

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810068373.7

G02F 1/133 (2006.01)

G06F 3/045 (2006.01)

G06F 3/041 (2006.01)

C01B 31/02 (2006.01)

G02F 1/1362 (2006.01)

H01L 27/12 (2006.01)

[43] 公开日 2010 年 1 月 13 日

[11] 公开号 CN 101625466A

[22] 申请日 2008.7.9

[21] 申请号 200810068373.7

[71] 申请人 清华大学

地址 100084 北京市海淀区清华园 1 号清华大学清华 - 富士康纳米科技研究中心 401 室

共同申请人 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司

[72] 发明人 姜开利 刘 亮 范守善 陈杰良
郑嘉雄 吴志笙

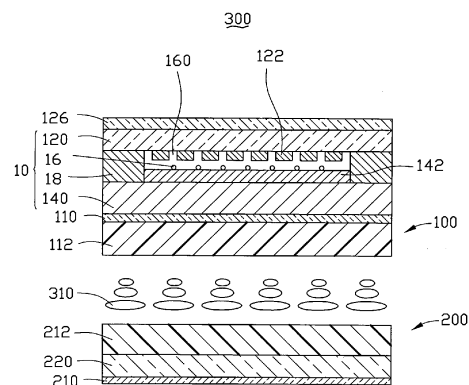
权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 7 页

[54] 发明名称

触摸式液晶显示屏

[57] 摘要

本发明涉及一种触摸式液晶显示屏，其包括：
一上基板，该上基板包括一触摸屏，该触摸屏包括多个透明电极；一下基板，该下基板与上基板相对设置，该下基板包括一薄膜晶体管面板，该薄膜晶体管面板包括多个薄膜晶体管，且每个薄膜晶体管包括一半导体层；以及一液晶层，设置于该上基板与下基板之间，其中，该触摸屏中的透明电极包括一第一碳纳米管层，该薄膜晶体管面板中的薄膜晶体管的半导体层包括一第二碳纳米管层，该第一碳纳米管层及第二碳纳米管层包括多个碳纳米管。



1. 一种触摸式液晶显示屏，其包括：

一上基板，该上基板包括一触摸屏，该触摸屏包括多个透明电极；

一下基板，该下基板与上基板相对设置，该下基板包括一薄膜晶体管面板，该薄膜晶体管面板包括多个薄膜晶体管，且每个薄膜晶体管包括一半导体层；
以及

一液晶层，设置于该上基板与下基板之间，

其特征在于，该触摸屏中的透明电极包括一第一碳纳米管层，该薄膜晶体管面板中的薄膜晶体管的半导体层包括一第二碳纳米管层，该第一碳纳米管层及第二碳纳米管层包括多个碳纳米管。

2. 如权利要求 1 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述第二碳纳米管层中的碳纳米管为半导体性碳纳米管。

3. 如权利要求 2 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述半导体性碳纳米管为单壁碳纳米管或双壁碳纳米管，半导体性碳纳米管的直径小于 10 纳米。

4. 如权利要求 1 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述第一碳纳米管层中的碳纳米管为金属性碳纳米管。

5. 如权利要求 4 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述金属性碳纳米管为单壁碳纳米管、双壁碳纳米管或多壁碳纳米管，该单壁碳纳米管的直径为 0.5 纳米~50 纳米，该双壁碳纳米管的直径为 1.0 纳米~50 纳米，该多壁碳纳米管的直径为 1.5 纳米~50 纳米。

6. 如权利要求 1 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述第一碳纳米管层或第二碳纳米管层包括一个碳纳米管薄膜或多个重叠设置的碳纳米管薄膜。

7. 如权利要求 6 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管薄膜包括无序碳纳米管薄膜，该无序碳纳米管薄膜包括多个碳纳米管无序排列或各向同性排列。

8. 如权利要求 7 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述无序碳纳米管薄膜中的碳纳米管相互缠绕或平行于碳纳米管薄膜表面。

9. 如权利要求 6 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管薄膜包

括有序碳纳米管薄膜，该有序碳纳米管薄膜包括多个碳纳米管沿同一方向择优取向排列或沿不同方向择优取向排列。

- 10.如权利要求 9 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述有序碳纳米管薄膜包括一碳纳米管拉膜结构，该碳纳米管拉膜结构进一步包括多个碳纳米管首尾相连且沿同一方向择优取向排列，该多个碳纳米管之间通过范德华力结合。
- 11.如权利要求 10 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管层包括至少两个重叠设置的碳纳米管拉膜结构，相邻的两层碳纳米管拉膜结构中的碳纳米管形成一夹角 α ，且 $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ 。
- 12.如权利要求 9 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述有序碳纳米管薄膜包括多个相互平行且并排设置的长碳纳米管。
- 13.如权利要求 7 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管薄膜的厚度为 0.5 纳米~100 微米。
- 14.如权利要求 1 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述第一碳纳米管层为一碳纳米管复合层，其包括至少一碳纳米管薄膜以及高分子材料均匀分布于碳纳米管薄膜中。
- 15.如权利要求 1 所述的触摸式液晶显示屏，其特征在于，所述触摸屏包括：
 - 一第一电极板，该第一电极板包括一第一基体、多个第一透明电极以及多个第一信号线，所述第一基体具有一第一表面，多个第一透明电极沿第一方向间隔设置在第一基体的第一表面，该多个第一信号线分别与多个第一透明电极电连接；以及
 - 一第二电极板，该第二电极板包括一第二基体、多个第二透明电极以及多个第二信号线，所述第二基体具有一第二表面，多个第二透明电极沿第二方向间隔设置在第二基体的第二表面，该多个第二信号线分别与多个第二透明电极电连接，该第二方向垂直于第一方向，该第一透明电极和第二透明电极均包括一第一碳纳米管层；
 - 一绝缘层，该绝缘层设置在该第二电极板上表面外围，该第一电极板设置在该绝缘层上与所述第二电极板间隔；以及
 - 多个点状隔离物设置在所述第一电极板与所述第二电极板之间。

- 16.如权利要求 15 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述多个第一透明电极及多个第二透明电极在其相应电极板中均匀分布,且多个第一透明电极及多个第二透明电极为带状。
- 17.如权利要求 15 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述第一碳纳米管层的宽度为 20 微米~250 微米,厚度为 0.5 纳米~100 微米,所述多个透明电极之间的间距为 20 微米~50 微米。
- 18.如权利要求 15 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述第一透明电极中的碳纳米管沿第一方向定向排列,所述第二透明电极中的碳纳米管沿第二方向定向排列。
- 19.如权利要求 15 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述多个第一透明电极具有一第一端和一第二端,该多个第一透明电极的第一端分别通过多条第一信号线电连接至一 X 坐标驱动电源,该多个第一透明电极的第二端分别通过多条第一信号线电连接至一传感器;所述多个第二透明电极具有一第一端和一第二端,该多个第二透明电极的第一端分别通过多条第二信号线电连接至一 Y 坐标驱动电源,该多个第二透明电极的第二端接地。
- 20.如权利要求 19 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述多个第一信号线相互平行,所述多个第二信号线相互平行,且所述第一信号线及第二信号线为铟锡氧化物线、锑锡氧化物线或碳纳米管长线。
- 21.如权利要求 1 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述上基板进一步包括:
 - 一第一偏光层设置于该触摸屏的下表面;以及
 - 一第一配向层设置于该第一偏光层的下表面,该第一配向层靠近所述液晶层设置。
- 22.如权利要求 1 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述薄膜晶体管面板进一步包括:
 - 一第三基体;
 - 多个源极线,该多个源极线位于第三基体上表面并按行相互平行设置;
 - 多个栅极线,该多个栅极线位于第三基体上表面并按列相互平行设置,该多个栅极线与该多个源极线交叉并绝缘设置,从而将该第三基体上表面划分成

多个网格区域;

多个像素电极,每一像素电极设置于每一网格区域中;以及

多个薄膜晶体管,每一薄膜晶体管设置于每一网格区域中,该薄膜晶体管包括一源极、一与该源极间隔设置的漏极、一半导体层、以及一栅极,该源极与一源极线电连接,该漏极与一像素电极电连接,该半导体层与该源极和漏极电连接,该栅极通过一绝缘层与该半导体层、源极及漏极绝缘设置并与一栅极线电连接。

23.如权利要求 1 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述下基板进一步包括:

一第二偏光层,设置于该薄膜晶体管面板下表面;以及

一第二配向层,设置于该薄膜晶体管面板上表面,该第二配向层靠近所述液晶层设置。

24.如权利要求 21 或 23 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述偏光层包括多个碳纳米管沿同一方向择优取向排列。

25.如权利要求 21 或 23 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述偏光层的厚度为 1 微米~0.5 毫米。

触摸式液晶显示屏

技术领域

本发明涉及一种液晶显示屏，尤其涉及一种触摸式液晶显示屏。

背景技术

液晶显示因为低功耗、小型化及高质量的显示效果，成为最佳的显示方式之一。目前较为常用的液晶显示屏为TN（扭曲向列相）模式的液晶显示屏（TN-LCD）。对于TN-LCD，当电极上未施加电压时，液晶显示屏处于“OFF”状态，光能透过液晶显示屏呈通光状态；当在电极上施加一定电压时，液晶显示屏处于“ON”态，液晶分子长轴方向沿电场方向排列，光不能透过液晶显示屏，故呈遮光状态。有选择地在电极上施加电压，可以显示出不同的图案。

近年来，伴随着移动电话、触摸导航系统、集成式电脑显示器及互动电视等各种电子设备的高性能化和多样化的发展，在液晶显示屏的显示面安装透光性的触摸屏的电子设备逐渐增加。电子设备的使用者通过触摸屏，一边对位于触摸屏背面的液晶显示屏的显示内容进行视觉确认，一边利用手指或笔等方式按压触摸屏来进行操作。由此，可以操作使用该液晶显示屏的电子设备的各种功能。

所述触摸屏可根据其工作原理和传输介质的不同，通常分为四种类型，分别为电阻式、电容感应式、红外线式以及表面声波式。其中电阻式触摸屏由于其具有高分辨率、高灵敏度及耐用等优点被广泛应用。

现有的电阻式触摸屏一般包括一上基板，该上基板的下表面形成有一上透明导电层；一下基板，该下基板的上表面形成有一下透明导电层；以及多个点状隔离物(Dot Spacer)设置在上透明导电层与下透明导电层之间。其中，该上透明导电层与该下透明导电层通常采用具有导电特性的铟锡氧化物(Indium Tin Oxide, ITO)层(下称ITO层)。当使用手指或笔按压上基板时，上基板发生扭曲，使得按压处的上透明导电层与下透明导电层彼此接触。通过外接的电子电路分别向上透明导电层与下透明导电层依次施加电压，触摸屏

控制器通过分别测量第一导电层上的电压变化与第二导电层上的电压变化，并进行精确计算，将它转换成触点坐标。触摸屏控制器将数字化的触点坐标传递给中央处理器。中央处理器根据触点坐标发出相应指令，启动电子设备的各种功能切换，并通过显示器控制器控制显示元件显示。

然而，ITO层作为透明导电层通常采用离子束溅射或蒸镀等工艺制备，Kazuhiro Noda等在文献Production of Transparent Conductive Films with Inserted SiO₂ Anchor Layer, and Application to a Resistive Touch Panel (Electronics and Communications in Japan, Part 2, Vol.84, P39-45(2001))中介绍了一种采用ITO/SiO₂/聚对苯二甲酸乙二醇酯层的触摸屏。该ITO层在制备的过程，需要较高的真空环境及需要加热到200~300℃，因此，使得ITO层作为透明电极的触摸屏的制备成本较高。此外，现有技术中的ITO层作为透明导电层具有机械性能不够好、难以弯曲及阻值分布不均匀等缺点，不适用于柔性的触摸式液晶显示屏中。此外，ITO在潮湿的空气中透明度会逐渐下降。从而导致现有的电阻式触摸屏及显示装置存在耐用性不够好，灵敏度低、线性及准确性较差等缺点。另外，现有的电阻式触摸屏只能实现单点输入信号。

有鉴于此，确有必要提供一种触摸式液晶显示屏，该触摸式液晶显示屏具有耐用性好、灵敏度高、线性及准确性强且可实现多点信号输入的优点。

发明内容

一种触摸式液晶显示屏，其包括：一上基板，该上基板包括一触摸屏，该触摸屏包括多个透明电极；一下基板，该下基板与上基板相对设置，该下基板包括一薄膜晶体管面板，该薄膜晶体管面板包括多个薄膜晶体管，且每个薄膜晶体管包括一半导体层；以及一液晶层，设置于该上基板与下基板之间，其中，该触摸屏中的透明电极包括一第一碳纳米管层，该薄膜晶体管面板中的薄膜晶体管的半导体层包括一第二碳纳米管层，该第一碳纳米管层及第二碳纳米管层包括多个碳纳米管。

与现有技术相比较，所述触摸式液晶显示屏具有以下优点：其一，由于采用碳纳米管的触摸屏可直接输入操作命令和信息，可代替传统的键盘、鼠标或按键等输入设备，从而可以简化使用该触摸式液晶显示屏的电子设备的结构。其二，碳纳米管的优异的力学特性使得透明电极具有很好的韧性和机

械强度,并且耐弯折,故,可以相应的提高触摸屏的耐用性,进而提高该触摸式液晶显示屏的耐用性,同时,与柔性基体配合,可以制备一柔性触摸式液晶显示屏。另外,采用第二碳纳米管层代替现有的非晶硅、多晶硅或有机半导体聚合物作为半导体层,可以相应的提高薄膜晶体管的柔性,尤其适用于柔性薄膜晶体管面板,并应用于柔性触摸式液晶显示屏中。其三,由于碳纳米管在潮湿的条件下具有良好的透明度,故采用碳纳米管层作为触摸屏的透明电极,可以使该触摸屏具有较好的透明度,进而有利于提高该触摸式液晶显示屏的分辨率。其四,由于碳纳米管具有优异的导电性能,则由碳纳米管组成的碳纳米管层具有均匀的阻值分布,因而,采用上述碳纳米管层作透明电极,可以相应的提高触摸屏的分辨率和精确度,进而提高该触摸式液晶显示屏的分辨率和精确度。其五,由于半导体性的碳纳米管具有优异的半导体性,因此薄膜晶体管具有较大的载流子迁移率,薄膜晶体管面板具有较快的响应速率,从而使应用该薄膜晶体管面板的触摸式液晶显示屏具有较好的显示性能。其六,采用碳纳米管层作为半导体层的薄膜晶体管尺寸较小,薄膜晶体管面板分辨率更高,可以用于高分辨率的液晶显示等领域。

附图说明

图1是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏的侧视结构示意图。

图2是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏中触摸屏第一电极板的俯视结构示意图。

图3是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏中触摸屏第二电极板的俯视结构示意图。

图4是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏中下基板的立体结构示意图。

图5是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏中碳纳米管拉膜结构的扫描电镜照片。

图6是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏中薄膜晶体管面板的俯视结构示意图。

图7是图6的薄膜晶体管面板中薄膜晶体管的剖视图。

图8是图7的薄膜晶体管中的长碳纳米管薄膜结构的扫描电镜照片。

图9是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏工作原理示意图。

具体实施方式

以下将结合附图详细说明本技术方案的触摸式液晶显示屏。

请参阅图1,本技术方案实施例提供一种触摸式液晶显示屏300,其包括一上基板100、一与上基板100相对设置的下基板200以及一设置于该上基板100与下基板200之间的液晶层310。

所述液晶层310包括多个长棒状的液晶分子。所述液晶层310的液晶材料为现有技术中常用的液晶材料。所述液晶层310的厚度1~50微米,本实施例中,液晶层310的厚度为5微米。

所述上基板100从上至下依次包括一触摸屏10、一第一偏光层110及一第一配向层112。该第一偏光层110设置于该触摸屏10的下表面,用于控制通过液晶层310的偏振光的出射。该第一配向层112设置于所述第一偏光层110的下表面。进一步地,该第一配向层112的下表面包括多个平行的第一沟槽,用于使液晶层310的液晶分子定向排列。该上基板100中第一配向层112靠近液晶层310设置。

该触摸屏10为四线、五线或八线式结构的电阻式触摸屏。本实施例中,该触摸屏10为四线式结构,请参阅图2及图3,其从上至下依次包括一第一电极板12、多个透明的点状隔离物16及一第二电极板14。该第二电极板14与第一电极板12相对设置,该多个透明的点状隔离物16设置在第一电极板12与第二电极板14之间。

该第一电极板12包括一第一基体120、多个第一透明电极122以及多个第一信号线124。所述第一基体120具有一第一表面128。多个第一透明电极122沿第一方向间隔设置在第一基体120的第一表面128,且多个第一透明电极122相互平行、均匀分布。所述第一方向为X坐标方向。所述多个第一透明电极122具有一第一端122a和一第二端122b。该多个第一透明电极122的第一端122a分别通过多条第一信号线124电连接至一X坐标驱动电源180。该X坐标驱动电源180用于向所述多个第一透明电极122输入驱动电压。该多个第一透明电极122的第二端122b分别通过多条第一信号线124电连接至一传感器182。所述多个第一信号线124相互平行。

该第二电极板 14 包括一第二基体 140, 多个第二透明电极 142 以及多个第二信号线 144。所述第二基体 140 具有一第二表面 148。多个第二透明电极 142 沿第二方向间隔设置在第二基体 140 的第二表面 148, 与多个第一透明电极 122 正对设置。所述多个第二透明电极 142 相互平行、均匀分布。所述第二方向为 Y 坐标方向。所述多个第二透明电极 142 具有一第一端 142a 和一第二端 142b。该多个第二透明电极 142 的第一端 142a 分别通过多条第二信号线 144 电连接至一 Y 坐标驱动电源 184。该 Y 坐标驱动电源 184 用于向所述多个第二透明电极 142 输入驱动电压。该多个第二透明电极 142 的第二端 142b 接地。所述多个第二信号线 124 相互平行。

所述第一基体 120 与第二基体 140 均为透明的薄膜或薄板。该第一基体 120 具有一定柔软度, 可由塑料或树脂等柔性材料形成。该第二基体 140 的材料可以为玻璃、石英、金刚石等硬性材料。所述第二基体 140 主要起支撑的作用。当用于柔性触摸屏中时, 该第二基体 140 的材料也可为塑料或树脂等柔性材料。具体地, 该第一基体 120 及第二基体 140 所用的材料选择为聚碳酸酯(PC)、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)等聚酯材料, 以及聚醚砜(PES)、纤维素酯、聚氯乙烯(PVC)、苯并环丁烯(BCB)及丙烯酸树脂等材料。该第一基体 120 和第二基体 140 的厚度为 1 毫米~1 厘米。本实施例中, 该第一基体 120 及第二基体 140 的材料均为 PET, 厚度均为 2 毫米。可以理解, 形成所述第一基体 120 及第二基体 140 的材料并不限于上述列举的材料, 只要能使所述第一基体 120 及第二基体 140 具有较好的透明度, 所述第二基体 140 起到支撑的作用, 且所述第一基体 120 具有一定柔性的材料, 都在本发明保护的范围内。

所述第一信号线 124 间隔设置在第一基体 120 的第一表面沿第一方向的两侧。所述第二信号线 144 间隔设置在第二基体 140 的第二表面沿第二方向的两侧。所述第一信号线 124 和第二信号线 144 由阻值较小的导电材料组成。具体地, 所述第一信号线 124 和第二信号线 144 为铟锡氧化物(ITO)线、锑锡氧化物(ATO)线、导电聚合物线等。所述第一信号线 124 和第二信号线 144 也可以由细的不透明导线形成, 其直径小于 100 微米, 故不会显著影响触摸屏的透光率和显示器的显示效果。具体的, 所述第一信号线 124 和第二信号线 144 可由金属薄膜(如一镍金薄膜)刻蚀形成, 或由碳纳米管长线

构成。本实施例中，所述第一信号线 124 和第二信号线 144 为一碳纳米管长线，该碳纳米管长线可通过对一碳纳米管薄膜采用有机溶剂处理或沿碳纳米管的长度方向扭转形成。该碳纳米管长线包括多个碳纳米管首尾相连且沿该碳纳米管长线轴向/长度方向择优取向排列。具体地，该碳纳米管长线中碳纳米管沿该碳纳米管长线轴向/长度方向平行排列或呈螺旋状排列。该碳纳米管长线中的碳纳米管通过范德华力紧密结合。该碳纳米管长线的宽度为 0.5 纳米~100 微米。

可以理解，由于碳纳米管本身的比表面积非常大，所以该碳纳米管长线本身具有较强的粘性。因此，该碳纳米管长线作为所述第一信号线 124 和第二信号线 144 可直接粘附在基体 120，140 的表面上。

该多个第一透明电极 122 与多个第二透明电极 142 均包括一碳纳米管层。该碳纳米管层为带状、线状或其它形状。本技术方案实施例中，所述碳纳米管层为带状。该碳纳米管层包括多个碳纳米管。进一步地，上述的碳纳米管层可以是单个碳纳米管薄膜或多个碳纳米管薄膜重叠设置，故，上述碳纳米管层的长度和厚度不限，只要能够具有理想的透明度，可根据实际需要制成具有任意长度和厚度的碳纳米管层。所述碳纳米管层的宽度为 20 微米~250 微米，厚度为 0.5 纳米~100 微米。所述透明电极 122，142 之间的间距为 20 微米~50 微米。本技术方案实施例中，所述碳纳米管层的宽度 50 微米，厚度为 50 纳米，透明电极 122，142 之间的间距为 20 微米。

上述碳纳米管层中的碳纳米管薄膜由有序的或无序的碳纳米管组成，并且该碳纳米管薄膜具有均匀的厚度。具体地，该碳纳米管层包括无序的碳纳米管薄膜或者有序的碳纳米管薄膜。无序的碳纳米管薄膜中，碳纳米管为无序或各向同性排列。该无序排列的碳纳米管相互缠绕，该各向同性排列的碳纳米管平行于碳纳米管薄膜的表面。有序的碳纳米管薄膜中，碳纳米管为沿同一方向择优取向排列或沿不同方向择优取向。当碳纳米管层包括多层有序碳纳米管薄膜时，该多层碳纳米管薄膜可以沿任意方向重叠设置，因此，在该碳纳米管层中，碳纳米管为沿相同或不同方向择优取向排列。优选地，当该碳纳米管层中的碳纳米管薄膜为有序碳纳米管薄膜时，该有序碳纳米管薄膜为从碳纳米管阵列中直接拉取获得的碳纳米管拉膜结构。请参阅图 5，所述碳纳米管拉膜结构包括多个碳纳米管首尾相连且择优取向排列。该多个碳

纳米管之间通过范德华力结合。一方面，首尾相连的碳纳米管之间通过范德华力连接；另一方面，择优取向排列的碳纳米管之间部分通过范德华力结合。故，该碳纳米管拉膜结构具有较好的自支撑性及柔韧性。当该碳纳米管层中包括多层重叠设置的碳纳米管拉膜结构时，相邻两层碳纳米管薄膜中碳纳米管形成一夹角 α ，且 $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ 。

进一步地，所述碳纳米管层可以包括上述各种碳纳米管薄膜与一高分子材料组成的复合层。所述高分子材料均匀分布于所述碳纳米管薄膜中的碳纳米管之间的间隙中。所述高分子材料为一透明高分子材料，其具体材料不限，包括聚苯乙烯、聚乙烯、聚碳酸酯、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、聚碳酸酯（PC）、对苯二甲酸乙二醇酯（PET）、苯丙环丁烯（BCB）、聚环烯烃等。

本实施例中，所述多个第一透明电极 122 与多个第二透明电极 142 中的碳纳米管层为一层碳纳米管拉膜结构与 PMMA 组成的复合层。具体的，多个第一透明电极 122 的碳纳米管拉膜结构中的碳纳米管均沿第一方向排列，多个第二透明电极 142 的碳纳米管拉膜结构中碳纳米管均沿第二方向排列。所述碳纳米管复合层的厚度为 0.5 纳米~100 微米。

所述碳纳米管层中的碳纳米管包括单壁碳纳米管、双壁碳纳米管以及多壁碳纳米管中的一种或几种。所述单壁碳纳米管的直径为 0.5 纳米~50 纳米，双壁碳纳米管的直径为 1 纳米~50 纳米，多壁碳纳米管的直径为 1.5 纳米~50 纳米。所述碳纳米管层的厚度为 0.5 纳米~100 微米。

另外，由于设置有透明电极 122，124 的区域与未设置透明电极 122，124 的区域具有不同的光折射率与透射率，为使触摸屏 10 整体透光性的视觉差异最小，可以在透明电极 122，124 之间的间隙中形成一填充层 160，该填充层 160 的材料具有与透明电极 122，124 材料相同或接近的折射率和透射率。

所述传感器 182 可为现有技术中的任何传感器。本技术方案实施例中，该传感器 182 用于探测发生电压变化时 X 坐标驱动电源 180 所对应驱动的第一透明电极 122 及 Y 坐标驱动电源 184 所对应驱动的第二透明电极 142 的位置坐标。所述 X 坐标驱动电源 180 和 Y 坐标驱动电源 184 可为现有技术中的任何驱动电源，用于向第一透明电极 122 及第二透明电极 142 施加电压。

进一步地，该第二电极板 14 上表面外围设置有一绝缘层 18。上述的第一电极板 12 设置在该绝缘层 18 上，且该第一电极板 12 的多个第一透明电

极 122 正对该第二电极板 14 的多个第二透明电极 142 设置。上述多个透明点状隔离物 16 设置在所述第一透明电极 122 和第二透明电极 142 之间，且该多个透明点状隔离物 16 彼此间隔设置。第一电极板 12 与第二电极板 14 之间的距离为 2~10 微米。该绝缘层 18 与透明点状隔离物 16 均可采用绝缘透明树脂或其他绝缘透明材料制成。设置绝缘层 18 与透明点状隔离物 16 可使得第一电极板 14 与第二电极板 12 电绝缘。可以理解，当触摸屏 10 尺寸较小时，透明点状隔离物 16 为可选择的结构，只需确保第一电极板 14 与第二电极板 12 电绝缘即可。

另外，该第一电极板 12 远离第二电极板 14 的表面进一步可设置一透明保护膜 126。所述透明保护膜 126 可以通过粘结剂直接粘结在第一基体 120 上表面，也可采用热压法，与第一电极板 12 压合在一起。该透明保护膜 126 可采用一层表面硬化处理、光滑防刮的塑料层或树脂层，该树脂层可由苯丙环丁烯(BCB)、聚酯以及丙烯酸树脂等材料形成。本实施例中，形成该透明保护膜 126 的材料为聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET)，用于保护第一电极板 12，提高耐用性。该透明保护膜 126 可用以提供一些附加功能，如可以减少眩光或降低反射。

所述第一偏光层 110 的材料可以为现有技术中常用的偏光材料，如二向色性有机高分子材料，具体可以为碘系材料或染料材料等。另外，该第一偏光层 110 也可为一层有序的碳纳米管薄膜，所述有序的碳纳米管薄膜中碳纳米管沿同一方向定向排列。优选的，该第一偏光层 110 为一碳纳米管拉膜结构。所述第一偏光层 110 的厚度为 1 微米~0.5 毫米。

由于碳纳米管对电磁波的吸收接近绝对黑体，碳纳米管对于各种波长的电磁波均有均一的吸收特性，故所述第一偏光层 110 中的有序碳纳米管薄膜对于各种波长的电磁波也有均一的偏振吸收性能。当光波入射时，振动方向平行于碳纳米管束长度方向的光被吸收，垂直于碳纳米管束长度方向的光能透过，所以透射光成为线偏振光。因此，碳纳米管薄膜可以代替现有技术中的偏振片起到偏光作用。另外，所述第一偏光层 110 包括沿同一方向定向排列的碳纳米管，从而所述第一偏光层 110 具有良好的导电性能，可作为触摸式液晶显示屏 300 中的上电极层。因此，本技术方案实施例的触摸式液晶显示器 300 中的第一偏光层 110 可以同时起到偏光及上电极的作用，无需

额外增加上电极层,从而可使得触摸式液晶显示屏 300 具有较薄的厚度,简化触摸式液晶显示屏 300 的结构和制造成本,提高背光源的利用率,改善显示质量。

所述第一配向层 112 的材料可以为聚苯乙烯及其衍生物、聚酰亚胺、聚乙烯醇、聚酯、环氧树脂、聚胺酯、聚硅烷等。所述第一配向层 112 的第一沟槽可以采用现有技术的膜磨擦法,倾斜蒸镀 SiO_x 膜法和对膜进行微沟槽处理等方法形成,该第一沟槽可使液晶分子定向排列。本实施例中,所述第一配向层 112 的材料为聚酰亚胺,厚度为 1~50 微米。

请参阅图 4,所述下基板 200 从上至下依次包括一第二配向层 212、一薄膜晶体管面板 220 及一第二偏光层 210。该第二配向层 212 设置在该薄膜晶体管面板 220 的上表面。进一步地,第二配向层 212 的上表面可包括多个平行的第二沟槽,所述第一配向层 112 的第一沟槽的排列方向与第二配向层 212 的第二沟槽的排列方向垂直。该第二偏光层 210 设置在该薄膜晶体管面板 220 的下表面。该下基板 200 中第二配向层 212 靠近所述液晶层 310 设置。

所述第二偏光层 210 的材料与第一偏光层 110 的材料相同。所述第二偏光层 210 的厚度为 1 微米~0.5 毫米。所述第二偏光层 210 的作用为将从设置于触摸式液晶显示屏 300 下表面的导光板发出的光进行起偏,从而得到沿单一方向偏振的光线。所述第二偏光层 210 的偏振方向与第一偏光层 110 的偏振方向垂直。

所述第二配向层 212 与第一配向层 112 的材料相同,所述第二配向层 212 的第二沟槽可使液晶分子定向排列。由于所述第一配向层 112 的第一沟槽与第二配向层 212 的第二沟槽的排列方向垂直,故第一配向层 112 与第二配向层 212 之间的液晶分子在两个配向层之间的排列角度产生 90 度旋转,从而起到旋光的作用,将第二偏光层 210 起偏后的光线的偏振方向旋转 90 度。本实施例中,所述第二配向层 212 的材料为聚酰亚胺,厚度为 1~50 微米。

请参阅图 6,所述薄膜晶体管面板 220 包括一个第三基体 240 以及设置在第三基体 240 上表面的多个薄膜晶体管 222、多个像素电极 224、多个源极线 226 及多个栅极线 228。

上述多个源极线 226 按行相互平行设置,上述多个栅极线 228 按列相互平行设置,并与源极线 226 交叉并绝缘设置,从而将第三基体 240 划分成多

个网格区域 242。上述多个像素电极 224 及多个薄膜晶体管 222 分别设置于上述网格区域 242 中，上述多个像素电极 224 之间以及上述多个薄膜晶体管 222 之间间隔设置。每一网格区域 242 设置一个薄膜晶体管 222 及一个像素电极 224，该像素电极 224 与该薄膜晶体管 222 的漏极电连接。该薄膜晶体管 222 的源极与一源极线 226 电连接。具体地，上述网格区域 242 以矩阵方式按行及按列排列。上述每行网格区域 242 中的薄膜晶体管 222 的源极均与其所在行的源极线 226 电连接。上述薄膜晶体管 222 的栅极与一栅极线 228 电连接。具体地，上述每列网格区域 242 中的薄膜晶体管 222 的栅极均与其所在列的栅极线 228 电连接。

进一步地，所述薄膜晶体管面板 220 还可以包括一显示屏驱动电路（未示出），所述源极线 226 与栅极线 228 与显示屏驱动电路相连接，显示屏驱动电路通过源极线 226 与栅极线 228 控制薄膜晶体管 222 的开关。所述显示屏驱动电路集成设置于第三基体 240 之上，形成一集成电路板。

所述第三基体 240 为透明基体，起支撑作用，其材料可选择为玻璃、石英、陶瓷、金刚石、硅片等硬性材料或塑料、树脂等柔性材料。本实施例中，所述第三基体 240 的材料为 PET。所述第三基体 240 也可选用大规模集成电路中的印刷线路板。

所述像素电极 224 为一导电薄膜，该导电薄膜的材料为一导电材料，当用于液晶显示器中时，该像素电极 224 可选择为铟锡氧化物(ITO)层、铟锡氧化物(ATO)层、铟锌氧化物(IZO)层或金属性碳纳米管薄膜等透明导电层。所述像素电极 224 的面积为 10 平方微米~0.1 平方毫米。本实施例中，所述像素电极 224 的材料为 ITO，面积为 0.05 平方毫米。

所述栅极线 228 及源极线 226 的材料为导电材料，如金属、合金、导电聚合物。该金属或合金材料可以为铝、铜、钨、钼、金、钛、钽、钇、铯及其任意组合的合金。所述栅极线 228 及源极线 226 也可以为金属性碳纳米管长线结构。所述栅极线 228 及源极线 226 的宽度为 0.5 纳米~100 微米。本实施例中，所述栅极线 228 及源极线 226 的材料为铝，宽度为 10 微米。

请参阅图 7，所述薄膜晶体管 222 可为顶栅型或底栅型结构，具体包括一半导体层 2220、一源极 2222、一漏极 2224、一绝缘层 2226 及一栅极 2228。该半导体层 2220 与该源极 2222 和漏极 2224 电连接，该栅极 2228 通过该绝

缘层 2226 与该半导体层 2220、源极 2222 及漏极 2224 绝缘设置。

本实施例中，所述薄膜晶体管 222 为底栅型结构。上述栅极 2228 设置于所述第三基体 240 上表面，上述绝缘层 2226 设置于该栅极 2228 上表面，上述半导体层 2220 设置于该绝缘层 2226 上表面，通过绝缘层 2226 与栅极 2228 绝缘设置，上述源极 2222 及漏极 2224 间隔设置并与上述半导体层 2220 电接触。

所述半导体层 2220 包括一第二碳纳米管层。该第二碳纳米管层中包括多个碳纳米管。该碳纳米管为单壁或双壁的半导体性碳纳米管。所述单壁的半导体性碳纳米管的直径为 0.5 纳米~50 纳米；所述双壁的半导体性碳纳米管的直径为 1.0 纳米~50 纳米。优选地，所述半导体性碳纳米管的直径小于 10 纳米。所述半导体层 2220 的长度为 1 微米~100 微米，宽度为 1 微米~1 毫米，厚度为 0.5 纳米~100 微米。

具体地，所述第二碳纳米管层可以包括无序或有序的碳纳米管薄膜。无序的碳纳米管薄膜中，碳纳米管为无序或各向同性排列。该无序排列的碳纳米管相互缠绕，该各向同性排列的碳纳米管平行于碳纳米管薄膜的表面。有序的碳纳米管薄膜中，碳纳米管为沿同一方向择优取向排列或沿不同方向择优取向。优选地，该第二碳纳米管层包括至少一层由长碳纳米管组成的有序的长碳纳米管薄膜结构。如图 8 所示，该长碳纳米管薄膜结构中的碳纳米管相互平行且并排设置，相邻两个碳纳米管之间通过范德华力紧密结合。此时，该第二碳纳米管层的长度等于其中的碳纳米管的长度。

当上述第二碳纳米管层包括多个重叠设置的有序碳纳米管薄膜时，该多个有序碳纳米管薄膜可以沿任意方向重叠设置，因此，在该第二碳纳米管层中，相邻的碳纳米管薄膜中的碳纳米管形成一夹角 α ，且 $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ 。优选地，所述第二碳纳米管层中的碳纳米管均沿薄膜晶体管的源极至漏极方向排列。

本技术方案实施例中，所述半导体层 2220 包括一层由长碳纳米管组成的有序碳纳米管薄膜，该半导体层的长度为 50 微米，宽度为 300 微米，厚度为 5 纳米。所述半导体层 2220 位于所述源极 2222 和漏极 2224 之间的区域形成一沟道。所述沟道的长度为 5 微米，宽度为 40~100 微米。所述碳纳米管两个端部连接源极 2222 与漏极 2224。

该薄膜晶体管面板 220 在触摸式液晶显示屏 300 中作为液晶像素点的驱动元件,当通过所述显示屏驱动电路对像素电极 224 与第一偏光片 110 之间施加一电压时,第一配向层 112 与第二配向层 212 之间的液晶层 310 中的液晶分子定向排列,从而使经由第二偏光层 210 起偏的光线不经旋光直接照射至第一偏光层 110,此时光线将不能通过第一偏光层 110。当在像素电极 224 及第一偏光层 110 之间未施加电压时,光线经过液晶分子旋光后可以通过第一偏光层 110 出射。

请参阅图 9,该触摸式液晶显示屏 300 进一步包括一触摸屏控制器 40、一中央处理器 50 及一显示设备控制器 60。其中,该触摸屏控制器 40、该中央处理器 50 及该显示设备控制器 60 三者通过电路相互连接,该触摸屏控制器 40 与该触摸屏 10 电连接,该显示设备控制器 60 连接所述下基板 200 的薄膜晶体管面板 220 的显示屏驱动电路。该触摸屏控制器 30 通过手指等触摸物 60 触摸的图标或菜单位置来定位选择信息输入,并将该信息传递给中央处理器 40。该中央处理器 40 通过该显示器控制器 50 控制该薄膜晶体管面板 220 的显示屏驱动电路进行图像显示。

请一并参见图 2、图 3 及图 9,使用时,通过 X 坐标驱动电源 180 和 Y 坐标驱动电源 184 分别向所述多个第一透明电极 122 及多个第二透明电极 142 分时施加一定电压,使用者一边视觉确认在触摸屏 10 下面设置的触摸式液晶显示屏 300 的显示,一边通过触摸物 60 如手指或/及笔按压触摸屏 10 第一电极板 12 进行操作。第一电极板 12 中第一基体 120 发生弯曲,使得按压处 70 的第一透明电极 122 与第二透明电极 142 接触形成导通。由于多个第二透明电极 142 的第二端 142b 接地,故所述传感器 182 可探测出发生电压变化时 X 坐标驱动电源 180 所对应驱动的第一透明电极 122 及 Y 坐标驱动电源 184 所对应驱动的第二透明电极 142,并将该信息传递给触摸屏控制器 40,触摸屏控制器 40 通过上述输入信息确定该接触点的 X 坐标和 Y 坐标。触摸屏控制器 40 将数字化的触点坐标传递给中央处理器 50。中央处理器 50 根据触点坐标发出相应指令,启动电子设备的各种功能切换,并通过显示器控制器 60 控制薄膜晶体管面板 220 的显示屏驱动电路进行图像显示。

当多点输入时,多个按压处 70 的第一透明电极 122 与第二透明电极 142 接触形成导通。由于 X 坐标驱动电源 180 和 Y 坐标驱动电源 184 为分时向

所述多个第一透明电极 122 及多个第二透明电极 142 施加一定电压,故所述传感器 182 可依次分别探测出多次发生电压变化时 X 坐标驱动电源 180 所对应驱动的第一透明电极 122 及 Y 坐标驱动电源 184 所对应驱动的第二透明电极 142,并依次将该多次发生电压变化时的信息传递给触摸屏控制器 40,触摸屏控制器 40 依次通过上述输入信息分别确定该多个接触点的 X 坐标和 Y 坐标。触摸屏控制器 40 将该多个数字化的触点坐标传递给中央处理器 50。中央处理器 50 根据触点坐标发出相应指令,启动电子设备的各种功能切换,并通过显示器控制器 60 控制薄膜晶体管面板 220 的显示屏驱动电路进行图像显示。

本技术方案实施例提供的碳纳米管作为透明电极、第一偏光层及薄膜晶体管的半导体层的触摸式液晶显示屏具有以下优点:其一,由于采用碳纳米管的触摸屏可直接输入操作命令和信息,可代替传统的键盘、鼠标或按键等输入设备,从而可以简化使用该触摸式液晶显示屏的电子设备的结构。其二,碳纳米管的优异的力学特性使得透明电极具有很好的韧性和机械强度,并且耐弯折,故,可以相应的提高触摸屏的耐用性,进而提高该触摸式液晶显示屏的耐用性,同时,与柔性基体配合,可以制备一柔性触摸式液晶显示屏。另外,采用第二碳纳米管层代替现有的非晶硅、多晶硅或有机半导体聚合物作为半导体层,可以相应的提高薄膜晶体管的柔性,尤其适用于柔性薄膜晶体管面板,并应用于柔性触摸式液晶显示屏中。其三,由于碳纳米管在潮湿的条件下具有良好的透明度,故采用碳纳米管层作为触摸屏的透明电极,可以使该触摸屏具有较好的透明度,进而有利于提高该触摸式液晶显示屏的分辨率。其四,由于碳纳米管具有优异的导电性能,则由碳纳米管组成的碳纳米管层具有均匀的阻值分布,因而,采用上述碳纳米管层作透明电极,可以相应的提高触摸屏的分辨率和精确度,进而提高该触摸式液晶显示屏的分辨率和精确度。第五,第一偏光层可以同时起到偏光及上电极的作用,无需额外增加上电极层,从而可使得触摸式液晶显示屏具有较薄的厚度,简化触摸式液晶显示屏的结构和制造成本,提高背光源的利用率,改善显示质量。其六,由于半导体性的碳纳米管具有优异的半导体性,因此薄膜晶体管具有较大的载流子迁移率,薄膜晶体管面板具有较快的响应速率,从而使应用该薄膜晶体管面板的触摸式液晶显示屏具有较好的显示性能。其七,采用碳纳米

管层作为半导体层的薄膜晶体管尺寸较小，薄膜晶体管面板分辨率更高，可以用于高分辨率的液晶显示等领域。其八，由于所述触摸屏中的第一透明电极的一端电连接于一X坐标驱动电源，另一端电连接于一传感器，所述第二透明电极的一端接地，另一端电连接于一Y坐标驱动电源，故可通过所述传感器依次探测出多个发生电压变化时X坐标驱动电源所对应驱动的第一透明电极及Y坐标驱动电源所对应驱动的第二透明电极，进而确定多个触摸点的X坐标和Y坐标，故所述触摸式液晶显示屏可实现多点信号输入。

另外，本领域技术人员还可以在本发明精神内做其它变化，当然，这些依据本发明精神所做的变化，都应包含在本发明所要求保护的范围之内。

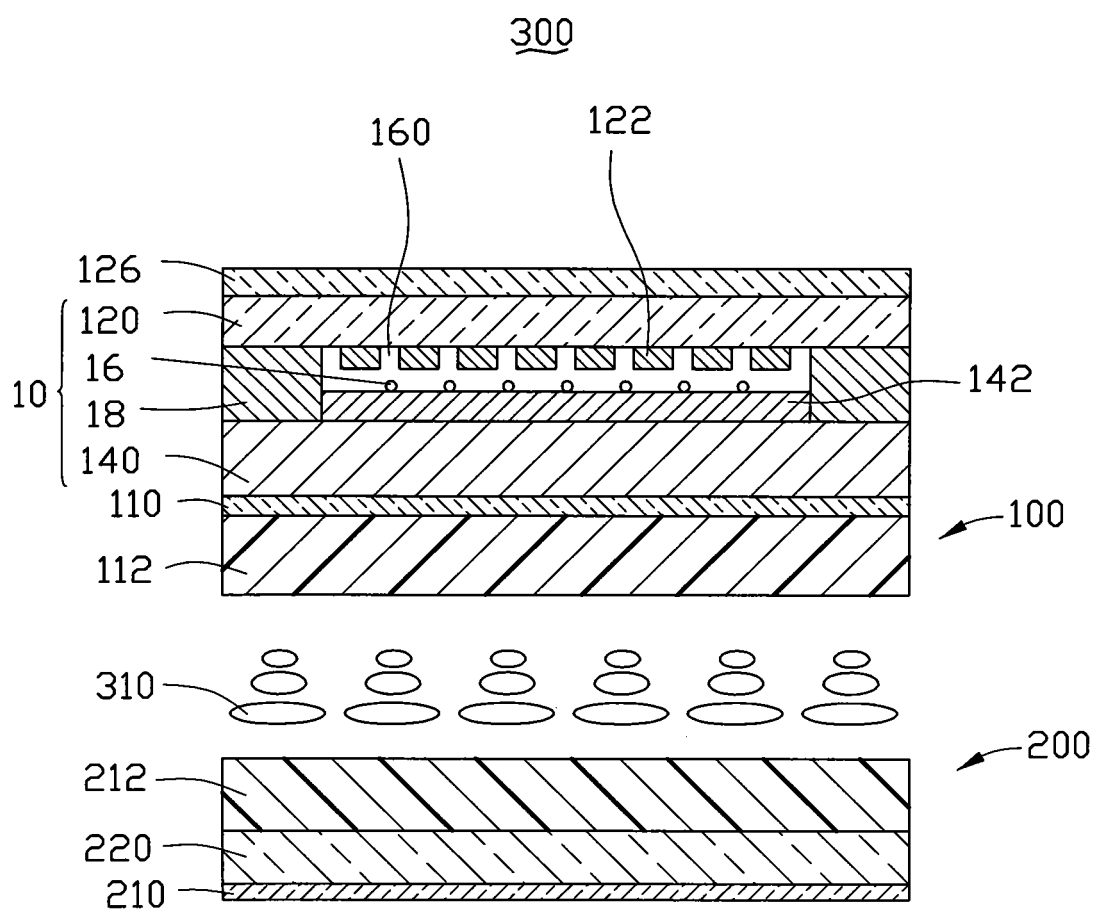


图 1

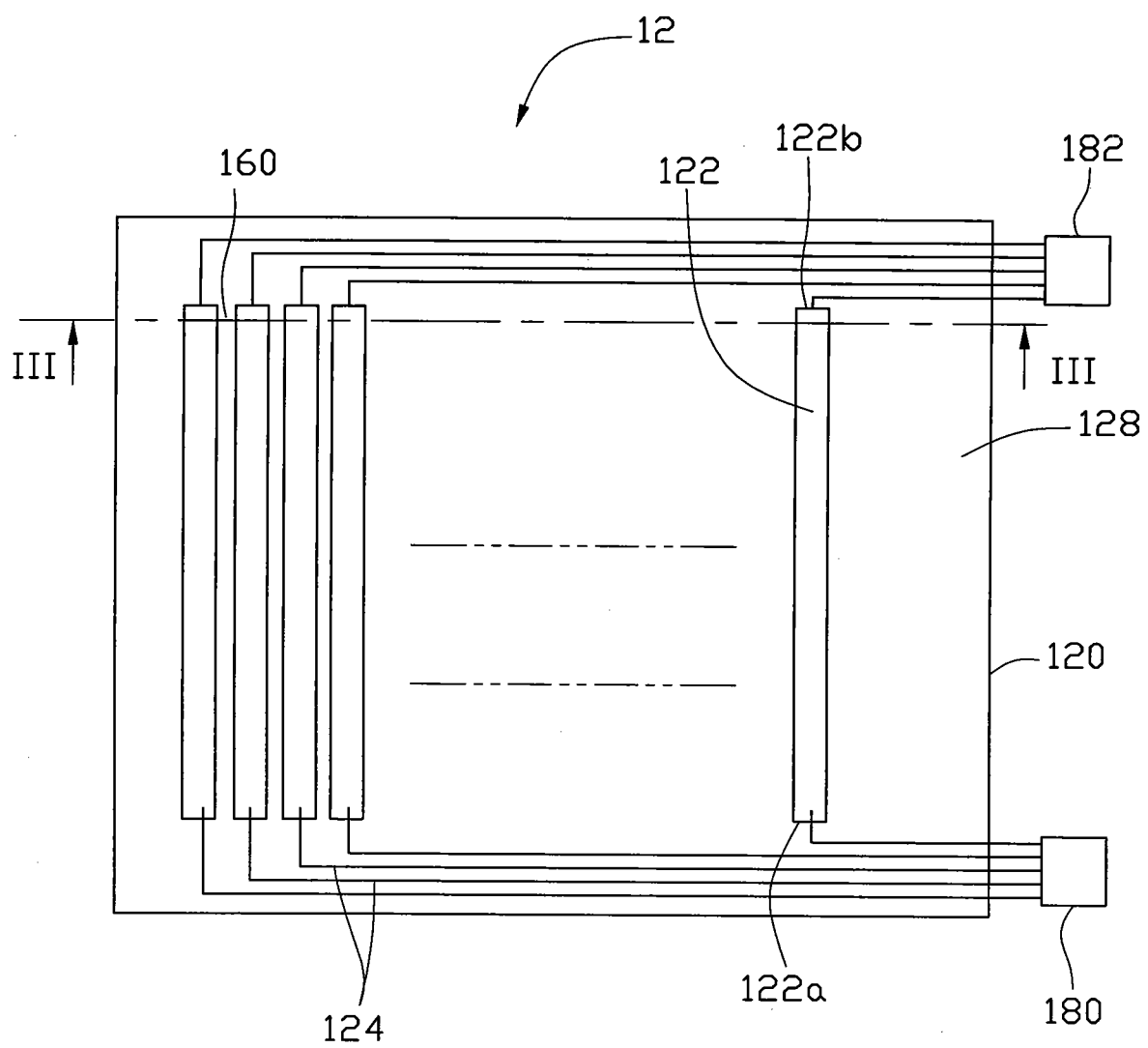


图 2

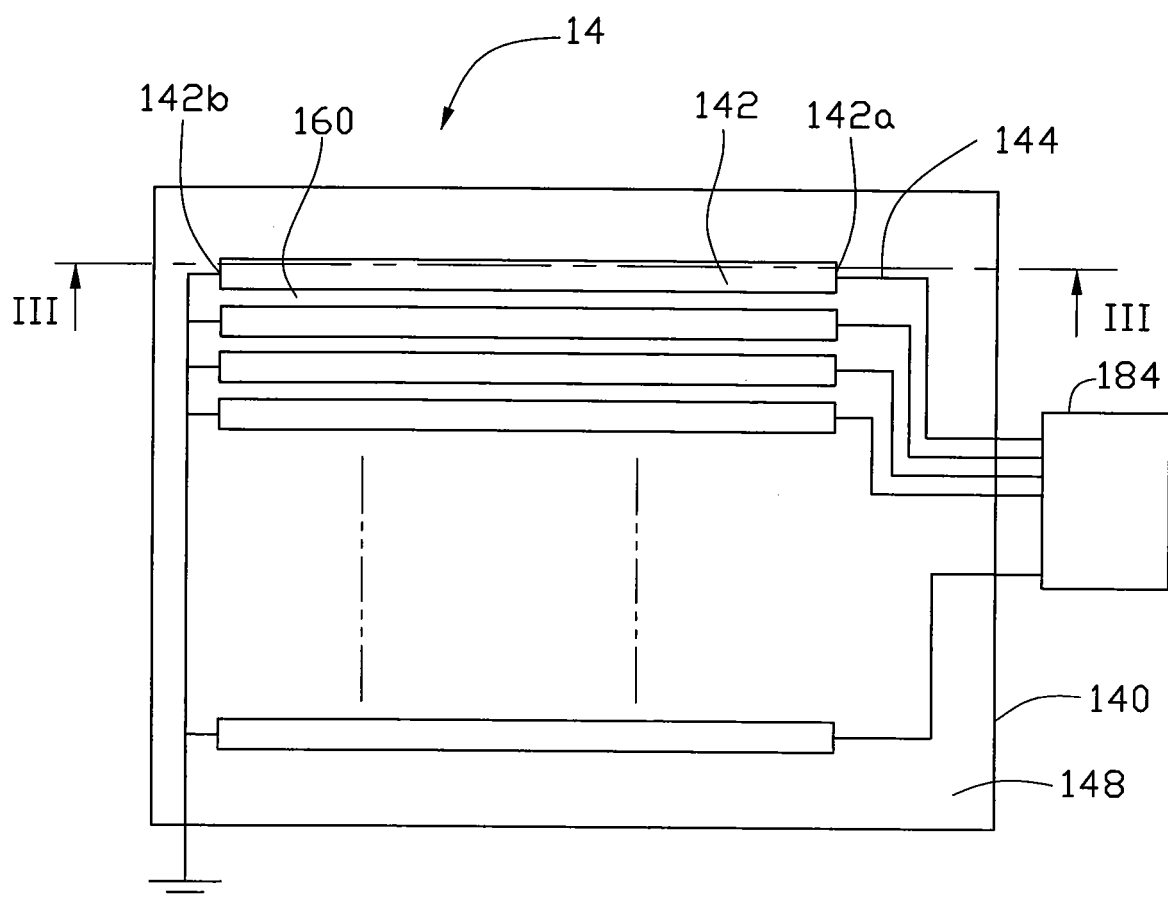


图 3

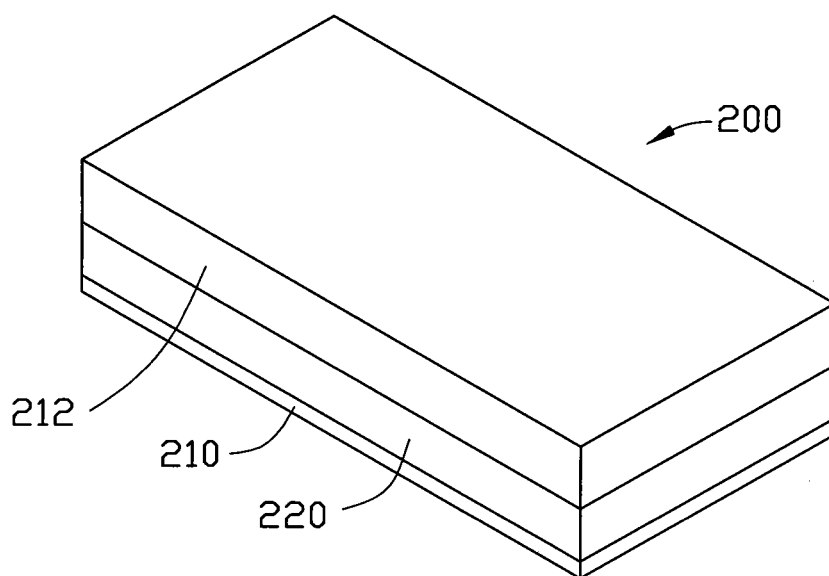


图 4

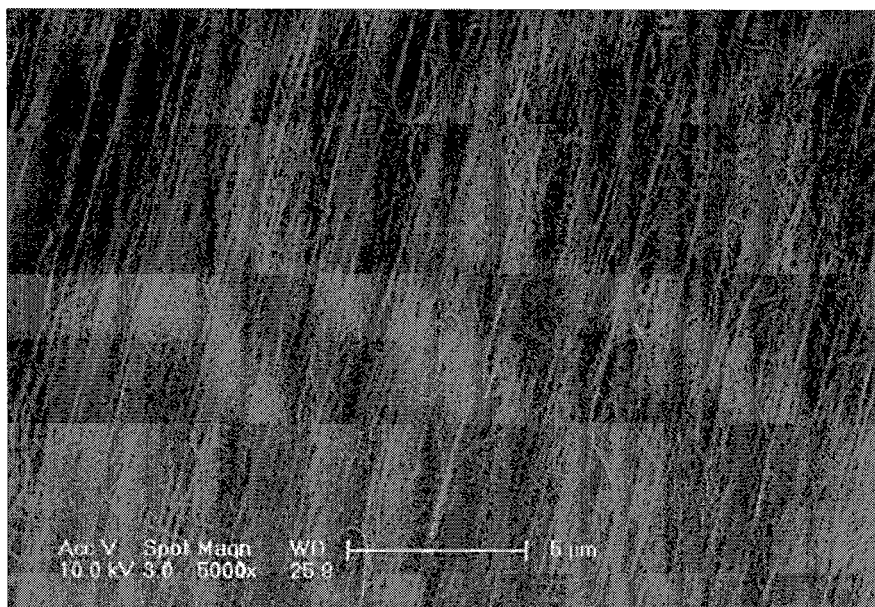


图 5

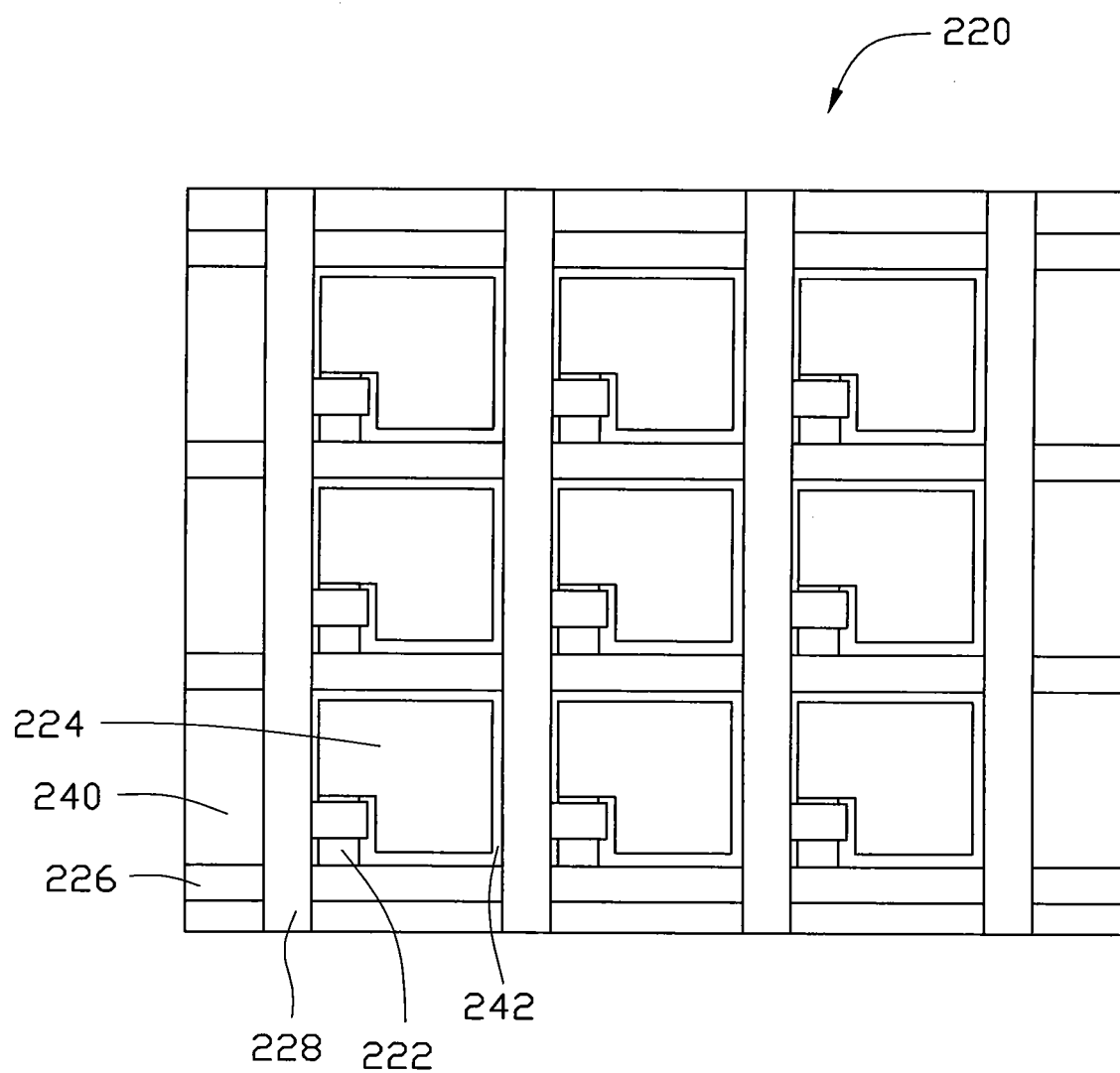


图 6

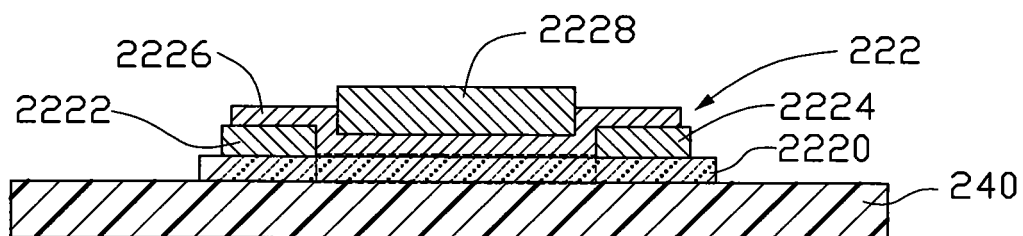


图 7

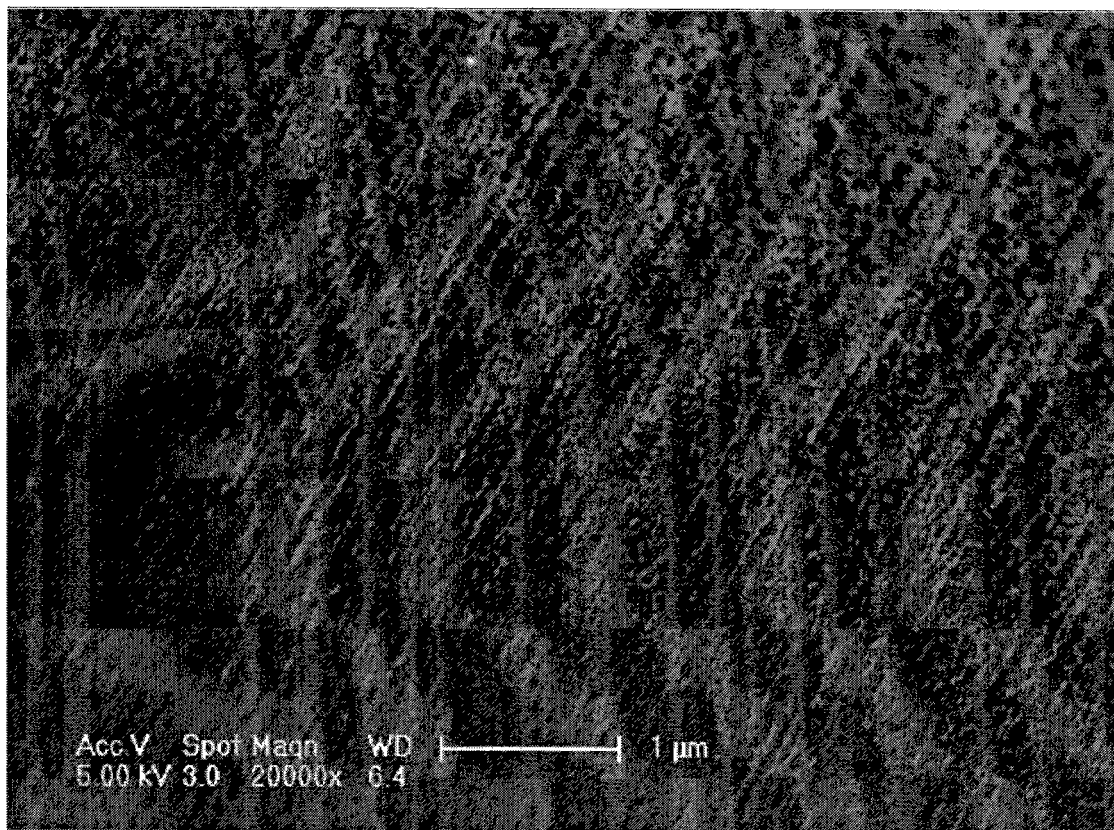


图 8

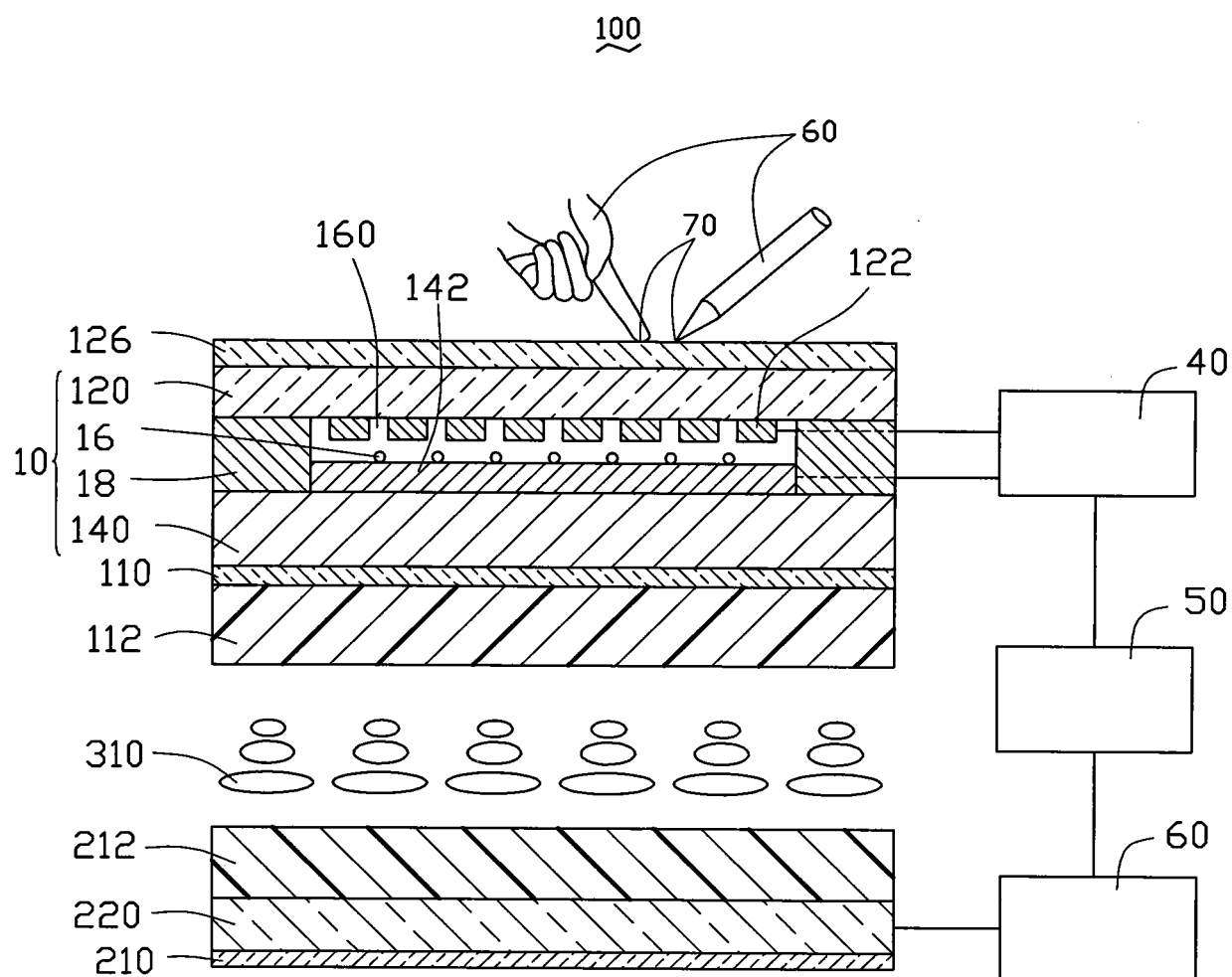


图 9

专利名称(译)	触摸式液晶显示屏		
公开(公告)号	CN101625466A	公开(公告)日	2010-01-13
申请号	CN200810068373.7	申请日	2008-07-09
[标]申请(专利权)人(译)	清华大学 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司		
申请(专利权)人(译)	清华大学 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	清华大学 鸿富锦精密工业(深圳)有限公司		
[标]发明人	姜开利 刘亮 范守善 陈杰良 郑嘉雄 吴志笙		
发明人	姜开利 刘亮 范守善 陈杰良 郑嘉雄 吴志笙		
IPC分类号	G02F1/133 G06F3/045 G06F3/041 C01B31/02 G02F1/1362 H01L27/12		
其他公开文献	CN101625466B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种触摸式液晶显示屏，其包括：一上基板，该上基板包括一触摸屏，该触摸屏包括多个透明电极；一下基板，该下基板与上基板相对设置，该下基板包括一薄膜晶体管面板，该薄膜晶体管面板包括多个薄膜晶体管，且每个薄膜晶体管包括一半导体层；以及一液晶层，设置于该上基板与下基板之间，其中，该触摸屏中的透明电极包括一第一碳纳米管层，该薄膜晶体管面板中的薄膜晶体管的半导体层包括一第二碳纳米管层，该第一碳纳米管层及第二碳纳米管层包括多个碳纳米管。

