

磁壁移動型光変調素子における磁気光学性能指数の最適化

Optimizing magneto-optical figure of merit in domain wall motion type light modulator

NHK 技研 ○東田 諒, 船橋 信彦, 青島 賢一, 町田 賢司

NHK STRL, °Ryo Higashida, Nobuhiko Funabashi, Ken-ichi Aoshima, Kenji Machida

E-mail: higashida.r-ii@nhk.or.jp

電子ホログラフィー用の表示デバイスとして、電流誘起磁壁移動を駆動に用いた磁気光学式空間光変調器の開発を進めている。各画素は磁気光学効果によって光を変調する磁性細線と、その両端に埋め込まれた二つのハードマグネットから成る。これまでに、 $1\mu\text{m}\times 2\mu\text{m}$ サイズの単素子を作製し、電流注入による磁化反転に成功した[1]。また、ハードマグネットの有無によって磁性細線の反転磁界が変化することを利用し、外部磁界印加によって、磁化方向が画素列毎に異なる回折格子（磁気回折格子）パターンを表示するアレイ素子を作製し、光回折特性を測定することに成功した[2]。磁気回折格子による回折光の強度は、素子の反射率と複素カー回折角の二乗の積によって表される磁気光学性能指数（FOM）に比例する。今回、FOMを増幅するため、素子構造及び光の入射角度を最適化した。

図1にアレイ素子の構造および磁性細線の断面模式図を示す。磁性細線の方法は、低電流での磁化反転と比較的大きな磁気光学効果が期待できる $\text{Gd}_{24}\text{Fe}_{76}$ とした。この素子では、それぞれの界面で光が複雑に反射し、キャップ層である Si-N の膜厚や光の入射角度によって FOM が変化すると考えられる。そこで、多層膜の光学解析シミュレーター Multilayer[3]を用いて、FOM のキャップ層膜厚と入射光角度依存を計算した。キャップ層の膜厚は 5nm から 30nm まで 5nm ステップとし、入射角度は膜面垂直方向の 0° から 89° まで 1° ステップとした。計算結果を図2に示す。この結果から、キャップ層の膜厚が薄いほど FOM が大きく、入射角度 50 度付近で極大を持つことが分かった。次に、図1に示したアレイ素子を作製して、波長 532nm のレーザー光を x 軸方向に傾けて入射し、回折光強度を測定した。この素子では回折角が 15.4° であるから、入射角度は 0° から 15° とした。その結果、磁気回折格子の回折光強度は、図2の FOM と同様の振る舞いを示し、キャップ層の膜厚が薄く、入射角度が大きい時に最大となり、約5倍増強された。

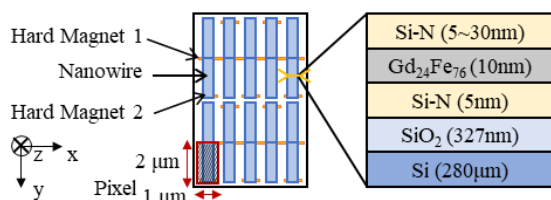


Fig. 1 Domain wall motion type light modulators array

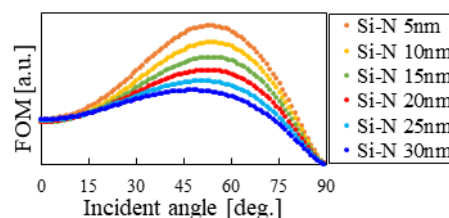


Fig.2 Magneto-optical figure of merit

参考文献

- 1) Ryo Higashida et al., Jpn. J. Appl. Phys. 59, 053001 (2020).
- 2) Ryo Higashida et al., Opt. Eng. 59(6), 064104 (2020).
- 3) M. Mansuripur, J. Appl. Phys. 67, 6466-6475 (1990).