

钾离子对 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 发光性能的影响

马非凡,郑贤火,廖世才,王龙成

(浙江理工大学材料与纺织学院,杭州 310018)

摘要: 水热法合成 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉,制备发光性能最佳的样品;在 Tb^{3+} 最佳浓度时,掺入不同浓度的 K^+ ,对 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉发光性能进行调控,研究该荧光粉的发光强度、量子效率、物相结构、微观形貌。用荧光光谱仪(PL)、X射线衍射仪(XRD)、场发射扫描电镜(FE-SEM)等手段对材料性能进行表征。结果表明: $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉为六方晶系,掺杂 K^+ 可以改善 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 表面形貌; $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 等于 20:1:5 为其最佳掺杂比,此时可以提高 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉的发光强度 78.6%,增大量子效率 21.8%。

关键词: 钾离子; $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$;荧光粉;水热法;发光性能

中图分类号: O611.4

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2017)04-0506-06

0 引言

PDP(plasma display panel)作为一种新颖的气体放电彩色等离子显示器,具有视角宽、灰度等级高、清晰度高、色彩还原性好、寿命长、对迅速变化的画面响应速度快等优点,应用前景广阔。目前 PDP 常用的荧光粉有 $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{17}:\text{Mn}^{2+}$ 荧光粉和 $\text{ZnSiO}_4:\text{Mn}^{2+}$ 荧光粉,但他们存在耐光灼伤性低、发光效率低等缺点,成为制约 PDP 液晶显示应用的瓶颈。因此市场迫切需求发展均匀性更好、粒度更小、热稳定更好、亮度更高的荧光粉。在紫外-真空紫外区,硼酸钇、硼酸钪基质荧光粉有良好的透明性;当真空紫外光作为激发光时,掺杂 Eu^{3+} 、 Tb^{3+} 离子的稀土硼酸盐荧光粉具有很高的发光效率。因此,近年来此类荧光粉成为 PDP 用荧光粉的研究热点^[1-3]。大量研究表明,稀土荧光粉的荧光性能可以用在其中掺杂非稀土金属离子来改善。赵晓霞等^[4]用固相反应法合成 $(\text{Y}, \text{Gd})\text{BO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉,它是一种均匀性良好、结晶性良好的绿色荧光粉。Xu 等^[5]用固相反应法合成了 Li^+ 掺杂的 $(\text{Y}, \text{Gd})\text{BO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉,发现 Li^+ 对荧光粉的量子效率、发光强度提高

作用明显。张雪等^[6]用水热法合成 K^+ 掺杂 $\text{YBO}_3:\text{Eu}^{3+}$ 荧光粉,较掺杂 K^+ 之前的荧光粉量子效率和发光强度分别提高了 28%、35%。国内外稀土荧光粉最常用的两种合成方法为高温固相反应法(SR)^[7-9]和水热合成法(HR)^[10-11]。高温固相法较为常用,但其反应温度过高,约在 1100~1400 °C 之间,样品有烧结现象,需要研磨,形貌难以控制^[12]。较高温固相法相比,水热法(HR)具备下列优点:合成温度较低(100~250 °C),反应条件比较温和,荧光粉粒度均匀,产生晶体结晶性能好,无需高温灼烧处理,杂质较少,形貌和晶体尺寸可控。荧光粉主要性能指标为晶体的结晶性能、微观表面形貌和荧光粉的发光强度、量子效率。本文采用水热法(HR)制备不同 Tb^{3+} 浓度的 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉,测量发光性能以确定 Tb^{3+} 最优掺杂摩尔浓度;在此基础上掺杂 K^+ ,期望能够提高 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉的发光性能。

1 实验部分

1.1 实验材料

$\text{Gd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (分析纯,国药集团化学试剂有限公司), $\text{Tb}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ (分析纯,南京化

学试剂股份有限公司), H_3BO_3 (分析纯, 国药集团化学试剂有限公司) 和 KNO_3 (分析纯, 杭州化学试剂有限公司)。

1.2 实验过程

水热法合成 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉, 根据发光性能确定 Tb^{3+} 最优摩尔比, 在其基础上进行非稀土金属离子 K^+ 的掺杂, 改善 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 发光性能。为了提高实验结果的可对比性, 配制 0.1 mol/L 的 $\text{Gd}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Tb}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 、 KNO_3 的水溶液, 将配制好的 $\text{Gd}(\text{NO}_3)_3$ 溶液和 $\text{Tb}(\text{NO}_3)_3$ 溶液分别按体积比 1:1、5:1、10:1、15:1、20:1、25:1、30:1、35:1 混合均匀, 在混合后的溶液中按一定的化学计量比加入 H_3BO_3 , 使 $(\text{BO}_3)^{3-}$ 和总稀土阳离子的摩尔比为 1:1。使用氨水调节反应体系的 pH 值, 使 pH 值等于 9.0, 反应溶剂为去离子水, 反应溶液用磁力搅拌器搅拌 15 min, 使其充分反应。将溶液转移到水热反应釜中, 用去离子水调节填充度为 75%, 密封, 使用上海益丰公司的 YFX 型马弗炉, 缓慢加热到 200 °C, 保温 12 h, 随炉冷却。将所得反应物进行离心、过滤, 用上海海信公司 DGG 型干燥箱 80 °C 干燥 6 h, 得到最终实验样品 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉末, 用 HORIBA 公司 Fluoromax-4 型荧光光谱仪进行发光强度测试, 确定 Tb^{3+} 的最佳掺杂浓度。

在 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 最佳摩尔比的混合溶液中加入 KNO_3 的水溶液, 使 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 分别为 40:2:1、20:1:1、20:1:2、20:1:3、20:1:5。然后加入氨水, 调节 pH 值为 9.0, 加入去离子水, 用磁力搅拌器搅拌 15 min, 在有聚四氟乙烯内衬的反应釜中加入调节好的悬浊液, 填充度为 75%。在 200 °C 的马弗炉中保温 12 h。最后将悬浊液进行离心干燥, 制备出白色粉末状荧光粉。

采用 ThermoARL 公司 ARL-XTRA 型 X 射线衍射仪(扫描范围 20~80 °, Cu 激发 K_α 射线, 波长 λ 为 0.154178 nm)测试物相结构与结晶性能。采用 HITACHI 公司 S4800 型 FE-SEM 测试形貌特征, 观察 K^+ 掺杂对 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉晶体形貌的影响。使用 HORIBA 公司 Fluoromax-4 型 PL(激发波长 λ 为 376 nm)测试样品发光强度及量子效率。

2 分析与讨论

2.1 XRD 分析

$\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉的 XRD 如图 1 所示, 可以看出 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉的晶体结构不受 Gd^{3+} 和

Tb^{3+} 摩尔比例的影响, 衍射峰所在的位置相同。所有衍射峰都归附在 GdBO_3 的六方晶相的特征衍射峰上面(JCPDS NO. 13-0483), 与标准卡片相吻合, 衍射峰尖锐, 无多余峰出现, 表明水热法制备荧光粉具有良好的结晶性能, 没有杂质生成。当 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 为 20:1 时, 衍射峰半峰宽最窄, 峰形最尖锐, $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 为 30:1 次之, 表明结晶度的随着 Tb^{3+} 掺杂浓度的增加先逐步增大后减小, 当 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 为 20:1 时, 结晶性能最好。

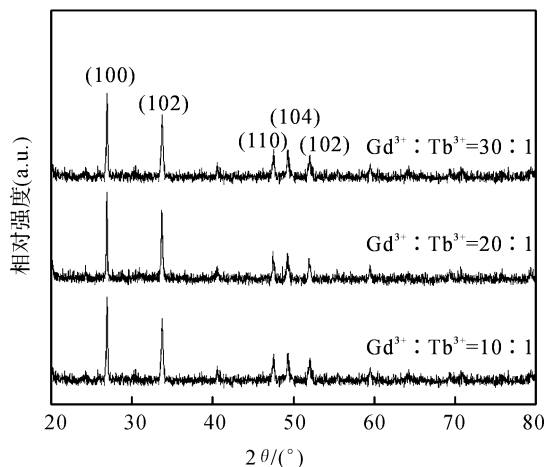


图1 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 的 XRD

在 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 为 20:1 时, 掺杂 K^+ 的 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 荧光粉的 XRD 图谱如图 2 所示, 将 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 和 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉的 XRD 图谱进行比较, 没有多余峰的位置出现, 两种荧光粉末的 XRD 图谱的衍射峰位置保持不变, 推测为 K^+ 掺入浓度不高, 因此对 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉的结晶性能影响不大。当 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 为 20:1:1 时, 衍射峰和未掺杂 K^+ 时, 衍射峰最接近, 当 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 为 20:1:5 时, XRD 衍射峰半峰宽最窄, 峰型最尖锐, 荧光粉结晶性能最好。

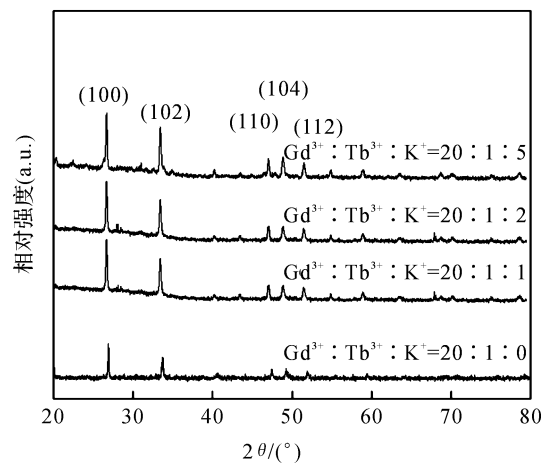


图2 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 的 XRD

说明掺杂助熔剂 K^+ , 促进 $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 晶粒的形核, 提高了 $GdBO_3 : Tb^{3+} : K^+$ 荧光粉的结晶性能。 K^+ 离子半径为 0.0133 nm, Gd^{3+} 离子半径为 0.0094 nm, 在 $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 固定晶格中掺杂半径不同的 K^+ 会引起一定的晶格畸变, 促进 Tb^{3+} 跃迁, 提高 $GdBO_3 : Tb^{3+} : K^+$ 发光性能。

2.2 FE-SEM 分析

表面形貌是影响 $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 荧光粉的发光性能的重要因素, $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 荧光粉 FE-SEM 如图 3 所示, $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 荧光粉表面形貌主要为球形颗粒物和短棒状颗粒。当 $Gd^{3+} : Tb^{3+}$ 为 1 : 1 时, 为中间镂空状的球形颗粒, 球形颗粒表面覆盖着密集的细小薄片颗粒, 当 $Gd^{3+} : Tb^{3+}$ 为 10 : 1 时, 球体颗粒表面的薄片颗粒面积增大, 当 $Gd^{3+} : Tb^{3+}$ 为 20 : 1 时, 颗粒达到饱满, 薄片状颗粒消失, 出现短棒状颗粒, 进一步增加 Tb^{3+} 到 $Gd^{3+} : Tb^{3+}$ 为 30 : 1 时, 球状颗粒破裂, 出现半球, 层片变厚短棒状颗粒体积增大。结合发光性能可知, 饱满的球状颗粒能够促进荧光粉发光。

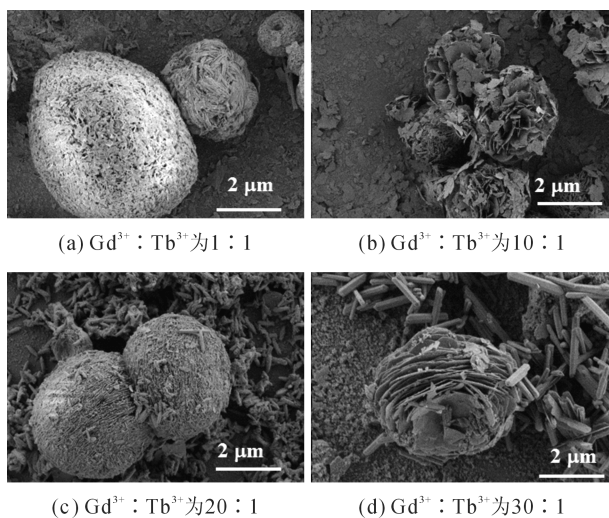


图3 $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 荧光粉的 FE-SEM

$GdBO_3 : Tb^{3+} : K^+$ 荧光粉的 FE-SEM 如图 4 所示, 在 $Gd^{3+} : Tb^{3+}$ 为 20 : 1 的荧光粉的基础上添加 K^+ , 当 K^+ 掺杂浓度为 $Gd^{3+} : Tb^{3+} : K^+$ 为 40 : 2 : 1 时, 球形颗粒变化不明显。当 $Gd^{3+} : Tb^{3+} : K^+$ 为 20 : 1 : 1 时, 短棒状颗粒物裂成碎片附着在球形颗粒上。当 K^+ 掺杂浓度为 $Gd^{3+} : Tb^{3+} : K^+$ 为 20 : 1 : 2 时, 球形颗粒物的片层末端变厚, 球形颗粒变得均匀。当 $Gd^{3+} : Tb^{3+} : K^+$ 为 20 : 1 : 3 时, 次级层片末端变得光滑, 层片厚度变宽, 间隙增大。当 K^+ 掺杂浓度为 $Gd^{3+} : Tb^{3+} :$

K^+ 为 20 : 1 : 5 时, 多个球形颗粒物缠绕在一起, 层片状颗粒在三维空间上, 不同角度的结合在一起。可知随着 K^+ 的掺杂浓度不断增加, 短棒状颗粒先破碎开裂后消失, 球状颗粒边缘薄片状的次级层片先中间凸起, 后整体变宽变厚, 后多个球形颗粒逐渐缠绕编织在一起。结合荧光性能可知, 球状形貌相比短棒状颗粒有更好的发光性能, 次级层片间隙越大, 越有利于发光, 荧光性能越好。

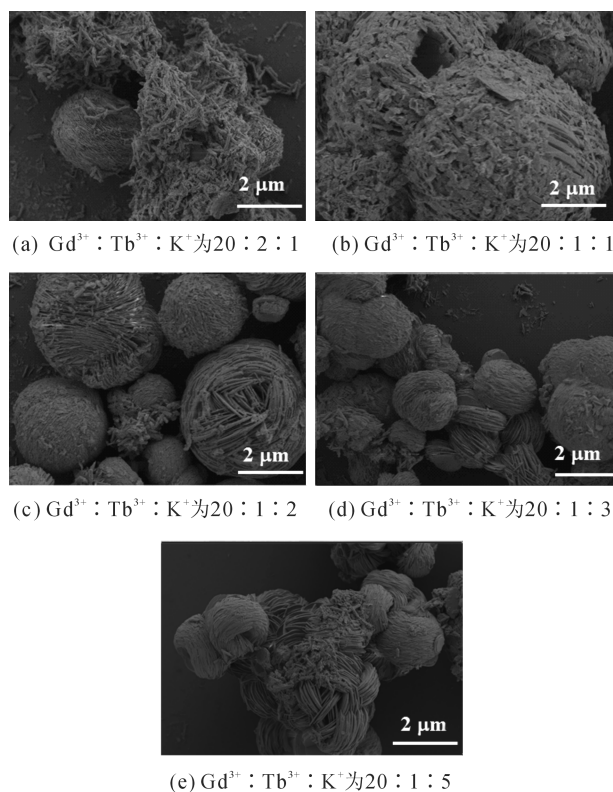
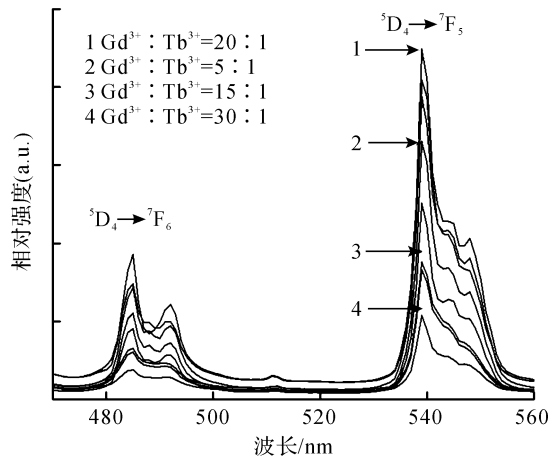
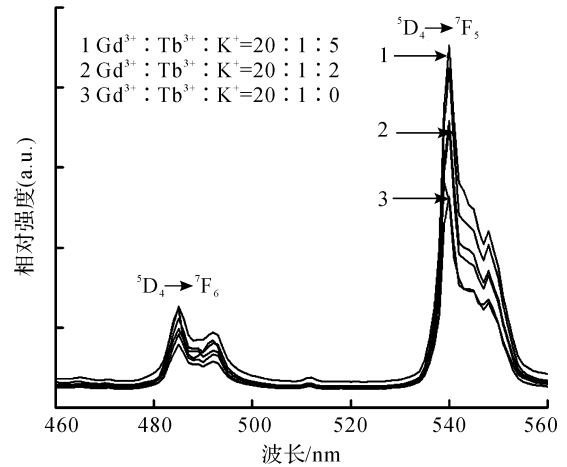
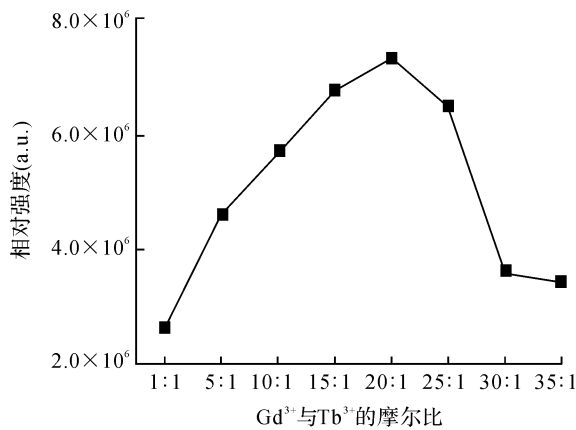
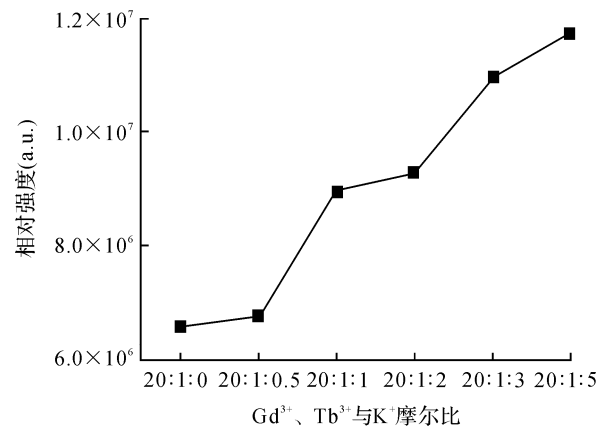


图4 $GdBO_3 : Tb^{3+} : K^+$ 的 FE-SEM

2.3 荧光光谱分析

图 5 为掺杂不同摩尔浓度 Tb^{3+} 的 $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 荧光粉的荧光发射光谱图, $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 荧光粉的发射峰位和 Gd^{3+} 和 Tb^{3+} 摩尔比例无关, 均位于 539.5 nm 处, 可知为 Tb^{3+} 的 $^5D_4 \rightarrow ^7F_5$ 能级跃迁。 Gd^{3+} 和 Tb^{3+} 摩尔比例对发光强度起着决定性作用, 不同 Tb^{3+} 浓度对 $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 荧光粉在 540 nm 处发光强度的影响如图 6 所示, 当 $Gd^{3+} : Tb^{3+}$ 为 35 : 1 时, 发射光谱强度较低, 在低浓度 Tb^{3+} 下, 发光强度随着 Tb^{3+} 浓度的增加而增强, 当 $Gd^{3+} : Tb^{3+}$ 为 20 : 1 时, 发光强度最强, 进一步增加 Tb^{3+} 浓度, $GdBO_3 : Tb^{3+}$ 荧光粉出现浓度淬灭^[13], 发光强度开始快速下降。当 $Gd^{3+} : Tb^{3+}$ 为 5 : 1 时, 较最高值下降 43.9%, 当 $Gd^{3+} : Tb^{3+}$ 为 1 : 1 时, 发光强度最低。

图5 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 的荧光光谱图7 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 的荧光光谱图6 不同 Tb^{3+} 浓度对 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉在 540 nm 处发光强度的影响图8 不同 K^+ 浓度对 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 荧光粉在 540 nm 处发光强度的影响

在 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 为 20:1 的荧光粉基础上,掺杂不同摩尔浓度 K^+ 离子的 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 荧光粉荧光发射光谱图如图 7 所示, K^+ 掺杂时发射峰峰位向右偏移 0.5 nm 的波长,显示的仍为 Tb^{3+} 的特征峰,且在发射峰的强度上发生大幅度变化。不同 K^+ 浓度对 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 荧光粉在 540 nm 处发光强度的影响如图 8 所示,当 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 为 20:1:2 时,发光强度在 540 nm 相较于未掺杂时提高 41.0%,继续添加 K^+ ,发光强度随着 K^+ 浓度的增加而增加,当荧光粉的摩尔比 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 为 20:1:5 时,发光强度最大,较之前提升 78.6%。由上可知, K^+ 的掺杂会引起 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉发射峰位的轻微右移,但对发光强度有大幅度的提升,定量分析可知,当 K^+ 掺杂浓度为 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ 为 20:1:5 时发光强度较原来提升 63.5%。

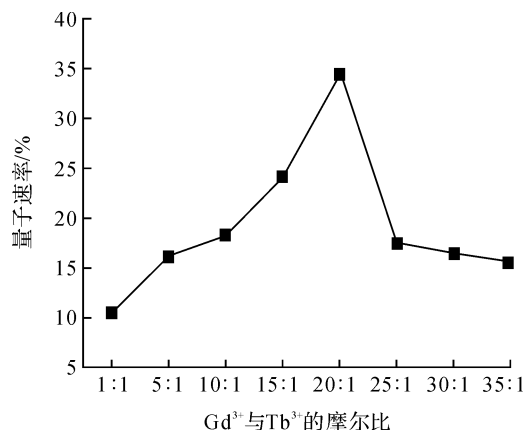
2.4 量子效率分析

荧光粉具有将入射光光子转换到发射光光子的能力,该能力称为荧光量子效率,是荧光粉发光性能的另一个重要参数,记量子效率为 η 。

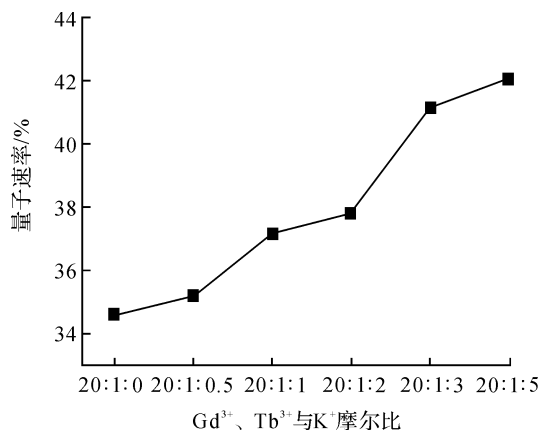
$$\eta/\% = \frac{D-B}{C-A} \times 100 \quad (1)$$

其中: A 、 B 分别表示空白对照样品的锐利散射光谱和发射光谱的峰面积; C 、 D 分别表示荧光粉样品的锐利散射光谱和发射光谱的峰面积。

$\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉的量子效率如图 9 所示,当激活剂 Tb^{3+} 浓度的逐步增加时, $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉的量子效率先增大后减小,与 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉的发光强度呈正相关。当 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 的摩尔比为 20:1 时,其量子效率最大。结合 $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ 荧光粉在 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 的摩尔比为 20:1 时发光强度最大,得出 $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}$ 的最佳摩尔比是 20:1。

图9 GdBO₃:Tb³⁺荧光粉量子效率

GdBO₃:Tb³⁺:K⁺ 荧光粉的量子效率如图 10 所示,在 K⁺ 的掺杂下,GdBO₃:Tb³⁺ 荧光粉的量子效率得到增强,且随着 K⁺ 掺杂浓度的增加,GdBO₃:Tb³⁺:K⁺ 量子效率不断增强,和 GdBO₃:Tb³⁺:K⁺ 荧光粉的发光强度呈正相关,当 GdBO₃:Tb³⁺:K⁺ 为 20:1:5 时,量子效率最大为 42.1%,较未掺杂 K⁺ 的 GdBO₃:Tb³⁺ 荧光粉的量子效率提升 21.8%。结合发光强度可知,当 GdBO₃:Tb³⁺:K⁺ 为 20:1:5 时发光强度较未掺杂 GdBO₃:Tb³⁺ 荧光粉发光强度提升 63.5%,量子效率提升 21.8%。由此可知,Gd³⁺:Tb³⁺:K⁺ 为 20:1:5 是 K⁺ 最佳掺杂比。

图10 GdBO₃:Tb³⁺:K⁺的量子效率

3 结 论

a) 水热法制备 GdBO₃:Tb³⁺ 荧光粉结晶性能良好,为六方晶系无杂质。

b) K⁺ 进入 GdBO₃ 基质晶格时产生晶格畸变,提高 Tb³⁺ 的跃迁发射几率,GdBO₃:Tb³⁺:K⁺ 荧光粉末发光强度增强;K⁺ 作为助熔剂,促进 Tb³⁺ 进入晶格形成发光中心,提高 GdBO₃:Tb³⁺ 晶相生成和

保持晶格完整性。

c) 当 Gd³⁺:Tb³⁺ 为 20:1 时表面形貌为球状颗粒物和短棒状颗粒物。K⁺ 掺杂后对其表面形貌有所改善,随着 K⁺ 的掺杂短棒状颗粒物消失,次级层片由薄片状增厚,间隙变宽,球形颗粒物和片层逐渐缠绕。

d) 在 Gd³⁺:Tb³⁺ 为 20:1 时掺杂 K⁺,随着 K⁺ 的掺杂量增加,GdBO₃:Tb³⁺:K⁺ 荧光粉的发光强度和量子效率逐步提高,当 Gd³⁺:Tb³⁺:K⁺ 为 20:1:5 时,发光强度较掺杂前提高 78.6%,量子效率较掺杂前提高 21.8%,发光强度和量子效率均达到最大值,是 K⁺ 的最佳掺杂浓度。

参考文献:

- [1] 张巍巍,谢平波,张慰平,等. PDP 荧光粉 GdBO₃:Eu 格位选择激发下的光致发光及其相变研究[J]. 无机材料学报,2001,16(3):470-474.
- [2] LENG Z H, LIU Y L, ZHANG N N, et al. Controlled synthesis and luminescent properties of different morphologies GdBO₃:Eu³⁺ phosphors self-assembled of nanoparticles[J]. Colloids and Surfaces A:Physicochemical and Engineering Aspects,2015,472(5):109-116.
- [3] LENG Z H, XIONG H L, Li L L, et al. Facile controlled synthesis different morphologies of LuBO₃:Ln³⁺ (Ln=Eu, Tb) phosphors and tunable luminescent properties[J]. Journal of Alloys and Compounds,2015,646(15):632-638.
- [4] 赵晓霞,王晓君,黄春荣,等. (Y,Gd)BO₃:Tb³⁺ 的真空紫外及紫外激发光谱特性[J]. 发光学报,2005,26(4):489-492.
- [5] XU H B, ZHUANG W D, WEN X F, et al. Effect of Li⁺ ions doping on structure and luminescence of (Y, Gd)BO₃:Tb³⁺ [J]. Journal of Rare Earth,2010,28(5):173-176.
- [6] 张雪,郑贤火,廖世才,等. K⁺ 掺杂对 YBO₃:Eu³⁺ 粉末发光性能的影响[J]. 浙江理工大学学报,2015,33(4):481-485.
- [7] 李云青. 稀土离子掺杂 CaWO₄ 荧光粉的近红外量子剪裁研究[D]. 太原:太原理工大学,2015:13-29.
- [8] BOYER D, BERTRAND-CHADYRON G, MAHIOU R, et al. synthesis dependent luminescence efficiency in Eu³⁺ doped poly-crystalline YBO₃ [J]. Journal of Materials Chemistry,1999,9(1):211-214.
- [9] 邓超,林利添,汤利,等. Al³⁺ 掺杂 SeVO₄:Eu³⁺,Bi³⁺ 荧光粉的制备及发光性质[J]. 发光学报,2015. 33(11):1246-1251.
- [10] 刘冰洁,顾壮,刘小林,等. Li⁺, Zn²⁺ 共掺杂对 Gd₂O₃:

- Eu^{3+} 纳米粉结构和发光性能的影响[J]. 中国稀土学报, 2007, 25(2): 162-166.
- [11] 史凌云, 廖娜, 贾红, 等. 电化学沉积法制备稀土掺杂氧化钇荧光薄膜的发光性能[J]. 浙江理工大学学报, 2011, 28(4): 563-566.
- [12] REN M, LIN J H, DONG Y, et al. Structure and phase transition of GdBO_3 [J] Chemistry of Materials, 1999, 11(6): 1576-1580.
- [13] JONES S L, KUMAR D, SINGH R K, et al. Luminescence of pulsed laser deposited Eu doped yttrium oxide films[J]. Applied Physics Letters, 1997, 71(3): 404-406.

Effect of K^+ Doping on Luminescent Property of $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ Powder

MA Feifan, ZHENG Xianhuo, LIAO Shicai, WANG Longcheng

(College of Materials and texties, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ phosphors were prepared by hydrothermal method. The sample with the optimal luminescence property was obtained. When Tb^{3+} reached the optimal concentration, K^+ with different concentration was doped to regulate luminescent property of $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ phosphors. Besides, emission intensity, quantum efficiency, phase structure and microstructure of the phosphors were studied by photoluminescence (PL), x-ray diffractometer (XRD), and thermal field emission scanning electron microscope (FE-SEM). The results indicate that $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ phosphors show hexagonal structure. Surface morphology of $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$ phosphors could be improved by K^+ doping. The best doping ratio of $\text{Gd}^{3+}:\text{Tb}^{3+}:\text{K}^+$ is 20:1:5. The luminescent intensity can increase by 78.6%, and the quantum efficiency can increase by 21.8%.

Key words: K^+ ; $\text{GdBO}_3:\text{Tb}^{3+}$; phosphor; hydrothermal method; luminescent property

(责任编辑:唐志荣)