

も く じ

まえがき

1	シリコン LSI	1
1.1	はじめに	2
1.2	シリコン LSI とは	2
1.3	シリコン LSI の機能と役割	4
1.3.1	シリコン LSI の機能	4
1.3.2	シリコン LSI の役割	7
1.4	シリコン LSI と経済	9
1.4.1	産業界における半導体産業の位置	9
1.4.2	LSI 産業の規模	12
1.5	シリコン LSI の歴史	17
1.5.1	真空管からトランジスタ	17
1.5.2	トランジスタから IC	21
1.5.3	IC から超 LSI へ	22
2	シリコン LSI の基礎	29
2.1	はじめに	30
2.2	シリコン結晶と半導体	30
2.2.1	シリコン結晶	30
2.2.2	半導体とは	36
2.2.3	固体のバンド構造	38
2.2.4	半導体	40
2.2.5	自由電子の統計的扱い	42
2.3	接合	45
2.3.1	pn 接合	45
2.3.2	金属と n 型半導体の接合	49
2.3.3	絶縁体との接合	51
2.4	トランジスタの原理と動作	53
2.4.1	ダイオード	53
2.4.2	バイポーラトランジスタ	54
2.4.3	電界効果型トランジスタ	57
2.5	シリコン LSI の開発と製造	62
2.5.1	シリコン LSI の基礎	62
2.5.2	シリコン LSI の開発・製作工程	64

3 シリコン LSI と化学 67

- 3.1 はじめに——68
- 3.2 材料とプロセス——68
 - 3.2.1 シリコン LSI に用いる材料 68
- 3.3 材料の化学——73
 - 3.3.1 シリコン単結晶の製法 73/ 3.3.2 シリコンウェハ－の製法 83/
 - 3.3.3 ウェハ－の性質とデバイスの特性 85/3.3.4 レジストとその化学 88/3.3.5 超純水 97/3.3.6 間接材料およびその他の材料 103
- 3.4 組立て技術と化学——108
 - 3.4.1 組立て工程 108/3.4.2 問題点と今後の技術動向 110
- 3.5 デバイスの信頼度と化学——113
 - 3.5.1 シリコン LSI の信頼度と化学 113/3.5.2 エレクトロマイグレーション 116/3.5.3 ストレスマイグレーション 118/3.5.4 パッドコロージョン 118/3.5.5 ソフトエラー 120/3.5.6 その他 121

4 ウェハ－プロセスと化学 123

- 4.1 はじめに——124
- 4.2 ウェハ－プロセス——124
 - 4.2.1 工程の例 124
- 4.3 シリコンの特性制御と酸化——128
 - 4.3.1 拡散とイオン注入 128/4.3.2 シリコンの酸化 149
- 4.4 薄膜形成技術——164
 - 4.4.1 CVD 164/4.4.2 物理的薄膜形成方法 182/4.4.3 薄膜形成技術と配線技術 186
- 4.5 リソグラフィプロセス——189
 - 4.5.1 露光プロセス 189/4.5.2 エッチング 201/4.5.3 レジスト除去 218
- 4.6 表面洗浄プロセス——220
 - 4.6.1 シリコン LSI と洗浄 220/4.6.2 汚染源 220/4.6.3 汚染の除去 222

5 超 LSI の今後と応用技術 ————— 227

5.1 はじめに ————— 228

5.2 超 LSI とその進歩 ————— 228

5.3 超 LSI の進歩の限界と要因 ————— 230

5.3.1 超 LSI の限界 230

5.4 シリコン LSI の今後の技術 ————— 235

5.4.1 SOI 技術と 3 次元構造 235 / 5.4.2 シリコン LSI と GaAs 素子の共存 239

5.5 超 LSI プロセスの応用 ————— 241

5.6 結び ————— 244

参考図書 ————— 247

索引 ————— 248