

Y系超電導体磁場特性改善のための、原子置換型人工ピンと酸化物中金属元素のクラスター化現象

Atom-Replaced Pins and clustered metals in single crystalline oxide to improve Y-based superconducting properties in magnetic field.

東芝 R & D¹ ○荒木 猛司¹, 林 真理子¹, 石井 宏尚¹, 福家 浩之¹

Toshiba R&D Center¹ Takeshi Araki¹, Mariko Hayashi¹, Hirotaka Ishii¹, Hiroyuki Fuke¹

E-mail: takeshi2.araki@toshiba.co.jp

Y系超電導線材の磁場特性改善のため、近年人工ピンの開発が盛んである。非真空低コストで均一な超電導体が期待される TFA-MOD 法では現在、BaZrO₃ 人工ピンや Dy₂O₃ 人工ピンが検討されている。東芝では内部構造が均一で T_c が維持でき、かつ磁場特性を改善する目的で新たに TFA-MOD 法によるクラスター化原子置換型人工ピンの開発に着手した。磁場特性改善には PrBa₂Cu₃O_{7-x} を 3 ~ 5 nm の領域にクラスター化させる必要がある。YBCO 中の Y 元素を、イオン半径の異なる大小 2 種類の金属元素で置換することにより、格子構造を維持したままクラスター化を実現した。

EDS マップで Ba とシグナルが重なる Pr の代わりに Sm を用い、Y サイトに大小イオン半径となる Sm と Lu をクラスター化させた YBa₂Cu₃O_{7-x} の TEM 観察結果を Fig. 1 に示す。単一のペロブスカイト構造で膜上部に異相は無く、XRD 相同定でも (00n) の単一ピークが観測された。EDS マップによる Sm と Lu 量連動調査結果を Fig. 2 に示す。Fig. 1 において 5nm 角領域で 10 点の EDS マップを測定し Sm と Lu 連動を調べ Fig. 2 に示す連動性が確認され、クラスター化が実現していることが解った。Pr も同様にクラスター化が期待でき、それにより原子置換型人工ピンが実現するものと期待される。その他の詳細については当日報告する。

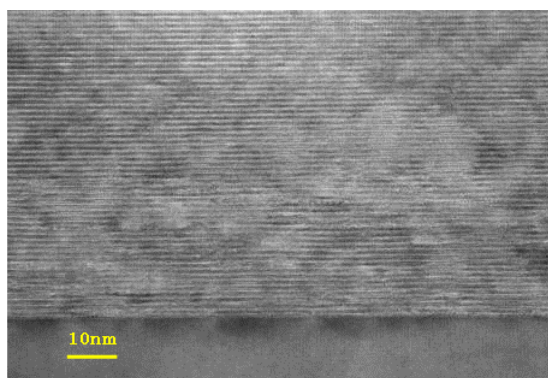


Fig. 1 Cross-sectional TEM image of 10%Sm, 10%Lu (Y site) mixed with YBa₂Cu₃O_{7-x}.

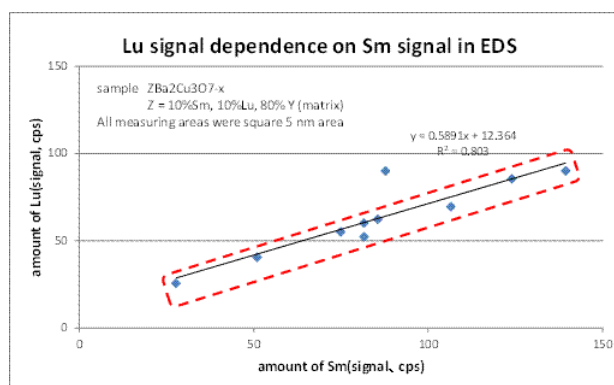


Fig. 2 Dependence on peak signals of Sm and Lu in 5 nm square area measured by EDS. Strongly related intensities implies clustering phenomena in single crystalline oxide.