

C14型ラーベス化合物 SmMn_2 の遍歴磁性への Sm サイトの Sc 置換効果 Sm/Sc substitution effects on itinerant magnetism of C14-type Laves compound SmMn_2

○安田裕一¹, 宮坂響², 猪瀬卓己², 渡辺忠孝³
*Y. Yasuda¹, H. Miyasaka², T. Inose², T. Watanabe³

Abstract: Laves phase intermetallic compound SmMn_2 has C14-type Laves phase crystal structure which consists of stacked Kagome layers of Mn sites. SmMn_2 exhibits an antiferromagnetic transition at $T_N \sim 86$ K. We study Sm/Sc substitution effects on itinerant magnetism of SmMn_2 by investigating magnetic and electric properties of polycrystalline $(\text{Sm}_{1-x}\text{Sc}_x)\text{Mn}_2$.

1. はじめに

ラーベス化合物は、組成 AB_2 の金属間化合物であり、A サイトと B サイトは原子半径比が $A : B = 1.225 : 1$ に近い値の組み合わせの希土類元素もしくは遷移元素からなる。ラーベス化合物の結晶構造は、六方晶の C14 型 (MgZn_2 型)、立方晶の C15 型 (MgCu_2 型)、2重六方晶の C36 型 (MgNi_2 型) の 3 種に分類される。

$3d$ 遷移元素を含む化合物の中で、Mn を含む化合物は、電子数と $3d$ バンドの縮退数が等しいこと (Half-filled) と関連して、結晶構造および磁性が複雑である。ラーベス化合物 AB_2 において B サイトが Mn の場合、磁気相互作用は反強磁性的でありフラストレート磁性の発現が期待できる。特に ReMn_2 (Re : 希土類元素) は、Re サイトのランタノイド収縮に応じて磁性を担う Mn-Mn の距離が変化し、多様な遍歴磁性を示す。

ReMn_2 のうち、Re サイトが Sm である SmMn_2 は、C14 型のラーベス化合物であり、Mn($6h$) サイトがカゴメ格子を形成している (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の磁性体は、幾何学的フラストレーションに由来する強いスピン揺らぎが生じるため、新奇かつ多彩な量子現象と基底状態が創出する。 SmMn_2 は、 $T_N \sim 86$ K で反強磁性転移を示すが、幾何学的フラストレーションが生じている可能性が考えられる [3]。我々は、 SmMn_2 の遍歴磁性への元素置換効果を研究するために、Sm サイトを Sc で置換した $(\text{Sm}_{1-x}\text{Sc}_x)\text{Mn}_2$ の多結晶試料作製と物性評価を行ったので報告する。

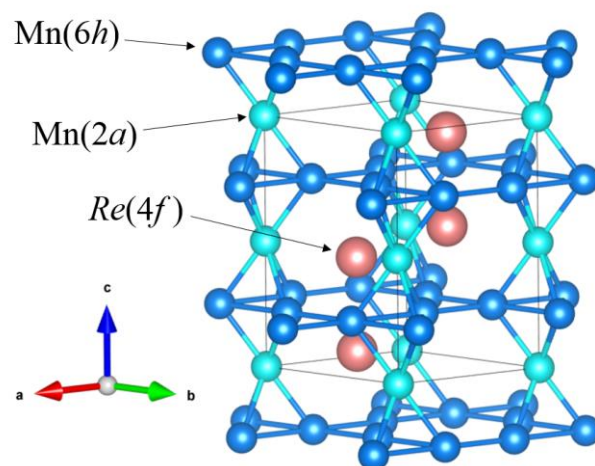


Figure 1. Crystal structure of C-14-type Laves compound ReMn_2 ($\text{Re} = \text{Sc}, \text{Sm}$).

2. 実験方法

$(\text{Sm}_{1-x}\text{Sc}_x)\text{Mn}_2$ 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 Sm(99.9%), Sc(99.9%), Mn(99.99%) のインゴットを使用した。試料作製手順は、まず化学量論比に従い Sm インゴットの質量を基準として Sc インゴット、Mn のインゴットを秤量した。次に、これら Sm, Sc, Mn, のインゴットをアーク溶融し凝固させた。

作製した多結晶試料は、粉末 X 線回析 (XRD) 測定で結晶構造評価を行った。今後、物性評価として磁化率および電気抵抗率の温度依存性を測定する予定である。

3. 実験結果 粉末 XRD 測定

Figure 2に、作製した SmMn_2 多結晶の粉末 XRD 測定の結果を示す。主相が C14 型のラーベス構造であることを確認できたが、不純物相(Figure2 の▼)もみられた。格子定数は、過去の報告値(Figure2 のシミュレーション)に近い値が得られた。

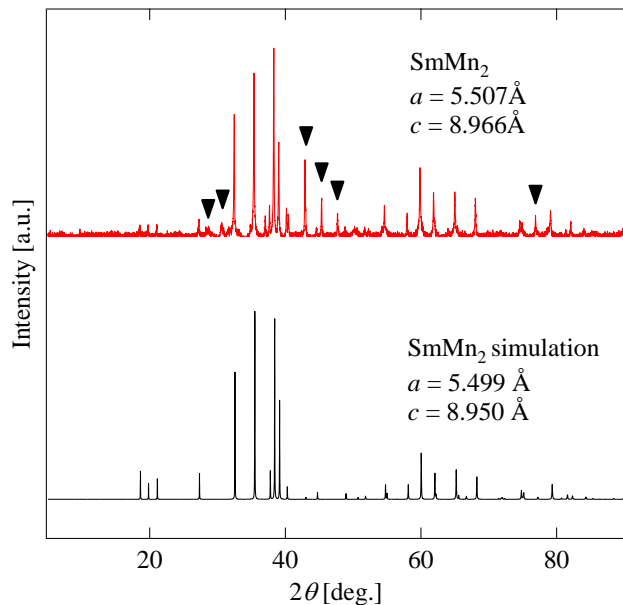


Figure 2. Powder XRD patterns of polycrystalline SmMn_2 .

4. まとめ

$(\text{Sm}_{1-x}\text{Sc}_x)\text{Mn}_2$ の多結晶作製を行い、粉末 XRD 測定による結晶構造評価の結果、主相として C14 型ラーベス構造が得られたことがわかった。

発表では、磁化率と電気抵抗率の測定結果についても報告する予定である。

5. 参考文献

- [1] M. Kulpa *et al.*, *J. Alloys Compd.* **386**, 82 (2005).
- [2] Y. NAKAMURA *et al.*, *J. Magn. Magn. Mater.* **31**, 829 (1983).
- [3] Y. TAGAWA *et al.*, *J. Phys. Soc. Japan.* **54**, 591 (1985).