

nHPD2 アプリケーションノート

各部温度の定義

各部温度の定義

図1に示すようなパワーモジュールの放熱設計を検討する場合、チップから周囲環境までの放熱経路において把握すべき温度にジャンクション温度、ケース温度、ヒートシンク温度、そして周囲温度が挙げられます。このアプリケーションノートでは各温度について述べます。

1. ジャンクション温度 T_j （仮想ジャンクション温度 T_{vj} ）

ジャンクション温度 T_j は、IGBT（Insulated Gate Bipolar Transistor）またはダイオードなどのpn接合面の温度を基本的に指します。しかし、実際にはチップ面内の温度分布が非一様であることに加えて、基板上のチップレイアウトに応じてチップ間の温度に差異が生じる可能性があります。この理由から、ジャンクションとケース間の熱抵抗 $R_{th(j-c)}$ または熱インピーダンス $Z_{th(j-c)}$ を定義するために、仮想ジャンクション温度 T_{vj} の考え方が取り入れられます。仮想ジャンクション温度は、マルチチップの接合面の平均温度であるため、各々のジャンクション温度と正確に一致しませんが、ジャンクション温度の評価に有効です。また、仮想ジャンクション温度は間接的に計測されるとともに計測誤差を含むため、仮想ジャンクション温度と呼ばれます。仮想ジャンクション温度の計測方法については国際規格IEC 60747-9があります。

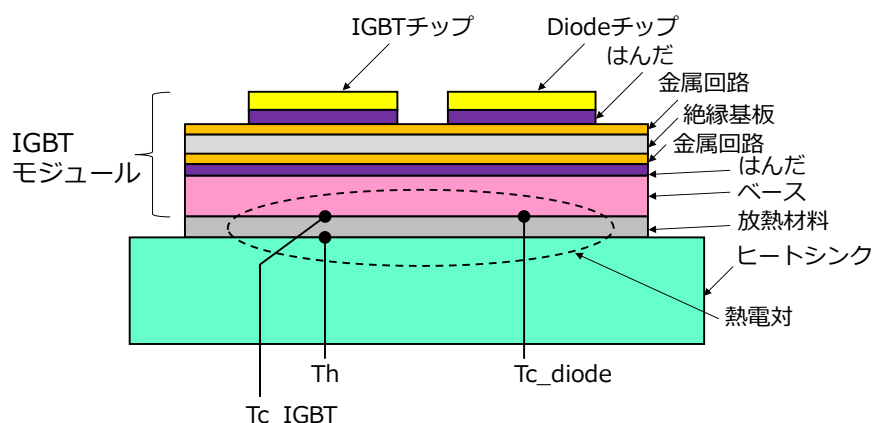


図1 パワーモジュールとヒートシンクの基本構造

2. ケース温度 T_c

ケース温度 T_c はIGBTモジュールなどのベースプレート表面上に定められた点の温度です。日立は、熱電対を用いて各チップの直下におけるケース温度を測定し、IGBTまたはダイオードごとの平均値をケース温度としています。図1では、チップ直下のベースプレート表面上の点における温度測定の例を示しています。

3. ヒートシンク温度 T_h

ヒートシンク温度 T_h は、ヒートシンクの表面温度を指し、IGBTモジュールなどの取り付け面上に定められた点で測定されます。ヒートシンク温度は測定箇所に応じて偏差を含みます。日立は、複数のIGBTチップ直下のヒートシンク表面温度の平均値をヒートシンク温度と定義しており、図1はその測定例です。

4. 周囲温度 T_a

周囲温度 T_a は冷却媒体によって表されます。自然空冷の場合には、 T_a はIGBTモジュールが置かれる自然環境の温度です。強制空冷の場合には、周囲温度はヒートシンクに流入する空気の温度です。密封された液体または気体の冷却システムが選ばれる場所では、周囲温度はIGBTモジュールが稼働する前の冷媒の温度です。一般的に、密封された冷却システムの周囲温度は、予熱がない限り自然環境温度に相当します。また、周囲温度はしばしば、チップの発熱等の影響を受けない基準温度として定義されます。