

ワイル半金属 TaAs における表面-バルク結合性の検出

井上博之

プリンストン大学物理学科

近年、トポロジカル物質の潮流はバルクにギャップを持つトポロジカル絶縁体からギャップレスなバルクを持つトポロジカル半金属へ広がっている。ディラック、ワイル、ラインノード半金属が候補物質と共に提案され、ワイル半金属はバルクにワイル点を持ち、表面に射影された正負のワイルコーンをつなぐフェルミアークと呼ばれるトポロジカルに保護された表面状態を持つことが理論的に予想された。当初の予言から数年を経ても適当な物質が見つからない中、昨年 TaAs が反転対称性の破れたワイル半金属の候補物質として提案され、間もなく角度分解光電子分光によりワイルコーンとフェルミアークを持つことが実験的に確かめられた。バルクにギャップが開いたトポロジカル絶縁体と違い、ワイル半金属の興味深い性質は表面とバルクの個別のバンド構造だけでなく、それらの結合性—表面-バルク結合性—にある。つまり、フェルミアーク上の表面状態はワイルコーンに近づくほど表面からバルクへ深く染み出しバルク状態へ移行していくと考えられる。今回、我々は STM により TaAs[001]面での電子定在波(準粒子干渉)を観測することに成功した。観測された複雑な干渉パターンは、密度汎関数法より得られたバンド構造をもとに、スピン自由度、更にユニットセル内の状態密度分布を考慮することで初めて理解でき、ワイル半金属 TaAs での表面-バルク結合性を証左する。我々の結果はワイル半金属に限らず、様々な結晶対称性により保護された他のトポロジカル半金属にも共通して現れる特徴を捉えたものと考えられる。