

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710185178.8

[51] Int. Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/1362 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 9 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100535728C

[22] 申请日 2007.11.1

[21] 申请号 200710185178.8

[73] 专利权人 友达光电股份有限公司

地址 中国台湾新竹市

[72] 发明人 杨敦钧 李锡烈

[56] 参考文献

CN2606375Y 2004.3.10

CN1515944A 2004.7.28

US2007/0171340A1 2007.7.26

CN1716025A 2006.1.4

审查员 杨蔚蔚

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 陈 晨

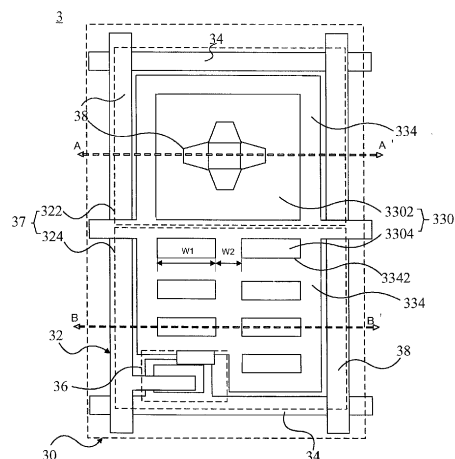
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 16 页

[54] 发明名称

半穿透半反射型液晶显示面板

[57] 摘要

本发明公开一种半穿透半反射型液晶显示面板，具有第一基板、第二基板及液晶层夹于该两基板之间以产生多个像素，其中每一像素分成反射区域与穿透区域。在反射区域中，利用该第一基板的第一共位电极层对应该第二基板上具有数个开孔的第二共位电极层及自该开孔露出的像素电极层，以改变电力线分布来控制反射区域的液晶倾角，使该反射区域得到的位相差值总和会与该穿透区域中得到的位相差值总和一致，亦即穿透区域与反射区域在同一驱动电压下的亮度效率趋于一致。



1.一种半穿透半反射型液晶显示面板，包括：

第一基板，具有第一共位电极层；

第二基板，分为反射区域及穿透区域，且至少具有第二共位电极层及像素电极层；以及

液晶层，于所述第一基板与第二基板之间，具有液晶间隙，其中在所述反射区域中，所述第二共位电极层堆叠于像素电极层上，且比所述像素电极层更接近所述液晶层，且所述第二共位电极层中具有数个开孔，以对液晶层显露出所述像素电极层；其中，所述开孔的宽度与所述开孔间的间距形成特定比例，以使所述反射区域与所述穿透区域的相位差值一致。

2.如权利要求1所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第一基板进一步具有彩色滤光层，且所述第一共位电极层形成于所述彩色滤光层的表面。

3.如权利要求1所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第二基板为一种薄膜晶体管阵列基板，其具有至少一个薄膜晶体管。

4.如权利要求3所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第二基板进一步具有第一绝缘层位于所述第二共位电极层与像素电极层之间。

5.如权利要求1所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述开孔宽度与所述开孔间距形成的特定比例介于0.1-10之间。

6.如权利要求5所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述开孔宽度与所述开孔间距所形成的所述特定比例，使所述反射区域控制的液晶与所述穿透区域控制的液晶在同一驱动电压下产生不同的电场方向，使所述反射区域控制的液晶的倾角出现不同于所述穿透区域控制的液晶的倾角，但使所述反射区域与穿透区域的亮度效率趋于一致。

7.如权利要求1所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第一共位电极层与第二共位电极层具有相同的电位。

8.如权利要求1所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述液晶层为垂直配向型，并在所述第一基板与第二基板之间形成单一的液晶间隙。

9.如权利要求1所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中在驱动电压下，所述穿透区域所控制的液晶具有第一位相差值及第一液晶间隙值。

10.如权利要求 9 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中在所述驱动电压下，所述反射区域所控制的液晶具有第二位相差值、第二液晶间隙值、第三位相差值及第三液晶间隙值。

11.如权利要求 10 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第一液晶间隙值分别等同于第二液晶间隙值与第三液晶间隙值。

12.如权利要求 11 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中利用所述第一位相差值与所述第一液晶间隙值的乘积以获得所述穿透区域的第一位相差值总和，且利用所述第二位相差值与第二液晶间隙值的乘积以获得所述反射区域的第二位相差值总和，以及利用所述第三位相差值与第三液晶间隙值的乘积以获得所述反射区域的第三位相差值总和，其中所述反射区域的第二位相差值总和与第三位相差值总和的和等同于所述穿透区域的第一位相差值总和，即使所述反射区域与穿透区域的亮度效率趋于一致。

13.一种半穿透半反射型液晶显示面板，至少包括：

第一基板，具有第一共位电极层形成所述第一基板的表面；

第二基板，具有多个像素，每一像素分为反射区域及穿透区域，且具有至少一个像素电极层形成于所述反射区域与所述穿透区域上，以及第一介电层及第二共位电极层依序堆叠在所述像素电极层上，其中所述反射区域的所述第二共位电极层中具有数个开孔以显露出所述像素电极层；以及

液晶层，位于所述第一基板与第二基板之间，并在所述第一基板与所述第二基板之间形成间隙，其中所述第一共位电极层与所述第二共位电极层面向所述液晶层。

14.如权利要求 13 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第一基板包括彩色滤光层。

15.如权利要求 13 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第二基板包括薄膜晶体管阵列基板，其具有至少一个薄膜晶体管。

16.如权利要求 13 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述开孔的宽度与每两个开孔的间距形成特定比例，使所述反射区域及穿透区域在同一驱动电压下，分别对所述反射区域控制的液晶与所述穿透区域控制的液晶产生不同的电场方向，使致所述反射区域控制的液晶的倾角不同于所述穿透区域控制的液晶的倾角，而使所述反射区域与穿透区域的亮度效率趋于一

致。

17.如权利要求 13 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第二共位电极层延伸至所述穿透区域的周围。

18.如权利要求 13 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第一共位电极层与第二共位电极层具有相同的电位。

19.如权利要求 16 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中在一驱动电压下，所述穿透区域所控制的液晶具有第一位相差值及第一液晶间隙值。

20.如权利要求 19 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中在所述驱动电压下，所述反射区域所控制的液晶具有第二位相差值、第二液晶间隙值、第三位相差值及第三液晶间隙值。

21.如权利要求 20 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第一液晶间隙值、第二液晶间隙值与第三液晶间隙值皆相同。

22.如权利要求 21 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中利用所述第一位相差值与所述第一液晶间隙值的乘积以取得所述穿透区域的第一位相差值总和，且利用所述第二位相差值与第二液晶间隙值的乘积以取得所述反射区域的第二位相差值总和，以及利用所述第三位相差值与第三液晶间隙值的乘积以取得所述反射区域的第三位相差值总和，其中所述反射区域的第二位相差值总和与第三位相差值总和的和等同于所述穿透区域的第一位相差值总和，即所述反射区域与穿透区域的亮度效率趋于一致。

23.如权利要求 13 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述像素电极层包括透明电极层位于所述穿透区域，以及反射电极层位于所述反射区域。

24.如权利要求 13 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述第二共用电极层包括反射电极层。

25. 如权利要求 15 所述的半穿透半反射型液晶显示面板，其中所述像素电极层电性连接至所述薄膜晶体管的漏极。

半穿透半反射型液晶显示面板

技术领域

本发明涉及一种半穿透半反射型液晶显示面板，特别是一种半穿透半反射型液晶显示面板(Transflective LCD)的穿透区域与反射区域在同一驱动电压下的亮度效率趋于一致。

背景技术

正如众所周知，一些已知薄膜晶体管液晶显示面板(TFT-LCD Panel)的架构大多包括两个相对上基板及下基板，以及一些液晶(Liquid Crystal, LC)分子材料密封于两基板之间形成液晶层。前述上基板可具有彩色滤光片(Color Filter)及共位电极(Common Electrode)，且该下基板可为一种薄膜晶体管(TFT)阵列基板，在每一对应像素上具有像素电极及薄膜晶体管(TFT)用于控制该像素电极。经施加驱动电压于薄膜晶体管后，可在该共位电极与该像素电极之间形成电场(Electric Field)，其控制液晶分子转向或倾斜，以决定光线的进行方向。例如，当正负电压分别施加于该上下基板的像素电极及共位电极时，从像素电极产生的电场的电力线(Electric Field lines)会分布于该液晶层，此时该液晶层内液晶分子的倾斜角会依据该电力线的分布方向来产生变化，像是液晶分子的转向始终保持与该电力线垂直或平行，这可依该液晶分子的介电数异向性($\Delta\epsilon$)的正值或负值来决定。

为产生较广的面板视角范围，常用的液晶种类包括如扭转向列(Twisted Nematic, TN)型液晶、垂直配向(Vertical Alignment, VA)型液晶及平面转换(In-Plane-Switching, IPS)型液晶。

一般垂直配向(VA)型液晶多为负型液晶且其分子结构呈长椭圆球状，利用此种长椭圆球状液晶的长轴与短轴，即可产生不同的屈光特性来显示不同的灰阶。例如当不加驱动电压时，该种垂直配向型液晶的长轴是垂直于该上下两片基板，使光线无法通过，故呈现黑色画面。反之，当施加驱动电压时，依据该共位电极及像素电极是否位在同一或不同基板上，会产生不一样的电

场方向(垂直或水平于基板), 然因电力线会垂直于液晶分子的长轴向, 故可决定液晶倾倒至不同的方向及角度(如长轴水平于基板)以允许光线通过。此外, 目前另有一种多域垂直配向(Multi-Domain Vertical Alignment, MVA)型液晶, 以 VA 型液晶为基础加以改良来增加面板视角, 其在面板的上基板及/或下基板的电极上形成一个或多个突出物(Protrusion 或称 Bump)。当不加驱动电压时, 液晶层中大部分的液晶长轴是接近垂直于上下两基板, 使每一个像素都是由多个垂直向的液晶分子所组成, 但部分邻近于该突出物周围的液晶因为受到局部效应的影响, 并非呈现完全的直立, 而是有朝某一特定方向及角度预倾; 一旦施加驱动电压时, 该突出物上的不同斜面会将该数个邻近的液晶分别倾倒至不同的方向(如对称或相反之方向), 如同是将每一像素分割成数个不同显示域(Domain), 使位于该显示域中不同方向的液晶能互相补强, 以增加视角范围。

需注意的是, 当光线入射该上下基板之间的液晶分子后, 一般会产生两道折射光线, 包括: 寻常光(Ordinary Ray), 指电场分量与光轴垂直的光波具有寻常折射率 n_o ; 以及异常光(Extraordinary Ray), 指电场分量与光轴平行的光波具有异常折射率 n_e , 因此一般液晶分子是具有双折射率。该双折射率的异常折射率 n_e 与寻常折射率 n_o 之间的差值($n_e - n_o$)称为双折射量(Birefringence)的位相差值(Retardation Change Value) “ Δn ”, 且这使该寻常光与异常光两者在液晶中行进的速度不同, 使该寻常光与异常光之间会产生相位延迟(Phase Retardation)的现象。该液晶层的相位延迟可用位相差值总和(Total Retardation Change Value)作代表, 该位相差值总和是等于该位相差值与液晶间隙之间的乘积($\Delta n \times d$)。利用液晶控制技术可以改变电力线的分布方向, 进而改变液晶的长轴位置, 如此光线行经液晶时可以产生不同的位相差值, 如一些已知垂直配向(VA)型的液晶显示面板在开启(On-State)状态时, 利用电力线使液晶分子的长轴从原本垂直于基板, 进而倾斜 90 度至平行于基板, 由此可使光线沿着液晶的短轴行进, 即可减少双折射率所导致的相位延迟。

若依光源及光线处理的不同, 常见的液晶显示面板可分为穿透型(Transmission Type)、反射型(Reflective Type) 及半穿透半反射型(或称半穿反型)液晶显示(Transflective Type)。因为穿透型液晶显示面板需要使用到背光模组提供光源, 会耗用较多的电源, 且该穿透型液晶显示面板在户外受到强

光照射时容易有反黑的问题，导致无法显示清楚且明亮的画面。反之，反射型(Reflective Type)因为不使用背光源，而是加设反射板(Reflector)来实地运用外部环境的光线产生显示画面，虽然比较省电，但液晶显示面板的画质易受该外部光线的明亮度影响。针对反射型与穿透型液晶显示面板的问题，如图 1A 所示的一种已知半穿透半反射型液晶(Transflective LCD, TLCD)面板 1 是被提出来，其第一基板 10 与具有薄膜晶体管 121 的第二基板 12 之间形成具有单一液晶间隙(Single Cell Gap) d 的液晶层 14，且两基板 10, 12 之间的每一显像像素(Pixel)可分成穿透区域(Transmission Region)100 与反射区域(Reflective Region)120 以同时兼具反射型与穿透型液晶显示面板的特点，其中该穿透区域 100 利用内建的背光源做为显像所需的光源，适合在室内环境光较暗时使用；而该反射区域 120 使用反射板来反射外部环境的光线以作为光源，适合在户外使用。由此，可在户外环境与室内环境皆能保有相同清晰及明亮的显示画面，同时能达到省电的目的。

但，当已知半穿透半反射型液晶显示面板 1 处于反射模式(Reflective Mode)如户外时，外部环境光 R 会进入该反射区域 120 的具有液晶间隙 d 的液晶层 14，再经由反射板反射返回人眼，因此会经过两次相近的液晶间隙($2d$)并产生该反射区域 120 的位相差值 Δn_R 。反之，当该半穿透半反射型液晶显示面板 1 处于穿透模式(Transmission Mode)如室内时，位于穿透区域 100 的背光源产生的光线 T 经由相同的液晶间隙 d 一次直接进入人眼，并得到该穿透区域 100 的位相差值 Δn_T ，其约略等同于反射区域 120 的位相差值 Δn_R (因为使用同一种液晶且液晶倾角皆近似，所以 $\Delta n_T \approx \Delta n_R$)，以致该穿透区域 100 的相位延迟(或称位相差值总和)不等于该反射区域 120 的相位延迟(即 $\Delta n_T \times d \neq \Delta n_R \times 2d$)。若该两区域 100, 120 中的液晶倾角不相同而使该两个位相差值不同(即 $\Delta n_T \neq \Delta n_R$)，亦可能会导致该两区域 100, 120 的相位延迟不同。当该两区域 100, 120 的相位延迟不同时，从如图 1B 所示的亮度效率相对驱动电压值的对比图表中可发现，反射(R)模式的曲线 20 与反射模式(T)的曲线 22 两者的位置及分布不相同，以致该面板 1 的穿透区域 100 与反射区域 120 在同一驱动电压 V_r 下会出现不同的穿透率(Transmission Ratio) T_r 、 T_{low} ，即有亮度值分布不均的问题；从另一方面来看，用于达到其中模式的亮度要求 T_t 的驱动电压 V_t ，与达到另一模式 T_r 的亮度要求的驱动电压 V_r 是不同的，

所以当其中模式达到亮度要求时,往往也牺牲了另一模式的光学表现,造成其灰阶表现上可能有亮度不足,面板偏黄等问题。

如图 2A 及图 2B 所示,目前虽有一些其他的半穿透半反射型面板 2A、2B,利用工艺调控在具有驱动晶体管的基板 26 或者具有彩色滤光片的基板 28 上且对应穿透区域与反射区域之处,分别设计出双液晶间隙(Dual Cell Gap) d_1, d_2 ,如薄膜晶体管阵列形成多液晶间隙(Multi Cell Gaps on Array, MOA)或是彩色滤光片形成多液晶间隙(Multi Cell Gaps on Color Filter, MOC),由此平衡穿透与反射模式的位相差值 $\Delta n_T, \Delta n_R$,让驱动电压相对于亮度效率能趋于一致(即 $\Delta n_T \times d \doteq \Delta n_R \times d/2$)。然而,要使间隙不相同,其结构工艺上的复杂度易导致合格率降低及花费提高,也易导致穿透区域与反射区域交界处会有漏光情形,显像品质不佳。另有一些半穿透半反射型面板是使用不同的驱动电压来使穿透区与反射区内液晶的倾角不同,然其设计过于复杂。

发明内容

为解决前述已知技术的问题,本发明的主要目的在于提供一种半穿透半反射型液晶显示面板,其在反射区域中利用第一基板的第一共位电极层对应第二基板(薄膜晶体管阵列基板)的像素电极层及第二共位电极层,以改变其间的电力线分布来控制液晶倾角,使反射区域中得到的位相差值总和(相位延迟)与在穿透区域所得到的位相差值总和可以变成一致,亦即穿透区域与反射区域在同一驱动电压下相对于亮度效率趋于一致。

本发明的另一目的在于提供一种半穿透半反射型液晶显示面板,为具有单一液晶间隙的半穿透半反射型液晶显示面板,在无需额外增加如多液晶间隙所需的工艺,即可增加合格率及降低制作成本。

本发明的又一目的在于提供一种半穿透半反射型液晶显示面板,其可增加反射率,故纵然是处于环境光下依然可得到最佳的可视性(Readability)。

为达成上述发明目的,本发明提供一种半穿透半反射型液晶显示面板,包括:两个上下相对的第一基板及第二基板,以及具有单一液晶间隙的液晶层形成于该两基板之间。其中该第一基板具有彩色滤光层及第一共位电极层以面对该液晶层,且该第二基板为一种薄膜晶体管阵列基板,具有多个薄膜晶体管、像素电极层、第二共位电极层、多条扫描线及多条数据线,藉以构

成多个像素。该每一像素依据不同光源(如背光或户外光)可分为穿透区域及反射区域,其中该像素电极层进一步包括透明电极层位于该穿透区域,以及反射电极层位于该反射区域。该第二共位电极层堆叠在该像素电极层之上以使该第二共位电极层面向该液晶层。

位于该反射区域的第二共位电极层形成多个具有特定开孔宽度 $W1$ 的开孔以对液晶层显露出该像素电极层(即反射电极层),且该每两个开孔之间形成以该第二共位电极层为主的开孔间距 $W2$,该特定开孔宽度 $W1$ 与开孔间距 $W2$ 在尺寸上形成特定的比例($W1/W2$)配置,以分别在该第二基板上对液晶层露出该第二共位电极层与该像素电极层。利用第一基板的反射区域的第一共位电极层对应由开孔宽度 $W1$ 与开孔间距 $W2$ 的特定比例($W1/W2$)构成的像素电极层及第二共位电极层的排列,可使该反射区域及穿透区域在同一驱动电压下,分别对该反射区域控制的液晶与该穿透区域控制的液晶产生不同的电场方向,致使该反射区域控制的液晶的倾角不同于该穿透区域控制的液晶的倾角,但使反射区域中得到的位相差值总和(相位延迟)与在穿透区域所得到的位相差值总和可以变成一致,亦即该反射区域与穿透区域的亮度效率趋于一致。

本发明的技术方案为:

一种半穿透半反射型液晶显示面板,包括:第一基板,具有第一共位电极层;第二基板,分为反射区域及穿透区域,且至少具有第二共位电极层及像素电极层;以及液晶层,于所述第一基板与第二基板之间,具有液晶间隙,其中在所述反射区域中,所述第二共位电极层堆叠于像素电极层上,且比所述像素电极层更接近所述液晶层,且所述第二共位电极层中具有数个开孔,以对液晶层显露出所述像素电极层。

本发明还提供一种半穿透半反射型液晶显示面板,其至少包括:第一基板,具有第一共位电极层形成所述第一基板的表面;第二基板,具有多个像素,每一像素分为反射区域及穿透区域,且具有至少一个像素电极层形成于所述反射区域与所述穿透区域上,以及第一介电层及第二共位电极层依序堆叠在所述像素电极层上,其中所述反射区域的所述第二共位电极层中具有数个开孔以显露出所述像素电极层;以及液晶层,位于所述第一基板与第二基板之间,并在所述第一基板与所述第二基板之间形成间隙,其中所述第一共

位电极层与所述第二共位电极层面向所述液晶层。

附图说明

图 1A 为一种已知半穿透半反射型液晶显示面板的剖视图。

图 1B 显示依据图 1A 所示的已知半穿透半反射型液晶显示面板的亮度效率对比驱动电压的曲线图。

图 2A 显示一种具多液晶间隙的已知半穿透半反射型液晶显示面板的剖视图。

图 2B 显示另一种具多液晶间隙的已知半穿透半反射型液晶显示面板的剖视图。

图 3A 显示依据本发明的第一较佳实施例的一种半穿透半反射型液晶显示面板。

图 3B 显示依据图 3A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的穿透区域的 A-A'剖面线所作的剖视图。

图 3C 显示依据图 3A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的反射区域的 B-B'剖面线所作的剖视图。

图 4 显示依据图 3C 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的反射区域的电场分布图。

图 5A 显示依据图 3A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的穿透区域的液晶反应图。

图 5B 显示依据图 3A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的反射区域的液晶反应图。

图 6 显示依据图 3A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的亮度效率对比驱动电压的曲线图。

图 7A 显示依据本发明的第二较佳实施例的一种半穿透半反射型液晶显示面板。

图 7B 显示依据图 7A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的穿透区域的 A-A'剖面线的剖视图。

图 7C 显示依据图 7A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的反射区域的 B-B'剖面线的剖视图。

图 8A 显示依据本发明的第三较佳实施例的一种半穿透半反射型液晶显示面板。

图 8B 显示依据图 8A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的穿透区域的 A-A'剖面线的剖视图。

图 8C 显示依据图 8A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的反射区域的 B-B'剖面线的剖视图。

其中，附图标记说明如下：

3, 7, 8	液晶显示面板	30, 40, 50	第一基板
31, 41	液晶层	32, 42, 52	第二基板
34	扫描线	36	薄膜晶体管
37	像素	38	数据线
302	彩色滤光层	304, 404, 504	第一共位电极层
322, 422, 522	穿透区域	324, 424, 524	反射区域
330, 530	像素电极层	334	第二共位电极层
336	第一介电层	338	第二介电层
340	液晶短轴排列方向	342	电力等位线
3302	透明电极层	3304	反射电极层
3342	开孔	408	突出物
508	开口		
W1	开孔宽度	W2	开孔间距

具体实施方式

如图 3A、图 3B 及图 3C 所示，为依据本发明的第一实施例的半穿透半反射(Transflective)型液晶显示面板 3，其中图 3B 显示依据图 3A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的穿透区域的 A-A'剖面线的剖视图，而图 3C 显示依据图 3A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的反射区域的 B-B'剖面线的剖视图。该液晶显示面板 3 包括：两个上下相对的第一基板 30 及第二基板 32、液晶层 31 如一些负型液晶(Negative Liquid Crystal, LC)分子(介电数异方性 $\Delta\epsilon < 0$)，被密封于该两基板 30, 32 之间以形成具单一液晶间隙 d 的液晶层 31。其中第一基板 30 具有彩色滤光层 (Color Filter)302 及第一共位电极层

(Common Electrode)304 形成于彩色滤光层(Color Filter)302 表面上以面对该液晶层 31。

如图 3A 所示, 第二基板 32 为一种薄膜晶体管阵列基板(TFT Array Substrate), 其包括多个呈阵列配置的薄膜晶体管(TFT)36、像素电极层 330、第二共位电极层 334、多条呈横向依序排列的扫描线(Scan Line)或称栅极线(Gate line)34, 以及多条呈纵向依序排列的数据线(Data Line)或称源极线(Source line)38, 其中每一条扫描线 34 及每一数据线 38 互为交会之处分别设置对应的薄膜晶体管 36, 该每一薄膜晶体管 36 具有栅极(Gate)电性连接对应的扫描线 34、源极(Source)电性连接对应的数据线 38, 以及漏极(Drain)电性连接该像素电极层 330。由此, 第二基板 32 的薄膜晶体管 36、扫描线 34、数据线 38、像素电极层 330、储存电容(C_s)以及液晶电容(C_{LC})可构成每一个(Pixels)像素 37, 且每一像素 37 依据不同光源(如背光或户外光)的处理方式, 可分为穿透区域(Transmission Region)322 用以处理穿透模式如背光模组提供的光源, 以及反射区域(Reflective Region)324 用于处理反射模式如户外光。

进一步如图 3A、图 3B 及图 3C 所示, 每一像素 37 的像素电极层(Pixel Electrode)330 四周围绕着扫描线 34 及数据线 38, 并延伸至穿透区域 322 及反射区域 324, 其中包括透明电极层(Transparent Electrode)3302 如为氧化铟锡 (Indium Tin Oxide, ITO)位于穿透区域 322 用于透光, 以及金属制的反射电极层(Reflective Electrode)3304 位于反射区域 324。

此外, 在第二基板 32 的穿透区域 322 及反射区域 324 中, 第一介电层 336 与第二共位电极层 334 依序堆叠在像素电极层 330 上并使该第二共位电极层 334 面向该液晶层 31, 以及第二介电层 338 形成于像素电极层 330 之下。其中第一介电层 336 主要是由一种无机层(Inorganic Layer)如氮化硅(SiN_x)、氧化硅(SiO_x)或氮氧化硅($SiON$)等材质所构成的绝缘层(Insulator), 用于隔绝像素电极层 330 与第二共位电极层 334 之间的电性连接。第二介电层 338 可采用与第一介电层 336 相同或类似的材质, 主要目的是作为一种栅极绝缘层(Gate Insulator)并夹在薄膜晶体管 36 的栅极与漏极、源极之间, 可隔绝薄膜晶体管 36 的栅极与像素电极层 330 之间的电性连接以保护薄膜晶体管 36。

第二共位电极层 334 位于穿透区域 322 的构造与位于反射区域 324 的构造有些不同之处, 位于穿透区域 322 的第二共位电极层 334 仅围绕于穿透区

域 322 四周内侧，使穿透区域 322 的中间位置是对液晶层 31 显露出透明电极层 3302 及与数据线 38 相同电性的图案化结构。反的，位于反射区域 324 的第二共位电极层 334 形成多个具有特定开孔宽度 $W1$ 的开孔 3342，以对液晶层 31 显露出像素电极层 330(即反射电极层 3304)，如同在第二共位电极层 334 上形成反射电极层 3304，且每两个开孔 3342 间的以第二共位电极层 334 为主的开孔间距 $W2$ ，该特定开孔宽度 $W1$ 与开孔间距 $W2$ 在尺寸上形成特定的比例($W1/W2$)配置，该比例可介于 0.1-10 之间(如图 3C 所示的 B-B' 截面)，进而在第二基板 32 上对液晶层 31 分别露出第二共位电极层 334 与像素电极层 330。

因为在第二基板 32 的反射区域 324 与穿透区域 322 的第二共位电极层 334 与像素电极层 330 的构造各不相同，在同一驱动电压下可分别使反射区域 324 控制的液晶与穿透区域 322 控制的液晶产生不同的电场方向。如从图 4 所示的电力线分布图中可发现，在反射区域 324 中，第一基板 30 的第一共位电极层 304 对应着由开孔宽度 $W1$ 与开孔间距 $W2$ 的特定比例($W1/W2$)构成的像素电极层 330 及第二共位电极层 334 的排列，其中因为第一共位电极层 304 与第二共位电极层 334 具有相同的电位，故在反射区域 324 的第一共位电极层 304 与第二共位电极层 334 面对之处会形成电力等位线(Equipotential Line)342。利用反射区域 324 的第二共位电极层 334 的数个开孔 3342 的开孔宽度 $W1$ 与第二共位电极层 334 的开孔间距 $W2$ (即第二共位电极层 334 上两个相邻开孔 3342 之间的电极宽度)组成特定比例($W1/W2$)，可使接近于开孔 3342 中间位置的电力等位线 342 部分受到像素电极层 330 与第一共位电极层 304 影响而扭曲呈横向分布，但在接近开孔 3342 两侧的部分呈两对称的斜向分布，以致整体电力等位线 342 如同呈现涟漪状的分布方向，因此可控制反射区域 324 的两个液晶 312 各自朝不同的方向倾斜，而获得如图 5A 所示的两个液晶 312 具有不同倾角。液晶短轴排列方向 340 分布是垂直于电力等位线 342，但经开孔 3342 显露出的像素电极层 330 相对于第一共位电极层 304 则具有不同的电位，使越接近第二共位电极层 334 的开孔 3342 两侧的液晶短轴排列方向 340 会趋于向开孔 3342 中央偏斜。反之，因为大部分的穿透区域 322 是显露出像素电极层 330(即透明电极层 3302)与第一共位电极层 304 相对，故使穿透区域 322 的电力等位线 342 相对于基板

30, 32 是呈横向分布, 以控制穿透区域 322 的液晶 312 的倾角如图 5B 所示, 即穿透区域 322 的液晶 312 的短轴接近垂直于基板 30、32, 故完全不同于图 5A 所示的反射区域 324 的两个液晶 312 的倾角。

如图 5B 所示, 当在穿透模式(T Mode)下使光线 T 经由穿透区域 322 射入液晶层 31 时, 利用上述同一驱动电压下产生的穿透区域 322 的液晶 312 的倾角位置(液晶 312 长轴接近平行于基板 30、32, 而液晶 312 短轴接近垂直于基板 30、32), 使该光线 T 垂直长轴方向射入液晶 312, 即可获得该穿透区域 322 的液晶的第一位相差值 Δn_T 及第一液晶间隙值 d_T , 利用第一位相差值 Δn_T 与第一液晶间隙值 d_T 的乘积, 可以获得穿透区域 322 的第一位相差值总和($\Delta n_T \times d_T$)。

此外, 如图 5A 所示, 当在反射模式(R Mode)下使光线 R 经由反射区域 324 射入液晶层 31 并产生反射光时, 利用上述同一驱动电压下产生的反射区域 324 的两个液晶 312 的倾角位置, 可分别获得反射区域 324 的第二位相差值 Δn_{R1} 、第二液晶间隙值 d_{R1} 、第三位相差值 Δn_{R2} 及第三液晶间隙值 d_{R2} , 利用第二位相差值 Δn_{R1} 与第二液晶间隙值 d_{R1} 的乘积, 可以取得光线 R 入射反射区域 324 的液晶 312 产生的第二位相差值总和($\Delta n_{R1} \times d_{R1}$), 以及利用第三位相差值 Δn_{R2} 与第三液晶间隙值 d_{R2} 的乘积, 以取得光线 R 反射至反射区域 324 的液晶 312 所产生的第三位相差值总和($\Delta n_{R2} \times d_{R2}$)。其中第一液晶间隙值 d_T 、第二液晶间隙值 d_{R1} 与第三液晶间隙值 d_{R2} 大致等同, 但因穿透区域 322 的光线 T 以垂直长轴方向射入液晶 312, 会使第一位相差值 Δn_T 大于第二位相差值 Δn_{R1} 及第三位相差值 Δn_{R2} , 可使反射区域 324 的第二位相差值总和($\Delta n_{R1} \times d_{R1}$)与第三位相差值总和($\Delta n_{R2} \times d_{R2}$)的和大约等于穿透区域 322 的第一位相差值总和($\Delta n_T \times d_T$), 亦即“ $\Delta n_T \times d_T = (\Delta n_{R1} \times d_{R1}) + (\Delta n_{R2} \times d_{R2})$ ”, 其意味着反射区域 324 与穿透区域 322 两区的相位延迟是趋于一致。由此, 如图 6 所示的亮度效率相对于驱动电压值的对比图中可发现, 代表穿透区域 322 的曲线 60 与代表反射区域 324 的曲线 62 在同一驱动电压 V1 下产生的亮度效率 T1 是趋于一致的。

另见图 7A、图 7B 及图 7C 所示, 为依据本发明的第二实施例的一种半穿透半反射型液晶显示面板 7, 其中图 7B 显示依据图 7A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的穿透区域的 A-A'剖面线的剖视图, 而图 7C 显示依据图

7A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的反射区域的 B-B'剖面线的剖视图。液晶显示面板 7 为一种多域分割垂直配向型(MVA-b)液晶显示面板,其中因为液晶显示面板 7 的反射区域 424 与前述第一实施例的反射区域 324 大致相同,故在此不再赘述。但第二实施例不同于第一实施例之处在于:第二实施例的液晶显示面板 7 的第一基板 40 的第一共位电极层 404 有形成突出物(Protrusion 或 Bump)408 以对应第二基板 42 的穿透区域 422,且第二基板 42 的穿透区域 422 的中央位置未对应设置如第一实施例所述的与数据线 38 等电位的图案化结构。由此,当不加驱动电压时,液晶层 41 中大部分的液晶长轴是接近垂直于两基板 40、42,但邻近于突出物 408 周围的部分液晶因为受到局部效应的影响,会朝某一特定方向及角度预倾。一旦施加驱动电压,突出物 408 上的不同斜面会将数个邻近的液晶分别倾倒入至不同的方向(如对称或相反的方向),即将每一像素分割成数个不同显示域 (Domain),以增加视角范围。

参见图 8A、图 8B 及图 8C 所示,为依据本发明的第三实施例的一种半穿透半反射型液晶显示面板 8,其中图 8B 显示依据图 8A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的穿透区域的 A-A'剖面线的剖视图,而图 8C 显示依据图 8A 所示的半穿透半反射型液晶显示面板的反射区域的 B-B'剖面线的剖视图。因为液晶显示面板 8 的反射区域 524 与前述第一及第二实施例的反射区域 324、424 大致相同,故在此不再赘述。但第三实施例不同于第二实施例之处在于:第三实施例的半穿透半反射型液晶显示面板 8 的第一基板 50 的第一共位电极层 504 形成一开口 508 以取代第二实施例的突出物 408,并对应第二基板 52 的穿透区域 522。因为开口 508 内部并无第一共位电极层 504 对应第二基板 52 的像素电极层 530,故一旦施加驱动电压,像素电极 530 会与开口 508 两侧的第一共位电极层 504 形成有弧度的电力等位线分布,使邻近开口 508 两侧的液晶 51 分别倾倒入至不同的方向。

在其他实施例中,一种依据本发明的半穿透半反射型液晶显示面板的第二基板(即薄膜晶体管阵列基板)的表面仍可设计成具有数个凹凸结构(如 Bump)或平坦结构,再形成第二共位电极层及具有数个特定宽度及间距的开孔。前述各实施例的半穿透半反射型液晶显示面板的第一基板与第二基板在穿透区域的构造并非用于限制本发明的权利要求,事实上可为任意的形式,

并不影响本发明针对反射区域的改良。

是以，本发明的半穿透半反射型液晶显示面板在反射区域中利用第一基板的第一共位电极层对应第二基板(薄膜晶体管阵列基板)上像素电极层及第二共位电极层的排列(依据开孔宽度 $W1$ 与开孔间距 $W2$ 的特定比例)，使其间的电力线分布改变，由此外界环境光进入该面板内部，再经由反射板返回人眼所得到的位相差值总和，与在穿透区域所得到的位相差值总和将可以变成一致，亦即穿透区域与反射区域在同一驱动电压下相对于亮度效率是趋于一致。在此种具有单一液晶间隙的半穿透半反射面板设计下，无需额外增加如多液晶间隙所需的工艺，故能增加合格率及降低制作成本，并增加面板的反射率，纵然处于环境光下依然可得到最佳的可视性(Readability)。

综上所述，虽然本发明已以较佳实施例公开如上，然其并非用以限定本发明，本领域技术人员在不脱离本发明的精神和范围内，当可作各种的变化与修改，因此本发明的保护范围当视后附的权利要求所界定者为准。

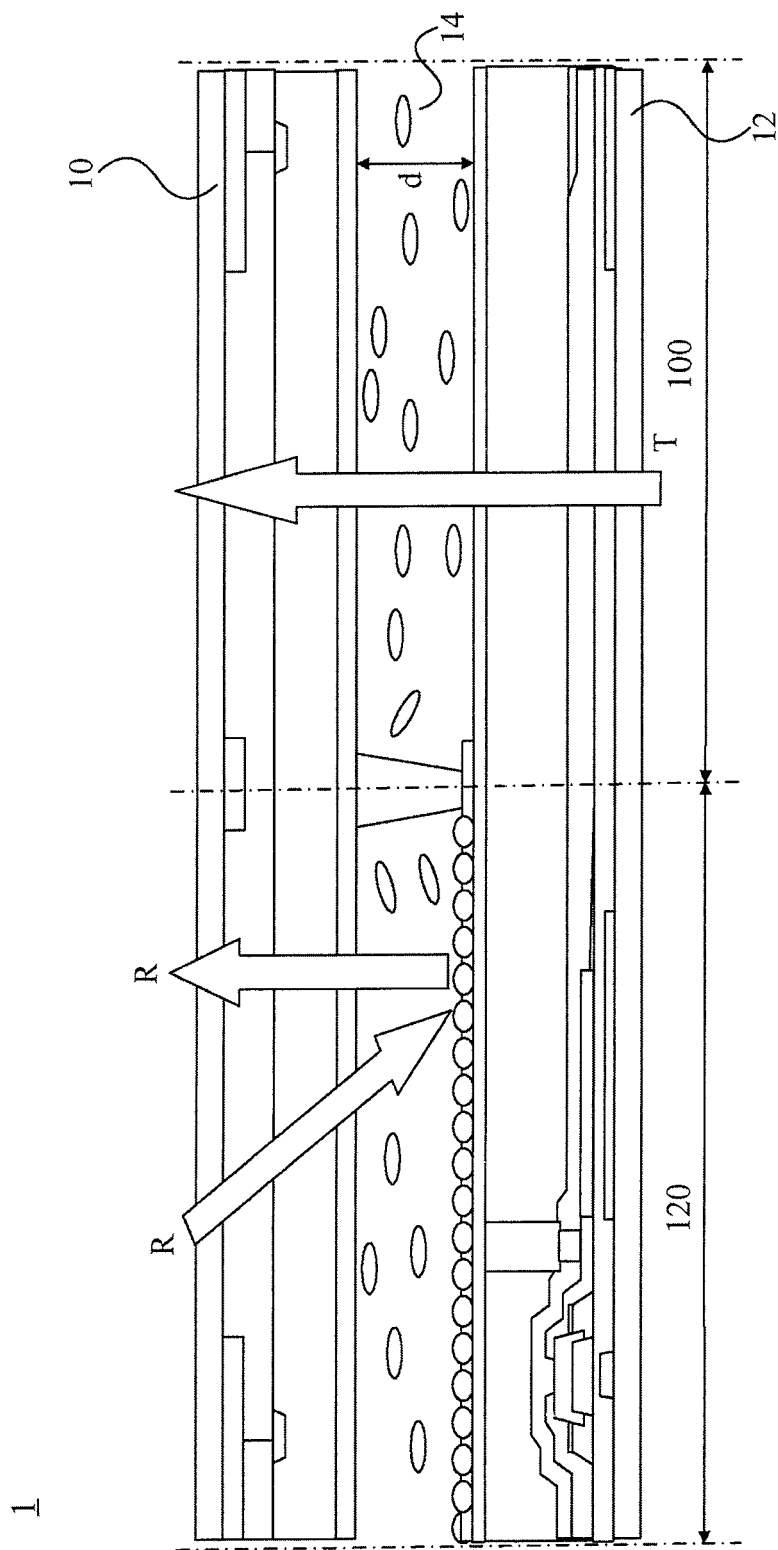


图1A

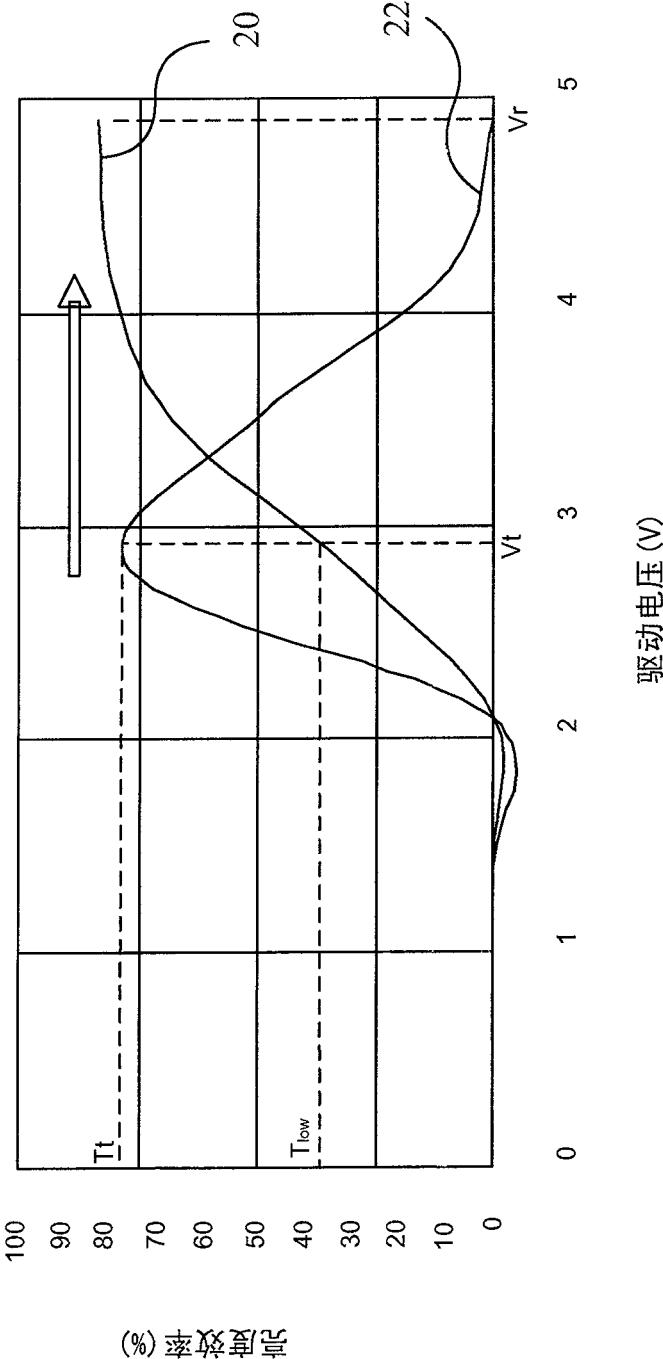
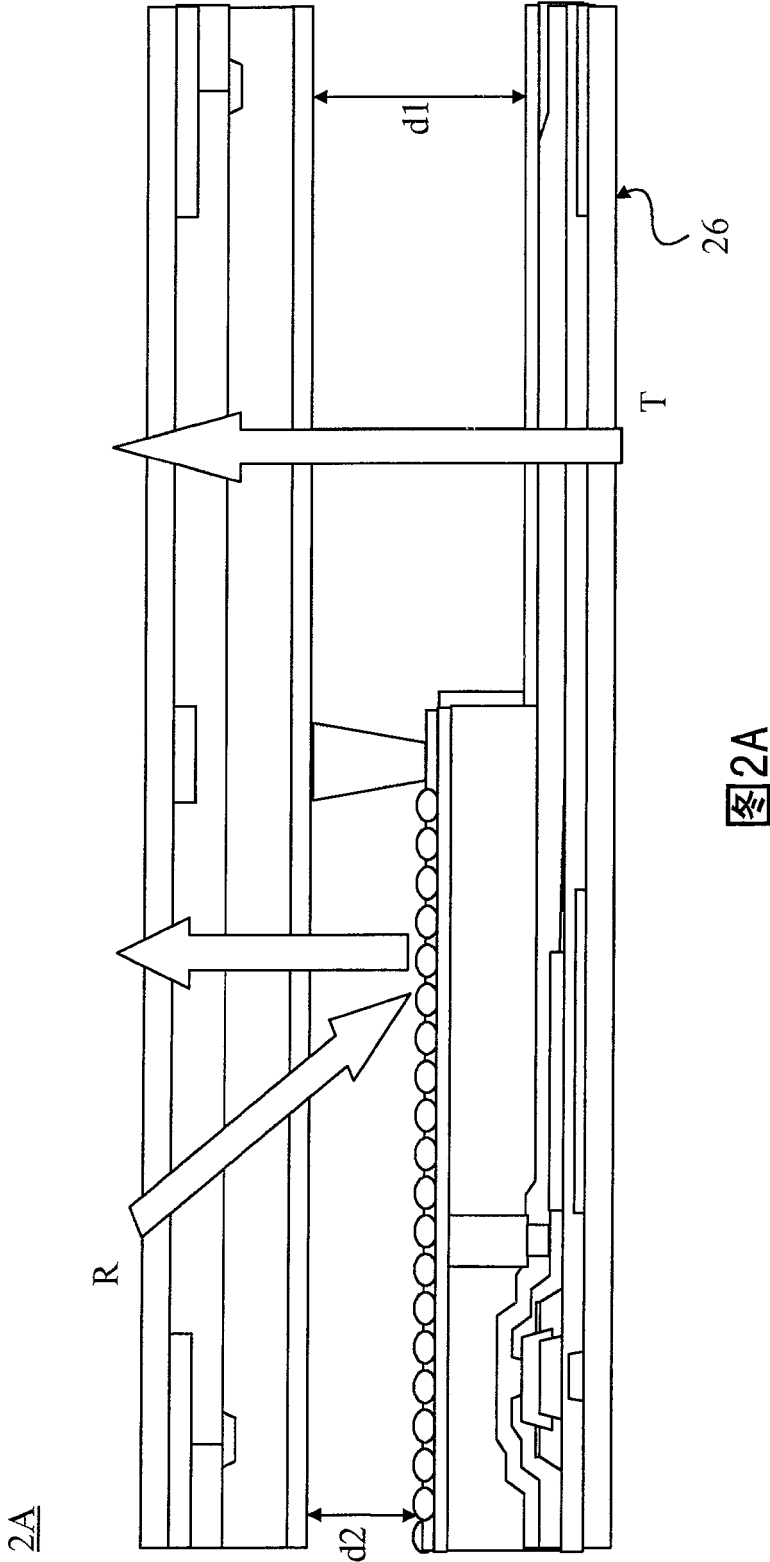


图1B



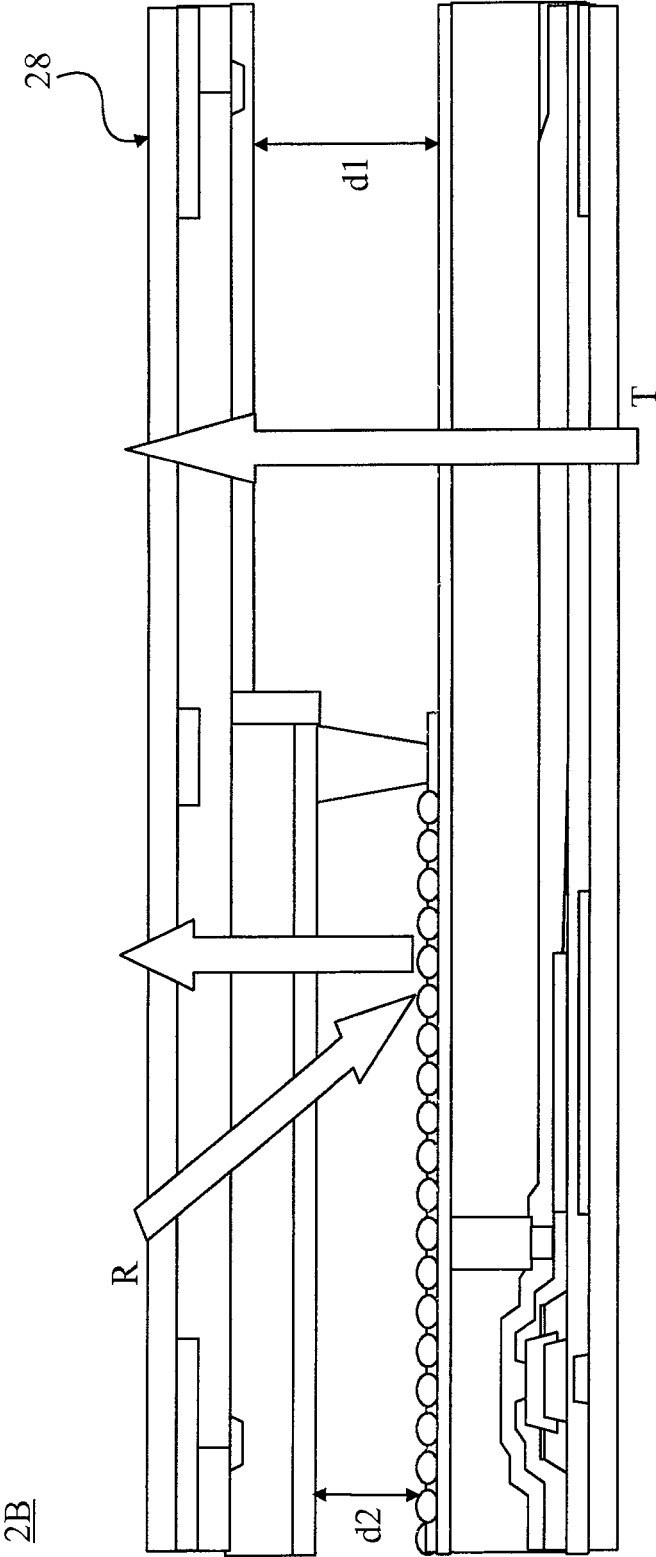


图2B

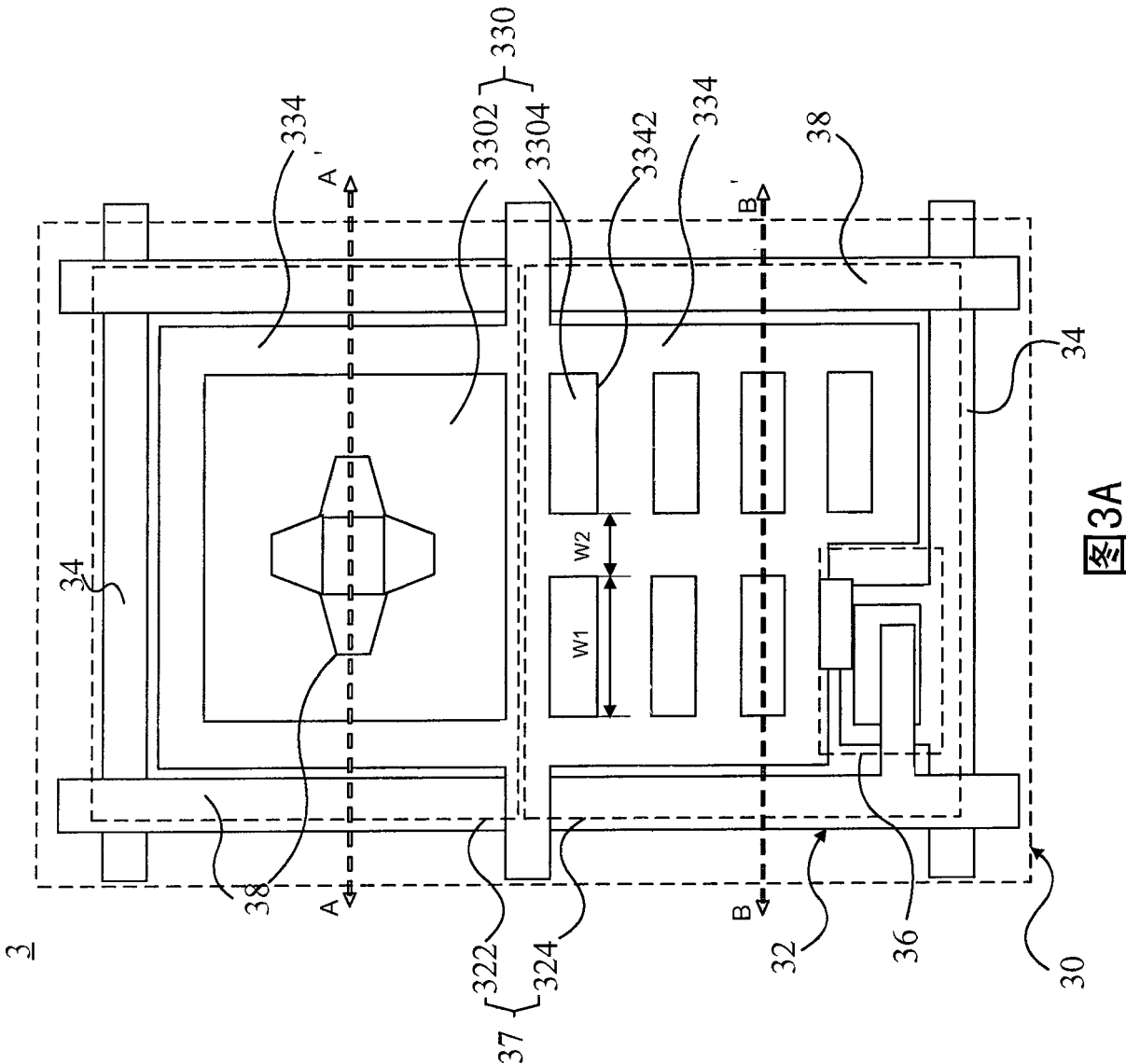


图3A

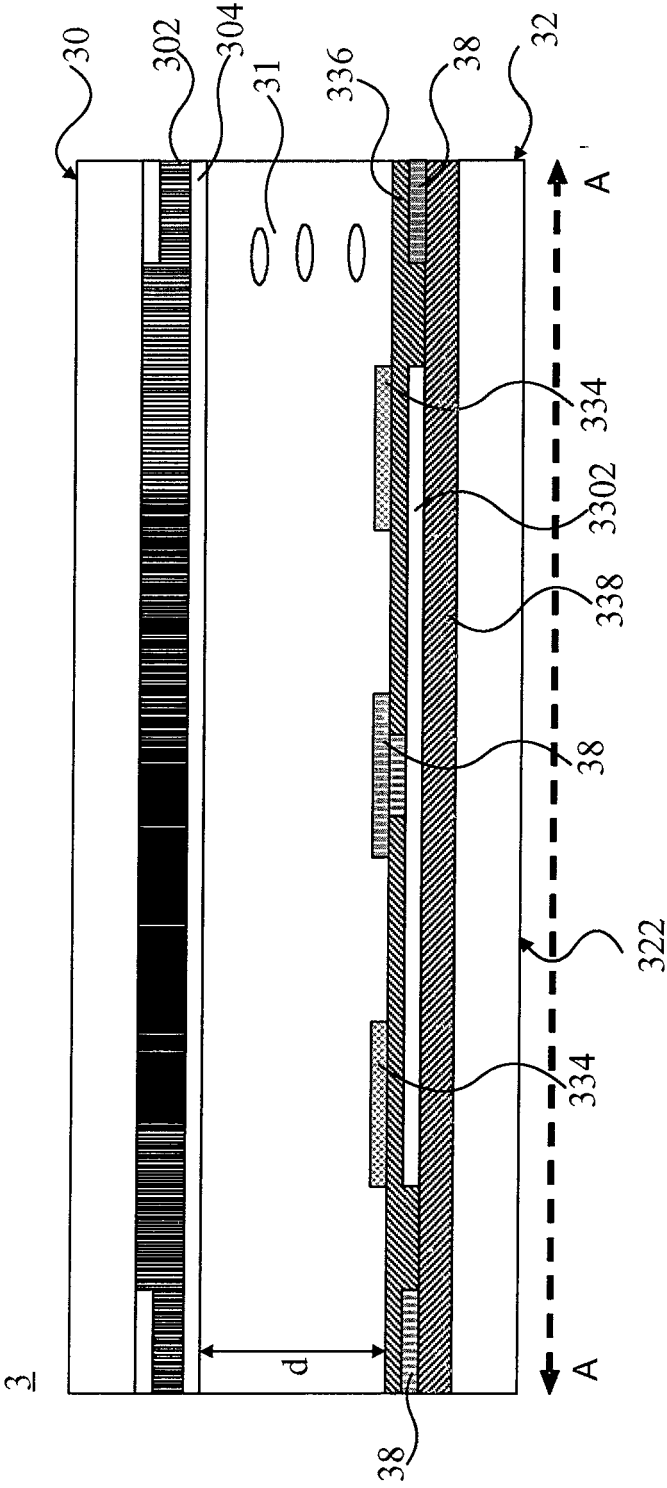


图3B

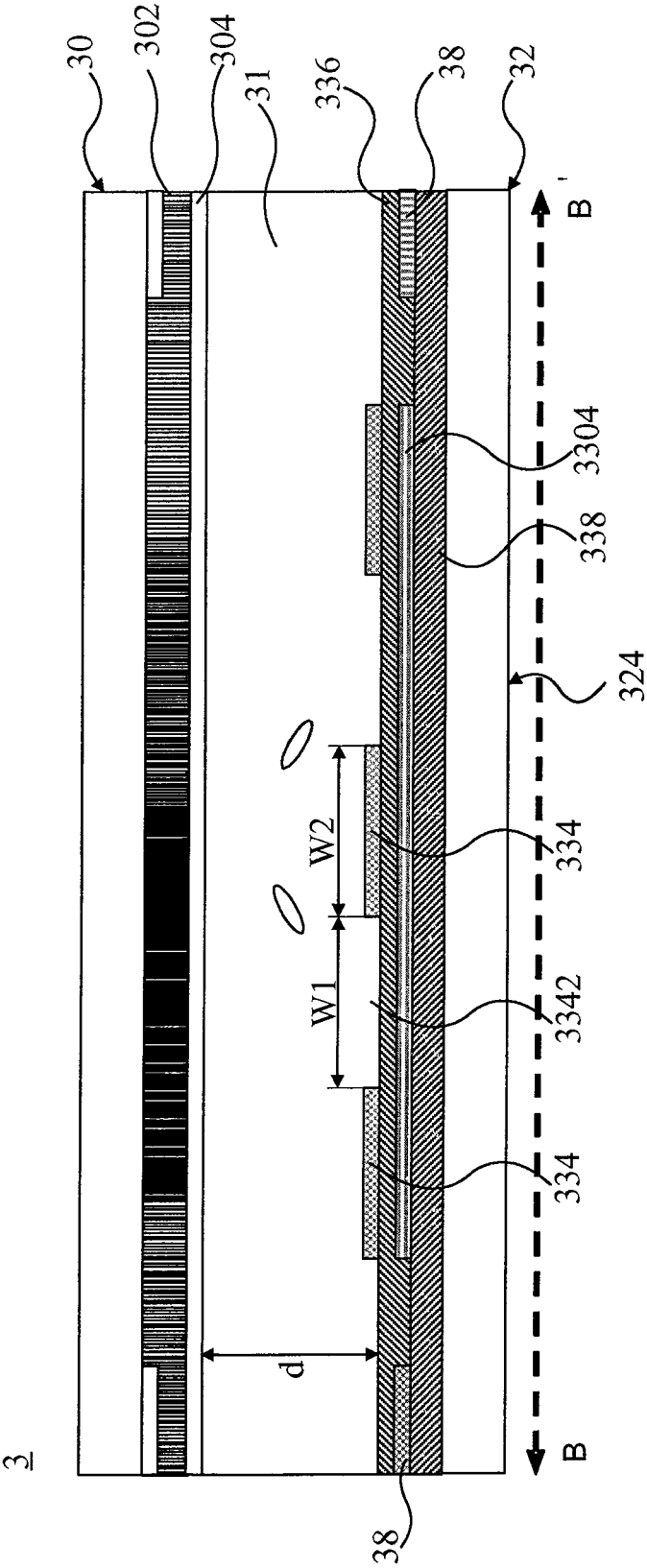


图3C

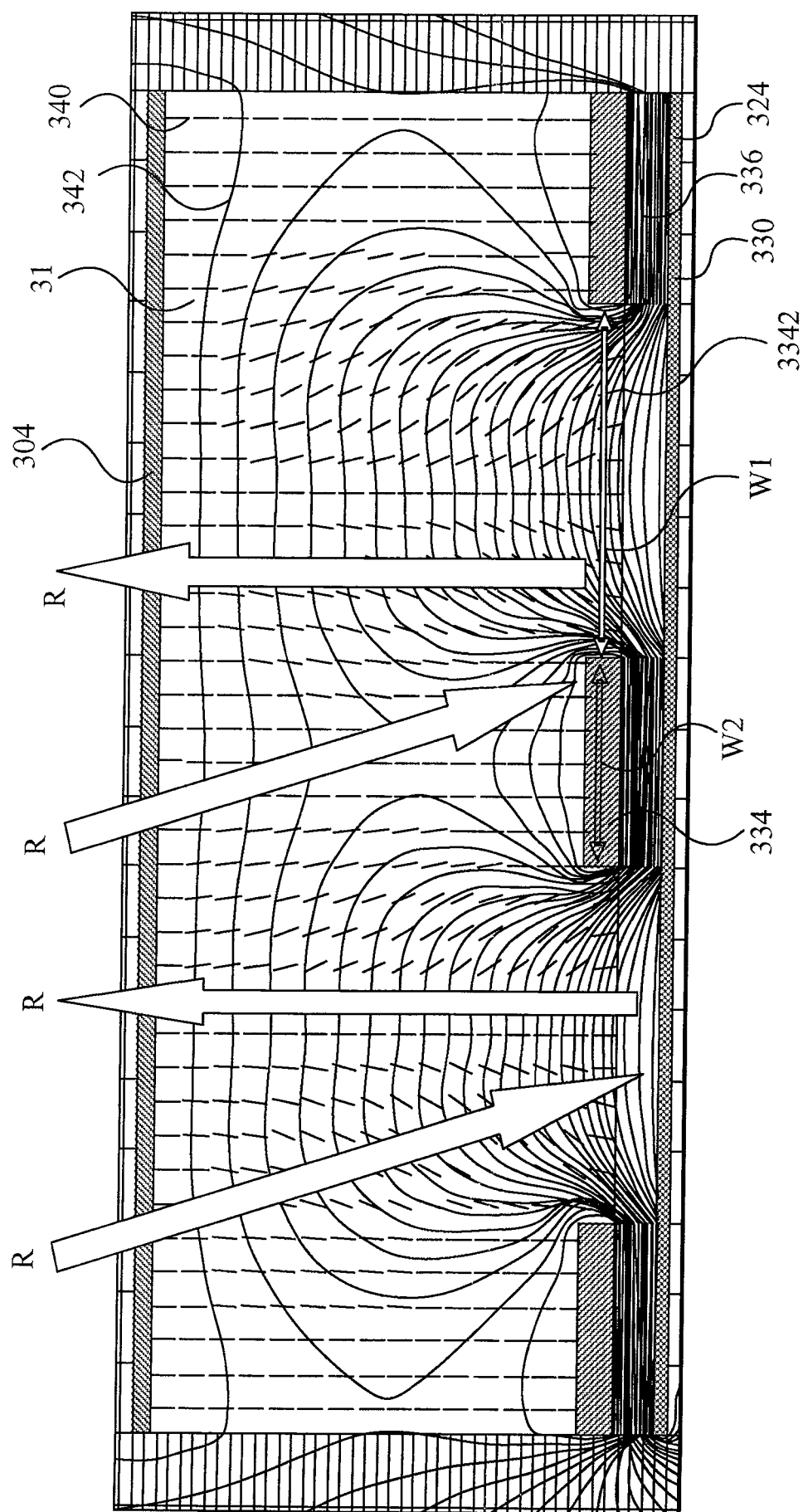
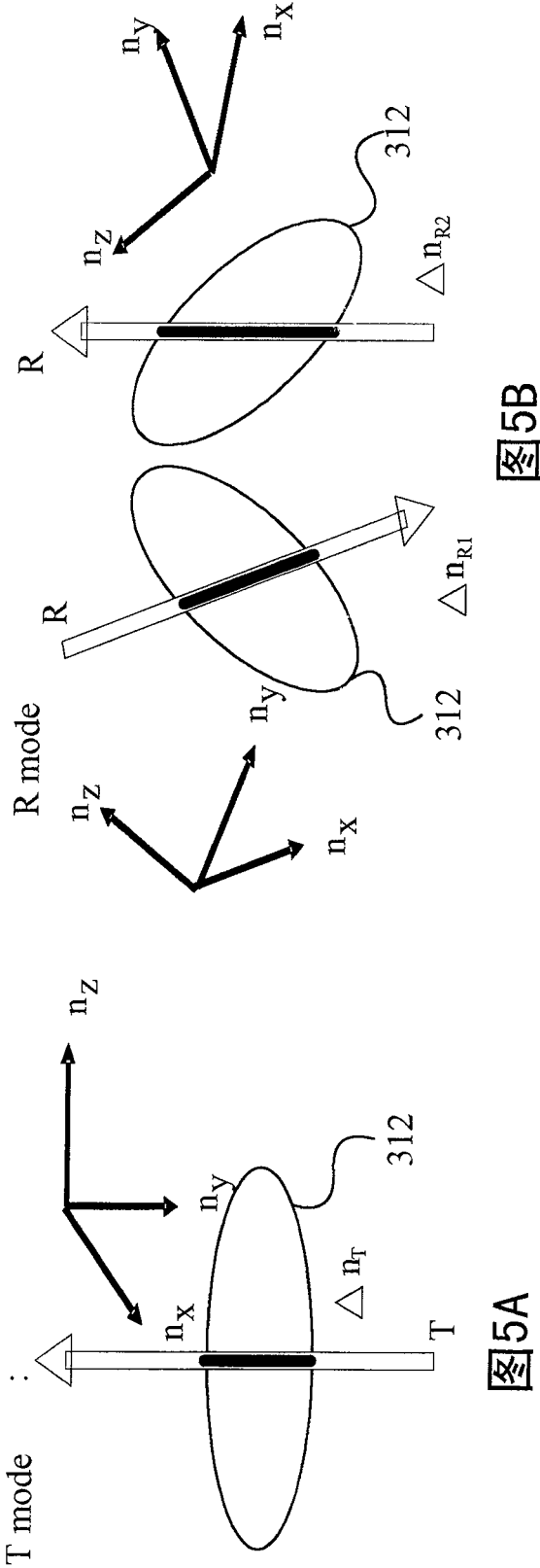


图4



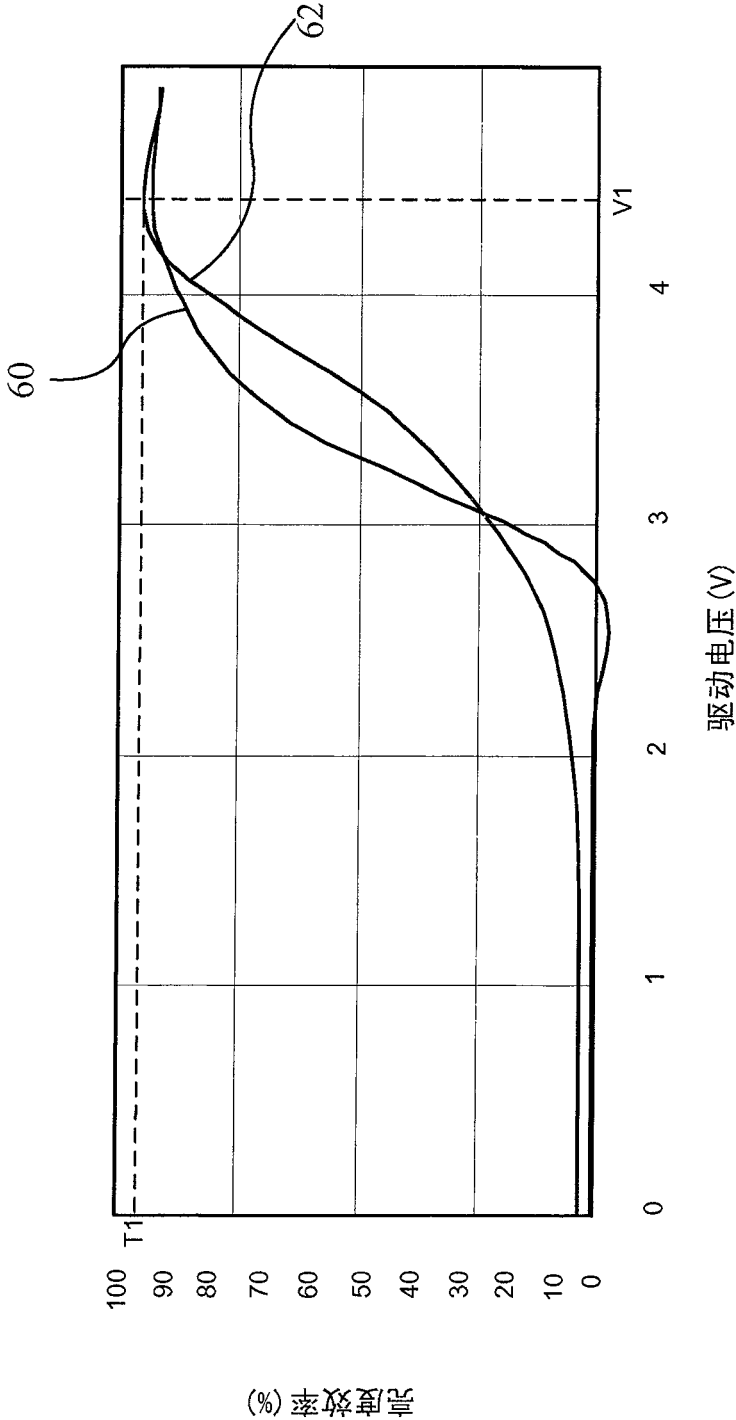


图6

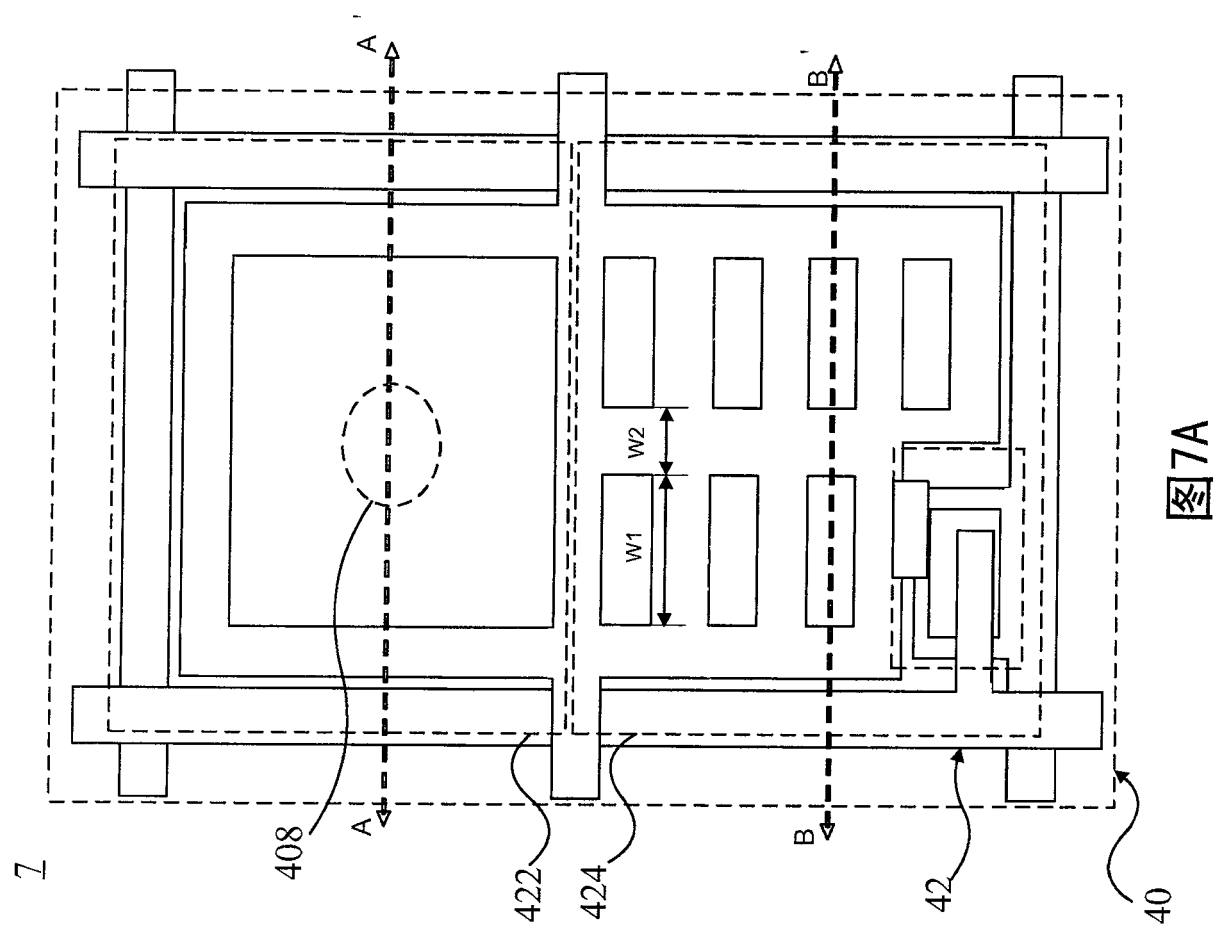


图7A

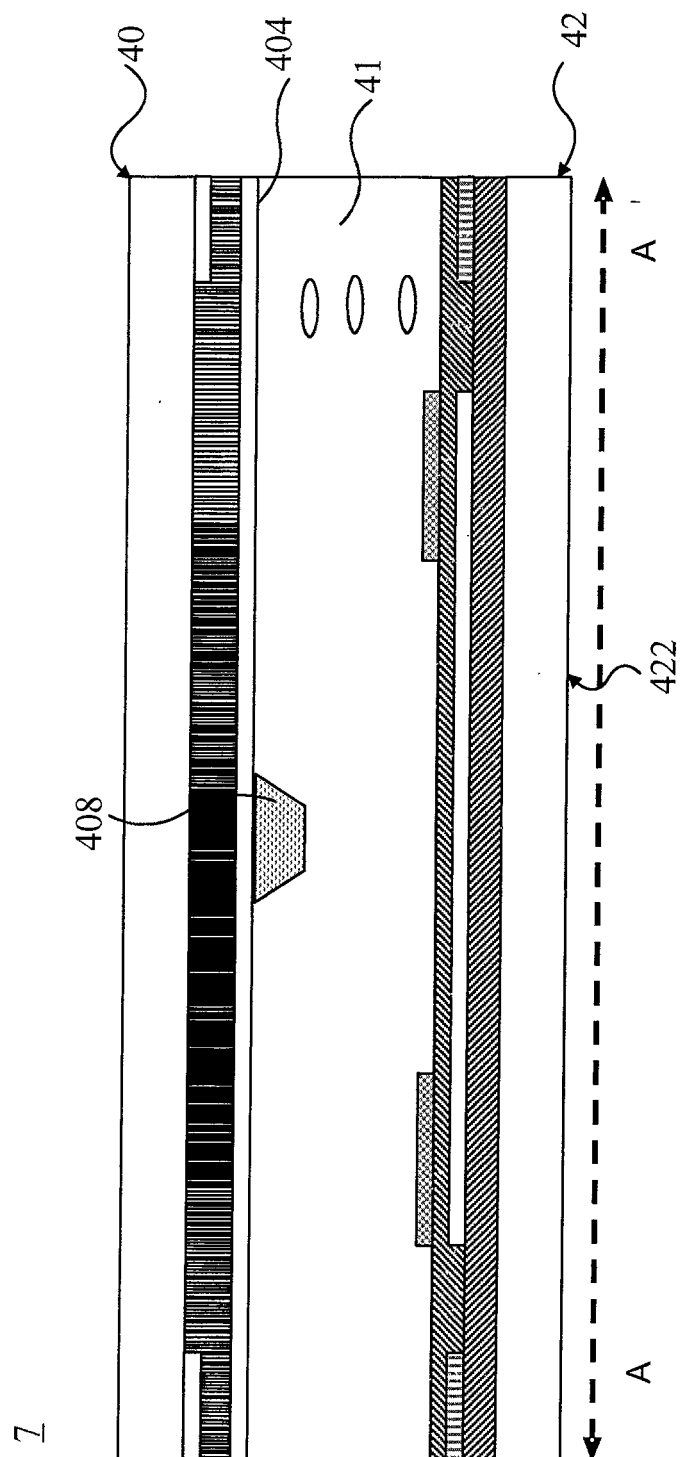


图7B

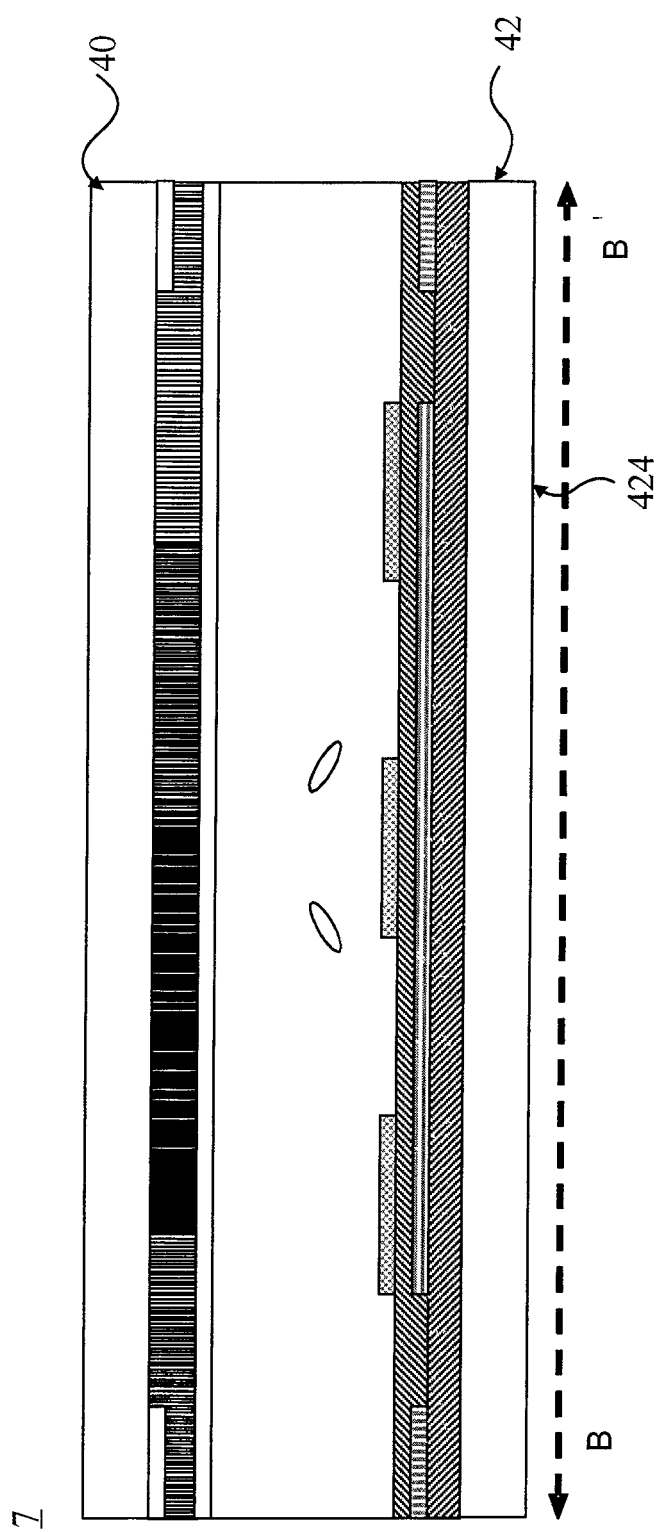
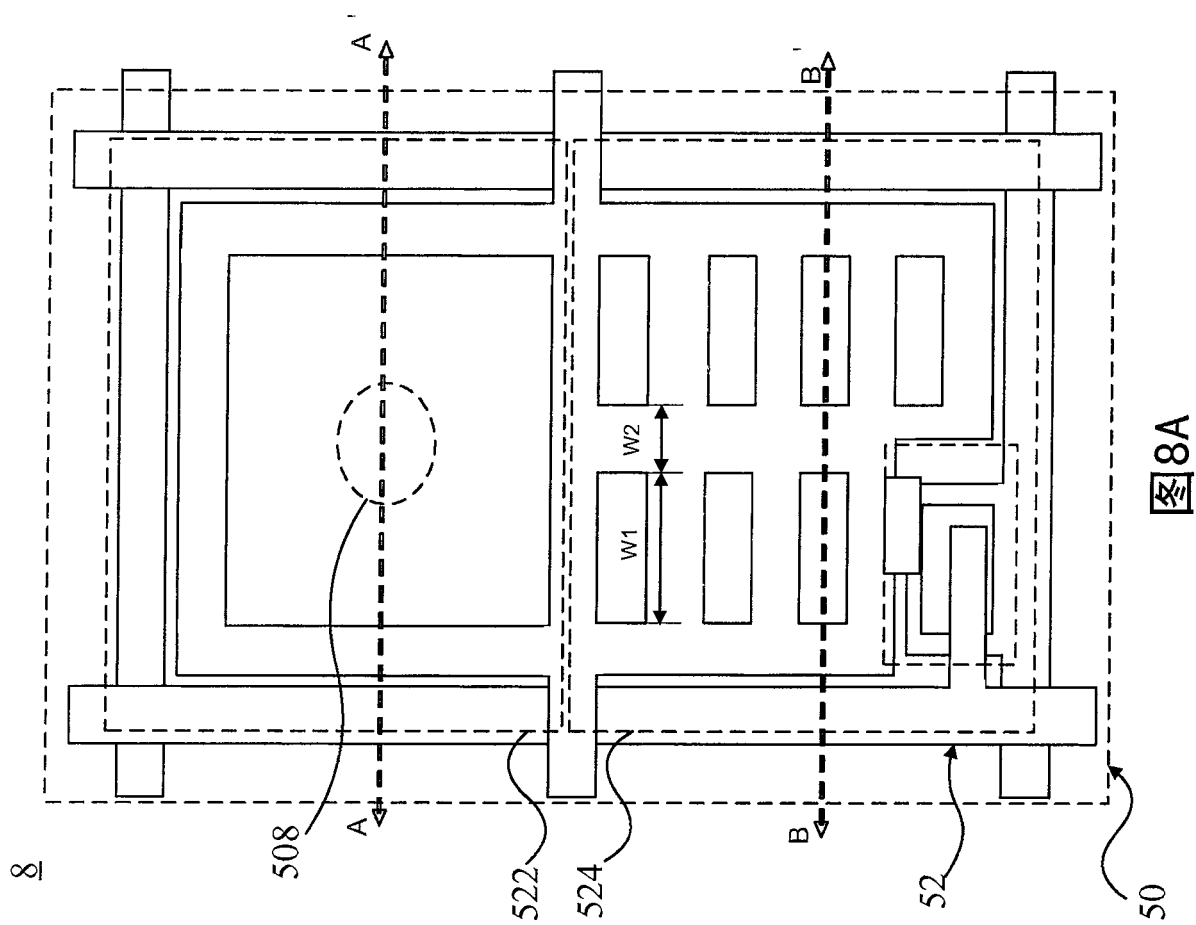


图7C



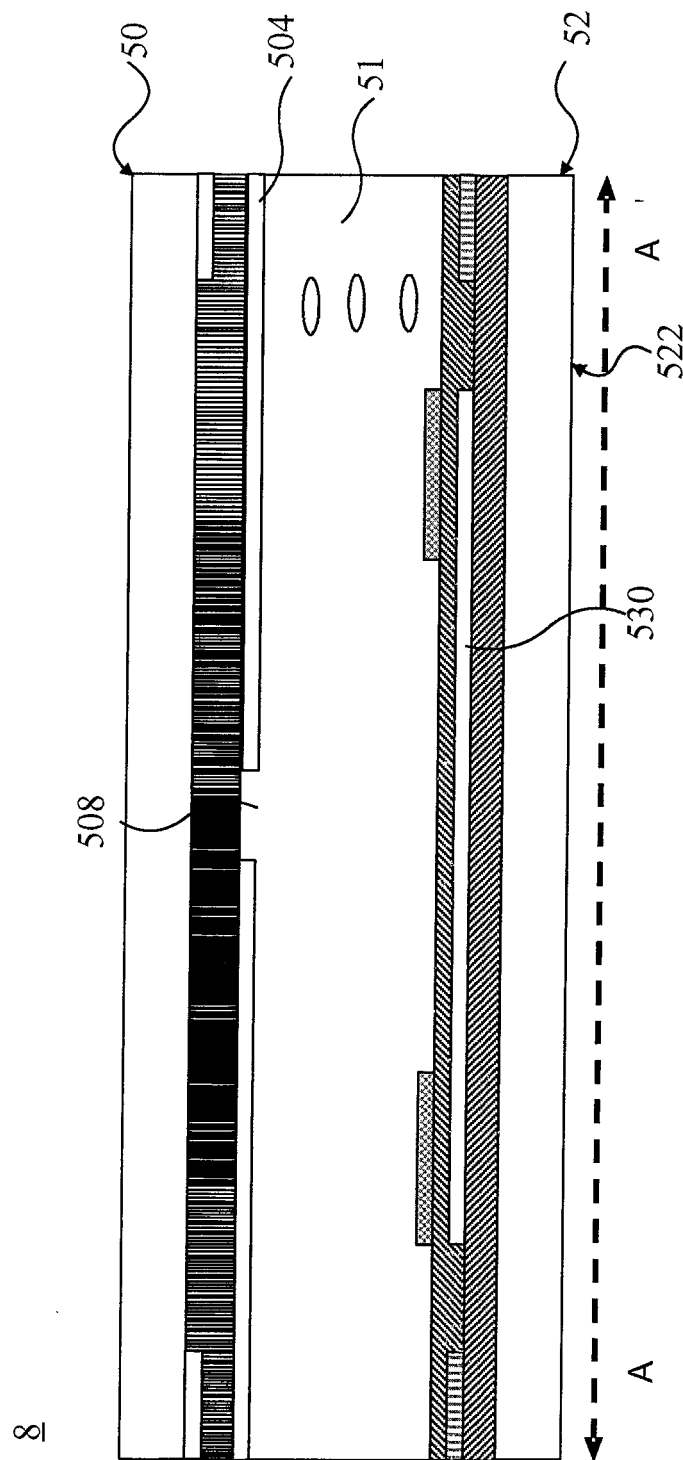


图8B

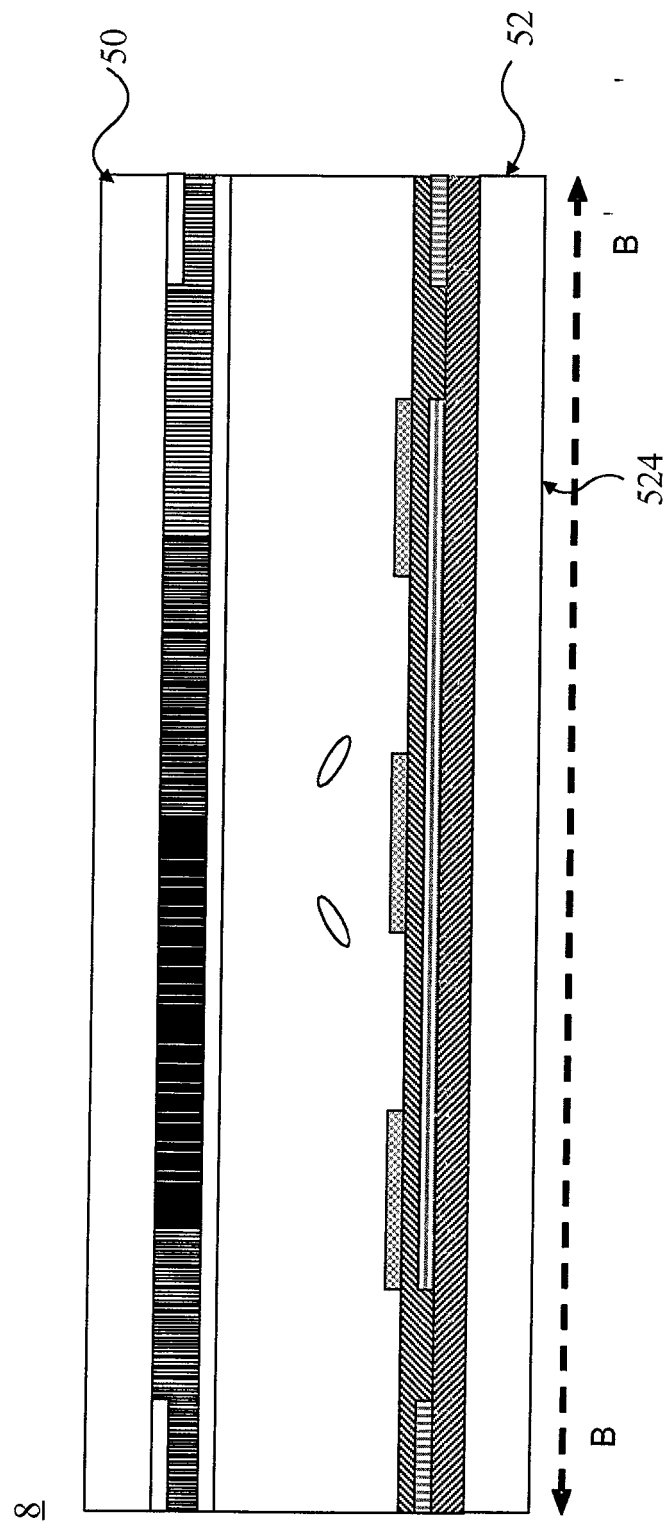


图 8C

专利名称(译)	半穿透半反射型液晶显示面板		
公开(公告)号	CN100535728C	公开(公告)日	2009-09-02
申请号	CN200710185178.8	申请日	2007-11-01
[标]申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
[标]发明人	杨敦钧 李锡烈		
发明人	杨敦钧 李锡烈		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1362 G02F1/133 G09G3/36		
代理人(译)	陈晨		
其他公开文献	CN101140393A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开一种半穿透半反射型液晶显示面板，具有第一基板、第二基板及液晶层夹于该两基板之间以产生多个像素，其中每一像素分成反射区域与穿透区域。在反射区域中，利用该第一基板的第一共位电极层对应该第二基板上具有数个开孔的第二共位电极层及自该开孔露出的像素电极层，以改变电力线分布来控制反射区域的液晶倾角，使该反射区域得到的位相差值总和会与该穿透区域中得到的位相差值总和一致，亦即穿透区域与反射区域在同一驱动电压下的亮度效率趋于一致。

