

目次

まえがき ix

訳者まえがき xiii

1 はじめに 1

1.1 凝縮系の物理学 1

1.2 ひとつの例 — H_2O 3

1. 気体と液体 3

2. 液体-気体相転移 3

3. 液体状態における空間的相関 6

4. 氷 — 水の結晶 7

5. 対称性の破れと剛性 9

6. 転位 — トポロジカルな欠陥 11

7. この例-水-の普遍性 12

8. 揺らぎと空間の次元 15

9. この本の内容について 15

1.3 エネルギーとポテンシャル 16

1. エネルギーの尺度 16

2. ファンデルワールス引力 17

3. 水素分子 — ハイトラー-ロンドンの方法 19

4. 剛体球の反発 21

5. 交換相互作用と磁性 23

6. 水素分子, 分子軌道, そして金属のバンド構造 24

参考図書・参考文献 26

2 物質の構造と散乱 27

2.1 散乱理論の初歩 — ブラッグの法則 28

2.2 フォトン, 中性子, 電子 31

2.3 密度演算子とその相関関数 32

2.4 液体と気体 36

1. 剛体球液体 37

2.5 結晶固体 40

1. 単位胞と直接格子 40

2. 逆格子	43
3. 周期関数	44
4. ブラッグ散乱	44
2.6 対称性と結晶構造	47
1. 2次元ブラベー格子	47
2. 3次元ブラベー格子	51
3. 最密構造	51
4. 空間群	54
2.7 液晶	54
1. 等方相, ネマティック相, コレステリック相	55
2. スメクティック A 相 および スメクティック C 相	61
3. ヘキサティック相	63
4. ディスコティック相	66
5. リオトロピック液晶とマイクロエマルション	68
2.8 3次元物質の1次元秩序と2次元秩序	72
2.9 不整合構造	75
2.10 準結晶	79
2.11 磁気秩序	82
2.12 ランダム等方フラクタル	88
付録 2A フーリエ変換	94
1. 1次元	94
2. d 次元	96
3. 格子上的関数の変換	97
参考図書・参考文献	99
問題	101

3 熱力学 および 統計力学	107
3.1 均質流体の熱力学	107
1. 熱力学第1法則	108
2. 熱力学第2法則	110
3. 熱力学第3法則	111
4. 熱力学ポテンシャル	112
5. 安定性の判定条件	113
6. 斉次関数	115
7. 状態方程式	116

3.2	統計力学: 位相空間および統計集団	117
3.3	理想気体	122
3.4	古典系における空間相関	123
3.5	秩序系	127
3.6	対称性, 秩序パラメータおよびモデル	133
	1. 離散的対称性	136
	2. 連続的対称性	137
	3. モデル	139
付録 3A	汎関数微分	141
参考図書・参考文献		142
問題		143
4	平均場理論	144
4.1	ブラッグ-ウィリアムス理論	146
4.2	ランダウ理論	151
4.3	イジングモデルと n 成分モデル	153
	1. 非局所的な磁化率と相関距離	156
	2. O_n 対称性	157
	3. 他の平均場相転移	158
4.4	液体-気体相転移	161
	1. 臨界点と臨界等積線	164
	2. 共存曲線	166
4.5	ネマティック相-等方相 1 次相転移	169
4.6	多重臨界点	174
	1. 3 重臨界点	174
	2. メタ磁性体と FeCl_2	176
	3. He^3 - He^4 混合系 および Blume-Emery -Griffith モデル	182
	4. 2 重臨界点 および 4 重臨界点	184
	5. リフシツ点	186
4.7	液体-固体相転移	189
	1. すべての結晶は BCC 構造をとるか?	191
	2. 凝固の判定条件	194
	3. 理論の改良	194
	4. 密度の変化	195
	5. 密度汎関数理論	197

4.8	変分法的平均場理論	200
1.	2つの不等式	200
2.	平均場近似	202
3.	s 状態ポッツモデル	203
4.	O_n 対称の古典ハイゼンベルグモデル	205
5.	デバイー-ヒュッケル理論	206
	参考図書・参考文献	211
	問題	212
5	場の理論, 臨界現象, くりこみ群	216
5.1	平均場理論の破綻	217
1.	平均場近似の転移 再考	219
5.2	場の理論の構築	220
1.	粗視化	220
2.	格子場の理論とその連続体極限	222
3.	ガウス積分	224
4.	関数積分による平均場理論	227
5.	平均場理論の破綻 再考	228
5.3	自己無撞着場近似	229
1.	$n \rightarrow \infty$ の極限での n 成分モデル	232
5.4	臨界指数, ユニバーサリティ, スケーリング	233
1.	臨界指数とスケーリング関係式	234
2.	スケールされた状態方程式	238
3.	多重臨界点	240
4.	臨界振幅の比	240
5.	臨界指数と臨界振幅の理論的計算	241
5.5	カダノフ変換	241
5.6	1次元イジングモデル	247
1.	厳密解	247
2.	縮約とくりこみ	250
5.7	ミグダル-カダノフの方法	254
1.	超立方格子上のイジングモデル	254
2.	漸化式の一般的性質	259
3.	ポッツ格子気体とグラフアイト上のクリプトン	260
5.8	運動量空間のくりこみ群	262

1. 自由度の遁滅とスケール変換	262
2. 相関関数	267
3. ガウス型モデル	268
4. ϵ 展開法	269
5. 立方異方性をもつ n 成分モデル	274
6. 2次の異方性	277
7. クロスオーバー	277
8. 危険な無意味な変数	281
9. ϵ 展開の効能	283
付録 5A Hubbard–Stratonovich 変換	284
付録 5B ダイアグラムによる摂動論	285
参考図書・参考文献	291
問題	292

6 弾性論の一般化 297

6.1 xy モデル	298
1. 弾性自由エネルギー	298
2. 境界条件と外場	300
3. ジョセフソンのスケーリング関係	302
4. 揺らぎ	302
5. 長距離秩序, 準長距離秩序, 無秩序	304
6. 伝導媒質の抵抗値	306
6.2 O_n 対称性とネマティック液晶	307
1. n ベクトルモデルの弾性エネルギー	307
2. ネマティック液晶のフランク自由エネルギー	308
3. $\mathbf{n}$ が一様でないセルの場合	310
4. フレデリクス転移	312
5. ツイスト ネマティック ディスプレイ	314
6. 揺らぎと光反射	316
6.3 スメクティック液晶	318
1. 弾性自由エネルギー	319
2. 揺らぎ	323
3. 非線形性	325
4. ネマティック–スメクティック A 転移	326
6.4 固体の弾性理論: 歪みと弾性エネルギー	327

1. 歪みテンソル	327
2. 弾性自由エネルギー	328
3. 等方性および立方対称の固体	330
4. 揺らぎ	332
5. 水銀鎖塩 — 1次元結晶	333
6. グラファイト上のキセノン — 2次元結晶	336
7. 空孔と侵入型原子	338
8. ボンド角秩序と回転および並進弾性	340
9. 密度汎関数理論による弾性定数	341
6.5 ラグランジュの弾性理論	341
1. 古典的弾性理論	342
2. 古典的調和格子の弾性理論	344
6.6 固体の弾性理論: 応力テンソル	346
1. ラグランジュ応力テンソル	346
2. 応力と歪みの関係	349
3. オイラー応力テンソル	350
6.7 非線形シグマモデル	353
参考図書・参考文献	359
問題	360

索引

xv

下巻の内容

7 ダイナミックス: 相関と応答

8 流体力学

9 トポロジカルな欠陥

10 分域壁・キンク・ソリトン