

O-16

C15 型ラーベス化合物 CeFe_2 の遍歴磁性への Ce サイトの Y 置換効果Ce/Y substitution effects on itinerant magnetism of C15-type Laves compound CeFe_2 ○宮坂響¹, 高柳和也², 鈴木敦智², 福島祥紘², 渡辺忠孝³*H. Miyasaka¹, K. Takayanagi², T. Suzuki², Y. Fukushima², T. Watanabe³

Abstract: Laves phase intermetallic compound CeFe_2 has C15-type cubic crystal structure, which consists of corner-sharing tetrahedra of Fe atoms (pyrochlore lattice). This compound exhibits a ferromagnetic phase transition at $T_C \sim 240$ K. To study the Ce/Y substitution effect on the itinerant magnetism of CeFe_2 , we synthesized polycrystalline $(\text{Ce}_{1-x}\text{Y}_x)\text{Fe}_2$ and investigated the structural, electric, and magnetic properties.

1. はじめに

Laves 化合物は AB_2 の組成からなる金属間化合物である。Laves 化合物の結晶構造には C15 型 (MgCu_2 型), C14 型 (MgZn_2 型), C36 型 (MgNi_2 型) の 3 種類があるが, 超伝導を示す化合物が 100 種類ほど発見されている。 AFe_2 ($A = \text{Ce}, \text{Y}$) は C15 型 Laves 化合物の一種であり, **Figure 1** に示すような立方晶 (空間群 $Fd\bar{3}m$) の結晶構造を有する。 AFe_2 の Fe 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し, 強い幾何学的フラストレーションを生じることが期待される。

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関わらず, 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, スピンの揺らぎにより多彩な新奇物性が発現することが知られている。

CeFe_2 と YFe_2 は, それぞれ $T_C \sim 240$ K と $T_C \sim 545$ K で強磁性転移を示す物質である [1, 2]。我々は, CeFe_2 と YFe_2 の遍歴磁性への Ce/Y 置換効果を研究するために, $(\text{Ce}_{1-x}\text{Y}_x)\text{Fe}_2$ の多結晶試料を作成し物性評価を行った。

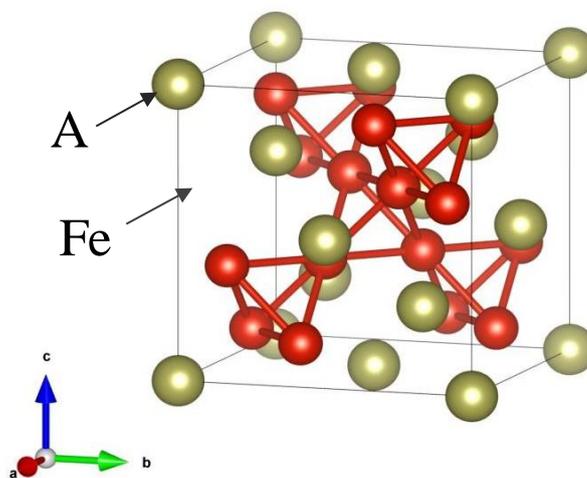


Figure 1. Crystal structure of C-15-type Laves compound AFe_2 ($A = \text{Ce}, \text{Y}$)

2. 実験方法

$(\text{Ce}_{1-x}\text{Y}_x)\text{Fe}_2$ 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 Ce (99.9%), Y (99.9%) のインゴット, Fe (99.9%) の粉末を使用した。

試料作製手順は, まず化学量論比に従い, Ce インゴットの質量を基準に Y インゴット, Fe 粉末を秤量し Fe 粉末を 5t で 20 分間圧粉成形した。次に, この圧粉体を Ce, Y インゴットと共にアーク溶融し凝固させた。その後, 不純物の除去と結晶構造の安定化を目的として, 800°C で 1 週間のアニール処理を施した。

作製した多結晶試料は, 粉末 X 線回折 (XRD) 測定により結晶構造評価を行い, 磁化率と電機抵抗率の温度依存性の測定により物性評価を行った。

3. 実験結果 粉末 XRD 測定

Figure 2 に、作製した CeFe_2 の as-grown 試料及びアニール試料における粉末 XRD 測定の結果を示す。ほぼ単相の C15 型ラベス構造が得られた。また、アニール処理によって格子定数が過去の報告値(Figure2 のシミュレーション)に近づいた。

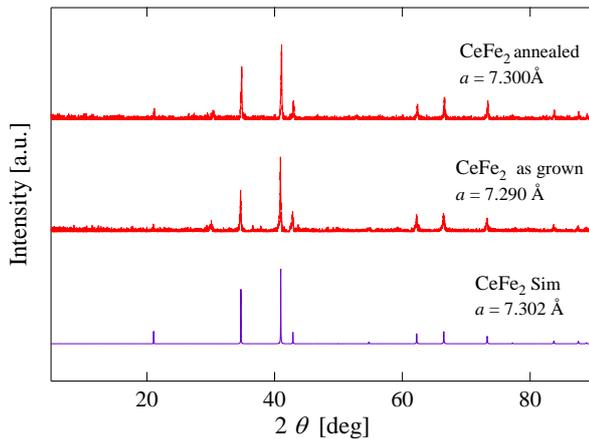


Figure 2. Powder XRD patterns of polycrystalline CeFe_2

4. まとめ

C15 型 Laves 化合物 CeFe_2 を作製し、物性評価を行った。粉末 XRD 測定から、アニール処理によってより純良な多結晶試料が得られることが分かった。

当日の発表では、 CeFe_2 及び $(\text{Ce}_{1-x}\text{Y}_x)\text{Fe}_2$ の、より詳細な実験結果を報告する予定である。

5. 参考文献

- [1] H.P. Kunkel *et al.*, Philosophical Magazine B **65**, 1207 (1992).
- [2] E. Burzo, Z. Angew. Physik **32**, 127(1971).