

CdTe 和 $Cd_{1-x}Mn_xTe$ 吸收边的压力效应

单 伟 朱浩荣 沈学础

(中国科学院上海技术物理研究所)

在 0~42 kbar 范围内测量了 CdTe 的吸收边随流体静压力的漂移。在 33~35 kbar 之间, 观察到一个结构相变, 在此后直到 42 kbar 范围内, 在 $5800\sim 25000\text{ cm}^{-1}$ 之间不再能测到吸收边, 从吸收边形状可以判断: 闪锌矿结构的 CdTe 的最小能隙在 Γ 点, 即为直接禁带。吸收边随压力向高能方向(蓝移)的移动速率为 $dE_g/dP=6.85\times 10^{-3}\text{ eV/kbar}$ 。

实验得出的吸收边非常尖锐陡峭, 由此可以确定 CdTe 的最小能隙是直接禁带, 位于 Γ 点, 并且该点的禁带宽度随压力大致呈线性增加, 压力系数为 $dE_g/dP=6.85\times 10^{-3}\text{ eV/kbar}$ 。在加压过程中, 从 $32.9\rightarrow 35\text{ kbar}$ 后, 吸收边在 $5800\sim 25000\text{ cm}^{-1}$ ($4000\sim 17000\text{ \AA}$) 范围内测不着, 此区域内均为强吸收带所掩盖, 这表明相变发生, 并且禁带宽度有很大红移。在 5800 cm^{-1} 之下, 目前所使用的装置无法继续测量, 同时压力继续加到 42 kbar 也未获得新的信息。

对 $Cd_{1-x}Mn_xTe$ 材料也进行了压力效应测量。 $x=0.675$ 的材料, 吸收边随压力红移, 在 22~24 kbar 之间有一个相变, 样品由红色透明状变为紫黑不透明状; $x=0.5$ 的材料, 吸收边随压力变化先是蓝移, 在 10~13 kbar 之后, 随压力红移, 在 30 kbar 之上发生相变, 样品由深红透明状变为黑色不透明状。

实验结果给出 CdTe 的 E_g 的压力系数 $dE_g/dP=6.85\times 10^{-3}\text{ eV/kbar}$, 介于 Langer D. N. (为 $8\times 10^{-3}\text{ eV/kbar}$) 和 A. L. Edwards, H. G. Driekamer (为 $4.4\times 10^{-3}\text{ eV/kbar}$) 之间。

实验中几条压力较低的吸收曲线在吸收边之前随能量减小透射比 I_0/I 增大, 主要原因一是光源自身在 1.49~1.51 eV 之间有一个较强的吸收, 二是样品和衬垫孔边缘对光的散射和漏光所致。

在吸收曲线上存在一个弱的带尾, 这可以归结为样品中的杂质、缺陷态或 Franz-Keldysh 效应的贡献。

相变后样品在降压过程中, 没有观察到逆相变过程, 直至恢复到常压, 仍然保持相变以后的状态。这并不说明 CdTe 的相变是不可逆的, 因为材料的相变与材料本身以及制备材料的工艺有关。这有待于今后的实验进一步观察和验证。