

行政院暨所屬各機關出國報告

出國類別:八十九年度公教人員出國專題研究

推動美國半導體設備及光電設備廠商來華投資 可行性分析

服務機關：經濟部投資業務處

出國人 職 稱：技正

姓 名：劉惠珍

出國地區：美國

出國期間：八十九年七月二十五日至九十年
元月二十日

報告日期：九十年三月

摘要

半導體及光電產業為世界未來兩大重要產業，預估全球半導體市場需求規模在 2001 年將達 2,920 億美元，其中在我國產值將達 292 億美元；而光電產業之液晶顯示器(LCD)市場需求規模在 2001 年將達 215 億美元，其中在我國產值將達 49 億美元。由於上述二產業之蓬勃發展，將帶動市場對半導體及光電設備需求。本投資可行性分析係針對美國及我國半導體與光電產業之設備作分析比較，評估出適合來華投資之精密機械設備項目為半導體之蝕刻設備及光電之化學氣相沉積設備；是以就國內外技術現況及競爭力作成分析，界定我國發展策略為推動美國設備大廠來華投資，藉以引進相關關鍵技術，提昇我國產業技術與產品優質競爭力；續就我國投資優勢提供現況及未來之分析資料，同時針對資金來源提出詳細財務分析，並於最後進行經濟及社會效益評估，藉此確立美國半導體及光電產業設備來華投資之可行性。

本報告之進行，基本上依循圖 1 之研究架構進行，先確定研究範圍，並從整體經濟面著手，再蒐集半導體及光電設備資料，從國內、外量化資料及非量化學術研究資料歸納分析，再探討產業及技術面資料，同時訪問產官學界，進行資料分析，藉此獲得心得並提出建議。

本案研究架構，詳請參圖 1 所示。

目 次	頁碼
壹、 專題研究名稱.....	5
貳、 研究期間.....	5
參、 研究國家.....	5
肆、 目的.....	5
伍、 過程.....	5
一、 理論運用.....	5
二、 觀摩實習計畫.....	6
陸、 半導體設備投資可行性分析.....	7
一、 美國經濟概況.....	7
二、 美國半導體產業及半導體設備及市場資料.....	8
三、 我國半導體產業及半導體設備資訊及市場資料...	11
四、 界定適合來華投資半導體設備項目.....	15
五、 技術可行性分析.....	15
六、 競爭力分析.....	17
七、 在台投資優勢.....	18
八、 財務分析.....	21
九、 預期風險分析.....	23
十、 經濟效益及社會效益評估.....	23
柒、 光電設備投資可行性分析.....	25
一、 美國光電設備資訊及市場資料.....	25
二、 我國光電產業及光電設備資訊及市場資料.....	26
三、 界定適合來華投資光電設備項目.....	28
四、 技術可行性分析.....	30
五、 競爭力分析.....	31
六、 在台投資優勢.....	32
七、 財務分析.....	33
八、 預期風險分析.....	34
九、 經濟效益及社會效益評估.....	35
捌、 觀摩實習參訪過程心得.....	35
玖、 研究心得.....	47
拾、 具體建議.....	47

壹、專題研究名稱：推動美國半導體設備及光電設備廠商來華投資可行性分析

貳、研究期間：八十九年七月二十五日九十年元月二十日(期間六個月)

參、研究國家：美國

肆、目的

鑒於半導體及光電產業是我國目前二大主要產業，而製程設備則是半導體及光電製造中所必須使用之工具。目前台灣半導體及光電設備大部分仰賴進口，尤其依賴美國及日本大廠，為提升台灣半導體及光電設備產業技術，必須推動美國半導體設備廠商來華投資，移轉相關設備技術，是以先期透過經濟效益層面及技術運用層面，分析美國半導體及光電設備廠商來華投資可行性，這是一個重要課題。

伍、過程

一、理論運用

由於研究主題為半導體及光電設備廠商來華投資可行性分析，為便於資料蒐集，選定離美國科技城加州矽谷很近之奧克蘭 Patten College 作為研究機構，此學院在商業管理擁有良好師資，專精於經理及管理人才之培訓。首先選定與投資分析相關之企業管理課程包括管理經濟學(Managerial Economics)、組織領導及企業管理(Leadership in Organization and Business Management)、策略規畫(Strategic Planning)及閱讀與寫作(Reading and Composition)，此課程有助於蒐集半導體設備及光電設備資料分析、歸納及研究，管理經濟學偏重於財務分析；組織領導及企業管理著重於對投資案件評估規劃，內容須涉及組織架構、人力資源、組織變革、有效率管理，並就計畫優勢、劣勢、機會及威脅(Strength, Weakness, Opportunity & Threat, SWOT)等進行分析，管理大師彼得杜拉克曾在管理書上提到「一個企業之所以成功，所考慮不只內部的因素，而是外在環境，外在環境包括與當地居民和諧性，對社會回饋及國家貢獻。」策略規畫著重一個投資案的任務、未來前

瞻性、效益評估、工作表及結果之檢定。由於美國學校重視實用性，因此每堂課均會要求從實務及經驗撰寫報告，更重視相關資料之閱讀，往往須閱讀許多參考資料，有助於研究主題之分析及撰寫，所以學校課程對本研究主題實深具有實用性價值。

二、觀摩實習計畫

期間拜訪加州矽谷高科技區內重要半導體及光電設備業製造商及相關協會，Applies Ceramics, Ayst Inc., Genus Inc., Pine Photonics Inc. 及 Lam Research Corporation 等五家廠商，相關協會如美西光電協會，美西玉山科技協會、華美半導體協會及美國國家半導體設備及材料協會 (Semiconductor Equipment and Material International, SEMI)，蒐集半導體設備及光電設備業資訊及諮詢渠等對我國投資意願資料。同時選定美國 Lam Research Corporation 作為實習機構，為提供學習資源廠商，從拜訪該公司市場統計、人力資源、財務、銷售、研究發展等相關部門處長及赴製造部門實習的機會，熟悉其對國外投資作業評估與環境資料，瞭解其市場統計、人力資源、財務等資料分析，並透過溝通交換意見，尋求資料正確性、客觀性。另透過研究分析半導體及光電設備投資項目，拜訪有投資實力及意願廠商，對美國廠商赴華投資障礙評估項目，溝通意見資料，續而瞭解國際市場資訊。從蒐集相關半導體設備及光電設備業之美國資訊，進一步分析美國市場資料，經比較各方與我國工業資料，策定美國廠商對我投資及社會效益，作成初步評估，同時釐定對我國投資風險評估。最後就上述所蒐集資料比較分析及評估，完成本研究報告。

陸、半導體設備投資可行性分析

一、美國經濟概況

(一)經濟成長率

美國商務部經濟分析局(U. S. Department of Commerce, Economics and Statistics Administration) 二〇〇一年一月三十一日發布報告指出,由於消費者大幅減少對汽車及電腦等產品支出等因素。去(二〇〇〇)年第四季美國經濟成長率下降為 1.4 % ,較第三季美國經濟成長之 2.2 % 為低,亦低於原來預期之 1.9 % ,創一九九五年第二季以來最低之經濟成長幅度,顯示美國經濟成長已加速減緩。惟由於美國經濟在去(二〇〇〇)年前半年之高成長率,致去(二〇〇〇)年全年之經濟成長仍達 5 % ,較前(一九九九)年全年經濟成長率之 4.2 % 為高,亦創下自一九八四年以來最高經濟成長幅度。

(二)失業率

美國勞工部(U. S. Bureau of Labor) 二〇〇一年一月四日發布報告指出,二〇〇〇年十二月份失業率仍維持十一月份之 4 % ,新增就業機會則溫和成長,顯示美國經濟仍呈持續減緩趨勢。另該部於一月二十五日發布另一項報告指出,截至一月二十日止之一週,首次申請失業保險金人數達三十一萬六千人,上升了一萬二千人,惟低於分析師預期人數。顯示儘管勞動力市場維持在緊俏程度,企業主卻並未被迫大幅調升薪資水準,而是保守的預估未來經濟緊縮,先期調整因應。

(三)消費物價指數

又美國勞工部於一月十七日發布報告指出,去(二〇〇〇)年十二月份消費物價指數溫和上升 0.2 % ,與十一月份升幅相同,扣除波動較劇烈之食品與能源成分之核心物價指數,僅上升 0.1 % ,較十一月之 0.3

% 為低，顯示通貨膨脹尚未進一步加遽跡象，並在美國已度過去(二〇〇〇)年能源價格上漲之最壞時期。經濟分析家指出，上述數據有助於緩和聯邦準備理事會對通貨膨脹之關切。另該項報告指出，上年全年消費物價指數上升 3.4 %，較前(一九九九)年全年之 2.7 % 為高，亦創下自一九九〇年上升 6.1 % 以來最大之漲幅。二〇〇〇年能源相關產品漲幅約為 14.2 %，其中燃料油上漲 40.5 %，天然氣上漲 36.7 %。

(四)高科技產業成為導航產業

根據美國商務部經濟分析局出版之一九九九年 Statistical Abstract of the United States 資料顯示，美國高技術部門的成長呈加速態勢，年成長率一直保持在 8 % 上，遠高於經濟中其他部門的成長速度。通信產業的產值並已超過汽車、房屋建築而躍居首位。一九八六年至九十年，高科技技術部門對經濟成長的貢獻率為 14 % 左右，一九九一年至九五年，其貢獻率達 28 % 以上，增加達兩倍。目前這一數字已接近 35 %，而傳統支柱產業的汽車和住房建築業對經濟成長的貢獻率則僅分別達 4 % 和 15 % 左右。

二、美國半導體產業及半導體設備及市場資料

根據美國 World Semiconductor Trade Statistics(WSTS) 二〇〇〇年十月份公布，全球半導體市場產值在二〇〇〇年較一九九九年成長 39.2 % 達 2,079 億美元。在二〇〇〇年第二季與第三季之比較，超過 10 % 之季成長率，其中 MOS Memory 成長 63 %，MOS Logic 成長 48 % 而 Analog 成長 39 %。依地區別而言亞太地區為成長最快之地區。半導體產業專家預測二〇〇〇年至二〇〇三年半導體市場成長率將達 19.7 %，為平穩成長趨勢，請詳參附表一。

附表一：美國半導體產業資訊及市場資料

	單位：千萬美元			成長率		
	1999	2000	2001	99/98	00/99	01/00
美國地區	47.5	64.8	77.2	14.6	36.4	19.1
歐洲	31.9	42.9	51.4	8.4	34.5	19.8
日本	32.8	46.9	56.2	26.7	43.3	19.8
亞太地區	37.2	53.3	65.2	28.9	43.3	22.3
地區別總計	149.4	207.9	250.0	18.9	39.2	20.3
Discretes	13.4	17.5	19.9	12.2	30.6	13.7
Optoelectronics	5.8	9.7	12.0	25.1	67.2	23.7
Bipolar	1.0	1.1	1.0	-9.9	10.0	-9.1
Analog	22.1	30.6	36.9	15.8	38.5	20.6
MOS Micro	51.7	62.0	69.7	9.2	19.9	12.4
MOS Logic	23.2	34.4	43.3	24.7	48.3	25.9
MOS Memory	32.3	52.6	67.3	40.4	62.8	27.9
產品別總計	149.5	207.9	250.1	18.9	39.1	20.3

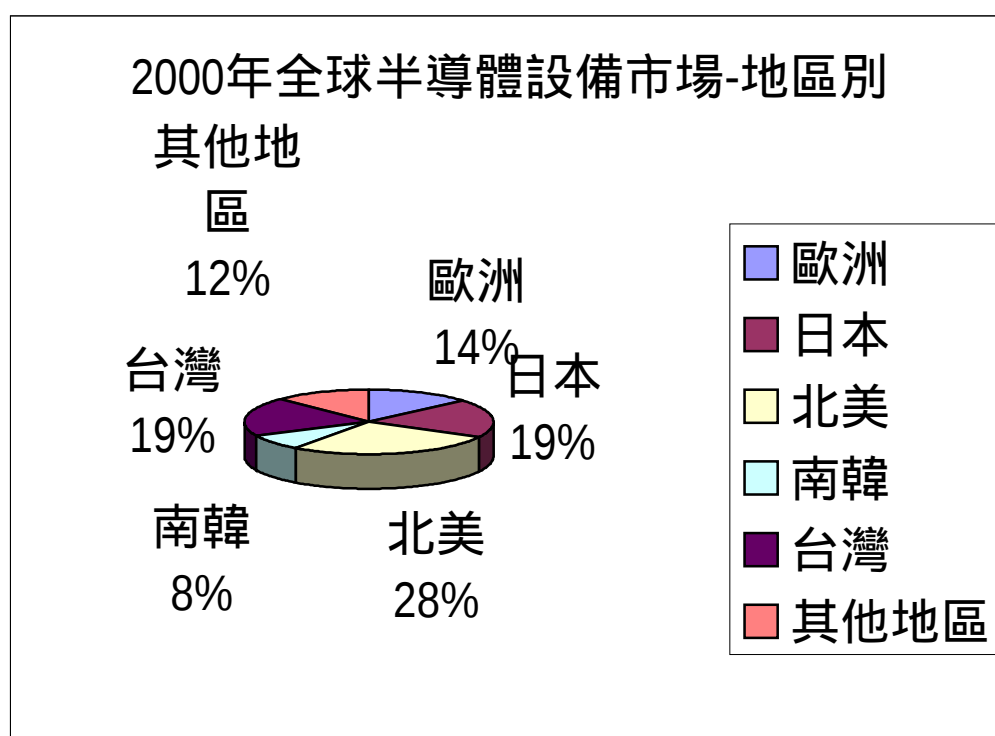
資料來源：美國 World Semiconductor Trade Statistics(WSTS)

註：地區別總計與產品別總計數不同，主要因為產品回流效果(rounding effects)，一般以地區別總計數為主。

根據美國國家半導體設備及材料協會(SEMI)統計，二〇〇〇年全球半導體設備市場規模約484億美元，就地區別而言：歐洲地區6,630百萬美元，日本地區9,244百萬美元，北美地區13,164百萬美元，南韓地區3,968百萬美元、台灣地區9,438百萬美元及其他地區6,001百萬美元，請詳參附表二。因全球經濟景氣帶動半導體相關產業蓬勃發展導致對半導體設備需求擴增。依不同設備作區分，二〇〇〇年一月至十一月，全球主要前段晶圓製程設備市場規模總值約29,221百萬美元，封裝設備約3,472百萬美元，測試設備約5,163百萬美元，請詳參附表三。

附表二：二〇〇〇年全球半導體設備市場規模-地區別
(百萬美元)

	1998 年	1999 年	2000 年
歐洲	2,884	3,235	6,630
日本	4,694	5,522	9,244
北美	7,584	7,452	13,164
南韓	1,206	1,978	3,968
台灣	3,280	4,524	9,438
其他地區	2,091	2,786	6,001
合計	21,739	25,497	48,445



資料來源：美國國家半導體設備及材料協會(SEMI)

附表三：二〇〇〇年全球半導體設備市場規模-設備別
(百萬美元)

	shipment	share	Year to year
光罩設備	634	1.5 %	20.3 %
矽晶圓製造設備	161	0.4 %	77.5 %
前段製程設備	29,221	67.3 %	100.2 %
封裝設備	3,472	8.0 %	98.3 %
工廠設施	1,473	3.4 %	87.0 %
測試設備	8,442	19.4 %	149.3 %

資料來源：SEMI (數據資料為 2000 年 1-11 月)

三、我國半導體產業及半導體設備資訊及市場資料

(一)半導體產品應用

根據 SEMICONDUCTOR MAGAZINE 二〇〇〇年十一月資料及工業技術研究院電子所半導體資料顯示：由於個人電腦及筆記本型電腦應用快速成長，主要係網路迅速擴張；而數位行動電話也因這幾年的大量普及，而具有相當大半導體市場規模；其他電子 game player, set-top boxes, IA, PDA, STB, MP3 及汽車導航系統均將快速成長。而隨著網路普及，企業及家用消費者對網路頻寬的需求越來越強烈；配合寬頻網路相關技術成熟與成本的降低，Cable Modem、xDSL Modem 都將在未來數年進入大幅成長期。以現在的時點來看，Cable Modem 不管是在規格制定或出貨量方面，都暫時領先 xDSL Modem；不過未來兩者將分別在家居與商用寬頻網路擷取市場，各佔其重要地位。另外，Automobile Navigation System、Digital Camcorder、DSC(Digital Still Camera)等產品，在消費性產品數位化趨勢下，也將享有高成長率。因此，隨著時代潮流越進步，半導體運用只會越來越廣。

(二)我國半導體產業現況

台灣半導體產業二〇〇〇年產值為 250 億美元，二〇〇一年產值將達 292 億美元，目前在台灣約有 31 座晶圓廠，在未來二至三年內將陸續興建五座晶圓廠，晶圓廠主要位於北部新竹科學園區及南部台南科學園區，主要產品為消費性 IC, Hall IC, Analog IC, EPROM, FLASH, ROM, DRAM, Core logic, Foundry。總投資金額約新台幣 12,658 億元，主要廠商為台灣積體電路公司(TSMC)、聯華電子公司(UMC)、世界先進公司、華邦、旺宏及茂矽等 17 家公司，請詳參附表四。

附表四：台灣 IC FAB. 廠現況

公司名稱	晶圓廠編號	晶圓廠尺寸	投片時間	最大產能	製程技術水準	主要產品	投資金額(億新台幣)	附註
大王	FAB1	4	1988	30,000	0.70	消費性 IC	3	
天下	FAB1	4	1987	30,000	1.20	消費性 IC	3	已燒毀
	FAB2	6	1998	25,000	0.50	消費性 IC	100	
立生半導體	FAB1	6	1998	25,000	2.00	HaII IC	15	
漢磊	FAB1	5	1992	10,000	0.50	Analog IC	100	
	FAB2	5	1991	35,000	0.50	Analog IC	200	原合泰五吋廠
漢揚	FAB1	6	1991	20,000	0.45	Analog IC	200	原德碁六吋廠
華隆微	FAB1A	5	1988	15,000	0.80	消費性 IC	100	
	FAB1B	5	1994	25,000	0.60		100	
旺宏	FAB1	6	1992	35,000	0.32	EFPRO M, FLASH, Logic	200	
	FAB2	8	1997	40,000	0.15	ROM, Logic	300	
	FAB3	8	2001	26,000	0.10	Mask ROM, Flash	430	
茂德	FAB1A	8	1997	26,000	0.17	DRAM	300	
	FAB1B	12	2002	20,000	0.14	DRAM	360	
茂矽	FAB1	6	1994	38,000	0.30	DRAM, Foundry	200	
南亞科技	FAB1	8	1996	30,000	0.15	DRAM	320	
	FAB2	8	2000	30,000	0.15	DRAM	370	
力晶	FAB1	8	1996	30,000	0.20	DRAM	200	
	FAB2	12	2002	25,000	0.15	DRAM	500	
矽統	FAB1	8	2000	25,000	0.18	Core logic	360	
	FAB2	12	2002	20,000	0.15	Core logic	950	
台積電	FAB1	6	1987	20,000	0.80	Foundry	28	
	FAB2	6	1990	80,000	0.50		300	
	FAB3	8	1995	42,000	0.18		300	
	FAB4	8	1997	35,000	0.18		300	
	FAB5	8	1997	38,000	0.18		300	
	FAB6A	8	1999	50,000	0.18		480	

聯電集團	FAB7	8	1995	35,000	0.20		130	原德基廠
	FAB8	8	1998	32,000	0.18		310	原世大廠
	FAB6B	12	2000	4,500	0.15		140	
	FAB12	12	2001	20,000	0.15		600	
	FAB1	4	1982	45,000	0.80		3	已關閉
	FAB2	6	1989	48,000	0.45	Foundry	78	
	FAB8A	8	1995	38,000	0.25		250	
	FAB8B	8	1996	37,000	0.18		240	
	FAB8C	8	1998	34,000	0.15		270	
	FAB8D	8	2000	27,000	0.13		290	
	FAB8E	8	1997	25,000	0.18		260	
	FAB8F	8	2000	40,000	0.13		350	
	FAB12A	12	2001	40,000	0.13		310	
世界先進	FAB1A	8	1994	15,000	0.30	DRAM, Foundry	180	
	FAB1B	8	1997	25,000	0.15		200	
華邦	FAB1	5	1988	25,000	0.60	Voice IC	27	
	FAB2	6	1992	45,000	0.40	SRAM, Logic	87	
	FAB5	8	1999	15,000	0.18	DRAM	270	
	FAB4	8	1997	15,000	0.20	DRAM	350	
	FAB6	12	2003	20,000	0.18	DRAM	1,000	
志同	FAB1	8	2002	25,000	0.25	Foundry	300	

資料來源：工業技術研究院經資中心 IT IS 計畫(2000 年 9 月)

(三)我國半導體設備產業現況

依據半導體製程主要分為 IC 前段製程設備及 IC 後段製程設備，茲就以下製程表示我國廠商投入現況，詳請參閱附表五及附表六。

附表五：我國 IC 前段製程設備國內廠商投入概況

製程	晶圓研磨	清洗	薄膜成形	光阻塗布	微影	蝕刻	參雜	光阻剝離	測試
相關設備	雙／單面研磨機平坦化設備	濕／乾式清洗設備	COD及PAD	光阻塗佈機及烘烤爐	步進機 顯影機及 田描畫機	乾式蝕刻機及濕式蝕刻機	離子植入機及擴散爐	光阻去除機	晶圓測試機
國內廠商投入	金敏精研	拓技弘塑 嵩展	和立聯合 亞泰金屬 東台精機 晶研科技 中科院 倍強科技			晶研科技	中科院	台科半 導體 上宜雷射	鑫測 群立

附表六：我國 IC 後段製程設備廠商投入概況

製程	貼片	晶圓切割	黏晶	烘烤	鐳線	封膠	電鍍	蓋印	剪切成型	測試
主要設備	貼片機	切割機 全自動 半自動	黏晶機 LED-LOC-	烘烤機	鐳線機 金線 鋁線	封膠機 Plastic Ceramic	掛架 Auto	蓋印機 油墨 雷射	剪切機 成型機	晶圓測試機
國內廠商投入情況	n.a.	楊鐵	機械所 東台 友嘉 均豪 翔勝 威樂丹 華特	鈦昇	京華 超音波 機械所 均豪 新美 化	基丞 高工 威樂丹 均豪 鉅基 公準 力根	n.a.	威樂丹 均豪 基丞 盛技 鈦昇 格瑞	均豪 基丞 高工 鉅基 威樂丹 鈦昇 錄海	威樂丹 機械所 柏格 乘遠 具欣 東捷 彥亞

四、界定適合來華投資半導體設備項目

一九九九年全世界半導體設備市場規模約 255 億美元，其中蝕刻設備(etch equipment)市場規模約 29.82 億美元，佔 11.37 %。依地區別而言，蝕刻設備在歐洲市場規模約 434 百萬美元，日本 546 百萬美元，北美 863 百萬美元，南韓 309 百萬美元，台灣 655 百萬美元，其他地區 173 百萬美元。台灣市場需求規模僅次於北美地區。在每座十二吋晶圓廠半導體設備總投資中，蝕刻設備約佔 15 %。預估在二〇〇三年之前將有二十四座晶圓廠陸續營運，所生產 12 吋晶圓每月產能約可達四十萬片，二十四座晶圓廠總設備支出約達 160 億美元，預估在二〇〇〇年蝕刻設備需求將達 41 億美元。因此蝕刻設備在 12 吋晶圓廠中扮演了極重要角色。

五、技術可行性分析

半導體導電功能之發揮，完全取決於蝕刻後之電路精密度。有精確的線路蝕刻，才能使晶圓導電性佳，其切割後之晶片才能被廣泛使用於不同電機產品，所以產品良率幾乎取決於蝕刻技術之精準性，這是需要結合高技術性電機、化學、電子等人才智能始可達成，相對的該技術的引進，亦將提昇我國相關科技技能及人才素養。

蝕刻設備其作用為蝕刻晶圓電路，半導體產品必需滿足最小化、導電性佳、省電的多功能要求，為生產此多功能晶片，半導體製造技術必須依賴更精良的蝕刻設備。而半導體產品必須具備以上條件才能具有生產及成本效益。目前最新蝕刻設備，已能使蝕刻線距越來越精細，約可達 0.18um 及 0.15um，而且蝕刻面積越來越大，蝕刻面越來越均勻，蝕刻速度卻越來越快，顯見蝕刻設備扮演重要的角色。

(一)國內技術現況

1. 生產面：國內精密機械產業擁有先進的技術水準，半導體設備廠如倍強真空科技、和立聯合、亞泰半導體及晶研科技等廠商技術皆具國際水準，屬具有半導體設備製造系統廠商。就蝕刻設備方面，國內慶康科技積極投入開發生產，應能與國外大廠如 Applied

Material 公司所擁有乾式蝕刻設備及濕式蝕刻設備，Lam Research 公司所擁有多晶矽蝕刻設備(poly etch systems)、金屬蝕刻設備(metal etch systems)及氧化蝕刻設備(dielectric etch systems)技術結合，是以引進國外相關技術在我國生產應不成問題。

2. 技術面：半導體設備業是我國積極投入之高科技產業，亦是提升國內傳統機械業技術升級之最佳良機。工業技術研究院機械所在經濟部科技專案的支援下，就單晶旋轉蝕刻清洗設備及構裝設備進行研發，中山科學研究院第二研究所在電漿蝕刻機台系統投入相當人力研究，此蝕刻機生產技術應能充分支援國內投資生產蝕刻設備。
3. 市場面：近年來透過國際半導體設備大廠持續與我國廠商策略聯盟，提供關鍵性技術，並在我國投資合作生產，唯有如此，才能迎頭趕上美、日半導體設備製程大廠技術能力，並提昇國際競爭力。

(二)國外技術發展現況

蝕刻設備製造大廠在美國主要為 Applied Material 及 Lam Research 等二大廠，其中 Applied Material 具有蝕刻設備製造領導地位，為因應晶圓大尺寸化，元件細微化與提升製程性能，並達到低微粒與高良率之需求，目前技術上已能提升使用單晶(single-wafer)及多鎗體系統(multi chamber systems)，使得晶圓輸送更快速，晶圓製造生產更具效率。

Applied Material 電漿蝕刻系統(plasma etch)包含蝕刻製程鎗體(etch processing chambers)及蝕刻製程機台(etch processing platforms)，在蝕刻製程鎗體使用最先進電漿源技術及鎗體原料，整合蝕刻製程機台，發展市場所需之大型蝕刻設備，促使蝕刻晶圓速度更快速。同時 Lam Research 也推出乾式蝕刻製程系統，可以去除矽晶圓表面物質，透過曝曬到電漿，高度化學反應在蝕刻過程，這反應不僅產生電漿而且可以控制化學和物理反應在晶圓表面。該公司更推出 Conductive etch 結合多晶矽蝕刻設備、金屬蝕刻設備及氧化蝕刻設備三種功能在半導體製程上，提供更

高密度電漿蝕刻系統，轉換多重電漿系統技術。

六、競爭力分析

我國機械產業在材料的加工處理，零組件的維修保養與製造，模組零組件的開發與製造供應，原物料的配製與生產供應，製程設備整合性開發與運用上均已具基礎，可見我國在製造蝕刻設備已具有潛力，尤其在半導體製程設備要求高精準，高穩定，高潔淨及零污染的系統整合功能，若能配合國外半導體設備廠技術，將有助於我國蝕刻設備逐步發展。目前我國製造瓶頸主要為設備業者對 IC 製程及整合經驗不足，因此需要自國外技術移轉，合作開發設備產品；針對產品生命週期短，汰舊換新速度快，關鍵零組件仰賴進口，設備業無規模經濟優勢，若能吸引國外大廠來華投資並與國內設備業者合作，相輔相成。初期應先執行 OEM 或投入利基產品，建立技術基礎。其中之製造機會主要在於我國大陸及東南亞地區對半導體設備需求殷切。在華組裝生產，大幅縮短交貨期並降低成本，提高營運績效。在台灣生產製造半導體設備之威脅，在於國內半導體製造廠已慣用進口品牌半導體設備，使用者對在華生產產品信心不足，及美國、日本設備大廠對半導體設備之降價搶市場，新製程快速演進與專利權保護等問題，請參閱附表七。

附表七：在我國投資蝕刻設備之 SWOT(Strength, Weakness, Opportunity, and Threat)分析

優勢(Strength)： 1. 台灣具有精密機械、光學、化學及自動控制產業的製造技術。 2. 具有高級精密設備研發人才。 3. 製程設備整合性開發與運用已具基礎。	機會(Opportunity)： 1. 我國、大陸及東南亞地區對於半導體設備需求殷切。 2. 在我國組裝生產，大幅降低交貨期及降低成本。
劣勢(Weakness)： 1. 設備業者對半導體製程設備及整合經驗不足。 2. 半導體設備生命週期短，汰舊換新速度快。 3. 關鍵零組件需仰賴進口。	威脅(Threat)： 1. 國內半導體製造廠已慣用進口品牌半導體設備，使用者對在華生產產品信心不足。 2. 美國、日本設備大廠對半導體設備降價搶市場。 3. 新製程快速演進及專利權保護問題。

七、在台投資優勢

(一)地理位置

我國位於日本、大陸、東南亞地區的中心位置，位居亞太地區轉運樞紐地。再加上我國積極推動全球運籌管理中心，因此，目前正是台灣擴充生產半導體設備最好時機，而且東南亞新加坡半導體業蓬勃發展，大陸半導體業正起飛，龐大的市場潛力，以台灣為生產基地，可以銷售亞太地區市場。

(二)技術、生產、管理及行銷人力

我國在精密機械、電子、電腦、化學、光學技術的累積，已具有先進國家同級的水準。而且擁有全方位的人才與經驗，不論在技術、製造或管銷方面皆人才濟濟，因此在華投資蝕刻設備，人才及成本應不是太大問題。

(三)產業結構

我國已發展成為除了美國、日本之外另一個另人矚目的半導體產業重鎮，對於半導體設備需求自是殷切。如能適當加以整合相關部會、研究機構、學術單位及公民營企業改善機械產業發展環境，引進國外廠廠商來華投資或技術移轉，則蝕刻設備在華生產應指日可待。經濟部委託工業技術研究院機械所作構裝設備及生產製程整合設備之研究，中科院第二研究所之電漿機台系統研究，應用技術擴散，外商來華投資除本身所擁有先進技術外，亦可與該等相關研究單位合作，使產品更能配合客戶之需求。

(四)獎勵投資相關規定

為建立有利的投資發展環境，鼓勵外人來華投資，促進整體產業升級，我國自二〇〇〇年起繼續提供優惠措施十年，至二〇〇九年十二月三十一日止。其主要租稅優惠項目為：設備加速折舊；公司投資於自動化設備或技術，研究與發展，人才培訓等之支出，均享有投資抵減；新興重要策略性產業可選擇公司五年免稅或股東投資抵減；詳細內容請參閱附表八：

附表八：投資租稅優惠

優惠項目	優惠內容
設備加速折舊	公司購置專供研究與發展、實驗或品質檢驗用之儀器設備及節約能源或利用新及淨潔能源之機器設備，得按二年加速折舊。
自動化設備或技術	公司得在支出金額五 % -- 二 〇 % 限度內，抵減應納營利事業所得稅額。
資源回收、防治污染設備或技術	
利用新及淨潔能源、節約能源及工業用水再利用之設備或技術	
溫室氣體排放量減量或提高能源使用效率之設備或技術	
研究與發展	* 公司得在研究與發展支出金額五 % -- 二十五 % 限度，抵減應納營利事業所得稅額。 * 公司當年度研究發展支出超過前二年度研發經費平均數者，超過部分得按五十 % 抵減應納營利事業所得稅額。
人才培訓	* 公司得在人才培訓支出金額五 % -- 二十五 % 限度，抵減應納營利事業所得稅額。 * 公司當年度人才培訓支出超過前二年度人才培訓經費平均數者，超過部分得按五十 % 抵減應納營利事業所得稅額。
新興重要策略性產業	* 股東投資抵減
壹、適用範圍 一、製造業： 包括 3C 工業、精密電子元件工業、精密機械設備工業、航太工業、生醫及特化工業、綠色技術工業、高級材料工業等七大行業。 二、技術服務業： 包括具備網際網路功能之軟體或內容業、網際網路服務業、高階積體電路設計業、自動化或電子化工程服務業、電力系統統包工程服務業、產品工程服務業、環境保護工程技術服務業、生物技	
	個人股東繳納股票價款之當日起滿三年後，得以其取得股票價款百分之十限度內，抵減當年度應納綜合所得稅（自八十九年一月一日起每兩年降低一個百分點）。 法人股東繳納股票價款之當日起滿三年後，得以其取得股票價款百分之二十限度內，抵減當年度應納營利事業所得稅。 * 公司五年免徵營利事業所得稅 公司於其股東開始繳納股票價款之當日起二年內，得經股東會同意選擇適用，

術與製藥服務業、提供屬製造業之溫室氣體排放量減量工程及技術服務業、節約能源或利用新及淨潔能源工程技術服務業等十大技術服務業。 其他經行政院專案核定之項目 貳、適用門檻 一、屬製造業者：符合下列三種門檻其中之一即可 (一)投資計畫之實收資本額或增加實收資本額新臺幣二億元以上(綠色技術工業之環保科技材料及資源化產品為新臺幣五千萬元以上)，並購置全新機器、設備金額新臺幣一億元以上(綠色技術工業之環保科技材料及資源化產品為新臺幣一千五百萬元以上)； (二)公司投資計畫完成年度及其前後一年度之三年期間內，研究與發展支出占投資計畫實收資本額之比率應達百分之十； (三)公司投資計畫完成年度及其前後一年度之三年期間內，研究與發展支出新台幣達二千萬元。 二、屬技術服務業者：符合下列三種門檻其中之一即可 (一)投資計畫之實收資本額或增加實收資本額新臺幣五千萬元以上並購置全新機器、設備購置金額為新臺幣七百萬元以上(網際網路服務業、高階積體電路設計業、電力系統統包工程服務業及產品工程服務業為新臺幣一千五百萬元以上)； (二)公司於投資計畫完成年度及其前後一年度之三年期間內，研究與發展支出占投資計畫實收資本額之比率除環境保護工程技術服務業者應達百分之十外，應達百分之十五；	並應報中央目的事業主管機關備查。
---	-------------------------

(三) 公司於投資計畫完成年度及其前後一年度之三年期間內，研究與發展支出達新台幣一千五百萬元。	
僑外投資	1. 經核准之僑外投資者，其取得股利或盈餘按百分之二十稅率就源扣繳所得稅，不必辦理結算申報。 2. 經核准之僑外投資人，擔任該事業之董事、監察人或經理人者，因經營或管理其投資事業需要，於課稅年度內居留期間超過一百八十三天時，其自該事業所分配之股利，按百分之二十分稅率就源扣繳所得稅，不必辦理結算申報。 3. 外國營利事業經核准在華投資者，其董事或經理人及所派之技術人員，因辦理投資、建廠或從事市場調查等臨時性工作，於一課稅年度內居留期間合計不超過一百八十三天者，其由該外國營利事業在中華民國境外給與之薪資所得，不視為中華民國來源所得。

八、財務分析

由於半導體蝕刻設備為高科技產品，其投資設廠 試產行銷，市場推廣等所須投資的金額是相當可觀，包括土地、廠房、機器與測試設備、品檢量具、技術人力等所需，估計約達新台幣十二億元(約 3,700 萬美元)，其相關財務項目分析，請參閱附表九。大多數零組件都可以從台灣本島獲得充分供應，並配合國內已建立精密機械技術、經驗與研發人才及政府新產品開發補助與優惠措施，相信在資金籌集，運用靈活度上，應可順利投資設廠。對有意拓展亞太市場國外廠商，是一個很好機會。評量時若以五年內達到損益兩平要求，預估投資報酬率(IRR)近達 7%。

附表十五：Etch Equipment Company Financial Analysis	Unite: US dollar
Description	Cost

Sitework (included land price)	4,194,100
Building	5,798,300
Interier Finishes	1,171,500
Clean room	691,800
Mechanical systems	3,084,000
Process systems	3385,900
Electrical	1,740,000
Controls	800,000
Life safety systems	840,000
Telecom	500,000
Subtotal-Direct Construction Costs (phase 1)	22,205,600
Indirect Costs:	
General Requirements	570,000
VAT Taxes	(Not include)
Engineer/Procurement/	
Construction Management costs	1,346,000
Escalation	(Not include)
Construction Cost-Subtotal	24,121,600
Continggency@10% Subtotal	2,110,000
Defect Measure	2,000,000
Cleaver	200,000
CD/SEM	2,300,000
Asher	80,000
RF Match Manufacture Equipment	100,000
Spares Warehouse Equipment	125,000
Furniture and Office Modules (100 positions)	200,000
Contruction Cost-Total (Phase1)	31,236,600
Phase 2 costs	2,184,000
Material	1,986,000
Material Management	99,333
Manufacture Engineer	98,667
Phase 3 costs	
100 Car Park Structure	900,000
Office Space Expand 2000m2	3,200,000
Total Estimated Cost: All Phase	37,520,600
IRR	6.67%

九、預期風險分析

由於半導體設備所需資金額度較大，而且市場競爭也頗激烈，美、日各相關半導體廠商，一直持續的研發更優良的產品，新產品推出時程，時機掌握及品質控制均為重要因素，與國際半導體大廠策略聯盟，組成技術與事業合作伙伴，為降低風險方法之一。此外積極取得國際大廠技術移轉的機會。並配合政府科技專案，結合產、官、學三方面，共同投入研發與整合，可降低該項產品技術風險。

十、經濟效益及社會效益評估

- (一)對我國經貿之貢獻，促進外銷成長及增加外匯收入，每一半導體設備公司，每年外銷金額約新臺幣 15 億元，扣除進口原料、零組件金額新台幣 7 億元，增加外匯收入約新台幣 8 億元。
- (二)對我國國內固定資本形成之貢獻，設立一半導體設備公司所購置固定資產(包括廠房與機器設備)約新台幣 6 億 6 千元，對資本形成具有挹注作用。
- (三)提供我國國內就業機會之貢獻，由於半導體設備公司不僅是技術密集，也為資金密集產業，可為雙密產業，除了技術創新，更須要高科技研發人才，以投資金額新台幣 10 億元之半導體設備廠，約需一百名高科技研發人才，進行創新發展新產品。並帶動所須零組件廠之就業機會。
- (四)提昇我國外商來華投資除引進之管理人才與技術，對我國產品技術及經營管理程度之提昇有很大助益外，外商半導體設備公司每年所提撥研究發展經費約佔全年營業額百分之五至十。根據經濟部投資審議委員會調查統計，僑外資事業研究發展經費約新台幣 1,112 億元，尤以美國外商公司所提撥研究發展經費最高，約佔外資事業研究發展經費之 57%。
- (五)透過連鎖效果促進相關工業之建立，外商來華投資，除上述外，尚可由外資事業所引進之生產、管理技術及重要投資等，透過向前及向後連鎖效果，提升國內各相關產業技術發展。如半導體設備業之引進，不但可奠定國內半導體設備業之基礎外，更可使由上游機械零件廠或下游半導體或光電等各事業蓬勃發展。而半導體或光電產品之進出口，亦帶動貿易之發展，提高國內生產毛額，進而提升生活水準。

柒、光電設備投資可行性分析

一、美國光電設備資訊及市場資料

根據美國光電工業發展協會 (Optoelectronics Industry Development Association, OIDA) 估計二〇〇〇年全球光電總產值為 1,500 億美元，其中光電設備類的產值為 1,100 億美元，佔總產值 73.33%；光電零組件的產值為 400 億美元，占總產值 26.66%，詳細市場結構，請參閱附表十，可瞭解該協會分類與其他單位產值仍有些差距。

附表十：光電工業發展協會估計二〇〇〇年全球光電總產值 單位：億美元

大分類	中分類	市場產值
設備類	膝上型電腦	1,100
	光碟裝置	
	影像輸出入裝置	
	光通訊設備	
	光儲存設備	
	其他光電設備	
零組件	平面顯示器	400
	光纖與光纜	
	光源與感測器	
	光儲存媒體	
	光通訊模組	
	連接器	
	光藕合器	
	光被動元件	
合計		1,500

資料來源：美國光電工業發展協會

一般而言，美國在光通訊(Fiber Optic Communication)領域實力最堅強，具有廣大市場需求及先進技術水準，積極發展遠東地區市場，除此之外，著力於中、南美洲市場，因該市場擁有廣大人口，經濟成長，因此美國光通訊廠商希望能增加該等地區市場佔有力。

二、我國光電產業及光電設備市場資料

(一)光電產品應用

整體光電產業之產品運用，正趨向網路連結、全彩化、多功能、高速度、高密度、輕薄短小、平面化之方向發展。例如光碟機市場，掃描器，數位式相機、電子表、計算機、電子字典、掌上型電腦、筆記本型電腦、數位式電視、光纖網路應用以及近年來結合通訊及網路功能的個人數位處理器(PDA)電腦等，新的運用不斷推陳出新，更顯示光電產業未來無可限量發展潛力。

(二)我國光電產業現況

二〇〇〇年我國光電產值估計為新台幣 4,479 億元，比前一年度成長約 68%，其中光資訊產值新台幣 2,632 億元，佔整體光電產業產值 58.8%，拔得頭籌，比前一年度成長 52%；其次是顯示器產值新台幣 1,112 億元，比前一年成長 250.7%；光電元件產值新台幣 316 億元，比去年成長 23%，排名第三位。預估二〇〇一年我國光電產值將達新台幣 6,437 億元，將比前一年度成長 43%，由此可看出我國光電產業正處於成長期，具有長足發展潛力。

整體而言，國內在光電產業發展方向，大致分為光儲存、光輸入、光輸出、顯示器、光電元件、光纖通訊、光學元件與器材及光學應用等八大分項。請參閱附表十一。

附表十一：我國光電工業產品分類

領域範圍	產品/系統	關鍵組件
1. 光儲存	CD-ROM, DVD-ROM drive CD-R, DVD-R drive CD-RW, DVD-RAM, DVD-RW Video CD Player, DVD-Video Player CD Player, DVD-Audio Player MD Player	Disk Pick Spindle motor ASIC
2. 光輸入	Scanner Digital Still Camera (DSC) Digital Video Camcorder (DVC)	CCD, CIS, CMOS DSP IC Lens
3. 光輸出	Laser Printer	Laser Engine Toner Cartridge

	Color Inkjet Printer Color Fax Video Printer Multifunction	Inkjet head CIS TPH Paper Handling
4. 顯示器	LCD -TFT-LCD HTPS LTPS a-TFT -STN/TN LCD Projection Display System (PDS) PDP TV 3D Display	LCD panel -Drive IC -Color Filter -ITO Glass -Back -Light Optical Engine PDP panel ELD Panel
5. 光電元件	LED Display IrDA Module Laser Pointer	LED, LD -Chip CCD, CIS, CMOS IR Sensor Photo Diode Photo Transistor
6. 光纖通訊	光終端機 光數據機 光多工機 光交換機 光時域反射器	被動原件 -Fiber -Fiber Granting -Optical Connector -Isolator -VDM 主動元件 -1310nm/1550nm LD -980nm/1480nm LD -Tx/ Rx Module -IrDA Module -EDFA
7. 光學元件與器材	眼鏡/太陽眼鏡 照相機	精密光學元件 鏡頭
8. 光電應用	太陽能系統 3 D Digitizer	太陽電池 紅外線感測元件

資料來源：工業技術研究院光電所

(三)我國光電設備現況

由於我國光電產業近年蓬勃發展，但國內光電製程及周邊設備均由國外進口為主。尤其是國內從事 LCD 或 TFT-LCD 的廠商都為 TN 與 STN-LCD 層次，且多集中在清洗、烘烤模組構裝設備，自動化且連線的設備則較缺乏。

三、界定適合來華投資光電設備項目

在液晶顯示器(LCD)產值方面，在二〇〇〇年預估產值 197 億美元，其中 TFT-LCD 產值 140 億美元；二〇〇一年預估產值 215 億美元；其中 TFT-LCD 產值 153 億美元。請詳參附表十二。液晶顯示器就是利用液態晶體的光學特性來達到顯示的效果，只要把液態晶體灌入兩片抽完真空玻璃間，再加上電壓，並適當控制間距，變能改變入射光偏轉特性，然而實際製作並不簡單。依驅動模式可分為主動矩陣式(Active Matrix)及被動矩陣式(Passive Matrix)，而目前引起國內廠商投資熱潮 TFT 型則是屬於前者；一般 TN 和 STN 是後者。自從 LCD 產品問世以來，即挾其輕薄短小省電的特性，開創出許多電子新應用領域，如電子表、計算機、電子字典，掌上型電視、筆記型電腦等。滿足人類對高畫質及大尺寸的須求，使得擁有此優點的 TFT-LCD 成為業界的最愛，紛紛投入巨資，企圖由擴充量產規模來降低成本，提高市場接受度，在不斷技術研發改良後，TFT-LCD 產品在顯示畫質方面更清晰，目前運用已由筆記型電腦使用到桌上電腦顯示器，甚至數位式電視等領域；就其產品本身特色，不斷開創之新應用，對人類生活品質貢獻良多。

附表十二：全球 LCD 市場規模 單位：百萬美元

		1999	2000	2001f	2002f	2003f
LCD	TFT-LCD	4,300	14,043	15,319	18,961	22,706
	TN/STN LCD	12,201	5,614	6,255	6,928	7,552
合計		16,501	19,757	21,574	25,889	30,258

資料來源：工業技術研究院經資中心 IT IS 計畫(2001/03)

註：2000 年以後為預估值

LCD 生產設備包括製造 LCD 面板與彩色濾光片的設備，可分為

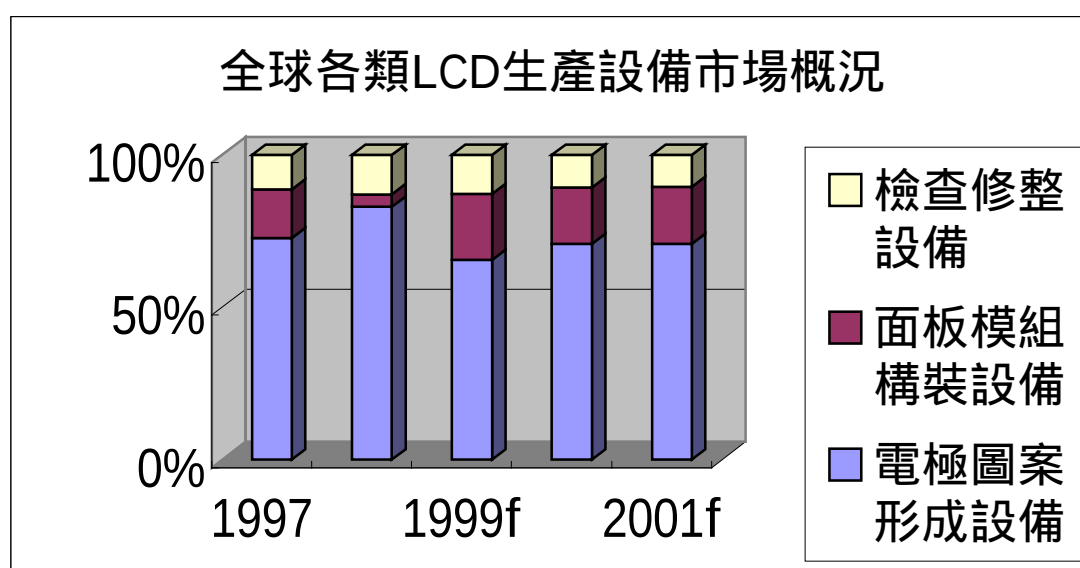
電極圖案形成設備，面板模組構裝設備及檢查修整設備。二○○一年預估全球各類 LCD 生產設備市場概況，電極圖案形成設備市場規模約 1,640 百萬美元及面板模組構裝設備約 431 百萬美元，檢查修整設備約 246 百萬美元。詳細資料如圖表十三。

如圖表十三：二○○一年全球各類 LCD 生產設備市場概況

單位：百萬美元

	1997	1998	1999	2000f	2001f
電極圖案形成設備	1,534	1,418	1,803	1,417	1,640
面板模組構裝設備	336	71	594	368	431
檢查修整設備	239	222	355	215	246

資料來源：工業技術研究院經資中心 IT IS 計畫(2001/03)



在 TFT-LCD 設備方面，許多高價格的製程設備，除了美國 Applied Komatsu Technology，瑞士 UNAX 廠商還能與日商在 LCD 設備上一較高下，其它設備幾乎全為日本廠商如 Tokyo Electron (TFL)、日本真空技術(ULVAC)、Cannon、大日本印刷及 Nikon 所控制，台灣及韓國至多僅在檢查設備或較小型設備有部分市場。依據工業技術研究院經資中心資料顯示：

化學氣相沉積設備(Cheical Vapor Deposition, CVD)在一九九八年全球市場規模為 126 百萬美元，一九九九年為 192 百萬美元，二〇〇〇年為 245 百萬美元，其所佔 TFT-LCD 設備分別為 16.5 %、13.59 %、13.60 %，可見 TFT-LCD 設備之化學氣相沉積(Cheical Vapor Deposition, CVD)為 TFT-LCD 製程中最重要設備，根據美國 Display Search 估計 TFT-LCD 在二〇〇三年產值將成長至 334 億美元，預測對於 TFT-LCD 設備之化學氣相沉積設備(Cheical Vapor Deposition, CVD)需求將相對增加，由於一九九九年台灣 TFT-LCD 廠擴充速度快速，預計將增加對該設備需求，在同一年度約需 23 億美元，在二〇〇三年之前約可達 32 億美元。基於我國 TFT-LCD 產業快速發展，應提高我國設備維修服務效率及建立設備關鍵技術自主性功能，化學氣相沉積設備自是有其發展必要性。

四、技術可行性分析

(一)國外技術發展現況

LCD 生產設備之分類以製程區分為電極圖案形成設備、面板、模組構裝關連設備及檢查，修整設備，其中化學氣相沉積設備屬於電極圖案形成設備，請詳參閱附表十四。美國 Applied Komatsu Technology 目前推出機型為 AKT 10K 化學氣相沉積設備系統，應用在 TFT-LCD 用來沉積在玻璃基板上之各種不同矽及氧化矽，其大小可達 1mX1m，此設備目前新發展趨勢為能使客戶快速裝置，快速生產而且容易操作，已研發製造出 15 英吋及 17 英吋平面顯示器(Flat Panel Display)。

附表十四：LCD 生產設備之分類

分類	設備
電極圖案形成設備(前段製程設備)	洗淨設備
	光阻塗布設備(Resist Coating)
	曝光設備(Exposure)
	顯影設備(Develop)
	濕式蝕刻設備(Wet Etching)
	乾式蝕刻設備(Dry Etching)
	光阻剝離設備((Resist Stripping)
	濺鍍設備(Splittering)
	電漿 CVD 設備((Plasma CVD)

	陽極氧化設備
	離子植入設備(Ion Implanting)
	熱處理設備(Thermal Treatment)
	配向膜塗布設備(PI Coating)
面板、膜組構裝關連設備(後段製程設備)	燒成爐(Baking)
	配向設備(Rubbing)
	膠框印刷設備(Screen Printing)
	間隔劑散布設備(Spacer Spraying)
	組合對位設備(Assembly & Breaking)
	液晶注入設備(LC Filling)
	切割 裂片設備(Scribing & Breaking)
	偏光板貼片設備
	TAB 構裝設備
	COG 構裝設備
	機板檢查設備
	修整設備
檢查、修整設備	陣列檢查設備
	彩色濾光片檢查設備
	點燈檢查設備 探針
	環境試驗設備
	修整設備

資料來源：工業技術研究院機械所

(二)我國技術發展現況

美國為化學氣相沉積設備主要技術擁有者，國內無該設備製造之經驗，國內廠商多在檢查設備或後段小型設備上有部分市場，因此跨入此設備可先與美、日廠商合作，先轉移技術再配合我國機械、光電及電子人才進行量產。

四、競爭分析

台灣在一九九七年開始大舉進軍大尺寸 TFT-LCD，透過與日商技術移轉方式，在九九年開始量產，我國投入大量資金，而所需光電設備全部自美、日進口。藉著國內 TFT-LCD 剛起步之階段，TFT-LCD 設備之化學氣相沉積設備若能在國內量產，應足以供應亞太市場所需。僅就國內產業及技術面評估，做出該設備競爭分析：在台生產優勢為，台灣將成為 TFT-LCD 主要生產地，具有機械設備人才，工業技術研究院等研究發展單位，亦能轉移國外生產技術，投資者與美國化學氣相沉

積設備製造商在華合作生產，就近接近市場，較能掌握市場脈動，故產品之開發不論是在方向或技術層次均較能符合客戶需求。劣勢為我國缺乏化學氣相沉積設備自主性技術，零組件供應及維修服務均掌握在美、日大廠手中，量產經驗不足，相關材料設備仍需由美、日進口，無法有效降低成本。機會為提昇機器加工精密度與可靠度；與我國 TFT-LCD 廠合作開發，或與國外設備廠商合作來台代工；亦可從後段維修設備先著手，由設備維修進到設備改良，建立製造與設計能力，再由技術層次較低的設備研發到技術層次較高的設備量產。威脅為國內 TFT-LCD 業者已習慣於美、日所製造化學氣相沉積設備，對於國內製造設備缺乏信心，降低對國內產品採購，美日廠商規模大，產銷能力強，積極投入研發，造成在華生產技術需與美、日國家同步才具有實質競爭力。

優勢(Strength)： 1. 具有機械設備人才，工業技術研究院等研究發展單位。 2. 接近市場，較能掌握市場脈動。	機會(Opportunity)： 1. 與我國 TFT-LCD 廠合作開發。 2. 或與國外設備廠商合作代工；從後段維修設備先著手。 3. 由設備維修進到設備改良，建立製造與設計能力。 4. 由技術層次較低的設備到技術層次較高的設備研發量產。
劣勢(Weakness)： 1. 劣勢為我國缺乏化學氣相沉積設備自主性技術。 2. 零組件供應及維修服務均掌握在美、日大廠手中，量產經驗不足。 3. 相關材料設備仍需由美、日進口，無法有效降低成本	威脅(Threat)： 1. 威脅為國內 TFT-LCD 業者已習慣於美、日所製造化學氣相沉積設備，對於國內製造設備缺乏信心。 2. 降低對國內產品採購，美日廠商規模大，產銷能力強，積極投入研發，造成在華生產技術需與美、日國家同步才具競爭力。

五、在台投資優勢

(一)產業結構

我國業者投入龐大資金在 TFT-LCD 量產上，另外在日本將持續增加 TFT-LCD 面板中各式產品之生產，韓國三星電子及 LG Philips LCD 亦大幅投資生產。我國處於 TFT-LCD

重要市場生產地，整合國內化學氣相沉積設備關鍵零組件，建立上、中、下游供應體系，加上研究單位配合，積極引進美、日大廠關鍵技術，運用我國政府在新興策略性產業租稅優惠及高科技技術人才，推動美、日廠商在台灣生產設廠，應具有絕對的製造優勢。

(二)獎勵投資相關規定

請參閱前第陸章第七在台投資優勢(四)獎勵投資相關規定。

七、財務分析

由於 TFT-LCD 化學氣相沉積設備為高科技產品其投資設廠、試產行銷、市場推廣等所須投資的金額是相當可觀，包括土地、廠房、機器與測試設備、品檢量具、技術人力等所需約新台幣十三億元(約 4,000 萬美元)，相關財務項目分析，請參閱附表十五。大多數零組件都可以從台灣本島獲得充分供應，並配合國內已建立精密機械技術、經驗與研發人才及政府新產品開發補助與優惠措施，相信在資金籌集，運用靈活度上，應可順利投資設廠。對有意拓展亞太市場國外廠商，是一個很好機會。評量時若以五年內達到損益兩平要求，預估投資報酬率為 6.5%。

附表十五：Chemical Vapor Deposition Equipment Company Financial Analysis
Unite: US dollar

Description	Cost
Sitework (included land price)	4,194,100
Building	5,798,300
Interner Finishes	2,171,500
Clean room	691,800
Mechanical systems	3,084,000
Process systems	3385,900
Electrical	1,740,000
Controls	800,000
Life safety systems	840,000
Telecom	500,000
Subtotal-Direct Construction Costs (phase 1)	23,205,600
Indirect Costs:	

General Requirements	570,000
VAT Taxes	(Not include)
Engineer/Procurement/	
Construction Management costs	2,346,000
Escalation	(Not include)
Construction Cost-Subtotal	26,121,600
Contingency@10% Subtotal	2,110,000
Defect Measure	2,000,000
Cleaver	200,000
CD/SEM	2,300,000
Asher	80,000
RF Match Manufacture Equipment	100,000
Spares Warehouse Equipment	125,000
Furniture and Office Modules (100 positions)	200,000
Contruction Cost-Total (Phase1)	33,056,600
Phase 2 costs	3,974,000
Material	1,986,000
Material Management	99,333
Manufacture Engineer	98,667
Phase 3 costs	
50 Car Park Structure	450,000
Office Space Expand 1000m2	1,600,000
Total Estimated Cost: All Phase	41,264,600

八、預期風險分析

整體而言，化學氣相沉積設備為技術、資本密集投資產業，所需資金龐大，雖有相當強組裝應用能力與相關背景，但對核心技術的掌握與關鍵零組件的開發仍有待強化。如何能促進產業升級，提高技術層次，提升產品附加價值，強化競爭力，以期在世界光電設備市場擴大佔有率，為重要規劃考慮因素。再者，光電設備的高科技特性，以及面對國際競爭也增加設備產業發展之不確定性，形成廠商發展上的風險，朝技術，市場多元化方向發展，降低風險，同時可與國內研發單位共同研發，善用政府補助措施。

九、經濟效益及社會效益評估

- (一)我國經貿之貢獻：該產業能促進外銷成長及增加外匯收入，每一化學沉積設備公司，每年外銷金額約新臺幣 15 億元，扣除進口原料、零組件金額新台幣 7 億元，增加外匯收入約新台幣 8 億元對。
- (二)對我國國內固定資本形成之貢獻：該產業能設立一化學沉積設備公司所購置固定資產(包括廠房與機器設備)約新台幣 6 億 6 千元，對資本形成具有挹注作用。
- (三)提供我國國內就業機會之貢獻：由於化學沉積設備公司不僅是技術密集，也是資金密集產業，可謂雙密產業，除了技術創新，更須要高科技研發人才，以投資金額新台幣 12 億元之半導體設備廠，約需一百二十名高科技研發人才，進行創新發展新產品。並帶動所需零組件廠之就業機會。
- (四)提昇我國研究發展水準之貢獻：外商來華投資除引進之管理人才與技術，對我國產品技術及經營管理程度之提昇助益很大外，外商化學沉積設備公司每年所提撥研究發展經費約佔全年營業額百分之五至十。根據經濟部投資審議委員會調查統計，僑外資事業研究發展經費約新台幣 1,112 億元，尤以美國外商公司所提撥研究發展經費最高，約佔外資事業研究發展經費之 57%。
- (五)透過連鎖效果促進相關工業之建立，外商來華投資，除上述外，尚可藉由外資事業所引進之生產、管理技術及重要投資等，透過向前及向後連鎖效果，提升國內各相關產業發展。如光電設備業之引進，不但可奠定國內光電設備業之基礎外，更可使上游機械零件廠、下游半導體或光電等各事業蓬勃發展。而半導體或光電產品之進出口，亦帶動貿易之發展，提高國內生產毛額，進而提升生活水準。

捌、觀摩實習參訪過程心得

一、八十九年十二月九日星期六上午十一時拜訪光電協會 (Optical Amplifier Group)李會長國平

光電協會成立於一九八五年，其會員約三百八十五家，主要包括光電元件、光纖通訊、顯示器等廠商，其會員分佈於北美地區。該協會任務為定期舉辦研討會，提供會員廠商最新

的產業及高科技技術資訊，促進矽谷地區會員之間彼此連繫，提供諮詢服務，協助會員廠商生產光電產品。

說明此次拜訪目的，主要為瞭解美國光電市場及廠商赴華投資意願。李會長表示無論在顯示器或光纖通訊其技術都較台灣技術進步，台灣可先引進顯示器或光纖通訊相關技術，在台灣生根，接著推動美國廠商赴華投資。有關光電廠商主要為日本廠商，在美國光電設備廠主要為 Applied Material Inc.。李會長表示若有需要可協助安排拜會相關光電廠商，本人感謝李會長熱心協助。

二、八十九年十二月十日星期一下午三時三十分拜訪美西玉山科技協會周秘書長仁章

周秘書長係國科會駐舊金山台北經濟文化辦事處科學組長兼任美西玉山科技協會秘書長，對矽谷地區高科技產業非常瞭解，在半導體蝕刻設備(etch equipment)方面，美國 Applied Material Inc.，Lam Research Corporation 及日本 Tokyo Electron 均為著名廠商，就一九九九年供應台灣半導體設備前十大廠商分別為美國 Applied Material 市場銷售額 1311.5 百萬美元、日本 Tokyo Electron 713.7 百萬美元、美國 ASM Lithography 304.9 百萬美元、日本 Nikon 304.5 百萬美元、美國 Novellus System 237.1 百萬美元、美國 Lam Research 195.8 百萬美元、日本 Advantest 147.8 百萬美元、Agilent Technologies 140.3 百萬美元、EBARA corporation 128.4 百萬美元及歐商 KLA-Tencor 122.7 百萬美元，均為國外廠商。

就國內半導體設備製造業交換意見，目前我國半導體設備仍屬於起步階段，從事半導體設備製造廠分別為晶研公司生產薄膜設備及蝕刻設備、台科半導體公司生產光阻剝離設備、倍強公司生產真空設備等。外商來華投資方面美國 Applied Material、Lam Research 等二公司已在華設立 R&D、人員培訓中心此外瑞士 Balzers & Leybold 來華投資設立真空設備製造廠。研究單位主要為工業技術研究院機械所構裝設備(Die Bonder, Wire Bonder, IC Inspector, BGA Ball Placer)生產製程整合設備(SMIF POD, ARM, N2 Charger, Loader, Forp, Tool Buffer, Wafer Sorter)；中山科學研究院第二研究所生產

電漿機台系統及化學機械研磨機台(CMP).

最後提到有關光電設備方面，光電設備主要技術在於日本廠商，相關資料於國內工研院光電所應可取得。另有關安排拜會光電廠商，周組長已代為安排於八十九年十二月十四日拜會美國 Photonics 光電公司。

三、八十九年十二月十日星期二上午十一時拜訪美國 Applies Ceramics 總裁 Mr. Matt D. Sertic

美國 Applies Ceramics 主要生產氧化鋁、碳化矽、氮化矽及氮化鋁、石英及精密陶瓷材料，供應美國 Applied Material、Lam Research 及 Novellus System 等半導體設備公司及半導體製造廠。公司資本額約 500 萬美金，員工人數約六十人。

因鑒於我國半導體產業的發展，有意在台灣設立半導體材料廠，進一步瞭解國內租稅及投資優惠獎勵措施，已介紹「促進產業升級條例」重要科技業適用範圍標準，如投資金額達新台幣二億元(約美金七百萬元)，投資產品符合重要科技事業可適用五年免稅營利事業所得稅(拜會當時新興重要策略性產業屬於製造業及技術服務業部分獎勵辦法尚在行政院審核中，該辦法已於九十年一月二十日公佈實施)，公司購買自動化設備及研究發展、人才培訓可就支出費用抵減當年度營利事業所得稅，因 Mr. Sertic 總裁所持護照為南斯拉夫籍，惟常需赴我國考察投資環境，並準備在我國設廠，我國外交部簽證期限太短問題，已提供駐洛杉磯台北經濟文化辦事處商務組地址，請渠與該組聯絡，該組將提供協助。會後並提供我國投資環境簡介及促進產業升級條例相關英文法規資料供予參考。

四、八十九年十二月十日星期二下午一時拜訪美國 Asyst 公司副總裁 Mr. Garry L. Jrum

美國 Asyst 公司成立於一九八四年為提供 300mm 晶圓廠之 Facility Automation Systems, Portal Automation Systems 及 Tool-centric Automation Systems 為技術及系統整合廠商，由於在 300mm 晶圓廠的微米環境下其技術主要控制晶圓製程設備的穩定性及晶圓在製程中傳送，並使製程設備更有效運

用，達成更高效率。依據 Dataquest 預估在二〇〇〇年半導體製造業者將在晶圓製造自動化系統上支出十四億美金，在二〇〇二年達到二十四億美金，此晶圓製自動化系統年成長將達 30 %。因此美國 Asyst 公司對自動化系統整合的未來充滿信心。

Asyst 公司為矽谷地區成長最快之上市公司，二〇〇〇年(一九九九年四月至二〇〇〇年三月)營業淨收入為 2.25 億美元(約六十四億新台幣)，其中台灣地區營業收入約佔 35 %，總部位於美國加州 Fremont，目前興建第三廠，二〇〇〇年四月已與我國某機械廠合資在台灣興建第四廠，未來將提供我國更精密晶圓廠製造自動化系統及提供相關系統整合技術。

五、八十九年十二月十日星期二下午四時拜訪美國 Genus, Inc.
副總裁 Mr. Thomas E. Seidel

Genus, Inc. 為 Chemical Vapor Deposition (CVD) 及 Atomic Layer Deposition (ALD) 等製程設備製造廠，主要客戶為 DRAM、logic 及 ASIC 半導體製造廠，將相關設備技術提供予通訊、醫療、軍事及消費行電子等產業使用，總部位於美國加州 Sunnyvale，一九九九年營業淨收益為二千八百萬美元(約新台幣十億元)。

同樣基於我國半導體產業發展，目前正評估在台灣設廠之可行性，由於該公司 CVD 及 ALD 技術在產業界具有領導地位。該公司詢問有關赴華投資我國政府提供相關補助措施乙節，已就經濟部工業局「主導性新產品開發計畫」及技術處業界科技專案計畫，詳加說明，會後並提供我國投資環境簡介及促進產業升級條例相關英文法規資料供參考。

六、八十九年十二月十四日星期四上午十時三十分拜訪美國
Pine Photonics, Inc. 總裁龔行憲先生

感謝國科會周組長仁章安排拜會龔總裁，該公司成立於二〇〇〇年四月，主要產品為 modulator 控制器、optical amplifiers 及 optical transceivers 等光電元件產品，主要股東為美國 SDL Inc.、Hewlett Packard 及 GTE 等，資本額達三千萬美元，員工人數約四十人。美國 Lucent 公司為主要客

戶。由於目前光纖傳輸講求速度快，為使訊息更能快速傳達，因此 modulator 控制器更顯重要。

本人表示，全球光纖通訊市場在網際網路的普及之下大幅成長，我國光纖通訊產業仍在起步階段，根據國內工業技術研究院光電所資料，預估一九九九年整體光纖通訊產值將達 2 億美元，二〇〇〇年將達 2.8 億美元。

該公司已與我國光林公司在桃園龍潭合作生產光電元件產品 chip equipment，投資金額約新台幣 500 萬元。

七、八十九年十二月十八日星期一下午二時拜訪美國國際半導體設備及材料協會(Semiconductor Equipment and Material International, SEMI)副總裁 Mr. Paul L. M. Davis, 市場統計部門 Mr. Craig Klootwyk

SEMI 是全球半導體、FPD (flat panel display)設備與材料協會，該協會成立於一九七〇年，總部位於美國聖荷西(San Jose)，SEMI 主要任務是協助會員廠商擴展全球市場商機，為會員廠商與美國政府之間橋樑，同時提供會員廠商最新半導體及 FPD 設備及材料市場統計資料，提供教育訓練課程，促使會員廠商更有效率銷售他們產品。SEMI 目前有二千位會員，會員年產值超過 650 億美元，在全球各地日本、韓國、台灣、新加坡、北京、德國、比利時及莫斯科設有分支機構。

說明來訪目的，因研究主題為推動美國半導體設備廠商來華投資可行性分析，為瞭解美國半導體設備產業市場情況及發展趨勢，有助於研究報告之撰寫。SEMI 提供一九九九年及二〇〇〇年五月以前半導體製程設備的各項統計資料，因相關資料已列於前段美國半導體設備市場資料內，此處不再贅述。

SEMI 提出我國內半導體產業所面臨土地、水電不足及赴大陸投資問題，已表示廠商對外投資為全球化趨勢，我國對大陸雖有投資及技術合作項目限制，未來將採開放原則加以檢討。並加以解釋，半導體廠大部份位於新竹科學園區及台南科學園區內，土地為向園區管理局租用，因此無土地價格昂貴問題，另台灣為海島國家大部份為山地，土地有限，也造

成價格較高主要原因。半導體產業為資本及技術密集產業，即使赴中國大陸投資亦將面臨技術人員問題，技術人員教育水準及技術水準均須一段時間之訓練及養成。另雖然我國政府已決定放棄第四座核能電廠之興建，（按當時已放棄興建第四核能電廠，惟於九十年二月我國立法院通過該電廠興建）相信我國政府會落實電力替代方案，來解決電力相關問題，同時我國政府亦有決心解決水資源問題。

本人提出半導體產業最近有衰退現象，將影響半導體設備需求成長問題。SEMI 副總裁 Mr. Paul L. M. Davis 表示，最近半導體卻有持平成長現象，應不致於衰退，這也是半導體設備業者所關心問題，SEMI 將持續密切注意此發展趨勢。

八、八十九年十二月十九日星期二上午十一時拜訪華美半導體協會王會長國凱

華美半導體協會於一九九一年成立，為台灣、大陸以外最大之華人半導體專業團體，半導體協會個人會員約一千餘位，大都工作於矽谷、南加州、奧勒岡州、華盛頓州、亞利桑那州、德州及紐約州之半導體專業人士；公司會員六十五位，分佈在美國、台灣、中國及新加坡等地。此協會任務為舉辦半導體研討會、座談會與出版刊物，促進技術傳佈，提升專業知識並協助會員間技術及經驗的交流。

請教王會長有關半導體產業過去及未來趨勢。Memory DRAM 在一九九八及一九九九年需求大增主要原因係全球個人電腦 (PC) 需求持續成長及網路市場 (the Internet) 持續擴大，但因 PC 需求者認為 CPU 處理器不需太快，那麼對 DRAM 需求持緩，網路市場因網路公司營運不似預期好，紛紛倒閉，因此未來可能持緩成長。

就晶圓代工晶片部份，行動式通訊器材與網路市場持續擴大，使得對於晶片需求大增，但最近因行動電話市場汰舊換新率，不若預期快速，因此對於晶片需求持緩。消費性電子產品如 DVD、VCR、CD-RM Player 需價格合理，晶片需求才會增加，目前除大陸地區因光碟片便宜，因此光碟機需求增加外，美國地區光碟片價格昂貴，使消費者購買光碟機意願不高。另 ASP 汽車導航系統，目前每部汽車導航系統售價約 3000 美元，價格昂貴，只有克萊斯勒、賓士等高級房車，才有此裝置，美國地區交通運輸狀況良好，因此導航系

統無迫切需要，晶片需求有限。

經上述分析可知半導體產業不論在 DRAM 或 Chip 需求可能持緩，連帶半導體設備業亦可能持緩成長。

九、九十年一月三日星期三上午九時 Lam Research Corporation
行銷處長 Mr. Mul Tantra

依據 2000 年 Gartner Group, Inc. Data quest Report 資料顯示，全球半導體產業在一九九九年營業額約 1490 億美元，較一九九八年成長 18%，主要在 MSI 而且快速復甦，預估二〇〇〇年將可達 2130 億美元，較一九九八年成長 43%，主要係電子設備對 DRAM 需求增加，長期而言半導體產業將持穩定成長趨勢，我們可以從 300mm 晶圓廠不斷設廠建造獲得結論。

在半導體廠資本支出方面，資本支出方面主要包括前段及後段半導體業者營運所需財產、廠房和設備支出，全球半導體廠一九九九年資本支出約 349 億美元，其中晶圓製程 (Wafer fabrication) 設備支出約 174 億美元，占半導體產業年度營業額 11.7%；二〇〇〇年資本支出約 640 億美元，其中 Wafer fabrication 設備支出約 330 億美元，占半導體產業年度營業額 15.5%；二〇〇一年資本支出約 710 億美元，其中 Wafer fabrication 設備支出約 360 億美元，占半導體產業年度營業額 14.0%，由半導體資本支出及 Wafer fabrication 設備支出增加可以看出半導體設備將成穩定成長趨勢。

依地區別而言，二〇〇〇年亞太地區 Wafer Fabrication 設備資本支出仍佔全球 Wafer Fabrication 設備資本支出 30%，達 10,913 百萬美元；二〇〇一年，亞太地區 Wafer Fabrication 設備資本支出仍佔全球 Wafer Fabrication 設備資本支出 38.81%，達 15,223 百萬美元，請詳參下表。

1999—2002 年全球 Wafer Fabrication 設備資本支出分區表
單位:百萬美元

	1999	2000	2001	2002
北美地區	5,216	9,204	10,677	11,521
日本	3,712	6,153	8,200	8,333
歐州地區	2,446	4,018	5,120	5,458

亞太地區	6,591	10,913	15,225	17,283
總計	17,964	30,289	39,223	42,592

另外在蝕刻設備方面：一九九九年產值為 24 億美元，成長 28%；二〇〇〇年產值為 49 億美元，其中 Oxide 蝕刻設備成長最快，因為半導體製程新的應用，如 Shallow Trench Isolation (STI)，增加對於 Oxide 蝕刻設備需求，蝕刻設備已漸漸走向高低密度混合的具更高價值之高密度電漿系統 (High-Density Plasma, HDP)。

十、九十年一月三日星期三下午三時 Lam Research Corporation 全球人力資源部處長 Mr. Steve Jeffrey

Lam Research Corporation 係半導體前段製程設備供應製造商，該公司成立於一九八〇年，總部位於加州 Fremont，主要專精於蝕刻設備及化學研磨機 (Chemical Mechanical Planarization) 及晶圓潔淨室設備，二〇〇〇年營業額達十二億美元。員工人數約四千人，已名列全球半導體製程設備業前七大廠，除總部外在美國麻州、日本均設有製造廠，在台灣設研發中心，法國、德國、義大利、南韓設有分支機構，全球已擁有四十七個辦公室。

自一九八〇年 Mr. David Lam 創設 Lam Research Corporation 到一九九二年已發展成一個成功小型公司，一九九二年起開始投入晶圓製程蝕刻設備生產，直到一九九四年公司業績良好營業額收入呈二倍數增加，當時人力資源約有六千人，人數增加之原因為市場對個人電腦需求增加，帶動對半導體晶片需求增加，使得半導體設備需求增加，此時並接受大公司 OEM 訂單，Lam 公司半導體設備技術水準達到高峰，同時培訓相當多技術人員，一九九六年營業額達 13 億美元，創歷史新高。

因一九九八年亞太地區金融風暴，對半導體需求設備減緩，造成該公司人力資源過剩，裁員百分之 35%，由於該公司管理階層及技術團隊對此金融風暴無法預期，此時公司董事長 Mr. James W. Bagley 訂立公司遠景 (Vision)，任務 (Mission) 並尋求重點產品之生產，建立良好工作環境提供員工良好福利制度及薪資給付制度，及提升設備技術水

準，二〇〇〇年公司營業額達 12 億美元。目前雖面臨最大競爭者 Applied Materials 同質產品競爭，相信 Lam 公司將持續穩定成長。

Lam 公司在台灣新竹及台南科學園區設立公司，主要提供半導體設備人員訓練及研發中心，因台灣人力素質良好，擁有高技術水準工程師，無論在語言及技術溝通均非常容易，惟因該二公司臨近半導體廠，半導體廠除薪資、紅利外並提供分紅入股制度，使得 Lam 台灣公司很難僱用工程師及技術人員。就此方面，本人表示因外國公司來華投資，在園區設廠受「園區管理條例」保障，在華設立公司排除公司法股票需公開發行之適用，可以不必公開發行。現在股票市場低迷，因此分紅入股，應不再是主要誘因，僱用員工情況應會漸漸好轉。

本人詢問有關設立蝕刻設備廠人力資源問題，Mr. Jeffrey 表示視公司規模大小而定，一般而言約一百人。最後非常感謝 Lam 公司全球人力資源部安排，能順利有此實習機會。

十一、九十年一月四日星期四上午十時 Lam Research Corporation 財務部副總裁 Mr. Craig Garber

建一座蝕刻設備廠，包括實驗室及製造部門所需土地約 1.5 公頃，投資計畫財務結構包括研究發展成本、銷售成本及製造成本。研究發展成本包括實驗室、測試及評估成本，其中評估成本分為客戶區位評估及資料分析成本。銷售成本包括原型產品製造成本，”Marathan Tests”，水、電及發生在實驗室外其他成本。製造成本包括 CIP(Continuous Improve Program)，產品升級，實驗室及產品各種製造所發生成本。

在主要設備財務結構，實驗室成本包括工程師人事費用，相關潔淨室設備(Clean Room Facility)及其他所需設備如 Defect Measurement, Cleaver, CD/SEM, Asher 等成本。製造部門包括原物料，零件及原物料管理成本及製造工程師人事費用等成本。由於實驗室成本為資本密集支出，其支出費用往往高於製造成本 10 倍之多，如設立蝕刻設備實驗室

成本約 2,500 萬美元，其製造成本約 250 萬美元。蝕刻設備廠財務分析如下表：

Etch Equipment Company		Unite: US dollar
Description	Cost	
Sitework (included land price)	4,194,100	
Building	5,798,300	
Interner Finishes	1,171,500	
Clean room	691,800	
Mechanical systems	3,084,000	
Process systems	3385,900	
Electrical	1,740,000	
Controls	800,000	
Life safety systems	840,000	
Telecom	500,000	
Subtotal-Direct Construction Costs (phase 1)	22,205,600	
Indirect Costs:		
General Requirements	570,000	
VAT Taxes	(Not include)	
Engineer/Procurement/		
Construction Management costs	1,346,000	
Escalation	(Not include)	
Construction Cost-Subtotal	24,121,600	
Continggency@10% Subtotal	2,110,000	
Defect Measure	2,000,000	
Cleaver	200,000	
CD/SEM	2,300,000	
Asher	80,000	
RF Match Manufacture Equipment	100,000	
Spares Warehouse Equipment	125,000	
Furniture and Office Modules (100 positions)	200,000	
Contruction Cost-Total (Phase1)	31,236,600	
Phase 2 costs	2,184,000	
Material	1,986,000	
Material Management	99,333	
Manufacture Engineer	98,667	
Phase 3 costs		

100 Car Park Structure	900,000
Office Space Expand 2000m2	3,200,000
Total Estimated Cost: All Phase	37,520,600

最後估計設立一蝕刻設備公司所需投資資本約 3700 萬美元。

十二、九十年一月五日星期五上午十時 Lam Research Corporation 參觀蝕刻設備製造部門 Mr. Vinay Daver

在蝕刻設備製造流程，蝕刻設備所需主要零件約由七十家全球廠商供應，chamber 為主要零件，由德國、日本或美國廠商供應，也是所有零件中成本最昂貴。

零件品質由測試設備來控制，當零件供應商供應零件需通過測試設備，然後送進生產線。為確保設備品質，所有設備均在無塵室中組裝，在每一組裝過程中由各種不同檢測設備來檢測，如其中有瑕疵電腦將自動顯示，經修正後再經過檢測，通過檢測再進行下一組裝流程，可謂以最先進技術生產。先組裝面板，再組裝 chamber，最後組裝控制器，整機設備完成。為避免海運潮濕生鏽，所有設備均以空運送至客戶。由零件供應商供應零件進廠至設備組裝完成，僅約二星期，Lam 公司可以最快速度及最好品質來符合客戶需求。

十三、九十年一月八日星期一上午九時 Lam Research Corporation 拜訪蝕刻設備銷售製造部門處長 Mr. Adrian Kiermasz

首先提出相關乾式蝕刻設備及濕式蝕刻設備之區分，及蝕刻設備依性質不同可分為多晶矽蝕刻設備、金屬蝕刻設備及氧化蝕刻設備，各在晶圓製程功能等相關問題。

Mr. Kiermasz 以圖示解釋濕式蝕刻設備及乾式蝕刻設備不同，濕式蝕刻設備產生化學反應，而且無法蝕刻精細蝕刻線。乾式蝕刻設備以瓦斯壓力及鋁之間反應蝕刻晶圓表面蝕刻線。乾式蝕刻設備可分為多晶矽蝕刻設備 (poly etch systems)、金屬蝕刻設備 (metal etch systems) 及氧化蝕刻設備 (oxide etch systems)。

多晶矽蝕刻設備:此系統用來切割晶圓表面薄膜，在

FEOR(Front End of Line)之下，使其具有 transistor 及 connector 兩種功能，此工能為蝕刻過程中最機本功能，且能保持晶圓良好品質。

金屬蝕刻設備:切割相連晶圓表面薄膜，在導電層使其 signal lines 互相連接，而且 signal lines 上百萬個 transistors 連接在晶圓表面，如 microprocessor 可能需要很多金屬蝕刻層連接導電才能運作。

氧化蝕刻設備:蝕刻不同溝槽，然後以金屬填滿晶片表面上 signal lines。

更進步之導體蝕刻設備(Conductive Etch Systems)為依不同材料如 polysilicon, polysilicide 及 metal 來源而進行蝕刻，此蝕刻系統可以最精密度方法控制晶圓蝕刻 gate，提供良好蝕刻效果，具有自動輸送(throughput)及成本較低(cost of ownership)之優點，非常適合半導體廠商使用。

非常感謝 Mr. Kiermasz 從晶圓材質，製造過程，晶原表面蝕刻流程，所產生化學變化以繪圖方式詳加以解釋，加深蝕刻設備原理及功能之運用。並表示半導體設備製造市資本密及技術密集產業，須有實驗室及優良計團隊，才能順利研發製造生產，所以不管政府部門或私人部門均應不斷吸收新知創新研究發展。

十四、九十年一月九日星期二上午九時 Lam Research Corporation 拜訪研究發展及實驗室部門經理 Mr. Horst Herrmann

由於財務部副總裁 Mr. Garber 曾提到實驗室設備軟、硬體及人力成本約製造成本 10 倍，實驗室是公司研究發展最重要一部份，Lam 公司研究發展費用約占公司營業額百分之十六。

在 Mr. Herrmann 帶領下，換上實驗室無塵衣進入實驗室，主要有四個驗室及各種不同檢測單位。從瓦斯輸送到蝕刻設備自動輸送(throughput)過程到晶圓蝕刻完成，晶圓自動輸送手臂輸送到各個 Modular, 每個 Modular 內各

有一個 Chamber，在 Chamber 中進行晶圓蝕刻。全部由控制器控制，依晶圓片大小及材質所需時間不同，平均每片晶圓約 1-2 分鐘完成蝕刻。

從第一代蝕刻設備到目前蝕刻設備不斷研究發展使自動輸送晶圓速度更快，更高密度及蝕科線更精細更準確，並由檢測設備檢測晶圓蝕刻線，準確度、深度及寬度，藉此來改進及修正蝕刻設備功能。

在研究發展核心部門為軟體部門，該部門負責蝕刻設備程式設計，並不斷更新程式，使產品更符合客戶需求。

玖、研究心得

感謝行政院人事行政局辦理公教人員出國專題研究計畫，使得公教人員有機會出國研究，學習新的技術，新的智能，希望挹注我國行政體系新的革新力量，使政府所提供技術及服務跟上世界技術發展，符合產業界需求，進而帶動國家經濟發展，提昇我國競爭力。唯學識及技術累積非一蹴可幾，須要時間才能完成，因此出國研究吸取新知，實有其必要性。

人才的終身學習機制是國家最重要的公共財，在知識資訊經濟社會功能中，人才與知識的重要性已逐漸超越有形財富與資產。美國政府也視人才培育為公共財，除加強高等教育投資，尤其是理工科系，使以知識為基礎的技術及應用人員滿足產業發展需要，協助廠商設計員工訓練計畫，使員工適應新科技。不論民間部門或政府部門，唯有不斷接受挑戰，放眼全球，才能生存，吸收新的知識加以運用，才能符合時代潮流。

玖、具體建議

- 一、半導體產業及光電產業為科技領先產業，各國不斷投入研究發展，以確保競爭優勢，所需半導體或光電設備亦隨著不斷創新發展以符合半導體及光電客戶之需求，我國政府若能整合產業，研究發展單位資源，加以運用，將有助於我國半導體或光電設備未來發展。
- 二、產品開發方面：我國雖人力資源豐富，惟在設備整合運用不如美、日大廠靈活準確，美、日等國由於人才經驗累積豐富，故其量產能力也優於其他國家，產業界及政府單位應重視派員出國研究接受新知。

- 三、技術方面：推動美國國際半導體大廠及光電設備來華投資、引進技術人才，對於產品開發能力的提昇有直接的助益，美國亦非常重視我國政府提供民間科專補助計畫，可加強宣導此計畫，促進美商來華投資意願。
- 四、在關鍵零組件方面：美國由於產業結構完整，關鍵零組件來源充裕，而半導體及光電設備所需要零件多向德、日兩國採購，因大量採購，降低成本。而我國雖然有完整產業體系，惟零件品質及性能有待加強，另由於我國半導體及光電設備生產量不大，並不具經濟規模，採購量不大，缺乏成本競爭力，因此在華投資必須克服關鍵零組件成本問題，政府相關單位儘量提供採購協助。
- 五、企業規模方面：美、日半導體及光電設備廠商均大型企業，非常重視產品研究發展，研發經費佔營業額很大比例，故其技術不斷追求創新，以符合市場需求，此為我國政府及民間業者所需加以重視者。