

# 九工大(戸畑)・松本研における超伝導関連研究

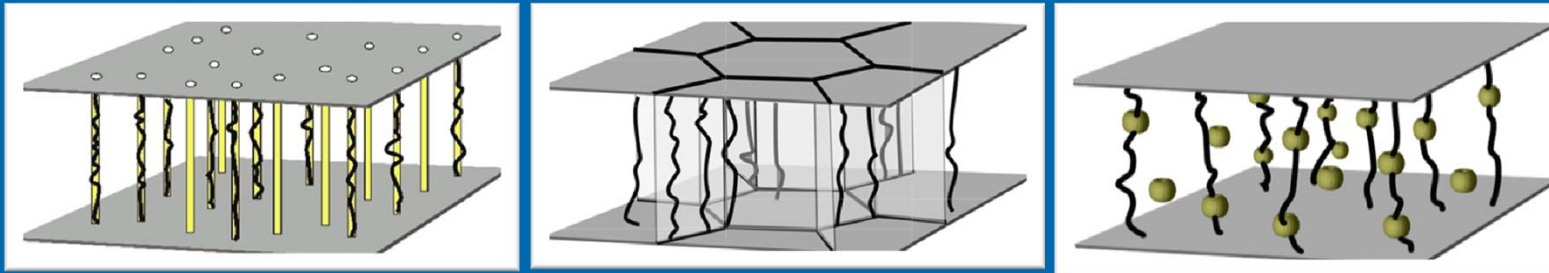
松本 要

九州工業大学大学院物質工学専攻

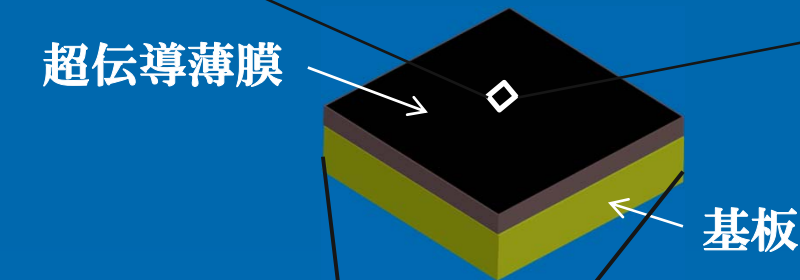
# ナノテクを用いた磁束ピン止め制御の研究

✓ 人工ピン導入ーナノ複合ヘテロエピ薄膜

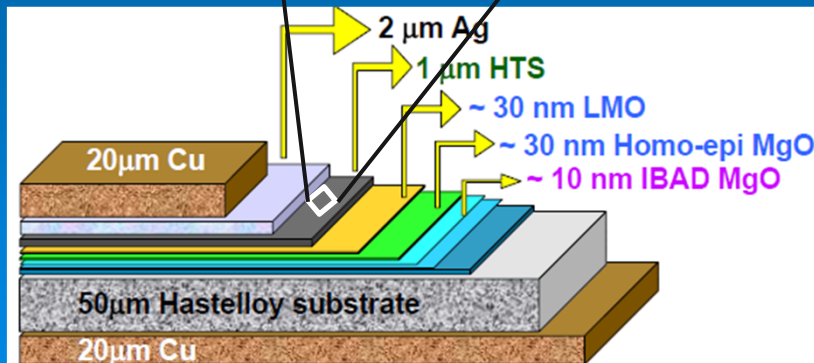
→ 強いピン止めの新理論・モデルが必要



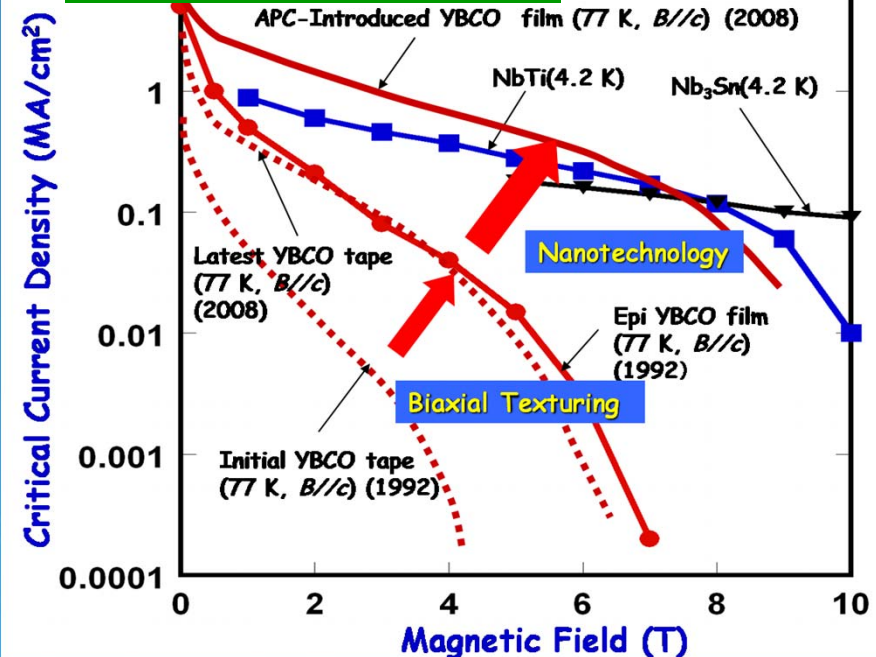
人工ピンの構造バリエーション



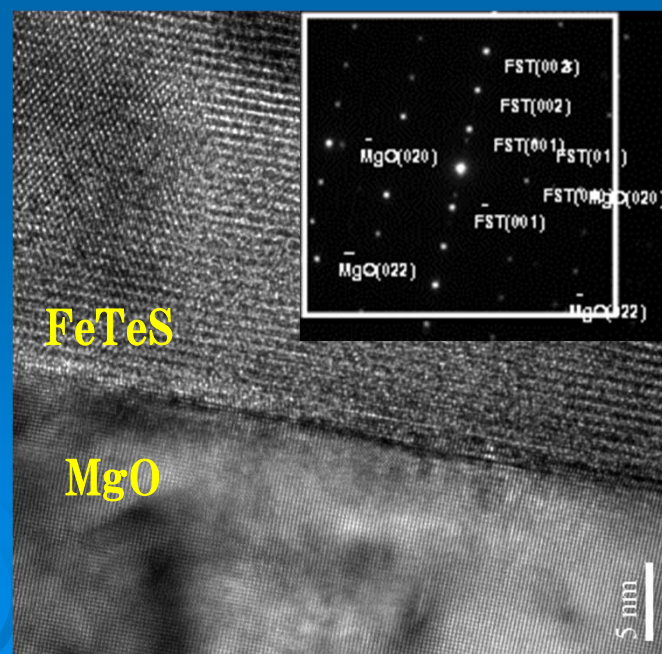
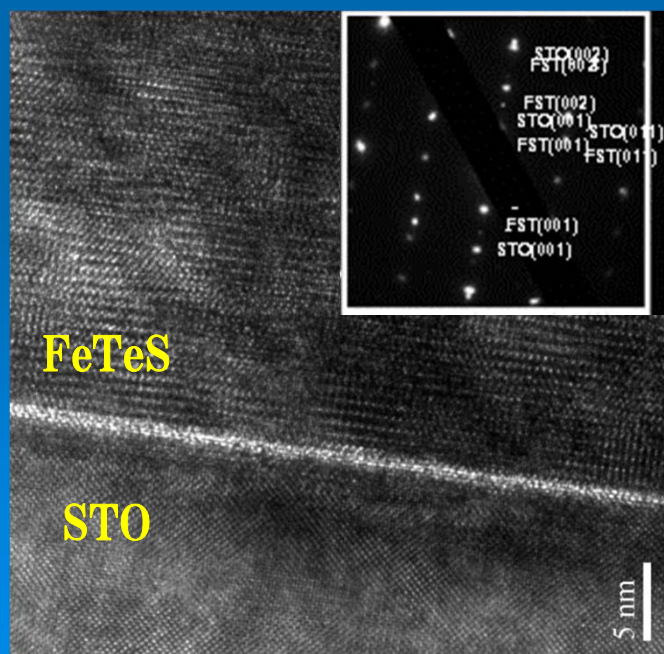
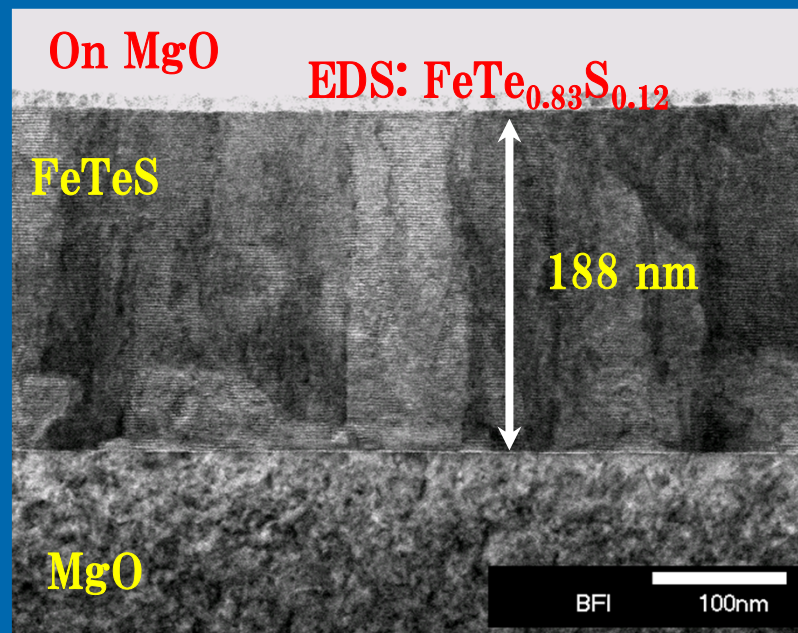
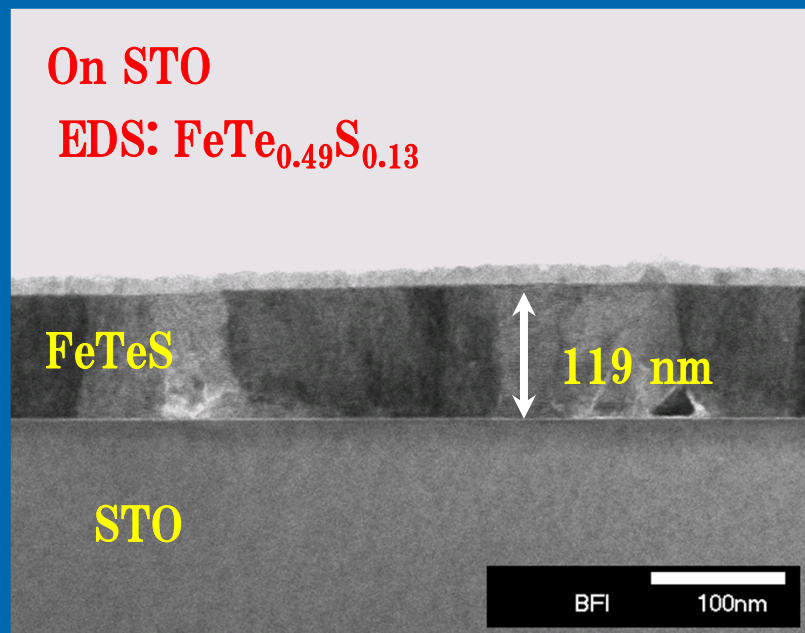
高温超伝導線材



✓ 飛躍的な $J_c$ の増大



# 鉄系超伝導薄膜の研究 (FeTeS, FeTeSe, FeSe)



# 数値計算による超伝導関連の研究

## ✓ 時間依存GLによる磁束ピン止めの研究

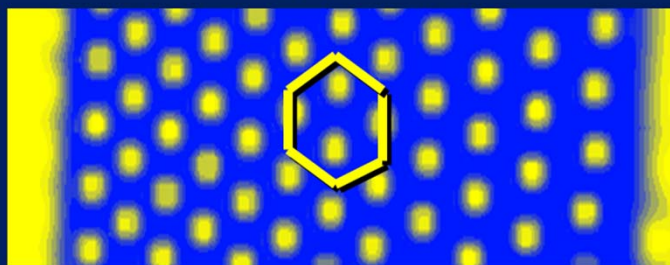
$$\frac{\hbar^2}{2m_s} \left( \partial_t + i \frac{e_s}{\hbar} \Phi \right) \psi = \frac{\hbar^2}{2m_s} \left( \nabla - i \frac{e_s}{\hbar} \right)^2 \psi + \alpha |\psi| - \beta |\psi|^2 \psi$$

$$\frac{1}{\mu_0} \nabla \times (\nabla \times A - \mu_0 H) = j_s + j_n$$

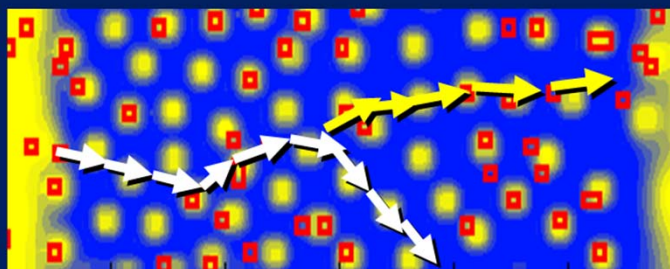
$$j_s = \frac{\hbar e_s}{2m_s D} (\psi^* \nabla \psi - \psi \nabla \psi^*) - \frac{e_s^2}{m_s} |\psi|^2 A$$

$$j_n = \sigma (-\nabla \Phi - \partial_t A)$$

ピン止め体積分率 = 0%



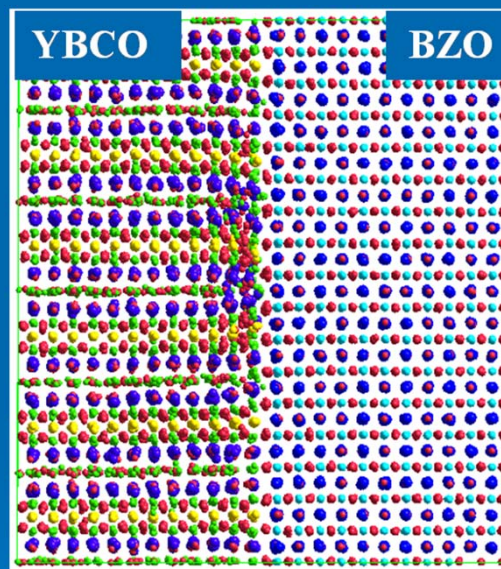
ピン止め体積分率 = 5%



## ✓ CRESTで開発した人工ピン技術の新展開

人工ピンとナノ複合ヘテロエピ薄膜技術の合体・高度化

## ✓ 結晶構造・電子状態の予測・設計技術



YBCO/BZO界面の解析

- 大規模分子動力学シミュレーション
- 第一原理計算
- フェーズフィールド

局所ひずみ, 電子状態などの予測

秩序パラメータへの影響

## ✓ 薄膜作製技術と高度・精密測定技術の連携

精密測定用試料作製と評価結果からのフィードバック

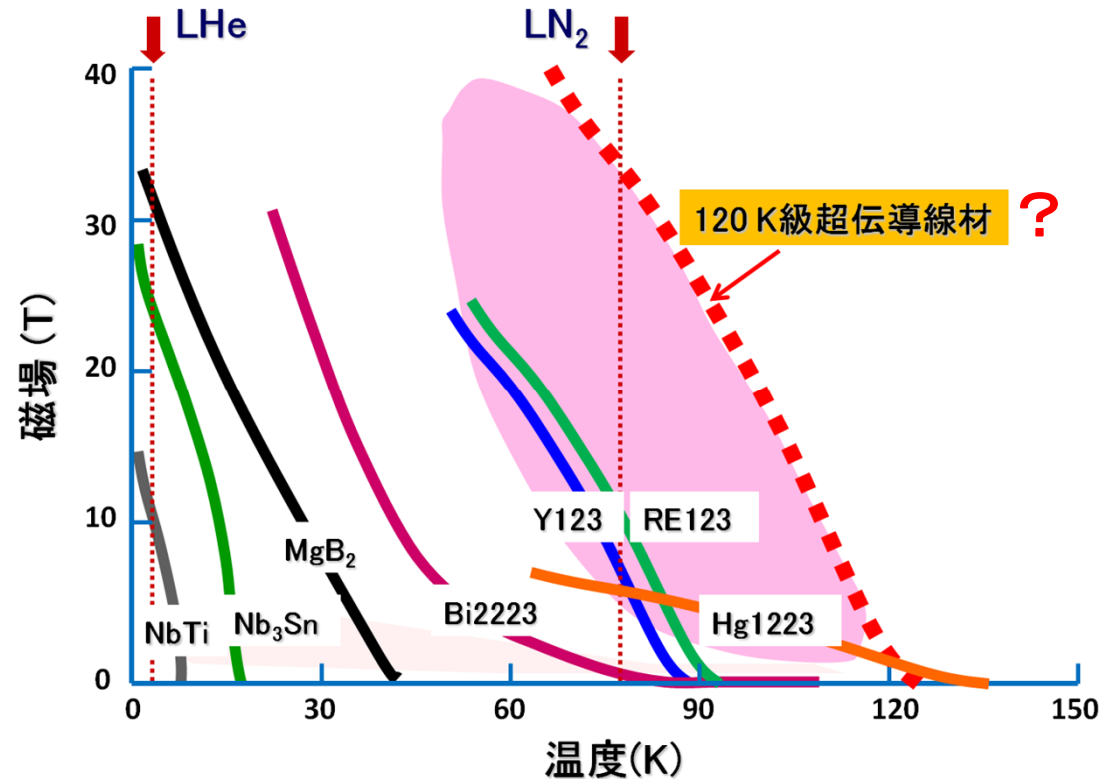
# 今後の挑戦的テーマ

“電気抵抗ゼロの材料”  
超伝導線材

電気の効率的な“貯蔵・  
輸送・利用”を可能とする

低炭素型社会にマッチした  
不可欠な材料

ビスマス系，イットリウム系線  
材を用いた応用開始



普及を本格化するため

120 K級超伝導線材創出

基礎検討を開始 (H23年度)