
10 章 演習 解答

1

□10.1 【解答】

ヒートシンクに入る空気の温度に対し、接合温度の上昇値は

$$\Delta T = 1600 \times (0.02 + 0.005 + 0.03) = 32 + 8 + 48 = 88 \text{ K}$$

となる。

冷却空気の温度を 40℃とすると、接合温度の絶対値は、 $40 + 88 = 128 \text{ }^{\circ}\text{C}$ と計算される。これは、接合温度の上限 125℃を上回っているので、この動作は推奨されない。

動作可能とするためには、半導体素子部の熱抵抗値は変更ができないので、冷却空気の温度を 37℃以下にするか、ヒートシンクから外気への熱抵抗を 0.028 K/W 以下とする、もしくはケースーヒートシンク間の熱抵抗を 0.003 K/W 以下とする、などの対策が必要となる。

なお、接合温度は、限界の 125℃ギリギリでは無く、10K 程度低い、115℃以下とするのが安全である。

□10.2 【解答例】

(1) 自然空冷方式

半導体素子に放熱フィン、ヒートシンクなどを取り付けることで、周囲の空気に放熱する方式である。安価で信頼性が高いが、損失が大きい場合には半導体素子の内部温度が上昇しすぎるため、採用できない。

(2) 強制空冷方式

送風機(ファン)を用いて強制的に空気を移動させることで、放熱フィン、ヒートシンクなどの周囲の空気への放熱効果を高める。構造は比較的簡単で、ファンを複数台、並列もしくは直列に設置できれば信頼性も高い。

(3) 水冷方式

冷却器に水路を設けて水をポンプで循環させ、熱を奪う方式。冷却効果は高く、損失の大きい半導体素子によく用いられる。冷却水の冷却には別置きの強制空冷装置が必要で、コストが高くなり、大型化することが欠点である。

(4) 沸騰冷却方式

冷却器をフロンなどの液体中に置き、常温に近い沸点で沸騰させて冷却効果を高める。蒸発したフロンの冷却のためには強制空冷装置が必要である。フロンの循環にポンプは不要で、小型軽量化が可能である。一方、故障時に半導体素子の交換に手間がかかり、フロンの取り扱いが面倒である。

(5) ヒートパイプ方式

ヒートパイプを冷却フィンと一体化して比較的小型にすることが可能である。ヒートパイプの一端でフロンの沸騰を利用して熱を奪い、他の一端で発生したフロン蒸気の強制空冷で凝縮操作を行うので沸騰冷却方式に近い性能が出る。沸騰冷却方式より、取り扱いが簡便になる。