

# 台灣扣件在半導體設備領域發展分析(二): 國內現況與發展策略

(備註: 本文第一部分刊登於螺絲世界雙月刊 2026 年 1 月號第 39 頁)

## 一、前言

在前篇中已對半導體設備扣件的全球市場與產品特性做初步整理,說明該市場雖屬小型利基,卻具備高技術門檻、高附加價值與客戶高黏著度等特性,並呈現需求集中於亞洲、關鍵技術與品牌由美日歐主導的產業結構。然而,台灣扣件產業的美國市場長期以標準件為主,近年受美國鋼鋁衍生品關稅與供應鏈重組影響,既有成本與規模優勢逐漸弱化,迫使業者重新評估由量轉質、由價格競爭轉向技術競爭的因應策略。本篇將對台灣半導體設備扣件市場之供需、半導體製程之各類設備扣件特性與需求之概算、國內半導體設備扣件技術缺口與瓶頸、以及後續發展與應對策略,通盤檢視台灣在材料、製程、潔淨、檢測與品質文件等面向的缺口,提出台灣扣件業切入半導體設備供應鏈的對策,作為未來產業升級和布局之參考。

## 二、台灣半導體設備扣件市場供需現況

### 【一】台灣供應鏈現況與進入門檻:

台灣扣件產業在碳鋼與標準件具成本與規模優勢,但在半導體所需的高階材料、潔淨製程與驗證能力上,與國際領先供應商仍有落差。

#### ▶▶ 1. 國內供應商型態:

- ① 類型一(通路與代理):部分國內廠商能供應高階扣件,但多為進口品牌。
- ② 類型二(本地製造):少數國內中小扣件廠,多具螺絲加工能力,但在潔淨、真空規格與檢具文件系統方面尚待加強。

#### ▶▶ 2. 國外主要供應商的市場:

- ① 供應真空等級扣件與 Inconel / Hastelloy / Ti 等特殊材質:主要由美國廠商供應。
- ② 精密螺絲、定位螺絲、無磁螺絲與真空扣件:主要供應商來自日本、美國、英國等。

#### ▶▶ 3. 每公斤單價坐落區間:

一般半導體 SUS 扣件約 1,500~3,000 元/公斤,高潔淨/真空等級 3,000~6,000 元/公斤,鈦製扣件 5,000 元/公斤以上。

### 【二】台灣扣件產品在半導體設備市場之 實際參與情形

#### ▶▶ 1. 直接供應設備原廠的一線市場:

- ✓ 優點:單一客戶採購量大、規格穩定、可提高附加價值。
- ✗ 挑戰:需通過嚴格內部稽核與客戶認證,包含無塵室的潔淨環境、真空與粒子測試、完整品質與追溯系統。

#### ▶▶ 2. 維修包與耗材的市場:

- ① 總成零件約有百種以上,扣件雖只占一小部分,卻為高毛利耗材。
- ② 以典型維修包試算:每包約 15 種扣件 × 每種 200 支 × 每支約 10~25 元,約 3~8 萬元/包左右。
- ③ 以 M4 ~ M12 扣件折算,半導體用扣件依等級與用途約每公斤 2,000~6,000 元不等,遠高於一般工業用扣件。

#### ▶▶ 3. 二手設備商與維修商:

由二手設備商負擔稽核壓力,扣件廠先切入維修與設備翻新市場,作為累積半導體規格練兵經驗的前哨戰場。



**(三) 台灣扣件產品在半導體設備市場之現況分析：**

台灣雖然是全球半導體製造重鎮，但「半導體設備扣件」目前僅以「維修市場」與「特定需求專案」為主，尚未形成成熟產業鏈；現況可從供應面、需求面與市場切入模式進行分析。

**▶▶ 1. 供應面現況：**

材料與潔淨規格不足，仍以一般工業扣件為主：目前台灣扣件廠強項集中於一般碳鋼螺絲、建築螺絲、汽車螺絲等領域，具量產能力與成本優勢，惟在半導體領域所需的高階材料與潔淨製程仍屬弱項，使得台灣扣件廠即使有加工能力，也無法一次性取得半導體設備供應商認可。典型限制包含：

- ① 缺乏 316L、A286、Inconel、Hastelloy、Ti 等高階材料之加工能力
- ② 缺乏 ISO Class 5-7 清洗、真空乾燥、氮封等潔淨製程產線
- ③ 表面處理多為常規鍍鋅、鍍鎳，不符合低出氣 (low outgassing) 要求
- ④ 缺乏 CMM 全檢、表面粗糙度、真空漏率等高階檢測設備
- ⑤ 廠商未導入 IATF16949、FAI、CPK、追溯系統等品質制度

**▶▶ 2. 需求面現況：**

國內設備廠需求小，規格多元且成長快速，台灣設備廠逐步向前段製程（蝕刻、清洗、薄膜沉積）與先進封裝設備這兩個方向擴張，其需求量雖不如標準件龐大，但其規格要求高、附加價值高、客製化比例高，適合業者從

標準件升級而轉入；這兩種方式應能協助台灣扣件廠降低一次投入成本、逐步提升技術能力、累積客戶文件與量測紀錄，對扣件的需求包括：真空腔體螺柱、法蘭扣件、洩氣螺絲、高溫 / 高腐蝕性環境用高鎖附力螺絲、高潔淨與低粒子級扣件、高精度定位螺絲與對位銷、光學模組用非磁性螺絲。

**▶▶ 3. 現行切入模式：**

目前台廠可行的切入點包括「維修包」與「二手設備商」兩種方式：

- ① 維修用扣件：半導體設備維修包常包含 10~20 種扣件，每種約百支，整包價值可達百萬元以上。此外，規格固定、參數明確，適合作為扣件廠的第一階段切入，結構性歲修週期約每 3~5 年一次，部分高負載或關鍵設備可能 1~3 年便須進行維修檢查。
- ② 二手設備商與維修商：多數半導體設備的工程可用年限約為 10~15 年，若妥善維護，成熟製程更可延長至 20 年以上，在設備維修階段，二手設備商較願意使用台製扣件，稽核門檻也較低；可累積半導體等級扣件的加工與檢驗經驗，再向設備原廠推進。

**三、各階段半導體設備之扣件需求量與需求特性**

延續前篇所述，2024 年半導體設備全球產值約 1,100 億美元，若半導體設備的物料清單 (BOM) 的比例，扣件占設備價值約 0.5~1.5% 比率估算，半導體設備扣件之全球市場年產值約為 5~15 億美元左右，屬「小額但技術門檻高」的關鍵零組件市場；以下將各製程的半導體設備做分層拆解並估算各類設備所需之扣件數量：

**(一) 前段製程 - 前段設備平均扣件量：1,500~3,000 顆 / 台：**

製程別	設備名稱	主要用途	需求量 (顆) / 台	特性說明
晶圓清洗	濕式清洗槽 / 單晶圓清洗機	去汙、蝕刻前後清洗	800 - 2,000	不鏽鋼、耐化學、耐腐蝕
氧化 / 擴散	爐管 / 快速熱處理	氧化、摻雜活化	1,000 - 2,500	高溫用扣件、熱膨脹考量
光刻	步進機 / 掃描機	曝光成像	2,000 - 4,000	高精度、低震動、部分客製
顯影 / 塗佈	塗佈機 / 顯影機	塗佈光阻、顯影	1,200 - 2,500	模組結構、快拆件
薄膜沉積	化學氣相沉積 / 等離子體化學氣相沉積 / 原子層沉積	薄膜沉積	1,500 - 3,500	真空、氣密、耐熱
物理沉積	物理氣相沉積	金屬沉積	1,200 - 3,000	真空腔體扣件多
蝕刻	乾式蝕刻機 (反應離子蝕刻 / 電感耦合電漿)	圖形轉移	1,500 - 3,500	氣密 + 抗等離子腐蝕
離子佈植	離子植入機	雜質摻雜	2,000 - 4,000	重型結構、抗震
平坦化	化學機械研磨	表面平坦	1,000 - 2,500	高濕環境、防鏽
檢測 / 量測	臨界線寬掃描式電子顯微鏡 / 疊對 / 檢驗設備	尺寸與缺陷量測	800 - 1,800	高精度、低熱漂移



(二) 後段製程 (晶圓廠內)- 後段設備平均扣件量：1,200~2,500 顆 / 台：

製程別	設備名稱	主要用途	需求量 (顆) / 台	特性說明
金屬化	電鍍	銅電鍍	1,200 - 2,500	耐化學
介電層沉積	電漿輔助化學氣相沉積 / 旋塗	ILD 沉積	1,200 - 2,800	與 FEOL 類似
蝕刻	通孔 / 溝槽蝕刻機	通孔 / 線路	1,500 - 3,000	高密封需求
CMP	銅化學機械研磨	金屬平坦化	1,000 - 2,300	防鏽、防震
檢測	電子束 / 自動光學檢驗	金屬層檢測	800 - 1,800	精密結構

(三) 後段封裝測試 (多於封裝廠內)- 封裝設備平均扣件量：800~2,000 顆 / 台：

製程別	設備名稱	主要用途	需求量 (顆) / 台	特性說明
晶圓切割	切割鋸	分割成單晶粒	500 - 1,200	中小型設備
貼片	晶粒黏接機	晶粒固定基板	800 - 2,000	高精度
打線	打線機	晶粒電性連接	700 - 1,800	輕量化
封裝	模壓機	保護晶粒結構	1,200 - 3,000	高壓結構
測試	測試處理機 / 測試機	驗證功能良率	1,000 - 2,500	模組多

## 四、台灣半導體設備扣件目前技術缺口與瓶頸

### ▶▶ (一) 材料技術不足：

高性能金屬加工能量缺乏：半導體設備扣件主要材料如 A286、Inconel 718、Hastelloy C-276、Ti-6Al-4V，目前台灣扣件廠能加工者比例極低，多數廠商在刀具、熱處理、鍛造成型與 CNC 加工能力不足，故須具備：非磁性、低出氣、高溫加工能力、高強度與耐蝕性。

### ▶▶ (二) 表面處理與潔淨製程落後：

國內業者在低出氣技術普遍尚不成熟，而半導體設備用的扣件需要：不脫層、不產生微粒、表面無油脂與殘留物、在高度真空下不產生化學氣體，得具備特定表面處理技術需求，如：鈍化、DLC、TiN、PEEK 塗布等，並需搭配超純水清洗、超音波脫脂、真空烘烤與 ISO Class 5-7 包裝。

### ▶▶ (三) 精度不足 (螺紋、同心度與粗糙度能力需升級)：

半導體扣件需達到公差  $\pm 0.01 \sim 0.02$  mm、粗糙度  $Ra \leq 0.8 \mu m$ 、ISO 6H 或 JIS 2 級螺紋精度等，台灣業者雖具備優良加工能力，但量產此等級精密扣件並兼顧良率仍具挑戰。

### ▶▶ (四) 檢測能力不足 (真空漏率、粒子測試設備缺乏)：

半導體設備扣件的檢測項目較多，目前此類設備多集中於研究機構，扣件業者較少自行投資，因此無法提供客戶完整檢測報告，所需要的檢測能力包含：漏洩偵測、出氣 / 放氣測試、粒子產生測試、材質光譜檢驗、CMM 高精度尺寸量測。

### ▶▶ (五) 文件與品質管理系統落差：

半導體設備扣件供應鏈要求文件多，多數扣件廠仍以一般機械業標準運作，無法符合半導體客戶的文件要求。包括：完整首件檢驗 (FAI)、批次追溯、製程能力指標 (CPK)、材料證書 (MTR)、表面處理紀錄與包裝紀錄。

## 五、台灣發展半導體設備扣件的未來對策

### (一) 技術面：三大技術平台同步建置

#### ▶▶ 1. 高性能材料技術平台：

協助業者導入鈦、Inconel、A286 等高階材料的鍛造、熱處理與 CNC 加工技術；引入刀具與參數資料庫，依照各廠特性與製程建立「高性能扣件加工手冊」。



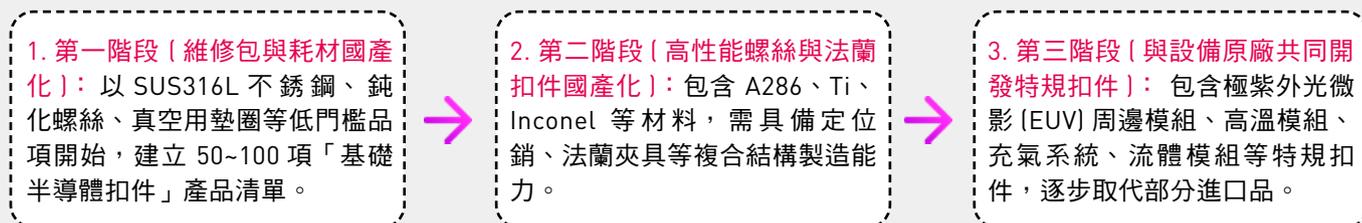
▶▶ 2. 建置潔淨製程平台：

建置超音波清洗、循環純水、高真空乾燥、氮氣封裝設備等潔淨製程設備，由法人單位提供「扣件潔淨度檢測」與「粒子檢測」服務，降低廠商投資成本。

▶▶ 3. 可靠度與真空檢測平台：

提供漏洩偵測、放氣檢測、表面粗糙度測試等服務。建立「半導體扣件可靠度標準」與測試流程。

**(二) 產業面：從標準件走向精密件的三階段國產化模型**



**(三) 供應鏈面：**

建立扣件產業與設備廠的合作橋樑，政府主導「半導體設備扣件媒合計畫」，讓扣件廠與本土半導體設備廠合作，鼓勵扣件廠加入半導體設備與材料產業協會 (SEMI)、與國內外設備廠共同開發標準品；此外，建置品質可信賴的「合格扣件供應商清單」，供本土設備廠參考。

**(四) 政策面：**

建置完整的稽核輔導、技術補助與研發投資法規與制度，政府可評估對扣件廠導入「半導體稽核制度」之輔導動能。以「產創條例第 10 條 (研發支出投資抵減) 和第 12 條 (研發支出加倍優惠) 支持扣件廠投入研發與材料技術升級，亦可評估推動半導體扣件國產化專案計畫。

**六、結語**

半導體設備扣件雖屬全球小型利基市場，但其高度技術門檻、穩定需求與高附加價值特性，使其成為台灣扣件業邁向精密化與國際化的重要目標。台灣若能補齊高性能材料、潔淨製程、真空檢測、系統文件等關鍵技術缺口，並透過政府導入技術平台、國產化計畫與國際媒合機制，有機會在 3~5 年內形成具競爭力的「半導體扣件供應鏈」，但全球半導體設備用扣件每年 5~15 億美元的市場規模，佔全球扣件需求 (約 900 億美元) 比例仍低，且其前期投入成本高、需克服的技術門檻尚多，業者若欲藉此短期內要因應當前美國新關稅、匯率、物料、營運成本上漲之衝擊缺口，現實中尚有差距，因此有意進軍半導體設備扣件領域的業者需進行完整前期評估，以降低跨入風險。■

著作權所有：惠達雜誌 / 撰文：許育瑞 博士

**FASTENER WORLD**

通往全球買主的最佳入口

服務項目：

- B2B廣告行銷
- 買主媒合
- 品牌曝光
- 國際展會推廣

▶ WWW.FASTENER-WORLD.COM

