

文章编号: 1000-7032(2009)02-0179-05

# 红色 $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3 : \text{Re}^{3+}$ ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 发光材料的特性

李盼来, 杨志平, 王志军, 郭庆林, 李 旭, 杨艳民

(河北大学 物理科学与技术学院, 河北 保定 071002)

**摘要:** 采用固相法制备了红色  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3 : \text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 发光材料, 研究了材料的发光性能。研究发现  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  材料呈现多峰发射, 最强发射分别位于 610, 615, 613 nm 处, 分别监测这三个最强峰, 所得激发光谱峰值位于 369, 400, 470 nm。  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3 : \text{Sm}^{3+}$  材料也呈多峰发射, 分别对应  $\text{Sm}^{3+}$  的  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{5/2}$ 、 ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{7/2}$  和  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{9/2}$  跃迁发射; 分别监测 602, 599, 597 nm 三个最强发射峰, 所得激发光谱峰值位于 374, 405 nm。研究了激活剂浓度对材料发射强度的影响, 结果随激活剂浓度的增大, 发射强度先增强后减弱, 即, 存在浓度猝灭效应。实验表明, 加入电荷补偿剂  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$  或  $\text{K}^+$  均可提高  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3 : \text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 材料的发射强度。

**关键词:** 发光;  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3$ ;  $\text{Eu}^{3+}$ ;  $\text{Sm}^{3+}$

**中图分类号:** O482.31

**PACS:** 78.55. Hx

**PACC:** 3250F; 7855

**文献标识码:** A

## 1 引 言

近年来, 白光 LED 作为新一代节能光源, 引起了人们的普遍关注<sup>[1,2]</sup>。目前, 可实现产业化的是光转换型白光 LED, 如: 日本日亚化学公司用蓝光 GaN 管芯激发 YAG:  $\text{Ce}^{3+}$  黄色发光粉, 研发出了白光 LED<sup>[3]</sup>。但是, 由于 YAG:  $\text{Ce}^{3+}$  发射峰为 550 nm, 缺少红光成分, 造成与蓝光 GaN 管芯组合后得到的白光 LED 色彩还原性较差, 因此, 制备适于蓝色光激发, 发射红色光的补色发光粉就成为一个重要的研究课题<sup>[4~7]</sup>。另外, 随着紫外和近紫外 LED (320 ~ 410 nm) 芯片的发展, 利用其与一种能同时发射红光、绿光和蓝光并具有与芯片发射波长相同的激发波长的荧光体组合, 或者与分别发射红光、绿光和蓝光的三种发光体组合, 发光体发出的三色光经透镜作用复合也可形成白光发射。由于人眼对 320 ~ 410 nm 波段不敏感, 这类白光 LED 的颜色只由发光粉决定, 因此是一种很好的白光 LED 实现途径。目前, 人们已在这几方面作了一些研究, 如: 制备了

$\text{CaMoO}_4 : \text{Eu}^{3+}$ 、 $\text{Ba}_2\text{SiO}_4 : \text{Eu}^{2+}$  和  $\text{Sr}_2\text{SiO}_4 : \text{Bi}^{3+}$  等材料<sup>[8~13]</sup>。白光 LED 用红色发光粉多以  $\text{Eu}^{3+}$  作为激活剂, 然而, 现有的  $\text{Eu}^{3+}$  激活的红色发光粉的激发波长多在 395 nm 附近, 而发光效率高的 GaN 芯片的发光波长大于 400 nm, 对  $\text{Eu}^{3+}$  的激发较差。因此, 制备适于激发波长大于 400 nm 的红色发光粉是白光 LED 发展的重要课题。本工作试图通过  $\text{Eu}^{3+}$  或  $\text{Sm}^{3+}$  激活  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3$  基质, 制备白光 LED 用长波紫外高效激发的红色发光粉, 研究其发光性能, 为白光 LED 的发展提供帮助。

## 2 实 验

采用固相法制备样品, 按所设计的化学计量比称取  $\text{CaCO}_3$  (99.9%)、 $\text{SrCO}_3$  (99.9%)、 $\text{BaCO}_3$  (99.9%)、 $\text{Li}_2\text{CO}_3$  (99.9%)、 $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (99.9%)、 $\text{K}_2\text{CO}_3$  (99.9%)、 $\text{H}_3\text{BO}_3$  (99.9%)、 $\text{Sm}_2\text{O}_3$  (99.9%) 和  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  (99.9%), 将上述原料在玛瑙研钵中混合均匀并充分研磨, 装入刚玉坩埚, 于 700 °C 灼烧 2 h, 制得  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3 : \text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} =$

收稿日期: 2008-09-25; 修订日期: 2008-11-24

基金项目: 河北省自然科学基金(E2009000209); 河北省科学技术发展基金(51215103b); 河北大学青年基金(2006Q06)资助项目

作者简介: 李盼来(1978-), 男, 河北河间人, 主要从事发光材料与显示方面的研究。

E-mail: lipanlai@sohu.com

Eu, Sm) 材料。采用日本岛津 RF-540 紫外分光光度计测量材料的激发与发射光谱。所有测量均在室温下进行。

### 3 结果与讨论

#### 3.1 $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Re}^{3+} (Re = \text{Eu}, \text{Sm})$ 材料的激发与发射光谱

图 1 为  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  材料的激发与发射光谱,  $\text{Eu}^{3+}$  浓度为 1%。 $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  材料呈现多峰发射, 发射峰分别对应  $\text{Eu}^{3+}$  的  ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_1$  (590, 595, 594 nm)、 ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$  (610, 615, 613 nm) 和  ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_3$  (654, 651, 651 nm) 跃迁发射, 此外在  $\text{LiM} (M = \text{Sr}, \text{Ba}) - \text{BO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  材料中还发现了对应  ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_4$  跃迁的 686 nm 发射。所有发射峰中以  ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$  跃迁产生的 610, 615, 613 nm 发射峰最强, 即, 材料呈现红色发射。分别监测 610, 615, 613 nm 发射峰时所得激发光谱均为位于 250 ~ 500 nm 的多峰宽带, 主峰为 369, 400, 470 nm, 即,  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  材料适于长波紫外和蓝色光激发。既可以作为蓝 + 黄模式白光 LED 的红色补偿粉, 也可作近紫外-紫外 (350 ~ 410 nm) 光 LED 芯片激发三基色光的红色发光粉。因此,  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  是一类很好的白光 LED 用红色发光材料。

$\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Sm}^{3+}$  材料的激发与发射光谱如图 2 所示,  $\text{Sm}^{3+}$  浓度为 1%。其也为多峰发射, 发射峰分别对应  $\text{Sm}^{3+}$  的  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{5/2}$

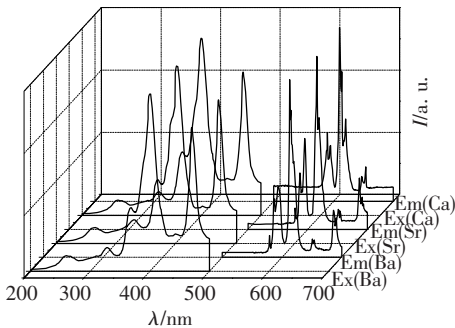


图 1  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  材料激发与发射光谱

Fig. 1 Emission spectra of  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  phosphors under 365 nm excitation; excitation spectra of  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  phosphors for 610, 615 and 613 nm emission, respectively.

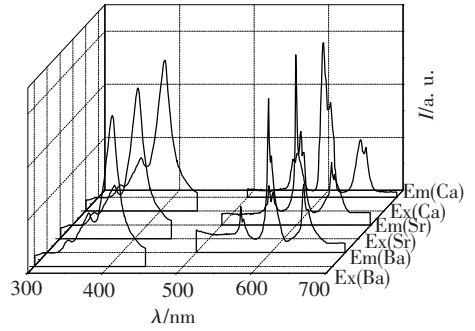


图 2  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Sm}^{3+}$  材料激发与发射光谱

Fig. 2 Emission spectra of  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Sm}^{3+}$  phosphors under 365 nm excitation; Excitation spectra of  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Sm}^{3+}$  phosphors for 602, 599 and 597 nm emission, respectively.

(561, 563, 560 nm)、 ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{7/2}$  (602, 599, 597 nm) 和  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{9/2}$  (651, 647, 644 nm) 跃迁发射,  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{7/2}$  跃迁产生的发射峰最强。同时发现, 由于晶体场的影响,  $\text{Sm}^{3+}$  跃迁对应的发射峰均产生了劈裂<sup>[14]</sup>, 如: 在  $\text{LiCaBO}_3 : \text{Sm}^{3+}$  材料中,  $\text{Sm}^{3+}$  的  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{5/2}$  劈裂为 561, 567 nm 两发射峰;  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{7/2}$  劈裂为 602, 611 nm 发射;  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{9/2}$  劈裂为 651, 659 nm 发射。分别监测三个最强发射峰时所得激发光谱覆盖 320 ~ 420 nm, 主峰为 374, 405 nm, 说明材料能够被长波紫外光激发, 发射红光。因此,  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Sm}^{3+}$  材料也是一类很好的白光 LED 用发光材料。

#### 3.2 激活剂浓度对 $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Re}^{3+} (Re = \text{Eu}, \text{Sm})$ 材料发射光谱的影响

发光粉的发射强度主要取决于掺入稀土离子的含量, 即发射中心的多少, 因此, 在 1% ~ 6% 内改变  $\text{Eu}^{3+}$  或  $\text{Sm}^{3+}$  浓度, 研究  $\text{LiM} (M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}) \text{BO}_3 : \text{Re}^{3+} (Re = \text{Eu}, \text{Sm})$  材料发射光谱的变化情况, 结果显示随  $\text{Eu}^{3+}$  或  $\text{Sm}^{3+}$  浓度的增大, 发射强度均表现出先增强、后减弱的趋势。现以  $\text{LiBaBO}_3 : \text{Re}^{3+} (Re = \text{Eu}, \text{Sm})$  为例进行说明, 如图 3 和 4 所示。图 3 中  $\text{Eu}^{3+}$  浓度为 3% 时,  $\text{LiBaBO}_3 : \text{Eu}^{3+}$  材料发射强度最强, 而后由于浓度猝灭效应, 强度逐渐减弱。图 4 与图 3 结果相似,  $\text{Sm}^{3+}$  浓度为 3% 时  $\text{LiBaBO}_3 : \text{Sm}^{3+}$  发射强度同样到达最强。即, 两种激活剂下, 材料发射强度最强处对应的激活剂浓度相同, 其原因可能是  $\text{Eu}^{3+}$  和  $\text{Sm}^{3+}$

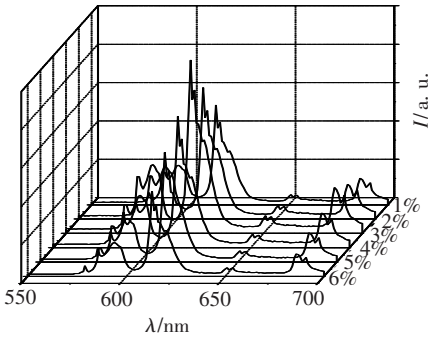


图3  $\text{Eu}^{3+}$  浓度对  $\text{LiBaBO}_3:\text{Eu}^{3+}$  材料发射光谱的影响

Fig. 3 Emission spectrum of  $\text{LiBaBO}_3:\text{Eu}^{3+}$  phosphor as function of  $\text{Eu}^{3+}$  concentration; firstly, the emission intensities increase with increasing  $\text{Eu}^{3+}$  concentration, then decrease, and reach the maximum at 3%  $\text{Eu}^{3+}$ .

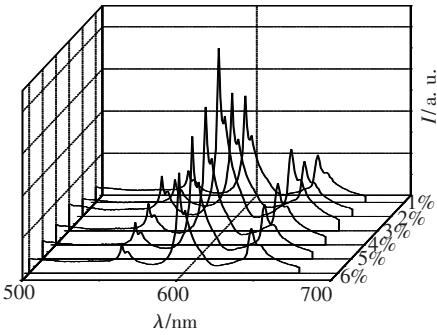


图4  $\text{Sm}^{3+}$  浓度对  $\text{LiBaBO}_3:\text{Sm}^{3+}$  材料发射光谱的影响

Fig. 4 Emission spectrum of  $\text{LiBaBO}_3:\text{Sm}^{3+}$  phosphor as function of  $\text{Sm}^{3+}$  concentration; firstly, the emission intensities increase with increasing  $\text{Sm}^{3+}$  concentration, then decrease, and reach the maximum at 3%  $\text{Sm}^{3+}$ .

的离子半径差别较小, 当替位  $\text{Ba}^{2+}$  时, 替代的几率近似相等, 因此, 对应的浓度相同。

### 3.3 $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 和 $\text{K}^+$ 对 $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})-\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$ ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 材料发射光谱的影响

对于  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 材料,  $\text{Eu}^{3+}$  或  $\text{Sm}^{3+}$  取代基质中的  $M^{2+}$ , 则在  $\text{Eu}^{3+}$  或  $\text{Sm}^{3+}$  处正电荷 1 价过剩, 电荷失配, 若引入  $\text{Li}^+$  ( $\text{Li}_2\text{CO}_3$ )、 $\text{Na}^+$  ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 或  $\text{K}^+$  ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), 则  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$  或  $\text{K}^+$  取代基质中的  $M^{2+}$  会相应的产生一个负电荷过剩, 这两个取代, 因电荷吸引, 靠得很近, 形成电荷补偿, 从宏观上看材料呈中性, 此时材料的发射性能会发生变化<sup>[15]</sup>。研

究发现引入  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$  或  $\text{K}^+$  均提高了  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 材料的发射强度。现以  $\text{LiSrBO}_3:\text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 材料为例进行说明,  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 、 $\text{Eu}^{3+}$  和  $\text{Sm}^{3+}$  浓度均为 3%, 结果如图 5 和 6 所示。可以看出, 加入电荷补偿剂后, 材料的发射强度提高非常明显, 提高了近 2 倍。这说明当  $\text{Eu}^{3+}$  或  $\text{Sm}^{3+}$  等三价离子取代基质中二价离子时, 价态不匹配会给材料的发光性能产生很大的影响, 可利用配平电荷的方式进行弥补。

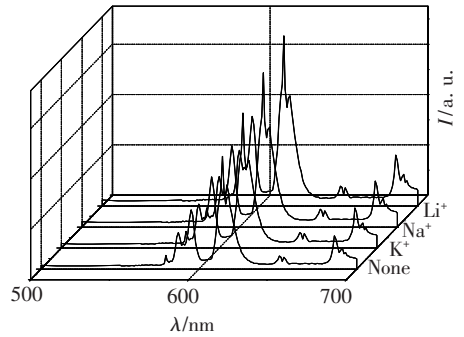


图5  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  对  $\text{LiSrBO}_3:\text{Eu}^{3+}$  材料发射光谱的影响

Fig. 5 Effect of  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  on emission spectrum of  $\text{LiSrBO}_3:\text{Eu}^{3+}$  phosphor. And the emission intensity was enhanced

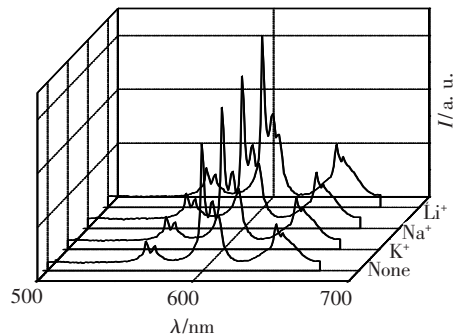


图6  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$  对  $\text{LiSrBO}_3:\text{Sm}^{3+}$  材料发射光谱的影响

Fig. 6 Effect of  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$  and  $\text{K}^+$  on emission spectrum of  $\text{LiSrBO}_3:\text{Sm}^{3+}$  phosphor being enhanced the emission intensity

## 4 结 论

采用固相法制备了白光 LED 用红色  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 发光材料。研究结果显示  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Eu}^{3+}$  材料适于 400 nm 的长波紫外和 470 nm 蓝色

光激发,能发射很好的红光,即,可以作为蓝+黄模式白光 LED 的红色补偿粉,此外,材料也可作为长波紫外芯片激活三基色粉模式白光 LED 的红色发光粉。 $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Sm}^{3+}$  材料为多峰发射,最强发射峰分别为 602,599,597 nm,监测这三个发射峰,所得激发光谱峰值为 374,

405 nm,说明材料能够被长波紫外有效激发。同时,通过改变激活剂浓度,或加入电荷补偿剂  $\text{Li}^+$ 、 $\text{Na}^+$  和  $\text{K}^+$ ,均可改善  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$  ( $Re = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 材料的发射性能。因此,  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$  ( $Re = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) 材料是很好的白光 LED 用红色发光材料。

## 参 考 文 献:

- [ 1 ] Park J K, Kim C H, Park S H, *et al.* Application of strontium silicate yellow phosphor for white light-emitting diodes [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2004, **84**(10):1647-1649.
- [ 2 ] Kim J S, Jeon P E, Choi J C, *et al.* Warm-white-light emitting diode utilizing a single-phsae full-color  $\text{Ba}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8:\text{Eu}^{2+}, \text{Mn}^{2+}$  phosphor [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2004, **84**(15):2931-2933.
- [ 3 ] Nakamura S, Fasol G. *The Blue Laser Diode* [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1997, 1-24.
- [ 4 ] Li Panlai, Yang Zhiping, Wang Zhijun, *et al.* Luminescent characteristics of  $\text{Ba}_3\text{Y}_2(\text{BO}_3)_4:\text{Eu}^{3+}$  phosphor for white LED [J]. *J. Rare Earths*, 2008, **26**(1):44-47.
- [ 5 ] Li Panlai, Yang Zhiping, Wang Zhijun, *et al.* Luminescence characteristics of  $\text{Eu}^{3+}$  activated borate phosphor for white light emitting diode [J]. *Chin. Phys. B*, 2008, **17**(5):1907-1910.
- [ 6 ] Li Huijuan, Shao Qiyue, Dong Yan, *et al.* The thermal quenching of YAG:  $\text{Ce}^{3+}$  phosphors for white LED application [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2008, **29**(6):984-988 (in Chinese).
- [ 7 ] Liu Xingren. Phosphors for white LED solid state lighting [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2007, **28**(3):291-301 (in Chinese).
- [ 8 ] Hu Yunsheng, Zhuang Weidong, Ye Hongqi, *et al.* A novel red phosphor for white light emitting diodes [J]. *J. Alloys and Compounds*, 2005, **390**(1-2):226-229.
- [ 9 ] Lim M I, Park J K, Kim C H, *et al.* Luminescence characteristics of green light emitting  $\text{Ba}_2\text{SiO}_4:\text{Eu}^{2+}$  phosphor [J]. *J. Materials Science Lett.*, 2003, **22**(19):1351-1353.
- [ 10 ] Li Panlai, Pang Libin, Gao Shaojie, *et al.* Study of luminescent characteristics of  $\text{Bi}^{3+}$  excited  $\text{Sr}_2\text{SiO}_4$  phosphor [J]. *Bulletin of the Chinese Ceramic Society* (硅酸盐通报), 2008, **27**(1):67-70 (in Chinese).
- [ 11 ] Zhang Guoyou, Zhao Xiaoxia, Meng Qingyu, *et al.* Preparation and properties of red emitting phosphor  $\text{Gd}_2\text{Mo}_3\text{O}_9:\text{Eu}^{3+}$  for white LEDs [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2007, **28**(1):57-61 (in Chinese).
- [ 12 ] Yang Yi, Jin Shangzhong, Shen Changyu, *et al.* Spectral properties of alkaline earth composite silicate phosphor for white-LED [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2008, **29**(5):800-804 (in Chinese).
- [ 13 ] Li Xuezheng, Whang Dajian, Gu Tiechne, *et al.* Sol spray-microwave calcining and luminescence properties of  $\text{Ba}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8$  hosted phosphors for white light emitting diodes [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2008, **29**(6):989-995 (in Chinese).
- [ 14 ] Yang Zhiping, Wang Shaoli, Yang Guangwei, *et al.* Luminescent properties of  $\text{Sr}_2\text{SiO}_4:\text{Sm}^{3+}$  red phosphor [J]. *J. Chin. Ceramic Society* (硅酸盐学报), 2007, **35**(12):1587-1589 (in Chinese).
- [ 15 ] Tian L H, Mho S I. Enhanced luminescence of  $\text{SrTiO}_3:\text{Pr}^{3+}$  by incorporation of  $\text{Li}^+$  ion [J]. *Solid State Communications*, 2003, **125**(11-12):647-651.

## Luminescence Characteristics of Red $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$ ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) Phosphor

LI Pan-lai, YANG Zhi-ping, WANG Zhi-jun, GUO Qing-lin, LI Xu, YANG Yan-min

(College of Physics Science & Technology, Hebei University, Baoding 071002, China)

**Abstract:**  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) phosphors were synthesized by solid state reaction, and their luminescence characteristics were investigated. The emission spectra of  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Eu}^{3+}$  phosphors show several bands, and the main emission peaks correspond to the  ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_1$  (590, 595 and 594 nm),  ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_2$  (610, 615 and 613 nm) and  ${}^5\text{D}_0 \rightarrow {}^7\text{F}_3$  (654, 651 and 651 nm) typical transitions of  $\text{Eu}^{3+}$ . The excitation spectra show that these phosphors can be effectively excited by 369, 400 and 470 nm. The emission spectra of  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Sm}^{3+}$  exhibit several bands, corresponding to  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{5/2}$  (561, 563 and 560 nm),  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{7/2}$  (602, 599 and 597 nm) and  ${}^4\text{G}_{5/2} \rightarrow {}^6\text{H}_{9/2}$  (651, 647 and 644 nm) typical transitions of  $\text{Sm}^{3+}$ . The excitation spectra show that these phosphors can be effectively excited by 374 and 405 nm. Therefore, the two kinds of phosphors are promising red phosphors for white LEDs. Effects of activation and charge compensation on the luminescence intensities of  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) phosphors were studied, and the results show that the intensities were obviously influenced. Under the conditions of charge compensator  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Na}^+$  or  $\text{K}^+$  incorporated in these phosphors, the emission intensities of these phosphors were enhanced. The all results illuminate that  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3:\text{Re}^{3+}$  ( $\text{Re} = \text{Eu}, \text{Sm}$ ) phosphors are promising red phosphors for white LEDs.

**Key words:** luminescence;  $\text{LiM}(M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba})\text{BO}_3$ ;  $\text{Eu}^{3+}$ ;  $\text{Sm}^{3+}$

**CLC number:** O482.31

**PACS:** 78.55.Hx

**PACC:** 3250F; 7855

**Document Code:** A