

由於氣體反應性限制(硫化氫)，且必須存在氯氣或臭氧來驅動爬行機理，MFG測試適合複製銅的腐蝕和爬行/蠕變腐蝕(Creep Corrosion)失效發生。

各個組織相應的測試標準是從1980年代開始制訂的，包括巴特爾實驗室(Battelle Labs)、美國材料和試驗協會(American Society for Testing and Material, ASTM)、電子工業聯盟(Electronic Industries Association, EIA)、國際電工委員會(International Electrotechnical Commission, IEC)、日本產業規格/日本工業標準(Japanese Industrial Standards, JIS)、中國國家標準/國標(GuoBiao, GB)、Telcordia(以前為Bell Communications Research, Bellcore)、阿爾卡特朗訊(Alcatel Lucent)、IBM、國際電子生產商聯盟(International Electronics Manufacturing Initiative, iNEMI)、西門子(Siemens)、諾基亞(Nokia)、百度(Baidu)、華為(Huawei)、汽車電子協會(Automotive Electronics Council, AEC)等。

初階入門型加速腐蝕試驗： 硫磺蒸氣

FoS是濕硫磺蒸氣測試。在ASTM B809-95標準中公開將樣品曝露在硫磺蒸氣中的典型測試方法。該方法旨在檢測金屬塗層中的孔隙率。由於其可控制的參數(只有溫度和相對濕度)較少，因此試驗設備架設簡單，且僅使用一種腐蝕性氣體(硫蒸氣，S₈)。

與MFG測試相比，FoS測試成本相對便宜，且測試持續時間短。然而，FoS測試

就無法像MFG一樣，完整模擬現場/終端環境的腐蝕。此外，只有單一腐蝕性氣體並不能觸發金屬腐蝕的爬行/蠕變機理。即使在較高的相對濕度下作為測試條件，也只能觀察到腐蝕產物有輕微遷移並局限在金屬區域。因此，沒有爬行/蠕變腐蝕發生的特徵。

此外，在ASTMB809標準的傳統FoS測試中採用50℃作為測試溫度，由於腐蝕反應性低，這不是一個有效地加速測試，通常建議採用更高的測試溫度。然而，高溫會引起測試樣品中揮發性有機化合物(Volatile Organic Compounds, VOCs)的作用，這會造成低腐蝕性反應，並失去對試驗條件的控制。因此，FoS測試流程的相關細節與標準化就顯得特別的重要。

各個組織相應的測試標準是從1995年開始制訂的，包括美國材料和試驗協會、電子工業聯盟、IBM、德爾福科技(Delphi Technologies PLC)、豐田汽車，以及國際電子生產商聯盟等。

截長補短 兩種試驗方式必當共存

而電子產品最常見的腐蝕失效模式為銅的腐蝕與銀的腐蝕，原因在於銅和銀的金屬材料被廣泛應用於電子產品中。不過由於銅與銀的腐蝕失效機理與對腐蝕性氣體的反應性皆不同，一般而言，MFG試驗適用於銅的腐蝕與爬行/蠕變腐蝕，而FoS試驗適用於銀的腐蝕。因此，若要針對電子產品進行完整的腐蝕驗證，MFG與FoS兩種腐蝕的試驗方法是彼此互補的必要存在(表2)。

(本文作者為宜特科技國際工程發展處技術副理)