

文章编号:1673-9981(2013)02-0091-06

$M_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ ($M=Ca, Sr$) 荧光粉的合成和 发光性质的研究*

张秋红, 倪海勇, 王灵利, 黄莉丽

广东省工业技术研究院(广州有色金属研究院)稀有金属研究所, 广东 广州 510650

摘要:采用传统的高温固相法合成了一系列 $M_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ ($M=Ca, Sr$) 荧光粉, 并系统地研究了其结构、漫反射光谱、激发光谱、发射光谱及浓度猝灭和温度猝灭特性。研究结果表明, $M_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ ($M=Ca, Sr$) 的激发光谱均在 250~300 nm 和 350~450 nm 范围内具有两个宽的吸收带, 与近紫外 LED 芯片发出的紫外光相匹配。 $Ca_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ 和 $Sr_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ 荧光粉的发射峰分别为位于约 536 nm 黄绿光和 487 nm 处的蓝绿光, 它们的发射峰归属于 Eu^{2+} 的 $5d-4f$ 跃迁发射。 Eu^{2+} 在 $M_2Al_2SiO_7$ ($M=Ca, Sr$) 中的最佳掺杂浓度均为 $x=0.005$ 。 $Ca_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ 和 $Sr_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ 荧光粉在 375 K 时的发光强度分别为室温时的 69% 和 68%。

关键词: Eu^{2+} ; $Ca_2Al_2SiO_7$; $Sr_2Al_2SiO_7$; 荧光粉; 发光性质

中图分类号: O482.31

文献标识码: A

与传统的照明光源相比, 白光 LED 具有效率高、节能、寿命长及无污染等优点, 被认为是 21 世纪的新一代照明光源^[1]。目前, 荧光转换型白光 LED 主要有两种实现方案: 一种是用蓝光 LED+黄色荧光材料(或+绿色+红色荧光粉)混合得到白光, 另一种是用近紫外 LED 激发红绿蓝三基色荧光粉得到白光^[2-3]。采用近紫外光 LED 激发三基色荧光粉实现白光 LED 已成为目前国际上该领域研发的热点之一。由于视觉对近紫外光的不敏感性, 这类白光 LED 的颜色只取决于荧光粉, 因此, 颜色稳定、色彩还原性好和显色指数高是白光 LED 照明的主要指标。

Eu^{2+} 是重要的低价稀土离子, 含 Eu^{2+} 的固体化合物已广泛应用于激光、荧光、光致发光和电致发光等高新技术领域。 Eu^{2+} 离子是 $4f-5d$ 允许的跃迁, 发光强度较强。配体的共价性, 阳离子的大小以及晶体场劈裂能的大小都对 Eu^{2+} 离子的发射峰波长有很大的影响, 它的发射峰的波长随基质的不同在紫外光到红光范围内变化^[4]。

分子式为 $A_2B_3O_7$ ($A=Ca, Sr; B=Al, Si$) 的化合物具有黄长石结构, 属于四方晶系, 空间群为 $P2_1m$, 常被用做发光材料的基质。在过去的几十年内, 人们对稀土离子激活的黄长石类 $A_2B_3O_7$ 结构的化合物做了很多研究。 Nd^{3+} 和 Er^{3+} 离子掺杂的 $Ca_2Al_2SiO_7$ 具有宽的吸收带, 适用于二极管激光器泵浦的激光材料^[5-6]。有人报导了 $Ca_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$, $Ca_2Al_2SiO_7:Ce^{3+}$ 和 $Ca_2Al_2SiO_7:Ce^{3+}, Mn^{2+}$ 的长余辉发光性质^[7-11]。最近, X. H. Chuai 研究了 Eu^{3+} 离子掺杂的 $Ca_2Al_2SiO_7$ 的发光性质以及共掺杂的 Pb^{2+} 和 Bi^{3+} 对 Eu^{3+} 离子发光性质的影响^[12]。本文用高温固相反应法合成了 Eu^{2+} 激活的 $M_2Al_2SiO_7$ ($M=Ca, Sr$) 荧光粉, 并对其发光性质进行了研究。

1 实验部分

1.1 $M_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ ($M=Ca, Sr$) 荧光粉的合成

采用传统的高温固相合成法, 将原料 $CaCO_3$

收稿日期: 2013-01-25

* 基金项目: 广州市科技计划项目(2011J4300012); 广州市珠江科技新星项目(2011J2200034)

作者简介: 张秋红(1981-), 女, 河南漯河人, 工程师, 博士。

(分析纯), SrCO_3 (分析纯), Eu_2O_3 (99.99%), $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (99.99%) 和 SiO_2 (分析纯) 按计量比例准确称量, 加入少量 H_3BO_3 (占总质量的 0.3%) 作为助熔剂, 把称量好的原料放到玛瑙研钵中混匀, 研磨约 10 min 后, 装入刚玉坩埚, 在 $800\text{ }^\circ\text{C}$ 预烧 120 min, 冷却后取出再研磨 10 min; 将预烧后的样品装入刚玉坩埚, 放入高温管式炉内, 在 $\varphi(\text{N}_2):\varphi(\text{H}_2)=3:1$ 的氮气和氢气气氛下于 $1300\text{ }^\circ\text{C}$ 下保温 2 h, 自然冷却至室温. 将产物取出, 研磨 10 min 后装入刚玉坩埚, 放入高温管式炉内, 在 $\varphi(\text{N}_2):\varphi(\text{H}_2)=3:1$ 的氮气和氢气气氛下于 $1500\text{ }^\circ\text{C}$ 下保温 4 h, 自然冷却至室温, 将产物取出, 研磨即得所需的荧光粉.

1.2 $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7:\text{Eu}^{2+}$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}$) 荧光粉表征

采用日本 Rigaku D/Max 2200 VPC X 射线衍射仪(辐射源为 Cu 靶的 $\text{K}\alpha$, 管电压为 40 kV, 管电流为 30 mA)分析样品的物相组成; 采用美国 Cary-5000 分光光度计测试合成荧光粉的紫外-可见吸收光谱; 采用美国 Jobin Yvon Inc/Specx 的 Fluorolog-3 双光栅荧光光谱仪测试合成荧光粉在室温下的激发和发射光谱, 采用 Edinburgh Instruments 的 FLS920 时间分辨稳态光谱仪测试 $\text{Ca}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}$ -

Al_2SiO_7 和 $\text{Sr}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 在 $25\sim 423\text{ K}$ 范围内的发射光谱.

2 结果与讨论

2.1 XRD 结构分析

图 1 为合成的一系列荧光粉 $\text{M}_{2-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}$) ($x=0, 0.001, 0.003, 0.005, 0.007, 0.020$) 的 XRD 图. 从图 1(a) 中可以看出, 所合成的 $\text{Ca}_{2-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($x=0, 0.001, 0.003, 0.005, 0.007, 0.020$) 样品的 X 射线衍射峰的位置与 JCPDS35-0755 卡片的衍射峰的位置完全一致. 从图 1(b) 可以看出, 所合成的 $\text{Sr}_{2-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($x=0, 0.001, 0.003, 0.005, 0.007, 0.020$) 样品的 X 射线衍射峰的位置与 JCPDS38-1333 卡片的衍射峰的位置完全一致. 荧光粉的 XRD 测试结果表明, 引入少量的 Eu^{2+} , 没有改变 $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 的晶体结构. 这是因为在八配位的情况下, Eu^{2+} (125 pm) 的离子半径与 Ca^{2+} (112 pm) 和 Sr^{2+} (126 pm) 的离子半径比较接近的缘故^[13].

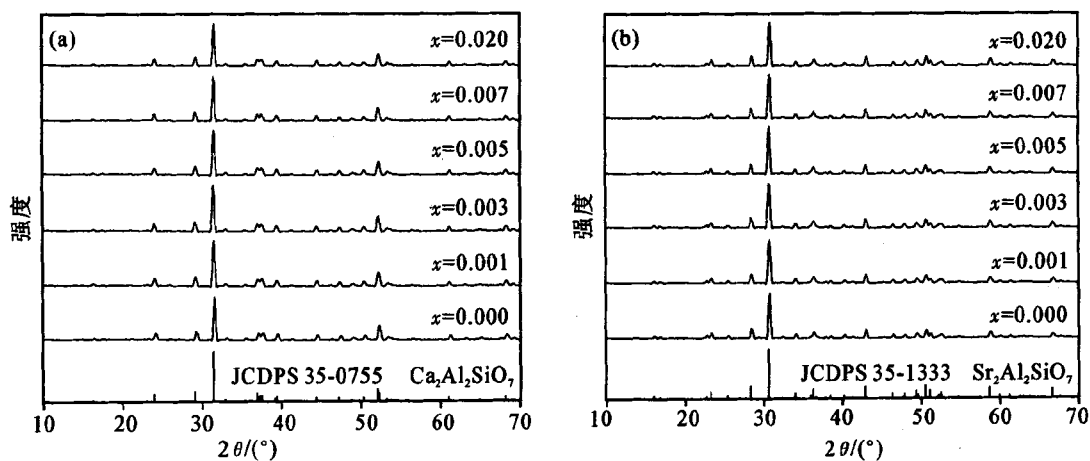


图 1 荧光粉 $\text{M}_{2-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 的 XRD 图

(a) $\text{Ca}_{2-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$; (b) $\text{Sr}_{2-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$

Fig. 1 XRD patterns of $\text{M}_{2-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$

2.2 荧光粉的漫反射光谱分析

图 2 为所合成的荧光粉 $\text{M}_{2-2x}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}$) ($x=0, 0.001, 0.003, 0.005, 0.007, 0.020$) 的漫反射光谱. 从图 2 可以看出, 未掺杂的 $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 的漫反射光谱在 $250\sim 800\text{ nm}$ 范围内是一个反

射率很高的平台, 在 250 nm 以下, 样品的反射率迅速下降, 这是由于基质中电子由价带到导带的跃迁所引起的. 通过漫反射光谱估算得到的 $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 和 $\text{Sr}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 基质的禁带宽度分别为 5.74 eV 和 5.72 eV . 由图 2 还可以看出, 所有 Eu^{2+} 掺杂的

$M_2Al_2SiO_7$ ($M=Ca, Sr$) 中都有两个明显的宽的吸收带, 分别位于 250~300 nm 和 350~450 nm 处, 并且随着 Eu^{2+} 掺杂浓度的增大, 样品的吸收峰的强度明显增强. 由于在未掺杂 Eu^{2+} 的 $M_2Al_2SiO_7$ ($M=Ca, Sr$) 中观察不到位于 250~300 nm 和 350~

450 nm 的两个吸收带, 所以这两个宽的吸收带应该是源自于 Eu^{2+} 的 $4f-5d$ 跃迁吸收. 另外, 在 $Ca_2Al_2SiO_7$ 和 $Sr_2Al_2SiO_7$ 基质中, Eu^{2+} 掺杂的荧光粉的吸收边位置在 Eu^{2+} 掺杂浓度为 $0.001 \leq x \leq 0.02$ 的范围内均随着 Eu^{2+} 掺杂浓度的增大逐渐红移.

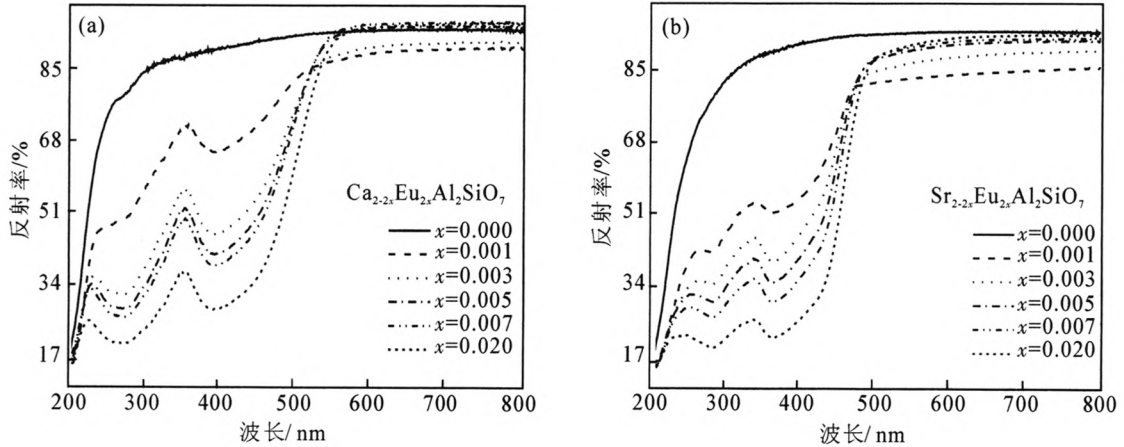


图2 荧光粉 $M_{2-2x}Eu_{2x}Al_2SiO_7$ 的漫反射光谱

(a) $Ca_{2-2x}Eu_{2x}Al_2SiO_7$; (b) $Sr_{2-2x}Eu_{2x}Al_2SiO_7$

Fig.2 The diffuse reflection spectra of $M_{2-2x}Eu_{2x}Al_2SiO_7$ phosphors

2.3 荧光粉的激发和发射光谱分析

图3为 $M_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ ($M=Ca, Sr$) 荧光粉的激发光谱和发射光谱. 由图3可见, $Ca_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ 和 $Sr_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ 的激发光谱均在 250~300 nm 和 350~450 nm 范围内具有两个宽的吸收带, 与漫反射光谱相吻合. 在 250~450 nm 的宽

吸收带源自于 Eu^{2+} 的 $4f-5d$ 跃迁吸收. 由于荧光粉的激发光谱与发紫外光的 LED 芯片 (350~410 nm) 相匹配, 所以 $M_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ ($M=Ca, Sr$) 是一种潜在的能用于被 GaN 基 LED 芯片激发的荧光材料.

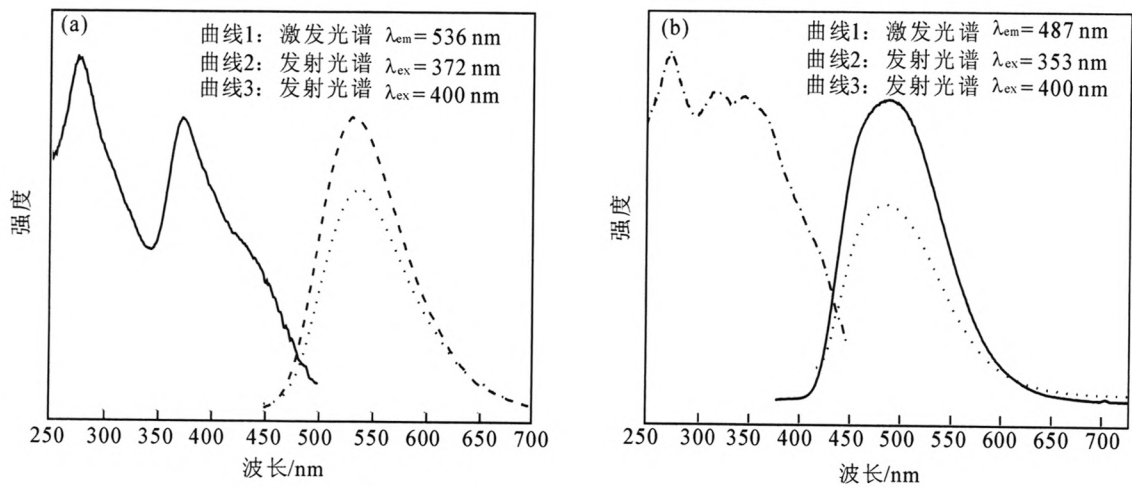


图3 荧光粉 $M_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ 的激发光谱和发射光谱

(a) $Ca_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$; (b) $Sr_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$

Fig.3 The excitation and emission spectra of $M_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ phosphors

从图 3(a)可以看出,在波长为 372 nm 和 400 nm 的光激发下,荧光粉 $\text{Ca}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 的发射光谱均在 450~650 nm 范围内有一个对称的宽的发射峰,发射峰的半高宽(FWHM)约为 92 nm,其最强发射波长是位于约 536 nm 处的黄绿光.从图 3(b)可以看出,在波长为 353 nm 和 400 nm 的光激发下,荧光粉 $\text{Sr}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 的发射光谱均在 420~630 nm 范围内有一个对称的宽的发射峰,发射峰的半高宽(FWHM)约为 110 nm,其最强发射波长位于约 490 nm 处的蓝绿光.荧光粉 $\text{M}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($\text{M}=\text{Ca},\text{Sr}$) 的发射峰均归属于 Eu^{2+} 的 $5d-4f$ 的带状跃迁发射.

2.4 荧光粉的浓度猝灭特性分析

图 4(a)是在 372 nm 光的激发下,不同浓度的 Eu^{2+} 掺杂的 $\text{Ca}_{2(1-x)}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($x=0.001,0.003,0.005,0.007,0.020$) 的发射峰的强度与掺杂浓度 x 之间的关系图(曲线 1)和样品的发射峰位置与掺杂浓度 x 之间的关系图(曲线 2).图 4(b)是在 353 nm

光的激发下,不同浓度的 Eu^{2+} 掺杂的 $\text{Sr}_{2(1-x)}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($x=0.001,0.003,0.005,0.007,0.020$) 的发射峰的强度与掺杂浓度 x 之间的关系图(曲线 1)和样品的发射峰位置与掺杂浓度 x 之间的关系图(曲线 2).从图 4(a)和 4(b)中可以看出,当 $x < 0.005$ 时,随着 Eu^{2+} 掺杂浓度的增大,样品的峰的强度逐渐增强;当 $x > 0.005$ 时,随着 Eu^{2+} 掺杂浓度的增大发射峰的强度逐渐减小,这种现象可能是因为随着 Eu^{2+} 掺杂浓度的增大,掺杂离子之间的距离变短,离子之间的相互作用增强,产生了浓度猝灭所引起的. Eu^{2+} 在 $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($\text{M}=\text{Ca},\text{Sr}$) 中的最佳掺杂浓度均为 $x=0.005$. 随着 Eu^{2+} 掺杂浓度的增大,荧光粉的发射峰的位置逐渐红移, $\text{Ca}_{2(1-x)}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 的发射峰的主峰位置从 $x=0.001$ 的 527 nm 红移到 $x=0.02$ 时的 542 nm, $\text{Sr}_{2(1-x)}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 的发射峰的主峰位置从 $x=0.001$ 的 472 nm 红移到 $x=0.02$ 时的 508 nm.

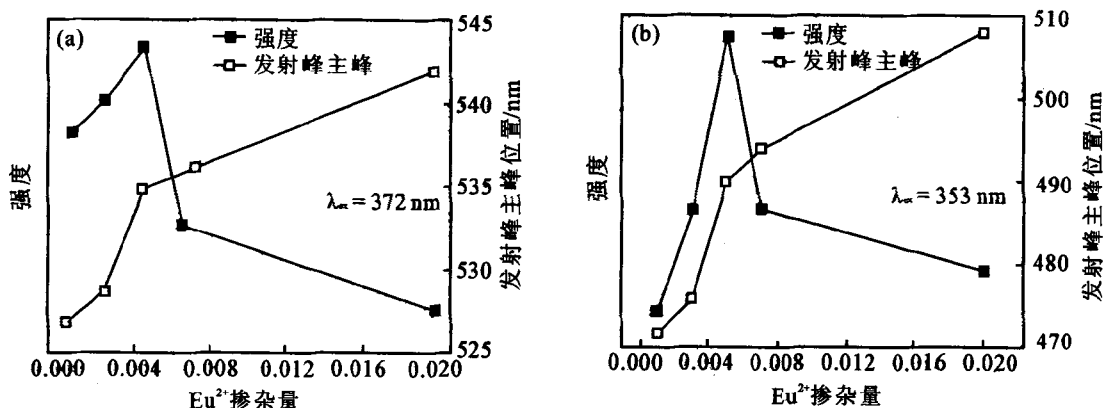


图 4 $\text{M}_{2(1-x)}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 的发射峰强度和发射峰主峰位置与 Eu^{2+} 掺杂浓度 x 之间的关系

(a) $\text{Ca}_{2(1-x)}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$; (b) $\text{Sr}_{2(1-x)}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$

Fig. 4 The integrated emission intensity and emission peak on the dependence of Eu^{2+} concentration in $\text{M}_{2(1-x)}\text{Eu}_{2x}\text{Al}_2\text{SiO}_7$

2.5 荧光粉的温度猝灭特性分析

荧光粉的温度猝灭特性是衡量荧光粉性能的一个重要指标,因此我们测试了所合成样品 $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7:\text{Eu}^{2+}$ ($\text{M}=\text{Ca},\text{Sr}$) 在 25~423 K 范围内的发射光谱,图 5(a)和 5(b)分别为归一化的 $\text{Ca}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($\lambda_{\text{ex}}=372$ nm) 和 $\text{Sr}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($\lambda_{\text{ex}}=353$ nm) 的发射峰强度与测试温度之间的关系.从图 5 中可以看出, $\text{M}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($\text{M}=\text{Ca},\text{Sr}$) 的发射峰强度均随测试温度的升高而降低.当测试温度为

375 K (白光 LED 的工作温度) 时,荧光粉 $\text{Ca}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 和 $\text{Sr}_{1.99}\text{Eu}_{0.01}\text{Al}_2\text{SiO}_7$ 的发光强度分别为室温时的 69% 和 68%.

根据经典的温度猝灭理论,样品的发光强度和测试温度之间的关系可用式(1)表示^[14]:

$$I(T) = \frac{I(0)}{1 + A \exp(-\Delta E/KT)} \quad (1)$$

式(1)中: $I(T)$ —测试温度为 T 时样品的发光强度, $I(0)$ —初始测试温度下样品的发光强度, A —常数, ΔE —激活能, T —测试温度, K —玻尔兹曼常

数. 通过拟合我们得到如下结果: 对于 $Ca_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$, $A=9.04$, $\Delta E=0.05$ eV; 对于 $Sr_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$, $A=9.81$, $\Delta E=0.04$ eV. $Ca_{1.99}Eu_{0.01}Al_2-$

SiO_7 的激活能 ΔE 大于 $Sr_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ 的激活能, 说明 $Sr_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ 比 $Ca_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ 更容易发生温度猝灭, 与我们的实验结果一致.

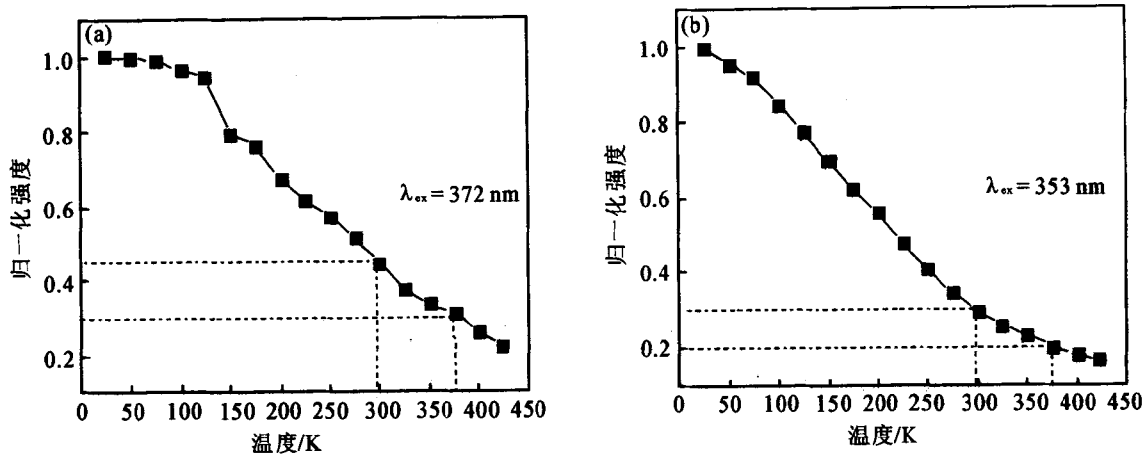


图5 $M_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ 发射峰强度与测试温度之间的关系

(a) $Ca_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$; (b) $Sr_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$

Fig. 5 The temperature dependence of the integrated intensity of $M_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$

3 结论

采用传统的高温固相法合成了 $M_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ ($M=Ca,Sr$) 系列荧光粉. XRD 测试结果表明, 所合成的荧光粉为单一的 $M_2Al_2SiO_7$ 相. 所合成的 $M_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ ($M=Ca,Sr$) 系列荧光粉的激发光谱均在 250~500 nm 范围内有两个宽的吸收带与发近紫外光(350~410 nm)的 LED 芯片相匹配, 因此, $M_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ ($M=Ca,Sr$) 是潜在的能用于被 GaN 基 LED 芯片激发的荧光材料. $Ca_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ 和 $Sr_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ 荧光粉的发射主峰分别位于约 536 nm 和 487 nm 处, 它们的发射峰归属于 Eu^{2+} 的 $5d-4f$ 跃迁发射. 在近紫外光的激发下, 样品的发射峰的位置随着 Eu 掺杂浓度的增大而逐渐红移, Eu^{2+} 在 $M_2Al_2SiO_7$ ($M=Ca,Sr$) 中的最佳掺杂浓度均为 $x=0.005$. $Ca_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ 的温度特性比 $Sr_{1.99}Eu_{0.01}Al_2SiO_7$ 好, $Ca_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ 和 $Sr_2Al_2SiO_7:Eu^{2+}$ 在 375 K 时的发光强度分别为室温时的 69% 和 68%.

参考文献:

[1] NAKAMURA S, FASOL G. The blue laser diode: gas based light emitters and laser [M]. Berlin: Springer,

1997; 1.

- [2] PAN Y X, WU M M, SU Q. Tailored photoluminescence of YAG:Ce phosphor through various methods[J]. J Phys Chem Solids, 2004, 65(5): 845-850.
- [3] RADKOV E, BOMPIEDI R, SRIVASTAVA A M, et al. White light with UV LED[J]. Proc of SPIE. 2004, 5187: 171-177.
- [4] BLASSE G, GRABMAIER B C. Luminescent materials [M]. Edited by Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1994.
- [5] LEJUS A M, PELLETIER-ALLARD N, PELLETIER R, et al. Site selective spectroscopy of Nd ions in gehlenite ($Ca_2Al_2SiO_7$), a new laser materials[J]. Opt Mater, 1996, 6(3): 129-137.
- [6] LE BOULANGER P, DOUALAN J L, GIRARD S, et al. Excited-state absorption of Er^{3+} in the $Ca_2Al_2SiO_7$ laser crystal[J]. J Lumin. 2000, 86(1): 15-21.
- [7] KODAMA N, SASAKI N, YAMAGA M, et al. Long-lasting phosphorescence of Eu^{2+} in melilite[J]. J Lumin, 2001, 94-95: 19-22.
- [8] KODAMA N, TANII Y, YAMAGA M. Optical properties of long-lasting phosphorescent crystals Ce^{3+} -doped $Ca_2Al_2SiO_7$ and $CaYAl_3O_7$ [J]. J Lumin, 2000, 87-89: 1076-1078.
- [9] WANG X J, JIA D D, YEN W M. Mn^{2+} activated green, yellow, and red long persistent phosphors[J]. J Lumin 2003, 102-103: 34-37.

- [10] KODAMA N, SASAKI N, YAMAGA M, et al. Mechanism of long-lasting phosphorescence of Eu^{2+} in melilite [J]. *Radiat Eff Defects Solids*, 2002, 157 (6-12): 915-919.
- [11] YAMAGA M, TANII Y, KODAMA N, et al. Mechanism of long-lasting phosphorescence process of Ce^{3+} -doped $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ melilite crystals [J]. *Phys Rev B*, 2002, 65(23): 235108-235118.
- [12] CHUAI X H, ZHANG H J, LI F Sh, et al. The luminescence of Eu^{3+} ion in $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ [J]. *Opt Mater*, 2004, 25(3): 301-305.
- [13] 苏锵. 稀土化学 [M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1996: 9.
- [14] WANG J, ZHANG M, ZHANG Q H, et al. The photoluminescence and thermoluminescence properties of novel green long-lasting phosphorescence materials $\text{Ca}_8\text{Mg}(\text{SiO}_4)_4\text{Cl}:\text{Eu}^{2+}, \text{Nd}^{3+}$ [J]. *Appl Phys B*, 2007, 87(2): 249-254.

The synthesis and luminescent properties of $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7:\text{Eu}^{2+}$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}$) phosphors

ZHANG Qiuhong, NI Haiyong, WANG Lingli, HUANG Lili

Institute of Rear Metals, Guangdong General Research Institute of Industrial Technology (Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals), Guangzhou 510650, China

Abstract: A series of $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7:\text{Eu}^{2+}$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}$) phosphors were synthesized by conventional solid state reaction technology and systemically investigated including its structure, diffuse reflection spectra, photoluminescent excitation and emission spectra, concentration quenching process and thermal quenching process. The results show that two broad bands in wavelength range of 250-300 nm and 350-450 nm were observed in excitation spectra of all the $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7:\text{Eu}^{2+}$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}$) phosphors, which perfectly matched the emission wavelength of near UV light emitting diodes (LEDs). The emission spectra of both Eu^{2+} in $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ and $\text{Sr}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ host show yellowish green peak at 536 nm and bluish green emission peak at 487 nm, respectively. The broad emission band in emission $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7:\text{Eu}^{2+}$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}$) phosphors is attributed to the $5d-4f$ transition of the Eu^{2+} ion. The optimal concentration of Eu^{2+} ion in $\text{M}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$ ($\text{M}=\text{Ca}, \text{Sr}$) is $x=0.005$. The emission intensity of both $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7:\text{Eu}^{2+}$ and $\text{Sr}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7:\text{Eu}^{2+}$ phosphors at 375K were 69% and 68% at room temperature.

Key words: Eu^{2+} ; $\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$; $\text{Sr}_2\text{Al}_2\text{SiO}_7$; phosphor; luminescent properties