

LaAlO₃(001) 基板の極性表面を利用した SrMnBi₂ 薄膜の単一ドメイン成長

Single-domain formation of SrMnBi₂ thin films on a polar LaAlO₃(001) substrate

東北大金研[○]塩貝 純一, 高橋 翔, 井上 悠, 伊藤 俊, 木村 尚次郎, 淡路 智, 塚崎 敦

Tohoku Univ,[○]J. Shiogai, K. Takahashi, H. Inoue, S. Ito, S. Kimura, S. Awaji, A. Tsukazaki

E-mail: junichi.shiogai@tohoku.ac.jp

SrMnBi₂ は、Bi 正方格子と MnBi のブロック層が交互に積層した層状構造 (Fig. 1(a)) であり、ディラック半金属の候補物質として注目されている[1]。Fe 系超伝導体の類縁物質であるため、薄膜化によって超伝導体や磁性体とのヘテロ接合の形成や電界効果デバイスの作製が可能となり、ディラック半金属特有の物性発現が期待される。しかしながら、これまで本物質の薄膜研究はマイカ基板上の一報にとどまっており[2]、高品質化が望まれる。本研究では、SrMnBi₂の構造が(SrBi)⁺と(MnBi)⁻で交互に積層した極性構造であることに着目し、LaAlO₃ 基板 001 方位の(LaO)⁺または(AlO)⁻の極性表面で、単一ドメインの SrMnBi₂ 薄膜成長を観測したので報告する[3]。

薄膜堆積には、(LaO)⁺と(AlO₂)⁻の積層する LaAlO₃(001)基板と(SrO)⁰面と(TiO₂)⁰の積層する SrTiO₃(001)基板を用いた。LaAlO₃(001)基板は真空加熱中で(LaO)⁺終端面になると考えられる。分子線エピタキシー法を用いて、基板温度 400°C で SrMnBi₂ 薄膜を堆積し、600°C で真空中熱処理を行った。Fig. 1(b)に LaAlO₃ 基板上の SrMnBi₂ 薄膜における対称面の x 線回折 (XRD) パターンと走査透過電子顕微鏡 (STEM) 像を示す。LaAlO₃ 基板上の SrMnBi₂ 薄膜は 001 配向であり、STEM 像に明瞭な層状構造が観測された。Fig. 1(c)に示す面内回転 XRD から、LaAlO₃[100]//SrMnBi₂[110]の方位関係にある単一ドメインが形成されていることがわかった。一方で、同一条件下で成長した SrTiO₃ 上の SrMnBi₂ 薄膜は、(001)配向膜であるものの、面内には SrTiO₃[100]//SrMnBi₂[100]と SrTiO₃[100]//SrMnBi₂[110]の 2 ドメインを有する薄膜であった。以上の結果を踏まえると、(LaO)⁺面上での成長初期層を(MnBi)⁻とする場合の静電的なエネルギー利得が(SrBi)⁺の場合に比べて大きくなるため、単一ドメインが優先的に形成されたと考えられる。講演では、SrMnBi₂ 薄膜の電気伝導特性も合わせて議論する。[1] J. Park *et al.*, Phys. Rev. Lett. **107**, 126402 (2011). [2] X. Yan *et al.*, Front. Phys. **12**, 127209 (2017). [3] K. Takahashi, J. Shiogai, *et al.*, AIP Adv. **10**, 105216 (2020).

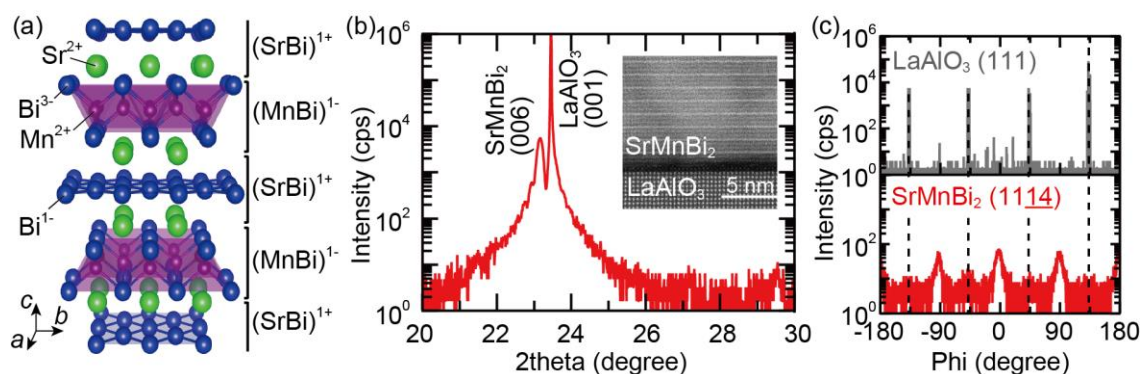


Fig. 1 (a) Crystal structure of SrMnBi₂. (b) Out-of-plane XRD pattern and STEM image (inset) of the 50-nm-thick SrMnBi₂ thin films grown on LaAlO₃. (c) In-plane XRD pattern for LaAlO₃(111) and SrMnBi₂(1114).