[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl[6]
G02F 1/1333
G09F 9/35

# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 96111986.1

[43]公开日 1997 年 12 月 24 日

[11] 公开号 CN 1168478A

[22]申请日 96.9.10

[30]优先权

[32]95.9.11 [33]JP[31]232317/95

[71]申请人 株式会社日立制作所

地址 日本东京

[72]发明人 近藤克己 太田益幸 大江昌人

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

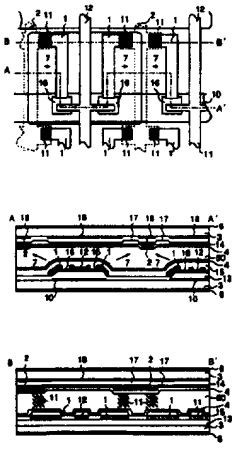
代理人 王以平

权利要求书 6 页 说明书 22 页 附图页数 15 页

[54]发明名称 液晶显示器

[57]摘要

一种具有宽视角、高反差、高透明度液晶屏和最佳亮度及低功耗的液晶显示器，包含一对基片、多个借助于彼此交叉成矩阵状而形成多个象素的信号引线电极和扫描引线电极、以及液晶组分层，在上述象素中制作了用来转换象素电极通-断的有源元件，被开通时，大致平行于基片平面的电场加于象素电极和参考电极之间，馈送扫描信号的扫描引线电极驱动电路被连接到扫描引线电极，馈送图象信号的信号引线电极驱动电路被连接到上述信号引线电极。



# 权 利 要 求 书

1.一种液晶显示器，它包含：

一对基片，

多个制作在上述基片上的信号引线电极和扫描引线电极，以及

插入在上述一对基片之间的液晶组分层，其中

借助于彼此相交成矩阵状，上述多个信号引线电极和扫描引线电极构成多个象素，

在上述象素中制作了用来转换上述象素中通－断象素电极的有源元件，

当上述有源元件被开通时，一个电场沿大致平行于基片平面的方向被加于上述象素电极和参考电极之间，

用来馈送至少包含未选定电压的二个值的扫描信号的扫描引线电极驱动电路被连接于上述扫描引线电极，以及

用来馈送图象信号的信号引线电极驱动电路被连接于上述信号引线电极。

2.一种液晶显示器，它包含：

一对基片，

多个制作在上述基片上的信号引线电极和扫描引线电极，

安置成其间夹持上述一对基片的偏振装置，以及

插入在上述一对基片之间的液晶组分层，其中

借助于彼此交叉成矩阵状，上述多个信号引线电极和扫描引线电极构成多个象素，

在上述象素中制作了用来转换上述象素中通－断象素电极的有源元件，

当有源元件被开通时，一个电场沿大致平行于基片平面的方向被加于上述象素电极和参考电极之间，

上述液晶组分层和偏振装置安置成使沿垂直于上述基片的方向的反差比至少为10，而亮度透明度至少为15％，

上述象素电极和上述参考电极在象素中沿大致平行于上述信号引线

电极的第一方向延伸，

用来馈送至少包含未选定电压的二个值的扫描信号的扫描引线电极驱动电路被连接于上述扫描引线电极，以及

用来馈送图象信号的信号引线电极驱动电路被连接于上述信号引线电极。

3.权利要求1所述的液晶显示器，其中所述的参考电极是一个对多个象素具有公共电位的公用电极。

4.权利要求1或2所述的液晶显示器，其中加于上述扫描引线电极的扫描信号未选定电压在矩阵的所有行中以相同的周期和相同的相位改变并与此改变同步，

以彼此相同的周期和相同的相位改变的电压波形在整个运行期间被加于公共电极，而在未选定期间被加于象素电极。

5.权利要求4所述的液晶显示器，其中加于上述扫描引线电极的扫描信号的未选定电压以及在整个运行期间加于公共电极而在未选定期间加于象素电极的电压，具有大致相同的幅度。

6.权利要求1－5中任何一个所述的液晶显示器，其中上述象素的一个象素中的象素电极和相邻的上述参考电极之间的间隙D大于上述象素电极和上述参考电极的宽度$W_P$和$W_C$中任何一个的1/3。

7.权利要求1－5中任何一个所述的液晶显示器，其中所有的上述象素电极、上述信号引线电极、上述参考电极以及上述扫描引线电极都安置在上述一对基片的同一个基片上。

8.权利要求1－5中任何一个所述的液晶显示器，其中所述的参考电极被安置在正对着其上安置有上述有源元件的另一个基片的一个基片上，以便借助于插入隔离层而在上述象素电极之间形成辅助电容元件。

9.权利要求1－6中任何一个所述的液晶显示器，其中所述的象素电极和所述的参考电极安置在同一层上，而辅助电容元件借助于插入隔离层而制作在上述象素电极和上述扫描引线电极之间。

10.权利要求1－6中任何一个所述的液晶显示器，其中各个上述象素电极和上述参考电极安置在由插入隔离层而分隔开来的二个层中的每个不同的层上，上述象素电极的一部分和上述参考电极的一部分重叠，电极

间插入一个隔离层，而辅助电容元件就形成在此重叠部位。

11.权利要求 8 - 10 中任何一个所述的液晶显示器，其中馈自上述扫描引线电极驱动电路的驱动信号的垂直扫描周期被定为短于时间常数，此时间常数被定义为组成上述电容元件的绝缘材料的电阻率和介电常数的乘积。

12.权利要求 8 - 10 中任何一个所述的液晶显示器，其中所述的参考电极结构为能够同时被相邻的象素所采用。

13.权利要求 8 - 10 中任何一个所述的液晶显示器，其中所述的参考电极结构为能够同时被相邻的象素所采用，且一部分公共引线以直角同信号引线相交。

14.权利要求 10 所述的液晶显示器，其中所述的象素电极或所述的参考电极的平面形状为环形、十字形、T 字形、II 形、I 字形和梯形中的任何一种。

15.权利要求 10 所述的液晶显示器，其中所述的参考电极由其表面涂覆有自氧化膜或自氮化膜的金属电极构成。

16.权利要求 1 - 15 中任何一个所述的液晶显示器，其中

在上述一对基片的一个上至少提供了二种不同颜色的滤色器，以及

上述滤色器的一个边界如上述信号引线电极或上述参考电极的任何一个所覆盖。

17.权利要求 1 - 16 中任何一个所述的液晶显示器，其中在上述一对基片的一个上至少提供了二种不同颜色的滤色器，

在上述滤色器上层叠了一个用来整平表面的有机聚合物，

上述聚合物是透明的，且

上述透明的聚合物被用作取向膜，借助于用表面处理方法加工上述透明聚合物或使此层具有各向异性而用来控制带有液晶组分层的边界上的液晶分子的取向。

18.权利要求 17 所述的液晶显示器，其中所述的有机聚合物由至少二种材料构成，

上述有机聚合物中的一个与液晶接触，具有控制液晶分子沿指定的方向取向的功能，而

上述有机聚合物中的另一个邻接于滤色器，具有整平表面的功能。

19.权利要求 17 或 18 所述的液晶显示器，其中所述的由至少一个层构成的有机聚合物是一个直接与上述有源元件相接触的有机隔离层。

20.权利要求 19 所述的液晶显示器，其中所述的有机聚合物是直接与上述有源元件和上述液晶组分层相接触的有机隔离层，且上述有机隔离层同时具有上述有源元件保护膜以及液晶分子取向控制膜二种功能。

21.权利要求 1 - 20 中任何一个所述的液晶显示器，其中上述液晶组分层的介电各向异性是正的，且至少一个基片的边界上液晶分子取向与电场形成的角 $|\phi_{LC}|$ 的范围为 $45° \leq |\phi_{LC}| < 90°$ 。

22.权利要求 21 所述的液晶显示器，其中所述的角 $|\phi_{LC}|$ 的范围为 $60° \leq |\phi_{LC}| \leq 88°$ 。

23.权利要求 1 - 18 中任何一个所述的液晶显示器，其中所述液晶组分层的介电各向异性是负的，且至少一个基片的边界上液晶分子取向与电场形成的角 $|\phi_{LC}|$ 的范围为 $0° < |\phi_{LC}| < 45°$ 。

24.权利要求 23 所述的液晶显示器，其中所述的角 $|\phi_{LC}|$ 的范围为 $2° \leq |\phi_{LC}| \leq 30°$ 。

25.权利要求 21 - 24 中任何一个所述的液晶显示器，其中关于上述液晶组分层的取向，一个基片的边界上液晶分子的取向角 $\phi_{LC1}$ 与另一个基片的边界上液晶分子的取向角 $\phi_{LC2}$ 彼此大致相等（$\phi_{LC1} \approx \phi_{LC2}$），且

上述液晶组分层的厚度 d 和折射率各向异性 $\Delta n$ 的乘积 $d \cdot \Delta n$ 的范围为 0.21μm - 0.38μm 。

26.权利要求 25 所述的液晶显示器，其中插入了一个其相位差 $R_f$ 小于上述液晶组分层的厚度 d 和折射率各向异性 $\Delta n$ 的乘积 $d \cdot \Delta n$ 的光学各向异性介质，以补偿上述液晶组分层所产生的相位差，且其绝对值的差（$|d \cdot \Delta n| - |R_f|$）被设定在 0.21μm - 0.38μm 的范围内。

27.权利要求 21 - 24 中任何一个所述的液晶显示器，其中有关上述液晶组分层的取向，一个基片的边界上液晶分子的取向角 $\phi_{LC1}$ 与另一个基片的边界上液晶分子的取向角 $\phi_{LC2}$ 彼此相交，

由上述相交所形成的角 $|\phi_{LC1} - \phi_{LC2}|$ 的范围为 $80° \leq |\phi_{LC1} - \phi_{LC2}| \leq 100°$ ，且

上述液晶组分层的厚度 d 和折射率各向异性Δn 的乘积 d ·Δn 的范围为 0.40μm – 0.60μm 。

28.权利要求 17 – 27 中任何一个所述的液晶显示器，其中在至少一个边界上，液晶分子的倾斜角等于或小于 4° 。

29.权利要求 22 所述的液晶显示器，其中上述液晶组分层的介电各向异性是正的，

上述偏振装置是一对将上述液晶组分层夹持于其间的偏振器，且

至少一个上述边界上液晶分子的纵向与电场所形成的角$\phi_{LC}$大致等于上述一对偏振器中的一个偏振器的透明轴（或吸收轴）的角$\phi_P$。

30.权利要求 21 或 22 所述的液晶显示器，其中

上述液晶组分层的介电各向异性是正的，

上述偏振装置是一对将上述液晶组分层夹持于其间的偏振器，

至少一个上述边界上液晶分子的纵向与电场所形成的角$\phi_{LC}$与上述一对偏振器中的一个偏振器的透明轴（或吸收轴）的角$\phi_P$有相同的符号，

角$\phi_{LC}$的绝对值大于角$\phi_P$的绝对值，且

差值$|\phi_{LC}-\phi_P|$的范围为 $3° \le |\phi_{LC}-\phi_P| \le 15°$ 。

31.权利要求 24 所述的液晶显示器，其中

上述液晶组分层的介电各向异性是负的，

上述偏振装置是一对将上述液晶组分层夹持于其间的偏振器，

至少一个上述边界上液晶分子的纵向与电场所形成的角$\phi_{LC}$与上述一对偏振器中的一个偏振器的透明轴（或吸收轴）的角$\phi_P$有相同的符号，且

角$\phi_{LC}$的绝对值大致等于角$\phi_P$的绝对值。

32.权利要求 24 所述的液晶显示器，其中

上述液晶组分层的介电各向异性是负的，

上述偏振装置是一对将上述液晶组分层夹持于其间的偏振器，

至少一个上述边界上液晶分子的纵向与电场所形成的角$\phi_{LC}$小于上述一对偏振器中的一个偏振器的透明轴或吸收轴的角$\phi_P$，且

差值$|\phi_{LC}-\phi_P|$的范围为 $3° \le |\phi_{LC}-\phi_P| \le 15°$ 。

33.权利要求 29 – 32 中任何一个所述的液晶显示器，其中一个图象信号

被加于上述象素电极，而一个电压信号波形被加于上述参考电极以提高加于上述液晶组分层的电压。

34.权利要求26所述的液晶显示器，其中

所述的偏振装置是一对将上述液晶组分层夹持于其间的偏振器，它排列定位成加低电压$V_L$时形成亮态而加高电压$V_H$时形成暗态，且

补偿加高压$V_H$时液晶层边界处残留相位差的透明介质被插入在上述一对偏振器之间。

# 说　　明　　书

## 液晶显示器

本发明涉及到薄膜晶体管型液晶显示器（以下称为 TFT－LCD）。

PCT WO91/10936 中公开了一种采用一对梳状电极的液晶显示器的方法，这是一种沿大致平行于基片边界面将电场加于液晶分子的方法（共面开关方法）。JP－B－63－21907（1988）以及 JP－A－6－160878（1994）等中公开了采用共面开关方法和薄膜晶体管相组合的液晶显示器件。

由于液晶分子不来自基片边界面，共面开关方法（平行场开关模式）具有宽的视角，灰度级无反相，反差不下降，而且色彩不会退化。但由于下列原因而使共面开关方法未能得到实际使用：

在采用共面开关方法中，象素必须经由线性电极分成例如二个或四个子象素以便将有效电场加于液晶分子。此时，由于新加入了在施加的电场垂直于基片边界面的液晶显示方法（垂直场开关模式）中不存在的多个线性电极，比起电场垂直于基片边界面而施加的情况，发光的有效面积大大地减小了。因此，如果使用相同的后照光，则共面开关型显示比垂直场开关型显示更暗，而且如果保持相同的亮度则必须增加后照光的强度。因此，共面开关型显示的功率消耗显著地增大。

在共面开关方法中，液晶结构（液晶材料的特性、液晶层的厚度、液晶分子的取向、偏振器的位置等）和电极结构（象素部分的形状、引线导电材料、半导体材料和绝缘材料等）必须同时大幅度改变。而且，液晶结构和电极结构具有密切的关系，例如，若改变一种结构，则最佳状态的另一种结构也必须改变，各个结构就不能像垂直电场方法那样被视为一个黑盒子。因此，根据液晶结构和电极结构的明显改变，构成象素部位和外围部位的某些部位的电路常数也显著地改变。因此，必须考虑共面开关方法的典型电路特性来确定驱动方法。这意味着所有液晶结构、电极结构和驱动电路相互有关，任何一个都不能视为黑盒子，而且

上述关系使共面开关方法的设计复杂而困难。

本发明的目的是提供一种液晶结构、电极结构和驱动方法的最佳组合，以获得具有宽视角、高反差比、高透明度液晶屏、有利的照度和低的功耗的共面开关方法的TFT－LCD。

本发明的液晶显示器包含：一对基片、多个形成在基片上的信号引线电极和扫描引线电极、以及一个插入在基片对之间的液晶组分层，其中的多个信号引线电极和扫描引线电极借助于交叉成矩阵而形成多个象素。在象素中，形成了用来转换象素中象素电极通断的有源元件，且当有源元件被开通时，电场沿大致平行于基片平面的方向被馈至象素电极和参考电极（例如公共电极）之间。一个用来馈送至少具有二个未选定电压值的扫描信号的扫描引线电极驱动电路被连接到扫描引线电极，而一个用来馈送图象信号的信号引线电极驱动电路被连接到信号引线电极。

液晶组分层和偏振装置设置成垂直于基片的反差比至少为10而发光透明度至少为15%，而象素电极和参考电极最好是沿平行于象素中信号引线电极的第一方向延伸。

由于电极构造成平行于基片平面的电场被加至液晶组分，故可获得宽的视角。借助于将液晶组分层和偏振装置组合成液晶结构而提高了反差比和发光透明度。借助于使各个象素电极和参考电极沿平行于象素中信号引线电极的第一方向延伸，可获得高孔径比，而借助于将扫描引线电极连接到馈送具有至少二个未选定电压值的扫描信号的扫描引线电极驱动电路，即使具有高孔径比的电极结构也可抑制诸如轮廓不清之类的图象质量故障。

而且，馈向扫描引线电极的扫描信号的未选定电压最好在所有线中以相同的频率和相位改变。而且与上述改变同步，以相同频率和相位改变的电压波形最好在整个时间内加至公共电极，而在未选定周期中加至象素电极。加至扫描引线电极的扫描信号未选定电压、整个时间内加至公共电极的电压、以及未选定周期中加至象素电极的电压的幅度最好大致相同。在各象素中的一个象素中，象素电极和相邻参考电极之间的间距D最好大于上述象素电极和上述参考电极宽度$W_p$和$W_c$中任何一个的

1/3。液晶组分层的介电各向异性为正，在至少一个基片平面上的液晶分子的取向同电场方向的交叉形成的角$|\phi_{LC}|$的范围最好是45°－90°。但须满足－90°≤$\phi_{LC}$≤90°这一条件。

关于液晶组分层中的取向，在一个基片平面上液晶分子的取向角（$\phi_{LC1}$），同另一基片平面上液晶分子的取向角（$\phi_{LC2}$）彼此大致相等（$\phi_{LC1}\approx\phi_{LC2}$），而液晶组分层的厚度d和折射率各向异性$\Delta n$的乘积$d\Delta n$的范围最好为0.21μm－0.36μm。

图6分别示出了偏振透明轴同电场方向形成的角$\phi_p$、边界面附近液晶分子纵轴方向（光轴）同电场方向形成的角$\phi_{LC}$、以及插入在偏振器对之间的减速膜的超前相位轴同电场方向形成的角$\phi_R$的定义。各偏振器和液晶边界平面形成配对，一个在上另一个在下，如有必要则将它们分别表示为$\phi_{P1}$、$\phi_{P2}$、$\phi_{LC1}$、$\phi_{LC2}$。

图1（a）和图1（b）分别示出了表明本发明液晶屏中液晶分子工作的剖面图，而图1（c）和图1（d）分别示出了它们的立面图。根据本发明，多个象素借助于组合条形电极而形成，但上述各图只示出了象素的一部分。图1（a）示出了未加电压时一个单元的示意剖面图，图1（c）示出了其立面示意图。线状电极1、2形成在透明基片对的内平面处，为在其上定向而加有一个取向控制膜4。液晶组分插入在透明基片对之间。棒状液晶分子5被定向，使未加电压时相对于电极1、2纵轴方向的角度在45°≤$|\phi_{LC}|$<90°的范围内。此处，取液晶分子在上边界面和下边界面的取向互相平行的情况来解释的例子，亦即$\phi_{LC1}=\phi_{LC2}$。此时，液晶组分的介电各向异性假设为正。

当加上电场7时，液晶分子如图1（b）和图1（d）所示根据电场而改变其方向。借助于沿偏振器偏振轴的方向9安置一偏振器而提供一个电场，可改变光的透光性。根据本发明，不用上述的透明电极也可以实现提供反差的显示。在本发明中，角度≤45°的情况通常称为共面开关模式。在图1中，电极1、2制作在同一基片上。但各个电极也可制作在上下二个基片上而不改变其优点。考虑到图形中的布线越来越精细，而且由于热和外力等而出现各种变形，各个电极最好制作在同一基片上，这是由于比起将电极分别制作在不同基片上的情况来，制作在同

一基片上更有可能达到更精确的对准。液晶组分的介电各向异性被假设为正，但若为负，也不会引起任何问题。在为负的情况下，起始取向条件被安排成使角$|\phi_{LC}|$（即$0<|\phi_{LC}|\leq 45°$）沿垂直于电极1、2纵轴的方向（电场7的方向）。根据本发明的显示模式，液晶分子的纵轴总是大致平行于基片且不上升。因此，当视角改变时，亮度变化很小。

至于给出反差的实际结构，存在二种模式。一种是上下基片处液晶分子的取向大致平行（由于采用了双折射相位差造成的干涉颜色而称为双折射模式）的模式，另一种是上下基片处液晶分子的取向交叉且单元中分子排列被扭曲的模式（由于采用了液晶组分层中偏振面旋转的旋转偏振而称为旋转偏振模式）。

通常，当在二个相互垂直相交的偏振器之间插入一个单轴双折射媒质时，光的透明度$T/T_0$用下式表示：

$$T/T_0=(\mathrm{Sin}\ (2X_{eff}))^2\cdot(\mathrm{Sin}\ (IId_{eff}\cdot\Delta n/\lambda))^2\cdots\cdots(1)$$

其中$X_{eff}$是液晶组分层的有效光轴的方向（由光轴同偏振光的透明轴所形成的角），

$d_{eff}$是具有双折射性的液晶组分层的有效厚度，

$\Delta n$是折射率各向异性，

$\lambda$是光的波长。

在此公式中，考虑到液晶分子被固定在实际单元中的边界面上，且当加电场时，单元中所有液晶分子的取向不平行也不均匀，为了用假设具有平均值的均匀条件的表观值来处理液晶分子而采用了液晶组分层的有效光轴的方向。取向被改变了，特别是在边界面附近发生了大的变形。

为了获得加低电压$V_L$时呈暗态而加高电压$V_H$时为亮态的负反差显示，偏振器必须安排成例如一个偏振器的透明轴（或吸收轴）大致平行于液晶分子的取向（摩擦方向），这意味着$\phi_{P1}\approx\phi_{LC1}=\phi_{LC2}$，而另一个偏振器的透明轴垂直于上述其它的透明轴，这意味着$\phi_{P2}=\phi_{P1}+90°$。用将二个偏振器直角相交的方法，可容易地实现具有足够小的透明度的暗态。但此安排不局限于直角相交。当不加电场时，公式（1）中的$X_{eff}$为零，光的透明度$T/T_0$亦为零。相反，当加有电场时，$X_{eff}$根据电场的强度而增大，并在45°时达到最大值。此时，为了在光波长假设为

0.555μm 的无色条件中使透明度最大， $d_{eff} \cdot \Delta n$ 必须选为半波长即 0.28μm。实际上，由于有留余量，$d_{eff} \cdot \Delta n$ 可定在 0.21 － 0.36μm 的范围内，但最好在 0.24 － 0.33μm 范围内。

另一方面，为了获得加低电压 $V_L$ 时呈亮态而加高电压 $V_H$ 时呈暗态的正的反差显示，偏振器必须安排成使当不加电场或加弱电场时，公式（1）中的 $X_{eff}$ 变为 45°。当加电场时，$X_{eff}$ 值根据电场强度而减小，与负反差显示正好相反。但即使 $X_{eff}$ 值变成最小值，即为零，也不会由于固定在边界面附近的液晶分子的残余相位差而出现小量的光泄漏。根据本发明的实施例，其中 $d \cdot \Delta n$ 定在 0.27 － 0.37μm 范围中且加有 3 － 10V 的有效电压，发现边界处的残余相位差在 0.02 － 0.06μm 范围内。液晶组分层的实际厚度 d 和液晶组分层的有效厚度 $d_{eff}$ 之间的关系由下式表示：

$$d_{eff} \approx d - R_s \quad \cdots\cdots (2)$$

因此，借助于插入一个双折射相位差约为 0.02 － 0.06μm（在本说明书中，此相位差表为 $R_f$）的减速膜以补偿边界处的残留相位差，可加深暗态且获得高反差比。减速膜的超前相位轴的角 $\phi_R$ 被定为当加电压时平行于液晶组分层的有效光轴 $X_{eff}$。为了完全地加深暗态，用来显示暗态的电压须用加电压时的残留相位差来准确地调整。如上面所解释的，为使深暗态同亮态的透明度和亮度兼容，必须满足下列关系：

$$0.21\mu m < (d \cdot \Delta n - R_f) < 0.36\mu m \quad \cdots\cdots (3)$$

且最好是满足

$$0.23\mu m < (d \cdot \Delta n - R_f) < 0.33\mu m \quad \cdots\cdots (4)$$

上述方法对于负介电各向异性的液晶特别有效，这种液晶中子象素中的取向（液晶分子的光轴方向）在加电场的条件下变得相对均匀。

根据作为一种常规方法的扭曲向列（TN）方法，当 $d \cdot \Delta n$ 定为约 0.50μm，即第一最小条件时，众所周知，可获得高透明和无色条件。考虑到其容留量，TN 方法中的 $d \cdot \Delta n$ 须定在 0.40 － 0.60μm 的范围内。

为了完全消除旋转偏振，上下基片边界附近的液晶的取向必须平行，且假设采用 90° TN 模式时，一个基片上的液晶分子必须旋转近 90°。在采用双折射模式的情况下，液晶分子的旋转角可为约 45°，且

双折射模式中的阈值电压变成低于TN模式的阈值电压。

而且，根据现有技术，必须采用一个取向膜，它提供大的倾斜角（由液晶分子的纵轴同边界面形成的角），而且必须借助于严格控制工艺条件而精确地保持此角度。但根据本发明，则不需要采用这种取向膜，也无需严格控制工艺条件。倾斜角的作用可换个方式解释如下：当电场方向同液晶分子起始取向所形成的角$\phi_{LC}$为90°时，角度随电场增强而增大时的形变能量相似于角度随电场增强而减小时的形变能量，因此，增大和减小这二种情况是兼容的，在上述情况的边界处就产生了漏光畴，并有可能降低反差比。因此，借助于将角$\phi_{LC}$设定为偏离90°的角（基本上等于或小于89.5°，最好等于或小于88°），有可能强迫选定由90°增加或减少的一种情况。用不着提供倾斜角，基片边界面上的液晶分子的纵方向（磨擦方向）可设定为向电场方向偏离于90°的指定方向。为简化起见，以正介电各向异性的液晶作为例子描述了上述解释，但负介电各向异性液晶的情况下，指定的方向须偏离0°。特别是当液晶组分的介电各向异性为负时，可借助于适当设定磨擦方向而有利于防止畴的产生是很重要的。这意味着，由电场方向和基片边界面上液晶分子的纵轴方向形成的角$\phi_{LC}$（$\phi_{LC}$定义为大于0°）必须定为大于0°（基本上至少0.5°），最好是至少2°。

通常，倾斜角的控制要求取向膜的高等级分子设计和大批量生产过程（例如取向膜材料的应用、热处理等）的精密控制，而且可用材料的自由度受到限制。但根据本发明，在垂直电场方法中，倾斜膜的作用可由设定擦除材料的恰当方向的办法来提供，因而选取取向薄膜材料的自由度可增大。例如，滤色器上的整平膜，或薄膜晶体管上的纯化膜（部分或全部）可由有机聚合物形成，且每种上述膜借助于诸如直接磨擦等表面取向处理都可同时用作取向膜。根据有机聚合物的使用，可整平表面上的不平坦性，并可抑制伴随台阶附近取向扰动的漏光现象，而且可获得提高反差比的优点。

根据共面开关方法，安排了多个细长的线状电极，并借助于在电极之间加电势的方法来驱动液晶。此时，借助于在象素中将所有线状电极安排成沿大致一个特定的方向（第一方向），并将二个相邻线状电极之

间的间距 L 定为线状电极宽度 W 的至少 1/3，可获得至少大于 20 % 的实际孔径。

通常，当执行诸如 TFT 模式的有源驱动时，必须在液晶元件中储存电荷以便在一特别时间内向液晶连续地馈送一个恒定电压。因此，为了扩展电压的持有周期，在形成液晶时采用具有高电阻率的液晶材料，并同时例如执行一个目的在于制作平行辅助电容元件以增加电荷总储存量的设计。液晶元件和辅助电容元件的总容量的增加对于改善图象质量也是很重要的。亦即，从电极引线设计的观点看，作为防止形成不希望有的不必要的电路元件（称为寄生电容元件）的一种抗衡手段，总容量的增大是有效的。因为根据液晶元件和辅助电容元件总容量的增大，寄生电容元件就变成相对地小并可忽略。

根据垂直电场模式，各个象素电极和公共电极有一个透明的平板结构，且上述各个电极彼此面对面形成了一个大的平行平板电容（在本说明书中，象素电极和公共电极之间形成的电容表为 $C_{LC}$）。因此，液晶元件的电容 $C_{LC}$ 相当大，且若电容 $C_S$ 被设计成稍大一些，则可得到大得足以消除寄生电容元件影响的总电容。相反，根据共面开关方法，各个象素电极和公共电极具有线状结构，且比起垂直电场方法来，电容 $C_{LC}$ 明显地小。而且，由于电极的线状结构，电路的电阻即使在电阻率相同的情况下也比垂直电场方法的大得多，因而从维持必需电压的观点出发，对电阻率的要求条件不严。这意味着，借助于同高阻电路进行组合而无需如此大地提高辅助电容元件的电容 $C_S$，可长时间地保持电压。

对垂直电场方法，液晶材料的电阻率至少须为 $10^{13}\Omega cm$，而对共面开关方法则 $10^{11}\Omega cm$ 已足够。根据共面开关方法，若能巧妙地使用小的总电容 $C_{LC} + C_S$，则可获得整个屏负载的降低并实现电路的小功耗。对液晶电阻率的适中限制条件增大了液晶材料的选取自由度。

在共面开关方法中引起问题的寄生电容中，发现形成在扫描信号电极（栅电极）和象素电极（源电极）之间的电容（表为 $C_{GS}$）是最严重的一个。因此，要寻求一种波形，它能使液晶保持液晶中有足够的电压，能用小于垂直电场方法的辅助电容元件充分工作并使寄生电容可忽略。其结果是发现，借助于将例如由恒定宽度的对准脉冲组成的交流方波且

具有至少二个值的未选定电压的扫描信号加于各个扫描引线电极，并将具有与上述扫描信号同相位和同偏振的交流在整个时间内加于参考电极（公共电极）而在未选定时间加于象素电极，扫描引线电极、参考电极和象素电极之间的相对电位差在几乎是整个时期的大部分的未选定期间可被抑低（若幅度相同时约为零），结果，寄生电容变成可忽略。

从下列参照附图的详细描述中，本发明的其它目的、特点和优点将变得更为清楚，其中：

图 1（a）和 1（b）示意图示出了本发明液晶显示器中液晶分子的工作。

图 2 是局部剖面示意图，示出了本发明的一例薄膜晶体管和电极的结构。

图 3 是一例本发明的驱动波形组。

图 4 示意图示出了本发明一个象素的等效电路。

图 5 是本发明的另一例驱动波形组。

图 6 示出了由边界面上液晶分子的纵轴取向、偏振器偏振轴、减速膜超前相位轴各自同电场方向所形成的角$\phi_{LC}$、$\phi_P$、$\phi_R$。

图 7 示出了各个实施例的电光特性，其中各实施例中边界面上液晶分子的纵轴取向$\phi_{LC}$不同，且介电各向异性为正。

图 8 示出了本发明液晶显示器的驱动电路系统。

图 9 示出了本发明液晶显示器的透射光系统。

图 10 示出了本发明液晶显示器的反射光系统。

图 11 示出了各个实施例的电光特性，其中各实施例中边界面上液晶分子的纵轴取向$\phi_{LC}$不同，且介电各向异性为负。

图 12（a）和 12（b）示出了各实施例的电光特性，其中各实施例中液晶组分层的厚度不同，且介电各向异性为负。

图 13（a）和 13（b）示出了各实施例的电光特性，其中的偏振器排列成借助于设定电场不为零而稍微充电的方法来获得暗态。

图 14 示出了正的反差显示特性以及边界面处残留相位差被补偿时的特性。

图 15（a）是本发明第四实施例的平面示意图，其中在相对基片上

提供的公共电极和象素电极之间制作了一个电容元件，15（b）是沿图15（a）中A－A'线的剖面，15（c）是沿图15（a）中B－B'线的剖面。

图16是本发明第五实施例的一个象素的平面示意图，其中的象素电极和公共电极借助于在上述二个电极之间插入一个隔离层而被分隔成二个层，且未加电场。

图17是沿图16中A－A'线的剖面。

图18是本发明第六实施例中一个象素的平面示意图，其中的象素电极做成环状，公共电极做成十字形，借助于在上述二个电极之间插入一个隔离层而将象素电极和公共电极分隔成二个层，且未加电场。

图19是本发明第七实施例中一个象素的平面示意图，其中的象素电极做成I字形，公共电极做成环形，借助于在上述二个电极之间插入一个隔离层而将象素电极和公共电极公隔成二个层，且未加电场。

图20是本发明第八实施例中一个象素的剖面示意图，其中借助于在象素电极和公共电极之间插入一个隔离层而将上述二个电极分隔成二个层，另一个隔离层插入在扫描引线电极和公共电极之间，且未加电场。

图21是本发明第九实施例中一个象素的剖面示意图，其中的象素电极和公共电极借助于在上述二个电极之间插入一个隔离层而被分隔成二个层，公共电极制作在保护性隔离膜上，且未加电场。

图22是本发明第10实施例中一个象素的剖面示意图，其中的象素电极和公共电极借助于在上述二个电极之间插入一个隔离层而被分隔成二个层，扫描引线电极和公共电极都由涂覆有自氧化膜的铝组成，且未加电场。

1－象素电极(源电极)，2－参考电极，3－基片，4－取向膜，5－液晶组分层中的一个液晶分子，6－偏振器，7－电场方向，8－边界面上液晶分子纵轴取向（磨擦方向），9－偏振器的偏振轴方向，10－扫描引线电极，11－辅助（额外）电容元件，12－信号引线电极，13－栅隔离膜，14－整平膜，15－保护性隔离膜，16－非晶硅，17－滤色器，18－屏蔽层，19－偏振器的偏振透明轴，20－减速膜的前沿轴，21－信号引线电极驱动电路，22－扫描引线电极驱动电路，23

－信号引线电极，24－扫描引线电极，25－下基片，26－上基片，27－控制电路，28－减速膜，29－后照光，30－反射器，31－液晶组分层，32－氧化铝膜，33－基板隔离膜，34－薄膜晶体管元件，35－图象信息信号源，36－公共电极驱动电路，37－显示区，38－屏蔽层的边界。

实施例 1

二个 0.7mm 厚的玻璃板被用作基片。一个向列式液晶组分插入在基片之间，其中的向列液晶组分具有正的介电各向异性$\Delta\epsilon$为 0.45 和折射率各向异性$\Delta n$为 0.072（589nm, 20℃）。加于基片表面且面对 TFT 的聚酰亚胺族取向控制膜用磨擦处理加工以获得 3.5° 的预倾斜角。上下边界处的磨擦方向彼此大致平行，由外加电场的方向与磨擦方向所形成的角设定在 78°（$\phi_{LC1}=\phi_{LC2}=78°$）。借助于在液晶中插入分散的 4.0μm 的聚合物小球而保持基片间隙 d。因此，$d\cdot\Delta n$为 0.288μm。屏板保持在二个偏振器之间，其中一个偏振器的偏振透明轴大致平行于磨擦方向，亦即$\phi_{P1}=78°$，而另一偏振器的偏振透明轴大致垂直于磨擦方向，亦即$\phi_{P2}=-12°$。根据上述方法，得到了负反差特性。

图 2 示出了薄膜晶体管和各个电极的结构。在图 2 中，薄膜晶体管 34 连接于象素电极（源电极）1，信号引线电极 12、扫描引线电极 10、象素电极 1 以及参考电极 2（公共电极）沿平行于象素中信号引线电极 12 的方向（称为第一方向）延伸。在本实施例中，象素电极 1 和参考电极 2 都定为平行于信号引线电极 12。但即使为了控制液晶的阈值特性而使任一象素电极 1 和参考电极 2 稍微倾斜（例如近 5°），此液晶仍可视为在本发明的范围内，且可充分地实现本发明的优点，而且，根据本发明，参考电极 2 被用作参考电极。但不仅基于图象信息，任何能够提供恒定预定波形的电极（例如一个扫描引线电极）都可以用作参考电极。

一个带有图象信息的信号波形被加至信号引线电极 12，而一个扫描波形与信号波形同步地被加至扫描引线电极 10。信息信号经由薄膜晶体管从信号引线电极 12 传送到象素电极 1，且电压被加至参考电极 2 之间的液晶。根据本实施例，象素电极 1 和参考电极 2 被安排在同一基片上，且同扫描引线电极 10 制作在同一层中。但此结构不局限于上例所述，象

素电极 1 和参考电极 2 也可以分别安排在相对基片上，也可以与在同一基片上的信号引线电极 12 制作在同一层中。而且，参考电极的导电层可制作成与其它电极分隔开以形成一个图形。

在结构中为图 2 所示制作了辅助电容元件 11，其中没有制作特别为安排辅助电容元件的区域，但在部分象素电极 1 和参考电极 2 之间利用其引线部位插入了一个隔离膜。辅助电容元件 11 的静态电容约为 21fF。各个扫描引线驱动 LSI 和信号引线驱动 LSI 分别被连接于扫描引线电极 10 和信号引线电极 12。

积累在象素电极 1 中的电荷被进一步积累到约为 24fF，这是借助于将象素电极 1 和参考电极 2 之间的静态电容同辅助电容元件 11 并联连接而获得的电容。因此，即使液晶组分的电阻率为 $5 \times 10^{10}\Omega cm$，也可以抑制象素电极 1 的电压起伏。因此，可防止图象质量的退化。

象素的数目为 640( × 3) × 480，象素的间距在水平方向上为 110μm（这是相互公共电极之间的间距），而在垂直方向上为 330μm（这是扫描引线电极之间的间距）。象素电极和相邻参考电极之间的间距定为 12μm，这比象素电极和参考电极宽度（即都为 12μm）的 1/3 大得足够多，且可保持例如 33 %的实际孔径比。根据本实施例，一个象素被分成四个矩形子象素。但分割的数目可以是 2、6 和 0。而且，在本实施例中制作了多个象素电极和参考电极，但对于多个象素电极或多个参考电极，电极的宽度可相互改变。而且，单个象素电极与单个参考电极的宽度本身也可改变。

三原色（红、绿、蓝）的条形滤色器 17 被安置在对着提供有薄膜晶体管的基片的基片表面上（图 9）。滤色器的表面涂覆有由透明树脂组成的整平膜 14 用来整平表面。环氧树脂被用作上述透明树脂材料。而且，在透明树脂上加有一个由聚酰亚胺族树脂组成的取向控制膜，并用磨擦处理加工以得到 10° 的预倾斜角。在本实施例中，滤色器种类的数目为三，但也可采用二种或多于三种的滤色器。而且，根据本实施例，在对着提供有薄膜晶体管的基片的基片上制作了滤色器和黑色矩阵。但滤色器和黑色矩阵中的一个或二者也可以制作在其上安排有薄膜晶体管的基片上。

驱动电路被连接到屏板上。本发明的一种驱动电路系统结构示于图8。此结构的驱动波形示于图3。加于扫描引线电极的扫描信号未选定的电压 $V_{GL}$ 取二个值，且这些值在一个周期和相位中沿所有行改变。与前述波形同步地以相同周期和相同相位而变化的电压波形在整个周期内被加于公共电极，并在未选定期间内被加于象素电极。根据上述的波形设计，加于图4所示寄生电容 $C_{GS}$ 的电压可被控制，并可减轻寄生电容的影响。同一周期和同一相位变化的电压波形的幅度当它们幅度相似时是理想的，而且加于寄生电容 $C_{GS}$ 的电压可最有效地加以控制。但即使幅度不相同，也可实现其优点。

借助于以2V和6.5V之间的电压来驱动液晶显示器，可获得130的反差比和22%的亮度透明度。本发明中所称的亮度透明度被定义为孔径为100%时的亮度值，且此值被归一化时无滤色器。当包含滤色器的TFT－CLD被驱动时，亮态的亮度透明度为2.2%。借助于覆盖由白色荧光灯和导光板所组成的后照光，得到了 $80cd/m^2$ 的表面亮度。后照光的功耗为6.4W。驱动电路的功耗为1.2W，而TFT－CLD的总功耗变为7.6W，这比起CRT来是足够低的了。即使改变视角，显示特性也很少改变。

实施例2

除驱动波形如图5所示作了改变外，本实施例同实施例1是相同的。加于扫描引线电极的扫描信号的二个未选定电压 $V_{GL}$ 的值，在实施例1中每次选定一线时改变，但在本实施例中每一帧改变一次。借助于用2V－6.5V之间的电压驱动液晶显示器，得到了110的反差比和22%的亮度透明度。当包含滤色器的TFT－CLD被驱动时，亮态的亮度透明度为2.2%。借助于覆盖白色荧光灯和导光板所组成的后照光，得到了 $80cd/m^2$ 的表面亮度。后照光的功耗为6.4W。驱动电路的功耗为1.2W，故TFT－CLD的总功耗为7.6W。即使改变视角，显示特性也很少改变。

实施例3

除了下列条件不同外，本实施例和实施例1相同：

象素电极和相邻的参考电极之间的间距d定为8μm，这比象素电极和参考电极的宽度（即都为13μm）的1/3大得足够多，且可保持26%

这样的实际孔径比。

即使改变视角，显示特性也很少改变。借助于用 1.3V － 4.5V 之间的电压来驱动液晶显示器，获得了 110 的反差比和 21 %的亮度透明度。当包含滤色器的 TFT － CLD 被驱动时，亮态的亮度透明度为 1.8 %。借助于覆盖由白色荧光灯和导光板组成的后照光，得到了 80cd/$m^2$ 的表面亮度。后照光的功耗为 8.1W 。驱动电路的功耗为 1.2W，故 TFT － CLD 的总功耗为 9.3W，这比 CRT 的功耗是足够小的了。

实施例 4

除下列条件外，本实施例与实施例 1 相同：

图 15 （ a ）是涉及本实施例的有源矩阵式液晶显示器的局部平面图。图 15 （ b ）是沿图 15 （ a ）中 A － A'线的剖面图，而图 15 （ c ）是沿图 15 （ a ）中 B － B'线的剖面图。图 1 所示的辅助电容元件 11 如图 15 （ c ）所示作了结构改变，其中液晶组分层 50 被保持于象素电极 1 和分布于相对基片上的参考电极之间。根据本实施例，有可能将辅助电容元件 11 的静态电容完全地并联连接到象素电极 1 与参考电极 2 之间的静态电容上，从而信号引线电极 12 的电压起伏的任何影响都到达不了象素电极 1 。因此，可进一步抑制象素电极 1 的电压起伏，而且不出现显示变化。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量的退化，并实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 5

除此后特别指出的条件外，实施例 5 － 10 与实施例 1 相同。

图 16 和 17 是本实施例的一个象素的平面图和剖面图，其中的象素电极 1 和参考电极 2 被安置在由隔离层分隔开来的互不相同的层上。由 Cr 组成的扫描引线电极 10 和参考电极 2 制作在玻璃基片上，并制作了由氮化硅（ SiN ）组成的栅隔离膜 13 以涂覆上述的各电极。在部分扫描引线电极 10 上经由栅隔离膜 13 制作了一个非晶硅（ a － Si )膜 16 作为晶体管的有源层。制作了由 Mo 组成的信号引线电极 12 和象素电极 1 以覆盖部分 a － Si 膜 16 的图形，并制作了一个由 SiN 膜组成的保护性隔离膜 15 以涂覆所有的上述元件。当借助于向晶体管的扫描引线电极 13 馈

送一个电压而使薄膜晶体管开通时，电压被馈至象素电极 1，在象素电极 1 和参考电极 2 之间的间距中感生一个电场，液晶分子同前述各实施例一样被定向到电场的方向，并改变了光的透明度。

根据象素电极 1 和信号引线电极 12 对参考电极 2 的分隔，增加了象素电极 1 和参考电极 2 平面图形设计的自由度，并有可能增大象素的孔径。象素电极 1 和参考电极 2 的重叠部分用作并联连接于液晶电容的附加电容，并有可能增加液晶所加电压的持续能力。上述优点用常规的梳状电极无法达到，而只能靠将象素电极 1 和信号引线电极 12 与参考电极 2 分隔开来才能达到。如图 16 所示，不需要像象素电极和公共电极安置在同一层内的情况那样靠指定部分显示部位的方法来形成电容元件，而只需要重叠部分引线以将公共电极向显示区外延伸。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量退化，且实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 6

图 18 示出了本实施例的一个单元象素的平面图，其中的象素电极 1 和参考电极 2 安置在由隔离层分隔开来的互不相同的层上。本实施例的特点是参考电极 2 具有十字形形状，而象素电极 1 为环形。参考电极 2 和象素电极 1 彼此重叠以形成附加电容。根据本实施例，参考电极 2 和扫描引线电极 10 之间的距离可以安排得足够大以防止参考电极 2 和扫描引线电极 10 之间的电路短路事故。由于有了环形象素电极，即使在源电极的任意位置上出现了引线断裂，只要断裂少于二个点，功率也可以馈至整个源电极，使正常工作得以继续。这意味着，本实施例的结构对电路断裂有冗余度，使成品率能够得到提高。由于这一冗余度，就有可能使环形电极的引线宽度制作成能紧密地排列环形电极和扫描引线电极，并增大孔径比。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量退化，且实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 7

图 19 示出了本发明另一实施例的一个单元象素的平面图，其中的象素电极 1 和参考电极 2 安置在由隔离层分隔开来的互不相同的层上。本

实施例的特点是象素电极 1 为 I 字形而参考电极 2 为环形。根据本实施例，可与实施例 6 一样增大孔径比，而且还可增大象素电极 1 和参考电极 2 的重叠部分。因此，可增加附加电容。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量退化，且实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 8

图 20 示出了本实施例的一个单元象素的剖面图，其中的象素电极 1 和参考电极 2 安置在由隔离层分隔开来的互不相同的层上。根据本实施例，参考电极 2 由一个经由基底隔离膜 33 安置在扫描引线电极 10 之下的一个层上的新电极构成。因此，参考电极 2 被安置在一个同所有扫描引线电极、象素电极 1 和信号引线电极 12 分隔开来的层上。因而有可能不仅沿平行于扫描引线电极 10 的方向，而且沿垂直于扫描引线电极 10 的方向分离参考电极 2 以形成一个网络结构。因此，可降低参考电极 2 的电阻，并可获得减小公共电压波形变形和防止产生轮廓不清的优点。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量退化，且实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 9

图 21 示出了本实施例一个单元象素的剖面图，其中的象素电极 1 和参考电极 2 安置在由隔离层分隔开来的互不相同的层上。根据本实施例，参考电极 2 由安置在保护性隔离层 15 上的一个新电极构成。在本实施例中，参考电极 2 被与实施例 8 相同地安置在同所有扫描引线电极、象素电极 1 和信号引线电极 12 分隔开来的层上。因此，有可能不仅沿平行于扫描引线电极 10 而且沿垂直于扫描引线电极 10 的方向分离参考电极 2 以形成网络结构。因而可减小公共电压波形变形并防止产生轮廓不清。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量退化，且实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 10

图 22 示出了本发明另一实施例的一个单元象素的剖面图，其中象素电极 1 和参考电极 2 安置在由隔离层分隔开来的互不相同的层上。本实

施例的特点是扫描引线电极 10 和参考电极 2 由铝（Al）构成，且其表面覆盖有氧化铝膜 32，它是铝的自氧化膜。根据这种具有双层结构的隔离膜的使用，可减少参考电极 2、信号引线电极 12 和象素电极中的隔离失效，从而可减少象素的缺陷。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量退化，且实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 11

除下列情况外，本实施例的组成与实施例 1 相同：

一个由透明聚合物构成的整平膜 14 被涂覆在滤色器上作为有机隔离层，而整平膜的表面用磨擦处理直接加工。环氧树脂被用作透明聚合物材料。液晶组分层与环氧树脂直接接触，而边界处的倾角为 0.5°。因此，可略去使用取向膜的过程，使制造工艺变得容易而简短。通常在常规 TN 型液晶中，对一个取向控制膜要求各种特性，且所有要求都必须满足。因此，取向控制膜的材料被局限于诸如聚酰亚胺之类的有限的材料。最重要的特性是倾斜角。

测量了本实施例的电光特性，得到的结果表明即使沿上下左右的方向改变视角，显示特性也很少改变。尽管倾斜角小为 0.5°，液晶的取向仍是较好的，且不产生取向失效的畴。实现了低于 10W 的低功耗。

实施例 12

实施例 11 中的整平膜材料由环氧树脂改成了聚酰亚胺树脂。与实施例 11 一样，用磨擦处理直接加工聚酰亚胺树脂的表面以提供整平和液晶分子取向控制二个功能。边界处的倾斜角为 2°。同其它各实施例比起来，显示特性几乎相同。液晶的取向较好，且不产生取向失效畴。

实施例 13

除下列情况外，本实施例的组成与实施例 1 相同：

用来保护薄膜晶体管的保护性隔离膜 15 由氮化硅改成了由环氧树脂构成的有机隔离层，并用磨擦处理直接加工保护性隔离膜 15 的表面以提供具有作为保护膜和液晶分子取向控制膜二种功能的有机隔离层。倾斜角为 0.5°。

测量了本实施例的电光特性，得到了与实施例 1 几乎相同的结果。

尽管倾斜角小为 0.5°，液晶的取向是较好的，且不产生取向失效峙。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量退化，且实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 14

用于保护性隔离膜 15 的环氧树脂被改成同样是有机隔离层的聚酰亚胺树脂。

测量了本实施例的电光特性，且获得了与实施例 1 几乎相同的结果。倾斜角被稍微增大至 2.0°。液晶的取向较好，且不产生取向失效峙。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量退化，且实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 15 - 19

除下列情况外，本实施例的组成与实施例 1 相同：

根据实施例 15，各个上下边界面处的液晶分子的纵轴方向（磨擦方向）彼此大致平行，而与外加电场方向形成的角被定为 89.5°（$\phi_{LC1}$ = $\phi_{LC2}$ = 89.5°），一个偏振器的偏振光透明轴被定为沿大致平行于磨擦方向的方向（$\phi_{P1}$ = 89.5°），而另一偏振器的偏振光透明轴被定为垂直于上述偏振光透明轴（$\phi_{P2}$ = - 0.5°）。

同样，在实施例 16 中，上述方向被设定如下：

$\phi_{LC1}$ = $\phi_{LC2}$ = $\phi_{P1}$ = 88°，$\phi_{P2}$ = - 2.0°。

同样，在实施例 17 中，上述方向被设定如下：

$\phi_{LC1}$ = $\phi_{LC2}$ = $\phi_{P1}$ = 75°，$\phi_{P2}$ = - 15°。

同样，在实施例 18 中，上述方向被设定如下：

$\phi_{LC1}$ = $\phi_{LC2}$ = $\phi_{P1}$ = 45°，$\phi_{P2}$ = - 45°。

同样，在实施例 19 中，上述方向被设定如下：

$\phi_{LC1}$ = $\phi_{LC2}$ = $\phi_{P1}$ = 30°，$\phi_{P2}$ = - 60°。

各个本实施例中电光特性的测量结果示于图 7 中。图 7 中的亮度用归一化值表示，当施加 0 - 10V 范围的电压（有效电压 $V_{rms}$）时，取最大亮度为 100 %，而最小亮度为 0 %。图 7 中的阈值特性曲线表现出随角度$\phi_{LC}$增大而变陡的趋势。因此，为了以足够的电压裕度执行中等灰度级的显示，必须减小$\phi_{LC}$。但当$\phi_{LC}$变成≤45°时，亮度呈现下降趋势。

角$\phi_{LC}$的最佳值随待要显示的中等灰度级的数目、所要求的亮度值、驱动电压以及是否对公共电极加有任何电压而变化。借助于选取适当的角$\phi_{LC}$，设计者可在很宽的范围内控制阈值特性。考虑到亮度，选取等于或大于45°的角$\phi_{LC}$是可取的。而且，60° - 88°范围内的角$\phi_{LC}$最好。

对各种情况的视角特性进行测量所得到的结果（其中与实施例1相同，视角沿水平或垂直方向改变）表明彼此不存在明显的差别，且显示特性很少改变。液晶的取向较好，且不产生取向失效畴。实现了低于10W的低功耗。

实施例20 - 23

本实施例同前述各实施例的最大差别在于液晶组分层的介电各向异性为负，且相应于介电各向异性的改变而变更了磨擦方向。使用了$\Delta\epsilon$为-4.8而$\Delta n$为0.0437（589nm,20℃）的向列式液晶组分（Merck公司制造的ZLI - 2806）。根据实施例20 - 23，各上下边界面处液晶分子的纵轴方向（磨擦方向$\phi_{LC1}$、$\phi_{LC2}$）彼此大致平行（$\phi_{LC1}=\phi_{LC2}$），且同外加电场方向形成的角$\phi_{LC1}$被设定在大于0°和小于45°的范围内。一个偏振器的偏振光透明轴（$\phi_{P1}$）定为大致平行于磨擦方向，而另一个偏振器的偏振光透明轴（$\phi_{P2}$）定为垂直于上述偏振光透明轴。

亦即，在实施例20中，上述方向设定如下：

$\phi_{LC1}=\phi_{LC2}=\phi_{P1}=1.5°$，$\phi_{P2}=-88.5°$。

在实施例21中，上述方向设定如下：

$\phi_{LC1}=\phi_{LC2}=\phi_{P1}=15°$，$\phi_{P2}=-75°$。

在实施例22中，上述方向设定如下：

$\phi_{LC1}=\phi_{LC2}=\phi_{P1}=30°$，$\phi_{P2}=-60°$。

在实施例23中，上述方向设定如下：

$\phi_{LC1}=\phi_{LC2}=\phi_{P1}=45°$，$\phi_{P2}=-45°$。

在包封液晶的情况下，间隙d定为6.3μm，而$\Delta n \cdot d = 0.275\mu m$。

除上述各项外，薄膜晶体管和各电极的结构情况与实施例3相同。

图11示出了各个本实施例中电光特性的测量结果。图11中的亮度用归一化值表示，取二个偏振器粘附成偏振光透明轴彼此平行时的亮度为100%。同介电各向异性为正的情况相反，图11中的阈值特性曲线呈

现随角$\phi_{LC}$减小而变陡的趋势。因此，为了实行有足够电压裕度的中等灰度级显示，必须增大$\phi_{LC}$。但当$\phi_{LC}$变成等于或大于45°时，亮度呈现下降趋势。$\phi_{LC}$角的最佳值随待要显示的中等灰度级的数目、所需的亮度值、驱动电压以及是否向公共电极加有任何电压而变化，与介电各向异性为正时的情况相同。借助于选择适当的角$\phi_{LC}$，设计者可在很宽的范围内控制阈值特性。考虑到亮度，选取等于或小于45°的角$\phi_{LC}$是可取的。

测得的各情况下视角特性的结果（其中与实施例1相同，视角沿水平或垂直方向变化）表明相互间不存在明显的差别，且显示特性很少改变。确切地说，在水平和垂直方向的50°范围内都未观察到中等灰度级显示（8级）中的等级转变。液晶的取向较好，且不产生取向失效畴。实现了低于10W的低功耗。

实施例24－26

根据本实施例，液晶分子的纵轴方向以及偏振器的安置与实施例21相同（$\phi_{LC1}=\phi_{LC2}=\phi_{P1}=15°$，$\phi_{P2}=-75°$），这在前述各实施例20－23中呈现出了最佳的特性。而且只改变了液晶组分层厚度d同折射率各向异性$\Delta n$的乘积$d\cdot\Delta n$。在实施例24、25和26中，液晶组分层的厚度d分别定为4.0、4.9和7.2μm，且$d\cdot\Delta n$分别定为0.1748、0.2141和0.3146μm。在上述的变化中，折射率各向异性$\Delta n$被取为常数而只改变液晶组分层的厚度d。但即使折射率各向异性$\Delta n$同其它液晶显示方法（例如90°扭曲向列式显示方法）一样地变化，也可获得亮度最佳值的结果。而且，即使液晶组分层的介电各向异性被选为正，也可获得同样的结果。图12（a）和12（b）示出了观察到的结果，包括实施例21的结果。图12（a）取外加电场作为横轴，图12（b）示出了图12（a）所示的结果，但取7V恒定外加电压时的$d\cdot\Delta n$作为横轴。从图12（b）显见，亮度强烈地依赖于$d\cdot\Delta n$且存在一个最佳$d\cdot\Delta n$值。为了将亮度增大到至少30％（这在实际应用中是必须的），$d\cdot\Delta n$必须在0.21－0.36μm范围内。而且，为了将亮度增大到至少50％，$d\cdot\Delta n$必须在0.23－0.33μm范围内。考虑到诸如封装液晶和控制液晶组分层厚度等所需的时间之类的生产率，d值定为至少5.0μm，且同本实施例一样，$d\cdot\Delta n$最好定为等于或小于0.08μm。

本实施例的液晶显示器不产生任何图象质量退化，且实现了与实施例 1 相同的宽视角和低于 10W 的低功耗。

实施例 27 － 29

正如实施例 24 － 26 的结果所显示的那样， d ·Δn 最佳值存在于 0.21 － 0.36μm 范围中，最好是在 0.23 － 0.33μm 范围中。考虑到最佳生产率时的液晶组分层厚度至少为 5.0μm，故折射率各向异性Δn 的值必须等于或小于 0.072，最好是等于或小于 0.066。但具有如此低的Δn 的液晶化合物的种类极为有限，而且很难与实际使用所要求的其它特性兼容。因此，发明了一种新颖方法，其中液晶组分层的 d ·Δn 定为稍高于最佳值，借助于插入一个相位差 $R_f$ 低于液晶组分层的 d ·Δn 的光学各向异性介质以抵消液晶组分层所产生的相位差的方法来补偿对 d ·Δn 最佳值的超出量，且将从组合液晶组分层和光学各向异性介质所得到的有效相位差在 0.21 － 0.36μm 范围中设定其最佳值。

除下列情况外，实施例 27 － 29 的组成与实施例 3 相同：

液晶组分层的厚度分别定为 5.0 、 5.2 和 5.5μm 。由于使用了折射率各向异性为 0.072 （ 589nm， 20 ℃）的向列式液晶组分，故 d ·Δn 值分别为 0.360 、 0.3744 和 0.396μm 。由于此 d ·Δn 大于最佳亮度和未加修正的色彩所需的最佳范围 0.21 － 0.36μm ，故呈现橙色色调。将一种由聚乙烯醇制成的单向延伸膜构成的光学各向异性介质涂覆到液晶单元上以补偿液晶单元用低电压驱动时的液晶双折射相位差。亦即，同 $\phi_{LC1}$ 一样，将 $\phi_R$ 定为 85 °（$\phi_{LC1}=\phi_{LC2}$）。相位差 $R_f$ 分别定为 0.07 、 0.08 和 0.10μm ，而（ d ·Δn － $R_f$ ）值分别定为 0.29 、 0.3044 和 0.296μm 以便处于最佳亮度和色调所需的范围 0.21 － 0.36μm 之中。

其结果是，同其它实施例相同，实现了宽视角、无图象质量退化和低于 10W 的低功耗。

实施例 30

用负介电各向异性Δ∈ = － 2.5 而Δn = 0.0712 （ 589nm， 20 ℃）的向列液晶组分（ Merck 公司制造的 ZLI － 4518 ）取代实施例 27 中的液晶组分层。除以下情况外，其它组成与实施例 21 相同：

液晶组分层的厚度为 5.5μm ，亦即 d ·Δn 为 0.3916μm 。将由聚乙

烯醇制造的相位差为 $R_f$ 的单向延伸膜所组成的光学各向异性介质涂覆于液晶单元以使（$d \cdot \Delta n - R_f$）= 0.2816μm，此值处于最佳亮度和色调所需的范围 0.21 - 0.36μm 之中。

其结果是，同其它实施例相同，实现了宽视角、无图象质量退化以及低于 10W 的低功耗。

实施例 31

除下列情况外，本实施例的组成与实施例 15 相同：

液晶组分层的Δn 为 0.072，间隙 d 为 7.0μm。因此，$d \cdot \Delta n$ 为 0.504μm。$\phi_{LC1}$ 为 89.5°，上下边界处液晶分子的取向以直角相交，且 $|\phi_{LC1} - \phi_{LC2}|$ 被定为 90°。偏振器被安置成彼此直角相交（$|\phi_{P2} - \phi_{P1}| = 90°$），且与液晶取向的关系被定为光学旋转模式，亦即 $\phi_{LC1} = \phi_{P1}$。结果是得到了正的反差显示。

对本实施例进行的电光特性测量显示本实施例除了阈值电压 $V_{10}$ 和 $V_{90}$ 为其它双折射模式实施例的大约二倍外，与其它实施例相同，也实现了宽视角、无图象质量退化和低功耗。液晶的取向较好，且不产生取向失效畴。

实施例 32，33

除下列情况外，本实施例的组成与实施例 1 相同：

偏振器安置成在电场不为零但稍微施加的条件下可获得暗态。亦即，在实施例 32 和 33 中，$|\phi_{LC1} - \phi_{P1}|$ 分别定为 5° 和 15°。$|\phi_{P2} - \phi_{P1}|$ 定为 90°。

同其它实施例一样，获得了视角和图象质量二方面的最佳显示特性以及低功耗。液晶的取向较好，且不产生取向失效畴。

实施例 34、35

除下列情况外，本实施例的组成与实施例 1 相同：

偏振器被安置成在电场不为零但稍微施加的条件下可获得暗态。亦即，在实施例 34 和 35 中，$|\phi_{LC1} - \phi_{P1}|$ 分别定为 5° 和 7°。$|\phi_{P2} - \phi_{P1}|$ 定为 90°。液晶组分层的厚度为 6.3μm。因此 $d \cdot \Delta n$ 为 0.275μm。

图 13 示出了本实施例电光特性测量的结果。在实施例 34 的情况下，获得暗态所需的电压 $V_{off}$ 为 3.0V，而获得亮态所需的电压 $V_{on}$ 为

9.2V。因此，当用上述 $V_{off}$ 和 $V_{on}$ 之间的电压驱动液晶显示器时，可获得足够高的反差。同样，在实施例 35 的情况下，$V_{off}$ 为 5.0V 而 $V_{on}$ 为 9.0V。

当本实施例用上述 $V_{off}$ 和 $V_{on}$ 之间的电压驱动时，同其它实施例一样，获得了视角和图象质量二方面的最佳显示特性以及低功耗。液晶的取向较好，且不产生取向失效畴。

实施例 36

图象信号被馈至信号引线电极，3.0V 的交流波形同时被馈至公共电极。结果实现了馈至信号引线电极的电压的降低（8.3V→6.2V）。

然后本实施例用上述 $V_{off}$ 和 $V_{on}$ 之间的电压来驱动。液晶的取向较好，且同其它实施例一样，不产生取向失效畴。

实施例 37

除下列情况外，本实施例的组成与实施例 1 相同：

偏振器安置成当电场不为零但稍微施加时可获得暗态。亦即，$|\phi_{LC1} - \phi_{P1}|$ 定为 45°，而 $|\phi_{P2} - \phi_{P1}|$ 定为 90°。根据上述设定，借助于施加低电压可获得亮态，而施加高电压可获得暗态。测量了亮度的电压依赖关系，其结果由图 14 中的实线示出。

与其它实施例相同，获得了视角和图象质量二方面的最佳显示特性以及低于 10W 的低功耗。反差比为 35。液晶的取向较好，且不产生取向失效畴。

实施例 38

以与实施例 37 相同的组成，在二个偏振器之间插入了一个用来补偿边界处残留相位差的双折射介质（单向延伸聚乙烯醇膜）。膜的延伸方向 $\phi_R$ 定为 − 45° 以便同偏振透明轴直角交叉。相位差 $R_f$ 为 15nm。

为图 14 中虚线所示，比起实施例 37 来，在施加高电压时可抑制漏光，且反差比进一步改善为 150。

根据本发明，可获得具有宽视角、高反差比、大的液晶屏透明度以及低功耗的薄膜晶体管型液晶显示器。

# 说　明　书　附　图

图 1（a）

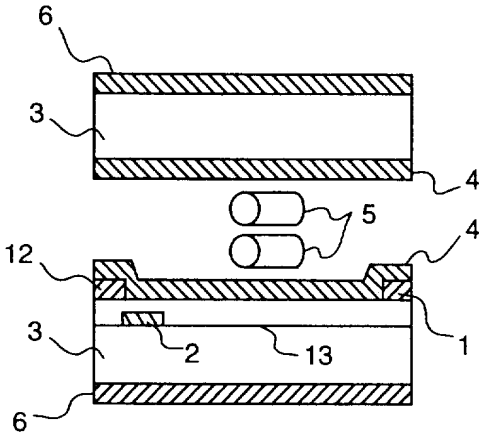



图 1（b）

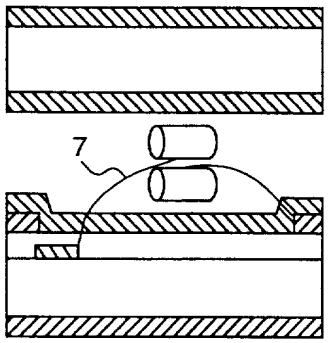



图 1（c）

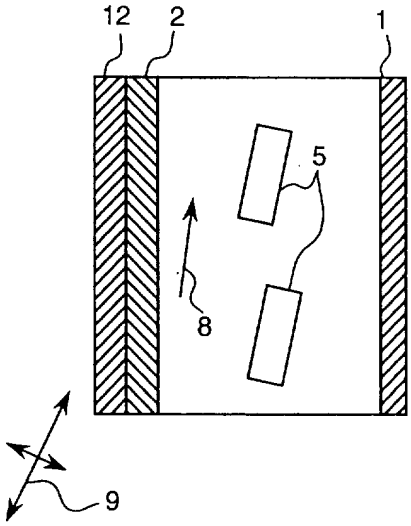



图 1（d）

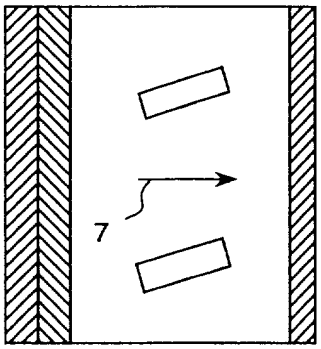
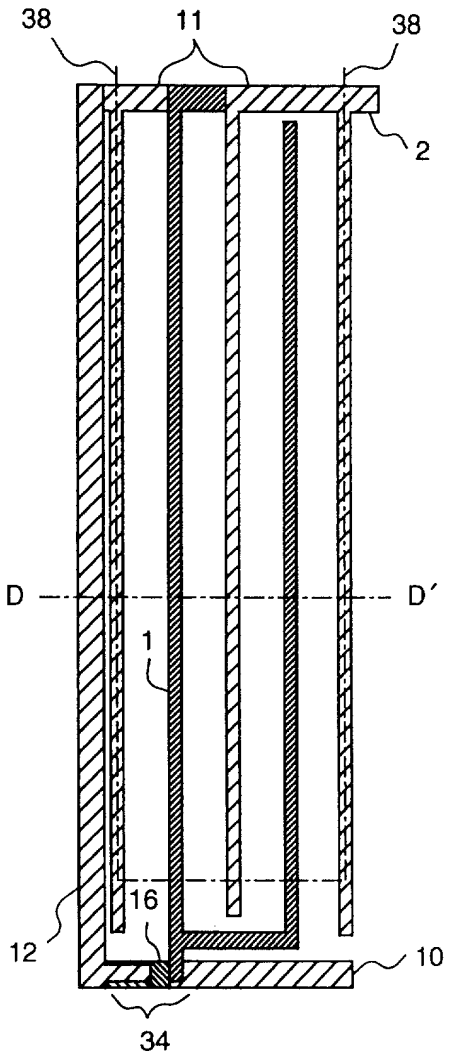


图 2



# 图 3

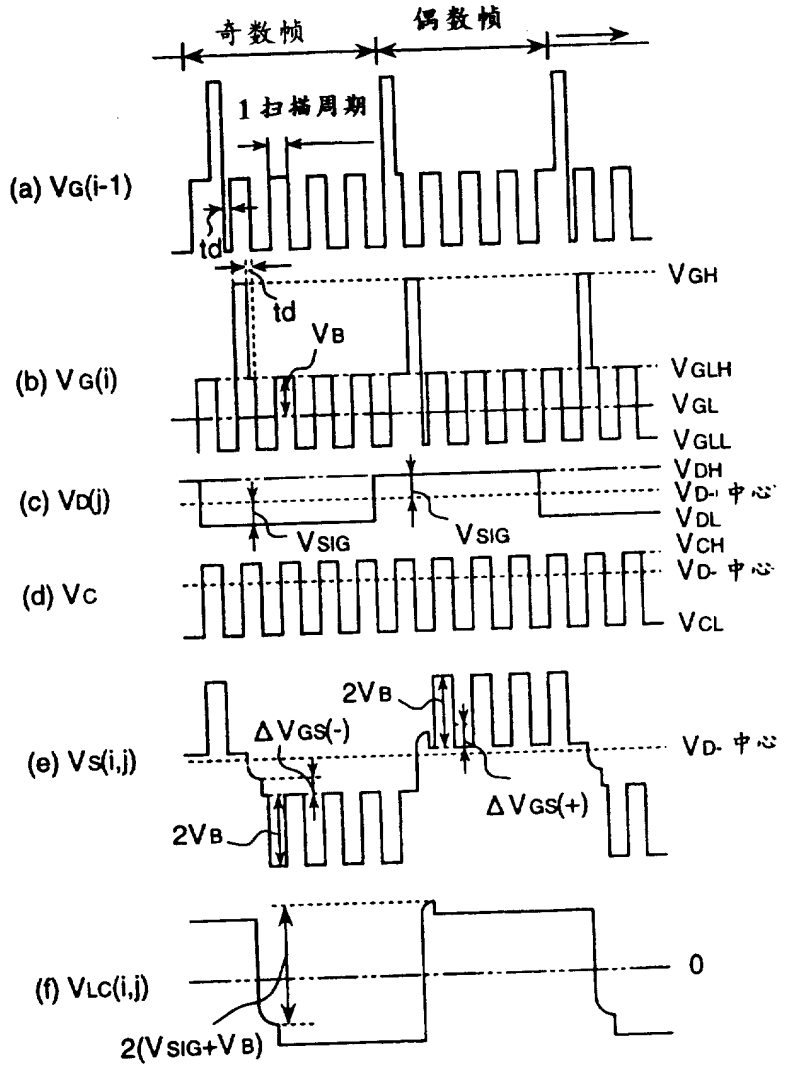

奇数帧
偶数帧
1 扫描周期
(a) VG(i-1)
td
td
VGH
VB
(b) VG(i)
VGLH
VGL
VGLL
VDH
(c) VD(j)
VD- 中心
VDL
VSIG
VSIG
VCH
(d) VC
VD- 中心
VCL
2VB
ΔVGS(-)
(e) VS(i,j)
VD- 中心
ΔVGS(+)
2VB
0
(f) VLC(i,j)
2(VSIG+VB)

图4

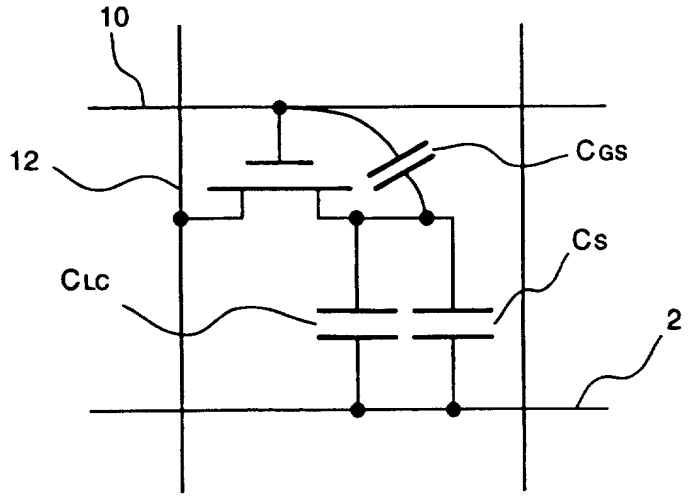

10
12
CGS
Cs
CLC
2

图 5

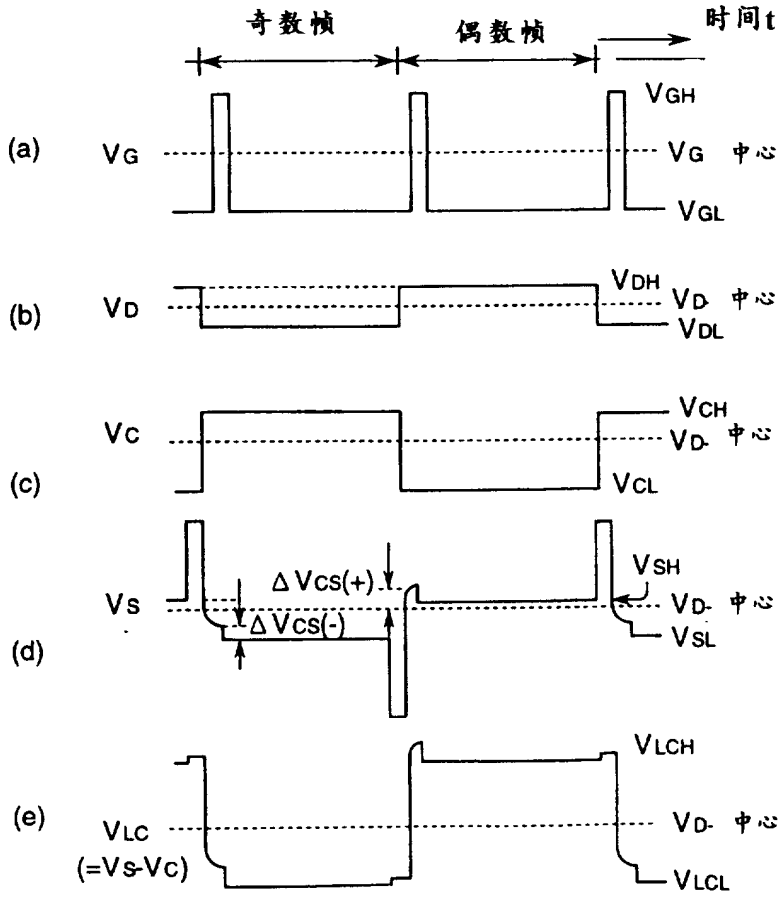

奇数帧
偶数帧
时间t
(a)
VG
VGH
VG 中心
VGL
(b)
VD
VDH
VD 中心
VDL
(c)
Vc
VCH
VD 中心
VCL
(d)
Vs
ΔVcs(+)
ΔVcs(-)
VSH
VD 中心
VSL
(e)
VLC
(=Vs-Vc)
VLCH
VD 中心
VLCL

图 6

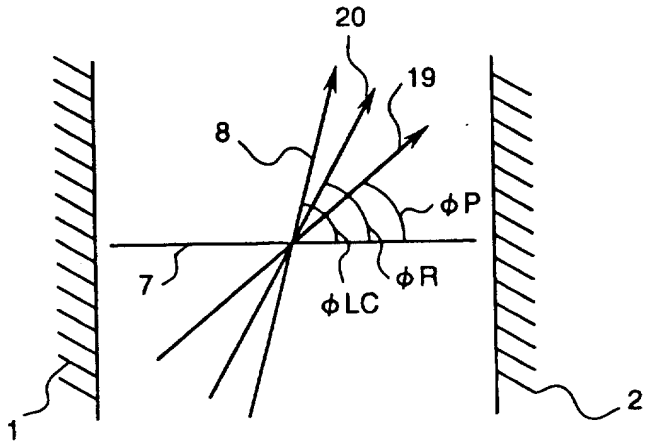
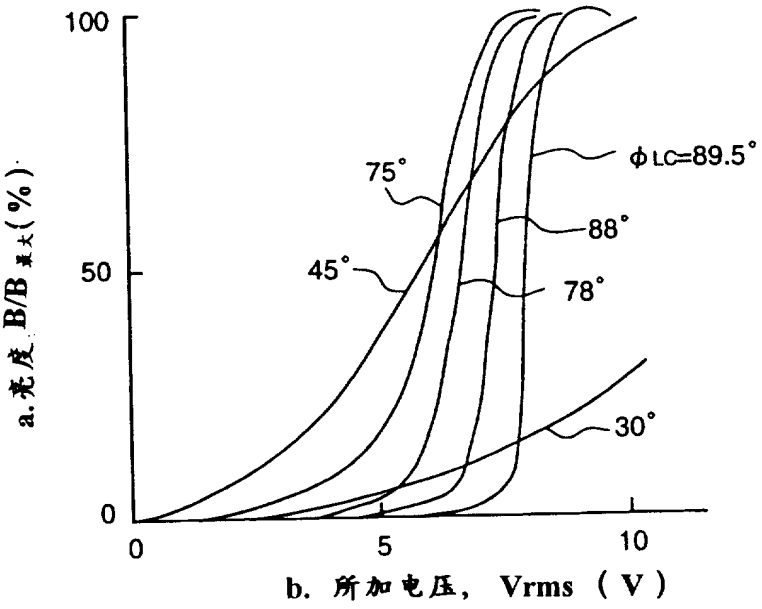

20
19
8
φP
7
φR
φLC
1
2

图 7


100
50
0
0
5
10
a.亮度 B/B最大(%)
b. 所加电压, Vrms (V)
75°
φLC=89.5°
88°
45°
78°
30°

# 图 8

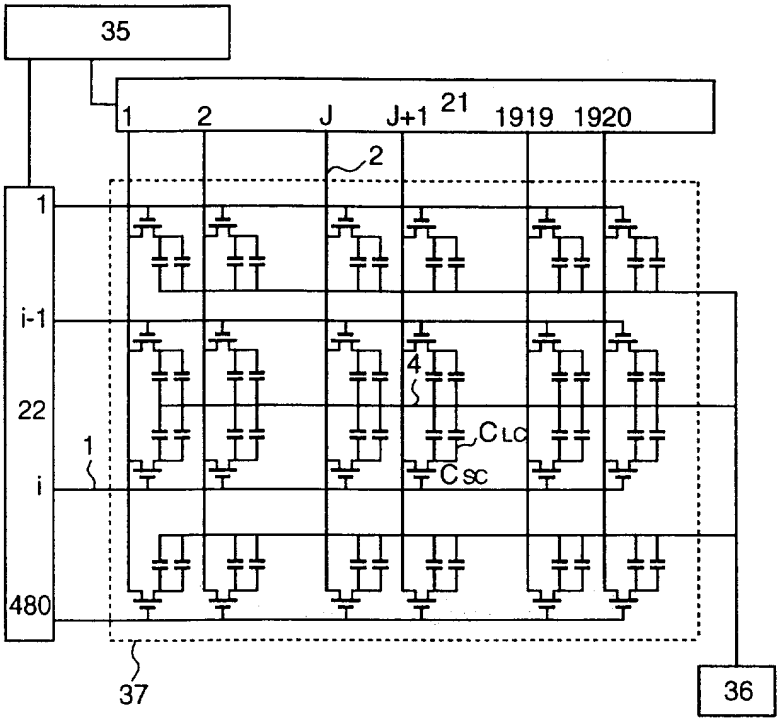


图 9

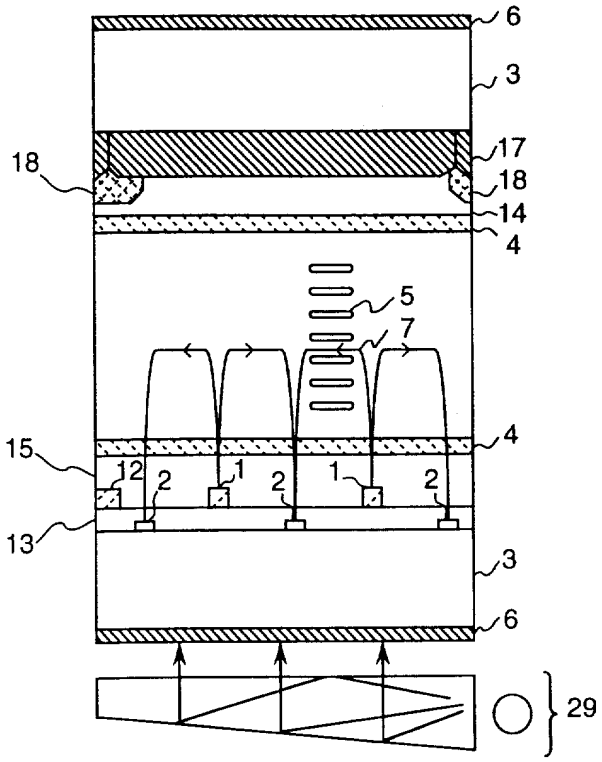
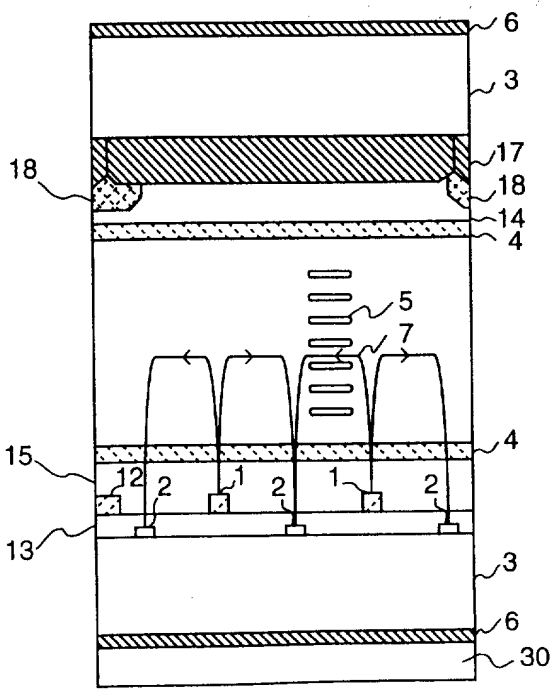
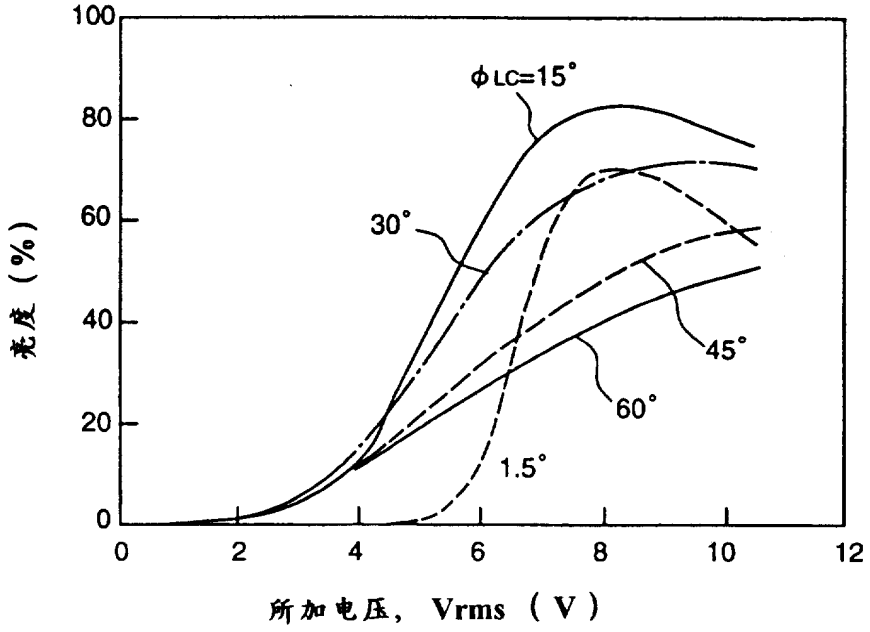

6
3
17
18
18
14
4
5
7
4
15
12
2
1
2
1
2
13
3
6
29

图 10


6
3
17
18
18
14
4
5
7
4
15
12
2
1
2
1
2
13
3
6
30

# 图 11


100
80
60
40
20
0
0
2
4
6
8
10
12
亮度（%）
所加电压，Vrms（V）
φLC=15°
30°
45°
60°
1.5°

# 图 14

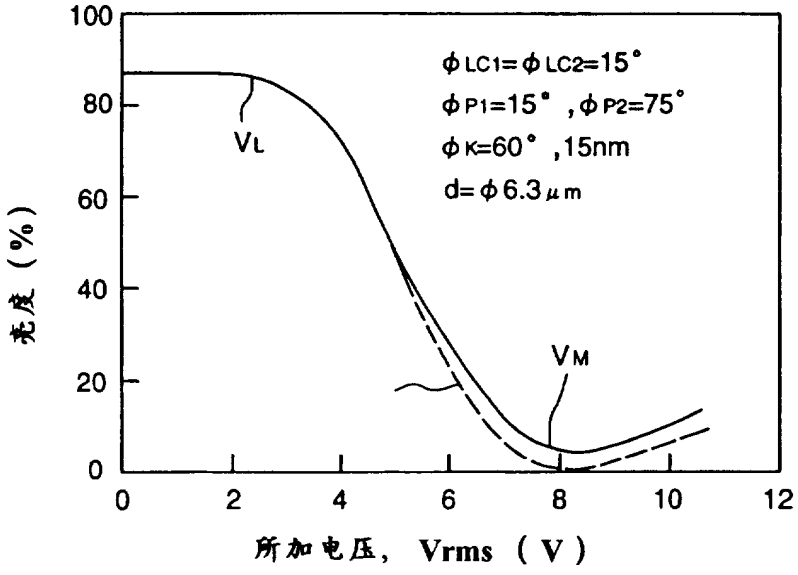

100
80
60
40
20
0
0
2
4
6
8
10
12
亮度（%）
所加电压，Vrms（V）
φLC1=φLC2=15°
φP1=15°，φP2=75°
φK=60°，15nm
d=φ6.3μm
VL
VM

图 12（a）

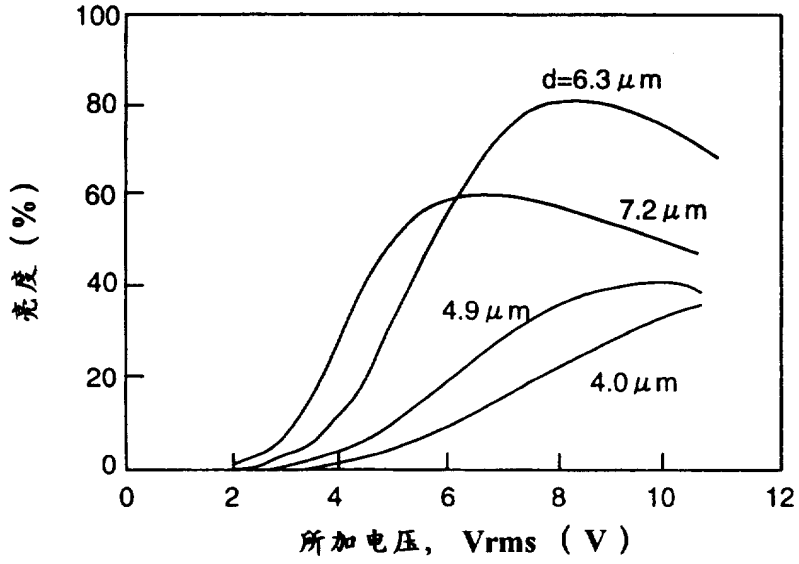

100
80
60
40
20
0
亮度（%）
d=6.3μm
7.2μm
4.9μm
4.0μm
0
2
4
6
8
10
12
所加电压，Vrms（V）

图 12（b）

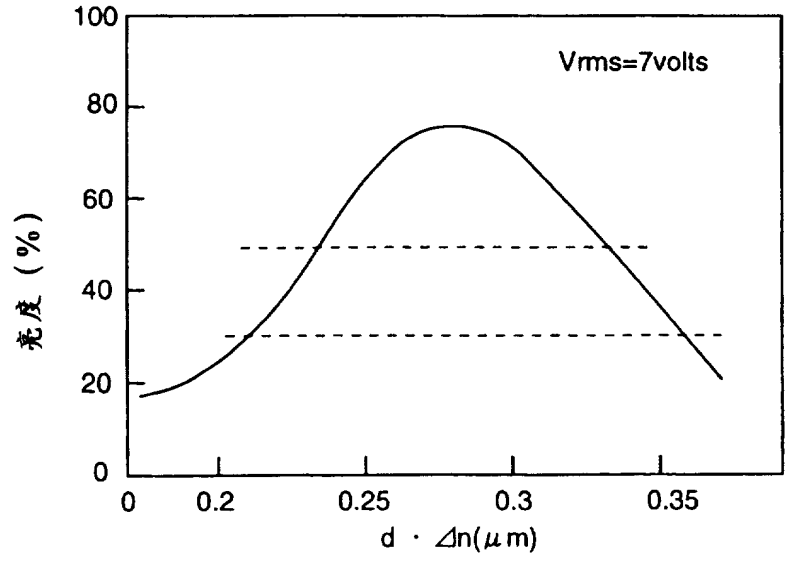

100
80
60
40
20
0
亮度（%）
Vrms=7volts
0
0.2
0.25
0.3
0.35
d · Δn(μm)

图 13（a）

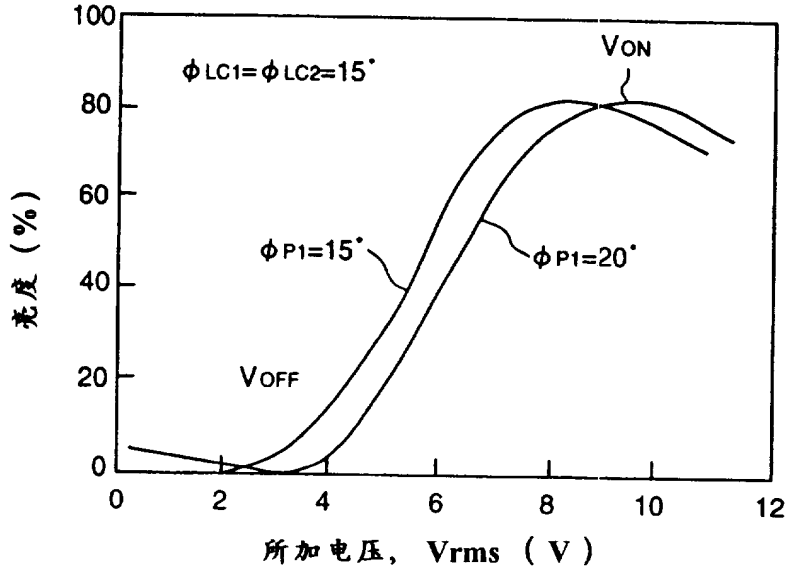

100
80
60
40
20
0
0
2
4
6
8
10
12
亮度（%）
所加电压，Vrms（V）
φLC1=φLC2=15°
VON
φP1=15°
φP1=20°
VOFF

图 13（b）

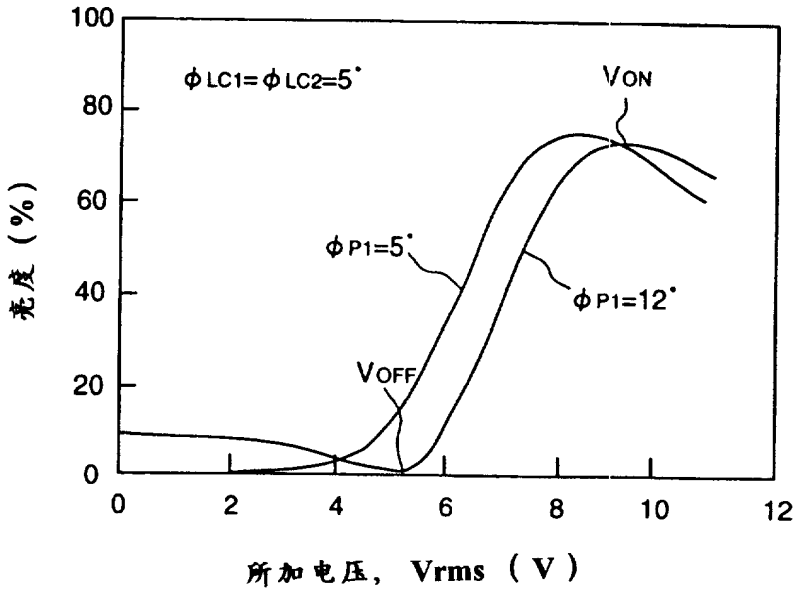

100
80
60
40
20
0
0
2
4
6
8
10
12
亮度（%）
所加电压，Vrms（V）
φLC1=φLC2=5°
VON
φP1=5°
φP1=12°
VOFF

图 15（a）

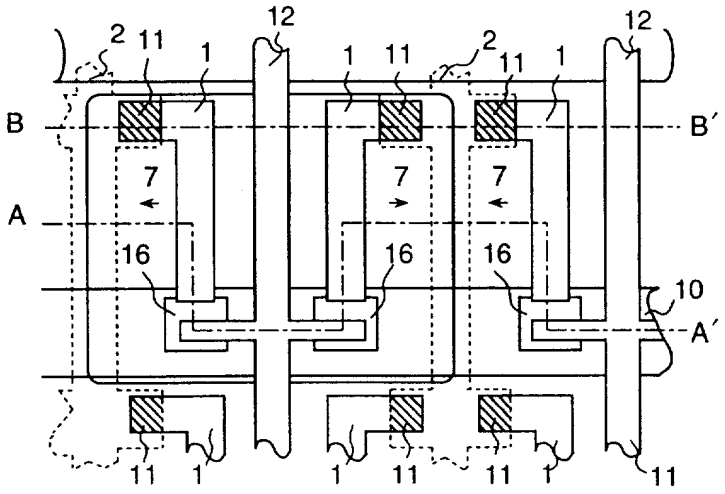



图 15（b）

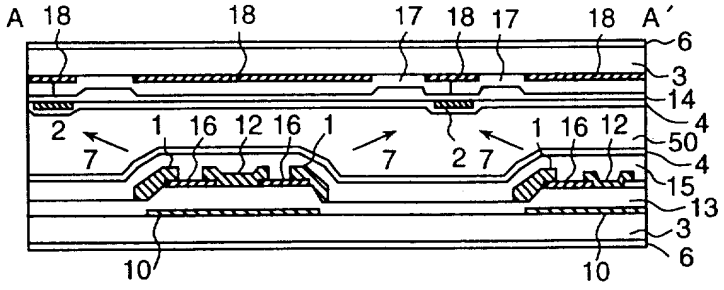



图 15（c）

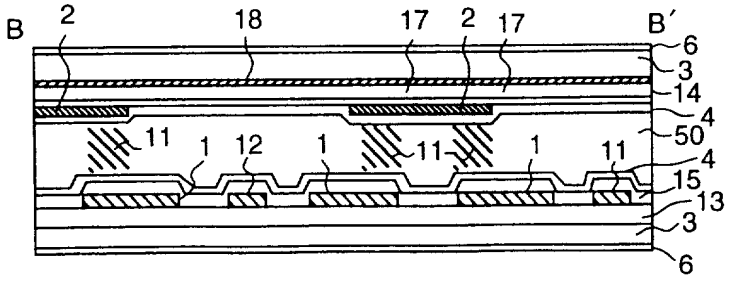


图16

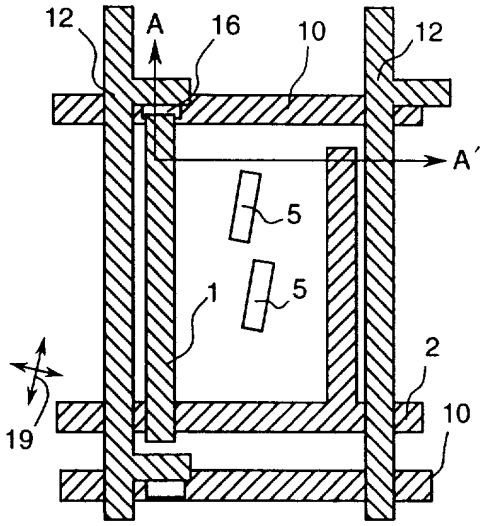
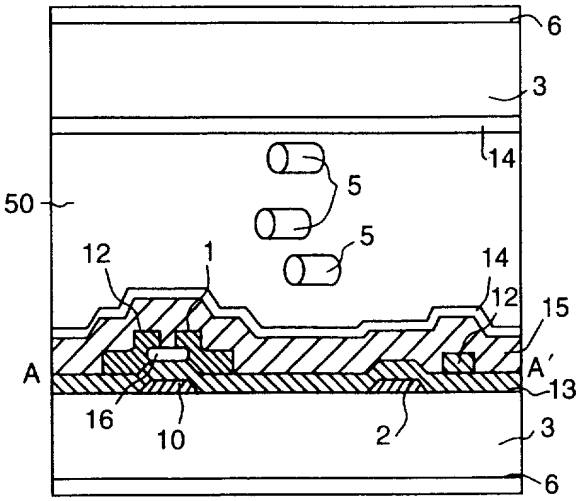



图 17



# 图 18

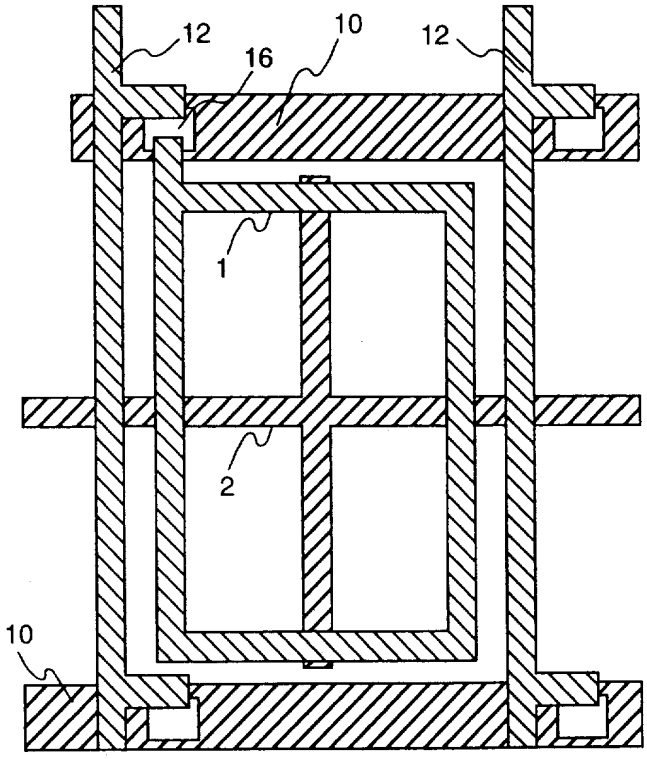


图19

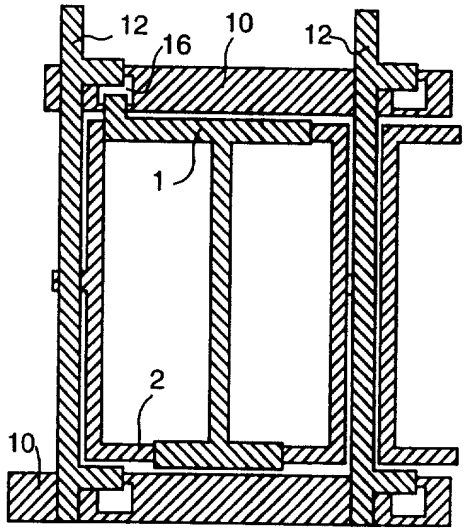



图 20

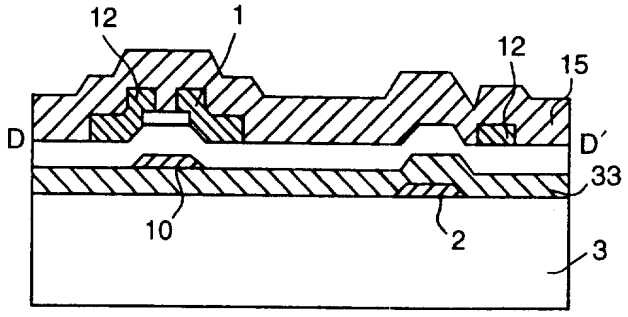


图 21

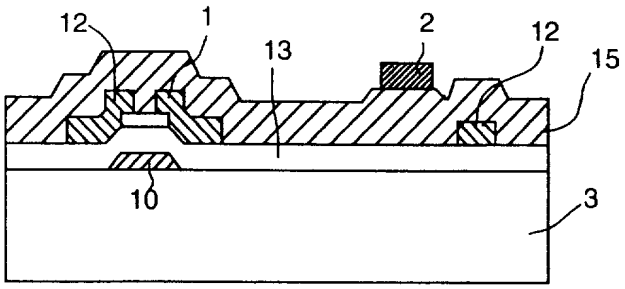



图 22

