

[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 200610143925.7

[51] Int. Cl.

G02F 1/1362 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)

[43] 公开日 2007年7月4日

[11] 公开号 CN 1991552A

[22] 申请日 2004.6.16

[21] 申请号 200610143925.7

分案原申请号 200410059303.7

[30] 优先权

[32] 2003.6.16 [33] JP [31] 170896/2003

[71] 申请人 日本电气株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 高取宪一

斯维特拉娜·A·克什克哈娜

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

代理人 孙志湧 陆锦华

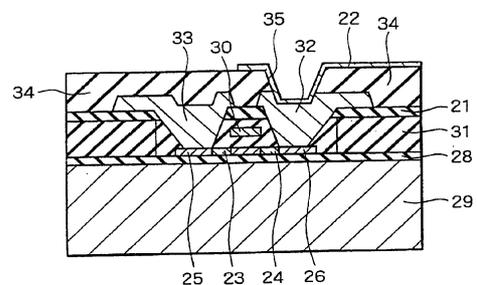
权利要求书 2 页 说明书 32 页 附图 19 页

[54] 发明名称

液晶面板、液晶显示器、以及电子设备

[57] 摘要

将扭曲排列的向列液晶的扭距 p 与液晶层的厚度 d 之间的关系设置为 $p/d < 8$ ，并且执行聚合物稳定。按照这种方法，可提高这样的扭矩，该扭矩用于将施加电压时的排列恢复为未施加电压时的排列，并且因此可提高液晶在衰减时间时的响应速度。即使当使用扭曲排列的向列液晶时，也可通过将现有技术应用到其由复位操作、过驱动操作、或者共用调制所驱动的液晶显示器上而获得很高的响应速度。其结果是，液晶显示器可对其要求更高响应速度的场序制显示模式进行处理。



1. 一种液晶板，包括：

一晶体管阵列衬底，该晶体管阵列衬底具有像素电极以及用于驱动所述像素电极的薄膜晶体管，所述像素电极和所述薄膜晶体管形成于所述衬底的表面上；

一相对衬底，该相对衬底与所述晶体管阵列衬底的所述表面相对并且具有一共用电极，该共用电极形成于相对衬底的与所述晶体管阵列衬底相对的表面上；以及

一液晶层，该液晶层位于所述晶体管阵列衬底与所述相对衬底之间，并且其是由扭曲排列的向列液晶形成的，其中适用其被定义为 $p/d < 20$ 的关系，其中 p 是所述扭曲排列的向列液晶的扭距并且所述扭曲排列的向列液晶层的厚度为 d 。

2. 根据权利要求 1 的液晶板，其中满足其被定义为 $p/d < 8$ 的关系。

3. 根据权利要求 1 的液晶板，其中所述扭曲排列的向列液晶层受到过聚合物稳定。

4. 根据权利要求 3 的液晶板，其中通过将可光固化的单体添加到所述扭曲排列的向列液晶中并且使混合物暴露于光下即可实现所述聚合物稳定。

5. 根据权利要求 4 的液晶板，其中所述可光固化的单体是具有液晶结构的液晶单体。

6. 根据权利要求 5 的液晶板，其中所述液晶单体是双丙烯酸酯。

7. 根据权利要求 5 的液晶板，其中所述液晶单体是单丙烯酸酯，

在该单丙烯酸酯中将可聚合官能团绑定到液晶结构上而无需插入亚甲基间隔。

8. 一种液晶显示器，该液晶显示器包括根据权利要求 1 至 7 任一权利要求的液晶板。

9. 根据权利要求 8 的液晶显示器，其中所述液晶显示器是由场序制的方法来驱动的。

10. 根据权利要求 9 的液晶显示器，进一步包括：

一光源，该光源位于所述液晶板的背部，用于连续的发射出多种颜色的光；

一分割器，该分割器将一块图像数据分隔成分别与所述多种颜色相对应的多块彩色图像数据；以及

一同步器，该同步器使所述光源发射出所述多种颜色的光的时间与将所述多块彩色图像数据输出到所述液晶板的时间相同步，其中所述液晶板用于连续的显示所述多块彩色图像数据。

11. 一种电子设备，该电子设备包括有根据权利要求 8 的液晶显示器。

12. 一种电子设备，该电子设备包括有根据权利要求 9 的液晶显示器。

13. 一种电子设备，该电子设备包括有根据权利要求 10 的液晶显示器。

液晶面板、液晶显示器、以及电子设备

本申请是申请号为 200410059303.7 的申请的分案申请。

技术领域

本发明涉及一种液晶面板、利用该液晶面板的液晶显示器、以及采用该液晶显示器的电子设备。

背景技术

随着多媒体时代的发展，其范围从投影机、蜂窝式电话等等中所使用的小型设备到膝上型个人计算机、监控器、电视等等中所使用的大型设备这样的液晶显示器快速的推广。同时中型的液晶显示器是诸如电视机或者个人数字助理（PDAs）这样的电子设备以及诸如便携式游戏机和弹子游戏机（日本的弹球机）这样的娱乐设备所不可缺少的。另外，液晶显示器可用在其包括有诸如电冰箱、微波炉等等这样的家用电器的许多其他设备中。

现在，大多数液晶显示元件采用扭曲排列的向列型（TN）显示模式。TN 显示模式的液晶显示元件使用向列液晶组成物，并且液晶的驱动方法被大致分成两个方法。一个方法是简单的矩阵驱动法。另一个方法是有源矩阵法，在该方法中每一个像素具有诸如薄膜晶体管（TFT）这样的开关元件。目前，通常使用例如 TN—TFT 模式，该模式兼备有 TN 显示模式以及其利用 TFT 的有源矩阵法。

除了 TN 显示模式之外，液晶显示元件的另一个模式被称作超扭曲排列的向列型（STN）模式。尽管与利用 TN 模式的传统简单矩阵法相比该 STN 模式提高了对比度及视角相关性，但是 STN 模式不适于运动图像显示，这是由于较慢的响应速度所造成的。另外，STN 模式具

有另一个缺点，即与利用 TFT 的有源矩阵方法相比其显示质量很低。因此，其采用 TN—TFT 模式的液晶显示器目前在市场上很流行。

同时，为了满足对较高图像质量的需要，已开发了用于改善视角的各种方法并且已投入到实际用途。其结果是，采用下列三个模式中任何一个的 TFT 有源矩阵液晶显示器现在变成高性能液晶显示器的主流，这三个模式即就是将补偿薄膜应用到 TN 模式的一模式、面上开关（IPS）模式、以及多域垂直定位（MVA）模式。

这些有源矩阵液晶显示器通常采用以 30 Hz 的周期来正负的写入一图像信号。因此，以 60 Hz 的周期来重写图像并且一个场的时间大约为 16.7 ms（毫秒）。在这种情况下，两个正负场的总时间被称作一个帧，其大约为 33.3 ms。于此，当前液晶的响应速度差不多等于最短的帧时间。

对液晶显示器存在两个主要的需求，即较高的图像清晰度以及提高图像的响应速度。对提高响应速度的需求反映出液晶显示屏幕的机会增加了以不但要显示传统的静止图像而且要显示运动图像。在那些运动图像当中，尤其与高速图像变化有关的诸如运动视频以及游戏中的计算机图形这样的图像需要比当前帧时间更高的响应速度。

同时，就更高的清晰度而言，100 ppi（每英寸像素数）是当前主流清晰度。存在两种用于实现更高清晰度的方法。一个方法是提高处理精度并且降低像素元件的大小，另一个方法是使用于照亮显示器的背光时分在红、绿、蓝当中转换，并且通过每个像素元件而实现了多色显示。后一个方法被称为场序制的（时分）方法并且目前在研究将其应用到彩色液晶显示器之中。在这个方法中，不必将像素分成三组并且不必与彩色过滤器相对应的空间排列。因此，认为该方法可实现比传统显示器要高三倍的清晰度而且由于数值孔径增加了而可提高光的使用率。另一方面，要求场序制的液晶显示器在一个场的三分之

一时间之内显示单色，其大约为 5 ms。因此，适用于其的液晶必须具有小于 5 ms 的响应速度。总之，对实现更高的图像清晰度来说提高响应速度也是必要的。

已在研究各种技术以满足其可对上述高速图像作出响应的液晶显示器的需要，并且迄今为止已经开发了与高速液晶显示器模式有关的技术。将与高速液晶显示器模式有关的这些技术分成两个主要趋势。一个趋势是用于提高扭曲排列的向列液晶的响应速度的一技术。另一个趋势是使用不同的其可提供高速响应的液晶的一技术。

通常，由下列两个公式给出了液晶的响应时间（参见由信息科学有机材料第 142 委员会、日本科学促进会社、Baifukan 有限公司这些液晶部门所编的“液晶词典”第 24—25 页）。具体地说，当使用比门限电压要高的一电压来建立接通状态时，下列公式 1 适用于上升时间的响应。同时，当其比门限电压要高的外加电压突然减为 0 时，下列公式 2 适用于衰减时间的响应。在这种情况下， d 表示液晶层的厚度， η 表示转动粘滞度， $\Delta \epsilon$ 表示介电各向异性， V 表示外加电压， V_c 表示门限电压，并且 K 表示弗兰克弹性常数。

(公式 1)

$$\tau_{rise} = \frac{d^2 \times \eta}{\Delta \epsilon (V^2 - V_c^2)}$$

(公式 2)

$$\tau_{decay} = \frac{d^2 \times \eta}{\pi^2 \times K}$$

同时，下列公式 3 适用于 TN 模式。在这种情况下， K_{11} 表示倾斜弹性常数， k_{22} 表示扭曲弹性常数，并且 K_{33} 表示弯曲弹性常数。

(公式 3)

$$K = K_{11} + \frac{1}{4}(K_{33} - 2K_{22})$$

从公式 1 可知，就上升时间的响应而言，液晶的响应时间与外加电压的平方倒数成正比。换句话说，液晶的响应时间取决于与这样的电压值相对应的平方倒数，该电压值在一个色调电平到另一个色调电平之间变化。为此，响应时间主要根据色调电平而变化。例如，10 倍的电压差动可造成响应时间 100 倍的差动。相反的，尽管其取决于色调电平的响应时间的差动仍存在于衰减时间的响应之中，但是差动落在了大约 2 倍这个范围内。

根据这些方面，通过施加非常高的电压而获得的过驱动效果可提高上升时间的响应速度。同时，实际图象显示所使用的响应总是与衰减时间的响应相对应。因此，对色调电平的依从性非常的小。其结果是，在所有的色调上都获得了基本相等的响应时间。

根据公式 1 至 3，可以想到用于提高向列液晶响应速度的方法，该方法是首要的技术趋势，其主要包括：

- (1) 降低光电管间隙并且提高电场强度，同时保持恒压；
- (2) 通过将一高电压施加到液晶上来提高电场强度以加速液晶的状态变化（过驱动方法）；
- (3) 提高电介质各向异性以使响应对电场敏感；
- (4) 降低粘滞度；以及
- (5) 降低弹性常数当中的倾斜弹性常数 (K_{11}) 以及弯曲弹性常数 (K_{33})，同时提高扭曲弹性常数 (K_{22}) 以提高衰减时间时的响应速度。

一般来说，当只是扭曲排列的向列液晶的驱动速度增加时，出现了下列问题。当提高了向列液晶的驱动速度时，液晶的容量主要根据介电各向异性以及液晶排列方向的差别而变化。例如，在为大家所熟知的其产品名称为 DLC—43002 的液晶的情况下，平行方向上的介电常数等于 11.8 并且垂直方向上的介电常数等于 3.7。因此，当驱动速度

增加时容量的变化很大并且从而降低了写入到液晶层中的且由液晶层所保持的保持电压。因为存在不适当的写入并且液晶未移动到所要求的位置上，因此保持电压的降低或者有效外加电压的降低相反会造成性能降低。此外，当如同在静止图像中重复相同的信号时，亮度不断的波动，直到保持电压停止降低并且需要若干帧以获得稳定的亮度。

为了避免其需要若干帧的响应，因此必需使所施加的信号电压与所获得的透光度建立一对一的相关性。在有源矩阵驱动中，所施加的信号电压不能确定液晶响应之后的透光度，但是可由在其响应之后而聚集在液晶电容器中的电荷来确定。这是因为有源矩阵驱动采用了其基于恒定电荷的一驱动模式，在该模式中液晶通过利用所聚集的电荷而产生一响应。

有源元件所提供的电荷是由在写入给定信号之前所聚集的电荷以及重新写入的电荷来确定的，同时忽略不计少量的漏损等等。此外，液晶响应之后所聚集的电荷还根据诸如液晶的物理常数、电气参数、或者存储电容这样的像素设计值而变化。

为此，要建立信号电压与透光度之间固有的相关性需要下列条件，即：

- (1) 信号电压与所写入的电荷之间的相关性；
- (2) 写入之前所聚集的电荷；以及
- (3) 为计算响应之后所聚集的电荷而所需的信息，以及根据该信息而定的实际计算等等。

其结果是，必需设置一帧存储器和一计算单元。该帧存储器根据整个屏幕来存储与(2)有关的值。该计算单元执行与(1)和(3)有关的计算。这种设置造成了系统中部件数目的增加，并且因此是不合要求的。

作为解决该方法的方法，经常应用这样一种复位脉冲方法，该方法在写入新数据之前而施加了一复位电压以将液晶复位到预定状态。作为一示例，下面将对国际显示研究会议（IDRC）1997、第 L—66 至 L—99 页所公开的技术进行描述。

在这文献中使用了这样一种光学补偿双折射（OCB）模式，该模式将向列液晶排列成馅饼形并且增添了一补偿薄膜。OCB 模式是宽视角模式中的一个。该 OCB 模式采用了这样一种光电管结构，在该结构中为其具有前倾角的反向平行光电管提供了相位补偿薄膜（双轴延迟薄膜）。将一偏压施加到均匀排列上以形成弯曲排列，并且通过施加另一个电压而执行转换。OCB 模式的优点在于很宽的视角以及很短的响应时间。该液晶模式的响应速度在大约 2 ms 至 5 ms 这个范围内，与传统的 TN—TFT 模式相比该响应速度显著的变短了。因此，该响应应该是在一个帧内结束。然而，如上所述，由于液晶的响应，因此通过介电常数的变化可显著的降低保持电压，并且与传统的模式相类似为获得稳定的透光度而需要若干帧。因此，提出了这样一种方法，即每次在将一白色显示写入一帧内之后写入一黑色显示。

图 1 给出了根据复位脉冲方法的亮度变化的曲线图，其中横轴表示时间并且纵轴表示亮度。在图 1 中，虚线表示正常驱动情况下的亮度变化并且实线表示当使用复位脉冲方法时的亮度变化。如图 1 所示，根据正常驱动方法，在最初两帧时亮度很低并且其在第三帧达到稳定水平。相反的，根据复位脉冲方法，在写入新数据之前总是将亮度复位到给定状态并且从中观察到某一写入信号电压与某一透光度的一对一的相关性。由于一对一的相关性，因此驱动信号的产生显著的简单化了并且其不需要诸如帧存储器这样的用于对先前写入的消息进行存储的装置。

接下来，对有效矩阵液晶显示器中的像素结构进行描述。图 2 给出了与传统有源矩阵液晶显示器中的一个像素等效的像素电路一示

例的电路图。如图 2 所示，有源矩阵液晶显示器中的像素包括：一 N 型金属氧化硅（MOS）晶体管（在下文中被简称为 N 型晶体管（ Q_n ））904，该晶体管的栅极与扫描线 901 相连，其另一个电极与信号线 902 相连，并且又一个电极与像素电极 903 相连；一存储电容器 906，该存储电容器形成于像素电极 903 与存储电容器电极 905 之间；以及液晶 908，该液晶插入到像素电极 903 与计数电极 V_{com} 907 之间。

目前，其形成了液晶显示器大规模应用市场的膝上型 PCs 和蜂窝式电话的液晶显示器通常使用非晶硅薄膜晶体管（在下文中被简称为 a—SiTFT）或者多晶硅薄膜晶体管（在下文中被简称为 p—SiTFT）以作为晶体管（ Q_n ）904。此外，扭曲排列的向列液晶（在下文中被简称为 TN 液晶）用作其中的液晶材料。

图 3 给出了 TN 液晶的等效电路的电路图。如图 3 所示，由这样的一电路来表示 TN 液晶的等效电路，在该电路中液晶的电容组件 C_3 （其电容为 C_{pix} ）与阻值为 R_r 的电阻 R_1 及电容器 C_1 （其电容为 C_r ）并联。在这种情况下，阻值 R_r 和电容 C_r 是用于确定液晶响应时间常数的组件。

图 4 给出了当由如图 2 所示的像素电路来驱动如图 3 所示的 TN 液晶时栅极扫描电压 V_g 、数据信号电压 V_d 、以及像素电极 903 的电压（在下文中简称为像素电压） V_{pix} 的变化的时间图，其中横轴表示时间并且纵轴表示电压和透光率。如图 4 所示，当选择了水平扫描的像素时，将栅极扫描电压 V_g 设置为一周期中的高电平 V_{gH} ，由此将 N 型 MOS 晶体管（ Q_n ）904 设置为接通状态并且通过 n 型晶体管（ Q_n ）904 而将输入到信号线 902 的数据信号电压 V_d 传送到像素电极 903。当未向其处施加电压时，TN 液晶通常在其可使光透射的模式下操作或者在所谓的共用白色模式下操作。

此时，在若干场的周期施加了这样的一电压以作为数据信号电压

V_d ，该电压可提高通过 TN 液晶所传送的光的透光率。当水平扫描周期结束并且将栅极扫描电压 V_g 设置为低电平时，将 N 型晶体管 (Q_n) 904 设置为断开状态并且存储电容器 906 及液晶的电容 C_{pix} 保持其被传送到像素电极 903 的数据信号电压 V_d 。在这种情况下，当将 N 型晶体管 (Q_n) 904 设置为断开状态时，像素电压 V_{pix} 造成了由通过 N 型晶体管 (Q_n) 904 的源栅电容的称为馈通电压的电压漂移。该电压漂移由图 4 中的 V_{f1} 、 V_{f2} 、及 V_{f3} 来表示，并且通过将存储电容器 906 设计成很大的值而降低了电压漂移 V_{f1} 至 V_{f3} 的量。

在随后的场周期中保持像素电压 V_{pix} ，直到将栅极扫描电压 V_g 再次设置为高电平并且选择晶体管 (Q_n) 904。为响应因此所保持的像素电压 V_{pix} ，TN 液晶执行转换并且通过液晶所传送的光从黑暗状态转换为如透光率 T_1 所示的明亮状态。此时，如图 4 所示，在保持期间各个场中的像素电压 V_{pix} 仅漂移了 ΔV_1 、 ΔV_2 、以及 ΔV_3 。这方面归因于所存在的液晶电容根据液晶响应的变化。为了减少这种变化，通常将存储电容器 906 的大小设计成比像素电容 C_{pix} 要大至少两倍或三倍。按照这种方法，可通过利用如图 2 所示的像素电路来驱动 TN 液晶。

同时，作为其具有过驱动方法和复位方法的综合效果的一技术，公开号为 No. 2001—506376 的日本专利申请公开了对这样的共用电压进行调制的一技术，该共用电压即就是与像素电极相对的共用电极（诸如计数电极）处的电压。参考图 5 对该技术进行描述。图 5 给出了对共用电压进行调制的技术的操作曲线图，其中横轴表示时间并且纵轴表示电压和电流。

传统的在一帧周期（图 5 中的从 t_0 至 t_2 的时段或者从 t_2 至 t_4 的时段被定义为一个帧周期）中的恒定值时驱动该共用电压，或者该共用电压受到了共用的反向驱动，其中将一帧周期进一步分成两个子周期并且使这两个子周期之间的电压值反向。相反的，在用于对共用电压进行调制的技术中，如图 5 所示对这样的共用电压进行调制，该共

用电压即就是与像素电极相对的共用电极处的电压。图 5 的上半部给出了共用电压随时间的变化，并且其下半部给出了由液晶的响应所造成的透光率 (I) 随时间的变化。具体的说，电压波形 151 表示施加到共用电极上的电压波形，光强波形 152 表示按照与波形 151 相对应的时标的光强波形，并且线 153 至 156 表示像素光强曲线。

将一个帧周期分成两个子周期并且在从 t_1 至 t_2 的子周期中（或者从 t_2 至 t_4 的子周期中）施加其振幅与传统的共用反向驱动中的振幅大致相同的一电压。相反的，在从 t_0 至 t_1 的子周期中（或者从 t_2 至 t_3 的子周期中）施加其振幅比共用反向驱动中的振幅更高的一电压（诸如其振幅比共用反向驱动中的振幅要高等于执行黑色显示这样一数量的电压）。根据该技术，当将高电压施加到共用电极上时，通过在从 t_0 至 t_1 的子周期中使像素电极与共用电极之间的差动电压增加这样的效果可以很高的速度将整个显示区改变为黑色显示。换句话说，发生与复位驱动相对应的驱动操作。另外，因为与共用电极的电势差十分的大（例如用于黑色显示的电压量），因此即使当在从 t_0 至 t_1 的子周期中将图像数据写入到像素电极中时，也不会观察到这种数据作为显示图像。在结束将图像数据写入整个显示区之后，在时间 t_1 将共用电极的电压设置回共用反向的幅度。因此，液晶层根据存储在像素电极中的电压而启动与这样的透光度相等效的响应，该透光度与每个色调电平相对应。换句话说，当启动该响应时，电压差动总是从高电平变为与其表示每个色调的电压值相对应的电平。于此，在从 t_0 至 t_1 这个子周期中发生一种过驱动操作。

作为其用于提高 TN 液晶响应速度的方法，还存在这样一种方法，该方法通过利用向列液晶而应用不同的显示模式来提高速度。该方法例如包括其通过运用双折射来利用电控双折射 (ECB) 模式的一方法以及其利用上述光补偿双折射 (OCB) 模式的一方法。

此外，作为第二趋势，即可实现高速响应的其利用除扭曲排列的

向列液晶之外的液晶的方法，存在其使用自发极化型近晶液晶的一技术。

然而，上述的传统技术具有以下问题。首先，如先前所描述的，可以想到的其可提高扭曲排列的向列液晶的响应速度的措施包括（1）降低光电管间隙的措施；（2）将高电压施加到液晶上的措施；（3）提高介电各向异性的措施，（4）降低粘滞度的措施，以及（5）降低斜面及弯曲弹性常数并且提高扭曲弹性常数的措施。

就这些措施而言，措施（1）中的光电管间隙（液晶层的厚度）只是在与折射指数各向异性 Δn 的某种关系之内变化以便获得充分的光学效果。同时，措施（2）中的粘滞度、措施（3）中的介电各向异性、以及措施（5）中的弹性常数都是物理值。因此，该值主要依赖于材料的特性，并且因此只改变每个材料的物理值这是非常难的。因此，很难实现根据公式所估算的高速效果。例如，尽管 K_{11} 、 K_{12} 、以及 K_{13} 是互相独立的弹性常数，但是在很多情况下根据实际材料的测量结果（Merck 所口头告知的）可满足其被定义为 $K_{11} : K_{22} : K_{33} = 10 : 5 : 14$ 的相关性。因此将这些恒量视为独立的恒量这并不总是适当的。例如，通过利用上述相关性及公式 3 可得到公式 $K = 11 \times K_{22} / 5$ 。在这种情况下，只有 K_{22} 被认为是独立的。

同时，因为电压的增加造成了功耗的增加以及驱动电路的成本增加，因此要对措施（4）中的外加电压进行限制。此外，当显示器中提供有诸如薄膜晶体管这样的有源元件并且对其进行驱动时，由该元件的耐压来限制外加电压。因此，传统的提高响应速度的效果几乎是最微小的。

同时，上述 IDRC 1997 第 L—66 至 L—69 页所公开的复位脉冲方法可使 TN 型显示器的响应速度提高到某一程度上。然而，如图 1 所示，复位脉冲方法只能实现这样的显示屏幕，该显示屏幕几乎不能实现为

该设备所设计的原始的亮度级。其结果是，仍然存在光使用率很低的问题并且不能获得充足的透光率。

这就是典型的向列液晶的响应速度很慢并且最广泛使用的 TN 液晶的响应速度尤其很慢这个事实的原因。由于很低的响应速度，因此该显示器不能在所要求的周期之内从处于复位状态的黑色显示充分的达到图像显示模式，并且因此不能获得所需的透光率。也就是说，当从黑色显示转换到白色显示时，显示器不能实现完全的白色显示并且终止于灰色显示。另一方面，当从白色显示转换到黑色显示时，该显示器不能实现完全的黑色显示并且类似的终止于灰色显示。此外，在色调显示过程中，如先前所描述的响应速度甚至更慢。因此，当显示运动图像等等时，该设备不能实现所期望的色调电平。

此外，在复位方法中很低的响应速度还可造成以下问题。例如，存在这样一种情况，即当复位时液晶不能充分的响应以实现完全的黑色显示。在这种情况下，通过几次写入相同的数据段未必可获得相同的透光度。因为复位操作不完美，因此这个方面归因于未能建立完备的预定状态的液晶排列。在这种情况下，液晶使透光度呈现为复位之后的响应，其反映出先前帧的滞后。因此，外加电压与透光度之间不再满足一对一的相关性。

此外，存在这样的问题，即在复位之后液晶的光响应的起动的很慢并且观察到起动的正常光响应之前的光响应不正常。这是由于当液晶从通过复位到正常响应所实现的排列的预定状态进行转变时，未限定液晶的作用方向，并且液晶反而执行不均匀的或者不稳定的响应。

人们认为 TN 液晶的响应时间等于几十毫秒，这几十毫秒即就是上升的响应时间与衰减的响应时间之和，并且作为色调显示期间的响应，响应时间更长并且达到一百毫秒或者之上。如上述公式 1 所示，上升的响应时间通常与厚度的平方值成正比。因此，透射式显示器需

要比反光式显示器多 4 倍的响应时间。其结果是，透射式显示器中的光利用率显著的降低了。

同时，对处于 OCB 模式等等中的 TN 液晶进行驱动的方法具有这样的问题，即对制造精度和均匀度的要求很严格，并且最终产量下降了。这是因为液晶层的厚度需要更高的精度，或者因为必需使用诸如补偿薄膜或者延滞薄膜这样的其可满足高度均匀性的光学元件。

例如，在其利用双折射的电控双折射（ECB）模式的情况下，要求液晶层厚度的精度大约是液晶层厚度的 3% 以便实现其为 100 的对比度。在这种情况下，当厚度等于或者小于 $3\mu\text{m}$ 时，不均匀的厚度必须等于或者小于 90nm。当需要诸如对比度这样的更高的显示条件时，要求厚度的精度更加精确。

同样，OCB 模式也具有这样的问题，即难以获得均匀的且稳定的弯曲排列，并且此外，因为光电管间隙（液晶的厚度）及补偿薄膜的特性必须非常均匀，因此在制造的过程中需要高度的稳定性。

在任一种情况下，要求液晶层厚度的精度大约是液晶层厚度的 3% 以便实现其为 100 的对比度。在这种情况下，当厚度等于或者小于 $3\mu\text{m}$ 时，不均匀的厚度必须等于或者小于 90nm。当需要更高的诸如对比度这样的显示条件时，要求厚度的精度更加精确。

此外，利用自发极化型近晶液晶的其可实现高速响应的技术还具有下列问题。具体地说，自发极化型近晶液晶还与对制造精度及均匀度的严格要求有关，并且最终的产量下降了。这是因为当使用近晶液晶模式以代替 TN 模式以便提高响应速度时，液晶层的厚度需要更高的精度。另一个原因就是必需使用诸如补偿薄膜或者延滞薄膜这样的其可满足高度均匀性的光学元件。同时，与 TN 型的向列液晶等等相比，自发极化型近晶液晶要求衬底表面的平坦性具有非常高的级别。在这

种情况下，即使其即就是透明电极的铟化锡电极的表面稍微有点不均匀，这也是成问题的。

按照这种方法，上述所有的传统方法很难在保持实际产量的同时又可进一步提高响应速度。

发明内容

本发明的一个目的就是提供一种其具有充足响应速度的液晶板、利用该液晶板的液晶显示器、以及采用该液晶显示器的电子设备。

根据本发明的液晶板包括：一晶体管阵列衬底，该晶体管阵列衬底具有像素电极及用于驱动像素电极的薄膜晶体管，该像素电极和薄膜晶体管形成于衬底的表面上；一相对衬底，该相对衬底与晶体管阵列衬底的表面相对并且具有一共用电极，该共用电极形成于其与晶体管阵列衬底相对的表面；以及一液晶层，该液晶层位于晶体管阵列衬底与相对衬底之间，并且其是由扭曲排列的向列液晶形成的。在这种情况下，假定扭曲排列的向列液晶的扭距是 p 并且液晶层的厚度为 d ，那么适用其被定义为 $p/d < 20$ 的关系。

最好是扭曲排列的向列液晶的扭距 $p(\mu\text{m})$ 与液晶层的厚度 $d(\mu\text{m})$ 满足其被定义为 $p/d < 8$ 的关系。

最好是扭曲排列的向列液晶层受到过聚合物稳定。通过将可光固化的单体添加到扭曲排列的向列液晶中并且使混合物暴露于光下即可实现该聚合物稳定。

在这种情况下，最好是可光固化的单体是其具有液晶结构的液晶单体，并且在这里双丙烯酸酯用作液晶单体。

或者，最好是液晶单体是单丙烯酸酯，在该单丙烯酸酯中将可聚

合官能团绑定到液晶结构上而无需插入亚甲基间隔物。

此外，液晶板包括一驱动电路以驱动扭曲排列的向列液晶，并且该驱动电路形成于晶体管阵列的衬底之上。

在这种情况下，最好是驱动电路是这样的过驱动电路，该过驱动电路通过对共用电压进行调制而将一高电压施加到液晶上，但不会使电源电压升高。

最好是通过将存在于液晶层内部的除位于像素电极与共用电极之间的电场之外的所有电场当中最大电场的方向投射到衬底表面上所获得的方向与这样的一方向相平行，该方向是当液晶层上未施加电压时通过将位于液晶层中心的液晶的排列方向投射到衬底表面上而获得的。

当相对于衬底表面而言的扭曲排列的向列液晶的前倾角等于或者小于其可使反向扭曲排列稳定的一角度时，在液晶的衰减时间产生了用于恢复正常扭曲排列的扭矩。在这种情况下，最好是前倾角等于或者小于 16 度。

更好的是前倾角等于或者小于 5 度。按照这种方法，施加电场时的能量与未施加电场时的能量之间的差值增加了。

最好是扭曲排列的向列液晶的前倾角方向上的绑定强度是其不能使正常扭曲排列稳定的绑定强度。在这种情况下，最好是绑定强度等于或者大于 10^{-5} [J/m²]。

根据本发明的液晶显示器包括液晶板。此外，在该液晶显示器中，液晶板是由场序制的方法来驱动的。在这种情况下，液晶显示器包括一光源、一分割器、以及一同步器。该光源位于液晶板的背部以连续

的发射出多种颜色的光。该分割器将一块图像数据分隔成多块与多个颜色相对应的彩色图像数据。该同步器使光源发射出多种颜色的光的时间与将多块彩色图像数据输出到液晶板的时间相同步。在这种情况下，液晶板连续的显示多块彩色图像。

根据本发明的电子设备包括该液晶显示器。

本发明旨在通过在扭距 p 与扭曲排列的向列液晶层的厚度（衬底之间的间隙） d 之间建立其被定义为 $p/d < 20$ 的关系来提高扭曲排列的向列液晶在衰减时间的响应速度。

通过提高液晶在衰减时间的响应速度可防止出现诸如跳动这样的不稳定的排列状态。因此，可实现一个帧内的稳定图像并且从而可获得很好的显示图象而没有由于迟滞所造成的图象质量的下降（诸如不均匀的色调或者抖动）。此外还可获得很好的显示图象而没有模糊运动的情况，并且可在很低的温度下执行很好的图像显示而与环境温度的变化无关，这是传统方法所具有的另一个问题。

另外，液晶在衰减时间的响应速度增加了并且液晶更快的获得了稳定的透光度。按照这种方法，光使用率提高了。因此，可获得低功耗的液晶显示器。

附图说明

图 1 给出了根据复位脉冲方法的亮度变化的曲线图，其中横轴表示时间并且纵轴表示亮度；

图 2 给出了与传统有源矩阵液晶显示器中的一个像素等效的像素电路一示例的电路图；

图 3 给出了 TN 液晶的等效电路的电路图；

图 4 给出了当图 3 所示的 TN 液晶由图 2 所示的像素电路来驱动时栅极扫描电压 V_g 、数据信号电压 V_d 、以及像素电压 V_{pix} 的时间图，

其中横轴表示时间并且纵轴表示电压和透光率；

图 5 给出了其用于对共用电压进行调制的一技术的操作曲线图，其中横轴表示时间并且纵轴表示电压和电流；

图 6 给出了根据本发明第一实施例的液晶板中 TFT 阵列的单元结构的剖视图；

图 7A 至 7H 连续的给出了根据其步骤来制造（板状构造的）多晶硅 TFT 阵列的一方法的横剖面图；

图 8 给出了液晶在上升时间的响应速度的曲线图，其中横轴表示 $(p(\text{扭距})/d(\text{液晶层的厚度}))$ 值并且纵轴表示当透光度大约为 50% 时的透光度的倾斜变化；

图 9 给出了根据本发明第二实施例的可光固化的双丙烯酸酯液晶单体的结构式；

图 10 给出了可光固化的单丙烯酸酯液晶单体的结构式，在该结构中将可聚合官能团绑定到液晶结构上而无需插入亚甲基间隔；

图 11 给出了根据本发明第三实施例的液晶显示器的方框图；

图 12 给出了透光度随时间变化的测量结果的曲线图，其中横轴表示时间并且纵轴表示透光度；

图 13 给出了透光度的响应速度的曲线图，其中横轴表示 (p/d) 值并且纵轴表示使透光率达到 50% 以及达到 90% 所花费的时间的曲线图，

图 14 给出了液晶的上升速度的曲线图，其中横轴表示 (p/d) 值并且纵轴表示从复位操作至光响应开始上升所逝去的时间；

图 15 给出了值 (p/d) 对跳动的影响的曲线图，其中横轴表示 (p/d) 值并且纵轴表示跳动期间的平均透光率；

图 16 给出了温度对液晶透光率的影响的曲线图，其中横轴表示温度并且纵轴表示透光率；以及

图 17 给出了就前倾角对能量差的影响而言的模拟结果的曲线图，其中横轴表示液晶的前倾角并且纵轴表示相反扭曲排列与正常扭曲排列之间的能量差。

具体实施方式

参考附图对本发明的实施例进行详细的描述。现在，对本发明的第一实施例描述。图 6 给出了根据本发明实施例的液晶板中的 TFT 阵列的单元结构的剖视图。图 6 所示的 TFT 阵列是多晶硅 TFT 阵列，该阵列是通过将非晶硅转化为多晶硅而形成的。

如图 6 所示，多晶硅 TFT 具有这样的结构，即氧化硅薄膜 28 形成于玻璃衬底 29 上并且多晶硅层局部的形成于其上。通过使非晶硅淀积在氧化硅层 28 上、此后通过利用准分子激光器来退火而将非晶硅转化为多晶硅、并且此后对多晶硅进行构图而形成了多晶硅层。在该多晶硅层表面上的 10nm 厚度处形成了栅氧化薄膜。在图 6 中，栅氧化薄膜与氧化硅层 31 的较低部分（低于栅电极 30 的部分）相对应。

在该多晶硅层上形成了相互独立的一对漏极区 25 和源极区 26。此外，在漏极区 25 与源极区 26 之间的多晶硅层之上的一区域中，在与漏极区 25 相接触的区域上形成了低掺杂漏极（LDD）区 23，并且在与源极区 26 相接触的区域上形成了另一个 LDD 区 24。该 LDD 区 23 与 LDD 区 24 相互绝缘，并且 LDD 区 23 与 LDD 区 24 之间的区域被称为沟道区。

在形成了多晶硅层之后，利用光致抗蚀剂作为掩模，通过将磷离子掺杂到多晶硅层的相关位置上而形成了漏极区 25 和源极区 26。与栅极的尺寸相比，光致抗蚀剂在与漏极区 25 和源极区 26 相对应的位置上具有稍大的图形（以便随后形成 LDD 区 23 及 24）。

同时，栅电极 30 紧接在栅氧化薄膜的沟道区之上。栅电极 30 是非晶硅层与硅化钨（WSi）层的叠层。为了形成栅电极 30，对其构成栅氧化薄膜的氧化硅层 31 的较低部分进行淀积，并且此后将非晶硅层和硅化钨（WSi）层淀积在其上。随后，对光致抗蚀剂进行适当的构图，并且此后通过利用光致抗蚀剂作为掩模而将非晶硅层和硅化钨层构图

成栅电极。利用其用于对栅电极 30 进行构图的光致抗蚀剂作为掩模，通过将磷离子仅掺杂到多晶硅层的必要区域上而形成了 LDD 区 23 和 24。

如上所述，虽然氧化硅薄膜 31 的较低部分位于栅极绝缘薄膜之中，但是氧化硅薄膜 31 还位于栅电极 30 周围以及其之上。按照这种方法，形成了氧化硅薄膜 31 以便作为整体埋置栅电极 30。此外，氮化硅薄膜 21 形成于氧化硅薄膜 31 上。同时，氧化硅薄膜和氮化硅薄膜 21 中具有接触孔，并且由铝和钛所构成的漏极塞 32 和源极塞 33 位于接触孔之内并且分别与漏极 25 和源极 26 相连。

此外，绝缘薄膜 34 形成于氮化硅薄膜 21 上，并且接触孔 35 形成于绝缘薄膜 34 上。同时，由铟化锡（ITO）薄膜所构成的像素电极 22 形成于绝缘薄膜 34 上。该像素电极 22 通过接触孔 35 而与源极塞 33 相连。

如下所述形成了氧化硅薄膜 31、氮化硅薄膜 21、漏极塞 32、源极塞 33、像素电极 22。具体地说，在连续的对氧化硅薄膜 31 和氮化硅薄膜 21 进行淀积之后，形成了接触孔并且此后通过溅射而形成了铝层和钛层。此后，对铝层和钛层进行构图以形成源极塞 33 和漏极塞 32。此后，在整个表面上形成了氮化硅薄膜 21 和绝缘薄膜 34，并且此后在其中形成了接触孔 35。随后，在整个表面上形成了 ITO 薄膜并且将其构图成透明像素电极 22。

按照这种方法，通过形成如图 6 所示的平面型 TFT 像素开关而在玻璃衬底上形成了这样的 TFT 阵列，该 TFT 阵列包括有由 TFT 开关所构成的一像素阵列以及作为驱动电路的一扫描电路。

在该实施例中，虽然通过将非晶硅转化成多晶硅而形成了 TFT，但是还可通过淀积多晶硅并且此后通过激光辐照来提高多晶硅的粒径

而形成 TFT。除了激发物层之外，还可使用连续波（CW）激光。

或者，可省略通过激光辐射而将非晶硅转化成多晶硅的处理而形成非晶硅 TFT 阵列。

图 7A 至 7H 顺序的给出了根据其步骤来制造多晶硅 TFT（面状结构）阵列的方法的横剖面图。现在，通过利用图 7A 至 7H 来对制造多晶硅 TFT 阵列的方法进行详细的描述。

如图 7A 所示，在玻璃衬底 10 上形成了氧化硅薄膜 11，并且此后将非晶硅层淀积在其上。接下来，通过照射激发物层而使非晶硅层 12 退火，由此将非晶硅转化成多晶硅。

此后，如图 7B 所示，使氧化硅薄膜 13 淀积 10nm 的厚度并且对其进行构图。

随后，如图 1C 所示，涂敷光致抗蚀剂 14 并且对其进行构图（以对 p 沟道区进行掩模），并且此后掺杂磷（P）离子以形成 N 沟道源极区和漏极区。

接下来，如图 7D 所示，用于形成栅极绝缘薄膜的氧化硅薄膜 15 淀积 90nm 的厚度，并且此后使其构成栅电极的非晶硅层 16 和硅化钨（WSi）17 淀积并将其构图成栅极形状。按照这种方法，形成了栅电极。

此后，如图 7E 所示，涂敷光致抗蚀剂 18 并且对其进行构图（对 N 沟道区进行掩模），并且此后掺杂硼（B）以形成 p 沟道源极区和漏极区。源极区与漏极区之间的区域构成了沟道区。按照这种方法，上述源极区和漏极区、沟道区、栅极绝缘薄膜、以及栅电极一起构成了像素开关的 TFT。

接下来，如图 7F 所示，在连续的淀积氧化硅薄膜和氮化硅薄膜 19 之后，形成了接触孔。

接下来，如图 7G 所示，通过溅射而形成了铝薄膜和钛薄膜并且此后其受到构图。因此，形成了漏极塞和源极塞 20。在构图处理过程中形成了外围电路的 CMOS 晶体管（未给出）的源极和漏极、与像素开关 TFT 的漏极相连的数据布线（未给出）、以及与像素电极相接触的触点。

随后，如图 7H 所示，形成了氮化硅薄膜 21 以作为绝缘薄膜并且在其上形成了一接触孔。此后在其上形成了 ITO 薄膜并且对其进行构图以形成其即就是透明电极的像素电极 22。按照这种方法，串联形成了面状结构的 TFT 像素开关以完成该 TFT 阵列衬底。

随后，在由此所产生的 TFT 阵列衬底与其上包括有计数电极的相对衬底之间插入一液晶层。按照这种方法，形成了液晶板。在该实施例的液晶板中，形成于 TFT 阵列衬底上的各个像素电路的结构与如图 2 和图 3 所示的传统液晶板中的像素电路的结构相似。

就计数电极而言，在用于相对衬底的玻璃衬底的整个表面上形成了 ITO 薄膜并且此后该 ITO 薄膜受到构图。此后，形成了铬构图层以屏蔽光。或者，在整个表面上形成 ITO 薄膜之前形成了光屏铬构图层。

此外，通过构图而在相对衬底上形成了其大小为 $2\mu\text{m}$ 的柱状物。这些柱状物用作用于保持光电管间隙的间隔物并且还具有抗冲击功能。

因为提供了这些柱状物以保持光电管间隙，因此可根据液晶板的设计来适当的调节柱状物的大小。

配向薄膜印制在彼此相对的 TFT 阵列衬底和相对衬底的表面上，并且配向薄膜受到摩擦以便在装配的过程中可实现互相垂直的定位方向。此后，将用于紫外线固化的密闭构件涂敷在相对衬底上以便包住像素区。在使 TFT 阵列衬底和相对衬底对准并且将其绑定在一起之后，使液晶流入间隙中以形成液晶板。

虽然在这种情况下其构成了光屏薄膜的铬构图层位于相对的衬底上，但是也可使构图层位于 TFT 阵列衬底上。当然，可使用其他任何材料以代替铬，只要这种材料可屏蔽光。例如，可以使用 WSi（硅化钨）、铝等等。

当在 TFT 阵列衬底上形成了光屏铬构图层时存在两类结构。第一类结构是在玻璃衬底上形成了光屏铬构图层。在形成了光屏构图层之后，可类似的制造第一实施例的液晶板。第二类结构是在与第一实施例相类似的制成了 TFT 阵列衬底之后最后提供光屏铬构图层。

当在 TFT 阵列衬底上形成了光屏铬构图层时，并不总是必需在相对衬底上形成光屏铬构图层。通过在玻璃衬底的整个表面上形成 ITO 薄膜并且此后使 ITO 薄膜受到构图而制成了相对衬底。

此外，在根据该实施例的液晶板中，向列型液晶用作液晶材料以形成位于 TFT 阵列衬底与相对衬底之间的液晶层。在这种情况下，假定扭距是 p 并且 TFT 阵列衬底与相对衬底之间的大小，即就是液晶层的厚度是 d ，那么向列型液晶满足其被定义为 $(p/d) < 8$ 这样的关系。

同时，根据该实施例的液晶显示器包括上述液晶板。此外，根据该实施例的电子设备是其包括有该液晶显示器的电子设备。这种电子设备可以是例如投影仪、蜂窝式电话、膝上型个人计算机、监控器、电视、或者 PDA。

现在，下面对与根据该实施例的液晶板的特征有关的具体示例进行描述。首先，要制备具有彼此不同扭距的液晶材料并且通过利用各种液晶材料来制造液晶板。此外，一对偏振片位于面板之外以获得一般的白色显示。在这种情况下，将衬底之间的间隙（液晶层的厚度）设置为 $2\mu\text{m}$ 并且这里所使用的液晶材料分别具有 $6\mu\text{m}$ 、 $20\mu\text{m}$ 、以及 $60\mu\text{m}$ 的扭距。

该响应速度与液晶层厚度的平方值成反比。例如，当将液晶层的厚度设置为 $6\mu\text{m}$ （要厚 3 倍），响应速度降低为 $1/9$ 。为此，最好是将液晶层的厚度设置为等于或者小于 $4\mu\text{m}$ ，或者更好的是等于或者小于 $3\mu\text{m}$ 。虽然对薄厚没有限制，但是鉴于液晶扭距的限度以及在制造其之间具有一定间隙的衬底的过程中的难度，因此最好是将液晶层的厚度设置为等于或者大于 $0.5\mu\text{m}$ ，或者更好的是等于或者大于 $1\mu\text{m}$ 。

此外，外部具有一过驱动电路。当需要高电压时在上升时间施加过驱动，并且当外加电压降低时在衰减时间不施加该过驱动。

基于上述结构，可以观察到液晶在上升时间的“时间与透光率”的特性曲线（液晶在衰减时间的光响应（即在一般的白色显示模式的情况下从黑暗状态到明亮状态的响应））。驱动每个液晶板以从黑色显示模式到完全透明的白色状态，并且从所观察到的“时间与透光率”的特性曲线中可以获得大约为 50% 的透光率的倾斜度变化。所选择出的大约 50% 的范围可反映出透光率的最大变化。图 8 给出了倾斜度的曲线图，其中纵轴表示由此所观察到的倾斜度（%/ms）并且横轴表示 $(p(\text{扭距})/d(\text{液晶层厚度}))$ 值。不用说液晶层厚度等于衬底之间的间隙大小。

根据图 8，很明显得是当（扭距/液晶层厚度）的值降低时倾斜度增加了并且液晶在衰减时间的响应提高了。特别是，在第一实施例中，

当（扭距/厚度）值大约为 15 时倾斜度急剧的上升，并且当（扭距/厚度）值大约为 3 时倾斜度大于 50（% / ms）。换句话说，从概念上来说响应可能在 2 毫秒之内。在曲线图中的（扭距/厚度）值是 30 与 3 这两种情况之间，在值为 3 时的倾斜度几乎是在值为 30 时的倾斜度的两倍。因此，很明显得是液晶在衰减时间的光响应时间可以减少一半。同时，与（扭距/厚度）值为 30 的情况相比，值为 10 的响应速度增加了 15%或者更高。

总之，通过很大的扭矩而实现了这样一个效果以恢复未施加电压的排列的初始状态（换句话说，即液晶在衬底之间不均匀的扭曲这样一种排列状态）。从公式 1 和公式 2 中不能直接获得本发明的操作，该公式 1 和公式 2 是响应时间的等式。然而，通过考察能量即可知道该操作。下列公式 4 是用于自由能量密度的其利用液晶材料自身的物理效应的一等式（即不包括诸如电场这样的外部效应）。

（公式 4）

$$f_d = \frac{1}{2} \times \left\{ K_{11} \times (\vec{V} \cdot \vec{n})^2 + K_{22} \times \left[\vec{n} \cdot (\vec{V} \cdot \vec{n}) + \frac{2\pi}{p} \right] + K_{33} \times [\vec{n} \cdot (\vec{V} \cdot \vec{n})]^2 \right\}$$

在这种情况下，第一、第二、以及第三项分别表示与倾斜畸变有关的项、与扭曲畸变有关的项、以及与弯曲畸变有关的项。从能量方程式中显而易见的是，扭距 p 具有这样一效果，即可改变与弹性常数 K_{22} 有关的项的值。更确切地说，当扭距减小时，与常数 K_{22} 有关的项增加了。当用于衰减时间的响应的公式 2 应用了该常数 K_{22} 时，响应时间减少了常数 K_{22} 所增加的量。

通过利用该效果，本发明可提高液晶在衰减时间的响应速度，该响应速度可达到视材料的物理值所限制的极限值。

虽然第一实施例中使用了过驱动操作，但是不用说即使当未施加

过驱动操作时液晶在衰减时间的响应时间也提高了。

接下来，对本发明的第二实施例进行描述。与简单的矩阵驱动所使用的衬底相比，位于表面上的其构成了液晶板的 TFT 阵列衬底更不均匀，因为 TFT（薄膜晶体管）形成于衬底上。衬底表面上的不均匀性妨碍了液晶的排列。因此，最好是使液晶的排列相对于衬底上的不均匀性而言是稳定的。本发明的第二实施例提供了对其进行了排列稳定处理的液晶以避免由于衬底表面的不均匀性所造成的对液晶的扰动。在这个实施例中，即使当 TFT 阵列衬底不均匀时，也可使液晶的排列稳定。

在这个实施例中，与第一实施例相似，液晶层位于 TFT 衬底与相对衬底之间。此外，在该实施例中也使用了与第一实施例所使用材料的相同液晶材料，即具有相同间距的扭曲排列的向列液晶。

就液晶而言，向扭曲排列的向列液晶中添加 2% 的其具有图 9 所示结构式的可光固化的双丙烯酸酯液晶单体。通过使强度为 $1 \text{ mW} / \text{cm}^2$ 的紫外线照射 600 秒即可使扭曲排列的向列液晶聚合，而无需施加电压。按照这种方法，获得了一般白色显示模式的 TN 型显示器。

除了上述结构之外，还可通过向扭曲排列的向列液晶添加 2% 的其具有图 10 所示结构式的可光固化的单丙烯酸酯液晶单体，其中将可聚合官能团绑定到液晶结构上而无需插入亚甲基间隔，并且此后无需施加电压即可通过照射光而使扭曲排列的向列液晶聚合而形成另一个显示器。当单体不包含有亚甲基间隔时，液晶对电压的响应受到所添加单体的限制很小。不用说也可使用其他类型的液晶单体，只要适当的调节所添加单体的量。

虽然当所添加的单体量相对于液晶而言等于或者大于 0.5% 时，足以使液晶的排列相对于不均匀的衬底而稳定，但是更好的是当所添加

量等于或者大于 1%时。根据液晶的响应，当添加量等于或者小于 5%时单体不抑制响应。然而，更好的是当添加量等于或者小于 3%时。

在第二实施例中，最好是在 TFT 衬底上形成了光屏薄膜。原因如下。当通过光照射来聚合时，从计数电极侧发射出光。TFT 衬底侧上的光损失非常大，因为在其上形成有 TFT、像素电极、布线等等，并且因此难以使光均匀的照射到单体上。按照这种方法，不从 TFT 阵列衬底侧发射出光。当在相对衬底上形成了光屏薄膜时，在发射出光之后未反应的单体仍保持在光屏薄膜所屏蔽的部分中。当未反应的单体仍保持在那里时，未反应的单体可引起对液晶排列的干扰这样的问题，这是由于随后通过外部光来使未反应的单体聚合所造成的，同时液晶的排列状态不确定。该问题最终导致了可靠性问题。

当在相对衬底上未形成用于屏蔽光的光屏铬构图层时，不能屏蔽其可使液晶单体固化的照射光，但是完全屏蔽了照射在聚合单体上的光。因此，未反应的单体不会仍在那里。

该实施例也可实现与第一实施例类似的高速响应。聚合物稳定等效于增加自由能量密度 f_{stab} 。通过根据扭曲排列来执行稳定处理，聚合物稳定提供了其具有这样一效果的自由能量密度 f_{stab} ，该效果与增加公式 4 中的常数 K_{22} 的效果类似。尤其是，当所添加的可光固化的单体是其具有液晶结构的液晶单体时，可实现稳定作用而不会破坏液晶的特性及液晶的排列。

通过利用双丙烯酸酯作为液晶单体，可提高三维交链结构的密度并且因此可实现很好的聚合物稳定效果。此外，通过利用单丙烯酸酯作为液晶单体，其中将可聚合官能团绑定到液晶结构上而无需插入亚甲基间隔，可在聚合之后直接将液晶结构绑定到聚合物主链上并且因此限制液晶结构的运动。其结果是，液晶结构有助于使排列稳定。由于这些操作，可以想到的是可提高无需施加电压即可增加用于恢复排

列初始状态的扭矩并且可实现使衰减时间的响应的响应速度更高。

同样在第二实施例中，与第一实施例相类似，当（扭距/厚度）值大约为 15 时，液晶在衰减时间的光响应的倾斜度激增。此外，当（扭距/厚度）值大约为 3 时，倾斜度大于 50。

作为第二实施例的修改示例，通过使用与第二实施例类似的其受到聚合物稳定的液晶板、同时使光屏薄膜材料从铬变为铝、并且将与第一实施例类似的其具有各种扭距的液晶材料注入液晶板中来研究液晶的响应速度。其结果是，可以得知除了可实现第一和第二实施例所获得的可改善液晶的响应速度之外还可实现最佳的对比度。这是由于由铝所组成的光屏薄膜具有比铬更高的反射率并且因此可显著的降低漏光电流。

第一和第二实施例可改善液晶的光响应速度，尤其是，可改善液晶在衰减时间的光响应速度。通过执行第一和第二实施例中的复位驱动，可解决传统方法中的问题，即不需要通过几次写入相同的数据段来获得相同的透光率。这是因为液晶在衰减时间的响应速度改善了并且液晶的排列状态每次都通过复位回到预定状态。按照这种方法，将响应时间适当的定义为复位状态与所期望的色调状态之间的时间。尤其是，当选择黑色显示模式作为复位状态时，可改善剩余运动图像的特性，这是由于保持型显示元件是液晶所独有的。换句话说，黑色复位图像呈现出百叶窗效果（shutter effect）并且可使保持型响应更靠近脉冲型响应。当应用黑色复位图像时，将色调显示的响应定义为液晶在衰减时间的响应。在这种情况下，根据本发明的液晶在衰减时间的响应速度的增加产生了重要的效果。

显而易见的是第二实施例可比第一实施例更加有效的降低整个液晶板上的亮度波动。此外很明显的是液晶受到衬底不均匀性的影响较小。

因为不必设置大功率的电压，因此当利用用于对共用电压进行调制的其兼备有过驱动操作和复位操作的驱动电路时，本发明尤其有效。

接下来，对本发明的第三实施例进行描述。同样这里使用与第一实施例相类似的液晶板。图 11 给出了根据该实施例的液晶显示器的方框图。如图 11 所示，该实施例的液晶显示器构成了场序制的显示系统。更确切的说，其包括有一控制器 105、一脉冲产生器 104、以及一高速帧存储器 106 的控制器集成电路 (IC) 103 对从外部所输入的标准图像数据 110 执行图像处理并且将图像数据 110 转换成红、蓝、绿的各个彩色数据。然后，控制器 IC 103 根据同步器 109 所输入的同步信号 107 而将彩色图像数据输出到数模转换器 (以下简称为 DAC) 102。

DAC 102 将数字信号所组成的彩色图像数据转换成模拟信号，并且将模拟信号输出到液晶板 (LCD) 100。由从控制器 IC 103 中的脉冲产生器 104 所输入的驱动脉冲来控制 LCD 100 之内的扫描电路。同时，三原色的发光二极管 (LED) 101 位于 LCD 100 的背部以作为光源。控制器 IC 103 根据同步信号 107 而将 LED 控制信号 108 输出到 LEDs 101。由 LED 控制信号 108 所控制，LED 101 顺序的发射出红、蓝、绿这三原色的光以便根据 LCD 100 的彩色图像数据而使显示同步。按照这种方法，时分的显示红、蓝、绿这三原色的彩色图像。

该实施例使用驱动操作以对如图 5 所示的共用电压进行调制。在这种情况下，将一个子帧 (即如图 5 所示的从 t_0 至 t_2 段时间) 设置为 5.56 ms。将从 t_0 到 t_1 的其用于将与复位和过驱动相对应的共用电压变为高电压的时间段设置为 0.8 ms。图 12 给出了在该状态下的透光率随时间变化的测量结果。图 12 给出了与第一实施例相类似的在 (p/d) 值为 30、10、以及 3 这三个情况之下的结果。在 (p/d) 值为 30 和 10 这个情况之下，透光率暂时提高了。当出现了这种透光率增加时，响应时间变得更长 (以下简称为跳动 (bounce))。当 $p/d = 3$ 时几乎观

察不到该跳动。另一方面，当 $p/d = 30$ 时透光率的倾斜度变化不急剧，但是当 $p/d = 3$ 时变化很急剧。在子帧的结束点时，当 $p/d = 30$ 时透光率未到达 90%。相反，当 $p/d = 10$ 时透光率稍大于 90%，以及当 $p/d = 3$ 时几乎为 100%。

图 13 给出了从图 12 的结果中所获得的使透光率达到 90%和 50%所花费的时间的曲线图。在图 13 中，横轴表示 (p/d) 值并且纵轴表示时间。从图 13 中显而易见的是，如果 (p/d) 值小于 20，那么透光率在 5.56 ms 这段子帧时间之内可达到 90%的响应。此外，当 (p/d) 值小于 20 时，透光率在其等于 2.78 ms 的半子帧时间之内可达到 50%的响应。因此，显而易见的是当满足 $p/d < 20$ 时可实现充足的透光率。

同时，从图 12 的结果中可获得从复位操作到光响应开始上升所逝去的时间。具体地说，对复位之后的各个曲线图进行外推以使透光率随着透光率为 10%的点处的倾斜度而为 0%。此后，获得了其表示外推图与透光率为 0%的交叉点的时间与复位的结束时间之间的差值（这里等于 0.8ms）。该结果如图 14 所示。从图 14 中可知，在 p/d 值小于 8 的情况下，复位之后直到开始响应的的时间低于 1 ms。当时间低于 1 ms 时，可有效的利用子帧之内的时间。

此外，获得了在下述这段时间所产生的跳动的平均透光率，这段时间即就是自图 12 中的复位之后的时间起的时间以及自图 14 中所获得的光响应的上升时间起的时间。具体地说，使跳动时的透光率的总数除以图 14 所示的开始响应所花费的时间以获得平均透光率。该结果如图 15 所示。从图 15 中可知，就跳动过程中的平均透光率而言，在 $p/d = 8$ 这点倾斜度变化了，并且此后平均透光率突然下降。按照这种方法，可以观察到弯曲。通过其被定义为 $p/d < 8$ 这样一种情况来实现跳动的突然下降。这种跳动的降低表示通过消除与先前子帧的数据的关系来实现一对一的相关性，并且可实现长时间的精美显示而不会造成不稳定的排列状态。

如上所述，为了获得充足的扭曲排列的向列液晶的响应速度，必需满足 $p/d < 20$ ，其中液晶的扭距是 p 并且液晶层的厚度是 d 。更好的是满足关系 $p/d < 8$ 。这些关系同样也可适用于第一和第二实施例。

虽然已为大家所熟知的是，可将与一般的共用反向驱动相对应的驱动操作应用到用于对共用电压进行调制的驱动操作。其结果是，假定传统的数据信号与例如其范围为 $\pm 4.5\text{ v}$ 的共用电压有一差值，那么从前需要通过利用 9 v 的幅度范围来执行驱动。相反的，共用的反向驱动可使幅度范围降低一半为 4.5 V 。此外，在用于对共用电压进行调制的结构中，总是将液晶显示器复位到黑色显示模式。因此，色调显示实际所需的电压等于与用于黑色显示的电压的差值。

具体地说，当液晶的门限值是 1.5 V 时，与用于黑色显示的 4.5 v 电压的差值 3 V 等于实际上所需的电压。因此，通过对其对共用电压进行调制的处理进行排列而使必要的数据幅度降低为 3 V ，这只是先前必要条件的 $1/3$ 。其结果是，与传统的过驱动方法或者复位方法不同，通过驱动其要求极其低电耗的操作可实现高速响应。尤其是，通过本发明可使响应速度几乎加快了 50% 。因此，即使利用 TN 液晶，也可实现具有低电耗的高亮度的场序制显示。在该场序制的驱动中，可实现最佳的运动图像显示性能以及最佳的色泽复现性，这是因为恒定的复位操作。

通过利用其兼备有过驱动操作、复位脉冲操作、以及共用电压调制的本发明，可提高低电耗的响应速度。

如上所述，因为通过利用 TN 液晶可实现很好的场序制驱动，因此不必像 OCB 方法那样高度注意光电管间隙的均匀性或者补偿薄膜的均匀性。此外，这里使用诸如铁电液晶这样的特定材料。因为可使用普通材料，因此本发明的产品具有长期的可靠性。

此外，下面给出了在各种温度条件下的测量结果。这里使用两类液晶材料，即一类的 p/d 值为 30 并且一类的 p/d 值为 3。作为温度条件，选择室温（25° C）以及低温（3° C）。此外，选择白色显示、黑色显示、以及灰色显示这三个显示条件以作为室温时的条件。结果如图 16 所示。在图 16 中，横轴表示温度并且纵轴表示透光率。在 $p/d = 30$ 的条件下，在 3° C 的温度时白色显示的透光率微乎其微。相反的，在 $p/d = 3$ 的条件下，在 3° C 的温度时透光率等于或者大于 60%。因此，很明显的是本发明还可改善液晶响应的温度相关性。

温度相关性的改善被认为是归因于下列两个效果。第一个效果是液晶响应的增加。因此，在低温时可实现充足的响应速度。第二个效果是消除了跳动。因此，可防止不稳定的排列状态并且可消除对先前帧的影响。因此，可以想像得到即使环境温度变化了也可实现很好的色调显示。

此外，已经证明了温度相关性还与扭曲排列的向列液晶材料的结构有关。本领域普通技术人员很显然的知道所选材料的类型。从下述观点来看可尤其有效的形成一组成物：该组成物的扭距的较小温度相关性；与室温下的间距基本相等的定间距，这是在较宽温度范围下所获得的；或者其在较低温度下呈现出较短间距的温度相关性。

以下是消除跳动的原因。在传统的方法中，当将高电压施加到其上时，使液晶分子完全受激。当在该状态下断开该电压时，液晶分子设法躺倒。然而，当分子完全受激时不能调节躺倒方向。因此，排列变得不稳定并且出现了跳动。同时，如果分子未完全受激，那么将这样一个方面存为滞后现象，其可引起不稳定的显示。相反的，根据该发明，当施加一高电压时，应用未施加电压时的稳定效果，并且借助于高电压的受激效果建立了一定的平衡。按照这种方法，可防止液晶分子完全受激。因此，当断开电压时分子总是躺倒在特定的方向上。

此外，通过大扭矩而建立了平衡，因此在大多数的相同状态下液晶分子总是稳定的。因此，总是可实现很好的复位效果而无需存储滞后现象。

如上所述，存在两种扭曲排列，即其扭曲方向与该扭距相符的正常扭曲排列以及与该扭距相对应的扭曲方向不同于实际排列的扭曲方向的反向扭曲排列。通过满足其被定义为（扭距/液晶层厚度） < 8 的关系来增加用于恢复正常扭曲排列的扭矩。按照这种方法，本发明可防止由于反向扭曲排列所造成的缺点，同时可提高响应速度。

除了像素电极与共用电极之间的电场之外，液晶还产生了由于排列在像素外围中的布线（诸如扫描线）所造成的电场。当通过将存在于液晶层内部的除位于像素电极与共用电极之间的电场之外的所有电场当中最大电场的方向投射到衬底表面上所获得的方向与这样的一方向相基本平行，该方向是当液晶层上未施加电压时通过将位于扭曲排列的向列型液晶层中心的液晶的排列方向投射到衬底表面上而获得的时，可提高其用于恢复正常扭曲排列的扭矩（这是当未施加电压时所实现的）。相反的，如果这些投射方向彼此垂直，那么反向扭曲排列将频繁的出现。

此外，可通过为衬底表面上的液晶的排列角度建立特定的条件（诸如上升角或者前倾角）而使正常的扭曲排列稳定。图 17 给出了根据可变前倾角的反向扭曲排列与正常扭曲排列之间的能差的模拟结果的曲线图。随着前倾角增加到大约 16 度，能差增加了。换句话说，随着前倾角的增加正常扭曲排列在该范围内更加稳定。然而，当前倾角大于 16 度时能差降低了，并且反而反向扭曲排列变得稳定了。此外，通过当通过施加电压而使液晶的排列提高时的状态与当其上未时间电压时液晶排列的状态之间的能差可获得衰减时间时的响应的扭矩差。根据该模拟结果，因为前倾角更小，因此能差更大。尤其是，当前倾角等于或者小于 5% 时，可实现非常大的能差。

同时，其表示衬底与衬底表面上的液晶之间的交互作用的幅度的锚定强度造成了能差，这是由于液晶的前倾角的差值所造成的。因此，扭矩的幅度也与其成正比。从模拟结果中，可以发现当锚定强度低于 10^{-5} [J/m²]时，正常的扭曲排列突然变得不稳定。

通过与光源相同步的对根据本发明的液晶显示器执行场序制的驱动，可实现 TN—TFT 场序制的显示器，这曾被认为是很困难的。

在本发明中，应当注意到扭角不必是大约 90 度，唯一必要的是液晶要具有扭曲的结构，并且尤其是不必对其扭绞角进行调节。

本发明可改善透射显示器的响应，并且本发明可有效的用于与快速运动图像相关的诸如电视或者游戏机这样的电子设备。在本发明中，扭绞角不必是大约 90 度。唯一必要的是液晶要具有扭曲的结构，并且尤其是不必对其扭绞角进行调节。

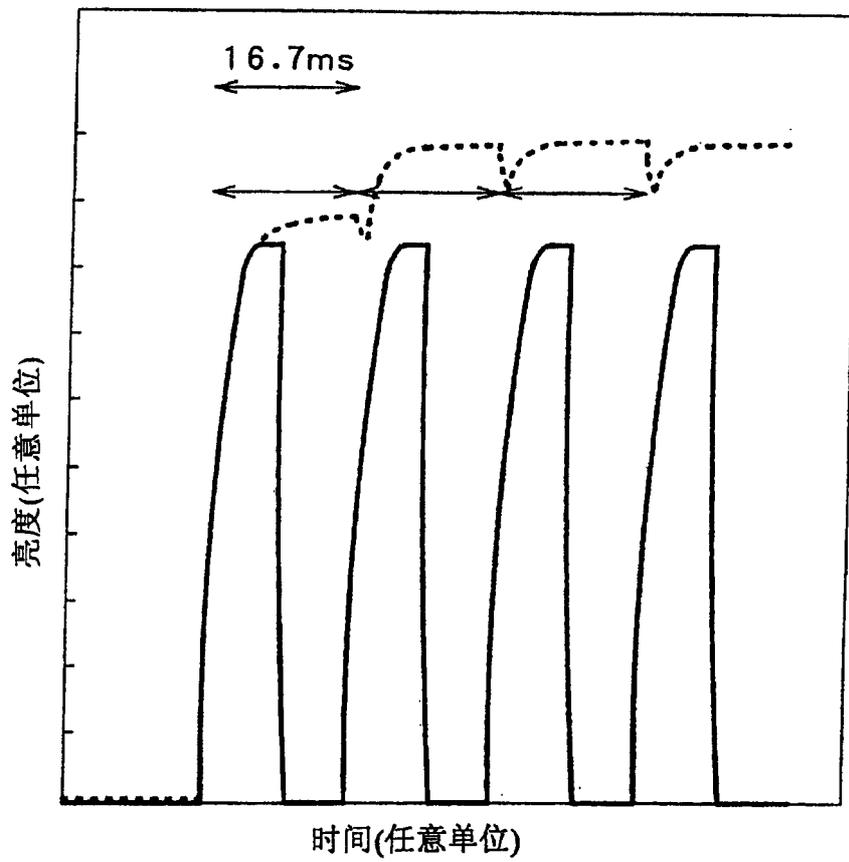


图1
现有技术

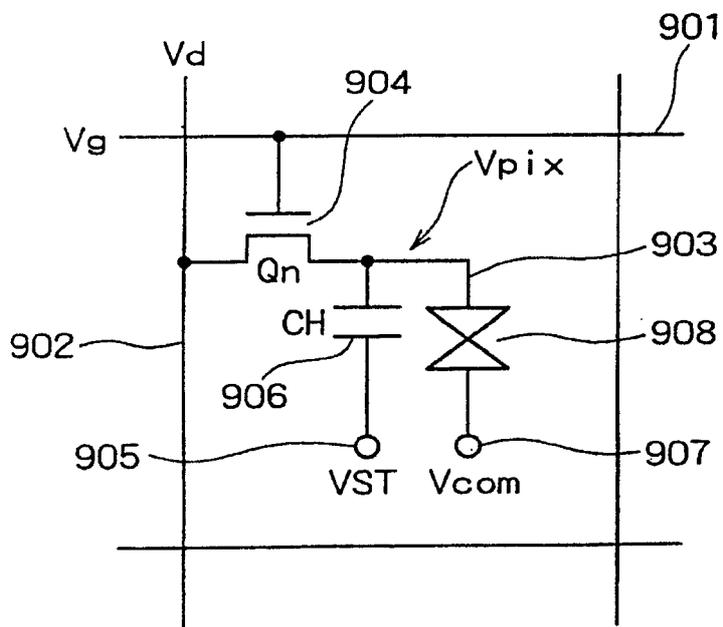


图2
现有技术

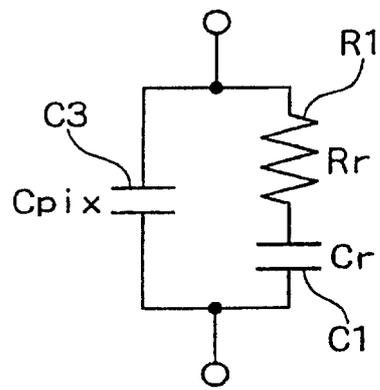


图3
现有技术

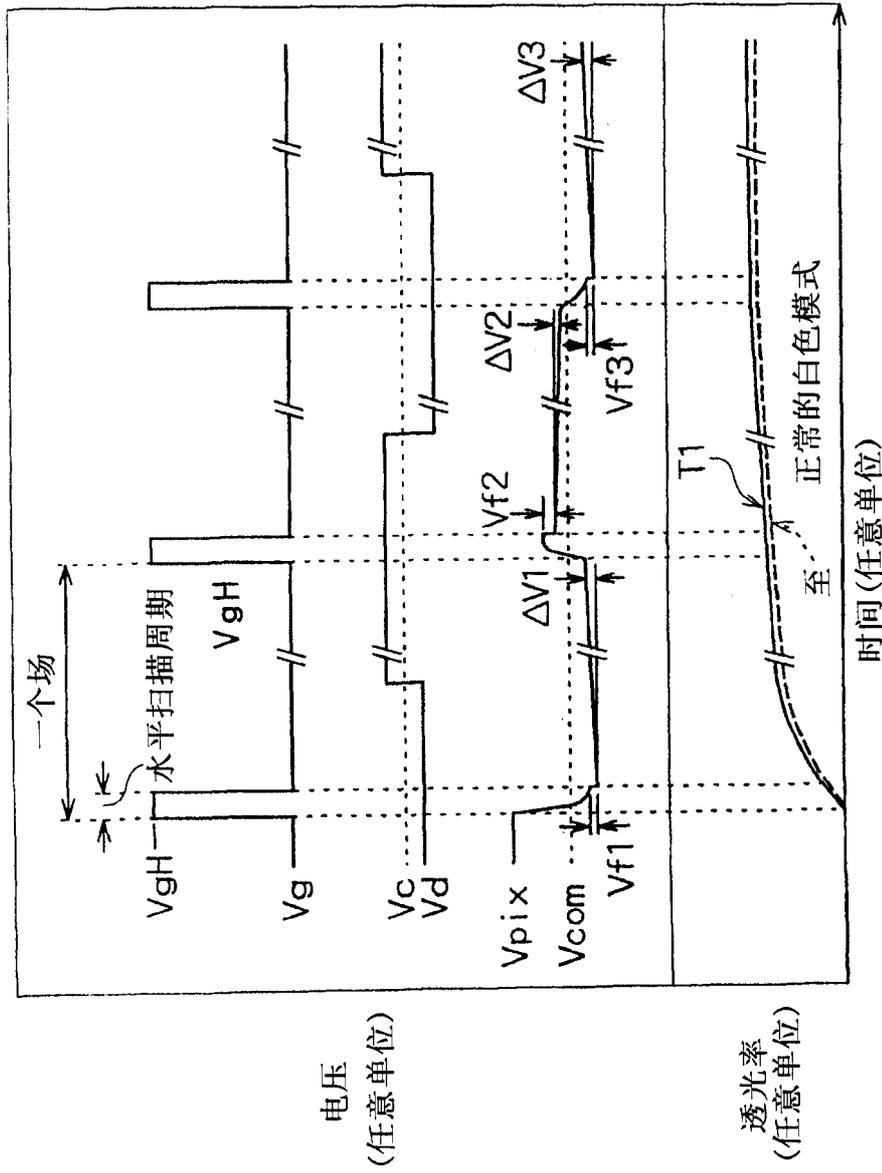


图4 现有技术

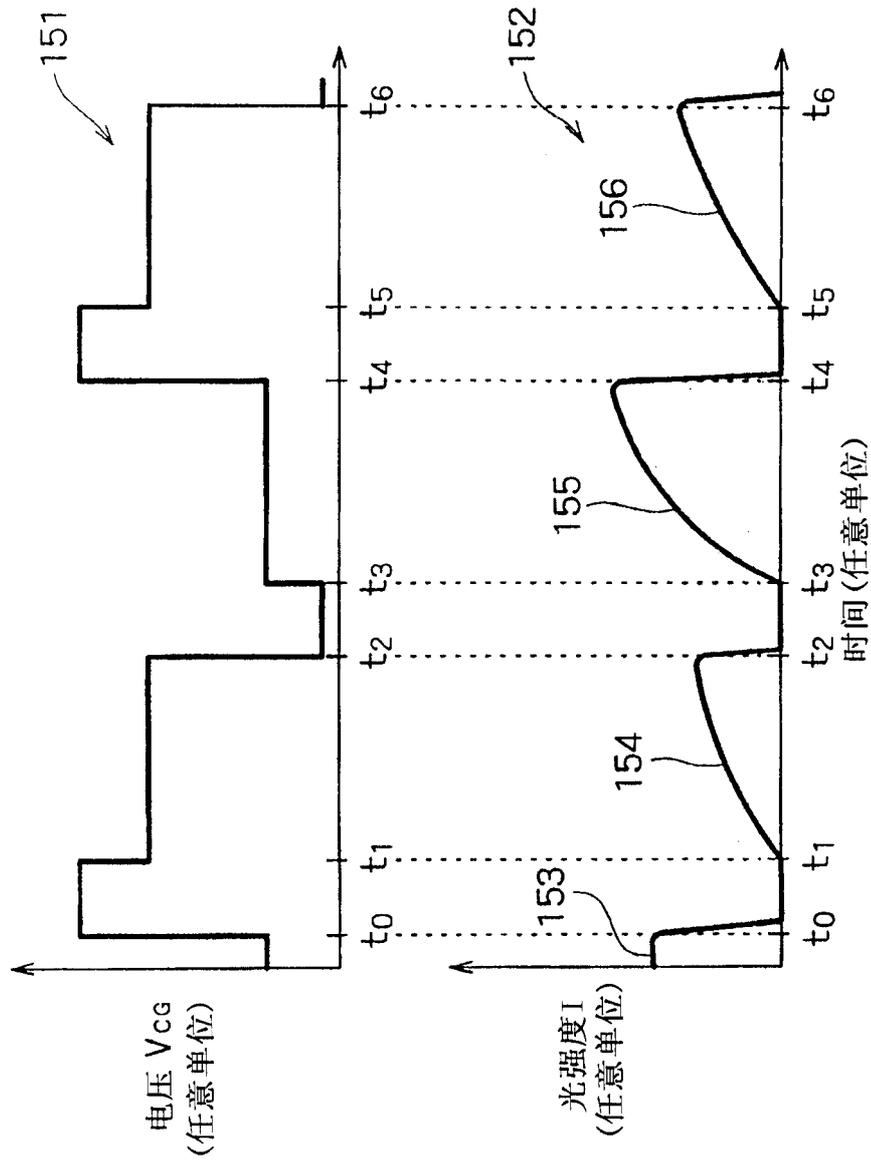


图5
现有技术

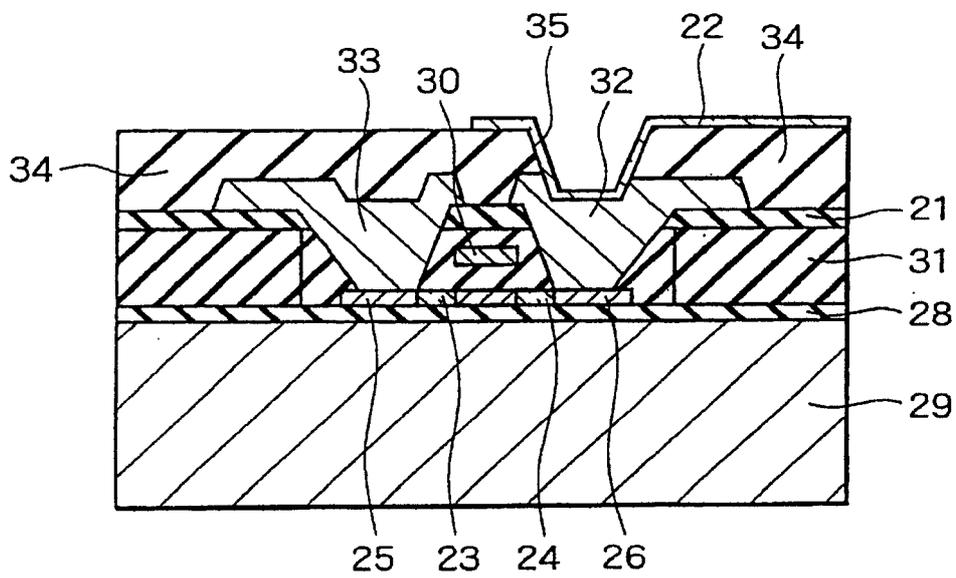


图6

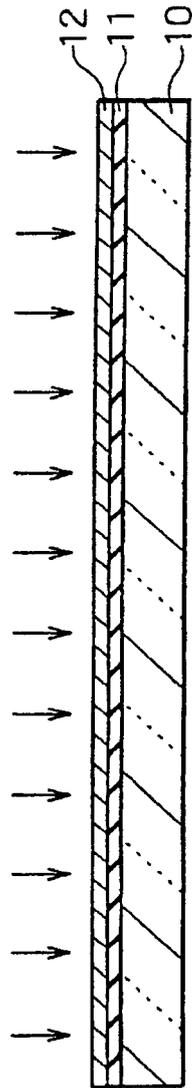


图7A

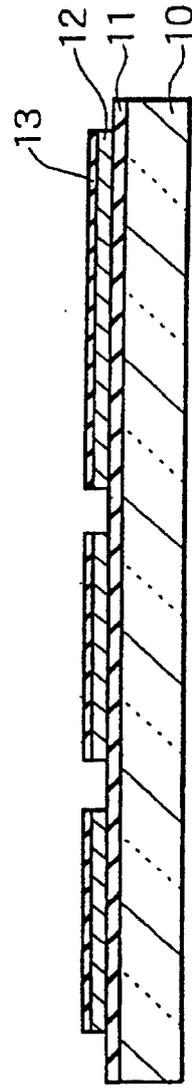


图7B

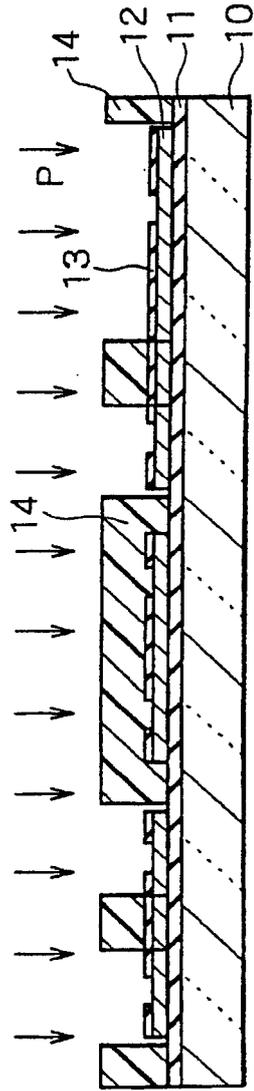


图7C

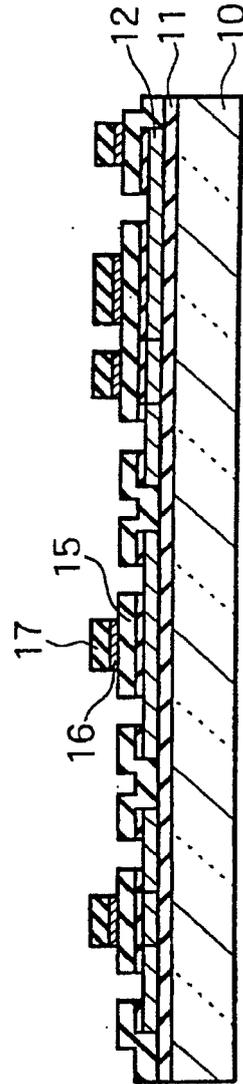


图7D

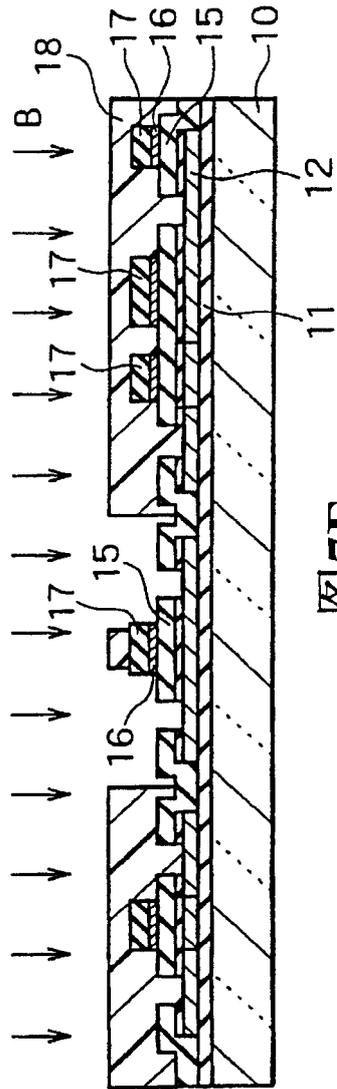


图7E

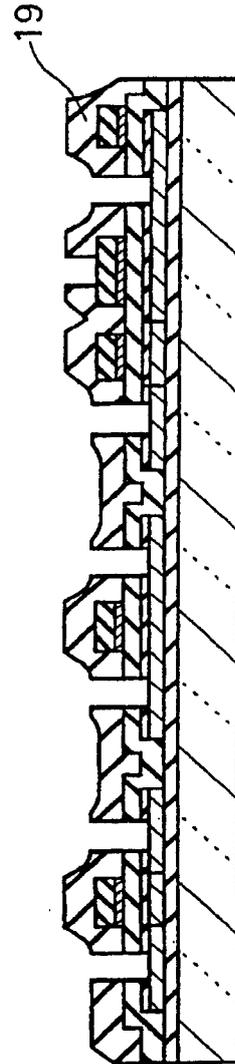


图7F

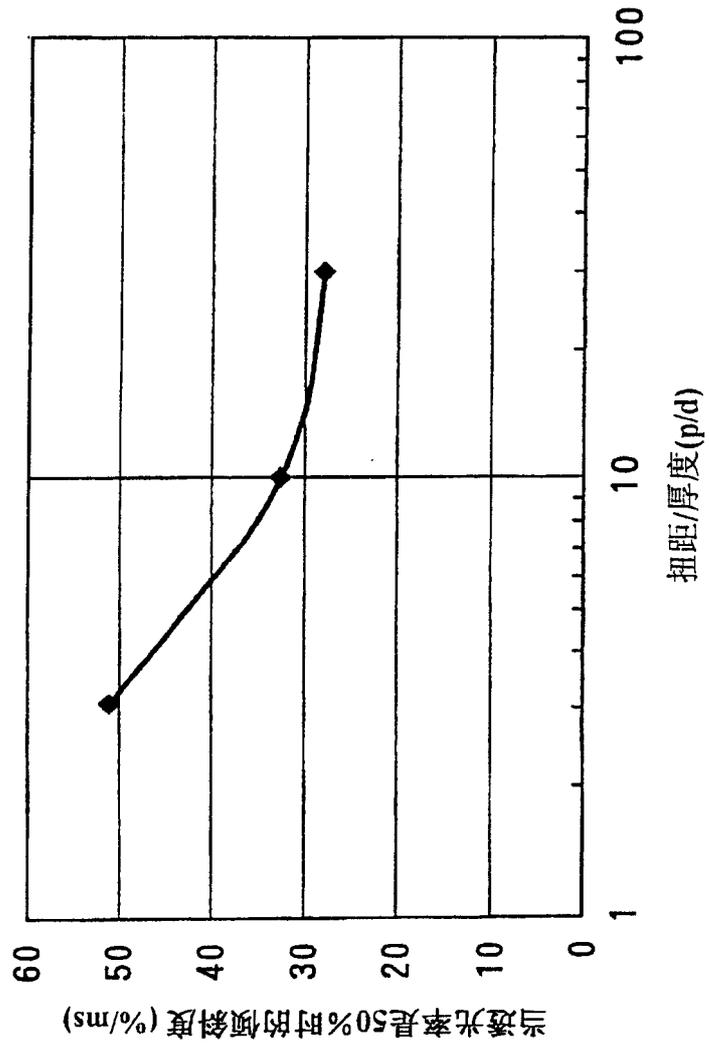


图8

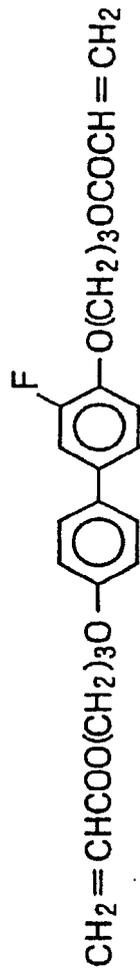


图9

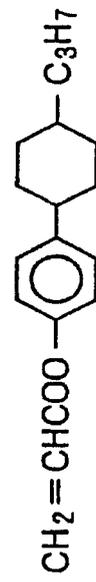


图10

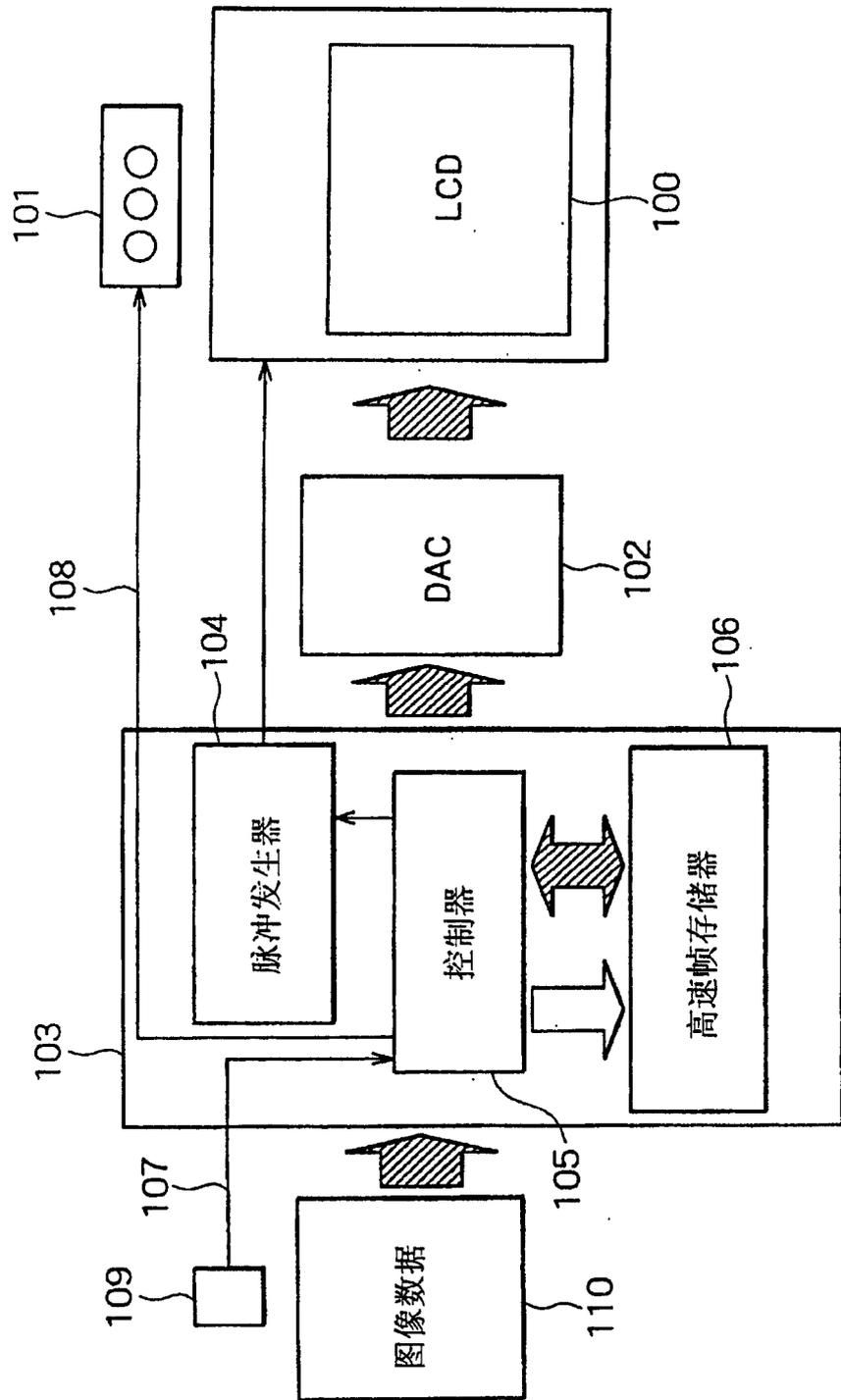


图11

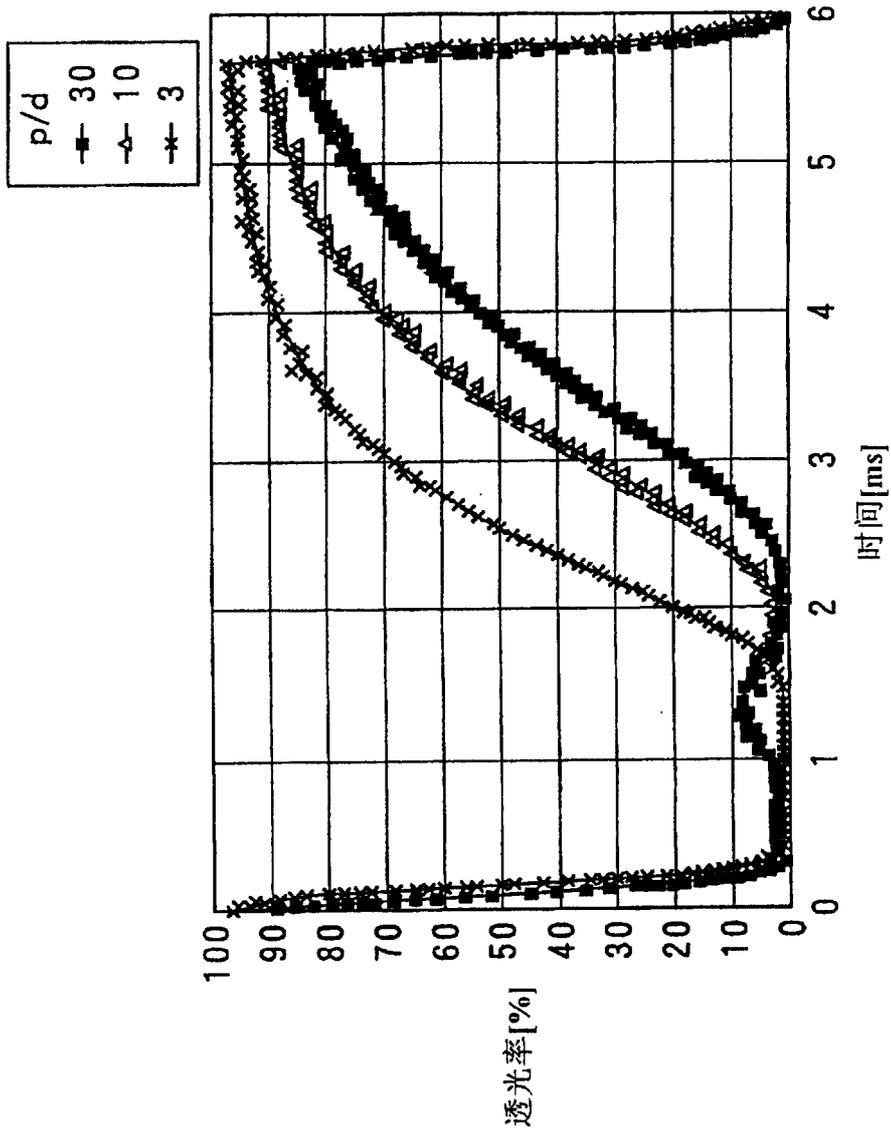


图12

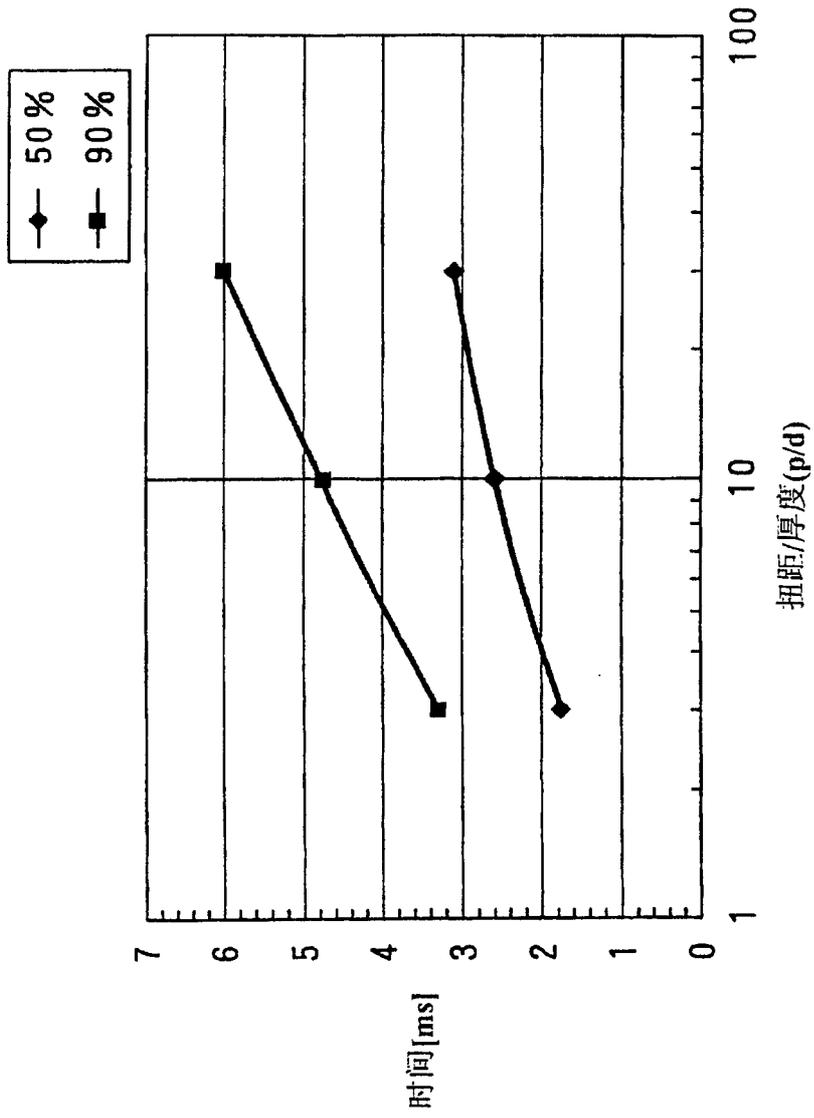


图13

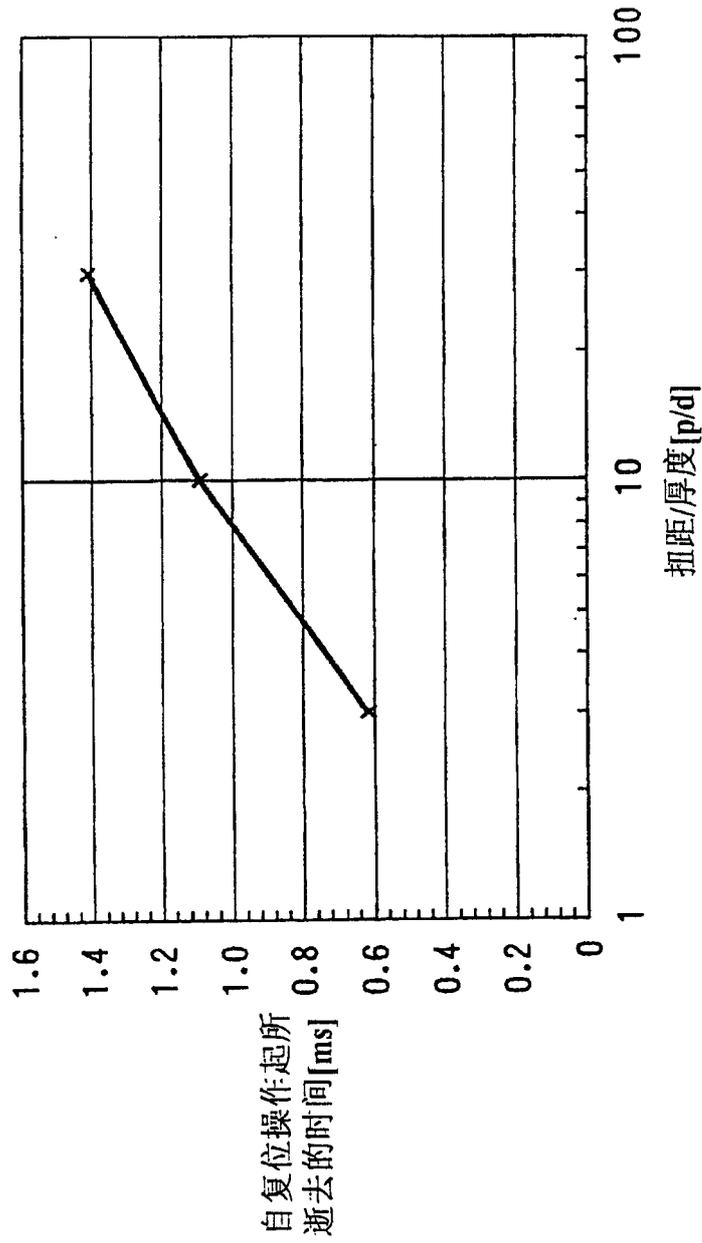


图14

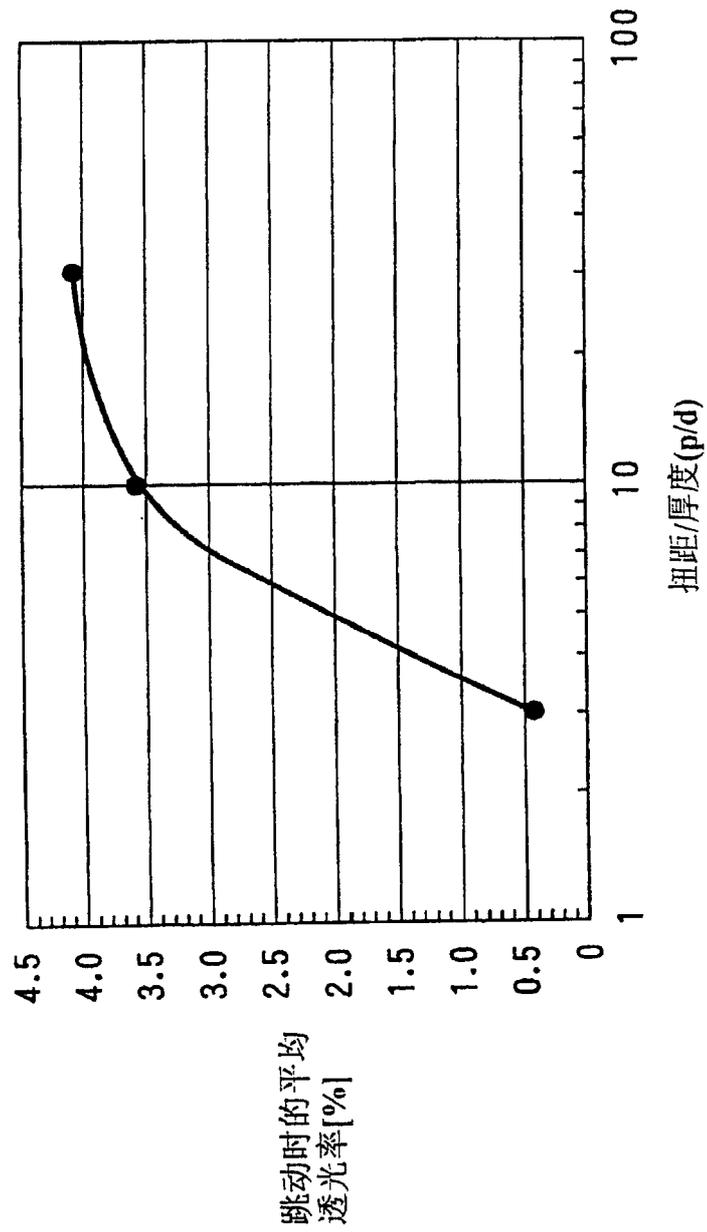


图15

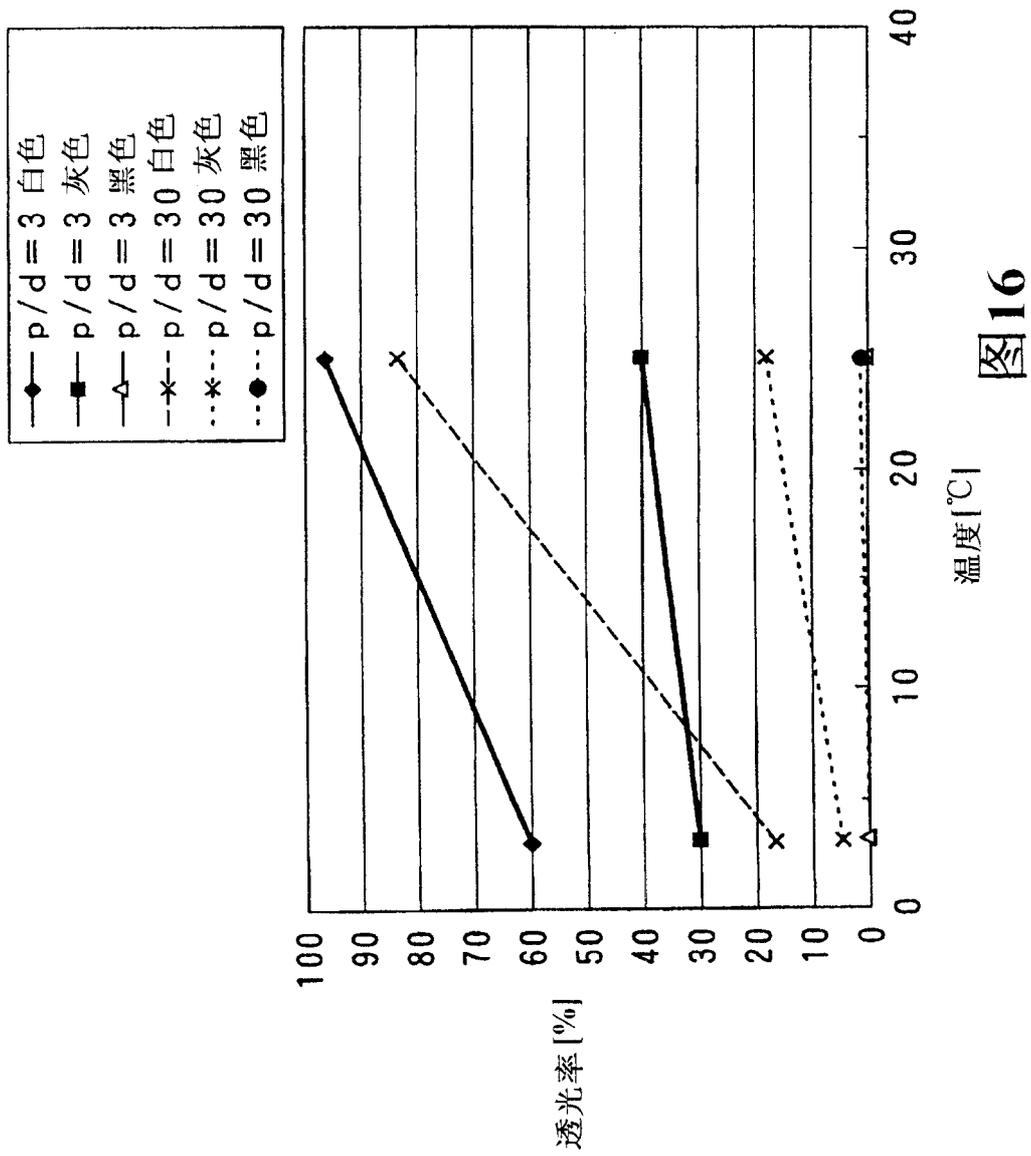


图16

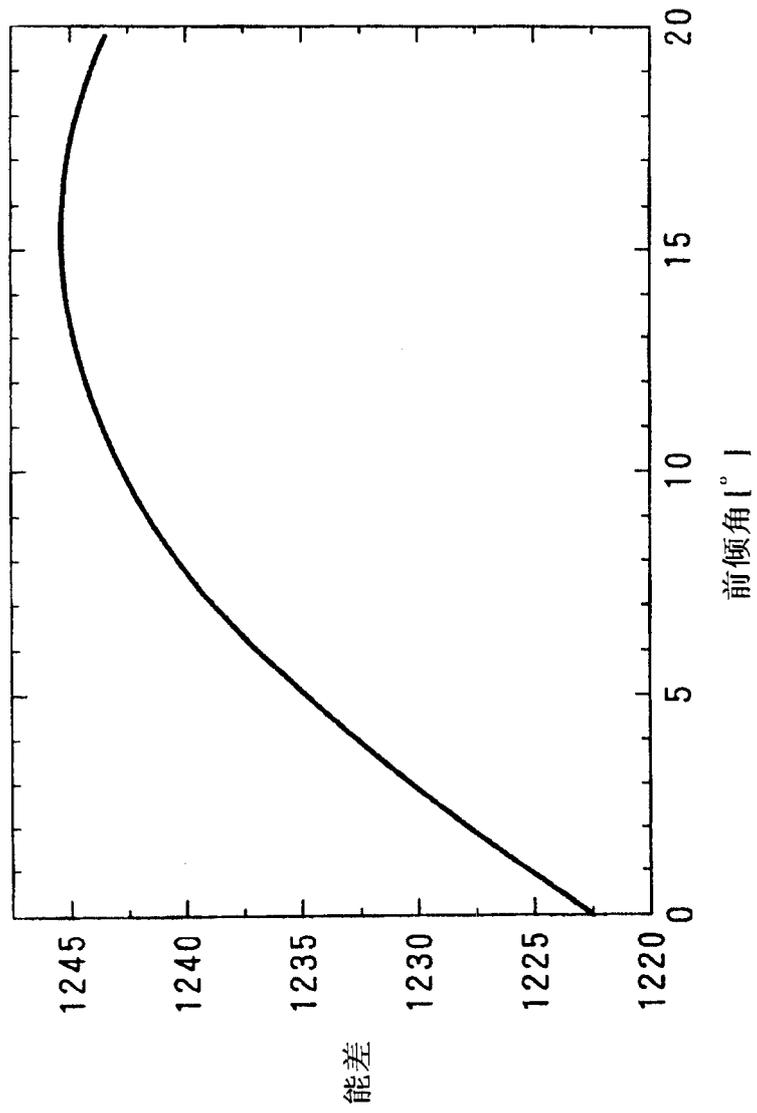


图17

专利名称(译)	液晶面板、液晶显示器、以及电子设备		
公开(公告)号	CN1991552A	公开(公告)日	2007-07-04
申请号	CN200610143925.7	申请日	2004-06-16
申请(专利权)人(译)	日本电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	日本电气株式会社		
[标]发明人	高取宪一 斯维特拉娜·阿克什克哈娜		
发明人	高取宪一 斯维特拉娜·A·克什克哈娜		
IPC分类号	G02F1/1362 G02F1/133 G09G3/36 C09K19/02 G02F1/1337 G02F1/1345 G02F1/1368 G02F1/137 G02F1/139 G09G3/20		
CPC分类号	C09K19/0208 G02F1/1396 G02F2001/13775		
代理人(译)	陆锦华		
优先权	2003170896 2003-06-16 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

将扭曲排列的向列液晶的扭矩 p 与液晶层的厚度 d 之间的关系设置为 $p/d < 8$ ，并且执行聚合物稳定。按照这种方法，可提高这样的扭矩，该扭矩用于将施加电压时的排列恢复为未施加电压时的排列，并且因此可提高液晶在衰减时间时的响应速度。即使当使用扭曲排列的向列液晶时，也可通过将现有技术应用到其由复位操作、过驱动操作、或者共用调制所驱动的液晶显示器上而获得很高的响应速度。其结果是，液晶显示器可对其要求更高响应速度的场序制显示模式进行处理。

