

文章编号: 1000-7032(2012)10-1078-06

Dy³⁺ 单掺和 Er³⁺, Yb³⁺ 共掺氧氟微晶玻璃的发光性能

陈文威, 赵士龙, 陈水林, 左达先, 左伟超, 徐时清*

(中国计量学院 材料科学与工程学院, 浙江 杭州 310018)

摘要: 采用高温熔融法和热处理工艺制作了含有 GdF₃ 纳米晶的氧氟微晶玻璃。在 386 nm 激发下, Dy³⁺ 掺杂氧氟微晶玻璃的发光强度明显增强, 且蓝光对黄光的发光强度比逐渐增大, 表明 Dy³⁺ 已进入到 GdF₃ 纳米晶中。在 980 nm 激光器泵浦下, Er³⁺, Yb³⁺ 共掺氧氟微晶玻璃的上转换发光随着热处理温度的升高明显增强, Er³⁺ 的上转换发光出现明显的 Stark 分裂现象, 这亦说明 Er³⁺ 已进入到 GdF₃ 纳米晶相中。通过研究上转换发光强度与泵浦功率的关系, 确定绿光上转换发光为双光子过程。

关键词: 微晶玻璃; 稀土离子; 发光

中图分类号: O482.31

文献标识码: A

DOI: 10.3788/fjxb20123310.1078

Photoluminescence Properties in Dy³⁺-doped and Er³⁺, Yb³⁺ Co-doped Oxyfluoride Glass Ceramics

CHEN Wen-wei, ZHAO Shi-long, CHEN Shui-lin, ZUO Da-xian, ZUO Wei-chao, XU Shi-qing*

(College of Materials Science and Engineering, China Jiliang University, Hangzhou 310018, China)

* Corresponding Author, E-mail: sxucjlu@hotmail.com

Abstract: The transparent oxyfluoride glass ceramics containing GdF₃ nanocrystals were prepared by high-temperature melting and heat treatment method. Comparison with the as-prepared glass, Dy³⁺ doped oxyfluoride glass ceramics exhibit higher emission intensity excited at 386 nm and the intensity ratio between blue light and yellow light emission increases gradually with the heat treatment temperature, which indicates that Dy³⁺ ions have participated into the precipitated GdF₃ nanocrystals. Under the excitation of 980 nm laser diode, the upconversion luminescence intensity increases gradually with the heat treatment temperature and the upconversion luminescence peaks appear apparent Stark splitting phenomenon, which also demonstrates Er³⁺ ions have entered into the precipitated GdF₃ nano-crystalline phase. Based on the relationship between excited power and the upconversion intensity in Er³⁺, Yb³⁺ doped glass ceramic GC-650, two-photon absorption process was determined for the green upconversion emission of Er³⁺.

Key words: glass ceramics; rare earth ions; luminescence

收稿日期: 2012-06-29; 修订日期: 2012-08-11

基金项目: 国家自然科学基金(51072190); 浙江省自然科学基金(Y4110621, Z4100030)资助项目

作者简介: 陈文威(1989-), 男, 福建漳州人, 主要从事稀土掺杂发光材料的研究。

E-mail: cwwei0142@foxmail.com

1 引言

稀土离子掺杂的氧氟微晶玻璃兼有氟化物材料的低声子能量环境和氧化物玻璃的优越物理化学性能,具有高的发光效率、高透明度、高化学稳定性、高机械强度等综合性能,在光纤通信、上转换激光器、彩色显示、数据存储、激光医疗仪器和传感器等方面具有广阔的应用前景^[1]。1993年, Wang 和 Ohwaki 首次成功制备了含有 Pb_xCd_{1-x}F₂ 纳米晶的 Er³⁺, Yb³⁺ 共掺透明氧氟微晶玻璃^[2], 表现出较高的上转换发光效率,引起了人们的浓厚兴趣。随后,析出稀土氟化物 LaF₃^[3]、YF₃^[4], 碱土氟化物 BaF₂^[5]、SrF₂^[6]、CaF₂^[7] 以及二元氟化物 Ba₂GdF₇^[8]、NaYF₄^[9] 等氧氟微晶玻璃相继被制备得到。目前,对析出 GdF₃ 的氧氟微晶玻璃的研究还比较少^[10], 本文通过设计玻璃组分, 成功地在 SiO₂-Al₂O₃-GdF₃-NaF 基质玻璃中析出了 GdF₃ 纳米晶。

Dy³⁺ 离子是发光材料中常用的一种稀土离子,特别是在白光发光材料中具有广泛应用。Dy³⁺ 离子在可见光范围内的两个主发射分别起源于⁴F_{9/2} → ⁶H_{15/2} 的蓝光和⁴F_{9/2} → ⁶H_{13/2} 的黄光。⁴F_{9/2} → ⁶H_{13/2} 属于超灵敏跃迁,跃迁几率受环境影响强烈,因此,两种跃迁的分支比随离子所处环境的变化而改变^[11]。Er³⁺ 离子具有突出的光学性质,能级丰富且分布均匀,在 980 nm 半导体激光器泵浦下能产生红、绿、蓝三色上转换发光,是被研究最多的三价稀土离子。为了提高掺 Er³⁺ 发光材料的上转换效率,通常引入 Yb³⁺ 离子来敏化 Er³⁺^[12]。本文采用高温熔融法和热处理工艺分别制备了 Dy³⁺ 单掺和 Er³⁺, Yb³⁺ 共掺析出 GdF₃ 纳米晶的透明氧氟微晶玻璃,并对 Dy³⁺ 和 Er³⁺ 的发光特性进行了研究。

2 实验

2.1 材料合成

氧氟玻璃中各成分的摩尔分数分别为 50% SiO₂-20%Al₂O₃-15%GdF₃-15% NaF, 掺杂的稀土氟化物的摩尔分数分别为 0.5% DyF₃ 以及 0.15%ErF₃ + 0.5% YbF₃。实验所用原料 SiO₂、Al₂O₃、GdF₃ 和 NaF 均为分析纯, DyF₃、ErF₃ 和 YbF₃ 为光谱纯。按上述组成称取原料共计 20 g,

搅拌并研磨,使原料充分混合均匀后放入 30 mL 刚玉坩埚内。把样品加盖保护(防止氟化物挥发)置于 1 400 °C 高温炉中熔化 30 min, 随后将玻璃液浇注在预热的铁板上,等玻璃成形后迅速将玻璃转移到预热的马弗炉中进行退火处理,以消除由于淬冷产生的内应力。将所得的玻璃样品切割抛光,分别在 610, 630, 650, 670 °C 下热处理 2 h 得到透明氧氟微晶玻璃,并命名为 GC-610、GC-630、GC-650 和 GC-670。

2.2 材料测试

玻璃转变温度(T_g)、析晶开始温度(T_c)和析晶峰温度(T_p)采用德国耐驰公司的 Netzsch DTA 404PC 差热分析仪进行测试,升温速率为 10 °C/min。微晶玻璃中的析出晶相采用德国布鲁克 AXS 公司的 D2 PHASER 型 X 射线衍射仪进行测试, X 射线波长为 0.154 06 nm, 测试范围 10° ~ 80°。微晶玻璃的微观结构采用日本电子的 JEM-2010 型透射电镜进行测试。荧光光谱采用法国 Jobin-Yvon 公司的 Frolog3 型荧光光谱仪进行测试, 450 W 的氙灯作为激发光源;上转换发光采用 980 nm 半导体激光器(LD)作为激发光源。所有测试均在室温下进行。

3 结果与讨论

3.1 差热分析和结构分析

图 1 给出了 0.5% DyF₃ 掺杂的氧氟玻璃的差热分析(DSC)曲线。由图可以得到玻璃转变温度为 541 °C, 析晶开始温度为 586.8 °C。第一析晶峰温度 T_{p1} 为 638.4 °C, 峰形平坦, 说明析晶范围较宽; 第二析晶峰温度 T_{p2} 为 793.5 °C, 峰形尖锐, 说明在此温度下热处理将出现强的析晶过程。XRD 结果表明: 第一析晶峰对应于 GdF₃ 晶相的

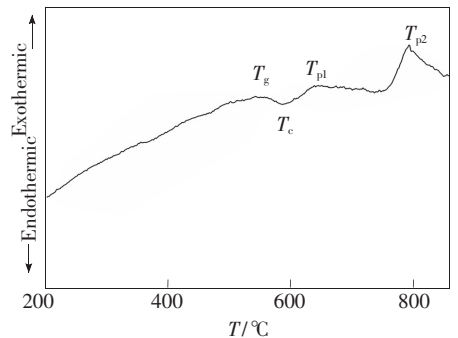


图 1 0.5% DyF₃ 掺杂氧氟玻璃的差热分析曲线
Fig. 1 DSC curve of 0.5% DyF₃ doped oxyfluoride glass

析出,而第二析晶峰为氧氟玻璃的整体析晶。通常采用 T_c 和 T_g 的差值 ΔT 来衡量玻璃的抗析晶性能, ΔT 越大,玻璃抗析晶性能越好^[13]。对于实验制备的氧氟玻璃, ΔT 仅为 45.8 °C,说明该氧氟玻璃较容易析晶;同时两个析晶峰温度的差值为 155.1 °C,说明在玻璃中容易获得单一 GdF₃ 晶相的析出,这一点在后面的 XRD 结果中得到了证实。

图 2 给出了 0.5% DyF₃ 掺杂的氧氟玻璃和微晶玻璃的 XRD 图。从图上可以看出,在热处理前,玻璃样品中没有出现明显的衍射峰,表明样品为非晶态;而热处理后,在 XRD 图上出现了明显的衍射峰,通过与标准 PDF (Powder diffraction file) 卡片库比对,其 XRD 与六方相 LaF₃ (JCPDS No. 84-0942) 基本一致,表明经过热处理后在玻璃中析出了六方相的 GdF₃ 晶体,这与文献[10]的结果一致。与 LaF₃ 衍射峰相比,析出的 GdF₃ 衍射峰明显向高角度偏移。根据 Bragg 衍射方程,这是由于相应的晶面间距或晶格常数变小所致,原因是 Gd³⁺ 的离子半径(0.105 3 nm)比 La³⁺ 的离子半径(0.116 nm)要小。另外,从图上还可以看出,随着热处理温度的升高,衍射峰强度逐渐增大且无其他衍射峰出现,说明随着温度的升高,GdF₃ 晶粒尺寸逐渐长大。

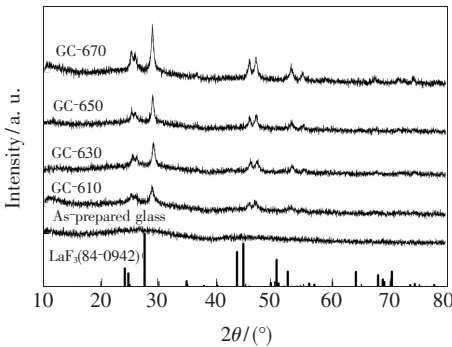


图 2 0.5% DyF₃ 掺杂氧氟玻璃和微晶玻璃的 XRD 图
Fig. 2 XRD pattern of 0.5% DyF₃ doped oxyfluoride glass and glass ceramics

根据谢乐公式可以计算出 GdF₃ 纳米晶的颗粒大小:

$$D_{hkl} = K\lambda/\beta\cos\theta, \quad (1)$$

其中 K 为常数,取值为 0.89; λ = 0.154 06 nm,为 X 射线波长; β 为衍射峰的半高宽; θ 为衍射峰的角度。 D_{hkl} 为微晶玻璃中析出 GdF₃ 纳米晶的颗粒大小,对于微晶玻璃 GC-610、GC-630、GC-650

和 GC-670,计算得到的 D_{hkl} 分别为 12, 16, 20, 23 nm。

图 3 给出了氧氟微晶玻璃 GC-650 的透射电镜(TEM)图,图中衬度较浅的区域为玻璃相,而衬度较深的区域为析出的氟化物晶相,且分布均匀。通过与标尺比对,析出的 GdF₃ 纳米晶的晶粒大小处于 15 ~ 25 nm 之间,这与 XRD 计算得到的结果一致。这样尺度的晶粒使得氧氟微晶玻璃 GC-650 仍然具有高的透明度。

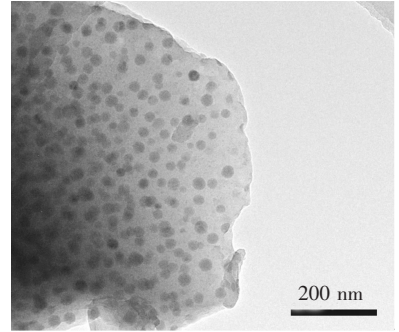


图 3 氧氟微晶玻璃 GC-650 的透射电镜图

Fig. 3 TEM image of oxyfluoride glass ceramic GC-650

3.2 Dy³⁺ 掺杂氧氟微晶玻璃的发光

图 4 给出了 Dy³⁺ 掺杂氧氟微晶玻璃 GC-650 的激发光谱,监控波长 $\lambda_{em} = 575$ nm。从图上可以看出,激发峰位于 323, 349, 363, 386, 425, 451, 473 nm 处,分别对应于 Dy³⁺ 的 ⁶H_{15/2} → ⁶P_{3/2}、⁶H_{15/2} → ⁶P_{7/2}、⁶H_{15/2} → ⁴P_{5/2}、⁶H_{15/2} → ⁴F_{7/2}、⁶H_{15/2} → ⁴G_{11/2}、⁶H_{15/2} → ⁴I_{15/2} 和 ⁶H_{15/2} → ⁴I_{9/2} 跃迁,其中以 386 nm (⁶H_{15/2} → ⁴F_{7/2}) 激发峰为最强,表明 386 nm 近紫外光对激发 575 nm 荧光发射最为有利。该波长也处于 InGaN 芯片的发射波长(380 ~ 410 nm)范围内,表明 Dy³⁺ 掺杂氧氟微晶玻璃可以被

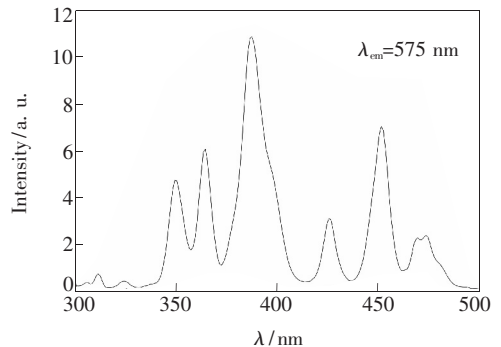


图 4 Dy³⁺ 掺杂氧氟微晶玻璃 GC-650 的激发光谱 ($\lambda_{em} = 575$ nm)

Fig. 4 Excitation spectrum of Dy³⁺ doped oxyfluoride glass ceramic GC-650 ($\lambda_{em} = 575$ nm)

其有效激发用于白光 LED。另外,激发峰 311 nm 对应于 Gd³⁺ 的基态⁸S_{7/2} 到激发态⁶P_J 的跃迁,表明 Gd³⁺ 与 Dy³⁺ 之间存在着能量传递。

图 5 给出了 Dy³⁺ 掺杂氧氟玻璃和微晶玻璃的发射光谱。在 386 nm 的紫外光激发下, Dy³⁺ 掺杂氧氟玻璃和微晶玻璃分别在 483 nm 处出现了对应于 Dy³⁺:⁴F_{9/2}→⁶H_{15/2} 跃迁的蓝光发射以及在 575 nm 处出现了对应于 Dy³⁺:⁴F_{9/2}→⁶H_{13/2} 跃迁的黄光发射。对于黄光发射的 Dy³⁺:⁴F_{9/2}→⁶H_{13/2} 跃迁, ΔJ=2, 为电偶极跃迁, 属于超灵敏跃迁, 受周围配位场环境的影响较大; 而蓝光发射的⁴F_{9/2}→⁶H_{15/2} 跃迁为磁偶极跃迁, 基本上不受周围配位场环境的影响, 属于非超灵敏跃迁。超灵敏跃迁与稀土离子所处的局部对称性有关, 当 Dy³⁺ 占据低对称的格位(无反演中心)时, 发射光谱以黄光发射(⁴F_{9/2}→⁶H_{13/2}) 为主; 而当 Dy³⁺ 占据的格位具有反演对称中心时, 发射光谱以蓝光发射(⁴F_{9/2}→⁶H_{15/2}) 为主。与六方相 LaF₃ 类似^[15], GdF₃ 晶体结构为 C₂ 对称性, 随着热处理温度的升高, 更多的 Dy³⁺ 离子进入到析出的 GdF₃ 纳米晶中, Dy³⁺ 的发射强度逐渐增大, 同时对称性增强, 导致蓝光/黄光的强度比由氧氟玻璃中的 0.73 逐渐增加到微晶玻璃 GC-670 中的 0.92。由于 GdF₃ 晶体结构中不存在反演中心, Dy³⁺ 的黄光发射强度仍然要高于蓝光的发射强度。

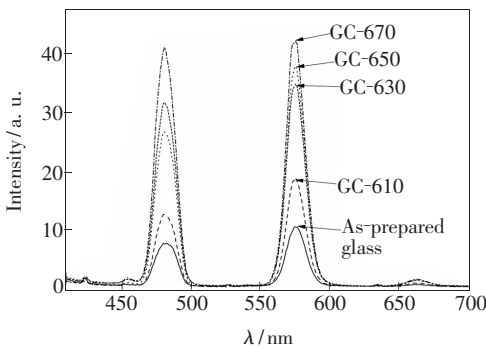


图 5 Dy³⁺ 掺杂氧氟玻璃和微晶玻璃的发射光谱 (λ_{ex} = 386 nm)

Fig. 5 Emission spectra of Dy³⁺ doped oxyfluoride glass and glass ceramics (λ_{ex} = 386 nm)

3.3 Er³⁺, Yb³⁺ 共掺氧氟微晶玻璃的上转换发光

图 6 给出了 980 nm 半导体激光器泵浦下的 Er³⁺, Yb³⁺ 共掺氧氟玻璃和微晶玻璃的上转换发光光谱。实验中观察到强的绿光和弱的红光发

射。发射中心波长位于 530 nm 和 539 nm 的绿光以及 667 nm 的红光分别对应于 Er³⁺ 的⁴H_{11/2}→⁴I_{15/2}、⁴S_{3/2}→⁴I_{15/2} 和⁴F_{9/2}→⁴I_{15/2} 跃迁。从图中可以看出, 氧氟玻璃几乎检测不到 Er³⁺ 的上转换发光, 而热处理后的氧氟微晶玻璃存在明显的上转换发光, 且随着热处理温度的升高而逐渐增强, 当热处理温度达到 670 °C 时, 出现发光猝灭现象。值得一提的是, 即使在泵浦功率为 10 mW 时, 在微晶玻璃 GC-650 和 GC-670 中仍能观察到强的上转换发光现象。另外, Er³⁺ 的上转换发光在热处理后出现明显的 Stark 分裂现象, 说明 Er³⁺ 离子已进入到析出的 GdF₃ 纳米晶相。上转换发光效率很大程度上受控于稀土离子的声子能量。在氧氟玻璃中, Er³⁺ 分散于玻璃网络中, 有着较大振动能量的 Si—O 键 (~1 100 cm⁻¹) 使得无辐射跃迁几率很大, 降低了稀土离子上转换发光的可能性。而在氧氟微晶玻璃中, GdF₃ 晶体的声子能量仅为 360 cm⁻¹^[15], 在这么低的声子能量环境中, 进入纳米晶的 Er³⁺ 和 Yb³⁺ 的无辐射弛豫几率大大降低。随着 GdF₃ 晶粒的长大以及晶相的增多, 更多的 Er³⁺ 和 Yb³⁺ 离子进入到 GdF₃ 纳米晶中。一方面, GdF₃ 纳米晶的低声子能量环境减少了 Er³⁺ 离子的无辐射弛豫几率; 另一方面, Er³⁺ 和 Yb³⁺ 离子同时进入到析出的 GdF₃ 纳米晶中, 离子间的距离缩短, Yb³⁺ 向 Er³⁺ 的能量传递更为有效。

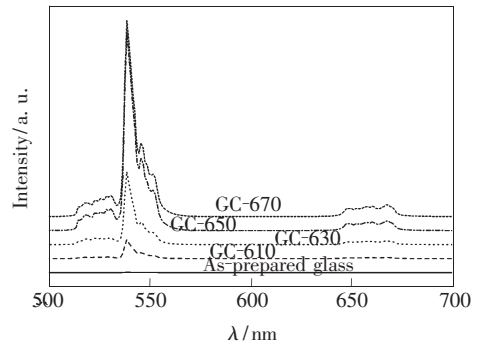


图 6 Er³⁺, Yb³⁺ 共掺氧氟玻璃和微晶玻璃的上转换发光
Fig. 6 Upconversion luminescence of Er³⁺, Yb³⁺ codoped oxyfluoride glass and glass ceramics

图 7 给出了 Er³⁺, Yb³⁺ 共掺微晶玻璃的上转换发光强度与泵浦功率的依赖关系。在未饱和的情况下, 上转换发光强度与 980 nm LD 的泵浦功率之间的关系为 I_{UP} ∝ I_{IR}^m, 其中 I_{UP} 为上转换发光

强度, I_{IR} 为 980 nm LD 的泵浦功率, m 表示发射一个可见光子所吸收的红外光子数。将不同泵浦功率和上转换发光强度取对数, 得到 Er^{3+} 在微晶玻璃 GC-650 中的绿光上转换发光强度与泵浦功率的对数曲线, 如图 7 所示。 m 值为线性拟合得到的斜率效率, 通过拟合, $m = 1.97$, 表明绿光上转换

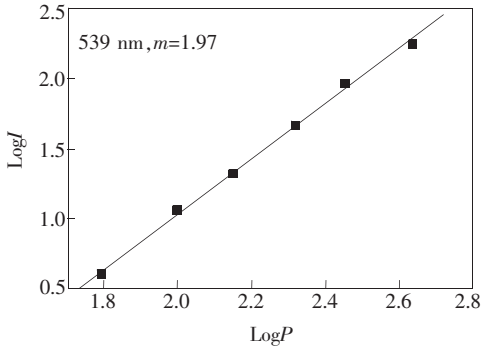


图 7 Er^{3+} , Yb^{3+} 共掺微晶玻璃 GC-650 的上转换发光强度与泵浦功率的依赖关系

Fig. 7 Power dependence on the upconversion intensity for Er^{3+} , Yb^{3+} doped glass ceramic GC-650

发光为一个双光子吸收过程。

4 结 论

采用高温熔融法制备了 Dy^{3+} 单掺和 Er^{3+} , Yb^{3+} 共掺的 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-GdF}_3\text{-NaF}$ 玻璃和微晶玻璃, 并对其发光特性进行了研究。根据玻璃样品的 DSC 曲线分析了其热稳定性, 对比样品的 XRD 图谱与 PDF 标准卡片得知微晶玻璃析出的微晶相为 GdF_3 。激发光谱表明 386 nm 近紫外光对 Dy^{3+} 掺杂的氧氟微晶玻璃的激发最为有效, 此外在激发峰 311 nm 处发现 Gd^{3+} 与 Dy^{3+} 之间存在能量传递。进一步通过发射光谱发现, 随着热处理温度的升高, Dy^{3+} 的蓝光/黄光的强度比由 0.73 增加到 0.92。在 980 nm 半导体激光器泵浦下, Er^{3+} , Yb^{3+} 共掺氧氟微晶玻璃的上转换发光明显强于玻璃, 且随着热处理温度的升高逐渐增强, 在 670 °C 出现猝灭。最后, 根据上转换发光强度与泵浦功率的关系, 确定 Er^{3+} 绿光上转换发光为一个双光子吸收过程。

参 考 文 献:

- [1] Tang W B, Lu A X, Zhu L G. Research progress in oxyfluoride glass and oxyfluoride glass-ceramics [J]. *Mater. Rev.* (材料导报), 2009, 23(9):47-52 (in Chinese).
- [2] Wang Y, Ohwaki J. New transparent vitro-ceramics codoped with Er^{3+} and Yb^{3+} for efficient frequency upconversion [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 1993, 63(24):3268-3270.
- [3] Gao S X, Chen Y B, Zeng R J. Preparation and characterization of agglomerate free YAG: Ce^{3+} phosphor by co-precipitating and spray drying [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2010, 31(6):806-811 (in Chinese).
- [4] Chen D Q, Wang Y S, Yu Y L, et al. Intense ultraviolet upconversion luminescence from $\text{Tm}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$: $\beta\text{-YF}_3$ nanocrystals embedded glass ceramic [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2007, 91(5):051920-1-3.
- [5] Qiao X S, Fan X P, Wang M Q. Luminescence behavior of Er^{3+} in glass ceramics containing BaF_2 nanocrystals [J]. *Script. Mater.*, 2006, 55(1):211-214.
- [6] Qiao X S, Fan X P, Wang J, et al. Judd-Ofelt analysis and luminescence behavior of Er^{3+} ions in glass ceramics containing SrF_2 nanocrystals [J]. *J. Appl. Phys.*, 2006, 99(7):074302-1-3.
- [7] Huang L H, Yamashita T, Jose R, et al. Intense ultraviolet emission from Tb^{3+} and Yb^{3+} codoped glass ceramic containing CaF_2 nanocrystals [J]. *Appl. Phys. Lett.*, 2007, 90(13):131116-1-3.
- [8] Zhao S L, Xu S Q, Deng D G, et al. Spectroscopic properties Eu^{3+} doped and $\text{Tm}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ codoped oxyfluoride glass ceramics containing Ba_2GdF_7 nanocrystals [J]. *Chem. Phys. Lett.*, 2010, 28(6):903-906.
- [9] Zhao S L, Xu S Q, Jia G H, et al. $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ codoped oxyfluoride borosilicate glass ceramic containing NaYF_4 nanocrystals for amorphous silicon solar cells [J]. *Mater. Lett.*, 2011, 65(15-16):2407-2409.
- [10] Chen D Q, Wang Y S, Yu Y L, et al. Structure and optical spectroscopy of Eu -doped glass ceramics containing GdF_3 nanocrystals [J]. *J. Phys. Chem. C*, 2008, 112(48):18943-18947.
- [11] Shen C, Shao Q Y, Han X L, et al. Luminescent properties of $\text{Ca}_8\text{Mg}(\text{SiO}_4)_4\text{Cl}_2:\text{Eu}^{2+}, \text{Dy}^{3+}$ phosphor for white LED [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2010, 31(1):44-48 (in Chinese).

- [12] Zhou Y H, Lu S C. Luminescent properties of Er^{3+} and $\text{Er}^{3+}/\text{Yb}^{3+}$ doped nanocrystalline CaWO_4 [J]. *Chin. J. Lumin.* (发光学报), 2010, 31(3):378-384 (in Chinese).
- [13] Uhlmann D R. Glass formation [J]. *J. Non-Cryst. Solids*, 1977, 25:42-85.
- [14] Grzyb T, Lis S. Photoluminescent properties of $\text{LaF}_3:\text{Eu}^{3+}$ and $\text{GdF}_3:\text{Eu}^{3+}$ nanoparticles prepared by co-precipitation method [J]. *J. Rare Earths* (中国稀土学报,英文版), 2009, 27(4):588-592 (in English).
- [15] Wong H T, Chan H L W, Hao J H. Towards pure near-infrared to near-infrared upconversion of multifunctional $\text{GdF}_3:\text{Yb}^{3+},\text{Tm}^{3+}$ nanoparticles [J]. *Opt. Exp.*, 2010, 18(6):6123-6130.

《发光学报》

——EI 核心期刊 (物理学类; 无线电电子学、电信技术类)

《发光学报》是中国物理学会发光分会与中国科学院长春光学精密机械与物理研究所共同主办的中国物理学会发光分会的学术会刊。该刊是以发光学、凝聚态物质中的激发过程为专业方向的综合性学术刊物。

《发光学报》于1980年创刊,曾于1992年,1996年,2000年和2004年连续四次被《中文核心期刊要目总览》评为“物理学类核心期刊”,并于2000年同时被评为“无线电电子学、电信技术类核心期刊”。2000年获中国科学院优秀期刊二等奖。现已被《中国学术期刊(光盘版)》、《中国期刊网》和“万方数据资源系统”等列为源期刊。英国《科学文摘》(SA)自1999年;美国《化学文摘》(CA)和俄罗斯《文摘杂志》(AJ)自2000年;美国《剑桥科学文摘社网站》自2002年;日本《科技文献速报》(CBST, JICST)自2003年已定期收录检索该刊论文;2008年被荷兰“Elsevier Bibliographic Databases”确定为源期刊;2010年被美国“EI”确定为源期刊。2001年在国家科技部组织的“中国期刊方阵”的评定中,《发光学报》被评为“双效期刊”。2002年获中国科学院2001~2002年度科学出版基金“择重”资助。2004年被选入《中国知识资源总库·中国科技精品库》。本刊内容丰富、信息量大,主要反映本学科专业领域的科研和技术成就,及时报道国内外的学术动态,开展学术讨论和交流,为提高我国该学科的学术水平服务。

《发光学报》自2011年改为月刊,A4开本,144页,国内外公开发行。国内定价:40元,全年480元,全国各地邮局均可订阅。《发光学报》欢迎广大作者、读者广为利用,踊跃投稿。

地 址:长春市东南湖大路3888号

《发光学报》编辑部

邮 编:130033

电 话:(0431)86176862, 84613407

E-mail: fgxbt@126.com

国内统一刊号: CN 22-1116/04

国际标准刊号: ISSN 1000-7032

国内邮发代号: 12-312

国外发行代号: 4863BM

http://www.fgxb.org