目　　次

第1部　基　礎　編

1　序　　論——超格子への入門　　〔東京大学理学部　上村　洸〕

1-1　はじめに……1
1-2　半導体のバンド構造の特徴と超格子のタイプ……1
1-3　超格子の電子状態を特徴づけるパラメータ……3
1-4　単一井戸の電子状態……4
1-5　ミニバンド(サブバンド)の形式……6
1-6　超格子系の電子状態……8
1-7　超格子系の光学的性質……11
1-8　$GaAs/Al_xGa_{1-x}As$ 超格子系の吸収スペクトル……14
1-9　超格子系への不純物の導入……18
1-10　おわりに……19

2　超格子デバイスの基礎　　〔東京大学物性研究所　安藤恒也〕

2-1　はじめに……21
2-2　$GaAs/Al_xGa_{1-x}As$ 系のサブバンド構造……23
2-3　サブバンド・スペクトロスコピー……29
2-4　$GaAs/Al_xGa_{1-x}As$ 系の電気伝導……31
2-5　ヘテロ構造の有効質量近似……34
2-6　おわりに……39

3　ヘテロ界面の伝導現象——量子ホール効果——
〔学習院大学理学部　川路紳治〕

3-1　はじめに……42
3-2　半導体超格子のシュブニコフ・ドハース効果……42
3-3　ヘテロ界面2次電子系のアンダーソン局在と負磁気抵抗……46
3-4　量子ホール効果……55
3-5　分数量子ホール効果……67

3-6 おわりに……67

4 超格子系の光現象

[日本電信電話公社・武蔵野通研 岡本 紘]

4-1 はじめに……70
4-2 発光波長の量子井戸層厚 L_z 依存性……71
4-3 狭い発光半値幅……72
4-4 不純物効果と逆 Burstein シフト……73
4-5 室温励起子……75
4-6 屈折率の構造依存性と $\chi^{(3)}$ の増大……78
4-7 単原子層超格子の光学的特性……80
4-8 バンド交差効果……81
4-9 歪超格子構造……83
4-10 不純物の拡散やイオン注入による超格子構造の破壊と混晶化……84
4-11 多次元超格子へのアプローチ……85
4-12 ドーピング超格子……88
4-13 おわりに……89

第2部 設計，作製，評価

5 超格子構造の設計

[大阪大学産業科学研究所 槌田俊一]

5-1 設計の考え方(はじめにかえて)……91
5-2 基礎となる理論について……93
5-3 混晶の設計……95
5-4 ヘテロ構造の設計(バンド不連続)……98
5-5 超格子……101
5-6 これからの問題(おわりにかえて)……115

6 超格子構造の作製 I
——分子線エピタキシー法 (MBE)——

[日立製作所・中央研究所 白木靖寛]

6-1 はじめに……108
6-2 MBE 装置……110
6-3 MBE 成長……113
6-4 MBE 膜の特性……123
6-5 超格子の作製……125
6-6 おわりに……129

7　超格子構造の作製 II
——金属有機物法 (MOCVD)——
［ソニー・中央研究所　森　芳文］

7-1　はじめに ……130
7-2　MOCVD の原理 ……130
7-3　MOCVD 層の純度 ……135
7-4　MOCVD 多層成長 ……139
7-5　おわりに ……145

8　超格子構造の観察と評価　［光技術共同研究所　中島尚男］

8-1　はじめに ……147
8-2　反射高エネルギー電子回折(RHEED) ……147
8-3　電子顕微鏡 ……149
8-4　X 線回折 ……155
8-5　ラザフォード後方散乱(RBS) ……155
8-6　オージェ電子分光(AES)と2次イオン質量分析(SIMS) ……161
8-7　X 線光電子分光法(XPS) ……164
8-8　おわりに ……165

第3部　応　用　編

9　超格子内の電子の往復運動
［東北大学電気通信研究所　大見忠弘］

9-1　はじめに ……167
9-2　ブロッホ振動と電磁界の相互作用 ……168
9-3　ブロッホ振動の波束による記述と量子化準位 ……175
9-4　ブロッホ振動に由来する負微分移動度 ……180
9-5　おわりに ……194

10　超格子の応用 I——電子デバイス——
［富士通研究所　冷水佐寿］

10-1　はじめに ……196
10-2　GaAs の電子移動度 ……196
10-3　選択ドープ GaAs/*N*-AlGaAs シングルヘテロ構造 ……197
10-4　超高速デバイスへの応用 ……204
10-5　おわりに ……209

11 超格子の応用 II——光デバイス——

[日本電信電話公社・武蔵野通研 堀越佳治]

11-1 はじめに ……210
11-2 量子井戸レーザのエネルギー構造 ……211
11-3 量子井戸レーザの構造と発振機構 ……217
11-4 量子井戸レーザの特徴 ……223
11-5 量子井戸レーザの問題点 ……226
11-6 量子井戸レーザの今後(おわりにかえて) ……231

12 超薄膜および超格子構造の夢と可能性

[東京大学生産技術研究所 榊 裕之]

12-1 はじめに ……234
12-2 量子マイクロヘテロ構造の物性上の特色と研究の経緯 ……234
12-3 ヘテロ構造に沿う電気伝導とこれを用いた超高速トランジスタの将来 ……236
12-4 量子井戸デバイスの可能性と将来 ……240
12-5 新材料による量子マイクロ構造と超格子 ……243
12-6 展 望 ……245
12-7 おわりに ……250

第4部 超格子研究発展の展望

13 A Perspective in Superlattice Development

[IBM, Yorktown Heights 江崎玲於奈]

13-1 Introduction ……253
13-2 Early Period ……254
13-3 Important Developments ……266
13-4 Summary ……295

索 引 ……303