

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

C09K 11/77 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580022326.3

[43] 公开日 2007 年 7 月 11 日

[11] 公开号 CN 1997723A

[22] 申请日 2005.6.29

[21] 申请号 200580022326.3

[30] 优先权

[32] 2004.7.5 [33] EP [31] 04103180.8

[86] 国际申请 PCT/IB2005/052159 2005.6.29

[87] 国际公布 WO2006/006099 英 2006.1.19

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.30

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

共同申请人 飞利浦拉米尔德斯照明设备有
限公司

[72] 发明人 T·祖斯特尔 P·施米特

W·施尼克 F·M·斯塔德勒

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 韦欣华 段晓玲

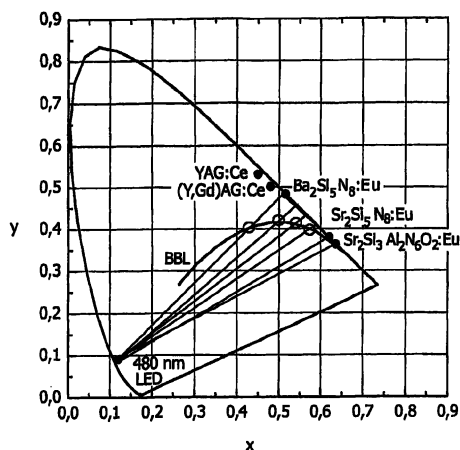
权利要求书 2 页 说明书 16 页 附图 2 页

[54] 发明名称

包括辐射源和荧光材料的照明系统

[57] 摘要

本发明涉及一种用于产生彩色(特别是黄色、琥珀色或红色)光的照明系统,其包括辐射源和含至少一种磷光体的荧光材料,所述磷光体能够吸收部分由辐射源发射的光并且发射波长与所吸收的光的波长不同的光;其中所述至少一种磷光体是以下通式的黄-红色发射的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。本发明还涉及以下通式的红色、琥珀色或黄色-发射的铕(II)-活化的氧氮铝硅酸盐: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。



1. 一种照明系统，其包括辐射源和含至少一种磷光体的荧光材料，所述磷光体能够吸收部分由辐射源发射的光并且发射波长与所吸收的光的波长不同的光；其中所述至少一种磷光体是以下通式的铈(II)活化的氧氮铝硅酸盐： $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$ ，其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ；EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

2. 根据权利要求 1 的照明系统，其中辐射源是固态发光二极管。

3. 根据权利要求 1 的照明系统，其用于产生黄色、琥珀色或红色光，其中辐射源选自发光二极管，其具有在 400-495nm 范围内的峰值发射波长的发射。

4. 根据权利要求 3 的照明系统，其中该荧光材料包括第二磷光体。

5. 根据权利要求 4 的照明系统，其中第二磷光体是红色磷光体，其选自 $Ca_{1-x-y}Sr_xS:Eu_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ；和 $(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_2Si_5N_8:Eu_z$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.2$ 。

6. 根据权利要求 4 的照明系统，其中第二磷光体是黄-绿色磷光体，其选自 $(Ca_xSr_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $(Sr_xBa_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $(Sr_{1-x-y}Ba_x)_2Ga_2S_4:Eu_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $(Y_{1-x-y-z}Gd_xLu_z)_3(Al_{1-a}Ga_a)_5O_{12}:Ce_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $0 \leq z \leq 1$ ， $0 \leq a \leq 0.5$ ， $ZnS:Cu$ ， $CaS:Ce$ ， Cl 和 $SrSi_2N_2O_2:Eu$ 。

7. 根据权利要求 4 的照明系统，其中第二磷光体是蓝色荧光体，其选自 $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$ ， $Ba_5SiO_4(Cl,Br)_6:Eu$ ， $CaLa_2S_4:Ce$ ， $(Sr,Ba,Ca)_5(PO_4)_3Cl:Eu$ 和 $LaSi_3N_5:Ce$ 。

8. 根据权利要求 1 的照明系统，其用于产生黄色、琥珀色或红色光，其中辐射源选自发光二极管，其具有在 200-420nm 范围内的峰值发射波长的发射。

9. 根据权利要求 8 的照明系统，其中该荧光材料包括第二磷光体。

10. 根据权利要求 8 的照明系统，其中第二磷光体是红色磷光体，其选自 $Ca_{1-x-y}Sr_xS:Eu_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ；和 $(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_2Si_5N_8:Eu_z$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.2$ 。

11. 根据权利要求 8 的照明系统，其中第二磷光体是黄-绿色磷光

体,其选自 $(\text{Ca}_x\text{Sr}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x)\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(\text{Y}_{1-x-y-z}\text{Gd}_x\text{Lu}_z)_3(\text{Al}_{1-a}\text{Ga}_a)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $0 \leq z \leq 1$, $0 \leq a \leq 0.5$, $\text{ZnS}:\text{Cu}$, $\text{CaS}:\text{Ce}$, Cl 和 $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$ 。

12. 根据权利要求 8 的照明系统, 其中第二磷光体是蓝色荧光体, 其选自 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$, $\text{Ba}_5\text{SiO}_4(\text{Cl}, \text{Br})_6:\text{Eu}$, $\text{CaLa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$, $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 和 $\text{LaSi}_3\text{N}_5:\text{Ce}$ 。

13. 一种磷光体, 其能够吸收部分由辐射源发射的光并且发射波长与所吸收的光的波长不同的光; 其中所述磷光体是以下通式的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐: $\text{EA}_{2-z}\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

14. 根据权利要求 13 的磷光体, 其中所述磷光体另外包括选自镱和钇的助活化剂。

15. 根据权利要求 12 的磷光体, 其中该磷光体具有选自元素铝、钪、钇、镧、钕和钐的氟化物和正磷酸盐, 铝、钇和镧的氧化物和铝的氮化物的涂层。

包括辐射源和荧光材料的照明系统

本发明通常涉及包括辐射源和含磷光体的荧光材料的照明系统。本发明还涉及用于这种照明系统的磷光体。

更具体地说，本发明涉及一种照明系统，其包括作为辐射源的电致发光半导体器件和用于产生特定白色或彩色光（包括黄色、琥珀色和红色光）的含磷光体的荧光材料。

在这种照明系统中，白色或者彩色光是通过基于紫外线或者蓝色初级辐射的发光降频转换和加色混合产生的。

作为初级辐射源的固态发光二极管是特别期待的。

这种照明系统特别有利于车辆和信号用途。

车辆包括许多不同的元件和组件，其具有与它们有关的照明装置或者信号灯。对于将电致发光半导体器件如固态发光二极管（LED）作为照明装置和信号指示器已经显示出巨大关注，因为与常规低压光源相比，它们提供了许多潜在优点。其它光源具有许多缺陷，即常规钨白炽灯效率较低；荧光灯和气体放电灯需要高电压来运转；和白炽灯易于受损。

因此，这些备选光源在以下情况中对于车辆应用来说不是最佳的：只能够获得有限的电压或者低压，或者由于安全原因高压是不能接受的，或者在易受剧烈震动或振动的应用中。另一方面，LED是高抗震性的，因此提供了超越白炽和荧光灯泡的显著优点，所述白炽和荧光灯泡当遭到机械或者热震动时可能粉碎。此外，LED的使用寿命为200,000小时-1,000,000小时，相比一般的白炽灯为1,000至2,000小时或者荧光灯为5,000至10,000小时。

目前，包括电致发光半导体器件的黄色、琥珀色或者红色交通和车辆灯依靠在磷化铟镓铝（AlGaInP）片中彩色光的直接激发而产生黄色、琥珀色或红色光。

AlInGaP LED的缺点是随着温度升高，光发射淬灭。如果温度从室温升高到100℃，其光输出下降大于40%。同时，光谱偏移，例如从617nm偏移到623nm，这进一步减小了发光效率。因此，对于汽车工业部分来说，对于光输出和发射光谱具有更小温度依赖性的黄-红色

LED 有着强烈需求。

一种目前所讨论的产生黄色、琥珀色或红色光的方法是使用白色 LED 和适当的滤色器，因为用于白色 LED 的 AlInGaN 片显示更小的热淬灭。另外，由于使用 YAG:Ce 磷光体，白色 LED 随温度的光谱偏移不是很严重。然而，由于该白色 LED 仅发射很小百分比的橙-红色光，而大部分白色 LED 光谱被截止，这种方案的主要缺点是发光效率低。

另一种方法是已知的，例如参见 US 6649946，其中公开了一种通过使用发射黄-红色的磷光体来产生黄-红色光的光源。所述磷光体具有次氨基硅酸盐型 $M_xSi_yN_z:Eu$ 的主晶格，其中 M 是至少一种选自 Ca、Sr、Ba、Zn 的碱土金属，并且其中 $z=2/3x+\{\text{分数}(4/3)\}y$ 。磷光体可用于制造高稳定性发红色或橙色或黄色光的 LED，其可以基于初始光源（优选 InGaN 片），峰发射约为 380-480nm，其光被一种氮化物磷光体（新型稀土元素活化的掺杂铕的四氮化三硅）完全转化。与众所周知的商业 LED（直接激发黄-红色）相比，这些 LED 显示了较高发光效率和更好的稳定性。

然而，交通信号色品需求的最新评估已经指出车辆和交通信号的红色色域应当包括更长的截止波长以确保被有色觉缺陷的驾驶员察觉该信号。

因此，需要提供一种包括磷光体的照明系统，所述磷光体可被接近 UV-蓝色范围的辐射源激发并且在可见的琥珀色-深红色范围内发射。

因此，本发明提供一种照明系统，其包括辐射源和含至少一种磷光体的荧光材料，所述磷光体能够吸收部分由辐射源发射的光并且发射波长与所吸收的光的波长不同的光；其中所述至少一种磷光体是以下通式的铕（II）活化的氧氮铝硅酸盐： $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$ ，其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ；EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

根据本发明的照明系统可以提供一种复合色输出光，特别是黄色、琥珀色或红色光，其同时具有耐高温性、色点稳定性和高发光效率。

特别地，该复合输出光在深红色域中比常规灯具有更大量的发射，并且放大了可被复制的色域。这种特征使得该器件对于如黄色、

琥珀色和红色交通灯，楼梯/出口坡道灯，装饰照明和车辆用信号灯等应用来说是理想的。

根据本发明的照明系统还可以提供一种复合白色输出光，其就颜色而言是均衡的。特别地，该复合白色输出光在红色色域中比常规灯具有更大量的发射。这种特征使得该器件对于其中需要真实现色性的应用来说是理想的。

本发明的上述应用特别地包括交通灯、街道照明、警戒照明和自动化装置的照明。

特别地，期待固态发光二极管作为辐射源。

根据本发明的第一方面，一种照明系统包括作为辐射源的蓝色光发射二极管，其峰值发射波长为 420-495nm，和含至少一种磷光体的荧光材料，所述磷光体是以下通式的铕（II）活化的氧氮铝硅酸盐： $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$ ，其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ；EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

在操作中这种照明系统将提供白色或者彩色光，特别是黄色、琥珀色或红色光。由 LED 发射的蓝色光激发该磷光体，使其发射黄色、琥珀色或红色光。由 LED 发射的蓝色光通过磷光体传输并且与由磷光体发射的黄色光混合。观察者察觉到蓝色和黄色光的混合物为白色或者彩色光，取决于荧光材料中存在的磷光体的量。

本发明的一种实施方案提供一种白色或者彩色，特别是黄色、琥珀色或红色光的照明系统，所述照明系统包括作为辐射源的蓝色光发射二极管，其峰值发射波长为 420-495nm，和含以下通式的铕（II）活化的氧氮铝硅酸盐的荧光材料： $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$ ，其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ；EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

当荧光材料包括铕（II）活化的氧氮铝硅酸盐型磷光体和至少一种第二磷光体的磷光体共混物时，根据本发明的白色或者彩色照明系统的现色性可以被进一步改善。

特别地，荧光材料可以是包括以下通式的铕（II）活化的氧氮铝硅酸盐和红色磷光体的磷光体共混物： $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$ ，其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ；EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。上述红色磷光体可以选自： $Ca_{1-x-y}Sr_xS:Eu_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ；和 $(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_2Si_5N_8:Eu_z$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.2$ 。

荧光材料可以另外地是一种包括以下通式的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐和黄-绿色磷光体的磷光体共混物: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。上述黄-绿色磷光体可以选自: $(Ca_xSr_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(Sr_xBa_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(Sr_{1-x-y}Ba_x)Ga_2S_4:Eu_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(Y_{1-x-y-z}Gd_xLu_z)_3(Al_{1-a}Ga_a)_5O_{12}:Ce_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $0 \leq z \leq 1$, $0 \leq a \leq 0.5$, $ZnS:Cu$, $CaS:Ce$, Cl 和 $SrSi_2N_2O_2:Eu$ 。

荧光材料可以另外地是一种包括以下通式的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐和蓝色荧光体的磷光体共混物: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。所述蓝色荧光体可以选自: $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$, $Ba_5SiO_4(Cl,Br)_6:Eu$, $CaLa_2S_4:Ce$, $(Sr,Ba,Ca)_5(PO_4)_3Cl:Eu$ 和 $LaSi_3N_5:Ce$ 。

根据本发明, 上述含额外磷光体的荧光材料的发射谱具有适于获得与 LED 的蓝色光和铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐型磷光体的黄-红色光结合的具有所需色温下优良现色性的优质彩色光的波长。

根据本发明的另一个方面, 提供了一种白色或彩色, 特别是黄色、琥珀色或红色光照明系统, 其中辐射源选自发光二极管, 其具有在 200-420nm 的 UV 范围内的峰值发射波长的发射, 和含至少一种磷光体的荧光材料, 所述磷光体是以下通式的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

本发明的一种实施方案提供一种白色光照明系统, 其包括作为辐射源的具有峰值发射波长在 200-420nm 的 UV 范围内的蓝色光发射二极管, 和含以下通式的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐和至少一种第二磷光体的荧光材料: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

特别地, 荧光材料可以是包括以下通式的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐和红色磷光体的磷光体共混物: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。上述红色磷光体可以选自: $Ca_{1-x-y}Sr_xS:Eu_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$; 和 $(Sr_{1-x-y}Ba_xCa_y)_2Si_5N_8:Eu_z$, 其中 $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.2$ 。

荧光材料可以另外地是一种包括以下通式的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐和黄-绿色磷光体的磷光体共混物: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。上述黄-绿色磷光体可以选自 $(Ca_xSr_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(Sr_xBa_{1-x-y})_2SiO_4:Eu_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(Sr_{1-x-y}Ba_x)Ga_2S_4:Eu_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(Y_{1-x-y-z}Gd_xLu_z)_3(Al_{1-a}Ga_a)_5O_{12}:Ce_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $0 \leq z \leq 1$, $0 \leq a \leq 0.5$, $ZnS:Cu$, $CaS:Ce$, Cl 和 $SrSi_2N_2O_2:Eu$ 。

荧光材料可以另外地是一种包括以下通式的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐和蓝色荧光体的磷光体共混物: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。上述蓝色荧光体可以选自 $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu$, $Ba_5SiO_4(Cl,Br)_6:Eu$, $CaLa_2S_4:Ce$, $(Sr,Ba,Ca)_5(PO_4)_3Cl:Eu$ 和 $LaSi_3N_5:Ce$ 。

根据本发明, 上述含额外磷光体的荧光材料的发射谱具有适于获得与 LED 的蓝色光和铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐型磷光体的黄-红色光结合的具有所需色温下优良现色性的优质彩色光的波长。

本发明的另一个方面提供了一种磷光体, 所述磷光体能够吸收部分由辐射源发射的光并且发射波长与所吸收的光的波长不同的光; 其中所述磷光体是以下通式的铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐: $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$, 其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$; EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

通过改变磷光体的化学组成, 磷光体颜色可以从红橙色偏移到深红色。发射光谱在光谱的相对不可达区域中延伸, 包括深红和近红外区。

荧光材料是可被波长如 200nm-420nm 的 UV-A 发射谱线激发, 但是被由波长约 400-495nm 的蓝色光发射二极管发射的蓝色光激发则具有更高的效率。因此, 荧光材料具有将氮化物半导体发光元件的蓝色光转换为白色或者彩色光的理想的特征。

这些磷光体是宽谱带发射体, 其中可见发射是如此的宽以致不存在其中可见发射主要占据的 80-nm 波长范围。总转换效率可以高达 90%。

铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐型磷光体的额外重要特征包括 1) 能

抵抗在典型器件运行温度（例如 80℃）下发光的热淬灭性；2）缺少与用于器件制造中的封装树脂的干扰反应性；3）合适的吸收性以在可见光谱内使死吸收最小化。4）在器件的使用寿命内具有对时间稳定的光输出，和；5）能组成控制调整磷光体的激发和发射性能。

这些铕（II）活化的氧氮铝硅酸盐型磷光体也可包括镱、钐及其他阳离子（包括阳离子混合物）作为助活化剂。

这些磷光体可以具有选自元素铝、铈、钇、镧、钕和镨的氟化物和正磷酸盐，铝、钇和镧的氧化物和铝的氮化物的涂层。

本发明集中于铕（II）活化的氧氮铝硅酸盐作为任何结构的照明系统中的磷光体，所述照明系统包含辐射源，该辐射源包括但不限于放电灯、荧光灯、LED、LD 和 X 射线管。如本文中所用，术语“辐射”包括在电磁光谱的 UV、IR 和可见光区域的辐射。

虽然本发明磷光体的用途期望是各种照明目的，但是特别参考磷光体转换的发光二极管对本发明进行描述并且发现本发明特别适用于此，其中所述磷光体转换的发光二极管特别包括作为辐射源的 UV-和蓝色光-发射二极管。

磷光体遵循以下通式： $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$ ，其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ；EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

这类磷光体材料基于氧-和铝-取代的氮硅酸盐的铕（II）活化的发光物。以下通式的磷光体， $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$ ，其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ；EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属，包括主要组分是硅和氮的主体晶格。该主体晶格还包括氧和铝。该主体晶格应该具有在三维网格中由（N-Si-N-）和（O-Si/Al-N）-单元组成的结构，其中硅被氮和氧四面体环绕。

可以制造一系列通式为 $EA_{2-z}Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_z$ 的组合物，其形成完全固溶体（范围为 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ）并且在正交晶系中结晶。

表 1 公开了与现有技术组合物（斜体）相比的根据通式（ $Sr_{1-x-y}Ba_x$ ） $_2Si_{5-a}Al_aN_{8-a}O_a:Eu_y$ 的组合物的晶体学数据，CIE 1931 色座标，和发射波长。

组成	a [Å]	b [Å]	c [Å]	$\lambda_{\max}$ [nm]	x	y
$\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$	9.551	6.739	5.801	640	0.636	0.363
$\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{N}_8:\text{Eu}$	9.341	6.821	5.711	620	0.616	0.383
$\text{Ba}_2\text{Si}_3\text{N}_8:\text{Eu}$	9.391	6.959	5.783	580	0.516	0.482

将氧和铝加入主体晶格中增加了共价键和配体场分裂的比例。与碱性次氨基硅酸盐晶格相比，这导致激发和发射谱带向更大波长偏移。

在三维网格中，加入金属离子如碱土金属以及铕(II)和可能的助活化剂。碱土金属优选选自钙、锶和钡。这些材料的主体晶格可以例如是六个元素(两个阳离子)的氧氮铝硅酸盐，如铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ ，或者可以例如包括多于六个元素，如铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐-钡 $(\text{Sr},\text{Ba})_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 。

铕(II)的比例 z 优选为 $0.05 < z < 0.2$ 。

如果铕(II)的比例 z 较低，则亮度降低，因为由于铕(II)-阳离子作用导致的光致发光受激发射中心的数目减少，并且如果 z 大于 0.2，则发生密度淬灭。密度淬灭是发射强度的降低，这当增加活化剂(加入其以增加荧光材料的亮度)的浓度超过最佳水平时发生。

这些铕(II)活化的氧氮铝硅酸盐磷光体对于电磁光谱的部分的响应性比光谱的可见光部分是更高能的。

特别地，根据本发明的磷光体特别是可被波长为 200-420nm 的 UV 发射谱线激发的，但是被由波长 400-495nm 的蓝色光发射元件发射的 LED 光激发具有更高的效率。因此，荧光材料具有理想的将氮化物半导体发光元件的蓝色光转换为白色或者彩色(黄色、琥珀色或者红色)光的特征。

这些发射黄-红色的磷光体在以下技术中制备：为制备混合氧化物，将碱土金属的高纯度硝酸盐、碳酸盐、乙二酸盐和乙酸盐和铕(III)通过搅拌溶解在 25-30ml 去离子水中。搅拌溶液，同时在加热板上加热直到水汽化为止，得到白色或黄色糊状物，这取决于组成。

将固体在 120℃ 干燥整夜(12 小时)。将所得固体细磨并且置于高纯度氧化铝坩埚中。将坩埚装入含炭的盆中，然后装入管式炉中，用流动的氮气/氢气吹扫数小时。炉参数是 10℃/min，至 1600℃，随后在 1300℃ 停留 4 小时，其后关闭炉并且使其冷却至室温。

这些金属氧化物以预定比值与四氮化三硅 Si_3N_4 和氮化铝 AlN 混合。

将粉末混合物置于高纯度氧化铝坩埚中。将坩埚装入含炭的盆中，然后装入管式炉中，用流动的氮气/氢气吹扫数小时。炉参数是 $10^\circ\text{C}/\text{min}$ ，至 1600°C ，随后在 1600°C 停留 4 小时，其后使炉缓慢冷却至室温。

在 1600°C 下进行二次退火步骤前，再一次将样品细磨。

在流动的氢气中，在略低的温度下，通过额外的第三次退火可以改善光强度。

因为根据本发明磷光体的氧氮铝硅酸盐结构，所以它们是耐热、耐光和耐潮的。

当被 UVA 或者蓝色范围的电磁光谱的辐射激发时，各个铕 (II) 活化的氧氮铝硅酸盐型磷光体发射黄色、琥珀色或者深红色荧光。

当与 495nm 波长的辐射激发时，发现这种铕 (II) 活化的氧氮铝硅酸盐磷光体得到一种宽谱带发射，其峰值波长为 640nm ，尾部发射至多 750nm 。

这些铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体可以用波长在 370nm - 490nm 之间的辐射高效地激发。

优选地，根据本发明的铕 (II) 活化的氧氮铝硅酸盐型磷光体可以涂有一种或多种化合物的薄的、均一的保护层，所述化合物选自元素铝、钪、钇、镧、铈和镨的氟化物和正磷酸盐，铝、钇和镧的氧化物和铝的氮化物。

通常，保护层厚度为 0.001 - $0.2\mu\text{m}$ ，并因而其是如此薄以致它可以被辐射源的辐射穿透而无能量损失。在磷光体颗粒上的这些材料的涂层例如可以在湿式涂覆工艺中由气相通过沉积而施加。

本发明还涉及一种照明系统，其包括辐射源和荧光材料，所述荧光材料包括至少一种以下通式的铕活化的氧氮铝硅酸盐： $\text{EA}_{2-z}\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_z$ ，其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ；EA 是至少一种选自钙、钡和锶的碱土金属。

辐射源包括半导体光辐射发射体及其他发射响应于电激发的光辐射的器件。半导体光辐射发射体包括发光二极管 LED 片、发光聚合物 (LEP)、有机发光器件 (OLED)、聚合物发光器件 (PLED) 等等。

此外，发光元件，如存在于放电灯和荧光灯（如水银低和高压放电灯、硫放电灯和基于分子辐射器的放电灯）中的那些，也同样可用作具有该新型磷光体组合物的辐射源。

在本发明的优选实施方案中，辐射源是固态发光二极管。

在本发明中可以预见到任何结构的照明系统，所述照明系统包括固态 LED 和钝活化的氧氮铝硅酸盐磷光体组合物，优选地外加其它众所周知的磷光体，如上所述，当通过发射初级 UV 或者蓝色辐射的 LED 而进行辐射时，其可以被混合而获得特定的彩色（黄色、琥珀色、红色）或者白色光。

现将描述这种包括辐射源和荧光材料的照明系统的一个实施方案的具体结构（示于图 1）。

图 1 显示了一种具有含荧光材料的涂层的片型（chip type）发光二极管的示意图。该器件包括作为辐射源的片型发光二极管（LED）1。发光二极管小片（dice）被置于反射体杯引线框架（reflector cup lead frame）2 中。小片 1 经接合线 7 连接到第一末端 6 而直接连接到第二导电末端 6。反射体杯的凹槽充满涂层材料，其包含根据本发明的荧光材料 4、5 以形成嵌入反射体杯中的涂层。磷光体被单独地或以混合物的形式施加。

涂层材料典型地包括用于封装磷光体或者磷光体共混物的聚合物 3。在这种实施方案中，磷光体或磷光体共混物应显示出对封装剂的高稳定性能。优选地，聚合物是光学上透明的以防止明显的光散射。在 LED 工业中已知多种聚合物可用于制造 LED 灯。

在一个实施方案中，聚合物选自环氧化物和硅酮树脂。向液体（即聚合物前体）中添加磷光体混合物可以实现封装。例如，磷光体混合物可以是粒状粉末。将磷光体颗粒引入聚合物前体液中，导致形成一种浆液（即颗粒的悬浮液）。在聚合时，磷光体混合物通过封装被严格地固定在适当的位置。在一个实施方案中，荧光材料和 LED 小片都被封装在聚合物中。

透明涂层材料可以有利地包括光散射颗粒，所谓的散射体。上述散射体的实例是无机填料，尤其是 CaF_2 、 TiO_2 、 SiO_2 、 CaCO_3 和 BaSO_4 ，或者有机颜料。可以以简单的方式将这些材料添加到以上树脂中。

在操作中，将电能提供给小片以活化小片。当被活化时，小片发

射初级光，例如蓝色光。一部分被发射的初级光被涂层中的荧光材料完全地或部分地吸收。荧光材料然后响应于对初级光的吸收发射二级光，即具有更长峰值波长的被转换的光，主要是在足够宽谱带（特别地，具有显著比例的红色）中的黄色光。剩余未吸收部分的被发射的初级光通过荧光层与二级光一起传送。密封引导未吸收的初级光和二级光到作为输出光的总方向上。因而，输出光是一种复合光，其由从小片发射的初级光和由荧光层发射的二级光组成。

根据本发明的照明系统的输出光的色温或色点将根据二级光相对于初级光的光谱分布和强度而变化。

首先，初级光的色温或色点可以通过合适地选择发光二极管而变化。

其次，二级光的色温或色点可以通过合适地选择发光材料中的磷光体、其粒径和其浓度而变化。此外，这些排列也有利地提供了在发光材料中使用磷光体共混物的可能性，其结果有利地是，可以更加准确地调整期望的色度。

根据本发明的第一方面，期待一种照明系统，其发射的输出光具有一种使得其显现为黄色、琥珀色或红色光的光谱分布。

含铕活化的氧氮铝硅酸盐作为其磷光体的荧光材料作为用于由初级 UVA 或蓝色辐射源如 UVA-发射 LED 或蓝色-发射 LED 激励的黄色、琥珀色或红色元件是特别合适的。

因此可能实现一种在电磁光谱的黄-红色区域中发射的照明系统。

在第一种实施方案中，根据本发明的黄色光发射照明系统可以有利地通过选择发光材料来产生，使得由蓝色光发射二极管发射的蓝色辐射转换到互补波长范围内以形成两色的彩色，特别是黄色、琥珀色或红色光。

在这种情况下，通过发光材料产生彩色光，所述发光材料包括铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体。

使用蓝色 LED（其发射最大值位于 400-495nm 处）获得特别好的结果。特别考虑氧氮铝硅酸盐磷光体的激发光谱，已发现最佳值位于 445-465nm 处。

LED 磷光体系统的颜色输出对磷光体层的厚度很敏感，如果磷光体层厚并且包括过量的黄色铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体，那么较小

比例的蓝色 LED 光将穿透厚的无机发光材料层。该合并的 LED 磷光体系于是将显现黄-红色，因为磷光体的黄-红色二级光占支配地位。因此，无机发光材料层的厚度是影响系统颜色输出的关键变量。

在这种情况下，通过合适选择磷光体混合物和浓度，则可以改变如此产生的黄色光的色度（CIE 色度图中的色点）。

根据这一实施方案的照明系统的色点在 Commission Internationale del'Eclairage (“CIE”) 色度图中的黄-红色光谱范围内。

可以特别优选地通过将过量的无机发光材料 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 与用于产生发光转换封装或层的硅酮树脂混合而实现根据本发明的黄色、琥珀色或红色光发射照明系统。部分由 462nm InGaN 发光二极管发射的蓝色辐射由无机发光材料 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的作用而偏移到黄色、琥珀色或红色光谱区中，并因此进入作为相对于蓝色颜色的互补彩色的波长范围内。观察者将以黄色、琥珀色或红色光的形式察觉合并的磷光体的蓝色初级光和过量的二级光。

如果合适的元件具有根据以下通式的组合物，可以通过这种单磷光体两色方案实现具有线（连结 $x=0.516$ 、 $y=0.482$ 和 $x=0.636$ 、 $y=0.363$ ）上色点的黄-红色 LED：

$\text{EA}_{2-z}\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_z$ ，其中 $0 < a \leq 2$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ；EA 选自钡和锶。

在第二实施方案中，根据本发明的彩色光发射照明系统可以有利地通过选择发光材料而产生，使得由蓝色光发射二极管发射的蓝色辐射转换到互补波长范围内从而形成多色的黄色、琥珀色或红色光。在这种情况下，通过一种荧光材料产生彩色光，所述荧光材料包括含锕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体和第二磷光体的磷光体共混物。

有益的第二磷光体和它们的光学性质总结在下表 2 中：

组成	λ_{max} [nm]	色点 x, y
$(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$	523	0.272, 0.640
$\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$	535	0.270, 0.686
$\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$	541	0.356, 0.606
$\text{SrS}:\text{Eu}$	610	0.627, 0.372
$(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ca}_x\text{Ba}_y)_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$	615	0.615, 0.384
$\text{CaS}:\text{Eu}$	655	0.700, 0.303

荧光材料可以是两种磷光体（黄-红色铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体和红色磷光体）的共混物，所述红色磷光体选自 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{S}:\text{Eu}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ；和 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}_z$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.2$ 。

根据本发明的橙-红色光发射照明系统可以特别优选地通过混合过量的 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 和 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的无机发光共混物与用于产生发光转换封装或层的硅酮树脂来实现。部分由 462nm InGaN 发光二极管发射的蓝色辐射由于包括 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 和 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的无机发光材料的作用而偏移到橙-红色光谱区中，并因此进入作为相对于蓝色颜色的互补彩色的波长范围内。人类观察者将以橙-红色光的形式察觉合并的磷光体的蓝色初级光和过量的二级光。

通过使用包括 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 和 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 共混物的发光材料，可以实现具有线（连结 $x=0.516$ 、 $y=0.482$ 和 $x=0.636$ 、 $y=0.363$ ）上色点的橙-红色发射 LED。

发光材料可以是两种磷光体（黄-红色铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体和黄-绿色磷光体）的共混物，所述黄-绿色磷光体选自 $(\text{Ca}_x\text{Sr}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x)\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $(\text{Y}_{1-x-y-z}\text{Gd}_x\text{Lu}_z)_3(\text{Al}_{1-a}\text{Ga}_a)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $0 \leq z \leq 1$ ， $0 \leq a \leq 0.5$ ， $\text{ZnS}:\text{Cu}$ ， $\text{CaS}:\text{Ce}$ ， Cl 和 $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$ 。

发光材料可以是两种磷光体（黄-红色铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体和蓝色荧光体）的共混物，所述蓝色荧光体选自 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ ， $\text{Ba}_5\text{SiO}_4(\text{Cl},\text{Br})_6:\text{Eu}$ ， $\text{CaLa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$ ， $(\text{Sr},\text{Ba},\text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 和 $\text{LaSi}_3\text{N}_5:\text{Ce}$ 。

荧光材料可以是三种磷光体（例如，黄-红色铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体、红色磷光体和黄-绿色磷光体）的共混物，所述红色磷光体选自 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{S}:\text{Eu}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ；和 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}_z$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.2$ ，所述黄-绿色磷光体选自 $(\text{Ca}_x\text{Sr}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x)\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $(\text{Y}_{1-x-y-z}\text{Gd}_x\text{Lu}_z)_3(\text{Al}_{1-a}\text{Ga}_a)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ， $0 \leq z \leq 1$ ， $0 \leq a \leq 0.5$ ， $\text{ZnS}:\text{Cu}$ ， $\text{CaS}:\text{Ce}$ ， Cl 和 $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$ 。

在以上给出的实例中, 根据本发明的红色光发射照明系统可以特别优选通过将含三种磷光体混合物的无机发光材料与用于产生发光转换封装或层的硅酮树脂混合而实现。第一种磷光体(1)是浅黄色发射的 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$, 第二种磷光体(2)是红色发射的 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$, 第三种(3)是氧氮铝硅酸盐型 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的深红色发射磷光体。

部分由 462nm InGaN 发光二极管发射的蓝色辐射由无机发光材料 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 的作用而偏移 to 黄色光谱区中, 并因此进入作为相对于蓝色颜色的互补彩色的波长范围内。另一部分由 462nm InGaN 发光二极管发射的蓝色辐射由无机发光材料 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 的作用而偏移 to 红色光谱区中。又一部分由 462nm InGaN 发光二极管发射的蓝色辐射由无机发光材料 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的作用而偏移 to 深红色光谱区中。观察者将以红色光的形式察觉合并的磷光体共混物的蓝色初级光和多色的二级光。

在这种情况下, 通过按其混合物和浓度合适地选择磷光体, 则可以改变如此产生的红色光的色度(CIE 色度图中的色点)。

在本发明的第二方面中, 根据本发明的黄色、琥珀色或红色光发射照明系统可以有利地通过选择发光材料来产生, 使得由 UV-发射二极管发射的 UV 辐射完全转换为单色黄-红色光。在这种情况下, 通过荧光材料产生黄-红色光。

在第一实施方案中, 根据本发明的黄色光发射照明系统可以有利地通过选择发光材料来制造, 使得由 UV 光发射二极管发射的蓝色辐射转换到互补波长范围内以形成两色的彩色, 特别是黄色、琥珀色或红色光。

在这种情况下, 通过发光材料产生彩色光, 所述发光材料包括活化的氧氮铝硅酸盐磷光体。

使用 UV LED(其发射最大值位于 370-430nm 的近 UV 处)获得特别好的结果。

含 UV LED(作为其辐射源)的照明系统的颜色输出对磷光体层的厚度不特别敏感。因此, 磷光体层的厚度不是影响系统颜色输出的关键变量并且可以减少。

在这种情况下, 通过合适选择磷光体混合物和浓度, 则可以改变如此产生的黄色光的色度(CIE 色度图中的色点)。

根据这一实施方案的照明系统的色点在 Commission Internationale de l'Eclairage (“CIE”) 色度图中的黄-红色光谱范围内。

根据本发明的黄色、琥珀色或红色光发射照明系统可以特别优选地通过混合过量的无机发光材料 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 与用于产生发光转换封装或层的硅酮树脂来实现。部分由 UV 发光二极管发射的 UV 辐射由无机发光材料 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的作用而偏移到黄色、琥珀色或红色光谱区中，并因此进入作为相对于蓝色颜色的互补彩色的波长范围内。人类观察者将以黄色、琥珀色或红色光的形式察觉合并的磷光体的蓝色初级光和过量的二级光。

如果选择合适的以下通式组合物的元件，可以通过这种单磷光体两色方案实现具有线（连结 $x=0.516$ 、 $y=0.482$ 和 $x=0.636$ 、 $y=0.363$ ）上色点的黄-红色 LED: $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x)_2\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_y$ 。

在第二种实施方案中，根据本发明的彩色光发射照明系统可以有利地通过选择发光材料来产生，使得由 UV-发射二极管发射的 UV 辐射转换到各波长范围内以便形成多色的黄色、琥珀色或红色光。在这种情况下，通过荧光材料产生彩色光，所述荧光材料包括含铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体和第二种磷光体的磷光体共混物。

有益的第二磷光体和它们的光学性质总结在下表 2 中：

组成	λ_{max} [nm]	色点 x, y
$(\text{Ba}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{SiO}_4:\text{Eu}$	523	0.272, 0.640
$\text{SrGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$	535	0.270, 0.686
$\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$	541	0.356, 0.606
$\text{SrS}:\text{Eu}$	610	0.627, 0.372
$(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ca}_x\text{Ba}_y)_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$	615	0.615, 0.384
$\text{CaS}:\text{Eu}$	655	0.700, 0.303

荧光材料可以是两种磷光体（黄-红色铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体和红色磷光体）的共混物，所述红色磷光体选自 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{S}:\text{Eu}_y$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$ ；和 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}_z$ ，其中 $0 \leq x \leq 1$ ， $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.2$ 。

根据本发明的橙-红色光发射照明系统可以特别优选地通过混合过

量的 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 和 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的无机荧光共混物与用于产生发光转换封装或层的硅酮树脂来实现。部分由 UV 发射二极管发射的 UV 辐射由含 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 和 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的无机发光材料的作用而偏移到橙-红色光谱区中。观察者将以橙-红色光的形式察觉合并的磷光体的 UV-初级辐射和过量的二级光。

通过使用包括 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 和 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 共混物的发光材料, 可以实现具有线 (连结 $x=0.516$ 、 $y=0.482$ 和 $x=0.636$ 、 $y=0.363$) 上色点的橙-红色发射 LED。

荧光材料可以是两种磷光体 (黄-红色铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体和黄-绿色磷光体) 的共混物, 所述黄-绿色磷光体选自 $(\text{Ca}_x\text{Sr}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x)\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(\text{Y}_{1-x-y-z}\text{Gd}_x\text{Lu}_z)_3(\text{Al}_{1-a}\text{Ga}_a)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $0 \leq z \leq 1$, $0 \leq a \leq 0.5$, $\text{ZnS}:\text{Cu}$, $\text{CaS}:\text{Ce}$, Cl 和 $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$ 。

荧光材料可以是两种磷光体 (黄-红色铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体和蓝色荧光体) 的共混物, 所述蓝色荧光体选自 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$, $\text{Ba}_5\text{SiO}_4(\text{Cl}, \text{Br})_6:\text{Eu}$, $\text{CaLa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$, $(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ca})_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}:\text{Eu}$ 和 $\text{LaSi}_3\text{N}_5:\text{Ce}$ 。

荧光材料可以是三种磷光体 (例如, 黄-红色铕活化的氧氮铝硅酸盐磷光体、红色磷光体和黄-绿色磷光体) 的共混物, 所述红色磷光体选自 $\text{Ca}_{1-x-y}\text{Sr}_x\text{S}:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$; 和 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x\text{Ca}_y)_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}_z$, 其中 $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq y \leq 1$ 和 $0 < z \leq 0.2$, 所述黄-绿色磷光体选自 $(\text{Ca}_x\text{Sr}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(\text{Sr}_x\text{Ba}_{1-x-y})_2\text{SiO}_4:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x)\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $(\text{Y}_{1-x-y-z}\text{Gd}_x\text{Lu}_z)_3(\text{Al}_{1-a}\text{Ga}_a)_5\text{O}_{12}:\text{Ce}_y$, 其中 $0 \leq x \leq 1$ 和 $0 < y \leq 0.2$, $0 \leq z \leq 1$, $0 \leq a \leq 0.5$, $\text{ZnS}:\text{Cu}$, $\text{CaS}:\text{Ce}$, Cl 和 $\text{SrSi}_2\text{N}_2\text{O}_2:\text{Eu}$ 。

在以上给出的实例中, 根据本发明的红色光发射照明系统可以特别优选通过将含三种磷光体混合物的无机发光材料与用于产生发光转换封装或层的硅酮树脂混合而实现。第一种磷光体 (1) 是浅黄色发射的 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$, 第二种磷光体 (2) 是红色发射的 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$, 第三种 (3) 是氧氮铝硅酸盐型 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的深红色发射磷光体。

部分由 UV 发射二极管发射的 UV 辐射由无机发光材料

$\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 的作用而偏移 to 黄色光谱区中。另一部分由 UV 发射二极管发射的辐射由无机发光材料 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 的作用而偏移 to 红色光谱区中。又一部分由 UV 发射二极管发射的辐射由无机发光材料 $\text{Sr}_2\text{Si}_3\text{Al}_2\text{N}_6\text{O}_2:\text{Eu}$ 的作用而偏移 to 深红色光谱区中。人类观察者将以红色光的形式察觉合并的磷光体共混物的 UV 初级光和多色的二级光。

在这种情况下, 通过按其混合物和浓度合适地选择磷光体, 则可以改变如此产生的红色光的色度 (CIE 色度图中的色点)。

图 1 是两色白色 LED 灯的示意图, 所述 LED 灯包括置于由 LED 结构发射的光的通路中的本发明的磷光体。

图 2 显示了 $\text{YAG}:\text{Ce}$ 、 $(\text{Y},\text{Gd})\text{AG}:\text{Ce}$ 、 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 在 Commission Internationale de l'Eclairage (“CIE”) 色度图中的辐射 (色点) 的坐标和色点的边界, 其可以用在 495nm 发射的 LED 片和含 $(\text{Sr}_{1-x-y}\text{Ba}_x)_2\text{Si}_{5-a}\text{Al}_a\text{N}_{8-a}\text{O}_a:\text{Eu}_y$ 、 $\text{Sr}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 、 $\text{Ba}_2\text{Si}_5\text{N}_8:\text{Eu}$ 或这些化合物中的两种或多种的共混物的荧光材料产生。

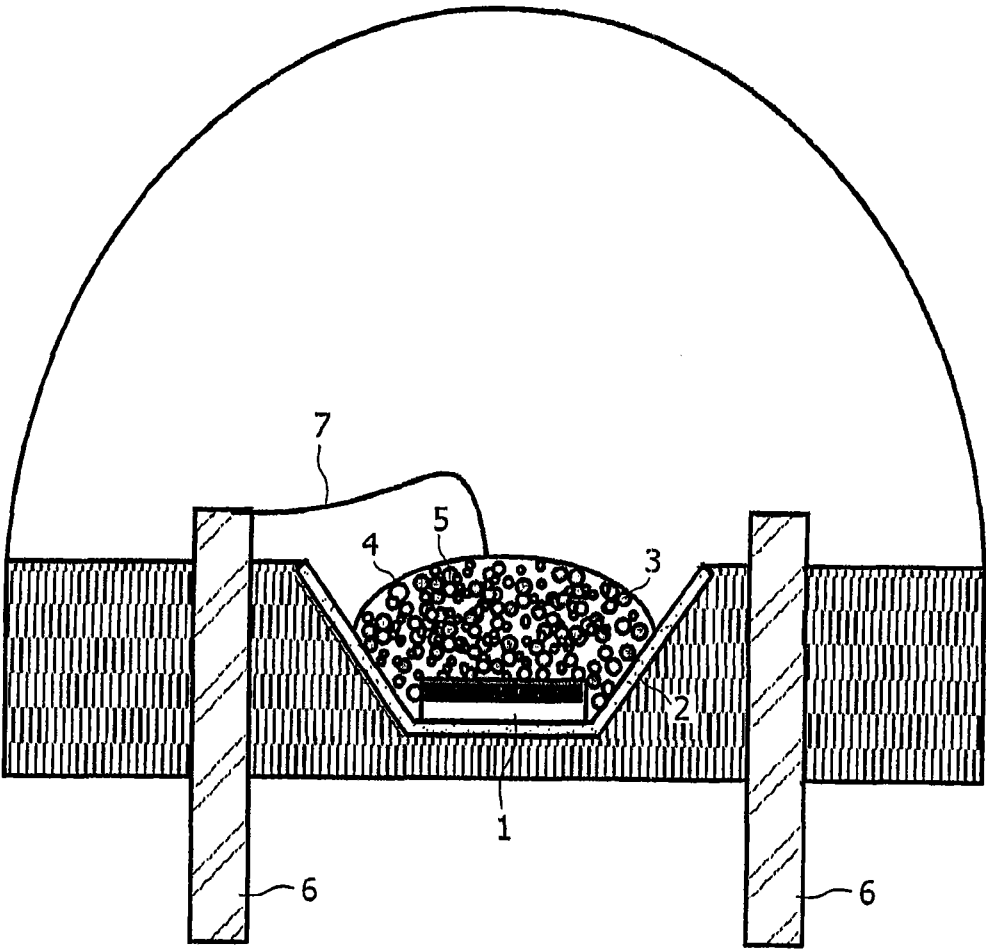


图 1

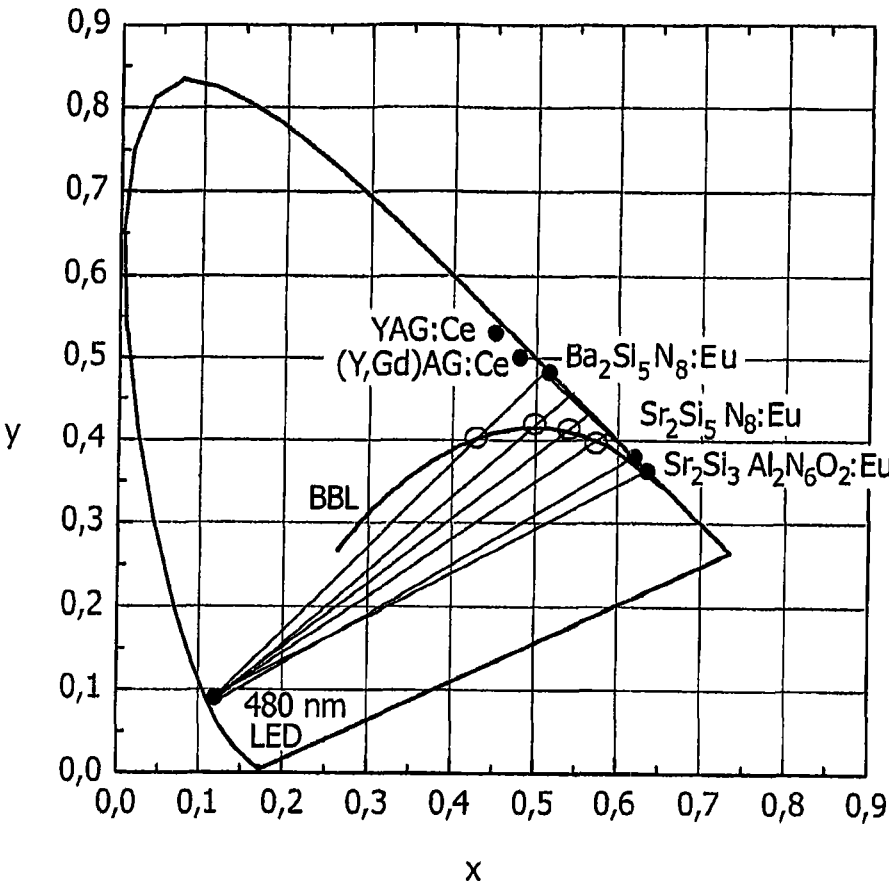


图 2