



Bi 系超伝導体のフェルミ面測定によるキャリア濃度測定

竹内恒博^{1,2,3}, Robert Sobota¹, 久保直人², 松波雅治¹
 1 豊田工業大学大学院工学研究科, 2 豊田工業大学工学部,
 3 豊田工業大学スマートエネルギー技術研究センター

キーワード：酸化物高温超伝導体, フェルミ面, ラッティンジャー総和則, ARPES

1. 背景と研究目的

酸化物高温超伝導体が発見されてから、既に 30 年以上が経過している。従来型超伝導体が BCS 理論で説明できる。一方、30 年にもおよび多大な研究が行われてきたにも関わらず、酸化物高温超伝導体に於てのみ、液体窒素温度 (77K) を超える温度領域で超伝導遷移温度 (T_c) が観測される理由は、未だに解明されていない。その解明が強く望まれている。

酸化物高温超伝導体の T_c が高い理由を解明する為には、高い T_c が得られる条件をできるだけ正確に知る必要がある。特に、 T_c に顕著なキャリア濃度依存性があることは古くから知られており、 T_c とキャリア濃度の関係を定量的に解析することは重要である。本研究では AREPS を用いて $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ フェルミ面の形状を正確に決定し、ラッティンジャー総和則を利用してキャリア濃度を見積ることを目指した。また、正確に測定した比抵抗とゼーバック係数を、キャリア濃度の関数として評価することで、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ の正確な電子相図を作製することを目指す。

2. 実験内容

浮遊帯域溶融法 (FZ 法) を用いて、 $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$ の良質な単結晶を作製した。作製した試料の相の同定にはブラッグブレンターノ型 X 線回折法を、単結晶の方位決定にはラウエ写真を用いた。比抵抗、磁化率、ゼーバック係数を 2-400 K の温度領域で測定した後に、あいちシンクロトロン BL7U にて角度分解光電子分光実験を行った。なお、測定に用いたエネルギーは 40eV、測定温度は 20K を用いた。清浄表面は、 $5 \times 10^{-8} \text{Pa}$ の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

今回の測定では、フェルミ面が十分に測定可能であるかを確認することに注力した。8 時間のマシンタイムの中で、2 つの異なる試料 (不足ドーパ試料、やや過剰ドーパ試料) のフェルミ面を測定することに成功した。図 1 にそれぞれの測定で得た化学ポテンシャルにおける光電子強度マッピング像を示す。電子遷移行列要素によりフェルミ面が 1 部欠けており、また、 BiO 面における超格子構造に由来するフェルミ面の複製 (ウムクラップバンド) が観測されたが、概ねフェルミ面を決定できることを確認した。

今後、より多くの試料に対して、フェルミ面とキャリア濃度を決定する予定である。

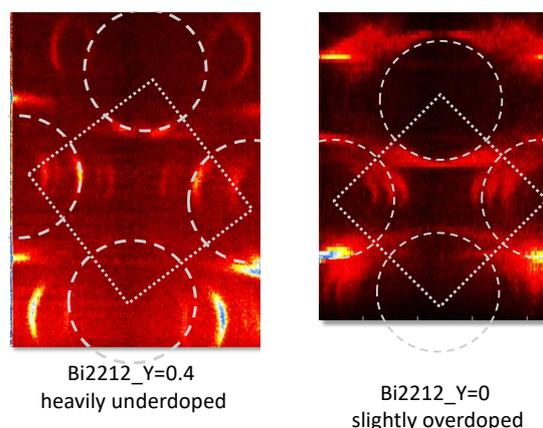


FIG. 1 Fermi surface mapping of $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+\delta}$