三阶麦克亚当椭圆内。

19. 如权利要求 12 所述的半导体发光器件, 进一步包括:

至少一个附加的第一 LED, 所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且包括另外的第一接收性发光介质, 其中至少一个附加的第一 LED 和另外的第一接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图上由 x, y 色度坐标 (0.32, 0.40), (0.36, 0.48), (0.43, 0.45), (0.36, 0.38), (0.32, 0.40) 界定的区域内;

至少一个附加的第二 LED, 所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且包括另外的第二接收性发光介质, 其中至少一个附加的第二 LED 和另外的第二接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图上由 x, y 色度坐标 (0.35, 0.48), (0.26, 0.50), (0.13, 0.26), (0.15, 0.20), (0.26, 0.28), (0.35, 0.48) 界定的区域内;

所发出的光辐射具有 600nm 到 660nm 之间主波长的至少一个附加的第三光源;

其中第一电路被设置用于为第一 LED 和至少一个附加的第一 LED 提供工作电流;

其中第三电路被设置用于为第二 LED 和至少一个附加的第二 LED 提供工作电流; 并且其中第二电路进一步被设置用于为至少一个附加的第三光源提供工作电流。

20. 如权利要求 12 所述的半导体发光器件, 其中半导体发光器件发出相关色温在约 2500K 到约 4100K 之间并且 CRI Ra 值至少为 90 的暖白光。

21. 一种发光器件, 包括:

第一发光二极管 LED 串, 其包括具有第一接收性发光介质的至少一个 LED, 第一接收性

发光介质包括所发出的光具有 560nm 到 599nm 之间的峰值波长的第一发光材料；

第二 LED 串,其包括具有第二接收性发光介质的至少一个 LED,第二接收性发光介质包括所发出的光具有 515nm 到 559nm 之间的峰值波长的第二发光材料；

第三 LED 串,其包括所发出的光辐射具有 600nm 到 720nm 之间主波长的至少一个红色光源；

被设置用于为第一 LED 串或第二 LED 串提供工作电流的第一电路；以及

被设置用于为第三 LED 串提供工作电流的第二电路。

22. 如权利要求 21 所述的发光器件,其中第一电路被设置用于为第一 LED 串提供工作电流,并且其中所述发光器件进一步包括被设置用于为第二 LED 串提供工作电流的第三电路。

23. 如权利要求 22 所述的发光器件,其中第一、第二和第三电路是可控的,以使它们能够为相应的第一、第二和第三 LED 串提供不同的工作电流。

24. 如权利要求 23 所述的发光器件,其中所述至少一个红色光源包括基于 InAlGaP 的 LED。

25. 如权利要求 23 所述的发光器件,其中所述至少一个红色光源包括具有第三接收性发光介质的至少一个 LED,第三接收性发光介质包括所发出的光具有 600nm 到 720nm 之间峰值波长的第三发光材料。

26. 如权利要求 21 所述的发光器件,进一步包括所发出的光辐射具有 490nm 到 515nm 之间的的主波长的 LED。

27. 如权利要求 21 所述的发光器件,其中第一、第二和第三电路被设置用于为相应的第一、第二和第三 LED 串输送工作电流,以使从第一、第二和第三 LED 串生成的组合光落在来自黑体轨迹上选定色点的三阶麦克亚当椭圆内。

28. 如权利要求 21 所述的发光器件,其中由第二 LED 串内的至少一个 LED 的第二接收性发光介质发出的光辐射具有延伸到青色范围内的半峰全宽的放射带宽。

29. 一种半导体发光器件,包括：

第一发光二极管 LED 串,其包括至少一个第一类型的 LED；

第二 LED 串,其包括至少一个第二类型的 LED；

第三 LED 串,其包括至少一个第三类型的 LED；

允许半导体发光器件的终端用户调节提供给第一和第二 LED 串中 LED 的驱动电流的相对值以调节由半导体发光器件发出光的色点的电路。

30. 如权利要求 29 所述的半导体发光器件,其中：

至少一个第一类型的 LED 包括所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且包括第一接收性发光介质的 LED,其中至少一个第一类型的 LED 和第一接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图上由以下的 x, y 色度坐标 : (0.32, 0.40), (0.36, 0.48), (0.43, 0.45), (0.36, 0.38), (0.32, 0.40) 界定的区域内；

至少一个第二类型的 LED 包括所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且包括第二接收性发光介质的 LED,其中至少一个第二类型的 LED 和第二接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图上由以下的 x, y 色度坐标 : (0.35, 0.48), (0.26, 0.50), (0.13, 0.26), (0.15, 0.20), (0.26, 0.28), (0.35, 0.48) 界定的区域内；

至少一个第三类型的 LED 包括具有一个或多个放射峰值的 LED, 其中包括主波长在 600nm 到 720nm 之间的放射峰值。

31. 如权利要求 30 所述的半导体发光器件, 其中允许半导体发光器件的终端用户调节提供给第一和第二 LED 串中 LED 的驱动电流的相对值的电路被设置用于保持由半导体发光器件输出的总体光通量相对恒定。

32. 如权利要求 29 所述的半导体发光器件, 其中所述电路包括第一电路, 并且其中所述器件进一步包括允许半导体发光器件的终端用户相对于提供给第三 LED 串中 LED 的驱动电流调节提供给第一和第二 LED 串中 LED 的驱动电流量的第二电路。

33. 如权利要求 32 所述的半导体发光器件, 其中所述电路被设置用于将提供给第一到第三 LED 串中 LED 的驱动电流量调节为跟预选色点相对应的多种预定水平之一。

34. 一种半导体发光器件, 包括:

第一发光二极管 LED 串, 其包括至少一个第一类型的 LED;

第二 LED 串, 其包括至少一个第二类型的 LED;

第三 LED 串, 其包括至少一个第三类型的 LED;

自动调节提供给第一、第二和第三 LED 串中至少一个串内 LED 的驱动电流的相对值的电路, 其中自动调节提供给第一、第二和第三 LED 串中至少一个串内 LED 的驱动电流的相对值是相对于提供给第一、第二和第三 LED 串中其他串的驱动电流进行的。

35. 如权利要求 34 所述的半导体发光器件, 进一步包括控制所述电路以根据预编程标准自动调节提供给第一、第二和第三 LED 串中至少一个串内 LED 的驱动电流的相对值的控制系统, 其中根据预编程标准自动调节提供给第一、第二和第三 LED 串中至少一个串内 LED 的驱动电流是相对于提供给第一、第二和第三 LED 串中其他串的驱动电流进行的。

36. 如权利要求 34 所述的半导体发光器件, 进一步包括测量半导体发光器件特性的传感器, 以及控制系统, 所述控制系统控制所述电路响应于所述传感器以自动调节提供给第一、第二和第三 LED 串中至少一个串内 LED 的驱动电流的相对值, 其中自动调节提供给第一、第二和第三 LED 串中至少一个串内 LED 的驱动电流的相对值是相对于提供给第一、第二和第三 LED 串中其他串的驱动电流进行的。

37. 如权利要求 35 所述的半导体发光器件, 其中所述半导体发光器件的特性包括所述半导体发光器件的温度。

具有可选择和 / 或可调节色点的半导体发光器件以及相关方法

技术领域

[0001] 本发明涉及发光器件,并且更具体地涉及包括多种不同类型发光器件的半导体发光器件。

背景技术

[0002] 本领域内已知有很多种发光器件,其中包括例如白炽灯泡、荧光灯和半导体发光器件譬如发光二极管(“LED”)。LED 相对于常规的白炽灯或荧光灯具有表现出非常高效率的潜力。但是,在提供同时实现高效率、高光通量、良好的颜色复现和可接受的颜色稳定性的 LED 灯方面仍然困难重重。

[0003] LED 主要包括可以在基板(例如蓝宝石、硅、碳化硅、氮化镓或砷化镓的基板)上外延生长的一系列半导体层。在这些外延层内形成了一个或多个半导体 p-n 结。在跨 p-n 结施加足够的电压时, n 型半导体层中的电子和 p 型半导体层中的空穴就向 p-n 结流动。在电子和空穴朝向彼此流动时,一部分电子就会跟对应的空穴“碰撞”并复合。每一次出现这种情况都会发出光子,这就是 LED 如何发光的原理。由 LED 发出的光的波长分布通常取决于所用的半导体材料以及构成器件“活性区”(也就是发光区域)的薄外延层的结构。

[0004] 大多数 LED 都是表现为发出单色光的近单色光源。因此,由大多数 LED 发出的光的光谱功率分布都是紧密地以“峰值”波长为中心,峰值波长就是 LED 的光谱功率分布或“放射光谱”在通过光电探测器检测而达到其最大值时对应的单一波长。大多数 LED 的光谱功率分布的“宽度”都在约 10nm 到 30nm 之间,其中所述宽度是在放射光谱每一侧最大照度的一半处测量(该宽度被称作半峰全宽或“FWHM”宽度)。LED 经常通过其“峰值”波长或可选地通过其“主”波长来鉴别。LED 的主波长是在通过人眼感知时跟 LED 发出的光具有相同外观颜色的单色光的波长。因为人眼无法同等地感知所有的波长(感知对黄色和绿色要比红色和蓝色更好),并且因为由大多数 LED 发出的光实际上是一个波长范围,所以感知的颜色(也就是主波长)可以不同于峰值波长。

[0005] 为了用 LED 发出白光,已经提供了包括若干个 LED 的 LED 灯,其中每一个 LED 都发出不同颜色的光。不同的颜色组合起来产生期望的亮度和 / 或白光的颜色。例如,通过同时给红色、绿色和蓝色 LED 通电,得到的组合光可以表现为白色或接近白色,这取决于例如红色、绿色和蓝色 LED 光源的相对亮度、峰值波长和光谱功率分布。

[0006] 白光也可以通过用一种或多种发光材料(例如将 LED 发出的一部分光转化为一种或多种其他颜色光的荧光体)部分或全部地围绕蓝色、紫色或紫外 LED 而产生。由 LED 放射的未被发光材料转化的光以及由发光材料放射的其他颜色的光的组合即可生成白色或近白色的光。

[0007] 作为一个示例,可以通过用黄色发光材料(例如掺铈的钇铝石榴石(其化学式为 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 并且通常被称作 YAG:Ce))涂覆基于氮化镓的蓝色 LED 而形成白色 LED 灯。蓝色 LED 生成例如峰值波长约为 460nm 的放射光。由 LED 发出的一部分蓝光在 YAG:Ce 荧光体颗

粒之间通过和 / 或穿过而不被向下转换,同时由 LED 发出的其他蓝光则被 YAG:Ce 荧光体吸收, YAG:Ce 荧光体被激发并发出峰值波长约为 550nm 的黄色荧光 (也就是蓝光被向下转换成黄光)。观察者将由带涂层的 LED 发出的蓝光和黄光的组合感知为白光。这种光在颜色上通常被感知为冷白色,并且主要包括可见放射光谱下半部分 (较短波长侧) 的光。为了使放射出的白光表现得更加“温暖”和 / 或表现出更好的显色性质,也可以向涂层中加入发红光的发光材料,例如基于 CaAlSiN_3 的荧光体颗粒。可选地,从蓝色 LED 和 YAG:Ce 荧光体的组合发出的冷白光可以用红色 LED (例如包括主波长约为 619nm 的 AlInGaP) 辅助以提供更温暖的光。

[0008] 荧光体是广泛用于将单色 (通常是蓝色或紫色) LED 转化为白色 LED 的发光材料。本文中的术语“荧光体”可以指代吸收某一波长的光并且跟吸收和重新放射之间的延迟无关、也跟涉及的波长无关地、以可见光谱内的不同波长重新发光的任意材料。因此,术语“荧光体”涵盖了有时被称为荧光性和 / 或磷光性的材料。通常,荧光体可以吸收具有第一波长的光并重新放射具有不同于第一波长的第二波长的光。例如,“向下转换”的荧光体可以吸收具有较短波长的光并重新放射具有较长波长的光。除了荧光体以外,其他的发光材料包括闪烁物质、日辉光带、纳米荧光体、量子点以及在 (例如紫外) 光的照射下以可见光谱发出的油墨。

[0009] 包括设置用于接收由 LED 或其他半导体发光器件发出的光的一种或多种发光材料在内的介质在本文中被称作“接收性发光介质”。示范性的接收性发光介质包括涂覆或直接喷涂到例如半导体发光器件或者其封装中的透镜或其他元件表面上的具有发光材料的多层,以及透明的封装物 (例如基于环氧树脂或基于硅树脂的可固化树脂),其包括被设置用于部分或全部地覆盖半导体发光器件的发光材料。接收性发光介质可以包括其中混有一种或多种发光材料的一个介质层或类似结构;多个堆叠的层或介质,其中每一种都可以包括一种或多种相同或不同的发光材料;和 / 或多种间隔开的层或介质,其中每一种都可以包括相同或不同的发光材料。

发明内容

[0010] 根据本发明的某些实施例,提供的发光器件包括至少一个 LED 构成的第一、第二和第三串,以及驱动电路,所述驱动电路被设置用于设定提供给第一和第二串的相对驱动电流以使第一和第二串组合输出的 1931CIE 色度图中的色点大致位于 1931CIE 色度图中延伸穿过预选色点和第三串输出色点的直线上。驱动电路进一步被设置用于相对于提供给第一和第二串的驱动电流设定提供给第三串的相对驱动电流以使发光器件组合输出的 1931CIE 色度图中的色点大致位于预选的色点处。

[0011] 在某些实施例中的一个串 (例如第一串) 包括至少一个蓝移黄 LED,并且有一个串 (例如第二串) 包括至少一个蓝移绿 LED。而且第三串可以包括所发出光辐射的光谱功率分布具有主波长在 600nm 到 660nm 之间的峰值的至少一个 LED。器件组合输出的 1931CIE 色度图中的色点可以位于预选色点的三阶麦克亚当椭圆内。

[0012] 根据本发明的另一些实施例,提供了将多发光体的半导体发光器件调节至期望色点的方法。根据这些方法,设定提供给至少一个 LED 构成的第一串和至少一个 LED 构成的第二串的相对驱动电流以使第一和第二串组合输出的 1931CIE 色度图中的色点大致位于

1931CIE 色度图中延伸穿过期望色点和至少一个 LED 构成的第三串组合输出的色点的直线上。然后设定提供给至少一个 LED 构成的第三串的驱动电流以使器件组合输出的 1931CIE 色度图中的色点大致位于期望色点处。

[0013] 在某些实施例中,有一个串(例如第一串)包括至少一个蓝移黄 LED,并且有一个串(例如第二串)包括至少一个蓝移绿 LED。第三串可以包括所发出光辐射的光谱功率分布具有主波长在 600nm 到 660nm 之间的峰值的至少一个 LED。

[0014] 根据另一些实施例,提供的半导体发光器件包括所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且其中包括第一接收性发光介质的第一 LED。第一 LED 和第一接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图中由 x, y 色度坐标 (0.32, 0.40), (0.36, 0.48), (0.43, 0.45), (0.36, 0.38), (0.32, 0.40) 界定的区域内。这些器件进一步包括所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且其中包括第二接收性发光介质的第二 LED。第二 LED 和第二接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图中由 x, y 色度坐标 (0.35, 0.48), (0.26, 0.50), (0.13, 0.26), (0.15, 0.20), (0.26, 0.28), (0.35, 0.48) 界定的区域内。这些器件还包括所发出的光辐射具有 600nm 到 720nm 之间的主波长的第三光源。所述器件还包括被设置用于为第一 LED 或第二 LED 中的至少一者提供工作电流的第一电路以及被设置用于为第三光源提供工作电流的独立可控的第二电路。

[0015] 在某些实施例中,第一电路被设置用于为第一 LED 提供工作电流,并且所述器件进一步包括被设置用于为第二 LED 提供工作电流的第三电路。第一、第二和第三电路可以是可控的,以使它们能够为相应的第一 LED、第二 LED 和第三光源提供不同的工作电流。第三光源可以包括例如基于 InAlGaP 的 LED 或所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且其中包括第三接收性发光介质的第三 LED,第三接收性发光介质发出的光辐射具有 600nm 到 660nm 之间的主波长。所述器件可选地可以包括所发出的光辐射具有 490nm 到 515nm 之间的主波长的第四 LED。在这样的实施例中,第一或第二电路之一可以被设置用于为第四 LED 提供工作电流。

[0016] 在某些实施例中,第一、第二和第三电路被设置用于为相应的第一 LED、第二 LED 和第三光源输送工作电流以促使半导体发光器件产生的光辐射落在黑体轨迹上选定色点的三阶麦克亚当椭圆内。所述器件还可以包括至少一个附加的第一 LED,所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且其中包括第一接收性发光介质。至少一个附加的第一 LED 和第一接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图中由 x, y 色度坐标 (0.32, 0.40), (0.36, 0.48), (0.43, 0.45), (0.36, 0.38), (0.32, 0.40) 界定的区域内。所述器件可以进一步包括至少一个附加的第二 LED,所发出的光辐射具有 400nm 到 490nm 之间的峰值波长且其中包括第二接收性发光介质。至少一个附加的第二 LED 和第二接收性发光介质的组合光输出的色点落在 1931CIE 色度图中由 x, y 色度坐标 (0.35, 0.48), (0.26, 0.50), (0.13, 0.26), (0.15, 0.20), (0.26, 0.28), (0.35, 0.48) 界定的区域内。这些器件还可以包括所发出的光辐射具有 600nm 到 660nm 之间主波长的至少一个附加的第三光源。在这样的实施例中,第一电路可以被设置用于为第一 LED 和至少一个附加的第一 LED 提供工作电流,第三电路可以被设置用于为第二 LED 和至少一个附加的第二 LED 提供工作电流,并且第二电路可以被设置用于为至少一个附加的第三光源提供工作电流。在某些实施例中,半导体发光器件可以发出相关色温在约 2500K 到约 4100K 之间并且 CRI Ra 值至少为 90 的暖白光。

[0017] 根据本发明的另一些实施例,提供的发光器件包括第一 LED 串、第二 LED 串和第三 LED 串,第一 LED 串包括具有第一接收性发光介质的至少一个 LED,其中包括所发出的光具有 560nm 到 599nm 之间的峰值波长的第一发光材料,第二 LED 串包括具有第二接收性发光介质的至少一个 LED,其中包括所发出的光具有 515nm 到 559nm 之间的峰值波长的第二发光材料,第三 LED 串包括所发出的光辐射具有 600nm 到 720nm 之间主波长的至少一个红色光源。这些器件还包括被设置用于为第一或第二串提供工作电流的第一电路以及被设置用于为第三串提供工作电流的第二电路。

[0018] 在某些实施例中,第一电路被设置用于为第一串提供工作电流,并且所述发光器件进一步包括被设置用于为第二串提供工作电流的第三电路,并且第一、第二和第三电路可以是可控的,以使它们能够为相应的第一、第二和第三串提供不同的工作电流。所述的一个红色光源可以是例如基于 InAlGaP 的 LED 或具有第三接收性发光介质的至少一个 LED,其中包括所发出的光具有 600nm 到 720nm 之间峰值波长的第三发光材料。所述器件可选地还可以包括所发出的光辐射具有 490nm 到 515nm 之间主波长的另一个 LED。

[0019] 在某些实施例中,第一、第二和第三电路可以被设置用于为相应的第一、第二和第三 LED 串输送工作电流以使从第一、第二和第三 LED 串生成的组合光落在黑体轨迹上选定色点的三阶麦克亚当椭圆内。而且,由第二 LED 串内的至少一个 LED 中的第二接收性发光介质发出的光辐射可以具有延伸到青色范围内的半峰全宽的放射带宽。

[0020] 根据本发明的另一些实施例,提供的半导体发光器件包括第一 LED 串、第二 LED 串和第三 LED 串,第一 LED 串包括至少一个第一类型的 LED,第二 LED 串包括至少一个第二类型的 LED,第三 LED 串包括至少一个第三类型的 LED。这些器件还包括允许半导体发光器件的终端用户调节提供给第一和第二 LED 串中 LED 的驱动电流的相对值以调节由半导体发光器件发出光的色点的电路。

[0021] 在一些这样的实施例中,第一类型的 LED 可以是 BSY LED,第二类型的 LED 可以是 BSG LED,并且第三类型的 LED 可以是具有一个或多个放射峰值的 LED,其中包括主波长在 600nm 到 720nm 之间的放射峰值。允许半导体发光器件的终端用户调节提供给第一和第二 LED 串中 LED 的驱动电流的相对值的电路可以被设置用于保持由半导体发光器件输出的总体光通量相对恒定。在某些实施例中,所述器件还可以包括允许半导体发光器件的终端用户相对于提供给第三 LED 串中 LED 的驱动电流调节提供给第一和第二 LED 串中 LED 的驱动电流数值的第二电路。在某些情况下,所述电路可以被设置用于将提供给第一到第三串中 LED 的驱动电流数值调节为跟预选色点对应的多种预定水平之一。

[0022] 根据本发明的另一些实施例,提供的半导体发光器件包括第一 LED 串、第二 LED 串和第三 LED 串,第一 LED 串包括至少一个第一类型的 LED,第二 LED 串包括至少一个第二类型的 LED,第三 LED 串包括至少一个第三类型的 LED。这些器件还包括相对于提供给第一、第二和第三 LED 串中其他串的驱动电流自动调节提供给第一、第二和第三 LED 串中至少一个串内 LED 的驱动电流相对值的电路。

[0023] 在某些实施例中,这些器件还可以包括控制所述电路以根据预编程标准相对于提供给第一、第二和第三 LED 串中其他串的驱动电流自动调节提供给第一、第二和第三 LED 串中至少一个串内 LED 的驱动电流相对值的控制系统。在另一些实施例中,所述器件可以包括测量半导体发光器件的特性(例如器件的温度)的传感器,以及控制所述电路响应于传

感器以相对于提供给第一、第二和第三 LED 串中其他串的驱动电流自动调节提供给第一、第二和第三 LED 串中至少一个串内 LED 的驱动电流相对值的控制系统。

附图说明

[0024] 图 1 是示出了黑体轨迹位置的 1931CIE 色度图的曲线图。

[0025] 图 2 是 1931CIE 色度图的另一个包括不规则四边形的版本,其中示出了可以由蓝移黄和蓝移绿 LED 生成的色点。

[0026] 图 3 是根据本发明某些实施例的半导体发光器件的示意性方块图。

[0027] 图 4 是根据本发明某些实施例的 1931CIE 色度图的带注释版本,其示出了发光器件可以被如何调节以实现沿黑体轨迹的期望色点。

[0028] 图 5A 和图 5B 是根据本发明实施例的半导体发光器件的仿真光谱功率分布的曲线图。

[0029] 图 6 是根据本发明另一些实施例的半导体发光器件的示意性方块图。

[0030] 图 7 是根据本发明另一些实施例的半导体发光器件的示意性方块图。

[0031] 图 8A 和图 8B 是示出了根据本发明实施例的被设计用于实现沿黑体轨迹的目标色温的器件的各种参数和仿真性能特征的表格。

[0032] 图 9A-E 是根据本发明某些实施例的已封装半导体发光器件的各种视图。

[0033] 图 10 是根据本发明实施例示出了用于调节半导体发光器件操作的流程图。

[0034] 图 11 是根据本发明某些实施例的具有用户可选择色点的半导体发光器件的示意图。

[0035] 图 12 是根据本发明某些实施例的具有自动可调节色点的半导体发光器件的示意图。

具体实施方式

[0036] 本发明的某些实施例涉及封装的半导体发光器件,其包括发光器件例如 LED 构成的多个“串”。在本文中,发光器件构成的“串”是指一组由公共电流源驱动的至少一个发光器件(例如 LED)。多个串中的至少部分发光器件具有相关的接收性发光介质,其包括一种或多种发光材料。至少有两个串可以被独立控制,这样可以允许调节封装的半导体发光器件以发出具有期望颜色的光。在某些实施例中,所述器件可以在工厂就调节为发出期望颜色的光,而在另一些实施例中,可以为终端用户提供从一定范围的不同颜色中选择由器件发出的光的颜色的能力。

[0037] 在某些实施例中,封装的半导体发光器件至少可以包括蓝色、绿色、黄色和红色的光源。例如,一种器件可以具有三个 LED 串,其中第一串包括一个或多个蓝色 LED,其中每一个 LED 都具有包含黄色发光荧光体的接收性发光介质;第二串包括一个或多个蓝色 LED,其中每一个 LED 都具有包含绿色发光荧光体的接收性发光介质;还有第三串包括一个或多个红色 LED,或者可选地包括一个或多个蓝色 LED,其中每一个 LED 都具有包含红色发光荧光体的接收性发光介质。

[0038] 如本文中所述的术语“半导体发光器件”可以包括 LED、激光二极管以及任何其他的包括一个或多个半导体层的发光器件,这跟发光器件是否封装为灯、灯具等无关。这些器

件内包含的半导体层可以包括硅、碳化硅、氮化镓和 / 或其他的半导体材料,可选的半导体或非半导体基板,以及其中可以包括金属和 / 或其他导电材料的一个或多个接触层。如本文所用的表述“发光器件”除了表明是一种能够发光的器件以外并无其他限制。

[0039] 封装的半导体发光器件包括由用于提供环境和 / 或机械保护、光混合、聚光等的封装元件封装的至少一个半导体发光器件 (例如 LED 或涂有接收性发光介质的 LED) 以及有助于电连接至外部电路的电引线、触点、迹线等。可选地包括发光材料的密封材料可以被设置在半导体发光器件上。单个封装内可以设置多个半导体发光器件。

[0040] 根据本发明的实施例,半导体发光器件可以包括在碳化硅、蓝宝石或氮化镓的基板上加工的基于 III-V 族氮化物 (例如氮化镓) 的 LED,例如由北卡罗来纳州 Durham 市的 Cree 公司制造和 / 或销售的各种器件。这些 LED 可以 (或者可以不) 被设置用于工作以使得通过基板以所谓的“倒装芯片”取向产生放射光。这些半导体发光器件可以在 LED 的一侧上具有阴极触点并且在 LED 的相对侧具有阳极触点,或者可选地可以在 LED 的同一侧具有两种触点。本发明的某些实施例可以使用例如在如下美国专利:

[0041] 7,564,180 ;7,456,499 ;7,213,940 ;7,095,056 ;6,958,497 ;6,853,010 ;6,791,119 ;6,600,175,6,201,262 ;6,187,606 ;6,120,600 ;5,912,477 ;5,739,554 ;5,631,190 ;5,604,135 ;5,523,589 ;5,416,342 ;5,393,993 ;5,359,345 ;5,338,944 ;5,210,051 ;5,027,168 ;5,027,168 ;4,966,862,和 / 或 4,918,497,

[0042] 以及在公开号为:

[0043] 2009/0184616 ;2009/0080185 ;2009/0050908 ;2009/0050907 ;2008/0308825 ;2008/0198112 ;2008/0179611,2008/0173884,2008/0121921 ;2008/0012036 ;2007/0253209 ;2007/0223219 ;2007/0170447 ;2007/0158668 ;2007/0139923,和 / 或 2006/0221272

[0044] 的美国专利申请中介绍的半导体发光器件、器件的封装、灯具、发光材料、电源和 / 或控制元件。半导体发光器件的设计和制造对于本领域技术人员来说是公知的,并且因此省略了对其进一步的说明。

[0045] 可见光可以包括具有多种不同波长的光。可见光对人的外观颜色可以参照二维色度图 (例如图 1 所示的 1931CIE 色度图) 示出。色度图提供了用于将颜色定义为色彩加权和的有效参考。

[0046] 如图 1 所示,1931CIE 色度图上的颜色由落在基本为 U 形区域内的 x 和 y 坐标 (也就是色度坐标或色点) 定义,所述 U 形区域包括可由人眼感知的所有色调。在区域的外边或外边界附近的颜色是由具有单一波长或非常小的波长分布的光构成的饱和色。在区域内部的颜色是由不同波长的混合光构成的未饱和色。可以是多种不同波长混合光的白光通常是在示意图中部附近 (图 1 中标记为 2 的区域)。通过区域 2 的尺寸能够证明有多种不同色调的光均可被认为是“白色”。例如,某些“白”光 (譬如由钨丝白炽照明器件产生的光) 可以表现为略带黄色,而另一些“白”光 (譬如由某些荧光照明器件生成的光) 可以表现为略带蓝色。

[0047] 图 1 的示意图内的每一个点都被称为光源的“色点”,所述光源放射的光就具有这种颜色。如图 1 所示,色点的轨迹被称为存在的“黑体”轨迹 4,其对应于由加热至不同温度的黑体辐射体发出的光的色点位置。黑体轨迹 4 也被称作“普朗克”轨迹,原因在于沿黑体轨迹分布的色度坐标 (也就是色点) 遵循普朗克方程: $E(\lambda) = A \lambda^{-5} / (e^{B/\lambda} - 1)$,其中 E 是放射

强度, λ 是放射波长, T 是黑体的色温且 A 和 B 是常数。位于黑体轨迹 4 上或其附近的颜色坐标得到的是令观察人感觉愉悦的白光。

[0048] 在受热的物体遇热发光时, 它首先发出红光, 然后变黄, 并最终随着温度的增加而变蓝。出现这种现象是因为跟黑体辐射体的峰值辐射相关联的波长遵循维恩位移定律 (Wien Displacement Law) 而随着温度的增加逐渐变短。在黑体轨迹 4 上或其附近发光的光源能够因此根据光源的相关色温 (CCT) 来描述。图 1 中的 1931CIE 色度图包括沿黑体轨迹列举的温度, 黑体轨迹示出了促使其升高至这种温度的黑体辐射体的颜色路径 (color path)。如本文所用的术语“白光”是指被感知为白色、在 1931CIE 色度图上位于黑体轨迹的 7 阶麦克亚当椭圆内并且具有从 2000K 到 10,000K 的 CCT 范围的光。具有 3000K CCT 的白光可以表现为略带黄色, 具有 8000K 或更高 CCT 的白光可以表现为略带蓝色并且可以被称作“冷”白光。“暖”白光可以被用于描述为具有约 2500K 到 4500K 之间 CCT 的在颜色上带有更多红色或黄色的白光。暖白光通常是令观察人感觉愉悦的颜色。具有 2500K 到 3300K CCT 的暖白光对于某些应用来说可以是优选的。

[0049] 光源准确复现所照亮物体颜色的能力通常利用显色指数 (“CRI Ra”) 来表征。光源的 CRI Ra 是在照亮八种参照色时如何将照明系统的颜色再现跟参照黑体辐射体的颜色再现相比较的相对量度的修正平均值。因此, CRI Ra 是在物体在被特定的灯照亮时其表面颜色变化的一种相对量度。如果由照明系统照亮的测试颜色集合的颜色坐标与由黑体辐射体照射的相同测试颜色的坐标相同, 那么 CRI Ra 就等于 100。日光通常具有接近于 100 的 CRI Ra, 白炽灯泡具有约为 95 的 CRI Ra, 荧光照明通常具有约为 70 至 85 的 CRI Ra, 而单色光源具有基本为零的 CRI Ra。用于综合照明应用的 CRI Ra 小于 50 的光源一般都被认为是非常差的, 并且通常仅在经济因素排除了其他可选方案的应用场合使用。CRI Ra 值在 70 到 80 之间的光源应用在物体颜色不太重要的综合照明中。对于某些综合的内部照明, 大于 80 的 CRI Ra 值才是可接受的。颜色坐标在黑体轨迹 4 的 4 阶麦克亚当椭圆内并且 CRI Ra 值超过 85 的光源更加适用于综合照明的用途。CRI Ra 值大于 90 的光源提供了良好的颜色品质。

[0050] 对于逆光、综合照明和各种其他的应用来说, 经常希望提供所发出的白光具有相对较高 CRI Ra 的光源, 以使由光源照亮的物体可以向人眼表现出具有更加自然的颜色。因此, 这样的光源通常可以包括含有红色、绿色和蓝色发光器件的半导体照明器件阵列。当红色、绿色和蓝色的发光器件被同时通电时, 得到的组合光可以根据红色、绿色和蓝色光源的相对亮度而表现为白色或接近白色。但是, 即使是红色、绿色和蓝色发光体组合的光也会具有较低的 CRI Ra, 如果发光体发出饱和光的话就更是如此, 原因在于这样的光可能缺少来自于很多可见波长的贡献。

[0051] 根据本发明的实施例, 提供的半导体发光器件可以被设计为发出暖白光并且具有高 CRI Ra 值, 其中包括能够超过 90 的 CRI Ra 值。这些器件还可以表现出高照明功率输出和高功效。

[0052] 在某些实施例中, 半导体发光器件可以包括多发光体的器件, 其具有以三种 (或更多种) 不同的颜色范围或区域发出光辐射的一个或多个发光器件。作为示例, 半导体发光器件可以包括: 第一组的一个或多个 LED, 它们组合发出的光辐射在 1931CIE 色度图中具有落在第一颜色范围或区域内的第一色点; 第二组的一个或多个 LED, 它们组合发出的光

辐射在 1931CIE 色度图中具有落在第二颜色范围或区域内的第二色点；以及第三组的一个或多个 LED，它们组合发出的光辐射在 1931CIE 色度图中具有落在第三颜色范围或区域内的第三色点。

[0053] 可以调节提供给第一组 LED 的驱动电流以将由第一组和第二组 LED 发出的组合光的色点沿着在第一色点和第二色点之间延伸的线移动。类似地，可以调节提供给第三组 LED 的驱动电流以将由第一组、第二组和第三组 LED 发出的组合光的色点沿着在第三色点以及由第一组和第二组 LED 发出的组合光的色点之间延伸的线移动。通过用这种方式调节驱动电流，由封装的半导体发光器件发出的光辐射的色点可被调节至期望色点，例如沿图 1 中的黑体轨迹 4 具有期望色温的色点。在某些实施例中，这些调节可以在工厂执行，并且半导体发光器件可以在工厂被设定至期望色点。在另一些实施例中，可以为终端用户赋予调节提供给第一组、第二组和第三组 LED 中一组或多组的驱动电流并由此选择用于所述器件的特定色点的能力。可以向终端用户提供连续的色点范围以供在两个或多个离散的预选色点之间进行选择。

[0054] 在某些实施例中，第一组 LED 可以包括一个或多个蓝移黄 LED (“BSY LED”)，并且第二组 LED 可以包括一个或多个蓝移绿 LED (“BSG LED”)。第三组 LED 可以包括一个或多个红色 LED (例如 InAlGaP LED) 和 / 或一个或多个蓝移红 LED (“BSR LED”)。对于本公开的目的来说，“红色 LED”是指发出峰值波长在 600nm 到 720nm 之间的近乎饱和的光辐射的 LED，并且“蓝色 LED”是指发出峰值波长在 400nm 到 490nm 之间的近乎饱和的光辐射的 LED。“BSY LED”是指蓝色 LED 和相关的接收性发光介质，它们共同发出的光具有落在 1931CIE 色度图中由以下 x, y 色度坐标界定的通常位于黄色范围内的不规则四边形“BSY 区域”内的色点：(0.32, 0.40), (0.36, 0.48), (0.43, 0.45), (0.36, 0.38), (0.32, 0.40)。“BSG LED”是指蓝色 LED 和相关的接收性发光介质，它们共同发出的光具有落在 1931CIE 色度图中由以下 x, y 色度坐标界定的通常位于绿色范围内的不规则四边形“BSG 区域”内的色点：(0.35, 0.48), (0.26, 0.50), (0.13, 0.26), (0.15, 0.20), (0.26, 0.28), (0.35, 0.48)。“BSR LED”是指包括接收性发光介质的蓝色 LED，所发出的光具有在 600nm 到 720nm 之间的的主波长。通常，红色 LED 和 / 或 BSR LED 具有在 600nm 到 660nm 之间的的主波长，并且多数情况下具有在 600nm 到 640nm 之间的的主波长。图 2 是 1931CIE 色度图的重现，图形化示出了 BSY 区域 6 和 BSG 区域 8 并且示出了 BSY 区域 6 和 BSG 区域 8 相对于黑体轨迹 4 的位置。

[0055] 图 3 是根据本发明某些实施例的半导体发光器件 10 的示意图。

[0056] 如图 3 所示，封装的半导体发光器件 10 包括发光器件构成的第一串 11、发光器件构成的第二串 12 以及发光器件构成的第三串 13。在图示的实施例中，第一串 11 包括一个或多个 BSY LED，第二串 12 包括一个或多个 BSG LED，并且第三串 13 包括一个或多个红色 LED 和 / 或一个或多个 BSR LED。当一个串包括多个 LED 时，串 11, 12, 13 内的 LED 通常被串联设置，不过其他的设置方式也是可行的。

[0057] 正如图 3 进一步示出的那样，半导体发光器件 10 还包括第一、第二和第三电流控制电路 14, 15, 16。第一、第二和第三电流控制电路 14, 15, 16 可以被设置用于为第一、第二和第三 LED 串 11, 12, 13 提供相应的驱动电流。第一、第二和第三电流控制电路 14, 15, 16 可以被用于将提供给相应的第一到第三 LED 串 11, 12, 13 的驱动电流设定在期望的水平。驱动电流的水平可以被选择为使得器件 10 发出色点位于或接近于期望色点的组合光辐射。尽

管图 3 中的器件 10 包括三个电流控制电路 14, 15, 16, 但是根据以下的讨论内容应该意识到其他配置也是可行的。例如, 在另一些实施例中, 电流控制电路 14, 15, 16 之一可以用不可调节的驱动电路代替以为其相应的 LED 串提供固定的驱动电流。

[0058] 通常, 封装的半导体发光器件(例如图 3 中的器件 10)应被设计为发出具有特定色点的光。该目标色点经常位于图 1 中的黑体轨迹 4 上, 并且在这样的情况下, 目标色点可以被表达为沿黑体轨迹 4 的特定色温。例如, 用于住宅应用的暖白光顶灯(例如用作通常安装在家中天花板内的 65 瓦白炽“罐头”灯的替代品的顶灯)可以具有 3100K 的特定色温, 这对应于图 1 的 1931CIE 色度图上标记为“A”的点。发出具有该色温的光例如可以通过选择 LED 和接收性发光介质的某种组合以共同产生组合起来具有特定色点的光而实现。

[0059] 遗憾的是, 有多种因素可能会使得难以产生在期望色点或者在期望色点附近发光的半导体发光器件。作为一个示例, 通过分割 LED 晶圆制成的多个 LED 很少能表现出相同的特性。相反, 从指定晶圆分割出的 LED 的输出功率、峰值波长、FWHM 宽度和其他特性会表现出一定程度的差异。类似地, 涂敷在 LED 晶圆或分割的 LED 上的接收性发光介质的厚度也可能改变, 其中的发光材料的浓度和尺寸分布也同样如此。这些差异将导致由发光材料发出的光的光谱功率输出的变化。

[0060] 上述(及其他的)差异会使制造商生产具有预选色点的半导体发光器件的工作复杂化。作为示例, 为了沿图 1 中的黑体轨迹 4 实现特定的色温, 如果特定的半导体发光器件被设计为使用具有 460nm 峰值波长的蓝色 LED, 那么生长以提供 460nm LED 芯片的 LED 晶圆只能生产出相对少量的 460nm LED 芯片, 而其余的晶圆生产出的 LED 则具有围绕 460nm 分布(例如 454nm 到 464nm)的峰值波长。如果制造商想要保持非常接近于期望色点, 那么可能要决定仅使用具有 460nm 峰值波长的 LED 芯片或者仅使用具有非常接近于 460nm(例如 459nm 到 461nm)的峰值波长的 LED。如果做出了这样的决定, 那么制造商就需要生长或购买大量的 LED 晶圆以获得峰值波长位于可接受范围内的必要数量的 LED, 并且还需要针对峰值波长在可接受范围以外的 LED 找到市场。

[0061] 为了减少必须生长或购买的 LED 晶圆的数量, LED 制造商例如可以通过在特定峰值波长的相对侧选择 LED 而增加峰值波长的可接受范围的大小。作为示例, 如果特定的设计需要具有 460nm 峰值波长的 LED, 那么使用峰值波长为 457nm 和 463nm 的 LED 可以共同发相对接近于由来自峰值波长为 460nm 的相同晶圆的 LED 发出的光。因此, 制造商可以将多个 LED “混合”在一起以生产所需 LED 的等价产品。制造商可以针对 LED 输出功率、FWHM 宽度和各种其他参数的差异使用类似的“混合”技术。随着参数的数量增加, 确定其组合色点接近于期望色点的多个 LED(及发光材料)组合的任务可能是一项复杂的工作。

[0062] 根据本发明的实施例, 提供了调节半导体发光器件的方法, 所述方法可以被用于调节其光输出以使发出的光位于期望色点或期望色点附近。根据这些方法, 为了将器件的色点设定在期望色点或期望色点附近, 提供给由包含在器件内的发光器件构成的至少两个不同串的电流感可以单独调节。现参照图 4 介绍这些方法, 该图是 1931CIE 色度图的重现, 其中包括示出了图 3 中的器件 10 可以如何调节以发出其色点在期望色点或期望色点附近的光的图解。

[0063] 参照图 3 和图 4, 图 4 的曲线图上标记为 21 的点表示 BSY LED 构成的第一串 11 的组合光输出的色点, 标记为 22 的点表示 BSG LED 构成的第二串 12 的组合光输出的色点, 并

且标记为 23 的点表示红色或 BSR LED 构成的第三串的组合光输出的色点。点 21 和 22 确定了第一直线 30。由 BSY LED 构成的第一串 11 以及由 BSG LED 构成的第二串 12 的组合发出的光将是沿直线 30 的色点,其中色点的位置取决于由 BSY LED 构成的第一串 11 的组合光输出以及由 BSG LED 构成的第二串 12 的组合光输出的相对强度。这些强度相应地是提供给第一和第二串 11, 12 的驱动电流的函数。对于本示例的目的来说,已经假设第一串 11 具有略高于第二串 12 的光输出强度。根据这种假定,图 4 的曲线图上提供的标记为 24 的点表示由 BSY LED 构成的第一串 11 以及由 BSG LED 构成的第二串 12 的组合发出的光的色点。

[0064] 器件 10 的总体光输出的色点将落在图 4 中在红色或 BSR LED 构成的第三串的组合光输出的色点(也就是点 23)以及由 BSY LED 构成的第一串 11 和由 BSG LED 构成的第二串 12 发出的组合光的色点(也就是点 24)之间延伸的直线 31 上。直线 31 上的该色点的精确位置将取决于由串 11 和 12 发出的光跟由串 13 发出的光的强度相比的相对强度。在图 4 中,器件 10 的总体光输出的色点被标记为 28。

[0065] 器件 10 例如可以被设计用于具有落在黑体轨迹 4 跟 3200K 的色温相对应的点上的色点(该色点在图 4 中被标记为点 27)。但是,由于制造公差、混合以及各种其他的因素,制成的器件可能无法实现设计的色点,如图 4 图形化示出的那样,其中点 28 表示制成器件的色点从黑体轨迹 4 偏离了一定的距离,并且位于黑体轨迹上跟相关色温 3800K 而不是期望色温 3200K 相对应的点附近。根据本发明的实施例,通过调节提供给串 11, 12, 13 的驱动电流即可调节器件 10 以发出更接近期望色点 27 的光。

[0066] 例如,根据某些实施例,由 BSY LED 构成的第一串 11 以及由 BSG LED 构成的第二串 12 的组合发出的光的色点通过调节提供给 BSY LED 串 11 和 BSG LED 串 12 中一者或两者的驱动电流即可沿图 4 中的直线 30 移动。具体地,如果提供给 BSY LED 串 11 的驱动电流相对于提供给 BSG LED 串 12 的驱动电流有所增大,那么色点就会沿直线 30 从点 24 向右移动。可选地,如果提供给 BSY LED 串 11 的驱动电流相对于提供给 BSG LED 串 12 的驱动电流有所减小,那么色点就会沿直线 30 从点 24 向左移动。为了调节器件 10 以发出色温为 3200K 的光,提供给 BSY LED 串 11 的驱动电流相对于提供给 BSG LED 串 12 的驱动电流由此增大一定的数量,以将由 BSYLED 串 11 以及由 BSG LED 串 12 发出的组合光的色点从图 4 中直线 30 上的点 24 移动至标记为 25 的点。因为这种改变,器件 10 的总体光输出的色点就从图 4 上的点 28 移动至点 26。

[0067] 接下来,器件 10 可以通过比较提供给串 11 和 12 的驱动电流来调节提供给串 13 的相对驱动电流而进一步微调。具体地,将提供给串 13 的驱动电流相对于提供给串 11, 12 的驱动电流增大以使器件 10 的光输出沿延伸在点 23 和点 25 之间的直线 32 从色点 26 向右移动至点 27,由此提供输出的光在黑体轨迹 4 上具有 3200K 色温的器件。因此,以上的示例示出了如何调节提供给 LED 串 11, 12, 13 的驱动电流以使器件 10 输出在期望色点或者在期望色点附近的光。这样的调节过程可以被用于减少或消除例如由输出功率、峰值波长、荧光体厚度、荧光体转换比等的制造公差所导致的与期望色点的偏差。

[0068] 应该意识到根据上述讨论,如果半导体发光器件包括独立可控的以三种不同色点发光的光源,那么理论上就可以将器件调节至落在由三个光源的色点界定的三角形内的任意色点。而且,通过选择色点落在黑体轨迹 4 任何一侧的光源,将器件沿黑体轨迹 4 调节至

多种不同色点也可以变为可行。

[0069] 图 5A 和图 5B 是示出了具有图 3 中一般性设计的器件 10 的半导体发光器件的仿真光谱功率分布的曲线图。图 5A 中的曲线 35, 36 和 37 示出了器件 10 的三个 LED 串 11, 12, 13 中每一个串的仿真贡献, 同时曲线 38 则示出了所有三个串 11, 12, 13 的组合光谱输出。每一条曲线 35, 36, 37 都被标准化为具有相同的峰值光通量。曲线 35 示出了 BSY LED 串 11 发出的光是来自蓝色 LED 的尚未被跟蓝色 LED 相关联的接收性发光介质转化的蓝光以及由这些接收性发光介质内的发光材料发出的峰值波长在黄色范围内的光的组合。曲线 36 类似地示出了 BSG LED 串 12 发出的光是来自蓝色 LED 的尚未被跟蓝色 LED 相关联的接收性发光介质转化的蓝光以及由这些接收性发光介质内的发光材料发出的峰值波长在绿色范围内的光的组合。曲线 37 示出了红色 LED 串 13 发出峰值波长约为 628nm 的近乎饱和的光。

[0070] 图 5B 以略微不同的格式示出了图 5A 中的曲线 38。如上所述, 曲线 38 将图 3 中器件 10 输出的光通量作为波长的函数示出。如图 5B 所示, 器件的光输出包括在蓝色和红色范围内相当高的急剧的波峰以及跨越绿色、黄色和橙色范围延伸的相对较低和较宽的波峰。

[0071] 尽管图 5B 中的曲线图示出了器件 10 具有跨越整个可见颜色范围的有效输出, 但是在介于蓝色和绿色范围之间的“青”色范围的放射光谱内存在明显的波谷。对于本公开的目的来说, 青色范围被定义为峰值波长在 490nm 到 515nm 之间的光。根据本发明另外的实施例, 提供的半导体发光器件包括“填充”放射光谱内该间隙的一个或多个附加 LED。这样的器件在某些情况下可以表现出比图 3 中的器件 10 更好的 CRI Ra 性能。

[0072] 作为示例, 图 6 是根据本发明实施例的另一种半导体发光器件 10' 的示意性方块图。正如比较图 3 和图 6 所能看到的那样, 器件 10' 跟图 3 中的器件 10 大致相同, 只是用 LED 串 11' 代替了图 3 中的 BSY LED 串 11, LED 串 11' 包括一个或多个 BSY LED11-1 以及一个或多个发出的光具有青色范围内峰值波长的一个或多个 LED11-2。在图示的实施例中, 发出的光具有青色范围内峰值波长的 LED11-2 是蓝移青 (“BSC”) LED11-2, 其中每一个都包括含有接收性发光介质的蓝色 LED, 所发出的光具有 490nm 到 515nm 之间的主波长。BSC LED11-2 可以帮助填充放射光谱内的上述波谷, 否则该波谷就将存在于由来自 LED 串 11' 和 12 的未被这些 LED 上包含的接收性发光介质转换的放射所形成的蓝色峰值以及 BSG LED12 上包含的接收性发光介质内的荧光体放射之间的区域内。由此, 就可以增加器件的 CRI Ra 值。

[0073] 应该意识到根据本发明的实施例可以对上述的半导体发光器件以及操作此类器件的方法进行多种修改。例如, 图 6 中的器件 10' 可以被修改为使得 BSC LED11-2 被包括作为 BSG LED 串 12 或红色 LED 串 13 的一部分, 而不是作为 BSY LED 串 11' 的一部分。在另一些实施例中, BSC LED11-2 可以是独立控制的第四串的一部分 (该第四串可以具有固定或独立可调的驱动电流)。在任意的这些实施例中, BSC LED11-2 可以用一个或多个发出的光具有 471nm 到 489nm 之间峰值波长的长蓝色波长 LED 代替或补充。

[0074] 还应该意识到, 并不是所有的串 11, 12 和 13 都需要为了按上述方式调节器件 10 (或器件 10' 或本文中介绍的其他修改器件) 而独立可控。例如, 图 7 示出了跟图 3 中的器件 10 大致相同的器件 10'', 只是在器件 10 中将第二串控制电路 15 替换为给第二 BSG LED 串 12 提供固定驱动电流的固定驱动电路 15'。器件 10'' 中 BSY LED 串 11 和 BSG LED 串

12 的组合输出的色点通过使用第一电流控制电路 14 增大或减小提供给 BSY LED 串 11 的驱动电流来调节,目的是为了将串 11, 12 的组合输出的色点沿图 4 中的第一直线 30 移动。但是,应该意识到,在某些应用中可能需要独立控制所有三个串 11, 12, 13,这样才能允许调节器件以使器件的输出功率在调节过程期间保持在恒定的水平或接近于恒定的水平。

[0075] 进一步应该意识到,在另一些实施例中,调节过程无需通过调节提供给 BSY LED 串 11 和 BSG LED 串 12 的相对驱动电流来启动。例如,在另一个实施例中,可以首先调节提供给 BSY LED 串 11 和红色 LED 串 13 的相对驱动电流(以将用于器件总体光输出的色点沿图 4 中的直线 33 移动),并且随后可以跟提供给 BSY LED 串 11 和红色 LED 串 13 的驱动电流相比较地调节提供给 BSG LED 串 12 的相对驱动电流,以将器件的色点移动到期望位置。类似地,在又一个实施例中,可以首先调节提供给 BSG LED 串 12 和红色 LED 串 13 的相对驱动电流(以将用于器件总体光输出的色点沿图 4 中的直线 34 移动),并且随后可以跟提供给 BSG LED 串 12 和红色 LED 串 13 的驱动电流相比较地调节提供给 BSY LED 串 11 的相对驱动电流,以将器件的色点移动到期望位置。

[0076] 类似地,应该意识到如果提供了多于三个 LED 串,那么就可以在调节过程中获得附加的自由度。例如,如果向图 3 中的器件 10 加入了 BSC LED 构成的第四串,那么就可以通过将四个串中的任意两个相对于其他串适当地调节而将器件 10 调节至特定的色点。

[0077] 类似地,应该意识到本发明的实施例并不局限于包括 BSY 和 BSG LED 的半导体器件。例如,在另一些实施例中,在紫外线范围内发出光辐射的 LED 也可以结合适当的接收性发光介质使用。在一个这样的实施例中,所述器件可以包括:由可具有接收性发光介质的紫外 LED 构成的第一串,所发出的光在蓝色范围内(也就是 400nm 到 490nm);由可具有接收性发光介质的紫外 LED 构成的第二串,所发出的光在绿色范围内(也就是 500nm 到 570nm);由可具有接收性发光介质的紫外 LED 构成的第三串,所发出的光在黄色范围内(也就是 571nm 到 599nm),以及橙色和/或红色的第四串。还应该意识到,也可以使用发光的颜色范围不同于黄色和绿色的发光材料(例如 BSGLED 可以用 BSC LED 来代替)。还应该意识到,可以使用放射光的峰值波长落在如本文定义的那些术语所述的 BSG 和 BSY LED 的定义以外的绿色或黄色范围内的发光材料。因此,应该意识到上述的实施例实质上是示范性的,而且并未限制本发明的保护范围。

[0078] 在某些实施例中,图 3、图 6 和图 7 的第三串 13 内的 LED 可以发出主波长在 600nm 到 635nm 之间或者甚至是在 610nm 到 625nm 之间范围内的光。类似地,在某些实施例中,用于构成图 3、图 6 和图 7 的串 11 和 12 中的 BSY 和/或 BSG LED 的蓝色 LED 可以具有在 430nm 到 480nm 之间或者甚至是在 440nm 到 475nm 之间范围内的峰值波长。在某些实施例中,BSG LED 可以包括所发出的光辐射具有 440nm 到 475nm 之间峰值波长的蓝色 LED 以及相关的接收性发光介质,它们共同发出的光具有落在 1931CIE 色度图中由以下 x, y 色度坐标界定的区域内的色点:(0.21, 0.28), (0.26, 0.28), (0.32, 0.42), (0.28, 0.44), (0.21, 0.28)。

[0079] 图 8A 是根据本发明的实施例列举了用于八种半导体发光器件的设计细节的表格。图 8B 是提供了图 8A 的八种器件中每一种的仿真放射光谱的相关信息表格。

[0080] 如图 8A 所示,八种半导体发光器件被设计为每一种都具有图 3 中器件 10 的基本结构,也就是其中包括 BSY LED 构成的串、BSG LED 构成的串和红色 LED 构成的串。这些器

件被设计为分别在图 1 中的黑体轨迹 4 上具有 2700K、3000K、3500K、4000K、4500K、5500K、5700K 和 6500K 的目标相关色温。在图 8A 的表格中,标记为“不规则四边形”的列提供了 1931CIE 色度图上围绕目标色点定义出针对每一种特定设计被认为是可接受的不规则四边形的 (x, y) 颜色坐标,标记为“中心点”的列提供了该不规则四边形的中心坐标,并且标记为“中心点 CCT”的列提供了中心点的相关色温。

[0081] 图 8B 提供了图 8A 的八种器件中每一种的仿真放射光谱的相关信息。如图 8B 所示,这些仿真结果表明所有的器件都能提供 94 或更大的 CRI Ra 值,这就代表了极佳的显色性能。另外,每一种器件的发光效能都在 310 到 344 流明 / 瓦之间变化,这在光学上同样代表了极佳的性能。图 8B 还分别列出了 BSY LED、BSG LED 和红色 LED 的串 11, 12, 13 中的每一种对于器件总体光照输出的仿真贡献。正如能够看到的那样,红色和黄色的贡献随着相关色温的升高而减小。最后,图 8B 还提供了 BSY LED 串 11 和 BSG LED 串 12 的组合光输出的颜色坐标。

[0082] 现参照图 9A-E 介绍根据本发明实施例的封装半导体发光器件 40。图 9A 是器件 40 的顶部透视图。图 9B 是器件 40 的侧部截面图。图 9C 是器件 40 的底部透视图。图 9D 是器件 40 的顶部俯视图。图 9E 是用于器件 40 的管芯连接焊盘和互连迹线布置的顶部俯视图。

[0083] 如图 9A 所示,器件 40 包括支撑 LED 阵列 48 的基板 42。基板 40 可以由包括绝缘材料、导电材料或其组合在内的多种不同材料构成。例如,基板 42 可以由矾土、氧化铝、氮化铝、碳化硅、有机绝缘体、蓝宝石、铜、铝、钢铁、其他的金属或金属合金、硅或聚合物材料(例如聚酰亚胺、聚酯等)构成。在某些实施例中,基板 42 可以包括印刷电路板 (PCB),这样可以帮助提供通向 LED48 以及在 LED48 之间的电连接。基板 42 的各个部分可以包括或者涂有高度反光材料例如反光陶瓷或金属(譬如银),以增强从封装器件 40 的光提取。

[0084] 每一个 LED48 都被安装至设置在基板 42 顶面上的相应管芯焊盘 44。基板 42 的顶面上还设有导电迹线 46。管芯焊盘 44 和导电迹线 46 可以包括多种不同的材料例如金属(譬如铜)或其他的导电材料,并且可以利用标准光刻工艺通过例如电镀和图案化来沉积。籽晶层和 / 或粘合层可以设置在管芯焊盘 44 下方。管芯焊盘 44 也可以包括或者被镀有反射层、隔离层和 / 或介电层。LED48 可以利用常规方法例如焊接而安装至管芯焊盘 44。

[0085] 在某些实施例中,LED48 可以包括一个或多个 BSY LED、一个或多个 BSG LED 以及一个或多个饱和的红色 LED。在另一些实施例中,部分或全部的饱和红色 LED 可以用 BSR LED 代替。而且,可以加入另外的 LED,例如包括一种或多种长波长的蓝色 LED 和 / 或 BSC LED。LED 的结构、特征及其制造和操作是本领域中公知的,并且因此仅在本文中简要介绍。

[0086] 每一个 LED48 都可以包括夹在相反掺杂的外延层之间的至少一个活性层 / 活性区域。LED48 可以生长为 LED 晶圆,并且这些晶圆可以被分割为个体 LED 管芯以提供 LED48。底层的生长基板能够可选地从每一个 LED48 部分或全部去除。每一个 LED48 都可以包括附加的层和元件,包括例如成核层、接触层、电流散布层、光提取层和 / 或光提取元件。相反掺杂层可以包括多个层和子层以及超晶格结构和夹层。活性区域可以包括例如单量子阱 (SQW)、多量子阱 (MQW)、双异质结构和 / 或超晶格结构。活性区域和掺杂层可以由多种材料系统制成,包括例如基于 III 族氮化物的材料系统譬如 GaN、氮化铝镓 (AlGa_N)、氮化铟镓 (InGa_N) 和 / 或氮化铝铟镓 (AlInGa_N)。在某些实施例中,掺杂层是 GaN 和 / 或 AlGa_N 层,

并且活性区域是 InGaN 层。

[0087] 每一个 LED48 都可以在其顶面上包括导电的电流散布结构以及在其顶面上可接触用于线接合的一个或多个触点 / 连接焊盘。电流散布结构和触点 / 连接焊盘可以由导电材料例如 Au、Cu、Ni、In、Al、Ag 或其组合、导电的氧化物以及透明的导电氧化物制成。电流散布结构可以包括设置用于增强从触点 / 连接焊盘到其相应 LED48 顶面内的电流散布的间隔开的导电指。在操作时, 电信号通过线接合加至触点 / 连接焊盘, 并且电信号通过电流散布结构的指散布到 LED48 内。

[0088] 部分或全部的 LED48 可以具有相关联的包括一种或多种发光材料的接收性发光介质。由相应的其中一个 LED48 发出的光可以送入相关联的接收性发光介质内。送入接收性发光介质内的至少一部分光被其中包含的发光材料吸收, 并且发光材料响应于吸收的光而发出具有不同波长分布的光。接收性发光介质可以完全吸收由 LED48 发出的光, 或者可以仅部分吸收由 LED48 发出的光, 以使得从接收性发光介质输出来自 LED48 的未转换光和来自接收性发光介质的向下转换的光的组合。接收性发光介质可以直接涂覆到 LED 上或者以其他方式设置用于接收由相应的 LED48 发出的部分或全部的光。还应该意识到, 单一的接收性发光介质即可被用于向下转换由多个 LED48 发出的部分或全部的光。作为示例, 在某些实施例中, 每一个 LED 串 48 均可被包含在其自身的封装内, 并且用于 LED 串 48 的公共接收性发光介质可以涂覆在封装的透镜上或者被包含在设于透镜和 LED48 之间的密封材料内。

[0089] 上述的接收性发光介质可以包括单一类型的发光材料或者可以包括多种不同的发光材料用于吸收由 LED48 发出的一部分光并响应于此以不同的波长范围发光。接收性发光介质可以包括单层或单个区域或者包括能直接彼此邻接或间隔开的多层或多个区域。用于向 LED48 施加接收性发光介质的适当方法包括申请号为 11/656, 759 和 11/899, 790 的美国专利申请中介绍的涂覆方法, 申请号为 11/473, 089 的美国专利申请中介绍的电泳沉积方法和 / 或申请号为 12/717, 048 的美国专利申请中介绍的喷涂方法。用于向 LED48 施加接收性发光介质的多种其他的方法也均可使用。

[0090] 如上所述, 在某些实施例中, LED48 可以包括至少一个 BSY LED、至少一个 BSG LED 和至少一个红色源。BSY LED 可以包括含有接收性发光介质的蓝色 LED, 其中具有 YAG:Ce 的荧光体颗粒以使 LED 和荧光体颗粒共同发出蓝光和黄光的组合光。在另一些实施例中, 不同的发黄光的发光材料可以被用于构成 BSY LED, 其中包括例如基于 $(\text{Gd}, \text{Y})_3(\text{Al}, \text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 系统的荧光体, 譬如 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (YAG) 荧光体; $\text{Tb}_{3-x}\text{RE}_x\text{O}_{12}:\text{Ce}$ (TAG) 荧光体, 其中 $\text{RE}=\text{Y}, \text{Gd}, \text{La}, \text{Lu}$; 和 / 或 $\text{Sr}_{2-x}\text{Ba}_x\text{Ca}_y\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 荧光体。BSG LED 可以包括含有接收性发光介质的蓝色 LED, 其中包括 LuAG:Ce 的荧光体颗粒以使 LED 和荧光体颗粒共同发出蓝光和绿光的组合光。在另一些实施例中, 可以使用不同的发绿光的发光材料, 包括例如 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})(\text{Al}, \text{Ga})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ 荧光体; $\text{Ba}_2(\text{Mg}, \text{Zn})\text{Si}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}$ 荧光体; $\text{Gd}_{0.46}\text{Sr}_{0.31}\text{Al}_{1.23}\text{O}_x\text{F}_{1.38}:\text{Eu}^{2+}$ 荧光体; $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Ca}_y)\text{SiO}_4:\text{Eu}$ 荧光体; $\text{Ba}_x\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 荧光体; $\text{Sr}_6\text{P}_5\text{B}_{20}:\text{Eu}$ 荧光体; $\text{MSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$ 荧光体; 和 / 或含有 $(\text{Zn}, \text{Cd})\text{S}:\text{Cu}:\text{Al}$ 的硫化锌:Ag 荧光体。在某些实施例中, BSG LED 可以使用包含绿色发光材料的接收性发光介质, 其具有至少部分落在青色范围内 (并且在某些实施例中是跨越整个青色范围) 的 FWHM 放射光谱, 例如具有 535nm 到 545nm 峰值放射波长以及 FWHM 带宽在约 110-115nm 之间的 LuAG:Ce 荧光体。至少一个红色源可

以包括 BSG LED 和 / 或红色 LED 例如常规的 AlInGaP LED。合适的用于 BSR LED 的发光材料（如果用的话）可以包括 $\text{Lu}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ 荧光体； $(\text{Sr}_{2-x}\text{La}_x)(\text{Ce}_{1-x}\text{Eu}_x)\text{O}_4$ 荧光体； $\text{Sr}_2\text{Ce}_{1-x}\text{Eu}_x\text{O}_4$ 荧光体； $\text{Sr}_{2-x}\text{Eu}_x\text{CeO}_4$ 荧光体； $\text{SrTiO}_3:\text{Pr}^{3+}$, Ga^{3+} 荧光体； $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{SiAlN}_3:\text{Eu}^{2+}$ 荧光体；和 / 或 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$ 荧光体。应该理解多种其他的荧光体均可结合所需的固态发光体（例如 LED）使用以实现期望的总光谱输出。

[0091] 光学元件或透镜 55 可以设置在 LED48 上以提供环境保护和 / 或机械保护。在某些实施例中，透镜 55 可以跟 LED48 和基板 42 的顶面直接接触。在另一些实施例中，LED48 和基板 42 的顶面之间可以设置中间材料或中间层。透镜 55 可以利用不同的模制技术模制，例如申请号为 11/982, 275 的美国专利申请中介绍的技术。透镜 55 可以有多种不同的形状例如半球形、椭球子弹形、扁平、六角形和方形，并且可以由多种材料例如硅树脂、塑料、环氧树脂或玻璃构成。透镜 55 能够被纹理化以改善光提取。对于通常为圆形的 LED 阵列，透镜的直径可以跟 LED 阵列的直径基本相同或者更大。

[0092] 透镜 55 还可以包括设置用于漫射或散射光的特征或元件，包括散射颗粒或散射结构。这样的颗粒可以包括例如二氧化钛、矾土、碳化硅、氮化镓或玻璃微球等材料，其中颗粒优选地散布在透镜中。可选地或者跟散射颗粒相结合，具有不同折射率的气泡或聚合物的不相溶混合物可以设置在透镜或透镜上的结构内以提升光的散射。散射颗粒或散射结构可以均匀地散布在透镜 55 中或者可以在透镜内或透镜上不同的区域中以不同的浓度或数量设置。在一个实施例中，散射颗粒可以在透镜内分层设置，或者可以在封装器件 40 内相对于（例如不同颜色的）LED48 的位置以不同的浓度设置。在另一些实施例中，漫射层或漫射薄膜（未示出）可以以与透镜 55 相距适当的距离（例如 1mm、5mm、10mm、20mm 或更大）远离透镜 55 设置。漫射薄膜可以设置为任意合适的形状，这可以取决于透镜 55 的结构。弯曲的散射薄膜可以跟透镜间隔开但形状与之相符并设置为半球形或穹顶形。

[0093] LED 封装 40 可以包括例如在未被透镜 55 覆盖的区域内覆盖基板 42 顶面的可选保护层 56。保护层 56 为顶面上的元件提供额外的保护，以在随后的加工步骤和使用期间减少损坏和污染。保护层 56 可以跟透镜 55 同时形成，并且可选地包括跟透镜 55 相同的材料。

[0094] 如图 9D-E 所示，封装的器件 40 包括提供外部电连接的三对触点 66a-66b、68a-68b、70a-70b。还可以提供三个电流控制电路例如图 3 中的电流控制电路 14, 15, 16（在图 9A-E 中未示出）。如图 9E 所示，迹线 60, 62, 64（由于这些迹线中有一部分延伸至基板 42 下侧，因此只有部分可见）将触点对耦合至各个 LED48。如上所述，在某些实施例中，LED48 可以被设置为三个串，其中 LED48 在每一个串内都是串联连接。在一个实施例中，有两个串可以每一串包括多达十个 LED，并且另一个串可以包括多达八个 LED，也就是在三个独立串中总计有多达 28 个可操作的 LED。

[0095] 电流控制电路 14, 15, 16（参见图 3，在图 9A-E 中未示出）可以被用于通过迹线 60, 62, 64 独立控制提供给三个 LED 串中每一个串的驱动电流。如上所述，即使在个体 LED48 可能一定程度地偏离在器件 40 的设计中指定的光输出颜色坐标和 / 或光照强度时，驱动电流也可以被单独调节以将封装器件 40 的组合光输出调节为更加接近于目标色点。本领域已知的各种控制部件均可被用于通过迹线 60, 62, 64 实现对提供给三个 LED 串的驱动电流的单独控制，并且因此本文中省略了对控制部件的进一步说明。

[0096] 为了促进散热，封装器件 40 可以包括基板 42 底面上的导热层（例如金属）92。传

导层 92 可以覆盖基板 42 底面的不同部分；如图所示在一个实施例中，金属层 92 可以基本上覆盖整个底面。传导层 92 可以至少部分地跟 LED48 垂直对齐。在一个实施例中，传导层不与设置在基板 42 顶面上的元件（例如 LED）电连通。可能在个体 LED48 下方集中的热量将传入设置在每一个 LED48 正下方和周围的基板 42 内。传导层 92 能够通过允许将这些热量从靠近 LED 的集中区域分散到更大面积的层 92 内以促进向外部散热器（未示出）发散和 / 或传导而帮助散热。传导层 92 可以包括提供接触基板 42 的孔 94 以在制造器件和 / 或在操作期间缓解基板 42 和金属层 92 之间的应变。在某些实施例中，可以设置至少部分穿过基板 42 并且跟导热层 92 热接触的导热通孔或插销。导热通孔或插销促进从基板 42 向传导层 92 传热以进一步增强热管理。

[0097] 尽管图 9A-E 根据本发明的实施例示出了用于发光器件的一种示范性封装结构，但是应该意识到也可以使用任意合适的封装设置方式。在某些实施例中，一个或多个 LED 构成的每一个串均可设置在其自己的封装内，并且用于每一个串的封装可以随后一起安装在基板上。可以设置扩散器以接收由每一个封装发出的光并混合这些光以提供具有期望色点的输出。

[0098] 现参照图 10 中的流程图进一步介绍根据本发明的实施例的将多发光体的半导体发光器件调节至期望色点的方法。

[0099] 如图 10 所示，操作可以这样开始：设定提供给至少一个发光二极管（“LED”）构成的第一串和至少一个 LED 构成的第二串的相对驱动电流，以使第一串和第二串组合输出的 1931CIE 色度图上的色点大致位于在 1931CIE 色度图上延伸穿过期望色点和至少一个 LED 构成的第三串的组合输出的色点的直线上（块 100）。然后，设定提供给至少一个 LED 构成的第三串的驱动电流，以使封装的多发光体半导体发光器件组合输出的 1931CIE 色度图上的色点大致位于期望色点处（块 105）。

[0100] 在某些实施例中，第一 LED 串可以包括至少一个 BSY LED，并且第二 LED 串可以包括至少一个 BSG LED。至少一个 LED 构成的第三串可以包括至少一个红色 LED 和 / 或至少一个 BSR LED。多发光体的半导体发光器件组合输出的 1931CIE 色度图上的色点可以位于来自黑体轨迹上预选色点的三阶麦克亚当椭圆内。

[0101] 在本发明的某些实施例中，为了将器件调节至特定的色点，提供给串的驱动电流可以用上述的方式在工厂设定。在某些情况下，可调电阻或电阻网络、装有闪存的数模转换器和 / 或保险丝连接二极管可以随后被设置为固定值，以使封装的半导体发光器件将被设定为在期望色点或者在期望色点附近发光。但是，根据本发明的另一些实施例，可以提供允许终端用户设定器件色点的半导体发光器件。

[0102] 例如，在某些实施例中，半导体发光器件可以设置为包括至少两种不同的色温设置。作为示例，一种器件可以具有第一设置，在此设置下用于器件内包含的各个发光器件串的驱动电流被设定为提供色温在 4000K 到 5000K 之间的第一光输出（用户可能在白天优选），以及色温在 2500K 到 3500K 之间的第二光输出（用户可能在夜间优选）。

[0103] 图 11 根据本发明的某些实施例示出了封装的半导体发光器件 200，其被设置为使终端用户能够调节器件 200 的光输出的色点。图 11 示出的特定器件 200 利用了以下事实：BSY LED 和 BSG LED 可以被选择为使表现 BSY LED 串输出的第一色点和表现 BSG LED 串输出的第二色点能够定义基本上平行于黑体轨迹 4 延伸的直线，正如图 2 中可以明显看出的

那样。因此,通过调节提供给 BSY LED 串和 BSG LED 串的相对驱动电流,就可以让终端用户将器件 200 的色点或多或少地沿着黑体轨迹 4 的选定部分调节。而且,已经发现在较高的色温下,来自 BSY LED 和红色 LED 构成的串的放射光可以生成既具有高 CRI Ra 值又具有良好光照效率的光。类似地,在较低的色温下,来自 BSG LED 和红色 LED 构成的串的放射光可以生成既具有高 CRI Ra 值又具有良好光照效率的光。

[0104] 转至图 11,能够看出器件 200 包括 BSY LED 构成的第一串 11、BSG LED 构成的第二串 12 以及发红光的 LED 构成的第三串 13。器件 200 还包括以上参照图 3 介绍的第一、第二和第三电流控制电路 14, 15, 16。器件 200 进一步包括用户输入设备 200,其可以包括例如通常在用于白炽灯的常规调光开关上用作调光元件的旋钮、滑条等。在终端用户调节该输入设备的位置时,就生成提供给控制系统 17 的控制信号。响应于该控制信号,控制系统 17 向第一和第二电流控制电路 14, 15 中的一者或两者发送控制信号,以促使这些电路中的一者或两者以改变提供给 BSY LED 串 11 和 BSG LED 串 12 的驱动电流的相对水平的方式调节其输出驱动电流。通过调节这些相对的驱动电流水平,串 11 和 12 的组合输出就沿着由串 11 的色点和串 12 的色点限定的直线移动。如上所述,器件 200 可以被设计为使这条直线基本平行于黑体轨迹 4 延伸。只要由第三控制电路 16 提供的驱动电流在工厂设置为将器件 200 的组合输出的色点设定在黑体轨迹上或者在黑体轨迹附近,那么终端用户即可将用户输入设备 18 用于在相当宽的范围内(例如 2800K 到 6500K)改变器件 200 的色温,同时仍然将器件 200 的色点保持在黑体轨迹 4 上或者在黑体轨迹 4 附近。

[0105] 可以对图 11 中的器件 200 进行多种修改。例如,在另一些实施例中,可以向终端用户提供输入设备以允许控制:(1) 串 11 到串 12 以及 (2) 串 11 和 12 的组合到串 13 的相对驱动电流。在这样的实施例中,终端用户能够控制器件 200 在更宽的色点范围上发光。在进一步的实施例中,终端用户可以对每一个串 11, 12 和 13 提供独立控制的驱动电流。在另一些实施例中,用户输入设备 18 可以是多位置开关(例如 2 到 6 位),其中每一位置都对应于发光具有预设色点(例如沿黑体轨迹 4 间隔 500K 或 1000K 的预设色点)的每一个串 11, 12, 13 所用的驱动电流。

[0106] 根据本发明的另一些实施例,提供了可调的多发光体半导体发光器件,其自动调节提供给其中包含的多个发光器件串中的一个或多个串的驱动电流。作为示例,已知当利用不同半导体材料系统(例如基于 GaN 的 LED 和基于 InAlGaP 的 LED)构建的 LED 在相同的发光器件中使用,LED 的特性可能会随着工作温度、时间等而有不同的改变。因此,由这些器件产生的光的色点不一定稳定。根据本发明的另一些实施例,提供了可调的封装多发光体半导体发光器件以自动调节驱动电流来补偿这样的可变的改变。自动调节例如可以预编程或响应于传感器。

[0107] 图 12 是可调的多发光体半导体发光器件 300 的示意性方块图,其被设置用于自动调节提供给其中包含的 LED 串的驱动电流。如图 12 所示,器件 300 包括第一 LED 串 311、第二 LED 串 312 和第三 LED 串 313。在某些实施例中,第一串 311 可以包括一个或多个 BSY LED,第二串 312 可以包括一个或多个 BSG LED,并且第三串 313 可以包括一个或多个红色 LED 和 / 或一个或多个 BSR LED。

[0108] 器件 300 还包括第一、第二和第三电流控制电路 314, 315, 316。第一、第二和第三电流控制电路 314, 315, 316 被设置用于向第一、第二和第三 LED 串 311, 312, 313 提供相应

的驱动电流,并且可以被用于将提供给相应的第一到第三 LED 串 311, 312, 313 的驱动电流设定在将器件 300 设置为发出期望色点或期望色点附近的组合光辐射的水平。

[0109] 器件 300 进一步包括控制系统 317 和传感器 320。传感器 320 可以测量各种特性例如器件 300 的温度。跟测量特性相关的数据从传感器 320 提供给控制系统 317。响应于该数据,控制系统 317 可以自动促使第一、第二和第三电流控制电路 314, 315, 316 中的一个或多个调节提供给相应的第一、第二和第三 LED 串 311, 312, 313 的驱动电流。控制系统 317 可以被编程用于以这样的方式调节提供给相应的第一、第二和第三 LED 串 311, 312, 313 的驱动电流:倾向于无论各种特性(例如器件 300 的温度)改变如何都保持器件 300 发光的色点。

[0110] 在某些实施例中,控制系统 317 也可以被预编程以对并非响应于来自传感器 320 的数据的驱动电流进行调节。例如,如果譬如在第三 LED 串 313 内的 LED 的放射光随着时间流逝而比第一和第二 LED 串 311, 312 的放射光降级更快,那么控制系统 317 即可被预编程以例如促使第三电流控制电路 316 以随着时间流逝(例如在确定的时间点以离散的步骤)缓慢增大提供给第三 LED 串 313 的驱动电流,目的就是为随着时间流逝更好地保持器件 300 发出的光的色点。

[0111] 为了调节器件总体光输出的色点,本发明上述的各种实施例调节提供给由具有分离色点的发光器件构成的多个串中的一个或多个的驱动电流。应该意识到,有多种方式用于提供由具有不同色点的发光器件构成的串。例如,为了提供具有不同色点的多个串,在上述的部分实施例中,可以在多个串中的每一个串内使用相同的 LED,同时每一个串都使用不同的接收性发光介质。在另一些实施例中,为了提供具有不同色点的多个串,某些串可以使用相同的底层 LED 和不同的接收性发光介质,同时另一些串则使用不同的 LED(例如饱和的红色 LED)。在另一些实施例中,为了提供具有不同色点的多个串,部分串可以使用接收性发光介质和不同的底层 LED(例如第一串使用 450nm 的蓝色 LED 和 BSY 接收性发光介质且第二串使用 470nm 的蓝色 LED 和相同的 BSY 接收性发光介质),同时另一些串则使用不同的 LED 和 / 或不同的接收性发光介质。

[0112] 本文中已经结合上述说明内容和附图公开了很多不同的实施例。应该理解书面介绍和图示这些实施例的每一种组合和子组合将会过度重复并且模糊不清。因此,包括附图在内的本说明书应该被解读为构成了本文所述实施例的所有组合和子组合及其实现和使用的方式和过程的完整书面说明,并且应该支持用于任何这些组合和子组合的权利要求。

[0113] 尽管以上主要是参照包括 LED 的半导体发光器件介绍了本发明的实施例,但是应该意识到根据本发明的另一些实施例也可以提供包括如上所述发光介质的激光二极管和 / 或其他的半导体照明器件。

[0114] 以上参照在其中示出了本发明某些实施例的附图介绍了本发明。但是本发明不应被解读为受限于本文所述的实施例。相反地,提供这些实施例是为了使本公开详尽且完整,并且能够向本领域技术人员完整地表达本发明的保护范围。在附图中,各层和各个区域的厚度为了清楚期间而有所放大。同样的附图标记始终表示相同的元件。如本文中使用的术语“和 / 或”包括一种或多种相关列举项目的任意和全部的组合。

[0115] 本文中使用的术语仅仅是为了描述特定的实施例,而并不是要限制本发明。如本文中使用的,单数形式“一”、“一个”和“这个”应理解为也包括复数形式,上下文中清楚地另有

说明除外。进一步应该理解的是术语“包括”和 / 或“包含”及其派生词在本说明书中使用明确了所述特征、操作、元件和 / 或部件的存在,但是并不排除存在或加有一个或多个其他的特征、操作、元件、部件和 / 或其群组。

[0116] 应该理解当某一个元件例如一层、一个区域或一块基板被称为“位于另一个元件上”或“延伸到另一个元件上”时,它可以直接位于另一个元件上或者直接延伸到另一个元件上或者也可以存在中间元件。相反地,当某一个元件被称为“直接位于另一个元件上”或“直接延伸到另一个元件上”时,那就不存在任何中间元件。还应该理解当某一个元件被称为“连接至”或“耦合至”另一个元件时,它可以直接连接至或耦合至另一个元件或者也可以存在中间元件。相反地,当某一个元件被称为“直接连接至另一个元件”或“直接耦合至另一个元件”时,那就不存在任何中间元件。

[0117] 应该理解尽管术语第一、第二、第三等可以在本文中用于描述不同的元件、部件、区域、层和 / 或分层,但是这些元件、部件、区域和 / 或分层不应受到这些术语的限制。这些术语仅用于将一个元件、部件、区域或分层与另一元件、部件、区域或分层区分开。因此,下述的第一元件、部件、区域或分层也可以被称为第二元件、部件、区域或分层而并不背离本发明的教导。

[0118] 此外,相对术语例如“下方”或者“底部”以及“上方”或者“顶部”在本文中可以被用于介绍如附图所示的一个元件相对于另一个元件的关系。应该理解相对术语意在涵盖除图中所示取向以外的不同的器件取向。例如,如果将图中的器件翻转,那么描述为在其他元件“下”侧的元件就应取向为在其他元件的“上”侧。示范性术语“下方”能够因此根据图中的特定取向而涵盖“下方”和“上方”两种取向。

[0119] 本文中参照构成本发明理想实施例(和中间结构)示意图的截面图介绍了本发明的实施例。附图中各层和各区域的厚度为了清楚起见可能有所放大。另外,应该预见到由于例如加工技术和 / 或容差而造成的图示形状的改变。因此本发明的实施例不应被解读为受限于本文所示区域的特定形状,而是应该包括例如由于加工而造成的形状偏差。

[0120] 已经在附图和说明书中公开了本发明的实施例,并且尽管使用了一些特定的术语,但这些术语仅以一般性和说明性的意义使用而并不是为了限制在所附权利要求中阐明的本发明的保护范围。

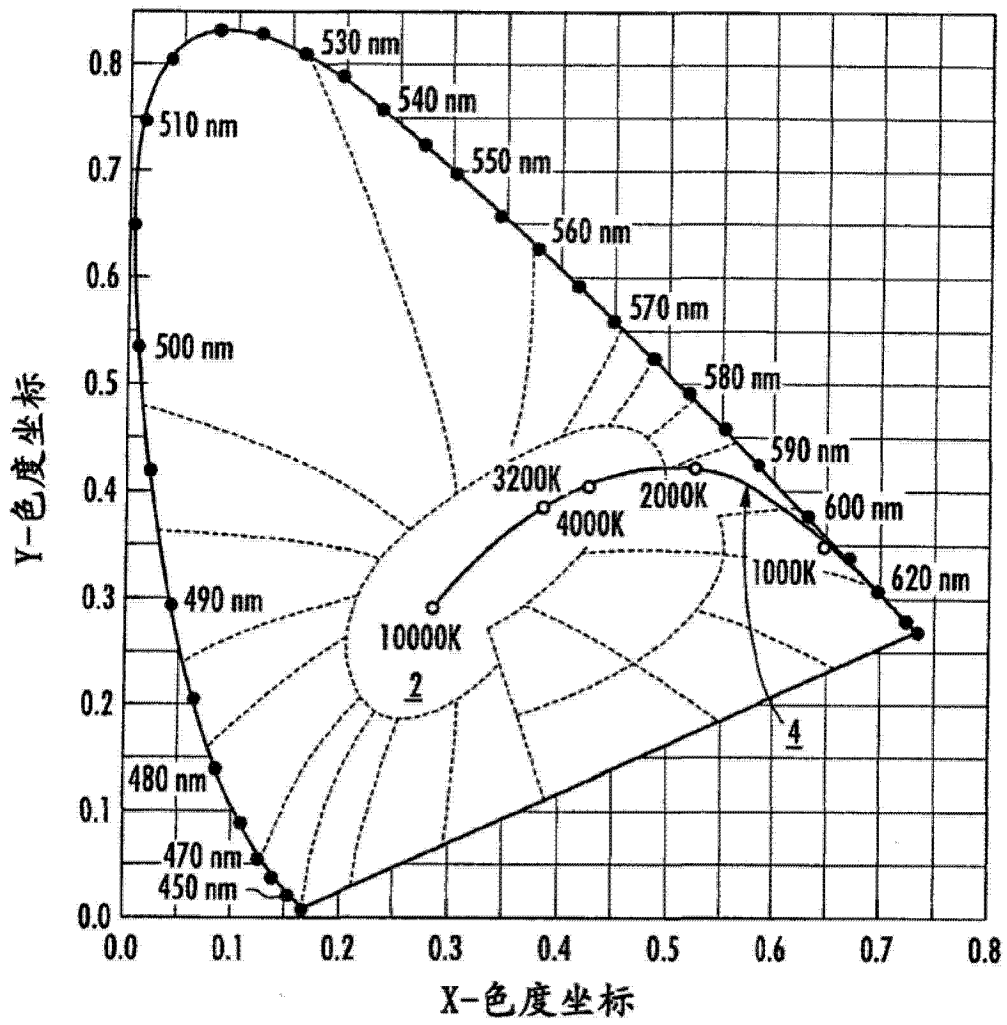


图 1

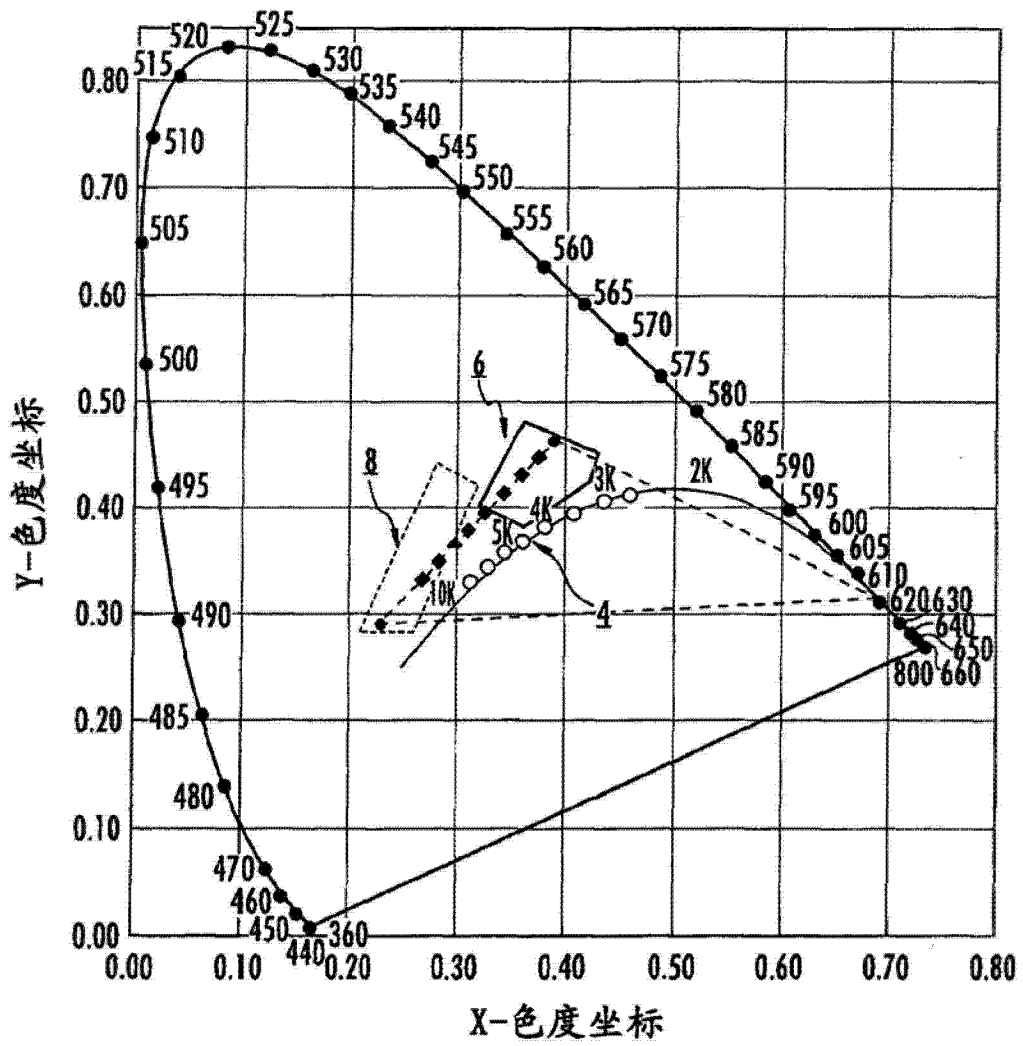


图 2

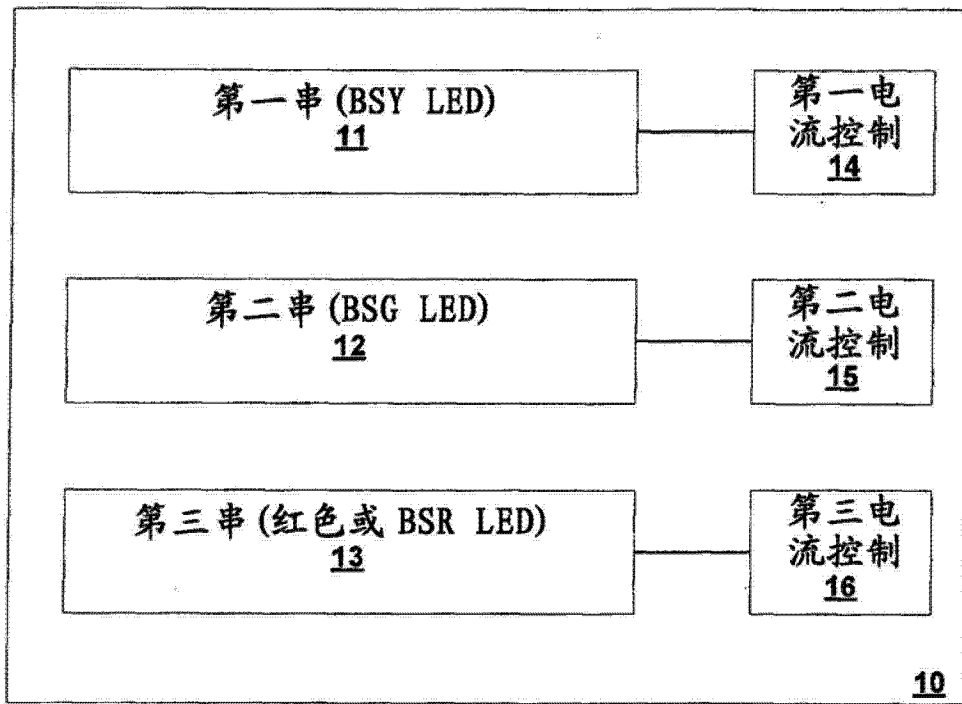


图 3

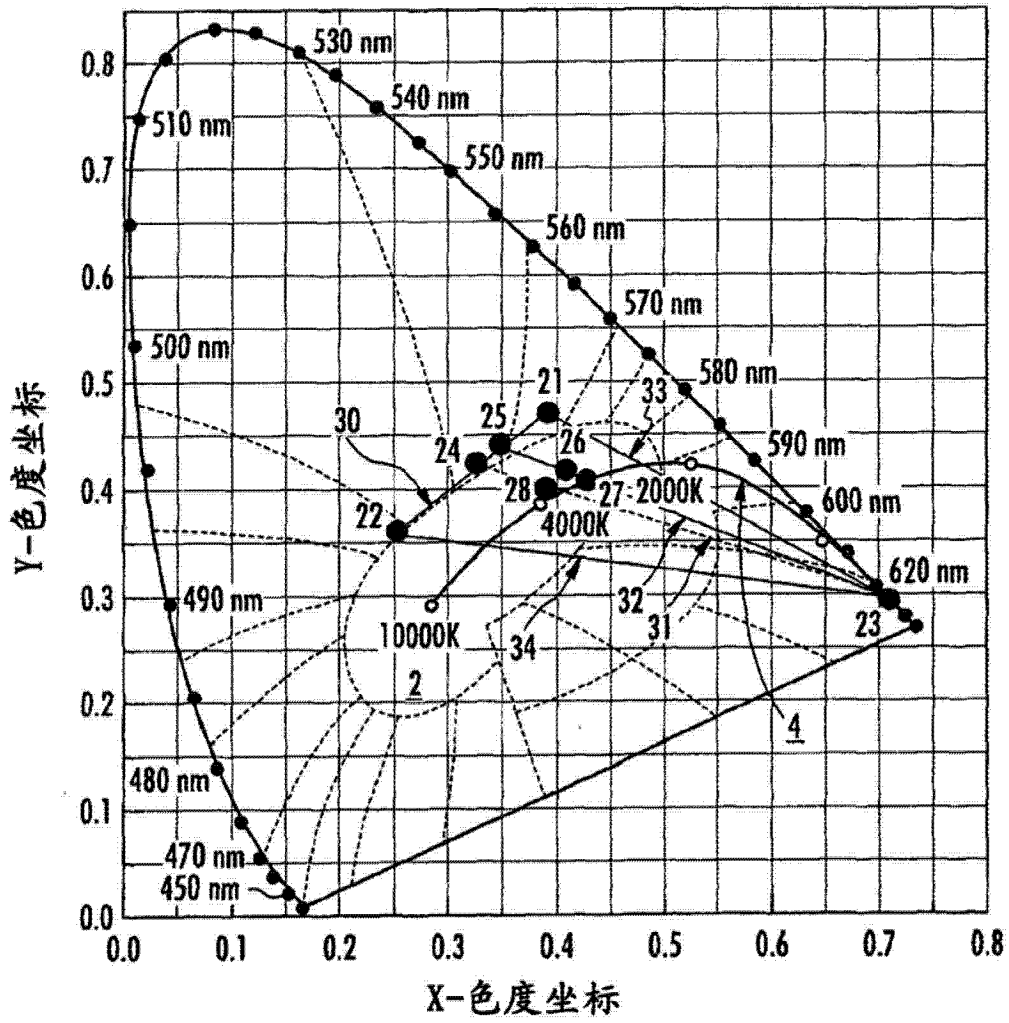


图 4

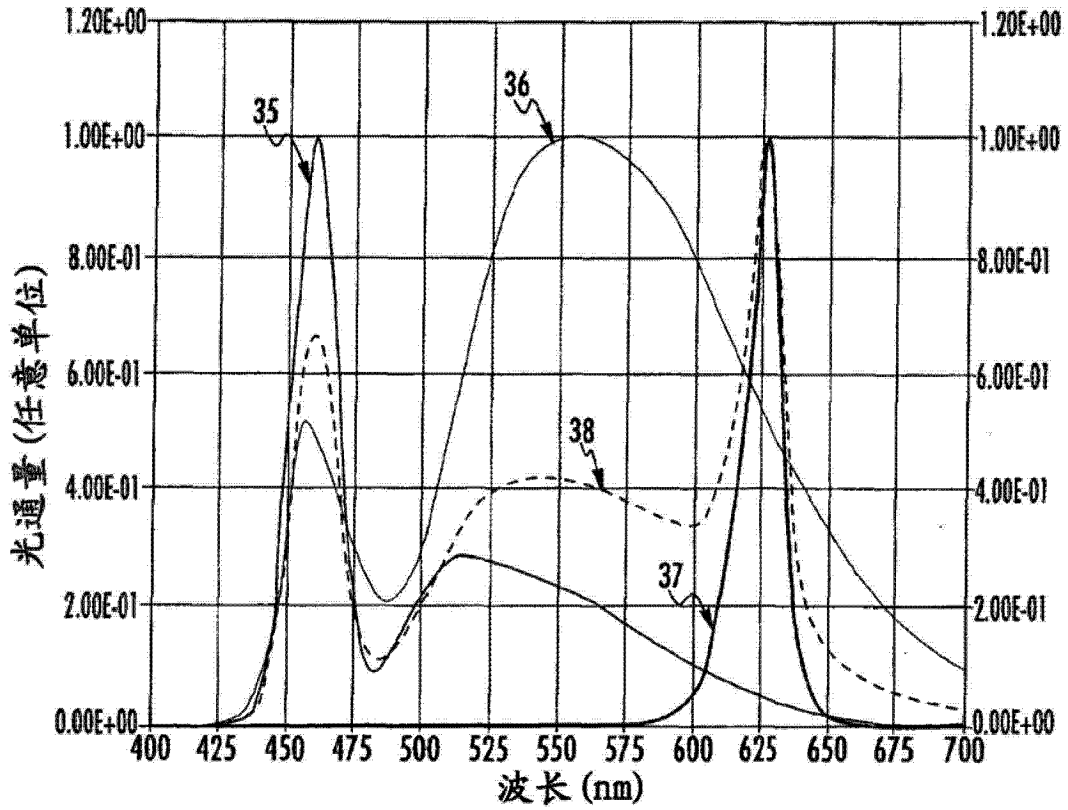


图 5A

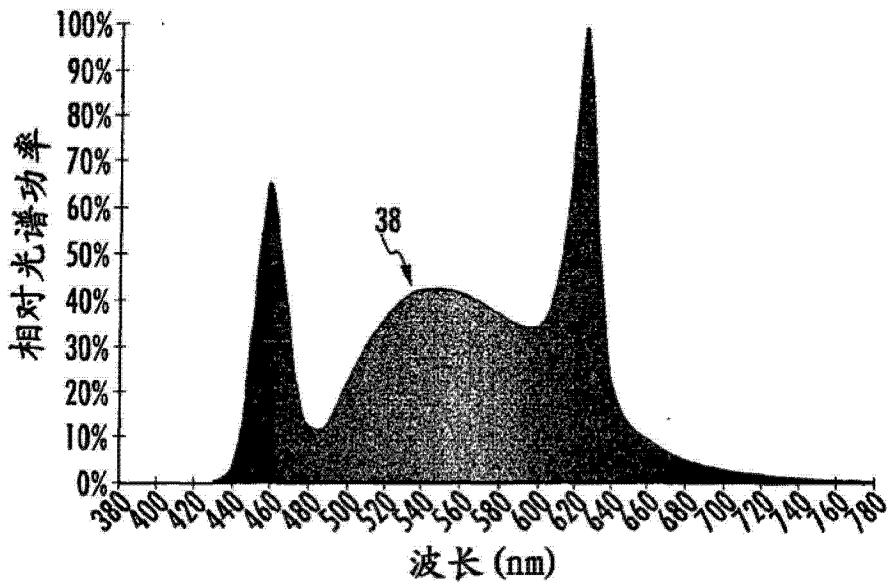


图 5B

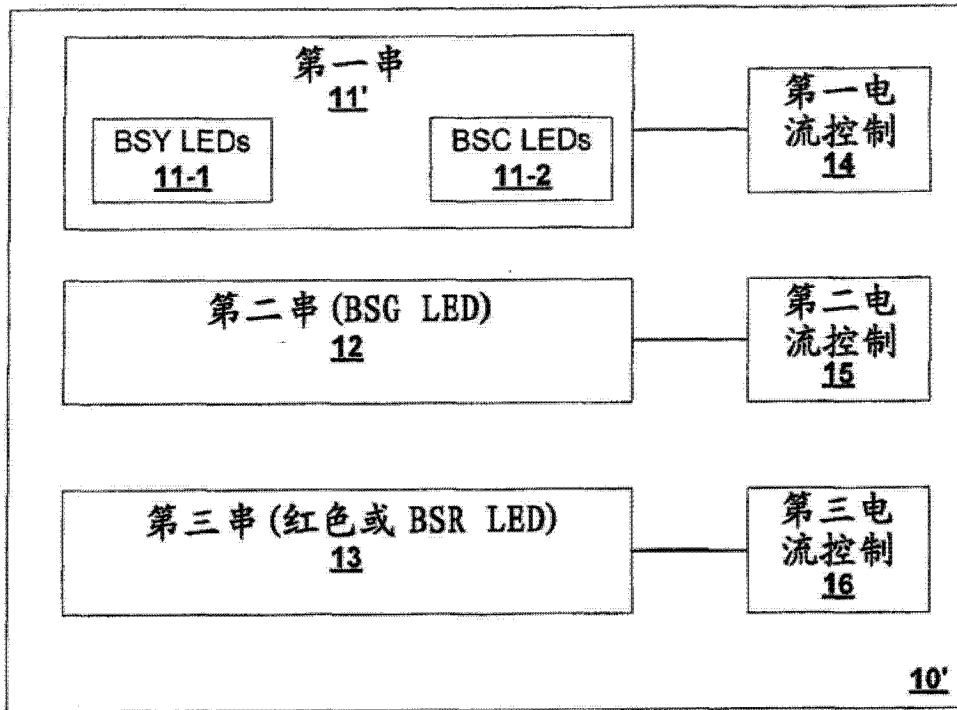


图 6

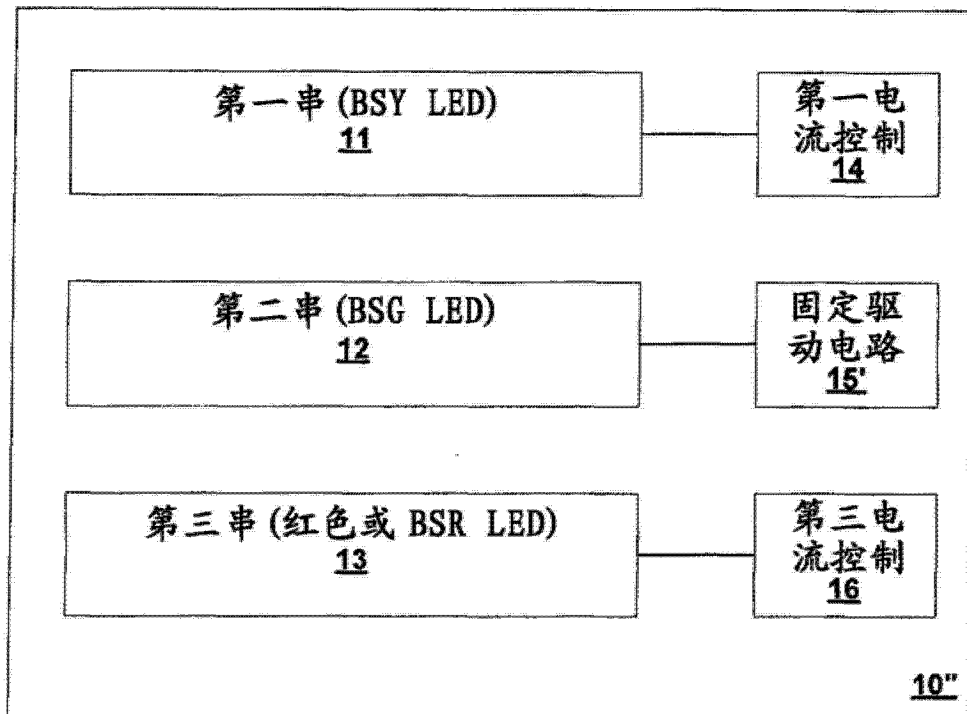


图 7

目标 CTT (K)	不规则四边形		中心点		中心点 CCT (K)
	x	y	x	y	
2700	0.4813	0.4319	0.478	0.4101	2725
	0.4562	0.4280			
	0.4373	0.3893			
	0.4593	0.3944			
3000	0.4562	0.4280	0.4338	0.4030	3027
	0.4299	0.4185			
	0.4147	0.3814			
	0.4373	0.3893			
3500	0.4299	0.4185	0.4073	0.3917	3464
	0.3996	0.4015			
	0.3889	0.3690			
	0.4147	0.3814			
4000	0.4006	0.4044	0.3818	0.3797	3985
	0.3736	0.3874			
	0.3670	0.3578			
	0.3898	0.3716			
4500	0.3736	0.3874	0.3811	0.3858	4503
	0.3548	0.3736			
	0.3512	0.3485			
	0.3670	0.3578			
5000	0.3551	0.3780	0.3447	0.3553	5027
	0.3376	0.3616			
	0.3366	0.3389			
	0.3515	0.3478			
5700	0.3376	0.3616	0.3287	0.3417	5666
	0.3207	0.3482			
	0.3222	0.3243			
	0.3366	0.3389			
6500	0.3206	0.3481	0.3123	0.3282	6532
	0.3028	0.3304			
	0.3088	0.3113			
	0.3221	0.3261			

图 8A

CCT (K)	CRI Ra	LER	流明混合百分比			BXY/BSG 的混合色点	
			红色 L%	BSY L%	BSG L%	x	y
6532	94	310	10%	30%	60%	0.2682	0.3302
5666	95	318	10%	40%	50%	0.2825	0.3456
5027	95	325	11%	48%	41%	0.2970	0.3614
4503	95	330	12%	54%	34%	0.3090	0.3745
3985	96	337	13%	62%	26%	0.3225	0.3923
3465	96	341	15%	67%	18%	0.3421	0.4104
3045	96	343	17%	72%	10%	0.3599	0.4297
2725	94	344	20%	75%	5%	0.3747	0.4458

图 8B

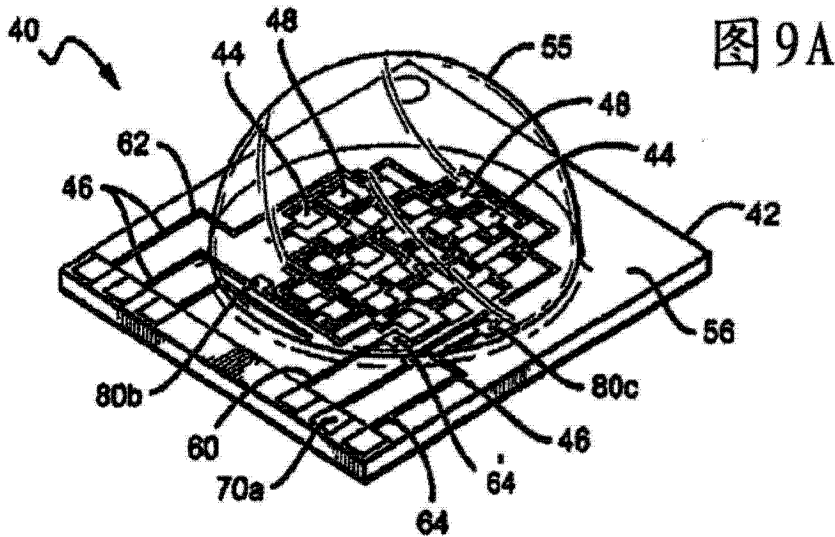


图 9A

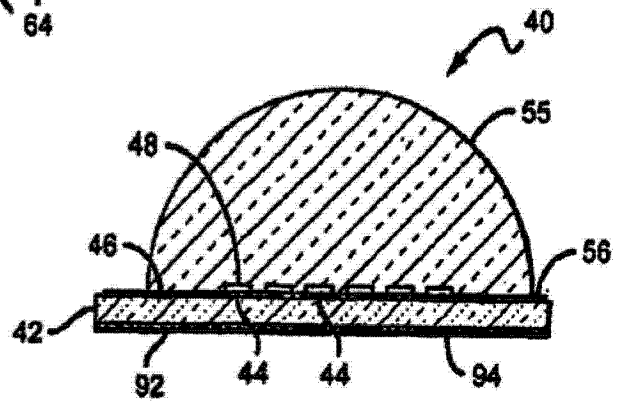


图 9B

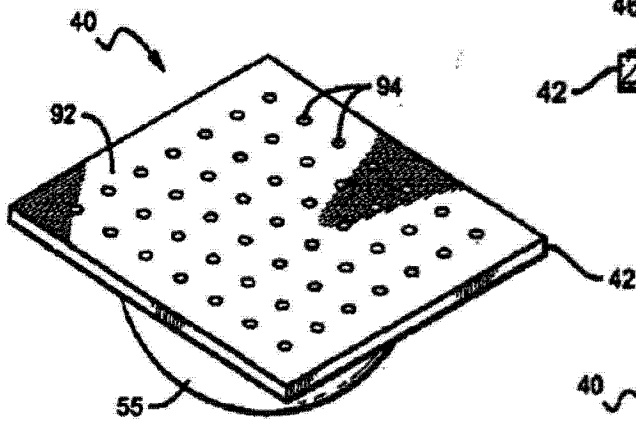


图 9C

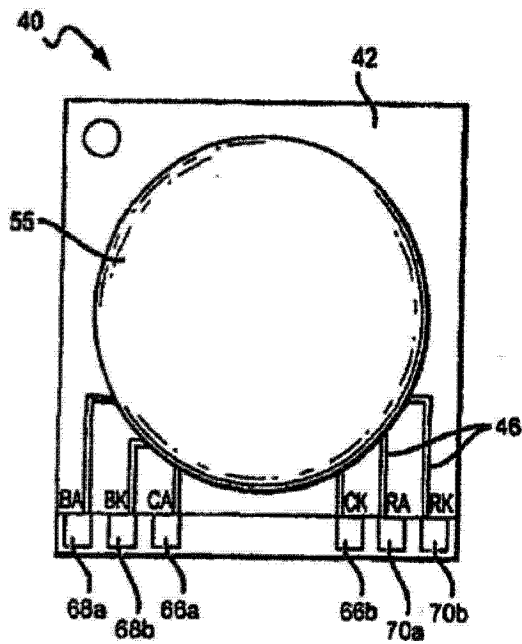


图 9D

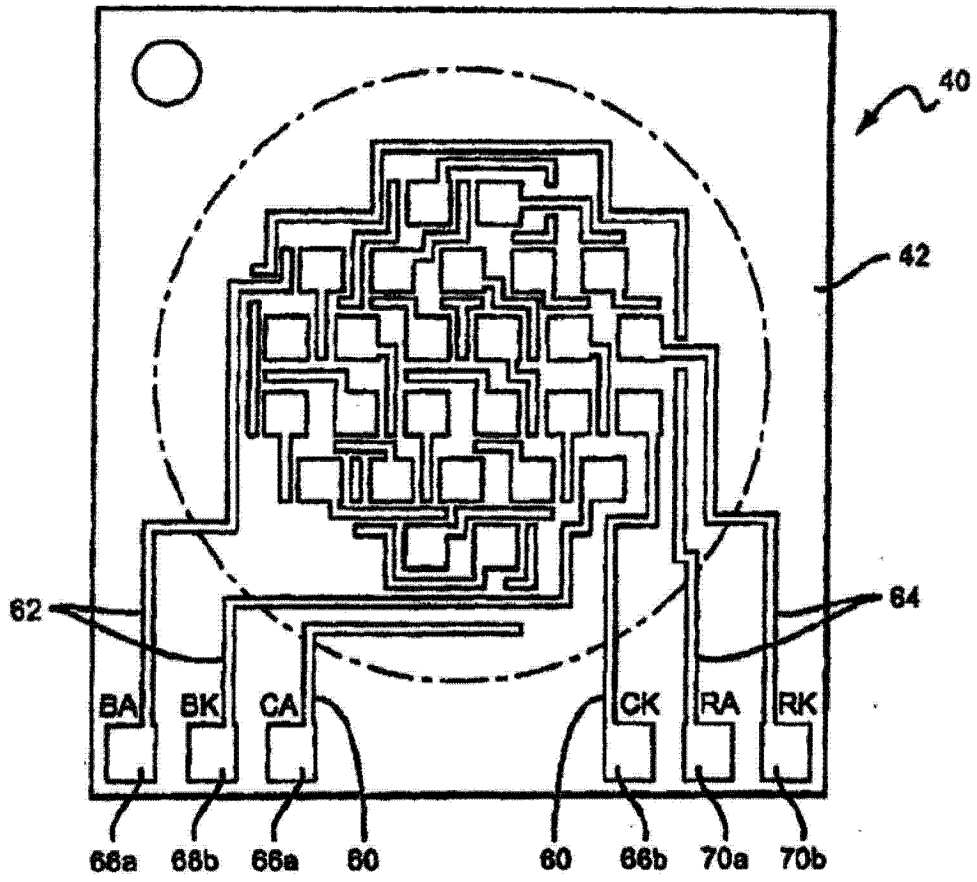


图 9E

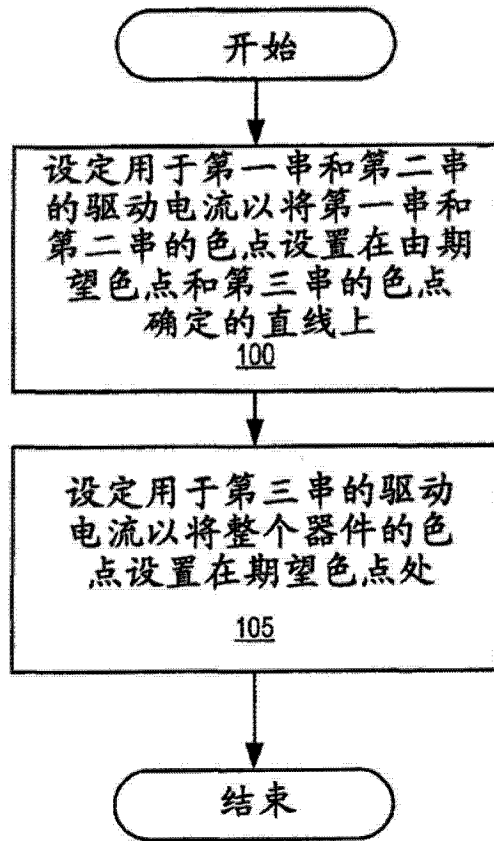


图 10

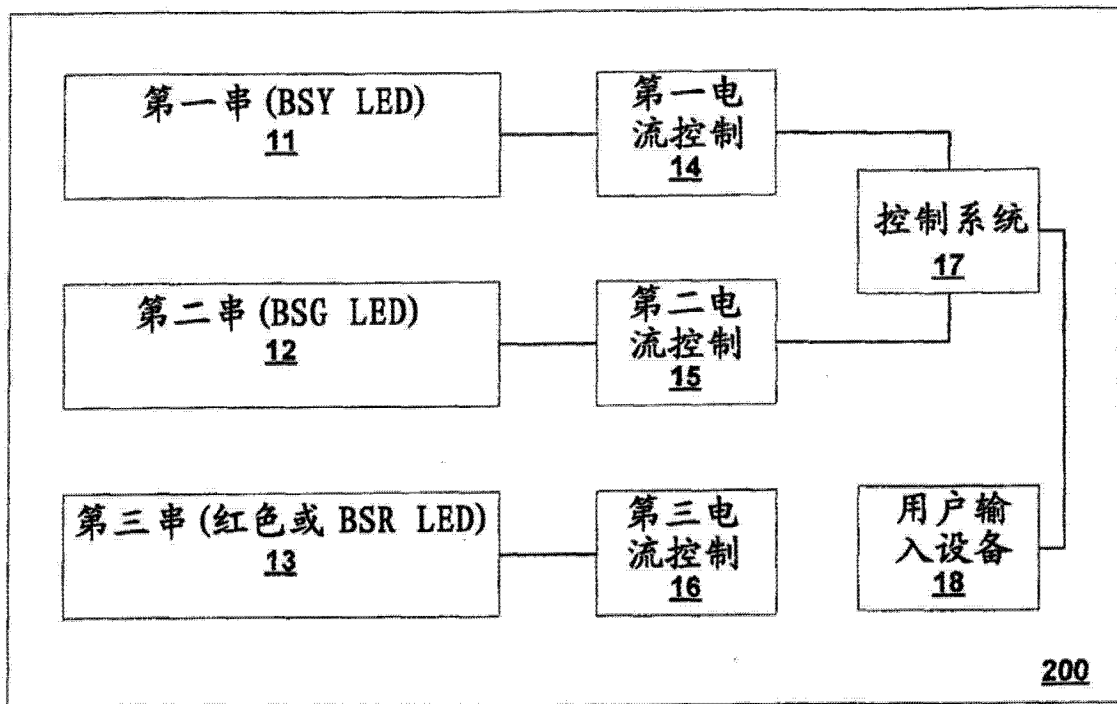


图 11

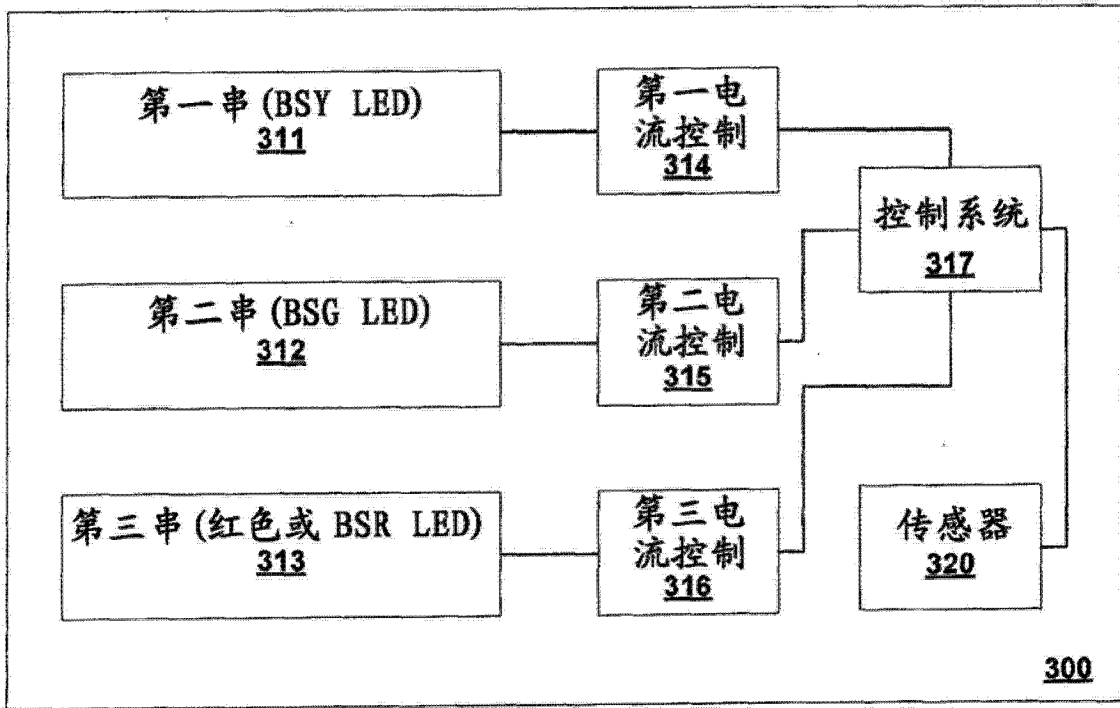


图 12