



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102005511 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 31

(21) 申请号 200910189930. 5

审查员 任芸芸

(22) 申请日 2009. 09. 01

(73) 专利权人 海洋王照明科技股份有限公司

地址 518052 广东省深圳市南山区南海大道  
海王大厦 A 座 22 层

(72) 发明人 周明杰 马文波 刘玉刚

(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所

44237

代理人 张全文

(51) Int. Cl.

H01L 33/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1610132 A, 2005. 04. 27,

JP 2009010184 A, 2009. 01. 15,

JP 2007311561 A, 2007. 11. 29,

CN 1610132 A, 2005. 04. 27,

WO 2008047965 A1, 2008. 04. 24,

CN 101510504 A, 2009. 08. 19,

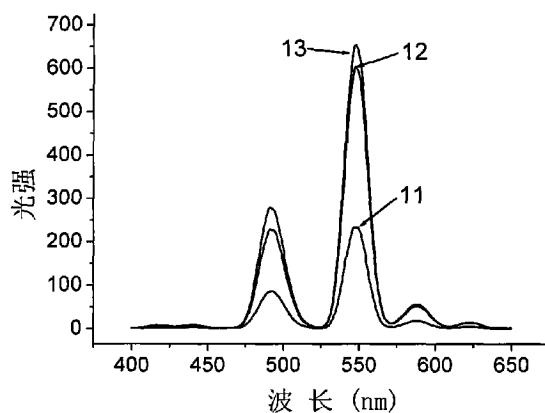
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 2 页

(54) 发明名称

发光元件及其制备方法

(57) 摘要

本发明涉及一种发光元件，所述发光元件包括一个发光基体、形成于所述发光基体上的第一金属层以及形成于所述第一金属层上的第二金属层。所述第一金属层为非连续的薄膜，所述第二金属层为一层连续的薄膜。本发明还提供该发光元件的制备方法。本发明的发光元件具有发光效率高和发光稳定可靠等特点，可用在超高亮度和高速运作的发光器件上。



1. 一种发光元件，所述发光元件包括发光基体，其特征在于，所述发光元件还包括形成于所述发光基体上的第一金属层以及形成于所述第一金属层上的第二金属层。所述第一金属层为非连续的薄膜，且为非周期性的金属纳米级离散岛状结构，所述第二金属层为一层连续的薄膜。

2. 如权利要求 1 所述的发光元件，其特征在于，所述第一金属层的成分为金、银、铜、铂、钯中的至少一种。

3. 如权利要求 1 所述的发光元件，其特征在于，所述第一金属层的厚度为 0.5 纳米～20 纳米。

4. 如权利要求 1 所述的发光元件，其特征在于，所述第二金属层的成分是铝、镁中的一种或两种混合。

5. 如权利要求 1 所述的发光元件，其特征在于，所述第二金属层的厚度为 10 纳米～200 纳米。

6. 如权利要求 1 所述的发光元件，其特征在于，所述发光基体是发光玻璃层、稀土掺杂的发光玻璃层或者是包括玻璃基层和形成于所述玻璃基层上的发光薄膜的发光复合层。

7. 如权利要求 6 所述的发光元件，其特征在于，所述稀土掺杂的发光玻璃层的玻璃组成及各组成摩尔份数分别为：碱金属氧化物 25～40 份， $\text{Y}_2\text{O}_3$  0.01～15 份， $\text{SiO}_2$  40～70 份， $\text{Tb}_2\text{O}_3$  0.01～15 份。

8. 一种发光元件制备方法，其包括如下步骤：

获得发光基体；

在所述发光基体上形成第一金属层；

对所述发光基体和第一金属层进行真空退火处理，使所述第一金属层形成非连续且为非周期性的金属纳米级离散岛状结构的薄膜；及

在真空退火处理后的第一金属层上形成连续薄膜状的第二金属层，制得所述发光元件。

9. 如权利要求 8 所述的发光元件制备方法，其特征在于，所述真空退火处理是在 50℃～650℃ 条件下进行，退火时间为 5 分钟至 5 小时。

## 发光元件及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于发光元件技术领域，具体涉及一种发光元件及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 传统的作为发光基体的材料包括荧光粉、纳米晶体及玻璃等，相对于晶体和荧光粉而言，玻璃具有透明、坚硬及良好化学稳定性和光学性质；而且玻璃更容易被加工成各种大小形状的产品，以适用于不同形状或尺寸的显示器件或照明光源。

[0003] 例如，在真空微电子学领域中，场发射器件通常利用发光玻璃作为发光体，其在照明及显示领域显示出了广阔的应用前景，引起国内外研究机构的广泛关注。场发射器件工作原理是：在真空环境下，阳极相对场发射阴极阵列 (Field emissive arrays, FEAs) 施加正向电压形成加速电场，阴极发射的电子加速轰向阳极板上的发光材料而发光。场发射器件的工作温度范围宽 (-40°C ~ 80°C)、响应时间短 (< 1ms)、结构简单、省电，符合绿色环保要求。另外，荧光粉体、发光玻璃、发光薄膜等材料都可以在场发射器件中作为发光材料使用，但它们都存在发光效率低这一本质问题，极大限制了场发射器件的应用，特别是在照明领域的应用。此外，通常在玻璃发光元件发光过程中，在阴极射线的辐照下，逐渐形成电荷积累而使发光玻璃的表面带负电并形成负电位，发光玻璃表面一旦形成负电位，阴极射线会受负电场作用，影响其到达发光基体表面，此时就会降低场发射器件的发光效率。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此，提供一种发光效率高和发光稳定可靠的发光元件，以及一种工艺简单、成本低的发光元件制备方法。

[0005] 一种发光元件，其包括一个发光基体、形成于所述发光基体上的第一金属层以及形成于所述第一金属层上的第二金属层。所述第一金属层为非连续的薄膜，且为非周期性的金属纳米级离散岛状结构，所述第二金属层为一层连续的薄膜。

[0006] 以及，一种发光元件制备方法，其包括如下步骤：

[0007] 获得发光基体；

[0008] 在所述发光基体上形成第一金属层；

[0009] 对所述发光基体和第一金属层进行真空退火处理，使所述第一金属层形成非连续且为非周期性的金属纳米级离散岛状结构的薄膜；及

[0010] 在真空退火处理后的第一金属层上形成连续薄膜状的第二金属层，制得所述发光元件。

[0011] 在上述发光元件中，在发光基体上具有非连续的薄膜的第一金属层和连续的薄膜状第二金属层，在阴极射线的激发下，非连续的薄膜的第一金属层与发光基体之间的界面形成表面等离子体，通过表面等离子体激元效应，使发光基体的内量子效率被大大提高，即发光基体内的发光材料自发辐射增强，进而大大增强了发光材料的发光效率。由于第二金属层是连续的薄膜，具有良好的表面导电性能，使激发发光材料发光的电子被迅速转移，保

证发光元件能够持续稳定高效地发光,提高其发光稳定可靠性。

[0012] 在上述发光元件制备方法中,通过在发光基体上形成两层金属层,对第一金属层进行退火处理,即可制得所述发光元件,该制备方法工艺简单、成本低,具有广阔的应用前景。

## 附图说明

[0013] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明,附图中:

[0014] 图1是本发明实施例的发光元件立体结构示意图;

[0015] 图2是本发明实施例的发光元件制备方法流程图;

[0016] 图3是本发明实施例1中具有第一金属层和第二金属层的发光元件、具有第一金属层的发光元件以及传统的玻璃发光元件发光强度的发光光谱图比较示意图;

[0017] 图4是本发明实施例2中具有第一金属层和第二金属层的玻璃发光元件、具有第一金属层的发光元件和传统玻璃发光元件发光强度的发光光谱图比较示意图。

## 具体实施方式

[0018] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0019] 请参阅图1,显示本发明实施例的发光元件。该发光元件10包括发光基体1、形成于所述发光基体1上的第一金属层2以及形成于所述第一金属层2上的第二金属层3。第一金属层2为非连续的薄膜,优选为金属纳米级离散岛状结构。第二金属层3为一层连续的薄膜。

[0020] 具体地,发光基体1可以是发光玻璃层、稀土掺杂的发光玻璃层或者是包括玻璃基层和形成于所述玻璃基层上的发光薄膜的发光复合层。该发光玻璃层可以是但不限于掺杂有稀土的石榴石体系材料发光材料或氧化钇体系材料的玻璃基层。该稀土掺杂的发光玻璃层可以是掺杂Tb的绿色发光玻璃,其组成及摩尔份数为:碱金属氧化物25~40份、 $Y_2O_3$  0.01~15份、 $SiO_2$  40~70份、 $Tb_2O_3$  0.01~15份,碱金属氧化物为 $Na_2O$ 、 $K_2O$ 、 $Li_2O$ 中的至少一种。该发光复合层中的玻璃基层可以是透明或半透明基片,包括但不限于石英基片、蓝宝石基片或氧化镁基片等,发光薄膜可以是各种发光材料的薄膜,例如但不限于石榴石体系材料发光材料或氧化钇体系材料薄膜等。

[0021] 第一金属层2是一层厚度很薄的金属薄膜退火后形成的金属纳米级非连续的薄膜,第一金属层2的厚度为0.5纳米~20纳米,优选地,第一金属层2的厚度在1纳米~10纳米之间。优选地,第一金属层2为非周期性、不导电的金属纳米级离散岛状结构。第一金属层2附着在发光基体1表面上,这种离散岛状结构导电性很差,如果发光元件仅具有第一金属层2,其表面相距1cm的任意两点间都不导通。第一金属层2的成分为金、银、铜、铂、钯中的至少一种,第一金属层2中的金属物种可以是它们的单金属或者复合金属。复合金属可以是上述金属两种或两种以上的合金,例如,第一金属层2可以是金铜合金层或银铜合金层,其中银或金的重量分数优选为70%以上。第一金属层2位于发光基体1和第二金属层3之间。可以理解的是,本发明实施例的第一金属层2的金属并不限于上述金属元件种

类,其它适合于形成该层结构的金属都可采用。

[0022] 第二金属层 3 为一层连续的薄膜,其金属成分是铝、镁中的一种或两种混合,当采用复合金属层时,铝、镁的重量分数可根据需要选择,例如但不限于 10~90% 之间。第二金属层 3 的厚度为 10 纳米~200 纳米,优选地,第二金属层 3 的厚度在 15 纳米~150 纳米之间。由于第二金属层 3 为一层连续的薄膜结构,具有导电性能,其表面相距 1cm 的任意两点间电阻都小于 15 Ω。可以理解的是,本发明实施例的第二金属层 3 的金属并不限于上述金属元件种类,其它适合于形成该层结构及导电性能等的金属都可采用。

[0023] 上述发光元件可作为各种平板显示器作为玻璃发光元件,例如场发射显示器、场发射光源或大型广告显示牌等产品中。在实际应用中,例如用于场发射显示器时,在真空环境下,阳极相对场发射阴极阵列施加正向电压形成加速电场,阴极发射阴极射线 4,如图 1 所示,在阴极射线 4 的激发下,电子束首先穿透第二金属层 3 和第一金属层 2 进而激发发光基体 1(如发光玻璃等发光材料)发光,在这个过程中,表面等离子体效应产生于第一金属层 2 与发光基体 1 的界面上,通过该效应使发光材料的内量子效率大大提高,即发光材料的自发辐射增强,进而大大增强了发光材料的发光效率。在发光过程中,在阴极射线 4 的辐照下,逐渐形成电荷积累而使发光基体 1 的表面带负电并形成负电位,发光基体 1 表面一旦形成负电位,阴极射线会受负电场作用不能到达发光基体 1 表面,此时就会降低场发射器件的发光效率。本发明实施例利用二金属层 3,由于其具有良好的表面导电性能,从而使激发发光材料发光积累在发光基体 1 表面的电子被迅速转移,保证发光元件 10 能够持续稳定高效地发光,提高其发光可靠性。

[0024] 表面等离子体 (Surface Plasmon, SP) 是一种沿金属和介质界面传播的波,其振幅随离开界面的距离而指数衰减。当改变金属表面结构时,表面等离子体激元 (Surface plasmon polaritons, SPPs) 的性质、色散关系、激发模式、耦合效应等都将产生重大的变化。SPPs 引发的电磁场,不仅仅能够限制光波在亚波长尺寸结构中传播,而且能够产生和操控从光频到微波波段的电磁辐射,实现对光传播的主动操控。因此,本实施例利用该 SPPs 的激发性能,增大发光基体的光学态密度和增强其自发辐射速率;而且,可利用表面等离子体的耦合效应,当发光基体发出光时,能与其发生耦合共振效应,从而大大提高发光基体的内量子效率,提高发光基体的发光效率。

[0025] 请结合图 1 参阅图 2,说明本发明实施例的发光元件制备方法,该制备方法包括如下步骤:

[0026] S01:获得发光基体 1;

[0027] S02:在所述发光基体 1 上形成第一金属层 2;

[0028] S03:对所述发光基体 1 和第一金属层 2 进行真空退火处理,使所述第一金属层形成非连续的薄膜;及

[0029] S04:在真空退火处理后的第一金属层 2 上形成连续薄膜状的第二金属层 3,制得所述发光元件 10。

[0030] 步骤 S01 中的发光基体 1 可直接采用现有的发光基体,或者制备出发光基体,包括但不限于上面所述的发光玻璃层、稀土掺杂的发光玻璃层或者是发光复合层。

[0031] 在步骤 S02 中,第一金属层 2 可通过溅射或蒸镀的方式形成于发光基体 1 的表面,例如利用磁控溅射设备在发光基体 1 的表面沉积一定厚度的金属层,该第一金属层 2 的厚

度为 0.5 纳米~20 纳米, 优选为 1 纳米~10 纳米之间。

[0032] 步骤 S03 的真空退火处理可以是但不限于在 50℃~650℃ 条件下进行 5 分钟至 5 小时, 然后自然冷却至室温, 使第一金属层 2 形成非周期性的金属纳米级非连续的薄膜。通常是将形成有第一金属层 2 的发光基体 1 置于气压小于  $1 \times 10^{-3}$ Pa 的真空环境下进行。优选地, 退火温度在 100℃~500℃ 之间, 退火时间在 15 分钟至 3 小时之间。该第一金属层 2 具体可为非周期性、基本上不导电的金属纳米级离散岛状结构。

[0033] 第二金属层 3 可以是但不限于通过溅射或蒸镀的方式形成于第一金属层 2 上, 也可以是采用磁控溅射设备在第一金属层 2 的表面沉积一定厚度的金属薄膜。该薄膜是连续的薄膜, 能够导电, 其表面相距 1cm 的任意两点间电阻都小于  $15\Omega$ 。

[0034] 以下通过多个实施例来举例说明发光元件的不同组成及其制备方法, 以及其发光性能等方面。在以下各实施例中, 采用另外两种发光元件与本发明实施例的发光元件进行对比, 共三种发光元件, 这三种发光元件具有同样的发光材料物种, 例如都含有  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光材料。其中, 第一种为传统的包含  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  的玻璃发光元件; 第二种发光元件包括发光基体 1 和形成于发光基体 1 上的第一金属层 2, 具有两层结构, 发光基体 1 为第一种玻璃发光元件, 即包含  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  的玻璃发光元件; 第三种即为本发明实施例的发光元件。这三种发光元件在阴极射线激发下产生的产生的荧光光谱图分别如图 3 和图 4 所示。

#### [0035] 实施例 1

[0036] 本实施例 1 的发光元件结构基本如图 1 所示, 具体制备方法如下: 选择大小为  $1 \times 1\text{cm}^2$ 、表面抛光的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃 (即是作为对比的第一种发光元件), 利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为 2nm 的银薄膜, 然后将其置于气压小于  $1 \times 10^{-3}$ Pa 的真空环境下, 以 200℃ 的温度热处理半小时, 自然冷却至室温, 得到具有第一金属层的玻璃发光元件, 也即是作为对比的第二种发光元件。然后, 利用磁控溅射设备在形成于发光玻璃上的第一金属层的表面沉积 20nm 厚的铝薄膜, 就得到本实施例 1 中的具有第一金属层和第二金属层的玻璃发光元件。本实施例中热处理后的银薄膜为纳米级离散岛状结构, 具有第一金属层的第二种发光元件表面相距 1cm 的任意两点间都不导通, 而本实施例 1 的第二金属层的铝薄膜为一层连续的结构, 其表面相距 1cm 的任意两点间电阻都小于  $10\Omega$ 。用电子枪产生的阴极射线轰击第一种发光元件, 具有第一金属层的第二种发光元件以及本实施例 1 中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件, 各自产生的荧光光谱图分别如图 3 中 11、12 和 13 所示, 可以看到, 在 7kV 的加速电压下, 银薄膜产生的表面等离子体效应使第二种发光元件和本实施例 1 的发光元件的荧光积分强度分别增加为第一种发光元件的 2.6 倍和 2.9 倍。本实施例 1 的发光元件在充分达成表面等离子体激元效应的同时, 还具有良好的表面导电性能, 使激发荧光材料发光的电子被迅速转移, 保证发光元件能够持续稳定高效地发光。

#### [0037] 实施例 2

[0038] 本实施例 2 的发光元件结构基本如图 1 所示, 具体制备方法如下: 选择大小为  $1 \times 1\text{cm}^2$ 、表面抛光的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃 (即是作为对比的第一种发光元件), 利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为 2nm 的银薄膜, 然后将其置于气压小于  $1 \times 10^{-3}$ Pa 的真空环境下, 以 200℃ 的温度热处理半小时, 自然冷却至室温, 得到具有第一金属层的玻璃发光元件, 也即是作为对比的第二种发光元件。然后, 利用磁控溅射设备在形成于发光玻璃上的第一

金属层的表面沉积 50nm 厚的铝薄膜,就得到本实施例 2 中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件。本实施例中热处理后的银薄膜为纳米级非连续性薄膜,具有第一金属层的玻璃发光元件表面相距 1cm 的任意两点间都不导通,而第二金属层的铝薄膜为一层连续的结构,其表面相距 1cm 的任意两点间电阻都小于 15Ω。用电子枪产生的阴极射线轰击第一种发光元件,具有第一金属层的第二种发光元件以及本实施例 1 中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件,各自产生的荧光光谱图分别如图 4 中 21、22 和 23 所示,可以看到,在 9kV 的加速电压下,银薄膜产生的表面等离子体效应使这两种玻璃发光元件的荧光积分强度分别增加为原来的 3.0 倍和 2.9 倍。本实施例 2 的发光元件在充分达成表面等离子体激元效应的同时,还具有良好的表面导电性能,使激发荧光材料发光的电子被迅速转移,保证发光元件能够持续稳定高效地发光。

#### [0039] 实施例 3

[0040] 本实施例 3 的发光元件制备方法如下:选择大小为 1×1cm<sup>2</sup>、表面抛光的 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃,利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为 0.5nm 的铂薄膜,然后将其置于气压小于 1×10<sup>-3</sup>Pa 的真空环境下,以 500℃的温度热处理 1 个小时,自然冷却至室温,然后利用磁控溅射设备在铂薄膜的表面沉积 200nm 厚的镁薄膜,得到本实施例中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件。然后,用电子枪产生的阴极射线轰击 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃,具有第一金属层的 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃以及最后制成的本实施例中的发光元件,产生荧光光谱,它们的荧光光谱图基本类似于上述实施例的光谱图,在此不再赘述。

#### [0041] 实施例 4

[0042] 本实施例 4 的发光元件制备方法如下:选择大小为 1×1cm<sup>2</sup>、表面抛光的 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃,利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为 1nm 的金薄膜,然后将其置于气压小于 1×10<sup>-3</sup>Pa 的真空环境下,以 50℃的温度热处理 5 个小时,自然冷却至室温,然后利用磁控溅射设备在金薄膜的表面沉积 150nm 厚的铝薄膜,得到本实施例中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件。然后,用电子枪产生的阴极射线轰击 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃,具有第一金属层的 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃以及最后制成的本实施例中的发光元件,产生荧光光谱,它们的荧光光谱图基本类似于上述实施例的光谱图,在此不再赘述。

#### [0043] 实施例 5

[0044] 本实施例 5 的发光元件制备方法如下:选择大小为 1×1cm<sup>2</sup>、表面抛光的 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃,利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为 20nm 的铜薄膜,然后将其置于气压小于 1×10<sup>-3</sup>Pa 的真空环境下,以 400℃的温度热处理 2 个小时,自然冷却至室温,然后利用磁控溅射设备在铜薄膜的表面沉积 10nm 厚的铝薄膜,得到本实施例中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件。然后,用电子枪产生的阴极射线轰击 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃,具有第一金属层的 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃以及最后制成的本实施例中的发光元件,产生荧光光谱,它们的荧光光谱图基本类似于上述实施例的光谱图,在此不再赘述。

#### [0045] 实施例 6

[0046] 本实施例 6 的发光元件制备方法如下:选择大小为 1×1cm<sup>2</sup>、表面抛光的 Li<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub>:Tb 发光玻璃,利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为 10nm 的银薄膜,然后将其置于气压小于 1×10<sup>-3</sup>Pa 的真空环境下,以 650℃的温度热处理 5 分钟,自然冷却至室温,然后利用磁控溅射设备在银薄膜的表面沉积 80nm 厚的镁薄膜,得到本实施例中的具有第一

金属层和第二金属层的发光元件。然后,用电子枪产生的阴极射线轰击  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃,具有第一金属层的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃以及最后制成的本实施例中的发光元件,产生荧光光谱,它们的荧光光谱图基本类似于上述实施例的光谱图,在此不再赘述。

[0047] 实施例 7

[0048] 本实施例 7 的发光元件制备方法如下:选择大小为  $1 \times 1\text{cm}^2$ 、表面抛光的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃,利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为  $6\text{nm}$  的钯薄膜,然后将其置于气压小于  $1 \times 10^{-3}\text{Pa}$  的真空环境下,以  $200^\circ\text{C}$  的温度热处理 3 个小时,自然冷却至室温,然后利用磁控溅射设备在钯薄膜的表面沉积  $40\text{nm}$  厚的铝薄膜,得到本实施例中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件。然后,用电子枪产生的阴极射线轰击  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃,具有第一金属层的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃以及最后制成的本实施例中的发光元件,产生荧光光谱,它们的荧光光谱图基本类似于上述实施例的光谱,在此不再赘述。

[0049] 实施例 8

[0050] 本实施例 8 的发光元件制备方法如下:选择大小为  $1 \times 1\text{cm}^2$ 、表面抛光的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃,利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为  $15\text{nm}$  的金铜薄膜,其中,金铜薄膜中的金和铜的重量份数分别为 80% 和 20%,然后将其置于气压小于  $1 \times 10^{-3}\text{Pa}$  的真空环境下,以  $100^\circ\text{C}$  的温度热处理 3.5 个小时,自然冷却至室温,然后利用磁控溅射设备在金铜薄膜的表面沉积  $100\text{nm}$  厚的铝薄膜,得到本实施例中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件。然后,用电子枪产生的阴极射线轰击  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃,具有第一金属层的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃以及最后制成的本实施例中的发光元件,产生荧光光谱,它们的荧光光谱图基本类似于上述实施例的光谱,在此不再赘述。

[0051] 实施例 9

[0052] 本实施例 9 的发光元件制备方法如下:选择大小为  $1 \times 1\text{cm}^2$ 、表面抛光的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃,利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为  $8\text{nm}$  的银铜薄膜,其中,银铜薄膜中的银和铜的重量份数分别为 80% 和 20%,然后将其置于气压小于  $1 \times 10^{-3}\text{Pa}$  的真空环境下,以  $100^\circ\text{C}$  的温度热处理 3.5 个小时,自然冷却至室温,然后利用磁控溅射设备在银铜薄膜的表面沉积  $60\text{nm}$  厚的镁薄膜,得到本实施例中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件。然后,用电子枪产生的阴极射线轰击  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃,具有第一金属层的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃以及最后制成的本实施例中的发光元件,产生荧光光谱,它们的荧光光谱图基本类似于上述实施例的光谱,在此不再赘述。

[0053] 实施例 10

[0054] 本实施例 10 的发光元件制备方法如下:选择大小为  $1 \times 1\text{cm}^2$ 、表面抛光的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃,利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为  $5\text{nm}$  的金铜薄膜,其中,金铜薄膜中的金和铜的重量份数分别为 90% 和 10%,然后将其置于气压小于  $1 \times 10^{-3}\text{Pa}$  的真空环境下,以  $300^\circ\text{C}$  的温度热处理 2.5 个小时,自然冷却至室温,然后利用磁控溅射设备在金铜薄膜的表面沉积  $120\text{nm}$  厚的铝镁薄膜,其中铝、镁重量份数分别为 80% 和 20%,得到本实施例中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件。然后,用电子枪产生的阴极射线轰击  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃,具有第一金属层的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃以及最后制成的本实施例中的发光元件,产生荧光光谱,它们的荧光光谱图基本类似于上述实施例的光谱,在此不再赘述。

[0055] 实施例 11

[0056] 本实施例 11 的发光元件制备方法如下：选择大小为  $1 \times 1\text{cm}^2$ 、表面抛光的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃，利用磁控溅射设备在其表面沉积厚度为 12nm 的银铜薄膜，其中，银铜薄膜中的银和铜的重量份数分别为 90% 和 10%，然后将其置于气压小于  $1 \times 10^{-3}\text{Pa}$  的真空中，以 380°C 的温度热处理 1.5 个小时，自然冷却至室温，然后利用磁控溅射设备在银铜薄膜的表面沉积 160nm 厚的铝镁薄膜，其中铝、镁重量份数分别为 20% 和 80%，得到本实施例中的具有第一金属层和第二金属层的发光元件。然后，用电子枪产生的阴极射线轰击  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃，具有第一金属层的  $\text{Li}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Tb}$  发光玻璃以及最后制成的本实施例中的发光元件，产生荧光光谱，它们的荧光光谱图基本类似于上述实施例的光谱，在此不再赘述。

[0057] 在以上描述的各实施例中，采用在发光基体 1 上形成具有非连续的薄膜，优选为离散岛状结构的第一金属层 2 和连续的薄膜状第二金属层 3，在阴极射线 4 的激发下，第一金属层 2 与发光基体 1 之间的界面形成表面等离子体，通过表面等离子体激元效应，使发光基体 1 的内量子效率被大大提高，即发光材料的自发辐射增强，进而大大增强了发光材料的发光效率。由于第二金属层 3 是连续的薄膜，具有良好的表面导电性能，使激发发光材料发光的电子被迅速转移，保证发光元件能够持续稳定高效地发光，提高其发光可靠性。

[0058] 在上述发光元件制备方法中，通过在发光基体 1 上形成两层金属层，对第一金属层进行退火处理，即可制得所述发光元件 10，从而使得制备工艺简单、成本降低，具有广阔的应用前景，尤其可用在超高亮度和高速运作的发光器件上，如场发射显示器。

[0059] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

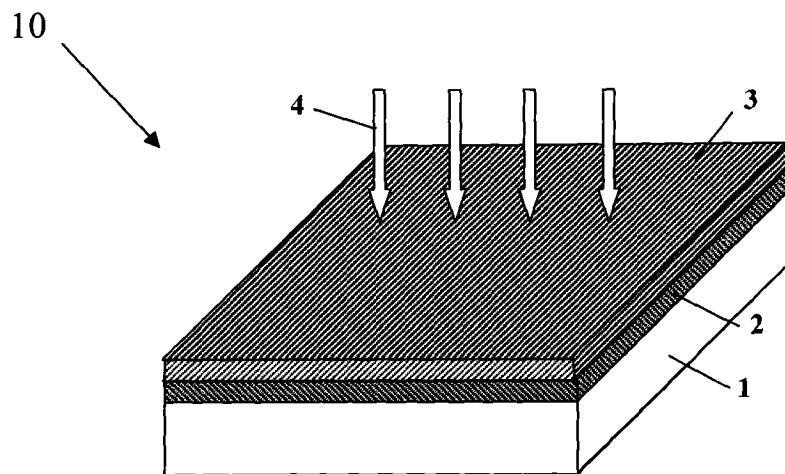


图 1

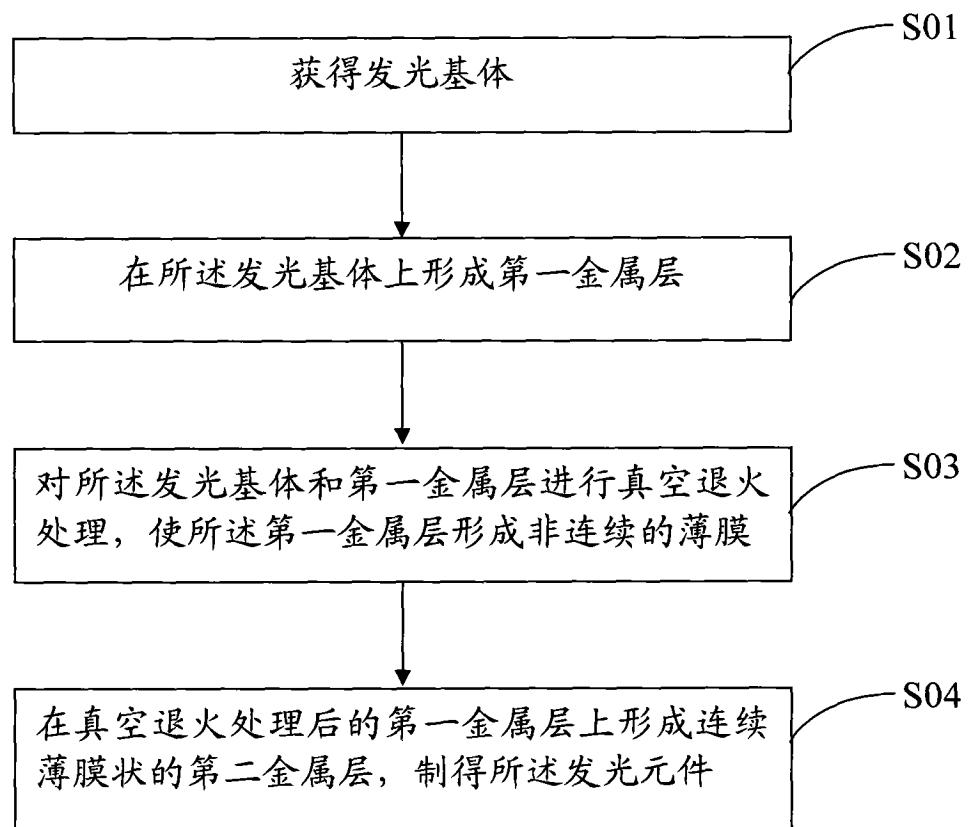


图 2

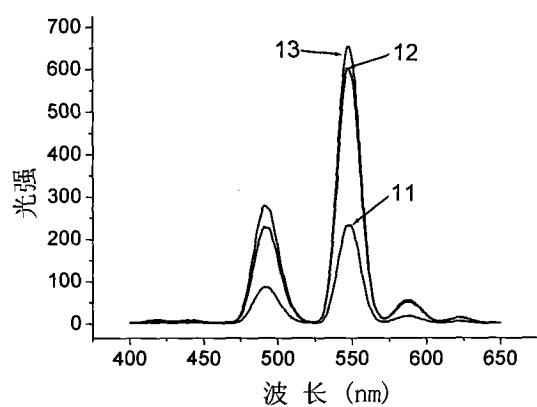


图 3

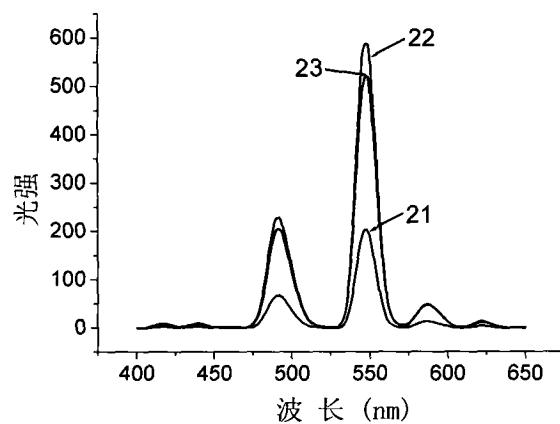


图 4