

文章编号: 0253-2239(2009)07-1912-06

# 修饰纳米氧化铕溶胶的制备及荧光特性研究

陈前火 章文贡

(福建师范大学化学与材料学院, 福建 福州 350007)

**摘要** 通过聚焦脉冲激光轰击置于邻苯二甲酸酐的环己酮溶液为流动相中的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  固体靶制备得到纳米  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  环己酮溶胶。通过荧光光谱、荧光寿命、高分辨率透射电镜和选区衍射对溶胶进行了表征。研究表明,溶胶中的纳米粒子表面为  $\text{Eu}^{2+}$  离子,而核心为  $\text{Eu}^{3+}$  离子。邻苯二甲酸酐与  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粒子表面的  $\text{Eu}$  离子配位,并将表面的  $\text{Eu}^{3+}$  离子还原为  $\text{Eu}^{2+}$  离子。邻苯二甲酸酐和环己酮能吸收紫外辐射并能将吸收来的能量传递给位于粒子表面的  $\text{Eu}^{2+}$  离子, $\text{Eu}^{2+}$  离子得到能量后发出强紫色的荧光,其发射峰分别位于 415 nm 和 465 nm,这两个峰可归属于  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  纳米粒子中  $\text{Eu}^{2+}$  离子的  $5d-4f$  的最低跃迁发射峰。

**关键词** 材料;非晶态光学材料;二价  $\text{Eu}$  离子;聚焦脉冲激光;荧光;溶胶

中图分类号 O482.31 文献标识码 A doi: 10.3788/AOS20092907.1912

## Preparation and Luminescence Properties of the Coordinated Nano Europium Oxide Colloids

Chen Qianhuo Zhang Wengong

(College of Chemistry and Materials Science, Fujian Normal University, Fuzhou, Fujian 350007, China)

**Abstract** Nano europium oxide cyclohexanone colloids were prepared by pulsed laser ablation of the  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  target submerged in flowing liquid containing cyclohexanone and phthalic anhydride. The colloids were characterized by fluorescence spectra, fluorescence lifetime, high resolution transmission electron microscopy (HRTEM) and selected area electron diffraction (SED). The results show the nanoparticles in the colloids have the structure with  $\text{Eu}^{3+}$  ions located in the core and  $\text{Eu}^{2+}$  ions at the surface of nanoparticles. Phthalic anhydride coordinates to the surface europium ions and reduces  $\text{Eu}^{3+}$  ions to  $\text{Eu}^{2+}$  ions. Phthalic anhydride and cyclohexanone can absorb UV radiations and transfer the energy to the surface  $\text{Eu}^{2+}$  ions; and then  $\text{Eu}^{2+}$  ions emit violet fluorescence with intense emission peaks at 415 nm and 465 nm, respectively, which can be ascribed to the lowest  $5d-4f$  transition of  $\text{Eu}^{2+}$  in europium oxide nanoparticles.

**Key words** materials; non-crystalline optical materials; divalent europium ion; pulsed laser ablation; fluorescence; colloids

## 1 引 言

稀土配合物<sup>[1~4]</sup>,修饰稀土氧化物溶胶<sup>[5,6]</sup>和包含稀土离子的固态基质<sup>[7~11]</sup>因具有高荧光量子效率和窄带波长发射等特点,日益受到研究者的重视。稀土离子主要的稳定价态为三价。研究者在还原性环境中已合成出掺杂  $\text{Eu}^{2+}$  离子的磷酸盐玻璃<sup>[12]</sup>,

亚碲酸盐玻璃<sup>[13]</sup>和硼酸钠玻璃<sup>[14]</sup>,并研究了其光谱学性能。然而,含有  $\text{Eu}^{2+}$  离子的溶液或溶胶鲜有报道,特别是能发出高荧光的含  $\text{Eu}^{2+}$  离子的溶胶就更少被报道,因为高的  $\text{Eu}$  离子浓度将导致荧光淬灭。

采用脉冲激光轰击浸于溶液中的金属或金属氧化物固体靶得到的纳米溶胶具有特殊的光学性

收稿日期: 2008-10-11; 收到修改稿日期: 2008-11-23

基金项目: 国家自然科学基金(50272014),福建省纳米重大专项(2005HZ01-5),福建省自然科学基金(0710001)和福建省教育厅(JB07061)资助课题。

作者简介: 陈前火(1969—),男,副教授,博士,主要从事纳米氧化物/聚合物杂化材料等方面的研究。

E-mail: qhchen@fjnu.edu.cn

质<sup>[15~19]</sup>。通过脉冲激光法制得的纳米粒子因粒子表面有很多的悬空键而具有很大的活性,因而很容易与有机配体发生配位反应,所形成的修饰氧化物具有很强的荧光特性<sup>[20,21]</sup>。所以,表面  $\text{Eu}^{3+}$  离子与噻吩甲酰三氟丙酮(TTA)和 1,10-邻菲罗啉(Phen)所配位的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粒子能发出很强的红色荧光<sup>[5]</sup>。而能发出强紫色或蓝色荧光的纳米  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  溶胶则少有人报道。

本文报道了采用聚焦脉冲激光轰击浸于邻苯二甲酸酐的环己酮溶液为流动相中的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  固体靶制备得到修饰纳米  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  环己酮溶胶。通过荧光光谱、荧光寿命、高分辨率透射电镜(HRTEM)和选区衍射(SED)对溶胶的粒子结构和荧光特性进行了表征。

## 2 实验方法和材料

无水乙醇和环己酮为分析纯试剂,使用前经重蒸馏处理。邻苯二甲酸酐为分析纯试剂。 $\text{Eu}_2\text{O}_3$  (纯度大于 99.99%)粉末在 110 °C 下干燥 2 h,用压片机将其压成直径约 13 mm,厚度约 2~3 mm 的圆形靶片。

采用美国 Spectra Physics Inc. 公司产的 DCR-3G 型脉冲(Nd:YAG)固体激光器,用 KTP 非线性倍频晶体实现波长 532 nm 激光束输出,脉宽 8 ns,重复频率 10 Hz。激光反应合成器为自行研制组装的脉冲激光连续制备团簇溶胶装置。聚焦脉冲激光轰击浸于流动液相中的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  固体靶,分别以环己酮溶液和含邻苯二甲酸酐的环己酮溶液(浓度为  $4.2 \times 10^{-4}$  mol/L)作为流动相。控制流动相流速为 0.05 ml/s,并使流动相淹没靶片使得液层高度始终保持在 2 mm 左右,调节激光输出能量为 200 mJ 进行轰击,整个制备过程在纯氮保护下进行。

荧光光谱是在 Edinburgh Analytical Instrument 公司产的 FL/FS 920 型荧光光谱仪获得的,光源为 450W 的氙灯,输入狭缝宽度为 0.5 nm,输出狭缝宽度为 1.5 nm。采用氢气纳秒闪烁灯,以 360 nm 的光为激发光,监测 418 nm 的发射得到样品的荧光寿命。采用 Philips 公司生产的 FEI F20 透射电子显微镜得到溶胶样品的 HRTEM 图像和 SED 图像。取 8 滴溶胶样品点于喷碳镀膜铜网上。

## 3 结果与讨论

### 3.1 荧光光谱分析

图 1 为邻苯二甲酸酐乙醇溶液的荧光光谱图,其中邻苯二甲酸酐的浓度为  $4.2 \times 10^{-4}$  mol/L。通过

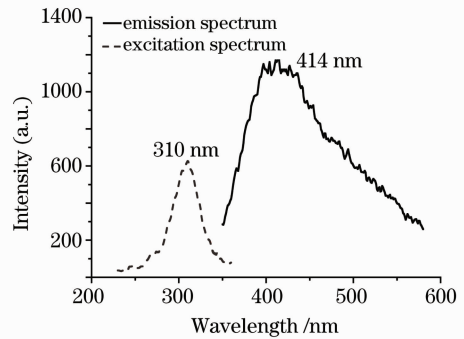


图 1 邻苯二甲酸酐乙醇溶液的荧光光谱

Fig. 1 Fluorescence spectra of the ethanol solution of phthalic anhydride

监测 411 nm 处荧光发射得到荧光激发光谱,以 310 nm 的光为激发光得到发射光谱。从图 1 可知,邻苯二甲酸酐的乙醇溶液在 310 nm 处有一弱的激发峰,在 414 nm 处有一弱的发射峰,其半峰宽为 147 nm。因乙醇没有荧光,因而位于 414 nm 的发射峰可归属于邻苯二甲酸酐的  $\pi \rightarrow \pi^*$  的跃迁发射峰。

图 2 为邻苯二甲酸酐的环己酮溶液的荧光光谱图,邻苯二甲酸酐的浓度为  $4.2 \times 10^{-4}$  mol/L。通过监测位于 440 nm 处荧光发射得到其激发光谱,以 340 nm 的光为激发光得到发射光谱。从图中可以看出,邻苯二甲酸酐的环己酮溶液在 321 nm 和 339 nm 处有二个弱的激发峰,在 434 nm 处有一弱的发射峰,其半峰宽为 120 nm。由于峰位置与半峰宽与邻苯二甲酸酐不同,位于 434 nm 的发射峰应归属于环己酮的  $\pi \rightarrow \pi^*$  的跃迁发射峰。图 3 为  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  环己酮溶胶[溶胶(A)]的荧光光谱。通过监测 450 nm 的发射得到荧光激发光谱,以 350 nm 的光为激发光得到溶胶(A)的发射光谱。从图中可以发现,溶胶(A)的荧光发射强度比邻苯二甲酸酐的乙醇溶液和环己酮溶液都要强。其半峰宽(148 nm)比邻苯二甲酸酐的环己酮溶液要大得多。

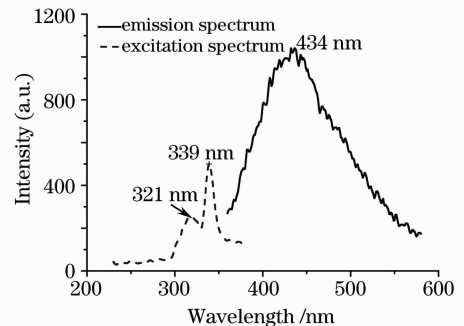


图 2 邻苯二甲酸酐的环己酮溶液的荧光光谱

Fig. 2 Fluorescence spectra of the cyclohexanone solution of phthalic anhydride

同时,发射光谱的形状也和邻苯二甲酸酐的环己酮溶液不一样,所以该峰并不是由环己酮产生的。由于位于 452 nm 的发射峰比  $\text{Eu}^{3+}$  离子位于 612 nm 的发射峰要宽得多,因而该发射峰不是粒子中  $\text{Eu}^{3+}$  离子产生的发射峰。

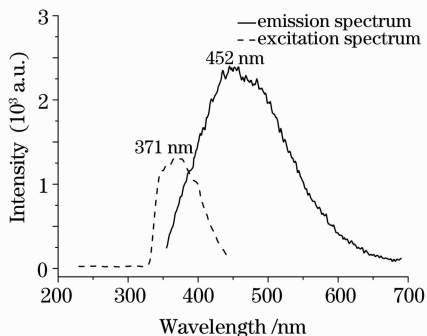


图 3 氧化铕环己酮溶胶(A)的荧光光谱图  
(以环己酮为流动相)

Fig. 3 Fluorescence spectra of the europium oxide cyclohexanone colloids (The cyclohexanone solution is used as flowing liquid)

以邻苯二甲酸酐的环己酮溶液为流动相中,所制得的溶胶[溶胶(B)]在紫外光照射下能发出很强的紫色荧光,其荧光光谱图如图 4 所示。通过监测位于 420 nm 的发射得到溶胶(B)荧光激发光谱,以 350 nm 的光为激发光得到其发射光谱。从溶胶(B)的发射光谱中可以看出,在 417 nm 处有一很强的发射峰,半峰宽为 65 nm,与 TTA 和 Phen 修饰的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  乙醇溶胶有明显的不同<sup>[5]</sup>。后者的荧光光谱在 612 nm 处有一个半峰宽为 10 nm 的  $\text{Eu}^{3+}$  离子的特征发射峰,因而该发射峰并不是  $\text{Eu}^{3+}$  离子的发射峰。由于位于 417 nm 处的发射峰强度很大,半峰宽小,峰位置也不一样,因而该峰不是邻苯二甲酸酐或环己酮的发射峰。据文献<sup>[12~14]</sup>报道,  $\text{Eu}^{2+}$  离子的  $d-f$  跃迁与  $f-f$  跃迁完全相反,其光谱呈现宽谱带,强度较高,荧光寿命短。由于  $5d$  处于外层,  $d-f$  跃迁受晶体场影响较大。这些特征与溶胶(A)和溶胶(B)的荧光光谱相似,因而溶胶(A)位于 452 nm 的发射峰和溶胶(B)位于 417 nm 的发射峰可归属于  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粒子中  $\text{Eu}^{2+}$  的最低的  $5d-4f$  的跃迁。

可以发现,位于 417 nm 处的谱带宽且不对称,特别是在长波方向。从能量尺度上来看,用高斯多峰拟合方法可将该谱带分离成半峰宽分别为 145 nm 和 65 nm,峰位置分别位于 415 nm 和 465 nm 的两个峰,如图 5 所示。据文献<sup>[20]</sup>报道,粒子中  $\text{Eu}^{2+}$  离子  $5d$  激发能级的分裂取决于  $\text{Eu}^{2+}$  离子的

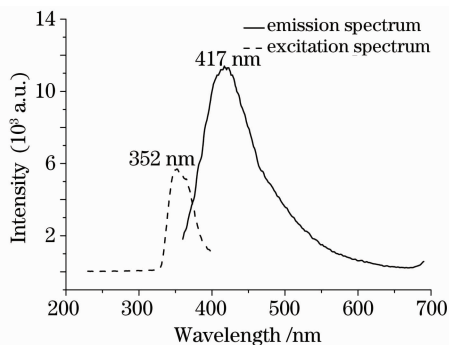


图 4 氧化铕环己酮溶胶(B)的荧光光谱  
(以邻苯二甲酸酐的环己酮溶液为流动相)

Fig. 4 Fluorescence spectra of the europium oxide cyclohexanone colloids (the cyclohexanone solution of phthalic anhydride is used as flowing liquid)

晶体场强度。当外界的环境相似时,具有较短的  $\text{Eu}^{2+}-\text{O}^{2-}$  键键长的  $\text{Eu}^{2+}$  中心的发射峰出现在较短波长处。由于  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  表面的  $\text{Eu}^{2+}$  离子能与邻苯二甲酸酐能形成较强的键,因而位于 415 nm 处的发射峰归属于邻苯二甲酸酐配位修饰的  $\text{Eu}^{2+}$  离子,而位于 465 nm 处的发射峰则归属于环己酮配位的  $\text{Eu}^{2+}$  离子。在 415 nm 处的荧光强度是 465 nm 处的荧光强度的两倍,说明邻苯二甲酸酐将吸收到的能量并传递给  $\text{Eu}^{2+}$  的效率比环己酮要高得多。

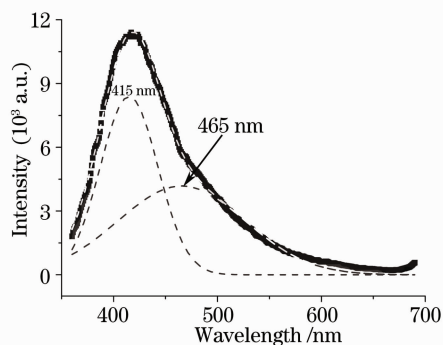


图 5 以 352 nm 的光为激发光得到的发射光谱的高斯拟合曲线,其中点线为实验结果,虚线为拟合结果  
Fig. 5 Gaussian fit of the emission spectrum of colloids (B) excited at 352 nm at room temperature into two components. Black dot is the experimental results and dash lines are the fittig results.

### 3.2 荧光寿命分析

溶胶(B)中  $\text{Eu}^{2+}$  离子的  $5d-4f$  跃迁的荧光衰减曲线如图 6 所示。该衰减曲线可用二元指数方程进行拟合:

$$Y = y_0 + A_1 \times \exp(-x/\tau_1) + A_2 \times \exp(-x/\tau_2).$$

通过拟合可知溶胶(B)中  $\text{Eu}^{2+}$  ( $5d$ ) 离子的荧光寿命分别为 5.29 ns 和 1.45 ns,其相对质量分别为

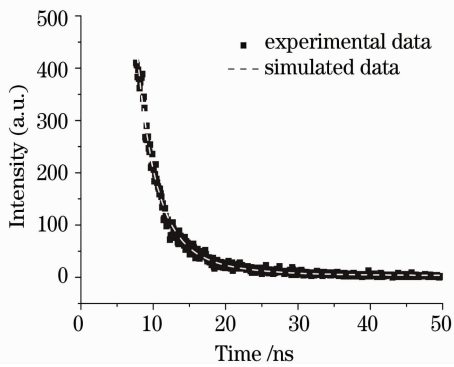


图6 邻苯二甲酸酐修饰的纳米氧化铕溶胶中  $\text{Eu}^{2+}$  离子  $5d-4f$  跃迁的衰减曲线 ( $\lambda_{\text{ex}}=352 \text{ nm}$ ,  $\lambda_{\text{em}}=417 \text{ nm}$ )

Fig. 6 The decay curves of the  $\text{Eu}^{2+}$   $5d-4f$  emission in nano europium oxide colloids coordinated by phthalic anhydride and ( $\lambda_{\text{ex}}=352 \text{ nm}$ ,  $\lambda_{\text{em}}=417 \text{ nm}$ )

53.8%和46.2%。该结果显示,溶胶(B)中的  $\text{Eu}^{2+}$  离子处在两种不同的晶格位置,这进一步证实了荧光光谱的结果(有两个荧光发射峰)。根据溶胶(B)发射光谱的峰面积和荧光寿命中的相对质量可以判断得出,较长的荧光寿命(5.29 ns)是由环己酮配位的  $\text{Eu}^{2+}$  离子产生的,具有较短的荧光寿命(1.49 ns)是由邻苯二甲酸酐配位的  $\text{Eu}^{2+}$  所产生的。

### 3.3 高分辨率透射电镜和选区衍射分析

图7(a)为溶胶(B)制备1 h后的 HRTEM 图像,照片中粒子的粒径分布图如图7(b)所示。粒子

的重均粒径大约为 3.4 nm,97%的粒子的粒径分布在 2 nm~4.5 nm 之间。图 7(c)为溶胶(B)中较大粒子的微观结构,可以看出,该粒子由无定形物质组成的外壳与具有许多晶线的内核所组成。内核中晶线的方向不同说明内核由多个更小的微晶所组成,整个粒子的粒径大约为 20 nm。图 7(d)为粒子的选区衍射图。可以看出,粒子的选区衍射图上有几个点,图上的数字为特定的衍射面。该粒子以及 JCPDS 卡片(76-0154)的晶面晶距和衍射面列在表 1 中。从表 1 中可以看出,JCPDS 卡片(76-0154)中  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  的晶面间距与溶胶(B)中的晶面间距极其相近,说明采用本文的方法所制备的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粒子的内核为  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  微晶。因初生的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粒子具有很大的活性,很容易发生团聚形成更大的粒子,因测定 HRTEM 时是在制备 1 h 后,所以可以推测,初生的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粒子的粒径远小于 4 nm。因为所采用聚焦脉冲激光所制得的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粒子具有很高的活性,且在粒子表面有许多悬空键,这些小的微晶很容易团聚形成更大的粒子,同时,流动相的有机配体,邻苯二甲酸酐和环己酮,与  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  表面的 Eu 离子配位。

由于溶胶(B)能发出  $\text{Eu}^{2+}$  离子的强荧光,且粒子的内核由  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  微晶组成,因而可以认为在制备溶胶(B)的过程中, $\text{Eu}_2\text{O}_3$  表面的  $\text{Eu}^{3+}$  离子被还原为  $\text{Eu}^{2+}$  离子。

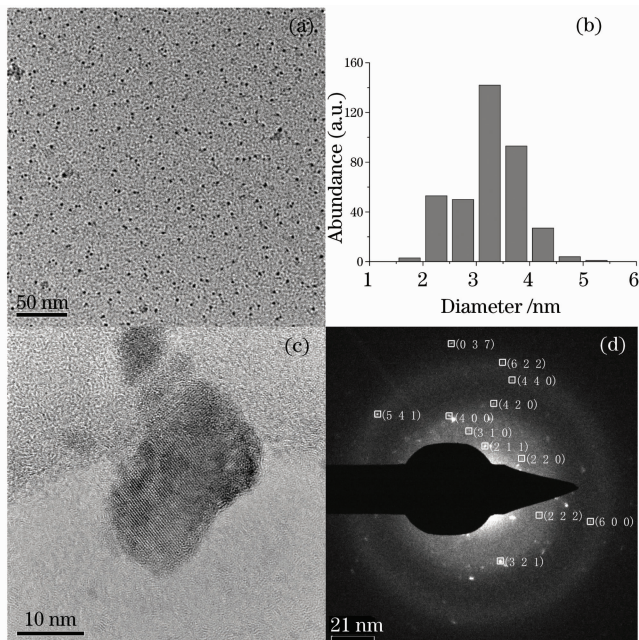


图7 溶胶(B)的 HRTEM 图像(a)、粒径分布图(b),单个粒子的图像(c)及选区衍射图(d)

Fig. 7 HRTEM image (a) and size distribution (b) of the colloids (B), single nanoparticles images (c) and (d) is the select-area electron diffraction (SEAD) pattern of (c)



表 1 JCPDS 卡片(76-0154)中  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  溶胶(B)中粒子的衍射面和晶面间距

Table 1 The interplanar spacing and diffracting planes of colloid (B) together with that of JCPDS card (76-0154)

Diffracting planes	Interplanar spacing / nm	
	$\text{Eu}_2\text{O}_3$ (JCPDS card 76-0154)	The $\text{Eu}_2\text{O}_3$ - cyclohexanone particle
(2 1 1)	0.443358	0.4485
(2 2 0)	0.383959	0.3902
(3 1 0)	0.343423	0.3504
(2 2 2)	0.313500	0.3177
(3 2 1)	0.290246	0.2891
(4 0 0)	0.271500	0.2691
(4 2 0)	0.242837	0.2417
(4 4 0)	0.191979	0.1890
(6 0 0)	0.18000	0.1807
(5 4 1)	0.167573	0.1689
(6 2 2)	0.163721	0.1625
(0 3 7)	0.142599	0.1419

### 3.4 发光机理

由当前的实验中可以发现,(1)溶胶(B)(表面  $\text{Eu}$  离子被邻苯二甲酸酐所配位的纳米  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  环己酮溶胶)在紫外光的照射下发出很强的  $\text{Eu}^{2+}$  离子的强紫色荧光,在 417 nm 处有一宽发射峰;(2)溶胶(B)中纳米粒子的内核由  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  组成;(3)溶胶(B)的荧光发射强度是溶胶的 5 倍,是邻苯二甲酸酐的乙醇溶液的 10 倍,且峰位置和峰形均不同。以上发现可解释如下:采用聚焦脉冲激光所制得的初生的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粒子具有高活性,表面有许多悬空键。一方面,初生的粒子很容易发生团聚形成更大的粒子;另一方面,流动相中的还原性物种,如邻苯二甲酸酐或其裂解碎片或水解产物邻苯二甲酸,与处于粒子表面的  $\text{Eu}^{3+}$  离子配位,并将其还原为  $\text{Eu}^{2+}$  离子。由于粒子中内层的  $\text{Eu}$  离子是惰性的,所以内层的  $\text{Eu}$  离子还是保持原来的价态,为  $\text{Eu}^{3+}$  离子。环己酮和邻苯二甲酸酐能吸收紫外光,并将吸收来的能量传递给粒子表面的  $\text{Eu}^{2+}$  离子的共振激发态,  $\text{Eu}^{2+}$  离子从激发态回到基态发出特征的紫色荧光。

## 4 结 论

通过采用聚焦脉冲激光轰击置于邻苯二甲酸酐的环己酮溶液为流动相中的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  固体靶制备得到纳米  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  环己酮溶胶。研究结果表明溶胶中的  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  纳米粒子具有独特的结构,纳米粒子的表面为  $\text{Eu}^{2+}$  离子,而内核为  $\text{Eu}^{3+}$  离子,粒子的重均粒径约为 3.4 nm。该溶胶在紫外光的照射下发出强

紫色的荧光,其发射光谱中在 417 nm 处有一宽发射峰,可归属为  $\text{Eu}_2\text{O}_3$  粒子表面的  $\text{Eu}^{2+}$  粒子的  $5d-4f$  的跃迁发射峰。

### 参 考 文 献

- H. G. Liu, S. Park, K. Jang *et al.*. Influence of ligands on the photoluminescent properties of  $\text{Eu}^{3+}$  in europium  $\beta$ -diketonate-PMMA-doped systems [J]. *J. Lumin.*, 2004, **106**: 47~55
- R. G. Sun, Y. Z. Wang, Q. B. Zheng *et al.*. 1.54  $\mu\text{m}$  infrared photoluminescence and electroluminescence from an erbium compound [J]. *J. Appl. Phys.*, 2000, **87**(10): 7589~7591
- K. Nakamura, Y. Hasegawa, Y. Wada *et al.*. Novel luminescent  $\text{Eu}(\text{III})$  complex with remarkable narrow emission band [J]. *Chem. Phys. Lett.*, 2004, **398**: 500~504
- Y. J. Fu, T. K. S. Wong, Y. K. Yan *et al.*. Synthesis, characterization and luminescent properties of a europium (III) complex [J]. *Thin Solid Film*, 2002, **417**: 78~84
- Q. H. Chen, W. G. Zhang, X. X. Huang. Study on continuous preparation of nano europium oxide ethanol sols decorated in situ by pulsed laser ablation and their luminescence characteristics [J]. *Opt. Mater.*, 2008, **30**: 822~826
- Q. H. Chen, W. G. Zhang. Study on the surface decorating of nano  $\text{Tb}_2\text{O}_3$  in the ethanol sol and its fluorescence characteristics [J]. *J. Lumin.*, 2007, **126**(2): 309~313
- C. F. Song, P. Yang M. K. Lü *et al.*. Enhanced blue emission from  $\text{Eu}$ ,  $\text{Dy}$  co-doped sol-gel  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - $\text{SiO}_2$  glasses [J]. *J. Phys. Chem. Solids.*, 2003, **64**: 491~494
- O. A. Serra, I. L. V. Rosa, E. J. Nassar *et al.*. A new  $\text{Tb}^{3+}$   $\beta$ -diketonate complex and its inclusion in a  $\text{K}_2\text{SO}_4$  crystal matrix: Luminescent hourglass [J]. *J. All. Compd.*, 1997, **249**: 178~180
- Tang Gao, Zhu Jiqian. Application of standard and modified Judd-Ofelt theory to praseodymium and thulium doped fluorogallate glasses [J]. *Acta Optica Sinica*, 2007, **27**(7): 1232~1238
- 唐 高, 朱基干. 掺谱( $\text{Pr}^{3+}$ )和铥( $\text{Tm}^{3+}$ )氟化镓玻璃标准的和改进后的贾德-奥菲尔理论研究 [J]. *光学学报*, 2007, **27**(7): 1232~1238
- Yang Zhiyong, Luo Lan, Chen Wei. Spectral analyses of rare-earth ions in solid luminescent material [J]. *Acta Optica Sinica*, 2007, **27**(4): 598~602
- 杨志勇, 罗 澜, 陈 玮. 稀土掺杂固体发光材料的光谱分析研究 [J]. *光学学报*, 2007, **27**(4): 598~602
- H. P. Xia, H. W. Song, Q. H. Nie *et al.*. Preparation and optical spectroscopy of phosphate glasses containing divalent europium ions [J]. *Chin. Opt. Lett.*, 2003, **1**(5): 296~298
- H. P. Xia, Q. H. Nie, J. L. Zhang *et al.*. Preparation and optical spectroscopy of  $\text{Na}_2\text{O}$ - $\text{TeO}_2$ - $\text{ZnO}$  glasses containing divalent europium ions [J]. *Mater. Lett.*, 2003, **57**: 3895~3898
- K. S. Lim, S. Lee, M. T. Trinh *et al.*. Femtosecond laser-induced reduction in  $\text{Eu}$ -doped sodium borate glasses [J]. *J. Lumin.*, 2007, **122-123**: 14~16
- F. Mafuné, J. Y. Kohno, Y. Takeda *et al.*. Formation of gold nanoparticles by laser ablation in aqueous solution of surfactant [J]. *J. Phys. Chem. B*, 2001, 105: 5114~5120
- A. Takami, H. Kurita, S. Koda. Laser-induced size reduction of noble metal particles [J]. *J. Phys. Chem. B*, 1999, **103**: 1226~1232
- W. G. Zhang, Y. Zhang, J. Y. Tang *et al.*. Study on preparation and optic properties of nano europium oxide-ethanol sol by pulsed laser ablation [J]. *Thin solid films.*, 2002, **417**: 43~46
- M. S. Yeh, Y. S. Yang, Y. P. Lee *et al.*. Formation and

- characteristics of Cu colloids from CuO powder by laser irradiation in 2-propanol [J]. *J. Phys. Chem. B*, 1999, **103**: 6851~6857
- 19 Z. Q. Peng, T. Walther, K. Kleinermanns. Influence of intense pulsed laser irradiation on optical and morphological properties of gold nanoparticle aggregates produced by surface acid-base reactions [J]. *Langmuir*, 2005, **21**(10): 4249~4253
- 20 Q. H. Chen, W. G. Zhang. Study on preparation and fluorescence characteristic of the  $(Alq_x)/Al_2O_3$  nano colloids [J]. *J. colloids. Interface Sci.*, 2007, **309**(8): 531~537
- 21 Q. H. Chen, W. G. Zhang. Successive preparation of decorated zinc oxide organic sols by pulsed laser ablation and their luminescence characteristics [J]. *Appl. Surf. Sci.*, 2007, **253**(8): 3751~3756
- 22 M. Y. Peng, G. Y. Hong. Reduction from  $Eu^{3+}$  to  $Eu^{2+}$  in  $BaAl_2O_4:Eu$  phosphor prepared in an oxidizing atmosphere and luminescent properties of  $BaAl_2O_4:Eu$  [J]. *J. Lumin.*, 2007, **127**: 735~740

## 《激光与光电子学进展》“光学制造”栏目征稿启事

《激光与光电子学进展》是中国科学院上海光学精密机械研究所主办的激光、光电子领域行业性期刊,中国科技核心期刊。该刊 1964 年创刊,至今已出刊 500 余期,旨在促进国内外学术交流,沟通科研单位、生产部门与用户的联系。2009 年,《激光与光电子学进展》将加大光学制造方向的报道力度,深入研讨光学制造的技术发展及其在工业、科研各方面的应用。主要涉及方向有光学元器件、光学仪器、光学加工、光学设计、光学材料、光学薄膜、光学检测等领域。

欢迎相关的科研、技术、市场人员根据我们栏目内容定位,撰写或向我们推荐涉及上述领域的优秀技术论文。来稿不收取审稿费和版面费,一经录用将优先发表并支付丰厚稿酬。

• 本栏目基本要求:

- 1) 稿件内容应为光学制造领域的最新进展、研究动态、科研和新品开发成果等方面;
- 2) 文章要求内容新颖、论点正确、论据充分、数据可靠、文理通顺;
- 3) 技术文章字数一般为 5000 字左右;综述文章字数最多不超过 10000 字,且第一作者需为副教授及以上职称。

• 投稿方式:通过网上投稿系统(<http://www.opticsjournal.net/lop.htm>)直接上传稿件(主题标明“光学制造”投稿),也可以直接将稿件 word 版发至邮箱:[dingjie@siom.ac.cn](mailto:dingjie@siom.ac.cn)(主题标明“光学制造”投稿),如有问题欢迎垂询 021-69918198 与栏目编辑丁洁联系。

《激光与光电子学进展》编辑部