

材料分析技術在顯示器產業上的應用

Applications of Materials Analyses in Panel Display Industries

謝詠芬、羅鏡混

Yong-Fen Hsieh, Chin-Kun Lo

在顯示器行業中，相對於 IC 元件的結構尺度大多在 $5\ \mu\text{m}$ 以上，對於挑戰分析能力的極限部分實際上並不多，但是由於顯示器模組的製造與組裝涵蓋的零件項目往往多達 100 種以上，因此材料分析技術可以應用的範疇相對擴大許多。本文將作者過去在顯示器作業中既有的經驗提供讀者參考，相信在台灣已快速成長的薄膜電晶體液晶顯示器、極具潛力的低溫多晶矽的技術、有機發光顯示器和現今積極研發中的投射式液晶的顯示器，在今日和未來亦會依賴相當多的材料分析技術，而這是將台灣的研發能力和產品品質確實提升的唯一途徑。

Comparing with the feature size of IC devices, panel display possesses relatively large dimension. The analysis techniques seldom require the excellent performance and reach the limitation of detection. Since the number of miscellaneous components and raw materials are more than 100 items, the field of applications of materials analyses is more versatile in display manufacturing. This article is mainly to share authors' experiences in the analytical works of TFT-LCD, LTPS, OLED, and LCOS. It is deeply believed that materials analysis is the key to enhance the product quality and to be definitely mandatory in R&D activities.

一、前言

分析技術是所有產業在研發與製造的過程中必要的手段與方法。從執行分析中擷取的數據與資訊更是了解基本材料結構和元件運作機制的鎖鑰，無論是先進製程技術的開發和日常製程的監控，都是不可或缺的一環。

材料分析技術在半導體產業的應用，在過去二十年已成熟的發展至 $0.1\ \mu\text{m}$ 以下的解析能力，在

影像解析度部分，更是到達原子解像力的程度。然而在顯示器行業中，相對於 IC 元件的結構尺度 (Feature size) 大多在 $5\ \mu\text{m}$ 以上，對於挑戰分析能力的極限部分實際上並不多，但是由於顯示器模組的製造與組裝涵蓋的零件項目往往多達 100 種以上，因此材料分析技術可以應用的範疇相對擴大許多。本文將作者過去在顯示器作業中既有的經驗提供讀者參考，相信在台灣已快速成長的薄膜電晶體液晶顯示器 (thin-film-transistor liquid-crystal-

圖 1.

顯示器產業中，從進料品管、製造、出貨品管、可靠度測試到客戶退貨／訴怨，皆需要應用材料分析技術。

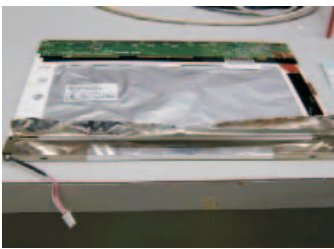
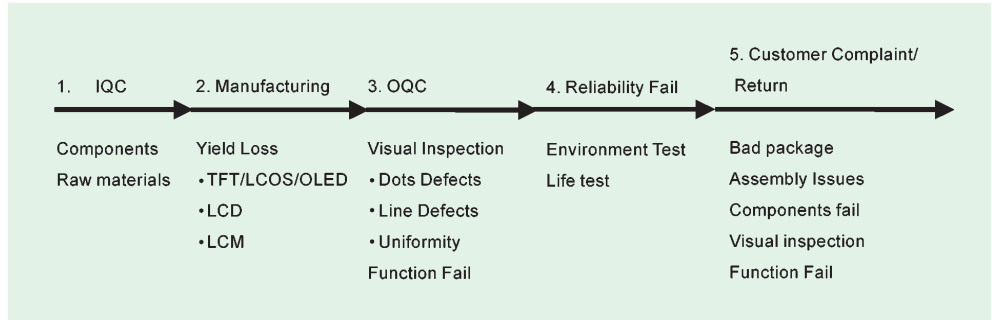


圖 2. 鋁膜 (Al Sheet) 皺摺不良。

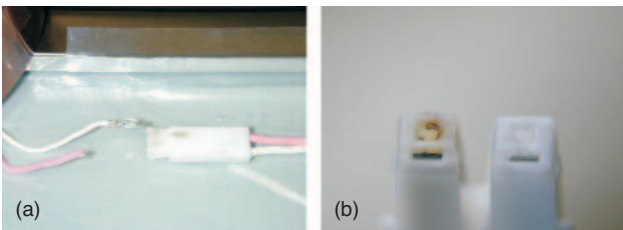


圖 3. 燈管電源線接頭不良，(a) 斷線，(b) 端子燒毀。

display, TFT-LCD)、極具潛力的低溫多晶矽 (low-temperature-poly-silicon, LTPS) 的技術、有機發光顯示器 (organic-light-emitting-diode, OLED) 和現今積極研發中的投射式液晶的顯示器 (liquid-crystal-on-silicon, projection LCOS)，在今日和未來亦會依賴相當多的材料分析技術，相信這是將台灣的研發能力和產品品質確實提升的唯一途徑。

材料分析的應用從進料檢驗、製造品質監控、出貨品管、可靠度測試、故障分析、到客戶訴怨、客戶退貨都有其發揮處，圖 1 說明了在各階段工作中可能的應用項目。雖然材料分析儀器種類繁多，例如：光學顯微鏡 (optical microscope, OM)、掃描式電子顯微鏡 (scanning electron microscope, SEM)、穿透式電子顯微鏡 (transmission electron microscope, TEM)、X 光能譜分析儀 (energy

dispersive analysis of X-ray, EDAX)、紅外線能譜分析儀 (Fourier transform infrared spectrometer, FTIR)、歐傑能譜分析儀 (Auger electron spectroscope, AES)、二次離子質譜儀 (secondary ion mass spectroscope, SIMS)，但是在一般例行的退貨分析中，大部份從外觀的檢查即可看出顯而易見的不良，即使是品管的初步檢驗最常用到的也是光學顯微鏡。圖 2 至圖 10 列舉數例參考，譬如：鋁膜 (Al sheet) 皺摺不良、燈管電源線接頭 (connector) 不良、燈管不良、可撓式電路板 (flexible printed circuit, FPC) 不良、偏光板不良、導光板 (light guide board) 腐蝕、COG (chip-on-glass) 對準不良、靜電破壞導致的金屬線邊緣崩壞 (ESD induced metal edge breakdown)、TFT 元件陣列異常，這些不良項目的觀察都僅止於外觀而已，但若要深入真正原因的鑑定與確認，則必須藉助更高階的分析儀器，甚至於是合併數種儀器的綜合分析。以下將依應用的範疇分別敘述。

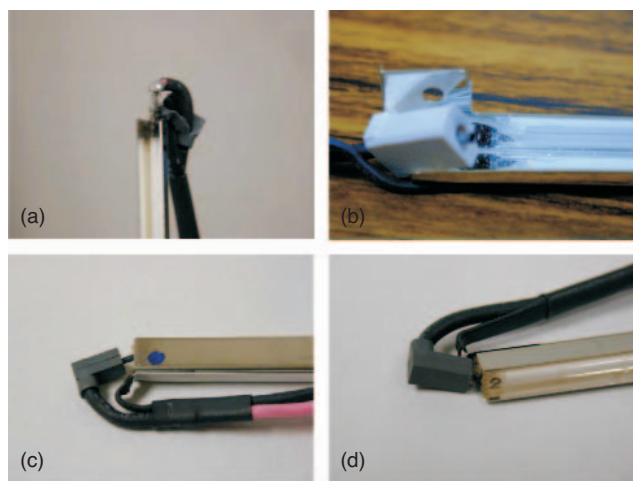


圖 4. 燈管不良，(a) 燒毀，(b) 破裂，(c) 與 (d) 端子斷裂。

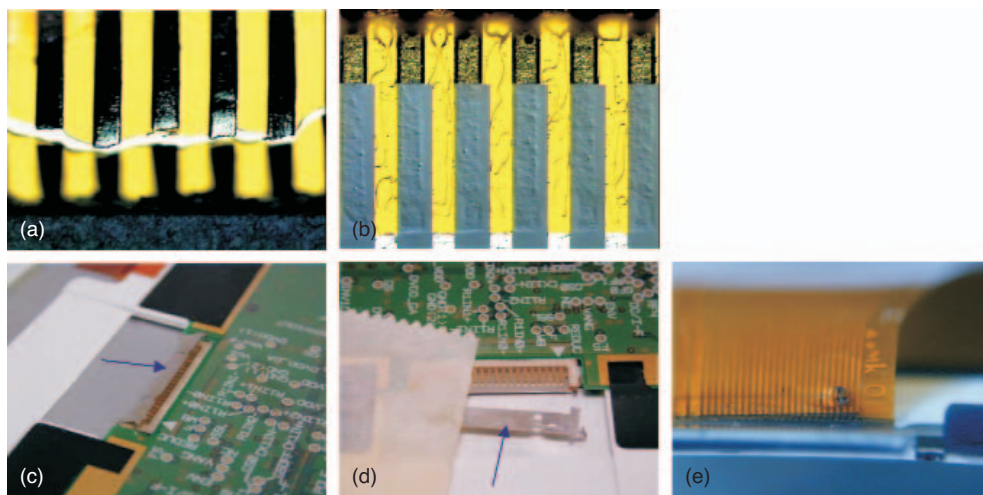


圖 5. 可撓式電路板不良，(a) 斷裂，(b) 壓合不準，(c) 接頭翹起，(d) 接頭脫落，(e) 局部燒穿。

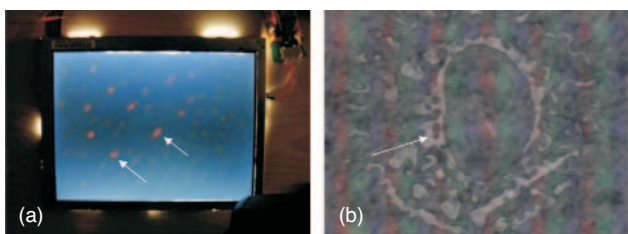


圖 6. 偏光板不良，(a) 偏光板劣化，(b) 偏光板氣泡。

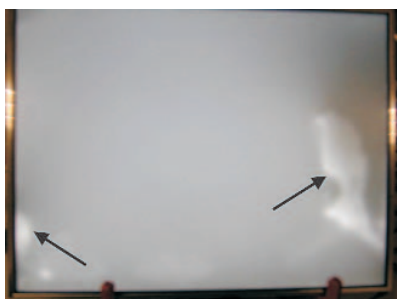


圖 7. 導光板腐蝕。

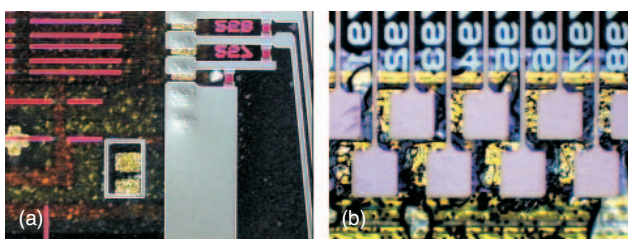


圖 8. COG 對準不良，(a) 對準檢查鍵，(b) 金凸塊與 TFT 玻璃的鋁墊壓合處。

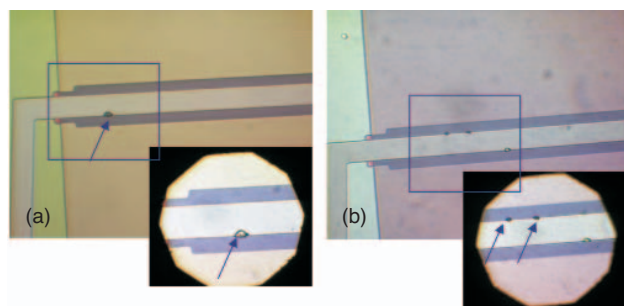


圖 9. 靜電破壞導致的金屬線邊緣崩壞。

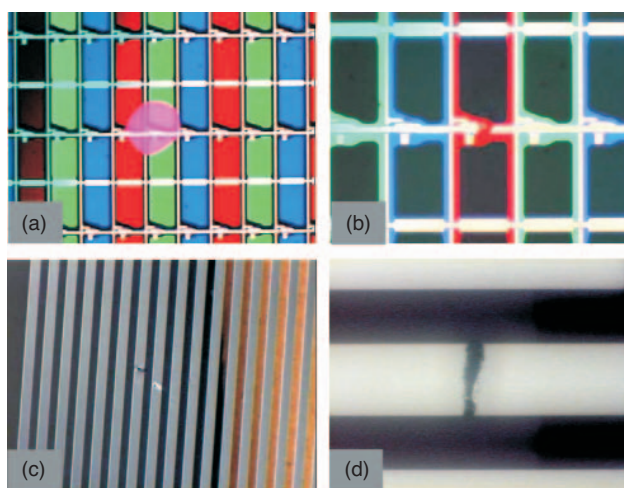


圖 10. TFT 元件陣列異常，(a) 製程中異常粒子掉落導致圖形異常，(b) 金屬線斷裂，(c) 金屬線刮傷，(d) 金屬線斷裂。

二、薄膜電晶體元件與製程研究

TFT 元件的結構尺度略大於 IC 元件，因此對於 TFT 元件結構的研究，主要仍仰賴電子顯微鏡，尤其是對於各層金屬和介電層的厚度和蝕刻曲度的研究更是需要高解像能的穿透式電子顯微鏡。圖 11 是典型的 TFT 元件結構，利用聚焦式離子束切割後，可以任意選取元件各處結構進行定點研究；圖 12 是同一 TFT 元件結構，在掃描式電子顯微鏡和穿透式電子顯微鏡觀察下，可得到不同的影像特質。當然影像解析度以穿透式電子顯微鏡較為優越，但是試片製備難度較高。由於穿透式電子顯微鏡絕佳的影像解析度，在競爭性產品和製程技術的標竿學習 (benchmark analysis) 中，可以得到較深入的資訊。圖 13 (a)、(c) 與 (b)、(d) 是依據同一線路佈局準則 (design rule of circuit layout) 的 TFT 元件在不同製程技術下的兩組結構，從穿透式電子顯微鏡的影像可以清楚的分辨兩組製程技術的差異在於非晶形矽的蝕刻曲度，其中 (c) 圖的非晶形矽的蝕刻斜率小於 45° [1-1]，同時在閘極氮化矽有輕微的過蝕刻 [1-2]，(d) 圖的非晶形矽的蝕刻不均，斜率太大，同時在閘極氮化矽無過蝕刻，以致於源汲極金屬沉積後的覆蓋均勻度變差，這種結構容易在後續的源汲極金屬蝕刻造成金屬殘留，導致元件漏電和碎亮點的問題。

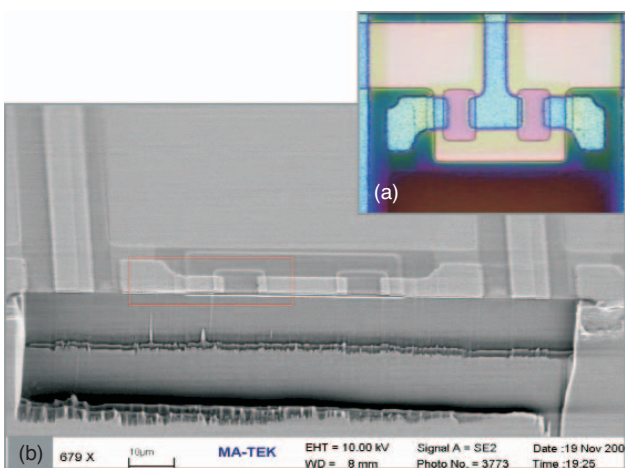


圖 11. TFT 元件結構的研究，(a) 光學顯微鏡觀察，(b) 用聚焦式離子束切割後，在掃描式電子顯微鏡的鳥瞰影像。

對於 TFT 面板 (panel) 的點缺陷分析，由於點缺陷成因大多是因異物雜質掉落於玻璃上，或 TFT 元件圖樣刮傷，或金屬斷線造成 TFT 元件失效或與 ITO 玻璃形成短路變成亮暗點，一般都希望經由真因確認，消除雜質粒子或異常製程的來源，徹底改善良率。圖 14 的點缺陷分析是因異常區域 Cr/Al 金屬層不良，以至於頸部斷線、元件失效，造成點缺陷，利用聚焦式離子束顯微鏡作定點橫截面切割，可以確認在 S/D 金屬有被後續製程蝕刻

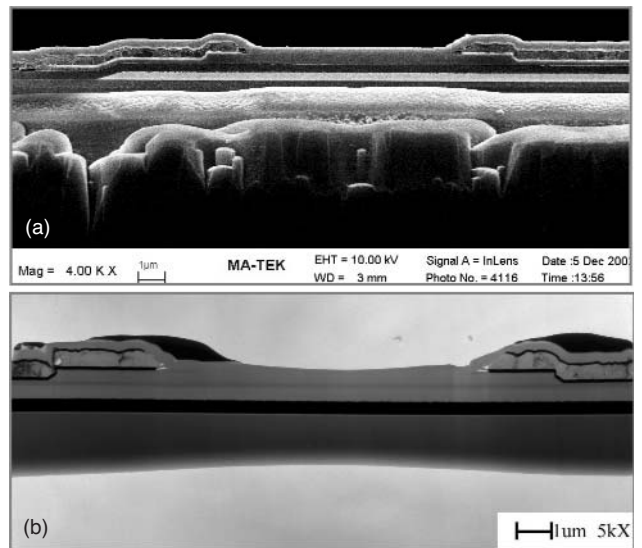


圖 12. TFT 元件結構的研究，(a) 是掃描式電子顯微鏡觀察，(b) 是穿透式電子顯微鏡的影像。

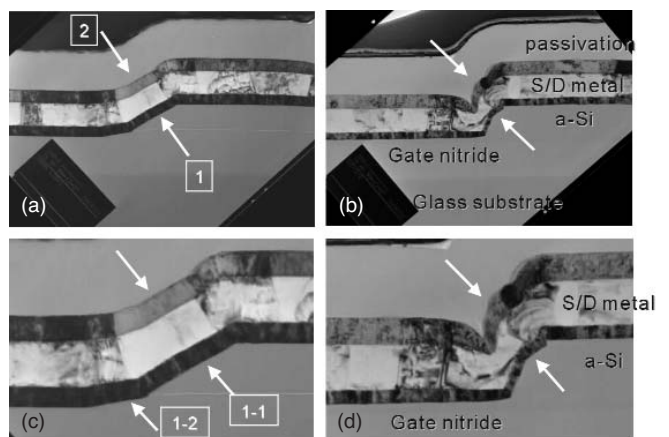


圖 13. 依據同一線路佈局準則的 TFT 元件在不同製程技術下的兩組結構，(a)、(c) 與 (b)、(d) 為兩組穿透式電子顯微鏡的大小倍率觀察。

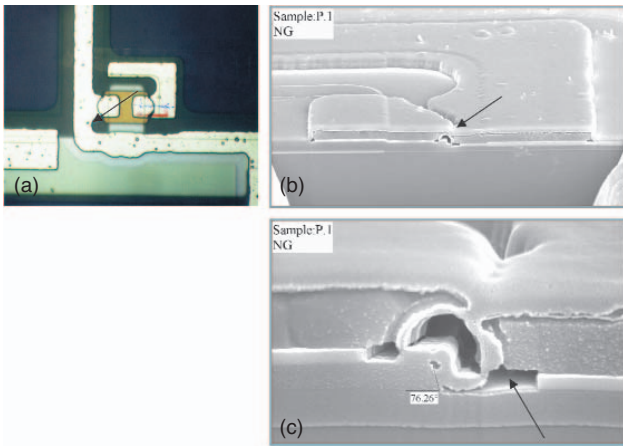


圖 14. 點缺陷分析，異常區域 Cr/Al 金屬鍍層不良，頸部斷線元件失效，造成點缺陷，(a) 光學顯微鏡對缺陷處觀察，(b) 利用聚焦式離子束顯微鏡作定點橫截面切割，(c) 掃描式電子顯微鏡觀察，發現在 S/D 金屬有被蝕刻過度的現象。

過度的現象，造成 S/D 斷線、元件失效。圖 15 的點缺陷分析則是肇始於在沉積閘極氮化矽介電層前，雜質粒子掉在閘極金屬上，導致氮化矽／非晶矽／S/D 金屬皆沉積不良，使得閘極金屬和 S/D 金屬 (M2 與 M1) 短路。

雖然環境、機台、氣體管路和玻璃原材表面的雜質粒子是 TFT 面板最主要的點／線缺陷來源，然而對點／線缺陷的改善目標與理想值卻與 TFT 線路佈局面積比息息相關。圖 16 是一個試算的範例，以線路佈局面積比估算雜質粒子掉落至 TFT

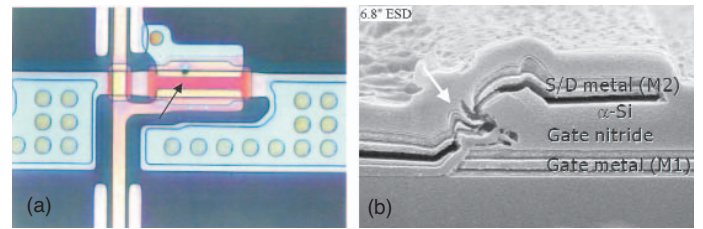


圖 15. 點缺陷分析，(a) 光學顯微鏡對缺陷處觀察，(b) 利用聚焦式離子束顯微鏡作定點橫截面切割後觀察，發現在沉積閘極氮化矽介電層前，雜質粒子掉在閘極金屬上，導致氮化矽／非晶矽／S/D 金屬皆沉積不良，使得閘極金屬和 S/D 金屬 (M2 與 M1) 短路。

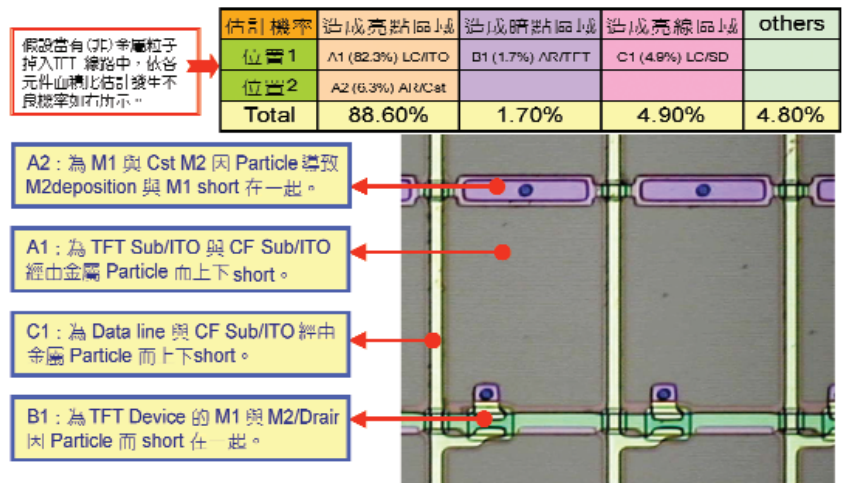
玻璃表面時，造成亮 (暗) 線 (點) 的理論值，作為點缺陷改善的依據。這種計算的根本假設在於必須先知道面板設計的初始電性設定為正常運作暗畫面或亮畫面，那麼當雜質粒子出現時造成 TFT 元件失效或上下面板短路的點缺陷，即為原始設定的亮點多或暗點多。

三、液晶製程研究

在液晶製程 (LCD process) 中相關的原材物料包括 polyimide、彩色濾光板 (color filter, CF)、框膠、液晶等，在各類材料表面或內含的雜質異物，當然會有造成點缺陷的疑慮，同時在像 LCOS 之類的顯示器中，因並非如 TFT、LTPS、OLED 等顯示器為直接影像 (direct view)，而是投射放大

圖 16.

以線路佈局面積比估算雜質粒子掉落至 TFT 玻璃表面時，造成亮 (暗) 線 (點) 的理論值，作為點缺陷改善的依據。



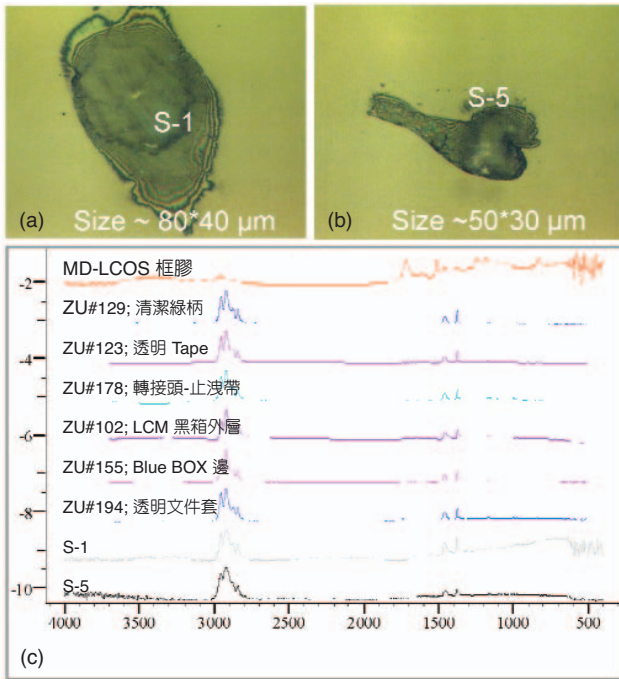


圖 17. ITO 玻璃在未投入生產線前的雜質分析，(a) 和 (b) 是雜質的光學顯微鏡照片，(c) FTIR 分析圖譜。

式，所以即使是輕微的鍍膜厚度變化也會造成碎亮點的問題。此外，在液晶內的雜質尺寸也因為投射放大的原理造成原本一般定義的點缺陷規格由 50 μm 陡降到 0.1 μm 以下，如此嚴厲的規格使得材料分析的重要性更加凸顯。

圖 17 是 ITO 玻璃在未投入生產線前的雜質分析，經過 FTIR 分析後，作圖譜比對，可以確認此物質與熱塑性彈性體膠類物質 (聚丙烯、聚丁烯等化合物) 雷同，可能的來源與生產線所使用的各種材料器具的原材近似。關於 FTIR 圖譜的資料庫，通常儀器代理商會提供常見的材質圖譜，然而因各公司生產線採購的器具與無塵室用品的材質通常會略有不同，因此各事業單位仍需自行建立專用的圖譜資料庫，以方便快速比對，當異常發生時能更即時因應。

圖 18 是 LCOS 面板內液晶中移動式雜質點缺陷的分析。從光學顯微鏡觀察及手指觸壓面板玻璃，發現雜質粒子會移動，產品拆解後；從掃描式電子顯微鏡觀察，圖 18(b) 與 (c) 中發現雜質粒子外觀呈不規則粒狀，粒徑約小於 4 μm ；經 X 光能

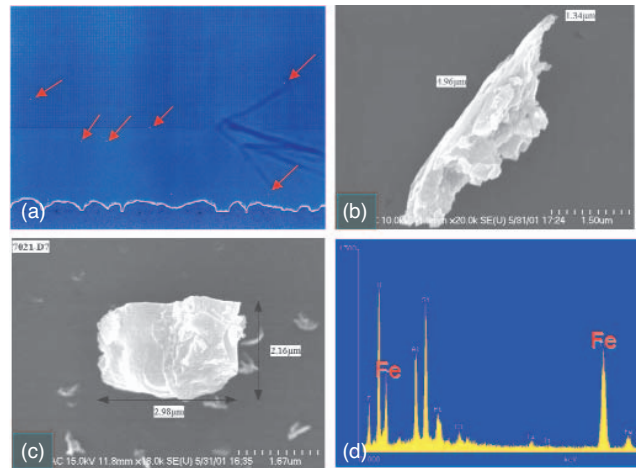


圖 18. 液晶內移動式雜質點缺陷的分析，(a) 光學顯微鏡觀察雜質粒子會移動，(b)、(c) 產品拆解後從掃描式電子顯微鏡觀察雜質粒子外觀，(d) X 光能譜分析。

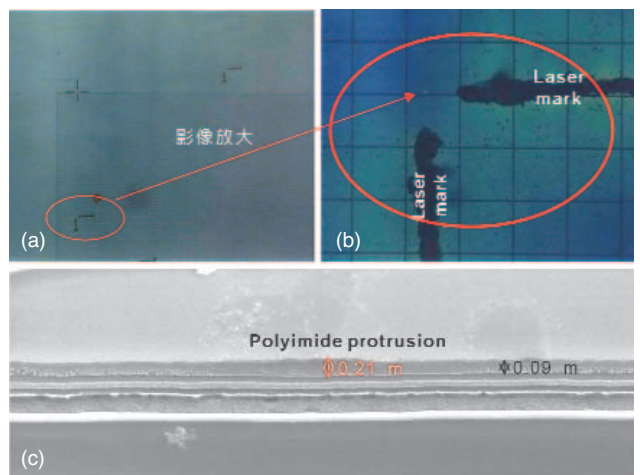


圖 19. LCOS 面板小亮點分析，(a) 是點缺陷之光學顯微鏡照片 (50 倍)；(b) 放大之光學顯微鏡照片 (500 倍)；(c) 利用聚焦式離子束顯微鏡作點缺陷的定點橫截面切割。

譜分析，比對其成分為鐵 (Fe) 成分，推測雜質粒子在灌液晶製程中發生。關於顯示器面板內液晶的金屬雜質，造成的碎亮點通常與玻璃框膠間距 (cell gap) 有關，這類亮點可能因拍打或重壓面板而增加。圖 19 是 LCOS 面板小亮點分析，此種亮點的尺寸不到 1 μm ；利用聚焦式離子束顯微鏡作點缺陷的定點橫截面切割，發現此點缺陷只是

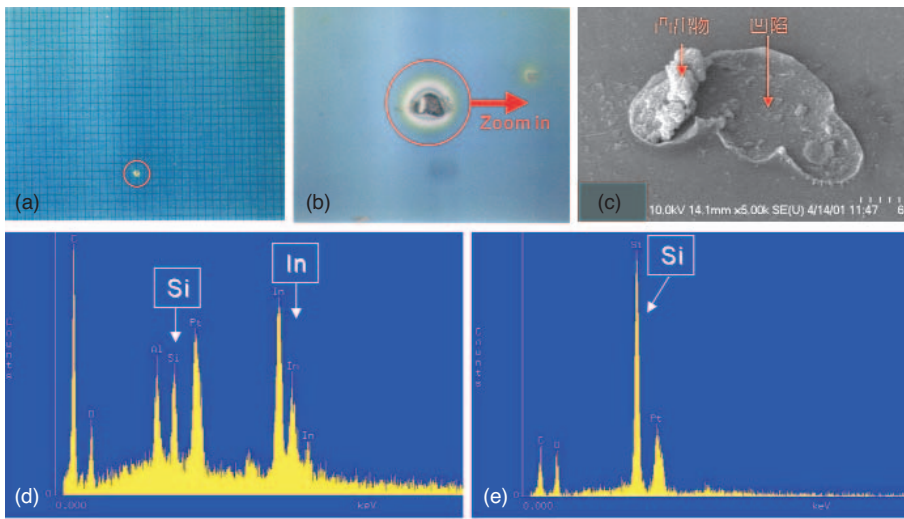


圖 20.

LCOS 面板點缺陷分析，(a) 面板拆開前，缺陷之光學顯微鏡照片，(b) 面板拆開後，缺陷放大之光學顯微鏡照片；(c) 面板拆開後，缺陷放大之掃描式電子顯微鏡照片，缺陷並非如預測是全部突出，而是大部份凹陷下去，小部份突出；針對突出物部份、凹陷部份及週邊正常部分各取一點進行 X 光能譜分析，比對其成分上差異，(d) 是凹陷部份，(e) 是突出部份。

polyimide 的厚度不均勻，以致於小量突出，並無其他異常物質的污染或殘留。圖 20 也是 LCOS 面板點缺陷分析，此種點缺陷在電壓 2.3 伏以上為(白底)暗點，1.9 伏以下為(暗底)白點；(b) 是面板拆開後，缺陷放大之光學顯微鏡照片，可以發現異常落於 ITO 玻璃內側、polyimide 表面之上；(c) 是面板拆開後，點缺陷放大之掃描式電子顯微鏡照片，此缺陷並非如預期是全部突出，而是大部份凹陷下去，小部份突出。針對突出物部份、凹陷部份及週邊正常部分各取一點進行 X 光能譜分析，比對其成分差異，發現凹陷部分及週邊正常部分都是基底的氧化矽成分，而突出的部分則是 ITO 鍍層

的剝離成分，這個結果顯示此點缺陷並非異常雜質的污染，只是原材 ITO 鍍膜異常剝離。

圖 21 是框膠內點缺陷的分析，從光學顯微鏡觀察，發現框膠內點缺陷數量頗多，將玻璃與矽晶片剝離後，發現點缺陷處為中空，並無異常物質，再由橫截面定點研磨異常點，確認異常點為框膠內氣泡，所以內部呈中空狀，無異常物質。

四、模組組裝

在模組組裝 (module assembly) 製程中使用的零組件種類繁多，材料分析技術能應用的領域，從

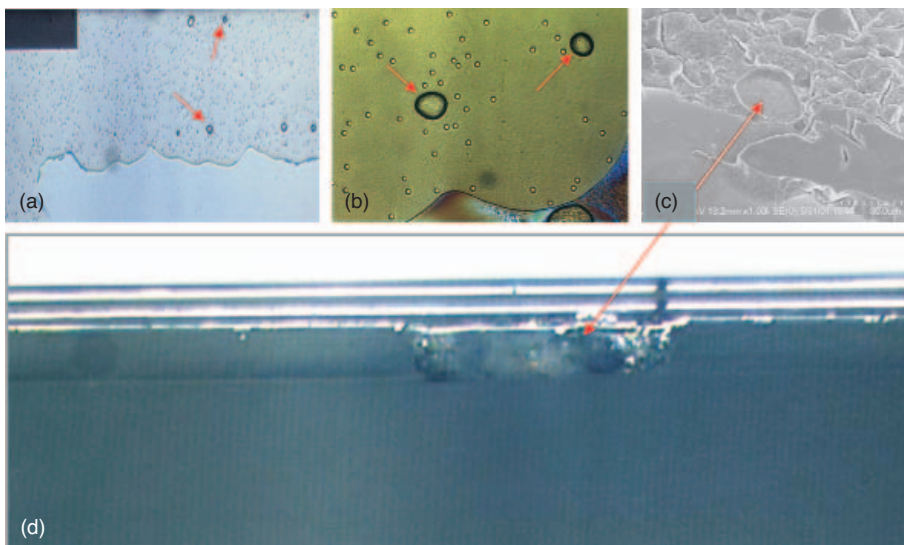


圖 21.

框膠內點缺陷的分析，(a, b) 光學顯微鏡觀察，(c) 將玻璃與矽晶片剝離後，作掃描式電子顯微鏡觀察，(d) 橫截面定點研磨異常點，確認異常點為框膠內氣泡，所以內部呈中空狀，無異常物質。

圖 22.

FPC 原材金手指製程異常觀察，從簡易的光學顯微鏡平面觀察中，即可發現明顯的 (a) 鍍金不良，(b) 斷線，(c) 刮傷。

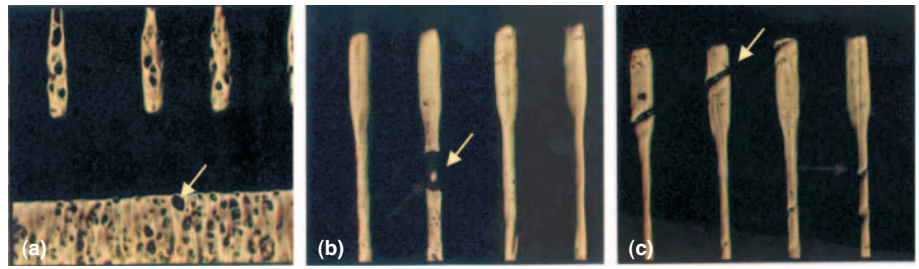
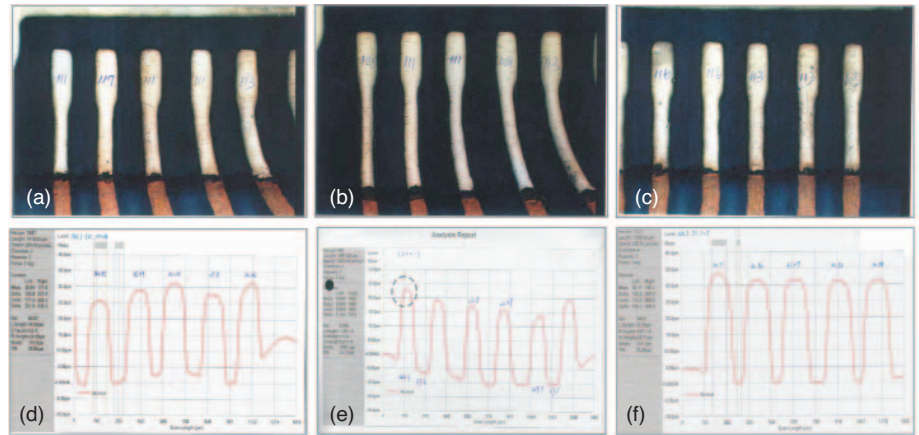


圖 23.

FPC 原材 金手指鍍層均勻度和一致性的分析，(a)、(b) 和 (c)：原材在光學顯微鏡平面觀察，(d)、(e) 和 (f)： α -stepper 的量測結果。可以發現雖然金手指厚度皆在規格內，但是 (d) 的厚度一致性不如 (f)、(e) 的金手指寬度不足，而且厚度一致性也不佳，(f) 則是最理想的狀況。



可撓式電路板 (flexible printed circuit, FPC)、驅動 IC (driver ICs) 原材結構異常到導光板 (light guide board, LGB) 髒污污染，以至於 FPC 和 COG (chip-on-glass) 壓合製程異常，都可據以確認，以下即舉數例說明。

圖 22 是 FPC 原材金手指製程異常觀察，從簡易的光學顯微鏡平面觀察中，即可發現明顯的鍍金不良、斷線和刮傷，這是最基本的進料檢驗會發現的外觀品質異常。圖 23 是 FPC 原材金手指鍍層均勻度和一致性的分析，從原材在光學顯微鏡平面觀察中，(a)、(b) 和 (c) 的金手指外觀顏色與形狀沒有顯著異常，但是稍有細長的趨勢，從 α -stepper 的量測結果：(d)、(e) 和 (f)，可以發現雖然金手指厚度皆在規格內，但是 (d) 的厚度一致性不如 (f)，(e) 的金手指寬度不足，而且厚度一致性也不佳，(f) 則是最理想的狀況。圖 24 是 FPC 原材導體金手指缺陷結構分析，原材在光學顯微鏡平面觀察中外觀呈點狀缺陷，從掃描式電子顯微鏡的上側鳥瞰圖，圓凹狀深洞經 α -step 量測洞深約 3–5 μm ，洞寬最大約 130 μm ，經定點橫截面觀察正常 (c) 與異常 (d) 位置後，發現此點狀缺陷屬於原材電鍍 Ni 層異

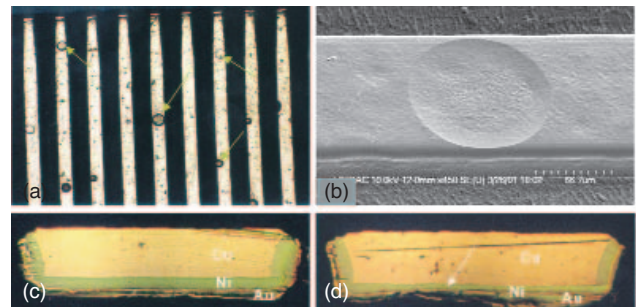


圖 24. FPC 原材導體 (金手指) 缺陷結構分析，(a) 是原材在光學顯微鏡平面觀察中外觀呈點狀缺陷；(b) 是掃描式電子顯微鏡的上側鳥瞰圖。

常，導致 Ni 層厚度不均，出現凹洞缺陷。圖 25 是 FPC 原材接頭端鍍層表面異常分析，由光學顯微鏡和掃描式電子顯微鏡平面觀察發現，金屬鍍層外觀表面呈皺摺狀；(c) 和 (d) 分別是光學顯微鏡和掃描式電子顯微鏡橫截面觀察，發現外觀異常原因來自於端子內部鍍鎳 (Ni) 層結構異常鬆散厚度不均，並有龜裂現象，同時鍍層異常處總厚度 62 μm 遠大於原材規格 46 μm ，建議不予上線使用。

圖 26 是燈管焊接助焊劑髒污的分析，面板點

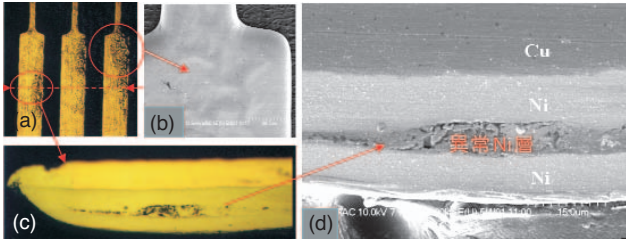


圖 25. FPC 原材接頭端鍍層表面異常分析；(a) 和 (b) 分別是光學顯微鏡和掃描式電子顯微鏡平面觀察，金屬鍍層外觀表面呈皺折狀；(c) 和 (d) 分別是光學顯微鏡和掃描式電子顯微鏡橫截面觀察。

亮後，白光缺陷都發生在面板右下側靠近燈管位置。此面板拆解後，白光區域的擴散板有類似油酯類物質髒污，此物質不會對擴散板導光板等材料造成侵蝕，可以用丙酮、石油醚等溶劑擦拭乾淨。經 FTIR 分析後，比對圖譜，此物質與焊接燈管用助焊劑原材官能基圖譜十分相似，推測此髒污物質在燈管焊接時殘留，過多的助焊劑致使面板組裝完後點亮時，燈管產生的高溫造成助焊劑沿著鐵框邊緣流動，污及擴散板及導光板，導致異常白光發生。建議協力廠商在焊接組裝燈管時避免使用過量的助焊劑，並且於焊接後確實擦拭過量的助焊劑以避免再發生殘留。

圖 27 是 TFT-LCD 面板上典型的驅動 IC 的金凸塊，(a) 是掃描式電子顯微鏡的平面觀察，(b) 是掃描式電子顯微鏡的上側鳥瞰圖。圖 28 是 TFT-LCD 驅動 IC 上的金凸塊，掃描式電子顯微鏡上側

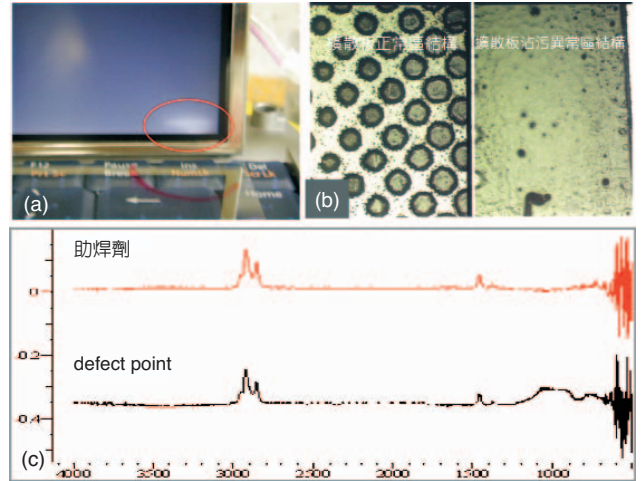


圖 26. 燈管焊接助焊劑髒污的分析，(a) 面板點亮後，白光缺陷都發生在面板右下側靠近燈管位置，(b) 面板拆解後，出現白光區域的擴散板表面有不明物髒污，(c) FTIR 分析圖譜，比對此物質與焊接燈管用助焊劑原材官能基圖譜十分相似，推測此髒污物質在燈管焊接時殘留。

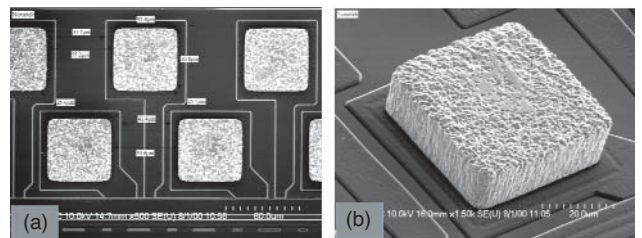


圖 27. TFT-LCD 驅動 IC 上的金凸塊，(a) 是掃描式電子顯微鏡的平面觀察；(b) 是掃描式電子顯微鏡的上側鳥瞰圖。

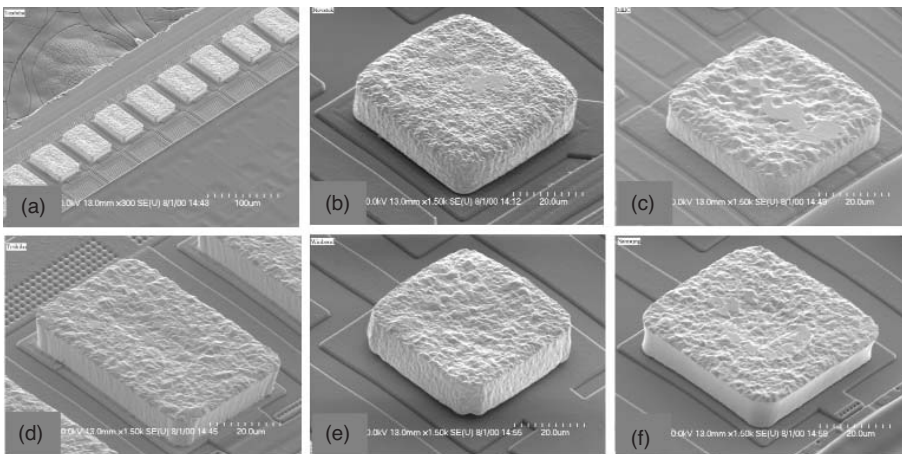


圖 28. TFT-LCD 驅動 IC 上的金凸塊，掃描式電子顯微鏡上側鳥瞰圖，(a)–(f) 是來自各 IC 供應商的金凸塊，其表面粗糙度和金凸塊側向垂直度已顯示金凸塊製程中鍍金方法和後段回火的參數控制。

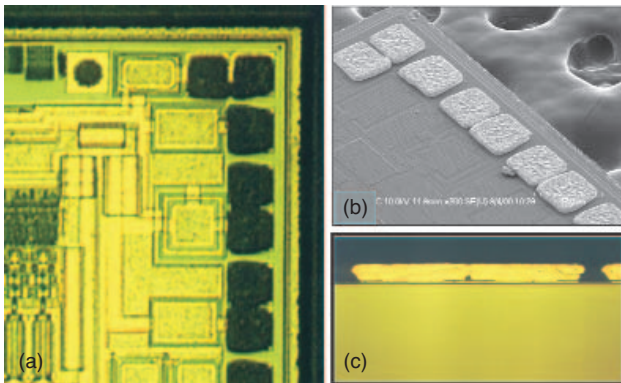


圖 29. (a) TFT-LCD 驅動 IC 的光學顯微鏡平面觀察；(b) 掃描式電子顯微鏡的上側鳥瞰圖，對金凸塊黏連的狀態更清楚的顯示；(c) 將 IC 作橫截面研磨後的光學顯微鏡觀察，可以看出金凸塊的底部並未黏連。

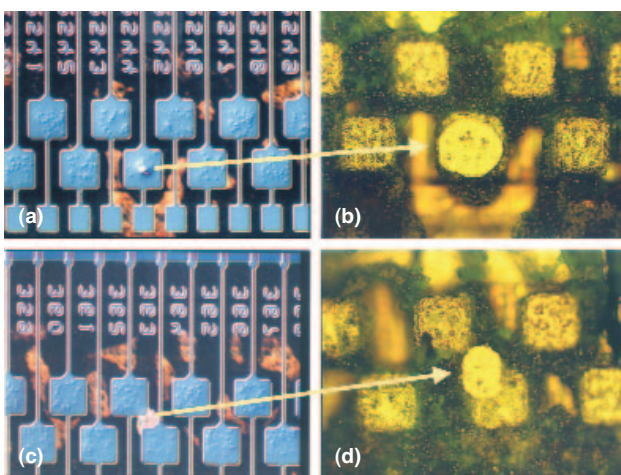


圖 30. TFT-LCD 驅動 IC 在完成 COG 壓合後的光學顯微鏡平面觀察。(a) 是從 TFT 玻璃這側觀察，在 TFT 玻璃的鋁墊下方有可疑的凸起；(b) 是在將 IC 和 TFT 玻璃剝離後，看到金凸塊上確實有異常的凸起物；(c) 也是從 TFT 玻璃這側觀察，在相鄰的鋁墊下方有可疑的金色材質；(d) 是在將 IC 和 TFT 玻璃剝離後，看到金凸塊上確實有異常的凸起物，造成相鄰的金凸塊坍塌而黏連在一起，形成短路。

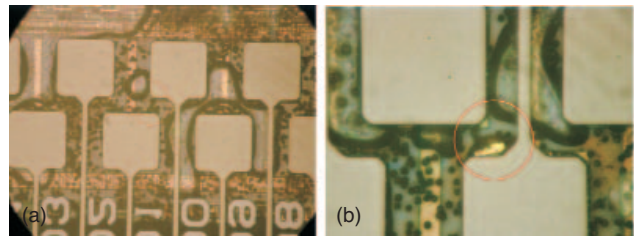


圖 31. TFT-LCD 驅動 IC 在完成 COG 壓合後，從 TFT 玻璃這側的光學顯微鏡平面觀察。(a) 是單純因 ACF 粒子聚集的金凸塊短路；(b) 是 ACF 粒子聚集合併金凸塊突出物，造成相鄰的金凸塊短路。

鳥瞰圖，來自各 IC 供應商的金凸塊，其表面粗糙度和金凸塊側向垂直度已顯示金凸塊製程中鍍金方法和後段回火的參數控制。由於一般金凸塊的厚度規格為 $15 \pm 3 \mu\text{m}$ ，必須注意的是金凸塊表面的粗糙度和平整度將使厚度的變異影響 COG 壓合製程中導電粒子 (anisotropic conducting film, ACF) 的鑲埋。圖 29 是 TFT-LCD 驅動 IC 上金凸塊製程異常的觀察，相鄰的金凸塊已黏連在一起造成短路；掃描式電子顯微鏡的上側鳥瞰圖，對金凸塊黏連的狀態更清楚的顯示；將 IC 作橫截面研磨後的光學顯微鏡觀察，可以看出金凸塊的底部並未黏連，可見金凸塊在剛形成時是好的，而是後續的高溫製程造成金凸塊坍塌而黏連在一起。這類異常金凸塊在 IC 進料時即會被退貨，無法進入生產線。

圖 30 是 TFT-LCD 驅動 IC 在完成 COG 壓合後的光學顯微鏡平面觀察，(a) 是從 TFT 玻璃這側觀察，在 TFT 玻璃的鋁墊下方有可疑的凸起；(b) 是在將 IC 和 TFT 玻璃剝離後，看到金凸塊上確實有異常的凸起物；(c) 也是從 TFT 玻璃這側觀察，在相鄰的鋁墊下方有可疑的金色材質；(d) 是在將 IC 和 TFT 玻璃剝離後，看到金凸塊上確實有異常的凸起物，造成相鄰的金凸塊坍塌而黏連在一起，形成短路。金凸塊上的凸起物雖然在 COG 壓合後不會立即造成線缺陷，但是在長時間後凸起物會逐漸將 IC 撐離玻璃，造成可靠性故障。圖 31 是 TFT-LCD 驅動 IC 在完成 COG 壓合後，因 ACF 粒子聚集造成的金凸塊短路，(a) 是單純因 ACF 粒子聚集的金凸塊短路；(b) 是 ACF 粒子聚集合併金凸塊突

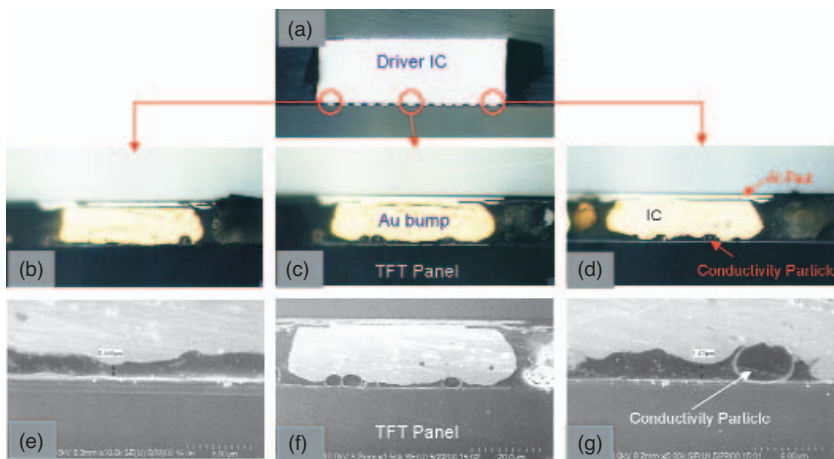


圖 32.

TFT-LCD 驅動 IC 在 COG 壓合後的橫截面觀察。(a) 光學顯微鏡對整顆 IC 的長邊觀察；(b)、(c)、(d) 前中後三處金凸塊在壓合後的狀況；(e)、(f)、(g) 掃描式電子顯微鏡的放大觀察，可以進一步看到 ACF 導電粒子和金凸塊與 TFT 玻璃的鋁墊接合的狀況。

出物，造成相鄰的金凸塊短路。圖 32 是 TFT-LCD 驅動 IC 在 COG 壓合後的平整度橫截面觀察；(a) 是光學顯微鏡對整顆 IC 的長邊觀察；(b)、(c) 及 (d) 是前中後三處金凸塊在壓合後的狀況；(e)、(f) 及 (g) 是掃描式電子顯微鏡的放大觀察，可以進一步看到 ACF 導電粒子和金凸塊與 TFT 玻璃的鋁墊接合的狀況。一般生產線的 IC 壓合後查檢是依 ACF 膠體的氣泡和彩紋作為判定的依據，如果 IC 長邊兩側的壓合平行度不佳，則經過一段時間後，也會有可靠度的問題。

五、結語

從以上各個分析案例的說明可以發現，基本的材料分析技術即可深入了解許多原材、製程和雜質污染的異常，對於真因鑑定和矯正措施的擬定，皆有極大的助益。希望藉由這些案例的分享，讓顯示

器產業的朋友們大家一起來分析找原因，切勿再嘗試錯誤，付出昂貴的品質成本，而是讓我們將研發成本花在學習寶貴的經驗上，落實技術開發與品質改善。

謝詠芬小姐為國立清華大學 材料科學與工程學系博士，現任閱康科技股份有限公司總經理。

羅鏡混先生畢業於明新科技大學化學工程學系，現任閱康科技股份有限公司資深經理。

Yong-Fen Hsieh received her Ph.D. in materials science and engineering from National Tsing-Hua University. She is currently the chairman and CEO of Materials Analysis Technology Inc.

Chin-Kun Lo received his BS in chemistry from Ming Hsin University of Science & Technology. He is currently a senior manager at Materials Analysis Technology Inc.