目　　次

1. 電磁理論概説

1·1　基本方程式 ……1

1·2　ベクトルおよびスカラポテンシャル……2

1·3　分布電荷とスカラポテンシャル ……4

1·3·1　多重極展開……4

1·3·2　分布電荷と外界……7

1·4　分布電流とベクトルポテンシャル ……8

1·5　ポテンシャルの波動方程式……9

1·6　パワー・エネルギー保存定理 ……12

1·7　力・運動量保存定理 ……14

1·8　単色電磁波 ……17

2. 運動電荷による放射と多重極放射

2·1　遅れおよび進みポテンシャル ……21

2·2　Liénard-Wiechert ポテンシャル ……25

2·3　動く荷電粒子によって作られる界……27

2·4　等速運動をする荷電粒子による界……31

2·5　低速で加速運動する荷電粒子による界と放射パワー ……33

2·6　同一方向の速度と加速度で運動する荷電粒子による界と放射パワー ……34

2·7　円軌道を描く荷電粒子による界と放射パワー……36

2·8　電気双極子による放射 ……38

2·8·1　スカラおよびベクトルポテンシャル……38

2·8·2　Hertz ベクトルによる界の計算……41

2·8·3 放射域における界……44
2·8·4 放射パワー……45
2·9 磁気双極子による放射……46
2·9·1 ベクトルポテンシャル……46
2·9·2 放射域における界……48
2·10 多重極放射……49

3. 球面電磁波の多重極展開と散乱

3·1 Debye ポテンシャル……56
3·2 多重極展開……60
3·3 多重極展開係数……63
3·4 電磁波の散乱……66
3·5 電 磁 光 学……72
3·6 電磁波の回折……78
3·6·1 Kirchhoff 近似……78
3·6·2 Fraunhofer 回折……80
3·6·3 Fresnel 回折……84

4. 運動物体の電磁理論

4·1 特殊相対論の歴史的背景……86
4·2 Lorentz 変換と四次元空間……92
4·2·1 Lorentz 変換の導出……92
4·2·2 四次元空間……93
4·2·3 四次元テンソル，ベクトルおよびスカラ……94
4·3 相対性力学……98
4·4 電流密度および電磁界のテンソル表示……105
4·5 四元力密度およびエネルギー運動量テンソル……113
4·6 電 磁 波……121
4·6·1 平面波の不変性……121
4·6·2 位相の不変性……121

4·6·3 四元波数ベクトル……122
4·6·4 周波数と波数ベクトルの変換……122
4·7 相対論的電磁理論の応用例……123
4·7·1 等速運動する点電荷による電磁界……123
4·7·2 運動電荷による放射界のポテンシャルとパワー……125

5. 制動放射とサイクロトロン放射

5·1 クーロン界における制動放射……130
5·2 サイクロトロン放射……139

6. 電磁界中の荷電粒子の運動

6·1 運動方程式……148
6·2 正準形式の運動方程式……150
6·2·1 Lagrange 運動方程式……150
6·2·2 Hamilton 正準方程式……154
6·3 均一静磁界中の非相対論的運動……157
6·4 均一静磁界および静電界中の非相対論的運動……160
6·5 時間的に変化する電界と均一静磁界中の非相対論的運動……164
6·5·1 $\omega \ll \omega_c$ の場合……165
6·5·2 $\omega \gg \omega_c$ の場合……165
6·5·3 $\omega \approx \omega_c$ の場合……166
6·5·4 サイクロトロン共鳴……166
6·6 不均一静磁界中の非相対論的運動……170
6·6·1 磁界と直角方向のこう配……170
6·6·2 磁力線のわん曲……172
6·6·3 磁力線の発散および集束……174
6·6·4 磁気ミラー……176
6.7 時間的にゆるやかに変化する磁界中の運動と断熱不変量……180

7. 電子ビームの形成と空間電荷電導

7·1 空間電荷を考えないときの近軸方程式……183

7·2 薄い電子レンズ……187
7·2·1 薄い静電レンズ……188
7·2·2 薄い磁気レンズ……189
7·3 円形孔を用いる静電レンズ……191
7·3·1 単一孔の場合……191
7·3·2 複数孔の場合……191
7·4 空間電荷電導……194
7·4·1 平行平面電極の場合……194
7·4·2 同心円筒電極の場合……196
7·4·3 球電極の場合……202
7·5 初速度のあるときの空間電荷電導……203
7·6 空間電荷を考えるときの近軸方程式とビームの発散……209
7·7 Brillouin 流と Harris 流……212
7·7·1 Brillouin 流……214
7·7·2 Harris 流……217
7·8 強い磁界および周期電磁界を用いる電子ビームの集束……219
7·8·1 強い磁界を用いる方法……219
7·8·2 周期電磁界を用いる方法……220
7·9 電 子 銃……222

8. 電子ビームと高周波電界との相互作用

8·1 直流および高周波電界中の電子の運動……226
8·2 高周波電界中の電流……229
8·3 変調電子ビームによる誘導電流……232
8·4 電子ビームの高周波アドミタンス……233
8·5 空間電荷制限条件下の電子ビームの高周波アドミタンス……236
8·6 空間電荷波……240
8·6·1 無限ビームの場合……243
8·6·2 円筒導体を部分的に満たした円筒ビームの場合……244
8·6·3 円筒導体を満たした円筒ビーム……246

8·7 二つの無限ビームの増幅作用……246
8·8 空間電荷波とクライストロン……249
8·9 サイクロトロン波……253
8·10 運動的パワー理論……254
8·11 結合モード理論……258
8·11·1 遅波と回路の後進波との相互作用……262
8·11·2 遅波と回路の前進波との相互作用……263

9. 放射と物質の相互作用

9·1 放射と物質の相互作用の古典論……264
9·2 自由荷電粒子による電磁波の散乱……264
9·3 振動電子による放射と放射減衰……266
9·4 スペクトル線の幅……272
9·5 振動電子による電磁波の吸収と散乱……275
9·6 物質と電磁波の相互作用……276
9·6·1 気 体……277
9·6·2 高密度媒質……278
9·7 熱放射の電磁理論……280
9·8 プラズマと電磁波の相互作用……285

10. 放 射 の 量 子 論

10·1 放射の量子論……292
10·2 誘導吸収と誘導放出……292
10·2·1 Schrödinger 方程式の定常解……293
10·2·2 Schrödinger 方程式の非定常解……294
10·2·3 誘導吸収および誘導放出……296
10·3 自 然 放 出……299
10·4 電磁界の正規モード展開……300
10·5 放射界の量子化……304

付 録

Ⅰ. ベクトル解析 ……310
Ⅱ. δ 関 数 ……314
Ⅲ. Fourier 変換 ……314
Ⅳ. 同次 Helmholtz 方程式の解 ……316
Ⅴ. マトリクスとテンソル ……322
Ⅵ. Bessel 関数 ……323
Ⅶ. 物 理 定 数 ……327

引用文献・参考書 ……327
索 引 ……331