

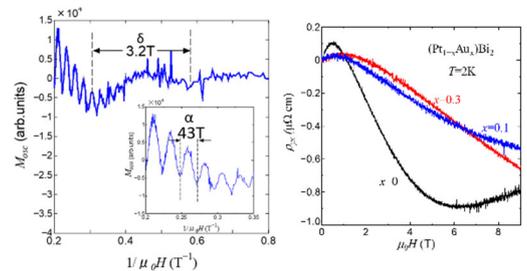
磁気物性学教室

1 トポロジカル半金属(Pt_{1-x}Au_x)Bi₂の磁気輸送特性

織田 百合奈

結晶対称性により創発される3重縮退点をもつ非自明なトポロジーに起因した新しい物理を明らかにする事を目的として、三方晶(Pt_{1-x}Au_x)Bi₂を対象とした合成から測定まで行う実験的研究を行った。

磁化測定及び磁場中における電気抵抗測定から母物質のPtBi₂に対して量子振動が観測された。また、劈開性を持つ(Pt_{1-x}Au_x)Bi₂輸送特性から、Auに伴うキャリア数の変化が観測され、この様に化学置換によるフェルミ準位の制御が可能になることが分かり、3重縮退点の物理を輸送特性により明らかにする上で重要な知見となった。

PtBi₂の磁化と磁場の逆数の関係 (左)(Pt_{1-x}Au_x)Bi₂の異なるドーパ量でのホール抵抗率と磁場依存性 (右)

2 磁性トポロジカル半金属 DyAgGe の磁気輸送特性

山口 美咲

トポロジカルな電子状態や磁性体はそれぞれ特徴的な電子物性を示すが、それらを併せ持つ系で創発される相関物性については未だ明らかになっていない。本研究では、非自明な磁気秩序とトポロジーを併せ持つ磁性トポロジカル半金属DyAgGeを対象とし、磁場下における電気抵抗測定を通じて、磁気秩序に伴い現れる固有の電子物性の観測と解明を試みた。その結果、磁場誘起の磁性転移に伴い電気抵抗率のピークが観測された。これは、転移に伴う静的及び動的なdisorderにより、電子の散乱が増大した為であると考えられる。

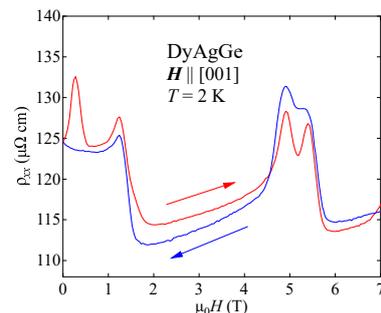
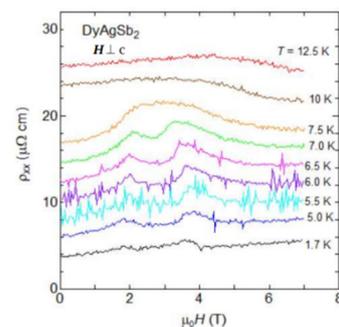


図 1. DyAgGe における磁気抵抗効果

3 正方格子を有する磁性トポロジカル半金属 RAgSb₂(R = Dy, Ho)の輸送特性

日下部 颯也

非自明なトポロジーを有するSb副格子と磁性希土類サイトによる複雑な磁気構造を併せ持つHfCuSi₂型RAgSb₂及びRZn_{1-x}Sb₂(R = 希土類元素)を対象として、トポロジーと磁性の結合による新しい相関物性の発現と解明を目指し、金属フラックス法による単結晶育成と磁場下における輸送係数の測定を行った。本研究では最大約3mmの大きさのDyAgSb₂単結晶試料の育成に成功し、磁場下における電気抵抗率の測定では、磁場誘起の磁性転移に伴い、電気抵抗率のピークが観測された。これは、磁気転移点において生じる秩序の乱れにより電子散乱が増大したためと考えられる。

DyAgSb₂における電気抵抗率磁場依存性

4 正方格子を持つ磁性トポロジカル半金属RSbTe($R = \text{Gd, Ho}$)の合成

峯 幸宏

磁性トポロジカル半金属は、磁性と非自明なトポロジエを併せ持つ物質であり、磁気秩序と結合したトポロジカルな電子構造や外部磁場によるトポロジエの制御といった新しい物理・機能性を明らかにする舞台として注目されている。本研究ではトポロジカルな正方格子と磁気的な希土類を併せ持つ金属間化合物 RSbTe ($R=\text{Gd, Ho}$) を対象とし、磁性と非自明なトポロジエの相関に伴う新たな物性の輸送特性の測定を目的として、単結晶試料の育成をフラックス法で試みた。育成条件の改良を加え、最大で一辺が0.5mm程の単結晶の育成に成功した。

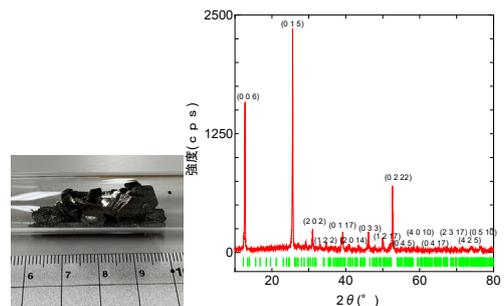


金属フラックス法による GdSbTe の単結晶

5 van der Waals ハロゲン化物 Nb_3I_8 の合成

赤尾 陽

遷移金属ハロゲン化物 Nb_3I_8 は、辺共有した Nb_3I_8 八面体層が van der Waals 結合により積層した欠積 CdI_2 型構造を持つ van der Waals 化合物である、2次元強磁性体の候補物質としてスピントロニクス応用の観点から注目を集めている物質である、本研究では将来的なキャリア数制御下での輸送物性の研究を見据え化学気相輸送法により Nb_3I_8 及びその類縁物質の結晶育成を行い Nb_3I_8 については剥離可能な最大1cm程度の純良な単結晶の育成に成功した。

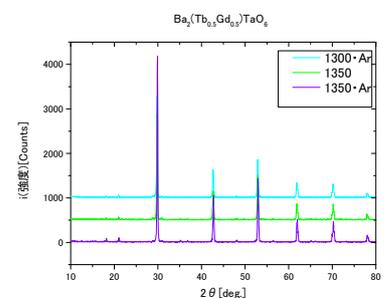


遷移金属ハロゲン化物 Nb_3I_8 の育成された結晶(左)とその粉末 X 線回折の解析結果(右)

6 新しいペロブスカイト型 Tb 酸化物磁性体の探索

水野 隼

ペロブスカイト型酸化物における遷移金属の混合原子価状態は、高温超伝導や超巨大磁気抵抗などの興味深い物性を引き起こすことが知られている。一方、希土類元素の価数は一般に3価が安定であるため、混合原子価を持つ希土類酸化物は少ない。そのため、希土類元素の混合原子価が磁性に与える効果についてはほとんどわかっていない。希土類元素 Tb が3価、4価の混合原子価を持つ $\text{Ba}_{1-x}\text{La}_x\text{TbO}_3$ は、興味深い磁性を示すことが最近、報告されている。本研究では、混合原子価を持つペロブスカイト型 Tb 酸化物の新物質、新機能探索を目的に、 Ba_2TbO_4 、 $\text{Ba}_3\text{Tb}_2\text{O}_7$ 、 $\text{BaTbO}_{2.8}$ 、 $\text{Ba}_2(\text{Tb}_{0.5}\text{Gd}_{0.5})\text{TaO}_6$ などの試料の作成を試みた。

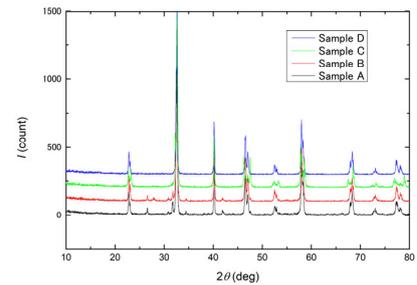


$\text{Ba}_2(\text{Tb}_{0.5}\text{Gd}_{0.5})\text{TaO}_6$ の粉末 X 線回折パターン

7 NdBaMn₂O₆のAサイト規則度の制御

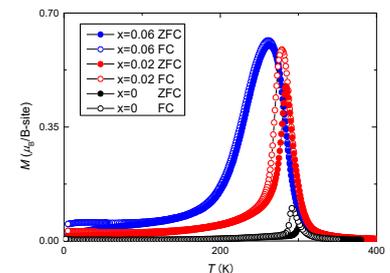
豊田 晴也

RBaMn₂O₆ (R = 希土類) は R と Ba が層状に規則配列した A サイト秩序型構造を持っている。この物質は室温付近で電荷・軌道秩序絶縁相、強磁性金属相、A 型反強磁性相が多重臨界点を形成しているため、室温での超巨大磁気抵抗 (CMR) 効果の発現が期待されている。多重臨界点付近の物性は結晶構造の乱れの影響を受けやすく、乱れにより巨大な秩序相ゆらぎが誘起される傾向にある。本研究では多重臨界点付近にある NdBaMn₂O₆ の A サイトの規則度を低下させることで、乱れの導入を試みた。A サイトの規則度の制御は試料作成の際の中間生成物の酸素量を変えることで行った。

異なる条件下で作成した NdBaMn₂O₆ の粉末 X 線回折パターン8 NdBaMn₂O₆の磁気特性に Cr 置換が与える効果

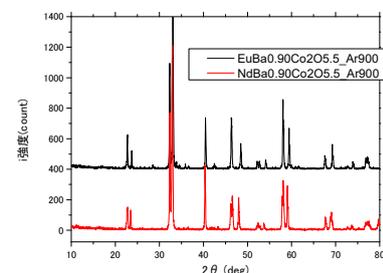
畑山 花南

RBaMn₂O₆ (R は希土類元素) の電荷・軌道秩序絶縁体 (CO/OOI) 相、強磁性金属 (FM) 相は室温以上で存在するため、この物質は室温で超巨大磁気抵抗 (CMR) 効果を示すことが期待されている。CMR 効果は、CO/OOI 相から FM 相に転移することで生じるが、RBaMn₂O₆ の CO/OOI 相は磁場に対して堅牢なため、CMR 効果が発現しない。先行研究において、NdBaMn₂O₆ の Mn サイトの一部を Cr で置換することで、磁場誘起の CO/OOI-FM 転移が起こることが報告された。本研究では Cr の置換量を系統的に変化させて、より詳細に Cr 置換の効果を調べた。その結果、5% の Cr 置換において最も FM 相が発達することがわかった。

NdBaMn_{2-x}Cr_xO₆ の磁化の温度依存性 (x = 0, 0.02, 0.06)9 RBaCo₂O_{5+x} (R = Nd, Eu)の元素欠損効果

池田 杏佑

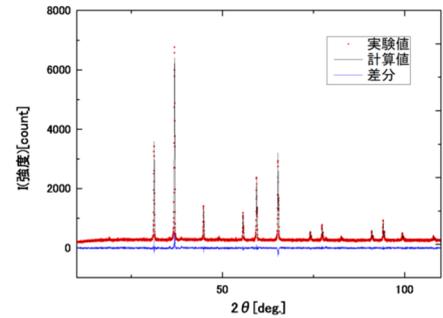
A サイト秩序型ペロブスカイト Co 酸化物 RBaCo₂O_{5+x} (R は希土類) は金属-絶縁体転移、スピン状態転移などの興味深い物性を示すことで知られている。その RBaCo₂O_{5+x} と類似の構造を持つ RBaMn₂O₆ は、元素を一部欠損させることで強磁性相が発達するなどの興味深い現象を示すことが最近報告されている。本研究では、RBaCo₂O_{5+x} の Ba 欠損効果を調べるため、Ba 欠損した試料の作成を試みた。その結果、EuBaCo₂O_{5+x} は Ba を 5%、NdBaCo₂O_{5+x} は 10% 欠損させられることが分かった。この結果は、R のイオン半径の大きさが欠損量の最大値に影響を与える (R のイオン半径が大きいと欠損量も大きくなる) ことを示している。

Ar で焼成した EuBaCo₂O_{5+x}、NdBaCo₂O_{5+x} の粉末 X 線回折パターン

10 スピネル型酸化物 CuAl_2O_4 のインバージョンパラメーターの制御

廣嶋 秀太郎

スピネル型酸化物 CuAl_2O_4 は、立方晶構造を持っており、ヤーンテラー活性の Cu^{2+} を含んでいるにも関わらず正方晶に転移しない。その原因として Cu と Al の相互固溶の可能性が指摘されているがその詳細は明らかではない。また、 Cu^{2+} はスピン-軌道結合 ($J_{\text{eff}} = 1/2$) の特殊な磁性イオンの可能性があることが指摘されており、最近注目されている。本研究では、 CuAl_2O_4 の相互固溶の程度（インバージョンパラメーター）を制御し、それが構造と物性に与える効果を調べた。

 CuAl_2O_4 のリートベルト解析