

目 次

初版への序

第2版への序

第 I 部 素励起の種族

第1章 結晶とフォノン	3
§1.1 巨視的物体における秩序と素励起	3
§1.2 1次元モデル	5
a) 1次元格子(5) b) 格子振動(7) c) 2原子結晶(9)	
§1.3 3次元結晶	10
a) 格子と逆格子(10) b) 調和近似のハミルトニアン(13)	
c) 周期結晶の振動(16)	
§1.4 振動の量子化	18
a) フォノン(18) b) フォノン気体の比熱(19) c) 生成・消滅演算子(20)	
d) 運動方程式(22)	
§1.5 Mössbauer 効果(固体の剛体性)	22
a) 反跳エネルギー分布の一般式(24) b) Bloch-De Dominicis の定理の応用(25)	
c) 無反跳 γ 線の強度(27)	
§1.6 中性子非弾性散乱とフォノン・スペクトル	29
a) Van Hove の公式(29) b) 調和近似における動的構造因子(30)	
§1.7 非調和項の効果	32
a) スペクトル関数の一般的定義(34) b) 遅延 Green 関数(35)	
§1.8 温度 Green 関数と摂動展開	37
a) 温度 Green 関数(37) b) 摂動展開(38) c) フォノンの自己エネルギー(41)	
§1.9 量子固体	43
a) 固体 ^3He の核磁性(43) b) 量子固体中の点欠陥(44)	

	c) セルフ・コンシステント・フォノン(47)	
第2章	分極波と誘電分散	51
§2.1	光学型格子振動と誘電分散	51
	a) イオン間長距離力の電場へのくりこみ(52) b) 誘電分散(56) c) 格子の固有振動(58)	
§2.2	分極率と誘電率	61
	a) 分極率の一般公式(62) b) 誘電率と分極率の関係(65) c) 光学型格子振動への応用(66) d) 電子ガスのプラズマ振動と遮蔽効果(69) e) 誘電体によるエネルギーの吸収(71)	
§2.3	エクシトン	74
	a) Frenkel 型エクシトン(74) b) Wannier-Mott 型エクシトン(78) c) 多電子系の励起状態(80)	
§2.4	エクシトンの観測	89
	a) 基礎吸収スペクトル(89) b) スピン-軌道相互作用と交換相互作用(94) c) 並進運動の観測(99) d) エクシトン分子(102) e) エクシトンの分裂と融合(104)	
第3章	Fermi 液体	109
§3.1	Fermi 液体のモデル	109
	a) Fermi 粒子系のハミルトニアン(109) b) 電子ガス模型(111) c) 電子ガスの交換エネルギー(113) d) r_s 展開(116) e) 短距離力の働く体系(117)	
§3.2	多粒子系への問いかけとその応答	122
	a) 外場があるときの Schrödinger 方程式(122) b) 線形応答(124) c) 遅延 Green 関数と温度 Green 関数(126) d) 大きなカノニカル分布の場合(130)	
§3.3	電子ガス	130
	a) 外場としての試電荷(131) b) 誘電率(133) c) 相関エネルギー(135) d) 動的構造因子(138)	
§3.4	個別励起と集団励起	139
	a) 外場による密度のゆらぎ(139) b) 遅延 Green 関数に対する第 0 近似(140) c) 個別励起と集団励起(143)	

	d) プラズマ振動 (146)	e) ゼロ音波 (148)		
§ 3.5	Fermi 液体の性質		150	
	a) 準粒子のエネルギー (151)	b) 準粒子の寿命 (153)		
	c) Fermi 面の存在, 低温での比熱, 帯磁率 (154)	d) 液体 ^4He 中の ^3He 希薄溶液 (155)		
第 4 章	相転移と素励起		159	
§ 4.1	相転移と対称性の破れ		159	
§ 4.2	秩序パラメーター		161	
§ 4.3	マグノン		164	
	a) マグノン (165)	b) スピン波近似 (166)	c) 反強磁性体の場合 (168)	
§ 4.4	巨視系の Hilbert 空間とコヒーレント状態		170	
	a) 巨視系の Hilbert 空間 (170)	b) マグノンの凝縮 (172)	c) コヒーレント状態 (173)	
§ 4.5	物質波のコヒーレンスと超流動性		174	
	a) 物質波のコヒーレント状態 (175)	b) 超伝導の Ginzburg-Landau 理論 (178)	c) Josephson 効果 (181)	
§ 4.6	対称性の破れと素励起		183	
	a) Heisenberg 強磁性体の場合 (183)	b) 液体 ^4He のスピン・モデル (184)	c) 古典結晶 (186)	
§ 4.7	Goldstone の定理		187	
	a) 定理の成立条件 (187)	b) 超伝導の場合 (189)		
§ 4.8	ソフト・モード		190	
	a) 水素結合型強誘電体 (191)	b) ソフト・モードとセントラル・ピーク (193)		
§ 4.9	平均場近似		194	
	a) 強磁性金属の Stoner モデル (195)	b) 超伝導の BCS モデル (198)	c) エクシトニック状態 (201)	d) 電子・正孔金属 (204)
§ 4.10	ゆらぎの問題		205	
	a) 低次元系 (205)	b) 臨界現象 (206)	c) 超伝導体と超流動 ^3He (207)	d) 金属強磁性 (212)

第 II 部 素励起の相互作用

第 5 章	線形相互作用と連成波	219
§ 5.1	線形相互作用	219
§ 5.2	光学型格子振動とキャリア・プラズマの相互作用	222
§ 5.3	金属中の電子プラズマとイオンの振動	224
§ 5.4	ポラリトン	226
	a) ポラリトンと誘電分散 (226) b) 空間分散と光学的素過程 (232)	
第 6 章	くりこみとダンピング	237
§ 6.1	イオン結晶中の電子-フォノン相互作用	237
	a) 電子が存在するときの光学型格子振動 (237) b) 電子-フォノン相互作用 (241)	
§ 6.2	ポーラロン	243
	a) 質量のくりこみ (2 次の摂動計算) (243) b) フォノンの雲 (245) c) ダンピング (246) d) α の数値 (247)	
§ 6.3	中間結合法, 経路積分の方法	248
	a) 中間結合法 (248) b) 経路積分 (252) c) フォノン変数の消去 (254) d) Feynman の変分原理 (258) e) ポーラロンへの応用 (259)	
§ 6.4	金属の電子-フォノン相互作用	265
	a) ハミルトニアン (265) b) 電子の自己エネルギー (266)	
§ 6.5	温度 Green 関数とスペクトル関数	269
§ 6.6	摂動展開と部分和	274
	a) 図形と演算規則 (274) b) 自己エネルギー (276)	
§ 6.7	Migdal 近似と電子の自己エネルギー	279
	a) Migdal 近似 (279) b) 1 電子スペクトル関数 (281) c) Dyson 方程式の解 (284) d) 準粒子像の適用限界 (286)	
§ 6.8	電子-フォノン相互作用と超伝導	287
	a) パーテックス関数の発散 (287) b) 南部表示 (289)	

第7章 素励起の相互作用とスペクトル形状論	293
§7.1 非線形相互作用の働き	293
§7.2 フォノン場における局在電子の光吸収・放出スペクトル	298
a) 局在電子のさまざま (299) b) スペクトルの母関数と能率 (300)	
c) 簡単なモデルによる母関数の計算 (302)	
d) フォノン・サイドバンドとゼロ・フォノン線 (306)	
e) 強結合と配位座標モデル (307) f) 相互作用強度のモデル計算と実験との比較 (309)	
g) 断熱ポテンシャルの曲率差の効果 (314)	
§7.3 エクシトン-フォノン相互作用と基礎吸収スペクトル	316
a) エクシトン-フォノン系のハミルトニアンと基礎吸収スペクトルの母関数 (316)	
b) エクシトンの並進運動によるスペクトルの尖鋭化 (319)	
c) 間接遷移と直接遷移, その干渉効果 (324)	
d) くりこみ理論 (328)	
e) スペクトルのフォノン構造 (333)	
§7.4 終状態相互作用	337
a) エクシトン-フォノン複合体 (338)	
b) 金属の軟 X 線吸収端異常 (343)	
c) 低エネルギー素励起の同時励起と終状態相互作用 (348)	
§7.5 自縄自縛状態	351
a) ポーラロン状態と自縄自縛状態 (351)	
b) 自由励起子と自縄自縛励起子 (357)	
c) 液体ヘリウム中の電子泡と励起子泡 (359)	
文献・参考書	361
索引	373