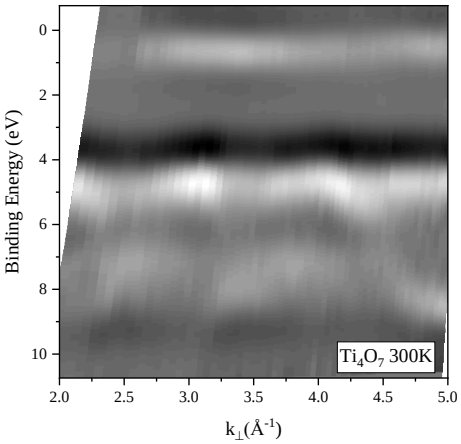
会場 B

領域 5, 7, 8, 10

B-1 角度分解光電子分光による Ti_4O_7 の電子状態

佐賀大学大学院理工学研究科 [A], 佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター [B], 京都大学大学院人間・環境学研究科 [C] 古田虎太朗[A], 東純平 [B], 山本勇 [B], 渡邊雅之 [C]

$Ti_xO_{2x-1}(x \geqq 4)$ の組成を持つ物質はマグネリ相と呼ばれている。これらのマグネリ相は低温で絶縁体に変化する Verwey 転移をすることで知られている。Ti_4O_7 は約 150K 以上の高温相では金属、130K $<$ T $<$ 150K の中間相では半導体的、130K 以下の低温相では絶縁体的性質を示すことが、これまでの研究で判明している。しかし Ti_4O_7 にはへき開性がないので、清浄表面を作製することが困難であり、これまで角度分解光電子分光でバンド構造を調べた報告はなかった。本研究では Ti_4O_7 単結晶を真空中でスパッタ-アニールすることにより清浄表面を得ることができたため、放射光を用いた角度分解光電子分光を行い、Ti_4O_7 の電子状態を調べた。図は放射光のエネルギーを変えながら測定した垂直放出角度分解光電子イメージの 2 次微分である。束縛エネルギー 0eV から 2eV の間で Ti3d バンドの分散が確認でき、4eV から 9eV の間では O2p バンドの分散も見られる。本講演では表面平行方向のバンド構造や温度に依存した電子状態の変化についても報告する。



図：励起光エネルギー依存垂直放出角度分解光電子強度イメージの 2 次微分

B-2 グラファイト基板上に作製した亜鉛フタロシアニン薄膜の励起電子ダイナミクス

佐賀大学大学院理工学研究科 [A], 佐賀大学シンクロトロン光応用研究センター [B] 永友翔[A], 山本勇 [B], 東純平 [B], 今村真幸 [B], 高橋和敏 [B]

有機薄膜/電極基板の界面における励起電子ダイナミクスは、太陽電池などに用いられる有機薄膜の機能発現を理解する上で重要な知見である。本研究では、有機デバイス材料として期待される亜鉛フタロシアニン (ZnPc) 薄膜をグラファイト基板上に作製し、時間分解光電子分光測定により薄膜および界面における励起電子ダイナミクスを調べた。

実験は佐賀県立九州シンクロトロン光研究センター (SAGA-LS) の BL13 で行った。光源には Ti:sapphire 再生増幅器を用い、ポンプ・プローブ法による時間分解光電子分光測定を行った。ポンプ光とプローブ光は、それぞれ第二高調波 ($h\nu$=2.99 eV) と第四高調波 ($h\nu$=5.98 eV) を用いた。ZnPc 薄膜は蒸着量 19 nm と 1 nm（単分子層）のものを作製した。

蒸着量 19 nm 薄膜では $E_F + 0.8$ eV(S_{1n}) と E_F近傍 (S_{10}) に一重項励起状態に由来する構造が観測された。S_{1n}は 400 fs 以内に消失したが、S_{10}は 10 ps 以上たっても残り続けた。これらの緩和過程は過去の文献 [1] との比較から、それぞれ分子内振動緩和と項間交差と考えられる。一方、単分子薄膜では S_{1n}は蒸着量 19 nm と同様に 400 fs 以内に消失したが、S_{10}も 500 fs 以内に消失し項間交差による遅い緩和過程は観測されなかった。この S_{10}の早い緩和過程はグラファイト基板を時間分解測定した結果との比較から、ZnPc 分子からグラファイト基板への電子移動によるものであると結論付けられた。

[1]D. Ino *et al.*, J. Phys. Chem. B **109**, 18018(2005)

B-3 2 次元ディラック電子系の電子比熱の理論

熊本大学大学院自然科学教育部 [A], 熊本大学教育 [B] 築出啓太[A], 岸木敬太 [B]

グラフェンは質量ゼロの 2 次元ディラック電子系が実現している物質である [1]. グラフェンの強束縛モデルで, 最近接とび移り積分の値が等しい時 ($t_a = t_b = t_c$), 線形のエネルギー分散をもつディラックコーンがディラック点で接している.状態密度は $|\epsilon|$ に比例する.その結果, 電子比熱は T^2に比例することが知られており, 実際,$\alpha - (BEDT - TTF)_2I_3$ では実験的に確認されている [2]. 一方, 一方向の最近接とび移り積分 (t_a) の値を大きくすると二つのディラック点は近づき, $t_a = 2t, t_b = t_c = t$ のときには, 二つのディラック点が重なる.その場合, k_x方向の分散は二次の波数依存になり, k_y方向については一次の波数依存となる.この状態はセミディラックと呼ばれている [3].セミディラックは, 黒リンにおいて実験的に観測されている [4].本研究ではグラフェンの強束縛モデルを用いて 2 次元セミディラック電子系の電子比熱を解析的に計算した.ディラック電子系では, 電子比熱は $3.98\tilde{T}^2(\tilde{T} = (k_BT)/t)$ となるが, セミディラック電子系では, $0.766\tilde{T}^{1.5}$になることを明らかにした.これは, 状態密度が $|\epsilon|^{1/2}$ に比例することに起因する.さらに, ディラックからセミディラックまで変化させた場合（$t_a = 1.0 \sim 2.0$）での電子比熱も数値的に調べたので報告する.

[1]$K.S.Novoselov, A.K.Geim, S.V.Morozov, D.Jiang, Y.Zhang, S.V.Dubonos, I.V.Grigorieva, and\ A.A.Firsov$, $Science$**306** 666(2004).

[2]$T.Konoike, K.Uchida, and\ T.Osada$, $J.Phys.Soc.Jpn.$**81**, 043601(2012).

[3]$Y.Hasegawa, R.Konno, H.Nakano, and\ M.Kohmoto$, $Phys.Rev.B$**74**, 033413(2006).

[4]$J.Kim, S.S.Baik, S.W.Jung, Y.Sohn, S.H.Ryu, H.J.Choi, B.-J.Yang, and\ K.S.Kim$, $Phys.Rev.Lett.$**119**, 226801(2017).

B-4 複屈折イメージング法を用いた KH_2PO_4 の強誘電相転移の観測

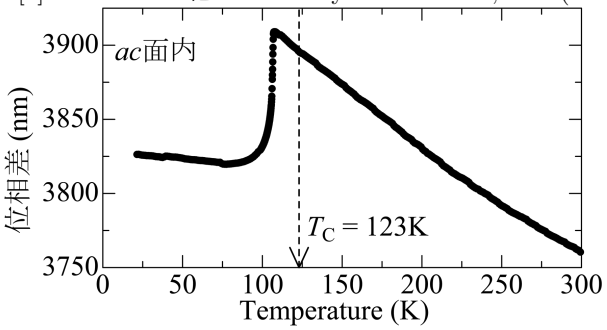
鹿児島大学大学院理工学研究科 [A], 鈴鹿工業高等専門学校 [B] 豊田健晟[A], 三浦陽子 [B], 真中浩貴 [A]

複屈折量には機械的な歪みだけでなく, 誘電性や磁性に関する情報も含まれていることがよく知られている。ところで X 線回折のような干渉性を利用したミクロ測定では原子配列の情報が得られる反面, 電気分極等のマクロ測定に影響を与える粒界やドメイン構造の情報を得ることは難しい。このような 2 つの領域の中間領域に相当する測定手法として複屈折イメージング法があり, 本研究では強誘電体 KH_2PO_4 のドメインの形成過程に注目した。

1940 年代以降, 本物質の強誘電転移機構は量子トンネリングモデルで説明できるとされてきたが [1], 2000 年代に入るとこのモデルを否定する局所歪モデルが提案され [2], これらのモデル妥当性については未だに決着していない。この問題の解決には, 常誘電相において局所的に対称性を破る PO_4 四面体の歪みを検証する必要がある。ところで KH_2PO_4 の複屈折の温度依存性によれば, 常誘電相から強誘電相への相転移と同時に ac 面内の位相差が急激に減少すると報告されている [3]。この理由については未だに分かっておらず, 常誘電相の複屈折の起源を理解する必要がある。

今回, 複屈折イメージング測定を行った結果, 下図に示すように ac 面内の位相差は室温から温度を下げていくと単調増加したが, 強誘電転移温度 $T_c = 123$ K よりも低温で急落することが分かった。一方, ab 面内では $T_c = 123$ K でドメインの形成に伴う異常だけでなく, 110~120 K にも新たな異常が現れた。本発表では, これらの測定結果から, 常誘電相から強誘電相への相転移機構について検証する。

[1] R.Blinc: J. Phys. Chem. Solids **13**, 204 (1960).
[2] Tominaga 他: Solid State Commun. **48**, 265 (1983).
[3] B. Zwicker 他: Hel. Phys. Acta. **17**, 346 (1944).



B-5 トポロジカル近藤絶縁体 SmB_6 における表面金属状態の観測

九州大学工学部 [A], 茨城大学理工学研究科 [B], 東京大学物性研究所 [C] 寺本翼[A], 原田琢良 [A], 高橋拓也 [A], 伊賀文俊 [B], 志賀雅亘 [C], 河江達也 [A]

SmB6 は近藤絶縁体の一種だが、近年の理論的研究から、極低温下でトポロジカル絶縁体 (TI) になることが提案されている [1]。しかし、その実験的証拠については未だ不十分である。TI はバルクが非磁性絶縁体であるのに対して表面は金属的であり、その表面金属相には純スピン流が存在するという特徴を持つ。またこのような TI の特徴に起因して、表面のバンド分散にはディラックコーンが出現する。我々は SmB6 において TI の持つ上記特徴を直接観測することを目的に実験を行っている。まず純スピン流を観測するため、点接合アンドレエフ反射法を用いて微分伝導度を測定した [2]。図 1 は、超伝導体 Nb を探針としたときの SmB6/Nb 界面の微分伝導度である。測定結果はファノ共鳴とスピン分極を仮定した BTK モデルの足し合わせで良く再現され、バルク近藤絶縁体表面上に純スピン流が流れているという TI の特徴と矛盾しない。そこで TI としてのさらなる確証を得るため、現在ディラックコーンの観測を目的として測定を行っている。講演ではその結果について報告する予定である。

[1] M. Dzero, K. Sun, V. Galitski, and P. Coleman, Phys. Rev. Lett. 104, 106408 (2010).
[2] 原田琢良, 志賀雅亘, 高橋拓也, 稲垣祐次, 伊賀文俊, 河江達也、日本物理学会第 76 回年次大会講演予稿集 13aH-4

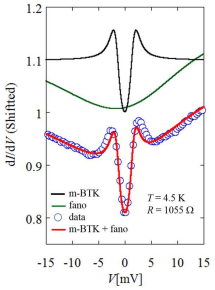


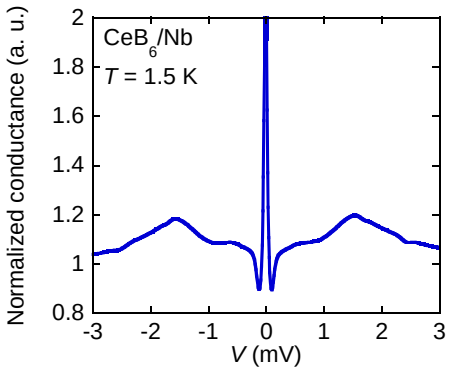
図 1 SmB_6/Nb 面の微分伝導度信号

T は測定温度、R はコンタクト抵抗を表す。m-BTK はアンドレエフ反射を再現する拡張 BTK モデル、fano はファノ共鳴を再現するファノモデルでのフィッティング曲線を表す。この 2 つを足し合わせて信号を再現している。

B-6 点接合分光法を用いた CeB_6 の電子状態測定

九大院工 [A], 茨城大理 [B] 志賀雅亘[A], 高橋拓也 [A], 伊賀文俊 [B], 河江達也 [A]

点接合分光法（PCS）は、物質の電子状態を直接観測できる手法であり、これまでに高温超伝導体や重い電子系物質などの様々な強相関物質に応用されてきた。一方で、Ce 化合物などの近藤温度が低い物質での PCS による電子状態測定の報告は極めて少ない。この原因は、常伝導金属を探針として用いて観測した際の近藤共鳴状態を反映するファノ信号のエネルギー分解能が、近藤温度と同程度であるためと考えられる。したがって、近藤温度が低い物質において十分な分解能で PCS を行うためには、エネルギー分解能を向上させる必要がある。我々はエネルギー分解能を向上させる方法として、超伝導体を探針に用いることを着想した。そこで本研究では、非常に低い近藤温度を持つ CeB_6($T_K = 1 - 2K$）を用いて、CeB_6と超伝導体（Nb）界面での PCS 実験を行い、CeB_6の近藤共鳴状態、低エネルギーの磁気励起に起因すると考えられる PCS 信号を得ることができたのその結果を報告する。　図 1 に CeB_6/Nb 界面での微分伝導度測定の結果を示す。この結果から、ゼロバイアス付近に鋭いピーク構造（$ZBCP$)、$\pm$ $0.5mV$ 付近にコブ状の構造が見て取れる。これらの構造は、通常の超伝導体/金属界面での現象は説明できない。講演では、詳細なデータを示しながらこれらの構造の起源について説明する。



B-7 点接合分光法を用いた価数揺動物質 $CeSi_{2-x}$ における電子状態測定

九大院工 [A], 金沢大院自然 [B], 金沢大理工 [C] 高橋拓也[A], 寺本翼 [A], 稲垣祐次 [A], 井田啓介 [B], 石渡光生 [B], 大橋政司 [C], 河江達也 [A]

希土類化合物中で重い電子状態が形成される場合、状態密度には伝導電子と f 電子の混成に起因する混成ギャップが生じると理論的に予想されているが、その詳細を調査するには状態密度を直接観測することが不可欠である。先行研究ではこれまで様々な Ce 化合物について走査トンネル分光 (STS) を利用した電子状態測定の結果が報告されているが、混成ギャップ形成を示唆するダブルピーク構造を有するスペクトルは未だ報告されていない [1]。これは f 軌道が内殻に局在するため、STS 測定では f 軌道へのトンネル電子数が少なく十分な強度が得られていない可能性があると我々は考えた。そこで本研究では価数揺動物質である $CeSi_{2-x}$注目し、点接合分光法 (PCS) を用いて電子状態測定を行っている。$CeSi_{2-x}$は低温で中間価数状態を取るため、混成強度が比較的大きいと期待される。また、PCS 測定では STS 測定と異なり、試料と探針を接触させて実験を行うため、内殻 f 軌道の観測に適していると考えられる。点接合分光実験を行った結果、測定信号のゼロバイアス付近にダブルピーク構造が出現しており、混成ギャップを反映している可能性が高いがわかった。本講演ではその詳細について報告する。[1]$Aynajianetal.Nature486, 201 - 206(2012)$[2]$J.M.Lawrenceetal., Phys.Rev.B29, 2(1984)$

B-8 キャリアドープされたモット絶縁体イリジウム酸化物 $(Sr,La)_2IrO_4$ の輸送特性における巨大歪み効果

九州工大院工 [A], 九州大 I 2CNER[B] 水野敬仁[A], 小川颯也 [A], 河野翔也 [A], E. Kaveh[B], 堀田善治 [A], 松平和之 [A]

5d 遷移金属酸化物 Sr_2IrO_4 は強いスピン軌道相互作用をもつ強相関電子系物質であり, 反強磁性モット絶縁体状態が実現している。また、銅酸化物超伝導体とよく似た層状の結晶構造を持っているため、その電子状態と結晶構造の類似性から La 置換や酸素欠損によるキャリアドープでの高温超伝導の出現が理論的に予測されている [1] が、現在までに超伝導は発現できていない。本研究では Sr_2IrO_4 への酸素欠損によるキャリアドープの新しい試みとして, 巨大ひずみ加工の 1 つである HPT(High Pressure Torsion) 法を用いた。セラミックスにおける HPT 加工では酸素欠損が生じることが報告されている [2, 3]。我々のグループではモット絶縁体イリジウム酸化物 Sr_2IrO_4 の HPT 加工による巨大歪み効果について調べ、その輸送特性 (電気抵抗, 熱電能) が変化し電気伝導性が高くなることを確認した [4]。これは HPT 加工により酸素欠損が導入されたためと考えられる。本講演では La 置換により電子ドープされた $(Sr,La)_2IrO_4$ の輸送特性における巨大ひずみ効果について報告する。

参考文献

[1] F. Wang and T. Senthil, Phys. Rev. Lett. **106**, 136402 (2011).
[2] Z. Horita, J. Jpn. Inst. Light Met., **60**, 134-141 (2010).
[3] K. Edalati, Adv. Eng. Mater. **21**, 1800272 (2019)
[4] 小川颯也, 堀田善治, Edalati Kaveh, 松平和之, 第 126 回日本物理学会九州支部例会（オンライン）2020 年 12 月 5 日.

B-9 $MgTiO_3$-Ti_2O_3 混晶系の磁気輸送特性

鹿児島大理工 [A], 上智大理工 [B] 髙須和也[A], 有薗実駿 [A], 白崎巧 [B], 桑原英樹 [B], 奥田哲治 [A]

イルメナイト型 $MgTiO_3$ は、TiO_6 八面体が辺共有して形成する層と MgO_6 八面体が辺共有して形成する層が八面体の面を共有してつながり c 軸方向に交互積層する秩序型コランダム構造をとる非磁性絶縁体である。一方、ほぼ同構造のコランダム型構造を持つ Ti_2O_3 では、c 軸方向に並行に並ぶ二つ Ti^{3+} イオンがスピン一重項二量体 (dimer) を形成する絶縁体で、温度上昇や僅かな不純物でユニークな絶縁体・金属転移を示すことが知られている。[1] 本研究では、$MgTiO_3$ − Ti_2O_3 混晶系である $Mg_{1-x}Ti_{1+x}O_3$ の単結晶育成を FZ 法により試み、優れた熱電特性など新物性の探索を行った。$x = 0$ では Ar 雰囲気で、その他の組成では還元雰囲気下で単結晶育成を試みたところ、$x = 0$, 0.2, 0.22, 0.3, 1/3, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 0.95, 1.0 で不純物のない結晶の育成に成功した。育成した結晶の粉末 X 線回折のリートベルト解析によると、室温では $x = 0.2$, 0.22, 0.3, 0.33 はイルメナイトとコランダムの混合相になっているが、その他の組成ではイルメナイト ($x = 0$) もしくはコランダム ($x \geqq 0.6$) の単相となっていることが分かった。本講演では、得られた結晶の磁性、輸送特性、熱電特性の詳細を報告する。

[1] M. Uchida, *et al.*, Phys. Rev. Lett. **101**, 066406(2008).

B-10 磁束ピン止めを導入したYBCO多層薄膜における磁束グラスおよび常磁性マイスナー効果

九工大工[A] 三明瞭太[A], 川口皓大[A], 出口博之[A], 美藤正樹[A], 堀出朋哉[A], 松本要[A]

銅酸化物超伝導体 $YBa_2Cu_3O_7$(YBCO) に，非超伝導体 $BaHfO_3$ ナノロッドの磁束ピニングセンターを導入したYBCO の単層および多層薄膜試料について低磁場下における磁気グラス特性を調べてきた．その結果，グラス転移温度での非線形磁化の異常，ゼロ磁場冷却磁化と磁場中冷却磁化の分岐および熱残留磁化・常磁性マイスナー効果の出現などの磁気特性を示すことが明らかになった． 今回は，磁気特性の薄膜の層数依存およびナノロッドの軸方向と印加磁場方向のなす角度変化による依存（傾斜磁場依存）について報告する．一例として図 1(A) に多層薄膜の磁場中冷却磁化の温度依存の傾斜角変化を示す．常磁性マイスナー効果が，転移温度以下ですべての角度で観測されている．その磁場依存性は図 1(B) 中の式でよく再現され，常磁性磁化に対応する m の角度依存は非常に大きい．その他の磁気特性の薄膜層数・角度依存についても報告する．

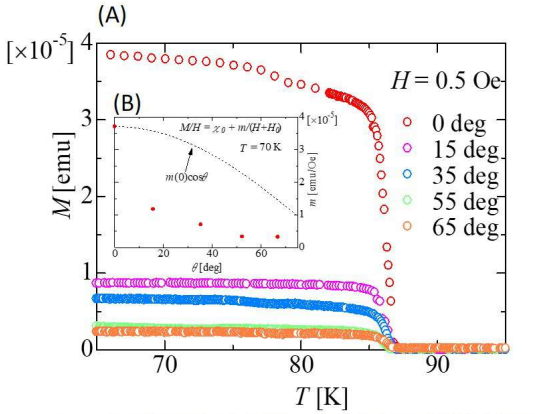


図1 多層薄膜の磁場中冷却磁化の温度依存(A)と傾斜角依存(B)

B-11 スピン三重項超伝導体 UTe_2 の圧力下物性

九州大学アイソトープ統合安全管理センター[A], 東北大学金属材料研究所[B], 東北大学大学院工学研究科[C]
本多史憲[A,B], 小泉尭嗣[B,C], 佐藤芳樹[B,C], 李徳新[B], 青木大[B]

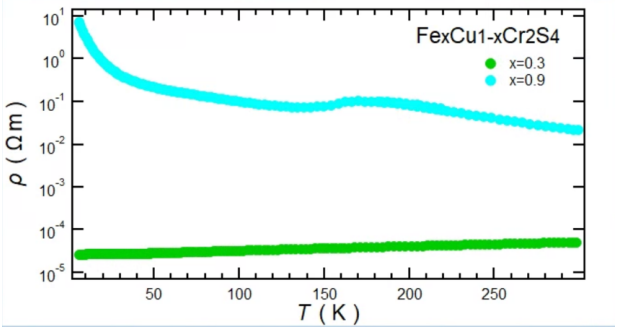
アクチノイド化合物は遍歴性，局在性を併せ持つ $5f$ 電子に起因した強磁性と超伝導の共存 (UGe_2, URhGe, UCoGe) など特異な電子物性を示すことが知られている．強磁性相関が強くスピン三重項超伝導が発現していると考えられている UTe_2(T_{sc} = 1.5K) の発見により、ウラン化合物の磁性と超伝導の研究は新たな局面を迎えた [1]。UTe_2 に圧力をかけていくと約 1 GPa で超伝導転移温度は最高値を示し、1.5 GPa 程度で消失するが、圧力下では多重超伝導相があると考えられている [2]。また超伝導の消失後、1.5 GPa 以上で圧力誘起磁気秩序によると思われる異常が電気抵抗や比熱測定で観測されている。UTe_2 の高圧下の電子状態に関する知見を得るため、高圧下における磁化測定, 電気抵抗測定、x 線回折実験を行なった。UTe_2 は空間群 $Immm$ の体心直方晶の結晶構造をもち、常圧では a 軸が容易軸となり大きな磁気異方性を示すが, 圧力をかけていくと次第に異方性は抑えられ,1.7 GPa では容易軸が b へと変遷していく. 得られた 1.7 GPa の帯磁率測定からは UTe $__ 2 $ の圧力誘起磁気秩序は反強磁性と考えられることがわかった. 圧力下電気抵抗測定からは電子状態が 3 GPa 以上で大きく変化し、230 K 付近に新たな相転移と思われる折れ曲りが観測された。x 線回折実験から室温で約 4 GPa 以上で圧力誘起構造相転移を見出した。これは低圧相の直方晶から正方晶（高圧相）への結晶構造構造相転移とみられる。

[1] S. Ran et al., Science 365, 684 (2019), D. Aoki, et al., J. Phys. Soc. Jpn. 88, 043702 (2019). [2] D. Braithwaite, et al., Commun. Phys. 2, 147 (2019). [3] D. X. Li, J. Phys. Soc. Jpn. 90, 073703 (2021).

B-12 硫化スピネル $Fe_xCu_{1-x}Cr_2S_4$ の熱物性

鹿児島大学　理工学研究科 [A], 鹿児島大学　理学部 [B], 鹿児島大学　共通教育センター [C]　坂井奎太[A], 井元達郎 [B], 伊藤昌和 [C]

化学式 AB2X4 で表されるスピネル構造を持つ化合物は興味深い物性を示すものが多く，活発に研究が行われている．硫化スピネル FeCr2S4 は，半導体的性質な電気抵抗率の温度依存性を示す．一方，FeCr2S4 の Fe を Cu で置き換えた CuCr2S4 は，金属的振る舞いを示し，両者で大きく異なる．本研究では両者の物性の違いの起源を調べるため，硫化スピネル FexCu1-xCr2S4 の電気抵抗率ρ，熱伝導率κ，ゼーベック係数 S を測定した．また，これらから無次元性能指数 ZT を導き出した．図に x=0.3 の電気抵抗率ρの温度 (T) 依存性を示す．全温度域で温度上昇とともにρが大きくなる金属的振る舞いをしていることが分かる．一方，x=0.9 では x=0.3 とは異なり，絶縁体的温度依存性を持つ．講演では FexCu1-xCr2S4 の ZT についても報告する．



B-13 凝ブルッカイト型酸化物 $Mg_{1-x}Ti_{2+x}O_5$ の磁性と輸送特性

鹿児島大理工 [A], 上智大理工 [B]　吉永汰正[A], 有薗実駿 [A], 犬童代梧 [A], 平岡大樹 [A], 白崎巧 [B], 桑原英樹 [B], 奥田哲治 [A]

擬ブルッカイト Ti_3O_5 はα，β，λの構造異性体を持ち、約 460 K で単斜晶β相から単斜晶λ相へ、約 500 K で単斜晶λ相から斜方晶α相へ昇温により構造相転移が起こることが知られている。β相では隣接する Ti^{3+} イオン (S=1/2) がスピン一重項の二量体 (dimer) を形成し非磁性になる。β相からλ相への 1 次の構造相転移により磁性と輸送特性は不連続的に変化する。一方、λ相からα相への 2 次の構造相転移ではキンク構造など異常は示すものの、磁性、輸送特性は連続的に変化することが知られている。我々は Ti_3O_5 の一部を Al に置換した $Al_{1-x}Ti_{2+x}O_5$ の単結晶育成に成功し、Al 量により、α，β，λ相の全ての相が室温で現れることを見出した。また、結晶構造、磁気特性、輸送特性を調べたところ比較的良い電気伝導率を示すα，λ相においても dimer 相関が残留し、磁気と輸送特性に影響を与えることを報告した。[1] 本研究では、より幅広い Ti の形式価数において結晶構造、磁気特性、輸送特性、熱電特性を調べるために、Ti^{3+} を Mg^{2+} で置換した $Mg_{1-x}Ti_{2+x}O_5$ の単結晶を育成した。本発表では結晶育成及び各種の物性の詳細を報告する。

[1] R. Takahama, et al., Phys. Rev. Materials 4, 074401 (2020).

B-14 放射光赤外分光によるスピン軌道結合系イリジウム酸化物 $Ca_5Ir_3O_{12}$ の研究

九州工大院工 [A], 広大院先進理工 [B], JASRI[C], 茨城大院理工 [D] 林田桃佳[A], 花手洋樹 [A], 河野翔也 [A], 中村和磨 [A], 長谷川巧 [B], 池本夕佳 [C], 筒井智嗣 [C,D], 松平和之 [A]

イリジウム酸化物 $Ca_5Ir_3O_{12}$ は空間反転対称性を持たない六方晶の構造 ($P\bar{6}2m$, 189, D^3_{3h})[1] を持ち、IrO_6 八面体が辺共有で c 軸方向に一次元鎖を形成し、その一次元鎖が c 面内で三角格子をなしている。Ir イオンの結晶学的サイトは 1 サイトであり、形式価数は +4.67 の中間価数状態にあり、Ir の 5d 電子の電荷 (価数) 揺動自由度を内在している [2]。$Ca_5Ir_3O_{12}$ の電気伝導性は Ir の 5d 電子が役割を担い、半導体的電気伝導性を示す [1,3]。c 軸方向の電気抵抗の温度依存性は $\ln\rho \propto T^{-\frac{2}{3}}$ [4] であり、これは Efros-Shklovskii 可変領域ホッピング伝導と一致している [5]。しかし、第一原理計算の結果は c 軸方向の伝導性が高い金属的電気伝導を示しており [3,6]、Efros-Shklovskii 可変領域ホッピング伝導を示すには、クーロンギャップの形成が必要である。我々はこの物質が半導体的電気伝導性を示す理由を調べるために、SPring-8 の BL43IR において単結晶の放射光赤外分光測定を行い、その電子構造を調べた。本講演では、これらの結果および解析結果について報告する。

参考文献

[1] M. Wakeshima, *et al.*, Solid State Commun., 125, 311 (2003).
[2] S. Tsutsui, *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. 90, 083701 (2021).
[3] K. Matsuhira, *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. 87, 013703 (2018).
[4] H. Hanate, *et al.*, J. Magn. Magn. Mat., 498, 166203 (2020).
[5] A. J. Houtepen, *et al.*,Nano Lett.. 8 (10), 3516-3520 (2008).
[6] M. Charlebois, *et al.*, Phys. Rev. B, 104, 075153 (2021).