O-20

C15 型ラーベス化合物 ZrCo2 と ZrFe2 の多結晶作製と物性評価

Polycrystal growth and physical property evaluation of C15-type Laves compounds ZrCo₂ and ZrFe₂ O武井優樹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 Y. Takei¹, S. Enomoto², M. Ogawa², T. Saito², M. Maeda³, K. Takase³, Y. Takano³, T. Watanabe³

Abstract: C15-type Laves compounds AB_2 contain B-site sublattice of corner-sharing tetrahedra (pyrochlore lattice). When the pylochlore B sites are occpoied by magnetic ions, it is expected that geometrical frustration provokes a variety of intriguing quantum phenomena. We synthesized polycrystalline $ZrCo_2$ and $ZrFe_2$, and investigated the structural, electric and magnetic properties.

1. はじめに

近年,磁性物理学の分野では幾何学的フラストレート磁性体と呼ばれる物質群が注目を集め活発に研究が行われている.幾何学的フラストレーションとは,磁性体において磁性イオン間に強い磁気相互作用が働くにもかかわらず,結晶構造の幾何学的制約により磁気相転移が出来ない状況を指す.このような幾何学的フラストレート磁性体では,非常に強いスピン揺らぎが生じる為,新奇かつ多彩な量子現象と基底状態が創出する.

C15型ラーベス化合物 AB₂は, Figure 1 に示す様な 立方晶(空間群 Fd3m)の結晶構造を有する化合物で あり,そのBサイトは頂点共有の正四面体から構成さ れるパイロクロア構造を形成する.このパイロクロ ア構造は,非常に強い幾何学的フラストレーション を生じる構造として知られている.我々はC15型ラー ベス化合物の一種であるジルコニウム化合物 ZrB₂(B = 遷移元素)に注目し,幾何学的フラストレート磁性 の研究を行っている.

今回我々は、 ZrB_2 の中で $ZrCo_2 \& ZrFe_2$ に注目した. これらの物質については、 $ZrCo_2$ がパウリ常磁性を示 すのに対し、 $ZrFe_2$ は $T_c \sim 370$ Kで強磁性転移を示す との報告が過去になされているが、詳しい物性はま だ研究されていない.そこで我々は $ZrCo_2$ 、 $ZrFe_2$ の多 結晶試料を作製し物性評価を行ったので、その結果 を報告する



Figure 1. Cubic crystal structure of C15-type Laves compounds *AB*₂

2. 実験方法

ZrCo₂ と ZrFe₂ の多結晶試料はアルゴン雰囲気中で のアーク溶融法により作製した.原材料には,Zr イン ゴット(99.9%),Co パウダー(99.9%),Fe パウダー (99.9%)を使用した.作製手順としては,まず化学量 論比に従いZr インゴットの重量を基準として,Co,Fe パウダーを秤量し,E粉成形を行った.次に,この圧 粉体を化学量論比のZr インゴットとアーク溶融し凝 固させた.その後,ZrCo₂については不純物の除去と 結晶構造の安定化を目的として,1050℃で2週間のア ニール処理を施した(Figure 2).

作製した多結晶試料は,粉末X線回折測定で結晶構 造評価を行い,電気抵抗率及び磁化率の温度依存性 を測定し,物性評価を行った.

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



Figure 2. Annealing condition of polycrystalline ZrCo₂

3. 実験結果

3-1. 粉末 X 線回折測定

Figure 3 に, 作製した $ZrCo_2$ 多結晶の as-grown 試料 およびアニール試料における粉末 X 線回折測定の結 果を示す. 主相として C15型のラーベス相が得られた. また, アニール処理により不純物相が抑制された. 粉 末 X 線回折測定から得られた $ZrCo_2$ の格子定数は 6.948 Åであった.



Figure 3. Powder XRD patterns of polycrystalline ZrCo₂

3-2. 電気抵抗率測定

Figure 4 に ZrCo₂多結晶アニール試料の電気抵抗率の温度依存性を示す.降温と共に電気抵抗率が減少する金属的振舞いを示したが,室温から~10 K にかけて降温と昇温で履歴が生じた.



Figure 4. Temperature dependence of electrical resistivity in polycrystalline ZrCo₂

3-3. 磁化率測定

Figure 5 に ZrCo₂多結晶アニール試料の磁化率の温 度依存性を示す.降温と共に磁化率は増加しているが、 室温から~ 150 K まではキュリーワイス的振舞いを 示すのに対し, ~ 150 K以下ではキュリーワイス則 からのずれを示している.これは,局在磁性から遍歴 磁性へのクロスオーバーを示唆するものである.



Figure 5. Temperature dependence of magnetic susceptibility in polycrystalline ZrCo₂

4. まとめ

ZrCo₂の単相多結晶を作製し,電気抵抗率,磁化率の 測定を行った.その結果,局在磁性から遍歴磁性への クロスオーバーを示唆する実験結果が得られた.

5. 参考文献

[1]E. Piegger *et al.*, The Journal of Chemical Physics, **39**, 137 (1963)