

目次

まえがき

1 「物性物理学」とは	1
1.1 この世界のすべて——長さのスケールの違い	1
1.2 「物性物理学」とは	4
1.3 量子力学——粒子性と波動性	5
2 原子と電子	7
2.1 元素周期表	7
2.2 原子の構造	9
2.3 スピンとフェルミ統計——殻構造	14
3 結晶中の電子の状態	16
3.1 「量子トンネル効果」と飛び移り積分	16
3.2 エネルギーバンド	20
3.3 銅とシリコンのエネルギーバンド	25
3.4 バンドギャップ——金属と絶縁体の違い	28
3.5 食塩の場合——イオン結晶	31
3.6 半金属	32
3.7 有効質量	35
4 輸送現象と磁化	37
4.1 電気抵抗・ホール係数	37
4.2 磁化——軌道磁性：ランダウ反磁性	40
4.3 磁化——スピン磁性：パウリ常磁性	45
4.4 動的な外場に対する応答	46
5 半導体	48

5.1 半導体とは 48
5.2 トランジスター 50
5.3 MOS 構造—2次元電子系の舞台 53
5.4 量子ホール効果 55
5.5 アモルファス系・準結晶 60

6 相互作用効果 62
6.1 バンド理論は Success Story—フェルミ流体論 62
6.2 ウィグナー結晶 64
6.3 金属強磁性—ハバードモデル 66
6.4 超伝導 68

7 高温超伝導 72
7.1 遷移金属酸化物 72
7.2 高温超伝導の舞台
—銅酸化物系の結晶構造：層状ペロブスカイト 73
7.3 結晶場効果 75

8 モット絶縁体 79
8.1 高温超伝導体の相図の不思議：
「母物質はモット絶縁体」 79
8.2 「局在スピンの出現—ハイゼンベルグモデル 81

9 モット絶縁体へのキャリアードーピング 83
9.1 銅酸化物高温超伝導体の相図の意味 83
9.2 マンガン酸化物 86

10 分子性結晶 88
10.1 多彩な物質群と多様な現象 88
10.2 分子軌道—福井のフロンティア軌道理論 90
10.3 導電性高分子
—バイエルス絶縁体へのキャリアードーピング 95
10.4 DNA の電気伝導 98

10.5 ナノサイエンス 101

11 おわりに 103

謝辞 104
索引 105