

文章编号: 1000-7032(2015)03-0267-05

$\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 的制备及其发光性能研究

游维雄*, 孙坤磊, 肖宗梁, 赖凤琴, 蒋鸿辉, 王春香

(江西理工大学 材料科学与工程学院, 江西 赣州 341000)

摘要: 采用溶胶-凝胶法(Sol-gel)制备了不同烧结温度和 Tm^{3+} 掺杂浓度的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:x\text{Tm}$ ($x=0.005, 0.01, 0.03, 0.05$) 荧光粉, 分别采用 X 射线衍射分析仪(XRD)、透射电子显微镜(TEM)和荧光光谱仪对样品的晶型结构、形貌以及发光性能进行了表征。XRD 结果表明, 所得到的样品为单一立方相烧绿石结构。样品在 361 nm 紫外光激发下发射出蓝光, 其峰值波长为 456 nm, 对应于 Tm^{3+} 的 $^1\text{D}_2 \rightarrow ^3\text{F}_4$ 跃迁。1 000 °C 烧结的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$ 样品具有较好的发光性能。样品在 456 nm 处的相对发光强度随 Tm^{3+} 掺杂浓度的增大先升高后降低, 在 Tm^{3+} 摩尔分数为 1% 时达到最大, 即出现了浓度猝灭现象。

关键词: $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 荧光粉; 溶胶-凝胶法; 浓度猝灭

中图分类号: O482.31

文献标识码: A

DOI: 10.3788/fgxb20153603.0267

Synthesis and Luminescence Properties of $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ Phosphor

YOU Wei-xiong*, SUN Shen-lei, XIAO Zong-liang, LAI Feng-qin, JIANG Hong-hui, WANG Chun-xiang

(School of Material Science and Engineering, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China)

* Corresponding Author, E-mail: you_wx@126.com

Abstract: $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:x\text{Tm}$ ($x=0.005, 0.01, 0.03, 0.05$) phosphors were prepared by sol-gel method and sintered at different temperatures. The structure, morphologies, and luminescence properties of samples were characterized by X-ray diffraction (XRD), TEM, and fluorescence spectrophotometer, respectively. The XRD patterns indicate that the structure of samples belongs to pyrochlore structure, and is not changed by the doping of Tm^{3+} . Blue emissions centered at 456 nm, corresponding to $^1\text{D}_2 \rightarrow ^3\text{F}_4$ transition of Tm^{3+} , are detected under 361 nm excitation. The best luminescence performance is derived when the sintering temperature is 1 000 °C for $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$. Furthermore, the emission intensity at 456 nm increases and then decreases with the increasing of Tm^{3+} concentration. The most intense emission is obtained when the mole fraction of Tm^{3+} is 1%, which indicates that the concentration quenching happens when the mole fraction of Tm^{3+} exceeds 1%.

Key words: $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$; sol-gel method; concentration quenching

1 引 言

稀土发光材料可广泛应用于发光、平板显示、光电子探测、粒子探测、光信息传递等领域^[1]。

近年来,白光 LED 因具有发光效率高、能耗低、寿命长、体积小、无污染等优点被誉为 21 世纪最有价值的新光源,已被广泛应用于照明、交通信号、液晶显示等领域^[2-3]。目前,白光 LED 的实现方

式主要有两种:芯片组合型和单芯片型。而单芯片白光 LED 的实现离不开性能优异的荧光粉,主要有红色荧光粉、黄色荧光粉以及三基色荧光粉等。多铝酸盐 $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ (BAM) 是目前商用的一种三基色蓝色荧光粉,但这种荧光粉在涂屏时热劣化较为严重、稳定性差、光效率损失大、且 Eu^{2+} 不稳定,极易被氧化为 Eu^{3+} ,从而降低了其发光性能^[4-5],因此,寻找和研制新型的蓝色荧光粉受到人们越来越多的关注。

Tm^{3+} 具有源自 $^1\text{D}_2 \rightarrow ^3\text{F}_4$ 跃迁(450 nm 左右)和 $^1\text{G}_4 \rightarrow ^3\text{H}_6$ 跃迁(480 nm 左右)的两个发射带,两个发射峰均位于蓝色区域,是一种良好的激活离子,已被广泛应用于蓝色荧光粉中,其中 Tm^{3+} 掺杂的钒酸盐、锆酸盐、铝酸盐基荧光粉已有很多相关报道^[6-11]。近年来,稀土掺杂的钛酸盐($\text{RE}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$)因具有较高的高温稳定性、化学稳定性、优异的发光性能和较低的声子能量而被广泛应用于发光材料的基质中^[12-15]。目前,已有部分学者研究了 $\text{Tm}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ 共掺杂的 $\text{RE}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ ^[16-17],但据我们所知,还没有 Tm^{3+} 单掺杂 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 的相关报道。因此,本文以柠檬酸为螯合剂,采用溶胶-凝胶法合成了 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 荧光粉,研究了烧结温度和 Tm^{3+} 掺杂浓度对 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 荧光粉发光性能的影响。

2 实 验

实验所用原料为氧化钇(Y_2O_3 , 99.999%)、氧化钪(Tm_2O_3 , 99.99%)、钛酸四正丁酯($\text{C}_{16}\text{H}_{36}\text{O}_4\text{Ti}$, 分析纯)、一水合柠檬酸($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$, 分析纯)、无水乙醇(分析纯)。首先,按一定的物质的量分别称取 2 g $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:x\text{Tm}$ ($x=0.005, 0.01, 0.03, 0.05$) 所用的各种原料,其中柠檬酸与总的金属阳离子的物质的量之比为 2:1。分别将稀土氧化物溶于一定量的硝酸溶液中,形成各自的硝酸盐溶液,并将一水合柠檬酸溶于蒸馏水中,在加热搅拌下进行以上溶解过程,直至出现无色澄清透明溶液,同时将钛酸四正丁酯在常温下溶于无水乙醇中。将溶解好的 $\text{Y}(\text{NO}_3)_3$ 溶液、 $\text{Tm}(\text{NO}_3)_3$ 溶液和钛酸四正丁酯溶液混合至大烧杯中,待搅拌均匀后缓慢滴加入柠檬酸溶液,用以络合混合液中的金属阳离子,并在 80 °C 下持续加热搅拌,直至出现湿凝胶。将得到的湿凝胶放入 100 °C 的

烘箱中干燥 24 h,得到蓬松状的干凝胶。将干凝胶研磨后放入高温炉中,在 4 °C/min 的速率下升温,分别在 800, 900, 1 000, 1 100 °C 煅烧并保温 2 h,随炉冷却后即可得到样品。

采用德国布鲁克 D8 Advance 型 X 射线衍射仪分析 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 样品的晶体结构特性,辐射源为 $\text{Cu-K}\alpha$ ($\lambda=0.154\ 06\ \text{nm}$) 射线,扫描范围为 $10^\circ \sim 90^\circ$,扫描速率为 $6(^\circ)/\text{min}$ 。产物形貌由美国 FEI 公司的 FEI Tecnai G20 高分辨透射电子显微镜测量。样品的荧光光谱由日立 F-4600 荧光光谱仪测量,其中激发波长为 361 nm,扫描范围为 400 ~ 600 nm,分辨率为 1 nm。所有测试均在室温下进行。

3 结果与讨论

不同烧结温度下制备的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 样品的 X 射线衍射图谱如图 1 所示。从图 1 所示的 XRD 图谱中可以看出, $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 样品有 4 个较为明显的衍射峰,分别对应于 (222)、(400)、(440) 和 (622) 4 个晶面,4 个衍射峰所在的位置与 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 的标准 PDF 卡片(JCPDS No. 71-2065) 一一对应。该相是典型的面心立方结构的烧绿石相,空间群为 $Fd3m$ 。从图 1 所示的 XRD 图谱中并没有观察到 Y_2O_3 、 Tm_2O_3 或 TiO_2 等其他杂质相衍射峰的存在,表明所得到的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 是一种单一的立方相烧绿石结构。通过对 Tm^{3+} 离子掺杂后的 XRD 图谱与标准 PDF 卡片比较可知,掺杂后各个衍射峰的位置没有发生明显的变化,说明稀土 Tm^{3+} 离子的掺杂并没有改变 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ 的晶体结构。

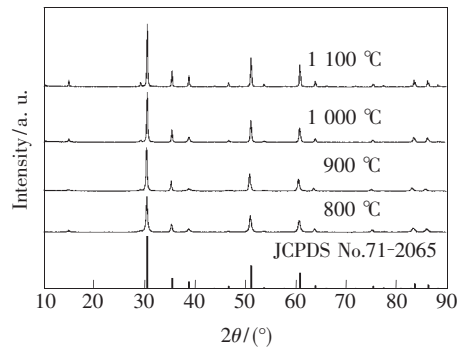


图 1 不同烧结温度下的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$ 样品的 XRD 图谱

Fig. 1 XRD patterns of the samples sintered at different temperature

图2是 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$ 在 $1\ 100\ ^\circ\text{C}$ 烧结下的样品的透射电子显微镜形貌图(TEM)。从图2中可以看出, $1\ 100\ ^\circ\text{C}$ 烧结下得到样品的颗粒形貌近于球形, 结晶完好, 但颗粒分散性不好, 部分颗粒出现团聚的现象。

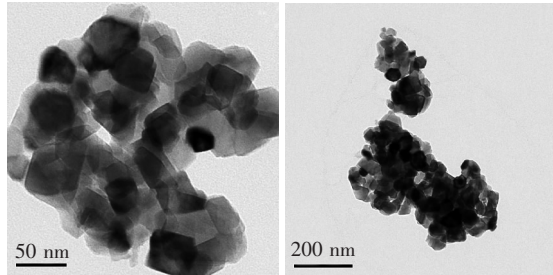


图2 $1\ 100\ ^\circ\text{C}$ 下烧结的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$ 样品的透射电子显微镜形貌图

Fig. 2 TEM images of $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$ sintered at $1\ 100\ ^\circ\text{C}$

图3为不同 Tm^{3+} 摩尔分数的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 样品在 $361\ \text{nm}$ 激发下的室温发射光谱。从图中可以看出, Tm^{3+} 离子掺杂浓度的改变并没有引起主发射峰的形状和位置的变化, 只改变了主发射峰的相对发光强度。当 Tm^{3+} 的摩尔分数 $\leq 1\%$ 时, 样品的相对发光强度随着 Tm^{3+} 摩尔分数的增加而逐渐升高。这是因为, 在较低的掺杂浓度下, 受 $361\ \text{nm}$ 的紫外光激发后, 基态 $^3\text{H}_6$ 能级上的 Tm^{3+} 粒子被激发到 $^1\text{D}_2$ 能级, 随 Tm^{3+} 离子掺杂浓度的升高, 布居在 $^1\text{D}_2$ 能级上的 Tm^{3+} 粒子增多, 增加了 Tm^{3+} 粒子从 $^1\text{D}_2$ 能级向 $^3\text{F}_4$ 能级的跃迁几率, 从而增大了 $456\ \text{nm}$ 处蓝色荧光的相对发光强度。当 Tm^{3+} 摩尔分数为 1% 时, 样品的相对发光强度达到最大, 而后随 Tm^{3+} 离子掺杂浓度的进一步增加, 其相对发光强度反而逐渐降低, 发生了浓度猝灭。这可能是因为, 随着 Tm^{3+} 离子掺杂浓度的进一步升高, 一方面会使材料中的缺陷增多, 这些缺陷对荧光发射可能存在着猝灭作用, 激活剂 Tm^{3+} 离子掺杂浓度的增加导致能量在它们之间的迁移速率增大, 更容易达到猝灭中心, 从而一定程度上降低了样品的蓝色荧光的发光强度^[18]; 另一方面, Tm^{3+} 离子的激发态 $^1\text{D}_2$ 能级与基态 $^3\text{H}_6$ 能级之间可能发生交叉弛豫: $^1\text{D}_2 + ^3\text{H}_6 \rightarrow ^3\text{F}_4 + ^1\text{G}_4$, 从而导致 $456\ \text{nm}$ 处的荧光发射减弱。在偶极-偶极相互作用下, 交叉弛豫概率 P 可以由下式计算^[19-20]:

$$P \propto (\Pi \times S)/R^6, \quad (1)$$

式中, Π 为电偶极跃迁的概率的乘积, S 为线性重叠量(主要由交叉弛豫跃迁的两个能级之间的能级差 ΔE 决定), R 为两个 Tm^{3+} 离子之间的距离。从上式中可以看出, 交叉弛豫概率 P 随稀土离子间距离的减小而增大。当进一步增加 Tm^{3+} 离子的掺杂浓度时, Tm^{3+} 离子间的距离减小, 从而增加了 $^1\text{D}_2 + ^3\text{H}_6 \rightarrow ^3\text{F}_4 + ^1\text{G}_4$ 交叉弛豫的几率, 降低了 Tm^{3+} 的 $^1\text{D}_2 \rightarrow ^3\text{F}_4$ 跃迁的蓝色荧光的相对发光强度。

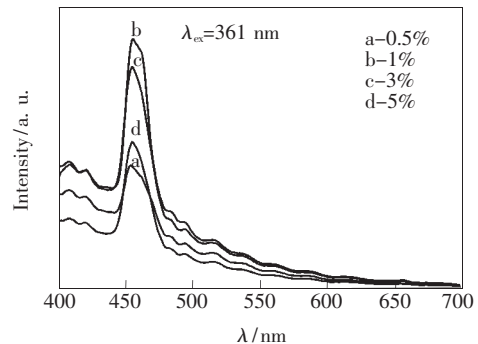


图3 $1\ 000\ ^\circ\text{C}$ 下烧结的不同 Tm^{3+} 摩尔分数的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 样品的发射光谱

Fig. 3 Emission spectra of $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ samples with different Tm^{3+} mole fraction sintered at $1\ 000\ ^\circ\text{C}$

$361\ \text{nm}$ 的紫外激发条件下, $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$ 样品在不同烧结温度下的室温发射光谱如图4所示。由图4可知, 在 $400\sim 600\ \text{nm}$ 波长范围内, 随着烧结温度由 $800\ ^\circ\text{C}$ 升高到 $1\ 000\ ^\circ\text{C}$, $456\ \text{nm}$ 处的蓝色发射峰的发光强度相应地增大, 但其谱形和峰值位置并没有发生明显的变化。这是因为随着烧结温度的不断升高, 一方面导致 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 样品的结晶性变好, 从而增加了 $456\ \text{nm}$ 处的

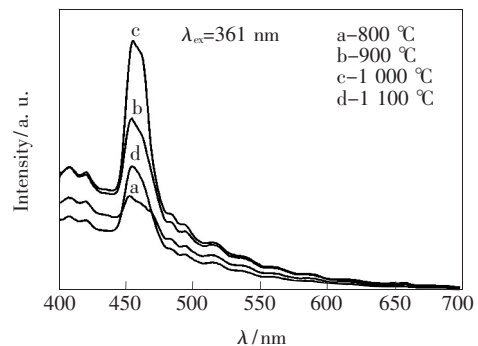


图4 不同烧结温度下的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$ 样品在 $361\ \text{nm}$ 激发下的发射光谱

Fig. 4 Emission spectra of $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$ samples sintered at different temperature under $361\ \text{nm}$ excitation

蓝色荧光的强度;另一方面,烧结温度的升高减少了样品表面吸附的羟基基团($-\text{OH}$)的数量,进而降低了无辐射跃迁的几率,从而增加了样品在 456 nm 处的发光强度^[21]。然而随着烧结温度升高到 1 100 °C,发射峰的相对强度反而下降。结合图 2 所示的 TEM 图像可知,这可能是因为在 1 100 °C 下烧结的样品因烧结温度过高而造成晶体过度生长,从而发生部分颗粒团聚的现象,降低了 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 的发光强度。

4 结 论

以柠檬酸为络合剂采用溶胶-凝胶法在不同

的烧结温度下制备了不同 Tm^{3+} 掺杂浓度的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 荧光粉。不同温度下制备的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:\text{Tm}^{3+}$ 荧光粉均为立方相烧绿石结构,且 Tm^{3+} 掺杂并没有改变样品的晶体结构。样品在 361 nm 的激发下,有一源自于 Tm^{3+} 的 $^1\text{D}_2 \rightarrow ^3\text{F}_4$ 跃迁的蓝色荧光发射。对不同烧结温度下的 $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7:0.01\text{Tm}^{3+}$ 样品研究发现,1 000 °C 烧结的样品具有较好的发光性能。 Tm^{3+} 掺杂浓度对荧光粉的发光强度有很大的影响,当 Tm^{3+} 摩尔分数为 1% 时,样品在 456 nm 处的蓝光发光强度达到最大,即出现了浓度猝灭现象。

参 考 文 献:

- [1] Cui Y J, Yue Y F, Qian G D, *et al.* Luminescent functional metal-organic frameworks [J]. *Chem. Rev.*, 2012, 112 (2):1126-1162.
- [2] Zeng Q H, Zhang X G, Liang H B, *et al.* Progress of research on phosphors for white-light emitting diodes [J]. *J. Chin. Rare Earth Soc.* (中国稀土学报), 2011, 29(1):8-17 (in Chinese).
- [3] Yang Y, Jin S Z, Shen C Y, *et al.* Spectral properties of alkaline earth composite silicate phosphors for white-LED [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2008, 29(5):800-804 (in Chinese).
- [4] Sun X G, Zhu S K, Zhang L, *et al.* Properties $\text{CaAl}_2\text{O}_4:\text{Eu}^{2+}$ of luminescent materials prepared by citric acid complex method [J]. *J. Changchun Univ. Sci. Technol.* (长春理工大学学报), 2012, 35(4):130-132 (in Chinese).
- [5] Zhou B, Yu X H, Huang J G. Mechanism of thermal degradation of blue emitting $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}$ (BAM) phosphor [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2000, 21(4):354-348 (in Chinese).
- [6] Lai H S, Chen B J, Xu W, *et al.* Photoluminescence of $\text{Y}(\text{P},\text{V})\text{O}_4:\text{Tm}^{3+}$ phosphors prepared by co-precipitation reaction [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2005, 26(2):205-209 (in Chinese).
- [7] He J, Huang W G, Xu C. Hydrothermal synthesis of blue luminescent nano-powders $\text{GdVO}_4:\text{Tm}$ [J]. *J. Funct. Mater.* (功能材料), 2010, 41(2):210-213 (in Chinese).
- [8] Qi S M, Lin Y, Liu J, *et al.* Preparation and luminescent properties of blue phosphor $\text{Y}_2\text{GeO}_5:\text{Bi}^{3+}, \text{Tm}^{3+}$ [J]. *J. Southwest Univ. Sci. Technol.* (西南科技大学学报), 2013, 28(2):13-16 (in Chinese).
- [9] Jiang Z Q, Wang Y H, Ci Z P, *et al.* Electronic structure and luminescence properties of yellow-emitting $\text{Ca}_2\text{GeO}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Li}^+$ phosphor for white light-emitting diodes [J]. *J. Electrochem. Soc.*, 2009, 156(10):317-320.
- [10] Fuchs E C, Sommer C, Wenzl F P, *et al.* Polyspectral white light emission from $\text{Eu}^{3+}, \text{Tb}^{3+}, \text{Dy}^{3+}, \text{Tm}^{3+}$ co-doped $\text{GdAl}_3(\text{BO}_3)_4$ phosphors obtained by combustion synthesis [J]. *J. Mater. Sci. Eng. B*, 2009, 156(1-3):73-78.
- [11] Lopez O A, McKittrick J, Shea L E. Fluorescence properties of polycrystalline Tm^{3+} -activated $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ and $\text{Tm}^{3+}-\text{Li}^+$ co-activated $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$ in the visible and near IR ranges [J]. *J. Lumin.*, 1997, 71(1):1-11.
- [12] Li X S, Chen J, Ding L H, *et al.* Up-conversion luminescence in Er^{3+} and Yb^{3+} co-doped $\text{La}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ nanocrystals [J]. *J. Chin. Rare Earth Soc.* (中国稀土学报), 2012, 30(6):732-737 (in Chinese).
- [13] Ting C C, Chiu Y S, Chang C W, *et al.* Visible and infrared luminescence properties of Er^{3+} -doped $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ nanocrystals [J]. *J. Solid State Chem.*, 2010, 184(3):563-571.
- [14] Sha M J, Zhu Z H, Su X Y, *et al.* Photoluminescence properties of $(\text{Er}, \text{Y})_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ powders prepared in a sol-gel method by citric acid chelation [J]. *Chin. J. Mater. Res.* (材料研究学报), 2007, 21(6):637-642 (in Chinese).
- [15] Langlet M, Jenouvrier P, Fick J, *et al.* Aerosol-gel deposition of optically active thin films in the system $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7-\text{Er}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ [J]. *J. Sol-Gel Sci. Technol.*, 2003, 26(1-3):985-988.

- [16] Guo Y Y, Wu X H, Wang D Y, *et al.* Upconversion emission in rare earth-doped $\text{Gd}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ excited by 980 nm laser diode [J]. *J. Chin. Rare Earth Soc.* (中国稀土学报), 2009, 27(6):735-738 (in Chinese).
- [17] Cao B S, Wei Q H, Li L L, *et al.* $\text{Tm}^{3+}-\text{Yb}^{3+}$ co-doped $\text{Y}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ powders by sol-gel method [J]. *J. Dalian Natl. Univ.* (大连民族学院学报), 2012, 14(3):235-238 (in Chinese).
- [18] Xu C K, Qiu G M, Huang C. Preparation of $\text{ZnMoO}_4:\text{Tb}^{3+}$ green phosphor and the study of its luminescence characteristics [J]. *Optoelectron. Technol.* (光电子技术), 2010, 30(1):37-44 (in Chinese).
- [19] Li R Q, Qiu J B, Yang Z W, *et al.* Preparation and up-conversion luminescence properties of $\text{Yb}^{3+}/\text{Tm}^{3+}$ co-doped Sb_2O_4 powder [J]. *Spectrosc. Spect. Anal.* (光谱学与光谱分析), 2014, 34(3):630-633 (in Chinese).
- [20] Kushida T. Energy transfer and cooperative optical transitions in rare-earth doped inorganic materials. I. Transition probability calculation [J]. *J. Phys. Soc. Jpn.*, 1973, 34(5):1318-1326.
- [21] Su Z H, Ding L H, Zhang Y, *et al.* Combustion synthesis and characterization of blue luminescent material $\text{GdVO}_4:\text{Tm}^{3+}$ [J]. *New Chem. Mater.* (化工新型材料), 2009, 37(10):79-89 (in Chinese).



游维雄(1979-),男,福建上杭人,博士,副教授,2007年于中国科学院福建物质结构研究所获得博士学位,主要从事稀土发光材料方面的研究。

E-mail: you_wx@126.com.

向您推荐《液晶与显示》——中文核心期刊

《液晶与显示》是中国最早创办的液晶学科专业期刊,也是中国惟一的液晶学科和显示技术领域综合性专业学术期刊。它由中国科学院长春光学精密机械与物理研究所、中国光学光电子行业协会液晶专业分会和中国物理学会液晶分会主办,科学出版社出版。

《液晶与显示》以研究报告、研究快报、综合评述和产品信息等栏目集中报道国内外液晶学科和显示技术领域最新理论研究、科研成果和创新技术,及时反映国内外本学科领域及产业信息动态,是宣传、展示我国该学科领域和产业科技创新实力与硕果,进行国际交流的平台。本刊是英国《科学文摘》(INSPEC)、美国《化学文摘》(CA)、俄罗斯《文摘杂志》(AJ)、美国《剑桥科学文摘》(CSA)、“中国科技论文统计源期刊”等 20 余种国内外著名检索刊物和文献数据库来源期刊。

《液晶与显示》征集有关各类显示材料及制备方法、材料物理和化学、液晶光学与光子学、生物液晶;液晶显示、有机电致发光显示、等离子体显示、阴极射线管显示、发光二极管显示、场发射显示、3D 显示、微显示、真空各类荧光显示、电致变色显示及其他新型显示、各类显示器件物理和制作技术、各类显示新型模式和驱动技术、显示技术和器件应用、显示材料和器件的测试方法与技术、与显示相关的成像技术和图像处理等研究论文。《液晶与显示》热忱欢迎广大作者、读者广为利用,踊跃投稿和订阅。

《液晶与显示》为双月刊,国内定价 40 元。国内邮发代号:12-203;国外发行代号:4868BM。

地 址:长春市东南湖大路 3888 号

《液晶与显示》编辑部

邮 编:130033

电 话:(0431)86176059

E-mail: yjxs@ciomp.ac.cn

国内统一刊号:CN 22-1259/O4

国际标准刊号:ISSN 1007-2780

国际刊名代码(CODEN):YYXIFY

传 真:(0431)84695881

网 址:www.yjxs.com