

研究プロジェクト名: 界面マルチフェロイックスの巨大電気磁気効果

概要: 室温において界面マルチフェロイックスであることを報告した。¹⁾ 本年度は界面マルチフェロイックトンネル接合素子を作製し、巨大電気抵抗(TER)効果^{*1}との相乗効果を利用した高性能トランスデューサーを創成する。

1) T. Ichinose, H. Naganuma, J. Appl. Phys., 129, 034101 (2021).

コアメンバー: 永沼 博(東北大)、白石貴久(東工大)、木口賢紀(東北大・金研)、雨宮健太(高エネルギー加速器研究機構)、大矢忍(東京大学) 小林正起(東大・スピントロニクスセンター)、Bae In-Tae(ニューヨーク州立大学 米国)

期待される研究成果: BiFeO_3 とCoの界面において界面マルチフェロイックスが室温であらわれることを報告した。¹⁾ 本年度は界面マルチフェロイックスと強誘電性にある圧電効果および焦電効果^{*2}を用いたトンネル接合素子化することにより従来に比べて桁違いに検出感度の高い高性能トランスデューサーを創製できることが期待される。

※¹TER効果は自発分極の反転により強誘電体トンネル接合の電気抵抗が $10^5\Omega$ 変化する現象である。

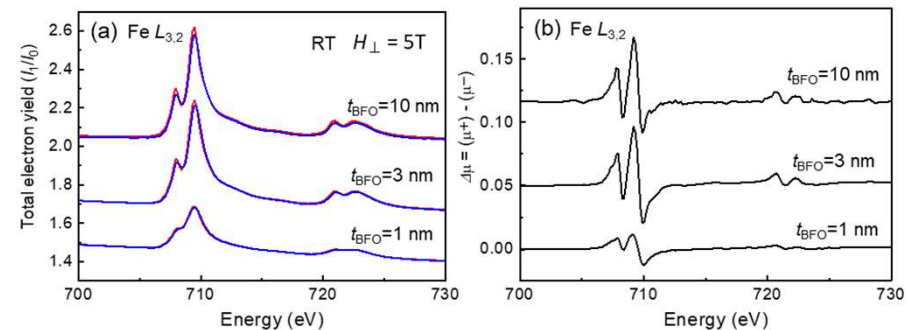
※² 強誘電体であれば必ず、圧電体、焦電体の性質を有する。



研究プロジェクト名: 界面マルチフェロイックスの巨大電気磁気効果

概要: 金属/酸化物界面において、界面マルチフェロイックスを探索し、室温において巨大磁気抵抗効果を観測することを目的として、Ru/BiFeO₃二層膜を作製し、X線磁気円二色性(XMCD)を用いて界面磁性を調べた。

研究成果(実施状況): BiFeO₃とRuが界面を形成すると、RuがBiFeO₃の酸素の一部を引き抜くことにより、Feに4つのサイト(Fe²⁺ Td, Fe²⁺ Oh, Fe³⁺ Td, Fe³⁺ Oh)が形成した。室温において明瞭なFe-L₃吸収端のX線磁気円二色性(XMCD)の4つのピークが室温で観測された(a, b). BiFeO₃膜厚依存性から界面層はおよそ1 nmの厚さであることが明らかとなった。(c)



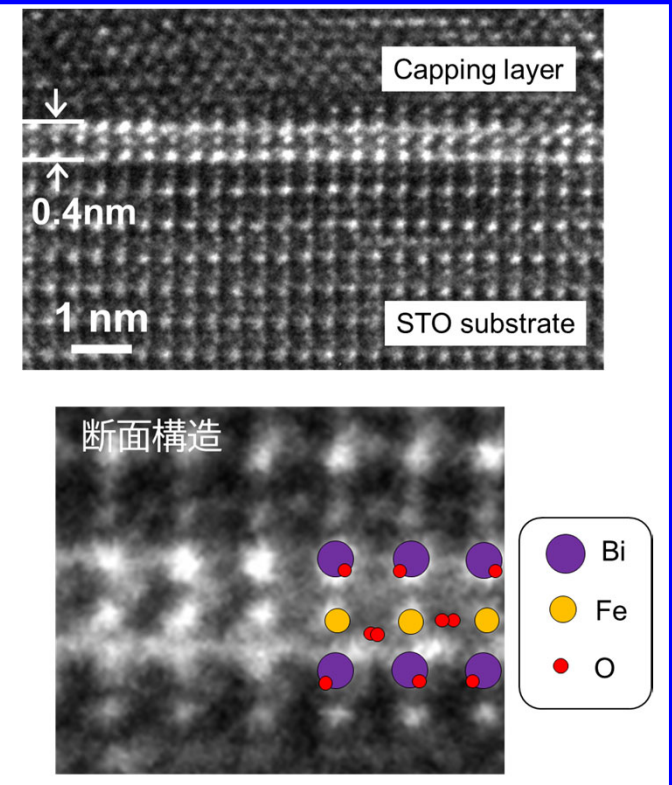
主要発表論文等: [1] T. Ichinose and H. Naganuma., J. Appl. Phys., 129, 034101 (2021), [2] 永沼博, セラミックス協会, 7月特集号(受理済)

研究プロジェクト名: 界面マルチフェロイックスの巨大電気磁気効果

概要: 室温において界面マルチフェロイックスであることを報告した。^[1] 本年度は界面マルチフェロイックトンネル接合を作製し、詳細な構造解析と界面の磁性構造について調べた。その結果、 BiFeO_3 は極薄膜における高品質・連続性であることからトンネル障壁材料として期待できることがわかった。また、界面磁性は弱強磁性であることが示唆された。

[1] T. Ichinose, H. Naganuma, J. Appl. Phys., 129, 034101 (2021).

研究成果(実施状況): 厚さ3 nmのエピタキシャル極薄膜の BiFeO_3 トンネル障壁を作製し、その結晶対称性を電子線回折により解析した。その結果、厚さ3 nmのとき、歪んだ菱面体晶(空間群: $R3c$)であることが明らかとなった。また、膜厚を0.4 nmまで薄くしてもペロブスカイト構造を有する連続膜が広範囲で形成していることがわかった。^[2,3] BiFeO_3 はバンドギャップが2.8eVであることから、低抵抗の極薄のトンネル障壁材料として期待できることがわかる。また、 BiFeO_3 と金属層との界面においては、ステップ-テラス構造による非補償界面が形成しており、弱強磁性的な磁気秩序となっていることが、交換結合磁界の方位依存性から明らかになった。^[4]



主要発表論文等: [2] T. Ichinose, D. Miura, H. Naganuma, 69th JSAP Spring meeting, 22p-E205-14, 22nd Mar. 2022. [3] T. Ichinose, D. Miura, H. Naganuma, ACS Appl. Elec. Mat., 3, 4836 (2021). **Editors' choice**. [4] T. Ichinose, and H. Naganuma, under review 2022.