



從 FINETECH JAPAN 2011 看顯示器材料與技術之最新發展

The Latest Trend and Development in Display Materials
from the FINETECH JAPAN 2011

趙志強 C. C. Chao¹、曾寶貞 B. J. Tseng²
工研院材化所(MCL/ITRI) ¹ 副研究員、² 主任

第21屆日本顯示器大展－FINETECH JAPAN 2011，在日本東北大地震剛過滿月後的4/13~15日，如期於東京有明國際展覽中心登場。在東京一片“節電”、“自肅”的低迷氣氛中，仍然吸引到來自30個國家的850家廠商參展。根據主辦單位Reed Exhibitions公司的統計，三天展會期間，不包括重複入場者，實際到場人數超過55,000人，這場在地震、海嘯、核輻射陰霾籠罩下，於東京所舉辦的顯示器年度盛會，可說依然交出一張亮眼的成績單。

本文將綜合此次展會與相關研討會內容，分別從次世代顯示媒體技術與材料、高功能膜材技術發展、次世代微加工技術－Fine Pitch印刷與奈米壓印技術等不同面向，提供精簡扼要的整理報導。

從展會現場看產業趨勢

從展區大小與參展廠商的類別與數量，可以一窺 FINETECH 展會內容、技術與市場趨勢正不斷改變中。由於 FPD 平面顯示器的技術需求穩定，加上市場朝低價化發展，既有的產業鏈已變化不大。拜 3D 電影與 3D 遊戲之賜，高精細度裸眼 3D LCD 成為這次展會最受矚目的傳統顯示技術。傳統 FPD 展出的規模有很明顯的變化，日本高階的材料技術勢必朝前景較佳的新產品與新技術方向耕耘，才能維持技術與企業優勢。反觀 FILMTECH 展覽現場，攤位與面積均較第一屆擴展了兩倍，奈米壓印與新興微細印刷技術也都呈現出新的技術水平與完整性，有別於傳統以玻璃基板為主軸的顯示技術，新一代顯示媒體所需的新機能光學膜片已成為未來極重

要的關鍵零組件。未來消費性顯示媒體內外都需要不同功能的膜片材料，同時結合 LED、有機發光二極體、有機薄膜電晶體 OTFT 技術，與不同於傳統微影製程的奈米壓印和直接噴印技術等，新的技術產業鏈與未來產品已卓然成形。

次世代顯示媒體技術與材料 (System)

顯示器產業從 1897 年提出 CRT 概念，1928 年開發出黑白電視，到 1954 年彩色電視問世，在 1990 年之前，彩色電視一直是市場的主流。從 1990 年開始，NB、Monitor、IT 產品躍登為市場寵兒。至於未來，數位整合、Ubiquitous 無所不在的智慧化產品將成為引領風騷的主角。根據 Display Search 的研究資料顯示，FPD 的總產值將從 1995 年的 30 億美元到 2011 年成長 40 倍，達 1,210

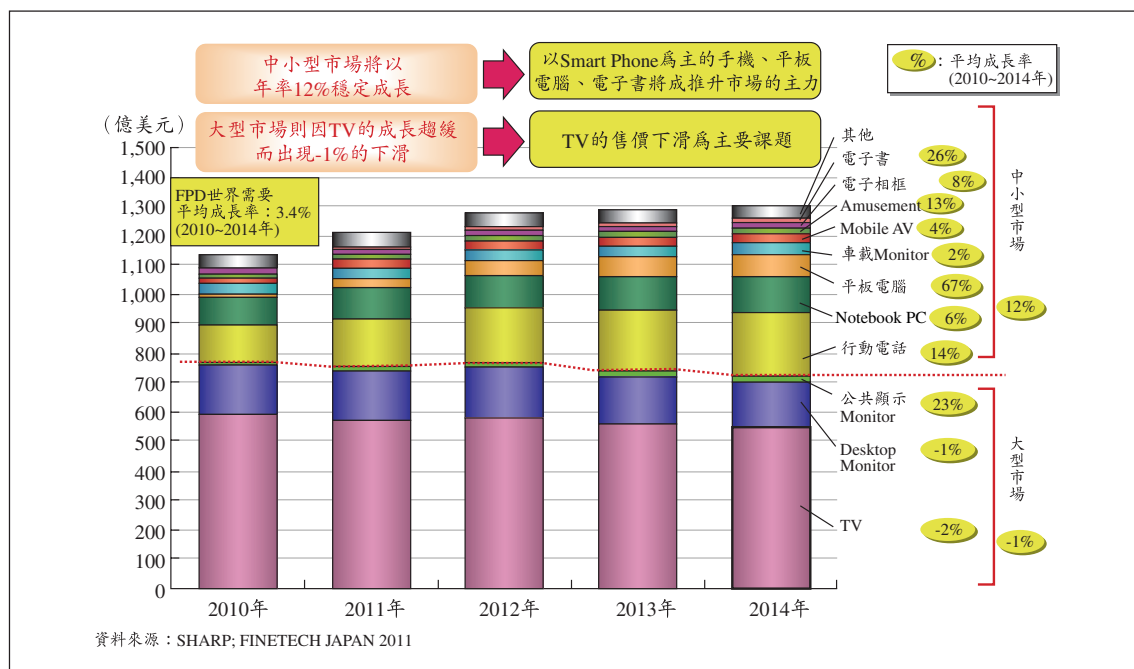
億美元。其中，LCD 是推動 FPD 產業成長最大的驅動力。2011 年 LCD 將占總體平面顯示器的 95%，金額高達 1,130 億美元。至於 OLED 則被一致看好最具發展潛力，預估 2011 年的產值將提高至 38 億美元。FPD 各應用領域的市場成長趨勢如圖一所示，若以金額來看，未來幾年的市場並無太大的成長，其原因在於價格的下滑。

根據 Sharp 公司的資料顯示，液晶電視的銷售台數雖以年率 7% 成長，但是受到單價下滑的影響，2011 年營業額將出現 2% 的負成長。以區域別來看，2010~2014 年新興市場可望有 16% 的成長，但是先進國家將出現持平傾向，僅微幅成長 3%。

既有的 FPD 技術研發以降低能源消耗、提高光效率、高畫質處理與裸眼 3D 顯示為開發方向，亦強調環保節能。Sharp 公司發表利用四原色濾光片技術搭配 RGBY-LED 背光源，可以增加光穿透效率 20%，並可大幅提升演色性(CRI)，同時減少背光

源電力的使用。由於 LED 晶粒與亮度的進展，大尺寸也直接用側光方式進行單邊或雙邊的導光，而如何更有效地將導光板薄化（降低壓克力 PMMA 使用量）與增加導光和出光效率是目前研究的課題，而成本將是 LED 背光源的唯一障礙。另外，日東電工發表 LED 準直背光源與前光擴散技術，不同於以往，光擴散層係放在上板的外層，在最後一道才進行擴散，可達到最大的真實視角；對比與輝度也不會因為與大尺寸螢幕空間距離過近而降低，準直背光源可減少光學膜片的使用與提高背光模組的光效能（圖二）。

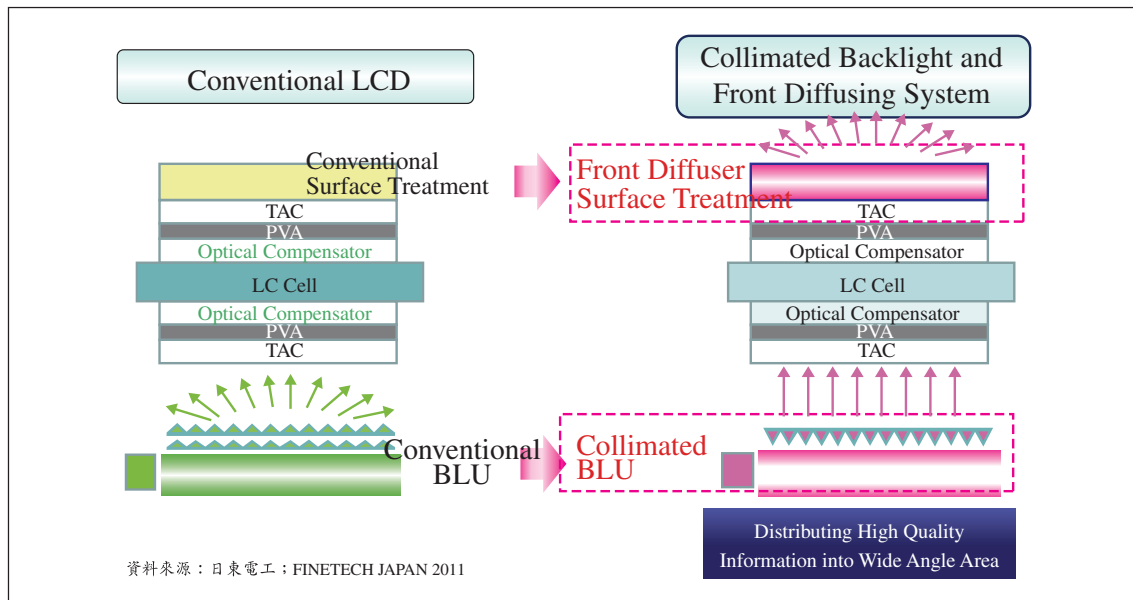
傳統面板需要較多的能源、資源與人力的投入，而新的顯示媒體技術是由玻璃基板轉往塑膠基板發展，強調更為簡潔、有效率、環保的技術與製程。由 Display Bank 的分析內容（圖三）可以看出，極薄與軟性的顯示技術可以有更多的應用空間，而且不僅限於平面上，OLED 有機發光就是



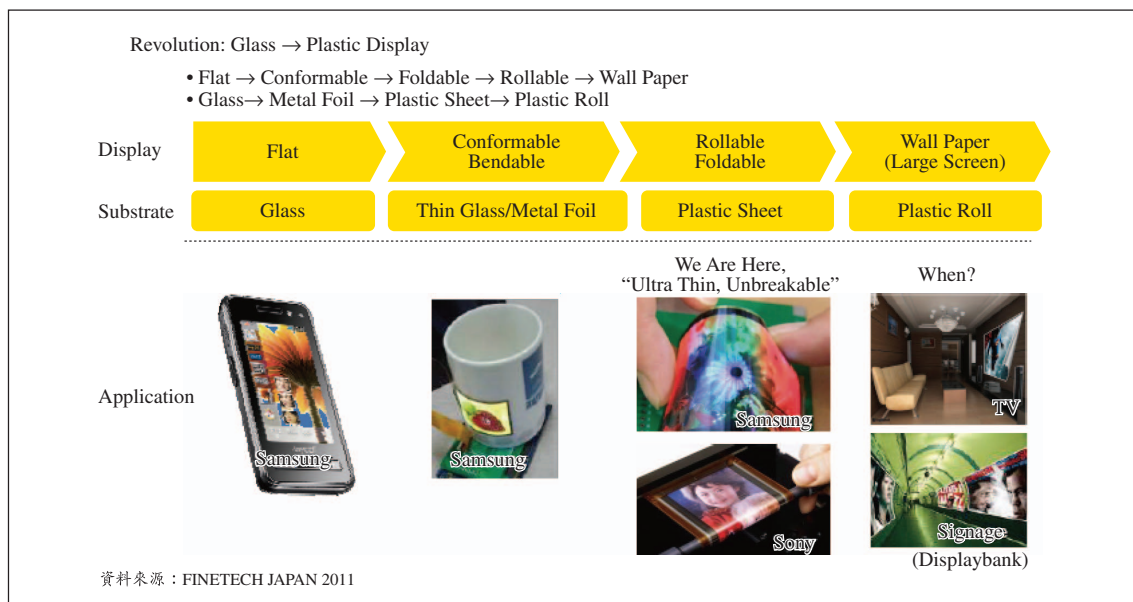
▲圖一 全球 FPD 市場規模（以金額計）與各應用領域之成長預估

這個議題的元素之一。以往許多以高真空蒸鍍的多層技術已經開始使用塑膠基板，連續式 EL 製程會是後續產品低價化的關鍵。**圖四**為利用 RGB 三色 EL 轉印的連續製程，擺脫微影蝕刻技術，OTFT 的驅動技術需要與 EL 技術相互搭配，才能達到全面的

軟性顯示技術。一般 TFT 在塑膠基板上會有可靠度的疑慮，**圖五**為 SONY 發表的 OTFT 技術發展里程。在軟性顯示技術方面，目前各家競爭激烈（**圖六**），包括日本、韓國、台灣等主要國家紛紛採用不同多晶矽、氧化物與全有機薄膜電晶體等技



▲圖二 日東電工新開發的前光擴散與準直背光搭配技術可以擴大視角與對比



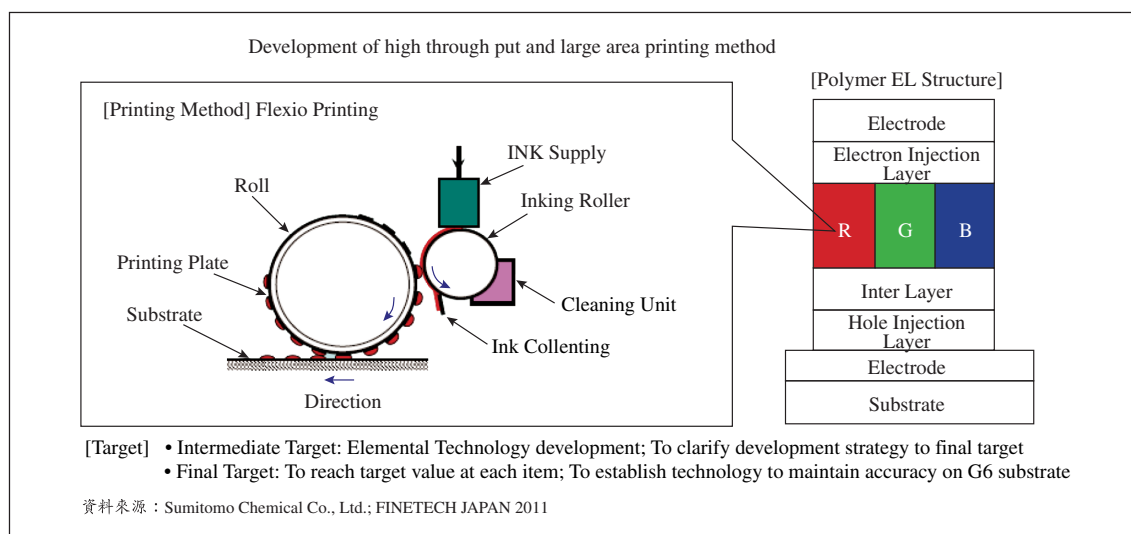
▲圖三 顯示技術正由玻璃基板轉往塑膠顯示媒體發展

術來進行小尺寸的試製。捲對捲的製造技術則已經存在於商業化的電子紙產品中。Bridgestone 電子紙印刷製作流程即利用連續的製程技術來達到像素的產生。由基材的表面微細凹槽結構製作到導電層、微粒子填塗與貼合構裝，均採用一貫作業流程，最後的一些導線與電路也都是利用印刷的方式進

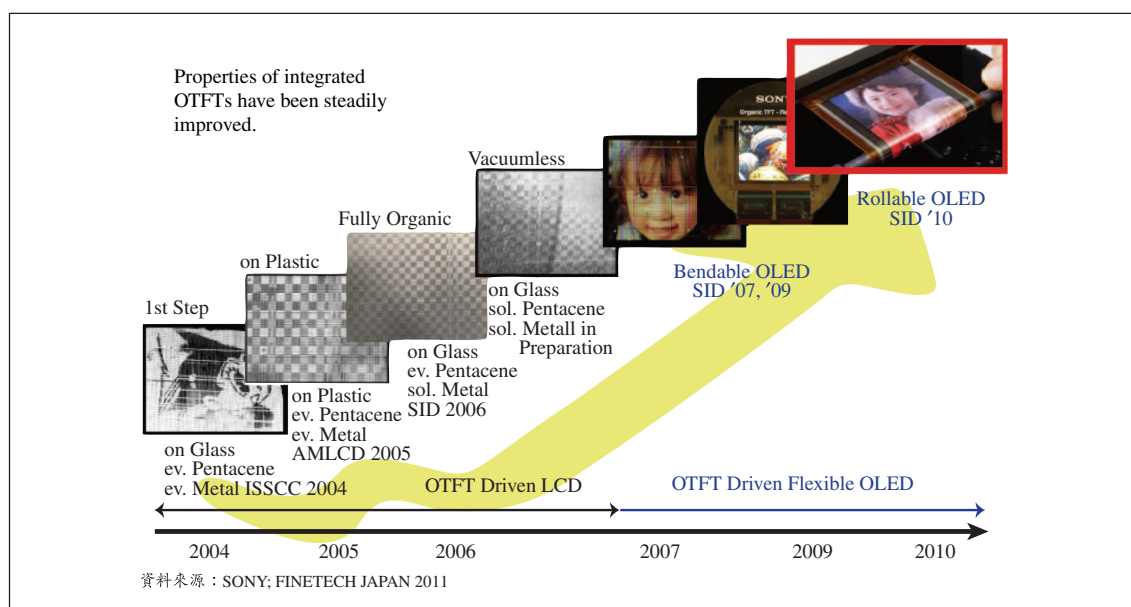
行（圖七），此新一代的技術除可應用在顯示器之外，更可應用在薄膜太陽能、薄膜 EL 照明與軟性電子等產品上。

日本高功能膜材技術發展(Material)

高功能膜片技術是未來顯示媒體技術與軟性元件的基盤，幾家日本著名的光學



▲圖四 連續式印刷轉寫 OLED 技術

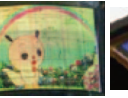
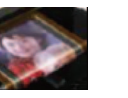


▲圖五 SONY 之 OTFT 技術發展軌跡

▼表一 FINETECH JAPAN 2011 所發表之光學新材料

廠商名稱	新材料名稱	材料種類	機能特性	材料優勢
大阪瓦斯化學	EA-0200	Fluorene Acrylate	RI = 1.626 $T_g = 179^\circ\text{C}$	低硬化收縮、高折射率、耐高溫
	OKP	Polyester	RI = 1.6 Low Birefringence	高折射率、高流動性、 低Abbe數、低內應力
三井化學	HIF-1X/OX	—	RI = 1.66~1.74 $T_g = 150\sim 205^\circ\text{C}$ CTE = 55 ppm	熱塑高折射率、高成型率
新日鐵化學	ESDRIMER™ L/H	MS/AS	RI = 1.50~1.62 吸水率0.25~0.35%	光日硬化高折射率、低吸濕率

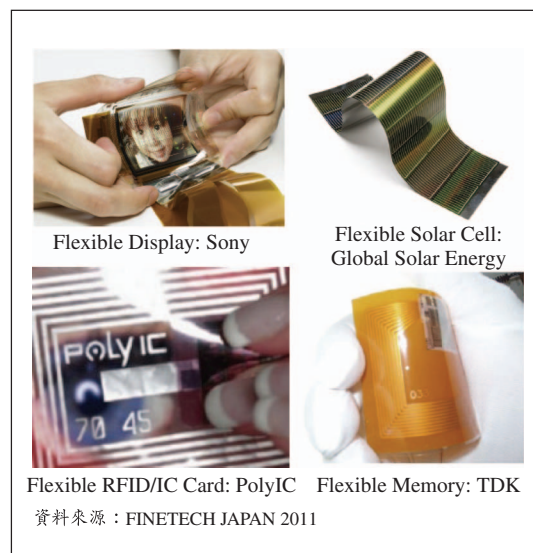
資料來源：FINETECH JAPAN 2011；ITRI-MCL 整理

	LG Display	ITRI	Samsung Mobile Display	Samsung Mobile Display	DNP	NHK	Sony
							
Pixel Number	480 × 3 × 320	108 × 3 × 240	240 × 3 × 400	160 × 3 × 272	320 × 3 × 240	320 × 3 × 240	240 × 3 × 432
Panel Size	4.3"	4.1"	208"	6.5"	4.7"	5.0"	4.1"
Resolution	134 ppi	64 ppi	166 ppi	84 ppi	85 ppi	80 ppi	121 ppi
Bending Rad.	50 mm	50 mm	10 mm	5 mm	N/A	N/A	4 mm
TFT	a-Si	a-Si	LTPS	Oxide	Oxide	Organic	Organic
Reference	SID '10	SID '10	SID '10	SID '10	IDW '09	IDW '10	SID '10

資料來源：SONY; FINETECH JAPAN 2011

▲圖六 軟性 OLED 顯示技術之競爭分析

膜製造廠，在這次的展會中發表了許多首次出現的新興膜片材料，這些材料的特性與材料技術皆大幅超越其他國家。例如，三井、帝人、JSR 住友等都開發出耐熱 250°C 以上的透明塑膠基板，高硬度、低 CTE 與阻氣/阻水的新材質——出現。**表一** 為會場中發表的新光學材料的初步整理，可看出朝高折射率、低雙折射、低 CTE 發展的趨勢。**表二** 為會場所發表的光學膜材，日本廠商透過垂直整合的方式，結合製程與搭配材料特性來進行應用產品的開發，軟性電子產品具有龐大的商機（**表三**），包括顯示器、電路、RFID 與照明，預估的產值就達數兆日幣。



▲圖七 微細印刷技術之應用

▼表二 FINETECH JAPAN 2011 發表之新光學膜材

廠商名稱	新材料名稱	材料種類	機能特性	材料優勢
三井化學	MCI	PE	反射率：98.6 密度：0.4 g/cm ³	連續超臨界成型、 反光片輝度提升、視角擴大
	Optica™	Polyolefin	T _m = 230°C, T% = 93 RI = 1.46	短波長、高光穿透率350 nm 超高透氣性
	TPI	Polyimide	T > 90%, T _g = 290°C CTE = 50 ppm	全透明光穿透率、耐高溫、 低熱膨脹
東麗	Lumirror MX11&BX11	PET	耐水解、 耐UV-PET	太陽能保護膠膜
新日鐵化學	シルプラス® J100/J200	樹脂/無機混成	表面硬度9H 耐熱變形溫度140~160°C	高透明、高硬度、耐衝擊
	M100	樹脂/無機混成	低雙折率<1 nm	透明ITO基板材料
Sumitomo Bakelite	Sumilite TTR	—	T% = 91 T _g = 250°C TTG CTE = 9~11 ppm	高溫、高尺寸安定性 透明光學基材
Kuraray	Acrylic Film RT/SO	Acrylic-Copolymer	T% = 92% RI = 1.49	可撓曲壓克力薄膜
Daicel Chemical	Heat-resistant Clear Film CE101	—	T% > 92	UV光線可穿透
東洋紡織	Unilook	Polymer-alloy	T% = 70~80% D = 0.55~0.36	等方/異方光擴散、高穿透、 高擴散
	Mat Film	Polyester	Ra = 0.19 μm Haze = 15% T% = 90	PET表面凹凸成型、光擴散
帝人化成	PureAce WR	Polycarbonate	T _g = 264°C	高熱穩定性、熱加工光學基材、 難燃
JSR	Lucera	Olefin Copolymer	T% = 88, RI = 1.67 吸水性<0.3% T _g = 280°C	耐高溫光學透明基板
	Lucera-S	Olefin Copolymer	T _g = 350°C	特殊耐高溫熱塑性材料

資料來源：FINETECH JAPAN 2011；ITRI-MCL整理

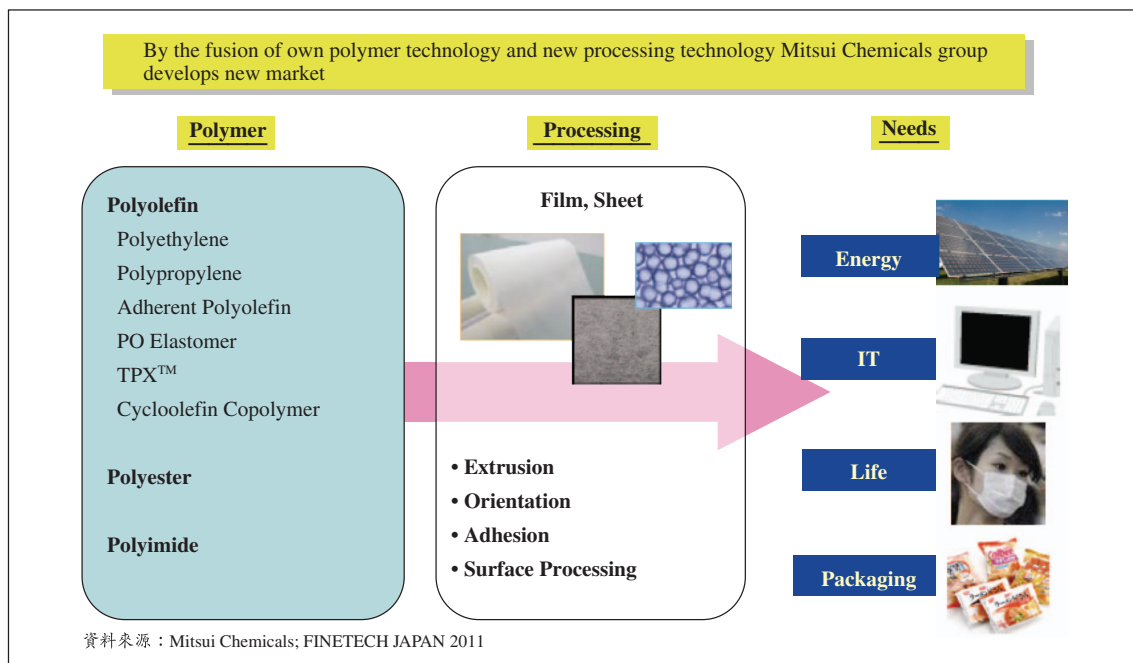
三井化學以現有的 PE、PP、TPX、PI 技術延伸，利用押出、延伸、塗佈與表面處理等方式在生活、IT 與能源的應用上布局（圖八）。帝人化成利用聚碳酸樹脂優勢來進行多功能開發，應用在顯示器、太陽能與印刷電子上（圖九）。三菱化學則是從顯示器光學膜出發，增加功能性膜片的市場比重，提供全方位的光學薄膜材料（圖十）。目前最夯的觸控面板也是大量使用光學膜，表四為觸控面板所需光學膜層的實際解析。由內到外，iPhone 表面的抗刮與

抗指紋層、AR/LR 層、PSA 感壓膠層等，除了功能性薄膜素材的使用外，研討會上的富士 Film、3M 與 Nano-tech 等公司也發表了一些結構性的功能膜片技術。富士 Film 利用 RGB 三色印刷與柱狀鏡來製作 3D 的相片，未來可以直接將照片輸出成 3D 立體照明。3M 利用雙面微結構背光板直接在背光源產生分束相差，得到裸眼 3D 立體影像，GS Nano-tech 則是利用奈米多層電容堆疊的技術，將高分子膠片製作成膜片電池。另外，利用中空二氧化矽粒子混成的方式來

▼表三 軟性電子市場分析

Product	Application, Technology	WW Market Size
Display	Self-luminescence, Reflective Display	¥ 3 Trillion
Sensor	Chemistry, Bio, Humidity, Temperature, Pressure	¥ 0.6 Trillion
RF (Low-frequency Region)	Personal (Body) Area Network, RFID	¥ 2 Trillion
Energy	PV Array, Printed Primary Battery	¥ 1.5 Trillion
Lighting	Organic Electro Luminescence	¥ 1.5 Trillion
Logic&Memory	Cross Bar Switch	¥ 3 Trillion
Copyright Protection	Logic Architecture	¥ 1 Trillion

資料來源：iNEMI; FINETECH JAPAN 2011



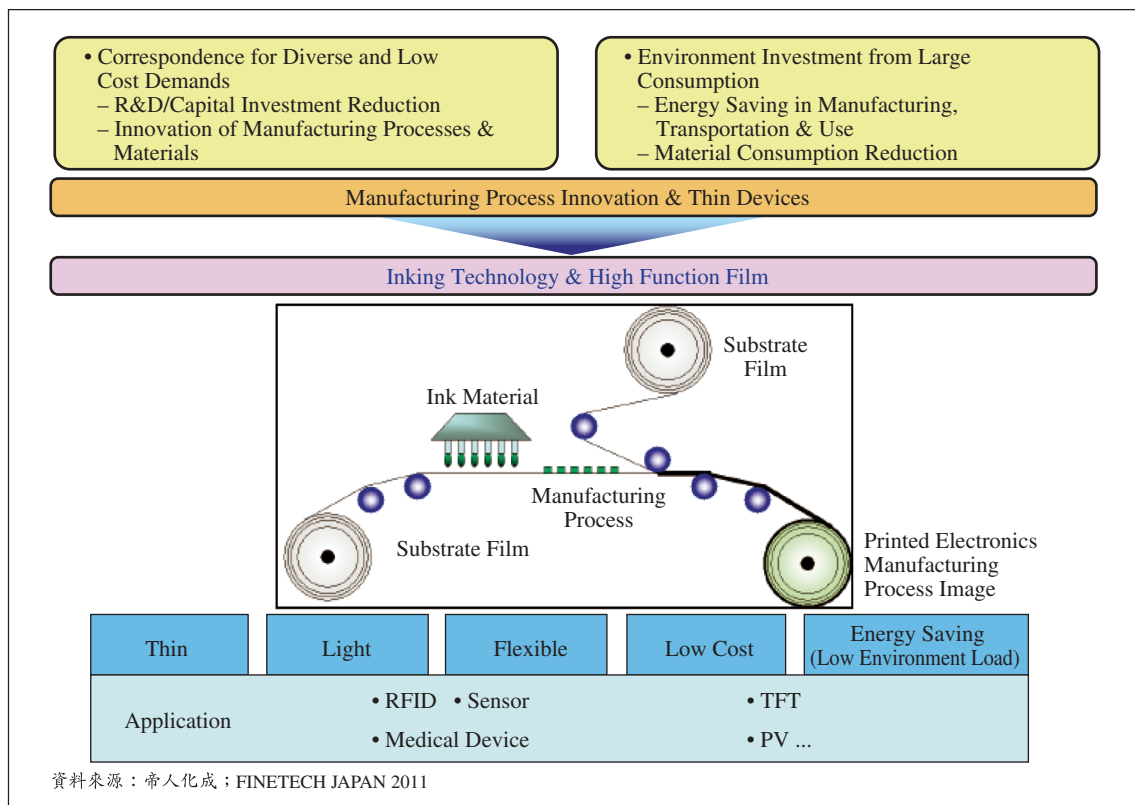
▲圖八 三井化學之高性能膜片策略與材料技術

製作低折射率材料介層，可以達到超低的折射率 1.36，同時增強膜片表面的硬度，可說是高性能薄膜加工的典型。

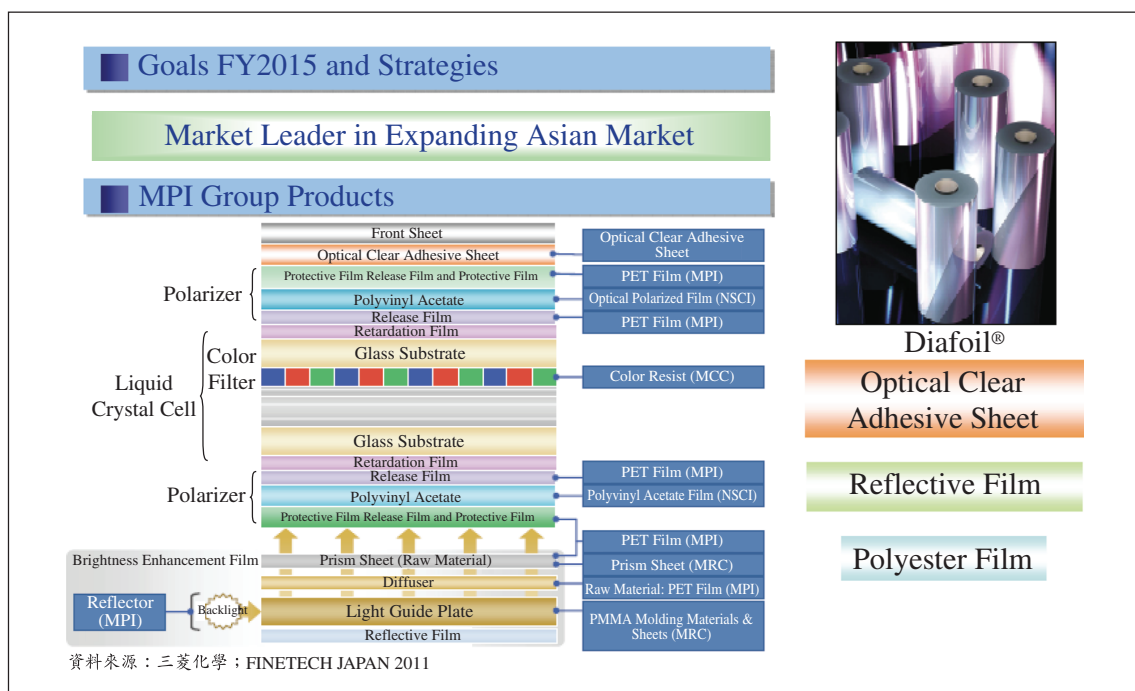
次世代微加工技術－Fine Pitch 印刷與奈米壓印技術(Process)

以往的奈米製造技術主要是以高附加價值的半導體製程技術為主，會受到製程限制、面積、複雜度、成本與材料特性等的影響。在非半導體的相關應用上，新的

奈米製程以壓印或噴墨的方式直接進行，可簡化製程流程、降低材料使用、可以低成本連續生產的方式進行，可能的產品開發方向由原先設定的半導體朝記憶體、顯示器、能源與生化等領域邁進，未來的光學元件也將利用奈米壓印技術來大量製造。展會上已經出現捲板式的奈米壓印技術與模具材料。連續壓印是奈米壓印能低價化與量產化的關鍵，奈米結構抗反射已經邁入商業化階段，也是奈米結構應用在光學膜片



▲圖九 帝人化成 PC 光學膜製程技術與印刷電子應用

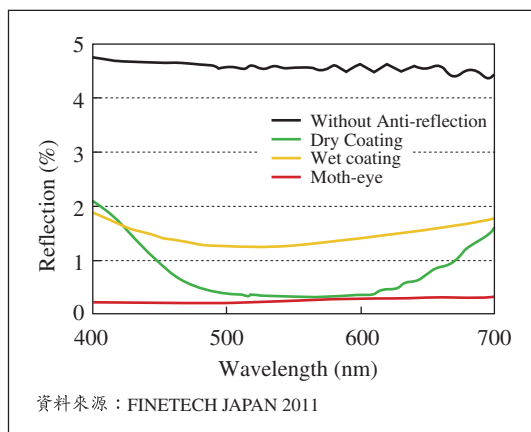


▲圖十 三菱化學提供之顯示器由內到外的功能性光學薄膜

▼表四 觸控面板需要數十種的光學膜片

Optical Film	Function	Setting Position	Compisition	Properties
Hard Coat Film	Wound Prevention	Surface of Touch Panel	Coating of Hard Coat Paint	Hard Surface
Fouling, Fingerprint Prevention	Water-repellent, Hydrophile	Surface of Touch Panel	Surface Treatment	Fouling Prevention
AG Film	Optical Diffusion	Surface of Touch Panel	Kneading of Microparticles	Scattering of Incident Light
AR Film	Anti-reflection	Surface of Touch Panel	High n/Low n	Interference of Reflected Light
Optical Adhesive Film	Laminating	Between each Layer	Adhesive Layer Only/Adhesive Layer on Base Film	Adhesion between each Layer
Polarized Light (PL) Film	Control of Vibration Direction	Surface of In-vehicle Touch Panel	TAC/Polarizer/TAC	Polarizer
Retarder Film	Convert Linear into Circular Polarized Light	Under Plarizing Film Under Touch Panel	Optical Film	Optical Ohase Lag
Ciroular PL Film	Anti-reflection	Surface of Touch Panel	(Polarizer + Retarder)	Anti-reflection
ITO Film	Transparent Conductive Film	Sensor of Touch Panel	ITO/Under Layer/PET	Conductivity
Optical Isotropic Film	Substrate for Polarizing Film	Substrate for ITO Layer	Film	Optical Isotropic
Light Control Film	Peep Prevention	Undermost Layer of Touch Panel	PC/Roux Par/PC	Viewing Angle Limitation
EMI Film	Noise Prevention	Undermost Layer of Touch Panel	Metal Mesh, High Conductive ITO	Absorption

資料來源：FINETECH JAPAN 2011



▲圖十一 超低光反射率之蛾眼奈米結構將取代各種抗反射技術，同時增加光效率

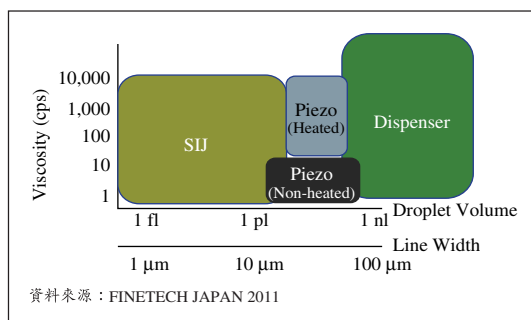
上的最佳實例（圖十一），優異的抗反射性超越現有濕式與乾式抗反射膜片製程。

奈米壓印是微結構塑型，微細噴印技術則無需光罩直接 Patterning，會場出現

1 μm 線寬的超細噴印技術 Super Ink Jet Technology（圖十二），可以直接在塑膠基板上製作數 μm 的電路、感應線圈、像素等，應用廣泛。

Reed Exhibitions 公司 田中局長專訪

今年的 FINETECH JAPAN 可說是在非常艱困的情況下，克服萬難而舉行的。3 月 11 日，日本觀測史上最大的 9 級地震不只帶走 28,000 多條寶貴生命，接下來的核輻射危機更帶給日本產業、經濟莫大的考驗。對於以全球為舞台，積極推動國際大型展覽為職志的 Reed Exhibitions 公司而言，地震搖撼的不只是佈展的整體步調，更擔心搖動的是參展廠商的信心。FINETECH JAPAN 主辦負責人田中岳志局長在接受本刊



▲圖十二 Super Ink Jet 極微細噴印技術

訪問時表示：東北大地震發生之後，該公司很快地就決定要如期舉辦。該公司認為，做為一家專業的辦展公司，唯有如期辦好每一場展會，盡自己最大的努力，提供最好的產業互動與商談的平台，才是對震後日本經濟復甦最大的貢獻。該公司在地震之後馬上積極一一致電參展公司，表達 Reed 續辦的決心，並不斷發布東京現場的最新情報，提供詳細的相關資訊以安定人心。起初很多廠商都抱持懷疑的態度，認為在這麼慌亂的情形之下，展會怎麼可能舉行？初期甚至有 300 多家的公司表示將停止參展，而最後因各種原因，以致缺席的廠商數減少至百家左右。

另外，最令辦展單位感動的是，這回的 FINETECH JAPAN 有 16 家原登記要參展的公司位於災區，在地震、海嘯發生之後，Reed 公司去電關心確認是否仍將參展，出乎意料之外的是，在 16 家廠商之中，竟然有 14 家表示一定要參加，而且要求主辦單位務必照常運作，他們表示，唯有如此才能避免造成二次傷害，促進日本經濟早日復甦。這場展現日本企業“復興”意志力的年度大展，就在廠商、主辦單位的同心協力下，如期在東京登場。

展望 2012，田中局長充滿信心地表示，明年一定會更好。該公司目前已規劃



FINETECH JAPAN 主辦單位 Reed Exhibitions 公司，事務局長田中岳志先生（右），國外行銷部經理大道雪小姐（左），對 2012 年的展會充滿信心，歡迎大家共襄盛舉

出第 22 屆 FINETECH JAPAN 將於 2012 年 4 月 11~13 日，假東京有明國際展覽中心舉行，展場面積將由今年的 4 萬平方米擴增至 5 萬平方米，展覽場地將橫跨所有東館，預計參展商數將提高到 1,200~1,300 家。屆時展出內容除了第 8 屆國際 FPD 展、第 4 屆國際 Touch Panel 技術展、第 3 屆 Nano Imprinted 技術展和第 2 屆 Printed Electronics 展的 FINETECH JAPAN 之外，和今年一樣，Photonix 2012 和第 3 屆高功能膜技術展也將連袂同期登場。在技術研討會部分，將規劃出最具全球視野的講題與內容，以英、日雙語（基調演講則提供中、英、日、韓）同步口譯，提供與會者無障礙的知識饗宴。有興趣參展的廠商或想進一步了解展會內容的朋友，可以洽詢主辦單位：

Reed Exhibitions 公司

國外行銷市場部

大道雪經理

電話：81-3-33490598

網址：<http://www.ftj.jp/>