

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G09G 3/36 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03147217.6

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100406969C

[22] 申请日 2003.6.4 [21] 申请号 03147217.6

[30] 优先权

[32] 2002. 6. 6 [33] JP [31] 2002 - 165185

[32] 2003. 4. 9 [33] JP [31] 2003 - 105334

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 下敷领文一

[56] 参考文献

JP2002 - 55343A 2002. 2. 20

CN1188245A 1998. 7. 22

CN1351323A 2002. 5. 29

CN1211745A 1999. 3. 24

US5606437A 1997. 2. 25

JP6 - 332009A 1994. 12. 2

CN1315720A 2001. 10. 3

审查员 潘宁媛

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 陆 嘉

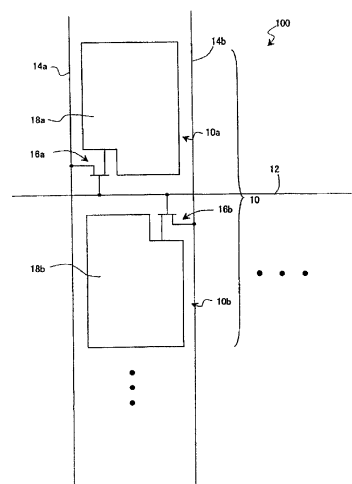
权利要求书 6 页 说明书 35 页 附图 21 页

[54] 发明名称

液晶显示装置

[57] 摘要

一种改善常黑方式显示的  $\gamma$  特性的视场角依赖性的液晶显示装置。像素(10)的每一个具有可以在各液晶层上外加相互不同的电压的第一副像素(10a)和第二副像素(10b)。在第一副像素(10a)和第二副像素(10b)的每一个的液晶层上外加的有效电压为  $V_1$  和  $V_2$ , 有效电压差为  $\Delta V_{12} = V_1 - V_2$  的话, 则至少在  $0 < gk \leq n - 1$  的范围内,  $\Delta V_{12}(gk) > 0$  (伏), 而且满足  $\Delta V_{12}(gk) \geq \Delta V_{12}(gk + 1)$  的关系。



1. 一种液晶显示装置, 具有各自有多个液晶层和在所述液晶层上外加电压的多个电极的多个像素, 以常黑方式进行显示, 其特征在于,

所述多个像素的每一像素具有可以在各像素的所述液晶层上外加相互不同的电压的第一副像素和第二副像素;

所述多个像素的每一像素在执行某灰度等级  $g_k$  的显示时, 设外加在所述第一副像素和第二副像素的各像素的所述液晶层上的有效电压为  $V1(g_k)$  和  $V2(g_k)$ , 设  $\Delta V12(g_k) = V1(g_k) - V2(g_k)$ , 其中,  $0 \leq g_k \leq n$ ,  $0$  和  $n$  是分别表示最低灰度等级和最高灰度等级的整数, 则

在  $\Delta V12(g_k) > 0$  伏的时候, 两个不同的灰度等级  $g_1$  和  $g_m$  具有  $g_1 < g_m$  的关系时, 满足  $\Delta V12(g_1) \geq \Delta V12(g_m)$  的关系, 其中  $0 \leq g_1 \leq n$ ,  $0 \leq g_k \leq n$ ,  $0$  和  $n$  是分别表示最低灰度等级和最高灰度等级的整数。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

所述多个像素的每一个还具有可以在液晶层上外加与所述第一副像素及所述第二副像素不同的电压的第三副像素;

所述多个像素的每一个在执行某灰度等级  $g_k$  的显示时, 设外加在所述第三副像素的所述液晶层上的有效电压为  $V3(g_k)$ ,  $\Delta V13(g_k) = V1(g_k) - V3(g_k)$ , 则满足  $0(\text{伏}) < \Delta V13(g_k) < \Delta V12(g_k)$  的关系。

3. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 至少在  $0 < g_k \leq n - 1$  的范围内, 满足  $\Delta V12(g_k) > \Delta V12(g_k + 1)$  的关系。

4. 根据权利要求 2 所述的液晶显示装置, 其特征在于, 至少在  $0 < g_k \leq n - 1$  的范围内, 满足  $\Delta V13(g_k) > \Delta V13(g_k + 1)$  的关系。

5. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置, 其特征在于,

所述第一副像素和所述第二副像素的每一个具有

由对置电极和通过所述液晶层与所述对置电极对置的副像素电极形成的液晶电容，以及

由与所述副像素电极电气连接的辅助电容电极、绝缘层、通过所述绝缘层与所述辅助电容电极对置的辅助电容对置电极形成的辅助电容，

所述对置电极是对于所述第一副像素和所述第二副像素共同的单一电极，所述辅助电容对置电极在电气上独立于每一所述第一副像素和每一所述第二副像素。

6. 根据权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征在于，

具有对应所述第一副像素和所述第二副像素的每一个设置的 2 个开关元件，

所述两个开关元件由提供给共同的扫描线的扫描信号电压进行接通 / 断开控制，在所述 2 个开关元件处于接通状态时，对所述第一副像素和所述第二副像素的每一个所具有的所述副像素电极和所述辅助电容电极，从共同的信号线供给显示信号电压，在所述 2 个开关元件变成断开状态后，所述第一副像素和所述第二副像素的每一个的所述辅助电容对置电极的电压发生变化，在所述第一副像素和所述第二副像素中，由其变化的方向和变化的大小规定的变化量是不同的。

7. 根据权利要求 6 所述的液晶显示装置，其特征在于，所述液晶层是垂直取向型液晶层，包含具有负的电介质各向异性的向列液晶材料。

8. 根据权利要求 7 所述的液晶显示装置，其特征在于，所述第一副像素和所述第二副像素的每一个的所述液晶层包含在外加电压时液晶分子倾斜的方位角方向互相相差  $90^\circ$  的 4 个域。

9. 根据权利要求 8 所述的液晶显示装置，其特征在于，

所述第一副像素和所述第二副像素将所述共同的扫描线介于其间配置，

所述第一副像素和所述第二副像素的每一个在所述对置电极侧有向所述液晶层侧突出的多个肋，所述多个肋包含在第一方向上延伸的第一肋和在与所述第一方向大致正交的第二方向上延伸的第二肋，

所述第一肋和所述第二肋在所述第一副像素和所述第二副像素的每一个内相对于与所述共同的扫描线平行的中心线对称配置，而且，所述第一副像素和所述第二副像素中的一方的副像素内的所述第一肋和所述第二肋的配置和另一方的副像素内的配置相对于与所述共同的扫描线正交的中心线对称。

10. 根据权利要求 9 所述的液晶显示装置，其特征在于，所述第一副像素和所述第二副像素的面积相等，且平行于所述第一副像素和所述第二副像素的每一个的所述共同的扫描线的中心线的间隔等于所述扫描线的排列间距约 2 分之一。

11. 根据权利要求 1 到 10 中任何一个所述的液晶显示装置，其特征在于，所述第一副像素的面积和所述第二副像素的面积相同或比其小。

12. 一种液晶显示装置，是具备多个各有液晶层和在所述液晶层上外加电场的多个电极的像素，

所述多个像素成具有多行（1~rp）和多列（1~cq）的矩阵形状（rp，cq）排列，各像素用  $P(p, q)$  表示，其中， $1 \leq p \leq rp$ ， $1 \leq q \leq cq$ ，

所述多个像素的每一个有在列方向排列的至少两个副像素（ $SPa(p, q)$ ， $SPb(p, q) \cdots$ ），

所述至少两个副像素在某一中间灰度等级显示状态呈现相互不同的亮度，而且，所述至少两个副像素中呈现最高亮度的副像素的所述列方向的排列位置，在任意行的像素中在行方向上以规定周期变化，而且在任意列

的像素中是一定的，以常黑方式进行显示的液晶显示装置，其特征在于，

所述至少两个副像素包含两个副像素  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$ ，

所述多个像素的每一个在执行某灰度等级  $gk$  的显示时，设外加在所述两个副像素中的一个的所述液晶层上的有效电压为  $V1(gk)$ ，外加在另一副像素的所述液晶层上的有效电压为  $V2(gk)$ ， $\Delta V12(gk) = V1(gk) - V2(gk)$ ；其中， $0 \leq gk \leq n0$  和  $n$  是分别表示最低灰度等级和最高灰度等级的整数，

则至少在  $0 < gk \leq n - 1$  的范围内，在  $\Delta V12(gk) > 0$  伏的时候，两个不同的灰度等级  $g1$  和  $gm$  具有  $g1 < gm$  的关系时，满足  $\Delta V12(g1) \geq \Delta V12(gm)$  的关系，其中  $0 \leq g1 \leq n$ ， $0 \leq gk \leq n$ ， $0$  和  $n$  是分别表示最低灰度等级和最高灰度等级的整数。

13. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置，其特征在于，至少在  $0 < gk \leq n - 1$  的范围内，满足  $\Delta V12(gk) > \Delta V12(gk + 1)$  的关系。

14. 根据权利要求 12 所述的液晶显示装置，其特征在于，

$SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  的每一个具有由对置电极和通过所述液晶层与所述对置电极对置的副像素电极形成的液晶电容，以及

由与所述副像素电极电气连接的辅助电容电极、绝缘层、通过所述绝缘层与所述辅助电容电极对置的辅助电容对置电极形成的辅助电容，

所述对置电极是对于  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  共同的单一电极，所述辅助电容对置电极对于每一个  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  电气独立。

15. 根据权利要求 14 所述的液晶显示装置，其特征在于，

具有对应于各  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  设置的两个开关元件，

所述两个开关元件利用提供给共同的扫描线的扫描信号电压进行接通 / 断开控制，在所述两个开关元件处于接通状态时，从共同的信号线向各  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  所具有的所述副像素电极和所述辅助电容电极

提供显示信号电压，所述两个开关元件变成断开状态后，各  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  的所述辅助电容对置电极的电压发生变化，由其变化的方向和变化的大小规定的变化量在  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  中不同。

16. 根据权利要求 15 所述的液晶显示装置，其特征在于， $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  的所述辅助电容对置电极的电压的变化量大小相等，变化的方向相反。

17. 根据权利要求 15 所述的液晶显示装置，其特征在于，各  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  的所述辅助电容对置电极的电压是振荡电压，相位彼此相反。

18. 根据权利要求 17 所述的液晶显示装置，其特征在于，各  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  的所述辅助电容对置电极的所述振荡电压的周期和一个水平扫描周期近似相等。

19. 根据权利要求 17 所述的液晶显示装置，其特征在于，各  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  的所述辅助电容对置电极的所述振荡电压的周期比一个水平扫描周期短。

20. 根据权利要求 17 所述的液晶显示装置，其特征在于，各  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  的所述辅助电容对置电极的所述振荡电压的水平扫描周期内的时间平均值在任意水平扫描周期近似相等。

21. 根据权利要求 19 所述的液晶显示装置，其特征在于，所述振动周期是一个水平扫描周期的二分之一。

22. 根据权利要求 17 所述的液晶显示装置，其特征在于，所述振荡电

压是负荷 (duty) 比为 1: 1 的矩形波。

23. 根据权利要求 12 到 22 中任何一个所述的液晶显示装置, 其特征在于,  $SPa(p, q)$  的面积和  $SPb(p, q)$  的面积互不相同, 而且在  $SPa(p, q)$  和  $SPb(p, q)$  中的所述液晶层上外加的有效电压大的一方的面积比另一方的面积小。

24. 根据权利要求 12 到 22 中任何一个所述的液晶显示装置, 其特征在于,  $SPa(p, q)$  的面积和  $SPb(p, q)$  的面积相等。

25. 一种液晶显示装置, 具有各自有多个液晶层和在所述液晶层上外加电压的多个电极的多个像素, 以常黑方式进行显示, 其特征在于,

所述多个像素的每一像素具有可以在各像素的所述液晶层上外加相互不同的电压的第一副像素和第二副像素;

所述多个像素的每一像素在执行某灰度等级  $gk$  的显示时, 设外加在所述第一副像素和第二副像素的各像素的所述液晶层上的有效电压为  $V1(gk)$  和  $V2(gk)$ , 如果  $\Delta V12(gk) = V1(gk) - V2(gk)$ , 其中,  $0 \leq gk \leq n$ ,  $gk$  和  $n$  是 0 以上的整数,  $gk$  大的一方显示亮度较高的灰度等级,  $n$  表示最高的灰度等级, 则

至少在  $0 < gk \leq n - 1$  的范围内, 存在  $\Delta V12(gk) > 0$  伏、而且满足  $\Delta V12(gk) \geq \Delta V12(gk + 1)$  的关系的  $gk$ 。

## 液晶显示装置

### 技术领域

本发明涉及液晶显示装置，特别涉及可以改善液晶显示装置的 $\gamma$ 特性的视场角依赖性的结构和/或驱动方法。

### 背景技术

液晶显示装置是具有高分辨率、形状薄、重量轻以及消费电力低等优点的平面显示装置，近年来，伴随着显示性能的提高、生产能力的提高以及对其它显示装置的价格竞争力的提高，市场规模迅速扩大。

现有技术一般的扭转向列方式（TN方式）的液晶显示装置可以使具有正的介电率各向异性的液晶分子的长轴对于基板表面近似平行取向，而且，进行取向处理，使液晶分子的长轴沿液晶层的厚度方向在上下基板间近似90度扭转。在液晶层上外加电压的话，液晶分子平行电场地恢复，解除扭曲取向（扭转取向）。TN方式的液晶显示装置通过利用伴随液晶分子根据电压的取向变化的旋光性的变化，控制透光量。

TN方式的液晶显示装置的生产余量广阔生产率十分出色。一方面，有显示性能特别是视场角特性的问题。具体说，TN方式的液晶显示装置的显示面从斜方向观察的话，显示的对比度显著降低，，从斜方向观察在正面观察可以明显观察到从黑到白的多个灰度等级的图像的话，有灰度等级间的亮度差变得显著不明显的问题。此外，显示的灰度等级特性反转，也会出现从正面观察更暗的部分从斜方向观察更亮的现象（所谓的灰度等级反转现象）。

近年来，作为改善这些TN方式的液晶显示装置视场角特性的液晶显示装置，开发出专利文献1记载的共面切换方式（IPS方式）、专利文献2记载的多域垂直对准方）、专利文献3记载的轴对称取向方式（ASM方式）以及专



利文献4记载的液晶显示装置等。

这些新型方式（广视场角方式）的液晶显示装置中都解决了关于视场角特性的上述具体问题。亦即，不产生在从斜方向观察显示面的场合显示对比度显著降低、显示灰度等级反转等问题。

专利文献1：特公昭63—21907号公报

专利文献2：特开平11—242225号公报

专利文献3：特开平10—186330号公报

专利文献4：特开2002—55343号公报

在液晶显示装置的显示质量的改善有进展的状况下，当今作为视场角特性的问题，正面观察时的 $\gamma$ 特性和斜方向观察时的 $\gamma$ 特性不同这一点，亦即 $\gamma$ 特性的视场角依赖性的问题重新显现出来。这里，所谓 $\gamma$ 特性是表示亮度的灰度等级依赖性， $\gamma$ 特性在正面方向和斜方向不同，因为灰度等级显示状态根据观察方向而不同，所以在表示照片等图像的场合，或者在显示电视播放等的场合，特别会出现问题。

$\gamma$ 特性的视场角依赖性的问题在MVA方式和ASM方式下比IPS方式更显著。一方面，IPS方式和MVA方式或ASM方式相比，很难以高的生产率生产正面观察时对比度高的面板。从这点出发，特别期望改善MVA方式和或ASM方式的液晶显示装置中的 $\gamma$ 特性的视场角依赖性。

## 发明内容

本发明是借鉴这样的问题开发的，其主要目的是提供 $\gamma$ 特性的视场角依赖性优良的液晶显示装置。

根据本发明的第一方面的液晶显示装置是具有多个液晶层和有在上述液晶层上外加电压的多个电极的多个像素、执行常黑方式显示的液晶显示装置，其特征在于上述多个像素的每一个具有可以在上述各液晶层上外加相互不同的电压的第一副像素和第二副像素，上述多个像素的每一个在执行某灰度等级 $g_k$ （ $0 \leq g_k \leq g_n$ ， $g_k$ 和 $g_n$ 是0以上的整数， $g_k$ 大的一方表示亮度高的灰度等级， $n$ 表示最高的灰度等级）的显示时，使外加在上述第一副

像素和第二副像素的各液晶层上的有效电压为 $V1(gk)$ 和 $V2(gk)$ ， $\Delta V12(gk) = V1(gk) - V2(gk)$ 的话，则至少在 $0 < gk \leq n - 1$ 的范围内， $\Delta V12(gk) > 0$ （伏），而且满足 $\Delta V12(gk) \geq \Delta V12(gk + 1)$ 的关系，以此实现上述目的。

上述多个像素的每一个另外具有可以在液晶层上外加和上述第一副像素和上述第二副像素不同的电压的第三副像素，上述多个像素的每一个在执行某灰度等级 $gk$ 的显示时使外加在上述第三副像素的上述液晶层上的有效电压为 $V3(gk)$ 、 $\Delta V13(gk) = V1(gk) - V3(gk)$ 的话，也可以满足 $0 \text{（伏）} < \Delta V13(gk) < \Delta V12(gk)$ 的关系。

另外，在副像素的液晶层上外加的有效电压至少在 $0 < gk \leq n - 1$ 的范围内，最好满足 $\Delta V12(gk) > \Delta V12(gk + 1)$ 的关系。

各像素在有第三副像素的场合，至少在 $0 < gk \leq n - 1$ 的范围内，最好满足 $\Delta V12(gk) > \Delta V12(gk + 1)$ 且 $\Delta V13(gk) > \Delta V13(gk + 1)$ 的关系。

在某个合适的实施例中，上述第一副像素和上述第二副像素的每一个具有由对置电极和通过上述液晶层与上述对置电极对置的副像素电极形成的液晶电容，和由与上述副像素电极电气连接的辅助电容电极、绝缘层、通过上述绝缘层与上述辅助电容电极对置的辅助电容对置电极形成的辅助电容，上述对置电极是对上述第一副像素和上述第二副像素共同的单一电极，上述辅助电容对置电极与上述第一副像素和上述第二副像素的每一个电气独立。对置电极典型地在对置基板上设置（有时也称“共同电极”），但是在IPS方式中，在和副像素电极相同的基板上形成。此外，“通过液晶层和副像素电极对置的对置电极”不一定需要在液晶层的厚度方向与副像素电极对置，在IPS方式液晶显示装置中，在液晶层的层面内通过液晶层与副像素电极对置那样配置。

在某个合适的实施例中，具有对应上述第一副像素和上述第二副像素的每一个设置的2个开关元件，上述两个开关元件由供给共同的扫描线的扫描信号电压进行接通/断开控制，在上述2个开关元件在接通状态时，在上

述第一副像素和上述第二副像素的每一个所具有的上述副像素电极和上述辅助电容电极上从共同的信号线供给显示信号电压，在上述2个开关元件变成断开状态后，上述第一副像素和上述第二副像素的每一个的上述辅助电容对置电极的电压变化，由其变化的方向和变化的大小规定的变化量在上述第一副像素和上述第二副像素中是不同的。这里，上述辅助电容对置电极的电压的变化量不仅包含大小（绝对值）而且包含变化的方向（符号）。例如，上述第一副像素和上述第二副像素的每一个的上述辅助电容对置电极的电压的变化量也可以绝对值相同，符号相反。亦即，在开关元件成为断开状态后，在一方的辅助电容对置电极的电压增大，另一方的辅助电容对置电极的电压降低的场合，其变化量的绝对值也可以相同。

上述液晶层最好是垂直取向型液晶层，包含具有负电介质各向异性的向列液晶材料。

上述第一副像素和上述第二副像素的每一个中包含的上述液晶层最好包含在外加电压时液晶分子倾斜的方位角方向互相相差 $90^\circ$ 的4个域。

上述第一副像素和上述第二副像素中间通过上述共同的扫描线配置，上述第一副像素和上述第二副像素的每一个在上述对置电极侧有向上述液晶层侧突出的多个肋，上述多个肋包含在第一方向上延伸的第一肋、和在与上述第一方向近似正交的第二方向上延伸的第二肋，上述第一肋和上述第二肋在上述第一副像素和上述第二副像素的每一个内相对平行于上述共同的扫描线的中心线对称配置，而且，上述第一副像素和上述第二副像素中的一方的副像素的上述第一肋和上述第二肋的配置和另一方的副像素内的配置最好对于与上述共同的扫描线正交的中心线对称。

平行于上述第一副像素和上述第二副像素的每一个中的上述共同的扫描线的中心线的间隔最好等于上述扫描线的排列间距的约二分之一。

上述第一副像素的面积最好和上述第二副像素的面积相同或比其小。在多个像素的每一个具有3个以上的副像素的场合，外加最高有效电压的副像素的面积最好不比其它的副像素的面积大。

根据本发明的另一方面的液晶显示装置，其特征在于，在上述多个像

素的上述液晶层上外加的上述电场的方向在每一垂直扫描周期反转，在处于某一中间灰度等级显示状态下，上述电场方向在任意行的像素中，行方向上以规定的周期反转，而且，在任意列的像素中，在列方向上每像素反转。

在某个实施例中，上述电场方向在任意行的像素中，在行方向上每像素反转。

在某个实施例中，上述电场方向在任意行的像素中，在行方向上每两个像素反转。

某个实施例的液晶显示装置是以常黑方式执行显示的液晶显示装置，上述至少两个副像素包含两个副像素（SPa（p，q）和SPb（p，q）），上述多个像素的每一个在执行某灰度等级 $g_k$ （ $0 \leq g_k \leq g_n$ ， $g_k$ 和 $g_n$ 是0以上的整数， $g_k$ 大的一方表示亮度高的灰度等级， $n$ 表示最高的灰度等级）的显示时，使外加在上述两个副像素中的一方的上述液晶层上的有效电压为 $V1(g_k)$ ，外加在另一方的上述液晶层上的有效电压为 $V2(g_k)$ ， $\Delta V12(g_k) = V1(g_k) - V2(g_k)$ 的话，则至少在 $0 < g_k \leq n - 1$ 的范围内， $\Delta V12(g_k) > 0$ （伏），而且满足 $\Delta V12(g_k) \geq \Delta V12(g_k + 1)$ 的关系。

在某个实施例中，至少在 $0 < g_k \leq n - 1$ 的范围内，满足 $\Delta V12(g_k) > \Delta V12(g_k + 1)$ 的关系。

在某个实施例中，SPa（p，q）和SPb（p，q）的每一个具有由对置电极和通过上述液晶层与上述对置电极对置的副像素电极形成的液晶电容，和由与上述副像素电极电气连接的辅助电容电极、绝缘层、通过上述绝缘层与上述辅助电容电极对置的辅助电容对置电极形成的辅助电容，上述对置电极是对SPa（p，q）和SPb（p，q）共同的单一电极，上述辅助电容对置电极与SPa（p，q）和SPb（p，q）的每一个电气独立。

在一个实施例中，具有对应SPa（p，q）和SPb（p，q）的每一个设置的2个开关元件，上述两个开关元件由供给共同的扫描线的扫描信号电压进行接通 / 断开控制，在上述2个开关元件在接通状态时，在SPa（p，q）和SPb（p，q）的每一个所具有的上述副像素电极和上述辅助电容电极上从共

同的信号线供给显示信号电压,在上述2个开关元件变成断开状态后,SPa (p, q) 和SPb (p, q) 的每一个的上述辅助电容对置电极的电压变化,由其变化的方向和变化的大小规定的变化量在SPa (p, q) 和SPb (p, q) 不同。也就是说,上述两个开关元件在接通状态时的SPa (p, q) 和SPb (p, q) 的每一个的上述辅助电容对置电极的电位例如是VSpa (on) 和VSpb (on),在上述两个开关元件在成为断开状态后,从VSpa (on) 和VSpb (on) 分别变化为VSpa (off) 和VSpb (off),而且,以作为此时各个的变化量VSpa (off) - VSpa (on) 和VSpb (off) - VSpb (on) 不同那样在上述辅助电容对置电极上外加电压。

在某个实施例中,SPa (p, q) 和SPb (p, q) 的上述辅助电容对置电极的电压的变化量大小相等、变化的方向相反。

在某个实施例中,SPa (p, q) 和SPb (p, q) 的每一个的上述辅助电容对置电极的电压是振荡电压、相位彼此相反。上述振荡电压可以是矩形波,也可以是正弦波或三角波等。

在某个实施例中,SPa (p, q) 和SPb (p, q) 的每一个的上述辅助电容对置电极的上述振荡电压的周期和一个水平扫描周期近似相等。

在某个实施例中,SPa (p, q) 和SPb (p, q) 的每一个的上述辅助电容对置电极的上述振荡电压的周期比一个水平扫描周期短。

在某个实施例中,SPa (p, q) 和SPb (p, q) 的每一个的上述辅助电容对置电极的上述振荡电压的水平扫描周期的时间平均值在任意水平扫描周期近似相等。

在某个实施例中,上述振动周期是一个水平扫描周期的二分之一。

在某个实施例中,上述振动是负荷 (duty) 比是1: 1的矩形波。

在某个实施例中,SPa (p, q) 的面积和SPb (p, q) 的面积相互不同,而且在SPa (p, q) 和SPb (p, q) 中的上述液晶层上外加的有效电压大的一方的面积比另一方的面积小。

在某个实施例中,SPa (p, q) 的面积和SPb (p, q) 的面积实质相等。

。

## 附图说明

图1概念表示根据本发明的第一方面的实施例的液晶显示装置100中的像素结构的例子。

图2(a)~(c)是表示本发明的实施例的液晶显示装置的结构的概念图。

图3(a)~(c)概念表示现有技术的液晶显示装置100'的结构。

图4是为说明MVA方式的液晶显示装置的显示特性的概念图，(a)是表示透射率的外加电压依赖关系的曲线图，(b)是分别把(a)的曲线图以白显示时的透射率标准化的曲线图，(c)是表示 $\gamma$ 特性的曲线图。

图5(a)~(d)分别表示在像素分割后的副像素的液晶层上外加的电压条件A~D。

图6是表示使用图5所示电压条件A~D的场合的 $\gamma$ 特性的曲线图，(a)表示右60度视场角的 $\gamma$ 特性，(b)表示右上60度视场角的 $\gamma$ 特性。

图7是表示使用图5所示电压条件A~D的场合的白显示时透射率(正面)的曲线图。

图8是为说明副像素的面积比对在根据本发明的实施例中使用电压条件C的场合的 $\gamma$ 特性的影响的曲线图，(a)表示右60度视场角的 $\gamma$ 特性，(b)表示右上60度视场角的 $\gamma$ 特性。

图9是表示在本发明的实施例中使用电压条件C的场合白显示时透射率(正面)与副像素的面积比的关系的图。

图10是为说明副像素的数目对在本发明的实施例中使用电压条件B的场合的 $\gamma$ 特性的影响的曲线图，(a)表示右60度视场角 $\gamma$ 特性，(b)表示右上60度视场角 $\gamma$ 特性。

图11是表示在本发明的实施例中使用电压条件B的场合白显示时透射率(正面)与副像素的数目的关系的图。

图12是概念表示本发明的另外一个实施例的液晶显示装置200的像素结构的一个例子的图。

图13是表示对应液晶显示装置200的像素结构的电气等效电路的图。

图14 (a) ~ (f) 是表示在液晶显示装置200的驱动中使用的各种电压波形的图。

图15是表示液晶显示装置200中向副像素间液晶层的外加电压关系的图。

图16是表示液晶显示装置200的  $\gamma$  特性的图, (a) 表示右60度视场角的  $\gamma$  特性, (b) 表示右上60度视场角的  $\gamma$  特性。

图17是概念表示本发明的第二方面的液晶显示装置的像素排列的图。

图18 (a) ~ (j) 是表示为驱动具有图17所示结构的液晶显示装置的各种电压 (信号) 的波形的图。

图19是概念表示本发明的另一个实施例的液晶显示装置的像素排列的图。

图20 (a) ~ (j) 是表示为驱动具有图19所示结构的液晶显示装置的各种电压 (信号) 的波形的图。

图21 (a) 是概念表示根据本发明的另一个实施例的液晶显示装置的像素排列的图, (b) 是概念表示其辅助电容配线和辅助电容电极的配置的图。

## 具体实施方式

下面参考附图对本发明第一方面的实施例的液晶显示装置的结构和操作进行说明。

首先参考图1和图2 (a)、(b) 以及 (c)。图1概念表示本发明的实施例的液晶显示装置100的1个像素的电极配置。图2 (a) 概念表示液晶显示装置100的整体结构, 图2 (b) 概念表示1个像素的电极构造, 图2 (c) 表示沿图2 (b) 的2C-2C ‘线的剖面图。另外为参考起见, 在图3 (a)、3 (b) 和3 (c) 中分别概念表示现有技术的液晶显示装置100’ 的1个像素的电极配置、电极构造和沿3C-3C ‘线的剖面构造。

本实施例的液晶显示装置100配备多个具有液晶层和给液晶层外加电

压的多个电极的多个像素，是执行普通黑方式显示的液晶显示装置。这里，以TFT型液晶显示装置举例表示，但是也可以使用其它开关元件（例如MIM元件）。

液晶显示装置100具有以矩阵形式排列的多个像素10。多个像素10的每一个有液晶层13和为给液晶层13外加电压的像素电极18和对置电极17。对置电极17是对全部像素10共同的一个电极。

本实施例的液晶显示装置100，如图1所示，多个像素10的每一个具有可以外加相互不同的电压的第一副像素10a和第二副像素10b。

多个像素10的每一个在执行某一灰度等级 $g_k$  ( $0 \leq g_k \leq g_n$ ,  $g_k$ 和 $g_n$ 是零以上的整数,  $g_k$ 大的一方表示亮度高的灰度等级,  $n$ 表示最高的灰度等级)的显示时这样驱动, 使在第一副像素10a和第二副像素10b的每一个的液晶层上外加的有效电压分别为 $V1(g_k)$ 和 $V2(g_k)$ , 在第一副像素10a和第二副像素10b的每一个的液晶层上外加的有效电压的差为 $\Delta V12(g_k) = V1(g_k) - V2(g_k)$ 的话, 至少在 $0 < g_k \leq n-1$ 的范围内 $\Delta V12(g_k) > 0$  (伏), 而且满足 $\Delta V12(g_k) \geq \Delta V12(g_{k+1})$ 的关系。

各像素10具有的副像素的数目（有时称为像素的分割数）不限于2，另外也可以具有可以外加与第一副像素10a和第二副像素10b不同电压的第三副像素（图中未示出）。此时，给第三副像素的液晶层外加的有效电压作为 $V3(g_k)$ 、给第一副像素和第三副像素各自的液晶层外加的有效电压的差作为 $\Delta V13(g_k) = V1(g_k) - V3(g_k)$ 的话, 则满足 $0 \text{ (伏)} < \Delta V13(g_k) < \Delta V12(g_k)$ 的关系。不用说，各像素10具有的副像素的数目也可以在4个以上。

此外，在副像素的液晶层上外加的有效电压至少在 $0 < g_k \leq n-1$ 的范围内最好满足 $\Delta V12(g_k) > \Delta V12(g_k + 1)$ 的关系。也就是说, 亮度越高的灰度等级, 在第一副像素10a和第二副像素10b上外加的有效电压的差越小, 或者最好相等。换言之, 亮度越低的灰度等级（接近黑显示的程度），最好在第一副像素10a和第二副像素10b上外加的有效电压的差大, 或者相等。各像素在具有第三副像素的场合, 最好至少在 $0 < g_k \leq n-1$ 的范围



内满足  $\Delta V_{12}(g_k) \geq \Delta V_{12}(g_k + 1)$  而且  $\Delta V_{13}(g_k) > \Delta V_{13}(g_k + 1)$  的关系。

第一副像素10a的面积和第二副像素10b的面积最好相同或者更小。在多个像素每一个有3个以上的副像素的场合，外加最高有效电压的副像素（这里是第一副像素）的面积最好不大于外加最低有效电压的副像素（这里是第二副像素）的面积。也就是说，各像素10有多个副像素SP1、SP2、…SPn，给各液晶层外加的有效电压为V1(gk)、V2(gk)…的话，最好满足V1(gk) > V2(gk)…> Vn(gk) 的关系，各副像素的面积为SSP1、SSP2、…SSPn的话，最好满足SSP1 ≤ SSP2… ≤ SSPn的关系。

此外，若V1(gk) > V2(gk)…> Vn(gk) 的关系至少在除最低灰度等级和最高灰度等级以外全部灰度等级（亦即  $0 < g_k \leq n - 1$  的范围）下成立，则得到本发明的效果，但是也可以作为在全部灰度等级（亦即  $0 \leq g_k \leq n - 1$  的范围）下成立的构成。

这样，分割各像素为多个副像素，在各副像素的液晶层上外加不同的电压时，在不同的γ特性混合的状态下观察，可以改善γ特性的视场角依赖性。进而，因为设定在低灰度等级时副像素之间的有效电压差大，所以改善在常黑方式下黑侧（亮度低的一侧）的γ特性的效果大，显示质量改善的效果高。

在副像素10a和10b的液晶层上外加满足上述关系的有效电压的结构可以是各种结构。

例如，可以有如图1所示的液晶显示装置100那样的结构。也就是说，对于在图3所示的现有技术的液晶显示装置100‘中，1个像素10具有通过TFT 16连接信号线14的唯一的像素电极18，在液晶显示装置100中，有通过各个对应的TFT 16a和16b连接相互不同的信号线14a和14b的副像素电极18a和18b。

因为副像素10a和10b构成一个像素10，因此TFT 16a和16b的门连接共同的扫描线（门总线）12，通过相同的扫描信号进行接通/断开控制。在信号线（源总线）14a和14b上供给满足上述关系那样的信号电压（灰度等级

电压)。此外, TFT16a和TFT16b的门最好公用。

或者, 后面将会详细说明, 第一副像素和第二副像素的每一个, 在具有由和副像素电极电气连接的辅助电容电极、绝缘层、通过绝缘层和辅助电容电极对置的辅助电容对置电极形成的辅助电容的结构中, 使辅助电容对置电极与每个第一副像素和第二副像素电气独立, 使供给辅助电容对置电极的电压(称为辅助电容对置电压。)变化, 由此把电容分割, 最好使外加在第一副像素的液晶层和第二副像素的液晶层上的有效电压不同。通过调节辅助电容的电容值的大小和供给辅助电容对置电极的电压的大小, 可以控制外加在各副像素的液晶层上的有效电压的大小。

采用这样的结构时, 因为不需要对副像素电极18a和18b的每一个外加不同的信号电压, 可以把TFT 16a和TFT16b连接到共同的信号线上, 供给同样的信号电压。因此, 信号线的根数和图3所示现有技术的液晶显示装置100‘相同, 信号线驱动电路的结构也可以采用和在现有技术的液晶显示装置100’使用的相同的结构。不用说, 因为TFT 16a和TFT16b连接到相同的扫描线上, 也可以采用共用这样的门的结构, 和上面的例子相同。

本发明的液晶显示装置可以适用于利用包含具有负电介质各向异性的向列液晶材料的垂直取向型液晶层的液晶显示装置。特别, 在各副像素中包含的液晶层可以包含在外加电压时液晶分子倾斜的方位角方向相互差约 $90^\circ$ 的4个域(domain)(MVA方式)。或者, 在各副像素中包含的液晶层也可以是至少在外加电压时取轴对称取向的液晶层。

下面关于各副像素的液晶层包含在外加电压时液晶分子倾斜的方位角方向相互差约 $90^\circ$ 的4个域(domain)(MVA方式)的MVA方式的液晶显示装置100更详细地说明本发明的实施例。

此外, MVA方式的液晶显示装置100如图2(a)中概念表示那样, 具有液晶面板10A和在液晶面板10A的两侧设置的相位差补偿元件(典型的是相位差补偿板)20a和20b、夹着这些配置的偏光板30a和30b和背灯光40.。偏光板30a和30b的穿透轴(也称为偏光轴)相互正交配置(交叉偏光镜配置), 在液晶面板10A的液晶层(未示出)上不外加电压的状态(垂直取向状

态)下执行黑显示。为使液晶显示装置的视场角特性良好而设置相位差补偿元件20a和20b,可使用公知的技术最适当地设计。具体说,黑显示状态下( $gk = 0$ )进行最合适化,使所有方位角方向的斜方向观察时和正面观察时的亮度(黑亮度)的差最小。通过这样使相位差补偿元件20a和20b最合适化,本发明的效果更显著。

还有,当然,为在副像素电极18a和18b上以各规定的定时外加规定的信号电压,在基板11a上根据需要形成扫描线12、信号线14a、14b和TFT16a、TFT16b(参考图1),进而形成为驱动这些的电路等。另外,在另一个基板11b上,根据需要设置颜色过滤器。

边参考图2(b)和(c),边说明MVA方式的液晶显示装置100的1个像素的结构。关于MVA方式的液晶显示装置的基本的结构和操作,例如在特开平11-222425号公报中公开。

如参考图1所说明的,液晶显示装置100的像素10有两个副像素10a和10b,副像素10a有副像素电极18a,副像素10b有副像素电极18b。如图2(c)概念表示,在玻璃基板11a上形成的副像素电极18a(和18b(图中未示出))有狭缝18s,使用通过液晶层13对置那样设置的对置电极17产生斜的电场。另外,在设置对置电极17的玻璃基板11b的表面上设置在液晶层侧突出的肋19。液晶层13由具有负电介质各向异性的向列液晶材料构成,使用像要覆盖对置电极17、肋19以及副像素电极18a和18b那样形成的垂直取向膜(图中未示出)在不外加电压时取近似垂直取向状态。通过肋19的表面(倾斜的侧面)和上述斜的电场,可以把垂直取向的液晶分子在规定的方向上稳定地放倒。

如图2(c)所示,肋19向肋的中心以山型倾斜,液晶分子对其倾斜面近似垂直取向。因此,由于肋19产生液晶分子的倾斜角度(基板表面和液晶分子的长轴形成的角度)的分布。另外,狭缝18s使给液晶层外加的电场的方向规律地变化。其结果,由于肋19、狭缝18s的作用,外加电场时的液晶分子的取向方向可以得到图中所示的箭头的方向,也就是说,具有在右上、左上、左下、右下4个方向上取向用的上下左右对称的特性的良好的视

场角特性。进而，液晶面板10A的矩形显示面，典型的是使纵向在左右方向上配置，偏光板30a的透光轴平行于纵向设置。一方面，像素10典型地如图2(b)所示，在使像素10的纵向和液晶面板10A的纵向正交的方向配置。

如图2(b)所示，第一副像素10a和第二副像素10b的面积相同，在各副像素中，包含在第一方向延伸的第一肋和在与第一方向近似正交方向的第二方向上延伸的第二肋，第一肋和第二肋在各副像素内对于平行于扫描线12的中心线对称配置，而且，一个副像素内的肋的配置和另一个副像素内的肋的配置可以对于与扫描线正交的中心线对称配置。通过这样的配置，各副像素内的液晶分子在右上、左上、左下、右下4个方向上取向，而且，关于包含第一副像素和第二副像素的像素整体，由于各液晶区域的面积实质上相同，所以可以得到具有上下左右对称的特性的良好的视场角特性。这一效果在像素的面积小时十分显著。进一步，可以采用与各副像素中的扫描线平行的中心线的间隔等于扫描线的排列间隔的约二分之一的结构。

下面说明本发明的实施例的液晶显示装置100的操作和显示特性。

首先，参考图4说明具有和图3所示液晶显示装置100‘同样的电极结构的现有技术的MVA方式的液晶显示装置的显示特性。另外，在本发明的实施例的液晶显示装置100的副像素10a和10b（亦即副像素电极18a和18b）的液晶层上外加同样的有效电压的场合的显示特性和现有技术的液晶显示装置大略相同。

图4(a)是正面方向(N1)和右60度视角(L1)、右上60度视角(LU1)的透射率的外加电压的依赖特性。图4(b)是表示以外加各方向的白电压（最高灰度等级电压）时的透射率为100%标准化图4(a)的各方向的透射率后的标准化透射率的图，表示正面方向(N2)和右60度视角(L2)、右上60度视角(LU2)的标准化透射率的外加电压的依赖特性。此外，视角60度意味着从显示面法线出发的角度为60度。

从图4(b)可以看出，正面方向的显示特性和右60度视角和右上60度视角的特性不同。这一事实表示根据各观察方向显示的 $\gamma$ 特性不同。

图4(c)是为进一步明确表现 $\gamma$ 特性不同的图,取横轴的值=横轴值=(正面视角标准化透射率 $\div 100$ ) $^{\gamma}$ (1/2.2)、纵轴的值=分别对应N3、L3、LU3的正面灰度等级特性=(正面视角标准化透射率 $\div 100$ ) $^{\gamma}$ (1/2.2)、右60度视角灰度等级特性=(右60度标准化透射率 $\div 100$ ) $^{\gamma}$ (1/2.2)、右上60度视角灰度等级特性=(右上60度标准化透射率 $\div 100$ ) $^{\gamma}$ (1/2.2), $\gamma$ 特性的偏移明显化。“ $^{\gamma}$ ”表示幂,该指数对应 $\gamma$ 值,在典型的液晶显示装置中正面灰度等级特性的 $\gamma$ 值设定为2.2。

在图4(c)中,正面灰度等级特性(N3)为纵轴值=横轴值,成直线。一方面,右60度视角灰度等级特性(L3)和右上60度视角的灰度等级特性(LU3)成曲线。从表示该曲线(L3, LU3)的正面特性的直线(N3)的偏移量定量表示各视角中的 $\gamma$ 特性的偏移量、亦即在正面观察时和各视角(右60度视角和右上60度视角)下的观察的灰度等级显示状态的偏移量(不同)。

本发明的目的是降低在常黑方式液晶显示装置中的这一偏移量。理想的是希望表示右60度视角和右上60度视角的灰度等级特性的各曲线(L3, LU3)成为和正面的灰度等级特性(N3)一致的直线。下面,和图4(c)同样,通过表示 $\gamma$ 特性的偏移量的图来评价 $\gamma$ 特性的改善效果的程度。

参考图4(b),说明根据本发明亦即通过在各像素中设置第一副像素和第二副像素、给各副像素的液晶层外加不同的有效电压V1和V2可以改善 $\gamma$ 特性的偏移的原理。但是,在这里的说明中使第一副像素和第二副像素的面积相等。

现有技术的液晶显示装置100'中以点NA表示正面透射率时,右60度视角的透射率用表示和点NA同一电压的右60度视角的透射率的点LA表示。对此,在本发明的场合,为得到点NA的正面透射率,可以在点NB1和点NB2选择第一副像素和第二副像素各自的正面透射率。这里,点NB2的正面透射率近似零,同时第一副像素和第二副像素的面积相等,因此点NB1的正面透射率是点NA的正面透射率的大约两倍。另外,点NB1和点NB2上的有效电压的差是 $\Delta V_{12}$ 。另外,在本发明的场合,右60度视角的透射率成为表示和点NB1

和点NB2同一电压的右60度视角的透射率的点，表示点LB1和点LB2的透射率的平均值的点、点P。

表示根据本发明的液晶显示装置的右60度视角的透射率的点P比表示现有技术的液晶显示装置100'的右60度视角的透射率的点LA更接近表示适当正面透射率的点NA，降低了 $\gamma$ 特性的偏移量。

从上述说明，可以理解本发明的第二副像素的右60度视角的透射率（参考点LB2）近似零这一事实而使本发明的效果增大，亦即为提高本发明的效果，可以在黑显示状态下不增加从斜方向观察场合的透射率。从这一观点出发，可以适当设定图2（a）表示的相位差补偿元件20a、20b，使在黑显示状态下不增加从斜方向观察场合的透射率。

根据本发明的实施例的液晶显示装置100，通过给各像素10具有的两个副像素10a和10b各自的液晶层外加相互不同的电压改善 $\gamma$ 特性。此时，设定副像素10a和副像素10b各自的液晶层上外加的有效电压的差 $\Delta V_{12}(gk) = V1(gk) - V2(gk)$ ，使满足 $\Delta V_{12}(gk) > 0$ （伏），而且 $\Delta V_{12}(gk) \geq \Delta V_{12}(gk + 1)$ 的关系。下面说明在 $0 \leq gk \leq n$ 的全体范围满足上述关系的场合（图5（b）和（c））。

图5（a）、（b）、（c）和（d）表示在图1所示像素10的副像素10a的液晶层上外加的有效电压V1和副像素10b的液晶层上外加的有效电压V2的各种关系。

图5（a）所示的电压外加条件A是在两个副像素10a和10b的液晶层上外加同样的电压（ $V1 = V2$ ）。亦即 $\Delta V_{12}(gk) = 0$ （伏）。

图5（b）所示的电压条件B为 $V1 > V2$ ，且 $\Delta V_{12}$ 不随V1变化保持一定。亦即电压条件B关于任意灰度等级， $gk$ 满足 $\Delta V_{12}(gk) = \Delta V_{12}(gk + 1)$ 的关系。在本实施例中作为典型的值取 $\Delta V_{12}(gk) = 1.5$ （伏），但是不用说也可以取这以外的值。 $\Delta V_{12}(gk)$ 的值大的话，本发明的效果增大，但是有白显示时的亮度（透射率）降低的问题。进一步， $\Delta V_{12}(gk)$ 的值比液晶显示装置的透射率的外加的电压依赖特性的阈值电压（亦即图4（b）所示 $V_{th}$ ）大的话，因为会出现黑显示时的亮度（透射率）增加，显示的对

比度降低的问题，可以使  $\Delta V_{12}(g_k) \leq V_{th}$ 。

图5(c)所示的电压条件C为  $V_1 > V_2$ ，且  $\Delta V_{12}$  随  $V_1$  增大而减小。亦即电压条件C关于任意灰度等级， $g_k$  满足  $\Delta V_{12}(g_k) > \Delta V_{12}(g_k + 1)$  的关系。

在本实施例中作为典型的值取  $\Delta V_{12}(0) = 1.5$  (伏)、 $\Delta V_{12}(n) = 0$  (伏)，但是不用说也可以取这以外的值。但是，从上述那样斜观察时的显示对比度的观点出发可以使  $\Delta V_{12}(g_k) \leq V_{th}$ ，从白显示时的亮度的观点出发，可以使  $\Delta V_{12}(g_k) = 0$  (伏)。

图5(d)所示的电压条件D为  $V_1 > V_2$ ，且  $\Delta V_{12}$  随  $V_1$  增大而增大。亦即电压条件D关于任意灰度等级， $g_k$  成为  $\Delta V_{12}(g_k) < \Delta V_{12}(g_k + 1)$ 。

在本实施例中作为典型的值取  $\Delta V_{12}(0) = 0$  (伏)、 $\Delta V_{12}(n) = 1.5$  (伏)。

在根据本发明的实施例的液晶显示装置100中，在副像素10a和10b的液晶层上外加电压，满足电压条件B或者电压条件C。此外，在图5(b)和(c)中，在全部灰度等级上满足  $\Delta V_{12} > 0$  的条件，但是在最合适的灰度等级和最高灰度等级下，也可以使  $\Delta V_{12} = 0$ 。

边参考图6, 边说明分别使用电压条件A到D的场合的MVA方式的液晶显示装置的灰度等级特性。图6(a)和(b)的横轴为(正面视角角标准化透射率  $\div 100$ )<sup>1/2.2</sup>，(a)的纵轴为(右60度视角标准化透射率  $\div 100$ )<sup>1/2.2</sup>，(b)的纵轴为(右上60度视角标准化透射率  $\div 100$ )<sup>1/2.2</sup>。另外为参考起见，一并绘出表示正面观察时的特性的直线。

电压条件A为在副像素10a和10b的液晶层上外加同样的电压(亦即  $\Delta V_{12}(g_k) = 0$ ) 的场合，和图4中表示的现有技术的液晶显示装置同样， $\gamma$  特性如图6(a)和(b)所示有大的偏移。

另外，电压条件D比电压条件B和C的  $\gamma$  特性的视角依赖性的改善效果小。电压条件D是对应例如在特开平6-332009号公报等中记载的、使用现有技术的电容分割的像素分割下的电压条件的，具有改善常白方式的液晶显示装置中的视角特性的效果，在常黑方式的液晶显示装置中即使采用电压

条件D，降低 $\gamma$ 特性的视角依赖性的效果很小。

如上所述，为降低常黑方式的液晶显示装置中的 $\gamma$ 特性的视角依赖性，可以采用电压条件B或C。

下面，边参考图7边说明白显示时亦即通过外加最高灰度等级电压时因透射率的电压条件引起的不同。

在电压条件B或D的任何一个的场合，白显示时的透射率当然比采用电压条件A低。电压条件C的白显示时的透射率和采用电压条件A的场合相同，在这一点，电压条件C比电压条件B和D好。因此，考虑 $\gamma$ 特性的视场角依赖性和白显示时的透射率两者，可以说电压条件C优。

下面说明满足副像素的面积比的条件。

在本发明中，在副像素SP1、SP2、 $\cdots$ 、SPn的液晶层上外加的有效电压为V1、V2、 $\cdots$ 、Vn，各副像素的面积为SSP1、SSP2、 $\cdots$ 、SSPn，且有 $V1 > V2 > \cdots > Vn$ 的关系时，最好有 $SSP1 \leq SSPn$ 。下面说明这一点。

图8表示图1所示像素10中的副像素10a、10b的面积取SSP1、SSP2、其面积比率为 $(SSP1: SSP2) = (1:3)$ 、 $(1:2)$ 、 $(1:1)$ 、 $(2:1)$ 、 $(3:1)$ 的场合 $\gamma$ 特性的比较。此外，关于电压条件使用上述的电压条件C。图8(a)表示右方向的 $\gamma$ 特性，图8(b)表示右上方向的 $\gamma$ 特性。另外，图9中表示在各分割比下的正面透射率。

从图8可以看出，使外加电压高的副像素(10a)的面积比越小，改善 $\gamma$ 特性的视角依赖性的效果越高。

从白显示时的透射率的观点看，面积比率 $(SSP1: SSP2) = (1:1)$ 时取最大值，随面积比不均等而降低。其理由是随面积比的不均等，第一副像素或者第二副像素的任何一方的副像素的面积变小，因此不能得到良好的MVA取向。另外，这一事实在像素面积小的高分辨率液晶显示装置中十分显著。亦即，面积比率可以是 $(1:1)$ ，但是考虑 $\gamma$ 特性的视角依赖性的改善效果和白显示时的透射率，根据液晶显示装置的用途等也可以适当调整。

下面说明像素的分割数。



在图1表示的液晶显示装置100中，构成1个像素10的副像素（10a，10b）的数目是2，但是本发明不限于此，副像素数目也可以在3以上。

图10表示副像素的数目在2个和4个的场合和不分割像素的场合的 $\gamma$ 特性。图10（a）表示右方向的 $\gamma$ 特性，图10（b）表示右上方向的 $\gamma$ 特性。另外，图11表示分别对应的液晶显示装置的白显示时的透射率。此外，每个像素的面积相同，电压条件取B。

从图10可以看出，随着副像素数目的增加，改善 $\gamma$ 特性的偏移量的效果变大。特别和不分割像素的场合相比，可以理解将副像素数目改变成两个的场合的效果显著。进一步，通过使像素分割数从2个增加到4个，变成 $\gamma$ 特性的偏移量没有大差异的，对于显示灰度等级的变化的偏移量的变化变成平滑的良好特性。但是，如从图11看出，分割数越多白显示时的透射率（正面）越降低。特别在分割数从2个增加到4个的场合，白显示时的透射率的降低显著。这种显著降低的主要的理由像前面叙述的那样，是1个副像素的面积显著降低的缘故。无分割的场合和分割数是2个的场合下的透射率降低的主要理由是因为采用电压条件B。亦即考虑 $\gamma$ 特性的视角依赖性的改善效果和白显示时的透射率，根据液晶显示装置的用途等，可以适当调整分割数。

从以上的结果可以理解，伴随分割数的增加， $\gamma$ 特性的偏移量和偏移形状的失真降低，可改善 $\gamma$ 特性的视角依赖性。此外，最显著见到改善效果的是无像素分割的场合和像素分割成2个的场合（副像素数目是2个的场合）的差，考虑伴随副像素数目的增加白显示时的透射率降低和生产率降低，副像素的数目最好是2。

在图1所示液晶显示装置100中，各副像素10a和10b上分别连接独立的TFT16a和TFT16b，TFT16a、TFT16b的源极分别连接对应的信号线14a和14b。因此，在液晶显示装置100中，与可以在多个副像素的液晶层上外加任意有效电压相反，信号线（14a，14b）的数目成为图3所示现有技术的液晶显示装置100‘中的信号线14的数目的2倍，信号线驱动电路的数目也必需是2倍。

对此，以下要说明的根据本发明另一个合适的实施例的液晶显示装置有和现有技术的液晶显示装置100‘相同的信号线数目，可以在类似上述电压条件C的条件下在副像素10a和10b的液晶层上外加相互不同的有效电压。

图12概念表示根据本发明的另一个实施例的液晶显示装置200的电气结构。用共同的参考符号表示具有和图1所示的液晶显示装置100的构成要素实质上相同的功能的构成要素，在这里省略其说明。

像素10分割为副像素10a、10b，副像素10a、10b分别连接TFT16a、TFT16b、以及辅助电容（CS）22a、22b。TFT16a和TFT16b的栅极连接扫描线12，源极连接共同的（同一的）信号线14。辅助电容22a、22b分别连接辅助电容配线（CS总线）24a和辅助电容配线24b。辅助电容22a和22b由分别电气连接到副像素电极18a和18b的辅助电容电极、电气连接到辅助电容配线24a和24b的辅助电容对置电极、和在期间设置的绝缘层（图中未示出）形成。辅助电容22a和22b的辅助电容对置电极互相独立，具有可以从各辅助电容配线24a和24b供给相互不同的辅助电容对置电压的结构。

下面用图说明可以给液晶显示装置200的两个副像素10a和10b的液晶层外加相互不同的有效电压的原理。

图13概念表示液晶显示装置200的1个像素的等效电路。在电气等效电路中，各副像素10a和10b的液晶层以液晶层13a和13b表示。另外，由副像素电极18a和18b、液晶层13a和13b、和对置电极17（对于副像素10a和10b共同的）形成的液晶电容作为 $C1ca$ 、 $C1cb$ 。

使液晶电容 $C1ca$ 和 $C1cb$ 的静电电容值为同一值 $CLC(V)$ 。 $CLC(V)$ 的值依赖于在副像素10a和10b的液晶层上外加的有效电压（V）。另外，在各副像素10a和10b的液晶电容上分别独立连接的辅助电容22a和22b作为 $Ccsa$ 、 $Ccsb$ ，它们的静电电容值取统一值 $CCS$ 。

副像素10a的液晶电容 $C1ca$ 和辅助电容 $Ccsa$ 的一个电极连接到为驱动副像素10a设置的TFT16a的漏极，液晶电容 $C1ca$ 的另一电极连接对置电极，辅助电容 $Ccsa$ 的另一电极连接辅助电容配线24a。副像素10b的液晶电容 $C1cb$ 和辅助电容 $Ccsb$ 的一个电极连接到为驱动副像素10b设置的TFT16b的

漏极，液晶电容C1cb的另一电极连接对置电极，辅助电容Ccsb的另一电极连接辅助电容配线24b。TFT16a和TFT16b的栅极都连接到扫描线12，源极连接到任一信号线14。

图14 (a) ~ (f) 概念表示驱动本发明的液晶显示装置200时的各电压的定时。

图14 (a) 表示信号线14的电压波形 $V_s$ ，图14 (b) 表示辅助电容配线24a的电压波形 $V_{csa}$ ，图14 (c) 表示辅助电容配线24b的电压波形 $V_{csb}$ ，图14 (d) 表示扫描线12的电压波形 $V_g$ ，图14 (e) 表示副像素10a的像素电极18a的电压波形 $V_{lca}$ ，图14 (f) 表示副像素10b的像素电极18b的电压波形 $V_{lcb}$ 。另外，图中的虚线表示对置电极17的电压波形 $COMMON(V_{com})$ 。

下面使用图14 (a) ~ (f) 说明图13的等效电路的操作。

通过在时刻T1的 $V_g$ 的电压从 $V_{gL}$ 变化到 $V_{gH}$ ，TFT16a和TFT16b同时导通（接通状态），信号线14的电压 $V_s$ 传输到副像素10a、10b的副像素电极18a、18b，对副像素10a、10b充电。同样，各副像素的辅助电容 $C_{sa}$ 、 $C_{sb}$ 也从信号线充电。

接着，随着在时刻T2时扫描线12的电压 $V_g$ 从 $V_{gH}$ 变化到 $V_{gL}$ ，TFT16a和TFT16b同时成为非导通状态（断开状态），副像素10a、10b、辅助电容 $C_{sa}$ 、 $C_{sb}$ 都与信号线14电绝缘。进而，这之后不久，因为TFT16a、TFT16b具有的寄生电容等影响引起的引入现象，各副像素电极的电压 $V_{lca}$ 、 $V_{lcb}$ 大约降低同一电压 $V_d$ ，为

$$V_{lca} = V_s - V_d$$

$$V_{lcb} = V_s - V_d。$$

另外，此时各辅助电容配线的电压 $V_{csa}$ 、 $V_{csb}$ 是

$$V_{csa} = V_{com} - V_{ad}$$

$$V_{csb} = V_{com} + V_{ad}。$$

在时刻T3，连接辅助电容 $C_{sa}$ 的辅助电容配线24a的电压 $V_{csa}$ 从 $V_{com} - V_{ad}$ 变化到 $V_{com} + V_{ad}$ ，连接辅助电容 $C_{sb}$ 的辅助电容配线24b的电压 $V_{csb}$ 从 $V_{com} + V_{ad}$ 变化到 $V_{com} - V_{ad}$ ，变化2倍的 $V_{ad}$ 。伴随辅助电容配线24a和

24b的电压，各副像素电极的电压V1ca、V1cb变化为

$$V1ca = V_s - V_d + 2 \times K \times V_{ad}$$

$$V1cb = V_s - V_d - 2 \times K \times V_{ad}。$$

但是， $K = CCS / (CLC(V) + CCS)$ 。

在时刻T4，Vcsa从Vcom + Vad变化到Vcom - Vad，Vcsb从Vcom - Vad变化到Vcom + Vad，变化2倍的Vad，V1ca、V1cb从

$$V1ca = V_s - V_d + 2 \times K \times V_{ad}$$

$$V1cb = V_s - V_d - 2 \times K \times V_{ad}$$

变化到

$$V1ca = V_s - V_d$$

$$V1cb = V_s - V_d。$$

在时刻T5，Vcsa从Vcom - Vad变化到Vcom + Vad，Vcsb从Vcom + Vad变化到Vcom - Vad，变化2倍的Vad，V1ca、V1cb也从

$$V1ca = V_s - V_d$$

$$V1cb = V_s - V_d$$

变化到

$$V1ca = V_s - V_d + 2 \times K \times V_{ad}$$

$$V1cb = V_s - V_d - 2 \times K \times V_{ad}。$$

Vcsa、Vcsb、V1ca、V1cb在每个水平写入时间1H的整数倍的间隔，交替反复上述T4、T5的变化。上述T4、T5反复间隔是1H的1倍、2倍、3倍或以上，可以根据液晶显示装置的驱动方法（极性反转方法等）和显示状态（闪烁，显示的粗糙感等）适当设定。这一反复在改写下一个像素10时，亦即到和T1等价的时间继续。因此，各副像素电极的电压V1ca、V1cb的有效值成为

$$V1ca = V_s - V_d + K \times V_{ad}$$

$$V1cb = V_s - V_d - K \times V_{ad}。$$

因此，在副像素10a、10b的液晶层13a和13b上外加的有效电压V1、V2为

$$V1 = V1ca - Vcom$$

$$V2 = V1cb - Vcom。$$

亦即为

$$V1 = Vs - Vd + K \times Vad - Vcom$$

$$V2 = Vs - Vd - K \times Vad - Vcom。$$

因此，在副像素10a和10b的各液晶层13a和13b上外加的有效电压的差  $\Delta V12 (= V1 - V2)$  为  $\Delta V12 = 2 \times K \times Vad$  (但是， $K = CCS / (CLC(V) + CCS)$ )，可以外加相互不同的电压。

图15概念表示本实施例的从图12到图14的V1和V2的关系。

从图15可以理解，在本实施例的液晶显示装置200中，V1的值越小而  $\Delta V12$  值越大，类似先前说明的电压条件C。此外， $\Delta V12$  的值依赖V1或者V2变化，这是因为液晶电容的静电电容值CLC(V)具有电压依赖性的缘故。

图16表示本实施例的液晶显示装置200的  $\gamma$  特性。图16中为比较起见，也表示在副像素10a和10b上外加同一电压的场合的  $\gamma$  特性。从图16可以了解本实施例的液晶显示装置也改善了  $\gamma$  特性。

这里，根据本发明的实施例，表示可以改善常黑方式的液晶显示装置特别是MVA方式的液晶显示装置的  $\gamma$  特性，但是本发明不限于此，也可以适用于IPS方式的液晶显示装置。

下面说明根据本发明的第二方面的实施例的液晶显示装置。

下面说明可能抑制各个像素在某中间灰度等级显示状态下呈现相互不同的亮度的、具有至少2个副像素的液晶显示装置在显示中的“闪烁”的像素排列（副像素排列）或者驱动方法的合适的例子，所述。这里，以具有上述根据本发明的第一方面的实施例的像素分割结构的液晶显示装置为例说明本实施例的液晶显示装置的结构和操作，但是根据像素排列得到的效果不限于像素分割的方法，也可以适用具有另外像素分割结构的液晶显示装置。

首先说明液晶显示装置中的“闪烁”的问题。

在典型的液晶显示装置中，从可靠性问题的观点出发，在像素的液晶

层上外加的电压设定为交流电压（有时称“交流驱动法”）。也就是说，设定像素电极和对置电极的电位的大小关系在每一一定时间反转，在液晶层上外加的电场的方向（电力线的方向）在每一一定时间反转。在将对置电极和像素电极设置在不同的基板上的典型的液晶显示装置中，液晶层上外加的电场的方向从光源侧向观察者侧、和从观察者侧向光源侧反转。

液晶层上外加的电场的方向反转的周期典型的是帧期间（例如16.667ms）的2倍（例如33.333ms）。也就是说，在液晶显示装置中每显示1幅图像（帧图像）时外加在液晶层上的电场的方向反转。因此，在显示静止图像的场所，各电场的方向与电场强度（外加电压）不能正确地一致的话，亦即电场方向每次变化时电场强度变化的话，伴随电场强度变化像素亮度变化，发生显示闪烁的问题。

为防止这种闪烁，必须使各电场的方向的电场强度（外加电压）正确地一致。但是，在工业生产的液晶显示装置中，因为关于各电场方向使电场强度正确地一致很困难，因此通过使在显示区域内具有相互不同电场方向的像素邻接配置，通过利用像素亮度在空间上平均的效果，降低闪烁。这种方法，一般称为“点反转”或“线反转”。此外，在这种“反转驱动”中，反转的像素周期不仅有在1像素单位内的高低相间的方格图案状的反转（每一行和每一列的极性反转）的（1点反转）、或者1行状的反转（每一行的反转）的（1线反转），而且有每两行和每一列的极性反转（2行1列点反转）等各种形式，可以根据需要适当设定。

如上所述，为实现高质量显示，最好要满足下面三个条件：①在液晶层上外加的电压的方向每一一定时间、例如每帧期间进行反转的交流驱动，②使在各电场的方向中在液晶层上外加的电压（或者液晶电容充电的电荷量）、以及充电到辅助电容的电荷量尽可能一致，③把在垂直扫描周期（例如帧期间），在液晶层上外加的电场的方向（有时也称为“电压的极性”）不同的像素邻接配置。此外，所谓“垂直扫描周期”定义为选择某个扫描线到下次选择该扫描线的期间。1个垂直扫描周期，是无隔行驱动下的1个帧期间，对应隔行驱动下1个滤波期间。另外，在各垂直扫描周期内，选

择某一扫描线的时刻和选择下一扫描线的时刻的差（期间）称为1个水平扫描周期。

根据上述本发明的实施例的液晶显示装置把1个像素分割成至少两个副像素，并且积极使这些副像素的亮度（透射率）不同，实现视场角特性良好的显示。本发明人研究的结果，在把1个像素分割成呈现不同亮度的多个副像素的场合，最好在上述三个条件上加上满足关于副像素的配置的第四条件。具体说，最好积极使亮度不同的副像素的亮度顺序（亮度大小关系的顺序）尽可能随机配置。显示最好的是把亮度顺序相等的副像素在列方向和行方向上不相互邻接配置。换言之，显示最好的是最好把亮度顺序相等的副像素以高低相间的方格图案形状配置。

下面说明根据上述本发明的实施例的液晶显示装置适合的驱动方法和像素配置以及副像素的排列。

下面参考图17和图18说明本发明的实施例的液晶显示装置的驱动方法的一个例子。

在以下的说明中，如图17所示，说明以具有多行（ $1 \sim r_p$ ）和多列（ $1 \sim c_q$ ）的矩阵形状排列的、各像素 $P(p, q)$ （但是 $1 \leq p \leq r_p, 1 \leq q \leq c_q$ ）具有两个副像素 $SPa(p, q)$ 和 $SPb(p, q)$ 的例子。图17是概念表示本实施例的液晶显示装置的信号线 $S - C1$ 、 $S - C2$ 、 $S - C3$ 、 $S - C4 \cdots S - Cc_q$ ，扫描线 $G - L1$ 、 $G - L2$ 、 $G - L3 \cdots G - Lr_p$ 以及辅助电容配线 $CS - A$ 和 $CS - B$ 、各像素 $P(p, q)$ 和构成各像素的副像素 $SPa(p, q)$ 和 $SPb(p, q)$ 相对配置的一部分（8行6列）的概念图。

如图17所示，1个像素 $P(p, q)$ 在水平贯通像素中央附近的扫描线 $G - Lp$ 的上下有副像素 $SPa(p, q)$ 和 $SPb(p, q)$ 。也就是说，副像素 $SPa(p, q)$ 和 $SPb(p, q)$ 在各像素以列方向排列。各副像素 $SPa(p, q)$ 和 $SPb(p, q)$ 的辅助电容电极的一方（图中未示出）连接邻接的辅助电容配线 $CS - A$ 或者 $CS - B$ 。另外，在各像素 $P(p, q)$ 上供给对应显示图像的信号电压的信号线 $S - Cq$ 如在画面上与各像素间垂直（列方向）延伸那样设置，成为在各信号线右邻的副像素（像素）各自具有的TFT元件（未示出）上供给

信号电压的构成。在图17所示的结构是一根辅助电容配线或者一根扫描线由两个副像素共有构成，具有可以提高像素张开率的优点。

图18(a)~(j)表示为驱动具有图17所示结构的液晶显示装置的各种电压(信号)的波形。通过使用具有图18(a)~(j)的电压波形的电压驱动具有图17的结构的液晶显示装置，可以满足上述4个条件。

下面在本实施例的液晶显示装置中说明满足上述4个条件这一事实。在以下的说明中，为说明简单起见，表示全部像素显示某一中间灰度等级的状态。

图18(a)表示供给信号线S - C1、S - C3、S - C5... (奇数序号的信号线组有时也称为S - O) 的显示信号电压波形(源信号电压波形)，图18(b)表示供给信号线S - C2、S - C4、S - C6... (偶数序号的信号线组有时也称为S - E) 的显示信号电压波形，图18(c)表示供给辅助电容配线CS - A的辅助电容对置电压波形，图18(d)表示供给辅助电容配线CS - B的辅助电容对置电压波形，图18(e)表示供给扫描线G - L1的扫描电压波形，图18(f)表示供给扫描线G - L2的扫描电压波形，图18(g)表示供给扫描线G - L3的扫描电压波形，图18(h)表示供给扫描线G - L4的扫描电压波形，图18(i)表示供给扫描线G - L5的扫描电压波形，图18(j)表示供给扫描线G - L6的扫描电压波形。某一扫描线的电压在从零电平( $V_{gL}$ ) 切换到高电平( $V_{gH}$ ) 时刻起到下一次扫描线电压从 $V_{gL}$ 切换到 $V_{gH}$ 时刻的期间为1个水平扫描周期(1H)。另外，各扫描线的电压成为高电平的期间也称为选择期间。

因为在这里表示全部像素显示某中间灰度等级的场合，因此图18(a)和(b)表示的显示信号电压成为全部是固定振幅的振动波形。另外，显示信号电压的振动周期取2个水平扫描周期(2H)。显示信号电压振动，并且信号线S - O(S - C1、S - C3...) 的电压波形和信号线S - E(S - C2、S - C4...) 的电压波形的相位相互差180度，是由于满足上述3个条件。一般，在TFT驱动中，信号线的电压通过TFT元件向像素电极传输时会发生受扫描电压波形的变化的影响而变化的现象(有时也称为引入现象)。在这



里,对置电压的设定要考虑这一引入现象,以信号线的电压波形在传输到像素电极后的电压波形近似中心值那样设定,图18(a)、(b)中与像素电极的电压波形比对置电压高的电压对应的信号电压附加记号+,与像素电极的电压波形比对置电压低的电压对应的信号电压附加记号-。这一+、-记号对应外加在液晶层上的电场的方向,以+和-反转在各液晶层上外加的电场的方向。

如前面参考图12~图15说明的那样,某扫描线的扫描电压是 $V_{gH}$ 时与该扫描线连接的TFT为接通状态、在连接该TFT的副像素供给对应的显示信号电压。随后,因为在扫描线的电压变成 $V_{gL}$ 后辅助电容对置电压变化,而且该辅助电容对置电压的变化值(含变化方向,变化量的符号)对两个副像素相互不同,所以外加在副像素上的有效电压变化。

如图18(c)和(d)所示,这里,辅助电容配线 $CS-A$ 和 $CS-B$ 的辅助电容对置电压的振动的振幅和周期同时为同一值例如 $V_{ad}$ 的2倍(参考图14)和 $1H$ ,而且 $CS-A$ 、 $CS-B$ 的任何一方的振动波形的相位错开 $180^\circ$ 度时与另一方的振动波形一致。也就是说,相位只偏移 $0.5H$ 。各副像素电极的平均电压,在对应的扫描线的电压从 $V_{gH}$ 变化到 $V_{gL}$ 后,在对应的辅助电容配线的电压变化增加的场合,对应的扫描线的电压比在 $V_{gH}$ 时的对应的信号线的显示信号电压增加,在对应的辅助电容配线的最初的电压变化降低的场合,对应的扫描线的电压比在 $V_{gH}$ 时的对应的信号线的显示信号电压降低。

结果,在对图18(a)和(b)中的显示信号电压附加的记号是+时,在辅助电容配线的上述电压变化是增加方向的场合,外加在液晶层上的有效电压比在上述电压变化是减少方向的场合高。另一方面,在对图18(a)和(b)中的显示信号电压附加的记号是-时,在辅助电容配线的上述电压变化是增加方向的场合,外加在液晶层上的有效电压比在上述电压变化是减少方向的场合低。

在图17中,表示出在某一垂直扫描周期(在这里是帧期间)各像素 $P(p, q)$ 和副像素 $SPa(p, q)$ 和 $SPb(p, q)$ 的状态。根据对称记载各副像素

对应的扫描线的下面3个记号，表示各副像素的状态。

第一个记号H或者L表示副像素的有效外加电压的大小关系，记号H表示有效外加电压高，记号L表示有效外加电压低。第二个记号+或-表示对置电极和副像素电极的大小关系，亦即外加在各副像素电极的液晶层上的电场的方向，记号+表示副像素电极的电压比对置电极的电压高，记号-表示副像素电极的电压比对置电极的电压低。第三个记号A或者B表示各对应的辅助电容配线是CS - A或者CS - B。

例如，请看像素P (1, 1) 的副像素Spa (1, 1) 和Spb (1, 1) 的状态。从图18 (a) 和 (e) 可以了解，在选择GL - 1期间 (VgH期间PS) 的显示信号电压为“+”。另外，GL - 1的扫描电压从VgH变化到VgL时的对应各副像素的辅助电容配线的电压处于以18 (c) 和 (d) 中箭头 (从左面起第一个箭头) 表示的位置的状态。因此，在GL - 1的扫描电压从VgH变化到VgL后的Spa (1, 1) 的辅助电容对置电压的最初的电压变化，如从图18 (c) 可明白那样增加 (将其作为“U”表示)。一方面，在GL - 1的扫描电压从VgH变化到VgL后的、Spb (1, 1) 的辅助电容对置电压的最初的电压变化，如从图18 (c) 可明白那样减少 (将其作为“D”表示)，如从图18 (d)。因此，Spa (1, 1) 的有效电压增加，Spb (1, 1) 的有效电压减小。所以，Spa (1, 1) 的有效外加电压比Spb (1, 1) 的变大，在Spa (1, 1) 上附记记号H，在Spb (1, 1) 上附记记号L。

根据图18 (b)，在P (1, 2) 的SPa (1, 2) 和SPb (1, 2) 中，选择GL - 1期间的显示信号电压是“-”。另外，在GL - 1的扫描电压从VgH变化到VgL时的、对应各副像素的辅助电容配线的电压处于18 (c) 和 (d) 中箭头 (从左起第一个箭头) 所示位置的状态。因此，在GL - 1的扫描电压从VgH变化到VgL后的、SPa (1, 2) 的辅助电容对置电压的最初的电压变化，如从图18 (c) 可明白那样增加 (“U”)。一方面，在GL - 1的扫描电压从VgH变化到VgL后的、Spb (1, 2) 的辅助电容对置电压的最初的电压变化，如从图18 (d) 可明白那样减少 (“D”)，所示。因此，Spa (1, 2) 的有效电压减小，Spb (1, 2) 的有效电压增加。所以，Spa (1, 2) 的有效外加

电压比 $Spb(1, 2)$ 的变小, 在 $Spa(1, 2)$ 上附记记号L, 在 $Spb(1, 2)$ 上附记记号H。

进一步, 根据图18(a), 在 $P(2, 1)$ 的 $SPa(2, 1)$ 和 $SPb(2, 1)$ 中, 选择 $GL - 2$ 期间的显示信号电压是“-”。另外, 在 $GL - 2$ 的扫描电压从 $V_{gH}$ 变化到 $V_{gL}$ 时的、对应各副像素的辅助电容配线的电压处于18(c)和(d)中箭头(从左起第二个箭头)所示位置的状态。因此, 在 $GL - 2$ 的扫描电压从 $V_{gH}$ 变化到 $V_{gL}$ 后的、 $SPa(2, 1)$ 的辅助电容对置电压的最初的电压变化, 如从图18(d)可明白那样减小(“D”)。一方面, 在 $GL - 2$ 的扫描电压从 $V_{gH}$ 变化到 $V_{gL}$ 后的、 $Spb(2, 1)$ 的辅助电容对置电压的最初的电压变化, 如从图18(c)可明白那样增加(“U”)。因此,  $Spa(2, 1)$ 的有效电压增加,  $Spb(2, 1)$ 的有效电压减小。所以,  $Spa(2, 1)$ 的有效外加电压比 $Spb(2, 1)$ 的大, 在 $Spa(2, 1)$ 上附记记号H, 在 $Spb(2, 1)$ 上附记记号L。这样, 可以明白可以得到图17所示各副像素的状态。

本实施例的液晶显示装置可以满足第一条件驱动。

因为图17和图18表示某一帧期间的状态, 因此不能从这些图评价是否满足第一条件, 但是, 例如通过把在图18所示帧的下一帧中各信号线(S-0(图18(a))或者S-E(图18(b)))的电压波形的相位分别错位180度, 则可以执行使外加在液晶层上的电场的方向在每一帧期间反转的交流驱动。

进一步, 在本实施例的液晶显示装置中, 为使各像素中的各副像素的有效外加电压大小的关系, 换言之, 副像素的亮度大小的顺序的显示画面内的配置(图17中记号“H”和“L”的位置关系)不在每帧内变化, 伴随信号线的电压波形的相位的错位, 辅助电容配线CS-A和CS-B的电压波形的相位也错位180度。这样, 图17所示的下一帧中实现图17的替换记号“+”和记号“-”的状态(例如,  $(+, H) \Leftrightarrow (-, H)$ ,  $(+, L) \Leftrightarrow (-, L)$ )。这样, 可以满足上述第一条件。

下面讨论是否满足第二条件, 亦即各电场的方向中给各副像素的液晶层(和对应各副像素的辅助电容)充电的电荷量是否一致。这里, 在本实

施例的液晶显示装置中，各像素具有向液晶层的有效外加电压不同的副像素，但是由于在所谓显示闪烁给显示质量给与支配性影响的是亮度顺序高的副像素，亦即图17中附记记号“H”的副像素，因此特别对于附记记号“H”的副像素外加第二条件。

关于第二条件，参考图18所示各电压波形说明。

给副像素的液晶电容和辅助电容充电的，是对应的扫描线的电压为 $V_{gH}$ 期间（选择期间PS）。另外，给液晶电容充电的电荷量依赖在选择期间的信号线的显示信号电压和对置电压（图18中未示出）的电压差，给辅助电容充电的电荷量依赖在选择期间信号线的显示信号电压和辅助电容配线的电压（辅助电容对置电压）的电压差。

如图18（a）和（b）所示，各选择期间的信号线的显示信号电压，存在图中附记+或-记号的两种电压，但是无论在哪种场合，在选择期间内没有电压变化。此外，图中未表示对置电压，但是在这里，对所有副像素是同一的电压，而且是在时间上电压不变化的直流电压。

辅助电容配线存在CS - A和CS - B两种。CS - A的电压波形在任何一个扫描线的选择期间也是同一波形。同样地，CS - B的电压波形在任何一个扫描线的选择期间也是同一波形。亦即在任一扫描线的选择期间辅助电容配线的电压的直流成分（直流电平）值也是同一值。

因此，通过适当设定各信号线的显示信号电压、对置电极的电压、以及各辅助电容配线的电压的直流成分（直流电平），可以满足第二条件。

下面讨论是否满足第三条件，亦即在各帧期间极性不同的像素是否邻接配置。但是，在本实施例的液晶显示装置中，因为各像素具有向液晶层的有效外加电压不同的副像素，因此关于像素除了要求第三条件外，对有效外加电压相同的副像素也要求第三条件。特别，和上述第二条件的场合相同，对于亮度顺序高的副像素，亦即图17中附记记号“H”的副像素，满足第三条件是重要的。

如图17所示，表示各像素极性（电场的方向）的记号“+”和“-”，在行方向（水平方向）例如以（+，-）、（+，-）、（+，-）和2个像素（

2列) 周期反转, 在列方向(垂直方向)上例如也以(+, -)、(+, -)、(+, -)、(+, -)和2个像素(2列)周期反转。也就是说, 以像素单位看的话, 呈现称为点反转的状态, 满足第三条件。

下面确认亮度顺序高的副像素, 亦即图17中附记记号“H”的副像素。

如图17所示, 在行方向上, 例如看第一行的Spa时, 看不到+H、+H、+H的极性反转, 但是在列方向上, 例如看第一列时, 以(+H, -H)、(+H, -H)、(+H, -H)、(+H, -H)和2像素(2行)周期极性反转。也就是说, 以特别重要的亮度顺序高的副像素单位看的话, 呈现称为线反转的状态, 满足第三条件。记号L的副像素按照同样的规则配置, 满足第三条件。

下面讨论第四条件, 第四条件是在积极使亮度不同的副像素内使亮度顺序相同的副像素尽可能不相互邻接配置。

在本实施例中的积极使亮度不同的副像素, 亦即在液晶层上外加的有效外加电压明显不同的副像素, 在图17中用记号H或L表示。

在图17中, 若看行方向2个、列方向2个合计4个副像素单位(例如Spa(1, 1)、Spb(1, 1)、Spa(1, 2)、Spb(1, 2)), 把以行方向H、L, 换一行配置成L、H的副像素群形成全部铺满的配置。也就是说, 在图17所示配置中, 形成H和L的记号以副像素单位高低相间方格图案配置的结构。可以明白满足第四条件。

若研究像素单位的这种配置, 各像素中的副像素的亮度大小的顺序和副像素列方向的排列中的位置的对应关系, 在任意行的像素中在行方向上以规定周期变化(在这里每一像素反转), 在任意列的像素中是一定。也就是说, 任意行的像素P(p, q)中呈现最高亮度的副像素(这里是用“H”表示的副像素), q是奇数的像素的话是Spa(p, q), 而且q是偶数的像素的话是Spb(p, q)。当然, 反过来, q在奇数的像素是Spb(p, q), 而且q在偶数的像素也可以是Spa(p, q)。一方面, 在任意列的像素P(p, q)中呈现最高亮度的副像素, 与p是奇数还是偶数无关, 同一列中是同一副像素Spa(p, q)或者Spb(p, q)。这里, 取Spa(p, q)或者Spb(p, q), 是因为例如奇数列中p的值不管是偶数还是奇数, 是Spa(p, q), 在偶数列中p的值

不管是偶数还是奇数，是 $S_{pb}(p, q)$ 。

这样，参考图17和图18说明的本实施例的液晶显示装置，因为全部满足上述4个条件，所以可以实现高质量的显示。

下面参考图19和20说明像素和副像素的驱动方法不同的另一个实施例的液晶显示装置。图19和图20从(a)到(j)分别和图17和图18从(a)到(j)对应。

如从图20(a)到(d)所示，在该实施例的液晶显示装置中，显示信号电压、辅助电容对置电压每2H振动，也就是说振动周期是4H小时。另外，奇数序号的信号线 $S - 0$  ( $S - C1, S - C3, S - C5 \dots$ )和偶数序号的信号线 $S - E$  ( $S - C2, S - C4, S - C6 \dots$ )的信号电压的振动相位相差180度(2H时间)，辅助电容配线 $CS - A$ 和 $CS - B$ 的电压的振动相位也相差180度(2H时间)。进一步，信号线 $S - 0$ 的电压的振动的相位对于辅助电容配线 $CS - A$ 的电压的振动滞后45度( $1/8$ 周期，亦即 $H/2$ )。但是，该45度的相位差是为使扫描线的电压从 $V_{gH}$ 变化到 $V_{gL}$ 时刻与辅助电容线的电压变化的时刻不重合设定的，所以可以不限于此值适当设定。

即使在本实施例的液晶显示装置中，全部像素也是由积极使亮度不同的2个副像素、用记号H或者L标记的副像素构成。再者，如图19所示，标记记号H或者L的副像素以高低相间方格图案那样配置，可知和上述实施例同样可以满足第四条件。另外，关于第一条件，通过采用和图17、图18中说明的上述实施例同样的反转方法，可以满足。

但是，在图19和图20中表示的实施例不能满足上述第二条件。

考虑图19的第一列的1~4行的像素 $P(1, 1)$ 、 $P(2, 1)$ 、 $P(3, 1)$ 、 $P(4, 1)$ 的亮度顺序高的副像素 $Pa(1, 1)$ 、 $Pa(2, 1)$ 、 $Pa(3, 1)$ 、 $Pa(4, 1)$ 。 $Pa(1, 1)$ 充电时，亦即 $G - L1$ 在选择状态时对应的信号线的极性记号是+， $Pa(3, 1)$ 充电时，亦即 $G - L3$ 在选择状态时对应的信号线的极性记号是-。另外， $Pa(1, 1)$ 充电时，亦即 $G - L1$ 在选择状态时对应的辅助电容线 $CS - A$ 的电压波形是使选择期间的近似中央的时刻在分界处阶跃减小的波形， $Pa(3, 1)$ 充电时，亦即 $G - L3$ 在选择状态时对应的辅助电

容线CS - A的电压波形是使选择期间的近似中央的时刻在分界处阶跃增加波形。因此，通过精密控制辅助电容线CS - B和扫描线的信号电压波形的相位，可使Pa (1, 1) 充电时和Pa (3, 1) 充电时的辅助电容对置电极的DC电平一致，通过将该DC电平设定为Pa (1, 1) 充电时的辅助电容电极的电压（和副像素电极的电压相同）和Pa (3, 1) 充电时的辅助电容电极的电压（和副像素电极的电压相同）的平均电压，可以使向Pa (1, 1) 和Pa (3, 1) 的辅助电容充电的电荷的充电量一致。接着，注意Pa (2, 1) 的话，在对应期间，亦即G - L2处于选择状态时，对应的信号线的极性记号是 - （和上述Pa (3, 1) 相同），对应的辅助电容的电压不随时间变化是固定值（不是上述那样的振动波形）。因此，通过使对应Pa (2, 1) 的辅助电容线的电压值（上述固定值）和上述Pa (1, 1)、Pa (3, 1) 的说明中表示的DC电平一致，除Pa (1, 1) 和Pa (3, 1) 以外，可以使向Pa (2, 1) 的辅助电容的电荷的充电量一致。但是，可以明白，此时使向Pa (4, 1) 的辅助电容的电荷的充电量与Pa (1, 1)、Pa (2, 1) 和Pa (3, 1) 一致，由于下面的理由是不可能的。对应Pa (4, 1) 的信号线的极性记号和Pa (1, 1) 相同，对应的辅助电容线的电压不随时间变化是固定值（不是上述那样的振动波形）。因此，对应Pa (4, 1) 的辅助电容的电压值（上述固定值）也和Pa (2, 1) 相同，使和上述Pa (1, 1)、Pa (3, 1) 的说明中表示的DC电平一致，亦即，需要和对应Pa (4, 1) 和Pa (2, 1) 的辅助电容线的电压值（上述固定值）一致，但是这是不可能的。因为，看图19和图20就可以明白，对应Pa (2, 1) 和Pa (4, 1) 的辅助电容配线都是CS - B，CS - B的电压波形是矩形状的振动波形，在对应Pa (2, 1) 的选择期间选择振动波形的最大值，在对应Pa (4, 1) 的选择期间选择振动波形的最小值，因此两者电压必然不同。

此外，关于尽可能把极性相同的副像素不邻接配置的第三个条件，也要比图17和图18所示的前一个实施例差。

在图19中，考察构成像素的副像素中在液晶层上外加的电压明显大的副像素、亦即附加记号H的副像素的极性反转的情况。如图19所示，在行方

向上,例如看第一行的Spa行,以+H、+H、+H配置,极性不反转(这和图17相同)。在列方向上,例如看第一列,以(+H、-H、-H、+H)、(+H、-H、-H、+H)配置,极性以4个像素周期反转。图17和图18中表示的前一个实施例中极性反转的周期是2个像素周期,以本实施例的极性反转周期的1/2周期极性反转。也就是说,图17和图18中表示的前一个实施例比图19和图20中表示的本实施例以2倍的密度极性反转。在这一点,本实施例(图19和图20表示的实施例)比图17和图18中表示的前一个实施例要差。

实际上,用实现图17所示像素排列的前一实施例的驱动方法和图19所示本实施例的驱动方法比较显示的结果,可以观察到显示质量上的差异。具体说,亮度明显不同的副像素间的亮度差比较大的显示灰度等级,例如表示64 / 255灰度等级的场合,在视线固定的状态下观察显示的场合,这两种驱动方法看不出在显示上有显著差异。但是,在移动视线观察的场合,在本实施例(图19)的驱动方法的场合,有时会观察到横纹状的条纹模样,而在前一实施例(图17)的驱动方法中未发生观察到横纹状的条纹模样的问题。这一不同可以认为是因为上述极性反转周期不同。因为在各像素中包含的2个副像素内亮度高的副像素容易观察,因此亮度高的副像素的极性反转周期最好尽可能小。这里表示出把各像素分割成2个副像素的例子,但是在分割成3个以上的场合,最高亮度的副像素的极性反转周期最好尽可能小地配置。当然,不用说,不仅最高亮度的副像素,把全部副像素以和最高亮度的副像素同样的反转周期配置更好。

下面,边参考图21(a)和(b),边通过使极性反转周期比图17所示实施例更小、说明即使在移动视线观察时更难观察到发生上述横纹不稳的实施例。

在图17所示实施例中,构成像素的副像素中亮度高的副像素(附记记号“H”的副像素)的记号“+”、“-”配置,在列方向上以(+, -)、(+, -)、(+, -)、(+, -)反转,在行方向上为+、+、+、+、+、+或者-、-、-、-、-、-不反转,亦即取线反转的形态。对此,图21所示实施例中附记记号“H”的副像素的记号+、-的配置不仅列方向上以(+, -



)、(+, -)、(+, -)、(+, -) 反转, 在行方向上也以(+, -)、(+, -) 反转, 亦即, 图21所示实施例比图17所示实施例极性反转周期小。在这一点上, 图21所示的实施例比图17所示实施例好。

此外, 图21的实施例中构成像素的副像素中附记记号“H”的亮度高的副像素的配置也成为高低相间的方格图案状, 满足第四条件。

图21(a)所示像素排列, 例如可以如下实现。

如图21(b)概念表示的那样, 各行的副像素的辅助电容对置电极(未示出)这样构成, 使每两列交替连接辅助电容配线CS - A或者CS - B中的一个。这一结构上的变更, 通过比较本实施例的图21和先前说明的实施例的图17或者图18可以明确确认。具体说, 可以在行方向上看副像素单位对应的辅助电容线的选择状况。例如, 关于副像素从Spa(1, 1)到Spa(1, 6)的行, 看用记号“A”或“B”表示的辅助电容对置电极的辅助电容线的选择状况的话, 本实施例的图21中以在Spa(1, 1)为“A”、在Spa(1, 2)和Spa(1, 3)为“B”、在Spa(1, 4)和Spa(1, 5)为“A”、在Spa(1, 6)为“B”交替选择, 与此相反, 而先前说明的实施例的图17或者图18中从Spa(1, 1)到Spa(1, 6)全部副像素选择“A”。

包含图21中所示实施例的辅助电容配线CS - A或者CS - B的各配线上供给的电压波形可以使用从图18(a)到(j)表示的电压波形。但是, 在本实施例中, 因为显示信号电压每2列极性反转, 所以把图18(a)表示的显示信号电压供给图21(a)的S - C1、S - C2、S - C5、S - C6..., 把图20(b)表示的显示信号电压供给图21(a)的S - C3、S - C4、S - C7(未示出)、S - C8(未示出)...

在上述实施例中, 以供给辅助电容配线的辅助电容对置电压作为振荡电压, 进一步, 使用负荷比为1: 1的矩形波, 但不限于此, 负荷比为1: 1以外的矩形波, 甚至正弦波和三角波等的振荡电压也可以。在使连接多个副像素的TFT成为断开状态后, 供给多个副像素的各辅助电容对置电极的电压变化, 可以使该变化量随副像素不同。但是, 使用矩形波的话, 如上所述, 具有容易使给各副像素(液晶电容和辅助电容)充电的电荷量一致、

而且容易使各副像素的有效电压一致这样的优点。

另外，在上述图17和图21的实施例中，如图18(c)(d)所示，取供给辅助电容线的振荡电压的振动周期为1H期间，但是不限于此，也可以是1H的自然数分之一，亦即 $(1/1)H$ 、 $(1/2)H$ 、 $(1/3)H$ 、 $(1/4)H$ 、…。但是，随振荡电压的振动周期变短，驱动电路的制作变得困难，或者有驱动电路消耗的电力增加的问题。

如上所述，根据本发明的第一方面，可以改善常黑方式的液晶显示装置的 $\gamma$ 特性的视场角依赖性。特别，通过改善具有MVA方式或ASV方式等的广视场角特性的液晶显示装置的 $\gamma$ 特性，可以实现显示质量极高的显示。

此外，根据本发明的第二方面，可以抑制在交流驱动液晶显示装置时发生闪烁。通过和根据本发明的第一方面的液晶显示装置组合，在改善 $\gamma$ 特性的视场角特性的同时，提供抑制闪烁发生、能够高质量显示的常黑方式的液晶显示装置。

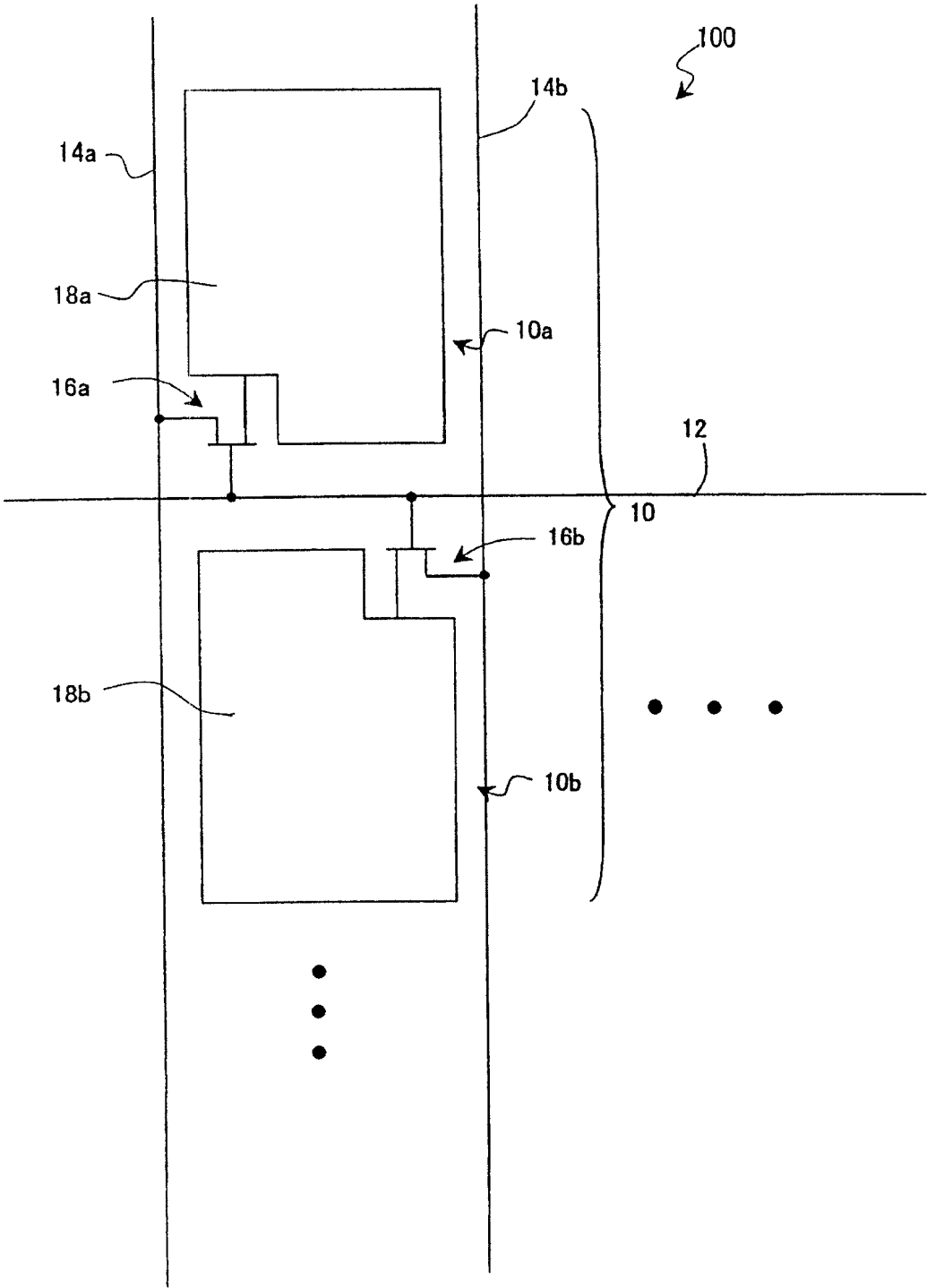


图 1

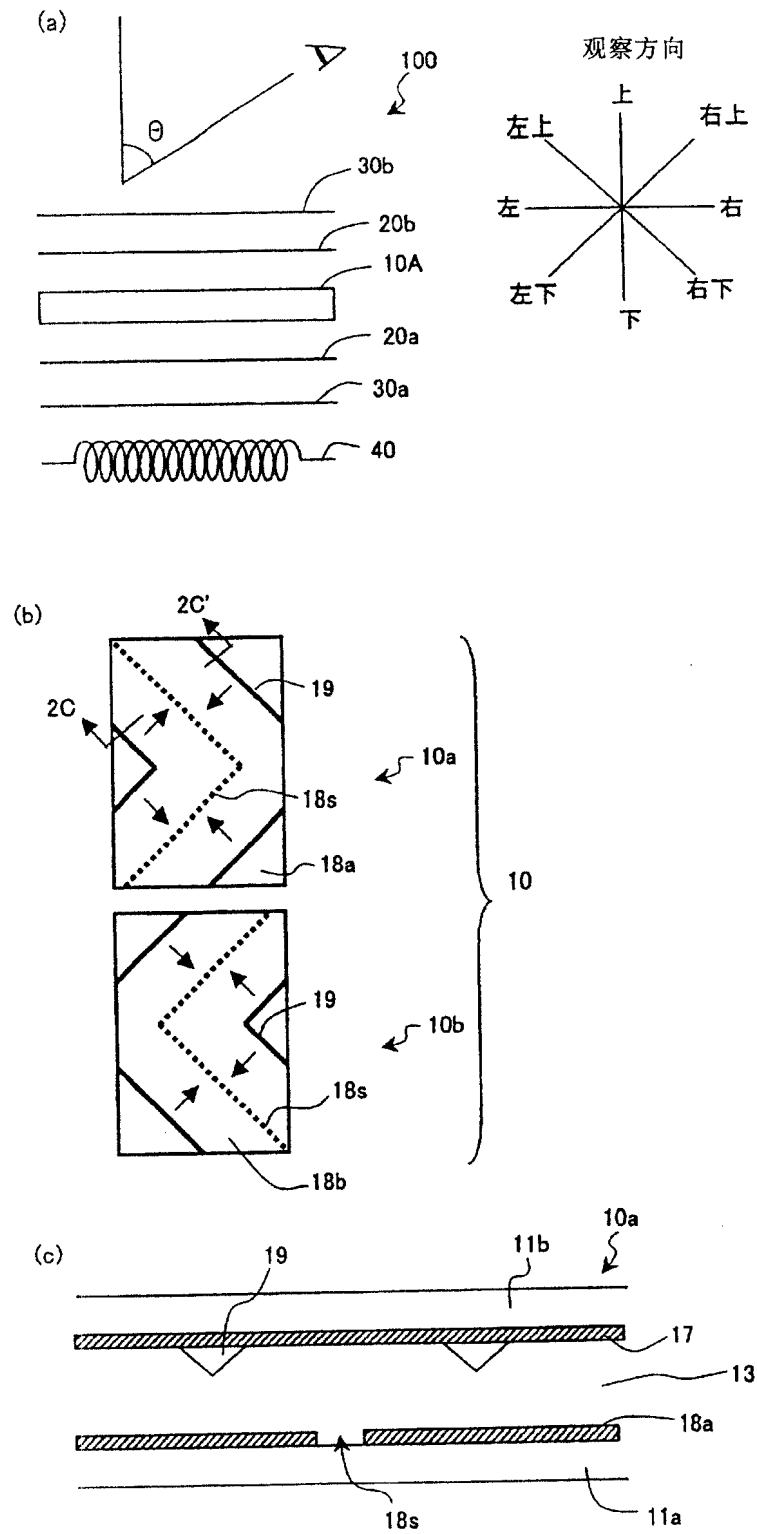


图 2

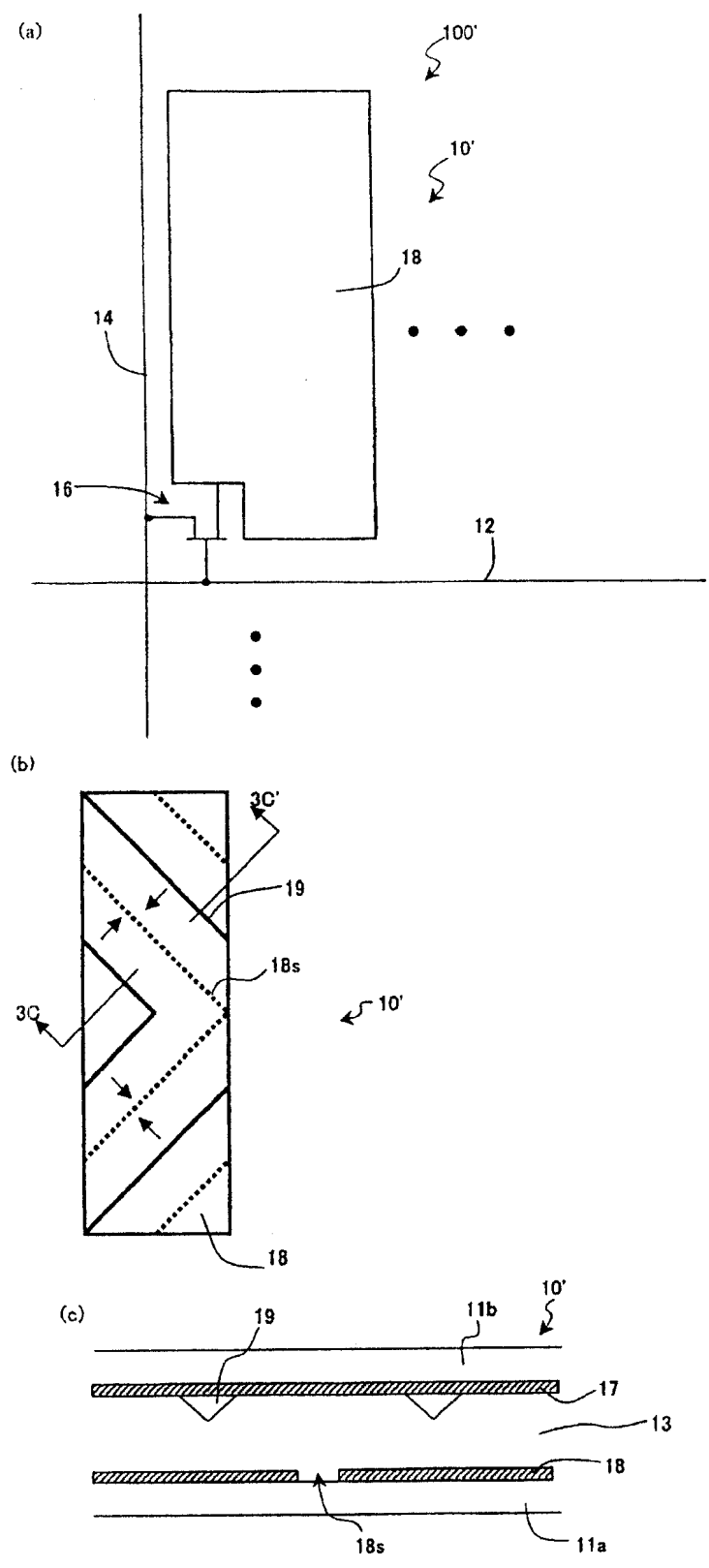


图 3

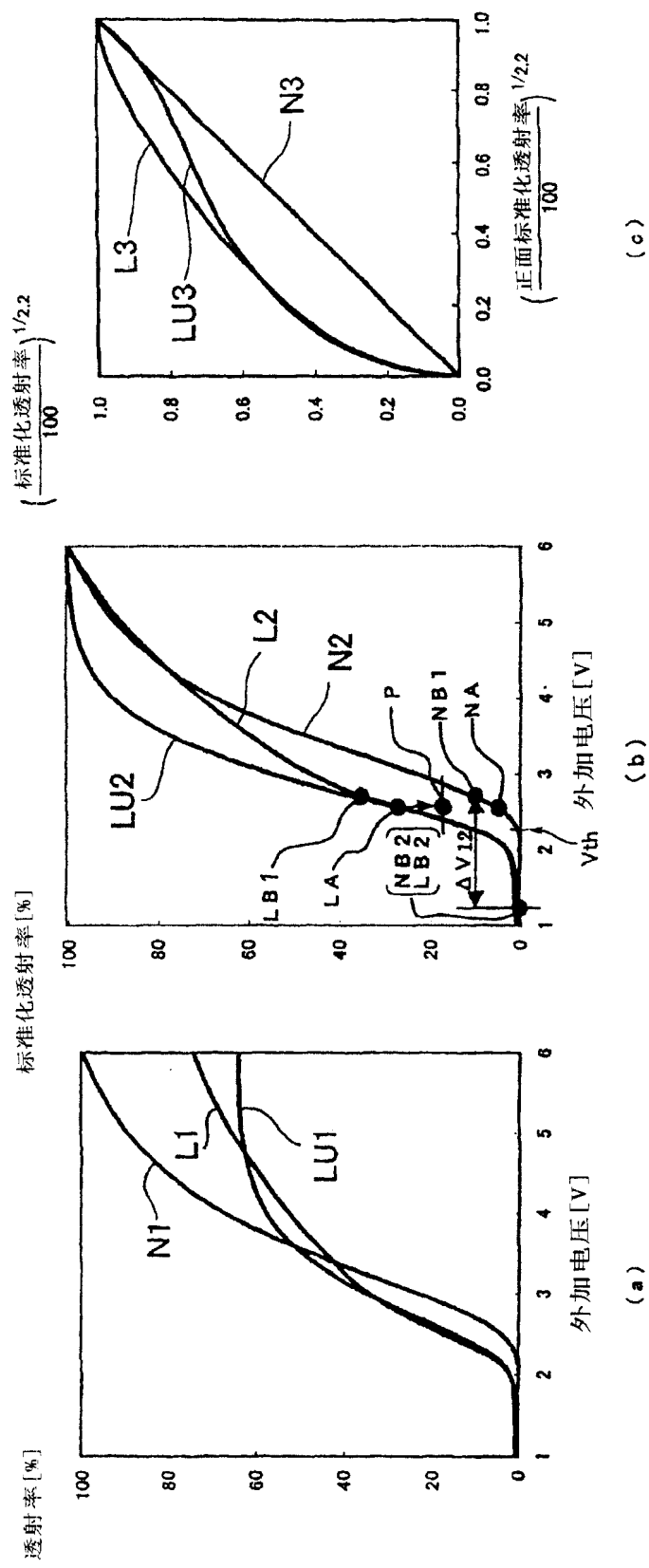


图 4

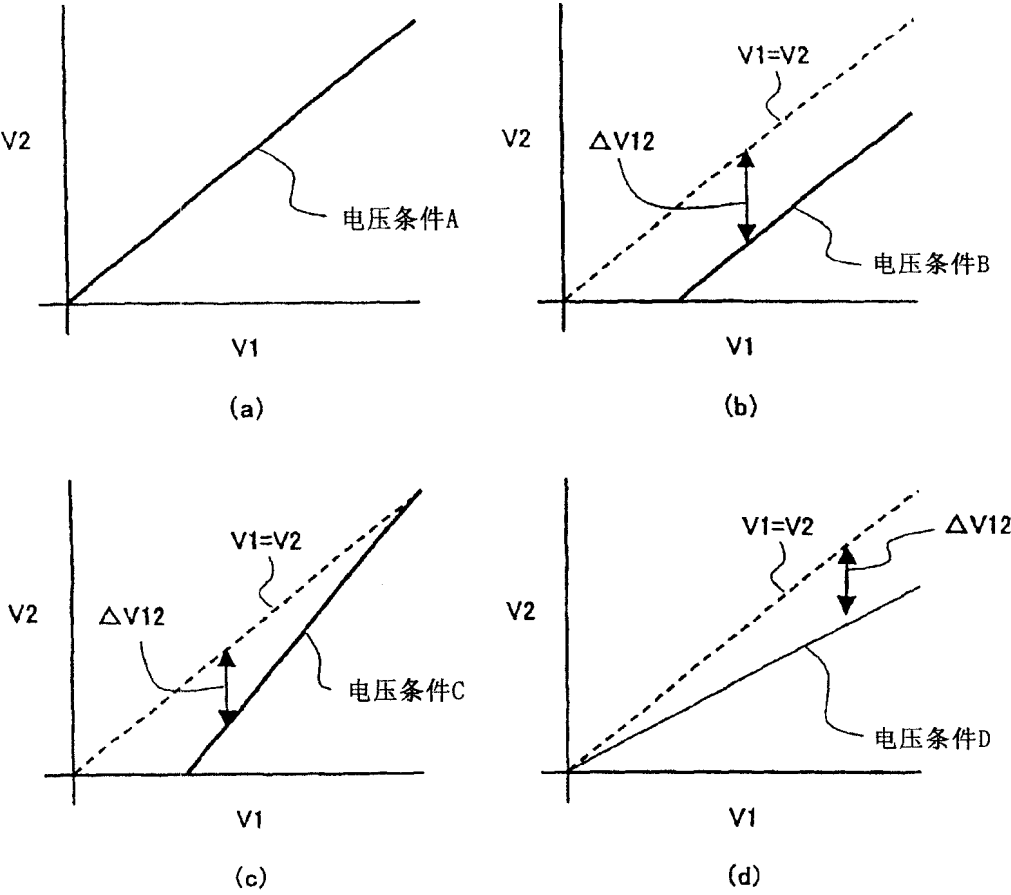
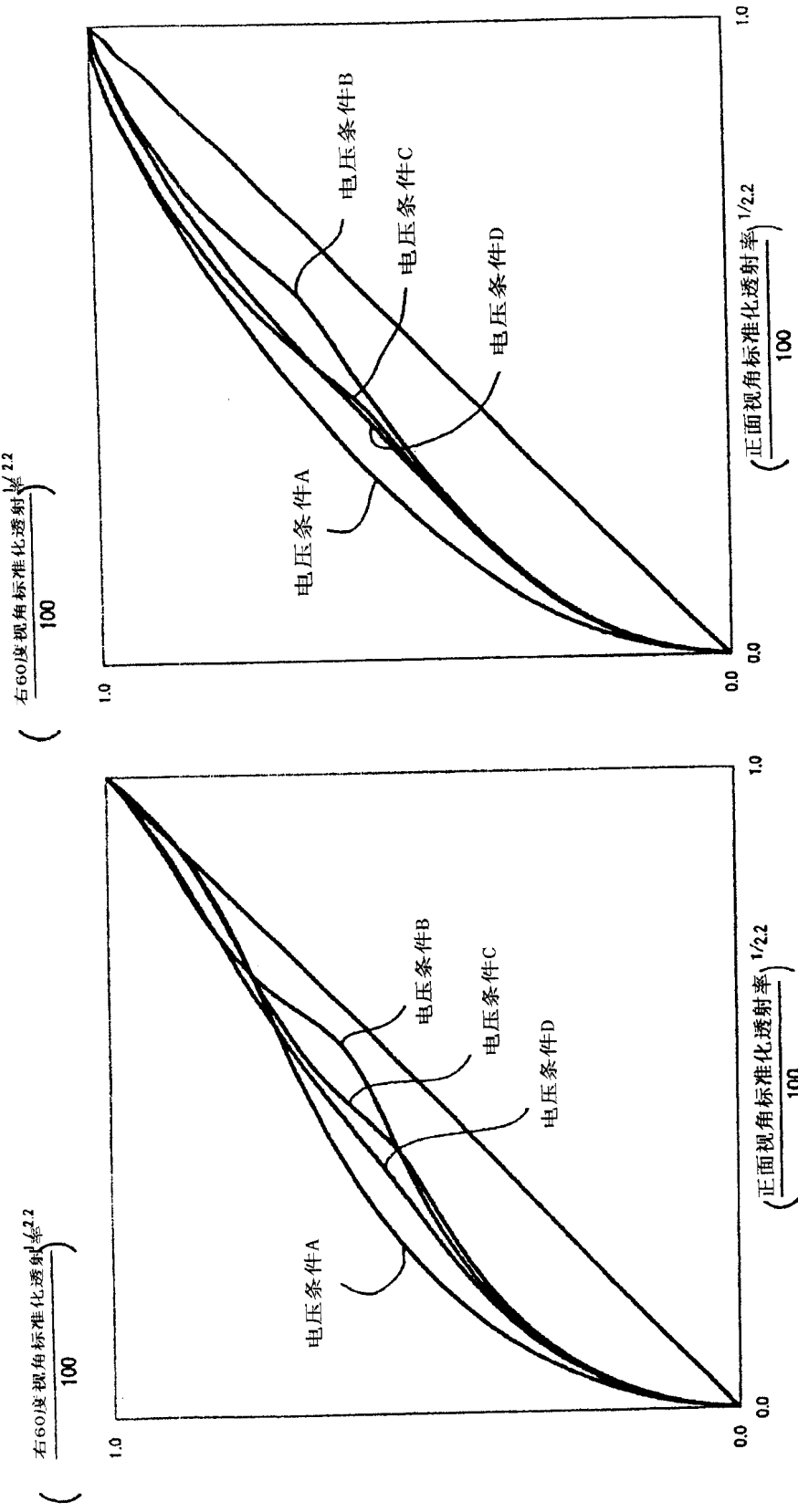


图 5



(a)

(b)

图 6



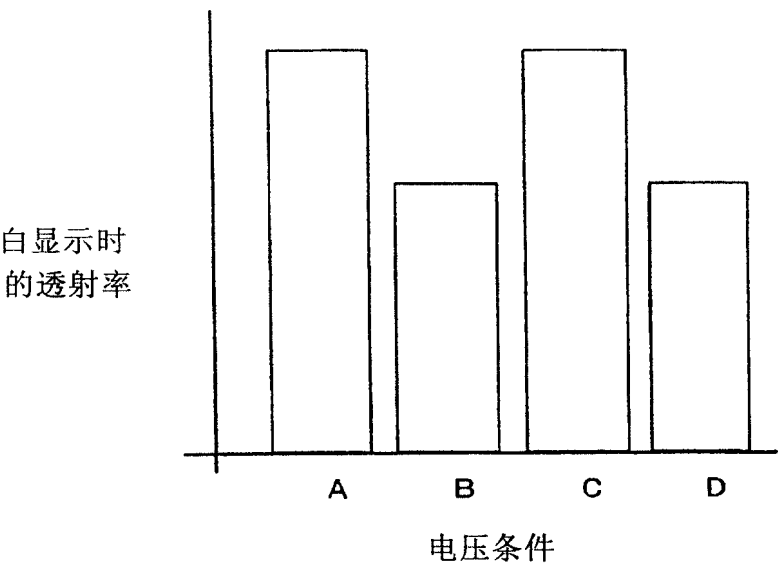


图 7

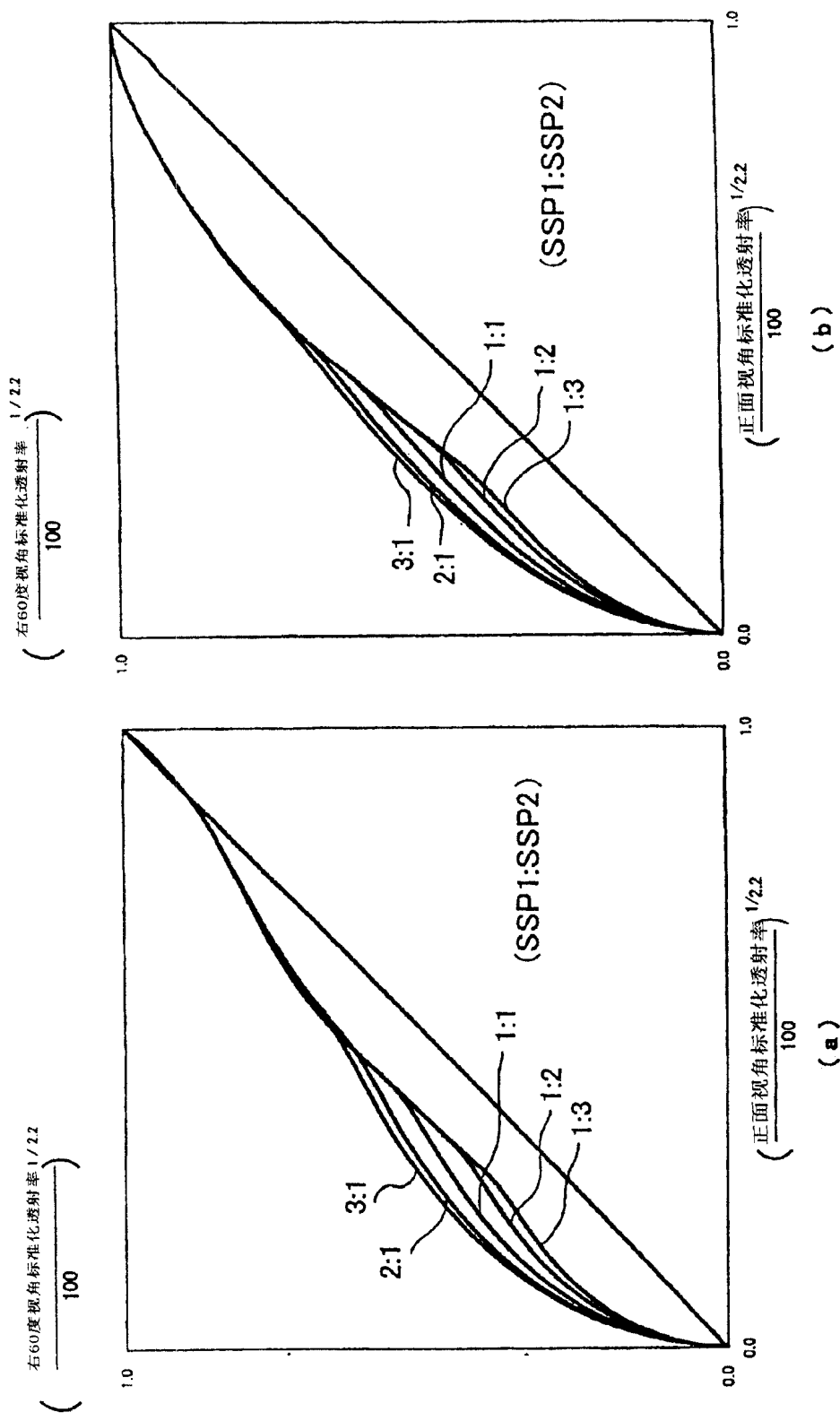


图 8

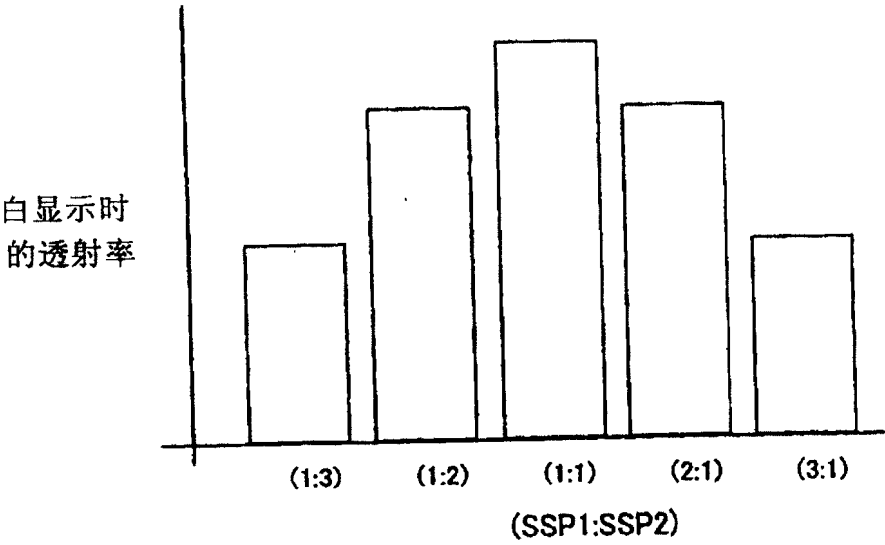
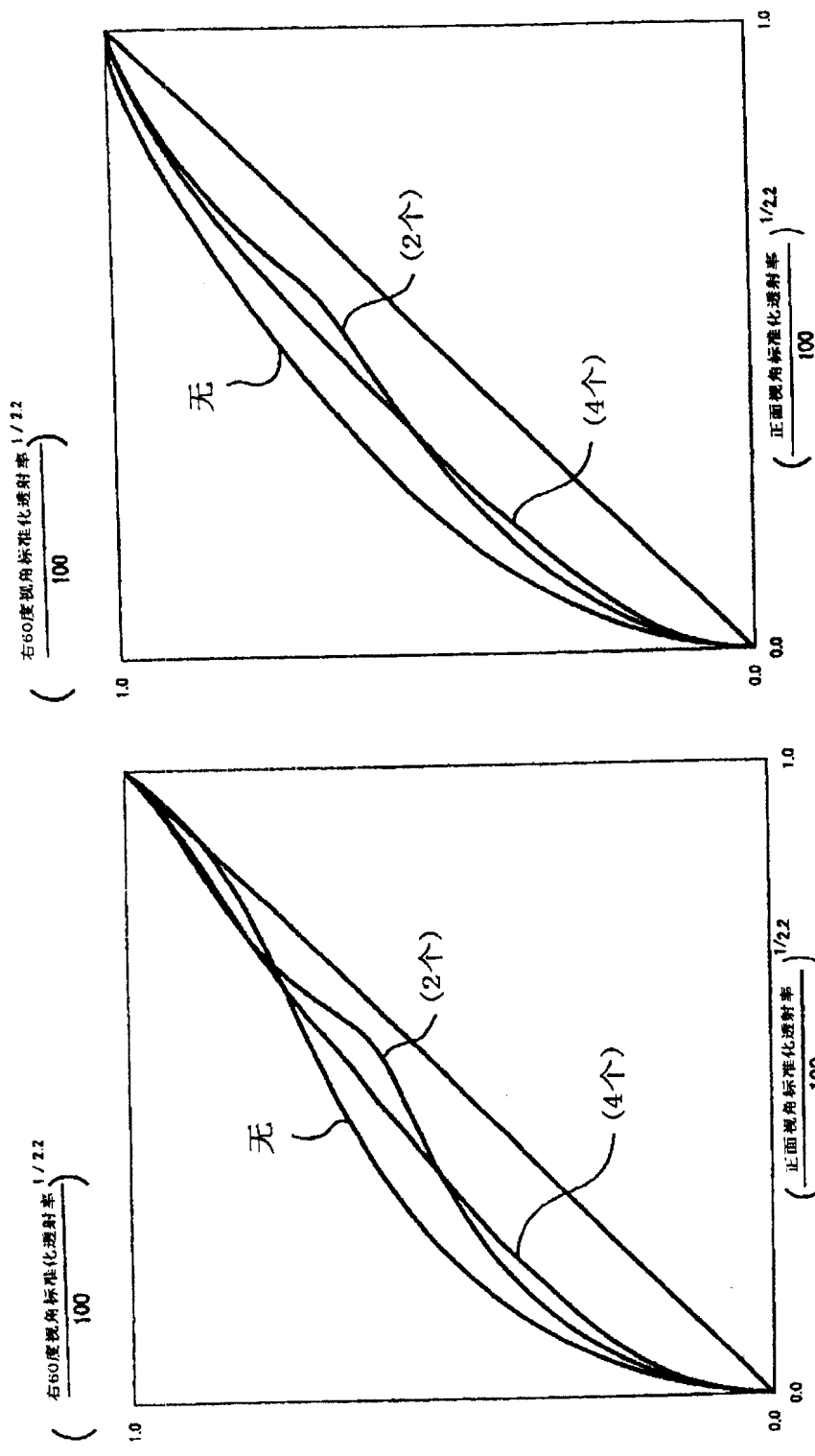


图 9



(b)

(a)

图 10

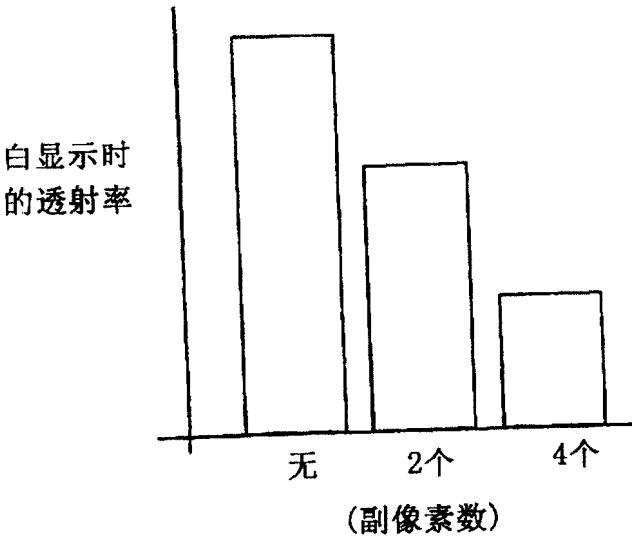


图 11

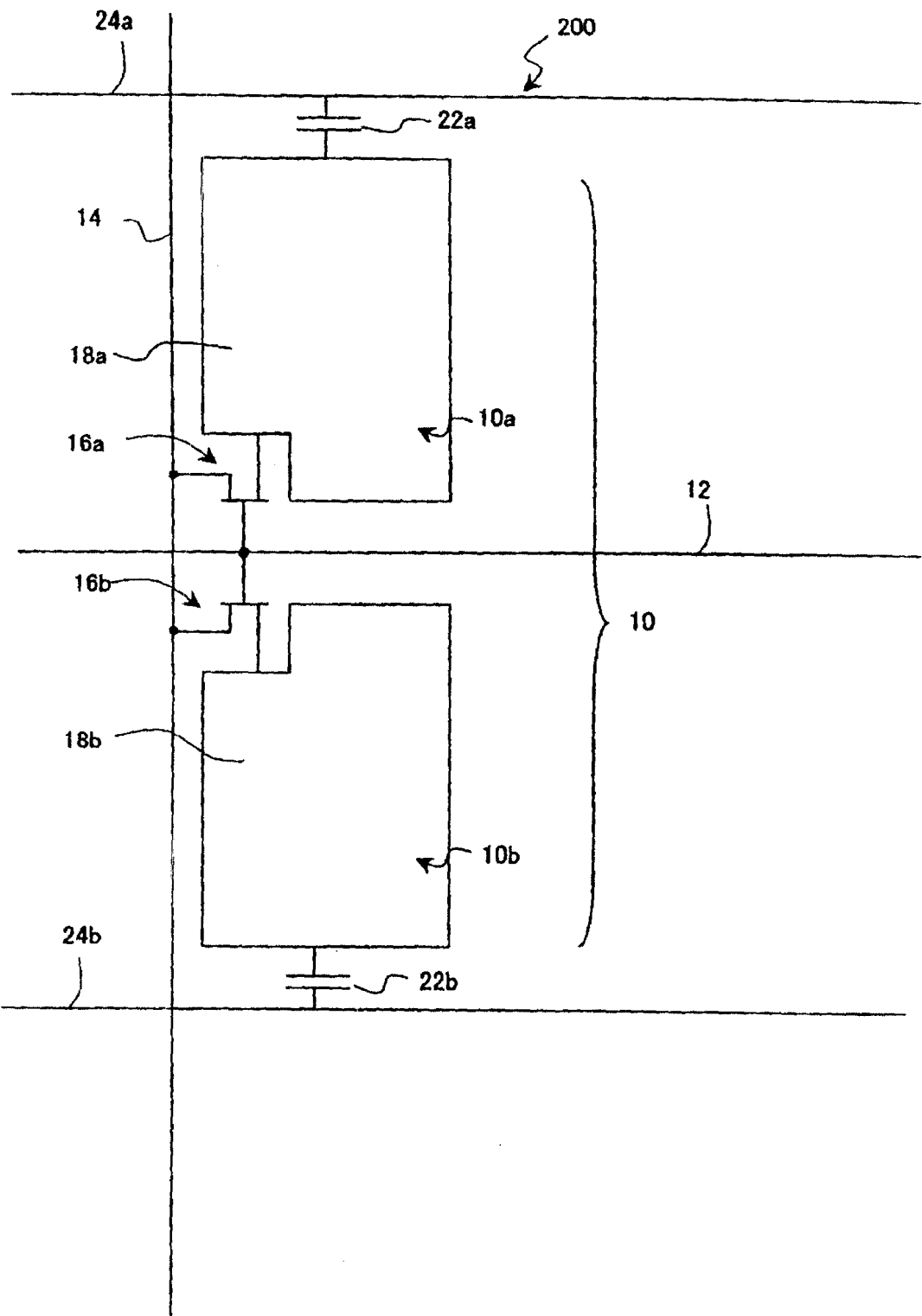


图 12

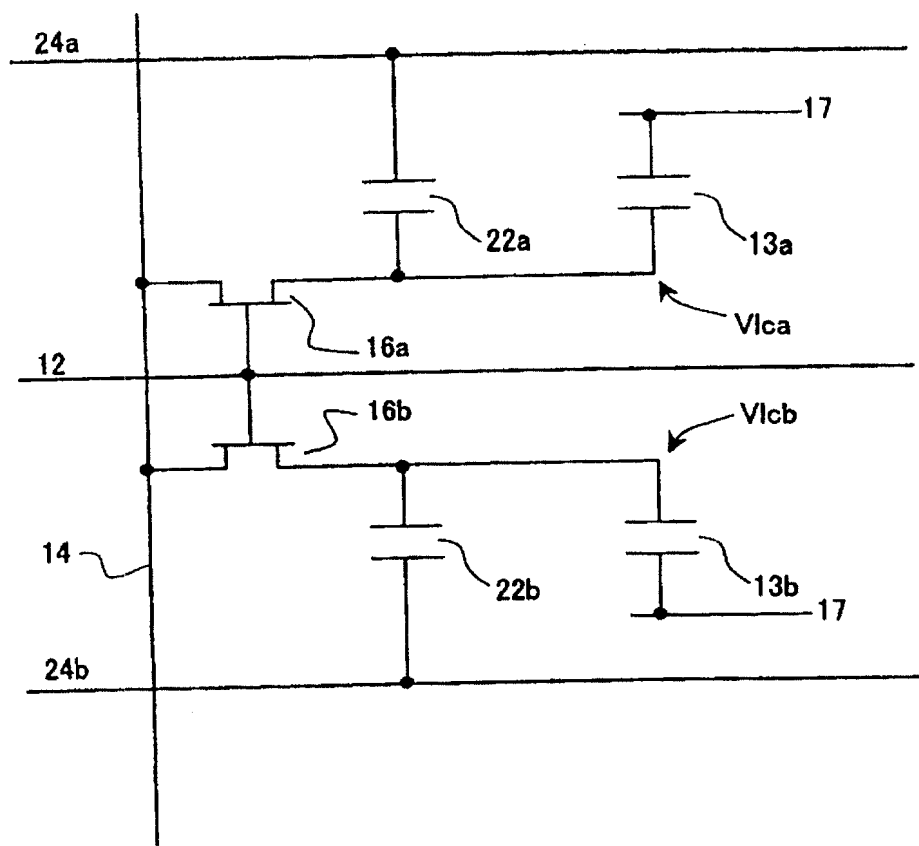


图 13

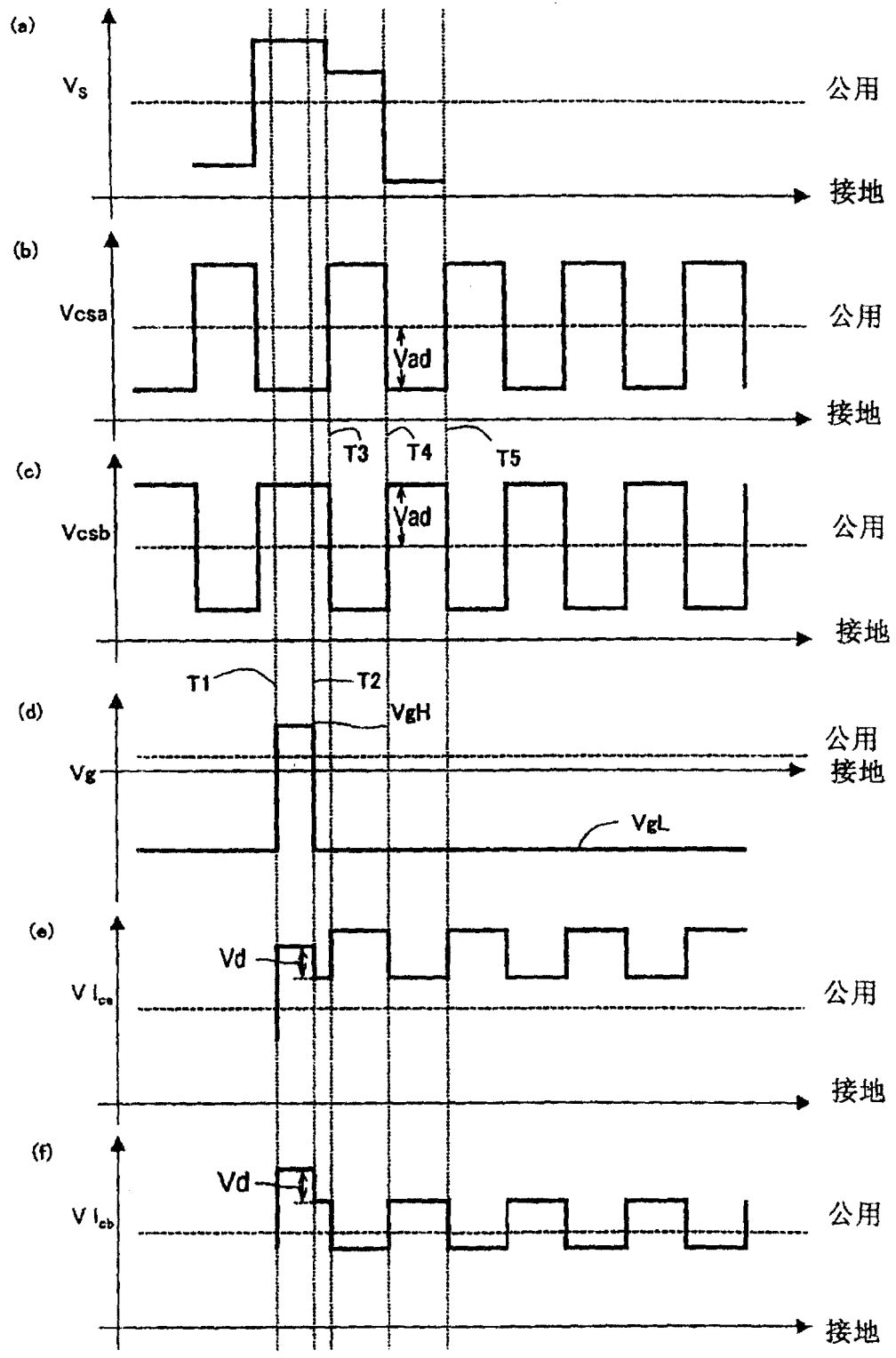


图 14



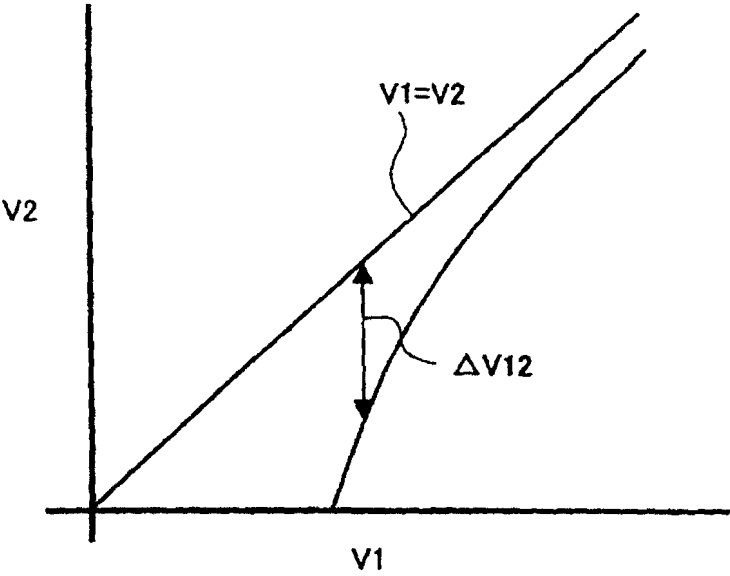
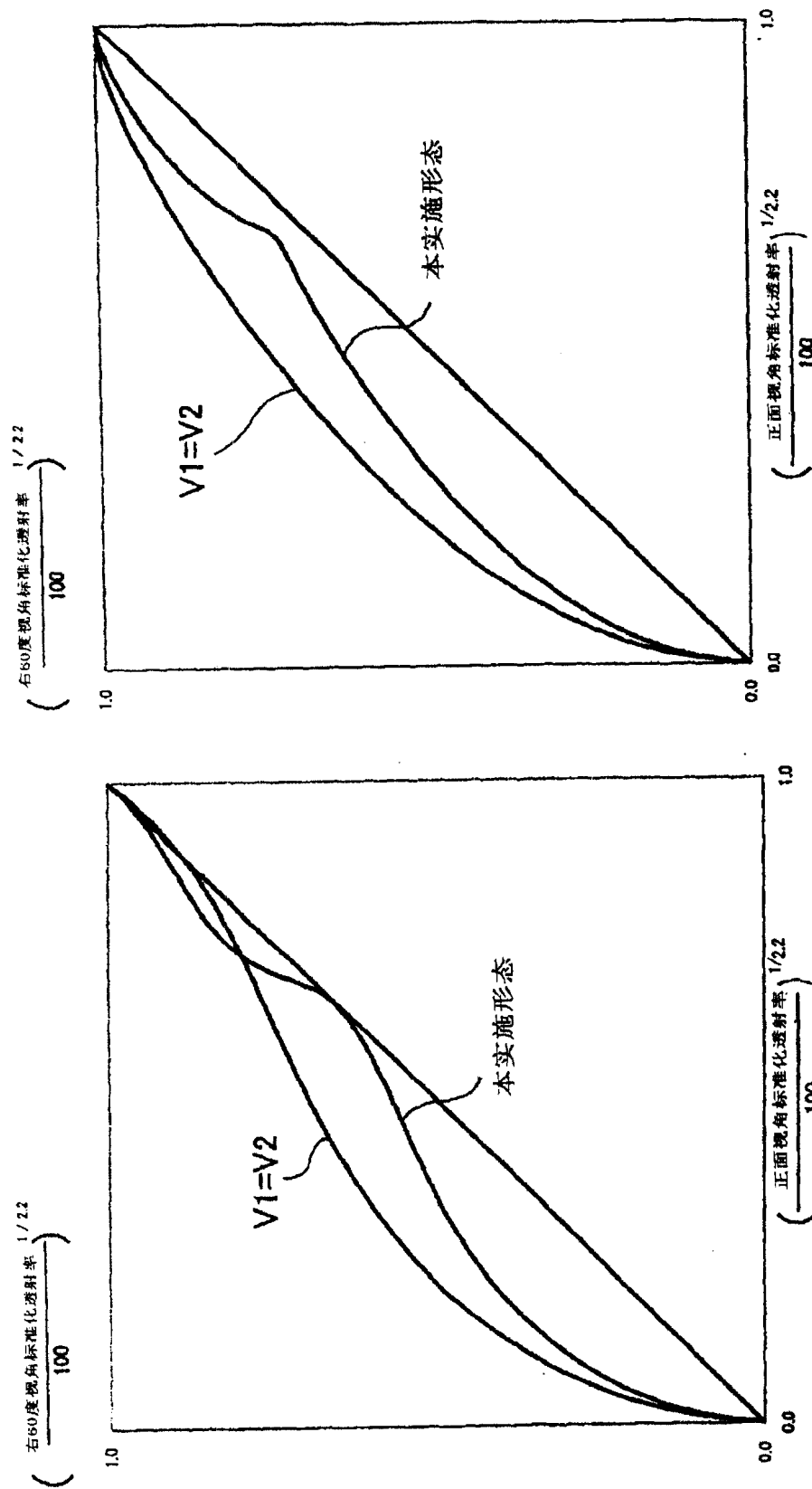


图 15



(b)

(a)

图 16

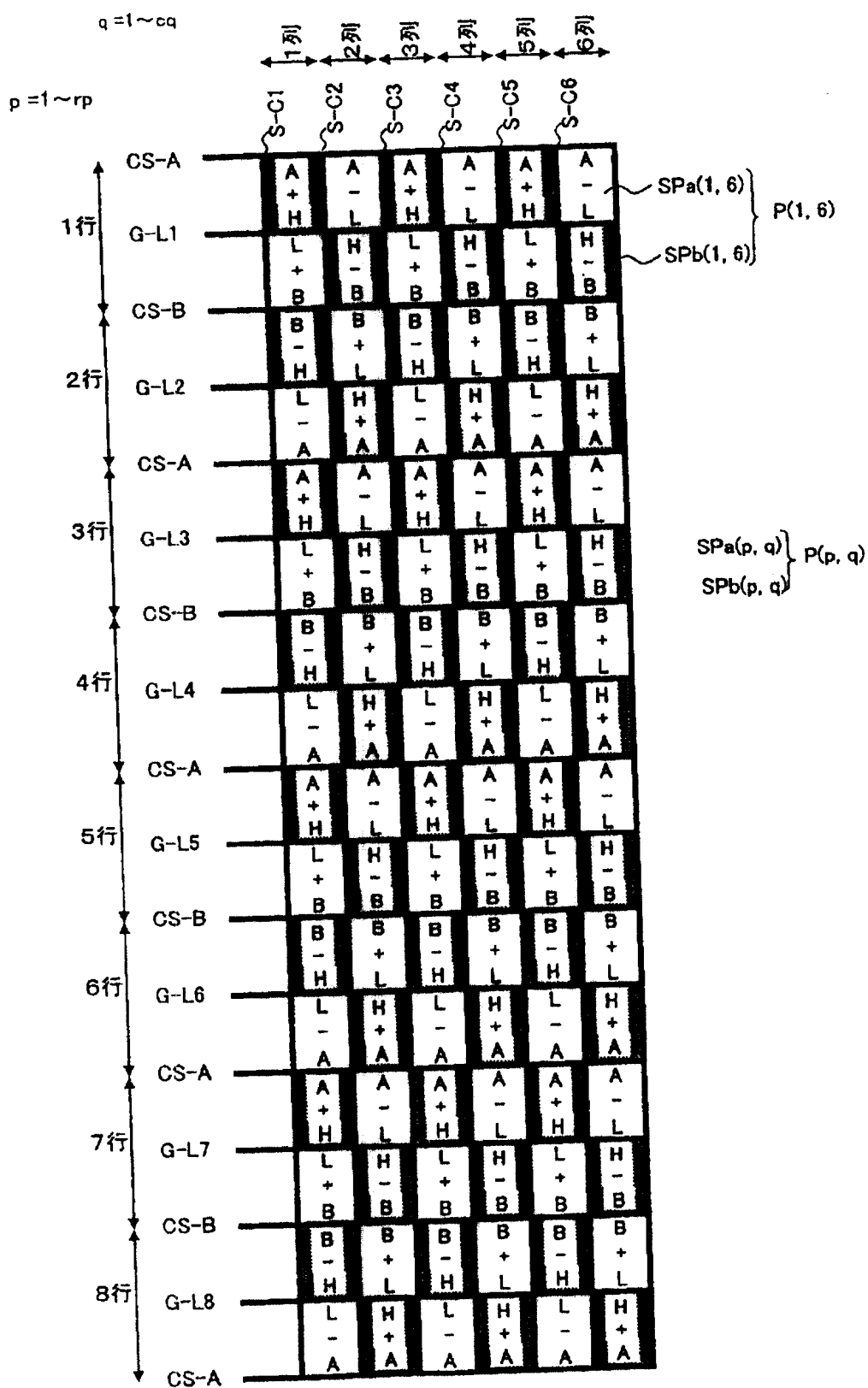


图 17

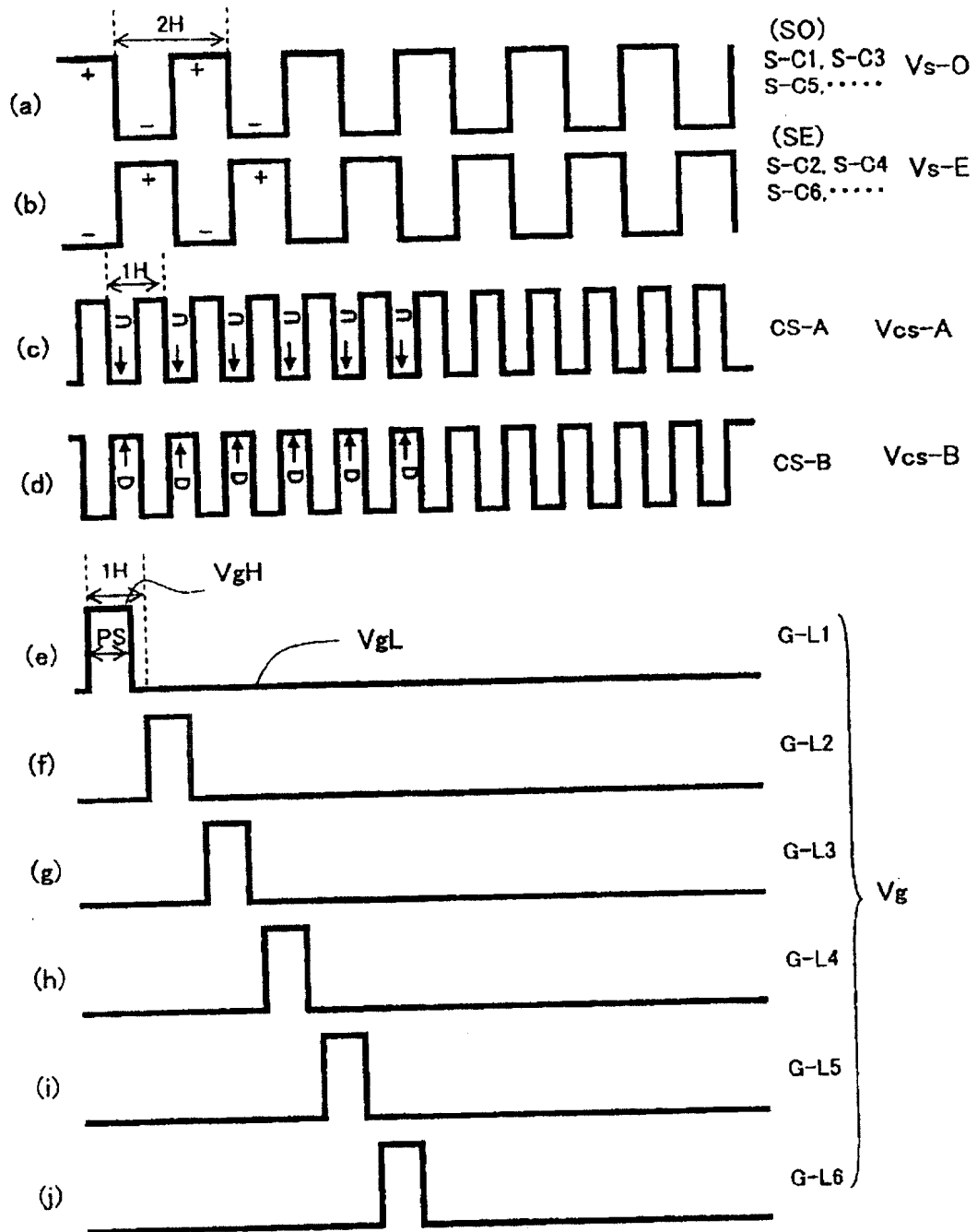


图 18

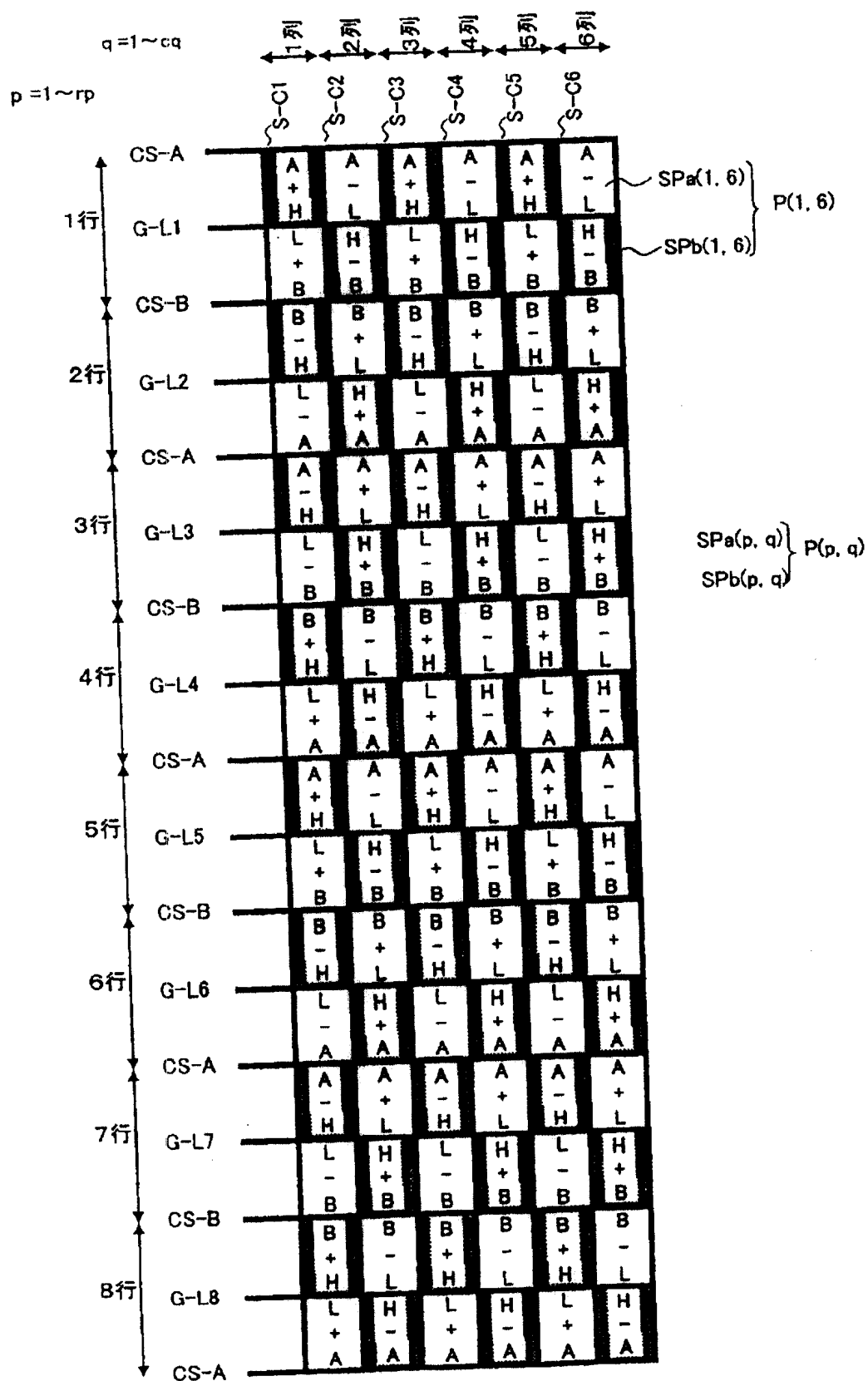


图 19

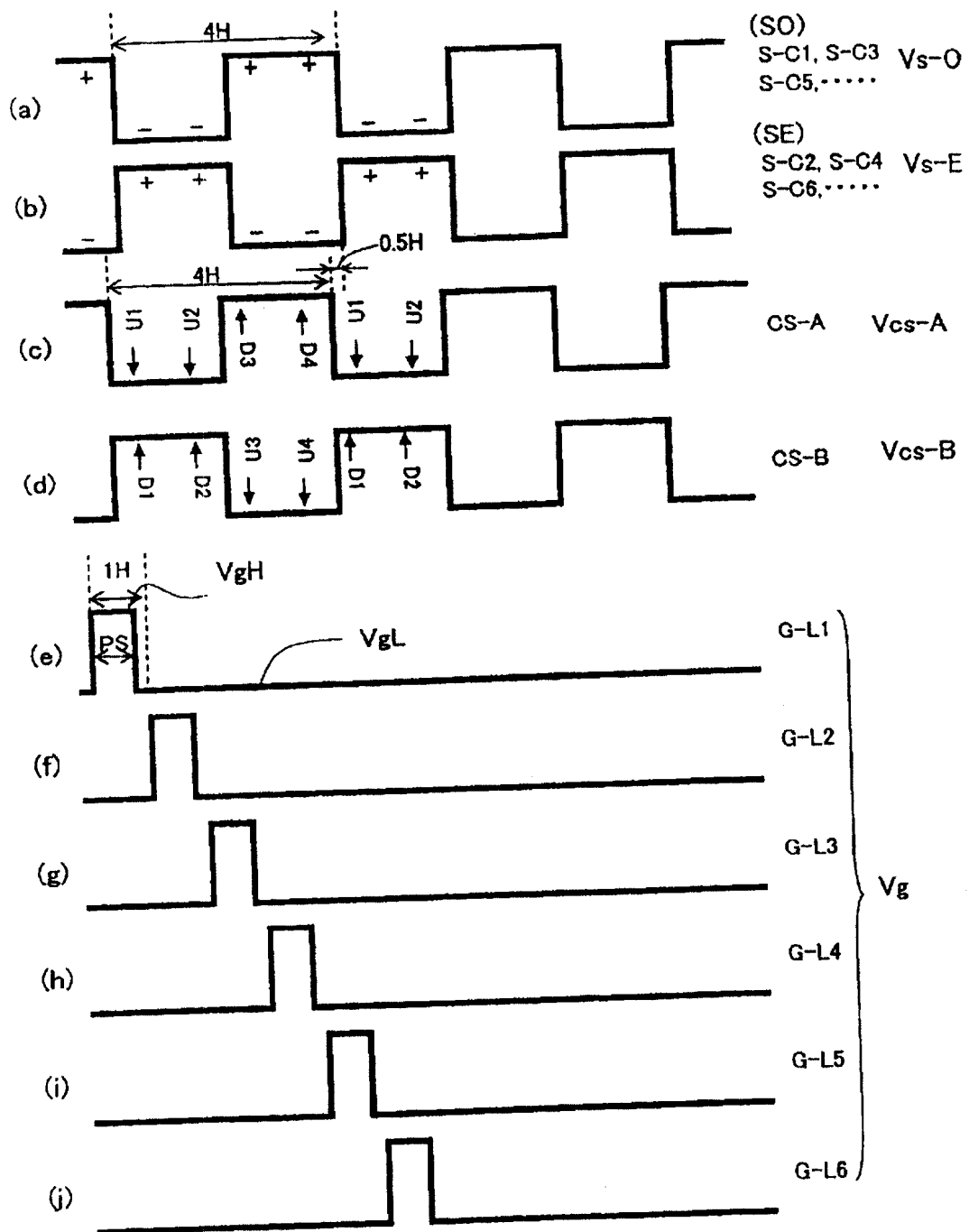


图 20

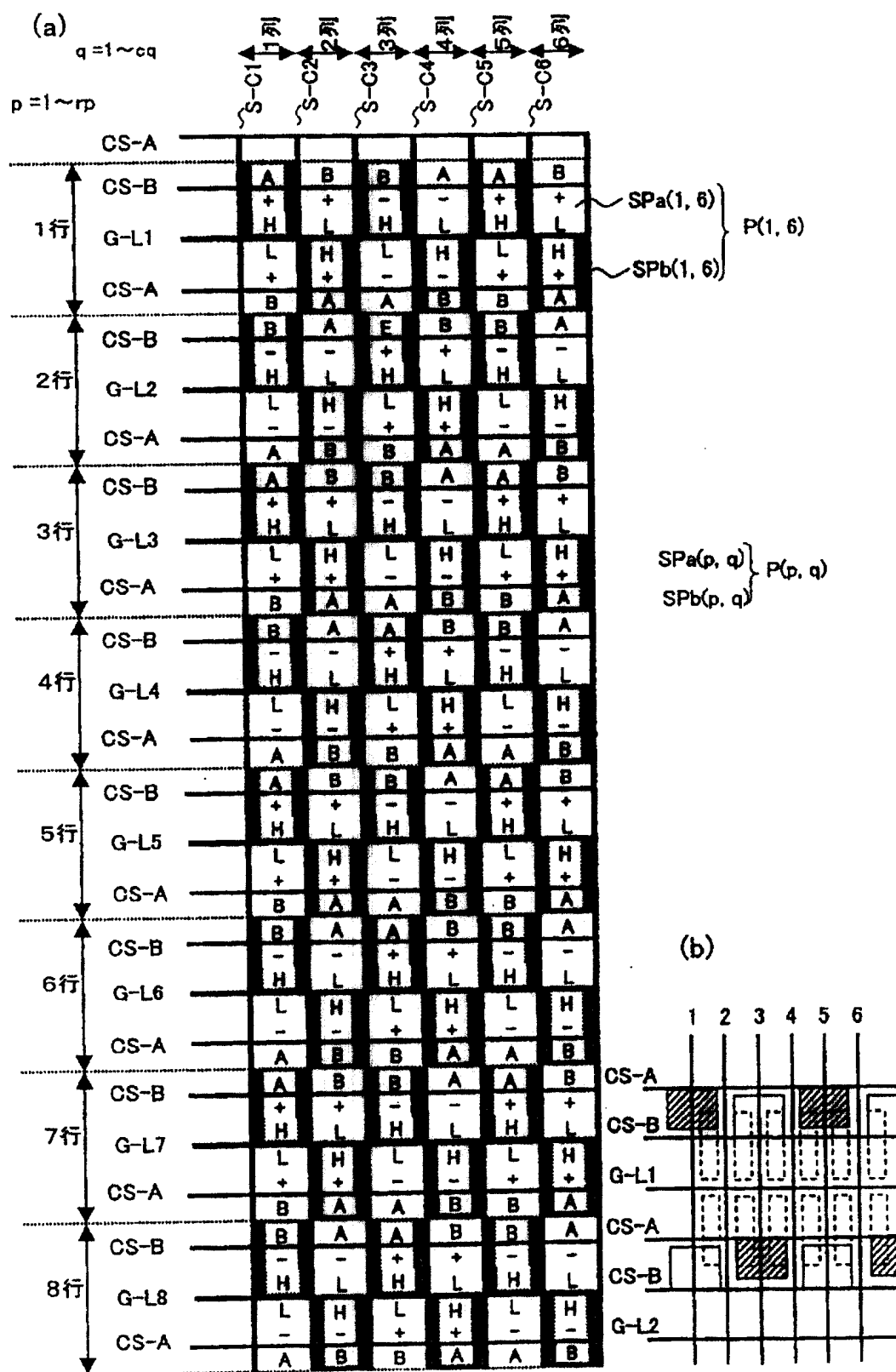


图 21

|                |                                                                                                                                                                          |         |            |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 液晶显示装置                                                                                                                                                                   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN100406969C</a>                                                                                                                                             | 公开(公告)日 | 2008-07-30 |
| 申请号            | CN03147217.6                                                                                                                                                             | 申请日     | 2003-06-04 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 夏普株式会社                                                                                                                                                                   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 夏普株式会社                                                                                                                                                                   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 夏普株式会社                                                                                                                                                                   |         |            |
| [标]发明人         | 下敷领文一                                                                                                                                                                    |         |            |
| 发明人            | 下敷领文一                                                                                                                                                                    |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/133 G09G3/36 G02F1/1343 G09G3/20                                                                                                                                   |         |            |
| CPC分类号         | G09G2320/0247 G02F2001/134345 G09G2300/0443 G09G2320/028 G02F1/1362 G02F1/133707 G02F1/134336 G09G3/3655 G09G3/3614 G02F1/1393 G09G2300/0447 G09G2320/0276 G09G2300/0876 |         |            |
| 代理人(译)         | 陆嘉                                                                                                                                                                       |         |            |
| 优先权            | 2002165185 2002-06-06 JP<br>2003105334 2003-04-09 JP                                                                                                                     |         |            |
| 其他公开文献         | CN1482593A                                                                                                                                                               |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                                                                                                           |         |            |

#### 摘要(译)

一种改善常黑方式显示的 $\gamma$ 特性的视场角依赖性的液晶显示装置。像素(10)的每一个具有可以在各液晶层上外加相互不同的电压的第一副像素(10a)和第二副像素(10b)。在第一副像素(10a)和第二副像素(10b)的每一个的液晶层上外加的有效电压为 $V_1$ 和 $V_2$ ，有效电压差为 $\Delta V_{12} = V_1 - V_2$ 的话，则至少在 $0 < g_k \leq n-1$ 的范围内， $\Delta V_{12}(g_k) > 0$ (伏)，而且满足 $\Delta V_{12}(g_k) \geq \Delta V_{12}(g_{k+1})$ 的关系。

