

目 次

第 1 章 レーザーは化学の役に立っている	1
第 2 章 光化学の基礎	7
2.1 光と色	7
2.2 光は電磁波	8
2.3 エネルギー準位	11
2.4 吸収と発光	15
2.4.1 エネルギー準位の階層構造	15
2.4.2 Lambert-Beer の法則	15
2.4.3 吸収と蛍光, Kasha の規則	18
2.4.4 吸収と蛍光スペクトル—アントラセンの例	20
2.4.5 溶媒の配向緩和と Franck-Condon の原理	21
2.5 光化学	23
第 3 章 レーザー	25
3.1 レーザーと Einstein	25
3.2 光の吸収と増幅	29
3.3 よく利用されるレーザーのエネルギー準位	32
3.4 なぜ鏡は必要か? 鏡が決めるレーザーの性質	36
3.5 超短パルス	40
3.5.1 超短パルス発生の機構	40
3.5.2 超短パルスと単色レーザーの対比	43

3.5.3	パルスの時間幅とスペクトル幅の積は一定	45
3.6	大出力を得る	46
3.6.1	どこまでも光を強くできるか?	46
3.6.2	発振の簡単なレーザー, 大出力に適したレーザー	49
3.7	どこまで広がり, どこまで絞れ, レーザー強度はどうなるか	51
3.8	よく使われるレーザー光の性質	53
3.8.1	2倍波発生	53
3.8.2	誘導 Raman 散乱	55
3.8.3	白色レーザー	57
3.9	目の安全	60
第4章	高強度レーザーの化学	61
4.1	歴史	61
4.1.1	短パルス化の歴史	61
4.1.2	高強度化の歴史	64
4.2	レーザー強度の測定の実際	67
4.3	多光子吸収	69
4.4	高強度レーザーによるイオン化, Corkum スリーステップモデル	73
4.5	有機分子のイオン化の実際	78
4.6	Coulomb 爆発	81
4.6.1	多価イオン	81
4.6.2	多価イオンの解離過程	83
4.6.3	超多価イオンの爆発	88
4.7	表面への照射	89

4.8 反応制御	96
4.8.1 同位体分離	96
4.8.2 フェムト秒高強度レーザーパルスによる反応制御	99
4.9 アト秒の化学	104
解答案	106
参考文献	108
索引	111

コラム目次

1. 質量分析装置	4
2. 光のエネルギーと炭素-炭素の結合エネルギー	10
3. エネルギー準位	12
4. 遷移モーメントと選択律	16
5. Boltzmann 分布と黒体放射	26
6. パルスの Fourier の関係, チャープパルス	44
7. 原子核と電子の間にはたらく電場に匹敵する光強度	62
8. 電子放出 (イオン化) とその衝突の軌跡	76
9. 電子が原子核を 1 周する時間 152 as	99

最先端研究目次

1. 熱反応過程の直接観測と機構解明58
2. 強光子場科学—レーザー光が拓いた新フロンティア64
3. レーザーを集光照射して水溶液からパルス X 線を
発生させる！66
4. 一波長多光子吸収を用いたフォトクロニズム74
5. 異方性トンネルイオン化による配向分子選択80
6. 超高速水素原子移動86
7. フェムト秒レーザーによる物質プロセッシングの最前線90
8. 超短パルスによる反応制御94
9. C_{60} の高強度レーザー励起ダイナミクス96
10. アト秒パルスの発生法100
11. 波動関数を見る102