



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101313048 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 20

(21) 申请号 200680043885. 7

(22) 申请日 2006. 11. 14

(30) 优先权数据

05111202. 7 2005. 11. 24 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 05. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2006/054236 2006. 11. 14

(87) PCT申请的公布数据

W02007/060573 EN 2007. 05. 31

(73) 专利权人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 K·布伦纳 A·L·韦杰斯

H·-P·斯托姆伯格

G·H·M·范塔特威克

J·P·雅各布斯 H·-H·贝克特尔

E·伦德林克 L·王 M·范阿斯

E·布尼坎普 M·P·J·皮特斯

O·A·乔普约尔

M·H·R·兰克霍斯特 T·W·图克

C·J·贾林克 P·A·杜因

(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 刘红

(51) Int. Cl.

H01L 33/00(2010. 01)

(56) 对比文件

W0 2004040661 A3, 2004. 05. 13, 全文.

W0 2004036962 A1, 2004. 04. 29, 全文.

EP 1363335 A2, 2003. 11. 19, 全文.

US 6255670 B1, 2001. 07. 03, 全文.

EP 1566848 A2, 2005. 08. 24, 全文.

审查员 狄延鑫

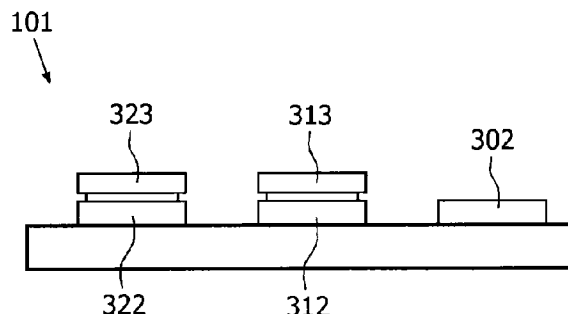
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 1 页

(54) 发明名称

具有固态荧光材料的显示器件

(57) 摘要

提供包含多个照明单元(101)的显示器件(100),每个照明单元包含至少一个装备有荧光元件(203)的发光二极管(202),该荧光元件(203)布置为吸收至少部分由所述发光二极管发射的光并且发射波长范围不同于该被吸收的光的波长范围的光。荧光元件(203)包含至少一种磷光体,该磷光体是具有通式 $\text{Ea}_x\text{Si}_y\text{N}_{2/3x+4/3y}:\text{Eu}_z\text{O}_a\text{X}_b$ 的铕(II)-活化的卤代-氧代硅氮酸盐。



1. 包含多个照明单元 (101) 的显示器件 (100), 每个照明单元包含至少一个装备有荧光元件 (203) 的发光二极管 (202), 该荧光元件 (203) 布置为吸收至少部分由所述发光二极管发射的光并且发射波长范围不同于该被吸收的光的波长范围的光,

所述荧光元件 (203) 包含至少一种磷光体, 该磷光体为具有通式 $\text{Ea}_x\text{Si}_y\text{N}_{2/3x+4/3y}:\text{Eu}_z\text{O}_a\text{X}_b$ 的铕 (II)-活化的卤代-氧代硅氮酸盐, 其中:

$1 \leq x \leq 2, 3 \leq y \leq 7, 0.001 < z \leq 0.09, 0.005 < a \leq 0.05, 0.01 < b \leq 0.3$;

Ea 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属; 和

X 是至少一种选自氟、氯、溴和碘的卤素。

2. 根据权利要求 1 的显示器件, 其中所述荧光元件是包含所述至少一种磷光体的陶瓷材料。

3. 根据权利要求 1 的显示器件, 其中所述荧光元件包含分散在聚合物基质中的所述至少一种磷光体的颗粒。

4. 根据权利要求 1-3 任一项的显示器件, 包含至少第一二极管, 该第一二极管发射第一颜色的光, 装备有第一荧光元件, 和至少第二二极管, 该第二二极管发射第二颜色的光, 装备有第二荧光元件,

其中所述第一荧光元件具有第一厚度, 所述第二荧光元件具有第二厚度, 和

所述第一和第二发光二极管提供具有相同颜色的总光。

5. 根据权利要求 1-3 任一项的显示器件, 其中所述荧光元件 (203) 进一步包含至少一种其它磷光体。

6. 根据权利要求 4 的显示器件, 其中所述荧光元件 (203) 进一步包含至少一种其它磷光体。

7. 根据权利要求 5 的显示器件, 其中所述其它磷光体选自由以下组成的组:

蓝色磷光体, 其包含在由 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$, $\text{Ba}_5\text{SiO}_4(\text{Cl}, \text{Br})_6:\text{Eu}$, $\text{CaLn}_2\text{S}_4:\text{Ce}$, $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 和 $\text{LaSi}_3\text{N}_5:\text{Ce}$ 组成的组中;

红色磷光体, 其包含在由 $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{S}:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_{2-z}\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_z$, 其中 $0 \leq a < 5, 0 < x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.09$ 组成的组中; 和

黄色至绿色磷光体, 其包含在由 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$, $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$, $\text{Ln}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 和 $\text{YAG}-\text{Ce}$ 组成的组中。

8. 根据权利要求 1-3 任一项的显示器件, 其中所述照明单元 (101) 至少包含相同半导体材料的第一发光二极管 (312) 和第二发光二极管 (322), 其中所述第一和第二发光二极管中的至少一个装备有荧光元件。

9. 根据权利要求 4 的显示器件, 其中所述照明单元 (101) 至少包含相同半导体材料的第一发光二极管 (312) 和第二发光二极管 (322), 其中所述第一和第二发光二极管中的至少一个装备有荧光元件。

10. 根据权利要求 5 的显示器件, 其中所述照明单元 (101) 至少包含相同半导体材料的第一发光二极管 (312) 和第二发光二极管 (322), 其中所述第一和第二发光二极管中的至少一个装备有荧光元件。

11. 根据权利要求 7 的显示器件, 其中所述照明单元 (101) 至少包含相同半导体材料的第一发光二极管 (312) 和第二发光二极管 (322), 其中所述第一和第二发光二极管中的至

少一个装备有荧光元件。

12. 根据权利要求8的显示器件,其中所述第一发光二极管(312)装备有第一荧光元件(313)以提供具有第一波长范围的总光;和

所述第二发光二极管(322)装备有第二荧光元件(323)以提供具有第二波长范围的总光。

13. 根据权利要求1-3任一项的显示器件,其中所述一个或多个荧光元件包含光散射部分。

14. 根据权利要求4的显示器件,其中所述一个或多个荧光元件包含光散射部分。

15. 根据权利要求5的显示器件,其中所述一个或多个荧光元件包含光散射部分。

16. 根据权利要求7的显示器件,其中所述一个或多个荧光元件包含光散射部分。

17. 根据权利要求8的显示器件,其中所述一个或多个荧光元件包含光散射部分。

18. 根据权利要求12的显示器件,其中所述一个或多个荧光元件包含光散射部分。

19. 用于液晶显示设备的背光装置,包含根据权利要求1-18任一项的显示器件。

20. 液晶显示设备,包含根据权利要求19的背光装置。

具有固态荧光材料的显示器件

[0001] 本发明涉及包含多个照明单元的显示器件 (display device), 每个照明单元包含至少一个发光二极管, 该发光二极管装备有荧光元件, 该荧光元件被布置用于吸收至少一部分由所述至少一个发光二极管发射的光并且发射波长范围不同于该被吸收的光的波长范围的光。

[0002] 最近, 已经做了各种尝试以通过使用发光二极管 (LED) 作为辐射源来制造发射白色光的照明系统。

[0003] 在很多应用中, 例如, 举例而言当 LED 基显示器件用于 LCD 显示设备的背光单元中时, 该 LED 器件的目的是将提供被均匀照明的区域。这种照明区域优选地具有高颜色均匀性和亮度均匀性。通常, 在生产中需要 LED 颜色和通量 (flux) 的精确调节。为了在产品的寿命期间保持均匀性, 需要安装传感器和反馈控制以确保性能。

[0004] LED 是单色光源。有几种方法获得一些应用需要的白色发射。

[0005] 从单色的蓝色光源获得白色发射的双色方法是通过利用发射黄色光的磷光体 (phosphor) 将蓝色 LED 发射部分地转化为黄色 / 橙色灯光。未转换的蓝色 LED 发射和该黄色 / 橙色转化的光的结合发射得到白色效果。

[0006] 提供所需要的颜色均匀性的一个问题是所谓的分档问题 (binning problem)。不是所有的某一类型的 LED 都发射相同的波长谱。因此, 某一类型的 LED 的生产之后, LED 一般地以所谓的档 (bin) 进行出售。LED 是根据它们的主波长或者峰值波长进行分档的。这是一种对发射的光的光谱内容的度量。在一个档中, 所有的 LED 都具有在某一范围内的主导或者峰值波长。一个档的典型范围是例如 5nm。如果 LED 不是从档中仔细挑选的, 在屏上将呈现不希望的颜色变化。

[0007] 对于白色 LED, 档的特征为 LED 的 CCT (Correlated Color Temperatur, 相关色温) 和到黑体线的距离。如果背光含有具有不同的 CCT 的白色 LED, 或者如果 LED 发射到黑体线的距离对于给定的 CCT 不同, 在背光方面将产生不需要的颜色变化。

[0008] 在另一方法中, 几种不同颜色的 LED, 例如红色、绿色和蓝色, 可以结合于一个包装中以便混合红色、绿色和蓝色发射和获得白色效果。上述的包装可以用三种不同类型的 LED 实现: 一种类型的 LED 提供绿色光, 另一种提供红色光和再一种提供蓝色光。

[0009] LED 基显示器件一般地包含多个独立地可寻址的二极管。这些二极管被分组为像素, 一般地由一个红色、一个绿色和一个蓝色光发射二极管构成 (RGB- 显示器)。在上述的显示器件中的每一个像素在通过该像素中的 LED 的颜色座标确定的色域内几乎可以产生任何颜色, 包括白色光。

[0010] 可以使用 InGaP 材料系统提供绿色和蓝色和 AlInGaP 材料系统提供红色。这种方法具有缺陷: 不同的材料系统具有不同的特性, 关于例如, 温度和老化。

[0011] 可替换地, 相同的半导体材料 (例如 InGaP) 被用于上述包装中的所有 LED, 例如发射蓝色光, 和绿色和红色二极管通过具有绿色和红色磷光体的蓝色 LED 分别地被提供。

[0012] 然而, 由于来自提供有磷光体的 LED 的总光 (total light) 是来自 LED 的蓝光和磷光体发射的光的组合, 所以分档问题在这里也是一个因素, 来自不同的档的 LED 将最后

给出不同颜色坐标的光。因此,对于上述的 RGB 显示器,分档问题同样将导致在显示器件中不希望的颜色变化。

[0013] 在 Sumimoto Electric Industries Ltd 的欧洲专利申请 No. 1363335 A2 中公开了如以上讨论的一种双色方法,描述了同 $\text{ZnS}_x\text{Se}_{1-x}$ 荧光板相结合的 InGaN 半导体的发蓝色光二极管,该荧光板用 Al、In、Ga、Br 或者 I 掺杂 ($0.2 \leq x \leq 0.7$) 用于吸收蓝色光和发射黄色光。未被荧光板吸收的蓝色光和由荧光板发射的黄色光混合为白色光。

[0014] 然而,EP 1363335 A2 没有提供任何解决分档问题的方案。因此,显示器件,如基于 EP 1363335 A2 的二极管 / 荧光板组合件的白色光背光器件,仍将面临分档问题。如果来自不同档的蓝色 LED 用于这样的背光器件中,在背光方面将出现不希望的颜色变化。

[0015] 这说明,为了获得没有不希望的颜色变化的显示器件,LED 必须选自相同的档,并且甚至一些档的 LED 根本不适用于显示器件中,因为主波长远离要求的波长。

[0016] 因此,存在对显示器件的需求,该显示器件可以使用来自不同的档的 LED 而不会给出不希望的颜色变化。

[0017] 本发明的第一目的是满足上述这些要求和为产生双色白色光提供显示出高颜色均匀性和高稳定性 LED 基显示器件。

[0018] 本发明是基于这样的事实,即发现磷光体转换的 LED 的颜色可以通过改变荧光材料的厚度进行调节,即被调节到需要的波长分布、色温、颜色座标等等,其中该荧光材料包含磷光体或者磷光体系统的组合物。

[0019] 本发明人已经发现适合用于这样的 LED 基显示器件的荧光材料是包含至少一种磷光体的荧光材料,其中该磷光体是铕 (II) 活化的具有通式 $\text{Ea}_x\text{Si}_y\text{N}_{2/3x+4/3y}:\text{Eu}_z\text{O}_a\text{X}_b$ 的卤代-氧代硅氮酸盐 (halogeno-oxonitridosilicate), 其中: $1 \leq x \leq 2, 3 \leq y \leq 7, 0.001 < z \leq 0.09, 0.005 < a \leq 0.05, 0.01 < b \leq 0.3$; 其中 Ea 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属; 和 X 是至少一种选自氟、氯、溴和碘的卤素。

[0020] 这些铕 (II) 活化的卤代-氧代硅氮酸盐随时间是很稳定的。因此,具有基于这样的磷光体的荧光材料的 LED 的变化将基本上仅仅决定于 LED 本身,而不是该荧光材料。

[0021] 因此,在第一个方面,本发明提供包含多个一般地独立可寻址的照明单元的显示器件,每个照明单元包含至少一个发光二极管,该发光二极管装备有荧光元件,该荧光元件被布置用于吸收至少一部分由所述发光二极管发射的光并发射波长范围不同于被吸收的光的波长范围的光。在本发明的器件中,所述荧光元件包含至少一种磷光体,该磷光体是铕 (II) 活化的具有通式 $\text{Ea}_x\text{Si}_y\text{N}_{2/3x+4/3y}:\text{Eu}_z\text{O}_a\text{X}_b$, 其中: $1 \leq x \leq 2, 3 \leq y \leq 7, 0.001 < z \leq 0.09, 0.005 < a \leq 0.05, 0.01 < b \leq 0.3$ 的卤代-氧代硅氮酸盐; 其中 Ea 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属; 和 X 是至少一种选自氟、氯、溴和碘的卤素。

[0022] 如上所述,这种铕 (II) 活化的卤代-氧代硅氮酸盐磷光体材料是很稳定的,因此很适用于本发明的 LED 基显示器件中。

[0023] 在本发明的实施方案中,荧光元件是固态元件,例如,举例而言,包含至少一种磷光体的陶瓷材料或者包含分散在聚合物基质中的至少一种磷光体的颗粒的聚合物材料。

[0024] 包含铕 (II) 活化的卤代-氧代硅氮酸盐磷光体材料的荧光元件可以容易地被配制为固态元件。

[0025] 这样的固态荧光元件的厚度可以高精度地进行控制,且因此用于本发明的显示器

件中是非常有利的。

[0026] 在优选实施方案中,本发明的显示器件包含至少第一二极管,该第一二极管发射第一颜色的光,装备有第一荧光元件,例如选自第一档,和至少第二二极管,该第二二极管发射第二颜色的光,装备有第二荧光元件,例如选自第二档。在这样的实施方案中,第一荧光元件具有第一厚度,和第二荧光元件具有第二厚度,从而所述第一和第二发光二极管提供基本上相同颜色的总光。

[0027] 该实施方案的一个优点是可以使用发射不同的颜色的 LED 装配显示器件,一般地,是包含相同的半导体材料但选自不同的档的 LED,但是根据特定的 LED 的颜色(档),通过仔细地选择将被提供在每个 LED 上的荧光元件的厚度,总光的颜色(即由 LED 发射的光和由荧光元件发射的光的组合)仍然可由观察者作为基本相同颜色的感觉到。因此,即使使用发射不同颜色的光的 LED(选自不同的档),也可以获得单色光。

[0028] 在本发明的实施方案中,荧光元件可以进一步包含至少一种其他磷光体。

[0029] 这样的其他磷光体可以例如选自由以下组成的组:

[0030] 蓝色磷光体,其包含在由 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$, $\text{Ba}_5\text{SiO}_4(\text{Cl}, \text{Br})_6:\text{Eu}$, $\text{CaLn}_2\text{S}_4:\text{Ce}$ 、 $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 和 $\text{LaSi}_3\text{N}_5:\text{Ce}$ 组成的组中;

[0031] 红色磷光体,其包含在由 $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{S}:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_{2-z}\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_z$, 其中 $0 \leq a < 5, 0 < x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.09$ 组成的组中;和

[0032] 黄色至绿色磷光体,其包含在由 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$; $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ 、 $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$ 、 $\text{Ln}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 和 YAG-Ce 组成的组中。

[0033] 使用这样的一种或多种其他磷光体可以提高由显示器件产生的总光的彩色再现指数(color rendition index)和/或可以用来进一步的调节由器件产生的总光的颜色。

[0034] 在本发明的实施方案中,显示器件的照明单元可以包含相同半导体材料的至少第一发光二极管和第二发光二极管,其中所述第一和第二发光二极管中的至少一个装备有荧光元件。

[0035] 一般地,这样的照明单元包含,例如三个蓝色泵浦 LED(pumpLED),其中该泵浦 LED 中的两个装备有荧光元件,如一个绿色和一个红色荧光元件(RGB-显示器)。

[0036] 如上所述,来自装备有荧光元件的 LED 的总光是转换的和未转换的光的组合。根据泵浦 LED 的颜色(档),通过仔细地选择荧光元件的厚度,可以获得能够提供单色光而没有颜色变化的多色显示器件,即使装备有荧光元件的泵浦-LED 发射不同颜色的光(选自不同的档)。

[0037] 或者,这样的多色彩显示器件(如 RGB-显示器)的照明单元中的所有 LED 都可以被装备荧光元件。例如,UV-LED 可以被用作泵浦-LED,和另外,通过蓝色荧光元件提供蓝光。这进一步减少分档问题,因为提供蓝色的 LED(具有蓝色荧光元件的 UV-LED)也可以是发射不同颜色光的 LED(选自不同的档)。

[0038] 在本发明的实施方案中,荧光元件可以包含光散射部分(lightscattering portions),如颗粒或者气泡。这可以改善来自相邻的发光二极管的光的颜色混合。

[0039] 在其他的方面,本发明还涉及用于例如液晶显示器的背光装置,该背光装置包含本发明的显示器件。本发明还涉及显示设备,如包含上述的背光装置的液晶显示设备。

[0040] 现在,将参考附图更详细地描述本发明的这方面及其他方面,这些附图显示本发

明的通常优选的实施方案。

[0041] 图 1 示出本发明的显示器件的实施方案。

[0042] 图 2 详细地示出图 1 中显示器件的照明单元的一个实施方案。

[0043] 图 3 详细地示出图 1 中显示器件的照明单元的另一实施方案。

[0044] 本发明集中于使用铕 (II) 活化的卤代-氧代硅氮酸盐作为包含在固态荧光元件中的磷光体,其中该荧光元件被提供在发光二极管上。用于本发明的显示器件的荧光元件包含铕 (II) 活化的卤代-氧代硅氮酸盐作为磷光体。该磷光体符合通式 $\text{Ea}_x\text{Si}_y\text{N}_{2/3x+4/3y}:\text{Eu}_z\text{O}_a\text{X}_b$, 其中 $1 \leq x \leq 2, 3 \leq y \leq 7, 0.001 < z \leq 0.09, 0.005 < a \leq 0.05, 0.01 < b \leq 0.3$, Ea 是至少一种选自包含钙、锶和钡的组的碱土金属;和 X 是至少一种选自包含氟、氯、溴和碘的组的卤素。

[0045] 这类磷光体材料是基于氧和卤素取代的硅氮酸盐 (nitridosilicate) 的激活发光。

[0046] 具有通式 $\text{Ea}_x\text{Si}_y\text{N}_{2/3x+4/3y}:\text{Eu}_z\text{O}_a\text{X}_b$, 其中 $1 \leq x \leq 2, 3 \leq y \leq 7, 0.001 < z \leq 0.09, 0.005 < a \leq 0.05, 0.01 < b \leq 0.3$ 的磷光体包含具有硅和氮主要组分的主晶格。

[0047] 它还包含氧和卤素。该主晶格被认为具有在三维网络中由 (N-Si-N-) 和 (O-Si-N)- 单元构成的结构,其中硅被氮和氧或者卤素以四面体方式围绕。

[0048] 在主晶格中加入氧和卤素提高了共价键合的比例和配位场分裂。因此,相对于基本硅氮酸盐晶格 (basic nitridosilicate lattices),这导致激发和发射光谱带向较长的波长移动。

[0049] 在三维网络的内部,加入金属离子如碱土金属以及铕 (II) 和任选的辅助活化剂 (co-activator)。优选地,碱土金属选自钙、锶和钡。

[0050] 对于那些材料,主晶格可以是六-元素 (两阳离子) 的卤代-氧代硅氮酸盐,例如,举例而言铕 (II) 活化的氟代氧代硅氮酸盐 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$, O, F, 或者它可以包含多于六种元素,例如,举例而言铕 (II) 活化的氟代氧代硅氮酸盐钙,例如 $(\text{Ca}, \text{Sr})_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$, O, F。

[0051] 特别地,作为基本主晶格内部的辅助活化剂,用三价的稀土金属离子置换二价的碱土金属是可能的。当用稀土金属 Re (如钐和铕) 取代碱土金属 Ea 时,比例优选地为 $0.2 : 0.8-0.8 : 0.2$ 。

[0052] 铕 (II) 的比例 z 优选地为 $0.001 < z < 0.09$ 。

[0053] 当铕 (II) 的比例 z 是 0.001 或者更低时,亮度降低,因为由铕 (II) 阳离子引起的光致发光的激发发射中心的数目减少,和当该比例 z 大于 0.09 时,发生密度猝灭 (density quenching)。密度猝灭是指发射强度减小,当为了提高荧光材料的亮度而加入的活化剂的浓度被提高超过最优的水平时,发生密度猝灭。

[0054] 这些铕 (II) 活化的卤代-氧代硅氮酸盐磷光体响应于电磁波谱的较高能量部分,而不是仅仅响应于光谱的可见光部分。

[0055] 特别地,本发明的磷光体是特别可被紫外发射谱线激发的,该紫外发射谱线波长为 200-420nm,但是通过由发射蓝色光的组分发射的 LED 光被以更高的效率激发,该 LED 光的波长为 400-480nm。因此,该荧光材料对于将氮化物半导体发光组分的蓝色光转换为白光具有理想特性。

[0056] 产生本发明的铕 (II) 活化的卤代-氧代硅氮酸盐磷光体的方法不是特别地受限

制,所述铕(II)活化的卤代-氧代硅氮酸盐磷光体可以通过焙烧金属化合物的混合物进行生产,其提供铕(II)活化的卤代-氧代硅氮酸盐荧光材料。

[0057] 然而,特别优选地,制造这些磷光体的方法包含以下步骤:a)混合起始材料,从至少一种含氧的碱土前体化合物(alkaline earth precursor compound),至少一种选自四氮化三硅和二亚氨基硅(silicon diimide)的硅氮化合物,至少一种选自氟化铕、氯化铕、溴化铕和碘化铕的卤化铕,和选自碳和硅的还原化合物制备混合物,和b)将得到的混合物转移到密闭的反应器中并且在混合气体的还原气氛下热处理混合物,该混合气体由氮和氢组成。

[0058] 优选地,含氧的碱土前体化合物是碳酸盐,如 CaCO_3 , SrCO_3 和 BaCO_3 。

[0059] 可以优选地使用具有99.9%或更高的高纯度并且以平均粒度为100nm或者更小的微粒形式存在的起始材料。

[0060] 为了增大微晶尺寸,可以在起始材料粉末中混合熔剂组分(flux component)。该熔剂在固相反应中作为溶剂,然而它不与目标氧化物反应,它通过产生非常少量的熔化物增强物质移动并且加强反应。为此目的,可以使用常规的熔剂如碱金属卤化物、碱土金属卤化物等等,例如氟化钙、氟化锶或者氟化钡。优选地将那些化合物加入到起始材料粉末的单个颗粒中,或者涂布在起始材料粉末上。

[0061] 当将上述熔剂组分加入到起始材料粉末中时,在相同的加热条件下,由于该熔剂作为反应增强剂的效果可以获得高度结晶的氧化物粉末。该熔剂组分可以通过常规方法被除去,如在生产出该氧化物粉末之后进行洗涤。

[0062] 首先,所述起始材料(即,至少一种含氧的碱土前体化合物,至少一种硅氮化合物,至少一种卤化铕,和还原化合物)通过干法和/或湿法利用任何已知的各种混合方法(如球磨、V形混合器、搅拌器等等)进行良好地混合。

[0063] 或者,可以首先将至少一种含氧的碱土前体化合物和至少一种铕前体化合物溶于水溶剂(aqueous solvent)中。然后,可以将该溶解的前体化合物进行干燥和煅烧以形成包含掺杂铕的含氧碱土前体化合物的粉末。

[0064] 例如,该沉淀的粉末可以包含 $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{CO}_3:\text{Eu}(\text{III})$,其然后在合适的温度下(如 1000°C) 在元素碳存在下通过脱羧作用被分解,以形成 $(\text{Sr}, \text{Ba})\text{O}:\text{Eu}(\text{III})$ 。然后将这种粉末与包含碱土金属卤化物和至少一种硅氮化合物,至少一种卤化铕和还原化合物的粉末进行混合,以形成第一复合粉末混合物。如果需要的话,也可以将其他的起始化合物加入到第一复合粉末混合物中。此外,如果需要的话,也可以使用起始材料的其他组合。

[0065] 例如,可以沉淀起始材料的氢氧化物,然后分解以形成起始材料的氧化物,其然后与 AlF_3 混合以形成共混的第一粉末。

[0066] 然后将共混的第一粉末在 $1000\text{--}1600^\circ\text{C}$ 下在合适的容器中进行焙烧或者烧结约2-10小时,优选地在 1500°C 下6小时,以形成烧结体或者烧结饼。优选地,容器是氧化铝坩埚。根据本发明的优选的方面,氧化铝坩埚被放置在第二容器中(如,大的坩埚或者其他类型的容器),其包含碳基燃料,如活性炭。然后分别覆盖两个容器并放置在熔炉中或者与任何其他合适的热源邻接,并且它们的温度被提升到 $1000\text{--}1600^\circ\text{C}$ 以蒸发至少一部分的燃料以产生弱的还原气氛,该还原气氛包含碳,如二氧化碳和/或一氧化碳气氛。该还原气氛穿透第一坩埚,即使它被覆盖的,因此增强还原进程。炭的量不是关键的,并且可以为第二

容器容积的 10-50%。

[0067] 如上所述的步骤的顺序可以根据需要进行改变。

[0068] 混合起始材料的方法通常是球磨法,然而它不局限于这种方法,可以使用其他混合方法包括人工搅拌或者任何形式的干混合,只要该方法产生均匀混合的起始材料。

[0069] 将获得的混合物放置于耐热的容器中,如氧化铝坩埚或者钨皿中,然后在电炉中(如高频电炉或者微波熔炉)进行焙烧。优选地,热处理温度范围为 1,300-1,700℃。

[0070] 该焙烧气氛不是特别地受限制,例如,优选地在还原气氛中进行焙烧,如包含惰性气体(如氮和氩等等)和比例为 0.1-10 体积%的氢的气氛。可以将碳加入到起始材料中作为额外还原剂。焙烧时间基于各种条件进行确定,如在容器中加入的混合物的量,焙烧温度和产品从熔炉中取出的温度,但是通常地,它将为 6-14 小时。

[0071] 通过上述方法获得的荧光材料可以通过使用例如球磨机、喷磨机等等进行研磨。另外,可以进行洗涤和分级。为了进一步增强获得的粒状磷光体的结晶性质,建议进行再焙烧。

[0072] 例如,一种由 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}, 0, \text{F}$ 表示的优选化合物通过这样的方法进行生产,其中该方法称重碳酸锶、碳、二亚氨基硅和氟化铕(III)作为起始材料,并且进行配混以获得 $\text{Sr} : \text{Si} : \text{N} : \text{O} : \text{F}:\text{Eu}$ 为 2 : 2 : 5 : 8 : 0.05 : 0.27 : 0.09 的摩尔比率,然后进行焙烧。

[0073] 在本发明中热处理方法应该在还原气氛下进行,该还原气氛包含氮和氢,其中 Eu(III) 被还原成 Eu(II) 。

[0074] 在本发明的热处理方法中,热处理的温度为 1,300-1,700℃。当热处理温度低于 1,300℃时,所需要的完全的固态反应将不会发生,或者获得的磷光体的粒度太小;然而当反应温度高于 1,700℃,不考虑反应的完全性,获得的磷光体的粒度太大而不适用于 LED。

[0075] 热处理方法最优选的温度为 1,550-1,650℃。

[0076] 一系列铕活化的氟代氧代次亚氨基硅酸钙粉末通过将包含 1.227 摩尔碳酸钙、5.018 摩尔四氮化三硅、2.456 摩尔碳和 0.025 摩尔氟化铕的粉末分散在乙醇中进行制备。这些粉末以这样的比率进行共混以便制备对应于标称化学式 $\text{Ca}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}, 0, \text{F}$ 的磷光体粉末。干燥该浆液并且压制该共混的粉末以形成具有 1.3 厘米直径和 0.75 厘米高度的圆柱形片。该片在钨皿中在氮/氢(95 : 5)下使用高频电炉和具有约 1600℃的峰值温度的温度分布烧约 120 分钟。

[0077] 一系列铕活化的氟代氧代次亚氨基硅酸锶粉末通过将包含 1.394 摩尔碳酸锶、5.816 摩尔四氮化三硅、2.789 摩尔活性炭和 0.058 摩尔氟化铕的粉末分散在乙醇中进行制备。这些粉末以这样的比率进行共混以便制备对应于标称化学式 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}, 0, \text{F}$ 的磷光体粉末。干燥该浆液并且压制该共混的粉末以形成具有 1.3 厘米直径和 0.75 厘米高度的圆柱形片。该片在钨皿中在氮/氢(95 : 5)下使用高频电炉和具有约 1600℃的峰值温度的温度分布烧约 120 分钟。

[0078] 磷光体 $\text{Ea}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}, 0, \text{F}$ 由于它们的卤代-氧代硅氮酸盐结构从而是耐热、光和水汽(moisture)的。

[0079] 磷光体粉末通过粉末 X 射线衍射($\text{Cu}, \text{K}\alpha$ 线)进行表征,其表明所有化合物都已经形成(结果未显示)。

[0080] 该烧结的磷光体使用产生具有 365nm 的峰值波长的紫外线的水银灯进行激发。

[0081] 当被电磁波谱的 UV-A 或者蓝色区的辐射激发时,各种铕(II)活化的卤代-氧代硅氮酸盐类型的磷光体发射黄色至红色的荧光。

[0082] 当用 468nm 波长的辐射进行激发时,发现这些铕(II)活化的卤代-氧代硅氮酸盐磷光体产生具有 625nm 峰值波长和高至 750nm 的尾发射(tail emission)的宽频带发射。

[0083] 从该激发光谱,还可明显看出的是,这些铕活化的卤代-氧代硅氮酸盐磷光体可以用波长为约 325nm 以及约 468nm 的辐射有效地进行激发。

[0084] 优选地,本发明的铕(II)-活化的卤代-氧代硅氮酸盐类型磷光体可以用薄的、均匀的一种或多种化合物的保护层涂覆,该一种或多种化合物选自元素铝、铈、钇、镧、钕和铈的氟化物和正磷酸盐,铝、钇和镧的氧化物和铝的氮化物组成的组。

[0085] 保护层的厚度通常为 0.001-0.2 μm ,因此是足够薄的以致于该层可以被来自辐射源的辐射穿透而没有显著的能量损失。这些材料在磷光体颗粒上的涂层可以例如使用湿涂层方法通过从气相沉淀进行涂覆。

[0086] 可以从上述磷光体化合物制备至少两种不同类型的固态荧光材料。

[0087] 适用于本发明的第一类固态荧光元件是陶瓷荧光元件,其中磷光体化合物或者磷光体前体化合物的颗粒在高温下进行压制和烧结以便让它们变成陶瓷,例如通过本领域熟知的压制和烧结方法。

[0088] 然后,该陶瓷荧光元件可以被打磨和磨光以获得具有高精度的合适厚度。

[0089] 适用于本发明的第二类固态荧光元件是聚合物分散的荧光元件,其中磷光体颗粒被分散在聚合物中。该聚合物一般应该是基本上光学透明的,在 LED 工业中已知多种聚合物用于制造 LED。例如,该聚合物可以选自环氧树脂和硅酮树脂。

[0090] 聚合物分散的荧光元件可以通过将磷光体颗粒引入聚合物前体的溶液中然后使该溶液聚合进行制造。

[0091] 然后,在聚合后该聚合物分散的荧光元件可以被打磨和磨光以获得具有高精度的合适厚度。

[0092] 上述的荧光元件的厚度的公差可以被控制在小于厚度的 5%,如小于厚度的 3%。

[0093] 为了将荧光元件光耦合到发光二极管,光学透明的弹性或者固体材料的粘合剂层可以被布置在荧光元件和发光二极管之间。优选地,该粘合剂材料应该具有提供优良光耦合的折射率,一般地为 1.4-3.0。

[0094] 适用于本发明的荧光元件可以包含一种磷光体化合物或者可以是两种或多种磷光体化合物的混合物。

[0095] 磷光体化合物的混合物可以包含两种或多种不同的铕(II)-活化的卤代-氧代硅氮酸盐磷光体化合物,所述化合物具有通式 $\text{Ea}_x\text{Si}_y\text{N}_{2/3x+4/3y}:\text{Eu}_z\text{O}_a\text{X}_b$, 其中 $1 \leq x \leq 2$, $3 \leq y \leq 7$, $0.001 < z \leq 0.09$, $0.005 < a \leq 0.05$, $0.01 < b \leq 0.3$, Ea 是至少一种选自钙、锶和钡的碱土金属,和 X 是至少一种选自氟、氯、溴和碘的卤素。

[0096] 或者,磷光体化合物的混合物可以包含一种上述类型的铕(II)-活化的卤代-氧代硅氮酸盐磷光体化合物和其它的磷光体化合物,任选地具有不同的通式。

[0097] 几种上述其它的磷光体化合物是已知的,并且包括但不限于:

[0098] 蓝色磷光体(即,一经激发便发射基本蓝色的光),其包含在由 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$,

$\text{Ba}_5\text{SiO}_4(\text{Cl}, \text{Br})_6:\text{Eu}$, $\text{CaLn}_2\text{S}_4:\text{Ce}$, $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 和 $\text{LaSi}_3\text{N}_5:\text{Ce}$ 构成的组中;

[0099] 红色磷光体(即,一经激发便发射基本红色的光),其包含在由 $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{S}:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_{2-z}\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_z$, 其中 $0 \leq a < 5, 0 < x \leq 1, 0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.09$ 构成的组中;和

[0100] 黄色至绿色磷光体(即,一经激发便发射基本上黄色至绿色的光),其包含在由 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$, $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$, $\text{Ln}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 和 YAG-Ce 构成的组中。

[0101] 本发明的典型的显示器件在图 1 中举例说明,显示了包含多个照明单元 101 的显示器件 100,所述照明单元任选地是独立地可寻址的。可替换的实施方案(未显示)包含如图 1 所示的显示器件,其中从该器件发出的光被混合并耦合进光导中,该光导接下来被设置用于照亮区域,如液晶元件。

[0102] 如在本文中使用的,术语“总光”,在装备有荧光元件的发光二极管的情况下,是指(i)由 LED 发射的未被荧光元件吸收的光,和(ii)由激发的荧光元件发射的光的结合发射的光。因此,总光是由 LED-荧光元件提供的观察者将可感觉到的光。

[0103] 对于装备有荧光元件的 LED,由 LED 发射的能够激发荧光元件的光有时在本文中被称为“泵浦光(pump light)”。类似的,“泵浦波长”和“泵浦颜色”分别是指“泵浦光”的波长和颜色。

[0104] 如在本文中使用的,术语“发光二极管”或者“LED”是指发射从紫外光到红外光范围(特别是紫外-可见光范围)中的光的所有类型的发光二极管。在本发明的上下文中,发光二极管也被认为包括激光发光二极管(“LD”)。在本发明的上下文中,发光二极管被认为包括无机发光二极管、有机发光二极管(OLED)和聚合物发光二极管(polyLED)。

[0105] 如在本文中使用的,在发光二极管的性质的背景中,术语“档”是指发光二极管的分级。在这样的档内部,所有的 LED 发射在例如 5nm 的限定波长范围内具有最强发射波长的光。

[0106] 如在本文中使用的,术语“相同颜色”是指两个单独的光源发射光,其颜色对于人类观察者来说没有差别。例如,这可以被定义为来自两个光源的光处在相同的 McAdam 椭圆(McAdam ellipse)内(参看,例如 MacAdam, D. L., Visual sensitivities to color differences in daylight, J. Opt. Soc. Am., 32, 247(1942) 和 MacAdam D. L., Color Measurement, Heidelberg 1981)。

[0107] 因此,术语“不同颜色”是指“相同颜色”的反面,即不同颜色的光不是在同一个 McAdam 椭圆内。

[0108] 在本发明的第一实施方案中,布置照明单元以提供基本上白色的光,一种这样的照明单元 101 如附图 2 所示。

[0109] 在该实施方案中,照明单元包含发射蓝色光的发光二极管 202,在约 400-480nm 间发射光,该发光二极管装备有固态荧光元件 203,亦称颜色变换器板(color converter plate, CCP)。在该实施方案中,转换器板 203 可以是如上所公开的陶瓷类型,或者可替换地为同样如上所公开的聚合物分散类型。

[0110] 布置 CCP 203 以吸收由 LED 202 发射的蓝色光即泵浦光的一部分。该吸收的泵浦光激发板中的荧光材料,其然后发射黄色区域的光。

[0111] 总光,即同磷光体发射的光相结合的未吸收的泵浦光,被感觉为白色光。

[0112] 根据本发明的发射白色光的照明单元可以有利地通过选择 CCP 材料的组成进行生产,这样由发射蓝色光的二极管发射的蓝色辐射被转换到补色波长区以形成多色白色光。

[0113] 荧光元件可以包含单一的黄色至红色铕活化卤代-氧代硅氮酸盐磷光体。或者,荧光元件可以包含磷光体的共混物,所述磷光体包括铕活化卤代-氧代硅氮酸盐磷光体和第二磷光体,例如选自 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$, $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$, $\text{Ln}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 和 YAG-Ce 的黄色至绿色磷光体。或者,荧光元件可以包含三种磷光体的共混物,即黄色至红色铕活化卤代-氧代硅氮酸盐磷光体,选自 $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{S}:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_{2-z}\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_z$, 其中 $0 \leq a < 5$, $0 < x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.09$ 的红色磷光体,和选自 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$, $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$, $\text{Ln}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 和 YAG-Ce 的黄色至绿色磷光体。

[0114] 如上所述,在生产 LED 之后,根据发射光的最大发射波长他们被分档。

[0115] 可以用于 CCP 制造中的高厚度精度提供了制造具有低或者无颜色变化的本发明的显示设备的几种可能性。

[0116] 总光是泵浦光和磷光体发射光的组合。

[0117] 在第一替换方案中,LED 选自一个档,即所有都在窄范围内具有最大发射波长。由于在该实施方案中泵浦波长在整个器件上都是均匀的,所以优选地,将要放置于 LED 上的 CCP 的厚度被制备为具有窄的厚度分布,这样来自 LED-CCP 的总光在整个器件上也是均匀的。

[0118] 优选地,CCP 的厚度的变化不应超过约 5%,优选地小于约 3%,以便产生的变化对于人类观察者是不可觉察的。

[0119] 在第二替换方案中,LED 选自不同的档。然而,通过合适地使每个 CCP 的厚度适应于它将被布置在其上的特定的 LED(例如,每档一种颜色变换器板),使用者感觉来自每个 LED 的总光具有相同的颜色。因此,CCP 的厚度用来调节 LED 的总颜色。

[0120] 该第二替换实施方案提供了可以使用来自多个不同档的泵浦 LED 的显示器件。这可以降低上述显示器的成本,因为可以使用为此目的生产的所有 LED 中的更大部分。

[0121] 在第一实施方案的替换方案中,根据本发明的发射白色光的照明单元可以有利地通过选择发光材料进行生产,这样,由发射紫外光的二极管发射的紫外辐射被转换到补色波长区以形成双色的白色光。一般地,UV-LED 发射波长范围为 200-420nm 的光。

[0122] 在这种情况下,通过发光材料产生黄色和蓝色光。通过包含铕活化卤代-氧代硅氮酸盐磷光体的发光材料产生黄色光。通过包含蓝色磷光体的发光材料产生蓝色光,该蓝色磷光体选自 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$, $\text{Ba}_5\text{SiO}_4(\text{Cl}, \text{Br})_6:\text{Eu}$, $\text{CaLn}_2\text{S}_4:\text{Ce}$, $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 和 $\text{LaSi}_3\text{N}_5:\text{Ce}$ 。或者,发光材料可以是三种磷光体的共混物,即黄色至红色铕活化卤代-氧代硅氮酸盐磷光体,选自 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$, $\text{Ba}_5\text{SiO}_4(\text{Cl}, \text{Br})_6:\text{Eu}$, $\text{CaLn}_2\text{S}_4:\text{Ce}$, $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 和 $\text{LaSi}_3\text{N}_5:\text{Ce}$ 的蓝色磷光体,和选自 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$, $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$, $\text{Ln}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 和 YAG:Ce 的黄色到绿色磷光体。

[0123] 在本发明的第二实施方案中,照明单元是颜色可变的且能够提供白色光。这样的照明单元如图 3 所示,包含三个蓝色 LED 302、312、322。

[0124] LED312 装备有荧光元件 313,其将由 LED 发射的蓝色光转换为绿色光 (绿色 CCP)。LED322 装备有荧光元件 323,其将由 LED 发射的蓝色光转换为红色光 (红色 CCP)。因此,同未装备有任何荧光材料的 LED302 一起,该照明单元形成 RGB 像素。在这种照明单元中的每个 LED 都可以是单独可控制的以提供颜色可变的像素。

[0125] 如果该显示器件被用作又一个显示器的背光或者用作直射光源,则红、绿和蓝色 LED 的分组可以与分组到像素中不同以确保越过显示器的白色光发射的最大的均匀性。因此,每个照明单元包含每种颜色 (一般地,红色、绿色和蓝色) 的至少一个 LED,但是每个 LED 可以是多于一个的照明单元的一部分。

[0126] 因为装备有 CCP 的 LED 的总光的波长范围是蓝色泵浦光和磷光体转换光的组合,所以在该第二实施方案中荧光元件的厚度是重要的。

[0127] 在该第二实施方案中,适用同上面在第一实施方案给出的那些相似的选项。

[0128] 因此,对于使 LED-CCP 适合于提供某一颜色的光 (如红色或者绿色),一个替换方案是仅仅从一个档中选择泵浦 LED 和提供具有窄厚度分布的 CCP,这样,来自那种颜色的所有的 LED 的总光在颜色上被感觉为是相同的。

[0129] 另一个替换方案,正如以上的讨论,将选择来自不同档的泵浦 LED,并相反地在 LED 上布置具有合适的厚度的 CCP,这样来自那种颜色的所有 LED 的总光在颜色上被感觉是相同的。

[0130] 如在第一实施方案中那样,荧光材料的形式可以是陶瓷材料或者聚合物分散的材料。因此,在依据本发明的第二实施方案的显示器件中,可以使用来自不同档的 LED,仍然在整个器件上提供高颜色均匀性。

[0131] 该第二实施方案的替代方案将为每个照明单元提供三个 UV 发射二极管和提供具有发射蓝色光的荧光材料的第一二极管,提供具有发射绿色光的荧光材料的第二二极管和提供具有发射红色光的荧光材料的第三二极管。

[0132] 用于将蓝色光转换为绿色光的荧光元件的实例包括但是不局限于:包含如在本文中定义的铈活化卤代-氧代硅氮酸盐磷光体的元件。或者,荧光元件可以包含磷光体的共混物,所述磷光体包括铈活化卤代-氧代硅氮酸盐磷光体和第二磷光体,例如选自 $(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$, $\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$, $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$, $\text{Ln}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Ce}$ 和 YAG-Ce 的黄色至绿色磷光体。

[0133] 用于将蓝色光转换为红色光的荧光元件的实例包括但是不局限于:包含如在本文中定义的铈活化卤代-氧代硅氮酸盐磷光体的元件。或者,荧光元件可以包含磷光体的共混物,所述磷光体包括铈活化卤代-氧代硅氮酸盐磷光体和第二磷光体,该第二磷光体选自 $(\text{Ca}_{1-x}\text{Sr}_x)\text{S}:\text{Eu}$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_{2-z}\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_z$, 其中 $0 \leq a < 5$, $0 < x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.09$ 。

[0134] 所属技术领域技术人员认识到本发明绝非限于如上所述的优选实施方案。相反地,在所附权利要求范围内的许多修正和变化是可能的。例如,如将为本领域的技术人员所认识的,第二实施方案不局限于实际的红色、绿色和蓝色以便提供颜色可变的提供白色光的显示器件。红色、绿色和蓝色仅仅是示例性的,其他颜色例如但不限于黄色和/或青色可以被加入到本发明的显示器件中的照明单元中。

[0135] 本发明的显示器件中的每个照明单元可以被包封在透明的或者半透明的材料中,

例如包封在聚合物封装中。或者,每个照明单元可以被透镜覆盖。上述的透镜可例如用玻璃、塑料制成或者可以是充满硅胶的透镜罩 (lens cap)。所述封装或者透镜可以包含散射颗粒 (diffusing particles), 例如但不限于氧化锆或者气泡, 用于改善光的混合, 特别地用于包含多于一个 LED 的照明单元。

[0136] 布置在 LED 上荧光材料可以被成形为具有需要的光学性质。

[0137] 布置在 LED 上荧光材料可以进一步包括散射颗粒。

[0138] 本发明具有多个照明单元的显示器件具有几种不同的应用。

[0139] 第一考虑的用途是作为直视显示器, 器包含如上所述的照明单元的致密阵。例如, 使用如上所述 RGB 照明单元可以获得直视彩色显示器。例如, 使用如上所述的发射双色白色的照明单元可以获得直视单色显示器。

[0140] 第二考虑的用途是作为用于液晶显示设备的背光装置。这样的背光装置可以包含如图 1 所示的发射白色光的照明单元的阵, 直接地照亮液晶元件, 其中照明单元可以是如上所述的双色或者三色类型。或者, 背光装置可以包含照明单元的较小阵, 来自该较小阵的光被耦合到波导中, 其接下来照亮液晶元件。

[0141] 因此, 总而言之, 本发明涉及包含多个照明单元的显示器件, 每个照明单元包含至少一个装备有荧光元件的发光二极管, 布置该荧光元件以吸收至少部分由所述发光二极管发射的光和发射具有不同于该被吸收的光的波长范围的波长范围的光。荧光元件包含至少一种磷光体, 该磷光体是具有通式 $\text{Ea}_x\text{Si}_y\text{N}_{2/3x+4/3y}:\text{Eu}_z\text{O}_a\text{X}_b$ 的铕 (II)-活化的卤代-氧代硅氮酸盐。

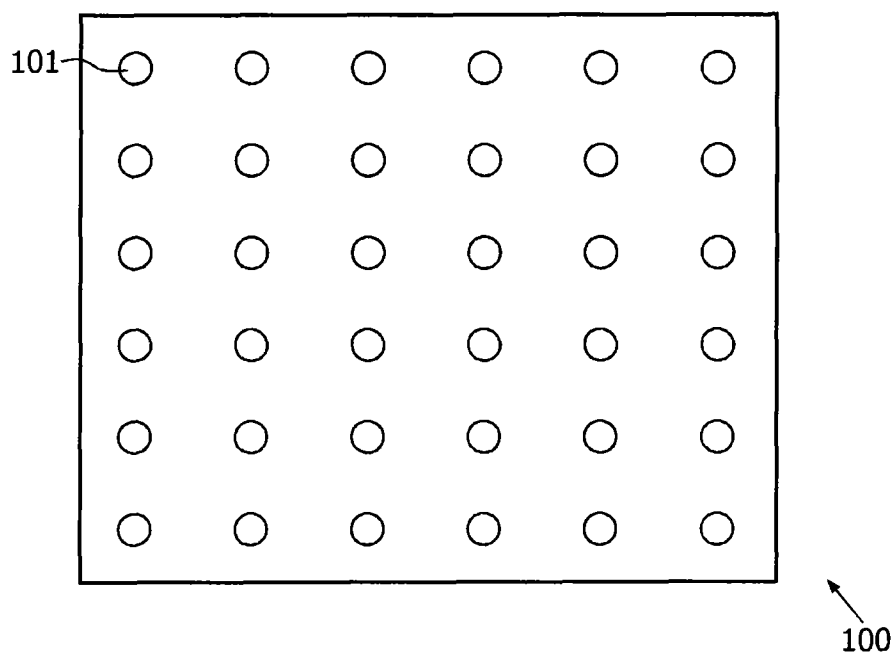


图 1

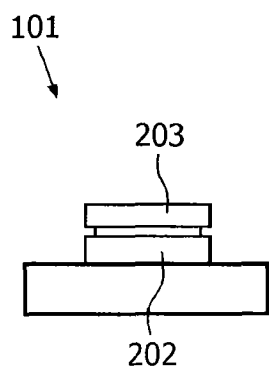


图 2

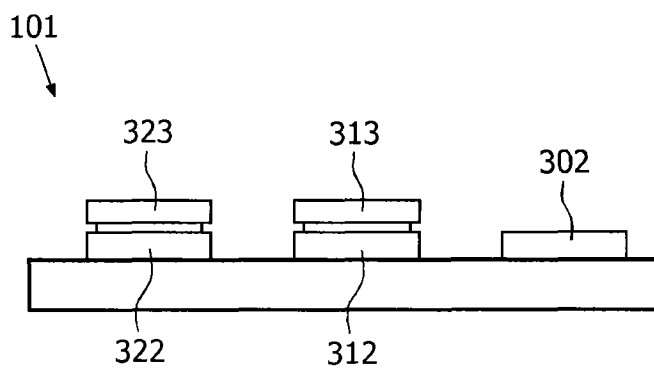


图 3