

國內高階半導體檢測設備市場切入之 機會研究

MIRDC-105-S303



作 者：陳 慧 娟



中 華 民 國 105 年 11 月

財 團 法 人 金 屬 工 業 研 究 發 展 中 心

文 目 錄

第一章	緒 論	1
第一節	研究動機與目的	1
第二節	研究範圍	2
第三節	研究方法與架構	3
第四節	研究時程與限制	4
第二章	全球高階半導體檢測設備市場動態與趨勢	7
第一節	半導體前段高階晶圓檢測設備	7
第二節	半導體後段高階封裝檢測設備	14
第三章	台灣高階半導體檢測設備市場動向與展望	23
第一節	半導體前段高階檢測設備	26
第二節	半導體後段高階檢測設備	29
第四章	全球高階半導體檢測設備技術與未來發展策略	55
第一節	全球半導體檢測設備關鍵技術剖析	55
第二節	全球半導體檢測設備標竿廠商技術與發展策略	59
第五章	國內切入高階半導體檢測設備產業之商機探究	81
第一節	國內外高階半導體檢測設備產業之技術缺口	81
第二節	國內高階半導體檢測設備產業未來發展商機	83
第三節	小 結	85
第六章	結論與建議	87
第一節	結 論	87
第二節	策略建議	91
參考資料		95

表 目 錄

表 2-1	全球檢測設備營收金額與銷售台數	8
表 2-2	全球前段檢測設備主要廠商營收與市佔率變化	13
表 2-3	全球後段檢測設備主要市場營收與市佔率變化	17
表 4-1	半導體檢測設備領域類別一覽表	56
表 6-1	策略建議	92



圖 目 錄

圖 1-1	「國內高階半導體檢測設備市場切入之機會研究」之研究範圍	3
圖 1-2	專題研究之方法與大綱	4
圖 1-3	專題研究時程	5
圖 2-1	半導體製程設備	7
圖 3-1	2011~2016 年全球半導體檢測設備營收與年增率變化	23
圖 3-2	2015 年主要半導體檢測設備製造國家營收市佔率	24
圖 3-3	2015 年主要半導體檢測設備消費國家市佔率	24
圖 3-4	2011 年半導體檢測設備主要製造國家產量市佔率	25
圖 3-5	2015 年半導體檢測設備主要製造國家產量市佔率	25
圖 3-6	2015 年全球半導體檢測設備廠商營收市佔率分配圖	28
圖 3-7	國內檢測設備產業鏈架構圖	30
圖 3-8	上銀科技產品領域圖	43
圖 3-9	上銀科技產品應用產業	43
圖 3-10	德律科技產品領域圖	50
圖 3-11	均豪精密 FPD 與太陽能光電設備產業鏈架構圖	53
圖 3-12	均豪精密隱形眼鏡、檢驗儀器與 IC 封裝設備產業鏈架構圖	54
圖 4-1	Surfscan® SP5XP 無圖形晶圓檢測系統	61
圖 4-2	日立先端科技最新產品圖片與特色說明	63
圖 4-3	應材最新產品圖片與特色說明	65
圖 4-4	魯道夫最新產品圖片與特色說明	66
圖 4-5	漢微科最新產品圖片與特色說明	68
圖 4-6	雷射科技最新產品圖片與特色說明	70
圖 4-7	奈米公司最新產品圖片與特色說明	71
圖 4-8	上野精機最新產品圖片與特色說明	73
圖 4-9	超科技公司最新產品圖片與特色說明	74
圖 4-10	思科林公司最新產品圖片與特色說明	75
圖 4-11	尼康公司最新產品圖片與特色說明	76

圖 4-12	康代科技最新產品圖片與特色說明	78
圖 4-13	微電子公司最新產品圖片與特色說明	79
圖 4-14	東麗工程公司最新產品圖片與特色說明	80



摘要

半導體高階產品製程朝向愈益微小、精細化發展，在晶片設計與功能日益複雜下，檢測設備的性能要求愈趨精密。未來半導體製程朝向 18 吋發展的過程中，全球半導體客戶對於檢測設備的要求愈趨嚴格。漢微科於電子束檢測設備為業界龍頭地位，高階光學檢測設備則以美商科磊居市場領先地位。目前台灣半導體設備廠商尚未進入高階半導體光學檢測製程設備市場，國內廠商與國外大廠的技術頗有差距。在半導體檢測關鍵製程設備技術部分，國內半導體設備廠商在雷射源及光學加工關鍵模組等高階檢測關鍵設備技術的含量仍然偏低。

全球半導體檢測設備產業主要競爭國家為美國、日本、台灣與韓國，尤其是美國與日本，不論在產業技術或全球市場佔有率部分，皆居於產業的翹楚。預估 2016 年營收為 30.9 億美元，年成長率約為 8.5%。2015 年半導體檢測設備之主要製造國家，美國相關設備廠商營收佔全球比重為 40.3%，日本相關設備廠商營收全球佔比為 24.2%，台灣相關設備廠商營收佔全球比例則為 7.3%。2015 年主要半導體檢測設備需求規模市佔率，韓國、台灣與中國大陸位居全球前三位，韓國需求市場規模為全球第一，全球市佔率約為 23.5%，台灣與中國大陸市佔率分別為 23.0%與 16.6%。

我國半導體設備及零組件產業日益成長，對國內半導體產業供應鏈重要性與日俱增，未來半導體製程朝向 18 吋發展的過程中，製造與設備業者可能會朝向寡佔的趨勢發展，目前全球半導體檢測設備規模約新台幣 1,000 億元，台灣規模約為 230 億元。國內發展高階檢測製程設備的主要議題如下：

1.良率提升

在半導體製造業，出貨時的品質為客戶極為重視的一環，亦關係著本身商譽，因此產品檢測是不可或缺的。一般而言，電子產品必須做到電性檢驗、外觀及表面瑕疵檢驗，以致自動光學檢測設備(Automated Optical Inspection, AOI)普遍應用於各產業的檢測作業，尤其在 IC 產業、印刷電路板(PCB/IC 載板)以及平面顯示器(FPD)等領域。以 3D IC 產業為例，貼合後的良率問題是重要的關鍵，良率異常往往發生於對準失敗(Miss Alignment)或熱壓貼合接點異常等情況，使用 AOI 來輔助分析原因，會是製程良率改善的重要方法。AOI 是一個能自動提供控制信號的影像分析器，經由影像偵測器擷取特定座標的原始影像，再將取得的影像資料藉由演算法、經軟體計算處理與特性分析，而運算結果會以數位或類比的方式輸出，輔助產品出貨時的品質決策判斷。此外，將導入自動化機台取代人工檢查，可降低人工檢測失誤率、有效降低成本。研發與製造先進製程設備之國際標竿廠商，例如開發黃光設備的國際大廠，皆會有光學應用部門來負責檢測控制技術。故無論是自有技術的衍伸，或是藉由開發 AOI 相關設備技術跨入光學設備領域，對於強化本身技術量能以及建立利基，皆有極大助益。

2.縮短技術研發、設備測試與驗證時間

終端使用廠商因為生產的晶片產品都有供貨與交期的壓力，若試用新設備造成產品不良或報廢，將會影響公司生產線運作與營業利潤，因此對於採購國內設備廠商之產品，確實有實務上的困難。依據訪查，國內半導體設備廠商與終端使用業者討論設備規格至少需要 10 個月以上的時間，完成設備生產則需要 6 個月以上的時間。最終設備進入終端廠商進行測試與驗證，可能需要 1~2 年的時間。

檢測與量測設備在全球半導體產業應用廣，而且研發技術相對於其他

設備種類，並非特別艱難。若國內半導體設備廠商與終端商能共同合作，再加上研發法人與學界的研發技術，將能縮短技術研發與設備測試及驗證時間，進而符合半導體終端業者之需求。

3.增加設備附加價值，建立產品利基

為迎接第四代工業革命與下世代晶圓廠的來臨，未來半導體製程設備趨勢將朝向 IoT 化及智慧化發展，因此提升國內設備廠商的大數據分析能力也是箭在弦上。半導體生產製程最少有上百道步驟，將產生數量相當龐大之製程資料，若能分析這些資料，以判讀製程不良品發生於那一道步驟上，則能幫助使用者減少不良率的產生。因此強化設備與軟體的結合，將使設備機台更具備競爭力。例如 AOI 設備在晶圓缺陷檢測時，能將缺陷資料做分類與分析，將能幫客戶減少不良品的產生，並增加設備之附加價值。

因應全球半導體產業環境的劇烈變化，要發展半導體高階檢測設備產業，探討產業策略趨勢與廠商未來佈局至為重要，目前台灣的產官學研各界已意識到建構完整半導體產業供應鏈對於整體半導體產業的競爭力有決定性影響。但台灣的半導體檢測設備產業發展歷史遠不如美國、荷蘭與日本，中國大陸的檢測設備機台也已打進台灣的供應鏈，加上本身技術能量基礎不札實，因此廠商的競爭壓力日益沉重。扶植本土半導體檢測設備產業的責任不能只依靠企業各自的努力，政府與法人機構須扮演更積極的角色，就如同當初扶植國內的晶圓代工產業一般，官方組織需投入更多的資源與人力，與民間企業共同產生一套周延之發展策略後，再切實執行計畫，如此才有可能培育出世界級的半導體檢測設備大廠。

Abstract

High-end product manufacturing process of semiconductors is developing towards an increasingly smaller and refined direction, with chip design and function being increasingly complicated, and performance requirements of inspection equipment increasingly sophisticated. It is expected that in the process of developing towards the 18-inche chip, the requirements of global semiconductor customers for inspection equipment will be ever stricter. Hermes Microvision, Inc. (HMI) is the leader in the industry of E-beam inspection equipment, while KLA-Tencor Corporation is the market leader in high-end optical inspection equipment. At present, Taiwan's semiconductor equipment manufacturers have not yet entered the market for high-end semiconductor optical inspection processing equipment; there is still quite a gap in technology between domestic manufacturers and foreign major manufacturers. In the technical aspect of semiconductor inspection key processing equipment, the technical content of domestic semiconductor equipment manufacturers in high-end key inspection equipment like laser source and optical processing key module is still relatively low.

Major competitors in the industry of global semiconductor inspection equipment are the United States, Japan, Taiwan and South Korea, especially the United States and Japan, are leaders in the industry, whether in industrial technology or global market share. It is estimated that the revenues will be US\$ 3.09 billion in 2016, with annual growth rate of about 8.5%. Among the main manufacturing countries of semiconductor inspection equipment in 2015, the global revenues of relevant equipment manufacturers in the United States accounted for 40.3%, those in Japan accounted for 24.2%, and those in

Taiwan accounted for 7.3%. In market shares of main semiconductor inspection equipment demands in 2015, South Korea, Taiwan and China were among the global top three, the demand market size of South Korea held the first place in the world, with global market share of about 23.5%, market shares of Taiwan and China were 23.0% and 16.6% respectively.

Taiwan's semiconductor equipment and component industry is growing increasingly, which has increasing importance to the domestic semiconductor industry supply chain. In the process of developing towards the 18-inche chip, manufacturing and equipment suppliers may develop towards the oligopolistic trend. The current scale of global semiconductor inspection equipment is around NT\$ 100 billion, Taiwan's scale is about NT\$ 23 billion. The main subjects in domestic development of high-end inspection processing equipment are as follows:

1. Improvement of defect-free rate

In the semiconductor manufacturing industry, the quality at delivery is a link highly valued by customers, it is also related to the business reputation of the manufacturer. Therefore, product inspection is indispensable. In general, electronic products must pass electrical property inspection, as well as appearance and surface defect inspection. As a result, automated optical inspection (AOI) equipment is widely applied in the inspection operation of various industries, especially in fields such as IC industry, printed circuit board (PCB/IC substrate) and flat panel display (FPD). Take the 3D IC industry for example, defect-free rate after bonding is an important key. Abnormal defect-free rate often occurs in cases like miss alignment or hot-pressing bonding contact abnormality. The adoption of AOI to assist in the analysis of the cause is thus an important way to improve the defect-free rate of the manufacturing process. AOI is an image analyzer, which can

automatically provide control signals. The original image with specific coordinate is captured through an image detector. The image data obtained will then undergo software computing, processing and characteristic analysis, and the computational result is outputted in digital or analog mode to assist in quality judgment of the product when delivery is made. In addition, automation device is adopted to reduce the error rate of manual inspection and to effectively reduce the cost. International benchmarking manufacturers that research, develop and manufacture advanced processing equipment, such as major international manufacturers that develop photo equipment, all have optical application departments to be responsible for inspection and control technology. Therefore, whether through own technology extension or entrance to optical equipment field via development of relevant equipment technology of AOI, is of great help to strengthening the self-technology capabilities and establishing a niche.

2. Shortening of the time for technology R&D and equipment testing and verification

Because chip products manufactured by end-use manufacturers have pressure in supply and delivery time, if trial use of new equipment results in product defect or scrap, the operation of the production line and operating profit of the company will be affected, therefore, there are practical difficulties to purchase products of domestic equipment manufacturers. According to survey, the discussions about equipment specifications between domestic semiconductor equipment manufacturers and end users take at least 10 months, and the completion of equipment manufacturing requires over six months' time. Finally, it may need 1 to 2 years for the equipment to reach the end user for test and verification.

Inspection and measurement equipment has a wide application in the

global semiconductor industry, and research and development technology is not particularly difficult relative to other equipment types. If domestic semiconductor equipment manufacturers and end users can work together, plus research and development technologies of R&D companies and academic circles, the time for technology R&D, equipment test and validation will be shortened, thus meeting the needs of semiconductor terminal operators.

3. Increase of equipment added value and establishment of product niche

To meet the coming of the fourth generation of the industrial revolution and the next generation of wafer manufacturers, the future trend of semiconductor process equipment will tend towards IoT and intelligence development, therefore, improvement of big data analysis capabilities of domestic equipment manufacturers is imminent. The manufacturing process of semiconductor involves at least a hundred steps, with enormous volume of process data generated. If these data can be analyzed to judge which step of the process defective products occur in, it will help users to reduce the defect rate. Therefore, strengthening the combination of equipment and software will make the equipment more competitive. For example, when the AOI equipment inspects wafer defects, defect data can be classified and analyzed; this will help users to reduce the occurrence of defective products and to increase the added value of the equipment.

To cope with the drastic changes in the global semiconductor industry environment, and to develop the semiconductor high-end inspection equipment industry, it is very important to explore the strategic trend and future manufacturer deployment of the industry. At present, various sectors in Taiwan, whether the industry, government, academic or research institutions, have realized that the construction of a complete semiconductor industry supply chain will have a decisive influence to the competitiveness of

the overall semiconductor industry. However, Taiwan's development history of semiconductor inspection equipment industry is much shorter than that of the United States, the Netherlands and Japan; inspection equipment from China has also made its way into Taiwan's supply chain. Furthermore, Taiwan's own technological foundation is not solid. Therefore, the competitive pressure of local manufacturers is increasingly burdensome. The responsibility for supporting the development of local semiconductor inspection equipment industry can not only rely on enterprises' own efforts, the government should play a more active role, like it did for the domestic foundry industry before. Governmental organizations need to invest more resources and manpower, together with private enterprises, formulate a set of comprehensive development strategy, and carry out plans earnestly. Only in this way can the cultivation of world-class semiconductor inspection equipment manufacturers be possible.

第一章 緒 論

第一節 研究動機與目的

半導體高階產品製程朝向愈益微小、精細化發展，在晶片設計與功能日益複雜下，檢測設備的性能要求愈趨精密。未來半導體製程朝向 18 吋發展的過程中，全球半導體客戶對於檢測設備的要求愈趨嚴格。漢微科於電子束檢測設備為業界龍頭地位，高階光學檢測設備則以美商科磊居市場領先地位。目前台灣半導體設備廠商尚未進入高階半導體光學檢測製程設備市場，國內廠商與國外大廠的技術頗有差距。在半導體檢測關鍵製程設備技術部分，國內半導體設備廠商在雷射源及光學加工關鍵模組等高階檢測關鍵設備技術的含量仍然偏低。

全球半導體檢測設備產業主要競爭國家為美國、日本、台灣與韓國，尤其是美國與日本，不論在產業技術或全球市場佔有率部分，皆居於產業的翹楚。預估 2016 年營收為 30.9 億美元，年成長率約為 8.5%。2015 年半導體檢測設備之主要製造國家，美國相關設備廠商營收佔全球比重為 40.3%，日本相關設備廠商營收全球佔比為 24.2%，台灣相關設備廠商營收佔全球比例則為 7.3%。2015 年主要半導體檢測設備需求規模市佔率，韓國、台灣與中國大陸位居全球前三位，韓國需求市場規模為全球第一，全球市佔率約為 23.5%，台灣與中國大陸市佔率分別為.....

第二章 全球高階半導體檢測設備 市場動態與趨勢

第一節 半導體前段高階晶圓檢測設備

半導體製程中，前段檢測設備技術門檻較高，提供晶圓廠在晶圓製造時之檢測設備服務。舉例來說，台灣的漢微科技股份有限公司所提供的電子束檢測設備，即為半導體高階檢測設備。



圖 2-1 半導體製程設備

資料來源：金屬中心 MII-ITIS 計畫整理

半導體製程自 IC 設計，到 IC 製造，最後到 IC 封裝，為一個流程循環，如【圖 2-1】所示。而在半導體檢測方面，在前段晶圓製造與後段封裝，均需對半導體產品檢測，因此以下將詳述前端製造與後段封裝的檢測設備進行探討……

第三章 台灣高階半導體檢測設備 廠商與技術現況

目前全球半導體檢測設備產業主要競爭國家為美國、日本、台灣與韓國，尤其是美國與日本，不論在產業技術或全球市場佔有率部分，皆居於產業的翹楚。【圖 3-1】所示為 2011 至 2016 年全球半導體檢測設備營收與年增率變化趨勢，預估 2016 年營收為.....

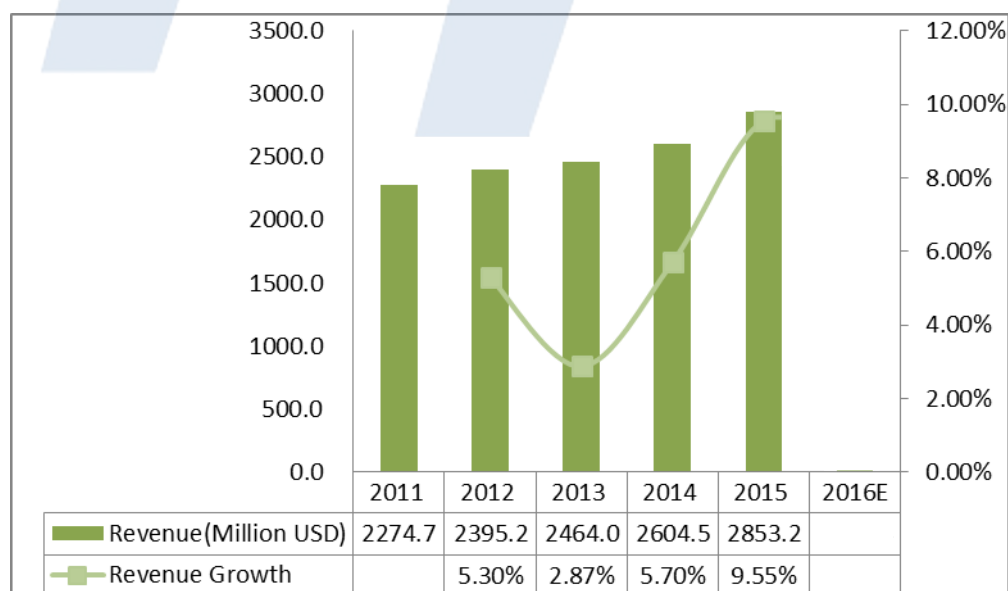


圖 3-1 2011~2016 年全球半導體檢測設備營收與年增率變化

資料來源：QYR Electronics Research Center

第四章 全球高階半導體檢測設備 市場與標竿廠商技術

第一節 全球半導體檢測設備領域類別與市場

根據「2016 世界半導體與試驗/檢查裝置市場年鑑」之市場調查資料，2015 年全球半導體製造設備市場約為新台幣 1.4 兆元，較 2014 年增加 13.7%。主要著重於動態隨機存取記憶體(Dynamic Random Access Memory, DRAM)與儲存型快閃記憶體(NAND Flash)相關的投資。日本大廠索尼(SONY)為增加互補式金屬氧化物半導體(Complementary Metal-Oxide-Semiconductor, CMOS)影像感測器的產能，進行鉅額的設備投資，進而帶動整體市場的成長。

若由個別區域性發展情勢來看，2015 年日本市場年增率為 38.2%，美國衰退 6.3%，韓國年成長率為 23.1%，台灣年增率為 11.4%。值得注意的是，中國大陸市場年成長率達到 26.9%，僅次於日本市場，日本、韓國與中國大陸市場皆呈現持續成長之趨勢。若以製程類別來看，市場規模最大者為曝光(Lithography)製程，約為新台幣 3,555.7 億元，較 2014 年增加 3.1%；其次是蝕刻(Etching)製程，約為新台幣 2,499.8 億元，較 2014 年增加 22.3%；第三為薄膜形成製程，市場規模為新台幣 2,377.1 億元，較 2014 年增加.....

第五章 國內切入高階半導體檢測設備產業之機會探究

第一節 國內外高階半導體檢測設備產業之技術缺口

目前美國相關設備廠商營收佔全球比重為 40.3%，日本相關設備廠商營收全球佔比為 24.2%，台灣相關設備廠商營收佔全球比例則為 7.3%。全球半導體檢測設備產業主要競爭國家為美國、日本、台灣與韓國，尤其是美國與日本，不論在產業技術或全球市場佔有率部分，皆居於產業的翹楚。

主要半導體檢測設備消費國家市佔率，韓國、台灣與中國大陸位居全球前三位，韓國需求市場規模為全球第一，全球市佔率約為 23.5%，台灣與中國大陸市佔率分別為 23.0%與 16.6%。美國需求市場規模為全球第四，全球市佔率約為 15.1%，日本排名第五，市佔率為 9.5%。

台灣產量市佔率由 2011 年之 12.2%增加至 2015 年之 14.0%，由 2011 年的 304 台增加至 2015 年的 442 台。美國產量市佔率由 2011 年之 32.8%增加至 2015 年之 33.0%。日本產量市佔率由 2011 年之 20.4%增加至 2015 年之.....

第六章 結論與建議



《國內高階半導體檢測設備市場切入之機會研究》

全本電子檔及各章節下載點數，請參考智網公告

電話 | 02-27326517

傳真 | 02-27329133

客服信箱 | itismembers@micmail.iii.org.tw

地址 | 10669 台北市敦化南路二段 216 號 19 樓

匯款資訊 | 收款銀行：兆豐銀行南台北分行 (銀行代碼：017)

戶名：財團法人資訊工業策進會

收款帳號：39205104110018 (共 14 碼)

服務時間 | 星期一~星期五

am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



如欲下載此本產業報告電子檔，

請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。

ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>
