

ノッチ構造を用いた磁性細線型 MO 光変調素子

A magneto-optical light modulator with notch structure using a magnetic nanowire

NHK 技研¹, 東京電機大学院工², ○(M1) 保坂 千都², 青島 賢一¹, 川那 真弓¹,船橋 信彦¹, 本橋 光也², 町田 賢司¹NHK Science & Technology Research Lab.¹, Tokyo Denki Univ.²,°Kazuto Hosaka², Kenichi Aoshima¹, Mayumi Kawana¹, Nobuhiko Funabashi¹,Mitsuya Motohashi² and Kenji Machida¹

E-mail: 22kmc22@ms.dendai.ac.jp

広視野三次元ホログラフィー映像の実現に向けて、狭画素ピッチ SLM への応用が期待される磁性細線を用いた磁気光学(MO)光変調素子の開発を進めている。これまでに Gd-Fe 磁性細線に両端にノッチを用いることで、初期磁区長を縮小し、実効的な表示ができる動作長を大きくできることを明らかにしてきたが、磁壁がノッチを通過するのに大きな電流が必要であるといった課題があった[1]。今回、ノッチ部分の細線幅(ノッチ幅)を大きくすることで、動作電流を増やすことなく、動作長を拡大する検討を行ったので報告する。

図1に今回検討したノッチ有の MO 光変調素子模式図を記す。端部に形成したノッチ幅およびノッチ長はそれぞれ 350 nm、300 nm、中心部幅は 450 nm とした。ノッチ無素子は細線幅 450 nm とした。細線端部に形成したナノマグネット(NM)を経由して電流を注入し、MO 顕微鏡にて素子を撮影した。素子の磁化状態を示す模式図を図2(a)-(f)に、各磁化状態の磁気光学差分像を(g)-(j)に記す。初期磁区ができた初期状態(a),(d)と-1 mA のパルス電流を注入後(b),(e)との MO 差分像はそれぞれ(g),(i)であり、黒色部分が-Y 方向への磁壁移動距離を表す。同様に逆方向に電流を注入[+1 mA]することで逆方向に磁壁移動 [図2(c),(f)]し白色部分が+Y 方向への磁壁移動距離 [図2(h),(j)]を表す。この移動距離は電流により磁化反転する領域であり、光変調を担う部分であることから実効的な光変調の動作長である。ノッチ有は無に比べて、動作長が大きくなっていることが図2(g),(h)および(i),(j)から分かる。この磁壁移動操作を5回繰り返し、動作長の平均を測定したところ、ノッチ有は動作長 0.96 μm 、ノッチ無は 0.44 μm と約2倍の動作長を示した。なお測定値の標準偏差はそれぞれ 0.083、0.039 μm であり十分ばらつきは小さい。この動作長は 450 nm 幅部分の長さ 0.9 μm とほぼ同じであり、ノッチ内に磁区が閉じ込められたと考えている。既報告であるノッチ幅 150 nm の素子では動作電流 1.3 mA であり[1]、これと比較として大幅な動作電流低減および動作長拡大が見込めることが分かった。既報告と比べ、ノッチ部分の幅が増えたことで段差が減り、この段差を超えるために必要な電流が低減できたのではないかと考えている。

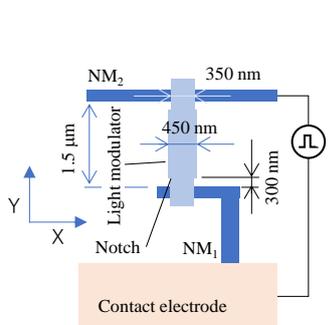


Fig. 1 Schematic illustration of an MO light modulator with experimental setup

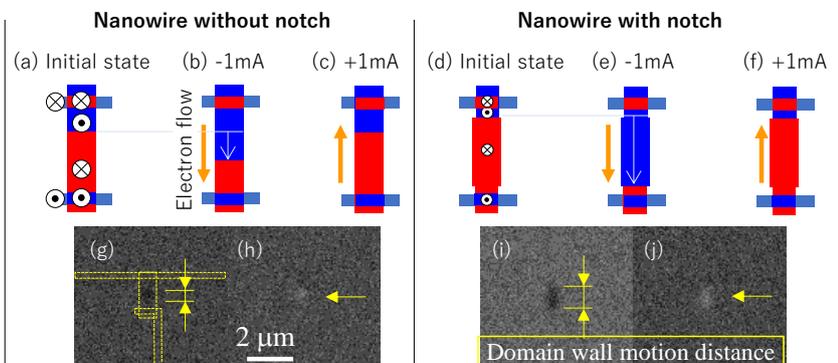


Fig. 2 Schematic illustrations and differential MO micrographs of light modulators

[1] 保坂, 他, 応用物理学会秋季学術講演会, 21a-P02-22 (2022)