

高科技廠之風險與消防安全管理

／童陳芬

台灣高科技廠之發展從早期電腦製造 (PC)、半導體 (IC) 製造，至今日的面板光電產業 (TFT-LCD)，經營型態也從早期單純代工模式 (OEM) 走向設計代工 (ODM)，或更進一步發展自由品牌，甚至跨上國際舞台；至一六年為止，台灣今天高科技產業之年產值，已佔全製造業年產值之六成以上。

依科學工業園區核准入區生產製造的高科技項目而言，一共可分為六大類，即積體電路、光電產業、電腦及周邊、通訊、精密機械和生物科技；積體電路 (IC) 是半導體產品之主要成員，並且被廣泛應用於資訊、通訊、消費性和其他各式電子產品中。茲就台灣高科技產業之積體電路及光電產業之上下游產業的關聯性及其主要製造流程項目，概述如下：

積體電路：

矽晶圓廠 (長單晶、切片、研磨) 積體電路晶片製造廠 (光罩、顯影、蝕刻、氧化、擴散、離子植入、化學氣相沉積、電極金屬蒸鍍、晶片檢查) 晶片測試及封裝廠 (切割、置放、焊線、塑模) 積體電路 IC 使用者應用於資訊電腦產品、消費性及視訊產品、有線及無線通訊產品及其他應用於特殊工業電子、軍事、太空等等。

光電產業：

玻璃產業 (鎔爐) 薄膜電晶體液晶面板產業 (TFT-LCD) 包含陣列製程 Array (光罩、顯影、蝕刻、化學氣相沉積、檢測)、彩色濾光片 Color filter (光罩、顯影、蝕刻、檢測)、組立製程 CELL (貼偏光片、彩色濾光片組合、固定封膠、切割與裂件、充填液晶) 和模組 Module 製程 (Driver IC 搭載、控制電路板焊接、背光源組立、外框固定、老化測試) 模組成品組立可應用於手提電腦、液晶電視、電腦液晶顯示器或 PDA 等等。

積體電路與光電產業中之薄膜液晶顯示器 (TF-LCD)，無論是主要安裝製程、安全衛生及危害預防方式等都較為相近。茲就積體電路與薄膜液晶顯示器製造廠之無塵室特性及其潛在風險分述如下：

無塵室之特性及風險分析：

1. 產品及製程對任何細微的損害極為敏感，且大量高價值及高產能設備安裝在同一區域，風險集中易造成企業主的重大損失。
2. 製造設備使用大量危險性氣體及化學液體，若有外洩事故意外發生，將會造成人員傷亡，設備損壞或火災爆炸之危險。且在無塵室中空氣流通快速，易造成擴大損失。
3. 機台精準度要求及製程控制複雜，對地震及電力中斷或壓降均可能造成巨額損失。
4. 使用大量的塑膠製品，增加火災之危害。如耐酸鹼之機台結構部分、晶片盒、排氣風管、水管材料、包裝材料等部分為可燃性塑膠材質。
5. 部分可燃性材質之機台內部為高壓或高溫作業且有加熱電器設備，處理不當易造成火災之危害。
6. 使用高效率過濾網，將會濾除部分燃燒或過熱所產生的煙霧粒子，且空間範圍較大，一般傳統之火警探測器無法早期偵測。
7. 公共供應系統中斷，如斷電、缺水、冰水系統或廠務設備損壞時，亦可能造成重大營業中斷停工損失。

為降低半導體廠及TF-LCD液晶面板廠之風險，其安全及防火工程設計理念應達到下列各項國際安全標準規範：

1. 建築物以防火結構為主。透過不燃材料的選用，減少可燃性材質存在，已達到本質安全及防火區隔的要求。良好的防火區劃、防火披覆、防火門、防火填塞，將可使單一次意外事故的損失降到最低。
2. 無塵室之火警探測系統應採用符合美國消防協會 (NFPA 318) 要求之極早期偵符式探測系統 (VESDA)，如此能及早發現火災區域並控制火及煙的擴散。運用有效排煙系統，防煙垂臂區劃設計將煙侷限於起火區，如此可減少財產損失並可提供人命安全避難所需的時間。
3. 符合國際標準 (UL/FM) 之消防安全設計：
 - (a) 採用濕管式快速反應型之自動灑水系統 (NFPA 13) 及耐震設計。

- (b) 回風管道內配置極早期偵煙系統 (VESDA)。
 - (c) 定址式火警探測器及緊急排煙系統之設置。
 - (d) 中央監控火警系統及緊急應變計劃。
 - (e) 電氣設施、電腦機房及危險性製程機台內之一氧化碳滅火系統。
 - (f) 排氣風管選用金屬管材質設計。
 - (g) 配置高標準數量之二氧化碳手提滅火器。
 - (h) 各項消防設施及配件應選擇符合國際認證的產品 (如UL/FM list)。
4. 消除公共供應系統之瓶頸設備。主要供應系統設備應有備用系統設計，不會因單一設備損壞造成生產中斷、營運損失。
5. 濕式水洗台 wet bench 因有腐蝕性液體存在，故其結構多為可燃性塑膠材質，為降低其火災發生之機率，減少熱釋放率及煙產生率，其可燃性材質之機台結構應儘可能使用金屬材質或符合 FM 認證之材料 (如 FM4910, FM4922 認證的產品)
6. 各系統設備之保養及安全維護應依原廠商及美國消防協會 (NFPA) 之規定項目及安全檢查頻率施作。
- 由上可知，高科技廠有火災、煙燻、地震、爆炸、化學品洩漏、停電、重要設備損害營業中斷、墜落工安及環保事故等風險；這些高科技產業的技術發展迅速、市場變化快速、生產流程及設備需配合多變的客戶需求及國際大廠的競爭等等，使得高科技產業充滿高度危險性、不確定性及競爭性。
- 一般而言，高科技廠的投保金額高達數百億、甚至上千億元，若再加上投保營業中斷保險，其保險安排絕非單一保險公司所能承接，往往需透過國際再保險公司之承接來分散風險；近年來因再保險市場價格及承接意願影響，各廠商之自負額均提高至上億元，或超過十億元，亦即是自留風險增加。
- 為全面降低高科技廠之財產及營業中斷風險，除擴大原有之保險範圍外，應透過保險公司及保險經紀人公司之風險管理顧問之協助，確實做好廠內之風險管理及損害防阻的工作，以達到國際安全標準，有效降低因意外事故而發生之整體損失，亦是企業穩定成長及永續經營之必要條件。
- (本文作者：聯邦產險經理)