

掺 Cr^{3+} 离子的激发态晶体光谱学

B. K. Sevastyanov

(苏联科学院晶体研究所, 莫斯科)

对一种迅速发展新型光谱学——激发态晶体光谱学(SEC)的实验方法和结果进行了讨论。激发态晶体光谱学方法的原理是杂质离子在亚稳能级的显著集居, 因此, 对起始于这种亚稳态跃迁的吸收光谱可作研究。这个方法使高能级探测成为可能, 因为基态到这些高能级的跃迁是禁戒的, 而亚稳能级到高能级的跃迁是允许的。因此有可能研究掺杂离子的完整能谱, 其范围从价带直至晶体基质的转移区。SEC 在探索新型激光材料方面是有用的。

报导了从红宝石、镁尖晶石 $\text{MgAl}_2\text{O}_4:\text{Cr}^{3+}$ 、钇铝石榴石 $\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}:\text{Cr}^{3+}$ 、黄宝石 $\text{Be}_3\text{Al}_2(\text{SiO}_3)_6:\text{Cr}^{3+}$ 、翠绿宝石 $\text{BeAl}_2\text{O}_4:\text{Cr}^{3+}$ 中获得的结果。在 $35000\text{--}50000\text{cm}^{-1}$ 能量范围内, 这些材料的光谱通常都由几个(3个或4个)宽谱带组成, 其光谱强度近似等于从基态起始的宽带吸收的强度。

$55000\text{--}60000\text{cm}^{-1}$ 区的反常的强吸收带是所有掺铬晶体所特有的, 相应于从亚稳能级到转移区的跃迁。这个带的强度比 ${}^4\text{A}_2\text{--}({}^4\text{T}_2, {}^4\text{T}_1)$; ${}^2\text{E}\text{--}({}^2\text{T}_1, {}^2\text{T}_2)$ 的吸收跃迁强度大两个量级。

对非声子窄谱线也作了观测, 这些谱线相应于 ${}^2\text{E}\text{--}({}^2\text{T}_2, {}^2\text{T}_1)$ 跃迁。跃迁声子的重复性使基质声子频率的计算成为可能。

用 SEC 也有可能观测从较高激发态经亚稳能级到基态的特定跃迁中较高激发态的集占动力学。

另外, 激发晶体的吸收谱还使确定基质内 Cr^{3+} 离子晶体场参数成为可能。

讨论了 $15000\text{--}60000\text{cm}^{-1}$ 能量范围由实验测得的受激翠绿宝石的吸收光谱。该光谱与翠绿宝石结构 C_s 位置中的 Cr^{3+} 离子能级图的计算作了比较。考察了 ${}^2\text{E}$ 亚稳能级的吸收谱对翠绿宝石发光特性和受激发射的影响。