

1. 緒言

近年、多くの電子機器は小型・薄型化の一途を辿っている。その中で、これまで問題とならなかった要素が回路の小型化に伴いトラブルの原因となることが予想される。はんだ接続の強度もその中の1つである。

異なる材料をはんだ接合する際に生じる熱応力により、はんだ接合部には常に負荷がかかっている。また、はんだの接続強度は、はんだと材料が接している面積に伴って変化ため、回路が小型になれば接続強度が低下する。そしてはんだ接続点の強度が熱応力を下回ってしまった場合、部品が基盤から外れる故障の原因となりうる。

本研究では、はんだ接合部に荷重による負荷をかけ、それがはんだ接続の強度にどのように影響を及ぼすのかを調べる。

2. 実験方法

実験ではサンプルとして3種類のはんだ材(SnPb, SnAgCu, SnCuNi)を使用した。荷重(0,1,3,5[kg])、経過時間(0,4,8,24,48,96,192[時間])の要素を組み合わせ条件ごとに10個ずつサンプルを作製する。なおその他の要素については、3種類のはんだ材を等しい条件で実験・比較するために統一した。

作製したサンプルは引張試験機にかけ、はんだ接続の強度を測定する。

3. 結果

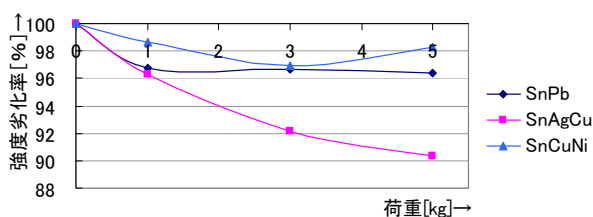


図 3.1 荷重による強度の劣化率

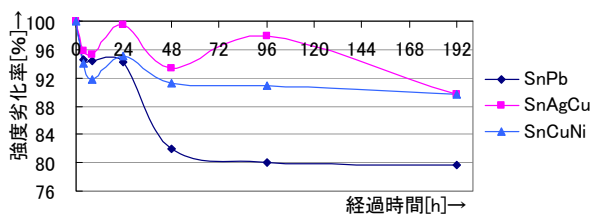


図 3.2 時間経過による強度の劣化率

図 3.1 は測定を行い得られたデータを基に時間経過による強度への影響を平均化し荷重による強

度劣化率のみを抽出したものである。同様に図 3.2 は荷重による強度への影響を平均化し、時間経過による強度劣化率を抽出したものである。

荷重による強度の劣化は SnAgCu が最も大きく、荷重の増加に伴い強度も低下している。反対に SnCuNi は荷重による影響が他の材料よりもかなり小さい。また SnPb と SnCuNi は荷重の大きさが変化しても強度の劣化率があまり変わらない。

時間による劣化率を見ると SnPb が 24h から 48h の間で約 20%劣化しており、他の材料よりも時間経過による影響が大きい。

4. 結論

実験結果から SnPb と SnAgCu は初期強度が高いが SnPb は時間経過、SnAgCu は荷重による劣化率がそれぞれ大きいことがわかった。

SnCuNi は初期強度が他の材料よりも弱い、荷重による影響も時間経過による影響も受けにくい。そのため大きな負荷がかかる場所でも安定した強度を保つことができると言える。

材料によって荷重による劣化率に差が出た原因は、はんだ材の柔軟性の違いによるものと推測する。SnPb、SnCuNi は比較的柔らかく柔軟性があり、荷重をかけると徐々に変形を起こす。それによって負荷を緩和しているものと考えられる。逆に SnAgCu は硬く柔軟性に欠けるため荷重による負荷の影響を最も受けたものと考えられる。

5. 今後の発展

研究結果から荷重による強度劣化率の違いは材料の柔軟性の違いによるものと結論付けた。しかしこれはあくまで仮説であるため、今後の研究の中で検証していく必要がある。

また、今回の実験結果では時間経過による劣化率は SnPb が最も大きい。このことについても原因が不明であるため検証が必要である。

文献

- [1] 矢川元基, 宮崎則幸, “有限要素法による熱応力・クリープ・熱伝導解析”, サイエンス社, pp.20-38, 59, Apr.1985
- [2] 菅沼克昭編, “鉛フリーはんだ 技術・材料ハンドブック”, 工業調査会, pp.19, 35, 45, 70, Jul.2007
- [3] 橋口卓, 奈須川佑太, 平岡一則, “はんだ接続点における鉛フリーはんだの引張強度解析”, 電子情報通信学会, 信学技報, R2008-51, EMD2008-127, pp43-48, Feb.2009