

$Y_2O_3 : Eu, Dy$ 的制备与红色长余辉发光性能研究*

谢 伟 王银海[†] 胡义华 罗 莉 吴浩怡 邓柳咏

(广东工业大学物理与光电工程学院, 广州 510006)

(2009 年 6 月 25 日收到; 2009 年 9 月 17 日收到修改稿)

采用高温固相法合成发光样品 $Y_2O_3 : Eu_{0.01}^{3+}$ 和 $Y_2O_3 : Eu_{0.01}^{3+}, Dy_{0.01}^{3+}$. X 射线衍射分析(XRD)表明样品保持 Y_2O_3 晶格结构, 掺入的 Eu^{3+} 和 Dy^{3+} 对 Y_2O_3 基质晶体结构没有明显影响. 样品光致发光均以 Eu^{3+} 离子为发光中心, 由 Eu^{3+} 离子电子的 4f 能级跃迁所致, 未见 Dy^{3+} 离子发光峰. 样品 $Y_2O_3 : Eu_{0.01}^{3+}, Dy_{0.01}^{3+}$ 具有长余辉特性, 余辉衰减符合双指数衰减规律. 热释光谱分析表明 $Y_2O_3 : Eu_{0.01}^{3+}$ 中存在陷阱能级, 但其没有余辉, 即存在陷阱能级的样品不一定就会长余辉发光. 样品 $Y_2O_3 : Eu_{0.01}^{3+}, Dy_{0.01}^{3+}$ 中存在与 $Y_2O_3 : Eu_{0.01}^{3+}$ 相似的陷阱能级, 说明 Dy^{3+} 的掺入没有改变 Eu^{3+} 陷阱能级, 但有利于陷阱中电子的逃逸, 从而产生长余辉发光.

关键词: 长余辉, Y_2O_3 , 稀土掺杂, 陷阱

PACC: 6110, 7855, 3250, 7850

1. 引 言

随着人类社会的不断进步, 科学技术的不断发展, 自然界的各种资源随之不断减少, 开发新能源、研究新型功能材料日益成为各国学者的研究热点. 这其中, 新型节能环保材料的研究业已取得了突飞猛进的进展. 长余辉发光材料就是一种新型环保功能材料^[1-7], 它可以吸收外界照射的光, 并储蓄起来, 然后在暗处对外发光, 这种储光放光的功能备受人们青睐, 因此也被称为“蓄光型发光材料”, 现已形成了一定的生产规模和可观的市场, 在很多领域存在着潜在的应用价值和前景. 诸如弱光照明、应急指示、建筑装饰和工艺美术等领域^[8], 近年来又逐渐扩展到信息存储、辐射探测、成像显示等领域^[9, 10]. 目前, 长余辉发光材料的主要研究对象是稀土掺杂的碱土铝酸盐体系和硅酸盐体系. 这两种体系现已进入了商业化运营阶段, 它们发出的黄绿色长余辉和蓝色长余辉已经普遍应用. 但在目前, 红色长余辉发光材料的研究开发工作尚未取得较大进展^[8], 现阶段的红色长余辉材料在余辉时间、发光强度上尚未达到上述黄绿色, 蓝色长余辉材料的水平. 由于在可见光区, 红光波长最长, 在空气中传

播得最远, 所以红色长余辉材料有着良好的应用前景, 而且由三基色原理, 由红、黄、蓝三种长余辉材料按一定比例混合, 即可得到任意颜色的长余辉发光材料. 现阶段, $Y_2O_3 : Eu$ 是荧光灯所用的一种红色发光粉, 该粉体具备良好的温度淬灭性能和电流饱和特性, 故成为显像管的首选荧光粉, 大多采用固相反应法和草酸共沉淀法获得. 本文仿照铝酸盐长余辉材料原理^[11-13], 尝试采用 Y_2O_3 作为基质, 在其中掺入稀土元素 Eu 和 Dy, 试图在基质中产生陷阱能级, 以实现样品的红色长余辉功能, 并表征了所得发光粉体的结构、光致发光特性、余辉特性等, 并通过热释光测试对其余辉机理进行了初步探索.

2. 实 验

2.1. 样品制备

采用高温固相法制备了发光样品. 首先选取 Y_2O_3 (分析纯) 作为样品 S_1 , 然后根据 $Y_2O_3 : Eu_{0.01}^{3+}$ (样品 S_2), $Y_2O_3 : Eu_{0.01}^{3+}, Dy_{0.01}^{3+}$ (样品 S_3) 化学计量比例准确称取原料 Y_2O_3 (分析纯), Eu_2O_3 (99.9%), Dy_2O_3 (99.9%), 添加 5% (mol) 的 H_3BO_3 (分析纯) 作为助熔剂. 接着将上述原料放入

* 国家自然科学基金(批准号: 20671022, 20871033, 10774031)资助的课题.

[†] 通讯联系人. E-mail: yhwang@gdut.edu.cn

玛瑙研钵中充分研磨,使各原料均匀混合.最后装入刚玉小舟,放入高温管式炉,以 $7\text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ 的升温速度升至 $1350\text{ }^\circ\text{C}$,随后在 $1350\text{ }^\circ\text{C}$ 保温 4 h,随炉冷却后取出粉粹即可得到所需磷光体样品,整个样品合成过程在空气中完成.为考察 Eu 含量对样品发光性能的影响,在 S_3 的基础上又制备 $Y_2O_3:Eu_{0.02}^{3+}$, $Dy_{0.01}^{3+}$ 和 $Y_2O_3:Eu_{0.03}^{3+}, Dy_{0.01}^{3+}$ 两个发光样品.

2.2. 样品表征

用 MSAL-XD-2 型 X 射线粉末衍射仪对所得样品进行物相结构分析, $Cu\ K_{\alpha 1}$ 辐射 ($\lambda = 0.15406\text{ nm}$),管压 36 kV,管流 20 mA.样品的激发光谱和发射光谱在 HITACHI F-7000 荧光光谱仪上进行测试.采用 GSZF-2A 型单光子计数系统测试发光样品的余辉特性,测试前用 254 nm 紫外灯激发 5 min.用北京核仪器厂 FJ27A1 型微机热释光剂量计对样品进行热释光谱分析,采用 $1\text{ }^\circ\text{C}/\text{s}$ 的升温速率,在室温至 $300\text{ }^\circ\text{C}$ 的温度范围内对样品进行热释光检测,测试前用紫外灯激发 5 min.

3. 结果与讨论

3.1. 发光粉体的结构分析

所制得样品的 X 射线衍射图谱如图 1 所示.

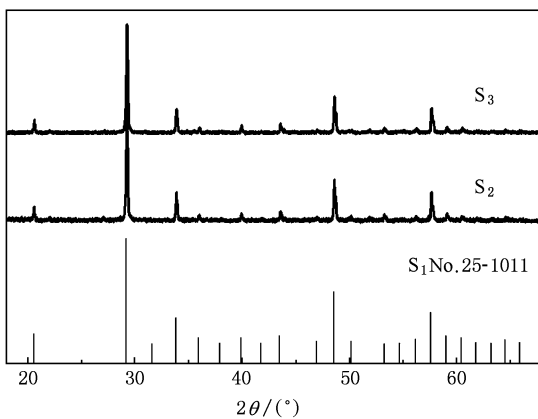


图 1 样品的 X 射线图谱

由图 1,对比 S_1, S_2 和 S_3 衍射峰,可知 $1350\text{ }^\circ\text{C}$ 固相反应所制得的样品 S_2 和 S_3 均为单相,其衍射峰与 S_1 样品(JCPDS 卡片 No. 25—1011)的衍射图谱相符合,为铁锰矿型体心立方结构的 Y_2O_3 ,晶格常数为 $a = 10.60\text{ \AA}$. S_2 和 S_3 的 X 射线衍射图谱

没有出现 Eu_2O_3, Dy_2O_3 衍射峰,衍射峰位也没有出现明显移动,说明在样品制备中掺入的微量 Eu^{3+} 和 Dy^{3+} 对 Y_2O_3 晶体结构没有产生明显影响,说明 Eu^{3+}, Dy^{3+} 已经完全进入了 Y_2O_3 晶格中.

3.2. 发光粉体的荧光光谱分析

我们考察了所得样品的激发光谱和发射光谱. S_1 不发光,我们只对样品 S_2 和 S_3 测试激发光谱.在监测波长为 612 nm 时,测得 S_2 和 S_3 的 PL 激发光谱如图 2 所示.图 2 显示在 200 nm 到 300 nm 有一个明显的宽带,这是由 Eu^{3+} 的电荷迁移跃迁引起的^[14].另外图 2 中还有位于 350—450 nm 的一系列尖峰谱线,是由于 Eu^{3+} 的电子从 5D 多重态回到最低的 5D_0 态引起的^[14].主要的激发跃迁是 $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$,这是一个允许的受迫电偶极跃迁.其他尖峰是由 5D_0 态的晶体场劈裂,并返回到 7F_1 的多重态的跃迁引起的^[8].

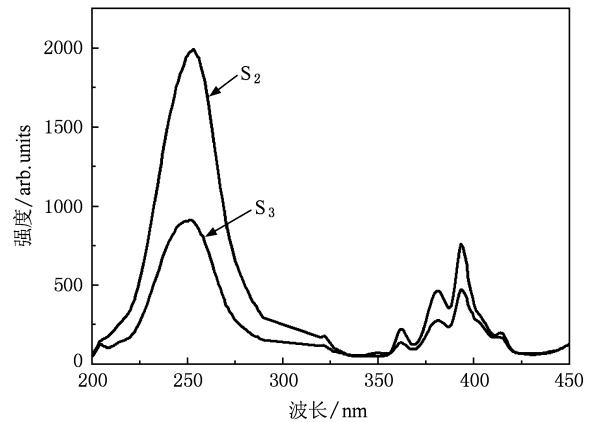


图 2 样品在 612 nm 监测下的 PL 激发光谱

图 3 是样品的发射光谱,从中可以看出 S_2 样品发射谱为线状谱,这是典型的 Eu^{3+} 的 4f 能级跃迁发射. S_2 样品的主发射峰均在 612 nm,对应于 Eu^{3+} 的 $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$ 的超灵敏跃迁^[8,15,16].在 Y_2O_3 中, Eu 通常占据 S_6 和 C_2 两种格位^[17].由于位于 C_2 格位上的 Eu^{3+} 发射属于允许电偶极跃迁,产生高效的 612 nm ($^5D_0 \rightarrow ^7F_2$);位于 S_6 格位上的电偶极跃迁是禁戒的^[18],发光效率非常低.这说明占 C_2 格位的 Eu 在样品中占主导地位. S_3 样品发射光谱和 S_2 没有明显区别,没有发现其中掺入的 Dy^{3+} 的发射峰,表明在掺入 Dy^{3+} 的 S_3 样品中,仍然是以 Eu^{3+} 为唯一的发光中心.

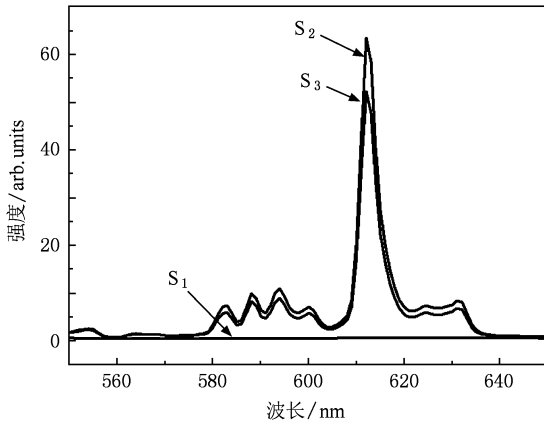
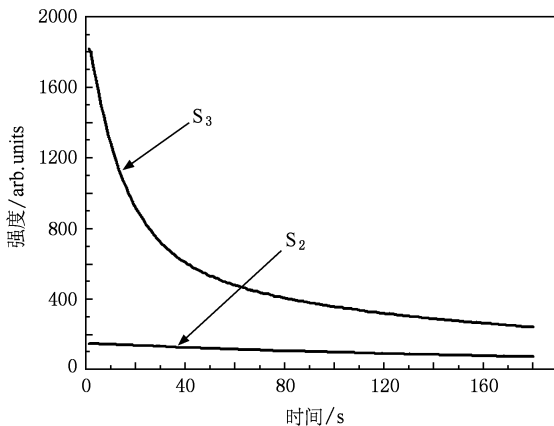


图3 样品在 254 nm 激发下的发射光谱

3.3. 发光粉体的余辉及热释光讨论

我们考察了样品的余辉衰减特性. 对于 S_2 样品, 在用 254 nm 紫外灯激发 5 min 后, 没有观察到长余辉发光, 对其测量余辉特性如图 4 中直线所示, 表明其不具备长余辉特性. 但对于 S_3 样品, 在停止激发后, 肉眼可在暗室中观察到几分钟的红色长余辉发光现象. 因此, 我们测试了室温下 S_3 的余辉衰减曲线, 测量前用 254 nm 紫外灯激发 5 min, 结果如图 4 中所示.

图4 样品 S_2 和 S_3 的余辉衰减曲线

从图 4 看出, 样品 S_3 的余辉衰减过程由初始的快衰减过程和其后的慢衰减过程组成. 对图 4 中 S_3 样品余辉曲线进行双指数函数拟合, 拟合公式为^[19]

$$I = I_1 \exp\left(-\frac{t}{\tau_1}\right) + I_2 \exp\left(-\frac{t}{\tau_2}\right), \quad (1)$$

式中, I 表示样品荧光强度, I_1 和 I_2 是两个和初始亮

度相关的常数. τ_1 和 τ_2 分别表示快衰减常数和慢衰减常数, 对余辉衰减时间起主要贡献的是慢衰减常数 τ_2 . 拟合所得结果 $\tau_1 = 14$ s, $\tau_2 = 96$ s. 为了进一步确定 Eu 含量对样品余辉特性的影响, 我们在 S_3 的基础上制备了不同 Eu 含量的发光粉体, 并测试其余辉特性, 如图 5 所示. 对不同 Eu 含量样品余辉特性进行双指数拟合, 结果如表 1 所示.

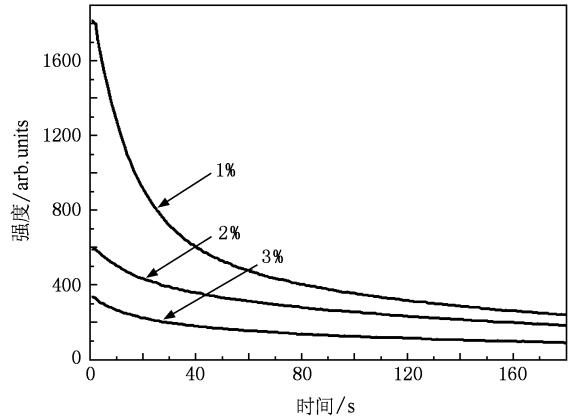


图5 不同 Eu 含量的发光粉的余辉特性

表1 不同 Eu 含量样品余辉特性拟合结果

Eu 含量/%	τ_1 /s	τ_2 /s
1	14	96
2	16	132
3	13	94

由图 5 可知, Eu 含量为 1% 的样品, 余辉初始强度最大, 即余辉发光初始亮度最强. 由表 1 知, Eu 含量为 2% 的样品拟合后的 τ_2 值最大, 即该样品余辉时间最长.

S_3 的余辉衰减特性和目前已成功开发的碱土铝酸盐长余辉发光材料很相似. 铝酸盐长余辉材料中的典型代表是 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$. 一般认为在 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ 中, Eu^{2+} 是唯一的发光中心^[13-15], 当样品受到外界光照时, 位于 5d 基态的电子受激发跃迁至 4f 激发态, 随即发生 4f—5d 跃迁^[20,21], 对外发光, 单纯这个过程并没有长余辉现象. 而掺入了 Dy^{3+} 的 $\text{SrAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ 具有良好的余辉时间. 一般认为 Dy^{3+} 的掺入是在 SrAl_2O_4 基质中引入了陷阱能级^[22-24], 当样品在外界光照激发后, 激发态上的电子被陷阱能级俘获, 在外界光照停止后, 由于热扰动的作用, 使得陷阱中的电子逐渐逃逸出来, 随后发生 4f—5d 跃迁发光, 这个过程

对外表现出长余辉现象. 所以 Dy^{3+} 掺入的量对陷阱能级的深度和浓度有影响, 并由此影响样品的余辉时间.

基于对铝酸盐长余辉发光材料的认识, 我们考虑在 Y_2O_3 基质中, 是否也存在同样的余辉机理, 为此, 我们测试了样品的热释光谱, S_1 样品是纯的 Y_2O_3 , 对其测量热释光谱, 没有发现热释光峰, 见图 6 中直线所示. S_2 和 S_3 的热释光谱如图 6 所示. 测量前用 254 nm 紫外灯激发 5 min, 激发停止后 10 min 开始测试.

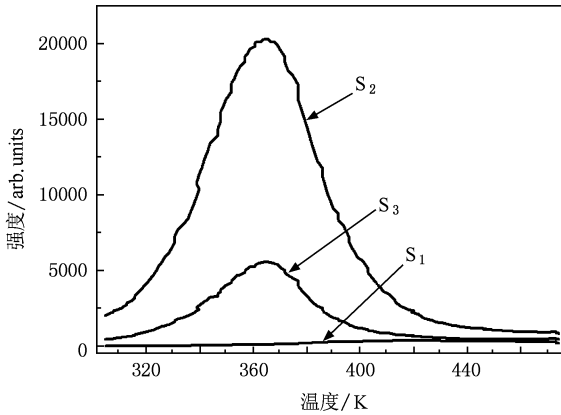


图 6 样品的热释光谱

我们初步计算了样品 S_2 和 S_3 中的陷阱能级深度. 根据热释光一级动力学方程, 热释光强度 $I(T)$ 是温度 T 的函数^[25,26], 有如下关系:

$$I(T) = sn_0 \exp\left(-\frac{E_t}{k_B T}\right) \times \left[\frac{(l-1)s}{\beta} \times \int_{T_0}^T \exp\left(-\frac{E_t}{k_B T}\right) dT + 1 \right]^{-l(l-1)}, \quad (2)$$

这里 s 是逃逸频率因素, n_0 是时间 $t=0$ 时的陷入陷阱的电荷密度, k_B 是波尔兹曼常数, β 是热比率, l 是动力学级数. E_t 和 n_0 是描述激活中心产生的陷阱的物理特性的重要参量. 实际上, 陷阱深度 E_t 对应于相应的热释峰位, 余辉时间对应于陷阱密度 n_0 , 热释光谱峰强度也对应于 n_0 . 在忽略 s 对 T_m (热释光谱峰值对应的温度值, 单位 K) 的影响, 并假设电子逃逸陷阱的频率为 $1/s$ 的情况下, 热激活能即陷阱深度大小可以用 $E_t = T_m/500$ ^[27,28] 来计算, 计算单位是 500 K/eV. 对样品 S_2 和 S_3 计算结果如表 2 所示.

表 2 样品热释光峰及陷阱深度计算结果

样品	热释峰 T_m/K	陷阱深度 $E_t/(eV)$
S_2	365.5	0.731
S_3	346.8	0.730

从表 2 中看出 S_2 和 S_3 的陷阱能级深度几乎没有差别, 均为 0.730 eV 左右. 这说明 $Y_2O_3:Eu$ 中存在陷阱能级, 并且与 $Y_2O_3:Eu, Dy$ 的陷阱能级相同, 也就是说, 在 S_3 样品中, Dy^{3+} 的掺入并没有产生新的陷阱能级, 同时也没有改变原有 Eu^{3+} 产生的陷阱能级深度. 对比 S_1 和 S_2 , 可知陷阱能级是由 Eu^{3+} 引入的, 所以在 S_2 和 S_3 样品中, Eu^{3+} 不仅仅是发光中心, 并且引入了陷阱能级. 单纯 Eu^{3+} 掺杂的 S_2 样品中并不具有长余辉现象, 这说明即使材料中存在陷阱能级, 并不一定会产生长余辉现象. 在 S_3 样品中, Dy^{3+} 的引入使得样品具有长余辉发光现象, 这是单纯 Eu^{3+} 掺杂的 S_2 样品没有具备的, 具体原因尚待进一步探讨. 综上所述, 可以认为在 Y_2O_3 基质中, 陷阱能级是由 Eu^{3+} 引入的, 并非是由 Dy^{3+} 产生, 而且陷阱能级的存在仅仅是产生余辉的必要条件, 非充要条件, 即基质中有陷阱能级不一定表现出长余辉现象, 但反过来, 有余辉发光必然要求基质中存在陷阱能级. 这与铝酸盐长余辉材料中, Eu^{2+} 作为发光中心不同, Dy^{3+} 产生陷阱的机理有所不同.

从图 5 中样品发光强度上看, S_3 样品的热释光峰强度明显低于 S_2 . 即在测量时, S_3 样品中的陷阱能级中的电子数目比 S_2 中少, 说明在测量热释光谱时, S_3 样品陷阱能级中俘获的电子, 大多数已经逃逸出去, 那么唯一的可能是在测量前的长余辉过程中逃逸出去. 这说明 Dy^{3+} 的掺入使得由 Eu^{3+} 产生的陷阱能级俘获的电子更加容易逃逸出去, 在我们测量热释光谱时, 逃逸过程即长余辉过程已经基本完成, 陷阱中只剩下了部分没有逃逸出去的电子, 所以图 5 中 S_3 的发光强度比 S_2 的弱很多. 这也旁证了 Dy^{3+} 的掺入可以产生长余辉现象.

4. 结 论

1. 高温固相反应制备的 $Y_2O_3:Eu_{0.01}^{3+}$, $Y_2O_3:Eu_{0.01}^{3+}, Dy_{0.01}^{3+}$ 样品保持了 Y_2O_3 立方相结构, 掺入的稀土离子完全进入晶格, 对 Y_2O_3 晶体结构无明显

影响.

2. 在 $Y_2O_3:Eu_{0.01}^{3+}$ 和 $Y_2O_3:Eu_{0.01}^{3+}, Dy_{0.01}^{3+}$ 发光样品中,发射光谱均为线状发射谱,均以 Eu^{3+} 为发光中心,由电子的 4f 能级跃迁所致. 在 $Y_2O_3:Eu_{0.01}^{3+}, Dy_{0.01}^{3+}$ 样品中,未见 Dy^{3+} 离子发射峰.

3. $Y_2O_3:Eu_{0.01}^{3+}, Dy_{0.01}^{3+}$ 样品具有红色长余辉现象,

余辉衰减符合双指数衰减规律. 热释光谱分析证实 Y_2O_3 基质中,陷阱能级由掺入的 Eu^{3+} 产生,陷阱能级深度约为 0.730 eV,但是单纯掺入 Eu^{3+} 没有产生长余辉现象,即存在陷阱能级不一定存在长余辉. Dy^{3+} 的掺入并不改变陷阱能级的深度,但是掺入 Dy^{3+} 有利于陷阱中电子的逃逸,从而产生长余辉现象.

- [1] Yang Z P, Liu Y F 2006 *Acta Phys. Sin.* **55** 4946 (in Chinese) [杨志平、刘玉峰 2006 物理学报 **55** 4946]
- [2] Liao Q R, Zhuang W D, Xia T, Liu R H, Hu Y S, Tng X M, Liu Y H 2009 *Acta Phys. Sin.* **58** 2776 (in Chinese) [廖秋荣、庄卫东、夏 天、刘荣辉、胡运生、滕晓明、刘元红 2009 物理学报 **58** 2776]
- [3] Setlur A A, Srivastava A M, Pham H L, Hannah M E, Happek 2008 *Journal of Applied Physics* **103** 053513
- [4] Wang Z J, Li P L, Wang G, Yang Z P, Guo Q L 2008 *Acta Phys. Sin.* **57** 4575 (in Chinese) [王志军、李盼来、王 刚、杨志平、郭庆林 2008 物理学报 **57** 4575]
- [5] Wang Z J 2010 *Chin. Phys. B* **19** (in Press)
- [6] Grace D M, Eric D R, Shen H E, Nathaniel T W, Volkmar D, Michael W 2009 *Journal of Applied Physics* **105** 053101
- [7] Yang Z P, Liu Y F, Wang L W, Yu Q M, Xiong Z J, Xu X L 2007 *Acta Phys. Sin.* **56** 546 (in Chinese) [杨志平、刘玉峰、王利伟、余泉茂、熊志军、徐小岭 2007 物理学报 **56** 546]
- [8] Sun J Y, Du H Y 2003 *Solid Luminescent Materials* (Beijing: Chemical Industry Press) (in Chinese) [孙家跃、杜海燕 2003 固体发光材料 (北京:化学工业出版社)]
- [9] Qiu J, Miura K, Inouye H 1998 *Applied Physics Letters* **73** 1763
- [10] Kowatari M, Koyama D, Satoh Y, Iinuma K, Uchida S 2002 *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A* **480** 431
- [11] Chander H, Haranath D, Virendra S, Pooja S 2004 *Journal of Crystal Growth* **271** 307
- [12] Aizawa H, Katsumata T, Takahashi J, Matsunaga K, Komuro S, Morikawa T 2003 *Review of Scientific Instruments* **74** 1344
- [13] Katsumata T, Toyomane S, Tonegawa A, Kanai Y, Kaneyama U, Shakuno K, Sakai R, Komuro S, Morikawa T 2002 *Journal of Crystal Growth* **237** – **239** 361
- [14] Si W, Jiang D, Gao H, Wang X H, Zhai Y C 2008 *Chinese Rare Earths* **29** 24 (in Chinese) [司 伟、姜 旭、高 宏、王修慧、翟玉春 2008 稀土 **29** 24]
- [15] Ferrari J L, Pires A M, Davolos M R 2009 *Materials Chemistry and Physics* **113** 587
- [16] Huang Y, Ye H Q, Zhuang W D, Hu Y S, Zhao C L, Li C, Guo S X 2007 *Transactions of Nonferrous Metals Society of China* **17** 644
- [17] Meng Q Y, Chen B J, Xu W, Wang X J, Xie Y H, Lai H S, Di W H, Ren G Z, Zhao X X, Yang Y M 2006 *Spectroscopy and Spectral Analysis* **26** 1377 (in Chinese) [孟庆裕、陈宝玖、许武、王晓君、王晓君、谢宜华、赖华生、狄伟华、任国仲、赵晓霞、杨艳民 2006 光谱学与光谱分析 **26** 1377]
- [18] Pei Y H, Liu X R 1996 *Journal of Luminescence* **17** 52 (in Chinese) [裴铁慧、刘行仁 1996 发光学报 **17** 52]
- [19] Abanti Nag, Kuttly T R N 2003 *Journal of Alloys and Compounds* **354** 221
- [20] Liu C, Wang Y H, Hu Y H, Chen R, Liao F 2007 *Journal of Alloys and Compounds* **470** 473
- [21] Xie W, Wang Y H, Hu Y H, Wu H Y, Deng L Y 2010 *Acta Phys. Sin.* **59** 1148 (in Chinese) [谢 伟、王银海、胡义华、吴浩怡、邓柳咏 2010 物理学报 **59** 1148]
- [22] Matsuzawa T, Aoki Y, Takeuchi N 1996 *Journal of The Electrochemical Society* **143** 1670
- [23] Jia W Y, Yuan H B, Lu L Z, Lu L Z, Liu H M, Yen W M 1998 *Journal of Luminescence* **76** – **77** 424
- [24] Zhang T Z, Su Q, Wang S B 1999 *Journal of Luminescence* **20** 170 (in Chinese) [张天之、苏 铿、王淑彬 1999 发光学报 **20** 170]
- [25] Katsumata T, Toyomane S, Tonegawa A, Kanai Y, Kaneyama U 2002 *Journal of Crystal Growth*. **361** 237
- [26] Zhang C X, Tang Q, Luo D L 2002 *Acta Phys. Sin.* **51** 2881 (in Chinese) [张纯祥、唐 强、罗达玲 2002 物理学报 **51** 2881]
- [27] McKeever S W S 1985 *Thermoluminescence of Solids*. (Cambridge University Press. Cambridge) p99
- [28] Shalgaonkar C S, Narlikar A V 1972 *Journal of Materials Science* **7** 1465

Preparation and red long-afterglow luminescence of $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu},\text{Dy}^*$

Xie Wei Wang Yin-Hai[†] Hu Yi-Hua Luo Li Wu Hao-Yi Deng Liu-Yong

(School of Physics and Optoelectronic Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510006, China)

(Received 25 June 2009; revised manuscript received 17 September 2009)

Abstract

The rare-earth doped phosphors $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}_{0.01}^{3+}$ and $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}_{0.01}^{3+}, \text{Dy}_{0.01}^{3+}$ were synthesized by a high temperature solid-state reaction method. The phase structures of the phosphors were characterized by X-ray diffraction. The Eu^{3+} and Dy^{3+} doping does not change the crystal structure of Y_2O_3 , the Eu^{3+} and Dy^{3+} ions enter into the host crystal lattice. The emission spectra due to ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_J$ of Eu^{3+} show that Eu^{3+} is the only luminescence center. There is no glow peak from Dy^{3+} . The decay characteristics of phosphors $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}_{0.01}^{3+}$, $\text{Dy}_{0.01}^{3+}$ follows the Double exponential distribution. The measurement of thermoluminescence reveals that the trap is generated by Eu^{3+} . The Dy^{3+} doping doesn't change the trap depth, and helps the electrons escape from the trap, which induces long-afterglow luminescence.

Keywords: long afterglow, Y_2O_3 , rare-earth doped, traps

PACC: 6110, 7855, 3250, 7850

* Project supported by the National Natural Science Foundation of China (Grant Nos. 20671022, 20871033, 10774031).

[†] Corresponding author. E-mail: yhwang@gdut.edu.cn