

17. 不純物半導体における D^- バンドの遠赤外分光

沢 田 茂 樹

低濃度・中間濃度領域の Sb ドープ Ge と P ドープ Si について、遠赤外光吸収スペクトルの温度効果および一軸性応力効果の実験を行った。

温度上昇にともなう 2 種類の吸収の増加を観測した。ひとつは、直流電気抵抗の活性化エネルギー ϵ_2 の半分程度の大きさの活性化エネルギー ϵ_{opt} を持つ活性化型である。これは、易動度端下の局在状態に熱的に励起されたキャリアが高周波的に動くことによる吸収で、 ϵ_2 が直流的な易動度端に対応するように、 ϵ_{opt} は交流的な易動度端に対応していると考えられる。

もうひとつは活性化型とは異なる別の温度依存性を持つ吸収増加で、Sb ドープ Ge において観測された。この吸収増加は $[111]$ 一軸性応力によって消失し、このことは D^- バンドの存在を直接示す証拠である。

また Sb ドープ Ge の吸収スペクトルにおいて、ドナーペアの $D_{1S}D_{1S}$ から D^+D^- への遷移による吸収のピークを観測した。

18. Fe-Pd 合金の相変態

杉 山 昌 章

Fe-Pd 合金系には Pd 濃度により 2 種類の $fcc \rightarrow fct$ 転移が存在する。一つは、最近当研究室で発見した 30at % Pd 付近における $fcc \rightleftharpoons fct \rightarrow bct$ 逐次マルテンサイト変態であり、他方は、50at % Pd 付近に存在する不規則-規則 ($L1_0$ 型) 転移である。この両者の変態機構を明らかにする事が本論文の研究目的である。実験は主として、200kV 透過型電顕観察、及びメスバウアー分光測定により行ない、X線回折法、光顕観察を併用した。

$fcc \rightleftharpoons fct$ マルテンサイト変態は従来の Fe 系合金に見られる様な大きなヒステリシスを持った非熱弾性型の変態とは異なり、熱弾性的で形状記憶効果を示す。これは fct マルテンサイトの $\{110\}$ 内部双晶が冷却、昇温に対して可逆的に成長・消失を繰返し、また応力を加えた場合でも同様に可逆的な振舞いを示す事に起因していることがわかった。一方、 $fct \rightarrow bct$ マルテンサイト変態は典型的な一次変態で、その変態駆動力としては過冷だけでなく応力が大きな役割を果たし、多結晶の場合には粒界における応力がマルテンサイトの核発生に大きく寄与

している事が明らかになった。

次に Pd 濃度が 40at % から 60at % の領域では, $L1_0$ 型 FePd 規則相が存在する。電顕観察を中心にその規則化過程を調べると, 表面近傍での規則化が先に進行し, そこでは規則相との境界に misfit 転位が導入される。その後内部での規則化に伴ない $\{110\}$ 双晶が出現し, 逆位相境界も生じる。その過程は, 規則化の開始と共に, 立方晶の地の中に核形成した正方晶規則相が成長し, その正方歪を解放する為, $\{110\}$ 双晶が導入され, その後双方の領域内で第一種のずれを持った逆位相境界の出来ていく事がわかった。一方, 従来の研究で未解決のまま残されていた, 規則化に伴ないメスバウアースペクトルに 380 kOe 程度の大きな内部磁場を持つ成分が出現する原因については, 短範囲に fcc Fe に近い原子配列を持った領域が取り残された為である事が明らかとなった。

19. 水銀カルコゲナイドの高圧下における相転移

清 家 忠 義

Si, Ge 等の IV 族半導体や III-V, II-VI 化合物半導体は, 常圧では正四面体配位構造をとる。この構造は低密度であるので, 高圧下ではより高密度な構造へと相転移する。

HgTe, HgSe は常圧では, とともに半金属の ZnS 構造である。加圧するとそれぞれ 13 kbar, 7 kbar で半導体の HgS 構造へと相転移する。高圧下における HgTe, HgSe の今までの研究はすべて ZnS 構造 (半金属) から HgS 構造 (半導体) への相転移に関係するものであった。ところで, III-V, II-VI 化合物半導体の他の例からさらに高い圧力下では, 半導体から金属への相転移が予想される。

そこで, 我々は HgTe, HgSe の圧力誘起の相転移現象を, 抵抗率の圧力依存性の測定, 高圧下における電気抵抗の温度依存性の測定, ならびに高圧 X 線回折実験によって 200 kbar まで調べた。

本研究によって, 以下に述べる 4 つのことが明らかになった。(1) 半導体相である HgS 構造は, HgTe では 15 kbar から 80 kbar まで, HgSe では 10 kbar から 150 kbar まで続く。また, このときのエネルギーギャップの最大値およびその圧力係数 (dE_g/dP) は HgTe については 0.71 eV, -15.3 meV/kbar , HgSe については 0.79 eV, -15.9 meV/kbar である。

(2) HgTe, HgSe とともにそれぞれ 84 kbar, 150 kbar で初めて金属的になり, そのときの結