

2026年 8月 21日

豊橋技術科学大学長 殿

電気・電子情報工学専攻
学位審査委員会
委員長 八井 崇



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、博士学位論文審査を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Sumiko Bharti Singh Chauhan		学籍番号	第 229203 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	Development of high-performance magnetic garnets for magnetic holographic memory and its application to multilayer recording media (磁気ホログラフィックメモリのための高性能磁性ガーネットの開発および多層記録媒体への応用)			
論文審査の期間	2026年 7月 16日 ～ 2026年 8月 21日			
公開審査会の日	2026年 8月 4日		最終試験の実施日	2026年 8月 4日
論文審査の結果※	合格		最終試験の結果※	合格
審査委員会(学位規程第6条) 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。 委員長 内田 裕久 委員 松田 厚範 中村 雄一 稲田 亮史				

※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

増大化するデジタルデータを保管するための技術の 1 つとして、ホログラフィックメモリの実現が期待される。記録材料に透光性を有し安定な磁性酸化物である希土類鉄ガーネットを用いる磁気ホログラフィックメモリでは、明瞭な再生像を得るために、大きなファラデー回転角と適度な消衰係数を持つ希土類鉄ガーネット材料とそれを用いた記録媒体の開発が求められている。本論文では、記録媒体に適した高い性能指数を示す Bi 置換希土類鉄ガーネット (Bi:RIG) の組成の探索および多層膜記録媒体の構造設計手法について報告している。

本論文は、全 5 章で構成される。第 1 章では、研究背景、研究目的および本論文の構成をまとめている。第 2 章では、有機金属分解法 (MOD 法) により作製した Bi:RIG の Fe サイトへの Al あるいは Ga 置換の影響について評価し、置換量の増加とともに消衰係数は小さくできるものの、ファラデー回転角の絶対値も低下すること、ならびに Ga 置換した場合には回転角の符号が置換量の増加で変化することを報告している。第 3 章では、希土類サイトへ Dy (ディスプロシウム)、Fe サイトへ Al あるいは Ga を同時に置換した際の影響を評価し、Dy 置換がファラデーヒステリシスループの角形性を改善し、ゼロ磁場におけるファラデー回転角を増大させることを示し、最終的に従来用いていた Bi:RIG よりも大きな性能指数を示す組成を報告している。第 4 章では、熱拡散モデルに基づいた多層膜記録媒体の設計手法を用いることで、ガドリニウムガリウムガーネットを熱拡散層として用いた多層膜構造を提案するとともに、3 章で決めた組成の薄膜のマグネトロンスパッタ法による形成を試みている。第 5 章では、全体を総括している。

審査結果の要旨

本論文では、磁気ホログラフィックメモリの実現を目指し、MOD 法で種々の組成のガーネット膜を作製し、複数元素を同時に置換した磁性ガーネット膜の特性を系統的に評価している。そしてゼロ磁場でのファラデー回転角と消衰係数の比で表される性能指数に注目し、従来よりも高い性能を示す Bi:RIG の最適な組成を探索している。さらに、より明瞭な再生像を得るための多層膜記録媒体について、新しい設計手法を提案している。

Bi:RIG の特性に及ぼす置換効果に関する研究では、まず Bi:RIG の Fe サイトへの Al あるいは Ga の置換の影響について評価し、置換量の増加に伴い消衰係数は低下するが、ファラデー回転角の絶対値も低下するため、高い性能指数が得られにくいことを示している。また Ga の置換量が増加した場合には、ファラデー回転角の符号が反転することを明らかにしている。性能指数向上のため、Fe サイトへの置換に加え、希土類サイトに Dy を同時に置換することで、ファラデーヒステリシスループの角形性が改善し、ゼロ磁場でのファラデー回転角が増加することを示している。それらの結果から、消衰係数が小さく、従来使用してきた Bi:RIG よりも高い性能指数を有する磁気ホログラムの記録材料に適した Bi:RIG 組成を提案している。磁気ホログラムの記録に用いる多層膜記録媒体の設計手法に関する研究では、記録時にレーザーで加熱された領域からの熱拡散を数値計算することで、記録時に生じる過剰な熱を効率的に逃し、磁気フリンジ形状を維持可能な多層膜記録媒体の設計手法を提案し、この新しい手法による多層膜記録媒体の構造を示している。また MOD 法の実験結果から決定した高い性能指数を示す組成の膜について、マグネトロンスパッタ法による形成を試みたが、成膜時に組成ずれが生じたため期待する特性が得られず、所望する組成及び特性の膜を得るには、成膜条件の更なる検討が必要であることを報告している。

本論文の成果は、磁気ホログラフィックメモリの開発において、記録材料として高い性能指数を有する磁性ガーネット組成を求め、それを用いた多層膜記録媒体の設計を可能にする基盤技術を確認した。これは今後の磁気ホログラフィックメモリ開発に大きく貢献するもので、学術的かつ工業的に価値の高いものといえる。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断した。

(各要旨は 1 ページ以上可)