ナノ構造制御による高機能高温超伝導材料の開発

Development of High-Performance High-T_c Superconducting Materiaks by Nano-Structure Control

キーワード：超伝導、ナノ構造制御，イオン照射　/key words: superconductivity, nano-structure control, ion-irradiation

末吉　哲郎　助教　Ph. D.　　/ **Tetsuro SUEYOSHI** Assistant Prof., Ph.D.
情報・エネルギー部門　電気電子材料分野　/ Research Field of Electric and Electronic Materials
E-mail : tetsu@cs.※　*Tel* : 096-342-3640

●イオン照射欠陥を用いた高機能ピン止め構造の設計

高温超伝導体において高臨界電流密度化を図るためには，超伝導体中に生じる量子化磁束とナノサイズの格子欠陥や不純物との相互作用，すなわち磁束ピンニングが鍵を握る．高温超伝導体に対するイオン照射では，試料作製過程とは独立に格子欠陥を導入することができるため，様々な磁束ピン止め構造を構築できる．これらの照射欠陥を用いて，あらゆる磁場方向で高い臨界電流密度を実現するような磁束ピン止め構造の設計を試みている．

●ハイブリッド磁束ピン止め構造による高機能超伝導材料の作製

高温超伝導体に対する線状格子欠陥の導入は，実用化を妨げている要因の一つである臨界電流密度の異方性を改善する手段の一つとして有効である．更に球状のナノ粒子を加えたハイブリッドピン止め構造では，線状格子欠陥による磁束ピンニングを補助することで，高磁場かつ広範囲の磁場方向で高い臨界電流密度の実現が期待できる．ナノ粒子の最適化（サイズ，空間分布制御）によりアシスト効果を洗練することで，ハイブリッド磁束ピン止め構造の最適化を試みている．

Design for high-performance pinning landscape by ion-irradiation: The flux pinning due to the crystalline defects and impurities is the key point for improving critical current density J_c in high-T_c superconductors. An installation of crystalline defects by ion irradiation is effective way to construct a pinning landscape making Jc higher under magnetic field, because any configuration of crystalline defects can be produced in a controlled manner, independently from a fabrication process of samples.

Fabrication of high-performance superconducting materials with hybrid flux pinning structure: For flux pinning by the combination of linear defects and sphere ones (referred as hybrid flux pinning), further improvement can be expected by optimizing the size and the spatial distribution of sphere defects.

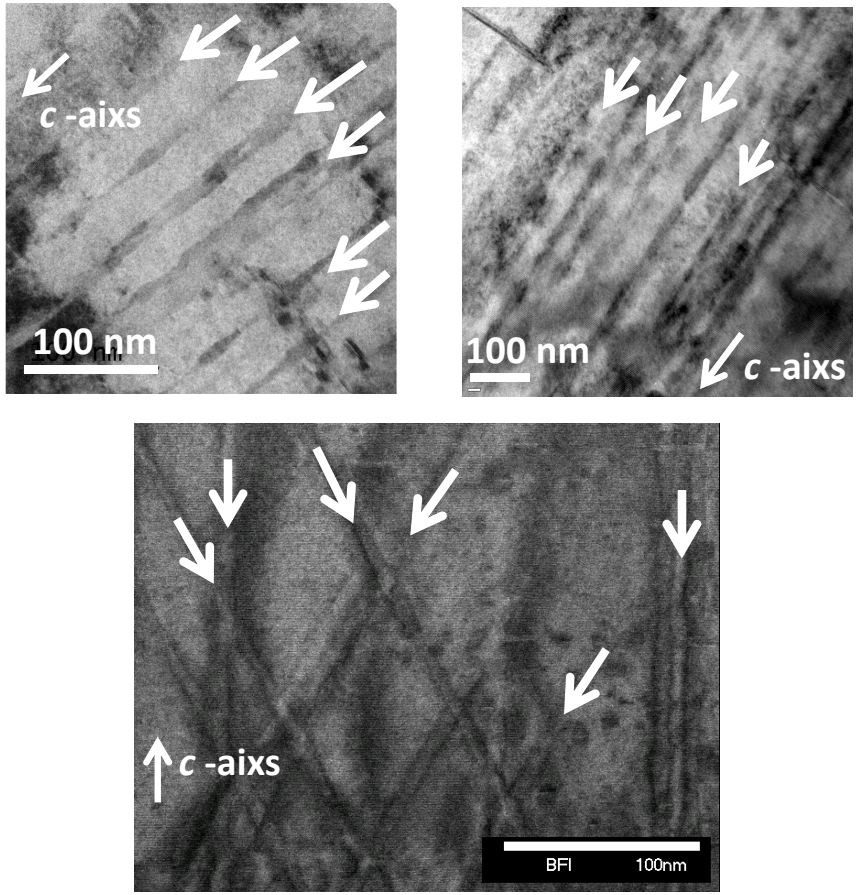

Figure 1 TEM image of various ion-tracks in $YBa_2Cu_3O_y$ films, which can be expected as effective pinning centers enhancing critical current density under magnetic field.