

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：參訪 )

.....  
(裝  
釘  
線  
.....

日本 2000 年半導體設備及材料展公差出國報告

服務機關：中山科學研究院  
出 國 人 職 稱：簡聘技正  
姓 名：賴哲雄  
出國地區：日本:東京,海浜幕張  
出國期間：89.12.03-89.12.09  
報告日期：90.04.30

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：日本 2000 年半導體設備及材料展公差出國報告

頁數 32 含附件：是否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

賴哲雄 中山科學研究院 二所結構熱傳組 技正 356768

出國類別：1 考察2 進修3 研究4 實習5 其他

出國期間：

89.12.03

89.12.09

報告日期：

90.04.30

出國地區：

日本:東京,海浜幕張

分類號/目

關鍵詞：化學機械研磨機(CMP)

內容摘要：(二百至三百字)

本次出國公差之目的在參觀訪問在日本舉辦的 SEMICON JAPAN 2000 半導體設備及材料展。本次展覽參展廠商有 1596 家，除了針對 300mm 晶圓製程設備及週邊耗材展示外，並舉辦相關研討會，針對 0.13 micron 製程及其相關設備未來的發展做了非常有價值的報告，對半導體產業未來的發展方向以及趨勢進行了完整的分析報告；主要焦點是將多個功能整合到單一系統內，以減少操作及設備成本；Single wafer processing 可降低 cycle time 並提供較高的製程彈性，在若干製程中已有逐漸捨棄原來之 batch wafer processing 的製程型式，可見製程整合的趨勢正逐漸形成中，此情形直接反映晶片工業對降低成本的迫切需求。本所在軍民通用科技研發專案下，目前正致力於半導體前段製程設備研製之第二期計畫，本專案除了在軟、硬體技術之研發必須有所突破外，更應掌握國際間市場未來發展之方向以及最新動態。因此參訪本屆 SEMICON JAPAN 2000 半導體設備及材料展，觀摩國際知名廠商最新產品，並參與其中相關之研討會實是直接獲取資訊之最佳捷徑。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

## 行政院及所屬各機關出國報告審核表

會政戰室  
綜環組

出國報告名稱：日本 2000 年半導體設備及材料展公差出國報告	
出國計畫主辦機關名稱：中山科學研究院	
出國人姓名/職稱/服務單位：賴哲雄/技正/中山科學研究院	
出國計畫主辦機關審核意見	<input type="checkbox"/> 1. 依限繳交出國報告 <input type="checkbox"/> 2. 格式完整 <input type="checkbox"/> 3. 內容充實完備 <input type="checkbox"/> 4. 建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 5. 送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 6. 送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 7. 退回補正，原因： <input type="checkbox"/> ①不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> ②以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> ③內容空洞簡略 <input type="checkbox"/> ④未依行政院所屬各機關出國報告規格辦理 <input type="checkbox"/> ⑤未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 8. 其他處理意見：
層轉機關審核意見	<input type="checkbox"/> 同意主辦機關審核意見 <input type="checkbox"/> 全部 <input type="checkbox"/> 部分_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 退回補正，原因：_____（填寫審核意見編號） <input type="checkbox"/> 其他處理意見：

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於出國報告提出後二個月內完成。

## 國外公差人員返國報告主官(管)審查意見表

本出國案係執行經濟部科專案；精密機械關鍵系統技術分項計畫 - 半導體前段製程設備開發之研發人員所進行之 SEMICON JAPAN 2000 半導體設備材料展及研討會。

賴員為本組從事該專案重要研發人員，該員按既訂時程及計畫完成參訪及研討會，攜回之資料包含各先進國家所研發之化學機械晶圓研磨機系統規格、300mm/0.13Micron 製程技術發展趨勢以及相關標準、未來製程設備之走向、半導體關鍵性零組件之重要商情資料；對本單位進行先進技術之開發，諸如：重要系統規格之訂定、商品化文件資料庫建立、未來市場走向及趨勢、關鍵商品採購等均有相當大的助益。本文內容詳實，收集資料豐富，見解剖析獨到，極具參考價值。

(請組長用印)

依本院 85.11.25((85)蓮菁字 15378 號令，返國報告上呈時應附主管評審意見

# 中山科學研究院公差出國人員報告錄

壹、出國目的及緣由

貳、公差心得

參、效益分析

肆、國外工作日程表

伍、社交活動

陸、建議事項

附件

## 第一章壹、出國目的及原由

當半導體量產技術進入 0.13 micron 世代時，將會導入銅金屬層，鑲嵌式 ( Damascene ) 的製程。介電層也將必須使用 Low K 的材料，此時由於銅蝕刻的困難性使得金屬層必須經由金屬沈積後再進行 CMP(化學機械研磨)拋光，更由於將來 300mm 晶圓的趨勢，全面平坦化要求將更形嚴格，種種因素的綜合發展,使得 CMP 技術成為未來半導體科技最具關鍵性因素之一。

CMP 目前仍為持續發展中的製程設備技術，其需求在未來數年之內仍將會成直線之成長，依據大部份業界的預測對 CMP 機台的需求在 2003 年時將達到 12 億美金以上，2010 年時將達到 36 億美金以上，如再加上其週邊所需要的耗材、清洗、量測、廢液處理、化學液分佈機械等需求，2003 年時將達到 22 億美金以上，2010 年時將達到 65 億美金以上(Fablik Corporation & Semiconductor International 1999)。

發展半導體製程設備已經成為我國科技產業升級的最重要項目之一，因此經濟部委託本所執行之科專案即將半導體前段製程設備列為重點研發項目。

本次出國公差之目的在參觀訪問在日本舉辦的 SEMICON JAPAN 2000 半導體設備及材料展。該項展覽參展廠商有 1596 家，會場內除了針對 300mm 晶圓製程設備及週邊耗材展示外，並舉辦相關研討會，針對 0.13 micron 製程及其相關設備未來的發展做了非常有價值的報告，對半導體產業未來的發展方向以及趨勢進行了完整的分析報告。本所在軍民通用科技研發專案下，目前正致力於半導體前段製程設備研製之第二期

計畫，本專案除了在軟、硬體技術之研發必須有所突破外，更應掌握國際間市場發展之方向以及各種標準規格訂定之最新動態。因此參訪本屆 SEMICON JAPAN 2000 半導體設備及材料展，觀摩國際知名廠商最新產品，並參與其中相關之研討會實是直接獲取資訊之最佳捷徑。



## 貳、公差心得

CMP Polisher (化學機械晶片研磨機)製程設備為此次參訪主要項目，而其他相關之關鍵性組件及技術亦在此次之參訪資料蒐集之列，各廠商參展設備之特性資料詳述如下：

### 1.)Applied Materials

此次現場並無展出 CMP 機台,但有介紹目前主力機種:

(1)MIRRA MESA(Advanced Integrated CMP): 為 200mm 0.13  $\mu$  m 製程發展之 CMP,3 盤 4 頭的設計配合即時終點偵測為其主要特色。可研磨 Oxide、STI、Polysilicon、Tungsten & Copper。

(2)OBSIDIAN(200mm Fixed -Abrasive Web CMP):為一固定磨粒型式研磨 200mm 晶圓 STI 的 CMP,其研磨墊係一滾帶系統,因此對於 Wafer to Wafer 之一致性的控制較佳。

(3)REFLEXION(300mm CMP):其型式基本上 Follow 原 200mm 型式 (MIRRA MESA),另加上 IPM(Integrated Particle Monitoring), 可研磨 Oxide、STI、Polysilicon、Tungsten & Copper。

此外 Applied Material 還展出電化學鍍膜機:此機器整合銅製程 Rapid low-temperature annealing 及 Stacked bevel clean and spin rinse/dry chambers 能量,可有效穩定鍍層微結構組織,減少 CMP 時之 Wafer to Wafer 的變異。

## **2.)EBARA**

該公司之 CMP 產品為 F REX200 及 F REX300,其 300mm 與 200mm 之機台 Layout 相同,其諸元特性如下:

此外該公司亦生產 Vacuum Pump、 Wafer Carrier Automatic Cleaner、 Micro-Vibration Isolation 及 Damascene Metal Plating 等系列設備,對於開發機台及建廠者可提供多樣的需求。

## **3.)Toshiba Machine**

該公司之 CMP 產品為 CMS-200, 其特點如下:

- 具高穩定性、高研磨率之先進拋光技術。
- 包含後處理 CMP 清洗系統, 廣泛降低設備費用。
- 具消除微粒擴散之製程能力。
- 具初步整合性之晶圓拋光功能(含 Post Cleaning)
- 具可更換之 Platen(Pad 更換時, 連同 Platen 一起更換, Platen 材料為 FRP, 與 Pad 黏結在一起, 此項與眾不同的設計, 其好處包括:
  - 更換 Pad 時間縮短(Platen 已經黏結 Pad 使得 Pad Pre-Conditioning (break in) 不需佔用 Operation 的時間)。
  - 可以保護 FRP 下層的材料免於受到強酸、鹼的侵蝕, 受到侵蝕的 FRP 可隨 Pad 一併拋棄, 缺點則為增加更換 Pad 的成本。

## **4.)Struers**

該公司主要生產各種研磨墊,值得一提的是其研磨墊固定方式捨棄傳統背膠黏著方式, 改以磁力墊吸附方式,為一值得思考的方向。

## **5.)Peter Wolters**

該公司 CMP 機型為 PM300,其性能諸元如下:

Polishing Spindle	1
Spindle drive	AC Servomotor 2.5 Kw
Polishing plate	φ600mm
Polishing drive	AC Servomotor 5.5 Kw
Horizontal axis drive	Ac Servomotor 1.2 Kw
Required floorspace (W X L X H) in-mm	750X1840X2150mm
Weight	2000Kg
Cassette to cassette handling, Dry in, Dry out cluster up to 3 machines.	

## 6.)NORITAKE

該公司主要生產 MF Polishing Machine 和各種研磨墊、研磨劑、研磨材及研磨相關夾製具,值得一提的為兩種與 CMP 相關之研磨墊:

- (1) FAPP(Fixed Abrasive Porous Plastic) Pad  
其磨粒包含  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $CeO_2$ ,  $MnO_2$ ,  $Mn_2O_3$  等,應用於晶圓 Lapping 及氧化層、金屬層 CMP。其特點為置換容易、高遞除率、低成本。
- (2) Creamic Diamond Dresser  
以 Ceramic 為基材,利用 Glass 將 Diamond 磨粒固定,其磨粒不易脫落,且可抗強酸,磨粒密度及凸出量可依工作需求調配,應用於氧化層、金屬層 CMP。

## 7.) Sony

該公司 CMP 機台為 HV-9000,其性能諸元如下:

對象	型態	標準 8”(φ300mm 可用)
	膜層	SiO <sub>2</sub> 系絕緣層
加工	主軸	氣靜壓軸承 Max. 2000rpm
	Platen 軸	氣靜壓軸承 Max. 200rpm

## 8.) TOKYO SEIMITSU

該公司 CMP 機台為 A-FP-210

此型 CMP 系統具備下列之特色：

- 線上厚度量測系統
- 研磨結束點即時量測系統
- Air-Float Polishing Head 此種研磨頭直接以氣壓作用於晶圓上消除了 Backing Film 的不良影響且提供了均勻的壓力

## 9.) Ontrak (Lam Research)

該公司 CMP 機台為 Aurora 2000,其特性諸元如下：

- 線性運動的拋光方式
- Wet in, Wet out
- The belt platen linear speeds 400~500 ft/min
- no staked pad
- no back pressure
- no curved carriers
- higher removal rate (higher pad velocity)

## 10.) Logitech

該公司生產各種地質、半導體及光學領域之研磨、拋光、切割等設備及夾具,亦有生產相關量測設備。該公司生產之 CP3000 chemical polishing machine 可同時研磨 3 個 3”晶圓或 1 個 8”晶圓;CP4000 則可同時研磨 9 個 3”晶圓或 3 個 8”晶圓,其研磨對象亦可延伸至光學及光電材料。

## 11.) Speedfam

該公司 CMP 機台為 Auriga CMP-V, 其特性諸元如下：

- 由 multi-head Single Platen, multi Wafer process
- 為簡省空間使用, 電氣(控制)箱置於頂上, 相關 head、wafer 之清洗, 均在轉運站進行。

<b>第二章Machine Dimensions</b>	L • W • H = 3405mm X 1900mm X 2260mm
Output Module	2 wet output Cassettes in ready position Mrualy circuit side up wafer Rinse/Scrub, wafer Track, Elevators O.D. Grip Flipper
Slurry	3 Slurry inputs and Metery Pumps Computer controled Flow 0 to 1000 ml/min
Wafer Configuration	6" and 8" , 1 to 5 Wafers per cycle
Number of Carriers	5
Plate Diameter	1 St. 813mm 2 nd 512mm
Plate rotation Speed	15-87 rpm
Carrier rotation Speed	15-150rpm
Wafer cleaning Method	Final polishing table and Double Side scrub cleaning
Pad temperature sensor	Infrared sensor
Operation method	CRT touch screen
Weight	7000kg

## 12.)Lapmaster

該公司 CMP 機台型號為 LGP-554,其特性諸元如下：

Diameter of polishing platen	φ620mm
Revolution of Polishing plate	φ6" or φ8" 4heads
Pressure Mechanism	Dead Weight + 3 stage Add Pressure
Pressure Capability	500 g/cm <sup>2</sup> Max (7 psi)
Oscillation Stroke	±30mm
Oscillation speed	0~30 stroke/min (15mm/sec)
Motor polishing plate	0.4KW 200/220V 50/60 Hz serve motor
Automatic Wafer Loading and unloading Mechanism	Cassette to Cassette
Machine Dimensions	1775(W) X 2390(D) X 1885(H)mm
Throughput	60 Wafers/hour

### 13.)STRASBAUGH

該公司 CMP 機台型號為 6EP Symphony 其特性諸元如下:

Dimensions	2130W X 2640D X 2390H
Weight	5000kg
Wafer size	8" / 12"
Carrier heads	2~4
Head speed	10~200 rpm
Head pressure	~500kg±1%
No. of platen	1~3
Platen size	32"
platen wafer material	花崗岩
Slurry	~500ml/min
Pad Conditioning	In-situ / Ex-situe
Compressed air	7 kg/cm <sup>2</sup>
Vacuum	50-64cmhg
DI water	3 Kg/cm <sup>2</sup>

- Layont 空間利用甚佳
- platen (φ300 Wafer) 的大小不足，需要加大
- In-Situ Pad conditioning 是同類型產品最先採用者

### 14.)Sumitomo

該公司 CMP 機台為 Sparkle Series, 包含

- sp 3000 (Poly – Silicon Film)
- sp 4000 (Silicon Oxide Film)
- sp 5000 (Metal Film)

其特性諸元如下:

- 特殊 polishing Head 設計 (platen 在上，Wafer 面朝上拋光)
- Pad 自行設計(因 Pad 在上，如何保持 Slurry 將會是一個問題)
- 含 Dressing Retainer Ring → In-situe Dressing during Polishing  
利用 Retainer Ring 來做 In-Situ Pad Condoning

•SP 4000

Pad	Self-developed Pad
Slurry	SS-25
Removal Rate	>>2200 A <sup>0</sup> /min(P-test)
Uniformity Within a wafer Within a Batch Batch to Batch	≤ 5% (1σ , 5mm Edge Exdusion) ≤ ±5% ≤ ±5%
Planarity	≤ 2000A <sup>0</sup>
Particle (post-clean)	≤ 30 (≥ 0.3μm)
Metal contamination(post-clean)	< 1 X 10 <sup>10</sup> atoms/cm <sup>2</sup>
Throughput	55 Wafers/hour (2min polish) 47 wafers/hour (3min polish)
Pad life	300 wafers (60 batches 3min polish)
Slurry consumption	65 cc/min (per Wafer)

•SP 5000

W-CMP Current Process Performance

Removal Rate	≥ 4000 A <sup>0</sup> /min
Uniformity Within a wafer Within a Batch Batch to Batch	≤ 5%(1σ , 6mm Edge Exclusion) ≤ ±5% ≤ ±5%
Selectivity Ti Tin SiO <sub>2</sub>	3~5 ~1 >18 (P-teos)
Dishing	None

## 15.)IPEC / WESTECH

該公司 CMP 機台型號為 Avart Geard 776, 其特性諸元如下:

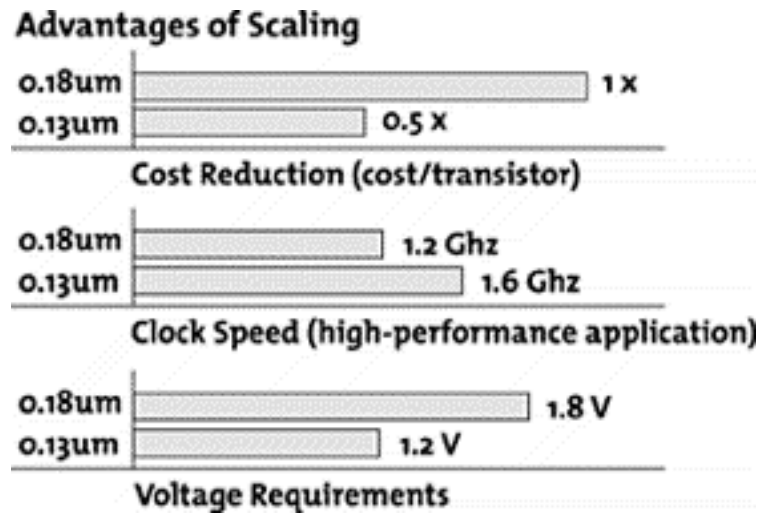
Wafer Processing	Dry in 、 dry out
Foot print	67 ft <sup>2</sup>
Throughput	50 wafer/hr
Edge Exclusion	2-3mm
Optional Integrated Metrology	Nova in-line or Luxtron in situs EPD
Planarizer Configuration	<ul style="list-style-type: none"> <li>•4 independent wafer polishing modules</li> <li>•Dual pad Conditioning systems</li> <li>•On board Wafer rinse and alignment station</li> <li>•Optimal dual buff station</li> </ul>
Environment	4 pressure zones
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Within-Wafer Nonuniformity</li> <li>•Wafer to Wafer Nonuniformity</li> <li>•Lot-to-Lot Nonuniformity</li> <li>•Edge exclusion</li> <li>•Wafer to wafer removal rate stability : on the head</li> <li>•Head to Head removal rate stability(includes all wafers from all heads)</li> <li>•Removal Rate</li> <li>Tungsten(W)</li> <li>TEOS Oxide</li> <li>Thermal Oxide</li> <li>•Availability</li> <li>•Wafer breakage</li> <li>•Typical Slurry flow</li> <li>Oxide process</li> <li>Tungsten process</li> <li>MTBF</li> <li>MTTR</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>≤5% , 1σ Arg</li> <li>≤3% , 1σ Arg</li> <li>≤3% , 1σ Arg</li> <li>≤3mm</li> <li>&lt;3% over 100 wafer</li> <li>&lt;3%</li> <li>≥3,500 A<sup>0</sup>/min</li> <li>≥2,100 A<sup>0</sup>/min</li> <li>≥1,900 A<sup>0</sup>/min</li> <li>≥85% (SEMI E-10 Def)</li> <li>≥1 in 10,000</li> <li>100ml/min per polisher wafer head assembly 85ml/min</li> <li>≥300hrs</li> <li>4hrs</li> </ul>



## 16.)研討會及參訪

### (1)Silicon Wafer Workshop :

- 進入 0.13micron 製程後,low-k 介電層及多層的銅導線製程技術將導入,其與 0.18micron 之效益比較如下:



進入 0.13micron 製程後,許多製程設備與技術已朝 Single Wafer Type 方向發展,而非傳統 Batch Wafer Type,其目的在於降低 Cycle time 並提供更高的製程彈性,整個設備趨勢朝系統整合方向發展。另外;更精確的晶圓即時量測技術亦是迫確需要的,目前使用的量測技術主要為:光束(Optical)、超聲波(ultrasonic)等。

### (2)International Workshop on 300mm Software Requirements for Automated Manufacturing:

因應產能增加及降低成本的需求,300mm 晶圓已成為 IC 製造者欲達成此目的的主要途徑,依據初步估計,至 2004 年時,300mm 晶圓的成本將降低至 200mm 之 1.53 倍,而其產量卻可達 1.53 倍;隨著晶圓片尺寸由六吋、八吋,增大為 12 吋,人工搬運已無法負荷,加上產品的良率(Yield rate)及潔淨度等因素的考量,使得自動化物料搬運系統(Automated Material Handling System, AMHS)已成為 12”(300mm)晶圓廠必要的配備 在 12”晶圓廠中導入 Intrabay 系統勢在必行。由 International 300mm Initiative (I300I) and the

Japan 300mm Semiconductor Conference (J300)所制訂之 Global Joint Guidance 指出 300mm 晶圓製程最佳的 lot size 為 25 片,這樣的改變對 300mm 晶圓廠的建立產生了相當大的影響。首先 25 片 300mm 晶圓裝盒的體積為 3ft<sup>3</sup>,為 200mm 的 2 倍,重量為 7.8Kg,以人體工學的眼光而言,此已超出重覆人工搬運的標準 (Plata, 1998)。其次 300mm 晶圓裝盒對振動及衝擊相當敏感,其耐振值小於 0.1g (Allan, 1998)。如此嚴格的振動標準使得 300mm 晶圓廠必須要以 AMHS 取代傳統的人工搬運。由 I300I 及 J300 所制訂 300mm 晶圓廠的 AMHS 標包含搬運設備(硬體)及 WIP (Work-In-Process)管理的 MCS(material control Software) 及規則(軟體)。從軟體的觀點來看 MCS 要與 MES(Manufacturing Execution System)銜接,而廠房的排程必須能夠具有多變的特性,有效及可靠的 MLS(Material Logistic System)是必備的,由此衍生'virtual bays'的概念,它允許更高的工具 Layouts 及材料儲存空間變化的彈性,這樣的觀念對無塵室結構的設計將產生莫大的影響。

此外, Cassette、Loadport、FOUP、Parallel I/O 等課題亦在討論課題內。下列圖表簡單介紹 SEMI 標準及 I300I Guidelines。

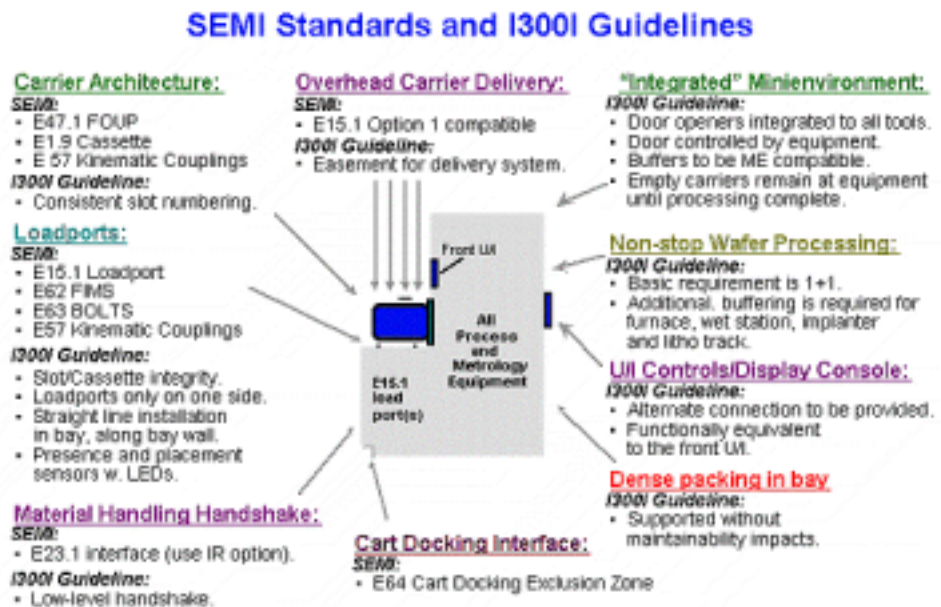


Table : SEMI Physical Interfaces and Carriers Standards Overview

Standard	Name	Related Standards	Synopsis	Related I300I Guideline#
E1.9	Cassette	Shipper FOUP Loadport	Not only serves as mechanical specification for 300mm open cassette, but also provides foundation for FOUP	1, 2
E15.1	Loadport	Cassette FOUP KC Pins BOLTS Wt., Ht., Footprint	Serves as mechanical spec for equipment interfacing 300 mm carriers at point of loading. Provides loading clearances and references for wafer extraction devices.	4, 5, 9, 10, 14
E47.1	Box/Pod Carrier (FOUP)	Cassette FOUP KC Pins BOLTS Loadport	Serves as mechanical spec for 300 mm pod architecture. Defines features for use by automation, but does not specify materials requirements or properties.	3
E57	Kinematic Coupling Pins	Cassette FOUP Shipper Loadport	Defines the capture features on the open cassette (and the pod as well). Defines height, shape, finish, and placement of capture pins.	2
E62	FIMS	FOUP BOLTS Cassette	Defines the interface mechanisms for FOUP door opening. Door features are built to complement this specification. There are no specs for the FOUP door per se.	3, 4
E63	BOLTS	FIMS FOUP Loadport	Specifies mechanical aspects of the FOUP door opening mechanism (of which FIMS is a part).	4, 10
E64	Docking Exclusion Zone	Loadport	Reserves a 100mm x 100mm x equipment width volume to be used to install a manual cart docking mechanism for loading or unloading to equipment. Also defines the mechanical docking flange to be used by all PGVs to ensure interoperability among manual carts.	9, 14
E72	Equipment Footprint, Height, and Weight	Loadport	Specifies equipment weight: footprint ratios as well as other dimensional limitations for process equipment (which includes loadports, BOLTS units, FIMS units, et. al.)	1
E84	Parallel I/O	Loadport IBSEM Stocker SEM	Specifies that signaling that occurs during a handshake between production equipment and automation equipment through either wireless or hardwire configurations.	4

### (3)參訪

- 研磨墊以磁性固定的方式為一未來可以考慮的新方向。
- 進入 0.13micron 製程後,許多製程設備與技術已朝 Single Wafer Type 方向發展,而非傳統 Batch Wafer Type,其目的在於降低 Cycle time 並提供更高的製程彈性,整個設備趨勢朝系統整合方向發展。
- 未來 CMP 的趨式為 Dry in/Dry out、即時量測及溫控,即將 Post CMP Cleaner 及晶圓傳輸系統整合於一具有 EPD 及溫控之機台。
- 許多公司推出固定磨粒的研磨墊,此舉訴求為環保,但乾式研磨需要改善的為 Micro scratch 等缺陷問題。
- 改善研磨液以及 CMP 後潔淨清潔機之技術就有機會省略 Buffing 之道次,省略 Buffing 之道次就可以降低 Footprint 以及提高 Throughput。
- 利用硬式拋光可以有能力控制晶圓表面圖形。
- 利用整合式之量測設備可以降低生產時之 COO( Cost of Ownership )。
- 經由一些添加劑的作用可以控制其研磨不同材料之選擇率藉以改善 STI 製程之良率。
- 

CMP 是半導體製程中很先進的一種技術,從設備製造的角度來看,發展一個 CMP 製程設備所需要的基本能力,包含:精密元件之加工能力、具有足夠之動態及靜態剛性結構、可精密控制之液、氣壓系統,能夠耐化學液侵蝕之材料元件,

PC Based 控制器及機電整合系統等等。事實上，這些技術，套在工具機業界，其基礎專業幾乎可以說是相通的，相較其他半導體設備技術而言，台灣與美、日兩國所擁有的技術能力上的差距，相對而言是算是最小的。而對週邊支援性的產業而言，也不會遜色先進國家太多。樂觀的看，CMP 或許會成為台灣半導體前段製程設備系統中最佳的切入點。

就一半導體前段製程整合性平坦化設備系統而言，基本上可分為：1.載出\載入(loading\unloading)系統、2.拋光機本體(Polisher)、3.CMP 後潔淨機(Post CMP Cleaner)、4.晶圓傳輸系統(Wafer transport system)、5.機電整合控制系統、6. 可做為結束點即時量測或線上即時測厚之量測系統等。其中各項次系統的組成及功能，敘述如下：

#### 1. 載出\載入(loading \unloading)

載出\載入係利用 FOUP 與外界相連，由於 Dry in & Dry out 的原因，晶圓在載出\載入的環境必須非常的潔淨(可以到 Class 1)，所以必須有一個 mini-environment 環境下保持潔淨的狀態。

#### 2. 拋光機(Polisher)本體

本部份為整合式平坦化設備的主體，包含研磨盤、研磨頭、清洗佔、轉接站、研磨墊整修器以及氣、水、化學液供應及排放等管路系統。

#### 3. CMP 後潔淨機(Post CMP Cleaner)

一個 Post CMP Cleaner 一般包含 Scrubber，Wet Clean，Mega-sonic 以及 dry 等部份組合而成，其功能為將拋光機(Polisher)本體內拋光遭到污染的晶圓片加以潔淨，並利用旋乾(Spin)或其他方式以獲得乾燥潔淨的晶圓片。

#### 4. 晶圓傳輸系統

整合型 CMP 設備其晶圓傳輸是一個相當重要的工作，也是可能造成瓶頸之所在，從晶圓載入之位置取出晶圓片並置放於拋光前轉換站，再經由晶圓傳輸系統分別置入研磨頭內進行拋光，拋光後再轉至 CMP 後潔淨機內潔淨晶圓，如有線上即時厚度量測系統，則需再多出一組機械手臂進行傳輸，最後再傳輸至載出位置完成整個平坦化的拋光程序。

#### 5. 機電整合控制系統

一個整合平坦化設備之控制系統除了各組成(含 Polisher、Cleaner、loading \ unloading、wafer transport、metrology 等)本身之控制系統外，尚需包含合於 SEC \ GEM 之半導體製程設備標準介面。就 Polisher 本身之控制系統架構，基本上應包含電源、PC-based 控制器、運動控制器、伺服馬達及驅動器、驅動與界面信號、工業網路及機電整合之人機界面軟體。

#### 6. 量測系統

此項系統在應用上可分為結束點即時量測以及膜厚即時量測此兩種型態視需要可同時具備或依製程分別配備。

除此而外，一個具競爭性之 CMP 產品也應考慮其他週邊搭配的設備，諸如：化學液分佈系統(Slurry distribution System)，廢液處理系統、純水回收系統等等，如此才能完整的構成一套半導體 IC 製程平坦化之系統。

限於製程設備及耗材的有限進展，平坦化(CMP)在半導體製程中仍屬不穩定的製程，需要設備及耗材供應者持續的開發改善；下列敘敘所存在的問題需要 CMP 開發參與者共同的努力：

- Particle Density 必須降低，尤其產生 Critical Damage 的缺陷。
- Dishing ( 凹陷 )、Erosion ( 侵蝕 )、Non-uniformity ( 非均勻性 ) 等缺陷必須經由設備、耗材及平坦化製程週邊設備的整合改良方能使此項重要半導體製程成為穩定。
- 製程達到 130nm，5-6 層金屬，此時所需 CMP 製程將高達十餘次來回，現有產品產率(throughput)將不足以支應未來之需求。
- 由於 300mm 晶圓拋光及 Low K 材料及銅金屬的使用，溫度差的問題將更顯嚴重，因此需要新的方法進行溫控。
- 由於半導體產業之日趨競爭，製程設備 COO(Cost Of Ownership)之要求將日益嚴重，成本將成為未來 CMP 最重要之議題之一。
- 300mm 晶圓拋光,如用傳統方式其 Footprint 將會太大,半導體廠將不易接受。
- 未來低介電常數 ( Low k ) 材料的使用，由於愈低之介電常數其破壞韌度愈低，因此在受到拋光剪應力時，低介電常數 ( Low k ) 材料將會更容易剝離破壞；這一點將是 CMP 在銅製程拋光上非常難以克服的困難。綜合以上所述，在技術上銅製程 CMP 製程設備之開發將必須有較創新之設計進行,此種設計將解決上列之關鍵性問題,將使得所開發之 CMP 製程設備具極高之競爭優勢。

## 參、效益分析

參觀 SEMICON JAPAN 2000 對未來工作的規劃品質以及世界未來趨勢的掌握具有絕對正面性的效果，舉個簡單的例子來說，追求高產能的機台似乎是理所當然的事，但是從這次展示所追求的高整合性、高 Process Capability Total solution 來看，兩者之間如何求得一個最佳平衡點，是這次展覽所提供出來的一個思考點。

70 年代到 80 年代末期是電腦(PC) 起飛的年代，電腦是這個年代的明星產業，90 年代開始，在良好的電腦基礎上，電腦的核心—半導體產業開始蓬勃發展，90 年代初期至今，甚至往後的十年內半導體產業都將是台灣經濟賴以成長的明星產業，半導體產業打下了良好的基礎，而生產這些 IC 的設備無疑的也將成為下一個世紀台灣產業的新希望。

因此，在這種大規模的展示會，所提供出來的不僅是創新的設計、概念，更重要的是，它所顯示出未來趨勢與發展以及所提供出之思考空間及方向。



## 肆、國外工作日程表

### 一、89年12月03日

11:30 搭乘華航 CI100 班機由中正機場起飛前往日本。

15:30 (日本時間)抵達羽田機場，晚間住宿 Ginza Tokyu Hotel

### 二、89年12月04日

09:30~17:00 參加 SEMICON JAPAN 2000 Technical/Business Programs 之 Silicon Wafer Workshop - Silicon wafer technology towards 0.13 micron devices.

### 三、89年12月05日

09:00~12:00 參加 SEMICON JAPAN 2000 Technical/Business Programs 之 International Workshop on 300mm Software Requirements for Automated Manufacturing.

### 四、89年12月06~08日

09:00~17:00 至展覽場參加 SEMICON JAPAN 2000 半導體設備及材料展。

### 五、89年12月09日

14:00 搭乘華航 CI17 班機由日本羽田機場飛返中正機場。

## 伍、社交活動

無

## 陸、建議事項

參與展覽會或工廠，對科技發展的協助絕對有其必要性，閉門造車是發展不出先進的產品，建議每年均應派適當的人選觀摩先進之半導體展覽，不要只派 1 人，因為沒對象可討論，會降低參觀的成效；另外最好有了解當地語文及地理的人隨行更佳，此次有許多日本較小的廠商亦有參展，其產品亦相當優良，但語文溝通上(日文)有問題，無法獲得更進一步的資料，實為憾事。

平坦化設備的應用領域已愈趨廣泛(MEMS, IC Tab, LCD...等)，因應不同領域的運用而發展出的設備愈來愈多，以CMP而言，進入 0.13micron/300mm 製程後，其著重於整合的系統，亦及將 FOUP、Polisher、Cleaner、Dryer 等設備整合，晶圓為 Dry in/Dry out，此外亦有相當研究是以環保為觀點進行改良的，如 Slurry-Free 的研磨，即是採固定磨粒研磨方式，捨棄易造成污染的 Slurry；另外如可重覆回收使用的 Slurry 之可行性亦早已被許多研究者所探討。

半導體製程中 CMP 是項相當重要的技術，未來尚有許多重要課題待解決，此項技術否在台灣生根發展，投入的人力是重要關鍵，這些人力包含設備製造及設備使用相關的工程人員，中科院在國內半導體前段製程設備的發展上已然取得了領先及主導的有利位置，未來若能與設備使用相關的工程人員做進一步的接觸，相信必能使此項技術在台灣由生根萌芽至開花結果。