

文章编号:1007-2780(2015)03-0410-06

Oncell 触控技术在车载中的应用

陈 烜, 叶家聪

(深圳天马微电子股份有限公司 研发中心, 广东 深圳 518118)

摘要: Oncell 触摸技术将触摸感应膜层集合于液晶显示面板上, 相较于常规的双层技术方案, 具有更轻薄化, 透过率更高, 制程更优的特点。本文将单层多点电容方案、复合盖板、防反射、防指纹涂层、全贴合等新技术用在了 Oncell 上。研究了在车载复杂状况下的使用, 可匹配不同的液晶显示驱动技术。经过试验测试, 最新开发的 Oncell 触控技术, 可以支持 3 点以上触控, 支持戴手套操作, 通过头部撞击试验, 其表面反射率低于 3%, 线性度为 ± 1.5 mm, 最新开发的 Oncell 触控技术关键技术问题得到了解决, 经过测试, 可以满足车载产品苛刻的要求。今后 Oncell 触摸技术也必将会成为车载触控领域重要的技术方案。

关 键 词: Oncell; 车载; 触控技术; 全贴合; 头部撞击; 电容触摸屏

中图分类号: TP394.1; TH691.9 **文献标识码:** A **doi:** 10.3788/YJYXS20153003.0410

Oncell touch panel technology in automotive

CHEN Xuan, YE Jia-cong

(Tianma Micro-electronics Co., LTD., Shenzhen 518118, China)

Abstract: Oncell touch panel technology is a new technology of touch panel which touch sensor is integrated on the surface of LCD. Compared with outcell touch panel, oncell touch panel is thinner, lighter and easier to produce. New technology, such as single layer multi-touch capacitor touch panel, PMMA+PC cover, AR, AF film and optical bonding etc. are used in Oncell touch panel. Oncell touch panel can match different LCD driving method. Oncell touch panel can run regularly in rugged environment such as complex electromagnetic environment, strong sunlight, high and low temperature. Finally, the new technology of Oncell touch panel can support up than 3 point touch, glove touch and head impacted test. The surface reflectance is lower than 3%, and linearity is ± 1.5 mm. The Oncell touch panel solved the key technical problems and can pass the automotive test. Thus Oncell touch technology will be the most important technology of automotive.

Key words: Oncell; automotive; touch technology; all joint; head impact; CTP

收稿日期: 2014-10-15; 修订日期: 2014-11-06.

基金项目: 深圳市新一代专业显示技术工程实验建设项目(深发改[2014]1823 号); 薄膜晶体管(TFT)关键技术研究及产业化开发(深科技创新(2014)96 号); 新型显示平用高端 TFT-LCD 显示模组的产业化(深发改(2014)722 号)

* 通信联系人, E-mail: xuan_chen@tianma.cn

1 引 言

在消费类电子领域,电容屏触摸(CTP)技术已成为手机、平板电脑等市场主流^[1]。随着汽车互联网,智能汽车的迅速发展使得人们对于汽车产品的人机交互提出了更高的要求,特别是触控技术,但在车载应用上,目前还是以电阻屏技术方案为主,但由于电容屏相比电阻屏,具有光学透析度好、外观简洁漂亮、触摸操作简单方便,寿命长等方面的优势,国际上一些大的汽车厂商,如通用、克莱斯勒、奔驰、宝马等,已开始将电容屏研发导入到车载应用上。可以预见,未来电容屏技术在车载产品上的应用势必会越来越广^[2]。目前,电容屏触摸技术发展迅速,尤其是 Oncell 触摸技术。Oncell 触摸技术是电容屏触摸技术的一种新型技术方案,其将触摸感应膜层集合于液晶显示面板上,相较于常规的 COVER+SENSOR 双层技术方案,具有更轻薄化,透析度更高,制程更优化,成本更有优势等特点。国际上,三星已将 Oncell 广泛应用于其热卖的智能手机 Galaxy S/Note 系列,其它面板大厂像群创、华映、和鑫光电、彩晶等也积极跟进,纷纷切入 Oncell 且已量产。据 NPD DisplaySearch 预估,2014 年 Oncell 触控面板出货量将达 2.65×10^8 片、年增率上看 37%。2015 年其市场占有率将达到 15% 左右。未来 3~5 年内,Oncell 将会发展为电容屏触摸主流技术方案。在车载应用上,有着特殊的技术要求,如需要带手套操作,需要通过头部撞击试验^[3];更严格的光学指标要求,如反射率,透过率要求更高;更高的可靠性要求,如工作温度要求 $-40 \sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。开发可应用于车载产品的 Oncell 触摸技术,解决 Oncell 触控显示的很多关键技术问题,使其满足车载产品苛刻的要求,可以实现 Oncell 触摸技术在车载上的快速应用。可以更好地满足汽车互联网和智能汽车对于人机交互的需求,今后 Oncell 触摸技术也必将会成为车载触控领域重要的技术方案。

2 Oncell 的结构及其工作原理

2.1 Oncell 触控屏的结构

触摸感应层由一层 ITO Sensor 组成,生产流

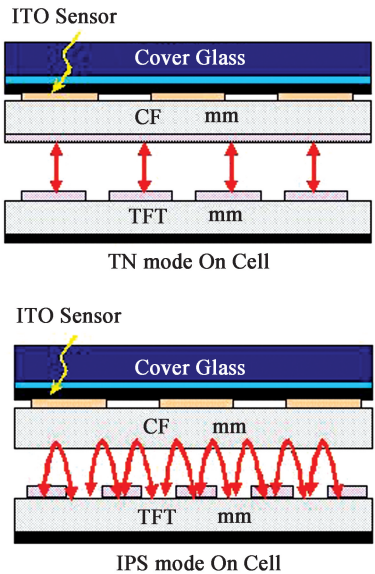


图 1 Oncell 剖面图

Fig. 1 Oncell section drawing

程是先制作好 TFT-LCD,图 1 所示,包括 TN 模式的 TFT 和 IPS 模式的 TFT^[4-5],TFT 玻璃基板厚度为 0.3 mm,彩色滤光片(CF)的厚度也是 0.3 mm。再在彩色滤光片溅射一层 ITO 层,之后经过黄光制程制作驱动电极,感应电极和走线电极。在 SENSOR 的上面再用 OCA 或 OCR 胶水贴合盖板玻璃(Cover Glass)。见图 1 为 Oncell 剖面图。为了满足车载头部撞击测试,盖板玻璃改用了亚克力(PMMA)和 PC(聚碳酸酯)复合材质的盖板。

图 2 为 Sensor 的走线示意图,单层多点 Oncell^[6-9]的走线在一层 ITO 上集成了发射电极和接收电极,发射电极和接收电极之间会形成一个固有的电容值。走线电极(Trace Line)可为悬空电极。

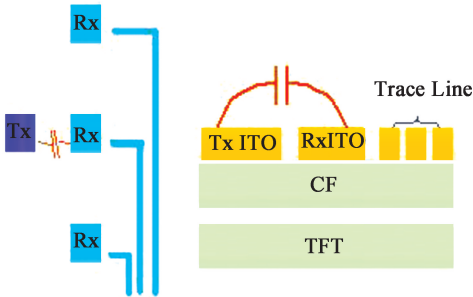


图 2 Sensor 走线和互电容

Fig. 2 Sensor trace and mutual capacity

2.2 Oncell 触摸屏的工作原理

2.2.1 单层 ITO 电容屏工作原理

利用人体电场,当手指接近触摸屏表面时,手指与 Tx 和 Rx 构成一个电容,这样该触摸位置的电容值就会发生改变。由于只有单层的 ITO 走线,实际扫描电容值时仅扫描互电容值的变化。

如图 3,根据电容的变化,经过复杂的运算^[10-11],可检测出手指触摸点的位置。

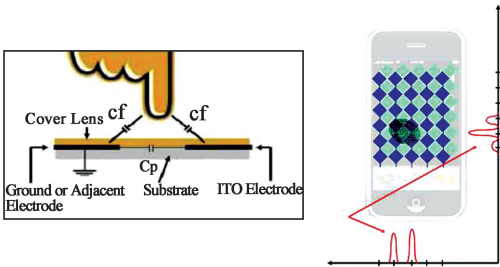


图 3 单层 ITO 电容屏工作原理

Fig. 3 Single ITO capacitor TP schematic

2.2.2 电容值变化的转换

对于 IC 来说是没有办法直接检测电容值和其变化的,这就需要将其转换为电阻的变化。

如图 4,当 S1 闭合 S2 断开时有电流从 A 进入电容 C 充电;当 S1 断开 S2 闭合式,电容 C 进过 B 放电,S1 和 S2 开关由时钟电路控制,周而复始地工作。经过开关电容的充电电流 $i = C \times dV/dt$;一个周期内的电压变化 $\Delta V = i_g \times \Delta t / C$;开关频率 $f = 1/\Delta t$;这样 A 和 B 两端的等效电阻为:

$$R = \frac{V}{i} = \frac{\left(\frac{i}{fgC}\right)}{i} = \frac{1}{fgC}, \tag{1}$$

这样电容的变化就转换成了电阻值的变化。

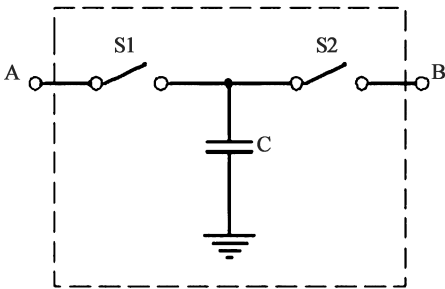


图 4 测量感应电容原理

Fig. 4 Schematic of capacity test

3 Oncell 在车载应用上的技术

在车载应用上,有着特殊的技术要求,如需要带手套操作,需要通过头部撞击试验;更严格的光学指标要求,如反射率、透过率要求更高;更高的可靠性要求,如工作温度要求 $-40 \sim 90\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。为了满足这些需求必须采用特殊的技术。

3.1 带手套触控

对于车载产品关于戴手套触摸的特性,通过比较不同材质和厚度的手套分析,例如羊毛、皮革、纤维或者尼龙,发现不同材质不同厚度手套对于触控的灵敏度有很大的影响,带手套操作时信号强度会衰减,若仅靠互电容模式驱动的方式能有效地支持 1.0 mm 厚度纤维或皮革材质的手套,对于 2.0 mm 以上的皮革材质手套还无法支持,如图 5 为不同材质,厚度手套对于触控性能的影响。增加强度后可能放宽对于手套厚度的要求,但会出现乱报点不良。

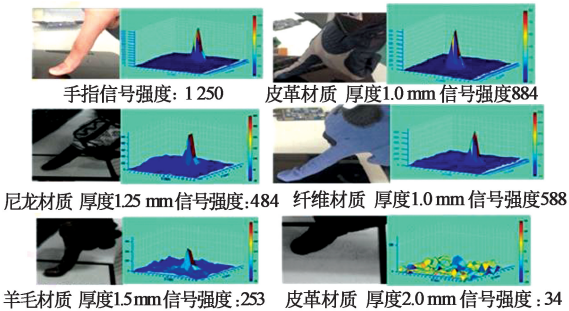


图 5 不同手套信号强度对比

Fig. 5 Different glove vs signal

3.2 头部撞击试验

车载产品对于头部冲击要求见图 6,当汽车发生碰撞事故时,驾驶员或副驾驶员头部可能会撞击到触摸屏的表面。

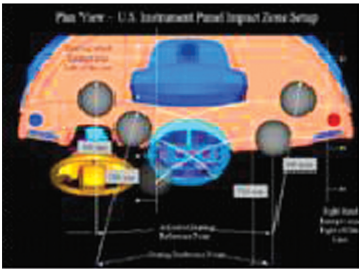


图 6 头部撞击测试图示

Fig. 6 Head impact test

基于车载产品对于头部冲击要求,实际研究先从盖板材质、厚度以及结构,分析其是否能起到保护作用,分析产品实际判定标准以及车载电阻屏解决思路,从而提出采用玻璃表面贴附膜材或偏光片,既起到防爆作用,又能改善光学效果的方案。如果客户对外观结构有 3D 立体的要求,可提供 PMMA 加 PC 复合板方案。实现立体形状的盖板匹配汽车结构需求,并提供触控功能。PMMA 加 PC 复合板可以在 CTP 屏被撞击破损后保障没有锋利的玻璃溅出伤人。

3.3 光学指标提升

3.3.1 全贴合替代普通贴合

普通的 CTP 采用口字胶贴合,这样贴合的操作简单,价格便宜,但由于 CTP 和 LCD 中间为空气层,这样在光线通过 CTP 和 LCD 时会在界面发生反射和折射现象,造成整体的背景发白,严重影响了 LCD 的对比度。特别对于汽车产品其要求背景色要足够黑。为了解决这个问题我们采用了光线贴合硬胶或光线贴合的水胶来贴合 CTP 和 LCD,用这两种胶水来都叫全贴合。如图 6 是口字胶框贴和 OCA(光学透明胶带)/OCR(光学透明树脂)全贴合的效果对比。图中可以看到,全贴合的 LCD 明显比框贴合的底色要黑得多。

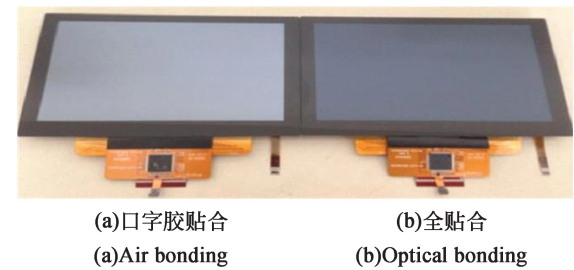


图 6 全贴合与口字胶贴合效果对比
Fig. 6 Air bonding VS optical bonding

3.3.2 AR(抗反射)+AF(防指纹)设计方案

普通的 CTP 盖板的反射率在 4% 左右,但对于汽车产品,这样的反射率是无法接受的。如当外界光线照射到屏表面并可能反射到人眼,这样就会出现安全隐患,且更高的反射率会降低 LCD 的显示性能,会出现驾驶员无法识别出显示信息的问题。

抗反射膜,也称为增透膜、减反射膜、低反射膜。抗反射膜是在光学元件(如透镜、CG 等)上镀制一层或是多层膜,利用薄膜的干涉相消来减

少反射光。减反膜的原理如图 7。其中 n_0 是空气的折射率, n_1 为减反膜的折射率, n_g 为 cover 玻璃的折射率。当膜层折射率满足如下两个条件,反射率为零,实现减反射效果。

$$n_1 = \sqrt{n_0 n_g} \quad , \quad (2)$$

$$2\pi n_1 d / \lambda = \frac{1}{2}\pi, \frac{3}{2}\pi, \dots \frac{k}{2}\pi; k = 1, 2, 3, \dots \quad (3)$$

另外,人手会出汗或有油污,若盖板表面不做处理,多次使用 CTP 后就会有沾污残留,并影响显示效果。这样需在盖板表面增加 AF(防指纹)膜,这样盖板上不容易残留沾污。

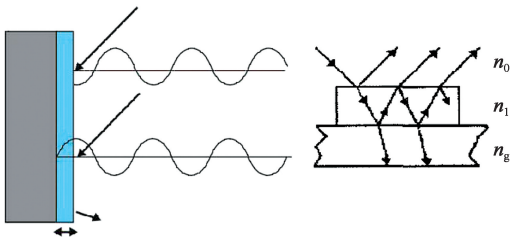


图 7 减反膜减反原理
Fig. 7 How AR film work

3.4 多点触控实现

图 8 为实现 4 点触控的示意图。图中可见驱动和感应单元之间形成边缘电容,而行列交叉重叠处会产生耦合电容,所以只要检测这两个电容的容值变化就可以实现多点触控。

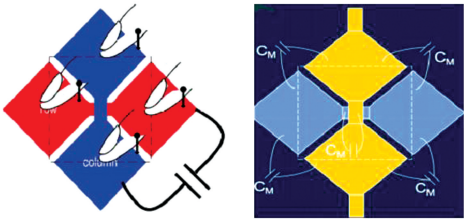


图 8 多点触控实现
Fig. 8 Multi-touch

3.5 ESD 和 EMS 性能提升

车载产品对于 ESD,EMS 的要求相对较高,ESD 一般要求通过空气放电 $\pm 15\text{ kV}$,接触放电 $\pm 8\text{ kV}$,EMS 要求通过 IR01 和 IR05 的测试。经过结构整改,增加 EMI 滤波电路,增加屏蔽措施,增加磁环等,最终测试结果可以通过汽车产品的要求。图 9 为 4.2 in(1 in=2.54 cm) Oncell 实际的测试结果。

测试项目	测试条件	测试模式	测试频率范围	测试结果	结果判定
IR01	28401NOS02_5 / IR01_200V/M	CW	200 MHz~2 GHz	A	PASS
		AM	200 MHz~800 MHz	A	PASS
		PM	800 MHz~2 GHz	A	PASS
IR06	12 W(level 1)	CW	223 MHz~510 MHz	B	PASS
	10 W(level 2)		735 MHz~835 MHz	B	PASS
	12 W(level 1)	PM	223 MHz~510 MHz	B	PASS
	10 W(level 2)		735 MHz~835 MHz	B	PASS
ESD	AR	+/-15 kV	—	A	PASS
		+/-15 kV	—	A	PASS
	CD	+/-8 kV	—	A	PASS
		+/-8 kV	—	A	PASS

图 9 ESD 和 EMI 测试结果

Fig. 9 Test result of ESD and EMI

4 结 论

车载触摸面板有特殊的技术要求,如可戴着手套输入、防反射、防指纹等性能及高可靠性、高稳定性及安全性要求。Oncell 触控技术在触摸感应膜层图案设计、Oncell 全贴合设计、关键材料等

方面取得了突破,解决了符合车载级应用的 Oncell 触摸显示的技术问题。Oncell 触控产品可以支持 3 点以上触控,支持戴手套操作,通过头部撞击试验,其表面反射率低于 3%,线性度为±1.5 mm,最新开发的 Oncell 触控技术经过测试,可以满足车载产品苛刻的要求。为 Oncell 触摸技术在车载触控领域的推广提供了可能。

参 考 文 献:

[1] 白石,王延峰,黄敏,等. LCD 触控感应技术发展趋势 [J]. 液晶与显示, 2010, 25(4): 572-575.
Bai S, Wang Y F, Huang M, *et al.* Trend of LCD touch sensor technology [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2010, 25(4): 572-575. (in Chinese).

[2] 陈新,张桂香,肖奇云. 电动汽车液晶数字仪表的设计 [J]. 汽车工程, 2013, 35(3): 272-276.
Chen X, Zhang G X, Xiao Q Y. Design of LCD digital instrument for electric vehicles [J]. *Automotive Engineering*, 2013, 35(3): 272-276. (in Chinese).

[3] 赵立军,赵桂范. 头部受汽车仪表板撞击损伤的模拟 [J]. 农业机械学报, 2005, 36(3): 22-26.
Zhao L J, Zhao G F. Simulation of human head damage caused by crash between head and automobile panel [J]. *Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery*, 2005, 36(3): 22-26. (in Chinese).

[4] 应根裕,胡文波,邱勇,等. 平板显示技术[M]. 北京:人民邮电出版社, 2003: 119-127.

[5] 廖燕平,王军,李曙新,等. 薄膜晶体管(TFT)及其在平板显示中的应用[M]. 北京:电子工业出版社, 2008: 30-45.

[6] 孙杨,张永栋,朱燕林. 单层 ITO 多点电容触摸屏研究 [C]. 2010 中国平板显示学术会议论文集, 2010: 504-507.
Sun Y, Zhang Y D, Zhu Y L. Single layer ITO in CTP research [C]. 2010 China FPD Conference, 2010: 504-507. (in Chinese)

[7] Benko H. Precise selection techniques for multi-touch screens [C]. *Proc. ACM Press*, 2006: 1263-1272.

[8] 天马微电子股份有限公司. 电容式触摸屏: 中国, CN202838275U[P]. 2012-06-15.

[9] Han J Y. Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection [C]. *Proc. ACM press*, 2005: 115-118.

[10] 戴峻峰. 基于 Nios II 的 LCD 触摸屏应用设计 [J]. 液晶与显示, 2012, 27(5): 703-707.
Dai J F. Design of LCD touch screen application based on Nios II [J]. *Chinese Journal of Liquid Crystals and Displays*, 2012, 27(5): 703-707. (in Chinese).

[11] 上海天马微电子股份有限公司. 集成触摸屏的液晶显示面板、装置及触摸检测方法: 中国, CN101738765A[P]. 2008-11-24.

作者简介:陈 烜(1977—),男,湖南永州人,主要从事新型显示技术、触控技术研究。E-mail:xuan_chen@tianma.cn
叶家聪(1983—),男,广东深圳人,硕士,主要从事电容触摸屏研究。