18p-C9-5

コンビナトリアル Nd:YAG-PLD 法による YBCO 薄膜における APC および化学組成の高速最適化 Quick optimization of APC and chemical composition in YBCO thin films 名大 ⁰一野 祐亮, 小島 翔, 吉田 隆

Nagoya Univ., °Y. Ichino, S. Kojima, Y. Yoshida E-mail: ichino@nuee.nagoya-u.ac.jp

1. はじめに

コンビナトリアル PLD 法は様々な組成を持った 極薄膜を堆積・積層することで一度の実験で一枚の 基板上に様々な組成を持った薄膜を作製可能である ため、非常に強力な新規材料探索ツールである。実 際に、新しい強誘電体や蛍光体材料などがコンビナ トリアル PLD 法によって発見されている¹⁻³。

これまでこのコンビナトリアル PLD 法とイニシ ャル・ランニングコストが安価な Nd:YAG レーザー を組み合わせたコンビナトリアル Nd:YAG-PLD 法 によって、YBCO 薄膜への APC 添加量高速最適化、 新規 APC 材料の探索を行ってきた^{4,5}。最近では、 YBCO 薄膜における金属元素組成比や 3d 遷移金属 元素置換に対する超伝導特性変化の高速スクリーニ ングを行っている。本講演ではコンビナトリアル Nd:YAG-PLD 法による YBCO 薄膜の APC および薄 膜組成の高速スクリーニングについて報告する。

2. 実験方法

YBCO 薄膜は Nd:YAG レーザー(4 倍波、266 nm) を用いて SrTiO₃(100)基板上に成長させた。成膜時に、 10×10 mm²の穴が空いたパターンプレートの移動、 レーザーのオン/オフとターゲット交換を連動制御 することで一枚の基板上に組成の異なる薄膜を作製 した。得られた試料の配向性、結晶構造を X 線回折 (XRD)法、そして超伝導特性は試料を短冊状にカッ トし、直流四端子法で評価した。

3. 実験結果及び考察

コンビナトリアル Nd:YAG-PLD 法によって様々



Fig. 1 Applied field angular dependence of $J_{\rm c}$ in BSO doped YBCO thin films.

な BSO 添加量を持った YBCO 薄膜を作製し、磁場 印加角度に対する J_c を評価した結果をFig.1に示す。 Fig.1より、BSO 添加試料においてB/c方向の磁場 印加時に J_c のピークが見られた。また、最も高い $J_c(B/c)$ はBSO 3.2 vol.%添加試料で得られた。

次に、電子散乱点の導入による B_{c2} および不可逆 磁場の向上を期待して、YBCO の Cu サイトに 3d 遷 移金属元素を少量置換した薄膜を作製し、磁場中に おける ρT 曲線から B_{c2} を測定した。Fig. 2 に置換量 に対する 0 K における B_{c2} を示す。Co 置換試料にお いて B_{c2} が 2 倍程度まで向上したが、Zn 置換では向 上は見られなかった。Co 置換では導電面におけるキ ャリア散乱、あるいは双晶構造の変化などによって キャリアの平均自由行程が減少した結果、 B_{c2} が向上 したと推測される。

4. まとめ

YBCO 薄膜の超伝導特性向上に対してコンビナトリアル Nd:YAG-PLD 法が APC 探索そして薄膜組成探索に有用であることを示した。

参考文献

- 1) H. Koinuma et al., Sci. Technol. Adv. Mater. 1 (2000) 1.
- 2) Y. Matsumoto et al., Science 291 (2001) 854.
- 3) N. Arai et al., Appl. Surf. Sci. 197 (2002) 402.
- Y. Ichino et al., IEEE Trans. Appl. Supercond. 21 (2011) 2949.
- 5) T. Yoshimura et al., Physica C 471 (2011) 947.



Fig. 2 Upper critical field at 0 K as a function of x in $YBa_2(Cu_{1,x}M_x)_3O_y$.