

电子陷获型红外上转换材料的光谱测试

杜力 龚平 杨青 刘英 过晓晖 侯洵

(中国科学院西安光学精密机械研究所 710068)

摘要 本文通过对电子陷获型红外上转换材料的激发光谱和发光光谱特性曲线的测试,论证该材料与一般红外器件相比,具有响应光谱范围广($0.8\sim 1.6\mu\text{m}$)等优点,为该材料的推广应用提供了可靠的依据。

关键词 电子陷获;光谱测试

0 引言

电子陷获型红外上转换材料是以碱土金属硫化物为基质,经适当掺杂和激活的一类发光材料,它可在室温下将红外光转换成可见光,并可将来能量以电子陷获方式存储起来,存储时间超过100小时,做为红外上转换的一种途径,该材料发展起来的器件与一般红外器件相比,具有量子效率高、响应时间快、响应光谱范围广($0.8\sim 1.6\mu\text{m}$)、使用方便(室温工作,不需要致冷)等优点,在光通讯、光信息处理领域也具有很好的应用前景。此外,这种发光材料在X射线剂量、高清晰度电视方面也有很大的应用价值^{1,2}。

1 原理

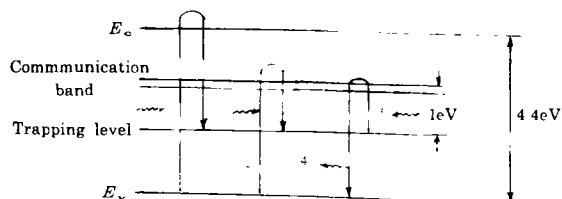


图1 掺杂XS的能带及发光原理图

Fig. 1 The energy band model of doped XS

图1为掺杂XS的能带及发光原理图³。XS是禁带宽度较宽的半导体材料(如CaS为4.4eV),当在这种宽禁带的硫化物(XS)中掺入杂质后,在价带(E_v)与导带(E_c)之间引入相互作用带(Communication band)和电子陷获能级(Trapping level),当①紫外光照射该物质时,将价带(E_v)中的电子激发到电子陷获中存储起来,②或通过可见光照射将价带(E_v)中的电子激发到陷获能级中存储起来,当红外光照射到经过预激发的该物质上时,陷获能级中的电子吸收能量跃迁到相互作用带并与价带中的空穴复合,发出可见光。

2 测试及分析

收稿日期:1994-06-16

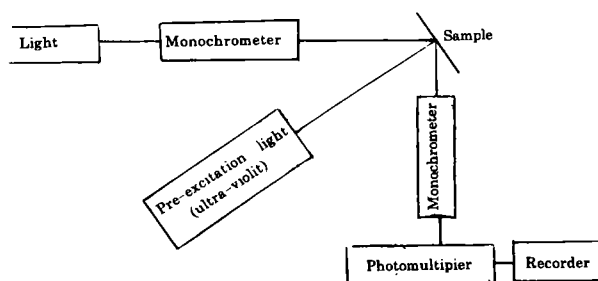


图 2 测试系统示意图

Fig. 2 Schematic diagram of measurement system

在本测试实验中,我们分别对掺杂组合和浓度略有不同的样品 1 号(sample 1)和样品 2 号(sample 2)进行测试. 图 2 为测试光路图.

根据掺杂硫化物(XS)的发光原理,首先用紫外光对样品 1 号和样品 2 号进行长时间的照射,达到充分预激发的目的,然后再用红外光源分别对经过预激的样品 1 号和样品 2 号进行激发光谱和发射光谱的测试,样品 1 号的光谱曲线示于图 3、图 4;样品 2 号的光谱曲线示于图 5、图 6.

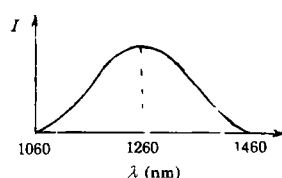


图 3 发红光样品的激发光谱

Fig. 3 The excitation spectrum of sample emitting red light (peak at 1260 nm)

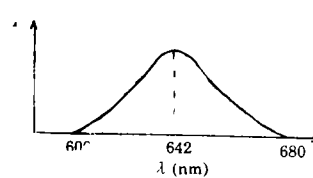


图 4 发红光样品的发光光谱

fig. 4 The emission spectrum of sample emitting red light (peak at 642 nm)

从图 3、图 4 可以看出,样品 1 号的激发光谱范围是(1060nm~1460nm),发射光谱范围是(600nm~680nm),所发出的光为红光. 从图 5、图 6 可以看出,样品 2 号的激发光谱范围为(920nm~1160nm),发射光谱范围是(462nm~530nm),所发出的光为蓝光.

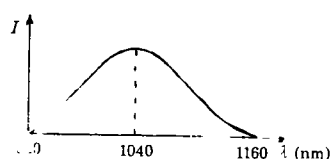


图 5 发蓝光样品的激发光谱

fig. 5 The excitation spectrum of sample emitting blue light (peak at 1040nm)

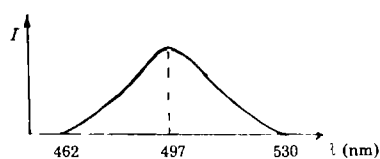


图 6 发蓝光样品的发光光谱

Fig. 6 The emission spectrum of sample emitting blue light (peak at 497nm)

通过以上的光谱测试可以得出如下的结论:

- 1) 该材料具有能量存储的特性和上转换特性(即将红外光转换成可见光).
- 2) 该材料的光谱响应范围广.
- 3) 通过调节不同的掺杂组分和组分浓度可以得到发不同色光的材料.

参考文献

- 1 Chakratarti K, et al. J Appl phys, 1988, 64(3): 1363~1366
- 2 Yamashita N, Asano S. J Phys Soc Jpn, 1987, 56(1): 352~353

