

磁壁移動型光変調素子アレイによる光回折の検証

Diffraction of Light Using Domain Wall Motion Type Light Modulation Device Array

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

広視域動画ホログラフィ用表示デバイスの実現のため、 $1\ \mu\text{m}$ 以下の画素ピッチを目指して、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（磁壁移動型スピン空間光変調器）の開発を進めている[1]。磁壁移動型スピン空間光変調器の画素に相当する磁壁移動型光変調素子は図1に示すように、磁気光学材料からなる光変調層と、その両端に埋め込まれた2つのハードマグネット（HM）から成る。光変調層の磁化の向きは外部磁界の印加、または HM からのパルス電流注入によって制御され、直線偏光の光を入射すると、磁気光学効果によって光変調層の磁化の向きに応じた偏光状態の光が反射される。磁壁移動型光変調素子は、画素の高密度化と低電流駆動に有利である一方、複雑な画素構造からなるため、素子をアレイ化した場合、光変調領域の低下や周期構造による不要光の発生が懸念される。空間光変調器は光の回折現象を利用するデバイスであるが、アレイ構造の磁壁移動型光変調素子による回折現象の検証はこれまで行われてない。そこで、磁壁移動型光変調素子の構造を用いたアレイ素子を作製し、外部磁界印加によって制御した磁化方向の異なるストライプパターンに、レーザー光を照射したときの回折現象を検証した。

今回、HM の有無によって光変調層の反転磁界が変化する性質を利用し、外部磁化印加によって、 $2\ \mu\text{m}$ 周期と $4\ \mu\text{m}$ 周期のストライプパターンが表示できる素子を設計した（図2）。HM1 と HM2 は長さの違いにより保磁力差が生じて、反平行磁化状態に固定されており、光変調領域の拡大のため、光変調層と HM2 は隣接画素と共有した構造としている。光変調層には $\text{Gd}_{24}\text{Fe}_{76}$ (10 nm) を、HM には $[\text{Co}(0.3\ \text{nm}) / \text{Pd}(0.6\ \text{nm})]$ の 25 回積層膜を用いた。ストライプパターンを表示した素子にレーザー光を入射し、発生した 1 次回折光を検光子に通して測定した。磁化の向きが全て揃っている場合、回折光の発生はなく、 $2\ \mu\text{m}$ ピッチのストライプパターン表示では回折角 18.6° 、 $4\ \mu\text{m}$ ピッチのストライプパターン表示では回折角 9.3° の回折光が発生した。この回折角はストライプパターンの設計周期から計算される理論値と一致しており、磁壁移動型光変調素子アレイによる光回折が実証された。

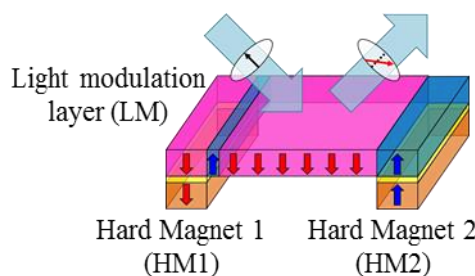


Fig. 1 Domain wall motion type light modulation device

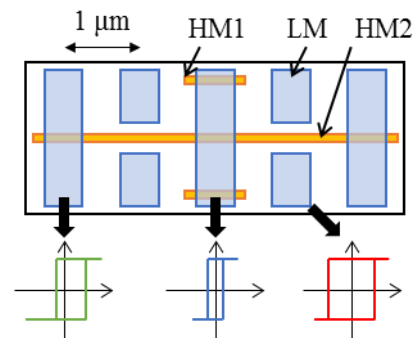


Fig. 2 Design of the device

参考文献 1) K. Aoshima et al., Jpn. J. Appl. Phys.57, 09TC03 (2018).