

平成 31 年 2 月 28 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 櫻井 庸司



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	森本 凌平		学籍番号	第 1 2 3 2 8 7 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	磁性ガーネット膜を用いた磁気光学Qスイッチレーザーの開発 (Development of magneto-optical Q-switched laser using magnetic garnet films)			
論文審査の 期間	平成 31 年 1 月 17 日 ~ 平成 31 年 2 月 28 日			
公開審査会 の日	平成 31 年 2 月 12 日	最終試験の 実施日	平成 31 年 2 月 12 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 石川 靖彦  中村 雄一 </p> <p>内田 裕久  Lim Pang Boey </p> <p style="text-align: center;">印 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

本論文は、Qスイッチレーザーの性能向上を目指して、磁気光学効果を利用したQスイッチレーザーを発案・作製し、その基礎特性を詳しく調べ、さらにレーザーの構造に改良を加えることで特性を改善したものである。本論文の構成は以下の通りである。

第1章では、磁気光学効果を用いたQスイッチレーザーの研究背景、基礎的原理、ならびに本研究に関連する磁性材料について記述している。第2章では、Qスイッチレーザーの開発研究に使用した単結晶磁性ガーネット膜の磁気光学特性について述べている。偏光顕微鏡を用いた磁気ドメイン観察結果や、磁気ドメインに起因した回折光の計算結果および測定結果について記述されている。第3章では、磁気光学効果を用いたQスイッチレーザーの作製方法および評価結果について述べている。サブミリメートル厚の単結晶磁性ガーネット膜をレーザー共振器内に挿入し、磁気ドメイン変調を高速に行うことで、パルスレーザー発振を確認した結果についてまとめている。第4章では、一体型の磁気光学Qスイッチレーザーの実現方法を基礎的な実験を行うことで検討している。磁性ガーネット膜とレーザー媒質および誘電体ミラーを一体化することで、出力が10kW台まで三桁増大できた結果について述べている。さらに、磁気光学効果を用いたQスイッチレーザーの高出力レーザー分野における位置づけをまとめている。第5章では、研究の総括を行っている。

審査結果の要旨

レーザーは、情報通信、加工、医療、光記録、核融合などに用いられており、使用される分野は年々増加している。例えば、精密な加工や高密度な光記録には、小型で高出力なレーザーが求められているが、高出力化に伴い、機器のサイズが大きくなってしまいう問題がある。この解決策の一つとして、小型で高いパワーを有するQスイッチレーザーが近年注目されている。Qスイッチとは、光共振器の中に留まるエネルギーを短時間で放出することで、高いパワーを実現する素子である。これまでに、このQスイッチは可飽和吸収材料や電気光学材料等を用いて実現されていたが、可飽和吸収材料は外部信号によって制御できず、また電気光学材料は原理的に厚い材料が必要であるため、光共振器が長くなり、レーザーのサイズを小型化することができなかった。これらの課題を解決できる小型かつ高出力なレーザーが望まれている。

本研究では、磁気ドメインを発現する単結晶磁性ガーネット膜をQスイッチとして使用できることを実験により示し、Qスイッチレーザーの動作を評価している。最初に当該レーザーで使用した単結晶磁性ガーネット膜に入射する光の回折について、実験と計算の両面から調べられている。実験で測定した二次元の回折光パターンを角スペクトル法を用いた計算によって再現し、磁気ドメインが回折を起こすことで、単結晶磁性ガーネット膜がQスイッチとして動作することを示している。これらに加え、光共振器の長さを縮めることでパワーが増大することを実験により示している。さらに、単結晶磁性ガーネット膜に永久磁石を使ったバイアス磁場を加えることで、Qスイッチに必要なパルス磁場を低減し、低消費電力化できることを示している。また、本研究で作製したQスイッチレーザーの性能を他の報告例と比較し、サイズとパワーの位置づけを明確化した。この結果を踏まえて、今後、当該レーザーが目指すべき方向性を示し、本研究により新たに見出された課題についても議論している。これらの研究成果は、小型かつ高出力のレーザーの発展に大きく寄与するものであると期待され、その学術的および工学的価値は高いといえる。

以上により、本論文は博士（工学）の学位に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)