

熱アシスト磁気記録におけるプラズモニック導波路 温度上昇抑制のための構造検討

林慶彦, 田村京介, 芦澤好人, 大貫進一郎, 中川活二
(日本大学)

Study of plasmonic waveguide structure to suppress head temperature rise
for heat assisted magnetic recording

Yoshihiko Hayashi, Kyosuke Tamura, Yoshito Ashizawa, Shinichiro Ohnuki, and Katsuji Nakagawa
(Nihon University)

はじめに

数 Tbit/inch² の高い磁気記録密度を実現する手法として、近接場光を用いた熱アシスト磁気記録が注目されている。我々は、伝搬型表面プラズモンを励起し、先端部へ収束するプラズモニック導波路 (PW: Plasmonic Waveguide) により記録媒体表面 $10 \times 10 \text{ nm}^2$ の領域に集光できることを報告している¹⁾。このとき表面プラズモンが収束する先端部では、エネルギー密度が高いため記録媒体を記録温度に加熱した際にヘッド先端部が高温となることが問題となっている。本報では、ヘッドの温度上昇を抑制する先端構造について検討した。

シミュレーションモデル

電磁界解析には時間領域差分法を、熱伝導解析には有限要素法を用いた。磁極と PW を組み合わせた構造を Fig. 1 に示す。Fig. 1 中の金属薄膜先端部は Fig. 2(a) に示す台形型 (上底 5 nm、下底 20 nm) のプラズモンアンテナとなっており、先端に向かって 5° 傾いている。今回、金属薄膜先端部の温度上昇を抑制するため、Fig. 2(b) に示すように先端部台形アンテナの高さ h を 9 nm (従来は 35 nm) とした。誘電体導波路のクラッド中に、コアからギャップ 190 nm をあけて厚さ 100 nm の金属薄膜を、PW として配置している。真空波長 780 nm、電界の振幅 1 V/m の p 偏光の光をクラッドとコアの境界で入射角 60° で入射した。

PW に照射した光により励起した表面プラズモンが、アンテナ先端部へ収束し、記録媒体を記録温度に加熱する際のヘッドの温度上昇の解析を行った。

金属薄膜先端部温度上昇量の先端構造依存性

金属薄膜先端部のプラズモンアンテナの高さ $h = 35 \text{ nm}$ および 9 nm の場合の先端付近の温度分布図を Figs. 3(a)、(b) にそれぞれ示す。記録媒体を記録温度 (150°C) に加熱した際、 $h = 35 \text{ nm}$ ではアンテナ先端部が 372°C まで温度上昇するのに対し、 $h = 9 \text{ nm}$ ではアンテナ先端部温度上昇が 210°C に抑えている。アンテナの高さ h が低い場合、最も高温になるアンテナ先端部の熱が、隣接するプラズモニック導波路金属部分へ容易に熱伝導できることが、アンテナ先端部の温度上昇抑制の原因だと考えられる。

まとめ

熱アシスト磁気記録にプラズモニック導波路を応用する際、先端部の温度上昇は変形や破損などの問題となる。今回、ヘッド先端部のアンテナ高さ h を低減し、高温部の熱を逃がしやすい構造とすることにより、温度上昇量を 210°C に抑制可能であることを示した。

謝辞 本研究の一部は、科研費基盤研究(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)、および情報ストレージ研究推進機構の助成を受けて行われた。

参考文献 1) K. Tamura, Y. Ashizawa, S. Ohnuki, and K. Nakagawa, *J. Magn. Soc. Jpn.*, **38**, 131-134 (2014).

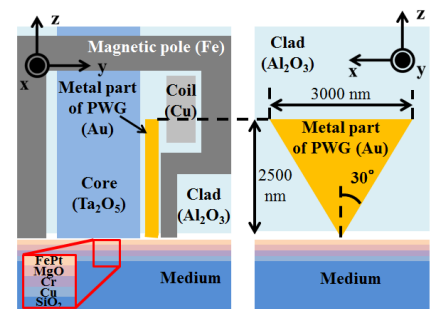


Fig. 1 A model of magnetic head with a plasmonic waveguide.

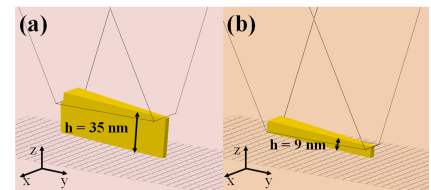


Fig. 2 Antenna structure of the plasmonic waveguide. The antenna heights are 35 nm (a) and 9 nm (b), respectively.

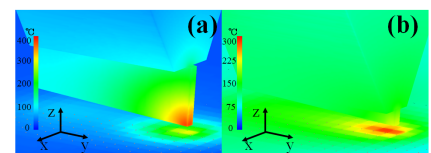


Fig. 3 Temperature distribution around the tip of the plasmonic waveguide. The antenna heights are 35 nm (a) and 9 nm (b), respectively.