

専攻		学籍番号		指導教官氏名	
申請者氏名	加島 篤				

論文要旨

論文題目	高周波反応性スパッタ法による鉄基磁性酸化物薄膜の磁気および誘電特性
------	-----------------------------------

(要旨 1,200字以内)

今日、エレクトロニクスにおける光波の重要性がますます増大し、これに関連して磁気光学効果を利用した導波路型の光電子素子の研究が精力的に行われている。それ等の素子には透光性の磁性酸化物薄膜が多く用いられる。本研究では、室温で自発磁化を持つ数少ない透明な弱強磁性体の一つである硼酸鉄 (FeBO_3) と、室温で強磁性と強誘電性が共存する物質である $\text{BiFeO}_3\text{-ABO}_3$ (ABO_3 : $\text{BaTiO}_3, \text{PbTiO}_3, \text{PbZrO}_3$) 固溶体の二つの系統の磁性酸化物を高周波反応スパッタ法を用いて薄膜化し、その磁氣的・誘電的性質を調べた。

第1章では、研究の規範とした FeBO_3 単結晶と $\text{BiFeO}_3\text{-ABO}_3$ ペロブスカイト固溶体の物性を概説し、応用上の問題となる点を指摘した。そして本研究の目的とその成果についての概要を述べた。

第2章では、 Fe-B-O 系薄膜を作製し、結晶構造、磁気特性、光学特性、磁気光学特性を調べた。その結果、この薄膜が FeBO_3 に近い構造を持った多結晶薄膜であり、可視から近赤外域で高い透過率をもち、比較的大きな Faraday 回転角を示すことが分った。また、自発磁化と共に誘電ヒステリシス・ループが観察され (飽和自発分極 $P_s = 0.57 [\mu\text{C}/\text{cm}^2]$)、室温で強磁性と強誘電性が共存する物質であることも明らかになった。また、誘電ヒス

テリシスの形状が、周囲の湿度によって迅速且つ大きく変化することを併せて発見した。

第3章では、 $\text{BiFeO}_3\text{-ABO}_3$ ペロブスカイト固溶体を、組成範囲を $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-ABO}_3$ 三元系に拡大した系で薄膜化して、結晶構造と磁気特性を調べた。その結果、Fe原子濃度を高くした組成の膜を大気中熱処理することによって、最大で1.6[kG]を越える自発磁化が現れた。強い磁化を持つ試料の膜構造をX線回折や透過型電顕で調べた結果、自発磁化は膜内部のアモルファス相から発現していることが分った。また、可視から近赤外にかけて高い透過率を有すること、YIG並みのFaraday回転角を示すことも分った。

第4章では、 $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3\text{-PbTi(Zr)O}_3$ 系薄膜の誘電特性を測定した。その結果、D-Eヒステリシスループが観察され、強誘電的挙動を示すことが分った。また、焦電気が検出され、この試料が真性の強誘電体であることが確認された。更に、低周波域において膜中のイオン移動が原因と考えられる誘電緩和現象が観察された。

第5章では、本研究の成果を総括した。

これらのスパッタ膜は、自発磁化と自発電気分極が共存する極めて興味深い材料であり、光学的に透明であることとあいまって、新しいタイプの光電子デバイス材料としての応用を拓くことができるであろう。またFe-B-O系薄膜では、誘電特性が周囲の湿度によって大きく変化することから、応答の速い容量型湿度センサーとして応用できる可能性をもつ。