

用激光高压显微光谱系统研究 $(\text{Zn}_{0.85}\text{Cd}_{0.15})\text{S}:\text{Cu}, \text{Al}$ 磷光体在流体静压力下施主-受主对的发光

郭常新 查长生

(中国科学技术大学)

Luminescence study of donor-acceptor pairs of $(\text{Zn}_{0.85}\text{Cd}_{0.15})\text{S}:\text{Cu}, \text{Al}$ phosphor under the hydrostatic pressure with high pressure microscopic laser spectrometer

Guo Changxin, Cha Changsheng

(China University of Science and Technology)

用激光高压显微光谱系统在室温和 1 巴~66 千巴的流体静压力范围内研究了 $(\text{Zn}_{0.85}\text{Cd}_{0.15})\text{S}:\text{Cu}, \text{Al}$ 磷光体的发光峰值位置和相对发光强度随压力而变化的规律。高压装置是金刚石对顶砧高压光学装置, 高压室由两对砧端面和钻有 0.25 毫米小孔的金属封垫组成。使用了 4:1 的甲醇混合液作为传压介质, 从而保证了在实验压力范围内样品处于纯流体静压状态。激发光源采用了输出波长为 4416 Å 的 He-Cd 气体激光器, 经聚焦后的激光光斑直径约 20~30 微米。激发光路采用背射形式, 样品发射的光能量由显微光路收集并聚焦, 送入光栅单色仪分光并由光电记录系统记录。测压方法采用 Piermarini 等人发明的红宝石荧光压力位移方法, 在样品中事先混入红宝石碎片, 并同样由 He-Cd 激光激发。

随着压力的增加, $(\text{Zn}_{0.85}\text{Cd}_{0.15})\text{S}:\text{Cu}, \text{Al}$ 磷光体的发射峰值波长迅速移向短波方向, 而发射峰值对应的光子能量随压力增加的速率为 4.7 毫电子伏/千巴 (38 厘米⁻¹/千巴), 这个值比该材料的吸收边随压力增加的速率要小。随着压力的增加, 该磷光体的发光峰值相对强度急剧下降, 当压力从常压升到 66 千巴时, 发光峰值相对强度下降到原值的 6%, 这些结果可以用 $\text{Al}^{3+}-\text{Cu}^{+}$ 的施主-受主对模型来解释。根据这个模型, 我们估计施主 (Al^{3+}) 和受主 (Cu^{+}) 的结合能之和随压力增加的速率为 3.7 毫电子伏/千巴 (30 厘米⁻¹/千巴), 随着压力的增加, 施主结合能增大, 而受主结合能减小, 且施主结合能增大的速率大于受主结合能减小的速率。文中我们还将 $(\text{Zn}_{0.85}\text{Cd}_{0.15})\text{S}:\text{Cu}, \text{Al}$ 的高压发光规律与 $\text{ZnS}:\text{Cu}, \text{Al}$ 以及 $(\text{Zn}_{0.85}\text{Cd}_{0.15})\text{S}:\text{Cu}, \text{Cl}$ 在高压下的发光规律进行了比较。