

平成 23 年 8 月 30 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 福田 光男



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

記

学位申請者	後藤 太一	学籍番号	第063320号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	Study on magnetophotonic multilayer films and their functionalities for optical devices (磁気光学多層膜と光デバイス応用に向けた機能に関する研究)		
公開審査会の日	平成23年 8月30日		
論文審査の期間	平成23年7月14日～平成23年8月30日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成23年 8月30日	最終試験の結果	合格
論文内容の要旨	<p>本論文は、光デバイス応用に向けた1次元磁性フォトニック結晶の構造の探査を、計算と実験の両面から検討し、素子としての機能評価を行ったものである。1章では、本研究の背景と目的を述べた。2章では、理論的に示唆されていたタム状態を発現する磁性フォトニック結晶の磁気光学効果の増大を実験により確認した。金属と磁性フォトニック結晶とを接続した試料で発現したタム状態は、金属表面を伝搬するプラズモンと合成することでより大きな磁気光学効果の増大を生じることを述べた。3章では、2章の結果を発展させプラズモン共鳴センサとして、タム状態を発現する磁性フォトニック結晶の機能の評価した結果を述べた。4章では、2つの欠陥層をもつ磁性フォトニック結晶(デュアル磁性フォトニック結晶)を形成し、マイクロチップレーザのQスイッチとしての応用を試みた。接着工程を用いることで対称な膜構造を実現し、高い透過率をもつデュアルフォトニック結晶とデュアル磁性フォトニック結晶を形成した結果について述べた。5章では、電気光学(EO)材料と磁気光学(MO)材料を欠陥層として有するEO-MOキャビティ膜によって、研究開発が進められている磁気光学空間光変調器(MOSLM)の光利用効率の増大と、駆動電圧の低下が可能であることを明らかにした。また、EO材料を透明電極と誘電体ミラーによって挟んだ構造を形成し、局在波長のシフトを観測した。5章の結果から、偏光面の変調に磁化方位の制御が不要であることを結論として導き、常磁性体を用いた磁性フォトニック結晶を提案した。6章は全体を総括した。</p>		
審査結果の要旨	<p>本研究は、バイオセンサやマイクロチップレーザ、あるいは超光速空間光位相変調器などへの応用を目的として、これらマイクロデバイスを実現するための磁性フォトニック結晶の構造探査と発現機能を詳細に調べたものである。磁性フォトニック結晶に貴金属を装荷し、その表面に光が局在化するタム状態は、理論的には知られていたものの実験的に検証されていなかった。本研究では世界で初めてタム状態をもつ磁性フォトニック結晶の形成に成功すると共に、タム状態で大きな磁気光学効果の増大現象を見出した。この結果を用いて、プラズモン共鳴状態と合成させることで、媒体の屈折率変化に極めて高感度なバイオセンサへの応用可能性を示した。</p> <p>光局在層を2つもつデュアル磁性フォトニック結晶は、極めて高い透過率と大きな磁気光学効果を有することが理論的に示されていたが、実証はされていなかった。本研究では、直接接着法を用いて、デュアルキャビティ構造を有する磁性フォトニック結晶を世界で初めて形成し、理論の実証に成功した。この結果は、レーザ点火エンジンなどのアクティブ制御可能な超小型マイクロチップレーザの実現に道を拓くものである。</p> <p>さらに厳密な理論計算結果から、電気光学効果で非相反光変調を制御するマルチフェロイック磁性フォトニック結晶の存在を示した。このような媒体が実現できれば、超高速に光位相を変調する空間光変調器が実現でき、位相多重ホログラムメモリや、ホログラム顕微鏡など、多彩な応用デバイスに魅力あるものと結論している。</p> <p>これらの結果は、Phys. Rev. B や Appl. Phys. Lett.などのインパクトファクタの高い学術論文誌に掲載されると同時に、多くの国際海外で招待講演を行うなど、世界的にも高く評価されている。以上により、本論文は、博士(工学)の学位に相当すると判断した。</p>		
審査委員	福田 光男  井上 光輝 	松田 厚範  印	若原 昭浩  印

(注) 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。