

总结中小型触控面板技术

人机输入接口可区分为指压、声音、身体、身体、眼睛、嘴唇等输入方式，换言之，人机输入接口几乎应用了身体所有器官达成输入讯息的目的，其中又以使用最方便的手指感应最为普遍。

指压输入方式可分成阻抗式、静电容量式、光学式、超音波等，其中透明状阻抗薄膜构成的透明触控组件，已经广泛应用在各种携带式数字电子产品的显示器，俨然成为人与机器的主要信息输入装置。有鉴于此，本文将探讨这类中小型触控面板的技术发展动向。

触控面板的特性

东芝松下 DISPLAY TECHNOLOGY 开发的输入显示器内建光传感器，形成所谓的板内式（In-Panel）触控面板，它的光传感器使用 Pin 二极管，TFT-LCD 面板内设有可以将二极管输出电流增幅的电路，光传感器会感测手指触压面板时，触压部位的外光减少变化，以及手指产生的反射光两种光线的变化。

飞利浦则将阻抗式触控单元设置在 Cell 内部，形成所谓的 TFT-LCD 触控面板，具体结构是在 Cell 内部设置厚度比 Cell 更薄的导电材料，接着利用覆膜的球状隔离片（Spacer）与平版印刷技术，在对向基板使 ITO 膜层堆栈凸出形成板内式触控面板，类似这样的触控面板板内化技术未来如果商品化，可能会对触控面板业者造成巨大冲击。

各类触控面板原理与技术动向

a. 阻抗式四线触控面板

图 1 是上下各二个电极构成的阻抗式四线触控面板的基本结构，第一次使用阻抗式四线触控面板时，必需依序在画面四个角落触压进行初期位置偏差修正设定。

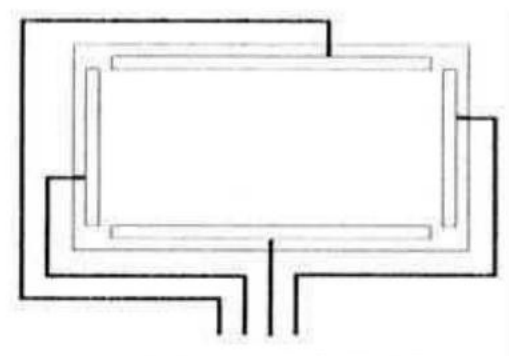


图1 四线型触控面板的结构

b. 阻抗式八线触控面板

图 2 是八线触控面板的基本结构，它是由一条平行电极连接两条导线，其中一条是施加电压用主电极，另一条则是检测施加于平行电极电压的辅助电极，它可以自动修正偏差位置，减少烦琐的初期位置修正动作。

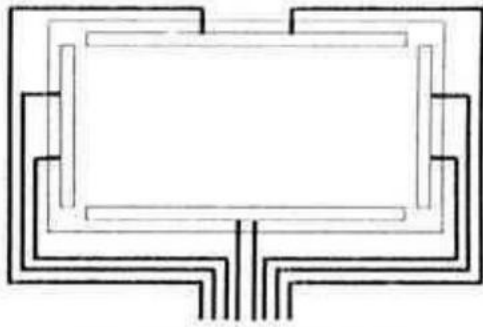


图2 八线型触控面板的结构

c. 高穿透率触控面板

一般阻抗式触控面板的光线穿透率大约 80% 左右，主要原因是传统阻抗式触控面板，使用光线穿透率 90% 的 ITO/玻璃基板当作下方电极，上方电极则使用光线穿透率 80% 的 ITO/树脂膜片，因此触控面板整体的光线穿透率只有 80%。

最近研究人员利用抗反射 (AR; Anti Reflection) 技术，开发光线穿透率高达 98% 触控面板用材料，它可以使传统触控面板 80% 的光线穿透率提高至 87%。

图 3 是一般 ITO/玻璃基板与穿透率 ITO/玻璃基板的基本结构比较；图 4 是高穿透率触控面板的基本结构。

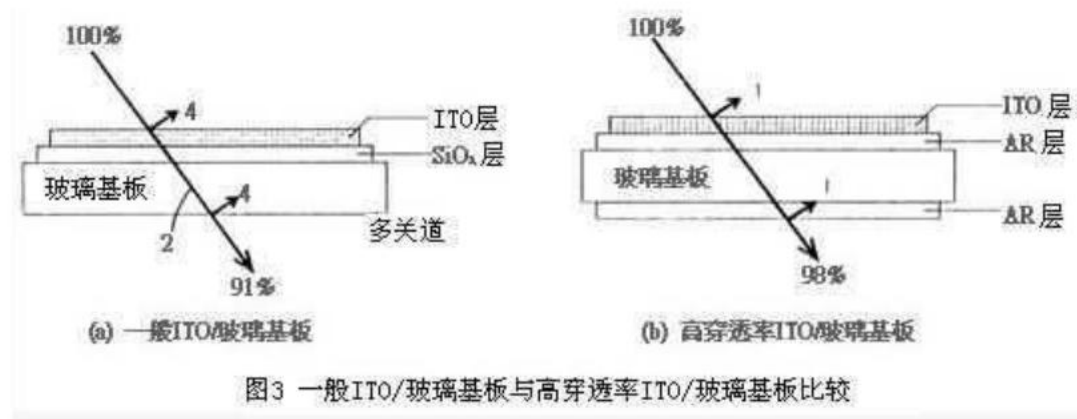


图3 一般ITO/玻璃基板与高穿透率ITO/玻璃基板比较

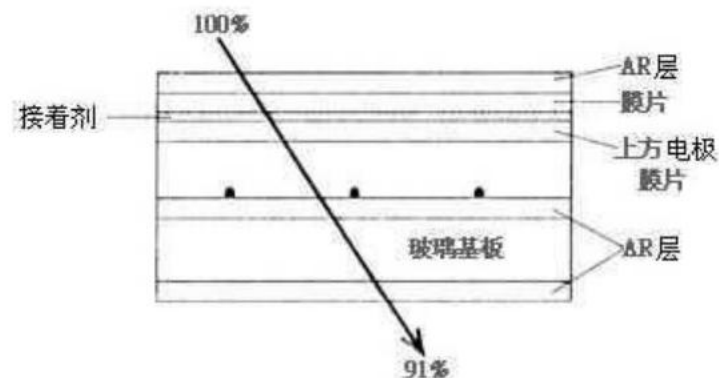


图4 高穿透率触控面板的基本结构

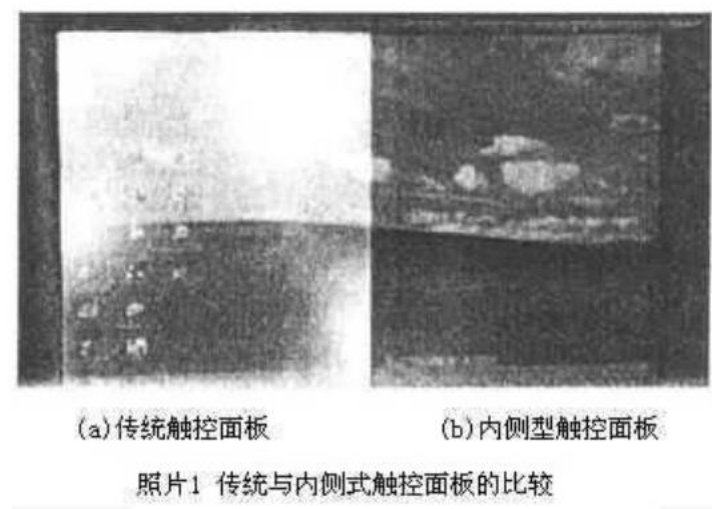
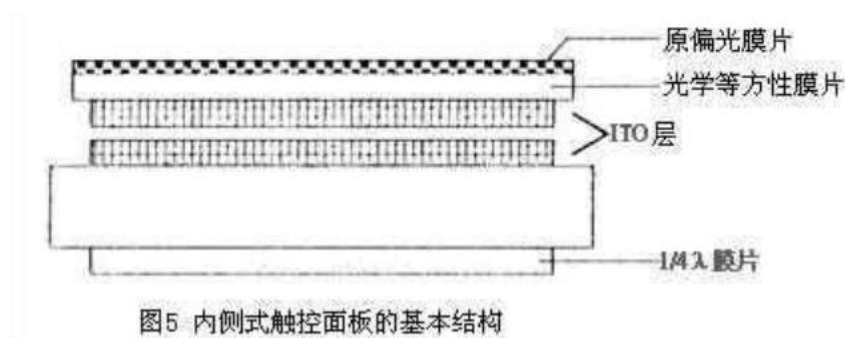
c. 低反射触控面板

一般阻抗式触控面板的光线反射率大约是 10~20% 左右，反射光造成面板对比降低，尤其在强烈阳光下会变成致命性的伤害。

如果一般阻抗式触控面板的表面黏贴 $1/4\lambda$ 膜片，与偏光膜片构成的圆偏光膜片，通过该膜片的反射光会被圆偏光膜片吸收，进而有效消除触控面板的反射光。

图 5 是内侧式 (Inner) 触控面板的基本结构；照片 1 是传统阻抗式触控面板与内侧式触控面板的比较。

根据实验结果显示内侧式触控面板的对比，大约是传统阻抗式触控面板 2 倍左右。



d. 抗碎裂型触控面板

PDA、GPS、iPhone 等携带型终端机器摔落时最令人担忧之处，在于触控面板有破裂之虞，事实上，制作过程中触控面板也经常发生面板碎裂现象，主要原因是触控面板的下方电极，使用厚度只有 0.5~2.0mm 的玻璃基板，虽然理论上玻璃越厚越不容易碎裂，然而实际上，切割方式同样对碎裂具有决定性影响。

提高玻璃基板强度除了切割面的取面加工必需非常平滑之外，采用化学强化处理，将玻璃表

面的钠离子置换成钾离子非常有效。图 6 是抗碎裂型触控面板的基本结构。

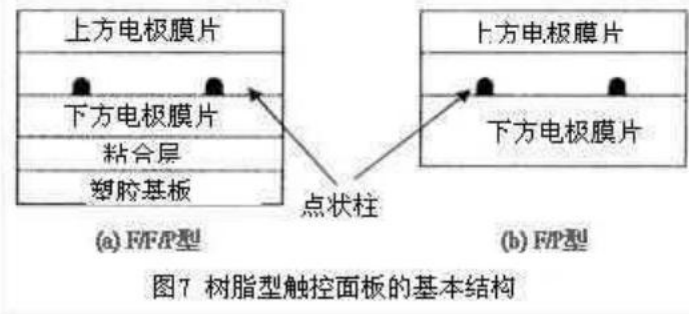


e. 树脂型触控面板

最近部份触控面板基于成本考虑，改用树脂膜片/树脂膜片（F/F: Film/Film，以下简称为 F/F）触控面板。树脂型触控面板主要缺点是输入时，LCD 画面会模糊不清。

如图 7（a）所示，F/F 触控面板的下方电极底部，利用黏着剂黏贴树脂膜片，形成所谓的树脂型触控面板。F/F 触控面板主要缺点是下方电极膜片的背面，与黏贴层表面容易混入异物、气泡，造成良品率偏低、生产性降低等困扰。

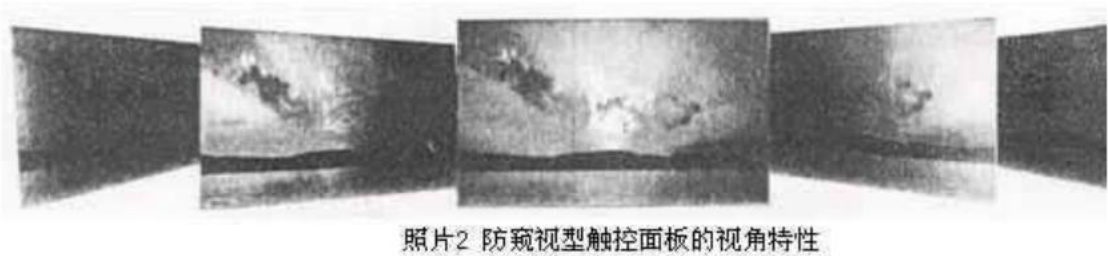
图 7（b）是改良后的树脂型触控面板断面结构，如图所示上方电极使用聚酯（Polyester）膜片，下方电极底部则使用厚的聚碳酸酯纤维（Polycarbonate）膜片。必需注意的是树脂型触控面板的银质电路硬化过程，要求不能影响光学特性。



f. 防窥视型触控面板

银行的 ATM 与行动电话用液晶显示器，基于隐私权等考虑要求具备防窥视功能。

基本上，防窥视型触控面板是在下方电极的背面黏贴视角调整膜片，使用者可以从正面读取影像，两侧斜角方向无法清楚判读影像（照片 2）。图 8 是防窥视触控面板的基本结构。



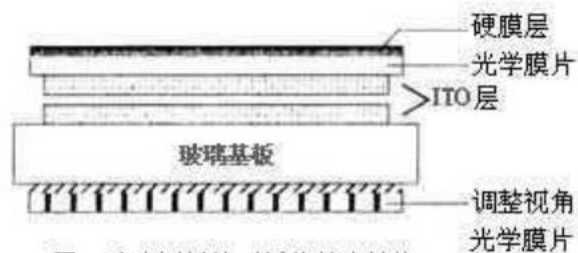


图8 防窥视触控面板的基本结构

g. 抗 EMI 触控面板

某些应用要求液晶面板具备抗 EMI 特性，因此必须彻底遮蔽液晶面板产生的电磁波，理论上表面电气阻抗越低电磁波遮蔽效果越高，通常使用表面阻抗 10^{-2} 左右的导电性膜片 (Film)。

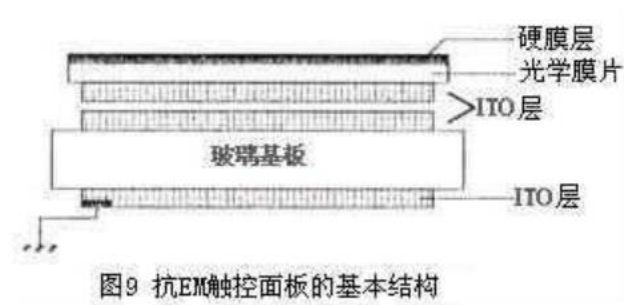


图9 抗EMI触控面板的基本结构

为发挥 EMI 遮蔽效果，必需使带电与带磁负荷逃离导电面，如图 9 所示 EMI 导电面设有电极线（汇流线：Bus Bar）。

h. 抗燃型触控面板

某些特殊用途的触控面板要求抗燃烧特性，图 10 是抗燃型触控面板的基本结构。

为满足抗燃烧设计规格，上方电极部材料必需同时兼具强韧、平坦与优秀光学特性的树脂薄膜，然而实际上并没有这样的材料，一般是在聚酯 (Polyester) 膜片表面黏贴具备自我灭火性的聚碳酸酯纤维膜片。

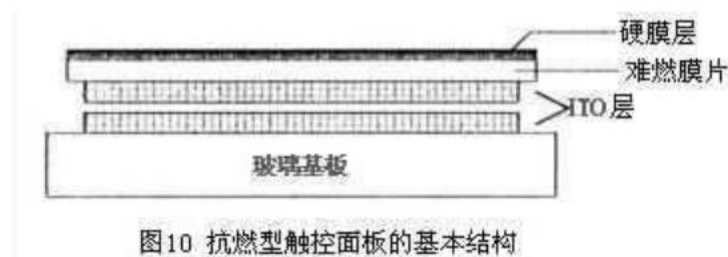


图10 抗燃型触控面板的基本结构

i. 窄边幅触控面板

类似行动电话等携带型电子机器，大多使用 以下窄边幅触控面板，一般认为，未来触控面板边幅大约只剩左右。

上方电极是由厚度 的聚酯 (Polyester) 膜片溅镀 ITO 膜层构成，ITO 的弯曲特性与陶瓷一样非常脆弱，左右的曲率或是弯曲，就会断线丧失导电功能，常用改善对策是反复堆栈 ITO

形成厚膜层；此外，两膜片之间的黏合层具有缓冲效果。

图 11 是上方电极膜片的拉伸与电气特性，图中的拉伸率是根据折射率计算获得的换算值。以往业者普遍认为 17 吋是阻抗式触控面板的物理极限，不过透过电极材料、设计技巧、制程改善，目前 24 吋阻抗式触控面板已经进入商品化阶段。

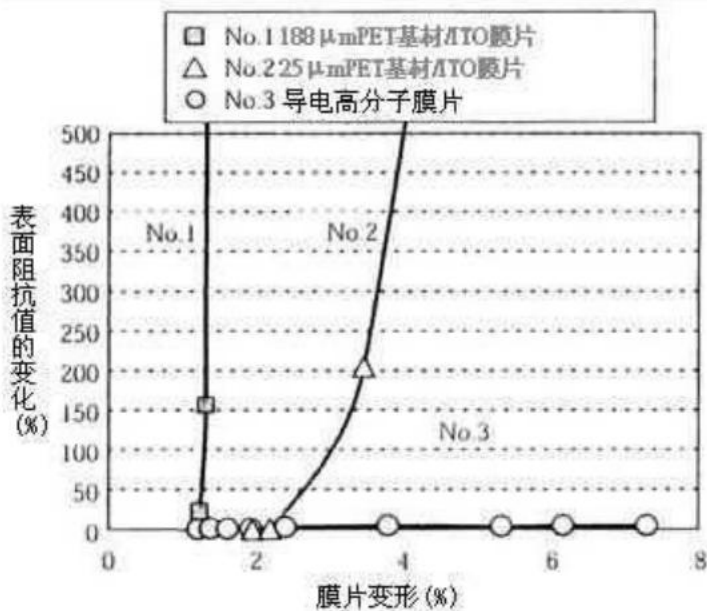


图 11 上方电极膜片的拉伸与电气特性

低反射触控面板

■低反射 G/G 型触控面板

a. 直线偏光型

图 12 是各种低反射玻璃/玻璃型触控面板（以下简称为低反射 G/G 型触控面板）的基本结构，由图可知这种型的触控面板使用直线偏光膜片（Polarizing Film）。

低反射触控面板是在面板最表面黏贴偏光膜片，藉此降低外部的入射光绝对量，与面板内部材料接口的反射光量，进而达成低反射化的最终目的。

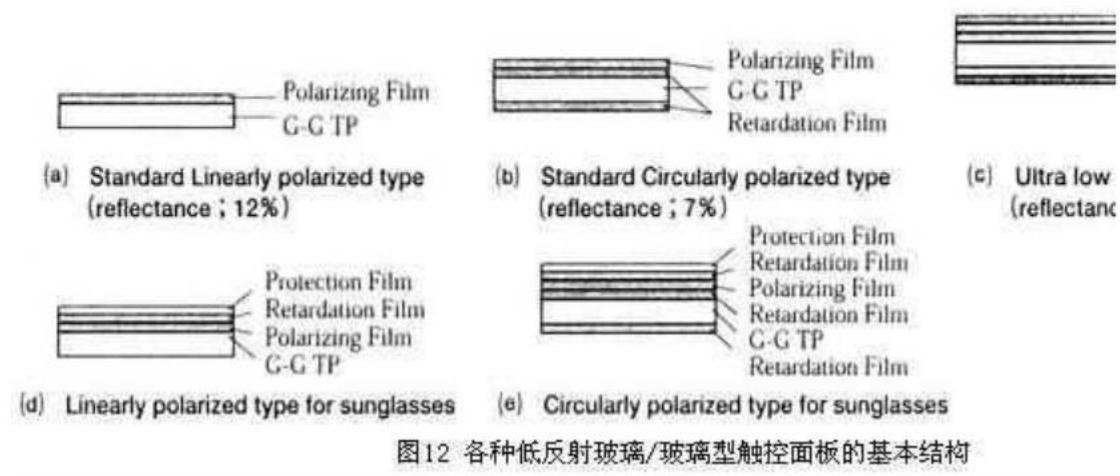
图 12（a）是在玻璃/玻璃型触控面板表面直接黏贴直线偏光膜片，形成结构单纯的直线偏光型（Linearly Polarized Type）低反射触控面板。

b. 圆偏光型

为提高直线偏光型的影像视认性，组合直线偏光膜片与位相差膜片（Retradtion Film），构成所谓的圆偏光型（Circularly Polarized Type）低反射触控面板（图 12（b）），入射至面板的光线会被直线偏光膜片吸收，使反射光降至 以下。

图 12（c）的低反射触控面板可以防止面板表面与底部的光线反射，低反射触控面板的反射光甚至低于 以下，类似这种超低反射触控面板，主要应用在日差极大的欧美地区车用显示

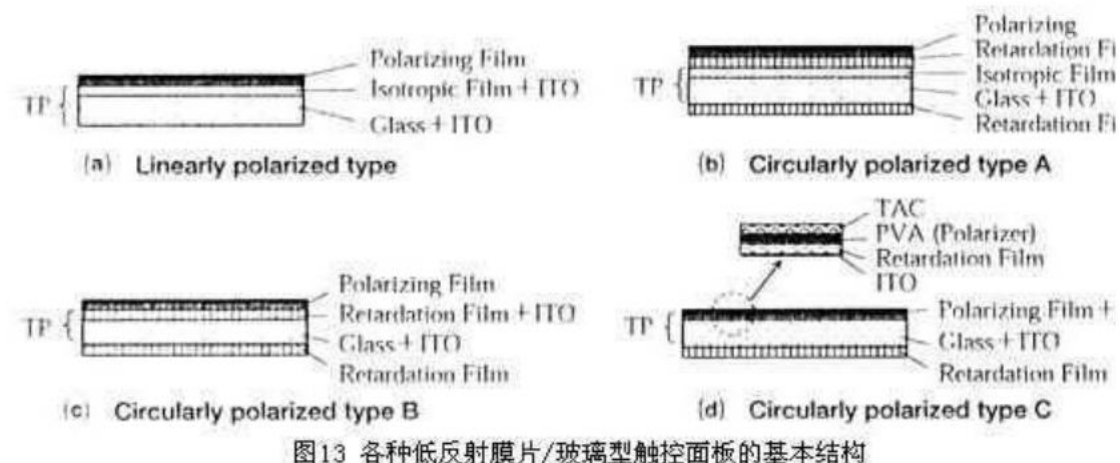
器。



■低反射 F/G 型触控面板

图 13 是各种低反射膜片/玻璃型触控面板（以下简称为低反射 F/G 型（Flim/Grass Type）触控面板）的基本结构。

低反射 F/G 型触控面板同样分为直线偏光型（图 13（a））与圆偏光型（图 13（b）~（d））两种，其中偏光型直接在位相差膜片溅镀 ITO 层膜，因此可以有效降低组件使用数量（图 13（c））。

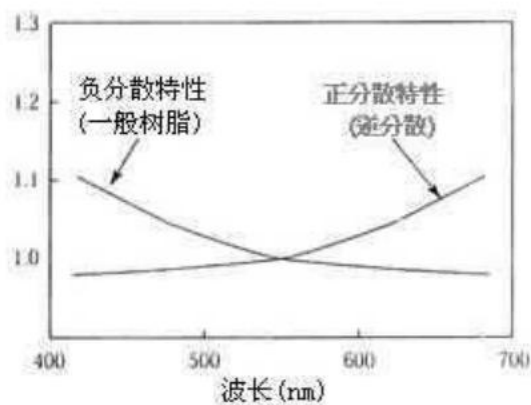
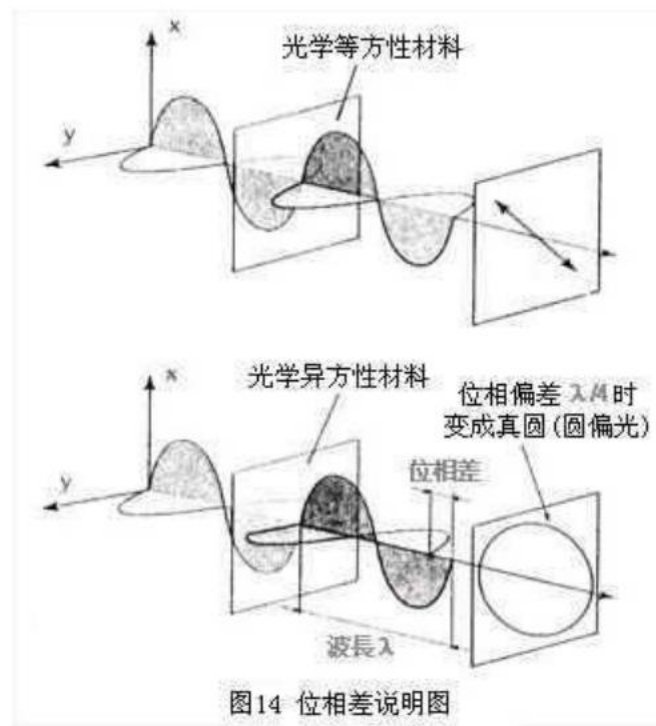


a.直线偏光型 F/G 低反射触控面板

直线偏光型 F/G 低反射触控面板必需使用光学等方性膜片（Optically Isotropic Film），主要原因是传统阻抗式触控面板使用的 PET，属于光学等方性膜片；Optically Anisotropic Film），黏贴于液晶面板时光线通过 PET 膜片，会随着各波长发生位相差，光线通过偏光膜片时会重迭形成彩虹。直线偏光型 F/G 低反射触控面板使用的光学膜片必需具备下列光

学特性，图 14 是位相差说明图，图 15 是位相差的波长分散特性。

- (1) 光学等方性
- (2) 位相差的波长分散性与温度依存性
- (3) 光弹性
- (4) 抗牛顿环特性与穿透鲜明性



b. 圆偏光型 F/G 低反射触控面板

附有 ITO 膜层的光学等方性膜片，组合直线偏光膜片与位相差膜片，可以制成低反圆偏光型 F/G 触控面板，由于设计上将位相差膜片当作电极基板使用，因此成本上具有极佳的竞

争力。

位相差膜片使用低折射率高分子材料与单轴延伸加工技术制作，利用延伸加工使高分子链取向，其结果造成延伸方向的折射率，与直交方向的折射率产生差异形成所谓的位相差，所幸的是透过延伸倍率可以调整延伸方向，与直交方向的折射率以及膜片厚度，并有效控制位相差的值。

一般认为，G/G 型低反射触控面板的密封性较高，水份与其它侵蚀 ITO 膜层的物质不易通过，具有优秀的刚性与耐环境性。至于缺点，则是薄形玻璃基板不易大面积化，ITO 长膜困难、制作成本偏高，因此 G/G 型低反射触控面板主要应用在环境条件非常严苛的车用显示器等领域。

F/G 型低反射触控面板同样具备充分的车用耐环境特性，不过上方电极部使用高分子树脂膜片，容易受到偏光膜片的收缩应力与酸性排放气体的影响，可靠性无法媲美 G/G 型低反射触控面板。

结语

以上介绍中小型触控面板与低反射触控面板的技术发展。事实上，中小型触控面板还有许多课题尚待解决，例如耐环境性的改善、密封剂与膜片材料的阻碍性提升、ITO 膜层的耐酸性提升、偏光膜片的收缩应力减缓和等等，有机会笔者将在日后针对这些课题继续讨论。