

豊橋技術科学大学長 殿

平成 27年 11月 17 日





電気・電子情報工学専攻
学位審査委員会
委員長

長尾 雅行



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	磯谷 亮介		学籍番号	第071003号
申請学位	博士(工学)	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 電気・電子情報工学 専攻	
博士学位論文名	人工磁気格子を用いた光磁気体積ホログラフィに関する研究 (Magneto-optical volumetric holography with artificial magnetic lattices)			
論文審査の期間	平成 27年 10月 15日 ~ 平成 27年11月 17日			
公開審査会の日	平成27年11月 5日	最終試験の実施日	平成27年11月 5日	
論文審査の結果*	合格		最終試験の結果*	合格
<p>審査委員会(学位規程第6条)</p> <p>学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。</p> <p>委員長 福田 光男 </p> <p>委員 松田 厚範  印</p> <p>若原 昭浩  印</p> <p>中村 雄一  印</p>				

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

社会に流通する情報量が增大するなか、それらを保存する大容量・高転送速度を有する記録方式が求められている。その方式の1つに磁性ガーネットを記録媒体とする磁気ホログラムがあるが、再生像が暗く、回折効率の向上が強く求められていた。本論文は、人工磁気格子を用いた磁気ホログラム媒体を提案し、磁気ホログラムの回折効率ならびに再生品質を向上させる手法について議論したものであり、磁性ガーネット媒体に種々のナノ構造を導入した記録媒体を提案し、かつそれらを設計・評価するための計算基盤を確立している。第1章では、本論文の研究対象である磁気ホログラムの背景および原理について述べている。第2章では、磁気光学キャビティを有する磁性フォトニック結晶をホログラム媒体として検討した結果について述べている。光共振器の原理で磁気光学効果を増大できる磁気光学キャビティ(MPM)構造を用いることで、回折効率を単層膜の2倍以上に向上できることを計算により示すとともに、実験によっても明瞭な磁気ホログラム再生像が得られることを示している。第3章では、従来の記録媒体で見られた熱拡散による磁気フリッジの欠損を抑制し、実効的な書き込み深さを増大させる手法として、光吸収の無い熱拡散層を挿入することにより過剰な熱を吸収させる多層膜構造を提案した。本構造により、深く明瞭な磁気フリッジを形成でき、回折効率を2倍以上向上できることを数値計算ならびに実験により示している。さらにMPM構造と組み合わせることで、磁気光学効果の増大と書き込み深さの増加を両立させ、単層膜に比べ回折効率を1桁向上できることを計算により示している。第4章では、従来は膨大なメッシュ数を要するため計算が困難であった実スケールでのコリニア系の計算手法に関して、回折理論と有限要素法を組み合わせたハイブリッド方式による磁気ホログラムの計算手法を提案している。本手法を用いて、計算機上で変調光による磁気ホログラムの記録・再生に成功し、ホログラム再生像の品質を評価する手法を確立している。第5章では全体を総括している。

審査結果の要旨

情報化社会の発展に伴い、社会に流通する情報量は増大しており、それらを保存する大容量で高い転送速度を有する記録保存方式が求められている。その一つに光記録の一種で数Tbit/in²の記録密度を有するホログラムメモリがあり、実用化を目指した開発が進められているが、一般に記録メディアに用いられるフォトポリマでは書き換えができないことや長期安定性などに課題を有していた。それに対し、安定性に優れた磁性ガーネットを記録メディアに用いることで、書き換え可能な磁気ホログラムの記録再生が可能であることは証明されていたが、再生像が暗く不明瞭であり、回折効率の改善が強く求められていた。本研究では、この回折効率の改善を目的として、ナノスケールの人工的な構造(人工磁気格子)をメディアに導入することを提案している。まず磁性フォトニック結晶を用いた磁気光学キャビティ構造を導入することで磁気光学効果が増大でき、明るく明瞭な再生像が得られることを数値計算と実験により実証している。また回折効率向上へのもう一つの課題であった、深く明瞭な磁気フリッジ形成の困難さが、熱磁気書き込み時の熱拡散を制御する適切な多層膜構造を用いることで解決でき、回折効率が2倍以上向上できることを数値計算と実験により実証している。次にこれらを組み合わせ、磁気光学キャビティに多層膜構造を導入することで、従来の単層膜に比べ約1桁大きな回折効率を得られることを数値計算により示している。更に、実際のコリニアホログラムにおける記録・再生過程を計算するための手法についても検討し、回折理論と有限要素法を組み合わせることで、従来は困難であった実スケールでの数値計算を可能とし、磁気ホログラム再生像の品質評価のための数値計算手法を確立している。

これらの研究成果は学術論文および国際会議等で発表されており、平成27年度日本磁気学会櫻井講演賞の受賞に結びついている。本論文で述べられているナノ構造を導入したホログラム媒体およびその解析手法は、磁気ホログラムのデータストレージ技術などへの応用に大きく貢献すると期待できる。

以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。