

磁気アシストによる磁気ホログラムの回折効率向上に関する研究

白樫 善*, 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)

Improvement of diffraction efficiency of volumetric magnetic hologram with magnetic assist recording

Zen Shirakashi*, Taichi Goto***, Hiroyuki Takagi*, Yuichi Nakamura*,

Pang Boey Lim*, Hironaga Uchida, Mitsuteru Inoue*

(*Toyohashi University of Technology, **JST PRESTO)

はじめに

ホログラムメモリは高転送レート・高記録密度が実現できることから、次世代のストレージデバイスとして期待されている¹⁾。我々は、書き換えが可能で長期安定性に優れたビスマス置換型イットリウム鉄ガーネット膜を用いた磁気ホログラムを提案し、その記録・再生に成功している²⁾。しかし磁気メディアの回折効率は低く、データストレージとして用いるためにはさらなる回折効率の向上が必要である。磁気ホログラムの回折効率は、磁性膜のファラデー回転角 θ_F に依存するが、従来の熱磁気記録では十分な磁化反転が得られず、磁化に比例するファラデー回転角が小さい可能性がある。この改善方法の一つとして熱磁気記録時の浮遊磁界に加え、外部から磁界を印加し磁化反転を補助する磁気アシストがある。本研究では、磁気ホログラムの回折効率向上を目的に、磁気アシストによる熱磁気記録が回折効率に及ぼす影響について検討した。

実験方法

記録材料として RF マグネトロンスパッタリング法で成膜した BiDyAl:YIG 膜 (膜厚 0.7, 1.2, 2.7 μm) を用いた。パルス幅 50 psec, 波長 532 nm のレーザを用いて、二光束干渉法により記録を行った。アシスト磁界は、記録材料付近に設置した電磁石により印加した。実験では、磁気アシストしない ($H=0$) 場合と、磁性膜の初期磁化方向と逆方向に 10~60 Oe の磁界を印加した熱磁気記録を行った。また、周期間隔が 0.67 μm の磁気格子で各膜厚における消磁領域中心の浮遊磁界を有限要素法 (COMSOL Multiphysics) により評価した。

実験結果及び考察

Table 1 にシミュレーションにより求めた、膜厚 t_{YIG} と浮遊磁界 H_{stray} の大きさの関係を示す。膜厚が薄いほど消磁領域の浮遊磁界が小さいことがわかった。Fig. 1 に実験により求めた、各試料におけるアシスト磁界と回折効率の関係を示す。回折効率は磁気アシストしない ($H=0$) 場合の各膜厚における回折効率 $\eta_{0\text{Oe}}$ で規格化している。磁気アシストにより回折効率は向上し、今回使用した膜では、膜厚 0.7 μm の向上率が最も大きかった。しかし、印加磁界を大きくすると回折効率はピーク値を取り、その後、低下することがわかった。これは、アシスト磁界により反転磁化は大きくできても、初期磁化方向の磁化が小さくなるためであると考えられる。これより、0.7 μm の膜では、元々の浮遊磁界が小さく、アシスト磁界による初期磁化方向のファラデー回転角の減少も小さかったことから、磁気アシストの効果がより有効であったと考えられる。発表では、磁界中でのファラデー回転角の基礎的な温度特性や、二光束干渉パターンでの磁界計算について調査した結果の詳細についても報告する。

本研究の一部は科研費基盤研究(S) 26220902 および(A) 15H02240 の援助を受けて行ったものである。

参考文献

- 1) H.J. Coufal, D. Psaltis, et al., "Holographic Data Storage", Springer, New York (2000).
- 2) Y. Nakamura, et al., *Opt. Express* **22** (2014) 16439.

Table 1 Calculated stray magnetic field on interference pattern

Garnet film thickness t_{YIG} (μm)	0.7	1.2	2.7
Stray magnetic field H_{stray} (Oe)	53.8	59.2	60.9

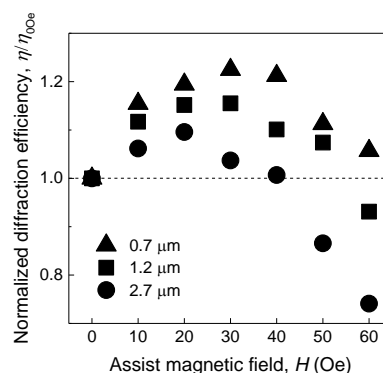


Fig. 1 Normalized diffraction efficiency of magnetic assist for Bi:YIG films.