

LiF 晶体 M 带色心的激发谱和荧光谱

郑立行 万良风 郭绍章

(天津大学物理系)

本文报道我们对 LiF 晶体中 M 带色心所做的激发谱与荧光谱。过去有关这方面的工作可归纳为: 已知 M 吸收带在室温下虽呈单峰, 但实际上隐藏着比较复杂的结构, 用 M 带中不同波长的光激发, 晶体可发射出峰值波长约 530 nm 和 700 nm 的绿色和红色的荧光带。本文与他人工作不同之处在于我们较系统的观察了 γ 射线辐照和电子束轰击着色的 LiF 晶体及各种 γ 辐射剂量着色的 LiF 晶体的上述两发射带的激发与发射, 从而得到了一些新的和有意义的结果。

LiF 晶体用 C^{60} 作 γ 源, 低剂量 $10^6 R$ 到 $10^7 R$ 使样品呈黄色或桔黄色, 色心密度约为 10^{17} cm^{-3} 量级, 中剂量 $10^7 R$ 到 $10^8 R$ 使样品呈棕色或红色, 色心密度接近 10^{18} cm^{-3} 。大剂量 $10^8 R$ 以上使样品呈深红色或发黑, 色心密度高于 10^{18} cm^{-3} 。另外电子束轰击的样品是在液氮温度下进行的, 室温下样品呈黄绿色, 色心密度接近 10^{18} cm^{-3} 。

总结 530 nm 与 650 nm 发射带的激发谱, 我们发现:

(1) 对于 530 nm 发射带, 在 M 带中存在两个激发中心而不是文献报道的一个。我们看到一个激发中心约在 470 nm, 已被认为是 F_2^+ 色心。另一个在 420 nm 左右, 我们认为这儿肯定存在一个未被确证的色心。

(2) 420 nm 激发带的强度或者与 470 nm 带相差不多, 或者高于后者, 较低剂量 γ 着色的样品两个带重叠较多, 而 γ 着色较重的样品两带明显分开, 半宽度各约 0.13 eV。

(3) 650 nm 发射带的激发峰约在 450 nm, 该带的尾巴向长波伸展, 在 γ 着色重的样品里其激发谱呈多峰结构。

用这三个激发峰波长的光照射晶体, 其荧光情况是:

(1) 对于 420 nm 的激发光, 其峰值 530 nm 的荧光强度比峰值 650 nm 的荧光强得多, 530 nm 发射带的半宽度约 0.2 eV。

(2) 用 450 nm 和 470 nm 的光激发晶体可观察到具有 530 nm 发射峰和 650 nm 发射峰的从绿光到红光的很宽的荧光带, 两发射峰的高度往往差不多或者红色发射峰高些。我们认为宽荧光谱带的出现是色心所具有的双激发现象造成的。

(3) 随着 LiF 晶体着色的加重, 两个发射带的强度都增加, 但在色心浓度超过 10^{18} cm^{-3} 以后, 其荧光减弱, 这有些类似激光染料的浓度淬灭现象是色心间的相互作用加强的缘故。

(4) 电子束处理的样品, 三个激发光都造成 530 nm 发射带的绿荧光, 而 650 nm 发射带几乎消失。

综上所述, LiF 晶体 M 带色心的形成与发光不仅与辐照总剂量而且与条件有关。同时还应考虑到色心间奇特的相互作用。