

## 3次元トポロジカル絶縁体の表面状態に起因するスピンの電氣的検出

## Electrical detection of spin current in surface state of 3Dimensional topological insulator

大阪大学大学院基礎工<sup>1</sup>, 京都大学大学院工<sup>2</sup>, 大阪大学産研<sup>3</sup>○濱崎 嵩宏<sup>1</sup>, 安藤 裕一郎<sup>1,2</sup>, 黒川 孝幸<sup>1</sup>, Fan Yang<sup>3</sup>, Mario Novak<sup>3</sup>,佐々木 聡<sup>3</sup>, 瀬川 耕司<sup>3</sup>, 安藤 陽一<sup>3</sup>, 白石 誠司<sup>1,2</sup>Grad. Sch. of Eng. Sci., Osaka Univ.<sup>1</sup>, Dep. of Electr. Sci. and Eng., Kyoto Univ.<sup>2</sup>,I. S. I. R., Osaka Univ.<sup>3</sup>.○Takahiro Hamasaki<sup>1</sup>, Yuichiro Ando<sup>1,2</sup>, Takayuki Kurokawa<sup>1</sup>, Fan Yang<sup>3</sup>, Mario Novak<sup>3</sup>,Satoshi Sasaki<sup>3</sup>, Kouji Segawa<sup>3</sup>, Yoichi Ando<sup>3</sup>, and Masashi Shiraishi<sup>2</sup>

3次元トポロジカル絶縁体 (3 Dimensional Topological Insulator : 3DTI) とは、バルクはエネルギーギャップを有する絶縁体であるのに対して、表面に金属状態が現れる特異な物質である。表面状態では電子の運動方向とスピンの向きが一意に決定する。(スピン運動量ロッキング) 従って、熱平衡状態で純スピン流 (ヘリカルスピン流) が存在するほか、電流を印加するだけでその極性に応じたスピン流を生成することができ、スピントロニクスデバイスへの応用が期待されている。【1】 3DTI デバイスの実現には、表面状態に起因したスピン流を電氣的に検出することが必要である。これまでに  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$  (BS) を用いたスピン流の電氣的検出は報告されている。【2】 しかし BS はバルクが金属的であるため、表面状態の物性評価には適していない。そこで本研究では、BS よりもバルク絶縁性が高く、表面電気伝導を顕在化できる、 $\text{Bi}_{1.5}\text{Sb}_{0.5}\text{Te}_{1.7}\text{Se}_{1.3}$  (BSTS) 【3】 を用いてスピン流の電氣的検出を行った。

スコッチテープ法で剥離した単結晶 BSTS 薄膜上に強磁性体  $\text{Ni}_{80}\text{Fe}_{20}$  (Py) と非磁性体 Au を蒸着し、Fig. 1(a) に示すような素子を作製した。この素子を用いて BSTS/Py 界面の磁気抵抗効果を観測すると、3DTI 表面のスピン流に起因する矩形のヒステリシス信号が得られた (Fig. 1(b))。信号の極性は電流の極性反転に伴い反転し、バルクの伝導が顕在化する温度領域 (150 K 以上) では消失した。一方、BS を用いて同様の実験を行った結果、矩形信号は得られなかった (Fig. 1(c))。これらの結果より、バルク絶縁性の高い BSTS が、3DTI 表面のスピン流の高効率検出に適していることが判明した。

参考文献 【1】 Y. Ando, J. Phys. Soc. Jpn. **82**, 102001 (2013).

【2】 C. H. Li, et al., Nature Nanotech. **9**, 5 (2014).

【3】 A. A. Taskin, et al., PRL **107**, 016801 (2011).

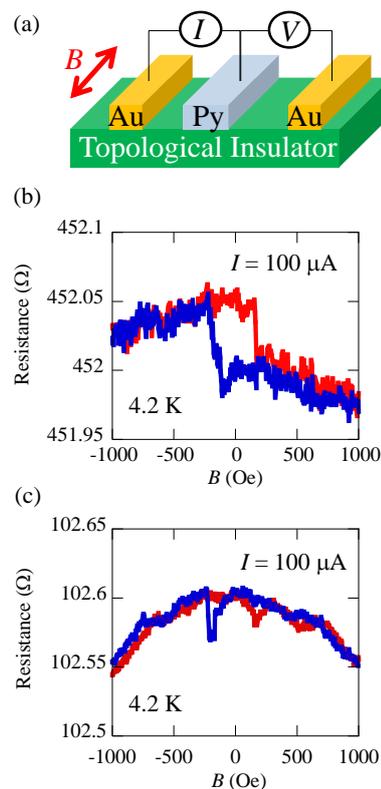


Fig.1 (a) A schematic illustration of topological insulator-based spin device. Magnetic field,  $B$ , dependence of resistance of (b)  $\text{Bi}_{1.5}\text{Sb}_{0.5}\text{Te}_{1.7}\text{Se}_{1.3}$ /Py and (c)  $\text{Bi}_2\text{Se}_3$ /Py interface.