目　次

まえがき

1　多電子系における量子位相——はじめに・・・・・・・・1
1.1　量子位相が引き起こす物質の不思議な性質　2
1.2　物質に秘む宇宙　5

2　量子力学と位相・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・6
2.1　素粒子の波動性　6
2.2　量子力学の数学的定式化
——シュレーディンガー方程式　10
2.3　固体中の電子——バンド理論　14

3　電子のスピン・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・20
3.1　スピンの表わしかた　20
3.2　スピンの相互作用　24

4　経路積分・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・27
4.1　位相干渉と古典力学　27
4.2　経路積分におけるベリー位相と統計力学　29

5　多粒子系の量子力学と場の理論・・・・・・・・・・・32
5.1　量子力学的粒子像　32
5.2　生成・消滅演算子　34
5.3　場の量子化と素粒子の統計性　36

6　超流動，超伝導・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・40
6.1　位相の固体化現象としての超伝導・超流動　40
6.2　位相が磁場を排除する——マイスナー効果　46

7 量子ホール効果 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 53
7.1 量子ホール効果と新奇な粒子エニオン 53
7.2 量子ホール効果の数理 57

8 量子スピン系における量子位相 ・・・・・・・・・・・ 63
8.1 クーロン斥力とスピン自由度の復活 63
8.2 磁気秩序と量子力学的揺らぎ 65
8.3 物性に現われる量子位相のトポロジー 69

9 量子位相と輸送現象，超伝導 ・・・・・・・・・・・・ 74
9.1 磁石における電気伝導 75
9.2 高温超伝導体の理論——量子位相の立場から 83

A 付 録 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 87
A.1 ハイゼンベルクの運動方程式 87
A.2 密度行列と線形応答理論 88
A.3 量子力学における摂動論 91
A.4 ランダウ準位 93
A.5 デルタ関数 95
A.6 ストークスの定理 96

参考文献 99
索 引 101