



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101916010 A

(43) 申请公布日 2010. 12. 15

(21) 申请号 201010229955. 6

G02F 1/139 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 07. 19

(71) 申请人 河北工业大学

地址 300401 天津市北辰区河北工业大学北
辰校区

(72) 发明人 孙玉宝 杨国强

(74) 专利代理机构 天津翰林知识产权代理事务
所 (普通合伙) 12210

代理人 赵凤英

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363 (2006. 01)

G02F 1/1343 (2006. 01)

G02F 1/1333 (2006. 01)

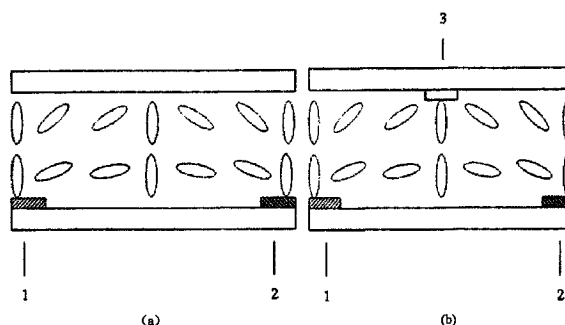
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器

(57) 摘要

本发明为一种快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (FR-IPS-VA LCD), 该液晶显示器包括: 两个偏光片 (分为起偏器和检偏器)、两个负 C 膜、液晶盒; 光线依次通过起偏器、第一负 C 膜、液晶盒、第二负 C 膜和检偏器。所述的液晶盒是垂面排列的液晶盒, 包括: 玻璃基板、氧化铟锡电极 (条状 ITO 电极)、取向层、液晶层、封边框胶和间隔物; 其位置关系为: 最外层为两片玻璃基板, 下玻璃内表面为条状 ITO 像素电极, 上玻璃内表面为条状 ITO 公共电极, 再向里是取向层, 中间为液晶层和间隔物。本发明在保持了传统 IPS-VA 液晶显示器的优良特性的同时, 进一步降低了阈值电压, 同时响应速度得到大幅度提高, 这对解决由于响应时间慢而引起的图像拖影问题有深刻意义, 且工艺上简单易实现, 是一种性能优良的新型液晶显示器。



1. 一种快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器,其特征为该液晶显示器包括:两个偏光片(分为起偏器和检偏器)、两个负 C 膜、液晶盒;其位置关系依次为:起偏器、第一负 C 膜、液晶盒、第二负 C 膜和检偏器;光线依次通过起偏器、第一负 C 膜、液晶盒、第二负 C 膜和检偏器。

2. 如权利要求 1 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器,其特征为所述的液晶盒是垂面排列的液晶盒,包括:玻璃基板、氧化铟锡电极(条状 ITO 电极)、取向层、液晶层、封边框胶和间隔物;其位置关系为:最外层为两片玻璃基板,下玻璃内表面为条状 ITO 像素电极,上玻璃内表面为条状 ITO 公共电极,再向里是取向层,中间为液晶层和间隔物。

3. 如权利要求 1 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器,其特征为所述的液晶盒中的两个条状 ITO 电极相同,均为:电极宽度为 $W = 1 \sim 4 \mu\text{m}$,电极间距为 $G = 4 \sim 20 \mu\text{m}$,上玻璃基板上的条状 ITO 公共电极位于下玻璃基板条状 ITO 像素电极间隙中心位置上方,且下玻璃基板条状 ITO 电极相邻电极(pixel 1 和 pixel 2)间加电势相反的电压。

4. 如权利要求 1 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器,其特征为所述的液晶盒中上下玻璃基板内表面上的条状 ITO 电极的宽度为 $W = 1 \mu\text{m}$,电极间距为 $G = 9 \mu\text{m}$ 。

5. 如权利要求 1 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器,其特征为所述的液晶盒中液晶层的厚度是 $4 \mu\text{m}$,液晶材料参数为: $\varepsilon_{//} = 14$, $\varepsilon_{\perp} = 4$, $n_o = 1.4794$, $n_e = 1.6$, $K_{11} = 10.87\text{pN}$, $K_{22} = 9.5\text{pN}$, $K_{33} = 15.37\text{pN}$, $\gamma_1 = 0.1\text{Pas}$;边界强锚定,上下两基板处液晶的预倾角度和方位角度都为 90° 和 0° 。

6. 如权利要求 1 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器,其特征为所述液晶盒中的间隔物为球形树脂粉间隔物,直径为 $4 \mu\text{m}$ 。

7. 如权利要求 1 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器,其特征为所述的液晶盒中的取向层为聚酰亚胺膜。

8. 如权利要求 1 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器,其特征为所述的两个负 C 膜的厚度均为 $21 \mu\text{m}$;折射率参数均为: $n_e = 1.483$, $n_o = 1.493$ 。

9. 如权利要求 1 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器,其特征为所述的起偏器和检偏器均为理想偏光片。

10. 如权利要求 1 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器的制作方法,其特征为步骤如下:

步骤 1,刻蚀出条状 ITO 电极图形;

步骤 2,取向层涂布及固化;

步骤 3,取向层摩擦处理;

步骤 4,下玻璃基板喷球形树脂粉,上玻璃基板印刷封边框胶;

步骤 5,上下玻璃基板贴合并将封边框胶固化;

步骤 6,灌注液晶材料并封口;

步骤 7,清洗玻璃表面并贴合两个负 C 膜,以及起偏器和检偏器,最后得到该快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器样品盒。

快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器

技术领域

[0001] 本发明属于快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (FR-IPS-VA LCD), 特别涉及一种快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示模式, 在传统液晶显示模式的基础上, 在与下玻璃基板条状 ITO 像素电极间隙中心位置所对应的上玻璃基板上加上条状 ITO 公共电极, 利用上下玻璃基板条状 ITO 电极间的斜向电场使液晶分子在开响应过程中快速倾斜, 最终在共面电场的作用下, 分子倾斜达到饱和状态。

背景技术

[0002] 共面转换垂面排列液晶显示器 (In-Plane Switching Vertical Alignment LCD), 简称 (IPS-VALCD), 是利用下玻璃基板上的条状 ITO 像素电极间的电势差所产生的水平电场驱动液晶分子倾倒的液晶显示器。它具有优良的宽视角特性, 可以广泛地应用于台式机显示器, 液晶电视等大屏液晶显示器。

[0003] 传统的共面转换垂面排列液晶显示器 (IPS-VA LCD) 都是采用下玻璃基板上的条状 ITO 像素电极驱动模式, 电极宽度和间距都比较大, 透过率较低, 阈值电压较大 ($\sim 2.92\text{V}$), 响应时间慢 (大于 15ms), 会造成驱动困难和图像拖影的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于解决传统共面转换垂面排列液晶显示器透过率低和响应速度慢的问题, 提供一种高透过率和快速响应的液晶显示器。本发明属于一种具有快速响应和高透过率特性的共面转换垂面排列液晶显示器 (FR-IPS-VA LCD), 在减小电极宽度和保持电极间距的同时 (传统 IPS 液晶显示器电极宽度为 $4\mu\text{m}$, 电极间距为 $10\mu\text{m}$), 采用在与下玻璃基板条状 ITO 像素电极间隙中心位置所对应的上玻璃基板上加上条状 ITO 公共电极, 利用上下玻璃基板条状 ITO 电极间的斜向电场达到了提高开响应速度的目的, 实现了开响应速度 1 倍以上的提高, 同时实现了低阈值电压和高透过率, 且保持了传统共面转换垂面排列液晶显示器的宽视角特性。

[0005] 本发明的技术解决方案如下:

[0006] 一种快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器, 该液晶显示器包括: 两个偏光片 (分为起偏器和检偏器)、两个负 C 膜、液晶盒; 其位置关系依次为: 起偏器、第一负 C 膜、液晶盒、第二负 C 膜和检偏器; 光线依次通过起偏器、第一负 C 膜、液晶盒、第二负 C 膜和检偏器。

[0007] 所述的液晶盒是垂面排列的液晶盒, 包括: 玻璃基板、氧化铟锡电极 (条状 ITO 电极)、取向层、液晶层、封边框胶和间隔物; 其位置关系为: 最外层为两片玻璃基板, 下玻璃内表面为条状 ITO 像素电极, 上玻璃内表面为条状 ITO 公共电极, 再向里是取向层, 中间为液晶层和间隔物。

[0008] 所述的液晶盒中的两个条状 ITO 电极相同, 均为: 电极宽度为 $W = 1 \sim 4\mu\text{m}$, 电极间距为 $G = 4 \sim 20\mu\text{m}$, 上玻璃基板上的条状 ITO 电极位于下玻璃基板条状 ITO 电极间隙中

心位置上方,且下玻璃基板条状 ITO 电极相邻电极 (pixel 1 和 pixel 2) 间加电势相反的电压。

[0009] 所述的液晶盒中上下玻璃基板内表面上的条状 ITO 电极中优选电极宽度为 $W = 1\ \mu\text{m}$, 电极间距为 $G = 9\ \mu\text{m}$ 。

[0010] 所述的液晶盒中液晶层的厚度是 $4\ \mu\text{m}$, 液晶材料参数为: $\varepsilon_{//} = 14$, $\varepsilon_{\perp} = 4$, $n_o = 1.4794$, $n_e = 1.6$, $K_{11} = 10.87\text{pN}$, $K_{22} = 9.5\text{pN}$, $K_{33} = 15.37\text{pN}$, $\gamma_1 = 0.1\text{Pas}$; 边界强锚定, 上下两基板处液晶的预倾角度和方位角度都为 90° 和 0° 。

[0011] 所述液晶盒中的间隔物为球形树脂粉间隔物, 直径为 $4\ \mu\text{m}$ 。

[0012] 所述的液晶盒中的取向层为聚酰亚胺膜。

[0013] 所述的两个负 C 膜的厚度均为 $21\ \mu\text{m}$; 折射率参数均为: $n_e = 1.483$, $n_o = 1.493$ 。

[0014] 所述的起偏器和检偏器均为理想偏光片。

[0015] 上面所述的快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器样品盒的制作方法, 其步骤如下:

[0016] 步骤 1, 刻蚀出条状 ITO 电极图形;

[0017] 步骤 2, 取向层涂布及固化;

[0018] 步骤 3, 取向层摩擦处理;

[0019] 步骤 4, 下玻璃基板喷球形树脂粉, 上玻璃基板印刷封边框胶;

[0020] 步骤 5, 上下玻璃基板贴合并将封边框胶固化;

[0021] 步骤 6, 灌注液晶材料并封口;

[0022] 步骤 7, 清洗玻璃表面并贴合两个负 C 膜, 以及起偏器和检偏器, 最后得到该快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器样品盒。

[0023] 本发明的有益效果为: 使用新设计的 FR-IPS 电极结构, 利用上下玻璃基板条状 ITO 电极间的斜向电场实现了提高开响应速度的目的, 透过率与传统 IPS-VA 液晶显示器几乎相等, 阈值电压降低了 0.2V , 与传统 IPS-VA 液晶显示器 (虚线) 响应时间对比, 相同的液晶材料参数和液晶盒厚, 传统 IPS-VA 液晶显示器的上升时间 8.03ms , 下降时间 6.32ms , 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器的上升时间 3.87ms , 下降时间 6.28ms , 实现了开响应速度 1 倍以上的提高。并通过使用两个厚度均为 $21\ \mu\text{m}$, 折射率参数为 $n_e = 1.483$, $n_o = 1.493$ 的负 C 膜进行膜补偿, 视角与传统 IPS 液晶显示器相同。快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器在保持了传统 IPS-VA 液晶显示器的优良特性的同时, 进一步降低了阈值电压, 同时响应速度得到大幅度提高, 这对解决由于响应时间慢而引起的图像拖影问题有深刻意义, 且工艺上简单易实现, 是一种性能优良的新型液晶显示器。

附图说明

[0024] 图 1 是本发明快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (b) 和传统的 IPS-VA 液晶显示器 (a) 电极结构和亮态液晶分子分布示意图对比。

[0025] 图 2 是本发明快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (实线) 和传统的 IPS-VA 液晶显示器 (虚线) 在相同的液晶参数和液晶盒厚, 响应时间图对比。

[0026] 图 3 是本发明快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (虚线) 和传统的 IPS-VA 液晶显示器 (实线) 透过率与电压关系图对比。

[0027] 图 4 是本发明快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (b) 和传统的 IPS-VA 液晶显示器 (a) 透光区域与不透光区域平面图对比。

[0028] 图 5 是本发明快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (b) 和传统的 IPS-VA 液晶显示器 (a) 相同补偿后的对比度视角图对比。

具体实施方式

[0029] 本发明的快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器样品盒的制作方法,按照以下步骤制作:

[0030] 步骤 1,刻蚀出条状 ITO 电极图形。

[0031] 先在 ITO 导电玻璃上涂覆感光胶,再覆盖光刻掩膜版(光刻掩膜版是在胶片上制成与电极图形对应的黑白图案,曝光时使透明区光刻胶在光的作用下起反应),然后通过紫外光进行照射,对 ITO 电极层进行选择化学腐蚀,从而在 ITO 导电玻璃上得到与掩膜版完全对应的图形。

[0032] 步骤 2,取向层涂布及固化。

[0033] 在刻蚀好的 ITO 导电玻璃上涂布取向剂(聚酰胺酸溶液),形成均匀的膜层。然后预烘,将取向材料溶液中的溶剂加热使之挥发,留下固体的取向材料膜层,然后在 300 ~ 350℃ 下固化 1 ~ 2 小时,脱水闭环生成聚酰亚胺膜,这样就形成了所需要的取向膜。

[0034] 步骤 3,取向层摩擦处理。

[0035] 在取向膜上用绒布向一个方向摩擦,液晶层中的液晶分子在垂面排列的情况下有一个小的倾斜的角度。

[0036] 步骤 4,下玻璃基板喷洒直径为 4 μm 的球形树脂粉,上玻璃基板印刷封边框胶和导电胶。

[0037] 在下玻璃基板上用喷粉机喷洒球形树脂粉,形成较均匀分布,来控制两玻璃基板之间的间距,上玻璃基板上采用丝网印刷方法来丝印边框胶和导电点胶,用来控制所制作液晶器件的大小和导通上下基板之间的公共电极。

[0038] 步骤 5,上下玻璃基板贴合并将边框胶固化。

[0039] 在对位贴合机上将上下玻璃基板进行对位贴合,使用热固化方法在 200℃ 左右将边框胶固化,形成液晶空盒。

[0040] 步骤 6,灌注液晶材料并封口。

[0041] 将空盒放置在抽真空的液晶灌注密闭室内,盒中的气体由封口处抽出,然后使注入孔(密封边框的缺口)接触液晶,液晶材料(Merck 公司生产的 MLC-6224-000) 参数: $\epsilon_{//} = 14$, $\epsilon_{\perp} = 4$, $n_o = 1.4794$, $n_e = 1.6$, $K_{11} = 10.87\text{pN}$, $K_{22} = 9.5\text{pN}$, $K_{33} = 15.37\text{pN}$, $\gamma_1 = 0.1\text{Pas}$ 。利用毛细现象,就可将空盒的大部分容积注入液晶材料,再向液晶灌注室内充入经过充分干燥的氩气和氮气等惰性气体,利用惰性气体的压力使液晶材料完全充满液晶盒。采用密封胶粘接封口,通过冷冻的方法,让封口胶恰当地收缩带入封口内,再用紫外光照射固化。

[0042] 步骤 7,清洗玻璃表面并在液晶盒上下基板上贴上两个等厚度负 C 膜和上下偏光片(即起偏器和检偏器)。

[0043] 刮胶和清洗,将液晶盒表面残留的一些封口胶、液晶和其他污物清除掉。然后就可

以贴上两个等厚度负C膜和上下偏光片了。负C膜的折射率参数为： $n_e = 1.483$, $n_o = 1.493$ ，两个负C膜的厚度都是 $21\ \mu\text{m}$ 。模拟中，偏光片采用理想偏光片，起偏器的方位角为 -45° ，检偏器的方位角为 45° ，厚度为 $220\ \mu\text{m}$ 。

[0044] 最后得到这种快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器样品盒。

[0045] 以上制作方法未述内容为公知技术，具体可以参照由北京邮电大学出版社出版、范志新编著的《液晶器件工艺基础》。

[0046] 本发明制得的快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (b) 的电极结构及亮态液晶分子分布和传统 IPS-VA 液晶显示器 (a) 的电极结构及亮态液晶分子分布对比如图 1 所示，在与下玻璃基板条状 ITO 像素电极 1 和 2 间隙中心位置所对应的上玻璃基板上加上条状 ITO 公共电极 3。快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (实线) 与传统 IPS-VA 液晶显示器 (虚线) 响应时间对比如图 2 所示，相同的液晶材料参数和液晶盒厚，传统 IPS-VA 液晶显示器的上升时间 8.03ms ，下降时间 6.32ms ，快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器的上升时间 3.87ms ，下降时间 6.28ms ，实现了开响应速度 1 倍以上的提高。图 3 是快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (虚线) 和传统的 IPS-VA 液晶显示器 (实线) 透过率与电压关系图对比，在透过率几乎相同的情况下快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器有较低的阈值电压，利于驱动。图 4 是快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (b) 和传统的 IPS-VA 液晶显示器 (a) 透光区域与不透光区域平面图对比，两种显示器的透光区域与不透光区域几乎相同，导致两种显示器有相同的开口率。图 5 是快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器 (b) 和传统的 IPS-VA 液晶显示器 (a) 相同补偿后的对比度视角图对比，通过相同的膜补偿后，两种显示器的视角相同。

[0047] 液晶层的厚度是 $4\ \mu\text{m}$ ，液晶材料 (Merck 公司生产的 MLC-6224-000) 参数： $\epsilon_{//} = 14$ ， $\epsilon_{\perp} = 4$ ， $n_o = 1.4794$ ， $n_e = 1.6$ ， $K_{11} = 10.87\text{pN}$ ， $K_{22} = 9.5\text{pN}$ ， $K_{33} = 15.37\text{pN}$ ， $\gamma_1 = 0.1\text{Pas}$ 。边界强锚定，上下两基板处液晶的预倾角度和方位角都为 90° 和 0° 。两个负C膜的折射率参数为： $n_e = 1.483$ ， $n_o = 1.493$ ，厚度都是 $21\ \mu\text{m}$ 。模拟中，上下偏光片 (即起偏器和检偏器) 均采用理想偏光片。起偏器的方位角为 -45° ，检偏器的方位角为 45° 。

[0048] 快速响应和高透过率的 IPS-VA 液晶显示器的初始状态，液晶分子垂面排列，在正交偏光片和补偿膜的作用下，得到一个良好的暗态。在下玻璃基板的相邻条状 ITO 电极 (pixel 1 和 pixel 2) 上加上 $\pm 5.4\text{V}$ 的工作电压，同时，上玻璃基板上的条状 ITO 电极不加电压，保持 0V 低电位，利用上下玻璃基板上的条状 ITO 电极间的斜向电场使液晶分子在开响应过程中快速倾斜，最终在共面电场的作用下，分子倾斜达到饱和状态，最终实现亮态。

[0049] 本发明未述及之处适用于现有技术。

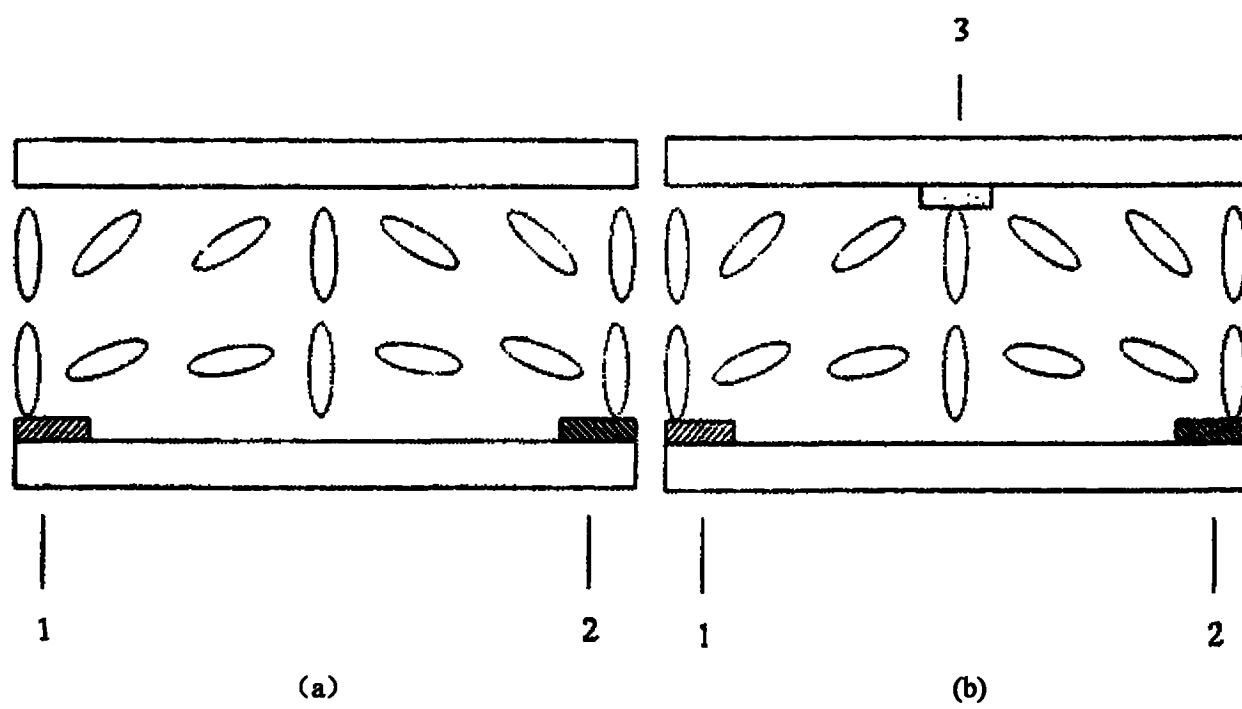


图 1

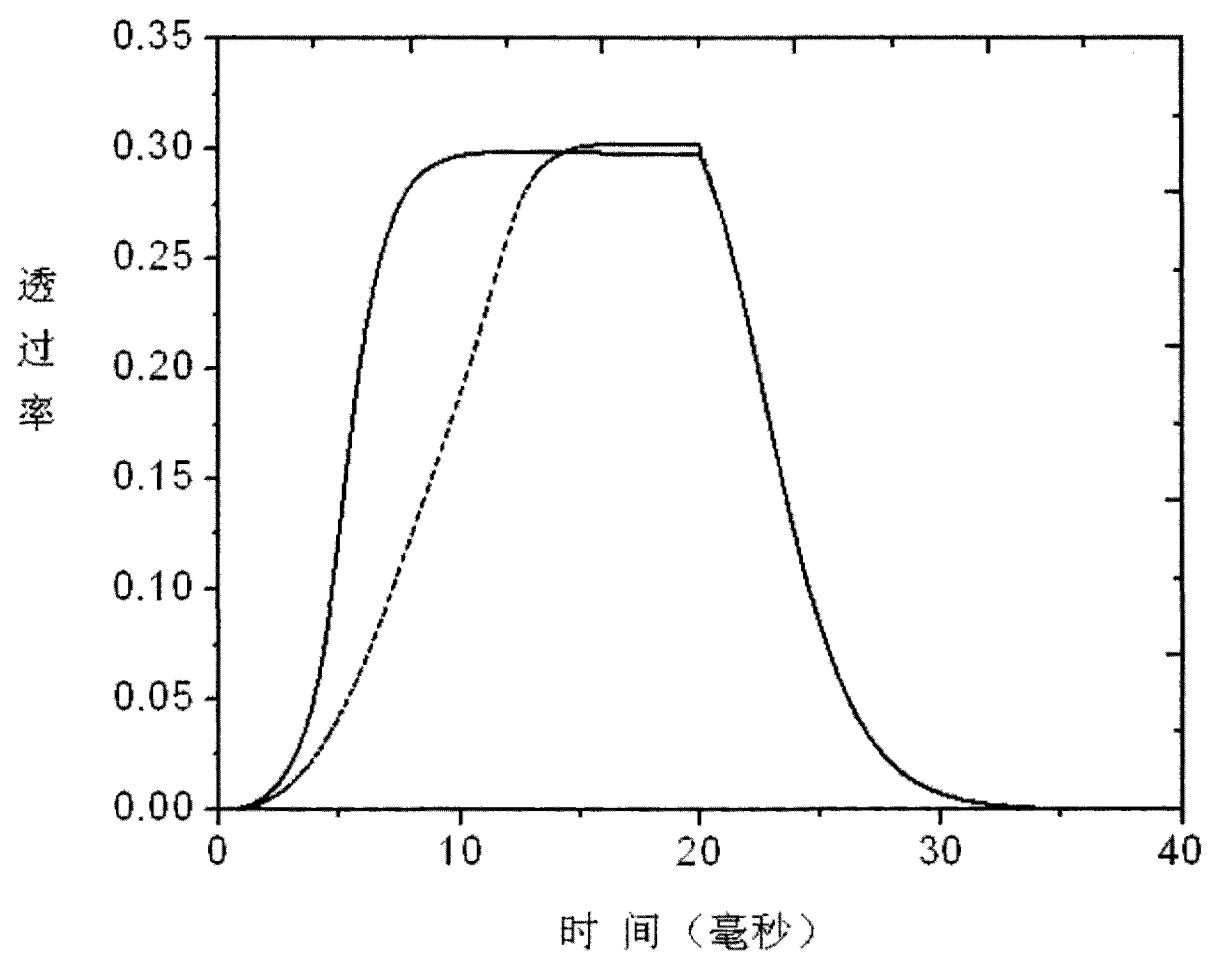


图 2

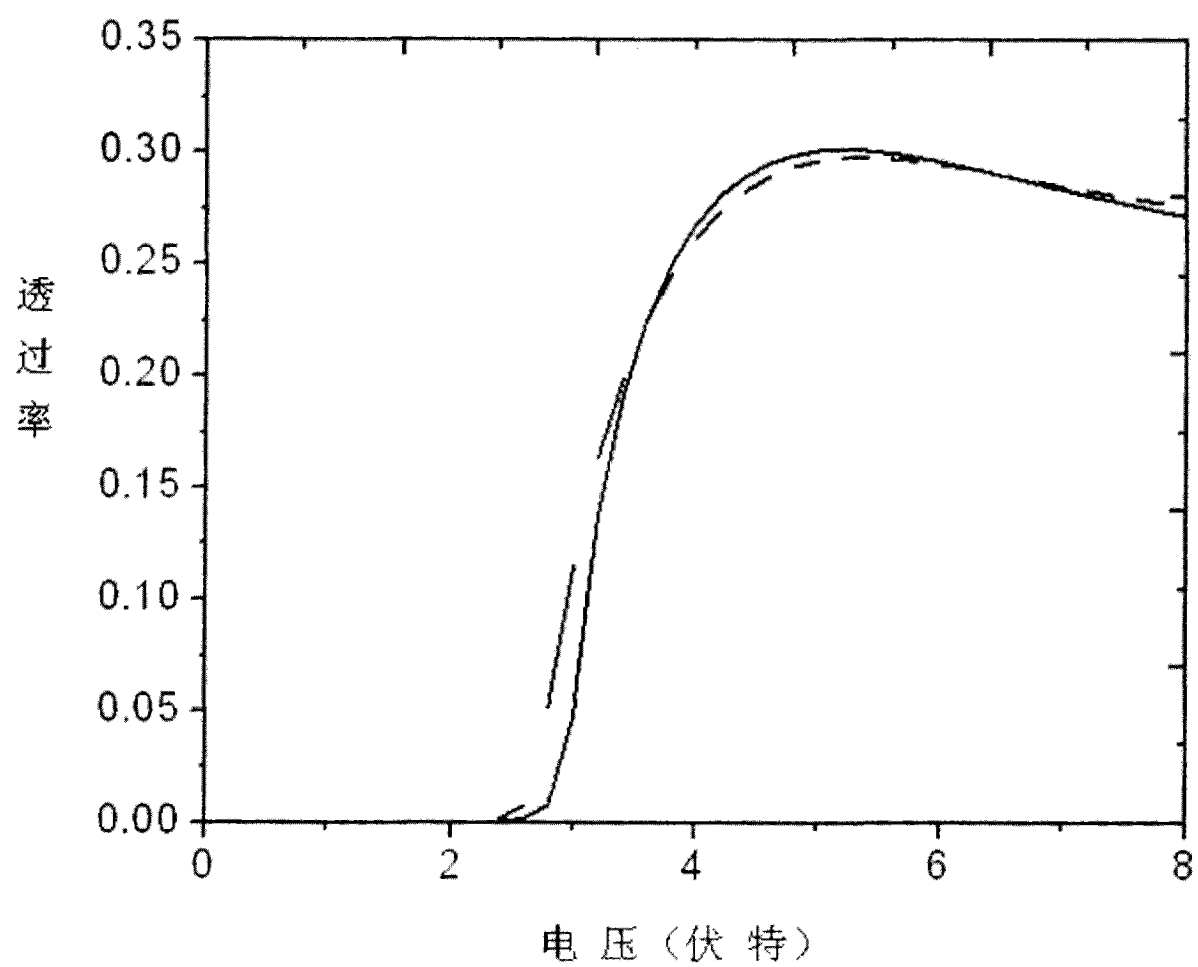
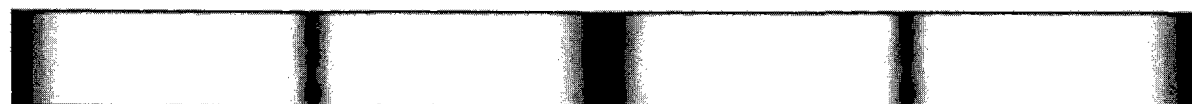


图 3

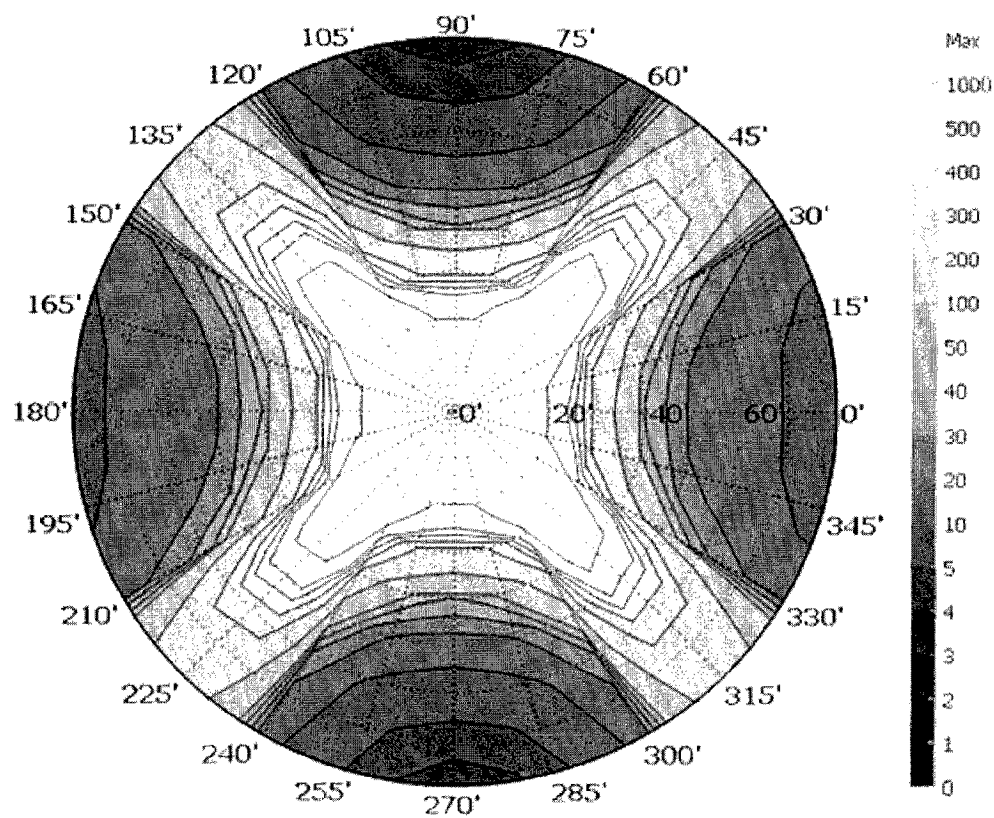


(a)

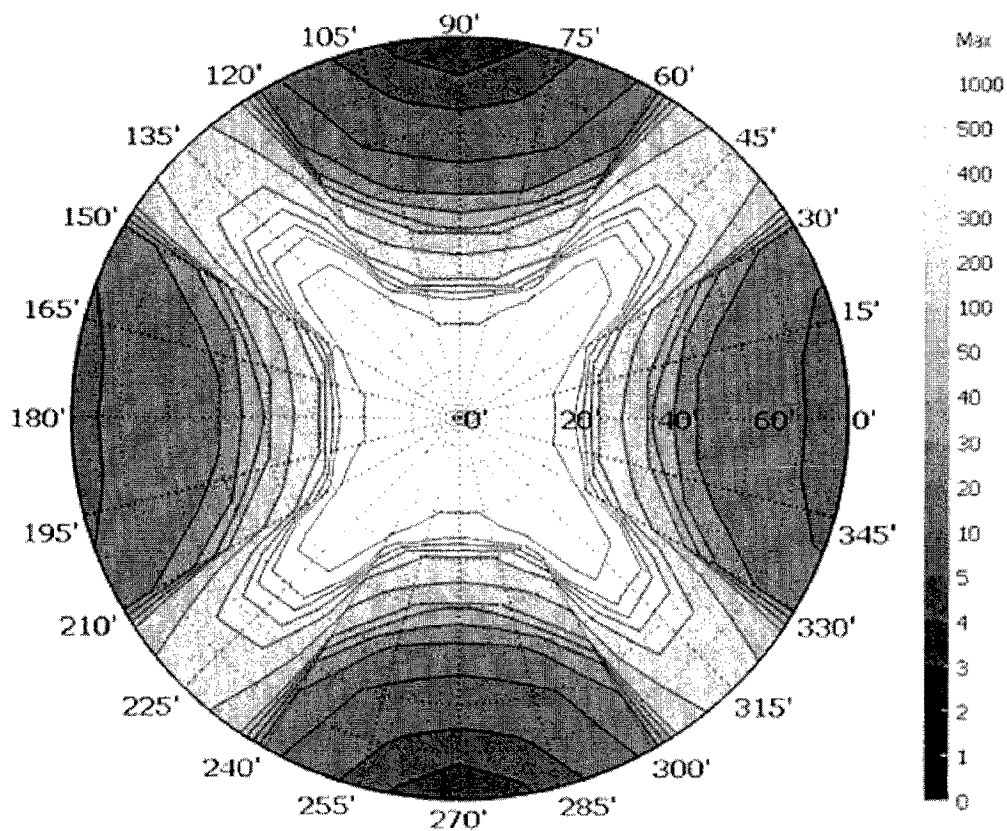


(b)

图 4



(a)



(b)

图 5

专利名称(译)	快速响应和高透过率的IPS-VA液晶显示器		
公开(公告)号	CN101916010A	公开(公告)日	2010-12-15
申请号	CN201010229955.6	申请日	2010-07-19
[标]申请(专利权)人(译)	河北工业大学		
申请(专利权)人(译)	河北工业大学		
当前申请(专利权)人(译)	河北工业大学		
[标]发明人	孙玉宝 杨国强		
发明人	孙玉宝 杨国强		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1343 G02F1/1333 G02F1/139		
代理人(译)	赵凤英		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明为一种快速响应和高透过率的IPS-VA液晶显示器(FR-IPS-VA LCD)，该液晶显示器包括：两个偏光片(分为起偏器和检偏器)、两个负C膜、液晶盒；光线依次通过起偏器、第一负C膜、液晶盒、第二负C膜和检偏器。所述的液晶盒是垂面排列的液晶盒，包括：玻璃基板、氧化铟锡电极(条状ITO电极)、取向层、液晶层、封边框胶和间隔物；其位置关系为：最外层为两片玻璃基板，下玻璃内表面为条状ITO像素电极，上玻璃内表面为条状ITO公共电极，再向里是取向层，中间为液晶层和间隔物。本发明在保持了传统IPS-VA液晶显示器的优良特性的同时，进一步降低了阈值电压，同时响应速度得到大幅度提高，这对解决由于响应时间慢而引起的图像拖影问题有深刻意义，且工艺上简单易实现，是一种性能优良的新型液晶显示器。

