

Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 材料的制备及其发光特性*

王志军^{1)†} 李盼来¹⁾ 王 刚²⁾ 杨志平¹⁾ 郭庆林¹⁾

1) 河北大学物理科学与技术学院, 保定 071002)

2) 河北大学国际交流与教育学院, 保定 071002)

(2007 年 10 月 26 日收到, 2007 年 12 月 5 日收到修改稿)

采用高温固相法制备了 Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 发光材料. 在 365 nm 紫外光激发下, 测得 Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 材料的发射光谱为一多峰宽谱, 主峰分别位于 486 nm, 575 nm 和 665 nm 处; 监测 575 nm 发射峰, 测得材料的激发光谱为一多峰宽谱, 主峰分别位于 331 nm, 361 nm, 371 nm, 397 nm, 435 nm, 461 nm 和 478 nm 处. 研究了 Dy³⁺ 掺杂浓度对 Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 材料发射光谱及发光强度的影响. 结果显示, 随 Dy³⁺ 浓度的增大, 黄、蓝发射峰强度比(Y/B)逐渐增大. 利用 Judd-Ofelt 理论解释了其原因. 随 Dy³⁺ 浓度的增大, Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 材料发光强度先增大, 在 Dy³⁺ 浓度为 4 mol% 时到达峰值, 而后减小. 根据 Dexter 理论其浓度猝灭机理为电偶极-电偶极相互作用. 研究了电荷补偿剂 Li⁺, Na⁺ 和 K⁺ 对 Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 材料发射光谱的影响. 结果显示, 不同电荷补偿剂下, 随电荷补偿剂掺杂浓度的增大, Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 材料发射光谱强度的演化趋势相同, 即 Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 材料发射峰强度先增大后减小, 但不同电荷补偿剂下, 材料发射峰强度最大处对应的补偿剂浓度不同, 对应 Li⁺, Na⁺ 和 K⁺ 时, 浓度分别为 4 mol%, 4 mol% 和 3 mol%.

关键词: 白光 LED, Ca₂SiO₄ :Dy³⁺, 发光特性, 电荷补偿

PACC: 7855

1. 引 言

1997 年, 日本日亚化学公司用蓝光 GaN 管芯抽运 YAG :Ce³⁺ 黄色荧光粉, 研发出了白光 LED (light emitting diode), 自此, 白光 LED 用荧光材料成为功能材料新的研究热点. 总体而言, 白光 LED 用荧光材料可分为三类: 被蓝色 GaN 管芯激发发射黄光的荧光材料, 如 YAG :Ce³⁺[1], Sr₃SiO₅ :Eu²⁺[2] 等材料; 被近紫外(370—410 nm) InGaN 管芯激发发射红、绿、蓝光的三基色荧光材料, 如 CaMoO₄ :Eu³⁺[3], Ba₂SiO₄ :Eu²⁺[4], Ca₃SiO₅ :Eu²⁺[5] 等材料; 被近紫外光激发发射白光的单一基质的荧光材料, 如 Ca₂SiO₃Cl₂ :Eu²⁺, Mn²⁺[6], Ba₃MgSi₂O₈ :Eu²⁺[7], Sr₃MgSi₂O₈ :Eu²⁺ 和 Sr₃MgSi₂O₈ :Eu²⁺, Mn²⁺[8] 等材料. 可以看出, 上述研究多采用 Eu²⁺ 或 Eu³⁺ 作为激活剂, 以化学稳定性较好的硅酸盐材料作为基质, 合成材料可以被近紫外-蓝光有效激发, 且发光亮度较高. 然而, 上述材料在其激发光谱范围内多发射一种特定颜色的可见光, 在与各色激发管芯组合形成白光时, 需调节驱动电压

才能获得较好的白光发射, 造成材料的适用范围较窄. 为解决上述问题, 本工作组以 Dy³⁺ 作为激活剂, 以 Ca₂SiO₄ 为基质, 制备了一种通过改变激活剂浓度即可获得蓝色光、黄色光及白光发射的 Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 材料, 研究结果为白光 LED 的发展提供了参考和帮助.

2. 实 验

采用高温固相反应方法在空气中制备样品. 原料有 CaCO₃ (99.9%), SiO₂ (99.9%), Dy₂O₃ (99.99%), Li₂CO₃ (99.9%), Na₂CO₃ (99.9%) 和 K₂CO₃ (99.9%). 按所设计的化学计量比, 称取以上原料, 在玛瑙研钵中混合均匀并充分研磨, 装入刚玉坩埚, 于 1300℃ 灼烧 6 h, 制得 Ca₂SiO₄ :Dy³⁺ 材料.

采用美国 XRD6000 型 X 射线衍射仪 (辐射源为 Cu 靶的 K_α, 工作条件为 40 kV, 40 mA, λ = 1.5406 nm) 分析样品的物相组成; 美国 SPEX-1404 双光栅光谱仪测量发射光谱, 扫描范围 400—700 nm; 日本岛津 RF-540 紫外分光光度计测量材料的激发光谱 (激

* 河北省科学技术发展基金 (批准号 51215103b), 河北大学青年基金 (批准号 2006Q06) 资助的课题.

† 通讯联系人. E-mail: wangzhijunmail@yahoo.com.cn; lipanlai@sohu.com

发光源为 150 W 氙灯),扫描范围 200—500 nm; PR1980B 亮度仪测量材料的色坐标; L88C 彩色亮度计测量材料的发光强度.

3. 结果与分析

3.1. $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料的晶体结构

图 1 为 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料 X 射线粉末衍射图 (XRD), Dy^{3+} 掺杂浓度为 2 mol%. 通过与标准粉末衍射卡片对比, 其 XRD 衍射峰数据与 JCPDS No. 24-0034 卡片数据一致, 表明合成样品为 $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$, 即少量 Dy^{3+} 的加入并未影响晶体结构. $\gamma\text{-Ca}_2\text{SiO}_4$ 属于单斜晶系, 具有 $Pn\bar{m}(62)$ 空间群结构, 晶格常数为 $a = 1.1371 \text{ nm}$, $b = 0.6782 \text{ nm}$, $c = 0.5091 \text{ nm}$.

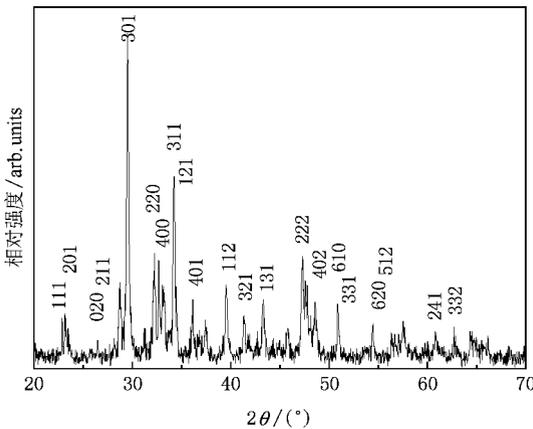


图 1 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料 XRD 图

3.2. $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料的激发与发射光谱

图 2、3 分别为 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料的发射与激发光谱, Dy^{3+} 掺杂浓度为 2 mol%. 在常温下, 以 365 nm 紫外光为激发源, 测得 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料的发射光谱呈多峰发射, 主发射峰为 486 nm, 575 nm 和 665 nm, 分别对应 Dy^{3+} 的 ${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{15/2}$, ${}^6H_{13/2}$ 和 ${}^6H_{11/2}$ 跃迁. 监测 575 nm 发射峰, 测得 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料的激发光谱为一多峰宽谱, 主峰为 331 nm, 361 nm, 371 nm, 397 nm, 435 nm, 461 nm 和 478 nm, 分别对应于 Dy^{3+} 的 ${}^6H_{15/2} \rightarrow {}^4D_{7/2}$, ${}^6P_{7/2}$, ${}^6P_{5/2}$, ${}^6M_{21/2}$, ${}^4G_{11/2}$, ${}^4I_{15/2}$ 和 ${}^6F_{9/2}$ 跃迁. 可以看出, $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料既适于蓝色光激发, 也适于紫外光激发. 紫外光激发时可发射蓝、黄、红光, 即可以呈现较好的白光发射, 是很好的近紫外光激发下发射白光的单一基质荧光粉, 值得

注意的是, 当 Dy^{3+} 作为激活剂时, 一些材料的荧光寿命较长^[9,10], 其量级约为 $10^5\text{—}10^6 \text{ ns}$, 因此, 需要我们对合成材料的荧光寿命作更深一步的研究, 为白光 LED 的发展提供帮助.

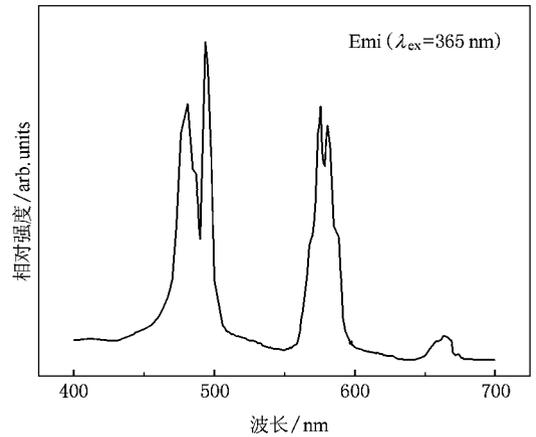


图 2 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料的发射光谱

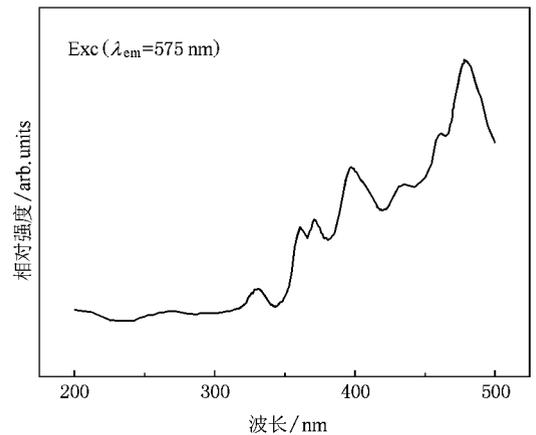


图 3 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料的激发光谱

3.3. Dy^{3+} 浓度对 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发射光谱的影响

表 1 Dy^{3+} 发射的 Y/B 值与 Dy^{3+} 浓度的关系

x_{Dy}/mol	0.25	0.5	1	2	4	6	8	10	15	20
Y/B	0.54	0.73	0.82	0.99	1.11	1.21	1.31	1.37	1.49	1.57

以 365 nm 紫外光作为激发源, 在 0.25—20 mol% 范围内改变 Dy^{3+} 浓度, 研究 Dy^{3+} 浓度对 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发射光谱的影响, 结果显示, 材料的蓝色发射峰强度变化较小, 但材料的黄色发射峰强度变化较明显. 实验测定了 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料黄 (Y)、蓝 (B) 发射峰强度, 计算了 Y/B 值, 结果见表 1.

由表中数据可以看出,随着 Dy^{3+} 浓度的增大, Y/B 逐渐增大. 分析认为,一般情况下, Dy^{3+} 在可见光范围的特征发射为 $486\text{ nm} ({}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{15/2})$ 蓝发射和 $575\text{ nm} ({}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{13/2})$ 的黄发射,其中 ${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{15/2}$ 的蓝色发射为磁偶极跃迁,基本上不受配位环境的影响,其跃迁的选择规律 $\Delta l = 0$, $\Delta s = 0$, $\Delta L = 0$, $\Delta J = \pm 1$, 是宇称选择规则允许的,因此,改变 Dy^{3+} 掺杂浓度时,材料的蓝色发射峰强度改变很小. ${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{13/2}$ 的黄色发射属电偶极跃迁,其 $\Delta J = 2$, 为超灵敏跃迁,根据 Judd-Ofelt 理论^[11,12], 稀土离子 $4f-4f$ 跃迁强度 $I_{i \rightarrow j}$ 与强度参数有下述关系:

$$I_{i \rightarrow j} \propto \sum_{\lambda=2,4,6} \Omega_{\lambda} [U^{(\lambda)}]_{i \rightarrow j}^2,$$

式中的强度参数只与基质及稀土离子有关,约化矩阵元 $[U^{(\lambda)}]_{i \rightarrow j}$ 和能级 $|i\rangle|j\rangle$ 有关,其中 Ω_2 受基质影响最大,对于 Dy^{3+} 离子, ${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{13/2}$ 跃迁的 $[U^{(2)}]$ 数值最大,因此, ${}^4F_{9/2} \rightarrow {}^6H_{13/2}$ 跃迁产生的发射峰强度受 Dy^{3+} 离子所处的结晶学环境影响比较大. 当 Dy^{3+} 浓度较大时,合成材料的 X 射线衍射分析结果显示,其晶体结构发生了一些变化,因此,晶格常数将随之发生变化. 如前述那样, Dy^{3+} 的跃迁强度,即黄色发射的强度也会因 Ca_2SiO_4 晶格常数的变化而变化,从而造成 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料黄发射与蓝发射强度之比会随 Dy^{3+} 浓度的变化而变化. 同时,由激发光谱可以看出, $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料在 486 nm 附近有较强的吸收,随 Dy^{3+} 浓度的增大,材料对蓝光再吸收将增强,这也会导致 Y/B 值的逐渐增大.

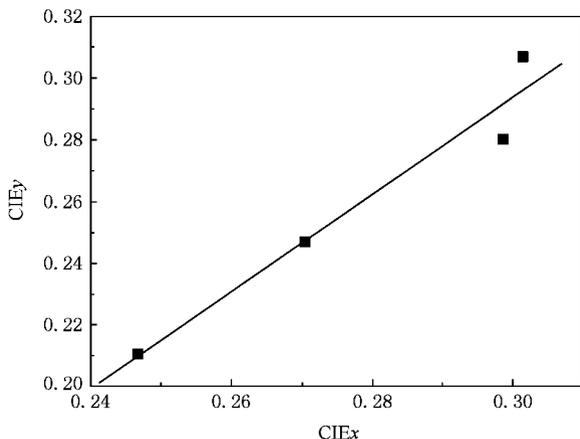


图4 InGaN基 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 的色坐标

由上可以看出,当改变 Dy^{3+} 浓度时,这两种跃迁产生的发射强度比(Y/B)将会发生变化,即通过改变 Dy^{3+} 浓度,可以使 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料显示不同

的发光颜色. 基于此,在相同的驱动电压下,利用 370 nm InGaN 管芯分别激发 Dy^{3+} 浓度为 $1\text{ mol}\%$, $2\text{ mol}\%$, $4\text{ mol}\%$ 和 $6\text{ mol}\%$ 时所得 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料,测量其色坐标,结果如图4所示. 可以看出,改变 Dy^{3+} 浓度时, $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料表现出了不同的发光颜色,研究结果为获得性能更好的白光 LED 提供了帮助.

3.4. Dy^{3+} 浓度对 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发光强度的影响

在 $0.25-20\text{ mol}\%$ 范围内改变 Dy^{3+} 浓度,测量各 Dy^{3+} 浓度下, $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料的发光强度,结果如图5所示. 荧光粉的发光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, Dy^{3+} 浓度是影响 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发光强度的主要因素. 从图5可以看出,随 Dy^{3+} 浓度的增大, $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发光强度先增大,原因是发光中心的数量在增多,故发光强度增大,在 Dy^{3+} 浓度为 $4\text{ mol}\%$ 时,强度最大;当 Dy^{3+} 浓度继续增大时,强度开始减小,即出现了浓度猝灭现象,其原因可能是激活剂 Dy^{3+} 的浓度增大到一定程度时, Dy^{3+} 位置相互靠近,处于激发态的激活剂离子间发生相互作用,从而增加了新的能量损耗^[13].

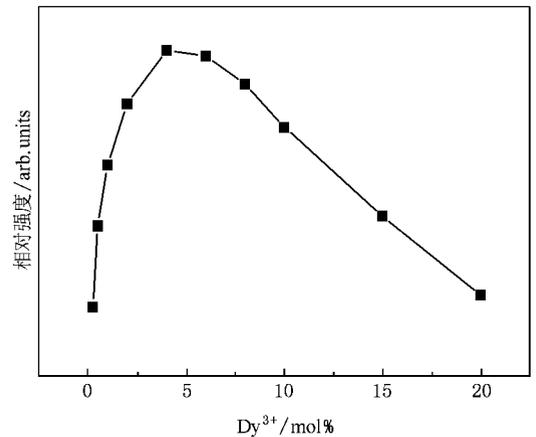


图5 Dy^{3+} 浓度对 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发光强度的影响

下面对 Dy^{3+} 浓度大于 $4\text{ mol}\%$ 时, $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发光强度出现的浓度猝灭效应进行探讨. 根据 Dexter 的理论^[14] 非导电性无机材料中激活剂离子的浓度猝灭机理属于电多极相互作用,当激活剂离子浓度 x 足够大时,材料的发光强度 I 与浓度 x 的关系可由公式 $I/x \propto (\beta x^{\theta/3})^{-1}$ 或 $\lg(I/x) = c - (\theta/3)\lg x$ 决定,式中 β 为常数, $\theta = 6, 8, 10$ 时,分别代表电偶极-

偶极-电偶极-四极、电四极-四极相互作用.测定当 Dy^{3+} 浓度大于 4 mol% 时,各浓度下 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发光强度 I ,描绘 $\lg(I/x)-\lg x$ 的关系曲线,如图 6 所示.由图中直线部分的斜率求得 $\theta \approx 6$,说明自身浓度猝灭的机理为电偶极-电偶极相互作用.

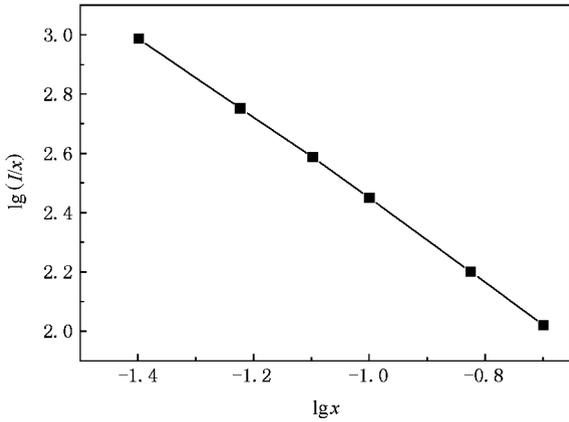


图 6 $\lg(I/x)$ 与 $\lg x$ 的关系

3.5. 电荷补偿对 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发射光谱的影响

在 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料中, Dy^{3+} 离子取代基质中的 Sr^{2+} 离子,但是,由于电荷价态不匹配可能会对合成材料的发光性能产生影响,因此,引入 Li^+ 作为电荷补偿剂来使电荷匹配,观测电荷补偿剂对合成材料发射光谱强度的影响,结果如图 7 所示,其中 Li^+ 掺杂浓度为 1—6 mol%, Dy^{3+} 掺杂浓度为 2 mol%.可以看出,随电荷补偿剂浓度的增大, $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发射光谱强度先增大、后减小,发射光谱强度最大处对应的电荷补偿剂浓度为 4 mol%.分析认为,当电荷补偿剂进入基质晶格后,晶格产生了畸变,使得 Dy^{3+} 的跃迁发射概率得到提高,材料的发射光谱强度增大.但材料的发射光谱强度并未随补偿剂浓度的增大而一直增大,这说明只有部分的掺入电荷可以作为电荷补偿剂出现,当掺杂量达到或超过 Dy^{3+} 浓度时,多余的电荷将占据 Sr^{2+} 的位置,产生额外的负电荷,造成发射光谱强度下降^[15].

进一步引入 Na^+ 和 K^+ 作为电荷补偿剂来使电荷匹配,观测电荷补偿剂对 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发射光谱强度的影响,发现随电荷补偿剂浓度的增大,其演化趋势与掺入 Li^+ 情况相同,但发射光谱强度最大处对应的电荷补偿剂浓度略有不同,对应 Na^+ 、 K^+ 时浓度分别为 4 mol% 和 3 mol%.比较三种情况下,获得的最大峰值强度所对应的发射光谱

图,如图 8 所示,可以看出,发射光谱强度略有不同,以加入 Li^+ 情况最为明显,其原因可能是相较于 Na^+ 和 K^+ 的离子半径, Li^+ 半径最小(0.059 nm),更容易进入基质晶格,产生晶格畸变,对 Dy^{3+} 的跃迁发射概率的提高较明显,故对材料发射峰强度的提高最大.

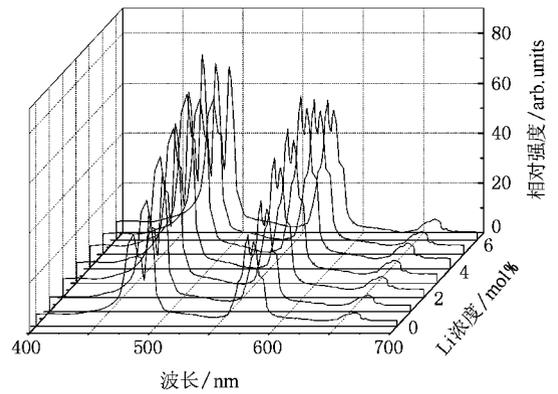


图 7 Li^+ 对 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发射光谱的影响

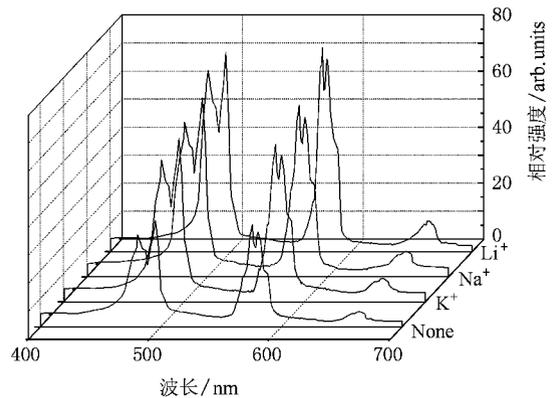


图 8 电荷补偿剂对 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料发射光谱的影响

4. 结 论

采用高温固相法在空气中制备了 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料.材料的发射与激发光谱均为多峰宽谱,发射光谱主峰位于 486 nm, 575 nm 和 665 nm 处;监测 575 nm 发射峰,所得激发光谱主峰分别为 331 nm, 361 nm, 371 nm, 397 nm, 435 nm, 461 nm 和 478 nm,对应于 Dy^{3+} 的 ${}^6\text{H}_{15/2} \rightarrow {}^4\text{D}_{7/2}$, ${}^6\text{P}_{7/2}$, ${}^6\text{P}_{5/2}$, ${}^6\text{M}_{21/2}$, ${}^4\text{G}_{11/2}$, ${}^4\text{I}_{15/2}$ 和 ${}^6\text{F}_{9/2}$ 跃迁.研究表明随 Dy^{3+} 掺杂浓度的增大, $\text{Ca}_2\text{SiO}_4:\text{Dy}^{3+}$ 材料的黄蓝发射峰强度比 Y/B 逐渐增大;且发光强度先增大后减小,其自身浓度猝灭机理为电偶极-电偶极相互作用.加入电荷补偿剂 Li^+ 、 Na^+

和 K^+ 均提高了 $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 : \text{Dy}^{3+}$ 材料的发射峰强度, 其中以 Li^+ 的情况最明显.

- [1] Yao G Q , Duan J F , Ren M , Yu H D , Lin J H 2001 *Chin. J. Lumin.* **22** (Suppl) 21
- [2] Park J K , Kim C H , Park S H , Park H D , Choi S Y 2004 *Appl. Phys. Lett.* **84** 1647
- [3] Hu Y S , Zhuang W D , Ye H Q , Wang D H , Zhang S S , Huang X W 2005 *J. Alloys. Compd.* **390** 226
- [4] Lim M A , Park J K , Kim C H , Park H D 2003 *J. Mater. Sci. Lett.* **22** 1351
- [5] 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]
- [6] 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]
- [7] Kim J S , Jeon P E , Choi J C , Park H L , Mho S I , Kim G C 2004 *Appl. Phys. Lett.* **84** 2931
- [8] Kim J S , Jeon P E , Park Y H , Choi J C , Park H L , Kim G C , Kim T W 2004 *Appl. Phys. Lett.* **85** 3696
- [9] Lu X A , You Z Y , Li J F , Zhu Z J , Jia G H , Wu B C , Tu C Y 2005 *J. Phys. Chem. Solids.* **66** 1801
- [10] Lu X A , You Z Y , Li J F , Zhu Z J , Jia G H , Wu B C , Tu C Y 2007 *J. Lumin.* **126** 63
- [11] Ofelt G S 1962 *J. Chem. Phys.* **37** 511
- [12] Judd B R 1962 *Phys. Rev.* **127** 750
- [13] Yang Z P , Guo Z , Zhu S C , Wang W J 2004 *Spectro. Spec. Anal.* **24** 1506 (in Chinese) [杨志平、郭智、朱胜超、王文杰 2004 光谱学与光谱分析 **24** 1506]
- [14] Dexter D L , Schulman J H 1954 *J. Chem. Phys.* **22** 1063
- [15] Sun L D , Qian C , Liao C S , Wang X L , Yan C H 2001 *Solid State Commu* **119** 393

Preparation and luminescence characteristics of $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 : \text{Dy}^{3+}$ phosphor^{*}

Wang Zhi-Jun^{1)†} Li Pan-Lai¹⁾ Wang Gang²⁾ Yang Zhi-Ping¹⁾ Guo Qing-Lin¹⁾

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

2) *College of International Education and Exchange , Hebei University , Baoding 071002 , China)*

(Received 26 October 2007 ; revised manuscript received 5 December 2007)

Abstract

The $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 : \text{Dy}^{3+}$ phosphor was synthesized by high temperature solid-state method. The emission spectrum of $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 : \text{Dy}^{3+}$ shows bands at 486 nm , 575 nm and 665 nm under the 365 nm excitation. The excitation spectrum for 575 nm emission has excitation bands at 331 nm , 361 nm , 371 nm , 397 nm , 435 nm , 461 nm and 478 nm. The effect of Dy^{3+} concentration on the emission spectrum and luminescent intensity of $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 : \text{Dy}^{3+}$ was investigated. The result shows that the ratio (Y/B) of yellow emission (575 nm) to blue emission (486 nm) increases with increasing Dy^{3+} concentration , and the reason was explained by Judd-Ofelt theory. The luminescent intensity firstly increases with the increasing Dy^{3+} concentration , then decreases , and the concentration self-quenching mechanisms are the d-d interaction according to the Dexter theory. The effect of Li^+ , Na^+ and K^+ on the emission spectra of $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 : \text{Dy}^{3+}$ phosphor was studied. The results show that the emission spectrum intensity of $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 : \text{Dy}^{3+}$ phosphor is greatly influenced by Li^+ , Na^+ and K^+ , and the evolvement trend is the same for different charge compensations , i. e. , the emission spectrum intensity firstly increases with increasing charge compensation concentration , then decreases. However , the charge compensation concentration corresponding to the maximum emission intensity is different for different charge compensations , and the concentrations are 4 % and 3 mol% for the Li^+ , Na^+ and K^+ , respectively.

Keywords : white LED , $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 : \text{Dy}^{3+}$, luminescent characteristics , charge compensation

PACC : 7855

* Project supported by the Hebei Provincial Technology Development Foundation (Grant No. 51215103b) , and the Science Foundation of Hebei University (Grant No. 2006Q06) .

† E-mail : wangzhijunmail@ yahoo. com. cn ; lipanlai@ sohu. com