

第2章 品質, 信頼性, 安全性を高めるための第一歩

高密度実装時代の熱設計教科書① 熱の基礎知識

電子機器を小型化すれば電力密度が増大し温度が上がります。温度が高いほど発熱量が増え、機能停止やパフォーマンスの低下を招きます。また部品の劣化が進んで寿命が短くなったり、熱応力によって疲労破壊に至ったりすることもあります。部品の性能や寿命を確保したり、信頼性を高めたりするには、放熱パターン設計が重要です。本章ではまず熱の基本的なふるまいについて解説します。〈編集部〉

熱を理解する！ はじめの一步

基本① エネルギーは100%利用できず、余ったエネルギーは熱になる

電気エネルギーを輸送や変換する際には、100%のエネルギーを利用できず、必ず無駄なエネルギーが発生します。図1のように水力(水の位置エネルギー)を利用して運動エネルギーを得る場合にも、水力をすべて利用できるわけではありません。水車を通過して落下する水が飛び散って悪さをすることがあります。この余ったエネルギーが熱や音や電磁放射ノイズになるので、苦勞して対策しなければならないわけです(音やノイズも最後は熱になります)。

エネルギーの変換や移動に伴って必ず発熱が起こるので、処理スピードの増大とともに発熱量が増えます。

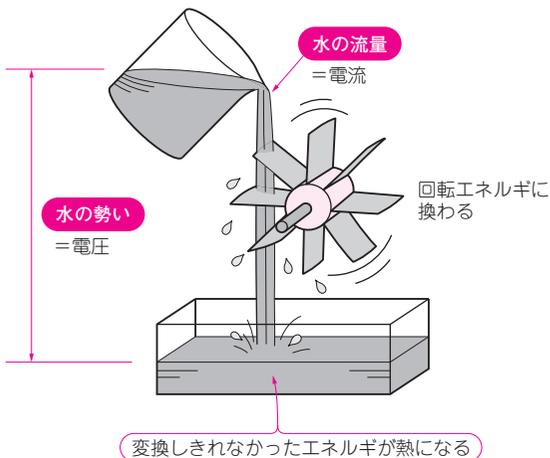


図1 エネルギーは100%利用できず、余ったエネルギーは熱になる

基本② 配線を電気が通るだけで電気エネルギーの一部は熱になる

電流は金属内の自由電子の移動です。自由電子が移動すると金属原子と衝突します。絶対零度(-273.15℃)でない限り、原子や分子は振動(運動)しており、温度が高いほどその振動は激しくなります。

自由電子が原子に衝突すると、その振動はさらに激しくなるため、ますます自由電子は通りにくくなります。このため、図2に示すように温度が上がると銅線の電気抵抗は大きくなります。

配線や部品を電気が流れると電気エネルギーを消費します。電気屋はこれを「消費電力」と呼びます。しかし、電力が熱に変わって出てくるので、熱屋は「発熱量」と呼びます。両者は見方が異なるだけです。

基本③ 小型化すれば電力密度が増大し温度が上がる

電子機器の小型化が進むことで、小さいエリアでたくさんの熱が発生します。これを電力(発熱)密度[W/L, W/cm²]で表します。熱は固体の表面からしか空気に伝えられないので、同じ発熱量のまま小型化(表面積減少)すれば温度は上昇します。

図3に示すのは、市販の民生機器の容積と消費電力をプロットしたグラフです。容積が大きくなると実装部品も多くなり、消費電力が増えるので右肩上がりになります。一方、機器の冷却に可能な限りエネルギーを

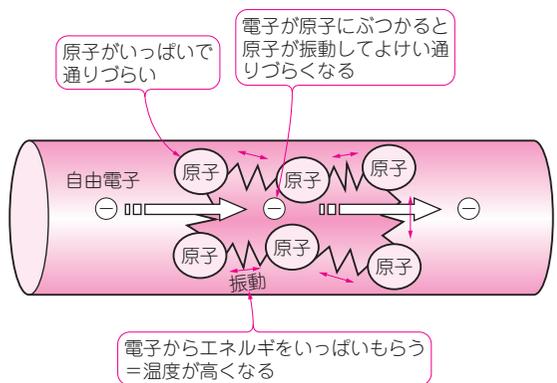


図2(1) 配線を電気が通るだけで電気エネルギーの一部は熱になる