

# 目次

<b>第1部 設計の基礎編</b> .....	1
<b>1 伝熱の基礎</b> .....	3
1.1 伝導 .....	3
1.2 自然空冷 .....	6
1.3 強制対流 .....	18
1.4 ふく射 .....	36
1.5 熱抵抗 .....	47
<b>2 流れの基礎</b> .....	52
2.1 流れの方程式 .....	52
2.2 流れの解法 .....	59
2.3 その他 .....	74
<b>3 熱流体の計測技術</b> .....	88
3.1 温度測定 .....	88
3.2 温度制御の基礎 .....	175
3.3 流体測定 .....	186
3.4 赤外線カメラを用いた熱伝達計測 .....	198
3.5 PIVを用いた流体計測 .....	238
3.6 接触熱抵抗の計測技術 .....	248
<b>第2部 機器設計編</b> .....	251
<b>1 熱設計の基礎と考え</b> .....	253
1.1 電子機器の熱設計を取り巻く課題 .....	253
1.2 電子機器の温度を制限する要因 .....	258
1.3 電子機器の放熱経路 .....	262
1.4 電子機器低熱抵抗化の考え方 .....	264
1.5 熱設計プロセス .....	269
<b>2 自然空冷機器の熱設計</b> .....	283
2.1 自然空冷機器の放熱能力 .....	283
2.2 自然空冷筐体の通風口設計 .....	286
2.3 煙突効果の利用 .....	290
2.4 密閉筐体の熱設計 .....	293
2.5 日射受熱の低減 .....	298
2.6 筐体の簡易熱設計式 .....	308
2.7 設計パラメータの影響 .....	314
<b>3 強制空冷機器の熱設計</b> .....	326
3.1 設計の考え方 .....	326
3.2 空冷機器の熱設計 .....	328
3.3 ファン活用のポイント .....	336
3.4 基板上部品の熱流体性能 .....	349
<b>4 パッケージの熱設計</b> .....	393
4.1 放熱設計 .....	393
4.2 放熱促進のための手段と材料 .....	400
4.3 配線基板の熱拡散効果 .....	407
4.4 熱対策の例 .....	415
<b>第3部 冷却デバイス活用編</b> .....	423
<b>1 ファン性能の基礎</b> .....	425
1.1 ファンの性能曲線とモデル化 .....	425
1.2 ファンの性能曲線を用いたモデル化に関する検討 .....	430
1.3 小型ファンの性能測定装置の製作事例 .....	443
1.4 冷却ファンから発生する騒音とその低減対策 .....	450
<b>2 ヒートシンクの設計</b> .....	466
2.1 ヒートシンクの選定と設計 .....	466
2.2 ヒートシンクの性能 .....	476
2.3 ロータス銅を用いた高性能水冷ヒートシンク .....	481

<b>3 ヒートパイプを用いた熱設計</b> .....	486
3.1 ヒートパイプの種類 .....	486
3.2 設計の考え方 .....	497
3.3 応用設計 .....	516
<b>4 材料による熱設計</b> .....	533
4.1 断熱材 .....	533
4.2 高熱伝導材料 .....	536
4.3 高放射塗料 .....	551
4.4 耐熱材料 .....	557
4.5 放熱対策材料としてのグラファイトの限界と可能性 .....	572
<b>5 熱インターフェイス</b> .....	594
5.1 接触熱抵抗の低減と熱インターフェイス材料の種類 .....	594
5.2 接触力の確保 .....	594
<b>6 ペルチェ素子の応用</b> .....	595
6.1 熱電変換の原理 .....	595
6.2 熱電モジュールの特性 .....	601
6.3 ペルチェモジュールの使い方と熱抵抗 .....	608
6.4 ペルチェモジュールの応用 .....	624
<b>第4部 最先端冷却編</b> .....	631
<b>1 相変化を用いた冷却</b> .....	633
1.1 相変化を用いた冷却 .....	633
1.2 低融点合金を用いた冷却 .....	640
<b>2 液体冷却設計</b> .....	652
2.1 空冷の限界と液体冷却の展望 .....	652
2.2 PC用水冷システム .....	672
2.3 パワートランジスタの水冷 .....	683
2.4 マイクロチャンネルヒートシンクの性能 .....	689
<b>第5部 解析編</b> .....	693
<b>1 CFDを用いた解析の実践的手法</b> .....	695
1.1 熱設計に必要なソフトウェアツール .....	695
1.2 BUAの応用 .....	703
<b>2 電子機器のモデリング</b> .....	717
2.1 機器モデリングの基本 .....	717
2.2 電子機器のモデリングと精度 .....	731
<b>3 CFDを用いた解析例</b> .....	842
3.1 スイッチング電源の熱解析 .....	842
3.2 カーナビゲーション機器の熱解析 .....	857
3.3 プリント配線板の熱解析 .....	877
3.4 LEDバックライトの熱設計 .....	886
3.5 構造解析ソフトを用いたパワーモジュールの熱伝導解析 .....	900
3.6 3次元CADを利用したCFD解析 .....	908
3.7 数値流体力学による自然換気型電子機器の熱設計法 .....	927
<b>4 エクセルを用いた解析手法ノウハウ</b> .....	948
4.1 エクセル解析の特徴 .....	948
4.2 エクセル解析の基本事項 .....	950
4.3 定常計算の例 .....	953
4.4 非定常計算の例 .....	970
<b>5 熱回路網法による熱解析手法</b> .....	975
5.1 熱回路網法 .....	975
5.2 定常計算 .....	979
5.3 非定常熱解析 .....	987
<b>索引</b> .....	1001