

出國報告(出國類別：考察)

赴日本參加國際平面顯示器大展 及技術研討會報告

服務機關：中山科學研究院 第二研究所

姓名職稱：游欽宏/聘用技監 潘文珩/聘用技正

派赴國家：日本

報告日期：2008/11/28

出國時間：2008/10/28～2008/11/1

國防部軍備局中山科學研究院出國報告建議事項處理表

報告名稱	赴日本參加國際平面顯示器大展及技術研討會報告		
出國單位	中山科學研究院 第二研究所	出國人員級職/姓名	聘用技監/游欽宏 聘用技正/潘文珏
公差地點	日本	出/返國日期	97.10.28/97.11.1
建議事項	<p>過去我國在半導體產業、面板產業以及最近的太陽能電池產業在產品端製程技術上展現了世界一流的水準，惟我國屬後來投入者，在前端包含材料、製程設備以及元件設計創新應用上一直與先進國家存在一個不小的差距，而現在顯現在眼前的下一個世代產業的發展，又提供了一個可以迎頭趕上的機會，這個機會的顯現在於：1. 不論是電子元件於顯示器或者太陽能電池上的應用，圖案的複製不再是奈米級的技術，微影技術也不是唯一的技術；2. 軟性基板、軟性電子、軟性顯示器、軟性太陽能電池的技術都還未成熟；3. 大面積印製或是塗佈技術將會成為全印製式軟性產品的主流，這種技術的最大特點就是在可接受的精度範圍內以最便宜的方式量產，這點可視為國內業界的主要優勢。</p> <p>基於以上的認知以及參展中所獲致之心得以製程設備開發為範圍，歸納建議如下：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 軟性電子/太陽電池印製技術種類繁多，如何在有限資源選擇利基產品及相對應之技術，對未來在國內建立發展基礎相當重要，建議本院相關科專的發展團隊持續於印製(或塗佈)/軟性產品/捲繞式製程上投入資源進行研發，並結合我國相關研發單位共同聚焦於最有競爭力之產業技術方向上發展。 2. 我國太陽能電池產業已大幅成長，正延續半導體、顯示器之後成為我國重要產業，其中太陽能電池製程設備之自主能力對整體產業之健全發展具有重要角色，尤其是具高技術層級之電漿沉積設備，更具關鍵競爭力地位，建議我國可以再提高資源投入並與國際相關研發單位合作，以促成技術之深入紮根進而提昇競爭力。 		

	<p>3. 參加國外先進產品發表及研討會是提昇專業技術及管理人員技術及視野不可或缺的訓練，惟本院為公務機構，國外公差申請及審核相當冗長，建議在行政程序上能再進一步簡化國外公差行政流程。</p> <p style="text-align: right;">（格式範圍，請自行延伸）</p>
處理意見	<p>1. 經濟部科專計畫從 98 年起規劃有軟性太陽能電池及軟性電子製程及設備研發計畫，投入單位計有工研院、金屬中心、精機中心及本院，在有限資源下，各研發團隊將持續研究分析，以聚焦在有競爭力之產品及技術的研發上，另再透過技術處來推動法人間之整合，並爭取資源以擴大投入規模。</p> <p>2. 我國太陽能電池製程設備自主技術之建立正受到經濟部及國科會等部會之重視，其中電漿沉積設備關鍵技術之研發正透過科專計畫來推動執行，本院從 98 年起執行之薄膜太陽製程設備及模組關鍵技術科專計畫，其中一項研發項目為高密度電漿化學氣相沉積設備技術，正推動產學研合作，並規劃可能之國際合作，並與精機中心及金工中心等法人整合投入研發，同時洽詢太陽能電池終端製造廠合作，以擴大成效及規模。</p> <p>3. 本院將按國防部出國公差規定辦理，本院出國單位應及早規劃及進行出國審查作業，以爭取時效。</p> <p style="text-align: right;">（格式範圍，請自行延伸）</p>

國防部軍備局中山科學研究院
九十七年度出國報告審查表

出國單位	中科院 第二研究所	出國人員 級職姓名	聘用技監/游欽宏 聘用技正/潘文珽
單位	審 查 意 見		簽 章
一級單位			
計 品 會			
保 防 安 全 處			
企 劃 處			
批			示

國外公差人員出國報告主官（管）審查意見表

本院二所游欽宏博士與潘文珺博士等二員赴日本公差，出國報告在規定時程內完成，內容豐富詳實，極具參考價值，對光電平面顯示器製程設備研發計畫之執行及後續太陽能電池設備之建案規劃相當有助益，此次赴日本公差甚有成效。

本次公差透過實地參加 2008 日本國際平面顯示器大展及技術研討會，已掌握了平面顯示器製造及設備技術發展大會本年度新揭示之綠能及環保主題，對節省能源、降低成本、材料及製程轉換降低對環境之衝擊等重要課題之市場及技術發展研析，有助於後續在科專計畫研發方向之釐定。

報告中聚焦於電子紙、軟性電子、太陽電池等產品及技術，其與未來太陽能電池製程設備科專開發案，具備共通性之基礎技術。其中各公司在軟性印製技術上的發展有極大的進展，在本次報告中也完整蒐集也經過評估歸納後列表說明，可作為後續相關技術開發的重要參考資料。

出國報告審核表

出國報告名稱：赴日本參加國際平面顯示器大展及技術研討會報告			
出國人姓名（2人以上，以1人為代表）	職稱	服務單位	
游欽宏	聘用技監	中科院第二研究所	
出國類別	<input checked="" type="checkbox"/> 考察 <input type="checkbox"/> 進修 <input type="checkbox"/> 研究 <input type="checkbox"/> 實習 <input type="checkbox"/> 其他_____（例如國際會議、國際比賽、業務接洽等）		
出國期間：	97年10月28日至97年11月1日	報告繳交日期：	97年11月28日
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.無抄襲相關出國報告 <input type="checkbox"/> 4.內容充實完備 <input type="checkbox"/> 5.建議具參考價值 <input type="checkbox"/> 6.送本機關參考或研辦 <input type="checkbox"/> 7.送上級機關參考 <input type="checkbox"/> 8.退回補正，原因： <input type="checkbox"/> 不符原核定出國計畫 <input type="checkbox"/> 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 <input type="checkbox"/> 內容空洞簡略或未涵蓋規定要項 <input type="checkbox"/> 抄襲相關出國報告之全部或部分內容 <input type="checkbox"/> 電子檔案未依格式辦理 <input type="checkbox"/> 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 <input type="checkbox"/> 9.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： <input type="checkbox"/> 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同仁進行知識分享。 <input type="checkbox"/> 於本機關業務會報提出報告 <input type="checkbox"/> 其他_____		
審核人	出國人員	初審	一級單位主管

說明：

- 一、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。
- 二、審核作業應儘速完成，以不影響出國人員上傳出國報告至「政府出版資料回應網公務出國報告專區」為原則。

報 告 資 料 頁			
1.報告編號： CSIPW-97B -F0003	2.出國類別： 考察	3.完成日期： 97.11.28	4.總頁數： 47 (不含附件)
5.報告名稱：赴日本參加國際平面顯示器大展及技術研討會報告			
6.核准 文號	人令文號 部令文號	中華民國 97 年 10 月 02 日 國備科產字第 0970011894 號 中華民國 97 年 10 月 08 日 國人管理字第 0970012849 號	
7.經 費		新台幣：186,940 元	
8.出(返)國日期		97 年 10 月 28 日至 97 年 11 月 1 日	
9.公差地點		日本	
10.公差機構		日本橫濱市國際平面顯示器大展 (FPD International 2008)	
11.附 記			

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴日本參加國際平面顯示器大展及技術研討會報告

頁數 47 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

國防部軍備局中山科學研究院/潘文珩/03-4456460

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

游欽宏/中科院/二所/聘用技監/03-4452302

潘文珩/中科院/二所/聘用技正/03-4456460

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他

出國期間：97.10.28~97.11.1 出國地區：日本

報告日期：97.11.28

分類號/目

關鍵詞：軟性電子、電子紙、軟性顯示器、太陽光電技術、薄膜塗佈、薄膜印製技術、電漿沉積設備

內容摘要：

本次國外公差主要為參訪日本於橫濱所舉辦目前在光電顯示器全世界最大之展覽，2008 日本國際平面顯示器大展覽及研討會，該項展覽係展出目前全世界最先進之光電顯示器在製程、材料、製程設備、關鍵組件、代工技術、二手設備、精密量測設備、產品及未來發展趨勢；此大展期間同時也舉辦相關光電顯示器之發展、軟性電子及顯示器、電子紙以及應用、製程、先進材料技術之研討。

該項展覽同時對綠色產業包含太陽能產業也闢出專區進行展覽，因此除了主要展出之光電顯示器提供本年度科技專案相關技術之觀摩參考需求外，並對未來相關太陽能電池製程設備開發以及軟性電子之開發之科技專案提供了同樣技術觀摩之參考機會。

目 次

壹、 目的.....	10
貳、 過程.....	10
(一) 出國行程.....	10
(二) 出席之技術及市場研討會.....	11
參、 心得.....	13
(一) 日本國際平面顯示器大展(FPD International 2008)摘要	13
(二) 基調演講及 FPD 高峰會.....	14
(三) 電子紙技術研討會.....	15
(四) 軟性顯示器研討會.....	19
(五) 展示公司參訪記要.....	25
(六) 日本太陽能電池之發展.....	37
肆、 建議事項.....	47

報告名稱：赴日本參加國際平面顯示器大展及技術研討會報告

壹、目的

本次國外公差主要為參訪日本於橫濱所舉辦目前在光電顯示器全世界最大之展覽 2008 日本國際平面顯示器(FPD, Flat Panel Display)大展及研討會，該項展覽係展出目前全世界最先進之光電顯示器在製程、材料、製程設備、關鍵組件、代工技術、二手設備、精密量測設備、產品及未來發展趨勢。在此同時也同時舉辦相關光電顯示器之發展、軟性電子及顯示器、電子紙以及應用、製程及材料先進技術之研討等等。

該項展覽同時對綠色產業包含太陽能產業也闢出專區進行展覽，因此除了主要展出之光電顯示器提供本年度科技專案相關技術之觀摩參考需求外，並對未來相關太陽能電池製程設備開發以及軟性電子之開發之科技專案提供了同樣技術觀摩之參考機會。

貳、過程

(一) 出國行程

日期	星期	行程		公差地點	工作項目
		出發	抵達		
97.10.28	二	桃園	日本橫濱市	日本橫濱市	由桃園國際機場，飛日本東京成田機場，出境後搭火車至橫濱市。
97.10.29	三			日本橫濱市	1. 出席日本國際平面顯示器大展 (FPD International 2008)。 2. 蒐集電漿沈積製程等設備發展資訊；參加平面顯示器夏普、三星公司產業高峰論壇。 3. 蒐集平面顯示器製造自動化技術及整合液晶滴入技術及市場發展資訊；參加平面顯示器友達、奇美公司產業高峰論壇。

97.10.30	四			日本 橫濱市	1. 出席日本國際平面顯示器大展 (FPD International 2008)。 2. 蒐集平面顯示器及太陽能電池產業製造設備、零組件等技術及市場發展資訊。 3. 參加先進 FPD 製造及設備與軟性電子製造及設備相關技術研討會 (軟性顯示器/電子書應用及技術發展)。
97.10.31	五			日本 橫濱市	1. 出席日本國際平面顯示器大展 (FPD International 2008)。 2. 先進電漿製程設備廠商實地訪談；參加平面顯示器革新製程相關技術研討會。 3. 液晶滴入設備及軟性電子製造廠商實地洽談，蒐集相關市場及技術訊息。
97.11.01	六	日本 橫濱市	桃園		由橫濱市搭火車前往東京成田機場，搭機返國。

(二) 出席之技術及市場研討會

1. 基調演講及 FPD 高峰研討會

- (1) “在低碳社會之直流電環保屋” -由液晶,太陽能電池及發光二極體所建立之最近的未來(“The DC Eco-house in low carbon Societies”-The Near Future Created by LCDs ,Solar Batteries , and LED)
Katsuhiko Machida(町田勝彥)/sharp Corp. Representation Director, chairman & CEO.
- (2) 在 LCD 產業持續成長上之共同努力(“A Collaboration Towards The Continuous growth in LCD business”)
Won-Kie Chang /Samsung Electronics Co. Ltd, Executive Vice President
- (3) 以創新來連接至未來之生活方式(“Connecting to the Future Lifestyle with Innovations”) Lai-Juh Chen/AU optronics Corp., President COO
- (4) 以綠色之生活、運作、價值及環境考量來永續經營地球(“To Earth, with L.O.V.E.”CMO Next 10Years Vision”) Jyh-Chan Wang / Chi Mei optoelectronics Corp.

Vice president of manufacturing

(5)松下公司之平面電視策略(“Flat TV Strategy of Panasonic Corporation”)

Hiroyuki Nagano / Panasonic AVC Networks Company, Director

2. 電子紙及可撓曲式顯示器技術研討會

(1)電子紙產業技術發展

a. 電子紙之未來 (The future of electronic paper) Electronic Paper

Tomomi Tsubota / Consortium

b. 電子紙有未來嗎? (Is there a future for e-paper) ? Mark Gostick / Liquavista

c. 具明亮顏色之電子紙 (Electronic paper with bright colors)

Kars-Michiel Lenssen / Royal Philips

d. 高品質電子紙先進技術-銀沉積之展望 (The State-of-the-Art technology of high image quality electronic paper with silver electrodeposition and the future prospects) Konica

Minolta Technology Center, Inc

(2)可撓曲式顯示器發展潛能

a. 可撓曲式顯示器的彈性 (Bringing flexibility to flexible display)

Jun Hyung Souk / Samsung Electronics Co., Ltd.

b. 可撓曲式顯示器不鏽鋼基板保護薄膜的應用 (Stainless steel foil with insulating film for application in flexible displays)

Noriko Yamada / Nippon Steel Corp.

c. 有機薄膜電晶體濕製程之印製製程 (Entirely wet and printed organic TFT array)

Kiyoshi Yase / AIST

3. FPD 製程技術研討會

製程技術-以革新製程技術來達到畫質提昇及成本下降(Process Technology –Innovative Process Technology to Enable Higher Picture Quality and cost Reduction.)

Yasuhisa Oana / Chair.Oana Consulting Co.

(1) 先進銅蝕刻製程(New Cu Etch process) Joon-Young Yang / LG Display Co. Ltd.

(2) 滾捲式微奈米壓印與應用(Roll to Roll micro/nano Imprint and application)

Jen-Hui Tsai / ITRI

- (3) 銅金屬線製程：大尺寸 TFT 面板之成本下降關鍵(Cu wiring process: The key to cost reduction of large size TFT Panels) Satoru Takasawa / ULVAC. Inc.
- (4) 促進長期成長之持續成本下降技術(Continuous cost reduction enables long-term growth) Tak Tanaka / AKT, an applied materials company

參、心得

(一) 日本國際平面顯示器大展(FPD International 2008)摘要

1. 時間：2008 年 10 月 29 日至 10 月 31 日
2. 展場地點：日本橫濱市太平洋國際展覽會場
3. 籌辦單位：日經商業出版社
4. 共同籌辦單位：美國半導體設備與材料協會
5. 支持單位：日本通產省/美國大使館、美國商務部/橫濱市政府
6. 合作單位：國際資訊顯示器學會(SID)/韓國顯示器產業協會(KDIA)/韓國資訊顯示器學會(KIDS)/日本半導體設備協會(SEAJ)/日本液晶學會/台灣電機電子同業公會(TEEMA)/日本數位內容協會/日本資訊處理發展會社/日本影像資訊及電視工程師學院/日本電子資訊及通訊工程施學院/日本化學學會/日本真空產業協會/日本合成有機化學學會
7. 協辦單位：日本關西新聞社
8. 參訪者之主要背景：光電平面顯示器、模組、製造/檢測/修復設備及零組件/材料等相關產品製造公司/研發機構之高層經營者、工程師、研發人員及行銷人員
9. 參訪者人數：預估約 68,000 人

(二) 基調演講及 FPD 高峰會

在特別基調演講中,大會特別邀請夏普(Sharp)公司之董事長兼執行長町田勝彥先生就“在低碳社會之直流環保屋,由液晶,太陽能電池及發光二極體所建立之最近的未來”在大會中進行專題演講,町田先生認為未來與面板相關製造業將朝創造能源及省能源兩個主軸發展,其中創造能源方面將朝發光二極體發展,其特別提到全日本在採用太陽電池之導入之努力上,在 2020 年提昇為現在之 10 倍,而在 2030 年提昇為現在之 40 倍。

町田先生在直流(DC)環保屋之未來發展上,更以 DC 英文之衍生字義提出其思考,由於太陽能電池可降低二氧化碳之排放,其認為第二衍生字義可以降低二氧化碳排放之 Diminish-CO2 作為代表,在第三衍生字義上,其認為可與顯示器結合,因此可以 Display-Centric 來代表,町田先生特別提到在 1998 年其預期透過性能提昇及低價化之努力,在 2005 年液晶電視將全面到來,而實際上經由業界之全力推動,此目標提前於 2004 年達成,同樣地其也期望在明確遠景之推動及技術人員之努力下將也會使低碳社會之直流環保屋理念之達成,並促成其產業化。

而三星電子執行副總 Won-Kie Chang 在演講中,就液晶顯示器產業在過去發展、現階段所面臨之四項風險、未來持續成長必須努力的突破、以及三星電子在液晶顯示器上之發展等策略提出說明,其認為過去 LCD 產業發展之成長動力主要來自技術上以及成本上之創新兩大部分,而就產業現階段所面臨之四項風險主要為:1.市場成長停滯、2.成本下降所促成之成長受到限制、3.長期供過於求、4.持續成長投資龐大,然而投資效益有限,因此 LCD 產業必須尋求突破,整體產業必須尋求新應用,並促成附加價值之提昇。三星公司認為整個下世代之液晶電視應朝:1.有親臨現境之臨場感 2.互動且多功能之智慧化 3.朝輕薄之高度設計化 4.第二代電視與個人電腦之整合化 5.考量環境友善之綠色及環保化等方向發展。其中三星在高畫質 TV 發展上預估至 2012 年主要尺寸將大於 60 吋,而解析度則為超畫質(4000x2000),而景象變換度將為 240Hz,對比則為 10000 比 1。值得一提的是,三星電子在此金融海嘯影響下,仍然雄心勃勃地規劃下世代製造線之籌劃,那就是第 11 代基材(尺寸為 3.32m x 3m),期能持續居領導地位。

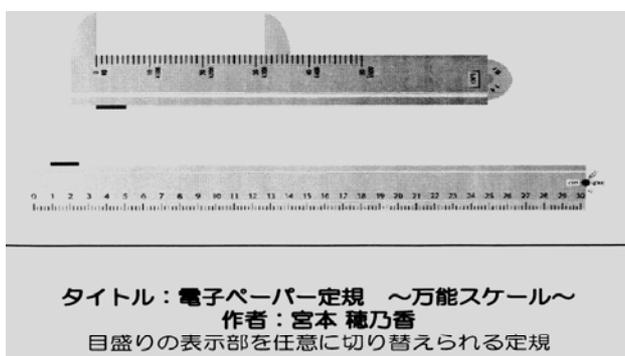
友達公司新任執行長陳來助先生在平面顯示器高峰會中,特別以顯示器為人類需求之特點上來闡述顯示器之發展。其認為平面顯示器有四波演進,第一波演進主要為 1990~2006 年

之替代性創新，第二波演進則為應用性創新，第三波演進則將是由非晶矽 TFT LCD 演進至有機發光二極體顯示器，此波演進將從 2009 年開始啓動，其認為第四波演進則將是紙本取代之演進，其將朝電子紙本及軟性顯示器前進。而在綠色及環境議題上，陳來助先生提出友達將朝能源及環境設計之領導風範(Lead ship in Energy and Environmental Design, LEED)上發展。

奇美公司副總經理王志超先生在高峰會中特別提出以綠色生活(Green Living)、旅色運作(Green Operation)、綠色價值(Green Value)及綠色環境(Green Environment)來呼應奇美公司對社會責任以及對地球永續發展之遠景，也就是 CMO L.O.V.E. Earth，在此理念下，該公司致力於降低能源及材料消耗之設計，奇美正著手於籌建太陽能電池學院以提供製造廠之需求，預計可每年透過太陽能電池產生 438,999 度(Kwh)電，相對減少 270 噸二氧化碳之排放。

(三) 電子紙技術研討會

本次研討會主題為綠色與周遭環保，所以包含辦公、家庭、工廠、商業、廣告等等顯示需求所要求的節能、減碳以及有害氣體製程材料的轉換，其中目前最熱門的電子紙產業也緊扣此項主題進行開發中。隨著節能減碳環保議題持續發酵，耗電極低又具有替代印刷品功能的電子紙也跟著發燒。電子紙的開發腳步很早，但商品化是最近 2 年的事。SONY 新力與 Amazon 亞馬遜網路書店雙雙推出電子書閱讀器，富士通開發的電子紙已具備顯示 4096 色的能力，Plasic Logic 最近展示一台具有觸控及手寫功能的電子紙，讓電子紙具備更多元的應用。有一些相當具有創意的應用在研討會中也提出分享，包含：1. 可以作為不同量測單位的量測儀具(圖一)；2. 電子紙屋頂、數位壁紙(圖二)；3. 數位紙扇(圖三)；4. 數位提袋(圖四)；



圖一 不同單位之量具



圖二 數位壁紙



圖三 數位紙扇



圖四 數位提袋

電子書的開發，基本上可以使用被動式陣列之製程，較之主動式製程主要的有利之處在於：

- 低成本且易於製造；
- 適合軟性顯示器及捲繞式製程製造方式；

被動式陣列之製程主要的概念在於畫素在列位可程式化，粉粒的移動可以在很短的距離完成，所以可以在很短的時間內完成畫面的轉換。並且由於粉粒可以保持在電極之間所以可以將粉力分散在視角之內並且可以改善明亮度。因此全彩或者明亮度提高以及製造成本的降低，電子紙的生產技術已經達到可以量產的層次。

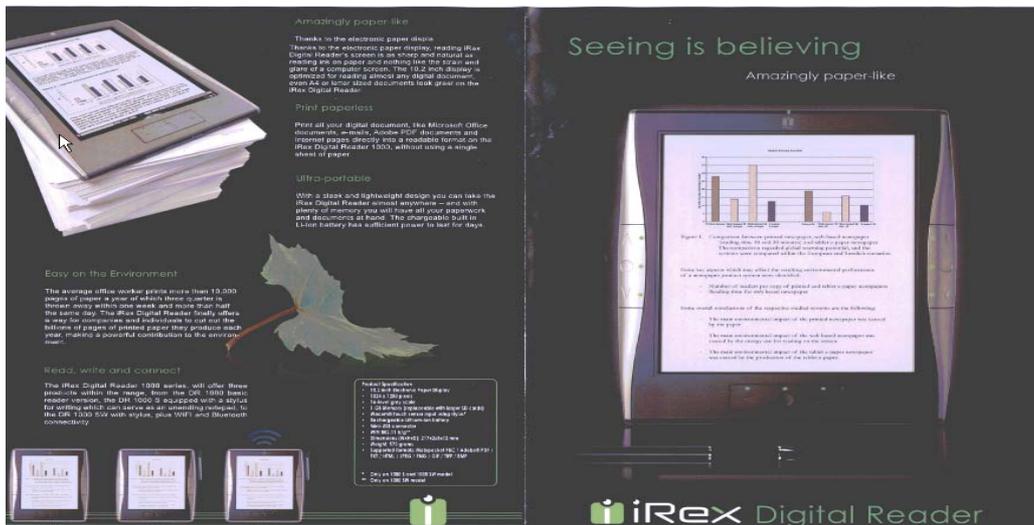
富士通對電子紙市場專案，去年及前年都與日本三越百貨、資生堂專櫃合作，測試標籤、庫存管理，今年則與 JR 日本鐵道公司合作，測試電子紙的廣告應用。

電子紙目前的售價還偏高，單價至少在 300 美元，將近台幣 1 萬元，今年全球銷售預估約 200 萬台。但電子紙充一次電就可以用 2、3 個星期，做為報紙、書籍的載體都有很合適，未來 2、3 年可望迅速成長。業界預估，2012 年可望突破 1 億台，屆時單價會壓到台幣 3000 元以下。

電子紙的特性是可同時具有「可以像紙一樣的輕、薄、便利」、「像顯示器一樣可以改變顯示內容」兩大特點的顯示器，主要用途還是在閱讀顯示上。目前業界所使用的技術區分成為：微膠囊電泳式、微杯電泳式、電子粉流體及膽固醇液晶等四大技術。

在各式的顯示器中競爭的技術必須達到低耗能、戶外顯示能力、全彩可行性、灰階、動態螢幕、廣視角、高解析度、製造可行性及低成本、具競爭性之材料耗材，以目前各式發展中之顯示器，電子紙毫無疑問的是其中最接近爆發發展市場的產品。

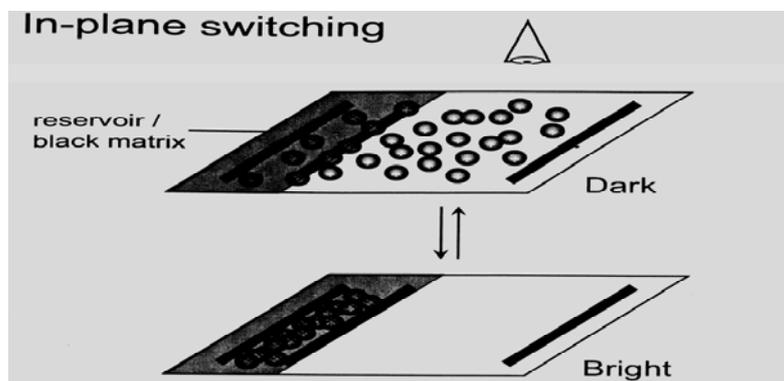
目前在市場上有一些產品，包含 iRex Digital Reader 1000 配備觸控筆(圖五)，可手寫輸入文字，附有 1 GB 容量的 SD 記憶卡，可儲存 20,000 頁書報雜誌；預計年底前再推出最高檔的「1000SW」，除了手寫輸入之外，還具備藍芽與 WiFi 傳輸功能，上網下載電子書與電子報紙更為便利。此外 iRex Digital Reader 1000 與個人電腦連線時，可以很方便地將 Word、PDF、TXT、HTML、PowerPoint、電子郵件等檔案轉化為電子書格式閱讀，有助於辦公室無紙化。



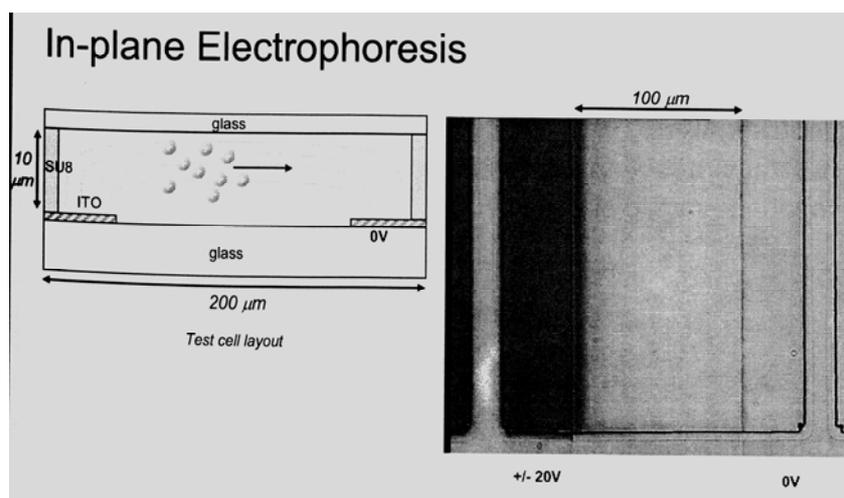
圖五 iRex 數位閱讀器

iRex 公司前身是飛利浦公司的電子紙顯示部門，2001 年 9 月從飛利浦公司獨立於中國成立公司，曾為 Sony 生產第一代電子書閱讀器「Librie」。目前使用的技術主要利用平面式電泳式的技術，如圖六～圖七所示。其原理是靠磁性將黑白不同的磁粉固定在一定的位置上，改變磁性時可以將黑白不同磁性的粒子轉換位置，形成不同的影像。與一般螢幕不同的是，電子紙影像固定後即不需耗電，一直到改變影像(翻頁)時才需要耗電，這也顯示出電子紙節能的有利技術。

現在電子書的價格與低價筆記型電腦相去不遠，後者功能完整，而且可以有全彩，因此降低價格以及加強電子書體積輕巧、易於操作、可長時間操作並且耗電量少等諸多優點，才有可能擴大市場普及市場。隨身攜帶、輕薄短小的電子書有可能取代紙本嗎？一般認為，由於使用方式以及習慣的關係，媒體各有難以取代的特性，因此電子書可能使紙本轉型，但不會使紙本消失。



圖六 電泳平面式明暗切換法(一)



圖七 電泳平面式明暗切換法(二)

(四) 軟性顯示器研討會

近年，平面顯示器產業技術如 LCD、OLED、PDP、FED，已趨成熟，加上市場蓬勃發展的帶動下，很多公司及研究單位紛紛投入下一代顯示器的開發，也是最近非常熱門的可撓式軟性顯示器。目前無論是玻璃或塑膠基板顯示器，均在市場的拉力及技術的推力之下，朝薄型化及輕量化發展，尤其以塑膠基板為基準的顯示器，可以捲繞式生產（Roll to Roll）較具生產的經濟性，加上塑膠顯示器在設計時較具彈性，並和玻璃基板一樣可搭配不同的新興顯示器技術如有機 ELD、LTPS、OTFT、電泳法及其它顯示技術，使得塑膠可撓式顯示器發展備受矚目。軟性顯示器具有輕薄、耐衝擊之特性，適用於 e-paper、行動電話、PDA 等可攜式產品，或是需求較嚴苛的環境中使用，如軍方使用，其可採用連續式的製程（如 Roll to Roll）優點及可撓曲之特性，產品的重量約只有玻璃產品的三分之一，厚度則僅約有二分之一，亦因此開啓顯示器新的應用範圍，除此可撓曲則使顯示器的設計不限於平面化，新的顯示器形態如具弧度或可撓曲，則提供多元的外型與設計自由度。開發軟性顯示器另一重要的因素，乃其製程有機會由 Sheet-fed Batch Processing 轉換成 Roll-to-roll Manufacturing，此意謂顯示器的製造成本可大幅降低。結合類紙式顯示之機械性質的優點，再加上製造成本的優勢，可撓式軟性顯示器極有機會取代目前的平面顯示器應用領域，且更可以在新興市場取得機會。圖八所示為軟性電子、顯示器甚或太陽能電池的應用，軟式代表了可捲繞、可彎曲、可以像紙一樣的輕以及薄、可以是塑膠基板、可以用印製的方式量產、可以穿戴也可以很時尚、可以使用於 RFID、甚至未來的薄膜太陽能電池也可以是軟性的。

Mixed Concept on Flexible Display

What is Flexible Display ?

Everybody thinks differently about Flexible Display

- Flexible Display = Rollable Display
- = e-paper
- = Paper-like display
- = Plastic Display
- = Roll to roll printable display



圖八(a) 軟性顯示器的特性

(1) It started from the imagination

Design Flexibility

Bendable, Rollable



Wearable, Fashionable



圖八(b) 軟性顯示器源自彈性的設計創意

(2) It started from the demand for Convenience

User Convenience



- Comfortable & convenient to use
- Ultra portable & extremely low power consumption
- Outdoor Visibility

圖八(c)軟性顯示器源自便利的生活需求

(3) Demand for Flexible & Durable Display increases

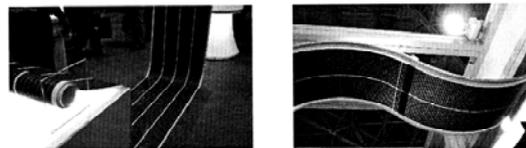
Function → Design Revolution



- ◆ User Friendly Design
(Design Freedom, Screen Overlay, Folding)
→ Thin & Bendable Display

圖八(d)軟性顯示器源自對環境的相容性

(4) Many Flexibles



Flexible Solar cells



Flexible RF-ID

Flexible Displays are not in practical use yet!

圖八(e) 從 RFID 到太陽能電池軟板是一種趨勢

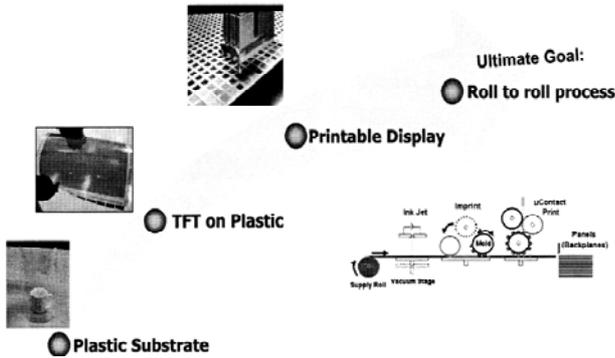
高效能低成本的軟性顯示器目前仍然只是個理想，必要的技術需要一步一步的執行與完成，塑膠基板的技術是一個基礎，接下去必須完成在塑膠基板上製作電晶體(有機電晶體 OTFT 或許是個解答)，再接下去必須完成可印製的顯示器技術(全然以印製的方式完成)，最終是

以捲繞式的製程以最低的成本量產軟性的顯示器(圖九)。下列的圖示顯示已經展示過的軟性顯示器(圖十)，但是還沒有一項展示能夠成為產品。綜上所述，對於軟性顯示器，技術上已經成為候選者可以依軟性基板/基板傳輸/電晶體製程及材料/顯示模式等技術項目進行探討；

技術項目	內容	挑戰	備註
軟性基板	塑膠基板	熱膨脹係數、製程溫度、防水氣	製程溫度以及產品壽命尚未能解決
	薄化金屬	熱膨脹係數、粗糙度、透光性	大面積粗糙度加工技術及成本限制發展
	薄化玻璃	加工成本	雖可彎曲伸展性不足限制了發展的應用性
基板傳輸方式	薄膜貼合/分離	如圖十一	
	捲繞式	如圖十一	
材料以及製程	低溫非晶系(CVD)	成熟但成本高	
	TFT(sputter)	成熟但成本高均勻性差	
	有機電晶體(OTFT)	成本低尚未成熟	
顯示模式	液晶	成熟但背光可彎曲的技術尚未成熟	
	電泳式	全彩及緩慢的反應時間限制發展	
	OLED	壽命及大面積均勻加工尚未達到需求	

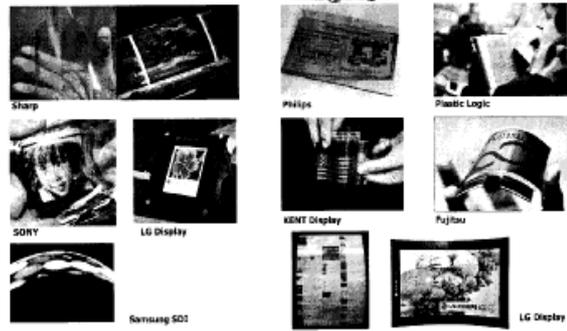
Realistic approach to FD (2)

Second Step : Step by step Technical Approach



圖九 軟性電子產品製程的進度

Many Demos on Flexible Displays

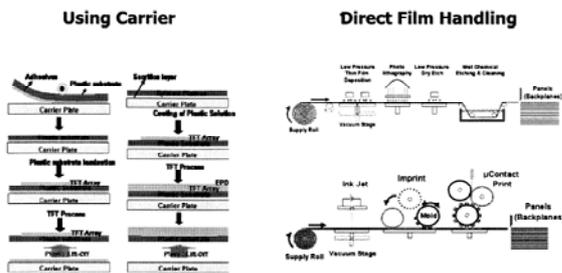


Various demonstration, but still no product yet...

圖十 目前已經展示的軟性電子產品

Key Technologies – Substrates Handling

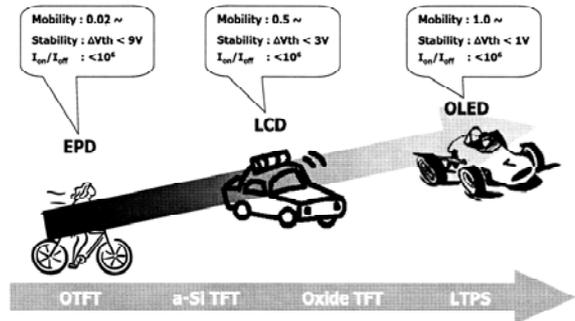
Current Equipment or New Equipment



圖十一 單片式剝離法製程及捲繞式印製製程

Key Technologies – TFT backplane

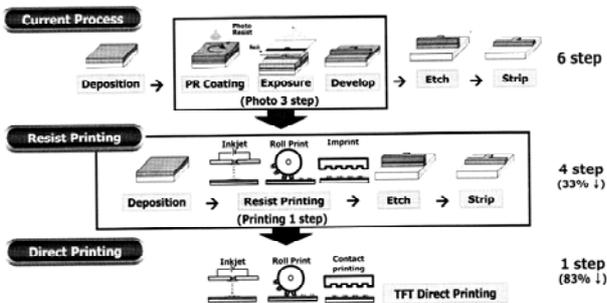
TFT requirement depends on Display Mode



圖十二(a) 顯示的模式驅動材料與製程的需求

Key Technologies - Printing Process

(Short term) Litho skip → (Long term) Depo/Litho Skip

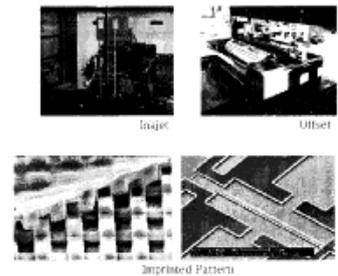


圖十二(b) 印製製程取代微影製程

Printing for TFT pattern

Fine Pattern Printing Technologies

- Inkjet Printing
- Offset Printing
- μ -Contact Printing (μ -CP)
- Imprinting
- Gravure Printing
- Flexo Printing
- Screen Printing

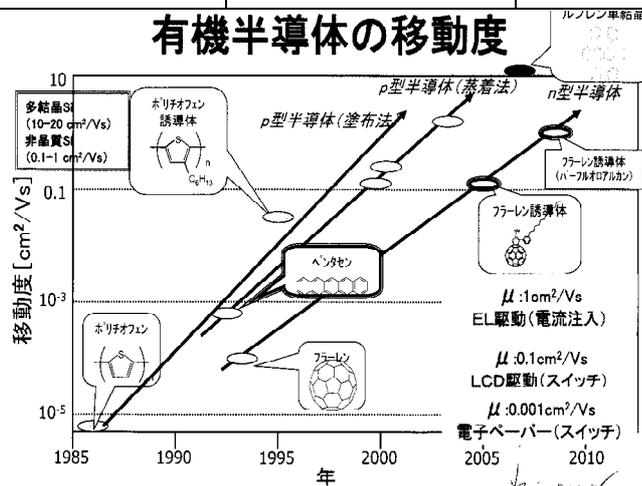


圖十二(c) 各類型印製製程技術

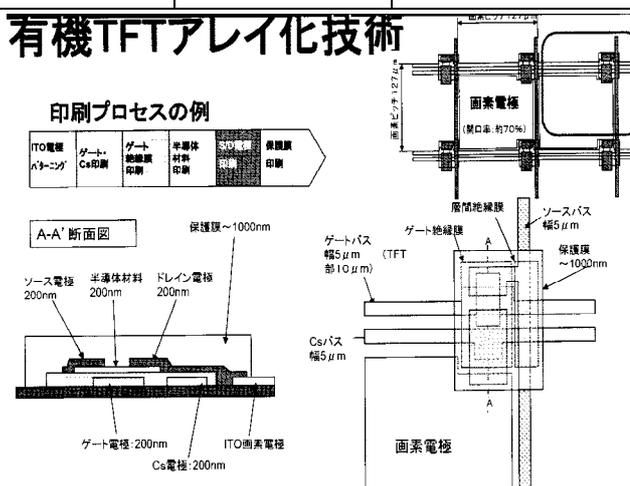
軟性電子中一個主要的技術在於有機半導體技術的開發，其歷程可以回溯至 1954 年井口等人的發現，而後有導電高分子、有機 FET、蒸鍍薄膜技術、薄膜塗佈技術等技術的發展而直至 2006 有機單結晶體的開發而逐漸的成熟(圖十三)。其中最重要的技術重點在於有機 TFT 的開發包含電極、半導體材料(source/drain)、保護膜、絕緣體等薄膜均可以印製的方式進行製作(圖十四、十五)。因此，薄膜圖案成型的技術中傳統的微影技術也可以為印製技術所取代，而這也是軟性電子乃至於軟性顯示器能夠大幅降低成本而終將成為市場主流的關鍵因素(圖十六、十七)。

軟性電子/顯示器的各種印製技術的比較可以下表顯示：

印刷法	黏度(mPa.s or cP)	最小/最大膜厚(μm)	解析度(μm)	印刷速度(m ² /s)
網印	(2-30)*10 ³	10-20/100	20	10
凹版印刷	50-500	2-3/25	30	50
Offset printing	100-1000	3-5/15	35	10
Micro-contact printing	—	1nm/2μm	15-20μm	10 ⁻⁵



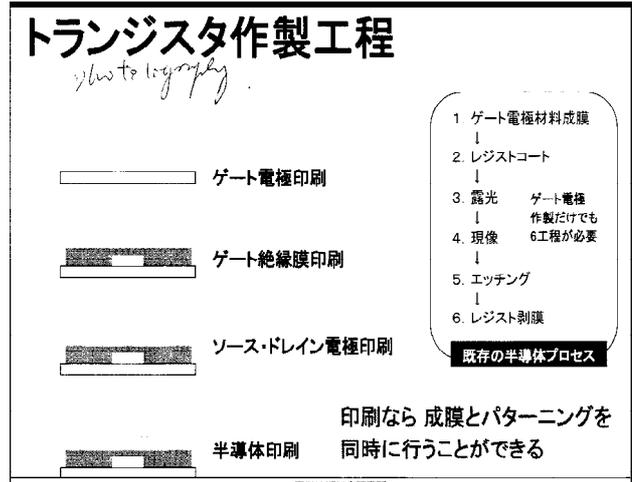
圖十三 OTFT 之發展進程



圖十四 半導體及感應電極層之元件印刷法

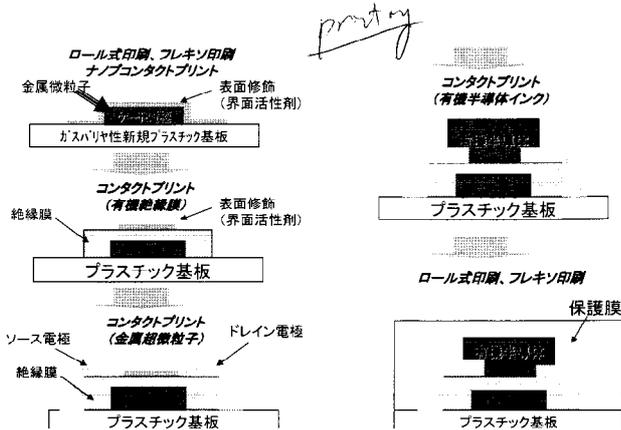


圖十五 各類薄膜印製製程之實體圖



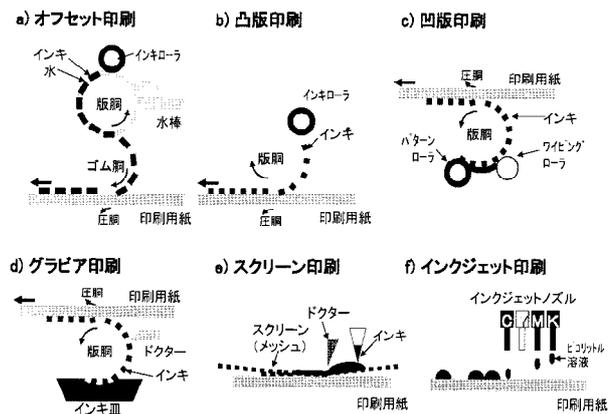
圖十六 混合式微影及印製製程

具体的な有機TFT製造プロセス



圖十七 有機電晶體全印製之製程技術

各種印刷法



圖十八 各類薄膜製程印製法之圖示

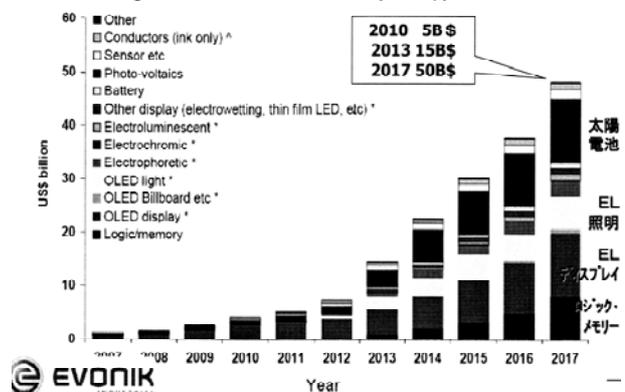
各種印刷法の比較

印刷法	インク粘度 (mPa·s) or (cP)	最小/最大膜厚 (μm)	分解能 (精細度)	印刷速度 (m ² /s)
スクリーン	(2-30) × 10 ⁻³	10-20 / 100	20 μm	10
グラビア	50-500	2-3 / 25	30 μm	50
フレキシ グラフィー	100-1000	3-5 / 15	35 μm	10
オフセット	(4-10) × 10 ⁻³	1 / 5	10 μm	20
インクジェット	1-10 ⁻⁴	10-20 / 100	20 μm	0.01
マイクロ コンタクト	-	1 nm / 2 μm	15-20 nm	10 ⁻⁵

圖十九 各類薄膜製程印製法之特性比較

Printed Electronics will be a Multi Billion \$ Market

IDTechEx, Organic Electronics Forecasts, Players, Opportunities 2007-2027



圖二十 未來十年軟性產品市場預測

在市場上的預測上，軟性電子印製技術(圖十八、圖十九)在各種產業的應用上在未來的 10 年內將會有大幅的成長，其中最重大的成長將會再太陽能電池方面，這也將是本單位在 98 年度科專案的開發重點(圖二十)。

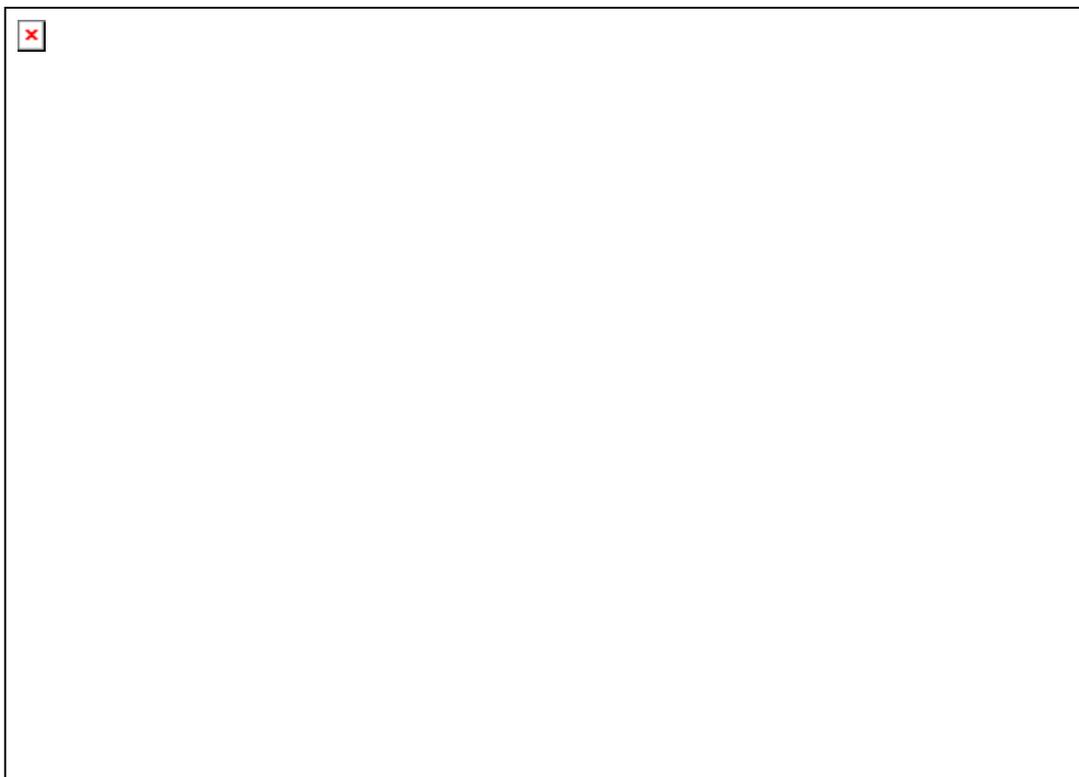
(五) 展示公司參訪記要

● Musashi 公司

塗佈技術以及滴入技術為該公司主要的技術，包含塗佈控制、間隔調整功能、高速塗佈斷面量測功能、複合影像處理、液體積聚斷面處理、氣壓脈衝穩定電路、真空自動控制(防止氣泡及液體之洩漏)、液體殘料顯示、水頭差自動補正等等。相關技術可以作為科專計畫塗佈技術開發之參考。

另外依據與現場展示人員之詢問，目前該公司八代線 Ink-jet printing 機台已經完成開發並已提供日本國內面板廠使用，但是未提供日本以外的地區使用，其目的應是保護日本本地的面板產業，目前該公司也沒有計畫提供給日本以外的地區使用。

另外有關液晶滴入機台所使用的關鍵組件滴入頭，目前只針對針頭有提供面板產業購買，但是整組滴入頭組件包含控制器尚不提供。

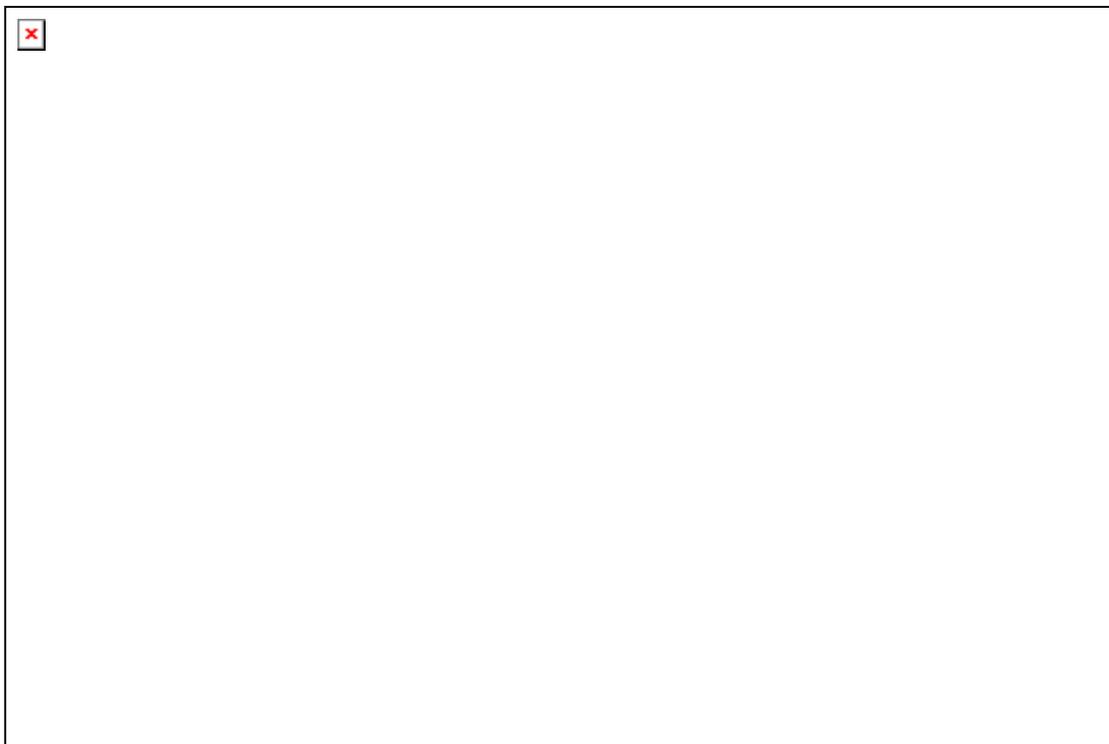


圖二十一 Musashi 公司塗佈機台目錄

● Micro technology 公司

該公司 1966 成立，目前主要提供薄膜加工以及其產品包含彩色濾光片、觸控式面板以及微電路等；

技術名稱	材料	規格(膜厚)
真空薄膜加工	ITO/Cr/Cu/Al/Mo/Ti/SiO ₂	100 埃~5000 埃
塗佈技術	PI /壓克力/樹脂	0.5 μ m~5.0 μ m
圖案成型製程	微影/網印/	400mm*500mm
電鍍	Cu/Ni/Au/	
基板貼合及切斷		



圖二十二. Micro technology 薄膜真空加工技術

● 南玻傳光導電膜公司

該公司為代工玻璃薄膜加工之代工廠，具備 ITO 和金屬薄膜鍍膜及精圖案加工能力主要提供反射式/半透式 CF/電容式觸控螢幕，尺寸可達 400mm*500mm，0.4~1.1mm

SG 南玻集團 深圳南玻顯示器件科技有限公司
SHENZHEN NANBO DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.

金屬及介質膜鍍膜

南玻顯示器件科技有限公司是專業從事磁控濺射玻璃鍍膜企業，可以在精細玻璃基板上完成各種金屬材料以及介質材料的鍍膜，可以根據客戶要求提供膜層設計、玻璃切割、真空鍍膜等全方位服務，產品主要應用於平板顯示器件領域。

膜層類型
 金屬材料：Cr、Al、Al合金、Mo合金、Cu、Ag、Ag合金；
 介質材料：Nb₂O₅、SiO₂、TiO₂、CrOx、CrNy、ITO。

玻璃類型
 鈉鈣玻璃：尺寸 300×300~400×500，厚度 2.0、1.6、1.1、0.7、0.55、0.4；
 硼矽玻璃：尺寸 300×300~400×500，厚度 0.4；
 無鹼玻璃：尺寸 300×300~400×500，厚度 0.4。

加工條件
 鍍膜：擁有5條在綫鍍膜生產綫；
 切割：擁有4條在綫直綫切割磨邊生產綫和一套CNC切磨設備；
 強化：擁有5台化學強化爐；
 拋光：擁有120台玻璃拋光機；
 絲印：擁有1條全自動絲印烘乾生產綫；
 貼膜：擁有1套貼膜脫泡設備。

Metallic and Oxide Coatings Deposition

Shenzhen Nanbo Display Technology Co., Ltd. as one professional company to pursue coating deposition with magnetron sputtering system, can achieve kinds of metallic and oxide coatings deposition on fine glass substrates. It can provide fully services such as coatings stack design, glass substrate cutting and vacuum deposition based on customers' requirements. The main products of CSG NDT focus on flat panel display devices field.

Coating Layers
 Metallic coatings: Cr, Al, Al alloy, Mo alloy, Cu, Ag, Ag alloy;
 Oxide coatings: Nb₂O₅, SiO₂, TiO₂, CrOx, CrNy, ITO.

Glass Substrate
 Soda lime glass: size 300×300~400×500, thickness 2.0, 1.6, 1.1, 0.7, 0.55, 0.4;
 Borosilicate glass: size 300×300~400×500, thickness 0.4;
 None-alkali glass: size 300×300~400×500, thickness 0.4.

Manufacture Capacity
 Coating deposition: five in-line magnetron sputtering coating lines;
 Cutting and grinding: four linear product lines and one set CNC equipment;
 Strengthening: five glass chemically tempering lines;
 Polishing: 120 glass polishing product machines;
 Printing: One fully automatic screen printing and drying line;
 Laminating: One pasting film machine with bubbles elimination.

圖二十三.南玻傳光導電膜公司代工玻璃製品加工能量

● Hagihara Industries INC

該公司主要產品在捲繞式加工設備，包含各式捲繞設備(含塗佈)，部份機台型態及規格表式如下圖：

HDF series
HDF-903
テスト用片持式小型スリッター

主な用途： 各種の基材対応を目的としたラボ用マシン

主な特長：

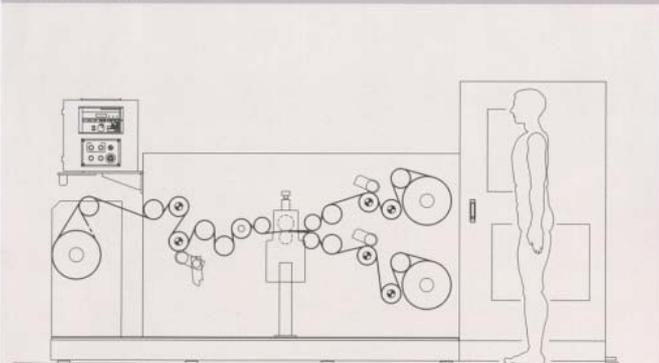
- ① 各種のカッターユニットが搭載可能。
- ② 独立刃物ユニットにより刃の、深さ・寄付トーン角の数値による条件管理が可能。
- ③ 刃物ユニット前後のロールにスイング機構を設け、直線・屈曲切りの選択が可能。
- ④ 刃物ユニット前後のドロー制御が可能であり、様々な条件でのテストが可能。



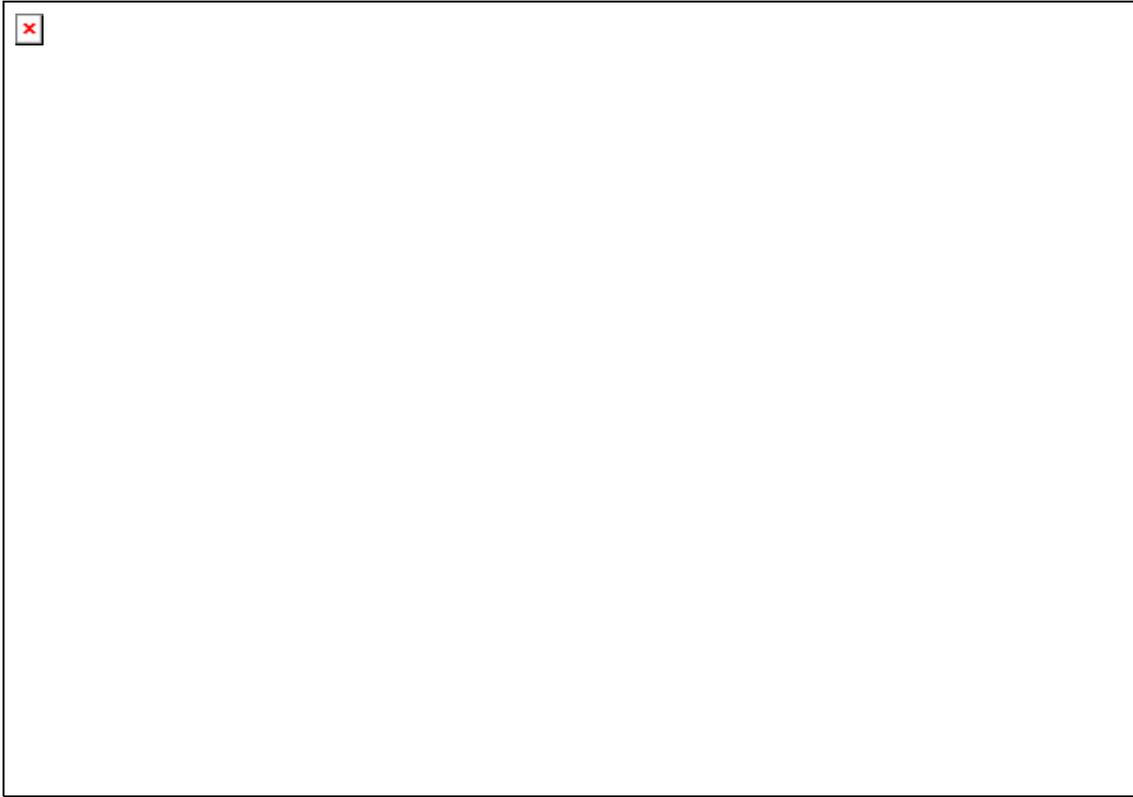
主 仕 様			
有効巾	100～300mm	スリット方式	上下輪シャーカット方式
ロール面長	350mm		上刃単独シャーカット方式
巻出最大径	φ300mm	ライン速度	上下突り刃シャーカット方式
巻出コア内径	3インチ		スプリングギャング刃方式
巻取最大径	φ300mm	ラインモーター	50m/min
巻取コア	3インチ	巻取モーター	0.75kW
最小スリット幅	50mm	電源仕様	AC200V 50/60Hz

※上記仕様は条件により異なりますので御相談下さい。

HDF-903 外形図



圖二十四 Hagihara Industries INC 捲繞式小尺寸狹縫式塗佈機台



圖二十五 Hagihara Industries INC 捲繞式大面積狹縫式塗佈機台

● Shibaura 公司

該公司為提供面板製程設備之主要廠商，尤其在 Cell 段的部份，目前包括面板切割、裂斷、磨邊以及液晶滴入製程設備(液晶滴入、框點膠塗佈、UV 固化、真空壓合機)等。其中在國內亦正在發展之塗佈機台以及液晶滴入機台其特徵點，列表如下：

	塗佈裝置	液晶滴入裝置
材料使用效率	70%~90%	
機台妥善率	圖案塗佈轉換時間 <1min 圖案資料圖佈可取代網印	
機台重量	原機台 1/2	
非接觸式塗佈	不傷玻璃基板	
高速率	300mm/s(原 120mm/s)	高
均勻性	高	高(小尺寸機台亦可達成目標規格)
成本	低(N ₂ 消耗量顯著降低)	

この新発想でセル組立工程を大幅改善！

This conception significantly improves cell process !

微少滴下実現による画期的プロセス改善！

Epoch-making process improvement by micro LC drop filling technology !

液晶滴下装置

LC Drop Fill Equipment



- 1 高速・高精度滴下を実現
小型パネル（携帯向け）から
大型パネル（テレビ向け）までの対応実績
 - 2 小型パネル対応微少滴下システムの生産ライン投入
 - 3 大型パネル対応の高速・高精度滴下装置
- ④ LC drop filling with high speed and high accuracy is achieved
Installed the equipment for wide range of usage,
from large-area LCD panel (for TV) to small LCD panel (for mobile phone) use
- ⑤ Installed micro LC drop filling equipment for small LCD panels to production lines
- ⑥ LC drop filling with high speed and high accuracy for large LCD panel

高速・高精度貼り合せ 小型から大型パネルまで、基本コンセプトで貼り合せ！

Cell assembling with high speed and high accuracy large LCD panels as well as small ones can be aligned based on a same basic concept

真空貼り合せ装置

Vacuum Cell Assembly Equipment



- 1 ダメージレス貼り合せ
 - 2 独自のパッド方式ステージと表面張力を応用した
貼り合せ動作
- ④ Damage free panel alignment
- ⑤ LCD panel alignment which an original Pad method Stage and surface tension
are applied to

圖二十六 Shibaura 公司液晶滴入機台及真空貼合機台

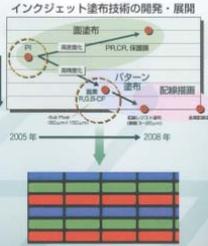
配向膜インクジェット塗布装置
PI Ink Jet Coater

低COOを実現するインクジェット塗布装置
Ink Jet Coater that realizes low cost of ownership



- 1 材料使用効率大幅向上
⇒ 70~90% (従来方式比: 2倍以上)
- 2 高稼働率を実現
⇒ パターン変更時間 1分以内
⇒ データ処理で印刷版不要
- 3 装置重量の大幅低減
⇒ 従来方式比: 1/2以下
- 4 基板にダメージを与えない非接触塗布方式

インクジェット塗布技術の開発・展開



※ 配向膜インクジェットの技術を継承し、
露光工程レスの製造工程改革に挑戦

- 1 高速塗布
⇒ 300mm/s で安定した塗布が可能 (従来: 120mm/s)
- 2 塗布量一定制御
⇒ 塗布速度と塗布量制御により自在な塗布が可能
- 3 COOの大幅低減
⇒ N₂ 使用量のミニマム化

- 1 High-speed seal dispensing
⇒ Stable dispensing is achieved at 300mm/s (conventional dispenser: 120mm/s)
- 2 Constantly controlled dispensing quantity
⇒ Well controlled dispensing speed and quantity enables free seal dispensing
- 3 COO is significantly reduced
⇒ N₂ consumption is minimized

高速シール塗布装置
High-speed Seal Dispenser

業界最高速！ 高生産性の実現！
The highest speed and the highest productivity are achieved!

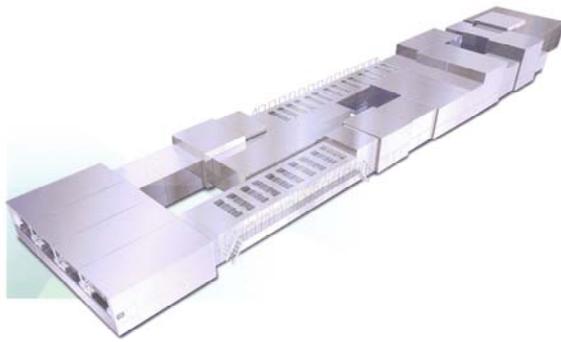


圖二十七 Shibaura 公司大尺寸噴墨式塗佈機台

● SCREEN 公司

塗佈機台

機台	特性
LF series (color filter coater)	<ul style="list-style-type: none"> ● 360*465mm up ● OC/PS/Rib 連續式自動化生產機台
LC-M series multi coater	<ul style="list-style-type: none"> ● 0.1~10μm 塗佈厚度 ● 塗佈頭清洗及更換技術提高產率 ● In-line 組裝更換 ● 360*465mm up



大型 TFT アレイ用コータ・デベロッパで世界シェア No.1
No.1 series of coater/developers for large TFT arrays worldwide

コータ・デベロッパ **SK series** Coater/Developer

- | | |
|---|---|
| <p>特長</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ 開発段階からインライン化を想定した設計のため、露光機、タイラ、検査機等と容易にインラインが可能。 ※ ライン全体の貫通システム制御により、ユニット間の物流効率を追求。最大限の生産性を発揮。 ※ コータ部には、スリット方式塗布システム「リニアコータ」を搭載。 ※ パドル洗浄方式を採用。液量消費が少なく、設備の劣化を抑制。 ※ 基板の大型化に伴う装置フットプリントの増加を最小限に抑制。 <p>対応基板サイズ 730 × 920mm 以上</p> | <p>FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ In-line with other equipment such as exposure units, titlers, and inspection units is easy. ※ Features comprehensive system control. Maximizes productivity and efficiency of movement between units. ※ The coating module features Linearcoater™, a slit-type coating system. ※ The developer module utilizes a paddle developing system, which prevents developer degradation, while minimizing the amounts of circulating chemicals required. ※ The increase in equipment footprint accompanying larger substrate sizes has minimized. <p>Substrate size 730 × 920mm up</p> |
|---|---|

省レジストで優れた塗布均一性を実現
Superior coating uniformity with efficient resist usage

レジスト塗布システム **Linearcoater®**
Resist Coating System



<p>特長</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ スリット方式の塗布システムにより、レジスト使用効率ほぼ 100%。 ※ 自社開発のスリットノズルを搭載し、大型基板でも優れた塗布均一性を実現。 ※ ノズルのメンテナンス作業を完全自動化し、連続生産を実現。 ※ 基板の大型化に対応した高速塗布。 	<p>FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ With the slit-type coating system, the efficiency of resist usage is almost 100%. ※ SCREEN's unique slit-nozzle design enables superior coating uniformity even when coating large substrates. ※ Complete automatic nozzle maintenance makes continuous production possible. ※ High-speed coating suitable for today's increasingly large substrates.
---	---

*Linearcoater、リニアコータは日本スクリーン製造株式会社の日本国内における登録商標です。
Linearcoater is a registered trademark of Dainippon Screen Mfg Co., Ltd. in Japan.

高精細LTPS (低温ポリシリコン) 対応モデル
Coater/Developers designed especially for high resolution LTPS (low-temperature poly-silicon TFT)

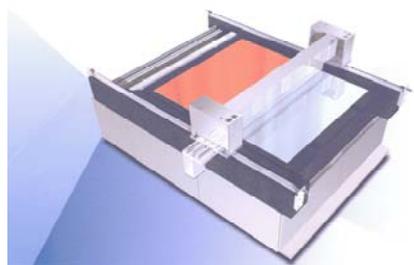
LTPS 用コータ・デベロッパ **SK-N series** Coater/Developer for LTPS

- | | |
|--|--|
| <p>特長</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ 塗布、ベーク、現像の各プロセス均一性は業界最高レベルを実現。 ※ CO₂ マイクロバブルにより、従来の比抵抗値を TFT の静電破壊レベル以下に抑制。 ※ 多種の塗布材料を使用されるラインには 2 ノズル仕様も準備。 <p>対応基板サイズ
SK-N750G : 最大 730 × 920mm
SK-N1300G : 最大 1,300 × 1,500mm</p> | <p>FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ The world's most consistent processing throughout the production process, including coating, baking, and developing. ※ CO₂ microbubbles reduce the relative resistance of DI water using only 0.5% of the CO₂ volumes used in the past, and minimize static electricity damage to TFTs. ※ A two-nozzle coater is available for production lines that use multiple types of coating material. <p>Substrate size
SK-N750G : 730 × 920mm (Max.)
SK-N1300G : 1,300 × 1,500mm (Max.)</p> |
|--|--|

圖二十八 SCREEN 公司光阻塗佈及顯影整合機台

「リニアコータ®」カラーフィルタ専用モデル
dedicated color filter models based on the Linearcoater™

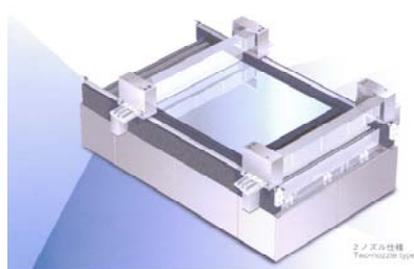
カラーフィルタ用コータ **Linearcoater® LF series** Color Filter Coater



<p>特長</p> <p>カラーフィルタ材料特有のさまざまな塗布条件に柔軟に対応し、生産性の向上に貢献。</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ カラーレジスト専用モデル <ul style="list-style-type: none"> ● 原料分散レジストに対応した独自のノズル洗浄機構によりダウンタイムを短縮。 ● ノズル内部のゲル化抑制により、ノズル交換に要するメンテナンス時間を大幅短縮。 ※ OC、PS、Rib 専用モデル <ul style="list-style-type: none"> ● ノズルのメンテナンス作業を完全自動化し、連続生産を実現。 <p>対応基板サイズ 360 × 465mm 以上</p>	<p>FEATURES</p> <p>The LF series is flexible enough to deal with the unique characteristics of many different types of color filter materials, and offers superior coater precision.</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ Color resist model <ul style="list-style-type: none"> ● SCREEN's proprietary nozzle cleaning mechanism, developed for pigment dispersion resist, shortens down-time. ● The minimization of gelation inside the nozzle significantly reduces the maintenance time taken up by nozzle exchange. ※ OC, PS, Rib model <ul style="list-style-type: none"> ● Complete automatic nozzle maintenance makes continuous production possible and contributes significantly to increased productivity. <p>Substrate size 360 × 465mm up</p>
---	---

多用途にフレキシブルに対応
adapts flexibly to multiple applications

マルチコータ **Linearcoater® LC-M series** Multi Coater



<p>特長</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ 0.1 μm の薄膜から 10 μm の厚膜まで各種塗布材料に対応。 ※ 独自のノズル洗浄機構搭載により、ダウンタイムを短縮。 ※ 多種の塗布材料を使用されるラインには 2 ノズル仕様も準備しています。 ※ コータ・デベロッパへのインラインも可能。 <p>対応基板サイズ 360 × 465mm 以上</p>	<p>FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ Can be used to coat substrates with all the different types of coating material from 0.1μm thin film to 10μm thick film. ※ Reduces downtime, thanks to its use of a unique cleaning mechanism. ※ A two-nozzle coater is available for production lines that use multiple types of coating material. ※ Allows in-line installations with coater/developer. <p>Substrate size 360 × 465mm up</p>
--	--

圖二十九 SCREEN 公司多頭薄膜塗佈精密機台

- SiPix Imaging Inc.

SiPix 發展電子紙顯示器並以捲繞式可撓曲製程開發，此種電泳式顯示器乃是應用含電荷之微粒在介電流體中受到電場作用移動位置而造成明暗甚或灰階之效果，其主要效益包含：

a. 像紙張一樣的可讀性

- 日光下可閱讀性
- 高反射性、高對比性以及高解析度

- 高廣視角 180 度

b. 極低能量消耗

- 雙穩態於顯像時可以不需耗電所以耗電量低

c. 寬廣設計方式

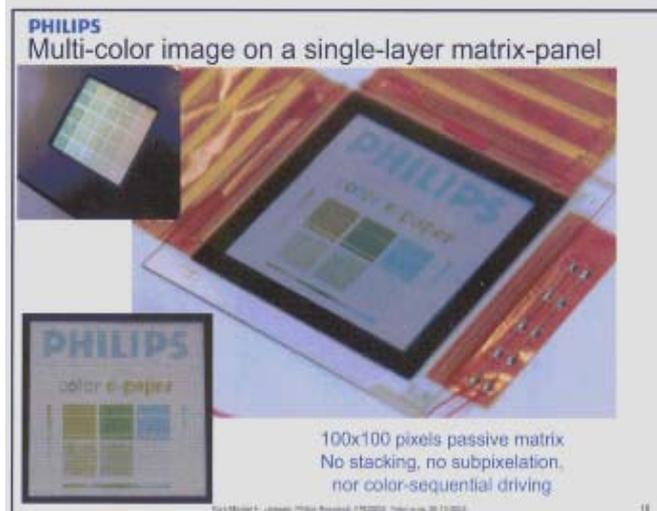
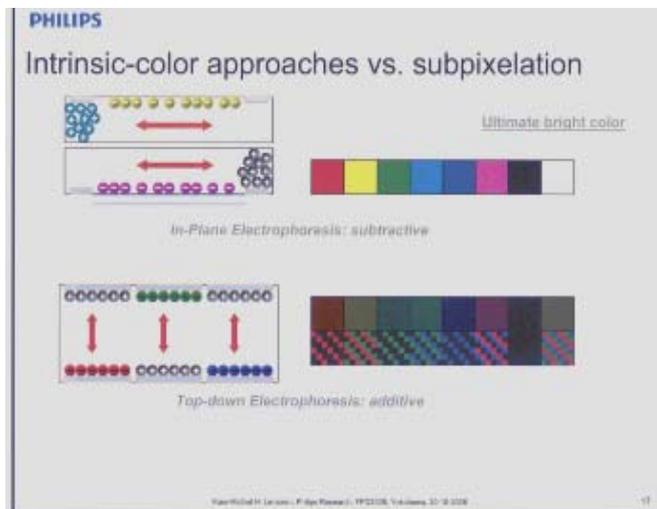
- 可重複使用彈性及彎曲 <1cm
- 不需背光板低於 125μm

d. 高強健性之環境

- 防水及防刮傷
- 壓力不敏感性
- 防衝擊

e. 捲繞式製程

- 主要在塗佈製程的開發



圖三十一 SiPix Imaging Inc.全彩電子紙技術開發

● Nakan Corporation

Ink-Jet coating machine for Gen.8(基本規格)

玻璃基板	2200*2500mm
體積	W5800*L4850*H3200mm
重量	18000Kg
處理能力(Tact time)	33sec./sheet
噴頭數目	42Heads

INK-JET印刷機 "Lucio"
INK-JET Coating Machine for Gen.8

装置概要：
 ナカンのインクジェット式塗布装置は、新方式の高精細プリントヘッドと独自の塗布液供給系を採用し高い成膜性能と吐出性能で高品質の塗布を実現します。また、プリントヘッドモジュール構造の採用による高稼働率と良好なメンテナンス性、操作性の両立など、独自のアイデアでFPD用インクジェット印刷機の基準を塗り替えます。

Main Features:
 Our INK-JET type coating system achieved high deposition and application performance for high quality coating by own new coating liquid supply system and high resolution printhead. It promise you superior system reliability, easy operation and easy maintenance by newly adopted Printhead Module configuration. This is the long-awaited product which innovate FPD INK-JET printing technologies.

基本仕様：Specifications

対応基板サイズ	Dimensions for glass substrates	2,200×2,500mm
装置寸法	Size of the system	W5,800×L4,850×H3,200mm
重 量	Weight of the system	Approx. 18,000kgs
処理能力	Tact time	33sec./sheet
ヘッド数	No. of installed printhead	42 heads

NAKAN

圖三十二 Nakan Corporation 八代噴墨式塗佈機台

(六) 日本太陽能電池之發展

● 日本新能源及產業技術總合開發機構

日本新能源及產業技術總合開發機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization, 略稱 NEDO), 為日本在新能源及產業技術方面之研發機構, 其乃是日本於 1980 年因應替代石油之能源開發之目的, 以新能源總合開發機構之名稱設立, 在 1988 年增加產業技術研究開發業務, 而改名為新能源及產業技術總合開發機構, 另至 2003 年日本將此研究機構設立為獨立行政法人。

NEDO 主要事業內容包括三大部分, 分別為產業技術開發相關業務、新能源及省能源相關業務及京都議定書後事業推動相關業務。於 2008 年之總預算約有 2,978 億日圓, 在三大事業內容之預算分佈分別為 1449 億日圓、1221 億日圓及 308 億日圓, 其現有員工約有 1000 人, 共設有 21 個部門並在日本九州, 北海道及關西設有支部, 另在中國、泰國、印尼、美國及法國等國設有海外事務所, 其總部設於神奈川縣川崎市。在這裡特別值得一提的是其總預算約 2978 億日圓, 員工人數 1000 人, 平均每個員工之預算數為 2.978 億日圓, 換算成台幣約為每個員工有 1 億台幣之預算數, 確實可觀。再深入了解, NEDO 會有如此高的每個員工平均預算數, 主要在於 NEDO 除了自身之研發工作外, 其具有結合產業/學界並徵求計畫及分配預算之任務, 相對於我國之科專計畫, 日本 NEDO 之組織可說是經濟部技術及研發機構之結合體, 其特色是 NEDO 為獨立行政法人, 在研發工作之推動及落實上, 相對靈活。

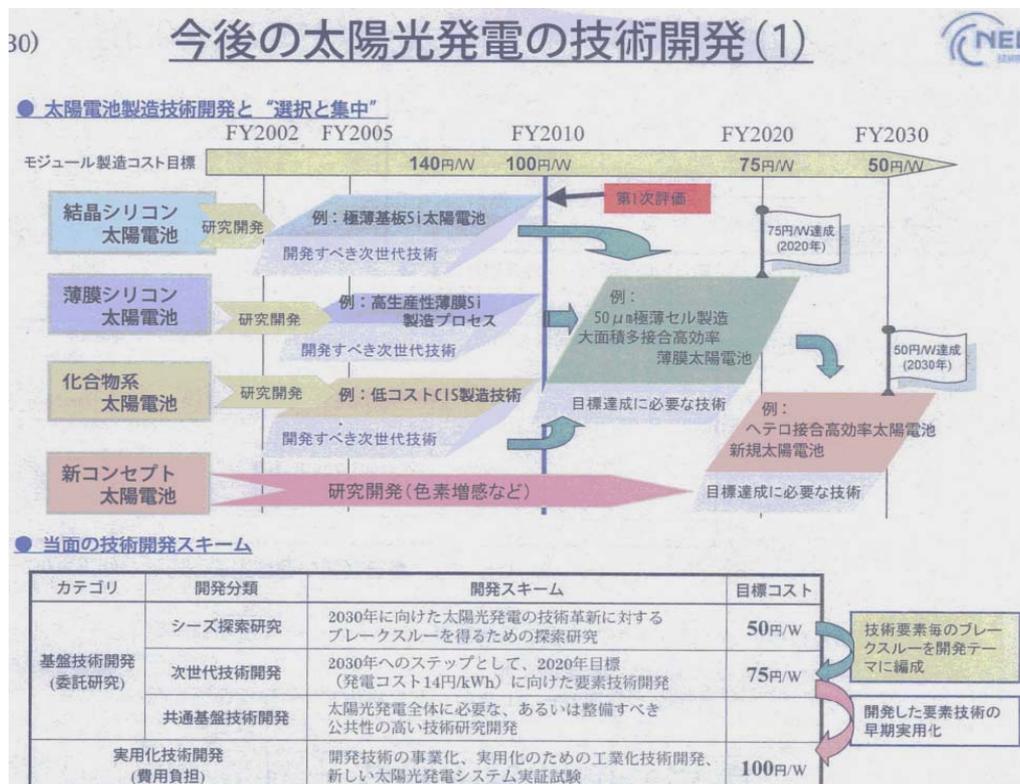
日本 NEDO 技術開發機構現階段投入之技術領域計有電子資訊技術、機械系統技術、航空機及宇宙技術、奈米科技及材料技術、生物科技及醫療技術、化學物質管理技術、燃料電池技術及能源及環保技術等八大技術領域。NEDO 在新能源技術開發方面主要投入太陽能、風力、生質、超導、系統連結測試等範疇, 其中在太陽能技術開發上, 現階段投入之計畫有革新性太陽能發電技術、太陽能發電共通基盤技術、太陽能發電系統未來技術、太陽能發電系統實用化促進技術、太陽能發電新技術實地測試事業推動、大規模電力供給用太陽能發電系統安定化等實証技術、系統連結圓滑化蓄電系技術開發。另外 NEDO 並與國際社會結合進行太陽能發電系統等國際共同實際開發事業推動。

由於本次顯示器展覽大會主題為綠色與環保, 因此在展覽中同時展出太陽能光電的發展與展望, 日本 NEDO 產業技術總合開發機構對日本太陽能光電技術長期之技術規劃有 PV2030

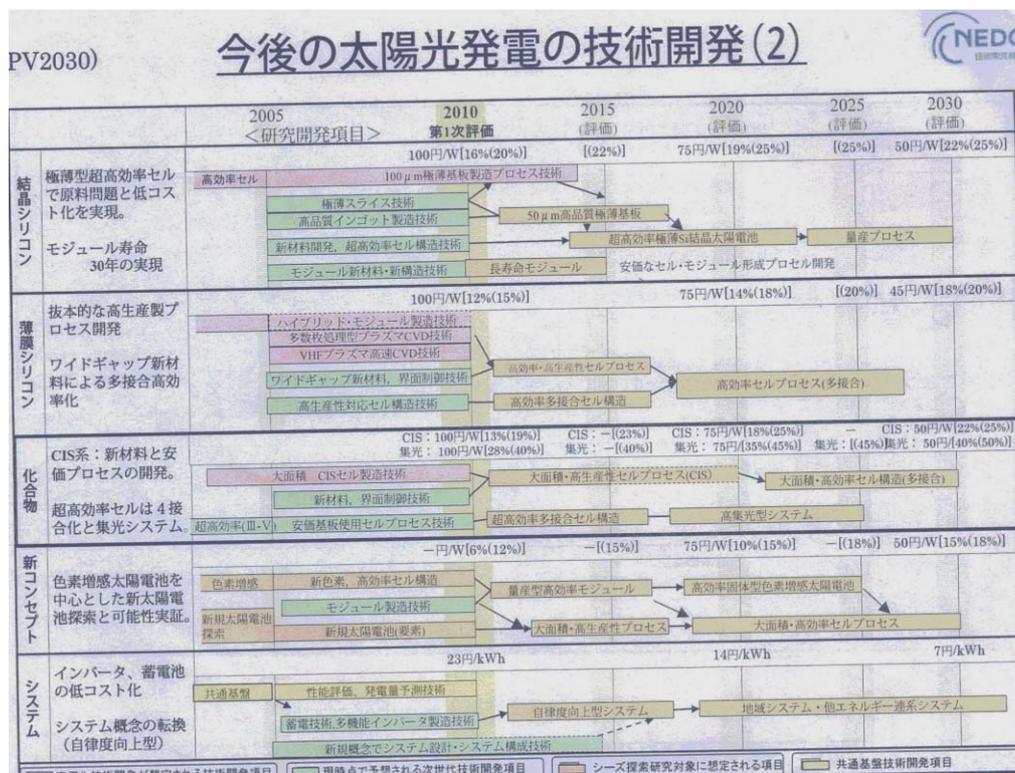
計畫，其整體概要目標，如下表：

項目	現狀	開發目標(達成年)		
模組低成本製造技術	生產 250 ¥/W(2003)	100 ¥/W(2010)		
模組高性能化	開發 140 ¥/W(2007)	75 ¥/W(2020)		
		50 < ¥/W(2030)		
模組耐久性	20 年	壽命 30 年(2020)		
原料供應的安定性	10~13g/W	1g/W(2030)		
變頻裝置	~30,000 ¥/kW	15,000 ¥/kW(2020)		
蓄電裝置	~10 ¥/Wh(自動車用)	10 ¥/Wh(2020),耐用 10 年		
太陽能電池種類	現狀	模組轉換效率目標(%)()內為 cell 標		
		2010 年	2020 年	2030 年
結晶矽太陽能電池	13~14.8(18.4)	16(20)	19(25)	22(25)
薄膜太陽能電池	10(14.7)	12(15)	14(18)	18(20)
CIS 太陽能電池	10~12(18.9)	13(19)	18(25)	22(25)
超高效率太陽能電池	聚光(38.9)	28(40)	35(45)	40(50)
染料敏化太陽能電池	(10.5)	6(10)	10(15)	15(18)

圖三十五及圖三十六則是 PV2030 之技術發展里程



圖三十五 太陽能光電技術開發之一



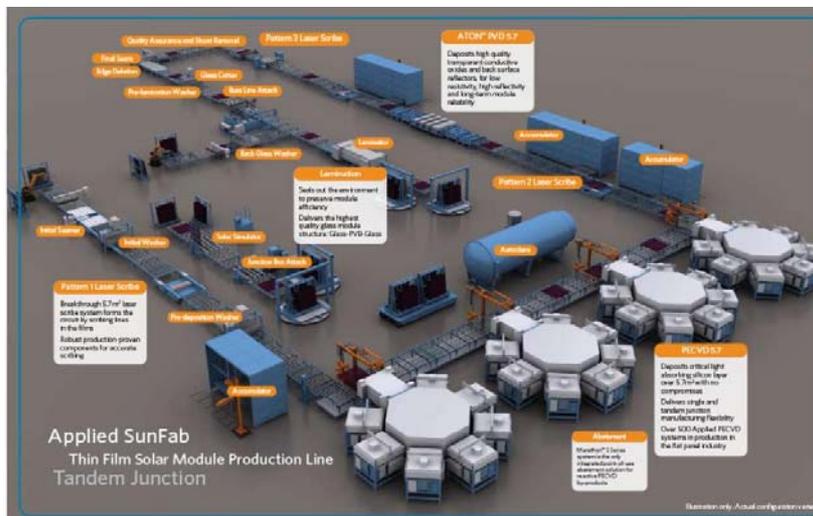
圖三十六 太陽能光電技術開發之二

● 薄膜太陽能電池製造及電漿沉積設備技術

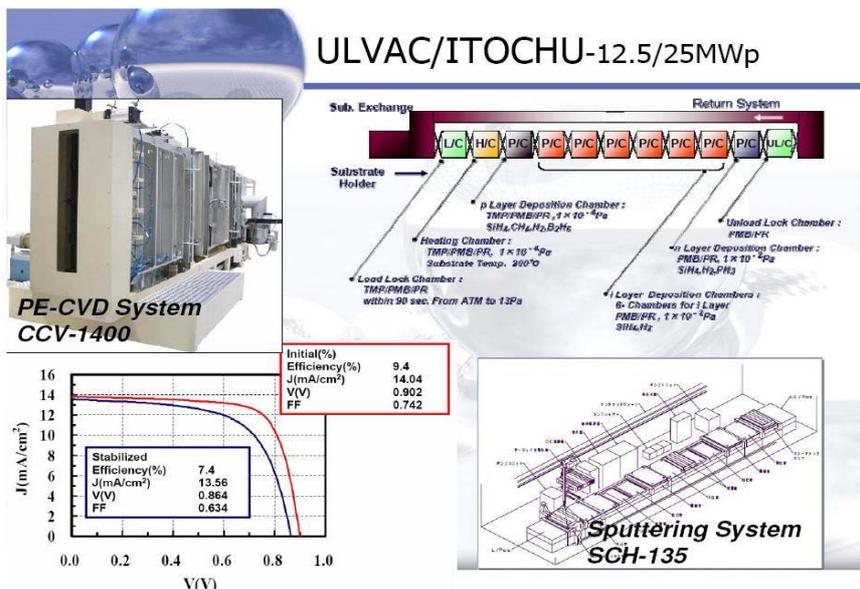
現階段太陽能電池主要以矽晶圓材料製造而成，矽晶圓太陽能電池又稱為第一代太陽能電池，第一代太陽能電池之製造成本主要為矽晶圓材料成本佔 85%，設備成本佔 10%，其他佔 5%(日本野村證券 2008 年分析資料)，而第二代太陽能電池主要是指薄膜型，其製造成本組成既為矽材料 3%，設備成本 50%，其他 47%。與矽晶圓型太陽能電池比較，薄膜型太陽能電池之最大利基點是大量減少矽材料之成本，然而相對地提高了設備成本。一般以一百萬瓦太陽能電池生產線之設備投資做比較，矽晶圓型為 5000 萬日幣，矽薄膜型為 2 億日幣，銅銦鎵硒型為 2.5 億日圓。此三種太陽能電池生產線之設備投資比大概為 1：4：5，在大幅降低材料成本之吸引下，全球已同時全力投入薄膜太陽電池之研發及設廠，而薄膜型太陽能電池除了製程及元件架構之掌握外，最重要的是製造設備。矽薄膜太陽能電池之主要製造設備為雷射劃線設備、電漿薄膜沉積設備及金屬鍍膜設備，其中又以電漿薄膜沉積設備最為關鍵且成本最高，因此對此設備技術之掌握便成了薄膜太陽能電池製造之一項重要策略。

現階段非晶矽薄膜型太陽能電池之製造設備大多採整廠輸出(Turn-key)之銷售/購買模式，全球最主要設備廠商計有：日本的 ULVAC、美國的應用材料(Applied materials, MAT)、

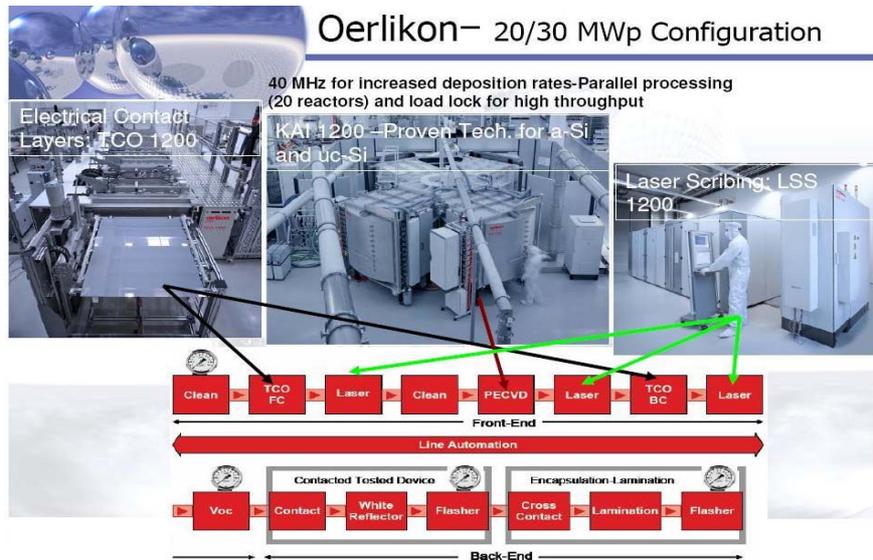
瑞士的 Oerlikon 及韓國的 Jusung 等，然而非矽晶薄膜太陽能電池製造廠皆在機裝及試量產中，確實的實績仍有限。現階段各家設備廠所採用之基材尺寸分別為 AMAT 的 $2.2 \times 2.6 \text{ m}^2$ 、ULVAC 的 $1.1 \times 1.4 \text{ m}^2$ 及 Oerlikon 的 $1.1 \times 1.3 \text{ m}^2$ ，此三家的設備組成如下圖三十七、圖三十八、圖三十九所示。



圖三十七 AMAT 設備示意圖



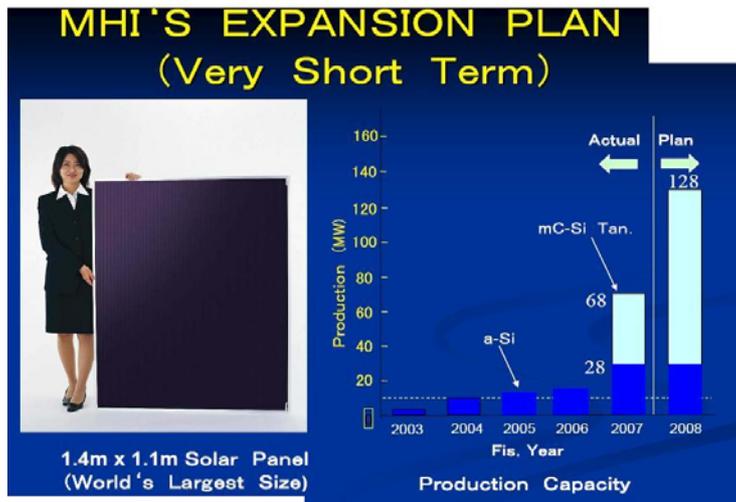
圖三十八 ULVAC 設備示意圖



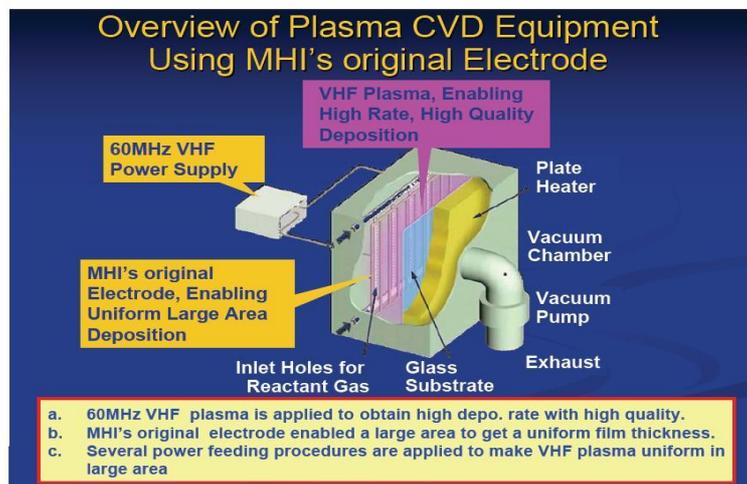
圖三十九 Oerlikon 設備示意圖

然而現階段之非矽薄膜太陽電池之效率約在 5-7%，為提高效率將朝向微晶矽及多晶矽之製程設備發展，上述提供非晶矽薄膜整廠輸出之設備廠也正戮力開發微晶矽及多晶矽之沉積設備。另外值得一提的是，日本在矽薄膜太陽電池方面領先之製造廠，如 Sharp、Kaneka 及 MHI 及 Sanyo 等皆非採用整廠輸出設備，而是採用自行開發的設備來研發及生產。這在量產技術仍未成熟，且各種元件架構仍屬持續研發階段，而市場又在起步階段而言，市場製造領先者採取之製程與設備整合獨自開發之策略可以完全理解，相對地，以購買整廠輸出設備進行生產以搶得商機及市場規模的廠商(如台灣投入業者)而言，如何掌握持續演進之元件架構、製程及設備等正合技術，是值得思考之議題。

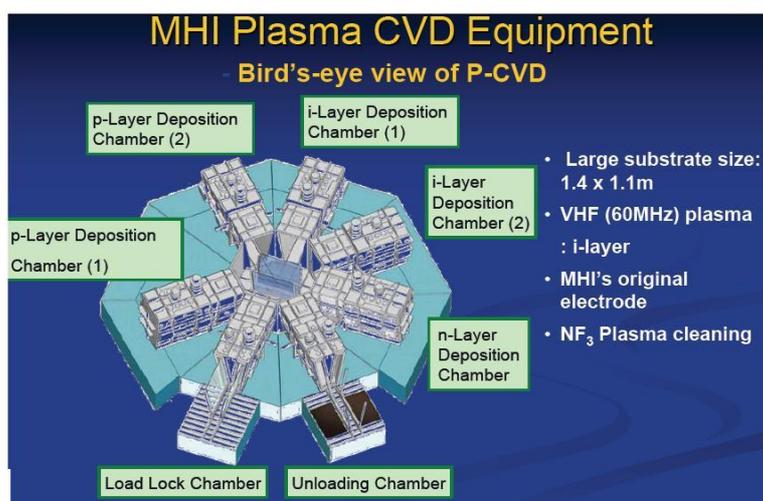
在此次展示會上，展示了這些公司之最新開發的太陽能電池及其部分製程設備訊息，圖四十所示為 MHI 公司之太陽電池模組，其基材尺寸為 $1.4 \times 1.1 \text{m}^2$ ，輸出功率為 100W，電壓為 100V。而 MHI 自行開發之電漿沉積製程設備反應腔剖面圖如圖四十一所示，而其設備鳥瞰圖如圖四十二所示。



圖四十 MHI 公司之太陽電池模組



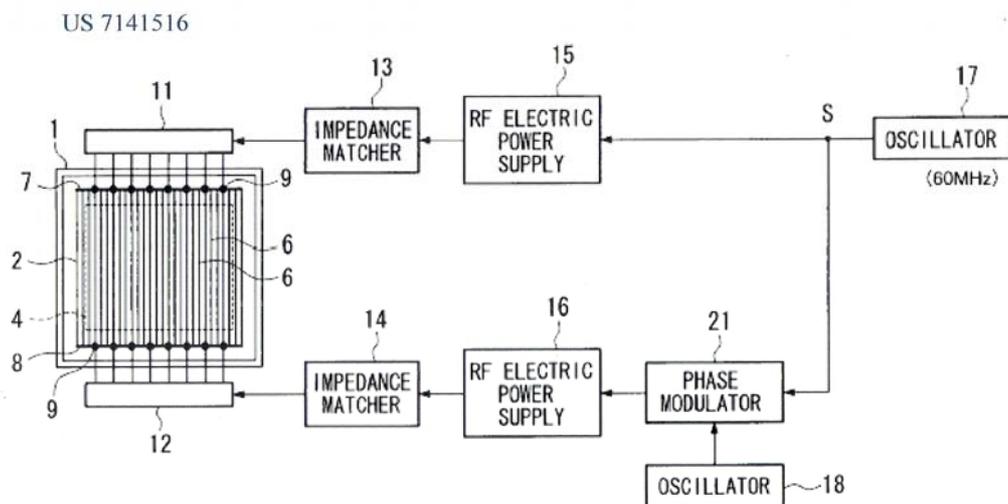
圖四十一 MHI 自行開發之電漿沉積製程設備反應腔剖面圖



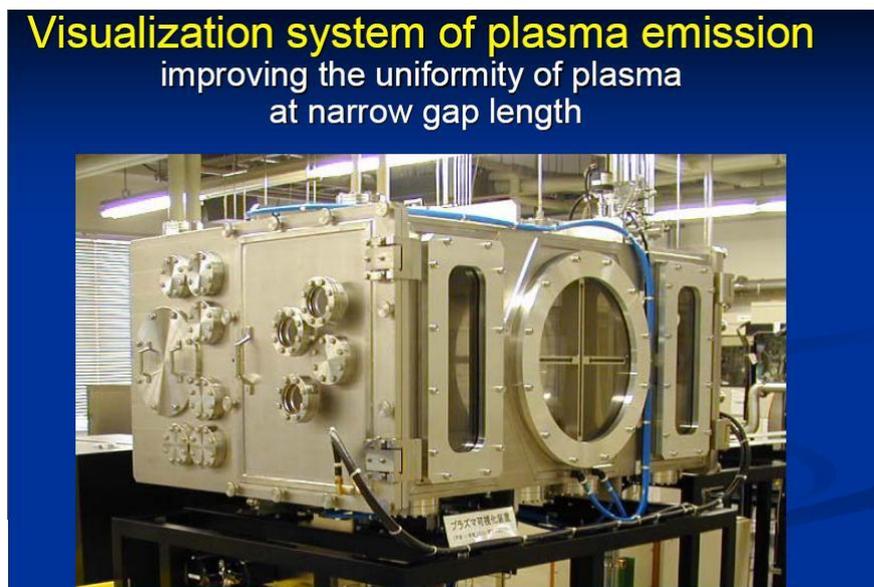
圖四十二 MHI 設備之鳥瞰圖

MHI 之電漿製程設備乃以垂直式電漿腔為主體，以 2KW 之 60MHz VHF 產生電漿，整體設備採多腔體整合之集束型(cluster-tool)架構，一套設備共有 5 組電漿沉積反應腔，為其中

有 2 組做 p 層沉積，2 組做 i 層沉積，1 組做 n 層沉積。MHI 之電漿製程採用 NF_3 做為電漿清腔之用，值得注意的是 MHI 公司為解決高頻電漿駐波之效應，其以相調節器(phase modulator)技術來改善，其架構圖如圖四十三所示，而其設備之實體照片如圖四十四所示，在圖中所示之電漿沉積反應腔 MHI 公司另添加了新型電極設計及可調整電極之間距離等功能，再加上製程之研發，其可提高電漿均勻度，並可應用於次世代微晶矽之沉積上。據 MHI 公司所展示之資料，顯示其小尺寸的非晶矽/微晶矽堆疊式電池，開路電壓為 1.39V，閉路電流為 $13.3\text{mA}/\text{cm}^2$ 效率為 13.4%。



圖四十三 MHI 公司相調節器(phase modulator)技術之架構圖

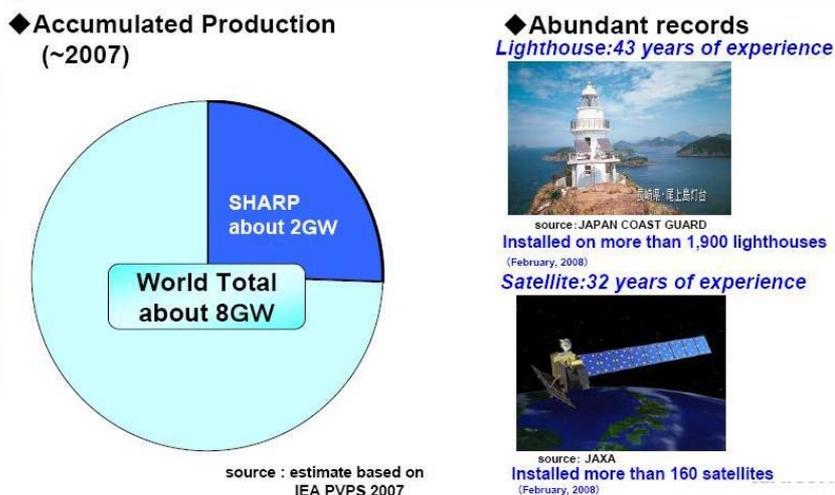


圖四十四 MHI 公司相調節器(phase modulator)設備之實體

Sharp 公司可說是投入太陽能電池製造歷史最悠久的公司之一，其太陽能電池製造規模現居全球執牛耳之角色，據統計資料顯示，在 2007 年全球太陽電池之累積產值為 8GW，而

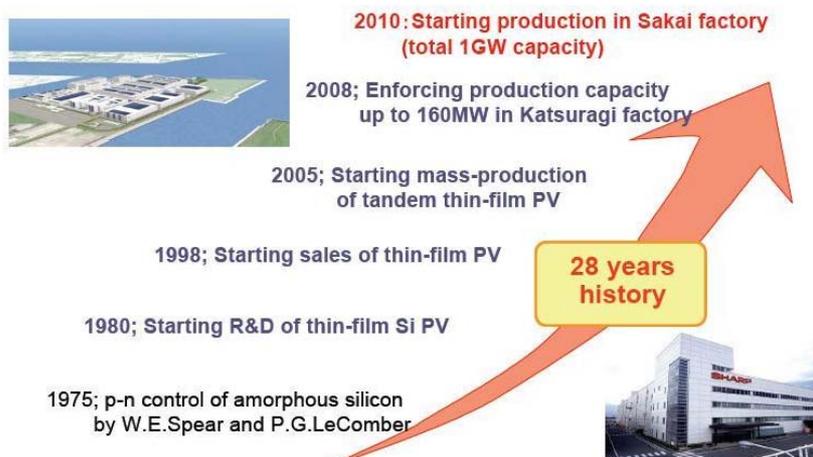
Sharp 公司就有 2GW，占約 25%，如圖四十五所示其產品線也相當完整，在展示場中未看到其有關電池製程設備之揭露，然而其正從第一代矽晶圓太陽電池之量產轉入第二代矽薄膜太陽電池之製造，如圖四十六所示，其從 2005 年開始堆疊式薄膜之太陽電池之量產，預定於 2010 年將達 1GW 矽薄膜太陽電池之量產。

SHARP PV Production to Date



圖四十五 Sharp 公司產線分布

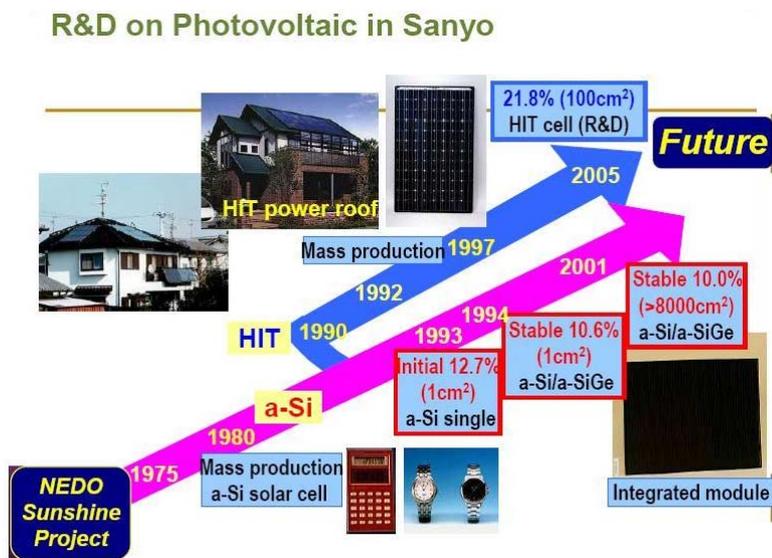
History of Thin-Film PV of SHARP



圖四十六 Sharp 公司

Sanyo 公司從 1975 年起投入太陽電池之開發及生產，如圖四十七所示，其在小尺寸之應用上在全球扮演著重要角色，尤其該公司在矽晶圓太陽電池之技術開發上，成功地推出如圖四十八所示之 HIT 太陽電池，具有極高的效率(量產型達 19.7%)受到全球的矚目即跟進。該

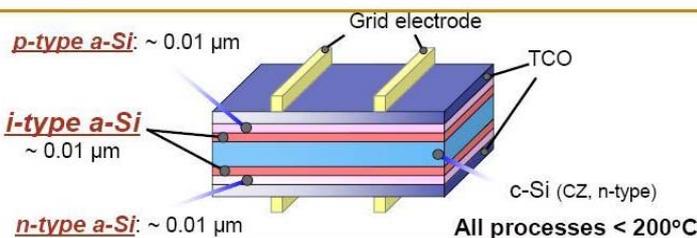
公司在第二代矽薄膜太陽電池亦積極投入開發，其開發了新型之電漿沉積設備，展示中所揭露的電漿設備概念如圖四十九所示，其主要是提供了新型之金字塔型氣體噴嘴並可調整電極間之距離(5 mm~20 mm)可達大面積尺寸所需之穩定而均勻的電漿，其電漿源頻率為 27~40MHz，功率密度為 1.0~3.0 w/cm²，氣體壓力為 600~2000pa，基材尺寸為 180~230℃，沉積速率可達 3 nm/s。



圖四十七 Sanyo 公司介紹

HIT solar cell structure

HIT (Heterojunction with Itrinsic Thin-Layer)

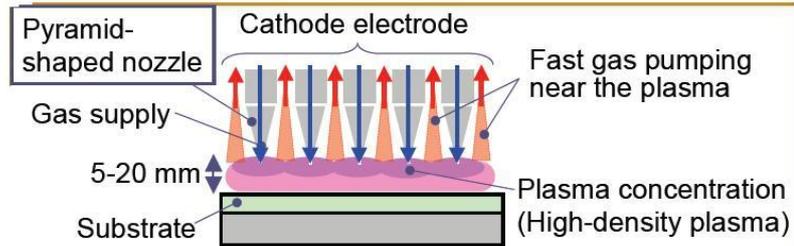


Features

1. High conversion efficiency (R&D: 21.8%, Products: 19.7%)
2. Excellent temperature coefficient
(Good power-generating performance in summer)
3. Suitable for thinner c-Si wafer
(One of the solutions for the Si shortage problem)

圖四十八 HIT 太陽電池

Concept of the LPC-CVD Method



Advantages

1. Pyramid-shaped nozzles as cathode electrode
Origin for holding plasma
→ Stable and uniform plasma > 1,000 Pa
2. Gas flow
Localized supply and exhaust on shower plate
Uniform gas residence time on large-area substrate

圖四十九 電漿設備概念圖

肆、建議事項

過去我國在半導體產業、面板產業以及最近的太陽能電池產業在產品端製程技術上展現了世界一流的水準，惟我國屬後來投入者，在前端包含材料、製程設備以及元件設計創新應用上一直與先進國家存在一個不小的差距，而現在顯現在眼前的下一個世代產業的發展，又提供了一個可以迎頭趕上的機會，這個機會的顯現在於：1.不論是電子元件於顯示器或者太陽能電池上的應用，圖案的複製不再是奈米級的技術，微影技術也不是唯一的技術；2.軟性基板、軟性電子、軟性顯示器、軟性太陽能電池的技術都還未成熟；3.大面積印製或是塗佈技術將會成為全印製式軟性產品的主流，這種技術的最大特點就是在可接受的精度範圍內以最便宜的方式量產，這點可視為國內業界的主要優勢。

基於以上的認知以及參展中所獲致之心得以製程設備開發為範圍，歸納建議如下：

1. 軟性電子/太陽能電池印製技術種類繁多，如何在有限資源選擇利基產品及相對應之技術，對未來在國內建立發展基礎相當重要，建議本院相關科專的發展團隊持續於印製(或塗佈)/軟性產品/捲繞式製程上投入資源進行研發；並結合我國相關研發單位共同聚焦於最有競爭力之產業技術方向上發展。
2. 我國太陽能電池產業已大幅成長，已延續半導體、顯示器之後成為我國重要產業，其中太陽能電池製程設備之自主能力對整體產業之健全發展具有重要角色，尤其是具高技術層級之電漿沉積設備，更具關鍵競爭力地位，建議我國可以再提高資源投入並與國際相關研發單位合作，以促成技術之深入紮根進而提昇競爭力。
3. 參加國外先進產品發表及研討會是提昇專業技術及管理人員技術及視野不可或缺的訓練，惟本院為公務機構國外公差申請及審核相當冗長，建議在行政程序上能再進一步簡化國外公差行政流程。