

发光二极管用红色荧光粉 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 的 制备和发射性质*

唐红霞¹⁾²⁾ 吕树臣^{1)†}

1) (哈尔滨师范大学物理与电子工程学院, 哈尔滨 150080)

2) (绥化学院电子工程系, 绥化 152000)

(2010年6月8日收到; 2010年7月2日收到修改稿)

采用化学共沉淀法制备了适合于紫外、近紫外、蓝光发光二极管(LED)激发的红色荧光粉 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$. 研究了样品的晶体结构和发光性质. 结果表明: 化学共沉淀法合成的 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 荧光粉为四方纯相, 其激发光谱包括一个宽带峰和一系列尖峰, 峰值位于 280 nm (宽带峰中心), 395 nm, 465 nm, 可以被紫外 LED 和蓝光 LED 有效激发. 在 395 nm 的激发下, 测得发射光谱的强发射峰位于 613 nm, 对应 Eu^{3+} 离子的 ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ 跃迁. Eu^{3+} 离子掺杂浓度的改变对基质的晶格常数、 Eu^{3+} 离子在晶体中对称性及发光性能有较大影响. 通过对比不同掺杂浓度 Eu^{3+} 离子的发射谱, 发现在 SrMoO_4 基质中 Eu^{3+} 离子掺杂存在浓度猝灭现象, 其最佳掺杂浓度为 15%.

关键词: $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$, 共沉淀法, 发光二极管, 光致发光

PACS: 78.55.Hx, 85.60.Jb

1. 引言

自 1996 年蓝光发光二极管(LED)出现以来^[1-3], 人们一直致力于白光 LED 的研制^[4-12]. LED 具有工作电压低, 耗电量少, 性能稳定, 寿命长, 抗冲击, 耐震动性强, 重量轻, 体积小, 成本低, 发光响应快等优点. 因此在显示器件和短距离、低速率的光纤通信光源等方面有广泛的应用, 特别是近年来氮化镓(GaN)基蓝色、绿色及紫外 LED 的出现, 为 LED 的应用开辟了巨大的新市场, 使 LED 在照明领域取代白炽灯和荧光灯成为可能. 众所周知, 制作白光 LED 的方法有红、绿、蓝三基色 LED 合成、蓝光 LED + 黄色荧光粉、紫外 LED + 三基色荧光粉以及多层有机电致发光(OLED)等. 基于技术和成本的优势, 目前, 蓝光 LED 芯片 + 荧光粉成为白光 LED 技术的主流. 因此合成具有良好发光特性的特殊荧光粉相当关键. 目前, 采用蓝光、紫光或紫外光 LED 配合荧光粉产生白光的技术已经相对成熟, 但可应用于 LED 的红色荧光粉, 不是有效转换效率低, 就是性质不稳定、光衰大. 因此, 高效低

光衰的 LED 用绿、黄、红色荧光粉以及白色荧光粉成为国内外研究的热点^[8,9,13-17], 由于 LED 发射光谱中缺少红光成分, 难以同时实现低色温和高显色性. 但人们在日常生活中已经习惯了低色温(3000 K 左右)的照明光源, 而且高显色性光源在博物馆、外科手术等特殊照明场所其潜在的应用前景. 因此无论从学术意义, 还是应用角度, 发展低色温高显色性白光 LED 都具有十分重要的意义.

商用白光 LED 红色荧光粉一直限于硫化物基质材料, 但硫化物基红色荧光粉存在以下缺点: 发光效率低、显色指数差以及化学不稳定^[15]. 因此, 为解决红色荧光粉作为 LED 用荧光粉的瓶颈问题, 关键是解决红色荧光粉的稳定性和显色指数问题. 众所周知, 白钨矿结构的钼酸盐已被证实是重要的光学材料^[16], 因其化学性质稳定, 声子能量低, 在荧光、磷光和激光等光电材料中扮演着重要的角色. 其 $(\text{MoO}_4)^{2-}$ 基团呈现近似的四面体, 属于四方晶系, 它具有特殊的性质, 可以有效吸收蓝紫光 LED 发射的光谱, 并传递给掺杂在钼酸盐基体中的稀土离子, 因此是重要的发光基质材料^[17]. 正是基于这种考虑, $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 荧光粉应具有性质稳定、显色

* 黑龙江省自然科学基金(批准号: A200812), 哈尔滨师范大学科技发展预研项目(批准号: 08XYG-02)资助的课题.

† 通讯联系人. E-mail: lushuchen63@yahoo.com.cn

指数好、适合紫外、紫光和蓝光激发. 所以, 本文致力于制备适合于紫外、紫光和蓝光 LED 激发的红色荧光粉 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$, 并对其发射性质进行研究. 我们得到的荧光粉能够被紫外、紫光和蓝光有效激发. 而这些波长正好覆盖了紫外和蓝光 LED 的发射区, 因此该系列荧光粉可用于紫外、紫光和蓝光 LED 激发的半导体照明器件中.

本文采用化学共沉淀法^[18,19]合成具有较小粒径的四方纯相 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 荧光粉, 研究了 Eu^{3+} 离子掺杂浓度、煅烧温度对发光性能的影响, 分析了不同掺杂浓度对 Eu^{3+} 离子在晶格中所处格位对称性的影响, 并从 XRD 谱中不同晶面衍射峰强度随温度和掺杂浓度的变化趋势加以说明.

2. 实验

采用化学共沉淀法制备 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 荧光粉体. 首先, 按不同掺杂浓度称取一定质量的 Eu_2O_3 溶于浓硝酸生成 $\text{Eu}(\text{NO}_3)_3$, 除去过量硝酸后配置成水溶液. 将该溶液滴加到一定摩尔浓度的 $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ 水溶液中并搅拌, 使稀土离子均匀分散到溶液中, 搅拌后溶液 pH 值为 2 左右. 按化学计量比称取一定质量的 $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 溶于蒸馏水中, 搅拌的同时向溶液中加入 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 调整钼酸钠溶液的 pH 值为 10 左右. 然后将混合后的硝酸盐溶液逐滴加入持续搅拌的钼酸钠溶液中, 反应呈现出白色的悬浊液, 滴加完毕后恒温反应 1 h, 此过程中, 保持悬浊液的 pH 值等于 6—7. 将得到的沉淀物经过多次洗涤过滤, 并在真空干燥箱中烘干后研磨成粉末, 再置于马福炉内分别用 600 °C, 700 °C, 800 °C 下煅烧 2 h, 得到所需样品.

采用日本理学 D/max2200X 射线仪对样品进行物相和结构分析, Cu 靶 $K\alpha$ 辐射 ($\lambda = 0.154 \text{ nm}$), 管压 40 kV, 管电流 30 mA, 步长为 0.02°. 采用日本的

F-4500 型荧光分光光度计在室温下测得样品的发射光谱和激发光谱.

3. 结果与讨论

3.1. 样品的 X 射线衍射分析

图 1 给出不同掺杂浓度、不同煅烧温度下样品的 XRD 谱. 从图中可以看出, 所测样品的衍射峰与 JCPDS 标准卡片 08-0482 完全相符, 未观察到其他杂相衍射峰, 这说明得到了单一 SrMoO_4 四方纯相的目标产物, Eu^{3+} 的掺入没有改变 SrMoO_4 样品的晶体结构.

图 1(a) 是 $\text{SrMoO}_4:15\% \text{Eu}^{3+}$ 样品的 XRD 谱, 三条曲线分别对应样品经 600 °C, 700 °C, 800 °C 热处理后的归一化的 XRD 图. 从图 1(a) 中可以看出不同热处理温度下制备样品的晶体结构均表现为四方相, 并且随着煅烧温度升高, X 射线衍射峰相对强度减弱(各衍射峰积分强度如表 1 所示), 这是因为一方面随着煅烧温度的升高更多的 Eu^{3+} 离子进入晶格取代 Sr^{2+} 离子, 另一方面 Eu^{3+} 离子取代比它半径大的 Sr^{2+} 离子引起晶格的微小畸变, 所以导致基质 SrMoO_4 的衍射峰强度降低. 从表 1 不难看出, 与其他晶面相比, 随着煅烧温度的升高, (112) 晶面的生长受到更大的抑制.

图 1(b) 是 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 在 700 °C 煅烧下不同掺杂浓度的 XRD 图. 比较各衍射峰发现, 随着掺杂 Eu^{3+} 浓度的增大, XRD 的衍射峰强度一方面逐渐减小(如表 2 所示), 另一方面衍射角略有增加, 这是因为 Eu^{3+} 离子取代比它半径大的 Sr^{2+} 离子后, 引起晶格常数减小. 表 3 为图 1 中各样品的晶格参数, 从中可以看出, Eu^{3+} 离子的掺入降低了样品的晶格参数, 并且随着 Eu^{3+} 离子掺杂浓度的增加及由于煅烧温度升高, 晶格参数减小程度更大.

表 1 $\text{SrMoO}_4:15\% \text{Eu}^{3+}$ 的不同温度下 XRD 峰的积分强度

晶面	(112)	(004)	(200)	(204)	(220)	(116)	(312)	(224)
600 °C	0.23016	0.03413	0.04217	0.06775	0.02866	0.03696	0.05828	0.02829
700 °C	0.20344	0.03024	0.03948	0.06276	0.02677	0.03586	0.05479	0.02683
800 °C	0.18231	0.02734	0.03489	0.0584	0.02388	0.03279	0.04915	0.02358

表 2 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 的不同掺杂浓度下 XRD 峰的积分强度

晶面	(112)	(004)	(200)	(204)	(220)	(116)	(312)	(224)
2%	0.21959	0.03375	0.04057	0.06392	0.02746	0.03658	0.0553	0.02759
7%	0.21058	0.03251	0.04022	0.06327	0.02712	0.03626	0.05505	0.02712
15%	0.20344	0.03024	0.03948	0.06276	0.02677	0.03586	0.05479	0.02683

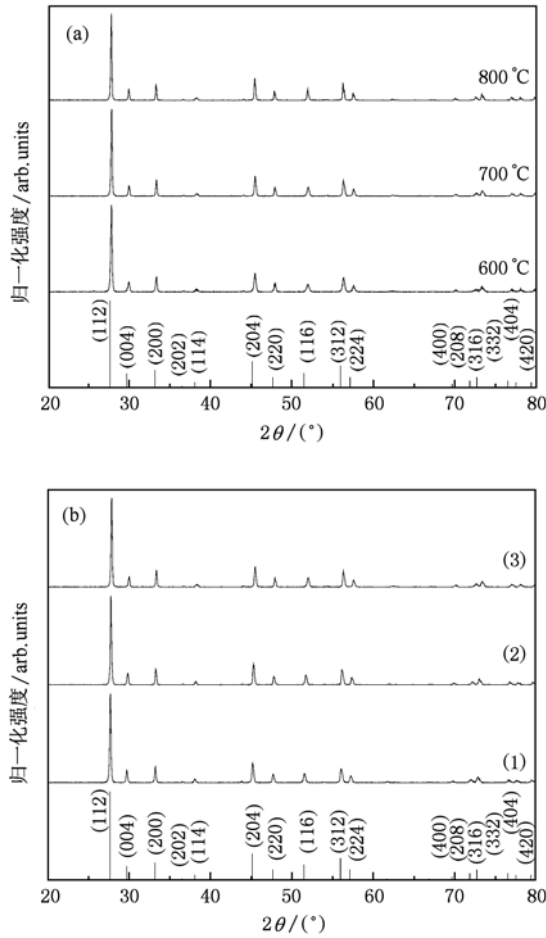


图1 (a) SrMoO₄:15% Eu³⁺ 的不同煅烧温度下的 XRD 图; (b) SrMoO₄:Eu³⁺ 不同掺杂浓度下的 XRD 图((1) Eu³⁺ = 2%; (2) Eu³⁺ = 7%; (3) Eu³⁺ = 15%)

表3 SrMoO₄:Eu³⁺ 样品的晶格参数

样品	晶格参数 <i>a</i>	晶格参数 <i>c</i>
JCPDS08-0482	5.394	12.020
15% Eu-600 °C	5.367	11.919
15% Eu-700 °C	5.366	11.909
15% Eu-800 °C	5.276	11.578
2% Eu-700 °C	5.388	12.022
7% Eu-700 °C	5.383	11.967

3.2. 样品的激发和发射光谱

图2 是监测波长为 613 nm, SrMoO₄:15% Eu³⁺ 荧光粉在 700 °C 煅烧下的激发光谱. 从图2 可以看出, 激发光谱是由一个宽带峰和一系列尖峰构成. 200—350 nm 之间的宽带峰来自基质 SrMoO₄ 的吸收, 对应于 Mo⁶⁺-O²⁻ 和 Eu³⁺-O²⁻ 的电荷迁移

带^[16,20,21], 宽带吸收峰的中心位置分别位于 280 nm 和 317 nm 处. 处于 350—560 nm 范围内的窄带激发峰来自 Eu³⁺ 离子的 f-f 吸收, 其中中心位于 395 nm 处的激发峰源于 Eu³⁺ 的 ⁷F₀→⁵L₆ 跃迁, 465 nm 源于 Eu³⁺ 的 ⁷F₀→⁵D₂ 跃迁, 535 nm 源于 Eu³⁺ 的 ⁷F₀→⁵D₁ 跃迁^[21]. 从激发谱中可以看出, 这种新型荧光粉能很好的被紫外光(280 nm, 317 nm, 395 nm) 和可见光(465 nm, 534 nm) 激发, 因而可以很好地被紫外 LED 和蓝光 LED 激发, 这对降低激发光源成本具有重要意义. 特别值得注意的是, 与文献[22] 报道的用固相法制备的 SrMoO₄:Eu³⁺ 荧光粉体不同, 本文制备的 SrMoO₄:Eu³⁺ 荧光粉体不仅同时具有中心位于 395 nm 和中心位于 465 nm 的激发峰而且它们的强度均较强且强度相当. 目前, 寻找能够被近紫外 LED 和蓝光 LED 有效激发的稀土发光材料成为一项迫切的任务, 而我们制备的荧光粉同时满足这两个条件.

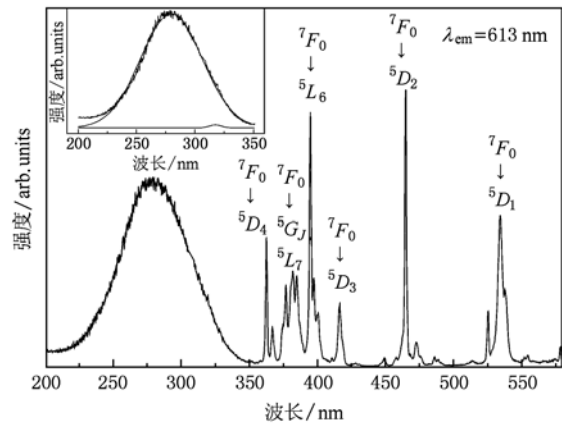


图2 SrMoO₄:15% Eu³⁺ 的激发光谱(λ_{em} = 613 nm)

图3 给出在 700 °C 煅烧下 SrMoO₄:15% Eu³⁺ 荧光粉在不同波长激发下的发射光谱. 从图3 中可以看出发射光谱是 Eu³⁺ 离子的特征谱线. 其最强峰位于 613 nm 处, 源于 ⁵D₀→⁷F₂ 跃迁, 其他发射峰为 589 nm, 534 nm, 651 nm, 697 nm 分别源于 Eu³⁺ 离子的 ⁵D₀→⁷F₁, ⁵D₁→⁷F₁, ⁵D₀→⁷F₃, ⁵D₀→⁷F₄ 跃迁. 虽然分别用 280 nm, 395 nm 和 465 nm 激发 SrMoO₄:Eu³⁺ 荧光粉, 得到的发射峰型基本一致, 但是用 280 nm 激发时的发光原理和用 Eu³⁺ 离子的 f-f 跃迁激发时的原理不同. 用 280 nm 激发时, 是 Eu³⁺-O²⁻ 的电荷迁移带首先吸收能量, 然后将能量传递给 Eu³⁺ 离子, 从而 Eu³⁺ 离子吸收能量而发光, 即电荷迁移带和掺杂 Eu³⁺ 离子之间存在能量传递. 而激发

Eu^{3+} 离子的 4f 电子能级时, 是 Eu^{3+} 离子直接吸收激发能量而发光. 室温下, 在 395 nm 紫外光和 465 nm 蓝光激发下, Eu^{3+} 离子的 613 nm 处强发射峰, 其色度坐标经计算分别为 (0.6768, 0.3214) 和 (0.6758, 0.3211), 与商用红色荧光粉 $\text{Y}_2\text{O}_3\text{:Eu}^{3+}$ 的色坐标 (0.64, 0.34) 相比, 本文制备的 $\text{SrMoO}_4\text{:Eu}^{3+}$ 红色荧光粉体的显色指数好.

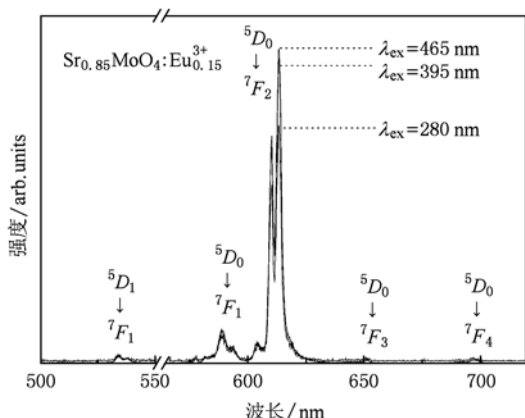


图3 $\text{SrMoO}_4\text{:}15\% \text{Eu}^{3+}$ 的发射光谱

图4是 $\text{SrMoO}_4\text{:Eu}^{3+}$ 在不同煅烧温度下的发射光谱, 激发波长为 395 nm. 从图4中可以看出样品在 395 nm 波长激发下有 589 nm 和 613 nm 两个主发射峰, 峰形为带状窄峰, 说明发射峰主要来自于 Eu^{3+} 离子的 4f 电子的 f-f 跃迁. 一般认为, 当三价稀土 Eu^{3+} 离子在基质晶体中占据对称性较高的反演对称中心格位时, 只有磁偶极跃迁是允许的, Eu^{3+} 离子发射以 $^5D_0 \rightarrow ^7F_1$ 磁偶极跃迁为主, 发射波长为 589 nm 的橙红色光. 如果 Eu^{3+} 离子在晶体中占据非对称中心格位时, 宇称选择定则可能发生松动, 受迫电偶极跃迁允许, 结果 $^5D_0 \rightarrow ^7F_2$ 电偶极跃迁占主导地位, 发射波长为 613 nm 的红光. 图4中 Eu^{3+} 离子的发射主峰位于 613 nm, 说明占据非反演对称中心的位置的 Eu^{3+} 离子数更多. 在样品中 Eu^{3+} 离子的 $^5D_0 \rightarrow ^7F_2 / ^5D_0 \rightarrow ^7F_1$ 的相对强度比值, 反映了 Eu^{3+} 离子在晶体中占据位置的对称性, 比值越大, 说明离子占据格位的对称性越低. 经计算, $\text{SrMoO}_4\text{:}15\% \text{Eu}^{3+}$ 样品在 395 nm 激发下, 613 nm 和 589 nm 处的发射峰积分强度比在煅烧温度为 600 °C, 700 °C, 800 °C 时分别为 6.88, 6.96, 7.08. 由表1可知, 随着煅烧温度的升高, (112) 晶面的衍射峰强度有明显的降低, 可见随着煅烧温度的升高, Eu^{3+} 离子更多地沿 (112) 晶面占据, 使其对称性降低, 其中在

800 °C 时 Eu^{3+} 离子的对称性最低.

对比图4(a)和(b)的发射光谱发现, 当 Eu^{3+} 离子掺杂浓度较低时, 随着煅烧温度的升高, 各发射峰增强, 如图4(a)所示, 这是因为当 Eu^{3+} 离子掺杂浓度较低时, 荧光粉中的发光中心数目较少, 发光较弱, 随着煅烧温度的升高, 更多 Eu^{3+} 离子进入基质中, 发光中心数目增多, 因此发光增强. 但当 Eu^{3+} 离子掺杂浓度较高时, 如图4(b)所示, $\text{SrMoO}_4\text{:}15\% \text{Eu}^{3+}$ 样品, 600 °C 时荧光粉中已经有较多的发光中心, 发光较强, 随着煅烧温度的升高, 700 °C 时更多 Eu^{3+} 离子进入基质中, 发光中心数目增多, 发光进一步增强, 当继续升高煅烧温度达到 800 °C 时, 虽然进入基质的 Eu^{3+} 离子数目更多, 但是由于 Eu^{3+} 离子间的距离变小, 离子间的相互作用增强, 发生交叉弛豫, 发光效率降低, 因此发光减弱. 事实上图1(b)已表明随着掺杂浓度的增加, 会有更多的稀土离子掺杂到基质晶格中. 如果继续增加 Eu^{3+} 离子掺杂浓度, 当达到 $\text{SrMoO}_4\text{:}30\% \text{Eu}^{3+}$ 时, 我们会发现样品的发射峰强度随煅烧温度增加而减小.

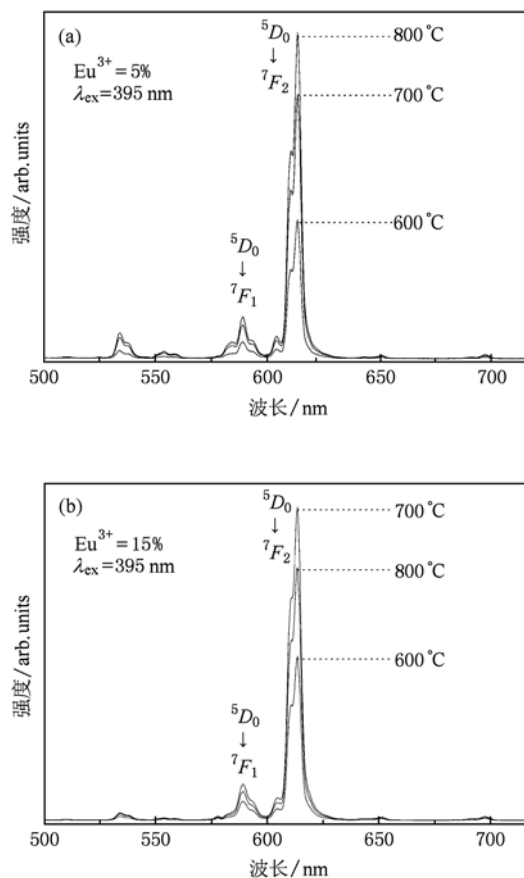


图4 $\text{SrMoO}_4\text{:Eu}^{3+}$ 不同煅烧温度下的发射光谱 ($\lambda_{\text{ex}} = 395 \text{ nm}$) (a) $\text{Eu}^{3+} = 5\%$; (b) $\text{Eu}^{3+} = 15\%$

图5 是不同煅烧温度下 Eu^{3+} 离子的浓度猝灭曲线,从中可以看出当掺杂浓度在 5% 以下,随着煅烧温度的升高,发射强度增加;而当掺杂浓度超过 5% 时,随着煅烧温度的增加,发射强度并不是单调增加的,而是以经 700 °C 煅烧的 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 荧光粉发光最强.当 Eu^{3+} 离子的浓度为 15% 时,发光强度达到最大值,继续增加 Eu^{3+} 离子的浓度,晶格畸变加剧,激活离子相互作用加强,发光强度逐渐降低,发生浓度猝灭现象.从图中还可以看出在 700 °C 和 800 °C 煅烧下样品的猝灭浓度是 15%,而 600 °C

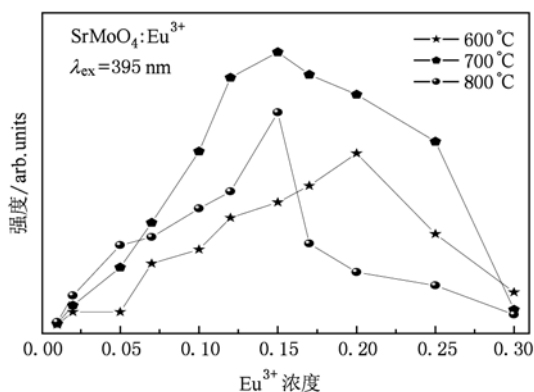


图5 Eu^{3+} 不同温度的浓度猝灭曲线($\lambda_{\text{ex}} = 395 \text{ nm}$)

煅烧下样品的猝灭浓度是 20%,这可能是因为在煅烧温度较低时一部分 Eu^{3+} 离子吸附在晶体表面,并没有进入到晶体中,所以实际上 600 °C 煅烧下样品中 Eu^{3+} 离子含量要小于 20%. 因此,我们认为 SrMoO_4 基质中掺 Eu^{3+} 离子的适宜浓度 15%.

4. 结 论

采用化学共沉淀制备出 $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ 系列荧光粉体,XRD 谱显示样品为 SrMoO_4 四方纯相.室温下,在 395 nm 紫外光和 465 nm 蓝光激发下,观察到 Eu^{3+} 离子的强特征发射,强发射峰位于 613 nm,其显色指数好于商用红色荧光粉 $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$ 的显色指数.对样品强发射峰进行监测,可观测到样品中的电荷迁移态,说明电荷迁移态和稀土离子间存在能量传递.不同煅烧温度对晶体的晶格常数、 Eu^{3+} 离子在晶体中对称性及发光性能有较大影响. Eu^{3+} 离子在 SrMoO_4 基质中存在较高的猝灭浓度($\text{Eu}^{3+} = 15\%$),通过观察样品的激发光谱,发现样品激发峰波长正好覆盖了紫外和蓝光 LED 的发射区,因此,可用低成本的 LED 作为这种荧光粉的激发光源,同时也是一种可能应用于白光 LED 的红色荧光材料.

- [1] Schlotter P, Schmidt R, Schneider J 1997 *Appl. Phys. A* **64** 417
- [2] Fang Z L, Ye J C, Li X Y 2000 *Functional Material and Devices* **6** 406
- [3] Sivakumar V, Varadaraju U V 2005 *J. Electrochem. Soc.* **150** H168
- [4] Cai L Y, Chen X L, Chen X Y, Liu Q L, Lu F C, Wei X D 2009 *Chin. Phys. B* **18** 3555
- [5] Liao Q R, Zhuang W D, Xia T, Liu R H, Hu Y S, Teng 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]
- [6] Narendran N, Maliyagoda N, Bierman A, Phsar R M, Overington M 2000 *Proc. SPIE* **3938** 240
- [7] Dalmaso S, Damilano B, Pernot C, Dussaigne A, Byrne D, Grandjean N, Leroux M, Massies J 2002 *Phys. Status Solidi A* **192** 139
- [8] Li P L, Yang Z P, Wang Z J, Guo Q L 2008 *Chin. Phys. B* **17** 1907
- [9] Wang Z J, Li P L, Yang Z P, Guo Q L, Li X 2010 *Chin. Phys. B* **19** 017801
- [10] 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]
- [11] Kim J S, Jeon P E, Choi J C, Park H L, Mho S I, Kim G C 2004 *Appl. Phys. Lett.* **84** 293
- [12] Fu G S, Guo Q L, Li P L, Wang Z J, Yang Z P 2009 *Chin. Phys. B* **18** 2068
- [13] Li J, Wang Y H, Dong Q Z, Liu J D 2010 *Chin. Phys. B* **19** 063301
- [14] 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]
- [15] Haque M M, Lee H I, Kim D K 2009 *Journal of Alloys and Compounds* **481** 792
- [16] Hu Y S, Zhuang W D, Ye H Q, Wang D H, Zhang S S, Huang X W 2005 *Journal of Alloys and Compounds* **390** 226
- [17] Neeraj S, Kijima N, Cheetham A K 2004 *Chem. Phys. Lett.* **387** 2
- [18] Yu Y, Lü S C, Zhou B B 2006 *Acta Phys. Sin.* **55** 4332 (in Chinese) [俞莹、吕树臣、周百斌 2006 物理学报 **55** 4332]

- [19] Ma M X, Zhu D C, Tu M J 2009 *Acta Phys. Sin.* **58** 5826 (in Chinese) [马明星、朱达川、涂铭旌 2009 物理学报 **58** 5826] [22] Li X, Yang Z P, Guan L, Guo Q L, Huai S F, Li P L 2007 *J. Compounds* **432** 308
- [20] Ci Z, Wang Y, Zhang J, Sun Y 2008 *Physica B* **403** 670 [Rare Earths. **25** 706]
- [21] Wang Z L, Liang H B, Gong M L 2007 *Journal of Alloys and*

Preparation and luminescent properties of $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ phosphor for light emitting diode*

Tang Hong-Xia^{1,2)} Lü Shu-Chen^{1†}

1) (Department of Physics and Electronic Engineering Harbin Normal University, Harbin 150080, China)

2) (Department of Electronic Engineering Suihua University, Suihua 152000, China)

(Received 8 June 2010; revised manuscript received 2 July 2010)

Abstract

The $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ red phosphors that can be excited effectively by the ultraviolet, near ultraviolet and blue light emitting diode (LED) were prepared by chemical coprecipitation. The crystal structure and luminescent properties of the $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ phosphors were investigated. The X-ray diffraction patterns showed that the $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ synthesized by the process was a pure phase with tetragonal structure. The excitation spectrum of the $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ red phosphors consisted of a broad band peak and a series of sharp peaks, and since the strong peaks were located at 280 nm (the broad band center), 395 nm and 465 nm, respectively, the phosphor can be excited effectively by the UV LED and Blue LED. The emission spectrum excited by 395 nm showed a strong emission peak at 613 nm, originating from the ${}^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ transition of Eu^{3+} ions. The Eu^{3+} ion concentration has great influence on the crystal parameters, the crystal symmetries and the luminescent properties. The influence of different concentrations of doped Eu^{3+} ions on the luminescent intensity of $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$ was studied and the optimal doping concentration was found to be 15%.

Keywords: $\text{SrMoO}_4:\text{Eu}^{3+}$, coprecipitation method, light emitting diode, photoluminescence

PACS: 78.55.Hx, 85.60.Jb

* Project supported by the Natural Science Foundation of Heilongjiang Province of China (Grant No. A200812) and the Predict Project for Development of Science and Technology of Harbin Normal University (Grant No. 08XYG-02).

† Corresponding author. E-mail: lushuchen63@yahoo.com.cn