

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G09G 3/36

G02F 1/133



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 01805464.1

[45] 授权公告日 2005 年 5 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1202503C

[22] 申请日 2001.12.21 [21] 申请号 01805464.1

[30] 优先权

[32] 2000.12.22 [33] JP [31] 391136/2000

[32] 2001.7.18 [33] JP [31] 218440/2001

[86] 国际申请 PCT/JP2001/011247 2001.12.21

[87] 国际公布 WO2002/052537 日 2002.7.4

[85] 进入国家阶段日期 2002.8.22

[71] 专利权人 日商·互联网路股份有限公司

地址 日本东京

共同专利权人 尾崎丰

[72] 发明人 尾崎丰

审查员 刘慧敏

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

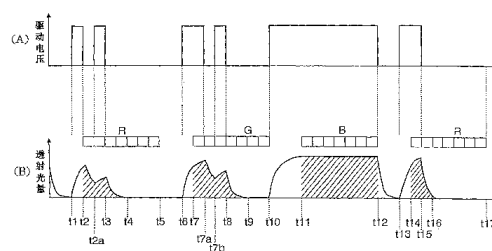
代理人 谷惠敏 关兆辉

权利要求书 2 页 说明书 21 页 附图 14 页

[54] 发明名称 液晶驱动装置以及灰度显示方法

[57] 摘要

在液晶的单位驱动期间，对液晶外加规定模式的电压，驱动液晶，同时根据在对液晶外加各外加电压模式过程中液晶在各时刻的透射光量的积分值，来设定与各灰度数据对应的外加电压模式。由此，即使在仅以定格电压的最大电压的 ON/OFF 来驱动液晶的情况下，也可以实现精细的灰度显示。其结果是可以高速地驱动液晶，并且可以进行多灰度显示。



1. 一种液晶驱动装置，包括：

液晶，根据外加电压控制发光元件的透射光量；

5 外加电压模式设定装置，能以相同的 ON 次数设定彼此不同的多个 ON/OFF 模式的外加电压；以及

 供电装置，根据灰度向上述液晶供给由上述外加电压模式设定装置设定的任意一种 ON/OFF 模式的电压，

10 其中，根据上述 ON/OFF 模式，单位发光期间内的上述液晶的上述透射光量可变地被控制。

 2. 根据权利要求 1 所述的液晶驱动装置，其中，上述外加电压模式设定装置的上述 ON/OFF 模式基于上述液晶在单位发光期间内的上述透射光量的积分值而被设定。

15

 3. 根据权利要求 1 所述的液晶驱动装置，其中，上述外加电压模式设定装置参照将灰度和上述 ON/OFF 模式相关联的表，来设定上述外加电压模式。

20 4. 根据权利要求 3 所述的液晶驱动装置，其中，上述表按以下方法作成：

 当将不同的 ON/OFF 模式的电压供给上述液晶时，随时间经过检测根据各 ON/OFF 模式而变化的液晶的透射光量；

25 通过对检测出的透射光量在 LED 发光期间内进行积分，求出面积后

 将上述面积和灰度数据相关联而使灰度数据和上述 ON/OFF 模式相关联。

30 5. 根据权利要求 1 所述的液晶驱动装置，还包括设置在上述液晶的附近、检测上述液晶的周围温度的温度传感器，

其中，上述外加电压模式设定装置根据温度传感器的检测结果来校正上述外加电压模式。

5 6. 根据权利要求 1 所述的液晶驱动装置，还包括设置在上述液晶附近、检测上述液晶的透射光的亮度的亮度检测装置，

其中，上述外加电压模式设定装置根据亮度检测装置的检测结果，来校正上述外加电压模式。

10 7. 一种液晶显示装置，包括权利要求 1 至 4 任意一项所述的液晶驱动装置，上述显示装置使 R、G、B 各色的 LED 顺次发光，并利用施加在液晶上的电压来改变与上述各色 LED 对应设置的液晶的孔径比率，由此，根据场序系统执行灰度显示。

8. 一种灰度显示方法，包括以下步骤：

15 设定具有相同的 ON 次数、而又彼此不同的 ON/OFF 模式的外加电压模式，作为在发光单元的单位发光期间内对液晶施加的外加电压模式；以及

在上述 ON/OFF 模式其中之任一模式下，根据灰度向上述液晶供给上述电压，

20 其中，根据上述 ON/OFF 模式，单位发光期间内的上述液晶的上述透射光量可变地被控制。

液晶驱动装置以及灰度显示方法

5 技术领域

本发明涉及一种液晶驱动装置以及灰度显示方法，特别是涉及一种新的灰度显示方法的液晶驱动装置以及灰度显示方法。

背景技术

10 至今为止，进行多灰度显示的活动矩阵型液晶显示装置是公知的。该多灰度显示是以这样的方式进行的，即在例如显示灰度数的基准电压中，通过模拟开关选择与灰度显示数据对应的一个基准电压，由所选择的基准电压驱动液晶显示装置。

15 图 1 是表示驱动活动矩阵型液晶显示装置的现有的液晶驱动装置的方框图。在该液晶驱动装置中，对液晶显示装置的各个垂直像素线设置第一锁存器 1、第二锁存器 2 和解码器 3。第一锁存器 1 在一个水平扫描期间，从各垂直像素线上读取指定 8 级灰度的 3 位灰度数据 D0~D2。即，该灰度数据 D0~D2 通过第一锁存器 1 被锁存，仅在一个水平扫描期间被保持。

20 第二锁存器 2 在下一个水平扫描期间向解码器 3 传送被第一锁存器保持的灰度数据 D0~D2。解码器 3 对来自第二锁存器 2 的灰度数据 D0~D2 进行译码，并将译码信号 S0~S7 分别输出到模拟开关 A0~A7 的控制端子。

25 该模拟开关 A0~A7 将分别提供到输入端的基准电压 V0~V7 与译码信号 S0~S7 相关联，并选择地输出。即，根据译码信号 S0~S7 选择基准电压 V0~V7 其中一个，作为液晶驱动电压而输出。

如图 2 所示, 基准电压 $V_0 \sim V_7$ 与灰度等级对应。因此, 通过选择基于灰度数据的基准电压, 然后将该基准电压作为外加电压输出到液晶板, 由此得到与外加电压对应的光透射率, 从而可以进行灰度显示。

5

但是, 在现有的液晶驱动装置中, 在高速驱动液晶方面是不充分的。近年来, 随着互联网的普及, 迅速地传送图像等大量数据的需要在增加, 另外也需要实现多灰度显示。特别是为了进行动画的显示, 要求液晶的高速驱动和多灰度显示。

10

发明内容

本发明的目的是提供一种能高速地驱动液晶, 并且能进行多灰度显示的新的液晶驱动装置以及灰度显示方法。

15

根据对在液晶上外加规定电压时各时刻的透射光量在 LED 发光期间进行积分而得到的面积, 来设定外加在液晶上的外加电压时间, 由此可以实现上述目的。

附图说明

20

图 1 是表示现有的液晶驱动装置的简要构成的方框图。

图 2 是表示光透射率和外加电压之间关系的图。

图 3 是表示本发明第一实施方式的液晶驱动装置的简要构成的方框图。

图 4 是表示如图 3 所示的液晶驱动装置的参照表的图。

25

图 5 (A) 是表示外加电压开始时的光透射率和时间之间的关系图。

图 5 (B) 是表示外加电压结束时的光透射率和时间之间的关系图。

图 6 是表示外加电压和时间之间的关系图。

30

图 7 是表示各灰度的外加电压和时间之间的关系图。

图 8 (A) 是表示外加电压的时序图。

图 8 (B) 是表示外加电压的时序图。

图 8 (C) 是表示外加电压的时序图。

5 图 9 是表示本发明第二实施方式的液晶驱动装置的简要构成的方框图。

图 10 是表示如图 9 所示的液晶驱动装置的模式表的图。

图 11 是表示外加电压模式的图。

图 12 (A) 是表示外加一定电压的情况下的透射光量和时间之间的关系图。

10 图 12 (B) 是表示外加图 11 的模式#3 的模式电压的情况下的透射光量和时间之间的关系图。

图 13 是用于说明本发明第三实施方式的液晶驱动装置所使用的参照表的作成的方框图。

图 14 是用于说明灰度校正 (σ 校正) 的特性曲线图。

15 图 15 (A) 是表示外加在液晶上的模式电压的一个示例的驱动电压波形图。

图 15 (B) 是用于说明在外加图 15 (A) 的模式电压的情况下的透射光量面积的图。

图 16 (A) 现有的外加电压可变方式的驱动电压波形图。

20 图 16 (B) 是表示在外加如图 16 (A) 所示的电压的情况下的透射光量的图。

图 17 是表示本发明第四实施方式的液晶驱动装置的简要构成的方框图。

图 18 是表示液晶的温度特性的图。

25 图 19 是表示本发明第五实施方式的液晶驱动装置的简要构成的方框图。

具体实施方式

以下参照附图, 对本发明的实施方式进行详细说明。

(第一实施方式)

图 3 是表示本发明第一实施方式的液晶驱动装置的简要构成的方框图。本发明第一实施方式的液晶驱动装置 10 包括：外加电压时间控制装置 102，根据灰度数据，控制外加电压时间；参照表 101，与对应于灰度的外加电压时间（ON 时间）对应；开关 103，根据从外加电压时间控制装置 102 输出的 ON 时间控制信号，将由恒定电压发生电路 105 产生的恒定电压输出到 LCD 板 20。

如图 4 所示，参照表 101 是将灰度等级和开关为 ON 状态下的外加电压时间相关联的表。以下参照图 5～图 7，对本发明的液晶驱动装置的灰度显示进行说明。

图 5 是表示光透射率和时间之间的关系图，图 6 是表示外加电压和时间之间的关系图，图 7 是表示各灰度的外加电压和时间之间的关系图。

当在液晶上外加电压，液晶动作使光透射时，其光透射率如图 5（A）所示。在图 5（A）中，将光透射率从 10% 变为 90% 的时间记为 τ_{ON} 。

另一方面，当停止对液晶外加电压，光被遮断时，光透射率如图 5（B）所示，在图（B）中，将光透射率从 90% 变为 10% 的时间记为 τ_{OFF} 。

由图 5（A）和图 5（B）可知， τ_{OFF} 比 τ_{ON} 长。这意味由于外加电压，从液晶动作到使光透射的时间，与从停止外加电压到光被遮断的时间是不同的。

在这种情况下，液晶的应答速度 τ_{ON} 以 $kG^2/(V^2 - V_{th}^2)$ 表示，液晶

的应答速度 τ_{OFF} 以 $k' G^2$ 表示 (k 、 k' 为常数, V 为外加电压, V_{th} 为阈值电压, G 为单元间隔 (cell gap))。由上式可知, 液晶的应答速度在外加电压 (τ_{ON}) 时和外加电压停止 (τ_{OFF}) 时是不同的。因此, 在外加电压和外加电压停止时, 电压的时间变化的比例是不同的, 即是非对称的。

因此, 液晶在电压为 2.5V 时和外加电压为 5V 时, 如图 6 所示, 到达外加电压值的时间 (上升沿) 是不同的, 外加电压为 5V 时到达外加电压值的时间较短。

如上所述, 通过在液晶上外加电压, 液晶动作 (开口), 使光透射。因此, 当外加一定时间的电压时, 在该时间内, 液晶动作而成为开口状态, 使光透射。因此, 该时间的透射光量可以认为是该时间内的外加电压的积分值。即, 可以认为图 6 的斜线部分的面积表示透射光量。具体地讲, 外加电压为 5V 时的透射光量是图 6 左侧的向上的斜线所表示的面积, 外加电压为 2.5V 时的透射光量是图 6 右侧的向上的斜线所表示的面积。

在现有的液晶驱动的灰度显示中, 预先设定如图 6 所示的 2.5V 和 5V 的基准电压, 将该基准电压外加在液晶上。如上所述, 当将开口时间的总量即外加电压 $\times$ 时间 (图 6 的斜线部分的面积) 作为透射光量时, 如图 7 所示, 可以保持外加电压恒定, 控制外加电压时间 ($t_0 \sim t_7$)。换言之, 在图 7 中, 通过改变外加电压时间, 使从上升沿到下降沿的波形变化, 从而波形内的面积 (外加电压 $\times$ 时间) 也随之变化。其结果是, 由于透射光量不同, 可以实现灰度显示。

在上述灰度显示中, 由于可以保持外加电压恒定, 从而可以通过时序控制外加电压状态、非外加电压状态, 即可以实现数字控制。通过数字控制, 使控制变得容易。此外, 对于所有灰度等级, 由于以应答速度快且较高的外加电压对液晶进行驱动, 所以能缩短整体的液晶

驱动时间。

以下对具有上述构成的液晶驱动装置的动作进行说明。

- 5 灰度显示中表示灰度等级的灰度数据被输入液晶驱动装置 10 的外加电压时间控制装置 102。灰度数据如果是例如 8 级，则以 3 位表示，设定为灰度等级 0~7。

10 外加电压时间控制装置 102 当接收灰度数据时，参照如图 4 所示的参照表 101，设定与灰度数据对应的外加电压时间（ON 时间）。然后，外加电压时间控制装置 102 仅在确定的 ON 时间内向开关 103 输出 ON 时间控制信号。由此，如图 8（A）~（C）所示，通过对规定的外加电压的外加电压时间进行数字控制，进行灰度显示。

- 15 开关 103 根据来自外加电压时间控制装置 102 的 ON 时间控制信号，使开关 ON，从而对 LCD 板 20 的像素外加电压。即根据 ON 时间控制信号，对源电极线供给信号电压，驱动液晶。

20 因此，本实施方式的液晶驱动装置可以通过数字控制进行多灰度显示。由此，对多灰度显示的控制变得容易。此外，在全部灰度显示中，由于以应答速度快且较高的外加电压进行时间控制，所以能缩短作为整体的液晶驱动时间。此外，由于使液晶驱动电压保持恒定值，并且在时间控制中数字地外加电压，所以可以省略在液晶驱动装置中通常需要的 D/A（数/模）转换器。

25

（第二实施方式）

图 9 是表示本发明第二实施方式的液晶驱动装置的简要构成的方框图。本发明第二实施方式的液晶驱动装置 10 包括：外加电压时间控制装置 102，根据灰度数据，控制外加电压时间；模式表 104，与
30 对应于灰度的外加电压模式（ON 模式）对应；开关 103，根据从外加

电压时间控制装置 102 输出的 ON 模式控制信号，将由恒定电压发生电路 105 产生的恒定电压输出到 LCD 板 20。

5 如图 10 所示，模式表 104 是将灰度等级和开关为 ON 状态下的外加电压模式相关联的表。作为外加电压模式，可以考虑例如将如图 11 所示的规定的液晶驱动时间分割为多个时间段而切换外加电压・非外加电压的模式。

10 当在液晶上外加电压时，如图 5 (A) 和图 5 (B) 所示，上升沿和下降沿是非对称的。因此，利用上述特性，如图 11 所示，即使外加电压时间相同，但由于模式是不同的，所以通过外加电压单位（图 11 的模式中一个时间段）的组合，可以使外加电压×时间的面积变得不同。其结果是，可以进行比第一实施方式还要精细的灰度显示。

15 例如，为了进行现有的 PWM 控制，在 LED 的单位发光期间内不改变外加电压时间，而在本实施方式中改变单位发光期间内的外加电压模式。所谓的 LED 的单位发光期间是指与各液晶对应设置的 LED（发光二极管）从开始发光到停止发光的期间。

20 在本实施方式的情况下，利用场序（field sequential）法进行显示，将 LED 阵列作为背景光，使其高速点灭。即，上述单位发光期间是指上述各 LED 阵列的一次点灯期间。

25 这样，通过在 LED 的单位发光期间内改变外加电压模式，可以实现例如比现有的 PWM 控制更精细的灰度显示。

以下对具有上述构成的液晶驱动装置的动作进行说明。

30 灰度显示中表示灰度等级的灰度数据被输入液晶驱动装置 10 的外加电压时间控制装置 102。灰度数据如果是例如 16 级，则以 4 位表

示，设定为灰度等级 0~15。

外加电压时间控制装置 102 当接收灰度数据时，参照如图 10 所示的模式表 101，确定与灰度数据对应的外加电压模式（ON 模式）。

5 然后，外加电压时间控制装置 102 仅在确定的 ON 模式内向开关 103 输出 ON 模式控制信号。

开关 103 根据来自外加电压时间控制装置 102 的 ON 模式控制信号，使开关 ON，从而对 LCD 板 20 的像素外加电压。即根据 ON 模式控制信号，对源电极线供给信号电压，驱动液晶。

因此，本实施方式的液晶驱动装置可以通过数字控制进行多灰度显示。由此，对多灰度显示的控制变得容易。此外，在全部灰度显示中，由于以应答速度快且较高的外加电压进行时间控制，所以能缩短作为整体的液晶驱动时间。此外，由于使液晶驱动电压保持恒定值，并且在时间控制中数字地外加电压，所以可以省略在液晶驱动装置中通常需要的 D/A（数/模）转换器。

此外，在本实施方式的液晶驱动装置中，利用外加电压的上升沿和下降沿的非对称性，通过外加电压单位的组合进行灰度显示，所以可以实现更多的灰度显示。

从而，在 LED 的单位发光期间内通过改变外加电压模式，可以实现精细的灰度显示。

25

（第三实施方式）

在本实施方式中，考虑当外加液晶的定格电压的最大电压时，对液晶在各时刻的透射光量在 LED 发光期间内积分而得到的面积，来设定与各灰度数据对应的外加电压时间（或外加电压模式）。具体地讲，如图 12 所示，将外加驱动电压时透过液晶的透射光量波形在 LED 发

30

光期间内积分而得到的面积（图中斜线部分的面积）与各灰度相关联。

即，驱动液晶，使得输入的灰度数据表示的灰度越高，图 12 的斜线部分的面积越大。实际上，由于外加电压是液晶的恒定的定格电压，所以通过改变外加电压时间（或外加电压模式），就可以相应于灰度而改变斜线部分的面积。图 12（A）表示在从时刻 t_0 到时刻 t_a 的期间，外加电压为 ON 状态时液晶的透射光量随时间变化的情况，图 12（B）表示在液晶上外加规定模式的电压时，液晶的透射光量随时间变化的情况。具体地讲，图 12（B）表示外加图 11 的外加电压模式#3 的电压的情况，即表示在从时刻 t_0 到时刻 t_2 的期间、从时刻 t_3 到时刻 t_4 的期间以及从时刻 t_5 到时刻 t_6 的期间外加电压为 ON 的情况。

在本实施方式的液晶驱动装置中，通过将在 LED 发光期间内积分透射光量所得到的面积与灰度关联，设定对液晶的外加电压时间，由此即使在以恒定的外加电压驱动液晶的情况下，也可以实现与以模拟电压驱动液晶一样的精细的灰度显示。

此外，在本实施方式中，从 LED 实际发光的时刻开始到经过规定时间的时刻，对液晶外加 ON/OFF 模式的电压。其结果是，由于从 LED 发光开始时刻开始就可以到达所希望的透射率，所以不仅可以使 LED 的输出增大，而且可以提高显示画面的亮度。

通过如下所述作成第一实施方式的上述液晶驱动装置 10 的参照表 101，可以实现上述液晶驱动装置。图 13 表示用于作成参照表 101 的装置，在参照表 101 中保存与各灰度数据对应的外加电压时间（或外加电压模式）。

参照表作成装置将灰度数据输入外加电压时间设定电路 201。外加电压时间设定电路 201 对由在灰度数据中指示的每个灰度设定多个

外加电压时间（或多个外加电压模式）。即，对一个灰度数据设定从短的外加电压时间到长的外加电压时间的顺序的多个外加电压时间。这样设定的外加电压时间（或外加电压模式）用作开关 202 的 ON/OFF 控制信号。

5

从恒定电压发生电路 203 向开关 202 输入恒定的电压（在本实施方式的情况下为最大定格电压 5(V)），该电压仅在由时间设定电路 201 设定的时间内作为驱动电压外加在 LCD 板 20 的液晶上。

10 在 LCD 板 20 上设有亮度传感器 204，从亮度传感器 204 获得的液晶的透射光量被传送到积分电路 205。积分电路 205 通过对透射光量在 LED 发光期间内积分，可以求出图 12 的斜线部分所示的面积，然后将该面积传送到灰度判断电路 206。灰度数据也被输入灰度判断电路 206。灰度判断电路 206 将各灰度与积分面积进行比较，当与该灰度对应的面积被输入时，发出允许写入参照表 101 的写入控制信号。

15

在参照表 101 中保存作为写入信息的灰度数据和外加电压时间信息（或外加电压模式信息），当通过灰度判断电路 206 判断为允许写入时，对应地写入灰度数据和外加电压时间（或外加电压模式）。由此，在参照表 101 中就保存了考虑图 12 的斜线部分的面积并与各灰度对应的外加电压时间（或外加电压模式）。

20

在显示实际的图像的过程中，灰度和亮度的关系选择如图 14 所示的位于 δ 曲线上的点是理想的。此时，如本实施方式所述，当在各色 LED 的发光期间内对液晶外加与外加电压模式不同的电压时，通过外加电压模式可以生成非常多的灰度，所以可以容易地选择 δ 曲线上的点，从而可以进行高精度的灰度校正（ δ 校正）。

25

以下利用图 15 说明本实施方式的液晶驱动装置的动作。图 15(A)表示外加在液晶上的驱动电压波形。图 15(B)是表示外加图 15(A)

30

模式的电压时液晶的透射光量的波形图。此外，图中的 R、G、B 的部分表示各色 LED 的发光期间。

5 即，当在时刻 t1 外加驱动电压时，从该时刻 t1 开始透射光量开始增加。当到达时刻 t2 时，R（红）的 LED 发光。然后当在时刻 t2 外加驱动电压时，从该时刻 t2 开始透射光量开始减少。然后当从时刻 t2 开始到时刻 t3 外加 ON 电压时，在该期间内透射光量增加。如果当在时刻 t3 不外加驱动电压时，从该时刻 t3 开始透射光量开始减少，在时刻 t4 光量变为 0。在从时刻 t1 开始到时刻 t2 的期间内，虽然透射光量增加，但 LED 不发光，所以不进行 LCD 显示。

10

同样，当在时刻 t6 外加驱动电压时，从该时刻 t6 开始透射光量开始增加。在时刻 t7，当 G（绿）的 LED 开始发光时，从该时刻 t7 开始进行 LCD 显示。然后当从时刻 t7a 开始不外加驱动电压时，从该时刻 t7a 开始透射光量开始减少。然后在从 t7b 开始到时刻 t8 的期间内，当外加 ON 电压时，透射光量增加。然后当在时刻 t8 不外加驱动电压时，从该时刻 t8 开始透射光量开始减少，在时刻 t9 透射光量变为 0，显示结束。

15

20 同样，当在时刻 t10 外加驱动电压时，从该时刻 t10 开始透射光量开始增加。在时刻 t11，当 B（蓝）的 LED 开始发光时，从该时刻 t11 开始进行 LCD 显示。然后由于在时刻 t12 不外加驱动电压且 LED 的发光停止，所以显示结束。在上述 B（蓝）的显示中，由于透射光量和发光期间所围的面积最大，所以这意味可以显示液晶的最大灰度。

25

同样，当在时刻 t13 外加驱动电压时，从该时刻 t13 开始透射光量开始增加，在时刻 t14，当 R（红）的 LED 开始发光时，从该时刻 t14 开始进行 LCD 显示。然后当在时刻 t15 不外加驱动电压时，从该时刻 t15 开始透射光量开始减少，在时刻 t16 透射光量变为 0，显示结束。

由于本实施方式的液晶驱动装置以定格电压的最大电压驱动液晶，所以如图 15 (B) 所示的上升沿和下降沿变陡，从而可以加快液晶的应答速度。由此，可以提高帧频。

5 此外，由于考虑对透射光量在 LED 发光期间内进行积分所得到的面积而设定外加电压时间，所以可以进行与灰度数据相应的精细的灰度显示。

10 此外，由于考虑在 LED 发光期间内的透射光量的面积而外加 ON/OFF 模式的电压，所以可以进行与灰度数据相应的更加精细的灰度显示。

15 作为与本实施方式的液晶驱动装置的比较例，图 16 示出了以现有的外加电压可变方式驱动液晶的情况的波形图。在该液晶驱动方式中，指定的灰度越高，外加电压值就变得越大。

20 即，在从时刻 t1 开始到时刻 t3 的期间内，如果外加中等程度的驱动电压时，可以从液晶得到与该电压值相应的大的透射光量。同样，在从时刻 t4 开始到时刻 t6 的期间内，如果外加较大的驱动电压时，可以从液晶得到与该电压值相应的较大光量的透射光。

25 此外，在从时刻 t7 开始到时刻 t9 的期间内，如果外加最大的驱动电压时，可以从液晶得到与该电压值相应的最大光量的透射光。此外，在从时刻 t10 开始到时刻 t12 的期间内，如果外加小的驱动电压时，可以从液晶得到与该电压值相应的小光量的透射光。实际进行 LCD 显示是在各个 RGB 的 LED 发光的从时刻 t2 开始到时刻 t3 的期间、从时刻 t5 开始到时刻 t6 的期间、从时刻 t8 开始到时刻 t9 的期间、从时刻 t11 开始到时刻 t12 的期间。

30 在上述外加电压可变方式的液晶驱动中，根据各显示期间内的透

射光量波形的平均高度来设定驱动电压值。例如，设定满足指定从时刻 t_2 开始到 t_3 的期间内的透射光量的平均高度的灰度的驱动电压。

5 与此相对，在本实施方式的透射光量积分方式的液晶驱动中，由于进行了考虑了透射光量的积分面积的液晶驱动，所以与现有的液晶驱动方式相比，可以实现视觉上更精细的灰度显示。

10 因此，根据本实施方式的液晶驱动装置，由于以液晶的透射光量的积分值为基准控制驱动电压，其结果是可以使外加在液晶上的驱动电压在时间上比液晶的应答时间更快地变化。由此，在时间上能以更适合的时序控制液晶的开口程度，从而得到所希望的亮度。

（第四实施方式）

15 与图 3 的对应部分标以相同标号的图 17 表示第四实施方式的液晶驱动装置的构成。该液晶驱动装置在 LCD 板 20 的附近设置温度传感器 301。当温度传感器 301 检测出液晶周围的温度时，将该检测结果作为温度信息传送到校正电路 302。

20 校正电路 302 根据温度信息，对从外加电压时间控制装置 102 输出的 ON 时间控制信号进行校正。如图 18 所示，液晶具有温度越低，应答速度越慢、透射光量越低的温度特性。在本实施方式中，考虑到这一点，对 ON 时间控制信号进行校正，使得液晶周围的温度越低，ON 时间越长。

25 根据上述构成，本发明在通过上述第一实施方式～第三实施方式所获得的效果的基础上，还可以获得以下效果，即可以实现考虑了液晶的温度特性、进一步提高了灰度显示精度的液晶驱动装置。

（第五实施方式）

30 与图 3 的对应部分标以相同标号的图 19 表示第五实施方式的液

晶驱动装置的构成。该液晶驱动装置在 LCD 板 20 周边不显眼的位置上设置亮度检测装置 401。在本实施方式的情况下，亮度检测装置 401 由配置在液晶像素中的检测元件以及检测该检测元件亮度的光学传感器构成。由光学传感器检测出的亮度检测结果作为亮度信息被传送到校正电路 402。

校正电路 402 在来自亮度检测装置 401 的基础上，还被输入灰度数据，并比较亮度信息和灰度数据。当亮度信息与灰度数据不同时，根据其差分，对从外加电压时间控制装置 102 输出的 ON 时间控制信号进行校正。具体地讲，当在亮度信息中显示的亮度比在灰度数据中显示的灰度小时，对 ON 时间控制信号进行校正，使得 ON 时间变长。

如果 LED 长期使用，则会有随时间变化而亮度降低的倾向。特别是 RGB 中的 B（蓝）的 LED 随时间变化，其亮度降低较大。在本实施方式中，考虑到这一点，对 ON 时间控制信号进行校正，使得液晶的透射光的亮度越低，ON 时间越长。在此基础上，根据亮度信息改变各颜色的电流值，由此进行改变白色平衡的校正。由此可以得到亮度平衡优良的液晶显示装置。

根据上述构成，本发明在通过上述第一实施方式～第三实施方式所获得的效果的基础上，还可以获得以下效果，即可以实现考虑了 LED 随时间变化而亮度降低、进一步提高了灰度显示精度的液晶驱动装置。

（其他实施方式）

在本实施方式中，作为 LCD 板的液晶分子的动作模式，可以应用 TN（Twisted Nematic）模式、STN（Super Twisted Nematic）模式、强电介质性液晶模式、双折射率模式、宾主模式、动态离散模式、相变模式等。

此外，在上述实施方式中，对外加电压为 5V 的情况进行了说明，但本发明不限于此，对外加电压为 5V 以外的情况也适用。

5 此外，在上述第三实施方式中，以将由透射光量积分方式得到的数据保存在第一实施方式的参照表 101 中，由此设定考虑了对液晶的透射光量在 LED 发光期间进行积分所得到的面积的外加电压时间的情况为中心进行了说明，但本发明不限于此，也可以将由透射光量积分方式所得到的数据保存在第二实施方式的模式表 104 中。在这种情况下，可以检测将某种模式的电压外加在液晶上时液晶的透射光量，
10 考虑对该透射光量在 LED 发光期间进行积分所得到的面积，由此设定与各灰度相应的外加电压模式。

特别是，本发明的外加模式电压方法如第二实施方式所述，由于在一个 LED 发光期间内外加与灰度数据相应的模式电压，所以与现有的 PWM 控制相比，可以进行与灰度数据相应的、精细的 LCD 显示。
15 在此基础上，根据上述积分面积驱动该外加电压模式，由此可以进行与灰度数据相应的、更加精细的 LCD 显示。

此外，在上述第四实施方式中，对根据温度检测结果校正外加电压时间的情况进行了说明，但本发明不限于此，也可以根据温度检测结果校正外加电压模式。
20

同样，在上述第五实施方式中，对根据亮度检测结果校正外加电压时间的情况进行了说明，但本发明不限于此，也可以根据亮度检测结果校正外加电压模式。
25

此外，在上述实施方式中，对在不使用 D/A 转换器的控制中应用考虑了本发明的透射光量积分值的脉冲图形控制方法进行了说明，的本发明不限于此，也可以应用在使用 D/A 转换器的控制中。例如，将
30 能显示特定灰度（例如 4 级灰度）的 D/A 转换器（在如上述实施方式

的数字控制的情况下，可以考虑 2 级灰度的 D/A；转换器）和本发明的驱动方式（例如 4 个值的外加电压模式）组合，可以实现更多灰度的灰度显示。

5 此外，在上述实施方式中，对在场序制方式的液晶显示装置中应用本发明的液晶驱动装置和液晶驱动方法的情况进行了说明，但本发明不限于此，即使应用在例如滤色（color filter）方式或投影（project）方式等其他液晶显示装置中的情况，也可以得到与上述实施方式同样地效果。

10

此外，本发明不限于上述实施方式，可以进行各种修改而实施。

 （1） 本发明的液晶驱动装置包括：设定装置，根据灰度数据设定对液晶的外加电压时间；电源供给装置，仅在由设定装置设定的外加电压时间内，向液晶供给规定的外加电压。设定装置根据在液晶上外加恒定电压时对液晶在各时刻的透射光量在 LED 发光期间内进行积分所得到的面积，来设定与各灰度数据对应地外加电压时间。

15

 根据上述构成，不改变外加电压值，而仅改变外加电压时间来进行灰度显示，所以使多灰度显示的控制变得容易。此外，由于以连续变化的液晶透射光量的积分值来显示灰度，所以与现有的 PWM（Pulse Width Modulation）等相比，可以进行与灰度数据相应的、精细的灰度显示。

20

 （2） 此外，本发明的液晶驱动装置的（1）的设定装置参照将灰度和外加电压时间相关联的表，来设定外加电压时间。

25

 根据上述构成，基于作为驱动对象的液晶的性能，可以容易地设定与灰度相应的外加电压时间。

5 (3) 此外, 本发明的液晶驱动装置的(2)的表按以下方法作成, 即当将液晶的定格电压的最大电压在不同期间外加在液晶上时, 随时间变化检测在各期间内变化的液晶的透射光量, 对检测出的透射光量在 LED 发光期间内进行积分, 求出面积, 通过将该面积和灰度数据相关联而使灰度数据和外加电压时间相关联, 从而作成上述表。

10 根据上述构成, 由于在表中预先保存有与各液晶相应的各灰度的外加电压时间, 所以根据保存在该表中的外加电压时间外加电压, 就可以进行与输入灰度数据非常适合的灰度显示。

15 (4) 此外, 本发明的液晶驱动装置包括: 设定装置, 根据灰度数据设定对液晶的外加电压模式; 电源供给装置, 根据由设定装置设定外加电压模式, 向液晶供给规定的外加电压。根据外加电压模式, 来控制 LED 的单位发光期间内的透射光量, 由此进行灰度显示。

20 根据上述构成, 由于通过使在 LED 的单位发光期间内的对液晶的外加电压模式变化来进行灰度显示, 所以与现有的 PWM(Pulse Width Modulation) 等相比, 可以进行与灰度数据相应的、精细的灰度显示。

25 (5) 此外, 本发明的液晶驱动装置的(4)的设定装置根据将外加电压模式外加在液晶上时对液晶在各时刻的透射光量在 LED 发光期间内进行积分而得到的面积, 来设定与各灰度数据对应地外加电压模式。

30 根据上述构成, 将对透射光量在 LED 发光期间内积分而得到的面积和各灰度相关联, 来设定对液晶的外加电压模式, 由此即使在以恒定的外加电压驱动液晶的情况下, 也可以进行与以模拟电压驱动一样的精细的灰度显示。此外, 由于以连续变化的液晶的透射光量的积分值来显示灰度, 所以与现有的 PWM(Pulse Width Modulation) 等相比, 可以进行与灰度数据相应的、更加精细的灰度显示。

(6) 此外, 本发明的液晶驱动装置的(5)的设定装置参照使灰度和外加电压时间相关联的表, 来设定外加电压模式。

5 根据上述构成, 基于作为驱动对象的液晶的性能, 可以容易地设定与灰度相应的外加电压模式。

10 (7) 此外, 本发明的液晶驱动装置的(6)的表按以下方法作成, 即当将各个不同的外加电压模式的电压外加在液晶上时, 随时间变化检测根据各外加电压模式变化的液晶的透射光量, 对检测出的透射光量在LED发光期间内进行积分, 求出面积, 通过将该面积和灰度数据相关联而使灰度数据和外加电压模式相关联, 从而作成上述表。

15 根据上述构成, 由于在表中预先保存有与各液晶相应的各灰度的外加电压模式, 所以根据保存在该表中的外加电压模式外加电压, 就可以进行与输入灰度数据非常适合的灰度显示。

20 (8) 此外, 本发明的液晶驱动装置的(1)~(7)的电源供给装置不向液晶供给最大电压和最小电压之间的中间电压, 而仅向液晶供给最大电压和最小电压, 来进行灰度显示。

25 根据上述构成, 由于仅通过定格电压的最大电压(例如5V)和最小电压(0V)来驱动液晶, 所以液晶的应答速度快, 从而能在很短的时间内得到与所需要的灰度对应地透射光量。其结果是, 可以高速地驱动液晶。

(9) 此外, 本发明的液晶驱动装置包括设置在液晶的附近、检测液晶的周边温度的温度传感器, 设定装置根据温度传感器的检测结果来校正外加电压时间或外加电压模式。

根据上述构成，当液晶的周边温度变低，液晶的应答速度变慢时，设定装置与此相应地校正外加电压时间，使得外加电压时间变长，或者校正外加电压模式。其结果是，不受液晶状态的限制，而总是能与输入灰度数据相应地进行灰度显示。

5

(10) 此外，本发明的液晶驱动装置包括设置在液晶附近、检测液晶的透射光的亮度的亮度检测装置，设定装置根据亮度检测装置的检测结果，来校正外加电压时间或外加电压模式。

10 根据上述构成，当由于老化而使 LED 的发光下降，显示亮度变低时，设定装置与此相应地校正外加电压时间，使得外加电压时间变长，或者校正外加电压模式。其结果是，即使 LED 老化，也总是能进行亮度平衡优良、与输入灰度数据相应的灰度显示。

15 (11) 此外，本发明的液晶驱动装置是使 R、G、B 各色的 LED 顺次发光，同时根据对液晶的外加电压来使与上述各色 LED 对应设置的液晶的开口率变化的场序方式的液晶驱动装置，包括：设定装置，根据灰度数据设定对液晶的外加电压；电源供给装置，向液晶供给由设定装置设定的外加电压。电源供给装置供给的外加电压是与显示的灰度相应的 ON/OFF 模式的脉冲电压，ON/OFF 模式采用以下构成，
20 即当在液晶上外加各 ON/OFF 模式的电压时，将在 LED 发光期间内液晶的透射光量的积分值和灰度相关联而选定。

根据上述构成，由于通过使在 LED 的单位发光期间内的对液晶的 ON/OFF 模式变化来进行灰度显示，所以与现有的 PWM(Pulse Width Modulation) 等相比，可以进行与灰度数据相应的、精细的灰度显示。
25 此外，通过将对透射光量在 LED 发光期间内积分而得到的面积和各灰度相关联，来选定外加在液晶上的 ON/OFF 模式，由此即使在仅以 ON/OFF 驱动液晶的情况下，也可以进行与以模拟电压驱动一样的精细的灰度显示。即由于以连续变化的液晶的透射光量的积分值来显示
30

灰度，可以进行与灰度数据相应的、更加精细的灰度显示。

5 (12) 此外，本发明的液晶驱动装置采用以下构成，即在(11)的设定装置中，将各色LED的发光期间分割为多个外加电压期间，在各个分割期间内仅设定分割数的表示是否外加ON电压的2值数据。

根据上述构成，可以容易地设定与灰度对应地ON/OFF模式。

10 (13) 此外，本发明的液晶驱动装置采用以下构成，即(11)的电源供给装置从LED实际开始发光的时刻经过规定时间之前的时刻开始向液晶供给ON/OFF模式的电压。

15 根据上述构成，由于从LED实际开始发光的时刻经过规定时间之前的时刻开始向液晶供给ON/OFF模式的电压，所以从LED开始发光时刻开始可以得到所希望的透射率。其结果是，不但可以使LED的输出增大，而且可以提高显示画面的亮度。

20 (14) 此外，本发明的灰度显示方法包括：根据灰度数据设定在LED的单位发光期间内的对液晶的外加电压模式的工序；根据由设定工序所设定的外加电压模式，向液晶供给规定的电压的工序。由此进行与外加电压模式的相应的灰度显示。

25 如上所述，本发明可以提供一种新的液晶驱动装置液晶灰度显示方法，可以通过数字控制进行多灰度显示，而且可以高速地驱动液晶。

本说明书以2000年12月22日申请的特愿2000-391136以及2001年7月18日申请的特愿2001-218440为基础。上述所有内容均包含在其中。

30 产业上利用的可能性

本发明涉及一种液晶驱动装置以及灰度显示方法，适用于例如场序方式的液晶驱动装置以及灰度显示方法。

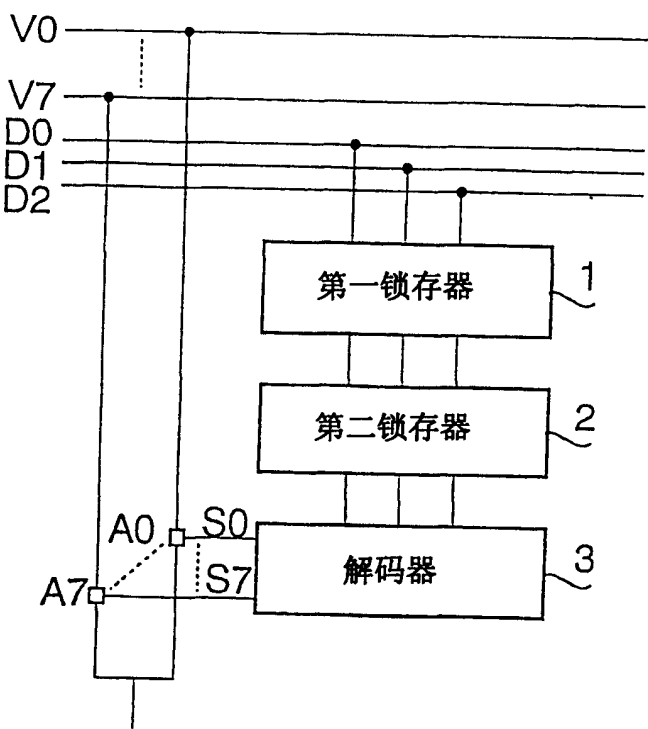


图1

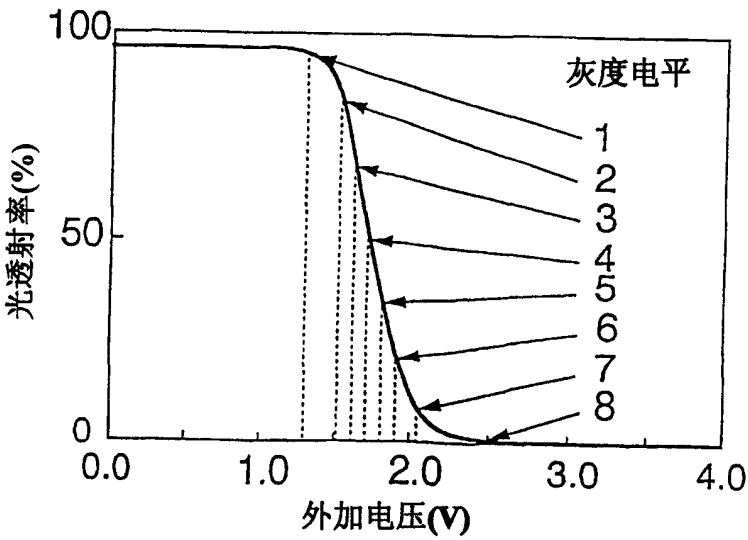


图2

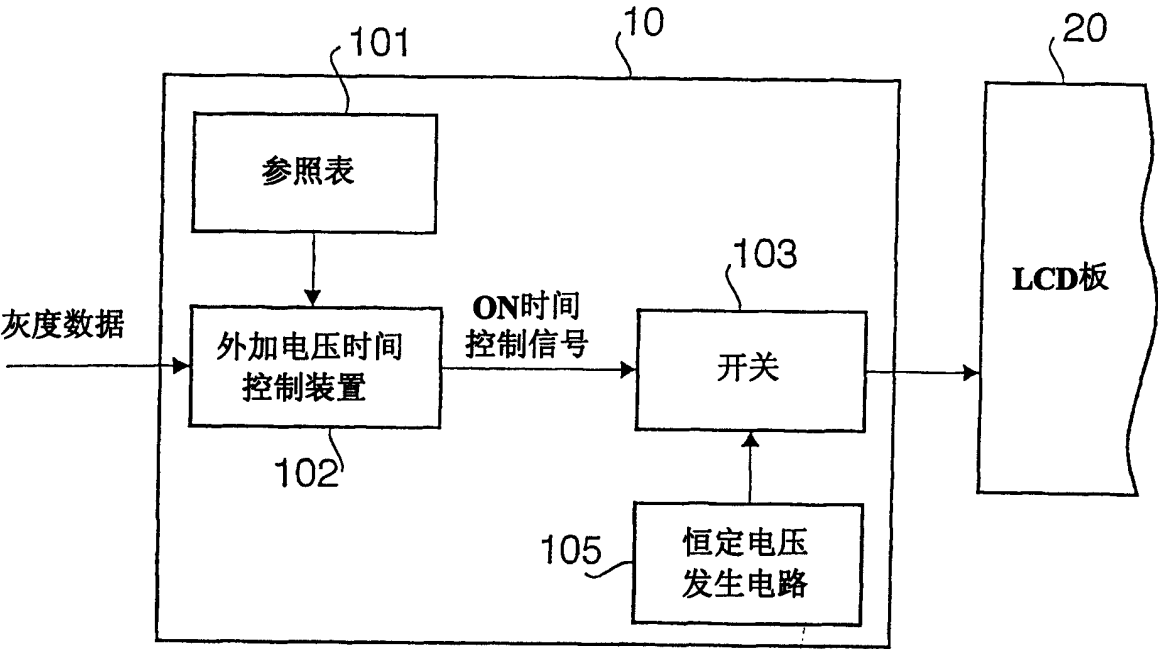


图3

灰度	ON时间
0	○○μs
1	××μs
2	△△μs
⋮	⋮

图4

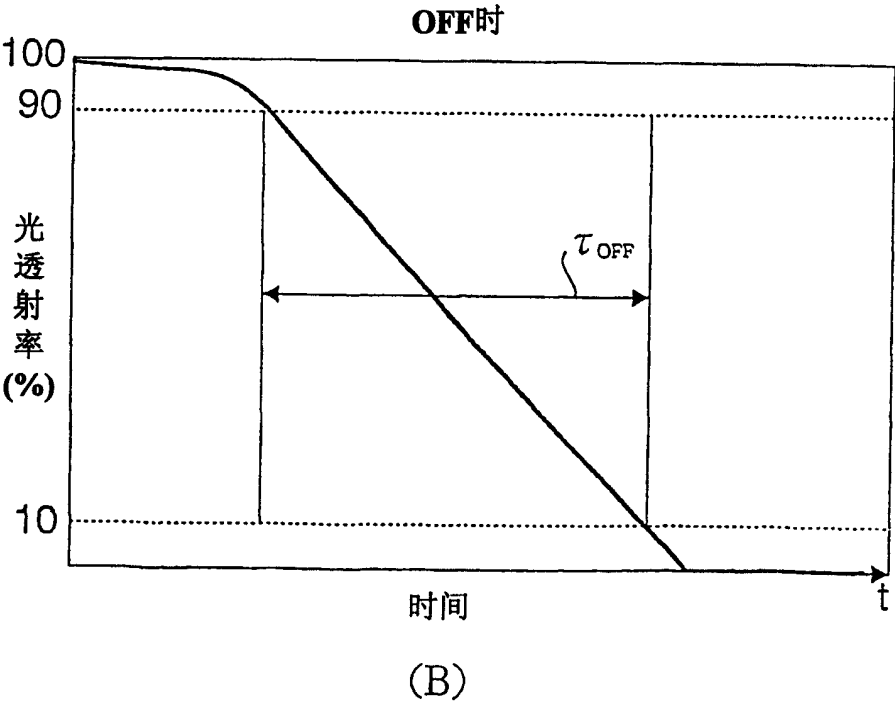
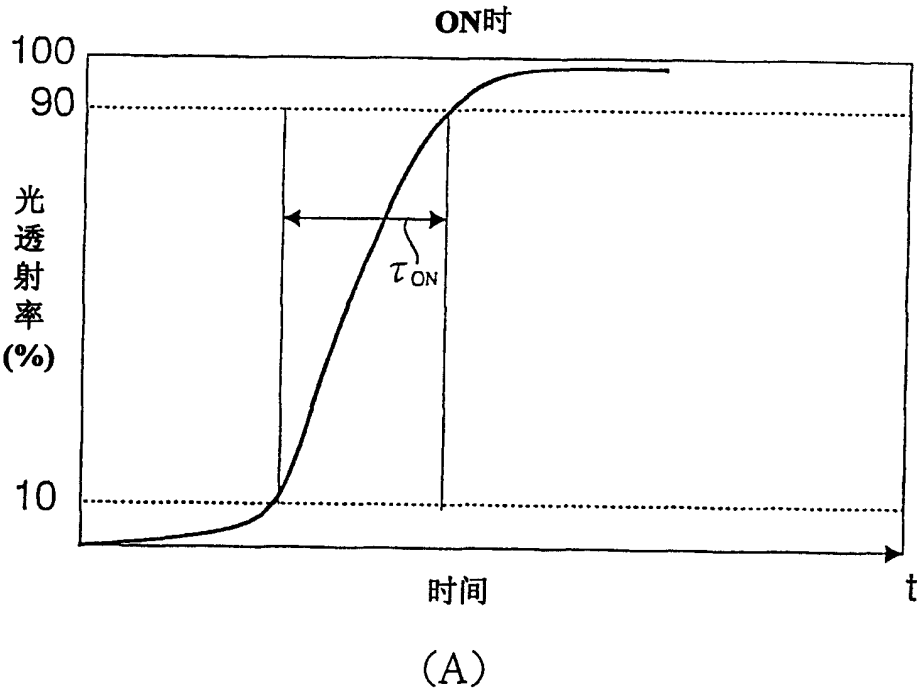


图5

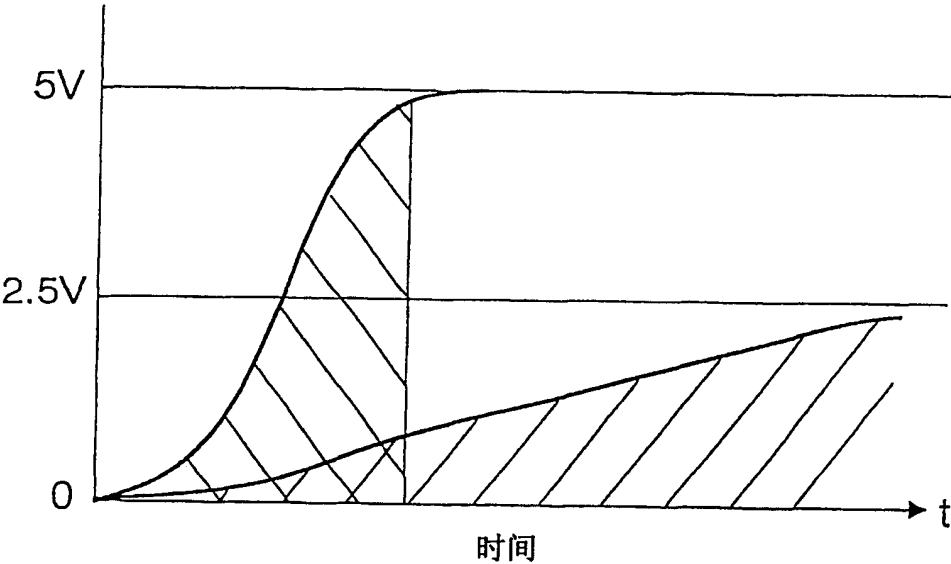


图6

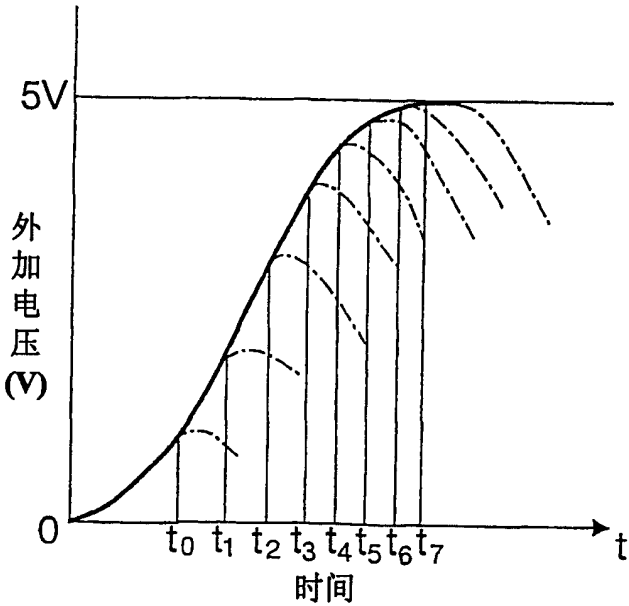


图7

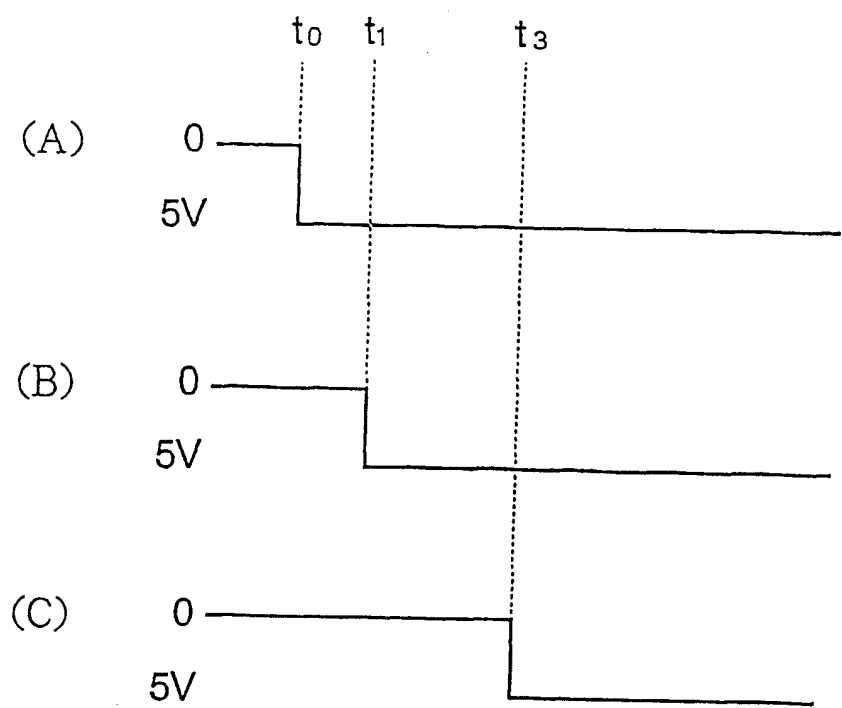


图8

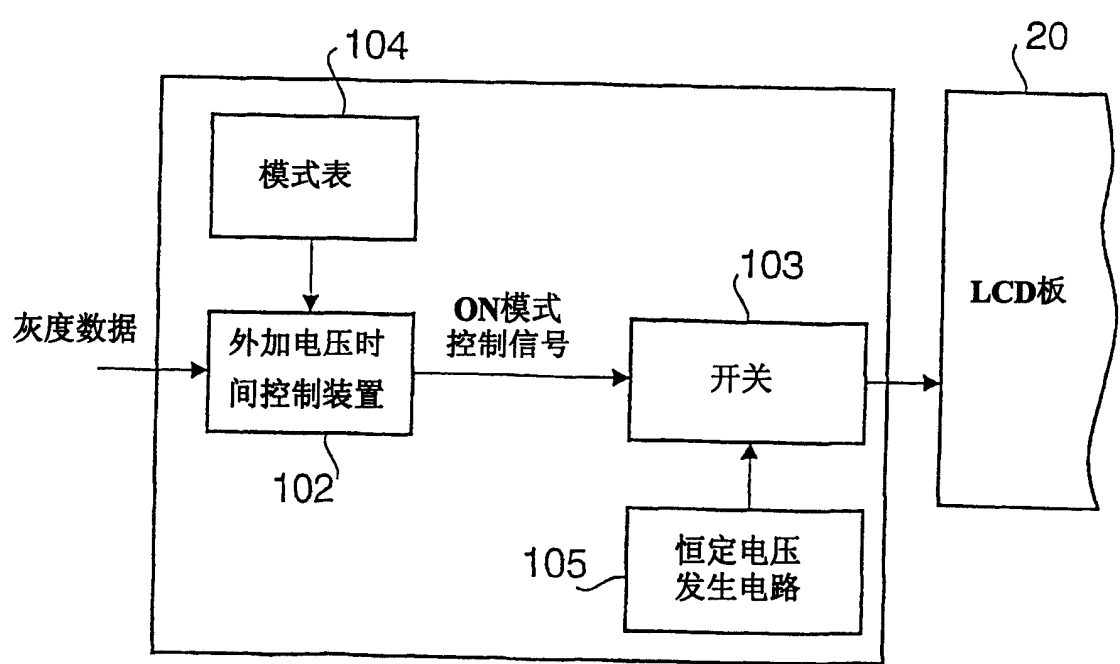


图9

灰度	ON模式
0	#1
1	#2
2	#3
⋮	⋮

图10

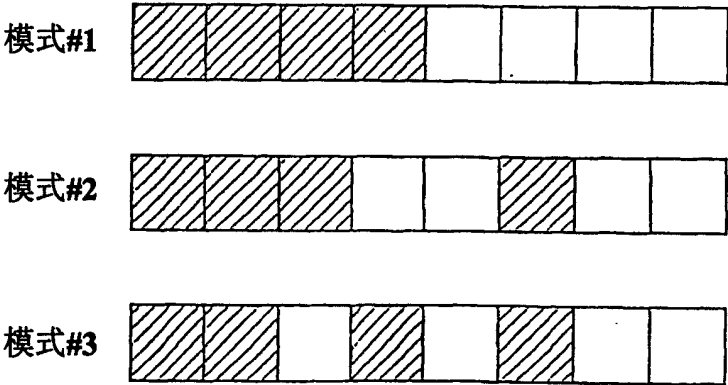


图11

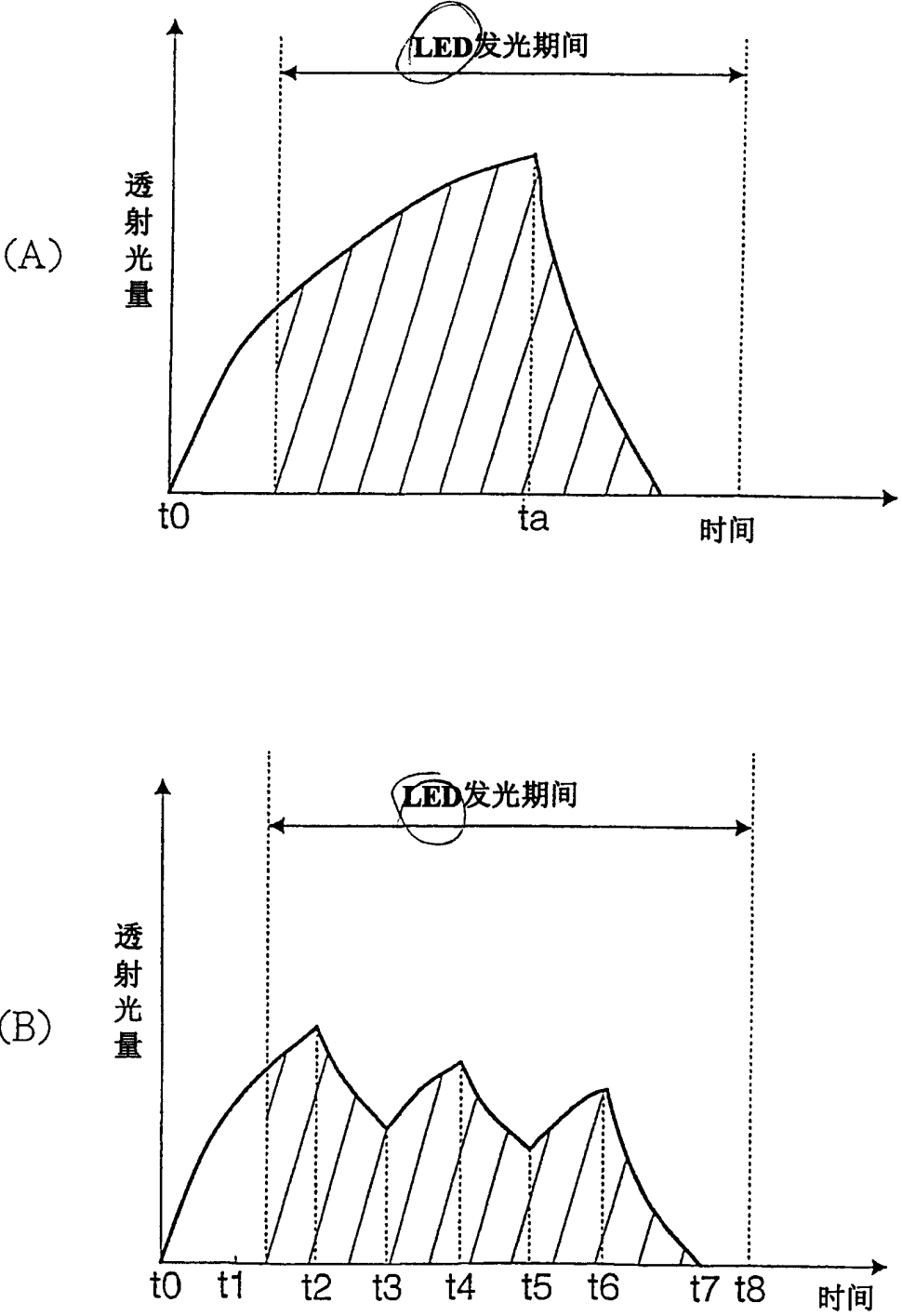


图12

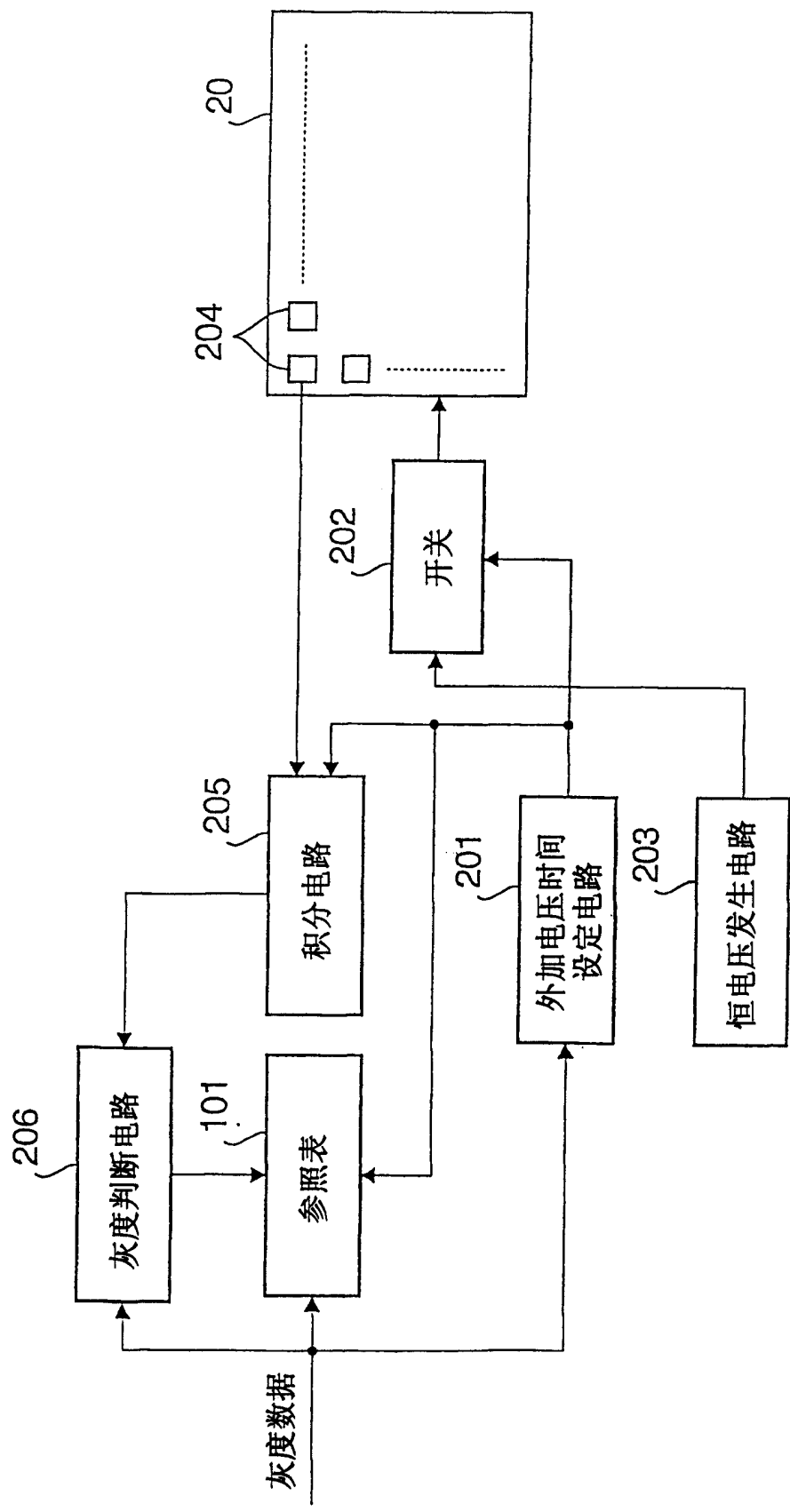
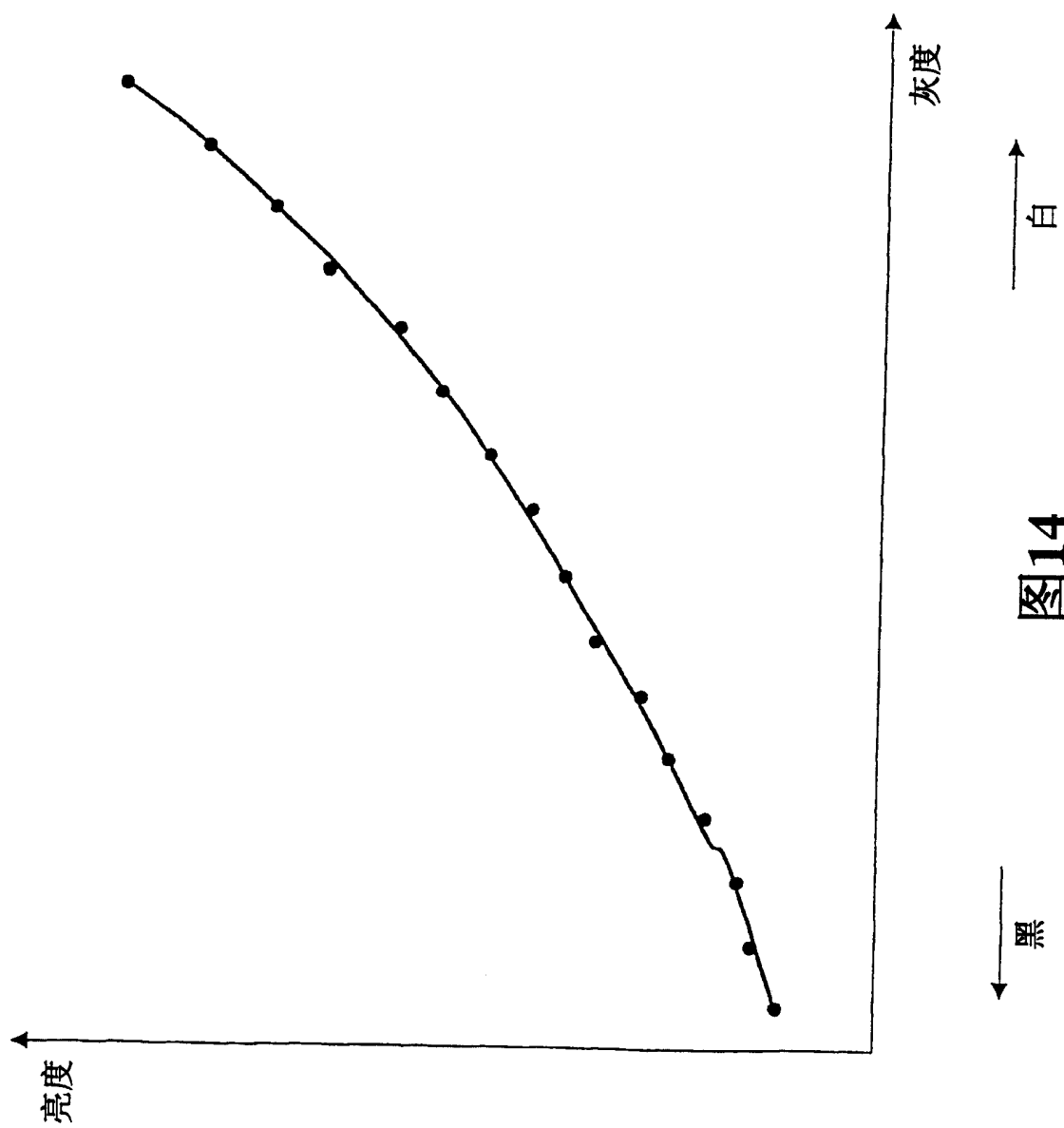


图13



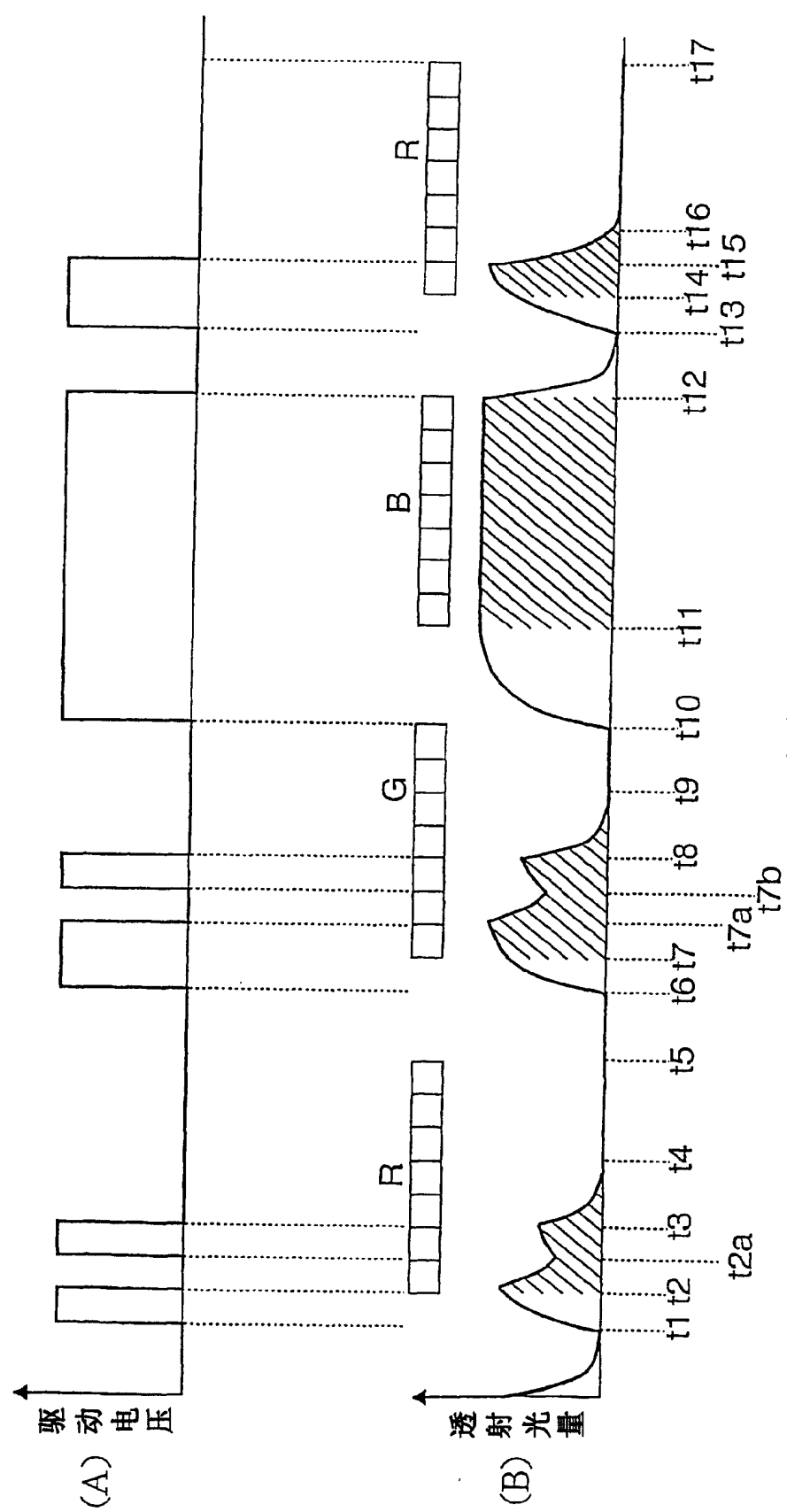


图15

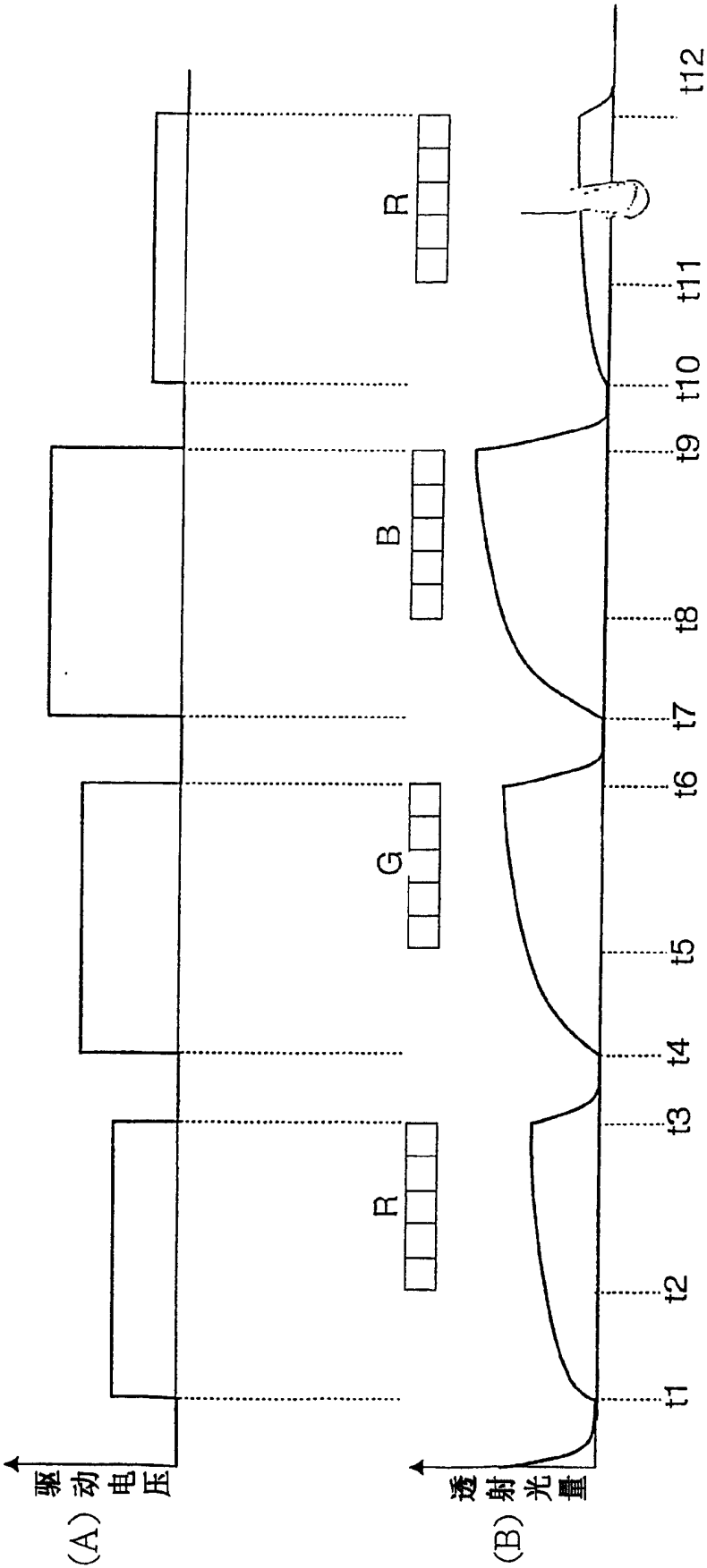


图16

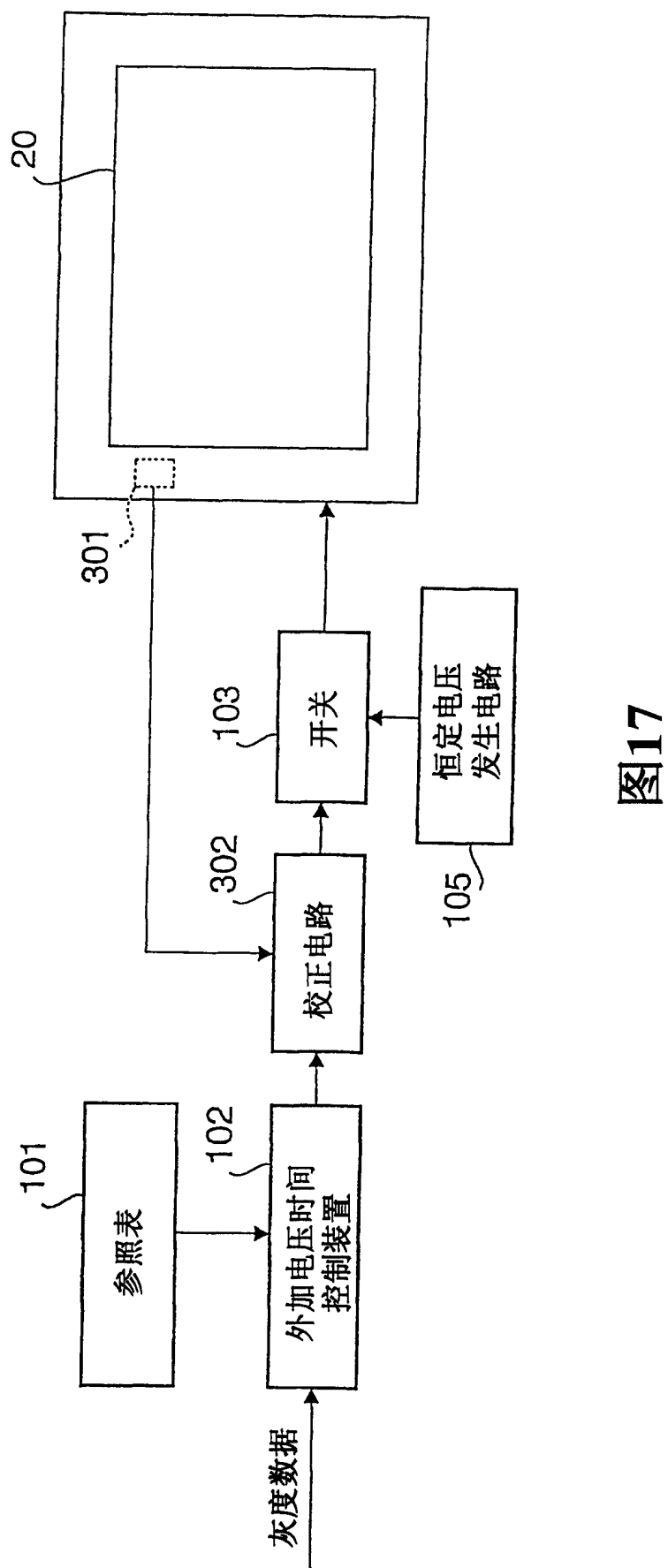


图17

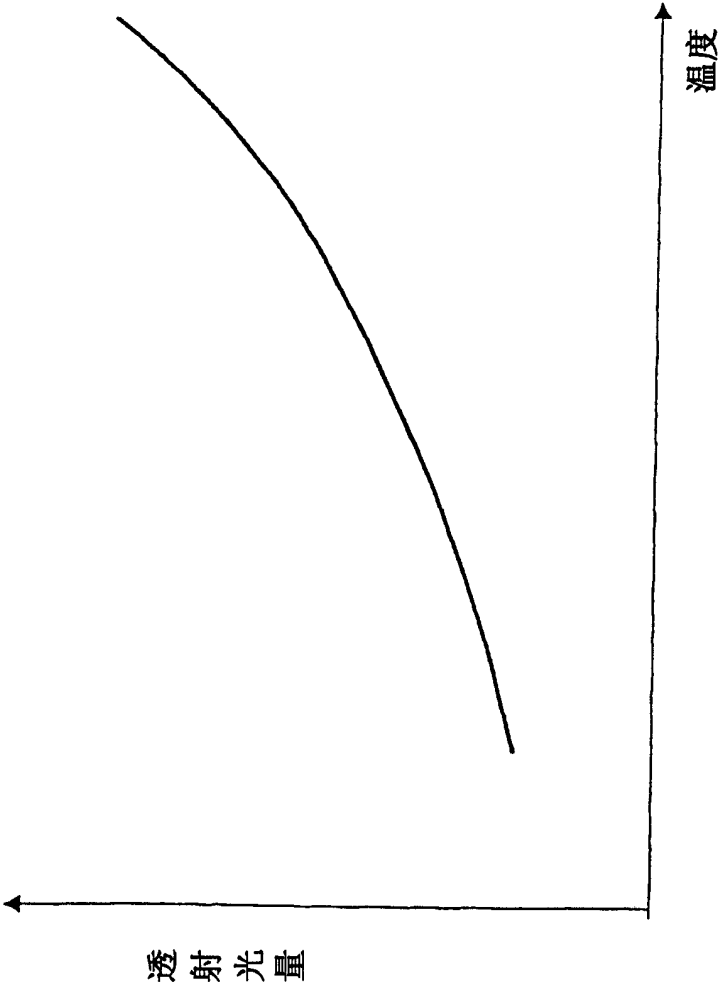


图18

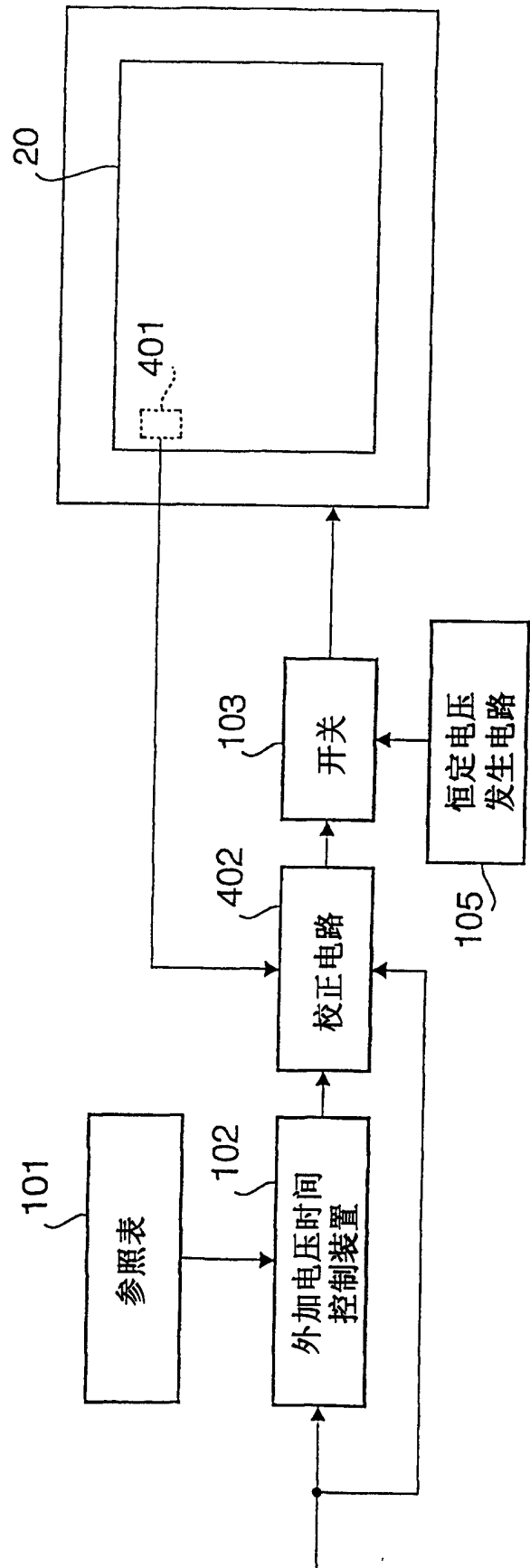


图19