

温度変化試験（温度急変）のための冷熱衝撃試験装置

キーワード：冷熱衝撃、ヒートショック、温度変化試験、はんだ、スルーホール、クラック、信頼性

はじめに

冷熱衝撃試験装置は、電子回路基板など複数の素材で構成される製品や樹脂・金属材料などに対し、高温と低温の雰囲気短時間で交互に入れ替えることで、急激な熱衝撃を与え、製品や材料の信頼性を評価するために用いられる環境試験装置です。

熱膨張率の異なる素材の接合部に、温度変化による膨張や収縮が生じた場合や、熱応答性に差がある箇所に冷熱衝撃が与えられると、その間に応力が発生します。この繰り返しにより疲労が蓄積され、電子回路基板の割れやスルーホールの剥離、はんだの接合不良等といった故障に至ったり、また、樹脂材料や金属材料では変形が生じることがあります。

当試験装置は、上記のような不具合に対する耐性を評価するために用いられます。



図1 装置概観

冷熱衝撃試験装置の仕様

図1のように、試験室は装置の中央部にあり、試験室の上部に高温槽が、下部に低温槽があります。ダンパ切り替え方式により、試験室の空気を入れ替えるため、試料を動かすことなく、また試験室の側面にケーブル孔がありますので、通電や特性値を測定しながら試験を行うことができます。主な仕様は下記の通りです。

- ・試験方式 : 2ゾーン及び3ゾーン
- ・高温さらし温度 : +60 ~ +200
- ・低温さらし温度 : -70 ~ 0
- ・温度変動幅 : ± 0.5
- ・復帰時間 : 5min 以内
- ・試験室の耐荷重 : 30kg (均等荷重)
- ・試験室寸法(mm) : W410 × H460 × D370
温度条件により異なります。

また、試験室や高温槽、低温槽の温度については、レコーダにより随時記録していますので、デジタルデータとしてお渡し出来ます。(試料の温度については、別途データロガーが必要です。)

試験実施例：スルーホールの評価

電子回路基板のスルーホールの信頼性試験を行った例を紹介します。スルーホールは、図2のように、電子回路基板の回路両面を電気的に接続するためにめっきされたもので、ここではめっき部分の基板からの剥離やクラックによる抵抗値の変化を測定することにより、信頼性の評価を行います。なお、試験条件は下記の通りです。

- ・高温側試験条件 : +100 、 30min
- ・低温側試験条件 : -65 、 30min
- ・サイクル数 : 30

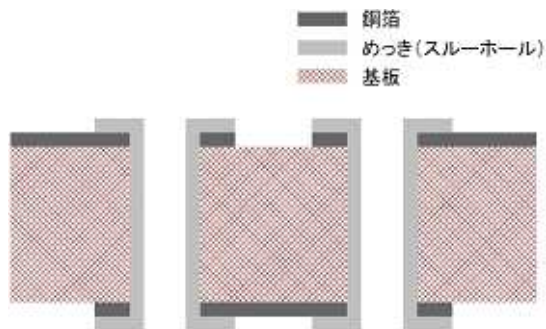


図2 電子回路基板の断面

- ・通電条件 : 0.3A (直流)
- ・抵抗測定箇所: スルーホールにより接続された規定区間の端子間

図3に上記条件による冷熱衝撃試験の前後の抵抗値の変化を図示します。用いた試料は、スルーホールのめっき条件や基板材質が異なるテスト用基板3種です。縦軸は抵抗値(m)を表します。図3より、試料A,Cは、試験前後の抵抗値変化量(増加量)が大きいです。つまり、試料A,Cについては、スルーホールの剥離やクラックなどが生じている可能性があります。

このような方法により、スルーホールの信頼性を評価します。また、同様の方法により、はんだのクラック等の評価も行うことができます。

試験実施時の注意点

冷熱衝撃試験は、応力による疲労の蓄積や歪みに対する信頼性を評価する試験であるため、一般的にサイクル数を多く設定しなければ

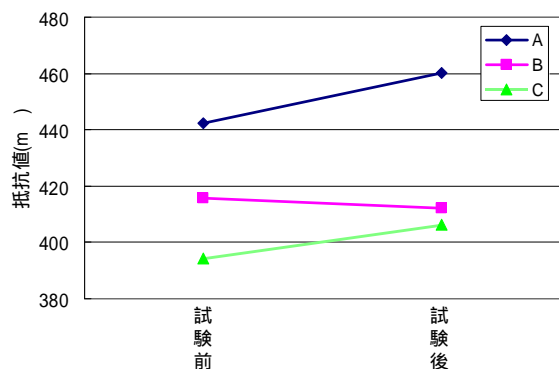


図3 スルーホールチェーンの抵抗値変化

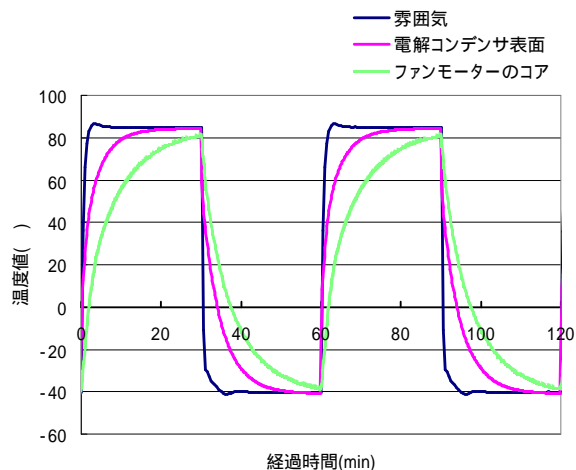


図4 測定箇所による温度変化の違い

ばならず、1000サイクルの試験も珍しくありません。そこで、1サイクルにおける高温側、及び低温側の試験時間を短く設定することがありますが、その場合には注意が必要です。冷熱衝撃試験では、試料に規定の温度差を与えることが重要です。試料は、雰囲気より熱応答が遅れるため、あまり試験時間を短く設定すると、雰囲気温度が設定温度に到達しても、試料はその温度に到達しないことがあります。図4に、下記条件の下、雰囲気温度、電解コンデンサ表面温度、ファンモーターのコア部の温度をそれぞれ時間に対してプロットしたものを示します。

- ・高温側試験条件: +85、30min
- ・低温側試験条件: -40、30min

雰囲気温度については数分で規定温度に到達しているのに対し、直接雰囲気と接触しないコア部の温度変化は遅く、規定温度に到達していないのが確認出来ます。

まとめ

冷熱衝撃試験は、試験時間が長いだけに、有効な試験を行うためにも、試験条件の設定には注意が必要です。今回、一例として、スルーホールの評価法を紹介しましたが、その他にも、近年の鉛フリー化への移行に伴い、冷熱衝撃試験による電子回路基板のはんだ接合部の評価も重要となって来ていますので、皆様、是非ご利用下さい。