

# 目 次

---

<b>1. 光デバイスの光エレクトロニクス的背景</b>	-----
1.1 はじめに	1
1.2 光エレクトロニクス分野の背景	3
1.3 光デバイスと波長帯	6
1.4 光デバイスの基礎	7
 <b>2. 量子力学の基礎</b>	-----
2.1 量子力学発達の背景と物質の粒子・波動の2面性	8
2.2 シュレディンガーの波動方程式	11
2.3 波動関数	13
2.4 括弧ベクトル：ブラベクトルとケットベクトル	15
2.5 期待値と跡	17
演習問題	18
 <b>3. 半導体による発光と吸収</b>	-----
3.1 電子遷移	19
3.2 自然放出と吸収および誘導放出	22
3.3 電子の寿命	24
3.4 半導体の電気的性質	27
3.5 ヘテロ構造とキャリヤの注入ならびに共鳴トンネル注入	32
3.5.1 ヘテロ接合	32
3.5.2 ヘテロ接合の電圧電流特性	34

3.5.3 共鳴トンネル注入	37
3.6 化合物半導体とエネルギー間隔	37
3.6.1 化合物半導体のエネルギー間隔	37
3.6.2 半導体の屈折率と吸収係数	40
3.6.3 混晶のエピタキシー	44
演習問題	45

#### 4. 光波と電子の相互作用

4.1 はじめに	46
4.2 波動方程式による光増幅の表現	48
4.3 密度行列による分極の表し方	51
4.4 密度行列の運動方程式	53
4.5 2準位系近似の物質の分極と光の増幅	56
4.6 誘導放出と電子遷移：レート方程式	61
4.7 電子遷移と誘導放出のまとめ	63
4.8 多準位系の分極	63
4.9 量子構造とひずみ量子構造	65
演習問題	68

#### 5. 光誘電体導波路

5.1 光導波路と集光	69
5.2 導波モード	72
5.3 等価屈折率と閉じ込め係数	77
5.4 二次元導波路—矩形導波路	79
5.5 光伝搬の電力整合と曲り損失	81
5.6 周期構造	84
5.7 集光と出射	89
演習問題	91

#### 6. 半導体レーザと発光デバイス

6.1 はじめに	92
6.2 発光ダイオード(LED)	93
6.3 半導体レーザ(レーザダイオード, LD)	98
6.3.1 はじめに	98
6.3.2 半導体レーザの基本的構造	100
6.3.3 半導体レーザの発振しきい値と光出力	102
6.4 半導体レーザの波長	107
6.5 半導体レーザの方程式	112
6.6 ファブリ・ペロ(FP)型半導体レーザ(多モードレーザ)	114
6.7 動的単一モードレーザ(単一モードレーザ)	118
6.8 垂直共振器面発光レーザ(VCSEL)	129
6.9 量子カスケードレーザ	131
6.10 光増幅器	132
6.11 発光ダイオードと半導体レーザの光波の特質の比較	133
6.12 各種のレーザ	135
演習問題	138

#### 7. 発光デバイスの直接変調

7.1 光変調	139
7.2 半導体レーザの直接変調	141
7.3 発光ダイオードの直接変調	150
演習問題	152

#### 8. 受光・撮像・表示デバイス

8.1 はじめに	153
8.2 光検出器	154
8.3 pin フォトダイオード	155

8.4 アバランシェ・フォトダイオード (APD) .....	158
8.5 実際の光検出器.....	162
8.6 撮像デバイス.....	164
8.7 太陽電池.....	169
8.8 表示デバイス.....	170
演習問題.....	175

## 9. 光線路と光コンポーネント

9.1 光ファイバ.....	176
9.2 光ファイバと光デバイスの結合.....	184
9.3 光回路素子.....	186
9.4 光変調器, 光スイッチ, 光偏向器.....	191
9.5 光集積回路.....	196
演習問題.....	200

## 10. 光デバイスの応用

10.1 はじめに .....	201
10.2 光通信 .....	201
10.3 光情報記録・再生 .....	203
10.4 像情報の入出力 .....	204
10.5 光情報処理 .....	204
10.6 光計測と医療への応用 .....	204
10.7 光電力応用 .....	206

付 錄 (分布反射器とこれを用いたレーザ共振回路の一般解析) .....	207
文 献 .....	208
演習問題解答 .....	211
索 引 .....	224