

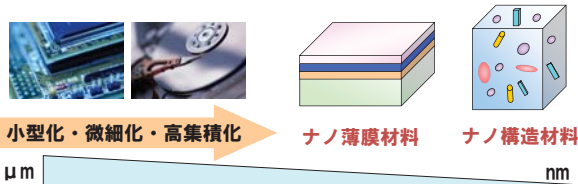
⑨ ナノ電気特性



走査型プローブ顕微鏡法によるナノ電気特性評価



ナノスケールでの電気特性評価

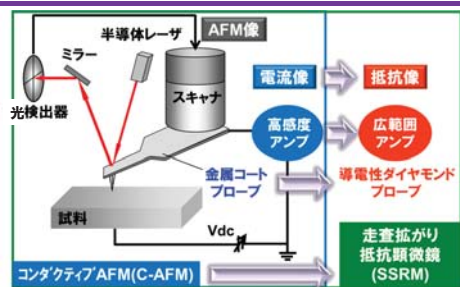


ナノスケールでの電気特性評価が必要

走査型プローブ顕微鏡法 (SPM)

- コンダクティブAFM (C-AFM)
- 走査拡がり抵抗顕微鏡 (SSRM)
- ケルビンプローブフォース顕微鏡 (KFM)

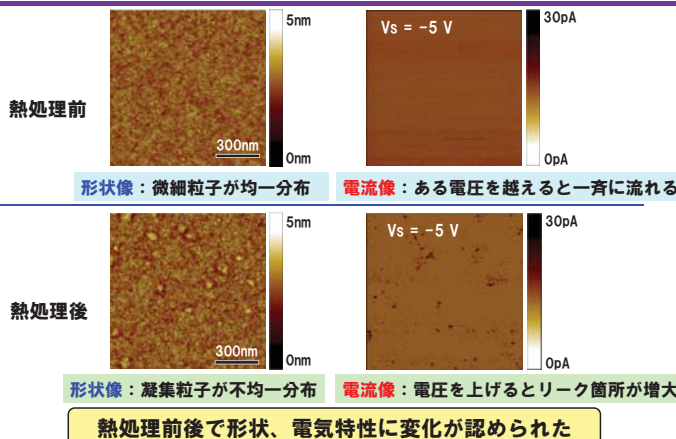
C-AFMとSSRMの比較



	物性値	レンジ	特徴
C-AFM	電流	20 pA/V-100 nA/V (6段階)	高分解能電流測定
SSRM	抵抗	10 ⁻⁶ -10 ¹² Ω (10 pA-0.1 mA)	高ダイナミックレンジ抵抗測定

熱処理前後のITO膜の電気特性変化

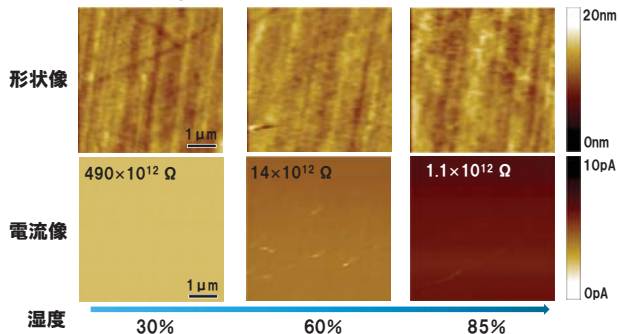
C-AFM



電解質膜のナノ電気特性評価-1

C-AFM

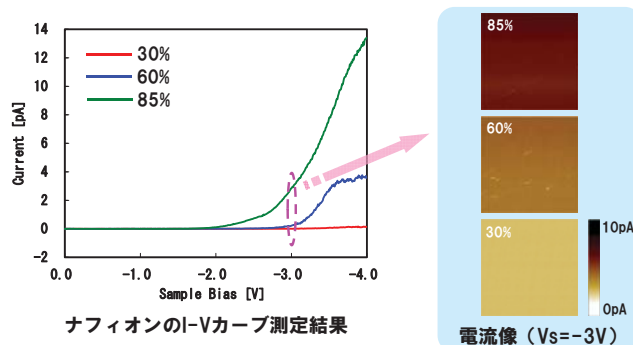
(材質: ナフィオン®, バイアス電圧: -3.0 V)



- 形状像: 湿度変化に伴う形状の変化は認められなかった
- 電流像: 湿度が高くなるに従って、抵抗は小さくなった

電解質膜のナノ電気特性評価-2

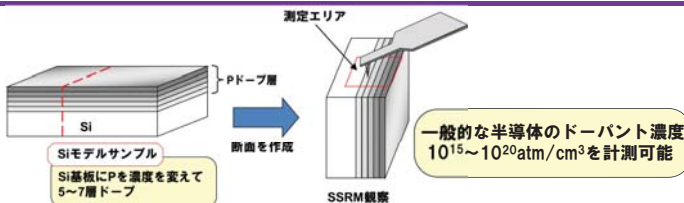
C-AFM



湿度が高くなると、より低い電圧から電流が流れ始めた

グラフェンの表面電位評価

SSRM



Layer	Carrier density /cm ³	Resistivity Ω · cm
1	8.0x10 ¹⁹	1.49x10 ⁻³
2	1.5x10 ¹⁹	6.78x10 ⁻³
3	4.0x10 ¹⁸	1.89x10 ⁻²
4	1.5x10 ¹⁷	1.71x10 ⁻¹
5	3.5x10 ¹⁶	5.70x10 ⁻¹
6	4.0x10 ¹⁵	3.62
7	8.0x10 ¹⁴	5.20

おわりに

◆ ナノ電気特性評価法の仕様と用途

	C-AFM	SSRM
測定対象	電流	抵抗
最大印加電圧	±10 V	±12 V
レンジ	20 pA/V-100 nA/V (6段階)	10 ⁻⁶ -10 ¹² Ω (10 pA-0.1 mA)
分解能	100 fA/5 pA	10 pA
特徴	高分解能電流測定	高ダイナミックレンジ抵抗測定
用途	リーク箇所 局所I-V特性 膜質均一性 電気特性分布	抵抗分布 キャリア濃度分布 導電性材料分布 電気特性分布

C-AFM,SSRMはナノスケールでの電気特性評価に必要不可欠な手法です。