

光子频率接近吸收边时 Hg_{1-x}Cd_xTe 的法拉第旋转

邢启江 王威礼 刘继周 王学忠 曹树石 史守旭

(北京大学物理系、固体物理所)

研究固体材料的法拉第旋转, 作为一种获得固体能带参数和研究不同色散机构的重要实验方法, 一直受到人们极大的关注。到目前为止, 已有不少文章详细地报道了对 Ge、Si 和 III-V 族及 II-VI 族半导体材料的法拉第旋转的研究。

1978 年, R. K. Ahrenkiel 等研究了 x 值为 0.37 的 Hg_{1-x}Cd_xTe 材料的法拉第旋转。他们的研究表明, Hg_{1-x}Cd_xTe 材料具有很高的品质因数, 是做波长为 10.6 μm 高能光学隔离器的一种理想材料。但是对于光子频率接近吸收边时, Hg_{1-x}Cd_xTe 的法拉第旋转至今尚未见到有人研究过。

在室温和 90 K 温度下, 我们用可调谐连续 CO₂ 激光器测量了 x 值为 0.205 和 0.24 的 Hg_{1-x}Cd_xTe 的法拉第旋转。在 $\frac{3}{5}\omega_g \sim \frac{4}{5}\omega_g$ 频率变化范围内 (ω_g 是与能隙相对应的光子频率), 首次观察到光子频率接近吸收边时 Hg_{1-x}Cd_xTe 法拉第旋转的变化规律。实验采用了双光束相敏法, 有效地克服了光强起伏可能给实验带来的误差, 测量精度为 $\frac{1}{100}$ 度。由于用调谐 CO₂ 激光器作光源, 使实验光路比 O. R. Pidgeon 设计的光路更简单, 调试更方便。

在室温下测得样品的法拉第旋转是随着光子频率的增加而减小。与自由载流子法拉第旋转的经典色散理论相比较, 室温下样品的法拉第旋转除了有自由载流子贡献以外, 还有很强的带间法拉第旋转的影响, 这种影响随着 x 值变小而加强。在 1041 cm^{-1} 处, 测得 Hg_{0.76}Cd_{0.24}Te 的费尔德系数为 $-3.65^\circ/\text{kG}\cdot\text{cm}$ 。把样品温度降低到 90 K, 这时测得 Hg_{0.76}Cd_{0.24}Te 的法拉第旋转方向与室温下测得的结果完全相反, 而且随着光子频率的增加, 旋转角逐渐加大。尤其是当光子频率接近吸收边时, 旋转角急剧地增加。实验表明, 在低温下测得样品的法拉第旋转完全是由带间磁光跃迁引起的。在 1041 cm^{-1} 处测得费尔德系数为 $8.95^\circ/\text{kG}\cdot\text{cm}$ 。与按 Boswarva、Howard 和 Lidiard 的量子理论算得结果相比较, 我们在低温下的测量结果偏小一些。