

ペロブスカイト構造 $\text{BaSn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{O}_3$ 薄膜における弱反局在効果の観測

Weak anti-localization in perovskite $\text{BaSn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{O}_3$ thin films

東北大金研¹, [○](M1) 千田啄丸¹, 塩貝純一¹, 藤原宏平¹, 塚崎敦¹

IMR, Tohoku Univ.¹, [○]Takumaru Chida¹, Junichi Shiogai¹, Kohei Fujiwara¹, Atsushi Tsukazaki¹

E-mail: cdt@imr.tohoku.ac.jp

【背景】 BaPbO_3 は超伝導母物質 BaBiO_3 の類縁体として研究されてきており[1]、Pb 6s 軌道に由来した強いスピン軌道相互作用を有する半金属の電子構造を持つ[2,3]。本研究では、3.1 eVの直接遷移型半導体 BaSnO_3 と混晶化を行うことで、半金属-絶縁体転移の観測を目指すとともに、スピン軌道相互作用が電気伝導に及ぼす弱反局在効果についてPb組成依存性を調べることで、酸化物薄膜における新たな機能性の探索を行った。

【実験結果】 $\text{BaSn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{O}_3$ 薄膜はパルスレーザー堆積法を用いて作製した。図1(a)に SrTiO_3 (001)基板上に成長した薄膜のx線回折の結果を示す。観測された $\text{BaSn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{O}_3$ (002)回折ピークがPb組成の増加に伴って系統的に低角側にシフトしていることから、ベガード則に従う全率固溶の混晶系であることがわかった。図1(b)に膜厚15-20 nmの $\text{BaSn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{O}_3$ 薄膜におけるシート抵抗の温度依存性を示す。 $x = 0.42, 0.55$ では絶縁体的な振る舞いが見られ、 $x = 1.0$ では金属的な電気伝導が得られた。この結果は、 BaSnO_3 が半導体で BaPbO_3 が半金属であることから、Pb組成を増加させることで絶縁体金属転移を生じたと理解できる。図1(c)に試料温度2 Kで測定した磁気コンダクタンスの結果を示す。 $x = 0.55$ では正の磁気伝導効果が観測されるが、 $x > 0.74$ では弱磁場領域に明瞭な負の磁気伝導効果が観測され、弱反局在効果(WAL)に起因すると考えられる。伝導度の極小値から見積もった有効磁場 B_{SO} は $x = 0.90$ で最大値を示した。スピン軌道相互作用の関連する磁気伝導効果がPb組成に依存して変調されることが明らかになったことから、 $x = 0.90$ で最大値が観測された原因について、電子構造のPb組成依存性と合わせて議論する。

[1] A. W. Sleight, *et al.*, *Solid. State. Commun.* **17**, 27 (1975). [2] L. F. Mattheiss and D. Hamann, *Phys. Rev. B* **28**, 4227 (1983). [3] G. Li *et al.*, *Sci. Rep.* **10**, 1038 (2015).

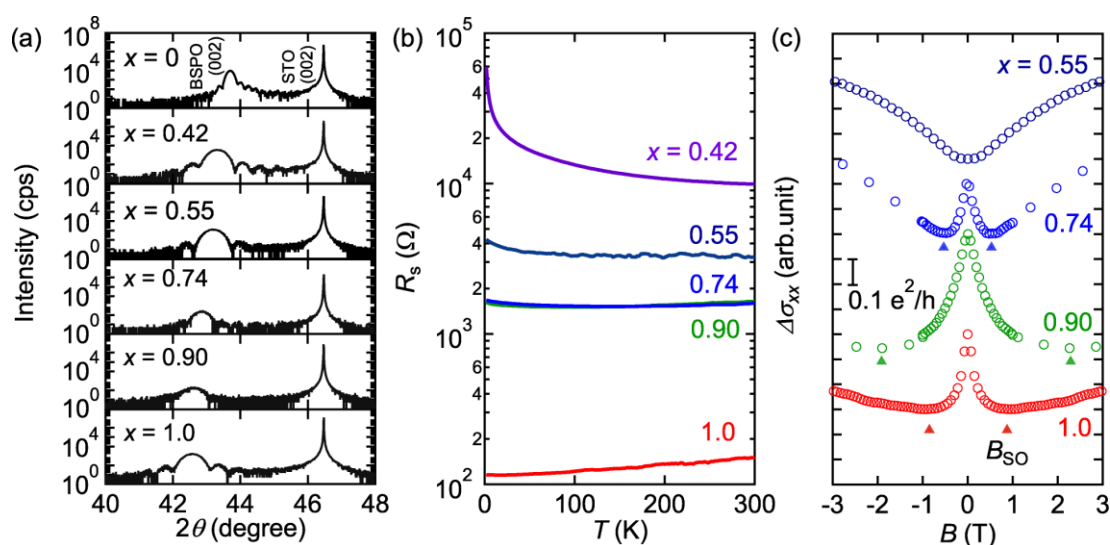


Fig. 1 (a) X-ray diffraction patterns around $\text{BaSn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{O}_3$ (002) and SrTiO_3 (002). (b) Temperature dependence of sheet resistance of 15-20 nm-thick $\text{BaSn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{O}_3$ thin films for $x = 0.42, 0.55, 0.74, 0.90$, and 1.0 . (c) Magneto-conductance in $\text{BaSn}_{1-x}\text{Pb}_x\text{O}_3$ thin films for $x = 0.55, 0.74, 0.90$, and 1.0 at $T = 2$ K. Effective spin-orbit fields (B_{SO}) are indicated by triangles.