

目 次

序 章

1. レーザの基礎

1.1 光の基本的性質	5
1.1.1 電 磁 波	5
1.1.2 光 子	7
1.1.3 光のコヒーレンスと雑音	11
1.2 コヒーレント光の伝搬	16
1.2.1 近軸光線の伝搬	16
1.2.2 ガウス形光線	17
1.2.3 レーザ共振器	19
1.2.4 偏 光	25
1.3 レーザ発振	29
1.3.1 誘導放出	31
1.3.2 反転分布と光増幅	35
1.3.3 レート方程式と増幅の飽和	36
1.3.4 増幅媒質の分極	38
1.3.5 単一モードレーザー発振	41
1.3.6 実際のレーザー発振	43
1.3.7 レーザ発振の制御	46

2. 非線形光学

2.1 非線形効果とマクスウェルの方程式	49
2.2 2次の非線形光学効果	51
2.2.1 第2調波発生	52

2.2.2 光パラメトリック増幅	55
2.3 3次の非線形光学効果	59
2.3.1 レーザ光の自己集束	60
2.4 光誘導散乱	64
2.4.1 誘導ラマン散乱 (SRS)	65
2.4.2 誘導ブリルアン散乱 (SBS)	68
2.5 位相共役効果	72
2.5.1 4波混合による位相共役波の発生	74
2.5.2 誘導ブリルアン散乱による位相共役効果	76

3. レーザ装置とその材料

3.1 はじめに	80
3.2 気体レーザー	81
3.2.1 励起機構	81
3.2.2 レーザ材料とその構成	85
3.3 固体レーザー	90
3.4 色素レーザーと半導体レーザー	94
3.5 自由電子レーザー	98
3.6 大出力レーザーシステム	101

4. レーザと物質との相互作用

4.1 放射と吸収	106
4.1.1 プラズマからの制動放射	106
4.1.2 逆制動放射	109
4.1.3 共鳴吸収	112
4.2 気体の絶縁破壊と固体の損傷	116
4.2.1 レーザによる気体の絶縁破壊	116
4.2.2 レーザによる固体の損傷	120
4.3 レーザによるプラズマ生成	126
4.3.1 気体のプラズマ化	126

4.3.2	固体のプラズマ化	130
4.4	レーザとプラズマとの非線形相互作用	135
4.4.1	非線形相互作用	135
4.4.2	非線形吸収過程	137
4.4.3	プラズマによるレーザ光の散乱と自己集束	144
4.5	レーザによる核融合	149
4.5.1	レーザ核融合の原理	149
4.5.2	アブレーションとその構造	156
4.5.3	ロケット作用と爆縮	161
4.5.4	レーザ核融合炉	166

5. レーザによる物質処理

5.1	はじめに	169
5.2	レーザ加工の基礎パラメータ	169
5.2.1	集光強度	170
5.2.2	表面反射率	170
5.2.3	吸収係数	171
5.2.4	熱定数	172
5.3	レーザ加熱モデル	172
5.3.1	温度分布	173
5.3.2	溶融	176
5.3.3	蒸発	178
5.4	レーザ加工	181
5.4.1	溶接	181
5.4.2	穴あけ	183
5.4.3	切断	185
5.4.4	微細加工	185
5.4.5	表面処理	187
5.4.6	レーザ加工の特徴	189
5.5	レーザによる同位体分離	190
5.5.1	原子スペクトルの同位体効果	190
5.5.2	分子スペクトルの同位体効果	192

5.6	レーザーによる同位体分離過程	193
5.6.1	選択分離の条件	193
5.6.2	分離過程	195
5.7	レーザーによるウラン濃縮	204
5.7.1	ウラン原子の2段階選択光電離実験	206
5.7.2	UF ₆ 分子の分光	208
5.8	レーザー法の特徴	209

6. レーザ計測

6.1	はじめに	211
6.2	長さの測定	213
6.2.1	干渉測長法	214
6.2.2	レーザー光変調による測距	216
6.2.3	レーザーレーダ方式による測距	217
6.2.4	測距における注意事項	219
6.3	速度の測定	220
6.3.1	レーザードップラー速度計	220
6.3.2	スペックルパターン速度計	222
6.3.3	リングレーザー回転計	223
6.4	形状の測定	223
6.5	レーザーレーダ	227
6.5.1	レーザーレーダの基本特性	227
6.5.2	ミー散乱を利用したレーザーレーダ	228
6.5.3	ラマン散乱を利用したレーザーレーダ	229
6.5.4	共鳴効果を利用したレーザーレーダ	231
6.6	プラズマ計測	232
6.6.1	干渉計測	233
6.6.2	散乱計測	234
6.7	超高速写真技術	237
6.7.1	レーザーの光源としての特性	239
6.7.2	ピコ秒光パルスの計測	240
6.7.3	時間分解こま撮り写真	243

6.8	電磁気計測	243
6.9	レーザーによる分光, 分析	246
6.9.1	レーザーフォトリソス	247
6.9.2	レーザー質量分析	247

7. ホログラム

7.1	ホログラフイー	249
7.2	ホログラムの原理	250
7.3	ホログラムの分類	254
7.4	感光材料	258
7.5	ホログラムの応用	259
7.6	ホログラムの作り方	265

8. レーザによる情報処理

8.1	光ファイバ通信	268
8.1.1	光ファイバ	268
8.1.2	光通信用回路部品	272
8.1.3	光ファイバ通信システムの例	274
8.2	レーザーによる印刷	278
8.2.1	レーザービーム走査記録の原理	278
8.2.2	応用装置例	280
8.3	レーザーによる製品検査	282
8.3.1	表面検査装置	282
8.3.2	小孔径検査装置	284
8.4	レーザーによる情報読取り	285
8.4.1	バーコード読取り装置	285
8.4.2	ビデオディスクプレーヤ	287

9. レーザの医学応用と安全性

9.1	レーザーの医学応用	289
-----	-----------	-----

9・1・1	生体組織によるレーザー光吸収	290
9・1・2	生体組織によるレーザー光散乱	292
9・1・3	レーザーメスとその使用例	293
9・1・4	レーザー凝固	295
9・1・5	導光路	295
9・1・6	医用レーザー装置	296
9・1・7	レーザーの種類と適用例	297
9・1・8	将来と展望	299
9・2	レーザーの人体に与える障害と安全対策	300
9・2・1	レーザーによる障害	300
9・2・2	米国レーザー安全使用基準	301
	参考文献	306
	付録	313
	索引	331