

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	BiFeO ₃ ベース積層構造の界面解析および磁気特性
Title(English)	Interface Structure and Magnetic Properties of BiFeO ₃ -based Layered Films
著者(和文)	WangYue
Author(English)	Yue Wang
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第10698号, 授与年月日:2017年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:史蹟,細野 秀雄,中村 吉男,中川 茂樹,平松 秀典,木村 好里
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10698号, Conferred date:2017/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	王 月		
		氏 名	職 名		氏 名	職 名
論文審査 審査員	審査員	主査	史 蹟	教授	平松 秀典	准教授
			細野 秀雄	教授	木村 好里	准教授
			中村 吉男	教授		
			中川 茂樹	教授		

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「Interface Structure and Magnetic Properties of BiFeO₃-based Layered Films」と題し、英文の6章から成っている。

Chapter 1 「Introduction」 では、新型磁気記録技術の磁気抵抗ランダムアクセスメモリ (MRAM) を背景にマルチフェロイックな物質により、電場で磁化を制御する可能性および必要性を紹介している。さらに、マルチフェロイックな物性の出現する BiFeO₃ の作製と構造評価の研究概況を紹介した上で、本研究の目的は BiFeO₃ と強磁性物質の積層構造の作製、界面構造解析および界面での磁気的なカップリングの解明であることと述べている。

Chapter 2 「Preparation and characterization of BiFeO₃ films」 では、RF マグネトロンスパッタリングによる異なる基板上を用いた場合 BiFeO₃ 薄膜の作製条件の最適化実験の結果について述べている。X 線回折法 (面内回折や極点図を含む) により BiFeO₃ 薄膜の結晶性、成長方位を評価した結果、MgO (001) 基板上で BiFeO₃ 薄膜は多結晶的な成長をしたが、SrTiO₃ 基板上では BiFeO₃ のエピタキシャル成長が実現できると述べている。

Chapter 3 「Epitaxial BiFeO₃ growth on TiN conductive under layers」 では、BiFeO₃ 薄膜を成長する際に一般的に電極とシード層として使われている金属 Pt の代わりに、電気伝導性のある TiN を使用する試みの結果を報告している。MgO (001) 基板上に TiN 膜をエピタキシャルに成長させ、その後 BiFeO₃ 薄膜を成長させ、500°C の比較的低い温度で BiFeO₃ のエピタキシャル成長ができる結果を述べている。また、薄膜断面の TEM 観察および元素マッピングの結果、BiFeO₃ と TiN の間に酸化物層の存在が認められ、この層は BiFeO₃ の成長中に形成され、BiFeO₃ のエピタキシャル成長に影響はないと述べている。

Chapter 4 「Perpendicular exchange coupling in BiFeO₃/CoPt layered structures」 では、BiFeO₃ と強磁性物質の積層構造で垂直磁気異方性を実現し、界面での垂直方向の磁気的相互作用を解明するため、BiFeO₃/CoPt 積層構造の作製および構造・物性の解析の結果を報告している。MgO (001) 基板上に 300°C で CoPt 膜をエピタキシャルに成長させ、その後高温の熱処理で規則化させ、L1₀ 構造の CoPt を得た後薄い Pt 層を作製し、さらに BiFeO₃ 層をエピタキシャル成長させ、界面での相互作用により、L1₀-CoPt 層だけの膜と比べ保磁力が向上したと述べている。さらに界面付近 Co の拡散により BiFeO₃ 側に Co を含む層、CoPt 側に Co の少ない層が形成され、これらの層の磁気的なカップリングにより、2つの磁化状態が存在し、外部磁場でスイッチングできることを明らかにしている。

Chapter 5 「Longitudinal exchange bias effect in Co₂FeSi/BiFeO₃ layered structures」 では、ハーフメタルの Co₂FeSi と BiFeO₃ との積層構造の作製と構造・物性評価の結果を報告している。まず、面内方向の磁気的な交換相互作用により保磁力の向上が認められたと述べている。さらに、界面で薄い Pt 層を作製することで Co₂FeSi の酸化防止に顕著な効果があると述べている。

Chapter 6 「Conclusions」 では、本論文で得られた結果を総括している。

以上要するに本論文は、マルチフェロイックな BiFeO₃ と強磁性体物質の積層構造が作製でき、特に垂直磁気異方性を持つ BiFeO₃/CoPt 積層構造の作製に初めて成功し、さらに、薄膜の結晶構造および界面構造を明らかにした上、BiFeO₃ と強磁性体物質との界面での交換相互作用のメカニズムを明らかにしたものであり、工学ならびに工業上貢献するところが大きい、よって本論文は博士 (工学) の学位論文として十分な価値があるものと認められる。