

超短パルスレーザによる局所プラズモン効果を用いた 熱アシスト磁気記録

眞野敬史, 吉川大貴, 芦澤好人, 塚本新, 佐々木有三*, 斉藤伸*, 高橋研*, 大貫進一郎, 中川活二
(日本大学, *東北大学)

Thermally Assisted Magnetic Recording using Plasmon Antenna with Ultra Short Laser Pulse

H. Mano, H. Yoshikawa, Y. Ashizawa, A. Tsukamoto, Y. Sasaki*,

S. Saito*, M. Takahashi*, S. Ohnuki, and K. Nakagawa

(Nihon University, *Tohoku University)

はじめに

近年、磁気記録の高密度化の手法として、近接場光を利用した熱アシスト磁気記録に注目が集まっている。これまで我々は、記録媒体上に棒状のプラズモンアンテナを直接積層した構造を用いて、超短パルスレーザでの記録実験による $166\text{ nm} \times 122\text{ nm}$ の反転磁区の形成を報告している (Fig. 1)¹⁾。しかし、アンテナ周りにも反転磁区が存在し、近接場記録の確たる実証はできておらず、さらに数 Tbit/inch² の高密度磁気記録を実現するためには、さらに微小な磁化反転磁区の形成が必要である。そこで本稿では従来のアンテナよりも記録媒体への加熱効率が低い四角形型アンテナを用いた近接場光記録によって局所記録磁区が生成できた事を示す。

実験方法

記録媒体上に積層するアンテナの熱伝導解析により、以前の棒状アンテナではアンテナが無い領域に比べて 1.92 倍、四角形アンテナでは 4.96 倍とアンテナがあるところで媒体の加熱効率が向上する事を報告している²⁾。今回の実験では四角形アンテナを用いて表面プラズモンを効率よく生成することで、従来よりも低レーザパワーで記録し、アンテナの無い部分で記録が起らない条件下での記録を行った。試料は Si 基板上に磁性層として Co₅₅Pt₃₀Cr₁₅ グラニューラ膜、さらに SiN 誘電体層を積層し、電子線リソグラフィを用いたリフトオフ法で金のアンテナを作製した。リソグラフィプロセスの最適化をすることで、作製した四角形アンテナにおいて以前の棒状アンテナよりも、先端曲率半径を約 50 nm から 25 nm へと改善した (Fig. 2)。これによりアンテナ先端部での光増強効果がより向上される事を期待した。

フェムト秒パルスレーザによる熱アシスト磁気記録

作製した四角形アンテナを用いてフェムト秒パルスのレーザによる熱アシスト磁気記録を行った。飽和磁界 H_S 以上である 15 kOe の磁界を試料に印加し磁化を一方向に飽和し、次にその方向と逆方向に本試料における室温での反転核生成磁界 H_n 以下である 300 Oe の磁界を印加した状態で記録媒体にレーザを照射した。レーザの条件はパワー 0.77 mW、パルス幅 90 fs、繰り返し周波数 1 kHz とした。その後、アンテナ周囲の磁区構造を磁気力顕微鏡によって観察した。磁気像を Fig. 3 に示す。ここでレーザの電界振動方向は両矢印で示している。Fig. 3 左上の四角形が作製したアンテナであり、その先端部のみに局所化された反転磁区を得た。これにより最小 $62\text{ nm} \times 67\text{ nm}$ の微小磁気記録を達成した。

謝辞 本研究の一部は科学研究費補助金基盤研究(C)No.23560413, 平成 25~29 年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業 (S1311020), 情報ストレージ研究推進機構, 及び日本大学 N 研究プロジェクトの助成を受けて行った。

参考文献

- 1) A. Tajiri, K. Tamura, S. Toriumi, Y. Ashizawa, K. Nakagawa, A. Tsukamoto, A. Itoh, Y. Sasaki, S. Saito, M. Takahashi and S. Ohnuki, *J. Magn. Soc. Jpn.*, **37**, 119-122 (2013).
- 2) 林慶彦, 田村京介, 眞野敬史, 芦澤好人, 大貫進一郎, 中川活二, 日本磁気学会学術講演概要集, Vol.37, P18, (2013).

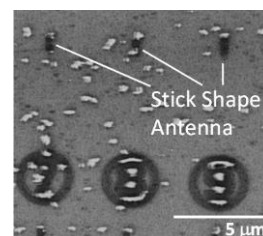
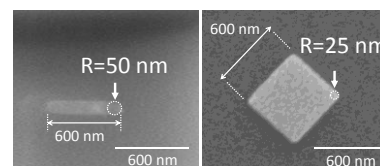


Fig. 1 MFM micrograph after thermal recording around stick shape antennas. ¹⁾



(a) Stick Antenna (b) Square Antenna

Fig. 2 SEM images of fabricated plasmon antennas. (a) stick type and (b) square type.

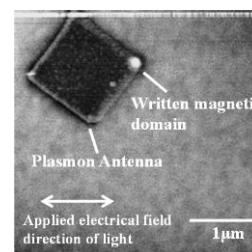


Fig. 3 MFM micrograph after thermal recording around a square plasmon antenna.