

膠合紙帶剝離機機構設計研製

王士榮／南亞技術學院 機械工程系 副教授

有關膠合玻璃紙帶剝離技術處理之環保問題，除了因設備需求度相當高之外，台灣境內絕大部分業者都以人力方式將紙帶剝離，其加工速度慢，無法符合業界要求，使得業界在生產營運上遇到了困難，而若以目前所研發之紙帶剝離機因機器性能限制，將無法符合成本效益。玻璃紙帶剝離機的設計與分析上，風刀熱傳設計問題是一項重要的課題，因為其熱傳遞特性將直接影響到紙帶剝離尺寸與速度。設計可靠且經濟的紙帶剝離機為研究對象，使用模擬分析軟體FLUENT 5.5模擬膠帶的溫度分佈情形，為了解析熱傳問題，本計劃以所研發且自製之紙帶剝離機為研究對象再利用分析所得之數據將用於紙帶剝離機製程設計之參考，期能達成提高產品良率。

關鍵字：紙帶剝離機、溫度分佈

1. 前言

電子零件製造用工程膠膜提供在電腦、手機零件等所使用的積層陶瓷電容器製造上不可或缺的工程膠膜，為一種平滑性、耐熱性都優異的高品質鍍層膠膜，例如多層陶瓷電容專用保護膠帶，而其主要應用於印刷電路板上，即在印刷電路板上貼上保護膠帶，接著植入陶瓷電容後再進行浸銀作業【1】而晶圓背面的切割工程中所使用的黏著膠膜是以保護晶圓不破片為目的，切斷描繪有回路的晶圓時，固定晶圓而不使晶片飛濺切割膠帶是不能缺少的。最近，積層晶片加工時所使用的模組貼合膠膜市場也擴大了，其功用就是貼合積層晶片，藉由絕妙的黏貼強度與切割、貼上、分離的黏著技術，在微小物品製造過程中是不可或缺的。

相關晶圓膠帶剝除理想條件須達到一、採用理想的 180° 剝除方式：從晶圓上剝除表面保護膠帶。剝除膠帶時施於晶圓的壓力抑制到最小的關係，亦適用於薄型晶圓的處理。二、降低對晶圓回路面的傷害：剝除表面保護膠帶時所使用的離型膜，是以熱壓方式貼在晶圓外圍 3mm 以內的表面保護膠帶上，所以能減低貼合離型膜時對晶圓回路面的損傷及殘膠等問題。【2】曾對試件底材厚度與薄膜厚度等製程參數進行討論，發現底材厚度愈小、薄膜厚度愈大其薄膜愈容易剝離，而底材厚度愈大、薄膜厚度愈大其薄膜剝

離範圍愈大。玻璃紙的利用已日漸穩定了，但是「膠合玻璃紙」內的膠帶，卻有回收業者稱為「禁忌品」的棘手物質存在，那是含有膠黏紙袋內面的玻璃紙。此為大多數PCB業者是以視為資源耗材為前提，因回收處理必須將貼紙部份撕除之後再回收，貼紙的原材料除了紙之外，還混入了壓克力樹脂的黏著劑、剝離紙、剝離膠膜等不純物質且不易處理。然而市面上所生產之不乾膠自動標籤剝離機之機型所強調的是針對不乾膠標籤貼紙之剝離及黏貼並非運用於專業上之保護膠帶。另有運用於精密機器用零件相關黏著膠帶「覆蓋膠膜」極薄的陶瓷紙，陶瓷紙是在覆蓋膠膜上塗上膏狀的「泥」，再使其加熱乾燥，就像是我們自行製作蛋糕時使用的燒烤紙一樣，加熱完覆蓋膠膜後再將其撕開即可。目前台灣受限於電子資源回收業者產業規模及相關研發人力之不足使得加工量產速度不及大量生產之需求。此設備之設計重點為資源回收業全新挑戰及創舉。

本研究所研發之玻璃紙帶剝離機設備，除了因應資源環保需求之外最主要研發優點就在於控制溫度之調節力高，將來可滿足長時間不間斷的生產，以及因應未來不同膠合材料之需要，在未來PCB產業持續生產大量高階化產品為主之趨勢時，皆能符合PCB面板製造商及資源回收商之要求。

2. 設計流程與步驟

主要結構設計及量測系統做一說明【3】

2-1 加熱器的選擇

在許多情況下，加熱器的加熱功率決定於被加熱物體的形狀及大小而且決定於加熱器的長度與加熱功率的關係。例如IR加熱器被製成有兩種反射器—拋物線型及橢圓型。拋物面反射鏡通常被用來加熱平板物質。拋物面反射鏡由於具有較少的分光(dispersion)，從吸收的觀點來看，比橢圓反射鏡有較好的輻射角度。另外的優點是加熱器與被加熱間的距離較不那麼決定性。橢圓反射鏡能被應用於平板的區域加熱。在16mm的距離時，其提供一線性的聚焦特性。橢圓及拋物面的反射器均可以用來加熱圓柱物體。一個相當有用的指導原則是如果該物體的直徑小於反射器開口的寬度，應該選擇橢圓反射器，在其他情況應選擇拋物面反射器。在許多情況下，IR加熱器的加熱功率決定於被加熱物體的形狀及大小而且決定於加熱器的長度與加熱功率的關係，如表1所示。

(表1) 加熱器的長度與加熱功率的關係

電熱絲長度 (mm)	電壓(V)	功率 (W)	電熱絲單位長度之功率 (w/cm)	單位面積之功率 (w/cm ²)
140	110-130	500	35.7	40
270	220-250	1000	37.0	51

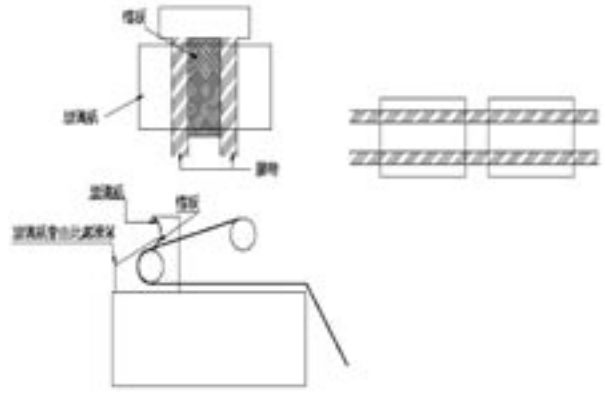
2-2 溫度的測量

加熱爐體內的空氣可被短波的熱輻射加熱所升高的溫度，或是在熱風爐裡由量測到空氣的溫度看成是被加熱物的溫度。然而，若在IR加熱爐裡，被加熱物體的溫度可以直接經由輻射量測(非接觸式量測)或經由接觸量測(例如溫度計)被加熱物體的溫度。此外；要決定某一參考物體內的溫度是可能的，假如此參考物體的吸收容量與被加熱物相同，而且與被加熱物體曝露於同樣的輻射強度之環境下。

2-3 架構設計(Frames) 如圖1所示

在正常情況下，IR加熱器不應該被安放於與輸送帶方向平行的情形。因為這樣的安排會造成被加熱物有條狀的溫度分佈。然而當被加熱物能迅速把吸收的輻射能傳到各地方時，以及在加熱期間溫度的均勻性並不是如此重要的情況下，可以作平行於輸送帶方向的安排。而適當的位置須根據不同的情況來決定。另一種可行性為將IR加熱器與輸送帶方向以垂直的方向安裝，為得較均勻的輻射強度分佈，以垂直方向安裝的設計與相夾某一角度的設計比起來有加熱器無法被密緻的

放在一起而減低了表面的功率的限制。而且同時很難改變加熱的寬度。



(圖1) 膠合玻璃紙帶機結構設計圖

以下說明實驗流程與相關步驟：

- (1) 剝離機工作流程、設備規格與結構初步設計
 - a. 膠合玻璃紙帶剝離機工作流程、及各操作單元空間配置設計完成。
 - b. 結構圖面設計設計完成。
 - c. 主要動力機件品項與規格設計完成。
- (2) 各操作單元設計與動力分析
 - a. 各操作單元設計細部結構圖與零組件規格設計完成。
 - b. 各操作單元管線配置與控制流路圖設計規劃。
 - c. 各操作單元分段測試。
- (3) 各操作單元(含分離模具)試製及組裝
 - a. 骨架製作加工完成。
 - b. 各操作單元組合完成率。
 - c. 設備組裝完成。
 - d. 電控配盤與佈線完成。
- (4) 開機與模擬生產條件測試
 - a. 控制功能測試項目完成。
 - b. 依分析數據操作設備試機結果修正。
 - c. 異常處置。
- (5) 穩定性與耐久性驗證

3. 結果與討論

基於從事膠合玻璃紙研究多年的經驗，鑑於現有膠合玻璃紙使用後，其玻璃紙與膠帶剝離對業界所帶來的困擾，乃積極加以突破，期能提供一藉由熱風機之溫度傳遞效果而使黏結的玻璃紙與膠帶脫離，以符合使用者回收的需求。乃積極加以研究、設計及改變，終得本創作之產生。本創作之主要目的，乃在提供一種藉由熱風機之溫度傳遞效果而使黏結的玻璃紙與膠帶脫離，且藉由擋板的阻擋，而使玻璃紙與膠帶剝離並得以回收之膠合玻璃紙帶剝離機者。

本研究主要係於機台之一側固設一置放輥

輪，以提供回收的膠黏紙帶置放，而於該機台上方則設置有一支撐輥輪及一卷收輥輪，而該支撐輥輪及一卷收輥輪間設置一擋板，而該機台則可固設一熱風機，該熱風機係橫向設置於機台上，如此，將回收成捆狀之膠黏紙帶的一端可經由機台底端穿越並跨越支撐輥輪，並由捲收輥輪的捲收，且受橫向設置於機台上的熱風機藉由溫度的傳遞，而使黏結的玻璃紙與膠帶得以分離，而該膠帶受捲收輥輪的捲收，而使玻璃紙得以隨之帶動前進，並受擋板的阻擋，進而使其與膠帶剝離並回收者。

3-1 實施方式

以下，就本設計之結構、特徵及其使用功效，配合圖式及較佳實施例詳細說明如后：請參閱圖2(a)~圖2(b)所示者，其中，本創作之膠合玻璃紙帶剝離機者，其主要係於機台1之一側固設一置放輥輪2，以提供回收的膠黏紙帶(如圖2c)置放，而於該機台1上方則設置有一支撐輥輪3及一卷收輥輪4，而該支撐輥輪3及一卷收輥輪4間設置一擋板5，該擋板5的前端為一弧形端51，該弧形端51恰可位於支撐輥輪3的上緣，且該弧形端51之最大寬度係小於二膠帶間的距離，而該機台1則可固設一熱風機6，該熱風機6係橫向設置於機台1上。

如是結構者，將回收成捆狀之膠黏紙帶置放於置放輥輪2上，並使該膠黏紙帶的一端可經由機台1底端穿越並跨越支撐輥輪3，啟動捲收輥輪4，並由捲收輥輪4的捲收(該支撐輥輪3與捲收輥輪4係經由馬達帶動皮帶輪而轉動)，此時，一併啟動該熱風機6，使橫向設置於機台1上的熱風機6藉由溫度的傳遞，而使黏結的玻璃紙71與膠帶72得以分離，而該膠帶72受捲收輥輪4的捲收，而使玻璃紙71得以隨之帶動前進，並受擋板5的阻擋，進而使其與膠帶72剝離，且受該擋板5前端位於支撐輥輪3的上緣的弧形端51導引而回收者。另，該熱風機的溫度傳遞效果的參數，可

依膠黏紙帶的種類及大小而調整者。上述本創作僅以最佳實施例作舉例說明，對熟悉該項技藝之人員，當可進行各變化實施，惟此變化實施，均包括在本設計之精神及範疇內。綜上所述，本設計藉由熱風機之溫度傳遞效果而使黏結的玻璃紙與膠帶脫離，且藉由擋板的阻擋，而使玻璃紙與膠帶剝離並得以回收，已具體達成結構的改變及功效的增進。

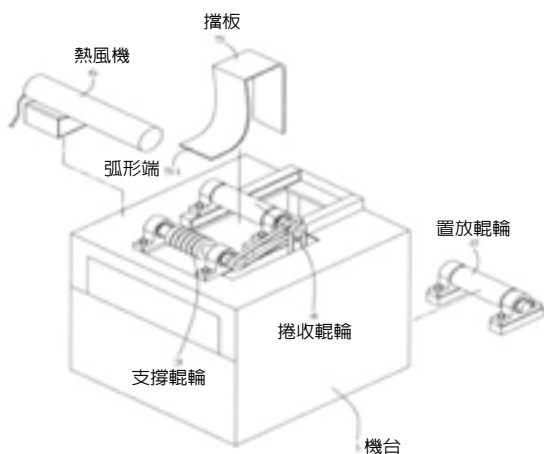
3-2 各操作單元管線配置與控制流路圖設計規劃。(如圖3所示)



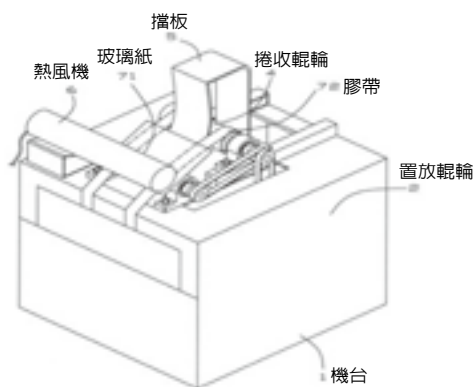
(圖3) 管線配置與控制流路圖設計

3-3 膠帶熱傳分析說明【4】

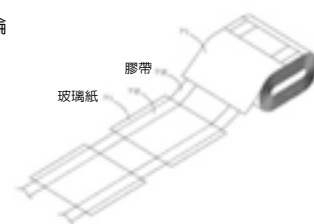
利用模擬分析軟體FLUENT 5.5 模擬加熱器之熱傳導分析即可進行模擬在某參數條件下，因加熱器與膠帶間所產生之熱傳遞量如圖4所示；以模擬之方式可找尋出最適當的熱風溫度與出風口的熱風流量及流速與膠帶間最佳的脫料參數；在模擬中需考慮多方面的參數設定，如熱風量、馬達帶料的速度、膠帶的熱傳導皆是考慮因素。



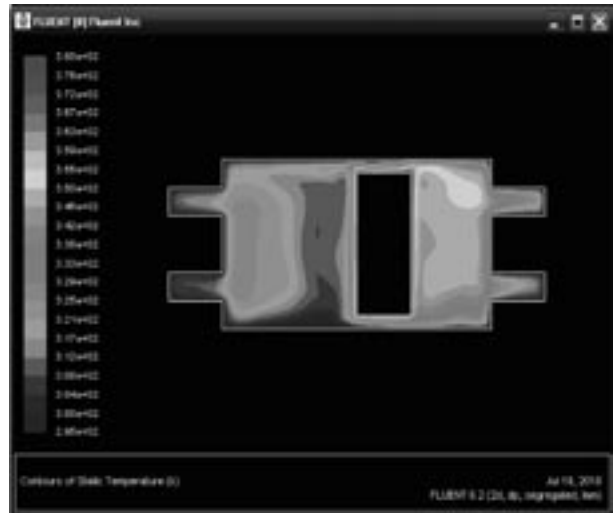
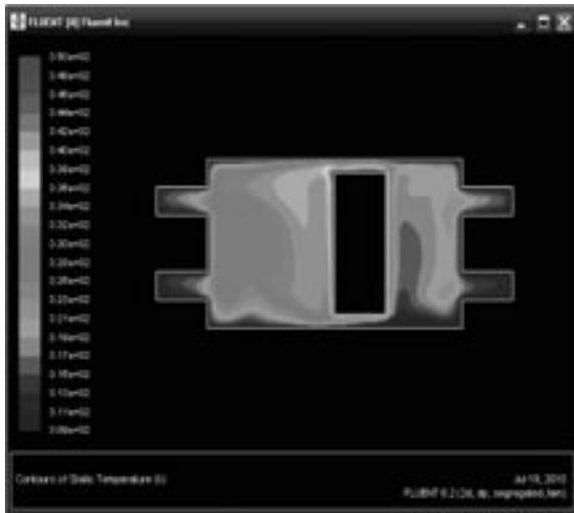
(圖2a) 膠合玻璃紙帶機結構設備組立圖



(圖2b) 膠合玻璃紙帶機結構設備組立圖



(圖2c) 膠合玻璃紙帶



(圖4) 膠帶溫度分析

4. 結論

- (1) 不同膠合黏度強弱程度亦會影響風刀出風口分布密度、噴氣角度、流量/流速與出風溫度設計，風刀之設計需配合黏度變化方能維持加工後膠帶表面平整度。
- (2) 溫度的提升與驟降對膠合玻璃紙與紙帶之品質影響很大，若控制不當將造成裂解、變形或材質變質；溫度太低，則會影響紙帶無法分離導致破裂、拉扯等形態。

- (3) 剝離過程中會產生一般撕裂缺陷主要原因，包含馬達速度與膠合紙帶之黏度(Viscosity)、拉拖曳力(Viscous Drag Force)和剝離模具形狀之張力與時間調配、溫度設定高低等。
- (4) 本研究之完成可協助業者突破國內外高效率回收加工技術之基礎，針對變數建立自主性與標準化之研發技術，了解具溫度控制與剝離製程對品質性能之影響。

致謝

本論文為九十九年度教育部產業園區產學合作計畫編號：Q9902之計畫，由於教育部的支持，使本計畫得以順利進行，特此致上感謝之意。

參考文獻

1. S.L. Chiu and T.H. Lin., Breakup of Compound Liquid Jets under Periodic Excitation at Small Core-to-Shell Mass Ratios, Journal of the Chinese Institute of Engineers, Vol.31, No., 20081, pp.1
2. 馮景如,積層陶瓷電容保護膠帶之產品製程能力分析,碩士論文·逢甲大學,台中,台灣,2004
3. 魏燦富,雷射引發薄膜剝離機制研究,碩士論文,國立成功大學·台南,台灣,2003
4. 台灣區黏性膠帶工業同業公會 “膠帶公會簡訊·第二十天