

CoCrPt グラニューラ磁気記録媒体における マイクロ波アシスト効果の時間依存性

菊地 瞬, 島津武仁, 菊池伸明, 岡本 聡, 北上 修
(東北大)

Effective time dependence of microwave assisted switching effect for CoCrPt granular media.

S.Kikuchi, T. Shimatsu, N. Kikuchi, S. Okamoto, and O. Kitakami
(Tohoku University)

はじめに マイクロ波アシスト磁化反転(microwave-assisted magnetization switching, MAS)は次世代 HDD に用いられる高密度記録技術として注目されている。MAS においては磁性体に高周波磁場を印加することで、磁気モーメントの歳差運動を励起し、反転磁場を低減させることができる。我々はこれまでに、CoCrPt グラニューラ媒体に振幅 950 Oe の高周波磁場を印加することにより、保磁力を約 50%低減できることを報告してきた。本研究では、パルス状の高周波磁場を印加する周期を変化させ、MAS の挙動の熱活性領域での時間依存性について調べたので報告する。

実験方法 単結晶 MgO 基板上に線路幅 1 μ m の Au 線路を形成し、厚さ 100 nm の SiO₂ 絶縁層を成膜した。その上に、厚さ 15 nm の CoCrPt-TiO₂ グラニューラ膜を DC マグネトロンスパッタリングにより成膜した。保護層・下地層を含めた膜の構成は、Pt(2 nm)/CoCrPt-TiO₂(15 nm)/Ru(10 nm)/[Pt(5 nm)/Ta(2 nm)] \times 5/SiO₂/Au/MgO sub.である。Au 線路直上の CoCrPt グラニューラ膜を 0.6 μ m \times 1.6 μ m の大きさに微細加工し、下地層を異常 Hall 効果(AHE)測定用の電極に加工した。MAS の測定では、高周波電流を Au 線路に印加することで高周波磁場を発生させ、ジュール熱による試料温度の上昇を抑制するため、パルス状で印加した。パルス幅 t_{width} は 20 ns で一定とし、パルス周期 t_{period} を 20 μ s から 2 s の範囲で変化させた。

実験結果 Fig. 1 に $t_{period} = 20 \mu$ s, 6 ms, 2 s の場合の保磁力の周波数 f_{rf} 依存性を示す。保磁力は膜面に垂直な直流磁場中で測定した AHE 曲線から求め、高周波磁場を印加しない場合の保磁力を図中に点線で示した。いずれの t_{period} の場合も、 $f_{rf} \leq 18$ GHz の領域では周波数の増加に伴って保磁力が線形に減少した。 $f_{rf} > 18$ GHz の領域では周波数の増加にしたがって保磁力がゆるやかに増加するものの、パルス周期が短くなるにつれてその変化は小さくなり、 $t_{period} = 20 \mu$ s ではほぼ一定の値となった。Fig. 2 に保磁力の実効時間 t' 依存性を $f_{rf} = 10, 18, 24$ GHz について示す。ここで $t' = (t_{width} / t_{period}) \times 10$ s と定義した。いずれの場合も実効時間の増加に伴って保磁力が減少しているが、その傾きは周波数により大きく異なった。この時間に対する変化は磁化反転時の熱活性に対応しており、周波数による磁化反転プロセスの変化を表している可能性がある。

参考文献

1) K. Shimada *et al.*, MORIS 2018 Technical digest, Tu-P-01 (2018)

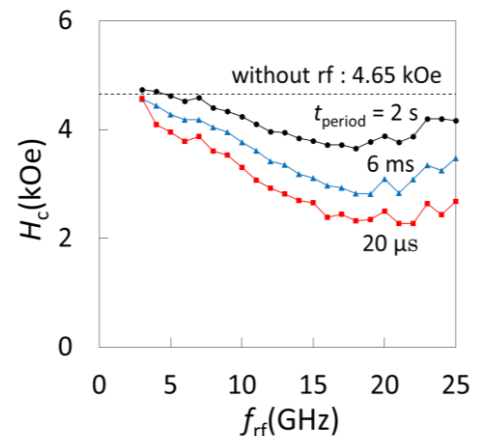


Fig. 1 Frequency dependence of coercivity for $t_{period} = 2$ s, 6 ms, and 20 μ s.

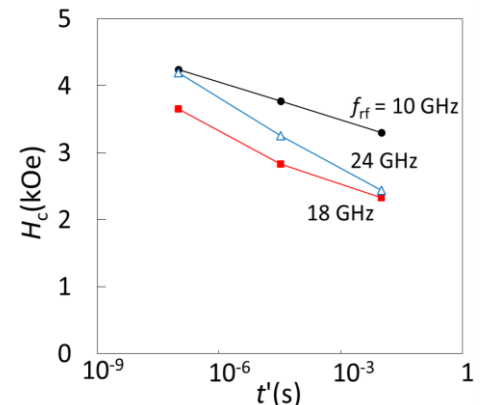


Fig. 2 Effective time dependence of coercivity for $f_{rf} = 10, 18,$ and 25 GHz.