

磁気トンネル接合のフラッシュランプアニーリング

Flash lamp annealing of magnetic tunnel junctions

阪大産研¹, 東大物工², 阪大 CSRN³

○今井 亜希子¹, 太田 進也^{1,2}, 長谷川顕登^{1,2}, 金井 康¹, 小山 知弘^{1,3}, 荒木 徹平¹,
関谷 毅¹, 千葉 大地^{1,3}

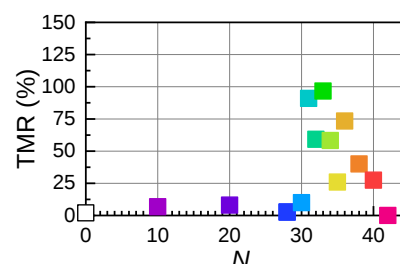
ISIR, Osaka Univ.¹, The Univ. of Tokyo², CSRN, Osaka Univ.³

○Akiko Imai¹, Shinya Ota^{1,2}, Kento Hasegawa^{1,2}, Yasushi Kanai¹, Tomohiro Koyama^{1,3}, Teppei Araki¹,
Tsuyoshi Sekitani¹, Daichi Chiba^{1,3}

E-mail: aimai@sanken.osaka-u.ac.jp

磁気トンネル接合(MTJ)は最も代表的なスピントロニクス素子であり、中でもスパッタ製膜された CoFeB/MgO 系 MTJ は広く普及している。高いトンネル磁気抵抗(TMR)比を得るために熱処理が不可欠である。これは B(ボロン)の原子拡散やそれに伴う CoFeB や MgO の結晶化の促進と深く関わっている。一般的には、熱処理炉内で 300°C 以上かつ 1 時間を超える熱処理を行うことで、大きな TMR 比を有する MTJ が作製されてきた[1]。一方で、分単位・秒単位での熱処理を実現する、それぞれラピッド・サーマル・アニーリング[2]や、フラッシュ・ランプ・アニーリング(FLA)といった手法があるが、特に後者についての知見は乏しい。そこで我々は、CoFeB/MgO 系 MTJ の FLA を行った。

基板側から、Ta/Ru/Ta/CoFeB/MgO/CoFeB/Ta/Ru を熱酸化膜付き Si 基板上にスパッタ製膜した。試料をフォトリソグラフィ(あるいは電子線ビームリソグラフィ)と Ar イオンミリングを用いて、楕円ピラー形状に加工し、MTJ 素子化した。同素子を FLA 装置に導入し、10 μs $\times$ 10 本のパルス束を 50 ms ごと N セットに照射した。図は各 N 条件において、10-20 個の MTJ を測定した際のベストデータを N に対してプロットしたものである。 $N = 33$ (トータル 1.65 s、正味 3.3 ms の照射時間)において、周囲の配線にもダメージなく、100%に迫る TMR 比が得られた。



図：TMR 比の N 依存性

FLA はキセノンランプの強烈な閃光を試料表面に照射する手法であるため、試料表面が瞬時に極めて高温となり、数十秒程度の時間をかけて室温に下がる。このような瞬間熱処理による瞬間結晶化過程や原子拡散の理解がさらなる TMR 比向上のカギを握る今後の課題であるとともに、フレキシブル MTJ[3]、あるいはより熱ダメージを受けやすいストレッチャブルな基材上での MTJ の熱処理への応用も検討しているところである。

本研究の一部は、科研費基盤研究(A)(No. 19H00860)、科学技術振興機構 A-STEP 育成型および CREST の支援を受けて行われた。

[1] S. Ikeda *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **93**, 082508 (2008). [2] W.G. Wang *et al.*, *Appl. Phys. Lett.* **92**, 152501 (2008). [3] S. Ota *et al.*, *Appl. Phys. Express* **12**, 053001 (2019)