

Hg_{1-x}Cd_xTe 的纵向负磁阻研究

郑国珍 梁勇 郭少令 郑迎

(中国科学院上海技术物理研究所)

有关半导体的纵向负磁阻的现象在 InSb 等材料中有过研究, 而对 Hg_{1-x}Cd_xTe 而言, 所见的报道却很少。为了进一步评价材料的电学性质, 探讨其散射机理, 有必要对 Hg_{1-x}Cd_xTe 材料进行这方面的工作。

我们对 $x=0.13\sim 0.20$ 的不同浓度的 N-Hg_{1-x}Cd_xTe 样品在 SdH 区及量子极限区观察到了由电离杂质散射引起的纵向负磁阻, 其特性表现如下:

在零磁场下, 小角散射是动量损失的主要机理。当外加磁场时, 电子弛豫时间 τ 与磁场有关。在量子极限区域, 电子局限在最后一个朗道能级, 在磁场方向的电子动量保持不变或反向。而向后散射(即大角散射)的几率小于小角散射, 因此出现了负的磁阻; 在 SdH 区域电子占据了若干朗道能级, 因此朗道能级之间的散射和朗道能级内的散射同时发生, 此时碰撞时间足够短, 以致允许能量有所变化, 就必须考虑向前散射效应。杂质势按 Thomas-Fermi 近似处理。可以看到, 屏蔽长度是磁场的振荡函数。

在 SdH 区域的实验, 明显地观察到叠加在 Shubnikov-de Haas 振荡上的负磁阻。不同浓度样品的实验结果表明: 对于浓度大的材料, 负磁阻的极大值移向较高的磁场区。

对简并材料, 负磁阻是 $\hbar\omega/E_F$ 的函数。我们尝试分析了负磁阻与材料的结构及杂质浓度间的内在关系。

同时, 我们在液氮温度下, 亦观察到较弱的负磁阻行为, 从 $\Delta\rho_L/\rho_0$ 与 μ/μ_I 的比较曲线证实: 此时用光学声子散射的解释比较合理。

对零禁带附近的样品, 用受主共振态理论进行解释, 与实验结果符合得较好。