
会場 D

領域 1, 4, 5, 6, 8

D-1 PrAg₂In 純良単結晶における極低温比熱・非線形磁化率測定

九大院工^A, 物材機構^B 佐藤由昌^A, 古谷圭一^A, 稲垣祐次^A, 河江達也^A, 鈴木博之^B

非磁性 Γ_3 二重項基底物質である PrAg₂In は, $T = 50$ mK まで磁気秩序・四極子秩序が見られず [1], 基底二重項をどのように解消するかに興味が持たれている. これまでの研究では比熱, 磁化率の非フェルミ液体的振る舞いが報告されており [1, 2], 四極子近藤効果による重い電子状態の出現の可能性が議論されている. しかし, PrAg₂In の結晶構造はホイスラー構造のため, それらの振る舞いが本質かどうかの判断が難しい. また他の Γ_3 二重項基底物質である PrPb₃ では $\sim 2\%$ の La 希釈で四極子転移が消えることが報告されており [3], Γ_3 二重項基底系において試料の純良度は重要な点となる.

そこで今回, これまでよりも純良な単結晶 (R.R.R. ~ 14) を用いて磁場中比熱測定を $B \parallel [100]$, $[110]$, $[111]$ 各結晶軸方向において行った. 測定の結果, ゼロ磁場において $T_p = 0.33$ K で $S = R \log 2$ に相当する比較的鋭いピークが見られた. これまでの Yatskar らの比熱結果では $T \sim 0.4$ K 付近にブロードなピークが見られており, この差は結晶の純良性に起因するものと考えている. さらに磁場中では, $B \parallel [100]$ において約 2.5 T までピーク位置は変化せず, それ以上の磁場ではピークはブロードになり, 高温側へシフトするショットキー的な振る舞いを示している. これらの振る舞いは各結晶軸方向で観測されているものの, ピークがシフトし始める磁場強度などに異方性が見られている. 当日は, 磁化の結果を合わせて, これらを詳細に報告する.

[1] A. Yatskar *et al.*, Phys. Rev. Lett. **77** (1996) 3637.

[2] H. Tanida *et al.*, J. Phys. Soc. Jpn. **75** (2006) 074721.

[3] T. Kawae *et al.*, Phys. Rev. B. **65** (2002) 012409.

D-2 非線形磁化率測定を用いたガンマ3型四極子揺らぎの直接観測実験

九大院工^A, 静岡大学^B, 物材機構^C, 九工大^D 佐藤由昌^A, 河江達也^A, 古賀幹人^B, 稲垣祐次^A, 鈴木博之^C, 北井哲夫^D

四極子近藤効果が理論的に提案され四半世紀以上が経過するが、その実験的検証は未だなされておらず、f 電子研究分野における未解決問題の一つとして残っている。とくに近年、結晶場基底状態にガンマ3 四極子自由度を持つ Pr 化合物において新奇現象が発見されてきており、それら現象に対する四極子近藤効果の関与が大きな興味となっている。四極子近藤効果を検証するには、四極子モーメントの揺らぎを直接反映する物理量において、非フェルミ液体的振る舞い (NFL) を観測する必要がある [1]。しかし四極子揺らぎを直接観測する実験手段は限られる。このことが四極子近藤効果の実験的検証を困難にする一要因となっている。今回、我々は四極子揺らぎを反映する物理量として磁化の高次の非線形項に注目した [2]。この非線形磁化率はガンマ3 基底二重項をもつ Pr 化合物では、四極子モーメントの揺らぎを反映していると考えることが出来るため [3]、この NFL を観測することから四極子近藤効果の検証を目指した。試料は比熱実験より四極子近藤効果の出現が予想される Pr_{0.05}La_{0.95}Pb₃ の単結晶を用い、磁化測定は MPMS SQUID 磁束計に自作の ³He インサートを取り付けることで T = 0.5K から行った [2]。磁化測定結果から見積もった非線形磁化率には大きな結晶軸異方性が見られたが、これは低温で四極子揺らぎが重要な役割を担っていることを反映している。さらに T = 2.5K 以下の温度域において H//[100][110] 方向では NFL が見られる。以上の結果は Pr_{0.05}La_{0.95}Pb₃ において四極子近藤効果が実現していることを強く示唆する結果である [2]。[1] A. P. Ramirez et al., Phys. Rev. Lett. 73 (1994) 3018. [2] T. Kawae et al., J. Phys. Soc. Jpn. 82 (2013) 073701. [3] P. Morin and D. Schmitt: Phys. Rev. B 23 (1981) 5936.

D-3 パイロクロア型ルテニウム酸化物におけるキャリアドーブ効果

九州工大院工^A 坂本健^A, 田中陽介^A, 松平和之^A

パイロクロア型ルテニウム酸化物 $Ln_2Ru_2O_7$ (Ln : 希土類) は、室温で半導体的な電気伝導性を示す事が知られている [1]。結晶構造は Ln および Ru サイトがそれぞれ正四面体が頂点共有した 3 次元ネットワーク (パイロクロア格子) を形成している。 Ru の価数は +4 であり、 $(4d)^4$ の電子配置をとる。 $Ln_2Ru_2O_7$ の磁性は $Ln = Pr$ が 165 K で磁気相転移を示し、これは Ru の 4d 電子による反強磁性秩序と考えられている [2]。この反強磁性転移温度は、 Ln^{3+} のイオン半径が小さくなると単調に低下し、 $Ln = Lu$ では 80 K となる [2,3]。なお、この反強磁性秩序に伴う電気伝導性の変化は明確には現れない。

我々は反強磁性半導体 $Pr_2Ru_2O_7$ において、Pr サイトの元素置換によるキャリアドーピングによって新奇な物性の創出を目的に研究を進めている。講演当日に、その電気抵抗および磁化測定の結果を報告する。

[1] M. A. Subramanian, *et al.*: Prog. Solid State Chem. **15**, 55 (1983).

[2] N. Taira, *et al.*: J. Solid State Chem. **152**, 441 (2000).

[3] M. Ito, *et al.*: J. Phys. Chem. Solids **62**, 337 (2001).

D-4 パイロクロア型イリジウム酸化物における巨大磁気抵抗効果

九州工大院工^A, 東大物性研^B, 北大院理^C 松平和之^A, 徳永将史^B, 後藤岳^A, 水鳥雄斗^A, 分島亮^C, 日夏幸雄^C

パイロクロア型イリジウム酸化物 $Ln_2Ir_2O_7$ (Ln :希土類) は Ir の $5d$ 電子が電気伝導性を担い、重希土側へと Ln^{3+} のイオン半径が小さくなるにつれて室温での電気伝導性は金属、半金属、そして半導体へと変化する [1-3]。最近、我々は $Ln_2Ir_2O_7$ ($Ln = Nd - Ho$) が温度誘起の金属絶縁体転移を示す事を明らかにし [2,3]、その機構解明、外場による応答、キャリアドープによる物性制御についての研究を展開している。この絶縁相は Ir モーメントの反強磁性秩序 (all-in/all-out 構造) を伴っており [4]、強磁場下で磁場誘起相転移が期待される。本講演では、パイロクロア型イリジウム酸化物の強磁場下での電気抵抗について報告する。

金属相 (高温相) では全ての物質が小さな正の磁気抵抗を示す。絶縁相 (低温相) では $Ln=Nd$ や Gd など希土類が磁性を示す場合には、大きな負の磁気抵抗効果を示す。一方、 $Ln=Eu$ 等の希土類が非磁性の場合には、小さな正の磁気抵抗効果を示す。この結果から、低温相での大きな負の磁気抵抗効果の出現には、 $d-f$ 電子間相互作用が重要であると考えられる [5]。なお、33 K で金属絶縁体転移を示す $Ln=Nd$ については、56 T まで磁場誘起相転移は観測されなかった [5]。当日は、相転移温度を低下させた置換系の結果もあわせて報告する。

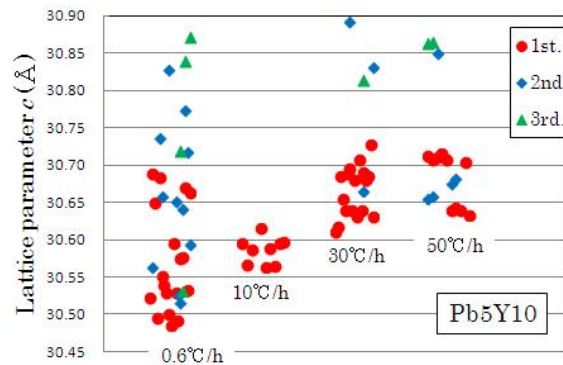
- [1] D. Yanagishima and Y. Maeno: J. Phys. Soc. Jpn. **70** (2001) 2880.
- [2] K. Matsuhira, *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **76** (2007) 043706.
- [3] K. Matsuhira, *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **80** (2011) 094701.
- [4] K. Tomiyasu, *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **81** (2012) 034709.
- [5] K. Matsuhira, *et al.*: J. Phys. Soc. Jpn. **82** (2013) 023706.

D-5 $(Bi_{1-y}Pb_y)_2Sr_2Ca_{1-x}Y_xCu_2O_{8+y}$ 結晶における化学組成の不均一と輸送特性

熊大院自然^A 古島葵^A, 興梶優介^A, 村野大樹^A, 前田翔平^A, 常岡拓也^A, 小牧伸伍^A, 市川聡夫^A

$(Bi_{1-y}Pb_y)_2Sr_2Ca_{1-x}Y_xCu_2O_{8+y}$ 単結晶について S-I 転移に対するキャリア密度および次元性の影響を研究している。試料は Bi_2O_3 を flux とした self-flux 法で作製した。試料内で置換元素が不均一に分布することが、S-I 転移の研究において大きな課題となっている。不均一性を抑制するために、[1] 冷却速度を変化させて作製 [2] アニール処理を行った。図は、仕込み量に対して Pb5%, Y10% 置換した試料における c 軸長と冷却速度の関係を示す。冷却速度を速くするに従って Y 置換量が減少しており、また、不均一を抑制させる最適な冷却

速度が存在すると考えられる。アニール処理においては、わずかながら不均一が改善された。当日は不均一性と輸送特性との関係を議論する。



D-6 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ の超音波ひずみ効果

九工大工^A 信清翔^A, 長野琢磨^A, 鶴田一樹^A, 美藤正樹^A, 出口博之^A

銅酸化物超伝導体の超伝導転移温度 T_c はその格子系にひずみを加えることによって変化するが、これまでは静的な(時間変動しない)力学的ひずみの T_c の変化について研究されてきた。具体的には圧電素子によって伸縮させるタイプや圧力を印加して歪ませるタイプが存在する。ここでは、動的な力学的ひずみに注目する。我々は過去に、超音波帯域の力学的ひずみを利用し、磁性体の物性を操作するシステムの開発に成功しているが、本研究はそのシステムを超伝導体に応用したものである。

本実験では、超音波発振子を用いて力学的ひずみを印加し、Quantum Design 社製の SQUID 磁束計 MPMS により交流磁化率の測定を行った。超音波発振子は 1MHz 素子と 70MHz 素子の 2 種類を用いた。図 1 に $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{Ca}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ (Bi2223) に対する

1MHz 素子を用いた実験結果を示す。ひずみを印加していない状態(off)と超音波発振子に 7.1V_{rms} までの電圧を印加した結果を示している。超音波ひずみを印加した場合、最大で約 21K 転移温度が減少した。

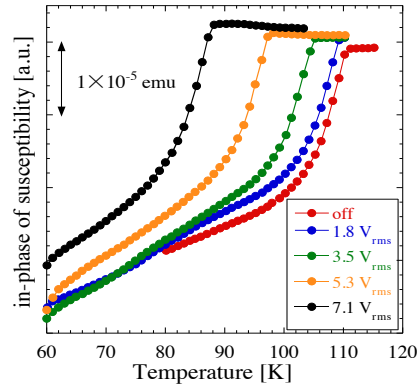


図1. Bi2223に超音波ひずみを加えた状態での交流磁化率のin-phaseの温度依存性

D-7 銅酸化物超伝導体 $\text{Y}_{0.98}\text{Ca}_{0.02}\text{Ba}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ の一軸性圧縮効果

九工大工^A, 物材機構^B 松井英明^A, 今給黎匠^A, 美藤正樹^A, 出口博之^A, 松本要^A, 原裕^B, 竹屋浩幸^B, 高野義彦^B

銅酸化物超伝導体は、静水圧力印加により超伝導転移温度 T_c が変化することが広く知られている。また、超伝導を担う CuO_2 平面の面積や平面間距離、頂点酸素の位置が T_c に支配的であり、圧縮の方向性を選択することにより T_c の上下を操作し得ることが、理論・実験両面の研究により示唆されている。そこで本研究では、静水圧力効果の大きい $\text{YBa}_2\text{Cu}_4\text{O}_8$ (Y-124) に Ca を 2%ドーピングした試料に対して一軸性圧縮を行い、20 GPa 付近までの T_c の圧力依存性を追跡した。 T_c は 10 GPa 付近まで上昇傾向を見せ、10.2 GPa 印加時に最高の 98.1 K となった。さらに圧力を印加すると T_c は下降し、16.1 GPa 以上の圧力下では急激な下降が見受けられ、19.3 GPa では T_c の消失が観測された。図 1 はそれらの結果をまとめたものである。

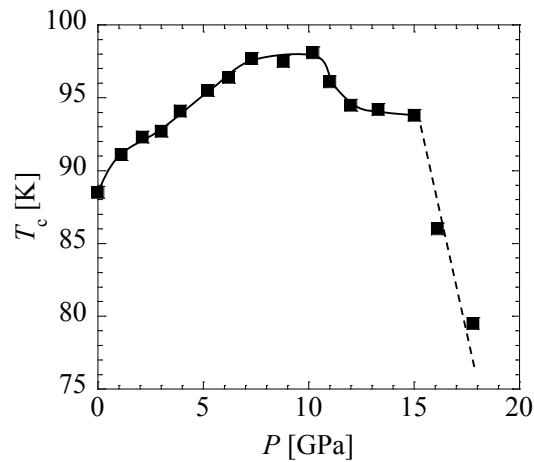


図1 2% Ca doped Y-124 の T_c の圧力依存性

D-8 HgBa₂Ca₂Cu₃O_{8+δ} の高圧力下交流磁化率測定

九工大工^A, 理研^B, 産総研^C 庄司和平^A, 松井英明^A, 堤一馬^A, 鶴田一樹^A, 美藤正樹^A, 出口博之^A, 山本文子^B, 竹下直^C

常圧下での銅酸化物超伝導体における超伝導転移温度 T_c の最高値は、1993 年に A. Schilling らによって発見された HgBa₂Ca₂Cu₃O_{8+δ} (Hg-1223) の 135 K である。この T_c は加圧によって上昇し、L. Gao らは 31 GPa までの実験で 164 K まで上昇すると報告した¹。最近、竹下・山本らは、高圧合成による高純度試料に対して、キュービックアンビルセルを用いて 15 GPa までの圧力下で電気抵抗を測定した²。彼らは、これまで実験的に困難であった 10 GPa でのゼロ抵抗観測に成功し、ゼロ抵抗から求められた T_c は 153 K まで上昇した。我々は竹下・山本らと同一の試料に超小型ダイヤモンドアンビルセルを用い 15 GPa 以上の圧力下で交流磁化率測定により超伝導転移温度を決定した。図 1 に Hg-1223 の各圧力下での交流磁化率の温度依存性を示す。18.5 GPa の時に最も

転移温度が高くなっており 145 K となっている。

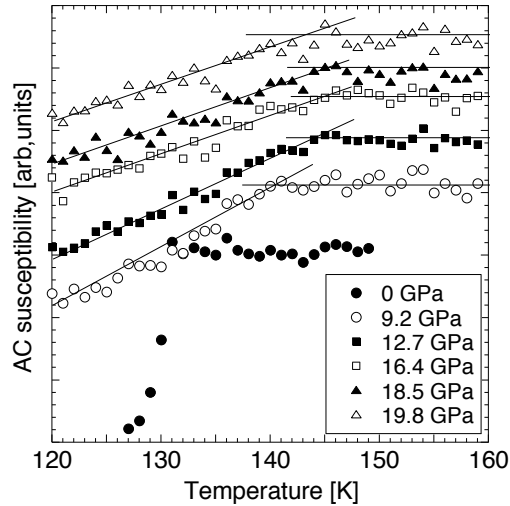


図1. Hg-1223の各圧力下での交流磁化率の温度依存性

¹L. Gao et al., Phys. Rev. B **50** (1994) 4260.

²N. Takeshita, A. Yamamoto, A. Iyo and H. Eisaki, J. Phys. Soc. Jpn.**82** (2013) 023711.

D-9 La_{1-x}Sr_xMnO₃ 薄膜における超音波歪み効果

九工大工^A, 福大理^B 池田成輝^A, 長野琢磨^A, 鶴田一樹^A, 美藤正樹^A, 出口博之^A, 田尻恭之^B, 香野淳^B

マルチフェロイック系を中心に電場・磁場を用いた交差相関の実験が盛んに行われている。それに対して、我々は応力による磁化や電気伝導性の制御を目的とした実験を進めている。その対象物質にスピン偏極強磁性体 La_{1-x}Sr_xMnO₃ ($T_c = 367$ K) を選び、超音波帯域の動的な力学的歪みが電子トランスファーを抑制し、結果的に強磁性状態を不安定にすることを期待している。歪み発信源には、1 MHz の共鳴周波数をもつセラミック発振子を用いて交流磁化率 (10 Hz, 4 Oe) を測定した。振幅 7 V_{rms} の電圧を歪み素子に加えると、 $x = 0.3$ (金属相) の粉末試料では、15 K の T_c の減少が観測された。一方、Si 基板上に成長させた薄膜試料では、68 K もの巨大な T_c の減少が観測された (図 1)。基板を用いた効果的な歪み伝達と、結晶の整合性を保った状態に歪みを加えたことが、相転移

を効果的に抑制することにつながったと考える。

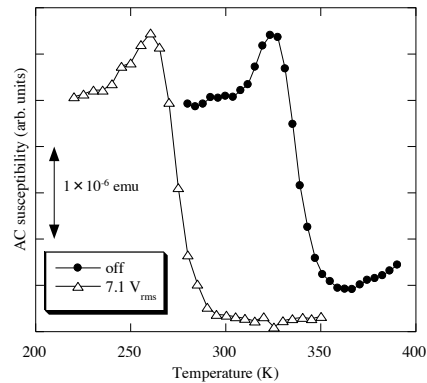
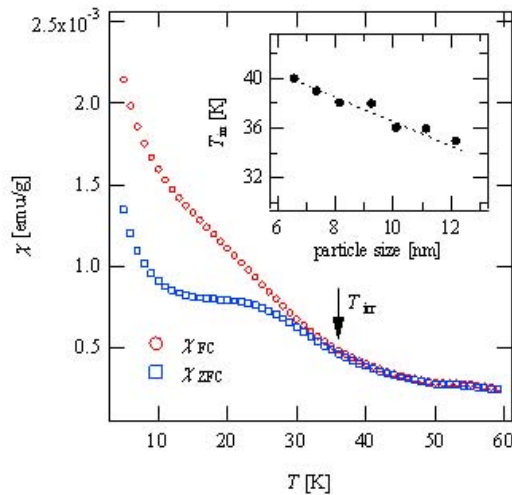


図1 1 MHzの力学的歪みを加えた際のLa_{1-x}Sr_xMnO₃薄膜の交流磁化率の温度依存性

D-10 メソ多孔体細孔中に合成した DyMnO₃ ナノ粒子の磁性と結晶構造のサイズ依存

九工大院生命体工学^A, 九工大工^B, 福岡大理^C, 愛媛大院理工^D 新納健^A, 出口博之^B, 美藤正樹^B, 内藤正路^A, 田尻恭之^C, 香野淳^C, 小西健介^D

マンガン酸化物 DyMnO₃ は反強磁性と強誘電性を併せ持つマルチフェロイック物質であり、巨大な電気磁気効果を発現することでデバイス応用に注目されており精力的に研究が行われている。DyMnO₃ のナノ粒子を作成して、磁性と結晶構造のナノスケール領域でのサイズ依存性を調べたので報告する。図に DyMnO₃ のナノ粒子 (粒径 10.1nm) の直流磁化率 (FC, ZFC) および FC と ZFC の間にヒステリシスが生じる温度 T_{irr} の粒径依存を示す。 T_i 40K でヒステリシスが生じており、ヒステリシスが生じる温度 T_{irr} は粒径が減るにつれ増加している。その他、交流磁化率や磁化過程で見られた磁気特性も特異なサイズ依存を示した。ナノ粒子の結晶構造もバルクと比較して異方的な変形を示しており、磁性のサイズ依存と関連させて考察を行った。



DyMnO₃ ナノ粒子の直流磁化率と T_{irr} のサイズ依存

D-11 モット絶縁体 Ca₂RuO₄ の金属化はなぜ起こるのか？

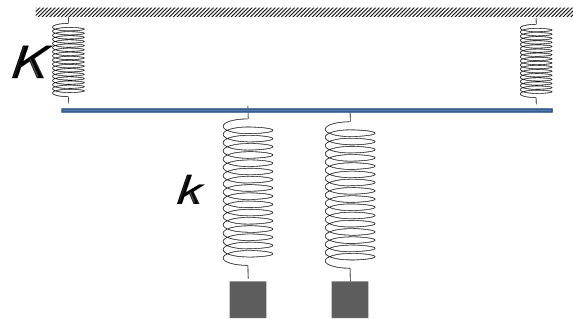
久留米工業大学 教育創造工学科^A, 広島大学 先端物質科学研究科^B 中村文彦^{A,B}

モット絶縁体 Ca₂RuO₄ の金属化はなぜ起こるのか？久留米工業大学教育創造工学科^A, 広島大学先端物質科学研究科^B 中村文彦^{A, B} 電子系の Mott 絶縁体 Ca₂RuO₄ は、0.5GPa 以上の加圧で金属転移し、低温で遍歴電子強磁性を示す。さらに、この強磁性は 8GPa で突然消失し、超伝導 (0.4K at 14GPa) が出現する。この Mott 絶縁体 Ca₂RuO₄ の金属化は、圧力、他、温度、元素置換、電場などの外場でも誘起できる。その特徴は、金属化がギャップエネルギーに比べてかなり小さな外場で起こる。特に、電場誘起金属化は、モットギャップの約 1/20 程度のわずか 40V/cm で起こる。金属化は大きな体積収縮 (1~2%) を伴う (電場誘起金属化では、顕微鏡で体積変化が観察できる)。すなわち、低温相 (絶縁体) の方が高温相 (金属) より体積が大きい。また、負の熱膨張係数を示す。一方、金属転移を熱力学的に考察するため、転移温度の圧力依存性と体積変化とクラウジウス-クラペイロンの式からエントロピーを求めると $R \log 2$ 以上の変化に相当し、絶縁体相の電子系がそれを吸収していることが示唆される。講演では、比熱測定も加えて Ca₂RuO₄ の金属化がなぜ起こるのか報告する。

D-12 バネ振動子系による量子系のシミュレーション

佐賀大学工学系研究科^A 柳順之^A, 松本裕樹^A, 平良豊^A, 村中良^A, 大島洋平^A, 大平篤^A, 遠藤隆^A

ラビ振動や電磁誘導透過などの離散量子系の現象は、LC回路や結合振動子系の結合によってシミュレーションできる。我々は、まずバネの振動を簡単に測定する方法を開発した。バネはコイルでもあるので、そのインダクタンスの変動から、連成振動（ラビ振動）を測定し、モードの分裂と結合定数の関係を調べた。その具体的な方法として、図のような装置を作り、次のような実験をした。バネ定数 k の片方のバネの両端にLCRメーターを設置し、1 cm程度引っ張り、静かに手を離し、振動させると片方ずつ、交互にバネが振動する。（これをラビ振動という。）そして、一定時間ごとにインダクタンスの値をプロットし、グラフに表示し、FFT をかける。すると2本のスペクトルが表示される。



また、結合バネ（バネ定数 K ）の本数を変え、2本のスペクトルの幅の変化、初期条件を変化させたときのスペクトルの形状についても調べた。

D-13 電子回路による量子ウォークエコーのシミュレーション

佐賀大学工学系研究科^A 大平篤志^A, 大島洋平^A, 平良豊^A, 遠藤隆^A

量子ウォークはランダムウォークの量子版といわれているが、ランダムウォークが時間とともに広がり、中央で確率が高くなるのに対し、量子ウォークではこのように左右にピークが生じる。（図1）

量子ウォークは拡散が早いことや、干渉性があることで量子情報への応用が期待されている。

しかし、量子ウォークの現象の多くが、干渉性だけを利用しており、その限りでは、古典的な波動でも等価な現象をシミュレーションできるはずである。そこで、我々は、連続時間1次元量子ウォークを周波数変調信号によって周波数領域に置き換えてシミュレーションした。

今回は、電子回路で位相シフトを含む量子ウォークをシミュレーションし、量子ウォークエコーに等価な現象を観測した。その実験方法を図2に示す。

量子ウォークエコーは、広がった量子ウォー

クの波束が、位相シフトによって初期状態に戻る現象である。多段階（マルチ位相シフトパルス）の場合は、プロット振動と見なすこともできる。arduino Unoを発振器とした8chの信号を加算回路で加算し、合成信号で周波数変調することが、周波数領域の量子ウォークと等価になることを説明する。

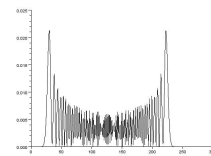


図1



図2

D-14 傾斜ポテンシャル中の量子ウォークの挙動

佐賀大学工学系研究科^A 松本祐樹^A, 大島洋平^A, 平良豊^A, 遠藤隆^A

時間 t における確率分布を一次元の量子ウォークで表すと左右にピークが現れ、左右対称になるが、初期状態に拡がりを与えると、干渉の結果、連続極限の自由粒子の運動に一致することを見出した¹。今回、我々は、斜面上の粒子の運動を量子ウォークでモデル化できるか検証した。斜面上でも離散的な格子空間では、等加速度運動ではなく、ブロッホ振動と呼ばれる運動が起きる。そこで、まず、一次元量子ウォークのハミルトニアンに傾き一定のポテンシャルを加え、縦軸を時間 t 、横軸を x 軸として、時間発展を求めた。その結果、ブロッホ振動が得られたが、初期状態に拡がり

を与えると、波束の運動が放物線、すなわち等加速度運動に近くなることがわかった (図 1)。

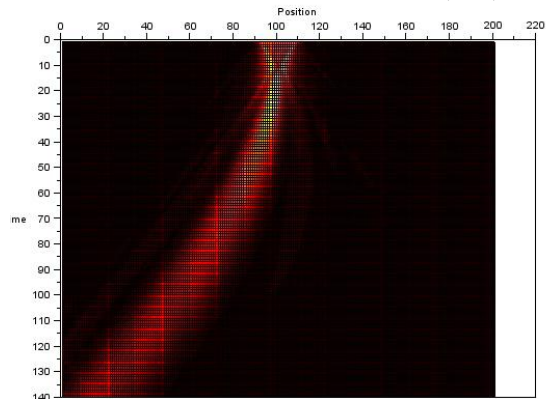


図1 傾斜ポテンシャル中の量子ウォーク

¹Takasi Endo, Ken'ichiro Katsuki, Kouichi Toyosima, and Yutaka Hirayoshi
Ballistic Quantum Walk of a Phase-Modulated Wave Packet
J.Phys.Soc.Jpn., Vol.81(2012), No.3, 034002

D-15 NbN-超伝導細線における量子位相すべり

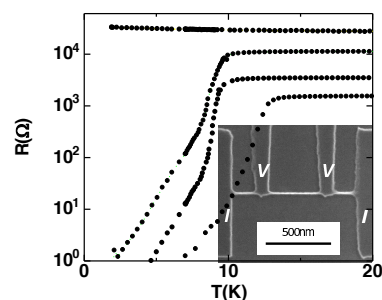
九大理^A, 情通機構^B 篠崎文重^A, 牧瀬圭正^B, 寺井弘高^B, 山下太郎^B, 三木茂人^B, 王鎮^B, 富成征弘^B, 田中秀吉^B

試料サイズを超伝導のコヒーレンス長 ξ 程度まで小さくすると、特異的な量子現象を示す。2次元超伝導体では「熱揺らぎ効果」によって、転移温度 T_C 以上でもクーパー対が生成され電気抵抗 R は温度低下に伴い徐々に減少し、 $T \leq T_C$ では「 $R = 0$ 」が実現する。

一方、径が ξ 程度の乱雑な 1次元 (1D) 超伝導体細線中の各所で不純物等によって超伝導が壊されると、連続した超伝導 path は存在できず、 $T \ll T_C$ でも有限の抵抗が残る。1D系では、 $T \ll T_C$ における量子効果として従来からの「量子位相すべり」効果に加え、近年「コヒーレント量子位相すべり (CQPS)」が指摘された。CQPS ではエネルギーの損失なく「量子化磁束」が細線をトンネルし「量子化された電流」を生じることが理論的に予想されている。そこで CQPS は物理的側面だけでなく応用上「量子電流標準」技術としても期待されている。

本研究では、電子線描画装置と反応性イオ

ンエッチング装置で NbN ナノワイヤを作成し、測定を行った。図に $R - T$ 特性の実験結果を示す。細線のサイズは幅=30nm, 膜厚=2.5nm-5nm である。挿入図に細線の SEM 写真を示す。膜厚減少で、1D 化が進み T_C は減少、転移はブロードになる。講演では理論との比較、その他の特性を紹介する。



D-16 ホイスラー合金 $Mn_{2-x}Ni_{1+x}Sb$ の強磁場中電氣的及び磁氣的特性

鹿児島大学理工学研究科^A, 東北大学金属材料研究所^B 吉峰裕貴^A, 満永大輔^A, 廣井政彦^A, 高橋弘紀^B, 小野寺礼尚^B, 小山佳一^A

Ni_2MnSb はホイスラー合金で Cu_2MnAl 型の結晶構造をもつ強磁性体である。一方、バンド計算によると Mn_2NiSb の結晶構造は Hg_2CuTi 型が安定で、その磁性は強磁性である。[1,2] しかし、 Ni_2MnSb 型合金に比べて Mn_2NiSb 型合金の実験結果の報告は少ない。本研究の目的は $Mn_{2-x}Ni_{1+x}Sb$ ($0 < x < 1$) の磁氣的、電氣的及び結晶構造的特性を明らかにすることである。

図に 4.2 K, 10 T での $Mn_{2-x}Ni_{1+x}Sb$ の x 依存による磁化を示す。0.4 < x < 0.8 で磁化の値に異常が見られる。他の結果においても $x = 0.5$ 付近で物理的特性の変化が見られた。これらの結果は $x = 0$ と 1 で結晶構造が異なることによるものと示唆される。つまり各実験結果の $x = 0.5$ 付近で見られる異常はこの付近で異なる 2 つの構造が混じったことによる交換相互作用の変化が原因だと考えられる。

謝辞：本研究は科研費 (22360285) の助成を受けて行った。

[1] H. Luo, et al., J. Appl. Phys., 105, 103903, (2009). [2] H. Luo, et al., J. Magn. Magn. Mater., 321, 4063 (2009).

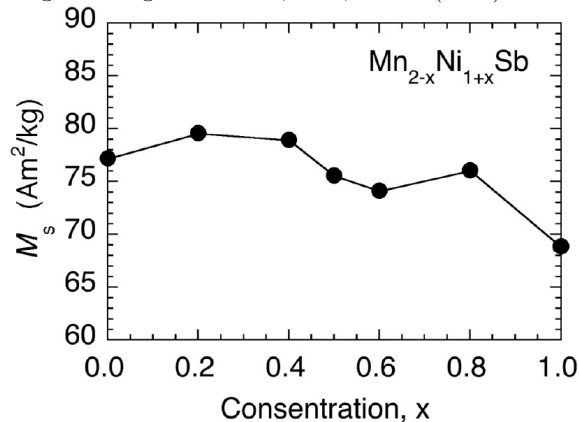


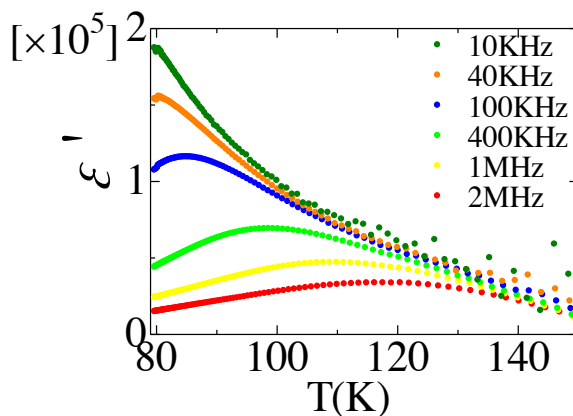
図 温度 4.2 K で飽和磁化 M_s の X 依存性

D-17 モリブデンブロンズの電荷密度波が示す誘電特性

佐賀大理工^A, 佐賀大院工系^B 古賀絵美^A, 高倉将一^B, 真木一^B

擬一次元系のモリブデンブロンズ A_xMoO_3 は、組成比のずれや、わずかな不純物の混入により、電子状態、とくに低温で出現する電荷密度波 (CDW) 状態が大きく変化する。そこで、電解還元法の温度や原料のモル比などを変えた単結晶試料では、誘電特性がどのように変化するかを調べている。図は $K_{0.3}MoO_3$ の $2a^*c^*$ 方向における複素誘電率の実部の温度依存性である。10⁵ をこえる巨大誘電率は、CDW 状態の特徴である。我々は、さらに CDW が生じないとされる $K_{0.33}MoO_3$ も作製し、電子状態の変化の原因解明を目指している。当日は、単結晶

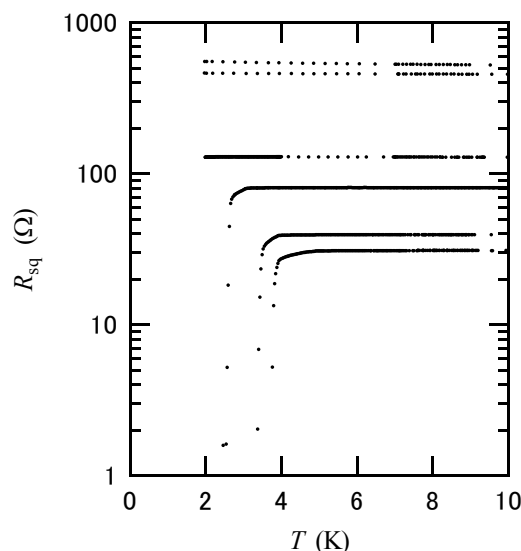
作製の現状と誘電率測定結果の詳細を報告する。



D-18 乱れた MoN 薄膜の超伝導－絶縁体転移と超伝導揺らぎ

熊本大学大学院自然科学研究科^A, 情報通信研究機構 未来 ICT 研究所^B 松田直弥^A, 常岡 拓哉^A, 小野 稔^A, 鬼岩 京平^A, 前田 翔^A, 市川 聡夫^A, 牧瀬 圭正^B

強い乱れを有する TiN および NbN 等の窒化物超伝導薄膜では、揺らぎと弱局在が競合することにより膜が一様に均質であってもバルクの超伝導転移温度よりも十分低温で絶縁体的な特性を示すようになる。我々は上記のような振る舞いに関して、報告例の少ない MoN に着目し、およそ 15 ~ 70 nm の範囲で膜厚を変化させた MoN 薄膜を作製し、輸送特性を測定した。膜厚由来の超伝導－絶縁体転移がおきる臨界面抵抗を $R_{sq}^N - T_c$ のグラフを外挿して求めたところ 200 Ω 程度であり、量子抵抗とオーダーが異なっている。揺らぎや局在との関係も含めて発表する。



D-19 散乱光法を利用した粘弾塑性体の変形解析法

久留米工大工学部機械システム工学科^A, 久留米工大工学部教育創造工学科^B 林佳彦^A, 平野貞三^B, 巨海玄道^B

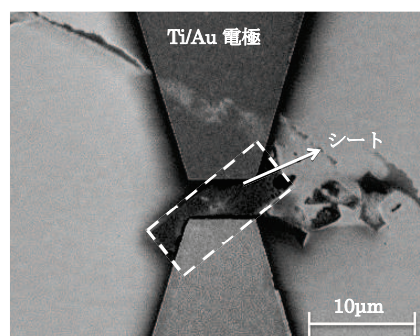
著者らは、散乱光法で得られる複屈折効果を利用して応力 - ひずみ関係が変形速度で異なる粘弾塑性体の変形を変形速度を考慮して解析する方法として光粘弾塑性解析法を提案してきた [1]. 本研究では、この実験法を環状切欠き丸棒試験片の軸対称ねじり問題に適用し、ひずみ速度を考慮した最小断面上のひずみ成分を解析した。この結果と FEM 解析法より得られたひずみ分布を照合し本解析法の有効性について検討した。本実験に用いた粘弾塑性体は、硬質と軟質のポリエステルを重量比 3 : 7 で混合した不飽和ポリエステルで、実験温度は 32 °C で行った。散乱光縞の観察は、光源に He-Ne レーザーを用い、試験片軸に直交する方向とこれとなす角 α 方向の 2 方向より円偏光のスリット光を試験片に入射し、入射方向に垂直方向より写真撮影を行った。最初に本材料で平滑丸棒試験を作製し、複数の異なるねじり速度でねじり試験を行い、応力 - ひずみとひずみ - 縞関係を測定し、解析に必要な構成式を求めた。次に、環状切欠き丸棒試験片を作製し、ねじり試験を行い、設定時間ごとに 2 方向より入射して得られる散乱光縞を写真撮影した。この 2 種類の散乱光縞写真より最小断面上の縞こう配と縞こう配増加速度を算出し、得られた構成式よりせん断ひずみ成分を解析した。さらに、試験片をモデル化し、得られた構成式を用いて FEM 解析を行い、最小断面上のせん断ひずみ成分を求めた。両者の分布を照合した結果良い一致を示した。従って、本解析法は軸対称ねじり問題でのひずみ速度を考慮した変形解析法として有効であることを確認した。

[1] T.Hirano, Y.Imai and Y.Hayashi ; Experimental Techniques, 23 December, 23-26, (1997)

D-20 酸化チタンナノシートの伝導特性における湿度の影響

熊大院自然^A, CREST^B 田中彩華^A, 松崎浩二^A, 斉藤夏海^A, 谷口貴章^{A,B}, 松本泰道^{A,B}, 原正大^{A,B}

グラファイトの単層であるグラフェンに多くの関心がよせられてきたように、層状化合物を単層剥離させることにより得られる他の2次元ナノシートへの関心が、近年急速に高まってきている。我々は化学剥離された酸化チタンナノシートに注目し、この伝導特性における湿度の影響について研究を行った。本研究ではまず、酸化チタンナノシートをSiO₂基板上に滴下し、1枚のナノシート上に電子線描画により電極を作製した。図に作製した試料のSEM画像を示す。この試料はバックゲート電圧を印加できる構造になっており、ゲート電圧依存性についての測定を行なった。さらに相対湿度の増加に伴い抵抗値が減少することを発見した。また第一原理計算によるシミュレーションを行い、測定結果との対応を比較した。



D-21 単一ナノ磁性体検出用素子の高感度化に向けた取り組み

熊大院自然^A, 九大理^B 神田侑典^A, 原正大^A, 木村崇^B

我々は半導体二次元電子系(2DEG)を用いたホールクロスを作製し、曲がり抵抗を測定することで磁性体の漏れ磁場を検出するセンサーの開発を行ってきた。単一の微小な磁性体を検出すべく、ホールクロスの構造とホールクロスに対する磁性体の位置を最適化した。半古典的ビリヤードモデルを用いたシミュレーションを行い、磁性体の磁化反転に伴う曲がり抵抗の変化量を計算した結果、ホールクロスの向かい合う二端子を狭窄し、さらに磁性体をホールクロスの中心に配置した場合に感度が大きくなることが分かった。シミュレーションに基づいた試料を作製し、曲がり抵抗を測定した結果、単一ナノ磁性体の磁化反転に対応するシグナルを得る事ができた。またシグナルから磁性体は磁気渦の状態を経て磁化反転していることが分かった。

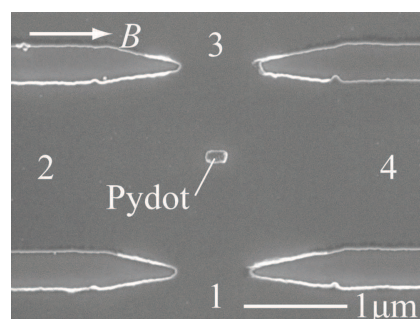


図1 作製試料のSEM像

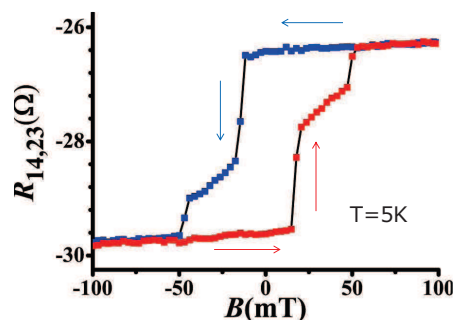


図2 曲がり抵抗の測定結果