

a-TbFe/BiDyAl:YIG 積層構造を用いた 磁気光学 3次元ディスプレイの高効率化

中村和樹*, 後藤 太一***, 高木 宏幸*, 中村 雄一*, 林 攀梅*, 内田 裕久*, 井上 光輝*
(*豊橋技術科学大学, **JST さきがけ)

Enhancement of efficiency of magneto-optic three dimensional displays
with *a*-TbFe/BiDyAl:YIG multilayer structure

Kazuki Nakamura*, Taichi Goto***, Hiroyuki Takagi*, Yuichi Nakamura*,
Pang Boey Lim*, Hironaga Uchida, Mitsuteru Inoue*
(*Toyohashi University of Technology, **JST PRESTO)

はじめに

自然な立体像を表示することができる 3次元表示技術として電子ホログラフィがある。我々は、希土類置換型イットリウム鉄ガーネット(BiDyAl:YIG)を用いた広視野角の磁気光学 3次元ディスプレイについて研究を行ってきた¹⁾。本ディスプレイのピクセル形成には、光吸収・キュリー温度を利用した熱磁気記録方式を用いている。再生される 3D 像の明るさは、参照光の強度と磁気光学効果による回折効率に依存しており、ISO13406 では、ディスプレイの輝度は 100 cd/m²以上が推奨されている。光吸収を利用する書き込みエネルギーと光学的な応答に依存する回折効率はトレードオフの関係にある。そこで、熱磁気記録に必要なエネルギーが低く大きな残留磁化(1614 G)を持つアモルファステルビウム鉄(*a*-TbFe)をホログラムの記録層、回折効率がよく小さな保磁力(200 Oe)をもつ多結晶 BiDyAl:YIG をホログラムの再生層とする積層膜構造を形成し、記録層から生じる磁界で再生層の磁化を制御することで、上述のトレードオフを解決できると考えた。

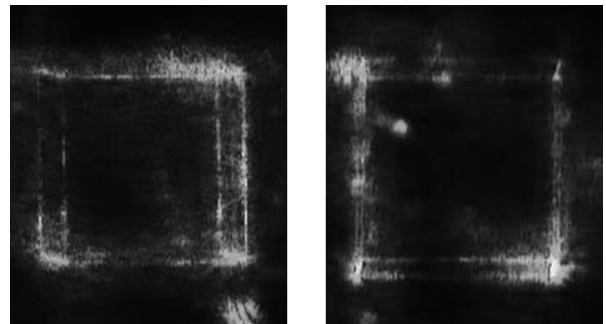
実験方法、結果および考察

a-TbFe と BiDyAl:YIG の積層構造は SiN (50 nm) / *a*-TbFe (100 nm) / Al (20 nm) / BiDyAl:YIG (576 nm)(以下、積層構造と略す)とし、イオンビームスパッタ法で作製した。Al 層は反射膜の役割を有し、各磁性層を光学的に分離する。比較のために、*a*-TbFe 膜(SiN (50 nm) / *a*-TbFe (100 nm) / SiN (20 nm)), BiDyAl:YIG 膜(576 nm)(以下、単層膜と略す)も作製した。各試料の波長 532 nm における磁気光学特性および光学特性の評価を行った。この時、積層膜は BiDyAl:YIG 層からの反射光、*a*-TbFe 膜は反射光、単層膜は透過光での評価を行った。残留回転角を単層膜と積層構造で比較したところ、積層構造は 1.5 deg.であり単層膜の 1.5 倍であった。残留回転角の大きさを使って理想的な回折効率 η を $\eta = (4/\pi^2)T \sin^2(\theta)$ でもとめた。ここで、 T は透過率、 θ は透過回転角である。反射膜に対してはそれぞれ反射率と反射回転角を用いた。積層膜および単層膜の回折効率は、 $7.0 \times 10^{-3}\%$ 、 $8.2 \times 10^{-3}\%$ となった。次に記録条件を露光時間 2 msec, レーザパワー 2.7~26 mW の範囲で変化させ、最小の書き込みエネルギーを調査した。積層膜は *a*-TbFe 層に熱磁気記録を行い、BiDyAl:YIG 層から磁区を観察したところ磁気ピクセルの転写が確認された。各試料の最小の書き込みエネルギーを評価した結果、積層膜は 4.8 mJ/cm²と得られた。これは単層膜の約 1/4 であり、*a*-TbFe 層を用いることで記録エネルギーの低減を行うことが出来た。ワイヤフレームの立方体を再生するホログラムを *a*-TbFe 層に記録した後、BiDyAl:YIG 側から反射再生を行うことで再生像が得られた(図 1)。ノイズの原因は BiDyAl:YIG 層の膜厚に起因する磁界の不均一性によるものと考えられる。今後、磁性フォトリソグラフィ結晶構造等の導入によって、BiDyAl:YIG の膜厚を低減することでノイズの低減が期待できる。

本研究の一部は科研費基盤研究(S) 26220902 および JSPS 科研費 15J05710 の援助を受けて行ったものである。

参考文献

K. Nakamura, H. Takagi, T. Goto, P. B. Lim, H. Horimai, H. Yoshikawa, V. M. Bove and M. Inoue, Appl. Phys. Lett., 108, 2, 022404



(a) 左面図

(b) 正面図

図 1 積層構造膜による反射再生像