



LTspiceやKiCadで始めよう!

世界中のパーツを動かしてカッコいいハードウェア作り!

誰でもキマル! プリント基板道場

4 マイナス10℃で寿命2倍! 冷却プリント・パターンの巻

熱を電流、温度差を電圧、熱抵抗を抵抗に置き換えて見えない敵を討つべし!

加東 宗 Takashi Kato

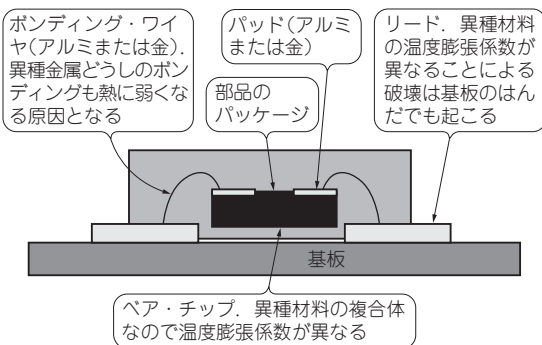


図1 ボンディング・ワイヤとパッドの金属が異種接合である場合、寿命が短くなる傾向がある
異種金属やON/OFFの繰り返しで劣化が加速する問題は主に膨張係数の違いによる接合面の劣化や破壊による

● ジャンクション温度が10℃上がると寿命が半分になる

電子部品は熱に弱いものも多く、熱設計で手を抜くと信頼性が著しく低下します。

基板上に1cm²程度の面積の発熱部品を数cm程度のベタのプリント・パターン上に置く場合、無風状態で特別な熱対策が必要ない目安は、一般的に1W以下と言われています。

部品1個あたり1Wを超える場合、放熱経路が貧弱な場合など、ジャンクション温度(チップの接合部温度)は、規定値におさまっているか確認が必要です。

規定値におさまっていても安心はできません。部品は温度が高いほど寿命が短くなります。規定値内でも頻繁にON/OFFを繰り返す機器では、熱膨張を繰り返すストレスで驚くほど早く劣化、故障します。

半導体の発熱は素子のジャンクション温度の絶対最大である125℃や150℃以下に抑えておけば、大丈夫なのではないでしょうか?

すぐに壊れないという意味では正解ですが、1年後も動いているかと言うとかなり不安です。

大ざっぱに言って、ジャンクション温度が10℃上がれば寿命が半分、故障率が2倍になると言われています。図1に示すようなボンディング・ワイヤとパッドの金属が異種接合である(アルミと金など)場合は、さらに寿命が短くなる傾向があります。通電したままではなく、ON/OFFを繰り返す装置の場合はさらに厳しい条件になります。

温度が上がると、化学的に素材の劣化が進むという現象もあります。異種金属やON/OFFの繰り返しで劣化が加速する問題は主に膨張係数の違いによる接合面の劣化や破壊によるものです。ON/OFFを繰り返すことは熱膨張による応力の変化をかけ続けることになり破壊を加速させます。

これはデバイス内部の問題だけではなく、基板にはんだ付けされたQFNやBGAのようなリードが短い表面実装デバイスののはんだ接合部の破壊も基板とデバイスの熱膨張率の差によって起こります。

このようにデバイスの温度が不用意に上昇することはデバイスの寿命の低下、故障率の増大だけでなく、繰り返しによるのはんだ接合部の破壊を招くこともあるため極力温度を上げない工夫が大切です。

指で触ってられない温度70~80℃以上のとき、デバイスのジャンクション温度は100℃を超えている可能性があります。この領域は、寿命の劣化が無視できない領域であると認識しましょう。

電子部品は熱が大嫌い!

● 用途

今回のテクニックは放熱板がつかないベタのプリント・パターンだけで放熱するものに向いています。