

利用NH₄Cl提高Li₂SrSiO₄:Dy³⁺的发光性能*

游潘丽^{1,2}, 尹光福^{*1}, 黄忠兵¹, 姚亚东¹, 廖晓明¹, 陈显春¹

(1.四川大学 材料科学与工程学院, 四川 成都 610065; 2.西昌学院 工程技术学院, 四川 西昌 615013)

【摘要】本文研究了NH₄Cl助熔剂对Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺晶体结构、形貌、发光强度和色坐标的影响,并对其作用机理进行了探讨。研究表明,加入2%NH₄Cl可以改变Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺的反应过程,形成适量液相,抑制杂相的产生并形成表面光滑的球形颗粒。加入2%NH₄Cl, Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺发光强度提高了110%,色坐标(0.262, 0.293)位于白光区域。

【关键词】白光LEDs; Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺发光; NH₄Cl助熔剂; 黄蓝比(Y/B)

【中图分类号】TN312.8; TN304 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2012)03-0047-05

前言

白光发光二极管(LEDs)由于具有优异的发光强度,节约能源,使用寿命长,环境友好等特点,在照明领域已经得到广泛研究和应用^[1-4]。Li₂SrSiO₄物质是较好的LEDs用发光材料基质^[5-10],研究表明Eu²⁺离子掺杂Li₂SrSiO₄荧光粉与商业使用YAG:Ce³⁺荧光粉比较,红光成分增加,提高了白光LEDs的显示指数^[5];通过Ce³⁺→Eu²⁺有效的能量传递, Eu²⁺发光强度明显提高^[6,7]; Li₂SrSiO₄:Ce³⁺^[6]和Li₂SrSiO₄:Pr³⁺^[11]可分别用作蓝色和红色LEDs用荧光粉。Li₂SrSiO₄属于六方晶系, P3₁21空间群^[10,12],晶体结构示意图如图1^[13]。

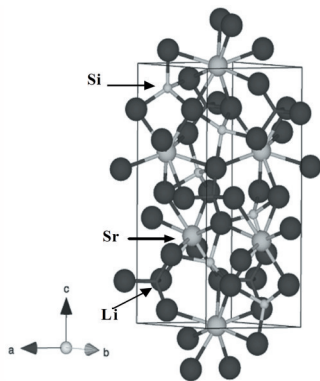


图1 Li₂SrSiO₄晶体结构^[13]

在Li₂SrSiO₄晶体中,硅氧四面体[SiO₄]和锂氧四面体[LiO₄]形成一个三维网状结构, Sr²⁺离子沿C轴在[SiO₄]和[LiO₄]之间规则排列,只存在一种Sr²⁺离子晶格位置; Sr²⁺与8个O²⁻进行配位,键长分别为2.54Å(×2)、2.56Å(×2)、2.62Å(×2)、2.72Å(×2)^[10]。Li⁺与4个O²⁻进行配位, Li-O键长分别为1.84Å、1.94Å、1.98Å、2.01Å; Si⁴⁺离子与4个O²⁻配位, Si-O键长分别为1.66Å(×2)、1.72Å(×2)^[10]。

Dy³⁺掺杂的荧光粉,发出特征的蓝光和黄光,通

过适当的调整蓝光和黄光比,可形成白光^[14-16]。笔者课题组^[17]和Sun^[13]研究了单一基质白光LEDs用荧光粉Li₂SrSiO₄:Dy³⁺的发光性能。研究表明, Li₂SrSiO₄:Dy³⁺能有效被紫外光(300~400 nm)激发,发出478 nm蓝光和570 nm黄光,并结合产生白光,其CIE坐标在白光区域。Li₂SrSiO₄:Dy³⁺荧光粉具有优异的热稳定性,在300℃时的发光强度为室温时的92%,是一种潜在的白光LEDs用荧光粉^[17]。但是Dy³⁺离子属于f-f内层电子跃迁,与f-d跃迁的稀土离子发光强度比较, Dy³⁺离子对紫外光的吸收较弱,发出的蓝光和黄光也较弱^[18,19],因此,进一步提高Li₂SrSiO₄:Dy³⁺的发光性能十分必要。

在高温固相反应中,助熔剂常常降低反应温度、提高发光材料的结晶度、优化物质形貌和控制粒径大小分布,提高发光材料的发光性能。碱金属碳酸盐^[20,21]、铵盐^[22,23]和硼酸^[24]等是经常使用的助熔剂。NH₄Cl助熔剂具有成本低;熔点和分解温度低;多余的NH₄Cl从发光材料中易于清除。NH₄Cl助熔剂,可促进激活离子进入主晶格^[25,26];又可以作为电荷补偿剂,提高发光材料的发光性能^[27,28]。NH₄Cl可以调整发光材料的晶体结构和形貌,提高发光性能^[2,16]。

本文主要研究NH₄Cl对Li₂SrSiO₄:Dy³⁺发光性能的影响。通过高温固相法合成Li₂SrSiO₄:Dy³⁺发光材料,利用X-射线衍射(XRD)图谱、扫描电子显微镜(SEM)图片、发射光谱(PL)及色坐标(CIE)计算,系统研究了NH₄Cl对Li₂SrSiO₄:Dy³⁺晶体结构、形貌、发光强度、黄蓝发光强度比和色坐标的影响。

1 发光材料的制备及表征

通过高温固相反应制备了Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺(LSS)和加入2%NH₄Cl后的Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺(LSS-Cl)荧光

收稿日期:2012-06-25

*基金项目:国家自然科学基金(项目编号:No.60871062和50873066);四川省科技攻关重点项目(项目编号:2008SZ0021和

2006Z08-001-1);教育部高等教育博士培养计划项目(项目编号:No. 20070610131);西昌学院博士研究生资助课题。

作者简介:游潘丽(1969-),女,副教授,博士,主要从事发光材料和建筑材料的教学和科研工作。*为通讯作者。

粉。按照 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:1\%\text{Dy}^{3+}$ 物质的量,分别称取分析纯 SrCO_3 、 Li_2CO_3 、 SiO_2 和高纯 Dy_2O_3 作为原料, NH_4Cl 作为助熔剂。将称好的原料在玛瑙研钵机中研磨 1.5 h,混合均匀后装入刚玉坩埚,在 $600\text{ }^\circ\text{C}$ 预烧 2 h,冷却取出再次研磨均匀,在 $900\text{ }^\circ\text{C}$ 煅烧 4 h,取出磨成细粉供性能检测。

用 X 射线粉末衍射仪 (XRD) 对所制备的样品进行物相检测;使用 S-4800 扫描电子显微镜 (SEM) 观察所形成发光材料的表面形貌;样品的发射光谱通过日立 F-7000 型荧光光度计检测,激发光源为 150 W 氙灯,扫描速度 $1200\text{ nm}\cdot\text{min}^{-1}$,电压 500 V,激发和发射光栅为 5.0 nm。所有性能检测都在室温条件下完成。

2 结果与讨论

2.1 物相分析

通过高温固相法合成 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:1\%\text{Dy}^{3+}$ 空白样 (LSS) 和 $2\%\text{NH}_4\text{Cl}$ 掺杂 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:1\%\text{Dy}^{3+}$ (LSS-Cl) 的 X-射线粉末衍射图谱 (XRD) 见图 2,最大主峰偏移见其右上角插图。

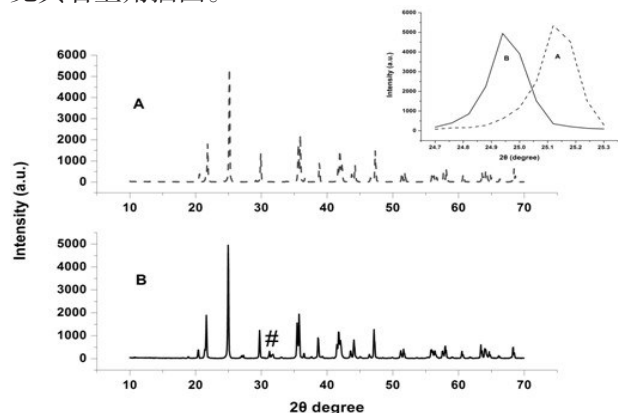


图 2 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:1\%\text{Dy}^{3+}$ 的 XRD 及最大主峰偏移:(A)LSS-Cl;(B)LSS

与 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4$ 标准的 JCPDF 055-0217 比较可知, $2\%\text{NH}_4\text{Cl}$ 掺杂 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:1\%\text{Dy}^{3+}$ 荧光粉,形成单一 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4$ 纯相物质,没有其它杂相存在;而没有加 NH_4Cl 助熔剂的荧光粉,存在少量的 Li_2SiO_3 和 LiDyO_2 杂相(用#标出),这与笔者先前的研究结果^[17]是一致的。可见加入 NH_4Cl ,有利于 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:1\%\text{Dy}^{3+}$ 纯相物质的形成和抑制杂相的生成。

从右上角插图可见, NH_4Cl 掺杂使得 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:1\%\text{Dy}^{3+}$ 的 XRD 最大主峰右移。比较 LSS 和 LSS-Cl 的 X-射线衍射峰强度及半峰全宽大小 (FWHM),可以看出, LSS-Cl 较 LSS 荧光粉的衍射峰强度有一定程度的提高,半峰全宽减少,说明 NH_4Cl 掺杂提高了荧光粉的结晶度,与文献^[25,26]报道的结果一致。

2.2 表面形貌

LSS 和 LSS-Cl 荧光粉的扫描电镜 (SEM) 图片见图 3。可以看出, LSS 形状不规则,颗粒大小分布不均匀,表面缺陷多;加入 NH_4Cl 后, LSS-Cl 具有类球形形貌,颗粒大小分布均匀,表面光滑。

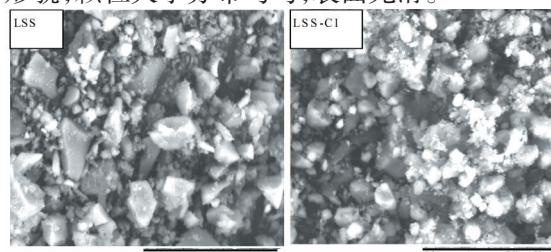


图 3 LSS 和 LSS-Cl 荧光粉的扫描电镜图 (SEM)

2.3 发光性能

在 350 nm 激发下, LSS 和 LSS-Cl 的发射光谱见图 4(A)。发光中心位于 478 nm 和 492 nm、570 nm 的发射峰,他们分别来源于 Dy^{3+} 的 ${}^4\text{F}_9\rightarrow{}^6\text{H}_{15/2}$ 和 ${}^4\text{F}_9\rightarrow{}^6\text{H}_{13/2}$ 的跃迁。

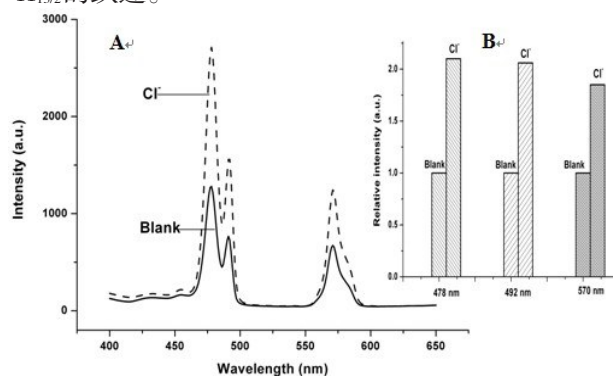


图 4 LSS 和 LSS-Cl 的发射光谱 (A) 及相对发光强度 (B)

在 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 物质中,相关离子的配位数及半径见表 1^[29]。根据半径和电荷相近原则, Dy^{3+} 掺杂占据 Sr^{2+} 位置,与配位的 8 个氧原子形成 Dy^{3+} 掺杂的晶格场环境^[13]。

表 1 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 有关的离子半径

离子	Li^+	Si^{4+}	Sr^{2+}	Dy^{3+}	O^{2-}	Cl^-
配位数	4	4	8	8	6	6
半径/Å	0.59	0.26	1.28	1.19	1.40	1.81

Dy^{3+} 的磁偶极跃迁 ${}^4\text{F}_9\rightarrow{}^6\text{H}_{15/2}$ 几乎不受晶体场的影响,而受迫电子跃迁 ${}^4\text{F}_9\rightarrow{}^6\text{H}_{13/2}$ 属于灵敏跃迁,当 Dy^{3+} 占据低对称的格位时,将以超灵敏跃迁 ${}^4\text{F}_9\rightarrow{}^6\text{H}_{13/2}$ 为主^[30]。从图 4(A) 可见,位于 ${}^4\text{F}_9\rightarrow{}^6\text{H}_{15/2}$ (478 nm 和 492 nm) 的发射峰强度明显大于位于 ${}^4\text{F}_9\rightarrow{}^6\text{H}_{13/2}$ (570 nm) 的发射峰强度,表明 Dy^{3+} 占据对称性较好的 Sr^{2+} 位置。

NH_4Cl 掺杂提高了 $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4:1\%\text{Dy}^{3+}$ 的发光强度,发光峰的位置保持不变。在 478 nm、492 nm 和 570 nm 位置, LSS 和 LSS-Cl 的相对发射强度见图 4 (B),以 LSS 的发光强度作为 1。在 478 nm 处, 2%

NH₄Cl掺杂使Dy³⁺发光强度提高了110%。

Y/B比常用于表示Dy³⁺的对称性,用⁴F₉→⁶H_{13/2}和⁴F₉→⁶H_{15/2}发射峰的面积比表示Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺的黄光与蓝光发光强度比(Y/B)。LSS和LSS-Cl的Y/B比分别为0.48和0.44(见图5),表明NH₄Cl掺杂使Y/B比减少,也进一步证明Dy³⁺所处位置的对称性增加,与前面的分析结果一致。

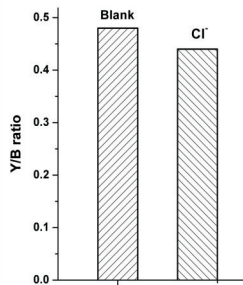


图5 LSS和LSS-Cl的Y/B比值

根据LSS和LSS-Cl荧光粉的发射光谱(图4(A)),计算他们的色坐标(CIE)分别为(0.266, 0.291)和(0.262, 0.293),都位于白光区域,见图6。表明NH₄Cl掺杂可以适当调整Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺的发光性能。

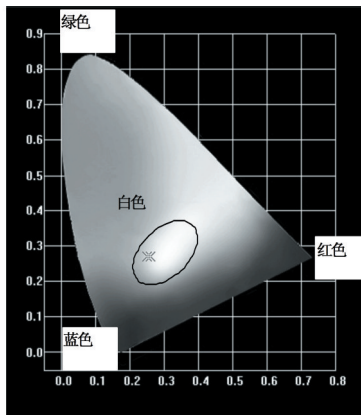
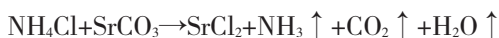


图6 LSS和LSS-Cl荧光粉的CIE图

2.4 NH₄Cl作用机理探讨

下面探讨NH₄Cl助熔剂对Li₂SrSiO₄:Dy³⁺性能的作用机理。首先比较了LSS和LSS-Cl预烧产品的外观。没加助熔剂的LSS预烧产品松散,不结块;加入助熔剂的LSS-Cl预烧产品明显结块。这是由于在预烧过程中,NH₄Cl熔化(熔点338℃),形成液相将合成LSS-Cl的原材料粘结在一起所致。同时,NH₄Cl与部分SrCO₃和Li₂CO₃反应,生成LiCl和SrCl₂,部分NH₄Cl分解,其反应如下:



在烧结过程中,随着温度的升高,由于LiCl和SrCl₂的熔点分别为605℃和873℃,低于反应温度900℃,在反应过程中形成液相,促进了合成Li₂SrSiO₄:Dy³⁺物质中各分子的运动和交换,避免了杂相的产生,形成纯的物相,并提高其结晶度。黎^[31]和Lee^[32]也报道了类似的结果。

而且,根据Ostwald熟化理论^[2,33],加入NH₄Cl助熔剂后,由于反应过程中液相的存在,促进小晶粒溶解,长成大晶粒,晶界减少,形成表面光滑、粒径分布均匀的类球形颗粒,同时促进Dy³⁺均匀的进入Li₂SrSiO₄中,提高了Dy³⁺发光强度。戴^[2]也观察到类似的结果,NaF助熔剂及其用量的变化,影响Y₂Ti₂O₇:Eu³⁺的结晶、晶界及其形貌。

此外,加入NH₄Cl后,由于Cl⁻参加反应,进入了Li₂SrSiO₄物质中,导致LSS-Cl物质XRD的最大主峰右移,Dy³⁺所处位置的对称性增加,Y/B比下降。由于XRD分辨率限制,少量的氯化物未能测出。从电荷补偿的角度考虑,Cl⁻可能占据氧空位,起到电荷补偿的作用,即: Sr²⁺ → Dy³⁺ + Cl⁻(o²⁻),导致Dy³⁺周围的电荷重新分布^[21],有利于Dy³⁺发光强度的增加。Chan^[34]通过XAS光谱证实了掺杂离子周围电子的重新分布,李^[35]也报道了相似的结果。

而不加NH₄Cl助熔剂,由于SrCO₃分解温度较高(1100℃),在反应中很难完全分解;Li₂CO₃高温时分解易于挥发,缺少适量的液相,导致在形成Li₂SrSiO₄:Dy³⁺的过程中产生杂相,形成粒径分布不均匀、形貌不规则的荧光粉,降低了Dy³⁺的发光性能。

3 结论

本文通过XRD物相和SEM形貌分析,PL发光性能检测及CIE和Y/B比值的变化,研究了NH₄Cl掺入对Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺晶体结构及发光性能的影响,并对其作用机理进行了讨论。研究表明:

(1)NH₄Cl的掺入,有利于Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺单一纯相晶体的形成,减少杂相的生成。

(2)NH₄Cl的掺入,有利于粒度分布均匀的球形颗粒形成。

(3)NH₄Cl的掺入,增加了Dy³⁺所处位置的对称性,降低了Y/B比,即由空白样的0.48变为0.44,对应的CIE(0.266,0.291)和(0.262,0.293)位于白光区域。

(4)NH₄Cl的掺入,提高了Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺的发光强度110%。

注释及参考文献:

- [1] Schubert E F, Kim J K. Solid-state light sources getting smart[J]. *Sci.*, 2005, 308: 1274–1278.
- [2] Dai P, Zhang X, Sun P, et al. Influence of flux on morphology and luminescence properties of phosphors: A case study on $\text{Y}_{1.55}\text{Ti}_2\text{O}_7:0.45\text{Eu}^{3+}$ [J]. *J. Am. Ceram. Soc.*, 2012, 94(4): 1447–1453.
- [3] Chunyan C, Kyoung Y H, Kee M B, et al. Host sensitized white luminescence of Dy^{3+} activated GdPO_4 phosphors [J]. *J. Electrochem. Soc.*, 2011, 158(2): 6–9.
- [4] Lin C C, Liu R S. Advances in phosphors for light-emitting diodes [J]. *J. Phys. Chem. Lett.*, 2011, 2: 1268–1277.
- [5] Saradhi M P, Varadaraju U V. Photoluminescence studies on Eu^{2+} -activated $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4$ —a potential orange–yellow phosphor for solid–state lighting [J]. *Chem. Mater.*, 2006, 18(22): 5267–5272.
- [6] Zhang X L, He H, Li Z S, et al. Photoluminescence studies on Eu^{2+} and Ce^{3+} -doped $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4$ [J]. *J. Lumin.*, 2008, 128(12): 1876–1879.
- [7] He H, Fu R L, Cao Y G, et al. $\text{Ce}^{3+} \rightarrow \text{Eu}^{2+}$ energy transfer mechanism in the $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4: \text{Eu}^{2+}, \text{Ce}^{3+}$ phosphor [J]. *Opt. Mater.*, 2010, 32: 632–636.
- [8] He H, Song X F, Fu R L, et al. Crystal structure and luminescence of $\text{Li}_2\text{Ca}_{0.7}\text{Sr}_{0.3}\text{SiO}_4: \text{Eu}^{2+}$ and its application in multi-phosphor converted white LEDs [J]. *J. Alloys Compds.*, 2010, 493(1–2): 401–405.
- [9] Zhang X M, Li W L, Shi L, et al. Photoluminescence properties of blue-emitting $\text{Li}_2\text{SrCa}(\text{SiO}_4)_2: \text{Eu}^{2+}$ phosphor for solid-state lighting [J]. *Appl. Phys. B—Laser Opt.*, 2010, 99(1–2): 279–284.
- [10] Yoshinori Hirano, Tomoyuki Iwata, Koichi Momma, et al. Electron density distribution and crystal structure of lithium strontium silicate, $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4$ [J]. *Powder Diffr.*, 2010, 25(1): 4–8.
- [11] Rao Y, Hu X Y, Liu T, et al. Pr^{3+} -doped $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4$ red phosphor for white LEDs [J]. *J. Rare Earths*, 2011, 29(3): 198–201.
- [12] Haferkorn B, Meyer G. $\text{Li}_2\text{EuSiO}_4$, an europium (II) litho-silicate: $\text{Eu}[(\text{Li}_2\text{Si})\text{O}_4]$ [J]. *Zeitschrift für anorganische and allgemeine chemie*, 1998, 624(7): 1079–1081.
- [13] Sun X Y, Lin L W, Wang W F, et al. White-light emission from $\text{Li}_2\text{Sr}_{1-3x/2}\text{DyxSiO}_4$ phosphors [J]. *Appl. Phys. A—Mater. Sci. & Process.*, 2011, 104(1): 83–88.
- [14] Blasse G. *Philips Res. Rep.*, 1969, 24(131).
- [15] Bedekar V, Dutta D P, Tyagi A K. White light emission from spin coated $\text{Gd}_2\text{O}_3: \text{Dy}$ nano phosphors synthesized using polyol technique [J]. *J. Nanosci. Nanotechnol.*, 2010, 10(12): 8234–8238.
- [16] Zhang L, Lu Z, Yang H, et al. Preparation of Dy^{3+} -activated strontium orthosilicate ($\text{Sr}_2\text{SiO}_4: \text{Dy}^{3+}$) phosphors and its photo-luminescent properties [J]. *J. Alloys Compds.*, 2012, 512(1): 5–11.
- [17] You P L, Yin G F, Chen X C, et al. Luminescence properties of Dy^{3+} -doped $\text{Li}_2\text{SrSiO}_4$ for NUV-excited white LEDs [J]. *Opt. Mater.*, 2011, 33: 1808–1812.
- [18] Su Q, Pei Z, Chi L, et al. The yellow-to-blue intensity ratio (Y/B) of Dy^{3+} emission [J]. *J. Alloys Compds.*, 1993, 192(1–2): 25–27.
- [19] Krishna K M, Anoop G, Jayaraj M K. Host sensitized white luminescence from $\text{ZnGa}_2\text{O}_4: \text{Dy}^{3+}$ phosphor [J]. *J. Electrochem. Soc.*, 2007, 154(10): J310–J313.
- [20] 游潘丽, 刘丽娟, 尹光福, 等. 利用碱金属碳酸盐提高空气中制备 $\text{BaMgSiO}_4: \text{Eu}^{2+}$ 的发光性能研究 [J]. *功能材料*, 2010, 41(11): 2014–2017.
- [21] Huang J, Xu J, Luo H, et al. Effect of alkali-metal ions on the local structure and luminescence for double tungstate compounds $\text{AEu}(\text{WO}_4)_2$ (A=Li, Na, K) [J]. *Inorg. Chem.*, 2011, 50(22): 11487–11492.
- [22] 游潘丽, 刘丽娟, 尹光福, 等. 提高空气中制备 $\text{Ba}_3\text{MgSi}_2\text{O}_7: \text{Eu}^{2+}$ 的发光性能 [J]. *激光与光电子学进展*, 2010, 47(12): 1602–1606.
- [23] Guo H, Wang X, Zhang X, et al. Effect of NH_4F flux on structural and luminescent properties of $\text{Sr}_2\text{SiO}_4: \text{Eu}^{2+}$ phosphors prepared by solid-state reaction method [J]. *J. Electrochem. Soc.*, 2010, 157(8): J310–J314.
- [24] Feng Z, Zhuang W, Huang X, et al. Effect of $\text{MgF}_2\text{-H}_3\text{BO}_3$ flux on the properties of (Ce, Tb) $\text{MgAl}_{11}\text{O}_{19}$ phosphor [J]. *J. Rare Earths*, 2010, 28(3): 351–355.
- [25] Li J, Liu J, Yu X. Synthesis and luminescence properties of Bi^{3+} -doped YVO_4 phosphors [J]. *J. Alloys Compds.*, 2011, 509(41): 9897–9900.
- [26] Wang Z, Li P, Yang Z, et al. Spectral characteristics of $\text{Ba}_2\text{B}_2\text{P}_2\text{O}_{10}: \text{Eu}^{3+}$ phosphor [J]. *Spectrosc. Spect. Anal.*, 2010, 30(8): 2069–2071.

- [27]Lakshmanan A, Sivakumar V, Kumar R S, et al.Synthesis and photoluminescence of Y, Eu co-doped ZnO red phosphor[J]. Mater.Res.Bull., 2012, 47(2): 419-424.
- [28]Ma Y Y, Xiao F, Ye S, et al.Effects of Ce³⁺ and NH₄Cl on structural and luminescent properties of Y₂Si₃O₈N₄:Ce Phosphors [J].J.Electrochem.Soc., 2012, 159(3): 39-42.
- [29]Shannon R D.Revised effective ionic radii and systematic studies of interatomic distances in halides and chalcogenides[J]. Acta Crystallographica Section A Crystal Physics, Diffraction, Theoretical and General Cryst allography, 1976, 32(5): 751-767.
- [30]Blasse G, Grabmaier B C.Lumin.Mater., [M].Springer, Berlin Heidelberg, 1994.
- [31]黎学明,孔令峰,李武林,等.助熔剂NaF对YAG:Ce荧光粉结构及发光性能影响[J].无机化学学报, 2009, 25(5): 865-868.
- [32]Lee Eun Y, Kim Jin Y.Synthesis and luminescence of YNbO₄:Eu³⁺, Tb³⁺ by a flux method[J].Thin Solid Films, 2010, 518 (24): e72-e74.
- [33]Voorhees P W.Ostwald ripening of two-phase mixtures.Annu.Rev.Mater.Sci., 1992, 22: 197-215.
- [34]Chan T, Dong C, Chen Y, et al.Mechanism of light emission and electronic properties of a Eu³⁺-doped Bi₂SrTa₂O₉ system determined by coupled X-ray absorption and emission spectroscopy[J].J.Mater.Chem., 2011, 21(43): 17119-17127.
- [35]Li Q, Huang J, Chen D.A novel red-emitting phosphors K₂Ba(MoO₄)₂:Eu³⁺, Sm³⁺ and improvement of luminescent properties for light emitting diodes[J].J.Alloys Comps., 2011, 509(3): 1007-1010.

Improvement the Luminescent Properties of Li₂SrSiO₄:Dy³⁺ by Using NH₄Cl

YOU Pan-li^{1,2}, YIN Guang-fu^{*1}, HUANG Zhong-bing¹, YAO Ya-dong¹, LIAO Xiao-ming¹, CHEN Xian-chun¹

(1.College of Materials Science and Engineering, Sichuan University, Chengdu, Sichuan 610065;

2.School of Engineering and Technology, Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: The effect of NH₄Cl flux on the crystal structure, morphology, luminous intensity and the Commission International del'Eclairage (CIE) chromaticity coordinates of Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺ was discussed, and the mechanism of action of NH₄Cl flux was presented. The results indicated that the reaction process in the synthesis of Li₂SrSiO₄:1%Dy³⁺ could be changed due to the formation of proper fluid phase, and the purity phase with sphere-like grain and smooth surface was produced by using 2%NH₄Cl. The luminous intensity of Li₂SrSiO₄:Dy³⁺ was increased 110% by adding of 2%NH₄Cl compared with that without NH₄Cl, and the CIE chromaticity coordinates (0.262, 0.293) moved toward the ideal white light coordinates.

Key words: White LEDs; Luminescence of Li₂SrSiO₄:Dy³⁺; NH₄Cl flux; Ratio of yellow to blue(Y/B)