

文章编号:1673-9981(2007)01-0034-03

# 铝源对稀土三基色蓝粉的影响

丁建红, 李许波, 倪海勇

(广州有色金属研究院稀有金属研究所, 广东 广州 510651)

**摘要:** 分别用  $\text{Al}(\text{OH})_3$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  合成的蓝粉, 其色品坐标接近, 发射波长相同, 但用  $\text{Al}_2\text{O}_3$  合成的蓝粉的相对亮度高, 耐高温性好. 用  $\text{Al}_2\text{O}_3$  合成的蓝粉配制高色温三基色混合粉时, 蓝粉用量少, 可降低荧光灯的光衰, 延长使用寿命.

**关键词:** 荧光粉; 氧化铝; 氢氧化铝; 热稳定性; 蓝粉

**中图分类号:** TF123.2

**文献标识码:** A

稀土三基色荧光粉是将红、蓝、绿三种单色粉按不同比例配制而成. 各单色粉的发光特性和应用特性直接影响灯的光通、光衰、色温和显色性<sup>[1]</sup>. 红粉和绿粉的合成工艺已趋于稳定, 它们的光学参数变化不大. 蓝色荧光粉的发射波长和光谱能量分布以及在混合粉中的用量对三基色荧光灯的光效、色温、光衰和显色指数有较大的影响<sup>[1]</sup>, 而稀土铝酸盐体系蓝粉因其结构复杂<sup>[2]</sup>, 受原材料、生产工艺等因素的影响较大, 因此, 对稀土蓝色荧光粉进行研究十分重要. 本文对以  $\text{Al}(\text{OH})_3$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  为原料的蓝色荧光粉进行了合成试验, 以寻找合适的铝源, 提高蓝粉的综合指标.

## 1 实验部分

### 1.1 原料

高纯  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、高纯  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{BaCO}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$  和助熔剂.

### 1.2 配方

以化学式  $(\text{Ba}, \text{Eu})\text{MgAl}_{10}\text{O}_{17}$  的组分为配方, 加入适量助熔剂.

### 1.3 合成方法

按配方分别称取  $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{BaCO}_3$ ,

$\text{MgO}$ 、 $\text{Eu}_2\text{O}_3$  及适量助熔剂, 置于球磨罐并混合均匀, 然后放入刚玉坩埚, 进行高温合成. 待冷却后将其破碎、过筛, 置于坩埚中, 在  $\text{N}_2\text{-H}_2$  气氛中还原, 可制得蓝粉样品.

### 1.4 测试方法

采用日本理学 D/MAX-1200 X 射线衍射仪进行物相分析, 用 PMS-50 荧光分析系统测试所合成的荧光粉的发射光谱, 用 PR-302 相对亮度仪测试荧光粉的相对亮度, 用 JL-1166 型激光粒度仪测试荧光粉的粒度.

## 2 结果与讨论

### 2.1 不同铝源合成蓝粉的性能

#### 2.1.1 蓝粉的性能指标

蓝粉 1 号和 2 号分别是以  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$  为原料, 在原料配比相同、合成条件相同的情况下合成的. 表 1 列出了蓝粉 1 号和 2 号的主要性能指标. 由表 1 可知, 分别用  $\text{Al}_2\text{O}_3$  和  $\text{Al}(\text{OH})_3$  合成的蓝粉, 其色品坐标接近, 发射波长相同; 与用  $\text{Al}(\text{OH})_3$  合成的蓝粉相比, 用  $\text{Al}_2\text{O}_3$  合成的蓝粉, 其粒度细, 半宽度小, 相对亮度高.

收稿日期: 2006-12-22

作者简介: 丁建红(1979-), 女, 山西朔州人, 工程师, 硕士研究生.

表1 铝源对蓝粉性能的影响  
Table 1 Influence of Al-material on the property of BAM

蓝粉	铝源	发射波长/nm	半宽度/nm	色品坐标 X 值	色品坐标 Y 值	相对亮度/%	$D_{50}/\mu\text{m}$
1号	$\text{Al}_2\text{O}_3$	451	51.6	0.1466	0.0682	100	6.74
2号	$\text{Al}(\text{OH})_3$	451	53.8	0.1460	0.0677	95.6	7.76

图1为蓝粉1号和2号的发射光谱图.由图1可以看出,蓝粉在450 nm处存在一宽谱带,此谱带对应于  $\text{Eu}^{2+}$  的  $4f^6 5d \rightarrow 4f^7$  两个不同电子组态的跃迁<sup>[3]</sup>;用  $\text{Al}_2\text{O}_3$  合成的蓝粉1号的相对强度明显高于用  $\text{Al}(\text{OH})_3$  合成的蓝粉2号.

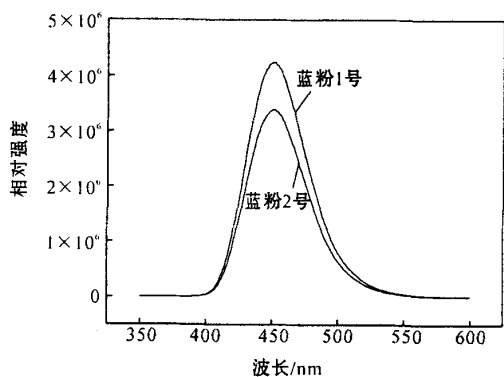


图1 不同铝源合成蓝粉的发射光谱

Fig. 1 Emission spectrum of BAM prepared with different Al-material

### 2.1.2 蓝粉的X射线衍射分析

图2为蓝粉1号和2号的X射线衍射图.将图2的衍射峰数据与标准的JCP-DS卡对比发现,蓝粉1号和2号都是纯相.从衍射峰的强度来看,蓝粉1

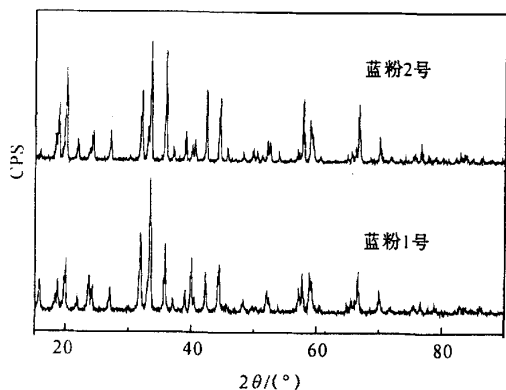


图2 不同铝源合成蓝粉的X射线衍射图

Fig. 2 X-ray diffraction pattern of BAM prepared with different Al-material

号的衍射峰高而窄,蓝粉2号的衍射峰则较宽,说明蓝粉1号的结晶比2号的完整.这与前面蓝粉1号的相对亮度高于2号的试验结果是一致的.

### 2.2 蓝粉的耐热性

铝酸盐荧光粉在大气中加热后出现的问题是亮度下降<sup>[4]</sup>.为配制高色温的荧光粉,降低荧光灯的光衰,蓝粉的热稳定性很重要.图3为蓝粉1号和2号在大气中经0.5h热处理后,在紫外线254 nm激发下亮度的变化.由图3可以看出,当热处理温度低于500℃时,蓝粉1号和2号的相对亮度基本保持不变;当热处理温度高于500℃时,蓝粉2号的相对亮度下降幅度明显大于1号.这说明蓝粉1号的热稳定性优于蓝粉2号,选用蓝粉1号有利于提高荧光灯的光效、降低光衰.

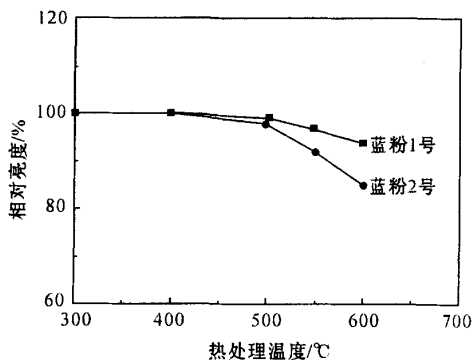


图3 不同铝源合成蓝粉的热稳定性

Fig. 3 Thermal stability of BAM prepared with different Al-material

### 2.3 蓝粉对混合粉的影响

配制高色温混合粉比配制低色温混合粉需要的蓝粉多,而在三基色荧光粉中蓝粉相对红粉和绿粉而言,其光衰最大、光通最低<sup>[4]</sup>.因此,应选择用粉少、亮度高、配色能力强的蓝色荧光粉来配制高色温的混合粉.在红、蓝和绿三种粉配比固定的情况下,分别用蓝粉1号和2号配制混合粉,其性能指标列于表2.在三种单色粉配比不同的情况下,分别用蓝

粉1号和2号配制色温6500K的混合粉,其性能指标列于表3。由表2可知,当红、绿、蓝三种粉的配比固定时,用蓝粉1号配制的混合粉,其色温高、显色指数高、相对亮度高,这说明蓝粉1号的配粉能力强。由表3可知,配制同一高色温的三基色荧光粉时,所用蓝粉1号的量比2号少,而所用红粉和绿粉的量较多,这有利于提高灯的光效,降低光衰。因此,选用蓝粉1号配制高色温的混合粉,对提高其综合性能是有利的。另外,用 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 合成的蓝粉颗粒粗,与红粉和绿粉的颗粒不匹配,易造成涂管性能不

太好,管内粉面结构不致密,有掉粉现象,混合粉的二次特性较差。而用 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 合成的蓝粉,其颗粒较细,粒度分布较窄,与红粉和绿粉的粒度相匹配,解决了各单色粉由于孔隙不协调而造成涂管性能差的问题。

### 3 结论

在配比和合成条件相同的条件下,分别用 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 合成的蓝粉的色标相近;但用 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 合成的蓝粉比用 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 合成的蓝粉亮度高,粒度细,耐高温性好。用 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 合成的蓝粉配制三基色荧光粉有利于涂层均匀、光滑,降低荧光灯的光衰,延长使用寿命。

表2 在相同配比下不同蓝粉对混合粉的影响

Table 2 Influence of the two blue phosphors on mixed phosphors in the same ratio

蓝粉	混合粉性能				
	X	Y	色温/K	显色指数	相对亮度/%
1号	0.3026	0.3275	7068	83.8	100
2号	0.3159	0.3549	6181	80.6	95.8

表3 不同配比下不同蓝粉对色温6500K混合粉的影响

Table 3 Influence of different blue phosphors on 6500 K phosphor in different ratio

蓝粉	单色粉质量分数/%			混合粉性能			
	红粉	绿粉	蓝粉	X	Y	显色指数	相对亮度/%
1号	40	38	22	0.3130	0.3221	89.6	100
2号	38.5	35.5	26	0.3132	0.3176	87.0	96.2

#### 参考文献:

- [1] 李蟠,李祥生. 钡镁多铝酸盐蓝色荧光粉的研究进展[J]. 江苏化工,2002,30:26-28.
- [2] 马林,胡建国,王慧琴,等.  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$  荧光粉表面包膜的研究[J]. 复旦学报:自然科学版,2002,41(4):1-4.
- [3] KAMBARAM S E, PATIL K C. Synthesis and properties of  $\text{Eu}^{2+}$  activated blue phosphors [J]. Journal of Alloys and Compounds,1997,248:7-12.
- [4] 李泉,蒋光明. 均一粒径球形铝酸盐荧光粉制备[J]. 中国照明电器,2002(12):29-31.

## Effect of aluminium material on blue rare trichromatic fluorescent powder

DING Jian-hong, LI Xu-bo, NI Hai-yong

(Department of Rare Earth Metallurgy, Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510651, China)

**Abstract:** The two blue phosphors which were synthesized with  $\text{Al}(\text{OH})_3$  and  $\text{Al}_2\text{O}_3$  possessed different properties. Their colour coordinate were close, and emission wave were same. But compared to blue phosphor prepared with  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , the blue phosphor prepared with  $\text{Al}_2\text{O}_3$  possessed relatively higher intensity and good high temperature resistance. When compounding high colour temperature mixed powders, blue phosphor of  $\text{Al}_2\text{O}_3$  may reduce light declines of fluorescent lamp, prolong service life by using less quantity of blue phosphor.

**Key words:** phosphor; aluminium oxide; aluminium hydroxide; thermal stability; blue phosphor