

96 年度製造業原物料耗用通常水準調查

業別：
操控自動化機械作業之
螢幕面板製造業

委託單位：財政部台灣省北區國稅局

調查人員：國立台北科技大學

光電工程系教授 吳俊傑

標題：操控自動化機械作業之螢幕面板製造業

第一章 業務狀況—產品種類及用途

「操控自動化機械作業之螢幕面板」通常指的就是「觸控面板」。觸控面板起源於 Samuel C. Hurst 博士在 1971 年提出了電子觸控界面的設想。至 1974 年開始出現最早的觸控螢幕，進而發展出各式應用。隨著科技時代產品走向更友善的人機介面，再加上觸控面板的直覺式介面讓使用者極易上手，因此其需求不斷成長。

近年來，觸控式面板的應用可說是越來越廣泛，從早期軍方或是一些特殊的應用，到目前許多地方都採用了觸控式面板。依照拓墾產業研究所的調查統計，全球觸控面板市場在 2005 年有 24.5 億美元，多為電阻式觸控面板。2006 年的產值成長 4%，有 25.4 億美元，然而在手機新品的持續發酵下，2007 年產值將擴大到 27 億美元。2008 年則更具成長爆發力。尤其是電容式觸控面板技術日益成熟，已能應用在小型 3C 產品上，所以未來會有更多的 3C 產品採用觸控面板。

我們日常生活上，其實已經陸續使用觸控面板。例如讓我們生活便利的 ATM 提款機、公共查詢機、自動售票機、或是電子辭典、股票機，許多人使用的 PALM，及 GPS 車用導航顯示器，隨著運用的範圍增大，使用的技術也日益精密。觸控面板之應用產品範圍，如 Table 1 所示。

Table 1 觸控面板之應用產品	
小型個人攜帶型設備	PDA、Pocket PC、E-book、WebPad、 液晶電視、翻譯機
資訊家電設備	電冰箱、微波爐、咖啡壺、洗衣機
公共資訊系統設備	ATM、公共查詢機(KIOSK)、自動售票機、 數位相片沖印系統
通訊設備	影像電話、Smart Phone、網路電視、STB、 GPS
辦公室自動化設備	影印機、打卡機、文書處理器、 電子觸控白板
資訊收集設備	POI、POS 資訊查詢機
附註： PDA (Personal digital assistant)：個人數位助理 E-book (Electronic Book)：電子書 Web Pad：網路觸板 ATM (Asynchronous Transfer Mode)：是一種高速交換網路技術 KIOSK (法語)：資訊亭、公共查詢機 STB (Set Top Box)：數位電視機上盒 GPS (Global Positioning System)：全球定位系統 POI (Point of Interconnection)：網路介接點 POS (Point Of Sales)：時點銷售情報系統	

其實在 2006 年以前，觸控面板廠尚未景氣，2005 年甚至有幾家廠商面臨大幅減資的命運。但 2007 年起，許多廠商加入觸控面板產業，例如，電子大廠仁寶電腦公業股份有限公司及統一企業股份有限

公司宣佈合資成立時緯科技股份有限公司，進入觸控產業；與神達電腦股份有限公司關係密切的介面光電股份有限公司，奇美電子股份有限公司旗下的奇菱科技股份有限公司，加上鴻海集團的群創光電股份有限公司及正崴精密工業股份有限公司也都宣示進入此市場，成為觸控市場的新勢力，與原本生產的幾十家觸控廠商合起來，台灣觸控面板產業在世界上已形成一股不可忽視的勢力，足以抗衡目前依然具備技術及研發優勢的日本觸控廠家。但由於考慮人力便宜的因素，多數廠家也都在大陸有分公司。

第二章 製造程序

一、概說 — 觸控面板基本原理

簡單來說，觸控面板為一片透明的面板，將其貼附在 CRT 或 LCD 顯示器上，藉由手指或觸控筆的接觸，壓迫面板，並在面板上產生信號脈波，經由控制電路及驅動 IC 之信號處理，直接接在 CRT 或 LCD 顯示器上顯示或解讀所需資訊。

觸控面板之工作原理如 Fig. 1，當手指觸碰觸控面板(touch screen monitor)上之感測器(sensor)時，會有一類比訊號(analog signal)輸出，由控制器(controller)將類比訊號轉換為電腦可以接受的數位訊號(digital signal)，再經由電腦(computer)裡的觸控驅

動程式整合各元件編譯，最後由顯示卡輸出螢幕訊號(monitor signal)在螢幕上顯示出所觸碰的位置。

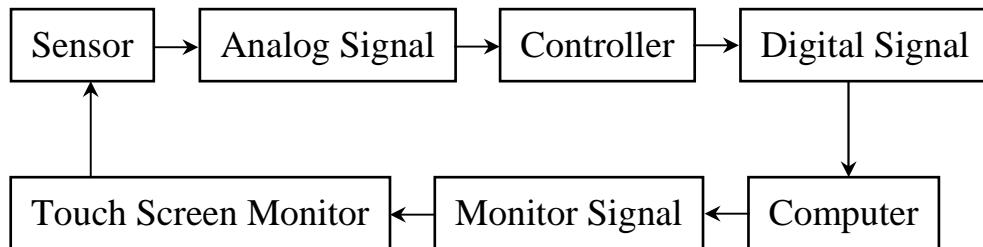


Fig. 1 觸控面板工作方式

由上述觸控面板之工作原理可知，觸控面板系統廣義而言，有三個重要部分：

(一) 感測器 (Sensor)

依照構造和感測形式的不同可區分為：電阻式觸控面板、電容式觸控面板、光學式觸控面板、音波式觸控面板、電磁式觸控面板。

(二) 類比/數位-控制器 (A/D Controller)

目前最泛用的為利用 USB 埠傳輸的控制器，控制器的功用是將 Sensor 所傳送過來的類比訊號轉換為數位訊號，再經由驅動程式去判別。外型如 Fig. 2

控制器是觸控面板應用上不可或缺的，尤其是電容式觸控面板由於 ITO 厚度的不平衡會造成工作位置精度的偏

差，且觸控面板做的愈大此情形愈加明顯。因此為了得到正確位置精度，需藉由控制器作線性分析及補償。

控制器可經由多點(例如 25 點)線性補償功能(multi-point linearity compensation function)，將補償數據(compensation data)紀錄於記憶體(EEPROM)中，以對 ITO 厚度的不平衡引起的偏差進行補償。通常此對策能將線性偏差 (accuracy tolerance) 控制在 1% 以下。

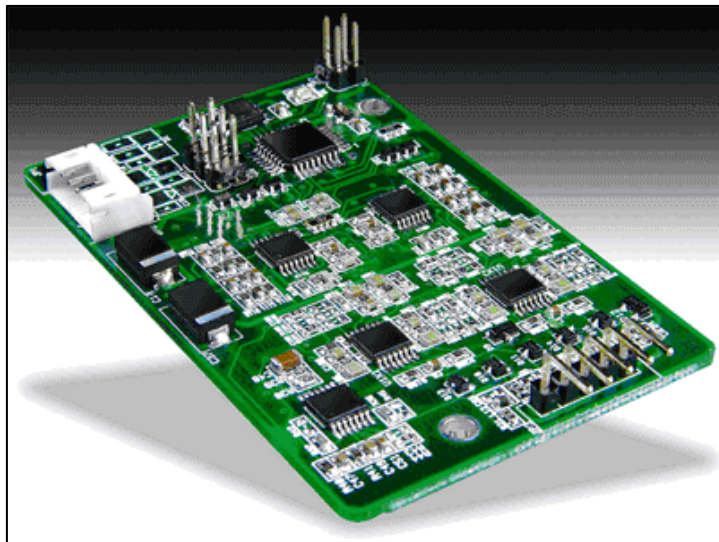


Fig. 2 類比/數位-控制器

(三) 軟體驅動程式

利用觸控驅動程式的各種設計和功能增加可以做到各種變化，例如呈現多國語言方便客戶使用，增加手寫辨識功能、多螢幕系統的支援、電腦遊戲的支援等等，除了可以增加觸控螢幕的附加價值之外尚可以依照客戶需求做客

製化的軟體設計。

一般軟體驅動程式所支援的作業平台如下：

- 微軟 Windows OS：95, 98, Me, 2000, NT4, XP and Tablet PC Edition
- 微軟 Windows CE：2.12, 3.0, CE.net and 5.0
- Linux：RedHat 9.0, Mandrake 9.2, SuSE 10.0, Yellow Dog 3.x and Fedora Core 4
- Dos 及 iMac 9.0 and 10.X 版本

另外對於操作使用者來說，軟體驅動程式所支援的功能也是選購時的考量。一般多同時支援 RS232 及 USB 的通訊介面，2048x2048 的螢幕解析度 (Resolution)，4 點校正 (4 Point Calibration)、25 點線性補償功能，微軟 Windows 作業平台下支援多國語系，螢幕旋轉 (Monitor Rotation) 及多重螢幕 (Multi-monitor Supported) 等功能。

如上所述，觸控面板系統的該三個重要部分中，「類比/數位-控制器」由電路設計廠商及半導體廠商提供設計及生產，如：IC 設計有義隆電子股份有限公司、亞全科技股份有限公司、迅杰科技股份有限公司及偉詮電子股份有限公司等。「軟體驅動程式」則由電腦軟體公司設計生產，如蒙恬科技股份有限公司。所以本文所述之觸控面板廠商，即是「感測器」之製造生產廠

商。

感測器雖然分成電阻式、電容式、光學式、音波式及電磁式觸控面板，但台灣之觸控面板廠商，大部分只生產電阻式產品，屬於較低價產品。少部分也生產電容式，屬於較高價產品。至於，紅外線式，音波式及電磁式則尚無廠商生產。

以往電子產品採用電阻式觸控面板(以計算觸點之XY軸電阻，進行定位)，但近年來許多顯示器以大量使用由3M所開發但專利權已到期的電容式觸控面板(以人體之接觸點，造成電容改變來進行XY定位)，並由單點是擴及多點式感應，使用方式更加彈性。

許多廠家的瓶頸在於良率無法提升，以現階段50%良率計算，材料成本約佔30-40%。若廠商良率可達80%甚至更高，材料成本即可降低至10-20%。

電容式觸控面板目前仍有技術及專利門檻。但電阻式觸控面板的廠商，近期投入生產線之產品將大幅增加，未來電阻式觸控面板將會面臨價格競爭戰的壓力。


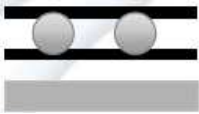
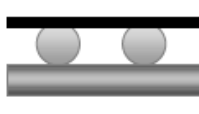
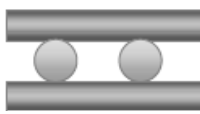
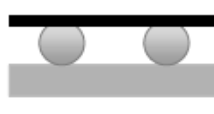
下面依序介紹電阻式、電容式、光學式、音波式及電磁式觸控面板之結構及工作原理。

電阻式觸控面板

電阻式觸控面板主要組成包含上下兩組具有 ITO (氧化銦錫) 導電層之基板、間隙物(dot)及電極。依其基板組成可分成四種：

- (1) Film/Film：兩基板均為 ITO film (氧化銦錫導電薄膜)
- (2) Film/Glass：一邊為 ITO film，另一邊為 ITO glass (氧化銦錫導電玻璃)
- (3) Glass/Glass：兩基板均為 ITO glass
- (4) Film/Plastic：一邊為 ITO film，另一邊為 ITO plastic。

該四種電阻式觸控面板之特性區別如 Table 2：

Table 2 電阻式觸控面板構成及種類				
Spacer Dot	Film/Film	Film/Glass	Glass/Glass	Film/Plastic
				
上側	Film	Film	Glass	Film
下側	Film	Glass	Glass	Plastic
特性	1.重量輕 2.應用二層 Film 的貼合,透光率低(70%以下)	1.目前最主流使用產品,技術最成熟 2.透光率達82%以上	適合條件惡劣的環境使用,抗候性、抗衡性佳	1.質量輕、不易破損 2.透光率可達80%以上

工作原理：

兩基板中間由點狀間隙物 Dot 所隔開及支撐，使上下板不會因距離過於貼近而意外導通，邊緣再印上銀電極以提供外接電源。如 Fig. 3(a) (b) 在 ITO Film 和 ITO Glass 之間通入 5V 的電壓，藉由手指或觸控筆去觸碰 ITO Film，利用壓力使形成凹陷然後與下層的 ITO Glass (或 ITO film) 接觸而上下電極導通，產生電壓的變化，再經由 A/D 控制器轉為數位訊號讓電腦做運算處理，取得接觸點在(X,Y)座標之位置，進而達到定位的目的。其外觀如 Fig. 3(c)。

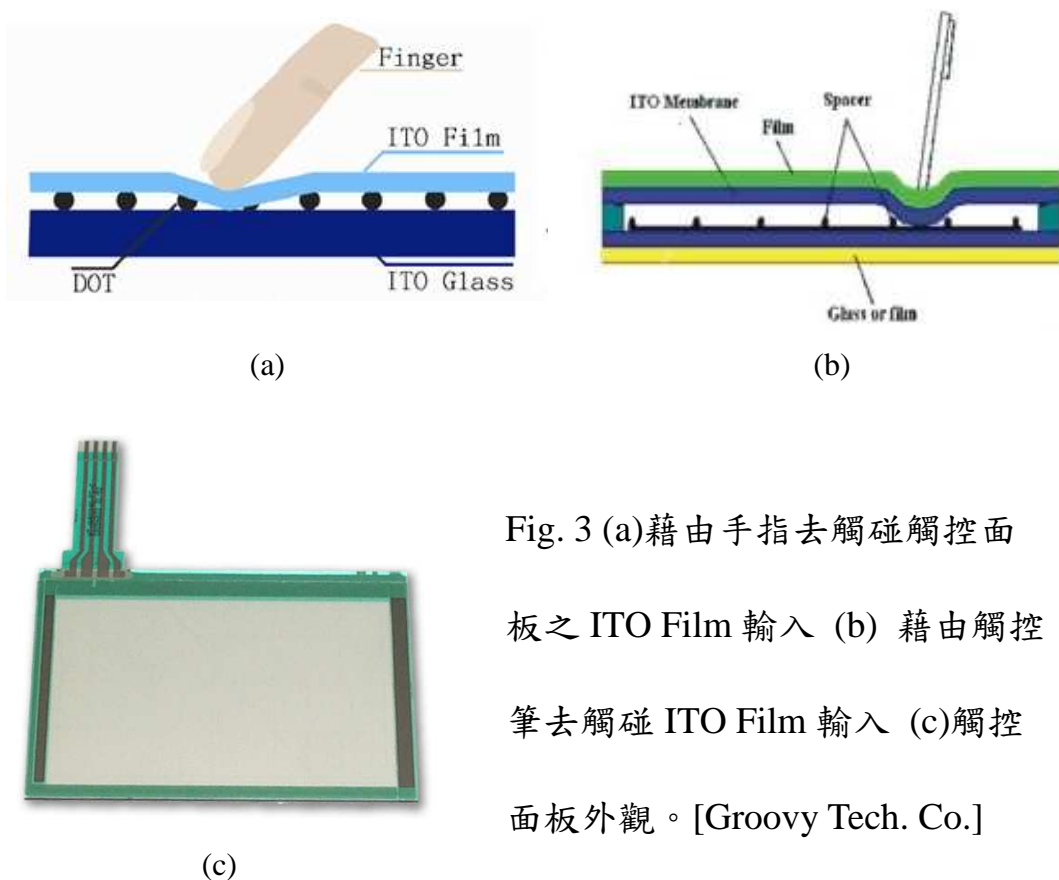


Fig. 3 (a)藉由手指去觸碰觸控面板之 ITO Film 輸入 (b) 藉由觸控筆去觸碰 ITO Film 輸入 (c)觸控面板外觀。[Groovy Tech. Co.]

電阻式觸控面板又分數位式與類比式。數位式在材質及技

術的要求層次較低，結構如 Fig. 4 所示。類比式觸控面板技術要求層次較高，結構如 Fig. 5 所示。

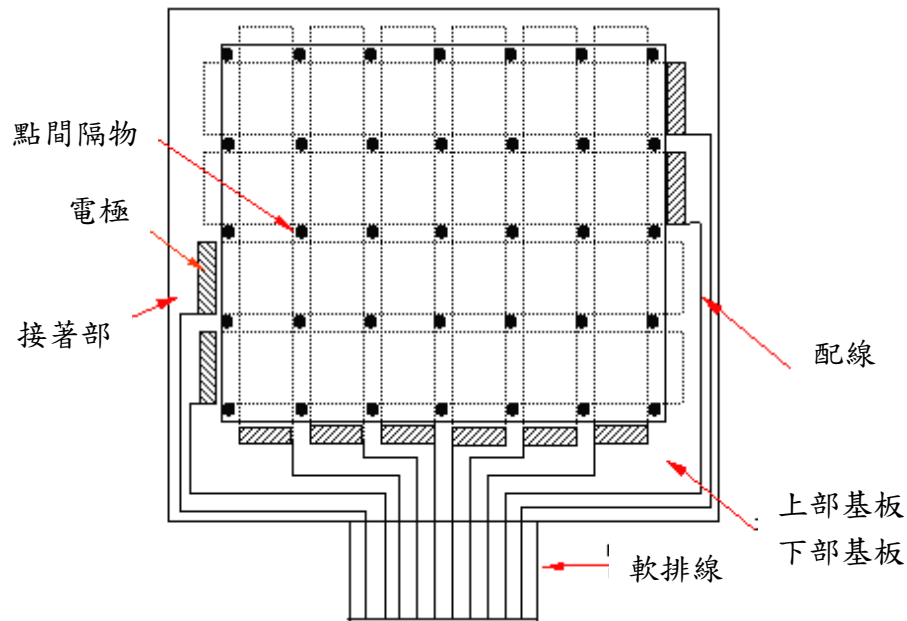


Fig. 4 數位式電阻式觸控面板示意圖。

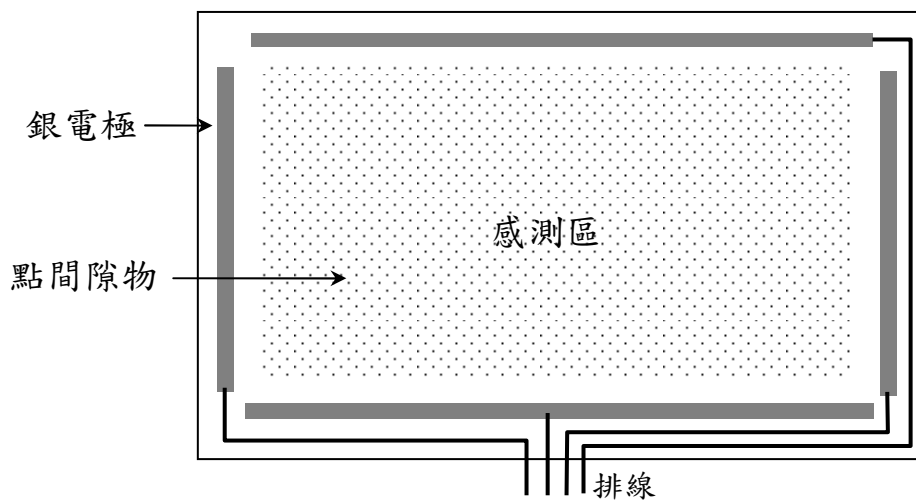


Fig. 5 類比式電阻式觸控面板示意圖。

類比式電阻式觸控面板又可依電極配線方式而分為四線

式、五線式、六線式、七線式及八線式等，其比較如 Table 3 所示。其中以四線式佔據絕大部分的消費性電子設備市場，原因在於其結構簡單且無專利權保護，因此投入廠商眾多，易於導致殺價競爭，未來五線式產品專利過期後也將面臨同樣問題。

Table 3 類比式電阻式觸控面板配線方式比較					
	四線式	五線式	六線式	七線式	八線式
上部電極					
下部電極					
專利權	最簡易之配線方式，不受專利權限制	美商 ELO Touch System 及 3M Touch System 之專利技術	國內廠商宇宙光電之專利技術	日商富士通之專利技術	美商 3M Touch System 之專利
特性	產品不耐刮，售價最低	改良四線式不耐刮之缺點	較四線式增加耐刮度、防電磁波與防噪音功能	耐刮，準確度較高	耐濕度及環境溫度變化，解析度為四線式技術的兩倍
資料來源：工研院 IEK (2006/04)					

四線電阻式線路 XY 軸分別分布在 ITO Film 和 ITO Glass，當 ITO Film 被嚴重刮傷時將會形成斷路，而造成觸控面板無法動作。五線式算是四線式觸控面板的改良型，整個電場均勻的

建立在 ITO Glass，上層 ITO Film 純粹為一導體，所以當 ITO Film 遭到刮傷時只有該處無法使用其他部分依然可以動作，但是假使傷及下層 ITO Glass 依然會造成 Touch Panel 的故障。此外，四線電阻式觸控面板雖然怕刮，但因消費性電子產品較偏個人使用，使用者較為小心愛護，因此刮傷問題不造成太大困擾。同尺寸的其他觸控技術產品則因相對成本偏高、專利問題，在消費性電子產品市場無法與四線電阻式產品競爭。

四線電阻式觸控面板之應用領域主要在於必須不限觸控媒介或必須戴手套的環境，如：手術台監控系統、自助點餐系統、個人數位助理(PDA)、電子字典、行動電話、物流管理、存貨管理等。五線電阻式觸控面板之應用領域主要在於必須不限觸控媒介，或環境惡劣，或觸控點選次數較高的環境，如：POS 系統、工業控制、自助點餐系統、旅遊導覽系統等。

六線電阻式觸控面板則為國內廠商宇宙光電所擁有的專利技術，六線式亦改良自四線式產品，由於比五線式更多了一線保護，除了具有防刮的功能外，其第六線更具有防電磁波及防噪音的效果，延長了觸控面板的壽命及功能。

【以 4 線式電阻觸控面板為例，說明其動作原理】：

一般電阻感壓輸入裝置，其構造是由上、下二層電阻膜構成，如 Fig. 6，即 X 層與 Y 層及一片控制電

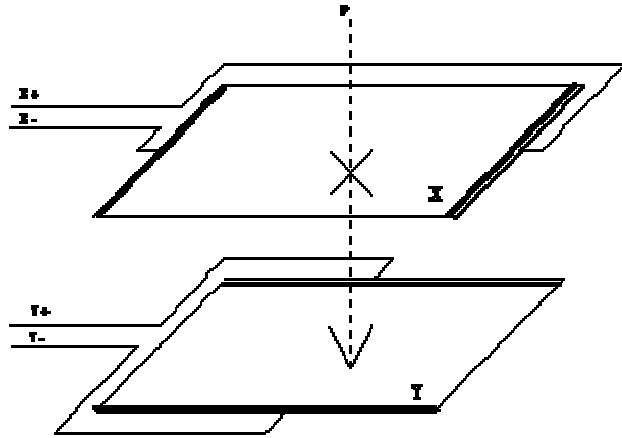


Fig. 6 四線式，座標定位原理

路板構成。在 X 層電阻膜上，以 X 軸方向佈有一對由電阻膜連接之電極，分別在 X 層電阻膜之最外側兩端是為 X+與 X-電極，在 Y 層電阻膜上，以 Y 軸方向佈有一對由電阻膜連接之電極，分別在 Y 層電阻膜之最外側兩端是為 Y+與

Y-電極，在兩層電阻膜上電極之一側交互施加一定電壓，在兩層電阻膜外表上任一點觸壓，再經由非通電之另一側電極測得因兩片電阻膜經觸壓後的一個

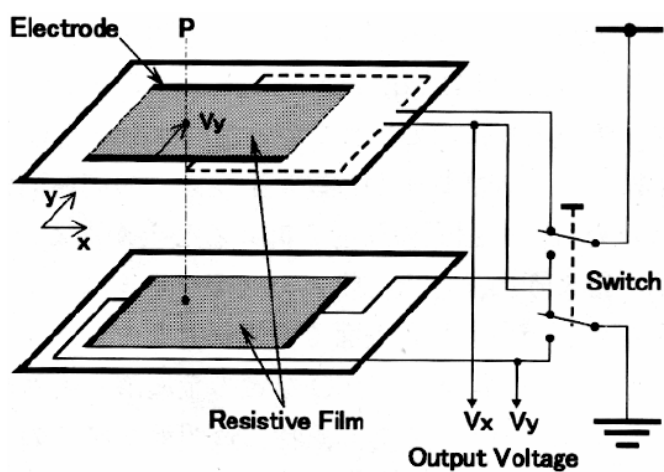


Fig. 7 四線式，y 座標定位電壓偵測原理

電壓值，即可得到觸壓點之 X、Y 座標。

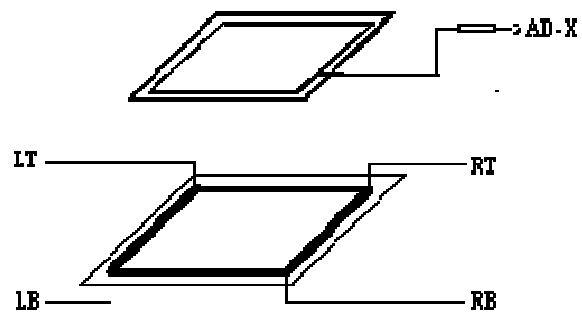
如 Fig. 7，在上板電極兩端施加一電壓，則 P 點處之電壓可由電壓分配律得值為 V_y 。當 P 點接觸到下板時，下板電壓也成為 V_y 。故 V_y 值可由下板電壓偵測出來。

由於靠壓力感應，所以對於觸控媒介沒有限制，不論手、鉛筆、信用卡、木棒…等均可操作，即使戴上手套亦可動作。

【以 5 線式電阻觸控面板為例，說明其動作原理】：

如 Fig. 8，在四個端點 RT, RB, LT, LB 四個頂點,均加入一均勻電場,使其下層 ITO

GLASS 上佈滿一均勻電壓,上層為收接訊號裝置,當筆 or 手指按壓外表上



任一點時,在手指按壓處, Fig. 8 五線式,座標定位原理

控制器偵測到電阻產生變化,進而改變座標。

由於靠壓力感應，所以對於觸控媒介沒有限制，不論手、鉛筆、信用卡、木棒…等均可操作，即使戴上手套亦可動作。

電容式觸控面板

電容式觸控面板基本上是為了改良電阻式不耐刮的特性而來的。電容式觸控螢幕的玻璃板，如 Fig. 9，兩面都塗上透明導

電材料 ITO，外側再覆上防刮塗膜。該防刮塗膜為二氧化矽 SiO_2 硬化處理層，硬度達到 7H。第二層為 ITO，玻璃板周圍的電極，會在外側玻璃表面導電層上產生均勻的低壓電場，利用感應人體微弱電流的方式來達到觸控的目的。玻璃板下層的 ITO 作用為遮蔽功能，減少雜訊以維持 Touch Panel 能在良好無干擾的環境下工作。

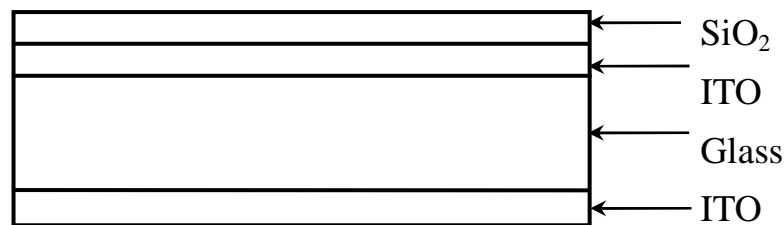


Fig. 9 電容式觸控螢幕的玻璃板及其塗層

如 Fig. 10 所示，電容式介面主要是由兩電極所構成的電容器，兩平行電極之間存在電容效應，若有任何導電性的物體（例如：人之手指）靠近這電容時就會產生耦合(Couple)效應。各電極負責測量來自各個角落的電流，接著利用電路系統來測量電容的變化，並由控制器定出接觸座標。電容式觸控面板運作如 Fig. 11 所示。

採用此種技術之觸控面板穩定性高、透光度佳且表面硬度強，但為了克服靜電所產生雜訊的影響，所以在電路與結構設計上較為困難，而且受其運作原理限制。

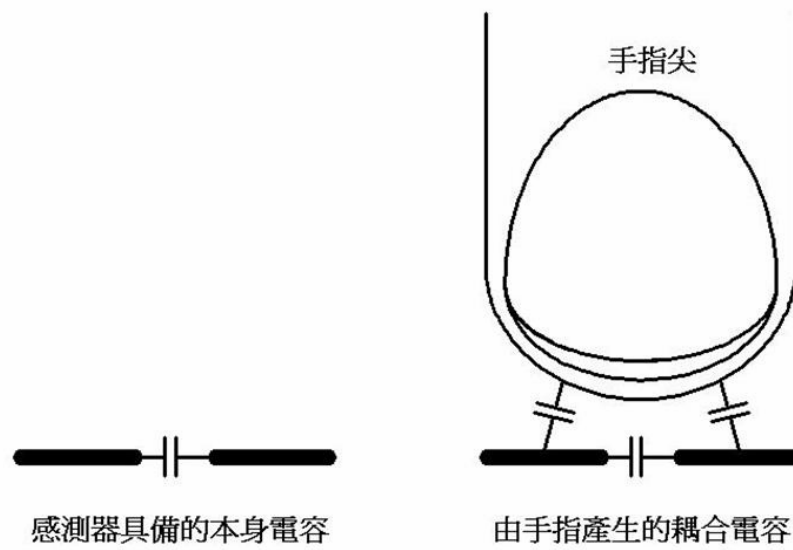


Fig. 10 基本的電容式感測器

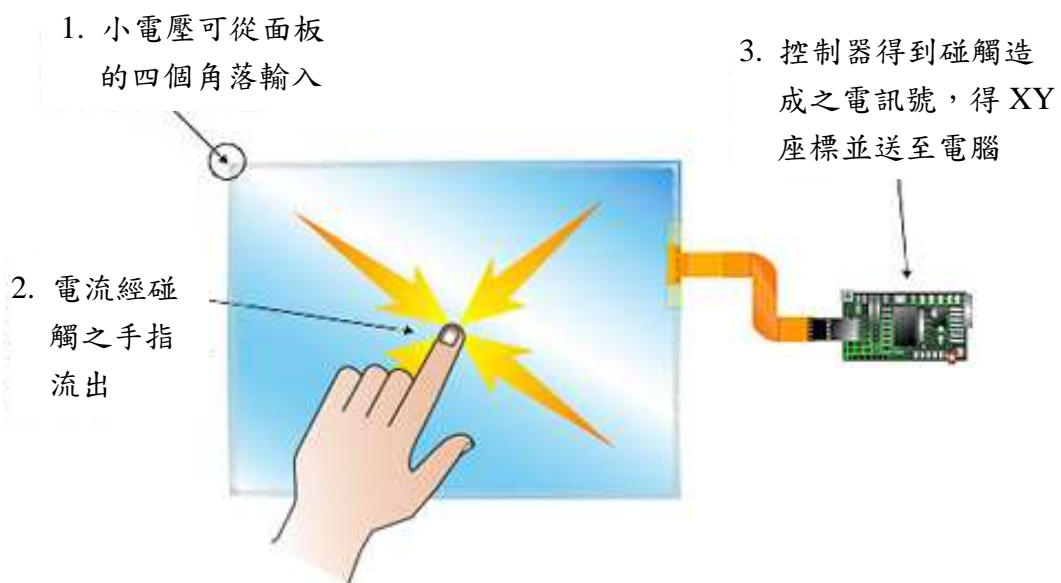


Fig. 11 電容式觸控面板示意圖

電容式觸控面板的接觸體必須是導電體，如人之手指。其主要製作原理是在玻璃上鍍上氧化銻錫薄膜（ITO Film）及銀漿線，具防水、防刮、透光度高、耐高溫及惡劣環境的特性，目前廣泛用於自動櫃員機（ATM）、公共資訊查詢機(KIOSK)等。

【電容式觸控面板之定位原理】：

如 Fig. 12(a)，左右兩端位置定為 $x = -1$ 及 $+1$ 。設在接觸點處阻抗為 Z_t 。若兩端各加 $-V$ 及 $+V$ 電壓，則流過阻抗之電流之電流 I_{tx} 。故

$$I_{tx} = x V/Z_t$$

如 Fig. 12(b)，若兩端各加 $+V$ 及 $+V$ 電壓，則流過阻抗之電流之電流 I_{tz} 。故

$$I_{tz} = V/Z_t$$

由(a)(b)量出電流值相除， $I_{tx} / I_{tz} = x$ 即得 x 位置。同法，亦可訂出 y 位置。

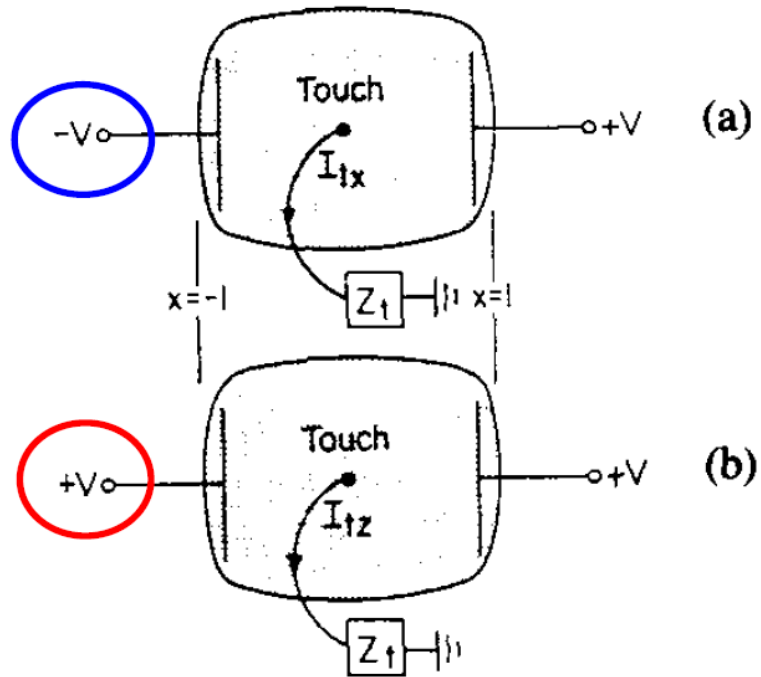


Fig. 12 電容式觸控面板 X 座標定

位原理

光學(紅外線)式觸控面板

工作原理：

光學式觸控面板近幾年藉著 LED 品質的提升和製程的精進，市場稍有增加。光學式觸控面板的工作方式是由四周圍的紅外線發射器和接收器所組成的，X 軸和 Y 軸所產生的紅外線形成矩陣式排列，當不透明物體遮斷其中的光線之後自然就定位出 X 軸和 Y 軸了。優點是顯示螢幕前完全沒有任何遮蔽物，透光度絕佳，缺點是解析度較其他技術為低。光學式觸控面板運作如 Fig. 13 所示。

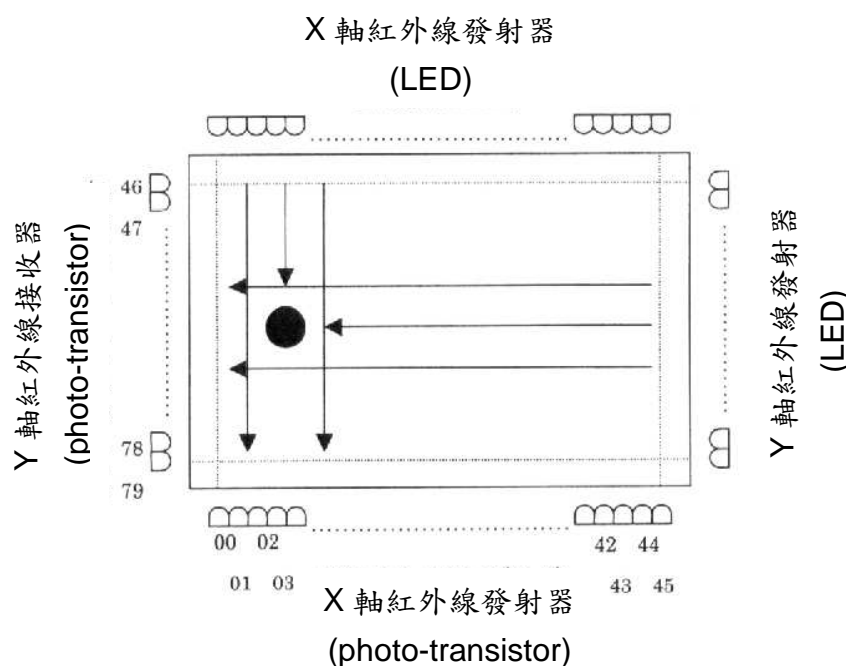


Fig. 13 光學式觸控面板工作原理。黑點

處為手指碰觸點。

音波式觸控面板

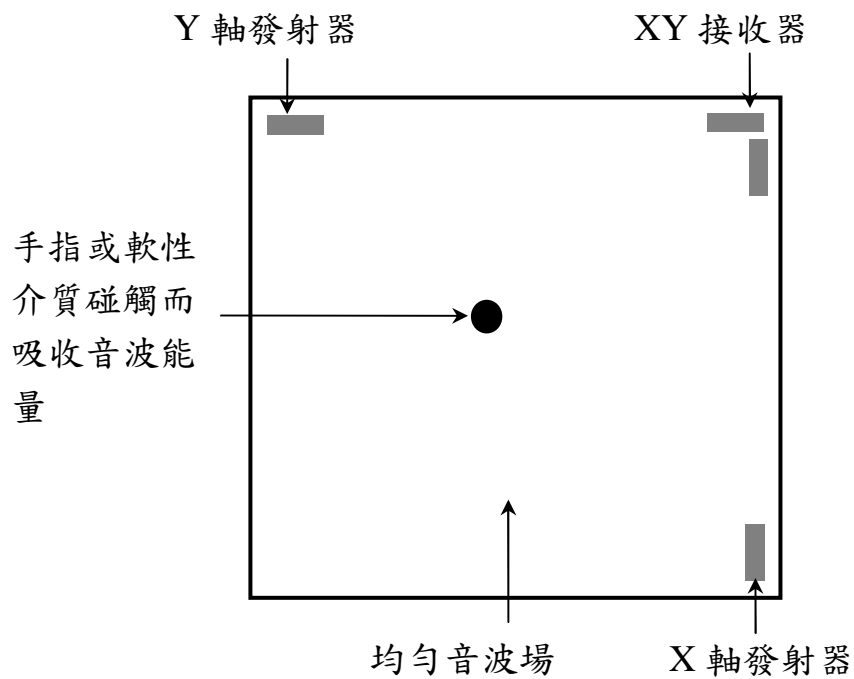
工作原理:

基本上音波式觸控面板是為了改善電容式觸控面板的缺點而發展出來的，電容式觸控面板有易受雜訊和靜電干擾的特性，且雖然表面硬化處理達到 7H，可是 SiO_2 為了不隔絕掉 ITO 的表面電流，所以會鍍的非常薄，當施加在電容式的外力過大時，依然會有傷到 ITO 的可能而造成故障，所以發展出來了音波式觸控面板。

音波式觸控面板表面上完全由玻璃組成，三個角落由超音

波發射和接收器在中間區域形成一個均勻的音波力場，利用音波碰到軟性介質會被吸收掉能量的特型來做觸控定位的目的地，如 Fig. 14 (a)所示。

音波式觸控面板是以音波感測方式產生感應，缺點是仍然容易受到外界干擾，不能以較硬材質作為觸控媒介，易因水滴或油污而發生干擾等錯誤。



(a)

Fig.14(a)音波式觸控面板之結構圖

音波式觸控面板是由傳送轉能器、接收轉能器、反射板及控制器所組成。感應動作方式是先由控制器傳送電子訊號到傳送轉能器，經由傳送轉能器轉換成超音波送達反射板陣列，在對角的反射板接收到超音波之後，收集音波後再送到接收轉能器轉換成電子信號，接著傳到控制器儲存正常狀態的信號資訊，如 Fig. 14 (b)所示。當使用觸控面板時，接觸物會吸收超音波造成衰減，此時接收到的信號已與未使用時不同，經由控制器比對使用前後的衰減量並計算後得出精確位置。

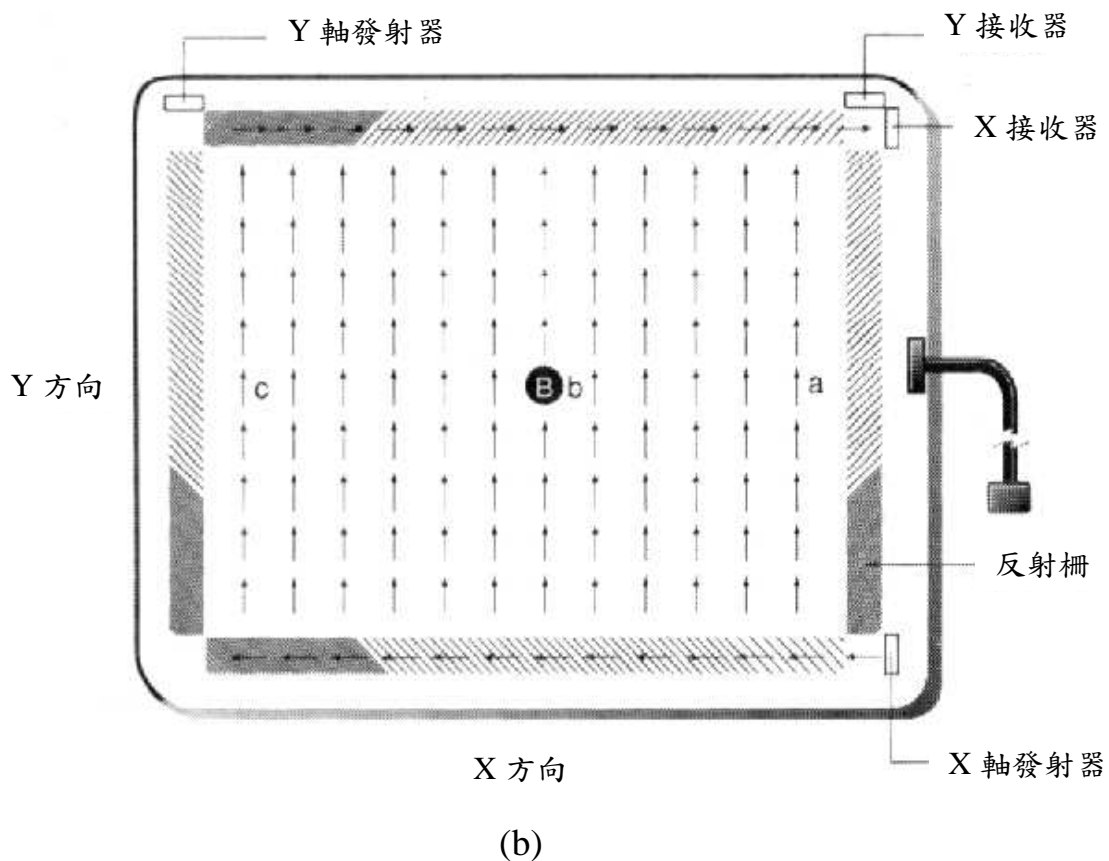


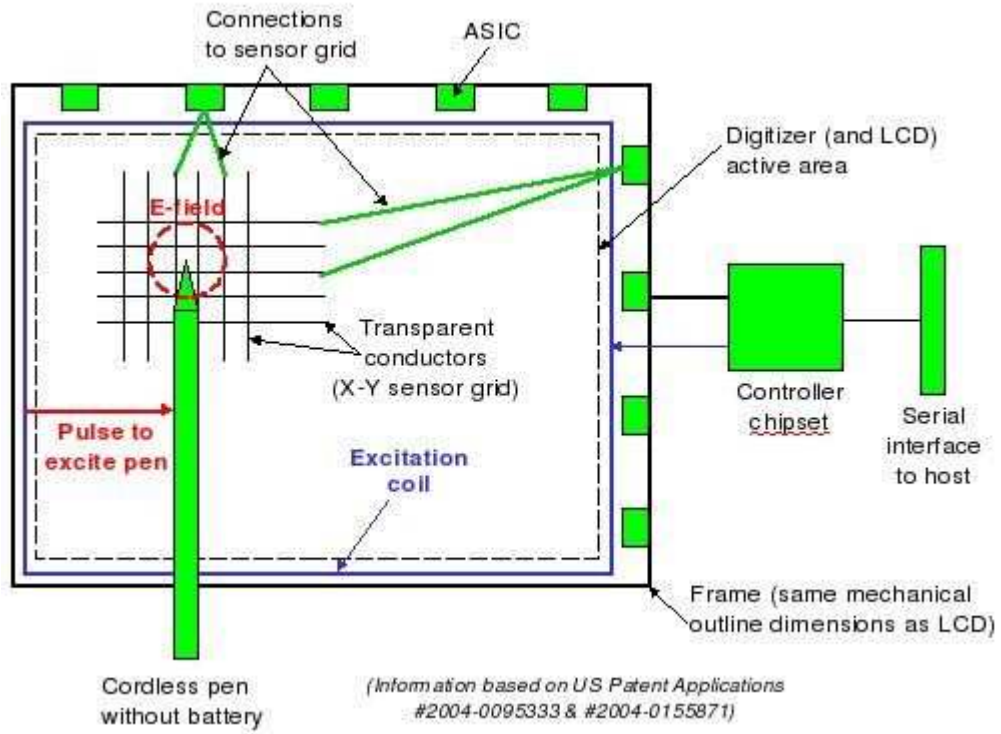
Fig.14(b)音波式觸控面板之定位原理，B 為手指碰觸點

如 Fig. 14 (a)所示，X 軸發射器向-X 方向發出之信號，經由 X 軸之反射柵反射，信號向+Y 方向傳播，再碰到另一 X 軸之反射柵，反射到 X 接收器。在 B 處，由於音波被吸收而信號減弱，於是 X 接收器振測並定位出 B 點之 X 座標。同法也可由 Y 軸發射器與 Y 接收器定位出 Y 座標。

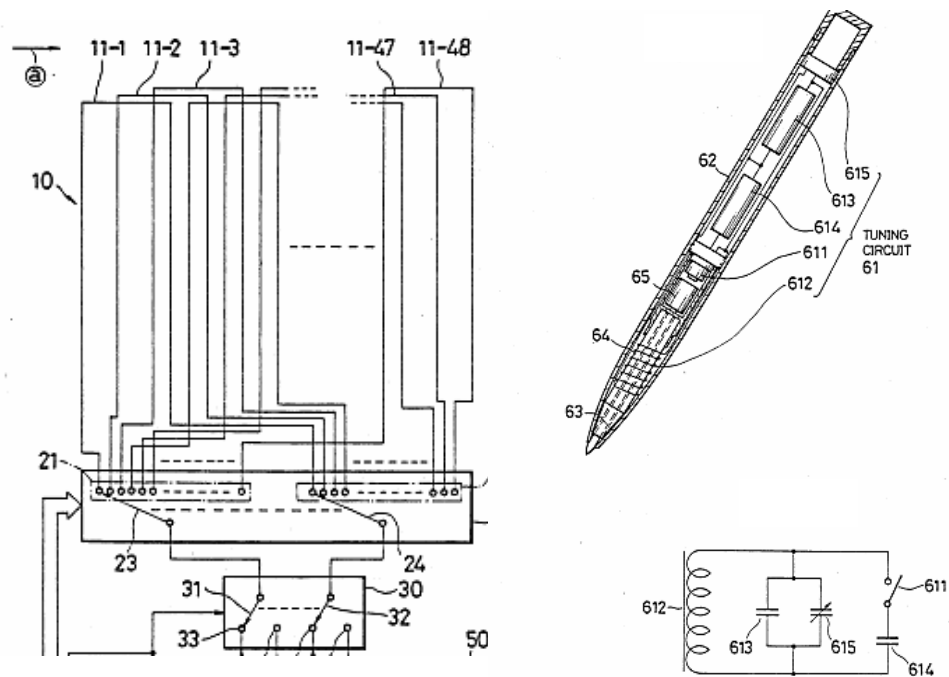
電磁感應式觸控面板

工作原理:

電磁感應式觸控面板主要包含三項元件：(1)數位天線板 (Sensor Board)，(2)含 ASIC 之電路控制板(Controller Board)，(3)壓感電磁筆，傳統之應用為手寫輸入板或稱 Digitizer。其基本原理是靠電磁感應方式，電磁筆為訊號發射端(Transceiver)，天線板為訊號接收端(Receiver)，當接近感應時磁通量發生變化，藉由運算而定義位置點。電磁感應式觸控面板運作如 Fig. 15 所示。



(a)



(b)

Fig. 15 (a) 電磁感應式觸控面板示意圖

(b) 觸控筆結構及原理

以上各技術各有其感應原理及優缺點，但依照不同用途可選用不同技術之觸控面板，以達最佳效果。一般評估觸控面板的優劣有以下要項：

(一) 透光度：

觸控式面板是依附在 LCD 外面的，所以其透光率以及其抗眩抗反射的特性也相對重要。過去電容式觸控面板要做到高透光及抗眩光並不容易。一般只有 85% 的透光率。而且抗眩的效果也不佳。但是新一代電容式觸控螢幕，透光度可達 91.5%，其表面並有抗眩抗反射處理。跟電阻式觸控螢幕比起來，電容式觸控螢幕讓整個視覺亮了起來，整個視覺質感也提升不少，觸控螢幕的製造商也不必去改造 LCD 把亮度提高，省了許多的成本。

(二) 硬度

電阻式的表層是 PET (塑膠) 材質，通常硬度是 3H，這邊所謂的 H 硬度就是我們鉛筆的硬度(鉛筆依其硬度可分為：9H, 8H, ...2H, H, F, HB, B, 2B,...8B, 9B)。再加上塑膠老化之後會變脆，電阻式觸控面板是很容易損害的，電阻式假如是用在 PDA 或是其他個人使用的物品的話還好，通常我們會非常愛惜自己的東西，但是假如是公用的

話，很容易因為不愛惜使用或是不當使用遭到破壞，通常會造成廠商維護上的困擾，更別說顧客因為機器無法使用而損失的機會成本。

電容式面板的表層採用 HardCoat，可以讓電容式面板的表層達到玻璃的硬度，硬度等級 Mohs 由一到十。電容式面板硬度可達 7Mohs（最硬的等級十：鑽石），可以輕鬆勝任各種應用以及使用者的摧殘。

(三) 準確率

由於 PET 天生物理特性，電阻式的最好準確率只能到 98.5%（即誤差值在 1.5% 下），而電容式面板則以電流驅動，準確率則可達到 99%（即誤差值在 1% 下）。在小尺寸的面板也許未有感覺 0.5% 的差異，但是到大尺寸的時候，這 0.5% 的差距可能是一個按鈕的面積而造成錯誤動作。

(四) 反應時間

假如只是單點觸碰的話，反應時間或許還感覺不出來它著重要性，但是假如需要畫線的話，例如像遊戲機的使用，就非常的重要，目前可達到僅需 3 毫秒的觸控反應時間。

(五) 觸控打點壽命

通常我們是以觸控打點壽命來表示觸控面板的可靠性及耐用性，電容式可以說遠遠超過其他電阻式的技術。觸控面板的可靠性及耐用性越高，需要維修及保固的費用則越少，對消費者來說電容式是一個值得考慮的解決方案。

(六) 操作高溫

由於現在CPU速度越來越快，CPU也越來越燙，再加上LCD面板發光發熱，現在整個系統散熱是一個越來越重要的一個技術問題。電容式觸控面板之基板為透明導電玻璃，耐熱溫度約300°C；電阻式之基板則有ITO film，其材質以PET 樹脂為主，上面鍍一層ITO Film，使其具有導電特性，耐熱溫度約90°C。若連同軟排線做考慮，電容式在高溫的容忍度比電阻式還高20°C，在系統設計可以比較方便，而且還可以在一些特殊環境使用。

(七) 抗 UV

PET 是不抗 UV 的，因此電阻式並不適合在戶外長期使用。電容式並不怕紫外線，且較耐高溫，故適合戶外風吹日曬環境。

(八) 起動力量

由於電阻式必須要壓下PET表層才能造成電壓降進而

產生一個 Touch ，你一定要施力壓下去才可以啟動電阻式面板，有時太輕的一個觸碰會無法驅動電阻式面板，然而，電容是只要手觸碰到表面，就可以形成一個觸碰，不需要施加任何的力量，在使用者的觀感上會覺得電容式更靈敏。

上述所提，各技術之特性比較如 Table 4 所示。

Table 4 各觸控面板技術之比較

技術項目	電阻式	電容式	超音波式	紅外線式	電磁感應式
感應方式	偵測電壓	運用人體靜電感應電容變化	偵測音波	訊號遮斷	電磁感應
透光率	85%	90%以上	92%	100%	90%
觸控介質	手(可戴手套)或其他介質(非尖銳物品)	手或其他帶導體之介質	限手或其他軟性介質	手(可戴手套)或其他介質	專用電磁筆
觸控次數	100萬次	2億次	5000萬次	千萬次	千萬次
產品特性	怕刮、怕火、透光率低	防污、防火、防靜電及灰塵、耐刮、反應速度快	防火、耐刮	可靠性高、耐刮、防火性佳、但防水及防汙性較差、容易誤動作	壓力感應度高、但需使用專用電磁筆、體積大、組裝不易
應用領域	FA用途 PDA 車用顯示器 PDA、GPS、WebPad、E-book、LCD Monitor	ATM、POI、POS、公共查詢機、工業用設備	公共查詢機、自動售票機、POI、POS、醫療器材	ATM、OA 事務機、電子白板、醫療器材、工業用設備	醫療器材及其他工業、特殊用途設備

資料來源：工研院 IEK (2006/04)

二、各種產製方法說明

台灣之觸控面板廠商，大部分只生產電阻式觸控面板，少部分也生產電容式觸控面板。另外，紅外線式，音波式及電磁式則尚無廠商生產。因此，本文只就電阻式及電容式觸控面板作說明。由於各廠家生產流程都稍有不同，所以下面所述尚非標準流程。

【電阻式觸控面板】

電阻式觸控面板基板組成依第 9 頁撰述可分為四種，目前台灣所製造之電阻式觸控面板以上述之 Film/Film 及 Film/Glass 為主。今依據廠商提供資料，介紹該兩種電阻式觸控面板之生產流程。

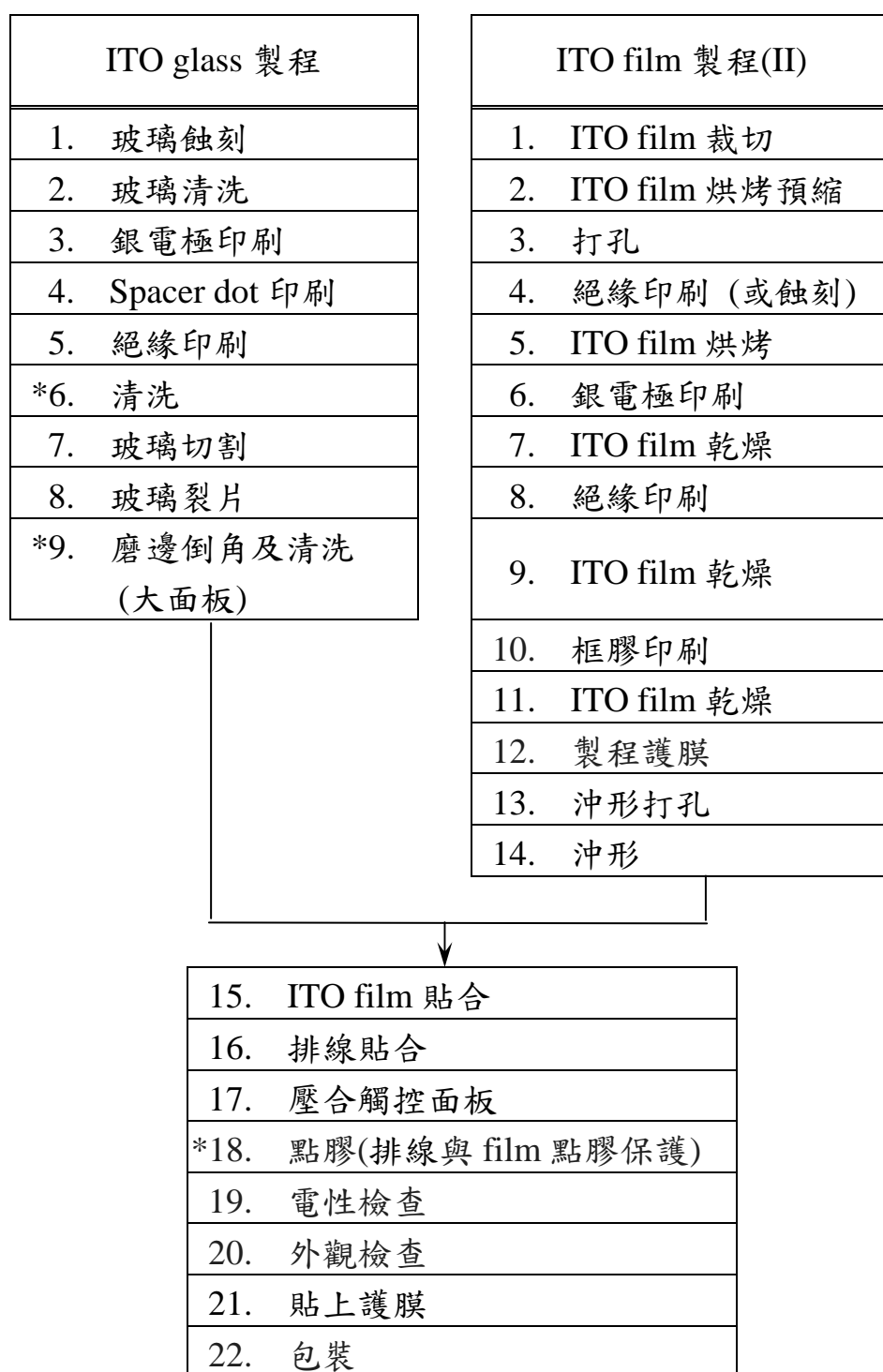
(1) Film/Film 電阻式觸控面板

— 打「*」號之項目，有些公司採用，有些則不採用



(1) Film/Glass 電阻式觸控面板

— 打「*」號之項目，有些公司採用，有些則不採用



【電容式觸控面板】

電容式觸控面板結構與電阻式不同，故製程亦有所不同。

電容式觸控面板之製程如下：

電容式觸控面板製程
1. 玻璃清洗
2. 銀電極印刷
3. 銀電極烘烤
4. 玻璃清洗
5. SiO ₂ 鍍膜
6. 絕緣印刷
7. 烘烤
8. 玻璃切割
9. 玻璃裂片
10. 玻璃磨邊倒角
11. FPC (軟板) 貼合
12. 外觀檢查
13. 電性檢查
14. 包裝

第三章 原物料耗用情形

一、原物料之名稱、來源

【ITO 導電玻璃】：

台灣內部主要供應商有信安高新科技股份有限公司、冠華科技

股份有限公司、鍊德科技股份有限公司轉投資的安可光電股份有限公司、台灣默克股份有限公司，及正隆股份有限公司轉投資的正太科技股份有限公司等。日本供應商有旭硝子顯示玻璃股份有限公司，美國供應商則有康寧公司。電阻式觸控面板所用之 ITO 玻璃之關鍵原料掌握於康寧公司及旭硝子顯示玻璃股份有限公司。

【ITO film】：

主要供應商來自日本，有日東電工、尾池工業、東麗、帝人、東洋紡、住友、郡是、中井等，韓國有三星、韓成，台灣則有卓韋，聯享。

【膠材】

分成數種，也是日本供應商佔大部分。銀膠：日商東洋紡、旭硝子、3M、杜邦。絕緣膠：東洋紡、旭硝子、藤倉、住友、日立、3M、杜邦。貼合膠(雙面膠)：3M、日東電工。貼合膠(印刷膠)：日商 3Bond、東洋紡等。

【軟板】

以日本黑鉛、嘉聯益、旭軟、台郡百稼、圓裕、旗勝為主。

另外，觸控面板產業的相關公司有：

【IC 設計】有義隆電、亞全、迅杰及偉詮電。

【軟體】蒙恬；

【組裝】有勝華、仕欽。

因為台灣廠商採用價格競爭策略與日本對抗，所以日本廠商也不得不降低售價，但日本仍掌握上游材料與技術之優勢。目前上市櫃公司中，能自原料透明導電玻璃(ITO glass)垂直整合至組裝者，僅有勝華科技公司一家。勝華科技公司於 2006 年在美國舊金山 SID 會議展覽場中展示過 2.5 吋高穿透率電容器觸控面板，爭取國際大廠訂單。

二、 產製過程中各階段損耗率及損耗原因

產製過程中各階段損耗原因如下：

- (一) 導電薄膜之損耗，多屬原材不良。
- (二) 導電玻璃在搬運、切割、裂片等製程，損耗最多。其餘幾乎無損耗。
- (三) 膠類損耗，多為印刷覆墨量之損耗，開始印刷之覆墨量約為 200g。

三、 單位成本耗用各主要原物料之數量及說明

以電阻式觸控面板之上游材料而言，其材料所佔成本比重

如下：

- (一) ITO glass：(佔成本比重25%)
- (二) ITO film：(佔成本比重40%)
- (三) 膠材：(佔成本比重20%)
- (四) Tail(軟板)：(佔成本比重15%)

以電容式觸控面板之上游材料而言，若 SiO₂ 鍍膜外包，則

其材料所佔成本比重如下：

- (一) ITO glass + SiO₂ 鍍膜：(佔成本比重75%)
- (二) 膠材：(佔成本比重15%)
- (三) Tail(軟板)：(佔成本比重10%)

由於各公司生產良率差距甚大 60-90%，而且規格不一，故本調查取最常用產品之平均。不同規格，數據容或有差異，但在公司別之誤差內，故本調查之數據亦適用於其他規格。

第四章 副產品及下腳廢料之處理情形

— 副產品及下腳廢料之產製比率、用途及價值

本行業並無副產品，廢塑膠類係以垃圾處理，廢料玻璃則由回收公司回收，對該公司無損益。

第五章 未來材料發展趨勢

隨著可攜式裝置往輕量、大面積化的方向演進，所搭載的電阻式觸控面板也朝輕量化改變，以符合可攜式裝置的演化趨勢。目前觸控面板多以改變基板材質來進行減重，替代材質中最受矚目的就是聚碳酸酯(Polycarbonate,PC)，Polycarbonate 之比重僅有玻璃的一半以下為 1.2；衝擊強度亦優於玻璃基材。

使用 Polycarbonate 基板時最大的問題在於製作 ITO 膜時之耐熱性不足，要製作出理想的 ITO 膜，其製膜溫度至少要在 150°C 以上，但 Polycarbonate 的熱變形溫度僅 135°C，所以無法直接在 Polycarbonate Sheet 上鍍膜，現行解決方法是以另外貼付 ITO Film 解決。因此，未來除在 ITO 鍍膜製程溫度上進行改良外，Polycarbonate 的改質使其耐溫性提高也是發展的重點之一。

第六章 結論

觸控面板的生產技術與市場都正在快速發展。由以上的分析來看，電阻式與電容式是台灣目前的產品，電阻式技術層次較低，為低價位產品，具有開拓市場能力。電容式技術層次較高，為高價位產品，但無論在透光度、硬度、準確率、反應時間、觸控打點壽命、操作高溫、抗 UV、和起動力量各方面都遠勝過電阻式，所以將來應往電容

式觸控面板發展。