

# ホイスラー合金 $\text{Fe}_2\text{MnAl}$ の作成と輸送特性

理学部物質地球科学科 物理系 磁性体研究室

寺内 善博, 久保田 仁, 野國 昌哲

指導教員 矢ヶ崎 克馬, 仲間 隆男, 辺土 正人

$\text{Fe}_2\text{MnAl}$  は、ホイスラー型結晶構造をもつ合金である。ホイスラー型結晶構造とは、Fe 原子の単純立方格子内に Mn と Al 原子が交互に入る体心立方構造である。ホイスラー合金の中には、 $\text{Ni}_2\text{MnGa}$  のように形状記憶効果を持つものや、 $\text{Cu}_2\text{MnAl}$  のように強磁性でない金属の合金で強磁性を示すようなものがあり、温度変化や磁場で変異点のコントロールもできる興味深い金属間化合物である。研究の対象である  $\text{Fe}_2\text{MnAl}$  は、室温付近にキュリー温度 ( $T_c$ ) をもつ強磁性体として知られているが、その他の基本物性があまり報告されていない。そこで今回、 $\text{Fe}_2\text{MnAl}$  の試料作成を行い電気抵抗率  $\rho$  および熱電能  $S$  を測定した。

試料は、アルゴン雰囲気中でアーク熔解し、その後焼鈍炉を用い 900 K で 120 時間焼鈍、徐冷し作成した。この試料は熔解中の重量損失が大きく、化学量論的な組成比を得るには困難である。そのため、蒸気圧の高い Mn の仕込み量を多くし作成した。熔解中の損失が Mn のみと仮定すると、作成した試料は  $\text{Fe}_2\text{Mn}_{0.7}\text{Al}$  (Mn07) および  $\text{Fe}_2\text{MnAl}$  (Mn10) である。Mn07 および Mn10 について、ディフラクトメーターを用いて Cu 特性 X 線回折を行い、両サンプルともホイスラー型結晶構造をとっていることが確認できた。また、格子定数は Mn10 で 5.801 Å (文献値 5.800 Å)、Mn07 は 5.810 Å となり、Mn の減少によって格子定数が増加することがわかった。 $\rho$  は直流 4 端子法、 $S$  はシーソーヒーティング法を用いて、2 から 700 K まで測定した。また、10 T (テスラ) の磁場中でも同じ測定を行った。

図 1 に、Mn10 の電気抵抗率  $\rho$  と熱電能  $S$  の温度依存を示す。 $\rho$  は 50 K まで温度上昇とともに急速に減少し約 100 K で肩を持ち減少していく。 $S$  は正で、最低温度から温度上昇とともに直線的に増加する金属的な振る舞いを示し、130 K でピークをとった後、400 K で負の値へと変わる。これらの振る舞いは擬ギャップの特徴を示している。 $S$  の 2 K から 30 K までの直線に増加する金属的な振る舞いは、擬ギャップの中心にある微小な伝導バンドによるものと考えられる。図 2 に Mn10 の磁場 0 T と 10 T 中の  $\rho$  とマグネットレジスタンス MR の温度依存を示す。10 T 中の  $\rho$  は、50 K から 150 K までに温度上昇とともに増加する金属的な温度依存を示す。これは  $\text{Fe}_2\text{MnAl}$  の  $\rho$  が、金属的な依存と半導体的な依存とを内在していることを示す。また、MR は最低温度で最も高い負の値を示し、低温へ向かうほど磁気モーメントは無秩序状態になることがわかった。

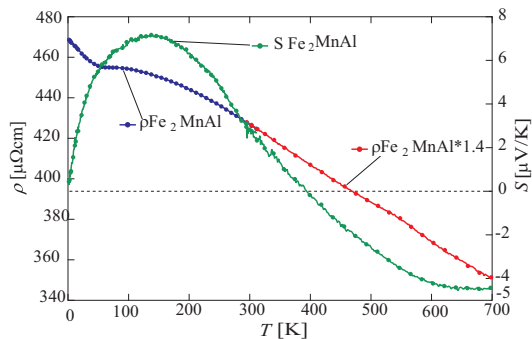


図 1:  $\text{Fe}_2\text{MnAl}$  の電気抵抗率と熱電能の温度依存。

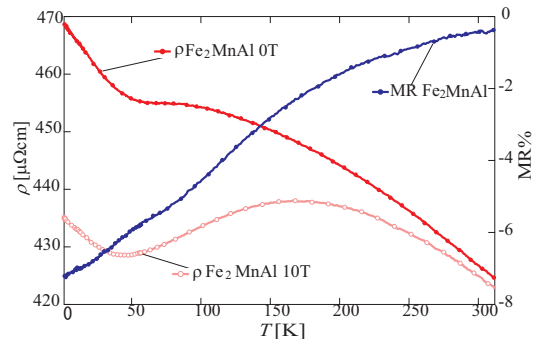


図 2:  $\text{Fe}_2\text{MnAl}$ , 0 T と 10 T 磁場中の電気抵抗率と磁場抵抗率の温度依存。