

C-1 Ru_{2-x}Fe_xCrSi のスピンの分極率の測定

鹿児島大理^A 村山治^A, 久松徹^A, 重田出^A, 伊藤昌和^A, 廣井政彦^A

ホイスラー型合金は、ハーフメタルや強磁性形状記憶合金などの新しい機能性材料になりうる物質として注目されている。バンド計算によりホイスラー型合金 Ru_{2-x}Fe_xCrSi は乱れに強いハーフメタルであると予測されている¹⁾。実際、 $0.3 \leq x \leq 1.8$ の組成範囲で強磁性になることが確認されており、高いスピンの分極率をもつ物質の候補である²⁾。

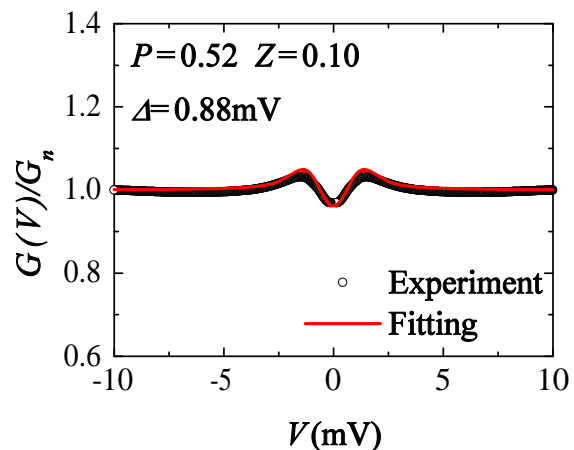
本研究では、Ru_{2-x}Fe_xCrSi/Pb 構造の接合を作製し、交流変調法を用いてコンダクタンス-電圧曲線を測定した。測定したコンダクタンス曲線について、拡張 BTK モデルを用いた解析を行い、スピンの分極率の決定に取り組んだ。解析にはスピンの分極率 P 、超伝導ギャップ Δ 、そして界面散乱因子 Z の 3 つのパラメータを用いている。

図に $x = 1.7$ の組成試料と Pb の接合のコンダクタンス曲線の測定結果と拡張 BTK モデルによるフィッティングの結果を示す。実験結果

はよくフィットされ、スピンの分極率 $P = 0.52$ が得られた。

1) S.Mizutani, S.Ishida, S.Fujii and S.Asano, Mater. Tran. 47(2006)25.

2) M.Hiroi, K.Matsuda, and T.Rokkaku, Phys.Rev.B 76,132401 (2007)



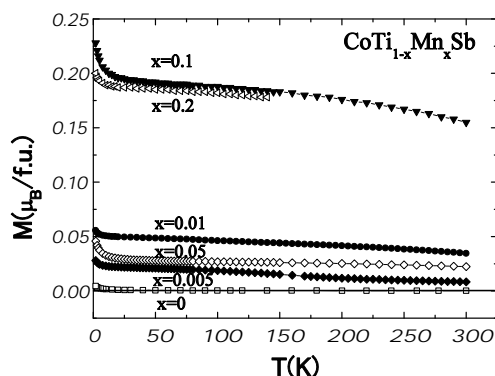
C-2 CoTiSb の物性

鹿児島大学理^A 胡鉞^A, 廣井政彦^A, 重田出^A, 中嶋慎吾^A

半ホイスラー型合金 ($C1_b$ 構造) はハーフメタルや熱電材料などの新しい機能性材料になりうる物質として注目を集めている。

半ホイスラー型化合物 CoTiSb は多結晶では電気抵抗が半導体的で常磁性であることが報告されているのに対し、単結晶においては電気抵抗が金属的であることが報告されている。また元素置換に対して物性が大きく変化することがわかっている。今回は Ti を Mn で置換した $\text{CoTi}_{1-x}\text{Mn}_x\text{Sb}$ における磁化を調べたところ以下の図からわかるように、 $x \geq 0.1$ で磁化が急に増加し強磁性の傾向があらわれる。この変化は以前の電気抵抗の測定で観測された x の増加による電

気抵抗の減少と対応しているように見える。

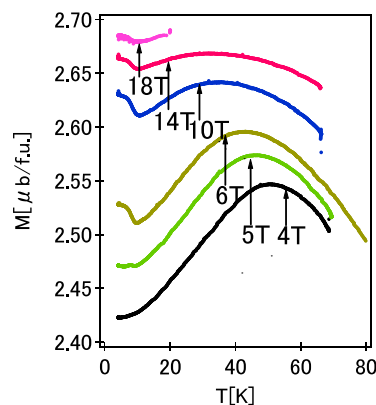


C-3 FeCr_2S_4 の高磁場磁化

鹿児島大学理^A, 東北大学金研^B 浦川慎平^A, 小川拓郎^A, 伊藤昌和^A, 角直利^A, 重田出^A, 廣井政彦^A, 小山佳一^B

スピネル化合物は磁氣的、電気伝導的特性が多様な物性を示す物質として古くから注目を集めている。カルコゲナイドスピネル化合物 FeCr_2S_4 は $T_N = 166\text{K}$ でフェリ磁性転移を起こす。また、Fe イオンは $2+$ でヤンテラー (JT) 活性であるため、 $T_o = 9\text{K}$ で JT 転移が起きる。[1] この物質の JT 転移と磁性の関係を調べるため、強磁場磁化測定を行った。図に磁場範囲 $4 < B < 18\text{T}$ における磁化の温度依存性を示す。 $T < T_o$, $B > 6\text{T}$ で温度減少にそって、磁化が増加しているのが分かる。これは FeCr_2S_4 の磁気構造が大きく変化していることに起因していると思われる。

参考文献 [1] F. K. Lotgering, A. M. van Diepen, and J. F. Olijhoek, *Solid State Commun.* 17, 1149 (1975)



C-4 FeCr₂Se₄ の磁氣的性質

鹿児島大学理^A 小川拓郎^A, 浦川慎平^A, 角直利^A, 伊藤昌和^A, 重田出^A, 廣井政彦^A

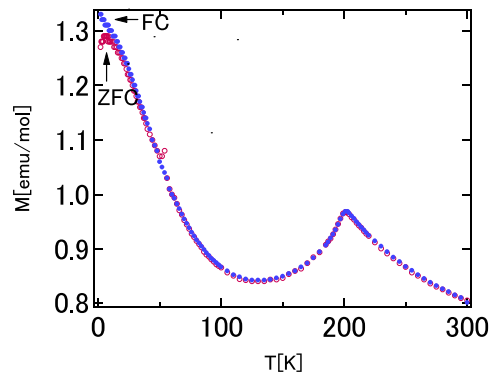
スピネル化合物 FeCr₂S₄ は巨大磁気抵抗を持つことや低温で結晶構造の幾何学性に起因するスピングラス的な振舞いを示すことから、精力的に研究されている物質である。FeCr₂S₄ の S を同族元素の Se で置き換えると、結晶構造は立方晶から単斜晶に変わることが知られている。

今回、FeCr₂S₄ と FeCr₂Se₄ の結晶構造と磁氣的性質の関係を調べる為に磁化測定を行った。図に FeCr₂Se₄ の磁化 M の温度依存性を示す。T=201K で反強磁性転移にともなうカスプ状のピークが現れている。さらに温度を減少していくと、100K 付近から M は増加している。また低温では Goya らによって報告されているように [1]、磁場中冷却 (FC) と零磁場冷却 (ZFC) の結果の間に差が現れている。比熱測定では、この温度領域に比熱の不連続が見られないことか

ら、FeCr₂Se₄ も低温下においてスピングラスが実現していると言える。

参考文献

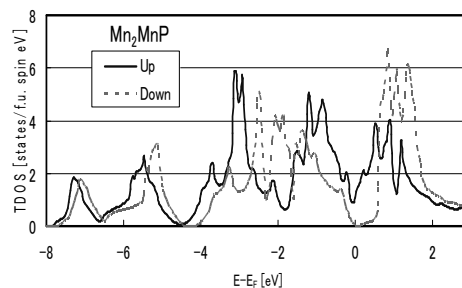
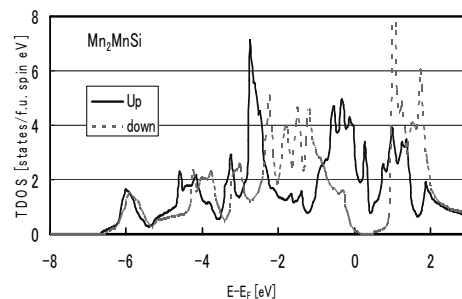
[1] C.F.Goya, V.Sagredo, Solid State Commun. 125 (2003) 247.



C-5 Mn₂YZ (Y=Mn, Cr; Z=3B,4B,5B) の電子構造と磁性

鹿児島大学理工学^A, 鹿児島大学名誉教授^B, 東京大学名誉教授^C 原口恭輔^A, 藤井伸平^A, 石田尚治^B, 浅野撮影^C

我々は、ホイスラー型 Mn-Cr-Z (Z=3B,4B,5B) 合金において、フェリ磁性でありながら大きなスピン分極率をもつものがあることを第一原理計算より予測した [1]。今回、より精度の高い第一原理計算 [2] を化学量論組成の物質について行っているのでその結果 (電子構造や磁化) について報告する予定である。結果の一部 (分子あたりの DOS) を図に示した。これらは、スピン分極率が以前より大きくなった物質である。 [1] S. Fujii et al; J.Phys. Soc. Jpn. 77 (2008) 074702-1. [2] WIEN2k, <http://www.wien2k.at/>



C-6

Co₂MnSi を用いた強磁性トンネル接合の TMR に対する圧力効果

九大院理^A, 新潟大工^B, 東北大金研^C, 東北大院工^D, 久留米工大^E 昇昌利^A, 巨海玄道^{A,E}, 中野智仁^{A,B}, 桜庭裕弥^C, 高梨弘毅^C, 大平祐介^D, 安藤康夫^D

高スピン分極率を有するハーフメタル材料 Co₂MnSi (CMS) を代表とする Heusler 合金を用いた強磁性トンネル接合 (MTJ) においては高いトンネル磁気抵抗効果 (TMR) が観測されてきた。我々はこれまでに Fe/Cr 人工格子の巨大磁気抵抗効果 (GMR) が圧力下において大きく増大するという結果を報告した [1]。圧力印加により、状態密度やバンドギャップ等様々なパラメーターの操作が可能であり、TMR は大きな影響を受けると期待される。本研究では CMS/Al-O/CMS MTJ に圧力をかけることで、各パラメーターを操作し TMR について新たな知見を得ることを目的とした。Fig. 1 に圧力下における CMS/Al-O/CMS MTJ の TMR curve の例を示す。ゼロ磁場付近の抵抗の最大

値 (R_{AP}) が圧力印加により大きく変化していることから、圧力効果により CMS スピン分極率が変化している可能性がある。

[1] K. Suenaga, et al., Phys. Rev. Lett. 98 (2007) 207202.

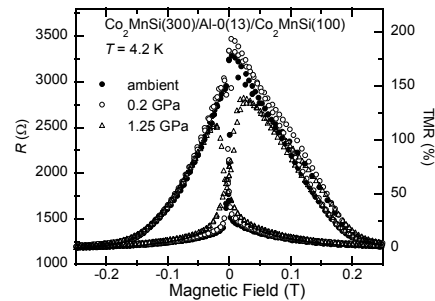


Fig. 1 TMR curve at 4.2 K for a CMS/Al-O/CMS MTJ at high pressure.

C-7

Mn 基 Fe₂P 型化合物の磁気熱量効果

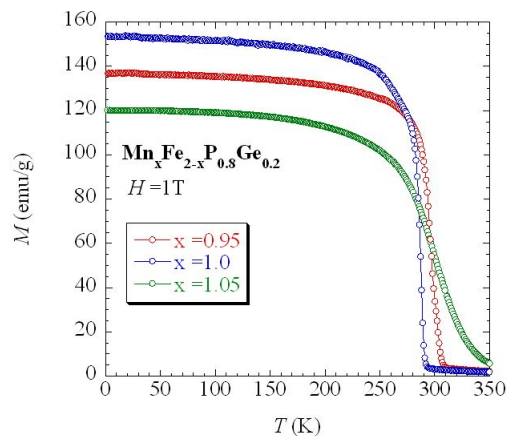
九大院理^A 桃枝理彰^A, 光田暁弘^A, 和田裕文^A

強磁性体 MnFeP_{1-x}Ge_x ($x=0.15, 0.17$) はシャープな一次転移を示す。[1] Ge の量 0.02 のわずかな増加でキュリー温度は約 30K 増加し、 $x=0.17$ でキュリー温度は 280K の室温付近になる。その温度付近で大きな磁気熱量効果を示すが、一次転移のために温度幅は狭い。

今回、P, Ge の組成比を固定して Mn, Fe の組成比を変えることで、シャープな一次転移をブロードにして、温度幅を広げることができないか実験した。そこで Mn_xFe_{2-x}P_{0.8}Ge_{0.2} の試料作製を行い磁化測定を行った。そして磁気エントロピー変化を求めた。

以下に、 $x=0.95, 1.0, 1.05$ の磁化温度曲線の温度依存性のグラフを載せる。 $x=0.95, 1.0$ ではシャープな一次転移を示し、 $x=1.05$ ではブロードな転移の振舞いを示した。本講演では、この磁化の振舞いや、磁気エントロピー変化の振舞いを議論することにする。

[1] Hisato Yabuta et al., J. Phys. Soc. Jpn. **75** (2006) 113707



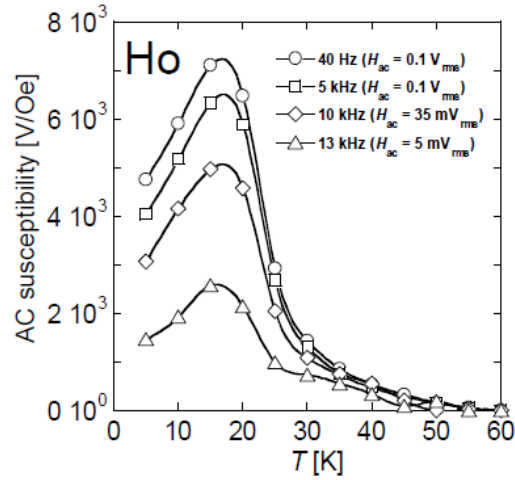
C-8

SQUID 磁束計を用いた $f = 14$ kHz までの交流磁化率測定システムの開発

九工大工^A 鶴田一樹^A, 小森田裕貴^A, 美藤正樹^A, 出口博之^A, 高木精志^A

磁性ナノ粒子や単一分子磁性体の動的な磁気情報を調べる上で、交流磁化率は磁性化エネルギーや緩和時間などの重要な物理的知見を与える。日本カンタム・デザイン社製の SQUID(Superconducting Quantum Interference Device) 磁束計 MPMS と電磁誘導方式の PPMS を用いれば、0.1 Hz から 10 kHz までの周波数領域で交流磁化率を測定することができる。MPMS は、低周波数領域の測定を得意とし、測定可能周波数領域は $f \leq 1$ kHz である。我々は MPMS に外部機器(分解能 24 bit・サンプリングレート 200 kHz の A/D 変換器など)を接続することで、交流磁化率の測定可能周波数の限界を 14 kHz にまで拡大させることに成功した ($H_{ac} \leq 0.2$ Oe @ $f \geq 1$ kHz)。図は、強磁性体 Ho における各周波数での交

流磁化率の温度依存性を示す。当日は測定結果の較正方法の詳細についても報告する。



Ho における各周波数での交流磁化率の温度依存性

C-9

Co(S,Se)₂ の圧力下磁気熱量効果

九大院理^A 佐田國修^A, 光田暁弘^A, 和田裕文^A

遍歴電子メタ磁性体 Co(S,Se)₂ は、S を Se に置換することによりキュリー温度は減少し約 5 %置換する事で磁気エントロピー変化は最大値を示す。このキュリー温度と磁気エントロピー変化の関係はスピンのゆらぎを取り入れた遍歴電子メタ磁性の理論によって良い精度で一致することが知られている。また、CoS₂ に圧力を加えるとキュリー温度が下がり磁化の変化がシャープになることも知られている。そこで、Co(S,Se)₂ に圧力を加えて磁化測定を行い、同様に理論に合う結果が得られるかどうかを議論する。以下に CoS₂ の磁化温度曲線と磁気エントロピー変化の温度依存性のグラフを載せる。本講演では、S を Se に置換した試料についてのデータも載せ磁気エントロピー変化の振舞を見ることにする。また実際に理論計算をおこない実験結果と比較し一致点、相違点を調べその背景の考察もおこなう。

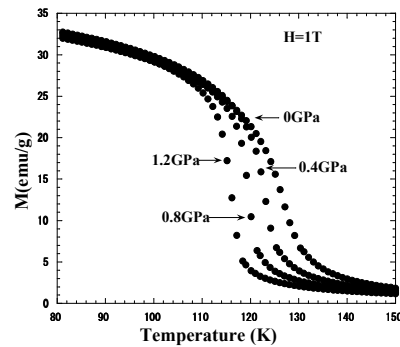


図1 CoS₂ の高圧下での磁化温度曲線

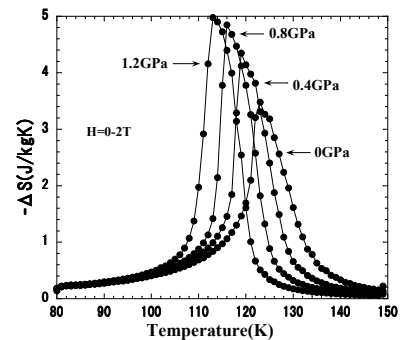


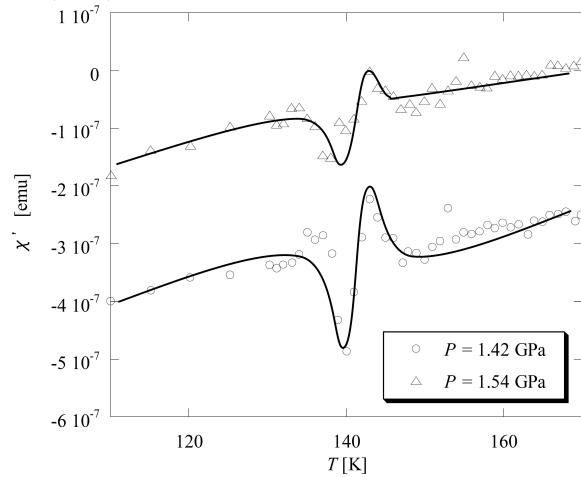
図2 CoS₂ の高圧下での磁気熱量効果

C-10 メソポーラスシリカ SBA-15 を利用した酸素分子の高圧下磁気測定

九工大工^A, 福岡大理^B 鶴田英樹^A, 美藤正樹^A, 小森田裕貴^A, 田尻恭之^B, 出口博之^A, 高木精志^A, 古曳重美^A

酸素分子の高圧力下物性研究は、30 年以上前から X 線回折実験・中性子回折実験・光学測定・電気抵抗測定によって詳細に調べられてきた。しかし磁気測定においては、 $P = 0.8$ GPa までの Meier らの電磁誘導法を用いた磁化率測定が報告されているだけである [1]。我々は、メソ多孔質構造体 SBA-15 (細孔径 8 nm) の細孔中に酸素分子を吸着させ、ピストンシリンダー型圧力セルで SBA-15 の容器ごと加圧し、酸素分子間距離を変化させようとした。この環境では、 $P = 1.5$ GPa までの交流磁化率測定が可能であり、そこでの分子凝縮相の変化を追跡した。右図に $P = 1.5$ GPa 付近での酸素分子の交流磁化率の温度依存性を示す。 $T = 140$ K 付近で磁化率に $\beta - \gamma$ 転移らしき異常が見られている。

[1] R. J. Meier *et al.*, J. Phys. C : Solid State Phys. **15** (1982) 1015.



圧力下での交流磁化率の温度依存性

C-11 異形体構造を持つ $Cu_2(OH)_3Cl$ の磁場中比熱測定

九大院工^A, 佐賀大理工^B 諸富大樹^A, 稲垣祐次^A, 河江達也^A, 萩原雅人^B, 鄭旭光^B

$Cu_2(OH)_3Cl$:clinoatacamite はパイロクロア型の四面体構造を持つ $S=1/2$ Heisenberg 系スピンのフラストレート磁性体である。また二次元カゴメ格子間に弱い結合が働いているため低次元量子スピン系としても注目されている。その磁性については μ SR 測定等から $T_{N1}=18$ K で反強磁性転移し、さらに $T_{N2}=6.5$ K では反強磁性長距離秩序とスピン揺らぎが共存する相に転移することが報告されている。我々は前回まで比熱測定では T_{N2} で鋭いピークが高磁場中では潰れることや、極低温で現れる核比熱からスピンの揺らぎを示唆する事を報告した。今回は比熱の低磁場での依存性について調べるために粉末試料の比熱測定を行い、図 1 のような磁場依存が見られた。この振る舞いは clinoatacamite の持つ二次元カゴメ格子に起因していると考えられ、この関連性について発表する。

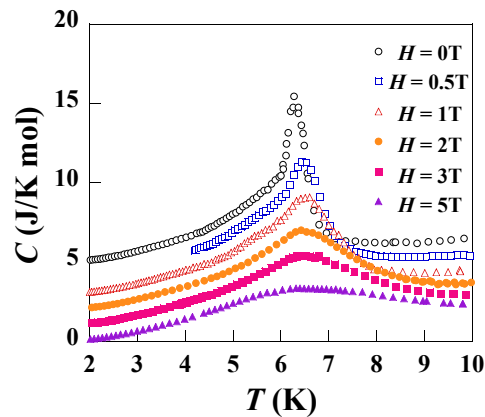


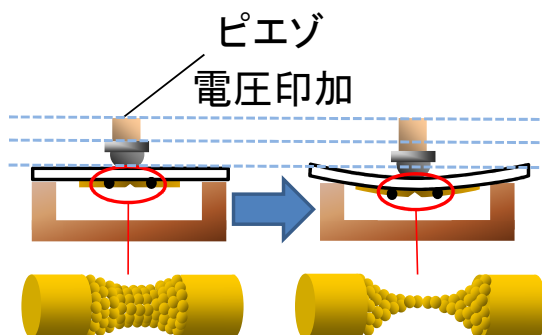
図1 clinoatacamite 比熱磁場依存性

C-12 ブレークジャンクション法を用いた極低温下における Ni 細線の量子伝導測定

九大院工^A, 金沢大教育^B 中島尚也^A, 家永紘一郎^A, 稲垣祐次^A, 河江達也^A, 辻井宏之^B

近年、ブレークジャンクション法 (MCBJ 法) や STM を用いた金属細線の電気伝導測定が行われてきた。Au, Ag, Cu のような貴金属細線の破断の最終段階では、ランダウアの公式 $I/V = NG_0 (N = 1, 2, 3 \dots, G_0 = 12.86 \Omega^{-1})$ で与えられるような、 G_0 の整数倍のステップ状のコンダクタンストレースが得られることが知られている。我々は図に示すように、MCBJ 法を用いて磁性細線を破断させていくことでナノワイヤーを作成し、4.2K 真空中で電気伝導測定を行っている。この実験系においては圧電素子を用いることで細線の径を自由に変化させることができ、さらに 4.2K では細線の径を一定時間保つことができる。Ni ナノワイヤーでは、磁壁の微細な変化が伝導に大きく寄与すると考えられる。また、磁場印加によってスピンの向きをを制御することで、電気

伝導に大きな変化が起こるのではないかと考えられる。当日は一連の成果について報告する。



C-13 一軸方向に歪んだパイロクロア磁性体の基底状態 II 第 2 近接相互作用の効果

福岡工業大学^A 北崎 保^A, 加藤 友彦^A

$\text{Co}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ に代表されるパイロクロア磁性体の基底状態について検討した結果を報告する。 $\text{Co}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$ については、X.G.Cheng 等が帯磁率、 μ SR の測定を行い、低温の磁気構造は強磁性とランダムスピンの共存であると報告している。その後、H.Kubo 等が NMR の実験を行い、ほぼ同様の結果を得ている。しかしながら、磁気構造の詳細ならびに相互作用の機構は明らかになっていない。我々はまず最近接相互作用のみを考慮した異方的イジングモデルを仮定し、マルチカノニカルモンテカルロシミュレーションによって基底状態を調べた。磁性原子数 256 個の系において、 10^7 モンテカルロステップで基底状態を調べた。この内訳を見ると、歪みの方向 (以下 z 軸と記す) の磁化が打ち消された状態すなわちスピングラス状態が圧倒的に多数であり、このモデルシステムの基底状態はスピングラス相であることを示している。一方、実現度は極めて少ないが、強磁性を示す状態も基底状態として存在していることも分かった。この状態は三角層が強磁性、カゴメ層が $2in\ 1out$ のランダム磁性となっており、上記の実験で報告されている状態に相当するものと考えられる。前回の報告で、この状態はわずかな磁場が z 方向に印加されれば、実現することを示した。今回は磁場 0 であっても、第 2 近接スピンの間に弱い強磁性相互作用があれば、この状態が実現することをシミュレーションによって示す。

C-14 DACとSQUID磁束計を融合させた高圧力下磁化測定技術

九工大工^A 長井宏輔^A, 鶴田英樹^A, 美藤正樹^A, 出口博之^A, 高木精志^A

GPa 領域での高圧力下磁気測定は、電磁誘導を利用した交流磁化率測定などによる低磁場領域での測定が主である。現在、磁化曲線を測定する方法としては、我々が採用している SQUID 磁束計 (QD 社製 MPMS) と超小型 DAC を用いる方法 (以下、MPMS-DAC 法と呼ぶ) しかない。MPMS-DAC 法では、MPMS のコイルシステム中での試料を移動させたときの SQUID 応答を対称的なものにする必要がある。我々は、ガスケットにコバルト箔を適量配置することで、測定環境を簡便に整えることに成功した。これによって、温度・磁場・圧力のそれぞれで広い境界をカバーする実験がより簡便化される。講演では XMCD より 25 GPa 付近で強磁性モーメントが消失すると報告されている CoFe_2O_4 の高

圧力下磁化測定 (図 1) について紹介をしたい。

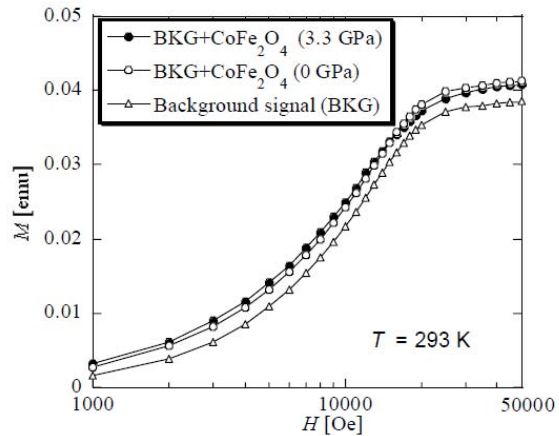
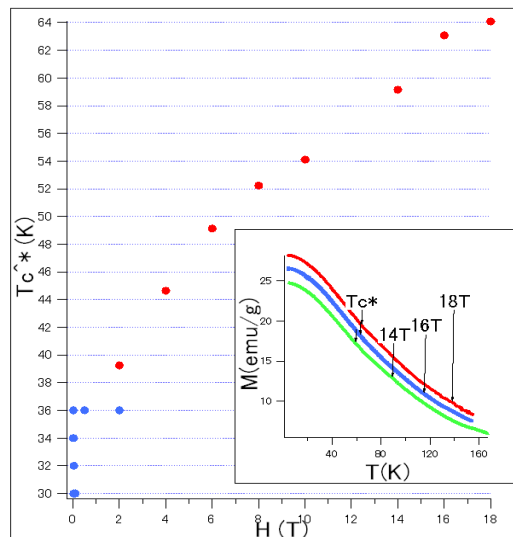


図 1. CoFe_2O_4 の高圧力下磁化曲線 ($T = 293 \text{ K}$)

C-15 CuCrZrS_4 の磁場中磁化率測定

鹿児島大学理^A, 室蘭工業大学^B 角直利^A, 伊藤昌和^A, 廣井政彦^A, 重田出^A, 永田正一^B

CuCrZrS_4 はその結晶構造から磁氣的フラストレーションが強い系であることが知られている。我々はこの物質が磁氣的振る舞いを示す温度 T_c^* において、比熱にとびが見られないことから、 T_c^* で短距離の強磁性相関が発達するものと予想している。今回我々は 18T から CuCrZrS_4 の磁場中磁化測定を行った。図に T_c^* の磁場依存性を示す。ここで T_c^* は磁化の温度依存性を温度で微分することで決定した。磁場が大きくなるに従って T_c^* は増加している。これは磁場の増加とともに強磁性相関が発達したためと考えられる。講演ではその詳細を説明する。



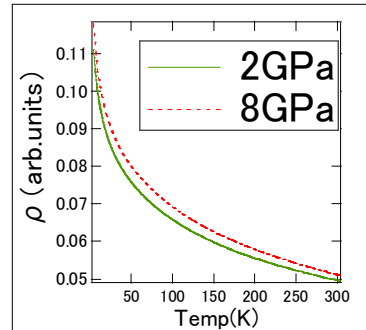
C-16 Ru_{1.9}Fe_{0.1}CrSi の圧力下電気抵抗率

鹿児島大学^A, 東京大学物性研究所^B 中嶋慎吾^A, 廣井政彦^A, 伊藤昌和^A, 重田出^A, 六角継美^A, 松林和幸^B, 上床美也^B

Ru_{2-x}Fe_xCrSi は乱れに強いハーフメタル、あるいは、それに近いスピン分極率をもつ物質であるとバンド計算により予測されている¹⁾ これまでに我々は、Ru_{2-x}Fe_xCrSi が、X の増加とともに格子定数は小さくなり、磁氣的性質は反強磁性的から強磁性的へ変化し、さらに、電気伝導は、半導体的から金属的へと変わるということを示した。Ru_{1.9}Fe_{0.1}CrSi の電気伝導は半導体的で、磁氣的性質は反強磁性的である。この物質に圧力を加えることで、格子間を縮ませ、半導体的な性質が金属的性質へと変化するのではないかと予想し、圧力下における電気抵抗を測定した。図にこの物質の圧力下における電気抵抗の温度依存性を示した。今回、8GPa まで測定を行ったが、電気抵抗の圧力依存性は

ほとんどなかった。当日は、その原因について考察する。

1) S.Mizutani, S.Ishida, S.Fujii and S.Asano, Mater. Tran. 47(2006)25.

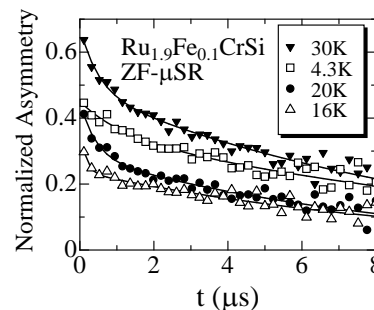


C-17 Ru_{1.9}Fe_{0.1}CrSi の μSR

鹿児島大学^A, 理化学研究所^B 久松徹^A, 伊藤昌和^A, 廣井政彦^A, 鈴木栄男^B, 大石一城^B, 石井康之^B, 渡邊功雄^B

ホイスラー化合物 Ru_{1.9}Fe_{0.1}CrSi は磁化に 30K でピークが見られるが、比熱より長距離秩序はないと考えられる。また磁化の不可逆性によりガラス的凍結が示唆される。我々は、この凍結の形成・磁気秩序について調べるため ZF-μSR と LF-μSR の測定を行った。図に、ZF-μSR の時間スペクトルを示す。時間スペクトルは $A(t) = A_1 \exp(-\lambda_1 t) + A_2 \exp(-\lambda_2 t)$ ($\lambda_1 > \lambda_2$) で合わせる事ができ、緩和率は $T \approx 15K$ で最大を示した。LF-μSR の結果より低温での静的磁場の存在が確認され、 $T = 0.26K$ での内場は $H_{LF} \approx 1300Oe$ と見積もる事ができ、

$T \approx 15K$ でスピン凍結が起こると考えられる。



C-18 DMACuCl₃ における対角秩序と非対角秩序の共存

九大院工^A, 九大院理^B, RIKEN^C 坂元康剛^A, 中尾貴史^A, 諸富大樹^A, 稲垣祐次^A, 河江達也^A, 浅野貴行^B, 網代芳民^C

DMACuCl₃ (DMA = (CH₃)₂NH₂) の磁化過程はゼロ磁場から磁化が立ち上がり始め、飽和磁化の半分に達した 2T < H < 3.5T の磁場領域で磁化プラトーが現れる。プラトー前の領域では反強磁性磁気秩序を示し、プラトー後のギャップがつぶれた領域では磁場誘起秩序を示す。温度-磁場相図に関して単結晶試料、粉末試料 (粉末 A) の磁場誘起相に違いがみられることから [1,2]、結晶をより細かくすり潰して作製した粉末試料 (粉末 B, 粉末 C) を用いた比熱測定を行ったところ、磁場誘起相が連続的にゼロ磁場まで繋がっている結果が得られた (図 1)。このことから低温-低磁場領域で反強磁性状態と磁場誘起磁気秩序状態の共存の可能性が考えられ、これは対角秩序と非対角秩序の共存を示唆している。

現在、非磁性不純物を含む単結晶試料の測定

を予定しており、当日はこれらの磁性についても発表する予定である。

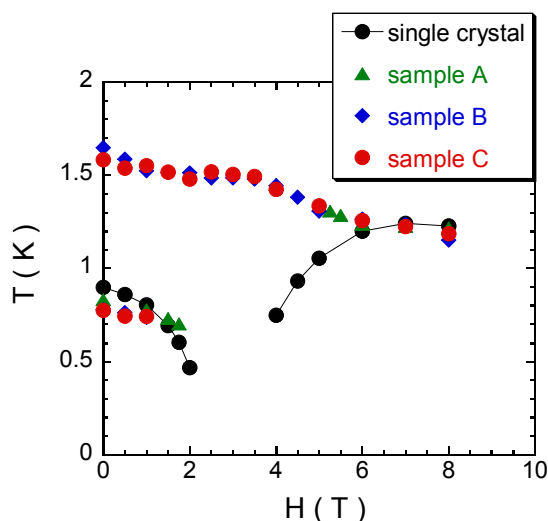


図1. 温度-磁場相図

C-19 一軸圧力下におけるナノスケール結晶 LaMnO₃ の磁気特性

九工大工^A, 福岡大理^B 才所誠也^A, 鶴田一樹^A, 小森田裕貴^A, 美藤正樹^A, 田尻恭之^B, 出口博之^A, 高木精志^A

近年、微粒子作成の技術の進歩により高品質の磁性微粒子が合成されるようになった。特に強相関系微粒子では、電子スピンの強い相互作用のため、今までに報告されていない特異な興味深い振る舞いが期待される。本研究では、低温相に反強磁性相と強磁性相をもつ LaMnO₃ のナノスケール結晶に着目し、磁気特性の圧力効果実験を行った。LaMnO₃ は A-type 反強磁性体であり、面内は強磁性的、面間が反強磁性的相互作用である。約 80 Å の細孔をもつケイ酸塩メソ多孔体 SBA-15 の細孔中で合成されたナノスケール結晶を用いている。図 1 は圧力下における交流磁化率の温度依存性を示す。圧力とともに転移温度が高温側へ移動してキャリアドープによる変化と同様の傾向が観測された。

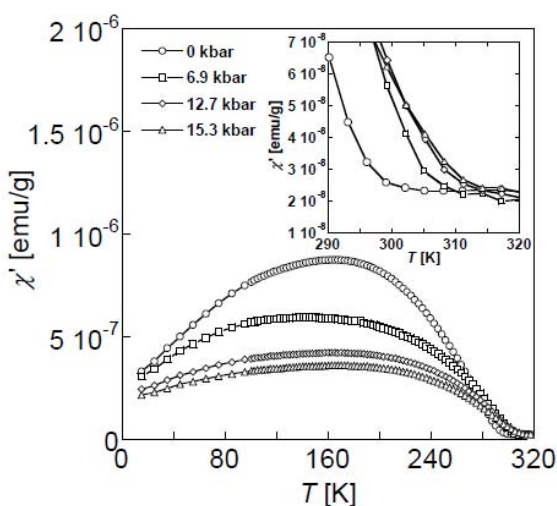


図 1. 圧力下におけるナノスケール結晶 LaMnO₃ の交流磁化率の温度依存性 (但しサンプルの質量は SBA-15 を含んだものである。)

C-20 $\text{Cs}_2\text{Cu}_3\text{P}_4\text{O}_{14}$ の磁気秩序

九大院理^A, 九大理^B, 東大物性研^C 松浦圭介^A, 三田稔^B, 浅野貴行^A, 和田裕文^A, 王俊峰^C, 松尾晶^C, 金道浩一^C

複数個の量子スピンの強磁性又は反強磁性的に強く結合した複合スピン系(二量体、三量体など)は、その複合スピン間の相互作用により大変興味深い磁気的性質を示す。

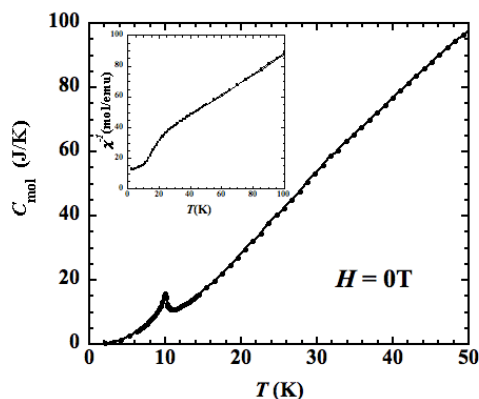
$\text{Cs}_2\text{Cu}_3\text{P}_4\text{O}_{14}$ は結晶学的に Cu^{2+} が三量体を形成すると考えられ、複合スピンのモデル物質として期待できる。

右図は比熱 (0T) 及び逆磁化率 (挿入図) の温度依存性の結果である。約 20K で逆磁化率に急激な傾きの変化が見られ、約 10K で比熱に異常が観測された。

これらの実験結果から、20K 付近で反強磁性三量体を形成し、10K 付近で三次元磁気秩序を

すると考えられる。

当日は、強磁場下で観測された磁場誘起磁気秩序の可能性なども示し、詳細な報告を行う。



C-21 三量体構造を有する一次元反強磁性体 $\text{Na}_2\text{Cu}_3(\text{GeO}_3)_4$ の磁性

九大理^A, 九大院理^B, 東大物性研^C 三田稔^A, 松浦圭介^B, 浅野貴行^B, 和田裕文^B, 王俊峰^C, 松尾晶^C, 金道浩一^C

$\text{Na}_2\text{Cu}_3(\text{GeO}_3)_4$ は、磁性イオンである Cu^{2+} ($S=1/2$) が三量体を形成し、その三量体が一次的に連なったリボン鎖を構成している。このリボン鎖の三量体内及び三量体間の相互作用の大きさによって、様々な興味深い現象が期待される。

今回我々は $\text{Na}_2\text{Cu}_3(\text{GeO}_3)_4$ の磁気的性質を調べるため、純良な粉末試料を作製し、その磁化率、強磁場磁化過程の測定を行った。

右図は磁化率 (χ)、逆磁化率 (χ^{-1}) の温度依存性の結果である。 χ^{-1} (T) の約 80K における大きな折れ曲がり、反強磁性三量体構造の特徴を反映したものである。また χ (T) の

約 10K でのブロードな極大は、低次元 (一次元) 反強磁性体特有の短距離秩序を示している。詳細な解析結果は、当日報告する予定である。

