

印刷電路板業廢棄物處理與再利用現況

印刷電路板 (Printed Circuit Board ; PCB) 是結合電子、機械、化工材料等眾多領域之基礎產品，用途涵蓋範圍相當廣泛，此製造業生產線冗長，製造過程複雜且使用多種化學原料，所產生之固體廢棄物及廢液種類繁多，由於部分仍具經濟價值及資源化潛力，因此91年度經濟部工業局特針對印刷電路板業兩家工廠進行廠內評估及廢棄物再利用等相關輔導工作。其輔導工作重點包括「產業特性分析及統計其廢棄物產生量」、「協助進行廠內評估及輔導」、「輔導規劃設置廢棄物再利用設施或系統」等，現依輔導工作結果與心得，摘要重點分述如下：

一、製程概述及污染源

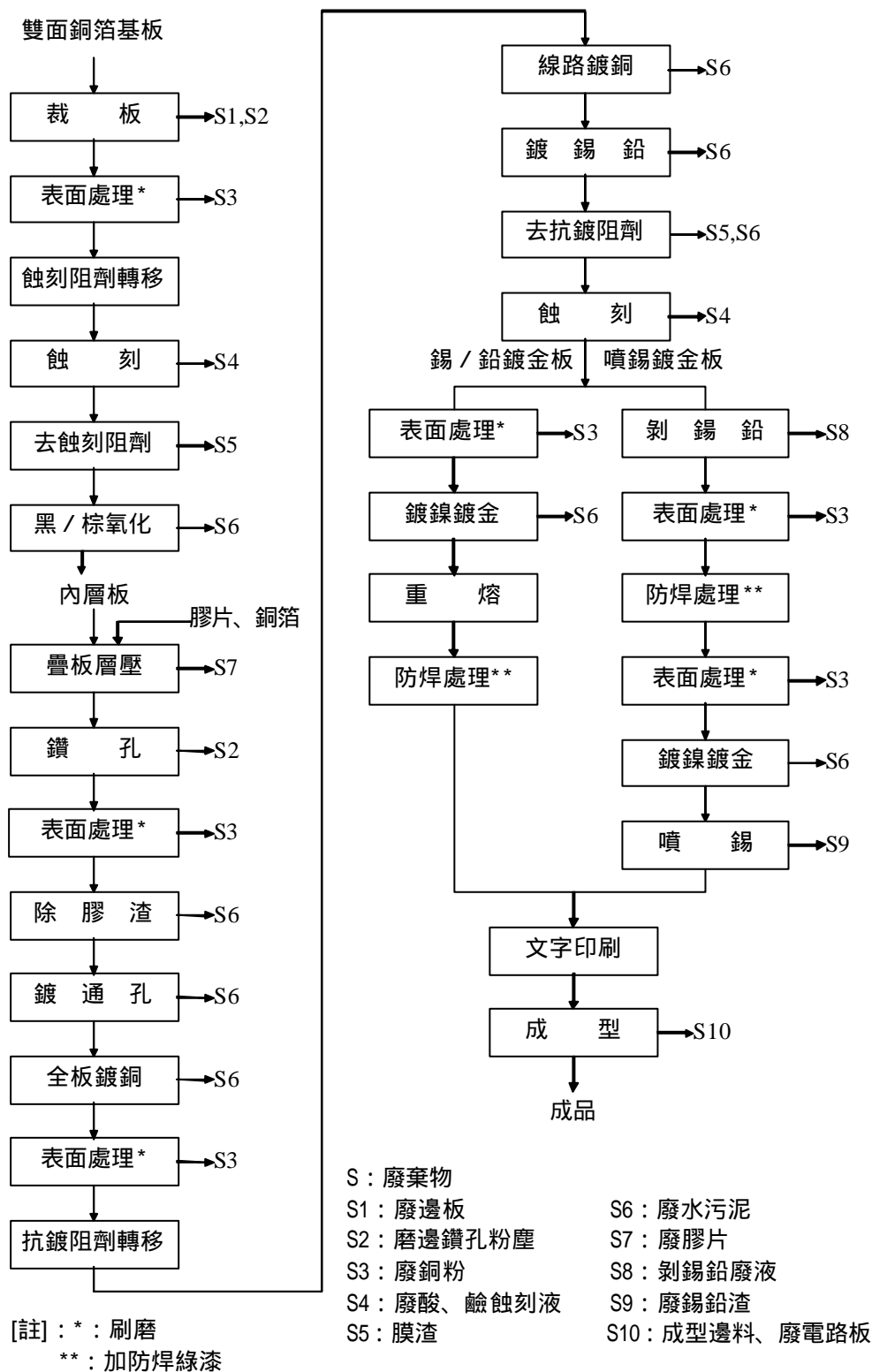
國內電路板製造廠由於各廠大小、型態、生產方向及硬體規模不盡相同，在製造流程上亦有所差異，依其產品型態及層次可分為硬式、軟式單面板、雙面板及多層板，而軟式電路板製造方式大致同於硬板，以下即以製造過程較為複雜且生產量較大宗之多層板說明製造流程及其廢棄物產生源(如圖一所示)。

多層板製程包含內層及外層線路的製作，雙面銅箔基板為多層板主要的內層材料，另配合膠片及銅箔與完成導體線路製作的內層板進行疊板壓合以形成多層板，製程所產生之廢棄物，主要計有裁板、成型、包裝單元產生之廢板及邊料；內層蝕刻產生之廢酸性蝕刻液；剝膜單元產生之膜渣；壓層單元產生之廢膠片；刷磨單元產生之廢銅粉；外層蝕刻產生之廢鹼性蝕刻液；剝錫鉛單元產生之剝錫鉛廢液；噴錫鉛單元所產生之廢錫鉛渣；廢水處理產生之污泥等。

二、廢棄物產生量推估及處理現況

廢棄物產生量之多寡與經濟是否景氣有著相當之關聯性，因此在推估廢棄物產生量前必須對於各類產品的生產狀況加以瞭解，故蒐集相關計畫，如：90年度行政院環保署「事業廢棄物查核輔導計畫」、台灣電路板協會「電路板業廢棄物清理現況調查與研訂改善因應對策計畫」所推得之產出因子(廢棄物產生量/單位產品產生量)後，再將各廢棄物之產出因子乘上90年電路板產量，以推估印刷電路板業各類廢棄物產生量如表一，由表一可知印刷電路板業廢棄物產生量以廢板邊料、含銅重金屬污泥、廢酸鹼性蝕刻液為大宗，其中廢板邊料及含銅重金屬污泥多數採自行或委託

清除機構輸出至國外處理，部分則委託國內處理機構或再利用機構處理；而廢鹼性蝕刻液則委託處理機構或再利用機構以酸溶法或萃取法處理；廢酸性蝕刻廢液主要則委託再利用機構或處理機構以置換法、中和氧化還原方式回收再利用，其他廢棄物之處理現況亦彙整於表一。



圖一 典型多層板製造流程及廢棄物產生源

表一、印刷電路板業主要廢棄物產生量推估與處理現況

廢棄物性質	廢棄物種類	90年廢棄物產生量推估(公噸/年)			處理方式
		單面板	雙面板	多層板	
一般事業廢棄物	廢膠片	-	151	1,334	委託處理機構處理
	廢銅粉	8	36	290	原料供應商回收或售予廢金屬回收商
	廢錫鉛渣	91	47	1,015	原料供應商回收或委託再利用機構再利用
	膜渣	-	392	2,900	委託處理機構處理處置
有害事業廢棄物	剝錫鉛廢液	-	6,014	23,209	納入廢水處理廠或委託再利用機構再利用
	含銅重金屬污泥	1,017	6,956	76,322	境外處理、委託處理機構處理或再利用機構再利用
	廢酸性蝕刻液	8,364	-	39,332	委託處理機構處理或再利用機構再利用
	廢鹼性蝕刻液	-	36,522	38,707	委託處理機構處理或再利用機構再利用
	廢電路板	1,582	1,387	20,758	境外處理、委託處理機構處理或再利用機構再利用

註：廢棄物產生量推估係依據台灣電路板協會提供 90 年多層板產量為 312,156 千 ft²、雙面板產量為 38,750 千 ft²、單面板產量為 75,348 千 ft² 進行推估。

三、廢棄物處理遭遇問題分析

電路板廠所產生之廢棄物目前處理管道大都暢通，惟部分極具資源化潛力之廢液或廢棄物因以納入廢水處理廠處理或採境外處理，造成電路板廠處理成本之浪費，以下即以剝錫鉛廢液、廢錫鉛渣、含銅重金屬污泥及廢板邊料四類廢棄物處理所遭遇之問題進行分析。

剝錫鉛廢液由於含有高濃度的酸、氧化劑與界面活性劑，腐蝕性與毒性均相當高，工廠將此股廢液直接送入廠內的廢水處理系統，經過酸鹼中和沈澱分離重金屬成分後，即予以排放，所產生的污泥含有大量錫、鉛以及氟化物，如此直接處理不但增加污泥產生量且浪費了大量額外添加之化學藥品，另部分工廠委託原料供應商逆向回收，然其回收技術未明，因此恐將是另一污染源。

廢錫鉛渣成分為錫佔 63%、鉛佔 37%，其成分皆具資源化價值，多數電路板廠以廢單一金屬料名義回收，或委託錫錠之供應商回收，其回收技術不明，此皆為電路板工廠廢棄物處理上之最大問題所在。

除上述較難處理之剝錫鉛廢液、廢錫鉛渣外，占電路板廠廢棄物處理成本比例較大之含銅重金屬污泥，由於多數工廠採專案輸出方式，運往美國處理，然運輸成本使含銅重金屬污泥產生之回收價值大打折扣，而廢板邊料長久以來輸出至大陸處理，惟受限大陸政策調整，環保法令愈趨嚴格，未來處理管道恐受限或被迫中斷，

且為因應巴塞爾公約之管制，發展再利用替代方案，方為長久之計。

四、推動廢棄物再利用

91 年度 2 家印刷電路板廠廢棄物再利用之輔導，以含銅重金屬污泥、剝錫鉛廢液及廢錫鉛渣等三類廢棄物為推動重點，由於此三類廢棄物國內已設有專業回收再利用工廠，其中含銅重金屬污泥再利用方式係以氧化還原方式回收金屬銅；廢錫鉛渣以高溫加熱熔融方式製成錫鉛合金錠；而剝錫鉛廢液則採選擇性電解回收方式，將剝錫鉛廢液再生為剝錫鉛新液，因此於推動過程中則積極促成輔導廠朝事業廢棄物個通案再利用許可方向進行，以解決輔導廠所遭遇之問題。

在國內相關業者及經濟部工業局努力下，電路板業廢棄物處理已漸朝向資源化且合法化之方式進行，除提供電路板廠多一種處理選擇外，亦大大減輕過去不合法處理之風險。除上述積極推動資源化處理之廢棄物外，剝掛架過程中所產生之硝酸銅廢液、微蝕單元產生之微蝕廢液、噴錫單元所產生之助焊劑廢液等皆為未來推動資源化之重點，其相關資源化技術之開發，是未來產、官、學、研等單位極需努力突破之課題。 ◆

【財團法人台灣綠色生產力基金會專案部工程師 鄭淑芬】