



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105579554 A

(43) 申请公布日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201480047020. 2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2014. 08. 26

C09K 11/78(2006. 01)

(30) 优先权数据

C09K 11/86(2006. 01)

102013109313. 2 2013. 08. 28 DE

C09K 11/77(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2016. 02. 25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/068034 2014. 08. 26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02015/028447 DE 2015. 03. 05

(71) 申请人 发光物质工厂布赖通根有限责任公司

地址 德国布赖通根

(72) 发明人 汉斯-于尔根·林布格尔

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限公司 11219

代理人 杨青 缙正煜

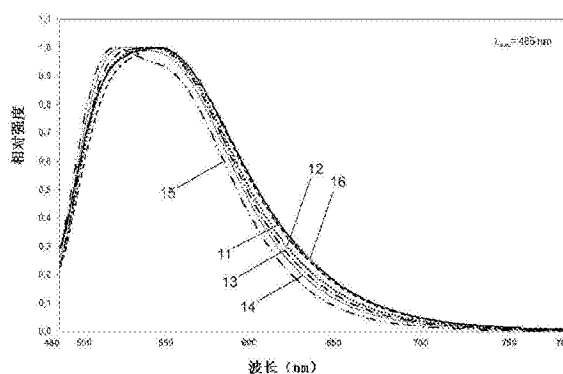
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

改进的石榴石发光物以及制造它的方法以及光源

(57) 摘要

本发明涉及一种改进的石榴石发光物,其能够通过第一波长范围的电磁辐射被激发,由此能够在石榴石发光物的第二波长范围发射电磁辐射。本发明还涉及一种制造改进的石榴石发光物的方法以及一种包括根据本发明的石榴石发光物的光源。该石榴石发光物用三价的铈来激活,并具有下述化学通式的主晶格: $(\text{Lu}_x\text{Y}_y\text{Gd}_z\text{AK}_k)_3(\text{Al}_b\text{B}_c\text{P}_d)(\text{O}_e\text{X}_f)_{12}$,其中,AK=锂、钠和/或钾,B=镓和/或铟,而X=氟、氯和/或溴。



1. 一种石榴石发光物,其能够通过第一波长范围内的电磁辐射被激发,由此能够由石榴石发光物在第二波长范围内发射电磁辐射,其中,所述石榴石发光物用三价的铈来激活,并具有下述化学通式的主晶格:



其中:

●AK=一种或者多种碱金属,其选自包括元素锂、钠和钾的组;

●B=镓和/或铟;

●X=一种或者多种卤素,其选自包括元素氟、氯和溴的组;

● $0 \leq x, y, z < 1$;

● $x+y+z+k=1$;

● $0 < k < 1$;

● $0 \leq b \leq 1$;

● $0 \leq c \leq 1$;

● $0 < b+c$;

● $0 \leq d < 1$;

● $b+c+d \leq 1$;

● $0 < e \leq 1$;

● $0 \leq f < 1$;而且

● $e+f \leq 1$ 。

2. 根据权利要求1所述的石榴石发光物,其特征在于,

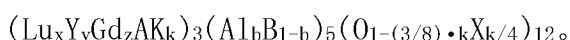
● $d=0$;

● $b+c=1$;

● $f=k/4$;而且

● $e=1-(3/8) \cdot k$;

得出下列主晶格化学通式:



3. 根据权利要求1所述的石榴石发光物,其特征在于,

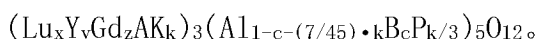
● $e=1$;

● $f=0$;

● $d=k/3$;而且

● $b=1-c-(7/45) \cdot k$;

得出下列主晶格化学通式:



4. 根据权利要求1至3的任意一项所述的石榴石发光物,其特征在于,占位符AK代表锂或者钠。

5. 根据权利要求2或者引用权利要求2的权利要求4所述的石榴石发光物,其特征在于,占位符X代表氟。

6. 根据权利要求1至5的任意一项所述的石榴石发光物,其特征在于,所述第二波长范围的中心波长位于500nm到600nm之间。

7. 一种制造石榴石发光物的方法,其包括下述步骤:

-提供包括镧、铈和/或钕中的至少一种的化合物以及包括铝、镓和/或铟中的至少一种的化合物,其中,这些化合物中的至少一种由氧化物形成;

-提供包括铈的化合物;

-提供化学通式为 AKX 的化合物,其中, AK 代表一种或多种碱金属,其选自包括元素锂、钠、钾的组,而且, X 代表选自包括元素氟、氯、溴的组的卤素或者代表磷酸根;

-将所提供的化合物研磨并混合成混合物;

-把混合物加温至高于 1400°C 的温度,由此使混合物反应成石榴石发光物;

-使石榴石发光物冷却。

8. 一种带有根据权利要求1至6的任意一项所述的石榴石发光物并且带有在第一波长范围内发射电磁辐射的辐射源的光源。

9. 根据权利要求8所述的光源,其特征在于,所述石榴石发光物的第二波长范围具有在光谱的绿色光谱范围内的最大值,而且所述光源包括第二转换发光物,其能够被辐射源发射的辐射激发,由此能够由第二转换发光物在光谱的橙色和/或红色光谱范围内发射电磁辐射。

10. 根据权利要求8或9所述的光源,其特征在于,所述光源由LED或者用于液晶显示的LED背光构成。

改进的石榴石发光物以及制造它的方法以及光源

技术领域

[0001] 本发明涉及一种改进的石榴石发光物,其能够通过第一波长范围的电磁辐射被激发,由此能够由石榴石发光物在第二波长范围发射电磁辐射。本发明还涉及一种制造改进的石榴石发光物的方法以及一种光源,其包括根据本发明的石榴石化合物。

背景技术

[0002] 文献WO 87/02374A1示出了化学式为 $Y_3Al_5O_{12}$ 的石榴石发光物颗粒,其与硫酸根化合。

[0003] 文献JP 10242513A示出了下述化学通式的石榴石发光物: $(RE_{1-x}Sm_x)(Al_yGa_{1-y})_5O_{12}:Ce$ 和 $(Y_rGd_{1-r})_3Al_5O_{12}:Ce$ 。

[0004] 文献WO 2012/009455A1示出了下述化学通式的经改性的石榴石发光物:

[0005] $(Lu_{1-a-b-c}Y_aTb_{1-b}Ac)_3(Al_{1-d}B_d)_5(O_{1-e}Ce)_{12}:Ce, Eu$

[0006] 其中 $A=Mg, Sr, Ca, Ba$; $B=Ga, In$; $C=F, Cl, Br$ 以及

[0007] $(Y, A)_3(Al, B)_5(O, C)_{12}:Ce$

[0008] 其中 $A=Tb, Gd, Sm, La, Lu, Sr, Ca, Mg$; $B=Si, Ge, B, P, Ga$ 。

[0009] 文献US5,988,925示出了下述化学通式的石榴石发光物:

[0010] $(RE_{1-r}Sm_r)_3(Al_{1-s}Ga_s)_5O_{12}:Ce$

[0011] 其中 $RE=Y, Gd$ 。

[0012] 文献WO 01/08453A1教导了下述化学通式的石榴石发光物:

[0013] $(Tb_{1-x-y}SE_xCe_y)_3(Al, Ga)_5O_{12}$

[0014] 其中 $SE=Y, Gd, La, Sm, Lu$ 。

[0015] 添入Tb应当用于使发射波长发生偏移,以便特别是可以提供用于白色LED的发光物。

[0016] 文献EP 2253689A2示出了下述化学通式的发光物:

[0017] $a(M^1O) \cdot b(M^2_2O) \cdot c(M^2X) \cdot dAl_2O_3 \cdot e(M^3O) \cdot f(M^4_2O_3) \cdot g(M^5_5O_p) \cdot h(M^6_xO_y)$

[0018] 其中, $M^1=Cu, Pb$

[0019] $M^2=Li, Na, K, Rb, Cs, Au, Ag$;

[0020] $M^3=Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Zn, Cd, Mn$;

[0021] $M^4=Sc, B, Ga, In$;

[0022] $M^5=Si, Ge, Ti, Zr, Mn, V, Nb, Ta, W, Mo$;

[0023] $M^6=Bi, Sn, Sb, Sc, Y, La, Ce, Pr, Nd, Pm, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu$ 。

[0024] 作为具体的实施例尤其给出了 $Cu_{0.2}Mg_{1.7}Li_{0.2}Sb_2O_7:Mn$ 和 $Cu_{0.02}Ca_{4.98}(PO_4)_3Cl:Eu$ 。占位符 M^6 代表激活物,其例如可以为Y、Ce、Eu或Gd。主晶格可以包括 M^1, M^2, M^3, M^4 和 M^5 ,其中,这些占位符尤其不代表Lu、Y和Gd。

[0025] 由文献US 2005/0093442A1已知下述化学通式的石榴石发光物:

[0026] $(Tb_{1-x-y-z-w}Y_xGd_yLu_zCe_w)_3M_rAl_{5-r}O_{12+\delta}$

[0027] 其中, $M = \text{Sc}、\text{In}、\text{Ga}、\text{Zn}、\text{Mg}$ 。

[0028] 文献US 2004/0173807A1示出了下述化学通式的石榴石发光物:

[0029] $\text{RE}_3(\text{Al}_{1-s}\text{Ga}_s)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}:\text{xMAI}_2\text{O}_4$

[0030] 其中 $\text{RE} = \text{Y}、\text{Gd}、\text{Sm}、\text{Lu}、\text{Yb}$;而 M 作为碱金属或者碱土金属。变量 x 为0.01%到1.0%。发光物的具体实施例在该文献中没有示出。对于 M 的唯一实施例给出了 Ba ,从而把微量的 BaAl_2O_4 掺杂到发光物中。

[0031] 文献US 2007/0273282A1特别涉及白色发光LED。为了生成白光,给出了极为不同的转换发光物,尤其是 $\text{Sr}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$ 和 $\text{Be}_2\text{P}_2\text{O}_7:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$,其中,涉及碱土金属二磷酸盐。

发明内容

[0032] 由现有技术出发,本发明的任务在于,提供一种经改性的和经改进的石榴石发光物,它的发射波长依赖于石榴石发光物的组分的浓度以大范围变化。此外,提供了一种制造改进的石榴石发光物的方法以及一种带有改进的石榴石发光物的光源。

[0033] 所提及的任务通过根据权利要求1的石榴石发光物得到了解决。该任务还通过根据并列的权利要求7所述的石榴石发光物的方法以及根据并列的权利要求8所述的光源得到解决。

[0034] 根据本发明所述的石榴石发光物涉及一种转换发光物。结果,该石榴石发光物能够通过第一波长范围内的电磁辐射被激发。在第一波长范围内的电磁辐射尤其可以是光或者紫外辐射。由于该激发,能够由石榴石发光物在第二波长范围内发射电磁辐射。在第二波长范围内的电磁辐射尤其可以是光或者红外辐射。第一波长范围优选不同于第二波长范围。

[0035] 石榴石发光物用三价的铈来激活。为此,把铈以微量掺杂到主晶格中。还可以把其它离子掺杂到石榴石发光物的主晶格中作为共同激活剂。

[0036] 石榴石发光物的主晶格具有下述化学通式:

[0037] $(\text{Lu}_x\text{Y}_y\text{Gd}_z\text{AK}_k)_3(\text{Al}_b\text{BcPd})_5(\text{OeXf})_{12}$

[0038] 在该通式中 AK 代表一种或者多种碱金属,其选自包括元素锂、钠和钾的组。占位符 B 代表镓、铟或者这些元素的混合物。占位符 X 代表一种或者多种卤素,其选自包括元素氟、氯和溴的组。

[0039] 变量 $x、y$ 和 z 分别大于或等于零并且小于1。变量 k 大于零,从而原则上在发光物中含有碱金属。变量 k 小于1。变量 $x、y、z$ 和 k 的和为1。变量 b 和 c 分别大于或等于零并且小于或等于1。变量 b 和 c 的和大于零且优选大于0.5。变量 d 大于或等于零并且小于1。变量 $b、c$ 和 d 的和小于或等于1。变量 e 大于零并且小于或等于1。变量 e 优选大于0.5。变量 f 大于或等于零并且小于1。变量 e 和 f 的和小于或等于1。

[0040] 根据本发明的石榴石发光物的特征在于,把一种或多种一价的碱金属锂、钠和钾添入到主晶格中。通过选择添入的碱金属且通过选择其份额 k ,能够对根据本发明的石榴石发光物的发射波长造成影响。由于锂的较小的离子半径,添入锂作为碱金属导致了发射向绿色偏移,而添入钠和/或钾作为碱金属依赖于各自的碱金属的离子半径实现了向红色偏移。各自的偏移分别在相关的范围上随着碱金属的份额 k 而增加。

[0041] 在发光物技术领域,为了表达发光物建立了不同的命名法。对于简化的化学式表

达,没有定量地给出激活剂的浓度,从而对于常规晶格组分的减少的份额的脚标也不考虑激活剂的浓度。根据这样简化的命名法,可以如下给出根据本发明的石榴石发光物:

[0042] $(\text{Lu}_x\text{Y}_y\text{Gd}_z\text{AK}_k)_3(\text{Al}_b\text{B}_c\text{P}_d)_5(\text{O}_e\text{X}_f)_{12}:\text{Ce}$

[0043] 占位符AK、B、X代表与在上面给出的针对主晶格的化学式的情况中相同的元素。变量x、y、z、k、b、c、d、e和f具有与在上面给出的针对主晶格的化学式的情况中相同的值范围。

[0044] 用于表达发光物的更精确的命名法定量地考虑了激活剂的份额。根据这样的命名法可以如下给出根据本发明的石榴石发光物:

[0045] $(\text{Lu}_{x'}\text{Y}_{y'}\text{Gd}_{z'}\text{AK}_{k'})_3(\text{Al}_b\text{B}_c\text{P}_d)_5(\text{O}_e\text{X}_f)_{12}:\text{Ce}_a$

[0046] 占位符AK、B、X代表与在上面给出的针对主晶格的化学式的情况中相同的元素。变量b、c、d、e和f具有与在上面给出的针对主晶格的化学式的情况中相同的值范围。变量x'、y'、z'分别大于或等于零并且小于或等于 $(1-a-k')$,其中,k'大于零并且小于 $(1-a)$ 。变量x'、y'、z'和k'的和为 $(1-a)$ 。

[0047] 激活剂铈的份额基本上大于零。该份额优选小于或等于0.4。基于上面给出的根据本发明的石榴石发光物的化学式(其中变量a代表铈的份额)相应地成立的是:变量a大于零并且优选小于或等于0.4。进而优选的是激活剂铈的份额位于0.005与0.15之间。

[0048] 根据本发明的石榴石发光物还可以含有微量份额的其它化学元素,只要这些其他元素不妨碍发射(发射根据本发明是由给入晶格的铈造成的),而是充其量微弱影响发射。

[0049] 对于根据本发明的石榴石发光物的第一组有利的实施方式,在主晶格中含有卤素X。在此,主晶格不包括磷,从而变量d是零而变量b和c的和为1。变量f为变量k的四分之一。变量e为1减去变量k的八分之三。得出的主晶格化学通式为:

[0050] $(\text{Lu}_x\text{Y}_y\text{Gd}_z\text{AK}_k)_3(\text{Al}_b\text{B}_{1-b})_5(\text{O}_{1-(3/8)+kX_{k/4}})_{12}。$

[0051] 在根据本发明的石榴石发光物的第二组有利的实施方式中,在主晶格中含有磷。在此,主晶格不包括卤素X,从而变量f等于零,而变量e等于1。变量d为变量k的三分之一。变量b为1减去变量c再减去变量k的四十五分之七。得出的主晶格化学通式为:

[0052] $(\text{Lu}_x\text{Y}_y\text{Gd}_z\text{AK}_k)_3(\text{Al}_{1-c-(7/45)+k\text{BcPk}/3})_5\text{O}_{12}。$

[0053] 原则上,AK可以由碱金属锂、钠和钾中的一种形成,为此给出下述多个实施例:

[0054] $(\text{Lu}_{0.9}\text{Li}_{0.1})_3\text{Al}_5(\text{O}_{0.9625}\text{F}_{0.025})_{12}:\text{Ce}$

[0055] $(\text{Y}_{0.95}\text{Na}_{0.05})_3\text{Al}_5(\text{O}_{0.98125}\text{F}_{0.0125})_{12}:\text{Ce}$

[0056] $(\text{Y}_{0.99}\text{K}_{0.01})_3\text{Al}_5(\text{O}_{0.9625}\text{F}_{0.0025})_{12}:\text{Ce}$

[0057] 碱金属AK也可以由碱金属锂、钠或钾中的多种形成。更优选的是碱金属或者由锂、或者由钠或者由钾形成。这些碱金属特别良好地适合于添入到石榴石主晶格中。

[0058] 在特别优选的实施方式中,碱金属由锂形成,由此降低了石榴石发光物的发射波长。

[0059] 对于另外特别优选的实施方式,碱金属由钠形成,由此增加了石榴石发光物的发射波长。

[0060] 原则上,X由卤素F、Cl和Br中的一种形成,为此给出了下述多个实施例:

[0061] $(\text{Lu}_{0.9}\text{Li}_{0.1})_3\text{Al}_5(\text{O}_{0.9625}\text{F}_{0.025})_{12}:\text{Ce}$

[0062] $(\text{Y}_{0.95}\text{Na}_{0.05})_3\text{Al}_5(\text{O}_{0.98125}\text{Cl}_{0.0125})_{12}:\text{Ce}$

[0063] $(\text{Y}_{0.99}\text{K}_{0.01})_3\text{Al}_5(\text{O}_{0.99625}\text{Br}_{0.0025})_{12}:\text{Ce}$

[0064] 卤素X可以由F、Cl或Br,或者由这些元素的混合物形成。卤素X优选或者由F、或者由Cl或者由Br形成。

[0065] 在特别优选的实施方式中,卤素X由F形成,由此简化了石榴石发光物的合成。

[0066] 第一组优选的实施方式在稀土金属Lu、Y和Gd中仅包括Lu,从而 $y = z = 0$ 且 $x = 1 - k$,这会导致通式为 $(Lu_{1-k}AK_k)_3(Al_bB_cPd)_5(O_eX_f)_{12}$ 的主晶格。针对这种发光物的实施例为 $(Lu_{0.9}Li_{0.1})_3Al_5(O_{0.9625}F_{0.025})_{12}:Ce$ 。对于该第一组优选实施方式,碱金属优选由Li形成。由此造成了发射向绿色偏移。

[0067] 第二组优选的实施方式在稀土元素Lu、Y和Gd中仅包括Y,从而 $x = z = 0$ 且 $y = 1 - k$,这会导致通式为 $(Y_{1-k}AK_k)_3(Al_bB_cPd)_5(O_eX_f)_{12}$ 的主晶格。针对这种发光物的实施例为 $(Y_{0.95}Na_{0.05})_3Al_5(O_{0.98125}F_{0.0125})_{12}:Ce$ 。对于该第二组优选实施方式,碱金属优选由Li形成。由此造成了发射向绿色偏移。作为替选,在该第二组优选的实施方式中碱金属优选由钠形成。由此造成:发射向橙色偏移。

[0068] 第三组优选的实施方式在稀土元素Lu、Y和Gd中仅包括Y和Gd,从而 $x = 0$ 并且 $y + z = 1 - k$,这会导致通式为 $(Y_yGd_zAK_k)_3(Al_bB_cPd)_5(O_eX_f)_{12}$ 的主晶格。针对这种发光物的实施例为 $(Y_{0.45}Gd_{0.45}Na_{0.1})_3Al_5(O_{0.95}F_{0.05})_{12}:Ce$ 和 $(Y_{0.45}Gd_{0.45}Na_{0.05})_3Al_5(O_{0.98125}Cl_{0.0125})_{12}:Ce$ 。对于该第三组优选实施方式,碱金属优选由Na形成。由此造成了发射向橙色偏移。

[0069] 第四组优选的实施方式在稀土元素Lu、Y和Gd中仅包括Lu和Gd,从而 $y = 0$ 并且 $x + z = 1 - k$,这会导致通式为 $(Lu_xGd_zAK_k)_3(Al_bB_cPd)_5(O_eX_f)_{12}$ 的主晶格。针对这种发光物的实施例为 $(Lu_{0.75}Gd_{0.15}Li_{0.1})_3Al_5(O_{0.9625}F_{0.025})_{12}:Ce$ 。对于该第四组优选实施方式,碱金属优选由Li形成。

[0070] 碱金属的份额k优选位于0.0025和0.2之间。卤素X的份额f优选位于0.000625和0.05之间。

[0071] 存在于主晶格中的铝可以部分地或者完全地用占位符B来代替。用In和/或Ga来代替铝导致石榴石发光物的发射波长降低。在此的实例是: $(Lu_{0.9}Li_{0.1})_3(Al_{0.9}Ga_{0.1})_5(O_{0.9625}F_{0.025})_{12}:Ce$ 。

[0072] 优选:Al部分地用B来代替,从而 $c < 1$,进而优选 $c < 0.4$ 。对于替选的优选实施方式,Al不用B来代替,从而 $c = 0$ 。

[0073] 来自于第二组优选实施方式的实施例为:

[0074] $(Y_{0.9}Li_{0.1})_3(Al_{0.984}P_{0.033})_5O_{12}:Ce$

[0075] $(Lu_{0.9}Li_{0.1})_3(Al_{0.984}P_{0.033})_5O_{12}:Ce$ 。

[0076] 第一波长范围优选从250nm至500nm。

[0077] 第一波长范围的中心波长(在其中对石榴石发光物的激发最大)优选位于光谱的蓝色光谱范围中。

[0078] 第二波长范围的中心波长(在其中石榴石发光物的发射最大)优选位于480nm和630nm之间,特别优选位于500nm和600nm之间。

[0079] 根据本发明的方法用于制造改进的石榴石发光物。待制造的石榴石发光物涉及一种转换发光物。因此,待制造的石榴石发光物能够通过第一波长范围中的电磁辐射来激发。在第一波长范围中的电磁辐射可以特别涉及光或者紫外辐射。由于该激发,能够在石榴石发光物的第二波长范围中发射电磁辐射。在第二波长范围中的电磁辐射可以特别涉及光

或者红外辐射。

[0080] 根据本发明的方法首先包括一个步骤,在该步骤中提供至少一种化合物,其包括Lu、Y和/或Ga。此外提供至少一种化合物,其包括Al、Ga和/或In。至少一种所提及的化合物由氧化物形成。所提及的化合物优选通过草酸盐、碳酸盐、卤化物和/或氧化物形成。特别优选的是所有化合物都由氧化物形成。

[0081] 在另一步骤中,提供一种包括铈的化合物,优选氧化铈或者草酸铈。

[0082] 此外,提供了通式AKX的化合物。在此,占位符AK代表一种或多种碱金属,其选自包括元素Li、Na和K的组。占位符X代表卤素,其选自包括元素F、Cl和Br的组,或者代表磷酸根。化合物AKX在根据本发明的方法中具有双重功能。它表现为起始原料,其组分包含在之后的反应产物(即石榴石发光物)中。此外,AKX作为助熔剂起效。

[0083] 在根据本发明的方法的另一步骤中,研磨所提供的化合物并且混合为混合物。随后将该混合物加温至多于1400°C、优选多于1600°C的温度,由此使该混合物的组分反应为石榴石发光物。加温优选在还原性的气氛下进行。最后,将石榴石发光物冷却。

[0084] 根据本发明的方法优选用于制造根据本发明的发光物。根据本发明的方法特别优选用于制造根据本发明的发光物的优选实施方式。

[0085] 根据本发明的光源包括根据本发明的石榴石发光物。此外,根据本发明的光源包括辐射源,其用于在第一波长范围内发射电磁辐射。辐射源优选涉及一种用于把电能转化为电磁辐射的半导体元件,特别是涉及一种电致发光的发光物,例如氮化物发光物。通过该辐射源,优选能够在光谱的蓝色光谱范围中发射光线。由此第一波长范围优选包括光谱的蓝色光谱范围。辐射源和石榴石发光物在该光源中布置为,使得能够从辐射源发射的辐射击中石榴石发光物,以便能够激发石榴石发光物。该辐射源和该石榴石发光物在光源中优选布置为,使得能够从辐射源发射的辐射以及能够从石榴石发光物发射的辐射的混合体可以从光源溢出。对于能够从辐射源发射的辐射以及能够从石榴石发光物发射的辐射的混合体优选涉及白光。

[0086] 在根据本发明的光源的优选实施方式中,石榴石发光物的第二波长范围具有在光谱的绿色、黄色或橙色光谱范围内的中心波长。特别优选的是能够从石榴石发光物发射绿光。中心波长优选小于550nm,特别优选小于530nm。该光源还包括第二转换发光物,其能够通过由辐射源发射的辐射来激发,由此能够由第二转换发光物在光谱的橙色和/或红色光谱范围内发射电磁辐射。该辐射源的辐射(在此优选涉及光谱的蓝色光谱范围中的光线)、石榴石发光物的绿色辐射以及第二转换发光物的橙色和/或红色辐射以它们的混合体得出了带有高色彩再现指数的白光。

[0087] 对于根据本发明的光源的替选的优选实施方式,石榴石发光物的第二波长范围具有处于光谱的黄色光谱范围内的中心波长,而辐射源的辐射涉及在光谱的蓝色光谱范围内的光线。在根据本发明的光源的实施方式中,优选不存在其他的转换发光物。

[0088] 根据本发明的光源优选由LED或者用于液晶显示的LED背光构成。

附图说明

[0089] 参照附图,由对优选实施方式的后续说明得出了本发明进一步的优势、细节和扩展方案。附图中:

[0090] 图1为根据本发明的石榴石发光物的优选实施方式的发射光谱,其主晶格的组成为: $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{F}_{k/4})_{12}$;

[0091] 图2为用图1表征的实施方式的激发光谱;

[0092] 图3为用图1表征的实施方式的另一激发光谱;

[0093] 图4为根据本发明的石榴石发光物的优选实施方式的发射光谱,其主晶格的组成为: $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{F}_{k/4})_{12}$;

[0094] 图5为用图4表征的实施方式的激发光谱;

[0095] 图6为用图4表征的实施方式的另一激发光谱;

[0096] 图7为根据本发明的石榴石发光物的优选实施方式的发射光谱,其主晶格的组成为: $(\text{Y}_{1-k}\text{Na}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{F}_{k/4})_{12}$,而

[0097] 图8为用图7表征的实施方式的激发光谱。

具体实施方式

[0098] 图1至图3涉及根据本发明的石榴石发光物的优选实施方式,其具有下述化学通式的主晶格: $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{F}_{k/4})_{12}$,并且把钪以0.014的摩尔份额掺杂作为激活剂。

[0099] 为了制造该实施方式,称量出不同量的 Lu_2O_3 、 CeO_2 、 Al_2O_3 和 LiF ,并且接着彼此混合。该混合体在大约1650°C的温度下退火,由此形成发光物。对于该列的实施方式,特别是 LiF 的份额发生变化。称量出的起始原料的量在表1表3列出。

[0100]

$\text{Lu}_2\text{O}_3(\text{g})$	$\text{CeO}_2(\text{g})$	$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{g})$	$\text{LiF}(\text{g})$	$\text{LiF}(\%)$	$\Sigma(\text{g})$
141.253	1.735	61.177	1.021	0.50	205.185
139.291	1.711	60.327	2.517	1.25	203.846
137.329	1.687	59.477	4.962	2.50	203.456
135.367	1.663	58.628	9.783	5.00	205.441
129.482	1.590	56.079	18.715	10.0	205.886
141.253	1.735	61.177	0	0	204.165

[0101] 表1

[0102] 图1示出了一列其中 Li 和 F 的份额发生变化的实施方式的发射光谱,以及与本发明以外的实施方式(针对它的制造在混合物中不含 LiF ,然而此外与所描述的混合体在量上相等)的发射光谱的比较。激发以波长456nm的辐射进行。在表2中示出:以混合体中的不同的 LiF 份额给不同的实施方式分配用附图标记标示出的色谱。

[0103] 图2示出了所描述的列的实施方式的激发光谱,在其中, Li 和 F 的份额发生变化。该激发光谱基于515nm发射波长。再次在表2中示出:给不同的实施方式分配用附图标记标示出的色谱。

[0104] 图3示出了所描述的列的实施方式的另外的激发光谱,在其中, Li 和 F 的份额发生变化。这些其它的激发光谱基于555nm的发射波长。再次在表2中示出:将不同的实施方式分配给用附图标记标示出的色谱。

[0105]

LiF 份额 (%)	图 1 中的 附图标记	图 2 中的 附图标记	图 3 中的 附图标记
0.50	11	21	31
1.25	12	22	32
2.50	13	23	33
5.00	14	24	34
10.0	15	25	35
0	16	26	36

[0106] 表2

[0107] 图4至图6涉及根据本发明的石榴石发光物的其它优选实施方式,其具有下述化学通式: $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot\text{kFk}/4)_{12}$, 并且将铈以0.050的摩尔份额掺杂作为激活剂。

[0108] 为了制造该实施方式,称量出不同量的 Gd_2O_3 、 CeO_2 、 Al_2O_3 和LiF并接着彼此混合。随后,分别称量一定量的 Lu_2O_3 ,并且与相应的混合体混合。该混合体在大约1650°C的温度下退火,由此形成发光物。对于该列实施方式,再次使LiF的份额发生变化。起始原料的称量的量在表3中列出。

[0109]

$\text{Lu}_2\text{O}_3(\text{g})$	$\text{Gd}_2\text{O}_3(\text{g})$	$\text{CeO}_2(\text{g})$	$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{g})$	$\text{LiF}(\text{g})$	$\text{LiF}(\%)$	$\Sigma(\text{g})$
128.933	6.625	6.196	61.177	1.014	0.50	203.845
127.142	6.434	6.110	60.327	2.500	1.25	202.514
125.351	6.344	6.024	59.477	4.930	2.50	202.126
122.665	6.208	5.895	58.203	9.649	5.00	202.619
117.293	5.936	5.637	55.654	18.452	10.0	202.972
128.933	6.525	6.196	61.177	0	0	202.831

[0110] 表3

[0111] 图4示出了带有变化份额的Li和F的实施方式的该列的发射光谱,并与本发明以外的实施方式(对于它的制造,在混合体中不含LiF)的发射光谱相比较。激发以465nm波长的辐射进行。在表4中示出:以混合体中的不同的LiF份额给不同的实施方式分配用附图标记标示出的色谱。

[0112] 图5示出了所描述的列的实施方式的激发光谱,其中,Li和F的份额发生变化。该激发光谱基于515nm的发射波长。再次在表4中示出:给不同的实施方式分配用附图标记标示出的色谱。

[0113] 图6示出了所描述的列的实施方式的另外的激发光谱,其中,Li和F的份额发生变化。另外的激发光谱基于555nm波长的辐射。再次在表4中示出:给不同的实施方式分配用附图标记标示出的色谱。

[0114]

LiF 份额 (%)	附图 4 中的 附图标记	附图 5 中的 附图标记	附图 6 中的 附图标记
0.50	41	51	61
1.25	42	52	62
2.50	43	53	63
5.00	44	54	64
10.0	45	55	65
0	46	56	66

[0115] 表4

[0116] 图7和图8涉及根据本发明的石榴石发光物的另外优选的实施方式,其具有下述化学通式的主晶格: $(Y_{1-k}Na_k)_3Al_5(O_{1-(3/8)} \cdot kF_{k/4})_{12}$,并且将铈以0.040的摩尔份额掺杂作为激活剂。

[0117] 为了制造该实施方式,称量出不同量的 CeO_2 、 Al_2O_3 和NaF,并且接着彼此混合。此外,分别称量出一定量的 Y_2O_3 ,并且与相应的混合体混合。该混合体在还原性的气氛中在大约1650°C的温度下退火,由此形成发光物。对于该列的实施方式,特别是NaF的份额发生变化。称量出的起始原料的量在表5列出。

[0118]

$Y_2O_3(g)$	$CeO_2(g)$	$Al_2O_3(g)$	NaF(g)	NaF(%)	$\Sigma(g)$
217.861	13.838	170.785	1.006	0.25	403.491
216.778	13.770	169.936	2.002	0.50	402.485
216.778	13.770	169.936	3.004	0.75	403.486
215.694	13.701	169.086	3.985	1.00	402.465
216.778	13.770	169.936	4.606	1.15	405.088
215.152	13.666	168.661	5.962	1.50	403.461
218.945	13.907	171.635	0	0	404.488

[0119] 表5

[0120] 图7示出了一列带有变化的Na和F的份额的实施方式的发射光谱,以及与本发明以外的实施方式(针对它的制造在混合物中不含NaF)的发射光谱的比较。该激发以465nm波长的辐射进行。在表6中示出:给不同的实施方式分配用附图标记标示出的色谱。

[0121] 图8示出了所描述列的实施方式的激发光谱,其中Na和F的份额发生变化。该激发光谱是基于565nm发射波长。再次在表6中示出:给不同的实施方式分配用附图标记标示出的色谱。

	NaF 份额 (%)	图 7 中的附图标记	图 8 中的附图标记
[0122]	0.25	71	81
	0.50	72	-
	0.75	73	-
	1.00	74	-
	1.15	75	-
[0123]	1.50	-	86
	0	77	87

[0124] 表6

[0125] 根据本发明的石榴石发光物的优选的实施方式具有下述化学通式的主晶格： $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3(\text{Al}_{1-(7/45)}\cdot k\text{P}_{k/3})_5\text{O}_{12}$ ，并且将铈以0.010的摩尔份额掺杂作为激活剂。

[0126] 为了制造该实施方式，称量出不同量的 CeO_2 、 Al_2O_3 和 Li_3PO_4 ，并且接着彼此混合。此后分别称量出一定量的 Lu_2O_3 并与相应的混合体混合。该混合体在还原性的气氛中在大约1650°C的温度下退火，由此形成发光物。对于该列的实施方式，特别是 Li_3PO_4 的份额发生变化。称量出的起始原料的量在表7列出。

[0127]

$\text{Lu}_2\text{O}_3(\text{g})$	$\text{CeO}_2(\text{g})$	$\text{Al}_2\text{O}_3(\text{g})$	$\text{Li}_3\text{PO}_4(\text{g})$	$\text{Li}_3\text{PO}_4(\%)$
354.565	3.098	152.942	10.212	2.00
354.565	3.098	152.942	20.424	4.00
354.565	3.098	152.942	35.742	7.00
354.565	3.098	152.942	51.060	10.00
354.565	3.098	152.942	61.273	12.00

[0128] 表7

[0129] 附图标记说明

[0130] 11 发射光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.5\%\text{LiF}$

[0131] 12 发射光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-1.25\%\text{LiF}$

[0132] 13 发射光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-2.5\%\text{LiF}$

[0133] 14 发射光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-5.0\%\text{LiF}$

[0134] 15 发射光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-10.0\%\text{LiF}$

[0135] 16 发射光谱 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$

[0136] 21 激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.5\%\text{LiF}$

[0137] 22 激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-1.25\%\text{LiF}$

[0138] 23 激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-2.5\%\text{LiF}$

[0139] 24 激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-5.0\%\text{LiF}$

[0140] 25 激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-10.0\%\text{LiF}$

[0141]	26	激发光谱 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$
[0142]	31	激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.5\%\text{LiF}$
[0143]	32	激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-1.25\%\text{LiF}$
[0144]	33	激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-2.5\%\text{LiF}$
[0145]	34	激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-5.0\%\text{LiF}$
[0146]	35	激发光谱 $(\text{Lu}_{1-k}\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-10.0\%\text{LiF}$
[0147]	36	激发光谱 $\text{Lu}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$
[0148]	41	发射光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.5\%\text{LiF}$
[0149]	42	发射光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-1.25\%\text{LiF}$
[0150]	43	发射光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-2.5\%\text{LiF}$
[0151]	44	发射光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-5.0\%\text{LiF}$
[0152]	45	发射光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-10.0\%\text{LiF}$
[0153]	46	发射光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z)_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$
[0154]	51	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.5\%\text{LiF}$
[0155]	52	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-1.25\%\text{LiF}$
[0156]	53	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-2.5\%\text{LiF}$
[0157]	54	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-5.0\%\text{LiF}$
[0158]	55	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-10.0\%\text{LiF}$
[0159]	56	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z)_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$
[0160]	61	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.5\%\text{LiF}$
[0161]	62	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-1.25\%\text{LiF}$
[0162]	63	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-2.5\%\text{LiF}$
[0163]	64	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-5.0\%\text{LiF}$
[0164]	65	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z\text{Li}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-10.0\%\text{LiF}$
[0165]	66	激发光谱 $(\text{Lu}_x\text{Gd}_z)_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$
[0166]	71	发射光谱 $(\text{Y}_{1-k}\text{Na}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.25\%\text{NaF}$
[0167]	72	发射光谱 $(\text{Y}_{1-k}\text{Na}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.50\%\text{NaF}$
[0168]	73	发射光谱 $(\text{Y}_{1-k}\text{Na}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.75\%\text{NaF}$
[0169]	74	发射光谱 $(\text{Y}_{1-k}\text{Na}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-1.00\%\text{NaF}$
[0170]	75	发射光谱 $(\text{Y}_{1-k}\text{Na}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-1.15\%\text{NaF}$
[0171]	77	发射光谱 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$
[0172]	81	激发光谱 $(\text{Y}_{1-k}\text{Na}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-0.25\%\text{NaF}$
[0173]	86	激发光谱 $(\text{Y}_{1-k}\text{Na}_k)_3\text{Al}_5(\text{O}_{1-(3/8)}\cdot k\text{X}_{k/4})_{12}-1.50\%\text{NaF}$
[0174]	87	激发光谱 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$

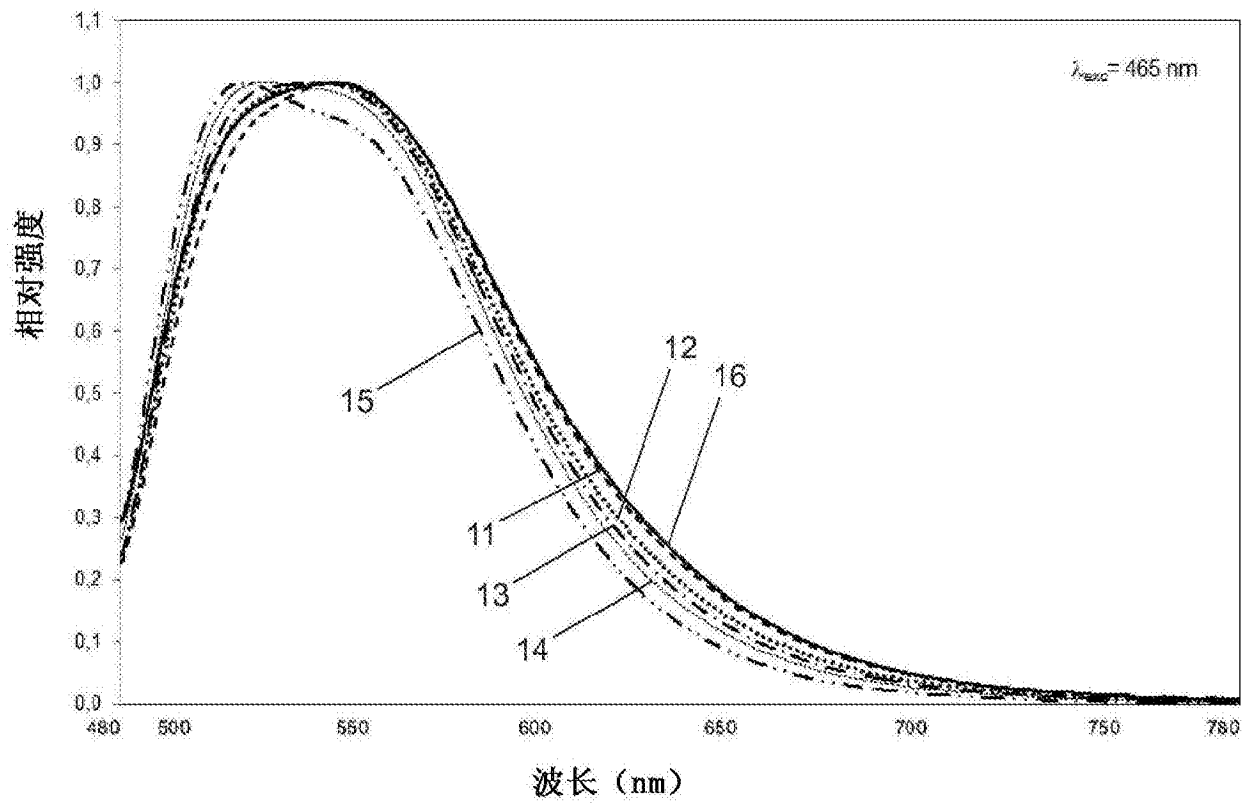


图1

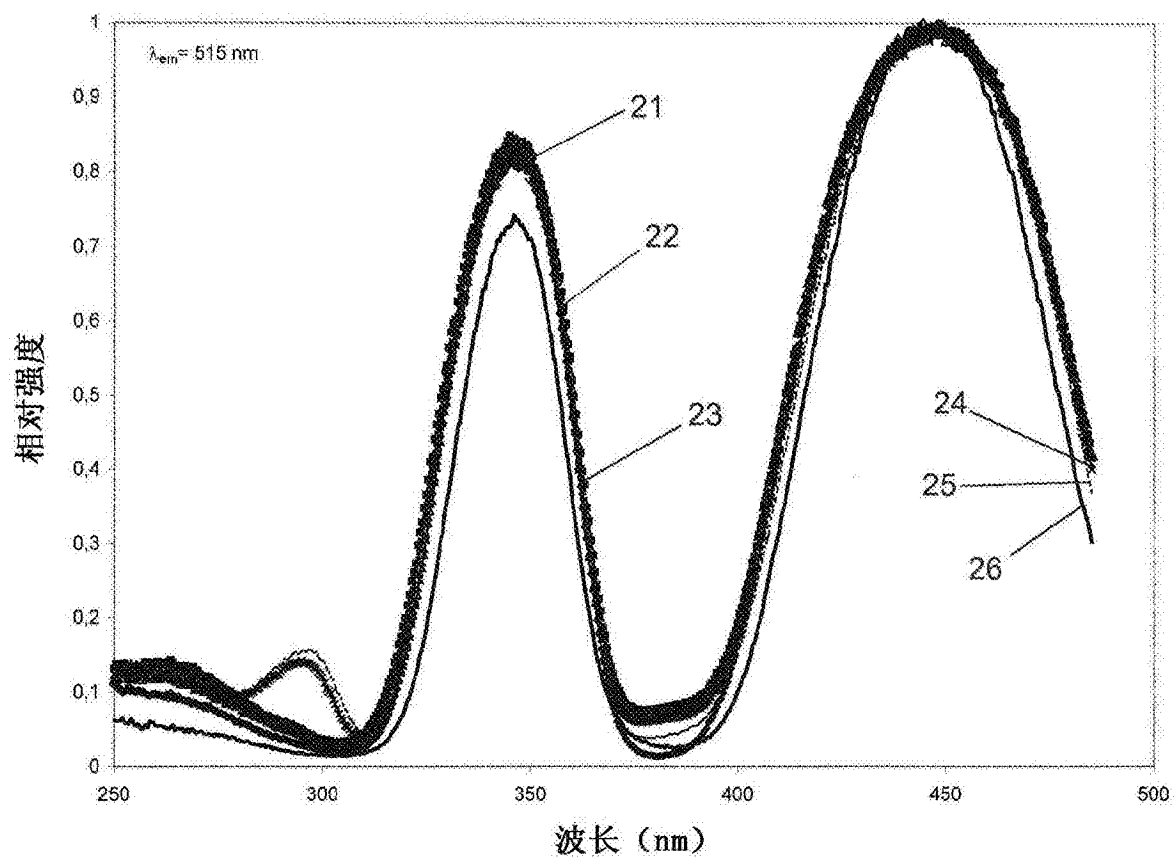


图2

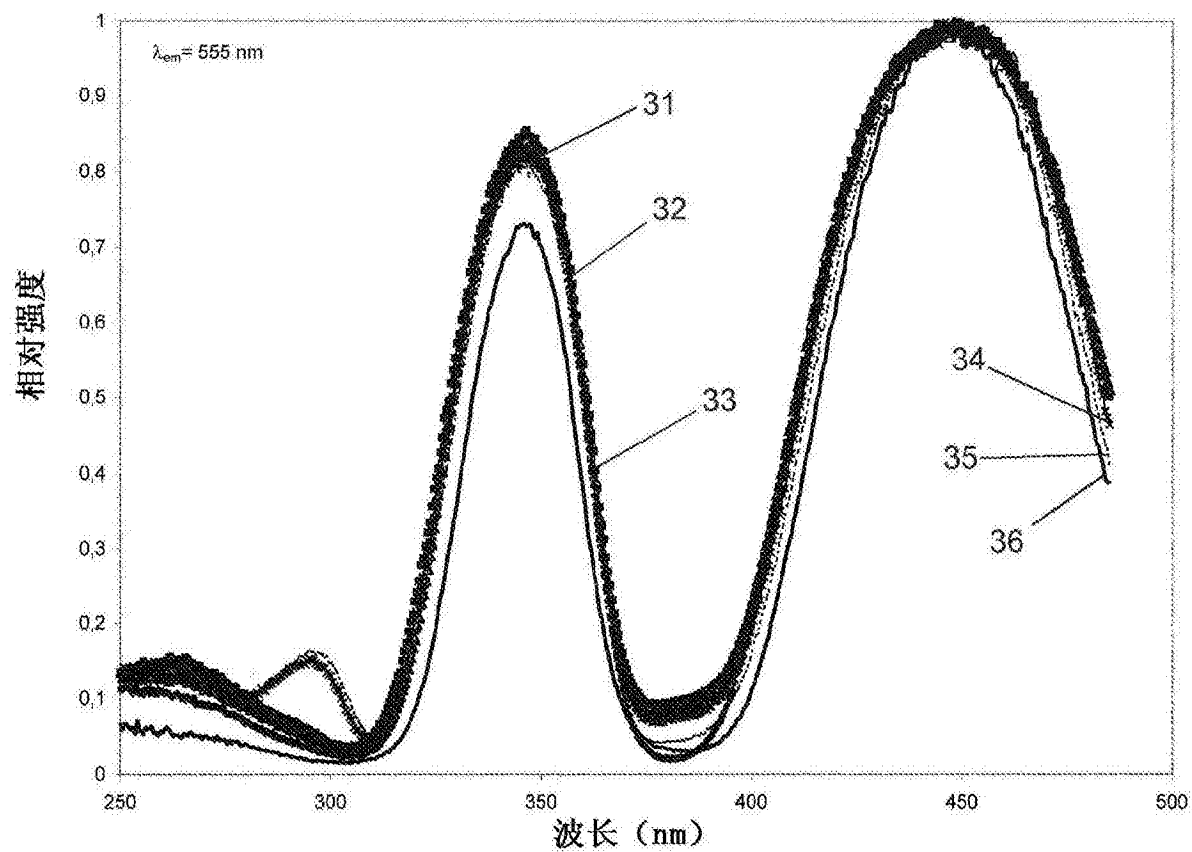


图3

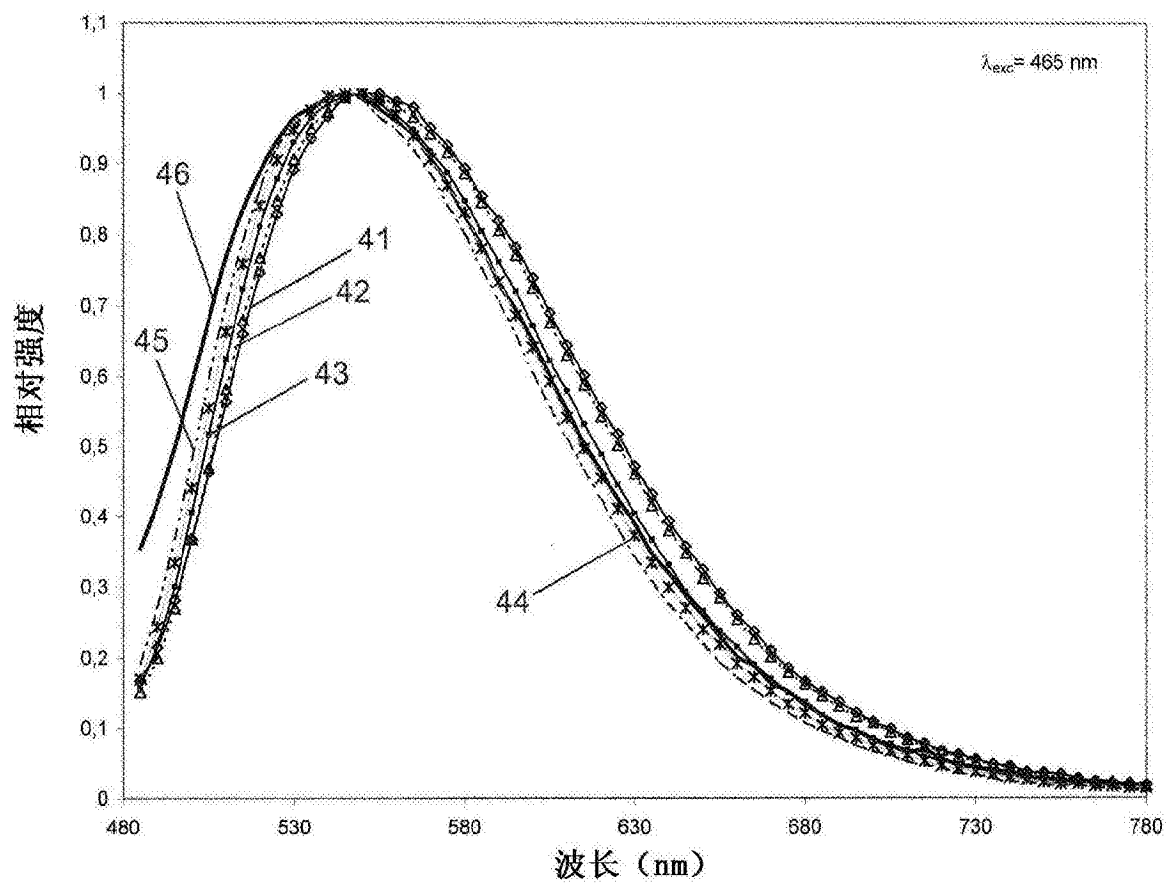


图4

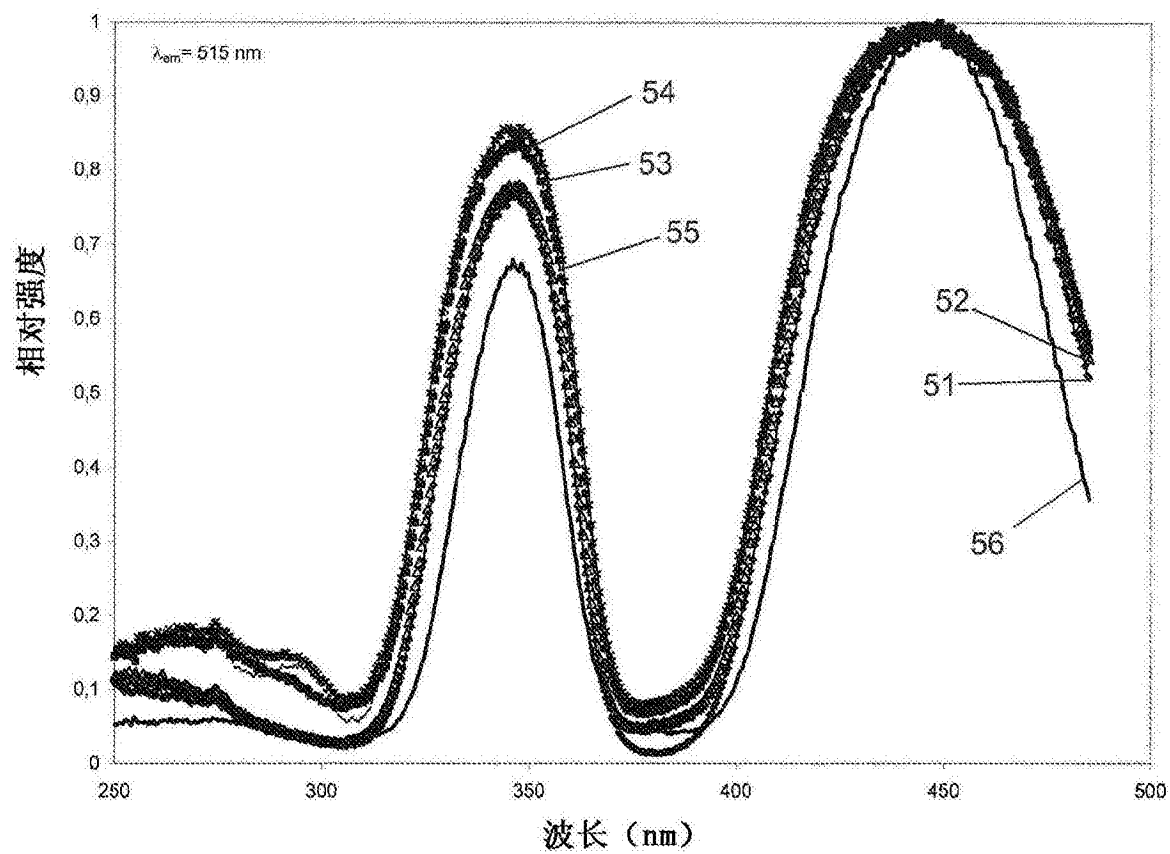


图5

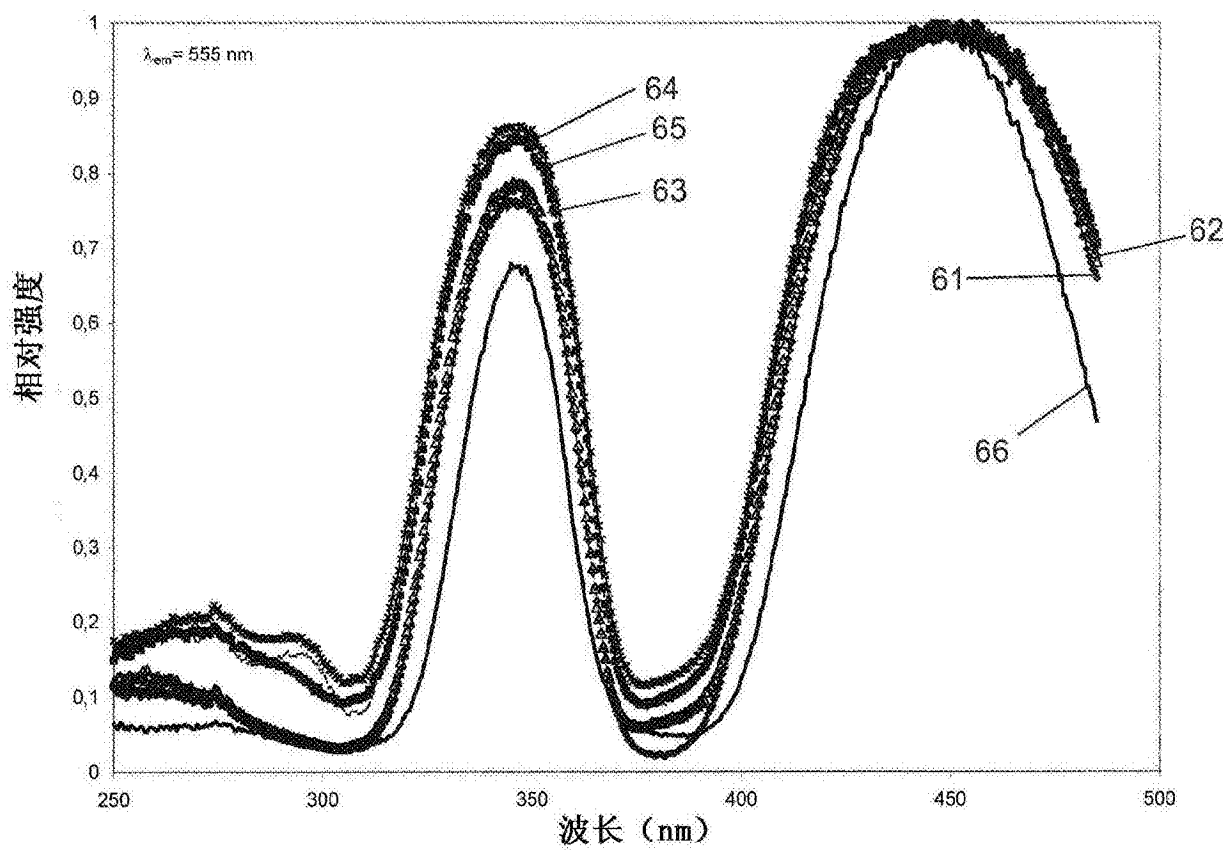


图6

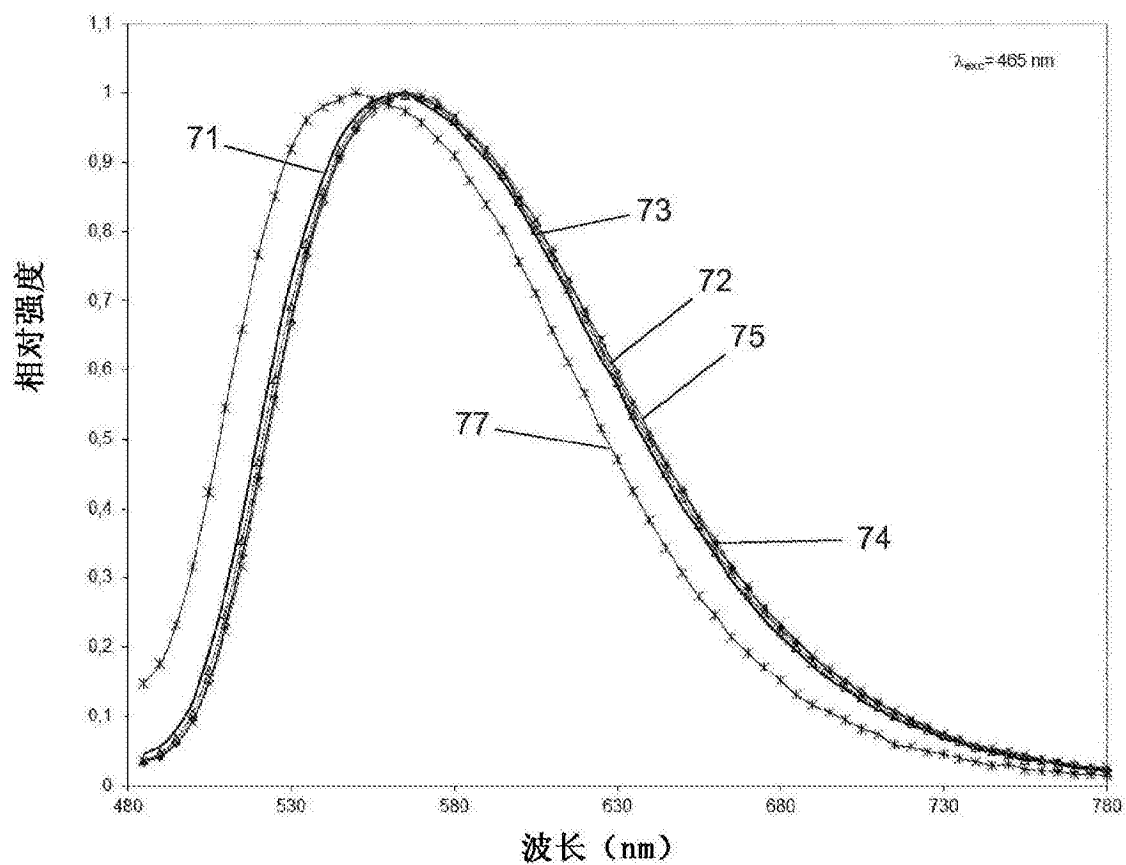


图7

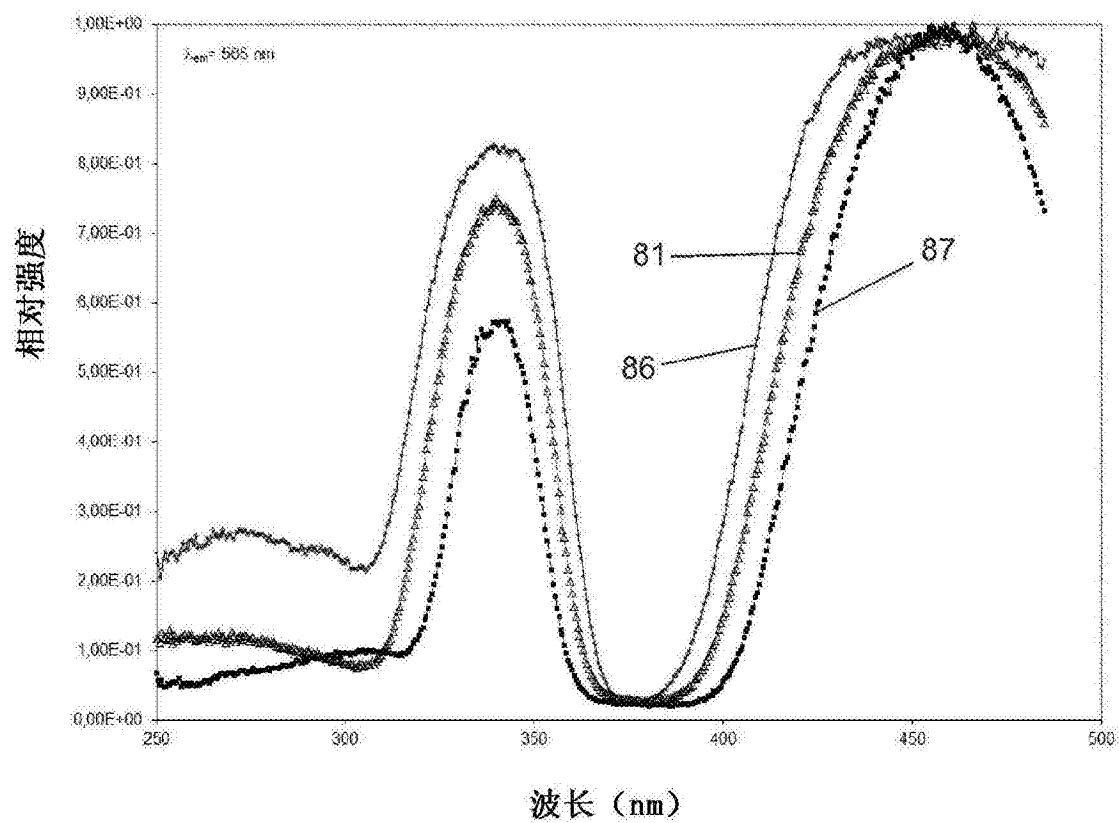


图8