

トポロジカル近藤絶縁体清浄表面の電子状態とスピン・軌道偏極構造

大坪 嘉之

大阪大学大学院生命機能研究科/理学研究科

y_oh@fbs.osaka-u.ac.jp

バルク電子構造の対称性により分類されるトポロジカル物質に関する研究は物性物理学において最も注目を集めているテーマの1つである[1]。近年注目を集めているトポロジカル物質の1つにトポロジカル近藤絶縁体(TKI)がある[2]。TKIの結晶内部(バルク)電子状態は高温では通常の金属だが、低温で強い電子相関の効果によりフェルミ準位にバンドギャップを開いた絶縁体となる(近藤絶縁体)。近藤絶縁体のバルク電子物性に関しては長年様々な研究が行われてきたが、トポロジカル物質の電子状態に関する理解が進んだ結果、一部の近藤絶縁体も実はトポロジカル絶縁体の一種であり、その表面にはトポロジカル表面状態(TSS)が現れることが明らかになりつつある[3]。TKIのトポロジカル電子状態は強い電子相関との協奏効果により初めて実現することから新奇なトポロジカル電子物性の発現が期待され、にわかに注目を集めつつある。

TKIの表面電子状態に関する実験研究はこれまでほぼ全てがSmB₆(001)表面において行われてきた[2]。これはSmB₆が(001)に劈開面を持つためである。角度分解光電子分光(ARPES)を中心とした一連の研究により、SmB₆(001)表面には金属的かつTSSについて理論的に予想されるようなスピン偏極構造を持った電子状態が発見された。しかし走査トンネル顕微鏡により劈開表面が必ずしも一様ではないことが示され[4]、高分解能ARPES測定により表面状態の分散が必ずしもTSSに関する理論予測と一致しないことからSmB₆がTKIであるという解釈自体に異論が示される[5]等、未だTKI候補物質としてのSmB₆表面電子状態に関する議論は決着しているとは言い難い状況である。

我々は近藤絶縁体の単結晶表面について、劈開ではなく緒高真空下でのその場清浄化を用いることで一様かつこれまで得られていなかった清浄表面を作製し、その電子状態についてARPESを中心とした実験手法により観測することを試みてきた。SmB₆と並んで典型的な近藤絶縁体として知られるYbB₁₂(001)表面ではTSSと考えられるスピン・軌道偏極を示す金属的な表面状態を発見し、2つ目の有力なTKI候補物質であることを示した[6]。一方SmB₆においても劈開では得られない結晶方位の清浄表面を作製し、その電子状態を調査している。講演では主にYbB₁₂(001)表面電子状態のARPES測定結果について紹介し、時間が許せばSmB₆(111)表面状態についても述べたい。

参考文献

[1] Rev. Mod. Phys. **82**, 3045 (2010). [2] JPCM **28**, 363001 (2016) and references therein.

[3] PRL **104**, 106408 (2010). [4] PNAS **111**, 4798 (2014). [5] arXiv:1502.01542 (2015).

[6] Nat. Commun. **7**, 12690 (2016).