

目次

概説

第I部 第I種超電導

第1章 零抵抗	3
1.1 超電導転移温度	5
1.2 零抵抗	8
1.3 抵抗のない回路	8
1.4 交流抵抗率	12
第2章 完全反磁性	16
2.1 完全導体の磁氣的性質	16
2.2 超電導体特有の磁氣的振舞い	19
2.2.1 Meissner 効果	19
2.2.2 超電導体の透磁率と磁化率	20
2.3 表面電流	22
2.3.1 超電導体を抜ける穴	24
2.4 侵入深さ	26
2.4.1 温度変化	28
第3章 電気力学	30
3.1 零抵抗の結果	30
3.2 London 理論	32
3.2.1 London 理論の応用	36

第4章 臨界磁界	38
4.1 超電導体の自由エネルギー	39
4.2 温度による臨界磁界の変化	41
4.3 超電導体の磁化	44
4.3.1 非理想的試料	45
4.4 磁氣的性質の測定	46
4.4.1 磁束密度の測定	46
4.4.2 磁化の測定	48
4.4.3 積分による方法	49
第5章 転移の熱力学	51
5.1 超電導状態のエントロピー	51
5.2 比熱と潜熱	53
5.2.1 第I次と第II次の転移	53
5.2.2 断熱磁化	55
5.2.3 格子比熱と電子比熱	56
5.3 力の効果	58
5.4 熱伝導度	59
5.5 熱電気効果	59
第6章 中間状態	61
6.1 反磁界係数	61
6.2 $n \neq 0$ の場合の磁界による転移	64
6.3 超電導領域と常電導領域との境界	65
6.4 中間状態の磁氣的性質	66
6.5 中間状態の Gibbs の自由エネルギー	68
6.6 中間状態の実験による観察	70
6.7 領域の絶対的寸法：表面エネルギーの役目	71
6.8 横磁界中の線での抵抗の発生	73
6.9 コヒーレンスの考えと表面エネルギーの源	74

第7章 超電導体中の輸送電流	79
7.1 臨界電流	79
7.1.1 線の臨界電流	80
7.2 熱伝播	82
7.3 電流によって誘起された中間状態	85
第8章 小さな試料の超電導の性質	89
8.1 侵入深さの臨界磁界への影響	89
8.2 側面が平行な板の臨界磁界	90
8.3 より複雑な形状	94
8.4 London 理論の限界	94
8.5 Ginzburg-Landau 理論	98
8.6 エッジ効果	101
8.7 垂直磁界中での転移	102
8.8 薄い試料の臨界磁界	103
8.9 臨界電流の測定	107
第9章 超電導の微視的理論	109
9.1 超電導状態の性質のまとめ	109
9.1.1 零抵抗	109
9.1.2 結晶構造	110
9.1.3 電子比熱	111
9.1.4 長距離オーダー	111
9.1.5 同位元素効果	112
9.1.6 Meissner 効果	112
9.2 エネルギー・ギャップの考え	112
9.3 Bardeen-Cooper-Schrieffer 理論	114
9.3.1 問題の再説	114
9.3.2 電子-格子相互作用	114
9.3.3 Cooper 対	117
9.3.4 超電導基底状態	122
9.3.5 BCS 基底状態の性質	126

9.3.6 BCS 理論による超電導体の巨視的性質	129
9.3.7 電流を運んでいる状態	133
9.3.8 対の波動関数：長距離コヒーレンス	136
第10章 トンネル現象とエネルギー・ギャップ	138
10.1 トンネル過程	138
10.2 超電導体のエネルギー・レベル状態図	140
10.3 常電導金属と超電導体の間のトンネル現象	141
10.4 二つの同じ超電導体の間のトンネル現象	143
10.5 半導体と類似の記述法	145
10.6 他の形のトンネル現象	147
10.7 実際の詳細について	149
第11章 電子対波のコヒーレンス：量子干渉	152
11.1 電子対波	152
11.1.1 電子対波の位相	153
11.1.2 磁界の影響	154
11.2 磁束量子	155
11.2.1 超電導金属中の磁束量子	158
11.3 弱い結合	159
11.3.1 Josephson トンネル	159
11.3.2 振り子による類推	160
11.3.3 交流 Josephson 効果	164
11.3.4 接合エネルギー	165
11.3.5 弱い結合	167
11.4 超電導量子干渉装置	168
11.4.1 “散乱”効果	176
第II部 第II種超電導	
第12章 混合状態	181
12.1 負の表面エネルギー	183
12.2 混合状態	184

12.2.1 混合状態の詳細	186
12.3 金属と合金の Ginzburg-Landau 定数	188
12.4 下部臨界磁界と上部臨界磁界	189
12.4.1 下部臨界磁界 H_{c1}	189
12.4.2 上部臨界磁界 H_{c2}	190
12.4.3 熱力学的臨界磁界 H_c	192
12.4.4 上部臨界磁界の値	192
12.4.5 常磁性限界	193
12.5 第II種超電導体の磁化	194
12.5.1 κ の決定	196
12.5.2 不可逆磁化	196
12.6 第II種超電導体の比熱	198
第13章 第II種超電導体の臨界電流	200
13.1 臨界電流	200
13.2 磁束流抵抗	202
13.3 磁束流	204
13.3.1 ローレンツ力の臨界電流	204
13.3.2 磁束流	209
13.3.3 核の運動による起電力	212
13.4 表面超電導	214
付録A 磁束密度 B と磁界の強さ H の意味	219
A.1 \mathbf{B} の定義	219
A.2 磁性材料の影響	220
A.3 磁界の強さ	222
A.4 超電導の場合	223
A.5 反磁界効果	226
付録B 磁性体の自由エネルギー	228
索引	231