



## i-MAX 相化合物 $(\text{Mo}_{1/3}\text{Yb}_{2/3})_2\text{AlC}$ の角度分解光電子分光

伊藤孝寛<sup>1,2</sup>, 齋藤希<sup>2</sup>, 杉本卓史<sup>2</sup>, 仲武昌史<sup>3</sup>, 高倉将一<sup>2,3</sup>,

Maxime Barbier<sup>4</sup>, Damir Pinek<sup>4</sup>, Thierry Ouisse<sup>4</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>LMGP, Grenoble INP, France

キーワード：電子状態, MAX 相化合物, 強相関電子系

### 1. 背景と研究目的

MAX 相は層状化合物  $\text{M}_{n+1}\text{AX}_n$  (M: 遷移金属, A: III-A, IV-A 族元素, X: C もしくは N) の総称であり, MX 層内に希土類元素を導入した RE-i-MAX 相においては強磁性/反強磁性の発現が見いだされていることから, 磁性原子層系 i-MXene の母物質として重要な系である. 中でも,  $(\text{Mo}_{2/3}\text{Yb}_{1/3})_2\text{AlC}$  は, 試料合成例が報告されている RE-i-MAX 相の中で唯一磁気相転移を示さないことから, 参照系として重要な位置づけを占める系である. この系においては, これまでに  $L_3$  端 XANES 測定の圧力依存性から, その物性は局在的な Yb 4f 電子( $\text{Yb}^{3+}$ )により担われることが予測されており, さらに磁化および XMCD 測定から Van Vleck 的常磁性の存在が示唆されている. そこで本研究では,  $(\text{Mo}_{2/3}\text{Yb}_{1/3})_2\text{AlC}$  における物性を担う電子状態, 特に Yb 4f 電子の役割を明らかにすることを目的として角度分解光電子分光 (ARPES) を行った.

### 2. 実験内容

ARPES 測定は, 励起エネルギー  $h\nu=122\text{ eV}$  を用いて行った. 測定温度は  $T=35\text{ K}$  に設定した. 清浄試料表面は  $(\text{Mo}_{2/3}\text{Yb}_{1/3})_2\text{AlC}$  単結晶を超高真空中で劈開することにより得た.

### 3. 結果および考察

図 1(a)に  $(\text{Mo}_{2/3}\text{Yb}_{1/3})_2\text{AlC}$  の価電子帯における光電子スペクトルを示す. 強相関 Yb 化合物( $\text{YbB}_{12}[1]$ )との比較から, 5~10 eV およびフェルミ準位 ( $E_F$ ) 近傍における鋭いピーク構造はそれぞれ  $\text{Yb}^{3+}$  および  $\text{Yb}^{2+}$  終状態多重項構造に帰結される. ここで, 前者は局在的, 後者は遍歴的な Yb 4f 電子に起因すると考えられる. バルク物性からは局在的な Yb 4f 状態のみが存在することが予測されているため, 観測された Yb 4f 電子の遍歴性について詳しく調べるために  $E_F$  近傍における ARPES 測定を行った.

図 1(b)に,  $E_F$  近傍における ARPES 測定により得られた  $\Gamma$  ライン上のバンド構造を示す.  $\Gamma$  点近傍において 1.5 eV に底を持つ Al sp バンドに帰結される電子ポケットの大きな分散が明確に観測されていることがわかる. さらに,  $E_F$  直下の  $\text{Yb}^{2+}$  構造の強度が Al sp バンドと重なる点より低波数側において急激に抑制されることを見出した. この結果は,  $(\text{Mo}_{2/3}\text{Yb}_{1/3})_2\text{AlC}$  における Yb 4f 電子が表面において強相関電子系特有の重い Yb 4f-Al sp 混成バンドを形成することを示唆するものと考えている.

### 4. 参考文献

- [1] V. N. Antonov *et al.*, Adv. Cond. Mat. Phys. **2011** (2011) 298928.

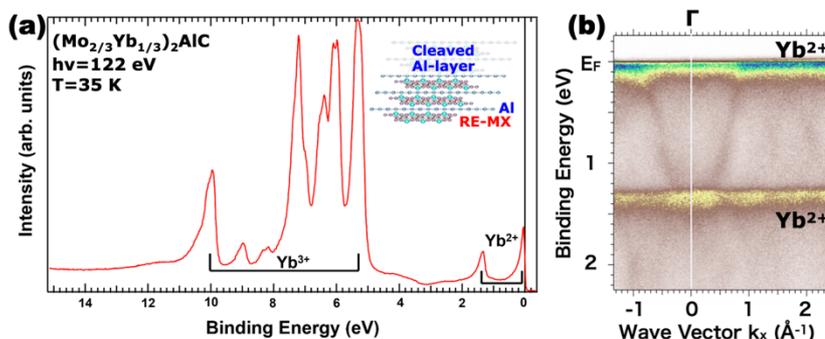


Fig.1  $(\text{Mo}_{2/3}\text{Yb}_{1/3})_2\text{AlC}$  の価電子帯における光電子スペクトル(a)およびフェルミ準位近傍における ARPES により得られた  $\Gamma$  ライン上のバンド構造(b).