

(二)光電產業製程廢氣處理設備洗滌塔之危害評估

一、光電產業製程廢氣處理機制

高科技產業中的明星產業---光電產業，其製程中光蝕刻及顯影製造技術與半導體製程相似。製程中依照產品功能的要求來進行物理氣相沈積(Physical Vapor Deposition)、化學氣相沈積(Cheical Vapor Deposition)、蝕刻(Etching)、微影(Photolithography)、清洗(Clean)與擴散(Diffuse)等程序。這些產生之有害空氣污染物包含異丙醇、二甲苯、丙酮等揮發性有機物，以及氫氟酸、硝酸、硫酸、鹽酸、氨等無機酸鹼。此外，還包括毒性氣體，如PH₃及AsH₃等。故廢氣處理之議題除了必須符合法規排放標準外，還需考量製程上使用者之風險認知程度。現今大多以濕式洗滌塔來處理酸鹼廢氣及活性碳吸附塔去除揮發性有機污染物(VOC)。

目前僅有台灣與美國有針對半導體產業或光電產業所排放之廢氣進行管制，其他國家並未針對這兩種產業進行廢氣的管制。光電產業之管制方法相似於「半導體製造業空氣污染管制及排放標準」，即以防制效率、最大排放總量或空污防制設備之操作條件與設計規範來要求，圖2.10為典型之液晶顯示器(Liquid Crystal Display, LCD)製造流程，

表2.4 為空污防制設備操作設施條件與設計規範

操作條件	法規標準
潤濕因子(m ² /hr) *	> 0.15
設備洗滌循環水槽之pH值	> 8
填充物比表面積(m ² /m ³): **	> 120
填充段空塔滯留時間(sec)	> 0.75

*洗滌循環水量/(填充物比表面積×洗滌塔填充段水平截面積)

**濕式洗滌設備之填充物單位體積內所能提供之氣液接觸面積。

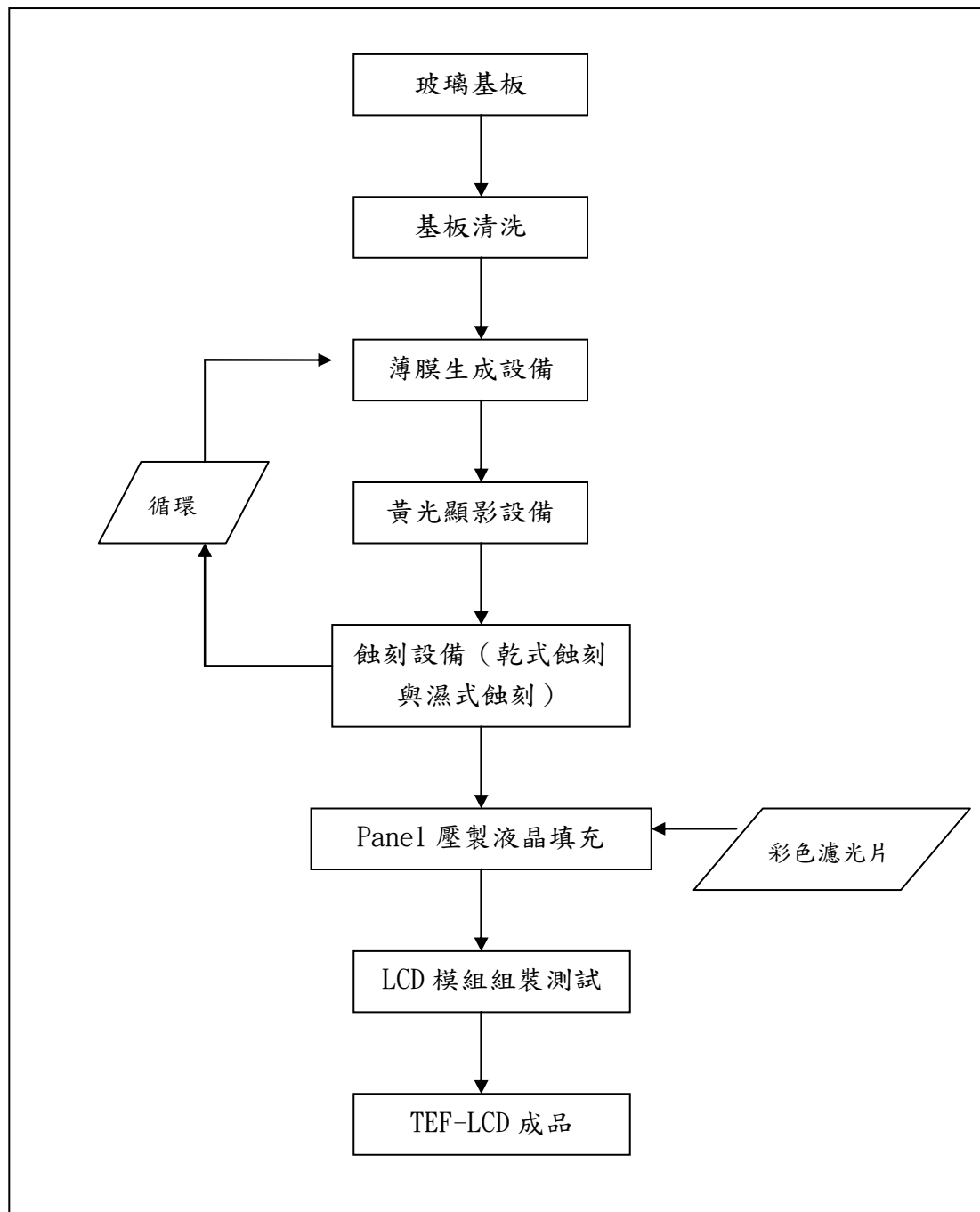


圖2.10 光電產業液晶顯示器製造流程圖

二、廢氣處理設備洗滌塔

2-1 洗滌塔基本構造(Cooper and Alley, 1998)

◆ 分散器(Liquid distributor)

主要用來使洗滌液均勻分散於塔內，使其達到良好的之質傳效果。

◆ 填充物(Packing Material)

增加液體與氣流之接觸面積，進而增加其反應之面積。

◆ 填充物料阻流器(Packing Restrainers)

直立式的洗滌塔中，廢氣流速過高時可能會使填充物上浮，因此可使用較重之填充物料阻流器置於填充物料上方防止其浮起。

◆ 洗滌塔外殼(Shell)

注意的是防腐蝕的效果最為重要。

◆ 除霧裝置(Demist)

排放口含有大量的水汽造成粒狀污染物的污染，可以使用一篩子對於水滴進行篩除。

◆ 填充物料支撐器(Packing Supports)

目的為防止填充物料掉落至洗滌塔之貯水槽中。

2-2 尾氣減量技術---洗滌塔類別

美國sematech 協會將目前半導體及光電業尾氣處理技術共分成四種：

◆ **Dry scrubber (乾式化學吸收技術)**

利用觸媒或吸收劑在常壓及常溫下將尾氣吸收並加以破壞，常用的化學吸附材料為乾式的鹼劑和氧化劑，其主要成分為活性碳、氧化銅、氧化鋅、氧化錳及氧化鐵。

◆ **Hot chemical bed/wet scrubbing (觸媒焚化後洗滌技術)**

利用觸媒及焚化將尾氣破壞，但會產生微粒及強酸，需加裝洗滌塔降溫、去除酸及微粒。

◆ **thermal (burn) /wet scrubbing (高溫焚化後洗滌技術)**

處理方式同觸媒焚化技術，不同之處在於其需要較高之溫度，並且會產生微小金屬微粒需另以CDO系統處理，且有高溫易燃之風險。

◆ **Wet scrubbing (濕式氧化洗滌技術)**

利用洗滌塔在常壓及常溫下將尾氣吸收並加以破壞。只能處理部分毒性氣體，因部分氣體難溶於水，處理效率不佳。

2-3 尾氣處理設備之風險

洗滌塔因其處理介質不同及能量需求而產生環境上所必須面臨的危害問題。本文將依據半導體協會制訂之風險評估法對應相關之風險議題，以機械性的危險、電氣的危險、熱的危險等相關危險要素來做說明。

表2.5 各式洗滌器之風險地圖

危害程度 風險	Dry scrubber	Hot chemical bed	thermal/wet scrubbing	Wet scrubbing
機械性的危險	Low Risk			
電氣的危險	吸收劑處理後之尾氣濃度檢知、氣體洩漏檢知	溫度過熱保護及溫度檢知		電氣接觸
熱的危險	常溫Low Risk	人員接觸防護及溫度過熱電器保護		常溫Low Risk
機器所處理或使用的材料及物質的危險	依處理不同氣體而選用適當之吸收劑及吸收劑更換頻率	觸媒、廢水及金屬微粒	觸媒、廢水及金屬微粒CDO處理	廢水
機器的設計忽視人因工程的法則所引起的危險	維修更換耗材或保養時須有適當之程序			
意外的啟動、意外的超限運轉或超速	動力移除後之再恢復，需處理過渡氣體、廠務備份廢氣處理機制、吸收劑失效、尾氣濃度檢知	動力移除後之再恢復需處理過渡氣體、廠務備份廢氣處理機制、加熱溫度不足、安全迴路監控功能保護		動力移除後之再恢復，需處理過渡氣體、廠務備份廢氣處理機制、廢水PH值檢知

三、洗滌塔適用氣體處理及防範機制

PFCs現有之減量技術大約有三種；製程改善（製程中PFC的利用率提升外和採用替代化學物）、回收再利用和管末處理，雖然管末處理並不是最佳的選擇，但目前卻是處理PFCs排放最成熟且最經濟有效的方法。對於台灣島內高科技發展所必須面臨的空氣品質是未來必須且具體的規劃，如何在經濟與環境中做最適當考量也是重要課題。

對於業者使用高危害性的機台也應具備環境風險評估意識，並確實落實於廠內環境之建構；相關研究單位也須提供相關之資料成立知識庫，不僅配合環境法令也達到實際環境保護之目的。