

# 最適及びアンダードープ $\text{Bi}_2\text{Sr}_2\text{CaCu}_2\text{O}_{8+x}$ の 光学的性質と対称性の破れ

物質・材料

SATテクノロジー・ショーケース2019

## ■ はじめに

BednorzとMüllerにより銅酸化物高温超伝導体が発見され、BCS理論ではその超伝導発現機構が説明できないことが明らかとなった。現在でも、高温超伝導発現機構を説明できる理論が構築されていない。近年、超伝導転移温度より高い温度領域においても、一部の波数空間で超伝導状態と同様なエネルギーギャップが観測された。このギャップは擬ギャップと呼ばれる。ホールドープ系では、擬ギャップは通常、最適ドープ量よりドープ量の少ないアンダードープ領域に存在する。この擬ギャップは超伝導に関係しているか競合しているかは議論の余地がある。そのため、クロスオーバーと相転移の2つの考え方が提唱されていた。クロスオーバーの考え方では、超伝導相に転移するとき、明白な相の変動が現れないが、一部のアンダードープ高温超伝導体において、ある長距離相秩序は転移温度に影響を与える。一方、相転移の考え方に基づくと、擬ギャップ状態では、電荷・磁気秩序に起因した対称性の変化が観測される可能性がある。そのため、空間・時間反転対称性の破れの存否を明らかにすることは重要である。しかし、銅酸化物高温超伝導体の空間・時間反転対称性の存否に関する結論は得られていない。

## ■ 活動内容

### 1 Bi2212アンダードープ試料の作製

フローティングゾーン法を用いて、Bi2212単結晶を育成し、酸素分圧を調整し、アニール処理より、アンダードープ試料と最適ドープ試料を作製する。

### 2 XRD 及び SQUID 測定

育成した試料がBi2212であるかどうかを確認するため、粉末X線回折により回折強度を測定し、ピークのパターン及び結果より算出した格子定数を文献値と比較する。また、帯磁率測定装置SQUIDより転移温度を評価し、結果からドープ量を推定する。SQUIDの測定は磁場中冷却とゼロ磁場冷却を行う。

### 3 G-HAUP用測定試料の作成

G-HAUPの測定に適用する試料は、透過光（可視光）を光電子増倍管で検出できる程度の薄さが必要である。

(001)面の劈開性を利用し、剃刀で薄片にした試料をさらに水溶性テープを用いて剥離し、非常に薄い試料が得られた。試料の付いた水溶性テープをピンホール（直径150 $\mu\text{m}$ ）に乗せ、水をテープの周りから一滴ず

つ注ぎ、テープの外周から少しずつ溶かす。最終的に試料だけをピンホールの上に残す。そして、偏光顕微鏡を用いて、試料の異方性を確認し、固有偏光の進相軸方向を決定する。

### 4 G-HAUPによる常温におけるc軸方向の光学測定

従来の光学測定装置では、結晶の異方性に由来する光学的異方性が $10^2$ - $10^3$ 程度と大きいため、旋光性と円二色性の同時分離測定は非常に困難であった。本研究で用いる一般型高精度万能旋光計 (Generalized-High Accuracy Universal Polarimeter : G-HAUP)は従来の光学測定で無視されていた光学系の系統誤差の存在を見出し、それが測定に大きな影響を及ぼすことを明らかにしたため、光学的異方性と旋光性と円二色性の同時分離測定を可能にした。

作成した試料のc軸方向の常温における旋光性、円二色性、直線複屈折、直線二色性の波長依存性を測定し、空間・時間反転対称性の破れの存否を直接に検証する。光の進行方向を反転する際、試料室に置く試料の表裏を逆に設置する。

### 5 G-HAUPによる低温におけるc軸方向の光学測定

真空装置と冷却装置をG-HAUPに導入し、超伝導転移温度(90K-183K)付近における光学測定を可能にする。

### 6 レーザー光より光学測定

今まで、G-HAUPに使用していた光源はキセノンランプであり、300nmから390nmの短波長側では光強度が比較的低いため、精度が限られている。現在、光強度の強いレーザー光を導入し、低波長側での高精度測定を可能にする実験を試みている。

代表発表者 **チョウ コン**  
 所属 **早稲田大学 朝日研究室 先進理工学専攻  
 5年一貫制博士課程 LD1年**  
 問合せ先 **〒162-8480 東京都新宿区若松町2-2  
 先端生命医科学センター 02C213号室  
 TEL&FAX: 03-5369-7327  
 Email: zk19941123@ruri.waseda.jp**

■キーワード: (1) 高温超伝導  
 (2) 擬ギャップ  
 (3) 対称性の破れ