

はじめてナットク！ 超伝導

もくじ

はじめに 5

序 章 超伝導で人が浮く 15

- ◆「世界最強」！ 日本の超伝導技術 17
- ◆マイスナー・オクセンフェルド効果 18
- ◆ものが浮くのは「ピン止め効果」 23
- ◆「宙づり実験」のタネ明かし 29
- ◆人体浮上実験 31
- ◆回転はするが、横には動かない円盤 36
- ◆超伝導は磁場を嫌う 40
- ◆第一種と第二種超伝導体 43
- ◆ピン止め効果は一二三超伝導体で現れた 47
- ◆反発はマイスナー効果、安定浮上はピン止め効果
- ◆磁力線は常伝導を好む——ピン止め効果の理由 50
- ◆ピン止め効果の強大な威力 55

第1章

電気抵抗ゼロの秘密

64

- ◆ オームの法則は特殊なもの? 65
- ◆ オームの法則は近似式 69
- ◆ 電気抵抗のもとになるものは? 74
- ◆ 格子振動とは何か 75
- ◆ 絶対零度でも電気抵抗はゼロにならない 79
- ◆ 電子のペアが電気抵抗を消す 82

第2章

超伝導と巨大な電子の波

超伝導はマクロな量子現象 88

- ◆ 光は波であり、粒子である 90
- ◆ 電子にも波の性質が 96
- ◆ 超伝導の「波」は「コヒーレント」 100
- ◆ マクロな量子効果 103
- ◆ 「トンネル効果」は電子の波の性質による 104
- ◆ 付録 封印された電子の波動性 109

第3章

超伝導と熱力学

熱力学の基礎 113

- ◆ 「エネルギーは保存される」のに「省エネ」するわけは? 114
- ◆ エントロピーとエンタルピー 119
- ◆ 最小の自由エネルギーはエントロピーとエンタルピーのせめぎあい 123

第4章

超伝導と熱力学(実践編)

熱力学で超伝導をどう理解するのか 133

- ◆ 超伝導になる温度の求め方 133
- ◆ 熱力学的臨界磁場 137
- ◆ 第二種超伝導体の性質 145
- ◆ コーレンツルにじゃまされる超伝導 155
- ◆ コーレンツルに打ち勝つには 158
- ◆ 数少ない実用第二種超伝導体 164

第5章 高温超伝導を探して

—— 青い鳥とUSO物語

167

- ◆ ベドノルツとミュラーの高温超伝導 169
- ◆ 絶縁体が高温超伝導に向く 172
- ◆ 超伝導フイバー 176
- ◆ 液体窒素温度を超えたとき 179
- ◆ 続々発見された高温超伝導物質 185
- ◆ BCS理論を超えて 190
- ◆ 磁性で電子対ができる 193
- ◆ これからの可能性 197

第6章 超伝導を何に使うか

200

- ◆ 超伝導の応用例 202
- ◆ 超伝導送電ケーブル 204
- ◆ 難しい交流送電 207
- ◆ 超伝導マグネット——リニアモーターカーへの応用 211
- ◆ 超伝導マグネット——MRIへの応用 214
- ◆ エネルギ―貯蔵装置への応用 218
- ◆ SQUIDの原理 221
- ◆ その他の応用 226

◆突然超伝導が壊れる「クエンチ」	234
◆バルク応用とピン止め効果	240
◆「磁場」とは何か——ファラデーの実験	243
◆磁場が消える？——大型磁石円盤の失敗	248
◆磁場が消えた理由と解決策	253
◆ギリギリセーフ！ 人間浮上成功	258
◆強力な磁場を生むバルク超伝導体	264
エピソード	266
あとがき	273
関連図書紹介	279
さくいん	巻末