

BaZrO₃ ナノ粒子が BaFe₂(As_{0.66}P_{0.33})₂ 薄膜の不可逆磁場に及ぼす影響Influence of BaZrO₃ nanoparticle on irreversibility line for BaFe₂(As_{0.66}P_{0.33})₂ films成蹊大¹, 超電導センシング技術研究組合²○大久保亮紀¹, 佐藤迪夫¹, 三浦正志¹, 田辺圭一²Seikei University¹, SUSTERA²○Akinori Okubo¹, Michio Sato¹, Masashi Miura¹ and Keichi Tanabe²

E-mail: dm166305@cc.seikei.ac.jp

1. はじめに

鉄系超伝導体は2008年に発見されて以降[1]、様々な結晶構造を有し、銅酸化物系高温超伝導体に次ぐ高い臨界温度(T_c)を示すことから研究が盛んに行われている[2]。その中でも BaFe₂(As,P)₂ (Ba122:P)は、 T_c が高くかつ比較的高特性な薄膜が作製可能であるため、線材化や応用に向けて有望な材料である[2-4]。これらを磁場応用に用いるためには、磁場中臨界電流密度(J_c)や実用上の臨界磁場である不可逆磁場(H_{ir})の向上が必要不可欠である。我々は、これまでREBa₂Cu₃O₇(REBCO)超伝導線材における磁場中 J_c や H_{ir} の向上に、BaZrO₃(BZO)ナノ粒子などの人工欠陥導入が有効であることを報告してきた[5]。また、この結果をもとに、Ba122:P薄膜においてもBZOナノ粒子を導入することで磁場中 J_c の向上を向上させることに成功してきた[4]。しかしながら、BZOナノ粒子密度がBa122:P薄膜の上部臨界磁場(H_{c2})や不可逆磁場に及ぼす影響については明らかになっていない。

そこで、本研究では異なる密度の BZO ナノ粒子を Ba122:P 薄膜に導入し、 H_{c2} 及び H_{ir} に及ぼす影響について検討する。

2. 実験方法

本研究では、MgO 単結晶上に Pulse Laser Deposition (PLD)法を用いて、膜厚~80 nm の Ba122:P 薄膜と BZO を 1mol.%、3mol.% 導入した Ba122:P+BZO 薄膜を作製した。作製した薄膜の結晶性を X 線回折法、表面観察を高解像度光学顕微鏡、超伝導特性を四端子法により評価した。

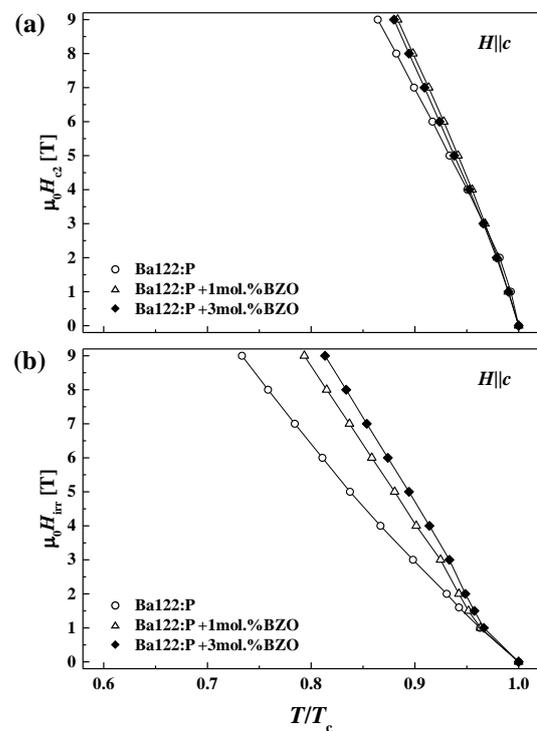
3. 実験結果及び考察

Table 1 に Ba122:P 薄膜及び Ba122:P+BZO 薄膜の 5 K 及び 15 K における自己磁場 $J_c(J_c^{s.f.})$ を示す。BZO ナノ粒子の導入量の増加に伴い、 $J_c^{s.f.}$ が向上することが確認された。Fig.1 に BZO 導入量の異なる Ba122 薄膜の (a) T/T_c - H_{c2} 特性及び、(b) T/T_c - H_{ir} 特性を示す。Fig.1(a) より、BZO ナノ粒子導入の有無にかかわらず、いずれの薄膜はほぼ同じ H_{c2} を示すことが確認された。一方、Fig.1(b) より、BZO ナノ粒子の導入量の増加に伴い、Ba122:P 薄膜の H_{ir} が向上していることが確認できる。この傾向は、REBCO+BZO 線材と同じである[5]。

当日の発表では、REBCO+BZO 線材と比較しながら BZO ナノ粒子密度が Ba122:P 薄膜の上部臨界磁場や不可逆磁場に及ぼす影響について報告する。

Table 1 Structure and superconducting properties.

Material	$J_c^{s.f.}$ (5 K)	$J_c^{s.f.}$ (15 K)
Ba122:P	3.0	1.4
Ba122:P+1mol.%BZO	3.7	2.2
Ba122:P+3mol.%BZO	5.2	3.0

Fig.1 Normalized temperature dependence of (a) H_{c2} and (b) H_{ir} for Ba122:P films with various density of BZO NPs.

謝辞

本研究は、JSPS 科研費 26709076 及び日本学術振興会最先端研究開発支援プログラムの助成を受けたものである。

参考文献

- [1] Y. Kamihara *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.*, **130** (2008) 3296.
- [2] H. Hosono *et al.*, *Sci. Technol. Adv. Mat.*, **16** (2015) 033503.
- [3] H. Sato *et al.*, *Sci. Rep.*, **6** (2016) 36828.
- [4] M. Miura *et al.*, *Nat. Commun.*, **4** (2013) 2499.
- [5] M. Miura *et al.*, *Sci. Rep.*, **6** (2016) 20436.