

電子部品の発熱量測定

参考文献：基板上の実装された電子部品の発熱量測定
日本機械学会熱工学コンファレンス2016講演論文集 No.16-33

目的

- ① 実装された電子部品の発熱量を計測する。
- ② 安定した計測で、精度よく発熱量を計測する。

計測方法

水冷式あるいは空冷式のヒートシンクを測定対象の部品上面に取り付けて、温度上昇から簡易的に発熱量を推定する方法は直接測定が困難な基板側への放熱量を部品上面の放熱量の変化から推測することに特徴があり汎用性が高く実用的である。

Fig.1のように、ヒートシンクと熱流センサを、測定対象の電子部品上面に取り付け発熱量を測定する。

このとき、発熱量の一部は基板側へ移動するため、電子部品の発熱量とは一致しない。そこで、これを考慮した補正が必要となる。

Fig.2のような熱回路網で考える。

電子部品の発熱量(Q_t)、ヒートシンク側への熱量(Q_f)、基板側への熱量(Q_b)の発熱量は、 $Q_t=Q_f+Q_b$ …(1)の関係性が成り立つ。 Q_f は直接測定できるが、熱抵抗 R_b が基板により異なり、 Q_b を求めることができない。そこで、 R_b は直接測定せず、ファンの回転数を変化させて熱抵抗 R_f を意図的に変え、 Q_f の変化から R_b を推定する。

式(1)を温度と熱抵抗で表すと、 $Q_t=Q_f+Q_b=(T_1-T_0)/R_f+(T_1-T_0)/R_b$ …(2)となり、ここでの未知数は Q_t と R_b の2つである。

ここで、ファン回転数を変化させれば R_f が変化し、結果として T_1 が変化し、 $Q_t=Q_f+Q_b=(T_1-T_0)/R_f+(T_1-T_0)/R_b$ …(3)となる。

ただし、ファン回転数変化による T_1 の温度変化は小さいので、電子部品の発熱量と基板から大気への熱抵抗に温度依存性はないと仮定。その結果から、代数方程式で解くことが可能。

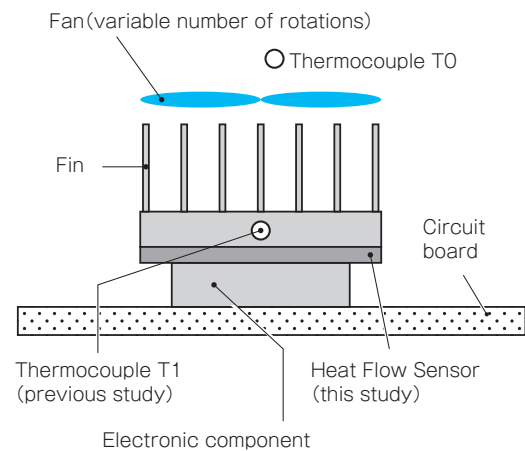


Fig.1 Measurement principle

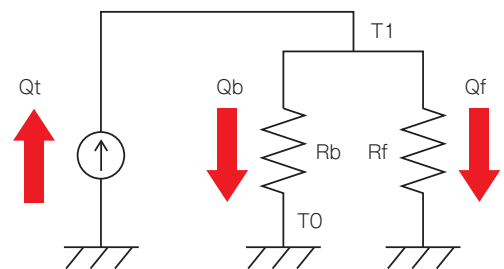


Fig.2 Thermal network of the measurement system

結果

熱流センサを使用し、市場で使用されている製品基板の上にこれらの測定システムを取り付けて、ICの発熱量を求めたところ、0.54Wと0.93Wという結果であった。

これらの測定結果を用いて熱解析を行った結果、上昇温度をうまく再現できた。

このことから、発熱量は精度よく求められたと推測する。

熱流センサは、安定に測定できるため、より小さな発熱量を求めることができた。

考察

今回の結果から、熱流センサを利用して、電子部品の発熱量を測定する手法が考案できたといえる。

熱流センサは、応答速度が速く、室温などの影響を受けずに安定した測定ができるという利点も確認した。

電子部品の発熱量が、精度よく求められることにより、電子部品の熱対策や、シミュレーションの精度向上のツールになるといえる。

