



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202048398 U

(45) 授权公告日 2011. 11. 23

(21) 申请号 201020677194. 6

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2010. 12. 23

(73) 专利权人 大连海事大学

地址 116026 辽宁省大连市甘井子区凌海路
1 号

(72) 发明人 李香萍 陈宝玖 仲海洋 程丽红
孙佳石 张金苏

(74) 专利代理机构 大连东方专利代理有限责任
公司 21212

代理人 李洪福

(51) Int. Cl.

F21S 2/00(2006. 01)

F21V 9/10(2006. 01)

G03C 4/12(2006. 01)

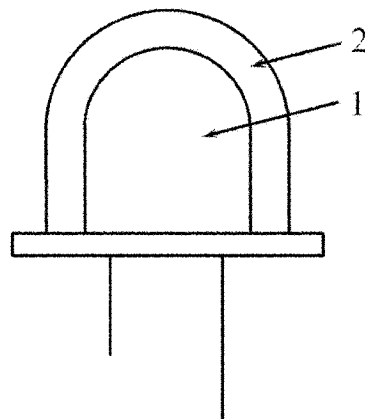
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 1 页

(54) 实用新型名称

一种白光 LED 光源

(57) 摘要

本实用新型公开了一种白光 LED 光源,包括蓝光 LED 和荧光体,所述的荧光体是包含有金属银纳米粒子的稀土离子掺杂玻璃体。本实用新型以锆酸盐、硼酸盐或碲酸盐为母体,以 AgNO_3 为原材料在玻璃中引入银,通过热处理工艺实现金属银纳米粒子的生长,以 Eu^{3+} 、 Sm^{3+} 或 Pr^{3+} 为红色发射掺杂中心,以 Tb^{3+} 、 Er^{3+} 或 Ho^{3+} 为绿色发射掺杂中心,将其单掺或共掺入玻璃基质中,配合蓝光 LED 芯片发出白光。本实用新型用单一的玻璃荧光体取代传统白光 LED 用荧光粉及封装材料,可以简化封装工艺;可解决白光 LED 器件的老化问题,提高器件的稳定性;可以提高对稀土离子的激发效率,实现高亮度的荧光发射。



1. 一种白光 LED 光源,包括蓝光 LED(1),其特征在于:还包括荧光体(2),所述的蓝光 LED(1)和荧光体(2)组合成一体。

一种白光 LED 光源

技术领域

[0001] 本实用新型属于 LED 光源及其稀土发光材料技术领域,特别涉及一种白光 LED 光源。

背景技术

[0002] 面对世界日益紧张的能源危机,发展新型、环保、节能的照明设备成为人们广泛关注的课题。基于白光发光二极管 (Light Emitting Diode, LED) 的固态照明具有节能、环保、稳固和长寿命等诸多优点,将成为人类照明史上继白炽灯、荧光灯之后的又一次飞跃。发展白光 LED 为主导的固态照明对缓解能源危机、建设资源节约型和谐社会具有重大意义。

[0003] 目前,以无机半导体 LED 为基板实现白光 LED 光源的方案主要有以下三种:(1) 利用红、绿和蓝三个波长的 LED 组合形成白光;(2) 利用多量子阱结构实现白光发射;(3) 利用短波长 LED(蓝光、近紫外光)与荧光粉组合实现白光,也称为荧光粉转换型白光 LED。其中第三种方案是目前研究最多,也是最被看好的实现白光 LED 光源的方案。然而由于目前商品化的近紫外 LED 的价格仍然很高,同时从近紫外光转换到三基色光的斯托克斯位移能量损失较大,电光转换效率相对较低,因此利用近紫外光激发制备白光 LED 光源仍处于实验室研究阶段。另外一种蓝光激发荧光粉实现白光已经产品化,并且随着蓝光 LED 技术的不断成熟,利用蓝光 LED 激发光转换型荧光材料实现白光照明具有很大的发展空间。

[0004] 目前,商业化的大部分白光 LED 光源多是采用蓝光 LED 配合发黄色光的荧光粉,通过环氧树脂等材料的封装实现的,但是该类白光 LED 光源的性能严重受制于荧光粉及其封装材料性能的影响,存在以下问题:

[0005] (1) 荧光粉存在明显的光衰,造成白光易漂移;

[0006] (2) 目前广泛采用的荧光粉涂覆工艺是人工点胶涂覆,容易造成荧光粉涂覆层的厚度不均匀,直接影响出光的均匀性,增加工艺的复杂性;

[0007] (3) 荧光粉中常用的稀土发光中心主要局限于 Eu^{2+} 和 Ce^{3+} ,它们在蓝光区的跃迁为宽带 f-d 跃迁,而其它三价稀土离子在蓝光区为窄带 f-f 跃迁,不利于得到高外量子效率的荧光发射,由此限制了可选择稀土离子的种类;

[0008] (4) 用于封装的环氧树脂材料的耐紫外辐照性和温度稳定性差,造成白光 LED 易老化,严重降低了白光 LED 光源的使用寿命。

发明内容

[0009] 为解决现有技术存在的上述问题,本实用新型要设计一种不容易产生白光漂移、工艺流程简单、可提高发光性能并延长使用寿命的白光 LED 光源。

[0010] 为了实现上述目的,本实用新型的技术方案如下:

[0011] 一种白光 LED 光源,包括蓝光 LED 和荧光体,所述的荧光体是包含有金属银纳米粒子的稀土离子掺杂玻璃体。

[0012] 本实用新型所述的玻璃体包括母体、金属银纳米粒子和发光中心。

[0013] 与现有技术相比,本实用新型具有以下有益效果:

[0014] 1、采用本实用新型的方法制备的含金属银纳米粒子的稀土离子掺杂荧光体,是一种金属银纳米粒子荧光增强型稀土离子掺杂荧光体。重金属银纳米粒子不仅仅在有机分子体系中可产生荧光增强现象,在无机量子点、稀土离子掺杂的玻璃材料中也存在荧光增强现象。并且重金属银纳米粒子在 400-500nm 附近存在等离子体共振吸收,该位置与目前商品蓝光 LED 光源的发射波长相匹配,因此,在稀土离子掺杂的荧光体玻璃中引入金属银纳米粒子,不仅可实现稀土发光中心的荧光增强,利用金属银纳米粒子到稀土发光中心的能量传递,还可以拓宽用于蓝光激发光转换型荧光材料中稀土掺杂中心的种类。因此,采用含有金属银纳米粒子的稀土离子掺杂的荧光体玻璃作为白光 LED 器件用光转换荧光体具有很高的应用价值。

[0015] 2、采用本实用新型的方法制备的稀土离子掺杂荧光体是一种白光 LED 用光转换型荧光体,其具有稀土离子掺杂浓度高、发光性能稳定、制备方法简单、无污染、成本低、具有良好的机械、化学和热稳定性等特点。本实用新型的稀土离子掺杂荧光体既可用来取代目前商用白光 LED 光源中的荧光粉,还可取代封装树脂等材料,有助于简化白光 LED 光源的封装工艺、降低制作成本,改善白光 LED 器件的老化问题,同时减弱荧光体材料的光衰,抑制白光的漂移。

[0016] 3、采用本实用新型的方法制备的稀土离子掺杂荧光体是一种白光 LED 用光转换型荧光体,在玻璃中直接以单掺或共掺的方式掺入能够发射不同颜色的稀土发光中心,如 Eu^{3+} 、 Sm^{3+} 或 Pr^{3+} 等红色发光中心, Tb^{3+} 、 Er^{3+} 或 Ho^{3+} 等绿色发光中心,即可通过三基色混合发光实现白光发射。利用该荧光体取代现有白光 LED 用荧光粉材料制作白光 LED 光源,可以避免荧光粉的形貌、颗粒尺寸及其涂覆工艺等对白光 LED 性能带来的影响,简化制备工艺。

附图说明

[0017] 本实用新型共有附图 2 张,其中:

[0018] 图 1 是白光 LED 光源的结构示意图。

[0019] 图 2 是为本实用新型实施例 1 所制备的玻璃体的吸收光谱图。

[0020] 图中:1、蓝光发光二极管,2、荧光体,3、玻璃体在未退火时的吸收光谱曲线,4、玻璃体在 550℃ 条件下退火 10min 时的吸收光谱曲线,5、玻璃体在 550℃ 条件下退火 20min 时的吸收光谱曲线。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图和实施例对本实用新型进行进一步地描述。如图 1 所示,一种白光 LED 光源,包括蓝光 LED1 和荧光体 2,所述的荧光体 2 是包含有金属银纳米粒子的稀土离子掺杂玻璃体。所述的玻璃体包括母体、金属银纳米粒子和发光中心,所述的母体材料是锆酸盐、硼酸盐或碲酸盐,所述的金属银纳米粒子以 AgNO_3 为原材料在玻璃中引入,所述的发光中心是单掺杂的红色发光中心、单掺杂的绿色发光中心或者红色发光中心和绿色发光中心共掺杂的发光中心;所述的红色发光中心是稀土离子 Eu^{3+} 、 Sm^{3+} 或 Pr^{3+} ,所述的绿色发光中心是稀土离子 Tb^{3+} 、 Er^{3+} 或 Ho^{3+} 。所述的玻璃体中母体的锆酸盐的组分及摩尔百分含量为:

[0022] GeO_2 -50-80mol%,

- [0023] PbO-10-30mol%，
- [0024] BaO-5-10mol%，
- [0025] Na₂O-5-10mol%或K₂O-5-10mol%；
- [0026] 所述的玻璃体中母体的硼酸盐的组分及摩尔百分含量为：
- [0027] B₂O₃-30-80mol%，
- [0028] ZnO-10-40mol%，
- [0029] PbO-10-20mol%或P₂O₅-20-30mol%或Na₂O-5-20mol%或K₂O-5-20mol%；
- [0030] 所述的玻璃体中母体的碲酸盐的组分及摩尔百分含量为：
- [0031] TeO₂-50-80mol%，
- [0032] ZnO-10-30mol%，
- [0033] GeO₂-5-20mol%或B₂O₃-5-20mol%，
- [0034] Na₂O-5-10mol%或K₂O-5-10mol%；
- [0035] 所述的金属银纳米粒子选择原料AgNO₃的掺杂量为0.05-2.5mol%；
- [0036] 上述组分之和为100mol%；
- [0037] 所述的红色发光中心或绿色发光中心在单掺杂时的摩尔浓度为0.1-5mol%。所述的红色发光中心和绿色发光中心在共掺杂时的摩尔浓度比为1：1-3：1。
- [0038] 本实用新型的三个实施例如下：
- [0039] 实施例1
- [0040] 以硼酸盐为母体的荧光体2的制备方法，其组分及摩尔百分含量为：
- [0041] B₂O₃-30mol%，
- [0042] ZnO-38mol%，
- [0043] P₂O₅-30mol%，
- [0044] AgNO₃的掺杂量为2mol%。
- [0045] 首先按上述化学剂量比称取B₂O₃、P₂O₅、ZnO和AgNO₃原料，并研磨混合均匀。把混合均匀的原料装入刚玉坩埚中于1100℃加热并恒温30min，将熔融液体倒入预热的铜模具上，形成初级玻璃后，在550℃的电炉中分别退火10-60min，则可在玻璃中生长出金属银纳米粒子，通过改变退火时间可以调控生成的金属银纳米粒子的数量和颗粒尺寸，最后将得到的最终玻璃切割抛光，制成10×10×1mm³的样品。如图2所示为玻璃的吸收光谱，其中曲线3为未退火玻璃的吸收光谱，曲线4和5分别为550℃条件下退火10min和20min的玻璃的吸收光谱。结果表明，退火后的玻璃在蓝光波段410nm左右存在宽带吸收峰，对应于金属银纳米粒子的等离子体共振吸收，表明采用上述方法可以成功生长得到金属银纳米粒子。通过改变B₂O₃、P₂O₅和ZnO的配比，用以上方法可以制备得到不同的硼酸盐玻璃母体。
- [0046] 通过在玻璃中添加0.1-5mol%的Eu³⁺、Sm³⁺、Pr³⁺或Tb³⁺、Er³⁺、Ho³⁺等红色、绿色发光中心，或将发射不同颜色光的稀土离子以不同配比（红：绿=1：1-3：1）共同掺杂，则可实现不同白光发射性能的荧光体2。
- [0047] 实施例2
- [0048] 以锗酸盐为母体的荧光体2的制备方法，其组分及摩尔百分含量为：
- [0049] GeO₂-60mol%，
- [0050] PbO-20mol%，

[0051] BaO-10mol%，

[0052] K₂O-9.8mol%，

[0053] AgNO₃ 的掺杂量为 0.2mol%。

[0054] 首先按上述化学剂量比称取 GeO₂, PbO, BaO, K₂CO₃ 和 AgNO₃ 原料, 并研磨混合均匀。把混合均匀的原料放入刚玉坩埚中于~ 1100℃加热并恒温 30min, 将熔融液体倒入预热的铜模具上, 形成初级玻璃后, 在 450℃的电炉中退火处理生长金属银纳米粒子, 最后将得到的最终玻璃切割抛光, 制成 10×10×1mm³ 的样品。吸收光谱测试结果表明, 样品在蓝光波段 450nm 左右存在强的金属银纳米粒子等离子体共振吸收峰。通过改变 GeO₂、PbO、BaO 和 K₂O 的配比, 用以上方法可以制备得到不同的锆酸盐玻璃母体。

[0055] 通过在玻璃中添加 0.1-5mol% 的 Eu³⁺、Sm³⁺、Pr³⁺ 或 Tb³⁺、Er³⁺、Ho³⁺ 等红色、绿色发光中心, 或将发射不同颜色光的稀土离子以不同配比 (红: 绿= 1 : 1-3 : 1) 共同掺杂, 则可实现不同白光发射性能的荧光体 2。

[0056] 实施例 3

[0057] 以硼酸盐为母体的荧光体 2 的制备方法, 其组分及摩尔百分含量为:

[0058] B₂O₃-80mol%，

[0059] ZnO-10mol%，

[0060] Na₂O-9.8mol%，

[0061] AgNO₃ 的掺杂量为 0.2mol%。

[0062] 首先按上述化学剂量比称取 B₂O₃, ZnO, Na₂CO₃ 和 AgNO₃ 原料, 并研磨混合均匀。把混合均匀的原料放入刚玉坩埚中于~ 1100℃加热并恒温 30min, 将熔融液体倒入预热的铜模具上, 形成初级玻璃后, 在 450℃的电炉中分别退火处理生长金属银纳米粒子, 最后将得到的最终玻璃切割抛光, 制成 10×10×1mm³ 的样品。吸收光谱测试结果表明, 样品在蓝光波段 420nm 左右存在强的金属银纳米粒子等离子体共振吸收峰。通过改变 B₂O₃、ZnO 和 Na₂O 的配比, 用以上方法可以制备得到不同的硼酸盐玻璃母体。

[0063] 通过在玻璃中添加 0.1-5mol% 的 Eu³⁺、Sm³⁺、Pr³⁺ 或 Tb³⁺、Er³⁺、Ho³⁺ 等红色、绿色发光中心, 或将发射不同颜色光的稀土离子以不同配比 (红: 绿= 1 : 1-3 : 1) 共同掺杂, 则可实现不同白光发射性能的荧光体 2。

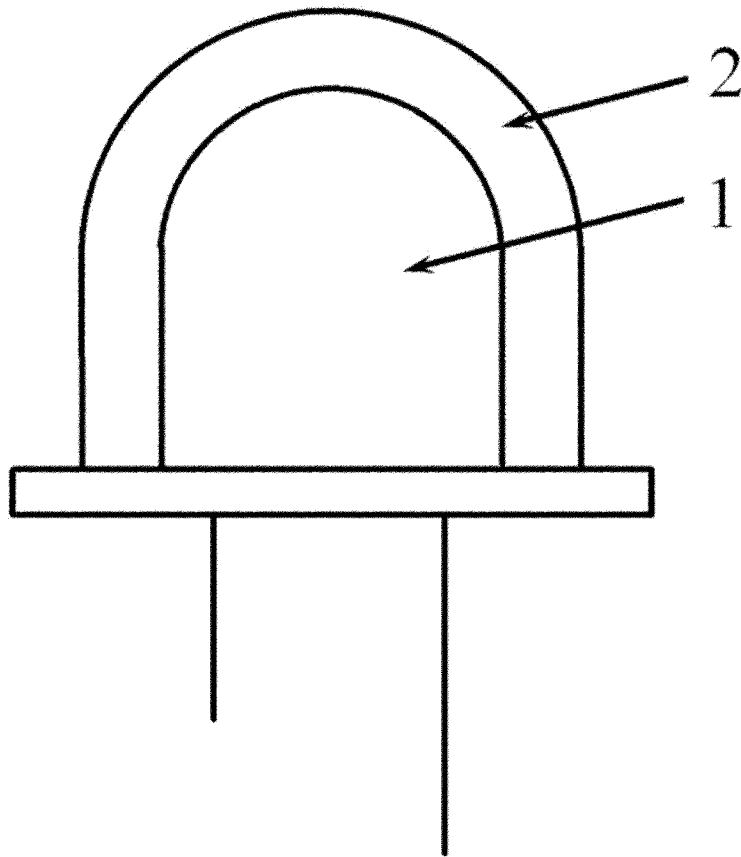


图 1

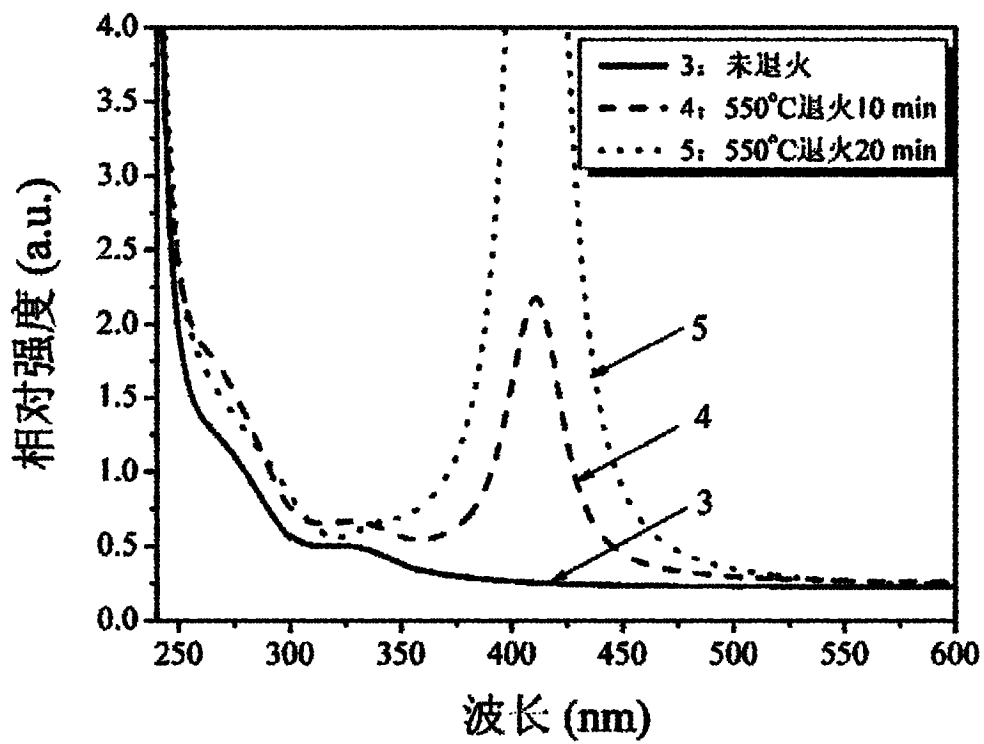


图 2