

## 磁気物性学教室

1 高濃度アモルファス Heisenberg スピングラス  $a\text{-Gd}_x\text{Ge}_{100-x}$  の作製と磁氣的性質

野田 誠

当研究室ではスピングラス(SG)の相転移機構解明のため、磁気異方性のごく小さな Heisenberg SG 磁性体を探索し、この結果アモルファス(a-)GdSi、a-GdGe は異方性が小さく分子場理論で予想される形の H-T 相図を持つことを見出した。昨年の結果では a-GdSi より a-GdGe は Gd の濃度が高くなっても SG を保っていることが分かっている。そこで本研究では a-GdGe で Gd 高濃度側の磁氣的性質を調べた。その結果 a-GdSi と異なりキュリーワイス温度  $\theta$  が  $x \sim 35$  付近より  $\theta$  は負で大きくなるような変化を示した。

2 高濃度アモルファス Heisenberg スピングラス  $a\text{-Gd}_x\text{Ge}_{100-x}$  の磁気相転移

加藤 秀和

複雑系のプロトタイプであるスピングラス(SG)の本質的な相転移機構解明の為に磁気異方性の小さな Heisenberg SG 磁性体が必要となる。最近、我々はアモルファス(a-)GdSi や a-GdGe の異方性はごく小さい事を見出した。昨年度、 $a\text{-Gd}_x\text{Ge}_{100-x}$  の Gd 濃度  $x$  による磁気相図を調べたところ、GdSi では  $x$  が 50% 付近で強磁性になるのに対し GdGe は  $x$  が 80% 付近で強磁性になることが分かった。本研究では、GdSi ではみることができなかった Gd 濃度が高濃度での SG の性質について調べた。この結果、 $x > 35$  よりキュリーワイス温度が負に大きくなる傾向があることが分かった。

3 A サイトを乱したスピナイス化合物  $(\text{Dy}_{2-x}\text{La}_x)\text{Ti}_2\text{O}_7$  の単結晶作製と磁気測定

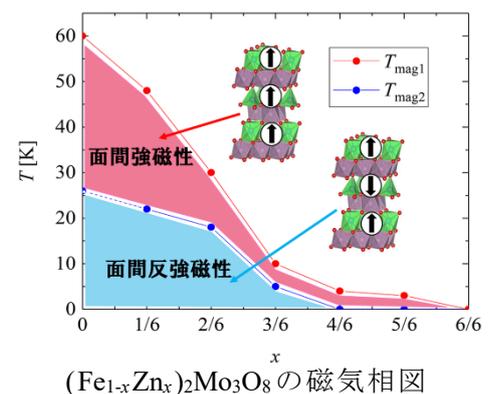
大西 伶侍

フラストレーション系の一つであるスピナイス化合物  $\text{Dy}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$  は緩和時間  $\tau$  に広い分布を持っている。先行研究では  $\tau$  の分布の由来を明らかにする為 A サイトを乱した多結晶試料の緩和を調べてきた。しかし、多結晶では構造の乱れが少なからずあるので、本研究では単結晶を作製し、その交流磁化率を測定した。その結果、単結晶においても  $\tau$  に分布があり A サイトの La 置換では  $\tau$  の分布の広さは変化しない事が分かった。これにより  $\tau$  の分布はスピナイスの緩和機構に本質的であると考えられる。

4  $(\text{Fe}_{1-x}\text{Zn}_x)_2\text{Mo}_3\text{O}_8$  の試料作製と磁気相図の作成

岩瀬 健哉

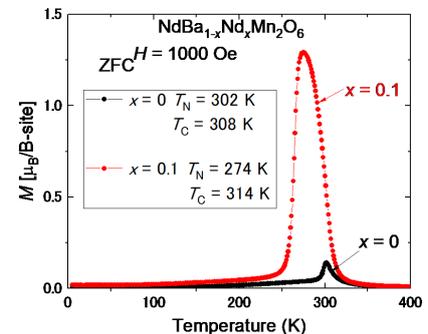
$(\text{Fe}_{1-x}\text{Zn}_x)_2\text{Mo}_3\text{O}_8$  はマルチフェロイック特性を示すことから、最近注目されている。現在、我々は  $(\text{Fe}_{1-x}\text{Zn}_x)_2\text{Mo}_3\text{O}_8$  の磁気特性を詳細に調べ、磁気相図の作成を行っている。今回、 $x=4/6, 5/6$  の試料を作製し、磁気相図を完成させた。 $x=1/6, 2/6$  では温度を下げると  $T_{\text{mag1}}$  でフェリ磁性相に転移し、さらに温度を下げると  $T_{\text{mag2}}$  で反強磁性相へ転移する。 $x=3/6$  以上でフェリ磁性相は強磁性相に転移する。 $x=3/6$  では  $T_{\text{mag2}}$  で強磁性相から反強磁性相への転移はみられるが  $x=4/6, 5/6$  では反強磁性転移が観測されなかった。 $x$  が増加すると、 $T_{\text{mag1}}$ 、 $T_{\text{mag2}}$  は低温側にシフトしていく。



## 5 Ba サイトの化学置換が $R\text{BaMn}_2\text{O}_6$ の物性に与える効果

福井 敦仁

$R\text{BaMn}_2\text{O}_6$  ( $R$  は希土類) は、強磁性金属相、電荷・軌道秩序絶縁体相、A 型反強磁性 (AAF) 相が  $R=\text{Nd}$  の室温付近で多重臨界点を形成している。この物質は、超巨大磁気抵抗効果を利用した磁性材料として期待されている。本研究では、Ba サイトの化学置換を利用した電子ドープ効果が多重臨界点近傍の  $\text{Nd}_{1-y}\text{Sm}_y\text{BaMn}_2\text{O}_6$  の磁気抵抗に与える効果を調べた。その結果、電子ドープした  $\text{NdBaMn}_2\text{O}_6$  の強磁性転移温度は上昇し、同時に AAF 相が磁場に対して壊れやすくなった。また、多重臨界点が A サイトのイオン半径が小さくなる方向に移動した。

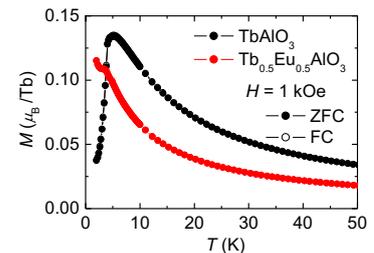


$\text{NdBa}_{1-x}\text{Nd}_x\text{Mn}_2\text{O}_6$  の磁化の温度依存性

## 6 磁気異方性を持つ $\text{TbBO}_3$ ( $B=\text{Al}, \text{Sc}$ ) の磁気特性に Eu 置換が与える効果

若林 あい健

本研究では  $\text{Tb}_{1-x}\text{Eu}_x\text{BO}_3$  ( $B = \text{Al}, \text{Sc}$ ) の試料作製をして、その磁気特性を調べた。Tb は  $\text{Tb}^{3+}$  と  $\text{Tb}^{4+}$  の混合原子価、Eu は  $\text{Eu}^{3+}$  と  $\text{Eu}^{2+}$  の混合原子価を取り得る希土類である。これらの希土類を組み合わせることで電荷と磁性が関係した興味深い現象が期待される。 $\text{TbAlO}_3$ 、 $\text{TbScO}_3$  はそれぞれ 4 K、3 K 付近で反強磁性転移を示す。両試料の 2 K における磁化曲線では磁場誘起相転移が見られた。これは  $\text{Tb}^{4+}$  が磁気異方性を持っているためであると考えられる。 $x$  の値が増加すると反強磁性転移温度  $T_N$  は減少するが、強磁性転移を示唆する振る舞いも見られた。

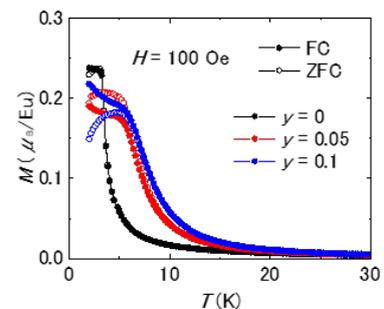


$\text{Tb}_{0.5}\text{Eu}_{0.5}\text{AlO}_3$  の磁化の温度依存性

## 7 ペロブスカイト型酸化物 $\text{Gd}_x\text{R}_{1-x}\text{AlO}_3$ の磁気特性 ( $R=\text{Eu}, \text{Tb}$ )

西 保志人

$\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$  は Eu の +2 価と +3 価の混合原子価を持つ強磁性絶縁体であることが報告されている。今回は  $\text{Eu}^{2+}$  と同じ電子配置を持つ  $\text{Gd}^{3+}$  と  $\text{Eu}^{3+}$  を組み合わせた  $\text{Gd}_{1-x}\text{Eu}_x\text{AlO}_3$  を作製し、 $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$  の磁気特性と比較研究を行ったのでそれについて報告する。併せて、原子番号の隣り合う  $\text{Gd}^{3+}$  と  $\text{Tb}^{3+}$  の組み合わせた  $\text{Gd}_{1-x}\text{Tb}_x\text{AlO}_3$  を作製し、その磁気特性についても報告する。MPMS による磁化測定の結果  $\text{GdAlO}_3$ 、 $\text{Gd}_{0.5}\text{Tb}_{0.5}\text{AlO}_3$  では反強磁性を持つときに現れるカスパが 5 K 付近に見られるが  $\text{Gd}_{0.5}\text{Eu}_{0.5}\text{AlO}_3$  では見られなかったため、反強磁性転移温度が 2 K 以下に下がった可能性があると考えられる。

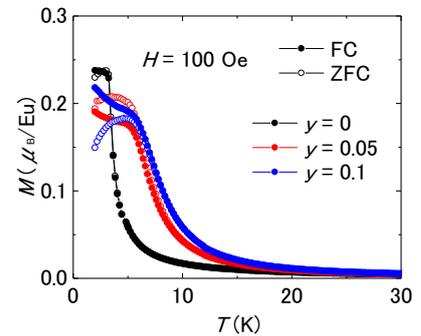


$\text{GdAlO}_3$  と  $\text{Gd}_{0.5}\text{Eu}_{0.5}\text{AlO}_3$  と  $\text{Gd}_{0.5}\text{Tb}_{0.5}\text{AlO}_3$  の磁化率の温度依存性

8  $\text{EuTi}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_3$  の磁気相図の作成と d 電子が Eu の磁性に与える影響

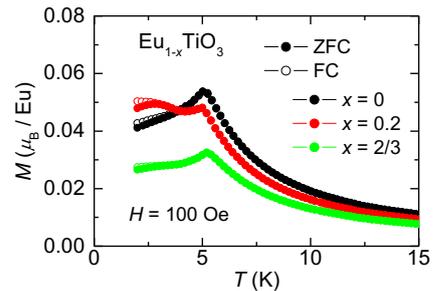
宮元 豪士

本研究では  $\text{EuTi}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_3$  (ETSO) の磁性を調べ、その磁気相図を完成させた。その結果、 $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$  (ETAO) と同様に ETSO の磁気相図においても  $x$  の増加に伴い反強磁性絶縁体から強磁性絶縁体へと転移することを確認した。しかし、ETSO のほうが ETAO よりも強磁性相関が弱くなっている。これは  $\text{Sc}^{3+}$  と  $\text{Al}^{3+}$  のイオン半径の差に起因する  $\text{Eu}^{2+}$ - $\text{Eu}^{2+}$  間の距離の広がりによるものと考えられる。また、d 電子による Eu の磁性への影響を調べるために、Ti の一部を V などで置換した ETSO 試料を製作した。その結果、強磁性転移温度の上昇を確認した。これは d 電子と  $\text{Eu}^{2+}$  との間の RKKY 相互作用によるものだと考えられる。

EuTi<sub>0.8-y</sub>Sc<sub>0.2</sub>V<sub>y</sub>O<sub>3</sub> の磁化の温度依存性9  $\text{EuTiO}_3$  の A サイト欠損が物性に与える効果

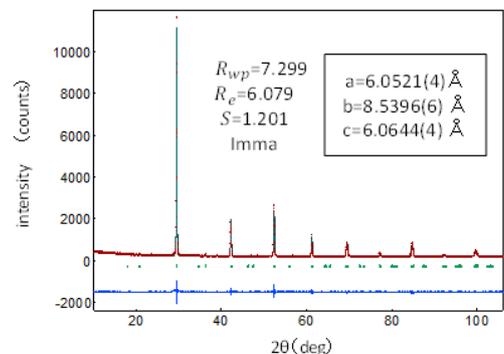
中島 伶

我々は  $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$ ,  $\text{EuTi}_{1-x}\text{Sc}_x\text{O}_3$  が  $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$  の混合原子価状態をもつ強磁性絶縁体であることを以前報告した。しかし、その強磁性相の発現の機構はまだ明らかではない。本研究では、 $\text{EuTiO}_3$  の Eu を欠損させることで  $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$  の混合原子価状態を作り出し、その磁気特性を調べた。しかし、予想に反して  $\text{Eu}_{1-x}\text{TiO}_3$  ( $x = 0.1, 0.2, 1/3$ ) は全て反強磁性転移を示し、強磁性的挙動は示さなかった。これは、 $\text{Eu}_{1-x}\text{TiO}_3$  は  $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$  の混合原子価状態になっておらず、実際には、ほとんどの Eu は +2 価になっているためであると考えられる。その理由は、焼成に用いた Ar-H<sub>2</sub>(5%) ガスでは還元力が強すぎたためであると考えられる。

Eu<sub>1-x</sub>TiO<sub>3</sub> の磁化の温度依存性10 混合原子価を持つ希土類酸化物  $\text{Ba}_{1-x}\text{La}_x\text{TbO}_3$  の構造解析と単結晶試料の作製

細内 康博

混合原子価を持つ希土類酸化物  $\text{Ba}_{1-x}\text{La}_x\text{TbO}_3$  を作製し、その詳細な構造解析を行った。構造解析の結果、作製した試料 ( $x=0, 0.1, 0.2$ ) は斜方晶 (空間群 *Imma*) ペロブスカイト型構造を持つことがわかった。La<sup>3+</sup> 置換に伴い、単位胞の体積は系統的に減少する。また、単結晶試料の作製を浮遊帯域溶融法で試みた。結果、ペロブスカイト型構造を持つ試料を得ることができた。しかし、組成分析の結果、結晶育成時に Ba イオンと La イオンが気化してしまうことがわかった。目的の組成の単結晶試料を得るには、試料の仕込み組成を調整する必要がある。

 $(x = 0.2)$   $\text{Ba}_{0.8}\text{La}_{0.2}\text{TbO}_3$  粉末 x 線回折  
リートベルト解析