



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102906877 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 30

(21) 申请号 201180025928. X

H01L 33/50 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 05. 18

H01L 33/58 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/349, 165 2010. 05. 27 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 11. 26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/036988 2011. 05. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02011/149737 EN 2011. 12. 01

(71) 申请人 奥斯兰姆施尔凡尼亚公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 M. 汤普森 J. 塞尔韦里安

D. W. 汉比 M. 扎豪

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 周铁 林森

(51) Int. Cl.

H01L 27/15 (2006. 01)

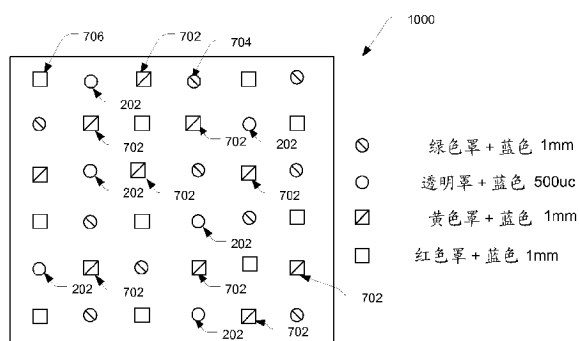
权利要求书 2 页 说明书 9 页 附图 17 页

(54) 发明名称

包括全氮化物发光二极管的发光二极管光源

(57) 摘要

光源,包括至少两种磷光体转换(pc)发光二极管(LED),各 pcLED 包括关联的发蓝光的 LED 作为含磷光体元件的激发源。



1. 光源,包括:

至少两种磷光体转换(pc)发光二极管(LED),

所述 pc LED 各自包括关联的发蓝光 LED 作为含磷光体元件的激发源。

2. 权利要求 1 的光源,其中所述发蓝光 LED 发射的光具有 420nm-490nm 的峰值波长。

3. 权利要求 1 的光源,其中所述发蓝光 LED 发射的光具有 445nm-465nm 的峰值波长。

4. 权利要求 1 的光源,其中所述 pc LED 转换了所述发蓝光 LED 发射的蓝光流明的至少 65%。

5. 权利要求 1 的光源,包括至少三种所述 pc LED,第一种所述 pc LED 是发红光的 pc LED,第二种 pc LED 是发绿光的 pc LED,第三种 pc LED 是发黄光的 pc LED,且所述光源进一步包括非转换的发蓝光 LED。

6. 权利要求 1 的光源,其中第一种所述 pc LED 是发红光的 pc LED,第二种所述 pc LED 是发绿光的 pc LED,且所述光源进一步包括非转换的发蓝光 LED。

7. 权利要求 1 的光源,其中第一种所述 pc LED 是发红光的 pc LED,第二种 pc LED 是发黄光的 pc LED,且所述光源进一步包括非转换的发蓝光 LED。

8. 权利要求 1 的光源,其中第一种所述 pc LED 是发红光的 pc LED,第二种 pc LED 是发黄光的 pc LED。

9. 权利要求 1 的光源,其中第一种所述 pc LED 是发橙红光的 pc LED,第二种所述 pc LED 是发绿光的 pc LED,且所述光源进一步包括非转换的发蓝光 LED。

10. 权利要求 1 的光源,其中第一种所述 pc LED 是发红光的 pc 的 LED,第二种所述 pc LED 是发黄光的 pc LED。

11. 光源,包括:

多个相同材料的发蓝光的发光二极管(LED),

至少一个所述发蓝光 LED 具有关联的含红色磷光体的元件,且构造为充当所述含红色磷光体元件的激发源以使所述含红色磷光体元件发射红光。

12. 权利要求 11 的光源,其中至少一个所述发蓝光 LED 具有关联的含磷光体元件,其构造为充当激发源使得发出如下波长的光,所述波长选自绿光波长、黄光波长和橙红光波长。

13. 光源组件,包括:

多个光源,所述光源包括至少两种磷光体转换(pc)发光二极管(LED),所述 pc LED 各自包括相同材料的关联的发蓝光 LED 作为含磷光体元件的激发源,

所述光源各自设置在单独的关联的印刷电路板(PCB)上,且在所述单独的关联的 PCB 上没有与所述相同材料不同的材料的 LED。

14. 权利要求 13 的光源组件,其中所述发蓝光 LED 发射的光具有 420nm-490nm 的峰值波长。

15. 权利要求 13 的光源组件,其中所述发蓝光 LED 发射的光具有 445nm-465nm 的峰值波长。

16. 权利要求 13 的光源组件,其中所述 pc LED 转换了所述发蓝光 LED 发射的蓝光流明的至少 65%。

17. 权利要求 13 的光源组件,其中至少一个所述光源包括至少三种所述 pc LED,第一种所述 pc LED 是发红光的 pc LED,第二种所述 pc LED 是发绿光的 pc LED,第三种所述 pc

LED 是发黄光的 pc LED, 且所述至少一个所述光源进一步包括非转换的发蓝光 LED。

18. 权利要求 13 的光源组件, 其中至少一个所述光源中, 第一种所述 pc LED 是发红光的 pc LED, 第二种所述 pc LED 是发绿光的 pc LED, 且所述至少一个所述光源包括非转换的发蓝光 LED。

19. 权利要求 13 的光源组件, 其中至少一个所述光源中, 第一种所述 pc LED 是发红光的 pc LED, 第二种所述 pc LED 是发黄光的 pc LED。

20. 光源, 包括:

发光二极管(LED), 其具有包括至少一个发光表面的上表面, 所述发光表面构造为发射具有第一波长范围的光; 和

芯片级转换罩(CLCD), 其包含至少一种磷光体, 所述磷光体构造为使所述 LED 发射的所述光迁移到第二波长范围, 所述 CLCD 具有底面和自其延伸的顶面, 所述 CLCD 的所述底面比所述顶面更宽且基本上与所述 LED 的所述上表面同等延伸, 且所述顶面具有凸起的形状。

21. 权利要求 20 的光源, 其中所述光源具有 0.02 的分色 ΔC_x 。

22. 权利要求 20 的光源, 其中所述 LED 的所述上表面和所述 CLCD 的所述底面各自具有大致矩形的形状。

23. 权利要求 20 的光源, 其中所述 CLCD 的所述底面包括构造为安置在联接到所述 LED 的打线周围的凹口。

24. 光源, 包括:

多个发光二极管(LED), 其中所述多个 LED 中的至少一个包括芯片级转换罩(CLCD), 所述 CLCD 包含至少一种磷光体, 所述 CLCD 具有底面和自其延伸的顶面, 所述 CLCD 的所述底面比所述顶面更宽且基本上与所述 LED 的所述上表面同等延伸, 且所述顶面具有凸起的形状;

其中两个相邻 LED 的间距小于或等于 0.1mm。

25. 权利要求 24 的光源, 其中具有所述 CLCD 的所述 LED 具有 0.02 的分色 ΔC_x 。

26. 权利要求 24 的光源, 其中所述 LED 的所述上表面和所述 CLCD 的所述底面各自具有大致矩形的形状。

27. 权利要求 24 的光源, 其中所述 CLCD 的所述底面包括构造为安置在联接到所述 LED 的打线周围的凹口。

包括全氮化物发光二极管的发光二极管光源

[0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求 2010 年 5 月 27 日申请的美国临时申请号 61/349,165 的权益,通过引用将其全文并入本文。

技术领域

[0002] 本发明涉及发光二极管(LED)光源,更特别地涉及包括全氮化物发光二极管的 LED 光源。

背景技术

[0003] 已知取决于 LED 的材料组成,LED 芯片产生特定的光色输出,例如蓝色、红色或绿色。在需要构造所产生颜色不同于 LED 输出颜色的 LED 光源时,已知在 LED 芯片上提供含磷光体的元件,例如罩(dome)、板或其他覆盖物。含磷光体的元件可以包括被 LED 输出激发时产生其他波长/颜色的光的磷光体或磷光体混合物。这种方法通常可以称作“磷光体转换”,与含磷光体的元件相结合以产生与 LED 输出光不同的光或者除 LED 输出光之外的光的 LED 可以称作“磷光体转换 LED”或“pc LED”。

[0004] 在一种已知的构造中,例如,可以将发蓝光的 LED(例如 InGaN LED)与包含具有式 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ 的铈激活的钇铝石榴石磷光体(YAG:Ge)的含磷光体元件(例如置于发蓝光的 LED 之上的板或罩)相结合。LED 的蓝光输出激发 YAG:Ge 使得从含 YAG:Ge 的元件中产生黄光输出。LED 的蓝光输出和含磷光体元件的黄色(和其他波长的)光输出结合产生冷白光发射。这是“磷光体转换”或“pc”白色 LED 的一个实例。这种类型的磷光体转换 LED 可以产生较低的显色指数(CRI)。

[0005] 可以通过将磷光体转换(pc)白色 LED 与发红光的 LED(无磷光体转换)相结合的已知构造提高 CRI。pc 白色 LED 可以包括发蓝光的 LED(InGaN),发红光的 LED 可以是 InGaAlP LED。与单独的 pc 白色 LED 相比,这种构造可以得到更高的 CRI,并产生更暖的白光发射,但由于有随时间工作方式不同的多种不同 LED 类型(在此实例中为蓝色和红色),因此可能需要多个激励电路。

[0006] 已知的可选方案包括将发黄光和发红光的磷光体混合到与单一 LED 结合的含磷光体元件中。例如,可以将发蓝光的 LED(InGaN)与包括发黄光和发红光的磷光体的含磷光体元件相结合。然而,这种构造可能产生混合的不可调谐的颜色。而且,这种构造中的磷光体可能彼此干扰,例如一种磷光体可能吸收另一磷光体发射的光。

[0007] 附图简述

应当参考以下详细描述,其应当结合以下附图阅读,其中类似的编号表示类似的部件:

图 1 图示了依照本发明的多通道(多电路)发光二极管(LED)阵列光源的一种实施方案。

[0008] 图 2 示意性地图示了依照本发明的磷光体转换 LED 的一种实施方案。

- [0009] 图 3 示意性地图示了依照本发明的磷光体转换 LED 的另一实施方案。
- [0010] 图 4 示意性地图示了依照本发明的磷光体转换 LED 的另一实施方案。
- [0011] 图 5 示意性地图示了依照本发明的磷光体转换 LED 的另一实施方案。
- [0012] 图 6 示意性地图示了依照本发明的磷光体转换 LED 的另一实施方案。
- [0013] 图 6A-6I 示意性地图示了依照本发明的磷光体转换 LED 的芯片级罩构造的实施方案。
- [0014] 图 7 示意性地图示了依照本发明的光源的一种实施例。
- [0015] 图 8 示意性地图示了依照本发明的光源的另一实施例。
- [0016] 图 9 示意性地图示了依照本发明的光源的另一实施例。
- [0017] 图 10 示意性地图示了依照本发明的光源的一种实施例。
- [0018] 发明详述

依照本发明,提供了多通道(多电路)LED 阵列光源,经构造以产生多色的可调谐光,其中所有发光 LED 芯片或封装(packages)都是 III-氮化物 LED(例如 InGaN)。对于用于产生非蓝光的通道,使用含磷光体元件(例如磷光体浸渍(infused)的硅罩、单片陶瓷板等)将芯片发出的蓝光经磷光体转换为不同颜色(例如红色、黄色和/或绿色)。各通道可以单独和独立地控制,使得能够由各种颜色混合策略得到全光谱范围。这种系统能够潜在地消除用于产生照明的可调谐照明系统目前的问题,例如(a)绿光和黄光的低效能、(b)颜色稳定性、(c)复杂的电子设备和(d)芯片波长分级(binning),下面将对此进行论述。尽管依照本发明的实施方案可以结合多通道可调谐构造进行描述,但应当理解依照本发明的构造可以配置为具有产生不可调谐的光输出的单通道或多通道。

[0019] 依照本发明的系统和方法通常包括使用磷光体转换(pc)LED,即用不同颜色的磷光体转换单色发光 LED(例如由氮化物 III 制成的发蓝光的 LED)以产生不同颜色的光。例如,由氮化物蓝色(例如但不限于蓝色可见光发射,例如 440nm-470nm)或 UV(例如但不限于近 UV 发射,例如 360nm-420nm)芯片和红色磷光体的组合产生的 pc 红光;由氮化物蓝色或 UV 芯片和黄色磷光体的组合产生的 pc 黄光;由氮化物蓝色或 UV 芯片和绿色磷光体的组合产生的 pc 绿光。本文的磷光体可以用该磷光体激发后发出的光的颜色来称呼。例如,发红光的磷光体可以称作红色磷光体,发绿光的磷光体可以称作绿色磷光体等。类似地,LED 也可以用该 LED 发出的光的颜色来称呼。例如,发蓝光的 LED 可以称作蓝色 LED。UV 发光 LED 可以称作 UV LED 等。

[0020] 氮化物 LED 发出的大部分蓝光都发生从较短波长变换到较长波长的波斯托克斯位移。各颜色发射的最终颜色取决于最初氮化物 LED 的波长和用于提供磷光体转换的含磷光体元件。进行了特别的研究以在部件中获得最适合的磷光体类型和浓度以得到所期望的颜色混合所需的每种特定的色点和波长。所得到的光的蓝色部分可以是发蓝光的 LED 或具有蓝色磷光体的 UV LED。

[0021] 依照本发明的系统和方法可以得到相对用于一般照明应用的可调谐 LED 光源可能解决一些基本问题的结果。例如,一些已知的可调谐 LED 光源使用多个不同类型的 LED。本文所用的词组“不同类型的 LED”意于表示多个由不同材料的量子阱发光的 LED。包含不同类型的 LED 的系统可能面临与热管理有关的难题,例如波长迁移和光输出降低(两者都可以由温度变化引起)。通常,不同类型的 LED 的化学成分对热和退化(degrade)的反应不

同,导致不同的热管理需求和不同的退化。例如,在红色或黄色 LED (例如 InGaAlP LED, 也称作磷化物 LED) 上施加过多的热量可能促成与发绿光或发蓝光的 LED (其通常可能比磷化物 LED 更热稳定) 不同的发射光色移。不同类型的 LED 也可以具有不同的退化时间(或寿命),这可能使得在可调谐 LED 光源的使用期内难以保持所需的光谱。不同类型的 LED 的不同退化速率可能导致所得到的混合光发生色移(例如一个或多个颜色通道的输出减少会使颜色混合偏移并改变所得到的光谱)。为了解决此问题,一些已知的可调谐 LED 光源需要即时反馈电子设备来维持得到的(混合)光不变(维持构成混合的红色、黄色、绿色和蓝色量不变)。这些电子设备会努力保证各颜色通道彼此关联调节使所得到的光保持不变(各颜色的比例不变)。

[0022] 依照本发明的至少一种实施方案的可调谐的 LED 光源通过消除不同类型的 LED 的使用解决了这些问题。例如,依照本发明的 LED 板可以仅配备发蓝光的 LED,包括一些磷光体转换的发蓝光的 LED (即 pc LED) 可以为所得到的混合光谱提供颜色稳定性并消除了对复杂且昂贵的即时反馈电子设备系统的需求。依照本发明的 pc LED 的发射峰比直接发射型 LED 芯片的峰(例如“真绿色芯片”、“真蓝色芯片”和 / 或“真黄色芯片”)更宽,且因此对波长迁移更不敏感。因此,依照本发明的可调谐 LED 光源在与热管理和差别化的退化时间关联的颜色稳定性方面可以得到改善。依照本发明的可调谐 LED 光源还可以降低对分级(即根据其峰值波长将 LED 分成不同组)的需求且因此制备成本可以更低。此外,依照本发明的可调谐 LED 光源可能仅需要单一的电流,因此降低和 / 或消除了对复杂电子电路(例如反馈电路)的需求并降低了制备成本。

[0023] 现在转到图 1,一般性地图示了依照本发明的多通道(多电路)LED 阵列光源 100 的一种实施方案。多通道(多电路)LED 阵列光源 100 可以构造以产生多色的可调谐光。多通道(多电路)LED 阵列光源 100 包括多个 LED 芯片或封装 102(1)-(n) (后文简单统称为 LED),其中所有发光 LED 102(1)-(n) 都是 III-氮化物 LED (例如 InGaN, 后文称作“发蓝光 LED”)。至少一个光通道包括一个或多个配置为产生非蓝色光(例如但不限于红光、黄光和 / 或绿光)的磷光体转换发蓝光 LED 104(1)-(n) (例如但不限于磷光体浸渍的硅罩、单片陶瓷板等,下文称为“pc 发蓝光 LED”)。任选地,至少一个光通道可以包括非磷光体转换 LED 106(1)-(n)。各光通道可以单独和独立地控制,使得能够由各种颜色混合策略得到全光谱范围。依照本发明的多通道(多电路)LED 阵列光源 100 能够潜在地消除用于一般照明的可调谐照明系统目前的问题,例如(a)绿光和黄光的低效能、(b)颜色稳定性、(c)复杂的电子设备和(d)芯片波长分级,下面将对此进行论述。尽管依照本发明的实施方案可以结合多通道可调谐构造进行描述,但应当理解依照本发明的构造可以配置为具有产生不可调谐的光输出的单通道或多通道。

[0024] 依照本发明,磷光体转换 LED 可以多种构造或其组合提供。图 2 显示了用于产生黄色 pc LED 的芯片级转换(CLC)构造 200 的一种实例。尽管图示的实施方案是使用特定的光颜色 / 波长描述的,但应当理解使用相同的通用构造但使用不同的磷光体和 / 或 LED 芯片可以制备其他颜色的 pc LED。如图所示,CLC 构造 200 包括作为激发源的发蓝光 LED 202 和位于发蓝光 LED 202 之上的单独的含磷光体板(YAG:Ce) 204。CLC 构造 200 可以具有较低的分色(即 ΔC_x),例如 $\Delta C_x=0.04$ 。

[0025] 图 3 显示了用于产生磷光体转换 LED 的远程磷光体罩构造 300 的一个实例。如图

所示,远程磷光体罩构造 300 可以包括作为激发源的发蓝光 LED 202 和位于发蓝光 LED 202 之上的单独的含磷光体罩 302,罩 302 具有比发蓝光 LED 202 的最大尺寸更大的直径使得罩 302 向下延伸越过发蓝光 LED 202 的所有侧面。罩 302 可以充满透明的硅树脂 304。CLC 构造 300 可以具有非常低的分色,例如 $\Delta C_x=0.002$ 。作为实例,当与具有 0.5mm 的宽度 W 的发蓝光 LED 202 一起使用时,罩 302 可以具有约 6mm 的直径 D。

[0026] 图 4 显示了用于产生磷光体转换 LED 的远程磷光体层构造 400 的一个实例。如图所示,远程磷光体层构造 400 可以包括发蓝光 LED 芯片 202 和位于芯片 202 的发光表面之上的单独的含磷光体层 402。远程磷光体层 402 和芯片封装 405 之间的空间 403 可以充满透明的硅树脂。图 5 显示了用于产生磷光体转换 LED 的体积转换(volume conversion)构造 500 的一个实例。如图所示,含磷光体的材料 502 可以直接设在发蓝光 LED 202 的发光表面(或多发光表面)上作为芯片封装 405 的一部分。

[0027] 图 6 图示了依照本发明的芯片级罩构造 600。如图所示,芯片级磷光体罩构造 600 可以包括作为激发源的发蓝光 LED 202 和位于发蓝光 LED 202 之上的单独的含磷光体罩 602。图 6A-6I 图示了具有依照本发明的芯片级转换罩(CLCD)的 pc LED 的各种实施方案。如本文所述,与其他设计相比,CLCD 使得多个 LED 可以紧密/密集得多地组装在板上(即分隔相邻 LED 的间距),同时保持较低的分色(即 ΔC_x)。依照本发明的 CLCD 可以使得 LED 的间距由制造设备的机械限制而非磷光体层/涂层本身决定(即无论该 LED 是 pc LED 还是非 pc LED,间距都可以相同)。例如,CLCD 可以使间距小于或等于 0.1mm(例如小于或等于 0.05mm)。此外,CLCD 可以提供较低的颜色角分离, ΔC_x 为 0.02 或更小(例如 0.01 或 0.007),使得自与垂直 pc LED 的方向成至多 60° 角的色移减小。 C_x 表示例如 1931 CIE 色图的 x 坐标且 x 在 0° → 60° 范围内,其中 0° 表示在轴上观测 LED,60° 表示偏离轴 60° 观测 LED。

[0028] 依照本发明的具有多个带 CLCD 的 pc LED 的光源与具有其他 pc LED 设计的光源相比,可具有更高的流明和/或更低的面积同时仍保持较低的分色 ΔC_x 。例如,依照本发明的具有多个带 CLCD 的 pc LED 的光源与具有其他 pc LED 设计的光源相比,可以具有更低的面积同时仍保持相同的流明量。可选择地(或在其之外),依照本发明的具有多个带 CLCD 的 pc LED 的光源与面积相同的具有其他 pc LED 设计的光源相比可以具有更高的流明。

[0029] 现在转向图 6A,一般性地图示了具有 CLCD 602a 的 pc LED 600a 的一种实施方案。pc LED 600a 可以包括 LED 604(例如本文所述的 InGaN 基 LED),其具有与板 608 联接的底面 606 和与 CLCD 602a 的底面 612 联接的顶面 610。可以使用各种方式将 CLCD 602a 固定到 LED 604 上,例如但不限于粘合层 614,例如接触顶面 610 和底面 612 的透明硅树脂。尽管粘合层 614 显示为与 LED 604 的顶面 610 和 CLCD 602a 的底面 612 同等延伸(coextensive),然而粘合层 614 可以仅位于各表面 610、612 的一部分之间。粘合层 614 的厚度可以仅为几微米。

[0030] CLCD 602a 可以包括一种或多种磷光体,该磷光体可以任选地分散在载体介质内和/或上。例如,CLCD 602a 可以包括一种或多种悬浮和/或混合在载体介质内的磷光体,载体介质例如但不限于塑料(例如硅树脂、聚碳酸酯、丙烯酸类、聚丙烯等)、陶瓷等等。CLCD 602a 也可以包括一种或多种设在(例如但不限于涂覆在)载体介质外表面上的磷光体。CLCD 602a 中所用的磷光体的类型(或多种类型)可以取决于预期的应用。例如,在一种实施方案中,各 pc LED 600a 可以仅包括单一类型的磷光体。这种设置可能是有利的,因为它可以降低

低和 / 或消除磷光体之间的任何潜在的相互作用。可以理解,在将多种磷光体结合在单一的 LED 上时由于不期望的作用,例如浓度梯度、吸收效应、不同的老化和 / 或温度依赖性等,必须仔细关注。此外,每个 pc LED 600a 使用单一的磷光体使得可以更好地控制和调谐整个光源。然而,应当理解,取决于预期应用 CLCD 602a 可以具有多种类型的磷光体。下表 1 中描述了适合的磷光体。

[0031] 表 1

红色	$\text{Ba}_{2-x}\text{Sr}_x\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$
红色	$\text{Sr}_{2-x}\text{Ca}_x\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$
红色	$\text{Ca}_{5-x}\text{Al}_4-2x\text{Si}_8+2x\text{N}_{18}:\text{Eu}^{2+}$
红色	$\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$
琥珀色	$\text{Y}_3(\text{Al},\text{Si})_5(\text{O},\text{N})_{12}:\text{Ce}^{3+}$
黄色	$\text{SrBaSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$
黄色	$(\text{Lu},\text{Y})_3(\text{Al},\text{Ga})_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$
黄色	$\text{Y}_3\text{Al}_5-x\text{Ga}_x\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$
黄色	$\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$
黄色	$\text{Tb}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$
黄绿色	$\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x\text{Si}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$
黄绿色	$\text{Ca}_8\text{Mg}(\text{SiO}_4)_4\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}$
深绿色	$\text{BaSi}_2\text{O}_2\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$
绿色	$\text{Ba}_3\text{Si}_6\text{O}_{12}\text{N}_2:\text{Eu}^{2+}$

[0032] 应当理解表 1 中的磷光体列表并非穷举,且除非特别要求如此之外,本发明并不限制于任何特定的磷光体。而且,应当理解以上列出的化学计量配比仅是实际组成的近似描述,并且可以添加其他材料(例如惰性材料,包括但不限于 Al_2O_3)。还可以理解,因此不同颜色的 pc LED 发出的光的峰值波长在与不同颜色关联的波长范围内。使用特定颜色例如“红色”、“绿色”、“橙色”、“黄色”等来描述 pc LED 或 pc LED 发出的光表示与该特定颜色关联的特定峰值波长范围。特别地,在用于描述 pc LED 光源或 pc LED 光源发出的光时,术语“绿色”表示该 pc LED 发出峰值波长为 495nm–570nm 的光。在用于描述 pc LED 光源或 pc LED 光源发出的光时,术语“红色”表示该 pc LED 发出峰值波长为 610nm–630nm 的光。在用于描述 pc LED 光源或 pc LED 光源发出的光时,术语“黄色”表示该 pc LED 发出峰值波长为 570nm–590nm 的光。在用于描述 pc LED 光源或 pc LED 光源发出的光时,术语“橙色”表示该 pc LED 发出峰值波长为 590nm–620nm 的光。

[0033] 与其他 pc LED 设计相比,CLCD 602a 中磷光体的含量可以显著提高。例如,CLCD 602a 可以在 CLCD 602a 的 20–60wt% 范围内。然而,CLCD 602a 中的磷光体的精确含量可以取决于应用。例如,磷光体的含量可以取决于所用磷光体的类型(或多种类型)、LED 604 的形状 / 输出(即单位面积发射的光子数)等。最后,可以根据将所期望百分比的 LED 发射光子转换为所期望颜色所需的磷光体颗粒的数目来确定磷光体的含量。

[0034] CLCD 602a 可以使用多种系统成型。例如,CLCD 602a 可以是注塑的。CLCD 602a 的注塑成型可能是非常期望的,因为它通常容许非常精密的公差。与上面参照图 2 论述的可以基于丝网印刷的 CLC 构造相比,注塑 CLCD 602a 使得可以更好地控制部件的形状和厚度。此外,注塑 CLCD 602a 可以可再现的公差大量地廉价快速制备。注的 CLCD 602a 也可

能由于磷光体随时间沉降而具有降低的磷光体浓度梯度。如上所述, CLCD 602a 与其他 pc LED 设计相比可以具有高得多的磷光体 wt%, 因此提高了使磷光体浓度梯度最小化的重要性。因为注塑装置的操作压力高得多(其可以为约 200-3000psi), 所以注塑可以采用具有高得多的粘度的载体介质(例如硅树脂), 这可以减少磷光体随时间的沉降。与此相反, 丝网印刷更容易在该材料初始安装好之后由于磷光体随时间沉降而形成浓度梯度, 这至少部分由于低得多的操作压力(其可以是大气压)。

[0035] 如图 6A 中所示, CLCD 602a 可以具有圆帽形状。CLCD 602a 的精确尺寸取决于预期的应用, 例如但不局限于 LED 604 的尺寸和 / 或形状。例如, 在与正方形 LED 604 一起使用时, CLCD 602a 具有大致半球形的上表面 616a 形状和大致正方形的底面 612。在与正方形的 1mm LED 604 一起使用时, CLCD 602a 的高度 D_h 可以是 0.5-0.6mm, 而 CLCD 602a 的基部 D_w 可以为 1mm。可以理解, 因此 CLCD 602a 可以具有与 LED 604 的 C_w 相同的基部 D_w , 使得没有 CLCD 602a 的部分延伸到 LED 604 的周界以外(即 CLCD 602a 的底面 612 比上表面 616a 更宽, 且通常与 LED 604 的上表面 610 同等延伸)。现在转到图 6B, 显示了具有延长的 CLCD 602b 的 pc LED 600b。特别地, CLCD 602b 的上表面 616b 可以包括延长部分 618, 与 CLCD 602a 相比它可以提高 CLCD 602b 的高度 D_h 。

[0036] 现在参考图 6C 和 6D, 一般性地图示了具有多面 CLCD 602c、602d 的 pc LED 600c、600d。例如, 依照图 6C 的多面 CLCD 602c 可以包括上表面 616c, 其具有至少两个小面化的(faceted)表面 620a、620b。依照图 6D 的多面 CLCD 602c 可以包括三个或更多个小面化的表面 620a-620n。任选地, 上表面 616d 可以包括延长部分 618。尽管未示出, 任一多面 CLCD 602c、602d 还可以在端部(即在页面平面中看到的前端和 / 或后端)具有小面化的表面。使用多平面的 CLCD 602c、602d 可以帮助从 LED 604 提取光。

[0037] 现在转向图 6E 和 6F, 一般性地图示了具有带凸缘的 CLCD 602e、602f 的 pc LED 600e、600f 的各种实施方案。带凸缘的 CLCD 602e、602f 可以包括位于 CLCD 602e、602f 的底部周界附近的一个或多个凸缘元件 622a、622b。例如, 图 6E 中的凸缘元件 622a 通常可以从上表面 616e 沿不发光的 LED 604 上表面 610 周界的至少一部分向外延伸。图 6F 中凸缘元件 622b 从上表面 616e 沿 LED 604 侧壁 624 的至少一部分大致向下延伸。向下延伸的凸缘元件 622b 可以通过提高可用于粘合层 614 的表面积和 / 或形成可在其中接收 LED 604 的袋 / 腔来帮助将 CLCD 602f 固定到 LED 604 上。尽管粘合层 614 显示为与 CLCD 602e、602f 的底面 612 同等延伸, 但粘合层 614 可以仅沿底面 612 的一部分设置, 且可以沿 LED 604 的任何侧面 624 设置。

[0038] 现在转向图 6G-6I, 图示了与正方形或矩形 LED 604 一起使用的 CLCD 602g 的一种实施方案。如所示, CLCD 602g 具有大致凸圆的上表面 616g 和大致正方形或矩形的底面 612。图 6I 中显示了其上设置有一个或多个发光表面 630a-630n 的 LED 604 上表面 610。CLCD 602g 可以任选地包括一个或多个凹口 626。凹口 626 使得可以将 CLCD 602g 安装在设置 / 连接到 LED 604 上表面 610 上的打线(wire bond)位置 628 周围, 例如在图 6I 中最佳图示的那样。可以理解, 如果 CLCD 与“覆晶”型 LED(即在上表面 610 上没有电触点的 LED)一起使用时, 可以省去凹口 626。

[0039] 再次, 可以使用图 2-6I 中所示的可用于制备磷光体转换 LED 的基础结构来构建产生不同颜色的磷光体转换 LED。依照本发明的实施方案可以仅包括与特定 LED 芯片结合的

一种转换磷光体,即可能没有两种或更多种转换材料的混合或堆叠。此外,转换材料可以是嵌入各种材料(例如硅树脂)中的磷光体粉末、铸造的、模塑的、挤出的、印刷的等等。

[0040] 在一种实施方案中,可以通过使用与 200mA 的 453nm 蓝色芯片(1mm-F4152N Bin A15,由 Osram Opto Semiconductors 制造)结合的采用 8.5% 红色磷光体,如 OSRAM GmbH for Osram Opto Semiconductors 制造的 L361,的含磷光体罩来制造红色磷光体转换 LED。也可以使用各种红色磷光体,例如但不限于 L370 红色磷光体。可以通过使用与 200mA 的 453nm 蓝色芯片(1mm-F4152N Bin A15,由 Osram Opto Semiconductors 制造)结合的采用 15% 黄色磷光体,例如 OSRAM GmbH for Osram Opto Semiconductors 制造的 L175 G25 C4G,的含磷光体罩来制造黄色磷光体转换 LED。也可以使用各种黄色磷光体,例如但不限于 L175 C4G 黄色磷光体。可以通过使用与 50mA 的 452nm 蓝色芯片(500um-F4142L Bin C51,由 Osram Opto Semiconductors 制造)结合的使用 18% 绿色磷光体,例如可从 Litek 购得的 FA527,的含磷光体罩来制造绿色磷光体转换 LED。也可以使用 L300 和 L400 绿色磷光体。

[0041] 如图 7-9 中所示,依照本发明,可以各种方式构造其中所有激发 LED 202 (芯片或封装)都是氮化物 III-V LED (例如 InGaN)的 LED 阵列光源以产生多色(可调谐)光或不可调谐光。图 7-9 中所示的各阵列构造包括相同的激发 LED 芯片材料,且包括至少一种包括红色磷光体的磷光体转换 LED。而且,图 7-9 中所示的各阵列构造包括相同的 LED 芯片材料,且包括至少两种磷光体转换的 LED。本文所用的术语“相同的 LED 芯片材料”意于表示 LED 发射来自相同材料组成的量子阱的光。例如,量子阱的材料组成通常可由式 $(\text{In}_x\text{Ga}_{1-x})\text{N}$ 表示。这种材料组成通常可以称作 InGaN。

[0042] 图 7 图示了本发明光源的一种示例性实施方案,其包括四种类型的 LED,即三种磷光体转换 LED (黄色 pc 702、绿色 pc 704 和红色 pc 706)和没有磷光体转换的发蓝光 LED 202。此构型可以调谐到大多数色点,并且使用完全转换型(转换至少 65% 的蓝光流明)磷光体转换绿色 LED 可以得到比发绿光的 LED 更高的流明 / 瓦特 (lm/W)。

[0043] 图 8 图示了本发明光源的一种示例性实施方案,其包括三种类型的 LED,即两种磷光体转换 LED (绿色 pc 802 和橙红色 pc 804)和没有磷光体转换的发蓝光 LED 202。此构型可能具有比图 7 所示的构型更低的可调谐性。能够通过首先改变 pc LED 的颜色并其次改变来自 pc LED 802、804 的残留蓝光量来优化此构型。此构型非常适于固定的色点和可调谐的颜色。尽管图 8 中所示的实施方案包括非转换的发蓝光 LED (即发蓝光 LED)202,但应当理解该实施方案可以仅用 pc LED 构造。

[0044] 图 9 图示了本发明光源的一种示例性实施方案,其包括两种类型的 LED,即黄色 pc 902 和红色 pc 904。能够通过首先改变 pc LED 的颜色并其次改变来自 pc LED 的残留蓝光量来优化此构型。尽管图 9 中所示的实施方案仅包括 pc LED,但应当理解该实施方案可以包括非转换的发蓝光 LED (即发蓝光 LED)。

[0045] 与已知构型相比,依照本发明的 LED 阵列光源,例如如图 7-9 中所示,单独或者结合可以实现一个或多个优点,包括例如:可调谐性和不可调谐性;可达到更高的 CRI;高效能;由于 LED 全部都由相同材料(例如 InGaN)构成且在寿命上表现类似因此具有高颜色稳定性;由于仅使用一种类型的 LED (即所有 LED 都由相同材料如 InGaN 构成)且可以使用单一激励电路而使得电子设备更简单;由于可以没有相比例如蓝色 InGaN LED 热退化更快的发红光的 LED 而具有改善的热稳定性;容易从 LED 制造商得到大量单一类型的 LED;由于全为

一种类型(例如蓝色)的 LED 可以使用单一基底的印刷电路板(PCB)并根据需要使用含磷光体元件以提供磷光体转换 LED 来得到不同的色点而不需要对于不同色点重新设计 PCB 而使得制造容易;由于所有 LED 都相同(例如蓝色)并提供了分级的优点而使得成本更低;由于磷光体罩可以非常高精的公差注塑而使得制造容易。

[0046] 图 10 图示了依照本发明的 LED 阵列光源 1000 的一种示例性实施方案的各方面,其中该阵列是可调谐的,且包括四个颜色通道红色、黄色、绿色和蓝色。在图示的示例性实施方案中所有发光 LED 都是发蓝光 LED,红色、黄色和绿色通道是通过使用磷光体浸渍的硅罩将发蓝光 LED 磷光体转换为相关颜色提供的,即建立红色 pc 706、黄色 pc 702 和绿色 pc 704 LED。本文所用的“发蓝光 LED”和“蓝色 LED”表示发射光的峰值波长介于 420nm 到 490nm 的 LED。优选发蓝光 LED 发射光的峰值波长介于 445nm 到 465nm 和 / 或 450nm 到 490nm。本文所用的术语“蓝光”表示峰值波长介于 420nm 到 490nm,优选介于 445nm 到 465nm 的光。

[0047] 本发明实施方案中的磷光体用量(相对于硅和罩厚度的磷光体浓度)可以计算为产生激发的完全转换的最低值。本文所用的完全转换表示将 LED 发射光的至少 65% 转换为与磷光体关联的光。对于红色 pc LED (红光发射),将获自 OSRAM GmbH 的红色磷光体 L361 以 8.5% 的相对于硅的浓度、与获自 Osram Opto Semiconductors 的 200mA 的蓝色芯片 453nm #F4152N Bin A15 结合使用。对于黄色 pc LED(黄光发射),将获自 OSRAM GmbH 的黄色磷光体 L175 G25 C4G 以 15% 的相对于硅的浓度与获自 OSRAM GmbH 的 200mA 的蓝色芯片 453nm #F4152N Bin A15 结合使用。对于绿色 pc LED (绿光发射),将获自 Litek 的绿色磷光体 FA527 以 18% 的相对于硅的浓度与 50mA 的 1mm 蓝色芯片 452nm 结合使用。

[0048] 可以如例如图 10 中所示确定各板的电路板布局。如图所示,各板可以包括 6×6 布局的 36 个 LED,其中 10 个红色 pc LED 706、10 个黄色 pc LED 702、10 个绿色 pc LED 704 和 6 个发蓝光 LED 202。尽管本文可能显示并描述了各 LED 类型的特定比例和定位,但应当理解各 LED 类型的不同比例和 / 或各 LED 类型的不同相对定位可以用于依照本发明的构造中。在一种实施方案中,各板可以为约 10cm²,LED 可以均匀间隔并横向分隔。然而应当理解 LED 不必横向分隔或彼此均匀间隔。

[0049] 尽管 LED 阵列光源 1000 中的所有发光 LED 已经描述为发蓝光 LED,然而可以理解可用发绿光的 LED,例如但不限于发绿光的 InGaN LED,来代替绿色 pc LED。

[0050] 依照本发明的光源组件可以包括任意数量的图 10 所示的可调谐板 1000,例如但不限于 3×3 布局的九个可调谐板 1000。LED 板封装的内部可以内衬有高反射材料以使输出最大化并覆盖有全息散射体。

[0051] LED 板构造可使设计模块化。例如,可以仅使用不同的转换罩来使用相同 LED 类型的不同板的组合制备具有不同的混合白色色点(例如色温为白色 2700K、3500K、4100K、5500K、6500K)和 / 或可调谐的色点的灯。这不仅简化了制造而且提高了蓝色芯片 / 封装的容积。

[0052] 示例的实施方案可以耦合到已知的 DMX512 (数字多路协议)可控恒流激励器上。激励器可以使用具有 AC/DC 电路和 PWM (脉冲宽度调制)控制的高频 T8 电子镇流器来构造。能够使用任何标准 DMX 控制器来与光板对话,且各板可以是可寻址的使得同一控制器能够与多个固定设备对话。然后将 DMX 信号转换为 PWM 信号,它改变由 T8 镇流器供电的激

励器中的电流。本文所用的术语“耦合”表示通过它将一个系统元件携带的信号传送给“耦合”的元件的任何连接、耦联、联接等等。这种“耦合”装置或信号和装置不必直接彼此连接，且可以被可操作或修改该信号的中间组件或装置分隔开。

[0053] 依照一个方面，本发明描述了包括至少两种磷光体转换(pc)发光二极管(LED)的光源，其中各 pc LED 包括关联的(associated)发蓝光 LED 作为含磷光体元件的激发源。

[0054] 依照另一方面，本发明描述了包括多个相同材料的发蓝光的发光二极管(LED)的光源。至少一个发蓝光 LED 具有关联的含红色磷光体的元件，且构造为用于该含红色磷光体元件的激发源以使该含红色磷发光元件发射红光。

[0055] 依照另一方面，本发明描述了包括多个光源的光源组件，所述多个光源包括至少两种磷光体转换(pc)发光二极管(LED)，各 pc LED 包括相同材料的关联的发蓝光 LED 作为含磷光体元件的激发源。各光源设置在单独的关联的印刷电路板(PCB)上，且在该单独的关联的 PCB 上没有与所述相同材料不同的材料的 LED。

[0056] 依照另一方面，本发明描述了包括发光二极管(LED)和芯片级转换罩(CLCD)的光源。该 LED 包括具有至少一个发光表面的上表面，该发光表面构造为发射具有第一波长范围的光。该 CLCD 包括至少一种磷光体，该磷光体构造为将该 LED 发射的光迁移到第二波长范围。该 CLCD 具有底面和自其延伸的顶面，该 CLCD 的底面比顶面更宽且基本上与该 LED 的上表面同等延伸，且所述顶面具有凸起的形状。

[0057] 依照另一方面，所述光源包括多个发光二极管(LED)，其中所述多个 LED 中的至少一个包括芯片级转换罩(CLCD)，而该 CLCD 包括至少一种磷光体。该 CLCD 具有底面和自其延伸的顶面，该 CLCD 的底面比顶面更宽且基本上与所述 LED 的上表面同等延伸，且所述顶面具有凸起的形状。两个相邻 LED 的间距小于或等于 0.1mm。

[0058] 本文的术语“第一”、“第二”、“第三”等不表示任何顺序、量或重要性，而是用于将一个元件与另一个区分开，本文的术语“a”和“an”不表示对量的限制，而是表示存在至少一个所涉及的项目。

[0059] 本文采用的术语和表述用作描述而非限制的用途，且在使用该术语和表述时没有排除所显示和描述特征(或其部分)的任何等同物的意图，认可在权利要求范围内可以有各种更改。因此，权利要求意图覆盖所有这类等同物。本文描述了各种特征、方面和实施方案。本领域技术人员可以理解，所述特征、方面和实施方案容易相互结合以及进行改变和更改。因此，本发明应当视为涵盖了这类组合、改变和更改，且除以下的权利要求之外不受限制。

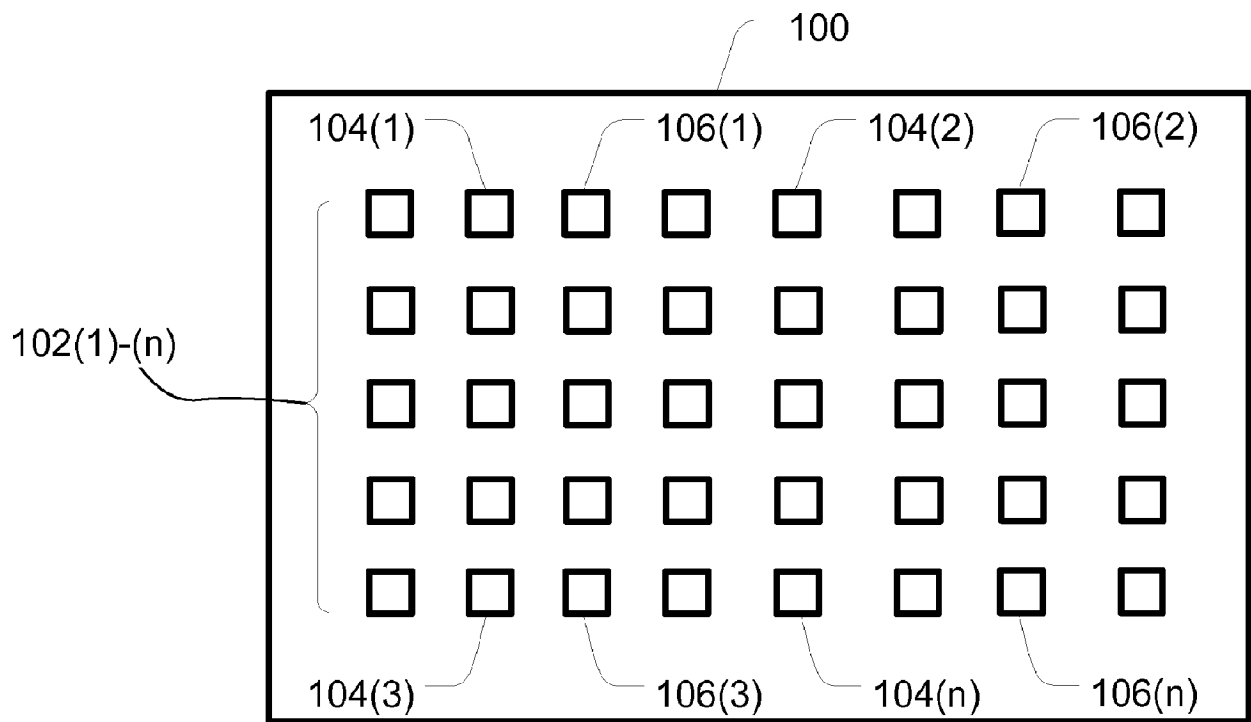


图 1

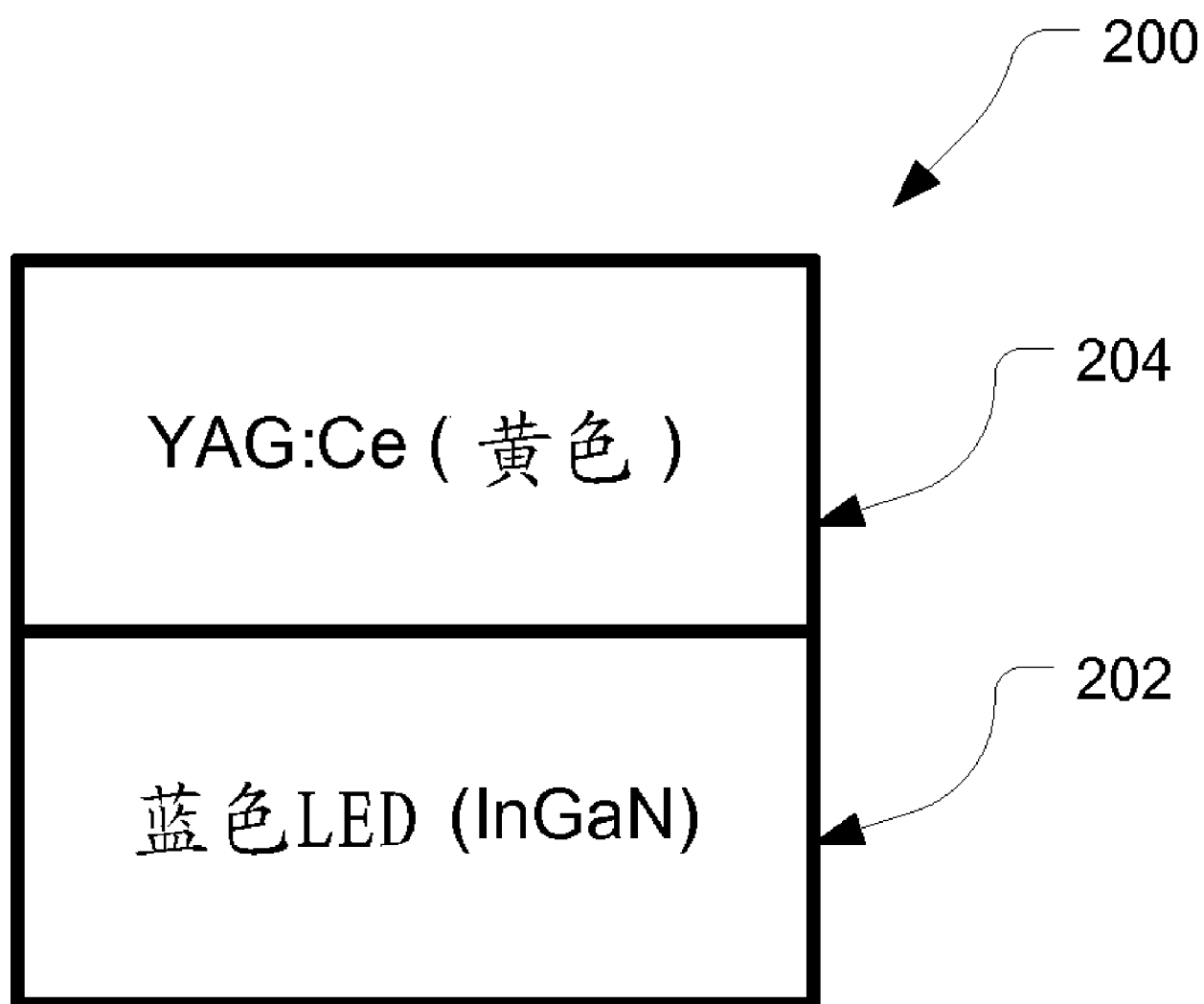


图 2

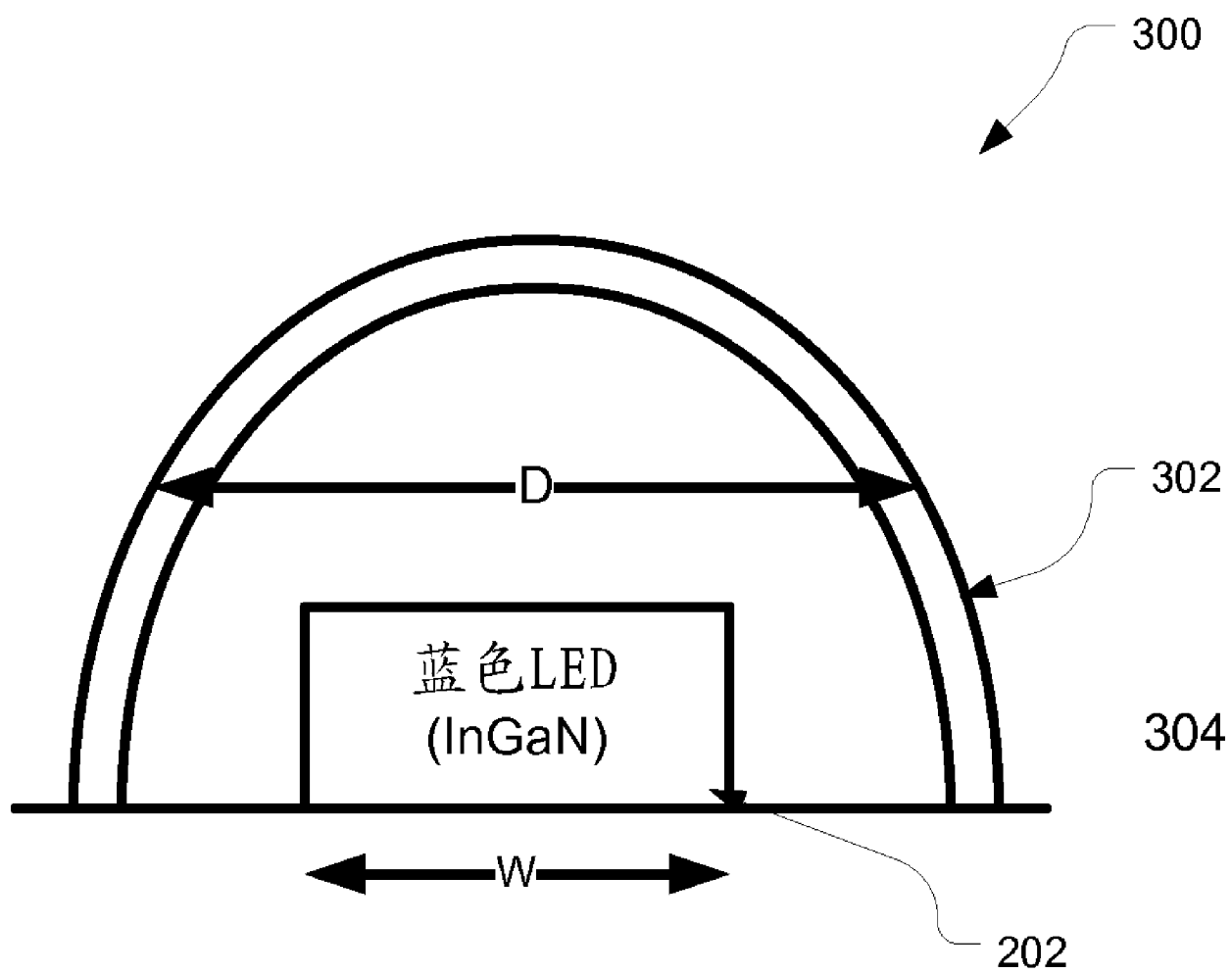


图 3

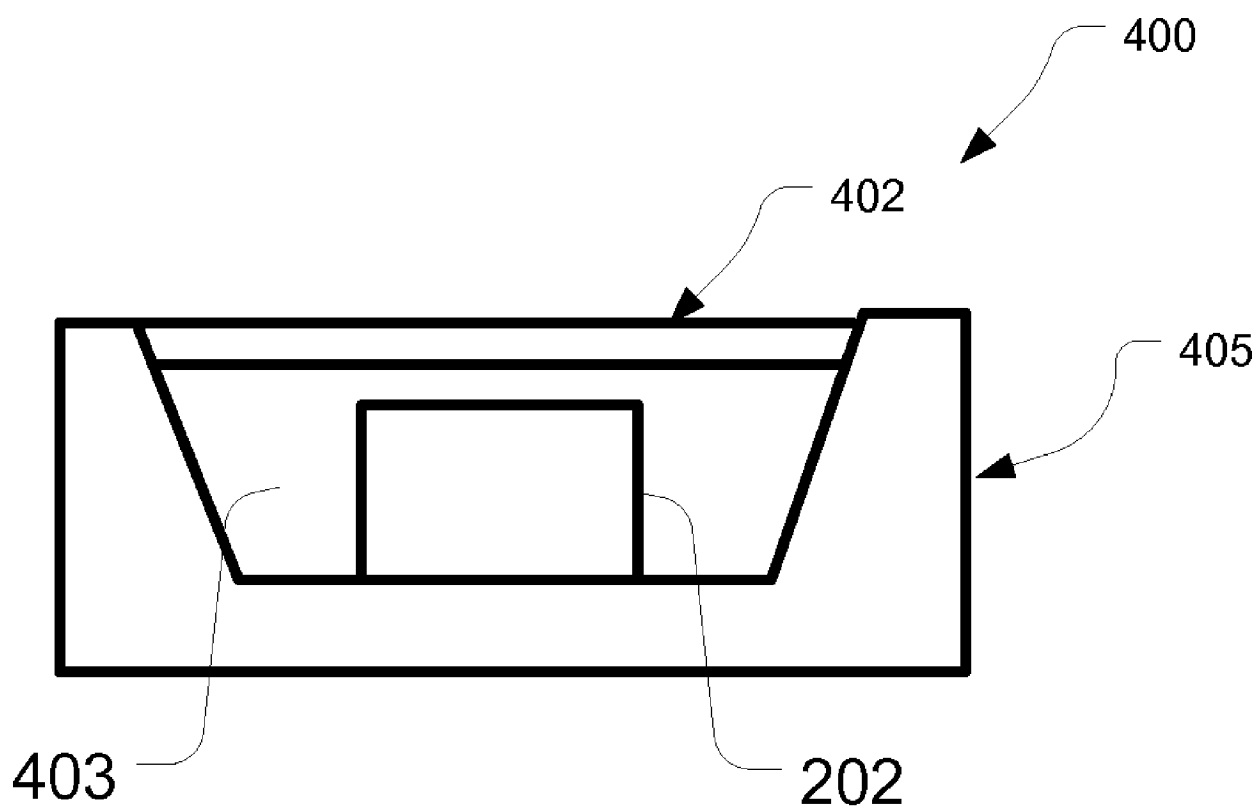


图 4

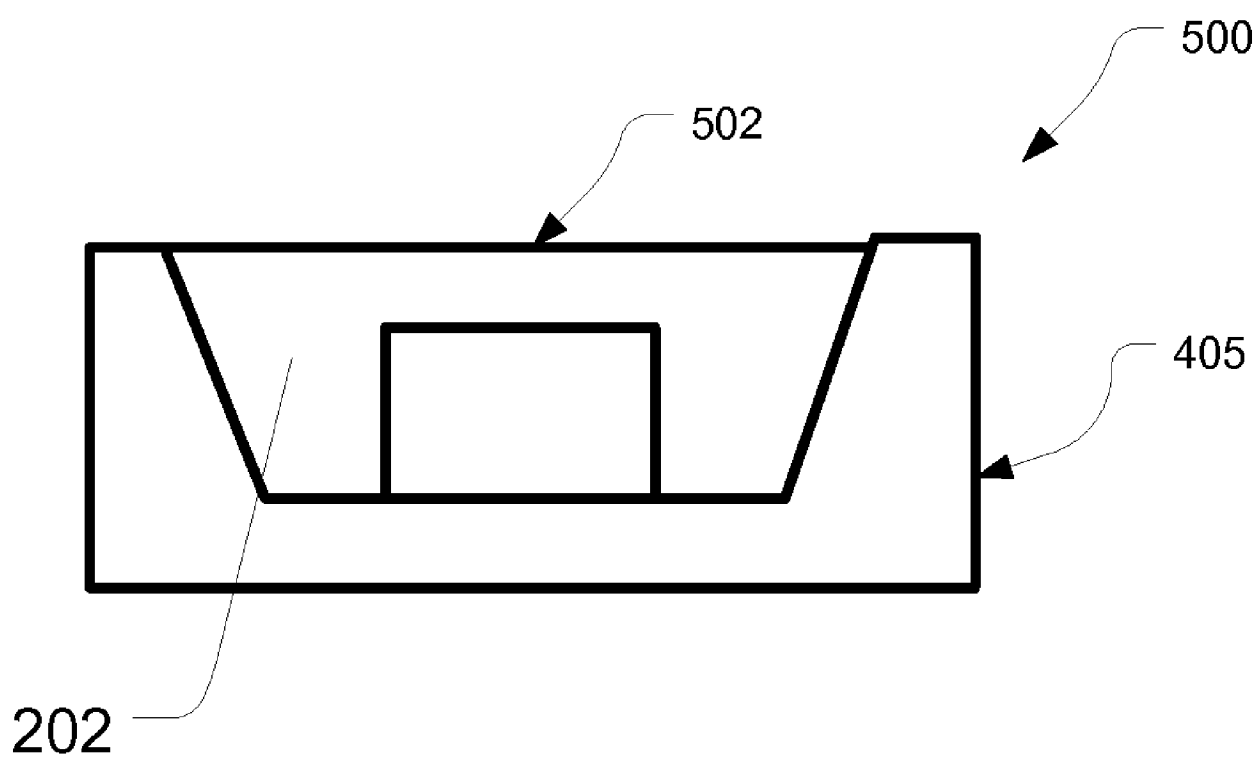


图 5

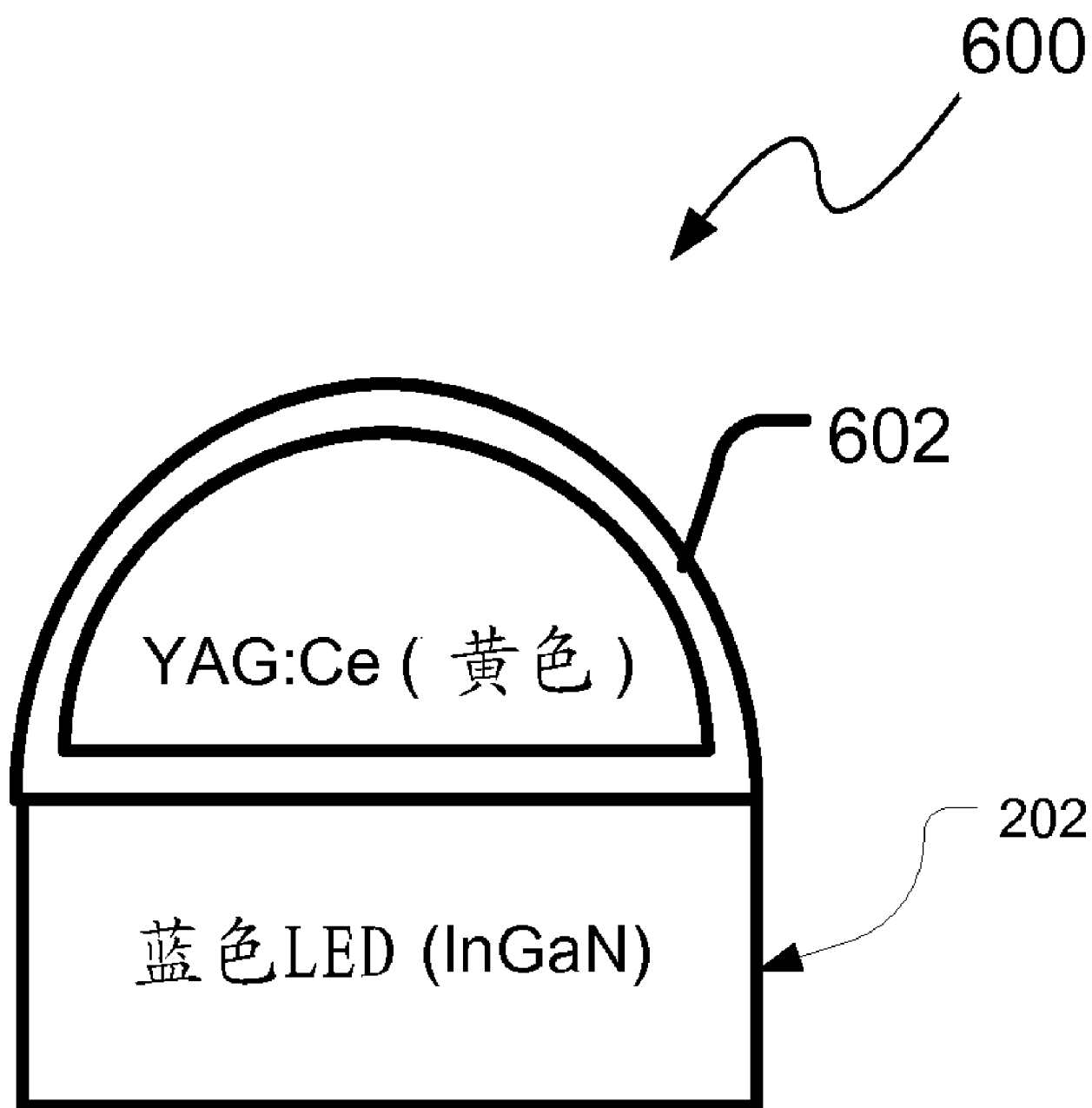


图 6

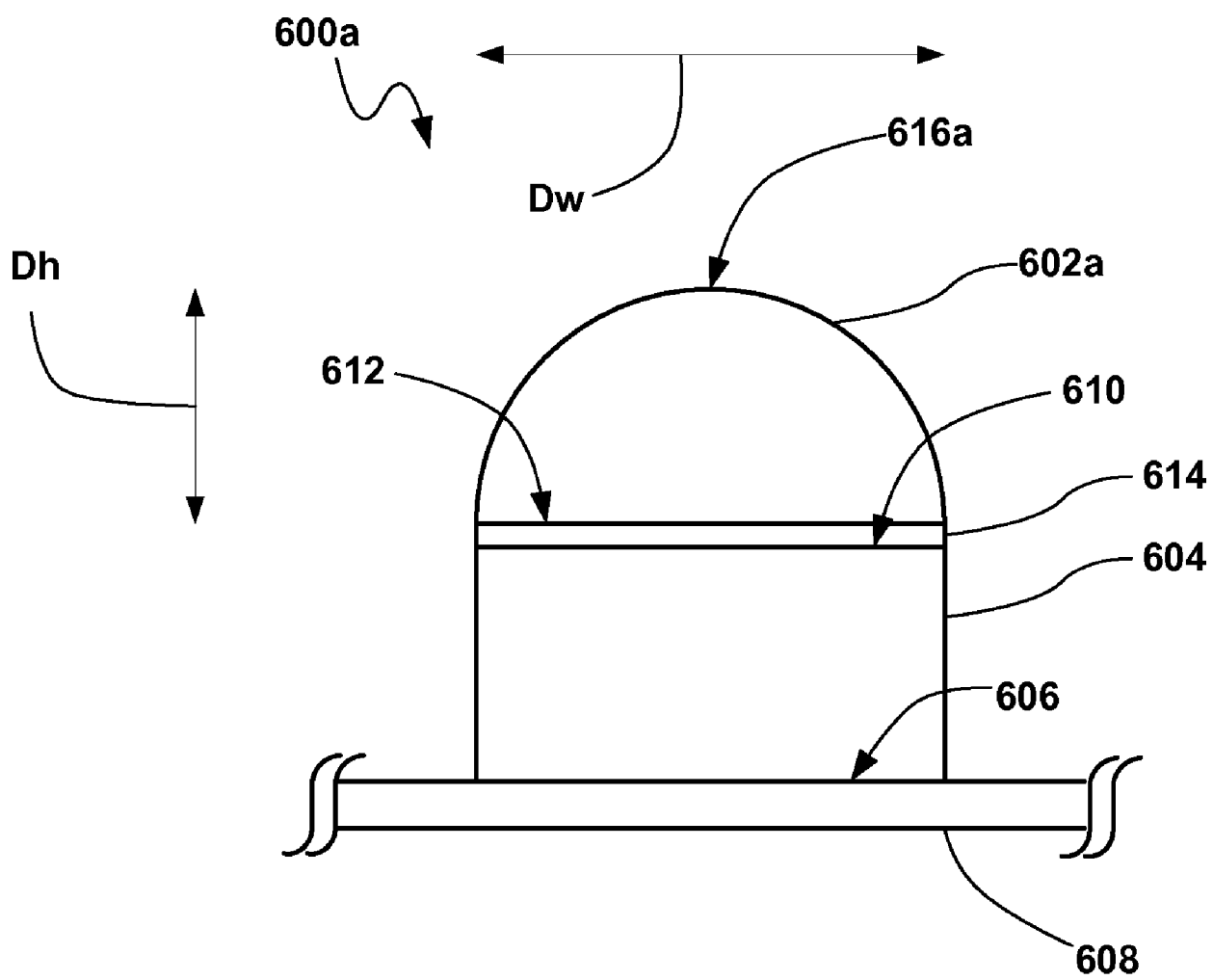


图 6A

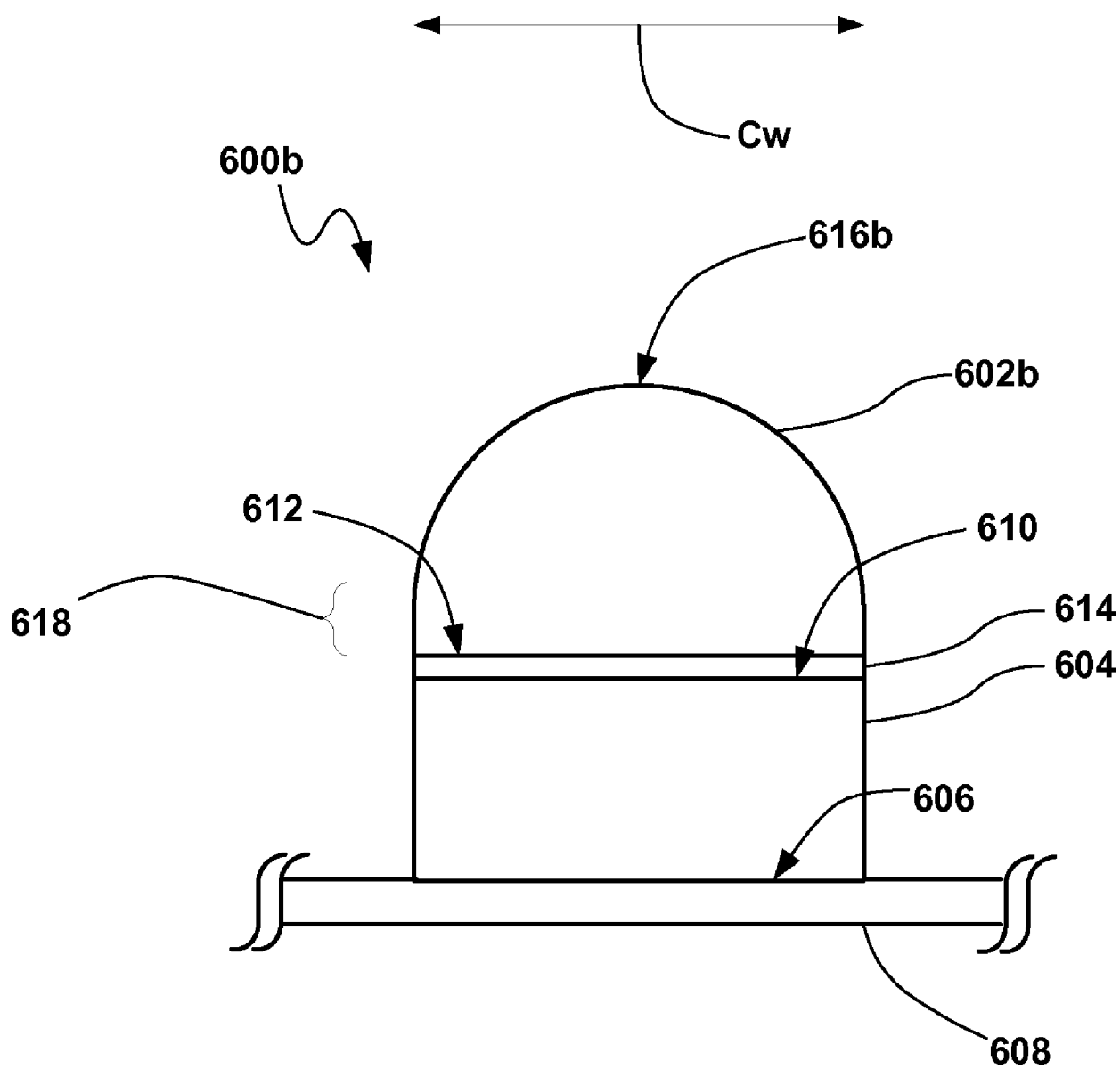


图 6B

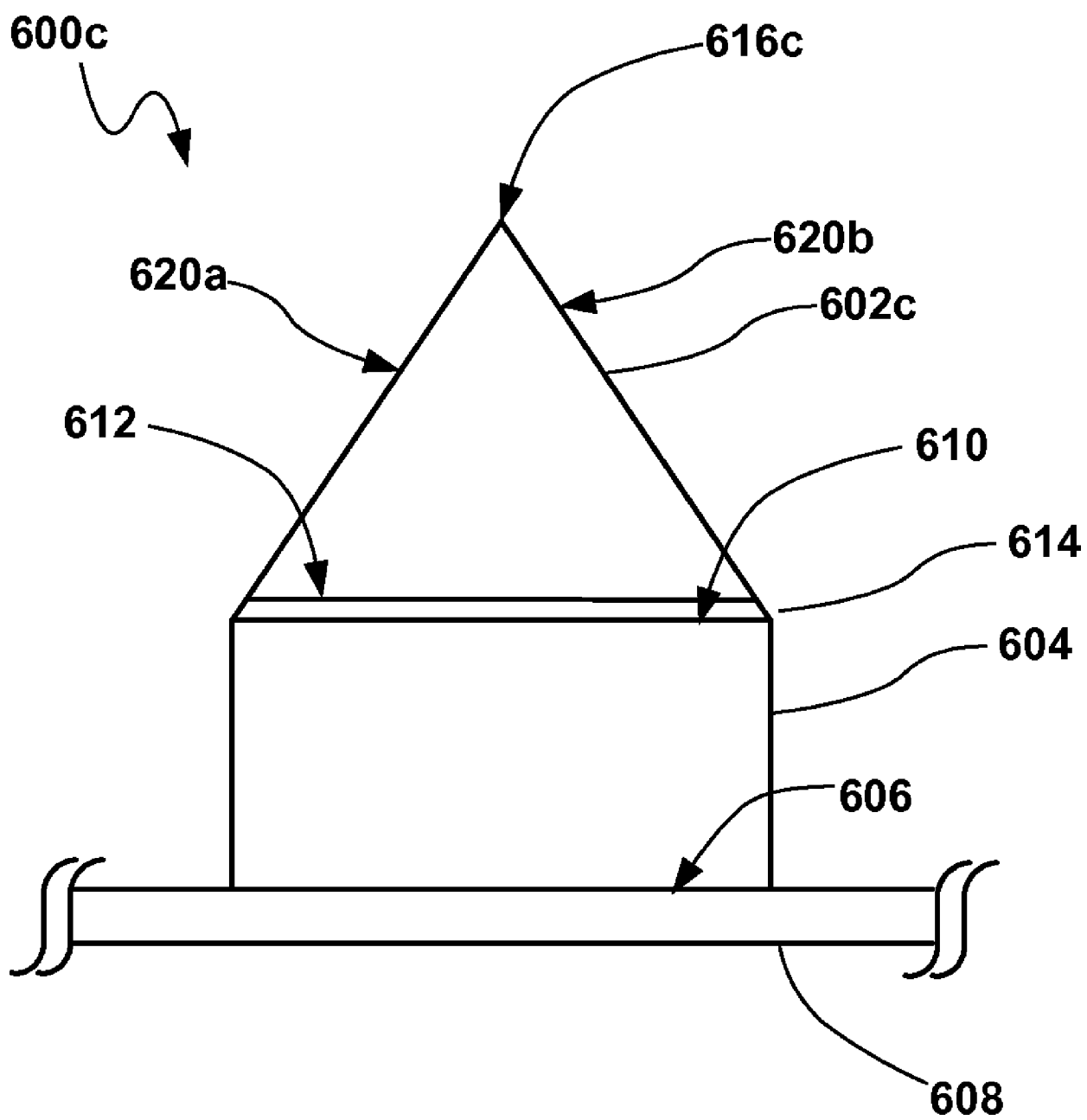


图 6C

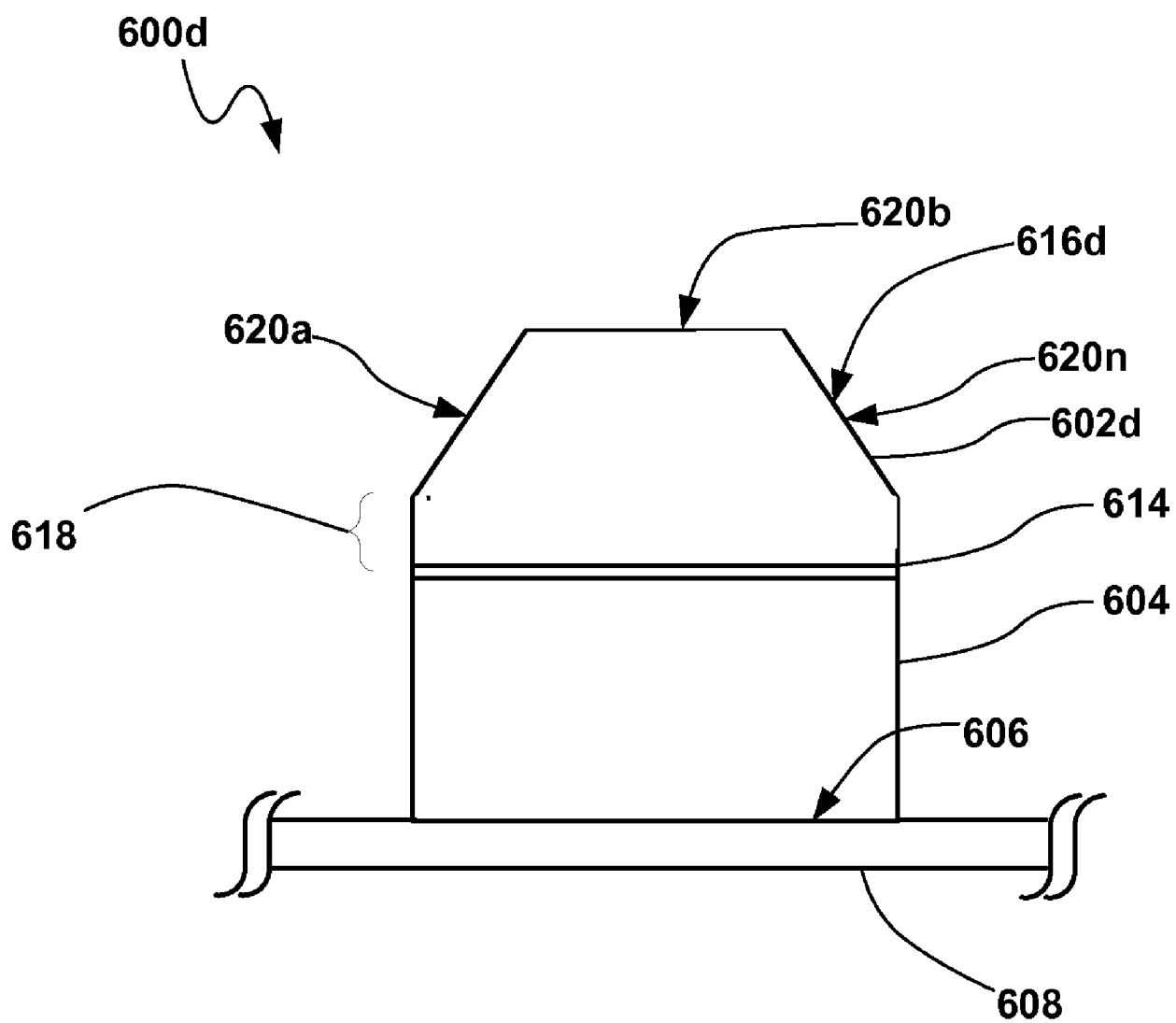


图 6D

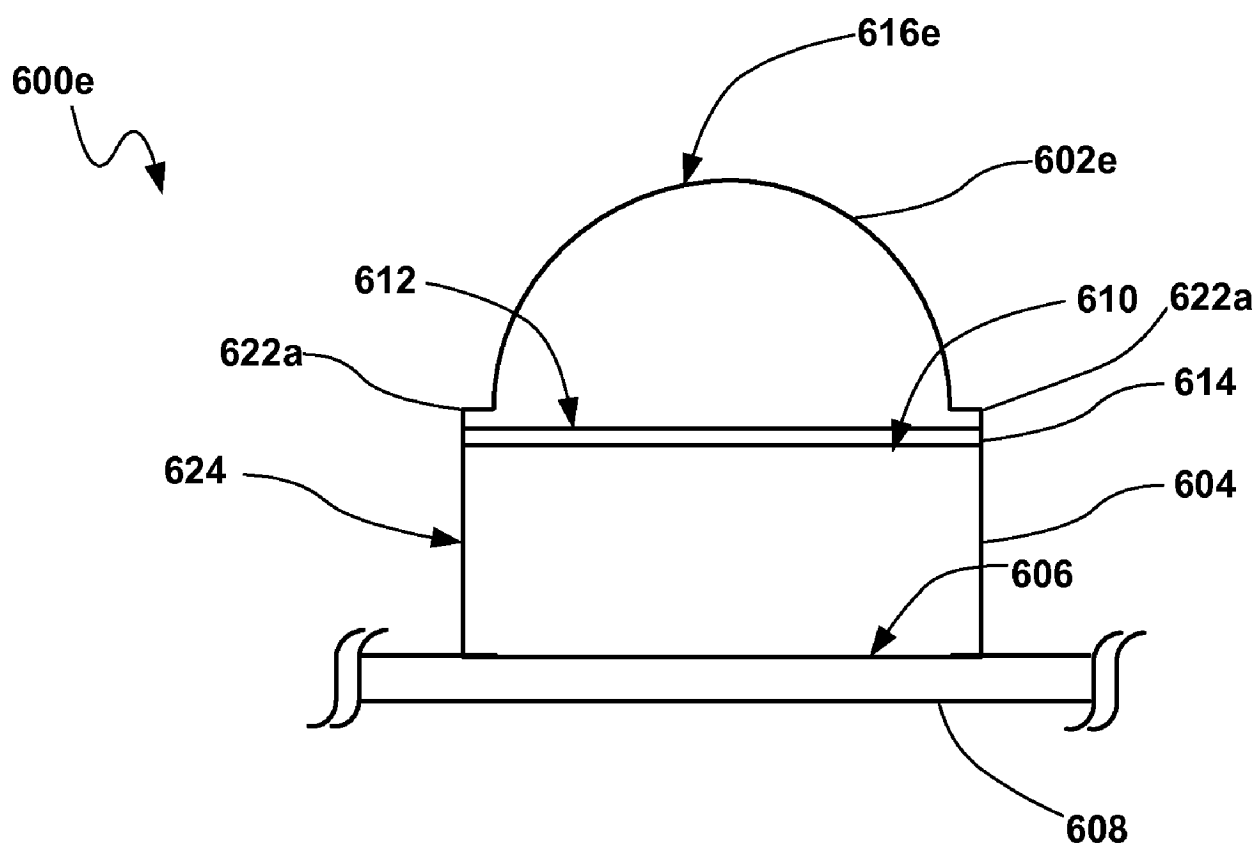


图 6E

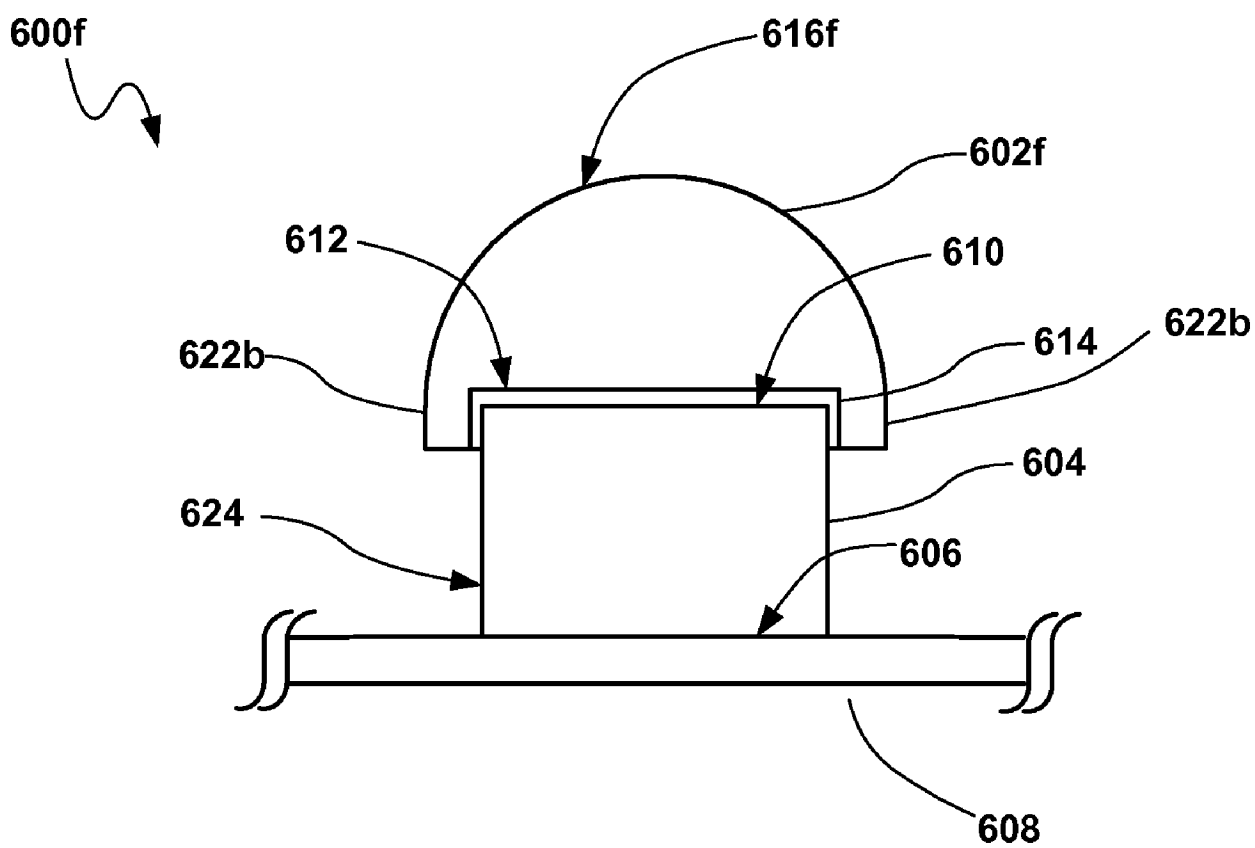


图 6F

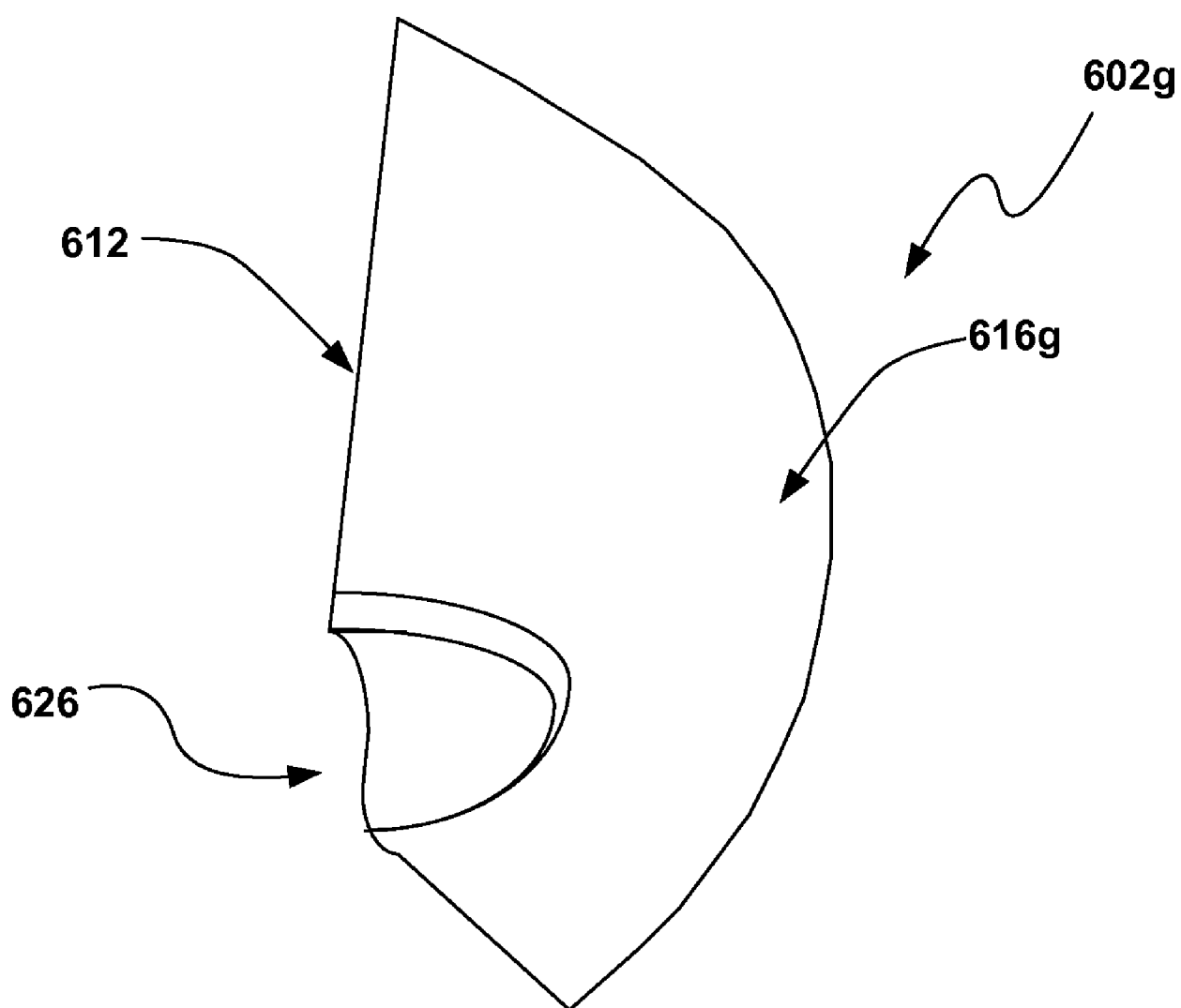


图 6G

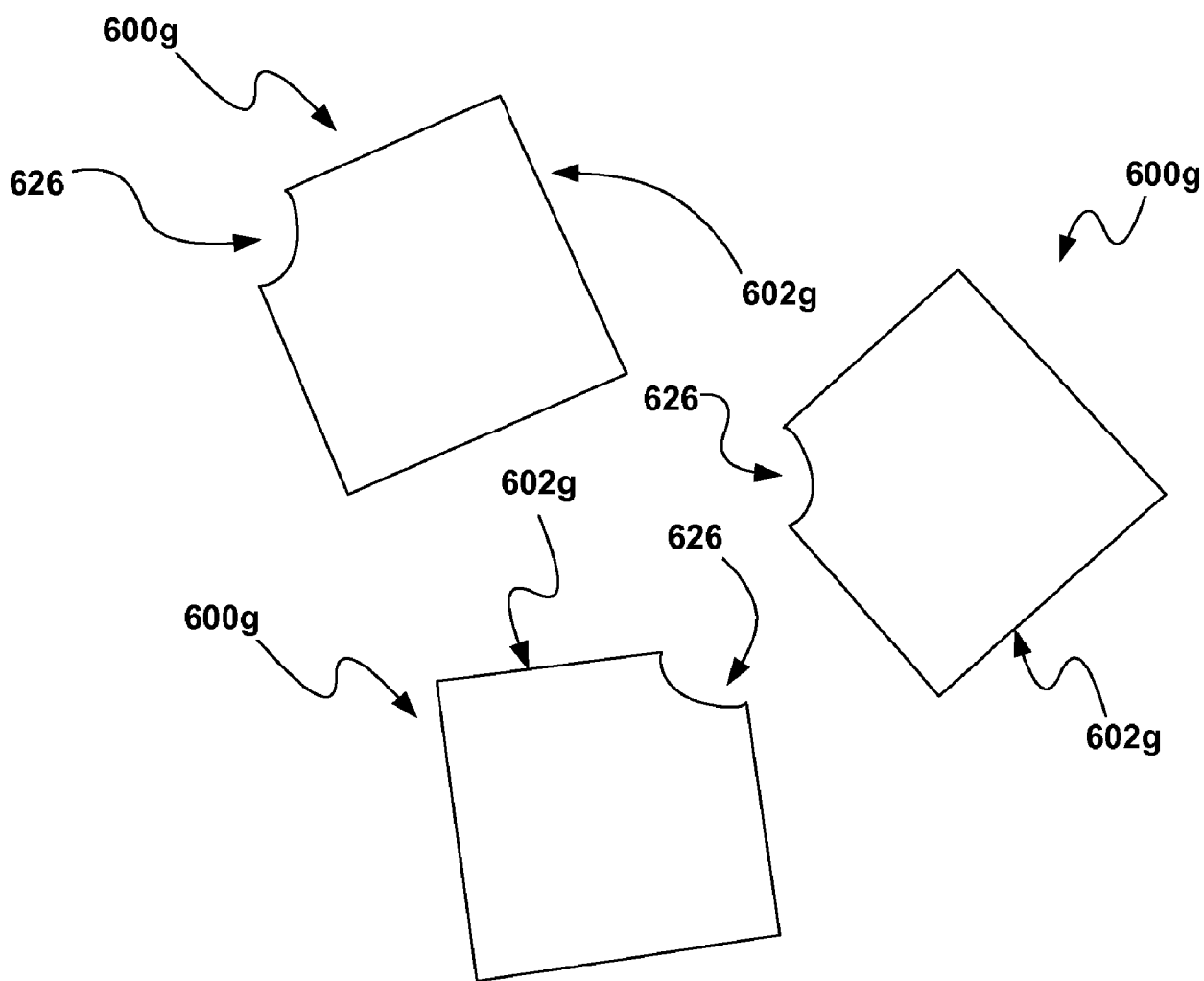


图 6H

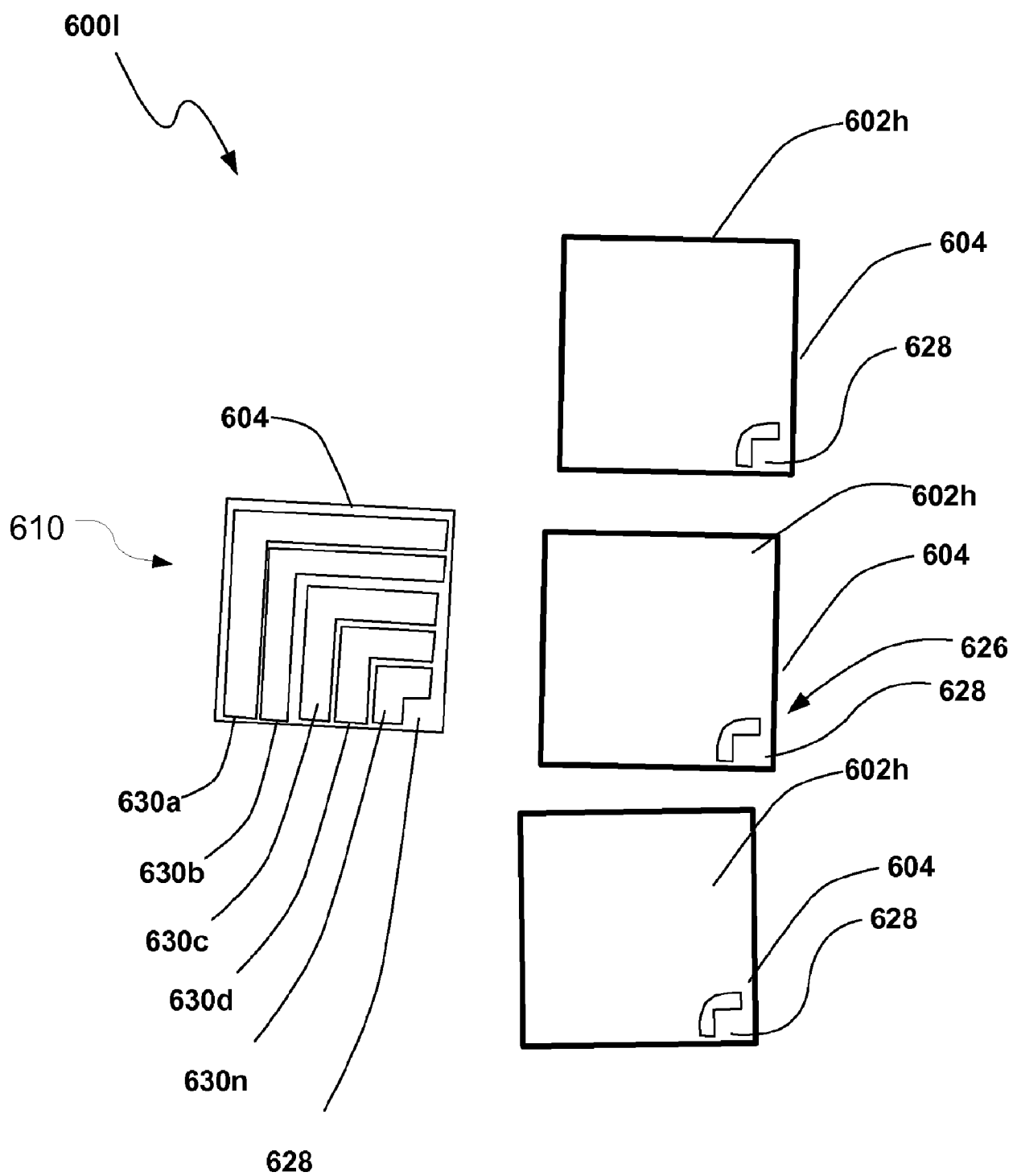


图 6I

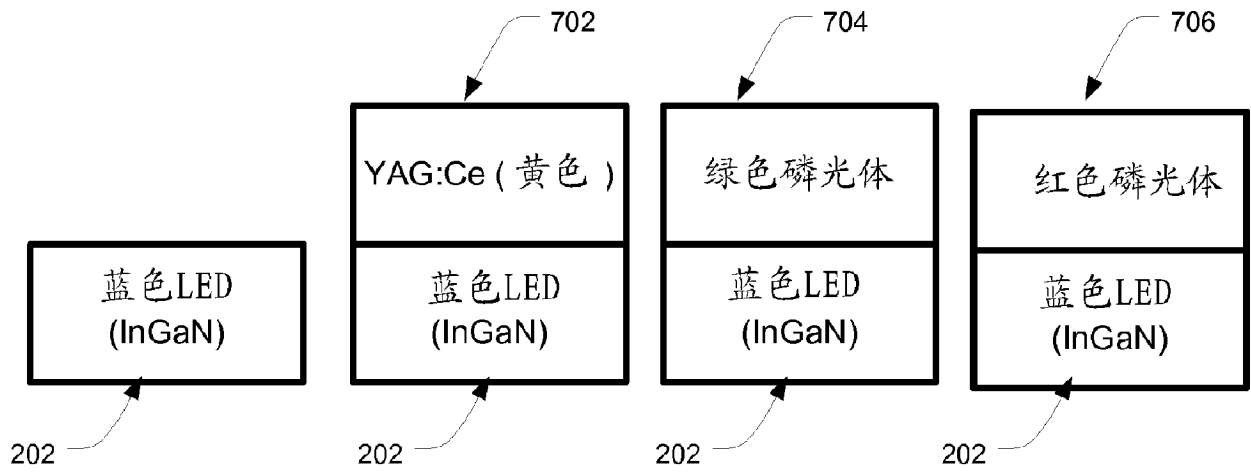


图 7

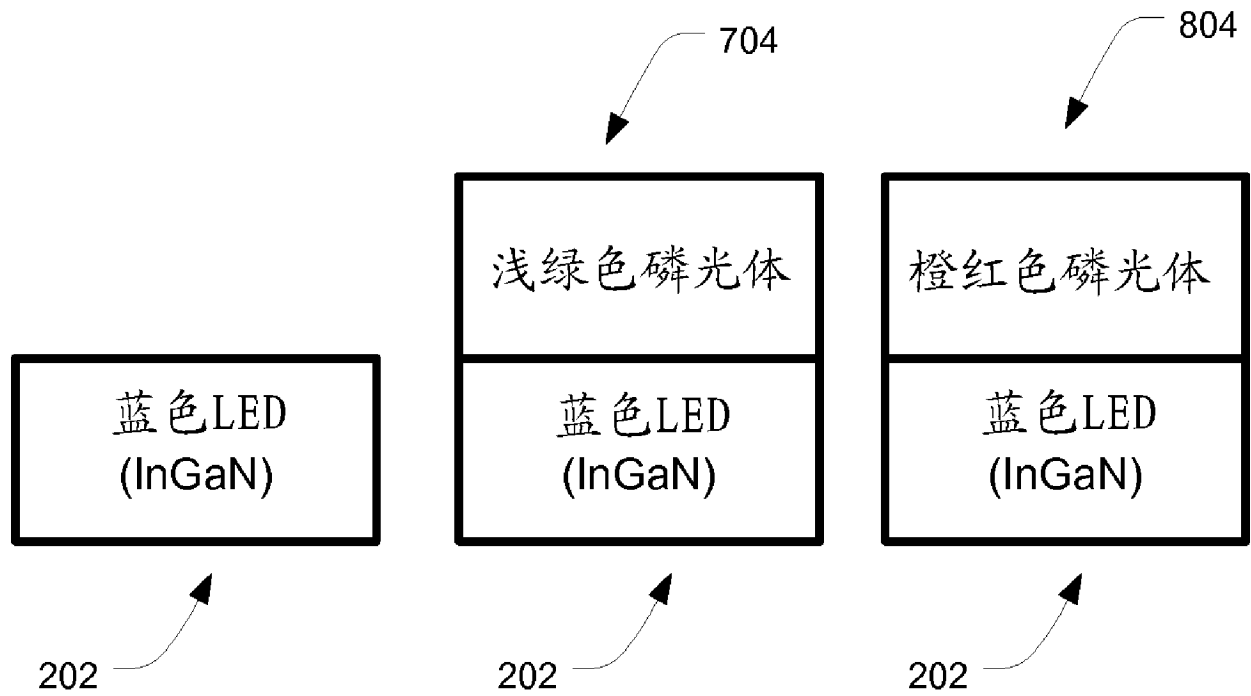


图 8

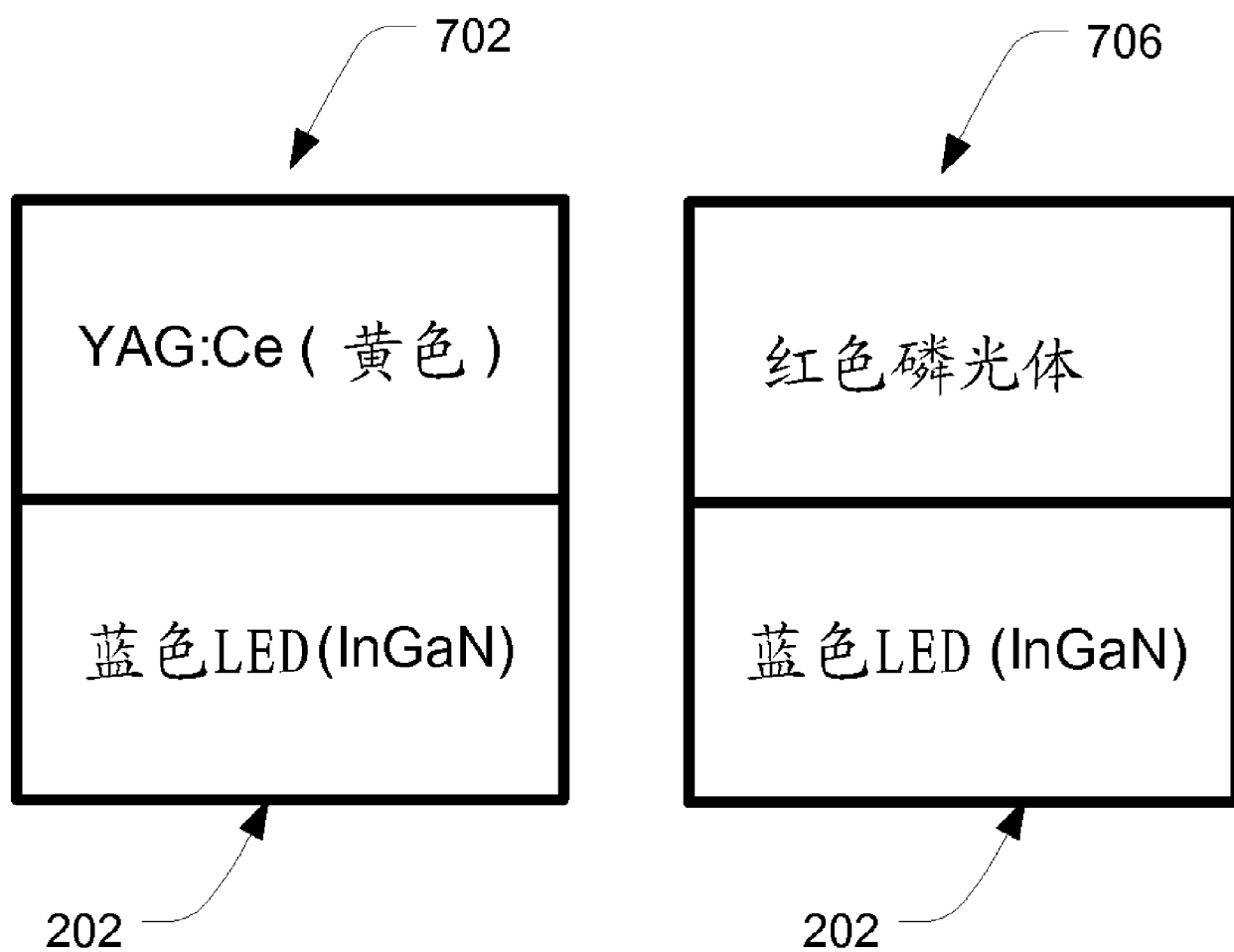


图 9

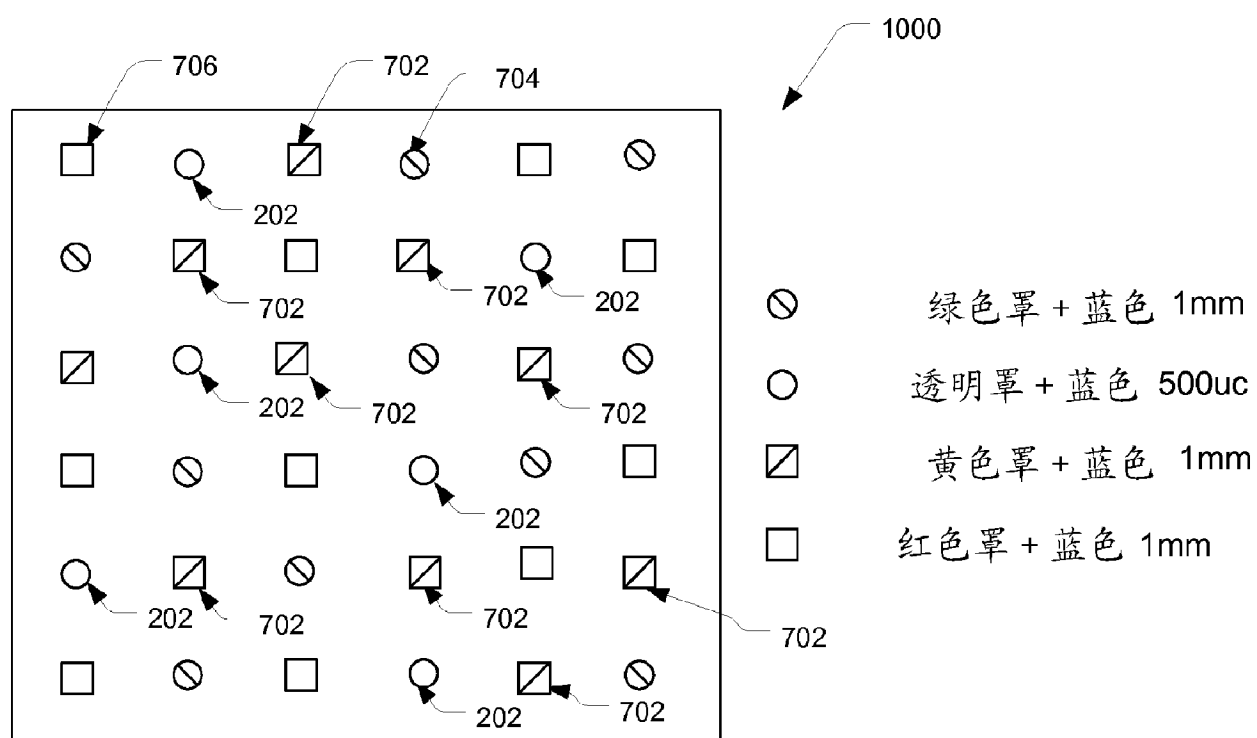


图 10