

1. 研究背景

近年の機器の電動化により、電子基板の小型化が求められている。電子基板に表面実装タイプのパッケージを採用するものが主流になっており、熱設計要件が厳しい。表面実装タイプのパッケージでは主な放熱経路は電子基板であり、その構成により熱抵抗が大きく変動する。熱設計要件を満たすには高精度な測定を可能とする環境の構築し、熱抵抗を測る必要がある。本研究では、DPAKパッケージのパワーMOSトランジスタを対象に、熱抵抗測定環境を構築することとした。

2. 環境構築

熱抵抗の定義は、

$$R_{\theta JA} = \frac{T_J - T_A}{P_H} \dots\dots(1)$$

で表される。熱抵抗の算出には室温 (T_A) とデバイスのジャンクション温度 (T_J) を計測する必要がある。トランジスタの内部を図1に示す。ジャンクション温度にあたるダイは直接計測できないが、トランジスタ内部の寄生ダイオード電圧が温度により変化するため、これを測定することでジャンクション温度を知ることができる。

寄生ダイオードの温度変化を計測するには、トランジスタを発熱させる必要がある。図2にジャンクション温度測定に用いる回路を示す。2つの電流源は、最初に半導体デバイスを発熱させ、次にジャンクション温度を測定するために用いる。寄生ダイオード電圧とジャンクション温度の関係はオイルバスに用いた別試験により、求めている。

3. 構築環境の実証試験

図3に、図1の回路を用いて得られた電圧変化を元に、ジャンクション温度に変換した値を示す。

4. まとめ

DPAKパッケージのトランジスタを対象に2つの実験を行い、直接トランジスタのダイを計らずに温度を特定する環境構築を行った。今後の課題として、0秒時点でのジャンクション温度推定を行うため、スイッチングの高速化する必要がある。また、熱抵抗の比較を行うためシミュレーション環境を充実させることも課題である。

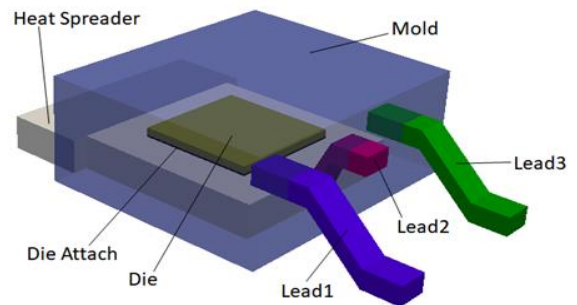


図 1. トランジスタ内部構造

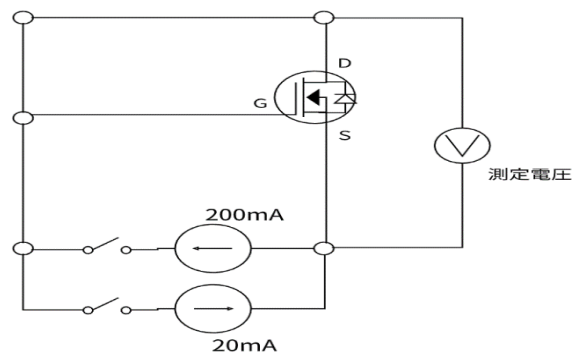


図 2. 測定環境回路図

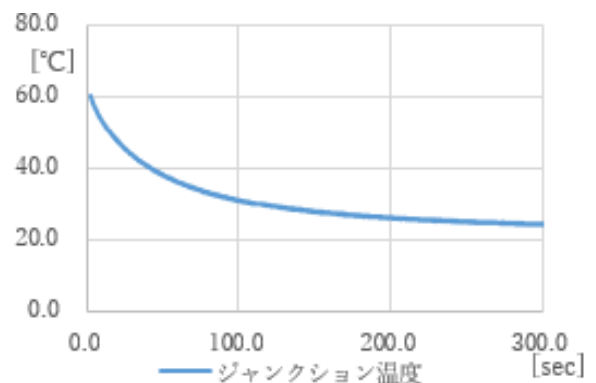


図 3. 自己発熱によるトランジスタ内部温度変化