



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98115409.3

[43]公开日 1998 年 12 月 9 日

[11] 公开号 CN 1201162A

[22]申请日 98.5.8

[30]优先权

[32]97.5.8 [33]JP[31]132987/97

[71]申请人 卡西欧计算机株式会社

地址 日本东京

[72]发明人 田中富雄 吉田哲志

武居学 小仓润

[74]专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

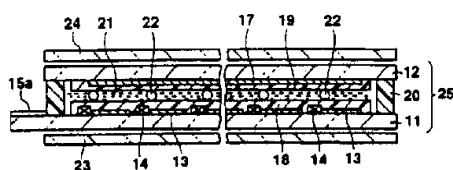
代理人 蹇 炜

权利要求书 3 页 说明书 19 页 附图页数 15 页

[54]发明名称 液晶显示设备及其驱动方法

[57]摘要

一种液晶材料被密封在基底之间，在液晶材料成整体状态时液晶材料呈现一种反铁电相。密封在基底之间的液晶层，由于取向膜层的取向力，取向液晶分子，使相邻近晶层之间的分子序内不存在相关作用，液晶层的导向子基本上与近晶层的法线方向一致。按照形成在基底上的电极之间所加电压的大小和极性导向子连续地改变方向。设置偏振板，使得位于其间的基板能进行有层次的显示。



权 利 要 求 书

1、一种液晶显示设备，包括：

—第一基底，在其上象素电极和连接到所述象素电极的有源元件以矩阵形式设置；

—第二基底，其上面对所述象素电极形成一个公共电极；

—液晶层，通过密封由位于所述第一与第二基底之间的反铁电液晶形成，该液晶以松散状态呈现一种手性近晶相；

取向膜层，每一层设置在所述第一和第二基底的相对表面之一上，并具有取向力，由这种取向力，使液晶分子取向到某一种状态，在该种状态时所述液晶层内相邻近晶层之间的分子序内基本上不存在相关作用，并且利用这种取向力，所述液晶层的导向子基本上设定成与所述近晶层的法线的方向一致；以及

一种改变装置，用于通过在所述象素电极和所述公共电极之间加一电压来改变所述液晶层的导向子方向。

2、如权利要求1的液晶显示设备，其中所述取向膜层所具有的取向力大于所述液晶分子之间的分子间作用力。

3、如权利要求2的液晶显示设备，其中所述取向膜层的表面能量分散力在30-50dyn/cm范围内，范德华力的范围在3-20dyn/cm内。

4、如权利要求3的液晶显示设备，其中：

所述的处于松散状态的液晶呈现一种具有双螺旋结构的手性近晶CA相；

在所述液晶密封在所述第一和第二基底之间时，所述的双螺旋结构断开，此时液晶分子受到取向，在所述近晶层之间的分子序内不存在相关作用，导向子基本上与所述近晶层的法线方向一致；

所述液晶层的导向子随着外加电压的大小和极性的改变而变化；及

当超过预定值的高电压加到所述的液晶层时，所述液晶层根据所施加的高电压的极性呈铁电相。

5、如权利要求1的液晶显示设备，其中所述改变导向子的装置包括：驱动装置，用于控制导向子以便执行层次显示，这种控制是通过在所述的每个像素电极与所述公共电极之间通过所述的有源元件的该电压，以此将电压加到液晶层来实现。

6、如权利要求5的液晶显示设备，其中手性近晶CA相内分子的示迹锥形有一个轴，并与所述轴形成一个锥角，所述驱动装置使所述液晶层的导向子沿着所述锥形运动一个小于所述锥角最大值的一个角度，由此执行层次显示，不用将所述液晶层设定在铁电相内。

7、一种液晶显示设备，包括：

一第一基底，在其上形成第一电极；

一第二基底，在其上正对所述第一电极形成第二电极；

一个液晶层，在所述第一和第二基底之间由密封反铁电液晶形成，在所述液晶呈松散状态时，该反铁电液晶呈现手性近晶相；以及

取向膜层，其每一层设置在所述第一和第二基底的相对表面之一上，具有取向力，利用这种力使液晶分子取向在所述液晶层的相邻近晶层之间的分子序内不存在相关作用，并利用这种取向力使所述液晶层的导向子基本上与所述近晶层的法线方向一致。

8、如权利要求7的液晶显示设备，其中所述取向膜层的取向力大于液晶分子之间的分子间相互作用力。

9、如权利要求7的液晶显示设备，其中还包括驱动装置，用于控制所述液晶层的导向子，以便通过对所述液晶层外加电压来进行层次显示。

10、如权利要求9的液晶显示设备，其中在手性近晶CA相内分子示迹的

圆锥有一个轴，它与所述轴形成一个锥角，所述驱动装置使所述液晶层的导向子沿着所述锥形运动一个比所述锥角的最大值小的角度，由此进行层次显示，不用将所述液晶层设定在铁电相内。

11、一种驱动液晶显示设备的方法，包括下列步骤：

在第一和第二基底间密封由液晶材料形成的液晶层，在所述液晶材料呈松散状态时该液晶层呈现手性近晶 CA 相，所述液晶材料的液晶分子被取向成在所述液晶层内近晶层之间的分子序内不存在相关作用，所述液晶层的导向子在所述液晶层密封在第一和第二基底之间时它与所述近晶层的法线的方向基本上保持一致；以及

利用对所述液晶层加电压控制所述液晶层的导向子，以执行层次显示。

12、如权利要求 11 的方法，其中在手性近晶 CA 相内的分子示迹的圆锥有一个锥轴，它与所述轴形成一个锥角，液晶层的导向子沿着所述的圆锥运动一个小于所述锥角的最大值的角度，由此进行层次显示，不用将所述的液晶层设定在铁电相。

13、一种显示层次的方法，包括下述步骤：

利用在第一和第二基底之间密封液晶材料来形成具有一定厚度的液晶层，该液晶材料处于松散状态时呈现手行近晶相；

取向液晶分子，使其在所述液晶层内的相邻近晶层之间的分子序内不存在相关作用，并通过利用形成在所述第一和第二基板的内表面上的取向膜层的取向力，使所述液晶层的导向子基本上与所述近晶层的法线的方向保持一致；

利用对所述液晶层加电压来控制所述液晶层的导向子；以及
通过用偏振装置检测导向子变化来显示层次。

说明书

液晶显示设备及其驱动方法

本发明涉及一种利用 AFLC（反铁电液晶）材料的 LCD（液晶显示器）设备，尤其涉及一种能够进行多层次显示的 LCD 显示设备，以及驱动该显示设备的方法。

利用 FLC（铁电液晶）的铁电液晶显示设备，由于它相比于向列型液晶的 TN 液晶显示设备具有较快的响应速度和宽的视角，从而已受到人们的注意。

已知的 FLC 显示设备包括使用铁电液晶的 FLC 显示设备和利用 AFLC 的 AFLC 显示设备。

AFLC 显示设备利用 AFLC 所具有的三个稳定的取向状态显示图象。

对此予以较详细的讨论。有关 LC（液晶）分子的取向，AFLC 具有第一至第三个稳定状态，（1）根据第一和第二稳定状态，在加到 AFLC 上的电压等于或大于第一阈值电压时，液晶呈现第一铁电相，其中 LC 分子在第一方向内取向，或者第二铁电相，其中 LC 分子在第二方向内取向，这种取向是根据所加电压的极性不同而不同；（2）按照第三稳定状态，在加至 AFLC 的电压等或小于第二阈值，小于第一阈值时，液晶显现反铁电相，它的 LC 分子取向不同于第一和第二铁电相的 LC 分子取向。测定一对安置在 LCD 装置的任一侧的偏振板的相变轴取向时，依据在反铁电相内的液晶分子层的光轴，使显示设备能够按照所加电压利用控制光的透过率来显示图象。

即使外加电压出现变化，AFLC 仍保持在反铁电相的第一或第二相，至于所加的电压值需在第一和第二阈值之间的范围内。已知这种特性可作为一种存储性能。通过利用这种存储性能可采用一种简单的矩阵方式来驱动传统的

AFLC 显示设备。

利用在液晶内使其从第一或第二铁电相相变至反铁电相的电压值与在液晶内使其从反铁电相相变至第一或第二铁电相的电压值之间的差来测量 AFLC 的存储特性。这些电压值幅度之间的差愈大，存储性能愈好。换言之，液晶的光学特性滞后作用愈明显，则存储性能愈好。

基于此，一种常规的 AFLC 显示设备，它是采用一种简单的矩阵方式驱动，所采用的这样一种 AFLC 液晶它的上述电压之间的差是大的。

然而，常规的利用具有优良存储性能的反铁电相的 AFLC 显示设备的光透过率很难进行任意的控制。即，对显示层次的控制几乎不可能，也不能实现多层次的显示。

本发明的目的在于提供一种能够根据所需的层次可靠地显示图象的反铁电相显示设备。

本发明上述目的的第一方面是提供一种液晶显示设备，它包括：

一个第一基底，其上象素电极和连接至象素电极的有源元件以矩阵图形安排；

一个第二基底，其上面对象素电极形成一个公共电极；

一层液晶导，由第一和第二基底之间密封反铁电液晶材料形成，反铁电液晶在其处于整体状态时呈现手性近晶相；

取向膜层，它布置在第一和第二基底的相对表面之一上，具有取向力，利用这种力，液晶分子可以在液晶层内邻接的近晶层之间基本上与分子序不相关的状态受到取向，以及利用这种力，使液晶层的导向子的取向基本上与近晶层的法线方向相一致；以及

改变液晶层导向子的器件，它是利用在象素电极和公共电极之间加上一个电压来改变的。

根据上述结构，在没有电压加到液晶层的条件下，液晶分子长轴的平均方向基本上与近晶层的法线方向一致，同时使液晶分子定位成，由于每个取向膜层和液晶之间的相互作用，而使近晶层之间的分子序（一种分子排列系统）不存在相关作用。在电压加到液晶层时，液晶分子按照所加的电压和它的极性在一个预定方向内受到取向。当加到液晶层的电压逐步地增强或下降时，液晶分子的取向方向逐步地改变，使液晶层的取向元按照所加的电压连续地变化。根据偏振板在液晶装置中的布置，可以取得没有滞后作用的电光特性，其中外加电压与透过率之间的关系基本上描述成一种呈 V 型或 S 型的图形线，在该范围内光学特性具有宽的线性变化。按照该电光特性，所加的电压确定显示的层次。所以，将相应于所需层次的电压加到液晶层，就可显示具有该层次的图象。

为了使欲取向的液晶分子处于在近晶层之间分子序中不存在相关作用，最好使取向膜层所具有的取向力大于液晶分子之间的分子间作用力。

还有，最好取向膜层的表面能量分散力在 30-50dyn/cm 范围内，而取向膜层的范德华（van der waals）力在 3-20dyn/cm 范围内。

在整体状态，液晶呈现具有双螺旋结构的一种手性近晶 CA 相。在将液晶密封于第一和第二基底之间时，双螺栓结构断开，液晶分子以一种近晶层之间的分子序不存在相关作用的状态受到取向，同时导向子基本上设置成与近晶层的法线方向一致。液晶层的导向子依据外加电压的极性和幅度大小而改变。在将超过预定值的高压加到液晶层上时，液晶层依据所加电压的极性呈现一种铁电相。

前述的用于改变导向子的机构包括，为了执行层次显示对导向子进行控制的机构，通过在每个像素电极和公共电极之间用有源元件加电压的方式将电压加到液晶层。

按照这种结构，在驱动机构将电压加到液晶层时，液晶层的液晶分子按照

所加电压的极性和幅度大小，并沿着手性近晶 CA 相内的分子所描绘的圆锥形轨迹运动。在这种情况下，液晶层的导向子依据所加的电压连续地改变。由于这种情形，上述的液晶显示设备能够进行层次显示。

最好驱动机构使液晶层的导向子沿着由手性近晶 CA 相内的分子所描绘的圆锥形轨迹运动，这种运动以一个小于由圆锥形和圆锥形的轴之间所形成的锥角的最大值的角度进行。

根据这种结构，不需将液晶层置定在铁电相内来执行层次显示。由此，抑制显示突变现象，可以获取高显示屏反差和高质量图象。

根据本发明的第二方面，提供一种液晶显示设备，它包括：

第一基底，其上形成第一电极；

第二基底，其上正对第一电极形成第二电极；

一个液晶显示层，由第一和第二基底之间的密封形成，在液晶处于整体状态时，反铁电液晶呈现一种手性近晶相；以及

取向膜层，安置在第一和第二基底的一个相对表面上，具有使液晶分子取向在某种状态的取向力，在该种状态液晶层内相邻近晶层之间的分子序内不存在相关作用，同时由这种取向力使液晶层的导向子基本上设置成与近晶层的法线的方向相一致。

根据上述的结构，在这种情况下，近晶相的液晶分子被取向成近晶层之间分子序内不存在相关作用，这是由于每个取向膜层与液晶分子之间的相互作用之故。在将电压加到液晶层时，由于外加电压所产生的电场与液晶本身所具有的自发极化的相互作用，使液晶分子按照所加电压的大小和极性在一个方向内取向。在加到液晶层的电压逐步增强或减弱时，液晶分子的取向方向会逐渐地改变，从而液晶层的导向子按照外加的电压连续地变化。根据液晶显示设备内偏振板的布置，外加电压确定液晶层的导向子的方向。所以，通过控制加到液

晶层的电压大小，就可以按照需要来控制导向子的方向。

在这种液晶显示设备中最好使取向膜层所具有的取向力强于液晶分子之间作用的分子间力，以便允许液晶分子取向成在近晶层之间的分子序内不存在相关作用的状态。

上述的液晶显示设备还包括，驱动机构，用于对液晶层加上电压来控制液晶层的导向子，以便实现层次显示。

根据这种结构，液晶分子按照所加电压的大小和极性运动，并且使在手性近晶 CA 相内的分子沿着锥形轨迹运动。在这种情况下，液晶层的导向子连续地按照所加电压的不同而变化。这将使液晶显示设备取得层次显示。

最好使上述驱动机构沿着由手性近晶 CA 相内的分子所示迹的圆锥形运动液晶层的导向子，运动的角度小于由圆锥和锥轴之间所形成的锥角的最大值，由此在铁电相内不需设置液晶层就能执行层次显示。

根据该结构，执行层次显示不需要在铁电相内设置液晶层。于是，使显示突变现象受到抑制，可获取高质量的显示屏反差和图象。

根据本发明的第三方面，提供一种驱动液晶显示设备的方法，该方法包括下述步骤：

密封，第一和第二基底之间密封由液晶材料形成的液晶层，这种液晶材料呈现手性近晶 CA 相，同时该液晶材料是处于整体状态，液晶材料的液晶分子被取向成一种使液晶层内的近晶层之间分子序内不存在相关作用的状态，并且液晶层的导向子，在液晶层被密封在第一和第二基底之间时，基本上设置成与近晶层的法线方向相一致的方向；以及

利用对液晶层加电压来控制液晶层的导向子方向，以执行层次显示。

最好使液晶层的导向子沿着由手性近晶 CA 相内分子示迹的圆锥形运动，运动的角度小于由锥形和锥形轴之间所形的锥角的最大值，由此在铁电相内不

用设置液晶层就能执行层次显示。

按照本发明的第四方面，提供一种显示层次的方法，该方法包括下述步骤：

通过密封形成具有预定厚度的液晶层，密封位于第一和第二基底之间的液晶层，液晶层内的液晶材料处于一种整体状态，并且呈现手性近晶CA相；

取向液晶分子，使其处于在液晶层内的邻近的近晶层之间的分子序内不存在相关作用的状态，并使液晶层的导向子基本上与近晶层的法线方向一致，这种一致是通过利用形成在第一和第二基底的内表面上的取向膜层的取向力进行的；

利用对液晶层加电压来控制液晶层的导向子的方向；以及

利用偏振机构探测导向子的变化以显示图象层次。

在液晶密封于基底之间呈现的位相，即，在该位相，每层近晶层内的液晶分子受到取向，但是近晶层在液晶分子的取向内彼此没有相关作用，这样的位相可以利用每个取向层与液晶之间的相互作用（表面效应）来取得。取向膜层具有取向液晶分子的取向力，使近晶层在液晶分子的取向内彼此不存在相关作用。

上述的液晶分子的取向状态是由于取向膜层的取向力所致，例如，这种取向力大于作用在液晶分子间的互相作用力，从而保持反铁电分子取向，以及使铁电相与反铁电相之间的能隙变小。

图1表示本发明一个实施例中液晶显示设备结构的剖视图;

图2表示图1示液晶显示设备的下基底结构的平面视图;

图 3 表示偏振板的透射轴和液晶分子的取向方向之间关系的一个示例视图:

图4表示用整体的液晶分子经迹的双螺旋结构的说明图;

图 5 表示对基底之间密封的液晶分子取向状态的说明图；

图 6 表示对液晶分子的取向状态的说明图；

图 7 表示对液晶分子的取向状态的说明图；

图 8A-8E 表示所加电压与液晶分子的取向之间相互关系图；

图 9A 表示将具有矩形波形的低频电压加到采用图 3 所示光学装置的本发明例 1 所示的液晶显示设备上时所加电压与透射率之间的关系图；

图 9B 表示在间隙长度为 5μ 时所加电压与比较例 1 中透过率之间的关系图；

图 10 表示在整体状态的液晶的干涉图形；

图 11A 和 11B 表示偏振板的透过光轴和液晶分子的取向方向之间相互关系的另一个示例图；

图 12A 表示将具有矩形波形的低频电压加到采用图 11B 所示光学装置的本发明例 2 所示的液晶显示设备上时所加电压与透射率之间的关系图；

图 12B 表示在间隙长度为 $5\mu m$ 时所加电压与比较例 2 中透过率之间的关系图；

图 13A-13C 表示说明本发明 AFLC 显示设备驱动方法的时序图；

图 14 表示在图 2 的液晶显示设备（根据本发明的）采用图 13 所示的驱动方法驱动时所加电压与透射率之间的相互关系图；

图 15 表示完成图 13 所示驱动方法用的驱动电路结构的示例方框图；

图 16 表示一种简单矩阵型液晶显示设备的结构图。

根据本发明一个实施例所述的 AL 显示设备，它能显示半色调图象，下文将结合附图详细进行描述。

LC 显示设备是一种有源矩阵型装置，具有一对透明的基底（例如玻璃基底）11 和 12。在图 1 中，在下透明基底 11（下面称为下基底）上以矩阵图形

布置透明像素电极和连接到基底的有源元件 14。

有源元件 14，例如以薄膜晶体管的形式形成（下文称为 TFT_s14）。每个 TFT_s14 具有一个形成在下基底 11 上的选通电极，一个复盖选通电极的选通绝缘膜层，一个形成在选通绝缘膜层上的半导体层，一个形成在半导体层上的源电极和一个漏电极。

如图 2 所示，选通线 15（扫描线）安置在像素电极 13 的行之间，而数据线 16（层次信号线）设置在像素电极 13 的列之间。各个 TFT_s14 的选通电极被连接到他们的相应选通线 15，而 TFT_s 的漏电极被连接到他们的相应数据线 16。

选通线 15 的端部分 15a 连接到选通驱动器 31，而数据线 16 的端部分 16a 连接到数据驱动器 32。选通驱动器 31 将一个选通信号（下面将介绍）加到选通线 15，以便对选通线 15 扫描。数据驱动器 32 接收显示数据（层次数据），并将相应于显示数据的数据信号加到数据线 16。

选通线 15 用 TFT_s14 的选通绝缘膜层（透明膜层）复盖，他们的端部 15a 除外。数据线 16 形成在该选通绝缘膜层上。像素电极 13 由 ITO 等材料制做。并形成在选通绝缘膜层上。每个像素电极 13 在其一端部被连接到相应于 TFT_s14 之一的源电极上。

在图 1 中，一个透明公共电极 17，它正对下基底 11 的各个像素电极 13，并形成在上透明基底 12 上（下称为上基底）。公共电极 17 由 ITO 等材料制做，它是由伸出整个显示区的单电极构成。将一个参考电压加到公共电极 17。像素电极 13 和公共电极 17 将一个电压加到介于其间的 LC 层 21 上，由此控制 LC 分子的取向方向，使 LC 分子的导向子（长轴的平均方向）连续地改变。采用如此做法，使 LC 层的光轴连续地受到控制，从而控制显示层次。

取向膜层 18 和 19 设置成在每一个其上形成电极的下和上基底 11 和 12 的

表面上。

取向膜层 18 和 19 是均匀的取向膜层，它在相同的方向（图 3 中所示的第 3 方向，对此将在下文讨论）受到磨面的取向处理。取向膜层 18 和 19 有取向力，利用这种力使 LC 分子基本上在取向处理的方向 21 内受到取向。

取向膜层 18 和 19，他们受到例如磨面的取向处理，并由有机高分子化合物，例如聚酰亚胺制成，其厚度约为 25nm-35nm。

下基底 11 和上基底 12 在其周边部分利用框形的密封件 20 使它们互相固着。利用基底 11 和 12 之间的密封件 20 在外围区域内通过将 LC 层 21 进行密封来形成一个 LC 单元 25。LC 层 21 的厚度等于或小于液晶的天然间距，假设为 $1.5\mu\text{m}$ 左右。LC 层 21 厚度由 LC 层 21 受密封的区域内透明的间隔 22 来限制。

LC 层 21 是由 LC 材料形成，（1）LC 材料在整体状态时呈现一种手性近晶 CA (SmCA^*) 相；（2）LC 材料，在密封于基底 11 和 12 之间时，呈现一种位相，其中 LC 分子在每层（近晶层）近晶 LC 的层结构中受到取向，并且导向子基本上与近晶层的法线方向一致，而在近晶层之间的分子序内不存在相关作用；（3）在将具有低电平或中等电平的电压加到 LC 材料时，LC 分子根据所加电压的极性和强度在一个方向逐渐地取向；（4）在将相当高的电压加到 LC 材料上时，LC 材料呈现一种铁电相，其中 LC 分子基本上在图 3 所示的第一方向 21A 或第二方向 21B 内取向。

下面将讨论 LC 层 21 的详细内容。

一对极化板 23 和 24 设置在 LD 装置的底部和顶部。如图 3 所示，下偏振板的光轴（下称为透射轴）23A 基本上平行于近晶层的法线。该法线的方向基本上与第三方向一致。下偏振板 24 的光轴（透射轴）24A 基本上设置成垂直于下偏振板 23 的透射轴 23A。其法线的方向基本上与第三方向 21C 一致。上偏

振板 24 的光轴（透射轴）24A 基本上设置成垂直于下偏振板 23 的透射轴 23A。

AFLC 显示设备的透过率，该装置的偏振板 23 和 24 具有图 3 所示的透射轴 23A 和 24A，在 LC 层 21 的方向基本上表示为第一取向方向 21A 或第二取向方向 21B 时，显示设备的透过率几乎达到最大值（此时显示最明亮）。在 LC 层 21 的导向子基本上表示为第三方向 21C 时，透过率几乎成为最小值（显示成为最暗）。

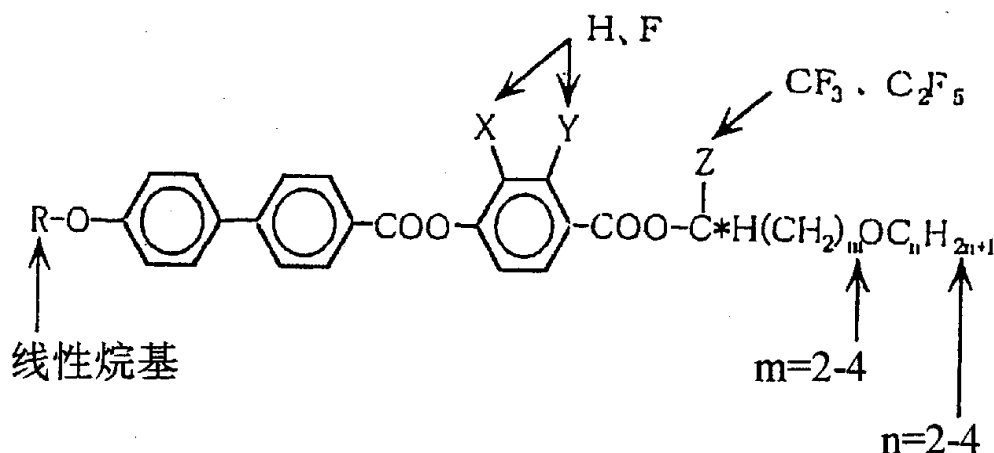
尤其，在 LC 分子在第一方向 21A 或第二方向 21B 内受到取向时，线性偏振光的偏振状态出现改变，该偏振光平行于透射轴 23A 通过光入射侧的偏振板 23，这是由于 LC 层 21 的双折射效应所致，并且由此已改变偏振态的光进入出光侧的偏振板 24。平行透射轴 24A 的光分量通过出光侧的偏振板 24，结果显示变得明亮。在导向子代表第三方向 21C 的情况下，通过平行于透射轴 23A 的光入射侧偏振板 23 的线偏振光几乎对 LC 层 21 的双折射效应一点也不敏感。此时，已经通光入射侧偏振板 23 的线偏振光再通过 LC 层 21，并大部分由光出射侧偏振板 24 吸收，结果使显示变暗。

在 LC 层 21 用光学方法处于中间状态时，可获取依据导光元的方向的层次显示。

下面将详细介绍取向膜层 18 和 19，以及 LC 层 21。

LC 层 21 由液晶形成，它的主要成分，例如可以是一种具有用在化学式 1 表示的骨架的液晶组分。这种液晶的特性表示在表 1 中。

[化学式 1]



[表 1]

相变序列	晶体-30℃-SmCA*-69℃-SmA-80℃-ISO
自发极化	229nc/cm ²
锥角	32 度
螺旋间距	1.5 μ m

前述的锥角是由以锥轴用 LC 分子示迹的锥形所形成的角，第一方向 21A 和第二方向 21B 形成 2θ 角，该角是锥角 θ 的二倍。

在整体状态，LC 材料包含由取向的分子形成的若干层，它具有图 4 所示的螺旋结构。在每层中邻近的分子具有一种双螺旋结构，他们示迹的螺旋形对于虚锥具有近似 180 度的移位。LC 分子在邻近近晶层内的自发极化互相抵消。

当 LC 材料被密封在 LC 单元 25 中时，LC 层 21 的厚度（单元间隙）近似等于 LC 材料（LC 层 21 的厚度为 1.5 μ m）的螺旋结构的 1 个间距（天然螺距）。

具有上述结构的液晶的特性在于反铁电相的液晶的位能与铁电相的液晶的位能之间的能隙是小的，并且反铁电序容易趋向无序，使预过渡现象相比于正常的反铁电液晶时更明显。这种“预过渡现象”是指这样一种现象，即，在

加到反铁电相的液晶分子上的电场逐步加强时，LCD 装置的透过率（采用图 3 所示的光学装置）在从反铁电相至铁电相过渡之前是高的。透过率的增加表示 LC 分子在相变出现前的行为，又表示处于反铁电相的液晶的位能与处于铁电相的液晶的位能之间的能隙是较小的。

这样一种被密封在 LC 单元的液晶对于出现在液晶与取向膜层 18 和 19 之间界面处的相互作用（表面效应）是敏感的，换言之，取向力是由于取向处理的结果形成。由于取向力与 LC 层 21 的分子间作用力之间的相互关系，LC 分子不能成为铁电或反铁电相，并成为在电偶极子的方向上不存在能量优势。即，液晶呈现一种位相，其中 LC 分子在近晶 LC 的层结构的每个（近晶）层内的相同方向上均受到取向，由此导向子基本上与近晶层的法线方向相一致取向，但是在近邻层之间的分子序内基本上不存在相关作用。

在所述相位，LC 分子能够很容易地沿着图 5 所示的想象中的圆锥形运动，而有些 LC 分子其受到的取向相对于基底的主要表面有一定的倾斜。

对于这样取向的 LC 分子的模型表示在图 6 和 7 中。

在将电压加到 LC 层 21 上时，LC 分子行为如图 5 所示，沿着由近晶 CA* 相内的分子示迹的设想圆锥运动，这是由所加电压与 LC 分子的电偶极子之间的相互作用之故，同时 LC 分子在第一方向 21A 或第二方向 21B 上均受到取向。

当将一个具有正极性的合适高电压（该电压等于或大于饱和电压）加到 LC 层 21 时，液晶呈现第一铁电相，其中 LC 分子基本上在第一方向 21A 内受到取向。在这种条件下，LC 分子的自发极化在几乎相同的方向内导向。

当将一个具有正极性的合适高电压（该电压等于或小于饱和电压）加到 LC 层 21 时，液晶呈现第二铁电相，其中 LC 分子基本上在第二方向 21B 内受到取向，在这种条件下，LC 分子的自发极化在几乎相同的方向内导向。

在所述铁电相内，LC 层 21 的光轴基本上与第一方向 21A 或第二方向 21B

为，相变等之间的关系也如前面所讨论的，导向子的方向在第一方向 21A 和第二方向 21B 之间连续地变化。这就允许以所要求的层次显示图象。还有，与图 3 中所示的光学布置情况相比，闪变下降，液晶层 21 也没有设定在铁电相。所以，使显示突亮现象受到抑制，从而取得高质量的高反差显示图象。

图 12A 表示外加电压与 LCD 装置（本发明的例 2）的透射特性关系曲线图。在该 LCD 装置中，图 11B 所示的光学布置用到上述的 LC 单元（其中，液晶具有表 1 所示的性能，并作为主要成分含有由化学式 1 表达骨架的液晶组分，将该液晶密封在 1.5μ 间隙的单元内）。

图 12B 表示外加电压与本发明例 2 有相同结构的 LCD 装置（比较例 2）的透射特性之间的曲线关系，对于单元间隙是 $5\mu\text{m}$ 这一点除外。

图 12A 和 12B 中所示的特性是通过在电极 13 和正对电极 13 的电极 17 之间加上一个矩形电压所得的。

从图 12A 可见，外加电压对本发明例 2 的 LCD 装置的透射特性关系不具有确定的阈值，透过率连续地变化，相对于外加电压的极性，所述特性是对称的，滞后作用是小的，反差是大的。另，在比较例 2 的情况，外加电压对透过率特性具有一个阈值，滞后作用是明显的，并且外加电压对透过率特性不是平滑的，如图 12 所示。况且，反差是低的。

也可以从图 12A 和 12B 确定，本发明 LCD 装置具有很好的显示能力。

一种驱动本发明 LCD 装置的方法（其具有上述的结构）将参见图 13 予以说明。

图 13A 表示选通信号，由选通驱动器 31 将该信号加到任意行内选通线 15 上，而 F13B 表示数据信号，数据驱动器 32 将该信号加到与选通脉冲同步的每个数据线 16 上。将数据信号的电压设置成一个可引起 LC 层 21 不呈现铁电相的值，即，位于 $VT_{\max}$ 和 $VT_{\min}$ 之间的一个电压，并相应于所获得的透过率。图

电平位移器 45 将由 A/D 转换器 43 输出的数字层次数据转换成具有相应电压 VD（一个用于驱动系统的电压，需用于由数字层次数据所赋予层次的显示），并输出相应于数据线 16 之一的数据脉冲。电平位移器 45 将用于信号处理系统的电源以及用于驱动系统的电源互相分开。从电平位移器 45 输出的电压 VD，在 TFT_s14 处于相应行为 ON 的写入周期内加到 LC 层 21，并在 TFT_s14 在 OFF 时将该电压保持在电极 13 和 17 之间。

第一取样/保持电路 41，第二取样/保持电路 42，A/D 转换器 43 和电平位移器 45 对于每列像素均设置，而计时控制器 44 公用于许多列像素。

数据驱动器 32 的结构不限于图 15 所示的。例如，一个取样/保持电路（包含在 A/D 转换器内的）可以用作第二取样/保持电路 42。从 A/D 转换器 43 的输出可采用特殊方式处理，经处理之后的数据可以加到电平位移器 45，从而转换用于驱动系统的电压。被处理过的数据可转换成一个具有用于信号处理系统电压的层次信号，之后可以加到电平位移器 45，从而转换成供驱动系统用的电压。

多种计时信号可以从数据驱动器 32 的外侧提供。还有，图象数据本身可以是数字数据。

本发明不限于上述的实施例，也可有各种改进和应用。

例如，本发明的反铁电液晶不限于一种主成分是具有化学式 I 所示架构的液晶组成，可以使用任何其它的液晶，在其所示的位相，可以对每个近晶层内的 LC 分子予以取向，而近邻层在 LC 分子的取向时互相之间不存在相互作用。

液晶的性能也不限于之前所描述的。取向膜层的材料，厚度等在需要时也可以改变。

可以采用任何 LC 材料和取向膜层的组合，只要上述 LC 分子的取向可以取得。

LC 层 21 的厚度也可以人为确定，只要可以获取 LC 分子的上述取向。即使一种液晶，其中一部分 LC 分子不以前述的情况受到取向，但也可以采用，只要这部分存在，就几乎不影响显示。

还有，根据上述的实施例，将偏振板 23 和 24 安置成使他们的透射轴 23A 和 24A 互相垂直。然而，偏振板 23 和 24 也可安置成他们的透射轴互相平行。另，偏振板的光轴可以是吸收光轴。

还有，本发明不限于适用 TFT_s 作为工作元件的 AFLC 显示设备，也适用于适用 MIM_s 作为工作元件的 AFLC 显示设备。

本发明也可用于简单矩阵（被动矩阵）型显示设备，其中扫描电极 71 和垂直于扫描电极 71 的信号电极 72 被设置在彼此相向的基底 11 和 12 的相对表面上，如图 16 所示。

虽然本发明的 LCD 装置采用一种 AFLC，但是为了以所需的层次显示图象，他们可以连续地变化显示的层次。

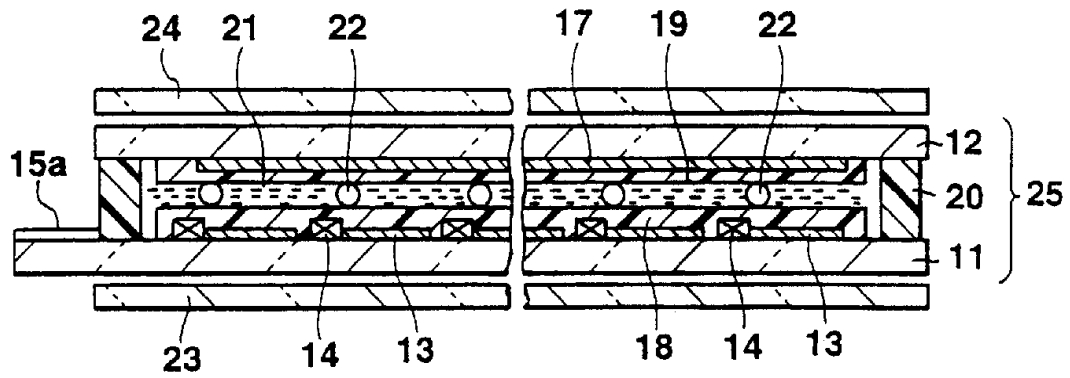


图 1

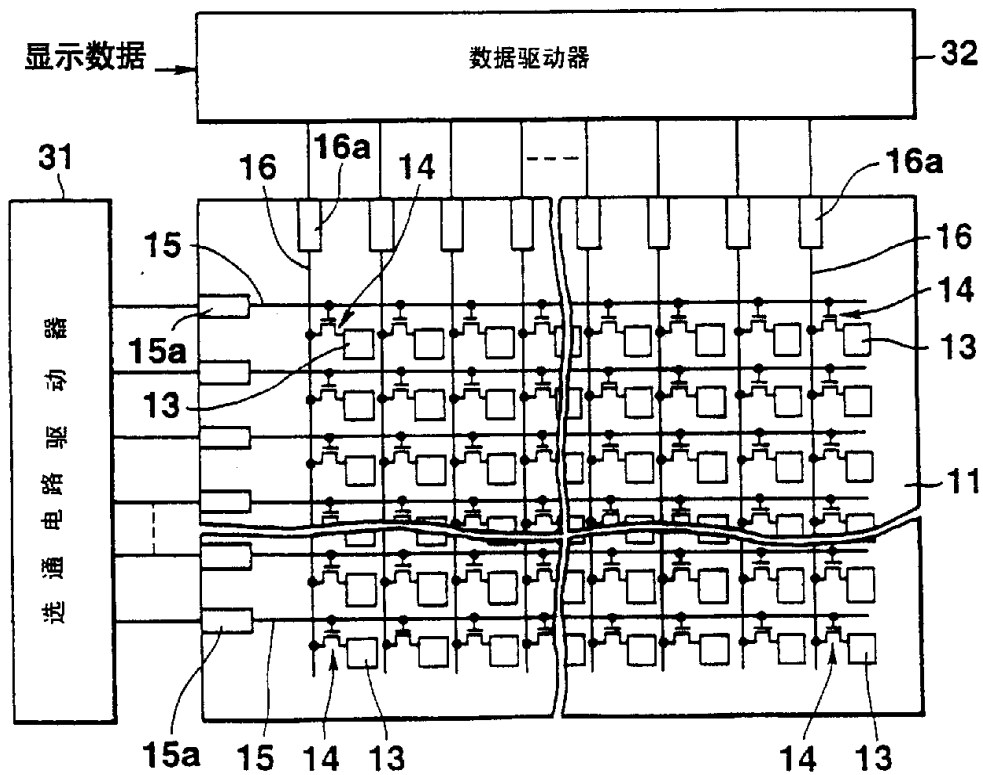


图 2

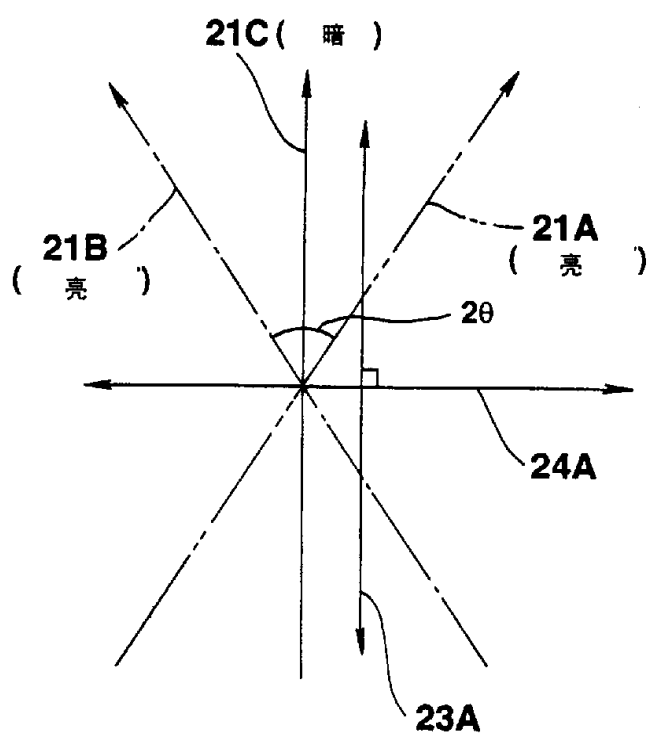
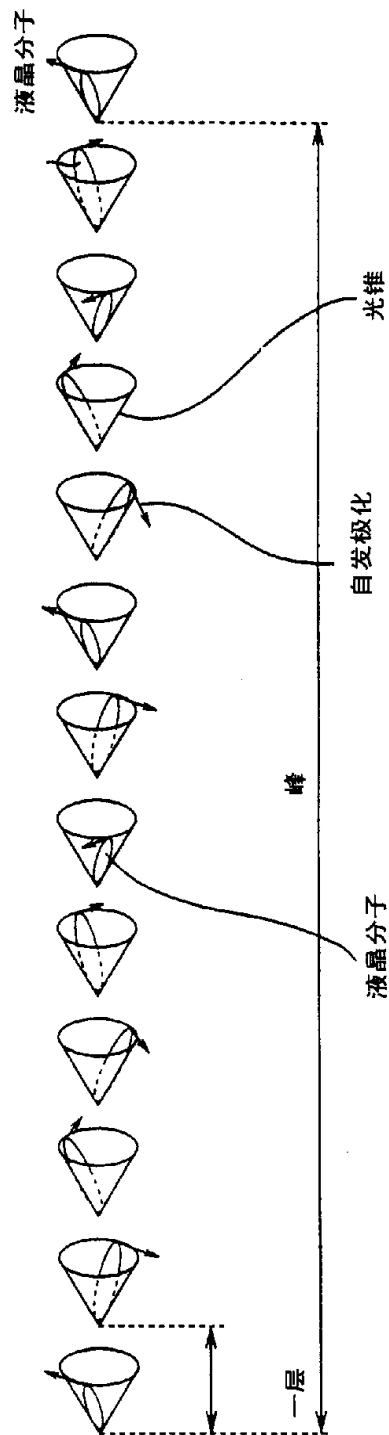


图3



4
圖

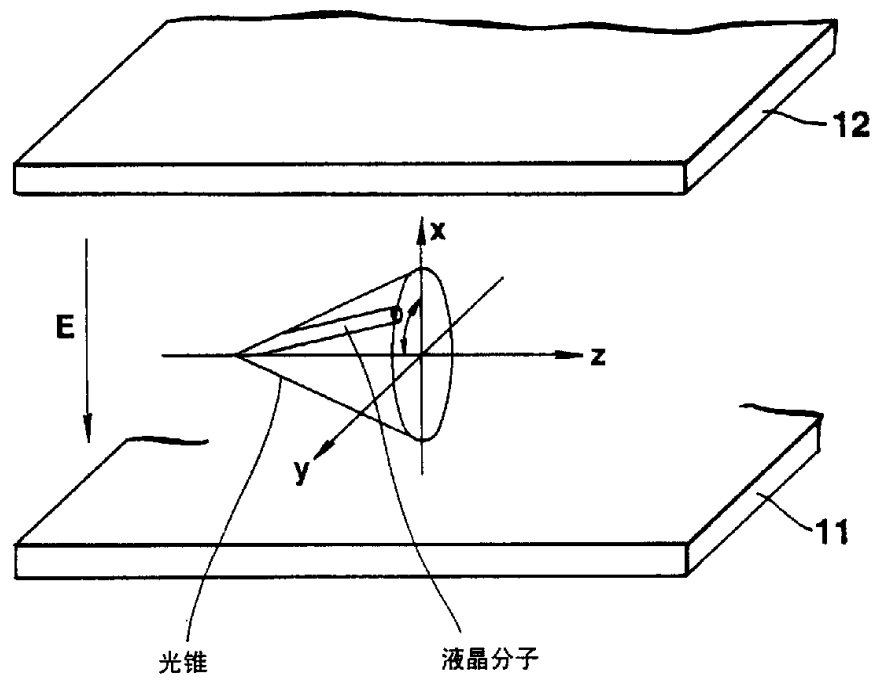


图5

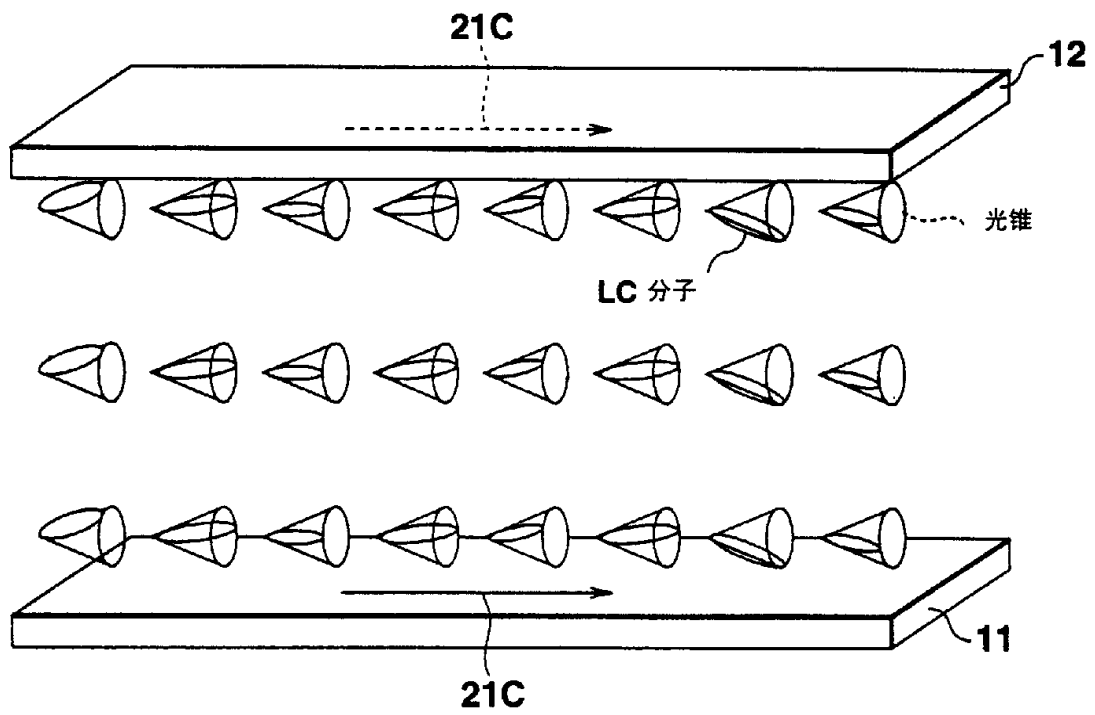


图6

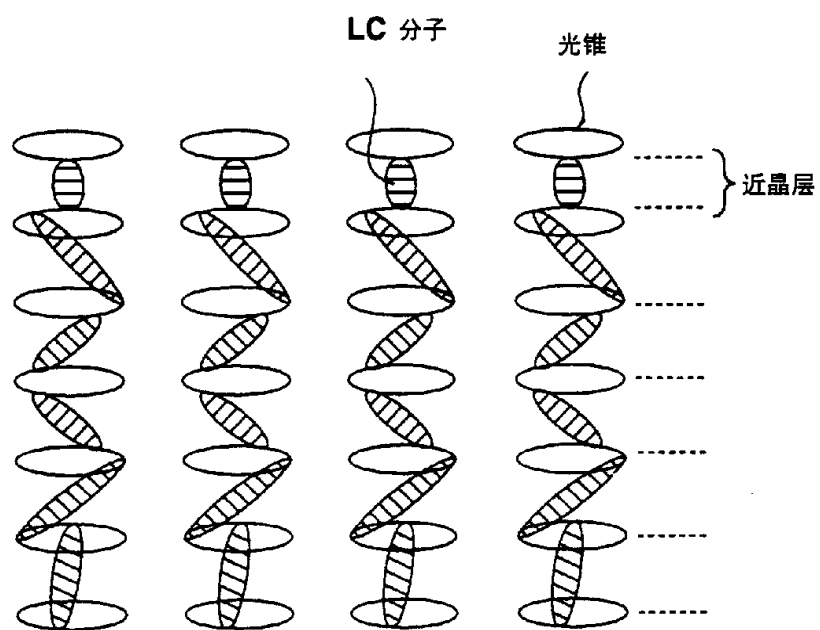


图7

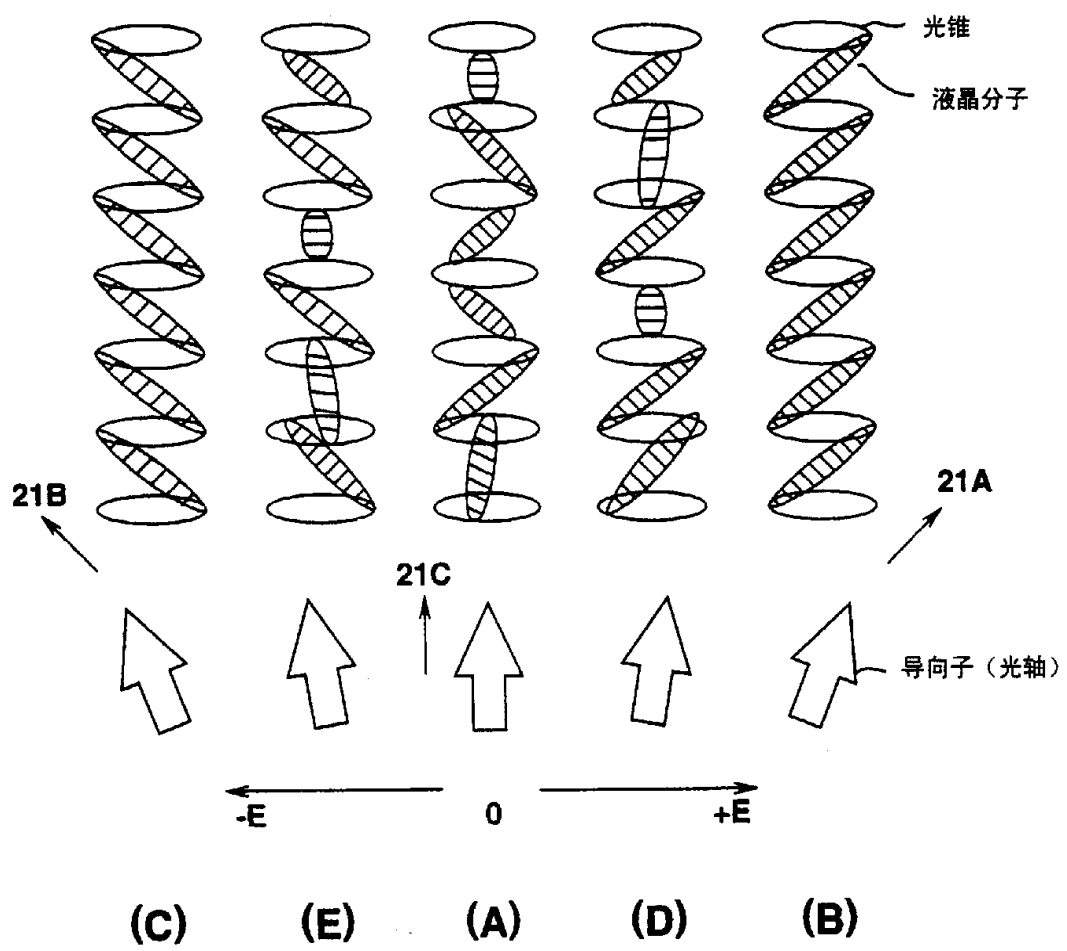


图8

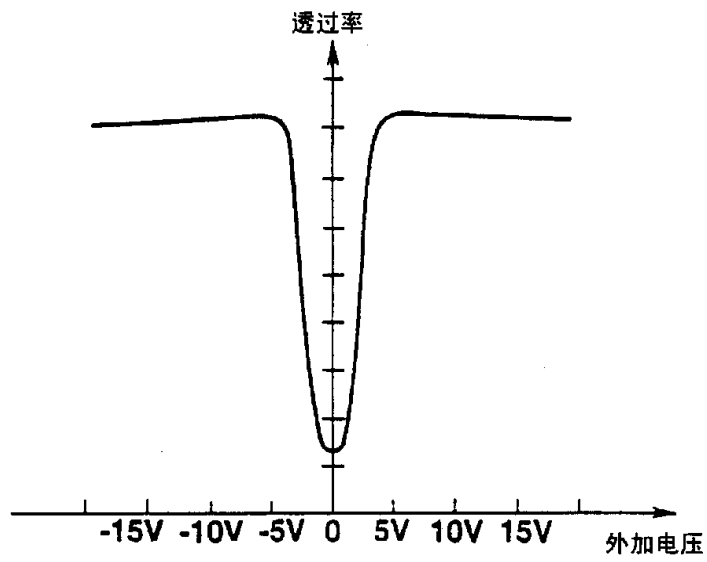


图9A

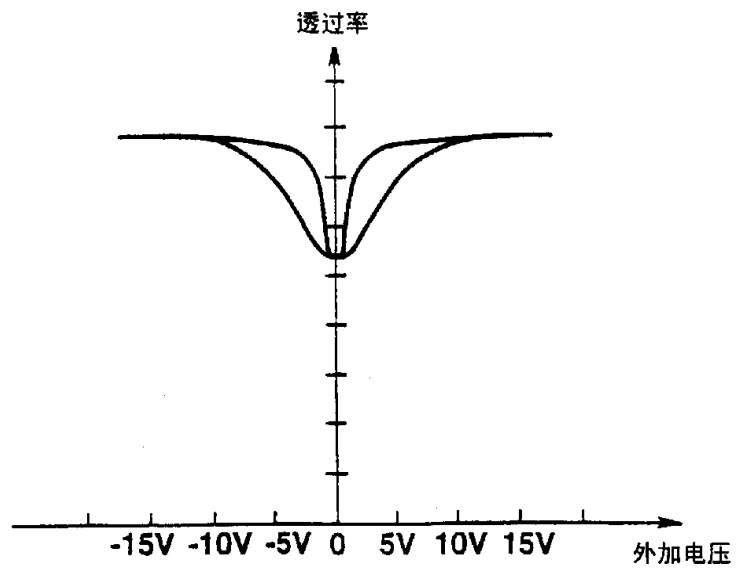


图9B

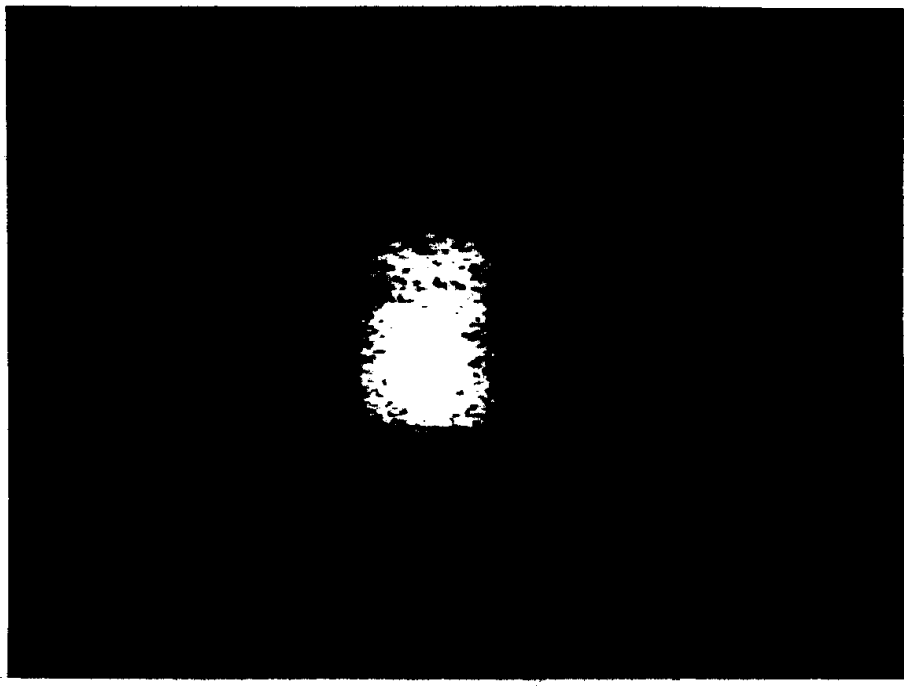


图 10

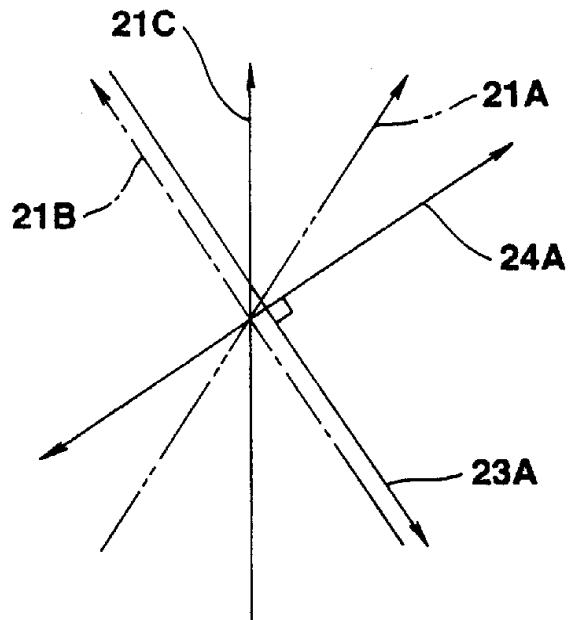


图11A

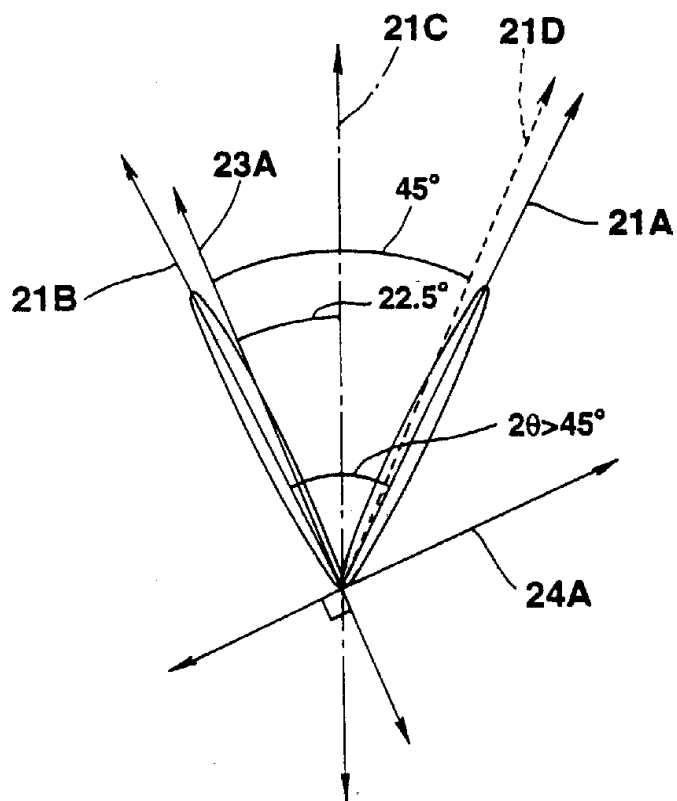


图11B

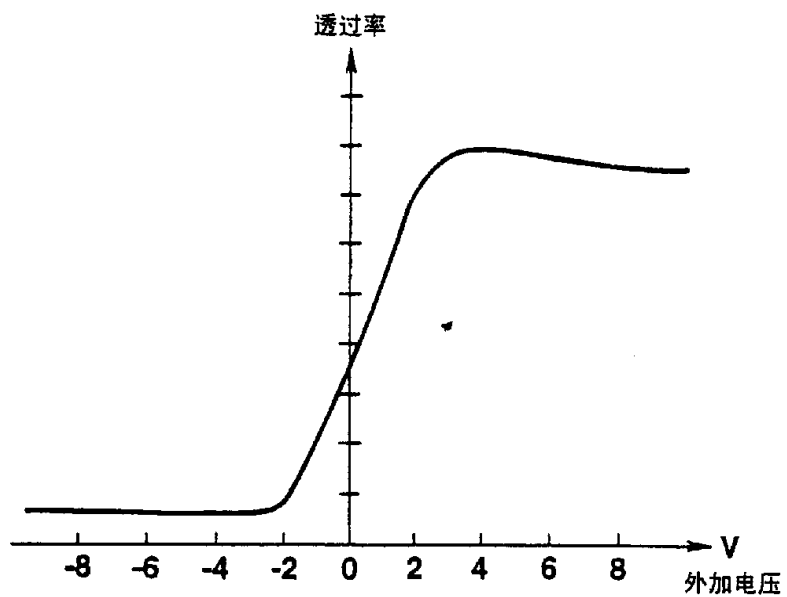


图12A

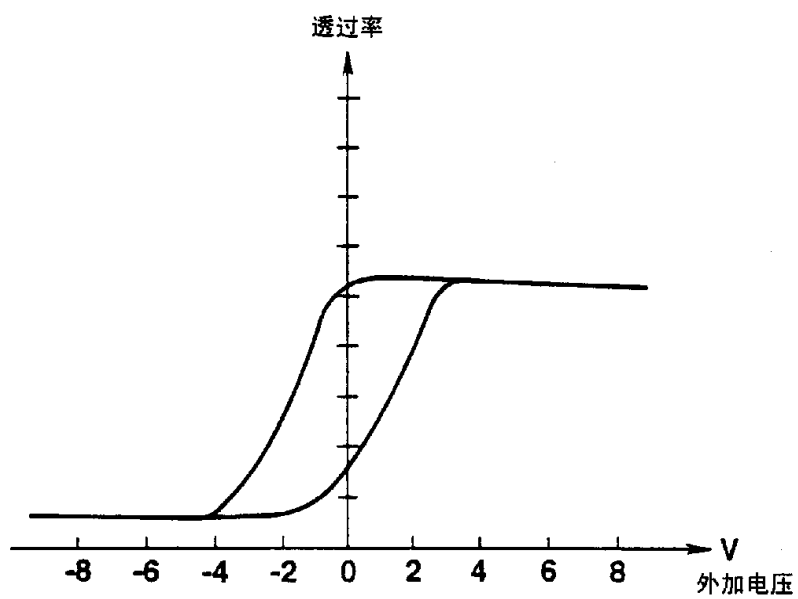


图12B

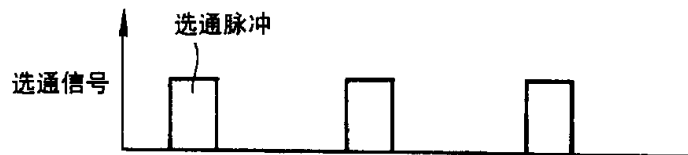


图13A

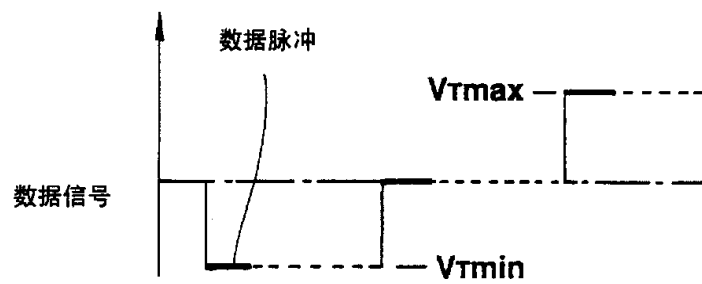


图13B

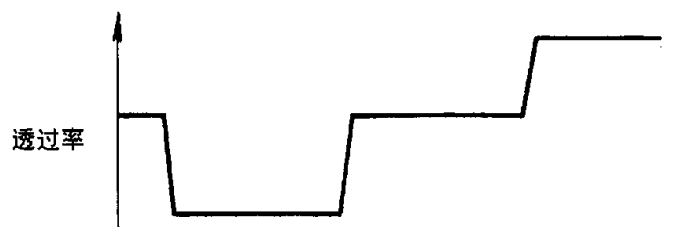


图13C

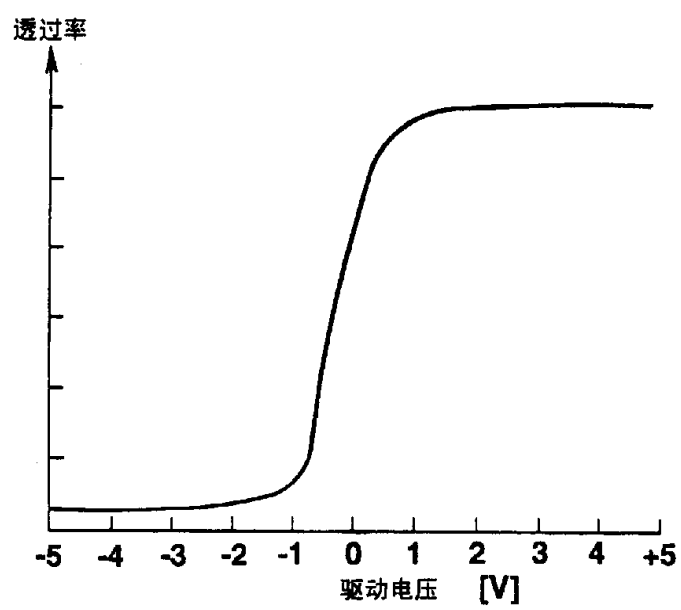


图14

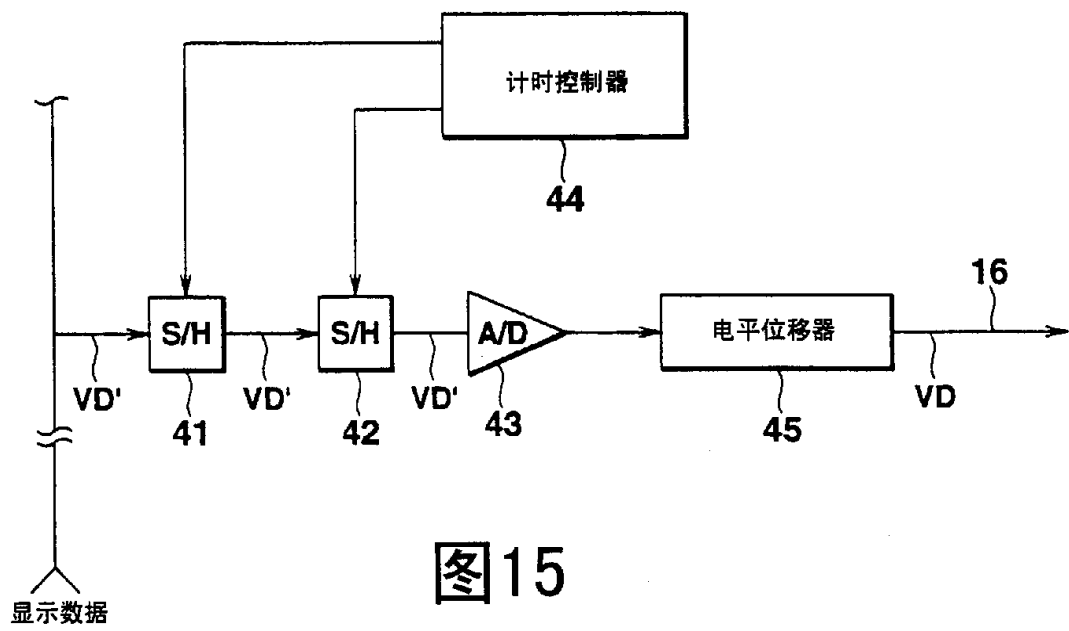


图15

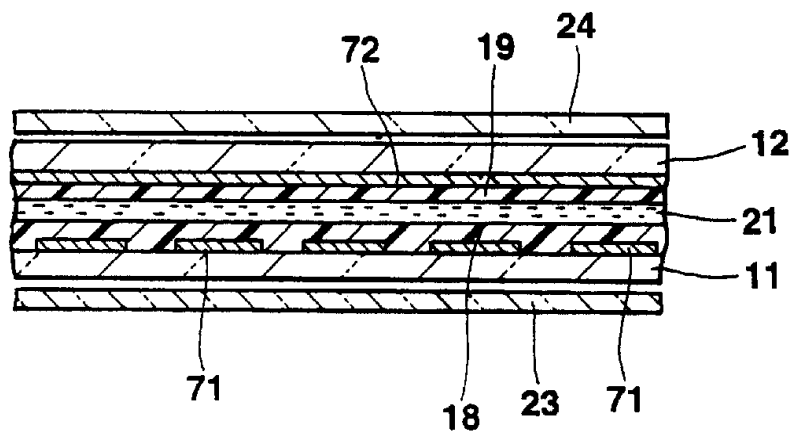


图16