

[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 200910168838.0

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/1362 (2006.01)

G02F 1/1368 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/13363 (2006.01)

[43] 公开日 2010 年 1 月 27 日

[11] 公开号 CN 101634767A

[22] 申请日 2009.8.22

[21] 申请号 200910168838.0

[71] 申请人 汕头超声显示器（二厂）有限公司

地址 515065 广东省汕头市龙湖区龙江路 12 号超声电子工业园

[72] 发明人 吕岳敏 吴永俊 沈 奕 林 刚
吴利刚 余 荣 黄晓炆

[74] 专利代理机构 汕头市潮睿专利事务有限公司
代理人 丁德轩

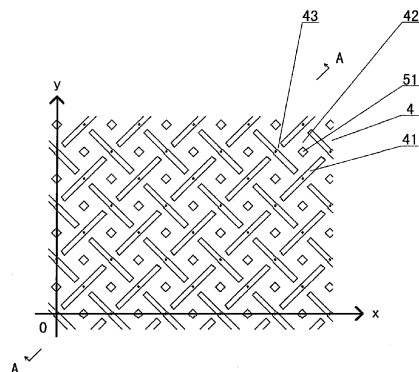
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 9 页

[54] 发明名称

一种有源驱动液晶显示器

[57] 摘要

一种有源驱动液晶显示器，其显示区域由像素阵列构成；像素包括薄膜晶体管和点亮区，点亮区为像素中像素电极与公共电极重叠的区域，其特征是：所述每个点亮区中，公共电极或像素电极上设有多个条形沟槽，多个相邻的条形沟槽界定的多边形区域或者条形沟槽与点亮区边缘所界定的多边形区域构成畴区，所有畴区之间保持电导通；相应的，像素电极或公共电极上与公共电极或像素电极上畴区的几何中心对应的位置设置有孔。本发明具有对比度高的特点，并且可以实现无视角盲区的多畴显示，可视视角宽。优选方案中在负性液晶中添加有手性剂，可消除偏光阴影，提高液晶显示器的透光率，并获得更好的视角特性和色度可控性。



1、一种有源驱动液晶显示器，其显示区域由像素阵列构成；像素包括薄膜晶体管和点亮区，点亮区为像素中像素电极与公共电极重叠的区域；点亮区包括上透明基板、下透明基板、公共电极、像素电极、上垂直配向层、下垂直配向层和负性液晶层，上垂直配向层设于上透明基板的内侧，下垂直配向层设于下透明基板的内侧，负性液晶层设于上垂直配向层和下垂直配向层之间，公共电极设于上垂直配向层和上透明基板之间或者下垂直配向层和下透明基板之间，像素电极相应地设于下垂直配向层和下透明基板之间或者上垂直配向层和上透明基板之间；薄膜晶体管的栅极、源极、漏极分别与外部的栅极线、外部的数据线、像素中的像素电极保持电连接，所有像素的公共电极保持相互之间的电连接，其特征是：所述每个点亮区中，公共电极或像素电极上设有多个条形沟槽，多个相邻的条形沟槽界定的多边形区域或者条形沟槽与点亮区边缘所界定的多边形区域构成畴区，所有畴区之间保持电导通；相应的，像素电极或公共电极上与公共电极或像素电极上畴区的几何中心对应的位置设置有孔。

2、根据权利要求1所述的有源驱动液晶显示器，其特征是：所述条形沟槽是长方形沟槽。

3、根据权利要求2所述的有源驱动液晶显示器，其特征是：各条形沟槽的宽度一致。

4、根据权利要求1所述的有源驱动液晶显示器，其特征是：所述上透明基板的外侧面设有上偏振片，下透明基板的外侧面设有下偏振片。

5、根据权利要求4所述的有源驱动液晶显示器，其特征是：所述上偏振片的偏光轴与下偏振片的偏光轴相互垂直。

6、根据权利要求1所述的有源驱动液晶显示器，其特征是：每个点亮区中所有条形沟槽分成两组，以液晶显示器的3H视角为 0° ，其中一组条形沟槽的长轴方向为 $+45^\circ$ ，另一组条形沟槽的长轴方向为

—45°；各条形沟槽均是长度为L、宽度为W的长方形沟槽，由四个条形沟槽及其延长线围绕形成的正方形区域构成畴区，一个方向的任一条形沟槽的端部与相邻的另外一个方向的条形沟槽之间的间隔部分的宽度为G，条形沟槽按照以下的方式的排列：令 $P = (L + W + 2G) / \sqrt{2}$ ，m、n为任意整数，任意选取长轴方向为+45°的某个条形沟槽的几何中心为原点，则每个长轴方向为+45°的条形沟槽的几何中心坐标都为(mP, nP)，每个长轴方向为-45°的条形沟槽的几何中心坐标都为(mP+P/2, nP+P/2)。

7、根据权利要求6所述的有源驱动液晶显示器，其特征是：所述上透明基板的外侧面设有上偏振片，下透明基板的外侧面设有下偏振片；上偏振片的偏光轴方向为0°，下偏振片的偏光轴方向为90°。

8、根据权利要求6所述的有源驱动液晶显示器，其特征是：在上偏振片与负性液晶层之间、和/或下偏振片与负性液晶层之间设有C⁻—Plate延迟膜。

9、根据权利要求1所述的有源驱动液晶显示器，其特征是：所述孔的形状为方形或者圆形。

10、根据权利要求6—8任一项所述的有源驱动液晶显示器，其特征是：构成所述负性液晶层的负性液晶中添加有手性剂。

一种有源驱动液晶显示器

技术领域

本发明涉及液晶显示器，具体地说，涉及一种有源驱动液晶显示器。

背景技术

有源驱动液晶显示器，由于通过内含的 TFT 器件对每个象素进行独立驱动，相对于无源驱动显示器，具有显示行数高，驱动原理与液晶工作原理相互独立的优点，因而可以通过液晶工作原理的设计，实现更好的显示效果。

当前主流的有源驱动液晶显示器，一般采用扭曲向列液晶排列（TN）模式，但 TN 模式的特点为存在暗态漏光，无法实现高对比度的显示效果，并且也很难实现不同视角的均匀显示，故这种 TN 模式并无法充分发挥有源驱动的优点。

另外，TN 模式需要采用较强的摩擦进行定向，该过程带来的静电会导致 TFT 器件的损坏，不利于制造成品率的提高。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是提供一种有源驱动液晶显示器，这种有源驱动液晶显示器采用垂直配向液晶排列模式，对比度高，不同视角均匀性好，并且不需要通过摩擦进行定向，可克服摩擦过程对 TFT 器件带来的损害。采用的技术方案如下：

一种有源驱动液晶显示器，其显示区域由像素阵列构成；像素包括薄膜晶体管 and 点亮区，点亮区为像素中像素电极与公共电极重叠的区域；点亮区包括上透明基板、下透明基板、公共电极、像素电极、上垂直配向层、下垂直配向层和负性液晶层，上垂直配向层设于上透明基板的内侧，下垂直配向层设于下透明基板的内侧，负性液晶层设于上垂直配向层和下垂直配向层之间，公共电极设于上垂直配向层和上透明基板之间或者下垂直配向层和下透明基板之间，像素电极相应地设于下垂直配向层和下透明基板之间或者上垂直配向层和上透明基

板之间；薄膜晶体管的栅极、源极、漏极分别与外部的栅极线、外部的数据线、像素中的像素电极保持电连接，所有像素的公共电极保持相互之间的电连接，其特征是：所述每个点亮区中，公共电极或像素电极上设有多个条形沟槽，多个相邻的条形沟槽界定的多边形区域或者条形沟槽与点亮区边缘所界定的多边形区域构成畴区，所有畴区之间保持电导通；相应的，像素电极或公共电极上与公共电极或像素电极上畴区的几何中心对应的位置设置有孔。

本发明中，内侧面是指朝向负性液晶层的一面，外侧面是指远离负性液晶层的一面；内侧是指朝向负性液晶层的一侧，外侧是指远离负性液晶层的一侧。

具体地说，在每个点亮区中，可以公共电极上设有多个条形沟槽，而像素电极上设有孔；也可以像素电极上设有多个条形沟槽，而公共电极上设有孔；优选公共电极上设有多个条形沟槽，而像素电极上设有孔。

在每个点亮区中，可以公共电极设于上垂直配向层和上透明基板之间，而像素电极设于下垂直配向层和下透明基板之间，公共电极和像素电极可分别附着于上透明基板、下透明基板的内侧面，此时上垂直配向层、下垂直配向层可分别附着于公共电极、像素电极的内侧面；也可以像素电极设于上垂直配向层和上透明基板之间，而公共电极设于下垂直配向层和下透明基板之间，公共电极和像素电极可分别附着于下透明基板、上透明基板的内侧面，此时上垂直配向层、下垂直配向层可分别附着于像素电极、公共电极的内侧面。

上垂直配向层、下垂直配向层具有垂直配向作用，即在无电场时维持液晶分子长轴方向与上透明基板及下透明基板垂直。上垂直配向层和下垂直配向层可采用垂直定向材料（如垂直定向的聚酰亚胺）涂布而成。负性液晶层中的液晶为负性液晶，通过上垂直配向层和下垂直配向层的作用，使在无电场时液晶分子与上透明基板和下透明基板垂直；在电场作用下，液晶分子长轴按一定的方向倾斜，使其长轴与电场线成一定的角度。

通常上透明基板的外侧面设有上偏振片，下透明基板的外侧面设有下偏振片；上偏振片、下偏振片分别贴附于上透明基板、下透明基板的外侧面。

上述上偏振片、下偏振片可以以任何角度的偏光轴进行设置。为了使显示器为常黑型显示，优选上偏振片的偏光轴与下偏振片的偏光轴相互垂直，这样，在不施加电压时，对于透过下偏振片垂直于液晶显示器平面入射的线偏振光，由于其传播方向与液晶分子长轴相互平行，其偏振态不受液晶分子的影响，故光线无法通过上偏振片，像素显示为黑态。

对于非垂直入射显示器平面的光线，优选在上偏振片与负性液晶层之间、和/或下偏振片与负性液晶层之间设有 C^- -Plate 延迟膜，即光轴垂直于膜平面的负性光学延迟膜，并且优选其延迟量，使得其光线由斜视角入射在负性液晶层产生的延迟与在偏振片产生的延迟刚好相互抵消，遏制液晶显示器暗态的侧视角漏光，这样也可以保证像素在侧视角也为黑态。故垂直排列结构结合偏振片的角度和补偿，将可以使液晶显示器在很宽的视角范围内保持黑态，以进一步在很宽的视角范围内也可以获得高对比度的显示效果。

像素是控制光线透过的最小单元；点亮区即是可以通过在像素电极和公共电极之间施加电压，以控制光线透过的区域。像素中还可包含储存电容等辅助器件；还可包含 CF(彩色滤光层)、TOP(预涂层)等其他层。

上述上透明基板、下透明基板通常可采用玻璃板。

上述公共电极和像素电极均为由透光导电材料(如 ITO)制成的膜层。

上述条形沟槽和孔都是在电极(公共电极和像素电极)上蚀刻掉透光导电材料(如 ITO)而形成的开口区域。这些开口的尺度通常达到微米级，条形沟槽的特征为近似一维尺度(线)的几何图形，而孔为近似零维尺度(点)的几何图形，故条形沟槽与孔可以最大限度地保证电极被蚀刻掉开口之后剩下的面积，以尽可能地增大电极的有效作用区域(即开口率)。

上述条形沟槽的特征是其一个方向的尺度大于另外一个方向的尺度，其尺度较大的方向为长轴，本发明定义条形沟槽较大尺度方向为条形沟槽的方向。在优选方案中，上述条形沟槽是长方形沟槽；更优选各条形沟槽的宽度一致。

上述孔可以采用任何小面积点状图形，通常其特征为，任何方向的尺度都不明显大于另外一个方向的尺度（即任何方向的尺度都不大于另外一个方向的尺度的 1.5 倍），并且其面积明显小于相应畴区的面积（即点的面积小于相应畴区的面积的 1/5）。由于孔的面积相对于畴区的面积比较小，所以其形状对液晶显示器的性能影响不大，但为了简化设计并且适应 ITO 蚀刻工艺，优选孔的形状为正方形或者圆形。

上述点亮区中，条形沟槽构成相邻畴区之间的分隔区域；所有畴区之间保持电导通，使得施加电压时，同一点亮区中的各畴区获得相同的电压，也就是说，进行驱动时，以像素作为单位进行驱动，同属一像素的所有畴区作为一个整体被驱动。

为了使同一点亮区中所有畴区之间保持电导通，则在每个多边形畴区的多个角中，至少在一个角处，构成该角的两个条形沟槽不相互连接，以保证每个畴区具有至少一个能够与其它畴区电连接的部位（该连接部位可称为导电桥）。在优选方案中，界定一个畴区的多个条形沟槽均不相互连接，这样能够使所有畴区之间保持良好的电导通。

上述畴区可以是三角形区域、四边形区域、五边形区域、六边形区域等多边形区域。一个点亮区中，可以只有一种形状的畴区，也可以多种形状的畴区并存。

为了使液晶显示器视角均匀，视角更宽，优选每个由条形沟槽界定而成的畴区都是四边形区域，即每个畴区都由四个条形沟槽界定而成。更优选每个由条形沟槽界定而成的畴区都是平行四边形区域，此时所有条形沟槽分成两组，同一组的所有条形沟槽的长轴相互平行，两组条形沟槽的长轴相互交叉。更优选每个由条形沟槽界定而成的畴

区都是矩形区域，此时所有条形沟槽分成两组，同一组的所有条形沟槽的长轴相互平行，两组条形沟槽的长轴相互正交。更优选每个由条形沟槽界定而成的畴区都是正方形区域；更优选所有正方形区域面积相同；更优选以显示器的 3H 视角（即按照时钟 3 点钟的视角）为 0° ，一组条形沟槽的长轴方向为 $+45^\circ$ ，另一组条形沟槽的长轴方向为 -45° ，使得每个由条形沟槽界定而成的畴区都是 45° 摆放的正方形。

在一具体方案中，采用风车形电极图形，即：每个点亮区中所有条形沟槽分成两组，以液晶显示器的 3H 视角为 0° ，其中一组条形沟槽的长轴方向为 $+45^\circ$ ，另一组条形沟槽的长轴方向为 -45° ；各条形沟槽均是长度为 L 、宽度为 W 的长方形沟槽，由四个条形沟槽及其延长线围绕形成的正方形区域构成畴区，一个方向的任一条形沟槽的端部与相邻的另外一个方向的条形沟槽之间的间隔部分的宽度为 G ，条形沟槽按照以下的方式的排列：令 $P = (L + W + 2G) / \sqrt{2}$ ， m 、 n 为任意整数，任意选取长轴方向为 $+45^\circ$ 的某个条形沟槽的几何中心为原点，则每个长轴方向为 $+45^\circ$ 的条形沟槽的几何中心坐标都为 (mP, nP) ，每个长轴方向为 -45° 的条形沟槽的几何中心坐标都为 $(mP + P/2, nP + P/2)$ 。在优选方案中，上偏振片的偏光轴方向为 0° ，下偏振片的偏光轴方向为 90° ，也就是说，上偏振片和下偏振片的偏光轴方向均与条形沟槽的方向成 45° 夹角，这将可获得最大的透光率。在优选方案中，条状沟槽的长度 L 可在 $60 \sim 150$ 微米之间选择，条状沟槽的宽度 W 可在 $5 \sim 20$ 微米之间选择，上述间隔部分的宽度 G 可在 $5 \sim 20$ 微米之间选择，通过上述优化图形尺寸的设计，让畴区的尺度小于肉眼的分辨能力，则可以保证显示的均匀性。另外，也可以对上述所得到风车形电极图形做任意角度的旋转，得到其他角度的风车形电极图形。

上述间隔部分构成相邻的畴区之间的电连接部位（即导电桥），这种电极设计使得每个畴区都通过四个间隔部分与相邻的畴区电连接，依靠所有间隔部分的电连接作用，使所有畴区之间保持良好的电导通。

风车形电极图形使得任何一个导电桥由一个条状沟槽的中部和

一个条状沟槽的端部界定而成，由于条状沟槽中部的配向能力总是强于端部，故导电桥处的液晶分子的定向主要由条状沟槽中部确定，从而提高了畴的稳定性，并且得到均匀性较好的显示效果；在畴区中加电场之后形成的液晶排列，其特征为孔、条状沟槽附近的液晶分子倒向与条状沟槽边沿垂直，而其他区域的液晶分子也倾向于与条状沟槽边沿垂直，形成以孔为中心的对称的放射状排列结构；由于液晶分子倾斜方向的对称性，而不同方向倾斜的液晶分子具有视角互补功能，因此可以保证液晶显示器在亮态显示时具有比较好的视角均匀性。放射状排列结构虽然可以获得视角均匀的显示效果，但是，在畴区里，部分液晶分子的长轴方向与偏光片的偏振方向成 0° 或 90° 夹角，这些液晶分子都对偏振光的偏振态不产生影响，这将在畴区中产生一个十字形的不透光区域，称该区域为偏光阴影，偏光阴影降低了液晶显示器的透光率。

为了消除偏光阴影，提高液晶显示器的透光率，并获得更好的视角特性和色度特性，优选构成负性液晶层的负性液晶中添加有手性剂。

在负性液晶中加入手性剂，结合风车形电极图形的定向作用，在加电场时，可以形成扭曲排列结构，其特征如下： 1、在接近条状沟槽所在电极（如公共电极）的液晶层面上，出现放射状排列，其特点为液晶分子倾斜方向出现以孔为中心的放射状； 2、由于手性剂作用，由接近条状沟槽所在电极过渡到接近孔所在电极的一系列液晶层面中，相邻层的液晶分子长轴存在一个同一旋转方向的夹角，上述旋转方向可以为左旋，也可以为右旋； 3、畴区的液晶排列依然具有 $\pi/4$ 的旋转对称性。在风车形电极图形设计中，存在两种畴区，其特点为构成畴区的四个条状沟槽的“旋转”方向为左旋或者右旋，其旋转方向按照顺时针定义为左旋、逆时针定义为右旋，分别定义这两种畴区为左旋畴区、右旋畴区，左旋畴区、右旋畴区按相互镶嵌的规则排列。加了手性剂的多畴扭曲排列，会出现液晶扭曲（按由下到上的液晶分子旋转方向进行定义，顺时针为左旋，逆时针为右旋）与畴区的旋转方向相反的正畴区和与畴区的旋转方向相同的反畴区，其中正畴区的液晶分子的排列可以通过导电桥伸展到与其相邻的反畴区中，故其排

列有比较大的一致性，液晶的弹性形变比较小，正畴区在比较小的电压下就可以使液晶分子倒下而具有比较大的倾斜角度，而反畴区刚好相反，由于其液晶排列受到周围正畴区的挤压，故内部的弹性形变比较大，液晶分子倒下需要比较大的电压，因此，在一起驱动时，正畴区总是有比较大的液晶倾斜角度，而反畴区有比较小的液晶倾斜角度。

在扭曲排列结构的情况下，通过下偏振片入射的线偏振光，无论偏光方向如何，也无论偏振光从畴区除中心之外的哪个位置穿过，由于各个层的液晶长轴方向不一样，因此总是可以避免出现所有层面上的液晶分子长轴与偏光方向成 0° 或 90° 的情况，这样，从畴区中任何地方透过的偏振光的偏振状态总是可以受到液晶分子的影响，使得偏振光出射液晶层时偏振状态出现变化，从而可以穿透上偏振片，实现亮态显示，由此可见，多畴扭曲排列可以消除偏光阴影，提高透光率，透光率可提高到 30% 以上。

在相同电压驱动下，正畴区具有较大的液晶倾斜角，而反畴区具有较低的液晶倾斜角，反畴区的电光曲线比较平缓，而正畴区的电光曲线比较陡峭，两个曲线合成的曲线的顶段为比较平坦的高透光率曲线段，在该曲线段，由于正畴区的电光曲线已经超过最高点，所以正畴区的光程差比较大，其色散导致其色相偏黄色，而反畴区还未达到其曲线的最高点，其光程差较小，其色散导致其色相偏蓝色，而正畴区与反畴区的组合，相当于将偏蓝色与偏黄色的微区域进行混合，从而遏制液晶显示器的色偏，使得显示器更容易得到纯白色的亮态，提高液晶显示器的色度可控性。当电压达到电光曲线的顶段时，在正畴区的亮态视角透光率特性为正视角比较低而斜视角比较高，在反畴区则正视角比较高而斜视角比较低，通过正反两种畴区的互补作用，使得透光率随着视角的变化只有比较小的改变，即在不同视角获得较好的亮度均匀性，从而提高了显示效果。

上述孔的作用是使畴区具有稳定的畴中心，增强畴区中液晶排列的稳定性。

本发明采用垂直配向模式，具有垂直配向的液晶分子排列，由于其底色黑，因此具有对比度高的特点；可以实现无视角盲区的多畴显

示, 可视视角宽; 采用特殊设计的电极图形进行定向, 不需要摩擦, 因而可以克服摩擦过程对 TFT 器件带来的损害。优选方案中在负性液晶中添加有手性剂, 可消除偏光阴影, 提高液晶显示器的透光率, 并获得更好的视角特性和色度可控性。

附图说明

图 1 是本发明实施例 1 中像素的结构示意图;

图 2 是本发明实施例 1 中像素点亮区的剖面结构示意图;

图 3 是本发明实施例 1 中像素点亮区的电极设计图形示意图;

图 4 是图 3 点亮区按 A-A 方向的横截面的局部结构示意图 (一个畴区), 它表示加电场之后畴区的负性液晶分子在电场带动下的倒向;

图 5 是本发明实施例 1 在加电场的情况下畴区中的负性液晶分子排列方式的示意图;

图 6 是本发明实施例 1 在加电场的情况下一个点亮区的透光图样 (局部);

图 7 是本发明实施例 1 一个畴区中两个畴的光学互补示意图;

图 8 是本发明实施例 2 像素中一个畴区的结构示意图;

图 9 是加电场之后图 8 畴区 DD' 液晶层面上的负性液晶分子在电场带动下的排列示意图;

图 10 是加电场之后图 8 畴区 EE' 液晶层面上的负性液晶分子在电场带动下的排列示意图;

图 11 是加电场之后图 8 畴区 FF' 液晶层面上的负性液晶分子在电场带动下的排列示意图;

图 12 是本发明实施例 2 像素中左旋畴区与右旋畴区的排列示意图;

图 13 是正畴区的液晶排列示意图;

图 14 是反畴区的液晶排列示意图;

图 15 是本发明实施例 2 在加电场的情况下一个点亮区的透光图样 (局部);

图 16 是本发明实施例 1 和实施例 2 的电光曲线；

图 17 是本发明实施例 2 正畴区、反畴区及总体的电光曲线；

图 18 是本发明实施例 2 正畴区与反畴区的视觉互补曲线。

具体实施方式

实施例 1

这种有源驱动液晶显示器的显示区域由像素阵列构成。如图 1 和图 2 所示，像素包括薄膜晶体管 1 和点亮区，点亮区为像素中像素电极 5 与公共电极 4 重叠的区域；点亮区包括上透明基板 2、下透明基板 3、公共电极 4、像素电极 5、上垂直配向层 6、下垂直配向层 7 和负性液晶层 8，上垂直配向层 6 设于上透明基板 2 的内侧，下垂直配向层 7 设于下透明基板 3 的内侧，负性液晶层 8 设于上垂直配向层 6 和下垂直配向层 7 之间，公共电极 4 设于上垂直配向层 6 和上透明基板 2 之间，而像素电极 5 设于下垂直配向层 7 和下透明基板 3 之间（本实施例中，公共电极 4 和像素电极 5 分别附着于上透明基板 2、下透明基板 3 的内侧面，上垂直配向层 6、下垂直配向层 7 分别附着于公共电极 4、像素电极 5 的内侧面）；上透明基板 2 的外侧面设有上偏振片 9，下透明基板 3 的外侧面设有下偏振片 10，上偏振片 9、下偏振片 10 分别贴附于上透明基板 2、下透明基板 3 的外侧面；薄膜晶体管 1 的栅极 G、源极 S、漏极 D 分别与外部的栅极线 11、外部的数据线 12、像素中的像素电极 5 保持电连接，所有像素的公共电极 4 保持相互之间的电连接。在上偏振片 9 与负性液晶层 8 之间、和/或下偏振片 10 与负性液晶层 8 之间设有 C^- -Plate 延迟膜（即光轴垂直于膜平面的负性光学延迟膜，图中未画出 C^- -Plate 延迟膜）。

上透明基板 2、下透明基板 3 采用玻璃板。

公共电极 4 和像素电极 5 均为由透光导电材料（如 ITO）制成的膜层。

负性液晶层 8 中的液晶为负性液晶，通过上垂直配向层 6 和下垂直配向层 7 的作用，使在无电场时液晶分子与上透明基板 2 和下透明基板 3 垂直。

如图 3 所示, 每个点亮区中, 公共电极 4 上设有多个条形沟槽 41, 而像素电极 5 上设有孔 51。本实施例采用风车形电极图形, 即: 每个点亮区中所有条形沟槽 41 分成两组, 以液晶显示器的 3H 视角为 0° , 其中一组条形沟槽 41 的长轴方向为 $+45^\circ$, 另一组条形沟槽 41 的长轴方向为 -45° ; 各条形沟槽 41 均是长度为 L 、宽度为 W 的长方形沟槽, 由四个条形沟槽 41 及其延长线围绕形成的正方形区域构成畴区 42 (另外, 条形沟槽 41 与点亮区边缘所界定的多边形区域也构成畴区 42), 一个方向的任一条形沟槽 41 的端部与相邻的另外一个方向的条形沟槽 41 之间的间隔部分 43 的宽度为 G , 条形沟槽 41 按照以下的方式的排列: 令 $P = (L + W + 2G) / \sqrt{2}$, m 、 n 为任意整数, 任意选取长轴方向为 $+45^\circ$ 的某个条形沟槽 41 的几何中心为原点, 则每个长轴方向为 $+45^\circ$ 的条形沟槽 41 的几何中心坐标都为 (mP, nP) , 每个长轴方向为 -45° 的条形沟槽 41 的几何中心坐标都为 $(mP + P/2, nP + P/2)$ 。上偏振片 9 的偏光轴方向为 0° , 下偏振片 10 的偏光轴方向为 90° , 也就是说, 上偏振片 9 的偏光轴与下偏振片 10 的偏光轴相互垂直, 并且上偏振片 9 和下偏振片 10 的偏光轴方向均与条形沟槽 41 的方向成 45° 夹角。条状沟槽 41 的长度 L 可在 $60 \sim 150$ 微米之间选择, 条状沟槽 41 的宽度 W 可在 $5 \sim 20$ 微米之间选择, 上述间隔部分 43 的宽度 G 可在 $5 \sim 20$ 微米之间选择。上述条形沟槽 41 是长方形沟槽, 各条形沟槽 41 的宽度一致; 像素电极 5 上的孔 51 与公共电极 4 上畴区 42 的几何中心位置对应, 孔 51 的形状为正方形, 并且孔 51 的边与构成畴区 42 的相应的条形沟槽 41 平行; 间隔部分 43 构成相邻的畴区 42 之间的电连接部位 (即导电桥), 使所有畴区 42 之间保持良好的电导通。

如图 4 所示, 在 A-A 方向的截面上, 公共电极 4 在条形沟槽 41 处表现为断开, 像素电极 5 在正方形孔 51 处也表现为断开。在加电场的情况下, 在断开的地方 (包括条形沟槽 41 和正方形孔 51) 电场线 13 出现畸变, 即电场线 13 与像素电极 5 和公共电极 4 所在平面不垂直, 并且电场线 13 的倾斜方向由断裂方向决定; 负性液晶层 8 中, 在断裂附近的地方, 液晶分子在畸变电场线 13 的带动下, 按照电场

线 13 倾斜的反方向倒下，其长轴与电场线 13 成一定的角度，形成按照断裂方向决定的排列方式；其他区域的液晶分子，由于其本身没有确定的倒向，故受到断裂附近液晶分子倾斜方向的影响，其倾斜方向也由距其较近的断裂形状决定。

按照上述原理，在一个畴区 42 中，在加电场的情况下，在畴区 42 中形成的液晶排列，其特征为孔 51、条状沟槽 41 附近的液晶分子倒向与条状沟槽 41 边沿垂直，而其他区域的液晶分子也倾向于与条状沟槽 41 边沿垂直，即液晶分子倾斜之后比较多地分别指向 45° 、 135° 、 225° 、 315° 四个方向，形成如图 5 所示的以孔 51 为中心的对称的放射状排列结构，其中箭头表示一个液晶分子由下至上的方向。根据液晶分子排列的方向，一个畴区 42 分成四个区域，每个区域中的液晶分子长轴的取向相对一致，每个区域形成了畴，也就是说，一个畴区 42 被分成上畴 421、下畴 422、左畴 423 和右畴 424 四个畴，液晶分子的倾斜方向在每个畴区 42 都具有 $\pi/2$ 轴旋转对称性。条形沟槽 41 和正方形孔 51 起到界定畴边界的作用，使畴区 42 具有稳定的多畴液晶排列。风车形电极图形使得任何一个导电桥（即间隔部分 43）由一个条状沟槽 41 的中部和一条状沟槽 41 的端部界定而成，由于条状沟槽 41 中部的配向能力总是强于端部，故导电桥（即间隔部分 43）处的液晶分子的定向主要由条状沟槽 41 中部确定，从而提高了畴的稳定性，并且得到均匀性较好的显示效果。

垂直入射到液晶显示器的光线通过下偏振片 10 之后形成线偏振光，进入负性液晶层 8。

在不加电场的情况下，由于光的传播方向与负性液晶分子平行，光的偏振态不受负性液晶层 8 影响，故光无法通过上偏振片 9，显示暗态。

而在加电场的情况下，一个畴区 42 中，由于负性液晶分子形成如图 5 所示的排列方式，故负性液晶分子长轴的方向与偏振光的偏振方向可以成不同夹角，除了夹角为 0° 、 90° 的情况，负性液晶分子都可以改变偏振光的偏振态，导致其光线可以部分或者全部通过上偏振片 9，形成亮态显示。由于上偏振片 9 的偏光轴与下偏振片 10 的偏光轴相互垂直，并且与条形沟槽 41 成 45° 夹角，因此一个畴区 42 形成如图 6 所示的透光图样，每个畴区 42 包括上亮态区域 14、下亮

态区域 15、左亮态区域 16、右亮态区域 17 四个三角形的亮态区域；这些亮态区域 14、15、16、17 由畴区 42 的对角线上的十字形暗态区域 18（即十字形偏光阴影）分隔开，并且由条形沟槽 41 对应的暗态区域 19 将这些亮态区域 14、15、16、17 与其它畴区 42 的亮态区域分隔开。但是十字形偏光阴影 18 的存在，使得本液晶显示器的透光率较低。

由于负性液晶分子倒向的对称性，因此上畴 421 和下畴 422 之间具有视角互补功能，左畴 423 和右畴 424 之间也具有视角互补功能，能够形成上下左右对称的视角特性。以下结合图 7 来说明这个问题。图 7 表示点亮区中一个畴区按 A-A 方向的横截面，以上畴 421 和下畴 422 为例，某个方向（如图 7 中箭头所示）透过液晶显示器的一束一定宽度的光线，出现图 7 所示的情况：一部分光线 20 通过上畴 421，另外一部分光线 21 通过下畴 422，其中，通过上畴 421 的光线 20 由于其传播方向与负性液晶分子的夹角小，偏振态变化不大，故透光少，较暗；而通过下畴 422 的光线 21 由于其传播方向与负性液晶分子的夹角大，偏振态改变大，故而透光大，较亮；这两种光线的互补作用使得液晶显示器整体看起来不会出现视角盲区（即亮度变暗的区域），其亮度与正视角的亮度的偏离也比较少。对于左畴 423 和右畴 424 来说，也存在与上畴 421 和下畴 422 相同的情况。按照上述原理，所有畴区 42 中的畴的平均化效果，使得液晶显示器的视角具有非常好的均匀性。

与负性液晶层 8 光程差相匹配的 C^- -plate 补偿膜可以进一步遏制液晶显示器暗态的侧视角漏光，拓宽液晶显示器的视角，可以得到视角对称均匀且视角超宽的显示效果。

按照上面的描述，在加电场的情况下，畴区中的液晶分子存在不同的倾斜方向，而在各个方向的倾斜数量也不一定相同，其中在与偏光轴成 45° 的四个方向上倾斜的液晶分子数量所占的比例对液晶显示器的透光率具有决定性影响，可以引入四极化率的概念来描述这个问题：在上面所述偏光轴方向的基础上，将下偏振片 10 的偏光轴改为 $+45^\circ$ 或 -45° ，相应地上偏振片 9 的角度改为 -45° 或 $+45^\circ$ ，则上述的十字偏光阴影 18 将相应地旋转 45° ，并使得透光率从 T1

变成 T2。由于液晶分子倾斜之后比较多地分别指向 45° 、 135° 、 225° 、 315° 四个方向，故偏光轴角度更改之后，将有更多的液晶分子与入射光的偏光角度成 0 或 90° ，这将会降低显示器的透光率，也就是说， $T2 < T1$ 。故按照上述，设定条形沟槽 41 方向与上偏振片 9 及下偏振片 10 偏光轴方向成 45° 夹角，将可以获得最大的透光率。可以定义四极化率 P：

$$P = \frac{|T2 - T1|}{T2 + T1}$$

并用 P 值用来衡量畴区中液晶分子的倾斜方向与条形沟槽 41 相互垂直的程度， $P=0$ 表示没有任何液晶分子的倾斜方向与条形沟槽 41 相互垂直的倾向， $P=1$ 表示所有的液晶分子倾斜方向都与条形沟槽 41 垂直，P 的值在 $0 \sim 1$ 的范围内。本实施例中，畴区中液晶分子倾斜之后，其四极化率 P 可以达到 0.3 以上。

实施例 2

本实施例中，负性液晶层 8 的负性液晶中添加有手性剂。本实施例的其余结构与实施例 1 相同。

在负性液晶中加入手性剂，结合风车形电极图形的定向作用，在加电场时，可以形成扭曲排列结构，其特征如下： 1、在接近条状沟槽 41 所在的公共电极 4 的 DD'液晶层面上，出现放射状排列，其特点为液晶分子倾斜方向出现以孔 51 为中心的放射状，如图 9 所示； 2、由于手性剂作用，由接近公共电极 4 过渡到接近孔 51 所在的像素电极 5 的一系列液晶层面上(如图 8 中的 EE'液晶层面和 FF'液晶层面)，相邻层的液晶分子长轴存在一个同一旋转方向的夹角，上述旋转方向可以为左旋，也可以为右旋，EE'液晶层面上的液晶分子排列结构如图 10 所示，FF'液晶层面上的液晶分子排列结构如图 11 所示； 3、畴区的液晶排列依然具有 $\pi/4$ 的旋转对称性。

如图 12 所示，在风车形电极图形设计中，存在两种畴区 42，其特点为构成畴区 42 的四个条状沟槽 41 的“旋转”方向为左旋或者右旋，其旋转方向按照顺时针定义为左旋、逆时针定义为右旋，分别定义这两种畴区为左旋畴区 42a、右旋畴区 42b，左旋畴区 42a、右旋畴区 42b 按相互镶套的规则排列。

加了手性剂的多畴扭曲排列，会出现液晶扭曲（按由下到上的液晶分子旋转角度进行定义，顺时针为左旋，逆时针为右旋）与畴区 42 的旋转方向相反的正畴区和液晶扭曲与畴区的旋转方向相同的反畴区。如图 13 所示，正畴区的液晶分子的排列可以通过导电桥（即间隔部分 43）伸展到与其相邻的反畴区中，故其排列有比较大的一致性，液晶的弹性形变比较小，正畴区在比较小的电压下就可以使液晶分子倒下而具有比较大的倾斜角度；而反畴区刚好相反，如图 14 所示，由于其液晶排列受到周围正畴区的挤压，故内部的弹性形变比较大，液晶分子倒下需要比较大的电压，因此，在一起驱动时，正畴区总是有比较大的液晶倾斜角度，而反畴区有比较小的液晶倾斜角度。

在多畴扭曲排列的情况下，加电场时，通过下偏振片 10 入射的线偏振光，无论偏光方向如何，也无论偏振光从畴区 42 除中心之外的哪个位置穿过，由于各个层的液晶长轴方向不一样，因此总是可以避免出现所有层面上的液晶分子长轴均与偏光方向成 0° 或 90° 的情况，这样，从畴区 42 中任何地方透过的偏振光的偏振状态总是可以受到液晶分子的影响，使得偏振光出射负性液晶层 8 时偏振状态出现变化，从而可以穿透上偏振片 9，实现亮态显示，由此可见，多畴扭曲排列可以消除偏光阴影。如图 15 所示，点亮区的透光图样的特点是，孔 51 和条形沟槽 41 对应的区域为暗态区域（孔 51 对应暗态区域 22，条形沟槽 41 对应暗态区域 23），其余区域为亮态区域（其中正畴区对应亮态区域 24，反畴区对应亮态区域 25）。如图 16 所示，本实施例的透光率可提高到 30% 以上，而实施例 1 的最大透光率仅可达到 17%。

在相同电压驱动下，正畴区具有较大的液晶倾斜角，而反畴区具有较低的液晶倾斜角，如图 17 所示，反畴区的电光曲线比较平缓，而正畴区的电光曲线比较陡峭，两个曲线合成的曲线的顶段为比较平坦的高透光率曲线，在该段曲线，由于正畴区的电光曲线已经超过最高点，其色散导致其色相偏黄色，而反畴区还未达到其曲线的最高点，其光程差较小，其色散导致其色相偏蓝色，而正畴区与反畴区的组合，相当于将偏蓝色与偏黄色的微区域进行混合，从而遏制液晶显示器的色偏，使得显示器更容易得到纯白色的亮态，提高显示器的色

度可控性。

如图 18 所示,通过模拟计算亮态下斜视角的透光率,可以知道,当电压达到电光曲线的顶段时,正畴区的亮态视角特性为正视角方向比较低而斜视角方向比较高,反畴区则正视角比较高而斜视角比较低,通过正反两种畴区的互补作用,使得透光率随着视角的变化只有有比较小的改变,即在不同视角获得较好的亮度均匀性,从而提高了显示效果。

实施例 1、2 中,像素中还可包含储存电容等辅助器件;还可包含 CF(彩色滤光层)、TOP(预涂层)等其他层。

在其它方案中,也可以对实施例 1、2 所得到的风车形电极图形做任意角度的旋转,得到其他角度的风车形电极图形。

在其它方案中,在每个点亮区中,也可以像素电极上设有多个条形沟槽,而公共电极上设有孔。在每个点亮区中,也可以像素电极设于上垂直配向层和上透明基板之间,而公共电极设于下垂直配向层和下透明基板之间,公共电极和像素电极可分别附着于下透明基板、上透明基板的内侧面,此时上垂直配向层、下垂直配向层可分别附着于像素电极、公共电极的内侧面。

在其它实施方案中,畴区可以是三角形区域、四边形区域(正方形以外的四边形区域)、五边形区域、六边形区域等其它多边形区域。每个三角形畴区由三个条形沟槽界定而成。每个四边形畴区由四个条形沟槽界定而成;更优选每个畴区都是平行四边形区域,此时所有条形沟槽分成两组,同一组的所有条形沟槽的长轴相互平行,两组条形沟槽的长轴相互交叉;更优选每个畴区都是矩形区域,此时所有条形沟槽分成两组,同一组的所有条形沟槽的长轴相互平行,两组条形沟槽的长轴相互正交。

在其它方案中,孔也可以采用圆形或者其它任何点状图形。

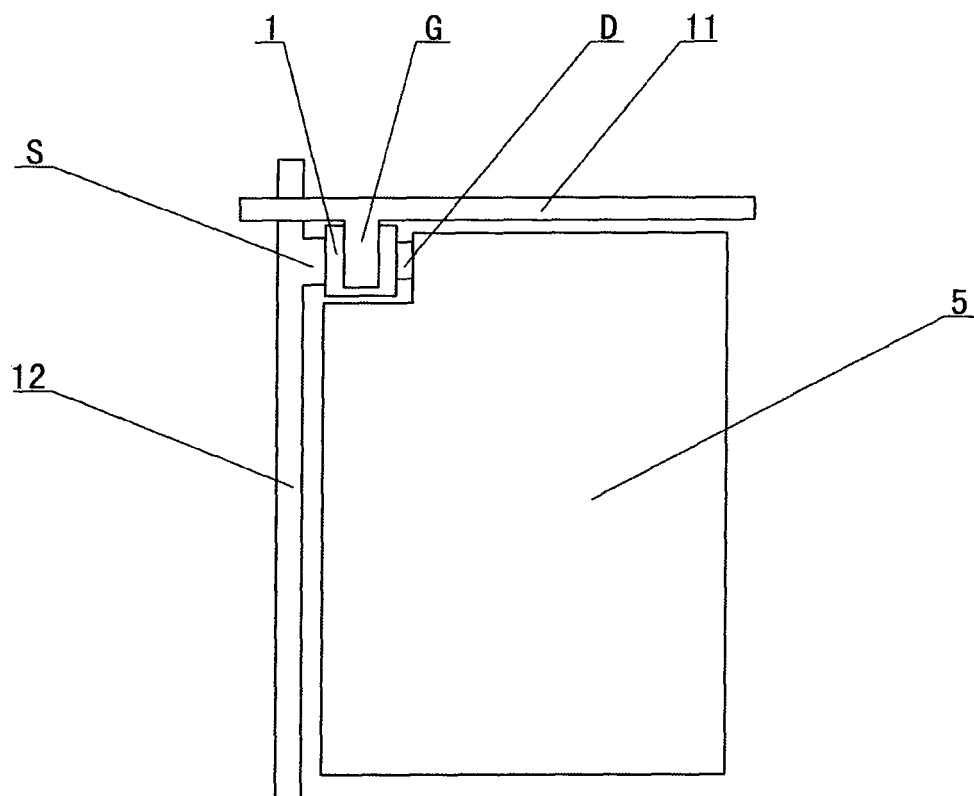


图1

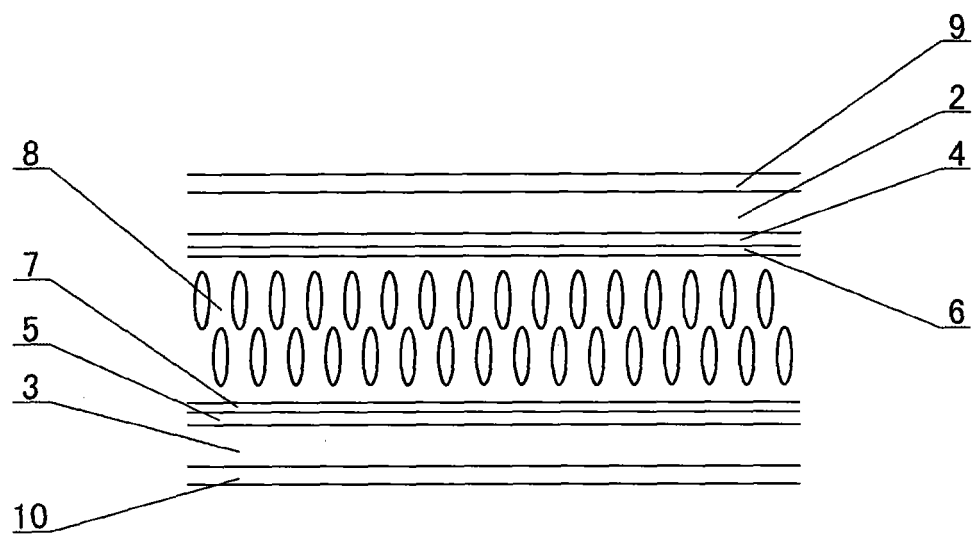


图2

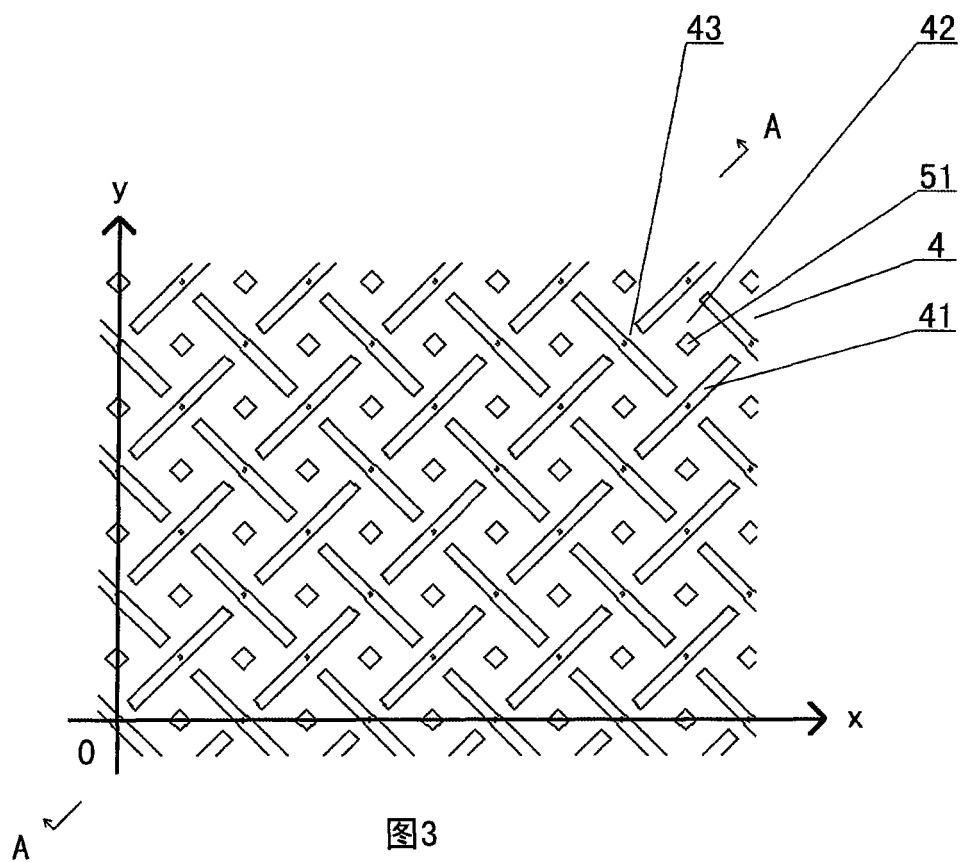


图3

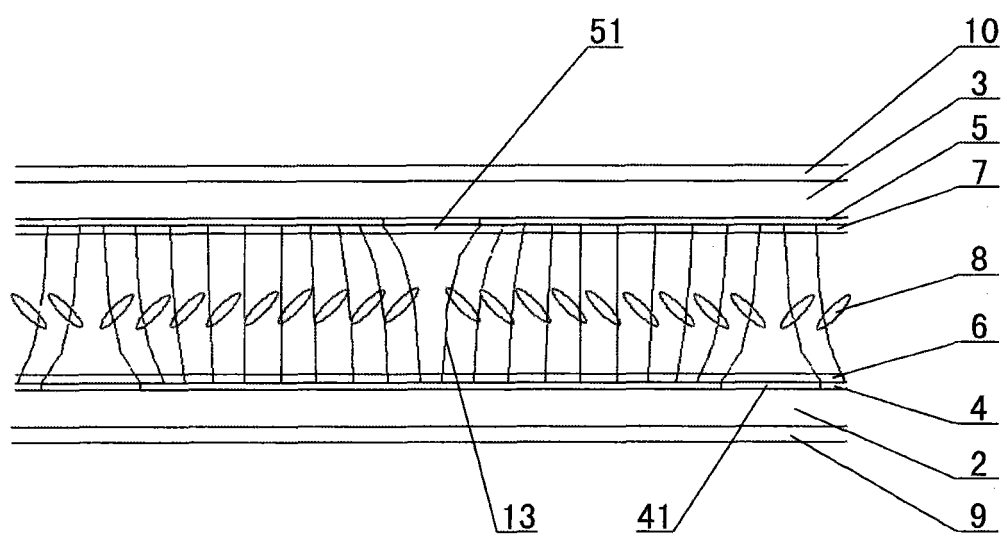


图4

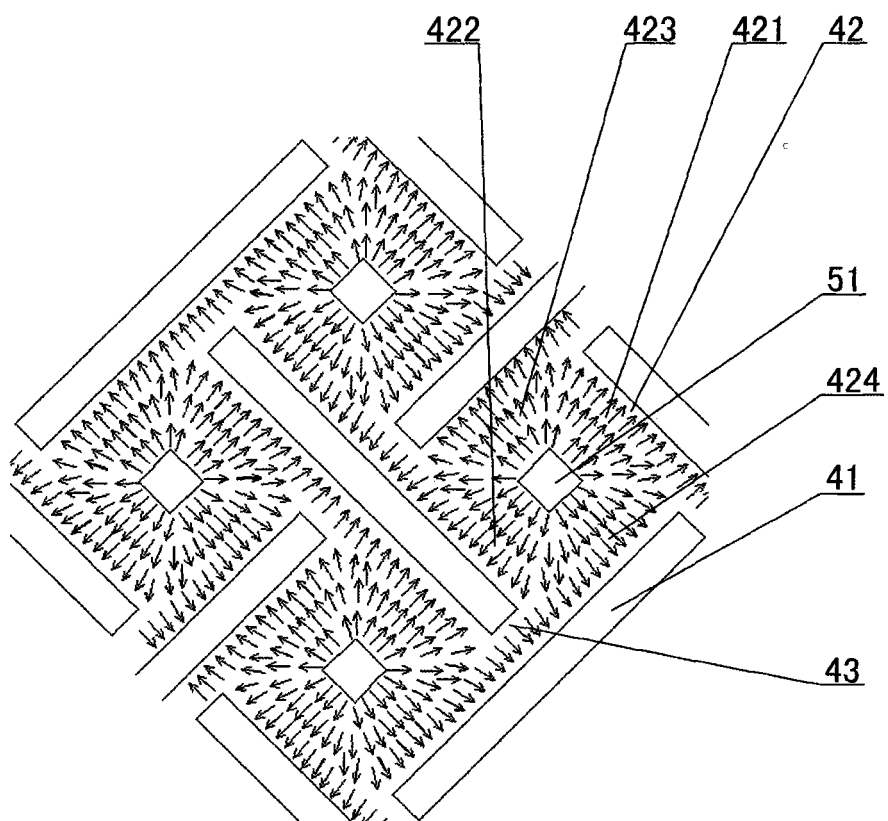


图5

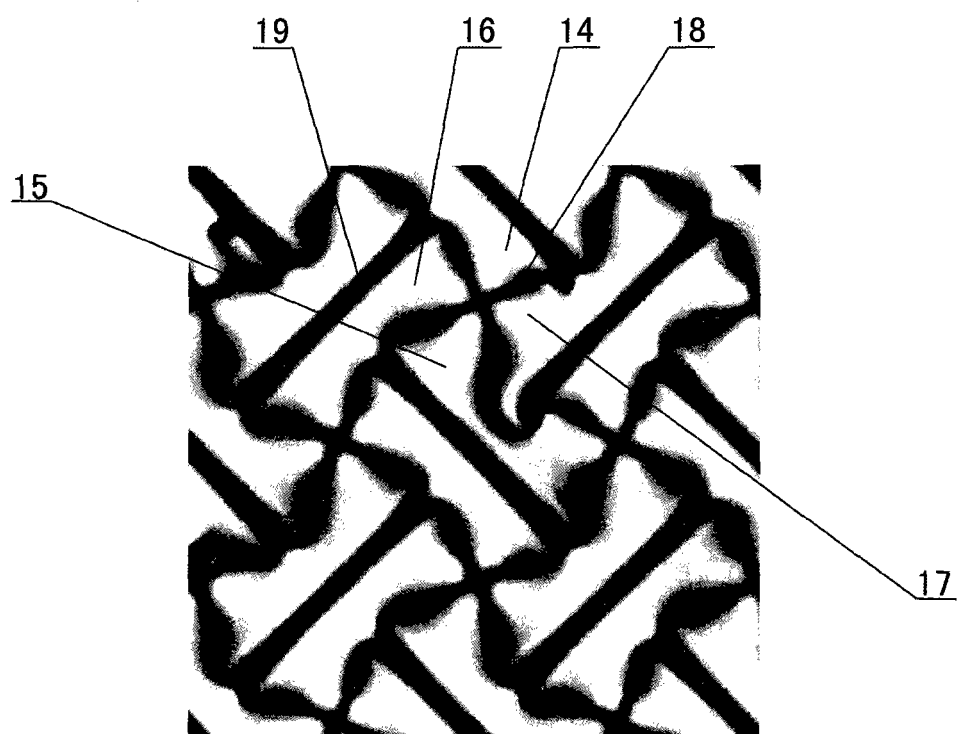


图6

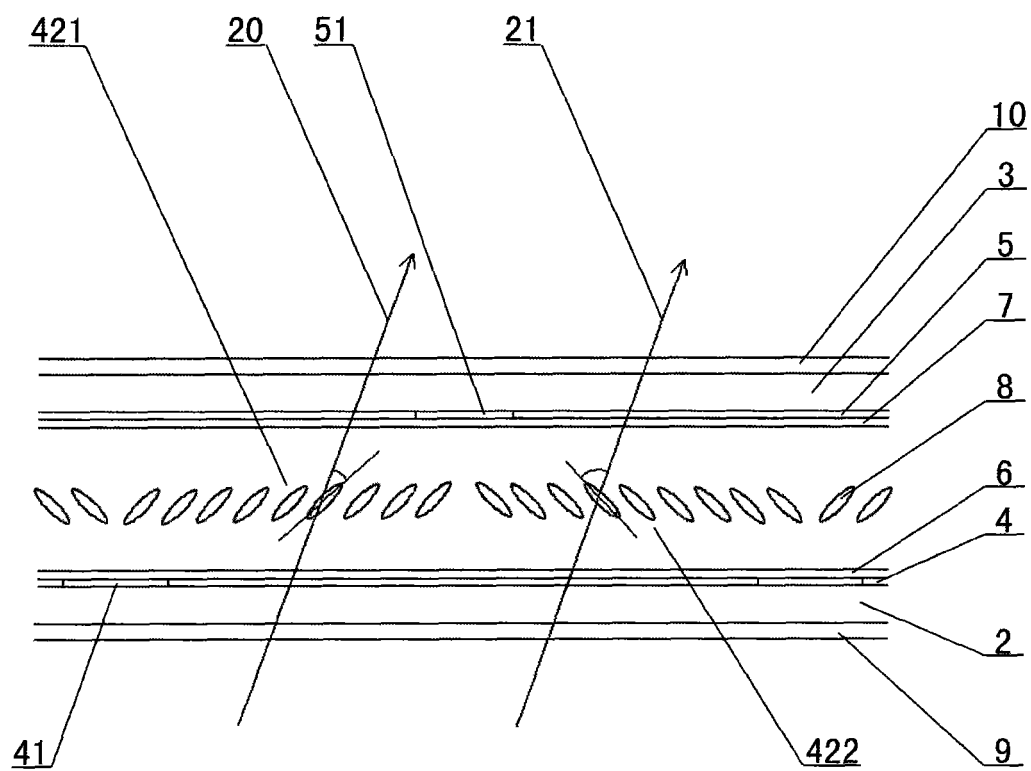


图7

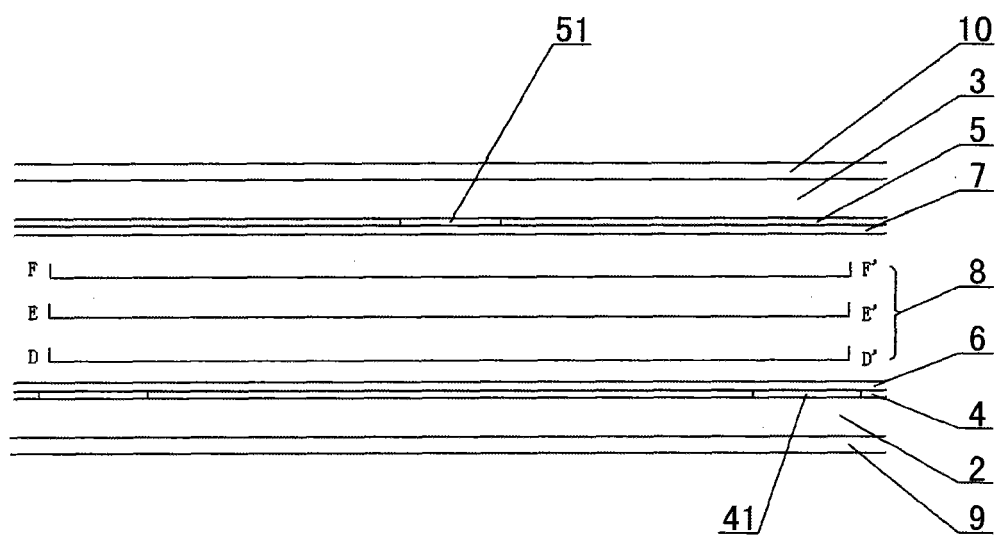


图8

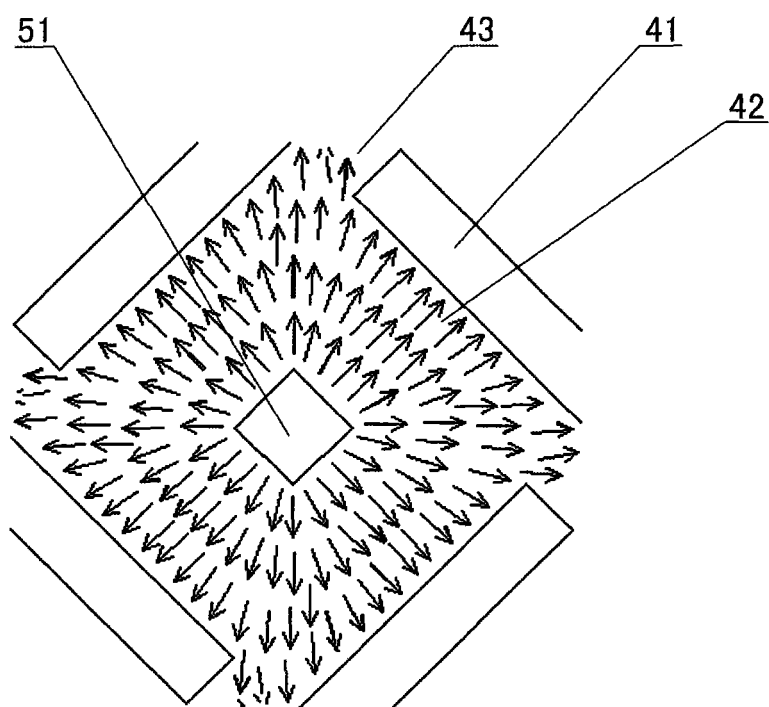


图9

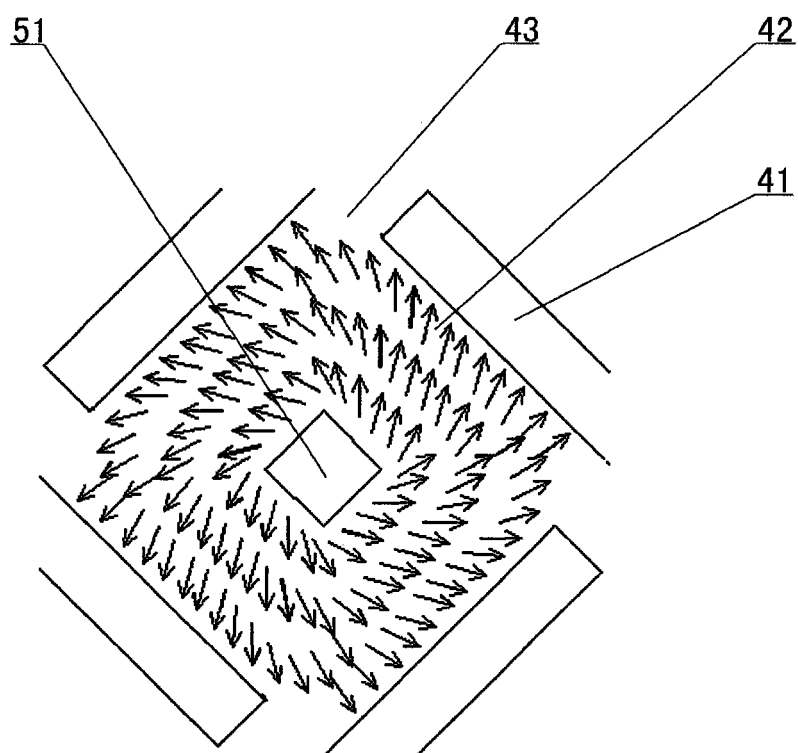


图10

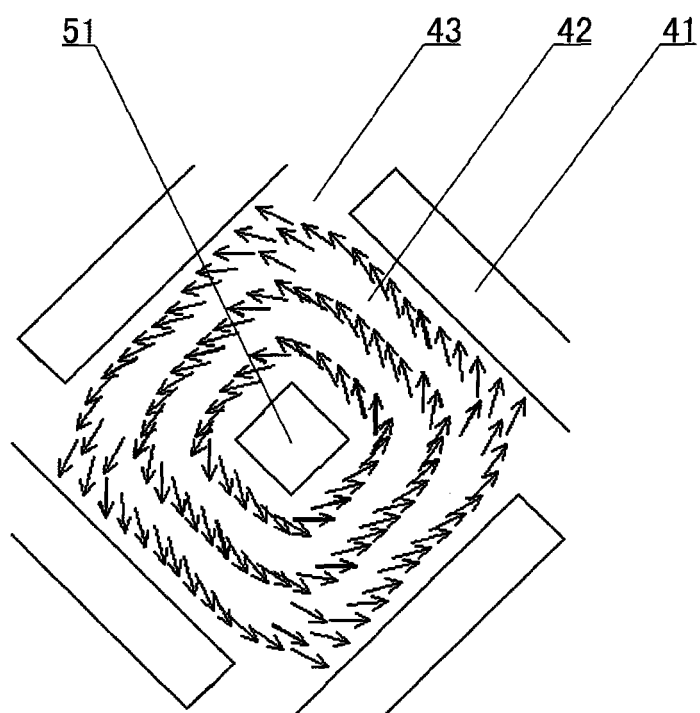


图11

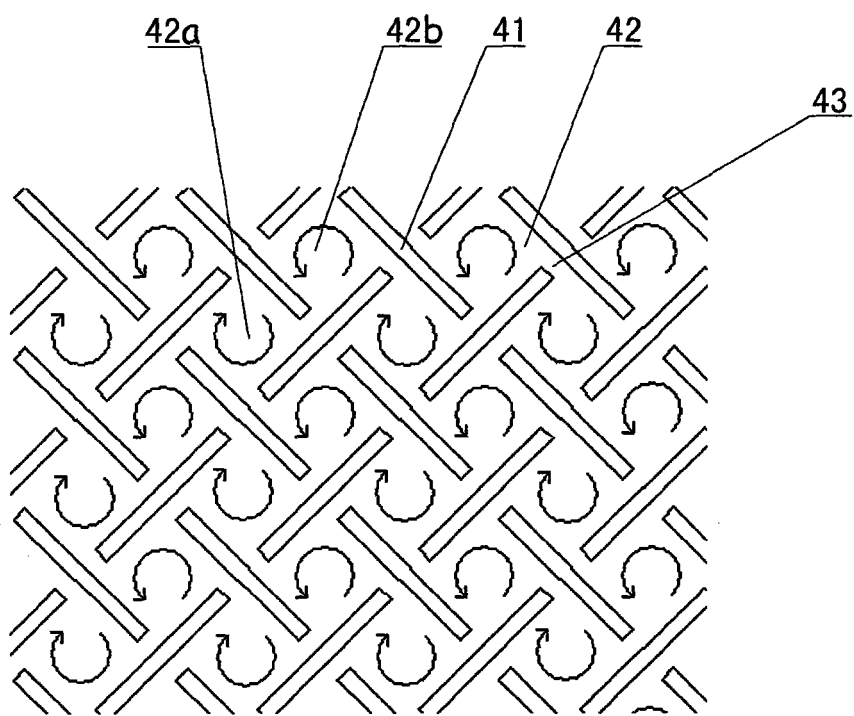


图12

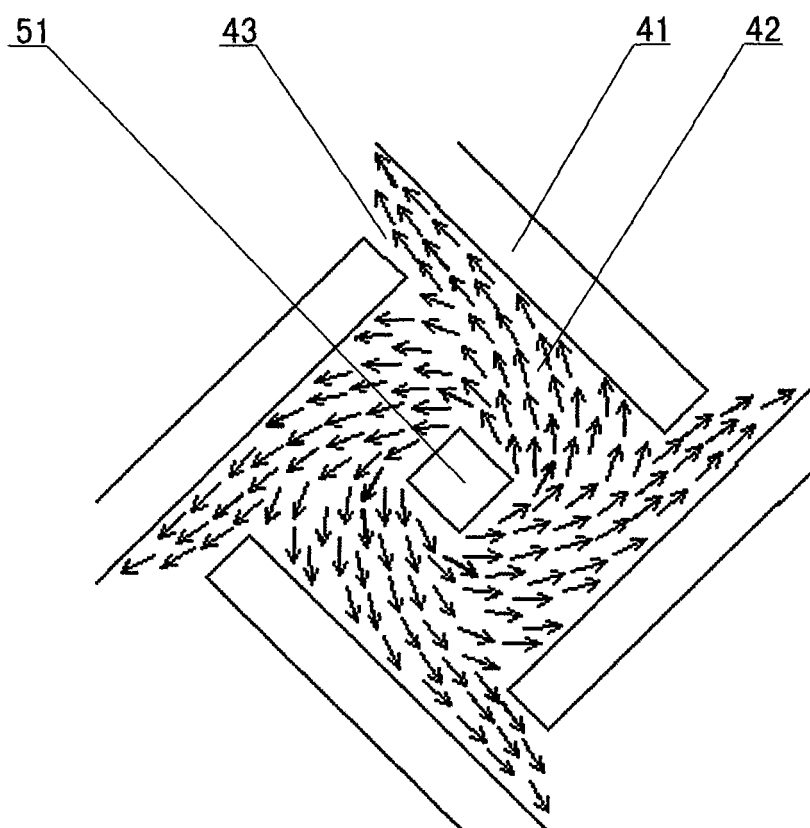


图13

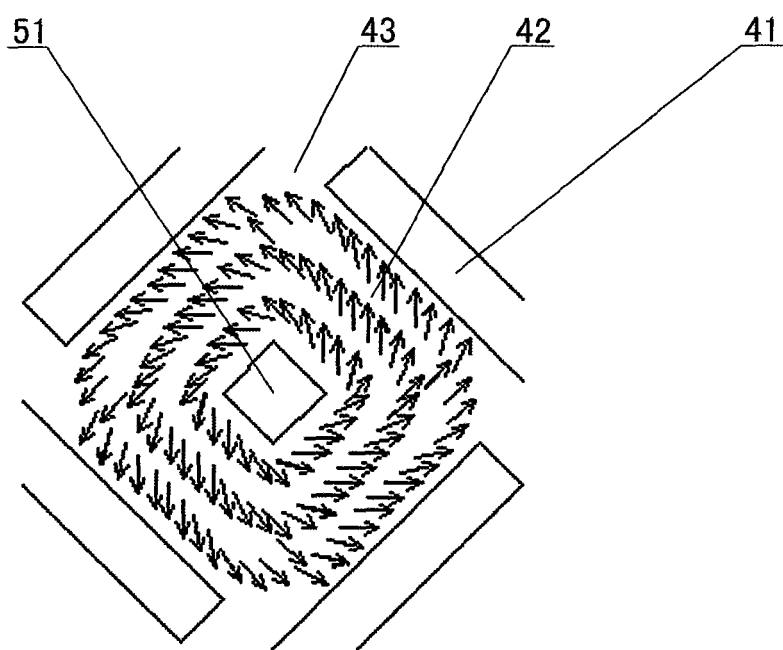


图14

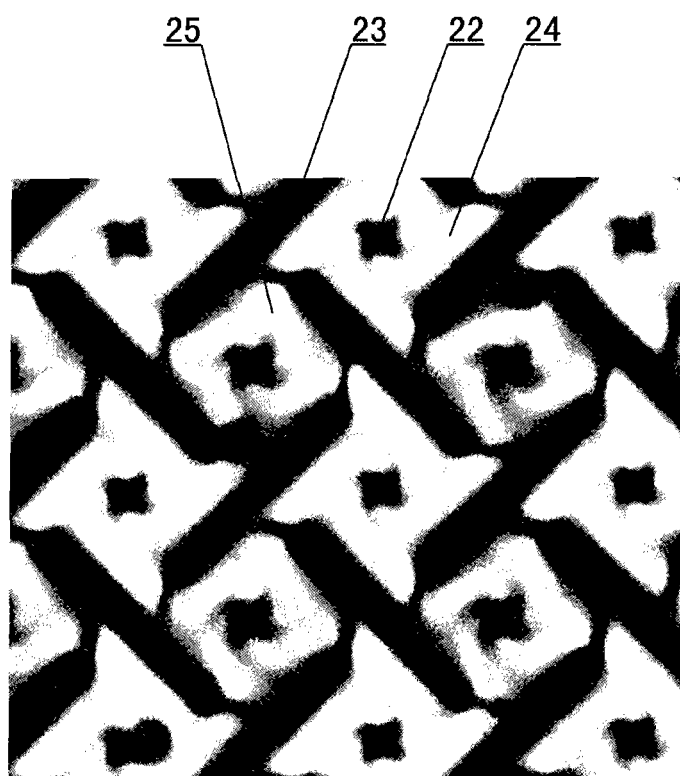


图15

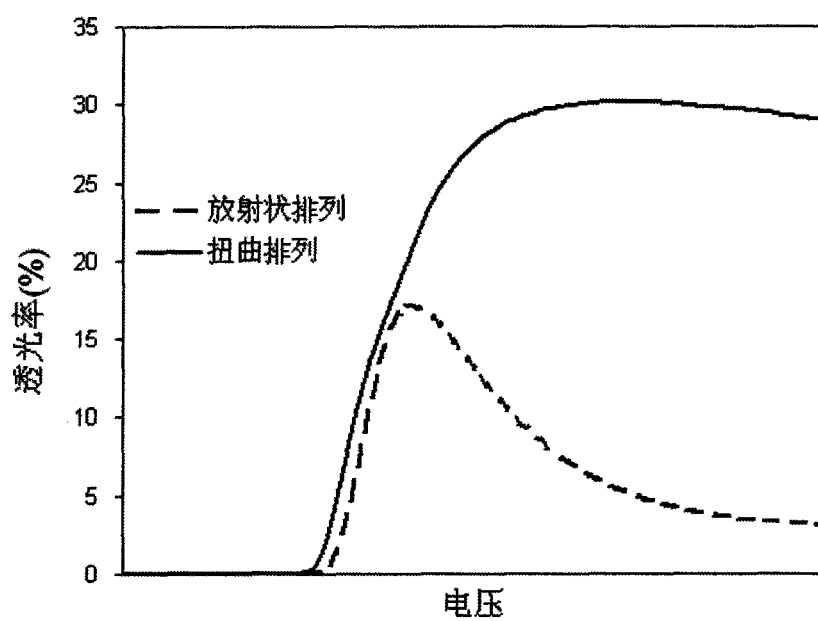


图16

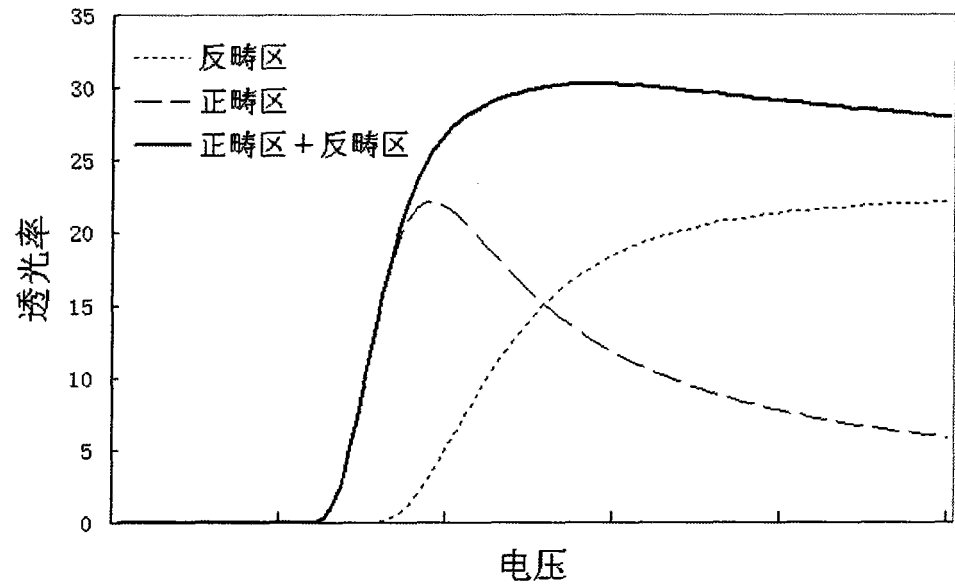


图17

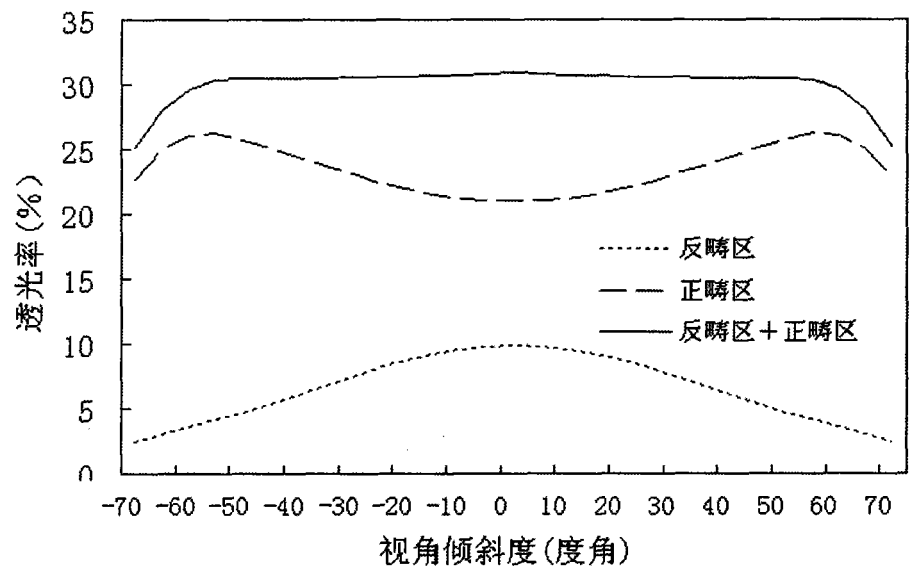


图18

专利名称(译)	一种有源驱动液晶显示器		
公开(公告)号	CN101634767A	公开(公告)日	2010-01-27
申请号	CN200910168838.0	申请日	2009-08-22
[标]申请(专利权)人(译)	汕头超声显示器(二厂)有限公司		
申请(专利权)人(译)	汕头超声显示器(二厂)有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	汕头超声显示器(二厂)有限公司		
[标]发明人	吕岳敏 吴永俊 沈奕 林刚 吴利刚 余荣 黄晓场		
发明人	吕岳敏 吴永俊 沈奕 林刚 吴利刚 余荣 黄晓场		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1362 G02F1/1368 G02F1/1335 G02F1/13363		
其他公开文献	CN101634767B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种有源驱动液晶显示器，其显示区域由像素阵列构成；像素包括薄膜晶体管和点亮区，点亮区为像素中像素电极与公共电极重叠的区域，其特征是：所述每个点亮区中，公共电极或像素电极上设有多个条形沟槽，多个相邻的条形沟槽界定的多边形区域或者条形沟槽与点亮区边缘所界定的多边形区域构成畴区，所有畴区之间保持电导通；相应的，像素电极或公共电极上与公共电极或像素电极上畴区的几何中心对应的位置设置有孔。本发明具有对比度高的特点，并且可以实现无视角盲区的多畴显示，可视视角宽。优选方案中在负性液晶中添加有手性剂，可消除偏光阴影，提高液晶显示器的透光率，并获得更好的视角特性和色度可控性。

