

目 次

は し が き	i
1. 故障物理とは.....	1
1.1 信頼性工学と故障物理の結びつき.....	1
1.1.1 信頼性工学の起り.....	1
1.1.2 装置の故障率のパターンと故障頻度.....	3
1.1.3 高信頼の方法と故障物理.....	5
1.2 故障物理シンポジウムの誕生.....	10
1.3 故障物理への期待と反省.....	20
1.4 拡大する信頼性物理の分野.....	24
2. 故障物理の基礎概念	31
2.1 故 障.....	31
2.2 故障モード，メカニズム，ストレス.....	35
2.3 特性値と故障時間の分布.....	40
2.4 信頼性物理の方法.....	41
3. 物性科学と故障	43
3.1 構 造 敏 感 性.....	43
3.2 エネルギーとエントロピー.....	44
3.3 物質の構造と結合.....	48

3.4	相 変 化	54
3.5	材料の変形と破壊	58
3.6	欠 陥	62
3.7	酸 化 と 腐 蝕	65
3.8	拡 散	68
3.9	湿 度	70
4.	故障物理のモデル	73
4.1	限界モデルと耐久モデル	73
4.2	ストレス(応力)・強度モデル	74
4.3	反応論モデル	77
4.4	故障率モデル	84
4.5	最弱リンク・モデルと直列モデル	87
4.6	指数分布と正規分布	91
4.7	極値分布とワイブル分布	94
4.7.1	極 値 分 布	94
4.7.2	ワイブル分布	95
4.8	綱(ロープ)モデルとガンマ分布	97
4.9	比例効果モデルと対数正規分布	98
4.10	劣化もしくは損傷累積モデル	98
5.	信頼性物理の技術	107
5.1	信頼性物理と信頼性技術	107
5.2	故障に関する基本的事項	110
5.3	統 計 的 解 析	114
5.4	故 障 解 析 法	120
5.5	故障解析の事例	127

6. 加速寿命試験とスクリーニング	143
6.1 信頼性試験	143
6.2 寿命加速の利用	152
6.3 加 速 性	153
6.4 加 速 係 数	160
6.5 連続ストレス増加法とステップ・ストレス法	165
6.6 加速性の厳密さと実用性	175
6.7 スクリーニング	180
6.8 寿命加速およびスクリーニングの例	182
7. 信頼性物理の応用	199
7.1 信頼性設計への応用	199
7.1.1 装置、システムの故障率予測	201
7.1.2 予測のモデル	207
7.1.3 環境適用係数(K ファクター)	220
7.1.4 故障モードによる故障効果, 安全解析	224
7.2 工程と故障物理	228
7.3 仕 様 と 購 入	230
7.4 保全と故障物理	236
7.5 環 境 と 故 障	238
7.6 故障解析センターとデータ・センタ ー	242
8. 高信頼への道	247
9. デ ー タ	251
9.1 単 位 と 定 数	251
9.2 周期率表, 結合とエネルギー	254

x 目 次

9.3	酸 化 と 拡 散	260
9.4	材料の分類と特性	268
9.5	電子部品の故障メカニズム	268
9.6	放射線損傷と同位元素	275

索	引	277
---	---------	-----