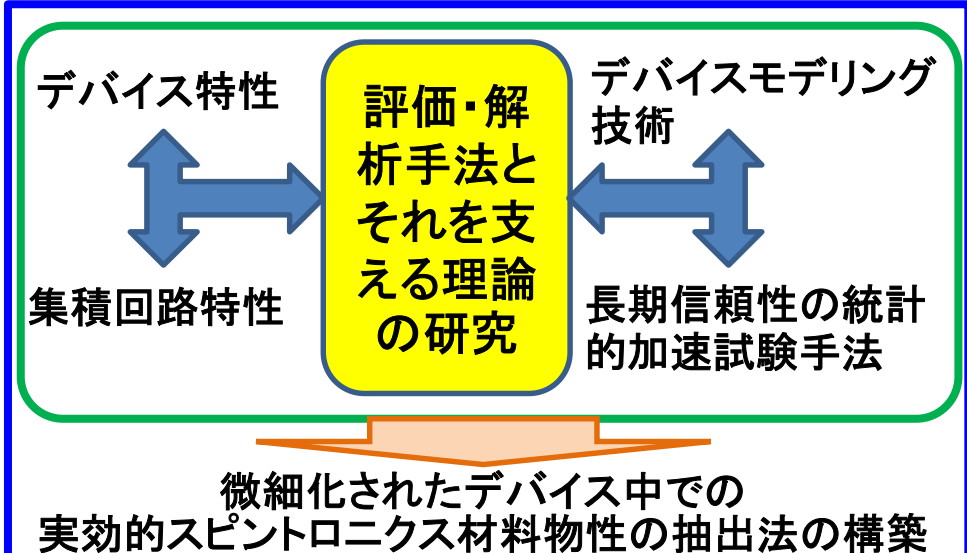


研究プロジェクト名: スピントロニクス集積回路・デバイス・材料の評価・解析手法の理解

概要: スピントロニクスデバイスの諸特性から、スピントロニクス集積回路の回路性能に至るまでの評価・解析手法の研究を行う。これにより、未だ確立していないスピントロニクスデバイスのデバイスモデリング技術や長期信頼性の統計的加速試験手法などの確立を目指す。加えて、これらのデバイス・集積回路の種々の解析より、微細化されたデバイス中でのスピントロニクス材料の実効的物性を抽出する手法とそれを支える理論の確立を目指す。

コアメンバー【案】: 遠藤グループ(東北大)、深見グループ(東北大)、筑波大グループ

期待される研究成果: 上記の種々の評価・解析手法が確立することで、スピントロニクスデバイスからその集積回路に至るまでの更なる高度化が期待される。加えて、デバイス中での実効的材料物性を解明することで、乖離しがちなマテリアルサイエンスと集積回路をつなぐ統一的理解を深める意義は大きい。

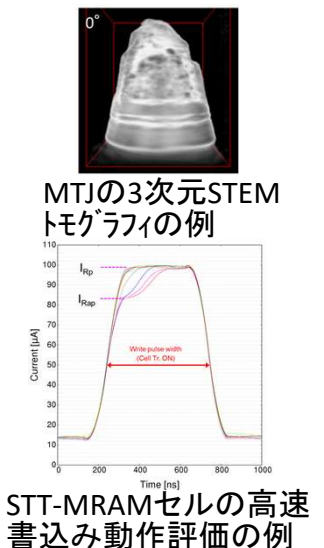
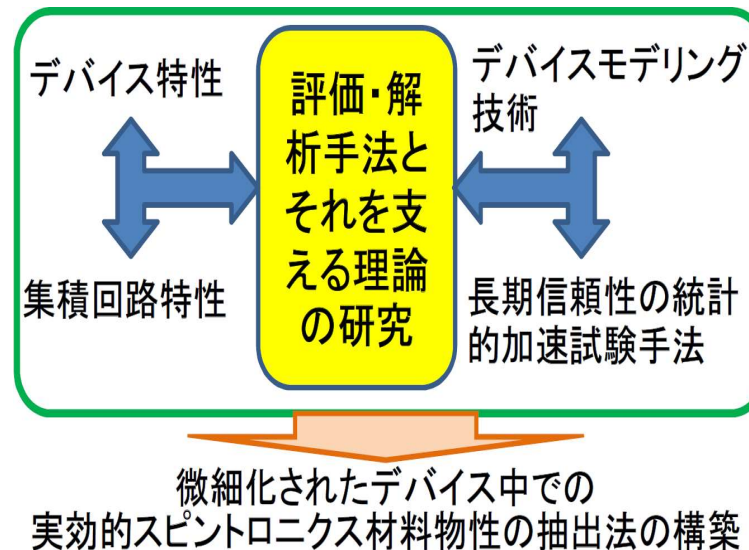


研究プロジェクト名: スピントロニクス集積回路・デバイス・材料の評価・解析手法の理解

概要: スピントロニクスデバイスの諸特性から、スピントロニクス集積回路の回路性能に至るまでの評価・解析手法の研究を行う。これにより、未だ確立していないスピントロニクスデバイスのデバイスモデリング技術や長期信頼性の統計的加速試験手法などの確立を目指す。加えて、これらのデバイス・集積回路の種々の解析より、微細化されたデバイス中でのスピントロニクス材料の実効的物性を抽出する手法とそれを支える理論の確立を目指す。

研究成果(実施状況):

スピントロニクスデバイスの諸特性の評価・解析手法の研究をさらに進めた。具体的には、磁気トンネル接合(MTJ)の3次元構造解析手法およびSTT-MRAMセルの高感度・高速評価の基盤技術の開発を進めた。

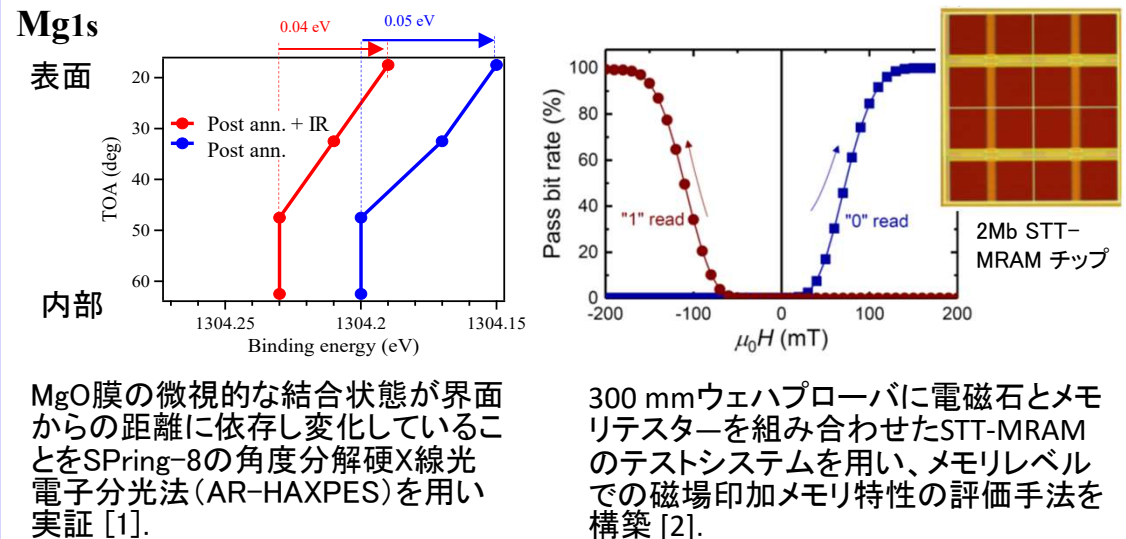


主要発表論文等: [1] M. Niwa et al., Applied Physics A 124:724, 1-8 (2018).
[2] R. Tamura et al., Non-Volatile Memory Technology Symposium 2018.

研究プロジェクト名: スピントロニクス集積回路・デバイス・材料の評価・解析手法の理解

概要: スピントロニクスデバイスの諸特性から、スピントロニクス集積回路の回路性能に至るまでの評価・解析手法の研究を行う。これにより、未だ確立していないスピントロニクスデバイスのデバイスモデリング技術や長期信頼性の統計的加速試験手法などの確立を目指す。加えて、これらのデバイス・集積回路の種々の解析より、微細化されたデバイス中でのスピントロニクス材料の実効的物性を抽出する手法とそれを支える理論の確立を目指す。

研究成果(実施状況):
スピントロニクスデバイスの諸特性の評価・解析手法の研究をさらに進めた。具体的には、磁気トンネル接合(MTJ)のMgO膜の微視的な結合状態評価手法、およびSTT-MRAMセルの磁場印加メモリ特性評価手法の開発を進めた。

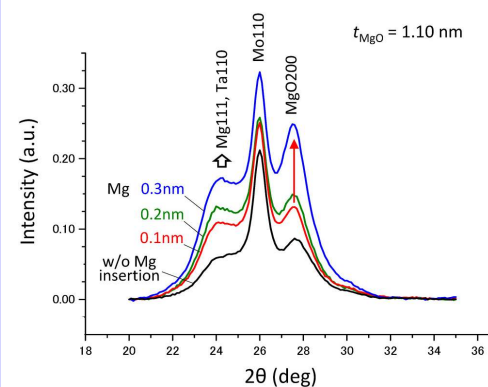


主要発表論文等: [1] M. Niwa et al., J. Appl. Phys. 125, 203903 (2019).
[2] R. Tamura et al., Non-Volatile Memory Technology Symposium 2019.

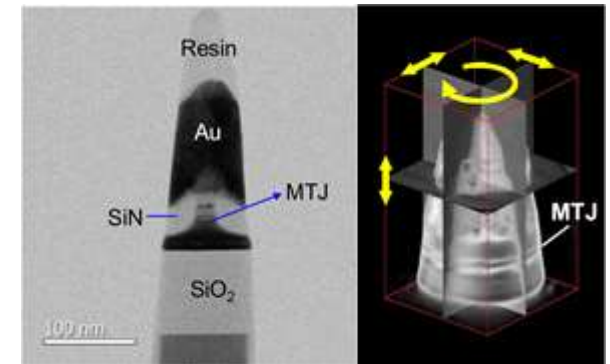
研究プロジェクト名: スピントロニクス集積回路・デバイス・材料 の評価・解析手法の理解

概要: スピントロニクスデバイスの諸特性から、スピントロニクス集積回路の回路性能に至るまでの評価・解析手法の研究を行う。これにより、未だ確立していないスピントロニクスデバイスのデバイスモデリング技術や長期信頼性の統計的加速試験手法などの確立を目指す。加えて、これらのデバイス・集積回路の種々の解析より、微細化されたデバイス中でのスピントロニクス材料の実効的物性を抽出する手法とそれを支える理論の確立を目指す。

研究成果(実施状況):
スピントロニクスデバイスの諸特性の評価・解析手法の研究をさらに進めた。具体的には、磁気トンネル接合(MTJ)のMgO層の放射光X線回折(XRD)を用いた評価手法、および走査型透過電子顕微鏡(STEM)トモグラフィーとエネルギー分散型X線分光法(EDX)を用いた20nm以下のMTJの評価手法の開発を進めた。



放射光 X線回折により、1.1nm厚のMgO障壁の上に0.1nm厚のMgを挿入することで、MgO(200)の配向性が向上していることを確認[1].



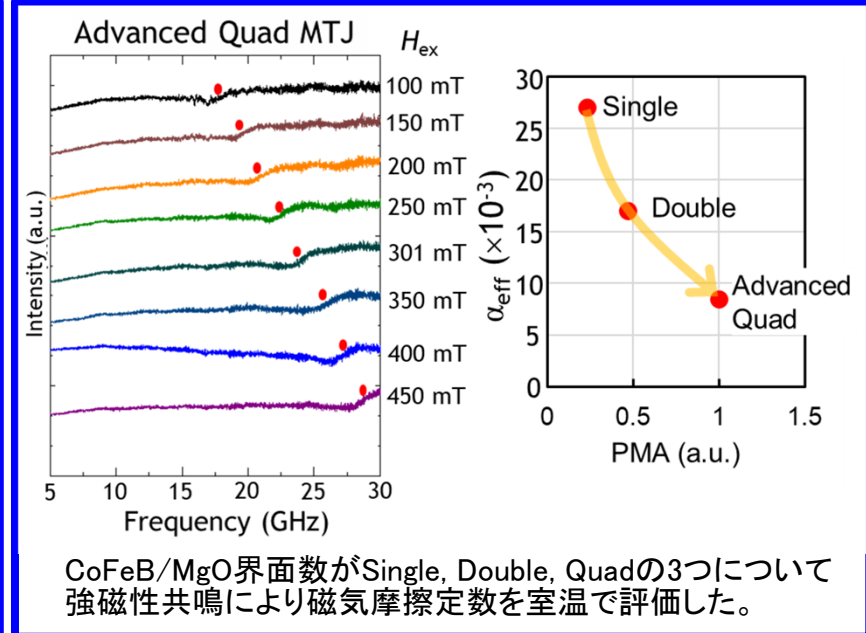
STEMトモグラフィーとEDXを用いた評価法を開発し、CoFeB-MgO系MTJの微細構造を接合サイズ20nm以下まで観察し、構造解析することに成功[2].

主要発表論文等: [1] M. Niwa et al., Journal of Vacuum Science & Technology B 38, 033801 (2020). [2] M. Niwa et al., IEEE Trans. Magn. 57, 4400107 (2020).

研究プロジェクト名: スピントロニクス集積回路・デバイス・材料 の評価・解析手法の理解

概要: スピントロニクスデバイスの諸特性から、スピントロニクス集積回路の回路性能に至るまでの評価・解析手法の研究を行う。これにより、未だ確立していないスピントロニクスデバイスのデバイスモデリング技術や長期信頼性の統計的加速試験手法などの確立を目指す。加えて、これらのデバイス・集積回路の種々の解析より、微細化されたデバイス中でのスピントロニクス材料の実効的物性を抽出する手法とそれを支える理論の確立を目指す。

研究成果(実施状況): スピントロニクスデバイスの諸特性の評価・解析手法の研究をさらに進めた。具体的には、CoFeB/MgOの界面数をSingle, Double, Quadとした強磁性トンネル接合(MTJ)の磁気摩擦定数について強磁性共鳴法(FMR)を用いて評価した。その結果、界面数の増加と共に磁気摩擦定数が低下させることができた。このことから、Quad-MTJsはデータ保持性能だけでなく、書き換え特性に対しても優れていることが磁気摩擦評価により明らかとなった。実際に、Quad-MTJsは1兆回に迫る書き換え耐性を実現することに成功している。



主要発表論文等: [1] H. Naganuma, et al., VLSI 2021, T12-4 (2021).