

$\text{Pb}_{1-y}\text{Sr}_2\text{Y}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{2+y}\text{O}_{7+\delta}$ エピタキシャル薄膜の c 軸輸送特性

c -axis transport properties in $\text{Pb}_{1-y}\text{Sr}_2\text{Y}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{2+y}\text{O}_{7+\delta}$ epitaxial films

京大院工 °小森 祥央, 掛谷 一弘

Kyoto Univ., °Sachio Komori and Itsuhiro Kakeya

E-mail: komori@sk.kuee.kyoto-u.ac.jp

kakeya@kuee.kyoto-u.ac.jp

【はじめに】 $\text{Pb}_{1-y}\text{Sr}_2\text{Y}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{2+y}\text{O}_{7+\delta}$ (Pb1212) は、異方性が比較的に低い高温超伝導体である $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ と類似した図 1 のような結晶構造を有している。我々は Pb1212 単結晶薄膜の作製に成功し[1]、単相において 90 K 級の超伝導転移温度を実現できること、また、アンダーダンプで明瞭な固有ジョセフソン特性が観測できることをこれまでの研究で明らかにした。今回、我々は低異方性物質の固有ジョセフソン特性に関する知見を深めることを目的として、Pb1212 において、ドーパ量とブロック層の組成の変化が c 軸トンネル特性に与える影響を調べたので、これについて報告を行う。

【実験】 高周波マグネトロンスパッタ法によって SrTiO_3 (100) 基板上に Pb1212 をアモルファス状で堆積させ、それを Pb1212 のバルク多結晶ペレットで囲み、970°C で 6 時間加熱することによって Pb1212 のエピタキシャル薄膜を作製した。ドーパ量は Y サイトの Ca 置換量 x によってコントロールし、ブロック層の組成は、Pb サイトの Cu 置換量 y によってコントロールした。様々なドーパ量、ブロック層の組成の試料に対して、フォトリソグラフィーと Ar イオンミリングによって、メサ構造を形成し、 c 軸の輸送特性を評価した。

【結果】 ドーパ量 x の増加につれて、ジョセフソン臨界電流密度 J_c は指数関数的に増大し、電流電圧特性におけるヒステリシスは小さくなるという Bi 系高温超伝導体と類似した現象が見られた。一方で、 $(\text{Pb}_{1-y}\text{Cu}_y)\text{-O}$ ブロック層における Pb の組成が大きい場合は、 J_c の指数関数的増大は抑制され、ヒステリシスが大きくなることが確認された。これらの結果から、ブロック層における Pb イオンの存在が、Pb1212 のアンダーダンプな固有ジョセフソン特性の形成に重要な役割を果たしているのではないかと考えられる。

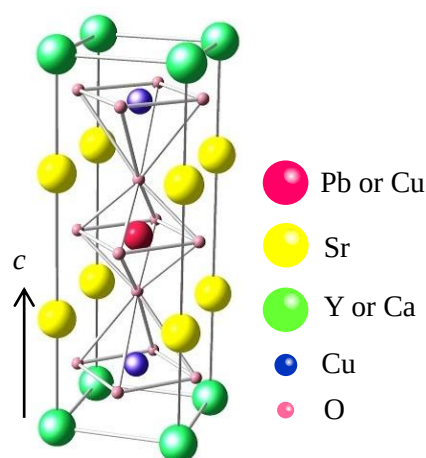


Fig. 1: $\text{Pb}_{1-y}\text{Sr}_2\text{Y}_{1-x}\text{Ca}_x\text{Cu}_{2+y}\text{O}_{7+\delta}$ (Pb1212)

[1] S. Komori *et al.*, Phys. Rev. B, **89** 174509 (2014)