

CoCrPt グラニューラ薄膜における粒子間交換結合の マイクロ波アシスト磁化反転への影響

佐藤勝成¹, 菊池伸明^{1,2}, 岡本 聡^{1,2}, 北上 修^{1,2}, 島津武仁^{2,3,4}

(¹東北大学 IMRAM, ²東北大学 CSRN, ³東北大学 FRIS, ⁴東北大学 RIEC)

Effects of intergrain exchange coupling on microwave assisted magnetization switching on CoCrPt granular thin film.

K. Sato¹, N. Kikuchi^{1,2}, S. Okamoto^{1,2}, O. Kitakami^{1,2}, and T. Shimatsu^{2,3,4}

(¹IMRAM, Tohoku Univ., ²CSRN, Tohoku Univ., ³FRIS, Tohoku Univ., ⁴RIEC, Tohoku Univ.)

はじめに

マイクロ波アシスト磁化反転(MAS: Microwave Assisted magnetization Switching) は次世代の高密度磁気記録技術として注目されている。グラニューラ薄膜においては、マクロスピンモデルによる理論やナノドットでの実験と比較して、マイクロ波アシスト効果が小さいことや、その周波数依存性が緩やかであるという特徴が実験により報告されている¹⁾。この原因としては、グラニューラ粒子の粒径や磁気異方性の角度・強度の分散、磁性粒子間の双極子・交換相互作用による影響が挙げられている²⁾。そこで、本研究では、CoCrPt-SiO₂ グラニューラ薄膜の上に交換結合制御層として CoCrPt 連続層を積層することで、グラニューラ粒子間の交換相互作用の大きさを積極的に制御し、マイクロ波アシスト磁化反転への影響を調べた。

実験方法及び結果

ノンドープの Si ウエハー上に幅 1 μm の高周波磁場印加用 Au 線路と厚さ 100 nm 程度の絶縁層を形成後、下地層・保護層とともに CoCrPt-SiO₂(15 - t)/CoCrPt(t)磁性積層膜を成膜した。t は CoCrPt 連続層の膜厚で、t = 0, 1, 2 nm と変化させた。Au 線路上の磁性膜を電子線リソグラフィ及び Ar イオンエッチングにより 0.6 $\times$ 3.0 μm^2 の矩形状に加工した。その後、下地層を異常 Hall 効果 (AHE) 測定用の電極形状に加工した。高周波磁場は、異常 Hall 効果曲線の測定中、高周波電流を連続波として Au 線路に流すことで印加した。実験に使用した磁性積層膜の異方性磁界 H_k は、t = 0, 1, 2 nm でそれぞれ 18.9, 19.3, 19.0 kOe である。Fig.1 に、t = 0, 2 nm の試料について、高周波磁場振幅 $h_{\text{rf}} \approx 470$ Oe の際の反転開始磁場 H_n 、保磁力 H_c 、飽和磁場 H_s の周波数依存性を示す。 H_n は磁化の 10% が反転する磁場、 H_s は 90% が反転する磁場と定義した。 H_s, H_c, H_n とともに低周波側では周波数の増加に伴って減少し、特定の周波数でアシスト効果が減少し上昇に転じる結果が得られた。保磁力のみに着目すると、その変化量及び周波数に対する挙動ともに連続膜の有無による違いは見られない。その一方で、連続膜の付与により反転開始磁場でのアシスト効果はより高周波まで有効になるのに対し、飽和磁場でのアシスト効果はより低周波側で消滅している。これらの結果は、粒子間の交換結合が MAS に与える効果が、その磁化状態により大きく変化することを示唆するものである。

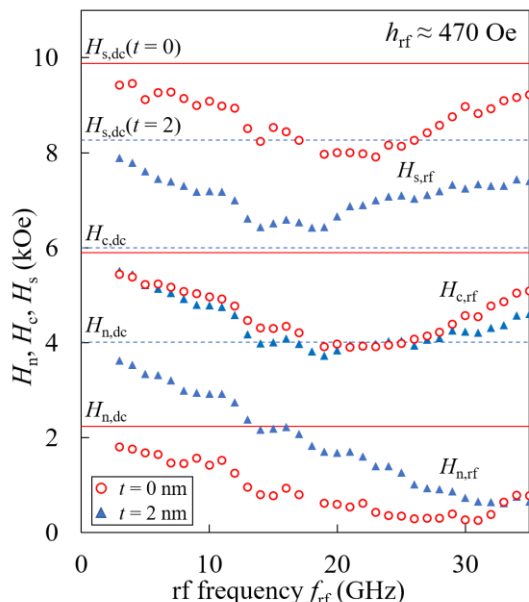


Fig.1 Microwave field frequency dependences of nucleation field H_n , coercive field H_c , and saturation field H_s (t = 0 and 2, $h_{\text{rf}} \approx 470$ Oe).

参考文献

- 1) N. Kikuchi *et al.*, J. J. Appl. Phys. **57**, 09TE02 (2018).
- 2) S. Okamoto *et al.*, Appl. Phys. Express **10**, 023004 (2017).