

1. はじめに

車のエンジンルームの中や宇宙空間といった極限状態の場所でもハンダが使われています。実装基板上の回路に大電流を通電すると、そのハンダ付け部分が劣化、断線して不良となる危険性が指摘されています^[1]。

本研究では、高温の場所でのEM耐性を調べるため、引張試験を用いました。

2 エレクトロマイグレーション(EM)

EMでは電子の強い流れ(電子風)が、原子の移動を後押しします(図1)^[2]。灰色で示す原子が電子風によって空孔に移動します。すると原子が移動したことにより格子に穴が空き、これが集積してボイドが形成され、成長して不良に至ります。

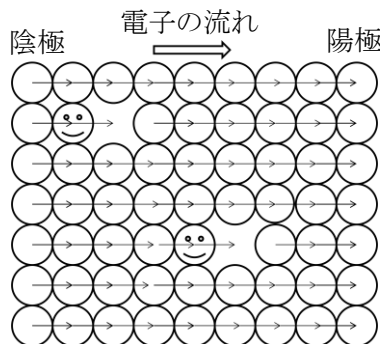


図 1 EM 発生モデル

3. 実験方法

3.1 試料製作

EM発生を確認する試料を製作します。銅線に絶縁塗料を塗りハンダ付けします。この時ハンダ量8[mg]、ハンダ付け温度は250[°C]一定とします。

3.2 通電実験

試料を15個直列につなぎ、絶縁塗料を塗った銅板の上に置きます。高温のホットプレート上で電流を1[A]から4[A]まで1[A]ごとに測定します。ホットプレートの温度は、60[°C]、100[°C]150[°C]、170[°C]、180[°C]、200[°C]の6通り行います。通電時間は、30時間、100時間、300時間します。

3.3 引張試験

通電終了後引張試験を行い、強度を測定します。引張強度は15本の平均を出し、その値を測定値とします。引張試験の時、EMが発生している場合陰極側での切断率が高くなることが知られており^[1]、陰極側での切断の割合も記録します。

4. 結果

図2, 3のグラフは引張強度の時間変化を示す。電流を通電しても、測定時間を延ばしても引張強度に変化がなく、EM発生を確認することができませんでした。これはハンダ付け部分に劣化が生じて抵抗が増加し、温度が高くなる悪循環に陥り測定温度以上になり劣化が早まり切断されたと考えられます。陰極側での切断率も約50[%]でした。

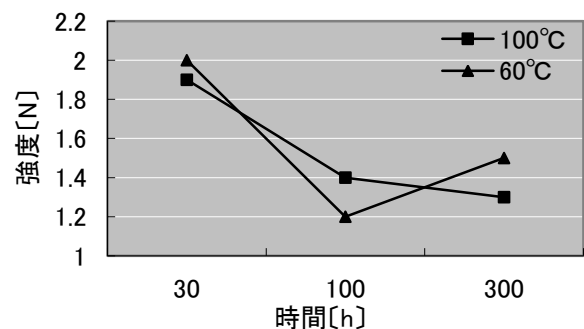


図 2 1[A]時の高温における引張強度の時間変化

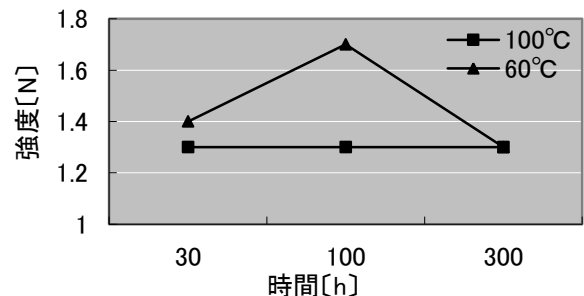


図 3 2[A]時の高温における引張強度の時間変化

5. まとめ

高温における引張強度と陰極側の切断率から、EM発生について調べた。その結果本研究方法では、EM発生を確認することができませんでした。

上記を改善するためには、ハンダ付け部分の温度を測定値一定にするために、測定値と同じ温度の熱風を当てる等の対策が必要だと考えます。

文 献

[1]樋口晃裕, 平岡一則: “エレクトロマイグレーションによるはんだ接続点劣化の引張強度による確認”, 社団法人電子情報通信学会, 電子情報通信学会技術研究報告. R, 信頼性 110(298), 1-4, 2010-11-12

[2]菅沼克昭: “はじめての鉛フリーはんだ付けの信頼性”, 工業調査会, pp126-133(2005)