

# 目 次

## 1 電磁波理論

1.0 序 論 .....	1
1.1 複素関数表示 .....	1
1.2 電磁界中でのエネルギーとパワーについての考察 .....	3
1.3 等方性媒質中での電磁波伝搬 .....	7
1.4 結晶中での電磁波伝搬——屈折率楕円体 .....	12
1.5 ジョーンズ計算法と複屈折結晶光学系の伝搬解析への応用 .....	17
1.6 電磁波の回折 .....	30
問 題 .....	34
参 考 文 献 .....	39

## 2 光線およびビーム波の伝搬

2.0 序 論 .....	41
2.1 レンズ導波路 .....	41
2.2 ミラーの間における光線の伝搬 .....	47
2.3 レンズ状媒質中の光線 .....	48
2.4 2乗屈折率媒質中の波動方程式 .....	51
2.5 一様媒質中におけるガウシアンビーム .....	53
2.6 レンズ状媒質中の基本ガウシアンビーム——ABC 則 .....	56

2.7 レンズ導波路中のガウシアンビーム	60
2.8 一様媒質中の高次ガウシアンビームモード	61
2.9 2乗屈折率分布媒質中の高次ガウシアンビームモード	65
2.10 2乗利得分布をもつ媒質中における伝搬	69
2.11 楕円ガウシアンビーム	70
2.12 一般の近軸 ABCD 系に対する回折積分	74
問 題	77
参 考 文 献	79

### 3 ファイバ中の光の伝搬

3.0 序 論	81
3.1 円筒座標系での波動方程式	82
3.2 ステップインデックス円柱導波路	85
3.3 LP モード (直線偏波モード)	96
3.4 ファイバ中の光パルスの伝搬とパルス広がり	106
3.5 群速度分散の補償	113
3.6 空間的回折と時間的分散の類似性	119
3.7 石英ファイバの減衰	122
問 題	123
参 考 文 献	126

### 4 光 共 振 器

4.0 序 論	129
4.1 ファブリ-ペローエタロン	133
4.2 光スペクトル分析器としてのファブリ-ペローエタロン	137
4.3 球面ミラーを用いた光共振器	140
4.4 モードの安定性の判定条件	144
4.5 一般の共振器におけるモード——自己無撞着法	147
4.6 共振器の共振周波数	150
4.7 光共振器の損失	153

4.8 光共振器——回折理論によるアプローチ	155
4.9 モード結合	164
問 題	166
参 考 文 献	168

### 5 放射と原子系の相互作用

5.0 序 論	171
5.1 原子準位間の自然放出遷移——均一な広がりと不均一な広がり	171
5.2 誘導遷移	178
5.3 吸収と増幅	181
5.4 $\chi'(\nu)$ の導出	183
5.5 $\chi(\nu)$ の重要性	187
5.6 均一な広がりレーザー媒質中における利得の飽和	189
5.7 不均一なレーザー媒質中における利得の飽和	192
問 題	196
参 考 文 献	197

### 6 レーザ発振の理論と連続発振およびパルス発振の制御

6.0 序 論	199
6.1 ファブリ-ペローレーザー	200
6.2 発振周波数	204
6.3 3準位および4準位レーザー	206
6.4 レーザ発振器の出力	209
6.5 レーザ発振器における最適出力結合	213
6.6 多モード発振およびモードロッキング	216
6.7 均一なスペクトル広がりをもつレーザーシステムにおけるモード同期	228
6.8 パルス幅の測定とチャープパルスの圧縮	235
6.9 ジャイアントパルス (Q スイッチ) レーザ	245
6.10 ドップラー効果による広がりをもつガスレーザーにおける ホールバーニングとラムのくぼみ	253

問 題	256
参 考 文 献	258

## 7 レーザ各論

7.0 序 論	261
7.1 ポンピングとレーザーの効率	261
7.2 ルビーレーザー	262
7.3 $\text{Nd}^{3+}$ :YAGレーザー	268
7.4 $\text{Nd}^{3+}$ :ガラスレーザー	271
7.5 ヘリウム-ネオン (He-Ne) レーザ	274
7.6 炭酸ガス ( $\text{CO}_2$ ) レーザ	277
7.7 アルゴン ( $\text{Ar}^+$ ) レーザ	280
7.8 エキシマレーザー	281
7.9 有機色素レーザー	283
7.10 ガスレーザーの高圧力動作	288
7.11 Er ドープ石英レーザー	291
問 題	291
参 考 文 献	291

## 15 半導体レーザー——その理論と応用

15.0 序 論	295
15.1 半導体物理の基礎	296
15.2 半導体 (レーザー) 媒質における利得と吸収	302
15.3 GaAs/ $\text{Ga}_{1-x}\text{Al}_x\text{As}$ レーザ	308
15.4 二, 三の実際のレーザー	315
15.5 半導体レーザーの直接電流変調	320
15.6 電流変調された半導体レーザー中での利得抑制と周波数チャープ	325
15.7 光電子集積回路	335
問 題	337
参 考 文 献	339

## 16 先端半導体レーザー:

### 量子井戸レーザー, 分布帰還型レーザー, 垂直共振器面発光レーザー

16.0 序 論	343
16.1 量子井戸におけるキャリアの振舞 (専門的事項)	344
16.2 量子井戸レーザーにおける利得	349
16.3 分布帰還型レーザー	355
16.4 垂直共振器面発光半導体レーザー	369
問 題	377
参 考 文 献	378

付録 A クラマース-クローニッヒの関係	381
----------------------	-----

付録 D 薄肉レンズによるコヒーレントな電磁場の変換	385
----------------------------	-----

索 引	389
-----	-----