陽電子と光子を用いた量子ビーム協奏利用による 原子層物質の構造・電子状態の解明

Study of the structure and electronic state of atomic-layer materials

by using positron and photon beams

早大先進理工, °高山 あかり

Waseda Univ., °Akari Takayama¹

E-mail: a.takayama@waseda.jp

近年、グラフェンのような単元素で構成される原子層物質の作製とその物性研究が盛んに行われており、ディラック電子系の直接観測から原子層シートの凹凸による電子状態の変化まで様々な結果が報告されている。また、最近では、半導体基板上の表面超構造を単原子層化合物と考えることで、新たな物性研究のフィールドとなることが期待されている。このような原子層物質は1～数原子層の厚さしかないため、構造も電子状態も基板の影響を強く受ける。すなわち、これらの詳細な物性を議論するには、基板も含めた物質の正確な構造を決定し、かつ電子状態を議論する必要がある。これまで、電子物性の研究においては角度分解光電子分光がその中心的役割を担っているのに対し、表面数原子層の構造解析の決定版といえる実験手法はこれまで確立されておらず構造研究の大きな障害となっていたが、最近、陽電子をプローブとして用いた構造解析手法が実用化され、シリセンやゲルマネンなどの原子層物質の構造決定とともに、この手法の有用性が報告された[1, 2]。

本研究では、様々な原子層物質において、陽電子を用いた表面敏感な構造解析手法である全反射高速陽電子線回折 (TRHEPD) と、光子を用いた角度分解光電子分光実験 (ARPES) による電子状態の観測の両面から研究を行った。本講演では、グラフェン層間化合物 C_6CaC_6 における超伝導特性の解明[3, 4]、銅シリサイド Cu_2Si におけるノーダルライン型電子状態の基板依存性の議論、Pb 蒸着グラフェンにおけるディラック電子状態の制御[5]について、構造と電子状態を関連させた研究結果を紹介する。これらの研究については、電気伝導測定による輸送特性の結果も合わせて報告する。また、最近行った単層ホウ素シートであるボロフェン、 $Pb/Si(111)$ におけるモザイク相の構造解析についても紹介する。

[1] Y. Fukaya, *et al.*, Phys. Rev. B **88**, 205413 (2013).

[2] Y. Fukaya, *et al.*, 2D Mater. **3**, 035019 (2016).

[3] S. Ichinokura, *et al.*, ACS Nano **10**, 2761 (2016).

[4] Y. Endo, *et al.*, Carbon **157**, 857 (2020).

[5] Y. Tsujikawa, *et al.*, AIP Advances **10**, 085314 (2020).