

## 七. 結論

由本文實驗結果分析可以得到以下結論：

### 7.1 IMC 實驗與剪力推球測試

1. OSP 的表面處理接近 Cu 端生成的 IMC 成分經過 EDX 分析為  $\text{Cu}_3\text{Sn}$  , 接近錫球端的 IMC 成分為  $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$  , 其中  $\text{Cu}_6\text{Sn}_5$  先發生而且有比較高的成長速率。
2. ENIG 的表面處理其 IMC 的生成成分為 Cu-Ni-(Au)-Sn 化合物。
3. 在 OSP 表面處理中, 擴散係數的開根號為  $0.1992 \mu \text{ mhr}^{-1/2}$  , 在 ENIG 的表面處理中則為  $0.0863 \mu \text{ mhr}^{-1/2}$  。ENIG 的表面處理對 IMC 的生成有比較大的抑制力。
4. OSP 的焊點在常溫環境下老化其強度呈現穩定狀, 相較於 ENIG 的表面處理, 不論是在高溫或常溫下的狀況下老化(aging), 其強度表現均較佳。



### 7.2 四點循環彎矩測試

1. 破壞界定是以電阻值達到預設標準 (20) 認定為破壞, 由測試開始到接近破壞認定的周次數之間電阻是穩定的。有兩種電阻變化模式, 一種是突然超過破壞標準, 一種是在破壞標準內呈現跳動的現象。
2. 由公式排列計算所繪得的韋伯分布與用可靠度軟體繪得的分布趨勢大致相同, 特徵壽命(?)值幾乎相同。
3. OSP 的表面處理其四點循環彎矩壽命週次分布是常溫>IMC>高溫, 然而 ENIG 的表面處理其四點循環彎矩是常溫>高溫>IMC。
4. 整體而言, 雖然 OSP 的處理方式受到溫度的影響比較大, 但在常溫、高溫與包含 IMC 的試片中, 相對而言就比較優。

5. 由金像觀察發現與一般正向拉開的破壞面不同；容易在破壞的錫球端觀察到疲勞造成的條痕狀的痕跡且焊墊會有裂痕發生。
6. 常溫與高溫測試環境下的破壞斷面經過 EDX 做成分分析，成分接近錫球；高溫老化有 IMC 生成的試片段面經過 EDX 成分分析，成分接近 IMC，成分接近  $\text{Cu}_3\text{Sn}$ 。

### 7.3 熱循環測試

1. 經過 200cycle 後，整體的強度到達一個穩定的狀態；OSP 的焊墊穩態殘餘強度大約是其初始強度的 50%，然而 ENIG 的穩態殘餘強度大約是初始強度的 2/3。
2. 未經過熱循環的周次後的正向拉開試片，其破壞斷面平整，然而經過熱循環周次後的試片其破壞斷面呈現破碎狀。
3. 在不同熱循環時間點的電阻值量測發現，在 500 個熱循環周次其電阻值幾乎沒有變化。

