



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410074145.2

[43] 公开日 2005 年 10 月 5 日

[11] 公开号 CN 1677204A

[22] 申请日 2004. 8. 31

[21] 申请号 200410074145.2

[30] 优先权

[32] 2004. 3. 29 [33] JP [31] 2004 - 095106

[71] 申请人 富士通株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

[72] 发明人 吉原敏明 牧野哲也 只木进二

白户博纪 清田芳则 笠原滋雄

别井圭一

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

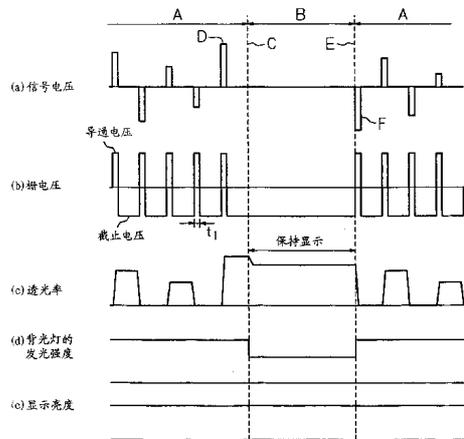
代理人 李 辉

权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 14 页

[54] 发明名称 液晶显示器

[57] 摘要

在按照预定的周期通过 TFT 向铁电液晶施加对应于预期图像数据的电压从而改写所显示的图像之后，停止向铁电液晶施加电压，并保持恰好在停止施加电压之前显示的图像。在该存储显示期间，施加截止电压以截止 TFT。在该存储显示期间，与正常显示期间相比降低了背光灯的发光强度。在停止向铁电液晶施加电压之前，施加与要在停止施加电压之后显示的图像相对应的电压。在重新开始向铁电液晶施加对应于图像数据的电压之前，施加使所有像素显示黑色图像的电电压。



- 1、一种液晶显示器，包括：
形成间隙的至少两个基板，所述间隙中密封有液晶材料；
- 5 对应于各个像素的开关元件，用于控制电压施加的选择/非选择，以控制液晶材料的透光率；以及
- 显示控制部，用于控制第一显示功能和第二显示功能，所述第一显示功能通过所述开关元件向所述液晶材料施加电压而显示图像，所述第二显示功能停止通过所述开关元件向所述液晶材料施加电压，并保持恰
- 10 好在停止施加电压之前的显示状态，
- 其中所述显示控制部进行控制，使得在执行所述第二显示功能时截止所述开关元件。
- 2、根据权利要求1所述的液晶显示器，其中
- 所述显示控制部包括用于在输入图像数据是静止图像数据时执行从
- 15 所述第一显示功能到所述第二显示功能的切换的切换部。
- 3、根据权利要求1所述的液晶显示器，其中
- 所述显示控制部包括用于在预定时间内没有检测到操作者的操作输入时执行从所述第一显示功能到所述第二显示功能的切换的切换部。
- 4、根据权利要求1所述的液晶显示器，其中
- 20 所述显示控制部包括用于在操作者选择了所述第二显示功能时执行从所述第一显示功能到所述第二显示功能的切换的切换部。
- 5、根据权利要求1所述的液晶显示器，还包括显示光源，
- 其中所述光源在所述第一显示功能和所述第二显示功能之间具有不同的发光强度。
- 25 6、根据权利要求1所述的液晶显示器，其中
- 在停止向所述液晶材料施加电压之前，向所述液晶材料施加与要在停止施加电压之后显示的图像相对应的电压。
- 7、根据权利要求5所述的液晶显示器，其中
- 在停止向所述液晶材料施加电压之前，向所述液晶材料施加与要在

停止施加电压之后显示的图像相对应的电压。

- 8、根据权利要求1所述的液晶显示器，其中在重新开始向所述液晶材料施加电压以从所述第二显示功能返回到所述第一显示功能之前，使所有像素显示黑色图像。
- 5 9、根据权利要求5所述的液晶显示器，其中在重新开始向所述液晶材料施加电压以从所述第二显示功能返回到所述第一显示功能之前，使所有像素显示黑色图像。
- 10 10、根据权利要求6所述的液晶显示器，其中在重新开始向所述液晶材料施加电压以从所述第二显示功能返回到所述第一显示功能之前，使所有像素显示黑色图像。
- 11、根据权利要求1所述的液晶显示器，其中所述液晶材料是铁电液晶材料。
- 12、根据权利要求1所述的液晶显示器，其中所述液晶显示器是透射型、反射型或半透射型。
- 15 13、根据权利要求1所述的液晶显示器，其中通过滤色法显示彩色图像。
- 14、根据权利要求1所述的液晶显示器，其中通过场序法显示彩色图像。

液晶显示器

5 技术领域

本发明涉及一种液晶显示器，更具体涉及一种具有在停止向液晶材料施加电压后显示图像的存储显示功能的液晶显示器。

背景技术

10 随着所谓信息社会的最新发展，电子设备如个人电脑和PDA（个人数字助理）已被广泛使用。随着这些电子设备的普及，已使用可以用于办公室和户外的便携式设备，因此需要这些设备尺寸小并且重量轻。液晶显示器被广泛地用作为满足这种需要的一种手段。液晶显示器不仅实现了小尺寸和轻重量，而且包括在通过电池驱动的便携式电子设备中实现
15 低功耗所必不可少的技术。

液晶显示器主要分为反射型和透射型。在反射型液晶显示器中，从液晶板正面入射的光线被液晶板的背面反射，通过反射的光显现图像；而在透射型液晶显示器中，通过来自液晶板背面上的光源（背光灯）的透射光显现图像。反射型液晶显示器具有较差的可见度，因为反射光量
20 根据环境条件而改变，因此通常将使用滤色器的透射型彩色液晶显示器用作为显示器，特别是显示全色图像的个人电脑的显示器。

作为彩色液晶显示器，目前广泛地使用采用开关元件如TFT（薄膜晶体管）的有源矩阵液晶显示器。尽管TFT驱动的液晶显示器具有较高的显示质量，但是为了实现高显示亮度它们需要高强度的背光，因为目前液
25 晶板的透光率仅百分之几。因此，背光灯要消耗大量的功率。此外，由于液晶对电场的响应性小，因此存在低响应速度的问题，特别是中间色调响应速度。此外，由于使用滤色器实现彩色显示，因此一个像素需要由三个子像素组成，因此在显示中它难以实现高分辨率显示和足够的色纯度。

为了解决这些问题，本发明人等开发了场序（field-sequential）液晶显示器（参见，例如，T. Yoshihara等，ILCC98，第1-074页，1998；T. Yoshihara等，AM-LCD'99 Digest of Technical Papers，第185页，1999；T. Yoshihara等，SID'00 Digest of Technical Papers，第1176
5 页，2000）。由于这种场序液晶显示器不需要子像素，因此与滤色器型液晶显示器相比可以容易地实现更高的分辨率。此外，由于场序液晶显示器可以原样使用光源发出的光的颜色以进行显示，而不使用滤色器，因此显示的颜色具有优异的纯度。而且，由于光利用效率高，因此场序液晶显示器具有低功耗的优点。但是，为了实现场序液晶显示器，液晶
10 的高速响应性（2ms或以下）是必需的。

为了提供具有如上所述的显著优点的场序液晶显示器或提高滤色器型液晶显示器的响应速度，本发明人等对通过开关元件，如TFT驱动铁电液晶等具有自发极化、与现有技术相比可以实现100至1000倍的更快响应的液晶进行了研究与开发（例如，参见特开平11/119189号公报（1999））。
15 在铁电液晶中，通过施加电压而使液晶分子的长轴方向倾斜。其中具有铁电液晶的液晶板被偏光轴彼此成正交尼科耳（crossed Nicol）状态的两个偏光板夹在中间，利用通过改变液晶分子的长轴方向引起的双折射改变透射光的强度。对于这种液晶显示器，通常采用如图1所示对于所施加的电压具有半V形电-光响应特性（当施加一种极性的电压时表现出高
20 透光率，并且在施加另一极性的电压时，与施加上述极性的电压相比表现出较低的透光率（低透光率实际上被当作黑色图像））的铁电液晶作为液晶材料。

如上所述，与滤色器型液晶显示器相比场序液晶显示器具有高的光利用效率并且可以降低功耗。但是，对于由电池驱动的便携式设备来说
25 需要进一步降低功耗。同样，滤色器型液晶显示器也需要降低功耗。

发明内容

以下描述将解释使用具有自发极化的铁电液晶等的液晶显示器的显示功能，特别是存储显示功能。这种液晶显示器具有通过向液晶施加电

压而以预定周期改写显示图像的正常显示功能，以及停止向液晶施加电压并保持停止施加电压之前显示的图像的存储显示功能。在存储显示功能中，在通过开关元件如TFT除去施加到液晶上的所有电压之后，基本上保持恰好在除去所施加的电压之前的显示状态，因此可以在不向液晶材料施加电压的情况下显示图像，从而显著地降低功耗。因此，这种液晶显示器可用于便携式设备，并具有显著地降低功耗的效果，尤其对于经常显示静止图像的便携式设备。

下面描述具有自发极化的铁电液晶的存储功能。将电压施加到液晶板上，然后通过停止施加电压而除去电压。在改变施加电压值的同时测量施加电压过程中的透光率和存储显示开始之后60秒的透光率，图2示出了测量结果的一个例子。图2通过在横坐标上绘制施加电压（V）并在纵坐标上绘制透光率（%）而示出了测量结果，其中O-O表示施加电压过程中的透光率， Δ - Δ 表示存储显示开始之后60秒的透光率。即使在除去所施加的电压之后相应的施加电压-透光率特性也没有改变，因此可以理解，即使去除施加到液晶板上的电压时，仍保持了与施加电压时的显示状态相应的透光率。此外，在施加电压时和不施加电压时黑色图像（透光率：大致为0%，施加电压：大致为0V）没有变化，显示状态得到了保持。

对于液晶板，测量在除去电压之后透光率随时间的变化，图3A和3B示出了测量结果。如图3A所示，向液晶板施加5V、5 μ s脉冲波电压，并测量透光率随时间的变化。图3B通过在横坐标上绘制时间（ms）并在纵坐标上绘制透光率（任意单位）而示出了测得的透光率。可以理解，在施加电压的瞬间透光率突然增加，然后逐渐衰减，但是在除去电压100ms之后观察不到衰减，液晶板保持一定的透光率。

从上面的描述可以理解铁电液晶具有存储功能，即使当施加电压被除去时，液晶分子仍保持与电压除去之前显示的数据相应的状态。因此，在使用具有这种存储功能的铁电液晶的液晶显示器中，一旦施加了与一屏画面的显示信息相应的电压时，可以不用继续施加电压而保持对应于上述施加电压的特定显示，直到施加了对应于下一屏显示信息的电压。

因此，可以无需施加电压而保持显示，由此能够降低功耗。

在上述情况下提出了本发明，本发明的一个目的是提供一种能降低功耗的液晶显示器。

5 本发明的另一目的是提供一种能实现足够的液晶响应和高存储能力的液晶显示器。

根据本发明的第一方面的液晶显示器包括：密封在由至少两个基板形成的间隙中的液晶材料；以及对应于各个像素的开关元件，该开关元件用于控制电压施加的选择/非选择，以控制液晶材料的透光率，该液晶显示器具有通过开关元件向液晶材料施加电压从而显示图像的第一显示
10 功能，以及停止通过开关元件向液晶材料施加电压并保持恰好在停止施加电压之前的显示状态的第二显示功能，其中当执行第二显示功能时开关元件被截止。

在第一方面的液晶显示器中，当执行第二显示功能（存储显示功能）时施加用于截止开关元件（TFT）的电压（截止电压）。因此，可以通过
15 液晶稳定地保持各个像素中的电荷量以确定不同亮度的多个显示状态，并获得稳定的显示状态。例如，在开关元件（TFT）没有被截止的情况下，存在执行第二显示功能（存储显示功能）的过程中光照射开关元件（TFT），使其性能变得不稳定，并且液晶单元中存储的电荷通过开关元件（TFT）流出的可能性。因此，在第一方面，在执行第二显示功能（存储显示功
20 能）的过程中截止开关元件（TFT），从而即使用特别强的光照射开关元件（TFT）时也可以防止泄漏电流通过开关元件（TFT）。结果，可以实现稳定的存储显示。而且，即使使用单稳态液晶材料和双稳态液晶时，也可以实现存储显示。因此，由于该液晶显示器可以实现稳定的存储显示，因此可以显著地减少通过开关元件（TFT）向液晶材料施加电压的次
25 数，由此降低功耗。

根据本发明的第二方面的液晶显示器基于第一方面，并包括用于执行从第一显示功能切换到第二显示功能的装置。

在第二方面的液晶显示器中，通过以预定的定时停止向液晶材料施加电压而执行存储显示。因此即使对于通过行扫描来显示图像的液晶显

示器也可以实现稳定的存储显示。特别的，在使用开关元件（TFT）的液晶显示器中，由于通常使用具有如图1所示的半V形电-光响应特性的液晶，因此在每帧或每子帧中用一种极性的电压和另一极性的电压执行两次或更多次的写入扫描。在场序型液晶显示器中，优选地在各个写入扫描操作中施加的电压对于所有像素都具有相同的极性。在滤色型液晶显示器中，没有必要在所有像素上都用相同极性的电压执行写入扫描，但是对于存储显示，优选相同极性的电压执行写入扫描。而且，在用一种极性的能够实现高透光率的电压完成写入扫描之后，但在用另一极性的电压开始下一次写入扫描之前，在一个理想的时刻停止向液晶材料施加电压，可以实现稳定的存储显示。从通过施加电压来改写显示图像的第一显示功能（正常显示功能）到除去所施加的电压并保持显示图像的第二显示功能（存储显示功能）的切换示例如下所述。例如，当待显示的图像数据是静止图像数据或者当在预定时间中用户没有输入操作输入时，自动地执行从第一显示功能（正常显示功能）到第二显示功能（存储显示功能）的切换。另外，根据用户请求通过第二显示功能显示的指令，人工地执行从第一显示功能（正常显示功能）到第二显示功能（存储显示功能）的切换。

根据本发明的第三方面的液晶显示器基于第一或第二方面，且包括显示光源，其中光源在第一显示功能和第二显示功能之间具有不同的发光强度。

在第三方面的液晶显示器中，光源在通过施加电压来改写显示图像的第一显示功能（正常显示功能）和除去所施加的电压并保持显示图像的第二显示功能（存储显示功能）之间具有不同的发光强度。对于第二显示功能（存储显示功能），与第一显示功能（正常显示功能）相比显示光源的发光强度较低，以便降低功耗。在使用具有如图1所示的半V形电-光特性的液晶材料的情况下，在存储显示过程中获得约为正常显示时两倍的透光率。因此，在存储显示过程中，即使降低显示光源的发光强度，也可以实现和正常显示过程中相同的显示亮度，由此降低功耗。因此，通过根据显示方式改变显示光源的发光强度，可以精细地调节显示

亮度并防止显示光源过度地消耗功率。

根据本发明的第四方面的液晶显示器，在第一至第三方面中的任意一项中，在停止向液晶材料施加电压之前，向液晶材料施加与要在停止施加电压之后显示的图像相应的电压。

- 5 在第四方面的液晶显示器中，在停止向液晶材料施加电压之前，用与要在停止施加电压之后显示的黑白图像或单色图像相应的电压执行写入扫描。因此，可以确定地写入不同于正常显示图像数据的用于存储显示的图像数据，由此实现预期的存储显示。

- 10 根据本发明的第五方面的液晶显示器，在第一至第四方面中的任意一项中，在重新开始向液晶材料施加电压以从第二显示功能返回第一显示功能之前，使所有像素都显示黑色图像。

- 15 在第五方面的液晶显示器中，当重新开始向液晶材料施加电压时，首先，使所有像素都显示黑色图像，然后向液晶材料施加对应于待显示数据的电压。因此，在重新开始施加电压之后清楚地显示黑色基的图像，并获得清楚的图像。如果在重新开始施加电压时不使所有像素显示黑色图像，那么会出现一个问题。例如，如果不施加电压时保持的图像是除黑色图像之外的图像，特别是白色图像，那么当开始施加电压时会显示出白色基的图像，从而不能获得预期的图像。当使用双稳态液晶材料时，该问题尤其值得注意，但是第五方面可以防止该问题。

- 20 根据本发明的第六方面的液晶显示器基于第一至第五方面中的任意一项，其中液晶材料是铁电液晶材料。

在第六方面的液晶显示器中，铁电液晶材料用作液晶材料。因此，可以实现稳定的存储显示。

- 25 根据本发明的第七方面的液晶显示器基于第一至第六方面中的任意一项，其中液晶显示器是透射型、反射型、或半透射型。

第七方面的液晶显示器是透射型液晶显示器、反射型液晶显示器或半透射型液晶显示器。如果液晶显示器是透射型，那么存储显示可以降低功耗，但是半透射型或反射型液晶显示器可以进一步降低功耗。

根据本发明的第八方面的液晶显示器基于第一至第七方面中的任意

一项，且通过滤色法显示彩色图像。

第八方面的液晶显示器通过使用滤色器的滤色法来显示彩色图像。因此可以容易地实现彩色显示。

5 根据本发明的第九方面的液晶显示器基于第一至第七方面中的任意一项，且通过场序法来显示彩色图像。

第九方面的液晶显示器通过场序法来显示彩色图像，其中随着时间推移而切换多种颜色的光。因此可以实现具有高分辨率、高色纯度和高速响应的彩色显示。

10 通过以下的详细说明，结合附图，可以更清楚地理解本发明的其他目的和特征。

附图说明

图1示出了液晶材料的电-光特性的一个示例；

图2示出了施加电压时和不施加电压时的透光率的一个示例；

15 图3A和3B示出了施加脉冲电压和所导致的透光率随时间变化的示例；

图4示出了第一实施例（滤色器型）的液晶显示器的电路结构框图；

图5是第一实施例的液晶显示器的液晶板和背光灯的示意性剖面图；

图6是第一实施例的液晶显示器整体结构的一个示例的示意图；

20 图7是第一实施例的液晶显示器的驱动顺序；

图8是根据第一和第二实施例的液晶显示器的驱动顺序；

图9A和9B是用于说明黑色基的透光率变化的示图；

图10A和10B是用于说明白色基的透光率变化的示图；

图11示出了第二实施例（场序型）的液晶显示器的电路结构的框图；

25 图12是第二实施例的液晶显示器的液晶板和背光灯的示意性剖面图；

图13是第二实施例的液晶显示器整体结构的一个示例的示意图；以及

图14是第二实施例的液晶显示器的驱动顺序。

具体实施方式

下面参照示出了本发明一些实施例的附图对本发明进行具体说明。注意本发明不局限于以下的实施例。

(第一实施例)

5 图4示出了第一实施例(滤色器型)的液晶显示器的电路结构的框图;图5是该液晶显示器的液晶板和背光灯的示意性剖面图;以及图6是该液晶显示器的总体结构示例的示意图。第一实施例是通过滤色法显示彩色图像的液晶显示器。

在图4中,标号1和30表示液晶板和背光灯,图5中示出了其剖面结构。
10 如图5和图6所示,液晶板1包括偏光膜2;具有公共电极3和以矩阵形式布置的滤色器4的玻璃基板5;具有以矩阵形式布置的像素电极6的玻璃基板7;以及偏光膜8,上述结构从上层(正面)侧到下层(背面)侧按此顺序层叠。

包括数据驱动器42和扫描驱动器43的驱动单元20连接在公共电极3
15 和像素电极6之间。数据驱动器42通过信号线22连接到TFT 21,而扫描驱动器43通过扫描线23连接到TFT 21。由扫描驱动器43控制TFT 21导通/截止。此外,通过TFT 21控制各个像素电极6开启/关断。因此,通过信号线22和TFT 21由数据驱动器42发出的信号控制每个像素的透射光强度。

在玻璃基板7上的像素电极6的上表面上设置配向膜9,并在公共电极
20 3的下表面上设置配向膜10。用液晶材料填充配向膜9和10之间的空间,以形成液晶层11。注意标号12表示用于保持液晶层11的层厚的隔离体。

背光灯30设置在液晶板1的下层(背面)侧上,背光灯30具有用于发出白光的LED阵列32,LED阵列32处于其面对形成发光区的光导和散射板
31的端面的状态。光导和散射板31将从LED阵列32的各个LED发出的白光
25 引到其整个表面并将光散射到上表面,由此用作发光区。通过背光控制电路33调节该背光灯30(LED阵列32)的开/关和发光强度。

在图4中,标号34表示用于在通过向液晶板1施加电压而改写显示图像的正常显示功能(第一显示功能)和停止向液晶板1施加电压并保持停止施加电压之前显示的图像的存储显示功能(第二显示功能)之间进行

切换的显示功能切换电路。连接到显示功能切换电路34的是运动图像/静止图像判断电路35，用于判断从个人电脑等输入的像素数据PD是运动图像数据还是静止图像数据；操作输入检测电路36，用于检测是否存在用户的（操作者的）操作输入；以及存储显示设定键37，用于接收来自用户的切换到存储显示功能的设定。通常设定为正常显示功能，但是当运动图像/静止图像判断电路35判断像素数据PD是静止图像数据或操作输入检测电路36在预定时间内没有检测到用户的操作输入时，显示功能切换电路34自动地切换到存储显示功能。当用户按下存储显示设定键37时，也从正常显示功能切换到存储显示功能。显示功能切换电路34向控制信号发生电路41输出表示这些显示功能的信号。显示功能切换电路34、运动图像/静止图像判断电路35、操作输入检测电路36以及存储显示设定键37构成了显示控制部。从个人电脑等向控制信号发生电路41提供同步信号SYN，由此产生显示所需的各种控制信号CS。从图像存储器40向数据驱动器42输出像素数据PD。基于像素数据PD和用于改变所施加电压极性的控制信号CS，通过数据驱动器42向液晶板1施加电压。

而且，控制信号发生电路41向各个基准电压发生电路44、数据驱动器42、扫描驱动器43和背光控制电路33输出控制信号CS。基准电压发生电路44产生基准电压VR1和VR2，并将所产生的基准电压VR1和VR2分别输出到数据驱动器42和扫描驱动器43。数据驱动器42根据来自图像存储器40的像素数据PD和来自控制信号发生电路41的控制信号CS向像素电极6的信号线22输出信号。与信号的输出同步，扫描驱动器43逐行地顺序扫描像素电极6的各条扫描线23。此外，背光控制电路33向背光灯30施加驱动电压，从而背光灯30发出强度经过调节的白光。

接下来将说明该液晶显示器的操作。显示功能切换电路34切换到正常显示功能或存储显示功能。当图像数据PD是静止图像数据并且在预定的时间内用户没有给出操作输入时，或当用户按下了存储显示设定键37时，将显示器切换到存储显示功能。来自个人电脑等的用于显示的像素数据PD通过运动图像/静止图像判断电路35输入到图像存储器40中。在临时地存储像素数据PD之后，当图像存储器40接收到来自控制信号发生电

路41的控制信号CS时，它输出像素数据PD。由控制信号发生电路41产生的控制信号CS提供到数据驱动器42、扫描驱动器43、基准电压发生电路44以及背光控制电路33。在收到控制信号CS时，基准电压发生电路44产生基准电压VR1和VR2，并将所产生的基准电压VR1和VR2分别输出到数据
5 驱动器42和扫描驱动器43。

当数据驱动器42接收到控制信号CS时，它根据从图像存储器40输出的像素数据PD向像素电极6的信号线22输出信号。当扫描驱动器43接收到控制信号CS时，它顺序地逐行扫描像素电极6的扫描线23。根据来自数据驱动器42的信号输出以及扫描驱动器43执行的扫描，驱动TFT 21，并且
10 将电压施加给像素电极6，由此控制像素的透射光强度。当背光控制电路33接收到控制信号CS时，它将驱动电压施加给背光灯30，以使得背光灯30的LED阵列32的LED发出白光。因此，通过使液晶板1上的用于发出入射光的背光灯30（LED阵列32）的开启控制与液晶板1上的多次数据扫描相同步，从而显示彩色图像。

15 这里，解释第一实施例的液晶显示器的具体例子。在清洗具有像素电极6（ 320×3 （RGB） $\times 240$ ，3.5英寸对角线）的TFT基板和具有公共电极3和RGB滤色器4的公共电极基板之后，对它们涂布聚酰亚胺并在 200°C 下烘烤1小时，以形成约200 厚的聚酰亚胺膜作为配向膜9和10。

另外，用人造纤维织物摩擦这些配向膜9和10，通过层叠这两个基板，
20 同时通过由硅制成的隔离体12（平均粒度为 $1.6\ \mu\text{m}$ ）保持它们之间的间隙，从而制成空的显示板。通过在空显示板中密封双稳态铁电液晶材料而形成液晶层11，其中该双稳态铁电液晶材料主要由在TFT驱动过程中表现出如图1所示的半V形电-光响应特性的萘基液晶构成。密封的铁电液晶材料的自发极化强度约为 $7\text{nC}/\text{cm}^2$ 。

25 由设置成正交尼科耳状态的两个偏光膜2和8夹住所制成的板而制造出液晶板1，从而当液晶层11的铁电液晶分子的长轴方向在一个方向倾斜时产生暗态。液晶板1和背光灯30相互层叠，以通过滤色法实现彩色显示。

接下来，说明第一实施例的操作的具体例子。图7和图8示出了该操作例子中的驱动顺序的一个示例的时序图。图7（a）示出了液晶板1的每

行的扫描定时,以及图7(b)示出了背光灯30的开启定时。如图7(a)所示,在液晶板1上每帧执行两次图像数据写入扫描。在第一数据写入扫描中,以能实现明亮显示的极性执行第一数据写入扫描,在第二数据写入扫描中,施加与第一数据写入扫描中的电压极性相反并且幅值大致相等的电压。因此,与第一数据写入扫描相比实现更暗的显示且实际上认为是“黑色图像”。

图8(a)表示施加给铁电液晶以获得预期显示的信号电压幅值;图8(b)表示TFT 21的栅电压,图8(c)表示透光率;图8(d)表示背光灯30的发光强度;以及图8(e)表示显示亮度。图8示出了所选择的行上的驱动顺序。可以执行以预定周期向铁电液晶施加电压而改写显示图像的正常显示功能(第一显示功能)(期间A),以及停止向铁电液晶施加电压并保持停止施加电压之前的显示图像的存储显示功能(第二显示功能)(期间B)。

在以导通电压的定时逐行地通过TFT 21向铁电液晶施加与预期图像相应的电压之后,在完成对最后一行的电压施加之后,但是在选择第一行(时刻C)之前,在理想的时刻停止向液晶板1施加电压。但是,在恰好停止施加电压之前的数据写入扫描中,施加与要在不施加电压时保持显示的图像数据相对应的电压(信号电压D)。注意正常显示时数据写入扫描中的选通选择周期(t_1)是 $5\mu\text{s}/\text{行}$ 。

在不施加电压的期间(期间B)中,根据铁电液晶的存储功能保持透光率,并保持对应于恰好在该周期之前施加的电压(信号电压D)的显示图像。在该期间(期间B)中,施加截止电压以截止TFT 21。而且,在该期间(期间B)中,背光灯30的发光强度减小到约为施加电压的期间(期间A)的70%。

此后,为了显示不同的图像,重新开始向铁电液晶施加电压(时刻E)。此时,在使液晶板1的所有像素转为显示黑色图像之后,施加与希望显示的数据相应的电压。换句话说,当重新开始向铁电液晶施加电压时,首先施加对应于黑色图像的电压(信号电压F)。

根据图8中所示的驱动顺序,通过TFT 21的切换逐行地施加电压,在

完成向最后一行施加电压之后，在理想的时刻断开施加给液晶板1的所有电压。另外，在改变施加给液晶板1的电压值的同时，测量施加电压过程中的透光率和除去电压之后60秒的透光率。测量结果显示出与图2和图3A和3B相似的性能。因此可以理解，根据图8的驱动顺序，通过除去施加给
5 液晶板1的所有电压，可以保持与施加电压时的显示状态相对应的透光率。结果，可以理解，可以在不施加电压的条件下显示图像，亦即可以确定地实现存储显示。

此外，即使液晶板1受到强光（如日光）照射时，存储显示状态也是稳定的。这是因为在存储显示期间TFT 21被截止，所以电荷不会通过TFT
10 21流出。

研究背光灯30的发光强度的调节。在正常电压施加（图8中的期间A）过程中，交替地向液晶施加正电压和负电压。在具有半V形电-光响应特性的铁电液晶的情况下，由于只有当施加一种极性的电压时才透射光，如果所施加的正电压和负电压的比率是1比1，那么平均亮度约为透射光
15 时的一半。另一方面，不施加电压时亮度总是一致的。因此，不施加电压时的亮度有时高于施加电压时的亮度。

为了解决这种问题，与去除所施加的电压（图8（d））相同步，将不施加电压时背光灯30的发光强度降低为正常显示时的约70%，由此调节亮度。即使执行了这种调节，显示亮度也没有降低（图8（e））。背光灯30的发光强度的这种降低有助于降低功耗，因此是有意义的。注意不
20 施加电压时背光灯30的发光强度可以任意地设定，如果希望进一步降低不施加电压时的功耗，当然可以将背光灯30的发光强度减小到小于约70%。在重新开始施加电压之后，把背光灯30的发光强度恢复到初始值。

此外，当重新开始向液晶板1施加电压时，在使液晶板1的所有像素
25 显示黑色图像之后，向液晶板1施加对应于显示数据的电压。因此，可以再次提供包括运动图像显示在内的高质量彩色显示。

图9A和9B是用于说明黑色基的透光率变化的示图。如图9A所示，液晶分子50最初沿着偏光轴（由实线表示的黑色图像的位置），并根据所施加的电压在该位置和偏离偏光轴的位置（由虚线表示的白色图像的位

置)之间改变其方向。图9B示出了此时的透光率变化的一个例子。另一方面,图10A和10B是用于说明白色基的透光率变化的示图。如图10A所示,液晶分子50最初处于偏离偏光轴的位置(由实线表示的白色图像的位置),并根据所施加的电压在该位置和沿着偏光轴的位置(由虚线表示的黑色图像的位置)之间改变其方向。图10B示出了此时的透光率变化的一个例子。

当重新开始施加电压时,如果在使液晶板1的所有像素显示黑色图像之后,施加对应于预期显示数据的电压,那么如图9B所示,清楚地提供了黑色基图像,并可以获得明亮的显示。另一方面,当重新开始施加电压时,如果没有使液晶板1的所有像素都完全显示黑色图像,那么会发生问题。例如,如果不施加电压时保持的显示是黑色显示之外的显示,尤其是白色图像,则重新开始施加电压时会提供如图10B所示的白色基图像,因此不能获得希望的显示。

根据上述结构,可以在施加电压时和不施加电压时实现相同的图像显示。施加电压时的功耗具体是2.5W。另一方面,不施加电压时的功耗具体是1.5W,因此降低了功耗。

(第二实施例)

图11示出了第二实施例的液晶显示器的电路结构的框图;图12是该液晶显示器的液晶板和背光灯的示意性剖面图;以及图13是该液晶显示器总体结构示例的示意图。第二实施例是用于通过场序法显示彩色图像的液晶显示器。在图11至13中,与图4至6相同或相似的部分用相同的标号表示。

在该液晶板1中,不存在第一实施例(图5和6)中所示的滤色器。而且,背光灯30布置在液晶板1的下层(背面)侧,且具有面对形成发光区的光导和散射板31的端面的LED阵列52。该LED阵列52包括多个LED,一个LED芯片由在对着光导和散射板31的表面上的发出三原色(即红、绿和蓝)光的各个LED元件构成。LED阵列52在红、绿和蓝子帧中分别点亮红、绿和蓝LED元件。光导和散射板31将从LED阵列52的各个LED发出的光导向其整个表面并将光散射到上表面,由此用作发光区。

将液晶板1和能以时分方式发出红、绿和蓝光的背光灯30彼此层叠。背光控制电路33根据液晶板1的显示数据，与数据写入扫描同步地控制背光灯30的发光颜色、开启时间和发光强度。说明第二实施例的液晶显示器的具体示例。在清洗具有像素电极6（640*480，3.2英寸对角线）的TFT
5 基板和具有公共电极3的公共电极基板之后，对它们涂布聚酰亚胺，并在200℃下烘烤1小时，以形成约200 厚的聚酰亚胺膜作为配向膜9和10。而且，用人造纤维织物摩擦这些配向膜9和10，通过层叠这两个基板，同时用硅制成的隔离体12（平均粒度为1.6 μm）保持它们之间的间隙，从而制成空的显示板。通过在空显示板中密封在TFT驱动过程中表现出如图1
10 所示的半V形电-光响应特性的单稳态铁电液晶材料（例如，可以从Clariant Japan获得的R2301），从而形成液晶层11。密封的铁电液晶材料的自发极化强度约为6nC/cm²。

密封处理之后，通过在从胆甾相到手性近晶C相的转折点上施加10V的直流电压，实现了一致的液晶排列状态。通过由设置成正交尼科耳状
15 态的两个偏光膜2和8夹住所制成的显示板，从而制成液晶板1，以在不施加电压时产生暗态。层叠该液晶板1和背光灯30，以通过场序法实现彩色显示。

接下来，说明第二实施例的操作的具体示例。图14和图8示出了在该操作示例中的一个驱动顺序示例的时序图。图14（a）示出了液晶板1的
20 每行的扫描定时，以及图14（b）示出了背光灯30的红、绿和蓝色的开启定时。一帧分为三个子帧，例如，如图14（b）所示，在第一子帧中发出红光，在第二子帧发出绿光，以及在第三子帧发出蓝光。另一方面，如图14（a）所示，在液晶板1的红、绿和蓝色的每个子帧中执行两次图像数据写入扫描。在第一数据写入扫描中，以能实现明亮显示的极性执行
25 第一数据写入扫描，在第二数据写入扫描中，施加与第一数据写入扫描相比极性相反并且幅值基本相等的电压。因此，与第一数据写入扫描相比实现了更暗的显示且实际上认为是“黑色图像”。

接下来，与第一实施例类似，根据图8所示的驱动顺序，逐行地通过切换TFT 21而向液晶施加电压，并且在完成向最后一行施加电压之后，

在理想的时刻切断施加给液晶板1的所有电压，从而停止数据写入扫描。此外，向TFT 21施加截止电压以截止TFT 21。在恰好停止数据写入扫描之前执行的数据写入扫描是在写入不施加电压时所期望显示的单色显示数据的扫描。此外，在存储显示过程中，背光灯30被切换为白光，与正常显示相比降低了发光强度。注意，与第一实施例类似，在正常显示中数据写入扫描过程中的选通选择周期是 $5\mu\text{s}$ /行。

根据上述结构，当施加电压时，获得包括运动图像显示在内的高质量显示，当除去电压时，通过将背光灯30切换为适应于预期强度值的白光而获得低功耗的单色显示。即使液晶板1受到强光（如日光）照射时，存储显示状态也是稳定的。

当重新开始向液晶板1施加电压时，在使液晶板1的所有像素显示黑色图像之后，将对应于显示数据的电压施加给液晶板1。由此，在重新开始施加电压之后可以获得包括运动图像显示在内的高质量显示。

当通过施加电压而显示彩色运动图像时消耗的功率具体是1.5W。另一方面，在不施加电压的单色显示过程中消耗的功率具体是0.73W，因此功耗是低的。

注意，在上述第二实施例中，当除去电压时背光灯30切换为白光，可以以时分方式保持红、绿和蓝色的发光，或可以使用单色发光。在上述第一和第二实施例中，已解释了透射型液晶显示器，但是不用说本发明也同样适用于反射型或半透射型液晶显示器。就反射型或半透射型液晶显示器而言，可以不使用光源（如背光灯）显示图像，通过将其与存储显示功能结合，功耗可以减小到接近于0。而且，尽管上述实施例使用具有半V形电-光响应特性的自发极化的液晶材料，但是不用说也可以使用具有V形电-光响应特性的自发极化的液晶材料获得相同的效果。

如上所述，在本发明的液晶显示器中，由于在执行第二显示功能（存储显示功能）时截止开关元件（TFT），因此可以通过液晶稳定地保持各个像素中确定不同亮度的多个显示状态的电荷量，并获得稳定的显示状态。结果，可以实现稳定的存储显示，也可以显著地减少通过开关元件（TFT）向液晶材料施加电压的次数，由此降低功耗。

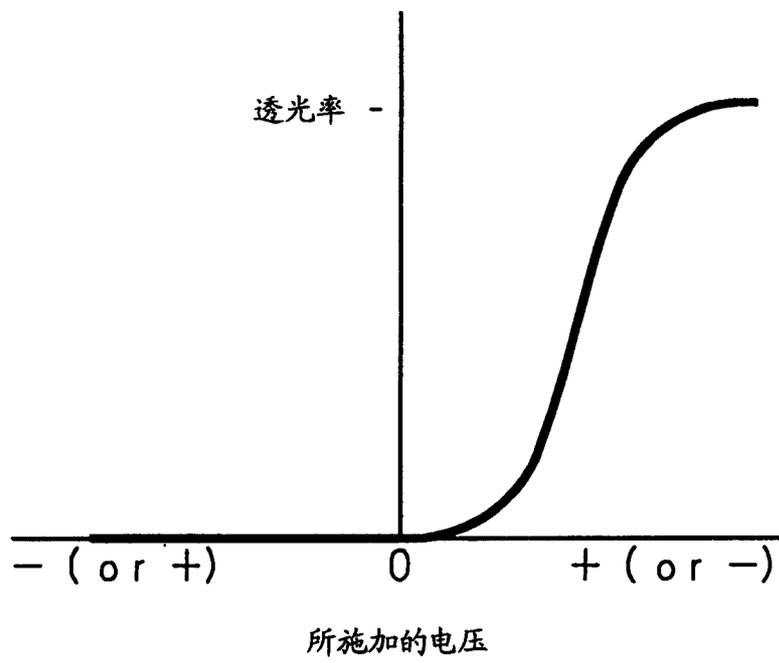


图1 现有技术

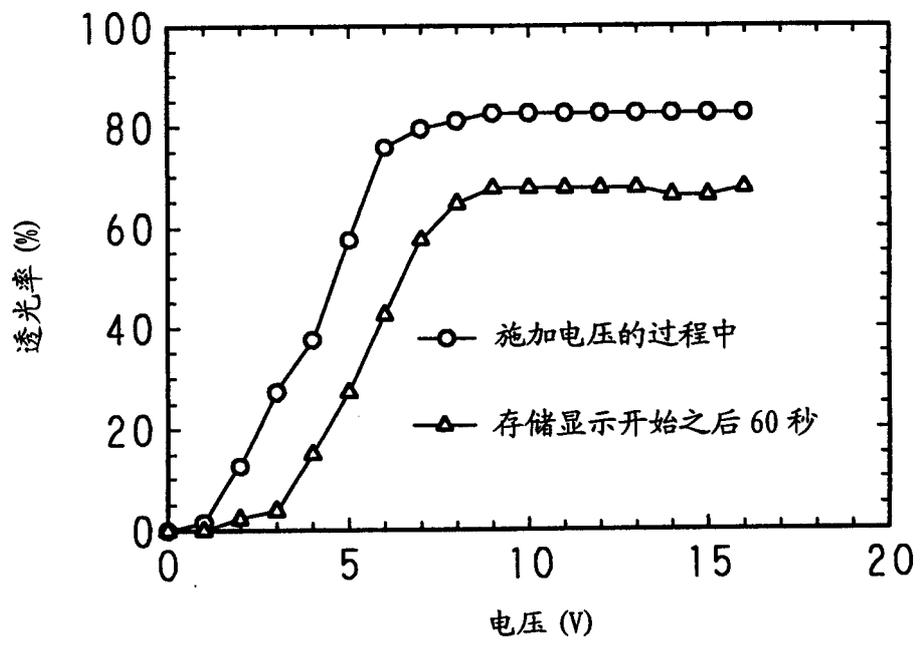
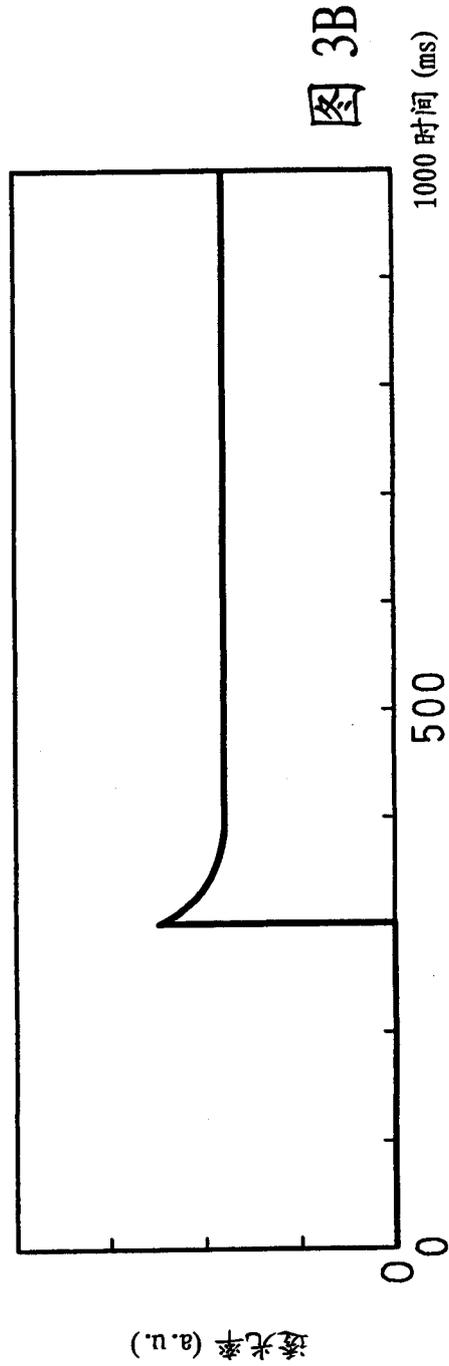
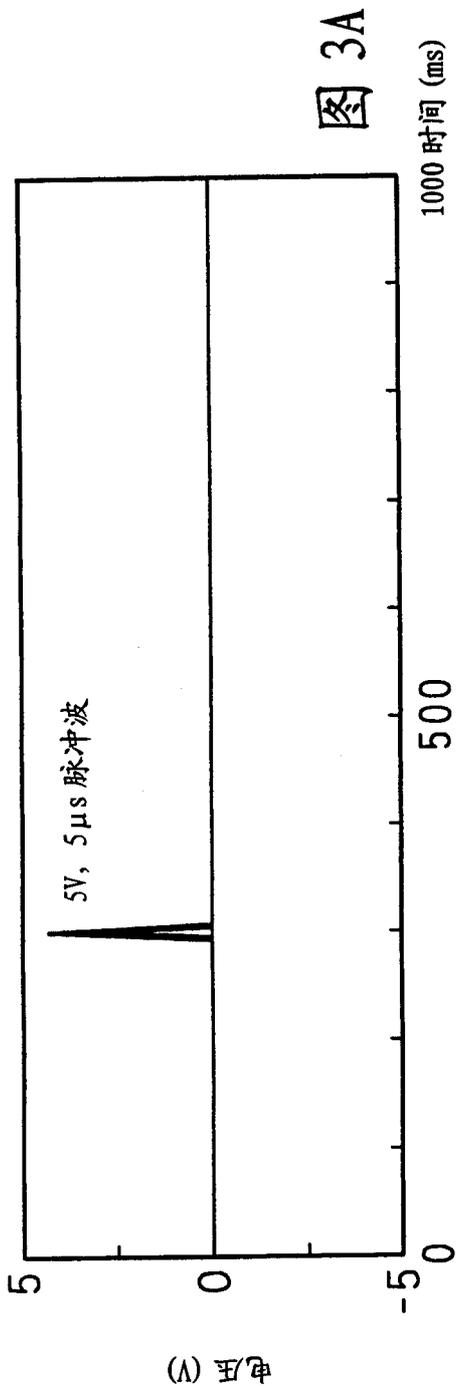


图 2



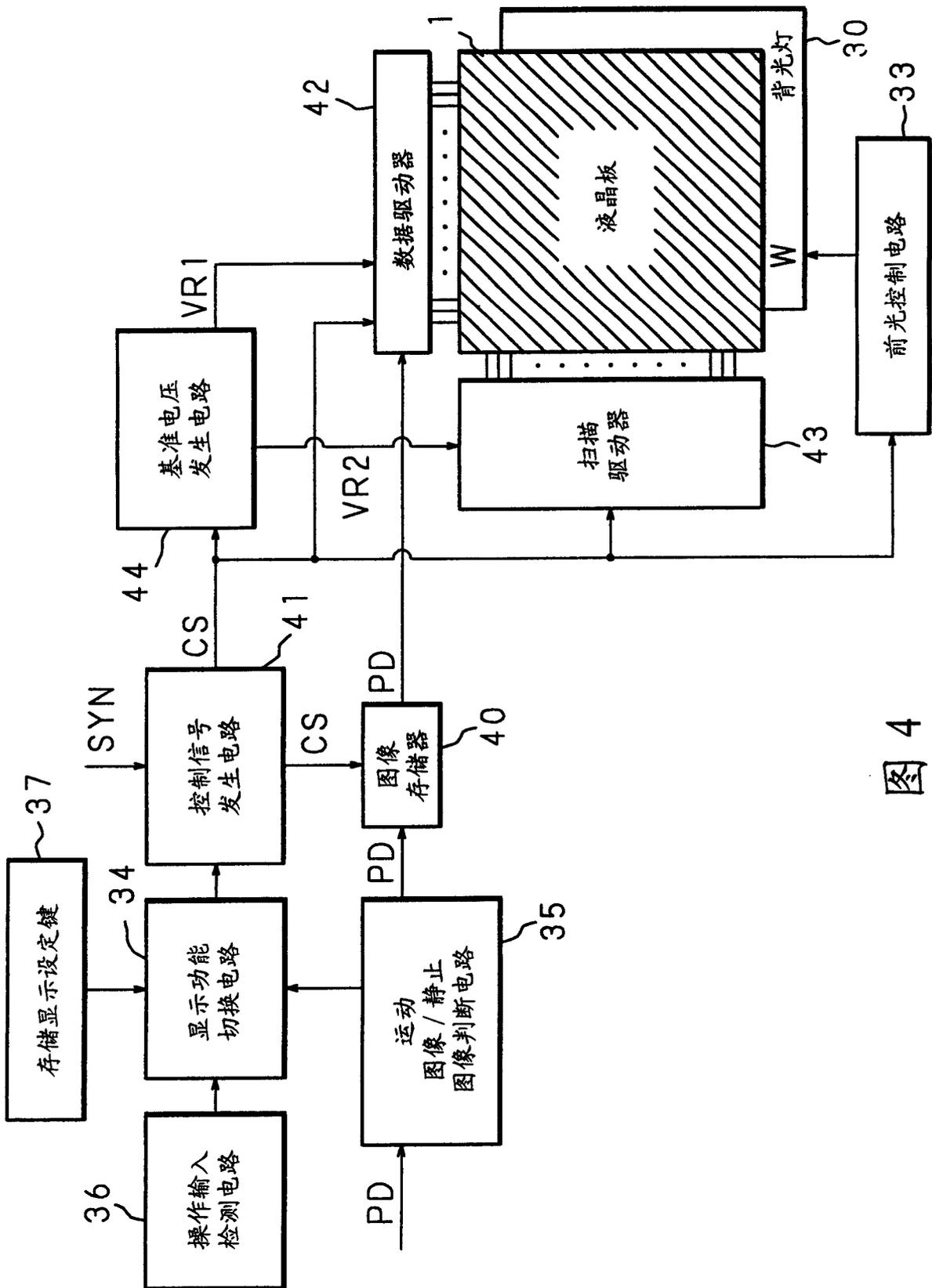


图 4

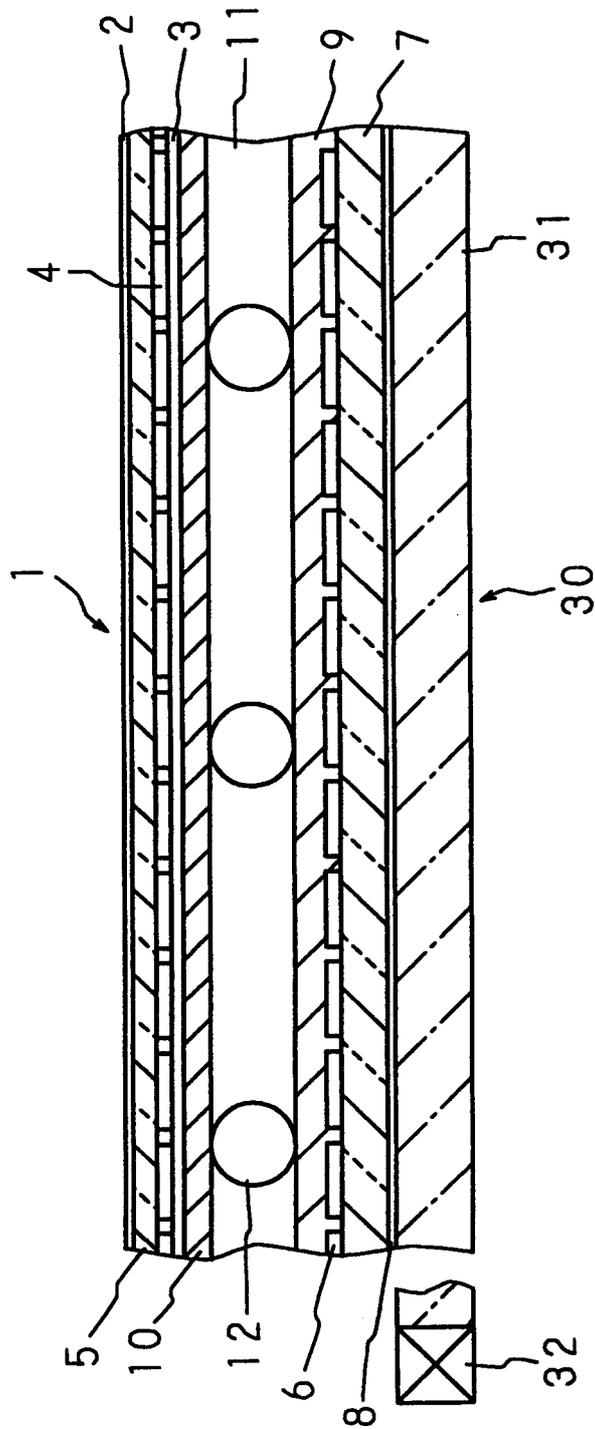


图 5

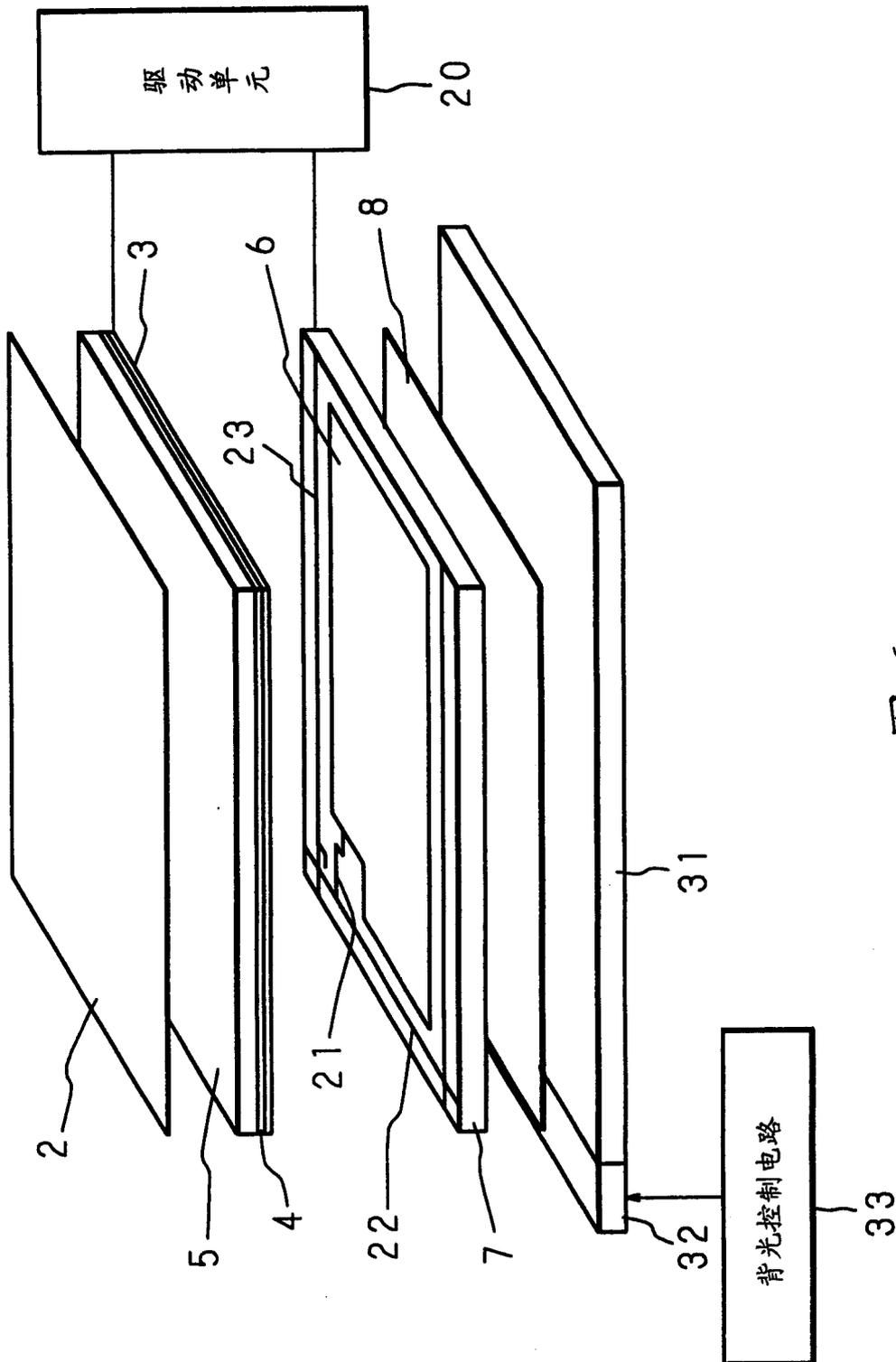


图6

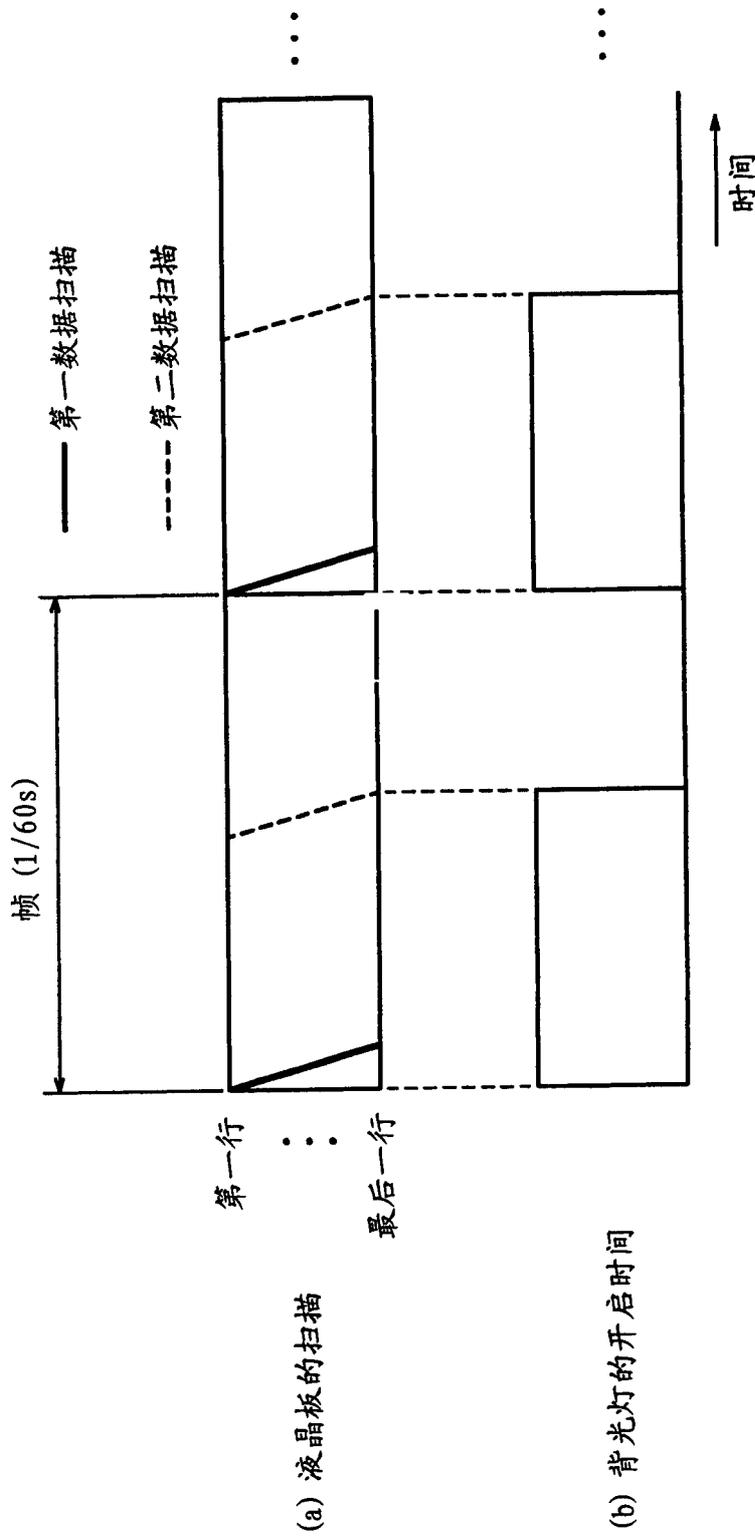


图 7

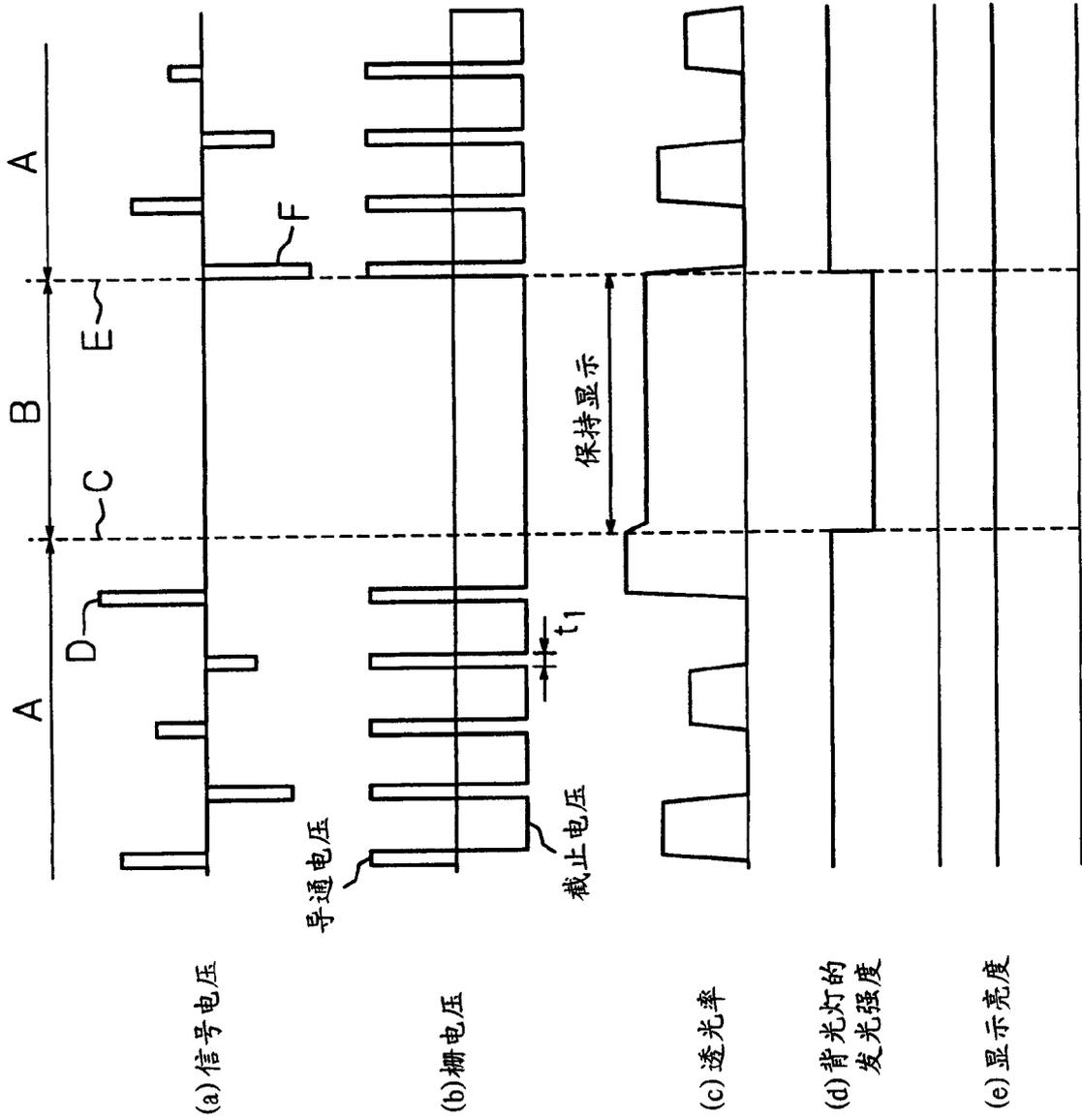


图 8

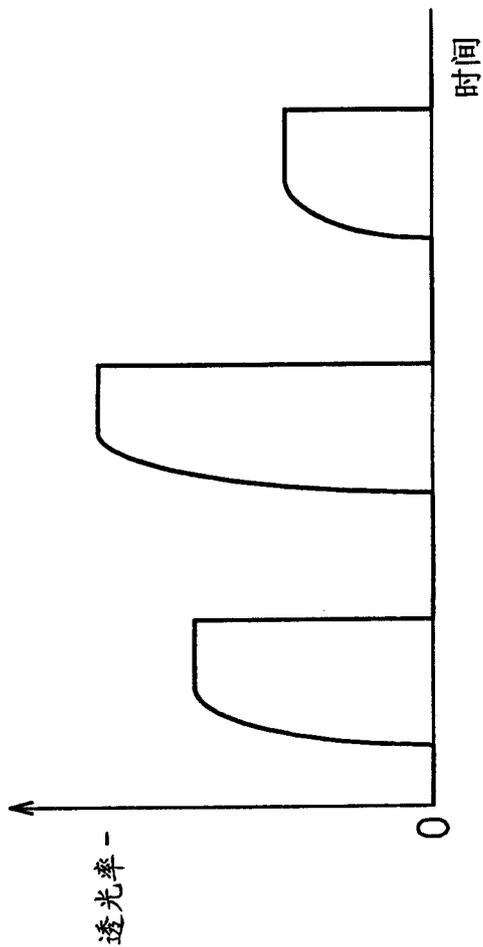


图 9B

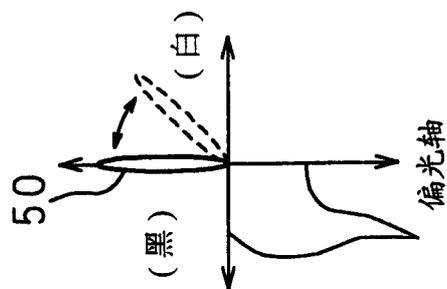


图 9A

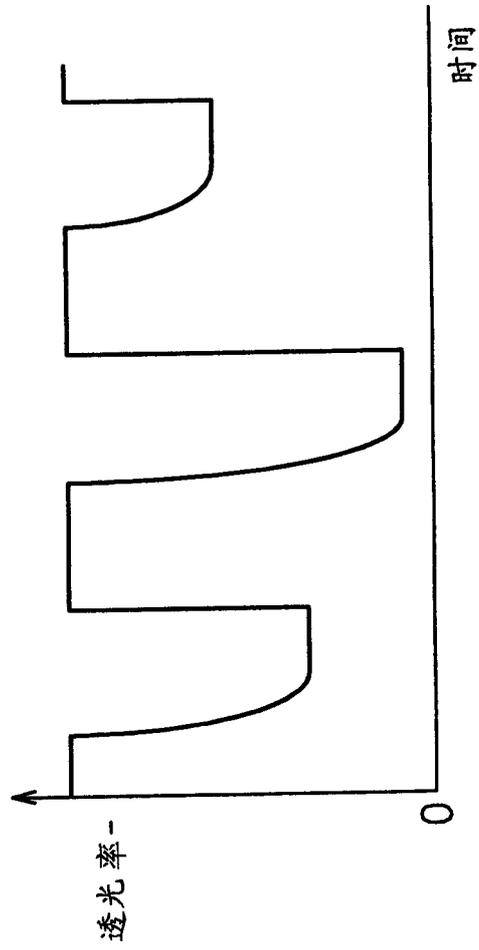


图 10B

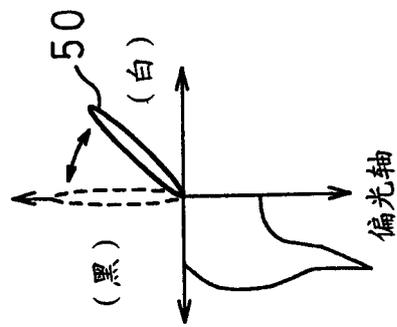


图 10A

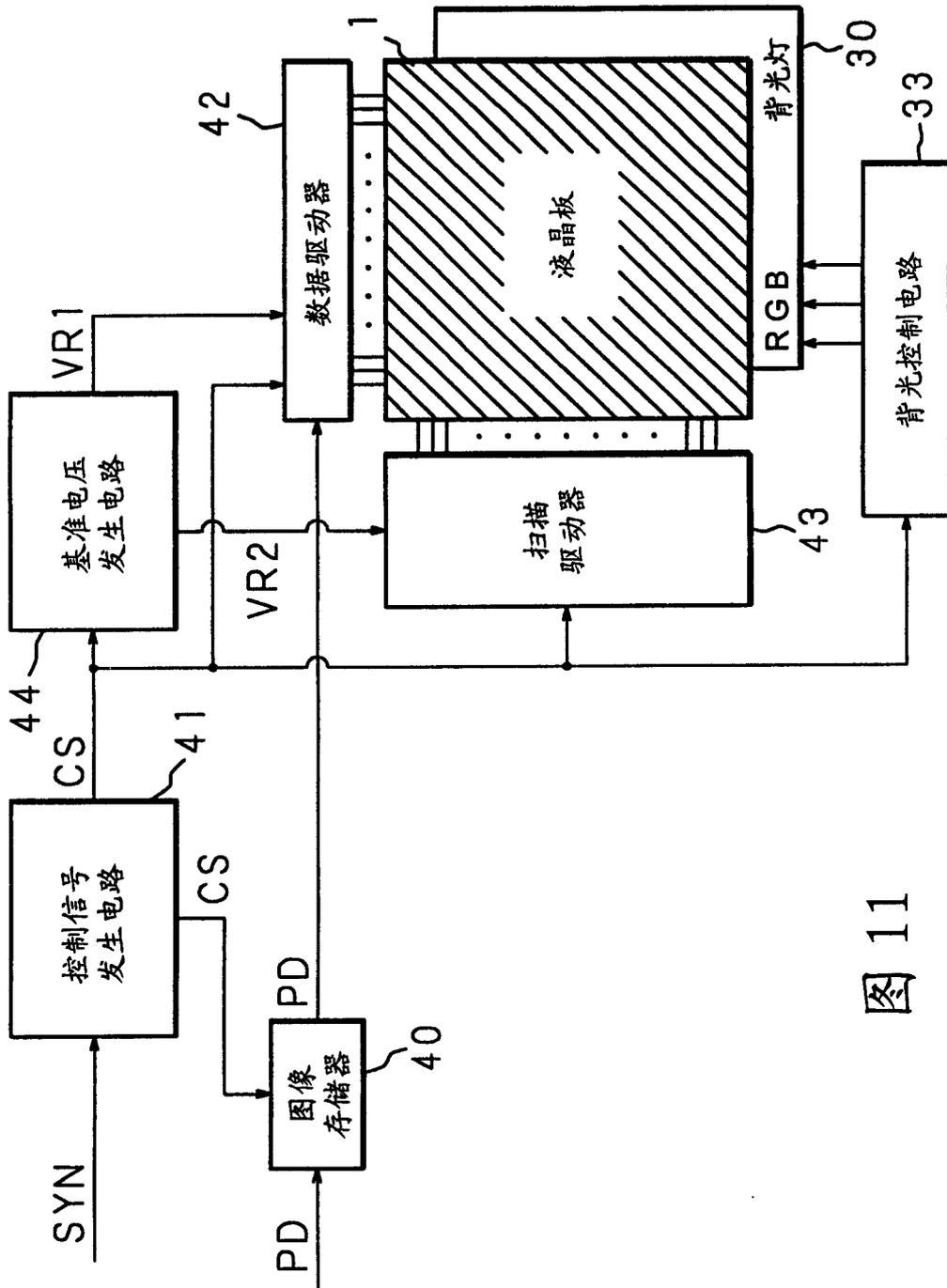


图 11

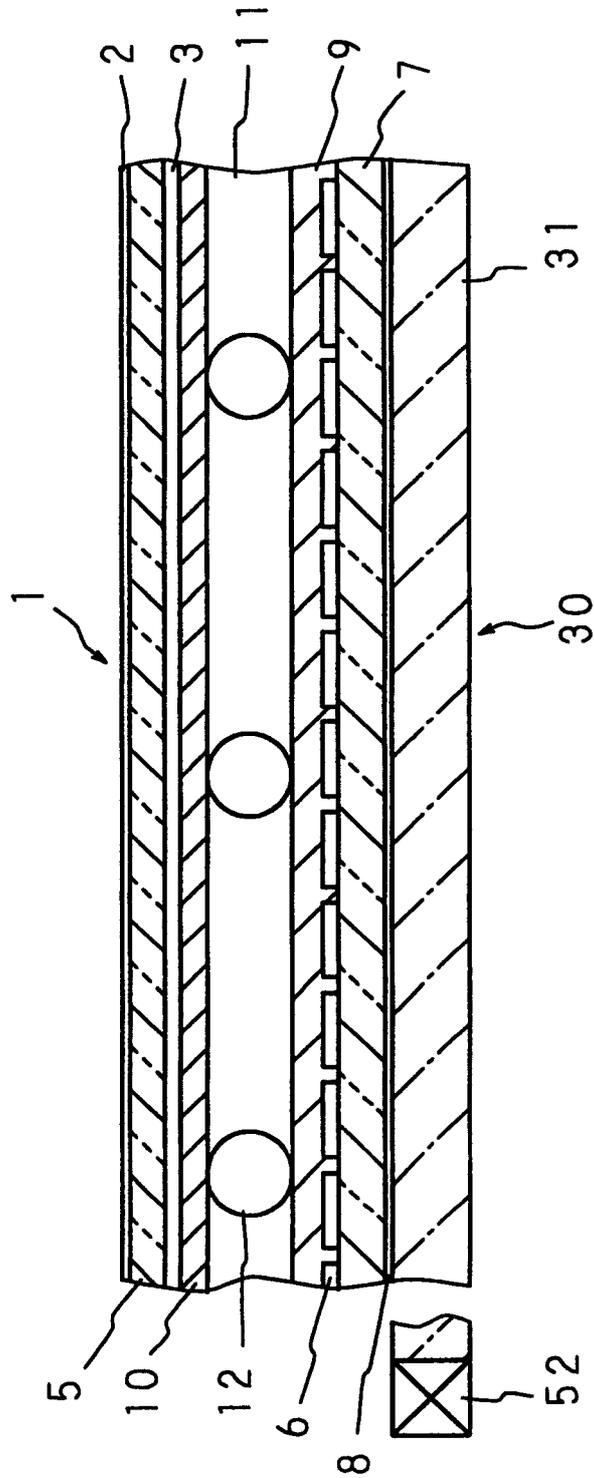


图 12

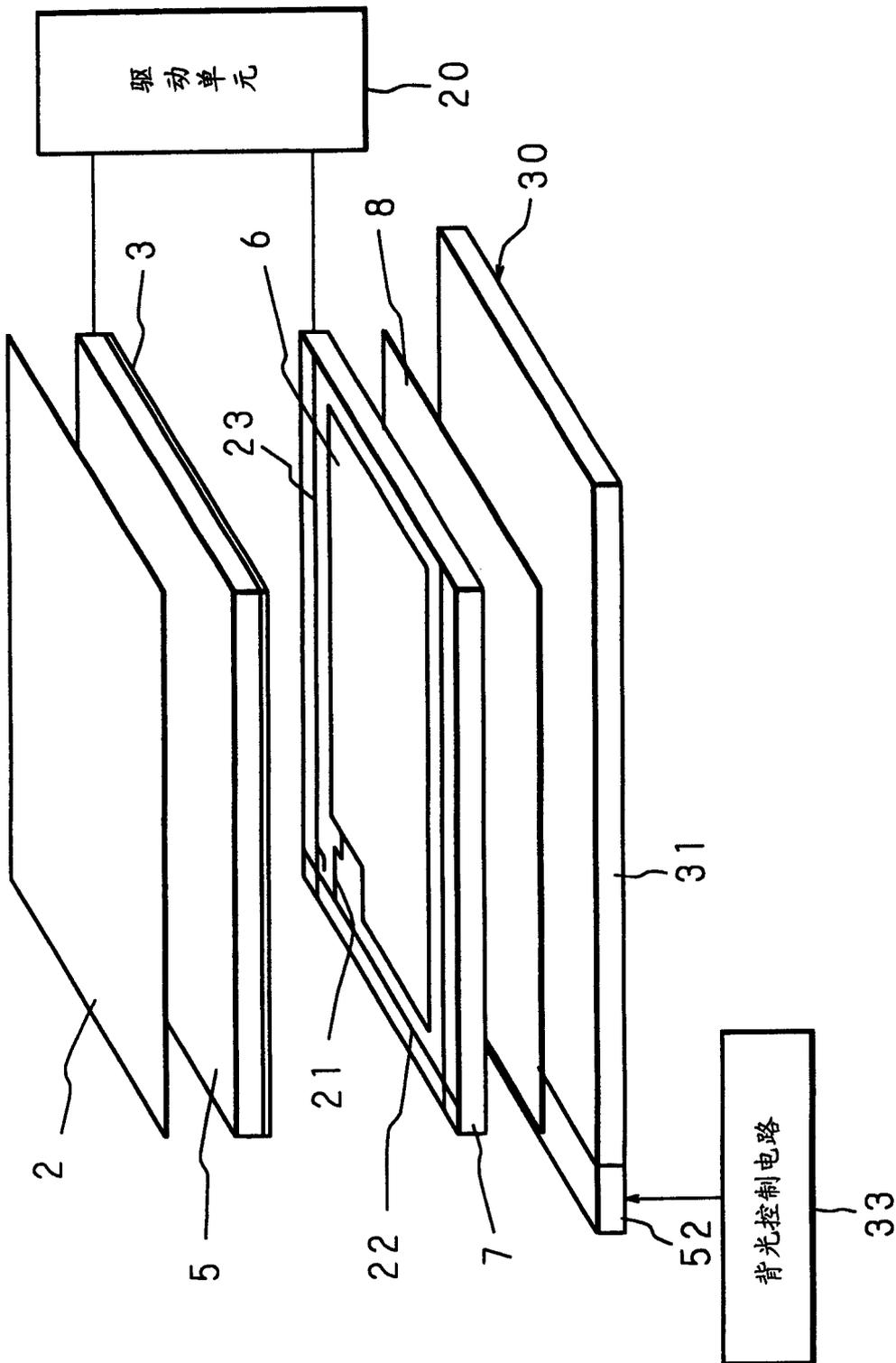


图 13

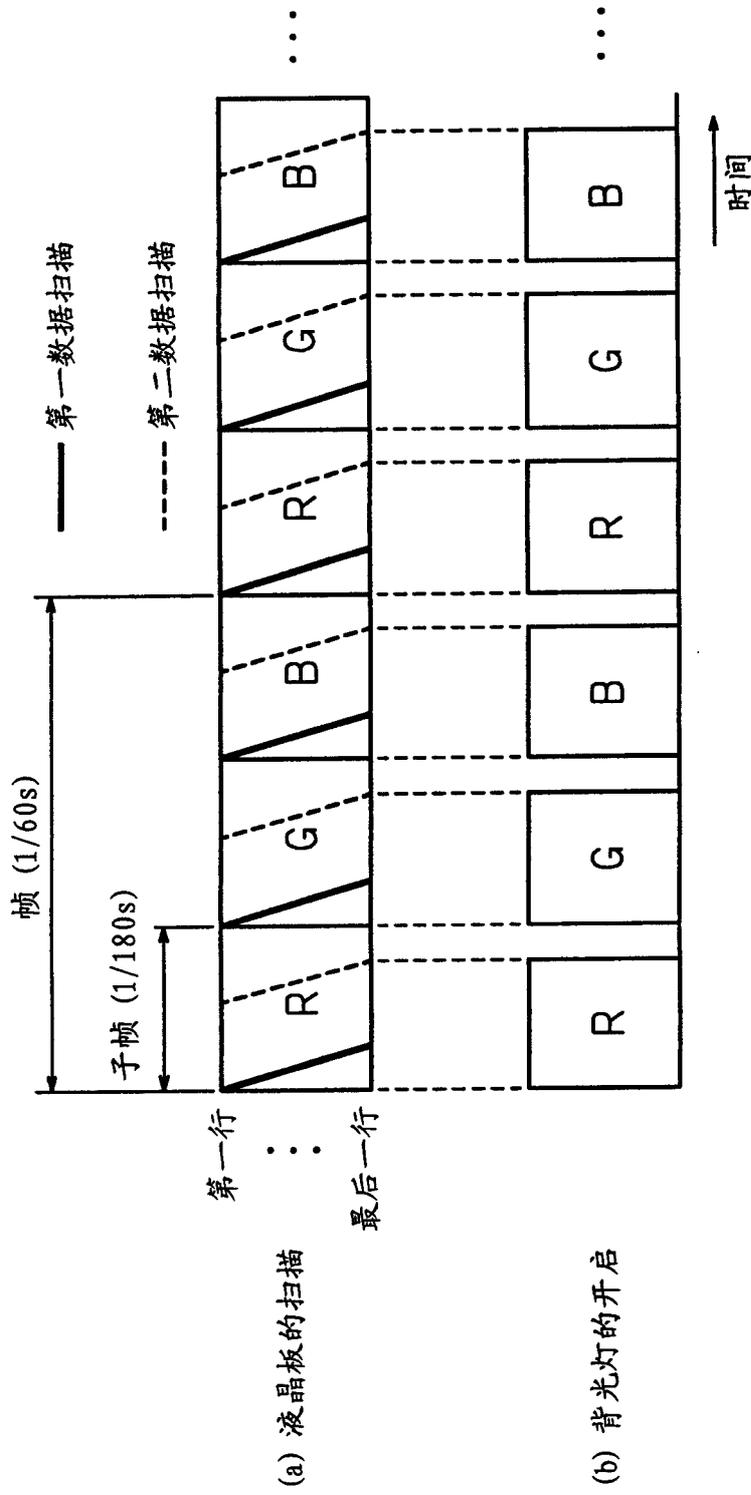


图 14

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	CN1677204A	公开(公告)日	2005-10-05
申请号	CN200410074145.2	申请日	2004-08-31
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士通株式会社		
[标]发明人	吉原敏明 牧野哲也 只木进二 白户博纪 清田芳则 笠原滋雄 别井圭一		
发明人	吉原敏明 牧野哲也 只木进二 白户博纪 清田芳则 笠原滋雄 别井圭一		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/136 G09G3/20 G09G3/34 G09G3/36 H01L29/786		
CPC分类号	G09G3/3651 G09G3/3406 G09G2310/0235 G09G2310/061 G09G2320/0613 G09G2320/0633 G09G2320/103 G09G2330/021		
代理人(译)	李辉		
优先权	2004095106 2004-03-29 JP		
其他公开文献	CN1677204B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

在按照预定的周期通过TFT向铁电液晶施加对应于预期图像数据的电压从而改写所显示的图像之后，停止向铁电液晶施加电压，并保持恰好在停止施加电压之前显示的图像。在该存储显示期间，施加截止电压以截止TFT。在该存储显示期间，与正常显示期间相比降低了背光灯的发光强度。在停止向铁电液晶施加电压之前，施加与要在停止施加电压之后显示的图像相对应的电压。在重新开始向铁电液晶施加对应于图像数据的电压之前，施加使所有像素显示黑色图像的电压。

