

電流磁壁駆動磁性細線の温度分布測定

Observation of thermal distribution in magnetic wire under current injection

豊田工業大学, ○澤 拓哉, 鷲見 聡, 田辺 賢士, 栗野 博之

Toyota Technological Institute, ○Takuya Sawa, Satoshi Sumi, Kenji Tanabe, and Hiroyuki Awano

E-mail: sd15043@toyota-ti.ac.jp

電流磁壁駆動磁性細線は次世代の省電力メモリデバイスの魅力的な候補である。これまで、磁壁の移動速度と電流密度との間の関係が勢力的に研究されてきた。しかし電流を注入することで磁壁を動かす場合、ジュール熱による影響も考慮する必要がある。磁性細線を置いたステージを加熱することで、磁壁が受ける影響を調べた報告例はあるが[1][2]、電流を注入することで生じるジュール熱の分布を直接観察した報告例はほとんどない。そこで本研究では直流電流印加時の細線の熱分布を観察した。

熱分布の観察には nano MDS (nano Magnetic Domain Scope) を用いた。nano MDS は TMR(Tunnel Magnetoresistance)センサと Ni センサを備えた Read ヘッドを有し、これらを細線試料上にて走査することで、試料の磁化と熱の分布を画像データとして観察することができる実験装置である[3]。Fig. 1 に nano MDS の外

観図を示す。実験では、幅 30 μm 、長さ 60 μm 、厚さ 10 nm の TbFe 多層膜の試料に、17 mA (電流密度 $5.7 \times 10^{10} \text{ A/m}^2$) の直流電流を注入した。このときの熱分布を nano MDS を用いて測定した結果を Fig. 2 に示す。

温度は試料中央で最も高く、38°C であった。温度が最も低いのは試料外縁の 33°C であり、これは室温 22°C よりも 11°C 高い。このことから、細線内の温度分布は一様でないことが確認できた。発表ではパルス電流を注入した際の熱応答についても報告する予定である。

- [1] Y. Kurokawa et al., AIP Advances **7**, 035325 (2017).
- [2] K. Ueda et al., Jpn. J. Appl. Phys. **54**, 038004 (2015).
- [3] T. Chikamatsu et al., Magnetism Japan **6**, 357 (2011).

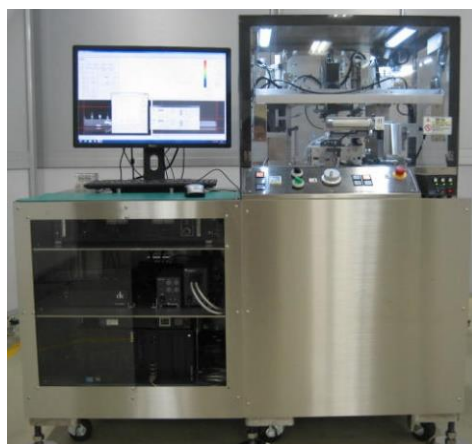


Fig. 1 Nano MDS

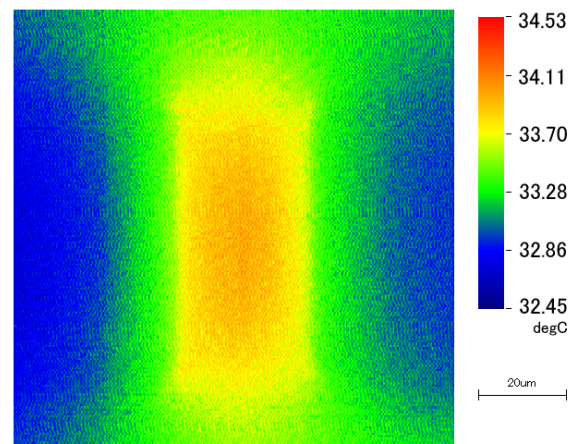


Fig. 2 Thermal distribution

謝辞 この研究は科学研究費補助金 基盤研究(B)(17H03240)の助成を受けて行われたものです。