

## Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> と (Co<sub>0.35</sub>Mn<sub>0.65</sub>)<sub>2</sub>P の超高压下における磁性

耐環境物質物理学 41417111 深味 義之

Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> は磁性材料として広く使われているスピネル型フェライトの一種である。磁気特性はフェリ磁性で、酸素 4 個に囲まれた 4 面体サイトに Fe<sup>3+</sup>が入り、酸素 6 個に囲まれた 8 面体サイトに Fe<sup>2+</sup>と Fe<sup>3+</sup>が入る構造をもつ。およそ 124K で金属絶縁体転移を起し、発見者の名をとって Verwey 転移と呼ばれる。

この Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> の Fe サイトに Co, Mn そして O サイトに P を置換したものが (Co<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub>)<sub>2</sub>P である。Mn 組成が 0<x<0.5 ではピラミッド型サイトに Mn を置換し、x>0.5 では 4 面体サイトに置換する。磁気特性は x<0.6 では強磁性、0.6<x<0.8 ではメタ磁性、x>0.8 では反強磁性を示す。

本研究では超高压下における Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> の Verwey 転移と低温領域での 2 つの相転移、そしてメタ磁性相をもつ (Co<sub>0.35</sub>Mn<sub>0.65</sub>)<sub>2</sub>P の磁気特性について議論する。実験は Cubic Anvil Press を用いて、温度範囲 4.2~410K、圧力範囲 1.0~7.5GPa のもとで交流磁化率測定を行った。

図 1 に Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> の (P,T) 磁気相図を示す。Verwey 転移温度は圧力増加とともに非直線的に減少した。低温領域での 2 つの相転移温度は、高温側の転移温度 T<sub>1</sub> は 7.5GPa まで残ったが、低温側の転移温度 T<sub>2</sub> は 4.0~5.0GPa で急激に減少し Ferri 4 相が消滅した。交流磁化率 χ' と χ'' を比較すると、2 つの相転移の性質が異なることがわかった。図 2 に (Co<sub>0.35</sub>Mn<sub>0.65</sub>)<sub>2</sub>P の (P,T) 磁気相図を示す。キュリー温度 T<sub>C</sub> は直線的に増加し、反強磁性 - 強磁性転移温度 T<sub>AF-F</sub> は圧力増加とともに非直線的に減少する傾向が見られた。また 4.5~6.0GPa で反強磁性相の消滅が観測された。そして圧力増加とともに強磁性相に安定する結果が得られた。

Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>, (Co<sub>0.35</sub>Mn<sub>0.65</sub>)<sub>2</sub>P の両試料は、圧力増加とともに磁気モーメントが大きくなった。これはそれぞれ 8 面体サイト、ピラミッド型サイト内の原子間距離が磁気特性の重要な役割を果たしているのではないかと考えられる。

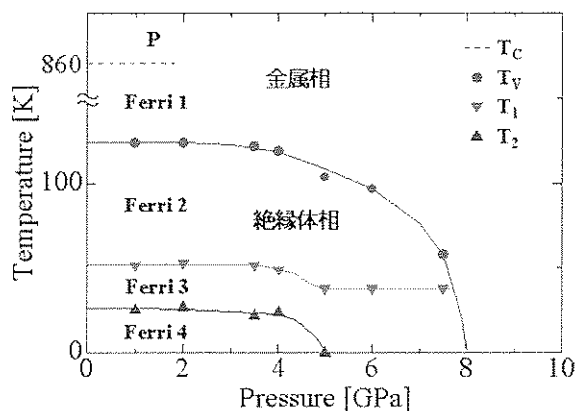


図 1. Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> の (P,T) 磁気相図

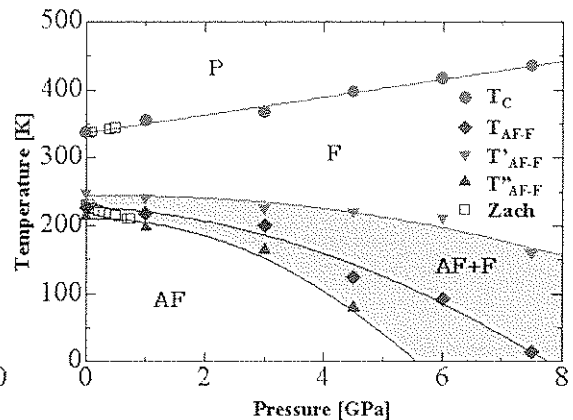


図 2. (Co<sub>0.35</sub>Mn<sub>0.65</sub>)<sub>2</sub>P の (P,T) 磁気相図