

微細構造を有する磁性体中の磁壁運動を用いた リザーバコンピューティングのシミュレーション

Numerical simulation of reservoir computing using domain wall motion in nanowires

阪大基工.¹, CSRN-大阪.²,[○]野村 光^{1,2}, 高橋 一貴¹, 延壽 耕平¹, 後藤 穰^{1,2}, 鈴木 義茂^{1,2}

Osaka Univ.¹, CSRN-Osaka², [○]Hikaru Nomura^{1,2}, Kazuki Takahashi¹, Kohei Enju¹,

Minori Goto^{1,2}, Yoshishige Suzuki^{1,2}

E-mail: nomura@mp.es.osaka-u.ac.jp

近年、物理現象を用いた人工知能用素子として、リザーバコンピューティングが注目を集めている。中でも、磁性体の静的な磁化状態のノード状態として用いたリザーバコンピューティングは、情報が不揮発であるため、間欠的な低消費電力動作が可能であることから IoT デバイス等のエッジコンピューティングでの応用が期待されている。我々はこれまでに、セルラ・オートマトンに基づくリザーバを提案してきた[1-4]。これらリザーバは、単磁区構造を有するナノ磁性体の磁化の向きによりノード状態を保持している。一方で、多磁区構造をとる磁性体をノードに用いることで、より多様なノード状態を表現できる可能性がある。そこで本研究では、磁壁を有する磁性細線中の磁化の向きをノードとしたリザーバコンピューティングを提案する。

図1に本研究で用いたパーマロイの磁性細線からなるリザーバの概要図を示す。本素子は Huang T. Zeng らによって提案されたドメインウォールロジックシフトレジスタ[5]を基盤にしている。図1 中破線部で示した位置の磁化の向きを変化させることにより情報を入力し、回転磁場を用いることで、ノード状態を更新した。磁化の変化はマイクロマグネティック・シミュレータ(mumax3)[6]を用いて計算した。性能評価には STM、PC タスクを用いた。その結果、STMC 5, PCC 5 が得られた。我々は本素子が近い将来 IoT デバイス等で用いられることを期待している。本研究は科研費 20H05655 の支援をうけて実施されたものである。

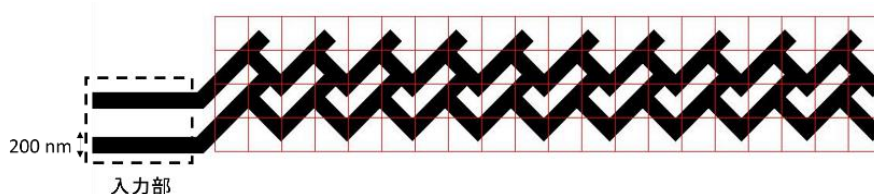


図 1 微細構造を有する磁性体中の磁壁運動を用いたリザーバの概要図。黒で示した領域は線幅 200 nm の磁性細線を示す。また赤枠によって分割された領域の磁化の向きをノードとして用いた。

[1] H. Nomura et al., Appl. Phys. Express, 10 (2017) 123004. [2] H. Nomura et al., Jpn. J. Appl. Phys., 58 (2019) 070901. [3] H. Nomura et al, Journal of Physics D: Applied Physics, 53 (2020) 094001. [4] H. Nomura et al., Jpn. J. Appl. Phys., 59 (2020) SEEG02. [5] H.T. Zeng, et al., Appl. Phys. Lett., 96 (2010) 262510. [6] A. Vansteenkiste, B. Van de Wiele, J Magn Magn Mater, 323 (2011) 2585-2591.