

文章编号:1673-9981(2008)02-0083-06

# 等离子显示器用荧光粉的研究进展\*

倪海勇, 李许波, 丁建红

(广州有色金属研究院, 广东 广州 510650)

**摘要:**综述了等离子体平板显示器(PDP)用荧光粉的研究进展,分析了PDP用荧光粉的劣化机理及其改进方法,介绍了新型荧光粉的研究进展与合成工艺,并展望了真空紫外光(VUV)激发的荧光粉的研究方向。

**关键词:**PDP;真空紫外光;荧光粉;稀土

**中图分类号:**TQ422 **文献标识码:**A

与液晶显示器(LCD)相比,等离子体平板显示器(PDP)在动态图像显示方面有较大的优势。近年来,随着彩色PDP的迅速发展,对真空紫外光(VUV)激发的红、蓝、绿色荧光粉的研究取得了较大的进展。

## 1 PDP的工作原理<sup>[1-2]</sup>

PDP的工作气体为惰性气体Ne+Xe,利用Ne的亚稳态与Xe的碰撞,产生电离雪崩,使Xe电离成Xe<sup>+</sup>,再经内部能量驰豫,到Xe的1s激发态。当它跃迁到基态时发出147nm真空紫外光,该紫外光激发红、蓝、绿色荧光粉,发出可见光显示图像。离子亚稳态原子及高能光子可以从阴极表面轰击出次级电子,当这些次级电子满足 $a(e^{U\eta}-1)=1$ 时,气体的电离可保持自维持状态。式中a为次级电子的发射系数,U为外加电压, $\eta$ 是电离系数。由于PDP的伏安曲线具有很强的非线性,选址时间较短,在矩阵选址中它的行数可以达到2k,像素间距0.33mm,障壁宽度30 $\mu$ m,物理分辨率可以达到1280 $\times$ 1024,亮度50~500cd/m<sup>2</sup>,对比度200~400,视角可达160°。由此可见,PDP达到了我国数字电视的图像显示标准。

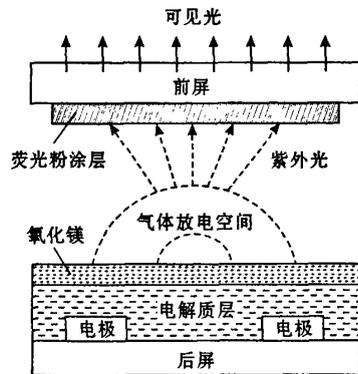


图1 PDP工作原理

Fig. 1 Working principle of PDP

## 2 PDP用荧光粉

国际电视标准委员会(NTSC)建议,为了最大程度保证图像真实性,图像应由红、蓝、绿三种颜色组成,NTSC标准的红、蓝、绿荧光粉的标准色坐标列于表1。近20年来,国外研究工作者根据发光效率及色坐标等指标,从600多种荧光材料中筛选出硼酸盐红粉(Y,Gd)BO<sub>3</sub>:Eu<sup>3+</sup>(简称YGB)、铝酸盐蓝粉BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>17</sub>:Eu<sup>2+</sup>(简称BAM)及硅酸盐绿粉Zn<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>:Mn<sup>2+</sup>(简称ZSM)作为PDP用荧光

收稿日期:2007-11-19

\*基金项目:广州市科技攻关项目(2007Z2-D0181)

作者简介:倪海勇(1976-),男,浙江上虞人,工程师,硕士。

粉.部分荧光粉的色坐标及相对发光效率<sup>[3]</sup>列于表 1.

由表 1 可见,与其它红蓝绿荧光粉相比,YGB, BAM 和 ZSM 的相对发光效率较高,BAM 和 ZSM

的色坐标与 NTSC 标准蓝、绿粉的色坐标较接近,但 YGB 粉的色坐标与 NTSC 标准红相差较大,红粉的色纯度有待提高.另外,绿粉 ZSM 的 1/10 余辉长达 10 ms<sup>[3]</sup>,这对显示动态图像是不利的.

表 1 部分荧光粉的色坐标及相对发光效率

Table 1 Color coordinates and relative luminescent efficiency of various PDP phosphors

荧光粉	色坐标		相对发光效率/%
	x	y	
NTSC 标准红	0.67	0.33	100
(Y,Gd)BO <sub>3</sub> : Eu <sup>3+</sup> (YGB)	0.65	0.35	120
Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : Eu <sup>3+</sup>	0.65	0.34	67
GdBO <sub>3</sub> : Eu <sup>3+</sup>	0.64	0.36	94
YBO <sub>3</sub> : Eu <sup>3+</sup>	0.65	0.35	100
NTSC 标准蓝	0.14	0.08	100
BaMgAl <sub>10</sub> O <sub>17</sub> : Eu <sup>2+</sup> (BAM)	0.14	0.09	160
CaWO <sub>4</sub> : Pb <sup>2+</sup>	0.17	0.17	74
Y <sub>2</sub> SiO <sub>5</sub> : Ce <sup>3+</sup>	0.16	0.09	110
NTSC 标准绿	0.21	0.71	100
Zn <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub> : Mn <sup>2+</sup> (ZSM)	0.21	0.74	100
BaAl <sub>12</sub> O <sub>19</sub> : Mn <sup>2+</sup>	0.16	0.74	110
SrAl <sub>12</sub> O <sub>19</sub> : Mn <sup>2+</sup>	0.16	0.75	62
YBO <sub>3</sub> : Tb <sup>3+</sup>	0.33	0.61	110
Sr <sub>4</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Cl <sub>4</sub> : Eu <sup>3+</sup>	0.14	0.33	130

将三基色荧光粉配比混合,各混合粉的色坐标及相对发光效率列于表 2.由表 2 可见,PDP 用荧光

粉组合(1号混合粉)的色坐标与 NTSC 标准最接近,且相对发光效率最高.

表 2 三基色混合荧光粉的色坐标及相对发光效率<sup>[3]</sup>

Table 2 Color coordinates and relative luminescent efficiency of tri-color phosphors

序号	三基色混合粉			色坐标		相对发光效率/%
	红	蓝	绿	x	y	
	NTSC 标准			0.3101	0.3161	100
1	YGB	BAM	ZSM	0.31	0.31	182
2	YGB	BAM	BaAl <sub>12</sub> O <sub>19</sub> : Mn <sup>2+</sup>	0.30	0.31	172
3	YBO <sub>3</sub> : Eu <sup>3+</sup>	BAM	ZSM	0.29	0.31	150
4	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : Eu <sup>3+</sup>	Y <sub>2</sub> SiO <sub>5</sub> : Ce <sup>3+</sup>	ZSM	0.31	0.38	100
5	YBO <sub>3</sub> : Eu <sup>3+</sup>	YP <sub>0.85</sub> V <sub>0.15</sub> O <sub>4</sub>	ZSM	0.31	0.31	83
6	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub> : Eu <sup>3+</sup>	CaWO <sub>4</sub> : Pb <sup>2+</sup>	ZSM	0.34	0.44	58

### 3 PDP用荧光粉的劣化机理及改进

#### 3.1 劣化机理

BAM粉在450℃封装过程中以及在工作期间经受真空紫外光的照射、辐射以及气体放电时的溅射与离子的轰击,会出现亮度衰减和色纯度下降等问题<sup>[4,6-9]</sup>.

贾正根等人<sup>[4]</sup>发现 $\text{Ba}_{0.9}\text{Eu}_{0.1}\text{Al}_{10}\text{O}_{17}$ 荧光粉经紫外线照射2000 h后产生了晶体缺陷,并证明是晶体的缺陷导致了荧光粉亮度的下降. Zhang Shu-xiu<sup>[5]</sup>, Kee Sun Sohn<sup>[6]</sup>, Kwang-Bok Kim<sup>[7]</sup>和 T. Jfistel<sup>[8]</sup>等人认为: BAM与含微量Ba的铝酸盐形成固溶体,由于氧离子进入BAM基质中Ba的位置形成稳定结构的缘故减小了辐射范围. 由于在175~300 nm范围内的激发是 $\text{Eu}^{2+}$ 激活剂的直接激发,而在140~175 nm范围内的激发是间接激发,即在该激发过程中能量是从BAM的基质传输到 $\text{Eu}^{2+}$ 激活剂的,因此,BAM粉在175~300 nm所发生的劣化是由于 $\text{Eu}^{2+}$ 的氧化所致;而在140~175 nm发生劣化的原因是由于 $\text{Eu}^{2+}$ 的氧化或BAM基质受到损害,或者是两者兼有. 由此可见,BAM的劣化有两种不同的劣化机理.

#### 3.2 性能改进

庄卫东等人<sup>[9]</sup>研究了Sr,Ca掺杂的BAM在VUV激发下色坐标 $y$ 值的变化,结果表明:掺入原子半径较小的Sr和Ca后,BAM的晶格常数缩小,降低了对发光有害的晶体缺陷的浓度,从而增加了BAM的稳定性. 董岩等人<sup>[10]</sup>研究了Mg,Sr掺杂对在147 nm VUV激发下 $\text{BaAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Mn}^{2+}$ 荧光粉发光性能的影响,结果表明:随着Mg摩尔分数的增加,荧光粉的相对亮度先升高后降低,色品性能变优;随着Sr摩尔分数的增加,荧光粉的相对亮度有先升高再降低的趋势,色坐标变化不大. 掺杂Mg,Sr后使 $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}^{2+}$ 荧光粉的结晶状况得到明显改善,某些晶面的面间距变小,晶体结构趋于完善,使荧光粉的抗热劣化性能明显增强. Kyeong Youl Jung等人<sup>[11]</sup>提出在BAM蓝粉中掺杂 $\text{Er}^{3+}$ 和 $\text{Nd}^{3+}$ ,可使BAM粉的光通量提高23%,并且掺入 $\text{Er}^{3+}$ 和 $\text{Nd}^{3+}$ 有利于激发能向 $\text{Eu}^{2+}$ 传递,提高BAM蓝粉的发光强度. 此外,马林等人<sup>[12]</sup>用纳米氧化铝对BAM荧光粉表面进行包覆,可减少紫外辐射的伤害,降低BAM的光衰.

### 4 新型PDP用荧光粉

P. Dorenbos<sup>[13-18]</sup>研究了掺 $\text{Ce}^{3+}$ 的氧化物、氟化物以及氟化物基质体系的真空紫外光谱,并总结出在各种晶体场中 $\text{Ce}^{3+}$ 的4f-5d能级的分裂情况,这是第一次全面总结Ce的真空紫外光谱,对研究稀土离子的真空紫外光谱具有重要的参考价值. Liang Hong-bin等人<sup>[19-25]</sup>研究了稀土离子激活的硼酸盐和磷酸盐体系的真空紫外光谱特性,发现掺杂 $\text{Eu}^{2+}$ 和 $\text{Sm}^{3+}$ 的 $\text{Ba}_{1.95}\text{MgEu}_{0.05}(\text{BO}_3)_2$ 和 $\text{Sr}_3\text{Gd}_{0.94}\text{Sm}_{0.06}(\text{PO}_4)_3$ 在VUV(147 nm)激发下的色纯度超过YGB粉. 在对 $\text{Ba}_3\text{Gd}(\text{PO}_4)_3:\text{Ce}^{3+}$ , $\text{Ba}_2\text{Mg}(\text{BO}_3)_2:\text{Ce}^{3+}$ 及 $\text{Ba}_2\text{Mg}(\text{BO}_3)_3:\text{Ce}^{3+}$ 在147和172 nm VUV激发下的发射光谱的研究中发现,该类荧光粉具有优良的抗光衰性. 赫泓等人<sup>[26]</sup>研究了红色发光材料 $\text{La}_2\text{CaB}_{10}\text{O}_{19}:\text{Eu}^{3+}$ 的高分辨发射光谱和VUV激发光谱. 通过对激发光谱的分析,得到在244 nm附近的宽带是 $\text{Eu}^{3+}$ 的电荷迁移带,而在130~170 nm的峰是硼酸盐基质的吸收带. 赖华生<sup>[27]</sup>等人利用高温固相法合成了 $\text{YB}_2\text{V}_{1-x}\text{O}_{4-x}:\text{Eu}^{3+}$ 荧光粉,其发射主峰在619 nm处,发光亮度为YGB粉的86%. 王育华等人<sup>[28]</sup>研究了采用硝酸盐热分解法合成的红色荧光粉 $\text{GdAl}_3(\text{BO}_3)_4:\text{Eu}^{3+}$ . 结果表明:在147 nm VUV激发下,该荧光粉的色坐标为(0.645, 0.330). Lingli Wang等人<sup>[29]</sup>研究了Ca,Sr,Ba,Zn,Al,Si,P掺杂的 $\text{YBO}_3:\text{Eu}$ 体系的红色荧光粉. 结果表明:Eu摩尔分数为5%的 $\text{Y}_{0.95}\text{Al}_{0.1}\text{BO}_3:\text{Eu}$ 对VUV有较强的吸收和较好的色纯度,有望取代YGB粉. Zhiya Zhang等人<sup>[30]</sup>研究了 $\text{Na}_3\text{YSi}_3\text{O}_9:\text{Eu}^{3+}$ 的发光特性,在147 nm VUV激发下该荧光粉的色坐标为(0.649, 0.356). Cheol-Hee Park等人<sup>[31]</sup>研究了VUV激发的 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Tb}$ 的光谱特性,采用XRD,TGA-DSC和TEM分析了YAG:Tb粉的相组成,其1/10余辉为4.2 ms,小于ZSM粉的1/10余辉. Zifeng Tian等人<sup>[32]</sup>研究了绿色荧光粉 $\text{NaGdFPO}_4:\text{Tb}^{3+}$ ,在VUV激发下其1/10余辉约为3.10 ms.

### 5 PDP用荧光粉的制备技术

#### 5.1 高温固相法

高温固相合成法是制备荧光粉最主要的方

法<sup>[4-32]</sup>。虽然此法工艺简单,但能耗高、颗粒形貌差并且所制得的粉粒径较大,须将荧光粉进行粉碎分级才能用于制屏,而在粉碎分级的过程中,会产生很多新生表面,这些新生表面在 VUV 的长期照射下,化学稳定性会逐步降低。

## 5.2 共沉淀法

吴雪艳等人<sup>[33]</sup>采用共沉淀法制备了发射主峰为 610~630 nm 的  $\text{LaPO}_4 : \text{Eu}^{3+}$  和发射主峰为 535~556 nm 的  $\text{GdPO}_4 : \text{Tb}^{3+}$  稀土正磷酸盐荧光粉。 $\text{GdPO}_4 : \text{Tb}^{3+}$  的发光亮度明显强于 ZAM。董岩等人<sup>[34]</sup>通过控制共沉淀条件,使 Ba, Al, Mn 离子完全沉淀,并且使 Al 以结晶碳酸铝铵的形式沉淀,从而避免了在高温合成时容易出现的硬团聚,合成温度比高温固相法降低了 300~400 °C。采用共沉淀法制备的荧光粉颗粒呈六角片状,粒径 1~2  $\mu\text{m}$ ,且分散性良好。在 147 nm 的 VUV 激发下,荧光粉的色坐标(0.145, 0.755)。邢德松等人<sup>[35]</sup>利用微乳液-共沉淀高温法制备出了掺杂 Eu 摩尔分数为 10% 的 BAM 粉,在 147 nm VUV 激发下,该荧光粉的色坐标(0.144, 0.063)。

## 5.3 喷雾裂解法

该工艺的特点是可获得粒径均一、比表面积小的球形荧光粉。由于粉的表面积减小,表面缺陷减少,球形荧光粉的热稳定性和耐 VUV 辐射都得到了增强。韩国在这方面的研究报道较多。Sukwon Jung 等人<sup>[36]</sup>研究了喷雾裂解法制备  $\text{LnPO}_4 : (\text{Tb}^{3+}, \text{Mn}^{2+})$  荧光粉。在水溶液中添加  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  获得了球形荧光粉。Dae Su Kim 等人<sup>[37]</sup>采用喷雾裂解法制备了球形 YGB 粉,粉末的粒度为 1~2  $\mu\text{m}$ ,发光亮度接近普通 YGB 粉。

## 6 结语

从目前对真空紫外(VUV)激发的荧光粉的研究进展来看,在减小 ZSM 余辉及提高 YGB 的色纯度方面有较大的进展,虽然通过掺杂提高了 BAM 的热稳定性及耐紫外光辐射性能,但还没有达到理想状态。所报道的各种新型荧光粉体系,某些指标如色纯度、发光效率已超过了 PDP 用荧光粉,但由于缺乏对红、蓝、绿混合粉匹配性能的研究,对这些新型荧光粉的研究还停留在实验室阶段。

目前,各国研究人员工作的重点是提高 VUV

激发的荧光粉的发光效率。20 世纪 90 年代后期提出的量子剪裁理论受到国内外专家的高度重视,为了能得到量子效率大于 100% 的荧光粉,需要对紫外光激发的基质敏化带的规律及稀土元素的高激发态和能量转移机理方面进行深入研究。

## 参考文献:

- [1] SOLE J G, BAUSA L E, JAQUE D. An introduction to the optical Spectroscopy of inorganic solids[M]. London: the John Wily Press, 2005:312.
- [2] SHIONOYA S, YEN W M. Phosphor Handbook[M]. Boca Raton: the CRC Press, 1998.
- [3] WILLIAM M Y, MARVIN J W. Inorganic phosphors [M]. Boca Raton: the CRC Press, 2004:369,372.
- [4] 贾正根,金锐. 蓝色荧光粉退化机理[J]. 光电子技术, 2000,20(1):69-74.
- [5] ZHANG Shu-xiu, TOSHIHIKO K, AKIRA I, et al. Degeneration mechanisms of blue-emitting phosphor  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}^{2+}$  under baking and VUV radiating treatments[J]. J Luminescence, 2004, 106:39.
- [6] KEE S S, SANG H C, JI S K, et al. Luminescence quenching in thermally-treated magnesium aluminate phosphor[J]. App Phys Lett, 2002, 81:10.
- [7] KIM K B, KOO K W, CHO T Y, et al. Effect of treatment photo-luminescent behavior  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}^{2+}$  phosphors[J]. Mater Chem Phys, 2003, 80:682.
- [8] JTISTEL T, LADET H, MAYR W, et al. Thermo-luminescence spectroscopy of  $\text{Eu}^{2+}$  and  $\text{Mn}^{2+}$  doped  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}$ [J]. J Luminescence, 2003, 101:195.
- [9] 庄卫东,崔向中,鱼志坚,等. 掺杂对  $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19} : \text{Mn}$  荧光粉晶体结构和发光性能的影响[J]. 中国稀土学报, 2001, 19(6):586.
- [10] 董岩,张超,蒋建清,等. 掺杂元素对  $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19} : \text{Mn}^{2+}$  荧光粉发光性能的影响[J]. 东南大学学报:自然科学版, 2005, 35(6):912.
- [11] KYEONG Y J, DONG Y L, YUN C K, et al. Improved photoluminescence of  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}$  blue phosphor prepared by spraysis[J]. J Luminescence, 2003, 105:127.
- [12] 马林,胡建国,王惠琴,等.  $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17} : \text{Eu}^{2+}$  荧光粉表面包膜的研究[J]. 复旦学报, 2002, 41(4):449.
- [13] COMBES C M, DORENBOS P, JAN EIJK C W E, et al. Photostimulated luminescence and thermo-luminescence properties of  $\text{LiYSiO}_4 : \text{Ce}^{3+}$  [J]. J luminescence, 1997, 72-74:765.
- [14] DORENBOS P. Predictability of 5d-level positions of the triply ionized lanthanides in halogenides and chalc-

- genides[J]. *J Luminescence*,2000,87-89:970.
- [15] DORENBOS P. 5*d*-level energies of Ce<sup>3+</sup> and the crystalline environment I Fluoride compounds[J]. *Phys Review B*, 2000, 62: 15641.
- [16] DORENBOS P. 5*d*-level energies of Ce<sup>3+</sup> and the crystalline environment II Chloride, bromide and iodide compounds[J]. *Phys Review B*, 2000, 62: 15650.
- [17] DORENBOS P. 5*d*-level energies of Ce<sup>3+</sup> and the crystalline environment III Oxides containing ionic complexes[J]. *Phys Review B*, 2001,64: 125117.
- [18] DORENBOS P. 5*d*-level energies of Ce<sup>3+</sup> and the crystalline environment IV Aluminates and "simple" oxides [J]. *J Luminescence*,2002,99:283.
- [19] LIANG Hong-bin, TAO Ye, SU Qiang, et al. The luminescent properties of Ba<sub>3</sub>Gd<sub>1-x</sub>Ln<sub>x</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> under synchrotron radiation VUV excitation[J]. *Mater Sci Eng B*, 2005,119: 152.
- [20] LIANG Hong-bin, TAO Ye, CHEN Wen-xuan, et al. The luminescent properties of lanthanide ions activated BaBPO<sub>3</sub> in VUV-VIS range[J]. *J Phys Chem Solid*, 2001,65:1071.
- [21] LIANG Hong-bin, TAO Ye, ZENG Qing-hua, et al. The optical spectroscopic properties of rare earth-activated barium orthophosphate in VUV-VIS range[J]. *Mater Res Bull*, 2003, 38:797.
- [22] LIANG Hong-bin, TAO Ye, SU Qiang, et al. VUV-UV photoluminescence spectra of strontium orthophosphate doped with rare earth ions[J]. *J Solid State Chem*, 2002,167:435.
- [23] LIANG Hong-bin, TAO Ye, XU Jian-hua, et al. Photoluminescence of Ce<sup>3+</sup>, Pr<sup>3+</sup> and Tb<sup>3+</sup> activated Sr<sub>3</sub>Ln(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> under VUV-UV excitation[J]. *J Solid State Chem*, 2004,177: 901.
- [24] LIANG Hong-bin, Shi Jin-sheng, SU Qiang, et al. Spectroscopic properties of Ce<sup>3+</sup> doped MBPO<sub>3</sub> (M=Ca, Sr, Ba) under VUV excitation[J]. *Mater Chem Phys*, 2005,92:180.
- [25] LIANG Hong-bin, SU Qiang, TAO Ye, et al. The VUV-VIS spectroscopic properties of phosphors Ca<sub>3</sub>Gd<sub>2(1-x)</sub>Ln<sub>2x</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub> (Ln=Ce, Sm, Eu, Tb)[J]. *Mater Res Bull*, 2006,41:1468.
- [26] 赫泓,梁宏斌,于英宁,等. La<sub>2</sub>CaB<sub>10</sub>O<sub>19</sub>:Eu<sup>3+</sup>的VUV-VIS范围光谱的研究[J]. *中国稀土学报*,2002, 20(6): 556.
- [27] 赖华生,陈宝玖,王林生,等. 共沉淀法合成的(Y,Gd)B<sub>x</sub>V<sub>1-x</sub>O<sub>4-x</sub>:Eu<sup>3+</sup>荧光粉的光谱特性研究[J]. *中国稀土学报*,2005,23(6):66.
- [28] 王育华,远滕忠,都云昆,等. GdAl<sub>3</sub>(BO<sub>3</sub>)<sub>4</sub>:Eu<sup>3+</sup>荧光粉的光致发光特性[J]. *无机材料学报*,2004, 19(4): 772.
- [29] WANG Ling-li, WANG Yu-hua. Luminescence properties of Y<sub>0.95-x</sub>M<sub>x</sub>Eu<sub>0.05</sub>B<sub>1-y</sub>R<sub>y</sub>O<sub>3</sub> (M=Ca, Sr, Ba, Zn, Al, R=Si, P) in UV and VUV regions[J]. *J Mater Sci*,2004, 38:1669.
- [30] ZHANG Zhi-ya, WANG Yu-hua, ZHANG Jia-chi, et al. Luminescent properties of Na<sub>3</sub>YSi<sub>3</sub>O<sub>9</sub> doped with Eu<sup>3+</sup> under UV-VUV excitation[J]. *Mater Res Bull*,2008,43(4):926.
- [31] CHEOL H P, SO J P, BYUNG Y Y,etal. VUV excitation of Y<sub>3</sub>Al<sub>6</sub>O<sub>12</sub>:Tb phosphor prepared by a sol-gel process[J]. *J Mater Sci Lett*,2000, 9:335.
- [32] TIAN Zi-feng, LIANG Hong-bin, LIN Hui-hong, et al. Luminescence of NaGdFPO<sub>4</sub>:Ln<sup>3+</sup> after VUV excitation; A comparison with GdPO<sub>4</sub>:Ln<sup>3+</sup> (Ln=Ce, Tb)[J]. *J Solid State Chem*, 2006, 179:1356.
- [33] 吴雪艳,尤洪鹏,曾小青,等. 共沉淀法合成稀土正磷酸盐(La,Gd)PO<sub>4</sub>:(Eu,Tb)及其真空紫外光谱特性[J]. *高等学校化学学报*, 2003, 24(1):1.
- [34] 董岩,蒋建清,吴直森,等. 化学共沉淀法合成小粒径BaAl<sub>12</sub>O<sub>19</sub>:Mn<sup>2+</sup>绿色荧光粉[J]. *功能材料*,2005,12(36):1931.
- [35] 邢德松,龚孟谦,邱学青,等. 等离子显示用稳定发光BaMgAl<sub>10</sub>O<sub>7</sub>:Eu<sup>2+</sup>荧光粉的制备及其性能[J]. *中山大学学报:自然科学版*, 2007,46(1):58.
- [36] JUNG S K, KANGY C, KIM J H. Generation of phosphor particles for photoluminescence applications by spray pyrolysis[J]. *J Mater Sci*,2007,45:2468.
- [37] KIM D S, LEE R Y. Synthesis and photoluminescence properties of (Y,Gd)BO<sub>3</sub>:Eu<sup>3+</sup> phosphor prepared by ultrasonic spray[J]. *J Mater Sci*, 2000,35:4777.

## Progress in research on PDP phosphor

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

(Guangzhou Research Institute of Non-ferrous Metals, Guangzhou 510650, China)

**Abstract:** This paper reviews the research progress in PDP phosphor, including the degeneration mechanisms of blue-emitting phosphor (BAM) and the improvement method. The research progress in the novel phosphor and its synthesis technique is also introduced. Finally, the research direction and application of VUV phosphor is prospected.

**Key words:** PDP; VUV; phosphor; rare earth

## 2008年中国材料研讨会

2008年中国材料研讨会将于11月20~24日在广州大学城举行。本次会议按大会特邀报告、分会学术交流方式进行,共设21个会场,其中“材料表面与界面”分会场由广州有色金属研究院、大连理工大学和西安交通大学承办。凡符合该主题范围,未在国内外刊物或其他会议上发表的论文均可应征,论文全文经分会主席评审后出版。欢迎与此相关的科研人员和学生前来投稿!详情可登录 [www.c-mrs.org.cn](http://www.c-mrs.org.cn) 查看。

### “材料表面与界面”分会征文

征文内容:材料表面和界面的基础理论科学;物理气相沉积和化学气相沉积薄膜技术;纳米薄膜技术及性能;新型热喷涂技术;表面复合处理技术;表面改性技术;表面与界面分析;其它表面工程相关研究与应用。

论文篇幅限制在5000字以内(含图、表及参考文献),用Microsoft Word系统排版。

截稿日期:2008年9月5日前

联系人:肖晓玲

电话:020-61086130

E-mail: [xiaoling2100@yahoo.com.cn](mailto:xiaoling2100@yahoo.com.cn)