

LCD 配備觸控面板的光學設計

Touch Panel研究所(股) 板倉 義雄*
Yoshio Itakura

1. 前言

透明觸控面板的應用，由 PDA 開始，到 ATM 和售票機、行動電話、汽車導航、電視氣象預報、卡拉 OK 室、銷售量遙遙領先的任天堂(股)「DS」等遊戲機，一直到 2007 年 7 月美國 Apple 公司上市的新規格行動電話「iPhone」¹⁾等，都能發現其蹤影，可以說已充分融入民眾生活，如影隨形。尤其是阻抗膜式觸控面板事業，PDA→行動電話(尤其是中國)→汽車導航→遊戲機→PND，每年都會開發出大規模的新用途，衍然已是成長產業的一員。

由於本文是 FPD 光學設計特輯專刊裡的一篇，故擬由光學面說明各種觸控面板的優缺點，介紹其中使用率最高的阻抗膜式觸控面板的光學設計技術。另外，再介紹最近和觸控面板有關的光學技術動向。延伸閱讀請詳參考文獻²⁾⁻⁴⁾。

2. 各種觸控面板的光學問題

表 1 所示的透明輸入設備「觸控面板」，依原理不同可分成光學式⁵⁾、靜電容式⁶⁾、超音波式⁷⁾、阻抗膜式和電磁誘導式⁸⁾，各具特徵並被廣泛應用。行動電話、遊戲機、PDA 和汽車導航等行動設備，係使用阻抗膜式觸控面板。阻抗膜式觸控面板的輕、薄、省電、低成本等特徵，是其被採用的理由。而售票機和 ATM、遊樂場的遊戲機等，供非特定多數人使用的機器屬於光學式，

表 1 各式觸控面板比較

項目	阻抗膜式		靜電容式	超音波式	光學式
	4(8)線式	5 線式			
觸控輸入耐久性	△ 100 萬次以上	◎ 1000 萬次以上	○ 2000 萬次以上	◎ 5000 萬次以上	◎ 同 LED 壽命
透光率	△ 78~90%	△ 78~90%	○ 80~85%	◎ 89~92%	◎ 95%
尺寸	△ ~23 吋	△ 6~21 吋	○ 3~29 吋	◎ 9~50 吋	◎ 6~41 吋
分解能	◎	◎	○	△	△
成本	◎	◎	△	△	△
動作原理	觸壓	觸壓	閉合回路控制	聲波偵測	光訊號遮斷
文字書寫	可	可	不可	不可	不可
觸控介質	非尖銳物品	非尖銳物品	手指(不可戴手套)	以手指為主	不遮光物品
表面材質	薄膜(玻璃)	薄膜(玻璃)	玻璃	玻璃	--
不當裝設場所	溫濕度條件很差的場所	溫濕度條件很差的場所	需戴手套碰觸的場所	下雨及粉塵的場所	西曬、昆蟲、粉塵、噪音充斥的場所
最適用	PDA、行動終端、車用導航等	PDA 等	POS、行動終端等	公共資訊終端機	戶內資訊終端機

* Touch Panel(股)研究所

〒193-0835 東京都八王子市千人町 2-3-17 高橋大樓 3F

☎042(666)6686 itakura@touchpanel.co.jp

或靜電容式和超音波式觸控面板。LCD 配備觸控面板則以阻抗膜佔壓倒性的比例，「iPhone」則採用靜電容式。此類觸控面板，居壓倒性多數的阻抗膜式主機，可攜式尺寸越來越大，也相當受矚目。各種觸控面板的應用領域必備技術如表 2 所示。

在此先介紹表 1 所示各種觸控面板的光學優越性。觸控面板的光學表現因素，包括透光率、反射率、對比(表 1 的分解能指輸入位置辨識，和所謂的對比不同)等，其優缺點分別整理於表 3。無論是阻抗膜式、靜電容式或超音波式，表面上都有某些導電體、誘電體材料貼附，尤其是阻抗膜、靜電容式觸控面板，係使用 ITO 膜等半導體膜，反射率很高，而光學式觸控面板表面，具備無層積物質貼附的特徵，在光學面佔有優勢。

表 2 LCD 配備觸控面板必備技術

	行動電話	DSC	Camcorder	遊戲機	車用導航		PND	PDA	因應對策
					純粹	After DOP			
價格	◎	—	—	—	—	—	—	◎	
書寫滑動耐久性	◎	—	—	◎	—	—	◎	◎	上端電極硬質層、ITO 膜層
低反射	×	◎	◎	◎	◎	○	△	△	上端電極和 TP 結構
高透光率	◎	◎	◎	◎	◎	○	○	◎	在各反射面貼附 AR 層
窄邊框	◎	◎	◎	○	—	—	△	◎	上端電極材料組成、Ag 電極材料
高負重書寫耐久性	—	—	—	◎	—	—	◎	—	上端 HC
打點耐久性	◎	◎	◎	○	◎	—	△	○	上端電極硬質層、ITO 膜層
干涉條紋因應性	○	○	○	○	○	○	△	○	上下端 ITO 面的干涉條紋防止層
LCD 影像抗眩對策	○	○	○	○	○	○	◎	◎	選換電極材料(AG 材料)
表面反光	○	◎	○	○	◎	○	◎	○	HC 表面
表面防污	△	◎	◎	○	○	—	△	○	表面材料、貼附 AR 層
耐環境性	△	○	◎	◎	◎	○	◎	○	電極材料
抗光性(UV)	△	○	◎	◎	△	—	◎	○	電極材料

必備程度大◎→○→△→—必備程度小 *高溫(90℃乾燥) 高濕(85℃ 90% RH)

3. 阻抗膜式觸控面板的光學問題

目前 LCD 配備觸控面板有 90%以上為阻抗膜式觸控面板。表 2 所示的必備特性，可以說就是所謂的抵抗膜式觸控面板必備特性。

利用觸控輸入點取出法，已有 4 線、8 線、5 線、7 線等阻抗膜式觸控面板進入實用階段，基本結構包括可動電極—上端電極，和固定電極—下端電極，其結構如表 4 所示。觸控面板要配備在 LCD 上，必須先克服光學上的各種問題，目前各種因應對策仍有不少問題待解決，以下即簡單說明之。

3.1 高透光率

現今 LCD 配備觸控面板最重要的需求特性之一，即為「高透光率」。阻抗膜式的抗透光(抗透光率)率係取決於上下端電極材料的透光率。一般的觸控面板，上方 ITO 膜的透光率約 88%，下方 ITO 玻璃的透光率約 92%，因此對觸控面板而言，透光率約為 80%。各種上下端電極材料及觸控面板的透光率如表 5 所示。此外，各種具體透光率提升的觸控面板如表 6 所示。