

# La(O,F)(Bi,Pb)S<sub>2</sub> 超伝導体の角度分解光電子分光 ARPES study on La(O,F)(Bi,Pb)S<sub>2</sub> superconductor

寺嶋健成<sup>1\*</sup>, 片岡範行<sup>2</sup>, 横谷尚睦<sup>2</sup>

<sup>1</sup>物質・材料研究機構, 〒305-0047 茨城県つくば市千現 1-2-1

<sup>2</sup>岡山大学, 〒700-8530 岡山県岡山市北区津島中 1-1-1

Kensei Terashima<sup>1</sup>, Noriyuki Kataoka and Takayoshi Yokoya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Institute for Materials Science, 1-2-1 Sengen, Tsukuba, Ibaraki 305-0047, Japan

<sup>2</sup>Okayama University, 1-1-1 Tsushima-naka Okayama, 700-8530, Japan

## 1 背景

BiS<sub>2</sub> 系超伝導体は、結晶構造が銅酸化物高温超伝導体などと類似したブロック層と伝導層の積層構造であり様々な派生物質が期待される点や、スピン軌道相互作用の大きなBiによる伝導に由来し、様々な実験/理論から非従来型超伝導の可能性が指摘されていること、また未だに超伝導機構の決定的解明がなされていない点などの特徴を有する。

今回我々は BiS<sub>2</sub> 系の中でも、近年超伝導の報告[1]がなされた、LaO<sub>0.5</sub>F<sub>0.5</sub>Bi<sub>1-x</sub>Pb<sub>x</sub>S<sub>2</sub> に着目した。この試料は、Bi の一部を Pb で置換することで T<sub>c</sub> が上昇し置換量 x=0.08 のとき T<sub>c</sub> は常圧でランタノイドが La の場合の BiS<sub>2</sub> 系で最高となる、T<sub>c onset</sub> ~ 5 K を示す。T<sub>c</sub> 増強の起源は、XRD 測定等から、chemical pressure に由来するとの議論がなされているが、電子状態の報告例は未だない。

## 2 実験

LaO<sub>0.5</sub>F<sub>0.5</sub>Bi<sub>0.92</sub>Pb<sub>0.08</sub>S<sub>2</sub> 単結晶試料は、共同研究者の日大出村先生、東京理科大坂田先生のグループに提供いただいた。実験には BL-28 の光電子分光装置を用いた。測定に必要な清浄試料表面は超高真空中で劈開により得、エネルギー校正は試料近傍に用意された Au のフェルミ準位をもとに行なった。励起光には 70 eV の円偏光を用い、エネルギー分解能は約 30 meV に設定した。また本レポートで示す図のデータは、20 K で取得した。

## 3 結果および考察

図 1(a)に LaO<sub>0.5</sub>F<sub>0.5</sub>Bi<sub>0.92</sub>Pb<sub>0.08</sub>S<sub>2</sub> のフェルミ準位近傍の光電子強度の 2 次元波数依存性を示す。X 点を中心とした電子ポケットが 4 回対称状に観測されており、基本的な電子状態は他の BiS<sub>2</sub> 系試料と同様であることが示唆される。図 1(b)に、XMX 方向で観測したフェルミ準位近傍のバンド分散を示す。この伝導帯の底のエネルギー位置は約 0.55 eV と見積もられた。従って Pb 置換試料は、同程度の F ドープ量の Pb 非置換試料[2](T<sub>c</sub> ~ 3 K)と比べ伝導帯に供給されている電子ドープ量が低い状態にあり、Fermi 準位がより van Hove 特異点からエネルギー的に遠ざかって

位置することが示唆される。この状況は同程度 (~5 K) の T<sub>c</sub> を示す Nd(O,F)BiS<sub>2</sub> と類似している。本実験結果は、BiS<sub>2</sub> 系超伝導体で T<sub>c</sub> を高める条件として、キャリアドープ量やフェルミ準位近傍の状態密度の大きさよりも、chemical pressure や局所的乱れといった要因が重要であることを示唆する。

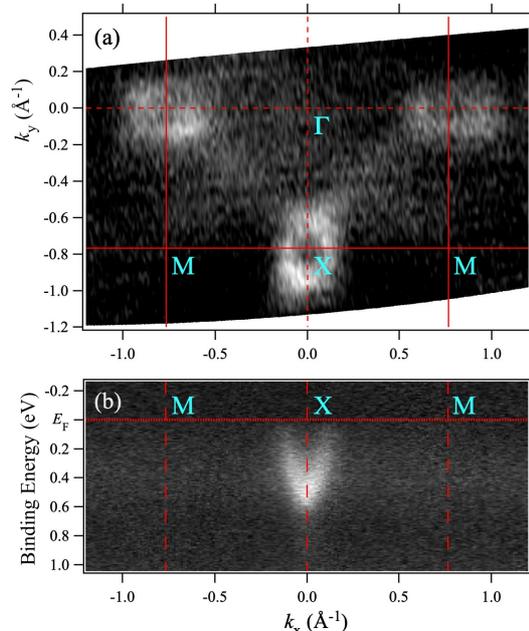


図 1 : (a) LaO<sub>0.5</sub>F<sub>0.5</sub>Bi<sub>1-x</sub>Pb<sub>x</sub>S<sub>2</sub>, x = 0.08 の T = 20 K における 2 次元フェルミ面マッピング結果 (b) 同試料の MXM 方向におけるバンド分散。

## 4 まとめ

常圧下では BiS<sub>2</sub> 系の中でほぼ最高の T<sub>c</sub> を示す、LaO<sub>0.5</sub>F<sub>0.5</sub>Bi<sub>1-x</sub>Pb<sub>x</sub>S<sub>2</sub> 単結晶の角度分解光電子分光を行った。Pb 置換-非置換試料間の電子状態の比較から、BiS<sub>2</sub> 系においてより高い T<sub>c</sub> を実現するための因子について知見を得た。

## 参考文献

- [1] S. Otsuki *et al.*, Solid State Commun. **270**, 17 (2018).  
[2] K. Terashima *et al.*, Phys. Rev. B **90**, 220512 (2014).

\* TERASHIMA.Kensei@nims.go.jp