

2. Fe-Ni合金の高圧下における磁化測定

浅野 雅己

インバー合金は通常の強磁性の金属と比較して大きな正の強制体積磁歪を示し、キュリー温度及び飽和磁化の負の圧力依存性を持つことがその特徴として知られている。従来からこの合金について多くの実験や理論的研究がなされてきたが、磁化の圧力効果の直接的な精密測定はほとんど行なわれていない状態にある。

本研究では4.2 Kから300 Kまでの温度範囲で磁化の圧力効果を測定するために試料引き抜き型磁力計を製作した。直径4.5 mmの球状に成型したFe-33.6 Ni合金をCu-Be製クランプ式ピストンシリンダー装置を用いて室温で1 GPaの圧力をかけ最大5 Tまでの磁場中において磁化曲線を測定した。

その結果、加圧により4.2 Kでの磁化は大きく減少し、磁化の圧力係数 $M^{-1}dM/dP$ は $7.4 \times 10^{-5} \text{ GPa}^{-1}$ となった。この値は77 Kに温度を上げたときも変化しなかった。またKouvel & Wilsonらが室温で圧力容器内に一次、二次の両コイルを置いて測定したFe-32.8 Ni, Fe-35.9 Niの値よりも1ケタ小さかったがFeやNiなど通常の強磁性の金属と比較すると数倍の大きさであった。

上記以外に下記の研究を行なったので簡単に記す。

• Fe-30 Ni合金の高圧下での電気抵抗測定およびX線回折

オーステナイト相(fcc)の電気抵抗は圧力にたいし単調に減少したがマルテンサイト相(bcc)の抵抗は8 GPaで急激に増加したが10 GPa付近に山を持った。X線回折の結果はbcc相は8 GPa付近でfcc構造に相転移することを示した。このことから一気圧では350°C付近にあったオーステナイト変態点が8 GPaで室温まで降下しことがわかった。

• $\text{Nd}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_{4-y}$ のTcの圧力効果

電子をキャリアーとする酸化物超伝導体 $\text{Nd}_{1.85}\text{Ce}_{0.15}\text{CuO}_{4-y}$ のTcを電気抵抗にて測定した。オンセットの温度はほとんど変化がなかったが、抵抗が遷移前の10%になる温度は1 GPaで2 K以上の上昇を示した。

• スピネル相Mo化合物 $\text{Ga}_{0.5}\text{Mo}_2\text{S}_4$ の電気抵抗の圧力効果

$\text{Ga}_{0.5}\text{Mo}_2\text{S}_4$ はMoクラスター化合物の中で唯一強磁性秩序を生じる半導体である。高圧下での電気抵抗の温度変化からエネルギーギャップの圧力変化を調べたところ40 GPa付近で金属化した。他のMoクラスター化合物で金属的な電気伝導性を示すものは超伝導を示すが、この物質の金属相は2 Kまでの温度範囲では超伝導にはならなかった。