

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2011年3月3日 (03.03.2011)



PCT



(10) 国际公布号

WO 2011/022880 A1

- (51) 国际专利分类号:  
*H01J 63/00* (2006.01) *C03C 17/06* (2006.01)  
*C09K 11/79* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2009/073520
- (22) 国际申请日: 2009年8月26日 (26.08.2009)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **海洋王照明科技股份有限公司 (OCEAN'S KING LIGHTING SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道海王大厦 A 座 22 层, Guangdong 518054 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): **周明杰 (ZHOU, Mingjie)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道海王大厦 A 座 22 层, Guangdong 518054 (CN)。  
**马文波 (MA, Wenbo)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道海王大厦 A 座 22 层, Guangdong 518054 (CN)。  
**刘玉刚 (LIU, Yugang)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道海王大厦 A 座 22 层, Guangdong 518054 (CN)。  
**唐晶 (TANG, Jing)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道海王大厦 A 座 22 层, Guangdong 518054 (CN)。  
**时朝璞 (SHI, Chaopu)** [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道海王大厦 A 座 22 层, Guangdong 518054 (CN)。
- (74) 代理人: **深圳中一专利商标事务所 (SHENZHEN ZHONGYI PATENT AND TRADEMARK OFFICE)**; 中国广东省深圳市福田区深南中路 1014 号老特区报社四楼西区 (5 号信箱), Guangdong 518028 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: LUMINESCENT ELEMENT, PRODUCING METHOD THEREOF AND LUMINESCENCE METHOD USING THE SAME

(54) 发明名称: 发光元件、其制造方法及其发光方法

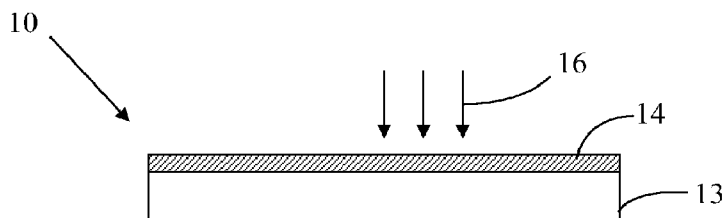


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: A luminescent element comprises a luminescent substrate and a metal layer formed on the surface of the luminescent substrate. Said metal layer has microstructure. Said luminescent substrate comprises luminescent material, the composition of which is  $Y_2SiO_5: Tb$ . A method for producing said luminescent element and a luminescence method are also provided. The luminescent element has good luminescence homogeneity, high luminescence efficiency, good luminescence stability and simple structure, and can be used in luminescent device with ultrahigh brightness.

[见续页]



WO 2011/022880 A1

**本国际公布:**

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

---

**(57) 摘要:**

一种发光元件，包括发光基体和在其表面上形成的金属层。所述金属层具有显微结构。所述发光基体包含组成为  $Y_2SiO_5:Tb$  的发光材料。还提供了该发光元件的制造方法和一种发光方法。该发光元件的发光均匀性高、发光效率高、发光稳定性好并且结构简单，可用在超高亮度的发光器件上。

# 说明书

## 发光元件、其制造方法及其发光方法

### 技术领域

- [1] 本发明属于发光材料技术领域，具体涉及一种具有玻璃基材的发光材料的发光元件、其制造方法及其发光方法。

### 背景技术

- [2] 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优良的光学性质；而且玻璃更容易被加工成各种形状大小的产品，如各种形状或尺寸的显示器件或照明光源。

- [3] 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（ $-40^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ）、响应时间短（ $<1\text{ms}$ ）、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。

### 对发明的公开

### 技术问题

- [4] 有鉴于此，本发明提供一种具有发光均匀性高、发光效率高、稳定性好、结构简单的发光元件，以及一种制备工艺简单、成本低的发光元件制造方法。

- [5] 本发明还提供一种操作简便、方便可靠、大大增强发光材料发光效率的发光元件发光方法。

### 技术解决方案

- [6] 一种发光元件  
，其包括发光基体，所述发光基体的表面设有一金属层，所述金属层具有金属显微结构，所述发光基体包含化学成分为  $Y_2SiO_5:Tb$  的发光材料。
- [7] 一种发光元件制造方法，其包括如下步骤：
- [8] 制备发光基体，所述发光基体包含化学成分为  $Y_2SiO_5:Tb$  的发光材料；
- [9] 在所述发光基体的表面形成一金属层；及
- [10] 将所述发光基体及金属层在真空下进行退火处理，使所述金属层形成金属显微结构，冷却后形成所述的发光元件。
- [11] 以及，一种发光元件的发光方法，其包括如下步骤：
- [12] 按照上述发光元件制造方法获得发光元件；及
- [13] 对金属层发射阴极射线，在阴极射线激发下金属层与发光玻璃之间形成表面等离子体，使发光玻璃发光。

#### 有益效果

- [14] 在上述发光元件中，通过采用在发光基体上设置一层具有显微结构的金属层，该金属层能在阴极射线下与发光基体之间的界面形成表面等离子体，通过表面等离子体效应，使发光基体的内量子效率大大提高，即发光玻璃的自发辐射增强，进而大大增强了发光基体的发光效率，从而解决发光材料发光效率低这一问题。因而，在发光元件的发光方法中，只需对金属层发射阴极射线，金属层与发光基体之间形成表面等离子体，以增强发光基体发光效率，提高其发光可靠性。由于发光元件包括发光基体和金属层，这种双层结构简单，同时，在发光基体和金属层间有均匀界面，从而表现出很高的发光均匀性和稳定性。在发光元件的发光方法中，只需对金属层发射阴极射线，金属层与发光玻璃之间形成表面等离子体，即能大大增强发光玻璃的发光效率，提高其发光可靠性。
- [15] 上述的发光元件制备方法中，只需要在发光玻璃上形成一层金属层，然后经过退火处理，即可获得所述发光元件，该制备方法工艺简单、降低成本，具有广阔的生产应用前景。

#### 附图说明

- [16] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明，附图中：
- [17] 图1是本发明实施例的发光元件结构示意图；
- [18] 图2是本发明实施例的发光元件制备方法流程图；
- [19] 图3是本发明实施例的发光元件的发光方法流程图；
- [20] 图4是实施例1的发光元件与未加金属层的发光玻璃对比的发光光谱图，阴极射线发光光谱测试条件为：电子束激发的加速电压为5KV。

### 本发明的实施方式

- [21] 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，并不用限定本发明。
- [22] 请参阅图1，示出本发明实施例的发光元件10，其包括发光基体13以及设于发光基体13表面的金属层14。金属层14具有金属显微结构，该金属显微结构有时也称为微纳结构。进一步，该金属显微结构是非周期性的，即由无规则排列的金属晶体构成。
- [23] 在本发明的一个实施例中，该发光基体13可以是掺杂有 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料的发光玻璃，所述玻璃的组成及其组份的摩尔份数为 $20Na_2O-20BaO-30B_2O_3-30SiO_2$ ，玻璃采用低熔点的玻璃粉，并不限于此处描述的玻璃材质。其中， $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料在发光基体中所占的质量百分比为5%~35%。
- [24] 在本发明的另一个实施例中，该发光基体13包括透明或半透明基片和形成于基片上的化学成分为 $Y_2SiO_5:Tb$ 的发光薄膜，金属层14形成于发光薄膜表面。
- [25] 其中，金属层14可以由化学稳定性良好的金属，例如不易氧化腐蚀的金属，另外也可以是常用的金属，优选为金、银、铝、铜、钛、铁、镍、钴、铬、铂、钯、镁、锌中的至少一种金属形成的，更优选为由金、银、铝中的至少一种金属形成的。金属层14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，金属层14可以是银铝合金层或金铝合金层，其中银或金的重量分数优选为70%以上。金属层14的厚度优选为0.5纳米~200纳米，更优选为1纳米~100纳米。
- [26] 上述发光元件10作为发光元件，可广泛应用于超高亮度和高速运作的发光器件

上，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。以场发射显示器为例，阳极相对场发射阴极阵列施加正向电压形成加速电场，阴极发射的电子，即对金属层14发射阴极射线16，具有显微结构的金属层14与发光基体13之间形成表面等离子体，通过表面等离子体效应，使发光基体13的内量子效率大大提高，即发光玻璃的自发辐射增强，进而大大增强了发光基体的发光效率，从而解决发光材料发光效率低这一问题。另外，由于是发光基体13表面形成一层金属层，整个金属层与发光基体13之间形成均匀界面，可以提高发光的均匀性。

[27] 请参阅图1和2，说明本发明实施例的发光元件制造方法的流程，该制造方法包括如下步骤：

[28] S01：制备发光基体13，发光基体13包含化学成分为 $Y_2SiO_5:Tb$ 的发光材料；

[29] S02：在发光基体13的表面形成一金属层14；及

[30] S03：将发光基体13及金属层14在真空下进行退火处理，使金属层14形成金属显微结构，冷却后形成发光元件10。

[31] 在步骤S01中，对应上面描述的发光基体13的两种结构：第一种为掺杂有 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料的发光玻璃，第二种为 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光薄膜形成于基片上。第一种发光基体13的制备方法包括如下步骤：将 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料与玻璃粉混合，然后在1000-1300°C温度下熔融，冷却至室温，得到掺杂有 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料的发光玻璃，其中，玻璃粉组成及其组份的摩尔份数为 $20Na_2O-20BaO-30B_2O_3-30SiO_2$ 。其中， $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料也为粉状物，其与玻璃粉按照质量比例为1：19~7：13进行混合，混合后 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料占混合物的质量百分比为5%~35%，然后在1000-1300°C温度下熔融，倒在钢板上冷却至室温，得到所需的基体13。温度优选为1200°C。

[32] 第二种发光基体13的制备方法包括如下步骤：选用半透明或透明基片为衬底，在衬底上形成 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光薄膜。其中， $Y_2SiO_5:Tb$ 发光薄膜采用磁控溅射、电子束蒸发、化学气相沉积、分子束外延、脉冲激光沉积或喷雾热分解等方法在衬底上沉积形成。

[33] 与前面描述的结构相类似，此处形成金属层14可以是采用化学稳定性良好的金

属材质源沉积形成，例如不易氧化腐蚀的金属，另外也可以是常用的金属，优选为金、银、铝、铜、钛、铁、镍、钴、铬、铂、钯、镁、锌中的至少一种金属，更优选为由金、银、铝中的至少一种金属。在步骤S02中，该金属层14是通过将上述至少一种金属通过物理或化学气相沉积法形成于发光基体13表面，例如但不限于用溅射或蒸镀方法形成于发光基体13的表面。金属层14的厚度优选为0.5纳米~200纳米，更优选为1纳米~100纳米。

[34] 步骤S03具体如下：在发光基体13表面形成金属层14后，在50°C~650°C下进行真空退火处理，退火时间为5分钟~5小时，然后自然冷却至室温。其中，退火温度优选为100°C~500°C，退火时间优选为15分钟~3小时。

[35] 请参阅图1和3，说明本发明实施例的发光元件发光方法的流程，该发光方法包括如下步骤：

[36] S11：按照前述发光元件制造方法获得发光元件10；

[37] S12：对金属层14发射阴极射线16，在阴极射线16的激发下，金属层14与发光基体13之间形成表面等离子体，使发光基体13发光。

[38] 发光元件10具有前面描述各种结构及组份等特征。在实际应用中，实现步骤S12可以采用场发射显示器或照明光源，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16，在阴极射线16的激发下，电子束首先穿透金属层14进而激发发光基体13发光，在这个过程中，金属层14与发光基体13的界面上产生了表面等离子体效应，通过该效应使发光基体13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。

[39] 如上所述，发光基体13具有两种结构，在第一种结构中，电子束穿透金属层14进而激发掺杂在发光玻璃中的 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光，表面等离子体在有掺杂 $Y_2SiO_5:Tb$ 的发光玻璃表面与金属层14之间形成，促进 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料的发光。在第二种结构中，电子束穿透金属层14，直接激发 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光薄膜，表面等离子体在 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光薄膜与金属层14之间形成，促进 $Y_2SiO_5:Tb$ 的发光。

[40] 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。

[41] 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, 以及其性能等方面。在以下各个实施例中,  $Y_2SiO_5:Tb$  发光材料可采用市售商品, 直接加以利用。

[42] 实施例1

[43] 将  $Y_2SiO_5:Tb$  荧光粉与玻璃粉 (组成及其组份的摩尔份数为  $20Na_2O-20BaO-30B_2O_3-30SiO_2$ ) 按照质量比例 1: 4 进行混合、熔融, 制得掺杂有  $Y_2SiO_5:Tb$  发光材料的发光玻璃。然后利用磁控溅射设备在发光玻璃表面沉积厚度为 2nm 的金属银层, 然后将其置于真空度小于  $1 \times 10^{-3} Pa$  的真空环境下, 以  $300^\circ C$  的温度退火处理半小时, 然后冷却至室温, 即得到本实施例的发光元件。

[44] 对上述制备的发光元件进行光谱测试, 用电子枪产生的阴极射线轰击该发光元件, 电子束首先穿透金属层进而激发掺杂有  $Y_2SiO_5:Tb$  的发光玻璃发光, 产生如图4所示的发光光谱, 图中光谱显示发光材料为绿光发光材料。图中曲线11为未加金属银层时发光玻璃的发光光谱图; 曲线12为本实施例制备的附加了金属结构的发光元件的发光光谱图, 从图中可以看到, 由于金属层与发光玻璃之间产生了表面等离子体效应, 相对于未加金属层时发光玻璃, 本实施例的附加了金属结构的发光玻璃从 350nm 到 700nm 的发光积分强度是未加金属层时发光玻璃发光积分强度的 4 倍, 使发光性能得到极大提高。

[45] 以下各个实施例的发光光谱图都与实施例1相类似, 各发光元件也具有类似的发光强度效果, 在下面不再赘述。

## [46] 实施例2

[47] 将 $Y_2SiO_5:Tb$  荧光粉与玻璃粉（组成及其组份的摩尔份数为 $20Na_2O-20BaO-30B_2O_3-30SiO_2$ ）按照质量比例1: 19进行混合、熔融，制得掺杂有 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料的发光玻璃。然后利用磁控溅射设备在发光玻璃表面沉积厚度为0.5nm的金属金层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}Pa$ 的真空环境下，以 $200^\circ C$ 的温度退火处理1小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

## [48] 实施例3

[49] 将 $Y_2SiO_5:Tb$  荧光粉与玻璃粉（组成及其组份的摩尔份数为 $20Na_2O-20BaO-30B_2O_3-30SiO_2$ ）按照质量比例7: 13进行混合、熔融，制得掺杂有 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料的发光玻璃。然后利用磁控溅射设备在发光玻璃表面沉积厚度为200nm的金属铝层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}Pa$ 的真空环境下，以 $500^\circ C$ 的温度退火处理5小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

## [50] 实施例4

[51] 选择大小为 $1 \times 1cm^2$ 双面抛光的蓝宝石衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为100nm的金属镁层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}Pa$ 的真空环境下，以 $650^\circ C$ 的温度退火处理5分钟，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

## [52] 实施例5

[53] 选择大小为 $1 \times 1cm^2$ 双面抛光的氧化镁衬底，用分子束外延方法在衬底上制得 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为1nm的金属钯层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}Pa$ 的真空环境下，以 $100^\circ C$ 的温度退火处理3小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

## [54] 实施例6

[55] 选择大小为 $1 \times 1cm^2$ 双面抛光的氧化镁衬底，用喷雾热分解方法在衬底上制得 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为5nm的金属铂层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}Pa$ 的真空环境下，以 $450^\circ C$ 的温度退火处理15分钟，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

## [56] 实施例7

[57] 选择大小为 $1 \times 1 \text{cm}^2$ 双面抛光的石英衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为20nm的金属铁层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的真空环境下，以 $50^\circ\text{C}$ 的温度退火处理5小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[58] 实施例8

[59] 选择大小为 $1 \times 1 \text{cm}^2$ 双面抛光的石英衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为10nm的金属钛层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的真空环境下，以 $150^\circ\text{C}$ 的温度退火处理2小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[60] 实施例9

[61] 选择大小为 $1 \times 1 \text{cm}^2$ 双面抛光的石英衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为50nm的金属铜层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的真空环境下，以 $200^\circ\text{C}$ 的温度退火处理2.5小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[62] 实施例10

[63] 选择大小为 $1 \times 1 \text{cm}^2$ 双面抛光的石英衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为150nm的金属锌层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的真空环境下，以 $350^\circ\text{C}$ 的温度退火处理0.5小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[64] 实施例11

[65] 选择大小为 $1 \times 1 \text{cm}^2$ 双面抛光的石英衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为120nm的金属铬层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的真空环境下，以 $250^\circ\text{C}$ 的温度退火处理2小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[66] 实施例12

[67] 选择大小为 $1 \times 1 \text{cm}^2$ 双面抛光的石英衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为40nm的金属镍

层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}$ Pa的真空环境下，以 $80^{\circ}\text{C}$ 的温度退火处理4小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[68] 实施例13

[69] 选择大小为 $1 \times 1\text{cm}^2$ 双面抛光的石英衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为180nm的金属钴层，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}$ Pa的真空环境下，以 $400^{\circ}\text{C}$ 的温度退火处理1小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[70] 实施例14

[71] 将 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb荧光粉与玻璃粉（组成及其组份的摩尔份数为 $20\text{Na}_2\text{O}-20\text{BaO}-30\text{B}_2\text{O}_3-30\text{SiO}_2$ ）按照质量比例3: 17进行混合、熔融，制得掺杂有 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光材料的发光玻璃。然后利用磁控溅射设备在发光玻璃表面沉积厚度为0.5nm的金属金铝层，在金铝层中，金和铝的质量分数分别约为80%和20%，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}$ Pa的真空环境下，以 $200^{\circ}\text{C}$ 的温度退火处理1小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[72] 实施例15

[73] 将 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb荧光粉与玻璃粉（组成及其组份的摩尔份数为 $20\text{Na}_2\text{O}-20\text{BaO}-30\text{B}_2\text{O}_3-30\text{SiO}_2$ ）按照质量比例3: 7进行混合、熔融，制得掺杂有 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光材料的发光玻璃。然后利用磁控溅射设备在发光玻璃表面沉积厚度为15nm的金属银铝层，在银铝层中，银和铝的重量份数分别约为90%和10%，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}$ Pa的真空环境下，以 $200^{\circ}\text{C}$ 的温度退火处理1小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[74] 实施例16

[75] 选择大小为 $1 \times 1\text{cm}^2$ 双面抛光的石英衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为10nm的金属银铝层，在银铝层中，银和铝的重量份数分别约为80%和20%，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3}$ Pa的真空环境下，以 $150^{\circ}\text{C}$ 的温度退火处理2小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。

[76] 实施例17

- [77] 选择大小为 $1 \times 1 \text{cm}^2$ 双面抛光的氧化镁衬底，用磁控溅射方法在衬底上制得 $\text{Y}_2\text{SiO}_5$ : Tb发光薄膜，利用电子束蒸发设备在发光薄膜表面沉积厚度为10nm的金属金铝层，在金铝层中，金和铝的重量份数分别为90%和10%，然后将其置于真空度小于 $1 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 的真空环境下，以 $150^\circ\text{C}$ 的温度退火处理2小时，然后冷却至室温，得到本实施例的发光元件。
- [78] 在以上描述的各实施例中，采用在发光基体13上设置一层具有显微结构的金属层14，该金属层14能在阴极射线下与发光基体13之间的界面形成表面等离子体，通过表面等离子体效应，使发光基体13的内量子效率大大提高，使得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，从而解决发光材料发光效率低这一问题。在发光元件的发光方法中，只需对金属层14发射阴极射线，金属层14与发光基体13之间形成表面等离子体，以增强发光基体13的发光效率，提高其发光可靠性。由于发光元件10包括发光基体13和金属层14，这种双层结构简单，同时，在发光基体13和金属层14间有均匀界面，从而表现出很高的发光均匀性和稳定性。在发光元件的发光方法中，只需对金属层14发射阴极射线，金属层14与发光基体13之间形成表面等离子体，即能大大增强发光基体13的发光效率，提高其发光可靠性。
- [79] 在本发明实施例的发光元件制备方法中，只需要在发光基体13上形成一层金属层14，然后经过退火处理，即可获得所需发光元件10，该制备方法工艺简单、降低成本，具有广阔的生产应用前景，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。
- [80] 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。

## 权利要求书

- [1] 一种发光元件，其包括发光基体，其特征在于，所述发光基体的表面设有一金属层，所述金属层具有金属显微结构，所述发光基体包含化学成分为 $Y_2SiO_5:Tb$ 的发光材料。
- [2] 如权利要求1所述的发光元件，其特征在于，所述发光基体为掺杂有 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料的发光玻璃，所述玻璃的组成及其组份的摩尔份数为 $20Na_2O-20BaO-30B_2O_3-30SiO_2$ 。
- [3] 如权利要求2所述的发光元件，其特征在于，所述 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料在发光基体中所占的质量百分比为5%~35%。
- [4] 如权利要求1所述的发光元件，其特征在于，所述发光基体包括透明或半透明基片和形成于所述基片上的化学成分为 $Y_2SiO_5:Tb$ 的发光薄膜，所述金属层形成于所述发光薄膜表面。
- [5] 如权利要求1所述的发光元件，其特征在于，所述金属层的金属为金、银、铝、铜、钛、铁、镍、钴、铬、铂、钯、镁、锌中的至少一种。
- [6] 如权利要求1所述的发光元件，其特征在于，所述金属层的厚度为0.5纳米至200纳米。
- [7] 一种发光元件制造方法，其包括如下步骤：  
制备发光基体，所述发光基体包含化学成分为 $Y_2SiO_5:Tb$ 的发光材料；  
在所述发光基体的表面形成一金属层；及  
将所述发光基体及金属层在真空下进行退火处理，使所述金属层形成金属显微结构，冷却后形成所述的发光元件。
- [8] 如权利要求7所述的发光元件制造方法，其特征在于，所述发光基体的制备步骤如下：将 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料与玻璃粉混合，然后在1000-1300°C温度下熔融，冷却至室温，得到掺杂有 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光材料的发光玻璃，其中，玻璃粉组成及其组份的摩尔份数为 $20Na_2O-20BaO-30B_2O_3-30SiO_2$ 。
- [9] 如权利要求7所述的发光元件制造方法，其特征在于，所述发光基体的制备步骤如下：选用半透明或透明基片为衬底，在衬底上形成 $Y_2SiO_5:Tb$ 发光

薄膜。

- [10] 一种发光元件的发光方法，其包括如下步骤：  
按照权利要求7-9任一项所述的发光元件制造方法获得发光元件；及  
对金属层发射阴极射线，在阴极射线激发下金属层与发光基体之间形成表面等离子体，使发光基体发光。

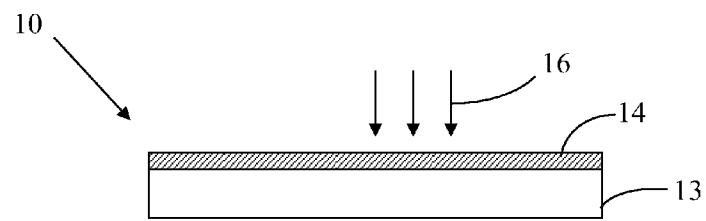


图 1

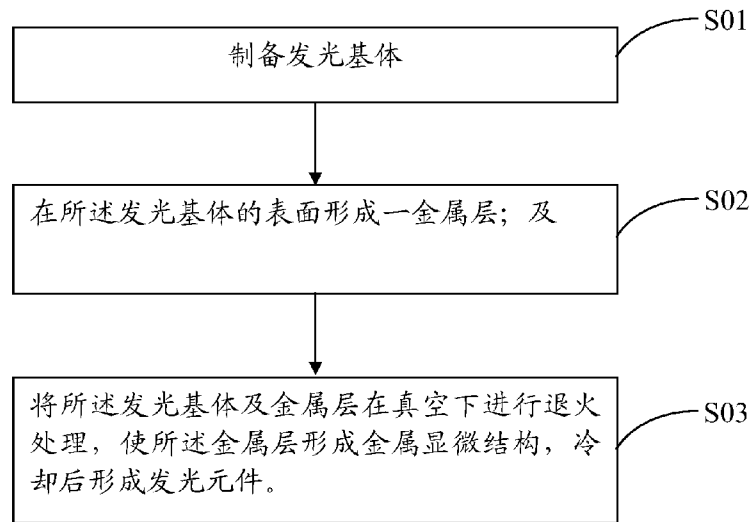


图 2

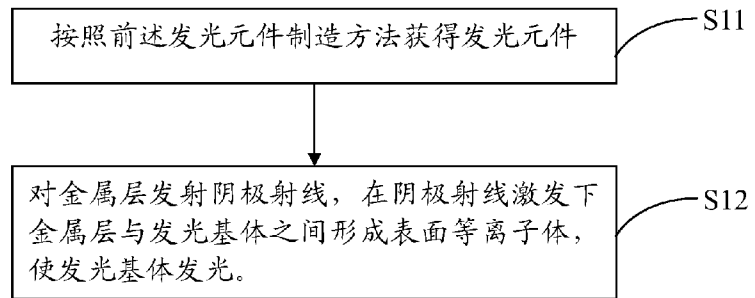


图 3

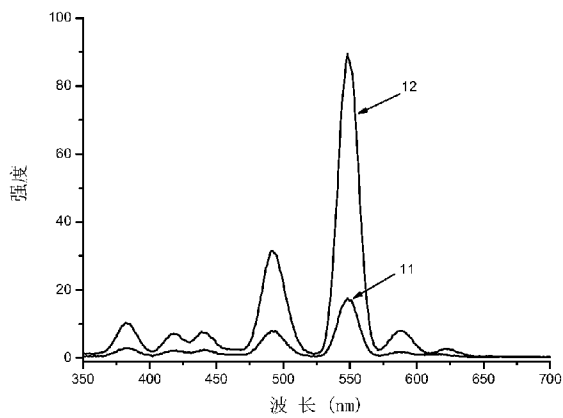


图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2009/073520

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H01J; C09K; C03C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CPRS, CNKI, WPI, EPODOC: Y, Si, Tb, luminesc+, fluoresc+, metal, microstructure, micro-nano structure, Y2SiO5, anneal+, glass

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP5089800A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 9 Apr. 1993 (09.04.1993) claim 1, paragraphs 0007-0009 of description and figure 1	1-10
A	CN1805105A (UNIV SHANXI SCIENCE & TECH) 19 Jul. 2006 (19.07.2006) the whole document	1-10
A	CN1270382A (SAMSUNG SDI CO LTD) 18 Oct. 2000 (18.10.2000) the whole document	1-10
A	JP2018841A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 23 Jan. 1990 (23.01.1990) the whole document	1-10

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim (S) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
14 Apr. 2010 (14.04.2010)Date of mailing of the international search report  
**03 Jun. 2010 (03.06.2010)**Name and mailing address of the ISA/CN  
The State Intellectual Property Office, the P.R.China  
6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China  
100088  
Facsimile No. 86-10-62019451Authorized officer  
**ZHAO, Shuang**  
Telephone No. (86-10)62084690

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2009/073520

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP5089800A	09.04.1993	NONE	
CN1805105A	19.07.2006	CN100433235C	12.11.2008
CN1270382A	18.10.2000	CN1133145C	31.12.2003
		KR20000066211A	15.11.2000
		JP2000319649A	21.11.2000
		US6504297B1	07.01.2003
		KR100342044B	27.06.2002
JP2018841A	23.01.1990	NONE	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2009/073520

Continuation of: **A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

H01J63/00 (2006.01) i

C09K11/79 (2006.01) i

C03C17/06 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号  
**PCT/CN2009/073520**

<b>A. 主题的分类</b>		
参见附加页		
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
<b>B. 检索领域</b>		
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)		
IPC: H01J; C09K; C03C		
包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献		
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))		
CPRS, CNKI, WPI, EPODOC: 发光, 荧光, 金属, 显微结构, 纳微结构, 钇, 硅, 铽, 退火, 玻璃, Y, Si, Tb, luminesc+, fluoresc+, metal, microstructure, micro-nano structure, Y2SiO5, anneal+, glass		
<b>C. 相关文件</b>		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	JP5089800A (三菱电机株式会社) 9.4 月 1993 (09.04.1993) 权利要求 1, 说明书 0007-0009 段以及附图 1	1-10
A	CN1805105A (陕西科技大学) 19.7 月 2006 (19.07.2006) 全文	1-10
A	CN1270382A (三星 SDI 株式会社) 18.10 月 2000 (18.10.2000) 全文	1-10
A	JP2018841A (三菱电机株式会社) 23.1 月 1990 (23.01.1990) 全文	1-10
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型:		“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件		“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利		“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)		“&” 同族专利的文件
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件		
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件		
国际检索实际完成的日期 14.4 月 2010 (14.04.2010)	国际检索报告邮寄日期 <b>03.6 月 2010 (03.06.2010)</b>	
ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451	受权官员  <b>赵爽</b>  电话号码: (86-10) <b>62084690</b>	

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2009/073520**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP5089800A	09.04.1993	无	
CN1805105A	19.07.2006	CN100433235C	12.11.2008
CN1270382A	18.10.2000	CN1133145C	31.12.2003
		KR20000066211A	15.11.2000
		JP2000319649A	21.11.2000
		US6504297B1	07.01.2003
		KR100342044B	27.06.2002
JP2018841A	23.01.1990	无	

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2009/073520**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP5089800A	09.04.1993	无	
CN1805105A	19.07.2006	CN100433235C	12.11.2008
CN1270382A	18.10.2000	CN1133145C	31.12.2003
		KR20000066211A	15.11.2000
		JP2000319649A	21.11.2000
		US6504297B1	07.01.2003
		KR100342044B	27.06.2002
JP2018841A	23.01.1990	无	

续: **A. 主题的分类**

H01J63/00 (2006.01) i

C09K11/79 (2006.01) i

C03C17/06 (2006.01) i