

## 掌握可靠度驗證成功之道

# 釐清預處理/MSL試驗差異

◎ 蘇林新

**關**於可靠度驗證(Reliability Test或是 Reliability Assurance, RA)相信大家都不陌生，何謂RA，就是以量化數據作為產品品質保證之依據，藉由實驗模擬，產品於既定時間內、特定使用環境條件，執行特定規格功能，成功完成工作目標的機率，以量化數據作為產品品質保證的依據。

不過，IC封裝體在進行相關環境類RA之前，有一項試驗必須先進行，依照電子設備工程聯合委員會(Joint Electron Device Engineering Council, JEDEC)的JESD 47規範，在進行相關環境類實驗前，必須先進行「預處理測試(Preconditioning Test)」。

然而，由於「預處理測試」的實驗流程/步驟與「濕度敏感等級試驗(MSL Test)」類似，有些可靠度驗證實驗室如宜特時常遇到很多客戶混淆此兩種實驗，因此本篇文章將協助讀者釐清此兩種測試的差異。

### 測試目的

首先，以下先來了解測試的目的，簡單來說「預處理測試」的目的是要「模擬

IC封裝體在上板過程中可能遇到的失效狀況」；而「濕度敏感等級試驗」則是要「讓使用者了解該IC能夠暴露在作業環境下多久」。

#### · 濕度敏感等級試驗的目的

什麼是「讓使用者了解IC能夠暴露在作業環境下多久」？現今的樣品尺寸越做越小，對於濕氣的抵抗能力就要越好，濕氣會沿著IC膠體縫隙或引腳接縫滲入產品內部，當IC在執行回焊爐(Reflow)作業的時候，由於溫度快速增加，導致在IC內部的水氣快速膨脹，因而造成IC內部有分層或其他異常現象產生。「濕度敏感等級測試」即在檢測IC封裝體對濕氣的抵抗能力，確認該IC樣品可以通過吸濕敏感的哪個等級，讓使



執行可靠度驗證為維持產品品質的關鍵步驟

用者可以明確知道該樣品的濕敏等級，使用者就能依照規範中各等級所定義的環境，來進行使用以及存放樣品，確保在後續組裝生產的時候，在Reflow作業過程中產品的品質。

#### · 預處理測試的目的

「預處理測試」，是IC封裝體執行「環境類可靠度驗證」實驗前的前期測試，主要是「模擬IC封裝體在上板過程中可能遇到的失效狀況」。在正式進行RA實驗前，需先模擬執行IC上板組裝Reflow過爐，確認在執行可靠度測試前不會因為Reflow有異常，導致零件毀損等，影響後續測試結果。如果預處理測試時，就發現待測樣品有問題，後續相關的RA建議暫停執行，直到確認失效原因並改善後，才能進行後續RA實驗。

## 測試流程

### 濕度敏感等級試驗流程

MSL實驗測試規範主要以IPC/JEDEC

J-STD-020為依歸。待測物需先執行「初始電性測試(Initial Electrical Test)」，「外觀檢查(Visual Inspection)」，與「超音波檢驗(Pre-SAT)」，確認待測物初始狀況，是否有脫層(Delamination)、裂痕(Crack)等，作為實驗後的數據比對。

接著，執行「125°C 烘烤24小時(Bake 125°C 24Hrs)」，此步驟的目的是將產品烘乾，如同客戶收到IC樣品，從真空包裝袋拆封後的IC，是乾燥的狀態。

再來，執行「吸濕(Soak)」，此步驟的目的則是模擬IC暴露在真實環境的狀況。實驗流程，會依照客戶想要通過濕度敏感等級(表1)，「吸濕」實驗條件也會隨之不同。舉例而言，若客戶想要讓IC的拆封到組裝完畢的時間為168小時內，則測試的等級需選擇Level 3，進行吸濕條件為30°C/60%RH/192小時(參見表1 Floor Life欄位)。

接著，則是進行「回焊(Reflow×3)」

表1 吸濕敏感等級，依據零件吸濕條件共分為六個等級

LEVEL	FLOOR LIFE		SOAK REQUIREMENTS				
			STANDARD		ACCELERATED EQUIVALENT		
	TIME	CONDITION	TIME(hours)	CONDITION	eV 0.40-0.48 TIME(hours)	eV 0.30-0.39 TIME(hours)	CONDITION
1	Unlimited	≤30°C/85%RH	168 +5/-0	85°C/85%RH	NA	NA	NA
2	1 year	≤30°C/60%RH	168 +5/-0	85°C/60%RH	NA	NA	NA
2a	4 weeks	≤30°C/60%RH	692 <sup>2</sup> +5/-0	30°C/60%RH	120 +1/-0	168 +1/-0	60°C/60%RH
3	168 hours	≤30°C/60%RH	192 <sup>2</sup> +5/-0	30°C/60%RH	40 +1/-0	52 +1/-0	60°C/60%RH
4	72 hours	≤30°C/60%RH	96 <sup>2</sup> +2/-0	30°C/60%RH	20 +0.5/-0	24 +0.5/-0	60°C/60%RH
5	48 hours	≤30°C/60%RH	72 <sup>2</sup> +2/-0	30°C/60%RH	15 +0.5/-0	20 +0.5/-0	60°C/60%RH
5a	24 hours	≤30°C/60%RH	48 <sup>2</sup> +2/-0	30°C/60%RH	10 +0.5/-0	13 +0.5/-0	60°C/60%RH
6	Time on Label (TOL)	≤30°C/60%RH	TOL	30°C/60%RH	NA	NA	NA

試驗，模擬組裝時進行Reflow的狀況。最後接著會進行外觀檢驗(Final Visual Inspection)、超音波檢驗(Post-SAT)、再將樣品交付客戶執行電性測試(Post-Electrical Test)。

如上文與圖1說明的測試流程中，IC會經過吸濕的步驟進行吸收水氣，而水氣在回焊試驗的流程中，會因為溫度快速升高造成水氣快速膨脹，而水氣的膨脹可能會造成IC樣品內部有脫層的現象(圖2)，進而造成IC的功能性異常。

因此，在MSL試驗前後，都安插了外觀檢驗與超音波檢驗(SAT)進行確認。這兩個站點目的是要確認實驗前後的外觀與IC內部是否有異常。

若運用的吸濕等級經MSL測試後樣品失效，得選擇等級較低的試驗條件重新再進行驗證，最終之等級須標示於零件外包裝上，讓使用者可以明確地清楚該IC的MSL等級。

附帶一提，失效判定包括外觀損壞破裂、電性測試失效、內部破裂(Internal Crack)、結構脫層。

### 預處理測試流程

Preconditioning測試規範主要參考JESD22-A113(圖3)，其基本流程步驟，有幾項是非必要的，依據實際應用層面而決定是否選用(Optional)執行(第三、七、八、九步驟)，例如第三步驟溫度循環(Temperature Cycling×5)。其主要是模擬產品在運輸過程(無論是船運、空運、或一般貨車都屬運輸的一種)，依照規範所提到的，在測試時候可以依照產品的實際需求來選擇此項是否要執

### 濕度敏感等級試驗 MSL Test



圖1 MSL試驗流程步驟

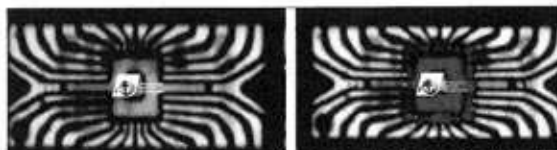


圖2 左圖為MSL試驗前，無任何脫層現象；右圖為MSL試驗後，Die Paddle/Lead Frame產生脫層現象(Delamination)

### 預處理試驗 Preconditioning Test



圖3 Preconditioning基本測試流程步驟

表2 預處理測試 (Preconditioning Test) V.S 濕度敏感等級測試 (MSL Test) 比較表

實驗目的	預處理測試 (Preconditioning Test)	濕度敏感等級試驗 (MSL Test)
依據規範	JESD22-A113	IPC/JEDEC J-STD-020
實驗步驟:		
1. 初始電性測試 Initial Electrical Test	○	○
2. 初始外觀檢驗 Initial Visual inspection	○	○
3. 初始超音波檢驗 Pre-SAT	×	○
4. 5 次溫度循環試驗 Temperature Cycling*5	△	×
5. 烘烤 Bake	○	○
6. 吸濕 Soak	○	○
7. 3 次回焊試驗 Reflow*3	○	○
8. 助焊劑應用 Flux application	△	×
9. 清洗 Cleaning	△	×
10. 烘乾 Dry	△	×
11. 最終外觀檢驗 Final Visual Inspection	○	○
12. 最終超音波檢驗 Post-SAT	×	○
13. 最終電性測試 Final Electrical Test	○	○

備註 1: 做預處理測試 (Preconditioning Test) 之前, 應先得知濕度敏感等級試驗 (MSL Test)  
備註 2: △為 option 選項

資料來源: 宜特科技

行。

其他流程則與MSL測試大同小異, 同樣需要經過電性測試(Electrical Test)、外觀檢驗、烘烤(Bake 125°C 24Hrs)、吸濕、回焊試驗。最後也則是須再一次進行電性測試(Final Electrical Test), 確認電性測試的資料都沒有問題後, IC樣品才能正式執行後續的可靠性試驗。

## MSL試驗/預處理測試實驗目的與步驟不同

從本文可以發現預處理測試的基本流

程, 並沒有超音波檢驗; 主要是當在執行「預處理測試」之前, 就必須先透過MSL試驗, 確認樣品的吸濕敏感等級以及其樣品是否可通過指定的等級條件。而在MSL的這個試驗步驟中, 就已有使用SAT的步驟確認過IC樣品內部是否有異常情形, 因此, 在預處理測試流程中, 便不用執行SAT的步驟(表2)。

綜合以上, MSL試驗與預處理測試不僅在執行的目的不同, 在實驗上的步驟也有所差異。●

(本文作者為宜特科技可靠度工程處課長)