

磁気光学 3次元ディスプレイによる グレーレベルホログラム表示の基礎研究

中村和樹, 高木宏幸, 後藤太一, Lim Pang Boey, 井上光輝
(豊橋技科大)

Fundamental study on magneto-optic three dimensional displays for gray-level holograms

K. Nakamura, H. Takagi, T. Goto, P. B. Lim, M. Inoue
(Toyohashi Univ. Tech.)

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(BiDyYFeAlGarnet)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。ピクセル制御は光アドレス方式および熱磁気書き込みを用いている。レーザー光によってキュリー温度以上に加熱された部分は、周りの磁化からの磁界で逆方向に磁化反転し磁気ピクセルを形成する。この時、磁気ピクセルを透過する光のファラデー回転角は、垂直磁化膜のため2値のみであり、表示するホログラムはバイナリーホログラムであった。ファラデー回転角を2値から多値化することで、より実物に近い再生像を得ることができるグレーレベルのホログラムを表示出来ると考えた。本研究は、ファラデー回転角に影響する磁気ピクセルの形成深さが記録時の照射光エネルギーに依存することに着目し、光エネルギーを制御することで磁気ピクセルの多階調化を行った。

実験方法 磁気ピクセルは、光が照射された磁性体表面から加熱され磁化反転が生じる。今回は、照射光エネルギーを制御することで、表面から磁化反転する深さを制御できると考えた。ファラデー回転角は磁化に依存することから、磁気ピクセルの形成深さを制御することで多階調化を行った。磁性ガーネット膜上に、照射光エネルギーを $58 \text{ mJ/cm}^2 \sim 83 \text{ mJ/cm}^2$ まで変化させて熱磁気記録を行い、磁化反転の生じた領域のファラデー回転角の変化を測定した。熱磁気記録には、低解像度空間光変調器上に表示したパターンを縮小転写することで微小な磁気ピクセルを形成するタイリング光学系を用いた。使用した光源は、波長 532 nm 、パルス幅 10 ns 、発振周波数 10 Hz のパルスレーザーである。また、磁気ピクセルの階調に対する回折光強度の変化を調査するため、タイリング光学系を用いて線幅 $1.36 \mu\text{m}$ の格子を磁性ガーネット膜上に書き込み、入射光強度に対する1次回折光の強度を光利用効率として測定した。

結果と考察 照射光エネルギー強度に対するファラデー回転角の変化を調査した。光照射前のファラデー回転角を1として規格化した結果を Fig.1 に示す。照射光エネルギーの増加にしたがって、ファラデー回転角が変化していることがわかる。これは照射光エネルギーの強度で磁化反転領域およびファラデー回転角を制御できたためと考えられる。Fig.2 に格子状の磁気ピクセルパターンを形成した時の光利用効率を示す。光利用効率はファラデー回転角に依存していることから、照射光エネルギーによって光利用効率を変調できた。現状では、1階調あたり 0.1 mJ/cm^2 の照射光エネルギーの制御により、256階調を得ることができる。これらの結果から、ピクセルの形成条件を任意に制御できる光アドレス型の磁気光学3次元ディスプレイにおいて、照射光エネルギーの制御により磁気ピクセルの階調を多値化できることが示された。

参考文献

- 1) D. Gabor, *Nature*, 161, 777 (1948).

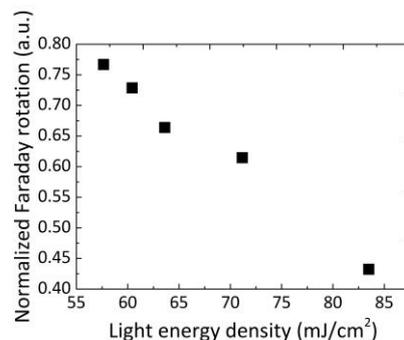


Fig. 1 ファラデー回転角の
照射光エネルギー依存性

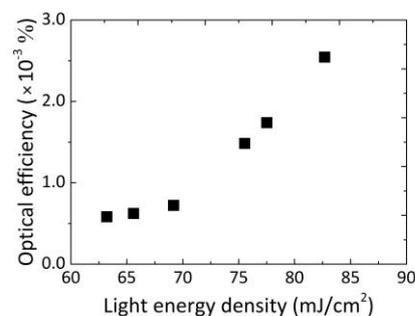


Fig. 2 光利用効率の
照射光エネルギー依存性