



高值化的電子級化學品

華銀徵信室 徐佳莉

化工業是一個規模龐大的產業，相較於當前眾所矚目的「兩兆雙星」產業---半導體與影像顯示器產業，化工業早在2000年產值已逾兆元。

回顧國內化工業的發展歷史，過去在經歷了1970年代的石油危機之後，因化工產品與紡織、建築、塑橡膠等民生工業息息相關，故突顯出該業的重要，國內生產者自此不斷擴產，對於該類基礎大宗化學品的進口量逐漸降低，國內化學工業因而蓬勃發展。而後隨著國內產業轉型，資訊相關產業迅速發展成為經濟重心，又環保意識抬頭，國內勞力、土地成本提高，漸喪失建廠生產的競爭力，於是，國內化工業的發展轉趨侷限。觀察國際化工趨勢可以瞭解，由通用的大宗化學品走向精密高值化學品是成功的關鍵，故我國朝高值化的化工產品發展已成為當前該業持續經營的轉機。

所謂高值化的化工產品，係指針對個別產業提供切合其需要的特用化學物質，電子、光電、通訊、生物都是化工業深具發展潛力的領域，藉由異業整合，才能使化工業的進入門檻提高，後續競爭者難以抗衡。以半導

體與液晶薄膜顯示面板(TFT-LCD)之特用電子級化學品來說，雖只佔下游客戶成本結構的一小部份，但因對產品表現具關鍵影響，故使電子級化學品能享有量少價高的高附加價值。以下就以電子級化學品為論述的重心。

一、何謂「電子級化學品」

電子級化學品乃藉助化學品固有的化學特性，主要為電子產品進行微影、蝕刻與清洗等動作，應用的領域以印刷電路板、半導體與液晶薄膜顯示面板為大宗，其中尤以半導體與液晶薄膜顯示面板對高純度的電子級化學品要求最為嚴格，以避免其中的雜質干擾產品表現。依工研院IEK資料，2004年我國電子級化學品產值達新台幣23,616百萬元，2005年受到半導體與LCD用化學品持續大幅成長之賜，產值成長率達15%，遠高於所有化學品2%的年平均成長率。

二、電子級化學品的應用

(一) 印刷電路板

以印刷電路板的製程來說，係應



用印刷、照相、蝕刻及電鍍等技術製造細密配線，作為支撐電子零件之間電路接續的組裝基地。其中需要電子級化學品作為顯影(照相)、蝕刻與清潔的原料。蝕刻線路用的化學藥水、乾膜光阻與塗佈整塊電路板的防焊綠漆是最普遍的應用。

印刷電路板在國內的發展歷史較長，最初我國電子級化學品的萌芽即仰賴印刷電路板業的需求，使供應該業原料的化學品廠商發展至今家數眾多，並出現供過於求的景況。近年來國內印刷電路板產業受大陸急起直追的影響，成長力道趨緩，目前尚能維持成長，主要係來自軟板、HDI(High Density Interconnection)高密度互連板與IC載板需求持續成長之故。然三者除使用的電子級化學品用量少外，關鍵技術與配方亦由國外掌握，故整體而言，印刷電路板業能為我國化工業的高值化挹注的力道不強，目前所使用的化學品附加價值也較低。

(二) 半導體

半導體是在矽、砷化鎵等材料上製造電子元件(動態記憶體、靜態記憶體、微處理器)，而電子元件之完成則由積體電路(IC)所組成。IC製程可粗分為前後兩大階段，前段為晶圓的設計製作，後段則為分割、封測及其它後續製程。電子級化學品的應用位於前段製程。前段製程包括，在IC設

計完成後，將IC的電路佈局圖轉製於光罩上，再以光罩為底片，以便在晶圓廠大量複製。在晶圓廠其製造步驟，首先，在矽晶圓上長一層薄膜，並塗上光阻劑，利用微影的技術，將光罩上的電路圖複製到矽晶圓上，接著再進行清洗、蝕刻、化學機器研磨(CMP; Chemical Mechanical Polishing)等一連串的作業程序，便完成了一道光罩的製作。將所有的光罩依上述程序反覆的製作，就完成了晶圓的製造。隨晶圓片的厚度越薄，傳統機械力研磨薄化的方式恐難以勝任，採化學機器研磨才能克服薄化又脆又硬的晶圓片，應力(Stress)上的挑戰。

(三) 液晶薄膜顯示面板

液晶顯示面板(LCD)是包含兩片透明基板，將電極組裝於基板之中，再利用間隙材將兩片基板隔開，以便在這之間灌入液晶，利用液晶改變偏光的特性，以達顯示影像的目的。所謂「液晶薄膜顯示面板」(TFT-LCD)，係藉由控制薄膜電晶體(TFT)的排列方向，讓光線通過液晶時產生不同的折射率，再配合配向膜與偏光板作用產生影像，使顯示面板呈現更清晰的色彩，也更具取代傳統陰極射線管螢幕的優勢。液晶薄膜顯示面板的基板主要製程架構是經由清洗 成膜 光阻塗布 曝光 顯影 蝕刻 剝離，等



步驟以完成基板本身的製造，以便後續液晶面板的組裝與模組化等製程的進行。

三、電子級化學品種類

在上述各製程中，電子級化學品主要扮演著微影、蝕刻與清洗三大功能，以下分別敘述。

【微影】

乃藉由光阻劑對光產生的化學反應，以便讓所需的影像留存在材料上。可分為正型與負型兩種。光阻劑的主要成分為酚醛樹脂，依IEK資料，2004年全球光阻劑市場產值為9.4億美元，較2003年成長了19.9%，2005年繼續成長了10.2%，預估在2003-2009年之間，將維持8.2%的複合成長率。全球主要供應地為日本，主要廠商為東京應化工業、JSR、住友化學等，目前我國僅永光化學一家生產半導體與液晶薄膜顯示面板用的光阻劑，貢獻國內2%需求，98%仰賴自國外進口。

經光照射之後，基材上照射區與非照射區在屬於強鹼的顯影液中溶解度會不同，故顯影液可將易溶的部份溶解，而達到顯影的目的。當光阻劑為正型，照射區會產生化學反應，主鍵斷鍵並發生極性變化，能溶解於顯影液中，而非照射區則不溶於顯影液；當光阻劑為負型，照射區反而不

易溶於顯影液，與正型光阻劑正好相反，經顯影液作用之後，不被溶解留下的部份便是所需的影像。最通用的顯影液是氫氧化四基銨溶液(TMAH)。

當光阻劑在照射、顯影之後，必須再以去光阻液予以清除，對TFT-LCD的製作而言，大型基板的邊緣更易堆積、殘留多餘的光阻劑，故需要丙二醇甲醚乙酯(PGMEA)、氫氧化鉀等溶液負責在上述的程序之後，清除、剝離多餘的光阻劑。

【蝕刻】

根據微影所留下的圖像，再以蝕刻液在材料上刻下所需的線路，而蝕刻本身可分為濕式與乾式二種。

濕式蝕刻是利用化學液與基材表面的特定材質反應、溶出，而達蝕刻效果。主要種類包含緩衝氧化物蝕刻液(BOE)混合物、電子級的硝酸、鹽酸、磷酸等，所謂緩衝氧化物蝕刻液混合物，乃氫氟酸與氟化銨之混合物。不同的基材材質所使用的蝕刻液亦有所差異，應用在半導體製程的有二氧化矽蝕刻液、覆晶矽蝕刻液；應用在TFT-LCD製程的則有玻璃(ITO；Indium Tin Oxide)蝕刻液及不同金屬層、介電層所需的蝕刻液。

乾式蝕刻則是依照被蝕刻基材的材質，選擇適當的反應氣體(例如：XeF₂氟化氙)，利用低壓放電將氣體電離成電漿，與被蝕刻的物質作用後，



形成氣態化合物，再抽出達真空狀態，完成蝕刻的動作。具備非等向性(可選擇任何特定方向蝕刻)的優點，但耗時、無法大量生產，故僅用於少量生產的特殊規格產品上。

依SRI Consulting資料，2005年全球各類強酸與蝕刻液市場較2004年成長5%，視下游應用的未來發展，2006年當保持相當程度的成長。而最終電子產品發展越趨精密，半導體亦走向多層配線的設計，故各層表面若是凹凸不平，將造成段差的表現差異，從而產生斷線的結果。因此表面平坦化的高度要求，使化學機械研磨(CMP)液的使用量有持續增加的趨勢。CMP研磨液是利用化學反應的特性與機械研磨來達成表面平坦化的目的，進而減少IC設計佈局限制，提升配線密度，同時亦提升製程良率。依工研院IEK預估，2006年全球CMP研磨液的市場規模將達5.9億美元，2003-2008年複合成長率10.6%，是IC前段製程中成長最快的一項。目前國內僅長興化學一家生產，供應2%的內需市場。

【清洗】

在上述半導體與液晶薄膜顯示面板的製程中，每一個步驟進行之前都需要先進行清洗，以確保材料表面沒有污染物與粒子的干擾。超純水的雜質含量低，是最根本的清洗工具，但

易在材料表面形成水痕，故在超純水之後，會使用異丙醇(IPA)溶劑清洗，暨去除水痕亦可達乾燥、潤滑之目的。另外，氨水、雙氧水、氫氧化銨等亦可作為清洗液的成分。

四、國內概況

電子級化學品的主要原料是單一化學物質的基礎大宗化學品，再經由加工以求精純化，純化技術本身才是高值化的精髓所在。目前國內電子級化學品廠商多數仍以供應印刷電路板的較低階需求為主，高階如半導體與液晶薄膜顯示面板所需的化學品，因國內精純化技術不足，或國外專利時效未逾的限制，使國內業者生產規模尚小，而不具國際競爭力，目前主要廠商有長興、永光、台硝、李長榮等。國內廠商規模不夠大的結果，是無力獨立從基礎研發出新產品來，有賴由國外引進技術或進行策略聯盟，而這往往受制於對方不合理的條件，又錯失發展先機。故國內電子級化學品廠商若能整合，既擴大產量與產品線，又降低彼此競爭，方能成就出台灣世界級的電子級化學品廠商。

另外，精純化的電子級化學品深具侵蝕性，又講求絕無雜質干擾，故耐侵蝕潔淨的盛裝容器對該業更顯重要。因品質要求，故即便運輸成本高昂，國內該等級化學品的盛裝容器多



自日本進口，培養國內塑膠容器製造業者的產品品質，亦為高值化工業發展的重要配套措施。

五、下游應用市場前景

【半導體產業】

依台灣半導體協會(TSIA)資料，我國整體IC產業於2004年突破兆元，2005年產值達1.2兆元。我國IC製造業可分為晶圓代工與兼具設計、封測的IDM(Integrated Device Manufacturer)業。我國晶圓代工的產值冠居全球，以台積電與聯電為兩大龍頭業者。2005年受全球晶片庫存獲得控制與大陸等新興市場產能開出影響，依工研院IEK資料，我國晶圓代工產值為新台幣3,844億元，較2004年衰退3.5%。而IDM業者，我國則以各記憶體業者南科、華邦、力晶、茂德、旺宏等為主，2005年受下游庫存累積影響，同上資料，產值較2004年衰退了2%，為新台幣2,208億元。展望2006年，隨下游電子系統廠商的晶片庫存去化、大陸等新興晶圓代工市場產能擴充減緩，依工研院IEK預估，2006年我國晶圓代工產值將達4,159億元，年成長率8.2%；IDM方面產值也將達2,340億元，年成長率6.0%。

【光電產業】

液晶顯示面板(LCD)具有輕薄、省

電、低輻射等優異特性，存在廣大商機。根據光電科技工業協進會(PIDA)公佈資料，2005年台灣光電產業(合計平面顯示面板上下游產業產值)正式突破兆元，達一兆一千二百八十九億元。我國TFT-LCD的產業規模與南韓並列全球最大國，國內業者以友達、奇美、華映、廣輝及瀚宇彩晶為前五大廠商。大型面板目前以液晶監視器、NB與LCD TV為主要應用，2005年製造商產能滿載出現供過於求局面，預估2006年在需求成長下，將拉近供需間的差距，LCD TV的降價尤能刺激需求，帶動成長。而中小型面板在資、通訊、影音等產品彩色化的需求帶動下，受手機、數位相機、車用顯示器的刺激，依工研院IEK資料，2005年我國中小型TFT-LCD面板產值為新台幣857億元，較2004年成長108%，預估2006年將有25%的成長率。

六、結語

未來下游半導體與TFT-LCD的成長，將再推升電子級化學品的需求成長，更加確定高純度電子級化學品對化學工業高值化的地位。目前國內精純化電子級化學品的市場卻幾乎為國外廠商壟斷，基於下游該二業在國內的產業成就，應能提供國內化工業者成長空間，值得國內化工業者開發。