

# 目次

## 第1章 超LSI時代のシリコンとダイオード

1	エレクトロニクス≒超LSI時代の技術水準	3
2	半導体：シリコン (Si)	4
3	周期的な格子の場と電子	5
4	価電子帯の電子	6
5	導体・半導体・絶縁体：正孔	7
6	ドナー：n形不純物原子	8
7	アクセプタ：p形不純物原子	9
8	オームの法則にしたがう電流	10
9	pn判別法	11
10	電氣的に活性な不純物原子と不活性な不純物原子	12
11	多数キャリアと少数キャリア	13
12	4探針法と抵抗率	14
13	キャリアの移動度	16
14	熱い電子	18
15	ブラッグ反射と禁止帯	19
16	状態密度	20
17	真性半導体のキャリア濃度	21
18	真性シリコンの真性キャリア	22
19	n形Siの多数キャリア，少数キャリア	24
20	p形Siの多数キャリア，少数キャリア	26

21	フェルミ準位とキャリア濃度	28
22	pn接合の形成	30
23	フェルミ・エネルギーとキャリア密度	32
24	pn接合形成のモデルと実際	33
25	pn接合のエネルギー帯構造	34
26	拡散電流	36
27	pn接合の順方向電流と逆方向電流	38
28	pn接合における少数キャリアの注入	40
29	pn接合の電圧電流特性	42
30	キャリアの拡散, 拡散距離, 拡散方程式	43
31	再結合とライフ・タイム	44
32	Si pn接合における生成再結合電流	45
33	アインシュタインの関係式	46
34	pn接合の電圧電流特性のグラフ	48
35	熱平衡状態におけるpn接合のエネルギー帯	50
36	pn接合の順方向電流の流れ	52
37	pn接合の雪崩(なだれ)崩壊	54
38	メサ形ダイオード	56
39	プレーナ・ダイオード	58
40	カーブ・トレーサでみたダイオードの特性	60
41	カーブ・トレーサでみたプレーナ・ダイオードのウォーク・アウト	62
42	ボロン・ガラスで保護したダイオードの逆方向特性	64
43	SiO <sub>2</sub> を通して硼素をプレーナ拡散したダイオードの逆方向特性	66
44	接合面積の異なるプレーナ・ダイオードの逆方向特性	68
45	半導体デバイスの周波数限界	70
46	電流利得 $\alpha$	71
47	増幅素子	72

48	トランジスタ作用の原理	74
49	トランジスタの接地回路	76

## 第2章 超LSI時代のシリコン・ウエハ・プロセス

50	プレーナ・プロセス(planar process)	80
51	computer on a slice	82
52	純水循環システム	83
53	Si ウエハの鏡面仕上げ	84
54	Si ウエハの洗浄	85
55	Si ウエハの汚染	86
56	Si ウエハのそのり原因	87
57	Si ウエハのそのりの限界	88
58	切断された結晶表面の表面準位	90
59	電気炉の石英管の管理	91
60	Si ウエハの熱酸化	92
61	Si ウエハの加熱高温酸化	94
62	熱酸化と積層欠陥	95
63	Si ウエハの結晶欠陥	96
64	ゲッタ処理済みSi ウエハ	98
65	不純物拡散に関する拡散方程式：補誤差関数分布	100
66	不純物拡散に関する拡散方程式：ガウス分布	102
67	接合深さ $x_j$ の測定法：スフェリカル・ドリル	104
68	Si 中における硼素の固溶限	106
69	Si 中における硼素の真性拡散係数	108
70	固体拡散源を用いた磷拡散	110
71	固体拡散源BNウエハからの硼素拡散	112

72	BCl <sub>3</sub> を用いた硼素拡散	115
73	高濃度硼素拡散	118
74	CVD・BNからの硼素拡散	120
75	CVD・BNからSiO <sub>2</sub> を通したSiへの硼素拡散	122
76	表面抵抗と平均の抵抗率	124
77	硼素拡散におけるシリコン・ボライドの形成	125
78	SiB <sub>4</sub> 層の形成を伴わない硼素拡散	126
79	イオン打込法	128
80	横方向拡散	129
81	不純物拡散に伴う残留欠陥	130
82	CVD・SiO <sub>2</sub> , Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> , Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> の用途	131
83	Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub> 膜のCVD	132
84	SiO <sub>2</sub> (PSG, BSG)のCVD	133
85	パッシベーションCVD膜の抵抗率	134
86	エリプソメトリによる薄膜の測定	136
87	フォト・レジスト	137
88	フォト・レジストの選び方・使い方	138
89	フォト・レジストの種類	139
90	簡便なフォト・マスク製法	140
91	紫外線転写のいろいろな方式	142
92	電子ビーム・マスク描画の2方式	143
93	プラズマ・エッチング, アッシング	144
94	Alの真空蒸着法	145
95	Alによる相互配線とオーミック・コンタクト	146
96	Alのプラズマ・エッチング	147
97	多層配線の基本構造	148
98	表面再結合速度とオーミック・コンタクト	150
99	ICの研究と教育のための設備	151
100	ICにおけるプロセスの研究	152