

[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 200810142024.5

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)
C01B 31/02 (2006.01)
G02F 1/1337 (2006.01)
G09G 3/36 (2006.01)
H01L 27/12 (2006.01)

[43] 公开日 2010 年 2 月 24 日

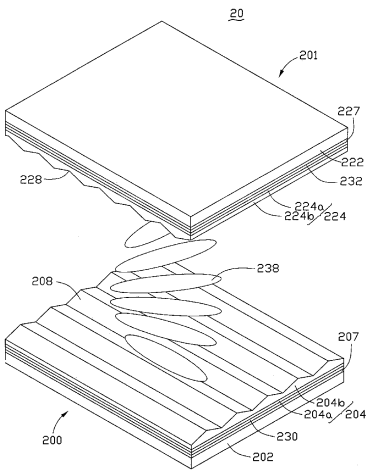
[11] 公开号 CN 101655620A

[22] 申请日 2008.8.22
[21] 申请号 200810142024.5
[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 刘 亮 姜开利 付伟琦 范守善

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图 11 页

[54] 发明名称
液晶显示屏

[57] 摘要
一种液晶显示屏，其包括：一上基板；一下基板，所述下基板与所述上基板间隔相对设置；一液晶层，设置于所述上与所述下基板之间；所述上基板或/和下基板包括一透明加热层，其中，所述透明加热层包括多个碳纳米管。



1. 一种液晶显示屏，其包括：
 - 一上基板；
 - 一下基板，所述下基板与所述上基板相对且间隔设置；
 - 一液晶层，设置于所述上基板与所述下基板之间；
 - 所述上基板或/和下基板进一步包括一透明加热层；
 - 其特征在于，所述透明加热层包括多个碳纳米管。
2. 如权利要求1所述的液晶显示屏，其特征在于，所述透明加热层包括一碳纳米管结构，该碳纳米管结构包括一碳纳米管层或一碳纳米管复合材料层。
3. 如权利要求2所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管层包括多个无序排列或有序排列的碳纳米管。
4. 如权利要求2所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管层包括至少一层碳纳米管薄膜，该碳纳米管薄膜包括多个碳纳米管，该多个碳纳米管首尾相连且沿同一方向择优取向排列，碳纳米管之间通过范德华力结合。
5. 如权利要求4所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管层包括至少两层重叠设置的碳纳米管薄膜，相邻的两层碳纳米管薄膜中的碳纳米管的排列方向具有一交叉角度 α ，且 $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ 。
6. 如权利要求2所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管层包括多个紧密平行排列的碳纳米管长线，该碳纳米管长线包括多个首尾相连且沿碳纳米管长线的轴向方向平行排列或螺旋排列的碳纳米管，碳纳米管之间通过范德华力结合。
7. 如权利要求2所述的液晶显示屏，其特征在于，所述碳纳米管复合材料层包括一碳纳米管层及聚合物材料，该聚合物材料填充于该碳纳米管层内或分布于碳纳米管层表面。
8. 如权利要求7所述的液晶显示屏，其特征在于，所述聚合物材料包括苯丙环丁烯、聚酯膜、丙烯酸树脂或聚对苯二甲酸乙二醇酯。
9. 如权利要求1所述的液晶显示屏，其特征在于，所述透明加热层为图形化的碳纳米管结构。

- 10.如权利要求1所述的液晶显示屏,其特征在于,所述上基板和下基板进一步包括一基体及一导电配向层,所述透明加热层设置于基体与导电配向层之间。
- 11.如如权利要求10所述的液晶显示屏,其特征在于,所述导电配向层与透明加热层之间进一步包括一绝缘层,所述绝缘层材料为二氧化硅、聚甲基丙烯酸甲酯、旋涂二氧化硅或氮化硅,绝缘层的厚度为5纳米-10微米。
- 12.如权利要求10所述的液晶显示屏,其特征在于,所述导电配向层包括一有序碳纳米管层,该碳纳米管层包括多个定向排列的碳纳米管,该多个碳纳米管之间具有多个平行且均匀分布的间隙。
- 13.如权利要求12所述的液晶显示屏,其特征在于,所述上基板的导电配向层中的中的碳纳米管排列方向与下基板的导电配向层中的碳纳米管排列方向垂直。
- 14.如权利要求12所述的液晶显示屏,其特征在于,所述导电配向层进一步包括一固定层,该固定层设置于所述导电配向层靠近液晶层的表面,所述固定层的材料为类金刚石的氢化物、氮化硅、不定型硅的氢化物、碳化硅、二氧化硅、氧化铝、氧化铈、氧化锡、钛酸锌、钛酸钡、聚乙烯醇、聚酰亚胺、聚甲基丙烯酸甲酯和聚碳酸酯中的一种或几种。
- 15.如权利要求1所述的液晶显示屏,其特征在于,所述的透明加热层通过温度控制系统控制其加热的温度,该温度控制系统包括温度传感器、信号处理单元、数模转换模块、微处理器及可控电源,其中,温度传感器与信号处理单元电连接,信号处理单元与数模转换模块电连接,数模转换模块与微处理器电连接,微处理器与可控电源电连接,透明加热层与可控电源电连接。
- 16.一种液晶显示屏,其包括:
 - 一上基板;
 - 一下基板,所述下基板与所述上基板相对且间隔设置,所述下基板包括一薄膜晶体管阵列层;
 - 一液晶层,设置于所述上基板与所述下基板之间;
 - 所述上基板或/和下基板进一步包括一透明加热层;
 - 其特征在于,所述透明加热层包括多个碳纳米管。
- 17.如权利要求16所述的液晶显示屏,其特征在于,所述下基板进一步包括一基

体及一配向层，所述透明加热层与薄膜晶体管阵列层设置于基体与配向层之间，所述薄膜晶体管阵列层设置于透明加热层与配向层之间，所述配向层靠近液晶层设置。

- 18.如权利要求 17 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述透明加热层与所述薄膜晶体管阵列层之间进一步包括一绝缘层。
- 19.如权利要求 17 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述配向层包括一图形化的有序碳纳米管层，该有序碳纳米管层包括多个呈矩阵排列且与像素电极一一对应的块状碳纳米管层，块状碳纳米管层之间相互绝缘。
- 20.如权利要求 16 所述的液晶显示屏，其特征在于，所述薄膜晶体管阵列层包括：
多个平行且等间隔排列的源极线与多个平行且等间隔排列的栅极线，多个栅极线与该多个源极线交叉并绝缘设置形成多个网格区域；
每一网格区域中设置一像素电极及一薄膜晶体管；
每个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；
该源极与源极线电连接；
该漏极与像素电极电连接；
该半导体层设置在源极与漏极之间并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栅极线电连接。

液晶显示屏

技术领域

本发明涉及一种液晶显示屏，尤其涉及一种可在低温下工作的液晶显示屏。

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，成为了最佳的显示方式之一。液晶显示因为低功耗、小型化及高质量的显示效果，成为了最佳的显示方式(请参见“Atomic-beam alignment of inorganic materials for liquid-crystal displays”, P. Chaudhari, et al., Nature, vol 411, p56 (2001))。目前较为常用的液晶显示屏为TN(扭曲向列)、IPS(平面旋转)和VA(垂直配向)模式的液晶显示屏。这些模式的液晶显示屏均是通过控制液晶分子的扭转方向进而控制光的通断状态。

但是，现有的液晶显示屏的低温工作特性比较差，从而极大地妨碍了液晶显示屏在低温环境中的使用。造成液晶显示屏低温下不能正常工作的原因主要有以下两点：第一，液晶显示屏的域值电压是温度的函数，随着温度的下降，域值电压要升高，所以，域值电压的变化会造成对比度的劣化。第二，液晶显示屏是基于液晶分子状态的改变，而实现显示功能的。所述液晶分子改变的过程为一种分子过程，其响应速度要比原子过程、电子过程慢得多，无论是上升还是下降过程，都是一个由动力克服阻力而使液晶分子状态变化的过程，即使在室温时也是如此。随着环境温度下降，液晶分子的粘度加大，使得液晶分子状态改变的阻力也随之加大，响应速度就变得更慢。在温度下降到液晶相的转变温度以下时，液晶分子将转变成晶态而失去流动性，使液晶显示器无法工作。故，怎样使液晶显示屏在低温下正常工作成为了一个研究热点。

现有技术采用在液晶盒的内侧或外侧设置一加热层对液晶显示屏进行温度补偿，从而使得液晶显示屏在低温下工作。所述加热层的材料通常采用铟锡氧化物透明导电膜或者通透率较高的金属网。然而，由于加热层设置在液

晶盒外部，必须将显示屏整体加热后才能使液晶分子维持在正常工作温度，加热层产生的热量大部分散失掉，只有一小部分通过热传导加热了液晶分子而真正有用。故此种加热方式的效率低，能耗大，而且需要一定的预热时间，响应速度慢，加热性能不够理想，因此采用上述加热层的液晶显示屏无法有效改善低温显示效果。

有鉴于此，确有必要提供一种可在低温下工作、高效、节能并且响应速度快的液晶显示屏。

发明内容

一种液晶显示屏，其包括：一上基板；一下基板，所述下基板与所述上基板间隔相对设置；一液晶层，设置于所述上基板与所述下基板之间；所述上基板或/和下基板包括一透明加热层，其中，所述透明加热层包括多个碳纳米管。

与现有技术相比较，所述液晶显示屏具有以下优点：其一，透明加热层包括多个碳纳米管，碳纳米管透明加热层的可见光透射率可高达95%，不影响液晶显示屏的显示质量。其二，碳纳米管本身具有一定的电阻，通电后可以迅速发热，而碳纳米管透明加热层的厚度极薄，约为数十纳米，其热惯性小，因此加热、冷却的响应时间快，适于显示器应用。其三，加热层设置于液晶盒内部，加热时可直接加热附近的液晶分子，而不必耗费大量的能量加热液晶盒的玻璃及其外部结构，因此加热效率高。

附图说明

图1是本技术方案第一实施例的液晶显示屏的立体结构示意图。

图2是本技术方案第一实施例的碳纳米管薄膜的扫描电镜照片。

图3是本技术方案第一实施例的束状结构的碳纳米管长线的扫描电镜照片。

图4是本技术方案第一实施例的绞线结构的碳纳米管长线的扫描电镜照片。

图5是本技术方案第一实施例的透明加热层的俯视结构示意图。

图6是本技术方案第一实施例的对液晶显示屏的进行温度补偿的工作电

路示意图。

图 7 是本技术方案是本技术方案第一实施例的脉冲电压的曲线图。

图 8 是本技术方案第二实施例的液晶显示屏的立体结构示意图。

图 9 是沿图 8 所示的 IX-IX 的剖视图。

图 10 是沿图 8 所示的线 X-X 的剖视图。

图 11 为本技术方案第三实施例的液晶显示屏的侧面结构示意图。

图 12 为本技术方案第三实施例薄膜晶体管面板的俯视图。

具体实施方式

以下将结合附图详细说明本技术方案的液晶显示屏。

请参阅图 1，本技术方案第一实施例所提供的一种单像素的液晶显示屏 20，其包括一上基板 201、一下基板 200，一液晶层 238，所述液晶层 238 设置于上基板 201 与下基板 200 之间。

所述下基板 200 包括一第一基体 202、一第一透明加热层 207 及一第一导电配向层 204。所述第一透明加热层 207 设置于第一基体 202 与第一导电配向层 204 之间，所述第一导电配向层 204 靠近液晶层 238 设置。进一步地，所述下基板 200 包括一第一绝缘层 230，第一绝缘层 230 设置于第一透明加热层 207 与第一导电配向层 204 之间，使第一透明加热层 207 与第一导电配向层 204 之间电绝缘。

所述上基板 201 包括一第二基体 222、一第二透明加热层 227 及一第二导电配向层 224。所述第二透明加热层 227 设置于第二基体 222 与第二导电配向层 224 之间，第二导电配向层 224 靠近液晶层 238 设置。进一步地，所述上基板 201 包括一第二绝缘层 232，第二绝缘层 232 设置于第二透明加热层 227 与第二导电配向层 224 之间，使第二透明加热层 227 与第二导电配向层 224 之间电绝缘。

所述第一基体 202 与第二基体 222 选用硬性或柔性的透明材料，如玻璃、石英、金刚石或塑料等。第一基体 202 与第二基体 222 用于支撑透明加热层与导电配向层。本实施例中，所述第一基体 202 和第二基体 222 的材料为三乙酸纤维素(cellulose triacetate, CTA)等。可以理解，所述第一基体 202 与第二基体 222 的材料可以相同，也可以不同。

所述液晶层 238 包括多个长棒状的液晶分子。所述液晶层 238 的液晶材料为常用的液晶材料,根据液晶显示屏模式的不同,液晶材料的选择也不同。进一步地,还可在第一导电配向层 204 与第二导电配向层 224 之间设置多个支撑体(未标示),用以支撑液晶分子,防止第一导电配向层 204 和第二导电配向层 224 对其的挤压。所述支撑体为聚乙烯(polyethylene)小球,该聚乙烯小球的直径为 1-10 微米。本实施例中,所述聚乙烯小球的直径为 5 微米。

所述第一导电配向层 204 和第二导电配向层 224 可分别包括一透明电极和一配向层,所述配向层靠近液晶层设置。具体地,所述第一导电配向层 204 包括一第一透明电极 204a 和一第一配向层 204b;第二导电配向层 224 包括一第二透明电极 224a 和一第二配向层 224b。所述第一透明电极 204a 和第二透明电极 224a 为由开孔率较高的不透明金属电极和铟锡氧化物透明导电膜构成。所述第一配向层 204b、第二配向层 224b 由高分子材料聚酰亚胺形成。当液晶显示屏为 TN 模式时,第一配向层 204b、第二配向层 224b 经磨擦法处理后,在所述第一配向层 204b、第二配向层 224b 的表面上形成多个沟槽,该沟槽可组成第一沟槽 208 和第二沟槽 228,用于使液晶分子定向排列,所述第一沟槽 208 与第二沟槽 228 排列方向相互垂直。根据液晶显示屏模式的不同,所述第一配向层 204b 和第二配向层 224b 还可进一步包括多个配向角的结构。形成配向结构的方法还包括非接触式方法如倾斜蒸镀 SiO_x、离子束照射、等离子体照射等。可以理解,配向层为一可选择结构,其具体情况根据液晶显示屏的模式的不同而不同。

所述第一透明加热层 207 和第二透明加热层 227 包括多个碳纳米管。可以理解,所述第一透明加热层 207 和第二透明加热层 227 包括一碳纳米管结构,该碳纳米管结构包括一碳纳米管层或一碳纳米管复合材料层。

所述碳纳米管层包括多个无序排列或有序排列的碳纳米管。优选地,所述碳纳米管层中的碳纳米管有序排列且均匀分布。进一步地,所述碳纳米管层包括至少一层碳纳米管薄膜,该碳纳米管薄膜是从碳纳米管阵列中直接拉取获得。该碳纳米管薄膜包括沿同一方向择优取向排列的多个碳纳米管,该多个碳纳米管首尾相连且沿碳纳米管薄膜的拉伸方向择优取向排列,请参见图 2。多个碳纳米管之间通过范德华力相互连接,具体地,一方面,首尾相连的碳纳米管之间通过范德华力相互连接,另一方面,择优取向的碳纳米管

之间通过范德华力结合,故,该碳纳米管薄膜具有较好的自支撑性和柔韧性。当所述碳纳米管层包括至少两层碳纳米管薄膜时,所述至少两层碳纳米管薄膜重叠设置,相邻的两层碳纳米管薄膜中的碳纳米管的排列方向具有一交叉角度 α , $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$,具体可依据实际需求制备。

所述碳纳米管层还可由多个碳纳米管长线平行排列组成。所述碳纳米管长线包括由多个首尾相连且沿碳纳米管长线的轴向/长度方向择优取向排列的碳纳米管。具体地,该碳纳米管长线可为一束状结构的碳纳米管长线,该束状结构的碳纳米管长线中的碳纳米管沿碳纳米管长线的轴向/长度方向平行排列,请参见图3。该碳纳米管长线还可为一绞线结构的碳纳米管长线,该绞线结构的碳纳米管长线中的碳纳米管沿碳纳米管长线的轴向/长度方向螺旋排列,请参见图4。碳纳米管长线中的碳纳米管通过范德华力紧密结合。

所述碳纳米管层还可为至少一层碳纳米管薄膜与多个碳纳米管长线组成的层状结构,该碳纳米管长线平行或交叉地排列于碳纳米管薄膜的表面。

所述碳纳米管复合材料层包括聚合物材料基体及一碳纳米管层。该碳纳米管层复合于聚合物材料基体的内部或表面,碳纳米管层与聚合物基体复合后,维持碳纳米管层的结构不变。所述聚合物材料包括苯丙环丁烯、聚酯膜、丙烯酸树脂或聚对苯二甲酸乙二醇酯。

上述的碳纳米管包括单壁碳纳米管、双壁碳纳米管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~10纳米,双壁碳纳米管的直径为1.0纳米~15纳米,多壁碳纳米管的直径为1.5纳米~50纳米。

所述透明加热层可覆盖基体的整个表面。也可将所述透明加热层设计成图形化的结构的加热层,该图形化的结构可通过激光刻蚀等方法在透明加热层的表面按照实际需要刻蚀形成。当透明加热层包括多个平行排列的碳纳米管长线时,多个碳纳米管长线也可直接形成图形化结构的透明加热层。所述具有图形化的结构的透明加热层设置于基体与绝缘层之间。请参见图5,本实施例中,第一透明加热层207为一图形化结构的透明加热层,其覆盖于第一基体202的靠近液晶层238的表面。可以理解,可仅设置一层透明加热层于第一基体202与第一导电配向层204之间或第二基体222与第二导电配向层224之间。

所述绝缘层对应于透明加热层设置,用于使透明加热层与导电配向层之

间保持电绝缘。所述绝缘层材料包括二氧化硅、聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)、旋涂氧化硅(SOG)或氮化硅等。绝缘层的厚度为5纳米-10微米。

所述液晶显示屏200进一步包括至少一个偏振片(未示出),该偏振片可设置于第一基体202和/或第二基体222远离液晶层的表面。当然,所述偏振片也可设置于第一基体202与第一透明加热层207之间或/和第二基体222与第二透明加热层227之间。具体设置方式,可根据实际需要进行选择。

上述的第一透明加热层207、第二透明加热层227通过温度控制系统控制其加热的温度。温度控制系统的示意图如图6所示,其包括温度传感器10、信号处理单元20、数模转换模块30、微处理器40及可控电源50。其中,温度传感器10与信号处理单元20电连接,信号处理单元20与数模转换模块30电连接,数模转换模块30与微处理器40电连接,微处理器40与可控电源50电连接。第一透明加热层207或/和第二透明加热层227与可控电源50电连接。进一步地,数模转换模块30还与一参考电压70电连接。其中,微处理器40为一单片机系统。

以下将介绍用第一透明加热层207或/和第二透明加热层227对液晶显示屏200加热的工作原理。温度传感器10设置于所述液晶显示屏200的内部,对液晶显示屏200的内部温度进行采样,采样后的模拟信号在信号处理单元20进行信号放大和滤波;然后传输给模数转换模块30进行模数转换,转换后得数字信号经微处理器40处理后,当数字信号显示液晶显示屏200内部的温度低于一较低参考值时,微处理器40控制可控电源50输出一脉冲电压至第一透明加热层207或/和第二透明加热层227,开始对液晶显示屏200进行加热补偿。当加热到一定温度时,数字信号显示液晶显示屏200内的温度高于一较高的参考值时,微处理器40控制可控电源50,使透明加热层207或227断电,以防止液晶显示屏200过热。该脉冲电压的参数由微处理器根据显示器的显示模式设定。请参见图7,当显示器的背光源的电压为一脉冲电压10时,所述输出给透明加热层的脉冲电压20与背光源的脉冲电压10的周期相同且占空比呈倒数关系,当背光源工作时,透明加热层停止加热,当背光源关闭时,透明加热层加热。输出给透明加热层的脉冲电压20的幅值与显示器的当前温度相关,当显示器的温度较低时,脉冲电压20的幅值越大,当显示器的温度较高时,脉冲电压20的幅值越小。透明加热层以不

影响显示器的显示效果为准。

在接入电源后,包含有碳纳米管的第一透明加热层 207 或/和第二透明加热层 227 可产生焦耳热,通过热传导加热其附近的液晶层 238。同时由于碳纳米管是理想的黑体材料,加热时可产生红外热辐射,直接加热液晶层 238 内的液晶分子。

碳纳米管可以很方便地制成大面积的薄膜。本技术方案实施例中的碳纳米管薄膜的面积为 900 平方厘米,其中该碳纳米管薄膜的长度为 30 厘米,宽度为 30 厘米。该碳纳米管薄膜包括多个碳纳米管。将该碳纳米管薄膜连接导线接入电源后,施加 10 伏~30 伏的电压,通过温度测量仪发现该透明加热层的温度为 50℃~500℃。

请参阅图 8、图 9 及图 10,本技术方案第二实施例所提供的一种单像素的液晶显示屏 30,其包括一上基板 301、一下基板 300,一液晶层 338,所述液晶层 338 设置于上基板 301 与下基板 300 之间。所述上基板 301 或/和下基板 300 包括一透明加热层。

所述下基板 300 包括一第一基体 302、一第一透明加热层 307 及一第一导电配向层 304。所述第一透明加热层 307 设置于第一基体 302 与第一导电配向层 304 之间,所述第一导电配向层 304 靠近液晶层 338 设置。进一步地,所述上基板 301 包括一第一绝缘层 330,第一绝缘层 330 设置于第一透明加热层 307 与第一导电配向层 304 之间,使第一透明加热层 307 与第一导电配向层 304 之间电绝缘。

所述上基板 301 包括一第二基体 322、一第二透明加热层 327 及一第二导电配向层 324。所述第二透明加热层 327 设置于第二基体 322 与第二导电配向层 324 之间,第二导电配向层 324 靠近液晶层 338 设置。进一步地,所述上基板 301 包括一第二绝缘层 332,第二绝缘层 332 设置于第二透明加热层 327 与第二导电配向层 324 之间,使第二透明加热层 327 与第二导电配向层 324 之间电绝缘。

所述液晶显示屏 30 与第一实施例的液晶显示屏 200 结构大体相同,均设置透明加热层对其进行加热。其不同之处在于,所述第一导电配向层 304 或/和第二导电配向层 324 包括一有序碳纳米管层。由于所述有序碳纳米管层具有导电性能,可同时起到对液晶分子定向和导电的作用,可以简化液晶显

示屏 30 的结构和减小液晶显示屏 30 的厚度。

进一步地,所述有序碳纳米管层包括至少一层碳纳米管薄膜,该碳纳米管薄膜是从碳纳米管阵列中直接拉取获得。进一步地,该碳纳米管薄膜包括沿同一方向择优取向排列的多个碳纳米管,该多个碳纳米管首尾相连且沿碳纳米管薄膜的拉伸方向择优取向排列,请参见图 2。多个碳纳米管之间通过范德华力相互连接,具体地,一方面,首尾相连的碳纳米管之间通过范德华力相互连接,另一方面,择优取向的碳纳米管之间通过范德华力连接,故,该碳纳米管薄膜具有较好的自支撑性和柔韧性。当所述有序碳纳米管层包括至少两层碳纳米管薄膜时,所述至少两层碳纳米管薄膜重叠设置,相邻的两层碳纳米管薄膜中的碳纳米管的排列方向相同,具体可依据实际需求制备。所述碳纳米管薄膜中的多个碳纳米管之间存在间隙,故上述碳纳米管层具有多个平行且均匀分布的间隙。可以理解,有序碳纳米管层上的间隙可组成第一沟槽 308 或第二沟槽 328,所述的间隙的宽度为小于 1 微米。

所述有序碳纳米管层还可为由多个碳纳米管长线紧密平行排列组成的薄膜层。所述碳纳米管长线包括由多个首尾相连且沿碳纳米管长线的轴向/长度方向择优取向排列的碳纳米管。具体地,该碳纳米管长线为一束状结构的碳纳米管长线,该束状结构的碳纳米管长线中的碳纳米管沿碳纳米管长线的轴向/长度方向平行排列,请参见图 3。该碳纳米管长线还可为一绞线结构的碳纳米管长线,该绞线结构的碳纳米管长线中的碳纳米管沿碳纳米管长线的轴向/长度方向螺旋排列,请参见图 4。碳纳米管长线中的碳纳米管通过范德华力紧密结合。所述碳纳米管层中多个碳纳米管长线之间具有平行且均匀分布的间隙,该间隙的宽度小于 1 微米。所述间隙可用作第一沟槽 308 和第二沟槽 328,从而对液晶分子进行配向。当第一导电配向层 304 中的碳纳米管长线的排列方向与第二导电配向层 324 的排列方向垂直时,第一沟槽 308 和第二沟槽 328 的方向相互垂直。所述第一导电配向层 304 和第二导电配向层 324 的厚度范围分别在 10 纳米~5 微米之间。

所述碳纳米管有序层还可为至少一层碳纳米管薄膜与多个平行排列碳纳米管长线组成的层状结构,该多个平行排列的碳纳米管长线设置于碳纳米管薄膜的表面。

进一步地,当第一导电配向层 304 或/和第二导电配向层 324 为一碳纳米

管层时,为了防止碳纳米管层脱落,还可在碳纳米管层靠近液晶层338的表面设置一固定层。

本实施例中,所述第一导电配向层304包括一第一有序碳纳米管层304a和一第一固定层304b,所述第二导电配向层324包括一第二有序碳纳米管层324a和一第二固定层324b。所述第一固定层304b和第二固定层324b分别设置于第一导电配向层304和第二导电配向层324靠近液晶层338的表面。由于第一导电配向层304中的第一有序碳纳米管层304a和第二导电配向层324中的第二有序碳纳米管层324a靠近液晶层338的表面分别具有多个平行且均匀分布的间隙,故,所述第一固定层304b和第二固定层324b分别覆盖在第一有序碳纳米管层304a和第二有序碳纳米管层324a靠近液晶层338的表面时,会在第一固定层304b和第二固定层324b的表面形成多个平行且均匀分布的沟槽;该沟槽可分别组成第一导电配向层304的第一沟槽308和第二导电配向层324的第二沟槽328,所述第一导电配向层304的第一沟槽308和第二导电配向层324的第二沟槽328相互垂直。

当所述固定层的材料为类金刚石的氢化物、氮化硅、不定型硅的氢化物、碳化硅、二氧化硅、氧化铝、氧化铈、氧化锡、钛酸锌或钛酸钡时,可采用蒸发、溅射或者等离子增强化学气相沉积(PECVD)生长的方法附着于第一碳纳米管层304a和第二碳纳米管层324a的表面。当所述固定层的材料为聚乙烯醇、聚酰亚胺、聚甲基丙烯酸甲酯或聚碳酸酯时,可采用甩胶法附着于第一碳纳米管层304a和第二碳纳米管层324a的表面。所述固定层的厚度为5纳米~2微米。

本实施例中,所述第一有序碳纳米管层304a和第二有序碳纳米管层324a分别为一个碳纳米管薄膜,且第一有序碳纳米管层304a的碳纳米管的排列方向与所述第二有序碳纳米管层324a的碳纳米管的排列方向垂直,从而使得第一导电配向层304的第一沟槽308与第二导电配向层324的第二沟槽328的排列方向垂直,以便于对液晶层338中的液晶分子进行配向。具体地,第一导电配向层304中的第一沟槽308沿X轴方向平行且定向排列;第二导电配向层324中的第二沟槽328沿Z轴方向平行且定向排列。所述的第一导电配向层304和第二导电配向层324的厚度范围分别在10纳米~50微米之间。

另，所述作为导电配向层中的碳纳米管层中的多个碳纳米管是有序定向排列的，故所述碳纳米管层具有对自然光的偏振作用，从而可以代替现有技术中的偏振片起到偏振作用，使液晶显示屏 30 无需其他的偏振片，液晶显示屏 30 结构简单且厚度较小。

可以理解，本技术方案实施例所提供的液晶显示屏 200，300 仅为单像素的液晶显示屏。进一步，还可以将多个上述的单像素液晶显示屏 200，300 按照一预定规律设置，如点阵设置，用于多像素的液晶显示器中。该多个单像素的液晶显示屏可以采用共用基板的方式设置，即采用相同的大面积的第一基板、第二基板。另，还可直接将上述的多个液晶显示屏组装在一起，用于多像素显示。

请参见图 11，本技术方案第三实施例提供一种多像素液晶显示屏 40，该液晶显示屏 40 包括一下基板 400、一上基板 401，一液晶层 438，所述液晶层 438 设置于下基板 400 与上基板 401 之间。

所述下基板 400 包括一第一基体 402、一第一透明加热层 407、一第一绝缘层 430 及一薄膜晶体管阵列层 404 及一第一配向层 406。所述第一透明加热层 407 与第一绝缘层 430 设置于第一基体 402 与薄膜晶体管阵列层 404 之间，所述第一透明加热层 407 设置于第一基体 402 与第一绝缘层 430 之间，所述第一配向层 406 靠近液晶层 438 设置。

所述上基板 401 包括一第二基体 422、一第二透明加热层 427 及一导电配向层 424。所述第二透明加热层 427 设置于第二基体 422 与导电配向层 424 之间，导电配向层 424 靠近液晶层 438 设置。进一步地，所述上基板 401 包括一第二绝缘层 432，第二绝缘层 432 设置于第二透明加热层 427 与导电配向层 424 之间，使第二透明加热层 427 与导电配向层 424 之间电绝缘。所述导电配向层 424 包括一导电层 424a 及一第二配向层 424b。

请参见图 12，所述薄膜晶体管阵列层 404 包括多个源极线 130、多个栅极线 140、多个像素电极 120 及多个薄膜晶体管 110。多个源极线 130、多个栅极线 140、多个像素电极 120 及多个薄膜晶体管 110 位于同一平面上。该多个源极线 130 按行相互平行设置，该多个栅极线 140 按列相互平行设置，该多个栅极线 140 与该多个源极线 130 交叉并绝缘设置，从而将该第一绝缘层 430 表面划分成多个网格区域，该每一网格区域中设置一像素电极 120 及

一薄膜晶体管 110，该薄膜晶体管包括一源极 115、一与该源极 115 间隔设置的漏极 116、一半导体层（图未示）、以及一栅极 112，该源极 115 与一源极线 130 电连接，该漏极 116 与一像素电极 120 电连接，该半导体层与该源极 115 和漏极 116 电连接，该栅极 112 通过一绝缘层（图未示）与该半导体层 114、源极 115 及漏极 116 绝缘设置并与一栅极线 140 电连接。

本实施例的第一液晶配向层406和第二配向层424可以由高分子材料聚酰亚胺形成，并经摩擦法或非接触式方法如倾斜蒸镀SiO_x、离子束照射、等离子体照射等方法处理。所述配向层也可由一有序碳纳米管层。当第一配向层406采用碳纳米管层时，该碳纳米管层为一图形化的碳纳米管层，其包括多个呈矩阵排列且与像素电极120一一对应设置的块状碳纳米管层，每个块状碳纳米管层之间相互绝缘以防止像素电极120之间短路。该图形化的碳纳米管层可通过激光刻蚀一有序碳纳米管层形成。

本实施例所述的透明加热层和绝缘层与第一实施例和第二实施例所述的透明加热层和绝缘层相同。

所述绝缘层材料包括二氧化硅、聚甲基丙烯酸甲酯（PMMA）、旋涂氧化硅（SOG）或氮化硅等。绝缘层的厚度为 5 纳米-10 微米。

本技术方案实施例所述的液晶显示屏具有以下优点：其一，透明加热层包括多个碳纳米管，碳纳米管的加热速度快、热滞后性小。其二，由于所述透明加热层设置于第一基体与第一导电配向层之间或/和第二基体与第二配向层之间，透明电极不易脱落，液晶显示屏的实际应用性能好，寿命较长。其三，由于所述碳纳米管层具有良好的导电性能，故本实施例中的液晶显示屏采用含有碳纳米管层的配向层时，无需额外增加透明电极层，从而可使得液晶显示屏具有较薄的厚度，简化液晶显示屏的结构。其四，覆盖一固定层于所述碳纳米管层的表面，可使得所述用作配向层的碳纳米管层在与液晶材料长时间接触时，不脱落，从而使得所述液晶显示屏具有较好的配向品质。

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。

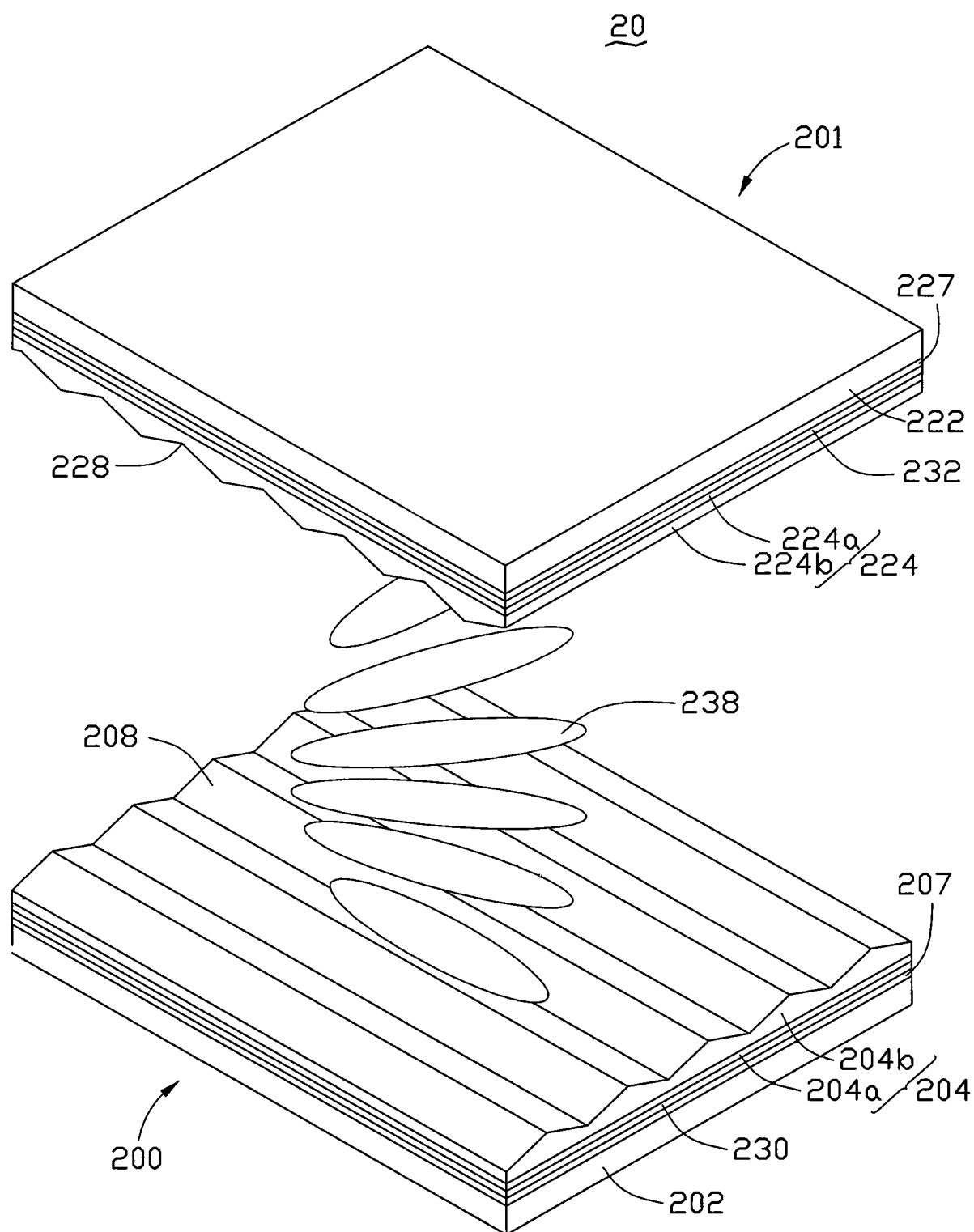


图 1

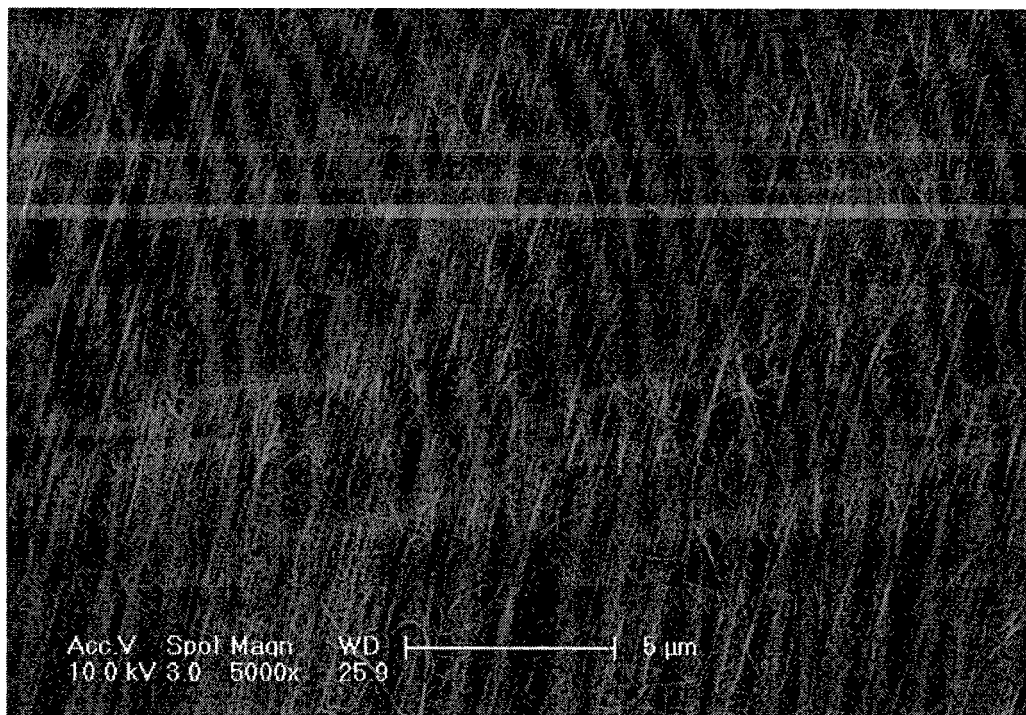


图 2

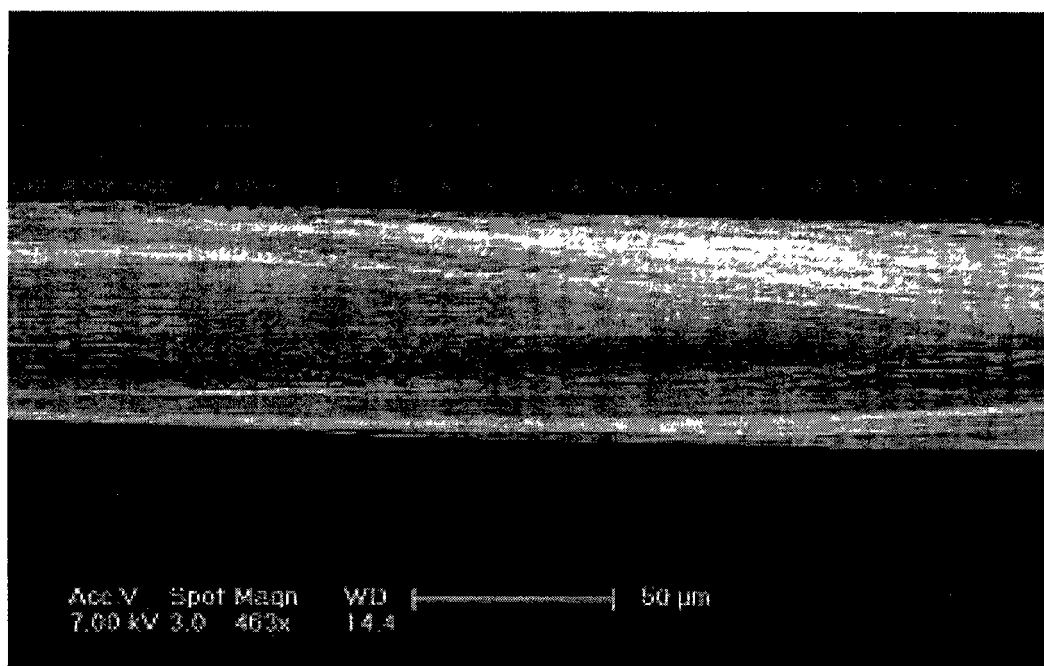


图 3

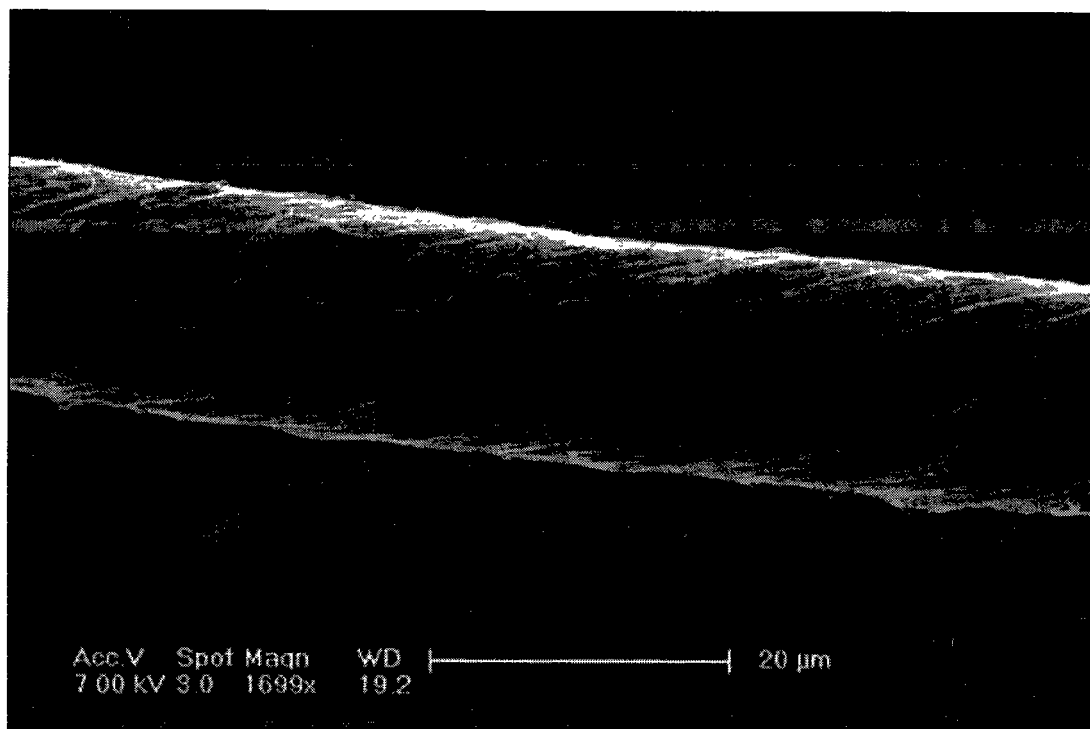


图 4

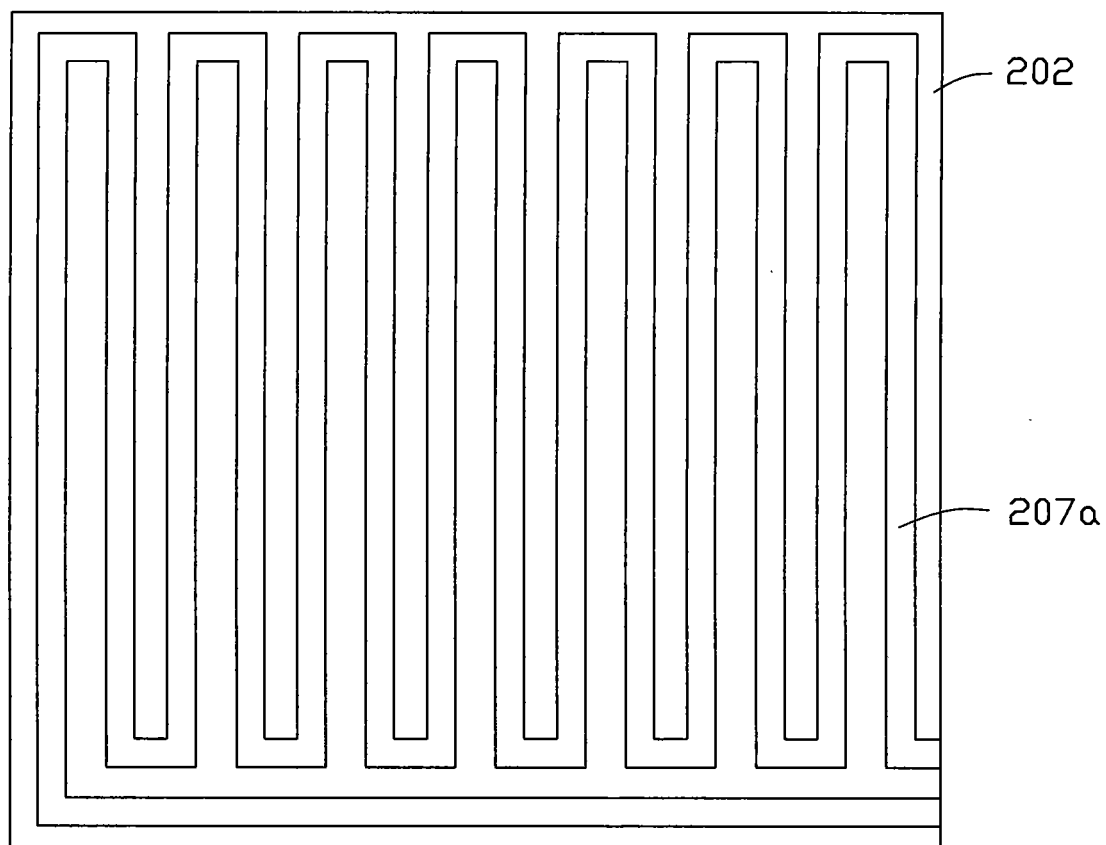


图 5

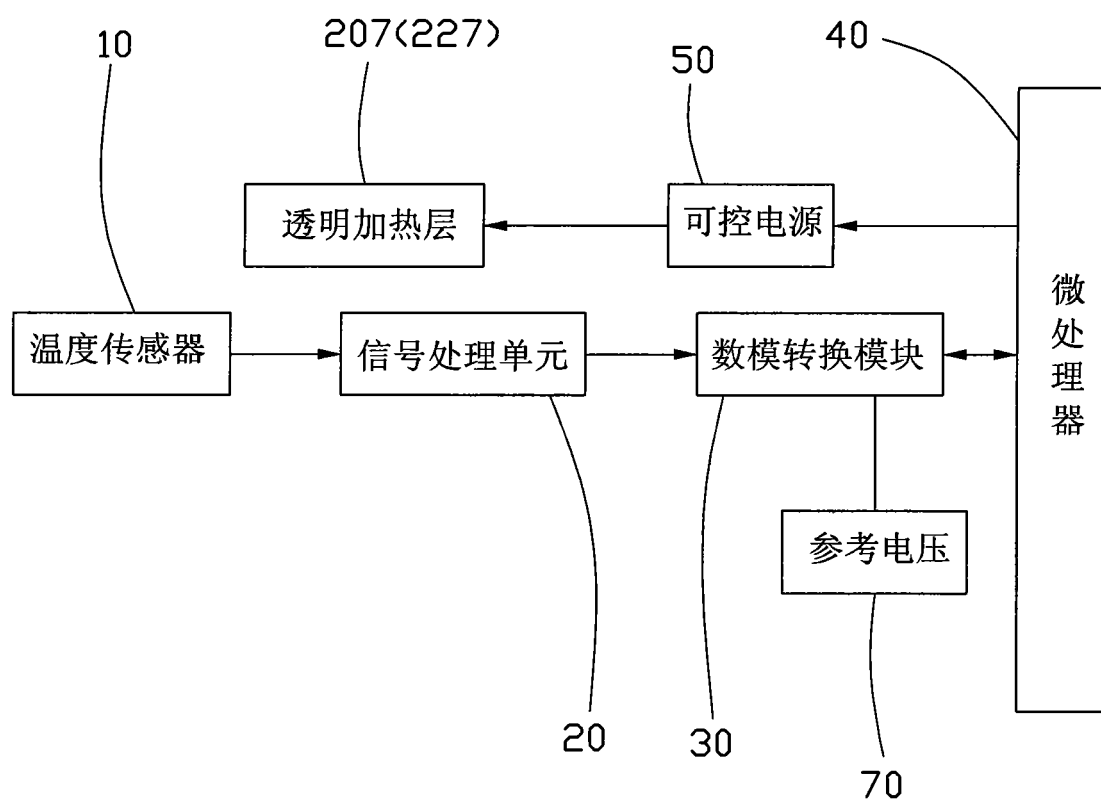


图 6

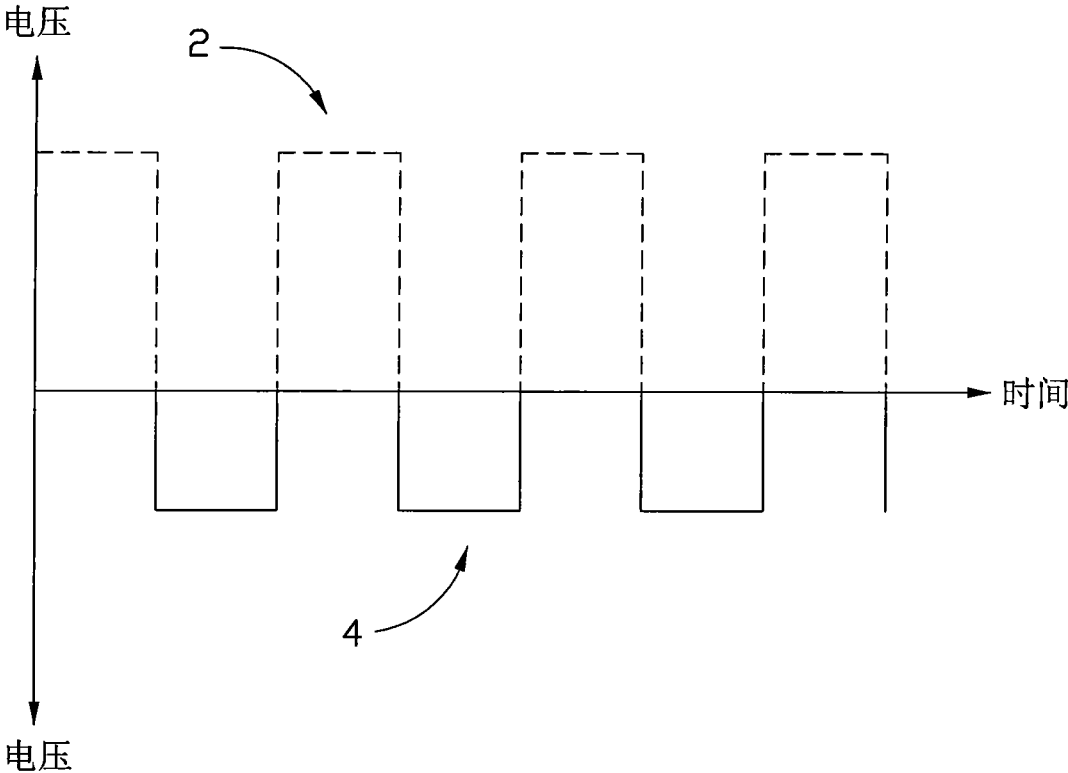


图 7

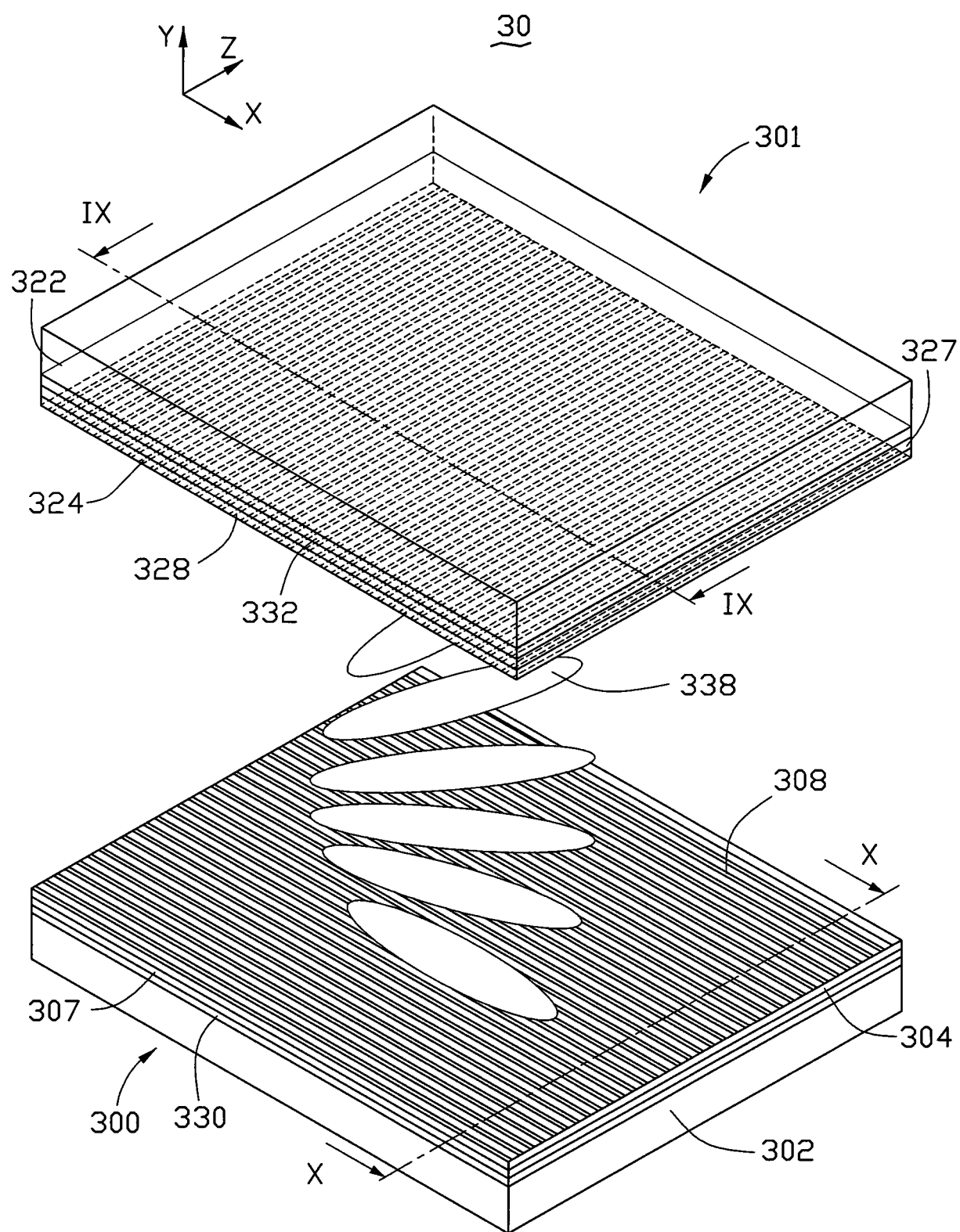


图 8

301

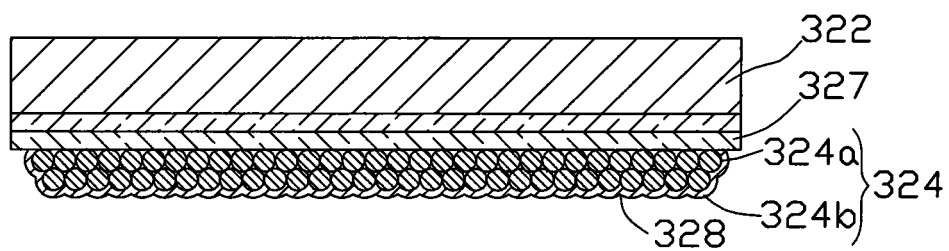


图 9

300

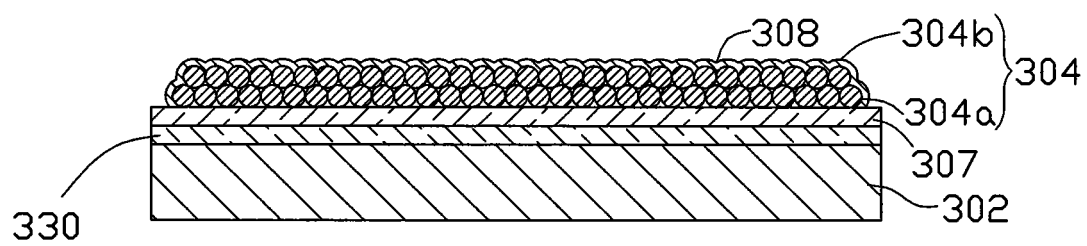


图 10

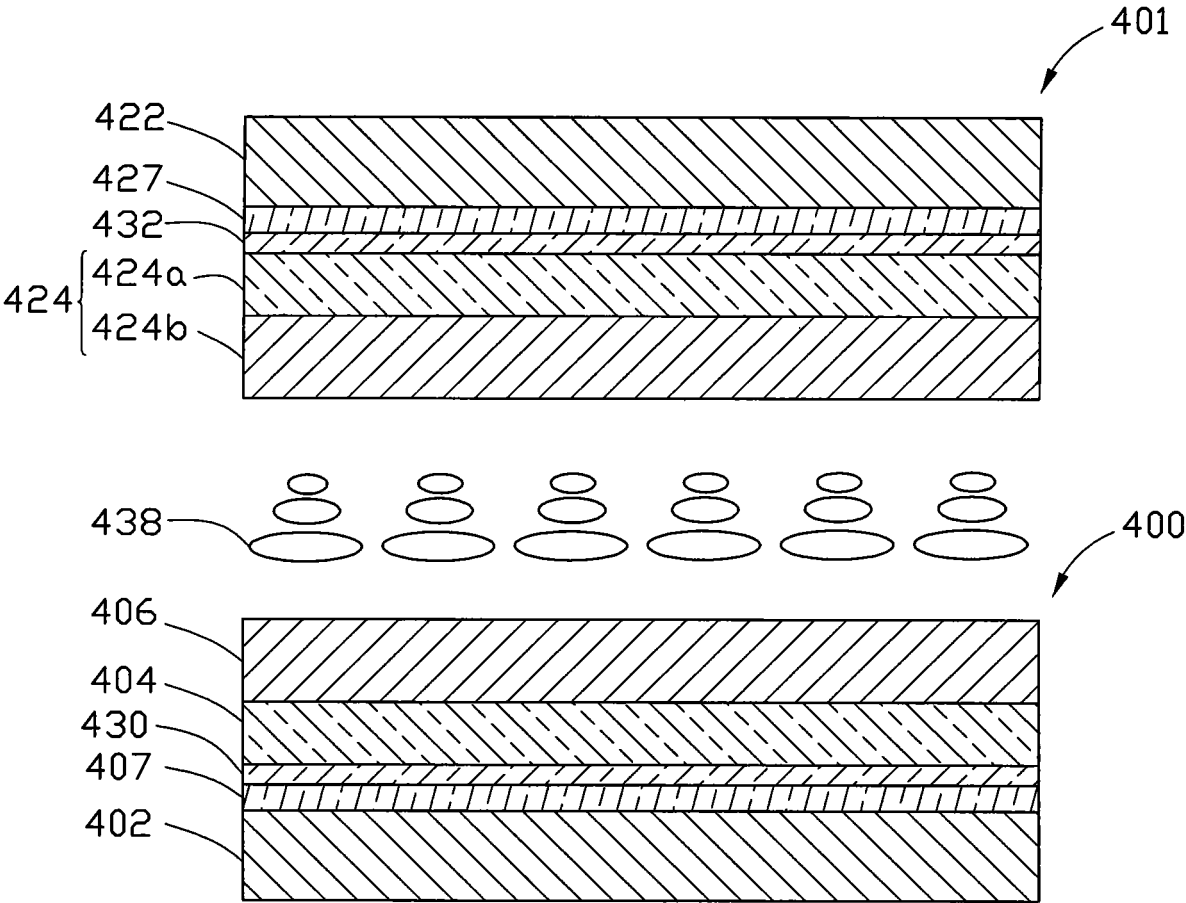


图 11

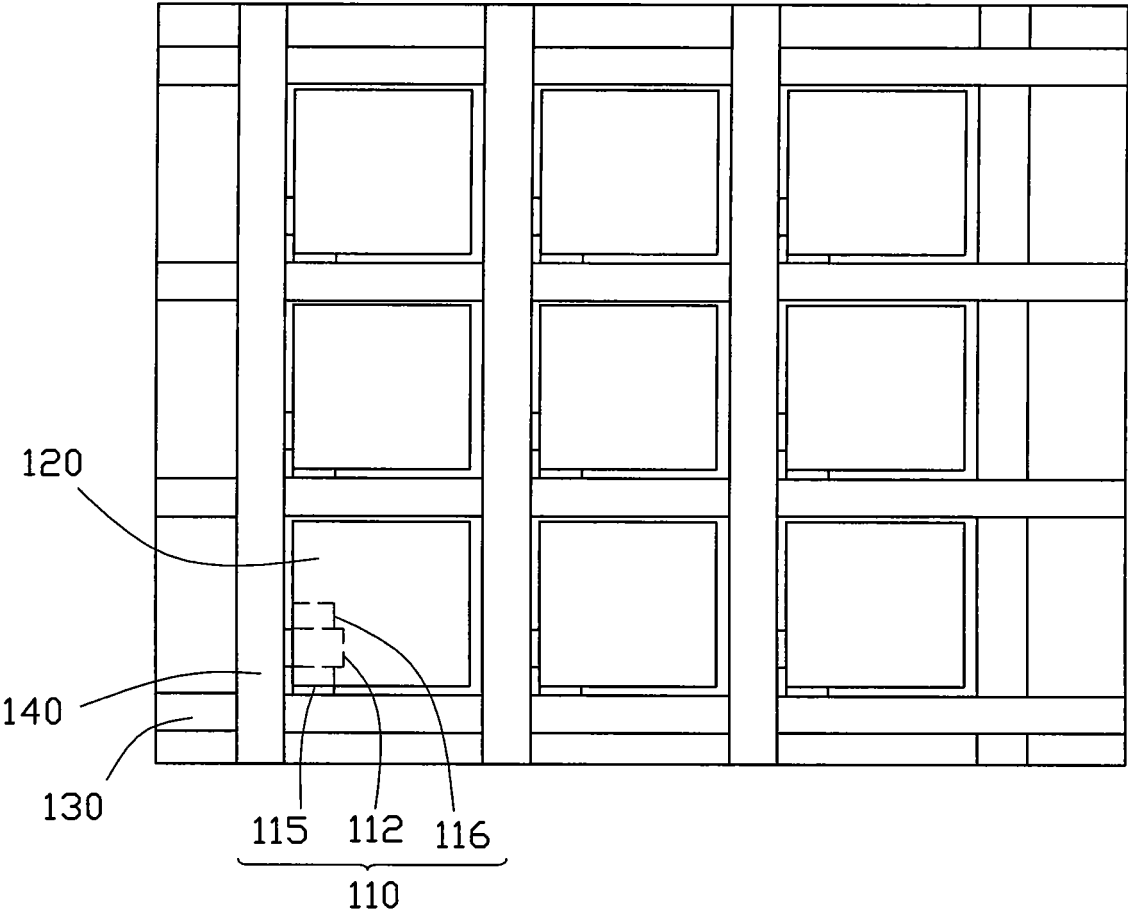


图 12

专利名称(译)	液晶显示屏		
公开(公告)号	CN101655620A	公开(公告)日	2010-02-24
申请号	CN200810142024.5	申请日	2008-08-22
[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	刘亮 姜开利 付伟琦 范守善		
发明人	刘亮 姜开利 付伟琦 范守善		
IPC分类号	G02F1/133 C01B31/02 G02F1/1337 G09G3/36 H01L27/12		
CPC分类号	G02F1/133382 G02F2202/36		
其他公开文献	CN101655620B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种液晶显示屏，其包括：一上基板；一下基板，所述下基板与所述上基板间隔相对设置；一液晶层，设置于所述上与所述下基板之间；所述上基板或/和下基板包括一透明加热层，其中，所述透明加热层包括多个碳纳米管。

