



AlFe₂B₂ の角度分解光電子分光

倪遠致¹, 高倉将一², 仲武昌史³, 田中清尚⁴, H. Pazniak⁵, T. Ouisse⁵, 伊藤孝寛^{1,2}

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

キーワード：電子状態, MAB 相

1. 背景と研究目的

AlFe₂B₂ は強い磁気熱量効果と室温近傍における強磁性転移を示し、磁気冷凍への応用が期待されることから注目されている。その磁気構造や磁気輸送特性については、Cmmm 対称性を有する斜方晶構造の a 軸方向を磁化容易軸とする強磁性を示すことが予測されている [1]。この系の電子状態については DFT 計算と角度分解光電子分光 (ARPES) 測定による研究例がある [2]。しかしながら、DFT 計算と ARPES の電子状態には定性的な違いがあり、さらに強磁性転移に伴う電子状態の変化については未だ報告例が存在しない現状にある。そこで本研究では、優れた磁気輸送特性と電子状態の関わりを明らかにすることを目的として、強磁性相 AlFe₂B₂ において詳細な ARPES 測定を行った。

2. 実験内容

測定は励起エネルギー $h\nu=114$ eV を用いて行った。測定温度は強磁性転移温度 ($T_c \sim 270$ K) より十分に低温の $T=30$ K に設定した。清浄試料表面は、(010)面について超高真空中で試料を劈開することにより得た。

3. 結果および考察

図 1 に得られた強磁性相 AlFe₂B₂ のフェルミ面 (a) およびバンド分散イメージ (b) をそれぞれ示す。斜方晶ブリルアンゾーンに対する表面ブリルアンゾーンの対称性 (図 1 左下図参照) と良い一致を示すフェルミ面を形成する明確なバンド分散が観測されていることがわかる。図 1 (c) の DFT 計算 [2] との比較から、観測されたバンド構造およびフェルミ面は定性的に良い一致を示すことを見出した。特に Γ X ライン上の小さな閉じた電子面 α および Z 近傍で分裂した 2 枚のホール面 β (β') については、Liu らの報告では明確には観測されていなかった構造である。このような違いは、劈開表面の清浄性およびスポットサイズ ($H \times V \sim 80 \times 50 \mu\text{m}^2$) が均一平坦なドメインに対して十分に小さいことに起因するものと考えている。一方で、A 点近傍においては、Liu らの報告と類似した DFT 計算では再現されないホール分散が観測されることも明らかになってきている。今後、常磁性相における測定を合わせて行うことで、この系における磁気特性と電子状態の変化を詳細に調べていきたいと考えている。

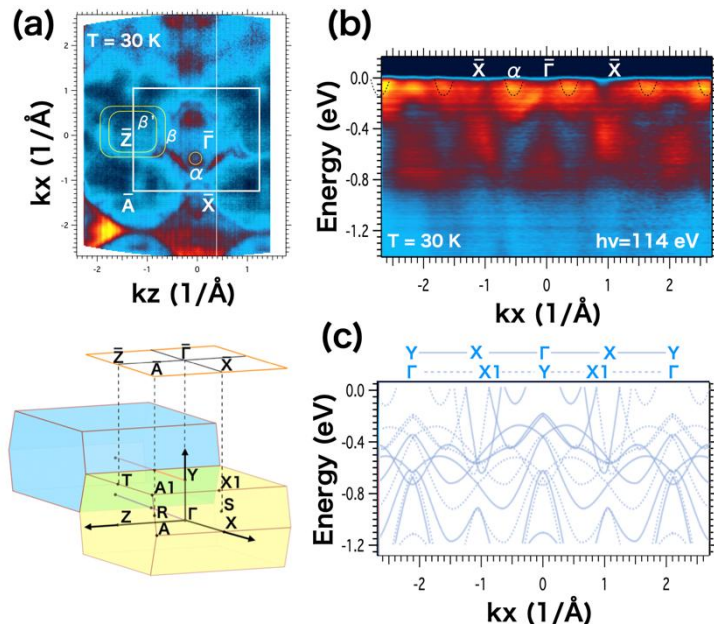


Fig.1 (a, b) 強磁性相 AlFe₂B₂ のフェルミ面 (a) およびバンド分散イメージ (b)。黄色実線 (黒点線) は電子面 α およびホール面 β (β') のガイドライン。(c) AlFe₂B₂ の DFT 計算 [2] (Γ XY (YX1 Γ) ライン上: 実線 (点線))。 (左下図) AlFe₂B₂ のバルクおよび表面ブリルアンゾーン。

[1] X. Tan *et al.*, J. Am. Chem. Soc. **135**, 9553 (2013).

[2] Z. Liu *et al.*, Phys. Rev. B **101**, 245129 (2020).