

光罩產業概覽

◆王興毅

工業技術研究院 IEK 研究經理

摘要

光罩在半導體製程中，扮演了非常重要的角色。隨著製程技術的快速微細化，對光罩技術之要求自然就日益嚴謹。去年由於全球半導體景氣的大好，在產能利用率非常高的情況下，國內的光罩公司不僅全部轉虧為盈，而且營業額也成長得極為迅速。雖然目前的半導體市場險峻，但光罩廠卻仍然必須利用此產能較為寬鬆之際，持續加速開發新技術、新產品，以求在未來景氣好轉之際來搶得市場先機。

關鍵詞

光罩(Photomask)；光罩市場(Photomask Market)

全球光罩產業版圖

就全球的光罩市場來說，根據國際分析機構的調查顯示，去年大日本印刷公司以逾25%的市場佔有率，位居全球市場首位，其次是杜邦光罩。而在個別地區的市場佔有率上，執全球半導體牛耳所在的北美地區，係由當地業者Photronics以45%的市場佔率位居第一，而其勁敵杜邦光罩則位居第二。在歐洲市場的排名方面則與北美市場恰巧相反，杜邦光罩為最大供應商，市場佔有率超過40%，Photronics則是反居第二。至於在全球半導體第二大的亞太地區市場（不

含日本）上，則是由杜邦光罩以約30%的市場佔有率領先，其次則為台灣光罩公司。

在日本市場方面，也是由在地的業者大日本印刷公司以超過一半的市場佔有率雄據市場寶座，第二名則亦是其本土公司的凸版印刷公司所據有，非日系的光罩公司在日本地區市場則相對乏善可陳。大致而言，日本廠商還是維持二大一小的局面，除上述二大光罩公司幾乎壟斷整個日本市場外，Haya的規模相對小得多，但該公司挾其鏡片鍍膜的技術，在高階光罩空白片的供應上，卻也有極好的成績展現。

日本的光罩廠商由於歷史上多屬於傳統印刷集團中的一個部門，因此作風相對於美國光罩公司而言是保守了許多，所有的生產工廠幾乎仍侷限於日本本土之內，除了凸版印刷公司在台灣設廠外，其他多是仍維持著海外接单日本生產的模式。不過由於日本在光罩曝光機台及光罩材料的技術上領先歐美，因此在高階光罩的研發及供應上，還是能夠普遍獲得半導體業界的接受。未來隨著晶圓製造廠基地的國際化趨勢，日本光罩公司如何積極進行國際佈局來服務客戶，將會是一個相當重要的挑戰。

由上述的國際光罩產業版圖上可以發現，國外光罩公司仍維持著美、日各二家大廠爭雄的局面，由於各家實力差異有限，因此競爭可謂十分劇烈。這些光罩公司當然也不可能忽視台灣這塊近年來在全球半導體供應鍊上的熠熠發亮明星，因此四大公司全都看上了國內高階光罩市場的大餅，紛紛來台積極擴充產能或進行結盟，這部份容稍後談到國內廠商的時候再加以說明。

最近這幾年來，由於製程技術的進展遠較以往快速，因此目前的光罩技術發展也面臨了一些瓶頸。光罩主要的技術困難係在於設備及材料上，因此如何與設備、材料廠商加緊合作關係以獲得技術的持續進步，就成為國外各大光罩廠目前努力的課題。

當然，基於全球佈局的考量，我們也看到了不少國際的光罩公司彼此間、甚或與晶圓廠間，有不少的合併、合作案例產生。美商在這部份的佈局尤為積極，他們認為未來如何和設計公司及晶圓廠等進行策略聯盟，將會是提昇市場佔有率、競爭力相當重要的關鍵所在，這部份如同前文所述，日本業者相對來

說是做得比較少的。

我們舉美國杜邦光罩公司為例，他們就利用併購IDM大廠的光罩部門及策略合資方式，在全球各地建立了十多個生產據點，觸角幾乎遍及了各個主要的半導體地區市場。包括最近該公司又宣佈將與DRAM大廠Micron合資設立先進光罩廠，用以專門開發0.13微米製程以下的記憶體用光罩。新廠將建於愛達荷州Boise，緊鄰美光新半導體研發中心，預定2002年底正式竣工啓用。而分別來自杜邦光罩與Micron的工程師，將共同開發PSM與OPC技術，以支援新世代記憶體。該新合資企業據稱也將與AMD、Motorola訂定5年的合作合約，這也是光罩廠進行合縱聯盟的近期一大例證。

台灣的光罩產業

隨著1995年開始台灣八吋晶圓廠的積極成立，使得國內的光罩廠商家數也由數年來不變的三家公司（兩家專業光罩廠，一家In-House廠），在1997年後一下子又多增加了四家。但是隨著競爭家數的增加、產能的大幅擴充下，價格廝殺亦變得非常慘烈，同時在外在半導體市場景氣也不好的情況下，光罩公司的獲利空間就大幅萎縮。在進行了一些合併的影響下，去年的國內光罩公司家數又減少成為目前的台積電光罩部門、台灣光罩、中華凸版、翔準先進、中華杜邦等五家公司，產值合計約為110億台幣，光罩生產機台則擴張至五十台左右。

在個別公司的發展上，台積電的光罩製作係採行In-House的方式自行製作，光罩的產值為國內最大。由於台積電的晶片生產已達相當的經濟規模，因此光罩的需求量相當龐大，同時也可以與其

客戶進行技術合作，因此，設備商也樂於將第一台曝光設備提供給台積電來使用。由於台積電將光罩部門定位在支援晶圓代工上，而且認為光罩與微影是密不可分的，因此台積電光罩與微影的工作人員，係歸屬在同一部門。

相對於台積電的運作方式，聯電對光罩的取得則是採取專業分工的方式，除了向專業光罩廠購置外，在取得先進光罩的考量下，也與美國杜邦光罩公司合資成立了中華杜邦光罩，並將先進的部份光罩由合資公司負責開發製造。聯電的高階光罩來源除了由中華杜邦提供外，在去年底時又與大日本印刷開始結盟，由大日本印刷提供高階光罩予聯電，雙方並共組技術研究團隊，制訂0.1微米製程光罩的規格。兩大晶圓代工公司的營運策略差異，在此又是一大對比。

至於台灣第一家的專業光罩公司，也是目前國內最大的專業光罩廠—台灣光罩，雖然年前購併了新台科技，並入主了韓國的光罩公司，開始率先進行國際化佈局，但由於在進入0.13微米製程的光罩進度上稍微落後，因此該公司已經將部分重心移至生產TFT LCD的光罩產品上。同時據稱該公司今年的營業目標將是強化光電產業的光罩市場，以及加強大陸、新加坡、馬來西亞市場的行銷及生產管理整合。

而定位在提供高階光罩的翔準先進公司，則在歷經原始股東的財務危機後，最後與美國的Photronics合併。該公司在擁有國際大廠技術的支援下，也逐漸擺脫了之前的經營困境。

未來的發展

半導體技術在進入了0.13微米的時

代後，不僅晶圓廠及半導體設備廠商要投入更大的資源（資金、人力、技術投資等）來進行先進技術的研發，對上游與微影技術息息相關的光罩產業來說，0.13微米製程的光罩技術進入障礙也是非常的高。由於利用雷射曝光設備加上PSM以及OTC等技術，以輔助先進光罩的製作上，已無法充分滿足0.13微米製程光罩的需求。因此，各大廠必須購置0.13微米製程的電子束曝光設備來達到要求，但是0.13微米的曝光設備動輒上千萬美元，這恐怕就是需要擁有雄厚資本的公司才有能力持續進行投入的了。

而就前述的國際四大光罩公司來說，由於技術能力相當，營業額差距也相當有限，因此這些公司如何與其客戶強化關係，甚至於利用和設備及材料廠商間的策略聯盟，來緊密配合客戶的技術進程、充分確保光罩公司的產能利用率，且更進一步來搶佔未來12吋晶圓廠的光罩市場商機，就成為相當重要的決勝關鍵。

在國內方面，雖然近年來光罩市場成長迅速，去年的半導體景氣大好，也讓各公司皆有獲利，一掃前幾年經營的困境。可是由於光罩公司的新技術開發成本日趨龐大，因此國內業者的技術進展就不及於幾家晶圓大廠的製程進步速度，主力產品技術也還多數是停留在0.18微米以上的量產階段，因此部份更高階的製程光罩便需要國外廠商來支援。而面對台灣半導體產業對高階光罩的需求壓力日益迫切，故而在這一兩年中，光罩技術的加速提昇將是一項極為重要的挑戰。