

## 多點觸控面板開發動向

材料編輯室/2010.6

### 摘要：

隨著 Apple 掀起全球瘋 iPhone 的熱潮，多點觸控面板已漸漸成為高階手機等小尺寸顯示螢幕的標準功能；加上 Windows 7 作業系統可對應多點輸入，使筆電導入電容式觸控面板的機種增加，整個觸控面板產業蒸蒸日上。過去以電阻式觸控面板技術為主流；近來，電容式觸控面板技術將成為新主流，且可對應多點輸入的投射電容式觸控面板將急速成長。

### 關鍵詞：

觸控面板(Touch Penel；TP)；內嵌式觸控面板(In-Cell 式觸控面板)；多點觸控面板(Multi-Touch Penel)；氧化銦錫(Indium Tin Oxides；ITO)；電阻式(Resistive)；電容式(Capacitive)；光學式(Infrared)

### 市場動向

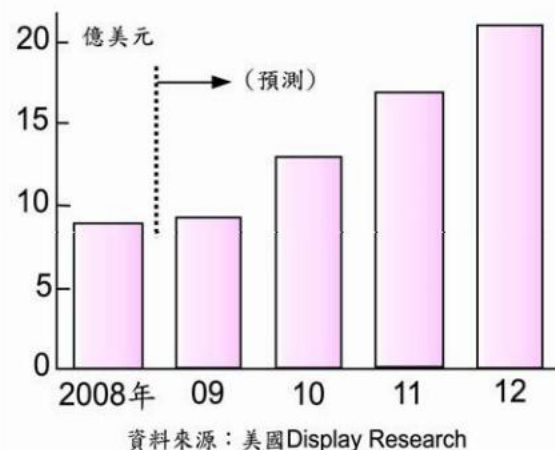
根據富士總研資料，全球觸控面板主要生產地為日本，其次為台灣、韓國等亞洲國家。Displaybank 預估 2009 年觸控面板產值為 24.5 億美元，今年可達 36.4 億美元，成長 48.57%，未來 4 年年平均成長率將逾三成。

依據美國 DisplaySearch 的預測，觸控面板用途別的 2009 年市場規模，手機 9 億 2100 萬美元、POS 終端 2 億 5700 萬美元、FA 機 2 億 4300 萬美元、資訊提供板/Self Check In 機 2 億 2800 萬美元、ATM 2 億 2100 萬美元、筆記型電腦/Net Book 2 億 1100 萬美元、可攜式遊戲機 1 億 7500 萬美元、可攜式音樂 Player 1 億 6700 萬美元、醫療機器 1 億 4800 萬美元、Arcade 遊戲機 1 億 1800 萬美元、衛星導航 1 億 300 萬美元、其他 8 億 6200 萬美元，合計 36 億 5400 萬美元。

### 一、小型顯示器應用觸控面板動向

美國 DisplaySearch 預測手機用觸控面板的世界市場如圖一所示；且圖中可

和手機觸控面板的需求正在急速增加。手機為觸控面板最主要的應用對象，Display Bank 預估 2010 年全球將有 2.6 億支手機採用觸控面板，佔整體手機的比例由 2009 年的 12% 攀升至 20.2%。



圖一、手機觸控面板之世界市場

手機開始採用的是「電容式」觸控面板，手指輕觸即可操作，且上可支持 2 指操作的多點輸入為其特色。Displaybank 預估 2010 年使用電容式觸控面板手機出貨量將再增 53%，佔使用觸控面板手機的 40%。

衛星導航系統(GPS)是另一個觸控面板的用途，採用的是「電阻式」，有按壓觸感、成本比電容式低、容易大型化等特性。4 吋以下有採用電容式，但到 8 吋則有感度不良的問題。在歐美，有建議 GPS 也採用電容式，為因應此需求，預料到 2013 年以後將出現電容式衛星導航系統。汽車 GPS 的發展，一般使用玻璃+玻璃觸控面板，經結構改良，已投入 Film+玻璃觸控面板的生產，由於比較廉價，將逐漸成為主流。數位相機為觸控面板的另一個成長領域，在背面監視上採用觸控面板，也是以「電阻式」為主流，但像 Nikon 等公司則開始採用電容式。

## 二、大型顯示器應用觸控面板急速增加

手機、衛星導航、數位相機等都屬小型產品之應用，最近大型產品如筆記型電腦採用觸控面板的需求正在急速增加中，這是因為美國微軟公司推出最新基本軟體(OS)Windows 7 作業系統，可以對應多點輸入的 User Interface，觸控面板機能的標準化承載正在進展當中，讓人拭目以待。

筆記型電腦(含小型 Net Book)2009 年的市場預估為 27 億 1100 萬美元；以用途別來看居第 6 位。2010 年將成長 50%，達 3 億 1700 萬美元，僅次於手機，居第二位。其功能如可使單一根手指描繪繪出文字或圖形，移動 2 根手指則圖形可以擴大或縮小。目前已有富士通製附觸控面板之筆記型電腦產品。

為對應多點輸入的筆記型電腦大多承載了 2 種觸控面板模組，第一片為「電容式」，可夾檢出手指描繪引起靜電容變化的位置，屬於透明的模組，配置在液晶面板的前方；第二片為「電磁感應式」，可夾檢知真筆描繪文字或圖形的操作，配置在液晶畫面的內側，為面板狀的模組，可發出微弱電磁波，使真筆接收而面板送出資訊。

Displaybank 預估 2010 年起將有更多筆記型電腦承載觸控面板，上半年將陸續推出 10.1 吋、11.6 吋與 13.3 吋筆記型電腦；至於 21.5 吋、23.6 吋與 27 吋液晶顯示器觸控面板亦可望上市。

### 三、可對應多點輸入的投射電容式觸控面板將急速成長

「iPhone」就是採用投射電容式觸控面板，原理係以檢出使手指觸按位置產生的電容量變化。如今只要輕輕觸按螢幕 2 點以上位置，即可啟動各種操作，如將頁面旋轉(Scroll)、瞬間音樂或影像資料的再生等，在技術上已有很大的革新，芬蘭的 Nokia、韓國 Samsung 電子、LG Electronics、美國 Motorola 五大手機廠的智慧型手機都採用此技術。

美國康寧公司預測世界觸控面板市場，在往後幾年將以年平均 95% 以上成長，到 2013 年產量將超過 10 億台以上。現在電阻式技術雖然仍居優勢，今後隨著多點對應的發展，投射電容式的市佔率將會擴大，例如 2013 年觸控面板模組產量的 20% 以上為投射電容式，在筆記型電腦產量的 2 億台中的 6% 將承載投射電容式觸控面板。

台灣的 E-LAN(義隆電子)持有投射電容技術相關專利，與台灣手機大廠 HTC 共同提供觸控面板模組與微控制器(MCU)；韓國 MELFAS Koariba 與世界第二大手機公司 Samsung 電子、第三大的 LGE 合作，積極採用投射電容式觸控面板技術，帶來極大的商機。



投射電容式觸控面板的技術課題有如：該技術乃利用人體積蓄電荷的性質，非常容易出錯；ITO 膜要均勻，平坦排列在呈蜂巢狀圖案化 Cell 之上，非常困難，造成目前的應用被限制在 2~7 吋的小尺寸畫面。此外，製造成本高昂是課題之一。

因此，資金雄厚的 LCD、OLED 面板公司積極投入研發，有些產品採行獨佔性提供形成巨大市場，如韓國 AMOLED 公司 Samsung SDI，將承載觸壓感測器的 AMOLED 模組與 ITO 膜、MCU 以及其他零組件一起提供給系列的 Samsung 電子手機部門，企圖在成本競爭優勢下領導市場。此外，為降低成本，LCD 公司積極針對內嵌(In-Cell)式觸控面板進行開發。

## 四、新產品動向

在車站、機場、百貨公司、銀行、旅館、美術館等公共比較聚集的地方，設置附觸控面板之電子看板，用來指示或提供資訊，正是觸控面板應用的新概念；美國紅外線相機影像式觸控面板是一種新的用途；汽車展示場利用大型顯示器，並以觸控面板讓新車迴轉、放大、縮小方式觀看汽車外形態；大型觸控面板顯示樂器，可用觸控面板進行演奏等。這些新產品主要建立在下面二項技術：

### (一)、Zooming Touch Panel：

手指接近的話，畫面會自動 Zoom up，確認正確位置的二階段式觸控面板。

### (二)、Layered Touch Panel：

日立的提案，在電阻式觸控面板之上，配置光學式觸控面板的 2 階段觸控面板；電磁感應或與超音波式觸控面板可以做到 Z 軸向的位置檢出機能，非常方便，可望在手機、PND 等小型機種普及。

## 五、業界動態

### (一)、日本

日本觸控面板單項產品(不含液晶顯示器組裝品，以及不含控制器等相關產品)的日本國內市場，2008 年產值達 710 億日元左右；各企業之市佔率，日本寫真印刷的 47% 居第一位，主要產品是電阻式智慧型手機的觸控面板承載率增加，以及備受歡迎的可攜式遊戲機，依次是 QUNZE 13%、SMK 11%、富士通 Component 7% 等。未來預計將以年平均 15% 的速度成長。

以應# 則夾首，日本國# 以手機和衛星導航引領市場，2008年日本國# 手機佔265億日圓以上，佔市場37%，居首位，2006年到2008年2年間成長2.5倍以上，未來將持續成長。在可攜式遊戲機、數位相機、電腦領域，由於可開始承載微軟的「Windows 7」以對應多點觸控需求，今後在個人電腦領域的成長令人期待。

以觸控面板種類則夾首，最早投入的電阻式觸控面板，應# 於各種領域，由於成本低，容易量產以及輸入自日度高，2008年在日本國# 市場年產值高達590億日圓，佔全體約83%，未來將持續擴大；第二位的是電容式，在Apple公司的「iPod」、「iPhone」帶領下，有很大成長，未來將大大的普及。

4.9吋以下小尺寸觸控面板，佔日本國# 的60%以上，產值達438億日圓，今後將持續成長；5~9.9吋中尺寸如ATM、售票機居第二位；10吋以上大尺寸今後將因筆記型電腦承載的增加而帶動市場擴大，甚至40吋以上超大尺寸觸控面板已躍登市場。

## 1. 日本寫真印刷

為因應以手機為中心的觸控面板的需求，如賀第5廠將於2010年4月開工啟#，月產能275萬個(換算成電阻式3吋異型式)，生產主力的電阻式觸控面板以及需求大增的電容式觸控面板。全公司的觸控面板產能，如賀第1、第2、第3廠月產能800萬個，京都廠、中國昆山廠的各150萬個，合計1375萬個。在量產的觸控面板中，08年70%、09年80%為手機# 觸控面板；09年生產的80%為電阻式，20%為電容式。IMD(In-Mould Decoration)為本公司在塑膠成型時從Film轉印的獨家技術，在觸控面板需求旺盛背景下，開始增產，在「法」建設IMD廠2010年4月啟#，使公司IMD轉印膜的生產能力提升30%。

## 2. SMK

SMK經營觸控面板有電阻式：佔世界市佔率的衛星導航以及手機、PND、PC；光筆式：ATM、售票機；電容式觸控面板則從2008年開始量產。2009年度重點產品1.電容式觸控面板手機，2.手機# 「Force Feed Back Touch Panel」，下半年開始開發汽車# 電容式觸控面板。SMK電容式觸控面板的特性為具優越光學特性與高感度。直# 觸控面板將朝廉價且高耐熱的Film+玻璃觸控面板的商品化發展，經由改良膜與玻璃的穿透率、反射率的改良，不必再使# 偏光板，得到反射率7%改善，穿透率87%，且可防止污染。

手機的「Mobile 規格 FFB 觸控面板」，觸壓畫面的操作與按壓鈕的感觸相似，大幅改善移動機的操作感。

SMK 為因應自 2009 年末衛星導航筆直式觸控面板需求回復，決定在蘇州寶廠再投入 10 億日圓，使產能由月產 100 萬片提升到月產 150 萬片；生產商品主要是直式電阻式與手機電容式兩種。此外，SMK 富山事業所月產 40 萬片、中國深圳廠 20 萬片觸控面板。

### 3. GUNZE

2009 年 12 月，在台灣的 ITO 廠新廠諳運轉，2010 年 1 月起正式稼動，以因應台灣等觸控面板的需求。GUNZE 的 ITO 廠產能，蘇州廠、寧山廠合計月產 6 萬 m<sup>2</sup>，為了提升觸控面板的組裝能力，2009 年 9 月完成蘇州廠從印刷到組裝可連續處理的 Roll to Roll 的連續生產線。負責 90% 的觸控面板組裝的中國東莞廠，同樣設置連續生產線，以提升生產效率。

現在，GUNZE 的觸控面板生產的 40% 是筆記型電腦，20% 是 DSC、DVC，40% 是 FA 手提式終端機。生產的 85~90% 是電阻式，其餘是與以多列 N-Trig 公司合作，2007 年秋開始量產之電容式觸控面板。

#### (二)、台灣

在各界一片看好聲中，觸控面板產業在台灣可以說是蓬勃發展。台灣業者技術雖然大多來自日本技轉，但在業者致力降低成本、提高良率努力下，市佔率逐漸提高。廠商如介面光電、洋華光電等已進入日本市場，對日本廠商造成壓力。相對來說，日本仍掌握上游原材料與技術之優勢。

台灣觸控面板廠商中，手機市場佔有率最高的是洋華，其主要客戶是三星、LG 以及 HTC；跨華 2010 年成為蘋果 iPad 觸控面板的最大供應商(宸鴻因供貨不順被擠下)，跨華為因應訂單快速成長，啟動擴產計畫，首先擴充大陸觸控面板後段模組產能(東莞尊士達、蘇州聯建科技)共 6000 萬美元。此外，跨華快速轉向中大尺寸市場，接獲蘋果的 iPad 9.7 吋電容式觸控面板，已開始出貨。即基、友達集團的達虹則是首家通過 Windows 7 的認證廠商，第二季起將大量出貨。

劍揚公司的 $\mu$ 嵌光學式觸控面板，把光感應元件 $\mu$ 建在面板的 Array 基板上，省卻外掛式玻璃與感應套件，成本比市面上電阻式觸控面板節省 30%，而且能廣泛應用在各種尺寸、六尺寸面板中。劍揚以「 $\mu$ 嵌光偵測器陣列技術」與「觸控 IC 設計」等專利，開發出可遙指、手寫及觸控的 $\mu$ 嵌光學式觸控面板。其原理在標準 TFT-LCD 陣列基板上，加入一組光偵測器陣列，這組陣列由薄膜電晶體開關及光偵測器陣列組合而成，製程完全相容於標準 TFT-LCD 製程。預定在 2009 年第 4 季鎖定 Net Book、NB、All In One PC(AIO PC)市場推出新一代手寫觸控產品。

## 觸控面板之技術開發

### 一、 $\mu$ 嵌(In-Cell)式觸控面板開發動向

以台灣而言，研發多年的 $\mu$ 嵌式多點觸控面板已正式進入商品量產階段，相關晶片與觸控面板供應商將面臨一波全新的產業變局，因高科技領域的市場成熟將帶動整合趨勢的發展。換言之，隨著 $\mu$ 嵌式觸控面板商品化，LCD 驅動晶片整合觸控面板功能，將是必然趨勢。

觸控面板由於配置在 TFT-LCD 的上面，除了會增加模組厚度之外，還會帶來面板顯示性能(對比、亮度、反射率等)的低下，而且在中小型 TFT-LCD 模組的緣額，儘可能的不是被要求的重要項目之一，因此觸控面板的設計自由度受到很大的限制。利用 $\mu$ 嵌(In-Cell)技術，可得到的特性如：

1. 元件薄化、輕量化、窄緣額、堅固化
2. 維持 TFT-LCD 本來特性
3. 由面板公司涵括

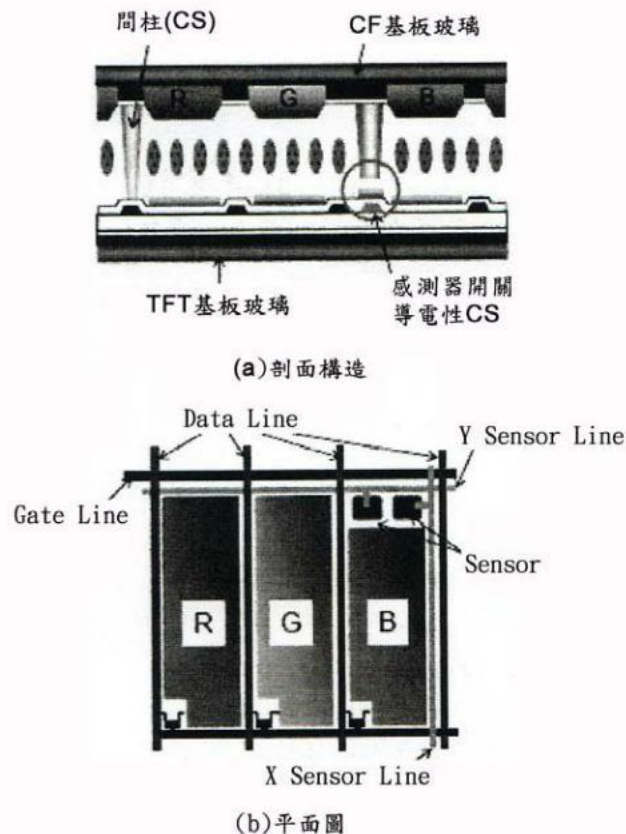
$\mu$ 嵌式觸控面板技術係在 TFT-LCD 模組製造的後工程生產線的一部份組入了觸控面板製程。具體而言，LCD 面板在背光光源、彩子濾光膜固定之後，偏光片重疊之前插入觸控面板。利用此種方法，不但製程簡單化，還能節省成本與時間。

#### (一)、電阻式應用 $\mu$ 嵌型觸控面板開發現況

Samsung 在 SID '08 年發表開發  $\alpha$ -Si TFT-LCD  $\mu$ 嵌元件，如圖二所示，面板 Cell 厚度採用高度比既定間柱低的導電性 CS，此 CS 與 TFT 基板上的 Sensor 開關接觸即可動作。



Sensor 蓋防止開口率低下的目的而設，而且只設置在 B 畫素而已，這是因為人對 B 的視感度較低。而觸控面板的感度，則因控制 Cell 厚度的閘柱(MCS) 密度越增加，感度越低，而隨對向基板的玻璃板厚減少而提高。該作觸控面板內藏  $\alpha$ -Si TFT-LCD 為 12.1 吋 WXGA，亮度 200Nit，對比 500：1(比外配 TP 的增加 24%)，重量、厚度各削減 24%、39%。



資料來源：Samsung/日本Display月刊/材料世界網整理

## 圖二、Samsung 的電阻式觸控面板構造

Samsung 在 SID 2009，採用比 MCS 更短的 Sub-CS，解決了因對向基板太重產生液晶配向亂掉、顯示斑駁的問題。而且 Sub-CS 與 TFT 電極之間隙為約  $0.5\mu\text{m}$ ，結果 TSP 的感度實現 20gf，但可信度確保相關資訊未公開。

### (二)、光學式應內嵌型觸控面板開發現況

2007 年 8 月，Sharp 發表開發承載觸控面板機能或掃描機能的液晶，係內藏光感測器在液晶面板的各畫素中。所開發的構造為 1T-APS 方式，與 3T-APS 方式比較，開口率提升 45%、讀取時間減少 49%、動態區(Range)增加 80%。



2009年5月，Sharp推出的筆記型電腦，承載認識筆或手指形狀的「光感測液晶」。此光感測型內嵌觸控面板內藏於4吋854×480的TFT-LCD之內，成為內嵌式觸控面板實業化的第1號商品。

友達(AUO)在2008年10月FPD International上，展示承載測定UV強度的2.8吋TFT-LCD，這是將UV強度再分為0~11的指數，為對屋外UV光量介意的女性所開發。

AUO又發表Si奈米結晶之可見光帶圍光感測器(Ambient Light Sensor；ALS)內藏於LTPS TFT-LCD。Sensor利用PECVD設備，SiH<sub>4</sub>與N<sub>2</sub>O氣體在金屬電極上堆積富矽(Silicon Rich)的氧化膜，經熱處理得到結晶矽，再在此上堆積ITO膜完成Sensor。奈米矽晶大小為2~10nm，以4~5nm居多，依富矽程度的不同，對折射率N有很大的不同。

此Sensor具有對光強度廣範圍反應特性，亦即從暗狀態到直射日光下的10萬lux，都能呈比例關係。在IDW'08上將此Sensor施加偏壓電壓，給予類似電晶體的動作，提升感度。將此Sensor內藏於α-Si TFT-LCD及LTPS TFT-LCD，可檢出從UV光到可見光帶的光。製作此元件時，比一般TFT-LCD多一片光罩以及金屬電極上增加堆積工程。

### (三)、電容式應內嵌觸控面板開發現況

Samsung在SID'07上發表α-Si TFT-LCD內藏電容檢出型感測器的觸控面板。該作電容線型感測器為30×40mm，開口率減少7~8%。本技術適用於2.45吋QVGA α-Si TFT-LCD，表一為In-Cell式與Out-Cell式的比較。

表一、In-Cell式與Out-Cell式之比較

|             | In-Cell 式 | Out-Cell  |
|-------------|-----------|-----------|
| Type        | 容量式       | 電阻式       |
| 對比          | 600 : 1   | 500 : 1   |
| 亮度(Nit)     | 220       | 170       |
| 表面反射(%)     | <1%       | 5%        |
| 外形尺寸(mm×mm) | 41.8×57.2 | 44.2×59.6 |
| 模組厚度(mm)    | 2.4       | 3.3       |

資料來源：Samsung

Seiko-Epson 在 SID '08 上發表，在 LTPS TFT-LCD 上內嵌電容式感測器觸控面板，該作品為 2.0 吋 QVGA(312×232)199ppi，感測部 156×116mm 100ppi 解析度，畫素內的電容式感測器結構為 3 個 TFT (SEL-TFT、RST-TFT、AMP-TFT) 與電容器、電容式電極。當手指或筆在面板表面施加壓力，使液晶配向產生變化，檢出容量變化即可成為輸入 data。

台灣中華映管則利用 Field Sequential 法在 TFT-LCD 內嵌電容式觸控面板。元件構造在一般 TFT-LCD 彩色濾光膜側面基板上形成電容檢出用鑽石型 ITO 的圖案，在此之上形成絕緣膜後，黑色矩陣(Black Matrix)再以絕緣膜介在下形成 ITO 的公共電極。該作面板為 4 吋，畫素數 480×272 的 262K 色顯示，色再現範圍 NTSC 比 96%，感測器數 15×8，可對應多點輸入，並可以手勢操作。

內嵌觸控面板之比較如表二所示。大部分的問題在於使液晶配向狀態產生變化，導致顯示有時會有某程度的混亂產生。

表二、內嵌觸控面板之比較

| 方式      | 電阻式                                       | 光學式-A                            | 光學式-B                       | 電容式-A          | 電容式-B        |
|---------|---|----------------------------------|-----------------------------|----------------|--------------|
| 原理      | 藉按壓，使 CF 基板的公共電極接觸畫素上 TFT 陣列基板上的電極，形成電阻開關 | 在畫素內形成 Si 發光二極體 (PIN)，以檢出外光或背光的光 | 在畫素內形成 nc-Si 感測器，以檢出外光或背光的光 | 藉按壓檢出液晶分子的電容變化 | 藉手指的接觸檢出電容變化 |
| 對顯示的影響  | 有   | 無                                | 無                           | 有              | 無            |
| 對圓光的影響  | 無   | 有                                | 有                           | 無              | 無            |
| 對圓溫度的影響 | 無   | 無                                | 無                           | 有              | 無            |
| 壽命      | 柱狀間隙，ITO 的強度是問題所在                         | 無                                | 無                           | 無              | 無            |
| 多點檢出    | 可   | 可                                | 可                           | 可              | 可            |
| 開發單位    | Philips、Samsung                           | TMD、Sharp                        | Auo                         | Samsung、Epson  | CPT          |

資料來源：Display 月刊 2009.12 號/材料世界網整理

#### (四)、複合式(Hybrid Type)內嵌型觸控面板

2009年SID出現組合不同式感測器，稱之複合式 In-Cell。LG Display 開發的是電氣泳動顯示器(EPD) + In-Cell 觸控面板，為 2.1 吋 QVGA TFT-LCD，觸控面板由觸控屏關 + 電容式感測器與位置檢出 + 光感測器所構成。電容感測器的任務是使光感測器可以屏關，至於位置的檢出由光感測器執行。光感測器在 260×240 AM-EPD 上設置 52×48 個，由 2T+1C 所構成。

Samsung Electronics 所開發的複合型觸控面板，主要在檢測液晶容量變化  $C_{LC}$  與光電流的變化。複合型觸控面板的感測器由檢測光電流 + TFT 與增幅 + 2 個 TFT 所構成。(待續)