

磁性量子セルラオートマタに基づく双方向シフトレジスタ

吉岡 直倫, 野村 光, 中谷 亮一
(阪大工)

Bidirectional shift register based on magnetic quantum cellular automata

Naomichi Yoshioka, Hikaru Nomura, Ryoichi Nakatani
(Osaka Univ.)

概要

近年, 磁性量子セルラオートマタ (Magnetic quantum cellular automata : MQCA)^{1,2} に代表される微小磁性体を利用したデバイスが, 低消費電力性能の観点から注目されている. MQCA 回路を実現するためにはゲートの間での情報の伝送方向の制御が必要となる. また, 動作時に伝送方向を切り替え可能であることが望ましい. そこで我々はそのような MQCA に基づく素子, 双方向シフトレジスタ素子を提案する.

実験方法

MQCA 双方向シフトレジスタ素子として, Au(3 nm)/Ni-20 at.%Fe(20 nm)の膜構成を持つ微小磁性体を電子線リソグラフィ法, イオンビームスパッタリング法, リフトオフ法を用いて Si 基板上に作製した(図 1(a)). 磁気力顕微鏡探針には, 市販のカンチレバー (SI-DL40) にイオンビームスパッタリング法を用いて Co-17 at.%Pt (80 nm)を製膜したものを用いた. バイナリ情報の入力には, 外部磁場ならびに, 磁気力探針による磁性マニピュレーションを用いた. 情報のシフトには, 一様な外部磁場を試料に印加した(図 1 (b), (c)). バイナリ情報の読み取りには, 高さ一定モード磁気力顕微鏡法を用いた.

実験結果

本素子が適当な外部磁場下で, 双方向に情報を 1 ビットシフトできることが確認された. また正しくビットシフトをする外部磁場強度の範囲を, 各向き (図 1 (b), (c))ごとに確認した. このシフトレジスタを用いることによって, 近い将来複数の演算ゲートを接続した MQCA 回路が実証されると期待している.

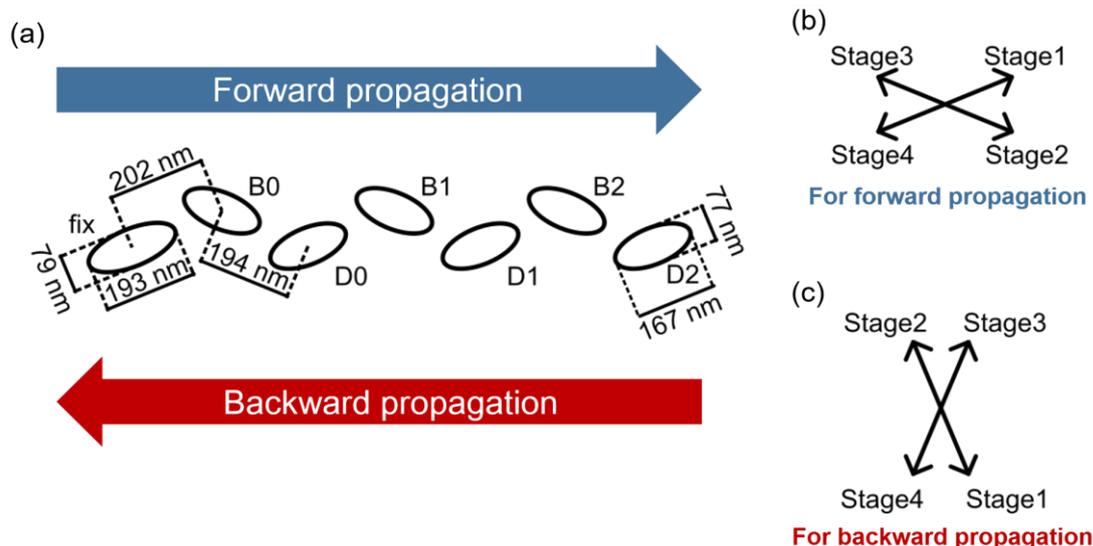


図 1 (a)双方向シフトレジスタの概要図と(b)順方向, (c)逆方向情報伝送時の外部磁場印加方向.

参考文献

- 1) R. P. Cowburn and M. E. Welland, Science, 287, 1466 (2000).
- 2) H. Nomura and R. Nakatani, Applied Physics Express, 013004 (2011).