

平成30年度磁性材料研究会

日時：平成30年11月9日(金)10:10-16:55

開催場所：エッサム神田ホール2号館601会議室

〒101-0045 東京都千代田区神田鍛冶町 3-24-5

TEL: 03-3254-8787

<http://www.essam.co.jp/hall/access/#building-2>

主催：中性子産業利用推進協議会

茨城県中性子利用研究会

総合科学研究機構中性子科学センター

共催：J-PARC MLF 利用者懇談会(磁性・強相関分科会)

参加費：無料

ただし、資料代として5,000円いただきます。なお、中性子産業利用推進協議会の会員企業の皆さまと大学、研究機関の方は無料です。それ以外の方は事務局までご相談ください。資料代(領収書を発行します)は当日徴収させていただきます。

テーマ：磁気センサ・メモリの新展開

趣旨：

中性子実験技術が得意とする分野にスピントロニクスがあります。昨年の本研究会においては、高速、大容量かつ耐環境性に優れた不揮発性スピントロニクス・メモリ素子の材料・素子技術の現状を紹介し、将来のコンピュータシステムへの展開などについて議論しました。今年の研究会におきましてはスピントロニクスの別の適用対象としてのセンサやスキルミオンについて議論します。関心をお持ちの皆さまのご参加をお待ちしています。

プログラム

10:10-10:15 開会挨拶 研究会主査 北澤英明 (NIMS)

<チュートリアル>

10:15-11:10 磁性・スピントロニクス研究の量子ビームへの期待
宝野和博 (NIMS)

<スピントロニクス>

11:10-11:40 スピントロニクス技術を用いた生体磁気センサ
安藤康夫 (東北大学)

強磁性トンネル接合(MTJ)における室温での大きなトンネル磁気抵抗(TMR)効果の発見以来、スピントロニクスデバイスへの応用が広く展開されてきている。生体磁気センサなど、次世代の磁気センサへの応用はその一例である。高感度や低消費電力、小型デバイスサイズ、低コストなどを特徴とする室温動作可能な TMR センサは、幅広い応用の可能性があり、今後の展開が期待できる。我々は、この素子を用いて生体磁場測定用のモジュールを作製し、心磁場および脳磁場の測定に成功している。本講演では、このセンサの詳細な特性を示し、実現に向けて必要な技術的課題と将来の可能性について議論する。

11:40-12:10 アモルファス基板上に作製した $MgAl_2O_4$ 障壁を持つ格子整合
トンネル磁気抵抗素子

介川裕章 (NIMS)

強磁性トンネル接合は、ハードディスク用磁気ヘッドや不揮発磁気メモリ MRAM に利用さ

れており、最近では高感度磁気センサへの期待も高まっている。このため、素子特性向上のために新材料や新構造の開発が望まれている。幅広い強磁性体と格子整合が良いスピネル (MgAl_2O_4) をトンネル接合用の新しい絶縁バリアとして用いた素子によって高出力化が達成されつつあるが、作製に高価な単結晶基板が必要という問題がある。本講演では、素子構造の工夫によって非晶質基板上に作製可能な $\text{CoFeB/MgAl}_2\text{O}_4/\text{CoFeB}$ 構造の多結晶素子を実現したことを報告する。260%を超える高い磁気抵抗比に加え、良好な電圧依存性が実現し、スピネル系バリア素子の活用の幅が広がることが期待される。

12:10~13:00 昼 食

<スキルミオン>

13:00-13:30 中性子散乱による磁気スキルミオンの外場応答の観測

- 一軸応力による相安定性の制御と急加熱・急冷条件下での相転移キネティクス -
中島多朗 (理研)

磁気スキルミオンは、長周期らせん磁性体などに現れるナノメートルオーダーの渦状磁気構造であり、個々の磁気渦が離散的な粒子としての性質を有することから、基礎物理的な観点と磁気メモリ等への応用の両面から興味を持たれている。本講演では、このスキルミオンの外場応答を中性子散乱により研究した例として、一軸応力によるスキルミオン相の安定性の制御と、電流パルスによる急加熱・急冷条件下でのスキルミオン生成・消滅過程の観測を紹介する。特に、後者においては J-PARC MLF におけるストロボスコピック中性子散乱法を用いてミリ秒オーダーの時分割測定を行った結果について、その技術的側面も含めて紹介する。

13:30-14:00 共鳴軟 X 線散乱による磁気スキルミオンの外場制御と実空間観測
山崎 裕一 (NIMS)

共鳴軟 X 線散乱は、対象とする磁性イオンの吸収端に合わせた軟 X 線を用いることで磁気秩序を観測することができる。この手法を用いて透過型軟 X 線小角散乱を測定することで磁気スキルミオン格子を観測することに成功した。本手法の特徴を生かすことで磁場や電場、一軸応力による磁気スキルミオンの応答を観測することができている。また、コヒーレントな軟 X 線を使うことで、数十 nm の空間分解能で磁気スキルミオンを実空間観測することもでき始めている。本講演では、共鳴軟 X 線散乱による磁気スキルミオン観測に関する最近の研究を紹介する。

14:00-14:40 中性子散乱によって見えた電子スピンのゆらぎと電子軌道の結合
有馬孝尚 (東京大学)

遷移金属の d 軌道は、固体中において隣接する原子の影響を強く受ける。軌道角運動量は一般に凍結し、実関数で表現される軌道になっており、磁気モーメントはもっぱらスピン角運動量が担うことが多い。電気的に絶縁体であり、磁性を有する遷移金属化合物の低エネルギー励起状態は、スピン波と格子振動で表現されることが多く、軌道の効果はスピンの単一サイト異方性や有効 g 値に影響する程度である。しかし、軌道間のエネルギー差が 100meV 以下になると、励起状態には軌道の効果がより強く顔を出してくるはずである。本講演では、低エネルギーの軌道励起について、物質機能の観点からの興味を述べ、中性子による検出実験について紹介する。

14:40~14:50 休憩

<磁気センサ>

14:50-15:40 NV センサの現状と将来展開 (仮題)

ダイヤモンド固体量子センサーの可能性

波多野睦子（東京工業大学）

ダイヤモンド中の NV センター(窒素-空孔対)は、常温大気中で単一スピンを操作・検出することが可能で、その状態を光検出磁気共鳴でイメージングできる特徴がある。本講演では、NV センターの量子効果に基づく特異な現象を説明し、工学的な見地から感度と安定性の向上に必要な材料とデバイス、量子プロトコル計測のコア技術を説明する。さらに、固体量子センサーの特長を活かした、バイオ・医用計測から車載・産業応用までに至るスケーラブルな応用の可能性を紹介する。（仮置き）

15:40-16:10 量子センシングデバイスを目指したダイヤモンド結晶成長

寺地徳之（NIMS）

ダイヤモンド半導体中に形成された NV センタは、室温での高感度磁気センシングを可能にする稀有な特徴を有する。この優れた性能は、ダイヤモンドが持つ高温材料としての半導体物性に由来している。そのバンドギャップはシリコンの 5 倍と極めて大きく、フォノンによる外乱が少ない。NV センタに局在した電子スピンは真空中にいるかのように安定で、スピン緩和時間が室温で数 ms と長い。さて、高感度な磁気センシングには、結晶の高品質化や適切なカラーセンタの作りこみが不可欠である。本講演では、ダイヤモンド結晶の化学気相成長において、これらの技術がどこまで進んでいるかを概説する。

16:10-16:50 反転対称性の破れた磁性体におけるマグノンの非相反性

佐藤 卓（東北大学）

スピン波(マグノン)は古くから知られた磁性体中の素励起であり、スピン(磁気モーメント)の揺らぎが波として磁性体中を伝わる励起モードである。磁性体の結晶構造に反転対称性がない場合、スピン波の伝播に非相反性(方向依存性)が生じることが予想されていた。近年マイクロ波分光技術の発達によりこのような非相反性の確認が行われ、スピン波スピン流制御の観点から大きな興味もたれている。我々は、反転対称性の破れた強磁性体および反強磁性体のスピン波分散関係を中性子非弾性散乱を用いて精密に測定することで微視的な観点からスピン波非相反性を確認した。本講演では、これらの実験結果の詳細を紹介するとともに、スピン波スピン流応用への可能性を議論したい。

16:50-16:55 閉会挨拶&お知らせ 峯村哲郎（茨城県）

交流会：17:20～19:20

神田駅近くの「ワインホール 130」で交流会を開催します。参加費は中性子産業利用推進協議会の補助があり 2,000 円です。講演者と参加者のざっくばらんな意見の交換の場になりますので、是非ご参加ください。参加費は当日いただきます。なお、当日キャンセルされた場合には参加費をいただきます。

<参加申込み>

参加を希望される方は下記までお申込みください。

中性子産業利用推進協議会 事務局 大内 薫

E-mail: info@j-neutron.com

(1)名前, (2)所属, (3)連絡先(電話番号, E-mail address),

(4)交流会への参加の有無(領収書を発行します)

をご記入の上、メールにてお申込みください。

<問合せ先>

林真琴

総合科学研究機構中性子科学センター

茨城県東海村白方 162-1
いばらき量子ビーム研究センター D409
TEL: 029-219-5310 Ext:3211
E-mail: m_hayashi@cross.or.jp

<会場へのアクセス>

<貸し会議室>エッサム神田ホール
東京都千代田区神田鍛冶町 3-24-5
JR 神田駅北口徒歩 1 分
<http://www.essam.co.jp/hall/access/#building-2>



<交流会のご案内>

会費：2,000 円
時間：17:30-19:30
会場：ワインホール 130
(右の案内図をご参照ください)
<http://tabelog.com/tokyo/A1310/A131002/13144314/>
東京都千代田区内神田 3-18-8 ナルミビル 4F
TEL: 03-5295-2525

