O-29

C15 型 Laves 化合物 $TiCo_2$ の単結晶作製と物性評価

Single crystal growth and physical property evaluation of C15-type Laves compound $TiCo_2$

○榎本蒼[1]，風間拓人[2]，村井亮太[2]，小野拓海[2]，前田穂[3]，高瀬浩一[3]，高野良紀[3]，渡辺忠孝[3]
*S. Enomoto[1], T. Kazama[2], R. Murai[2], T. Ono[2], M. Maeda[3], K. Takase[3], Y. Takano[3], T. Watanabe[3]

Abstract：C15-type Laves compound $TiCo_2$ is expected to be an itinerant geometrically-frustrated magnet. We synthesized poly-crystalline and single-crystalline $TiCo_2$ and evaluated the structural, magnetic, and electrical properties.

1.　はじめに

Laves 化合物は，*A-B* 二元合金系の AB_2 の組成で形成される金属間化合物である．この物質群の磁性研究の歴史は古く，その始まりは 1950 年代にまで遡る．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行われてきた [1].
Laves 相 AB_2 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，C-14 型($MgZn_2$ 型)，C-15 型($MgCu_2$ 型)，C-36 型($MgNi_2$ 型) の３つのタイプの結晶構造が存在し，それぞれ六方晶，立方晶，２重六方晶の結晶構造を形成する．

現在我々は，C15 型 Laves 化合物の１種である $TiCo_2$ について，遍歴系の幾何学フラストレート磁性体という観点から注目し研究を行っている．**Figure 1** に $TiCo_2$ の結晶構造を示す．この物質の結晶構造は立方晶（空間群 *Fd*3*m*）であるが，*B* サイトの Co は正四面体が頂点共有した構造(パイロクロア構造) を形成しており，幾何学フラストレーションが生じる可能性が期待される．
$TiCo_2$ については，過去の研究から T~45 K で反強磁性転移を示すことがわかっているが [2]，この物質の詳しい物性については研究がなされていない．今回我々は，$TiCo_2$ の多結晶および単結晶の作製と物性評価を行ったので報告する．

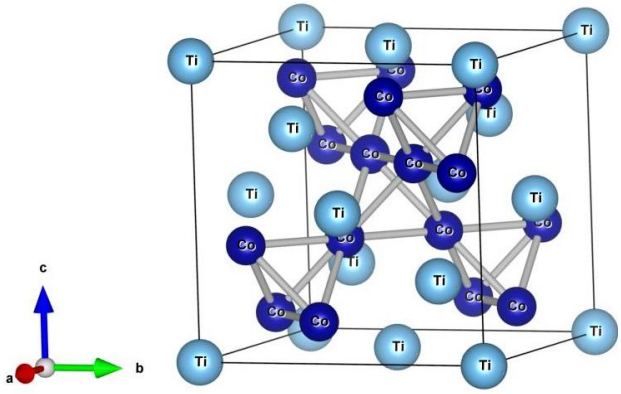


Figure 1.　Crystal structure of C15-type Laves compound $TiCo_2$.

2.　実験方法

$TiCo_2$ の多結晶試料は，アルゴンガス雰囲気中でのアーク溶融法により作製した．原材料には Ti (99.9%) のインゴット，Co (99.9%) の粉末を使用した．試料作製手順としては，まず化学量論比に従い，Ti インゴットの重量を基準として Co 粉末を秤量し，5t で 1 時間 Co 粉末を圧粉成形した．

作製した試料は，粉末 XRD 回折測定で結晶構造評価を行い，磁化率および電気抵抗率の温度依存性を測定し物性評価をした．

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

3.　実験結果

３－１．粉末 XRD 測定

Figure 2 に $TiCo_2$ 多結晶試料の粉末 XRD パターンを示す．主相として C15 型 Laves 構造が得られ，不純物とみられるピークはほとんど見られなかった．

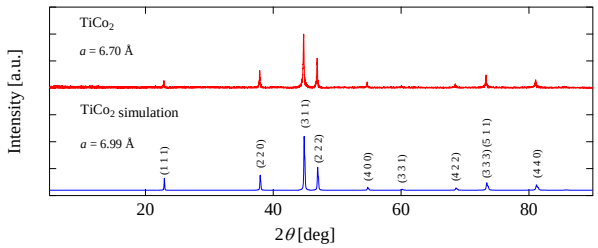
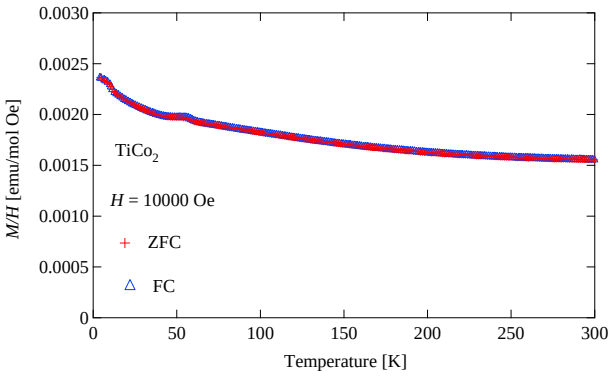


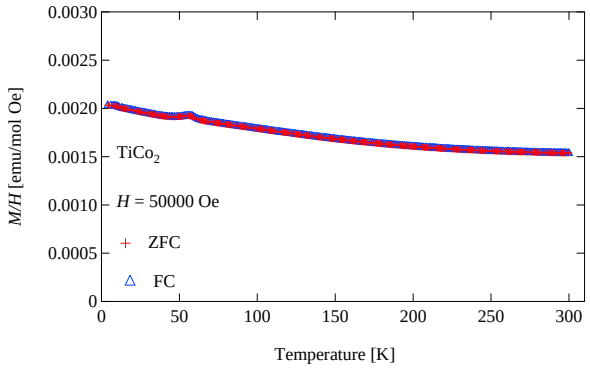
Figure 2. Powder XRD patterns of poly-crystalline $TiCo_2$.

３－２．磁化率測定

Figure 3 に $TiCo_2$ 多結晶試料の磁化率の温度依存性を示す．H = 10000 Oe，H = 50000 Oe のいずれの印加磁場においても約 T~ 55K で相転移と思われる異常が見られた．



(a) H = 10000 Oe



(b) H = 50000 Oe

Figure 3. Temperature dependence of magnetic susceptibilities in poly-crystalline $TiCo_2$.
(a) H = 10000 Oe, (b) H = 50000 Oe

３－３．電気抵抗率測定

Figure 4 に $TiCo_2$ の多結晶試料の電気抵抗率の温度依存性を示す．金属的な振る舞いを示し，磁化率に異常が見られた T~ 55 K 付近には異常は見られなかった．

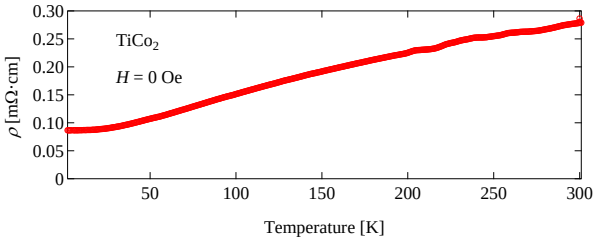


Figure 4. Temperature dependence of electrical resistivity in poly-crystalline $TiCo_2$.

4.　考察・まとめ

C15 型 Laves 化合物 $TiCo_2$ 多結晶作製に成功した．作製した多結晶試料について，磁化率の温度依存性を測定したところ T~ 55 K で相転移と思われる異常が見られた．一方，電気抵抗率の温度依存性では金属的な振る舞いを示したが，T~ 55 K 付近には異常が見られなかった．

当日の発表では，$TiCo_2$ 単結晶の作製と物性評価についても報告し，多結晶と単結晶の物性を比較する予定である．

5.　参考文献

[1] 中道 琢郎，Laves 相化合物の磁性，進歩総説，Vol. 7 巻，No. 2 号，pp. 63~72，1968.

[2] Y. Aoki *et al.*, J. Phys. Soc. Japan, **21**(1966), 565.