



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102148320 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 12

(21) 申请号 201110026726. 9

(22) 申请日 2011. 01. 20

(30) 优先权数据

099133081 2010. 09. 29 TW

(73) 专利权人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

(72) 发明人 林睿腾 柯韦志 王志麟

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 梁挥 鲍俊萍

(51) Int. Cl.

G02F 1/13357(2006. 01)

H01L 33/50(2010. 01)

C09K 11/80(2006. 01)

C09K 11/79(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1633718 A, 2005. 06. 29,

CN 101724399 A, 2010. 06. 09,

CN 101812297 A, 2010. 08. 25,

CN 101323784 A, 2008. 12. 17,

CN 1927996 A, 2007. 03. 14,

审查员 赖风平

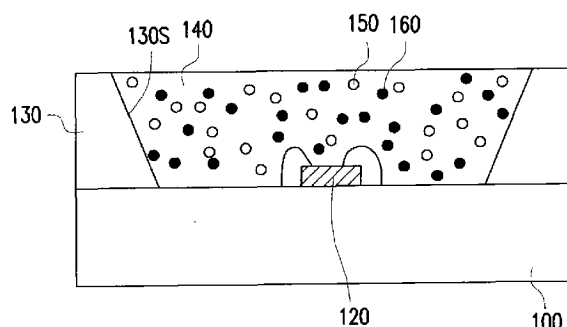
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

白光发光二极管装置、发光装置及液晶显示器

(57) 摘要

一种白光发光二极管装置，其包括蓝光发光二极管光源、封胶材料、绿色荧光粉以及橘色荧光粉。封胶材料覆盖蓝光发光二极管光源。绿色荧光粉散布于封胶材料中，其中绿色荧光粉包括 $(\text{Lu}_{1-x-y-a-b}\text{Y}_x\text{Gd}_y)_3(\text{Al}_{1-z}\text{Ga}_z)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_a\text{Pr}_b$ ，其中 $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 0.1, 0 \leq a \leq 0.2$ 且 $0 \leq b \leq 0.1$ 。橘色荧光粉散布于该封胶材料中，且橘色荧光粉包括化合物 A 与化合物 B 至少其中之一。所述化合物 A 为 $(\text{Sr}_{1-x-y-z}\text{Ca}_x\text{Ba}_y\text{Mg}_z)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_w$ ，其中 $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1, 0.03 \leq w \leq 0.2$ ，所述化合物 B 为 $(\text{M1})_x(\text{M2})_y(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{N})_{16}$ ，其中 M1 表示 Li、Mg、Ca 或 Y，M2 表示 Ce、Pr、Eu、Tb、Yb 或 Er， $0.05 \leq x+y \leq 1.5$ 且 $0 \leq y \leq 0.7$ 。



1. 一种白光发光二极管装置,其特征在于,包括:

一蓝光发光二极管光源;

一封胶材料,覆盖该蓝光发光二极管光源;

一绿色荧光粉,散布于该封胶材料中,该绿色荧光粉包括:

$(\text{Lu}_{1-x-y-a-b}\text{Y}_x\text{Gd}_y)_3(\text{Al}_{1-z}\text{Ga}_z)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_a\text{Pr}_b$, 其中 $0 < x \leq 1, 0 < y \leq 1, 0 < z \leq 0.1, 0 \leq a \leq 0.2$ 且 $0 < b \leq 0.1$;

一橘色荧光粉,散布于该封胶材料中,该橘色荧光粉包括化合物A与化合物B至少其中之一,

所述化合物A为 $(\text{Sr}_{1-x-y-z}\text{Ca}_x\text{Ba}_y\text{Mg}_z)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_w$, 其中 $0 < x \leq 1, 0 < y \leq 1, 0 < z \leq 1, 0.03 \leq w \leq 0.2$,

所述化合物B为 $(\text{M1})_x(\text{M2})_y(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{N})_{16}$, 其中M1表示Li、Mg、Ca或Y, M2表示Ce、Pr、Eu、Tb、Yb或Er, $0.05 \leq x+y \leq 1.5$ 且 $0 \leq y \leq 0.7$ 。

2. 根据权利要求1所述的白光发光二极管装置,其特征在于,该绿色荧光粉与该橘色荧光粉的总重量与该封胶材料的重量的比值为4%~30%。

3. 根据权利要求2所述的白光发光二极管装置,其特征在于,该绿色荧光粉与该橘色荧光粉的重量比值为1~20。

4. 根据权利要求1所述的白光发光二极管装置,其特征在于,该绿色荧光粉的发光波长为525~545nm。

5. 根据权利要求1所述的白光发光二极管装置,其特征在于,该橘色荧光粉的发光波长为590~610nm。

6. 根据权利要求1所述的白光发光二极管装置,其特征在于,该蓝光发光二极管光源的发光波长为440~460nm。

7. 根据权利要求1所述的白光发光二极管装置,其特征在于,该封胶材料包括硅胶或环氧树脂。

8. 根据权利要求1所述的白光发光二极管装置,其特征在于,更包括:

一承载器,该蓝光发光二极管光源为蓝光发光二极管芯片,该蓝光发光二极管芯片设置在该承载器上;以及

一模塑结构,位于该承载器上,且该模塑结构具有一容纳空间,该蓝光发光二极管芯片位于该容纳空间内,

其中该封胶材料填入该容纳空间内,以覆盖该蓝光发光二极管芯片。

9. 根据权利要求1所述的白光发光二极管装置,其特征在于,分布于该封胶材料内的该绿色荧光粉与该橘色荧光粉为均匀分布于该封胶材料内、远离芯片地分布于该封胶材料内或是靠近芯片表面地分布于该封胶材料内。

10. 一种发光装置,其特征在于,包括:

一框体;

至少一白光发光二极管装置,位于该框体内,其中该白光发光二极管装置如权利要求1所述。

11. 一种液晶显示器,其特征在于,包括:

一液晶显示面板;以及

一背光模块, 设置在该液晶显示面板的背面, 其中该背光模块包括至少一白光发光二极管装置, 且所述白光发光二极管装置如权利要求 1 所述。

白光发光二极管装置、发光装置及液晶显示器

技术领域

[0001] 本发明涉及一种白光发光二极管装置以及具有此白光发光二极管装置的发光装置以及液晶显示器。

背景技术

[0002] 随着半导体科技的进步,现今的发光二极管已具备了高亮度的输出,加上发光二极管具有省电、体积小、低电压驱动以及不含汞等优点,因此发光二极管已广泛地应用在显示器与照明方面的领域。一般常见的白光发光二极管装置,利用蓝光发光二极管所发出的光线,藉由添加不同颜色及比例的荧光材料,利用其被部分蓝光激发后而所放射出不同于蓝光发光二极管颜色的色光,和剩余蓝光混光后可以达到不同的白光色度,而成为目前最常应用于白光的技术。

[0003] 针对白光发光二极管装置,目前已经有发展出多种荧光粉材料来与特定波长的发光二极管搭配。而对于上述荧光粉材料来说,其热稳定性以及可靠度对于白光发光二极管装置的寿命以及效能都有着关键性的影响。因此,在白光发光二极管装置中,使用具有高热稳定性以及高可靠度的荧光粉,可增加白光发光二极管装置的寿命且提高白光发光二极管装置之效能。

发明内容

[0004] 本发明提供一种白光发光二极管装置以及具有此白光发光二极管装置的发光装置以及液晶显示器,其所使用的荧光粉材料具有高热稳定性以及高可靠度,以使白光发光二极管装置寿命以及效能提高。

[0005] 本发明提出一种白光发光二极管装置,其包括蓝光发光二极管光源、封胶材料、绿色荧光粉以及橘色荧光粉。封胶材料覆盖蓝光发光二极管光源。绿色荧光粉散布于封胶材料中,其中绿色荧光粉包括 $(\text{Lu}_{1-x-y-a-b}\text{Y}_x\text{Gd}_y)_3(\text{Al}_{1-z}\text{Ga}_z)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_a\text{Pr}_b$, 其中 $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 0.1, 0 \leq a \leq 0.2$ 且 $0 \leq b \leq 0.1$ 。橘色荧光粉散布于该封胶材料中,且橘色荧光粉包括化合物 A 与化合物 B 至少其中之一。所述化合物 A 为 $(\text{Sr}_{1-x-y-z}\text{Ca}_x\text{Ba}_y\text{Mg}_z)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_w$, 其中 $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1, 0.03 \leq w \leq 0.2$, 所述化合物 B 为 $(\text{M1})_x(\text{M2})_y(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{N})_{16}$, 其中 M1 表示 Li、Mg、Ca 或 Y, M2 表示 Ce、Pr、Eu、Tb、Yb 或 Er, $0.05 \leq x+y \leq 1.5$ 且 $0 \leq y \leq 0.7$ 。

[0006] 其中,该绿色荧光粉与该橘色荧光粉的总重量与该封胶材料的重量的比值为 4% ~ 30%。

[0007] 其中,该绿色荧光粉与该橘色荧光粉的重量比值为 1 ~ 20。

[0008] 其中,该绿色荧光粉的发光波长为 525 ~ 545nm。

[0009] 其中,该橘色荧光粉的发光波长为 590 ~ 610nm。

[0010] 其中,该蓝光发光二极管光源的发光波长为 440 ~ 460nm。

[0011] 其中,该封胶材料包括硅胶或环氧树脂。

[0012] 其中,更包括:一承载器,该芯片设置在该承载器上;以及一模塑结构,位于该承载器上,且该模塑结构具有一容纳空间,该芯片位于该容纳空间内,

[0013] 其中该封胶材料更填入该容纳空间内,以覆盖该芯片。

[0014] 其中,分布于该封胶材料内的该绿色荧光粉与该橘色荧光粉为均匀分布于该封胶材料内、远离芯片地分布于该封胶材料内或是靠近芯片表面地分布于该封胶材料内。

[0015] 本发明提出一种发光装置,其包括框体以及位于所述框体内的至少一白光发光二极管装置,其中所述白光发光二极管装置如上所述。

[0016] 本发明提出一种液晶显示器,其包括液晶显示面板以及设置在液晶显示面板背面的背光模块,其中背光模块包括至少一白光发光二极管装置,且所述白光发光二极管装置如上所述。

[0017] 基于上述,由于本发明的白光发光二极管装置中使用特殊的绿色荧光粉以及橘色荧光粉,上述两种荧光粉材料相较于传统荧光粉材料具有较佳的热稳定性以及可靠度。因此可使得白光发光二极管装置具有较佳效能以及较长的使用寿命。

[0018] 以下结合附图和具体实施例对本发明进行详细描述,但不作为对本发明的限定。

附图说明

[0019] 图 1 是根据本发明一实施例的白光发光二极管装置的剖面示意图。

[0020] 图 2 是白光发光二极管装置的多种荧光粉的热稳定性曲线图。

[0021] 图 3 是白光发光二极管装置的多种荧光粉组合的 LED 组件的信赖性曲线图。

[0022] 图 4 是根据本发明一实施例的发光装置的示意图。

[0023] 图 5 是根据本发明一实施例的液晶显示装置的示意图。

[0024] 其中,附图标记:

[0025] 100:承载器

[0026] 120:蓝光发光二极管光源

[0027] 130:模塑结构

[0028] 130S:容纳空间

[0029] 140:封胶材料

[0030] 150:绿色荧光粉

[0031] 160:橘色荧光粉

[0032] 400:框体

[0033] 402:白光发光二极管装置

[0034] 500:液晶显示面板

[0035] 502:背光模块

[0036] A~E、X~Z:曲线

具体实施方式

[0037] 图 1 是根据本发明一实施例的白光发光二极管装置的剖面示意图。请参照图 1, 本实施例的白光发光二极管装置包括蓝光发光二极管光源 120、封胶材料 140、绿色荧光粉 150 以及橘色荧光粉 160。根据本实施例,白光发光二极管装置更包括承载器 100 以及模塑

结构 (molding structure) 130。

[0038] 蓝光发光二极管光源 120 是设置在承载器 100 上。在此, 蓝光发光二极管光源 120 例如是蓝光发光二极管芯片, 而且蓝光发光二极管光源 120 的发光波长为 440 ~ 460nm。根据一实施例, 承载器 100 例如是导线架, 其包括主体 (未绘示) 以及形成在主体上的导线 (未绘示), 其可以是任何已知形式的承载器。根据另一实施例, 承载器 100 也可作为电路板或是其它基板结构。设置在承载器 100 上的蓝光发光二极管光源 120 是与承载器 100 中的导电结构电性连接。在本实施例中, 蓝光发光二极管光源 120 是以打导线的形式与承载器 100 中的导电结构电性连接。然, 本发明不限于此。根据其它实施例, 蓝光发光二极管光源 120 也可以利用其它种电性连接方式 (例如是焊锡) 来与承载器 100 中的导电结构电性连接。

[0039] 根据本实施例, 在承载器 100 上设置有模塑结构 130。模塑结构 130 可以通过射出成型的方式来制作。特别是, 模塑结构 130 中具有容纳空间 130S, 且上述的蓝光发光二极管光源 120 是设置在模塑结构 130 的容纳空间 130S 内。然, 根据另一实施例, 也可以不设置有模塑结构 130, 也就是蓝光发光二极管光源 120 是单纯地设置在承载器 100 上。

[0040] 封胶材料 140 是覆盖蓝光发光二极管光源 120。所述的封胶材料 140 可包括硅胶 (silicone)、环氧树脂 (epoxy) 或是其它的透明胶体材料。在本实施例中, 封胶材料 140 是填于模塑结构 130 的容纳空间 130S 内, 以覆盖蓝光发光二极管光源 120。根据本实施例, 封胶材料 140 的上表面与模塑结构 130 的上表面共平面。然, 本发明不限于此。根据其它实施例, 封胶材料 140 的上表面可以凸出模塑结构 130 的上表面。根据另一实施例, 若是省略模塑结构 130 的设置, 则可以直接将封胶材料 140 以点胶的方式形成在蓝光发光二极管光源 120 上。

[0041] 绿色荧光粉 150 与橘色荧光粉 160 是散布于封胶材料 140 中。根据一实施例, 绿色荧光粉 150 与橘色荧光粉 160 是先与封胶材料 140 的胶体溶液混合的, 才将上述混合溶液填入模塑结构 130 的容纳空间 130S 内, 或是以点胶的方式将上述混合溶液涂布于蓝光发光二极管光源 120 上。根据其它实施例, 分布于封胶材料 140 内的荧光粉 150/160 可以为均匀分布于封胶材料 140 中、远离芯片地分布于封胶材料 140 中 (remote phosphor) 或是靠近芯片表面地分布 (conformal coating) 于封胶材料 140 中。

[0042] 特别是, 上述的绿色荧光粉 150 包括 $(\text{Lu}_{1-x-y-a-b}\text{Y}_x\text{Gd}_y)_3(\text{Al}_{1-z}\text{Ga}_z)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_a\text{Pr}_b$, 其中 $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 0.1, 0 \leq a \leq 0.2$ 且 $0 \leq b \leq 0.1$ 。较佳的是, 绿色荧光粉 150 包括 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 。此外, 上述绿色荧光粉 150 的发光波长为 525 ~ 545nm。

[0043] 上述橘色荧光粉 160 包括化合物 A 与化合物 B 至少其中之一。换言之, 橘色荧光粉 160 可以包括化合物 A、化合物 B 或是化合物 A 与化合物 B 两者。上述橘色荧光粉 160 的发光波长为 590 ~ 610nm。

[0044] 承上所述, 上述的化合物 A 为 $(\text{Sr}_{1-x-y-z}\text{Ca}_x\text{Ba}_y\text{Mg}_z)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_w$, 其中 $0 \leq x \leq 1, 0 \leq y \leq 1, 0 \leq z \leq 1, 0.03 \leq w \leq 0.2$ 。较佳的是, 化合物 A 为 $(\text{Sr}, \text{Ca}, \text{Ba})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$ 。

[0045] 上述的化合物 B 为 $(\text{M1})_x(\text{M2})_y(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{N})_{16}$, 其中 M1 表示 Li、Mg、Ca 或 Y, M2 表示 Ce、Pr、Eu、Tb、Yb 或 Er, $0.05 \leq x+y \leq 1.5$ 且 $0 \leq y < 0.7$ 。较佳的是, 化合物 B 为 $\text{Ca}-\alpha-\text{SiAlON}:\text{Eu}^{2+}$ 。

[0046] 此外, 值得一提的是, 绿色荧光粉 140 与橘色荧光粉 150 的总重量与封胶材料 140

的重量,其比值为 4%~30%。根据本实施例,在封胶材料 140 中的绿色荧光粉 150 与橘色荧光粉 160 的重量比值 (Green/Orange) 为 1~20。

[0047] 图 2 是多种荧光粉的热稳定性的曲线图。请参照图 2,图 2 的横轴表示温度且纵轴表示相对发光强度。另外,在图 2 中,曲线 A 表示本实施例所使用的绿色荧光粉 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 的相对发光强度与温度的关系曲线。曲线 B 表示本实施例使用的橘色荧光粉 $\text{Ca}-\alpha-\text{SiAlON}:\text{Eu}^{2+}$ 的相对发光强度与温度的关系曲线。曲线 C 表示习知荧光粉 $\text{YAG}:\text{Ce}^{3+}$ 的相对发光强度与温度的关系曲线。曲线 D 表示现有荧光粉 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}^{2+}$ 的相对发光强度与温度的关系曲线。曲线 E 表示现有硅酸盐 (silicate) 荧光粉的热稳定性与温度的关系曲线。

[0048] 由图 2 可知,本实施例的绿色荧光粉 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ (曲线 A) 以及橘色荧光粉 $\text{Ca}-\alpha-\text{SiAlON}:\text{Eu}^{2+}$ (曲线 B) 相较于其它现有荧光粉 (曲线 C~E) 来说具有较佳的热稳定性。因此,若使用绿色荧光粉 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ (曲线 A) 以及橘色荧光粉 $\text{Ca}-\alpha-\text{SiAlON}:\text{Eu}^{2+}$ (曲线 B) 的组合,来搭配蓝色发光二极管光源,则可以构成具有高热稳定性的白光发光二极管装置。

[0049] 图 3 是多种荧光粉组合的 LED 元件的信赖性曲线图。请参照图 3,图 3 的横轴表示时间且纵轴表示 LED 元件的相对发光强度,且信赖性的测试条件是在温度摄氏 60 度以及 90% 湿气条件中进行信赖性测试 1,000 小时。在图 3 中,曲线 X 表示本实施例的绿色荧光粉 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 以及本实施例的橘色荧光粉 $\text{Ca}-\alpha-\text{SiAlON}:\text{Eu}^{2+}$ 的组合的相对发光强度与时间的关系曲线。曲线 Y 表示本实施例的绿色荧光粉 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 以及现有橘色硅酸盐 (silicate) 荧光粉的组合的相对发光强度与时间的关系曲线。曲线 Z 表示现有绿色硅酸盐 (silicate) 荧光粉以及现有橘色硅酸盐 (silicate) 荧光粉的组合的相对发光强度与时间的关系曲线。

[0050] 由图 3 可知,本实施例的绿色荧光粉 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}^{3+}$ 以及本实施例的橘色荧光粉 $\alpha-\text{SiAlON}:\text{Eu}^{2+}$ 的组合 (曲线 X) 相较于其它两组组合 (曲线 Y~Z) 具有较佳的信赖性。

[0051] 如上所述,本实施例采用特殊的绿色荧光粉以及橘色荧光粉组合来搭配蓝色发光二极管光源以构成白光发光二极管装置。由于本实施例所采用的荧光粉材料相较于传统荧光粉材料具有较佳的热稳定性以及可靠度,因此可使得白光发光二极管装置具有较佳效能以及较长的使用寿命。

[0052] 上述图 1 的白光发光二极管装置可以应用于各种发光 / 照明装置、显示器的背光模块或是其它应用领域之中。详细说明如下。

[0053] 图 4 是根据本发明一实施例的发光装置的示意图。请参照图 4,本实例的发光装置包括框体 400 以及位于所述框体 400 内的至少一白光发光二极管装置 402。框体 400 主要是用来固定、容纳以及保护白光发光二极管装置 402。另外,框体 400 也可以作为美化发光装置的用途。框体 400 的材质可为金属或是塑料。本发明不限制框体 400 的形状以及外型,框体 400 的外型以及形状可以根据发光装置的应用或是设计而做调整以及变化。另外,白光发光二极管装置 402 可为如图 1 所示的白光发光二极管装置 402。而设置在框体 400 内的白光发光二极管装置 402 可以是单个或是多个,且设置在框体 400 内的多个白光发光二极管装置 402 的排列形式可以数组形式、直线形式或是曲线形式等等。

[0054] 图 5 是根据本发明一实施例的液晶显示装置的示意图。请参照图 5,本实施例的液

晶显示器包括液晶显示面板 500 以及设置在液晶显示面板 500 背面的背光模块 502。特别是,背光模块 502 中包括至少一白光发光二极管装置,且背光模块 502 中的白光发光二极管装置如图 1 所示。上述的背光模块 502 可为直下式背光模块或是侧边入光式背光模块,其中直下式背光模块或是侧边入光式背光模块 502 中的光源为如图 1 所示的白光发光二极管装置。

[0055] 综上所述,由于本发明的白光发光二极管装置中使用特殊的绿色荧光粉以及橘色荧光粉,上述两种荧光粉材料相较于传统荧光粉材料具有较佳的热稳定性以及信赖性。因此可使得白光发光二极管装置具有较佳效能以及较长的使用寿命。

[0056] 由于本发明的白光发光二极管装置具有较佳效能以及较长的使用寿命,因此使用此白光发光二极管装置的发光装置或是显示器则同样可具有较佳的发光效能或显示质量以及较长的使用寿命。

[0057] 当然,本发明还可有其它多种实施例,在不背离本发明精神及其实质的情况下,熟悉本领域的技术人员可根据本发明作出各种相应的改变和变形,但这些相应的改变和变形都应属于本发明权利要求的保护范围。

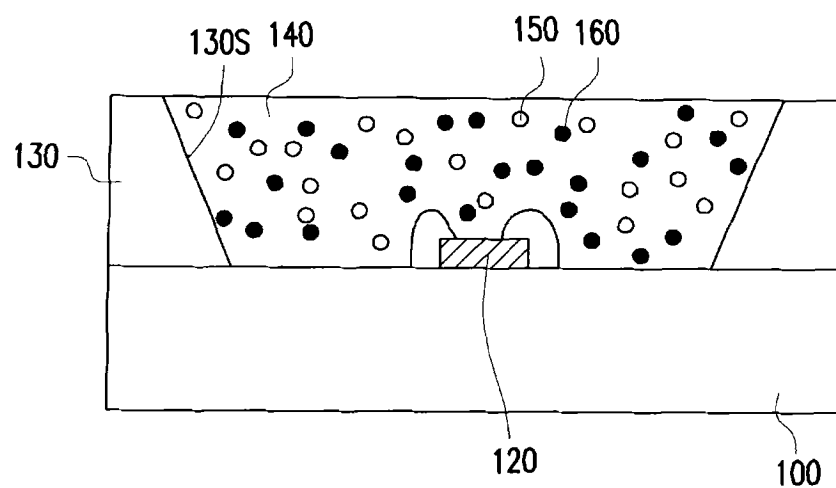


图 1

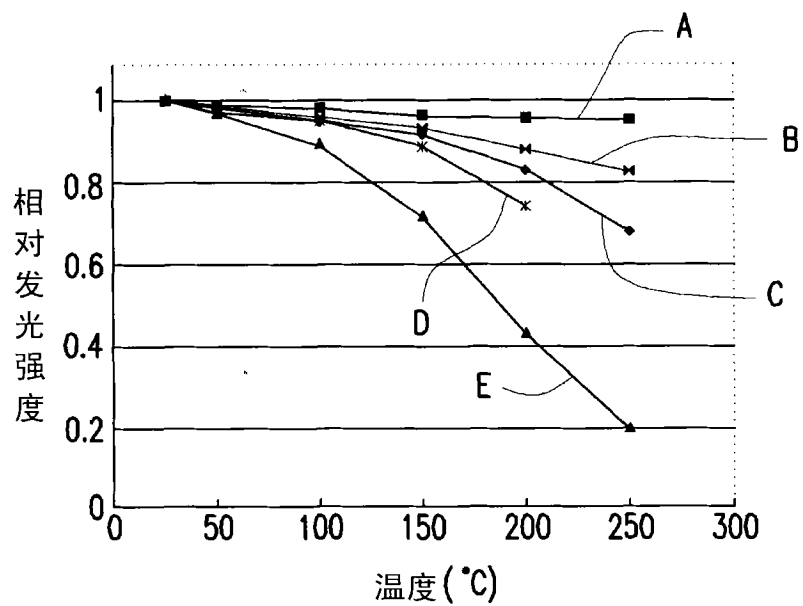


图 2

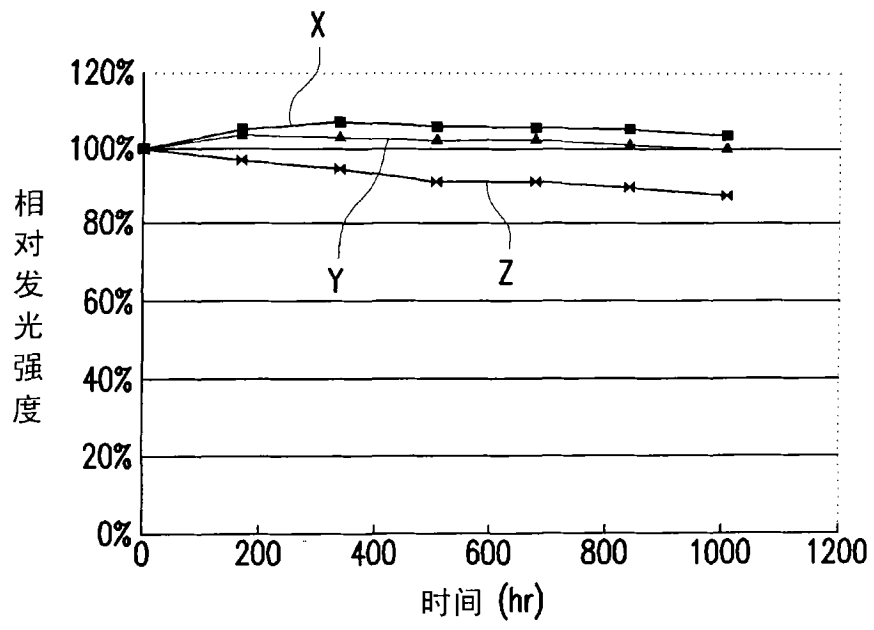


图 3

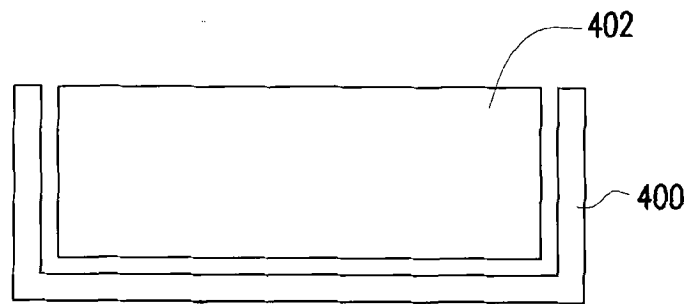


图 4

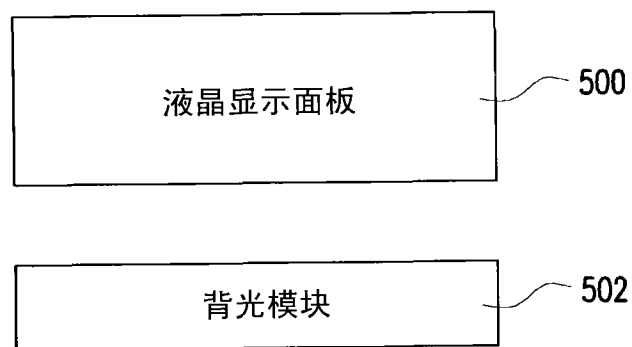


图 5

专利名称(译)	白光发光二极管装置、发光装置及液晶显示器		
公开(公告)号	CN102148320B	公开(公告)日	2014-03-12
申请号	CN201110026726.9	申请日	2011-01-20
[标]申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
[标]发明人	林睿腾 柯韦志 王志麟		
发明人	林睿腾 柯韦志 王志麟		
IPC分类号	G02F1/13357 H01L33/50 C09K11/80 C09K11/79		
CPC分类号	H01L33/504 C09K11/7774 G02F1/133603 C09K11/7734 H01L33/502 C09K11/7792 Y02B20/181 C09K11/0883 H01L2224/48091		
优先权	099133081 2010-09-29 TW		
其他公开文献	CN102148320A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种白光发光二极管装置，其包括蓝光发光二极管光源、封胶材料、绿色荧光粉以及橘色荧光粉。封胶材料覆盖蓝光发光二极管光源。绿色荧光粉散布于封胶材料中，其中绿色荧光粉包括 $(\text{Lu}_{1-x-y-a-b}\text{Y}_x\text{Gd}_y)_3(\text{Al}_{1-z}\text{Ga}_z)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}, \text{Pr}$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ ， $0 \leq z \leq 0.1$ ， $0 \leq a \leq 0.2$ 且 $0 \leq b \leq 0.1$ 。橘色荧光粉散布于该封胶材料中，且橘色荧光粉包括化合物A与化合物B至少其中之一。所述化合物A为 $(\text{Sr}_{1-x-y-z}\text{Ca}_x\text{Ba}_y\text{Mg}_z)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ ， $0 \leq z \leq 1$ ， $0.03 \leq w \leq 0.2$ ，所述化合物B为 $(\text{M}_1)_x(\text{M}_2)_y(\text{Si}, \text{Al})_{12}(\text{O}, \text{N})_{16}$ ，其中M1表示Li、Mg、Ca或Y，M2表示Ce、Pr、Eu、Tb、Yb或Er， $0.05 \leq x+y \leq 1.5$ 且 $0 \leq y \leq 0.7$ 。

