

ナノ計測・分析領域における支援成果

強誘電体/強磁性体積層型マルチフェロイックの研究

<sup>a</sup>名古屋大学

浅野秀文、植田研二、宮脇哲也、小林耕平<sup>a</sup>

【研究目的】

強磁性体と強誘電体を積層したマルチフェロイック積層膜は、電気磁気(ME)効果, TMR(トンネル磁気抵抗効果), TER(トンネル電気抵抗効果)などの多くの機能を発現することが可能である. 本研究では、高い誘電分極、絶縁性を持つペロブスカイト酸化物強誘電体Ba<sub>0.7</sub>Sr<sub>0.3</sub>TiO<sub>3</sub> (BSTO)と、高キュリー点(T<sub>CM</sub>=630K)の高スピン分極率強磁性体であるホイスラー合金Fe<sub>2</sub>CrSi(FCS)を組み合わせることにより、室温において優れたマルチフェロイック特性を示すエピタキシャル積層構造を実現することを目的とした.

【成 果】

Fig. 1(a)にFCS製膜時の基板温度 T<sub>s</sub>を変化させたBSTO(100 nm)/FCS(150 nm) 積層構造のXRDパターンを示す. また、比較のためMgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>スピネル基板の上にFe<sub>2</sub>VSiをバッファとしてFCSを成長した場合のXRDパターンも示す. BSTO上にスピネル上と同じ成長条件でFCSを製膜したところFCSは配向しなかった. そこで温度などの成長条件を最適化した上で製膜したところ、T<sub>s</sub>=750°CにおいてFCSホイスラー相の(002), (004)ピークが明確に見られる(001)エピタキシャル膜が得られた. Fig.1(b)はBSTO/FCS構造の面内φスキャンの結果であり、BSTO上でFCSの4回対称性が得られている. BSTO(400)ピークとFCS(400)ピークが45°シフトしていることから、BSTO(001)[100]//FCS(001)[110]の方位関係を持ってエピタキシャル成長していることがわかった. Fig. 2にスピネル基板の上に成長したFCS薄膜とBSTO薄膜上に成長したFCS薄膜の室温における磁化M-H曲線を示す. BSTO上でもM-H曲線はヒステリシスとなり強磁性を持つことがわかった. Fig. 3にBSTO上にFCS/PtまたはPtのみを電極として積層した構造の、周波数 f = 1 kHz、室温におけるP-E曲線を示す. FCS/Pt電極を積層した場合においてもヒステリシスが見られ強誘電性を観測され、磁気特性とあわせて室温マルチフェロイック特性が得られた. 本研究により初めて実現された、優れたマルチフェロイック特性を有するペロブスカイト/ホイスラー積層構造を用いることにより、省電力性に優れたマルチフェロイックデバイスの実現が期待される.

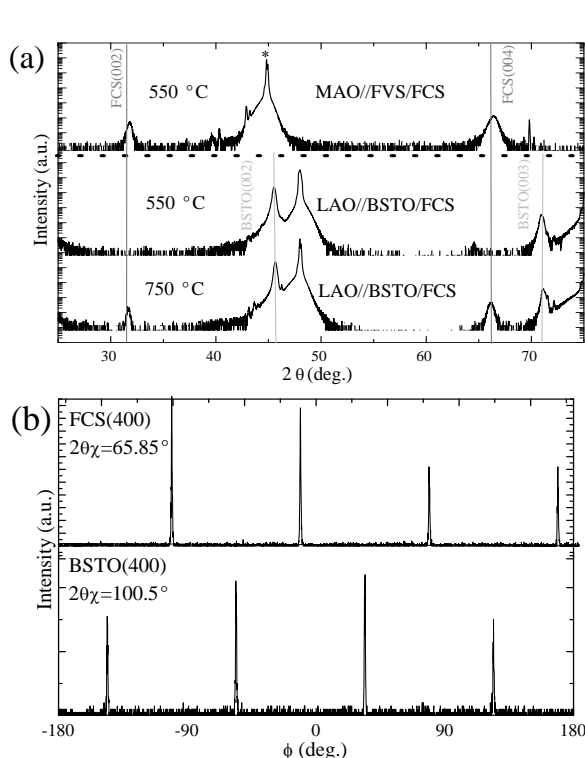


Fig. 1 (a) MAO//FVS/FCSおよびLAO//BSTO/FCSのXRDパターン、(b)LAO//BSTO/FCSのBSTO(400)およびFCS(400)の面内(入射角ω=0.4°)φスキャン

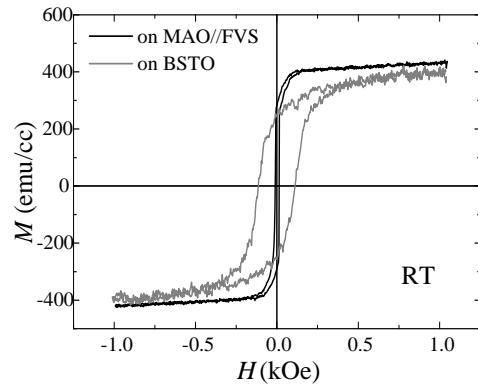


Fig. 2 LAO//BSTO/FCS および MAO//FVS/FCS 積層構造の磁化(M-H)曲線

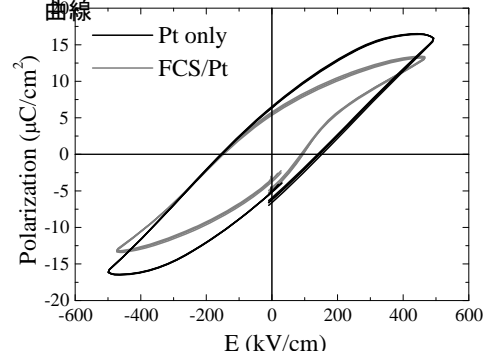


Fig. 3 BSTO 薄膜のP-E 曲線