

台灣半導體製造業公司技術定位之研究 - 使用專利資料

THE USE OF PATENT DATA FOR TECHNOLOGY POSITION: EVIDENCE FROM TAIWAN SEMICONDUCTOR MANUFACTURING INDUSTRY

賴奎魁

國立雲林科技大學企業管理研究所

吳曉君

崑山科技大學資管系

Kuei -Kuei Lai

National Yunlin University of Science & Technology (NYSUT)

Shiao-Jun Wu

Department of Information Management, Kun Shan University of Technology

摘 要

本研究旨在結合專利資料與多元尺度分析技術 (MDS) 以研究台灣半導體製造公司之技術定位及策略群組。近年來台灣半導體產業優異的表現已引起國內外學者高度的研究興趣，但甚少學者從技術定位之主題探討台灣半導體製造產業之技術策略，故本研究以專利分析的方式取得技術定位所需之資訊。經專利檢索所得的專利資料以國際專利分類碼 (IPC) 做為產業技術分類的標準，之後將各個公司在不同技術類別的專利核准數轉換成 RPA 專利指標，以表各公司技術相對優勢，再配合能縮減構面數之多元尺度分析技術，得出半導體製造公司的五個技術策略群組，並進一步分析每個策略群組的行為及可能發生的移動性障礙。

關鍵字：專利資料、多元尺度分析、技術定位、策略群組

ABSTRACT

The purpose of the study is to use patent data for technology position and technology strategy group with MDS analysis in Taiwan semiconductor industry. Patents of nine semiconductor companies are collected. IPC is used to classify and count patents

for every company in nine technology fields. Then, patent counts are transformed to RPA scores for the use of MDS analysis in order to show the relative advantages among companies. The implication of the perceptual mapping generated from MDS analysis is discussed.

Key words: Patent Data, MultiDimensional Scaling: MDS, Technology Position, Strategic Group.

壹、前言

台灣半導體產業的發展始自 1974 年，經由經濟部以技術轉移的方式，引進美國 RCA 公司半導體製造技術，建立國內第一個積體電路示範工廠，至今短短二十餘年時間，已發展具上、中、下游產業結構完整之新興產業（楊丁元、陳慧玲，1999）。除了產業結構完整的特色之外，產值也相當優異。2002 年全球半導體市場規模達 1,422 億美元，而台灣 IC 產業產值高達 6,274 億台幣。預估 2003 年台灣 IC 產業產值將持續成長 25.4%，達 7,868 億台幣的規模（工研院電子所 IT IS 計劃，2002）。半導體產業優異的表現引起國內外學者專家高度的研究興趣，例如從產業生態學的觀點探討台灣半導體產業蓬勃發展的軌跡（楊丁元、陳慧玲，1999；吳思華、沈榮欽，1999），或以探討政府科技政策及技術轉移對產業發展產生的影響性研究（劉常勇，1998），或從產業競爭優勢來探討台灣半導體產業關鍵成功的因素的研究（陳獻清，1994；劉炳慶，2000）。上述學者對台灣半導體成功因素的探討都有相當重要的貢獻，然而甚少學者從技術定位之主題來探討台灣半導體產業發展成功因素。Afuah(1998)曾明確指出蒐集資訊，

以釐定公司創新策略，為掌握技術創新軌跡及辨識公司創新來源之不二法門，職是之故，對於日益競爭激烈的半導體製造公司，如何擬定公司技術定位、技術策略，以掌握產業技術發展趨勢，降低創新的不確定性，顯然對於重視創新績效的台灣半導體製造公司為一重要的經營課題。

為掌握技術發展趨勢以減少對未來技術的不確定性，善用資訊科技以系統性的方法蒐集並分析產業技術發展資訊，以掌握技術創新之軌跡，將有助公司掌握創新技術演變，因此建立一個監控公司技術發展現況及產業競爭者技術發展趨勢的偵測系統實有助於公司技術策略的形成（Ashton et al., 1991）。監控系統中用來蒐集資訊的方法很多，如訪問各公司研發部門的主管、持續的蒐集報章雜誌公開的資訊，但是對於技術變化迅速的半導體產業而言，上述二種蒐集資訊的方法，速度慢、成本高，且基於資料需具代表性、準確性及經濟性之原則下，再加上近來國內產業對專利權的重視及線上資料庫技術的成熟，顯然以系統性的方式檢索專利資料庫並進行半導體公司的專利分析，是一個能避免上述缺失的資訊蒐集方法（Ernst, 1997）。

近來許多學者的研究，一致認為專利是衡量企業創新成果的重要指標（Narian & Noma, 1987; Griches, 1990; Trajtenberg, 1990; 孟憲鈺等, 2000）。為掌握技術發展趨勢，公司進行 R&D 活動，藉由技術功效的進步來提升企業的生產力，並以專利活動保護。Afuah（1998）在其利潤鏈模式中指出，技術的進步是公司的能力（Competence），為保護研發的成果取得的專利權是公司的稟賦（endowment），在能力與稟賦的作用下公司可達成低成本、差異化的策略效果。如台積電、聯電向來重視新技術的研發及專利管理，故其專利核准數很多，而形成公司的稟賦屏障，基於此屏障可以維護公司能力之發展，由此更可顯示專利管理的重要性。

然半導體製程技術非常複雜，有關半導體製造技術專利分類亦甚多，為降低專利資料分析的複雜性，及同時達精簡性（parsimony）及揭露性原則（exposure），又能視覺化提供技術總監（CTO）各種決策參考資訊，本研究擬以縮減構面之多元尺度分析技術（MDS）分析專利資料，以繪出能代表產業技術的技術定位圖，由此探討半導體公司技術定位及辨識分屬於不同技術策略群組的成員，以其能充分了解各半導體公司之技術相對強度，進而掌握創新技術發展趨勢，實為本研究之主要動機。

Schmoch（1995）檢索歐洲專利局（EPO）資料庫中的通訊產業專利資料，再透過 MDS 分析技術以形成通訊產業之技術定位，並進一步比較各公司的專利策略的異同，其研究成果明確的指出通訊產業內的策略群組。由於通訊產業的核心技術明確，所以 Schmoch 將通

訊科技分為五大技術領域，再針對每一技術領域進行專利檢索，其目的在了解研究對象在特定技術領域的能力強弱及策略群組成員。但半導體製造業的製程複雜，不似通訊產業明確，所以本研究決定研究對象後，將針對各研究對象進行全面性的專利檢索，再將所得之專利資料會同台積電及旺宏二家公司的專家判讀，並依 IPC 標準逐一分類後，再進行 MDS 分析。職是故，謂 Schmoch 分析為由上而下（Top-Down）法，而本研究為由下而上（Bottom-Up）法以歸納半導體製造重要技術，二者之差異如圖 1。茲將上述二者方式之同異處，整理於表 1。

基於研究之動機不同、分析對象不同、使用專利資料庫不同及技術領域決定方式不同，故本研究問題與 Schmoch 的研究有顯著差異，顯然本研究是一個值得探討之有趣課題。為因應技術環境變動所產生的機會，以隨時掌握技術創新來源及降低技術的不確定性，進而最佳化研發資源之分配，本研究擬以專利分析來解決上述課題，是故，本研究的目的如下：

1. 以技術定位的方式辨別半導體產業的技術策略群組。
2. 了解各半導體公司在各技術領域之專長、相對優勢及技術策略。
3. 技術策略群組成員在不同群組的轉移必須面臨不同程度的移動性障礙，本研究可協助廠商了解他們在技術面必須面臨那些的移動障礙，並評估障礙的大小及成功的可能性。

貳、台灣半導體產業介紹

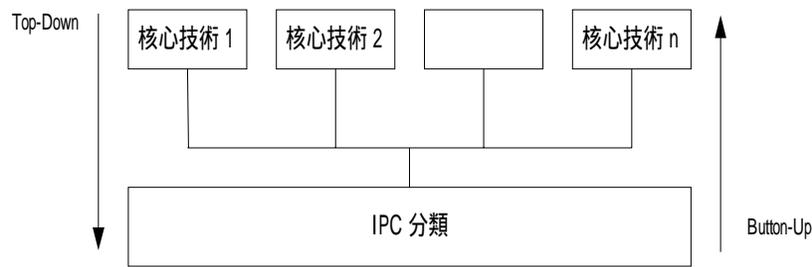


圖 1 Top-Down 與 Bottom-up 的專利分類方法比較

表 1 Schmoch 與本研究之方法比較

| | Top-Down (Schmoch) | Bottom-Up (本研究) |
|----------|----------------------------|---|
| 適用對象 | 技術領域明確的產業 | 技術領域不明確的產業 |
| 分析目的 | 1. 尋找產業的策略群組 2. 技術能力的比較 | 1. 尋找產業的策略群組 2. 技術能力的比較 3. 尋找該產業的核心製程技術 |
| 技術領域的確定 | 事先決定 | 事後決定 |
| 檢索策略 | 只檢索特定技術領域之專利 | 全面性的專利檢索 |
| 專利分類系統 | IPC | IPC |
| 技術能力評估指標 | RPA | RPA |

資料來源：本研究整理

一、產業特性

台灣半導體產業發展不像美國、德國、日本、韓國公司採整合製造的方式 (Integrated Device Manufacture: IDM)。睿智、洞燭先機的台灣半導體科技菁英，基於半導體產業高資本、高技術、高風險之產業特性，創新半導體產業之經營型態，將原本在同一公司內垂直連續的製程，水平分工成設計、光罩、製造、封裝、測試五個子產業，目前台灣半導體設計業共 127 家、光罩 5 家、製造 21 家、封裝 42 家、測試 33 家 (IT IS 產業報告, 1999 年)，結構十分完整，其中半導體製造業一直是半導體產業發

展的重心，歷年來產值也一直優於其它子產業，如表 2。

Robert (1994) 指出產品技術 (product technology) 及製程技術 (process technology) 是主導半導體產業發展的重要力量。台灣的起步較晚，產業規模不如國外半導體大廠，在產品技術的研發上落後國際水準，使得台灣的半導體製造業在初期只能生產消費性電子 IC，慢慢地隨著國外技術的引進及本身技術的研發，才有能力生產資訊用 IC 或較低容量的記憶體，同時也發展出台灣特有的專業代工模式，如圖 2 所示。至目前為止記憶體及專業晶圓代工已成

表 2 我國半導體產值

| 業別 | 1995 | | 1996 | | 1997 | | 1998 | | 1999 | |
|-----|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|
| | 產值 | 百分比 |
| 設計業 | 193 | 11.22% | 218 | 11.58% | 363 | 14.64% | 427 | 15.19% | 500 | 14.19% |
| 製造業 | 1193 | 69.36% | 1256 | 66.70% | 1532 | 61.80% | 1700 | 60.48% | 2204 | 62.56% |
| 封裝業 | 307 | 17.85% | 358 | 19.01% | 478 | 19.28% | 569 | 20.24% | 677 | 19.22% |
| 測試業 | 27 | 1.57% | 51 | 2.71% | 106 | 4.28% | 115 | 4.09% | 142 | 4.03% |
| 合計 | 1720 | | 1883 | | 2479 | | 2811 | | 3523 | |

資料來源：工研院電子所 ITIS 計畫，1999（單位：新台幣億元）

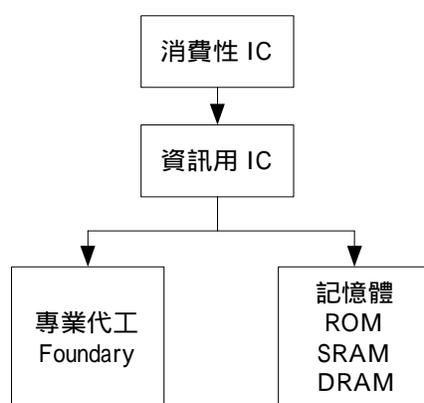


圖 2 台灣 IC 製造業的發展歷程

為台灣半導體製造公司主要產品，其總產值已超過台灣半導體產業產值的 60%，如表 2。

專業晶圓代工是台灣半導體製造的特色，1997 年台灣晶圓代工業務首次突破全球 50% 的市場佔有率，其中以台積電、聯電二家公司分居全球第一、第二名。國內專業晶圓代工較國外的 IDM 廠之優勢在於本身不從事自由品牌 IC 的設計與生產，所以代工客戶不必擔心 IC 產品設計的營業秘密外洩、創新技術模仿等問題，由此前瞻性的眼光，暨率先創新半導體產業水平分工之模式，再加上

與代工客戶穩定長期合作及獲得供應商及客戶信任之稟賦，使得國內專業晶圓代工獲得持續性競爭優勢，此乃技術定位及策略成功之典範，更進而向上誘發台灣半導體設計業的蓬勃發展。

二、半導體產品結構

半導體產品的種類頗多，而製造廠的技術定位與生產的產品有密切的關係，所以分析台灣半導體製造業的技術定位之前有必要對半導體產品做個介紹。Gruber (2000) 將半導體產品分為記憶體、微元件 IC、邏輯 IC 及類比 IC 四

表 3 半導體產品的分類

| 產品類別 | 產品項目 | 說明 |
|-------|-----------------|--|
| 記憶體 | DRAM | 市場規模第一的記憶體產品 也是造成景氣波動的主因 |
| | SRAM | 市場規模第二的記憶體產品 網路及手機市場將帶動該產業的發展 |
| | FLASH | 新興的記憶體市場 在手機、視訊轉換器及數位相機的帶動下可 望成為第二大記憶體產品 |
| 微元件 | MicroProcessor | CPU 為大宗，尚有部份的 CISC/RISC |
| | MicroController | 完整的單晶片系統，可做為嵌入式應用 |
| 邏輯 IC | 非微元件邏輯產品的總合 | 特別定製的 IC (Application – Specific IC : ASIC) |
| 類比 IC | | 在通訊市場的發展潛力雄厚 |

資料來源：本研究整理

表 4 台灣半導體製造業概況

| 公司名稱 | 成立時間 | 資本額(億) | 產品內容 |
|------|------|---------|------------------------|
| 聯電 | 1970 | 1100.48 | Foundry |
| 台積電 | 1987 | 1157 | Foundry |
| 華邦 | 1987 | 355.74 | 一般 IC |
| 茂矽 | 1987 | 287.27 | DRAM、Foundry |
| 矽統 | 1987 | 107.14 | IC 設計、Foundry |
| 旺宏 | 1989 | 240.41 | MASK、FLASH、Logic、EPROM |
| 世界 | 1994 | 220 | DRAM、Foundry |
| 力晶 | 1994 | 190.03 | DRAM、SRAM |
| 南亞科 | 1995 | 100 | DRAM、SDRAM |
| 茂德 | 1996 | 270 | SDRAM、EDRAM |

資料來源：本研究整理

大類，其內容如表 3 所示。

綜合以上各種半導體產品及台灣前十大半導體製造業的現況，經整理如表 4。之後本研究將針對以下十家公司進行專利檢索，經與公司智財權主管共同判讀，再進一步轉化成技術定位圖，以達了解公司技術定位之目標。

參、研究設計

一、研究架構

半導體製造業包含晶圓代工、生產記憶體及其它各式 IC 產品的企業，使用

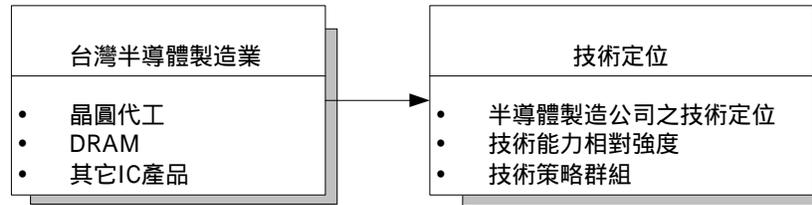


圖 3 研究架構

專利資料以了解台灣半導體製造公司的技術定位為本研究主要目的。最後的研究成果將以 MDS 分析法產生之技術定位圖呈現，圖中將包含不同技術類別的相似性及各公司技術能力的相似性，及各公司在各個技術類別上的相對強度，且進一步辨別出技術能力相似的策略群組，研究架構如圖 3 所示。

二、研究流程

本研究首先透過文獻探討和次級資料蒐集以確定分析對象，再進行全面性的專利檢索。檢索後所得的專利資料將按公司及 IPC 分類之後，統計各公司在各 IPC 類別上的專利數。為計算出各個公司技術相對優勢，乃將已依 IPC 分類後的專利數，轉換成 RPA 相對指標，以表示各個公司在不同技術領域之相對強度，最後使用能縮減構面數之 MDS 分析技術，以獲得技術定位圖，其研究流程見圖 4。

三、專家訪談

對於專利分類、判讀、技術定位及進一步的管理意涵，本研究採用深度訪談法訪問台積電專利事務部林大器先生及旺宏專利經理陳碧莉小姐等專家意見。

四、多元尺度分析 (MDS)

本研究應用多元尺度分析法探討半導體製造業的技術定位及策略群組，該分析法之優點在於構面縮減（技術類別），而觀察值（公司）在縮減後空間的定位大致仍可與原始空間之位置保持一致，原始資料與空間的配合度通常透過壓力係數（stress）來反應，壓力係數愈小表示配合度佳，而壓力係數會隨著構面數的增加而減小，為了易於觀察定位，通常將構面縮減至二維或三維。

肆、研究結果

一、研究對象

而根據 ITIS 的研究指出，台積電、聯電、華邦、旺宏、南亞科、力晶、矽統、茂德、茂矽、世界先進依序為台灣 2001 年前十大的半導體製造業，其中矽統的產值雖排行為第六大公司，但考慮該公司過去一直以 IC 設計為主要業務，直到 2000 年才開始投入 IC 製造的行列，所以在半導體製造的相關專利上可能明顯的不足，若冒然的將矽統納入分析恐怕無法表現出矽統真正的技術定

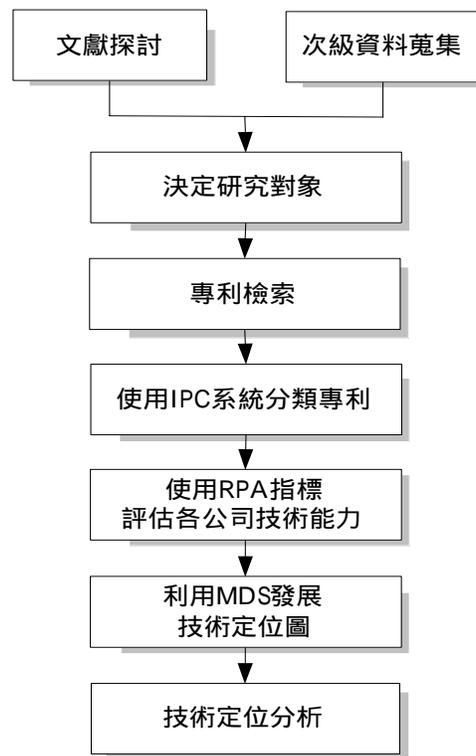


圖 4 研究流程

位，甚至影響整體分析的正確性，故本研究將暫時不將其列入分析。因此本研究的分析對象共計有台積電、聯電、華邦、旺宏、南亞科、力晶、茂德、茂矽、世界先進九家公司，其成立時間、資本額及主要產品內容分述於表 4。

二、專利檢索結果

本研究使用的專利資料來自「亞太智慧財產權基金會」與經濟部「中央標準局」合作建置的「中華民國專利公報資料庫」(TWP)，其中包含了近 40 萬件專利，其內容包括國際專利分類碼 IPC (International Patent Code, IPC)、專利名稱、專利申請日期、專利公告日期、專利範圍、專利類別、發明人、申請人

等與重要專利資訊。由於本研究鎖定國內的九家半導體製造商，考慮各公司成立的時間及資料的完整性，遂將資料檢索期間選定在專利公告日期介於 1995 年 1 月至 2000 年 9 月之專利，其檢索結果如表 5。

台積電、聯電二家公司以專業晶圓代工著稱，製程技術以自行開發為主，其 R&D 投入之程度顯著性高於其它公司，故核准的專利數明顯高於其它公司。華邦、茂矽及其它公司則與日本半導體廠合作引進各種製程技術，相對自行開發的技術較少。但單從專利數量的多寡無法判別各公司的技術取向，必須先使用專利名稱、專利內容或國際專利分類碼做專利判別後，才可進一步分析

表 5 專利核准總數

| 公司 | 台積電 | 聯電 | 華邦 | 茂矽 | 世界 | 力晶 | 旺宏 | 茂德 | 南亞科 |
|-----|-----|------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|
| 專利數 | 909 | 1008 | 356 | 319 | 386 | 48 | 88 | 35 | 41 |

資料來源：本研究整理

表 6 半導體製造業的技術分類及其專利數量表

| 公司 IPC | 台積電 | 聯電 | 華邦 | 茂矽 | 世界 | 力晶 | 旺宏 | 茂德 | 南亞科 | 小計 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|------|
| H01L21/0 | 77 | 48 | 8 | 28 | 29 | 0 | 6 | 4 | 2 | 202 |
| H01L21/2 | 58 | 49 | 6 | 27 | 14 | 2 | 4 | 5 | 1 | 166 |
| H01L21/3 | 205 | 178 | 43 | 51 | 61 | 7 | 8 | 6 | 2 | 561 |
| H01L21/6 | 47 | 32 | 6 | 19 | 9 | 2 | 1 | 0 | 0 | 116 |
| H01L21/7 | 169 | 110 | 29 | 59 | 80 | 20 | 13 | 1 | 21 | 502 |
| H01L21/8 | 29 | 20 | 15 | 13 | 15 | 2 | 4 | 0 | 1 | 99 |
| H01L23/5 | 40 | 17 | 10 | 16 | 16 | 2 | 2 | 1 | 3 | 107 |
| H01L23/6 | 19 | 16 | 49 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 89 |
| H01L27/1 | 86 | 192 | 23 | 35 | 99 | 2 | 9 | 1 | 5 | 452 |
| 小計 | 730 | 662 | 189 | 248 | 327 | 37 | 47 | 18 | 36 | 2294 |

資料來源：本研究整理

各公司的技術定位，但前二者必須透過領域專家的判定，過程費時、費力，所以使用標準化 IPC 判別所專利對應的技術類別是一種較有效率的方法。

三、IPC 分類

國際專利分類碼 (IPC) 採階層式分類架構，根據其分類原則，半導體器件相關專利的前四碼為 H01L，本研究針對此一分類號進行更細部的分類，並統計每個細類的專利數，同時去除一些專利數過少的分類號後，經整理得表 6。其相對的類別碼意義見表 7。

四、專利相對優勢指標

由於各家公司研發策略不同，直接使用專利數的多寡分辨技術的相對優勢是不合宜的，因此必須將原始的核准專利數轉換成可衡量不同公司在特定技術領域能力的相對專利指標，以顯示公司技術之相對優勢，職是故，本研究為評鑑公司技術相對優勢，引用 Schmoch (1995) 提出的專利相對優勢指標 (Revealed Patent Advantage: RPA)，其定義如下：

$$RPA_{ij} = 100 \tanh \ln \left[\frac{\left(P_{ij} / \sum_i P_{ij} \right)}{\left(\sum_j P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij} \right)} \right] \quad (1)$$

其中 P_{ij} 是第 j 個公司在第 i 個專利分類的專利數。

表 7 IPC 類別定義對照表

| IPC 分類 | 類別意義 |
|---------|----------------|
| H | 電學 |
| H01 | 基本電器元件 |
| H01L | 半導體器件 |
| H01 L21 | 製造或處理半導體之方法或設備 |
| H01 L23 | 半導體之零部件 |
| H01 L27 | 共用基片內的多個半導體裝置 |

資料來源：本研究整理

P_{ij} 是第 j 個公司在第 i 個專利分類的專利數， $\sum_j P_{ij}$ 表示第 j 個公司的專利總數。因此， $P_{ij} / \sum_j P_{ij}$ 值表示第 i 個專利類別對第 j 個公司的重要性。 $\sum_j P_{ij}$ 表示第 i 個技術類別的專利總數， $\sum_i \sum_j P_{ij}$ 表示專利總數。所以， $\sum_j P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij}$ 表示第 i 個技術類別對產業技術的重要性。 $\left(P_{ij} / \sum_j P_{ij} \right) / \left(\sum_j P_{ij} / \sum_i \sum_j P_{ij} \right)$ 是從整體產業專利分佈的情況來衡量第 i 個專利類別對第 j 個公司的相對重要性。然而，不同技術類別對於各公司的重要程度的差距可能很大，而形成極大或極小的極端值，影響後序的定位分析。因此，利用 \ln 函數處理極端值，再利用 \tanh 函數將技術強度指標調整成介於 1 與 -1 之間的值。再將運算結果乘上 100，使得最後 RPA 的值介於 -100~+100 之間。

最後，以 RPA 值描述特定公司在特定專利分類的技術強度，其值將界於 -100~+100 之間。若 RPA 值為正，代表相對技術水準高，反之則代表相對技術水準低，當 RPA 值相距 15 以上，表示二個技術能力的確達統計上的顯著差異。結合(1)式及表六之資料，可得九家公司在九個技術領的 RPA 值，如表 8。

五、使用 MDS 分析半導體製造公司的技術定位

研究初期將九家半導體公司的核准專利依 IPC 分為九大技術領域，但因資料過於繁瑣，無法清楚表示公司之定位，基於精簡性原則進行構面縮減，以能充份揭露公司間之技術定位。是故，本研究乃以 MDS 中具探討有屬性資料之分析技術 MDPREF (MultiDimentional PReFerence) 為主要分析工具，以較少的構面來解釋公司技術能力的相對距離。分析時採用的構面愈多，愈能表示公司技術能力之真實資訊，顯然決策者必須在縮減構面及解釋力之間做個取捨。Green et al. (1972) 指出為達分析結果的穩定性，公司的數目至少為構面數的四倍以上，而構面數對資料之解釋能力如同複迴歸的獨立變數對反應變數的貢獻一般，呈邊際貢獻遞減的現象，本研究構面數及解釋力之間的關係圖 5 所示。基於上述精簡性、穩定性、邊際貢獻遞減的三個原因，本研以二個構面表示半導體製造公司之技術定位，共可解釋資料約 65% 的變異。

(一) 技術定位圖

九家公司在九個技術領域的 RPA 指

表 8 半導體製造業的技術分類之 RPA 值

| 技術領域 \ 公司 | 台積電 | 聯電 | 華邦 | 茂矽 | 世界 | 力晶 | 旺宏 | 茂德 | 南亞科 |
|-----------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|------------------|-----------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| H01L21/0 | 17.9 | -19.1 | -62.4 | 24.4 | 0.8 | -100 | 35.6 | 72.9 [#] | -43 |
| H01L21/2 | 9.1 | 2 | -67.8 | 38.5 | -48.3 | -28.6 | 15.9 | 87.2 ^{#*} | -74.4 |
| H01L21/3 | 14.6 | 10.3 | -6.4 | -16.3 | -25.6 | -24.3 | -34 | 30.8 [#] | -90 |
| H01L21/6 | 25.2 [*] | -2.9 | -42.2 | 40.6 ^{#*} | -53.2 | 8.2 | -69.1 | -100 | -100 |
| H01L21/7 | 6 | -26.5 | -33.8 | 8.7 | 11.5 | 72 [*] | 23.4 | -87.8 | 75.5 ^{#*} |
| H01L21/8 | -12.5 | -38 | 51.2 | 15 | 1.8 | 18 | 56.2 ^{#*} | -100 | -44.9 |
| H01L23/5 | 13.9 | -55 | 10.5 | 29.4 | 2.7 | 12.6 | -11.2 | 15.3 | 50.7 [#] |
| H01L23/6 | -36.6 | -42.8 | 95.8 ^{#*} | -100 | -81.4 | -100 | -100 | -100 | -30.8 |
| H01L27/1 | -47.8 | 36.3 [*] | -45.3 | -32.7 | 40 ^{#*} | -86.2 | -3.5 | -85.4 | -34.2 |

註：* 特定公司表現最強的技術領域，# 特定技術領域表現最強的公司

資料來源：本研究整理

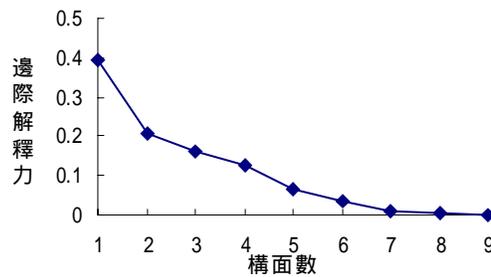


圖 5 本研究構面數的邊際解釋力

標經 MDPREF 分析，估算出各公司在二維空間技術定位的座標 (score)，如表 9 所示。九種技術類別在技術定位空間的組型係數 (pattern) 如表 10，結合表 9 及表 10 可繪出九家半導體製造公司在九種技術向量之技術定位圖，如圖 6 所示。技術定位圖是藉由各公司在不同技術類別之相對能力，分析出相似的技術類別及各公司在技術能力上的相似性。因此由定位圖中公司所在的座標，投影在技術類別向量之長度可以反推各公司在不

同技術類別的相對能力之原始指標值。如華邦在 H01L23/6 技術向量的投影最長且為正值，表示其為華邦最擅長的領域，且原始的 RPA 值應為正值，而茂矽的位置卻在該技術領域的反方向，其投影值為負值，表茂矽在此技術領域並不擅長且原始的 RPA 值應為負值。不過反推的結果與表 8 中原始資料的一致程度將受分析構面數的影響，如前所述研究者必須在縮減構面及解釋力之間做個取捨。

表 9 半導體公司的技術定位

| | 水平軸 | 垂直軸 |
|-----|---------|---------|
| 台積電 | 0.0828 | 0.2949 |
| 聯電 | 0.0788 | 0.2723 |
| 華邦 | -0.4650 | 0.5276 |
| 茂矽 | 0.1791 | -0.0314 |
| 世界 | -0.0635 | -0.1909 |
| 力晶 | -0.2736 | -0.0192 |
| 旺宏 | 0.0945 | -0.3405 |
| 茂德 | 0.7255 | 0.2217 |
| 南亞科 | -0.3526 | -0.1577 |

資料來源：本研究整理

表 10 技術類別在技術定位空間的組型係數

| | 水平軸 | 垂直軸 |
|----------|---------|---------|
| H01L21/0 | 0.9908 | -0.1352 |
| H01L21/2 | 0.9989 | -0.0487 |
| H01L21/3 | 0.6097 | 0.7936 |
| H01L21/6 | -0.1927 | 0.9813 |
| H01L21/7 | -0.8736 | -0.4867 |
| H01L21/8 | -0.7507 | -0.6607 |
| H01L23/5 | -0.3081 | -0.9514 |
| H01L23/6 | -0.6562 | 0.7546 |
| H01L27/1 | -0.2331 | -0.9725 |

資料來源：本研究整理

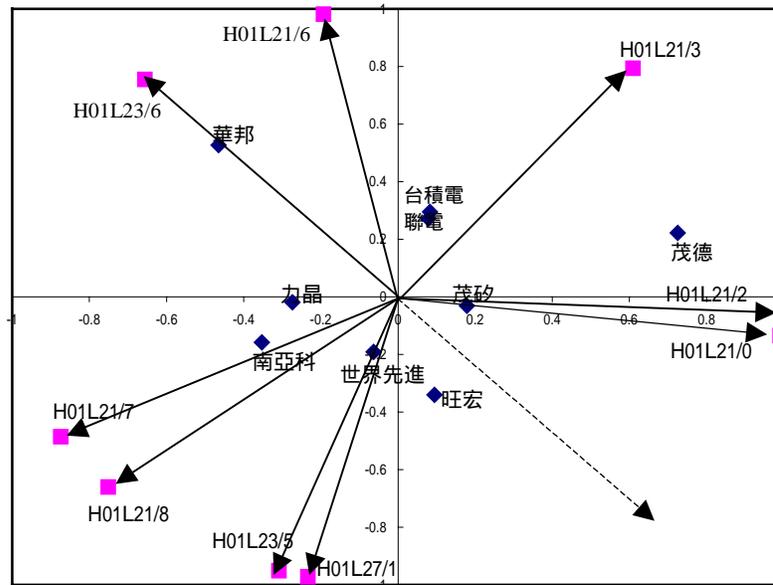


圖 6 半導體公司技術定位圖

(二) 技術專長分析

技術定位圖中公司位置投影在技術向量的長度表示該公司在該技術類別的相對能力，因此 RPA 決定了各公司在技術定位空間圖上的位置。以「力晶」為例，RPA 值最高的四個類別依序為

H01L21/7、H01L21/8、H01L23/5、H01L21/6，見圖 7。故在圖 6 中可得力晶公司定位於上述的四個技術向量的夾角中，技術向量具有方向性，當公司位置位於技術向量的反方向時投影值為一負值，表示該公司在該技術能力相對較弱，如力晶由於位於 H01L21/0 H01L21/2

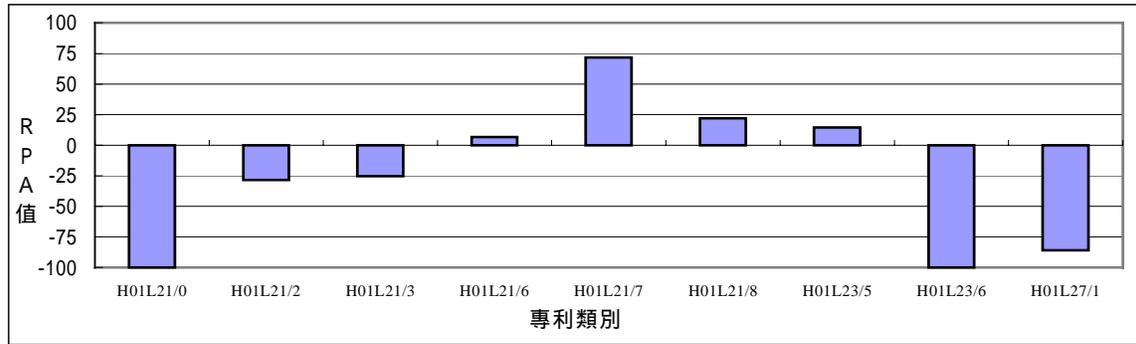


圖 7 力晶在九個專利類別的 RPA 值 資料來源：本研究

二向量的相反方向所以其 RPA 皆為負值。

RPA 指標表示的是一種相對優勢而非絕對優勢的觀念，以「台積電」為例，台積電的九個技術領域中有七個領域居九家公司之冠，但考慮技術的相對優勢之後，這七個技術領域的 RPA 值不再是各公司中的優勝者。台積電總專利數遠多於除了聯電之外的七家公司，但因在各個技術領域的能力很平均，以致無法得到突出的 RPA 值。就 H01L21/8 技術領域而言，台積電有 29 個專利，RPA 得分 -12.5，而華邦只有 20 個專利，RPA 得分卻高達 51.2，原因是因為台積電的絕對總專利數 730 遠高於華邦 189 之故。

(三) 主力產品分析

以各公司生產之主力產品為分群標準，可將九家半導體廠分為二大類，一是晶圓代工的台積電、聯電，另外的七家公司則以生產各式記憶體見長。

理論上技術能力與產品類型應有密切的關係，本研究結果也顯示類似的結

果，從事專業晶圓代工的台積電及聯電二家公司都座落在定位圖中東北方幾乎相同的位置上，而從事記憶體生產的公司則分散在東北方以外的各處。根據圖 2 及表 3 可知半導體製造業主要有專業晶圓代工及記憶體生產二類，代工的產品以邏輯 IC 為主，記憶體產品以 DRAM 所佔的比例最高，之外尚有其它類型的記憶體，如 FLASH、EPROM，但即使是生產 DRAM 的公司，技術也移轉自不同的公司，基於上述的原因不難理解同是生產記憶體的公司在技術能力的表現在為何如此分散。同屬於記憶體生產的七家公司中，除旺宏與華邦二家公司外，大部份生產 DRAM，但主要技術移轉自不同日本廠商，旺宏與華邦的產品較為特殊，旺宏的早期生產 MASK ROM 近來則以 Flash 為多，而華邦除了 DRAM 外也生產其它消費性 IC，所以二家公司的位置明顯的位於記憶體群組的外緣。

(四) 技術策略群組分析

Porter (1980) 定義的策略群組乃是以企業的策略構面做為分類依據，以找出使用相似策略的市場競爭者，而 Hatten et al. (1987) 則認為策略群組

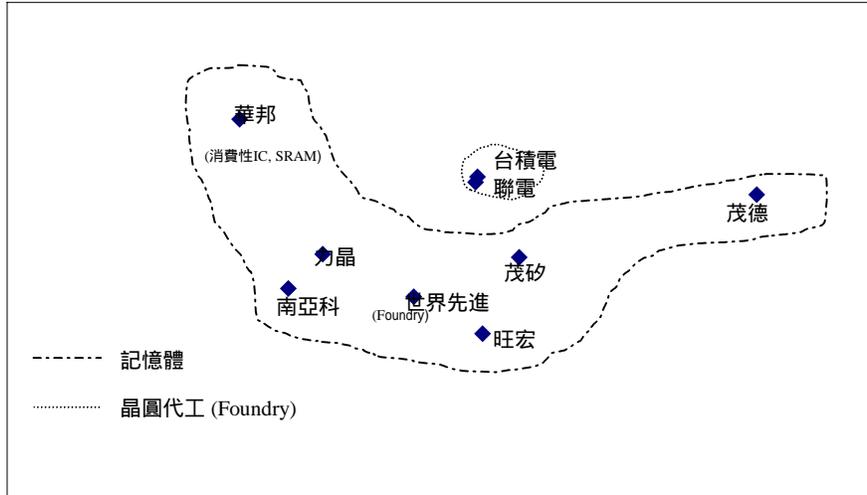


圖 8 半導體製造公司技術定位圖中主要產品分佈圖

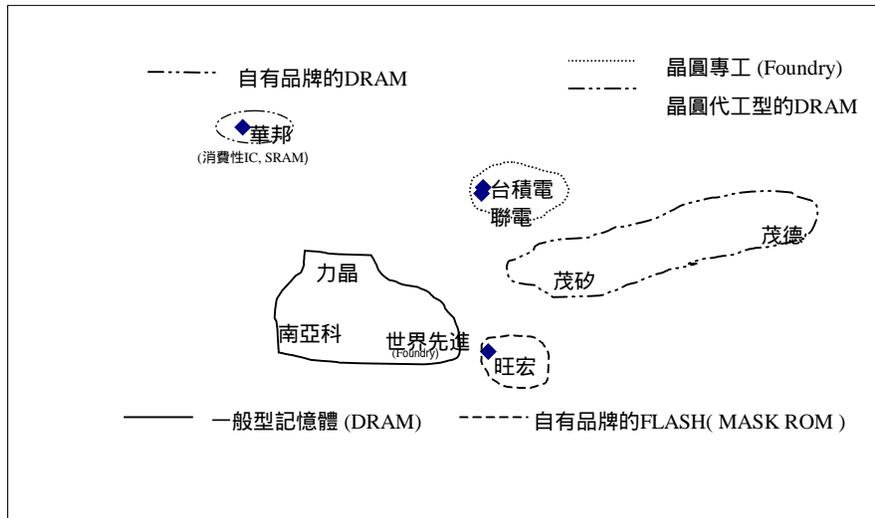


圖 9 半導體公司技術定位圖中的策略群組

是一群擁有相似資源並實施相似策略的組織。本研究基於上述學者對於策略群組的定義，以企業的技术構面做為分類的依據，配合 MDS 分類的技術，以期找出以相同的技術生產相似產品的技術策略群組。企業若能了解本身的技术能力或產品，與相同策略群組及不同策略群

組成員的差異性，將有助企業對競爭策略的擬定及資源的分配。

根據 MDS 的理論，資料點在空間上的距離表示分析個體間的相似程度，所以當二家公司在空間上的位置愈接近時，其技術定位愈相似。本研究除了考

慮技術的相似性外，再依據各公司產品的相似性，將使用相似技術生產同質性產品的廠商標記起來，可將依產品區分出之群組（見圖 8）修正成圖 9 所示之技術策略群組。並將不足以完全說明產品的公司，將未列出之產品名稱以括號表示。透過技術與產品的相似性分析將九家半導體製造公司分成五個策略群組。分述如下：

第一個群組謂之「晶圓專工」群組，有台積電、聯電。技術定位圖顯示二家公司的技術強度十分接近，彼此互為競爭十分激烈的對手。第二群組與專業晶圓代工群組的在定位圖的位置最接近，但以生產 DRAM 為主，因此稱為「晶圓代工型的 DRAM」，有茂矽、茂德二家公司，就技術內容相較於其它群組轉型至晶圓代工的移動障礙最小。第三個群組稱為「一般型 DRAM」群組，有力晶、南亞科、世界先進三家公司，在半導體景氣低迷的階段，皆有將部份產能轉向晶圓代工的計劃，如力晶計劃將八吋晶圓廠轉型做晶圓代工，而台積電與世大、德碁的合併案中也計劃將世界先進納入合併的計劃，但最後只合併世大、德碁，可能的原因來自技術差異過大，除此之外原本生產 DRAM 的設備廠房是否適用晶圓代工也是另一個問題。第四個群組只有華邦，稱之「以 DRAM 為主的 IDM」群組，其為台灣第一大自有品牌半導體公司，具 IC 設計、消費性 IC 及 DRAM 的製造能力，將自己定位為為客戶提供解決方案的公司，是少數不計劃轉型至專業晶圓代工的 DRAM 製造商。最後一個群組是稱為「以 Flash 為主的 IDM」，亦只有旺宏一家，早期生產遊

戲機的各式相關晶片，長期與日本任天堂有良好的合作關係，是全球少數可以同時提供 Mask ROM，EPROM 與 Flash 的廠家。華邦、旺宏的定位十分清楚，所以在技術空間圖的位置與其它生產記憶體廠的廠商有明顯的區隔，其營運績效也較不受記憶體產業景氣影響，上述技術的定位分析所產生的策略群組與市場實況一致，顯示本研究具有很好的內在效度。

上述的五個策略群組中，各有各的特色，但晶圓專工群組是五個當中最不易因市場供需不平衡而造成景氣波動的群組，所以長期來的獲利率表現優異且穩定，因此以記憶體為主要產品的群組紛紛有轉型做晶圓專工的計劃，但在技術策略群組間的移動首要面臨的問題是技術的障礙，障礙的大小視彼此間技術的差異性而定。以本研究的分析結果顯示，分屬於不同策略群組的華邦與旺宏與晶圓專工的台積電、聯電的技術差異最大，所以這二家公司即時在景氣循環的谷底也沒有轉型至晶圓專工的打算，倒是另外二個與 DRAM 相關的群組透露出轉型的計劃。群組間的移動障礙除了技術能力需要考慮之外，另本資本額大小、人力的專長、機器設備往往也是障礙的來源，而晶圓專工廠商長期以來與 IC 設計公司建立的合作關係，甚至是內部管理的機制也可能因代工產品的多樣化而比記憶體公司複雜許多，上述諸多因素在群組移動之前都必須仔細考慮。本研究除了比較技術能力的差異之外，對其它的移動障礙並未進行深入的研究，因此無法評估各群組與晶圓專工群組的差異。

表 11 五大技術群組行為分析

| 群組名稱 | 成員 | 行為描述 |
|-----------------|-------------------|---|
| 晶圓專工 | 台積電 聯電 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 製程技術以自行開發為主。 2. 全球 IDM 大廠是主要客戶。 3. 因產能利用率下降而準備與國外 IDM 大廠合作建廠。 4. 12 吋晶圓廠是未來爭取高階 IC 訂單的利器。 |
| 晶圓代工型 DRAM | 茂矽 茂德 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 茂德是茂矽與德國西門子合資的公司，技術由西門子移轉，生產高階記憶體，在景氣好的時期也為母公司茂矽代工。 |
| 一般型 DRAM | 力晶 南亞科 世界先進 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 以生產一般型記憶體為主。 2. 記憶體景氣不佳時期計劃將部份產能轉向晶圓代工。 |
| 以 DRAM 為主的 IDM | 華邦 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 台灣第一大自有品牌半導體公司，第三大半導體製造公司。 2. 具有 IC 設計及 DRAM 製造能力，DRAM 產品技術來自日本東芝。 3. 生產 DRAM、消費性 IC 及多媒體 IC 多種產品的經營策略。 4. 強化邏輯 IC 佈局，並重視特殊用途 DRAM 的發展。 5. 定位為為客戶提供解決方案的公司，少數不計劃轉型至專業晶圓代工的 DRAM 製造商。 |
| 以 Flash 為主的 IDM | 旺宏 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 全球少數可以同時提供 Mask ROM，EPROM 與 Flash 的廠家。 2. 重視多媒體應用等邏輯技術的累積，建立影像 (Video)、聲音 (Audio)、網路 (Network) 與系統邏輯等技術元件庫。 3. 對遊戲機晶片的佈局很深，與日本任天堂有良好的合作關係。 |

資料來源：聯合報電子資料庫，本研究整理。

伍、管理策略涵義

技術定位的合適於否，對於公司經營的成敗有顯著影響，屬於相同策略群組的台積電、聯電由於定位的成功，吸收了由國外 IDM 大廠釋出的產能，與客

戶長期穩定的合作關係而握有全球晶圓代工市場 35% 及 30% 的佔有率 (蘇世界, 2000)。旺宏是另一個技術策略成功的例子，早期產品以 Mask ROM 為主，近年來又積極的投入 Flash 市場，Flash 除了在傳統的 PC 市場有穩定的成長之外，與未來幾個極具發展潛力的市場，

如：從行動電話、數位相機、MP3、PDA，都與 Flash 都有密切的關係（蘇世界，2001），旺宏技術定位的成功，即使身在全球半導體景氣低迷的環境中，仍然有穩定的成長。DRAM 是電腦必備的記憶體，技術門檻低，無先進者（first mover）的優勢，所以只能藉由經濟規模及良率的提升以降低成本，也基於前述的原因造成市場供需的不平衡，使得產業的景氣循環十分的明顯，近年來 DRAM 業者積極的往非 DRAM 事業發展。由以上各公司的經驗更說明技術定位的重要。

另一方面，由於台灣的經濟進入已開發國家之列，工資與經營成本相對於其他亞洲國家為高，加上半導體技術已是成熟階段。如果要利用較低的價格以維持原本之競爭力實在不容易。從上述的實證資料分析，台積電、聯電、旺宏等公司因投資及發展技術而獲技術專利的優勢，以致於能夠在強大的競爭對手的強烈競爭下（如中國大陸、韓國、東南亞）仍然有實質穩定的成長。從國際產品生命週期來看，DRAM 的技術門檻低，台灣難以保持生產優勢，更由於中國大陸自身的條件，台灣為數眾多的電腦相關產業已經轉移生產基地到中國大陸加工或生產。為了因應這一長期趨勢及維持台灣在資訊產業的競爭力及面對生存壓力，台灣半導體相關產品勢必要提升研發到更高階的技術及產品設計，獲取專利，或以專利技術來選擇策略聯盟的方式加強在台灣對半導體全球產業的影響力。這也是資源有限的台灣可以走的路。

陸、結論與討論

本研究以專利來衡量半導體製造公司技術能力，配合縮減構面數之多元尺度分析技術，得出一技術定位圖。由技術定位圖中得以下結果：

1. 九種技術能力在定位圖中的組型（pattern），進而了解技術能力間的相似性及技術屬性在定位空間圖中的方向。
2. 九家半導體製造公司在九種技術向量上的投影長度，其正向的投影愈長，表示能力愈強，反向的投影愈長，表示能力愈弱。
3. 將定位圖中的九家公司分成五個策略群組，依序是晶圓專工、晶圓代工型的 DRAM、一般型 DRAM、以 DRAM 為主的 IDM、以 FLASH 為主的 IDM。

半導體產業是個資本密集、技術密集的產業，雖然過去對於半導體製造業之一的 Foundry 習慣以晶圓代工稱呼，而可能因此誤以為半導體製造業只是另一個技術門檻低、附加價值低的代工產業，實際上半導體製造業不論就技術門檻、製造精密度、專利權、設計理念、產品銷售額均非一般代工型的電子產業可及，所以當半導體公司因種種因素而有轉換至不同技術策略群組的計劃時，基於原本的技術能力及製程設備與新策略群組的相似度將產生不同程度的移動障礙。另外，原本從事 IC 設計而目前也加入晶圓專工的矽統，因考慮資料的完整性未將其資料納入分析，否則可將矽統技術能力與晶圓代工群組的相似程度與目前矽統在晶圓製造及代工績效之表現，以驗證上述策略群組間移動性障礙的假設。

除此之外，本研究結果與事實相當吻合，但因研究中使用的 RPA 是一種代表技術相對強弱的指標，所以技術定位圖上只能看出公司間技術的相似性，而各公司在技術向量的投影長度也只能表示相對能力的強度，因而造成台積電與聯電並未因為專利數量顯著多於其它公司，而使得技術向量的投影長度比其它公司長的奇特現象，若能了解 RPA 指標所代表的意義，就可了解台積電與聯電為何落在接近原點的座標中。未來的研究，可將矽統的專利納入分析中，因此將可能會得到不同之分析結果。無論如何，本研究提供之技術定位圖可做為半導體製造公司選擇策略聯盟對象、研發費用分配及專利組合（patent portfolio）之參考。

參考文獻

一、中文部份

1. ITIS 產業報告，1999。
2. 工研院電子所 ITIS 計劃，2002。
3. 吳思華、沈榮欽(1999)，管理資本在台灣，台北：遠流出版社。
4. 孟憲鈺、黃明居、張東森、郭光輝(2000)，產業創新指標：專利引用分析與專利指標(I)，科技管理學刊，5(1)，41-59。
5. 楊丁元、陳慧玲(1999)，業競天擇 - 高科技產業生態，台北：工商時報出版。
6. 劉常勇(1998)，台灣半導體衍生公司對產業創新之影響，中華管理評論，11(2)。
7. 陳獻清(1994)，製造業建立策略標竿之研究--以我國積體電路產業為例，交通大學工業工程研究所，未出版論文。
8. 劉炳慶(2000)，台灣半導體產業競爭優勢之研究，交通大學經營管理研究所，未出版論文。
9. 蘇世界(2000)，全球晶圓代工產業發展趨勢分析，電子時報。
10. 蘇世界(2001)，全球 FLASH 市場的供需展望，電子時報。

二、英文部份

1. Afuah, A. (1998). Innovation management-strategies, implementation, and profits. Oxford University Press, New York.
2. Ashton, W. B., Kinzey, B. R., Marvin, E., & Gunn, J. (1991). A structured approach for monitoring science and technology developments. International Journal of Technology Management, 6, 91-110.
3. Ernst, H. (1997). The use of patent data for technology forecasting: The diffusion of CNC-Technology in the machine tool technology. Small business Economics, 9, 361-381.
4. Green, P. E., Carmone, F. & Scott, M. Smith (1972). Multidimensional Scaling: Concept and Application. Boston: Allyn & Banco.
5. Griches, Z. (1990). Patent statistics as a

- economic indicators: A survey. Journal of Economic Literature, 28, 1661-1707.
6. Gruber, H. (2000). The evolution of market structure in semiconductors: The role of product standards, Research Policy, 29, 725-740.
7. Hatten, K. J., & Hatten, M. L. (1987). Strategic Groups, Asymmetrical Mobility Barriers and Contestability. Strategic Management Journal, 8, 329-342.
8. Narian, F., & Noma, E. (1987). Patent as indicators of corporate technology strength. Research Policy, 16, 143-156.
9. Porter, M. E. (1980). Competitive Strategy- Techniques for Analyzing Industries and Competitors. NY., Free Press.
10. Robert, A. B. (1994). Fading memories: A process theory of strategic business exit in dynamic environments. Administrative Science Quarterly 39(1), 24-57.
11. Schmoch, U. (1995). Evaluation of technology strategies of companies by means of MDS maps. International Journal of Technology Management, (10), 426-427.
12. Trajtenberg, M. (1990). A penny for your quotes: Patent citations and the value of innovation. RANF Journal of Economics, 21(1), 172-187.

2003 年 07 月 08 日收稿

2003 年 07 月 11 日初審

2003 年 09 月 01 日接受