



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102057325 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 11

(21) 申请号 200980121607. 2

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

(22) 申请日 2009. 04. 30

代理人 龙淳

(30) 优先权数据

2008-202180 2008. 08. 05 JP

(51) Int. Cl.

G02F 1/17(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 09

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/058469 2009. 04. 30

(87) PCT申请的公布数据

W02010/016304 JA 2010. 02. 11

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

(72) 发明人 松冈俊树 寺西知子 出口和广

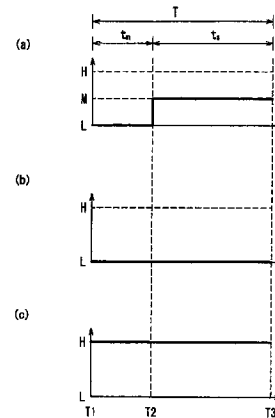
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 10 页

(54) 发明名称

显示元件及使用该显示元件的电气设备

(57) 摘要

本发明的目的在于提供能够高精度地显示中间灰度的、显示品质有益的电润湿方式的显示元件。显示元件(10)包括上部基板(第一基板)(2)、下部基板(第二基板)(3)和密封于在上部基板(2)和下部基板(3)之间形成的显示用空间(S)的内部的导电性液体(16),该导电性液体(16)能够移动至有效显示区域(P1)一侧或非有效显示区域(P2)一侧,在显示元件(10)中设置有信号电极(4)、参照电极(5)和扫描电极(6)。信号驱动器(7)根据在扫描动作的选择期间(T)中应显示的信息的中间灰度的灰度等级,决定能够移动导电性液体(16)的L电压的施加期间(tm)和能够使导电性液体(16)静止的M电压的施加期间(ts)。在扫描动作的选择期间(T)内,通过改变对信号电极(4)施加的M电压的施加时间(ts)和L电压(中间电压以外的电压)的施加期间(tm),进行中间灰度的显示。



1. 一种显示元件,其特征在于:

包括:设置在显示面一侧的第一基板;第二基板,该第二基板设置在所述第一基板的非显示面一侧,与该第一基板之间形成规定的显示用空间;对所述显示用空间设定的有效显示区域和非有效显示区域;和导电性液体,该导电性液体被密封在所述显示用空间的内部,能够移动至所述有效显示区域一侧或所述非有效显示区域一侧,通过使所述导电性液体移动,能够改变所述显示面一侧的显示色,

所述显示元件还包括:

信号电极,其以与所述导电性液体接触的方式,设置在所述显示用空间的内部;

参照电极,其设置在所述有效显示区域一侧和所述非有效显示区域一侧中的一侧,并且以与所述导电性液体电绝缘的状态,设置在所述第一基板和所述第二基板中的一个基板的一侧;和

扫描电极,其设置在所述有效显示区域一侧和所述非有效显示区域一侧中的另一侧,并且以与所述导电性液体和所述参照电极电绝缘的状态,设置在所述第一基板和所述第二基板中的一个基板的一侧,其中,

所述信号电极构成为,能够施加第一电压与第二电压之间的规定的电压范围内的电压,

所述参照电极构成为,能够施加所述第一电压或所述第二电压,

所述扫描电极构成为,能够施加所述第一电压或所述第二电压,并且在所述参照电极被施加所述第一电压和所述第二电压中的一方的电压时,被施加所述第一电压和所述第二电压中的另一方的电压,

在对所述参照电极施加所述第一电压和所述第二电压中的任一方的电压的规定期间内,对所述信号电极施加作为所述第一电压与所述第二电压的中间的电压的中间电压和所述中间电压以外的电压。

2. 如权利要求 1 所述的显示元件,其特征在于:

沿规定的排列方向设置有多个所述信号电极,

多个所述参照电极和多个所述扫描电极相互交替地设置,且与多个所述信号电极交叉,

所述显示元件包括:

信号电压施加部,其与多个所述信号电极连接,并且根据在所述显示面一侧显示的信息,对多个所述信号电极中的各个信号电极施加规定的电压范围内的信号电压;

参照电压施加部,其与多个所述参照电极连接,并且对多个所述参照电极中的各个参照电极施加选择电压和非选择电压中的一方的电压,其中,该选择电压是容许所述导电性液体根据所述信号电压在所述显示用空间的内部移动的电压,该非选择电压是阻止所述导电性液体在所述显示用空间的内部移动的电压;和

扫描电压施加部,其与多个所述扫描电极连接,并且对多个所述扫描电极中的各个扫描电极施加选择电压和非选择电压中的一方的电压,其中,该选择电压是容许所述导电性液体根据所述信号电压在所述显示用空间的内部移动的电压,该非选择电压是阻止所述导电性液体在所述显示用空间的内部移动的电压。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的显示元件,其特征在于:

以使得所述规定期间的结束时刻与所述中间电压以外的电压的施加期间的结束时刻一致的方式,向所述信号电极施加该中间电压以外的电压。

4. 如权利要求 1 ~ 3 中任一项所述的显示元件,其特征在于:
所述中间电压以外的电压是所述第一电压或所述第二电压。

5. 如权利要求 1 ~ 4 中任一项所述的显示元件,其特征在于:
多个像素区域设置在所述显示面一侧,

多个所述像素区域中的各个像素区域设置在所述信号电极与所述扫描电极的交叉部单位,并且,在所述像素区域中的各个像素区域,所述显示用空间被分隔壁分开。

6. 如权利要求 5 所述的显示元件,其特征在于:

多个所述像素区域根据在所述显示面一侧能够进行全彩色显示的多种颜色分别设置。

7. 如权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的显示元件,其特征在于:

在所述显示用空间的内部密封有与所述导电性液体不混合的绝缘性液体,该绝缘性液体能够在该显示用空间的内部移动。

8. 如权利要求 1 ~ 7 中任一项所述的显示元件,其特征在于:

在所述参照电极和所述扫描电极的表面上叠层有电介质层。

9. 如权利要求 1 ~ 8 中任一项所述的显示元件,其特征在于:

所述非有效显示区域利用在所述第一基板和所述第二基板中的一个基板的一侧设置的遮光膜被设定,

所述有效显示区域利用在所述遮光膜上形成的开口部被设定。

10. 一种电气设备,其特征在于:

包括显示包含文字和图像的信息的显示部,

在所述显示部使用权利要求 1 ~ 9 中任一项所述的显示元件。

显示元件及使用该显示元件的电气设备

技术领域

[0001] 本发明涉及通过使导电性液体移动来显示图像和文字等的信息的显示元件及使用该显示元件的电气设备。

背景技术

[0002] 近年来,正在开发并实际利用如下所述的显示元件:以电润湿(electro-wetting)方式的显示元件为代表,利用由外部电场引起的导电性液体的移动现象,进行显示的信息。

[0003] 具体来说,在上述方式的现有的显示元件中,例如以下述专利文献1所记载的那样,设置有:第一电极和第二电极;第一基板和第二基板;以及着色液滴,其作为着色为规定颜色的导电性液体被封入到在这些基板之间形成的显示用空间的内部。而且,在该现有的显示元件中,通过经第一电极和第二电极对着色液滴施加电场,使着色液滴的形状变化从而改变显示面侧的显示色。

[0004] 另外,在该现有的显示元件中,在与着色液滴电绝缘的状态下,在第一基板上并排设置第一电极和第二电极,并且以与这些第一电极和第二电极相对的方式,在第二基板侧设置第三电极。而且,提案有如下方式:通过在第一电极的上方设置遮光用的遮光部件,将第一电极侧和第二电极侧分别设定为非有效显示区域侧和有效显示区域侧,施加电压,使得在第一电极与第三电极之间或第二电极与第三电极之间产生电位差。而且,与使着色液滴的形状变化的情况相比,在该现有的显示元件中,能够使着色液滴高速移动至第一电极侧或第二电极侧,显示面侧的显示颜色也能够被高速地改变。

[0005] 专利文献1:日本特开2004-252444号公报

发明内容

[0006] 然而,在上述的现有的显示元件中,通过以使得第一电极与第三电极之间的电位差或第二电极与第三电极之间的电位差为0V~EV之间的任一数值的方式向对应的电极施加电压,能够显示中间灰度。

[0007] 然而,在上述的现有的显示元件中,存在如下问题:不能高精度地显示中间灰度,难以提高显示品质。

[0008] 具体来说,在上述现有的显示元件中,当使着色液滴(导电性液体)的移动量较小而进行中间灰度的显示时,需要以使得第一电极与第三电极之间的电位差或第二电极与第三电极之间的电位差变得非常小的方式施加电压。但是,在现有的显示元件中,当上述的电位差非常小时,存在如下问题:着色液滴不移动,不能高精度地显示中间灰度。其结果是,在现有的显示元件中难以提高显示品质。

[0009] 本发明是鉴于上述问题而完成的,其目的在于提供一种能够高精度地进行中间灰度的显示的、显示品质高的显示元件以及使用该显示元件的电气设备。

[0010] 为了达到上述目的,本发明提供一种显示元件,其特征在于:

[0011] 包括:设置在显示面一侧的第一基板;第二基板,该第二基板设置在上述第一基

板的非显示面一侧,与该第一基板之间形成规定的显示用空间;对上述显示用空间设定的有效显示区域和非有效显示区域;和导电性液体,该导电性液体被密封在上述显示用空间的内部,能够移动至上述有效显示区域一侧或上述非有效显示区域一侧,通过使上述导电性液体移动,能够改变上述显示面一侧的显示色(显示颜色),

[0012] 上述显示元件还包括:

[0013] 信号电极,其以与上述导电性液体接触的方式,设置在上述显示用空间的内部;

[0014] 参照电极,其设置在上述有效显示区域一侧和上述非有效显示区域一侧中的一侧,并且以与上述导电性液体电绝缘的状态,设置在上述第一基板和上述第二基板中的一个基板的一侧;和

[0015] 扫描电极,其设置在上述有效显示区域一侧和上述非有效显示区域一侧中的另一侧,并且以与上述导电性液体和上述参照电极电绝缘的状态,设置在上述第一基板和上述第二基板中的一个基板的一侧,其中,

[0016] 上述信号电极构成为,能够施加第一电压与第二电压之间的规定的电压范围内的电压,

[0017] 上述参照电极构成为,能够施加上述第一电压或上述第二电压,

[0018] 上述扫描电极构成为,能够施加上述第一电压或上述第二电压,并且在上述参照电极被施加上述第一电压和上述第二电压中的一方的电压时,被施加上述第一电压和上述第二电压中的另一方的电压,

[0019] 在对上述参照电极施加上述第一电压和上述第二电压中的任一方的电压的规定期间内,对上述信号电极施加作为上述第一电压与上述第二电压的中间的电压的中间电压和上述中间电压以外的电压。

[0020] 在以上述方式构成的显示元件中,在上述规定期间内,对信号电极施加作为第一电压与第二电压的中间的电压的中间电压和中间电压以外的电压。由此,在规定期间内,能够设定使导电性液体不移动而静止的期间和使导电性液体移动的期间。即,与上述现有的例子不同,不使信号电极与参照电极或扫描电极之间的电位差非常小,就能够使导电液体的移动量较小。其结果是,与上述现有的例子不同,能够构成能够高精度地显示中间灰度的显示品质优异的显示元件。

[0021] 另外,在上述显示元件中,优选如下方式:

[0022] 沿规定的排列方向设置有多个上述信号电极,

[0023] 多个上述参照电极和多个上述扫描电极互相交替地设置,且与多个上述信号电极交叉,

[0024] 上述显示元件包括:

[0025] 信号电压施加部,其与上述多个信号电极连接,并且根据在上述显示面一侧显示的信息,对多个上述信号电极中的各个信号电极施加规定的电压范围内的信号电压;

[0026] 参照电压施加部,其与多个上述参照电极连接,并且对多个上述参照电极中的各个参照电极施加选择电压和非选择电压中的一方的电压,其中,该选择电压是容许上述导电性液体根据上述信号电压在上述显示用空间的内部移动的电压,该非选择电压是阻止上述导电性液体在上述显示用空间的内部移动的电压;和

[0027] 扫描电压施加部,其与多个上述扫描电极连接,并且对多个上述扫描电极中的各

个扫描电极施加选择电压和非选择电压中的一方的电压,其中,该选择电压是容许上述导电性液体根据上述信号电压在上述显示用空间的内部移动的电压,该非选择电压是阻止上述导电性液体在上述显示用空间的内部移动的电压。

[0028] 在此情况下,能够构成具有优异的显示品质的矩阵驱动方式的显示元件。

[0029] 另外,在上述显示元件中,优选以使得上述规定期间的结束时刻与上述中间电压以外的电压的施加期间的结束时刻一致的方式,向上述信号电极施加该中间电压以外的电压。

[0030] 在此情况下,能够使导电性液体的移动动作的结束时刻与上述规定期间的结束时刻一致,能够更加提高显示品质。

[0031] 另外,在上述显示元件中,上述中间电压以外的电压也可以是上述第一电压或上述第二电压。

[0032] 在此情况下,因为能够使用不进行中间灰度时的施加电压进行中间灰度的显示,所以能够容易地使显示元件的驱动控制简单化。

[0033] 另外,在上述显示元件中,也可以采用如下方式:在上述显示面一侧设置有多个像素区域,多个上述像素区域中的各个像素区域设置在上述信号电极与上述扫描电极的交叉部单位,并且,在上述像素区域中的各个像素区域,上述显示用空间被分隔壁分开(隔开)。

[0034] 在此情况下,通过使导电性液体在显示面一侧的多个的像素的各个中移动,能够按像素单位改变显示面一侧的显示色。

[0035] 另外,在上述显示元件中也可以采用如下方式:多个上述像素区域根据在上述显示面一侧能够进行全彩色显示的多个颜色分别设置。

[0036] 在此情况下,通过在多个像素的各个中适当地移动对应的导电性液体,能够显示彩色图像。

[0037] 另外,在上述显示元件中,优选采用如下方式:在上述显示用空间的内部密封有与上述导电性液体不混合的绝缘性液体,该绝缘性液体能够在该显示用空间的内部移动。

[0038] 在此情况下,能够容易地实现导电性液体的移动速度的高速化。

[0039] 另外,在上述显示元件中,优选在上述参照电极和上述扫描电极的表面上层叠有电介质层。

[0040] 在此情况下,能够可靠地增大电介质层向导电性液体施加的电场,能够更容易地提高该导电性流体的移动速度。

[0041] 另外,在上述显示元件中也可以采用如下方式:上述非有效显示区域通过上述第一基板和上述第二基板中的一个基板一侧设置的遮光膜被设定,上述有效显示区域通过上述遮光膜上形成的开口部被设定。

[0042] 在此情况下,能够对显示用空间适当且可靠地设定有效显示区域和非有效显示区域。

[0043] 另外,本发明的电气设备的特征在于:包括显示部,该显示部显示包含文字和图像的信息,在上述显示部能够使用上述的任一种显示元件。

[0044] 在以上述方式构成的电气设备中,因为在显示部使用能够高精度地显示中间灰度的显示品质优异的显示元件,所以能够容易地构成包括一种显示部的高性能的电气设备,该显示部具有优异的显示品质。

[0045] 发明的效果

[0046] 根据本发明,能够提供能够高精度地显示中间灰度的显示品质优异的显示元件以及使用该显示元件的电气设备。

附图说明

[0047] 图 1 是对本发明的第一实施方式的显示元件以及图像显示装置进行说明的平面图。

[0048] 图 2 是表示从显示面一侧观看时的图 1 所示的上部基板侧的主要部分的结构放大平面图。

[0049] 图 3 是表示从非显示面一侧观看时的图 1 所示的下部基板侧的主要部分的结构放大平面图。

[0050] 图 4(a) 和图 4(b) 各自是表示进行非 CF 着色显示时和 CF 着色显示时的、图 1 所示的显示元件的主要部分的结构截面图。

[0051] 图 5 是说明上述图像显示装置的动作例的图。

[0052] 图 6 是表示在上述显示元件中,向进行中间灰度的显示时的信号电极、参照电极和扫描电极施加的各施加电压的大小和施加时间的时序图。

[0053] 图 7(a) 和图 7(b) 分别是说明上述显示元件中的中间灰度的显示状态和 CF 着色显示状态下的导电性液体的移动位置的图。

[0054] 图 8 是表示上述导电性液体的电压施加时间和移动量的关系的图表。

[0055] 图 9 是表示在本发明的第二实施方式的显示元件中,向进行中间灰度的显示时的信号电极、参照电极和扫描电极施加的各个施加电压的大小和施加时间的时序图。

[0056] 图 10 是表示在本发明的第三实施方式的显示元件中,向进行中间灰度的显示时的信号电极、参照电极和扫描电极施加的各个施加电压的大小和施加时间的时序图。

具体实施方式

[0057] 以下,参照附图,对本发明的显示元件以及电气设备的优选的实施方式进行说明。另外,在以下的说明中,以在具有能够进行彩色图像显示的显示部的图像显示装置中应用本发明的情况为例进行说明。另外,各图中的构成部件的尺寸,并不是如实地表示实际的构成部件的尺寸和各个构成部件的尺寸比率等的尺寸。

[0058] (第一实施方式)

[0059] 图 1 是对本发明的第一实施方式的显示元件以及图像显示装置进行说明的平面图。在图 1 中,在本实施方式的图像显示元件 1 中,设置有使用本发明的显示元件 10 的显示部,在该显示部构成有矩形形状的显示面。即,显示元件 10 设置有在与图 1 的纸面垂直的方向上互相重叠地配置的上部基板 2 和下部基板 3,通过这些上部基板 2 和下部基板 3 的重叠部分形成上述显示面的有效显示区域(在后面进行详细说明)。

[0060] 另外,在显示元件 10 中,多个信号电极 4 互相隔开规定的间隔沿着 X 方向呈条(stripe)状地设置。另外,在显示元件 10 中,多个参照电极 5 和多个扫描电极 6 互相交替地沿着 Y 方向呈条状地设置,这多个信号电极 4 与多个参照电极 5 和多个扫描电极 6 相互交叉地设置,在显示元件 10 中,在信号电极 4 与扫描电极 6 的交叉部单位设定有多个像素

区域中的各个像素区域。

[0061] 另外,这多个信号电极 4、多个参照电极 5 和多个扫描电极 6 能够被互相独立地施加电压。另外,参照电极 5 能够被施加作为第一电压的高 (High) 电压 (以下称为“H 电压”) 或作为第二电压的低 (Low) 电压 (以下称为“L 电压”),能够施加 H 电压和 L 电压之间的规定的电压范围内的电压。同样,扫描电极 6 能够被施加 H 电压或 L 电压,能够被施加 H 电压和 L 电压之间的规定的电压范围内的电压。另外,在对参照电极 5 施加 H 电压和 L 电压中的一方的电压时,在扫描电极 6 施加另一方的电压 (在后面进行详细说明)。

[0062] 另外,信号电极 4 根据在显示面一侧显示的信息,被施加 H 电压和 L 电压之间的规定的电压范围内的电压。另外,进行中间灰度的显示时,如后文所述,在对参照电极 5 施加 H 电压和 L 电压中的一方的电压的规定期间内,在信号电极 4 上施加作为 H 电压和 L 电压的中间的电压的中间电压 (Middle 电压,以下称为“M”电压) 和 M 电压以外的电压。

[0063] 进而,在显示元件 10 中,如后文所述,多个上述像素区域中的各个像素区域被分隔壁隔开 (分开),并且多个像素区域在上述显示面一侧根据能够进行全彩色显示的多个颜色被分别设置。而且,在显示元件 10 中,按照呈矩阵状设置的多个像素 (显示单元) 的每一个,利用电润湿现象使后述的导电性液体移动,改变显示面一侧的显示色。

[0064] 另外,在多个信号电极 4、多个参照电极 5 和多个扫描电极 6 中,各自的一个端部侧被引出至显示面的有效显示区域的外侧,形成有端子部 4a、5a 和 6a。

[0065] 信号驱动器 7 经配线 7a 与多个信号电极 4 的各端子部 4a 连接。信号驱动器 7 构成信号电压施加部,当图像显示装置 1 在显示面显示包含文字和图像的信息时,对多个信号电极 4 的各个施加与信息相应的信号电压 V_d 。

[0066] 另外,参照驱动器 8 经配线 8a 与多个参照电极 5 的各端子部 5a 连接。参照驱动器 8 构成参照电压施加部,当图像显示装置 1 在显示面显示包含文字和图像的信息时,对多个参照电极 5 的各个施加参照电压 V_r 。

[0067] 另外,扫描驱动器 9 经配线 9a 与多个扫描电极 6 的各端子部 6a 连接。扫描驱动器 9 构成扫描电压施加部,当图像显示装置 1 在显示面显示包含文字和图像的信息时,对多个扫描电极 6 的各个施加扫描电压 V_s 。

[0068] 另外,在扫描驱动器 9 中,对多个扫描电极 6 的各个施加非选择电压和选择电压中的一方的电压作为扫描电压 V_s ,其中,该非选择电压是阻止上述导电性液体移动的电压,该选择电压是容许导电性液体根据信号电压 V_d 进行移动的电压。另外,参照驱动器 8 构成为参照扫描驱动器 9 的动作进行动作,参照驱动器 8 对多个参照电极 5 的各个施加非选择电压和选择电压中的一方的电压作为参照电压 V_r ,其中,该非选择电压是阻止上述导电性液体移动的电压,该选择电压是容许导电性液体根据信号电压 V_d 进行移动的电压。

[0069] 而且,在图像显示装置 1 中,扫描驱动器 9 例如对从图 1 的左侧至右侧的各个扫描电极 6 依次施加选择电压,并且参照驱动器 8 与扫描驱动器 9 的动作同步地对从图 1 的左侧至右侧的各个扫描电极 6 依次施加选择电压,由此进行每条线的扫描动作 (在后面进行详细说明)。

[0070] 另外,在信号驱动器 7、参照驱动器 8 和扫描驱动器 9 中包括直流电源或交流电源,供给对应的信号电压 V_d 、参照电压 V_r 和扫描电压 V_s 。

[0071] 另外,参照驱动器 8 构成为每隔规定的时间 (例如,1 帧) 切换参照电压 V_r 的极

性。进而,扫描驱动器 9 对应于参照电压 V_r 的极性的切换,切换扫描电压 V_s 的各个极性。这样,因为每隔规定的时间就切换参照电压 V_r 和扫描电压 V_s 的各个极性,所以与总对参照电极 5 和扫描电极 6 施加相同极性的电压时相比,能够防止电荷在这些参照电极 5 和扫描电极 6 的局部存在。进而,能够防止由于电荷的局部存在导致的显示不良(残影现象)和可靠性(寿命降低)的坏影响。

[0072] 进而,在信号驱动器 7、参照驱动器 8 和扫描驱动器 9 中,如后文所述,在作为对参照电极 5 和扫描电极 6 分别施加 H 电压和 L 电压中的一方以及另一方的电压的规定期间的上述扫描动作的选择期间内,通过对信号电极 4 改变 M 电压的施加时间和 H 电压或 L 电压的时间,适当地调整中间灰度的显示。

[0073] 在此,也参照图 2~图 4,对于显示元件 10 的像素结构进行具体的说明。

[0074] 图 2 是表示从显示面一侧观看时的图 1 所示的上部基板侧的主要部分的结构的大幅平面图,图 3 是从非显示面一侧观看时的图 1 所示的下部基板侧的主要部分的结构的大幅平面图。图 4(a) 和图 4(b) 分别是表示非 CF 着色显示时和 CF 着色显示时的、图 1 所示的显示元件的主要部分的结构截面图。另外,在图 2 和图 3 中,为了使图面简略,图示在上述显示面设置的多个像素中的、配置在图 1 的左上端部的 12 个像素。

[0075] 在图 2~图 4 中,显示元件 10 包括:在显示面一侧设置的作为第一基板的上述上部基板 2;和在上部基板 2 的背面侧(非显示面一侧)设置的作为第二基板的上述下部基板 3。另外,在显示元件 10 中,上部基板 2 和下部基板 3 相互隔开规定的间隔配置,由此在上部基板 2 和下部基板 3 之间形成规定的显示用空间 S。另外,在该显示用空间 S 的内部密封有上述导电性液体 16 以及与该导电性液体 16 不混合的绝缘性的油 17,上述导电性液体 16 和上述油 17 在该显示用空间 S 的内部能够在上述 X 方向(图 4 的左右方向)上移动,导电性液体 16 能够向后述的有效显示区域 P1 一侧或非有效显示区域 P2 一侧移动。

[0076] 导电性液体 16 例如能够使用包含作为溶剂的水和作为溶质的规定的电解质的水溶液。具体来说,导电性液体 16 例如能够使用 1mmol/L 的氯化钾(KCl)的水溶液。另外,在导电性液体 16 中,例如使用有通过自分散型颜料被着色为黑色的液体。

[0077] 另外,由于导电性液体 16 被着色为黑色,因此该导电性液体 16 在各个像素中作为容许或阻止光的透过的开闭部件(shutter)发挥作用。即,在显示元件 10 的各个像素中,如后所述,通过导电性液体 16 在显示用空间 S 的内部滑行移动(滑动)至参照电极 5 一侧(有效显示区域 P1 一侧)或扫描电极 6 一侧(非有效显示区域 P2 一侧),显示色被改变为黑色或 RGB 中的任一种颜色。

[0078] 另外,油 17 例如使用由选自侧链高级醇、侧链高级脂肪酸、链状烷烃、硅油、匹配油(matching oil)中的 1 种或多种形成的无极性且无色透明的油。另外,随着导电性液体 16 的滑动,该油 17 在显示用空间 S 的内部移动。

[0079] 在上部基板 2 中使用无碱玻璃基板等透明的玻璃材料或丙烯酸类树脂等透明的合成树脂等的透明的透明密封材料。另外,在上部基板 2 的非显示面侧的表面,依次形成有彩色滤光层 11 和防水(不沾水)膜 12,进而,在防水膜 12 上设置有上述信号电极 4。

[0080] 另外,在下部电极 3 中,与上部基板 2 同样地使用无碱玻璃基板等透明的玻璃材料或丙烯酸类树脂等透明的合成树脂等的透明的透明密封材料。另外,在下部基板 3 的显示面侧的表面上,设置有上述参照电极 5 和上述扫描电极 6,进而,以覆盖这些参照电极 5 和

扫描电极 6 的方式,形成有电介质层 13。另外,在该电介质层 13 的显示面侧的表面,以与 Y 方向和 X 方向分别平行的方式设置有肋 14a 和 14b。进而,在下部基板 3,以覆盖电介质层 13 及肋 14a、14b 的方式设置有防水膜 15。

[0081] 另外,在下部基板 3 的背面侧(非显示面侧),一体地安装有例如发出白色的照明光的背光源 18,构成透过型的显示元件 10。另外,在背光源 18 使用冷阴极荧光管或 LED 等光源。

[0082] 在彩色滤光(Color Filter)层 11 中,设置有红色(R)、绿色(G)以及蓝色(B)的彩色滤光部 11r、11g 和 11b 以及作为遮光膜的黑矩阵部 11s,构成 RGB 的各个颜色的像素。即,在彩色滤光层 11 中,如图 2 所例示的那样,沿着 X 方向依次设置有 RGB 的彩色滤光部 11r、11g、11b,并且沿着 Y 方向依次设置有各 4 个的彩色滤光部 11r、11g、11b,在 X 方向和 Y 方向上分别配置有 3 个和 4 个、合计 12 个像素。

[0083] 另外,在显示元件 10 中,如图 2 所例示的那样,在各像素区域 P 中,在与像素的有效显示区域 P1 对应的地方设置有 RGB 中的任一个彩色滤光部 11r、11g、11b,在与非有效显示区域 P2 对应的地方设置有黑色矩阵部 11s。即,在显示元件 10 中,对于上述显示用空间 S,通过黑矩阵部(遮光膜)11s 设定非有效显示区域 P2(非开口部),通过在该黑矩阵部 11s 形成的开口部(即,任一个彩色滤光部 11r、11g、11b)设定有效显示区域 P1。

[0084] 另外,在显示元件 10 中,彩色滤光部 11r、11g、11b 的各个面积被选择为与有效显示区域 P1 的面积相同或稍大的值。另一方面,黑矩阵部 11s 的面积被选择为与非有效显示区域 P2 相同或稍小的值。另外,在图 2 中,为了使相邻的像素的边界部明显,虽然以虚线表示与相邻的像素相应的 2 个黑矩阵部 11s 之间的边界线,但是在实际的彩色滤光层 11 中,不存在黑矩阵部 11s 之间的边界线。

[0085] 另外,在显示元件 10 中,通过作为上述分隔壁的肋 14a、14b,按像素区域 P 单位将显示用空间 S 分隔。即,在显示元件 10 中,如图 3 所例示的那样,各个像素的显示用空间 S 被互相相对的 2 个肋 14a 和互相相对的 2 个肋 14b 划分。进而,在显示元件 10 中,通过肋 14a、14b 防止导电性液体 16 流入相邻的像素区域 P 的显示用空间 S 的内部。即,在肋 14a、14b 中例如使用光固化性树脂,为了防止导电性液体 16 在相邻的像素之间流入流出,对于这些肋 14a、14b,决定从电介质层 13 起的突出高度。

[0086] 另外,在上述的说明之外,例如也可以在下部基板 3 上按像素单位设置构成为框形状的肋代替肋 14a、14b。另外,也可以使上述构成为框状的肋的前端部紧贴于上部基板 2 一侧,以气密地隔开相邻的像素区域 P 彼此。在这样使肋的前端部紧贴在上部基板 2 一侧时,通过以贯通该肋的方式设置信号电极 4,在显示用空间 S 的内部设置信号电极 4 即可。

[0087] 在防水膜 12、15 中,使用透明的合成树脂,优选使用施加电压时相对于导电性液体 16 成为亲水层的、例如氟类树脂。由此,在显示元件 10 中,能够使上部基板 2 和下部基板 3 的显示用空间 S 侧的各个表面侧与导电性液体 16 之间的湿润(沾湿)性(接触角)大幅变化,能够实现导电性液体 16 的移动速度的高速化。另外,电介质层 13 由透明的电介质膜构成,该透明的电介质膜例如含有聚对二甲苯(Parylene)、氮化硅、氧化铪、氧化锌、二氧化钛或氧化铝。

[0088] 在参照电极 5 和扫描电极 6 中使用氧化铟(ITO)、氧化锡(SnO₂)或氧化锌(AZO、GZO 或 IZO)等透明的电极材料。通过溅射法等公知的成膜方法,在下部基板 3 上呈带状地

形成这些参照电极 5 和扫描电极 6。

[0089] 在信号电极 4 中使用以与 X 方向平行的方式配置的线状配线。另外,信号电极 4 在防水膜 12 上以通过各个像素区域 P 的 Y 方向的大致中心部的方式设置,该信号电极 4 插导电性液体 16,直接接触该导电性液体 16。由此,在显示元件 10 中,能够实现进行显示动作时的导电性液体 16 的响应性的提高。

[0090] 另外,在信号电极 4 的表面,叠层有例如由氟类树脂形成的透明的防水膜(未图示),使导电性液体 16 光滑地移动。但是,该防水膜不与信号电极 4 和导电性液体 16 电绝缘,不阻碍提高导电性液体 16 的响应性。

[0091] 另外,在上述的说明之外,也可以在上部基板 2 的非显示面侧的表面上依次叠层彩色滤光层 11、信号电极 4 以及防水膜 12。

[0092] 另外,在该信号电极 4 中使用相对于导电性液体 16 在电化学特性上非活性的材料,即使在对该信号电极 4 施加上述信号电压 V_d (例如,40V) 时,也尽量与导电性液体 16 不发生电化学反应。由此,通过防止信号电极 4 发生电分解,能够提高显示元件 10 的可靠性和寿命。

[0093] 具体来说,在信号电极 4 中使用至少含有金、银、铜、铂和钯中的一种的电极材料。另外,通过在彩色滤光层 11 上固定由上述金属材料形成的细线,或使用丝网印刷法等彩色滤光层 11 上载置含有金属材料的导电性膏材料等墨(ink)材料等形成信号电极 4。

[0094] 进而,在信号电极 4 中,其形状使用设置在像素的有效显示区域 P1 的下方的参照电极 5 的透过率被决定。具体来说,在信号电极 4 中,根据 75%~95%左右的参照电极 5 的透过率,以有效显示区域 P1 上的信号电极 4 的占有面积相对于该有效显示区域 P1 的面积比是 30%以下,优选是 10%以下,更优选 5%以下,以这种方式决定信号电极 4 的形状。

[0095] 在以上述方式构成的显示元件 10 的各个像素中,如图 4(a) 所例示的那样,若导电性液体 16 被保持在彩色滤光部 11r 和参照电极 5 之间,则来自背光源 18 的光被导电性液体 16 遮蔽(遮光),显示黑色(进行非 CF 着色显示)。另一方面,如图 4(b) 所例示的那样,若导电性液体 16 被保持在黑矩阵部 11s 和扫描电极 6 之间,则来自背光源 18 的光不被导电性液体 16 遮蔽,通过彩色滤光部 11r,显示红色(进行 CF 着色显示)。

[0096] 在此,参照图 5~图 8,对于以上述方式构成的本实施方式的图像显示装置 1 的显示动作进行具体的说明。

[0097] 首先,使用图 5,对于图像显示装置 1 的基本动作进行说明。

[0098] 图 5 是说明上述图像显示装置的动作例的图。

[0099] 在图 5 中,参照驱动器 8 和扫描驱动器 9,在例如在从该图 5 的左侧朝向右侧的规定的扫描方向上,对参照电极 5 和扫描电极 6 作为参照电压 V_r 和扫描电压 V_s 分别依次施加上述选择电压。具体来说,参照驱动器 8 和扫描驱动器 9,分别对参照电极 5 和扫描电极 6 依次施加 H 电压(第一电压)和 L 电压(第二电压)作为选择电压,进行选择线的扫描动作。另外,该选择线中,信号驱动器 7 根据来自外部的图像输入信号,向对应的信号电极 4 施加作为信号电压 V_d 的 H 电压或 L 电压。由此,在选择线的各个像素中,导电性液体 16 被移动至有效显示区域 P1 侧或非有效显示区域 P2 侧,显示面侧的显示色被改变。

[0100] 另一方面,参照驱动器 8 和扫描驱动器 9,对于非选择线、即剩余的全部的参照电极 5 和扫描电极 6 分别施加上述非选择电压作为参照电压 V_r 和扫描电压 V_s 。具体来说,参

照驱动器 8 和扫描驱动器 9 对剩余的全部的参照电极 5 和扫描电极 6 施加例如上述 M 电压作为非选择电压。由此,在非选择线的各个像素中,导电性液体 16 在有效显示区域 P1 侧或非有效显示区域 P2 侧不会发生不必要的变动而静止,显示面侧的显示色不被改变。

[0101] 在进行上述那样的显示动作时,对参照电极 5、扫描电极 6 和信号电极 4 施加的施加电压的组合为表 1 所示的内容。进而,导电性液体 16 的动作以及显示面侧的显示色,如表 1 所示,对应施加电压。另外,在表 1 中,将 H 电压、L 电压和 M 电压分别略记为“H”、“L”、“M”(在后面表 2 中也相同)。另外,H 电压、L 电压以及 M 电压的具体的值分别是例如 +7V、-7V 和 0V。

[0102] (表 1)

[0103]

	参照电极	扫描电极	信号电极	导电性液体的动作以及显示面侧的显示色
选择线	H	L	H	向扫描电极侧移动、进行 CF 着色显示
			L	向参照电极侧移动、显示黑色
非选择线	M	M	H	静止(不移动)
			L	显示黑色或进行 CF 着色显示

[0104] (选择线的动作)

[0105] 在选择线中,在对信号电极 4 例如施加 H 电压时,在参照电极 5 和信号电极 4 之间均施加 H 电压,因此在这些参照电极 5 和信号电极 4 之间不产生电位差。另一方面,在信号电极 4 和扫描电极 6 之间,因为对扫描电极 6 施加 L 电压,所以成为产生电位差的状态。因此,导电性液体 16 在显示用空间 S 的内部向相对于信号电极 4 产生电位差的扫描电极 6 一侧移动。其结果是,如图 4(b) 所例示的那样,导电性液体 16 成为移动至非有效显示区域 P2 侧的状态,使油 17 移动至参照电极 5 一侧,容许来自背光源 18 的照明光到达彩色滤光部 11r。由此,显示面侧的显示色通过彩色滤光部 11r 成为显示红色(进行 CF 着色显示)的状态。另外,在图像显示装置 1 中,在相邻的 RGB 的 3 个全像素中,那些导电性液体 16 移动至非有效显示区域 P2 侧,当进行 CF 着色显示时,来自该 RGB 像素的红色光、绿色光和蓝色光混和成白色光,显示白色。

[0106] 另一方面,在选择线中,在对信号电极 4 施加 L 电压时,在参照电极 5 和信号电极 4 之间产生电位差,在信号电极 4 和扫描电极 6 之间不产生电位差。因此,导电性液体 16 在显示用空间 S 的内部向相对于信号电极 4 产生了电位差的参照电极 5 一侧移动。其结果是,如图 4(a) 所例示的那样,导电性液体 16 成为移动至有效显示区域 P1 侧的状态,阻止来自背光源 18 的照明光到达彩色滤光部 11r。由此,显示面侧的显示色通过导电性液体 16 成为显示黑色(非 CF 着色显示)的状态。

[0107] (非选择线的动作)

[0108] 在非选择线中,在对信号电极 4 例如施加 H 电压时,导电性液体 16 被维持在静止于现状的位置的状态,维持现状的显示色。即,这是因为:由于对参照电极 5 和扫描电极 6

双方都施加 M 电压,因此参照电极 5 和信号电极 4 之间的电位差以及扫描电极 6 和信号电极 4 之间的电位差,均是相同的电位差。其结果是,显示色被维持为不从现状的黑色显示或 CF 着色显示改变的状态。

[0109] 同样,在非选择线中,即使在对信号电极 4 施加 L 电压时,导电性液体 16 也被维持在静止于现状的位置的状态,维持现状的显示色。即,这是因为:由于对参照电极 5 和扫描电极 6 双方都施加 M 电压,因此参照电极 5 和信号电极 4 之间的电位差以及扫描电极 6 和信号电极 4 之间的电位差,是相同的电位差。

[0110] 如上所述,在非选择线中,信号电极 4 即使是 H 电压和 L 电压中的任一电压,导电性液体 16 也不移动而静止,显示面侧的显示色不变化。

[0111] 另一方面,在选择线中,根据向信号电极 4 施加的电压,如上所述,能够使导电性液体 16 移动,能够使显示面侧的显示色改变。

[0112] 另外,在图像显示装置 1 中,通过表 1 所示的施加电压的组合,选择线上的各个像素的显示色,例如如图 5 所示,按照向与各像素对应的信号电极 4 施加的电压,通过彩色滤光部 11r、11g、11b 为 CF 着色(红色、绿色或蓝色)或通过导电性液体 16 为非 CF 着色(黑色)。另外,在参照驱动器 8 和扫描驱动器 9 分别对参照电极 5 和扫描电极 6 的选择线,例如进行从图 5 的左侧起向右侧的扫描动作时,图像显示装置 1 的显示部中的各个像素的显示色也从该图 5 的左侧起向右侧依次变化。因此,通过参照驱动器 8 和扫描驱动器 9 高速进行选择线的扫描动作,由此,在图像显示装置 1 中,能够使显示部中的各个像素的显示色也高速变化。进而,通过与选择线的扫描动作同步地向信号电极 4 施加信号电压 Vd,在图像显示装置 1 中,根据来自外部的图像输入信号,能够显示包含活动图像的各种信息。

[0113] 另外,向参照电极 5、扫描电极 6 和信号电极 4 施加的电压的组合,并不限于表 1,也可以是表 2 所示的方式。

[0114] (表 2)

[0115]

	参照电极	扫描电极	信号电极	导电性液体的动作以及显示面侧的显示色
选择线	L	H	L	向扫描电极侧移动、进行 CF 着色显示
			H	向参照电极侧移动、显示黑色
非选择线	M	M	H	静止(不移动)
			L	显示黑色或进行 CF 着色显示

[0116] 即,参照驱动器 8 和扫描驱动器 9,例如在从该图的左侧起朝向右侧的规定的扫描方向上,对参照电极 5 和扫描电极 6 分别依次施加 L 电压(第二电压)和 H 电压(第一电压)作为选择电压,进行选择线的扫描动作。另外,在该选择线中,信号驱动器 7 根据来自外部的图像输入信号,向对应的信号电极 4 施加 H 电压或 L 电压作为信号电压 Vd。

[0117] 另一方面,参照驱动器 8 和扫描驱动器 9,对非选择线、即剩余的全部的参照电极 5 和扫描电极 6 施加 M 电压作为非选择电压。

[0118] (选择线中的动作)

[0119] 在选择线中,在对信号电极 4 例如施加 L 电压时,因为在参照电极 5 和信号电极 4 之间都施加 L 电压,所以在这些参照电极 5 和信号电极 4 之间不产生电位差。另一方面,在信号电极 4 和扫描电极 6 之间,因为对扫描电极 6 施加 H 电压,所以成为产生电位差的状态。因此,导电性液体 16 在显示用空间 S 的内部向相对于信号电极 4 产生电位差的扫描电极 6 一侧移动。其结果是,如图 4(b) 所例示的那样,导电性液体 16 成为移动至非有效显示区域 P2 侧的状态,使油 17 移动至参照电极 5 侧,容许来自背光源 18 的照明光到达彩色滤光部 11r。由此,显示面侧的显示色通过彩色滤光部 11r 成为显示红色(CF 着色显示)的状态。另外,与表 1 所示的情况相同,在相邻的 RGB 的 3 个全像素中,当进行 CF 着色显示时,显示白色。

[0120] 另一方面,在选择线中,在对信号电极 4 施加 H 电压时,在参照电极 5 和信号电极 4 之间产生电位差,在信号电极 4 和扫描电极 6 之间不产生电位差。因此,导电性液体 16 在显示用空间 S 的内部向相对于信号电极 4 产生电位差的参照电极 5 一侧移动。其结果是,如图 4(a) 所例示的那样,导电性液体 16 成为移动至有效显示区域 P1 侧的状态,阻止来自背光源 18 的照明光到达彩色滤光部 11r。由此,显示面侧的显示色,通过导电性液体 16 成为显示黑色(非 CF 着色显示)的状态。

[0121] (非选择线的动作)

[0122] 在非选择线中,在对信号电极 4 例如施加 L 电压时,导电性液体 16 被维持在静止于现状的位置的状态,维持现状的显示色。即,这是因为:由于对参照电极 5 和扫描电极 6 双方都施加 M 电压,因此参照电极 5 和信号电极 4 之间的电位差以及扫描电极 6 和信号电极 4 之间的电位差,均为相同的电位差。其结果是,显示色被维持在不从现状的黑色显示或 CF 着色显示改变的状态。

[0123] 同样,在非选择线中,即使在信号电极 4 施加 H 电压时,导电性液体 16 也被维持在静止于现状的位置的状态,维持现状的显示色。即,这是因为:由于对参照电极 5 和扫描电极 6 双方都施加 M 电压,因此参照电极 5 和信号电极 4 之间的电位差以及扫描电极 6 和信号电极 4 之间的电位差,均为相同的电位差。

[0124] 如上所述,即使在表 2 所示的情况下,也与表 1 所示的情况相同,在非选择线中,即使信号电极 4 是 H 电压和 L 电压中的任一电压,导电性液体 16 也不移动而静止,显示面侧的显示色不变化。

[0125] 另一方面,在选择线中,根据向信号电极 4 施加的电压,如上所述,能够使导电性液体 16 移动,能够使显示面侧的显示色改变。

[0126] 另外,在本实施方式的图像显示装置 1 中,处理表 1 和表 2 所示的施加电压的组合以外,如上所述,在上述扫描动作的选择期间(规定期间)内,通过改变对信号电极 4 施加的 M 电压(中间电压)的时间和 H 电压或 L 电压(中间电压之外的电压)的施加时间,中间灰度的显示被适当地调整并被实施。

[0127] 在此,使用图 6~图 8,对于本实施方式的图像显示装置 1 的中间灰度的显示动作进行具体的说明。另外,在以下的说明中,以施加 L 电压作为中间电压以外的电压的情况为例进行说明。

[0128] 图 6 是表示在上述显示元件中,向进行中间灰度的显示时的信号电极、参照电极

和扫描电极施加的各施加电压的大小与施加时间的时序图。图 7(a) 和图 7(b) 分别是说明上述显示元件中的、中间灰度的显示状态和 CF 着色显示状态下的导电性液体的移动位置的图。图 8 是表示上述导电性液体的电压施加时间和移动量的关系的图表。

[0129] 如图 6(b) 和图 6(c) 分别所示, 在任意的像素中, 对参照电极 5 和扫描电极 6 施加 L 电压和 H 电压时, 设定选择期间 (规定期间) T, 进行上述扫描动作。即, 在该选择期间 T 内, 通过对信号电极 4 施加 L 电压的信号电压 V_d , 如图 2 所示, 导电性液体 16 从参照电极 5 一侧向扫描电极 6 一侧移动。此时, 在本实施方式中, 如图 6(a) 所例示的那样, 信号驱动器 7 在从开始时刻 T_1 到结束时刻 T_3 为止的选择期间 T 中, 根据应显示的信息的中间灰度的灰度等级, 决定能够使导电性液体 16 移动的 L 电压的施加期间 t_m 和能够使导电性液体 16 不移动地静止的 M 电压的时间期间 t_s 。而且, 在本实施方式中, 信号驱动器 7 根据决定的施加期间 t_m 、 t_s , 在从选择期间 T 的开始时刻 T_1 到时刻 T_2 为止的期间, 对信号电极 4 施加 L 电压, 使导电性液体 16 从参照电极 5 侧移动到扫描电极 6 侧。其后, 信号驱动器 7 在从时刻 T_2 开始到时刻 T_3 为止向信号电极 4 施加 M 电压, 使导电性液体 16 静止于在时刻 T_2 移动到的位置。由此, 在本实施方式中, 进行中间灰度 (即中间调) 的显示。

[0130] 具体来说, 如图 7(a) 所例示的那样, 通过使导电性液体 16 移动至参照电极 5 和扫描电极 6 的中间的位置, 来自背光源 18 的光只有一部分通过彩色滤光部 11r, 剩余的光被导电性液体 16 遮蔽, 成为显示中间灰度的状态。

[0131] 另外, 如图 7 和图 8 所示, 通过使用实际成品的实验、模拟等, 能够预先把握 (掌握) 上述施加期间 t_m 和导电性液体 16 的移动量。即, 如图 7(a) 所示, 导电性液体 16 全部位于彩色滤光部 11r 的下方, 令从显示黑色 (即黑色显示) 的状态起, 导电性液体 16 向该图 7 的右侧移动, 成为显示中间灰度的状态时的移动量为液滴移动量。另外, 如图 7(b) 所示, 令从上述显示黑色的状态起导电性液体 16 全体完全被移动到扫描电极 6 一侧, 成为 CF 着色显示状态时的移动量为极限 (限度) 移动量。而且, 令选择期间 T 例如是 100msec, 参照电极 5 和扫描电极 6 的图 7 的左右方向的尺寸是 0.9mm。进而, 当令 H 电压、L 电压和 M 电压分别为 +7V、-7V 和 0V 时, 如图 8 所示的标绘图那样, 能够预先取得表示上述施加期间 t_m 和液滴移动量的关系的数据。而且, 在本实施方式中, 信号驱动器 7 使用预先取得的数据, 能够适当地决定上述施加期间 t_m 、 t_s , 高精细地显示中间灰度。进而, 从图 8 明显可知, 能够实现现在例子中不可能实施的、10% 以下 ($0.09\text{mm} (= 0.9 \times 0.1)$) 的导电性液体 16 的移动, 能够进行更多灰度等级的显示。

[0132] 在由以上方式构成的本实施方式的显示元件 10 中, 在显示中间灰度时, 在上述选择期间 (规定期间) T 内, 对信号电极 4 施加 M 电压 (中间电压) 和 L 电压或 H 电压 (中间电压以外的电压)。由此, 在本实施方式的显示元件 10 中, 在选择期间 T 内, 能够设定使导电性液体 16 不移动地静止的期间、和使导电性液体 16 移动的期间。即, 在本实施方式的显示元件 10 中, 与上述现有的例子不同, 不用使信号电极 4 与参照电极 5 或扫描电极 6 之间的电位差非常小, 就能够使导电性液体 16 的移动量较小。其结果是, 在本实施方式中, 与上述现有的例子不同, 能够构成能够高精度地显示中间灰度的、显示品质优异的显示元件 10。

[0133] 另外, 在本实施方式的图像显示装置 (电气设备) 1 中, 因为在显示部使用显示元件 10, 所以能够容易地构成具备具有高显示品质的显示部的高性能的图像显示装置 1。

[0134] 另外, 在本实施方式的显示元件 10 中, 多个参照电极 5 和多个扫描电极 6 互相交

替并且与多个信号电极 4 交叉地设置在下部基板（第二基板）3 一侧。另外，在本实施方式中的显示元件 10 中，信号驱动器（信号电压施加部）7、参照驱动器（参照电压施加部）8 和扫描驱动器（扫描电压施加部）9 对信号电极 4、参照电极 5 和扫描电极 6 施加信号电压 V_d 、参照电压 V_r 和扫描电压 V_s 。由此，在本实施方式中，能够容易地构成具有高显示品质的矩阵驱动方式的显示元件 10。

[0135] （第二实施方式）

[0136] 图 9 是表示在本发明的第二实施方式的显示元件中，向进行中间灰度的显示时的信号电极、参照电极和扫描电极施加的各个施加电压的大小和施加时间的时序图。在图中，本实施方式与上述第一实施方式的主要的不同点是，对于信号电极以使得规定期间的结束时刻和中间电压以外的电压的施加期间的结束时刻一致的方式，施加该中间电压以外的电压。另外，对于与上述第一实施方式共同的要素，标注相同的符号，省略其重复的说明。

[0137] 即，如图 9 所示，在本实施方式中，信号驱动器 7 在从选择期间 T 的开始时刻 T_4 开始到结束时刻 T_6 之间，以使得 L 电压（中间电压以外的电压）的施加期间 t_m 的结束时刻与上述结束时刻 T_6 一致的方式，决定施加期间 t_m 、 t_s 。具体来说，如图 9(b) 和图 9(c) 各自所示，在对参照电极 5 和扫描电极 6 施加 L 电压和 H 电压的选择期间 T 内，如图 9(a) 所示，在从开始时刻 T_4 到时刻 T_5 为止的期间，信号驱动器 7 向信号电极 4 施加能够使导电性液体 16 不移动而静止的 M 电压。之后，在从时刻 T_5 到结束时刻 T_6 为止的期间，信号驱动器 7 向信号电极 4 施加能够移动导电性液体 16 的 L 电压。由此，导电性液体 16 从参照电极 5 一侧移动到扫描电极 6 一侧，成为显示中间灰度的状态。

[0138] 根据以上的结构，在本实施方式中，能够起到与上述第一实施方式相同的作用、效果。另外，在本实施方式中，因为以使得选择期间（规定期间）T 的结束时刻 T_6 与 L 电压（中间电压以外的电压）的施加期间的结束时刻一致的方式，对信号电极 4 施加该 L 电压，所以能够使导电性液体 16 的移动动作的结束时刻与选择期间 T 的结束时刻一致，能够更加提高显示元件 10 的显示品质。

[0139] （第三实施方式）

[0140] 图 10 是表示在本发明的第三实施方式的显示元件中，向进行中间灰度的显示时的信号电极、参照电极和扫描电极施加的各个施加电压的大小与施加时间的时序图。在图中，本实施方式与上述第一实施方式的主要的不同点是，在规定期间内，分别设定多个对信号电极施加的 M 电压的施加时间和 L 电压的施加时间。另外，对于与上述第一实施方式共同的要素，标注相同的符号，省略其重复的说明。

[0141] 即，如图 10 所示，在本实施方式中，在从选择期间 T 的开始时刻 T_7 开始到结束时刻 T_{13} 的期间，信号驱动器 7 分别设定多个例如各 3 个 M（中间电压）电压的施加时间 t_s 和 L 电压（中间电压以外的电压）的施加时间 t_m 。具体来说，如图 10(b) 和图 10(c) 各自所示，在对参照电极 5 和扫描电极 6 施加 L 电压和 H 电压的选择期间 T 内，如图 10(a) 所示，在从开始时刻 T_7 到时刻 T_8 为止的期间，信号驱动器 7 向信号电极 4 施加够移动导电性液体 16 的 L 电压。而且，在从时刻 T_8 到时刻 T_9 为止的期间，信号驱动器 7 向信号电极 4 施加能够使导电性液体 16 不移动而静止的 M 电压。然后，信号驱动器 7 相对于信号电极 4，在从时刻 T_9 到时刻 T_{10} 为止的期间施加 L 电压，在从时刻 T_{10} 到时刻 T_{11} 为止的期间施加 M 电压，在从时刻 T_{11} 到时刻 T_{12} 为止的期间施加 L 电压，在从时刻 T_{12} 到结束时刻 T_{13} 为止

的期间施加 M 电压。由此,导电性液体 16 从参照电极 5 一侧移动到扫描电极 6 一侧,成为显示中间灰度的状态。

[0142] 根据以上的结构,在本实施方式中,能够起到与上述第一实施方式相同的作用、效果。

[0143] 另外,在上述说明以外,也可以与上述第二实施方式同样地按照使得规定期间的结束时刻与 L 电压(中间电压以外的电压)的施加期间的结束时刻一致的方式,施加该 L 电压。

[0144] 另外,上述的实施方式均是示例,并不是限制。本发明的技术范围由权利要求的范围规定,记载在该权利要求的范围内的结构以及与该结构等同的范围内的所有的变更也包含于本发明的技术范围内。

[0145] 例如,在上述说明中,虽然对将本发明应用于具有能够显示彩色图像的显示部的图像显示装置中的情况进行了说明,但是只要是设置有显示包含文字和图像的信息的显示部的电气设备,本发明就无任何限定,例如能够很好地用于设置在电子手册(笔记本)等的 PDA 等便携式信息终端、个人电脑、电视机等上的显示装置或电子纸、以及其他的具有各种显示部的电气设备。

[0146] 另外,在上述说明中,对于构成按照向导电性液体施加的电场、使该导电性液体移动的电润湿方式的显示元件的情况进行了说明,但是本发明的显示元件并不被限定于此,只要是通过利用外界电场使导电性液体在显示用空间的内部动作能够改变显示面侧的显示色的电场感应型的显示元件即可,没有任何限定,本发明的显示元件能够应用于电渗透(Electro-osmosis)方式、电泳方式、介电电泳(dielectrophoresis)方式等其他方式的电场感应型显示元件。

[0147] 但是,如上述各实施方式所述,构成电润湿方式的显示元件时,能够以较低的驱动电压使导电性液体高速地移动。而且,设置 3 个电极使导电性液体平滑移动,与使导电性液体的形状变化的方式相比,能够容易地实现显示面侧的显示色的切换速度的高速化和省力化。另外,在电润湿方式的显示元件中,因为显示色根据导电性液体的移动而被改变,因此与液晶显示装置等不同,不存在视野角依赖性,在这点上也优选。进而,因为没有必要按照每个像素设置开关元件,所以能够以较低成本构成结构简单的高性能的矩阵驱动方式的显示元件,在这点上也优选。而且,因为不采用液晶层等双折射材料,所以能够容易地构成在信息显示中被使用的、来自背光源的光或外部的光的光利用效率高的高亮度的显示元件,在这点上也优选。

[0148] 另外,在上述的说明中,对于使用 L 电压(第二电压)或 H 电压(第一电压)作为中间电压以外的电压的情况进行了说明,但是本发明的中间电压以外的电压并不限定于此,只要是第一电压和第二电压之间的规定的电压范围内的电压、且是中间电压以外的电压即可,没有任何限定。

[0149] 另外,如上述的各实施方式那样,使用第一电压或第二电压作为中间电压以外的电压时,因为使用不进行中间灰度时的施加电压,能够进行中间灰度的显示,所以能够容易地实现显示元件的驱动控制的简单化,在这点上优选。

[0150] 另外,在上述的说明中,对于构成具有背光源的透过型的显示元件的情况进行了说明,但是本发明并不限定于此,也能够应用于具有扩散反射板等的光反射部的反射型、以

及同时使用所述光反射部和背光源的半透过型的显示元件。

[0151] 另外,在上述的说明中,对于将信号电极设置于上部基板(第一基板)侧、并将参照电极和扫描电极设置在下部基板(第二基板)侧的情况进行了说明。然而,本发明只要是如下方式即可:以与导电性液体接触的方式在显示用空间的内部设置信号电极,并且在导电性液体互相电绝缘的状态下,将参照电极和扫描电极设置在在第一基板和第二基板中的一个基板一侧。具体来说,例如将信号电极设置在第二基板一侧或肋上,并且将参照电极和扫描电极设置在第一基板一侧。

[0152] 另外,在上述的说明中,对于将参照电极和扫描电极分别设置在有效显示区域侧和非有效显示区域侧的情况进行了说明,但是本发明并不限于此,也可以将参照电极和扫描电极分别设置在非有效显示区域侧和有效显示区域侧。

[0153] 另外,在上述的说明中,对于将参照电极和扫描电极设置在下部基板(第二基板)的显示面侧的表面的情况进行了说明,但是本发明并不被限于此,也能够使用埋设在由绝缘材料形成的上述第二基板的内部的参照电极和扫描电极。在以这种方式构成的情况下,能够兼用第二基板作为电介质层,能够省略该电介质层的设置。进而,也可以直接将信号电极设置在兼用作电介质层的第一基板和第二基板上,在显示用空间的内部设置该信号电极。

[0154] 另外,在上述的说明中,对于使用透明的电极材料构成参照电极和扫描电极的情况进行了说明,但是本发明也可以在参照电极和扫描电极中,利用透明的电极材料构成与像素的有效显示区域相对设置的仅一方的电极,对于没有与有效显示区域相对的另一方的电极能够使用铝、银、铬、其他的金属等的不透明的电极材料。

[0155] 另外,在上述的说明中,对于使用带状的参照电极和扫描电极的情况进行了说明,但是本发明的参照电极和扫描电极的各个形状并不限于此。例如,与透过型相比,在用于信息显示的光的利用效率降低的反射型的显示元件中,也可以是线状或网状等难以发生光损失的形状。

[0156] 另外,在上述的说明中,对于在信号电极使用线状配线的情况进行了说明,但是本发明的信号电极并不限于此,也能够使用被形成为网状配线等其他形状的配线。

[0157] 另外,如上述的各个实施方式那样,使用采用透明的透明电极的参照电极和扫描电极的透过率,决定信号电极的形状,在采用这种方式的情况下,即使使用不透明的材料构成信号电极时,也能够防止该信号电极的影子出现在显示面一侧,能够抑制显示品质降低,在这点上优选。进而,在使用线状配线的情况下,就能够可靠地抑制上述显示品质的降低这点而言,更加优选。

[0158] 另外,在上述的说明中,对于将氯化钾的水溶液用于导电性液体,并且使用金、银、铜、铂和钯中的至少一种构成信号电极的情况进行了说明,但是本发明只要是如下方式即可,没有任何限定,该方式是:在被设置在显示用空间的内部且与导电性液体接触的信号电极中,使用相对于该导电性液体在电化学性质上为非活性(不活泼)的材料。具体来说,在导电性液体中,能够使用含有氯化锌、氢氧化钾、氢氧化钠、碱金属氢氧化物、氧化锌、氯化钠、锂盐、磷酸、碱金属碳酸盐、具有氧离子传导性的陶瓷等的电解质的物质。另外,在溶剂中,除水以外,还能够使用乙醇、丙酮、甲酰胺(formamide)、甘醇(ethyleneglycol)等有机溶剂。还有,在本发明的导电性液体中,还能够使用吡啶(pyridine:嘧啶)类、

脂环 (alicyclic) 族胺类或含有脂环族胺类等的阳离子和氟化物离子或三氟甲磺酸盐 (triflate) 等氟类等的阴离子的离子液体 (常温溶融盐)。

[0159] 另外,在如上述的各实施方式那样,将溶解有规定的电解质的水溶液用于导电性液体的情况下,便于处理 (操作,对待), 并且容易构成制造简单的显示元件,在这点上优选。

[0160] 另外,在本发明的信号电极中,能够使用具有电极主体和以覆盖该电极主体的表面的方式设置的氧化覆膜的钝态 (passivity), 该电极主体例如使用铝、镍、铁、钴、铬、钽、铌或它们的合金等具有导电性的金属。

[0161] 另外,如上述的各实施方式那样在信号电极中使用金、银、铜、铂和钯中的至少一种时,是使用离子化倾向小的金属,能够使该电极简略,并且能够可靠地防止在该金属与导电性液体之间发生电化学反应,防止可靠性的降低,能够容易地构成长寿命的显示元件,在这点上优选。另外,因为离子化倾向小的金属能够使在其自身与导电性液体之间的界面产生的界面张力较小,因此在使导电性液体不移动时,能够容易地在固定位置将该导电性液体保持在稳定的状态,在这点上也优选。

[0162] 另外,在上述的说明中,对使用无极性的油的情况进行了说明,但是本发明并不限于此,只要是与导电性液体不混合的绝缘性流体即可,例如可以使用空气代替润滑油。另外,能够使用硅油、脂肪类烃等作为油。

[0163] 另外,在如上述的各实施方式那样使用与导电性液体没有相溶性的无极性的油的情况下,与使用空气和导电性液体的情况相比,在无极性的油中导电性液体的液滴的移动更加容易,能够使该导电性液体高速地移动,显示色能够被高速切换,在这点上优选。

[0164] 另外,在上述的说明中,对于使用被着色为黑色的导电性液体和彩色滤光层,在显示面侧设置 RGB 的各色的像素的情况进行了说明,但是本发明并不限于此,多个像素区域在显示面侧根据能够进行全彩色显示 (CF 显示) 的多个颜色分别设置即可。具体来说,还能够使用被着色为 RGB、青色 (cyan : 青绿色) (C)、品红色 (M) 和黄色 (Y) 的 CMY 或 RGBYC 等的多色的导电性液体。

[0165] 另外,在上述的说明中,对于在上部基板 (第一基板) 的非显示面侧的表面形成有彩色滤光层的情况进行了说明,但是本发明并不限于此,也可以在第一基板的显示面侧的表面或下部基板 (第二基板) 侧设置彩色滤光层。这样,在使用彩色滤光层的情况下,与准备多种颜色的导电性液体的情况相比,能够容易地构成制造简单的显示元件,在这点上优选。另外,通过该彩色滤光层所包含的彩色滤光部 (开口部) 和黑矩阵部 (遮光膜),能够可靠地对显示用空间分别适当地设定有效显示区域和非有效显示区域,在这点上优选。

[0166] 产业上的可利用性

[0167] 本发明对于能够高精度地进行中间灰度的显示的、显示品质高的显示元件以及使用该显示元件的高性能的电气设备有用。

[0168] 附图标记的说明

[0169] 1 图像显示装置 (电气设备)

[0170] 2 上部基板 (第一基板)

[0171] 3 下部基板 (第二基板)

[0172] 4 信号电极

- [0173] 5 参照电极
- [0174] 6 扫描电极
- [0175] 7 信号驱动器（信号电压施加部）
- [0176] 8 参照驱动器（参照电压施加部）
- [0177] 9 扫描驱动器（扫描电压施加部）
- [0178] 10 显示元件
- [0179] 11 彩色滤光层
- [0180] 11r、11g、11b 彩色滤光部（开口部）
- [0181] 11s 黑矩阵部（遮光膜）
- [0182] 13 电介质层
- [0183] 14a、14b 肋（分隔壁）
- [0184] 16 导电性液体
- [0185] 17 油（绝缘性流体）
- [0186] S 显示用空间
- [0187] P 像素区域
- [0188] P1 有效显示区域
- [0189] P2 非有效显示区域

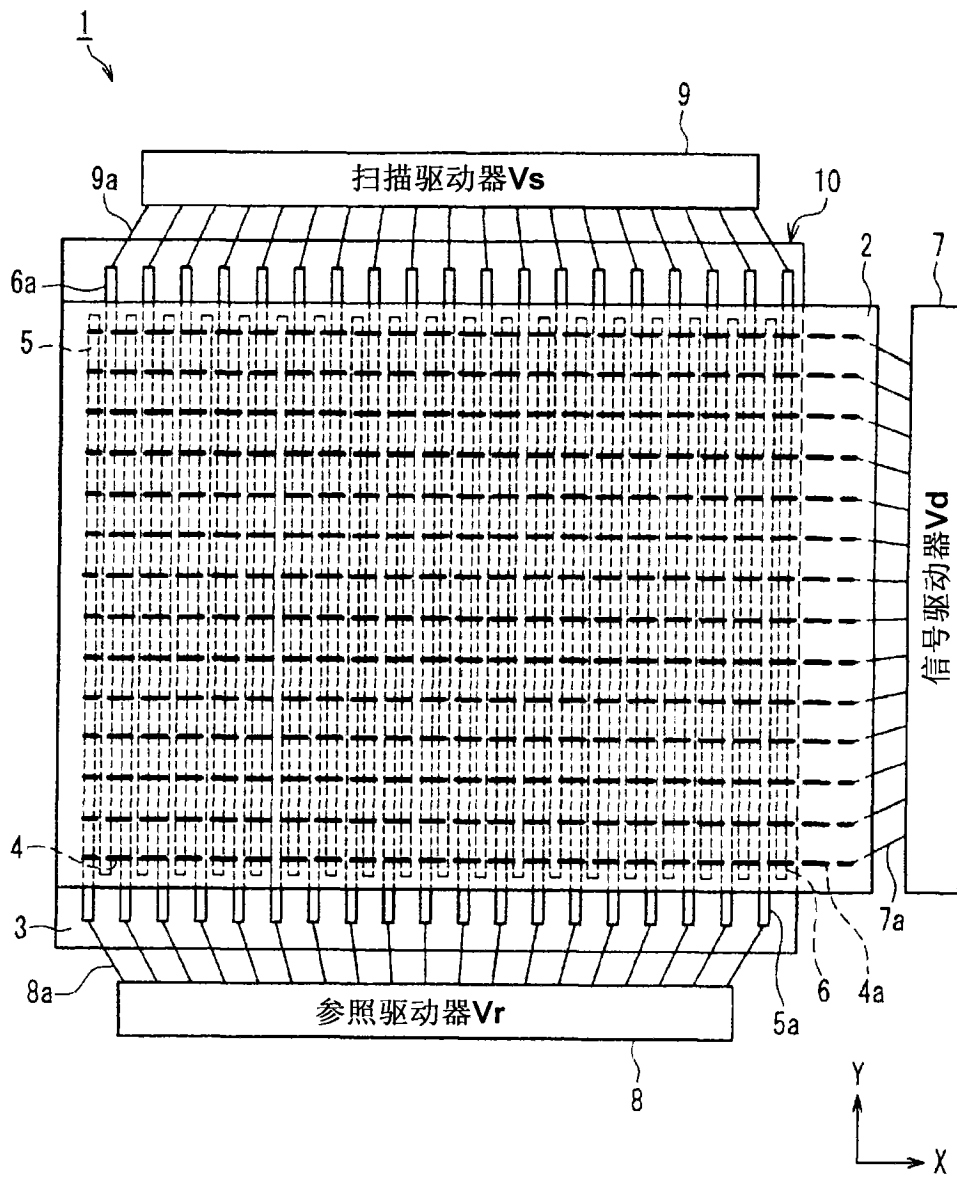


图 1

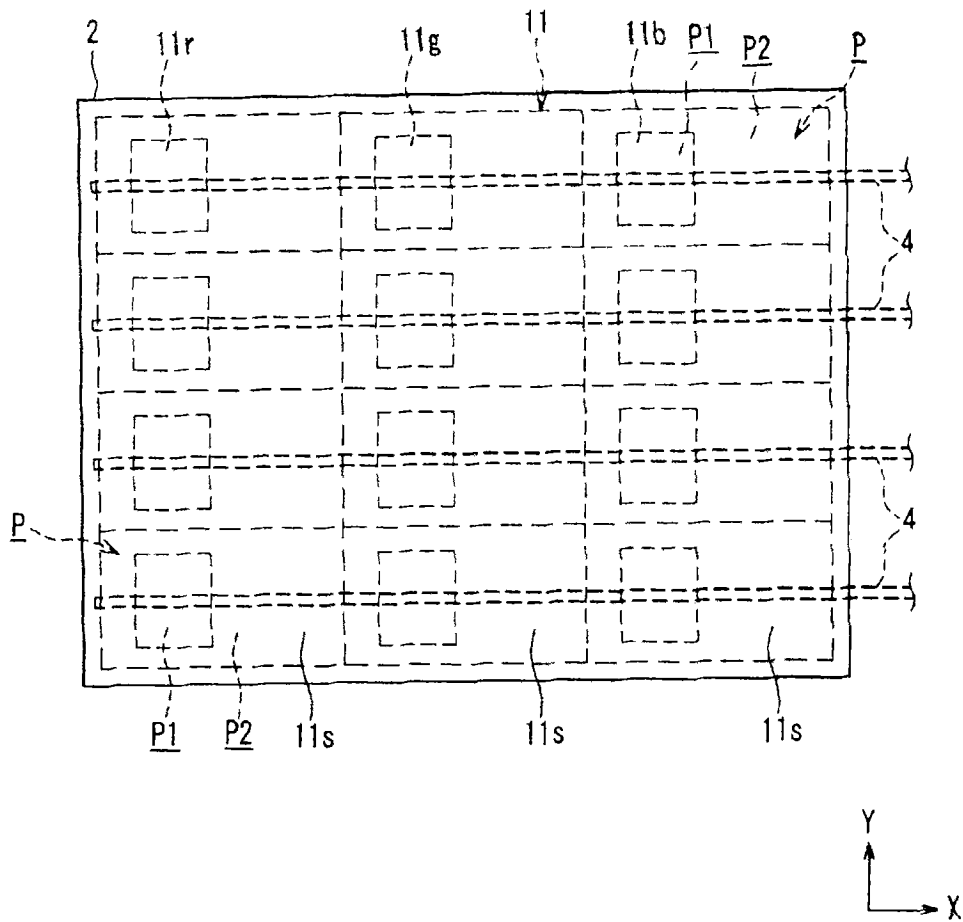


图 2

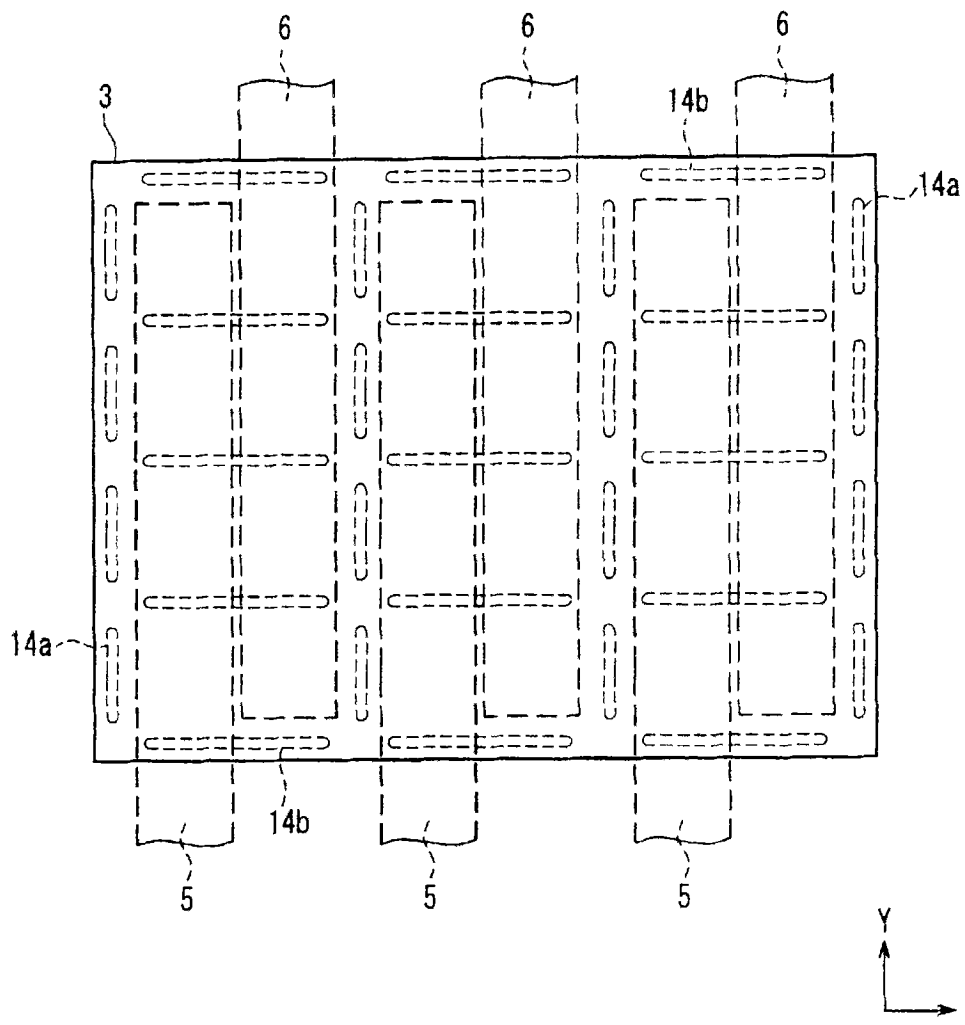


图 3

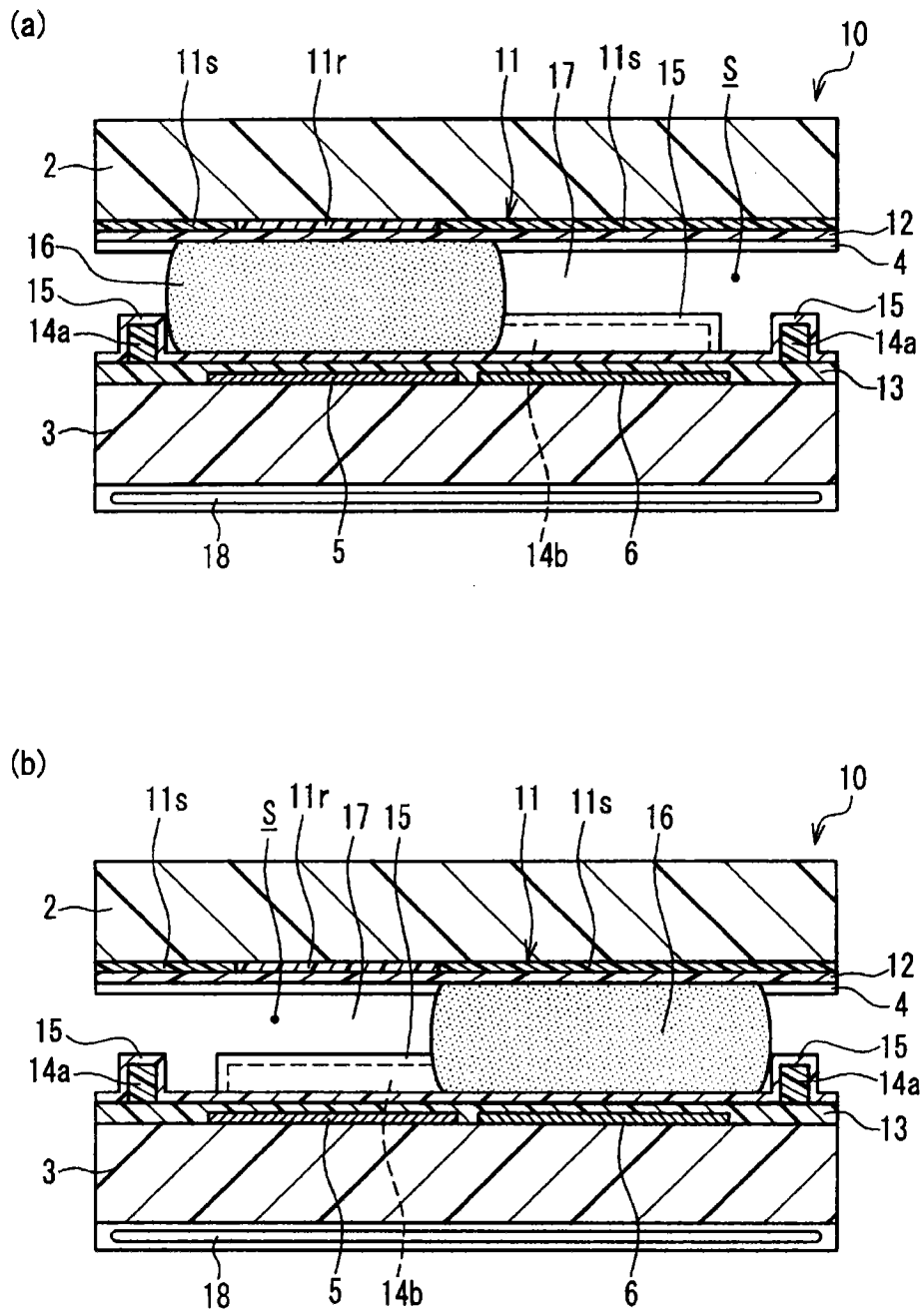


图 4

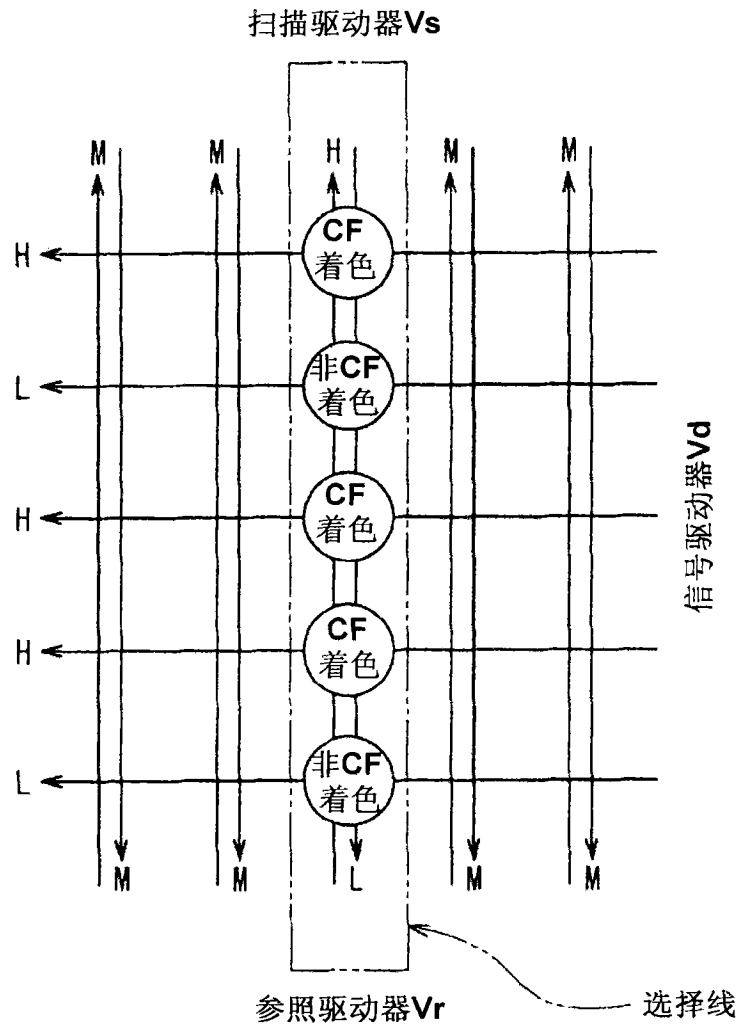


图 5

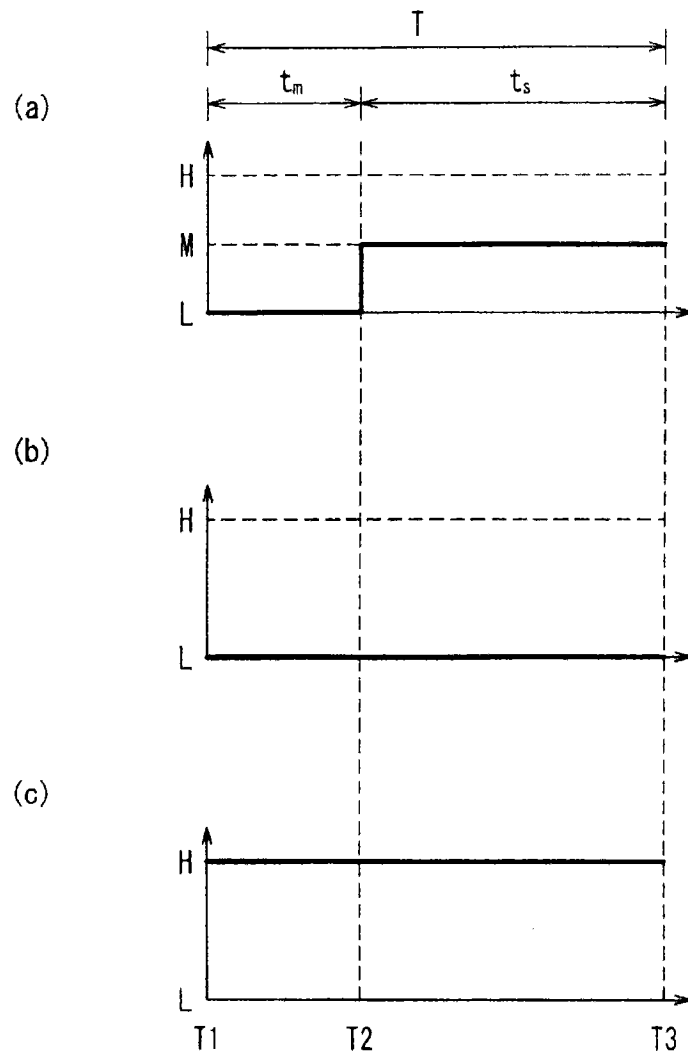


图 6

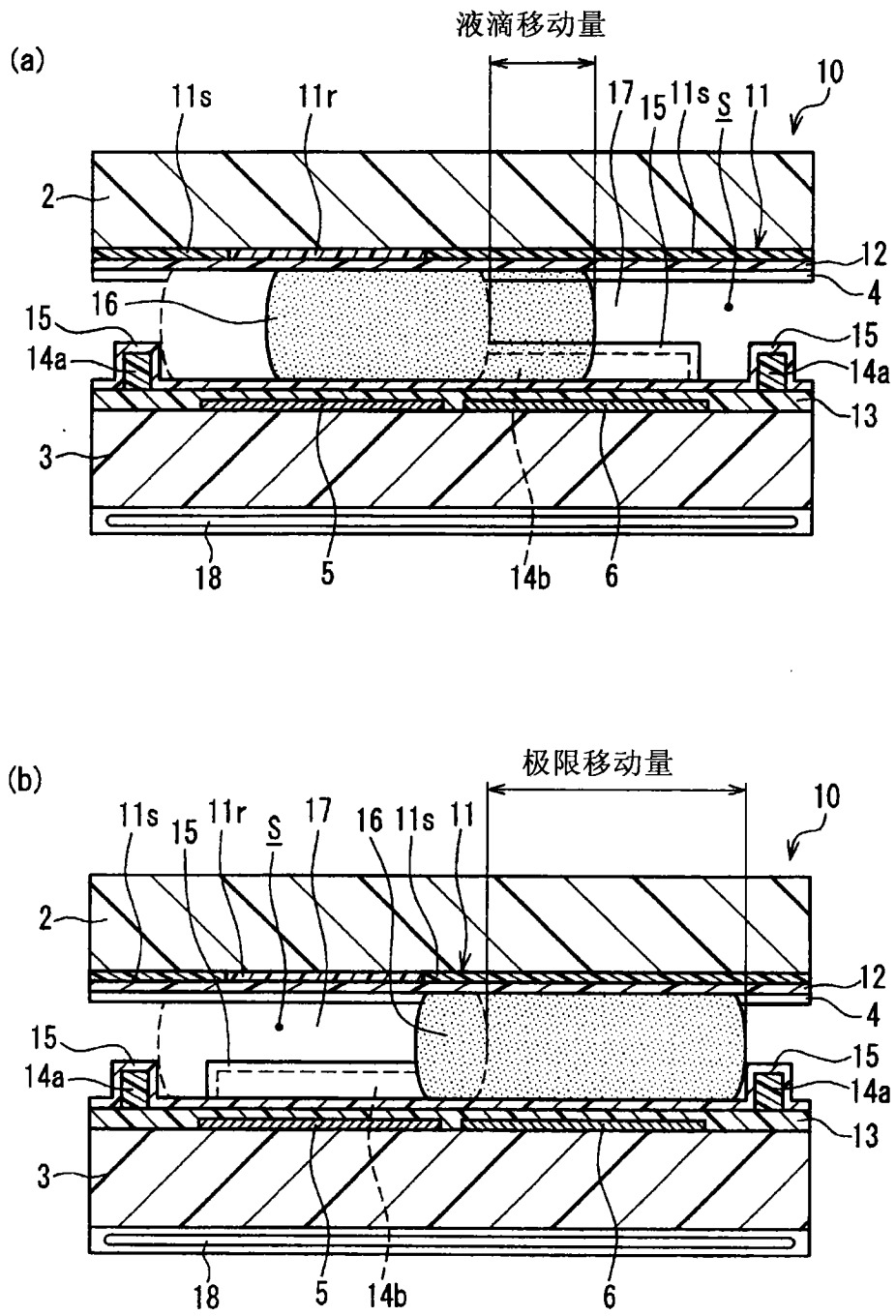


图 7

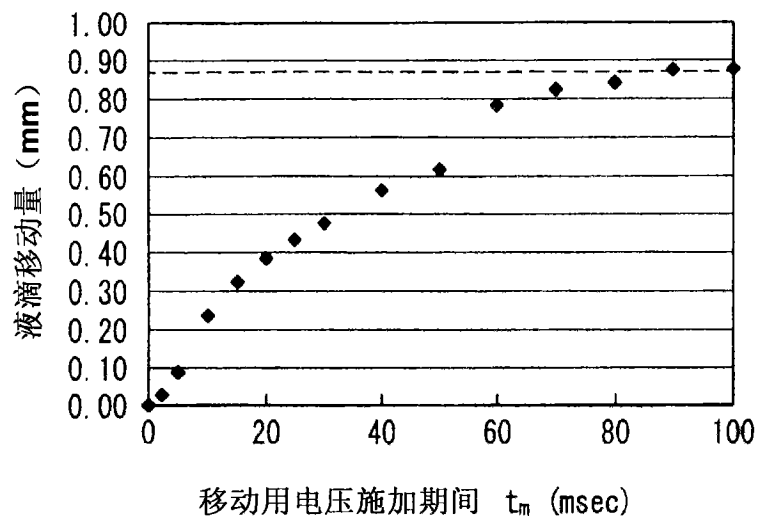


图 8

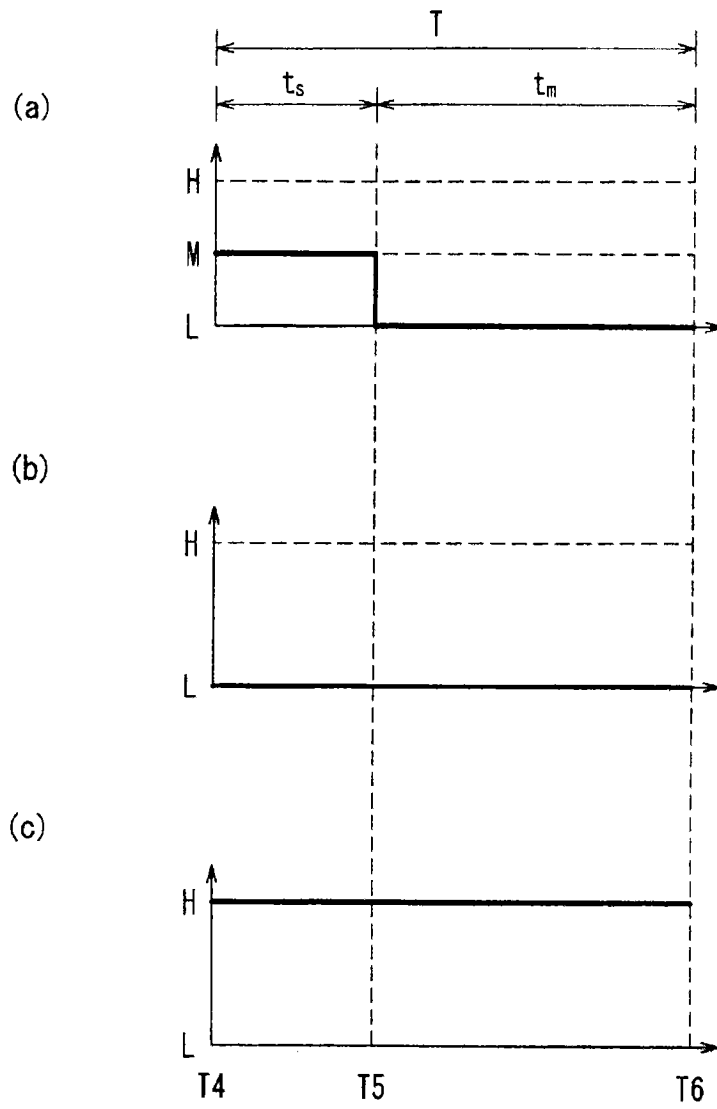


图 9

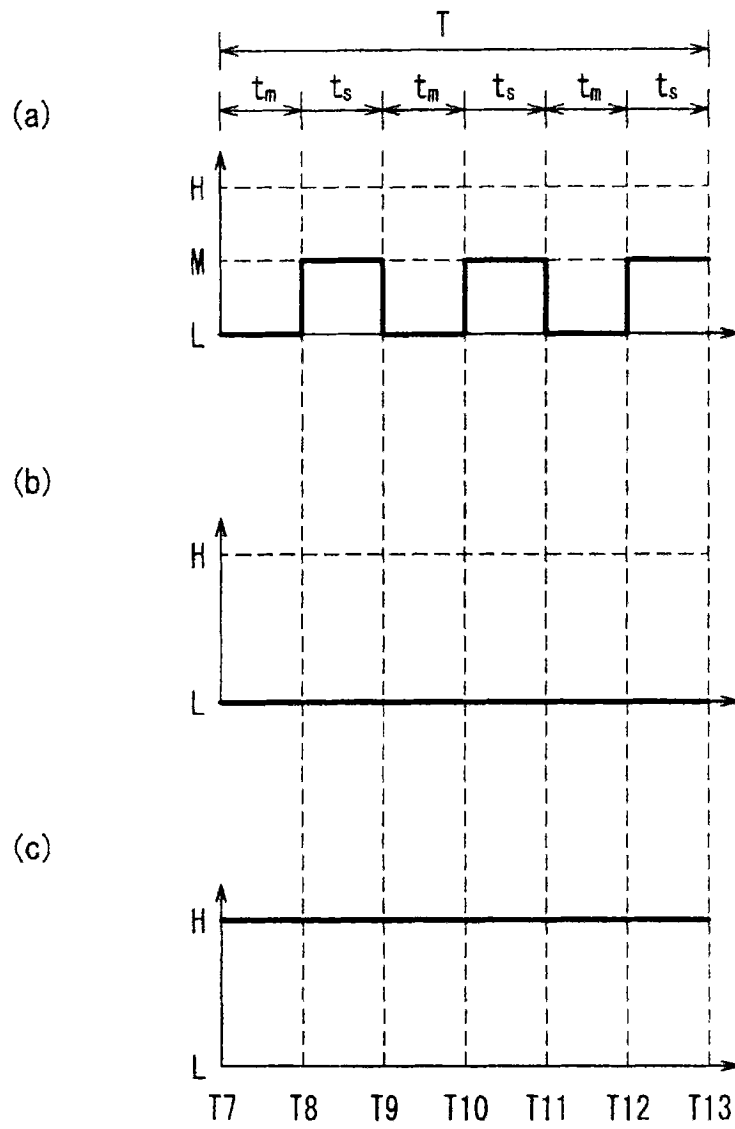


图 10