

Tl⁺:KCl 中 F_A(III) 心的研制

方书淦 李胜华 林远齐 谷正太 郭志宇 忻伟

(上海交通大学)

提要: 掺铊的氯化钾单晶, 经 X 射线辐照和光转型后, 获得 F_A(III) 心在 77 K 时, 该色心的荧光谱带自 1.3 至 1.7 μm, 峰位为 1.5 μm, 其激发光谱带自 0.9 至 1.2 μm, 峰位在 1 μm 附近。F_A(III) 心的室温光热稳定性, 在开始的数天略有衰减, 其后趋于平衡, 成为稳定的 F_A(III) 心。

Study of F_A(III) centers in Tl⁺:KCl single crystals

Fang Shugan, Li Shenhua, Lin Yuanqi, Guo Zhengtai, Guo Ziyu, Xin Wei

(Shanghai Jiaotong University)

Abstract: The F_A(III) centers have been obtained by X-ray irradiation and light conversion in Tl⁺:KCl single crystals, its emission band and excitation band lies from 1.3 to 1.7 μm and 0.9 to 1.2 μm with peaks at 1.5 μm and 1 μm respectively (77 K). The light and thermal stability (R. T) of F_A(III) centers decreases slowly in the first few days, and then remains unchanged, the stable F_A(III) centers can be finally obtained.

F_A(III) 心的荧光光谱和激发光谱性质。

一、引言

自 1981 年 W. Gellerman 等人报道了关于 Tl⁺:KCl: F_A(III) 心的可调谐激光运转^[1]以后, 这种色心晶体很快地被采用为商业激光器的工作物质^[2], 其可调谐范围为 1.4 至 1.6 μm, 由 Nd:YAG 的 1.06 μm 激光泵浦, 可获得 100 mW 的连续或连续锁模激光输出, F_A(III) 心室温储放和液氮温度激光运转十分稳定, 使用期达一年。本文报道从我室生长的 Tl⁺:KCl 单晶体, 采用 X 射线辐照和光转型方法获得稳定的 F_A(III) 心;

二、Tl⁺:KCl:F_A(III) 心的制备

可能由于 Tl⁺ 离子的电子亲和势很大, 以及 Tl⁺ 离子半径大于 K⁺ 离子半径的原因, 因而在很大的温度范围和足够长的时间范围, 对 Tl⁺:KCl 晶体进行附加着色, 我们的实验结果是: 与 Li⁺:KCl、Na⁺:KCl、Ag⁺:KCl 和 Cu⁺:KCl 等晶体截然不同, 在 Tl⁺:KCl 晶体中未能获得明显的 F 心或 F 聚心

收稿日期: 1984 年 9 月 1 日。

(不包括表面层)。本实验采用 X 射线辐照法,首先在晶体中建立 F 心和一些聚心,然后进行光转型,得到 $F_A(III)$ 心。

晶体样品尺寸为 $5 \times 10 \times 25$ mm。晶体中铈的含量为 100 ppm。

辐照源采用 XD-3A 型 X 射线衍射仪,工作条件为 40 kV/40 mA。室温辐照 2 小时,晶体呈紫红色,辐照 6 小时,晶体呈棕褐色。后者的室温 $O. D \sim \lambda$ 光谱图如图 1。利用 Smakula 公式^[3]对 F 心密度估算,其密度约为 $1.4 \times 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 。

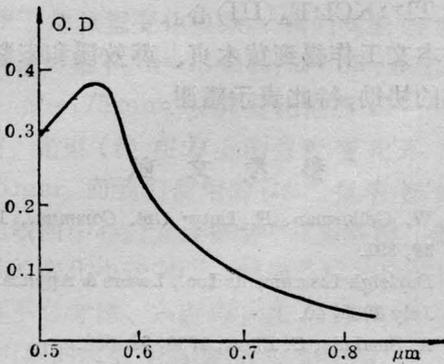


图 1 吸收光谱

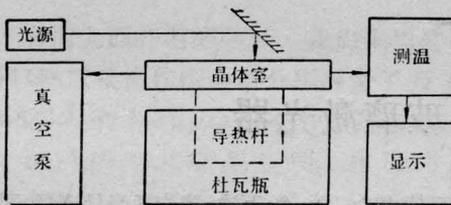


图 2 转型装置示意图

色心转型装置框图如图 2。将赋色的晶体置于转型装置的晶体室中,调节杜瓦瓶中干冰和酒精的混合液,通过导热杆使晶体温度约在 -20°C 至 -30°C ^[4]。利用光源发出的光(实验中光源为 200 W 的水银灯)短波部分对 F 心进行转型,即使 $F \rightarrow F^+$ 。当 F^+ 迁移至 Tl^+ 离子邻近,并捕获一个电子后,形成 $F_A(III)$ 心。转型时间约为 1 小时。

三、 $F_A(III)$ 心的荧光光谱

采用 PMQ₃ 荧光光谱仪,在 77 K 测量 $F_A(III)$ 心的荧光光谱和 $F_A(III)$ 心荧光峰位的激发光谱。

荧光光谱:以 $1.06 \mu\text{m}$ 的光激发 Tl^+ : KCl: $F_A(III)$ 心,其荧光光谱如图 3。从图可见 $F_A(III)$ 心的荧光谱带自 1.3 至 $1.7 \mu\text{m}$,荧光峰为 $1.53 \mu\text{m}$ 。

激发光谱: $F_A(III)$ 心荧光峰位在 $1.5 \mu\text{m}$ 的近红外激发光谱如图 4。激发带自

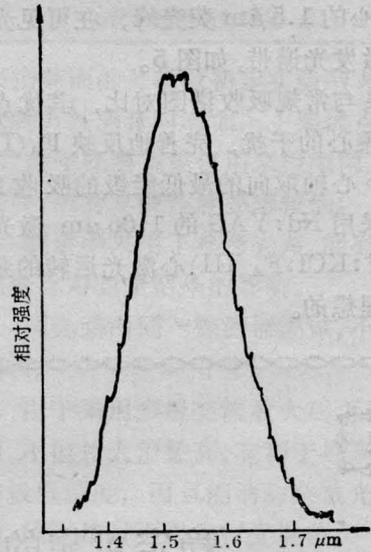


图 3 荧光光谱

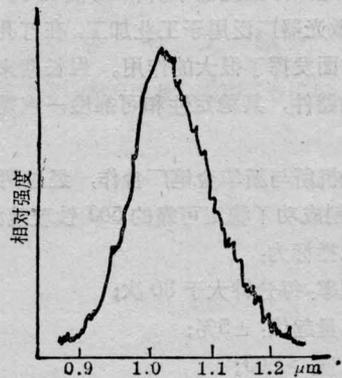


图 4 近红外激发光谱

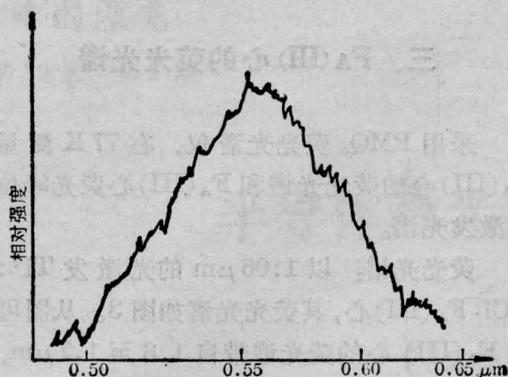


图5 可见光激发光谱

0.9 至 1.2 μm , 激发峰位在 1.03 μm 附近。 $\text{F}_A(\text{III})$ 心的 1.5 μm 荧光峰, 在可见光区还有一次激发光谱带, 如图 5。

图 4 与常规吸收谱图对比, 其优点为排除了 F 聚心的干扰, 完善地反映 $\text{F}_A(\text{III})$ 心沿 $\langle 100 \rangle$ 心轴取向的最低能级的吸收跃迁。显见, 采用 Nd:YAG 的 1.06 μm 激光输出作为 $\text{Tl}^+:\text{KCl}:\text{F}_A(\text{III})$ 心激光运转的泵浦源是十分理想的。

从图 3、4 中所得数据与 e^- 辐照和转型^[1]所得的荧光光谱和激发光谱的数据, 基本一致。

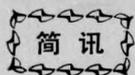
四、 $\text{F}_A(\text{III})$ 心的室温储放光热稳定性

已得到的 $\text{Tl}^+:\text{KCl}:\text{F}_A(\text{III})$ 心, 其 77 K 1.5 μm 荧光峰值自转型后的测量至其后的第五天的测量, 下降了 60%, 随后, 未发现有明显变化, 即室温储放, 其开始的数天内尚存在着一些缓慢的反应, 而后达到平衡, 成为稳定的 $\text{Tl}^+:\text{KCl}:\text{F}_A(\text{III})$ 心。

本文工作得到黄木贞、韩效溪和宋慧德同志的协助, 特此表示感谢。

参 考 文 献

- [1] W. Gellerman, F. Luty; *Opt. Commun.*, 1981, **39**, 391.
- [2] Burleigh Instruments Inc., *Lasers & Application*, July 1983, 40.
- [3] A. Smakula; *Z. Phys.*, 1930, **59**, 603.
- [4] F. Luty; *Z. Phys.*, 1961, **165**, 17.



简 讯

稳定可靠的 50 焦耳钕玻璃激光器

钕玻璃是固体激光器中价格最便宜的工作物质, 钕玻璃激光器广泛用于工业加工, 在打孔、焊接、热处理等方面发挥了很大的作用。但长期来, 输出能量较大的器件, 其稳定性和可靠性一直是个棘手的问题。

上海光机所与新华金笔厂合作, 经过两年的共同努力, 研制成功了稳定可靠的 50J 钕玻璃激光器, 其主要技术指标为:

- 重复频率: 每分钟大于 30 次;
- 输出能量起伏: $\pm 5\%$;
- 激光能量: $> 50\text{J}$;
- 电源充电误差: $\pm 1\%$;
- 连续工作时间: > 16 小时;

灯、棒寿命: 30~60 万次; 棒适当处理后, 可再用 30 万次。

为使科技成果迅速地转化为生产力, 上海光机所愿以不同方式推广上述成果:

1. 有关单位自己组装的激光器, 技术指标, 若达不到使用要求, 可以帮助改装;
2. 提供微机控制的加工整机;
3. 承接工艺试验, 根据用户需要, 试制 20J 至 100J 钕玻璃激光加工机床。

不论用哪一种方式提供技术, 上海光机所都负责培训操作维护人员。

(王贵生)