17a-F7-12

トポロジカル絶縁体 Sb_2Te_3 の超高速表面ダイナミクス

Ultrafast surface dynamics of topological insulator in Sb_2Te_3

東工大応セラ研[1]，科学技術振興機構[2]　○則松 桂[1,2]，魚住 真一[1,2]，林　真悟[1,2]，山本 宗平[1]，笹川 崇男[1]，中村 一隆[1,2]

MSL Tokyo Tech[1], JST-CREST[2], ○Katsura Norimatsu[1,2], Shin-ichi Uozumi[1,2], Shingo Hayashi[1], Syuhei Yamamoto[1], Takao Sasagawa[1], Kazutaka G. Nakamura[1,2]

E-mail: norimatsu.k.aa@m.titech.ac.jp

トポロジカル絶縁体は、バルクは絶縁体だがその表面は金属的な性質を示す、新奇な物質状態をもつ。その特異なトポロジカル絶縁体表面の研究は、角度分解光電子分光（ARPES）等を用いて行われてきた。なかでも、Sb_2Te_3 は表面状態のエネルギー分散が単純な単一ディラックコーンをもつと理論的に予測されている系の一つであるが[1]、フェルミレベルが価電子帯中深くにあるため表面状態は未だ観測されていない。そこで、本研究では電子と相互作用しているフォノンに着目し、バルクと表面フォノンのダイナミクスを比較することで、Sb_2Te_3 の表面特性を探りトポロジカル表面状態の情報を得ることを目指す。

本実験は、フェムト秒時間分解反射率／透過率測定（ポンプ・プローブ法）を用いた[2]。光源は Ti;Sapphire レーザーで、中心波長 800 [nm]、繰り返し率 86 [MHz]、パルス幅 40 [fs] であり、用いた試料は改良型 Bridgman 法[3]で作製した単結晶 Sb_2Te_3 である[3]。過渡反射率測定に用いた試料は厚さ約 30 [μm]であり、透過率測定はその試料から透過光が観測できるまで剥離した。

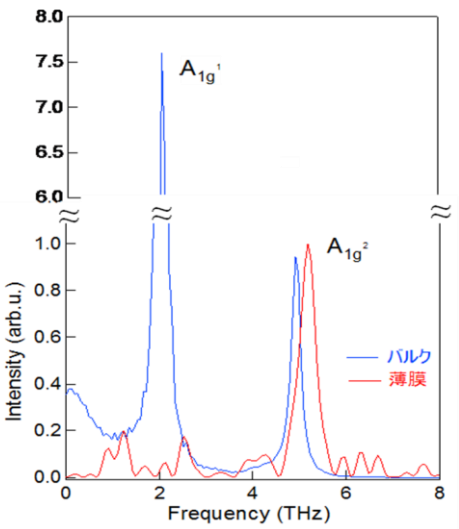

図 1.　バルクと薄膜の違いによるフーリエ変換

過渡反射率変化の振動成分をフーリエ変換すると、2.03 [THz], 4.92 [THz] の 2 つの振動数が現れた。ラマン分光の文献値[4]と比較すると、それぞれ A_{1g}^1, A_{1g}^2 モードであると同定された。次に、剥離して薄くした試料を用いて過渡透過率変化を測定した。図 1 に示すように、フーリエ変換のピークは A_{1g}^1 モードが消失し、A_{1g}^2 モードのみのピークとなった。さらに、A_{1g}^2 モードの振動数は 5.19 [THz] へと、約 0.30 [THz] 高振動数側へシフトしていることが分かった。この振動数シフトは、1QL(quintuple layer)での理論計算[4]でのピークシフト傾向と一致している。本発表では、トポロジカル表面の影響を観測できている可能性について議論する。

[1] H. Zhang, C. –X. Liu, X. –L. Qi, X. Dai, Z. Fang and S. –C. Zhang, *Nat. Phys*. **5** (2009) 438.
[2] K. Norimatsu, J. Hu, A. Goto, K. Igarashi, T. Sasagawa, K. G. Nakamura, *Solid State Commun.* **157** (2013) 58-61.
[3] Y. L. Chen, J. –H. Chu, J. G. Analytis, Z. K. Liu, K. Igarashi, H. –H. Kuo, X. L. Qi, S. K. Mo, R. G. Moore, D. H. Lu, M. Hashimoto, T. Sasagawa, S. C. Zhang, I. R. Fisher, Z. Hussain and Z. X. Shen, *Science* **329** (2010) 659-662.
[4] V. Chis, I. Y. Sklyadneva, K. A. Kokh, V. A. Volodin, O. E. Tereshchenko and E. V. Chulkov, *Phys. Rev. B* **86** (2012) 174304.

© 2014 年　応用物理学会