

目 次

1 走査プローブ顕微鏡とは	1
1・1 走査プローブ顕微鏡の起源	1
1・1・1 走査トンネル顕微鏡	1
1・1・2 原子間力顕微鏡	3
1・2 走査プローブ顕微鏡の特色	5
2 理論と測定原理	9
2・1 走査トンネル顕微鏡の理論	11
2・1・1 走査トンネル顕微鏡で観察している ものは何か？	11
2・1・2 走査トンネル顕微鏡像の特徴	12
2・1・3 探針の効果	14
2・1・4 トンネル障壁の形状とトンネル電流の分布	15
2・2 非接触原子間力顕微鏡の理論	17
2・2・1 理論シミュレーションの方法論	17
2・2・2 非接触原子間力顕微鏡像の計算	19
2・2・3 散逸効果	21
2・3 摩擦力顕微鏡の理論	23
2・3・1 トムリンソン機構	23
2・3・2 摩擦力顕微鏡像の理論シミュレーション	24

3 装置と実験方法	29
3・1 走査トンネル顕微鏡	29
3・2 原子間力顕微鏡	40
4 走査トンネル顕微鏡による表面観察	51
4・1 金 属	51
4・1・1 VIII 族 金 属	51
4・1・2 金, 銀, 銅	58
4・1・3 その他の金属	63
4・1・4 金属酸化膜	66
4・2 半 導 体	71
4・2・1 は じ め に	71
4・2・2 シリコン表面	72
4・2・3 化合物半導体表面	107
4・3 天 然 鉱 物	128
4・3・1 V 族 元 素 鉱 物	128
4・3・2 VI族元素鉱物：テルル	131
4・3・3 カルコゲン化合物：二硫化モリブデン	133
4・3・4 IV族元素：カーボン	135
4・4 酸 化 物	140
4・4・1 酸化物清浄表面	141
4・4・2 表面に担持した金属微粒子の性質	145
4・4・3 表面上でのダイナミック過程の観察	147
4・5 超 伝 導 体	149
4・5・1 超伝導ギャップ	150
4・5・2 高温超伝導体の層状構造	151
4・5・3 超伝導および擬ギャップ構造	153
4・5・4 不純物周辺の電子状態	155

4・5・5	磁束量子の観察	156
4・6	有機物	159
4・6・1	有機分子の走査トンネル顕微鏡観察	159
4・6・2	液晶分子	160
4・6・3	フラーレン	160
4・6・4	ラングミュア-プロジェクト膜と 自己組織化単分子膜	160
4・7	溶液中観察	163
4・7・1	固体と液体の界面	163
4・7・2	電気化学走査トンネル顕微鏡	164
4・7・3	溶液中に存在する清浄表面	166
4・7・4	電解質アニオンの吸着構造	169
4・7・5	有機分子の化学吸着構造	172
4・7・6	ヨウ素修飾金属電極上の高配向有機単分子層の 生成	174
4・7・7	半導体電極表面の原子配列と エッチングプロセス	175

5 原子間力顕微鏡197

5・1	接触顕微鏡法による表面観察	197
5・1・1	光ディスクの観察	197
5・1・2	半導体ウェハーの観察	200
5・1・3	記 録	202
5・1・4	有機分子の観察	203
5・1・5	生体試料観察	207
5・1・6	試料温度と形状	209
5・1・7	形状測定と探針形状	210
5・2	非接触顕微鏡法による表面観察	213
5・2・1	接触点と非接触原子像観察距離	213
5・2・2	非接触法で見た広範囲像と金属原子像	215

5・2・3	Si(111)7×7 表面での共有結合引力と 非接触原子像	216
5・2・4	二種類の原子が存在する Si(111) $\sqrt{3} \times \sqrt{3}$ -Ag 表面の非接触原子像	219
5・2・5	Si(100)2×1 と Si(100)2×1:H 表面の観察と 原子間力の機構	223
5・2・6	化合物半導体表面の点電荷の観察	226
5・3	生体高分子の観察	228
5・3・1	生体高分子研究の歴史と現状	228
5・3・2	原子間力顕微鏡による像観察技術	230
5・3・3	原子間力顕微鏡による力学的測定の原理	235
5・3・4	吸着の力学	236
5・4	その他のプローブ顕微鏡と応用	240
5・4・1	摩擦力顕微鏡	240
5・4・2	粘弾性顕微鏡	242
5・4・3	粘着力分布の観察	244
5・4・4	磁気力顕微鏡	245
5・4・5	ケルビン力顕微鏡	246
5・4・6	近接場光学像観察	247
索引		253

