

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200810068317.3

[51] Int. Cl.

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 6 日

[11] 公开号 CN 101620328A

[22] 申请日 2008.7.4

[21] 申请号 200810068317.3

[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

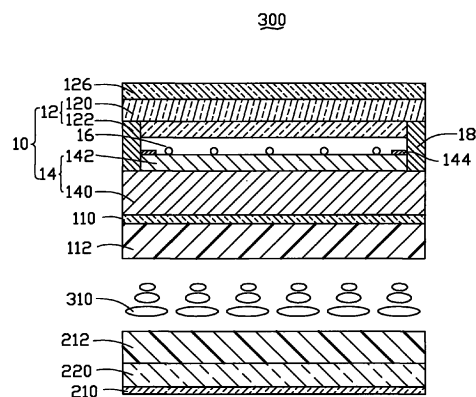
权利要求书 4 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

触摸式液晶显示屏

[57] 摘要

一种触摸式液晶显示屏，其包括一上基板、一下基板以及一液晶层，该上基板包括一触摸屏，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，该液晶层设置于该上基板与下基板之间，其中，该触摸屏中的导电层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。



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；

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；

以及

一液晶层，设置于该上基板与下基板之间，

其特征在于，该触摸屏中的导电层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、多个平行无间隙铺设的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、一第一导电层及两个第一电极，该第一导电层设置在该第一基体的下表面，该两个第一电极沿第一方向设置在该第一导电层的两端；
 - 一第二电极板，该第二电极板包括一第二基体、一第二导电层及两个第二电极，该第二导电层设置在该第二基体的上表面，该两个第二电极沿第二方向设置在第二导电层的两端，该第二方向垂直于第一方向，该第一导电层和第二导电层均包括一第一性碳纳米管层；
 - 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，所述第一导电层及第二导电层的厚度为0.5纳米~100微米。

- 17.如权利要求 15 所述的触摸式液晶显示屏,其特征在于,所述第一导电层中的碳纳米管沿第一方向定向排列,所述第二导电层中的碳纳米管沿第二方向定向排列。
- 18.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。
- 19.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。
- 20.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。
- 21.如权利要求 18 或 20 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。
- 22.如权利要求 18 或 20 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透光状态；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。

然而，现有技术中的电阻式触摸屏通常包括一个铟锡氧化物层（ITO层）作为透明导电层，其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，使得采用ITO作为透明

导电层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。另外，ITO 在潮湿的空气中透明度会逐渐下降。从而导致现有的触摸屏及使用该触摸屏的触摸式液晶显示屏在耐用性不够好，灵敏度低、线性及准确性较差等缺点。

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、线性及准确性强的优点。

发明内容

一种触摸式液晶显示屏，其包括一上基板、一下基板以及一液晶层，该上基板包括一触摸屏，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，该液晶层设置于该上基板与下基板之间，其中，该触摸屏中的导电层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。

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导电层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，采用半导体性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导电层，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导电层，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，可以用于提高触摸式液晶显示屏的分辨率。

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上基板的立体结构示意图。

图 3 是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏中下基板的立体结构示意图。

图 4 是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏中碳纳米管拉膜结构的扫描电镜照片。

图 5 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 6 是图 5 的薄膜晶体管面板中薄膜晶体管的剖视图。

图 7 是图 6 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 8 是本技术方案实施例触摸式液晶显示屏工作原理的示意图。

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。

请参阅图 2，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,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 120,一第一导电层 122 以及两个第一电极 124。该第一基体 120 为平面结构,该第一导电层 122 与两个第一电极 124 均设置在第一基体 120 的下表面。两个第一电极 124 分别沿第一方向设置在第一导电层 122 的两端并与第一导电层 122 电连接。该第二电极板 14 包括一第二基体 140,一第二导电层 142 以及两个第二电极 144。该第二基体 140 为平面结构,该第二导电层 142 与两个第二电极 144 均设置在第二基体 140 的上表面。两个第二电极 144 分别沿第二方向设置在第二导电层 142 的两端并与第二导电层 142 电连接。其中第一方向垂直于第二方向,即两个第一电极 124 与两个第二电极 144 正交设置。

所述触摸屏 10 的第一基体 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。当用于柔性触摸式液晶显示屏 300 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 所用的材料可以为聚碳酸酯(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,只要能使第一基体 120 及第二基体 140 起到支撑的作用,并具有较好的透明度,且至少形成第一基体 120 的材料具有一定柔性,都在本发明保护的范围内。

所述触摸屏 10 的第一导电层 122 与第二导电层 142 均包括一第一碳纳米管层, 该碳纳米管层包括多个金属性碳纳米管。进一步地, 上述的碳纳米管层可以是单个碳纳米管薄膜或是多个平行无间隙铺设的碳纳米管薄膜。可以理解, 由于上述的碳纳米管层中的多个碳纳米管薄膜可以平行且无间隙的铺设, 故, 上述碳纳米管层的长度和宽度不限, 可根据实际需要制成具有任意长度和宽度的碳纳米管层。另外, 上述碳纳米管层中可进一步包括多个碳纳米管薄膜重叠设置, 故, 上述碳纳米管层的厚度也不限, 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厚度的碳纳米管层。

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 4, 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薄膜。所述高分子材料均匀分布于所述碳纳米管薄膜中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, 所述第一导电层 122 与第二导电层 142 中的碳纳米管层为

一层碳纳米管拉膜结构与 PMMA 组成的复合薄膜。具体的,第一导电层 122 的碳纳米管拉膜结构中碳纳米管均沿第一方向排列,第二导电层 142 的碳纳米管拉膜结构中碳纳米管均沿第二方向排列。所述碳纳米管复合薄膜的厚度为 0.5 纳米~100 微米,宽度为 0.01 厘米~10 厘米。

所述碳纳米管层中金属性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。

所述触摸屏 10 的第一电极 124 与第二电极 144 由导电材料形成,具体可以选择为金属层、导电聚合物层或碳纳米管层。所述金属层的材料可以选择为金、银或铜等导电性好的金属。所述导电聚合物层的材料可以选择为聚乙炔、聚对苯撑、聚苯胺、聚咪吩、聚毗咯、聚噻吩等。优选的,该碳纳米管层包括至少一碳纳米管拉膜结构。本实施例中,该第一电极 124 与第二电极 144 为导电的银浆层。可以理解,用于柔性触摸式液晶显示屏 300 上的上述电极应具有一定的韧性和易弯折度。

进一步地,在所述触摸屏 10 中,该第二电极板 14 靠近第一电极板 12 的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 的第一导电层 122 正对第二电极板 14 的第二导电层 142 设置。上述多个点状隔离物 16 设置在第二电极板 14 的第二导电层 142 上,且该多个点状隔离物 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 与点状隔离物 16 均可采用绝缘树脂或其他绝缘材料制成,并且,该点状隔离物 16 应为一透明材料制成。设置绝缘层 18 与点状隔离物 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,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 3，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 5，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 6，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7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8，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。

使用时，在该触摸屏 10 的第一电极板 12 之间与第二电极板 14 之间分别施加 5V 电压。使用者一边视觉确认该触摸式液晶显示屏 300 的显示，一边通过触摸物 70 如手指或笔按压触摸屏 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 71 的第一导电层 122 与第二电极板 14 的第二导电层 142 接触形成导通。触摸屏控制器 40 通过分别测量第一导电层 122 第一方向上的电压变化与第二导电层 142 第二方向上的电压变化，并进行精确计算，将它转换成触点坐标。触摸屏控制器 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。

本技术方案实施例提供的碳纳米管作为透明导电层及第一偏光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导电层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，采用半导体性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导电层，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导电层，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，可以用于提高触摸式液晶显示屏的分辨率。

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。

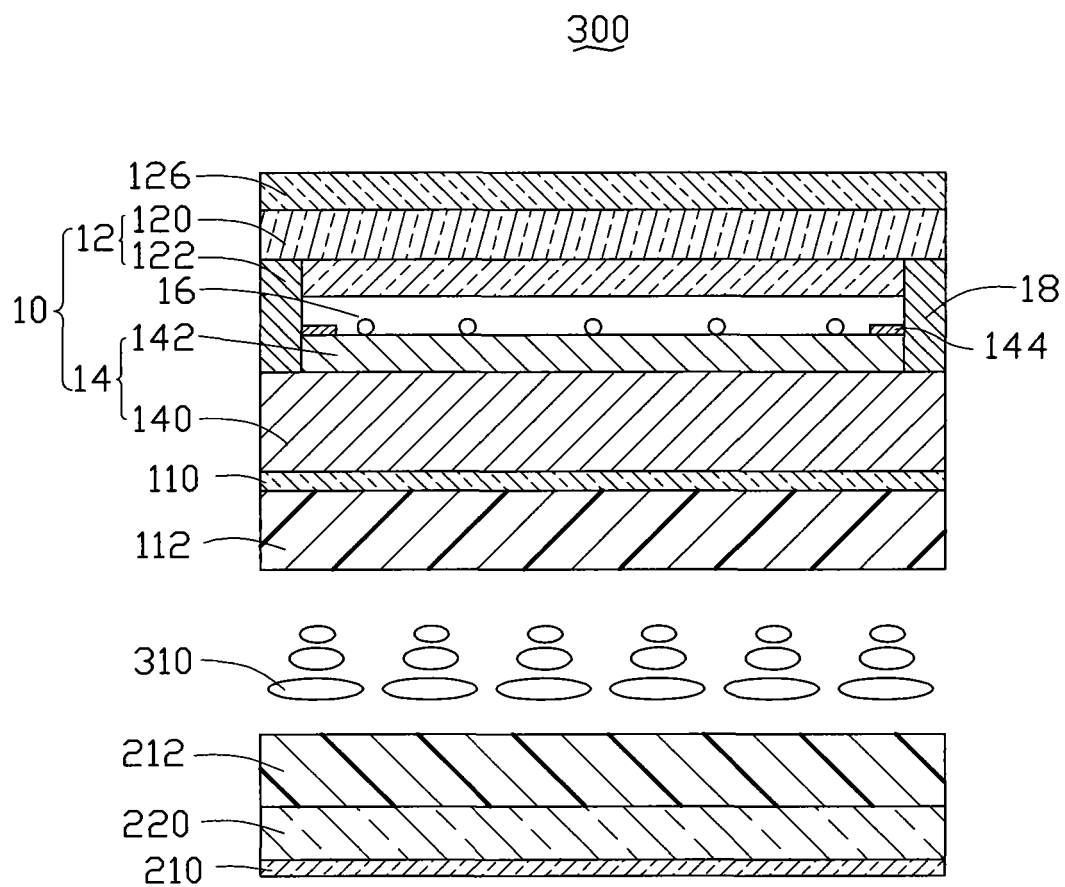


图 1

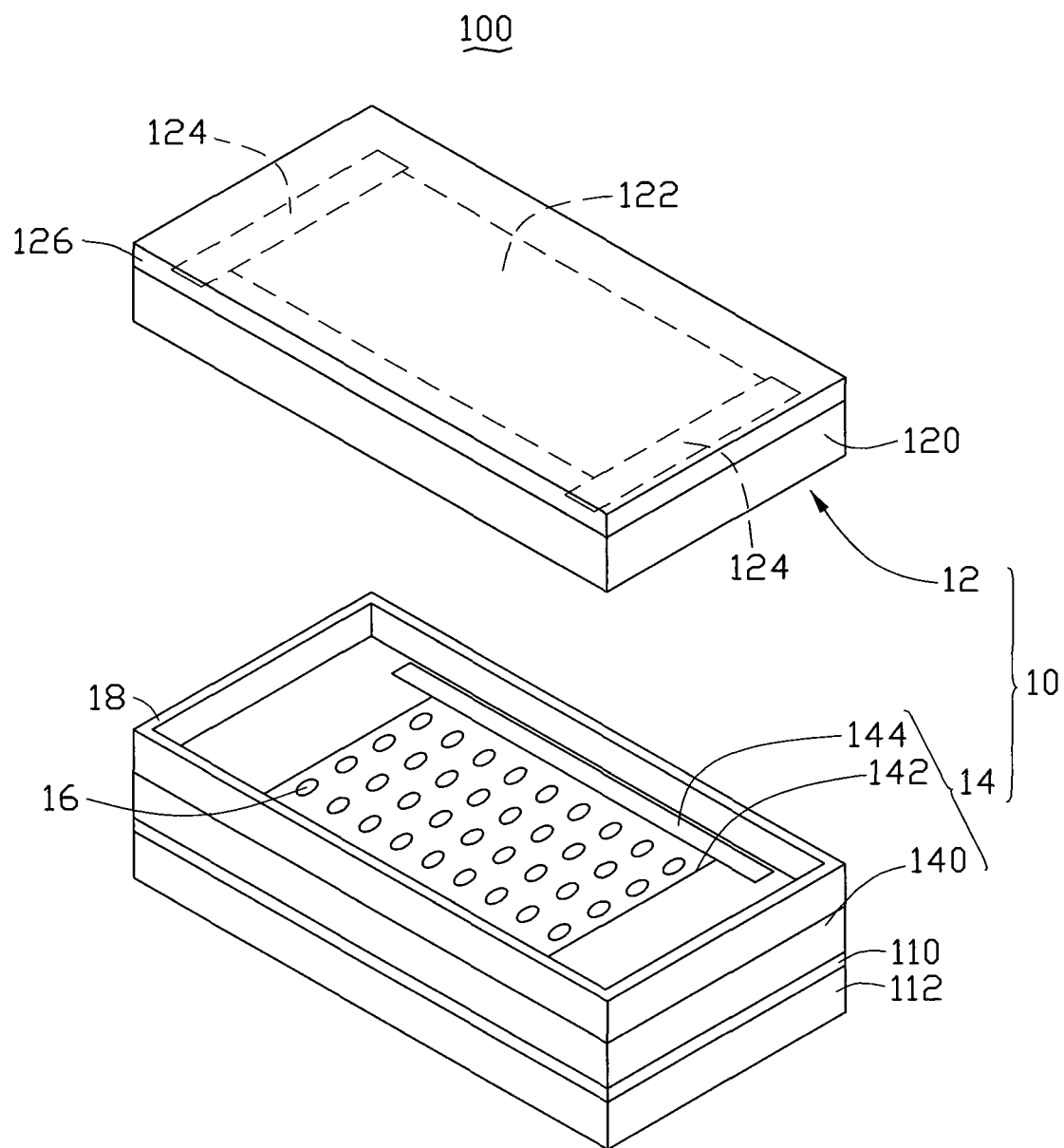


图 2

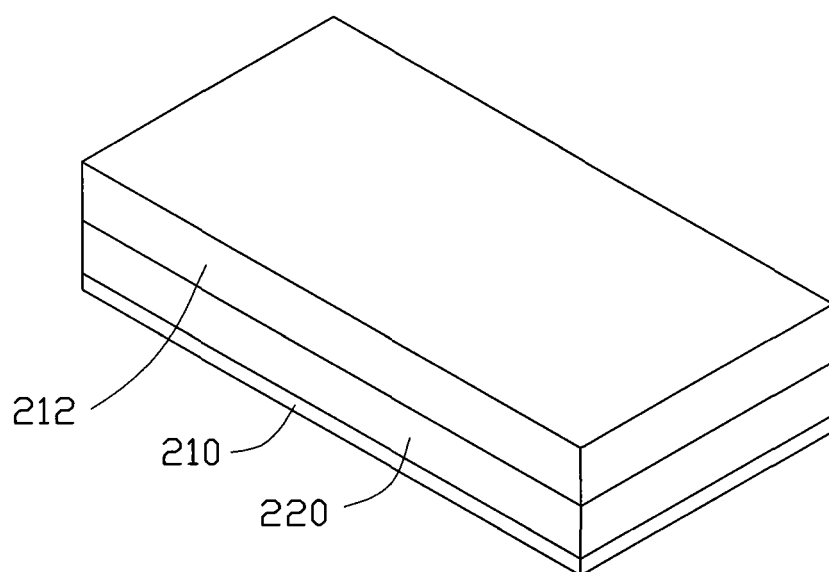


图 3

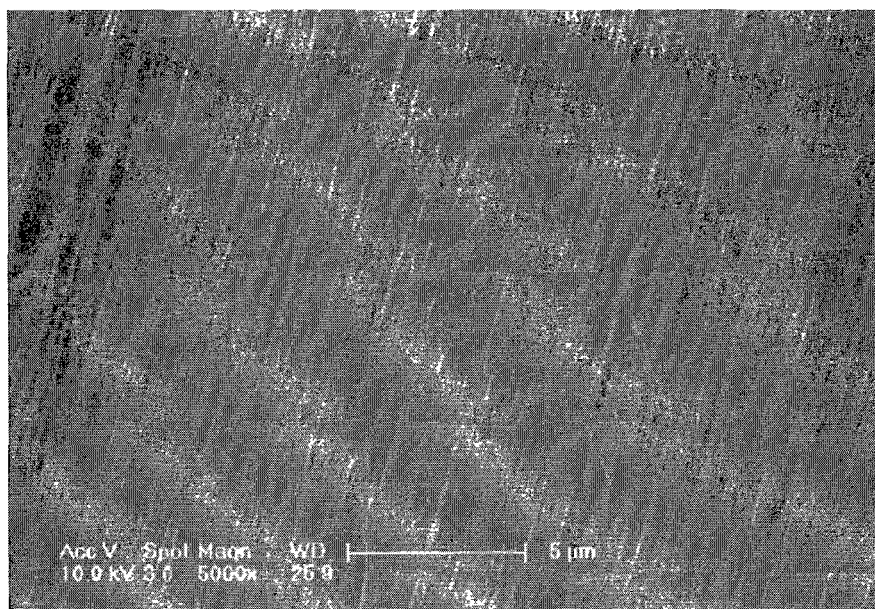


图 4

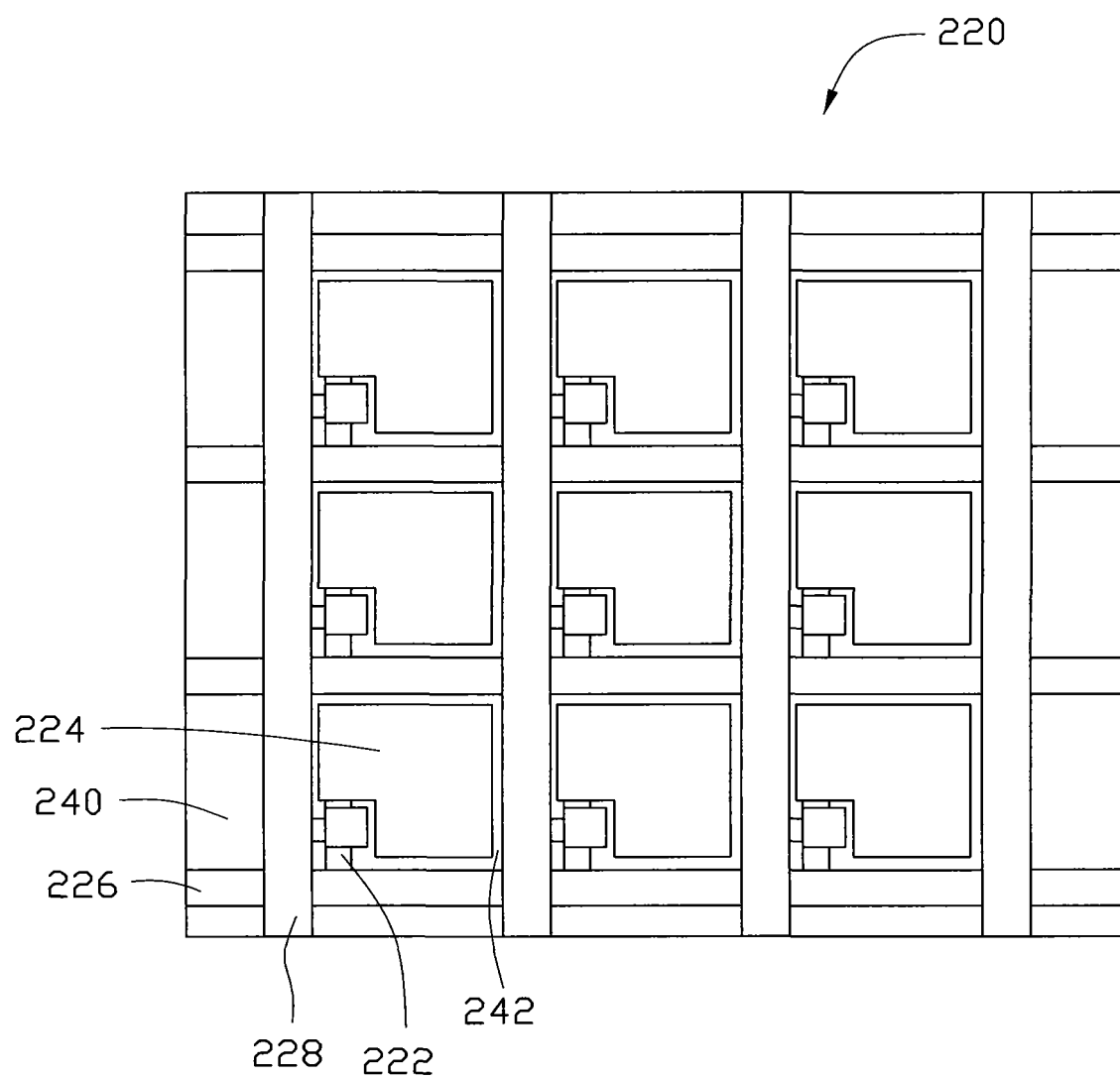


图 5

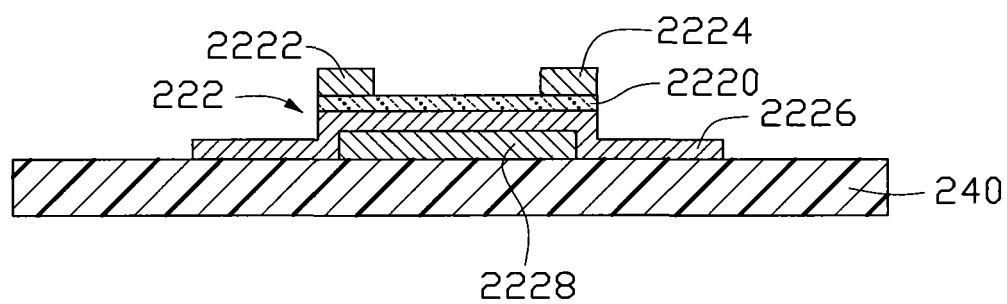


图 6

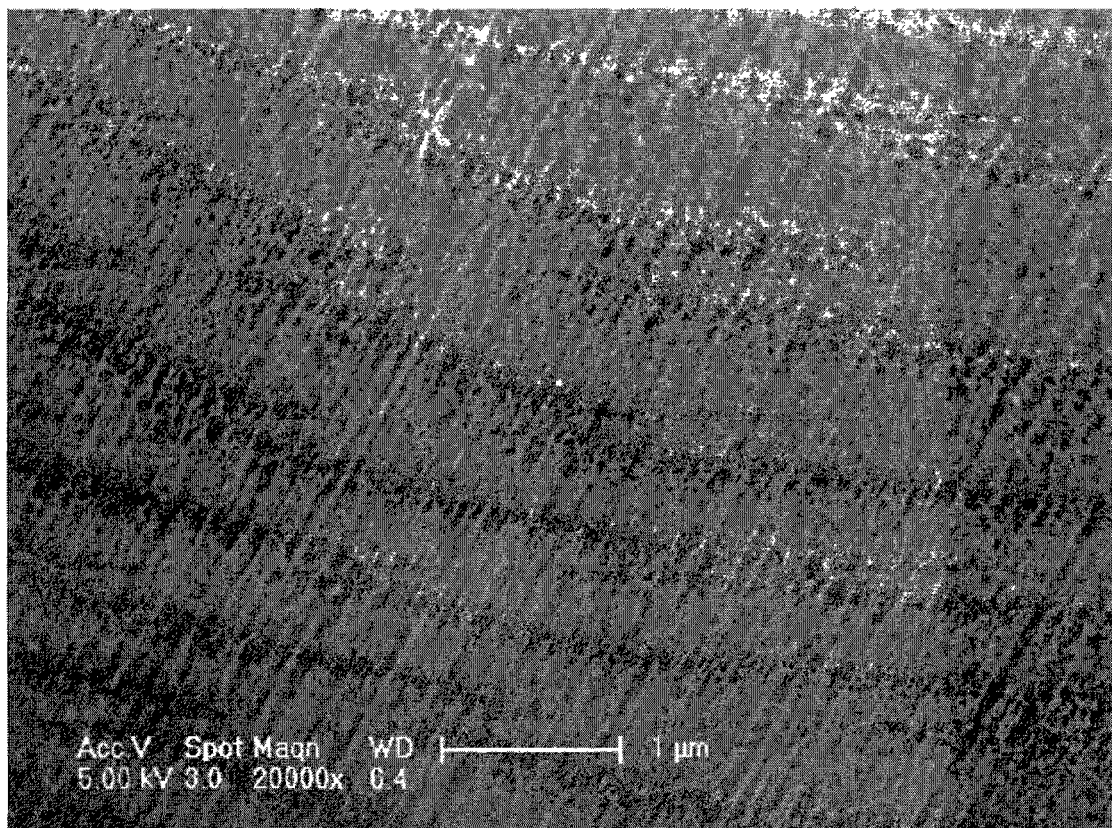


图 7

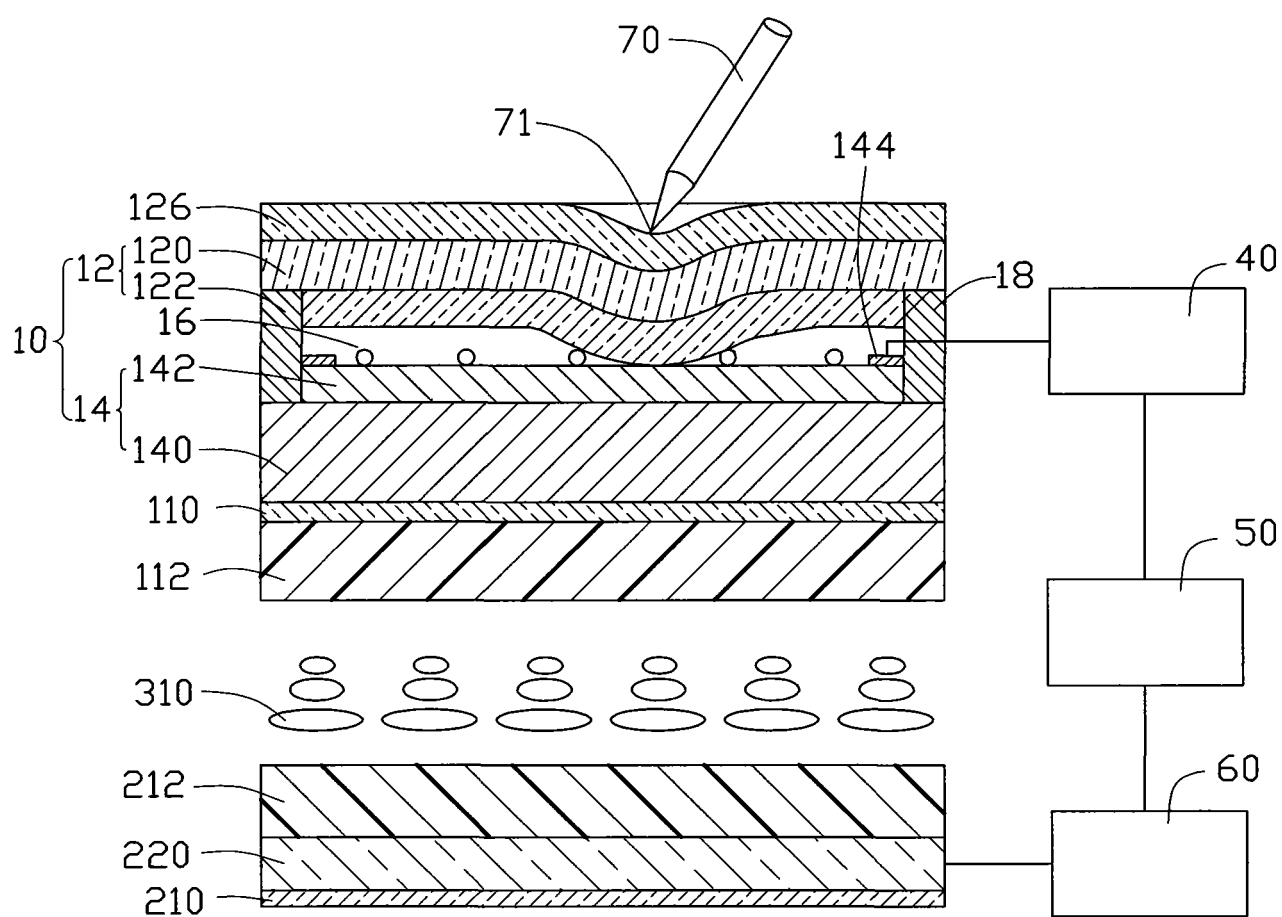


图 8

专利名称(译)	触摸式液晶显示屏		
公开(公告)号	CN101620328A	公开(公告)日	2010-01-06
申请号	CN200810068317.3	申请日	2008-07-04
[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	CN101620328B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种触摸式液晶显示屏，其包括一上基板、一下基板以及一液晶层，该上基板包括一触摸屏，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，该液晶层设置于该上基板与下基板之间，其中，该触摸屏中的导电层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。

