

目 次

第 7 編 磁気共鳴吸収

第 1 章 核磁気共鳴吸収

富田和久・伊藤順吉

I. 磁気共鳴吸収の原理

1.1	原子核の能率	3
1.2	静磁場のもとにおける核磁石	5
1.2.1	ラーモアの歳差運動	5
1.2.2	原子核の常磁性	7
1.2.3	熱平衡の実現する過程	8
1.3	磁気共鳴吸収——回転座標系における記述	10
1.4	緩和過程の熱力学的記述	12
1.4.1	熱 静 力 学	12
1.4.2	非可逆過程の熱力学	16
1.4.3	ブロッホ方程式の解	20
1.4.4	熱力学的現象論の限界	27
1.5	共鳴吸収の量子力学的理論	29
1.5.1	静止した小数の核の群	29
1.5.2	モーメントの方法	32
1.5.3	核の運動の効果	34
1.6	両極限の統一的理論	41
1.6.1	緩和函数の方法	47
1.6.2	周囲の揺動が支配的である場合	47
1.6.3	相対的歳差運動が支配的である場合	49
1.6.4	揺動の相関時間	51

1.7	共鳴吸収の飽和に伴う現象	54
1.7.1	異常飽和現象	54
1.7.2	二種のスピンの接触	58
1.8	一様でない局所場と吸収線	61
1.9	四重極相互作用	64
	文 献	69
II. 核磁気共鳴の実験		
1.10	静的相互作用による結晶構造解析と固体内の分子の結合状態の研究	71
1.10.1	二, 三, 四陽子系	71
1.10.2	結晶の非対称性と核四重極相互作用, イオン結晶の場合	74
1.10.3	純四重極相互作用による磁気共鳴	77
1.11	結晶の内部運動	79
1.11.1	陽子磁気共鳴による結晶の内部運動の研究とそれに関連する研究	79
1.11.2	結晶内の自己拡散	83
1.11.3	液体における核磁気共鳴	86
1.11.4	分子の振動による e^2qQ の変化	87
1.11.5	格子振動によるスピン格子緩和	90
1.11.6	常磁性不純物による格子緩和, スピン拡散	93
1.12	結晶の不完全の影響	95
1.12.1	結晶の不完全性による電気的四重極相互作用の核磁気共鳴に及ぼす効果	95
1.12.2	不純物によって生じた電気的四重極相互作用の影響	99
1.13	絶縁物結晶における電子の及ぼす磁気的効果	102
1.13.1	反磁性および常磁性遮蔽, 化学シフト	102
1.13.2	有機物液体における化学シフトと分子の化学構造	105
1.13.3	液体の化学シフトに関する二三の問題	107

目 次	3
1.13.4 イオン結晶における化学シフト	108
1.13.5 $I \cdot I$ 結 合	109
1.13.6 液体における $I \cdot I$ 結合	111
1.13.7 結晶における $I \cdot I$ 結合	113
1.14 金属における伝導電子の核磁気共鳴に及ぼす効果	114
1.14.1 Knight シフト	114
1.14.2 $I \cdot I$ 結 合	117
1.14.3 伝導電子によるスピン格子緩和	119
1.14.4 超伝導状態における σ_K と T_{1c}	121
1.14.5 遷移金属不純物の影響	122
1.15 磁性結晶における核磁気共鳴	123
1.15.1 磁性イオンの作る局所磁場の影響	123
1.15.2 不対電子の拡がりによる超微細相互作用	125

第2章 電子スピン共鳴

阿部 英 太 郎

2.1 ま え が き	129
2.2 電子スピン共鳴の原理	130
2.3 電子スピン共鳴の基礎知識	132
2.3.1 吸収線の形と幅	132
2.3.2 吸収線の強度とスピンの数	138
2.3.3 結晶場—微細構造	140
2.3.4 超 微 細 構 造	143
2.3.5 交 換 相 互 作 用	146
2.3.6 緩和現象と飽和	148
2.4 電子スピン共鳴の測定装置	149
2.4.1 マイクロ波の周波数の選定	149
2.4.2 マイクロ波の部品	150

2.4.3	共鳴吸収の強度とその測定	153
2.4.4	装置の感度とその向上	157
2.4.5	共鳴にともなう分散 χ' の測定	163
2.5	物性の研究手段としての電子スピン共鳴法	164
2.5.1	研究分野	164
2.5.2	常磁性塩	165
2.5.3	遊離基	173
2.5.4	半導体内の不純物	180
2.5.5	結晶内の原子的欠陥に捕えられた原子	185
2.5.6	放射線損傷による吸収	192
2.5.7	無定形物質内の不純物イオン	192
2.6	しめくくり	193

第 8 編 物質の電氣的性質

第 1 章 結晶格子と電子との相互作用

	豊 沢 豊	
1.1	電子-格子相互作用のハミルトニアン	195
1.1.1	電子のエネルギー帯と結晶格子の基準振動	195
1.1.2	音響型振動との相互作用	198
1.1.3	イオン結晶における光学型振動との相互作用	202
1.1.4	相互作用ハミルトニアンに関する諸問題	205
1.2	伝導帯電子と格子振動との相互作用—摂動とその限界	205
1.2.1	等極性結晶の場合	206
1.2.2	イオン結晶の場合	210
1.3	ポーラロンの問題	212
1.3.1	変位演算子の方法—中間結合の場合	213
1.3.2	自己無撞着場の場合—自縄自縛の電子	217

1.3.3	経路積分の方法	218
1.3.4	ポーラロンの易動度	220
1.4	捕えられた電子と格子振動との相互作用	221
1.4.1	断熱近似	222
1.4.2	振動法	222
1.4.3	自己無撞着場の方法と変分法	223
1.4.4	多重音子の過程と母函数の方法	225
1.4.5	吸収帯の形状	227
1.4.6	無輻射遷移	229
1.4.7	具体的計算例	229
1.4.8	無輻射遷移の実例と諸問題	231
1.5	励起子と格子振動との相互作用	232
1.5.1	励起子—格子相互作用のハミルトニアン	232
1.5.2	励起子吸収帯の形状	233
1.5.3	励起子の創成・分解および消滅過程	236
	文献および参考書	238

第2章 電気伝導

槽谷 忠雄

2.1	緒言	241
2.2	Boltzmann 方程式	245
2.3	輸送係数の計算	247
2.4	量子論的な取扱い	258
2.4.1	電場による加速	266
2.4.2	場所的歪による運動	269
2.4.3	衝突項	273
2.4.4	フォノンに関する輸送方程式	283
2.4.5	一般的な取扱い	285

2.4.6 Boltzmann の立場の適用限界について	288
2.5 Bloch 方程式の解法および簡単な例	297
2.5.1 変分原理による方法	299
2.5.2 total balance の方法 (展開の方法)	301
2.5.3 Bloch の模型による解	303
2.5.4 電子—電子散乱	316
2.5.5 実験との比較	321
主要参考教科書	324

第3章 誘電現象

沢田正三

3.1 物質の誘電性	325
3.1.1 導電性と誘電性	325
3.1.2 電気双極子	326
3.1.3 分極	329
3.1.4 誘電率	330
3.1.5 分極率	330
3.1.6 誘電性と磁性	332
3.2 常電性の事実	333
3.2.1 気体	333
3.2.2 液体	334
3.2.3 固体	336
3.2.4 分散	337
3.3 常電性の理論	339
3.3.1 誘電体内の電場	339
3.3.2 局所電場 (Lorentz 電場)	340
3.3.3 Clausius-Mosotti の式	343
3.3.4 Langevin-Debye の式	345

3-3-5	$4\pi/3$ 破 局	347
3-3-6	Debye の式の改良	349
3-3-7	イオン結晶	352
3-3-8	分散の理論	352
3-4	強電性及び反強電性の概観	355
3-4-1	強電性の定義	355
3-4-2	反強電性の定義	359
3-4-3	強電性の歴史	361
3-4-4	反強電性の歴史	362
3-4-5	強誘電体・反強誘電体の分類	363
3-5	強電性及び反強電性の事実	365
3-5-1	結晶構造	365
3-5-2	履歴曲線	367
3-5-3	飽和分極	368
3-5-4	誘電率	370
3-5-5	圧電率, 弾性率	374
3-5-6	分域構造	377
3-5-7	転移熱	379
3-5-8	その他の物性	380
3-5-9	固溶体	382
3-6	強電性及び反強電性の理論	382
3-6-1	現象論	382
3-6-2	原子論	388
	後 記	393
	参 考 書	394

第4章 固体放電

川 村 肇

4.1 は し が き	395
4.2 固体の電氣的破壊	395
4.3 電子と格子振動との相互作用	398
4.3.1 等 極 結 晶	398
4.3.2 イオン結晶	401
4.4 イオン化の過程	404
4.4.1 Zener 効 果	404
4.4.2 衝突イオン化	406
4.5 電 子 雪 崩	407
4.6 破壊の統計的性格	415
4.7 集団電子模型	417
4.8 Si における固体放電	420
索 引	1~8