

平成 23 年 8 月 30 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 松田 厚範



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	水戸 慎一郎	学籍番号	第 053349 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	磁性フォトニック結晶を用いた圧電駆動型磁気光学空間光変調器に関する研究		
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
本研究は、圧電体膜による応力で磁性フォトニック結晶(Magnetophotonic crystal: MPC)の磁気光学 Kerr 回転角を変調する圧電駆動アナログ変調磁気光学式空間光変調器(MOSLM)を考案し、その実現に向けた基礎的研究を行ったものである。
第1章では、磁性フォトニック結晶(MPC)を用いた圧電駆動空間光変調器(MOSLM)の背景、基礎的知見、ならびに MOSLM の磁気光学効果測定装置、薄膜磁歪測定装置の開発について述べている。第2章では、MOSLM に用いる磁気光学材料・MPCの開発、および MOSLM に適した多結晶ガーネットの磁化過程・設計指針について計算と実測により検討した結果について述べている。歪駆動の動作原理から、磁歪の大きな磁性ガーネット膜が重要と考えられてきたが、大きな磁気光学効果の制御を実現するには、磁歪の大きさは必ずしも重要でないとの実験的・理論的結果を示した。第3章では、MPCを用いた圧電駆動型デバイスの実現を目指し、チタン酸ジルコン酸鉛(PZT)の成膜が MPC の Kerr 回転角に及ぼす影響と MPC への影響が少ない PZT の成膜方法について述べた。これらの結果を踏まえ、実際に多層構造膜を形成し、光学特性・磁気光学特性に優れる薄膜試料を得る方法をまとめた。第4章では、パンプ型デバイスを作製し、PZT による MPC の Kerr 回転角変調について述べた。また、アクティブ型デバイスを目指した低温ポリシリコン薄膜トランジスタの作製について述べた。第5章では、研究の総括を行った。

審査結果の要旨
本研究は、高周波スパッタ法で形成した磁性ガーネット膜が、互いに磁氣的結合が弱いクラスターで形成されていることに着目し、エネルギーモデルからこの材料の磁気特性、磁気光学特性を理論的に調べた。その結果、このような多結晶構造膜では磁歪の大きさよりも結晶磁気異方性の低減と、膜の透過率、磁気光学効果の大きさが素子の駆動性能を決定することを理論的・実験的に示した。このような知見は国内外を通じてまったく知られておらず、歪駆動によるマルチフェロイックデバイスの動作に新しい知見を与えるものと評価される。
第3章では、この磁性ガーネット膜を含むマルチフェロイック動作可能な薄膜試料の実現を目指し、エアロゾル・デポジション法やスパッタ法などを用いて PZT 薄膜を形成し、小さな歪の印加で磁気光学効果が大幅に変化する新しい薄膜試料の形成に成功している。
第4章では、マイクロデバイスへの発展をめざし、アモルファス Si ベースの TFT とのハイブリッド化を行っている。TFT と磁気光学膜とがハイブリッド化したデバイスは世界的に見ても例がなく、新規素子実現に向けた基礎的プロセスの確立と、多ピクセル化への可能性を示した。
これらの研究成果は J. Appl. Phys. などの国際学術論文誌や国際会議発表論文に掲載されると共に、フォト・スピントロニクス分野を開拓するものとして世界的評価は高い。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。

審査委員	松田 厚範 	福田 光男 	井上 光輝 
	若原 昭浩 	印	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。