

目 次

I 編 レーザーの基礎

1 レーザー光と「ふつうの光」とはどこが違うか (霜田光一).....	3
1.1 はじめに.....	3
1.2 アンモニア分子の反転振動.....	4
1.3 どのようにしてコヒーレントな増幅が起こるのか.....	8
1.4 ふつうの光.....	19
1.5 レーザー光の振幅分布.....	22
文 献.....	27
2 レーザー作用の基礎 (矢島達夫).....	28
2.1 はじめに.....	28
2.2 光子の吸収と放出.....	28
2.3 振動双極子による光波の吸収と誘導放出.....	30
2.4 半古典的量子論による誘導放出の説明.....	32
2.5 励起と緩和.....	34
2.6 負温度媒質における増幅と発振.....	36
2.7 反転分布を必要としないレーザー作用.....	38
2.8 固有不安定性.....	41
2.9 超放射と誘導放出.....	42
2.10 おわりに.....	43
文 献.....	44

3 レーザーの発振理論 I (覧具博義)	45
3.1 はじめに	45
3.2 レーザーの基本的構成	45
3.3 レート方程式による取扱い、	48
3.4 半古典論的な取扱い、	50
3.5 おわりに	58
文 献	59
4 レーザーの発振理論 II (上田芳文)	60
4.1 はじめに	60
4.2 電磁場の古典的表現	61
4.3 レーザー物質の量子力学的表現の基礎	66
4.4 半古典論的レーザー理論の基礎方程式	72
4.5 単一モードの発振	75
文 献	85
 II 編 レーザーの現状 	
5 気体レーザー I (田幸敏治)	89
5.1 はじめに	89
5.2 気体レーザーの励起機構	90
5.3 気体レーザーの種類と装置	96
5.4 おわりに	103
文 献	104
6 気体レーザー II ——大出力気体レーザー——(的場幹史)	106
6.1 はじめに	106
6.2 高出力気体レーザーの諸特性	106
6.3 大出力気体レーザー装置の現状	111
文 献	119

7 固体と色素のレーザー (黒田寛人)	121
7.1 固体レーザーの概略	121
7.2 固体レーザー材料	122
7.3 ルビー, YAG, ガラスレーザー	124
7.4 固体レーザーの基本的構成素子	129
7.5 固体パルスレーザーの制御技術	133
7.6 固体連続発振レーザーの制御技術	136
7.7 波長変換技術	138
7.8 大出力レーザー	140
7.9 色素レーザー	144
7.10 レーザーの応用	149
文 献	150
8 半導体レーザー (林 厳雄)	152
8.1 はじめに	152
8.2 半導体レーザーの物理的特徴	153
8.3 半導体レーザーの構造と特性	155
8.4 半導体レーザーは科学技術に何をもたらしたか	161
文 献	164
9 非線形光学 (清水富士夫)	165
9.1 はじめに	165
9.2 非線形分極	166
9.3 波動方程式	169
9.4 2周波混合	172
9.5 パラメトリック発振	175
9.6 3周波混合	176
9.7 誘導ラマン効果	178
9.8 光強度依存屈折率	180
文 献	181

10 短波長レーザーへのアプローチ (稲場文男)	183
10.1 コヒーレントな電磁波の周波数開拓の歩み	183
10.2 短波長レーザーの動作のための励起エネルギー	185
10.3 紫外および真空紫外域レーザーの基本的特性	188
10.4 極端紫外域におけるコヒーレント光発生のためのレーザー および非線形光学技術	192
10.5 X線レーザーの研究開発の動向と期待される応用	197
文 献	199

Ⅲ編 レーザーの応用

11 原子、分子のレーザー分光学 (桜井捷海)	203
11.1 はじめに	203
11.2 レーザー分光の基礎	203
11.3 各種の分光方法の例	207
文 献	219
12 固体光物性とレーザー (塩谷繁雄)	220
12.1 2光子吸収分光法による電子状態の研究	220
12.2 選択励起による励起状態の動的様相	223
12.3 高密度励起効果	227
12.4 超高速緩和現象	233
文 献	236
13 固体のラマン分光と相転移 (重成 武)	238
13.1 はじめに	238
13.2 光散乱スペクトルと物理量	239
13.3 結晶の相転移とソフトモード	243
13.4 ソフトモード分光学としてのラマン分光	246
13.5 ラマン分光実験装置	248

13.6	ソフトモードのラマン散乱と相転移	252
13.7	おわりに	255
	文 献	256
14	月との距離を測る (土屋 淳)	258
14.1	はじめに	258
14.2	月および人工衛星測距の原理	260
14.3	信号の強さ	263
14.4	雑音について	265
14.5	測定精度を支配するもの	268
	文 献	272
15	レーザー通信 (末松安晴)	273
15.1	はじめに	273
15.2	光通信の光源とその特徴	274
15.3	光伝送路	281
15.4	光ファイバー通信システムとその応用	287
15.5	おわりに	290
	文 献	291
16	レーザーによる情報処理 (桜井健次郎, 森川滝太郎)	292
16.1	光情報処理とレーザー	292
16.2	在来のエレクトロニクスの限界	293
16.3	光情報処理の歴史	294
16.4	光情報処理の物理的, 手法的背景	296
16.5	アナログ光演算	298
16.6	デジタル光演算	304
16.7	コヒーレント光を用いたパターン認識	309
16.8	情報処理の実用化をめざす, 興味ある新技術の例示と研究動向	313
16.9	光情報処理の体系化	315
	文 献	317

x 目 次

17 レーザー加工 (難波 進).....	318
17.1 はじめに	318
17.2 レーザー加工の原理	319
17.3 レーザー加工機	323
17.4 穴あけ加工	325
17.5 スクライビング, 切断, 分割, トリミング	326
17.6 溶 接	329
17.7 表 面 処 理	330
17.8 ホログラフィックグレーティング	331
17.9 お わ り に	332
文 献	332
18 レーザーによるエネルギー開発——レーザー核融合とレーザー 同位体分離—— (山中千代衛).....	334
18.1 はじめに	334
18.2 レーザー核融合の条件	334
18.3 レーザーとプラズマとの相互作用	337
18.4 爆縮と点火	346
18.5 レーザーによる同位体分離	349
18.6 大出力レーザー	354
18.7 お わ り に	357
文 献	358
付表 気体レーザーの波長範囲 (山中正宣).....	359
参 考 書	365
索 引.....	371