

【電気学会マグネティクス研究会】ナノスケール構造磁性体/熱・スピンドバイス

日時：2017.11.16-17 会場：東北大学工学部電子情報システム・応物系1号館 大会議室

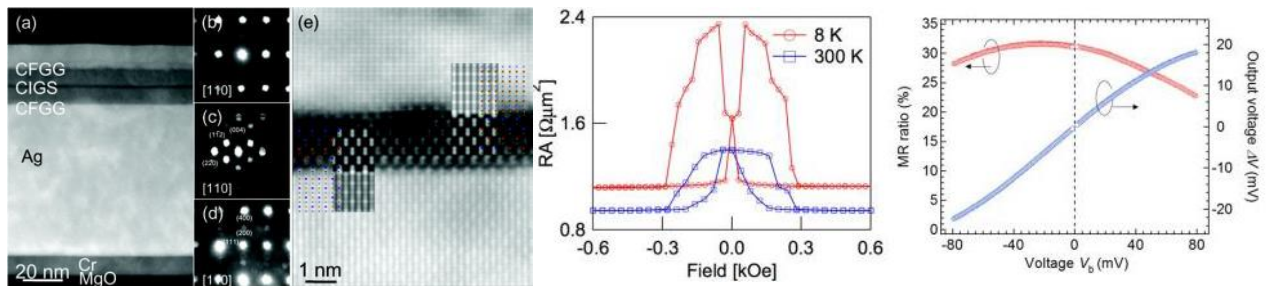
(筆者は11/16のみ参加)

1. 葛西伸哉 (NIMS) 「化合物半導体障壁を用いた新規磁気トンネル接合」【招待講演】

NIMS 宝野チームでは強磁性ホイスラー合金を用いた磁気抵抗素子の研究を行っているが、次世代スピントロニクスデバイスを実現するためには、低抵抗・高出力のトンネル磁気抵抗素子(MTJ: Magnetic Tunnel Junction)を実現することが極めて重要である。現行材料である MgO では、素子応用に必要な低抵抗化が困難であり、これに変わる新規トンネルバリア材料の探索が不可欠である。MgO に比べてバンドギャップの小さな半導体、特に化合物半導体を用いた低抵抗・高出力 MTJ を構築している。この研究では、1.1~1.6eV のバンドギャップをもち太陽電池材料として研究がすすんでいる CIGS(CuIn_{1-x}Ga_xSe₂)に着目、金属上に超薄膜化合物半導体 CIGS を単結晶成長させることに成功、室温で 40% の MR 比を達成、従来困難であった RA=0.1-1 Ω μm² 領域での高出力 MTJ の構築が可能となった。



葛西伸哉さん

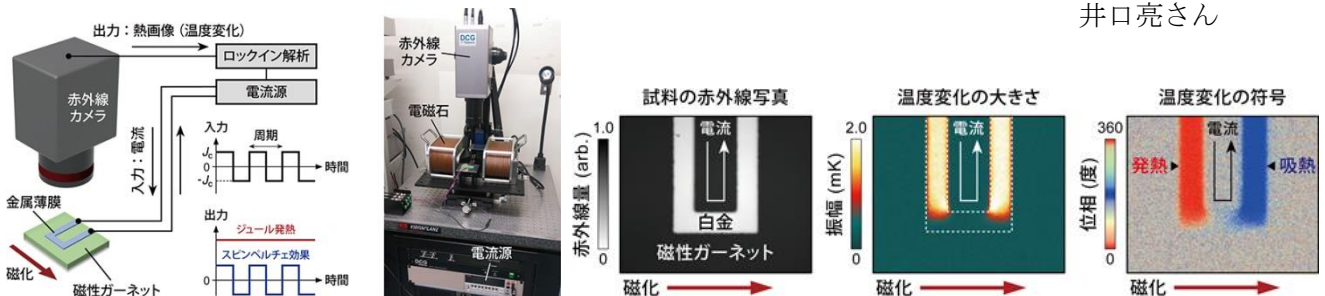


2. 井口亮 (NIMS) 「動的サーモグラフィ法に基づく熱スピン現象のイメージング」

NIMS の内田健一チームでは、熱・スピン流変換に取り組んでいるが、この研究のために微小な熱の変化や熱流を測定しイメージングすることが重要になる。この発表では、ロックイン・サーモグラフィがもつ(a)小さな変化を検出できる、(b)空間情報が得られる、(c)赤外線カメラを用い非接触で測定できるという特徴に着目した。また、ロックイン法では、振幅と位相が測定できるので、熱の大きさを振幅で、熱の拡散を位相で検出できる。



井口亮さん



スピンペルチェ効果によって生成された温度変化の大きさと符号を表す。ロックイン・サーモグラフィ法により、スピン流が作り出した温度変化を明瞭に観測することに成功した。Joule 加熱と違い、双極子型熱源なので局所的に制御された温度分布を作り出せる。

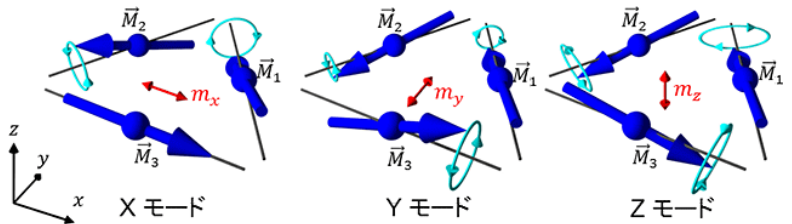
3. 佐藤琢哉 (九大, JST さきがけ) 「反強磁性体における THz スピンドYNAMIX」

反強磁性体は磁場を加えなくても数テラヘルツの共鳴周波数を有するため、超高速に動作する素子としての可能性を秘めている。

NiO はネール温度 T_N を 523K にもち out-of-plane mode の共鳴は 1.07THz、in-plane mode の共鳴は 0.14THz となるが、fs 円偏光レーザーを用いたポンプローブの時間分解測定から 2 つの周期のファラデー回転の振動が見られ、Fourier 解析から上記の 2 つの共鳴周波数をもつことがわかる。純粋な反強磁性から、逆ファラデー効果が生じるメカニズムは、誘導ラマンとすると説明可能という。

Ni^{2+} は $L=0$ であるが Co^{2+} は軌道が生きておりスピン軌道相互作用による共鳴の増強がある。CoO ($T_N=292K$) では逆ファラデー効果と逆コットンムートン効果が見られ、4.4THz, 6.6THz, 8.9THz の 3 つの共鳴を示す。

六方晶の $YMnO_3$ では 3 つの直交する独立な磁化振動モードを示す。ここに偏光ストークスパラメータ S_1, S_2, S_3 の光パルス照射すると、それぞれ X モード、Y モード、Z モードの磁化振動モードが誘起される。これは光の 3 つの偏光自由度すべてを独立に磁化振動モードという形で転写できたことを意味する。さらに光パルスに対して時間的に遅れて照射された別の光パルスを用いて、この 3 つの磁化振動モードを独立に読み出すことに成功した。



佐藤琢哉さん

4. 林 禎彰(東北大) 「ナノ粒子を用いたナノ構造磁性材料の形成」【招待講演】

電気化学的手法を用いてナノ粒子を自己組織化してナノ複合材料を作製する。粒子間の空隙を利用、電気泳動法と電析法を組み合わせる。電気泳動は低密度、電析膜は高密度、複合によって高密度膜を高速成膜する。



5. 大曲湧也 (長崎大 4 年) 「Fe-Pt 電析膜の磁気特性とその厚膜化に関する検討」

電析法は低コストで高レート。FePt 電析膜は不規則相がでるので熱処理必要。FePt の H_c 増大には、熱処理の際のクラック低減のため平滑性が必要。基板を Ta から Cu に変えることで H_c を 800kA/m にまで向上。塩素ガスの発生の問題を解決するため、塩化アンモニウムをアミド硫酸アンモニウムに変えた。表面が平滑で金属光沢を示す様になった。36 μm まで厚膜化し、 H_c は 1000kA/m に向上した。



6. 金原大樹 (東北大) 「双極子結合した積層磁性ドットによるマイクロ波アシスト磁化反転」マイクロ波帯域交流磁場でスピンの大振幅歳差運動を励起し、反転磁場を低減させる。この研究では、この大振幅歳差運動の制御を目的として、双極子結合した hard/soft 積層磁性ドットを用いた MAS 実験を行い、その結果、交流磁場周波数の増加に伴い hard 層では、周波数に対して線形に 60% の反転磁場減少が確認された。一方、soft 層では低周波領域で非線形に 95% の反転磁場減少が確認された。

