

目 次

序 霜田 光一...iii

第1章 レーザー分光法 霜田 光一, 田幸 敏治... 1

1.1 レーザー分光の発展..... 1	1.4.4 光音響分光15
2.1 レーザー光の特徴..... 2	1.5 高分解能分光16
1.2.1 単色性 2	1.5.1 分子線分光17
1.2.2 指向性 2	1.5.2 飽和分光19
1.2.3 出力 3	1.5.3 二光子吸収分光21
1.2.4 超短パルス 3	1.6 多準位分光23
1.2.5 同調特性 4	1.6.1 レーザー励起蛍光分光23
1.3 レーザー光と原子分子との相互 作用 4	1.6.2 レーザーラマン分光25
1.3.1 二準位原子と光のコヒーレント 相互作用 5	1.6.3 二重共鳴25
1.3.2 吸収係数と飽和効果 8	1.6.4 偏光分光27
1.3.3 ドップラー効果11	1.6.5 共鳴イオン化分光28
1.4 線形分光13	1.7 レーザー分光実験技術29
1.4.1 線形吸収レーザー分光13	1.7.1 波長の測定29
1.4.2 レーザーシュタルク分光14	1.7.2 周波数の測定31
1.4.3 レーザー磁気共鳴15	1.7.3 検出限界32
	文 献35

第2章 レーザー化学 土屋 莊次, 広田 栄治...37

2.1 レーザー化学の成立37	2.2.5 高分解能分子分光の今後の動向51
2.2 レーザー分子分光学.....38	2.3 化学レーザーとレーザー誘起化 学反応51
2.2.1 分子スペクトルとレーザー分光学38	2.3.1 化学反応におけるエネルギー分配52
2.2.2 精密分子構造 (とくに安定な分 子について).....41	2.3.2 化学レーザー58
2.2.3 不安定分子 (とくにフリーラジ カル) の高分解能分光と分子構造45	2.3.3 レーザー誘起化学反応60
2.2.4 分子イオンの高分解能分光49	文 献65

第3章 分光用レーザー 田幸 敏治, 稲場 文男, 山岸 昭雄, 前田 三男, 藤岡 知夫, 小原 実, 上田 芳文, 山中 正宣, 清水富士夫...67

3.1 概論・市販レーザー.....67	3.1.1 まえがき67
----------------------	--------------------

3.1.2	波長固定レーザー	67	3.5.3	COレーザー	97
3.1.3	波長可変レーザー	71	3.5.4	希ガス赤外レーザー	98
3.1.4	非線形光学効果による波長可変	72	3.5.5	赤外半導体レーザー	99
3.2	真空紫外レーザー	73	3.5.6	色中心レーザー	101
3.2.1	はしがき	73	3.5.7	自由電子レーザー	102
3.2.2	短波長域レーザーの動作と特性	73	3.5.8	おわりに	102
3.2.3	短波長域レーザーの現状	75	3.6	遠赤外レーザー	103
3.2.4	あとがき	78	3.6.1	遠赤外レーザーの種類	103
3.3	色素レーザー	79	3.6.2	波長固定遠赤外気体レーザー	103
3.3.1	特徴と動作機構	79	3.6.3	波長可変遠赤外レーザー	110
3.3.2	発振スペクトルとその制御	81	3.7	非線形光学による波長域の拡大	110
3.3.3	色素レーザー材料	82	3.7.1	はじめに	110
3.3.4	代表的な色素レーザー装置	84	3.7.2	倍周波発生	111
3.4	化学レーザー	90	3.7.3	その他の光混合	114
3.4.1	化学レーザーの原理と歴史	90	3.7.4	光パラメトリック効果	115
3.4.2	化学レーザーの種類と発振波長	91	3.7.5	誘導ラマン効果	116
3.4.3	化学レーザーの波長変換	93	3.8	高分解能分光用レーザー	116
3.4.4	化学レーザーの製作法	93	3.8.1	まえがき	116
3.5	赤外レーザー	94	3.8.2	レーザーの周波数安定化	116
3.5.1	はじめに	94	3.8.3	オフセットロックレーザー	118
3.5.2	CO ₂ レーザー	96	文 献		119
第4章 非線形・コヒーレント相互作用			宅間 宏, 清水 忠雄, 端 恒夫, 丹野 直弘		121
4.1	レーザー分光におけるコヒーレント効果	121	トンエコー, ステイミュレーテッドフォトンエコー		143
4.1.1	はじめに	121	4.3.3	シュタルクスイッチ法	147
4.1.2	時間領域の分光学	121	4.3.4	自由誘導減衰における不均一幅およびホールバーニング (hole burning) の効果	150
4.1.3	コヒーレント相互作用	123	4.3.5	ラディエーション-ロック (radiation-locked) エコーとノッチ (notched) エコー	151
4.1.4	ランダム系とコヒーレント相互作用	124	4.3.6	自由誘導減衰変調	153
4.1.5	ブロッホ方程式	126	4.3.7	フォトンエコー変調	156
4.1.6	原子・分子の速度分布の影響	127	4.3.8	光位相シフトに伴うコヒーレント過渡現象	161
4.1.7	分子内遷移とコヒーレント過渡効果	127	4.3.9	おわりに	164
4.2	コヒーレント過渡分光法による分子の緩和過程の研究	128	4.4	位相共役波の発生と分光学への応用	164
4.2.1	はじめに	128	4.4.1	はじめに	164
4.2.2	原 理	129	4.4.2	時間反転, 位相共役波	165
4.2.3	各種の過渡分光法	131	4.4.3	非線形光学における位相共役波の発生	166
4.2.4	みかけの効果の除去	136	4.4.4	分光学への応用	172
4.2.5	緩和過程の分離	139	4.4.5	おわりに	173
4.2.6	実 験 法	141	文 献		174
4.3	コヒーレント過渡分光の光領域への拡張	142			
4.3.1	はじめに	142			
4.3.2	光自由誘導減衰, 2パルスフォ				

第5章 二光子および共鳴ラマン効果	伊藤 光男, 藤山 常毅, 加藤 直, 伊藤 信幸, 山田 晴河, 前田 史朗, 五十嵐良作, 足立 幸男	177
5.1 共鳴ラマンと励起分子の構造		177
5.1.1 まえがき		177
5.1.2 ラマン効果の古典論		177
5.1.3 ラマン散乱の量子論		178
5.1.4 ラマン強度と励起分子の構造		180
5.1.5 ピラジンの例		184
5.2 光散乱スペクトルと液体の動的構造		186
5.2.1 まえがき		186
5.2.2 レイリー散乱と濃度ゆらぎ		187
5.2.3 光散乱用分光計の製作		188
5.2.4 濃度ゆらぎの大きさと部分構造		189
5.2.5 濃度ゆらぎの相関時間と部分構造		195
5.3 界面吸着種の共鳴ラマン		199
5.3.1 まえがき		199
5.3.2 単分子膜の共鳴ラマン		200
5.3.3 固体表面吸着種の共鳴ラマン		202
5.3.4 電極表面吸着種の共鳴ラマン		207
5.3.5 金属および金属電極上の吸着種による異常ラマン散乱 (SERS)		210
5.4 コヒーレント反ストークスラマン分光		214
5.4.1 まえがき		214
5.4.2 非線形誘起双極子モーメント		215
5.4.3 コヒーレントラマン散乱		216
5.4.4 非線形感受率 $\chi^{(3)}$		219
5.4.5 CARSの偏光特性		222
5.4.6 CARSの一光子共鳴効果		223
5.4.7 CARS, CSRSの二光子共鳴効果		226
5.4.8 高分解能ラマン測定		227
5.4.9 むすび		228
5.5 多光子分光		228
5.5.1 まえがき		228
5.5.2 二光子吸収		229
5.5.3 二光子吸収の測定法		230
5.5.4 二, 三の有機分子の二光子吸収		234
5.5.5 三光子吸収		235
5.5.6 倍波発生とハイパーレイリー散乱		236
5.5.7 ハイパーラマン散乱		237
文献		239
第6章 励起状態の生成・緩和・反応	田中 郁三, 川崎 昌博, 馬場 宏明, 伊藤 道也, 佐藤 博保, 小尾 欣一, 江幡 孝之, 閑 春夫	241
6.1 多光子過程による励起状態の生成		241
6.2 単一振電準位の励起と緩和		250
6.2.1 はじめに		250
6.2.2 単一振電準位の励起		252
6.2.3 単一振電準位の緩和		253
6.2.4 単一回転振電準位の緩和		256
6.2.5 考察		258
6.3 励起状態からの緩和に関する問題		261
6.3.1 はじめに		261
6.3.2 内部変換		262
6.3.3 項間交差		264
6.3.4 構造変化を伴う緩和過程		265
6.3.5 励起錯体の生成による緩和過程		267
6.4 励起状態からの反応過程 (1) 簡単な分子		270
6.4.1 はじめに		270
6.4.2 励起状態からの反応		271
6.4.3 ラジカルの検出と性質		275
6.4.4 レーザー誘起蛍光法の反応への応用		279
6.5 励起状態からの反応過程 (2) 大きな分子		282
6.5.1 シストランス光異性化反応		282
6.5.2 励起状態における分子内プロトン移動		284
6.5.3 励起状態における分子間プロトン移動		286
文献		289

第7章 ピコ秒分光	塩谷 繁雄, 矢島 達夫	291
7.1 ま え が き		291
7.2 ピコ秒パルスの発生法		292
7.2.1 レーザーのモード同期.....		292
7.2.2 モード同期のやり方.....		292
7.3 ピコ秒パルスレーザー		295
7.3.1 ピコ秒パルスレーザーの実際.....		295
7.3.2 単一ピコ秒パルスのとり出し.....		298
7.3.3 ピコ秒パルスの増幅と圧縮.....		299
7.3.4 ピコ秒パルスの波長変換と可変変化.....		299
7.4 ピコ秒分光技術		302
7.4.1 ピコ秒パルスの時間幅測定.....		302
7.4.2 ピコ秒域過渡現象測定法.....		304
7.4.3 ピコ秒パルス光スペクトル測定法.....		307
7.5 超高速現象のピコ秒分光		307
7.5.1 アズレン分子のピコ秒分光.....		308
7.5.2 励起子ポラリトンの飛行時間測定.....		309
7.5.3 励起子分子のピコ秒分光.....		312
7.5.4 励起子分子におけるルミネセン スとラマン散乱.....		315
7.5.5 半導体の高密度電子-正孔プラ ズマ.....		317
7.6 ピコ秒コヒーレント分光		319
7.6.1 ピコ秒領域のコヒーレント効果.....		319
7.6.2 位相緩和時間とスペクトル広が りの均一度.....		320
7.6.3 ピコ秒コヒーレント分光の実例.....		322
7.6.4 おわりに.....		326
文 献		327
付録 CO ₂ および N ₂ O レーザーの周波数表.....	上田芳文, 岩堀淳一郎	329