

目 次

1章 レーザ概説

1.1 レーザの発見とその歴史的背景	1
1.2 レーザの発振とコヒーレンス	3
1.2.1 レーザ発振器	3
1.2.2 コヒーレンス	4
1.3 レーザの増幅と発振	7
1.3.1 増幅作用	7
1.3.2 発振の必要条件	10
1.4 多準位遷移と反転分布	11
1.5 巨大出力と放射輝度	13
1.6 周波数可変の限界	14
1.7 レーザ光の多モード性とその安定化	15
1.7.1 モード選択	15
1.7.2 モードロッキング	17

2章 光共振器

2.1 アインシュタインの放射の理論	19
--------------------------	----

2.2	光共振器の等価回路	21
2.3	発振周波数	23
2.4	光共振器と共振モード	25
2.5	種々の光共振器	29
2.6	モードロック	30
2.6.1	強制モードロック	34
2.6.2	自己モードロック	36

3章 気体レーザー

3.1	気体レーザーの概要	39
3.2	He-Ne レーザ	40
3.2.1	原 理	40
3.2.2	発振モードと出力特性	43
3.3	イオンレーザー (アルゴンレーザー)	46
3.3.1	アルゴンレーザー	46
3.3.2	発振装置	48
3.4	炭酸ガスレーザー	49
3.4.1	発振機構	50
3.4.2	CO ₂ レーザの装置	53
3.5	CO ₂ レーザのカスケード増幅	56
3.6	熱的ポンピングと超音速フロー CO ₂ レーザ	57
3.7	その他の気体レーザー	58
3.7.1	窒素レーザー	58
3.7.2	セシウムレーザー	58
3.8	金属蒸気イオンレーザー	59

4章 固体レーザー

4.1 固体レーザーの概要	61
4.2 ルビーレーザー	64
4.3 Qスイッチングの仕方	67
4.3.1 ケル効果, ポッケル効果の利用	67
4.3.2 ファラデーセルを用いる方法	69
4.3.3 機械的素子による方法	70
4.3.4 超音波セルを用いる方法	71
4.3.5 吸収薄膜による方法	72
4.3.6 退色性色素吸収体を用いる方法	78
4.4 YAGレーザー	75
4.5 ガラスレーザー	76
4.6 その他の固体レーザー	78

5章 半導体レーザー

5.1 半導体ルミネッセンス	81
5.2 半導体のエネルギー構造	82
5.3 担体注入による発光	84
5.4 ホモ接合半導体レーザー	85
5.5 ヘテロ接合半導体レーザー	87
5.6 発振条件としきい値電流	91
5.7 半導体レーザーの種類	98

6章 有機キレートレーザーと色素レーザー

6.1 励起分子の発光	95
6.2 有機キレートレーザー	98
6.3 無機液体レーザー	101
6.4 色素レーザー	101
6.5 色素レーザー装置	102
6.5.1 フラッシュランプによる方法	103
6.5.2 Qスイッチを利用した強力レーザーによる方法	104
6.6 可変波長と同調特性	106

7章 ラマンレーザー

7.1 自然ラマン散乱	109
7.2 誘導ラマン散乱	110
7.3 ラマン効果の理論	112
7.3.1 自然ラマン散乱	112
7.3.2 誘導ラマン散乱	114
7.4 4光子過程による誘導ラマン効果	115
7.5 誘導ブリルアン散乱	116

8章 レーザの変調・通倍・混合・パラメトリック増幅器

8.1 結晶の非線形と電気光学効果	119
8.2 非線形光学の量子論的取り扱い	121
8.2.1 多光子吸収と放出	121
8.2.2 2倍高調波	122

8.2.3 光 混 合	124
8.3 結晶内を伝搬する光の位相整合	125
8.4 偏光面の回転と光学素子	128
8.4.1 偏光面の回転	128
8.4.2 偏光子と検光子	130
8.5 変調方式の実際	132
8.5.1 電気光学効果の利用	132
8.5.2 磁気光学効果の利用	136
8.5.3 その他の方法	138
8.6 通倍・混合・パラメトリック増幅器	138
8.6.1 通 倍	139
8.6.2 光 混 合	140
8.6.3 パラメトリック増幅器	142

9章 レーザ検波器

9.1 光 検 波 器	145
9.2 直接検波方式	146
9.3 ヘテロダイン検波方式	149
9.4 高速度ホトダイオードとアバランシェホトダイオード	153
9.4.1 ホトダイオード	153
9.4.2 アバランシェホトダイオード	155
9.5 光電子増倍管とマイクロ波光進行波管	158
9.5.1 光電子増倍管	158
9.5.2 マイクロ波光進行波管	160
9.6 光電子計数方式 (SPC).....	161

10章 光伝送回路

10.1 光伝送回路の概説	165
10.1.1 ビームガイド方式	165
10.1.2 光ケーブル方式	166
10.1.3 フィルム表面波方式	166
10.1.4 光 IC ガイド(誘電体光導波管)	167
10.2 集束レンズによるビーム伝送	167
10.2.1 フレネルゾーン	168
10.2.2 振 幅 分 布	169
10.2.3 垂直面内の位相分布とフレネル数	169
10.2.4 レンズ設計の例	171
10.2.5 ビーム断面内の電力分布の測定	171
10.2.6 光ビームの方向制御	173
10.2.7 レンズ系を用いた空間分離多重方式	174
10.2.8 ガス レ ン ズ	176
10.3 集束ビーム伝送	178
10.3.1 反射鏡形集束ビーム伝送	178
10.3.2 ペリオデックアイリス式集束ビーム伝送	179
10.4 光ガラス繊維	180
10.5 集束光繊維 (SELFOC)	183
10.6 誘電体光導波管 (光 IC)	185
10.7 光 結 合 回 路	189

11章 レーザ光の大気伝搬

11.1 大気中の光の屈折と光路	194
------------------	-----

11.1.1	光の屈折	194
11.1.2	電離気体と電離層	195
11.1.3	電離気体における電波の減衰	198
11.2	大気中のエアロゾルによる光の散乱	198
11.3	可視光および赤外光の減衰	202
11.3.1	可視光の減衰	202
11.3.2	赤外光の減衰	203
11.4	大気中のガスによる吸収	205
11.5	レーザービームのゆらぎ	206
11.6	散乱光の利用(レーザーレーダ)	207
11.6.1	ミー散乱レーザーレーダ	207
11.6.2	ラマンレーザーレーダ	209
11.7	通信チャンネルとしての散乱体	211

12章 光通信システム

12.1	光伝送方式の一般的記述	215
12.1.1	空間伝送	216
12.1.2	光ケーブル方式	216
12.1.3	レンズガイド方式	219
12.1.4	多重化の問題	219
12.2	多重化光通信装置の構成	221
12.3	情報伝送装置の構成	228
12.4	周波数分割光多重化方式	224
12.4.1	送信端局	225
12.4.2	受信端局	226

付 録

1	結晶の屈折率楕円体.....	229
2	各種固体レーザーの材料と性能.....	230
3	諸 表.....	233
参 考 文 献		237
索 引		239