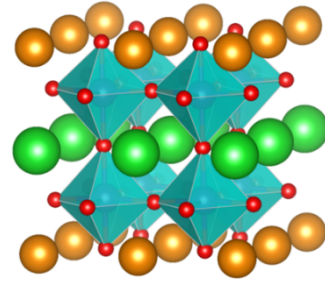


磁気物性学教室

1 $\text{Nd}_{1-y}\text{Sm}_y\text{BaMn}_2\text{O}_6$ ($y = 0 - 0.6$) の Ti^{4+} 置換が磁性に与える効果

池田 直暉

RBaMn_2O_6 ($R = \text{希土類}$) は室温付近で強磁性金属相、電荷・軌道整列絶縁相、 A 型反強磁性相が多重臨界点 ($R = \text{Nd}$) を形成するため、室温で超巨大磁気抵抗効果(磁場印加により電気抵抗が数桁以上減少する効果)の発現が期待されている物質である。本研究では、多重臨界点付近にある $\text{Nd}_{1-y}\text{Sm}_y\text{BaMn}_2\text{O}_6$ の Mn サイトを Ti^{4+} で置換した試料 ($\text{Nd}_{1-y}\text{Sm}_y\text{BaMn}_{1.9}\text{Ti}_{0.1}\text{O}_6$) の磁性を調べ、その相図の作成を行なった。その結果、 Ti^{4+} 置換を行なうことで多重臨界点が $R = \text{Sm}$ の方に移動 ($y = 0.3 - 0.4$) することが分かった。この結果は、 Ti^{4+} 置換は強磁性金属相(強磁性相関)を安定化することを示している。

 A サイト秩序型 RBaMn_2O_6 の構造2 $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$ ($0 < x \leq 1$) の単結晶育成と電気磁気測定

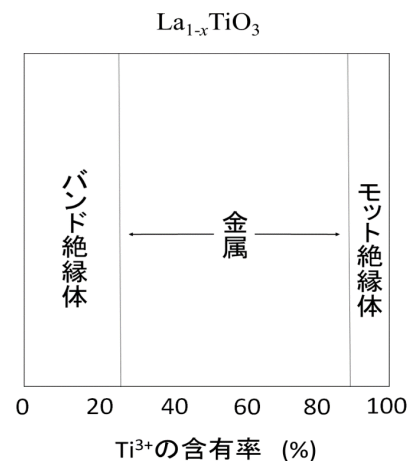
原 祐貴

EuTiO_3 は反強磁性量子常誘電体で低温で大きな磁気誘電効果を示すことが報告されている。最近、我々は Ti^{4+} を Al^{3+} で置換した $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$ は $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$ の混合原子価を持つ強磁性絶縁体であることを報告した。しかし、 $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$ の良質な単結晶試料が得られていないため、その電気磁気特性についてはまだ調べられていない。したがって本研究では $\text{EuTi}_{1-x}\text{Al}_x\text{O}_3$ の電気磁気効果を調べるために単結晶試料の育成を試みた。その結果、 $x = 0.75, 0.875, 1.0$ の単結晶の育成に成功した。 $x = 0.75, 0.875$ の試料の誘電率は 200K 以上で大きな変化を示した。これは $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$ の混合原子価が関係していると考えられる。

 $\text{EuTi}_{0.125}\text{Al}_{0.875}\text{O}_3$ の単結晶3 $\text{La}_{0.875}\text{TiO}_{3-\delta}$ における酸素欠損を利用したキャリア数制御

石井明日人

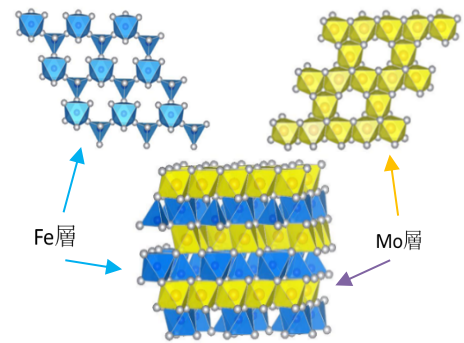
A サイト欠損型ペロブスカイト構造を持つ $\text{La}_{1-x}\text{TiO}_3$ ($0 \leq x \leq 1/3$) は、 A サイト欠損量 $x = 0$ 近傍でモット絶縁体、 $x = 1/3$ 近傍でバンド絶縁体、その中間領域では金属的な振る舞いを示す事が報告されている。モット絶縁体—金属転移近傍においては、興味深い強相関電子物性の発現が期待される。本研究では、モット転移近傍にある $\text{La}_{0.875}\text{TiO}_{3-\delta}$ ($x = 0.125$) の酸素欠損量 δ を変化させる事で Ti の価数(キャリア数)制御を行い、その物性の変化を調べた。その結果、 δ が増加し Ti の価数が $+3$ に近づくと、基底状態が金属からモット絶縁体へと転移する事を示唆する結果が得られた。



4 $(\text{Fe}_{1-y}\text{Zn}_y)_2\text{Mo}_3\text{O}_8$ の磁氣的性質 ($y = 0.45, 0.25, 0.08$)

畔上 稜平

$\text{Fe}_2\text{Mo}_3\text{O}_8$ は Fe 層と Mo 層が酸素を介し交互に積層した構造を持つ。 Fe^{2+} を Zn^{2+} で置換した $(\text{Fe}_{1-y}\text{Zn}_y)_2\text{Mo}_3\text{O}_8$ は温度や磁場の変化に対して複数の磁気転移(多段転移)を示すという興味深い振る舞いが報告されている。しかし、 $(\text{Fe}_{1-y}\text{Zn}_y)_2\text{Mo}_3\text{O}_8$ は単相の試料を作製するのが難しいため、磁化の振る舞いの起源は不明である。本研究ではこの起源を明らかにするために不純物の無い(少ない)試料を作製しその磁氣的性質を調べた。その結果、 $y = 0.45, 0.25$ 共に多段転移は観測されず、一段の磁気転移しか観測されなかった。この結果から以前報告された多段転移の原因は、試料の質によるものと考えられる。

5 幾何学的フラストレーションを持つスピネル化合物 CoAl_2O_4 の磁気相図に対する A, B 両サイトを Zn, Rh で乱した場合の影響

森田 有美子

幾何学的フラストレーションを持つ CoAl_2O_4 は低温でスピン液体(SL)になる。これの A サイト (Co^{2+}) にイオン半径の異なる非磁性イオン Zn^{2+} を 0.025 置換し、更に B サイト (Al^{3+}) に Rh^{3+} を置換して両サイトを乱した。その上で Rh の置換量を変化させ、磁氣的性質がどうなるかを調べた。直流磁化率の測定結果より置換量 y が約 0.16 以上で SL からスピングラス(SG)への転移が見られた。B サイトの乱れのみの場合には $y > 0.2$ で SG となったので両サイトの乱れがあると SL がより不安定になると考えられる。

6 A サイトを非磁性元素で乱したスピニアイス化合物 $(\text{Dy}_{2-x}\text{M}_x)\text{Ti}_2\text{O}_7$ ($M = \text{La}, \text{Y}$) の磁気緩和

茂木 稔也

幾何学的フラストレーション系の一つであるスピニアイス化合物 $\text{Dy}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ は非常に長い緩和時間 (τ) を持ち τ に広い分布がある、との報告がある。その機構を明らかにする為に A サイトの Dy^{3+} をイオン半径が異なる非磁性元素 $\text{Y}^{3+}, \text{La}^{3+}$ で置換しスピニアイスの磁気緩和にどのような影響を与えるのか調べた。交流磁化率(χ)測定結果より両者とも置換量が大きくなると χ の周波数変化が小さくなった。更に緩和解析すると両者ともに乱れの増加によって τ が短くなったが分布の広さは変化しないことがわかった。これは、たとえ均一な試料であっても本質的に τ の広い分布があること示唆する。

7 RF スパッタ法で作製した RKKY 型スピングラス $a\text{-Gd}_x\text{Ge}_{100-x}$ 薄膜の磁氣的性質

齊藤悠喜

我々の先行研究ではアモルファス(a -) $\text{Gd}_{13}\text{Si}_{87}$ は磁気異方性が極小さい Heisenberg スピングラス (SG) であることを見出した。しかし $a\text{-GdSi}$ と同じ希土類半導体 SG である $a\text{-GdGe}$ においては詳しいことは分かっていない。そこで $a\text{-Gd}_x\text{Ge}_{100-x}$ 薄膜 ($x = 6, 7, 21$) を RF スパッタ法で作製し磁化測定を行った。 $x = 6, 7$ では $T = 2$ (K) 以上で常磁性であった。 $x = 21$ では SG 相転移が起こり 50 - 400 (Oe) の範囲で Ising 的な振る舞いが現れた。一方、 $a\text{-Gd}_{20}\text{Si}_{80}$ の低磁場領域では Heisenberg 的な振る舞いになったことを考えると $a\text{-GdGe}$ の方が $a\text{-GdSi}$ より磁気異方性が大きいと思われる。

8 RF スパッタ法で作製した異方性のごく小さい Heisenberg 型スピングラス $a\text{-GdSi}$ 薄膜の磁化緩和

深澤友樹

異方性のごく小さいスピングラス (SG) であるアモルファス(a -) $\text{Gd}_{13}\text{Si}_{87}$ 薄膜を RF スパッタ法で作製し、その磁化緩和を調べた。カノニカル SG が異方性の影響で Ising 的性質を持つのに対して、この物質は磁場 H のごく小さいところまで Heisenberg 的な $H - T$ 相図と臨界曲線 (AT line, GT line) を持つ。このような SG において磁化緩和が測定されたことはない。そこで $a\text{-Gd}_{13}\text{Si}_{87}$ の SG 相の熱残留磁化 M_{TRM} の緩和を調べた結果、べき乗則 $t^{-\nu}$ にフィットした。この指数 ν は低温で ~ 0.05 、AT line の温度で ~ 0.5 、GT line の温度で ~ 0.75 となった。AT line 以下の温度範囲では Ising 型 SG の分子場理論と矛盾しないが、 ν は GT line に向かって更に増加することがわかった。

9 MBE 法とスパッタ法で作製した Fe/Cr 二層膜における磁化緩和と磁気相転移

中島 雅弥

本研究では界面の乱れの程度でフラストレーションや磁気秩序がどのように変化するかを Fe/Cr 二層膜の磁化の熱履歴現象と磁化緩和測定から調べた。乱れの少ない界面は MBE 装置を使い、粗い界面は高周波スパッタ装置を使うことで作製した。MBE 装置で作製した Fe/Cr 二層膜のキュリー温度 (T_c) は室温以上であり、 T_c 以下では界面フラストレーションが見られた。高周波スパッタ装置で作製した Fe/Cr 二層膜はバルク的な乱れが加わることで T_c が下がり、 T_c 以下では界面フラストレーションとバルク的なフラストレーションが共存した。

10 エピタキシャル Fe/Ag/Cr 三層膜の成長温度によるスローダイナミクスの機構の変化

佐藤大志

我々の先行研究ではエピタキシャル Fe/Ag/Cr(001) 三層膜において磁化のゆっくりした緩和 (スローダイナミクス) を観測し、その程度を示す磁気粘性 (S) の大きさが成長温度 (T_S) によって変化することを示した。また、 $T_S = 100^\circ\text{C}$ 以下では Ag の量子井戸効果によりスピン分極した Ag/Cr の界面フラストレーションが S に関係するとした。そこで、本研究では $T_S = 100^\circ\text{C}$ 以上における S について調べた。その結果、熱履歴のふるまいや熱残留磁化の緩和測定から $T_S = 120^\circ\text{C}$ 付近ではスピン分極した Ag と Cr の新奇なスピングラス的な磁気状態が界面付近に出現することが示唆された。