

**SPring-8 ユーザー協同体研究会 分野融合型研究グループ「ナノデバイス科学」 会合議事録**

研究会名：第9回実用スピントロニクス新分野創成研究会

日時：2019年10月2日（水）10:00-17:55

場所：東京駅八重洲ホール

主催：SPRUC 分野融合「ナノデバイス科学」研究グループ

協賛：科学研究費補助金 特別推進研究「スピンオービトロニクスの学理構築とデバイス展開」、  
JASRI、SPRUC 機能磁性分光研究会、光・磁性新素材産学連携研究会、運動量空間に  
おけるスピン・電子密度科学研究会、核共鳴散乱研究会

開催実行委員：水口将輝、鈴木基寛

出席者：計20名（出席者一覧を別途添付）

開催趣旨：

SPRUC 分野融合型研究グループ「ナノデバイス科学」は、構造・電荷・スピンを捉える種々の先端放射光ツールを駆使した包括的な解析アプローチにより、ナノスピンドバイス研究において個別の取り組みでは実現しえない情報の共有やノウハウの蓄積によるシナジー効果を創出することを目標として活動を行っている。2017 B 期より、京都大学の小野輝男先生を PO とした第2期（2017B～2019A）の体制に入り、スピンナノデバイス研究におけるノウハウの蓄積と情報共有によるシナジー効果の実現に向けた展開を進めている。本研究会は、2年間のプロジェクトとして採択された新分野創成利用課題「ナノスケール実スピンドバイス開発に向けた新しい放射光利用」のうち、2019A 期に実施された各実験課題の進捗報告と、分野融合の観点から今後の研究展開の展望について話し合うことを目的として開催された。

\*\*\*

プログラム

座長：岡本 聡

10:00 ～ 10:05 はじめに / 第8回研究会レビュー

SPRUC 分野融合「ナノデバイス科学」第2期担当委員 水口 将輝

10:05 ～ 10:30 重元素ドーピングヘマタイト薄膜のモーリン転移温度制御の試み

名古屋工業大学 壬生 攻

10:30 ～ 10:55 磁気コンプトン散乱測定を用いた角運動量補償温度算出の試み

群馬大学 櫻井 浩

10:55 ～ 11:20 規則合金スピントロニクス材料の結晶構造・電子状態解析

- 東北大学 水口 将輝
- 11 : 20 ~ 11 : 45 放射光で見た機能性ホイスラー合金材料の磁性・規則構造・電子構造  
物質・材料研究機構 桜庭 裕弥
- 11 : 45 ~ 12 : 10 STT-MRAM 向け MTJ の極微細原子構造とプロセスダメージの考察  
東北大学 丹羽 正昭
- (写真撮影、90分休憩)
- 座長：千葉 大地
- 13 : 40 ~ 14 : 05 軟 X 線 MCD/走査プローブ顕微鏡を用いたスキルミオン観察  
東北大学 岡本 聡
- 14 : 05 ~ 14 : 30 硬 X 線 XMCD によるナノ構造ダイナミクス計測  
東北大学 菊池 伸明
- 14 : 30 ~ 14 : 55 ナノ XMCD を用いた電流印加下におけるスピントロニクスデバイスの評価:  
HDD ヘッドの評価に向けた取り組み  
東芝 首藤 浩文
- 14 : 55 ~ 15 : 20 XAS/XMCD による軌道ホール効果の観測  
京都大学 塩田 陽一
- (30分休憩)
- 座長：水口 将輝
- 15 : 50 ~ 16 : 15 ひずみや電界による磁性の制御と放射光測定  
大阪大学 千葉 大地
- 16 : 15 ~ 16 : 40 電界による CoFeB/MgO の磁性変調の放射光による検出  
東北大学 金井 駿
- 16 : 40 ~ 17 : 05 X線磁気トモグラフィー法・放射光磁気イメージングの今後の展開について  
JASRI 鈴木 基寛
- 17 : 05 ~ 17 : 50 第 2 期のまとめと今後の展開に関する議論  
京都大学 小野 輝男
- 17 : 50 ~ 17 : 55 総括  
SPRUC 分野融合「ナノデバイス科学」プログラムオフィサー 小野 輝男

\*\*\*

#### 議事内容：

冒頭、SPRUC 分野融合「ナノデバイス科学」担当委員の水口氏より、3月に京都大学で開催されたナノデバイス科学研究グループの第8回研究会についてのレビューが報告された。続いて名工大の壬生氏より、重金属をドーピングしたヘマタイト薄膜のモーリン転移に対して電圧印加が与える影響を、放射光核共鳴散乱法により調査した結果が報告された。Cr キャップ層の厚さを増した構造において、 $3.3 \times 10^3$  kV/cm の電圧を印加したが、効果が確認されなかったことが報告された。群馬大の櫻井氏より、磁気コンプトン散乱測定を用いた角運動量補償温度算出の試みに関して報告された。Gd-Fe 薄膜の磁気コンプトン散乱測定を行った結果、磁気補償温度とは異なるスピン磁気補償温度が確認されたことが示された。東北大の水口氏より、規則合金スピントロニクス材料の結晶構造・電子状態解析について報告された。Fe/MgO 界面構造をもつ磁気トンネル接合の蛍光 X 線ホログラフィを

測定した結果、電圧の印加によりホログラフィパターンに変化が生じ、電圧による原子変位を定量的に求めることが可能であることが紹介された。物材機構の桜庭氏より、放射光で見た機能性ホイスラー合金材料の磁性・規則構造・電子構造について報告された。ハーフメタルギャップの生成に伴う電子状態の変化を、HAXPES で観測したことが示された。東北大の丹羽氏より、STT-MRAM 向け MTJ の極微細原子構造とプロセスダメージの考察について報告された。熱処理が磁気特性に及ぼす影響を HAXPES で調べた結果、熱処理による MgO の結晶化によって、制御された過酸化状態が実現していることが示された。東北大の岡本氏より、軟 X 線 MCD 走査プローブ顕微鏡を用いたスキルミオン観察について報告された。カンチレバー先端位置の検出や、FZP フォーカス調整の自動化などが進捗していることが紹介された。東北大の菊池氏より、軟 X 線 MCD によるナノ構造ダイナミクス測定について報告された。CoCrPt-SiO<sub>2</sub> 媒体におけるマイクロ波アシスト磁化反転の磁化状態観察を行った結果、GHz 帯の磁場により励起された磁性体のナノ領域を観察したことが示された。東芝の首藤氏より、ナノ XMCD を用いた電流印加下におけるスピントロニクスデバイスの評価について報告された。HDD ヘッドが実際に動作している状態の XMCD 測定に向けた取り組みについて紹介された。京大の塩田氏より、XAS/XMCD による軌道ホール効果の観測について報告された。Gd/Cr 多層構造において、軌道蓄積による軌道ホール効果が観測された可能性があることが示された。阪大の千葉氏より、ひずみや電界による磁性の制御と放射光測定について報告された。EXAFS を用いて、フレキシブルスピントロニクス素子内部に加わるひずみを定量評価できることが示された。東北大の金井氏より、電界による CoFeB/MgO の磁性変調の放射光による検出について報告された。電界を印加した XMCD 測定を行った結果、磁気異方性の起源は主に界面の Fe である一方、磁気異方性の電界効果の起源は Fe 及び Co であることが示された。JASRI の鈴木氏より、X線磁気トモグラフィー法・放射光磁気イメージングの今後の展開について報告された。GdFeCo マイクロ磁気ディスクのトモグラフィー測定を、磁場中で行った結果が紹介された。上記の報告の後、第 2 期に得られた成果のまとめと問題点、今後の展開などに関する議論がなされ、最後に小野 PO の総括により研究会が締めくくられた。

(別添) 参加者名簿

	所属	氏名
1	東北大学	水口将輝
2	高輝度光科学研究センター	小谷佳範
3	サムスン日本研究所	高橋茂樹
4	高輝度光科学研究センター	木下豊彦
5	高輝度光科学研究センター	鈴木基寛
6	東北大学	金井駿
7	大阪大学	千葉大地
8	名古屋工業大学	壬生攻
9	京都大学	塩田陽一
10	京都大学	小野輝男
11	東北大学	岡本聡
12	東北大学	菊池伸明
13	群馬大学	櫻井浩
14	物質・材料研究機構	上田茂典
15	高輝度光科学研究センター	櫻井吉晴
16	東北大学	丹羽正昭
17	物質・材料研究機構	桜庭裕弥
18	京都大学	岩城宏侑
19	東芝	首藤浩文
20	京都大学	池淵徹也