

太陽能光電模組隱裂失效之探討

許多太陽能光電模組於近年來被發現模組表面出現深褐色大小不一的條紋，乍看下猶如蝸牛爬行過所留下的足跡，俗稱蝸牛紋或閃電紋，受到了許多研究機構與廠商的熱議。本實驗使用不同的EVA與矽晶電池進行疊層封裝，並利用光衰試驗進行老化，待老化後分別進行電致發光檢測與電池表面觀察，最後利用化學模擬的方式探討蝸牛紋產生的機制。經實驗發現，不同的EVA所做出來的結果都不一樣，同時蝸牛紋多出現於電池破片之處，研判是EVA生產的過程中，其光安定劑的劑量太多，加上電池破片之處更容易受到光與熱的能量衝擊，導致易於模組表面產生蝸牛紋。

材料選擇

使用不同的EVA與矽晶電池進行交叉比較，釐清蝸牛紋的產生原因是出自於哪一層材料，詳細實驗材料表如表1所示。

表1.封裝材料詳細列表

編號	矽晶電池	EVA	背板
A	多晶	EVA1	Backsheet1
B	單晶	EVA1	Backsheet1
C	多晶	EVA2	Backsheet1

實驗結果

老化後的樣品，使用電致發光技術檢測其發電狀況，可以清楚看到出現蝸牛紋的樣品在影像的顯示上，皆有出現明顯的裂痕。

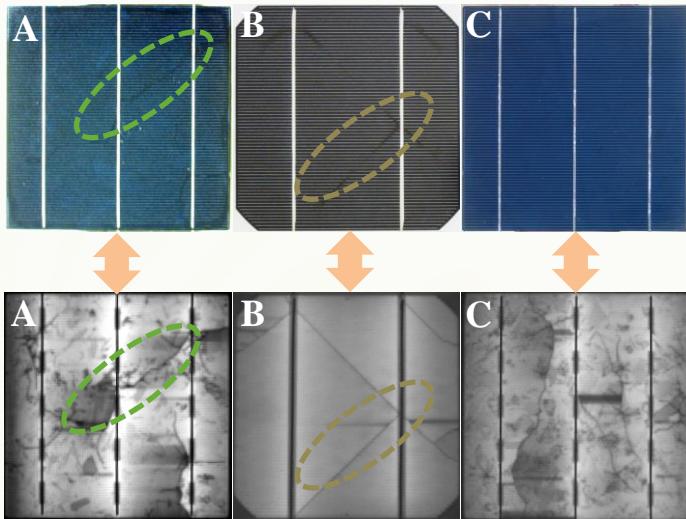


圖1.電池表面外觀與電致發光影像

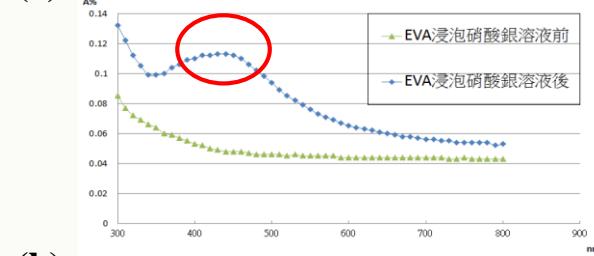
藉由光學顯微鏡觀察拆解後的電池，發現含有蝸牛紋的電池其細電極具有鏽色的痕跡；沒有蝸牛紋的細電極會顯示銀白色，也就是原本的顏色，表示蝸牛紋是細電極上的銀所反應出來而非電池表面的結構所造成。



圖2.電池細電極之印痕

浸泡硝酸銀後，EVA1在波長430 nm有明顯銀粒子共振吸收峰，反觀EVA2則無明顯吸收訊號生，推測蝸牛紋生成與EVA中添加物有絕對關係。

(a) EVA1 壓合後浸泡硝酸銀前後之吸收率



(b) EVA2 壓合後浸泡硝酸銀前後之吸收率

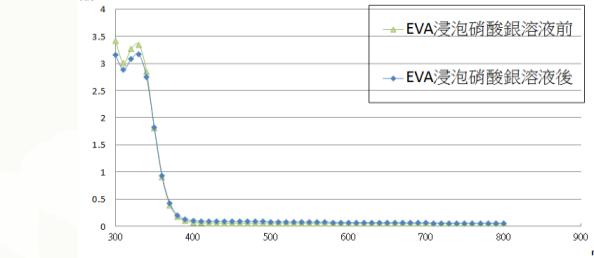


圖3.UV-VIS 吸收光譜分析：(a) EVA 1；(b) EVA 2