

1. 緒言

現在、多くの電子機器が小型化され様々な環境下で使用されている。特に、車載用や高速、高密度の電子装置内部での使用を考慮し耐熱性、対疲労性が重要視されている^[1]。本報告では、はんだ接続強度が周囲温度によってどのように変化するかを引張強度試験から評価する。

2. 実験方法

(1) サンプル作製方法

直径1mmの錫めっき線を基板ホールに差し込み、はんだ付けをする(図1参照)。使用するはんだ材はSnPb(融点183℃)、SnAgCu(融点217℃)、SnCuNi(融点227℃)の3種類を用いる。温調式はんだごてで270℃、300℃、330℃の3つの条件ではんだ付けする。

(2) 引張試験

引張試験機を用いて、サンプルから錫めっき線が抜けたときの力(N)を引張強度とする。

熱風を当て25℃、50℃、75℃、100℃、150℃の5点の温度で測定を行う。測定条件ごとに10個のサンプルを測定し、平均値をその条件の引張強度とする。また、この実験では熱風温度、はんだ材料、測定温度を実験因子として扱う。

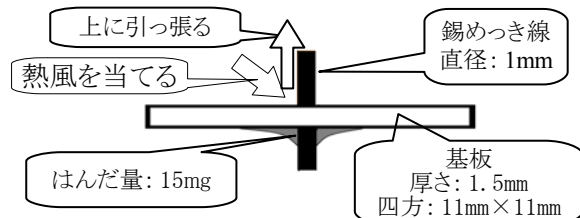


図1 サンプル断面

3. 実験結果

図2は縦軸を引張り強度(N)、横軸を熱風温度(℃)とした鉛フリーはんだ(SnAgCu)の引張強度の温度特性を表したものである。この図から熱風温度が上昇すると引張強度が落ちていることがわかる。この傾向は、他の条件でも同様に確認できた。

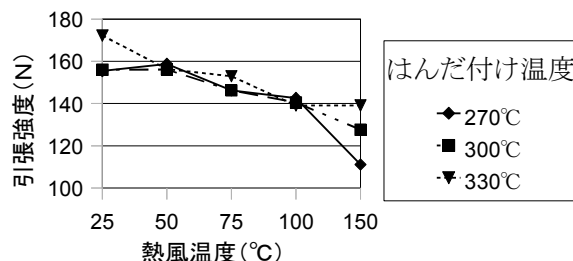


図2 SnAgCuの引張強度の温度特性

4. 統計解析

本実験結果から実験で使用した3つの実験因子の中で、引張強度に最も強い影響力を持つ因子を調べた。

調査には、数量化I類^[2]を用いて統計解析を行った。

図3は、上で挙げた3つの因子の影響力を数値的に表して、0.0を実験結果の総平均値(基準値)とし条件ごとに平均値からどれだけ離れているかで、その因子の影響力を知ることが出来る。さらに、因子の最大値と最小値の幅から、その因子の影響力の大きさがわかる。

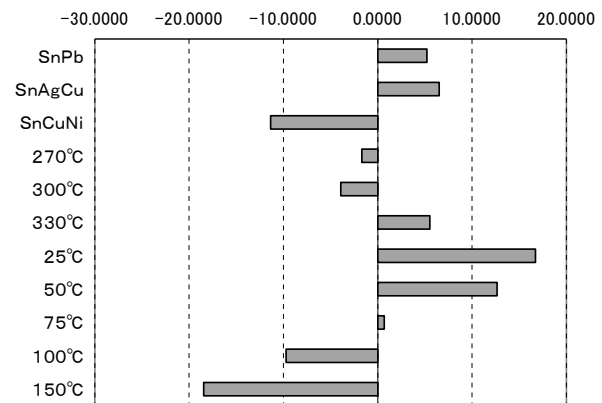


図3 カテゴリースコアグラフ

3つの因子を、はんだ材料: はんだ付け温度: 熱風温度の順番に対比すると、17.9 : 8.5 : 35.1となり、熱風温度による影響ははんだ付け温度やはんだ材料の2つの因子を足し合わせた値よりも大きく、熱風温度が最も強い影響力を持つことがわかった。

5. 結論

本実験でははんだ付け温度、はんだ材料、熱風温度の3つの因子を全部で36通りの組み合わせで調べた。

その結果から、熱風温度の上昇ははんだ接続強度に大きな影響を与えることがわかった。これにより100℃以上の環境下で半導体デバイスを使用していると、破損又は動作不良を起す恐れがあると考えられる。

6. 今後の発展

今後の実験の方向性としては、実際の機器内部での環境を想定した実験や、温度条件による傾向の変化の測定・観察などを計画している。

文 献

[1] 菅沼克昭, "鉛フリーはんだ 技術・材料ハンドブック", 工業調査会, pp. 19-20, 2007.

[2] 菅民朗, 多変量解析の実践, 現代数学社, 下巻 pp. 2-17, 1993.