



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102844405 B

(45) 授权公告日 2014. 08. 20

(21) 申请号 201180018736. 6

H01L 51/50 (2006. 01)

(22) 申请日 2011. 02. 11

H05B 33/00 (2006. 01)

(30) 优先权数据

10-2010-0013626 2010. 02. 12 KR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012. 10. 12

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2011/000920 2011. 02. 11

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/099800 K0 2011. 08. 18

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 尹畅繁 元炯植 尹喆洙

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理

有限公司 11112

代理人 丁业平 金小芳

(56) 对比文件

CN 1839191 A, 2006. 09. 27,

CN 1839191 A, 2006. 09. 27,

US 2008128735 A1, 2008. 06. 05,

KR 20050111666 A, 2005. 11. 28,

CN 101175834 A, 2008. 05. 07,

审查员 曹雪娇

(51) Int. Cl.

C09K 11/80 (2006. 01)

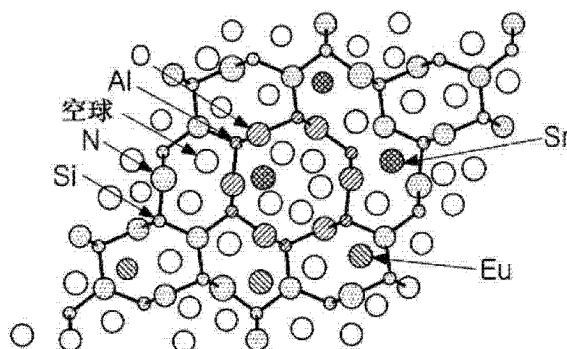
权利要求书4页 说明书21页 附图18页

(54) 发明名称

荧光物质、发光装置、表面光源装置、显示装置和照明装置

(57) 摘要

本发明的一个方面提供了一种荧光物质, 该荧光物质包含具有 β -型 Si_3N_4 晶体结构并且由组成式 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a, \text{M}_b$ 表示的氧氮化物, 其中 M 至少是 Sr 或 Ba, 铕 (Eu) 的量 (a) 落在 0.1 摩尔 % 至 5 摩尔 % 范围内, M 的量 (b) 落在 0.1 摩尔 % 至 10 摩尔 % 范围内, 并且铝 (Al) 的组成比率 (z) 满足 $0.1 < z < 1$ 。当所述荧光物质暴露于来自激发源的光时, 所述荧光物质发射峰值波长在 500nm 至 550nm 范围内的光。



1. 一种磷光体, 该磷光体具有 β -型 Si_3N_4 晶体结构, 并且包含由经验式 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a, \text{M}_b$ 表示的氧氮化物,

M 是选自锶 (Sr) 和钡 (Ba) 中的至少一者, 铕 (Eu) 的量 (a) 在 0.1 摩尔%至 5 摩尔%范围内, M 的量 (b) 在 0.1 摩尔%至 10 摩尔%范围内, 并且铝 (Al) 的组成比率 (z) 满足 $0.1 < z < 1$, 并且

当激发光照射到所述磷光体上时, 该磷光体发射峰值波长在 500nm 至 550nm 范围内的光,

其中所述 M 与铕一起作为掺杂剂被添加到所述 β -型 Si_3N_4 晶体结构的空球中。

2. 权利要求 1 所述的磷光体, 其中所述激发光的峰值波长在 300nm 至 480nm 的范围内。

3. 权利要求 2 所述的磷光体, 其中当所述磷光体被所述激发光照射时, 所述磷光体发射的光的峰值波长为 540nm 或更小。

4. 权利要求 1 所述的磷光体, 其中当将所述磷光体由于被激发光照射而发射的光表示成 CIE1931 色坐标中的 (x, y) 值时, x 和 y 分别满足 $x \leq 0.336$ 和 $y \geq 0.637$ 。

5. 权利要求 1 所述的磷光体, 其中在由所述磷光体发射的光的 CIE1931 色坐标中, y 的变化量为 -0.0065 或更小; 并且如果在 3.3V、120mA 下驱动其中使用所述磷光体的蓝色发光二极管的条件下对最初发射的光进行测量, 所述 CIE1931 色坐标中的 y 的值为 y1, 并且在将上述驱动条件在 85°C 下连续进行 24 小时之后, 对发射的光进行测量, 所述 CIE1931 色坐标中的 y 的值为 y2, 那么 y 的变化量定义为 $y2 - y1$ 。

6. 权利要求 1 所述的磷光体, 其中 M 是锶 (Sr)。

7. 权利要求 6 所述的磷光体, 其中所述锶 (Sr) 的量 (b) 在 0.5 摩尔%至 3 摩尔%范围内。

8. 权利要求 7 所述的磷光体, 其中所述锶 (Sr) 的量 (b) 在 1 摩尔%至 1.5 摩尔%范围内。

9. 权利要求 1 所述的磷光体, 其中所述铝 (Al) 的组成比率 (z) 在 0.1 摩尔%至 0.3 摩尔%范围内。

10. 权利要求 1 所述的磷光体, 其中所述铕 (Eu) 的量 (a) 在 0.9 摩尔%至 3 摩尔%范围内。

11. 权利要求 1 所述的磷光体, 其中所述 M 既包含钡 (Ba) 又包含锶 (Sr)。

12. 权利要求 1 所述的磷光体, 其中所述磷光体的粉末的粒度中的 D50 值在 14.5 μm 至 18.5 μm 范围内。

13. 权利要求 1 所述的磷光体, 其中所述磷光体是活化剂并且还包含选自由锂 (Li)、钠 (Na)、钾 (K)、镁 (Mg) 和钙 (Ca) 构成的组中的至少一种元素。

14. 一种制备氧氮化物磷光体的方法, 所述磷光体具有 β -型 Si_3N_4 晶体结构并且由经验式 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a, \text{M}_b$ 表示, M 是选自锶 (Sr) 和钡 (Ba) 中的至少一者, 铕 (Eu) 的量 (a) 在 0.1 摩尔%至 5 摩尔%范围内, M 的量 (b) 在 0.1 摩尔%至 10 摩尔%范围内, 铝 (Al) 的组成比率 (z) 满足 $0.1 < z < 1$, 所述方法包括:

称量原料, 所述原料含有含 Si 氧化物或含 Si 氮化物、含 Al 氧化物或含 Al 氮化物、含 Eu 化合物以及含 M 化合物;

除了所述含 M 化合物之外, 将其他所述原料混合, 从而制备初级混合物;

初次焙烧所述初级混合物并研磨经初次焙烧的所述混合物；

将所述含 M 化合物与经研磨的所述混合物混合，从而制备二级混合物；以及

二次焙烧所述二级混合物并研磨经二次焙烧的所述混合物。

15. 权利要求 14 所述的方法，其中在 1850℃ 至 2300℃ 范围内的焙烧温度下进行所述初次焙烧工序，并且在低于所述初次焙烧工序的温度的温度下进行所述二次焙烧工序。

16. 权利要求 14 所述的方法，其中在氮气或氮气与氢气的混合物的气氛下进行所述初次焙烧工序和所述二次焙烧工序。

17. 权利要求 14 所述的方法，其中所述含 M 化合物是锶 (Sr)。

18. 权利要求 17 所述的方法，其中所述锶 (Sr) 的量 (a) 在 0.5 摩尔%至 3 摩尔%的范围内。

19. 权利要求 18 所述的方法，其中所述锶 (Sr) 的量 (a) 在 1 摩尔%至 1.5 摩尔%的范围内。

20. 权利要求 14 所述的方法，其中所述铝的组成比率 (z) 在 0.1 摩尔%至 0.3 摩尔%范围内。

21. 权利要求 14 所述的方法，其中所述铕 (Eu) 的量 (b) 在 0.9 摩尔%至 3 摩尔%范围内。

22. 权利要求 14 所述的方法，其中所述含 M 化合物既含有含钡 (Ba) 化合物又含有含锶 (Sr) 化合物。

23. 权利要求 14 所述的方法，其中所述制备所述二级混合物的步骤包括与所述含 M 化合物一起添加含有选自 Li、Na、K、Mg 和 Ca 构成的组中的至少一种元素的化合物作为活化剂。

24. 一种发射白光装置，包括：

发光二极管 (LED) 芯片，其发射激发光；

绿色磷光体，其设置在所述 LED 芯片周围以使至少一部分所述激发光发生波长转换，并且包含根据权利要求 1 至 13 中任一项所述的磷光体；以及

至少一个发光元件，其发射的光的波长与所述 LED 芯片的波长和所述绿色磷光体的波长不同，所述至少一个发光元件是另外的 LED 芯片和不同类型的磷光体中的至少一者。

25. 权利要求 24 所述的装置，其中所述 LED 芯片是发射紫外光的 LED 芯片，或者是发射峰值波长为 470nm 或更大的可见光的 LED 芯片。

26. 权利要求 24 所述的装置，其中所述 LED 芯片是峰值波长在 430nm 至 470nm 范围内的蓝色 LED 芯片，并且所述至少一个发光元件包括红色磷光体。

27. 权利要求 26 所述的装置，其中所述红色磷光体的发光峰值波长在 600nm 至 660nm 的范围内，并且所述绿色磷光体的发光峰值波长在 500nm 至 550nm 的范围内。

28. 权利要求 26 所述的装置，其中所述蓝色 LED 芯片的半峰全宽 (FWHM) 在 10nm 至 50nm 范围内，所述绿色磷光体的半峰全宽 (FWHM) 在 30nm 至 200nm 范围内，并且所述红色磷光体的半峰全宽 (FWHM) 在 50nm 至 250nm 范围内。

29. 权利要求 27 所述的装置，其中所述绿色磷光体的发光峰值波长在 535nm 至 545nm 的范围内，并且所述发光波长的半峰全宽 (FWHM) 在 60nm 至 80nm 的范围内。

30. 权利要求 27 所述的装置，其中在 CIE1941 色坐标系中，由所述红色磷光体发射的光

的色坐标分别在 $0.55 \leq x \leq 0.65$ 和 $0.25 \leq y \leq 0.35$ 的范围内,并且由所述蓝色 LED 芯片发射的光的色坐标分别在 $0.1 \leq x \leq 0.2$ 和 $0.02 \leq y \leq 0.15$ 的范围内。

31. 权利要求 26 所述的装置,其中所述红色磷光体是选自氮化物型磷光体 $M1AlSiN_x:Re$ 、硫化物型磷光体 $M1D:Re$ 、和硅酸盐型磷光体 $(Sr,L)_2SiO_{4-x}N_y:Eu$ 中的至少一者,其中在氮化物型磷光体 $M1AlSiN_x:Re$ 中, $1 \leq x \leq 5$; 在硅酸盐型磷光体 $(Sr,L)_2SiO_{4-x}N_y:Eu$ 中, $0 < x < 4$, $y = 2x/3$,

其中, M1 是选自钡 (Ba)、锶 (Sr)、钙 (Ca) 和镁 (Mg) 中的至少一种元素; D 是选自硫 (S)、硒 (Se) 和碲 (Te) 中的至少一种元素; L 是选自由 Ba、Ca 和 Mg 构成的组中的至少一种 II 族元素,或者是选自由锂 (Li)、钠 (Na)、钾 (K)、铷 (Rb) 和铯 (Cs) 构成的组中的至少一种 I 族元素; 并且 Re 是选自钇 (Y)、镧 (La)、铈 (Ce)、钕 (Nd)、钷 (Pm)、钐 (Sm)、钆 (Gd)、铽 (Tb)、镝 (Dy)、钬 (Ho)、铒 (Er)、铥 (Tm)、镱 (Yb)、镱 (Lu)、F、氯 (Cl)、溴 (Br)、和碘 (I) 中的至少一者。

32. 权利要求 26 所述的装置,其中所述至少一个发光元件还包括黄色或黄橙色磷光体。

33. 权利要求 32 所述的装置,其中所述黄色磷光体是硅酸盐型磷光体,并且所述黄橙色磷光体是 $\alpha-SiAlON:Re$ 磷光体。

34. 权利要求 24 所述的装置,其中所述至少一个发光元件是红色 LED 芯片。

35. 权利要求 24 所述的装置,其中所述 LED 芯片具有这样的结构,在所述结构中,第一电极和第二电极被设置成面对相同的表面。

36. 权利要求 24 所述的装置,其中所述 LED 芯片具有这样的结构:在所述结构中,第一电极和第二电极分别被设置成面对彼此相对的不同表面。

37. 权利要求 24 所述的装置,其中所述 LED 芯片包括:

半导体堆叠体,其具有第一导电半导体层和第二导电半导体层以及在所述第一导电半导体层和第二导电半导体层之间形成的活性层,所述第一导电半导体层和第二导电半导体层提供彼此相对的第一主表面和第二主表面;

接触孔,其穿过所述活性层从所述第二主表面连接至所述第一导电半导体层的一个区域;

第一电极,其在所述半导体堆叠体的所述第二主表面上形成并且穿过所述接触孔连接至所述第一导电半导体层的一个区域;以及

第二电极,其在所述半导体堆叠体的第二主表面上形成的所述第二导电半导体层上形成,以连接至所述第二导电半导体层。

38. 权利要求 37 所述的装置,其中所述第一电极和所述第二电极中的任何一者暴露于所述半导体堆叠体的侧面。

39. 权利要求 24 所述的装置,还包括包装主体,其具有安装所述 LED 芯片的凹部。

40. 权利要求 24 所述的装置,还包括用于封装所述 LED 芯片的树脂包装部分,多种磷光体中的至少一种分散在所述树脂包装部分中。

41. 权利要求 24 所述的装置,其中所述多种磷光体分别形成多个不同的含磷光体树脂层,并且所述多个含磷光体树脂层具有堆叠结构。

42. 权利要求 26 所述的装置,其中由所述发射白光的装置发射的白光的显色指数

(CRI) 是 70 或更高。

43. 一种表面光源设备,其使用权利要求 1 至 13 中任一项所述的磷光体作为波长转换材料。

44. 一种表面光源设备,包括:

导光板;以及

LED 光源模组,其被设置在所述导光板的至少一侧上从而向所述导光板的内部提供光,所述 LED 光源模组包括电路板和安装在所述电路板上的多个发射白光的装置,所述 LED 光源模组使用权利要求 1 至 13 中任一项所述的磷光体作为波长转换材料。

45. 一种显示设备,其使用权利要求 1 至 13 中任一项所述的磷光体作为波长转换材料。

46. 一种显示设备,包括:

用于显示图像的图像显示面板;以及

背光单元,其具有权利要求 44 所述的表面光源设备从而为所述图像显示面板提供光。

47. 一种照明装置,其使用权利要求 1 至 13 中任一项所述的磷光体作为波长转换材料。

48. 一种照明装置,其包括:

LED 光源模组;以及

扩散片,其被设置在所述 LED 光源模组的上部并使由所述 LED 光源模组输入的光均匀扩散,

所述 LED 光源模组包括电路板和安装在所述电路板上的多个发射白光的装置,所述 LED 光源模组使用权利要求 1 至 13 中任一项所述的磷光体作为波长转换材料。

49. 一种发光磷光体,所述磷光体具有 β -型 Si_3N_4 晶体结构并且包含由经验式 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a, \text{M}_b$ 表示的氧氮化物,

M 是选自锶 (Sr) 和钡 (Ba) 中的至少一者,铕 (Eu) 的量 (a) 在 100ppm 至 5000ppm 范围内,M 的量 (b) 在 100ppm 至 10000ppm 范围内,铝 (Al) 的组成比率 (z) 满足 $0.1 < z < 1$,并且

当激发光照射到所述磷光体上时,所述磷光体的峰值波长在 500nm 至 550nm 范围内,

其中所述 M 与铕一起作为掺杂剂被添加到所述 β -型 Si_3N_4 晶体结构的空球中。

荧光物质、发光装置、表面光源装置、显示装置和照明装置

技术领域

[0001] 本发明涉及磷光体,更具体而言,本发明涉及具有高发光特性和优异的热稳定性和化学稳定性的 β -赛隆磷光体,以及使用所述磷光体的发光装置、表面光源设备、显示设备和照明装置。

背景技术

[0002] 一般来说,波长转换磷光体材料被用于将来自各种光源的特定波长的光转换成所需波长的光。特别是,在各种光源中,发光二极管(LED)只需耗费较低的能量就能够被驱动并且具有优良的光效率,因此,其可以被有效地用于 LCD 背光源、车辆照明系统和家庭照明系统。近来,磷光体材料被认为是制备发射白光(LED)的核心技术。

[0003] 发射白光的装置总体上是利用黄色磷光体转换蓝色 LED 这样的方案来制备的。具体而言,可以通过下列方式来产生白光:利用具有黄色 YAG($\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$):Ce 磷光体包覆具有 GaN/InGaN 活性层的蓝色 LED 的发光表面以将特定量的蓝光转换成黄光,使得经转换的黄光与未进行波长转换的蓝光可以组合,由此提供白光。

[0004] 根据相关技术,被设置成具有上述 YAG:Ce 磷光体(或 TAG- 型磷光体)-蓝色 LED 的发射白光的装置具有低显色性。也就是说,由于利用黄色磷光体而产生的白光的波长仅分布在蓝色和黄色中,因此显色性相对较低,所以,实现所需的自然白光受到了限制。

[0005] 同时,根据相关技术的波长转换磷光体材料以有限的方式被用于特定光源的发光颜色和特定输出光的颜色,并且能够实现的颜色分布也非常有限,因此,它们在各种光源的发光颜色和/或各种输出光的颜色的应用中受到了限制。

[0006] 对于上述缺陷,近来,韩国专利申请 No. 2004-0076300(于 2004 年 9 月 23 日提交)公开了:通过将三种特定的蓝色、绿色和红色磷光体混合实现了优良的显色指数(CRI)和相对高的颜色分布。为了通过红色磷光体、绿色磷光体和蓝色磷光体的组合物来实现优良的发光装置,各磷光体都需要具有相对高的转换效率。

[0007] 此外,根据相关技术,硅酸盐磷光体在被加热时是不稳定的,因此当磷酸盐磷光体与高输出 LED 芯片联合使用时,其易于失效。

[0008] 面对这些缺陷,自从日本专利公开公布 60-206889(于 1985 年 10 月 18 日公开)公开一种新的磷光体材料这一初步提案之后,已经对 β -赛隆磷光体进行了持续研究。

[0009] 日本专利注册 No. 3921545(于 2007 年 3 月 2 日公开,专利权人:National Institute for Materials Science)提出:使用 β -赛隆磷光体作为绿色发光磷光体,但是难以在实际中进行实施,因为其亮度非常低,并且波长和色坐标特性均不适于获得所需的白光。

[0010] 同时,已经报道了一种通过使 β -赛隆磷光体的基础晶体结构转变来开发其新特性的方案。论文“Fluorescence of Eu⁺ in SiAlONs(SiAlON 中 Eu⁺ 的荧光性)”(2005, Journal of the Ceramic Society of Japan, R. J. Xie 等)提出了一种锶(Sr)赛隆,其是通过将晶体结构中的 Si 或 Al 替换为 Sr 而获得的。然而,由于该晶体结构中置换了 Sr,因此相稳定性相

对较弱,并且难以预期热稳定性。

[0011] 此外,韩国专利公开公布 2009-0028724 提出使用 β -赛隆(SiAlON)作为绿色磷光体,但是,由于存在粒度相对较大这一缺陷,导致沉淀速度过快并且基于产品的类型色坐标的分布相对较大。此外,与相关技术中的硅酸盐磷光体的焙烧条件相比,在制备过程中,可能需要高焙烧温度(例如,2000℃或更高)和长时间的焙烧时间,例如约 1600℃的温度和约 3 小时的焙烧时间。由于这些缺陷,可能导致难以添加 I 族和 II 族元素作为活化剂。

发明内容

[0012] 技术问题

[0013] 本发明的一方面提供了一种用于发射绿光的磷光体及其制备方法,由于所述磷光体具有高发光性,因此其能够用于高输出 LED 芯片,并且所述磷光体具有优良的色彩重现性(color reproducibility)和热稳定性。

[0014] 本发明的一方面还提供了使用上述磷光体的发射白光的装置、表面光源设备、照明装置和显示装置。

[0015] 技术方案

[0016] 根据本发明的一个方面,提供了一种磷光体,该磷光体具有 β -型 Si_3N_4 晶体结构并且包含由经验式 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a\text{M}_b$ 表示的氧氮化物,其中 M 是选自锶(Sr)和钡(Ba)中的至少一者,铕(Eu)的量(a)在 0.1 摩尔%至 5 摩尔%范围内,M 的量(b)在 0.1 摩尔%至 10 摩尔%范围内,铝(Al)的组成比满足 $0.1 < z < 1$,并且当激发光照射到所述磷光体上时,所述磷光体发射峰值波长在 500nm 至 550nm 范围内的光。

[0017] 所述激发光源的峰值波长可以在 300nm 至 480nm 的范围内。此外,当所述磷光体被所述激发光照射时,所述磷光体发射的光的峰值波长为 540nm 或更小。

[0018] 当将所述磷光体由于被激发光照射而发射的光表示成 CIE 1931 色坐标中的(x, y)值时,x 和 y 可以分别满足 $x \leq 0.336$ 和 $y \geq 0.637$ 。

[0019] 在由所述磷光体发射的光的 CIE 1931 色坐标中,y 的变化量可以为 -0.0065 或更小。此处,例如,如果在 3.3V、120mA 下驱动其上使用所述磷光体的蓝色发光二极管的条件下对由所述磷光体发射的光进行测量,在所述 CIE 1931 色坐标中的 y 的值为 y1,并且将上述驱动条件在 85℃下连续进行 24 小时之后,对发射的光进行测量,在 CIE 1931 色坐标中的 y 的值为 y2,则 y 的变化量可以定义为 y2-y1。

[0020] 在本发明的实施方案中,M 可以是锶(Sr)。在这种情况下,所述锶(Sr)的量(a)可以在 0.5 摩尔%至 3 摩尔%范围内,优选可以在 1 摩尔%至 1.5 摩尔%范围内。

[0021] 此外,所述铝(Al)的组成比(z)可以在 0.1 摩尔%至 0.3 摩尔%范围内。所述铕(Eu)的量(b)可以在 0.9 摩尔%至 3 摩尔%范围内。

[0022] 在本发明的另一个实施方案中,M 可以既含有钡(Ba)又含有锶(Sr)。

[0023] 所述磷光体的粉末的粒度中的 D50 值可以在 14.5 μm 至 18.5 μm 范围内。

[0024] 在本发明的另一个实施方案中,所述磷光体可以是活化剂并且还包含选自由锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、镁(Mg)和钙(Ca)构成的组中的至少一种元素。

[0025] 这里,铕(Eu)的量(a)和 M 的量(b)也可以由单位 ppm 来限定。也就是说,也可以分别使用如下表述:铕(Eu)的量(a)在 100ppm 至 5000ppm 范围内,同时 M 的量(b)在

100ppm 至 10000ppm 范围内。

[0026] 根据本发明的另一方面,提供了一种制备用以制造氧氮化物磷光体的磷光体的方法,所述氧氮化物磷光体具有 β -型 Si_3N_4 晶体结构并且由经验式 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a,\text{M}_b$ 表示,M 是选自锶 (Sr) 和钡 (Ba) 中的至少一者,铕 (Eu) 的量(a)在 0.1 摩尔 % 至 5 摩尔 % 范围内,M 的量(b)在 0.1 摩尔 % 至 10 摩尔 % 范围内,铝 (Al) 的组成比(z)满足 $0.1 < z < 1$,所述方法包括:称量原料,所述原料含有含 Si 氧化物或含 Si 氮化物、含 Al 氧化物或含 Al 氮化物、含 Eu 化合物以及含 M 化合物;除了所述含 M 化合物之外,将其他所述原料混合,从而制备初级混合物;初次焙烧所述初级混合物并研磨经初次焙烧的混合物;将所述含 M 化合物与经研磨的混合物混合,从而制备二级混合物;以及二次焙烧所述二级混合物并研磨经二次焙烧的混合物。

[0027] 可以在 1850℃ 至 2300℃ 的焙烧温度下进行所述初次焙烧工序,并且在低于所述初次焙烧工序温度的温度下进行所述二次焙烧工序。可以在氮气的气氛下进行所述初次焙烧工序和所述二次焙烧工序。

[0028] 制备所述二级混合物的步骤包括与所述含 M 化合物一起添加含有选自由 Li、Na、K、Mg 和 Ca 构成的组中的至少一种元素的化合物作为活化剂。

[0029] 根据本发明的另一方面,提供了一种发射白光的装置,其包括:发射激发光的 LED 芯片;绿色磷光体,其设置在所述 LED 芯片周围以使至少一部分所述激发光发生波长转换,所述绿色磷光体包含 β -赛隆磷光体;以及至少一个发光元件,其发射的光的波长与所述 LED 芯片的波长和所述绿色磷光体的波长不同,所述至少一个发光元件是另外的 LED 芯片和不同类型的磷光体中的至少一者。

[0030] 所述 LED 芯片可以是发射紫外光的 LED 芯片,或者是发射峰值波长大于 470nm 的可见光的 LED 芯片。

[0031] 同时,所述 LED 芯片可以是峰值波长在 430nm 至 470nm 范围内的蓝色 LED 芯片。

[0032] 在这种情况下,所述至少一个发光元件可以包括红色磷光体。所述红色磷光体的发光峰值波长可以在 600nm 至 660nm 的范围内,并且所述绿色磷光体的发光峰值波长可以在 500nm 至 550nm 的范围内。此外,所述蓝色 LED 芯片的半峰全宽(FWHM)可以在 10nm 至 30nm 范围内,所述绿色磷光体的半峰全宽(FWHM)可以在 30nm 至 100nm 范围内,并且所述红色磷光体的半峰全宽(FWHM)可以在 50nm 至 150nm 范围内。

[0033] 此外,所述绿色磷光体的发光峰值波长可以在 535nm 至 545nm 的范围内,并且所述发光波长的半峰全宽(FWHM)可以在 60nm 至 80nm 的范围内。

[0034] 在 CIE 1941 色坐标系中,由所述红色磷光体发射的光的色坐标分别在 $0.55 \leq x \leq 0.65$ 和 $0.25 \leq y \leq 0.35$ 的范围内,由所述蓝色 LED 芯片发射的光的色坐标分别在 $0.1 \leq x \leq 0.2$ 和 $0.02 \leq y \leq 0.15$ 的范围内。

[0035] 在本发明的另一个实施方案中,所述红色磷光体可以是选自氮化物型磷光体 $\text{M1AlSiN}_x:\text{Re}$ ($1 \leq x \leq 5$)、硫化物型磷光体 $\text{M1D}:\text{Re}$ 、和硅酸盐型磷光体 $(\text{Sr}, \text{L})_2\text{SiO}_{4-x}\text{N}_y:\text{Eu}$, ($0 < x < 4, y=2x/3$) 中的至少一者。这里,M1 是选自钡 (Ba)、锶 (Sr)、钙 (Ca) 和镁 (Mg) 中的至少一种元素;D 是选自硫 (S)、硒 (Se)、和碲 (Te) 中的至少一种元素;L 是选自由 Ba、Ca 和 Mg 构成的组中的至少一种 II 族元素,或者是选自由锂 (Li)、钠 (Na)、钾 (K)、铷 (Rb) 和铯 (Cs) 构成的组中的至少一种 I 族元素;并且 Re 是选自钇 (Y)、镧 (La)、铈 (Ce)、钕 (Nd)、

钬 (Pm)、钐 (Sm)、钆 (Gd)、铽 (Tb)、镝 (Dy)、钬 (Ho)、铒 (Er)、铥 (Tm)、镱 (Yb)、镱 (Lu)、F、氯 (Cl)、溴 (Br)、和碘 (I) 中的至少一者。

[0036] 所述至少一个发光元件还可以包括黄色或黄橙色磷光体。在这种情况下,所述黄色磷光体或黄橙色磷光体可以是硅酸盐型磷光体、石榴石型磷光体 YAG 和 TAG、硫化物型磷光体或 α -SiAlON:Re 磷光体。

[0037] 同时,所述至少一个发光元件可以是红色 LED 芯片。

[0038] 在本发明的实施方案中,所述 LED 芯片可以具有这样的结构:在所述结构中,第一电极和第二电极被设置成面对相同的表面。在本发明的另一个实施方案中,所述 LED 芯片具有这样的结构:在所述结构中,第一电极和第二电极分别被设置成面对彼此相对的不同表面。

[0039] 在本发明的另一个实施方案中,所述 LED 芯片可以包括半导体堆叠体,其具有第一导电半导体层和第二导电半导体层以及在所述第一导电半导体层和第二导电半导体层之间形成的活性层,所述第一导电半导体层和第二导电半导体层提供彼此相对的第一主表面和第二主表面;接触孔,其穿过所述活性层从所述第二主表面连接至所述第一导电半导体层的一个区域;第一电极,其在所述半导体堆叠体的所述第二主表面上形成并且穿过所述接触孔连接至所述第一导电半导体层的一个区域;以及第二电极,其在所述半导体堆叠体的第二主表面上形成的第二导电半导体层上形成,以连接至所述第二导电半导体层。

[0040] 在这种情况下,所述第一电极和所述第二电极中的任何一者可以暴露于所述半导体堆叠体的侧面。

[0041] 所述发射白光的装置可以还包括包装主体,其具有安装有所述 LED 芯片的凹部。

[0042] 所述发射白光的装置可以还包括用于封装所述 LED 芯片的树脂包装部分,多种磷光体中的至少一种可以被分散在所述树脂包装部分中。所述多种磷光体可以分别形成多个不同的含磷光体树脂层,并且所述多个含磷光体树脂层可以具有堆叠结构。

[0043] 由所述发射白光的装置发射的白光的显色指数 (CRI) 可以是 70 或更高。

[0044] 根据本发明的另一方面,提供了一种使用上述磷光体作为波长转换材料的表面光源设备、显示设备和照明装置。

[0045] 有益效果

[0046] 可以将一定量的锶 (Sr) 添加到以 β -赛隆晶体形式提供的主体基质的空球(即气隙或孔隙)中,从而获得与相关技术的 β -赛隆磷光体相比,亮度得到显著提高(例如提高约 20%)并具有较短波长的绿色磷光体。

[0047] 绿色磷光体可以提供满足 CIE 1931 色坐标系中的标准 RGE (sRGB) 绿色区域的颜色特性,从而有助于产生强烈(光亮、锐利)的白光。此外,添加(或掺杂)锶 (Sr) 能够有助于 β -赛隆的相变得稳定,从而提高其可靠性,特别是显著降低 y 色坐标(其对随时间推移的效率变化起主导作用)的变化,并且在生产性和产率方面获得显著的改善效果。

[0048] 此外,根据本发明的一个方面提供的 β -赛隆磷光体可以与其他磷光体(例如蓝色和红色磷光体)一起用于发光装置,由此获得各种颜色表达和优良的色彩重现性。此外,在实施发射白光的装置时,可以通过极大提高的显色指数来获得优良的白光。

[0049] 根据本发明的一个方面的氧氮化物磷光体可以在各种类型的发射白光的装置、表面光源设备、显示设备和照明装置中作为波长转换材料。

附图说明

[0050] 结合附图,根据以下详细说明将会更清楚地理解本发明的以上方面和其他方面、特征和其他优点。

[0051] 图 1 是示出根据本发明的一个例子的 β -赛隆磷光体的晶体结构的视图;

[0052] 图 2 是根据本发明实施例 1 和比较例 1 而制备的 β -赛隆磷光体的 XRD 图;

[0053] 如 3 和 4 是通过使用 TOF-SIMS 对本发明实施例 1 和比较例 1 的各 β -赛隆磷光体的构成原子进行分析而获得的图;

[0054] 图 5 为示出了根据本发明实施例 1-4 的 β -赛隆磷光体的照明改进效果的图;

[0055] 图 6 是用于解释从磷光体发射的光以及所述磷光体随时间变化而具有的特性的 CIE 1931 色坐标系;

[0056] 图 7 是示出根据本发明实施例 1-4 的 β -赛隆磷光体的短波长效果的图;

[0057] 图 8 是示出根据本发明实施例 1-4 的 β -赛隆磷光体的特性随时间变化的改进效果(y 色坐标的变化量减小)的图;

[0058] 图 9 是比较例 1-4 的 β -赛隆磷光体的发射光谱图;

[0059] 图 10 是根据本发明实施例 1、6 和 7 的 β -赛隆磷光体的发射光谱图;

[0060] 图 11 是根据本发明实施例 8-13 和比较例 5 和 6 的 β -赛隆磷光体的发射光谱图;

[0061] 图 12 是示出根据本发明实施例 8-13 和比较例 5 和 6 的 β -赛隆磷光体的强度积分值和峰强度的图;

[0062] 图 13 是示出根据本发明实施例 8-13 和比较例 5 和 6 的 β -赛隆磷光体的激发光谱图;

[0063] 图 14 是示出根据本发明实施例 14-23 的 β -赛隆磷光体的发射光谱图;

[0064] 图 15 是示出根据本发明实施例 14-23 的 β -赛隆磷光体的强度积分值和峰强度的图;

[0065] 图 16 是示出根据本发明实施例 14-23 的 β -赛隆磷光体激发光谱图;

[0066] 图 17 是示出根据本发明实施例 14-23 的 β -赛隆磷光体的峰强度和半峰全宽(FWHM)的图;

[0067] 图 18 是示出根据本发明例子的 β -赛隆磷光体的粒度情况的图;

[0068] 图 19 是根据本发明的一个实施方案的发射白光的装置的截面示意图;

[0069] 图 20 是根据本发明另一个实施方案的发射白光的装置的截面示意图;

[0070] 图 21 是根据本发明另一个实施方案的发射白光的装置的截面示意图;

[0071] 图 22 是示出根据本发明实施方案的绿色磷光体的光谱的图;

[0072] 图 23A 和 23B 是示出根据本发明实施方案的红色磷光体的光谱的图;

[0073] 图 24A 和 24B 是示出根据本发明实施方案的黄色或黄橙色磷光体的光谱的图;

[0074] 图 25 是示意性示出根据本发明实施方案的 LED 光源模组的截面侧视图;

[0075] 图 26 是示意性示出根据本发明另一个实施方案的 LED 光源模组的截面侧视图;

[0076] 图 27 是作为本发明一个例子的用于发射白光的装置的发光装置的截面侧视图;

[0077] 图 28 是作为本发明另一个例子的用于发射白光的装置的发光装置的截面侧视

图；

[0078] 图 29 和 30 是示出可以用于本发明实施方案的发射白光的装置的发光装置的一个例子的平面视图和侧视截面图；

[0079] 图 31 是示出可以用于本发明实施方案的发射白光的装置的发光装置的另一个例子的侧视截面图；

[0080] 图 32A 和 32B 是示出根据本发明各实施方案的背光单元的截面视图；

[0081] 图 33 是根据本发明实施方案的直接型背光单元的截面视图；

[0082] 图 34 和 35 是根据本发明另一个实施方案的边缘型背光单元的截面视图；以及

[0083] 图 36 是根据本发明一个实施方案的显示设备的剖解立体图。

具体实施方式

[0084] 将结合附图更详细地描述本发明的实施方案，使得本领域的技术人员能够容易地实施与本发明有关的实施方案。但是，在描述本发明实施方案的过程中，对众所周知的功能和构造的详细描述将被省略，从而避免对本发明的说明与不必要的细节发生混淆。

[0085] 此外，在所有附图中，相同的参考标记表示相同的元件。

[0086] 除非另外明确地说明，否则措辞“包含”及其变体，例如“包括”或“含有”，均应当被理解为包括所述的元件，但不排除其他元件。

[0087] 在本文中，将结合附图更详细地描述本发明的实施方案。

[0088] 根据本发明一个例子的磷光体可以具有 β -型 Si_3N_4 晶体结构并且包含由经验式 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}:\text{Eu}_a, \text{M}_b$ 表示的氧氮化物。所述经验式可以满足以下条件。

[0089] 1) M 是选自锶 (Sr) 和钡 (Ba) 中的至少一者，

[0090] 2) 铕 (Eu) 的量 (a) 在 0.1 摩尔 % 至 5 摩尔 % 范围内，

[0091] 3) M 的量 (b) 在 0.1 摩尔 % 至 5 摩尔 % 范围内，以及

[0092] 4) 铝的组成比 (z) 满足 $0.1 < z < 1$ 。

[0093] 根据本发明的例子的磷光体可以被占据蓝光区域的光波长 (包括紫外区域) 激发，由此发射绿光。也就是说，当使用峰值波长在 300nm 至 480nm 范围内的激发光照射用于发射峰值波长在 500nm 至 550nm 范围内的光的磷光体时，可以提供绿色磷光体。特别是，如果激发光在紫外 (UV) 波段，那么有望获得相对较高的转换效率。

[0094] 这样，根据本发明例子的磷光体可以是 β -赛隆型磷光体，其是通过将 Sr 和 Ba 中的任何一者或这二者与 Eu 一起添加到具有 β -型 Si_3N_4 晶体结构的 $\text{Si}_{6-z}\text{Al}_z\text{O}_z\text{N}_{8-z}$ 主体基质中而获得的。如图 1 所示，与 Eu 一起添加的 Sr (或 Ba) 可以作为掺杂剂被添加到空球中，而不是置换形成主体基质的元素 Si 或 Al。也就是说，根据本发明的例子，添加 Sr 或 Ba 可以不使主体基质 (请参见图 2) 转变。

[0095] M 是 Sr 和 Ba 中的至少一者，其可有助于使 β -赛隆磷光体的相变得稳定并且有助于磷光体的波长变短，从而增强其可靠性和提高发光效率。

[0096] M 的量 (b) 可以在 0.1 摩尔 % 至 5 摩尔 % 范围内。在这种情况下，例如，当 Sr 的量低于 0.1 摩尔 % 时，效率改善效果和波长缩短效果可能不足，如果超过 5 摩尔 %，与不添加 Sr 的磷光体相比，其效率可能会劣化。因此，Sr 的量 (a) 可以在 0.5 摩尔 % 至 3 摩尔 % 之间，优选在 1 摩尔 % 至 1.5 摩尔 % 之间。特别是，与不添加 M 的情况相比，在添加 M 的情况

中,发光元件的亮度被提高 20% 或更高,因此,可以预期相对更高的转换效率。

[0097] 在符合上述经验式的磷光体中,当使用激发光照射所述磷光体时,由所述磷光体发射的光的峰值波长可以改变至具有 540nm 或更低的相对短波长。因此,标准 RGB 中所需的绿光波长特性可以满足相对高的水平。也就是说,如果将磷光体由于被激发光照射而发射的光表示为 CIE 1931 色坐标中的 (x, y) 值,由于 x 和 y 分别满足 $x \leq 0.336$ 和 $y \geq 0.637$,因此可以有效地利用能够提供强烈白光的绿色磷光体。

[0098] 如上所述,由于可以将根据本发明例子所选的 M 掺杂剂添加到空球中,因此 β -赛隆磷光体可以在相对高的效率下变得相稳定,从而降低效率随时间发生的变化。总体上,效率随时间的变化可以取决于 y 色坐标。

[0099] 当将根据测量方法的 y 色坐标的变化量用于蓝色发光二极管时,并且如果在 3.3V 和 120mA 下对在驱动起始时间发射的光进行测量获得的 CIE 1931 色坐标中的 y 值表示为 y1,同时将对在上述驱动条件在 85℃ 下持续 24 小时后发射的光进行测量获得的 CIE 1931 色坐标中的 y 值表示为 y2,则 y 的变化量可以定义为 $y2-y1$ 。在这种情况下,在磷光体发射的光的 CIE 1931 色坐标中 y 的变化量可以为 -0.0065 或更低。

[0100] 根据本发明的另一个例子,以下描述制备上述磷光体的方法。

[0101] 首先,可以根据需要称量满足上述经验式中要求的化学计量比的原料,所述原料含有含 Si 氧化物或含 Si 氮化物、含 Al 氧化物或含 Al 氮化物、含 Eu 化合物以及含 M 化合物。

[0102] 随后,可以将除了所述含 M 化合物之外的上述其他原料进行混合来制备初级混合物。然后,对所述初级混合物进行初次焙烧并将经初次焙烧的混合物碾磨。随后,可以将所述含 M 化合物与碾碎的初级混合物混合,从而制备二级混合物。随后,可以对所述二级混合物进行二次焙烧并在随后进行碾磨,由此获得上述 β -赛隆磷光体。此外,可以对所得磷光体进行酸洗处理,从而提高其结晶作用。

[0103] 在本发明的该例子中,通过两次焙烧工序,可以将 Sr 添加到 β -赛隆主体基质中。此外,可以通过使所述二次焙烧在低于所述初次焙烧工序的温度下进行从而使本方法平稳地进行。

[0104] 特别是,由于所述二次焙烧工序可以在低于所述初次焙烧工序中所用的 1850℃ 至 2300℃ 范围内的温度下进行,因此可以通过将含有 I 族和 II 族元素的化合物与所述初次焙烧混合物混合来进行所述二次焙烧工序,由此额外地添加 I 族和 II 族元素作为另外的活化剂。添加活化剂能够极大地有助于缩短磷光体的波长。I 族和 II 族元素可以是选自 Li、Na、K、Mg 和 Ca 构成的组中的元素。

[0105] 以下将详细描述根据本发明例子的制备磷光体的方法中各工序的例子。

[0106] 可以使用干混法和湿混法中的一者来混合原料。

[0107] 首先,根据湿混法,可以将称量的混合物、在原料的混合和碾碎工序中起到辅助作用的球、以及溶剂装入容器中并在随后进行混合。在这种情况下,对于球,可以使用由诸如氧化硅 (Si_3N_4) 或氧化锆 (ZrO_2) 等材料制成的球或者使用常规用于混合原料的球。对于溶剂,蒸馏水(D. I. 水),诸如乙醇等醇、诸如己烷之类的有机溶剂等均可使用。即,可以将原料、溶剂和球放到容器中,所述容器可以是密封的,并且可以使用诸如研磨机等装置将原料均匀混合 1 至 24 小时。在混合工序完成之后,将混合的原料与球分离,并且可以在烘箱中

使包含在其中的溶剂蒸发 1 至 48 小时以蒸除大部分溶剂。干燥工序完成之后,可以在所需的微米尺寸条件下使用由金属或聚合物制成的筛网对所得粉末进行均匀分级。

[0108] 同时,根据干混法,可以在不使用溶剂的条件下将原料装入容器中,随后可以使用碾磨机进行均匀混合。混合持续的时间可以为约 1 至 24 小时,并且在这种情况下,可以将球与原料一起装入以便于进行混合操作,由此缩短混合时间。与湿混法相比,使用干混法可以降低整体处理时间,因为干混法不需进行溶剂干燥工序。当原料的混合完成时,与湿混法类似的是,可以在所需微米尺寸的条件使用由金属或聚合物制成的筛网对所得粉末进行均匀分级。以下将结合图 18 来说明上述磷光体的颗粒情况。

[0109] 可以将经分级的混合物粉末放到氮化硼(BN)坩埚(或熔化锅)中并在其上进行焙烧工序。在这种情况下,可以使用加热炉在所需的焙烧温度(例如 1850° C 至 2300° C、1000° C 至 1800° C)下进行约 1 至 24 小时来进行所述焙烧工序。可以在 100% 氮气(N₂)或含有 1% 至 10% 氢气的混合氮气的气氛下进行所述焙烧工序。可以使用研钵或破碎机(或碾磨机、研磨机等)将合成的磷光体粉末均匀地破碎并且可以重复进行 1-3 次后热处理以提高磷光体的亮度。

[0110] 在下文中,将详细描述本发明的各个例子。

[0111] 实施例 1

[0112] 根据满足以下表 1 中的组成比的化学计量比称量原料 Si₃N₄、AlN、Al₂O₃、Eu₂O₃ 和 SrCO₃,从而准备符合实施例 1 的原料组。使用球磨机利用乙醇溶剂将原料组中除 SrCO₃ 之外的其余原料混合。

[0113] 使用干燥器将原料混合物中的乙醇溶剂蒸除,将经干燥的初级原料混合物装入氮化硼(BN)坩埚中,并且将填充所述初级原料混合物的氮化硼(BN)坩埚装入加热炉中,在 2050°C 下在 N₂ 气氛中在气态下初次焙烧 10 小时。

[0114] 使用碾磨机将经初次焙烧的混合物破碎并通过向其中加入称量的 SrCO₃ 而将破碎的混合物进行二次混合。随后在 1750°C 下将所得二级混合物再次焙烧,由此基于实施例 1 的组成比制得磷光体。将制备的磷光体破碎并在随后进行后热处理工序和酸洗工序,从而获得 β-赛隆磷光体 Si_{5.8}Al_{0.2}O_{0.2}N_{7.8}:Eu_{0.0152},Sr_{0.01}。

[0115] 比较例 1

[0116] 除了上述实施例 1 中的 Sr 原料之外,本方法与实施例 1 的全部条件中的初次焙烧条件相同,随后在与实施例 1 相同的条件下将所得磷光体破碎,随后通过后热处理工序和酸洗工序制得 β-赛隆磷光体 Si_{5.8}Al_{0.2}O_{0.2}N_{7.8}:Eu_{0.0152}。

[0117] 首先,对实施例 1 和比较例 1 的 β-赛隆磷光体进行 XRD 分析。分析结果如图 1 中的 XRD 图所示。

[0118] 如图 1 所示,可以看出,实施例 1 的含有 Sr 的 β-赛隆磷光体和比较例 1 中不含 Sr 的 β-赛隆磷光体具有彼此相同的晶体峰。也就是说,实施例 1 的 β-赛隆磷光体与比较例 1 的 β-赛隆磷光体均可具有相同的 β-型 Si₃N₄ 晶体结构。

[0119] 这样,可以确认,实施例 1 中加入的 Sr 不会影响晶体结构。

[0120] 此外,为了确认实施例 1 中添加了 Sr,进行 TOF-SIMS 测量来检测 Sr 密度。

[0121] 在比较例 1 的图 4 的图中没有显示检测到 Sr,但参考实施例 1 的图 3,可以确认:已经掺杂了 Sr(请参见第四个图),这也可以在定性评价结果中得到类似的确认。换言之,

比较例 1 中示出没有 Sr,同时,实施例 1 中示出含有 Sr。

[0122] 根据测量和检测结果,可以看到,根据实施例 1, Sr 没有与组成元素发生置换,而是掺杂到了空球中,从而保持了晶体结构。

[0123] 表 1

[0124]

分类	Al (z)	Eu (a)	Sr (b)
比较例 1	0.2	0.0152	无
实施例 1	0.2	0.0152	1 摩尔 %
实施例 2	0.2	0.0152	1.5 摩尔 %
实施例 3	0.2	0.0152	2 摩尔 %
实施例 4	0.2	0.0152	3 摩尔 %
实施例 5	0.2	0.0152	4 摩尔 %

[0125] 实施例 2-5

[0126] 在与实施例 1 相同的条件下进行实施例 2-5,但是,为了满足以上表 1 的组成比,制备了其中分别添加有 1.5 摩尔 %、2 摩尔 %、3 摩尔 % 和 4 摩尔 % 的 Sr 的 β -赛隆磷光体。

[0127] 对于实施例 1-5 的 β -赛隆磷光体和比较例 1 的 β -赛隆磷光体,测量了亮度水平以及由 460nm 激发光源得到的发光光谱中的峰值波长和半峰全宽 (FWHM)、以及色坐标。

[0128] 表 2

分类	色坐标		峰值波长 (nm)	半峰全宽 (FWHM)	亮度(%)
	x	y			
比较例 1	0.3385	0.6352	540.6	51.0	100
实施例 1	0.3344	0.6372	540.0	52.5	121.6
实施例 2	0.3324	0.6398	539.5	52.0	123.5
实施例 3	0.3273	0.6398	539.0	52.2	119.6

[0131] 以没有添加 Sr 的比较例 1 (亮度为 100%)为基础,对于实施例 1-5 的亮度,其亮度测量结果在图 5 的图和表 2 中示出。如图 5 所示,可以看出,与没有添加 Sr 的比较例 1 的 β -赛隆磷光体相比,实施例 1-3 的 β -赛隆磷光体的相对亮度提高了 20% 或更多。同时,例如,根据实施例 4 和 5,当 Sr 的量为 3 摩尔 % 或 4 摩尔 % 时,可以确认:亮度的增加分别为 111.2% 和 105%,因此其增加率稍有降低。

[0132] 因此,就提高亮度和提高效率而言,如实施例 1-3 所提出的那样,Sr 的量可以确定在 0.1 摩尔 % 至 5 摩尔 % 范围内,并且可以优选在 0.5 摩尔 % 至 3 摩尔 % 范围内或在 1 摩

尔 % 至 1.5 摩尔 % 范围内。

[0133] 同时,与比较例 1 相比,实施例 1-5 的 β -赛隆磷光体的色坐标具有显著不同的特征。也就是说,如以上表 2 所示的那样,就短波长而言,实施例 1-5 的色坐标中的 x 值低于比较例 1 中 β -赛隆磷光体的 x 值,同时 y 值趋于升高。与之相关的是,对于峰值波长,可以确定,实施例 1-5 中的所有值均具有 540nm 或更低的短波长。特别是,这种趋势可能与图 7 中示出的 Sr 的量的增加有关。

[0134] 根据实施例 1-5 获得的色坐标满足 sRGB 在相对高水平下发射绿光的条件。换言之,在图 6 的 CIE 1931 色坐标中,在其发射绿光的坐标中,如果 x 相对较低而 y 相对较高,那么其可以视为更适于上述条件。可以确定的是,由于在实施例 1-5 的 β -赛隆磷光体的发光色坐标中, x 为 0.336 或更低并且 y 为 0.637 或更高,因此,与比较例 1 相比,实施例 1-5 更合适。

[0135] 此外,在实施例 1-5 的 β -赛隆磷光体中,由于添加了 Sr ,相稳定性可以得到加强,因此转换效率随时间发生的变化可以被显著降低。特别是,这种效率变化可以通过 y 色坐标的变化来进行比较和确定。图 8 是示出对特征改进效果随时间的变化而言,实施例 1-3 和比较例 1 中 y 发生的变化量。

[0136] 在测量 y 变化量的各种方法中,在本例子的方法中,将磷光体用于 460nm 的发射蓝光的二极管并在 3.3V 和 120mA 下开启驱动,从而发光,此时,将对发射光进行测量而获得的 CIE 1931 色坐标中的 y 值表示为 y_1 ,并且将在上述驱动条件在 85°C 下持续 24 小时之后对发射的光进行测量而获得的 CIE 1931 色坐标中的 y 值表示为 y_2 ,则 y 变化量定义为 $y_2 - y_1$ 。

[0137] 结果是,在比较例 1 中,其显示为相对高的 -0.0071,而在本发明的实施例 1-3 中,由磷光体发射的光在 CIE 1931 色坐标中 y 的变化量可以为 -0.0065 或更低。可以确定:当 Sr 的量升高时,随着时间的推移,特性变得稳定。

[0138] 在下文中,为了确定除了添加 Sr 之外,还添加其他组分是否会产生影响,进行以下比较例 2-5 和实施例 6 和 7。

[0139] 比较例 2-4

[0140] 在比较例 2-4 中,除了使用 $CaCO_3$ 作为含 Ca 化合物来代替使用 $SrCO_3$ 之外,在与实施例 1 相同的条件和工艺下制备分别含有 0.5 摩尔 %、1.0 摩尔 % 和 1.5 摩尔 % 的 Ca 的 β -赛隆磷光体,从而满足以上表 3 中比较例 2-4 的组成比。

[0141] 比较例 5

[0142] 在比较例 5 中,除了使用 $MgCO_3$ 作为含 Ba 化合物来代替使用 $SrCO_3$ 之外,在与实施例 1 相同的条件和方法下制备含有 1.0 摩尔 % 的 Mg 的 β -赛隆磷光体,从而满足以上表 3 中比较例 5 的组成比。

[0143] 实施例 6

[0144] 在本实施例 6 的情况中,在与实施例 1 相同的条件和方法下制备分别含有 0.5 摩尔 % 的 Sr 和 Ba 的 β -赛隆磷光体,从而满足以上表 3 中比较例 6 的组成比,不同之处在于:除了使用 $SrCO_3$ 之外,还使用 $BaCO_3$ 作为含 Ba 化合物。

[0145] 实施例 7

[0146] 在本实施例 7 中,除了额外使用 $BaCO_3$ 作为含 Ba 化合物代替 $SrCO_3$ 之外,在与实施例 1 相同的条件和方法下制备含有 1.0 摩尔 % 的 Ba 的 β -赛隆磷光体,从而满足以上表 3

中比较例 7 的组成比。

[0147] 表 3

[0148]

分类	Al (z)	Eu (a)	另外的掺杂剂	
			种类	量 (摩尔%)
比较例 1	0.2	0.0152	无	无
比较例 2	0.2	0.0152	Ca	0.5
比较例 3	0.2	0.0152	Ca	1.0
比较例 4	0.2	0.0152	Ca	1.5
比较例 5	0.2	0.0152	Mg	1.0
实施例 6	0.2	0.0152	Sr, Ba	0.5, 0.5
实施例 7	0.2	0.0152	Ba	1.0

[0149] 对于实施例 6 和 7 的 β -赛隆磷光体以及比较例 2-5 的 β -赛隆磷光体,测量亮度水平以及由 460nm 激发光源得到的发光光谱中的峰值波长和半峰全宽(FWHM)、以及色坐标,它们的结果在以下表 4 中示出。

[0150] 表 4

[0151]

分类	色坐标		峰值波长 (nm)	半峰全宽 (FWHM)	亮度 (%)
	x	y			
比较例 1	0.3385	0.6352	540.6	51.0	100
比较例 2	0.3457	0.6272	541.5	55.4	75
比较例 3	0.369	0.6052	541.5	61	54
比较例 4	0.4132	0.5644	542.6	89	44
比较例 5	0.3375	0.6356	540	52.7	90
实施例 6	0.3328	0.6378	540	51.5	113.4
实施例 7	0.3334	0.6375	540	51.5	116.3

[0152] 首先,对于以上表 4 中的亮度测量结果,在其中分别添加有 Ca 和 Mg 来代替 Sr 的比较例 2-5 中,可以看出:基于比较例 1 (亮度为 100%),所有的亮度值均有所下降(请参见图 9)。此外,在 CIE 1913 色坐标中,x 值变得相当高从而成为长波长,而 y 值变低,这往往是不利的。

[0153] 但是,在模式与仅添加 Sr 的情况相似的实施例 6 和 7 的 β -赛隆磷光体中,亮度分别提高了 13.4% 和 16.3% (请参见图 10)。此外,在 CIE 1913 色坐标中,x 值变低作为短

波长,而 y 值变高,这与上述实施例的模式相似。

[0154] 这样,不仅对于亮度、而且对于色坐标而言,可以确定:Ca 和 Mg 不适合用作活化剂来代替 Sr,同时,在同时使用 Sr 和 Ba 或仅使用 Ba 来代替 Sr 的情况中,可以预期相似的效果。

[0155] 在下文中,为了确定 Al 组成比 (z) 的条件,进行以下实施例 8-13 和比较例 5 和 6。

[0156] 实施例 8-13

[0157] 在本实施例中,称量 AlN 和 Al_2O_3 ,使得在最终的磷光体中 Al 组成比 (z) 分别为 0.1 摩尔%、0.2 摩尔%、0.3 摩尔%、0.4 摩尔%、0.5 摩尔%和 1.0 摩尔% (分别为实施例 8-13),随后在与实施例 1 相同的条件和方法下制备 β -赛隆磷光体,不同之处在于将其与初级原料混合物混合在一起。

[0158] 比较例 5 和 6

[0159] 在本比较例中,称量 AlN 和 Al_2O_3 ,使得在最终的磷光体中 Al 组成比 (z) 分别为 1.5 摩尔%和 2.0 摩尔% (分别为比较例 5 和 6),随后在与实施例 1 相同的条件和方法下制备 β -赛隆磷光体,不同之处在于与初级原料混合物混合在一起。

[0160] 实施例 8-13 的 β -赛隆磷光体和比较例 5 和 6 的 β -赛隆磷光体被 460nm 的光源激发,并测量发光光谱,其结果在图 11 中示出。此外,图 12 示出了各实施例和比较例的强度积分值和峰强度。

[0161] 参考图 11 和 12,在 Al 组成比 (z) 为 1 摩尔%或更低的实施例 8-13 中,规则变化的强度示出为约 0.8 或相对更高,而在其中 Al 的组成比率 (z) 为 1.5 摩尔%和 2.0 摩尔%的比较例 5 和 6 中,亮度稍有劣化。

[0162] 根据以上结果,可以确定,Al 的组成比率 (z) 在 0.01 摩尔%至 1.0 摩尔%范围内,并且可以优选在 0.1 摩尔%至 0.3 摩尔%范围内,最高峰显示在 0.23 摩尔%。

[0163] 图 13 示出实施例 8-13 和比较例 5 和 6 的 β -赛隆磷光体的激发光谱。如图 13 所示,结果为:与 430nm 至 470nm 的蓝波段相比,在紫外波段可以预期相对高的转换效率。因此,根据本发明实施例的磷光体可以用于使用紫外线作为激发光源的装置。

[0164] 进行以下实施例 14-24 以确定 Eu 量(摩尔%)的条件。

[0165] 实施例 14-23

[0166] 在本实施例中,称量 Eu_2O_3 ,使得在最终的磷光体中 Eu 的摩尔比 (%) 分别为 0.65 摩尔%、0.98 摩尔%、1.30 摩尔%、1.52 摩尔%、1.73 摩尔%、1.95 摩尔%、2.17 摩尔%、2.38 摩尔%、2.60 摩尔%和 3.90 摩尔% (分别为实施例 14-23),随后在与实施例 1 相同的条件和方法下制备 β -赛隆磷光体,不同之处在于将其与初级原料混合物混合在一起。

[0167] 实施例 14-23 的 β -赛隆磷光体被 460nm 的光源激发并测量发光光谱,其结果在图 14 中示出。此外,图 15 示出了各实施例和比较例的强度积分值和峰强度。可以确定:Eu 的量(a) 在 0.1 摩尔%至 5 摩尔%范围内,考虑到半峰全宽(FWHM)和亮度, Eu 的量(a) 可以优选在 0.9 摩尔%至 3 摩尔%范围内(请参见图 17)。

[0168] 图 16 示出了实施例 8-13 和比较例 5 和 6 的 β -赛隆磷光体的激发光谱。如图 13 所示,结果是:与蓝波段和接近紫外波段(特别是 406nm)相比,在紫外波段(特别是 355nm)可以预期相对高的转换效率。因此,根据本实施例的磷光体也可用于其中使用紫外线作为激发光源的照明装置或显示装置。

[0169] 这样,本发明实施例的 β -赛隆磷光体可以用于发光装置和各种照明设备和显示设备。根据本应用形式,可以将磷光体与诸如硅树脂等透明树脂混合使用。在与透明树脂混合的情况下,在磷光体粉末中可能产生沉淀物(例如在包装之前或在包装工序之后硬化之前,将磷光体容纳在注射器中的状态下),由于磷光体存在沉淀物,因此,磷光体中可能产生不规则分布,并且由于包装,色坐标分布可能会增加。

[0170] 为了降低所述不规则色分布,沉淀程度应当均匀并且磷光体粉末的尺寸应当均匀,除了其他几种因素外,这可以通过适当控制粒度来实现。

[0171] 还可以通过破碎工序和分级工序来适当地控制本发明各实施方案中的 β -赛隆磷光体的粒度分布。本发明实施方案的 β -赛隆磷光体粒度分布如图 18 所示。对于粒度条件,D50 值可以在 $14.5\mu\text{m}$ 至 $18.5\mu\text{m}$ 范围内,可以优选在 $14\mu\text{m}$ 至 $18\mu\text{m}$ 范围内。此外,D10 值可以在 $8\mu\text{m}$ 至 $11\mu\text{m}$ 范围内并且 D90 值可以在 $23\mu\text{m}$ 至 $25\mu\text{m}$ 范围内。

[0172] 将结合附图对包含本发明实施方案的磷光体的各种应用进行描述。

[0173] 图 19 是本发明实施方案中发射白光的装置的示意图。

[0174] 如图 19 所示,根据本发明实施方案的发射白光的装置 10 可以包括蓝色 LED 芯片 15 和树脂包装部分 19,所述树脂包装部分 19 用于包装所述蓝色 LED 芯片 15 并具有向上凸起的透镜形状。

[0175] 根据本实施方案的树脂包装部分 19 示例为具有半球透镜形状以确保具有大的取向角度。所述蓝色 LED 芯片 15 可以直接安装在电路板上。树脂包装部分 19 可以由硅树脂、环氧树脂或它们的组合形成。绿色磷光体 12 和红色磷光体 14 可以分散在树脂包装部分 19 的内部。

[0176] 对于本实施方案使用的绿色磷光体 12,除了上述 β -赛隆磷光体之外,还可以使用由经验式 $M_xA_yO_xN_{(4/3)y}$ 表示的氧氮化物磷光体和由经验式 $M_aA_bO_cN_{((2/3)a+(4/3)b-(2/3)c)}$ 表示的氧氮化物磷光体。这里,M 是选自由铍(Be)、镁(Mg)、钙(Ca)、锶(Sr)和锌(Zn)构成的组中的 II 族元素的至少一者;A 是选自由碳(C)、硅(Si)、锗(Ge)、锡(Sn)、钛(Ti)、锆(Zr)、和铪(Hf)构成的组中的 IV 族元素的至少一者。

[0177] 同时,可以用于本实施方案的红色磷光体 14 可以是选自氮化物型磷光体 $M1AlSiN_x:Re$ ($1 \leq x \leq 5$)、硫化物型磷光体 $M1D:Re$ 和硅酸盐型磷光体 $(Sr,L)_2SiO_{4-x}N_y:Eu$ (此处, $0 < x < 4$, $y=2x/3$) 中的至少一者。这里 M1 是选自钡(Ba)、锶(Sr)、钙(Ca)和镁(Mg)的至少一种元素;D 是选自硫(S)、硒(Se)、和碲(Te)中的至少一种元素;L 是选自自由钡(Ba)、钙(Ca)和镁(Mg)构成的组的至少一种 II 族元素或者是选自由锂(Li)、钠(Na)、钾(K)、铷(Rb)和铯(Cs)构成的组中的至少一种 I 族元素;D 是选自硫(S)、硒(Se)和碲(Te)中的至少一者;并且 Re 是选自钇(Y)、镧(La)、铈(Ce)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镱(Lu)、F、氯(Cl)、溴(Br)和碘(I)中的至少一者。

[0178] 在这种方式中,由于考虑到半峰全宽(FWHM)、峰值波长和/或转换效率等,将特定的绿色磷光体和特定的红色磷光体以组合的形式设置,因此,可以获得具有 70 或更高的高显色指数的白光。此外,由于通过多种磷光体可以获得具有各种波段的光,因此,可以提高色彩重现性(或色域)。

[0179] 对于硅酸盐型红色磷光体 $(Sr,L)_2SiO_{4-x}N_y:Eu$,在其他红色磷光体中,x 的范围可以

优选为 $0.15 \leq x \leq 3$ 。在该经验式中,硅 (Si) 的一部分可以被不同的元素置换。例如,其可以被选自硼(b)、铝 (Al)、镓 (Ga) 和铟 (In) 构成的组中的至少一种元素置换。可供替代的另外一种方式是,其可以被选自钛 (Ti)、锆 (Zr)、Gf、锡 (Sn) 和铅 (Pb) 构成的组中的至少一种元素置换。

[0180] 蓝色 LED 芯片的主波长可以在 430nm 至 470nm 的范围内。在这种情况下,为了通过在可见光谱波段中确保更宽的光谱来提高显色指数,绿色磷光体 12 的发光峰值波长可以在 500nm 至 550nm 的范围内,并且红色磷光体 14 的发光峰值波长可以在 600nm 至 660nm 的范围内。

[0181] 蓝色 LED 芯片可以具有在 10nm 至 50nm 范围内的半峰全宽(FWHM),绿色磷光体可以具有在 30nm 至 200nm 范围内的半峰全宽(FWHM),红色磷光体可以具有在 50nm 至 250nm 范围内的半峰全宽(FWHM)。

[0182] 在本发明的另一个实施方案中,除了上述红色磷光体 12 和绿色磷光体 14,还可以包括黄色磷光体或黄橙色磷光体。在这种情况下,可以获得更加提高的显色指数。该实施方案在图 20 中示出。

[0183] 参见图 20,本实施方案的发射白光的装置 20 可以包括:包装主体 21,其具有在其中心形成的反射杯;蓝色 LED 芯片 25,其安装在所述反射杯的底部;以及透明树脂包装部分 29,其将所述蓝色 LED 芯片 25 封装在所述反射杯中。

[0184] 树脂包装部分 29 可以由(例如)硅树脂、环氧树脂或它们的组合形成。在本实施方案中,树脂包装部分 29 可以包括上述实施方案中的绿色磷光体 22 和红色磷光体 24 以及另外的黄色或黄橙色磷光体 26。

[0185] 也就是说,除了上述 β -赛隆磷光体之外,绿色磷光体 22 还可以包括 $M_xA_yO_xN_{(4/3)y}$ 氧氮化物磷光体和 $M_aA_bO_cN_{((2/3)a+(4/3)b-(2/3)c)}$ 氧氮化物磷光体。红色磷光体 24 可以是选自氮化物型磷光体 $MAlSiN_x:Re$ ($1 \leq x \leq 5$) 和硫酸盐型磷光体 $MI_2D:Re$ 中的至少一者。

[0186] 此外,在本实施方案中,还可以包括第三磷光体 26。所述第三磷光体可以是黄色或黄橙色磷光体,其能够从位于绿色波段和红色波段中间的波段处发光。黄色或黄橙色磷光体可以是硅酸盐型磷光体。黄橙色磷光体可以是 α - $SiAlON:Re$ -型或石榴石型磷光体 YAG 和 TAG。

[0187] 在上述实施方案中,示例了将两种或更多种类型的磷光体粉末混合以分散在单个树脂包装部分区域中的情况,但也可以实施各种其他结构。具体而言,可以将两种或更多种类型的磷光体形成具有这样的结构:在该结构中,它们形成不同的层。例如,可以通过在高压下分散绿色磷光体、红色磷光体和黄色或黄橙色磷光体各自的磷光体粉末,从而以多层结构的形式设置成磷光体层。

[0188] 或者,如图 21 所示,可以实施含有多层磷光体的树脂层结构。参见图 21,如前一个实施方案那样,该实施方案的发射白光的装置 30 可以包括包装主体 31,其具有在其中心形成的反射杯;蓝色 LED 35,其安装在所述反射杯的底部;以及透明树脂包装部分 39,其将所述红色 LED 35 封装在所述反射杯中。

[0189] 包含不同磷光体层的树脂层可以设在所述树脂包装部分 39 上。即,可以将波长转换单元构造成包括:含有绿色磷光体的第一树脂层 32、含有红色磷光体的第二树脂层 34 以及含有黄色或黄橙色磷光体的第三树脂层 36。

[0190] 本实施方案中所用的磷光体可以是与上述实施方案中描述的磷光体相同或类似。

[0191] 通过组合使用本发明实施方案中提出的磷光体而获得的白光可以获得高显色指数。即,当黄色磷光体与蓝色 LED 芯片组合时,可以同时获得经转换的黄色光以及蓝色波长光。在这种情况下,由于在整个可见光谱中仅存在少量的绿波段光和红波段光,因此难以获得接近自然光的显色指数。特别是,经转换的黄色光具有窄的半峰全宽(FWHM)以获得高转换效率,从而进一步降低了显色指数。此外,显示出的白光的特性可能根据单独的黄色转换程度而容易改变,从而不能保证具有优良的色彩重现性。

[0192] 相比之下,在蓝色 LED 芯片与绿色磷光体(G)和红色磷光体(R)组合的实施方案中,由于光是在绿色波段和红色波段发射的,因此与现有的例子相比,在可见光谱中可以获得更宽的光谱,从而极大地提高显色指数。此外,通过包含黄色或黄橙色磷光体(其能够在绿色波段和红色波段之间提供中间波段)可以进一步提高显色指数。

[0193] 图 22 是示出用于本发明实施方案的绿色磷光体的发射光谱的图。如图 22 所示,由本发明实施方案中的氮化物磷光体获得的绿色磷光体可以具有约 540nm 的峰值波长和半峰全宽(FWHM)为 76.7nm 的发射光谱。

[0194] 图 23a 和 23b 是示出可以用于本发明实施方案的红色磷光体的发射光谱的图。

[0195] 参见图 23a,示出了氮化物型磷光体 $\text{MAlSiN}_x:\text{Re}$ ($1 \leq x \leq 5$) 的光谱,此处 M 是选自铍(Be)、钡(Ba)、锶(Sr)、钙(Ca)和镁(Mg)中的至少一种元素;Re 是选自钇(Y)、镧(La)、铈(Ce)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镥(Lu)、F、氯(Cl)、溴(Br)、和碘(I)中的至少一种元素。经转换的红光的峰值波长为约 640nm 并且半峰全宽(FWHM)为约 85nm。

[0196] 参见图 23b,示出了硫化物型磷光体 MD:Eu, Re 的光谱,此处, M 是选自铍(Be)、钡(Ba)、锶(Sr)、钙(Ca)和镁(Mg)中的至少一种元素;D 是选自硫(S)、硒(Se)和碲(Te)的至少一种元素;并且 Re 是选自钇(Y)、镧(La)、铈(Ce)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镥(Lu)、F、氯(Cl)、溴(Br)、和碘(I)中的至少一种元素。经转换的红光的峰值波长为约 655nm 并且其半峰全宽(FWHM)为约 55nm。

[0197] 图 24A 和 24B 是示出黄色或黄橙色磷光体的光谱的图,所述黄色或黄橙色磷光体可选择性地用于本发明的实施方案。

[0198] 参见图 24a,示出了硅酸盐型磷光体的光谱。经转换的黄光的峰值波长为约 555nm 并且半峰全宽(FWHM)为约 90nm。

[0199] 参见图 24b,示出了 $\alpha\text{-SiAlON:Re}$ 磷光体的光谱,此处,Re 是选自钇(Y)、镧(La)、铈(Ce)、钕(Nd)、钷(Pm)、钐(Sm)、钆(Gd)、铽(Tb)、镝(Dy)、钬(Ho)、铒(Er)、铥(Tm)、镱(Yb)、镥(Lu)、F、氯(Cl)、溴(Br)、和碘(I)中的至少一种元素;并且 Re 在 1ppm 至 50000ppm 的范围内。经转换的黄光的峰值波长为约 580nm 并且半峰全宽(FWHM)为约 88nm。

[0200] 在这种方式中,由于考虑到半峰全宽(FWHM)、峰值波长和/或转换效率等,以组合的形式使用特定的绿色磷光体和特定的红色磷光体,并且将黄色或黄橙色磷光体添加至上述组合,因此,可以获得具有 70 或更高的高显色指数的白光。在 CIE 1931 色坐标系基线中,对于红光的色坐标, x 和 y 分别在 $0.55 \leq x \leq 0.65$ 和 $0.25 \leq y \leq 0.35$ 的范围内,对于绿光的色坐标, x 和 y 坐标分别在 $0.2 \leq x \leq 0.4$ 和 $0.5 \leq y \leq 0.7$ 范围内,对于蓝光的色坐标, x 和 y 坐标分别在 $0.1 \leq x \leq 0.2$ 和 $0.02 \leq y \leq 0.15$ 范围内。

[0201] 当蓝色 LED 芯片的主波长在 430nm 至 470nm 范围内时,绿色磷光体的发光峰值波长可以在 500nm 至 550nm 范围内,红色磷光体的发光峰值波长可以在 600nm 至 660nm 范围内,黄色或黄橙色磷光体的发光峰值波长可以在 550nm 至 600nm 范围内。

[0202] 此外,当蓝色 LED 芯片的半峰全宽(FWHM)在 10nm 至 50nm 范围内时,绿色磷光体的半峰全宽(FWHM)可以在 30nm 至 200nm 范围内,优选在 60nm 至 80nm 范围内,红色磷光体的半峰全宽(FWHM)可以在 50nm 至 250nm 范围内,黄色或黄橙色磷光体的半峰全宽(FWHM)可以在 20nm 至 100nm 范围内。

[0203] 在本发明的实施方案中,通过在这种条件下对各磷光体进行选择 and 组合,可以确保在可见光谱波段中具有相对宽的光谱,并且可以获得具有相对较大显色指数的优良白光。

[0204] 根据本发明的实施方案,可以提供能有效用作 LCD 背光单元的光源的白光光源模组。即,根据本发明实施方案的白光光源模组可以作为 LCD 背光单元的光源与各种光学部件(扩散器、导光板、反射板、棱镜片等)结合,从而构成背光组件。图 25 和 26 示例了这样的白光光源模组。

[0205] 首先,参见图 25,用于 LCD 背光的光源模组 50 可以包括电路板 51 和安装在电路板 51 上的多个白色 LED 装置 10 阵列。可以在电路板 51 的上表面形成导电图案(未示出),使其连接至 LED 装置 10。

[0206] 各白色 LED 装置 10 可以理解成以上结合图 19 所述的白色 LED 装置。即,蓝色 LED 15 可以按照 COB(板上芯片)方式直接安装在电路板 51 上。可以将各白色 LED 装置 10 构造成包括这样的半球状树脂包装部分 19:其具有透镜功能而没有独立的反射壁,因此具有宽泛的取向角度。

[0207] 各白光光源的宽取向角度可以有助于 LCD 显示器的尺寸(即,厚度或宽度)减小。

[0208] 参见图 26,用于 LCD 背光的光源模组 60 可以包括电路板 61 和安装在电路板 61 上的多个白色 LED 装置 20 阵列。如以上参照图 20 所述的那样,白色 LED 装置 20 可以包括蓝色 LED 芯片 25,其安装在包装主体 21 的反射杯中;以及树脂包装部分 29,其封装所述蓝色 LED 芯片 25。可以将黄色或黄橙色磷光体 26、绿色磷光体 22 和红色磷光体 24 共同分散并包含在所述树脂包装部分 29 中。

[0209] 根据本发明的实施方案可以实现采用上述磷光体作为波长转换材料的各种类型的发射白光的装置。在下文中,将描述可以用于本发明实施方案的发射白光的装置中的发光装置。

[0210] 首先,在图 27 中示出的具有半导体堆叠结构的发光装置 100 可以具有以下结构。形成由 Si-Al 合金形成的基底(在下文称为“Si-Al 合金基底”),在所述 Si-Al 合金基底 101 的上表面和下表面上形成保护层 120,并且可以在所述保护层 120 上依次堆叠接合金属层 102、反射金属层 103、p 形半导体层 104、活性层 105 和 n 形半导体层 106。p 形半导体层 104、n 形半导体层 106 和活性层 105 可以由 GaN 型半导体(即 $\text{Al}_x\text{Ga}_y\text{In}_{(1-x-y)}\text{N}$ ($0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$, $0 \leq x+y \leq 1$) 半导体材料等)形成并构成发光结构。

[0211] 可以在 n 型半导体层 106 上形成 n 边的电极 107。夹在接合金属层 102 和 p 形半导体层 104 之间的反射金属层 103 可以向上反光(这是从半导体层入射而实现的),由此提高发光元件的亮度。反射金属层 103 可以由具有高水平反射率的金属形成,例如选自自由金

(Au)、银 (Ag)、铝 (Al) 和铑 (Rh) 或它们中两者或更多者的合金构成的组中的金属。根据需要,可以省略所述反射金属层 103。

[0212] 接合金属层 102 可以起到将 Si-Al 合金基底连接至发光结构的作用。所述接合金属层 102 可以由金 (Au) 等形成。此处,发光装置 100 可以包括接合金属层 102,但 Si-Al 合金基底 101 也可以直接连接至 p 形半导体层 104 而不在它们之间设置接合金属层 102。因此,根据本发明实施方案的发光装置 100 可以使用 Si-Al 合金基底 101 作为导电基底。

[0213] 就热膨胀系数、导热率、机械加工性和成本而言,可以使用 Si-Al 合金。即, Si-Al 合金基底 101 的热膨胀系数可以与蓝宝石基底相似。因此,当使用 Si-Al 合金基底 101 来制备发光装置 100 时,以下现象可以大大减少,从而获得缺陷有所减少的高品质发光装置 100,所述现象是:在对由硅 (Si) 形成的现有导电基底进行接合的工序和在激光照射下分离蓝宝石基底的工序中发生的基底弯曲;以及在发光结构中产生裂纹。

[0214] 此外, Si-Al 合金基底 101 的导热率可以在 $120\text{W/m}\cdot\text{K}$ 至 $180\text{W/m}\cdot\text{K}$ 的范围内,从而提供优良的放热特性。此外,由于 Si-Al 合金基底 101 可以通过将硅 (Si) 和铝 (Al) 在高压下熔融而容易地制造,因此,仅需花费较低的成本即可容易地获得。

[0215] 特别是,根据本发明实施方案的发光装置 100 可以还包括在 Si-Al 合金基底 101 的上表面和下表面上形成的保护层 120,从而防止在清洁操作过程中化学品渗透到 Si-Al 合金基底 101 中。这里,保护层 120 可以由金属或导电电介质等形成。当保护层 120 由金属形成时,其可以由镍 (Ni)、金 (Au)、铜 (Cu)、钨 (W)、铬 (Cr)、钼 (Mo)、铂 (Pt)、钌 (Ru)、铑 (Rh)、钛 (Ti) 和钽 (Ta)、或者它们的至少两种或更多种的合金中的至少一者形成。

[0216] 在这种情况下,可以通过无电镀法、金属沉积法、溅射法、CVD 等来形成保护层 120,并且还可以在 Si-Al 合金基底 101 和由金属材料形成的保护层 120 之间形成种金属层 (seed metal layer) 110 以在镀覆保护层 120 的工艺中起到种子的作用。种金属层 110 可以由钛 (Ti)/金 (Au) 等形成。此外,当保护层 120 由导电电介质形成时,所述导电电介质可以由 ITO (铟锡氧化物)、IZO (铟锌氧化物) 或 CIO (铜铟氧化物) 形成。在这种情况下,可以通过沉积、溅射等形成保护层 120。可以形成保护层 120 使其具有 $0.01\mu\text{m}$ 至 $20\mu\text{m}$ 范围内的厚度并且可以优选具有 $1\mu\text{m}$ 至 $10\mu\text{m}$ 的厚度。

[0217] 以这种方式,在可以用于本发明实施方案的发射白光的装置中的发光装置中,由于由诸如镍 (Ni) 等材料形成的保护层 120 是在 Si-Al 合金基底 101 上形成的,因此,可以防止 Si-Al 合金基底 101 中的 Al 金属被诸如 HCL、HF、KOH 等化学品(在分离蓝宝石基底之后在清洁工序中使用)或者被诸如 KOH 等化学品(在使 n 形半导体层 106 的表面纹理化的工序中使用)蚀刻。

[0218] 因此,在可以用于本发明实施方案的发射白光的装置中的发光装置中,可以防止在 Si-Al 合金基底 101 的表面上形成隆起或凹陷,由此,可以防止与 Si-Al 合金基底 101 接合的发光结构剥离。

[0219] 对于保护层 120 的材料,可以使用诸如镍 (Ni) 等金属,从而改进 Si-Al 合金基底 101 的表面粗糙度,由此使 Si-Al 合金基底 101 与发光结构之间的连接(或接合)变牢固。即,在相关技术中,在形成接合金属层 102 之前,可以使用诸如酸等化学材料对 Si-Al 合金基底 101 进行清洁处理,从而去除天然氧化物层,因此可以将 Si-Al 合金基底 101 表面上的 Al 金属蚀刻,导致在 Si-Al 合金基底 101 的表面上形成平均为 200nm 至 500nm 的隆起和凹

陷。但是,在本发明的实施方案 1 中,可以在 Si-Al 合金基底 101 的表面上形成诸如镍 (Ni) 等金属作为保护层 120,并且可以对 Si-Al 合金基底 101 进行 Ni CMP(化学机械抛光)处理。因此,可以将表面隆起或凹陷减小到 5nm 或更小,从而改善表面粗糙度使之看上去像镜面。

[0220] 这样,可以改善 Si-Al 合金基底 101 的表面粗糙度,Si-Al 合金基底 101 与发光结构之间的接合可以变牢固,并且可以提高接合率。

[0221] 图 25 示出了可以用于本发明实施方案的发射白光的装置的发光元件的另一个例子。

[0222] 图 28 中示出的发光装置可以与图 27 示出的发光装置类似,不同之处在于:在 Si-Al 合金基底 101 的上表面上形成保护层 120,使得部分 Si-Al 合金基底 101 暴露在外,而不是在 Si-Al 合金基底 101 的整个上表面和下表面上形成保护层 120,在保护层 120 和 Si-Al 合金基底 101 的上表面的没有被保护层 120 遮蔽的部分上成导电层,并且在 Si-Al 合金基底 101 的下表面上形成接触金属层 123。

[0223] 具体而言,可以由绝缘材料形成保护层 120,而不使用金属或导电电介质。也就是说,根据本发明实施方案 2 的发光装置,由于保护层 120 是由绝缘材料形成,而不是由金属或导电电介质形成的,因此,可以形成保护层 120 使之不遮蔽 Si-Al 合金基底 101 的上表面的一部分,并且可以在 Si-Al 合金基底 101 的上表面(包括保护层 120)上额外地形成导电层 122,从而使在其上形成有保护层 120 的 Si-Al 合金基底 101 与位于保护层 120 上侧的发光结构形成电连接。这里,导电层 122 可以由金属等形成。

[0224] 同时,与具有上述构造的发光装置不同的是,根据本实施方案的发射白光的装置可以使用这样的发光装置:其具有经改造以允许高工作电流的电极沉积结构。图 29 和 30 是示出可以用于本发明实施方案的发射白光的装置的发光装置的例子的平视图和截面侧视图。图 30 是沿着图 31 中的 I-I' 线截取的截面视图。

[0225] 参见图 29 和 30,发光装置 200 可以包括:导电基底 210、第一电极层 220、绝缘层 230、第二电极层 240、第二导电半导体层 250、活性层 260、以及第一导电半导体层 270,并且上述各层可以依次堆叠。

[0226] 导电基底 210 可以由允许电流流过其中的材料形成。例如,导电基底 210 可以是含有金 (Au)、镍 (Ni)、铜 (Cu) 和钨 (W) 中的至少一种金属的金属基底,或者可以是含有硅 (Si)、锗 (Ge) 和砷化镓 (GaAs) 中的任何一者的半导体基底。第一电极层 220 可以堆叠在导电基底 210 上。第一电极层 220 可以与导电基底 210 和活性层 260 电连接,因此其可以由能显著降低与导电基底 210 和活性层 260 的接触电阻的材料形成。

[0227] 如图 30 所示,堆叠在导电基底 210 上的第一电极层 220 的一部分可以穿过绝缘层 230、第二电极层 240、第二导电半导体层 250 和活性层 260,并且延伸穿过接触孔 280,甚至渗透到第一导电半导体层 270 的某些区域从而与第一导电半导体层 270 接触,由此使导电基底 210 与导电半导体层 270 电连接。即,第一电极层 220 可以通过接触孔 280 使导电基底 210 与第一导电半导体层 270 电连接,因此,第一电极层 220 与第一导电半导体层 270 可以通过接触孔 280 的大小(更确切的说,通过接触区域 290,在该区域中,第一电极层 220 与第一导电半导体层 270 接触)进行电连接。

[0228] 同时,可以将绝缘层 230 设在第一电极层 220 上,从而使第一电极层 220 与除了导电基底 210 和第一导电半导体层 270 之外的其它层电绝缘。即,绝缘层 230 可以设在:第二

电极层 240、第二导电半导体层 250、以及暴露于接触孔 280 的活性层 260 和第一电极层 220 的侧边之间,以及第一电极层 220 和第二电极层 240 之间。此外,绝缘层 230 还可以在第二导电半导体层 280 的特定区域的侧边(接触孔 280 可以穿过该区域)形成,从而将其绝缘。

[0229] 第二电极层 240 可以设在绝缘层 220 上。当然,在以穿过的方式形成接触孔的那些特定区域中并不存在第二电极层。在这种情况下,如图 30 所示,第二电极层 240 可以包括与第二导电半导体层 250 接触的边界暴露区域,即,至少一个暴露区域 245。还可以在暴露区域 245 上设置电极垫部分 247,从而使外部电源与第二电极层 240 接触。

[0230] 同时,在暴露区域 245 上并不存在第二导电半导体层 250、活性层 260 和第一导电半导体层 270 (将要解释的层)。此外,如图 29 所示,暴露区域 245 可以在半导体发光装置 200 的拐角处形成,从而显著增加半导体发光装置 200 的发光区域。同时,第二电极层 240 可以包含银 (Ag)、铝 (Al) 和铂 (Pt) 中的至少一种金属。这是因为下列的事实:当第二电极层 240 与第二导电半导体层 250 电接触时,其需要被设置为这样的层,该层具有显著降低第二导电半导体层 250 的接触电阻的特性并且具有向上反射由活性层 260 产生的光由此提高发光效率的功能。

[0231] 第二导电半导体层 250 可以设在第二电极层 240 上,活性层 260 可以设在第二导电半导体层 250 上,第一导电半导体层 270 可以设置在活性层 260 上。在这种情况下,第一导电半导体层 270 可以是 n 形氮化物半导体,第二导电半导体层 250 可以是 p 形氮化物半导体。同时,可以用根据第一导电半导体层 270 和第二导电半导体层 250 的材料而选择的材料来形成活性层 260。即,活性层 260 可以根据电子空穴重组将能量转化成光并发射光,因此,活性层 260 可以由这样的材料形成:所述材料的能带隙小于第一导电半导体层 270 和第二导电半导体层 250 的能带隙。

[0232] 同时,在本实施方案的发光装置中,与接触孔连接的第一电极层可以暴露在外,而与图 28 中示出的发光装置不同。

[0233] 对于图 31 示出的发光装置 300,第二导电半导体层 350、活性层 360 和第一导电半导体层 370 在导电基底 310 上形成。在这种情况下,第二电极层 340 可以设在第二导电半导体层 350 与导电基底 310 之间,但并不一定形成第二电极层 340。

[0234] 在本实施方案中,具有与第一导电半导体层 370 接触的接触区域 390 的接触孔 390 可以与第一电极层 320 接触,并且第一电极层 320 可以暴露以具有电连接部分 345。电极垫部分 347 可以在电连接部分 345 上形成。第一电极层 320 可以通过绝缘层 330 与活性层 360、第二导电半导体层 350、第二电极层 340 以及导电基底 310 电分离。

[0235] 与接触孔与导电基底接触的前面的实施方案不同的是,在本实施方案中,接触孔 380 可以与导电基底 310 电分离,并且第一电极层 320 (与接触孔 380 连接)可以暴露在外。因此,与前面的实施方案相比,导电基底 310 可以与第二导电半导体层 340 电连接从而具有不同的极性。

[0236] 因此,在发光元件中,第一电极的一部分可以在发光表面上形成,而第一电极的其他部分可以设在活性层的下侧,由此确保发光区域的最大可能水平,并且由于设在发光表面上的电极是均匀设置的,因此即使在对其施加高工作电流的情况中,也可以使电流均匀分布从而降低高工作电流中的电流浓度。

[0237] 在这种方式中,图 30 和 31 中示出的发光装置可以包括:半导体堆叠体,其具有第

一导电半导体层和第二导电半导体层以及在第一导电半导体层和第二导电半导体层之间形成的活性层,所述第一导电半导体层和第二导电半导体层提供彼此相对的第一主表面和第二主表面;接触孔,其穿过活性层从第二主表面连接至第一导电半导体层的一个区域;第一电极,其在所述半导体堆叠体的第二主表面上形成并通过接触孔连接至第一导电半导体层的一个区域;以及第二电极,其在所述半导体堆叠体的第二主表面上形成的第二导电半导体层上形成,以连接至第二导电半导体层。这里,第一电极和第二电极中的任何一者可以暴露在所述半导体堆叠体的侧面上。

[0238] 图 32A 和 32B 是根据本发明实施方案的背光单元的截面视图。

[0239] 参见图 32A,示例了边缘型背光单元 1500 作为背光单元的例子,在该背光单元中,可以使用本发明实施方案的发光二极管包装体作为光源。

[0240] 在本实施方案中,边缘型背光单元 1400 可以包括导光板 1440 和设在所述导光板 1440 的两侧的 LED 光源模组 1300。

[0241] 在本实施方案中,LED 光源模组 1300 可以设在导光板 1440 的彼此相对的两侧,但 LED 光源模组 1300 也可以仅设置在一侧,或者,可供替代的是,可以将另外的 LED 光源模组设在另一侧。

[0242] 如图 32A 所示,反射板 1420 可以额外地设在导光板 1440 的下方。本实施方案使用的 LED 光源模组 1300 可以包括印刷电路板 (PCB) 1310 和安装在 PCB 1310 上表面的多个 LED 光源 1350,并且利用上述磷光体的发光装置包可以用作 LED 光源 1350。

[0243] 参见图 32B,示例了直接型背光单元 1800 作为不同类型的背光单元的例子。

[0244] 在本实施方案中,直接型背光单元 1800 可以包括:光扩散器 1740 和 LED 光源模组 1600,上述 LED 光源模组 1600 布置在所述光扩散器 1740 的下表面。

[0245] 图 32B 示出的背光单元 1800 还可以包括底部壳体 1710,其用于将光源模组容纳在光扩散器 1740 的下部。

[0246] 用于本实施方案的 LED 光源模组 1600 可以包括 PCB 1610 和安装在 PCB 1610 上表面的多个 LED 光源 1650。所述多个 LED 光源 1650 可以是使用上述磷光体作为波长转换材料的发光装置包。

[0247] 除了上述实施方案,磷光体还可以设在背光单元的不同元件上,而不是设置在其内安装有 LED 的包上,从而转换光。该实施方案在图 33 至 35 中示出。

[0248] 首先,如图 33 所示,根据本实施方案的直接型背光单元 1500 可以包括磷光体膜 1550 和 LED 光源模组 1510,所述 LED 光源模组 1510 布置在磷光体膜 1550 的下表面。

[0249] 图 33 中示出的背光单元 1500 可以包括底部壳体 1560,其用于容纳光源模组 1510。在本实施方案中,磷光体膜 1550 可以设在底部壳体 1560 的上表面上。至少部分由光源模组 1510 发射的光可以被磷光体膜 1550 波长转换。磷光体膜 1550 可以被制作成独立膜并使用,或者可以以与光扩散器整体结合的方式设置。

[0250] 这里,LED 光源模组 1510 可以包括 PCB 1501 和安装在 PCB 1501 上表面的多个 LED 光源 1505。

[0251] 图 34 和 35 是根据本发明的另一个实施方案的边缘型背光单元的截面视图。

[0252] 图 34 示出的边缘型背光单元 1600 可以包括导光板 1640 和 LED 光源 1605,所述 LED 光源 1605 设在导光板 1640 的一侧。通过反射结构的方式,由 LED 光源 1605 发射的光可

以被引导到导光板 1640 的内部。在本实施方案中,磷光体膜 1650 可以设置在导光板 1640 的侧面与 LED 光源 1605 之间。

[0253] 图 35 中示出的边缘性背光单元 1700 与图 34 中示出的边缘性背光单元 1600 类似,可以包括导光板 1740 ;设在导光板 1740 一侧的 LED 光源 1705 ;以及反射结构(未示出)。在本实施方案中,示意了施加到导光板 1740 的发光表面上的磷光体膜 1750。

[0254] 在这种方式中,可以实施根据本实施方案的磷光体,使得其被用于诸如背光单元等不同装置上,而不是直接用于 LED 光源上。

[0255] 图 36 是根据本发明实施方案的显示设备的分解视图。

[0256] 在图 36 中示出的显示设备 2400 可以包括:背光单元 2200 和图像显示面板 2300 (例如液晶面板)。背光单元 2200 可以包括导光板 2240 和 LED 光源模组 2100,所述 LED 光源模组 2100 设在导光板 2240 的至少一侧上。

[0257] 在本实施方案中,背光单元 2200 可以还包括底部壳体 2210 和反射板 2220,所述反射板 2220 位于导光板 2240 的下部。

[0258] 此外,根据各种光学特性的需要,可以将各种类型的光学片材 2260 (例如扩散片、棱镜片或保护片)设在导光板 2240 和液晶面板 2300 之间。

[0259] LED 光源模组 2100 可以包括:PCB 2110,其设在导光板 2240 的至少一侧上;以及多个 LED 光源 2150,其安装在 PCB 2110 上从而向导光板 2240 发射光。多个 LED 光源 2150 可以是上述发光装置包。用于本实施方案的多个 LED 光源可以是侧视型发光装置包,其中所述多个 LED 光源的侧边被安装成与发光表面相邻。

[0260] 如上所述,上述磷光体可以用于 LED 光源模组,该 LED 光源模组被用于各种支架结构包上并提供各种类型的白光。包含所述磷光体的上述发光装置包或光源模组可以用于各种类型的显示设备或照明装置中。

[0261] 虽然已经结合上述实施方案示出并且描述了本发明,但是对本领域的技术人员显而易见的是,可以在不偏离本发明的精神和范围(其通过随附的权利要求书来限定)内对本发明进行更改和变形。

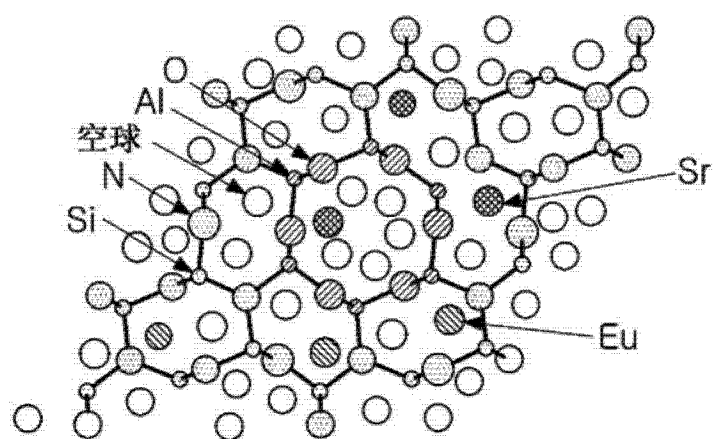


图 1

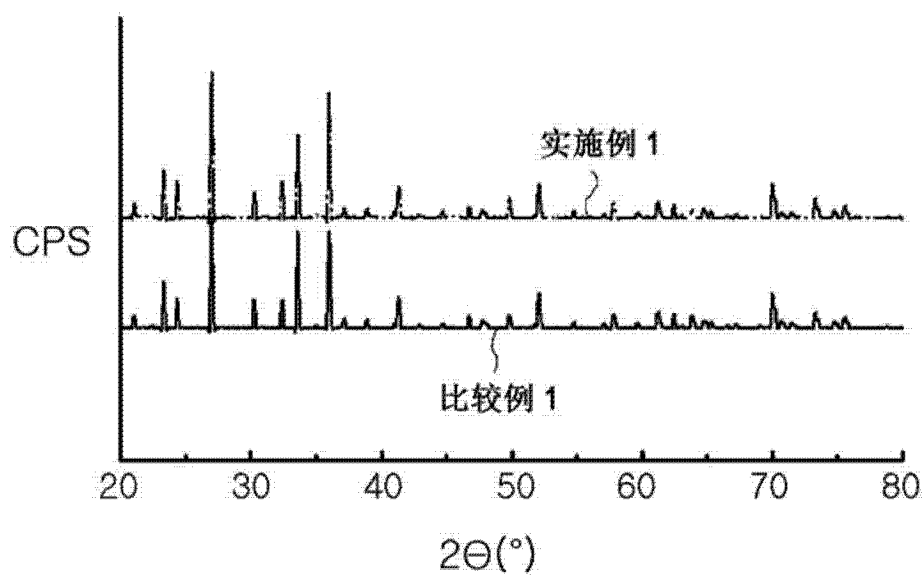


图 2

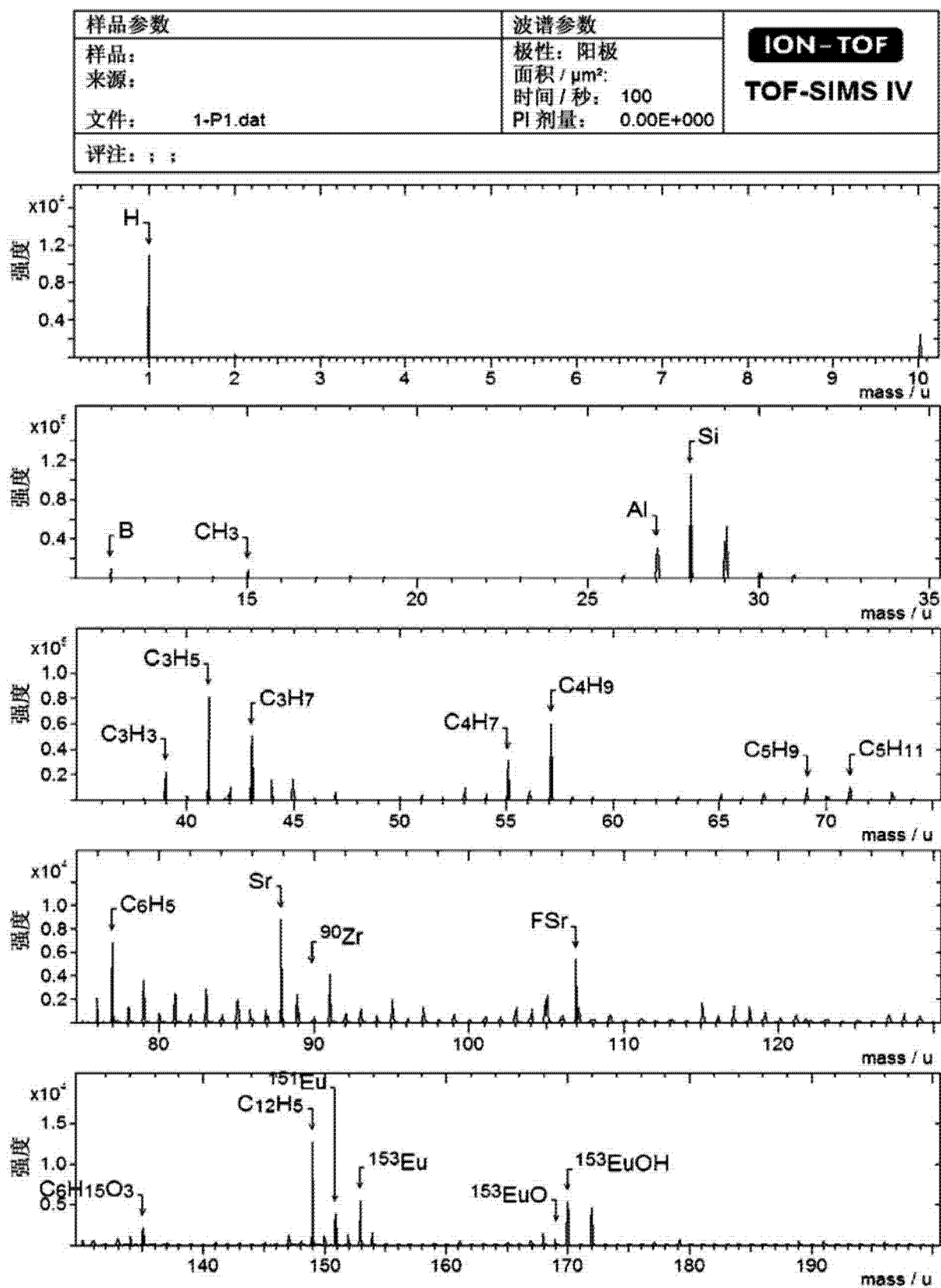


图 3

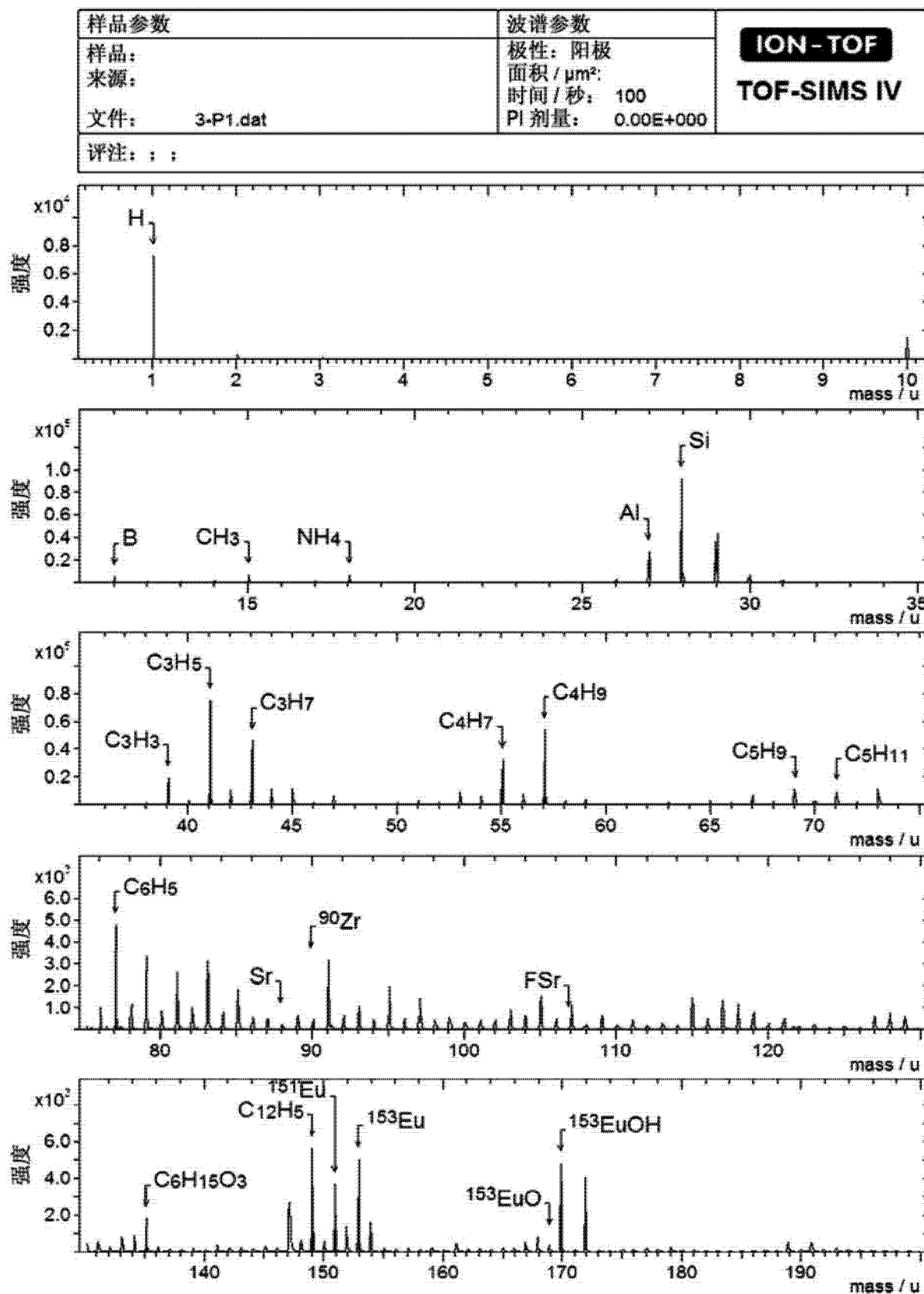


图 4

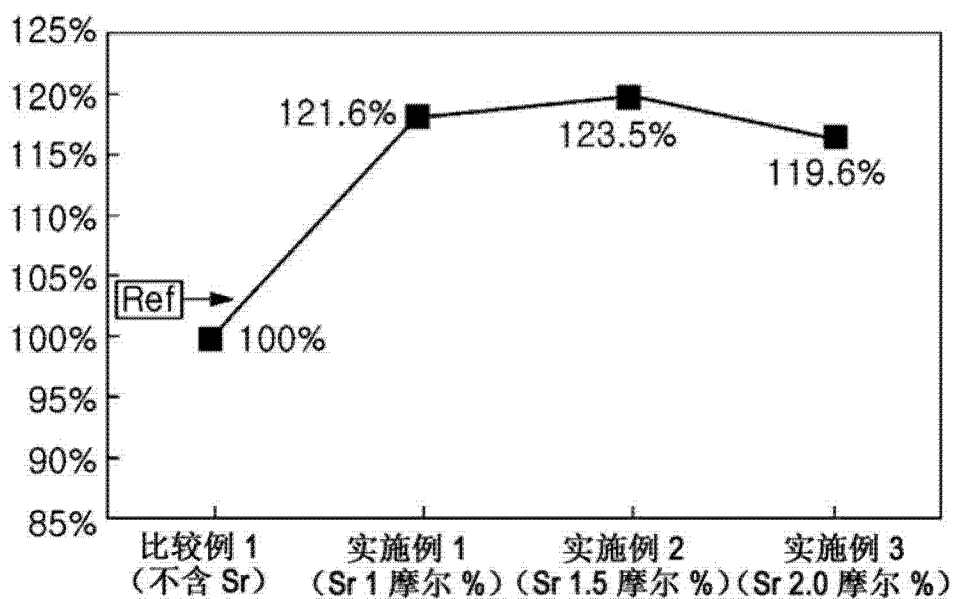


图 5

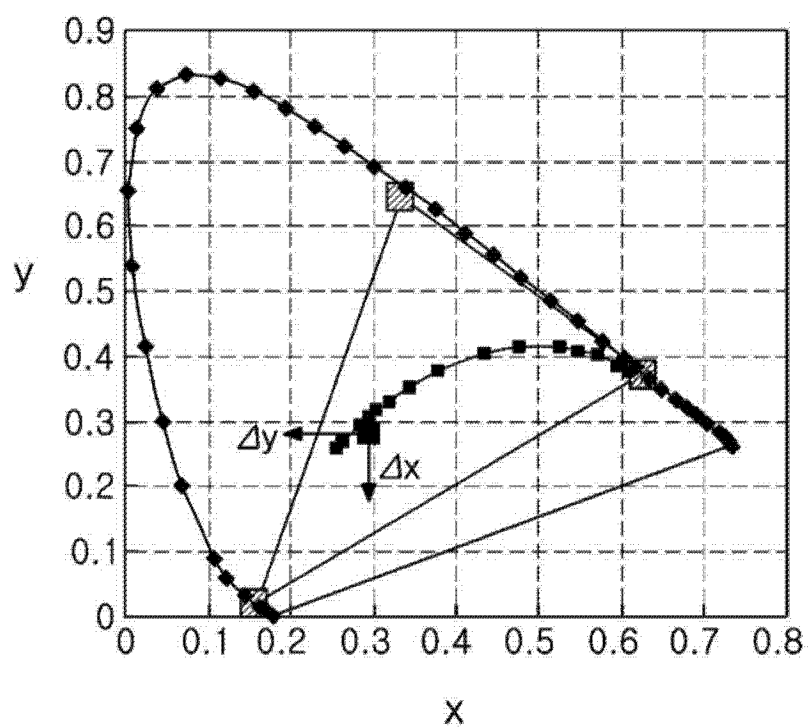


图 6

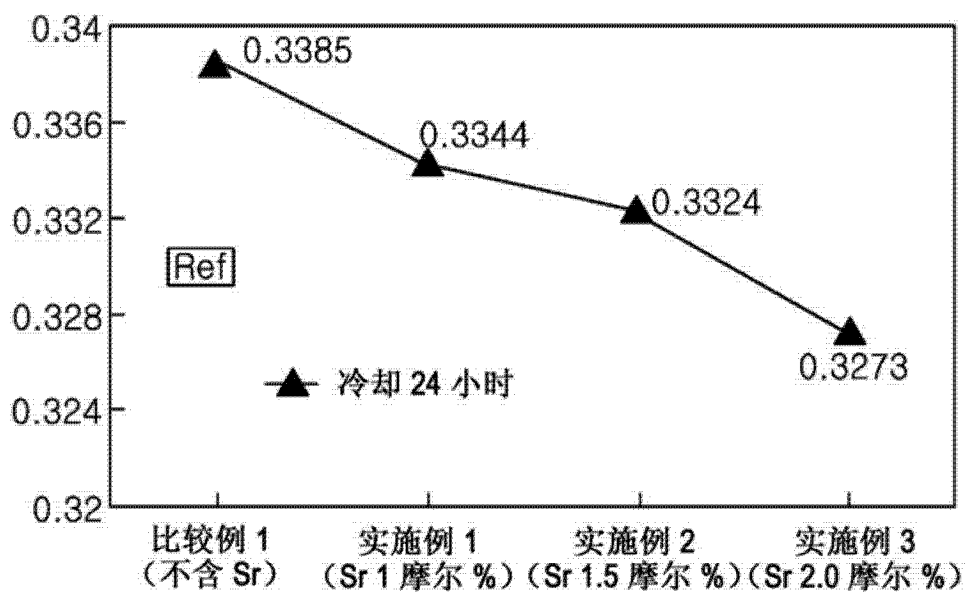


图 7

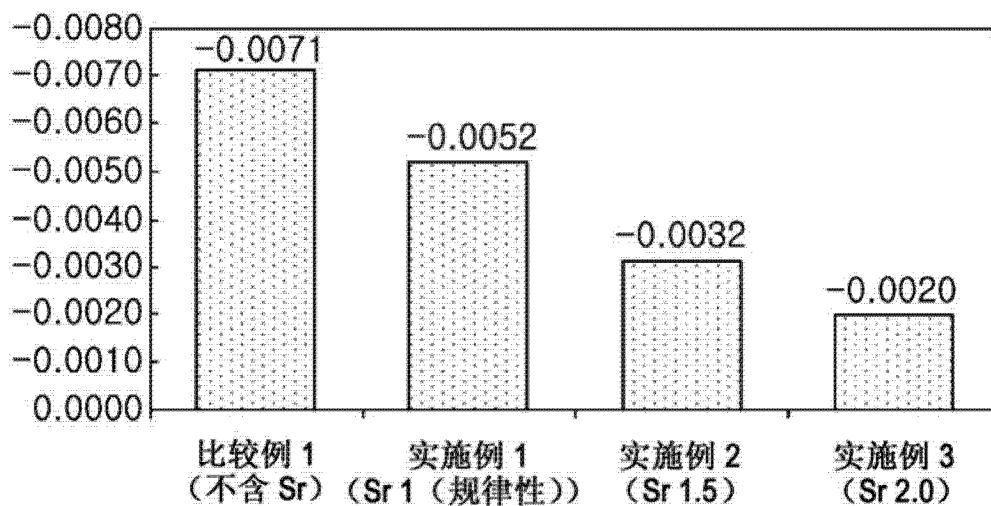


图 8

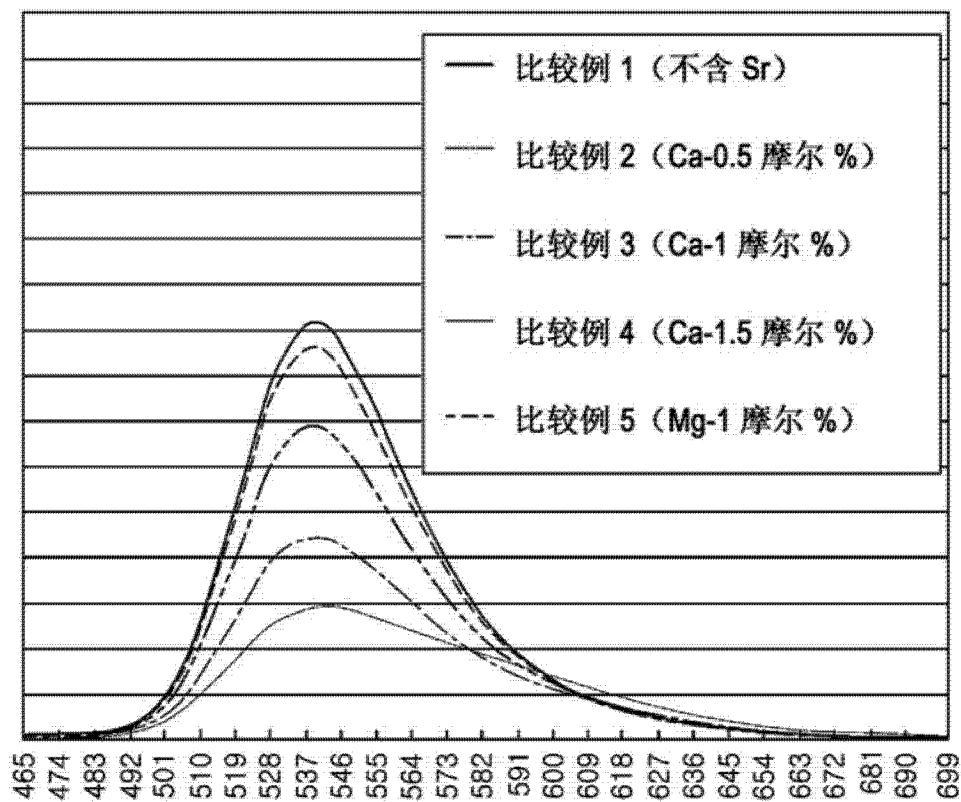


图 9

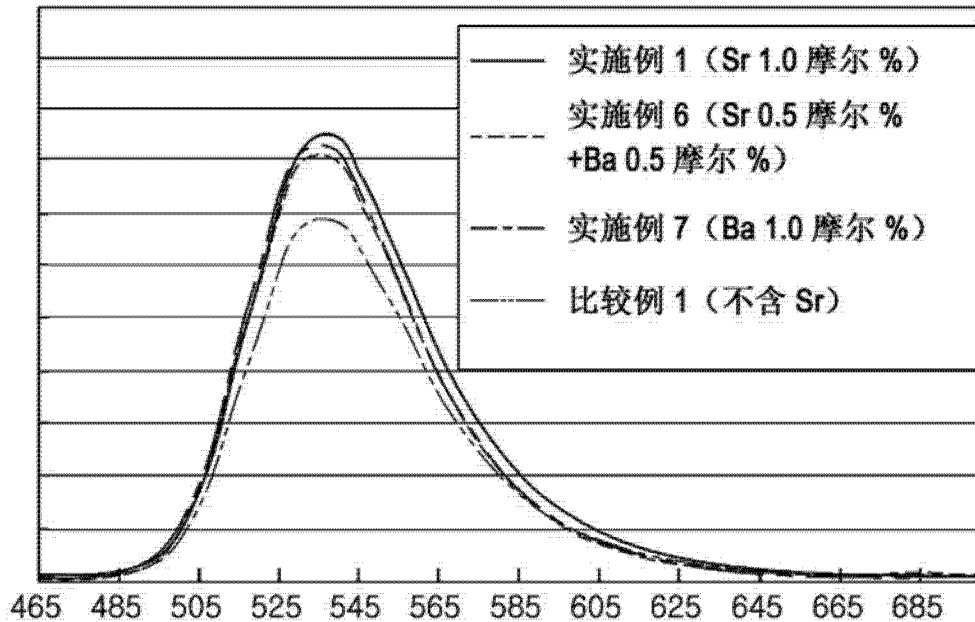


图 10

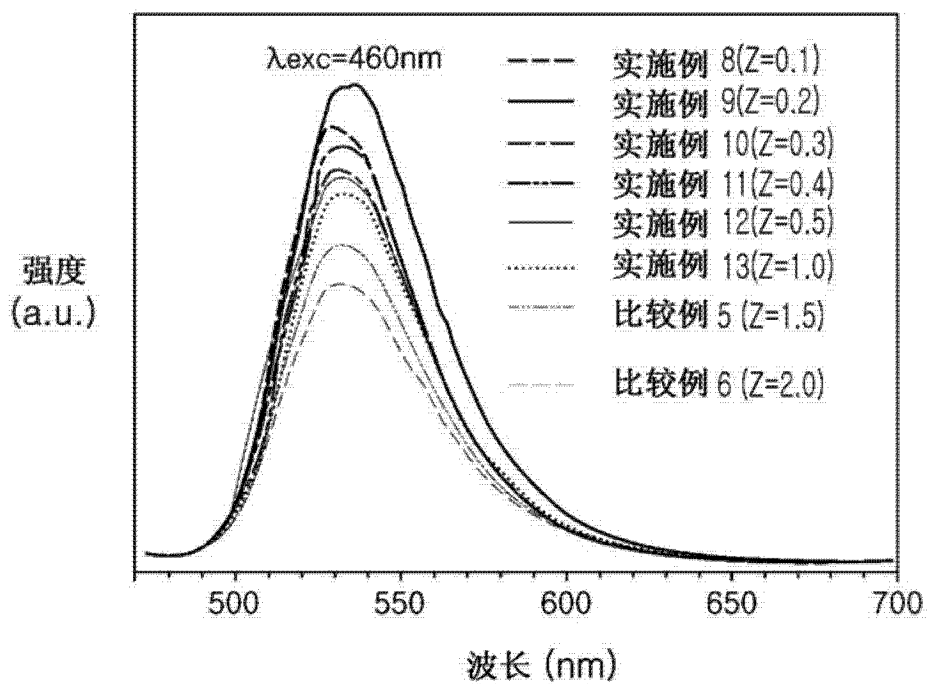


图 11

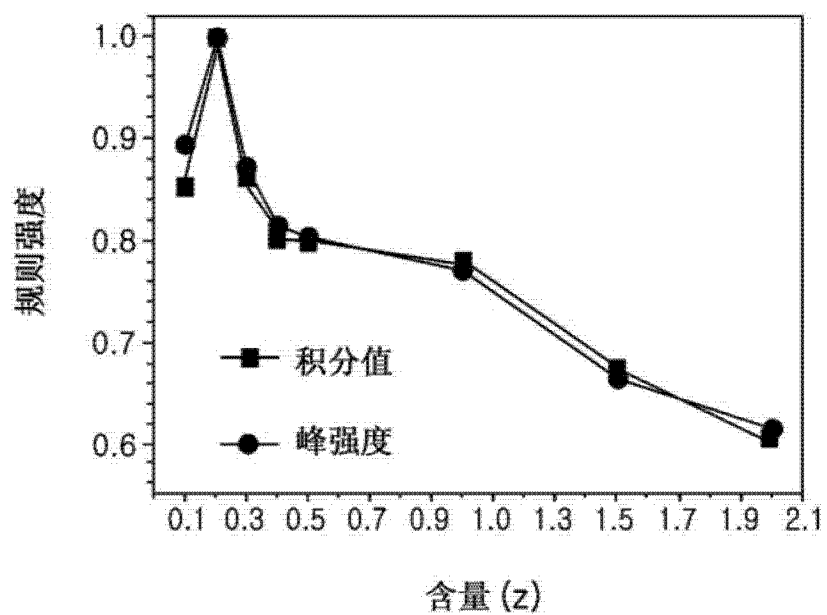


图 12

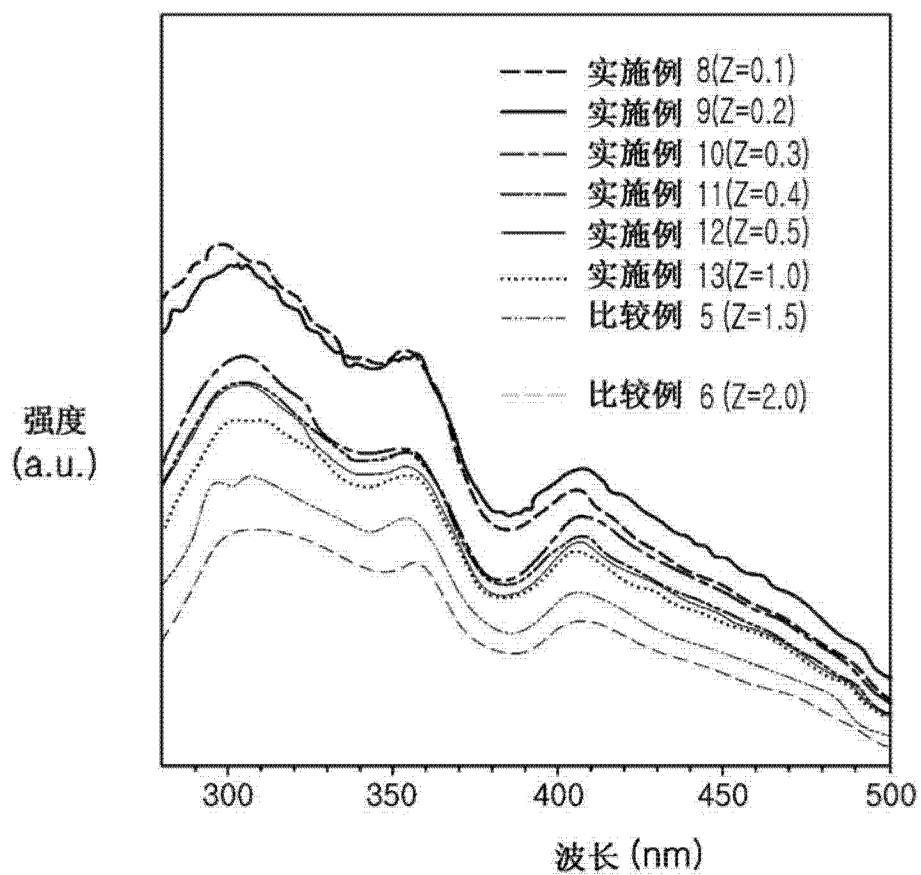


图 13

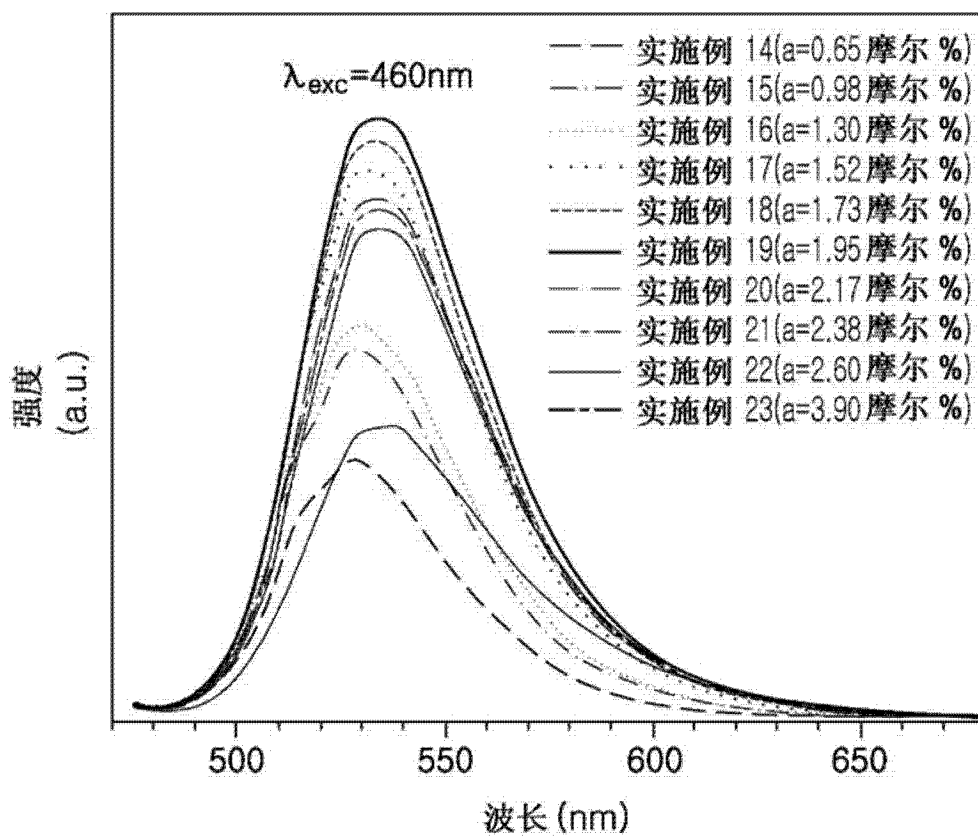


图 14

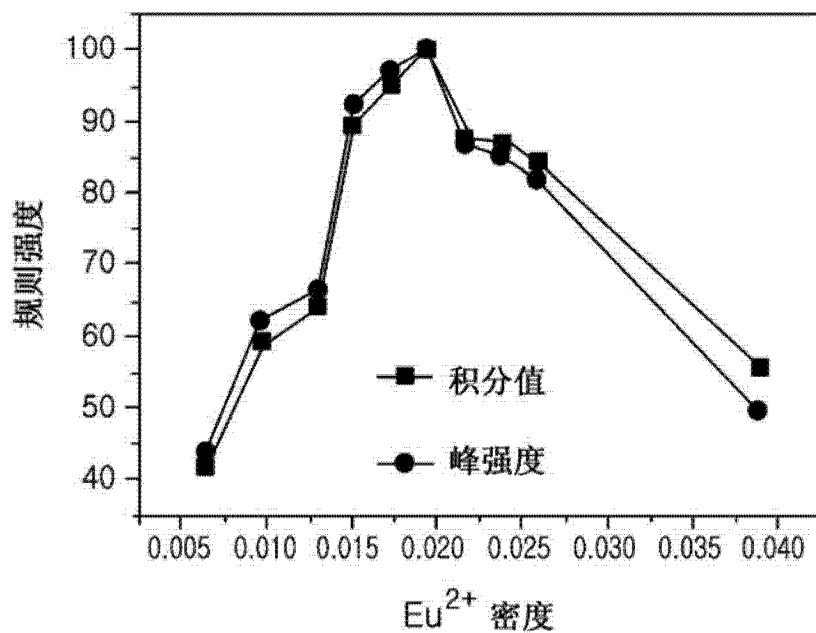


图 15

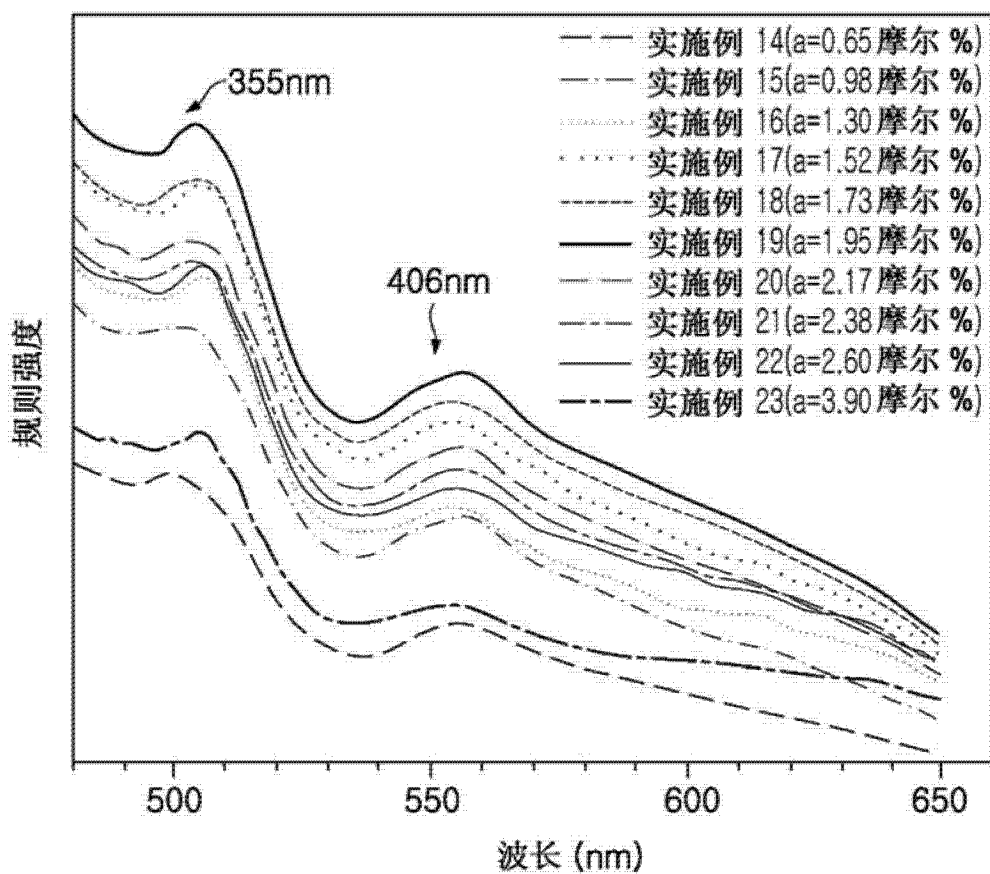


图 16

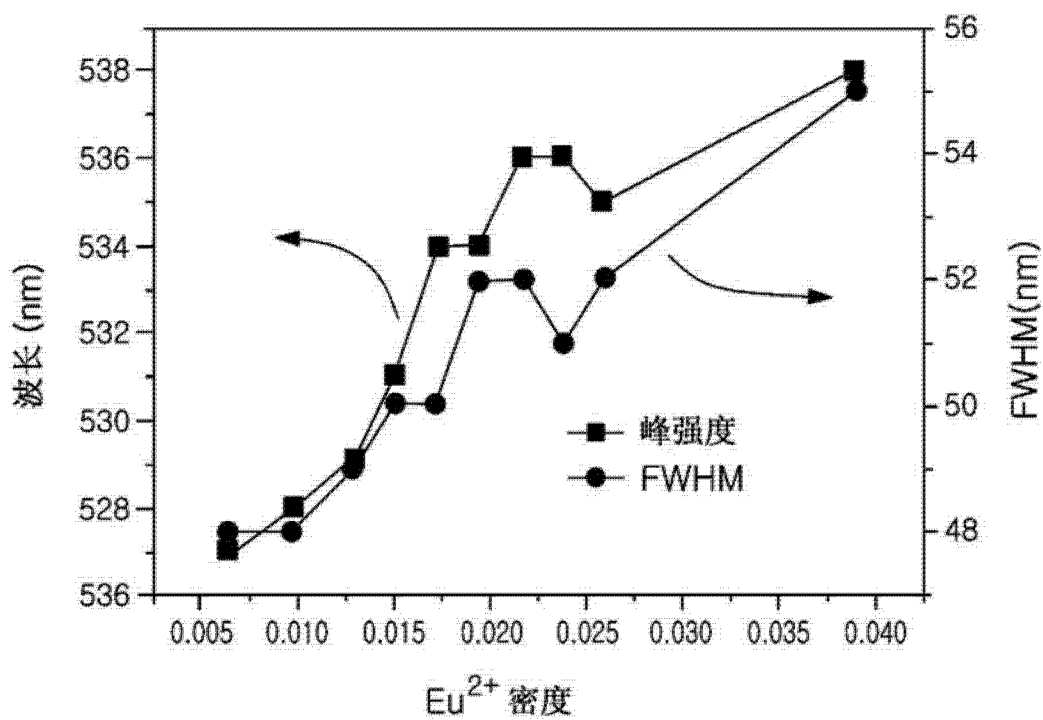


图 17

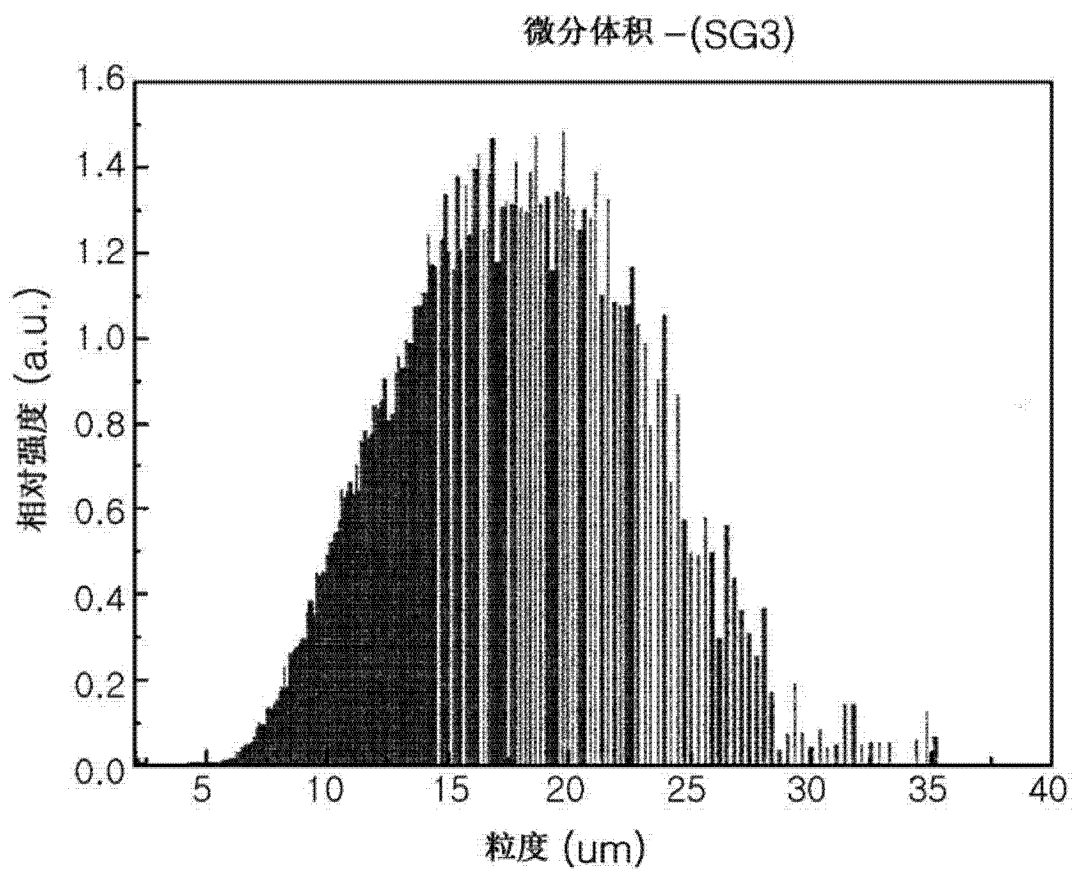


图 18

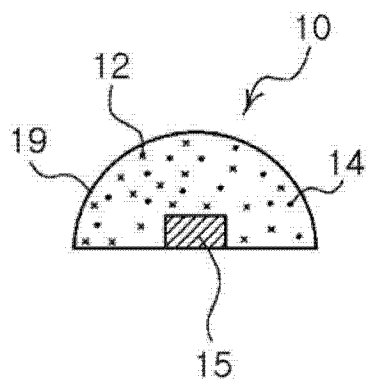


图 19

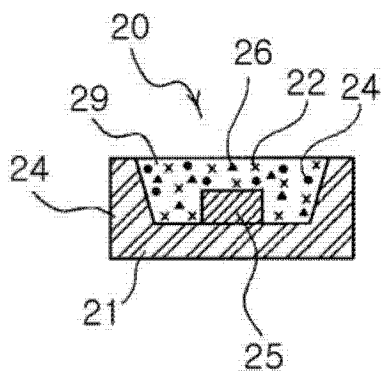


图 20

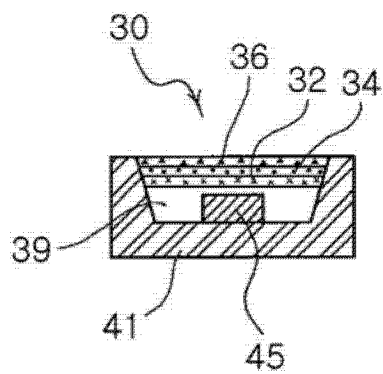


图 21

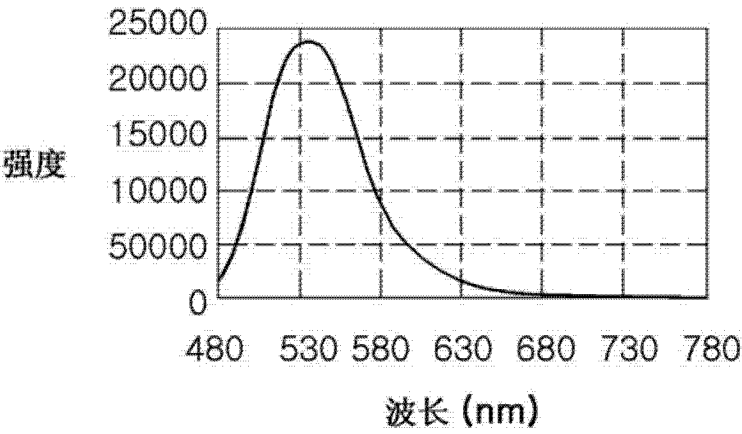


图 22

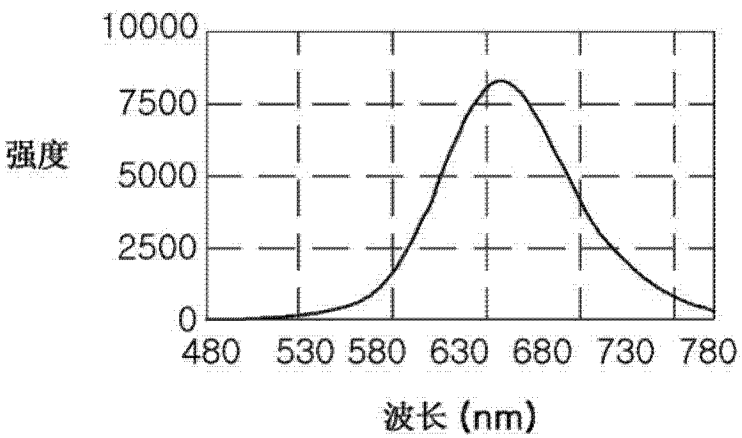


图 23A

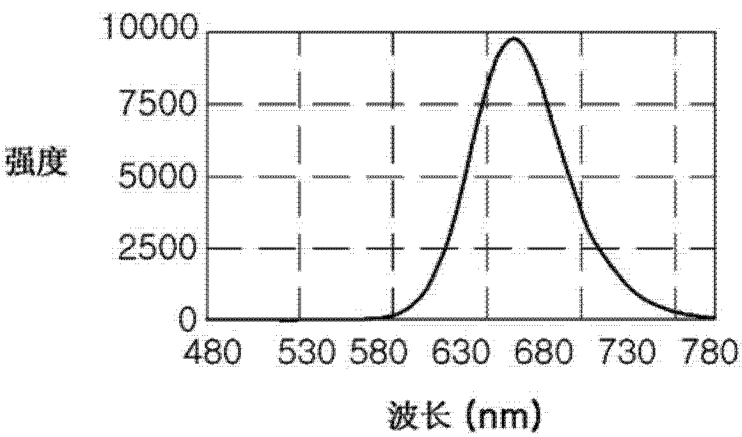


图 23B

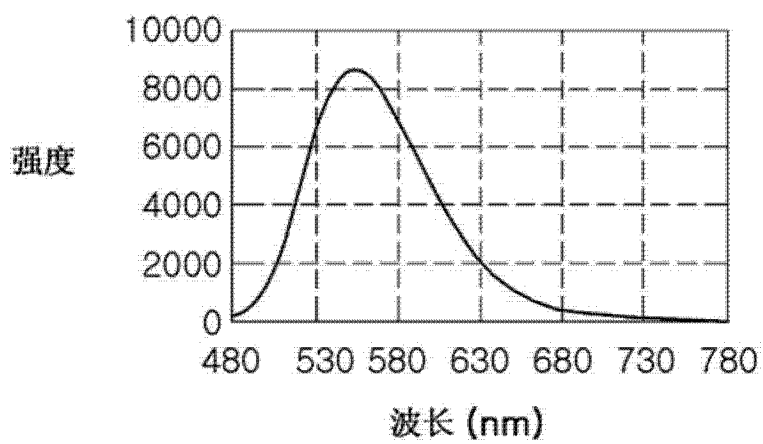


图 24A

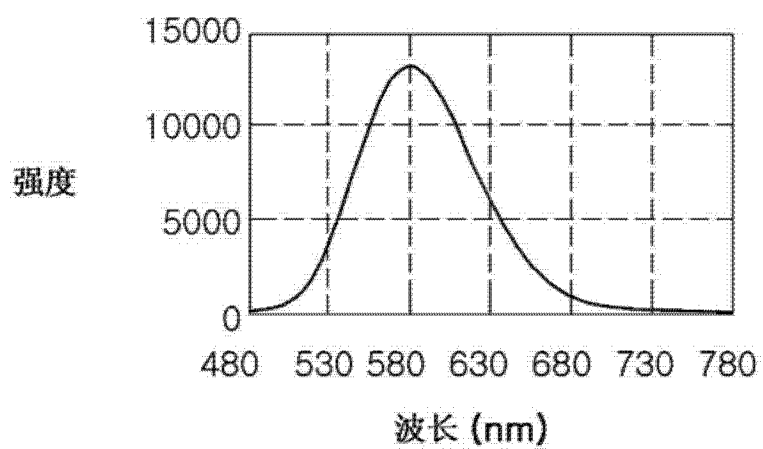


图 24B

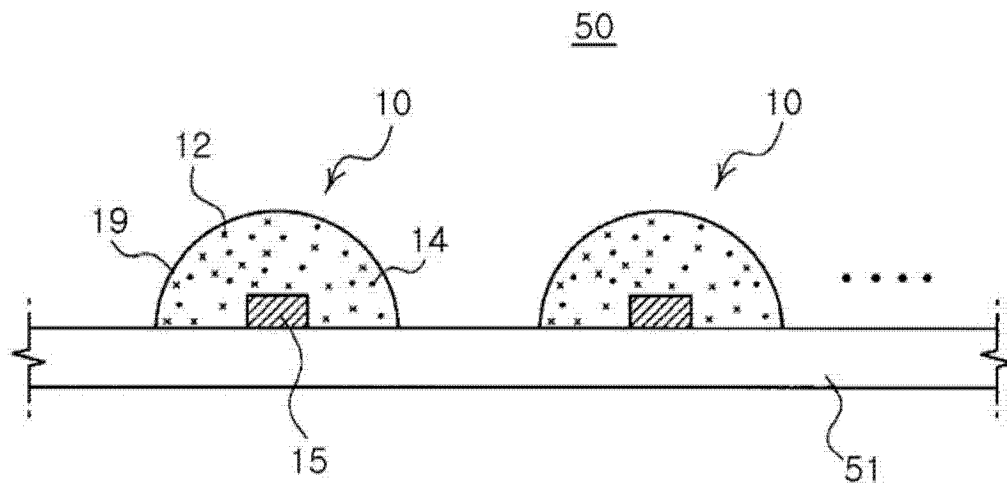


图 25

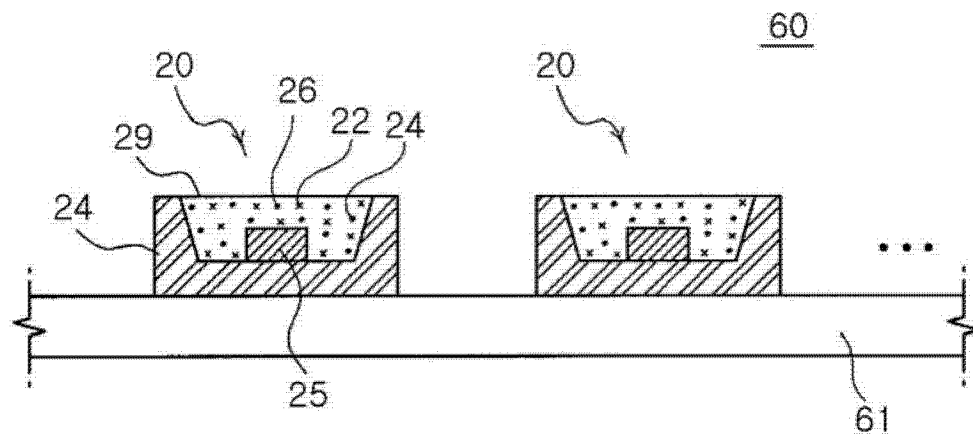


图 26

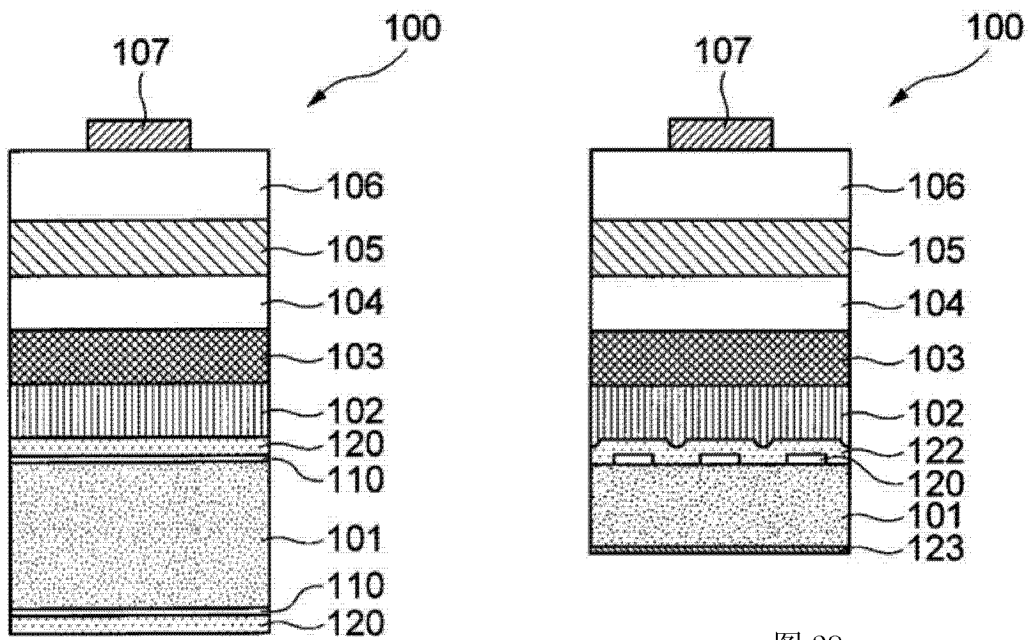


图 27

图 28

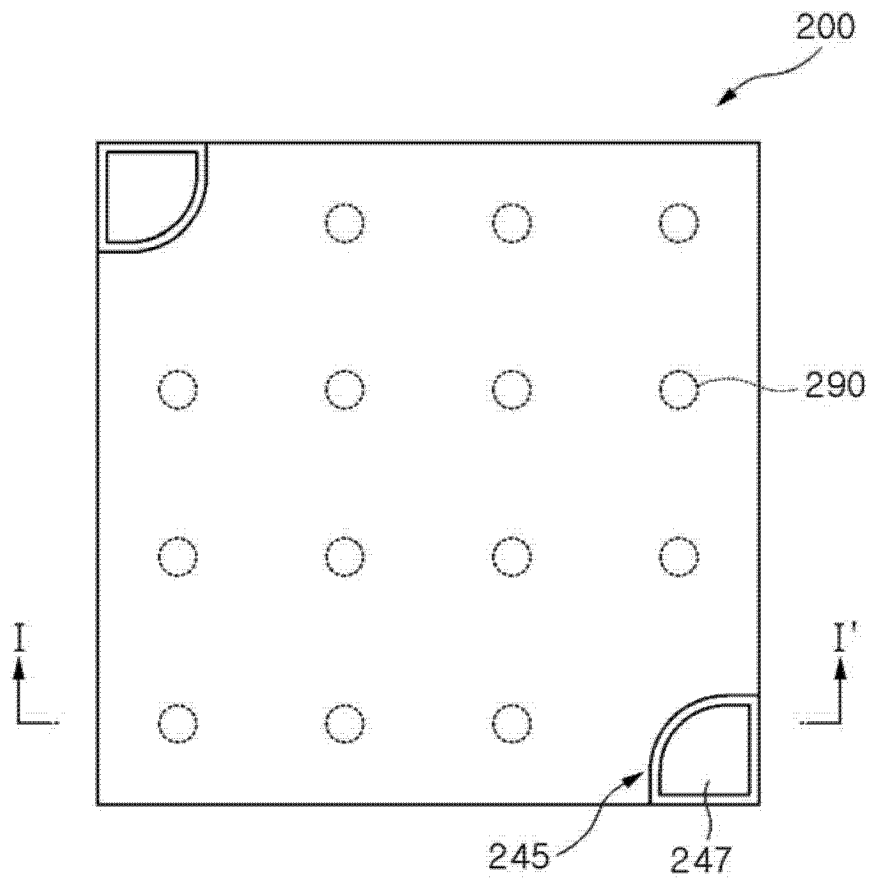


图 29

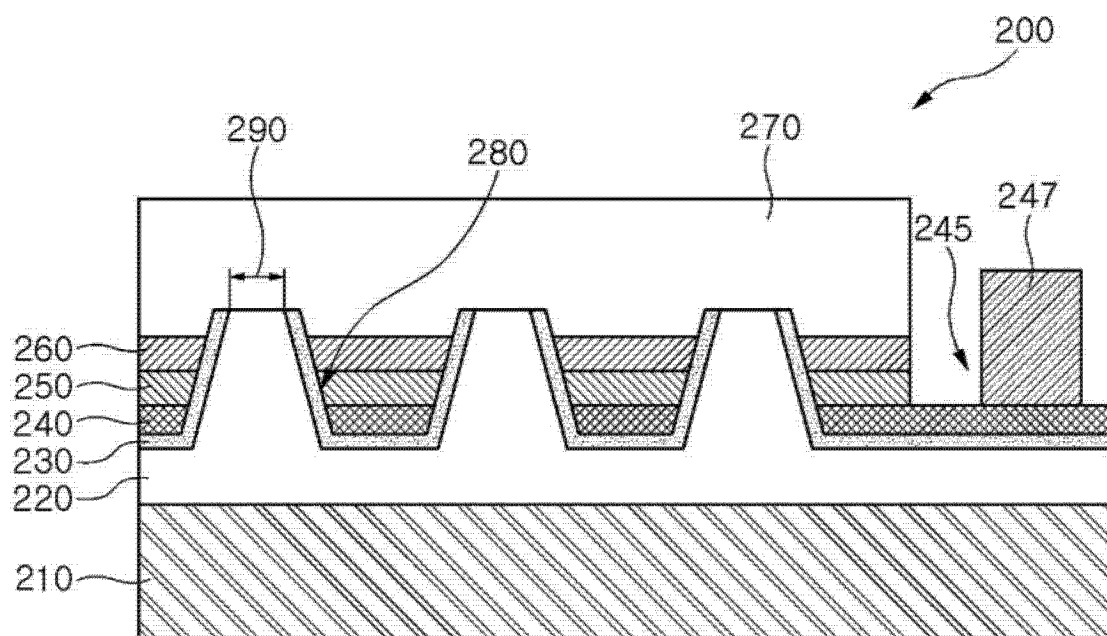


图 30

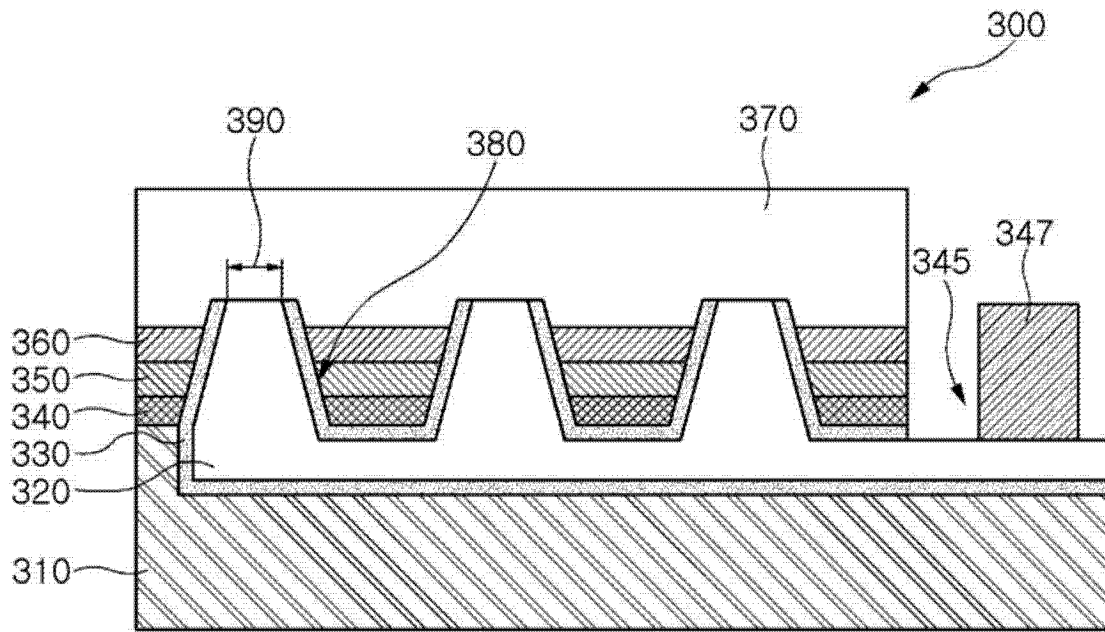


图 31

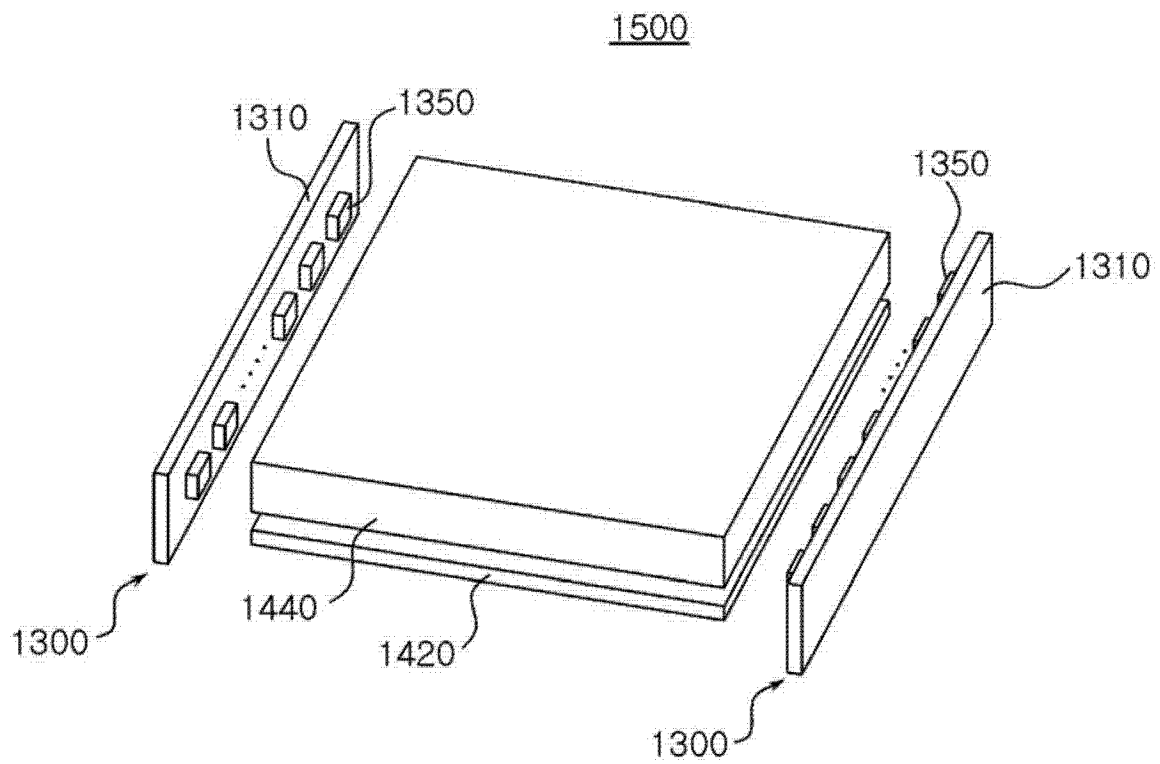


图 32A

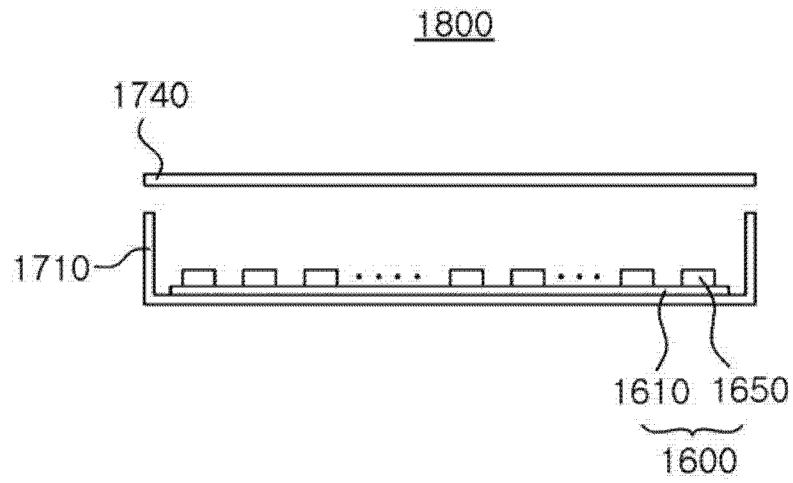


图 32B

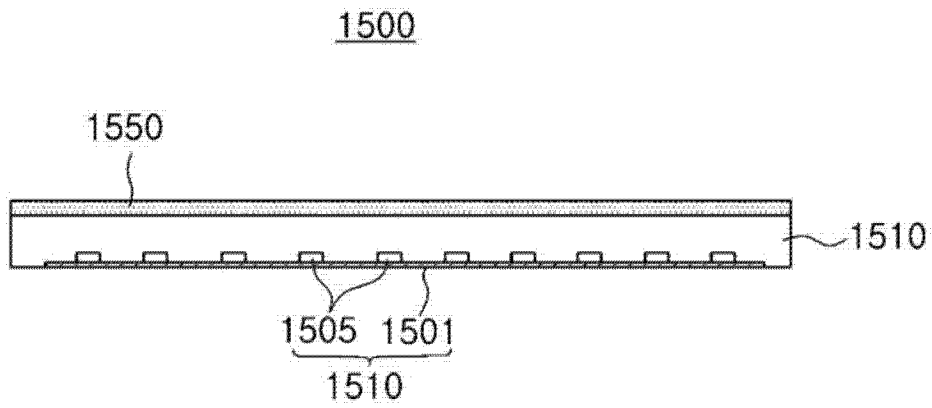


图 33

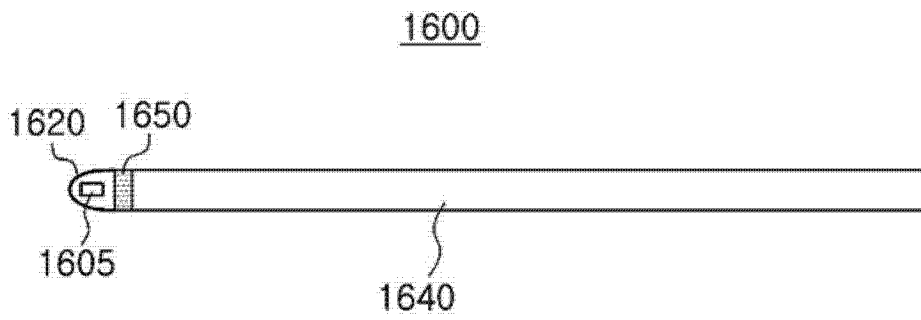


图 34

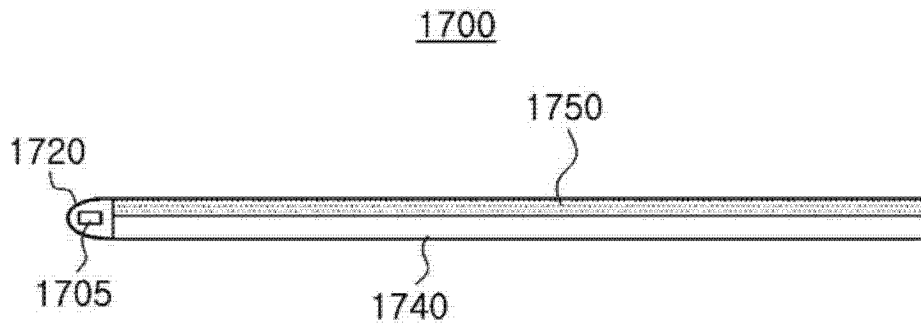


图 35

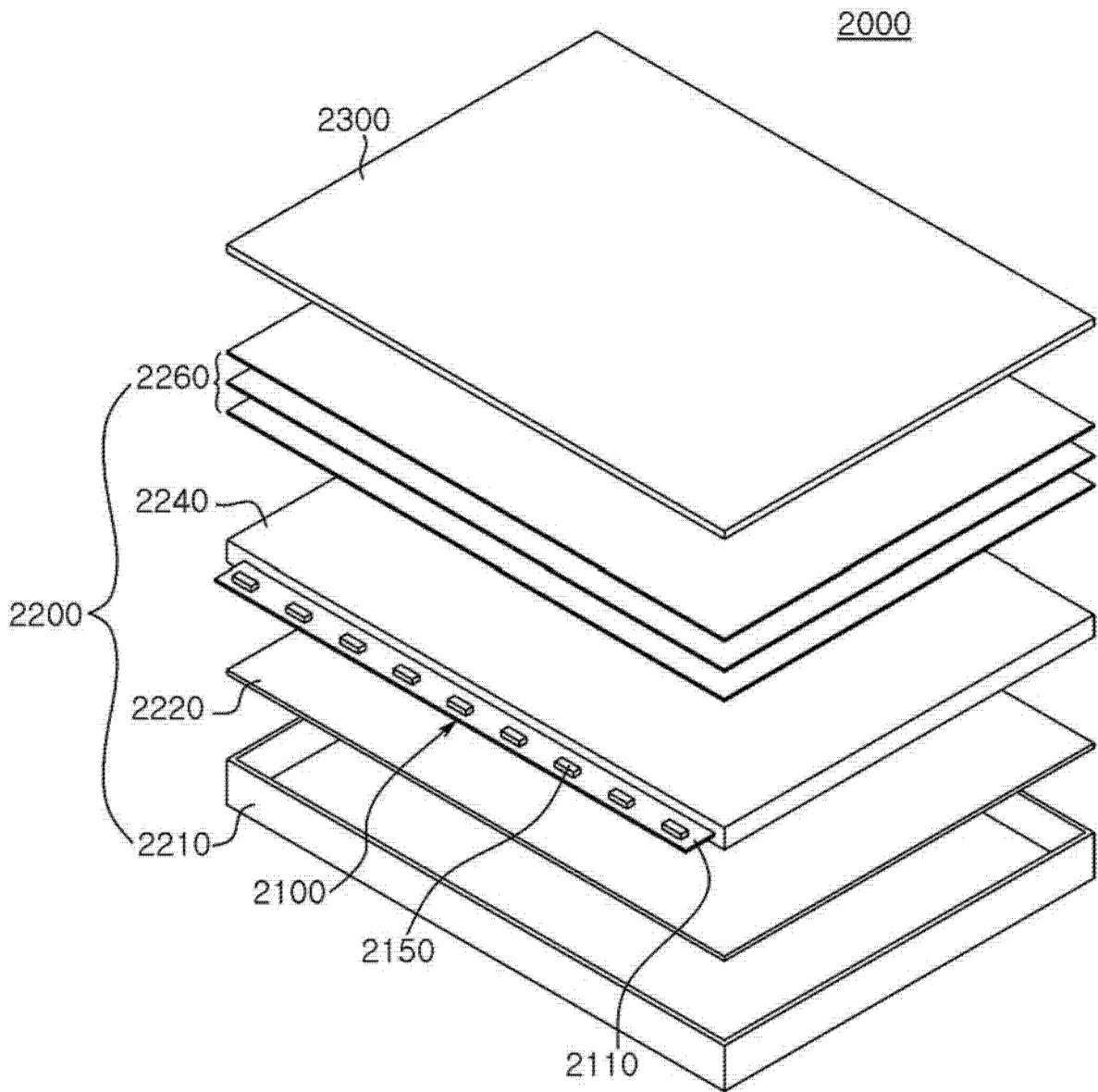


图 36