



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107760304 A

(43)申请公布日 2018.03.06

(21)申请号 201710837752.7

(22)申请日 2017.09.18

(71)申请人 中国科学院兰州化学物理研究所
地址 730000 甘肃省兰州市城关区天水中路18号

(72)发明人 王赵锋 杜宜德 王福

(74)专利代理机构 兰州中科华西专利代理有限公司 62002

代理人 周瑞华

(51) Int. Cl.

C09K 11/80(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种高亮度且颜色可调的机械发光材料及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种高亮度且颜色可调的机械发光材料及其制备方法。该发光材料用 $A_xLn_xBA1-xO_z$ 表示,其中A代表元素Ca或Sr,B代表元素La或Y,Ln代表Ce、Tb、Dy、Pr以及Eu中的一种, x 的取值范围为 $0 \leq x \leq 0.01$ 。发光材料在摩擦力、压力或冲击力的作用下可以产生明亮的机械发光,并且通过改变材料的化学组成可以实现机械发光颜色的调控,解决了现阶段无机体系机械发光材料种类单一、发光颜色单调、发光强度低等问题。

1. 一种高亮度且颜色可调的机械发光材料,其特征在于该发光材料用 $A_{1-x}Ln_xBA_3O_7$ 表示,其中A代表元素Ca或Sr,B代表元素La或Y,Ln代表Ce、Tb、Dy、Pr以及Eu中的一种, x 的取值范围为 $0 \leq x \leq 0.01$ 。

2. 如权利要求1所述的一种高亮度且颜色可调的机械发光材料的制备方法,其特征在于该方法依次步骤为:

1) 以 $A_{1-x}Ln_xBA_3O_7$ 表示,其中A代表元素Ca或Sr,B代表元素La或Y,Ln代表Ce、Tb、Dy、Pr以及Eu中的一种, x 的取值范围为 $0 \leq x \leq 0.01$,按照A元素的碳酸盐,B元素、Ln元素以及Al元素的氧化物为原料,按照化学计量比称取后,进行充分研磨,获得混合物样品;

2) 将步骤1中的混合物样品置于高温管式炉中,在氢气与氮气混合还原气氛中进行煅烧,待反应完全后冷却至室温,经研磨得到机械发光粉体材料。

3. 如权利要求2所述的方法,其特征在于步骤2)中氢气与氮气的体积比为1:8-10。

4. 如权利要求2所述的方法,其特征在于步骤2)中的煅烧温度为1500-1700℃,煅烧时间为3-5小时。

一种高亮度且颜色可调的机械发光材料及其制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高亮度且颜色可调的机械发光材料及其制备方法,具体涉及一种可在机械力作用下产生高亮度、多色化发光的材料及其制备方法。

背景技术

[0002] 机械发光是指材料在受到研磨、挤压、冲击、摩擦等机械刺激时所引起的光发射现象。机械发光材料在力学传感、工程与生物结构损伤探测、应力记录与内应力检测、风能利用等方面具有很大的应用价值,其研究近年来受到广泛关注(参见:C.-N. Xu, T. Watanabe, M. Akiyama and X.-G. Zheng, Applied Physics Letters, 1999, 74, 2414; D. Peng, B. Chen and F. Wang, ChemPlusChem, 2015, 80, 1209-1215)。

[0003] 目前已报道的机械发光材料包括有机和无机两大类,其中,有机体系机械发光材料合成过程复杂、发光不稳定,且该类材料的机械发光均伴随着大尺寸晶体的表/界面断裂与结构坍塌,因而其机械发光过程不可逆,难以实现有效利用。目前已开发的无机体系机械发光材料虽然合成过程较为简便,但仍然存在着材料种类单一、发光颜色单调、发光强度低等问题。因此,迫切需要开发出高亮度且发光颜色丰富的无机体系机械发光材料。

发明内容

[0004] 本发明的目的是为了解决现阶段无机体系机械发光材料种类单一、发光颜色单调、发光强度低的问题,提供一种高亮度且颜色可调谐的无机机械发光材料及其制备方法。

[0005] 一种高亮度且颜色可调的机械发光材料,其特征在于该发光材料用 $A_{1-x}Ln_xBA_3O_7$ 表示,其中A代表元素Ca或Sr,B代表元素La或Y,Ln代表Ce、Tb、Dy、Pr以及Eu中的一种,x的取值范围为 $0 \leq x \leq 0.01$ 。

[0006] 本发明所述的发光材料为粉体材料,在摩擦力、压力或冲击力的作用下可以产生明亮的机械发光,通过调节其化学组成可以获得丰富的发光颜色。

[0007] 一种高亮度且颜色可调的机械发光材料的制备方法,其特征在于该方法依次步骤为:

1) 以 $A_{1-x}Ln_xBA_3O_7$ 表示,其中A代表元素Ca或Sr,B代表元素La或Y,Ln代表Ce、Tb、Dy、Pr以及Eu中的一种,x的取值范围为 $0 \leq x \leq 0.01$,按照A元素的碳酸盐,B元素、Ln元素以及Al元素的氧化物为原料,按照化学计量比称取后,进行充分研磨,获得混合物样品;

2) 将步骤1中的混合物样品置于高温管式炉中,在氢气与氮气混合还原气氛中进行煅烧,待反应完全后冷却至室温,经研磨得到机械发光粉体材料。

[0008] 上述步骤2)中氢气与氮气的体积比为1:8-10。

[0009] 上述步骤2)中的煅烧温度为1500-1700℃,煅烧时间为3-5小时。

[0010] 本发明的发光材料在摩擦力、压力或冲击力的作用下可以产生明亮的机械发光,并且通过改变材料的化学组成可以实现机械发光颜色的调控,解决了现阶段无机体系机械发光材料种类单一、发光颜色单调、发光强度低等问题。

[0011] 本发明所述的机械发光材料 $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ，其发光性能在于：

1) 制备的 $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ($A=Sr, Ca$; $B=La, Y$; $Ln= Ce, Tb, Dy, Pr, Eu$; $x=0$) 材料在摩擦力、压力或冲击力作用下表现出明亮的蓝色发光；

2) 制备的 $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ($A=Sr, Ca$; $B=La, Y$; $Ln= Ce, Tb, Dy, Pr, Eu$; $x=0.01$) 材料在摩擦力、压力或冲击力作用下表现出明亮的蓝色、绿色、红色或白色发光。

附图说明

[0012] 图1为制备的 $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ($A=Sr, Ca$; $B=La, Y$; $Ln= Ce, Tb, Dy, Pr, Eu$; $x=0$) 机械发光材料在表面摩擦作用下的发射光谱及照片。

[0013] 图2为制备的 $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ($A=Sr, Ca$; $B=La, Y$; $Ln= Ce, Tb, Dy, Pr, Eu$; $x=0.01$) 机械发光材料在表面摩擦作用下的发射光谱及照片。

[0014] 图3为制备的 $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ($A=Sr, Ca$; $B=La, Y$; $Ln= Ce, Tb, Dy, Pr, Eu$; $x=0.01$) 机械发光材料在表面摩擦作用下的发射光谱及照片。

[0015] 图4为制备的 $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ($A=Sr, Ca$; $B=La, Y$; $Ln= Ce, Tb, Dy, Pr, Eu$; $x=0.01$) 机械发光材料在表面摩擦作用下的发射光谱及照片。

具体实施方式

[0016] 实施例1： $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ($A=Ca$; $B=Y$; $Ln=Ce, Tb, Dy, Pr, Eu$; $x=0$) 机械发光材料的制备

称取 $CaCO_3$ 0.6005克、 Al_2O_3 0.9176克、 Y_2O_3 0.6773克，在玛瑙研钵中充分研磨，之后转移至刚玉坩埚，在氢气和氮气比例为1:9的还原气氛下进行煅烧，煅烧温度为 $1600^\circ C$ ，保温时间为4小时，待反应完成后，冷却至室温，将样品取出，转移至陶瓷研钵充分研磨，最后得到 $CaYAl_3O_7$ 机械发光粉体。

[0017] 实施例2： $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ($A=Ca$; $B=Y$; $Ln=Ce$; $x=0.01$) 机械发光材料的制备

将实施例1中“ $CaCO_3$ 0.6005克”换成“ $CaCO_3$ 0.5945克”，再增加“ Ce_2O_3 0.0103克”，改变煅烧温度为 $1550^\circ C$ ，保温时间为4.5小时，其余制备条件与实施例1相同，得到 $Ca_{0.99}Ce_{0.01}YAl_3O_7$ 机械发光粉体材料。

[0018] 实施例3： $A_{1-x}Ln_xBaAl_3O_7$ ($A=Ca$; $B=Y$; $Ln=Tb$; $x=0.01$) 机械发光粉体材料的制备

将实施例1中“ $CaCO_3$ 0.6005克”换成“ $CaCO_3$ 0.5945克”，再增加“ Tb_4O_7 0.0111克”，改变煅烧温度为 $1500^\circ C$ ，保温时间为4小时，其余制备条件与实施例1相同，得到 $Ca_{0.99}Tb_{0.01}YAl_3O_7$ 机械发光粉体材料。

[0019] 实施例4至实施例18：制备条件与以上实施例皆相同，其化学组成和机械发光颜色都列于表1中。

[0020] 表1实施例1-18的化学式和机械发光颜色

实施例 ^①	化学式 ^②	x 取值 ^③	机械发光颜色 ^④
1 ^⑤	CaYAl_3O_7 ^⑥	0 ^⑦	蓝 ^⑧
2 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Ce}_{0.01}\text{YAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	蓝 ^⑧
3 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Tb}_{0.01}\text{YAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	绿 ^⑧
4 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Dy}_{0.01}\text{YAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	白 ^⑧
5 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Pr}_{0.01}\text{YAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	红 ^⑧
6 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Eu}_{0.01}\text{YAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	蓝 ^⑧
7 ^⑤	$\text{CaLaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0 ^⑦	蓝 ^⑧
8 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Ce}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	蓝 ^⑧
9 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Tb}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	绿 ^⑧
10 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Dy}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	白 ^⑧
11 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Pr}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	红 ^⑧
12 ^⑤	$\text{Ca}_{0.99}\text{Eu}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	蓝 ^⑧
13 ^⑤	$\text{SrLaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0 ^⑦	蓝 ^⑧
14 ^⑤	$\text{Sr}_{0.99}\text{Ce}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	蓝 ^⑧
15 ^⑤	$\text{Sr}_{0.99}\text{Tb}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	绿 ^⑧
16 ^⑤	$\text{Sr}_{0.99}\text{Dy}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	白 ^⑧
17 ^⑤	$\text{Sr}_{0.99}\text{Pr}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	红 ^⑧
18 ^⑤	$\text{Sr}_{0.99}\text{Eu}_{0.01}\text{LaAl}_3\text{O}_7$ ^⑥	0.01 ^⑦	蓝 ^⑧

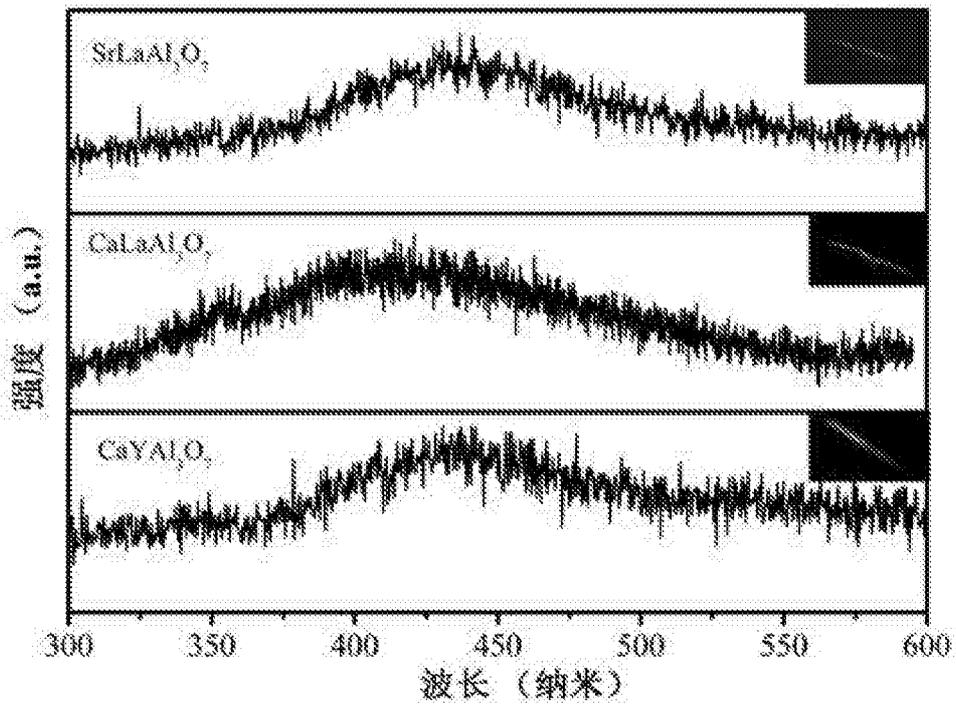


图1

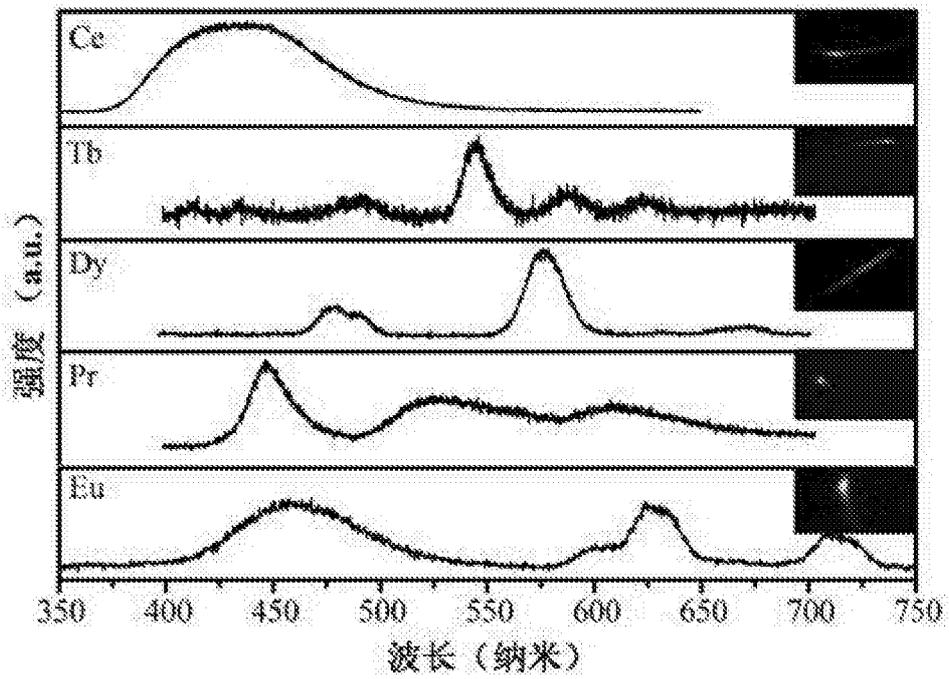


图2

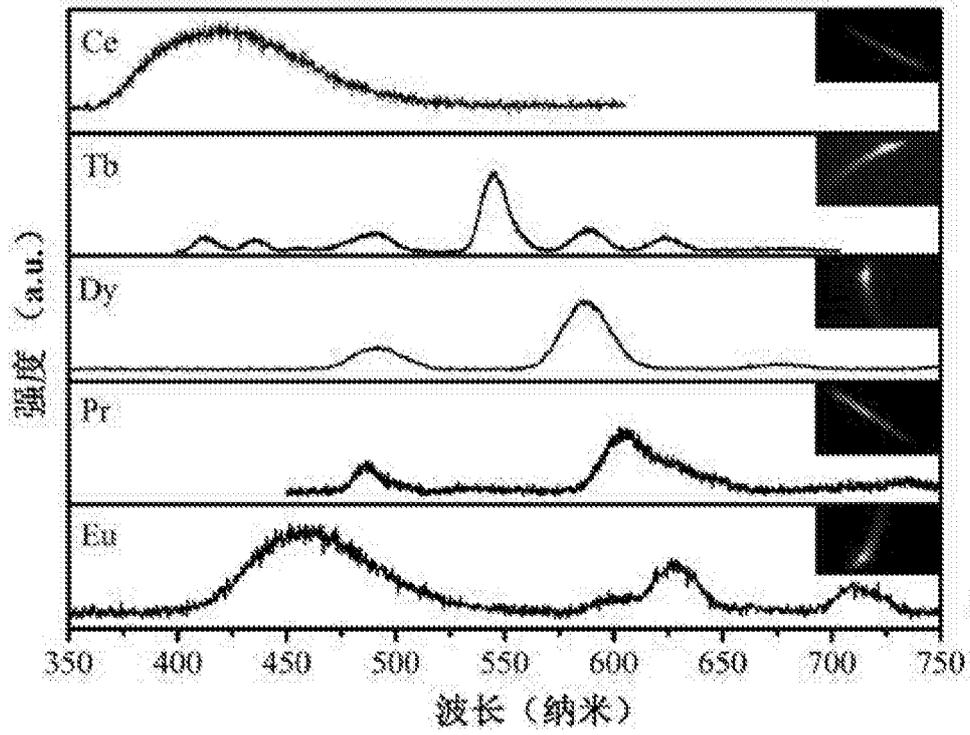


图3

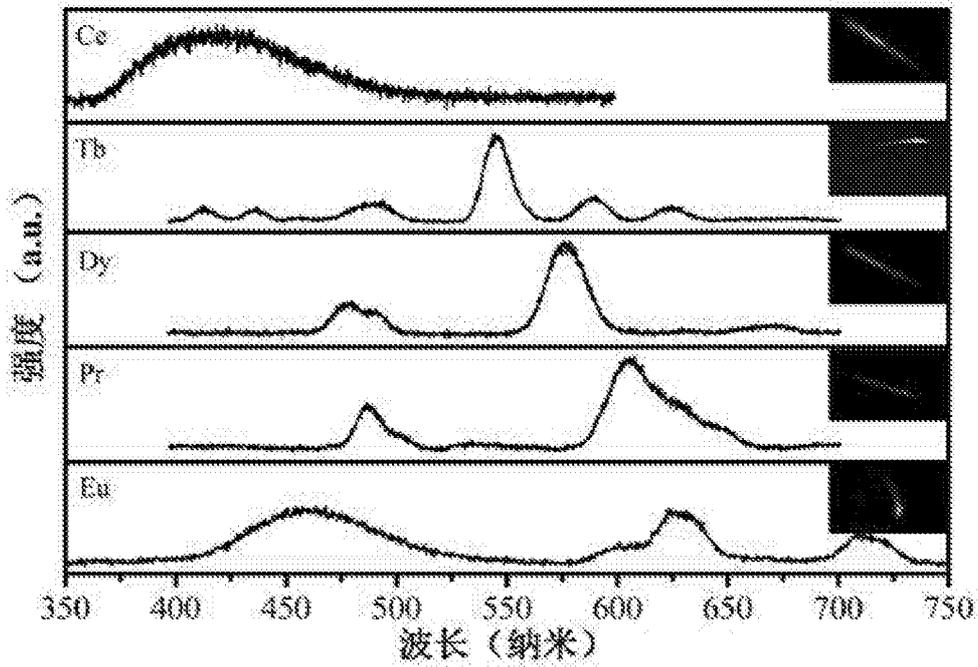


图4

专利名称(译)	一种高亮度且颜色可调的机械发光材料及其制备方法		
公开(公告)号	CN107760304A	公开(公告)日	2018-03-06
申请号	CN2017110837752.7	申请日	2017-09-18
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院兰州化学物理研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院兰州化学物理研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院兰州化学物理研究所		
[标]发明人	王赵锋 杜宜德 王福		
发明人	王赵锋 杜宜德 王福		
IPC分类号	C09K11/80		
CPC分类号	C09K11/7706 C09K11/7774 C09K11/7792		
代理人(译)	周瑞华		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种高亮度且颜色可调的机械发光材料及其制备方法。该发光材料用 $A_{1-x}Ln_xBAI_3O_7$ 表示，其中A代表元素Ca或Sr，B代表元素La或Y，Ln代表Ce、Tb、Dy、Pr以及Eu中的一种，x的取值范围为 $0 \leq x \leq 0.01$ 。发光材料在摩擦力、压力或冲击力的作用下可以产生明亮的机械发光，并且通过改变材料的化学组成可以实现机械发光颜色的调控，解决了现阶段无机体系机械发光材料种类单一、发光颜色单调、发光强度低等问题。

