



## Zr<sub>2</sub>SnC の角度分解光電子分光

三田愛也<sup>1</sup>、高倉将一<sup>2</sup>、仲武昌史<sup>3</sup>、田中清尚<sup>4</sup>、Thierry Ouisse<sup>5</sup>、伊藤孝寛<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>名大院工、<sup>2</sup>名大 SR セ、<sup>3</sup>あいち SR、<sup>4</sup>分子研 UVSOR、<sup>5</sup>LMGP, Grenoble INP, France

キーワード : ARPES, MAX 相化合物, 電子状態

### 1. 背景と研究目的

MAX 相は化合物  $M_{n+1}AX_n$  ( $M$  : 遷移金属、 $A$  : 13,14 族元素、 $X$  : C もしくは N) の総称であり、MX 層と A 層が層状に積み重なった構造を持つ。この MAX 相から A 層を除去することで、MX 層のみから形成される原子層系物質 MXene が得られると期待されている。なかでも、 $Zr_{n+1}SnC_n$  ( $n = 1, 2$ ) は Zr による比較的強いスピン軌道相互作用の効果が期待される系であり、312 系  $Zr_3SnC_2$  においては、これまでに M 点近傍に Sn 終端面に帰結される特徴的な Saddle 状表面状態の存在などを報告してきた [1,2]。そこで、本研究では、この系の電子状態における MX 面間相互作用の効果を明らかにすることを目的として、312 系に比べて MX 層が薄く、c 軸長が短くなることから面間相互作用が比較的強くなることが期待される 211 系  $Zr_2SnC$  について、放射光を用いた角度分解光電子分光 (ARPES) 測定を行った。

### 2. 実験内容

$Zr_2SnC$  における面間 ARPES 実験は、あいちシンクロトロン光センター BL7U において、励起エネルギー  $h\nu = 40 \sim 120$  eV を用いて行った。試料温度は  $T = 30$  K に設定した。

### 3. 結果および考察

図 1(a) に、 $Zr_2SnC$  における面間 ARPES 測定により得られた  $\Gamma$ M-AL 面間フェルミ面イメージを示す。 $Zr_2SnC$  のフェルミ面近傍における電子状態は、 $Zr_3SnC_2$  におけるもの [1,2] と同様に、 $k_z$  方向に対して波数依存性を示さない  $\Gamma$ A ライン近傍 (b2D; ↓) および ML ライン近傍 (SSh(SSe); ↓) における 2 次元的なフェルミ面により主に形成されることを見出した。ここで、前者は  $\Gamma$  点バルクホール面の 2 次元射影に、後者は、M 点近傍における Saddle 状表面バンド (b) の  $\Gamma$ M ライン上ホール分散の頂上にそれぞれ帰結される。さらに、 $Zr_2SnC$  においては、 $Zr_3SnC_2$  では観測されない  $\Gamma$  点近傍でフェルミ準位直下に平坦な電子面を形成する 3 次元的なフェルミ面 (b3D) が観測されることが明らかになった。この結果は、312 系に比べて 211 系において増大する面間相互作用もしくは 3 次元性を反映した結果と考えている。

### 4. 参考文献

- [1] T. Ito *et al.*, Phys. Rev. B **108**, 235145 (2023).  
 [2] 三田愛也、日本物理学会 2022 年秋季大会 15aW241-9 (2022).

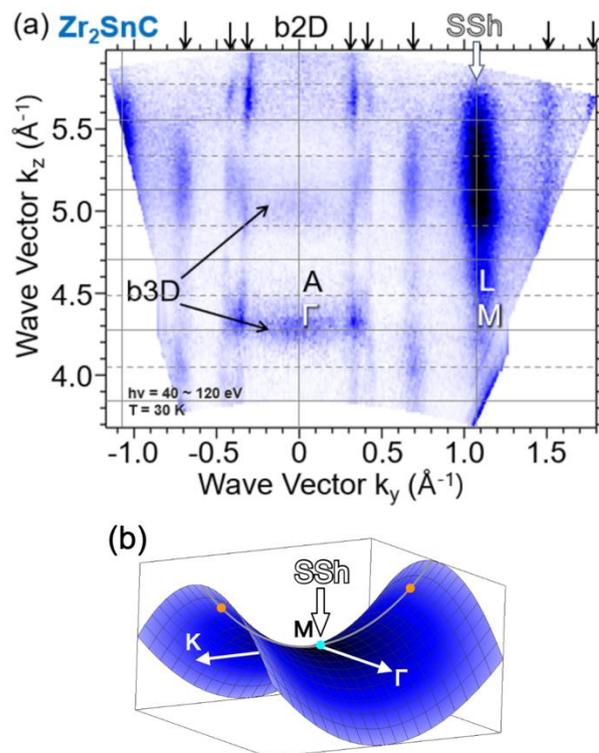


Fig.1 (a)  $Zr_2SnC$  の  $\Gamma$ M-LA 面間フェルミ面イメージ。(b) M 点近傍における Saddle 状表面バンド分散の模式図。