

目 次

第 1 章 力学物性	1
1.1 熱力学	1
1.1.1 バルクの熱力学	1
1.1.2 表面の熱力学	2
1.1.3 表面張力とぬれ	6
1.1.4 表面自由エネルギーと薄膜成長	8
1.1.5 結晶表面の静的・動的構造	10
1.2 摩擦のナノ力学	12
1.2.1 ナノトライボロジー	12
1.2.2 ナノスケールの摩擦へのアプローチ	16
1.2.3 1次元 Tomlinson モデル	18
1.2.4 2次元 Tomlinson モデル	22
1.2.5 3次元 Tomlinson モデル	24
1.2.6 実験との比較	27
1.2.7 超潤滑	30
1.2.8 超潤滑 C ₆₀ 分子ベアリング (実験)	34
1.2.9 超潤滑 C ₆₀ 分子ベアリング (理論)	38
引用・参考文献	42
第 2 章 低次元物性	44
2.1 低次元系としての表面	44
2.2 表面状態と表面共鳴	45
2.3 パイエルス不安定性とパイエルス転移	48
2.4 電子相関の関係する物性現象	57
2.4.1 モット絶縁体	57
2.4.2 近藤効果	60
2.4.3 朝永-ラッティンジャー液体	63
2.5 スピン軌道相互作用がもたらす物性	64
2.5.1 ラシュバ効果	64

x 目 次

2.5.2	トポロジカル絶縁体	68
	引用・参考文献	72
第3章	電子的・電気的特性	75
3.1	表面電子状態	75
3.1.1	4種の表面状態	75
3.1.2	ショックレー状態とバンド分散	78
3.1.3	空間反転対称性の破れの効果	85
3.1.4	ディラックコーン型表面状態	88
3.1.5	トポロジカル表面状態	89
3.2	仕事関数	91
3.3	バンド湾曲と空間電荷層	94
3.4	表面平行方向の伝導	98
3.4.1	三つの伝導パス	98
3.4.2	空間電荷層での伝導と電界効果トランジスタ	104
3.4.3	表面状態伝導	110
3.5	表面垂直方向の伝導	117
3.5.1	ショットキー接触とオーム性接触	117
3.5.2	ショットキー障壁と整流作用	120
3.5.3	ショットキー障壁の形成モデル	121
3.5.4	ショットキー障壁高の測定と接合の構造	123
	引用・参考文献	129
第4章	表面・ナノ構造磁性	132
4.1	はじめに	133
4.2	バルク強磁性体の表面	135
4.3	エピタキシャル超薄膜の磁性	137
4.3.1	エピタキシャル超薄膜磁性の面白さ	137
4.3.2	Cu(001) 基板上的コバルト薄膜	139
4.3.3	Cu(001) 基板上的鉄薄膜	143
4.3.4	Cu(001) 基板上的ニッケル薄膜	148
4.3.5	タンゲステンとモリブデン基板上的鉄薄膜	150
4.3.6	反強磁性金属表面	153

4.4	表面ナノ磁性体と孤立磁性原子	155
4.4.1	磁性ワイヤ列	156
4.4.2	単一磁区ナノドット	158
4.4.3	単一原子のスピン検出	160
4.4.4	単一原子の近藤効果	161
4.5	磁性を調べる方法	164
4.5.1	スピン偏極走査型プローブ顕微鏡 (SP-SPM)	164
4.5.2	線形磁気光学カー効果 (SMOKE) 測定	165
4.5.3	スピン偏極低速電子回折 (SPLEED)	166
4.5.4	スピン分解光電子分光 (SRPES)	166
4.5.5	軟 X 線磁気円二色性 (XMCD) 測定	167
4.5.6	磁気第二高調波発生 (MSHG)	167
4.5.7	スピン偏極電子エネルギー損失分光 (SPEELS)	168
	引用・参考文献	168
第 5 章	化学的特性	173
5.1	化学的安定性, 疎水性・親水性およびそれらの制御	173
5.1.1	化学的安定性	173
5.1.2	表面の親水性・疎水性	183
5.1.3	表面修飾による化学特性の制御	187
5.2	反応性	189
5.2.1	表面化合物	189
5.2.2	触媒作用	196
5.2.3	表面反応の活性化エネルギー	205
5.2.4	まとめ	211
	引用・参考文献	212
第 6 章	表面の素励起	213
6.1	はじめに	213
6.2	表面フォノン	215
6.2.1	バルクフォノンと表面フォノン	215
6.2.2	表面フォノンの測定原理	216

6.2.3	表面フォノンの解析方法	218
6.2.4	表面フォノン解析の具体例	220
6.3	表面プラズモン	226
6.3.1	バルクプラズモンと表面プラズモン	227
6.3.2	表面プラズモンポラリトン	229
6.3.3	低次元電子系・金属ナノ構造のプラズモン	235
6.3.4	局在型のプラズモン	237
6.4	表面エキシトン	238
6.4.1	エキシトン	238
6.4.2	表面・ナノ構造のエキシトン	239
	引用・参考文献	242
第7章	非弾性トンネル分光	244
7.1	はじめに	244
7.2	トンネル分光	246
7.3	非弾性トンネル分光	249
	引用・参考文献	254