

MTJ 層の熱処理前後における膜質評価および Boron 定量化の検討

Characterization of film and boron quantification after heat treatment of MTJ layer

東レリサーチセンター ○棚橋 優策, 清水 夕美子, 杉本 智美

Toray Research Center, Inc. ○Yusaku Tanahashi, Yumiko Shimizu, Tomomi Sugimoto

E-mail: Yusaku_Tanahashi@trc.toray.co.jp

スピントロニクス分野において、強磁性トンネル接合(MTJ)におけるトンネル磁気抵抗(TMR)効果を用いた MRAM や磁気センサーは、既存のデバイスに対して今後大きく発展する分野であると期待されており、MTJ 各層の精密な膜厚制御、ならびに適切な結晶配向を目的とした加熱処理により、高い TMR 比を得る研究がなされている[1]。その際に膜中で起こる CoFeB の結晶化、或いは Boron の拡散などについては、Cross-section STEM-EDX/EELS で評価されていることが多いが、MgO 層中に Boron がどれだけ入り込んでいるかなど定量という観点では議論が難しい。そこで今回我々は、STEM-EELS の他、X 線反射率測定法(XRR)および二イオン質量分析法(SIMS)を組み合わせ、熱処理前後の各層における膜質変化、Boron の挙動および定量化について多角的なアプローチにより検討したので報告する。

MTJ 層の試料として Ta(5 nm)/CoFeB(3 nm)/MgO(3 nm)/CoFeB(3 nm)/Ta(5 nm)を PVD 法により SiO₂/Si-sub.上に成膜し、熱処理は磁場をかけながら真空下で 275 °C、330 °Cを各 60 min.行った。

Figure1 に as-depo 試料における Cross-section STEM image を示す。Figure1 より、各層の膜厚は設計値に対して多少のばらつきが見られるものの大きな凹凸はなく、Ta 層の表面に TaOx 層が存在していることや、CoFeB 層は非晶質であるのに対し、MgO 層は結晶化していることがわかる。続いて as-depo および各温度で熱処理を行った試料について、XRR の測定プロファイルを図 2 に示す。解析の結果、as-depo 試料に対し、熱処理後の試料は CoFeB 層が高密度化しており、CoFeB 層が結晶化していることが裏付けられた。また、Boron の拡散によるものと思われる Ta 層の密度変化も捉えられた。

当日は、SIMS や STEM-EELS など他の分析手法の結果も交え、熱処理前後における各層の膜質変化、Boron の挙動および MgO 層中の定量化について考察を行う予定である。

謝辞: 本研究で使用した試料は、東北大学大学院工学研究科応用物理学専攻 安藤研究室よりご提供頂きました。

[1] J. Hayakawa, et al., Jpn.J. Appl. Phys. 44 (2005) L587.

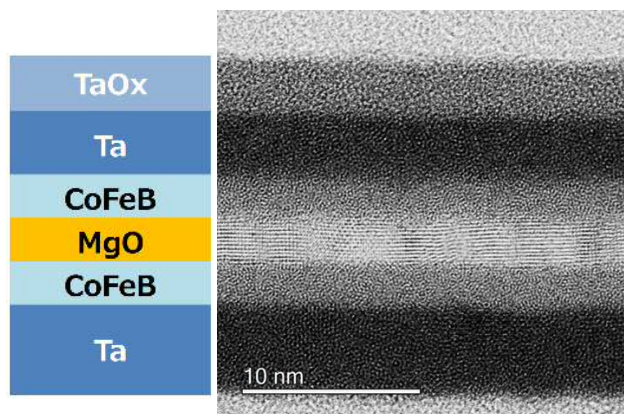


Figure 1 Cross-section STEM image (as-depo)

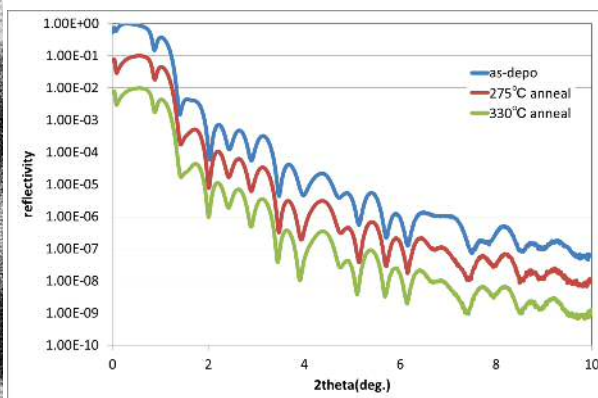


Figure 2 XRR profiles of samples before / after annealing