



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101828143 A

(43) 申请公布日 2010.09.08

(21) 申请号 200780101114.3

代理人 向勇 浦柏明

(22) 申请日 2007.10.15

(51) Int. Cl.

(85) PCT申请进入国家阶段日

G02F 1/133 (2006.01)

2010.04.15

G09G 3/20 (2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

G09G 3/36 (2006.01)

PCT/JP2007/070099 2007.10.15

(87) PCT申请的公布数据

W02009/050777 JA 2009.04.23

(71) 申请人 富士通株式会社

地址 日本神奈川县

申请人 富士通先端科技株式会社

(72) 发明人 能势将树 新海知久 山口久

久山善和

(74) 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限

公司 72003

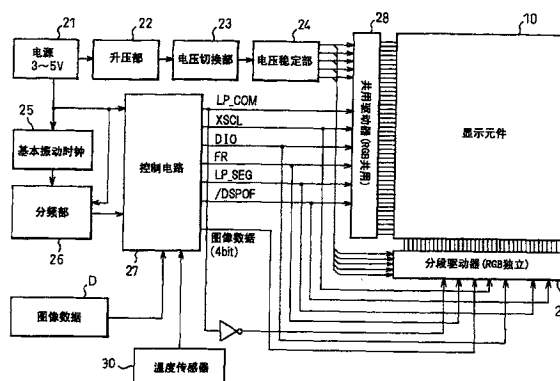
权利要求书 3 页 说明书 16 页 附图 23 页

(54) 发明名称

具有点阵型显示元件的显示装置及其驱动方法

(57) 摘要

提供一种具有点阵型显示元件的显示装置及其驱动方法。显示装置具有：胆甾相液晶显示元件 (10)、驱动电路 (29、29)、控制电路 (27)，对改写对象的像素施加初始化脉冲，从而使像素处于初始色阶状态，然后，施加色阶脉冲，从而使像素处于中间色阶状态，施加色阶脉冲的累积时间与色阶级有关；该显示装置具有温度传感器 (30)，该温度传感器用于检测该显示装置的温度；控制电路使初始化脉冲的脉冲电压固定，并按照由温度传感器检测出的温度来改变初始化脉冲的脉冲宽度，当由温度传感器检测出的温度为低温时，改变色阶脉冲的脉冲宽度，当由温度传感器检测出的温度为高温时，改变色阶脉冲的脉冲电压。



1. 一种显示装置,具有矩阵型的显示元件、用于驱动上述显示元件的像素的驱动电路以及用于控制上述驱动电路的控制电路,其特征在于,

上述控制电路以如下方式控制上述驱动电路:施加用于初始化改写对象的像素的初始化脉冲,从而使像素处于初始色阶状态,然后,对于初始化的像素施加色阶脉冲,从而使像素处于上述初始色阶状态以外的色阶状态;

施加上述色阶脉冲的累积时间与色阶状态的值相关联;

该显示装置具有温度传感器,该温度传感器用于检测该显示装置的温度;

上述控制电路控制执行如下处理:

使上述初始化脉冲的脉冲电压固定,并根据由上述温度传感器检测出的温度来改变上述初始化脉冲的脉冲宽度,

当由上述温度传感器检测出的温度为低温时,改变上述色阶脉冲的脉冲宽度,当由上述温度传感器检测出的温度为高温时,改变上述色阶脉冲的脉冲电压。

2. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,

上述控制电路还控制执行如下处理:

当由上述温度传感器检测出的温度为低温时,扩大上述初始化脉冲和上述色阶脉冲的脉冲宽度,

当由上述温度传感器检测出的温度为高温时,降低上述色阶脉冲的脉冲电压。

3. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,

上述色阶脉冲具有脉冲宽度不同的多个子色阶脉冲;

上述控制电路还控制执行如下处理:

当由上述温度传感器检测出的温度为低温时,改变上述多个子色阶脉冲的脉冲宽度,

当由上述温度传感器检测出的温度为高温时,改变上述多个子色阶脉冲的脉冲电压。

4. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,

上述显示元件包括胆甾相液晶。

5. 根据权利要求4所述的显示装置,其特征在于,

上述初始色阶状态是平面状态,上述初始色阶状态以外的色阶状态是上述平面状态和焦锥状态同时存在的状态,

根据上述平面状态和上述焦锥状态的混合比来决定中间色阶的值,上述色阶脉冲使上述混合比增加。

6. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,

将根据温度而变化的上述显示元件的粘度设为 η ,将上述色阶脉冲的波高设为 V ,将上述色阶脉冲的脉冲宽度设为 T ,那么,上述控制电路以使 $V^2 \times T$ 与 η^p 大致成正比的方式对上述色阶脉冲的波高和脉冲宽度进行控制,其中, $0 \leq p < 1$ 。

7. 根据权利要求6所述的显示装置,其特征在于,

上述 p 约为 0.5。

8. 根据权利要求1所述的显示装置,其特征在于,

上述显示装置具有层叠有多个上述显示元件的层叠结构,多个显示元件反射多种不同的反射光。

9. 根据权利要求8所述的显示装置,其特征在于,

与温度对应的上述初始化脉冲的脉冲宽度、上述色阶脉冲的波高以及脉冲宽度的变化,在上述多个显示元件中各不相同。

10. 一种显示元件的驱动方法,用于驱动矩阵型的显示元件,其特征在于,包括:

第一步骤,施加用于初始化改写对象的像素的初始化脉冲,从而使像素处于初始色阶状态,

第二步骤,对于在上述第一步骤中初始化的像素施加色阶脉冲,从而使像素处于上述初始色阶状态以外的色阶状态;

在上述第二步骤中施加上述色阶脉冲的累积时间与色阶状态的值相关;

在上述驱动方法中,

使上述初始化脉冲的脉冲电压固定,并根据由上述温度传感器检测出的温度来改变上述初始化脉冲的脉冲宽度,

当由上述温度传感器检测出的温度为低温时,使上述色阶脉冲的脉冲电压固定,并改变上述色阶脉冲的脉冲宽度,当由上述温度传感器检测出的温度为高温时,改变上述色阶脉冲的脉冲电压。

11. 根据权利要求 9 所述的显示元件的驱动方法,其特征在于,

当由上述温度传感器检测出的温度为低温时,扩大上述初始化脉冲以及上述色阶脉冲的脉冲宽度,

当由上述温度传感器检测出的温度为高温时,降低上述色阶脉冲的脉冲电压。

12. 根据权利要求 9 所述的显示元件的驱动方法,其特征在于,

上述色阶脉冲具有脉冲宽度不同的多个子色阶脉冲,

当由上述温度传感器检测出的温度为低温时,改变上述多个子色阶脉冲的脉冲宽度,

当由上述温度传感器检测出的温度为高温时,改变上述多个子色阶脉冲的脉冲电压。

13. 根据权利要求 9 所述的显示元件的驱动方法,其特征在于,

上述显示元件包括胆甾相液晶。

14. 根据权利要求 12 所述的显示元件的驱动方法,其特征在于,

上述初始色阶状态是平面状态,上述初始色阶状态以外的色阶状态是上述平面状态和焦锥状态同时存在的状态,

根据上述平面状态和上述焦锥状态的混合比来决定中间色阶的值,上述色阶脉冲使上述混合比增加。

15. 根据权利要求 10 所述的显示元件的驱动方法,其特征在于,

将根据温度而变化的上述显示元件的粘度设为 η ,将上述色阶脉冲的波高设为 V ,将各子色阶脉冲的脉冲宽度设为 $T/2$,那么,以使 $V^2 \times T$ 与 η^p 大致成正比的方式改变上述色阶脉冲的波高和脉冲宽度,其中, $0 \leq p < 1$ 。

16. 根据权利要求 14 所述的显示元件的驱动方法,其特征在于,

上述 p 约为 0.5。

17. 根据权利要求 10 所述的显示元件的驱动方法,其特征在于,

上述显示装置具有层叠有多个上述显示元件的层叠结构,多个显示元件反射多种不同的反射光。

18. 根据权利要求 16 所述的显示元件的驱动方法,其特征在于,
- 与温度对应的上述初始化脉冲的脉冲宽度、上述色阶脉冲的波高以及脉冲宽度的变化,在上述多个显示元件中各不相同。

具有点阵型显示元件的显示装置及其驱动方法

技术领域

[0001] 本发明涉及具有点阵型 (Dot Matrix Type) 显示元件的显示装置及其驱动方法, 特别涉及具有胆甾相液晶等记忆性的显示材料的点阵型显示元件的显示装置及其驱动方法。

背景技术

[0002] 近年来, 各企业和大学等在大力推进电子纸张的开发。作为期望电子纸张的利用的应用领域, 提出了将电子纸张应用到以电子书籍为代表的移动终端设备的副屏 (Sub Display)、IC 卡的显示部等的各种应用方式。作为电子纸张的有力的一种方式之一, 有胆甾相 (cholesteric) 液晶。胆甾相液晶具有半永久性的显示保持特性 (记忆性)、鲜艳的彩色显示、高对比度、高分辨率等优异的特征。

[0003] 胆甾相液晶还被称为手性向列相 (Chiral Nematic) 液晶, 是通过在向列相液晶中添加较多 (几十%) 的手性的添加剂 (手性材料) 来使向列相液晶 (Nematic Liquid Crystal) 的分子形成螺旋状的胆甾相的液晶。

[0004] 图 1 是用于说明胆甾相液晶的状态的图。如图 1 的 (A) 和图 1 的 (B) 所示, 利用胆甾相液晶的显示元件 10 具有上侧基板 11、胆甾相液晶层 12、下侧基板 13。胆甾相液晶具有如图 1 的 (A) 所示使入射光反射的平面状态 (planar state) 以及如图 1 的 (B) 所示地使入射光透过的焦锥状态 (focal conic state), 这些状态在无电场的情况下也能够稳定地保持其状态。

[0005] 在处于平面状态时, 反射与液晶分子的螺距相对应的波长的光。利用液晶的平均折射率 n 、螺距 p , 用下式来表示反射最大的波长 λ 。

[0006]
$$\lambda = n \cdot p$$

[0007] 另一方面, 反射频带 $\Delta \lambda$ 根据液晶的折射率各向异性 Δn 而大不相同。

[0008] 在处于平面状态时, 由于入射光反射, 因此能够显示“明亮”状态即白色。另一方面, 在处于焦锥状态时, 通过在下侧基板 13 的下方设置光吸收层, 吸收透过了液晶层的光, 因此, 能够显示“黑暗”状态即黑色。

[0009] 下面, 对利用胆甾相液晶的显示元件的驱动方法进行说明。

[0010] 图 2 示出一般的胆甾相液晶的电压 - 反射特性的一例。横轴表示在夹持胆甾相液晶的电极间以规定的脉冲宽度施加的脉冲电压的电压值 (V), 纵轴表示胆甾相液晶的反射率 (%)。图 2 所示的实线的曲线 P 表示初始状态为平面状态的胆甾相液晶的电压 - 反射率特性, 虚线的曲线 FC 表示初始状态为焦锥状态的胆甾相液晶的电压 - 反射率特性。

[0011] 在图 2 中, 如果在电极间施加规定的高电压 V_{P100} (例如, $\pm 36V$), 从而在胆甾相液晶中产生相对强的电场, 则液晶分子的螺旋构造会完全被瓦解, 从而使所有分子处于沿着电场方向的垂直排列 (homeotropic) 状态。然后, 在液晶分子处于垂直排列状态时, 如果将施加电压从 V_{P100} 急剧降低至规定的低电压 (例如, $V_{F0} = \pm 4V$), 从而使液晶中的电场急剧变为零, 则液晶的螺旋轴变得与电极垂直, 成为选择性地反射与螺距相对应的光的平面

状态。

[0012] 另一方面,如果在电极间施加规定的低电压 VF100b (例如, $\pm 24V$),从而在胆甾相液晶中产生相对弱的电场,则液晶分子的螺旋构造不会完全瓦解。在该状态下,如果将施加电压从 VF100b 急剧降低至低电压 VF0 从而使液晶中的电场急剧变为大致零,或者施加强电场后缓慢地去除电场,则液晶分子的螺旋轴变得与电极平行,成为使入射光透过的焦锥状态。

[0013] 另外,如果在形成中间强度的电场后急剧去除电场,则平面状态和焦锥状态同时存在,从而能够显示中间色阶。

[0014] 在此,在图 2 所示的曲线 P 上,在虚线框 A 内,随着提高所施加的电压脉冲的电压值,焦锥状态的比例增加,从而能够降低胆甾相液晶的反射率。另外,在图 2 所示的曲线 P 和 FC 上,在虚线框 B 内,随着降低所施加的电压值,焦锥状态的比例增加,从而能够降低胆甾相液晶的反射率。

[0015] 为了显示中间色阶,利用 A 区域或 B 区域。在利用 A 区域的情况下,在将像素初始化从而使其处于平面状态后,施加 VF0 和 VF100a 之间的电压脉冲,从而使一部分处于焦锥状态。另外,在利用 B 区域的情况下,在将像素初始化从而使其处于焦锥状态后,施加 VF100b 和 VF0 之间的电压脉冲,从而使一部分处于平面状态。

[0016] 参照图 3A 至图 3C 对利用以上说明的电压响应特性的驱动方法的原理进行说明。

[0017] 图 3A 表示电压脉冲的脉冲宽度为几十 ms 时的脉冲响应特性,图 3B 表示电压脉冲的脉冲宽度为 2ms 时的脉冲响应特性,图 3C 表示电压脉冲的脉冲宽度为 1ms 时的脉冲响应特性。在各个图中,在上侧示出对胆甾相液晶施加的电压脉冲,在下侧示出电压 - 反射率特性,横轴表示电压 (V),纵轴表示反射率 (%)。图 3A 的电压 - 反射率特性示意性地表示图 2 的曲线 P 和 FC,图 3B 以及图 3C 的电压 - 反射率特性示意性地仅示出图 2 的曲线 P。对于在此使用的电压脉冲,如作为液晶驱动脉冲而众所周知的脉冲那样,为了防止因极化引起的液晶的劣化而组合正极性和负极性的脉冲。

[0018] 如图 3A 所示,在脉冲宽度宽的情况下,如实线所示,在初始状态为平面状态的情况下,如果使电压上升至某范围内,则成为焦锥状态,如果进一步增加电压,则再次成为平面状态。如虚线所示,在初始状态为焦锥状态的情况下,随着增加脉冲电压,逐渐成为平面状态。

[0019] 在脉冲宽度宽的情况下,在图 3A 中,不管初始状态是平面状态还是焦锥状态,最终都一定成为平面状态时的脉冲电压是 $\pm 36V$ 。另外,在该中间脉冲电压下,平面状态和焦锥状态同时存在,能够得到中间色阶。

[0020] 另一方面,如图 3B 所示,在脉冲宽度为 2ms 的情况下,在初始状态为平面状态时,如果脉冲电压为 $\pm 10V$,则反射率不发生变化,但是如果电压达到其以上,则成为平面状态和焦锥状态同时存在的状态,反射率下降。反射率的降低量随着电压的增大而增加,但是在电压达到比 $\pm 36V$ 还大的电压时,反射率的降低量保持恒定。在初始状态为平面状态和焦锥状态同时存在的状态的情况下,这种现象也相同。因此,在初始状态为平面状态的情况下,如果施加一次脉冲宽度为 2ms 且脉冲电压为 $\pm 20V$ 的电压脉冲,则反射率降低一定程度。这样,在平面状态和焦锥状态同时存在并且反射率稍微降低的状态下,如果进一步施加脉冲宽度为 2ms 且脉冲电压为 $\pm 20V$ 的电压脉冲,则反射率会进一步降低。如果重复进行

上述处理,则反射率会降低至规定值。

[0021] 如图 3C 所示,在脉冲宽度为 1ms 的情况下,与脉冲宽度为 2ms 的情况相同,通过施加电压脉冲来使反射率降低,但是反射率的降低程度小于脉冲宽度为 2ms 的情况。

[0022] 由此可以想到,如果施加脉冲宽度为几十 ms 且电压为 36V 的脉冲,则成为平面状态,如果施加脉冲宽度为 2ms 左右且电压为十几 V 到 20V 左右的脉冲,则从平面状态变为平面状态和焦锥状态同时存在的状态,反射率降低,反射率的降低量与脉冲的累积时间有关。

[0023] 因此,在胆甾相液晶显示装置中,在第一步骤中,对要改写的像素施加脉冲宽度为几十 ms 的 $\pm 36V$ 的初始化脉冲,从而使其处于平面状态,在接下来的第二步骤中,对要变为中间色阶的像素施加脉冲宽度窄的约 $\pm 20.0V$ 的色阶脉冲,使其累积施加时间成为与中间色阶的等级对应的值。换言之,该显示方法利用图 2 的区域 A 来显示中间色阶等级。

[0024] 在显示装置中,在显示材料层的一面上设置相互平行的多个扫描电极,在显示材料层的另一面上设置与上述多个扫描电极交叉的相互平行的多个数据电极,从而在扫描电极和数据电极的交叉部分形成像素。在此,将扫描电极称为扫描线、将数据电极称为数据线。在显示装置中,由共用驱动器 (common driver) 对扫描线施加扫描脉冲,由分段驱动器 (segment driver) 对数据线施加数据脉冲。

[0025] 在第一步骤中,同时对全部扫描线和全部数据线施加脉冲。在第二步骤中,由于按每个像素来设定色阶级 (gray level),因此,在对一条扫描线施加扫描脉冲时,通过对全部数据线施加数据脉冲,来对一条扫描线内的像素施加电压脉冲。下面,依次变换施加扫描脉冲的扫描线,由此对全部扫描线的像素施加电压脉冲。

[0026] 在第二步骤中,在对一条扫描线施加与扫描脉冲对应的选择扫描电压的期间,对其他扫描线施加非选择扫描电压。另外,对进行色阶写入的像素的数据线施加与数据脉冲对应的选择数据电压,对不进行色阶写入的像素的数据线施加非选择数据电压。因此,存在这样的像素:施加了选择扫描电压和选择数据电压的像素、施加了非选择扫描电压和选择数据电压的像素、施加了选择扫描电压和非选择数据电压的像素、施加了非选择扫描电压和非选择数据电压的像素。需要将选择扫描电压、非选择扫描电压、选择数据电压以及非选择数据电压设定为,仅在施加了选择扫描电压和选择数据电压的像素中反射率(色阶)下降,在其他 3 种像素中反射率(色阶)不下降。

[0027] 在利用胆甾相液晶的显示装置中,分段驱动器和共用驱动器例如输出如图 4A 所示的脉冲,作为为了从平面状态改变为中间色阶级而施加的色阶脉冲。通过施加这样的脉冲,对像素施加如图 4B 所示的电压。

[0028] 对于分段驱动器,供给 20V 作为 V_0 ,供给 10V 作为 V_{21S} 和 V_{34S} ,在正相 (Positive Phase) 状态下 ($FR = 1$) 输出正脉冲,在负相 (Negative Phase) 状态下 ($FR = 0$) 输出负脉冲。

[0029] 对于共用驱动器,供给 20V 作为 V_0 ,供给 15V 作为 V_{21C} ,供给 5V 作为 V_{34C} ,在正相状态下 ($FR = 1$),输出负脉冲,在负相状态下 ($FR = 0$),输出正脉冲。

[0030] 通过施加如 4A 所示的脉冲,在扫描线是选择状态(共用驱动器:打开 (ON))且数据线也是选择状态(分段驱动器:打开 (ON))的情况下,在正相状态下 ($FR = 1$) 施加 20V,在负相状态下 ($FR = 0$) 施加 -20V。在扫描线是选择状态(共用驱动器:打开 (ON))且数据线是非选择状态(分段驱动器:关闭 (OFF))的情况下,在正相状态下 ($FR = 1$) 施加 10V,在

负相状态下 ($FR = 0$) 施加 $-10V$ 。在扫描线是非选择状态 (共用驱动器 : 关闭 (OFF)) 且数据线是选择状态 (分段驱动器 : 打开 (ON)) 的情况下, 在正相状态下 ($FR = 1$) 施加 $5V$, 在负相状态下 ($FR = 0$) 施加 $-5V$ 。在扫描线是非选择状态 (共用驱动器 : 关闭 (OFF)) 且数据线为非选择状态 (分段驱动器 : 关闭 (OFF)) 的情况下, 在正相状态下 ($FR = 1$) 施加 $-5V$, 在负相状态下 ($FR = 0$) 施加 $5V$ 。

[0031] 因此, 对选择状态的扫描线的各像素施加的电压脉冲的波形如图 5A 所示, 对非选择状态的扫描线的各像素施加的电压脉冲的波形如图 5B 所示, 均用实线表示选择状态的数据线的波形, 用虚线表示非选择状态的数据线的波形。如图 3B 所示, 在脉冲宽度为 $2ms$ 的电压脉冲的情况下, 在电压为 $\pm 20V$ 时, 液晶的状态即反射率发生变化, 但是在电压为 $\pm 10V$ 时反射率不变, 因此, 如果使用上述波形, 则在扫描线和数据线均为打开 (ON) 的情况下, 使用色阶脉冲来进行写入, 其以外的情况下不进行写入。实际上, 存在交调失真 (cross talk) 的问题, 但是由于与本发明没有直接关系, 因此省略说明。

[0032] 如上所述, 在显示装置中实际施加的电压脉冲是图 5A 以及图 5B 所示的波形, 但是, 在以下的记载中, 为了简化说明, 表示为以 $0V$ 为中心对称的正负脉冲。

[0033] 关于使用胆甾相液晶的多色阶显示方法, 提出了各种驱动方法。胆甾相液晶的多色阶显示的驱动方法分为动态驱动和常规驱动两种方法。

[0034] 在专利文献 1 中记载有动态驱动法。但是, 由于动态驱动法的驱动波形复杂, 因此需要复杂的控制电路以及驱动器 IC, 面板的透明电极也需要低电阻的电极, 因此存在制造成本上升的问题。另外, 动态驱动法存在消耗功率也高的问题。

[0035] 在非专利文献 1 中记载有常规驱动法。在非专利文献 1 中记载有如下方法: 利用液晶特有的累积时间, 调整施加短脉冲的次数, 由此以准动画速率的比较高的速度从平面状态逐渐驱动为焦锥状态, 或从焦锥状态逐渐驱动为平面状态。

[0036] 在常规驱动法中利用累积时间来设定色阶的情况下, 考虑如图 6A 所示地调整短脉冲的施加次数的方法和如图 6B 所示地使脉冲宽度 W 不同的方法。与调整短脉冲的施加次数的方法相比, 使脉冲宽度不同的方法在消耗功率的控制方面更有利。

[0037] 还有利用脉冲宽度和脉冲的施加次数两者来改变脉冲施加的累积时间的方法。图 7 是表示在这样的方法中使用的电压脉冲的例子的图, 示出电压脉冲和因施加电压脉冲而变化的色阶状态。

[0038] 图 7 的 (A) 是在第一步骤中使用的初始化脉冲, 脉冲电压为 $\pm 36V$, 而且具有较宽的脉冲宽度。通过施加该脉冲, 使像素的液晶处于平面状态, 成为最大的色阶状态。图 7 的 (B) 至 (D) 是在第二步骤中使用的第一至第三色阶脉冲, 脉冲电压分别为 $\pm 20V$, 但是从第一至第三色阶脉冲, 脉冲宽度依次变窄。当施加图 7 的 (B) 至 (D) 的脉冲时, 在像素内, 液晶的一部分从平面状态变化为焦锥状态, 从而导致色阶降低, 色阶降低程度按照从 (B) 至 (D) 的顺序依次变小。换言之, 当施加了从 (B) 至 (D) 的脉冲时, 成为相对低的低色阶、中等程度的色阶以及高色阶。在此, 将 (B) 称为低色阶脉冲, 将 (B) 称为中色阶脉冲, 将 (C) 称为高色阶脉冲。在此, 如果施加 (B) 至 (D) 的脉冲中的某一个或者均不施加, 则仅仅能够表现为四个色阶, 但是也可以组合图 7 所示的 3 种脉冲。例如, 组合 n 个周期 T 来作为 1 线周期 nT , 并选择各周期 T 内的脉冲宽度, 由此能够表现为多个色阶。另外, 通过以多个帧施加色阶脉冲, 并且选择在各帧施加 (B) 至 (D) 的脉冲中的某一个或者均不施加, 能够表现为多个

色阶。

[0039] 图 8 是与低色阶脉冲 L、中色阶脉冲 M 以及高色阶脉冲 H 的施加次数（脉冲数）相对应的明度 Y（色阶）的变化的图。如图所示，在脉冲宽度窄的高色阶脉冲 H 的情况下，每一脉冲的明度的降低量小，明度随着脉冲数的增加而依次降低。在中等程度的脉冲宽度的中色阶脉冲 M 的情况下，每一脉冲的明度的降低量比高色阶脉冲 H 大，明度随着脉冲数的增加而依次降低，但是降低程度逐渐变小。在脉冲宽度宽的低色阶脉冲 L 的情况下，每一脉冲的明度的降低量比中等色阶脉冲 M 还大，但是在脉冲数为 3 以上时，明度几乎不降低。这是因为焦锥状态的比例处于饱和状态。

[0040] 液晶等显示材料的粘度根据温度而变化，而且对电压脉冲的响应特性发生变化是众所周知的。由此，能够使像素处于平面状态的初始化脉冲的脉冲宽度以及脉冲电压（波高）也发生变化。当然，如果使用脉冲宽度宽且波高高的电压脉冲，则能够使像素处于平面状态，但是会消耗不必要的功率。另外，存在如下问题：即使施加规定的色阶脉冲，也得不到所希望的色阶级。

[0041] 图 9 是用于说明胆甾相液晶的电压 - 反射特性的温度变化所引起的影响的图。在此，仅示出与图 2 的曲线 p 对应的特性。从图可知，相对于与色阶表现有关的 A 区域和 B 区域完全处于平面状态的点相比，特性的偏差相对地大。

[0042] 提出了用于减少温度变化引起的影响的各种温度补偿方法。

[0043] 专利文献 2 记载有如下技术：一种液晶显示装置，利用复位（初始化）脉冲将胆甾相液晶初始化为焦锥状态后，对选择（色阶）电压脉冲的施加个数进行调整，由此表现为中间色阶，其中，该选择（色阶）电压脉冲是根据色阶级而设定了脉冲电压以及脉冲宽度的脉冲，在这样的液晶显示装置中，根据温度来调整选择电压脉冲的脉冲宽度和波高（脉冲电压）。在专利文献 2 中记载的方法中，由于初始化为焦锥状态，因此通过施加初始化脉冲使液晶从焦锥状态变化为平面状态。为了使液晶变化为平面状态而施加波高高的电压脉冲，但是在温度降低的情况下，需要进一步提高波高，而且存在消耗功率显著增加的问题。此外，根据专利文献 2 记载的技术，为了在施加第二复位脉冲来使像素处于焦锥状态之前使其处于垂直排列状态，施加大电压的第一复位脉冲。在专利文献 2 中没有特别记载第一以及第二复位脉冲的温度补偿。

[0044] 专利文献 3 记载了如下技术：在利用复位（初始化）脉冲将胆甾相液晶初始化为垂直排列状态后，在设定色阶状态的选择期间，根据温度对施加的电压脉冲的脉冲宽度进行调整。在专利文献 3 中没有特别记载初始化为垂直排列状态的复位脉冲的温度补偿。

[0045] 专利文献 4 记载了如下技术：在胆甾相液晶显示装置中，在高温时提高选择脉冲的波高，从而使脉冲宽度变窄，在低温时降低波高，从而使脉冲宽度变宽，由此进行温度补偿。在该方法中，存在高温时消耗功率显著增加的问题。

[0046] 专利文献 5 记载了如下技术：在具有记忆性的铁电性液晶显示元件中，在低温时使驱动电压恒定而改变驱动脉冲周期，在高温时使驱动脉冲周期恒定而改变驱动电压。具体地说，伴随着温度上升，降低驱动电压，伴随着温度下降，使脉冲周期变长。如图 9 所示，当施加具有在某种程度上长的脉冲宽度的脉冲时，从平面状态向焦锥状态迁移的途中的 A 区域以及从焦锥状态向平面状态迁移的途中的 B 区域因温度变化而发生偏差，但是成为完全平面状态的点的因温度引起的偏差量相对小。因此，如专利文献 5 记载的那样，如果在

25℃以上的温度下利用驱动电压（脉冲波高）来进行补偿，则随着从 50℃变为 35℃、25℃，脉冲波高上升。其结果，存在如下问题：在低温下，能够以与常温相同的脉冲波高来进行复位，但是为了使脉冲波高变高，而浪费消耗功率。另外，当驱动电压超过 40V 时，不能使用电路部件中的通用部件，因此使用专利文献 5 的结构，存在成本急剧增加的问题。

[0047] 另外，引用文献 5 记载了使用与各个色阶对应的脉冲周期的驱动方法，但是没有具体记载随着温度下降如何使脉冲周期变宽。

[0048] 专利文献 1：JP 特开 2001-228459 号公报；

[0049] 专利文献 2：JP 特开 2001-100182 号公报；

[0050] 专利文献 3：JP 特开 2002-268036 号公报；

[0051] 专利文献 4：JP 特许第 3714324 号公报；

[0052] 专利文献 5：JP 特开昭 63-044636 号公报；

[0053] 非专利文献 1：Y. -M. Zhu, D-K. Yang, Cumulative Drive Schemes for Bistable Reflective Cholesteric LCDs, SID 98DIGEST, pp798-801, 1998。

发明内容

[0054] 发明要解决的课题

[0055] 根据专利文献 2-4，根据温度变化来对选择（色阶）脉冲的脉冲电压和 / 或脉冲宽度进行调整，但是对复位（初始化）脉冲的脉冲电压和脉冲宽度不进行调整。另外，在专利文献 5 中，虽然记载有根据温度变化来对电压脉冲的脉冲电压和脉冲宽度进行调整的技术，但是没有记载包括复位（初始化）脉冲和色阶脉冲在内的具体的脉冲的结构。

[0056] 另外，在专利文献 2-5 中，没有记载由图 7 所示的不同的脉冲宽度的多个电压脉冲构成选择脉冲（色阶脉冲）的技术。

[0057] 另一方面，在现有的液晶显示装置中，假设将液晶的响应特性（反射量的变化量等）控制为与脉冲电压和脉冲周期的乘积成比例。虽然没有特别提及胆甾相液晶显示装置的响应特性的文献，普遍认为应该与现有的液晶显示装置同样地进行控制。但是，本申请发明人在研究针对上述温度变化所引起的液晶的响应特性变化进行的温度补偿时，发现如果在胆甾相液晶显示装置中进行与现有的液晶装置相同的控制，则会发生一些问题。

[0058] 图 10 是表示胆甾相液晶的温度和粘度的关系的图。如图所示，随着温度的下降，粘度以指数函数关系上升。已知液晶的响应速度通常与液晶的粘度成反比例，但是在施加图 7 所示的不同的脉冲宽度的多个电压脉冲的情况下，发现如下问题，即，如果假设液晶的粘度和脉冲周期具有比例关系来进行温度补偿，则各个温度的色阶特性的偏差大，温度补偿的精度不够。

[0059] 本发明的目的在于，解决这样的问题，实现不增加消耗功率并且装置成本上升较少且进一步高精度地进行温度补偿的显示装置以及显示元件的驱动方法。

[0060] 解决问题的手段

[0061] 为了实现上述目的，本发明的显示装置以及点阵型的显示元件的驱动方法，利用温度传感器来检测显示装置的温度，使初始化脉冲的脉冲电压恒定，并根据由温度传感器检测出的温度，改变初始化脉冲的脉冲宽度，当由温度传感器检测出的温度为低温时，改变色阶脉冲的脉冲宽度，当由温度传感器检测出的温度为高温时，改变色阶脉冲的脉冲电压。

[0062] 根据本发明,由于将初始化脉冲也作为温度补偿的对象,因此能够更准确地进行温度补偿,能够减低消耗功率。而且,由于使初始化脉冲的脉冲电压固定而仅调整初始化脉冲的脉冲宽度,因此,消耗功率增加在低温时也较小。具体地说,温度越低,使初始化脉冲的脉冲宽度越宽。另外,在低温时,使色阶脉冲的脉冲电压固定而改变色阶脉冲的脉冲宽度;在高温时,使色阶脉冲的脉冲宽度固定而改变色阶脉冲的脉冲电压。具体地说,随着温度上升而降低脉冲电压,因此消耗功率不会增加。由此,不需要使用高耐压的驱动器 IC,能够使用通用驱动器 IC,因此装置的成本不会上升。

[0063] 如图 7 所示,在由脉冲宽度不同的多个子色阶脉冲构成色阶脉冲的情况下,针对多个子色阶脉冲,与上述同样地,在低温时,改变各子色阶脉冲的脉冲宽度,在高温时,改变各子色阶脉冲的脉冲电压。

[0064] 在记忆性的显示材料为胆甾相液晶的情况下,优选地,初始色阶状态是平面状态,初始色阶状态以外的色阶状态是平面状态和焦锥状态同时存在的状态,根据平面状态和焦锥状态的混合比来决定中间色阶的值,色阶脉冲使平面状态和焦锥状态的混合比增加。

[0065] 如上所述,在利用扭转向列相液晶等的现有的液晶显示装置中,认为液晶的响应特性(反射量的变化量等)与脉冲电压和脉冲周期的乘积成比例而进行控制。但是,本申请的发明人发现胆甾相液晶的响应特性与脉冲电压的平方和脉冲周期的乘积有关。

[0066] 另外,已知液晶的响应速度通常与液晶的粘度成反比,但是在胆甾相液晶中该关系不成立,发现在进行温度补偿的情况下,单纯假设成反比而控制脉冲电压和脉冲宽度,不能正确地进行温度补偿。

[0067] 具体地说,发现以下规律:将根据温度而变化的胆甾相液晶的粘度设为 η ,将色阶脉冲的波高设为 V ,将色阶脉冲的脉冲宽度设为 T ,以使 $V^2 \times T$ 与 η^p (其中, $0 \leq p < 1$) 大致成正比的方式对色阶脉冲的波高和脉冲宽度进行控制,更具体地说,将 p 设为接近 0.5 的值,由此提高温度补偿的精度。

[0068] 如果使显示装置具有层叠有多个显示元件的层叠结构,则能够显示彩色,其中,上述多个显示元件反射多种不同的反射光。

附图说明

[0069] 图 1 是用于说明胆甾相液晶的平面状态和焦锥状态的图。

[0070] 图 2 是用于说明脉冲电压所引起的胆甾相液晶的状态变化的图。

[0071] 图 3A 是用于说明对胆甾相液晶施加的大电压和脉冲宽度宽的脉冲所引起的反射率的变化率的图。

[0072] 图 3B 是用于说明对胆甾相液晶施加的中间电压和脉冲宽度窄的脉冲所引起的反射率的变化率的图。

[0073] 图 3C 是用于说明对胆甾相液晶施加的中间电压和脉冲宽度更窄的脉冲所引起的反射率的变化率的图。

[0074] 图 4A 是表示施加色阶脉冲时的驱动器输出电压的图。

[0075] 图 4B 是表示施加色阶脉冲时的液晶施加电压的图。

[0076] 图 5A 是表示实际施加的对称脉冲的例子图。

[0077] 图 5B 是表示实际施加的对称脉冲的例子图。

- [0078] 图 6A 是用于说明利用短脉冲的个数来改变累积施加时间的结构的图。
- [0079] 图 6B 是用于说明利用脉冲宽度来改变累积施加时间的结构的图。
- [0080] 图 7 是表示对液晶施加的初始化脉冲以及脉冲宽度不同的多个色阶脉冲的例子
的图。
- [0081] 图 8 是表示图 7 的色阶脉冲的施加个数引起的明度变化的图。
- [0082] 图 9 是用于说明图 2 的脉冲电压所引起的胆甾相液晶的状态变化曲线的温度变化
的图。
- [0083] 图 10 是表示胆甾相液晶的温度所引起的粘度变化的图。
- [0084] 图 11 是表示本发明实施方式的彩色显示装置的胆甾相液晶元件的层叠构造的
图。
- [0085] 图 12 是表示实施方式的彩色显示装置的一个胆甾相液晶元件的构造的图。
- [0086] 图 13 是表示第一实施方式的彩色显示装置的概略结构的图。
- [0087] 图 14A 是表示第一实施方式的彩色显示装置的温度传感器的安装位置的图。
- [0088] 图 14B 是表示第一实施方式的彩色显示装置的温度传感器的安装位置的图。
- [0089] 图 15 是表示第一实施方式的彩色显示装置的动作的时序图。
- [0090] 图 16 是表示按照第一实施方式的初始化脉冲以及色阶脉冲的温度而变化的脉冲
宽度变化的图。
- [0091] 图 17 是表示按照第一实施方式的色阶脉冲的温度而变化的脉冲电压变化的图。
- [0092] 图 18 是与现有例对比表示第一实施方式的显示装置的消耗功率的图。
- [0093] 图 19A 是表示用于得到胆甾相液晶的规定的响应特性的粘度和驱动能量的关系
的图,是横轴为粘度 η 时的图。
- [0094] 图 19B 是表示用于得到胆甾相液晶的规定的响应特性的粘度和驱动能量的关系
的图,是横轴为粘度 η 的平方根时的图。
- [0095] 图 20 是表示第一实施方式的显示装置的明度和将驱动能量除以粘度 η 的平方根
而得的值的关系的图。
- [0096] 图 21 是表示第一实施方式的显示装置的温度和对比度的关系的图。
- [0097] 图 22A 是表示第一实施方式的显示装置的低温下的色调曲线的图。
- [0098] 图 22B 是表示第一实施方式的显示装置的室温下的色调曲线的图。
- [0099] 图 22C 是表示第一实施方式的显示装置的高温下的色调曲线的图。
- [0100] 图 23 是表示第二实施方式的显示装置的显示元件和驱动器的部分的结构的图。
- [0101] 图 24 是表示第二实施方式的显示装置的控制电路内的与温度补偿有关的部分的
图。
- [0102] 图 25 是表示第二实施方式的显示装置的动作的时序图。
- [0103] 图 26 是用于说明第二实施方式的温度数据的读取时刻的图。
- [0104] 附图标记的说明
- [0105] 10 :显示元件 ;
- [0106] 11 :上侧基板 ;
- [0107] 12 :液晶层 ;
- [0108] 13 :下侧基板 ;

- [0109] 14 :上侧电极层 ;
- [0110] 15 :下侧电极层 ;
- [0111] 17 :吸光层 ;
- [0112] 18 :控制电路 ;
- [0113] 21 :电源 ;
- [0114] 22 :升压部 ;
- [0115] 23 :电压切换部 ;
- [0116] 24 :电压稳定部 ;
- [0117] 27 :控制电路 ;
- [0118] 28、28R、28G、28B :共用驱动器 ;
- [0119] 29、28R、29G、29B :分段驱动器 ;
- [0120] 30 :温度传感器。

具体实施方式

[0121] 在说明本发明实施方式的显示装置和显示方法之前,对成为本发明的前提的胆甾相液晶响应特性的温度依存性进行说明。

[0122] 例如,在室温状态下,初始化为平面状态后,通过累积施加构成色阶脉冲的高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲而得到图 8 所示的色阶特性。本申请的发明人通过研究发现,为了使低温以及高温下的色阶特性成为与室温下的色阶特性相同的 γ 值,与液晶的粘度成比例地使高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲的波高(脉冲电压)单调增加或者以相同比率扩大脉冲宽度是不充分的,用于降低液晶的反射率从而使液晶处于中间色阶的驱动能量与液晶的粘度的平方根具有高相关性,即,波高(脉冲电压)的平方乘以脉冲宽度的周期所得的乘积与液晶的粘度的平方根具有高相关性。因此,通过基于该关系来进行温度补偿,能够更高精度地进行温度补偿。

[0123] 另外,针对初始化为平面状态的初始化脉冲,确认通过使脉冲的波高(脉冲电压)恒定而仅改变脉冲宽度就能够充分地进行温度补偿。

[0124] 说明如上所述的基于温度特性的本发明的温度补偿方法。

[0125] 根据本发明,施加图 7 的 (A) 所示的初始化(复位)脉冲从而使像素处于平面状态,然后,施加色阶脉冲,使像素处于焦锥状态。色阶脉冲可以由图 7 的 (B) 至 (D) 所示的低色阶脉冲、中色阶脉冲以及高色阶脉冲构成,色阶脉冲也可以是 $\pm 20V$ 且脉冲宽度有变化的一个脉冲。在这样的驱动方法中,在用于使像素处于平面状态的初始化脉冲的温度补偿中,使脉冲电压恒定而改变脉冲宽度;在色阶脉冲的温度补偿中,在低温时,改变色阶脉冲的脉冲宽度;在由温度传感器检测出的温度为高温时,改变色阶脉冲的脉冲电压。具体地说,在初始化脉冲的温度补偿中,在低温下,随着温度变低,扩大脉冲宽度。在色阶脉冲的温度补偿中,在比规定温度低的低温区域,使脉冲电压恒定,并且扩大脉冲宽度,在比规定温度高的高温区域,使脉冲宽度恒定,随着温度上升而降低脉冲电压。

[0126] 如上所述,胆甾相液晶的粘度 η 根据温度而如图 10 所示地变化。根据该关系,求出与温度对应的胆甾相液晶的粘度 η ,设色阶脉冲的波高为 V ,色阶脉冲的脉冲宽度为 T ,进行色阶脉冲的温度补偿以使 $V^2 \times T \approx \eta^p \times C$ (其中, $0 \leq p \leq 1$, $C = \text{恒定}$)。 $V^2 \times T$ 表示驱

动能量。从实验结果看, p 为 0.5 时相关性最高, 但是根据液晶的塑性和面板构造而有些变动, 也有 p 的值稍微偏离 $p = 0.5$ 时相关性最高的情况。

[0127] 对于初始化脉冲, 可以在整个温度区域改变脉冲宽度, 但是例如也可以在某温度 T (例如 25°C) 以上的高温使脉冲宽度固定在该温度 T 时的脉冲宽度。

[0128] 另外, 关于与色阶脉冲温度补偿相关的规定温度, 考虑显示面板的特性和电源电路的容量等来适宜地进行设定即可。

[0129] 关于脉冲电压和脉冲宽度的变化, 可以使它们以阶梯状变化, 也可以使它们连续变化。

[0130] 不管怎样, 在进行色阶脉冲时, 分开使用利用波高 (脉冲电压) 的修正和利用脉冲宽度的修正, 以接近于与粘度的平方根成比例关系的关系, 来改变驱动能量。

[0131] 下面, 参照附图对本发明的实施方式进行了说明。

[0132] 图 11 是表示在实施方式中使用的显示元件 10 的结构图。如图 11 所示, 该显示元件 10, 从观察的一侧起顺序层叠有蓝色 (blue) 用面板 10B、绿色 (green) 用面板 10G 以及红色 (red) 用面板 10R 这 3 张面板, 在红色用面板 10R 的下侧设置有光吸收层 17。面板 10B、10G 以及 10R 具有相同结构, 但是以使面板 10B 的反射的中心波长为蓝色 (约 480nm)、面板 10G 的反射的中心波长为绿色 (约 550nm)、面板 10R 的反射的中心波长为红色 (约 630nm) 的方式选择液晶材料和手性材料, 以及决定手性材料的比率。面板 10B、10G 以及 10R 分别由蓝色层用控制电路 18B、绿色层用控制电路 18G 以及红色层用控制电路 18R 驱动。

[0133] 图 12 是表示 1 张面板 10A 的基本结构的图。关于在实施方式中使用的面板, 参照图 12 进行说明。

[0134] 如图 12 所示, 显示元件 10A 具有上侧基板 11、设置在上侧基板 11 的表面上上的上侧电极层 14、设置在下侧基板 13 的表面上下的下侧电极层 15、密封构件 16。上侧基板 11 和下侧基板 13 被配置成电极相对置的结构, 在其间封入液晶材料后用密封构件 16 进行封固。此外, 在液晶层 12 内配置间隔物 (spacer), 但是省略了图示。从驱动电路 18 对上侧电极层 14 和下侧电极层 15 的电极施加电压脉冲信号, 从而对液晶层 12 施加电压。通过对液晶层 12 施加电压, 使液晶层 12 的液晶分子处于平面状态或者焦锥状态, 从而进行显示。

[0135] 上侧基板 11 和下侧基板 13 均具有透光性, 但是面板 10R 的下侧基板 13 也可以是不透光性基板。作为具有透光性的基板, 有玻璃基板, 但是除了玻璃基板以外, 也可以使用 PET (聚对苯二甲酸乙二醇酯)、PC (聚碳酸酯) 等薄膜基板。

[0136] 作为上侧电极层 14 和下侧电极层 15 的电极材料, 例如, 具有代表性的材料有铟锡氧化物 (ITO: Indium Tin Oxide), 但是也可以使用其他铟锌氧化物 (IZO: Indium Zinc Oxide) 等透明导电膜。

[0137] 在上侧基板 11 上形成相互平行的多个带状的上侧透明电极来作为上侧电极层 14 的透明电极, 在下侧基板 13 上形成相互平行的多个带状的下侧透明电极来作为下侧电极层 15 的透明电极。在从垂直于基板的方向观察时, 上侧基板 11 和下侧基板 13 被配置成上侧电极和下侧电极相交叉的结构, 在交叉部分形成像素。在电极上形成绝缘性的薄膜。如果该薄膜厚, 则需要提高驱动电压, 难以由通用 STN 驱动器构成驱动电路。相反, 如果没有薄膜, 则会流动漏电流, 因此存在消耗功率增大的问题。在此, 薄膜的介电常数约为 5, 比液晶低很多, 因此薄膜的厚度在约 $0.3\mu\text{m}$ 以下为适合。

[0138] 此外,使用 SiO_2 的薄膜或者作为取向稳定化膜而已知的聚酰亚胺树脂、丙烯酸树脂等有机膜能够实现该绝缘性薄膜。

[0139] 如上所述,在液晶层 12 内配置间隔物,从而使上侧基板 11 和下侧基板 13 的间隔即液晶层 12 的厚度恒定。间隔物一般为树脂制或者无机氧化物制的球体,但是也可以使用在基板表面上涂覆了热可塑性的树脂的固定间隔物。因该间隔物而形成的单元间隙在 $3.5\mu\text{m} \sim 6\mu\text{m}$ 的范围内较适合。如果单元间隙比该值小,则反射率下降从而显示较暗;相反,如果比该值大,则导致驱动电压上升,难以利用通用驱动器 IC 来进行驱动。

[0140] 用于形成液晶层 12 的液晶组成物是,在向列相液晶混合物中添加 $10 \sim 40$ 重量% (wt%) 的手性材料而得的胆甾相液晶。在此,手性材料的添加量是将向列相液晶成分和手性材料的合计量设为 100wt% 时的值。

[0141] 作为向列相液晶,可以使用众所周知的各种液晶,但是优选介电常数各向异性 ($\Delta\epsilon$) 为 $15 \sim 35$ 的范围的液晶材料。如果介电常数各向异性为 15 以上,则驱动电压较低,如果比该范围大,则虽然驱动电压本身下降,但是电阻率小,尤其高温时的消耗功率增大。

[0142] 另外,折射率各向异性 (Δn) 优选 $0.18 \sim 0.24$ 。如果折射率各向异性比该范围小,则平面状态的反射率降低,如果比该范围大,则焦锥状态下的散射变大,而且粘度也变高,响应速度降低。

[0143] 图 13 是表示本发明的第一实施方式的显示装置的整体结构的图。显示元件 10 为 A4 纸 XGA 规格,具有 1024×768 像素。电源 21 例如输出 $3\text{V} \sim 5\text{V}$ 的电压。升压部 22 利用 DC-DC 转换器等调整器 (regulator),使来自电源 21 的输入电压上升至 $36\text{V} \sim 40\text{V}$ 。作为该升压调整器,广泛使用专用 IC,该 IC 具有通过设定反馈电压来调整升压电压的功能。因此,通过选择多个电压并向反馈端供给,能够改变升压电压,其中,上述多个电压是通过基于电阻的分压处理等而生成的。

[0144] 电压切换部 23 通过电阻分割等来生成各种电压。在对电压切换部 23 中的复位电压和色阶写入电压进行切换时,可以使用高耐压的模拟开关,但是也可以使用利用晶体管的简单的开关电路或者 D/A 转换器。电压稳定部 24 为了对从电压切换部 23 供给的各种电压进行稳定化处理,优选使用运算放大器的电压跟随 (voltage follower) 电路。运算放大器优选使用相对于电容性负载具有强特性的放大器。此外,众所周知通过切换与运算放大器连接的电阻来切换放大率的结构,如果使用这样的结构,能够容易切换从电压稳定部 24 输出的电压。

[0145] 基本振动时钟部 25 生成成为动作的基本的基本时钟。分频部 26 对基本时钟进行分频,从而生成后述的动作所需的各种时钟。

[0146] 控制电路 27 基于基本时钟、各种时钟以及图像数据 D 而生成控制信号,并向共用驱动器 28 和分段驱动器 29 供给该控制信号。控制电路 27 根据由设置在显示装置中的温度传感器 30 检测出的温度,对升压部 22 的升压电压或电压稳定部 24 的输出电压进行调整,并且对共用驱动器 28 和分段驱动器 29 输出的脉冲宽度进行调整。

[0147] 共用驱动器 28 对 768 条扫描线进行驱动,分段驱动器 29 对 1024 条数据线进行驱动。由于对 RGB 各像素赋予的图像数据不同,因此分段驱动器 29 独立地驱动各数据线。共用驱动器 28 共同驱动 RGB 的线。在本实施方式中,驱动器 IC 使用通用的 2 值输出的 STN 驱动器。可利用的通用 STN 驱动器有各种各样的驱动器。

[0148] 向分段驱动器 29 输入的图像数据是通过误差扩散法将全彩原图像转换为 RGB 各 16 色阶的 4096 色数据的、4 比特数据 D0-D3。该色阶转换优选使用能够得到高显示品质的方法,除了误差扩散法以外能够使用蓝噪声遮盖 (blue-noise mask) 法等。

[0149] 图 14A 和图 14B 是表示温度传感器 30 的配置的图。显示元件 (显示面板) 10 安装保持在框体 33 内。用于装载图 13 的显示元件 10 以外的部分的电路基板 32 也安装在框体 33 内,该电路基板 32 配置在显示元件 10 的背面。显示元件 10 和电路基板 32 与柔性印刷基板 (FPC) 32A 以及 32B 电连接。由于设置在电路基板 32 上的电源电路和控制电路响应于动作而发热,因此温度传感器 30 优选配置在难以受发热的影响的如图所示的位置。在图 14A 以及图 14B 的例子中,在从电路基板 32 突出的部分配置有温度传感器 30。由此,温度传感器 30 的周围几乎被空气层覆盖,因此能够减少来自电源电路和控制电路的发热的影 响,能够提高显示元件 10 和温度传感器 30 的温度的一致程度。此外,关于温度传感器 30 的配置,除了图示的位置以外,还可以在显示元件 10 的背面等粘贴,能够得到各种变形例。

[0150] 下面,对本实施方式中的图像的写入动作进行说明。

[0151] 图 15 是表示本实施方式的图像的写入动作的时序图。图像的写入动作包括:第一步骤,同时对全部像素施加 $\pm 36V$ 的脉冲,从而将全部像素复位至平面状态;第二步骤,在第一步骤后,选择性地对像素施加色阶脉冲,从而使像素处于平面状态和焦锥状态同时存在的中间色阶状态。在本实施方式中,利用通用 STN 驱动器所具有的输出电压断开功能 (/DSPOF) 而改变脉冲宽度。

[0152] 在第一步骤中,将分段驱动器 29 的输出电压都设为接地 (GND) 电平,在此基础上,使共用驱动器 28 的全部输出线处于选择状态。为了将输出电压都设为 GND 电平,只要将 /DSPOF 设为低 (L) 即可。

[0153] 接着,在将极性信号 FR 设为高 (H) 电平后,如果将 /DSPOF 设为 H 电平,则 +36V 被施加到所选择的全部线上,如图 12B 所示,全部像素处于垂直排列状态。

[0154] 接着,将极性信号 FR 设为低 (L) 电平,从而使施加到全部线的电压从 +36V 反转为 -36V。

[0155] 此时的 +36V 和 -36V 的施加时间的适当值根据显示元件的结构而不同,但是在本实施方式中施加脉冲宽度为 10ms 的脉冲。

[0156] 最后,如果将 /DSPOF 设为 L 从而使输出为 0V,则全部像素从垂直排列状态切换至平面状态。由此施加初始化脉冲。如果使用 /DSPOF,则利用驱动器 IC 的短路电路强制性地放电,因此能够缩短充放电至显示元件的放电时间。为了向平面状态迁移,需要电压脉冲陡峭 (急剧变化),因此,如果使用该 /DSPOF 来强制放电,则在尺寸大的显示元件的情况下也能够可靠地复位至平面状态。

[0157] 第二步骤具有三个子步骤 S1、S2、S3。在本实施方式中,在一个帧中选择一个扫描线的期间连续进行三个子步骤。在子步骤 S1 中,选择性地施加图 7 的 (D) 的 $\pm 20V$ 的脉冲宽度窄的高色阶脉冲;在子步骤 S2 中,选择性地施加图 7 的 (C) 的 $\pm 20V$ 的脉冲宽度为中等程度的中色阶脉冲;选择性地施加图 7 的 (B) 的 $\pm 20V$ 的脉冲宽度宽的低色阶脉冲。

[0158] 如图 15 所示,在第一步骤结束之前,将表示施加高色阶脉冲的第一线的像素的数据 DATA 转发到分段驱动器 29,当数据的转发结束并且第一步骤结束时,分段驱动器 29 响应于闩锁信号 LATCH 而保存转发数据。此时,共用驱动器 28 响应于未图示的移位信号 (shift

signal), 保存表示第一扫描线的扫描数据。在将 FR 设为 H 的基础上, 如果将 /DSPOF 设为 H, 则共用驱动器 28 对第一扫描线施加正相状态下的扫描脉冲 (0V), 分段驱动器 29 响应于 DATA 而对数据线施加正相状态下的数据脉冲 (20V) 以及非数据脉冲 (0V)。对于其他扫描线, 不施加电压脉冲。一旦将 /DSPOF 设为 L 后, 如果将 FR 设为 L, 并再次将 /DSPOF 设为 H, 则共用驱动器 28 对第一扫描线施加负相状态下的扫描脉冲 (20V), 分段驱动器 29 对数据线施加正相状态下的数据脉冲 (0V) 以及非数据脉冲 (20V)。子步骤 S1 例如为 2ms, 施加脉冲宽度约为 2ms 的 $\pm 20V$ 的脉冲。

[0159] 在执行子步骤 S1 的期间, 将表示施加中色阶脉冲的第一线的像素的数据 DATA 转发到分段驱动器 29, 当第一子步骤 S1 结束时, 分段驱动器 29 响应于闩锁信号 LATCH 而对转发数据进行保存。以下, 与第一子步骤 S1 同样地执行第二子步骤 S2, 施加脉冲宽度约为 2ms 的 $\pm 20V$ 的脉冲。第三子步骤 S3 也相同。

[0160] 当第二步骤中的针对第一扫描线的子步骤 S1-S3 结束时, 针对第二扫描线, 执行第二步骤的子步骤 S1-S3。如果重复处理而进行至最后一个扫描线, 则在显示元件 10 的整个面上完成写入。

[0161] 通过在子步骤 S1-S3 中分别选择施加电压脉冲还是不施加电压脉冲, 能够设定 8 种累积施加时间, 从而能够实现 8 色阶。此外, 如果做成能够改变子步骤 S1-S3 中的电压脉冲的脉冲宽度, 则能够表现的中间色阶的级数也相应地增加。

[0162] 在图 15 的时序图中, 示出了在各扫描线连续执行第二步骤的子步骤 S1-S3 的例子, 但是也分三个帧, 即 F1、F2 以及 F3 分开进行第二步骤的子步骤 S1-S3。

[0163] 在本实施方式中, 按照图 15 所示的时序图施加由初始化脉冲和 3 种脉冲 (高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲) 构成的色阶脉冲, 但可以根据由温度传感器 30 检测出的温度, 对初始化脉冲的脉冲宽度和 3 种脉冲 (高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲) 的脉冲宽度以及脉冲电压进行调整。

[0164] 如上所述, 使脉冲电压固定并改变脉冲宽度来进行初始化脉冲的温度补偿。针对初始化脉冲的脉冲宽度, 在整个温度区域, 随着温度变低, 扩大初始化脉冲的脉冲宽度。

[0165] 但是, 如图 16 所示, 在规定温度以下, 随着温度变低而扩大初始化脉冲的脉冲宽度, 但是也可以在规定温度 (例如 25°C) 以上维持其规定温度的脉冲宽度。

[0166] 在色阶脉冲的温度补偿中, 在低温时, 改变色阶脉冲的脉冲宽度, 在高温时, 改变色阶脉冲的脉冲电压。具体地说, 在色阶脉冲的温度补偿中, 在比规定温度 (例如 25°C) 低的低温区域, 使脉冲电压固定而扩大脉冲宽度, 在比规定温度高的高温区域, 使脉冲宽度恒定, 随着温度的上升而降低脉冲电压。此时, 求出与温度对应的胆甾相液晶的粘度 η , 将脉冲的脉冲电压设为 V , 将脉冲宽度设为 T , 来进行色阶脉冲 (高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲) 的温度补偿, 使得 $V^2 \times T \approx \eta^p \times C$ (其中, $C = \text{恒定}$)。

[0167] 例如, 针对脉冲宽度, 虽然尺度 (scale) 与初始化脉冲时的尺度不同, 但是如图 16 所示, 随着温度降低而扩大高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲的脉冲宽度, 在规定温度 (例如 25°C) 以上的状态下, 维持其规定温度的脉冲宽度。另外, 针对脉冲电压, 如图 17 所示, 也可以在规定温度以下, 使高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲的脉冲电压恒定, 在规定温度以上的状态下, 降低高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲的脉冲电压。

[0168] 在以上说明的本实施方式的 XGA 规格的 RGB 层叠型胆甾相液晶显示装置中, 显示

元件 10 能够初始化为 $\pm 36V$, 因此电路部件能够使用低耐压的廉价的通用部件。另外, 在上述的说明中, 说明了使用高色阶脉冲、中色阶脉冲以及低色阶脉冲这 3 种色阶脉冲的例子, 但是实际上做成使用脉冲宽度不同的 4 种色阶脉冲从而能够显示 RGB 各 16 色阶的 4096 色的显示装置。

[0169] 图 18 表示在上述结构的显示装置中如下两种情况下的消耗功率相对于温度变化的变化, 上述两种情况为, 应用本实施方式的温度补偿控制的情况, 和应用专利文献 3 或 4 中记载的现有的简单改变脉冲宽度的温度补偿控制的情况。参照符号 X 表示本发明的情况, Y 表示现有例的情况。根据现有例, 消耗功率随着温度的上升而上升, 当温度超过 $40^{\circ}C$ 时, 消耗功率超过 400mW。与此相对, 在本发明中, 在高温, 以降低脉冲电压的方式进行补偿, 因此能够控制高温下的消耗功率, 消耗功率不超过 400mW。

[0170] 如果显示装置的消耗功率增大, 则电源电路的负载变大, 尤其在升压电压超过几十伏特时, 升压效率急剧下降, 因此消耗功率越来越大。例如, 消耗功率超过 400mW 的区域是高负载、低效率的范围, 消耗功率不超过 400mW 的区域是低负载、高效率的范围, 不超过该边界非常重要。与此相对, 在本发明中, 由于在高温侧使脉冲宽度固定而降低脉冲电压, 因此高温下的消耗功率反而下降。在低温时, 也通过扩大脉冲宽度来将脉冲电压的上升所引起的电压上升控制到最低程度。

[0171] 图 19A 和图 19B 是表示用于获得规定的响应特性 (反射率降低量) 的粘度和色阶脉冲 (高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲) 的驱动能量的关系的图, 图 19A 表示横轴为粘度 η 、纵轴为驱动能量 (V^2T) 的情况, 图 19B 表示横轴为粘度 $\eta^{1/2}$ 、纵轴为驱动能量 (V^2T) 的情况。在此, V 是色阶脉冲的脉冲电压 (波高), T 是色阶脉冲的脉冲宽度。

[0172] 可以知道图 19B 比图 19A 更接近比例关系。因此, 在液晶的粘度根据温度变化而变化时, 可知优选以使驱动能量除以粘度 $\eta^{1/2}$ 而得的值恒定的方式进行温度补偿控制。

[0173] 图 20 是表示本实施方式的胆甾相液晶显示装置中的、显示元件的亮度 (明度) 和将驱动能量除以粘度 $\eta^{1/2}$ 而得的值的曲线图, 纵轴表示将为了做成某明度而所需的色阶脉冲的驱动能量除以粘度 $\eta^{1/2}$ 而得的值。从图 20 可知, 粘度不同的各温度的曲线几乎都与粘度的平方根具有高相关性。

[0174] 图 21 是表示本实施方式的胆甾相液晶显示装置中的显示对比度相对于温度变化而变化的图。从图 21 可知, 对比度对温度的依存性小, 在较宽的温度范围内能够得到稳定的对比度。尤其, 在作为通常的动作温度的 $0^{\circ}C$ 至 $50^{\circ}C$ 的范围内能够得到稳定且高的对比度。已知在比 $0^{\circ}C$ 低的温度以及在比 $50^{\circ}C$ 高的温度下对比度下降, 是显示元件固有的特性, 与温度补偿的精度没有直接关系。

[0175] 图 22A 至图 22C 是在本实施方式的胆甾相液晶显示装置显示装置中显示与白到黑的图像数据对应的多个色阶时的色调曲线, 图 22A 表示 $0^{\circ}C$ 时的色调曲线, 图 22B 表示 $25^{\circ}C$ 时的色调曲线, 图 22C 表示 $50^{\circ}C$ 时的色调曲线。从这些图可知, 在各温度能够得到稳定的色调曲线。

[0176] 图 23 和图 24 是表示本发明的第二实施方式的胆甾相液晶显示装置的结构图, 图 23 表示显示元件和驱动器的部分, 图 24 表示基于设置在控制装置 27 内的温度传感器 30 所检测出的温度而进行控制的部分的结构。另外, 图 25 是表示第二实施方式的图像的写入动作的时序图。在第二实施方式中, 独立地控制对 RGB 的 3 层面板施加的电压脉冲的脉冲

电压以及脉冲宽度。第二实施方式的其他部分基本上与第一实施方式相同。

[0177] 如图 13 所示,在第一实施方式中,共用驱动器 28 共同驱动显示元件 10 的 RGB 的 3 层面板 10R、10G、10B 的扫描电极,但是,在第二实施方式中,利用三个共用驱动器 28R、28G、28B 来分别独立地驱动 RGB 的 3 层面板的扫描电极。另外,如图 24 所示,在控制电路 27 内,设置有一览表 41,在该一览表 41 内存储有与电压脉冲(初始化脉冲、色阶脉冲(高色阶脉冲、中色阶脉冲、低色阶脉冲))的脉冲电压以及脉冲宽度相关的数据,该电压脉冲是对 RGB 的 3 层面板施加的脉冲,而且,上述脉冲电压以及脉冲宽度与温度对应。从一览表 41 向寄存器 42 读出与温度传感器 30 检测出的温度对应的、用于施加到 RGB 的 3 层面板上的电压脉冲的脉冲电压以及脉冲宽度的数据。控制电路 27 控制向寄存器 42 的数据读出,并且基于脉冲电压的数据而控制升压部 22 和电压稳定部 24。读出到寄存器 42 的脉冲宽度的数据被输入至计数器 43,计数器 43 生成以下信号:用于对分段驱动器 29R 以及共用驱动器 28R 的输出进行接通/断开控制的 /DSPOF_RED,上述分段驱动器 29R 以及共用驱动器 28R 用于驱动面板 10R;用于对分段驱动器 29G 以及共用驱动器 28G 的输出进行接通/断开控制的 /DSPOF_GREEN,上述分段驱动器 29G 以及共用驱动器 28G 用于驱动面板 10G;用于对分段驱动器 29B 以及共用驱动器 28B 的输出进行接通/断开控制的 /DSPOF_BLUE,上述分段驱动器 29B 以及共用驱动器 28B 用于驱动面板 10B。

[0178] 由于按照温度来改变色阶脉冲的电压,因此,在进行第二步骤时,控制部 27 进行控制,从 LUT41 读出与温度传感器 30 所检测出的温度对应的数据并输出由电压稳定部 24 修正的电压。

[0179] 如上所述,在液晶用通用驱动器中设置有助于断开全部通常输出电压的输出电压断开功能(/DSPOF),在第二实施方式中也利用该功能来改变初始化脉冲以及色阶脉冲的脉冲宽度。

[0180] 图 25 的时序图仅表示第二步骤的一部分。在第二实施方式中,在选择一个扫描线的期间施加一个色阶脉冲。因此,在不同的帧执行构成第二步骤的多个子步骤。在此,将执行各子步骤的帧称为写入相(Write Phase)。

[0181] 如图 25 所示,针对 /DSPOF_RED、/DSPOF_GREEN 以及 /DSPOF_BLUE,对应于检测出的温度而独立调整成为 H 的期间,并分别将它们施加到分段驱动器 29R 以及共用驱动器 28R、分段驱动器 29G 以及共用驱动器 28G、分段驱动器 29B 以及共用驱动器 28B。对应于此,对各驱动器输出电压的期间即脉冲宽度进行控制。

[0182] 通过按照 RGB 的各个驱动器来设置 /DSPOF,在 RGB 的 3 种面板间的温度依存性不同也能够高精度地进行温度补偿。例如,在低温下红色(RED)的脉冲响应特性最低的情况下,如图 25 所示,使蓝色(BLUE)的 /DSPOF 的生效(assert)时间最短,按照绿色(GREEN)、红色的顺序依次变长,由此能够使红色的脉冲宽度最长,在 RGB 的 3 种面板中能够得到相同的响应特性。

[0183] 图 26 是用于说明温度传感器检测温度的时刻的图。如图 26 的(A)所示,当开始写入步骤 S10 时,读出温度检测数据 TD,以基于温度数据 TD 而修正的脉冲宽度以及脉冲电压,如初始化处理(复位)S12、执行第一子步骤的写入相 S13、进行第二子步骤的阶段 S14 这样顺序地执行至最后一个子步骤。

[0184] 如果是图 26 的(A)的情形,则控制电路 27 的负担最少,但是存在这样的问题:在

写入途中温度突变等情况下补偿精度下降。

[0185] 如图 26 的 (B) 那样,当开始写入步骤 S10 时,读出温度检测数据 TD1,并以基于温度数据 TD1 而修正的脉冲宽度执行初始化处理(复位)S12。在执行 S12 后,再次读出温度检测数据 TD2,以基于温度数据 TD2 而修正的脉冲宽度以及脉冲电压来执行阶段 S13。以下,同样地,读出温度检测数据 TD3 并执行写入相 S14 那样重复进行如下处理:在各写入相之前读出温度检测数据,并基于该温度来修正脉冲宽度以及脉冲电压。

[0186] 如果是图 26 的 (B) 的情形,则与图 26 的 (A) 的控制相比,温度补偿精度提高,但是控制电路 27 的负担增加。

[0187] 图 26 的 (C) 表示在各写入相按照各扫描线来读出所检测的温度的情况。如果使用这样的结构,则即使是面板温度分布也能够进行补偿,温度补偿精度最高。但是,控制电路 27 的负担进一步增加。

[0188] 关于采用图 26 的 (A) 至 (C) 所示的温度的读出时刻中的哪一个,根据产品的形态或应用而适宜地选择。

[0189] 如以上说明的那样,根据本发明,在胆甾相液晶显示装置中,能够以低消耗功率且廉价的部件结构来实现精度高的温度补偿。

[0190] 以上,说明了本发明的实施例,但是,除此之外显然也可以用各种实施例来实现本发明。例如,本发明除了使用胆甾相液晶的显示元件以外,在具有记忆性的点阵型的显示元件的情况下也能够应用。

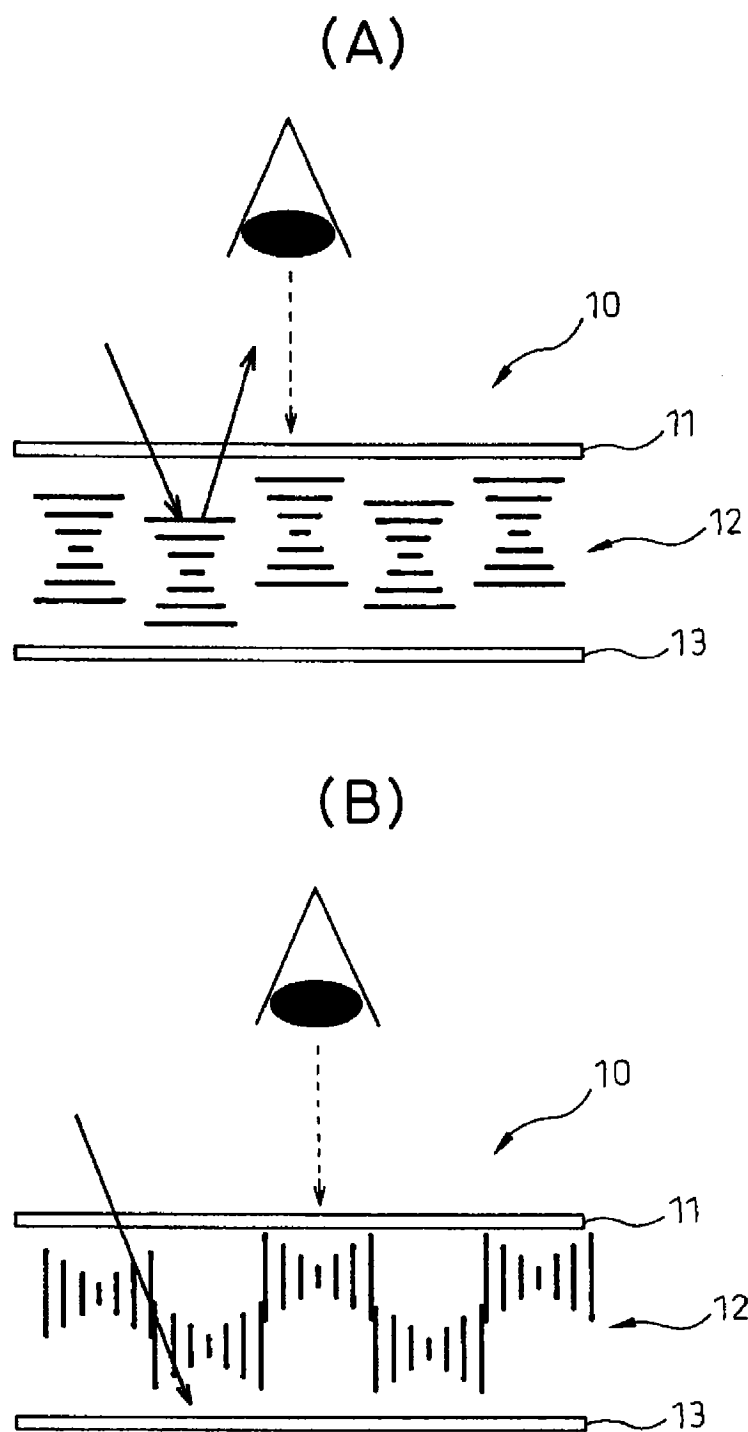


图 1

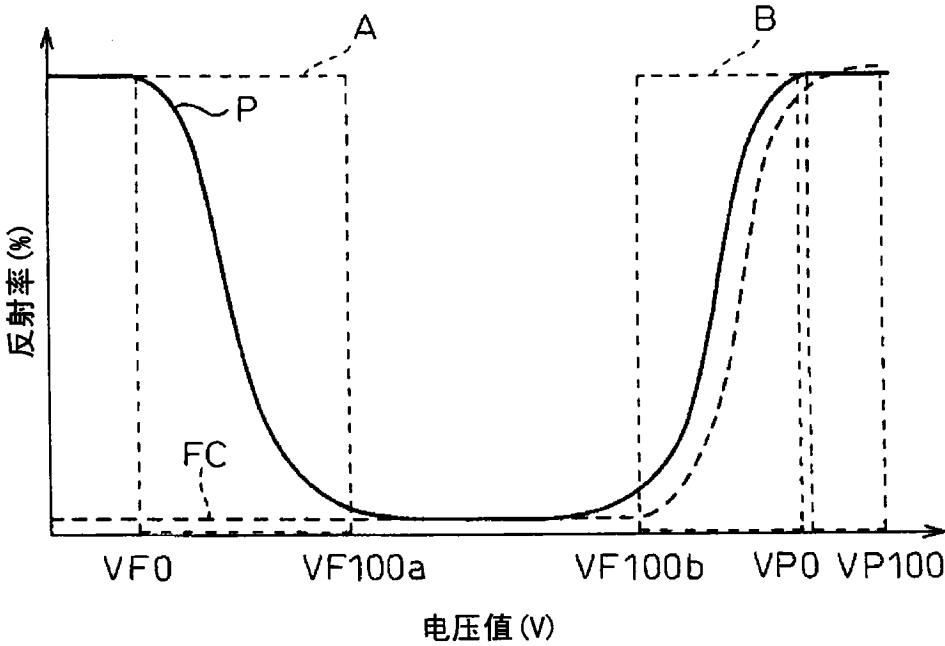


图 2

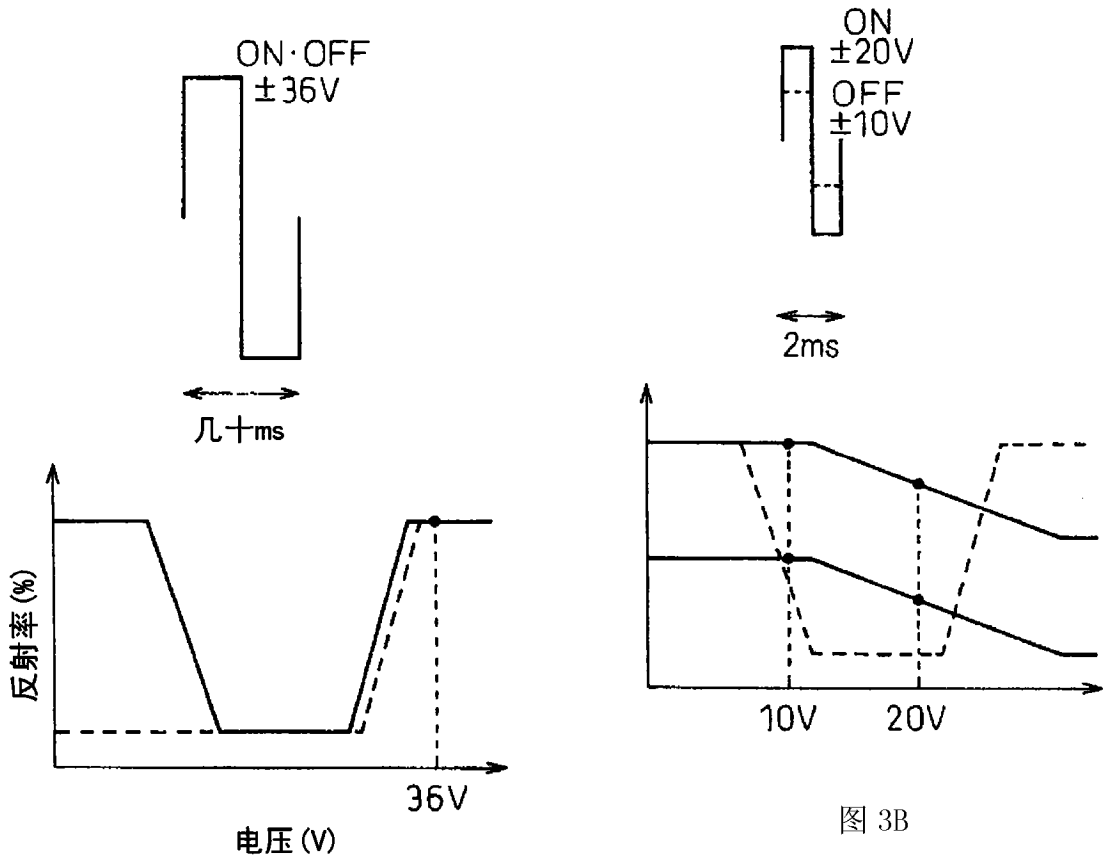


图 3B

图 3A

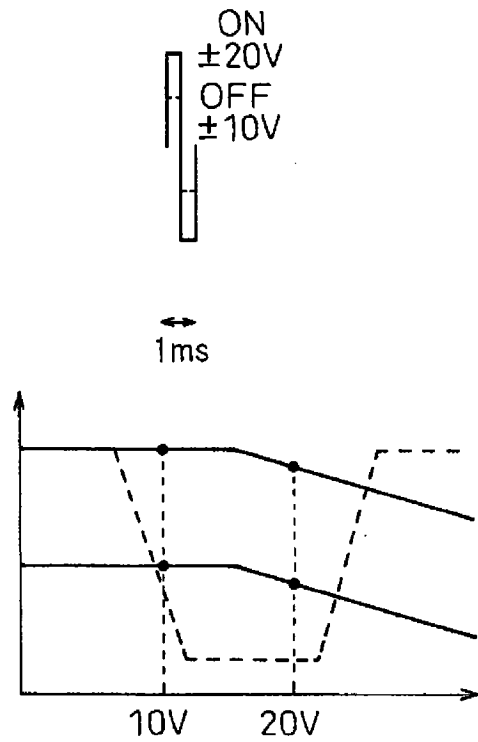


图 3C

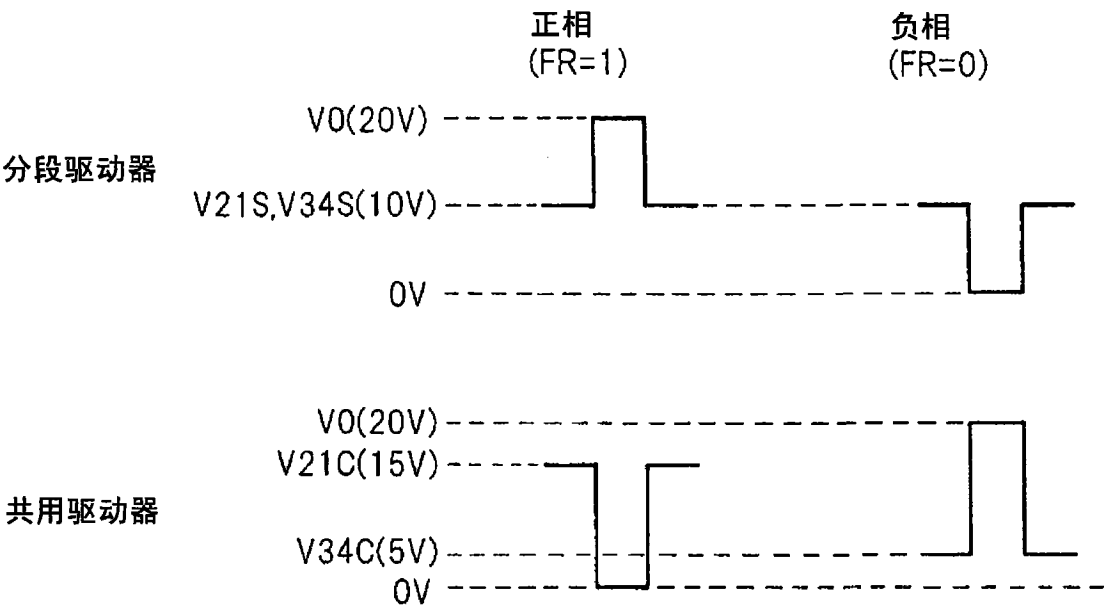


图 4A

共用	分段	正极性	负极性
打开 (ON)	打开 (ON)	20	-20
	关闭 (OFF)	10	-10
关闭 (OFF)	打开 (ON)	5	-5
	关闭 (OFF)	-5	5

(V)

图 4B

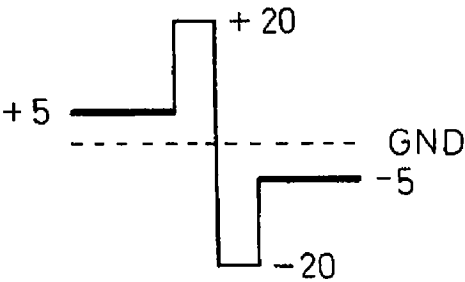


图 5A



图 5B

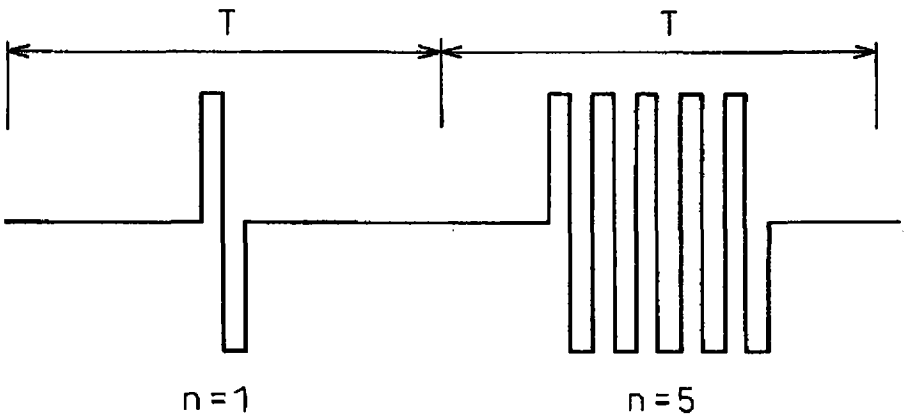


图 6A

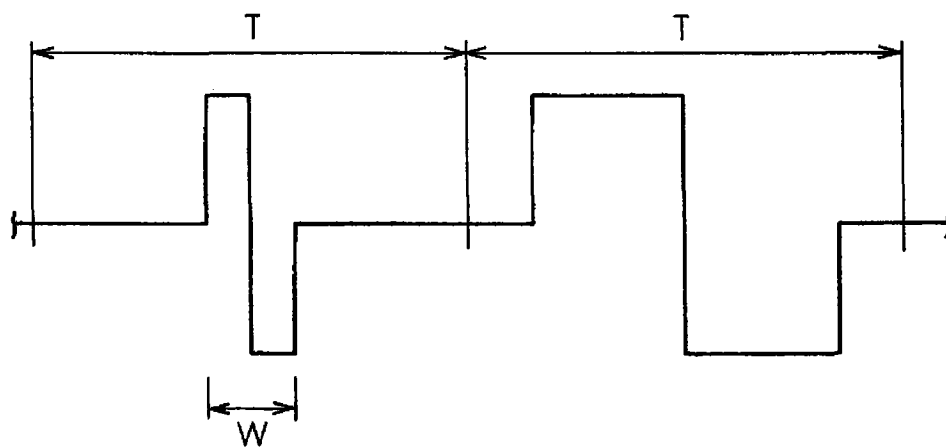


图 6B

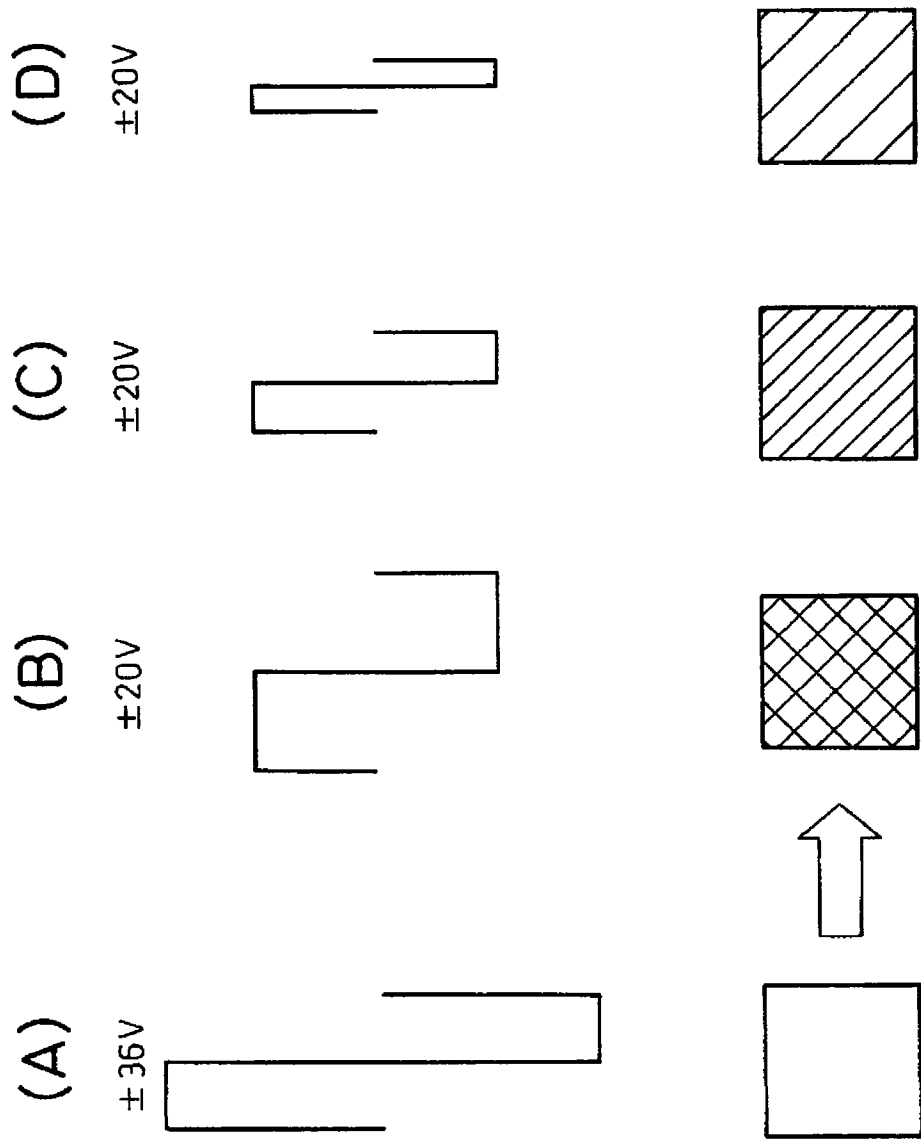


图 7

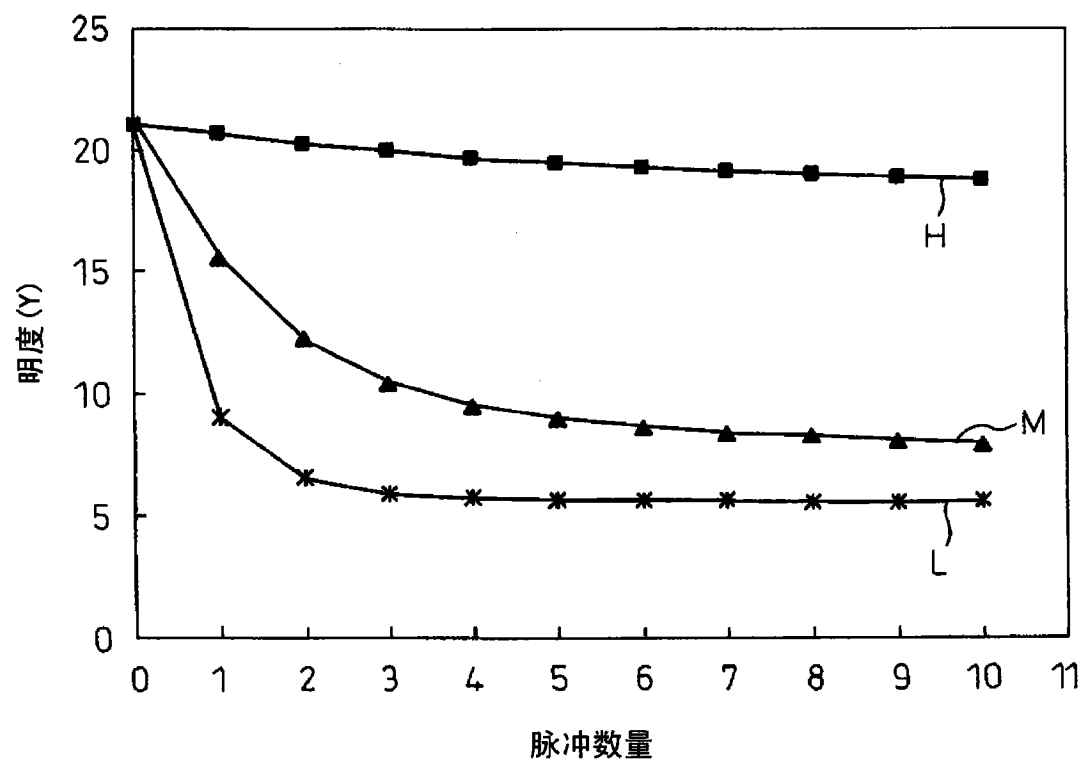


图 8

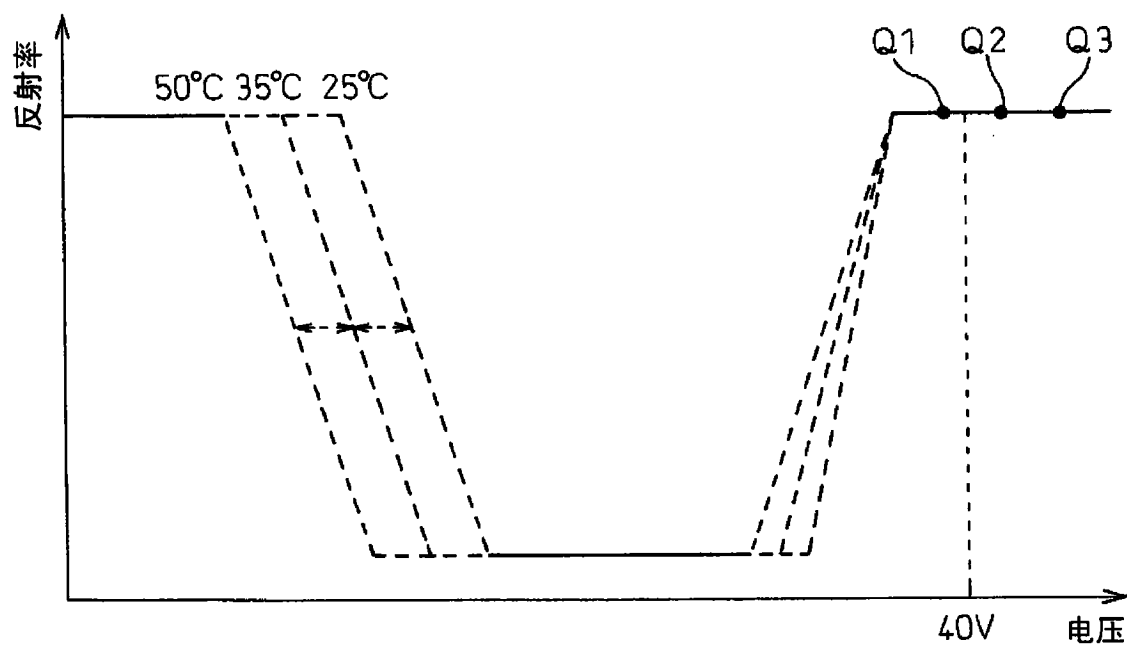


图 9

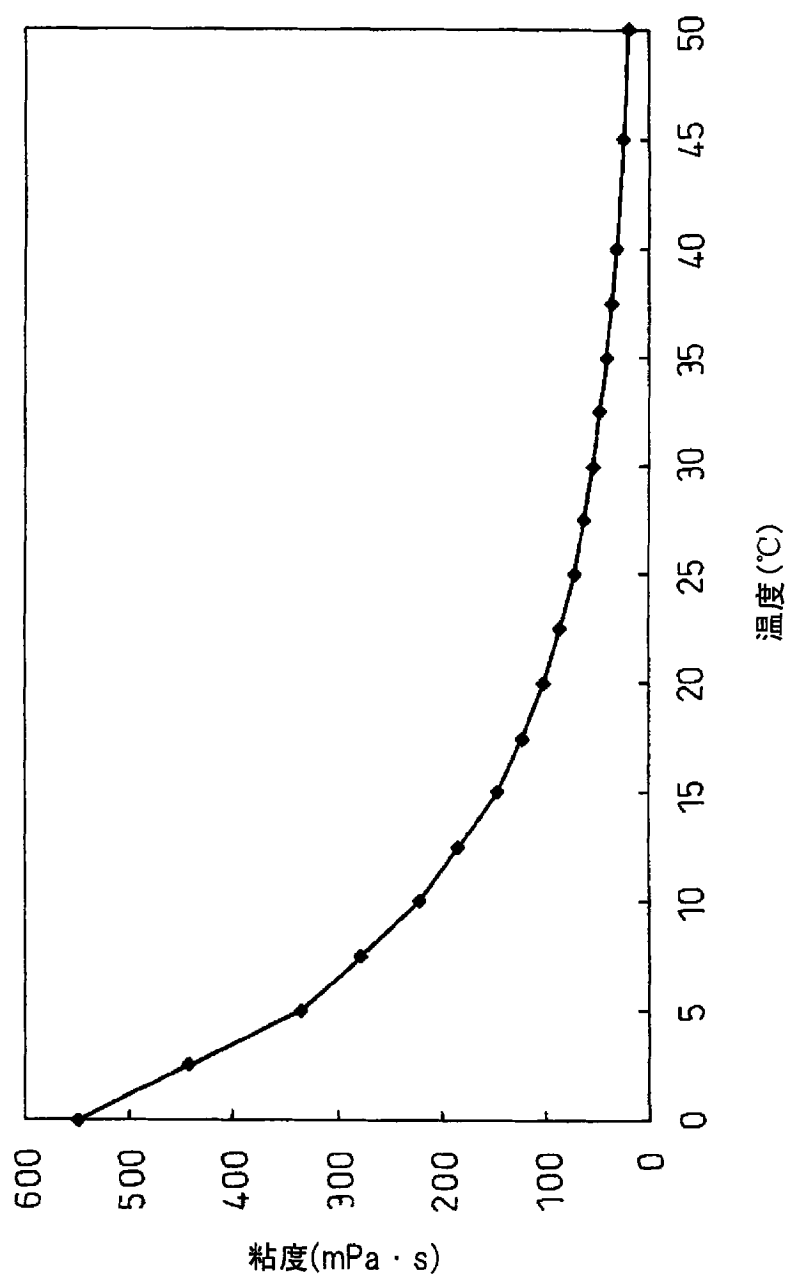


图 10

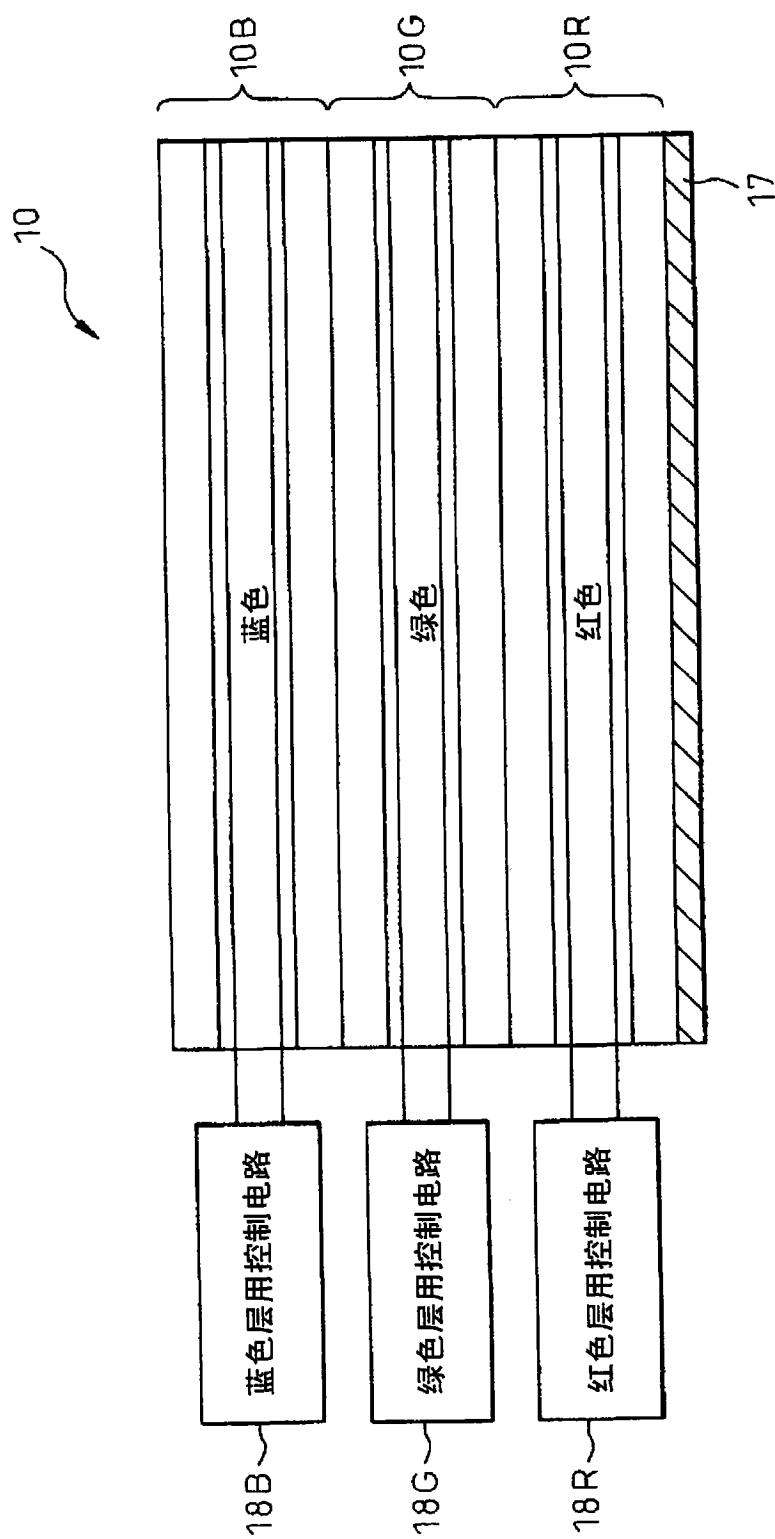


图 11

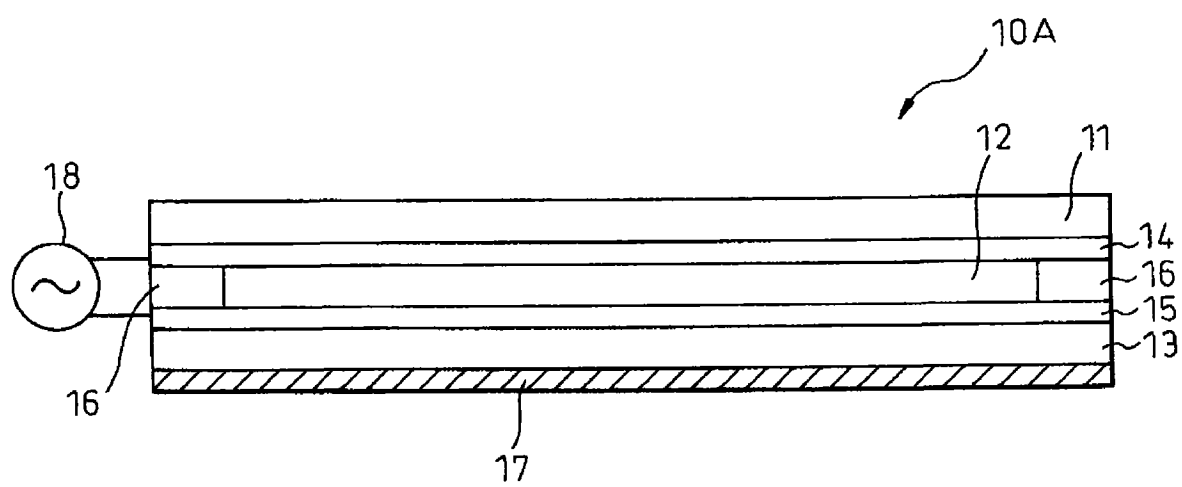


图 12

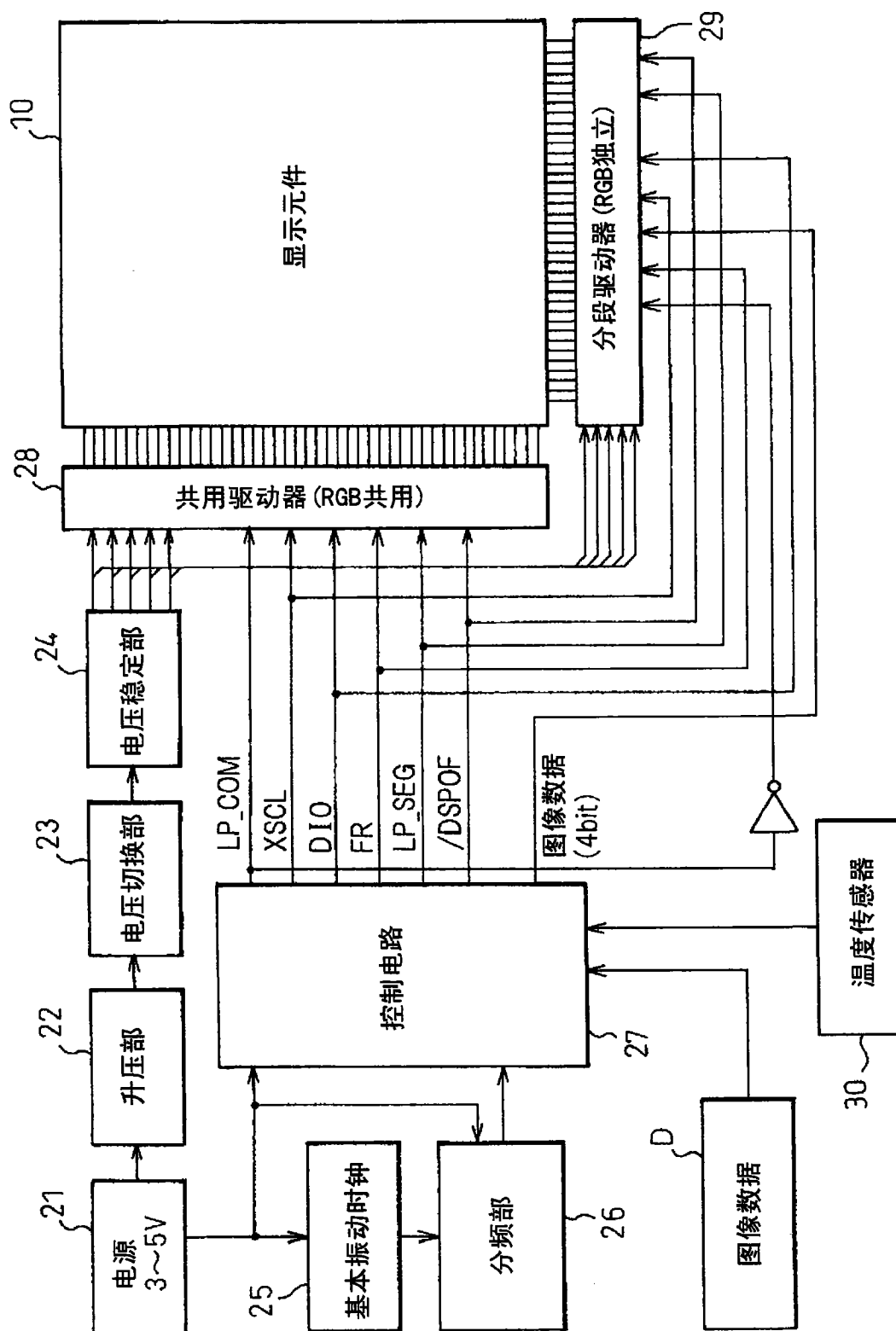


图 13

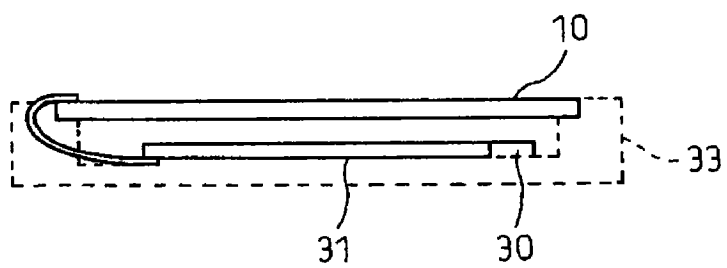


图 14A

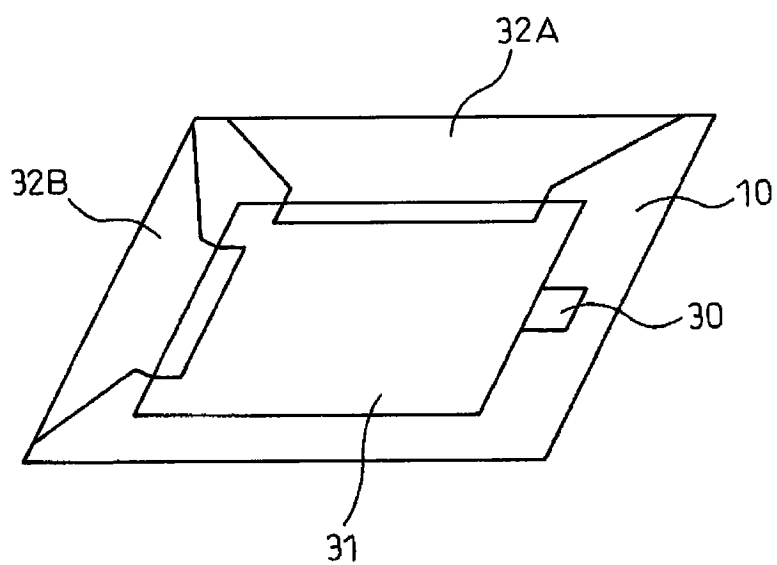


图 14B

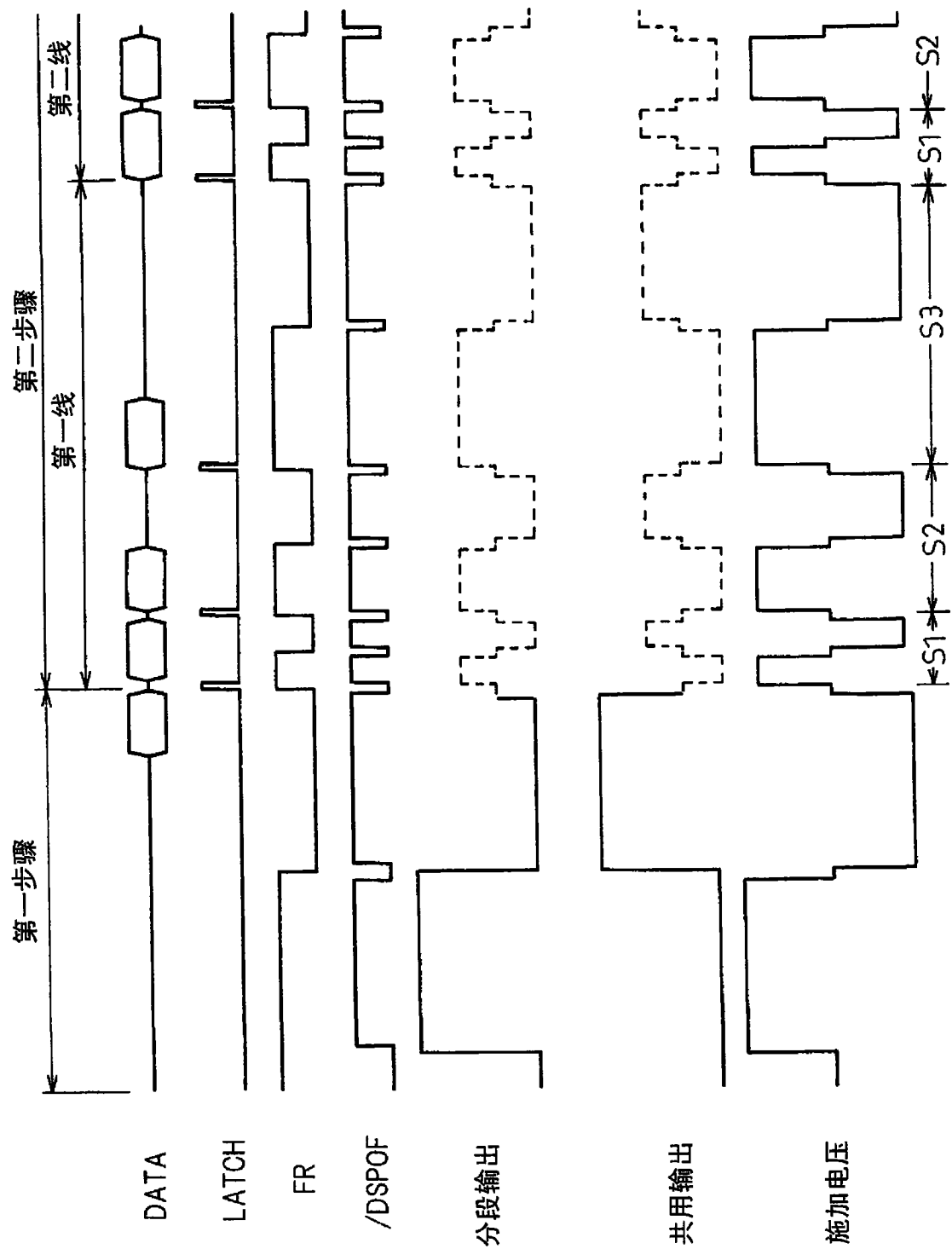


图 15

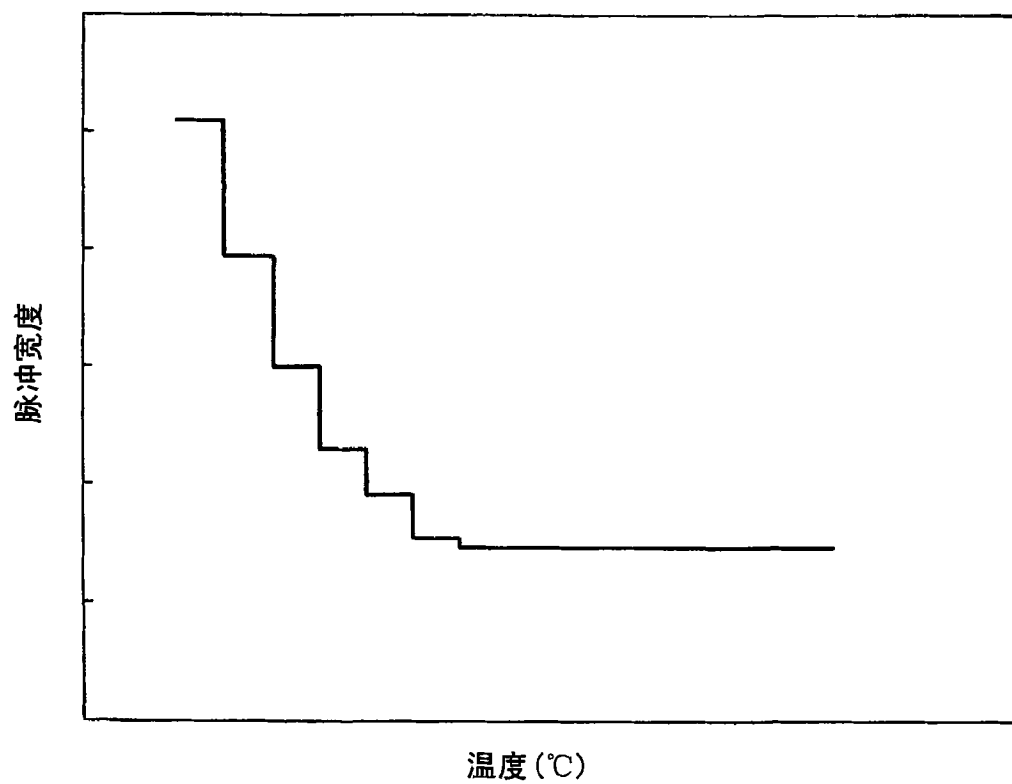


图 16

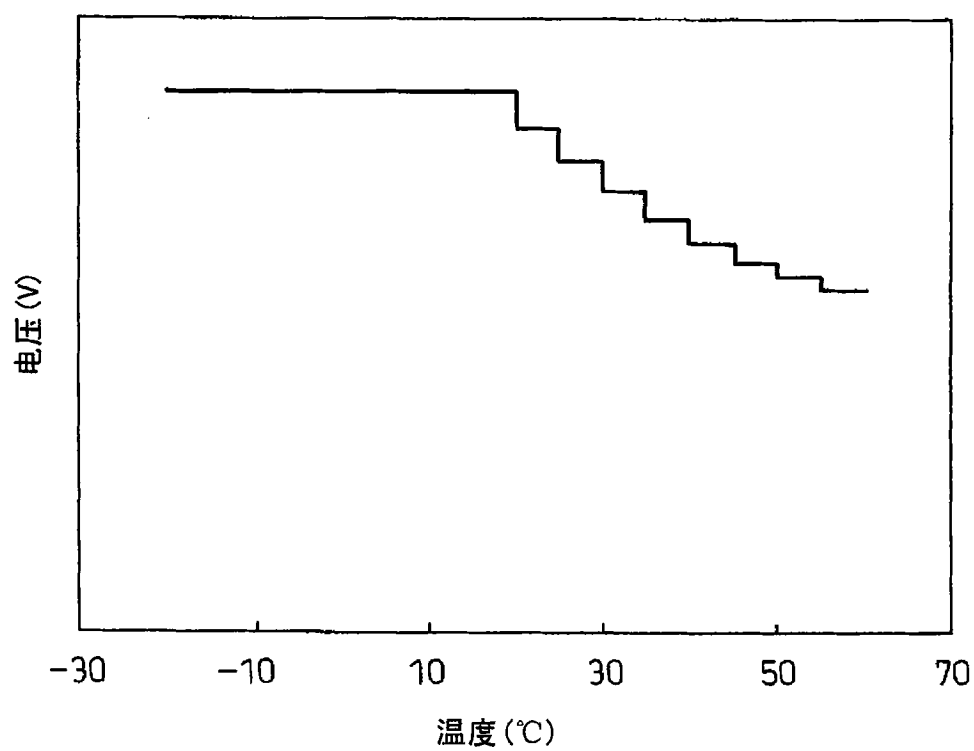


图 17

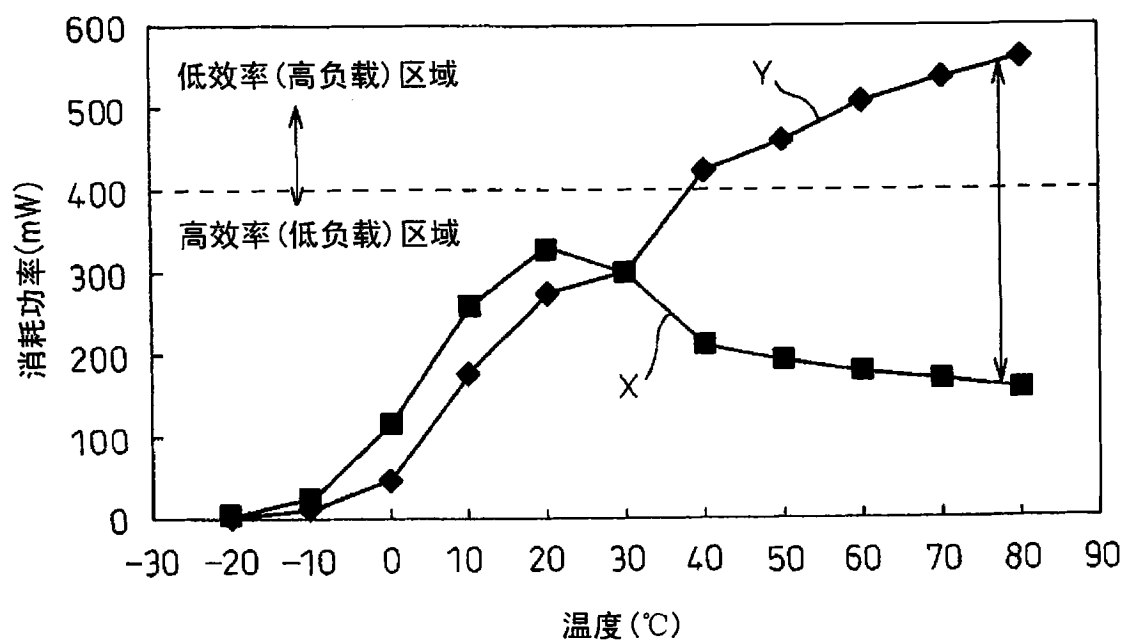


图 18

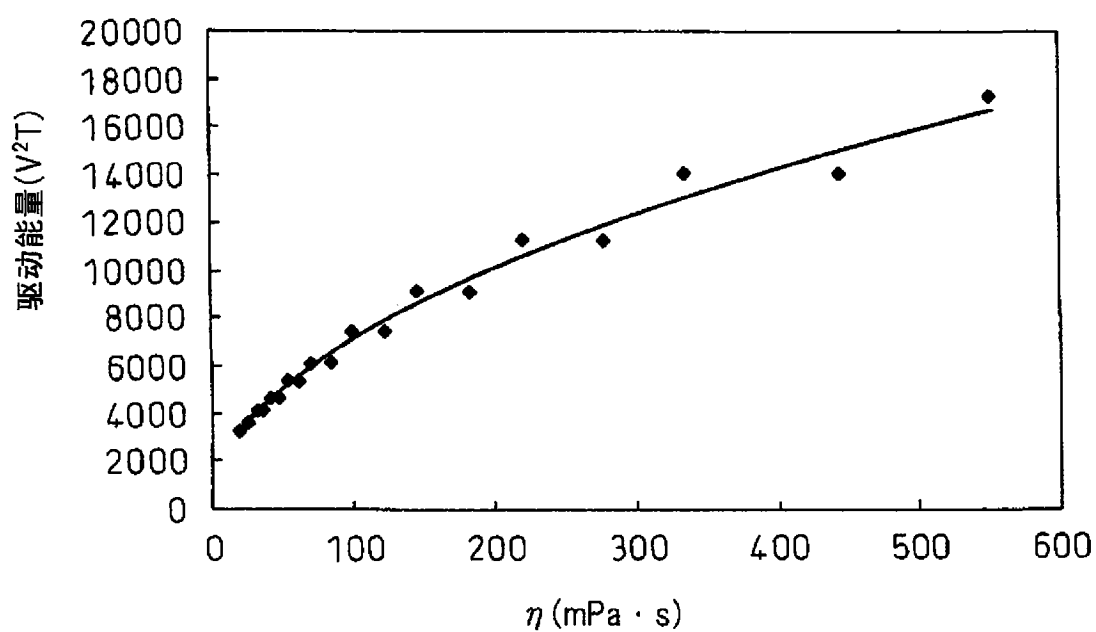


图 19A

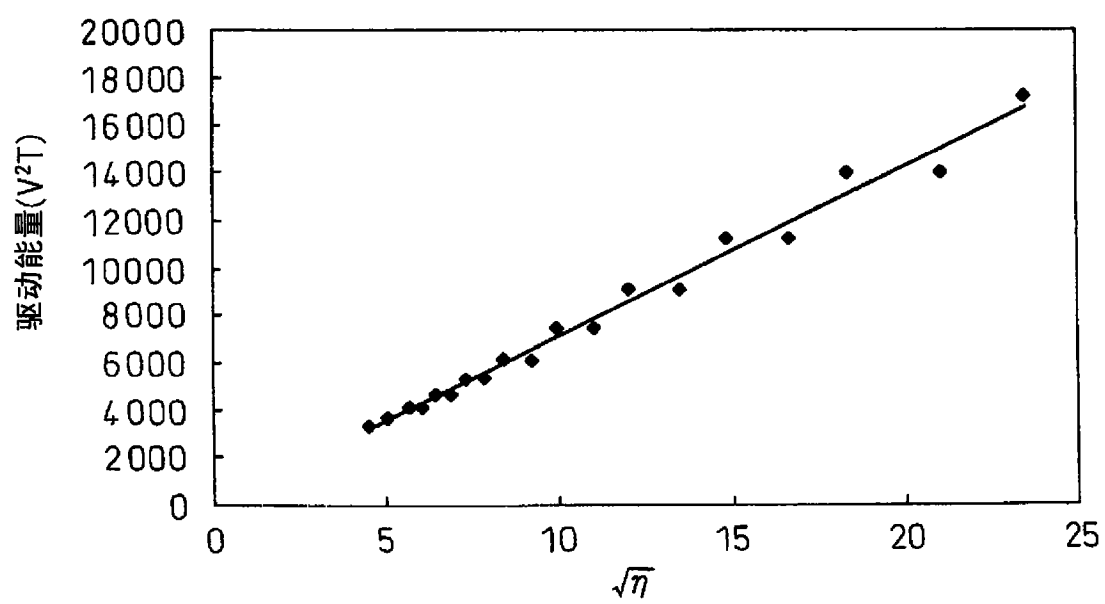


图 19B

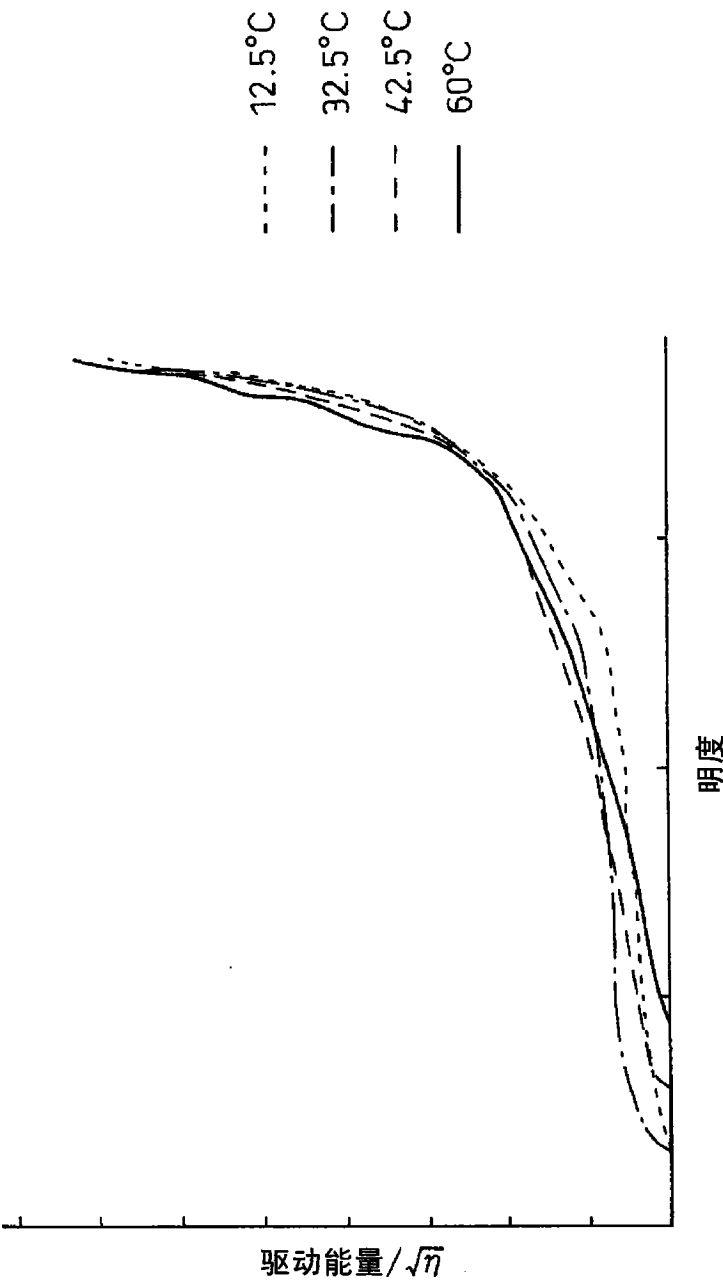


图 20

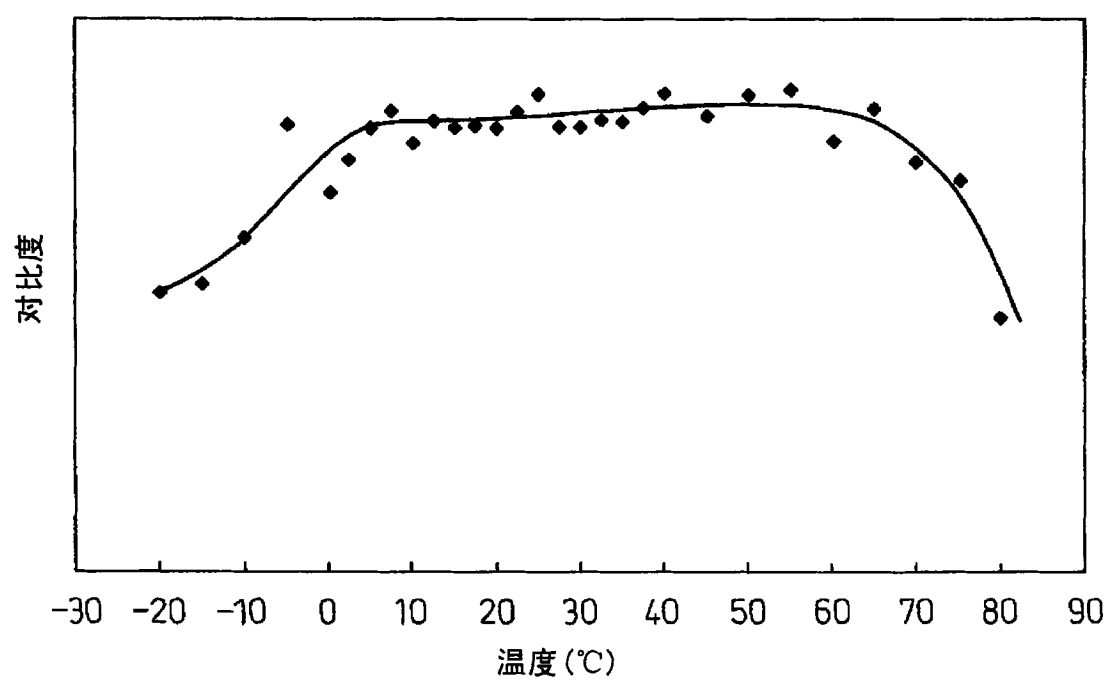


图 21

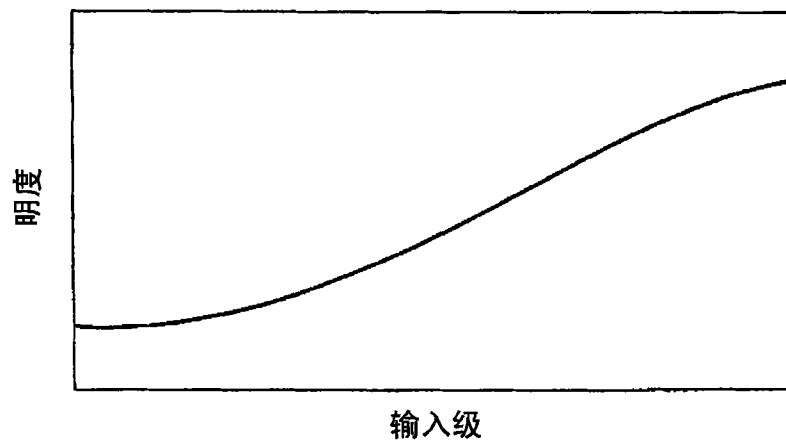


图 22A

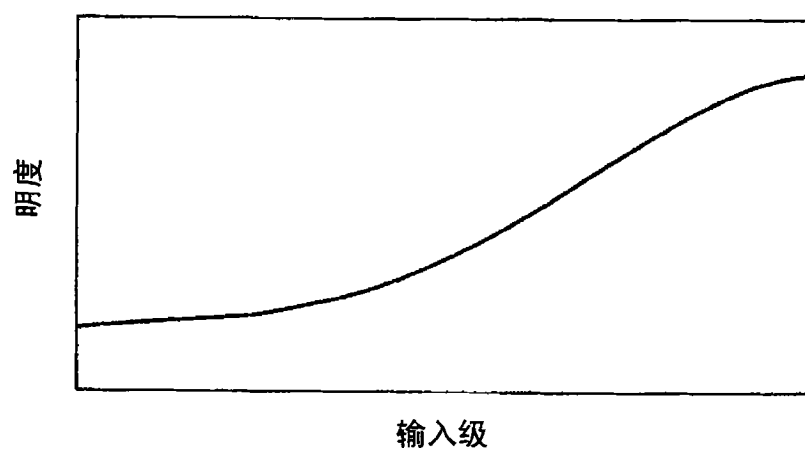


图 22B

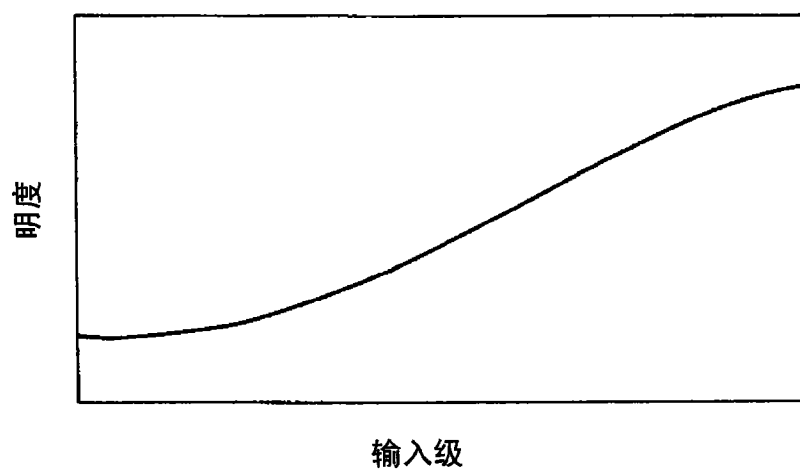


图 22C

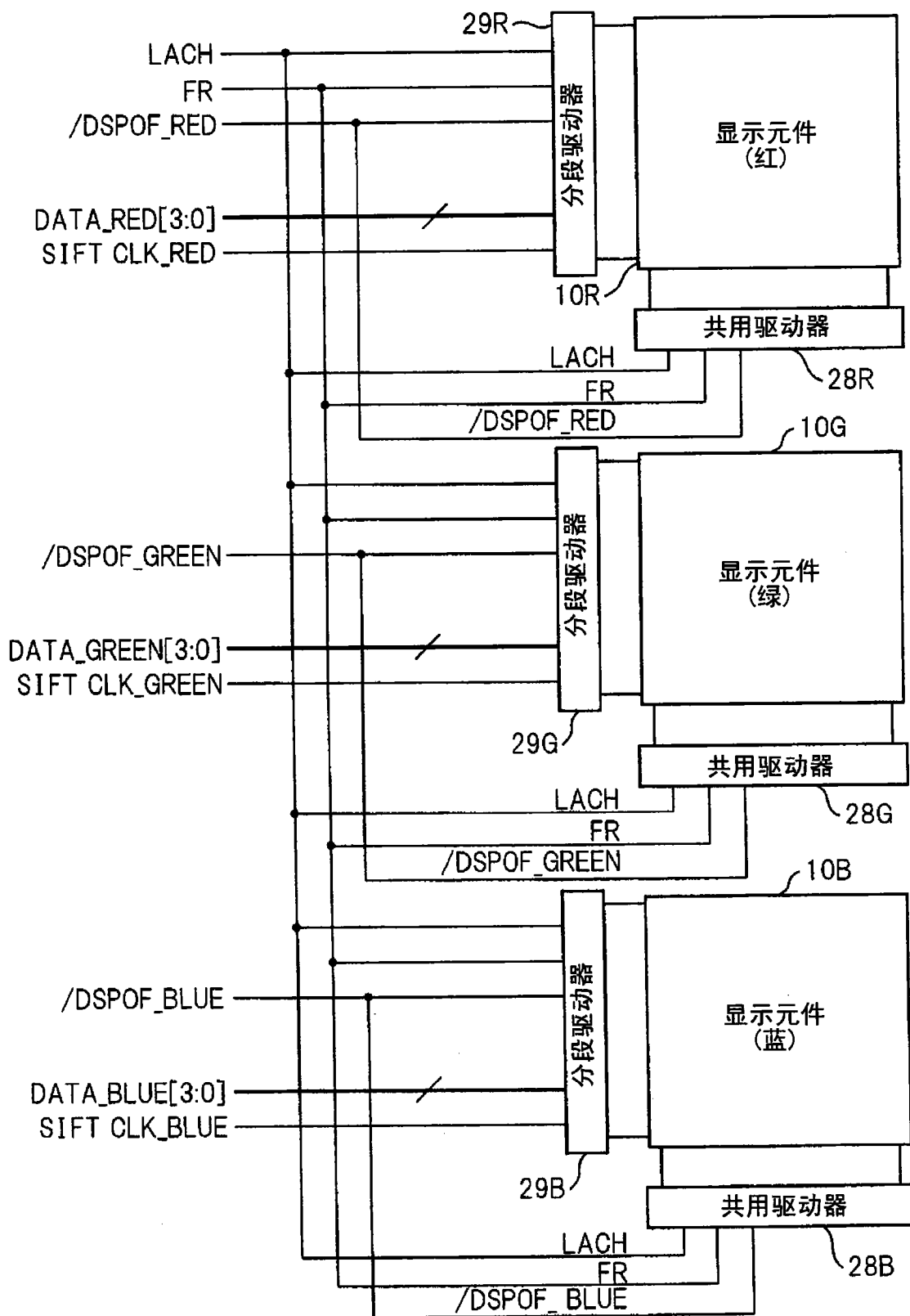


图 23

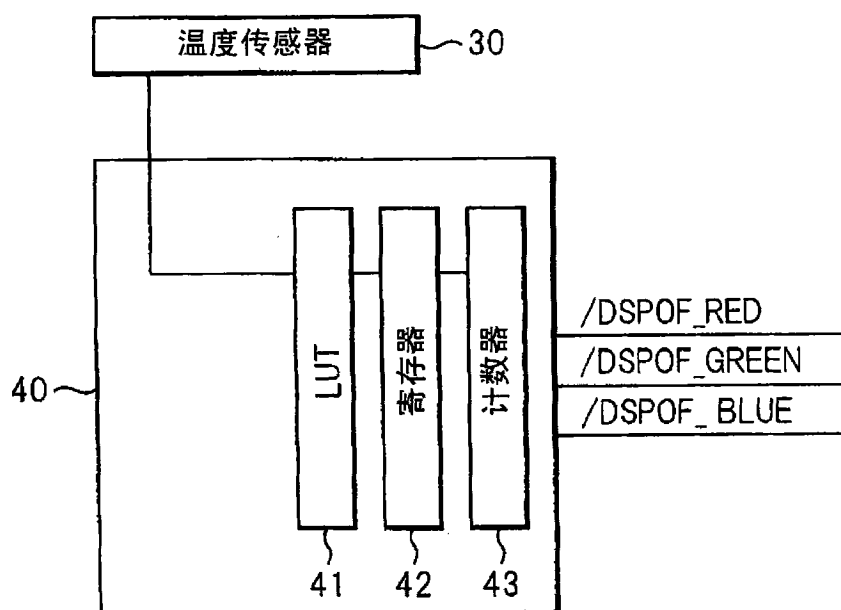


图 24

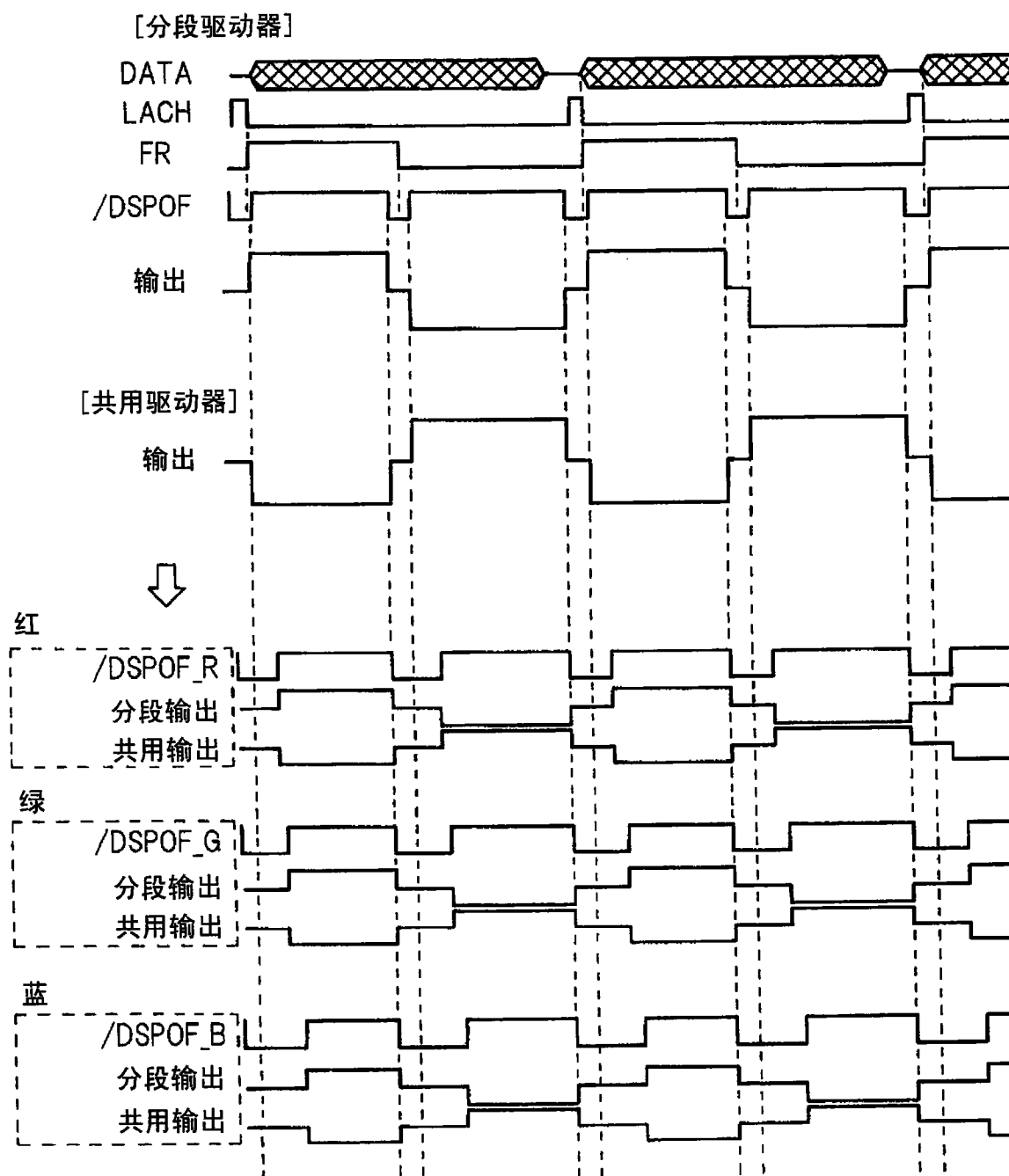


图 25

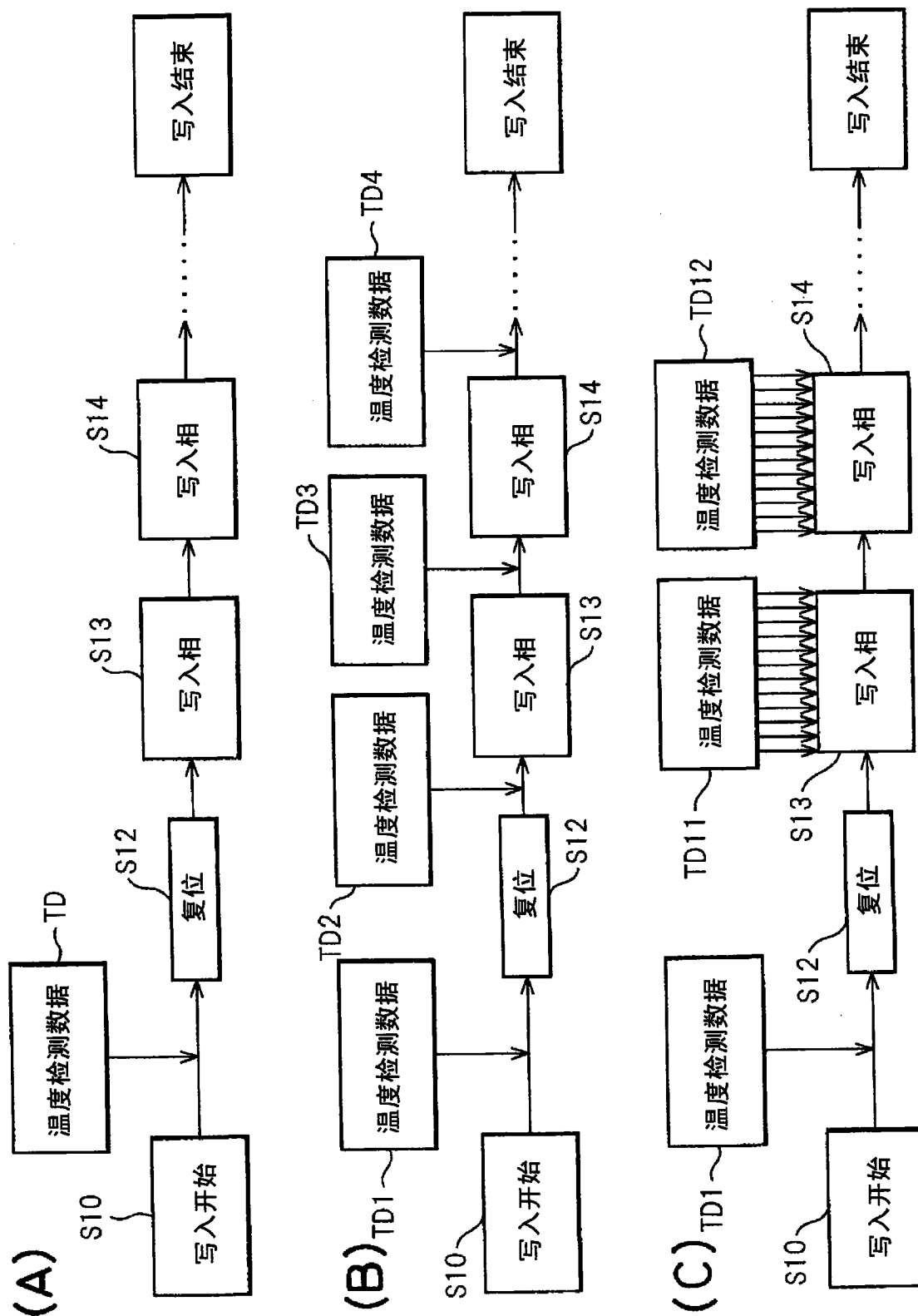


图 26

专利名称(译)	具有点阵型显示元件的显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	CN101828143A	公开(公告)日	2010-09-08
申请号	CN200780101114.3	申请日	2007-10-15
[标]申请(专利权)人(译)	富士通株式会社 富士通机电株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士通株式会社 富士通先端科技株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	富士通株式会社 富士通先端科技株式会社		
[标]发明人	能势将树 新海知久 山口久 久山善和		
发明人	能势将树 新海知久 山口久 久山善和		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G2300/0486 G09G2320/041 G09G2300/023 G09G2310/06 G09G2320/0233 G09G3/3651 G09G3/3614		
代理人(译)	向勇		
其他公开文献	CN101828143B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供一种具有点阵型显示元件的显示装置及其驱动方法。显示装置具有：胆甾相液晶显示元件(10)、驱动电路(29、29)、控制电路(27)，对改写对象的像素施加初始化脉冲，从而使像素处于初始色阶状态，然后，施加色阶脉冲，从而使像素处于中间色阶状态，施加色阶脉冲的累积时间与色阶级有关；该显示装置具有温度传感器(30)，该温度传感器用于检测该显示装置的温度；控制电路使初始化脉冲的脉冲电压固定，并按照由温度传感器检测出的温度来改变初始化脉冲的脉冲宽度，当由温度传感器检测出的温度为低温时，改变色阶脉冲的脉冲宽度，当由温度传感器检测出的温度为高温时，改变色阶脉冲的脉冲电压。

