O-21

C14 型 Laves 化合物 ZrCr2の多結晶作製と物性評価

Polycrystal growth and physical property evaluation of C14-type Laves compound ZrCr2

○石井博隆¹, 榎本蒼², 小川幹², 齋藤理貴², 前田穂³, 高瀬浩一³, 高野良紀³, 渡辺忠孝³ H. Ishii¹, S. Enomoto², T. Saitou², M. Ogawa², M. Maeda³, K. Takase³, Y. Takano³, T. Watanabe³

Abstract: $ZrCr_2$ has C14-type Laves phase crystal structure, which consists of stacked Kagome layers of Cr sites. Thus it is expected that frustrated itinerant magnetism emerges in this compound. We synthesized polycrystalline $ZrCr_2$ and investigated the structural, electrical, and magnetic properties.

1. はじめに

Laves 化合物は AB₂ の組成からなる金属間化合物で ある.この物質群に関する磁性研究の歴史は古く,そ の始まりは 1950 年代まで遡る.これまでに希土類金属 と遷移金属からなる化合物,および遷移元素同士から なる化合物について研究がなされてきた[1]. Laves 相 AB₂ は A サイトと B サイトを占める原子の半径比が 1.225:1 に近いときに形成されるが,C14型(MgZn₂型), C15型(MgCu₂型),C36型(MgNi₂型)の3種類に分類され, それぞれ六方晶,立方晶,二重六方晶の結晶構造を形 成する.今回我々が着目した C14型 Laves 化合物 ZrCr₂ はBサイトのCrがカゴメ格子の積層構造を形成した結 晶構造を有する (Figure 1).

カゴメ格子をはじめとする三角格子を基調とした結 晶構造を有する磁性体は、幾何学的フラストレーショ ンに由来する新奇物性への興味から、近年活発に研究 が進められている.しかしそのほとんどは絶縁磁性体 についての研究であり、金属伝導を示す遍歴磁性体に ついてはほとんど研究が行われていない.我々はZrCr2 について、遍歴フラストレート磁性とそれに由来する 新奇物性の探索を行っている.今回はZrCr2の多結晶作 製と磁化率、電気抵抗率の測定を行ったので報告する.



Figure 1. Crystal structure of C14-type Laves compound ZrCr₂.

2. 実験方法

ZrCr₂の多結晶試料はアルゴンガス雰囲気中におけるアーク溶解法により作製した.原材料にはZrインゴット(99.9%), Crパウダー(99.9%)を使用した.試料作製の手順として,まず化学量論比に従いZrの質量を基にCrを秤量し,5tで30分の圧粉成形を行った.次に,圧粉体CrとZrインゴットをアーク溶解し凝固させた.ここで得られる多結晶を as-grown 多結晶と呼ぶ.その後,結晶構造の安定化を目的として,1050°C で二週間のアニール処理を行った(Figure 2).

作製した多結晶は,粉末 X 線回折測定で結晶構造を 評価し,磁化率と電気抵抗率の温度依存性を測定した.



Figure 2. Annealing condition of polycrystalline ZrCr₂.

1:日大理工・学部・物理 2:日大理工・院(前)・物理 3:日大理工・教員・物理

3. 実験結果

3-1. 粉末 X 線回折測定

Figure 3 に作製した $ZrCr_2 \sigma$ as-grown 多結晶の X 線 回折測定の結果を示す. シミュレーションと比較する と不純物のないほぼ単相の $ZrCr_2$ が作製できているこ とがわかる.



Figure 3. Powder XRD patterns of polycrystalline ZrCr2.

3-2. 磁化率測定

Figure 4 に ZrCr₂の as-grown 多結晶の H = 30000 Oe での磁化率の温度依存性を示す. ~ 80 K 以下でゼロ磁 場冷却(Zero-Field Cooling ZFC)と磁場中冷却(Field Cooling FC)に履歴が生じていることがわかる. これは ~ 80 K 以下でのスピングラス挙動の発現を示唆するも のである.





3-3. 電気抵抗率測定

Figure 5 に ZrCr₂の as-grown 多結晶の電気抵抗率の 温度依存性を示す. 金属的振る舞いを示し,~80 K 以下 で異常は見られなかった.



Figure 5. Temperature dependence of electrical resistivity in polycrystalline ZrCr₂.

4. まとめ

C14型Laves 化合物 ZrCr₂の単相多結晶の作製に成功 した.作製した ZrCr₂の as-grown 多結晶について磁化率 の温度依存性を測定したところ,~80 K 以下でスピン グラス挙動の発現を示唆する FC と ZFC の履歴が確認 された.一方で電気抵抗率の温度依存性は金属的な振 る舞いを示し,~80 K 以下での異常はみられなかった. ZrCr₂の物性を特定するには,さらなる試料の純良化が 必要と思われる

当日の発表では、アニール処理を行った試料の実験 結果についても報告する予定である.

- 5. 参考文献
- [1] 中道 琢郎, 日本金属学会 7,63 (1968).