



# ナノ材料の高分解能イメージング

## 走査型プローブ顕微鏡(STM/AFM)による実用材料の評価

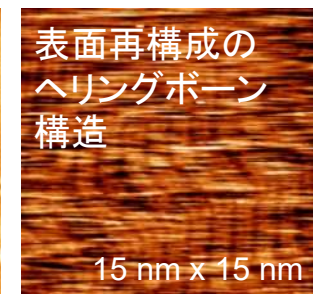
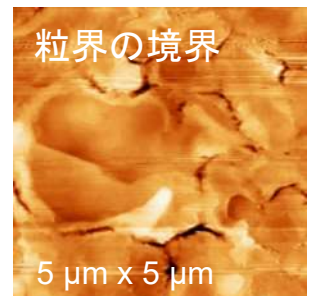
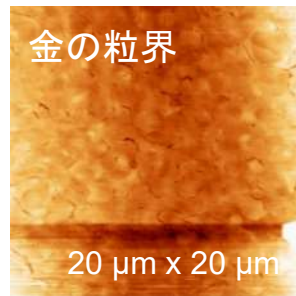
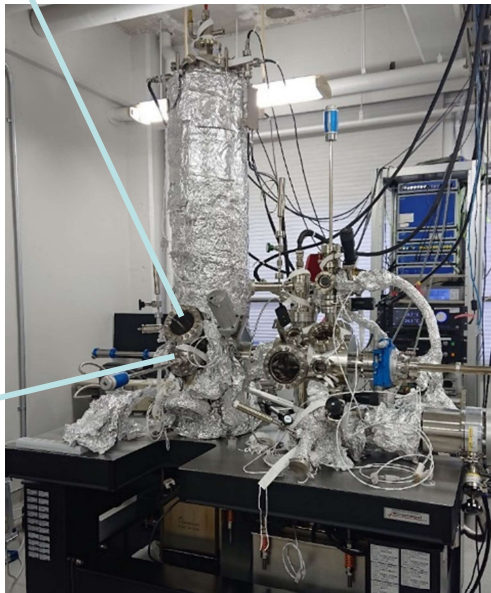
ターゲット材料: ナノ粒子、多孔性材料、ナノデバイス *etc.*

- 省エネにつながる触媒
- 水素エネルギー社会を支えるガス吸着材
- 環境汚染物質を排除するフィルタ

### (1) 新装置の開発

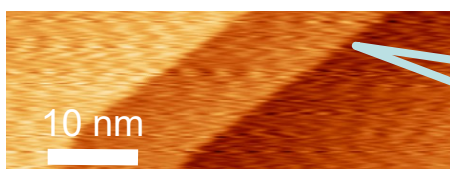
装置の特徴

- 取得できる像の範囲が大きい:  $\mu\text{m}$ から $\text{\AA}$ までを網羅
- 構造, 電気特性, 力学特性を一気に測定可能

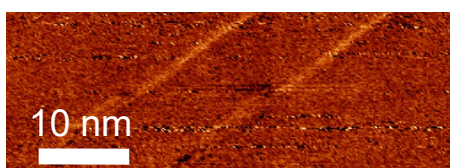


開発した装置の写真(左上: 顕微鏡本体; 右: 本体を内蔵した真空チャンバー)

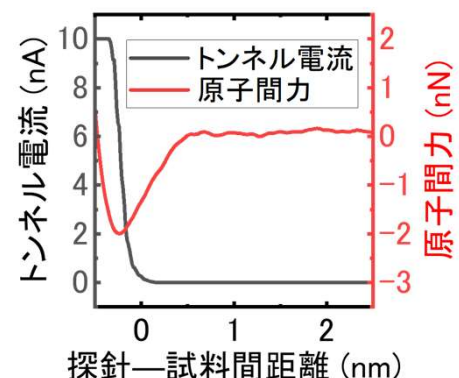
様々なサイズで得られる像  
金表面で見られる構造を例に



原子ステップ  
~0.2 nm



測定条件  
 $I_t = 100 \text{ pA}$   
 $V_{\text{bias}} = 0.1 \text{ V}$



金(111)表面のSTM像(上)と同時に取得した力信号に対応する周波数シフト像(下)

電流と力の信号の探針距離依存性を同時検出





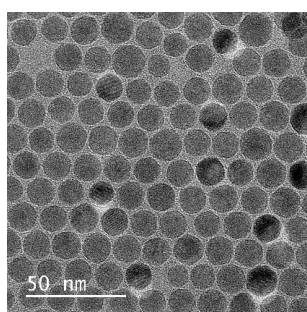
# ナノ材料の高分解能イメージング

## 走査型プローブ顕微鏡(STM/AFM)による実用材料の評価

### (2) ターゲット材料の観察

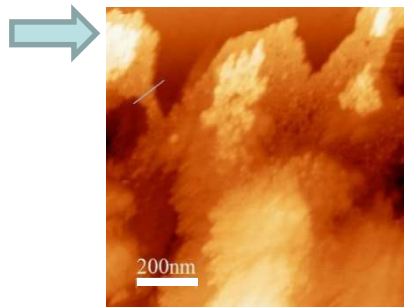
#### ① Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>ナノ粒子

- 水素生成等の触媒として広く利用
- 原子レベルでの表面反応機構解明で触媒開発現場へフィードバック



TEM像  
(粒径15 nmを確認)

溶液をSi基板へ滴下・乾燥させSPM観察試料を作製

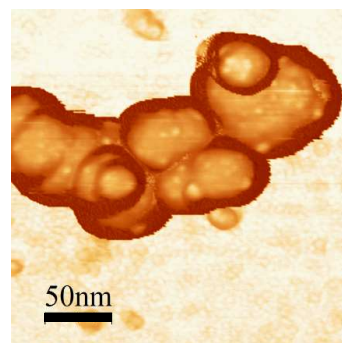


AFM像(最密充填での配列を確認)

#### ② カーボンブラック(粉末)

- タイヤや導電性フィルムの添加剤
- 表面性状(構造, 化学種)の解明により製造現場<sup>[\*]</sup>へフィードバック

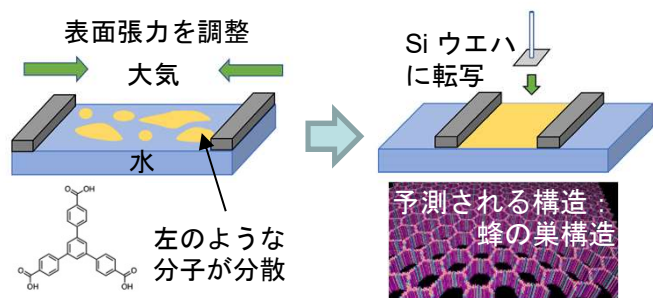
[\*] 旭カーボン株式会社との共同研究



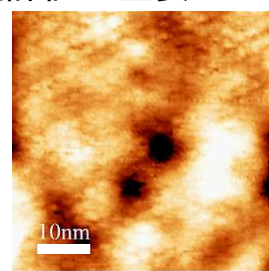
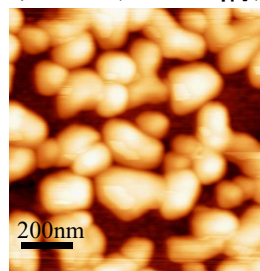
AFM像(粒子の凝集と粒子表面の細かい構造を確認)

#### ③ 多孔性有機薄膜

- ガス吸着材やフィルターとして応用が期待される
- 孔のサイズや膜厚制御が応用への鍵でありナノスケール構造評価が重要



気液界面での分子の自己組織化で薄膜が形成



AFM像(島状に存在する薄膜, 蜂の巣構造に対応する周期構造を確認)

研究者名

物理情報工学科 清水智子

お問合せ先

[tshimizu@appi.keio.ac.jp](mailto:tshimizu@appi.keio.ac.jp)



研究室  
ホームページ