



# 目次

第1章	レーザーは何に使われるか	1
	文献	4
第2章	各種のレーザー装置	7
2-1	レーザーの基本特性	7
2-2	半導体レーザー	9
2-2-1	基本的な構造と特性	10
2-2-2	発振波長	12
2-2-3	発振周波数の制御	14
2-3	固体レーザー	15
2-3-1	希土類イオン固体レーザー	15
2-3-2	遷移金属イオン固体レーザー	21
2-4	色素レーザー	25
2-5	気体レーザー	26
2-5-1	紫外, 可視, 近赤外域の気体レーザー	26
2-5-2	赤外-遠赤外域気体レーザー	31
2-6	自由電子レーザー	33
2-7	X線レーザー	34
	文献	35
第3章	レーザー技術	37
3-1	LD励起固体レーザー技術	38
3-1-1	LD励起固体レーザーの動作原理	38
3-1-2	高出力半導体レーザーの現状	41

3-1-3	熱効果制御の技術	43
3-1-4	LD 励起大出力固体レーザーの現状	48
3-1-5	LD アレイの低コスト化	54
3-1-6	おわりに	55
3-2	レーザー損傷閾値	55
3-2-1	レーザー表面損傷	56
3-2-2	不純物によるレーザー損傷	56
3-2-3	自己集束	57
3-2-4	光学材料の損傷閾値	58
	文献	70

## 第4章 レーザー分光測定 73

4-1	原子分子のレーザー分光	73
4-1-1	はじめに	73
4-1-2	分光光源としてのレーザー光の特徴	74
4-1-3	レーザー分光の一般的特徴	75
4-1-4	線形レーザー分光	78
4-1-5	非線形分光法	82
4-2	超高速分光	92
4-2-1	はじめに	92
4-2-2	発光分光	93
4-2-3	散乱分光	97
4-2-4	吸収分光	100
4-2-5	位相差スペクトル	110
4-2-6	コヒーレント分光	113
4-3	固体の非線形分光	116
4-3-1	2光子吸収分光	116
4-3-2	光混合分光法	121
4-3-3	ハイパー・ラマン散乱	129
4-4	光散乱とフォノン分光	133
4-4-1	光散乱分光法	133
4-4-2	フォノン分光法	143

4-5	非線形過渡分光 (蓄積フォトンエコー)	151
4-5-1	はじめに	151
4-5-2	蓄積フォトンエコーの原理と測定法	152
4-5-3	蓄積フォトンエコーの応用	158
4-6	サイト選択分光と単一分子分光	166
4-6-1	サイト選択分光ならびに単一分子分光とは	166
4-6-2	サイト選択蛍光分光の実験法	169
4-6-3	ホールバーニング分光の実験法	172
4-6-4	サイト選択分光で何がわかるか	174
4-6-5	単一分子分光の実験法	175
4-6-6	単一分子分光で何がわかるか	177
4-7	高密度効果	178
4-7-1	電子-正孔プラズマの基底状態エネルギー	178
4-7-2	間接遷移型半導体の電子-正孔液滴	181
4-7-3	電子・正孔-励起子系の相図	185
4-7-4	直接遷移型半導体の電子-正孔プラズマ	187
4-7-5	量子井戸半導体の電子-正孔プラズマ	190
4-7-6	励起子分子	192
4-7-7	励起子分子：量子構造半導体	195
4-7-8	励起子のボース-アインシュタイン凝縮	197
	文献	200

## 第5章 レーザーとラッピングとクーリング 209

5-1	はじめに	209
5-2	光が原子・分子に及ぼす力	209
5-3	レーザー冷却	210
5-3-1	原子線源	211
5-3-2	磁気光学トラップ	214
5-3-3	ドップラー冷却と光モラセス	215
5-3-4	高密度化	215
5-3-5	偏光勾配冷却	216
5-3-6	光双極子トラップ, 磁気トラップ	217

5-3-7 蒸発冷却 220  
5-3-8 暗黒状態冷却 220  
5-4 低温原子線 221  
文献 222

第6章 量子光学実験 223

6-1 直交スクイズド光発生 223  
6-1-1 直交スクイズド光とは 223  
6-1-2 スクイズド光の発生方法 225  
6-1-3 スクイズド光の検出 228  
6-2 光子数スクイズド光発生 233  
6-2-1 光子数スクイズド光とその検出法 233  
6-2-2 定電流動作半導体レーザーからの光子数スクイズド光発生 237  
6-2-3 ファイバー伝搬後の光ソリトンの波長フィルタリングによるスクイズド光発生 242  
6-3 量子非破壊測定 245  
6-3-1 光の量子非破壊測定とは 246  
6-3-2 実験の目標 249  
6-3-3 光ファイバーを用いた実験 252  
6-4 もつれた状態の生成と EPR パラドックスの実験 255  
6-4-1 もつれた状態と EPR のパラドックス 255  
6-4-2 EPR 状態の生成 257  
6-4-3 ベルの不等式の実験 261  
文献 263

第7章 トピックス 269

7-1 基礎物理の実験 269  
7-1-1 はじめに 269  
7-1-2 超流動ヘリウム中の原子のレーザー分光と時間反転対称性の破れの検証 271  
7-1-3 新しい型のレーザー分光法 278

7-2	レーザー顕微鏡	283
7-2-1	レーザー走査顕微鏡	283
7-2-2	共焦点レーザー走査顕微鏡と $4\pi$ 顕微鏡	285
7-2-3	コヒーレンスプローブ顕微鏡とヘテロダイン顕微鏡	288
7-2-4	2光子吸収・蛍光顕微鏡	289
7-2-5	レーザーフィードバック顕微鏡	290
7-2-6	ニアフィールド光学顕微鏡	291
7-2-7	レーザー顕微鏡の自然科学・産業技術への応用	293
7-3	ナノ結晶のレーザー分光	294
7-3-1	半導体ナノ結晶	294
7-3-2	量子サイズ効果	294
7-3-3	半導体ナノ結晶の均一幅	297
7-3-4	半導体ナノ結晶の永続的ホールバーニング	299
7-3-5	励起状態の寿命と光線形性	302
7-3-6	レーザー発振する半導体ナノ結晶	303
7-3-7	半導体ナノ結晶中の多励起子状態	306
7-4	レーザーアブレーション	308
7-4-1	はじめに	308
7-4-2	表面改質への応用	310
7-4-3	質量分析的手法の研究	313
7-4-4	真空紫外レーザーおよびサブピコ秒レーザーの応用	316
7-5	テラヘルツ電磁波の発生と応用	319
7-5-1	はじめに	319
7-5-2	テラヘルツ電磁波の発生法	321
7-5-3	将来の展望	330
	文献	330