

平成15年 9月 30日

電子・情報工学専攻	
申請者氏名	桂川 忠雄

紹介教官氏名	井上 光輝
--------	-------

論文要旨 (博士)

論文題目	磁気光学ファラデー効果のエンハンスメントに関する研究
------	----------------------------

(要旨 1,200字程度)

21世紀に入って顕著な進展を遂げている情報通信機器・システムの中で、安価かつ軽量の紙ディスプレイ実現が熱望されている。本研究は、紙ディスプレイ実現に要求される種々の要件を同時に満たすことのできる基本原理として、磁性体の磁気光学効果に着目し、新たな磁気光学体探査に主眼を置いて実施した。磁性体の磁気光学効果は一般に小さいために、高性能な素子を実現するには如何にして大きな磁気光学効果を有する媒体を実現するかが重要な問題となっていた。本研究は以上の観点から、磁気光学効果並びに透光性が高く、かつ垂直磁気異方性を具備する新しい磁気光学体の実現に焦点を絞り、新規材料開発に加え、既存材料にナノスケールで構造を制御した人為的構造を導入することで、上述した要件を同時に満たす材料探査を行った。

第2章では、新規の成膜技術を導入し、Baフェライト膜の低温形成を試みた。その結果従来よりも200°C程度低い基板温度でBaフェライト膜が得られることを見出した。ファラデー回転角を調べたところ、650nm波長で0.2°/μmに留まった。

そこで、第3章では、窒化酸化(Fe・Co)薄膜を作製し、その磁気光学特性を調べた。これら薄膜では、膜厚220nmの試料で38%の光透過率までしか得られなかった。最大のファラデー回転角は、Feの半分をCoで置換した窒化酸化(Fe・Co)薄膜において、7.7°/μmという値を得た。

以上の結果から、新規材料を開発することで当初目的の磁気光学体を得ることが困難であると判断し、既存材料に構造的な変調を加えるによる磁気光学特性の向上性を調べた。(1)のグラニューラー膜については、Fe単層膜の2倍の1.2°/μmという値を得た。(2)のマイクロ・キャビティ構造膜については、磁性ガーネット薄膜を中心の磁性層に用い、誘電体積層膜で反射層を構成した試料で、42.5°/μmに達する大きな磁気光学効果を得た。(3)の基板に周期構造を形成し、(1)のFeグラニューラー膜を形成した試料では、Feグラニューラー膜単独の場合の約60倍に達する72°/μmというファラデー回転角を得た。さらに(1)から(3)の手法を組みあせることで、565°/μmという極めて大きなフ

アラデー回転角を得ることに成功した。これらの結果は、既存材料を用いた場合でも、人為的な構造をうまく導入することでファラデー回転が増大することを意味している。そこで第 5 章では、応用上重要なより簡単な構造の膜でマイクロ・キャビティ構造膜と同様の効果が得られるかどうか検討した。その結果、磁性ガーネット膜を Ta_2O_5 の誘電体でサンドイッチした構造であってさえ、約 2 倍の磁気光学効果の増大現象が見られ、またこの媒体の光透過率も 60% に達するものを得た。磁気光学効果、透光性、構造の簡便さ等を考え合わせると、この手法で得られる磁気光学体が、紙ディスプレイなどのデバイスへの応用上、最も優れていると結論できる。試料形成プロセスの最適化、並びに現実的に作製できる最適媒体構造の決定を通じて、実際のデバイス応用に発展させたい。