
分光実験の基礎

1 分光実験の基礎

1.1 実験の基本要素	1
1.1.1 分光学の 4 要素	1
1.1.2 検出感度と雑音	6
1.1.3 分光実験と分解能	12
1.2 レーザー光源	21
1.2.1 レーザー	21
1.2.2 非線形光学過程	31
1.2.3 超短レーザーパルスの取扱い	45
1.3 分光器	53
1.3.1 分散型分光器	53
1.3.2 フーリエ変換型分光器	67
1.4 検出器と信号の検出	78
1.4.1 検出器の種類	78
1.4.2 光の検出	85
1.4.3 よりよい信号を得るために	97

孤立分子の回転、振動、電子状態に対する分光

2 マイクロ波分光

2.1 概 論	99
2.1.1 気相分子の回転運動	101

2.1.2	回転遷移の強度と選択律	106
2.2	基本的な測定	109
2.2.1	マイクロ波分光の基本	109
2.2.2	フーリエ変換型マイクロ波分光法	114
2.2.3	ミリ波・サブミリ波分光法	127
2.3	応用測定	133
2.3.1	マイクロ波分光の大気観測への応用	133
2.3.2	星間分子の観測	143

3 高分解能赤外分光

3.1	概論	151
3.1.1	気相分子の振動回転スペクトル	153
3.2	基本的な測定	163
3.2.1	高分解能 FT-IR を用いた測定	163
3.2.2	赤外レーザーを用いた測定	172
3.3	応用測定	186
3.3.1	赤外分光計による大気微量成分の観測	186
3.3.2	赤外天文観測	191

4 可視・紫外レーザー分光

4.1	概論	197
4.1.1	いろいろな電子遷移	198
4.1.2	断熱近似と電子，振動の分離	199
4.1.3	電子遷移	203
4.1.4	振動と回転の分離，回転構造	206
4.1.5	レーザーを用いた種々の分光法	212
4.2	ドップラーフリー分光	214
4.2.1	分子線を利用したサブドップラー分光	216
4.2.2	ドップラーフリー飽和分光法	217
4.2.3	ドップラーフリー偏光分光法	218
4.2.4	ドップラーフリー2光子吸収分光法	221
4.3	キャビティリングダウン法	222
4.3.1	原理	222
4.3.2	光学キャビティの構成	224

4.3.3	利点と不利な点	226
4.3.4	計測方法	228
4.3.5	計測の実際と留意点	230
4.4	レーザー誘起蛍光と関連技術	233
4.4.1	蛍光励起スペクトル測定	235
4.4.2	分散蛍光スペクトル測定	237
4.4.3	レーザー誘起りん光スペクトル測定	239
4.4.4	複数のレーザーを用いた測定法	240
4.4.5	時間分解測定	243
4.5	多光子イオン化分光と関連技術	245
4.5.1	多光子吸収(遷移)の概念	245
4.5.2	共鳴多光子イオン化(REMPI)	247
4.5.3	共鳴多光子イオン化質量分析法の基本概念と装置	249
4.5.4	気体や溶液のREMPI法	251
4.5.5	共鳴多光子イオン化光電子分光	251
4.5.6	光イオン化画像観測法	252
4.5.7	実例	255
4.6	孤立分子の赤外分光とラマン分光	258
4.6.1	赤外分光: 赤外-紫外二重共鳴分光	258
4.6.2	ラマン分光: 誘導ラマン-可視・紫外二重共鳴分光	265

凝縮相の電子状態に対する分光

5 吸収・反射分光

5.1	概 論	275
5.1.1	気相中の吸収スペクトル	275
5.1.2	凝縮系における吸収スペクトル	278
5.1.3	感受率と揺動散逸定理	281
5.1.4	クラマース-クロネツヒの関係式	282
5.1.5	スペクトルの線形と緩和	283
5.2	基本的な測定	288
5.2.1	測定装置	288
5.2.2	透過測定	290
5.2.3	反射測定	296
5.2.4	偏光測定	303

5.3 応用測定	308
5.3.1 マイクロ秒～ナノ秒の時間分解測定	308
5.2.2 ピコ秒～フェムト秒の時間分解測定	313

6 蛍光分光

6.1 概論	327
6.1.1 蛍光分光の特徴と現状	327
6.1.2 蛍光スペクトル	329
6.1.3 蛍光量子収率と蛍光寿命	334
6.1.4 蛍光偏光	338
6.2 基本的な測定	340
6.2.1 蛍光強度の観測方向依存性	340
6.2.2 蛍光スペクトル, 蛍光励起スペクトル測定	344
6.2.3 蛍光偏光度の測定	357
6.2.4 蛍光寿命の測定	359
6.3 応用測定	362
6.3.1 ナノ秒～ピコ秒の時間分解測定	362
6.3.2 フェムト秒時間分解測定	370
6.3.3 単分子測定	377

凝縮相の振動状態に対する分光

7 赤外分光

7.1 概論	383
7.1.1 赤外吸収の古典論と量子論	383
7.1.2 基準振動と特性振動	392
7.1.3 振動数の理論的計算	400
7.2 基本的な測定	411
7.2.1 赤外吸収スペクトル測定	411
7.2.2 試料の取扱い	416
7.2.3 いろいろな測定	422
7.3 応用測定	440
7.3.1 顕微赤外分光	440
7.3.2 低温マトリックス単離法	445
7.3.3 時間分解赤外分光	450

7.3.4 赤外可視和周波発生分光	464
-------------------------	-----

8 ラマン分光

8.1 概 論	481
8.1.1 ラマン散乱の古典論と量子論	481
8.1.2 非線形ラマン散乱	492
8.1.3 ラマン分光および関連した分光における“振動数”と“時間”	497
8.2 基本的な測定	506
8.2.1 ラマン散乱の測定装置	506
8.2.2 測定上の注意	513
8.2.3 試料の取扱い	524
8.2.4 偏光測定とその注意	531
8.3 応用測定	535
8.3.1 顕微ラマン	535
8.3.2 表面増強ラマン	541
8.3.3 非線形ラマン分光	547
8.3.4 時間分解ラマン	560
8.3.5 時間領域ラマン	567

その他の分光

9 その他の分光

9.1 光熱変換分光法	579
9.1.1 概要と最近の動向	579
9.1.2 原理と理論	580
9.1.3 測定法	582
9.1.4 典型的な測定例	585
9.2 過渡回折格子法と過渡レンズ法	588
9.2.1 過渡回折格子法	588
9.2.2 過渡レンズ法	600
索 引	609