



# 目 次

## I 混晶と光デバイス

1.1 混晶の必要性 .....	2
1.1.1 混合による物性の制御 .....	2
1.1.2 ヘテロ接合への応用 .....	3
1.1.3 InGaAsP 4元混晶の登場 .....	4
1.1.4 広い波長範囲への対応 .....	8
1.2 III-V 族混晶概論 .....	11
1.2.1 混晶の分類と表示 .....	11
1.2.2 使いやすい混晶, 使いにくい混晶 .....	18
1.2.3 混晶に関する研究課題 .....	23
引用・参考文献 .....	24

## 2 混晶の性質

2.1 混晶設計の基礎 .....	27
2.1.1 ベガードの法則と非線形因子 .....	27
2.1.2 混晶設計のための基本式 .....	30
2.2 結晶構造と力学的性質 .....	37
2.2.1 格子定数, 結晶密度 .....	37
2.2.2 弾性的性質 .....	42
2.2.3 格子振動 .....	47
2.3 熱的性質 .....	52
2.3.1 比熱, デバイ温度 .....	52
2.3.2 熱膨張係数 .....	53
2.3.3 熱抵抗率 .....	55

2.4	バンド構造と電気的性質	57
2.4.1	バンドギャップ	57
2.4.2	バンド不連続	65
2.4.3	有効質量	70
2.4.4	キャリア散乱と電気伝導	74
2.5	光学的性質	79
2.5.1	比誘電率	79
2.5.2	光吸収係数	80
2.5.3	屈折率	83
2.6	光変調現象と物性定数	90
2.6.1	光弾性定数	90
2.6.2	電気光学定数	93
2.6.3	フランツ-ケルディッシュ効果	95
2.6.4	自由キャリアによる光変調	96
	引用・参考文献	96

## 3 混晶の結晶成長

3.1	混晶構造の熱力学	104
3.1.1	混合系の取り扱い	104
3.1.2	混合系の不安定性	110
3.2	ハイドライド気相エピタキシャル成長法と クロライド気相エピタキシャル成長法	118
3.2.1	成長法の概要	118
3.2.2	成長装置と原料	122
3.2.3	成長のメカニズムと組成制御	125
3.3	有機金属化合物気相エピタキシャル成長法	134
3.3.1	成長法の概要	134
3.3.2	成長装置と原料	138
3.3.3	成長のメカニズムと組成制御	145
3.4	分子線エピタキシャル成長法	150

3.4.1	成長法の概要	150
3.4.2	成長装置と原料	154
3.4.3	成長のメカニズムと組成制御	160
3.5	液相エピタキシャル成長法	168
3.5.1	成長法の概要	168
3.5.2	成長装置と原料	172
3.5.3	成長のメカニズムと組成制御	175
3.6	混晶エピタキシャル成長層の構造	188
3.6.1	格子変形とその影響	188
3.6.2	混晶エピタキシャル層の安定性	193
3.7	光デバイスと結晶成長	203
	引用・参考文献	211

## 4 混晶の微視的構造

4.1	微視的構造の重要性	223
4.2	混晶中の最近接結合長	224
4.2.1	最近接結合長の計算	224
4.2.2	混晶の混合エンタルピー	232
4.2.3	混晶中の結合長の測定	233
4.3	規則-不規則原子配列	236
4.3.1	原子分布と短距離規則性	236
4.3.2	長距離規則性	240
4.4	規則混晶半導体	245
4.4.1	新しい混晶半導体	245
4.4.2	(AlAs) <sub>1</sub> (GaAs) <sub>1</sub> 規則混晶	246
4.4.3	(InAs) <sub>1</sub> (GaAs) <sub>1</sub> 規則混晶	249
4.4.4	他の材料系	255
	引用・参考文献	256

付	録	.....	258
索	引	.....	263

