

[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 200510055164.5

[45] 授权公告日 2008 年 6 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 100397161C

[22] 申请日 2005.3.18

[21] 申请号 200510055164.5

[30] 优先权

[32] 2004.4.30 [33] JP [31] 2004-134954

[73] 专利权人 富士通株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

共同专利权人 友达光电股份有限公司

[72] 发明人 镰田豪 武田有广

[56] 参考文献

CN1332386A 2002.1.23

JP2001-330841A 2001.11.30

CN1482501A 2004.3.17

审查员 白莉

[74] 专利代理机构 隆天国际知识产权代理有限公司

代理人 张龙哺 张浴月

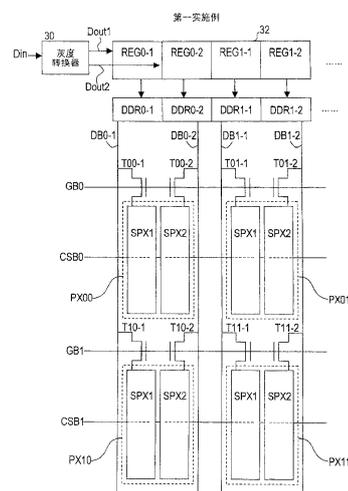
权利要求书 4 页 说明书 33 页 附图 37 页

[54] 发明名称

具有改善的视角特性的液晶显示器

[57] 摘要

本发明提供一种液晶显示器，其中液晶分子在无电压施加时垂直对准，该液晶显示器包括：均具有多个子像素电极的像素；用于经由数据总线和开关元件将驱动信号施加至子像素电极的数据总线驱动电路；以及用于调节液晶分子对准方向的对准调节结构。第一和第二子像素电极具有不同面积。数据总线驱动电路将第一驱动信号施加至第一子像素电极，该第一驱动信号使光度随着图像信号的输入灰度的增大而从最小变为最大；将第二驱动信号施加至第二子像素电极，与该第一驱动信号相比，该第二驱动信号使该光度更低。



1. 一种液晶显示器，具有设置于一对基板之间的液晶层，其中该液晶层中的液晶分子在无电压施加的状态下基本垂直对准，所述液晶显示器还包括：

多个像素，在所述基板之一上以矩阵形式排列，每个像素具有多个子像素电极；

多个开关元件，每个开关元件连接于所述多个子像素电极；

多条数据总线，连接于所述开关元件；

多条栅极总线，连接于所述开关元件，用于控制各所述开关元件；

数据总线驱动电路，将驱动信号提供给所述数据总线，以经由所述开关元件将该驱动信号施加至所述子像素电极；以及

对准调节结构，设置于所述基板之间，用于将所述液晶分子的对准方向调节在多个方向上；以及

其中，具有不同面积的第一和第二子像素电极设置于每个像素之内；以及

所述数据总线驱动电路将第一驱动信号施加至所述第一子像素电极，该第一驱动信号使其光度按照该图像信号的输入灰度的灰度增大而从低光度变为高光度；并且所述数据总线驱动电路将第二驱动信号施加至所述第二子像素电极，该第二驱动信号使其光度按照所述图像信号的输入灰度的灰度增大而从低光度变为高光度，并且与所述第一驱动信号相比，使该光度更低。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示器，其中，所述数据总线具有用于一个像素的第一和第二数据总线，并且所述数据总线驱动电路经由所述第一和第二数据总线，将所述第一和第二驱动信号施加至所述第一和第二子像素电极。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示器，其中，所述数据总线驱动电路以时分法经由公共数据总线，将所述第一和第二驱动信号施加至所述第一和第二子像素电极。

4. 如权利要求 1 至 3 任一项所述的液晶显示器，还包括：灰度转换电路，其将所述图像信号的输入灰度值转换成对应于所述第一和第二驱动信号的输出灰度值，并且其中所述数据总线驱动电路按照该输出灰度值，将所述

第一和第二驱动信号施加至子像素电极。

5. 如权利要求 1 所述的液晶显示器, 其中, 在所述数据总线方向上邻近的第一和第二像素每个均具有所述第一子像素电极, 并且相邻的第一和第二像素共用一公共的第二子像素电极; 所述第一像素的驱动通过驱动该第一像素的第一子像素电极和该共用的第二子像素电极来进行; 所述第二像素的驱动通过驱动所述共用的第二子像素电极和该第二像素的第一子像素电极来进行。

6. 如权利要求 5 所述的液晶显示器, 还包括: 灰度转换电路, 其将所述第一和第二像素的图像信号的输入灰度值转换成输出灰度值, 其中, 所述输出灰度值对应于所述第一像素的第一子像素电极的驱动信号、所述共用的第二子像素电极的驱动信号、以及所述第二像素的第一子像素电极的驱动信号; 并且其中所述数据总线驱动电路按照该输出灰度值, 将所述驱动信号施加至子像素电极。

7. 如权利要求 5 所述的液晶显示器, 其中, 所述数据总线驱动电路以时分法经由公共数据总线, 将所述第一和第二驱动信号施加至所述第一和第二子像素电极。

8. 如权利要求 1 所述的液晶显示器, 其中, 所述第一和第二驱动信号关于所述图像信号的输入灰度的特性设定为, 当所述第一和第二子像素电极被所述驱动信号驱动时, 从所述基板的正面方向观察到的图像的光度特性曲线具有指定的伽马特性曲线。

9. 如权利要求 1 所述的液晶显示器, 其中:

所述第一子像素电极的面积小于所述第二子像素电极的面积;

当所述图像信号的输入灰度值在较低的第一灰度区域中时, 所述数据总线驱动电路将所述的第一驱动信号施加至所述第一子像素电极, 并且将所述第二驱动信号施加至所述第二子像素电极; 以及

当所述图像信号的输入灰度值在高于所述第一灰度区域的第二灰度区域中时, 所述数据总线驱动电路将第三驱动信号施加至所述第二子像素电极, 该第三驱动信号使光度按照所述图像信号的输入灰度值的灰度值的增大而从低光度变为高光度, 并且所述数据总线驱动电路将第四驱动信号施加至所述第一子像素电极, 该第四驱动信号使光度按照所述图像信号的输入灰度

值的灰度值的增大而从低光度变为高光度，并且与所述第三驱动信号相比，使光度变成更低光度。

10. 如权利要求 9 所述的液晶显示器，还包括：灰度转换电路，其在所述第一灰度区域中将所述图像信号的输入灰度值转换成与所述第一和第二驱动信号相对应的第一和第二输出灰度值，并且在所述第二灰度区域中将所述图像信号的输入灰度值转换成与所述第三和第四驱动信号相对应的第三和第四输出灰度值，以及将所述输出灰度值提供给所述数据总线驱动电路。

11. 如权利要求 9 所述的液晶显示器，还包括：灰度转换电路，其在所述第一灰度区域中将所述图像信号的输入灰度值转换成与所述第一和第二驱动信号相对应的第一和第二输出灰度值，在所述第二灰度区域中将所述图像信号的输入灰度值转换成与所述第三和第四驱动信号相对应的第三和第四输出灰度值，以及将所述输出灰度值提供给所述数据总线驱动电路；以及

其中，该灰度转换电路具有第一转换模式和第二转换模式，在该第一转换模式下，所述第一和第二驱动信号对于相同的输入灰度值具有第一差值，所述第三和第四驱动信号对于相同的输入灰度值具有第二差值，在该第二转换模式下，所述第一和第二驱动信号对于相同的输入灰度值具有小于所述第一差值的第三差值，所述第三和第四驱动信号对于相同的输入灰度值具有小于所述第二差值的第四差值；以及

该转换电路比较用于每个像素的多个颜色的图像信号的输入灰度值，在所述第一转换模式下将具有第一输入灰度值的第一颜色的输入灰度值转换成所述第一至第四输出灰度值，并且在所述第二转换模式下将第二颜色的输入灰度值转换成所述第一至第四输出灰度值，其中，该第二颜色具有高于所述第一输入灰度值的第二输入灰度值。

12. 如权利要求 11 所述的液晶显示器，其中：

所述多个颜色的数量至少是 3；

所述灰度转换电路还具有第三转换模式，在该第三转换模式下，所述第一和第二驱动信号对于相同的输入灰度值具有小于该第三差值的第五差值，而且所述第三和第四驱动信号对于相同的输入灰度值具有小于第四差值的第六差值；以及

该灰度转换电路比较用于所述多个颜色的图像信号的输入灰度值，在所

述第一转换模式下将具有第一输入灰度值的第一颜色的输入灰度值转换成所述第一至第四输出灰度值，并且在所述第二转换模式下将第二颜色的输入灰度值转换成所述第一至第四输出灰度值，以及在所述第三转换模式下将第三颜色的输入灰度值转换成所述第一至第四输出灰度值，其中，该第二颜色具有高于所述第一输入灰度值的第二输入灰度值，该第三颜色具有高于所述第二输入灰度值的第三输入灰度值。

13. 如权利要求 9 所述的液晶显示器，其中，所述第三和第四驱动信号关于所述图像信号的输入灰度值的特性曲线设定为，当所述第一和第二子像素电极被所述驱动信号驱动时，从所述基板的正面方向观察到的图像的光度特性曲线具有指定的伽马特性曲线。

14. 如权利要求 1 所述的液晶显示器，其中，所述像素包括第一像素和第二像素，该第一像素的所述第一和第二子像素电极具有第一面积比，该第二像素的所述第一和第二子像素电极具有与所述第一面积比不同的第二面积比；以及

所述第一和第二像素相邻设置。

15. 如权利要求 1 所述的液晶显示器，其中，所述子像素电极被划分成多个电极，并且该划分后的子像素电极被分布在该像素区域之内。

16. 如权利要求 1 所述的液晶显示器，其中，所述数据总线位于所述像素区域的相反两侧上，并且所述数据总线并不位于该像素区域之内。

具有改善的视角特性的液晶显示器

相关申请的交叉参考

该申请是基于和要求 2004 年 4 月 30 日提交的在先日本专利申请号 2004-134954 的优先权权益，这里通过参考来并入其整体内容。

技术领域

本发明涉及一种垂直对准型液晶显示器，特别涉及一种其中视角特性有所改善的液晶显示器，从而在关于显示屏的倾角下观察时，可减轻图像的颜色再现的降级。

背景技术

液晶显示器可按照在显示文本和图像时如何控制液晶材料而分类为各种显示模式。例如，扭曲向列(TN)液晶型是利用具有 90° 液晶分子扭转角的向列液晶的显示类型，是常白的(normally-white)，这样在无电压施加的状态下液晶分子在水平方向上定向，并且透射率最大；通过施加电压，液晶分子在垂直方向上对准，透射率下降。然而，在 TN 模式液晶显示器中，视角一般很窄，视角扩展膜等是必需的。

TN 型显示器的问题包括，在施加有高电压时，在低显示光度(luminance)或亮度下，从倾斜方向观察时，出现灰度倒相(gray-scale inversion)的现象。在该灰度反相现象中，当施加电压增大时，灰度从减少的趋势改变为暂时的增大，然后再次减少。为了抑制该减少，例如在如下文献中已提出半色调技术：日本专利待审号 3-122621、日本专利待审号 4-348324、日本专利待审号 5-66412、日本专利待审号 5-107556、日本专利待审号 6-332009、日本专利待审号 8-507880、日本专利待审号 7-13191、日本专利待审号 7-72509、日本专利待审号 7-191634。在这些半色调技术中，像素电极被划分成多个电容耦合的子像素电极，单个电压经由公共数据总线和薄膜晶体管，施加至多个子像素电极，并且由于电容耦合，不同电压被施加至子像素电极，所施加的电

压-透射率的特性曲线移动，上述灰度反相现象得到抑制。

在这些半色调技术中，电压经由电容耦合而施加至子像素，从而需要所施加的电压要很高的问题。还有这样的问题，电容必须被形成于三维中的电极之间，用于电容耦合，从而结构变得复杂。同时，由于 TN 型液晶显示器在电压未施加时是常白的，所以需要阻挡从子像素电极之间的间隙离开的光线，从而用于阻挡光线的挡光膜必须被设置于像素内的子像素电极之间；结果减少了孔径比，还有减少了整体光度的问题。由于这样的问题，尚未宣称对于 TN 模式显示器采用半色调技术的产品。

另一方面，平面内切换(in-plane)(IPS)型方法和垂直对准(VA)型方法等已被提议作为实现宽视角的技术。当然，通过在垂直方向上施加垂直电场，VA 型液晶显示器移动通常对于基板在水平方向上对准的液晶，来修改透射率。常黑操作(normally-black)是可能的，其中在无电压施加时透射率很小(基本为 0%)；通过施加电压，透射率可被增大以显示白色。并且，这些申请人已推荐多域 VA(MVA)显示器，其中在一个像素之内液晶分子的倾斜方向被限制于多个方向。例如参见日本专利公开号 2, 947, 350。

图 1 至图 3 是说明 MVA 型液晶显示器的图。如图 1 的横截面所示，形成有 TFT 以将电压施加至像素电极、数据总线、栅极总线等的薄膜晶体管(TFT)基板 1 和形成有公共电极的相对基板 2 相对放置，并且间隔物(spacer) 3 和液晶层 4 介于其间；基板 1 和 2 的外围被外围密封物 5 密封。偏振板 6 和 7 设置于两个基板上，用于连接驱动电路等的装配端子组 8 形成于 TFT 基板上。

图 2 是 TFT 基板 1 的平面图；数据总线 DB1、DB2 相对于以矩阵形式排列的像素电极 PX1、PX2 设置于垂直方向上，并且经由作为开关晶体管的薄膜晶体管 TFT1、TFT2，分别连接于像素电极 PX1、PX2。控制 TFT 导电的栅极总线 GB1 和抑制施加至像素电极的电压波动的辅助电极总线 SE1，则设置于水平方向上。

图 3 是横截面图，其说明了在 MVA 型显示器中液晶分子在像素电极和公共电极之间的正交或垂直的对准。像素电极 PX 形成于 TFT 基板 1 上，且突起(projection)14 设置于像素电极 PX 的表面上，以调节液晶分子的对准方向。对准膜 10 形成于其最上表面上。另一方面，作为相对电极的公共电极

COM 形成于相对基板 2 上，并且其被对准膜 12 覆盖，该对准膜上设置有调节其上液晶分子对准方向的突起 14。通过设置突起，当无电压施加时，在垂直方向上对准的液晶分子可根据这些突起的形状变得有些倾斜，如图所示。与此同时，在无电压施加时液晶分子倾斜方向可被限制在相同方向上。当不提供用作此类对准调节手段的突起时，在施加有电压时液晶分子倾斜方向被分散，奇点(singularity)形成于显示区域中；但是通过提供对准调节手段，液晶分子的倾斜方向可被限制于多个方向，且可防止倾斜方向的分散。此外，当施加电压时，当液晶分子仅在单个方向上倾斜时，视角特性曲线出现偏离；但是通过提供对准调节手段和使液晶分子在电压施加期间在多个方向上倾斜，上述的视角特性偏离有所平均，可改善视角特性。

图 4 是用以说明在另一 MVA 型显示器中液晶分子在像素电极和公共电极之间的垂直对准。在该实例中，TFT 基板 1 的结构与图 3 中相同，但是在相对基板 2 上，不是突起而是狭缝 20 设置于公共电极 COM 上作为对准调节手段。通过设置狭缝 20，可倾斜液晶分子层中的电场方向，和在电压施加期间使液晶分子相对于电场方向处于某种倾斜的状态，并且能够再现与在提供突起时的状态相同的效果。突起具有更好的对准调节效果，但是导致复杂的结构，造成成本的增加；在电极中提供狭缝，带来更为简化的结构和减少的成本。

此外，已经推荐(例如，在日本专利待审号 2000-235371 和日本专利待审号 2002-72985)在液晶显示器中，每个像素电极被划分成两个子像素电极，相反极性的电压施加至子像素电极以防止闪烁。然而，既没有垂直对准(VA)或多域垂直对准(MVA)型显示器的描述，也没有垂直对准型显示器所特有的问题的描述。

发明内容

MVA 型液晶显示器具有宽视角特性，通过将液晶分子对准方向限制于多个方向，平均了视角特性的偏离，从而改善视角特性。然而，取决于所显示的图像，与从显示面板的正面或垂直反向观察到的图像相比，例如从竖直角(elevated)60° 观察到的图像，表现为带白色(褪色)。

图 5 说明关于显示面板的正面或垂直方向和方向竖直角 60°。考虑与垂

直于液晶显示面板 22 的方向相对应的正面方向 24、与从垂直方向下降 60° 的方向相对应的向下 60° 方向 28，以及与上升 60° 的方向相对应的向上方向 26。在液晶显示面板中，对于正面或垂直位置 24，优化与待显示的图像信号相对应的显示灰度(每个颜色的光度)的设计。结果有这样的问題，在向上 60° 方向 26 和向下 60° 方向 28 上出现从最优灰度的偏移。

图 6 示出液晶分子和观察方向之间的关系。在 VA 型液晶显示面板中，液晶分子 LC 在垂直于基板 1 的方向上对准。通过跨过像素电极和相对电极施加电压，能够倾斜液晶分子 LC，以改变液晶层透射率。图 6 说明液晶分子 LC 有些倾斜的状态，低光度的图像是从正面方向 24 来观察的。在这种情况下，从向上 60° 方向 26 看到的液晶分子 LC 比从正面方向 24 更为显著地倾斜，从而液晶层透射率更高而观察到更高光度的图像。另一方面，从向下 60° 方向 28，观察到光度减少的图像。即使在将液晶对准方向限制于多个方向，有所抑制该现象的 MVA 型液晶显示面板中，仍然出现相似问题。

由此在 VA 型和 MVA 型液晶显示面板中，从例如向上 60° 方向观察到的图像比从正面方向观察到的图像具有更高光度。按照这些发明人进行的研究，光度对于较低灰度变得更高，对于较高灰度变得更低，具有某些颜色组合的图像在从向上 60° 方向观察时将变为带白色(褪色)。

本发明的一个目的是提供一种 MVA 型液晶显示器，其能够确保从例如向上 60° 方向或另一倾斜方向观察到的图像更为近似于从正面方向观察到的图像。

本发明的另一目的是提供一种液晶显示器，其能够在低驱动电压下驱动，能够确保从例如向上 60° 方向或另一倾斜方向观察到的图像更为近似于从正面方向观察到的图像。

为了达到上面的目的，本发明的第一方案是一种液晶显示器，其具有设置于一对基板之间的液晶层，其中该液晶层中的液晶分子在无电压施加的状态下基本垂直对准，以及具有：

多个像素，在基板之一上以矩阵形式排列，每个像素具有多个子像素电极；

多个开关元件，每个开关元件连接于多个子像素电极；

多条数据总线，连接于开关元件；

多条栅极总线，连接于开关元件，用于控制开关元件；

数据总线驱动电路，将驱动信号提供给数据总线，以经由开关元件将该驱动信号施加至子像素电极；以及

对准调节结构，其在基板之间设置的液晶分子的对准方向调节在多个方向上；其特征在于：

具有不同面积的第一和第二子像素电极设置于每个像素之内；以及

该数据总线驱动电路将第一驱动信号施加至第一子像素电极，该第一驱动信号使其光度按照图像信号的输入灰度值的灰度值增大从低光度变为高光度；将第二驱动信号施加至第二子像素电极，该第二驱动信号使其光度按照图像信号的输入灰度值的灰度值增大从低光度变为高光度，与第一驱动信号相比，使该光度更低。

此外，为了达到上面的目的，本发明的第二方案提供一种液晶显示器，其具有设置于一对基板之间的液晶层，其中该液晶层中的液晶分子在无电压施加的状态下基本垂直对准，以及具有：

多个像素，在基板之一上以矩阵形式排列，每个像素具有第一和第二子像素电极；

多个开关元件，每个开关元件连接于多个子像素电极；

多条数据总线，连接于开关元件；

多条栅极总线，连接于开关元件，用于控制开关元件；

数据总线驱动电路，其经由开关元件，将驱动信号提供给数据总线，以将该驱动信号施加至子像素电极；以及

对准调节结构，其将在基板之间设置的液晶分子的对准方向调节在多个方向上；其特征在于：

在每个像素之内设置有第一和第二子像素电极，其间插入有用作对准调节结构的第一狭缝；以及

数据总线驱动电路将相反极性的驱动电压施加至第一和第二子像素电极。

通过第一方案，从倾斜方向观察时的图像褪色可有所抑制，以改善图像质量。通过第二方案，子像素电极之间的狭缝宽度可有所减少，以改善孔径比。

附图说明

图 1 是说明 MVA 型液晶显示器的横截面图；

图 2 是说明 MVA 型液晶显示器的 TFT 基板平面图；

图 3 是横截面图，其说明在 MVA 型显示器中液晶分子在像素电极和公共电极之间的垂直对准；

图 4 是横截面图，其说明在另一 MVA 型显示器中液晶分子在像素电极和公共电极之间的垂直对准；

图 5 示出关于显示面板的正面方向和向上 60° 方向；

图 6 示出液晶分子和观察方向之间的关系；

图 7 示出 MVA 型液晶显示面板中所施加的电压和液晶层透射率之间的关系；

图 8 示出 MVA 型液晶显示面板中作为输入灰度的函数的光度；

图 9 示出具有指定光度组合的图像实例的 RGB 光度的直方图；

图 10 是第一实施例中液晶显示器的图；

图 11 示出该实施例中施加至子像素电极的驱动信号的电压特性曲线；

图 12 示出该实施例的液晶显示器中作为输入灰度的函数的光度；

图 13 示出该实施例的液晶显示器中的灰度转换表；

图 14 是示出第一实施例的液晶显示面板具体结构的平面图和电路图；

图 15 是图 14A 的平面图的局部横截面图；

图 16 说明馈通 (feedthrough) 电压；

图 17 是第一实施例的另一液晶显示器的图；

图 18 示出当在第一实施例中子像素电极的面积比制为不同时输入灰度和光度之间的关系；

图 19 示出当在第一实施例中子像素电极的面积比为 1:2 时的转换表；

图 20 示出当在第一实施例中子像素电极的面积比为 1:3 时的转换表；

图 21 示出第一实施例中具有 1:3 面积比的子像素电极的结构实例；

图 22 示出第一实施例中具有 2:1 面积比的子像素电极的结构实例；

图 23 示出第一实施例中子像素电极的改型实例；

图 24 示出用以驱动图 23A 中子像素电极的图像信号处理电路；

- 图 25 示出第二实施例的液晶显示器中输入灰度和光度之间的关系；
- 图 26 说明第二实施例中灰度转换电路的转换表；
- 图 27 是第二实施例的灰度转换电路中的转换表实例；
- 图 28 示出第二实施例中输入灰度和光度之间的关系；
- 图 29 示出第二实施例的改型实例的光度特性曲线；
- 图 30 是第二实施例的改型实例的灰度转换电路中的转换表实例；
- 图 31 是示出第三实施例中子像素电极的结构实例的示意图；
- 图 32 是示出第三实施例中子像素电极的另一结构实例的示意图；
- 图 33 是示出第三实施例中子像素电极的另一结构实例的示意图；
- 图 34 说明第四实施例的原理；
- 图 35 示出与用于图案 A、B 和 C 的灰度相对的光度特性曲线；
- 图 36 示出构成用于图案 B 的转换表的四个表格实例；
- 图 37 示出构成用于图案 C 的转换表的四个表格实例；
- 图 38 示出用于图案 B 的灰度转换电路的转换表实例，其组合了图 36 的四个转换表；
- 图 39 示出用于图案 C 的灰度转换电路的转换表实例，其组合了图 37 的四个转换表；
- 图 40 示出第四实施例中灰度转换电路的结构；
- 图 41 示出灰度转换电路的转换表的选择实例；
- 图 42 示出灰度转换电路的转换表的选择实例；
- 图 43 是示出灰度转换电路 30 的转换表选择算法的流程图；
- 图 44 说明第五实施例中子像素电极之间的狭缝；
- 图 45 示出第五实施例中子像素电极的结构；
- 图 46 示出第五实施例中子像素电极的另一结构；
- 图 47 示出第五实施例中的驱动信号波形；
- 图 48 示出第五实施例中的驱动信号波形；
- 图 49 示出第六实施例中子像素电极的结构；
- 图 50 示出第六实施例中子像素电极的结构；
- 图 51 示出第六实施例中子像素电极的另一结构；
- 图 52 示出第六实施例中子像素电极的另一结构；

图 53 是示出第七实施例中子像素电极的结构；以及
图 54 示出第七实施例中子像素电极的结构。

具体实施方式

下面基于这些附图来说明该发明的实施例。然而，本发明的技术范围不限于这些实施例，而是扩展到权利要求范围中的描述和与其等效的装置。

图 7 示出 MVA 型液晶显示面板中所施加的电压和液晶层透射率之间的关系。在 MVA 型液晶显示面板中，在无电压施加的状态下，透射率基本为 0%，显示黑色。随着所施加的电压的上升，从正面观察到的透射率逐渐增大。另一方面，从向上 60° 方向观察到的透射率首先随着上升的所施加的电压而快速增大，然后上升率逐渐减小。因此在特定的所施加电压之下，向上 60° 方向上的透射率变得比从正面方向更高，从而光度更高，但是当超过上述所施加电压时，向上 60° 方向上的透射率变得比从正面方向更低，从而光度更低。

图 8 示出 MVA 型液晶显示面板中作为输入灰度的函数的光度。图 7 中的所施加电压被替换为输入灰度，透射率被替换为光度。该液晶显示器被设计为在正面方向上获得输入灰度的理想光度。也就是，按照图 7 中正面方向上所施加电压和透射率之间的关系，该设计确保该光度具有图 8 中用于输入灰度的理想 γ 特性曲线。在这种情况下，从向上 60° 方向的光度(图 8 中的“常规 60°”方向(也就是，在未利用本发明的常规结构的液晶显示器中，垂直之上的方向 60°))在低输入灰度区域中比从正面方向的光度更高，在高输入灰度区域中比从正面方向的光度更低。由于向上 60° 方向上这样的光度特性，包含指定光度组合的图像在从向上 60° 方向观察时表现为褪色。

图 9 示出用于具有指定光度组合的图像实例的 RGB 光度的直方图。该图像实例例如可以是以蓝天为背景的纯红柿子或苹果的照片。天空的光线蓝是绿色 G 和蓝色 B 的混合，所以绿色 G 和蓝色 B 具有近似相同的灰度(光度)。红色 R 的光度一般比绿色 G 和蓝色 B 的光度更高。结果在图 7 中，绿色 G 和蓝色 B 出现在向上 60° 处的透射率更高的区域中，红色 R 出现在向上 60° 处的透射率更低的区域中，从而与从正面看到的图像相比，这些颜色是褪色的。

从图 8 中清晰可见,输入灰度-光度的特性曲线在正面方向的 γ 特性曲线和向上 60° 特性曲线之间极大地偏离。因此,为了在向上 60° 方向上抑制从理想光度的偏离,向上方向 60° 的特性曲线必须变得更接近正面方向的 γ 特性曲线。

第一实施例

图 10 是第一实施例中液晶显示器的视图。在该实施例中,多个子像素电极,例如第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 设置于每个像素 PX00、PX01、PX10、PX11 中,该每个像素在 MVA 型液晶显示面板中以矩阵形式排列。薄膜晶体管 T_{ij-1}、T_{ij-2}(*ij*=00、01、10、11)作为开关装置提供给第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2。同时,设置一对数据总线 DB0-1、DB0-2,第一列中垂直方向上设置的像素 PX00、PX10 的薄膜晶体管 T00-1、T10-1 和 T00-2、T10-2 分别连接于这对数据总线;设置一对数据总线 DB1-1、DB1-2,第二列中垂直方向上对准的像素 PX01、PX11 的薄膜晶体管 T01-1、T11-1 和 T01-2、T11-2 分别连接于这对数据总线。这些对的数据总线 DB0-1、DB0-2 和 DB1-1、DB1-2 分别由这些对的数据总线驱动电路 DDR0-1、DDR0-2 和 DDR1-1、DDR1-2 驱动。也就是,经由数据总线和薄膜晶体管,通过从数据总线驱动电路施加直流电压,驱动每个像素之内的第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2。

图像信号 Din 的输入灰度被灰度转换电路 30 转换成由数据寄存器 32 锁存的第一和第二输出灰度信号 Dout1、Dout2。数据寄存器 32 具有用于每个垂直方向像素列的寄存器对 REG0-1、REG0-2 和 REG1-1、REG1-2;灰度转换电路 30 所转换的第一和第二输出灰度信号 Dout1、Dout2 被各对寄存器锁存。该被锁存的第一和第二输出灰度信号被提供给数据总线驱动电路 DDR0-1、DDR0-2,然后,数据总线驱动电路 DDR0-1、DDR0-2 将它们转换成驱动电压,并驱动数据总线对 DB0-1、DB0-2。

由此,在该实施例中,两个子像素电极设置于每个像素中,驱动信号从数据总线驱动电路 DDR 直接提供给这些子像素电极的每个。数据总线驱动电路 DDR 将第一驱动信号施加至第一子像素电极 SPX1、将第二驱动信号施加至第二子像素电极,该第一驱动信号在图像信号的输入灰度的低灰度区域中从低光度变为高光度,该第二驱动信号在图像信号的输入灰度的高灰度区

域中从低光度变为高光度。通过采用第一驱动信号(其在输入图像信号 D_{in} 的输入灰度的较低灰度区域中上升)和第二驱动信号(其在输入图像信号 D_{in} 的较高灰度区域中上升)作为输入到两个子像素电极的驱动信号,这两个子像素电极所产生的光度特性变得不同,所以在从向上 60° 方向观察时,能够改善中等输入灰度区域中的灰度特性。下面说明第一和第二驱动信号。

图 11 示出该实施例中施加至子像素电极的驱动信号的电压特性曲线。与图 7 的电压特性曲线相比,图 11 示出输入灰度和透射率之间的特性曲线。在图 11 中,施加至第一子像素电极的第一驱动信号 DV1 具有这样的特性曲线,该特性曲线在较低输入灰度区域中从低电压变为高电压,以增大子像素电极处的透射率。另一方面,施加至第二子像素的第二驱动信号 DV2 具有这样的特性曲线,该特性曲线在较高输入灰度区域中从低电压变为高电压,以增大子像素电极处的透射率。然而,第一和第二驱动信号 DV1、DV2 的特性曲线被设置为,当从正面观察液晶显示面板时,与第一和第二子像素电极处的透射率相对应的光度之和带来了最佳的伽马特性。

如图 11 所示,在施加有第一驱动信号 DV1 的第一子像素电极处,从向上 60° 方向看到的透射率(如虚线所示)具有与图 7 中所示相同的失真特性曲线;然而,如果子像素电极的面积是 1:1 比率,则与该失真特性曲线相伴的正面方向上的透射率差值被抑制为近似一半。同时,在施加有第二驱动信号 DV2 的第二子像素电极处,从向上 60° 方向看到的透射率(如虚线所示)具有如图 7 所示的失真特性曲线,但是这也被抑制为近似一半。由于第一和第二子像素电极被上述不同的第一和第二驱动信号驱动,所以:在透射率处产生光度,其归因于在低输入灰度区域中被施加有第一驱动信号 DV1 的第一子像素电极;以及在透射率处产生光度,其归因于在高输入灰度区域中分别被第一和第二驱动信号 DV1 和 DV2 驱动的第一和第二子像素电极。结果,从向上 60° 方向看到的透射率在两个输入灰度区域 GS1 和 GS2 中受到上述失真特性曲线的影响,但是两个失真的程度被减半,并且从向上 60° 方向看到的透射率特性曲线(虚线所示)具有更接近于从正面看到的透射率特性曲线(实线所示)的特性。

图 12 示出该实施例的液晶显示面板中作为输入灰度的函数的光度。图 12 示出与图 8 相对应的输入灰度-光度的特性曲线。图 13 示出该实施例的液

晶显示装置中的灰度转换表。在图 13 中，水平轴对应于输入灰度 D_{in} ，垂直轴对应于输出灰度 D_{out} 以及光度 BR 。如利用图 10 所示的，在该实施例的液晶显示器中，输入图像信号 D_{in} 的输入灰度被灰度转换电路 30 转换成输出灰度 D_{out1} 、 D_{out2} 。第一输出灰度 D_{out1} 具有这样的特性曲线，该特性曲线在低输入灰度 D_{in} 的区域中从低灰度变为高灰度；第二输出灰度 D_{out2} 具有这样的特性曲线，该特性曲线在高输入灰度 D_{in} 的区域中从低灰度变为高灰度。具体来说，第二输出灰度 D_{out2} 具有这样的特性曲线，该特性曲线在第一输出灰度 D_{out1} 已经上升到最高输出灰度之后上升。对应于这些第一和第二输出灰度 D_{out1} 、 D_{out2} 的第一和第二驱动信号 $DV1$ 、 $DV2$ 通过数据总线驱动电路 DDR 被施加至第一和第二子像素电极。也就是，随着输入灰度 D_{in} 的上升，起初，第一子像素电极 $SPX1$ 处的光度上升达到最大光度(最大透射率)，随后第二子像素电极 $SPX2$ 开始发光，光度上升达到最大光度。

图 13 中的第一和第二灰度转换表 D_{out1} 、 D_{out2} 被设置为，从液晶显示面板的正面方向看到的光度特性曲线 BR 具有最优伽马特性曲线。图 13 所示的转换特性曲线 D_{outX} 对应于输入灰度 D_{in} 和输出灰度 D_{out} 相等的转换表。数据总线驱动电路 DDR 将输出灰度转换成驱动信号(驱动电压)，从而当该输出灰度 D_{out} 驱动单个像素电极时，面板正面方向处的光度特性曲线 BR 具有上述伽马特性曲线。因此在该实施例中，即使像素被划分成被对应于不同输出灰度 D_{out1} 、 D_{out2} 的驱动信号驱动的两个子像素电极，理想情况是，从面板正面方向看到的光度特性曲线 BR 必须仍然满足伽马特性曲线。该光度伽马特性曲线在图 12 中也被示出为特性曲线 γ 。

如图 12 中的光度关于输入灰度的变化所示出的，驱动单个像素电极时向上 60° 方向处的光度特性曲线，在相对低的输入灰度区域中比正面方向的光度特性曲线 γ 具有更高的光度特性曲线，并且在高输入灰度区域中比正面方向的光度曲线 γ 具有更低的光度特性曲线。相对照地，当用于不同输出灰度的驱动信号施加至两个像素电极时，向上 60° 光度特性曲线($HT60^\circ$)比常规 60° 特性曲线更为接近理想光度特性曲线 γ 。然而，如图 11 所示，尽管分别由于低输入灰度区域 $GS1$ 和高输入灰度区域 $GS2$ 中的失真特性曲线，该实施例中的光度特性曲线($HT60^\circ$)受到更高光度现象的影响，但是对于单个像素电极的驱动，该实施例的光度特性曲线在该特性曲线(常规 60° 特性

曲线)之上有所改善。

图 10 中的灰度转换电路 30 从输入灰度 D_{in} 中产生输出灰度 D_{out1} 、 D_{out2} ，该输出灰度 D_{out1} 、 D_{out2} 能够以更高分辨率在两个子像素电极处依次产生光度。这是由于，为了利用多个子像素电极来精确产生像素光度，子像素电极的光度必须以更高分辨率来产生。一般来说，为了提高分辨率，将输出灰度的位数增大到输入灰度的位数以上是足够的。然而，有这样的情况，具有更高分辨率的驱动电路 IC 招致成本增大，因此并不是优选的。为了避免这样的成本增大，期望的是灰度转换电路 30 通过帧调制为每个帧调节输出灰度。也就是，通过帧调制，输入灰度被转换成例如四个连续帧中的不同输出灰度，从而能够增大四帧的平均光度分辨率。例如，通过仅对于四帧中的一帧增大灰度值，光度平均值能够上升 0.25。

图 14 是示出第一实施例的液晶显示面板的具体结构的平面图和电路图。在图 14 中，示出图 10 中一个像素 $PX00$ 的结构；相同组成部分被分配相同标号。如图 14A 的平面图所示，像素电极被狭缝 SLT 划分成三部分，上、下子像素电极 $SPX1(1)$ 、 $SPX1(2)$ 被辅助电容电极接线 40 连接，以形成单个第一子像素电极 $SPX1$ 。中间子像素电极形成第二子像素电极 $SPX2$ 。突起 PJT 设置于子像素电极 $SPX1$ 、 $SPX2$ 上，这些突起连同划分子像素电极的狭缝 SLT 一起，作为对准调节结构，调节液晶分子的对准方向。

水平方向上延伸的栅极总线 $GB0$ 控制用作开关装置薄膜晶体管 $T00-1$ 、 $T00-2$ 的栅极电极的导电和不导电。另一方面，辅助电容总线 $CSB0$ 设置为，在像素电极中央位置处的水平方向上延伸。辅助电容与辅助电容电极 40 一起形成。

图 14B 是像素的等效电路图；像素液晶电容 $C1c1$ 、 $C1c2$ 形成于子像素电极 $SPX1$ 、 $SPX2$ 和公共电极 COM 之间，辅助电容 $Cs1$ 、 $Cs2$ 形成于辅助电容电极 40 和辅助电容总线 $CSB0$ 之间。同时，栅-源极电容 $Cgs1$ 、 $Cgs2$ 形成于栅极总线 $GB0$ 和薄膜晶体管的源电极之间。

图 15 是图 14A 的平面图和局部横截面图，示出图 14A 平面图中虚线所示的位置 X 的横截面图。栅极总线 $GB0$ 和辅助电容总线 $GSB0$ 形成于 TFT 基板 1 上，在此之上形成栅极绝缘膜 44。在栅极绝缘膜 44 上形成半导体非晶硅层 aSi 、绝缘膜形成的沟道保护层 42、用于连接于数据总线 $DB0-1$ 的漏

电极 D 以及源电极 S，以形成薄膜晶体管 T00-1。同时，辅助电容电极层 40 形成于栅极绝缘膜 44 上，以与辅助电容总线 CSB0 交迭。在绝缘膜 46 上安置有被狭缝 SLT 分离的第一子像素电极 SPX1(1)和第二子像素电极 SPX2。对准膜 10 形成于这些子像素电极上。另一方面，滤光片 48、公共电极层 COM 和对准膜 12 形成于相对基板 2 上，液晶层 16 形成于对准膜 10、12 之间。

在图 15 的横截面图中示出像素液晶电容 Clc1、Clc2、辅助电容 Cs1 和利用图 14B 说明的栅-源极电容 Cgs。

回到图 14B，在该实施例中，像素电极被划分成两个子像素电极 SPX1 和 SPX2。这导致了需要为两个子像素电极均衡馈通电压。为了致使子像素电极的馈通电压相等，必须采用这样的结构，使得在第一和第二子像素电极中，栅极总线电极 GB0 和源极 S 之间的栅源极电容 Cgs1 和 Cgs2、液晶电容 Clc1 和 Clc2、辅助电容 Cs1、Cs2 之比是基本相等的。换言之，需要子像素电极被设计为 $Cgs1:Clc1:Cs1=Cgs2:Clc2:Cs2$ 。

图 16 说明馈通电压。在图 16 中，示出了施加至栅极总线 GB0 的栅极电压 V_g 和施加至数据总线 DB 的数据电压 V_d 。对于场 F1、F2，数据电压 V_d 被控制为与公共电极的电压 V_c 极性相反，以防止液晶分子的降级。也就是，在场区间 F1 期间，数据电压 V_d 变得相对于公共电压 V_c 是正的，在域区间 F2 期间，数据电压 V_d 变得相对于公共电压 V_c 是负的。

另一方面，在确定数据电压 V_d 之后，栅极电压 V_g 在期间 t1 中上升到 H 电平。这伴随有施加至像素电极的像素电压 V_s 的变化，如粗线所示。也就是，在域区间 F1 期间，像素电压 V_s 在期间 t1 中随着栅极电压 V_g 的上升而一起上升，并且该像素电压 V_s 在随后的保持期间 t2 中被维持。在下一场区间 F2 中，像素电压 V_s 在期间 t3 中随着栅极电压 V_g 的上升而下降，并且该像素电压 V_s 在随后的保持期间 t4 中被维持。

然而，当栅极电压 V_g 在上升之后下降时，由于上述栅源极电容的电容耦合，像素电压 V_s 下降了电压 $dV_c(=dV_g \times C_{gs}/(C_{gs}+C_{lc}+C_s))$ ，该 dV_c 等于栅极 V_g 的电压降 dV_g 乘以总电容 $(C_{gs}+C_{lc}+C_s)$ 和栅源极电容 C_{gs} 的比率。也就是，在确定液晶分子透射率的像素电压 V_s 和公共电极电压之间的差，在极性为正时小于数据电压 V_d 的 1/2，在极性为负时大于数据电压 V_d 的 1/2。考虑该馈通电压 dV_c ，公共电极电压 V_c 从 V_m (数据电压 V_d 的 1/2)减少了馈

通电压 dV_c 的数量。

因此,在该实施例中,为了将与公共电极电压 V_c 相似的像素电压 V_s 施加至第一、第二子像素电极 SPX1、SPX2,两个子像素电极被设计为 $C_{gs1}:C_{lc1}:C_{s1}=C_{gs2}:C_{lc2}:C_{s2}$ 。

第一实施例的改型实例 1

图 17 是第一实施例的另一液晶显示器的图。在该改型实例中,为水平方向上的像素 PX00、PX01 提供一对栅极总线 GB0-1、GB0-2,为垂直方向上的像素 PX00、PX10 提供单条数据总线 DB0。一个像素之内的两个子像素 SPX1、SPX2 经由作为开关装置的薄膜晶体管 T00-1、T00-2,连接于公共数据总线 DB0。

与图 10 的实例相似,灰度转换电路 30 将图像信号 D_{in} 的输入灰度转换成第一和第二输出灰度 D_{out1} 、 D_{out2} 。在前半个水平同步周期中,用于一行的第一输出灰度信号 D_{out1} 被锁存于寄存器 32 中,数据驱动电路 DDR0、DDR1 将对应于第一输出灰度信号 D_{out1} 的数据电压输出到数据总线 DB0、DB1。这时,第一栅极总线 GB0-1 被驱动,第一薄膜晶体管组 T00-1、T01-1 变为导电,对应于第一输出灰度信号 D_{out1} 的数据电压被提供给第一子像素电极 SPX1。然后,在后半个水平同步周期中,用于一行的第二输出灰度信号 D_{out2} 被锁存于寄存器 32 中,数据驱动电路 DDR0、DDR1 将对应于第二输出灰度信号 D_{out2} 的数据电压提供给数据总线 DB0、DB1。这时,第二数据总线 GB0-2 被驱动,数据电压经由第二薄膜晶体管组 T00-2、T01-2,被提供给第二子像素电极 SPX2。

在下一水平同步周期中,与上述过程相似,在前半个周期中,数据驱动电路 DDR0 和 DDR1 将对应于第一输出灰度信号 D_{out1} 的数据电压输出到第二行的像素组 PX10、PX11,并且这些数据电压经由由于第一栅极总线 GB1-1 的驱动而变为导电的第一薄膜晶体管组 T10-1、T11-1,施加至第一子像素电极 SPX1。在后半个周期中,数据驱动电路 DDR0、DDR1 将对应于第二输出灰度信号 D_{out2} 的数据电压输出,并且这些数据电压经由由于第二栅极总线 GB1-2 的驱动而变为导电的第二薄膜晶体管组 T10-2、T11-2,施加至第二子像素电极 SPX2。

也就是,在图 17 的液晶显示器中,在相同的水平同步周期之内,以时

分法，将与灰度转换后的第一和第二灰度信号 $Dout1$ 、 $Dout2$ 相对应的数据电压施加至第一和第二子像素电极 $SPX1$ 和 $SPX2$ 。同时，在该情况中，由于数据驱动电路 DDR 经由薄膜晶体管直接驱动子像素电极 $SPX1$ 和 $SPX2$ ，所以无需高驱动电压，并且灰度转换电路 30 产生的任意数据电压可施加至子像素电极。

第一实施例的改型实例 2

在图 12 和图 13 中，两个子像素电极的面积比被设定为 1:1，并且将与通过转换输入图像信号的灰度信号所获得的第一、第二输出灰度信号 $Dout1$ 、 $Dout2$ 相对应的电压施加至两个子像素电极。然而，如图 11 所示，向上 60° 方向在低输入灰度区域 $GS1$ 中的光度失真比例，要比向上 60° 方向在高输入灰度区域 GS 中的光度失真比例相对更高。也就是，在低灰度区域 $GS1$ 中，向上 60° 方向上的透射率与正面方向上的理想透射率之比是百分之几百，在高灰度区域 $GS2$ 中，该比率是低的，为百分之几十。因此，加重了低灰度区域中的光度失真。因此，与在高输入灰度的区域中开始发光的第二子像素电极的面积相比，通过减少在低输入灰度的区域中发光的第一子像素电极的面积，使得这些子像素电极的面积比是 1:2、1:3、1:6、1:9 等，可有效地降低低灰度区域中的光度失真程度。

图 18 示出第一实施例中子像素电极面积比变得不同时输入灰度和光度之间的关系。与图 12 相比较，如图 12 所示，当第一子像素电极的面积与第二子像素电极相比变小时，低输入灰度区域 $GS1$ 中向上 60° 方向上的光度能够变得接近正面方向上的理想光度 BR 。另一方面，在高输入灰度区域 $GS2$ 中，向上 60° 方向上的光度变得远离正面方向的光度 BR 。也就是，随着第一子像素电极的面积的比例变得更小，向上 60° 方向的光度能够变得更接近低输入灰度区域中正面方向上的理想状态。

图 19 示出子像素电极的面积比是 1:2 时的转换表，图 20 示出子像素电极的面积比是 1:3 时的转换表。随着第一和第二子像素电极的面积比发生改变，灰度转换电路的转换表也必须有所改变，以维持输入灰度和光度在正面方向上的伽马特性曲线 BR 。与图 13 中用于面积比 1:1 的转换表相比，图 19 中用于面积比 1:2 的转换表设置为，随着输入灰度信号 Din 的增大，第一输出灰度信号 $Dout 1$ 在较低的输入灰度区域中上升到最大灰度，第二输出灰度

信号 Dout 2 从较低的输入灰度值开始上升。其原因在于第一子像素电极的面积很小。类似地，图 20 中用于面积比 1:3 的转换表是随着增大输入灰度信号 Din，第一输出灰度信号 Dout1 在更低的输入灰度区域中上升到最大灰度值，然后第二输出灰度信号 Dout2 从更低的输入灰度值开始它的上升。图 19 和图 20 的转换表均设计为，在第一输出灰度信号已上升之后，第二输出灰度信号开始上升。也就是，随着上升的输入灰度信号，起初第一子像素电极被点亮，然后灰度值变为最大光度，随后第二子像素电极发光，然后变为最大光度值。灰度转换表设计为，第一和第二子像素电极的光度值之和对于正面方向具有理想的伽马特性曲线 BR。

图 21 示出第一实施例中面积比 1:3 的子像素电极的结构实例。在该结构实例中，第一子像素电极 SPX1 和第二子像素电极 SPX2 的面积被设置为 1:3，对应于输出灰度信号 Dout1、Dout2 的数据电压，经由该对数据总线 DB0-1、DB0-2 和该对薄膜晶体管 T00-1、T00-2，分别施加至子像素电极 SPX1、SPX2。也就是，图 21 的结构实例与图 10 的数据驱动电路、数据总线和栅极总线结构相似，但是子像素的面积比是不同的。在图 21A 的平面图中，第二子像素电极 SPX2 包括三个电极 SPX2(1)、SPX2(2)、SPX(3)；狭缝在这些子像素电极中的四个方向上形成为调节液晶分子对准方向的结构。图 21B 是等效电路图。

图 22 示出第一实施例中面积比约为 2:1 的子像素电极的结构实例。该结构实例对应于图 17 的结构实例，其中进行数据电压的时分法施加；为两个子像素电极 SPX1、SPX2 设置单个公共数据总线 DB0，栅极总线 GB0-1、GB0-2 以时分法驱动两个子像素电极 SPX1、SPX2 的薄膜晶体管 T00-1、T00-2。在图 22A 的实例中，第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 形成为与公共辅助电容总线 CSB0 交迭。在图 22B 的实例中，一部分第一子像素电极 SPX1 形成为在区域 50 中与对应于第二子像素电极 SPX2 的第二栅极总线 GB0-2 交迭，以增大孔径比。为了抑制上述馈通电压，像素电极布置为不与对应栅极总线交迭。这是由于，当栅极总线和像素电极之间的电容增大时，馈通电压增大。在图 22B 的实例中，第一子像素电极 SPX1 在区域 50 中与用以驱动另一子像素电极 SPX2 的栅极总线 GB0-2 交迭，从而馈通电压不增大。

在图 22C 的实例中，第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 在区域 52 和 53 中与另一子像素的栅极总线 GB0-2、GB1-1 交迭，从而整体孔径比有所增大。与之相伴，辅助电容总线 CSB0-1、CSB0-2 分别与第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 交迭。在图 22D 的实例中，仅第一子像素电极 SPX1 与栅极总线 GB0-2 交迭。在图 22E 的实例中，第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 不与栅极总线交迭。

图 23 示出第一实施例中子像素电极的改型实例。在图 23A 的该型实例中，垂直方向上相邻的一对像素均具有第一子像素电极 SPX1，并共用第二子像素电极 SPX2。据此，为公共第二子像素电极 SPX2 提供子栅极总线 SGB0 和薄膜晶体管。为这些子像素电极提供单条数据总线 DB0。对于垂直相邻的像素，将与通过输入灰度信号的转换所获得的三个输出灰度信号相对应的数据电压，施加至两个第一子像素电极和共用的第二子像素电极。在图 23B 的改型实例中，第一子像素电极进一步被划分成两个具有不同面积的电极 SPX1-1、SPX1-2，并且公共的第二子像素电极也被划分成两个具有不同面积的电极 SPX2-1、SPX2-2。连同这些一起，还设置一对数据总线 DB0-1、DB0-2。因此，在该实例中，转换垂直相邻的像素的输入灰度信号，以产生施加至对应的像素电极的六个输出灰度信号。

图 24 示出用以驱动图 23A 的子像素电极的图像信号处理电路。输入图像信号 D_{in} 经由选择器 52 而存储于行存储器 55、56 中。例如，用于第 n 行的输入图像信号 D_{in} 存储于行存储器 55 中，用于第 $n+1$ 行的输入图像信号 D_{in} 存储于行存储器 56 中。当相当于两行的输入图像信号 D_{in} 存储于行存储器中时，合成电路 58 取每列的输入图像信号的平均。该合成的输入图像信号 S_{din} 在灰度转换电路 30 中被转换成三个输出灰度信号 $D_{out 1}$ 、 $D_{out 2}$ 、 $D_{out 3}$ 。该灰度转换电路的转换表设置为，通过输入灰度信号 $D_{out 1}$ 、 $D_{out 2}$ 来获得像素 PX00 所必需的光度特性，通过输入灰度信号 $D_{out 3}$ 来获得像素 PX10 所必需的光度特性。

转换后的输出灰度信号 $D_{out 1}$ 、 $D_{out 2}$ 、 $D_{out 3}$ 分别存储于驱动寄存器 32(n)、32(ns)、32(n+1)中，驱动电路 DDR0 以对应于这些输出灰度信号的数据电压来依次驱动数据总线 DB0。栅极总线 GB0、SGB0、GB1 被依次驱动以与该驱动相对应，对应的晶体管变得导电。也就是，在两个水平同步周期

中，三条栅极总线被依次驱动。

在上面的改型实例中，第二子像素电极被相邻像素共用，从而液晶显示面板的结构可有所简化。也就是，由三个子像素电极形成两个像素，从而子像素电极的数量与一个像素包括两个子像素电极的结构相比可有所减少，结果具有可减少薄膜晶体管数量、避免孔径比减少、简化面板结构等优点。

第二实施例

图 25 示出第二实施例的液晶显示器中输入灰度和光度之间的关系。第二实施例的液晶显示器的结构与第一实施例的相似；像素电极被划分成多个子像素电极，将与从输入灰度信号的灰度转换产生的输出灰度信号相对应的数据电压施加至每个子像素电极。在第一实施例中，使第一子像素电极较小，而使第二子像素电极较大。也就是，使得第一和第二子像素电极的面积比 1:2、1:3 等。在这种情况下，对应于第一输出灰度信号 $Dout1$ 的电压被施加至第一子像素电极，该第一输出灰度信号 $Dout1$ 在输入灰度信号的低灰度区域中从最小灰度值上升到最大灰度值，而第二输出灰度信号 $Dout2$ 在该低灰度区域中保持于最小灰度值处；对应于该第二输出灰度信号 $Dout2$ 的电压被施加至第二子像素电极，该第二输出灰度信号 $Dout2$ 在高输入灰度信号区域中从最小灰度值开始上升到最大灰度值。通过这种方式，如图 18 所示，向上 60° 方向上的光度在相对较低的输入灰度区域中靠近正面方向上的光度 BR ，从而可抑制从向上 60° 方向观察到的图像褪色现象。这样的光度特性曲线也作为面积比 1:2 和 1:3 的特性曲线在图 25 中示出。然而，在三条光度特性曲线的情况下，向上 60° 方向上的光度在高输入灰度信号的区域中，与正面方向的光度特性曲线 BR 相比是极高的。

另一方面，当第一子像素电极在面积上变得比第二子像素电极更大，从而关于第二子像素电极的面积比是 2:1 或 3:1 时，向上 60° 的光度在高输入灰度信号的区域中当然会靠近正面方向的光度 BR ，如图 25 所示。也就是，如果面积比相反，则半色调光度在相对较高的灰度区域中可变得靠近理想值 BR 。

因此，在第二实施例中，在具有相对较低输入灰度信号的第一灰度区域中，高光度输出灰度信号(其光度值在低灰度区域中最大)和低光度输出灰度信号(其光度值在低灰度区域中最小)被分别施加至第一(小面积)子像素电极

和第二(大面积)子像素电极；在具有相对较高输入灰度信号的第二灰度区域中，与上述相反的低光度输出灰度信号和高光度输出灰度信号被分别施加至第一(小面积)子像素电极和第二(大面积)子像素电极。也就是，如果第一和第二子像素电极的面积比是 1:2 时，则图 25 中黑色圆圈所示的光度特性曲线和白色圆圈所述的光度特性曲线在输入灰度值 152 处被切换，且对于 0 至 152 的输入灰度值，使用面积比 1:2 的光度特性曲线，而对于 153 至 255 的输入灰度值，使用面积 2:1 的光度特性曲线。或者，如果第一和第二子像素电极的面积比是 1:3，则图 25 中黑三角所示的光度特性曲线和白三角所述的光度特性曲线在输入灰度值 126 处被切换，且对于 0 至 126 的输入灰度值，使用面积比 1:3 的光度特性曲线，而对于 127 至 255 的灰度值，使用面积比 3:1 的光度特性曲线。

图 26 说明第二实施例中灰度转换电路的转换表。同时，图 27 是第二实施例的灰度转换电路中的转换表实例。所有这些都是子像素电极面积比 1:2 的情况的实例。如图 26 所示，如果第一和第二子像素电极的面积比是 1:2，以及如果高光度的输出灰度信号 Dout 1 施加至第一(小面积)子像素电极、低光度输出灰度信号 Dout 2 施加至第二(大面积)子像素电极，则：高光度的输出灰度信号 Dout 1 在 0 至约 135 的输入灰度信号范围 Din 中，从最小灰度值 0 上升到最大灰度值 255，如图 26 所示；低光度的输出灰度信号 Dout 2 在 136 至 255 的输出灰度信号范围 Din 中，从最小灰度值 0 上升到最大灰度值 255，如图 26 所示。通过该方式，从正面方向的光度特性曲线 BR 具有理想的伽马特性曲线。

另一方面，如果第一和第二子像素电极的面积比是 2:1，以及如果高光度的输出灰度信号 Dout 3 施加至第二(大面积)子像素电极、低光度输出灰度信号 Dout 4 施加至第一(小面积)子像素电极，则：高光度的输出灰度信号 Dout 3 在 0 至约 200 的输入灰度信号范围 Din 中，从最小灰度值 0 上升到最大灰度值 255；低光度的输出灰度信号 Dout 4 在 201 至 255 的输出灰度信号范围 Din 中，从最小灰度值 0 上升到最大灰度值 255。这也确保从正面方向的光度特性曲线 BR 具有理想的伽马特性曲线。

这里，通过在图 25 中黑色圆圈和白色圆圈所示的光度特性曲线交叉的输入灰度值 152 处，将输出灰度信号 Dout 1、Dout 2 切换至 Dout 3、Dout 4，

能够组合面积比 1:2 和 2:1 中最接近理想正面方向光度特性曲线 BR 的两个光度特性曲线。

图 27 是第二实施例的灰度转换电路中的转换表实例。为了实现上述的两个光度特性曲线区域,该转换表通过组合图 26 所示的四个转换表 Dout 1-4 来形成。在该表中,在等于灰度值 152 或其之下的低输入灰度区域中,输出灰度信号 DoutS、DoutL(图 26 的输出灰度信号 Dout 1, Dout 2)被施加至小面积的子像素电极和大面积的子像素电极;在 152 之上的高输出灰度区域中,施加有输出灰度信号 DoutS、DoutL(图 26 中的 Dout4、Dout3)。通过该方式,在 0 至 152 的输入灰度信号值处,采用图 25 中面积比 1:2 的光度特性曲线(黑色圆圈),在 153 至 255 的输入灰度信号值处,采用图 25 中面积比 2:1 的光度特性曲线(白色圆圈)。图 10 和图 17 的灰度转换电路 30 参照图 27 的转换表,且产生用于小面积子像素电极的输出灰度信号 DoutS 和用于大面积子像素电极的输出灰度信号 DoutL。

图 28 示出第二实施例中输入灰度和光度之间的关系。也就是,图 28 中黑色圆圈所示的特性曲线是组合图 25 中黑色圆圈和白色圆圈的光度特性曲线。如图 28 所示,即使在低输入灰度区域中,仍然可让特性曲线在一定程度上靠近理想光度特性曲线 BR,在高输出灰度区域中,特性曲线也可靠近理想光度特性曲线 BR。与使用单个像素电极时向上 60° 的特性曲线(常规的向上 60° 特性曲线)相比,可看到第二实施例的光度特性曲线(其中,两个子像素电极的光度特性曲线在整个输入灰度区域(图 28 中的黑色圆圈)中切换)更紧密地靠近理想的正面方向光度特性曲线 BR。

图 29 示出第二实施例的改型实例的光度特性曲线。在该改型实例中,如白三角所代表的特性曲线所示,像素电极被划分成面积比 1:2:4 的三个子像素电极,七个转换表被组合,以产生要施加至这些子像素电极的输出灰度信号。也就是,施加电压被控制为:随着上升的输入灰度信号,点亮的子像素电极的面积之和以 1、2、3、4、5、6、7、8 的比例上升。如图所示,白三角的光度特性曲线接近理想的正面方向光度伽马特性曲线 BR。

图 30 是图 29 的三个子像素电极被划分成比例 1:2:4 时灰度转换表中的转换表实例。在输入灰度 Din 的七个区域中,比例面积为 1 的最小子像素电极的输出灰度信号 DoutS、比例面积为 2 的中间子像素电极的输出灰度信号

DoutM、比例面积为 4 的最大子像素电极的输出灰度信号 DoutL 在二进制方式下交替升降。在区域 AR1 至 AR7 的边界处，在透射率高的情况下，子像素电极被切换。也就是，在具有最低输入灰度 Din 的区域 AR1 中，仅最小子像素电极的输出灰度信号 DoutS 上升；在下一区域 AR2 中，仅中间子像素电极的灰度信号 DoutM 上升；在下一区域 AR3 中，输出灰度信号 DoutS 和 DoutM 具有较高值；在下一区域 AR4 中，仅最大子像素电极的输出灰度信号 DoutL 上升；在区域 AR5 中，除 DoutL 之外，输出灰度信号 DoutS 也上升；在区域 AR6 中，输出灰度信号 DoutL、DoutM 上升；在区域 AR7 中，除这些以外，输出灰度信号 DoutS 也上升。在所有情况中，输出灰度值被设置为，正面方向上的光度之和等于理想光度 BR。

然而，如图 29 和图 30 中那样增大子像素电极的数量，意味着增大数据总线 and 栅极总线的数量，其缺点是液晶显示面板结构变得复杂。因此希望利用光度特性曲线和面板结构复杂性之间达到的平衡来优化其结构。

第三实施例

图 31 是示出了第三实施例中子像素电极结构实例的示意图。在该实例中，每个像素被划分成第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2，混杂了面积 1:2 和 1:3 的组合。也就是，在行方向上，面积比 1:3 的像素 Pxa 和面积比 1:2 的像素 PXb 被交替对准。在这种情况下，可为每列提供两条数据总线，在每列一条数据行的每行中可有两条栅极总线。

如第一实施例中图 18 的光度特性曲线图所示，当在低输入灰度区域中上升到最大灰度值的高光度输出灰度信号被施加至小面积的第一子像素电极，在高输出灰度区域中从最小灰度值上升的低光度输出灰度信号被施加至大面积的第二子像素电极时，假如白三角所示的光度特性曲线实例(子像素面积比 1:3)，该特性曲线被一分为二，用于低输入灰度区域和高输入灰度区域。也就是，向上 60° 方向的光度曲线是在小面积的子像素电极达到最大光度时，大面积的子像素电极开始发光，从而当大面积的子像素电极处的光度增大时，往往出现光度的快速增大。结果从向上 60° 反向观察到二进制转换图像，即暗或亮。

为了抑制这样的二进制转换图像，应当使得大面积的子像素电极在小面积的子像素电极达到最大光度之前开始发光。然而，该方法消除了小面积子

像素电极的最大光度和大面积子像素电极的最小光度的状态，在一定程度上牺牲了让向上 60° 的图像更接近正面方向的图像光度的有利结果。

因此在第三实施例中，通过以如图 31 所示的不同子像素电极面积比来混杂像素，可获得这样的光度特性曲线，该光度特性曲线是如图 18 所示面积比 1:2 的特性曲线(\times)和面积比 1:3 的特性曲线(白三角)的平均。半色调区域中的光度剧增能得到抑制，图像的二进制转换现象能得到减轻。

图 32 是第三实施例的改型实施例，其中，面积比 1:3 的像素 Pxa 和面积比 1:2 的像素 PXb 被对准为对角线网格图案。也就是，像素 Pxa 和 PXb 在行和列方向上均交替。通过该方式，两个像素类型的混杂可变得不那么明显。

图 33 是第三实施例的另一改型实例，其中，对于每个 RGB 像素组，交替对准像素 Pxa 和 PXb。

第四实施例

在第四实施例中，作为第二实施例的改型，比较 RGB 输入图像信号的输入灰度，基于输入灰度的量级关系来切换灰度转换电路的转换表。也就是，其子像素电极的灰度差值最小的转换表被用于具有最高输入灰度的颜色的像素，其子像素电极的灰度差值最大的转换表被用于具有最低输入灰度的颜色的像素。通过该方式，从倾斜方向(向上 60°)观察到的图像中 RGB 颜色的光度差值可变得与从正面方向观察到的图像的 RGB 颜色的光度差值相同，从而从倾斜方向观察到的图像可变得更接近从正面观察到的图像。

图 34 说明第四实施例的原理。在该图中，水平轴对应于小面积子像素电极处的光度，垂直轴对应于大面积子像素电极处的光度。曲线背景表示面板正面方向上的光度分布。当使用了子像素电极处的光度随着增大的图像信号输入灰度而同时增大的转换表时，两个子像素电极的光度变化在图 34 的曲线中描绘了连接原点(0, 0)和最大光度(255, 255)的直线。这等效于这样的驱动控制，在该驱动控制中，对于单个像素电极，输出灰度和光度按照输入灰度的增大而增大。

另一方面，为了抑制倾斜方向(向上 60°)的图像半色调区域中的失真特性，优选地，尽可能远地偏离上述直线(连接原点(0, 0)和最大光度(255, 255))的特性曲线被应用于两个像素电极。按照该观点，在图 27 的转换特性曲线中，与在图 34 中的图案 A 中一样，随着增大的输入灰度，小面积子像素电

极处的光度起初上升，当此结束之后，大面积子像素电极处的光度上升，然后将输入灰度值 152 取作边界，大面积子像素电极处的光度上升到最大值，当此结束之后，小面积子像素电极处的光度上升。这里，光度特性曲线是图 35 中图案 A(白三角)的特性曲线。

在图 34 中，除图案 A 以外，还示出光度特性曲线图案 B 和 C；在图 35 中，示出在图案 A、B 和 C 情况下关于输入灰度值的光度特性曲线。在图 35 中，水平轴表示输入灰度，垂直轴表示正规化的光度值。

图 36 示出了构成图案 B 转换表的四个表格实例。在图案 B 中，转换特性曲线被设计为，当第一输出灰度信号 Dout 1 的面积比 1:2 的子像素电极从最小输出灰度值上升到最大输出灰度值时，同时第二输出灰度信号 Dout 2 上升到特定输出灰度值；而且，在第三输出灰度值信号 Dout 3 达到最大输出灰度值之前，第四输出灰度值信号 Dout 4 开始上升。将其与图 26 中图案 A 的输出灰度信号做比较，图案 B 的输出灰度信号是，第一输出灰度信号 Dout 1 的倾斜有些变小，且因此为了确保正面方向的理想光度特性曲线，第二输出灰度信号 Dout 2 从低输入灰度 Din 区域上升。也就是，当与图案 A 比较时，图案 B 在相同输入灰度 Din 处带来第一输出灰度信号 Dout 1 和第二输出灰度信号 Dout 2 之间的更小差值，且具有与两个像素之和的灰度特性曲线 DoutX 更接近的特性曲线。类似地，在图案 B 的情况下，第三输出灰度信号 Dout 3 和第四输出灰度信号 Dout 4 之差比图案 A 更小。

与在图 27 的第二实施例中一样，通过从低输入灰度区域移动到高输入灰度区域，转换表在这四个表格之间切换。利用这样的转换模式，与采用图 27 的转换表时相似，子像素电极光度差值未达到最大值，图 11 的第一灰度区域 GS1 和第二灰度区域 GS2 交迭，用于倾斜(向上 60°)观察的图像光度在整个输入灰度区域中有些高于从正面方向的图像光度。换言之，其结果如图 35 中白色方块所描绘的特性曲线所示。

图 38 示出图案 B 的灰度转换电路的转换表实例，其组合了图 36 的四个转换表。在第一或低输入灰度区域中，输出灰度信号 Dout 1、Dout 2 被用作小面积子像素电极输出灰度信号 DoutS 和大面积子像素电极输出灰度信号 DoutL；在高于第一输入灰度区域的第二输入灰度区域中，输出灰度信号 Dout 3、Dout 4 被用作大面积子像素电极输出灰度信号 DoutL 和小面积子像素电

极输出灰度信号 DoutS。在这种方式下,通过利用合并图 36 中四个转换表的图 38 的转换表,可获得图 35 的图案 B 光度特性曲线 B(白色方块所示)。当采用该图案 B 时,如图 34 所示,两个子像素电极处的光度值的变化比图案 A 更为接近对角线。同时如图 35 所示,在输入灰度半色调区域(中等灰度区域)中,光度值比从正面看到的图像光度值 BR 更高一些。

图 37 示出了构成用于图 C 的转换表的四个表格实例。用于该图案 C 的第一和第二输出灰度信号 Dout 1、Dout 2 之间的关系、第三和第四输出灰度信号 Dout 3、Dout 4 之间的关系与图 36 中用于图案 B 的相似。也就是,与图案 A 和 B 相比,在图 37 中的图案 C 情况下,对于相同输入灰度的第一和第二输出灰度信号 Dout1 和 Dout1 之差更小;类似地,对于相同输入灰度的第三和第四输出灰度信号 Dout 3 和 Dout 4 之差也 smaller。也就是,该特性曲线更接近用于子像素整体的特性曲线 DoutX。

图 39 示出图案 C 的灰度转换电路的转换表实例,其组合了图 37 的四个转换表。组合小面积子像素电极的输出灰度信号 DoutS 和大面积子像素电极的输出灰度信号 DoutL 的方法与图 27 和图 38 中相同。通过利用图 39 的转换表,可获得图 35 的光度特性曲线 C(白色圆圈)。利用该图案 C,如图 34 所示,图案 C 的特性曲线比图案 A 或 B 更为靠近对角线。同时,如图 35 所示,利用图案 C,在输入半色调区域中,光度值比正面方向的图像光度 BR 或者图案 A 和 B 上移得更高一些,且该特性曲线更接近常规的 60° 特性曲线(黑色方块)。

由此,在比较图案 A、B 和 C 的转换表时,发现倾斜地(从向上 60° 方向)观察到的图像图像光度以次序 $A < B < C$ 增大。

在图 35 所示图案 A 的光度特性曲线情况下,在输入半色调(中等灰度)区域中,特别是在低输入灰度区域中,无法为输入灰度差值产生充分的光度差值。也就是,在倾斜地(向上 60°)观察到的图像 A 中,低灰度区域中输入灰度的光度变化量与从正面观察到的图像 BR 相比是小的。因此,从倾斜方向观察到有些褪色的图像。为了抑制这一点,在第四实施例中,比较 RGB 输入灰度,并且对于具有最高输入灰度值的颜色,采用基于图案 C(白色圆圈、高光度)的灰度转换表,而对于具有中等输入灰度值的颜色,则采用基于图案 B(白色方块、中等光度)的灰度转换表,而对于具有最低输入灰度值的颜色,

则采用基于图案 A(白色三角、低光度)的灰度转换表。也就是,灰度转换表按照输入灰度值的数量来改变。通过该方式,能够在倾斜地(向上 60°)观察到的图像中再现与 RGB 输入灰度值的差值相对应的输出灰度值的差值,并且倾斜地(从向上 60° 方向)观察到的图像中的光度值差值能够变得与从正面方向观察到的图像中的光度值差值相似,进而能够增强倾斜地观察时的图像质量。

图 40 示出第四实施例中灰度转换电路的结构。灰度转换电路 30 将 RGB 输入灰度信号 R_{in} 、 G_{in} 、 B_{in} 转换成各 RGB 输出灰度信号 R_{out} 、 G_{out} 、 B_{out} ;但是比较各输入灰度值,且从转换表 LUTA、LUTB、LUTV 中选择与图案 A、B、C 相对应的一个转换表,以进行灰度转换。

图 41 和图 42 示出灰度转换电路的转换表的选择的实例。作为一实例,说明了这样的情况,其中蓝色 B 灰度值一直是最底的,红色 R 和绿色 G 灰度值是不同的,作为七个显示区域中的 RGB 灰度实例,如图 41 中和图 42A 中所示。

如图 41 和图 42B 所示,在情况 1 中红色 R 最大,绿色 G 第二,蓝色 B 最小,从而:基于具有最大光度的转换特性曲线的图案 C 转换表 LUTC,将红色 R 的输入灰度信号 R_{in} 转换成输入灰度信号 R_{out} ;基于具有第二高光度的转换特性曲线的图案 B 转换表 LUTB,将绿色 G 的输入灰度信号 G_{in} 转换成输出灰度信号 G_{out} ;利用具有最小光度的转换特性曲线的图案 A 转换表 LUTA,转换蓝色 B。利用红色 R、绿色 G 和蓝色 B 灰度信号的转换表 LUTC、LUTB、LUTA,与情况 1 相似地处理情况 2 和 3。

在情况 4 中,红色 R 和绿色 G 具有基本相同的输入灰度值,从而将具有第二高光度的转换特性曲线的转换表 LUTB 用于这些颜色,将转换表 LUTA 用于蓝色 B。

在情况 5、6 和 7 中,绿色 G 具有最大的输入灰度值,从而使用转换表 LUTC;红色 R 具有第二高的输入灰度值,从而使用转换表 LUTB;蓝色 B 具有最低的输入灰度值,从而使用转换表 LUTA。

在图 42C 中,当红色 R 和绿色 G 的输入灰度值的差值在指定范围之内时,输入灰度被视为相同,且使用具有第二高光度的转换表 LUTB。否则,处理与图 42B 相同。

如上所述，通过比较三个 RGB 颜色的输入灰度值、利用转换表(其将具有更高输入灰度值的颜色的输入灰度值转换成更高光度)进行灰度转换，能够以与三个颜色的输入灰度值的次序相同的相对量级来表达光度，从而倾斜观察到的图像的图像质量能够变得接近从正面方向观察到的图像的图像质量。

图 43 是示出灰度转换电路 30 的转换表选择算法的流程图。比较相同像素的 RGB 输入灰度数据(S10)，待转换的颜色的输入灰度数据被判断为最大、第二大或最小(S12、S14)。如果是第二大，则选择这样的转换表 LUTB，其灰度差值的光度差值是中等的(S16)。如果是最大，则如果不存在具有相同输入灰度的另一颜色的输入灰度数据(S18)，就选择具有最大光度差值的表格 LUTC(S20)，如果存在这样的输入灰度数据，则选择这样的转换表 LUTB，其光度差值是中等的(S16)。在最小的情况中类似地，如果不存在具有相同输入灰度的颜色的输入灰度数据(S22)，则选择具有最小光度差值的转换表 LUTA (S24)，如果存在这样的输入灰度数据，则选择这样的转换表 LUTB，其光度差值是中等的(S16)。

灰度转换电路 30 按照该算法为每个颜色选择转换表，且基于所选转换表，将输入灰度信号转换成输出灰度信号。因此，在倾斜地观察到的图像中，可形成具有与输入灰度差值相对应的光度差值的彩色图像。

第五实施例

第一至第四实施例是关于垂直对准(VA)型液晶显示器，其中每个像素包括多个子像素电极，每个子像素电极经过数据总线和开关元件来直接驱动，利用转换表将输入图像信号转换成第一和第二输出灰度值，子像素电极被对应于第一和第二输出灰度值的第一和第二驱动信号驱动。通过该方式，能改善从面板之上倾斜方向观察到的图像的图像质量，并改善视角特性。

然而，当像素被划分成子像素电极时，需要分离这些子像素电极。为了防止孔径比降低，优选地，子像素电极被设置为插入有狭缝，从而子像素电极之间的间隙变得尽可能窄。如图 4 所示，这样的狭缝具有垂直对准型显示器的对准调整功能，有助于多域垂直对准(MVA)型液晶显示面板的实现。然而，子像素电极之间的狭缝必须是预定尺寸，以提供对准调节功能；通常该狭缝近似三倍于像素的液晶层厚度是必需的。因此在 MVA 型液晶显示面板中，如果子像素电极被狭缝划分以试图改善视角特性，则可能导致孔径比下

降。

因此在第五实施例中，相反极性的驱动电压被施加至狭缝所分离的相邻子像素电极，从而即使狭缝宽度有所减少，仍可获得充分的对准调节功能。

图 44 说明第五实施例中子像素电极之间的狭缝。图 44A 是 MVA 型液晶显示面板的横截面图；插入有狭缝的第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 设置于基板 1 上，公共电极 COM 设置于基板 2 上。狭缝长度 SL 设置约为三倍于液晶层 4 的厚度。如果相同极性的驱动电压越过公共电极 COM 施加至第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2，则电场施加至液晶层 4，如箭头所示。通过将狭缝长度 SL 制得充分长，在狭缝中央处液晶分子 LCX 的任一侧上，狭缝之上的电场方向在水平方向上强有力地倾斜，并且倾斜方向上的电场被施加至垂直对准的左、右侧上的液晶分子，从而中央液晶分子 LCX 右侧上的液晶分子在向右方向上对准，左侧上的液晶分子在向左方向上对准。狭缝中央处的液晶分子 LCX 在垂直方向上强有力地对准。

然而，如果狭缝长度 SL 被制得窄，如图 44B 所示，则狭缝之上的电场倾斜有所降低，垂直方向上的电场在狭缝中央附近弱化，从而如图 44A 所示的在垂直反向上被调节的液晶分子 LCX 可能将不存在。因此，狭缝的对准调节效果被弱化。结果，由于弱化的狭缝对准调节效果，如果一旦由于施加至液晶层 4 的压力或其他原因导致液晶分子的对准变得紊乱，液晶分子无法恢复到原来的对准方向，从而在透射率中出现不均衡。

因此在第五实施例中，如图 44D 所示，相对于公共电极 COM，相反极性的驱动电压被施加至子像素电极 SPX1、SPX2。在所示实例中，公共电极 COM 位于 0V，且 +5V 被施加至子像素电极 SPX1，-5V 被施加至子像素 SPX2。通过这样施加相对极性的驱动电压，狭缝之上的液晶层 4 中的电场方向是在与液晶层 4 的厚度方向正交的水平方向上，且由于该水平方向上的电场，狭缝中央的液晶分子 LCX 在垂直(正交)方向上被强有力地调节。在该液晶分子 LCX 的任一侧上，左、右侧上的液晶分子被强有力调节，以向左或右对准倾斜，从而可加强对准调节功能。经过相反极性的这种施加，当在子像素电极之间提供具有强有力地对准调节能力的狭缝时，会减少狭缝长度 SL。结果，像素之内多个子像素电极之间的狭缝能够变窄，可缓解孔径比的减少。

图 45 示出第五实施例中的子像素电极结构。两个像素在图 45 中示出；

在该实例中，其结构与图 17 中和图 22A、22B 中的相似。也就是，每个像素包括两个子像素电极 SPX1、SPX2，为每个像素的两个子像素电极 SPX1、SPX2 提供公共数据总线 DB0、DB01。为每个像素的两个子像素电极 SPX2、SPX1 提供栅极总线 GB0-1、GB0-2 和开关元件 T00-1、T01-1、T01-2。

在图 45 的实例中，第一子像素电极 SPX1 的面积小于第二子像素电极 SPX2 的面积，两个子像素电极被设置为插入有第一狭缝 SLT1。此外，比第一狭缝 SLT1 的宽度更宽的第二狭缝 SLT2 形成于第二子像素电极 SPX2 中。同时，如图 3 和图 4 所示的突起 PJT 形成于第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 中，如图中虚线所示。这些第一和第二狭缝 SLT1、SLT2、突起 PJT 是用以调节液晶分子的对准方向的对准调节结构，且具有关于水平方向和垂直(正交)方向的约 45° 角。通过该方式，在对准调节结构的任一侧上在相反方向上调节液晶分子对准，且在多个方向上调节像素之内的液晶分子对准。

尽管图中未示出，但是基板 1 和 2 上设置偏振板，它们具有在 90° 处交叉的偏振轴。当驱动电压为零、液晶分子在垂直方向上对准时，所有偏振方向的透射光被两个偏振板挡住，而显示黑色。另一方面，当施加有驱动电压、液晶分子在倾斜方向上倾斜时，透射光的偏振方向旋转了 90° ，透射光穿过两个偏振板，而显示白色。因此，用作对准调节结构的狭缝的多个方向，必须在约为两个偏振板的偏振轴交叉角 90° 的一半的 45° 处交叉。

相对于公共电极(未示出)电势的相反极性的驱动电压施加至第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2。换言之，这在图 44 中示出。通过该方式，两个子像素电极之间的第一狭缝 SLT1 的狭缝宽度能够变窄。另一方面，相同的驱动电压施加至第二子像素电极 SPX2，从而用于对准调节和设置于第二子像素电极 SPX2 中的第二狭缝 SLT2 狭缝宽度变宽，以具有充分的对准调节功能。与第一至第四实施例中一样，当将不同驱动电压施加至两个子像素电极时，驱动电压的绝对值变得不同，此外其极性也变得相反。当然，取决于输入灰度值，驱动电压可仅施加至一个子像素电极，但是在这种情况下，另一子像素电极被保持在与公共电极相同的电势，极性并不相反。也就是，当将驱动电压同时施加至两个子像素电极时，将数据总线驱动电路控制为驱动电压的极性相反。

图 46 示出第五实施例中子像素电极的另一结构。在图 46 中，示出两个

像素 PX00、PX01；在该实例中，其结构与图 10 和图 14 中的类似。也就是，每个像素 PX00、PX01 包括两个子像素电极 SPX1、SPX2，为每个像素的两个子像素电极 SPX1、SPX2 提供公共栅极总线 GB0；此外，为每个像素的两个子像素电极 SPX2、SPX1 分别提供数据总线 DB0-1、DB0-2、DB1-1、DB1-2 和开关元件 T00-1、T00-2、T01-1、T01-2。

每个电极的第一子像素电极 SPX1 的面积小于第二子像素电极 SPX2 的面积。同时，具有窄狭缝宽度的第一狭缝 SLT1 作为对准调节结构形成于第一和第二子像素电极之间，相对于公共电极(未示出)电势的相反极性的驱动电压施加至第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2。同时，宽狭缝宽度的第二狭缝 SLT2 作为对准调节结构形成于第二子像素电极 SPX2 中。该第二狭缝 SLT2 比第一狭缝 SLT1 的狭缝宽度更宽。同时，尽管未示出，突起作为对准调节结构形成为平行于狭缝 SLT1、SLT2。也就是，图 46 的实例也是多域垂直对准(MVA)型液晶显示器。

图 47 和图 48 示出第五实施例中的驱动信号波形。二者是在像素中产生较高光度的情况下的实例；相对较高的驱动电压施加至第一和第二子像素电极。图 47 示出用于图 46 的驱动信号波形。也就是，在水平同步周期 Hsync 期间，施加至栅极总线 GB 的驱动信号处于 H 电平，且与此同步，施加至第一和第二子像素电极 SPX1 和 SPX2 的驱动信号被给定与公共电极的公共电压 VCOM 相反的极性。为了利用场倒相 (frame-invert) 驱动方法，在垂直同步周期 sync1 和 sync2 中，将施加至第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 的驱动信号倒相。在垂直 sync 周期 Vsync1、Vsync2 期间，维持相反极性的驱动信号施加至第一和第二子像素电极。在该方式下，相反极性的驱动电压施加至第一和第二子像素电极，从而比如图 44D 所示的电场越过电极之间的狭缝而施加，所以即使狭缝宽度窄，仍可加强对准调节功能。

图 48 示出了以时分法驱动图 45 中第一和第二子像素电极的情况的驱动信号波形。驱动信号与第一水平同步周期 Hsync1 同步地施加至第一子像素电极 SPX1，在此之后，驱动信号与第二水平同步周期 Hsync2 同步地施加至第二子像素电极 SPX2。也就是，在第一和第二水平同步周期 Hsync1、Hsync2 的不同时间期间，以时分法将相反极性的驱动电压施加至第一和第二子像素电极。同时，在垂直同步周期 Vsync1、Vsync2 期间，维持施加至第一和第

二子像素电极的相反极性的驱动电压。因此，在该情况下，在长的水平同步周期的基本整个区间期间，将相反极性的驱动电压施加至第一和第二子像素电极，从而即使狭缝宽度窄，仍可维持强有力的对准调节结构。

第六实施例

图 49 和图 50 示出第六实施例中子像素电极的结构。在第一至第四实施例中，每个像素划分成多个子像素电极，第一和第二驱动电压施加至第一和第二子像素电极。与此同时，驱动电压在特定的半色调范围中(例如图像信号输入灰度较低之处)仅施加至一个子像素电极，从而在某些情况下，透射率和光度仅在对应于一个子像素电极的液晶层中较高，同时在另一子像素电极处，光度为零(显示黑色)。另一方面，随着液晶显示面板的尺寸增大，像素区域面积在大小上往往也增长，子像素电极面积也增大。在这样的情况下，当在上述半色调区域中，仅一个子像素电极进入高光度状态时，例如即使显示肉色或半色调，高光度的子像素电极在显示黑色的子像素电极之中仍显得明显，从而半色调图像质量表现粗糙，有恶化的粒状问题。因此在第六实施例中，第一和第二子像素电极均被划分成多个电极，划分的子像素电极分布于像素区域之内。

按照图 49 所示的子像素电极结构，第一子像素电极 SPX1 被一分为二(SPX1(1)、SPX1(2))，第二子像素电极 SPX2 也被一分为二(SPX2(1)、SPX2(2))；这些划分的子像素电极被分布和设置于像素区域 PX 中的对角线上。通过该方式，即使第一子像素电极 SPX1 在高光度状态下，其仍分布于像素 PX 之内，从而能够防止像素 PX 的更大尺寸所造成的恶化“粒状”。由于子像素电极位于对角线上，所以相同的子像素电极越过数据总线 DB0-2 相连接，且在实线和虚线所示的连接区域处交迭在数据总线 DB0-2 上。

按照图 50 所示的子像素电极结构，第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 均被划分成四个电极。每个划分的子像素电极被分布和设置于像素 PX 中的横向距离处。在这种情况下，子像素电极还被分布和设置于横向距离处，从而相同子像素电极的电极在数据总线 DB0-2 之上被连接，实线和虚线所示的连接区域与数据总线 DB0-2 交迭。在该实例中，精细划分该子像素电极，分布这些电极，从而当显示半色调时，即使仅第一子像素电极处于高光度，仍可抑制“粒状”。

在图 49 和图 50 的子像素电极的对准实例中，第一和第二子像素电极邻近于数据总线 DB0-1 和数据总线 DB0-2，且相同的面积介于其间，其原因如下。

图 51 和图 52 示出第六实施例中子像素电极的另一结构。在图 51 的实例中，第一子像素电极 SPX1 被一分为二，第二子像素电极 SPX2 被划分成四部分，第一子像素电极 SPX(1)1 在数据总线 DB0-1、DB0-2 之间被封闭于第二子像素电极 SPX2(1)、SPX2(2)之间，第一子像素电极 SPX1(2)在数据总线 DB0-2、DB1-1 之间被封闭于第二子像素电极 SPX2(3)、SPX2(4)之间。也就是，在该实施例中，划分的子像素电极也被分布和对准于像素 PX 之内，但是第一子像素电极被设置为不邻近于数据总线，同时第二子像素电极被设置为邻近于数据总线。

在图 52 的实例中，邻近于数据总线 DB 的第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 的位置关系与图 51 中相反。也就是，第二子像素电极 SPX2 在数据总线 DB0-1、DB0-2 之间被设置为封闭于第一子像素电极 SPX1 之内，类似地，第二子像素电极 SPX2 在数据总线 DB0-2、DB1-1 之间被封闭于第一子像素电极 SPX1 之内。然而，划分的子像素电极被分布和设置于像素之内。在图 51 和图 52 中，第一子像素电极还被分布为插入有数据总线 DB0-2，连接这些电极的连接区域与数据总线交迭。

在图 49 至图 52 的子像素电极结构实例中，为了抑制液晶显示面板(平面内)垂直方向上的交叉干扰(crosstalk)，将子像素电极和数据总线之间的寄生电容 Cds1、Cds2 制得相等，或者与数据总线和第二子像素电极之间的寄生电容 Cds 相比，将数据总线与第一子像素电极之间的寄生电容 Cds 极小。

参照图 14B 中示出的像素之内寄生电容的等效电路图，漏-源极寄生电容 Cds1、Cds2 存在于子像素电极 SPX1、SPX2 和数据总线 DB0-1、DB0-2 之间。数据总线电势通常按照所显示的图像而变化，且子像素电极经过漏-源极寄生电容 Cds1、Cds2 受到影响。例如，当图像在整个低光度下被显示，但是高光度的方块被显示于中央时，在高光度方块之上和之下的低光度区域中，在写至高光度方块区域的区间期间，数据总线电压经过漏-源极寄生电容 Cds1、Cds2 受到影响。结果，更高一些的驱动电压被施加至高光度方块之上和之下的低光度区域中，从而低光度图像变为更高光度。这是垂直方向的交

叉干扰。

因此，在第五实施例中，相反极性的驱动电压施加至与子像素电极相对应的第一和第二数据总线。如果极性相反，则抵消上面的耦合效应，因此通过平衡子像素电极和该对数据总线之间的寄生电容，或者通过将寄生电容降低至零，能够消除上述垂直方向的交叉干扰。

在图 49 和图 50 所示的实施例中，划分的子像素电极被设置为，平衡子像素电极和数据总线之间的寄生电容 C_{ds1} 、 C_{ds2} ，也就是基本相等。在图 49 的实例中，第一子像素电极 SPX1(1)以相同面积邻近于数据总线 DB0-1、DB0-2。类似地，第二子像素电极 SPX2(1)也以相同面积邻近于数据总线 DB0-1、DB0-2。类似地来设置剩余子像素电极。在图 50 的实例中，每个子像素电极以相同面积邻近于一对数据总线。通过该方式，可抵消这样的耦合效应，即子像素电极经过寄生电容与施加有相反极性电压的该对数据总线相耦合，从而可抑制垂直方向的交叉干扰。

在图 46 的实例中，设置了与图 49 和图 50 的上述实例相类似地划分的子像素电极。在像素 PX00 中，左侧上的子像素电极 SPX1 设置为以插入相同面积的方式邻近于数据总线 DB0-1、DB0-2；类似地，右侧上的子像素电极 SPX1 设置为以插入相同面积的方式邻近于数据总线 DB0-2、DB1-1。连同这些一起，第二子像素电极 SPX2 被类似地设置为邻近于数据总线对。

另一方面，在图 51 所示的实施例中，第一子像素电极 SPX1 设置为与数据总线有一段距离，从而寄生电容 C_{ds1} 、 C_{ds2} 极小，垂直方向交叉干扰的问题最小。第二子像素电极 SPX2 设置为以插入相同面积的方式邻近于两侧上的数据总线，从而抑制了垂直方向的交叉干扰。在图 52 的实例中，使与第二子像素电极之间的寄生电容 C_{ds1} 、 C_{ds2} 变得很小，平衡了与第一子像素电极 SPX1 之间的寄生电容 C_{ds1} 、 C_{ds2} 。

在上面的实施例中，像素包括多个子像素电极，且子像素电极被进一步划分和设置。为这些划分的子像素电极设置具有不同颜色的滤光片层。这样，通过为细分的子像素电极设置具有不同颜色的滤光片层，可分布该滤光片的颜色，从而减少 RGB 像素的有效尺寸，提供具有增强质量的更为精细的详细图像。

一般来说，黑色矩阵膜被设置于滤光片的不同颜色之间的区域中。然而，

在上述实施例中，在垂直(正交)方向上强有力地对准的液晶分子 LCX 出现在像素中子像素电极之间的第一狭缝区域中，且被控制为不透明的(显示黑色)。因此无需在子像素电极之间的第一狭缝区域之上设置黑色条纹膜。

第七实施例

图 53 和图 54 示出第七实施例中的子像素电极的结构。在图 49 至图 52 的子像素电极的结构中，数据总线 DB0-2 设置于像素区域 PX 之内，且子像素电极被该数据总线划分。相对照地，在图 53 和图 54 的子像素电极实例中，成对的数据总线 DB0-1、DB0-2 和 DB1-1、DB1-2 设置于像素区域 PX 的任一侧上，且像素区域之内未设置数据总线。通过利用该布局，子像素电极在充分大的区域 HB 中可提供高透射率的区域。也就是，通过将指定的驱动电压施加至子像素电极，对准了液晶分子并增大了透射率。然而，由于无法于子像素电极的边缘处设置适当的对准调节结构以及其他原因，可能无法在边缘处获得高透射率。因此如果数据总线设置于像素区域之内(与在图 49 至图 52 中一样)，则划分子像素电极，扩展了任一边缘处的低透射率区域。

然而，如果数据总线设置于像素区域 PX 的两个边缘处(与在图 53 和图 54 中一样)，子像素电极可设置为越过像素区域 PX 的整个横向范围。结果，数据总线不划分子像素电极，可减少任一边缘处的低透射率区域，加宽高透射率区域 HB。这使得显示更亮图像成为可能。

在图 53 的实例中，即使组合了第一和第二子像素电极 SPX1 和 SPX2，在像素区域之内，每个子像素电极仅有两个边缘。在该实例中，子像素电极之间的第一狭缝具有对准调节功能，从而第一狭缝部分控制该高光度区域。与图 54 的实例中相似，子像素电极形成于像素区域的整个横向范围之上，从而第一和第二子像素电极 SPX1、SPX2 仅有两个边缘。结果，高光度区域 HB 能够变得更宽阔。

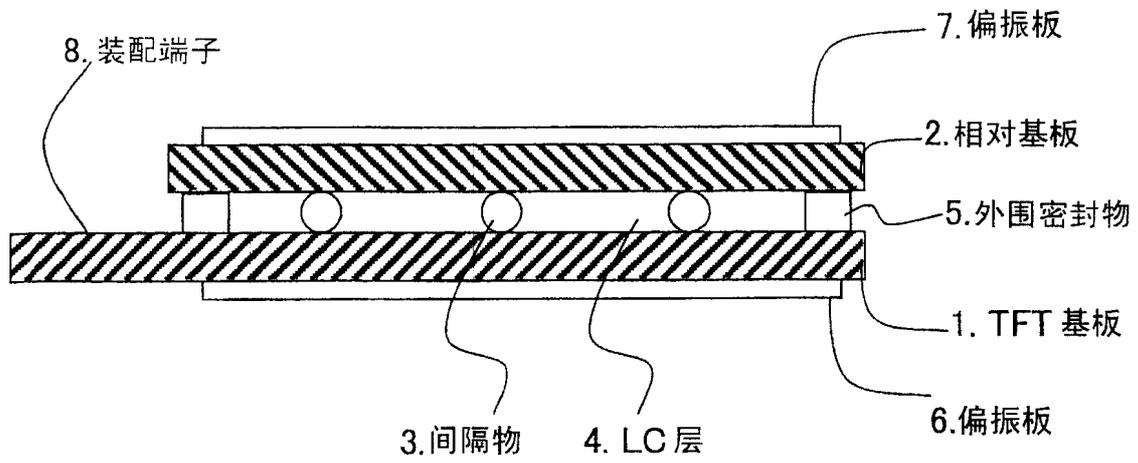


图 1

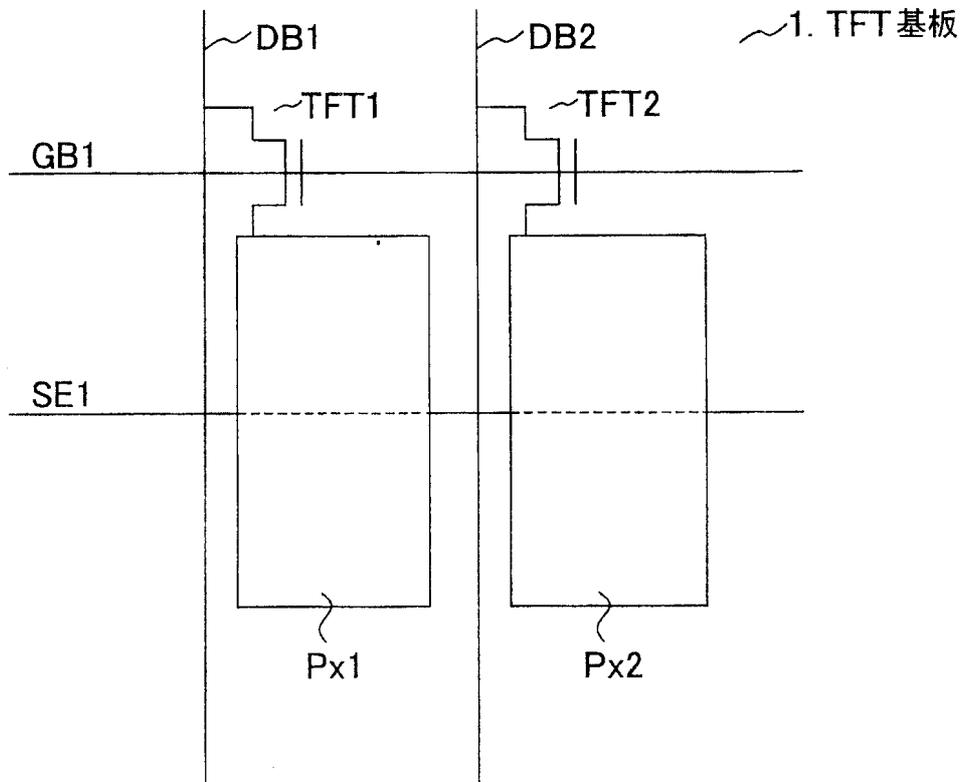


图 2

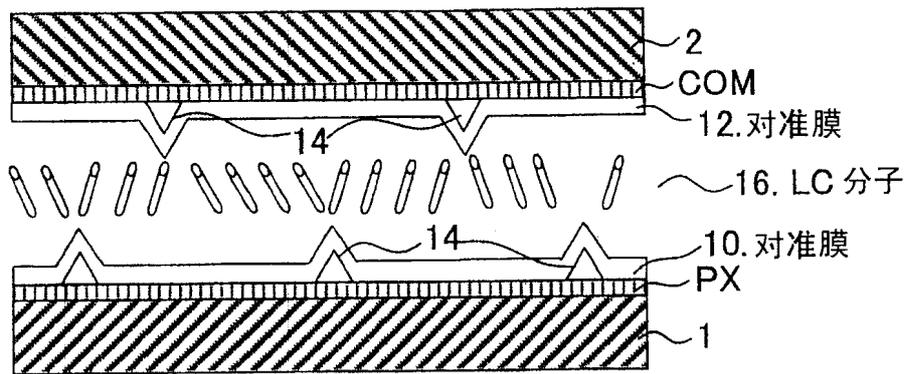


图 3

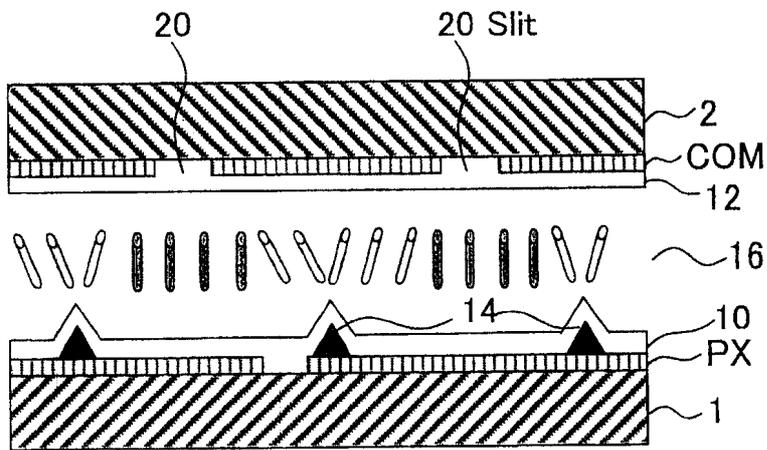


图 4

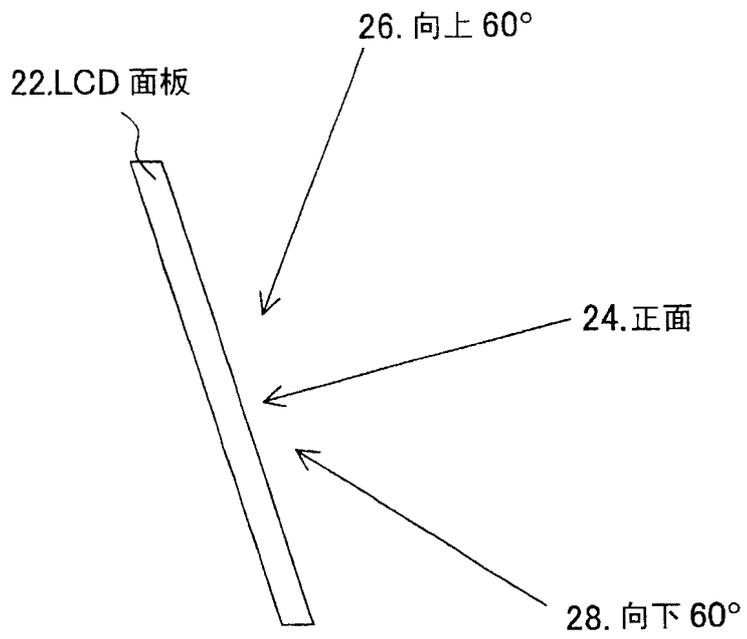


图 5

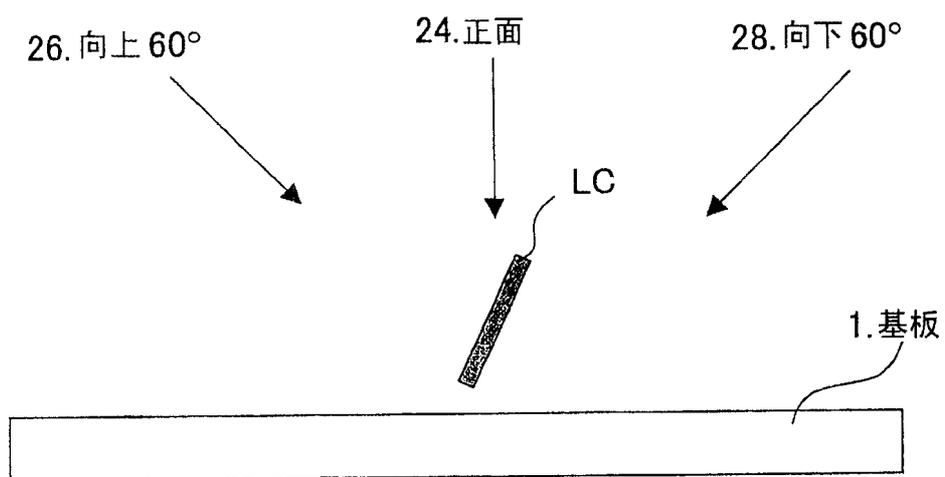


图 6

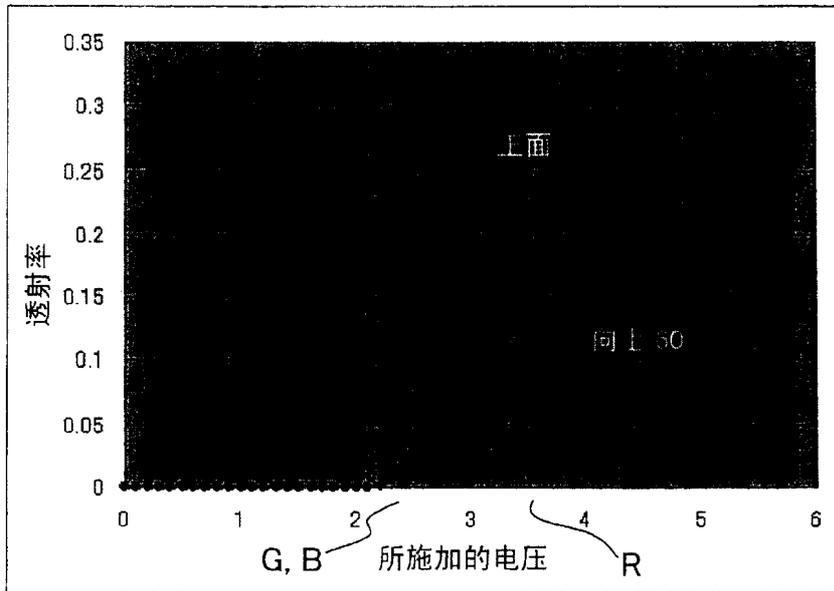


图 7

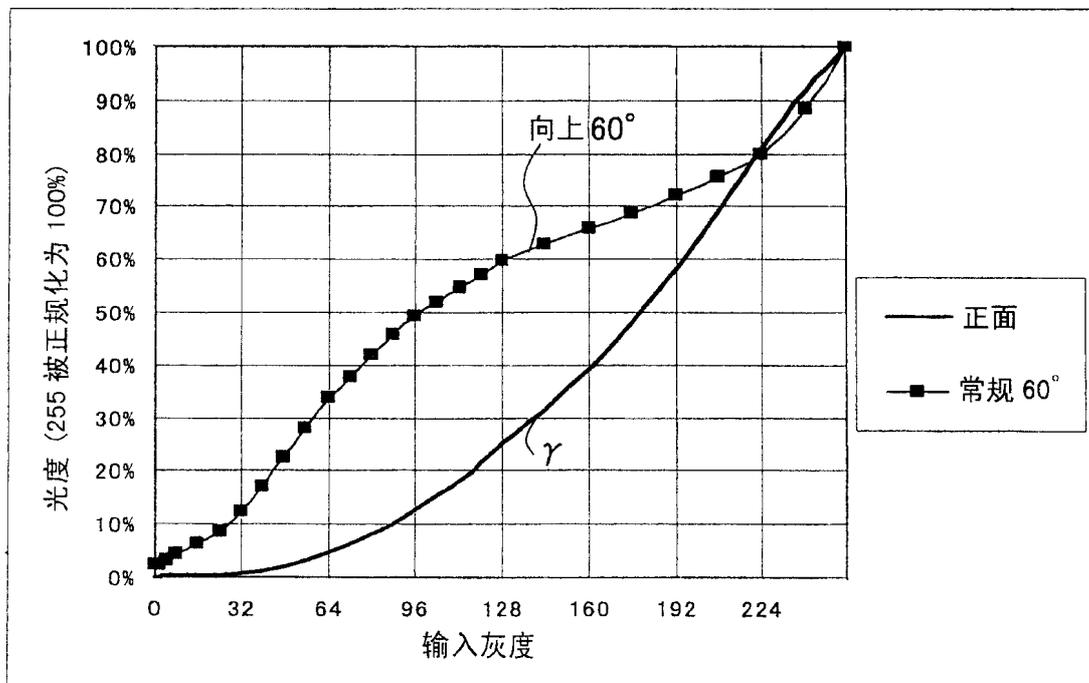


图 8

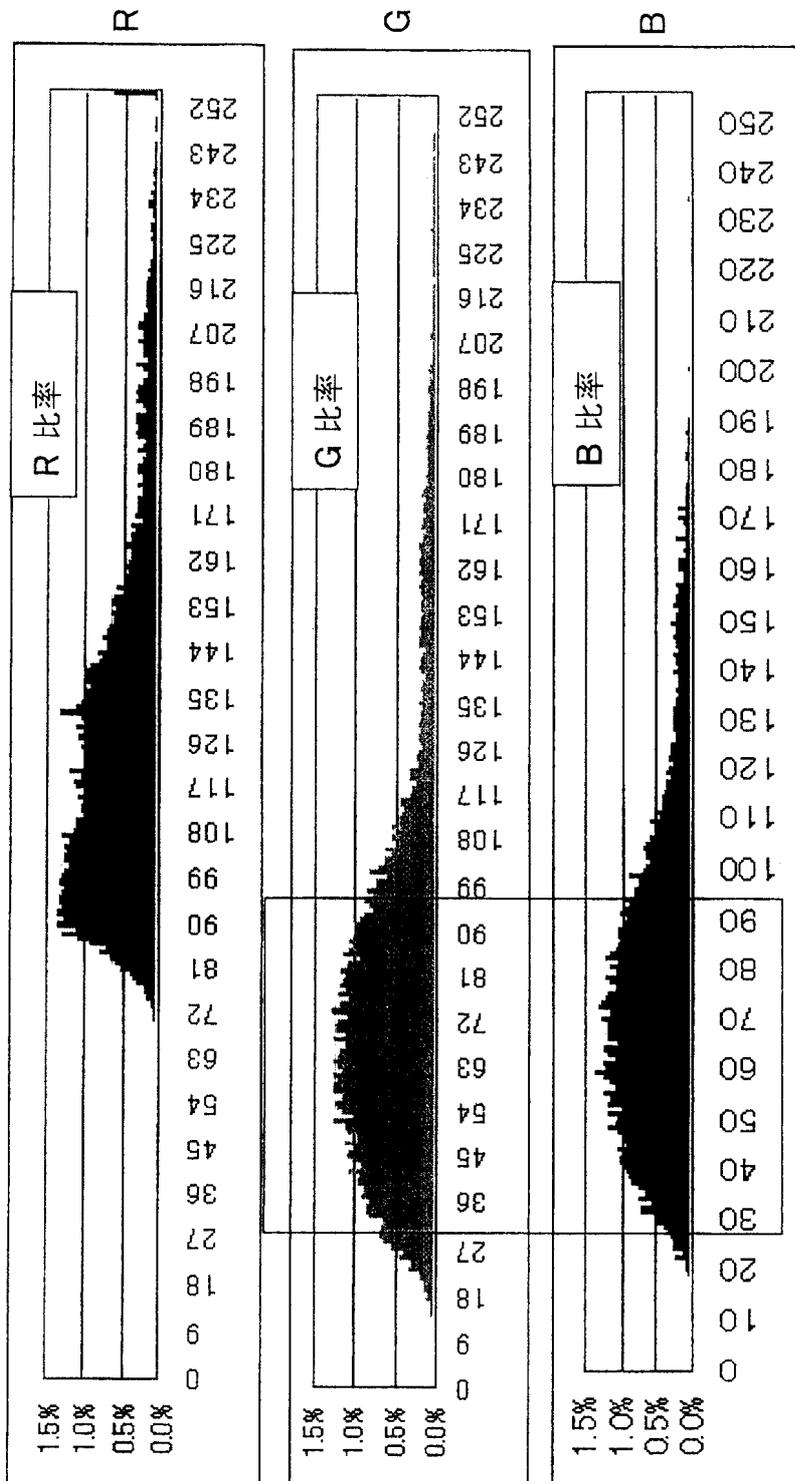


图 6

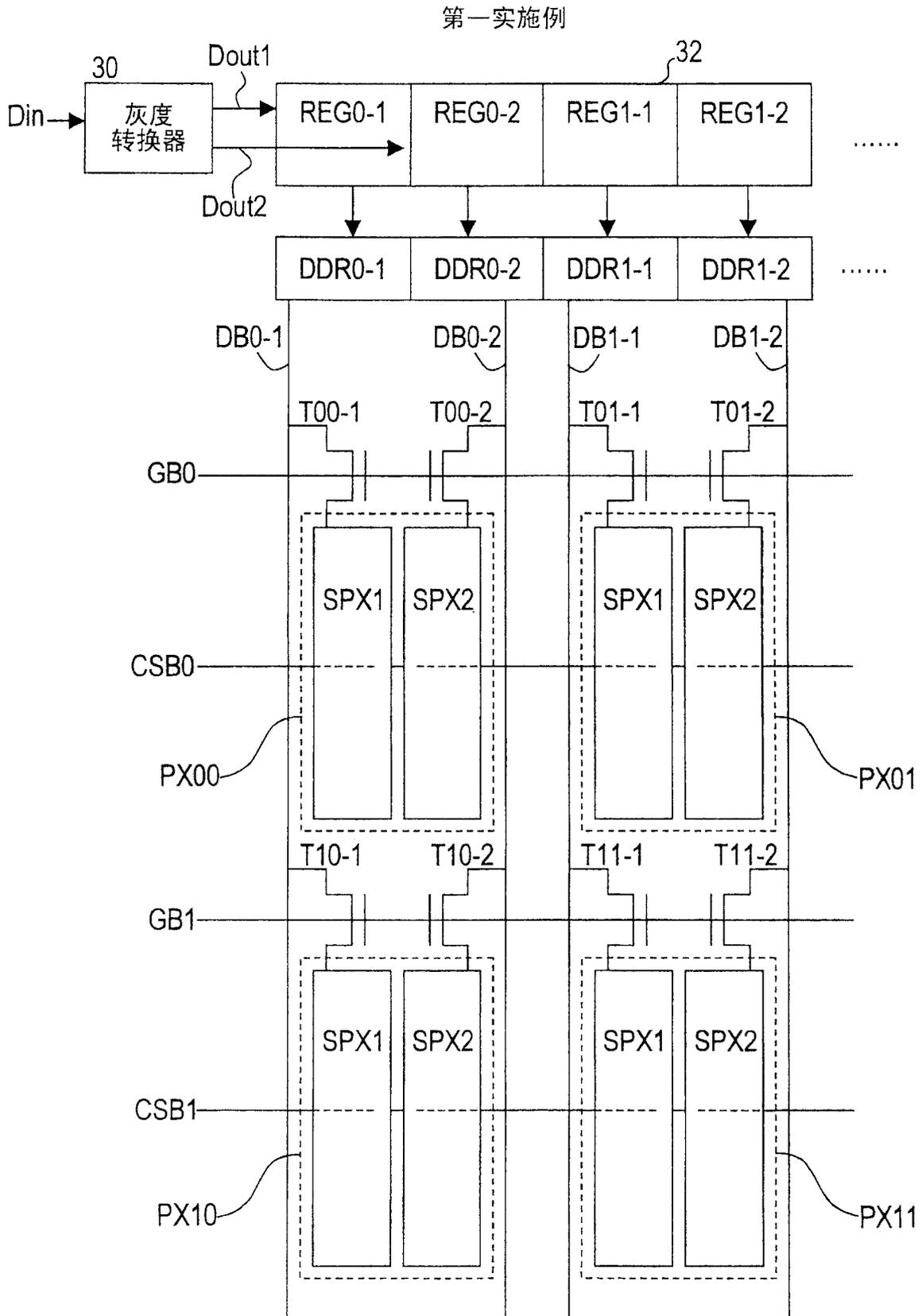


图 10

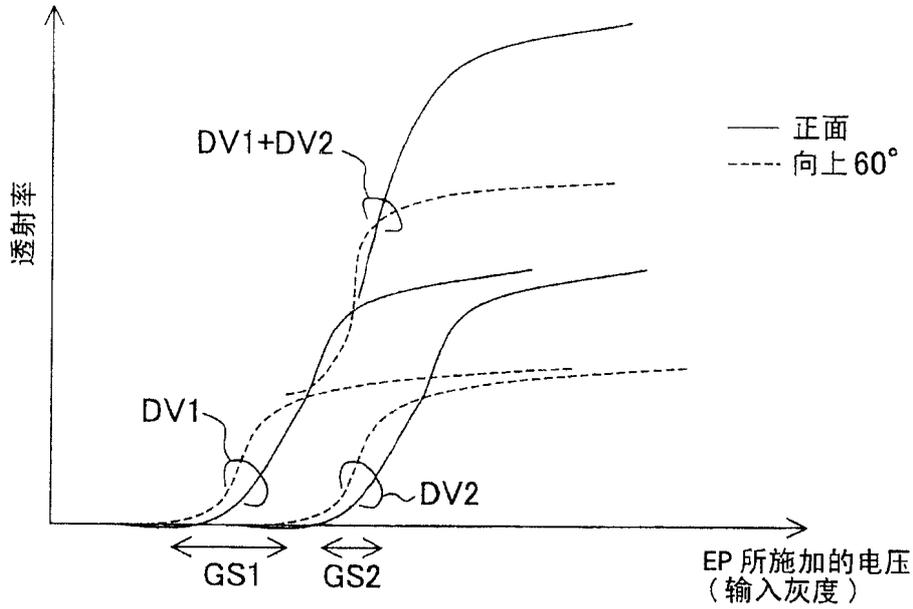


图 11

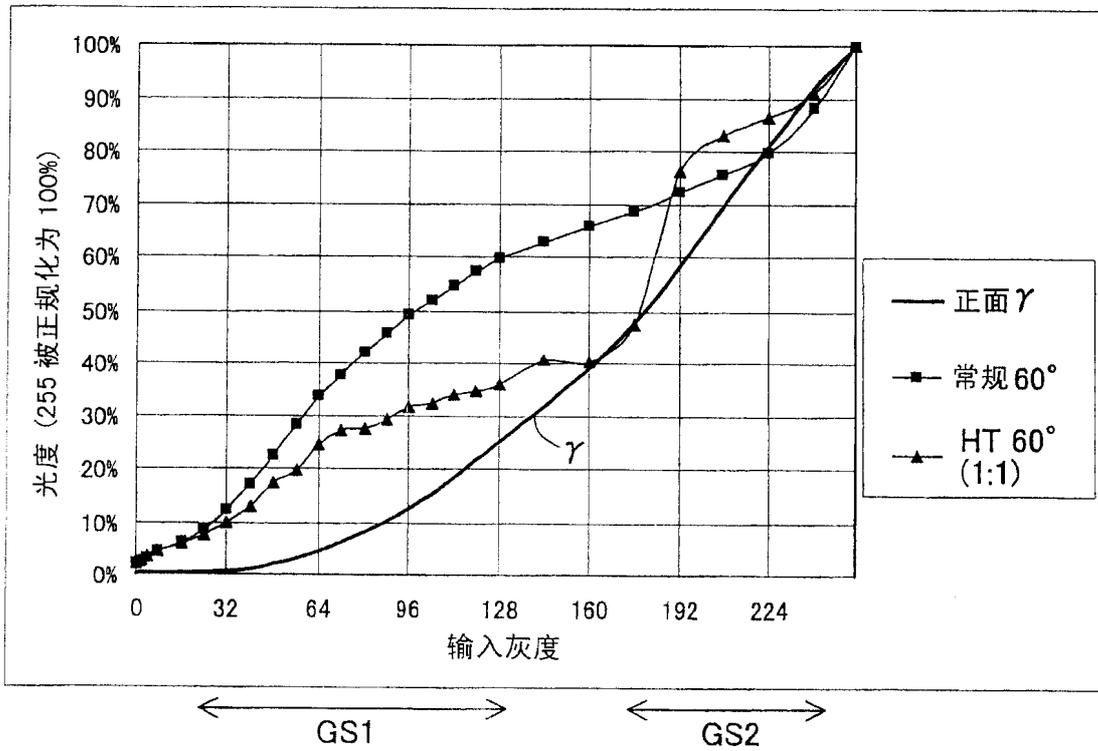


图 12

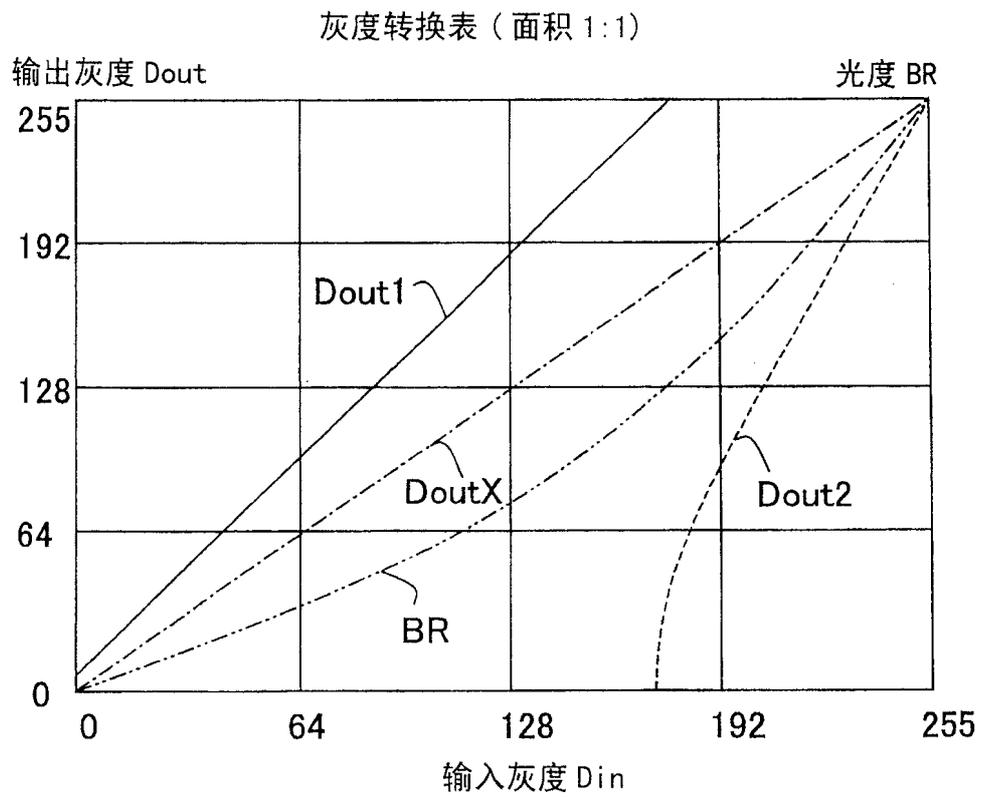


图 13

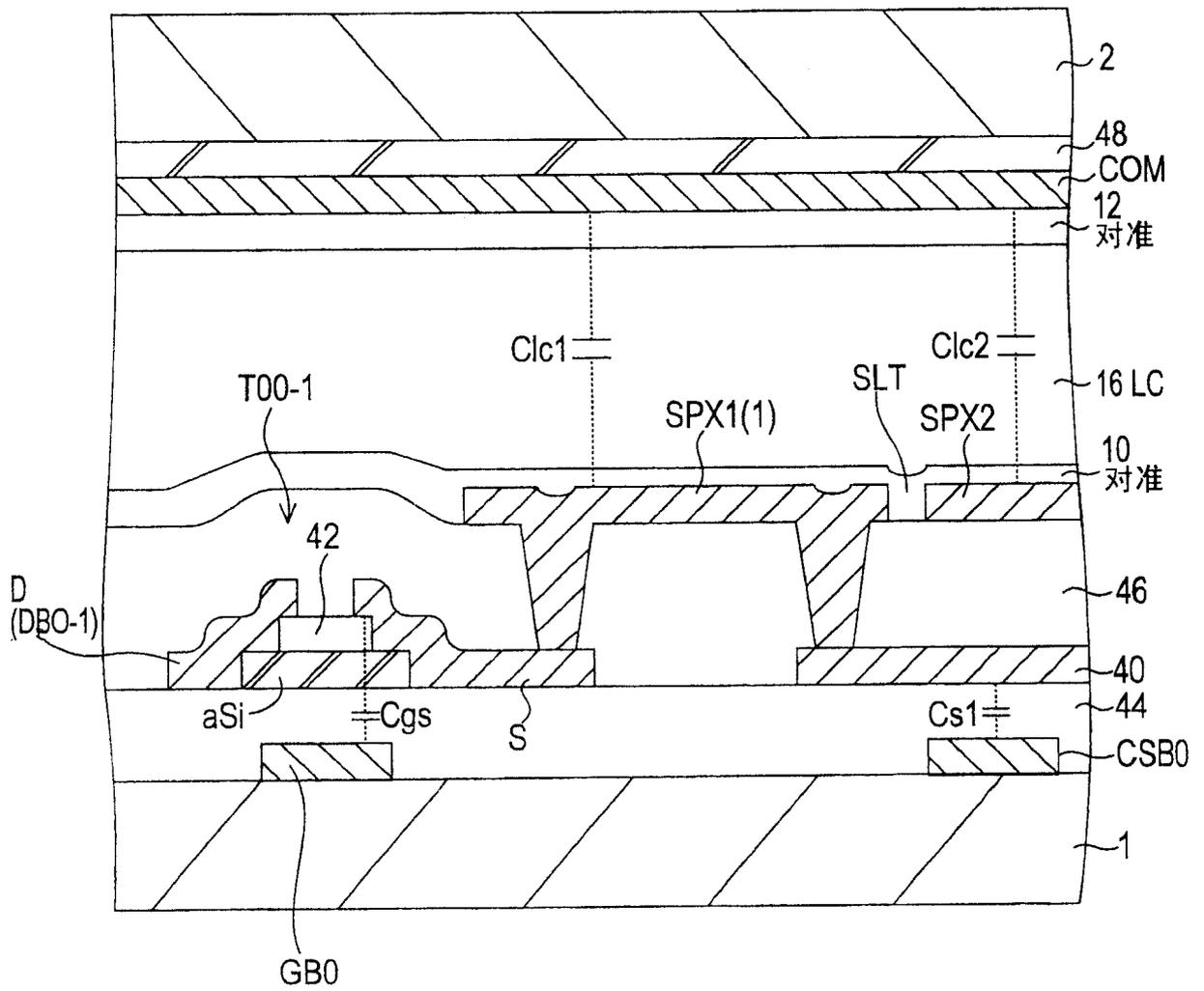


图 15

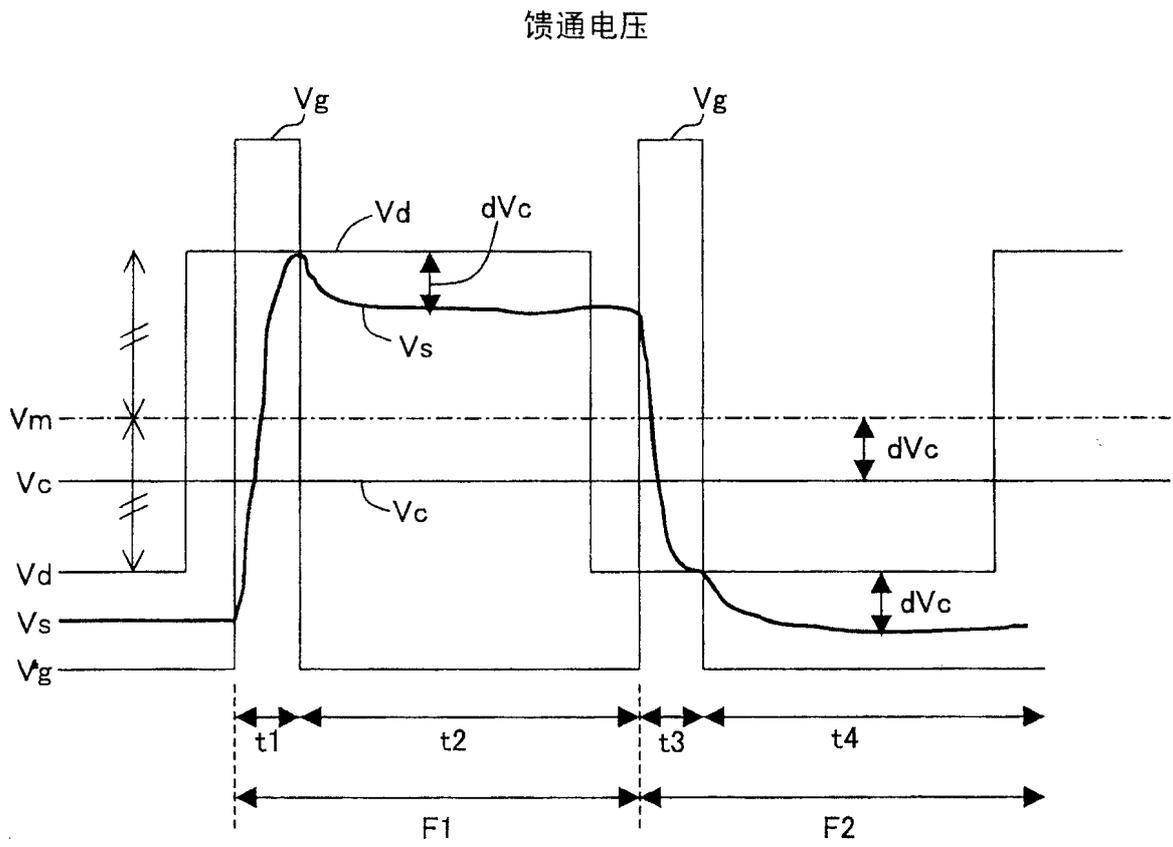


图 16

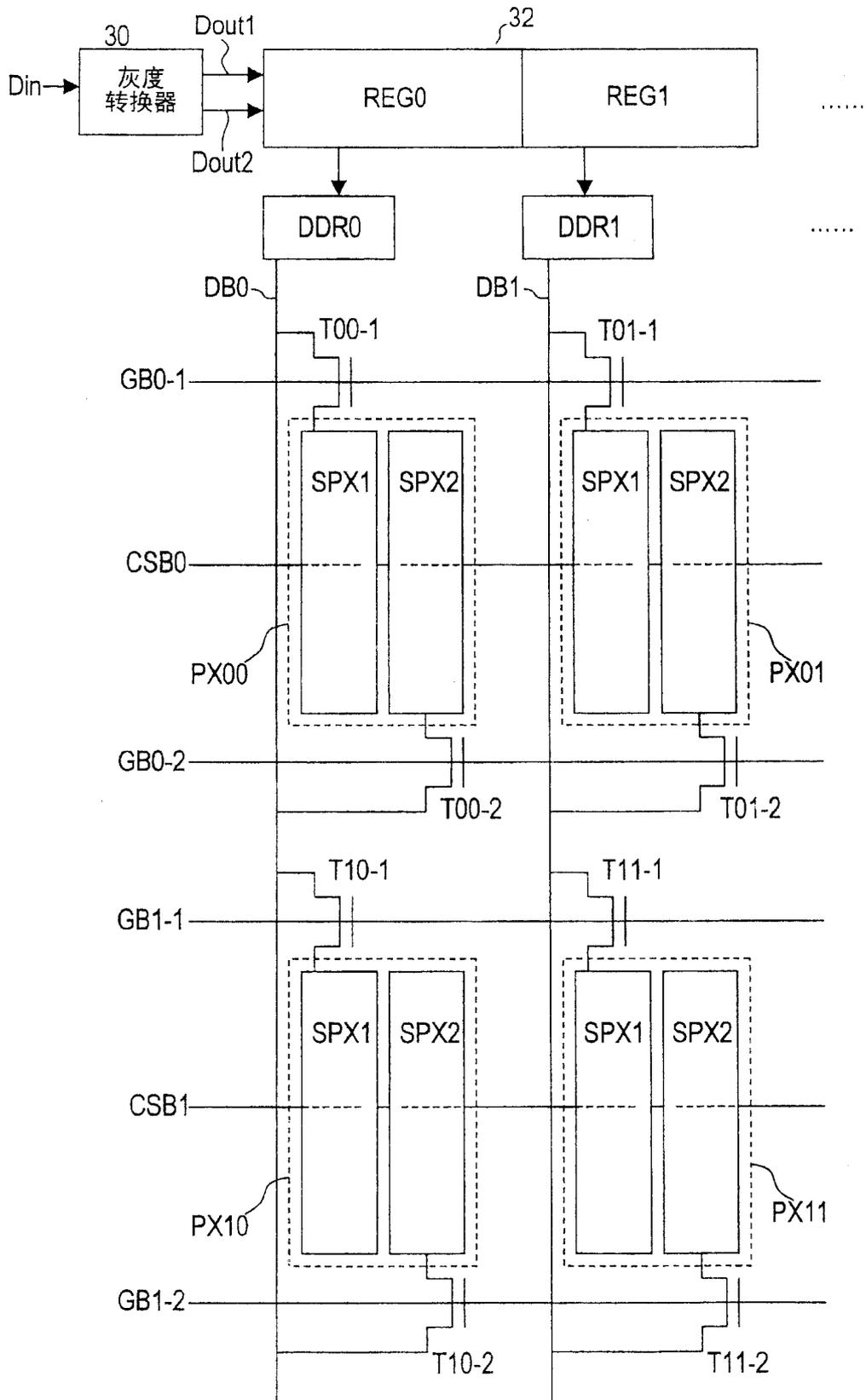


图 17

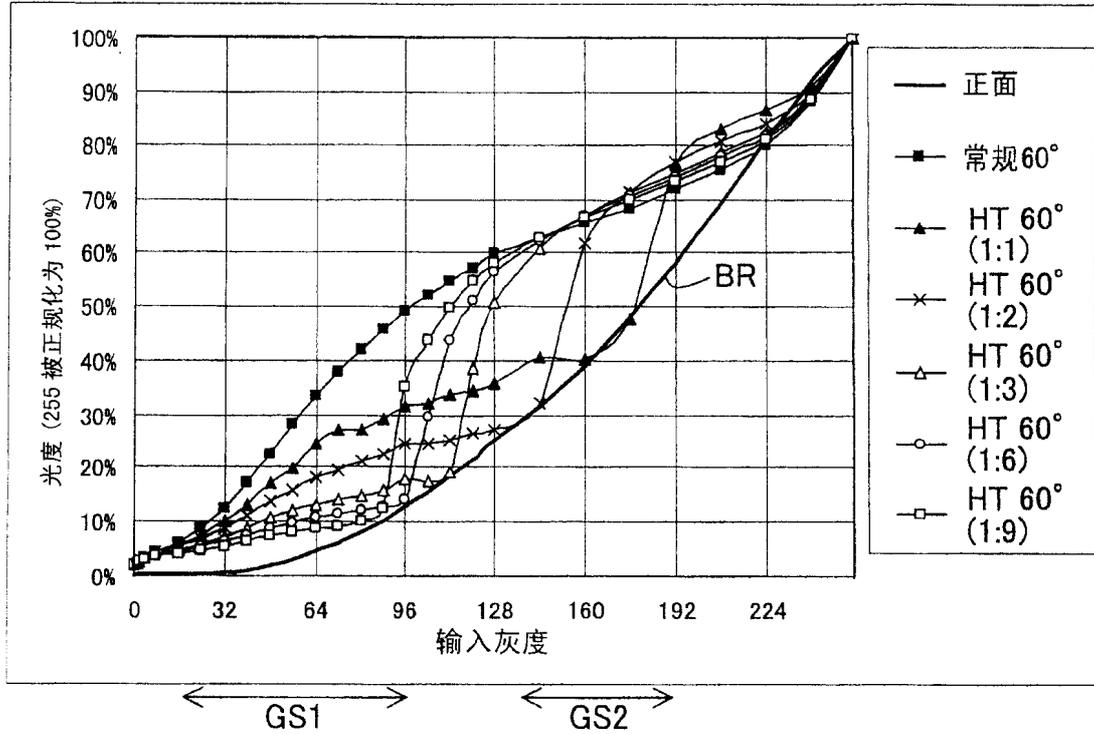


图 18

灰度转换表 (面积 1:2)

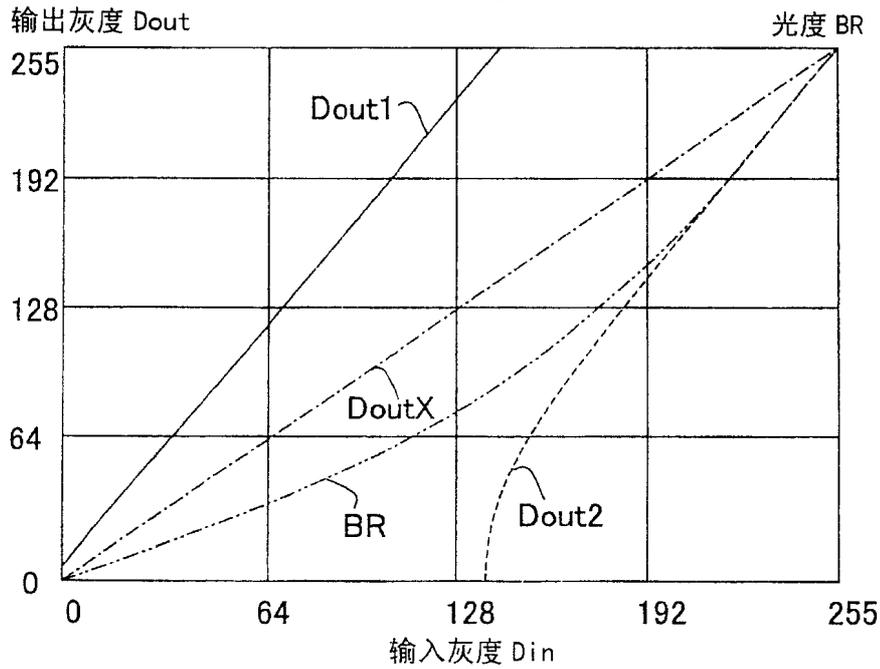


图 19

灰度转换表 (面积 1:3)

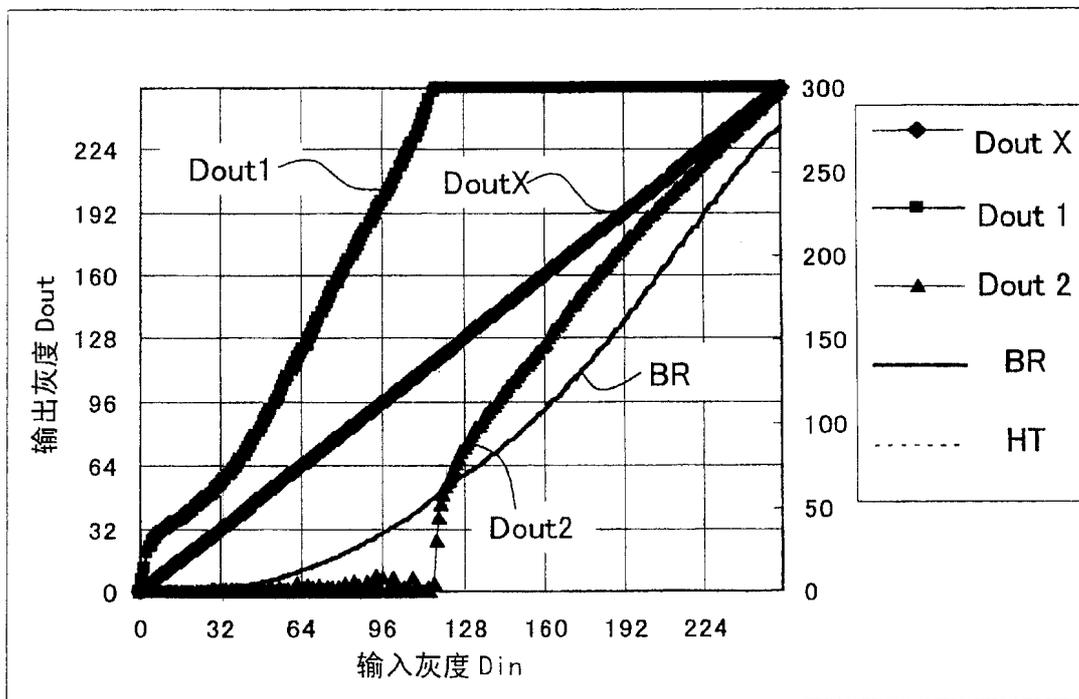
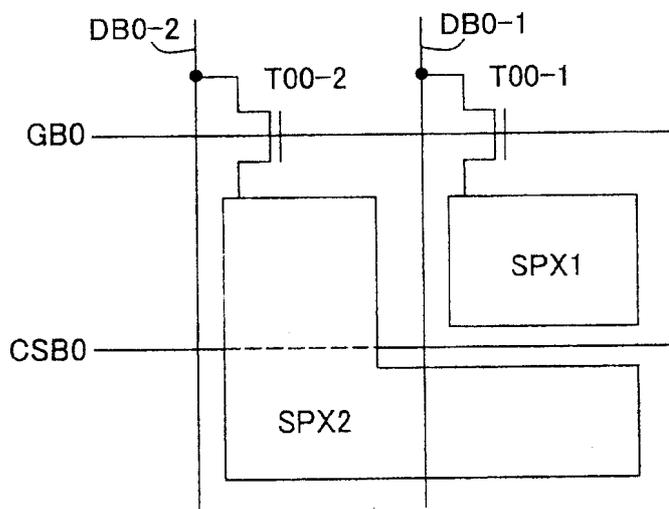
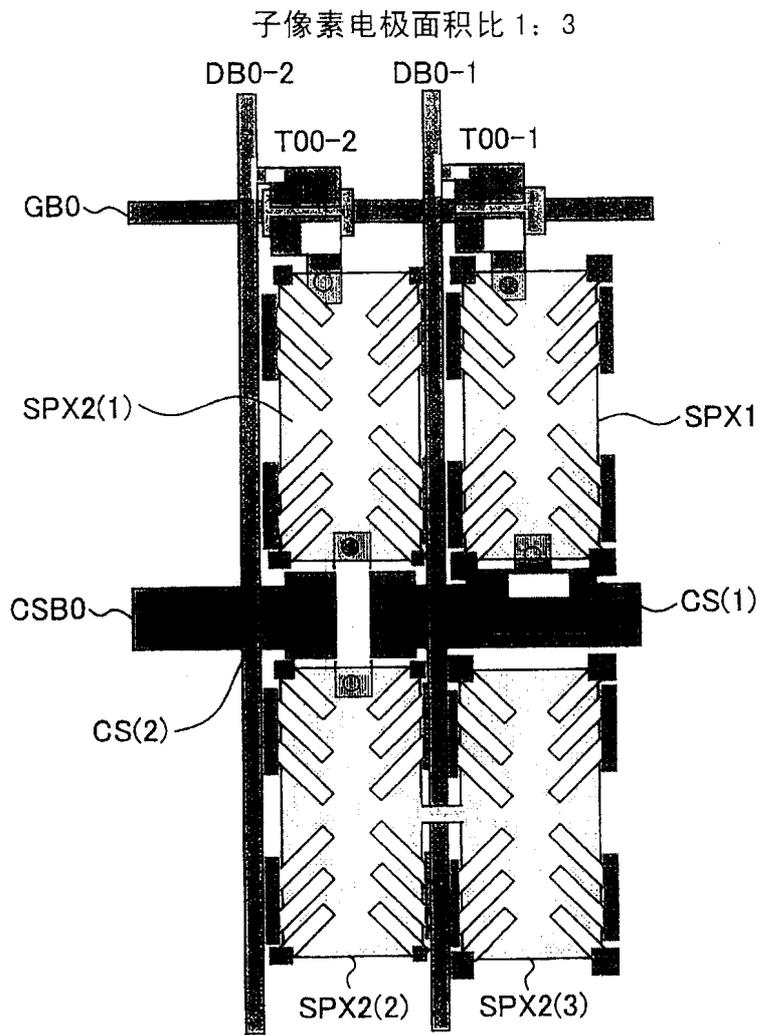


图 20



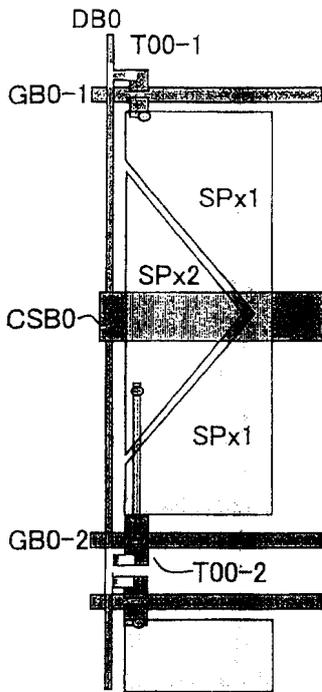


图 22A

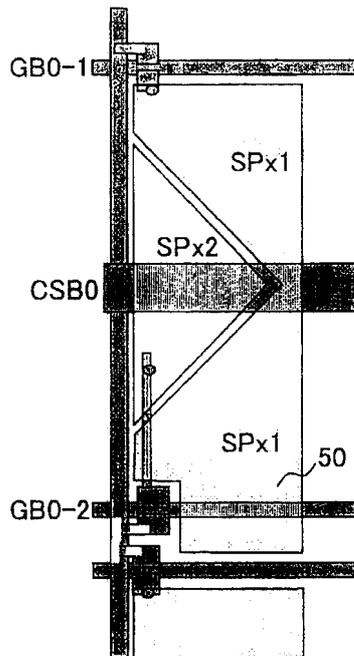


图 22B

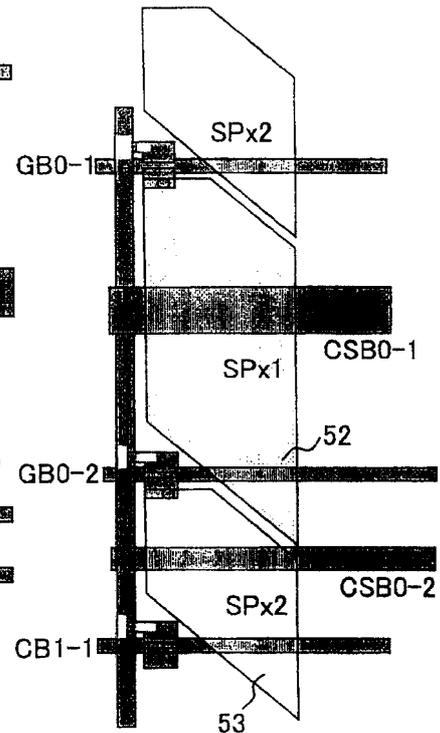


图 22C

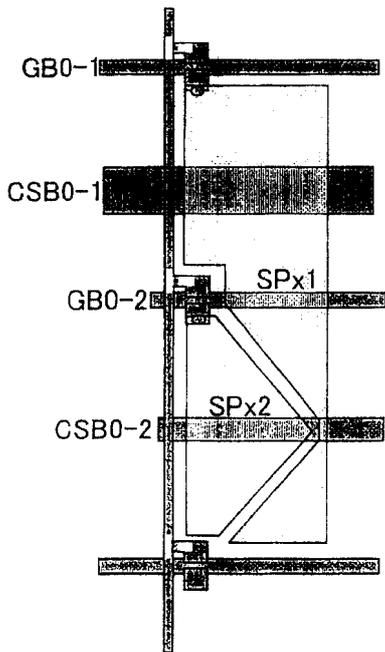


图 22D

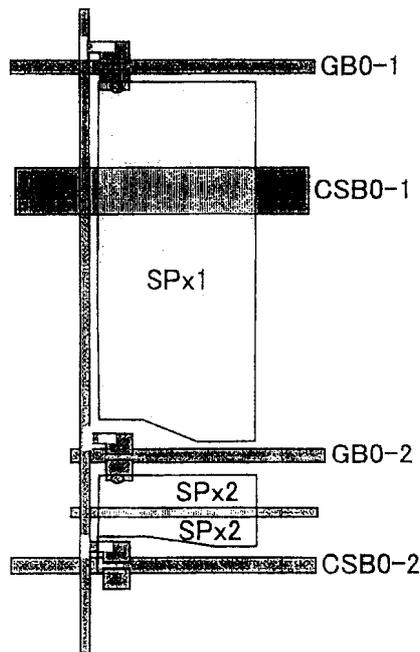


图 22E

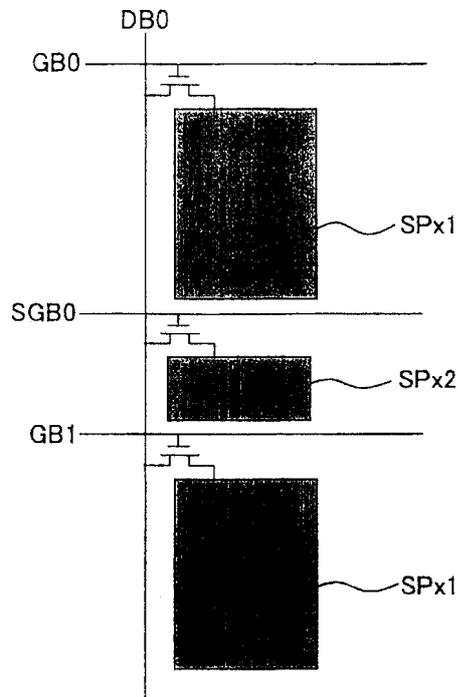


图 23A

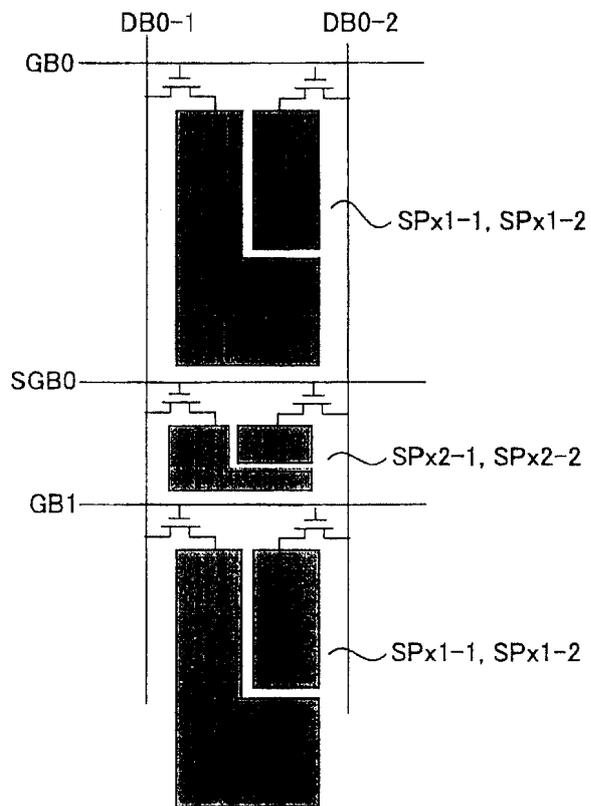


图 23B

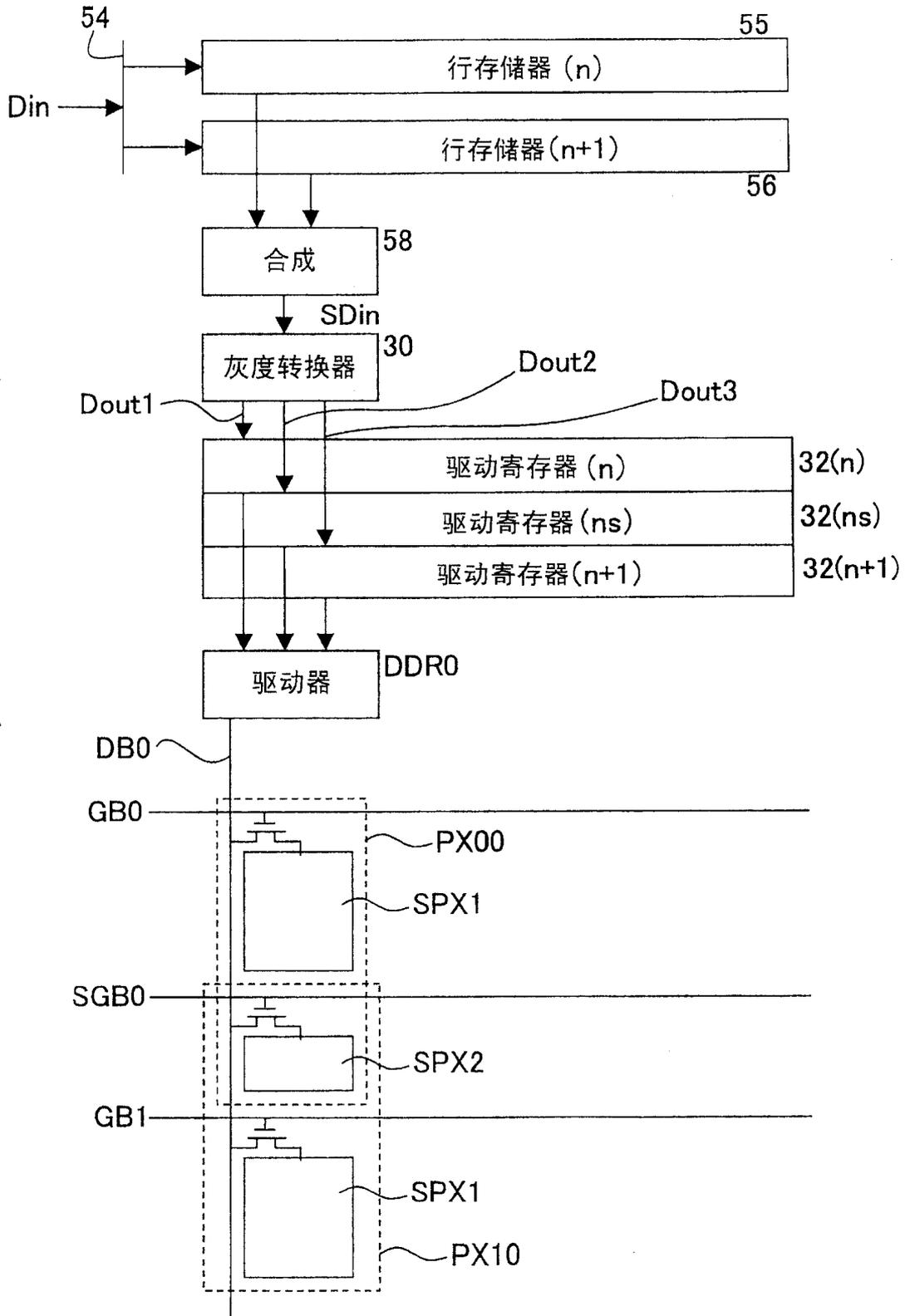


图 24

第二实施例

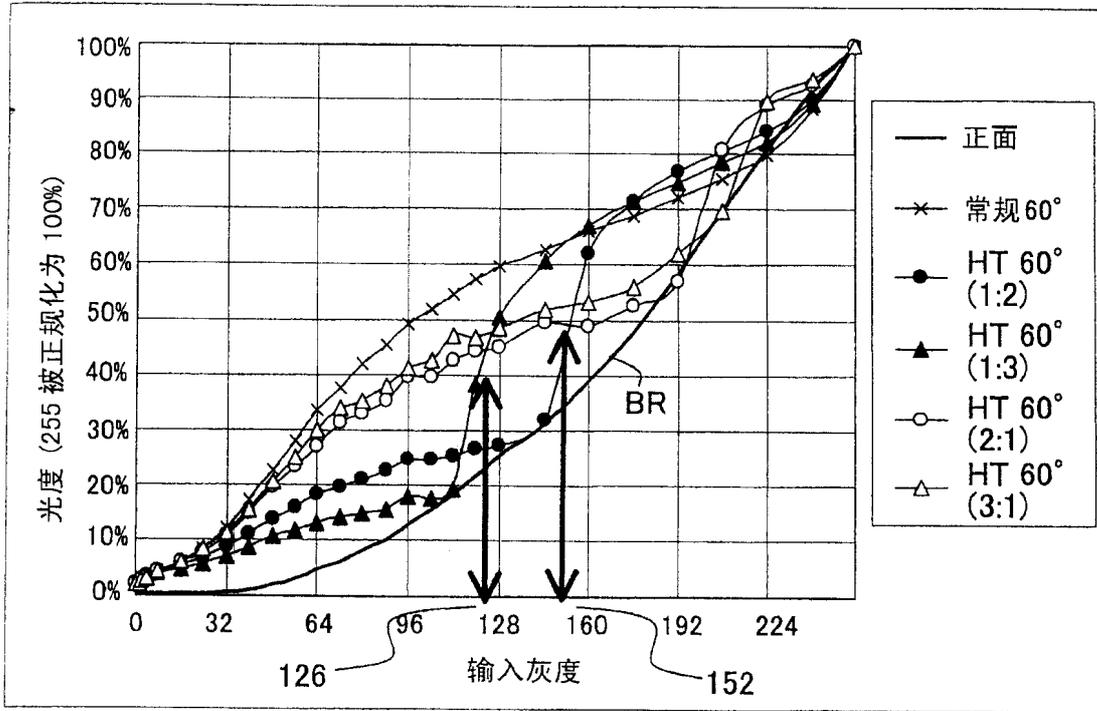


图 25

灰度转换表 (面积 1:2, 2:1)

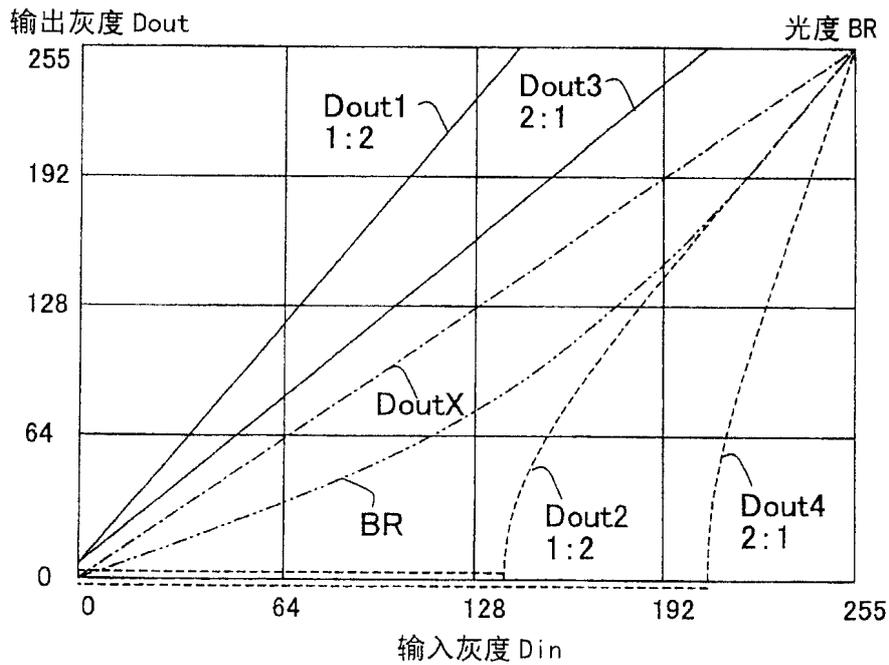


图 26

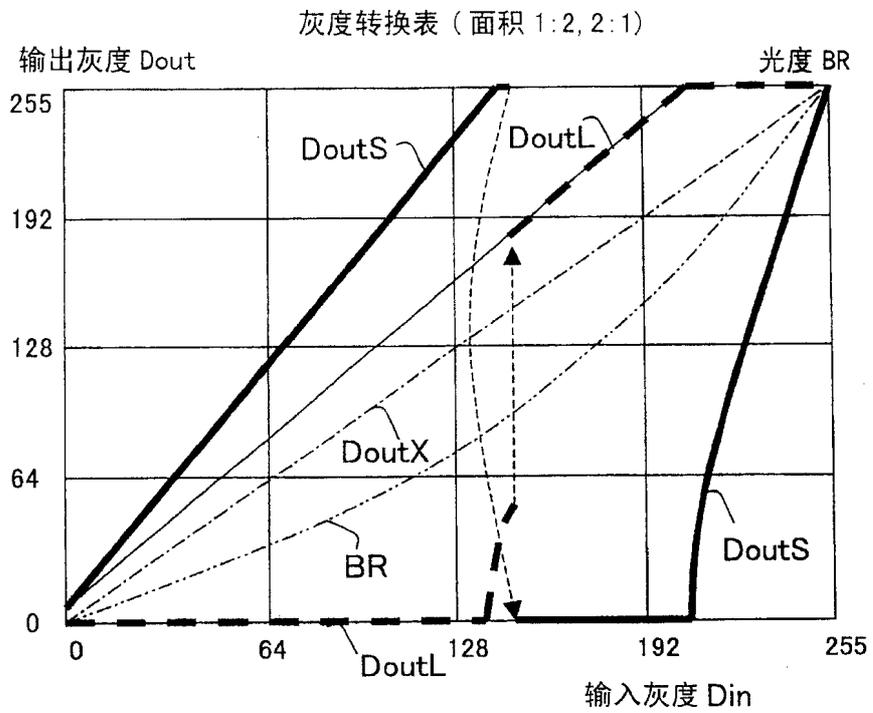


图 27

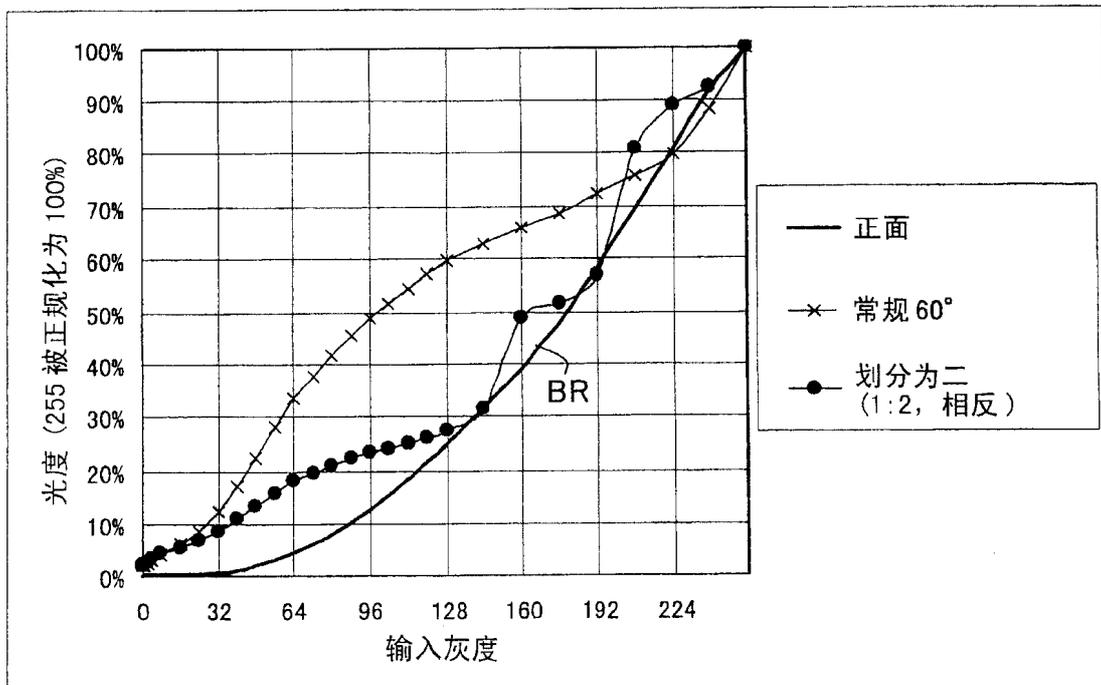


图 28

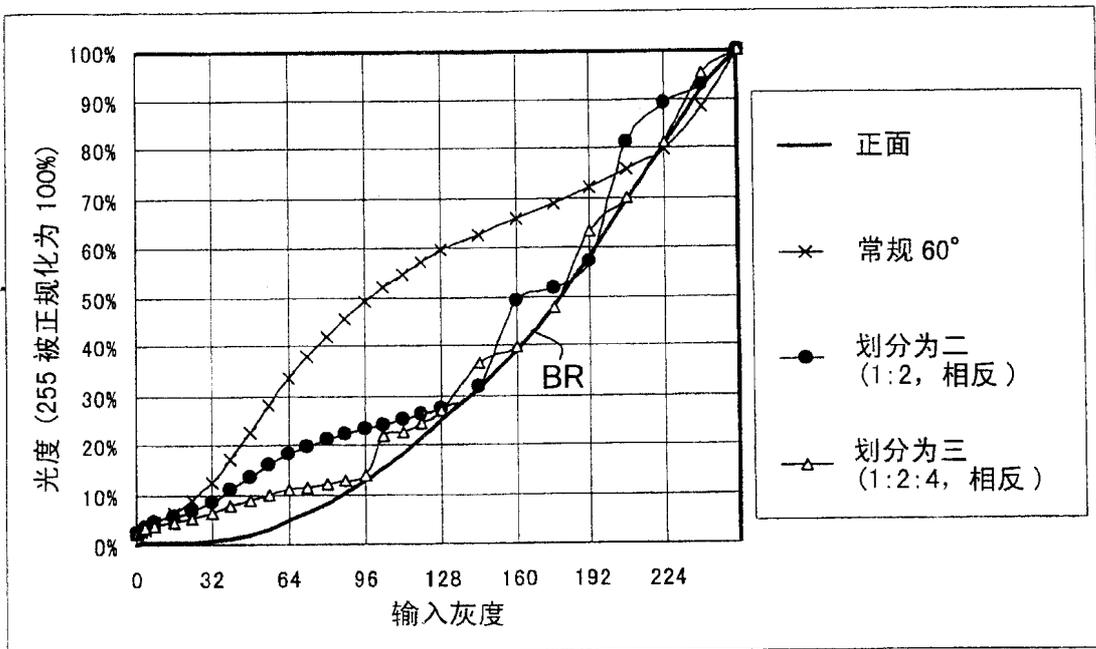
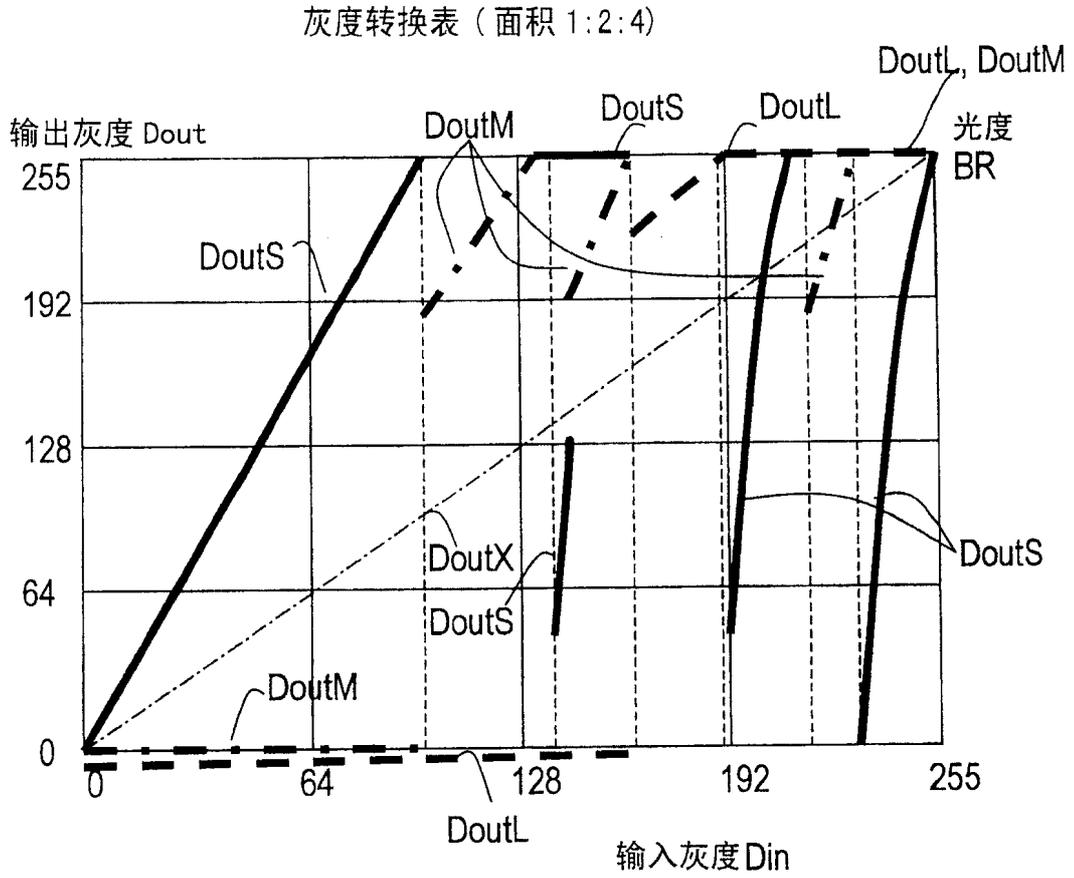


图 29



	AR1	AR2	AR3	AR4	AR5	AR6	AR7
DoutS	1	0	1	0	1	0	1
DoutM	0	1	1	0	0	1	1
DoutL	0	0	0	1	1	1	1

图 30

第三实施例

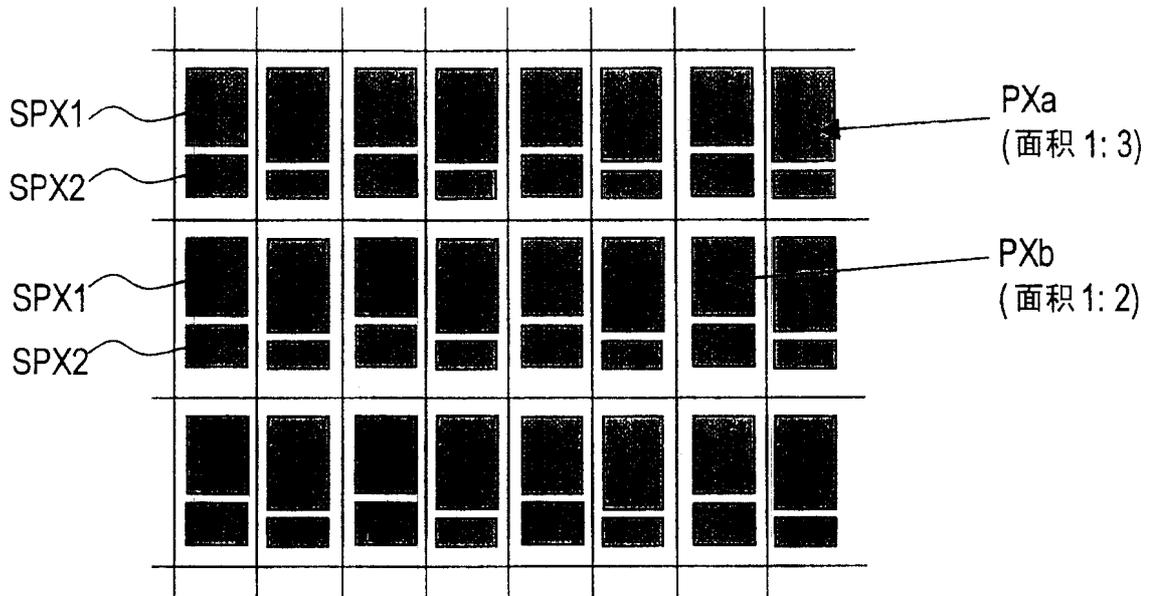


图 31

SPX2

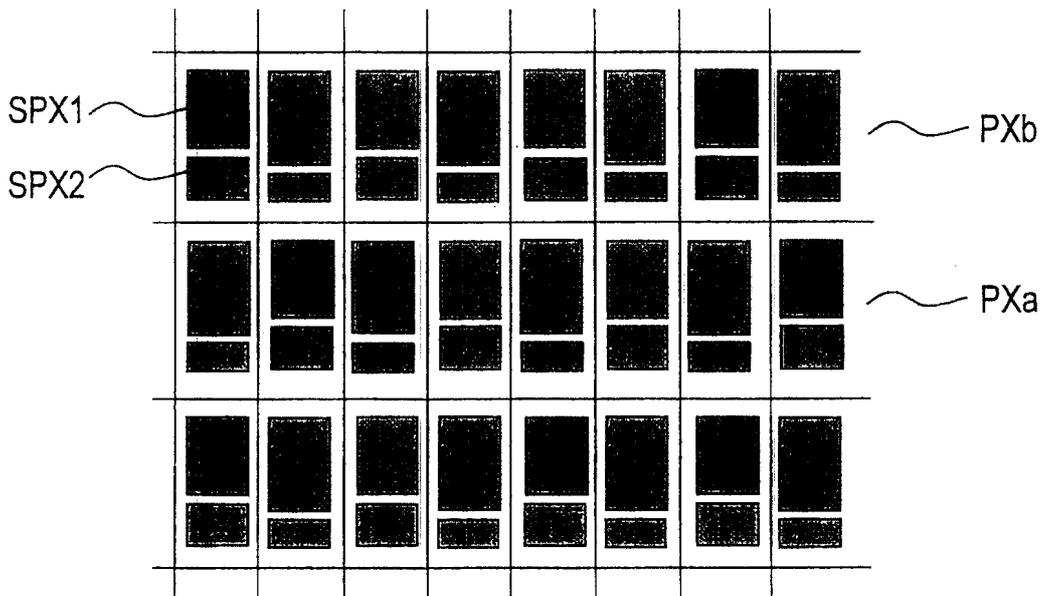


图 32

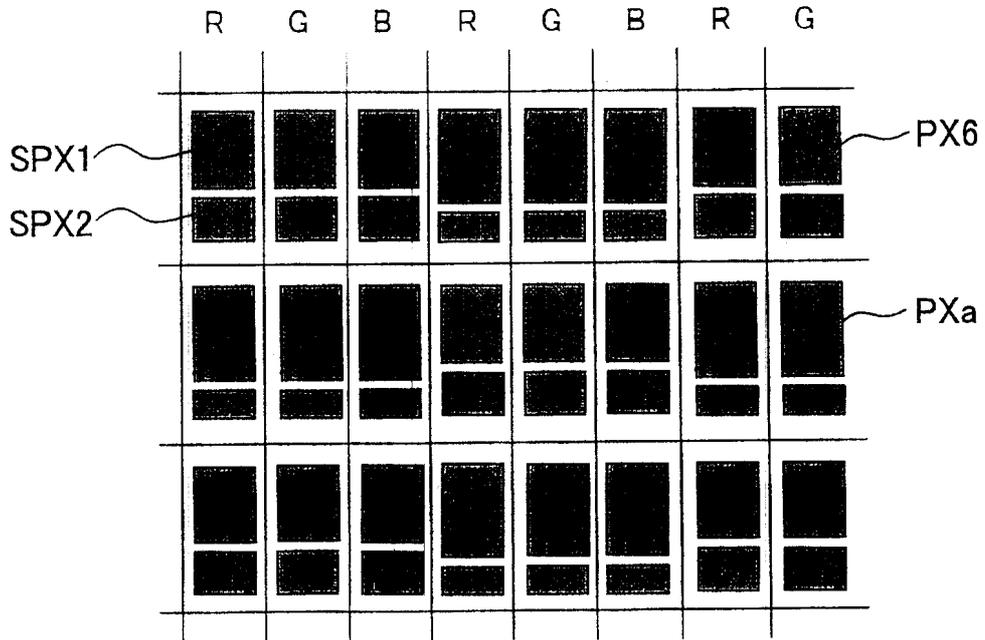


图 33

第四实施例

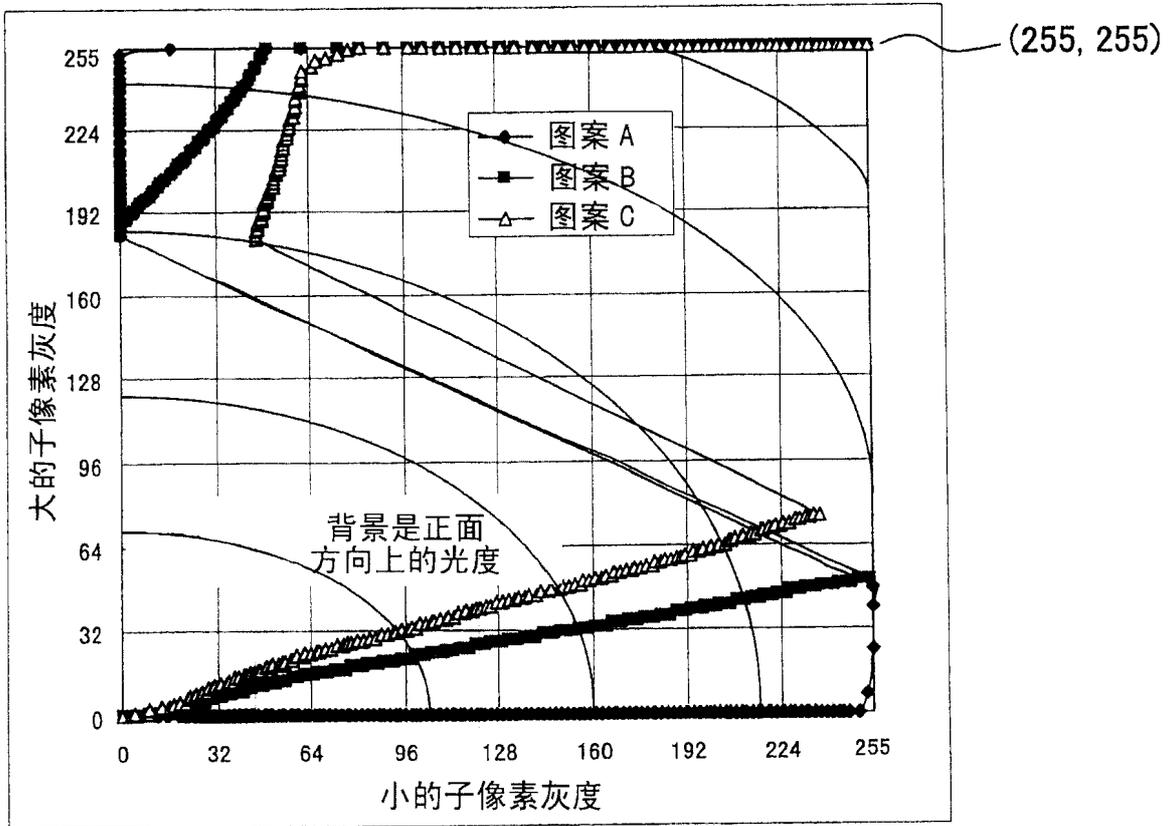


图 34

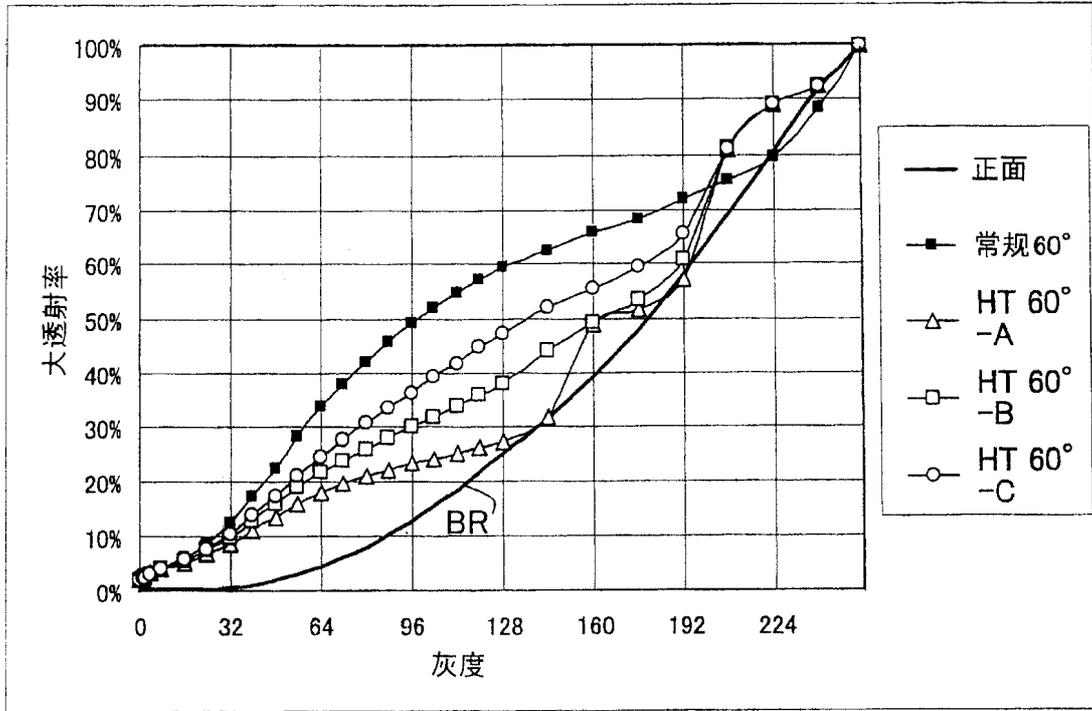


图 35

灰度转换表 (面积 1:2, 2:1, 图案 B)

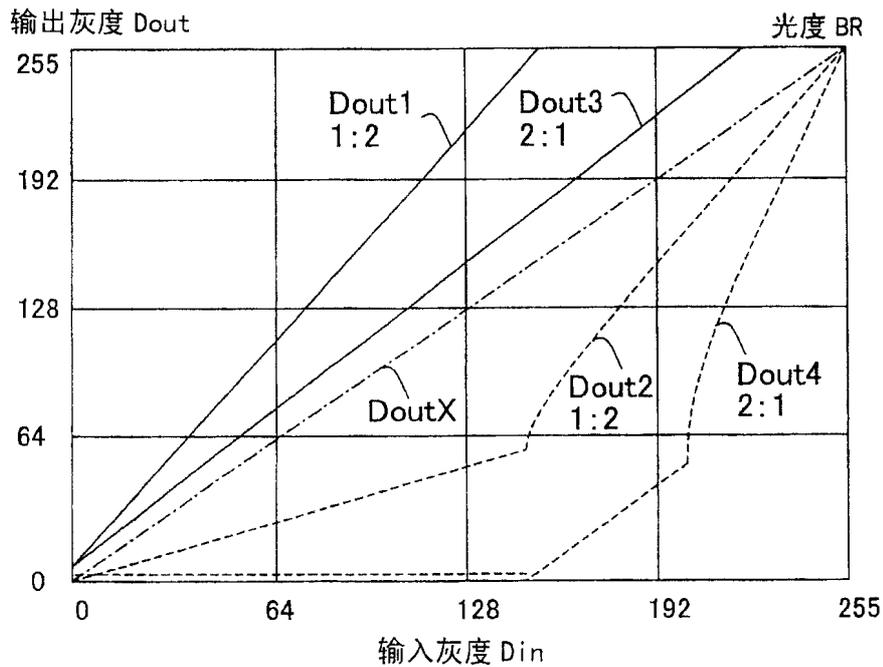


图 36

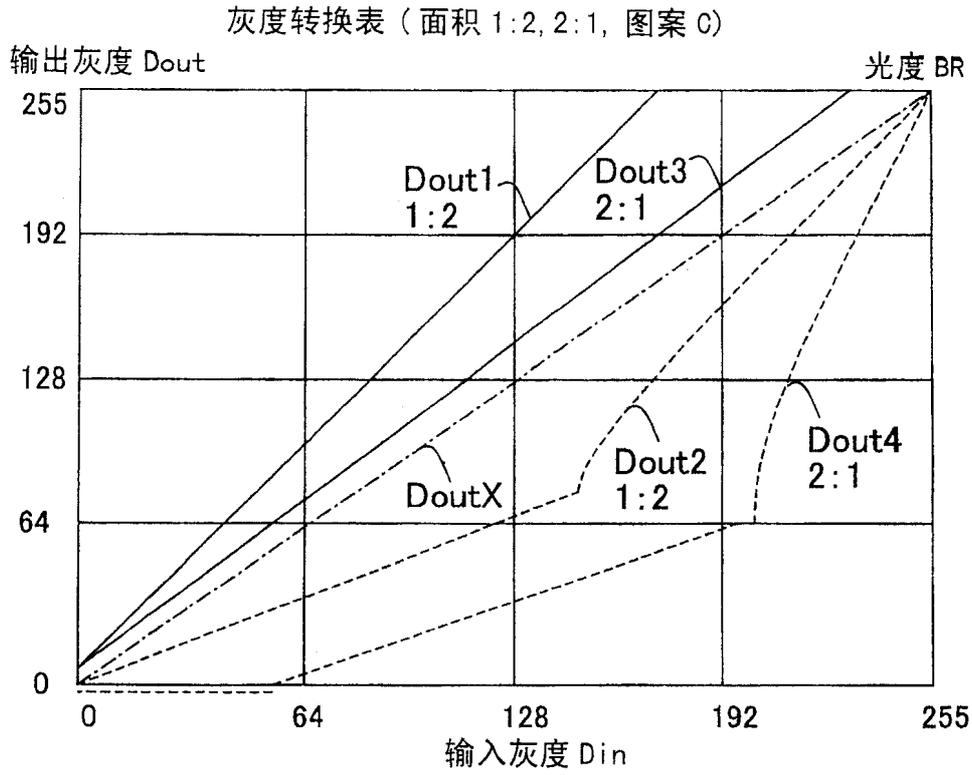


图 37

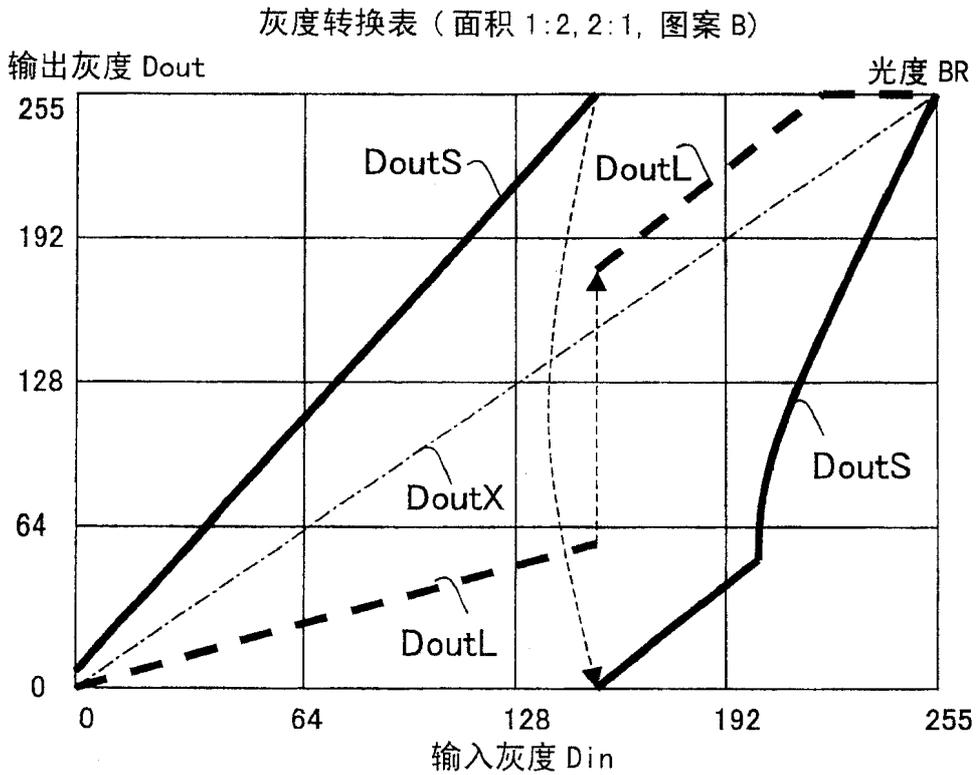


图 38

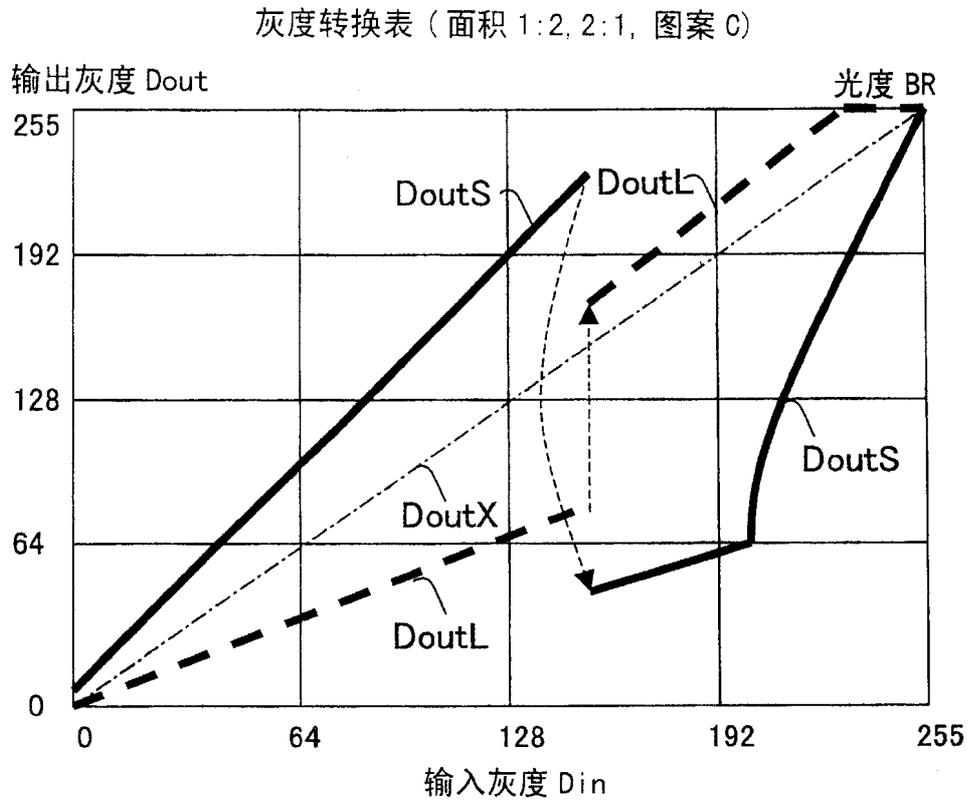


图 39

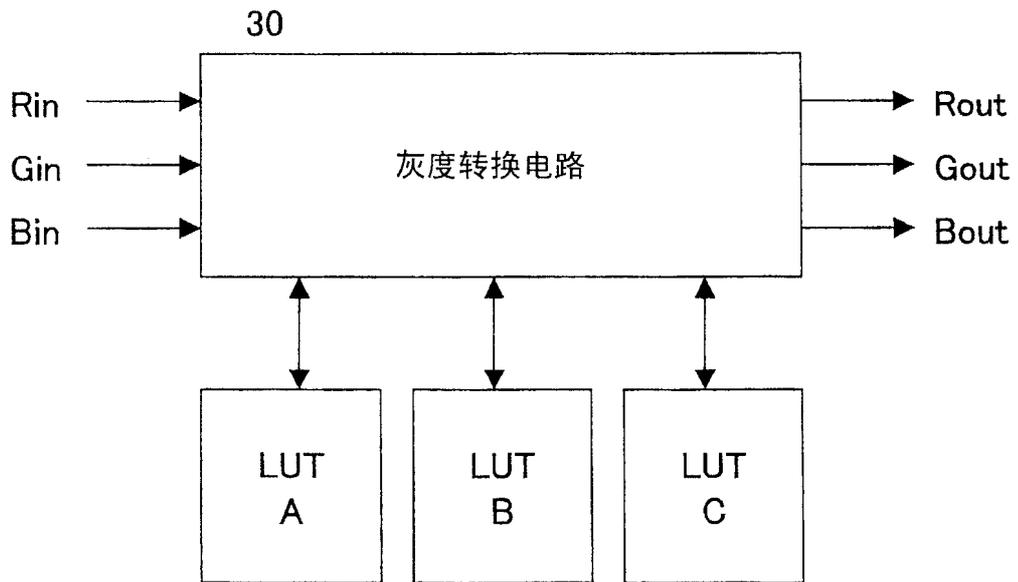
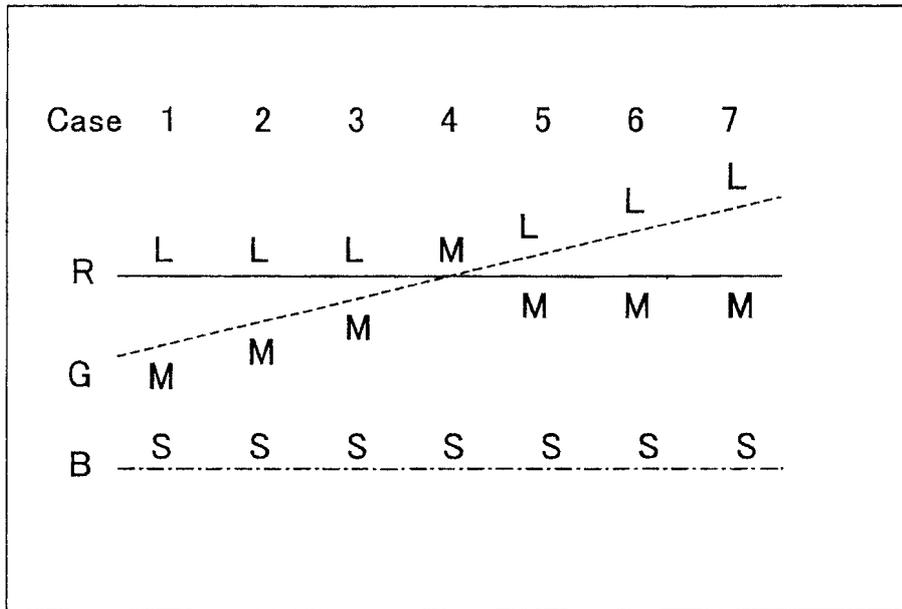


图 40



图案 A: 小光度
 图案 B: 中光度
 图案 C: 大光度

图 41

图 42A

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
R	120	120	120	120	120	120	120
G	117	118	119	120	121	122	123
B	0	0	0	0	0	0	0

图 42B

R 表	C	C	C	B	B	B	B
G 表	B	B	B	B	C	C	C
B 表	A	A	A	A	A	A	A

图 42C

当灰度在 n 级之内接近时, 认为“相等” (n+1)

R 表	C	C	B	B	B	B	B
G 表	B	B	B	B	B	C	C
B 表	A	A	A	A	A	A	A

图案 A: 小灰度
 图案 B: 中灰度
 图案 C: 大灰度

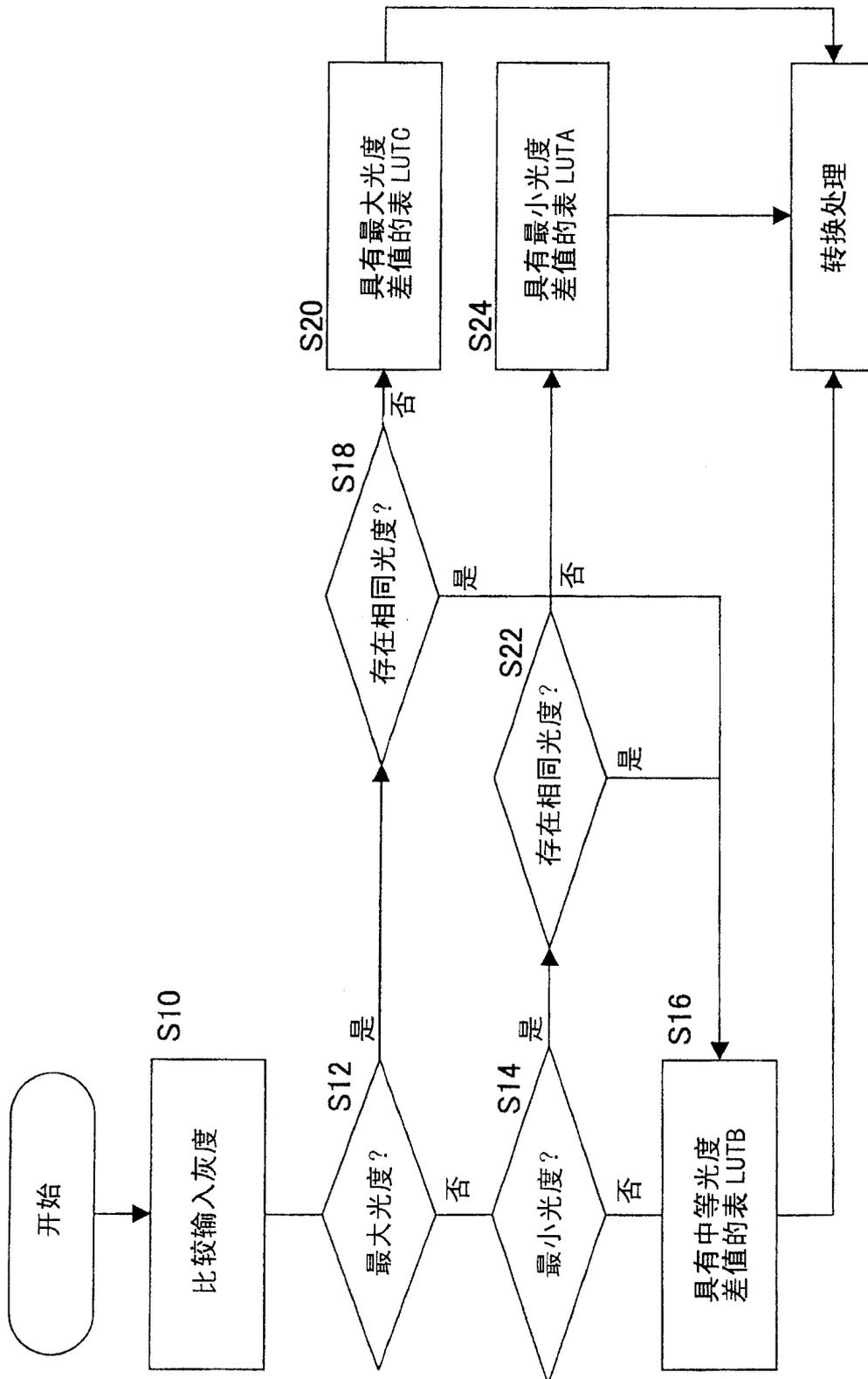
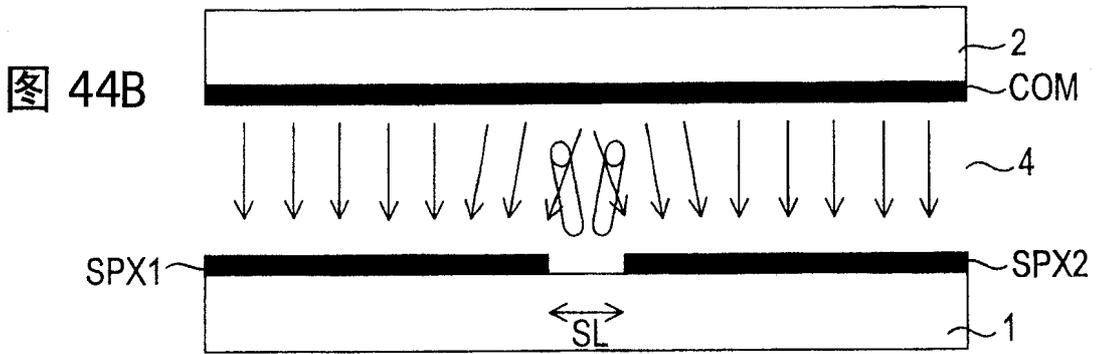
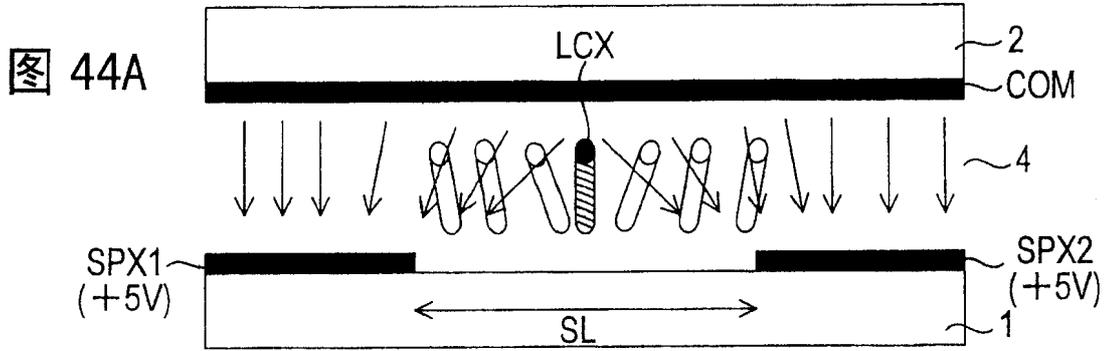
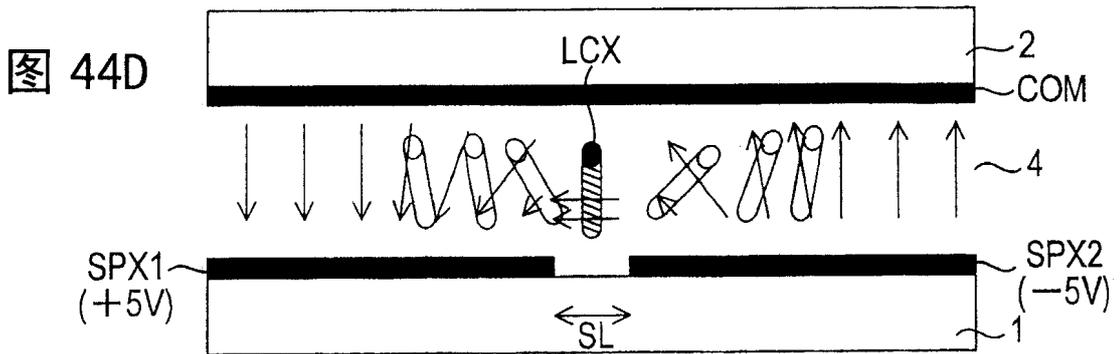
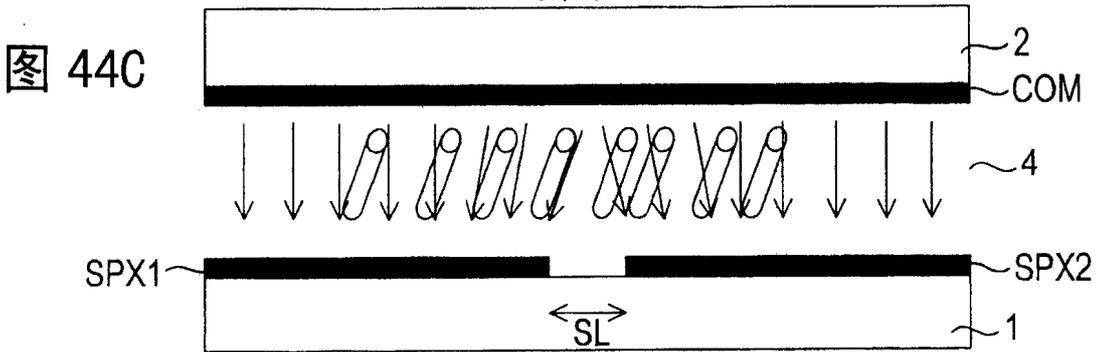


图 43

第五实施例



对准紊乱



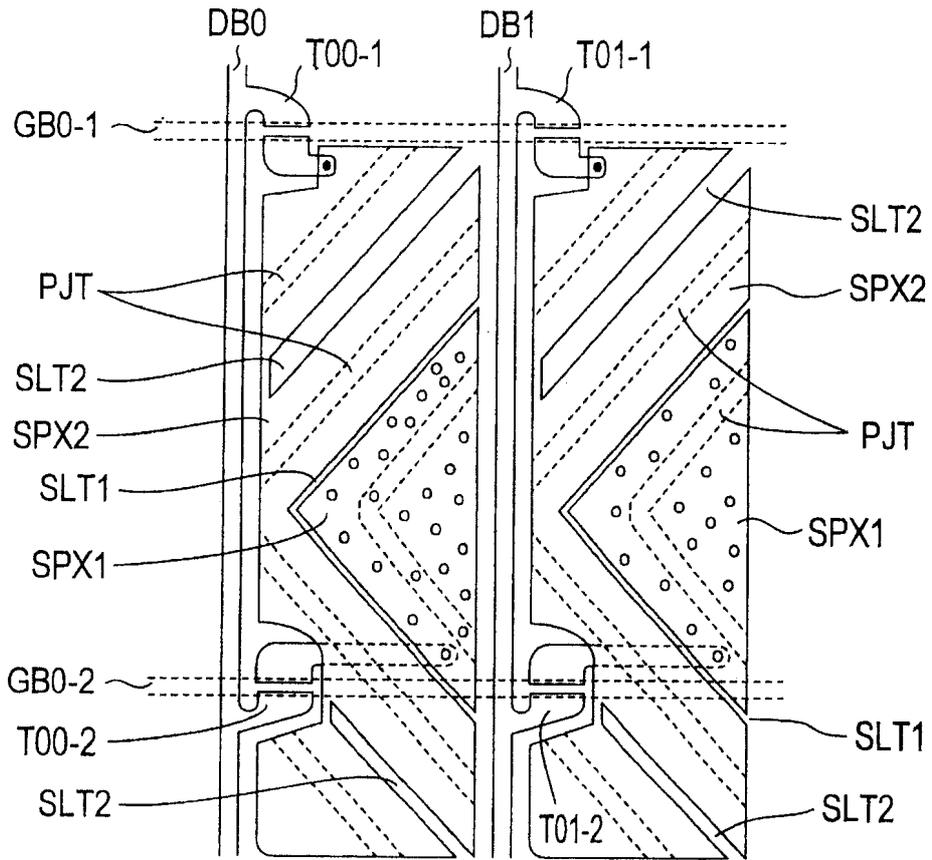


图 45

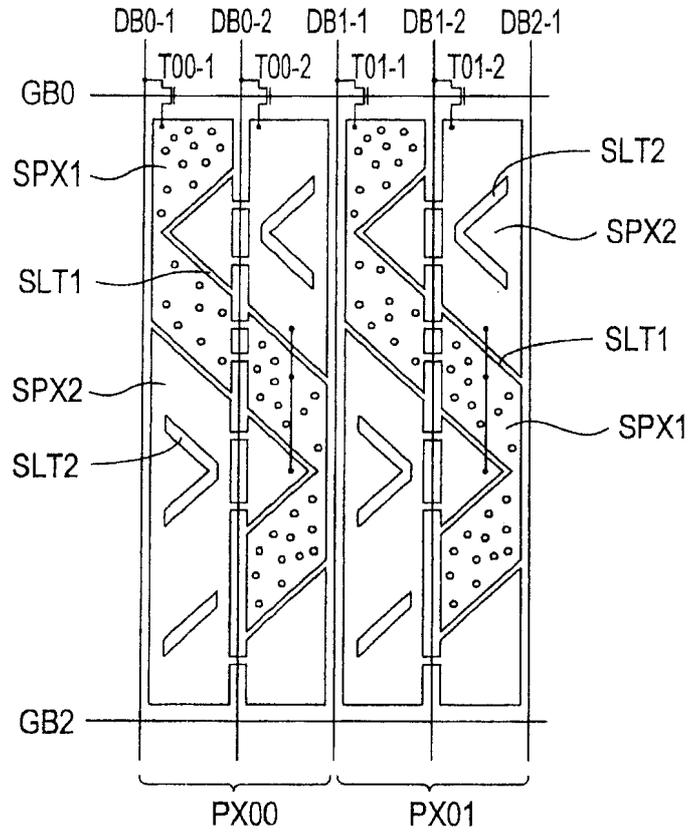


图 46

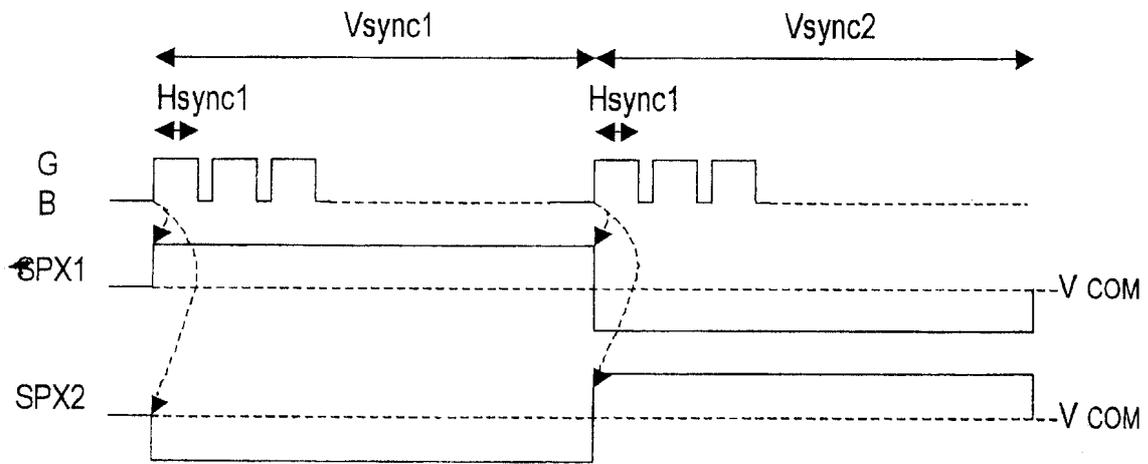


图 47

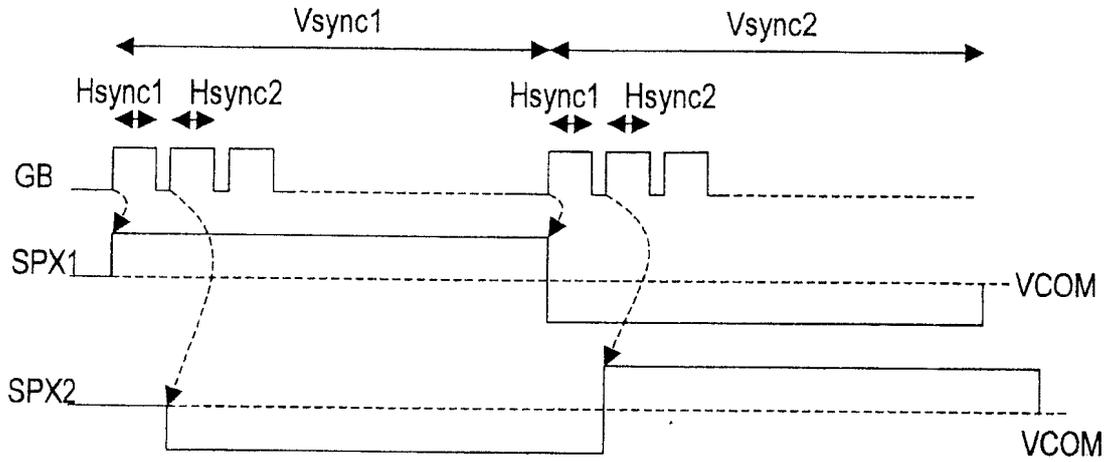


图 48

第六实施例

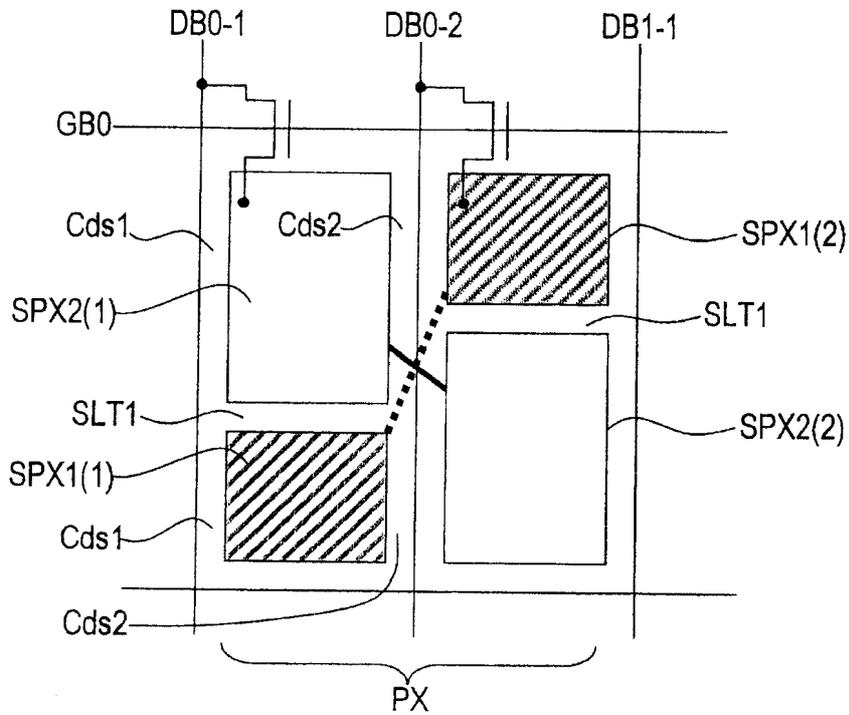


图 49

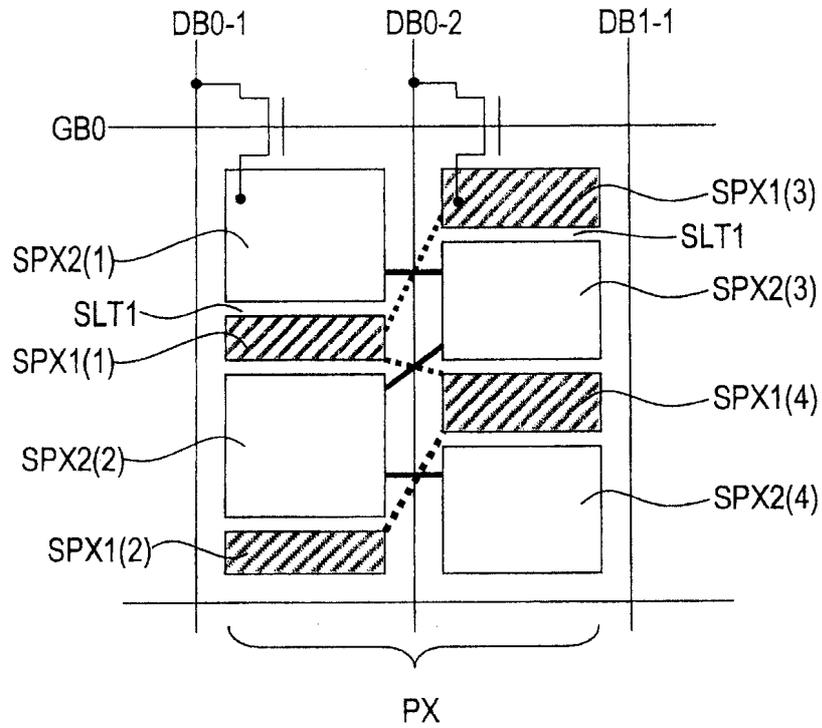


图 50

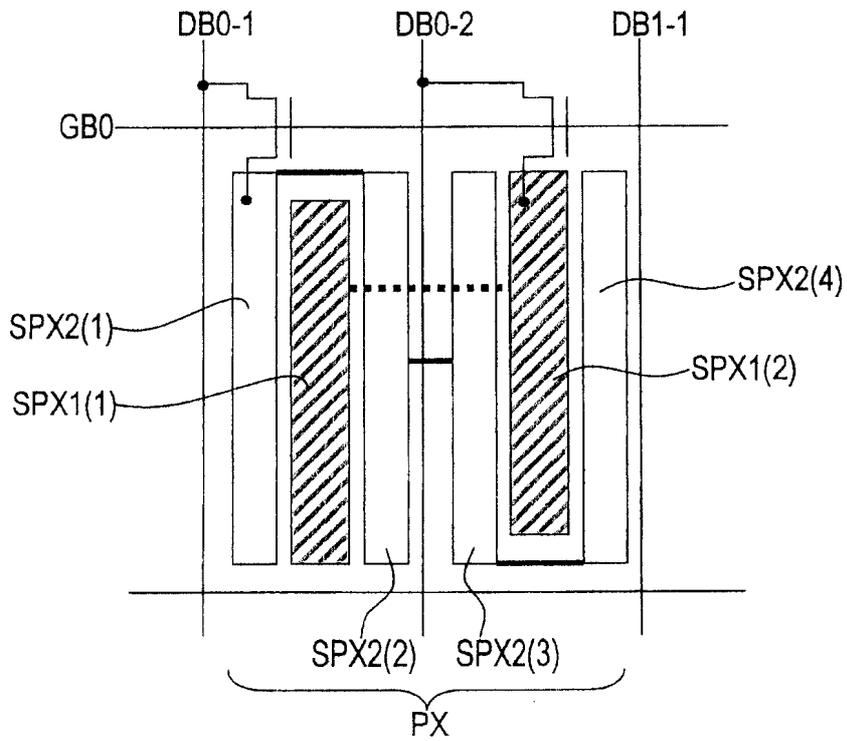


图 51

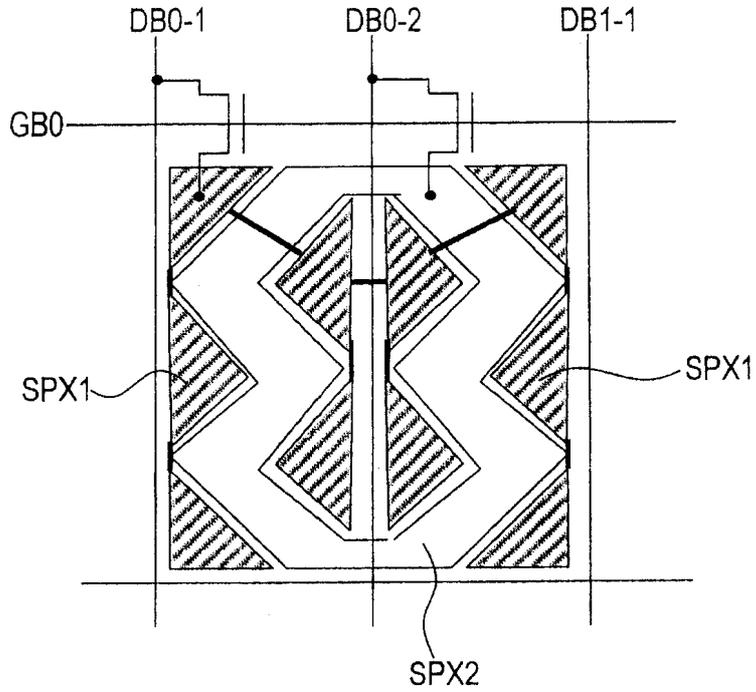


图 52

第七实施例

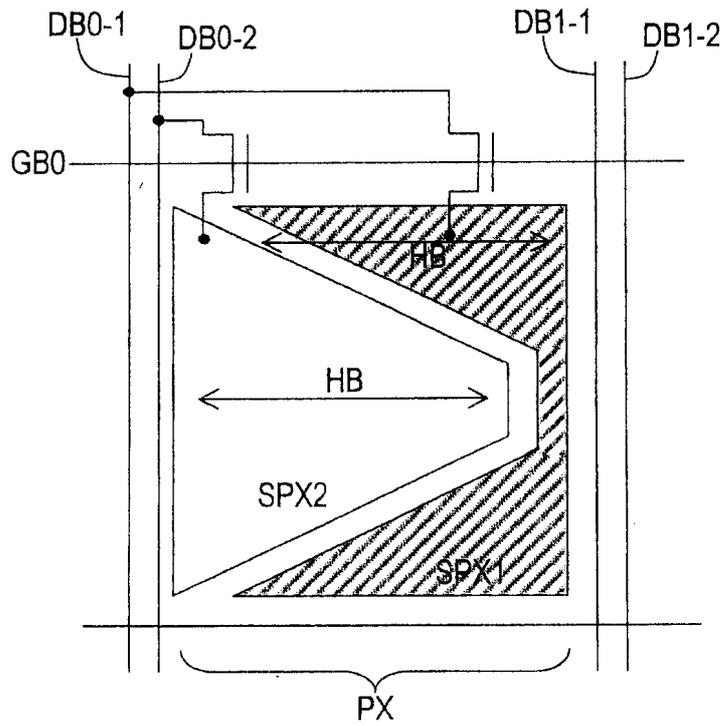


图 53

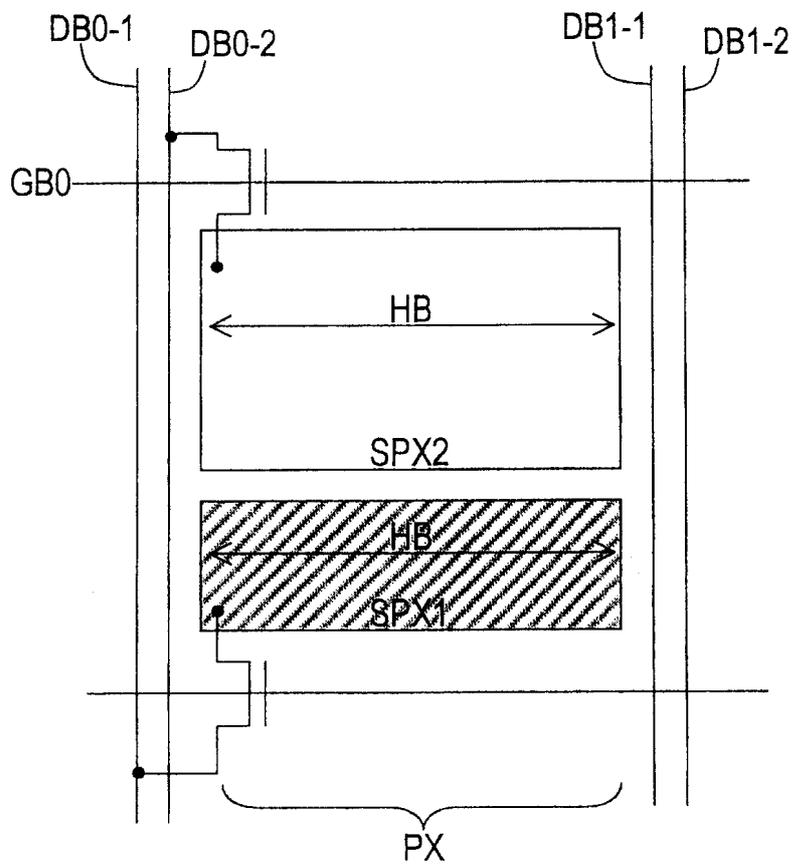


图 54

专利名称(译)	具有改善的视角特性的液晶显示器		
公开(公告)号	CN100397161C	公开(公告)日	2008-06-25
申请号	CN200510055164.5	申请日	2005-03-18
[标]申请(专利权)人(译)	富士通显示技术股份有限公司 友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	富士通显示技术株式会社 友达光电股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	富士通株式会社 友达光电股份有限公司		
[标]发明人	镰田豪 武田有广		
发明人	镰田豪 武田有广		
IPC分类号	G02F1/133 G09G3/36 G02F1/139 G02F1/1337 G02F1/1343 G02F1/1368 G09G3/20		
CPC分类号	G02F2001/134345 G09G3/2074 G02F2001/133742 G09G2320/028 G09G3/2077 G09G2320/0285 G02F1/133753 G09G3/3607 G09G2320/0276 G09G3/3648 G09G2300/0447 G06M1/024 G06M1/107 G06M11/00		
代理人(译)	张龙哺		
审查员(译)	白莉		
优先权	2004134954 2004-04-30 JP		
其他公开文献	CN1694152A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示器，其中液晶分子在无电压施加时垂直对准，该液晶显示器包括：均具有多个子像素电极的像素；用于经由数据总线驱动电路和开关元件将驱动信号施加至子像素电极的数据总线驱动电路；以及用于调节液晶分子对准方向的对准调节结构。第一和第二子像素电极具有不同面积。数据总线驱动电路将第一驱动信号施加至第一子像素电极，该第一驱动信号使光度随着图像信号的输入灰度的增大而从最小变为最大；将第二驱动信号施加至第二子像素电极，与该第一驱动信号相比，该第二驱动信号使该光度更低。

