

談話室 (受賞者紹介)



室温ウェット層形成法  
による原子層レベルで  
平坦な SnTe(001) 薄膜の  
成長とその電気伝導測定<sup>†</sup>

秋山了太\*

東京大学大学院理学系研究科物理学専攻  
〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1

(2023年6月8日受理)

Growth of Atomically Flat SnTe(001) Thin Films  
Using the Room Temperature Wetting Layer  
Method and Its Electrical Transport  
Measurements

Ryota AKIYAMA\*

The University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-0033

(Received June 8, 2023)

この度、2022年日本表面真空学会学術講演会講演奨励賞という栄えある賞を頂く運びとなり、長谷川修司研究室や共同研究先の大矢忍研究室の皆様、そして選考に携わって下さった先生方など、関係各位に深くお礼申し上げます。私はトポロジカル絶縁体 (TI)、グラフェンや表面超構造など薄い領域における量子現象に興味を持って研究してきた。TIは、バルクが絶縁体にもかかわらず、表面は金属的で電子バンドがスピン偏極したディラック錐となるような物質群であり、移動度が高くスピン自由度を利用できることや、強磁性との組み合わせで新奇現象が期待できること<sup>1,2)</sup>などそのポテンシャルの高さから盛んに研究されている。その中でも結晶構造の鏡映対称性が表面状態を担保するトポロジカル結晶絶縁体 (TCI) は、時間反転対称性が破れても表面状態を保持できたり、ブリルアンゾーン内に4個のディラック錐を持ったりと、従来のTIと比べ異質な性質を持つことから2012年の発見以来高い注目を集めている。

TCIの典型物質としては(Pb,Sn)Teがあるが、私はその薄膜に注目して、TCIの表面伝導である二次元弱反局在効果の観測に成功し<sup>3)</sup>、以来、共同研究を含めCdTe基板

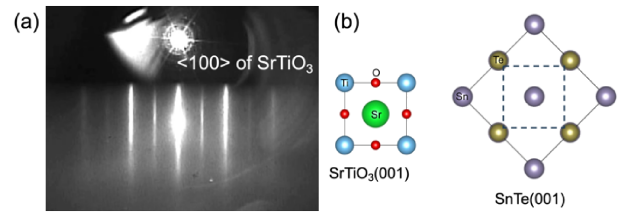


Fig. 1. (color online). (a) RHEED pattern of SnTe(001). (b) Situation of stacking of layers on SrTiO<sub>3</sub>(001). The dashed square corresponds to the SrTiO<sub>3</sub> cell.

上への成長、スピン流の注入、時間分解光電子分光測定、Fe/SnTeにおける強磁性染み出しの実現などTCI研究を継続してきた。しかしこの(Pb,Sn)Teは挟ギャップ半導体として歴史があるにも関わらず絶縁体上に平坦膜を作ることが難しく、迷路状や島状に成長し、特に薄い膜厚(<~40 nm)は連続膜とはならず電気伝導が測定できなかった。

その中、SrTiO<sub>3</sub>(001)表面上に室温でSnTeを1-2 nm厚のウェット層として成長した後、すぐに温度を通常の成長温度まで上昇させると、極めて平坦な薄膜が成長できることを発見した(Fig. 1)。この方法では、膜厚6.6 nmで表面の平均粗さを0.56 nmまで低減でき、X線回折では干渉フリッジが見えるほどの平坦性を達成した。また二次元弱反局在効果からは、9.9 nmから6.6 nmに膜厚が減少すると、チャンネル数が(001)面のディラックコーン数相当より減少することから、表面・裏面のトポロジカル表面状態の干渉が生じ、表面状態が消失したことが示唆された。これは極めて平坦な表面が実現できたからこそTCIで初めて見えた量子効果であると言える。今後、この薄くて平坦にできる技術を、ゲートデバイス素子などの応用にも活かして研究していきたい。

文 献

- 1) 秋山了太, 高城拓也, 黒田真司, 長谷川修司: *表面と真空* **66**, 28 (2023).
- 2) T. Takashiro, R. Akiyama, I.A. Kibirev, A.V. Matetskiy, R. Nakanishi, S. Sato, T. Fukasawa, T. Sasaki, H. Toyama, K.L. Hiwatari, A.V. Zotov, A.A. Saranin, T. Hirahara and S. Hasegawa: *Nano Lett.* **22**, 881 (2022).
- 3) R. Akiyama, K. Fujisawa, T. Yamaguchi, R. Ishikawa and S. Kuroda: *Nano Res.* **9**, 490 (2016).

<sup>†</sup> 2022年日本表面真空学会学術講演会 講演奨励賞 (若手研究者部門) を受賞

\* E-mail: akiyama@surface.phys.s.u-tokyo.ac.jp