

# 窄带 HgCdTe PN 结的深能级隧道电容

林 和 杨秀珍 王戎兴 汤定元

(中国科学院上海技术物理研究所)

(HgCd)Te 光伏探测器是一种重要的红外探测器, 与光导探测器相比, 它具有背景限探测率高、表面复合影响小、响应时间短、可用于千兆赫波段等优点。因此, 深入研究 (HgCd)Te PN 结的特性是十分必要的。

PN 结电容测量具有受表面影响小, 灵敏度高等优点。是器件物理研究的重要手段。由于窄带 (HgCd)Te PN 结阻抗小,  $Q$  值低, 要准确测量其结电容特别是正向过渡区电容是十分困难的。我们用 M5202 高频锁相放大器组装成一台频率从 1~10 MHz 可变的非平衡电桥, 测量了组份  $x=0.195\sim 0.28$  范围 (HgCd)Te PN 结微分电容的电压、温度和频率特性。

实验中, 我们观察到有一些 (HgCd)Te PN 结在低温下其正向偏压区有一微分电容极大值, 随温度升高, 这一极值逐步移向反偏区。我们认为这一电容效应是载流子的深能级-带隧道跃迁引起的。

Price 和 O. T. Sah 提出了深能级-带隧道理论, W. W. Anderson 进一步发展了这一理论, 并将其应用于窄带 (HgCd)Te PN 结。我们假定: 深能级-带隧道效应将产生一个附加电容, 并由此建立了 PN 结深能级-带隧道电容的初步理论模式。根据半导体的非平衡稳态统计和复合中心理论, 着重考虑深能级通过隧道与导带和价带相互作用的物理过程, 分别推导出深能级-导带隧道电子数和深能级-价带隧道空穴数的表达式, 由此得出深能级-导带和深能级-价带隧道电容, 两者之和即总的 NP 结深能级-带隧道电容。

由上述理论模式出发, 我们对  $x=0.195$  和  $x=0.275$  (HgCd)Te PN 结电容-电压关系的实验曲线进行了拟合计算。 $x=0.275$  PN 结实验曲线的拟合结果较好, 而  $x=0.195$  PN 结实验曲线的拟合仅在变化趋势上相符。由于  $T=83$  K 时,  $x=0.195$  (HgCd)Te 材料的禁带宽度仅为 86 meV, 而 LO 声子和等离子体激元的能量却有数十毫电子伏。因此, 对这一样品, 声子辅助隧道和声子辅助深能级隧道效应似乎是应当考虑的。