

フラストレート系スピネル酸化物 LiCr_2O_4 の多結晶作製と物性評価Polycrystal growth and physical property evaluation of frustrated spinel oxide LiCr_2O_4

○中川文吾¹, 山田隼人², 小野拓海², 村井亮太², 前田穂³, 高瀬浩一³, 高野良紀³, 渡辺忠孝³
 B. Nakagawa¹, H. Yamada², T. Ono², R. Murai², M. Maeda³, K. Takase³, Y. Takano³, T. Watanabe³

Abstract: Magnetic spinel oxides AB_2O_4 have attracted much interest from the viewpoint of geometrical frustration. Lithium chromium oxide spinel LiCr_2O_4 is considered to be possible half-metal. We attempted to synthesize polycrystalline LiCr_2O_4 and investigated the crystal structure and magnetic property.

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なわれている。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反強磁性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、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。

スピネル酸化物 AB_2O_4 は、最も盛んにフラストレーション研究が進められている物質群の一つである。スピネル構造は空間群 $Fd3m$ の立方晶構造(**Figure 1**)であるが、その B サイトは頂点共有した四面体から構成されるパイロクロア格子を形成し、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。実際、 B サイトを磁性元素が占めるスピネル磁性体の中には幾何学フラストレート磁性体が数多く存在する。

本研究では、スピネル酸化物 LiCr_2O_4 を研究対象物質として、幾何学的フラストレーションに由来する新奇物性の探索を行っている。この物質はハーフメタルである可能性が理論的に指摘されているが[1]、これまでに物質合成に成功したとの報告はなされていない。

2. 実験方法

LiCr_2O_4 多結晶について、常温液相反応法による合成を試みた。原料は LiNO_3 (99.9%) と $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ (99.9%)の粉末を用いた。作製手順としては、初めにそれぞれの原料 LiNO_3 と $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ の粉末を化学量論比に従って秤量し、水溶液を作製した。この水溶液を混合して化学反応させることにより、 LiCr_2O_4 微

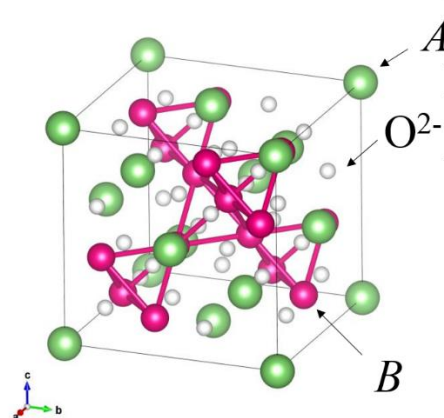


Figure 1. Crystal structure of spinel oxide AB_2O_4 .

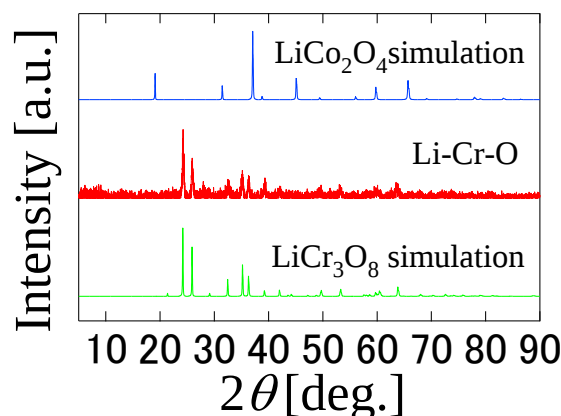


Figure 2. Powder XRD patterns of the synthesized Li-Cr-O polycrystal.

粒子の水溶液を作製した。次に、アルミナボートにタ
ンタル箔を被せ、この水溶液を移し、120℃で 24 時間、
その後に 200℃で 72 時間、大気中で加熱して LiCr_2O_4
粉末多結晶の作製を試みた。作製した試料は、粉末 X
線回折(XRD)測定で結晶構造の評価を行い、磁化率の
温度依存性の測定により物性評価を行った。

3. 実験結果

Figure 2 に作製した Li-Cr-O 多結晶の粉末 XRD パタ
ーンを示す。主相として LiCr_3O_8 の結晶構造が得られ、
目的としているスピネル構造は得られなかった。
Figure 3 に LiCr_3O_8 粉末多結晶の磁化率の温度依存性を
示す。 $T > \sim 50 \text{ K}$ ではキュリーワイス的な振舞いを示し、
逆磁化率の温度依存性から得たワイス温度は $\theta_w \simeq -50$
K と反強磁性的であった。

4. まとめ

常温液相反応法によるスピネル酸化物 LiCr_2O_4 の多結
晶作製を試みたが、作製することは出来なかった。作製
できた試料は LiCr_3O_8 多結晶であり、磁化率から得たこ
の試料のワイス温度は反強磁性的であった。 LiCr_2O_4 を
作製するためには、作製条件を見直す必要がある。当
日の発表では実験のその後の進展について報告する予
定である。

5. 参考文献

- [1] M. Lauer *et al.*, Phys. Rev. B, **69**, 075117 (2004).

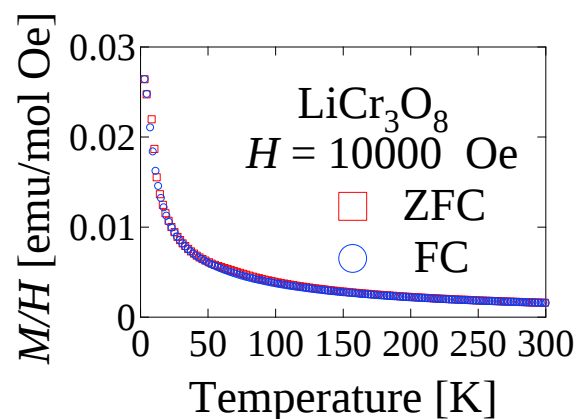


Figure 3. Temperature dependence of magnetic susceptibilities in poly crystalline LiCr_3O_8 .