

目 次

1. 導電材料	1
1.1 金属中の電気伝導	1
1.2 金属導電材料	3
1.2.1 電線材料	3
1.2.2 電線とケーブル	6
1.2.3 高周波用電線	7
1.2.4 プリント配線	8
1.3 接触材料	9
1.3.1 接点材料	9
1.3.2 ブラシ材料	12
1.4 特殊材料	13
1.4.1 ヒューズ材料	13
1.4.2 ろう付け材料	14
1.5 超伝導	15
1.5.1 超伝導現象	15
1.5.2 超伝導材料の種類と応用	17
演習問題	19
2. 抵抗材料	
2.1 電流による発熱	20
2.2 抵抗素子材料	21
2.2.1 金属抵抗材料	21
2.2.2 非金属抵抗材料	22
2.2.3 炭素皮膜抵抗材料	23

2.2.4	金属薄膜抵抗材料	24
2.2.5	抵抗器の雑音と周波数特性	25
2.3	発熱材料	26
2.3.1	金属発熱材料	26
2.3.2	非金属発熱材料	27
	演習問題	28

3. 半導体材料

3.1	半導体中の導電現象	29
3.1.1	真性半導体と不純物半導体	29
3.1.2	ホール効果	32
3.1.3	磁気抵抗効果	33
3.1.4	圧抵抗効果	35
3.1.5	高電界効果	36
3.1.6	少数キャリアの性質	38
3.2	ダイオードとトランジスタ	39
3.2.1	半導体と金属の接触	39
3.2.2	pn 接合	41
3.2.3	トランジスタ	46
3.2.4	サイリスタ	50
3.3	光電変換材料	51
3.3.1	光起電力効果	51
3.3.2	光伝導効果	53
3.4	ルミネセンス材料	54
3.4.1	蛍光体	54
3.4.2	各種ルミネセンス	55
3.5	電子放出材料	57
3.5.1	熱電子放出材料	57
3.5.2	光電子放出材料	59
3.5.3	二次電子放出材料	60
3.5.4	電界放出材料	61
3.6	熱電変換材料	62

3.6.1	熱起電力と熱電能	62
3.6.2	熱電効果	63
3.7	磁器半導体と非晶質半導体	65
3.7.1	磁器半導体	65
3.7.2	非晶質半導体	68
	演習問題	70

4. 誘電材料

4.1	誘電体の性質	72
4.1.1	比誘電率と誘電分極	72
4.1.2	内部電界	73
4.1.3	誘電分極の種類	74
4.1.4	誘電分極の周波数依存性	78
4.1.5	誘電損	82
4.1.6	強誘電性と反強誘電性	83
4.2	絶縁材料	85
4.2.1	絶縁物の導電現象	85
4.2.2	絶縁破壊	87
4.2.3	絶縁材料の劣化	89
4.2.4	気体絶縁材料	90
4.2.5	液体絶縁材料	90
4.2.6	無機質固体絶縁材料	91
4.2.7	有機質固体絶縁材料	93
4.3	コンデンサ材料	97
4.3.1	紙コンデンサ	97
4.3.2	高分子フィルムコンデンサ	97
4.3.3	マイカコンデンサ	98
4.3.4	磁器コンデンサ	98
4.3.5	電解コンデンサ	100
4.4	圧電材料と焦電材料	101
4.4.1	圧電効果と電気ひずみ効果	101
4.4.2	圧電方程式と電気機械結合係数	102
4.4.3	圧電素子と材料	103

4.4.4 焦電効果と材料	106
演習問題	107
5. 電気光学材料	
5.1 屈折率楕円体と電気光学効果	109
5.1.1 複屈折と屈折率楕円体	109
5.1.2 電気光学効果と光弾性効果	111
5.2 電気光学素子と材料	112
5.2.1 光変調素子と材料	112
5.2.2 光偏向素子と材料	117
5.2.3 非線形光学効果	120
5.3 液晶と光ファイバ	122
5.3.1 液晶材料	122
5.3.2 光ファイバ材料	124
演習問題	125
6. 磁性材料	
6.1 磁性体の性質	126
6.1.1 比透磁率と磁化	126
6.1.2 磁気双極子モーメントと反磁性	127
6.1.3 物質の磁性	130
6.1.4 常磁性	131
6.1.5 強磁性と自発磁化	133
6.1.6 反強磁性とフェリ磁性	136
6.1.7 磁気異方性と磁気ひずみ効果	139
6.1.8 強磁性体の分域構造	140
6.2 永久磁石材料	142
6.2.1 高保磁力材料の減磁曲線と最大エネルギー積	142
6.2.2 焼入硬化磁石材料	143
6.2.3 析出硬化磁石材料	144
6.2.4 粉末磁石材料	144

6.2.5 焼結磁石材料	145
6.3 磁心材料	145
6.3.1 磁性体損と磁気共鳴	145
6.3.2 金属磁心材料	147
6.3.3 圧粉磁心材料	148
6.3.4 フェライト磁心材料	148
6.4 磁気記録材料と特殊磁性材料	149
6.4.1 磁気記録材料	149
6.4.2 特殊磁性材料	152
演習問題	153

7. X線, 電子線および中性子線回折

7.1 空間格子と逆格子	155
7.2 X線回折	157
7.2.1 結晶によるX線の回折	157
7.2.2 回折X線の強さ	159
7.2.3 X線回折の測定法	162
7.3 電子線回折	166
7.4 中性子線回折	168
演習問題	170

8. 原子分光分析

8.1 原子スペクトル	172
8.1.1 エネルギー単位と遷移	172
8.1.2 スペクトル線の幅	173
8.2 発光分光分析	174
8.2.1 原子の励起法	174
8.2.2 分析法	176
8.3 原子吸光分析	177
8.3.1 ランバート・ベールの法則	177

8.3.2 分析法	178
演習問題	180

9. 蛍光 X 線分析と電子分光分析

9.1 蛍光 X 線分析	181
9.1.1 蛍光 X 線	181
9.1.2 X 線の検出	182
9.1.3 蛍光 X 線分析装置	184
9.1.4 電子プローブ X 線マイクロアナライザ	186
9.2 電子分光分析	187
9.2.1 光電子スペクトル	187
9.2.2 光電子スペクトルの測定	189
9.2.3 光電子分光分析法	190
9.2.4 オージェ電子分光分析	191
演習問題	192

10. イオンビーム分析

10.1 二次イオン質量分析法	193
10.1.1 二次イオンの生成	193
10.1.2 イオン質量分析計	194
10.1.3 定量分析法	196
10.2 後方散乱法	197
10.2.1 ラザフォード散乱	197
10.2.2 分析法	199
10.3 低速イオン散乱法	201
演習問題	202

11. 磁気共鳴

11.1 核磁気共鳴	203
11.1.1 ゼーマン分離と共鳴吸収	203

11.1.2	ラーモアの歳差運動と緩和現象	204
11.1.3	共鳴吸収エネルギーと飽和現象	205
11.1.4	NMR の測定法	207
11.1.5	共鳴スペクトルの線幅と微細構造	209
11.1.6	核四重極共鳴	210
11.2	電子スピン共鳴	210
11.2.1	原理と測定法	210
11.2.2	共鳴スペクトルの線幅と微細構造	211
11.2.3	強磁性と反強磁性共鳴	212
	演習問題	212
	付録 1. 主な物理定数	213
	付録 2. 結晶の対称性と物理定数	214
	付録 3. 代表的な元素分析法の検出限界	216
	演習問題解答	217
	索 引	227