



# 目 次

1. 光学の歴史と量子光学 .....	1
1.1 古典光学の歴史 .....	1
1.2 Einstein の相対性理論 .....	2
1.3 量子論と量子力学 .....	3
1.4 メーザー, レーザーと量子エレクトロニクス .....	5
1.5 量子光学 .....	7
2. 光の古典論 .....	10
2.1 波動と複素表示 .....	11
2.2 光の回折と直進性 .....	12
2.3 マクスウェル方程式 .....	15
2.4 電 磁 波 .....	17
2.5 線形感受率 .....	20
2.6 偏 光 .....	22
2.7 電磁波のモードとその密度 .....	24
3. 光のコヒーレンス .....	28
3.1 可干渉性 .....	28
3.2 コヒーレンスの理論 .....	31
3.3 時間的コヒーレンスと空間的コヒーレンス .....	35
3.4 強度干渉計と高次のコヒーレンス .....	38
4. 光学と量子力学 .....	43
4.1 空洞放射の問題と量子論のおこり .....	43

4.2	量子力学の誕生 .....	45
4.3	波動力学 .....	47
4.4	不確定性関係 .....	52
4.5	光の状態と量子力学的状態 .....	54
4.6	混合状態と密度行列 .....	57
5.	光と物質の相互作用 .....	61
5.1	定常状態間の遷移 .....	61
5.2	光と物質との相互作用 .....	62
5.3	2準位系による光の放出と吸収 .....	64
5.4	光の吸収・放出の遷移確率 .....	66
5.5	自然放出と誘導放出 .....	68
5.6	スペクトル線の幅と形 .....	70
5.7	単色光の吸収と放出 .....	75
5.8	吸収の飽和効果 .....	76
6.	レーザー .....	81
6.1	負温度状態と電磁波の増幅 .....	81
6.2	共振器とレーザーの発振条件 .....	85
6.3	各種の発振動作 .....	89
6.4	レーザー発振光の基本的性質 .....	95
6.4.1	発振周波数 .....	95
6.4.2	時間的, 空間的コヒーレンス .....	97
6.4.3	発振出力とパワー密度 .....	99
6.4.4	輝度温度 .....	100
6.4.5	発振光の特徴 .....	101
6.5	各種のレーザー .....	102
6.5.1	気体レーザー .....	103

6.5.2	固体レーザー	106
6.5.3	液体レーザー	109
6.5.4	半導体レーザー	110
6.6	レーザーの応用	113
7.	非線形光学効果	117
7.1	非線形分極と非線形感受率	117
7.2	非線形媒質中での光の伝搬	119
7.3	2次の非線形光学効果と光第2高調波発生	120
7.4	光パラメトリック効果	124
7.5	3次の非線形光学効果	129
7.6	多光子過程と共鳴効果	133
7.7	非線形光学効果の応用	135
8.	レーザー分光	138
8.1	レーザーを光源とする光散乱	138
8.2	超高分解能分光	140
8.3	超短時間分光	146
8.4	レーザー分光学の応用	151
9.	光の量子論	155
9.1	光波と光子	155
9.2	放射場の量子化	157
9.3	位相演算子とコヒーレント状態	160
9.4	光の強度測定とコヒーレンスの量子論	164
9.5	光の状態に対する密度行列と光子統計分布	166
9.6	レーザーの量子論	168
9.7	光子計数法	171

付 録 .....	175
1. 補助単位 .....	175
2. エネルギーの単位 .....	175
3. 重要な物理定数 .....	176
参 考 書 .....	177
問題の解答 .....	179
索 引 .....	187

