

強誘電体 PbTiO_3 をチャネルとした電気二重層トランジスタの作製

Electric double layer transistors with ferroelectric PbTiO_3 channels

東大院工¹, 理研 CEMS²

○(M1) 西野 隆太郎¹, 打田 正輝¹, 小塚 裕介¹, 岩佐 義宏^{1,2}, 川崎 雅司^{1,2}

The Univ. of Tokyo¹, RIKEN CEMS²

○Ryutaro Nishino¹, Masaki Uchida¹, Yusuke Kozuka¹, Yoshihiro Iwasa^{1,2}, Masashi Kawasaki^{1,2}

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

【背景】結晶中に伝導電子が存在する場合、電荷の偏りに起因する誘電分極は電子のスクリーニング効果によって発生しない。そのため強誘電体は多くの場合絶縁体である。しかしながら近年、極性金属 LiOsO_3 の発見[1]や BaTiO_3 単結晶の表面伝導性の報告[2]など、強誘電性と伝導性の共存状態について関心が持たれている。本研究では 10^{14}cm^{-2} 以上のキャリアの蓄積を可能とする電気二重層トランジスタ(EDLT)の手法を用いて、強誘電体 PbTiO_3 薄膜表面にキャリアドーピングを行い、電気伝導性の制御を試みた。

【実験と結果】パルスレーザー堆積法によって $\text{SrTiO}_3(001)$ 基板上に PbTiO_3 薄膜を作製し、それをチャネルとして電気二重層トランジスタを作製した。X 線回折(Fig.1)には明瞭なラウエフリングが観測でき、c 軸配向 PbTiO_3 薄膜表面の高い平坦性を示している。Fig.2 に作製したトランジスタの伝達特性を示す。ゲート電圧が 2.0V からドレイン電流が立ち上がり、on/off 比 10^3 以上の良好な n 型のトランジスタ動作を確認した。また、 SrTiO_3 基板よりも面内格子定数の小さい $\text{NdGaO}_3(110)$ 基板上にも PbTiO_3 薄膜を作製し、同様にトランジスタ動作を確認した。両者は抵抗の温度依存性において異なる振る舞いがみられ、基板からの歪みが強誘電体トランジスタの動作に大きな影響を与えることを示している。

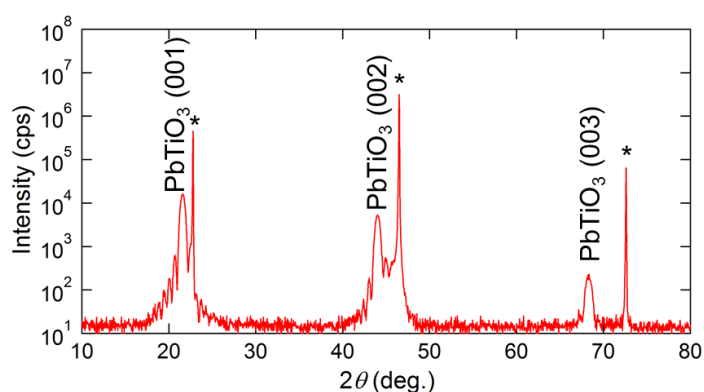


Fig. 1 X-ray diffraction of a PbTiO_3 thin film on a SrTiO_3 (001) substrate. * denotes peaks of a SrTiO_3 (001) substrate.

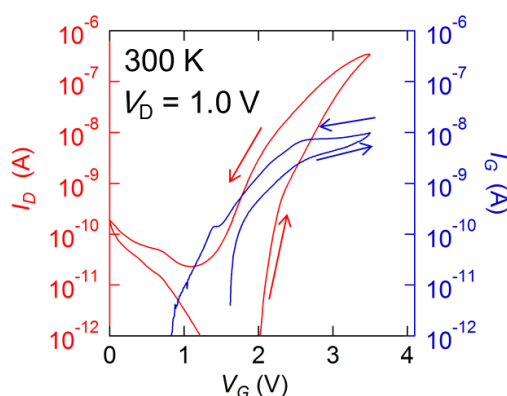


Fig. 2 Transfer characteristics at 300K for the EDLT with a PbTiO_3 channel on a SrTiO_3 (001) substrate.

[1] Y. Shi *et al.*, Nat. Mater. **12**, 1024 (2013).

[2] Y. Watanabe *et al.*, Ferroelectrics **443**, 22 (2012); M. Ito *et al.*, Appl. Phys. Lett. **104**, 222101 (2014).