

分子線エピタキシー法による強誘電半導体 SbSI 薄膜の作製

Growth of ferroelectric semiconductor SbSI thin films by molecular beam epitaxy

東大院工¹, 理研 CEMS², JST さきがけ³ ○(M1)稲垣 宗太郎¹, 中村 優男^{2,3}, (M2)畑田 大輝¹,
(D2)西野 隆太郎¹, 賀川 史敬^{1,2}, 十倉 好紀^{1,2}, 川崎 雅司^{1,2}

Univ. of Tokyo¹, RIKEN-CEMS², JST-PRESTO³ ○Sotaro Inagaki¹, Masao Nakamura^{2,3},
Hiroki Hatada¹, Ryutaro Nishino¹, Fumitaka Kagawa^{1,2}, Yoshinori Tokura^{1,2}, Masashi Kawasaki^{1,2}

E-mail: inagaki@kws.k.u-tokyo.ac.jp

強誘電体などの空間反転対称性の破れた物質では、光照射によって外部バイアス無しに起電力が発生する。近年この起源がシフト電流と呼ばれるベリー位相に駆動される電流にあることが明らかになった^{1,2}。シフト電流はpn接合などで発生するドリフト電流や拡散電流とは異なり、エネルギー散逸の少ない電流であり、また開放端電圧がバンドギャップに制限されないという性質や非常に高速の応答性を持つことから、太陽電池や光センサとしての応用が期待されている。

SbSIは可視光域に吸収端をもつ代表的な強誘電半導体であり、バルク単結晶でシフト電流の観測が報告されている³。本研究ではシフト電流のデバイス応用に向けて、分極軸の揃ったSbSI薄膜の作製を目指した。薄膜は、 Sb_2S_3 と SbI_3 の2つの化合物をソースに用いる分子線エピタキシー法により作製し、蒸気圧が非常に高い SbI_3 のフラックス制御にはバルブドセルを用いた(Fig. 1)。まず室温において化学量論比組成のアモルファス膜を作製し、アニールにより結晶化した。Pt/Si及び $\text{Al}_2\text{O}_3(001)$ 基板上で分極軸であるc軸が基板面に垂直に配向した薄膜を得た(Fig. 2)。得られた薄膜は、バルク単結晶に近いバンドギャップと光学特性を持つことを確認した。また、圧電応答力顕微鏡により薄膜の強誘電性を確認した。

[1] S. M. Young and A. M. Rappe, Phys. Rev. Lett. **109**, 116601 (2012), [2] T. Morimoto and N. Nagaosa, Sci. Adv. e1501524 (2016), [3] M. Nakamura et al., Appl. Phys. Lett. **113**, 232901 (2018)

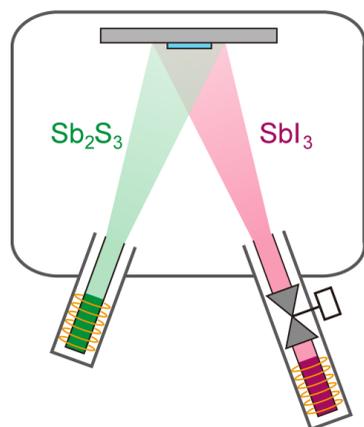


Fig.1 A schematic of the molecular beam epitaxy system used for the growth of SbSI thin films.

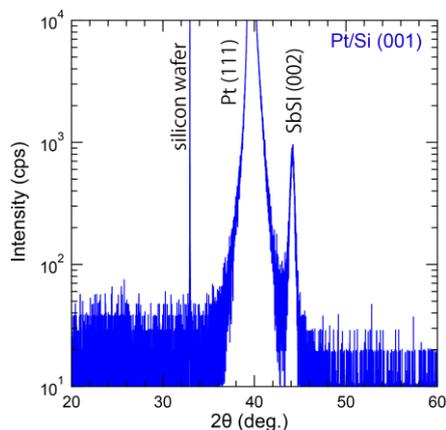


Fig. 2 XRD pattern of a SbSI thin film grown on a Pt/Si substrate.