

<SPMを用いた粒子単体の弾性率評価>

走査型プローブ顕微鏡 (SPM) のContact Resonance法では、従来手法よりも微小な領域で弾性率評価が可能となります。この特徴により、二次電池の活物質や固体電解質 等の粉末部材の評価が可能です。

評価設備 概要

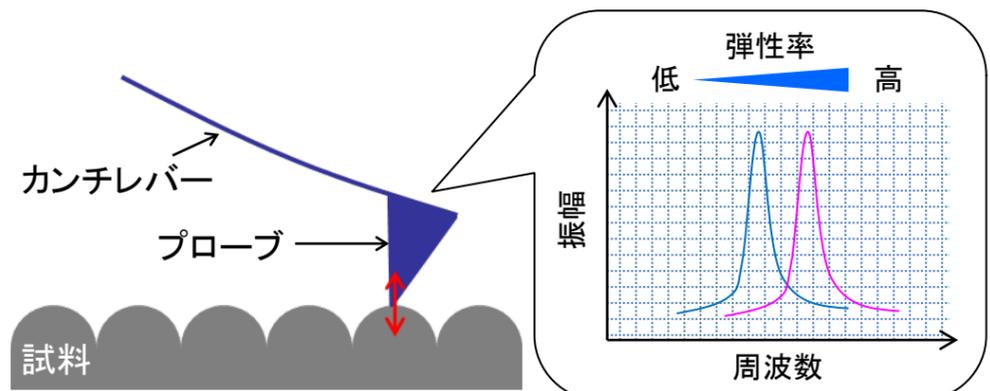
- SPMはグローブボックスに内包されたパッケージとなっており、大気非暴露で各種評価が可能です。
- 電気特性、機械物性等、多様な物性にアプローチできるよう、各種オプション機器を整備しております。



導入機種	Bruker Nano Surface社製 Dimension Icon (専用グローブボックス付属)
試料サイズ	通常: $\Phi 210\text{mm} \times 15\text{mm}$ 最大: $390\text{mm} \times 235\text{mm} \times 70\text{mm}$
スキャン範囲	$90\mu\text{m} \times 90\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$
AFM測定	Contact AFM, Tapping AFM, Peak Force Tapping AFM
電位評価	高感度 表面電位マッピング(周波数変調KPFM)
導電性評価	高感度電流アンプ(Conductive-AFM)、ワイドレンジ電流アンプ(SSRM)
半導体物性評価	ドーパント分布評価(sMIM)
機械物性評価	粘弾性・凝着力(高速フォースカーブマッピング) 高弾性域(Contact Resonance)
電気化学物性評価	局所電気化学反応量マッピング(SECM)
環境制御	大気非暴露(グローブボックス) 液中, 加熱-冷却($-35 \sim 250^\circ\text{C}$), 電気化学反応セル

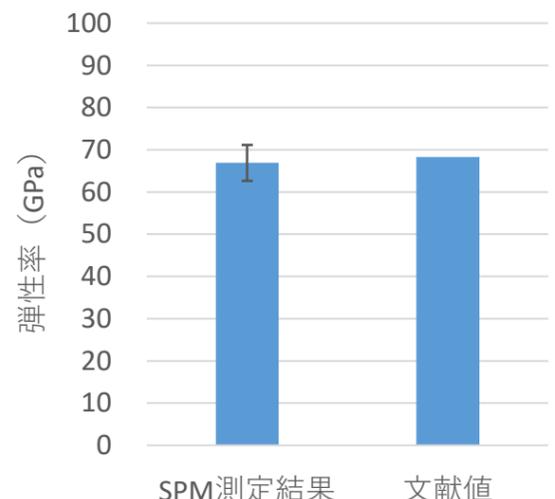
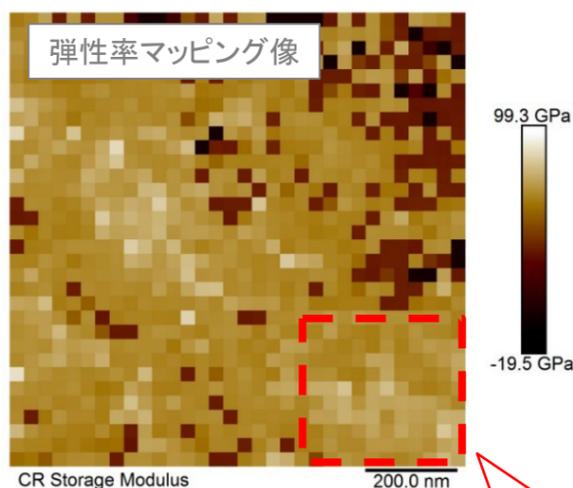
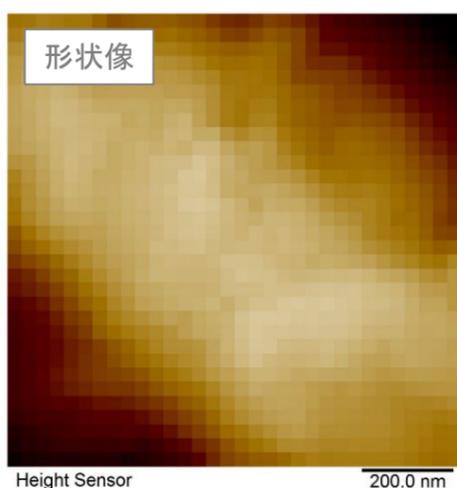
Contact Resonance AFMの測定原理

- 試料表面・プローブ直下の共振周波数を検出し解析することにより、弾性率(ヤング率)を評価します。
- ビッカース硬さ試験やナノインデンテーションと比較して、低荷重で表面敏感、接触面積が小さく高分解能といった特徴があります。



粉体の弾性率評価事例

- 評価方法の検証のため、微小な($\sim \phi 30\mu\text{m}$)アルミニウム粉末の粉体表面を測定したところ、下図の通り文献値と同等の値が得られました。高荷重の測定では粉体の固定が難しいために困難でしたが、SPMの低荷重測定により粉体表面の評価が可能となります。
- これらのことから、活物質や固体電解質などの微小粉末の物性や、SEI 被膜やコート層といった粉末表面の物性が取得に応用が可能であると考えられます。



Contact Resonance-AFMの測定結果
形状が安定な領域(赤枠部)では安定した弾性率が検出されている

66.5GPa

SPMによる弾性率算出結果(n=4)の文献値との比較