

「エネルギーの高度利用に向けたナノ構造材料・システムの創製」
平成14年度採択研究代表者

松本 要

(京都大学 助教授)

「ナノ組織制御による高臨界電流超伝導材料の開発」

1. 研究実施の概要

- (1) 研究のねらい： 高温超伝導体中にデザインされたナノスケールの結晶欠陥 (Artificial Pinning Center: APC) を導入し、これによって量子化磁束を有効にピンニングして超伝導体の臨界電流密度 J_c を飛躍的に向上させることをめざす。
- (2) 研究概要： ナノスケールのAPCを薄膜中に人工的に導入するための成膜プロセス、およびAPC構造観察手法等の研究を実施した。また平成14年度導入の巨視的ピンニング力評価装置によって、APCの特性評価体制を整備した。
- (3) 成果： 1次元APCであるデザインされた転位導入法の検討に着手し、基板上でVolmer-Weber (VW) 型成長した異種材質のVWドットがこの目的に使用できること、ターゲット組成をずらしたレーザー蒸着法で、 $\text{Sm}_{1+x}\text{Ba}_{2-x}\text{Cu}_3\text{O}_{6+\delta}$ (SmBCO) 薄膜中に3次元APCとなるナノスケールの異相が導入され、これによって J_c が向上することを明らかにした。また粒界へのキャリアドーピングに $\text{ErBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_{7-\delta}$ (EBCO) 薄膜が有効であることを見出した。
- (4) 今後の見通し： 以上述べた各種方法で J_c の向上が得られつつある。平成15年度導入の電子線描画によるナノリソグラフィでは、理論的にデザインされたAPCを薄膜中に導入して直接、理論との対応を見ることが出来る。これらの知見を元にAPCデザインと薄膜法による各種APC導入プロセスが検討される。

2. 研究実施体制

◆APCデザイングループ

- ①研究分担グループ長：松本 要 (京都大学工学研究科、助教授)
- ②研究項目： 1) APC構造のデザイン技術

◆APC作製プロセスグループ

- ①研究分担グループ長：松本 要 (京都大学工学研究科、助教授)
- ②研究項目： 1) 基板修飾法による1、2次元APCの導入プロセス開発
2) 高温超伝導薄膜中へのa軸/c軸配向領域の選択成長
3) 3次元人工ピン導入プロセスの開発

◆APC構造・特性評価グループ

①研究分担グループ長：吉田 隆（名古屋大学工学研究科、助手）

- ②研究項目：
- 1) APCのex-situ観察技術の検討
 - 2) 局所的超伝導特性評価と微細組織観察
 - 3) APCを導入したR123薄膜の J_c と磁束挙動