

キャリアチューニングによるトポロジカル絶縁体($\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x$) $_2\text{Te}_3$ の 非平衡持続時間の制御

Control of the non-equilibrium duration of the topological insulators ($\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x$) $_2\text{Te}_3$
via carrier tuning

○角田一樹¹、朱思源¹、石田行章²、叶茂³、田口一暁¹、奥田太一⁴、生天目博文⁴、
谷口雅樹⁴、K. A. Kokh⁵、O. E. Tereshchenko⁵、辛埴²、木村昭夫¹

(1. 広大院理、2. 東大物性研、3. 中国科学院、4. 広大放射光セ、5. ノヴォシビルスク大)

○K. Sumida¹, S. Zhu¹, Y. Ishida², M. Ye³, K. Taguchi¹, T. Okuda⁴, H. Namatame⁴, M. Taniguchi⁴,
K. A. Kokh⁵, O. E. Tereshchenko⁵, S. Shin², and A. Kimura¹

(1.Grad. Sch. Sci. Hiroshima Univ., 2.ISSP, the Univ. of Tokyo, 3.Chinese Academy of Science,
4.HiSOR, Hiroshima Univ., 5. Novosibirsk Univ.)

E-mail: sumida1126@hiroshima-u.ac.jp

3次元トポロジカル絶縁体はトポロジーの異なる物質との界面において、電子がスピン偏極した質量ゼロのディラック粒子として振る舞うことで知られる。これまでに多くの物質がトポロジカル絶縁体であることが実験・理論の両側面から確認されている。近年、 Sb_2Te_3 をベースとしたトポロジカル絶縁体($\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x$) $_2\text{Te}_3$ に大きな注目が集まっている。本来 Sb_2Te_3 は p 型試料であるが、Bi のドーパ量に応じてディラック点の位置を制御できることから、バルクからよく孤立した表面ディラック電子状態を実現することができる[1]。最近、($\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x$) $_2\text{Te}_3$ 薄膜を用いた電界効果トランジスタにおいて、磁場中で表面ディラック電子状態に由来した整数量子ホール効果が観測されており[2]、($\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x$) $_2\text{Te}_3$ を利用したデバイス開発が現実味を帯びてきている。

一方で、デバイスの機能やその特性の向上を考える際には、ディラック粒子の動的振る舞いを理解することが非常に重要となる。そのような手法としてはポンプ・プローブ法を用いた時間分解光電子分光が強力な実験手法となる。そこで今回我々は、デバイス応用への有力候補である($\text{Sb}_{1-x}\text{Bi}_x$) $_2\text{Te}_3$ に対し、いくつかの組成比で時間分解光電子分光を行うことでディラック粒子のダイナミクスの系統的な変化を捉えることを目的とした。その結果、ディラック点をフェルミ準位近傍にチューニングした系では、図のように 500 ピコ秒経過した後でも非平衡状態が存続しており、ディラック点の位置とバルク絶縁性が非平衡持続時間に重要な役割を果たしていることが明らかとなった。

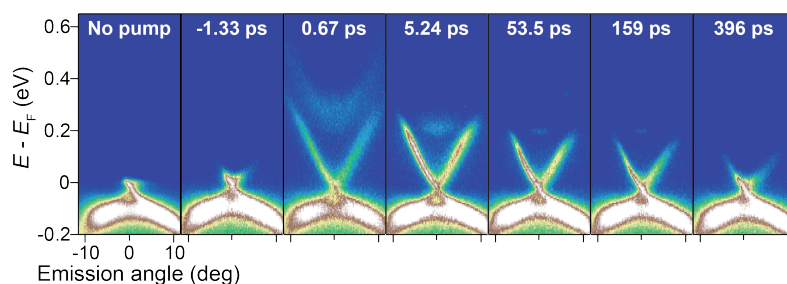


図. ($\text{Sb}_{0.57}\text{Bi}_{0.43}$) $_2\text{Te}_3$ の非平衡ダイナミクス

参考文献

- [1] D. Kong *et al.*, Nat. Nanotech. **6**, 705 (2011).
- [2] R. Yoshimi *et al.*, Nat. Commun. **6**, 6627 (2015).