

マグネタイトにおける電気抵抗の一軸圧効果

清野俊明、 原良平、小坂昌史、毛利信男(埼玉大理)、東堂栄、上床美也(東大物性研)

Effect of uniaxial pressure on electrical resistivity of magnetite

Toshiaki SEINO, Ryohei HARA, Masashi KOSAKA, Nobuo MÔRI (Saitama Univ.)

Sakae TODO, Yoshiya UWATOKO (ISSP.Univ. of Tokyo)

1. はじめに

マグネタイト (Fe_3O_4) はスピネル型構造を持つフェライトの一種で 120K 付近において結晶構造変態を伴う金属絶縁体転移(フェルペー転移)を示す。マグネタイトは大気圧下でフェルペー転移温度 T_v において電気抵抗が2桁変化し、室温付近の温度 T_m で緩やかな極小を持つことが知られている。Rozenberg らが行ったダイヤモンドアンビルセル(DAC)による電気抵抗測定の実験は 15.8GPa の超高压力下でもフェルペー転移が存在することを示した[1]。それに対し、東堂らによるキュービックアンビル高圧発生装置による実験は 8GPa 以上の圧力でフェルペー転移が消失し、室温から低温までの全温度領域で金属化されることを示した[2]。

今回我々はこの2つの異なる実験結果に着目した。静水圧力が等方的な圧縮を行うに対して、一軸性の圧力は特定の軸のみを圧縮する。そもそもマグネタイトの金属絶縁体転移は試料内の残留応力や歪みに対して極めて敏感なことが知られている。このことからDACによる実験結果は一軸性の圧力が影響していると考えた。これを確かめるためにはより一軸性の強い圧力を加えて測定する必要がある。

2. 実験方法

一軸圧力を発生させるために SQUID 磁束計対応型直接加圧式一軸圧力発生装置およびセルを開発した。試料は東大物性研の東堂氏により育成された純良なマグネタイト単結晶を用いた。この装置を使って、低温相への結晶変態に有利になるように一軸性の圧力を加え、 T_v 付近の磁化測定と、 T_m 付近の電気抵抗測定を行なった。

3. 結果と考察

Fig.1 に各一軸圧力下における磁化の温度依存性を示す。一軸圧の増加に伴い、磁化が減少し始める温度 $T_{v \text{ onset}}$ は上昇した。静水圧下の圧力係数が負であるのに対し、一軸圧下 $T_{v \text{ onset}}$ の圧力係数は 1.0K/kbar であった。一軸圧力はフェルペー温度以下の低温相を安定

化させるのに有利に働くことがわかった。この結果より、圧力の質の違いにより T_v の圧力係数が異なり、DACによって生じる圧力には静水圧力性と一軸圧力性の両方を持つことが示唆された。

Fig.2 に各一軸圧力下における T_m 付近の電気抵抗の温度依存性を示す。講演ではより詳細な測定結果を交えて議論する予定である。

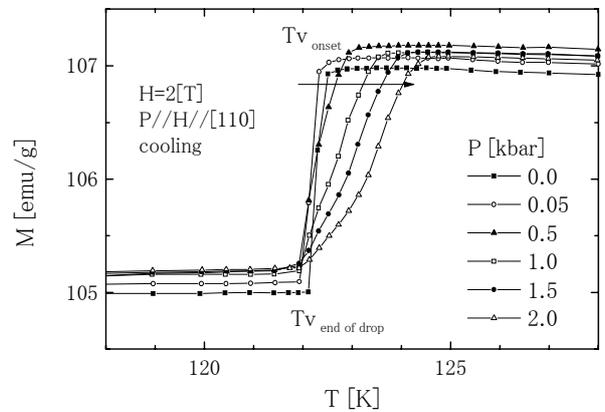


Fig.1. Temperature dependence of magnetization at various uniaxial pressures.

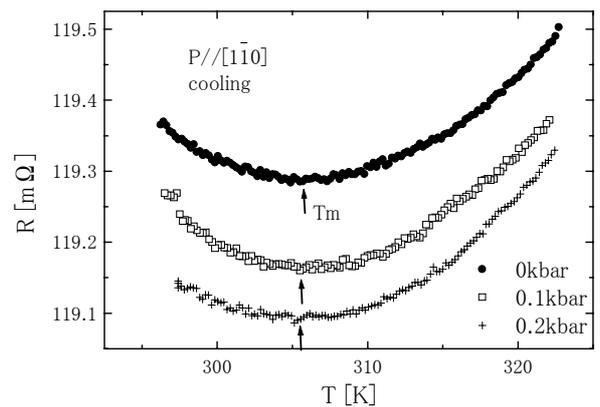


Fig.2. Temperature dependence of electrical resistance at various uniaxial pressures.

参考文献

- [1] G.K.Rozenberg et al., Phys.Rev. B53, (1996)
- [2] Todo et al., J.Appl.Phys. 89,7347,(2001)