



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104745189 A

(43) 申请公布日 2015. 07. 01

(21) 申请号 201410115447. 3

(22) 申请日 2014. 03. 26

(30) 优先权数据

102148454 2013. 12. 26 TW

(71) 申请人 奇美实业股份有限公司

地址 中国台湾台南市

(72) 发明人 庄曜聪 温正雄

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 贾静环

(51) Int. Cl.

C09K 11/80(2006. 01)

H01L 33/50(2010. 01)

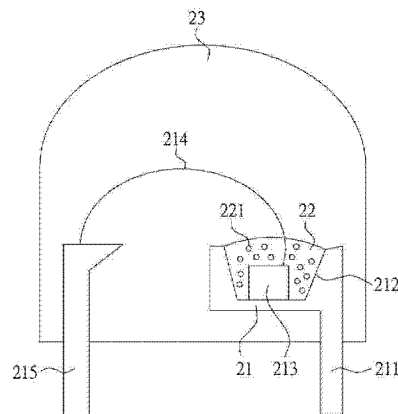
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

荧光体与发光装置

(57) 摘要

一种荧光体与发光装置。荧光体包括通式为 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 的组成物。A 及 Q 独立地包括铝 (Al)、镓 (Ga)、铟 (In)、钪 (Sc)、钇 (Y)、镧 (La)、钆 (Gd)、铽 (Tb)、镥 (Lu) 元素或上述的组合。Ce 为铈元素, O 为氧元素。 $0 < x \leq 3$ 。荧光体具有 100ppm ~ 2000ppm 的钡 (Ba) 元素。



1. 一种荧光体,包括通式为 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 的组成物,元素 A 及元素 Q 独立地包括铝、镓、铟、铊、铋、镧、钇、铕或上述的组合,Ce 为铈元素,O 为氧元素, $0 < x \leq 3$,所述荧光体具有 100ppm ~ 2000ppm 的钡 (Ba) 元素。

2. 根据权利要求 1 所述的荧光体,其中所述荧光体具有 200ppm ~ 800ppm 的硅 (Si) 元素。

3. 根据权利要求 1 ~ 2 中任一项所述的荧光体,其中所述荧光体具有 200ppm ~ 1800ppm 的钡 (Ba) 元素。

4. 根据权利要求 1 ~ 2 中任一项所述的荧光体,其中所述荧光体具有 300ppm ~ 700ppm 的硅 (Si) 元素。

5. 根据权利要求 1 所述的荧光体,其中 A 包括铋、钷、铕元素至少一种。

6. 根据权利要求 1 所述的荧光体,其中 Q 包括铝、镓、铟、铊元素至少一种。

7. 根据权利要求 1 所述的荧光体,其中 $1 \geq x \geq 0.025$ 。

8. 一种发光装置,包括:

半导体发光元件;以及

荧光体,包括权利要求 1 ~ 2 中任一项所述的荧光体,其中所述荧光体受所述半导体发光元件所发出的光激发,并转换发出波长相异于所述半导体发光元件所发出的光。

荧光体与发光装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种荧光体,且涉及一种具有硅/钡元素的荧光体与使用其的发光装置。

背景技术

[0002] 近年,使用半导体发光的发光装置被广泛地使用,特别是发光二极管已被成功开发,此发光装置较习知的冷阴极灯管、白炽灯等发光设备,具有高发光效率、体积小、低耗电力与低成本等优点,因此可做为各种光源来使用。而半导体发光装置包含半导体发光元件与荧光体,荧光体可吸收并转换半导体发光元件所发出的光,藉由半导体发光元件所发出的光与荧光体转换发出的光两者混合使用。此种发光装置可作为荧光灯、车辆照明、显示器、液晶背光显示等各种领域使用。

[0003] 现行的白光二极管发光装置,主要藉由补色原理进行开发。由半导体发光元件发出蓝光,往荧光体入射后,荧光体吸收并转换为黄光发出,蓝光与黄光混合同时进入人眼时,人则感受为白光。例如若使用 InGaN 为发蓝光的半导体,黄色荧光体为 $(Y, Gd)_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce$, 则可达到上述效果。

[0004] 又,亦可利用发出紫外线的发光元件与可发出 RGB(红色、绿色、蓝色)光的荧光体组合,放出白色光。再者,亦有使用放出紫外线的发光元件,使发出蓝色光的荧光体发光,藉由该蓝色光使发出黄色光的荧光体激发,发出荧光,而混合发出白色等光。

[0005] 然而,由于目前使用的发光装置领域越来越广泛,且市上贩售的黄色荧光体 $(Y, Gd)_3(Al, Ga)_5O_{12}:Ce$ 系列,其发光辉度明显不足,无法满足业界的需求,且在提升发光强度的同时,易造成发光色度发生偏移的现象。因此如何能满足应用于各种发光装置并同时达到辉度提升的荧光体,已成现行荧光体技术开发的重点之一。

发明内容

[0006] 本发明涉及一种荧光体及提供使用所述的荧光体材料搭配半导体发光元件而构成一高辉度的发光装置,且该荧光体具有优异的发光特性。

[0007] 提供一种荧光体,其包括通式为 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 的组成物 (composition)。A 及 Q 独立地包括铝 (Al)、镓 (Ga)、铟 (In)、钪 (Sc)、钇 (Y)、镧 (La)、钆 (Gd)、铽 (Tb)、镥 (Lu) 元素或上述的组合。Ce 为铈元素。O 为氧元素。 $0 < x \leq 3$ 。荧光体具有 100ppm ~ 2000ppm 的钡 (Ba) 元素。较佳地,该荧光体具有 200ppm ~ 1800ppm 的钡 (Ba) 元素。更佳地,该荧光体具有 300ppm ~ 1700ppm 的钡 (Ba) 元素。

[0008] 根据实施例,提供一种发光装置。发光装置包括半导体发光元件与上述荧光体。荧光体受半导体发光元件所发出的光激发,并转换发出波长相异于半导体发光元件所发出的光。

[0009] 为了对本发明的上述及其他方面有更佳的了解,下文特举较佳实施例,并配合所附图式,作详细说明如下:

附图说明

[0010] 图 1 示出了一实施例中发光装置的剖面图。

[0011] 图 2 示出了荧光体光特性的测量装置。

具体实施方式

[0012] 实施例的荧光体包括通式为 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 的组成物 (composition)。Ce 为铈元素。O 为氧元素。实施例中, 荧光体具有 100ppm ~ 2000ppm 的钡 (Ba) 元素, 较佳地, 该荧光体具有 200ppm ~ 1800ppm 的钡 (Ba) 元素。更佳地, 该荧光体具有 300ppm ~ 1700ppm 的钡 (Ba) 元素。一实施例中, 荧光体具有 200ppm ~ 800ppm 的硅 (Si) 元素。较佳地, 该荧光体具有 300ppm ~ 700ppm 的硅 (Si) 元素。更佳地, 该荧光体具有 400ppm ~ 600ppm 的硅 (Si) 元素。荧光体可具有钡元素与硅元素至少其中之一, 或同时具有钡元素与硅元素。符合上述条件的荧光体其发光辉度可明显提升。在色度相同的情况下, 实施例的荧光体, 相较于不符合上述条件的荧光体 (比较例) 具有较高的辉度值。所谓色度相同意味着色度座标 x 、 y 差异分别在 ± 0.002 之内。

[0013] 荧光体的 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 组成物中的 A 可包括铝 (Al)、镓 (Ga)、铟 (In)、钪 (Sc)、钇 (Y)、镧 (La)、钆 (Gd)、铽 (Tb)、镥 (Lu) 元素或上述的组合。较佳地, A 包括钇、钆、铽、镥元素至少一种。一实施例中, A 为钇元素。

[0014] $0 < x \leq 3$ 。例如 $0.025 \leq x \leq 1$ 。

[0015] 荧光体 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 组成物中的 Q 可包括铝、镓、铟、钪、钇、镧、钆、铽、镥元素或上述的组合。较佳地, Q 包括铝、镓、铟、钪元素至少一种。一实施例中, Q 以式子 Al_yGa_{1-y} 表示, 其中 $1 \geq y > 0$, 或 $1 \geq y \geq 0.4$ 。

[0016] 荧光体使用 455nm 光源照射时, 荧光体受激发而发光的发光主波长为 520 ~ 580nm, 其发光色调的 CIE 色度座标 (x , y) 为 ($0.360 \leq x \leq 0.460$, $0.530 \leq y \leq 0.580$)。发光主波长是指发光强度最大的波长。

[0017] 实施例的荧光体的制造方法包括以下步骤。对一荧光混合物进行一烧结步骤以得到一荧光烧结物, 并且, 在混合荧光烧结物与一碱金属硅酸盐水溶液之后, 进行一处理步骤以得到荧光体。

[0018] 制造方法中的荧光混合物包括一荧光体原料与一助熔剂。

[0019] 荧光体原料可包括荧光体的 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 组成物中各元素的来源材料, 亦即包含铈元素; 氧元素; 以及铝 (Al)、镓 (Ga)、铟 (In)、钪 (Sc)、钇 (Y)、镧 (La)、钆 (Gd)、铽 (Tb)、镥 (Lu) 元素或上述的组合的来源材料, 可包括含氧化合物、含氮化合物或其他任何形式的化合物, 或元素态物质, 或上述的组合。所谓“含氧化合物”可包含氧化物、碳酸盐、草酸盐等化合物, 其可在烧结过程中分解。比例上可基于预期荧光体的 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 组成物中各元素的摩尔比作调配。一实施例中, 举例来说, A 的来源材料包括 Y_2O_3 , Ce 的来源材料包括 CeO_2 , Q 的来源材料包括 Al_2O_3 和 / 或 Ga_2O_3 , O 的来源材料可包括 A、Ce、Q 等来源材料中的氧元素或烧结步骤中产生的氧元素, 然不限于此。

[0020] 助熔剂可占荧光混合物的 1.0wt. % ~ 3.0wt. %。助熔剂可为金属卤化物, 例如包括 NaF、KF、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 、 AlF_3 、 YF_3 、NaCl、 $BaCl_2$ 、或上述的组合。一实施例中, 助熔剂包

括 BaF₂。

[0021] 原料虽可为市售原料,但纯度越高越好,以尽量减少可能影响荧光体的发光辉度的杂质,例如 2N(99%) 以上,尤以 3N(99.9%) 以上的原料为佳。各原料粒子的粒径从促进反应的观点而言,最好为微粒子。

[0022] 荧光体原料与助熔剂的混合方式,可为干式法、湿式法。例如干式球磨法或加入液体的湿式球磨法等多种实施方式,并不局限于单一方式。可在非活性或经充分去除水分的环境下的手套箱内进行称取、混合等操作。此外,若为湿式混合法,可适材料特性选择适当的溶剂,例如纯水或有机溶剂等。混合装置可使用球磨机或研钵等通常所使用的装置。

[0023] 制造方法中的烧结步骤可以常压烧结法或气压(以气体加压)烧结法等外部未施加机械性加压的方法进行。由于烧结温度高,因此进行烧结的高温炉较佳使用金属电阻加热方式或石墨电阻加热方式的高温炉。

[0024] 在烧结步骤中,放置荧光混合物的坩锅较佳为不纯物含量极低的高纯度材质,如 Al₂O₃ 坩锅、Si₃N₄ 坩锅、AlN 坩锅、赛隆坩锅、BN(氮化硼)坩锅等可在非活性环境中使用的坩锅,其中以使用 BN 坩锅为最佳,因其对于避免源自坩锅的不纯物混入的效果最佳。坩锅可为氧化铝、氮化硼或石墨等材质,种类并无限制。坩锅内壁上的保护层,可使用各种原料于高温下烧结形成。例如,可使用欲烧结的荧光体原料成份之一或其混合物做为保护层原料烧结而得。保护层的烧结条件可为 850℃~1500℃、0.5~10hr,温度太低或时间太短时不易形成有效的保护层,时间太长或温度太高则不符合经济效益。此一保护层可避免坩锅中的硅、钙等杂质,于高温下析出进入荧光烧结物,因而影响荧光体性质。烧结气氛可为非氧化性气体,例如,可为氮、氢、氨、氩等或前述气体的任意组合。

[0025] 烧结温度为 1000℃~1500℃,更佳为 1200℃~1500℃,升温速度为 5~15℃/min。较低温下烧结可得较细微的荧光烧结物,较高温下烧结可得粒径较大荧光烧结物。烧结时间根据原料种类不同而有所差异,一般反应时间为 1 小时~12 小时或 0.5 小时~5 小时较佳。烧结时在非活性环境下的压力,例如是在 0.5MPa 以下(尤以 0.1MPa 以下为佳)进行烧结。

[0026] 烧结气氛中,多次烧结能使荧光混合物的原料进入晶格中,将不纯物析出,因而达到有效控制荧光烧结物中杂质含量,提高荧光体的发光性质与安定性。

[0027] 烧结完成后,冷却至室温,可使用球磨、或工业用粉碎机械等方式粉碎荧光烧结物。

[0028] 荧光烧结物可在加入碱金属硅酸盐水溶液之后,以球磨或其他合适的研磨方式混合在一起。碱金属硅酸盐水溶液的添加重量是荧光烧结物重量的 0.8%~1.5%。碱金属硅酸盐水溶液可包括水玻璃水溶液。水玻璃是由碱金属氧化物和二氧化硅结合而成的材料,可根据碱金属的种类分为钠水玻璃和钾水玻璃,其分子式分别为 Na₂O·nSiO₂ 和 K₂O·nSiO₂,式中的系数 n 称为水玻璃模数,是水玻璃中的氧化硅和碱金属氧化物的分子比(或摩尔比),n 介于 1.5~4.0,较佳为介于 2.0~3.5。

[0029] 上述用以得到荧光体的处理步骤包括对荧光烧结物与碱金属硅酸盐水溶液的混合物进行水洗、过滤和/或干燥步骤,或其他步骤例如分级步骤,次数不限于一次,而可重复进行多次。实施例中,藉由包括水洗的处理步骤,可降低(或去除)对荧光体发光辉度有负面影响的杂质,以提高荧光体的发光性质。

[0030] 上述各步骤应尽量避免可能影响荧光体的发光辉度的杂质,例如控制硼、氯、碳等元素的含量分别小于 1000ppm。

[0031] 施行本实施形态荧光体的组成分析结果,发现从组成分析结果所计算出 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 组成物 (或 Al_yGa_{1-y}) 中各元素摩尔数关系 (3-x、x、5、12、y、1-y),相较于从所使用原料调配比例计算出的摩尔数关系有稍微偏差。此现象可认为在烧结中有少量的原料分解或蒸发,或者因分析误差所造成。特别是氧元素量的偏差,可认为诸如:从开始起就含于原料中的氧,或表面所附着的氧,或者在原料称量时、混合时及烧结时,因原料表面氧化而混入的氧,以及在烧结后吸附于荧光烧结物 (或荧光体) 表面的水分或氧等所造成。此外,当在含有氮气和 / 或氨气的环境中进行烧结时,在烧结时原料中的氧亦可能脱离而被氮所取代,判断荧光体中氧元素的量将发生若干偏差。

[0032] 当荧光体以粉体的形式使用时,其平均粒径最好在 $30\mu\text{m}$ 以下。理由是因为荧光体的发光主要发生于粒子表面上,若平均粒径 (本发明中所谓的“平均粒径”是指体积中数粒径 (D50)) 在 $30\mu\text{m}$ 以下,将可确保粉体每单位重量的表面积,避免辉度降低。此外,将粉体涂布于发光元件之上的情况,可提高粉体的密度,就此观点而言,亦可避免辉度降低。另外,从荧光体粉末的发光效率观点而言,平均粒径以大于 $1\mu\text{m}$ 为较佳。依上述,本发明荧光体粉体的平均粒径最好在 $1\mu\text{m}$ 以上且 $30\mu\text{m}$ 以下,尤以 $3.0\mu\text{m}$ 以上且 $20\mu\text{m}$ 以下的粒径为佳。此处所谓的“平均粒径 (D50)”,是利用 Beckman Coulter 公司制 MultiSizer-3,以库尔特法 (体积中数粒径 D50) 进行测定所得的值。

[0033] 本发明的荧光体适用于荧光显示管 (VFD)、场发射显示器 (FED)、电浆显示器 (PDP)、阴极射线管 (CRT)、发光二极管 (LED) 等。尤其是,本发明的荧光体当使用 455nm 光源照射时,发光主波长为 $520\sim 580\text{nm}$,发光色调的 CIE1931 色度座标 (x, y) 为 ($0.360 \leq x \leq 0.460, 0.530 \leq y \leq 0.580$),且发光辉度高,因此特别适用于发光二极管。

[0034] 于一实施例中,发光装置包括发光元件与一如上所述的荧光体,其中荧光体在受到发光元件所发出的激发光的激发后,发出异于激发光的波长的光。

[0035] 发光元件可为半导体发光元件,例如包括硫化锌或氮化镓等各种半导体,而以发光效率而言,使用氮化镓半导体较佳。发光元件藉由金属有机化学气相沉积法 (MOCVD) 或氢化物气相磊晶法 (HVPE) 等方法于基板上形成氮化物半导体, $In_\alpha Al_\beta Ga_{1-\alpha-\beta}N$ ($0 \leq \alpha, 0 \leq \beta, \alpha + \beta < 1$) 所形成的发光元件最佳,半导体构造可为 MIS 接合、PIN 接合、PN 接合等均质构造、异质接面构造或双异质接面构造。可藉由半导体层的材料或其混晶度来选择各种的发光波长。较佳地,该发光装置中的发光元件可发出 $300\text{nm} \sim 550\text{nm}$ 波长的光。更佳地,发出 $330\text{nm} \sim 500\text{nm}$ 波长的光。实施例的荧光体可与透光性材质混合形成波长转换材料。透光性材质可为环氧树脂、有机硅树脂 (silicone resin)、玻璃、热塑性塑胶等各种可透光材质。波长转换材料可为至少含有一种荧光体所形成的单层波长转换材料或以积层方式配置的复数层波长转换材料。波长转换材料设置于发光半导体元件的发光路径上,例如:将波长转换材料直接涂布于发光元件表面上、将波长转换材料模制成型覆盖发光元件做为密封材料、将波长转换材料形成于密封材料表面、将波长转换材料形成于光学板或光学膜上并配置于 LED 灯的投光侧前方。

[0036] 图 1 绘示一实施例中发光装置的剖面图。发光装置包含一发光单元 21、一荧光层 22 及一封装层 23。

[0037] 其中,该发光单元 21 包括一可导电且具有一凹型承载面 212 的基座 211、一设置于该凹型承载面 212 且与该基座 211 电连接的发光元件 213、一与该发光元件 213 电连接的连接线 214、一与连接线 214 电连接的导线 215 ;其中,该基座 211 与该导线 215 可配合自外界提供电能至该发光元件 213,该发光元件 213 可将电能转换成光能向外发出。本实施例是将一市售发光波长 455nm, InGaN 的发光元件 213(制造商 :奇力光电) 以导电银胶 (型号 :BQ6886, 制造商 :UNINWELL) 粘合在该基座 211 的凹型承载面 212 上,接着自该发光元件 213 顶面延伸出与该发光元件 213 电连接的该连接线 214 及该导线 215。

[0038] 该荧光层 22 包覆该发光元件 213。该荧光层 22 中所含的荧光体 221 在受到该发光元件 213 所发出的光的激发后,会转换发出异于激发光波长的光,于本实施例中,该荧光层 22 是将含有荧光体 221 的聚硅烷氧树脂涂布在该发光元件 213 外表面,并经干燥硬化后而形成。

[0039] 该封装层 23 包覆该发光单元 21 部分的基座 211、连接线 214、部分的导线 215 及该荧光层 22。

[0040] 本发明的发光装置中,除了可将本发明的荧光体单独使用外,亦可与具有其他发光特性的荧光体搭配一起使用,以构成可发出所需的颜色的发光装置。

[0041] 例如,将 420nm ~ 500nm 的蓝色发光元件、发出 600nm ~ 650nm 的红色的荧光体 (如 $\text{CaAlSiN}_3:\text{Eu}$) 以及本发明的发黄光的荧光体组合制备一发光装置。当发光元件所发出的蓝光照射于该等荧光体时,会分别发出红光及黄光,将该等光与发光元件的蓝光混合而成为白色的发光装置 (如照明器具、发光二极管等)。

[0042] 实验例

[0043] 以下就实验例加以说明。

[0044] 测量方法 :

[0045] (1) 荧光体 D50 粒径分析 :以 Beckman Coulter Multisizer-3 进行测量。D50 表示该次试验中,粒径小于该值 (D50) 的颗粒总体积占全部颗粒总体积的 50%。

[0046] (2) 荧光体发光光谱 :

[0047] 荧光体光特性的测量装置如图 2 所示。测量方式为取样品 1.8 克置入直径 2 公分的样品槽 12 中,并经压平使样品均匀分布于样品槽 12,样品槽 12 置于黑色箱体 11 的内部,使用光源波长为 455nm 的发光源 13(以碳化硅作为基板的 InGaN 蓝色发光二极管元件), 距离样品 5 公分高度,垂直照射样品,并经过一反射镜 15 使荧光水准式导引进入辉度计 16 (TOPCON 制,机型为 SR-3A)。反射镜 15 置于直径 2 公分的光导引管 14 中并导引荧光体所发出的荧光。光导引管与光源成 45° 角,反射镜 15 距样品槽 12 为 8 公分,而辉度计 16 距离反射镜 15 为 40 公分。辉度计 16 使用 field1° 侦测模式,辉度值测量差异为 $\pm 0.3\%$ 以内。荧光体发光主波长是以 Jobin YVON 的 Fluoro Max-3 进行测量。

[0048] (3) 荧光体组成元素的分析 :

[0049] (3-1a) 仪器 :以 Jobin YVON 的 ULTIMA-2 型感应耦合等离子体原子发射光谱仪 (ICP) 进行元素含量的测量。

[0050] (3-1b) 样品前处理 :准确称取 0.1g 的样品,于白金坩锅内,加入 Na_2CO_3 1g 混合均匀后,以 1200°C 高温炉熔融 (温度条件 :由室温升温 2 小时到达 1200°C , 于 1200°C 恒温 5 小时), 待熔融物冷却后加入酸溶液,例如 25ml HCl (36%), 并加热溶解至澄清,冷却后置入

100ml PFA 定量瓶中,以纯水定量至标线。

[0051] (3-2a) 仪器 :Horiba 的氮氧分析仪。型号 EMGA-620W。

[0052] (3-2b) 测量 :将荧光体 20mg 置入锡胶囊内,放置于坩埚中,进行测量。

[0053] 实施例与比较例

[0054] 实施例与比较例的荧光体制造方式类似,差异如表 1 所示在于 :通式为 $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 的组成物的元素比例 ;助熔剂的使用量 ;水玻璃水溶液的使用量 ;球磨 (或水洗) 次数。以下以实施例 5 为例说明荧光体的制造方法。

[0055] 在实施例 5 中,准备原料 Y_2O_3 (Sigma-Aldrich, 纯度 4N)、 Al_2O_3 (SasolNorth America Pural BT, 纯度 4N)、 Ga_2O_3 (Sigma-Aldrich, 纯度 4N)、 CeO_2 (上海跃龙新材料股份有限公司, 纯度 4N)、 BaF_2 (Sigma-Aldrich, 纯度 4N)。取摩尔关系为 $Y_2O_3 : Al_2O_3 : Ga_2O_3 : CeO_2 : BaF_2 = 0.297 : 0.365 : 0.135 : 0.003 : 0.013$ 的原料均匀混合得荧光混合物,总重为 200 克。将荧光混合物置入坩埚中,并置入高温炉中,炉内气氛为氮气体积 :氢气体积 = 95% : 5% 的环境,由室温缓缓升温,于 1500°C 下恒温约 4 小时,进行烧结,之后缓缓降至室温冷却。烧结得到的荧光烧结物,经粉碎后置入球磨瓶中,并按照 100 克荧光体加入 100 毫升水玻璃水溶液的比例添加浓度 2wt% 水玻璃水溶液 (SiO_2/Na_2O 的摩尔比例为 3.4 ~ 4,其余为溶剂水 ;原料为从和光化学购买的浓度 28wt% 水玻璃的水溶液,加水调整成浓度 2wt%) 后开始球磨,球磨结束并经由水洗二次、过滤、干燥等步骤后,即得到荧光体。

[0056] 实施例 5 的氮氧分析仪及 ICP 分析结果为荧光体具有组成式 $(Y_{2.965}, Ce_{0.035})(Al_{3.65}, Ga_{1.35})O_{12}$, 亦即, $A_{3-x}Ce_xQ_5O_{12}$ 式中, A 为 钇, $x=0.035$, 且 Q 为 Al_yGa_{1-y} 式中, $y=3.65/5=0.73$ 。荧光体的硅含量为 422.5ppm, 钡含量为 1352.5ppm。发光主波长为 540nm。

[0057] 表 1

实验例	组成		水玻璃水溶液 (wt%)	BaF ₂ (wt%)	球磨次数
	x	y			
比较例 1	0.035	0.73	-	1.74	2
比较例 2					5
比较例 3					0
实施例 4			1		
实施例 5			2		
实施例 6			3		
实施例 7			4		
比较例 8			5		
比较例 9			-	0.87	0
比较例 10					1
实施例 11	0.055	0.87	1.30	1.55	1
实施例 12					2
实施例 13					4
实施例 14	0.065	1	0.8	1.12	1
实施例 15	0.055	0.6	1.20	1.38	2
实施例 16	0.025	0.4	1.48	1.80	3
实施例 17	0.1	0.53	1.13	3.00	4

[0058]

[0059] 表 1 中助熔剂 BaF₂ 的使用量是基于荧光混合物（包括 Y₂O₃、Al₂O₃、Ga₂O₃、CeO₂、及 BaF₂）的总重量算出。水玻璃水溶液使用量是以烧结所得的荧光烧结物的重量为基准算出。球磨次数表示荧光烧结物在加入水玻璃水溶液之后，经历球磨、水洗二次、过滤及干燥的处理步骤的次数，其中举例来说，0 次表示荧光烧结物在加入水玻璃水溶液之后，并没有经历球磨及水洗的步骤，便进行干燥步骤；而 2 次表示荧光烧结物在加入水玻璃水溶液之后，经历一次球磨、水洗二次、过滤及干燥的处理步骤，然后又再一次经历球磨、水洗二次、过滤及干燥的处理步骤；以此类推。因此，表 1 中的球磨次数愈多，也表示水洗的次数愈多。

[0060] 表 1 的组成栏位也显示出，比较例 1 至实施例 10 的荧光体组成为 (Y_{2.965}, Ce_{0.035}) (Al_{3.65}, Ga_{1.35})O₁₂；实施例 11 至 13 的荧光体组成为 (Y_{2.945}, Ce_{0.055}) (Al_{4.35}, Ga_{0.65})O₁₂；实施例 14 的荧光体组成为 (Y_{2.945}, Ce_{0.065}) (Al_{5.00})O₁₂；实施例 15 的荧光体组成为 (Y_{2.945}, Ce_{0.055}) (Al_{3.00}, Ga_{2.00})O₁₂；实施例 16 的荧光体组成为 (Y_{2.975}, Ce_{0.025}) (Al_{2.00}, Ga_{3.00})O₁₂；实施例 17 的荧光体组成为 (Y_{2.900}, Ce_{0.100}) (Al_{2.65}, Ga_{2.35})O₁₂。

[0061] 表 2 列示荧光体的 Si 元素、Ba 元素、Li 元素含量及发光辉度。其中发光辉度是以实施例为基准视为 100%。

[0062] 表 2

实验例	Si (ppm)	Ba (ppm)	Li (ppm)	发光辉度 (%)
比较例 1	55.9	2825.4	21.6	96
比较例 2	53.2	2801.8	20.4	95
比较例 3	1153.8	2874.2	23.6	95
实施例 4	746.2	1945.8	21.1	100
实施例 5	422.5	1352.5	20.8	100
实施例 6	294.6	688.3	20.2	100
[0063] 实施例 7	205.4	252.1	19.4	100
比较例 8	117.3	84.9	18.1	95
比较例 9	56.5	1533.7	21.9	94
比较例 10	56.0	1526.6	20.7	93
实施例 11	788.5	1682.7	22.8	100
实施例 12	538.9	1491.8	18.4	100
实施例 13	314.4	159.9	17.8	100
实施例 14	624.5	1607.8	18.6	100
实施例 15	488.5	1185.3	22.9	100
实施例 16	694.1	954.2	23.0	100
实施例 17	355.8	1779.6	21.7	100

[0064] 从表 1 及表 2 可得知至少以下结果。

[0065] 未添加水玻璃水溶液（表 1 中水玻璃水溶液栏位以符号“-”表示，例如比较例 9）的荧光体，虽然过程中未刻意添加，但仍具有微量的 Si 元素成分与 Li 元素成分，推测可能是制造过程中产生的杂质。

[0066] 从比较例 1 ~ 2、9 ~ 10 的结果发现，在没有使用水玻璃水溶液的情况下，荧光体粉体的 Ba 元素并无法单纯藉由水洗（以球磨次数表示）去除。因此该比较例的发光辉度远比实施例 4 ~ 7 为低。

[0067] 由于在有使用水玻璃水溶液的情况下，进行包括球磨、水洗、过滤及干燥的处理步骤可帮助清除荧光体表面的 Ba 元素杂质。其中当该荧光体 Ba 元素降低至 100ppm ~ 2000ppm 时，则具有较佳的发光辉度。另外，虽然使用水玻璃水溶液会提高 Si 元素含量，但当该荧光体 Si 元素至 200ppm ~ 800ppm 时，则具有较佳的发光辉度。此外，由表 2 数据可得知，使用水玻璃水溶液对于清除的杂质具有选择性，例如对于 Ba 元素的清除效果远大于 Li 元素，或者也可说是对于 Li 元素并无清除效果。

[0068] 实施例的荧光体具有 100ppm ~ 2000ppm 的 Ba 元素，和 / 或 200ppm ~ 800ppm 的 Si 元素，能表现出优异的发光辉度，过多或过少的元素含量都会降低荧光体的发光性质。

[0069] 综上所述，虽然本发明已以实施例揭露如上，然其并非用以限定本发明。本发明所属技术领域中具有通常知识者，在不脱离本发明的精神和范围内，当可作各种的更动与润饰。因此，本发明的保护范围当视后附的申请专利范围所界定者为准。

[0070] 符号说明

[0071] 11 ~ 箱体

- [0072] 12 ~ 样品槽
- [0073] 13 ~ 光源
- [0074] 14 ~ 光导引管
- [0075] 15 ~ 反射镜
- [0076] 16 ~ 辉度计
- [0077] 21 ~ 发光单元
- [0078] 22 ~ 荧光层
- [0079] 23 ~ 封装层
- [0080] 211 ~ 基座
- [0081] 212 ~ 凹形承载面
- [0082] 213 ~ 发光元件
- [0083] 214 ~ 连接线
- [0084] 215 ~ 导线
- [0085] 221 ~ 荧光体

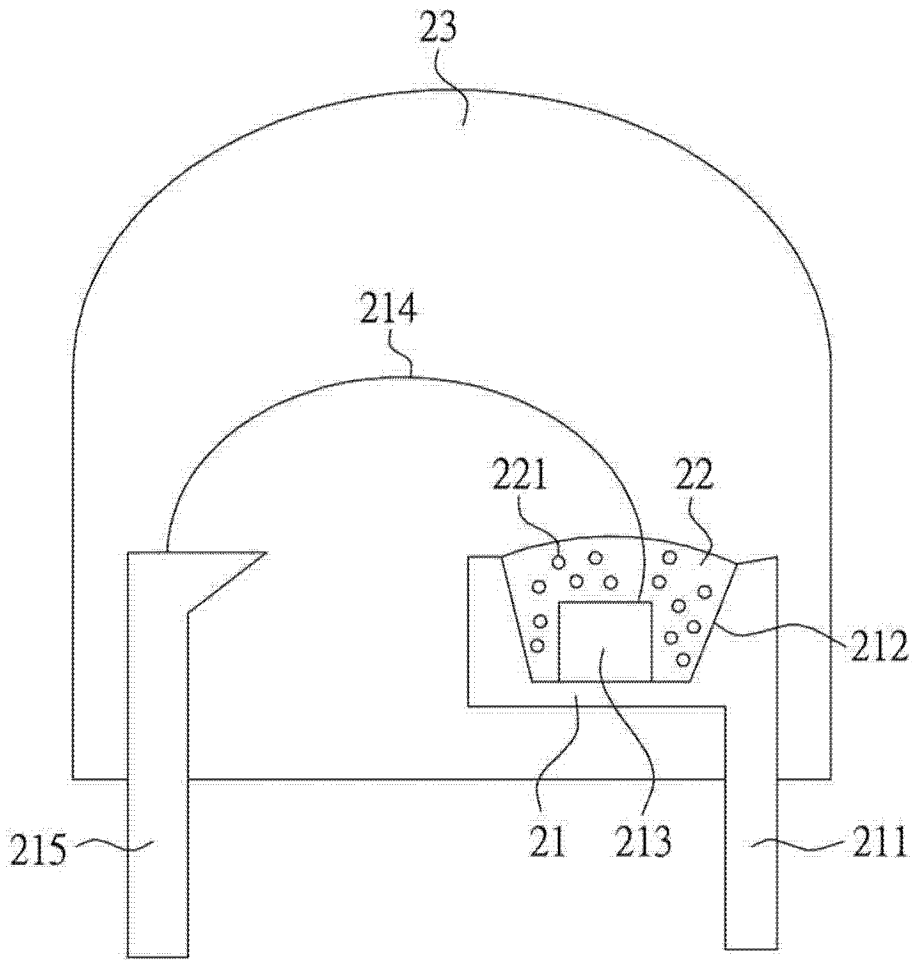


图 1

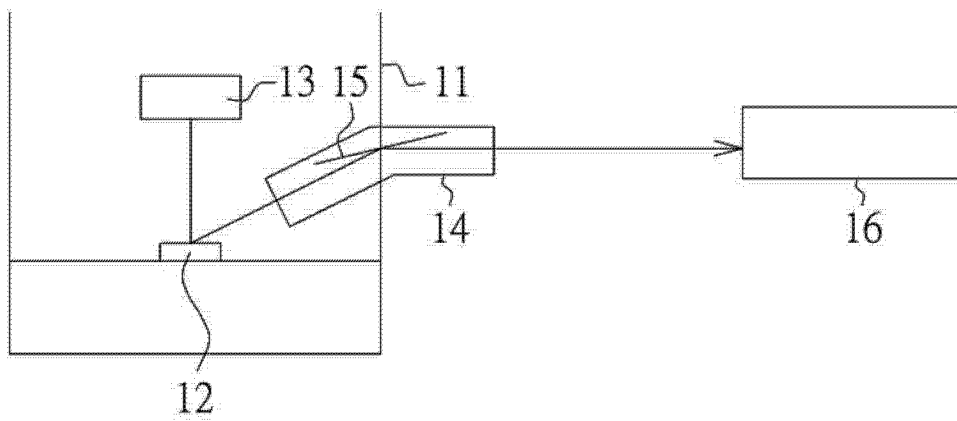


图 2