

1. 一种液晶显示装置,其特征在于,具有:
一对基板,它们被相对配置;
液晶,其被密封在所述一对基板间;
多个像素区域,其被配置为矩阵状;
像素电极,其形成于所述像素区域,具有多个固定宽度的条纹状电极和所述条纹状电极间的固定间隔的间隔,所述多个条纹状电极和 / 或所述多个间隔由不同的宽度形成。
2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,
所述液晶具有使光硬化性组成物硬化的光硬化物,
所述液晶的预倾角由所述光硬化物规定。
3. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于,
所述一对基板的相对的面上分别具有垂直取向膜,
所述液晶具有负的介电常数各向异性。
4. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其特征在于,
所述像素电极具有十字形的连接电极,所述多个条纹状电极从所述十字形的连接电极延伸出来。

液晶显示装置及其驱动方法

[0001] 本申请是申请日为 2003 年 2 月 27 日、申请号为 03104925.7、发明名称为“液晶显示装置及其驱动方法”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于信息设备等的显示部的液晶显示装置及其驱动方法。

背景技术

[0003] 近年来,对液晶显示装置正不断追求其大型化、高灰度化和高对比度化,它日益被用作 PC(个人计算机)的监视器或电视接收机等。对这些用途来说,要求显示画面具有从任何方向都能清晰观看的优秀的视角特性。

[0004] 由于彩色液晶显示装置在视角特性方面还达不到 CRT(阴极射线管)的性能,因此期望其能实现广视角化。作为液晶显示装置的广视角化的对策,有着 MVA(多畴垂直排列)模式。图 27A 和图 27B 表示了 MVA 模式的液晶显示装置的概略剖面结构。图 27A 表示未在液晶层上施加电压时的状态,图 27B 表示在液晶层施加规定电压时的状态,如图 27A 和图 27B 所示,液晶显示装置具有相对配置的基板 302、304。在两基板 302、304 上形成有透明电极(图中未示出)。此外,在其中之一的基板 302 上,形成有相互平行的多条线状突起 306,另一基板 304 上,形成有相互平行的多条线状突起 308。若沿垂直于基板面的方向来观察,突起 306、308 交替排列。

[0005] 在两基板 302、304 之间,密封了具有负介电常数各向异性的液晶 160。如图 27A 所示,由于形成于两基板 302、304 的相对的面之间的垂直取向膜(图中未示出)的取向限制力,液晶分子 312 被取向为基本垂直于基板的方向。突起 306、308 近旁的液晶分子 312 被取向为基本垂直于由突起 306、308 所形成的斜面。亦即,突起 306、308 近旁的液晶分子 312 取向为相对于基板面倾斜。

[0006] 如图 27B 所示,当在两基板 302、304 的透明电极间施加规定的电压时,突起 306、308 近旁的液晶分子 312 就会向垂直于突起 306、308 的延伸方向的方向倾斜。该倾斜传播到突起 306、308 间的各液晶分子 312,使在突起 306、308 间的区域中的液晶分子 312 向同一方向倾斜。

[0007] 这样一来,由于配置了突起 306、308 等取向限制用结构物,就可以对每个区域限制液晶分子 312 的倾斜方向。当将取向限制用结构物形成在基本相互垂直的 2 个方向时,液晶分子 312 在一个像素内将向 4 个方向倾斜。各区域的视角特性被混合的结果,在全白或全黑显示时,可得到很广的视角。MVA 模式的液晶显示装置中,即使从垂直于显示画面的方向到上下左右方向之间的夹角在 80° 以上,也可以得到 10 以上的对比度。

[0008] MVA 模式的液晶显示装置把能实现高对比度和高速响应的垂直取向技术、以及能实现广视角的取向分割技术组合使用。取向分割技术在基板上形成有线状突起 306、308 或电极的除去部(狭缝)等的取向限制用结构物。通过这些取向限制用结构物来限制液晶分子 312 的取向方向的同时,由于无须使用导致生产率降低的摩擦处理,因此能实现高生产

率。

[0009] 此外,为实现更高显示品位的 MVA 模式的液晶显示装置,存在有这样的技术,该技术通过在液晶层 160 中形成光硬化物来提高液晶分子 312 的取向限制力。在液晶显示板中注入含有光硬化性组成物(树脂)的液晶,通过在施加电压的状态下形成光硬化物,就可以把规定的预倾角赋予由取向限制用结构物所分割的各取向区域的全体。由此,可以减少液晶分子 312 的取向异常区域,在实现高透射率化的同时,由于几乎无须利用液晶分子 312 的倾斜的传播,因此可以实现高速响应。

[0010] 在取向限制用结构物中,除突起 306、308 或狭缝之外,还具有微细电极图形。图 28 表示形成了微细电极图形的一个像素。如图 28 所示,在 TFT 基板 102 上,形成有延伸到图中左右方向的多条选通总线 104(图 28 中只表示出一条),以及通过未图示的绝缘膜,与选通总线 104 交叉的、延伸到图中上下方向的多条漏极总线 106(图 28 中示出 2 条)。在选通总线 104 和漏极总线 106 的交叉位置附近,形成有 TFT110。此外,横切过由选通总线 104 和漏极总线 106 所划定的长方形像素区域的大约中央位置,形成有存储电容总线 108。

[0011] 在长方形像素区域中,形成有十字形的连接电极 120、122,它们将该长方形像素区域分割为 4 个同一形状的区域。连接电极 122 形成于像素区域的中央并平行于漏极总线 106,连接电极 120 形成于存储电容总线 108 之上。此外,从连接电极 120、122 按 45° 的角度延伸出构成微细电极图形的许多条纹状电极 124。在邻接的条纹状电极 124 之间,形成有除去电极状态的间隔 126。由连接电极 120、122 和许多条纹状电极 124 和间隔 126 构成了像素电极。此外,由条纹状电极 124 和间隔 126 构成了取向限制用结构物。条纹状电极 124 的宽度为 L1,间隔 126 的宽度为 S1。

[0012] 图 29 和图 30 表示图 28 中沿 B-B 线切断的液晶显示装置的剖面。图 29 表示在液晶层 160 上未施加电压的状态,图 30 表示在液晶层 160 上施加了电压的状态,如图 29 和图 30 所示, TFT 基板 102 在玻璃基板 150 上具有条纹状电极 124。与 TFT 基板 102 相对配置的对置基板 103 在玻璃基板 151 上具有公共电极 154。在与 TFT 基板 102 和对置基板 103 的与液晶层 160 接触的表面分别形成有垂直取向膜 152、153。

[0013] 当液晶层 160 处于未施加电压的状态时,如图 29 所示,液晶分子 312 大致取垂直于基板面的取向。当液晶层 160 处于施加了电压的状态时,如图 30 所示,液晶分子 312 倒向条纹状电极 124 的延伸方向的连接电极 122、124 一侧,具有大致平行于基板面的取向。

[0014] 即使按照图 28 所示的结构,通过在一个像素内把液晶分子 312 的取向方向分割为 4 个方向,在全白显示或全黑显示时都可得到很广的视角。但是,若只靠微细电极图形,对液晶分子 312 的限制力很小,因此与上述相同,在液晶层 160 内形成光硬化物,提高取向限制力。光硬化物按下述方法形成,先将可通过光聚合的光硬化性组成物(单体)混合到液晶层 160,然后在施加规定电压的状态下,用紫外线(UV,Ultraviolet rays)等光线进行照射来形成。

[0015] 图 31 是 MVA 模式的液晶显示装置的透射率特性(T-V 特性)的曲线示意图。横轴表示施加于液晶层 160 的施加电压(V),纵轴表示透射率(%)。在该图中用实线绘制的曲线 A 表示垂直于显示画面的方向(以下称为“正面方向”)的 T-V 特性,用△记号标记的实线 B 表示相对于显示画面的方位角 90°、60° 的方向(以下称为“倾斜方向”)的 T-V 特性。此处,所谓方位角是把水平方向作为基准,大约从显示画面的中心起按反时针方向所测

得的角度。此外,所谓极角是与竖立在显示画面中心的垂线形成的夹角。液晶显示装置的显示模式是常黑模式,该模式为:若降低施加于液晶层 160 的施加电压便显示全黑,升高施加电压便显示全白。T-V 特性最好与视角无关,保持恒定。

[0016] 但是,如图 31 所示,表示正面方向的 T-V 特性的曲线 A 和表示倾斜方向的 T-V 特性的曲线 B 在施加电压约 2.7V 附近相交。当施加电压低于 2.7V 时,倾斜方向的透射率高于正面方向的透射率,而当施加电压高于 2.7V 时则低于正面方向的透射率。因此,在施加电压从 1.5V 到 2.7V 的范围内,由于倾斜方向的透射率高于正面方向的透射率,当从倾斜方向观察时,就会产生显示图像看起来发白(白っぽい)的问题。此外,在较高的施加电压范围内,由于倾斜方向的透射率低于正面方向的透射率,因此,当从倾斜方向观察时,显示画面整体的对比度降低。

[0017] 透射率随液晶层 160 的迟滞($\Delta n \cdot d$)而变动。当从倾斜方向观察时,向该倾斜方向倾斜的液晶分子 312 实际上使液晶层 160 的迟滞变小,因此产生了上述问题。此外,关于色度,当从正面方向观察和从倾斜方向观察,由于各像素的透射率的比重发生变化,产生了色度变化的问题。

[0018] 图 32 是表示从多个视角观察 MVA 模式的液晶显示装置的显示画面时的 T-V 特性曲线图。横轴表示施加于液晶层 160 的施加电压(V),纵轴表示光的透射率(%)。曲线图中的曲线 A 表示正面方向的 T-V 特性。曲线 B、C、D、E 表示在方位角是 90° 时,极角为 20°、40°、60°、80° 的方向时的 T-V 特性。如图 32 所示,在区域 F 中,曲线 E 产生起伏,在其上存在即使增高施加电压透射率也会降低的范围。因此,在正面方向和极角为 80° 的方向,会产生将显示图像反转的问题。

发明内容

[0019] 本发明的目的在于提供一种能得到良好视角特性的液晶显示装置及其驱动方法。

[0020] 根据本发明的液晶显示装置的驱动方法,可达成上述目的,本发明的液晶显示装置的驱动方法的特征在于,只在 1 帧期间内的规定时间对像素的液晶施加驱动电压,改变上述驱动电压的施压时间,使上述像素显示规定的灰度。

附图说明

[0021] 图 1 是根据本发明的第 1 实施方式的液晶显示装置的概略结构示意图。

[0022] 图 2A 至图 2C 是根据液晶分子的取向状态的液晶显示装置的视角特性的说明图。

[0023] 图 3 是根据本发明的第 1 实施方式的液晶显示装置的透射率随时间变化的曲线示意图。

[0024] 图 4 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-1 的液晶显示装置的透射率随占空比的变化而变化的曲线示意图。

[0025] 图 5 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-1 的液晶显示装置的效果的曲线示意图。

[0026] 图 6A 和图 6B 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的驱动方法的概念示意图。

[0027] 图 7 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的等价电路示意

图。

[0028] 图 8 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的结构示意图。

[0029] 图 9 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的结构剖面示意图。

[0030] 图 10 是示出根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的结构剖面图。

[0031] 图 11A 至图 11F 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的驱动波形示意图。

[0032] 图 12 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的结构变形例示意图。

[0033] 图 13 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的结构变形例的剖面示意图。

[0034] 图 14 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的结构变形例的示意图。

[0035] 图 15 是根据本发明的第 1 实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置的结构变形例示意图。

[0036] 图 16 是根据本发明的第 2 实施方式的液晶显示装置的结构示意图。

[0037] 图 17 是根据本发明的第 2 实施方式的液晶显示装置的结构剖面示意图。

[0038] 图 18 是根据本发明的第 2 实施方式的液晶显示装置的 T-V 特性曲线示意图。

[0039] 图 19 是根据本发明的第 2 实施方式的液晶显示装置的效果的曲线示意图。

[0040] 图 20A 至图 20B 是根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置的原理示意图。

[0041] 图 21 是根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置的结构示意图。

[0042] 图 22 是根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置的实施效果的曲线示意图。

[0043] 图 23 是根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置的结构变形例示意图。

[0044] 图 24 是根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置的结构另一变形例示意图。

[0045] 图 25 是根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置的结构又一变形例示意图。

[0046] 图 26A 及图 26B 是根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置的效果的曲线示意图。

[0047] 图 27A 及图 27B 是现有的 MVA 模式的液晶显示装置的结构剖面示意图。

[0048] 图 28 是现有的 MVA 模式的液晶显示装置的结构示意图。

[0049] 图 29 是现有的 MVA 模式的液晶显示装置的结构剖面示意图。

[0050] 图 30 是现有的 MVA 模式的液晶显示装置的结构剖面示意图。

[0051] 图 31 是现有的 MVA 模式的液晶显示装置的 T-V 特性曲线图。

[0052] 图 32 是现有的 MVA 模式的液晶显示装置的 T-V 特性曲线图。

具体实施方式

[0053] (第 1 实施方式)

[0054] 对根据本发明的第 1 实施方式的液晶显示装置及其驱动方法,用图 1 至图 15 进行说明。图 1 是根据本实施方式的液晶显示装置的概略结构示意图。该液晶显示装置具有下

述结构:把薄膜晶体管(TFT;Thin FilmTransistor)等形成的TFT基板2和滤色片(CF;Color Filter)等形成的对置基板4对置粘合,在两基板2、4间密封液晶。

[0055] 在TFT基板2上设有选通总线驱动电路5和数据总线驱动电路6,它们分别封装有驱动多条总线的驱动IC。这些驱动电路5、6根据从驱动电路7输出的规定信号,将扫描信号或数据信号输出到规定的选通总线或漏极总线。在与TFT基板2的元件形成面相反一侧的基板面上配置偏振片8,在偏振片8的与TFT基板2相反一侧的面上安装背光部件3。另一方面,在与对置基板4的CF形成面相反一侧的面上,贴附有与偏振片8配置成交叉尼科尔棱镜的偏振片9。

[0056] 在本实施方式中,使用密封了具有负介电常数各向异性、当未施加电压时为垂直取向的液晶的常黑模式的液晶显示装置。用图2A至图2C来说明随液晶分子的取向状态变化的视角特性的变化。图2A表示显示全黑时的液晶分子的取向状态,图2B表示显示全白时的液晶分子的取向状态。此外,图2C表示显示中间色调时的液晶分子的取向状态。如图2A所示,在玻璃基板58上形成的像素电极60和在玻璃基板59上形成的公共电极62之间不施加电压的状态下,液晶分子56的取向基本垂直于基板面。在该状态,当从正面方向观察时,由于在液晶层57所产生的迟滞大约为0,所以显示为全黑。此外,从倾斜方向观察时,如图31所示,得到与正面方向具有几乎相同透射率的全黑显示。

[0057] 如图2B所示,在像素电极60和公共电极62之间施加规定电压时,液晶分子56的取向处于与基板面平行的状态,当从正面方向观察时,由于在液晶层57所产生的迟滞大约为 $\lambda/2$,因此显示全白。此外,当从倾斜方向观察时,比从正面方向观察时的透射率稍微降低一些,因此显示灰色(参考图31)。

[0058] 此外,如图2C所示,当液晶分子56处于与基板面呈规定角度的倾斜状态时,液晶层57的迟滞从0到 $\lambda/2$ 的范围变化,因此显示中间色调。但是该中间色调的显示,当从正面方向观察时虽然处于正常状态,但从倾斜方向观察时,液晶层57的迟滞却依赖于视角而改变,不能得到预期的灰度。例如,按如图2C所示的倾斜方向观察时,本来应当显示灰色但显示却比该灰度更发白。

[0059] 图31所示的T-V特性,如已说明过的那样,施加电压从1.5V到2.7V的范围内显示中间色调,因为在倾斜方向上的透射率比正面方向的透射率高,所以显示图像看起来发白。例如在图31中,当施加2V的电压从正面方向观察得到1%的透射率,而从倾斜方向观察就变成了大约是其5倍的透射率。这样一来,施加电压从1.5V到2.7V的范围内的中间色调的显示中,液晶层57的迟滞将随视角而发生很大变化,其结果将导致所显示的中间色调也会随视角而发生很大变化。

[0060] 与此相对,在显示全白时,亦即如图31所示,当把最大灰度电压5V施加到液晶层57,从正面方向观察得到30%的透射率时,从倾斜方向得到大概为其2/3左右的透射率。在此情况下,对比度只是稍微降低,并不会产生发白的问题。进而,如图31所示,在显示全黑时,透射率随视角的变化将会更小。在本实施方式,由于注意到该点,因此采用了如图3所示的驱动方法。

[0061] 图3是根据本实施方式的常黑模式的液晶显示装置的液晶层57上所施加电压和透射率随时间变化的曲线图。图3上部的曲线图(a)表示施加于某个像素的液晶层57的施加电压随时间变化的情况,下部的曲线图(b)表示该像素的透射率随时间变化的情况。两

曲线图 (a)、(b) 用公共的横轴 (时间轴: 毫秒) 来表示。上部的曲线图 (a) 的纵轴表示施加电压 (V), 下部的曲线图 (b) 的纵轴表示光的透射率 (%)。如图 (a) 所示, 帧 f_n 的周期为 16.7 毫秒 (1/60 秒), 液晶层是以对每帧 f_n 以反转灰度电压的极性的帧反转驱动方式驱动的。施加于像素的灰度电压 P 在正极性的帧 f_n 的例如最初 50% 期间 (1/120 秒), 连续维持在 +5.0V 的导通电平。继而, 灰度电压 P 变为截止电平, 在其余的 50% 期间 (1/120 秒) 维持在公共电位 (例如, 0V)。

[0062] 在下一个帧 f_{n+1} , 施加于像素的灰度电压 P 变为导通电平, 在最初的 50% 期间 (1/120 秒) 连续维持在 -5.0V 的负极性的电压电平。继而, 灰度电压 P 在其余的 50% 期间 (1/120 秒) 变为截止电平, 维持在公共电位 (例如, 0V)。在该例中, 只在 1 帧周期的 50% (占空比 50%) 期间才成为导通电平。通过改变占空比, 就可以显示多个灰度。这样一来, 根据本实施方式的液晶显示装置的驱动方法, 只在 1 帧期间内的规定时间对像素的液晶施加驱动电压, 使驱动电压的施加时间变化, 使像素显示规定的灰度。不仅可以改变驱动电压的施加时间, 也可以改变驱动电压的电平。

[0063] 图 3 下部的曲线图 (b) 中的曲线 C 表示正面方向的透射率, 曲线 D 表示倾斜方向的透射率。如图 (b) 所示, 正面方向和倾斜方向的透射率随灰度电压 P 而发生变化。当灰度电压 P 为导通电平 ($\pm 5.0V$) 时, 如曲线 C 和曲线 D 所示, 正面方向的透射率大于倾斜方向的透射率。当灰度电压 P 处于截止电平 (0V) 时, 虽然存在倾斜方向的透射率大于正面方向的透射率的部分, 但 1 帧 f_n 的整个期间的平均透射率是正面方向大于倾斜方向。由此, 可以防止因倾斜方向的透射率大于正面方向的透射率而引起的发白现象。从而, 使施加于各像素的灰度电压 P 的大小为如上所述的最大灰度电压 (例如 $\pm 5.0V$), 通过改变施加灰度电压 P 的占空比, 可以抑制发白现象, 在各像素上显示灰度。

[0064] 此外, 通过将灰度电压 P 的导通电平的大小和占空比作为参数来设定灰度, 可以应用图 31 所示的任一施加电压时的正面方向和倾斜方向的透射率的比率。因此, 考虑透射率特性或响应特性, 通过使灰度电压 P 的导通电平的大小和占空比最优化, 就可以遍及所有灰度得到良好的视角特性。例如, 把施加于液晶层 57 的电压设为对垂直取向状态和水平取向状态都具有良好视角特性的电压, 根据对应于这些取向状态的透射率特性, 使电压施加时间发生变化来进行灰度显示, 从而即使是在中间色调显示中, 也可以得到优良的视角特性。

[0065] 此外, 本实施方式还具有可以抑制当从正面方向和倾斜方向观察时由灰度引起的色度的变化的作用。在图 3 下部的曲线图 (b) 所示的例中, 如上所述, 施加 5.0V 的电压时的光学特性 (迟滞) 反映到全部灰度显示中。因此, 对应于施加 5.0V 的电压时在液晶层 57 所发生迟滞的色度在所有灰度中处于支配地位, 故而, 由灰度所引起的色度变化被大幅减少, 得到良好的显示特性。此外, 通过把施加电压的大小和该电压的施加时间作为参数来设定各灰度, 可以应用于对应任意迟滞的色度。因此, 通过考虑透射率特性或响应特性来选择该电压的施加时间, 即使从倾斜方向来观察, 也可以得到由灰度引起的色度变化很小的良好的视角特性。

[0066] 为减少在液晶分子 56 的倾斜角度变化的过程中对光学特性的影响, 最好是利用透射率随施加电压的变化而急剧变化的液晶, 亦即使用光学响应性优良的液晶板。因此, 若把本实施方式应用于光学响应性优良的液晶显示板时, 可以得到更为优良的灰度视角特

性。按同样的理由,在驱动电压的范围使用液晶可高速响应的电压或电压范围,可以得到更为优良的灰度视角特性。

[0067] 下面,对本实施方式的液晶显示装置及其驱动方法,通过实施例 1-1 和 1-2 进行更加具体的说明。

[0068] (实施例 1-1)

[0069] 对根据本实施方式的实施例 1-1 的液晶显示装置及其驱动方法,利用图 4 和图 5 进行说明。首先,对本实施方式中所用的液晶显示装置,参照图 1、图 27A 和图 27B 进行说明。在 TFT 基板 2 上,形成有多条高为 $1.2\mu\text{m}$ (微米) 宽为 $10\mu\text{m}$ 的具有绝缘性的线状突起,它们以 $70\mu\text{m}$ 为周期且相互平行。在对置基板 4 上形成多个同样以 $70\mu\text{m}$ 为周期相互平行的宽度为 $10\mu\text{m}$ 的狭缝。在两基板 2、4 上涂敷有垂直取向膜 (例如 JSR 公司的产品),散布直径为 $3.0\mu\text{m}$ 的球状隔离物,以使两基板 2、4 的取向限制用结构物交替排列的方式粘合。在两基板 2、4 间密封具有负介电常数各向异性的液晶 (例如 メルク 公司的产品)。

[0070] 其次,对根据本实施方式的液晶显示装置的驱动方法进行说明。在上述液晶显示装置中,帧反转的频率为 30Hz (帧周期为 1/60 秒),通过改变每个像素的占空比,来进行各像素的灰度显示。根据本实施方式的液晶显示装置的液晶分子 56 在没有施加电压的状态下,取向基本垂直于基板面,而在施加 $\pm 5.0\text{V}$ 电压的状态下,取向基本与基板面平行。

[0071] 图 4 表示在采用了根据本实施例的液晶显示装置的驱动方法的情况下,透射率随占空比的变化而变化的曲线图。横轴表示施加于液晶层 57 的灰度电压 P 的占空比,纵轴表示透射率 (%)。在曲线图中,用实线表示的曲线 E 表示正面方向的透射率,用 $\diamond$ 符号标记的实线表示的曲线 F 表示倾斜方向的透射率。如图 4 所示,根据本实施例,正面方向的透射率与倾斜方向的透射率之差,与采用图 31 所示的现有的液晶显示装置的驱动方法相比较,非常小,从而得到了很好的灰度视角特性。

[0072] 图 5 是在采用根据本实施例的液晶显示装置的驱动方法的情况下的显示特性与现有的驱动方法的显示特性进行比较的曲线图。横轴表示标准透射率。对关于现有的驱动方法,以灰度电压为 5.0V 时的透射率来标准化各透射率。关于本实施例的驱动方法,以在整个 1 帧上施加 5.0V 时的透射率来标准化各透射率。纵轴用对数来表示倾斜方向的透射率对正面方向的透射率的比率 (透射率比)。图中标有 $\triangle$ 符号的实线所表示的曲线 G 表示采用现有的液晶显示装置的驱动方法时的透射率比,标有 $\diamond$ 符号的实线所表示的曲线 H 表示采用根据本实施例的液晶显示装置的驱动方法时的透射率比。图 5 所示的曲线图中,与标准透射率无关透射率比保持恒定,亦即其轮廓比较平坦时具有较优的灰度视角特性。此外,透射率比接近 1.0 时具有更优的灰度视角特性。如图 5 所示,根据本实施例,降低现有的透射率比较高的低透射率处的透射率比,其轮廓就会变得更为平坦,在整体上透射率比更加接近 1.0。因此,可得到比现有技术更加优良的灰度视角特性。

[0073] 根据本实施例,由灰度引起的色度变化也得到大幅改善。例如,对于全白的色度,现有技术在 x-y 色度图上产生 0.04 左右的色度偏移,而本实施例可将色度偏移抑制在 0.01 以下。此外,对于改善困难的红 (R)、绿 (G)、兰 (B) 单色的色度变化,也可得到同样的效果。

[0074] 在本实施方式中,列举 MVA 模式的液晶显示装置作为例子进行了说明,但在其它模式的液晶显示装置中,同样也可以改善灰度视角特性。例如,在密封了具有正介电常数各向异性液晶的同样取向的液晶显示装置中,通过应用本实施方式,也可得到优良的灰度视

角特性。

[0075] (实施例 1-2)

[0076] 其次,对根据本实施方式的实施例 1-2 的液晶显示装置及其驱动方法,用图 6A 至图 15 进行说明。图 6A 和图 6B 是根据本实施例的液晶显示装置的驱动方法的概念示意图。图 6A 表示显示接近全黑的灰色时的驱动状态,图 6B 表示显示接近全白的灰色时的驱动状态。在图 6A、图 6B 中,横向表示 1 帧的时间。如图 6A 所示,当显示接近全黑的灰色时,使在 1 帧期间中例如 4 分之 1 的期间显示全白(占空比 25%),其余时间显示全黑。此外,如图 6B 所示,在显示接近全白的灰色时,使在 1 帧期间中例如 6 分之 5 的期间内显示全白(占空比 83%),其余时间显示全黑。这样一来,在本实施例中只用了全白显示和全黑显示,在 1 帧期间中,通过改变显示全白的时间,通过时间分割(占空比)来实现中间色调的显示。

[0077] 例如在 PDP(等离子显示板)中,把亮度的相对比不同的多个子域(例如 1、2、4、8、16、32)组合,实现 64 级灰度。但是,在液晶显示装置中,当考虑液晶的响应特性或 TFT 的响应特性时,要采用 PDP 所使用的方法是极其困难的。与此相反,若像本实施例那样,利用通常的液晶和 TFT,通过时间分割方法,就可以容易地实现多灰度显示。

[0078] 其次,对根据本实施例的液晶显示装置的驱动方法进行说明。图 7 表示根据本实施例的液晶显示装置的 1 个像素的等价电路。如图 7 所示,沿图中上下方向,分别形成有多条大致相互平行的数据总线 74 和驱动电压总线 76(在图 7 中各只显示了一条)。通过未图示的绝缘膜,形成与数据总线 74 和驱动电压总线 76 大致垂直的多条选通总线 12(在图 7 中只显示了一条)。各数据总线 74 和各驱动电压总线 76 由数据总线驱动电路 6 驱动,各选通总线 12 由选通总线驱动电路 5 驱动。

[0079] 在一个像素上形成有 2 个 TFT70、72。第 1 个 TFT70 的栅极 G11 连接到选通总线 12。TFT70 的漏极 D1 连接到数据总线 74。TFT70 的源极 S1 在连接到并联连接的电容 C1(第 1 电容)和电阻 R1(第 1 电阻)的一端的同时,也连接到第 2 个 TFT72 的栅极 G2。电容 C1 和电阻 R1 的另一端连接于未图示的电源电路。TFT72 的漏极 D2 连接于驱动电压总线 76,源极 S2 连接于像素电极 60。像素电极 60 和公共电极以及被夹于它们之间的液晶一起形成了液晶电容 C1c(第 2 电容)。此外,在液晶层形成有电阻(第 2 电阻)R2。由此,TFT72 的源极 S2 连接于并联连接的液晶电容 C1c 和电阻 R2 的一端。液晶电容 C1c 和电阻 R2 的另一端维持在公共电位。

[0080] 当通过选通总线 12 对栅极 G1 施加规定的选通电压时,TFT70 成为导通状态。当 TFT70 成为导通状态后,施加于数据总线 74 的数据电压在施加到 TFT72 的栅极 G2 的同时,在电容 C1 中充电规定的电荷。当 TFT72 的栅极 G2 上施加了超过阈值电压的数据电压时,TFT72 变为导通状态,将来自驱动电压总线 76 的驱动电压施加到像素电极 60 上。

[0081] 当 TFT70 成为截止状态后,栅极 G2 的选通电压 V_{g2} 根据由电容 C1 和电阻 R1 决定的时间常数随着时间的经过而降低。当选通电压 V_{g2} 低于阈值电压时,TFT72 变为截止状态。当 TFT72 变为截止状态后,施加于像素电极 60 的驱动电压根据由液晶电容 C1c 和电阻 R2 决定的时间常数随着时间的经过而降低。

[0082] 当通过 TFT70 对电容 C1 和电阻 R1 以及栅极 G2 施加来自数据总线 74 的相对较高电平的数据电压时,因为 TFT72 长时间维持导通状态,可以在液晶层 57 上长时间施加驱动电压从而实现全白显示。

[0083] 当通过 TFT70 从数据总线 74 对电容 C1 和电阻 R1 以及栅极 G2 施加相对较低电平 (TFT72 的阈值电压以下) 的数据电压时, 因为 TFT72 维持截止状态, 可以不对液晶层 57 施加驱动电压而实现全黑显示。

[0084] 当通过 TFT70 从数据总线 74 对电容 C1 和电阻 R1 以及栅极 G2 施加上述高电平和低电平之间的中间数据电压时, 在 TFT70 变为截止之后, TFT72 只在由电容 C1 和电阻 R1 确定的时间常数所决定的时间内维持导通状态。仅在该导通时间内对液晶层 57 施加驱动电压。由此, 根据在 1 帧期间中 TFT72 的导通时间的比例, 来实现中间色调的显示。

[0085] 图 8 是根据本实施例的液晶显示装置的 1 个像素的结构示意图。图 9 是图 8 沿 C-C 线切断时的剖面示意图, 图 10 是图 8 沿 D-D 线切断时的剖面图。如图 8 至图 10 所示, 在 TFT 基板 2 上, 图 8 中沿左右方向延伸的选通总线 12 以及与该选通总线 12 大致平行延伸的公共总线 78, 通过规定的间隙相邻接, 并用相同材料形成。选通总线 12 和公共总线 78 通过绝缘膜大致直交, 数据总线 74 和驱动电压总线 76 夹着像素区域, 形成在两侧。数据总线 74 和驱动电压总线 76 由相同材料形成。

[0086] 在选通总线 12 和数据总线 74 的交叉位置附近形成有 TFT70。TFT70 的漏极 D1 连接于数据总线 74。此外, 源极 S1 通过接触孔 82, 连接到与公共总线 78 大致平行形成的连接布线 84 上。从源极 S1 延伸出大致平行于公共总线 78 的源布线 86。源布线 86 通过形成在接触孔 80 上的电阻值较低的电介质 90, 连接到公共总线 78 上。形成电介质 90 的材料可采用抗蚀剂或紫外线硬化树脂等。连接布线 84 连接于 TFT72 的栅极 G2。TFT72 的漏极 D2 连接于驱动电压总线 76, 源极 S2 通过接触孔 222 连接于像素电极 60。在本实施例中, 电介质 90 起到了作为电容 C1 和电阻 R1 的电介质的作用。此外, 液晶层 57 起到了电阻 R2 的作用。

[0087] 其次, 根据具体例, 对根据本实施例的液晶显示装置的驱动方法进行说明。图 11A 至图 11F 表示根据本实施例的液晶显示装置的 2 个帧的驱动波形等。图 11A 表示施加到某数据总线 74 的数据电压 V_d 的波形。图 11B 表示施加到 TFT70 的栅极 G1 的选通电压 V_{g1} 的波形。图 11C 表示施加到 TFT72 的栅极 G2 的选通电压 V_{g2} 的波形。图 11D 表示施加到驱动电压总线 76 的液晶驱动电压 V_{dd} 和公共电压 V_{com} 的波形。此外, 图 11E 表示施加到像素电极 60 的灰度电压 V_p 的波形。图 11F 表示像素的例如正面方向的显示亮度 T_p 的波形。图中的横向表示时间。图 11A 至图 11E 的纵方向表示电压电平, 图 11F 的纵方向表示亮度电平。

[0088] 在本实施例中, 如图 11D 所示, 假设公共电压 $V_{com} = +5V$ 。进而, 在驱动电压总线 76 上的正极性驱动电压 $V_{ddp} = +10V$ 和负极性驱动电压 $V_{ddn} = 0V$ 按每个帧交替输出。由此, 便可用 $\pm 5V$ 的驱动电压帧反转地驱动液晶层 57。以下, 将把在驱动电压总线 76 上施加了正极性驱动电压 V_{ddp} 的帧期间称为正极性帧期间, 而把在驱动电压总线 76 上施加了反极性驱动电压 V_{ddn} 的帧期间称为反极性帧期间。

[0089] 在正极性帧期间的驱动电压总线 76 上施加正极性驱动电压 $V_{ddp} = +10V$ 。在该正极性帧期间, 为使 TFT72 确实处于截止状态, TFT72 的选通电压 V_{g2} 必须比漏极电压的最小值 (亦即正极性驱动电压 $V_{ddp} = +10V$) 低 5V 左右。此外, 在正极性帧期间, 为使 TFT72 确实处于导通状态, TFT72 的选通电压 V_{g2} 必须比漏极电压的最大值 (亦即正极性驱动电压 $V_{ddp} = +10V$) 高 5V。因此, 如图 11A 所示, 在正极性帧期间, 施加于数据总线 74 上的数

据电压 V_{dp} 施加从 +5V 到 +15V 之间（电压幅度为 10V）的电压。

[0090] 在反极性帧期间的驱动电压总线 76 上施加反极性驱动电压 $V_{ddn} = 0V$ 。在反极性帧期间，为使 TFT72 确实处于截止状态，TFT72 的选通电压 V_{g2} 必须比漏极电压的最小值（亦即反极性驱动电压 $V_{ddn} = 0V$ ）低 5V 左右。此外，在反极性帧期间，为使 TFT72 确实处于导通状态，TFT72 的选通电压 V_{g2} 必须比漏极电压的最大值（亦即反极性驱动电压 $V_{ddn} = 0V$ ）高。因此，如图 11A 所示，在反极性帧期间，施加于数据总线 74 上的数据电压 V_{dn} 施加从 -5V 到 +5V 之间的（电压幅度为 10V）电压。

[0091] 因此，如图 11A 所示，数据电压 V_d 在 -5V 到 +15V 之间变动，其幅度达到 20V。因此，为使 TFT70 确实作为开关元件动作，如图 11B 所示，施加于选通总线 12 的选通电压 V_{g1} 设为 TFT70 截止时电压 $V_{g1}(\text{off}) = -10V$ ，导通时电压 $V_{g1}(\text{on}) = +20V$ 。

[0092] 其次，按照顺序对驱动动作进行说明。

[0093] (1) 正极性帧期间的情况：

[0094] 例如，假定灰度电压 $V_{dp} = +12V$ 被输出到数据总线 74 上（参考图 11A）。其次，在选通总线 12 上输出选通脉冲 $V_{g1}(\text{on})$ ，TFT70 成为导通状态。在 TFT70 为导通状态期间，在将数据电压 V_{dp} 施加到 TFT72 的栅极 G2 的同时，对电容 C1 充电。在 TFT72 的栅极 G2 上，如图 11C 所示，施加选通电压 $V_{g2}(\text{onp}) (= +12V)$ ，TFT72 成为导通状态。

[0095] 其次，当选通电压变为 $V_{g1}(\text{off})$ ，TFT70 成为截止状态时，电容 C1 的电荷被按规定的常数放电，如图 11C 所示，施加于 TFT72 的栅极 G2 的电压电平逐渐降低。该电压电平依次接近 TFT72 的阈值电压 V_{th} ，进而变得低于 V_{th} ，最终变为 $V_{g2}(\text{offp}) (= V_{com} = +5V)$ 。

[0096] 按此方式，TFT72 的导通时间，由供给栅极 G2 的数据电压 V_{dp} 的大小和电容 C1 以及电阻 R1 确定的衰减时间常数来决定。在 TFT72 导通的状态下，如图 11D 所示的正极性驱动电压 $V_{ddp} = +10V$ 作为灰度电压 V_p 被写入像素电极 60，在 TFT72 的导通时间内，一直维持该电压电平（参考图 11E）。在此期间，如图 11F 所示，在液晶层得到规定的透射率 T_p 。

[0097] 当 TFT72 的选通电压 V_{g2} 变为规定的阈值电压 V_{th} 以下时，TFT72 成为截止状态，按照基于液晶电容 C_{1c} 和液晶电阻 R2 的时间常数，灰度电压 V_p 降低直至到公共电压 V_{com} 为止（参考图 11E）。由此，如图 11F 所示，液晶层的透射率 T_p 降低。

[0098] (2) 反极性帧期间的情况：

[0099] 以继上述的正极性帧之后显示同一灰度的情况为例进行说明。首先，根据未图示的电路，通过电容 C1 和电阻 R1，TFT72 的栅极 G2 的选通电压 $V_{g2}(\text{offn})$ 维持在 -5V。

[0100] 继而，反极性的灰度电压 $V_{dn} = +2V$ 被输出到数据总线 74（参考图 11A），其次，向选通总线 12 输出选通脉冲 $V_{g1}(\text{on})$ ，TFT70 成为导通状态。在 TFT70 为导通状态的期间，在把数据电压 V_{dn} 施加到 TFT72 的栅极 G2 的同时，对电容 C1 充电。如图 11C 所示，在 TFT72 的栅极 G2 上施加选通电压 $V_{g2}(\text{onn}) (= +2V)$ ，TFT72 成为导通状态。

[0101] 其次，当选通电压变为 $V_{g1}(\text{off})$ ，TFT70 成为截止状态时，电容 C1 的电荷按规定的常数被放电，如图 11C 所示，施加于 TFT72 的栅极 G2 的电压电平逐渐降低。该电压电平逐渐接近 TFT72 的阈值电压 V_{th} ，进而比其低，最终变为 $V_{g2}(\text{offn}) (= -5V)$ 。

[0102] 这样，TFT72 的导通时间由供给栅极 G2 的数据电压 V_{dn} 的大小和电容 C1 和电阻 R1 确定的衰减时间常数来决定。在 TFT72 导通的状态下，图 11D 所示的反极性驱动电压 V_{ddn}

= 0V 作为灰度电压 V_p 被写入像素电极 60, 在 TFT72 的导通时间内, 一直维持该电压电平 (参考图 11E)。在此期间, 如图 11F 所示, 在液晶层得到规定的透射率 T_p 。

[0103] 当 TFT72 的选通电压 V_{g2} 变为规定的阈值电压 V_{th} 以下时, TFT72 成为截止状态, 按照基于液晶电容 C_{1c} 和液晶电阻 R_2 的时间常数, 灰度电压 V_p 降低直至到公共电压 V_{com} 为止 (参考图 11E)。由此, 如图 11F 所示, 液晶层的透射率 T_p 降低。

[0104] 这样, 根据本实施例, 通过输出到数据总线 74 的数据电压 V_d 的大小, 就可以控制 TFT72 的导通时间。在 TFT72 处于导通状态时, 在液晶层 57 上施加 +10V 或 0V 的驱动电压 V_{dd} , 在截止状态时则等于公共电压 $V_{com} = +5V$ 。因此, 可以根据数据电压 V_d 的大小, 控制在 1 个帧内显示全白的时间。

[0105] 因此, 将数据电压 V_d 设为最高, 就可以大致在 1 帧期间内维持 TFT72 处于导通状态, 得到全白显示, 将数据电压 V_d 设为最低, 就可以大约在 1 帧期间内, 维持 TFT72 处于截止状态, 得到全黑显示。

[0106] 通过把数据电压设定为最高和最低之间的任意值, 就可以在 1 帧期间内, 把 TFT72 只在任意的时间内维持在导通状态, 其后又设为截止状态。由此, 便可以显示中间色调。根据本实施例, 利用一般的液晶材料和 TFT 结构, 可得到与实施例 1-1 相同的效果。

[0107] 此外, 在本实施例中, 因为并不保持施加于液晶层 57 的电压, 因此不存在使其放电的必要, 所以不必使用电阻值大的液晶。从而可以使用如氰基系列等液晶, 提高液晶显示装置的响应速度。加之, 因为可以使用折射率各向异性 A_n 很大但电阻值很小的氯系液晶, 从而可减少单元厚度 d 。因此, 可以实现响应速度更高的液晶显示装置。

[0108] 其次, 对根据本实施例的液晶显示装置的变形例进行说明。图 12 表示根据本变形例的液晶显示装置的结构。图 13 是图 12 沿 E-E 线切断时的剖面图, 如图 12 及图 13 所示, 根据本变形例的液晶显示装置与图 8 所示结构不同, 它并未形成公共总线 78。在连接布线 84 上形成有在绝缘膜 88 上开口的接触孔 202。TFT70 的源极 S_1 通过连接布线 84 和在接触孔 202 上形成的电阻器 91, 连接到对置基板 4 的公共电极 62。电阻器 91 成为保持规定单元厚度的柱状隔离物。作为电阻器 91 的形成材料, 例如最好用抗蚀剂。在本变形例中, 电阻器 91 起到了电阻 R_1 和电容 C_1 的电介质的作用。根据本变形例也可得到与上述实施例同样的效果。

[0109] 其次, 对根据本实施例的液晶显示装置的其它变形例进行说明。图 14 表示根据本变形例的液晶显示装置的结构。图 15 是图 14 沿 F-F 线切断时的剖面图, 根据本变形例的液晶显示装置与图 8 所示结构相同, 形成有公共总线 78。连接布线 84 形成于选通总线 12 和公共总线 78 之间。TFT70 的源极 S_1 通过接触孔 206 连接到连接布线 84 的一端。在接触孔 206 附近的剖面结构与图 10 所示的接触孔 82 的附近相同。连接布线 84 通过形成于接触孔 208 上的电阻器 210, 连接到第 2 连接布线 85 的一端, 该第 2 连接布线 85 与数据总线 74 和驱动电压总线 76 都由同样材料形成。接触孔 208 附近的剖面结构与图 9 所示接触孔 80 附近的结构相同。第 2 连接布线 85 的另一端通过接触孔 220 连接到公共总线 78 上。像素电极 60 通过在接触孔 204 上形成的电阻器 92, 连接到公共总线 78。在本变形例中, 电阻器 210 起到了电阻 R_1 和电容 C_1 的电介质的作用。电阻器 92 起到了电阻 R_2 的作用。根据本变形例也可得到与上述实施例同样的效果。

[0110] 如上所述, 根据本实施方式, 可制造出具有良好视觉特性的液晶显示装置。

[0111] (第2实施方式)

[0112] 其次,对根据本发明的第2实施方式的液晶显示装置,用图16至图19进行说明。此外,对与根据第1实施方式的液晶显示装置的构成要素具有相同功能作用的构成要素赋予相同符号并省略其说明。图16表示从显示画面一侧来观察根据本实施方式的液晶显示装置时,2个像素所具有的基本结构。图17是沿图16中所示的A-A线切断时的液晶显示装置的剖面图。如图16所示,利用形成在对置基板上的遮光膜(BM)50,划定出图示的纵向较长的长方形的2个像素区域,进而将各像素区域沿横向一分为二。此外,如图16和图17所示,在各像素区域的对置基板一侧,形成有相对像素区域端部倾斜延伸的线状突起52。在各像素区域的TFT基板一侧,形成有相对像素区域端部倾斜延伸的狭缝54,狭缝54与突起52交替排列。像素区域通过突起52和狭缝54被分割为液晶分子56的取向方向不同的4个区域(取向区域)。

[0113] 如图17所示,各像素具有区域A和区域B,区域A位于形成突起52或狭缝54取向限制用结构物的区域附近,区域B则位于2个区域A之间。在区域A和区域B中,液晶分子的预倾角(相对基板的角度)不同。因此,从局部来看,2个具有不同T-V特性的区域A、B存在于1个像素中。但是作为整体观察的实际显示中,可得到将各T-V特性平均起来的T-V特性。

[0114] 在被分割的多个区域A、B中的其中一个,为了维持高对比度,必须使预倾角大约为 90° (取向方向基本垂直于基板)。本例中,区域B的预倾角大约为 90° 。加之,为维持相同的高对比度,区域A、B的预倾角最好是全部都大于 80° 。本例中,区域A的液晶分子56的预倾角为 80° 以上。此外,当将各区域A、B的T-V特性均等地混合进行平均化后,作为整体,可得到更加平坦的T-V曲线。作为整体当得到平坦的T-V曲线时,可使正面方向和倾斜方向之间的透射率之差变小。因此,最好是大致均等地分割区域A、B。

[0115] 其次,对根据本实施例的液晶显示装置的制造方法进行说明。在TFT基板2上,形成多个宽为 $10\mu\text{m}$ 的狭缝54,它们相互平行并且以 $70\mu\text{m}$ 为间隔,在对置基板4上,形成多个高为 $1.2\mu\text{m}$ 、宽为 $10\mu\text{m}$ 、相互平行的、以 $70\mu\text{m}$ 为间隔的线状绝缘突起52。在基板2和基板4的相对的面上,涂敷垂直取向膜(例如JSR公司的产品)。其次,散布例如直径为 $4.0\mu\text{m}$ 的球状隔离物(例如积水ファインケミカル的产品)。然后,在使狭缝54和突起52相互交替排列的状态把TFT基板2和对置基板4粘合,密封添加了0.3wt%的光硬化性组成物(例如メルク公司的产品)的n型液晶(例如メルク公司的产品)。如图16所示,在1个像素内,狭缝54和突起52沿右上方 45° 和右下方 45° 延伸形成。由狭缝54和突起52沿4个方向取向分割的取向区域的液晶倾斜方向,为沿显示画面的上下方向或左右方向呈 45° 的倾斜方向。在1个像素内的各取向区域的面积大致相等。

[0116] 在TFT基板和対置基板间密封液晶后,以各取向限制用结构物为中心,将进行了构图以使光只照射在宽度为 $17.5\mu\text{m}$ 的区域A上的光掩膜重叠在液晶显示板上,在此状态下,一边在像素电极60和公共电极62之间施加20V的直流电压,一边用4000mJ的照射能量来照射UV光。由此,使区域A的光硬化性组成物有选择地被硬化。继而,在不施加电压的状态下,对整个液晶显示板,用4000mJ的照射能量来照射UV光,使具有宽度为 $17.5\mu\text{m}$ 的区域B的光硬化性组成物硬化。通过该工序,在区域A上,液晶分子56的预倾角约为 80° ,在区域B上,液晶分子56的预倾角约为 90° 。

[0117] 图 18 表示根据本实施例的液晶显示装置的 T-V 特性。横轴表示施加于液晶层 57 的施加电压 (V), 纵轴表示光的透射率 (%)。在该图中用实线绘制的曲线 A 表示正面方向的 T-V 特性, 用◇记号标记的实线所示曲线 B 表示倾斜方向的 T-V 特性。图 18 所示的 T-V 特性与图 31 所示的现有的液晶显示装置的 T-V 特性相比较, 因为正面方向和倾斜方向的透射率之差变得很小, 因此可得到在正面方向和倾斜方向之间的显示图像的色度偏差小的良好的灰度视角特性。实际在液晶显示装置上显示图像, 从倾斜方向观察显示画面时, 本实施方式中与从正面方向观察所见的显示图像的差较小, 可以确认得到了良好的灰度视角特性。并且, 用于比较的现有的液晶显示装置, 除了液晶中不含光硬化性组成物, 以及不进行 UV 光照射处理之外, 两者都是以相同形态和条件进行制造的。

[0118] 对本实施方式虽然形成了液晶分子 56 的预倾角不同的 2 个区域 A、B, 但形成液晶分子 56 的预倾角不同的 3 个以上的区域也可以具有同样或者甚至更加优良的显示特性。此外, 虽然预倾角较小越小可得到的灰度视角特性越好, 但存在对比度降低的所谓交替换位 (trade off) 关系。因此, 必须根据液晶显示装置的使用环境等来选择预倾角。

[0119] 图 19 是根据本实施方式的液晶显示装置的效果的曲线示意图。横轴表示标准化透射率, 用灰度电压为 6.0V 时的透射率对各透射率进行标准化。纵轴用对数来表示倾斜方向的透射率对正面方向的透射率的比率 (透射率比)。图中标有△符号的实线所表示的曲线 C 表示现有的液晶显示装置的透射率比, 标有◇符号的实线所表示的曲线 D 表示根据本实施方式的液晶显示装置的透射率比。如图 19 所示, 根据本实施方式, 降低现有的透射率比高的低透射率处的透射率比, 其轮廓就会变得更为平坦, 在整体上透射率比更接近 1.0。因此, 根据本实施方式, 可得到比现有装置更加优良的灰度视角特性。

[0120] (第 3 实施方式)

[0121] 其次, 对根据本发明的第 3 实施方式的液晶显示装置, 用图 20A 至图 26B 进行说明。此外, 对与根据第 1 和第 2 实施方式的液晶显示装置的构成要素具有相同功能作用的构成要素, 赋予相同符号并省略其说明。首先, 对根据本实施方式的液晶显示装置的原理加以说明。图 20A 和图 20B 表示根据本实施方式的液晶显示装置的液晶分子的倾斜角度和视角方向的关系。图 20A 表示现有的液晶显示装置的情况, 图 20B 表示根据本实施方式的液晶显示装置的情况。如图 20A 所示, 现有的液晶显示装置中, 由于液晶分子 56 的倾斜角度不同, 从倾斜方向观察时的液晶层 57 的迟滞有时就存在变动。例如, 沿图中箭头的视角方向分子长轴对齐的液晶层, 该视角方向的迟滞为最小。与此相对, 根据本实施方式的液晶显示装置, 如图 20B 所示的液晶分子 56、56' 那样, 通过在 1 个像素内设置倾斜角度逐渐不同的多个区域, 实质上就可以抑制从倾斜方向观察时的迟滞的变动。

[0122] 与第 2 实施方式相同, 根据本实施方式的液晶显示装置的特征是在 1 个像素内使其液晶分子 56、56' 的预倾角不同。图 21 表示根据本实施方式的液晶显示装置的结构。如图 21 所示, 在 TFT 基板 2 上形成沿图中左右方向延伸的多条选通总线 12, 以及通过未图示的绝缘膜与选通总线 12 交叉的、沿图中上下方向延伸的多条漏极总线 14。在选通总线 12 和漏极总线 14 的交叉位置附近, 形成有 TFT16。此外, 横切过由选通总线 12 和漏极总线 14 所划定的长方形像素区域的大约中央位置, 形成存储电容总线 20。

[0123] 在长方形的像素区域中, 形成十字形的连接电极 26、28, 它们将该像素区域分割为 4 个同一形状的长方形。连接电极 26 形成于像素区域中央并平行于漏极总线 14, 连接电极

28 形成于存储电容总线 20 上。从连接电极 26、28 按 45° 的角度延伸形成微细电极图形的多个条纹状电极 22、22'。条纹状电极 22 以宽度 L_1 形成,而条纹状电极 22' 以宽度 $L_2 (> L_1)$ 形成,在邻接的条纹状电极 22 之间,形成有除去电极状态的间隔 24。此外,在邻接的条纹状电极 22' 之间,形成有除去电极状态的间隔 24'。间隔 24 以宽度 S_1 形成,间隔 24' 以宽度 $S_2 (> S_1)$ 形成。由连接电极 26、28 和许多条纹状电极 22、22' 和间隔 24、24' 构成像素电极。此外,一部分条纹状电极 22、22' 电连接到 TFT16 的源极。条纹状电极 22、22' 和间隔 24、24' 构成了取向限制用结构物。

[0124] 图 22 是在根据本实施方式的液晶显示装置中,透射率的变化相对条纹状电极 22 和间隔 24 的宽度变化而变化的关系曲线图。横轴表示条纹状电极 22 的宽度 $L(\mu m)$,纵轴表示间隔 24 的宽度 $S(\mu m)$ 。透射率 (%) 表示将 3.4V 的电压施加到液晶层 57 时的正面方向的透射率。

[0125] 如图 22 所示,通过增加形成条纹状电极 22、22' 的宽度 L ,减小形成间隔 24、24' 的宽度 S ,施加规定电压时的透射率会增加。由图 22 可知,透射率对纵轴方向亦即间隔 24、24' 的宽度 S 的变化极其敏感。

[0126] 这样一来,通过在 1 个像素内形成不同宽度的条纹状电极 22、22' 和间隔 24、24',就可以在 1 个像素内得到局部不同的多个 T-V 特性。因此,整体上,就可以作为把这些多个 T-V 特性进行平均所得的 1 个 T-V 特性,得到灰度显示。

[0127] 图 23 表示根据本实施方式的液晶显示装置的变形例。如图 23 所示,在本变形例中,分别用 3 个不同的宽度 L_1 、 L_2 、 L_3 来分别形成条纹状电极 22、22'、22'',分别用 3 个不同的宽度 S_1 、 S_2 、 S_3 来分别形成间隔 24、24'、24''。

[0128] 图 24 表示根据本实施方式的液晶显示装置的另一变形例。如图 24 所示,在本变形例中,用大致相同的宽度 L_1 来形成条纹状电极 22,而分别用 2 个不同的宽度 S_1 、 S_2 来分别形成间隔 24、24'。

[0129] 图 25 表示根据本实施方式的液晶显示装置的又一变形例。如图 25 所示,在本变形例中,平行于漏极总线 14 形成有多个条纹状电极 23 和多个间隔 25、25',条纹状电极 23 由大致相同的宽度 L_1 形成,而间隔 25、25' 则分别用不同的宽度 S_1 、 S_2 形成。多个条纹状电极 23 通过连接电极 29 相互电连接,该连接电极 29 形成在像素区域的大约中央的位置,并平行于选通总线 12。条纹状电极 23 中的一部分电连接于 TFT16 的源极。

[0130] 图 26A 及图 26B 是根据本实施方式的效果的曲线示意图。图 26A 表示在根据本实施方式的液晶显示装置中,在 1 个像素内形成具有不同 T-V 特性的 3 个区域时的各个区域的局部 T-V 特性。此外,图 26B 表示在 1 个像素内大致均等地形成具有不同 T-V 特性的 3 个区域时的平均 T-V 特性。横轴都表示施加电压,纵轴都表示透射率。

[0131] 如图 26B 所示,通过在 1 个像素内大致均等地形成具有不同 T-V 特性的 3 个区域,把图 26A 所示的 3 个 T-V 特性均等地混合的结果,作为整体就可以得到平坦的不产生起伏的 1 条 T-V 曲线。从而,可以消除如图 32 所示的发生灰度反转的视角,从而可大幅改善液晶显示装置的显示特性。

[0132] 其次,对根据本实施方式的液晶显示装置的制造方法进行说明。在形成 TFT16 的玻璃基板上,形成例如 ITO(Indium Tin Oxide)(铟锡氧化物)膜并进行构图,形成具有图 21 所示的微细电极图形的像素电极。其次,在 TFT 基板 2 和对置基板 4 上形成由聚酰亚胺

等构成的垂直取向膜。其次,将 TFT 基板 2 和对置基板 4 在规定的位置粘合。然后,将混合了具有负介电常数各向异性的液晶与能通过 UV 光进行聚合的单体的液晶组成物密封在两基板 2、4 之间。

[0133] 其后,在密封了液晶的液晶显示板上施加选通电压(例如 DC30V)和灰度电压(例如 DC5V)。此时,对置基板 4 的公共电极维持在地电位。通过在液晶层 57 上施加电压,液晶分子 56 的取向逐渐稳定下来。在此状态下照射 UV 光,在液晶层 57 内形成光硬化物。根据规定的配置,把具有规定光学轴的偏光板粘合在液晶显示板上,完成液晶显示装置的制造。

[0134] 本发明并不限于上述实施方式,可作种种变形。

[0135] 例如,上述实施方式中列举了 MVA 模式的液晶显示装置作为例子,但本发明并不仅限于此,也可应用于 TN(扭曲向列型)模式等其它液晶显示装置。

[0136] 此外,上述实施方式中列举了常黑模式的液晶显示装置作为例子,但本发明并不仅限于此,也可应用于常白模式的液晶显示装置。

[0137] 进而,上述实施方式中列举了透射型的液晶显示装置作为例子,但本发明并不仅限于此,也可应用于反射型或半透射型的其它液晶显示装置。

[0138] 如上所述,根据本发明,可实现得到良好视角特性的液晶显示装置。

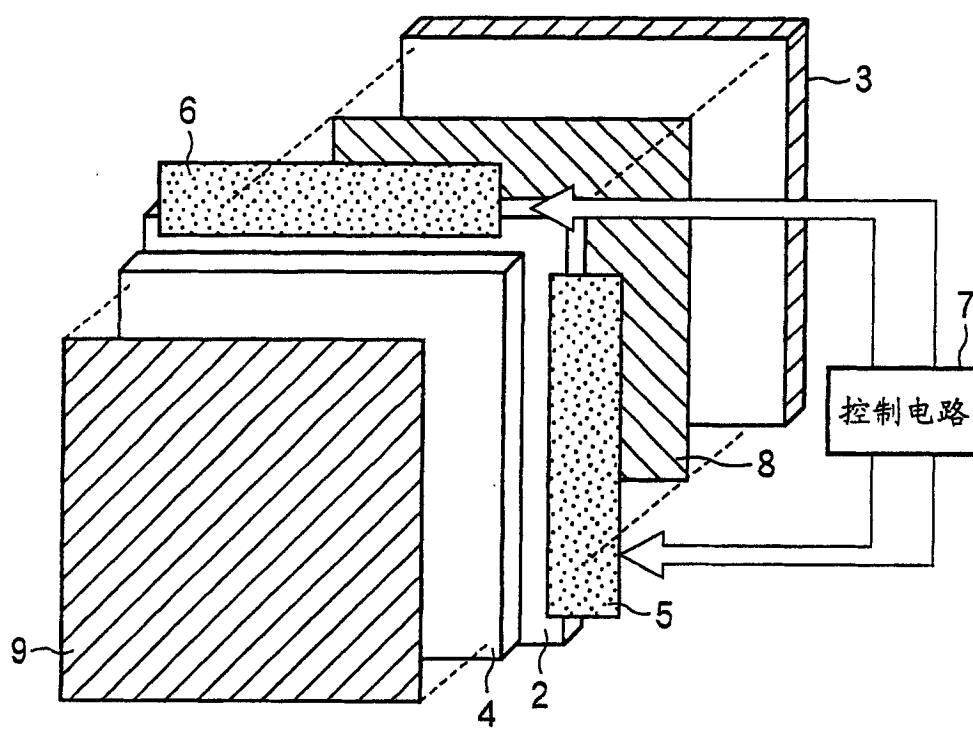


图 1

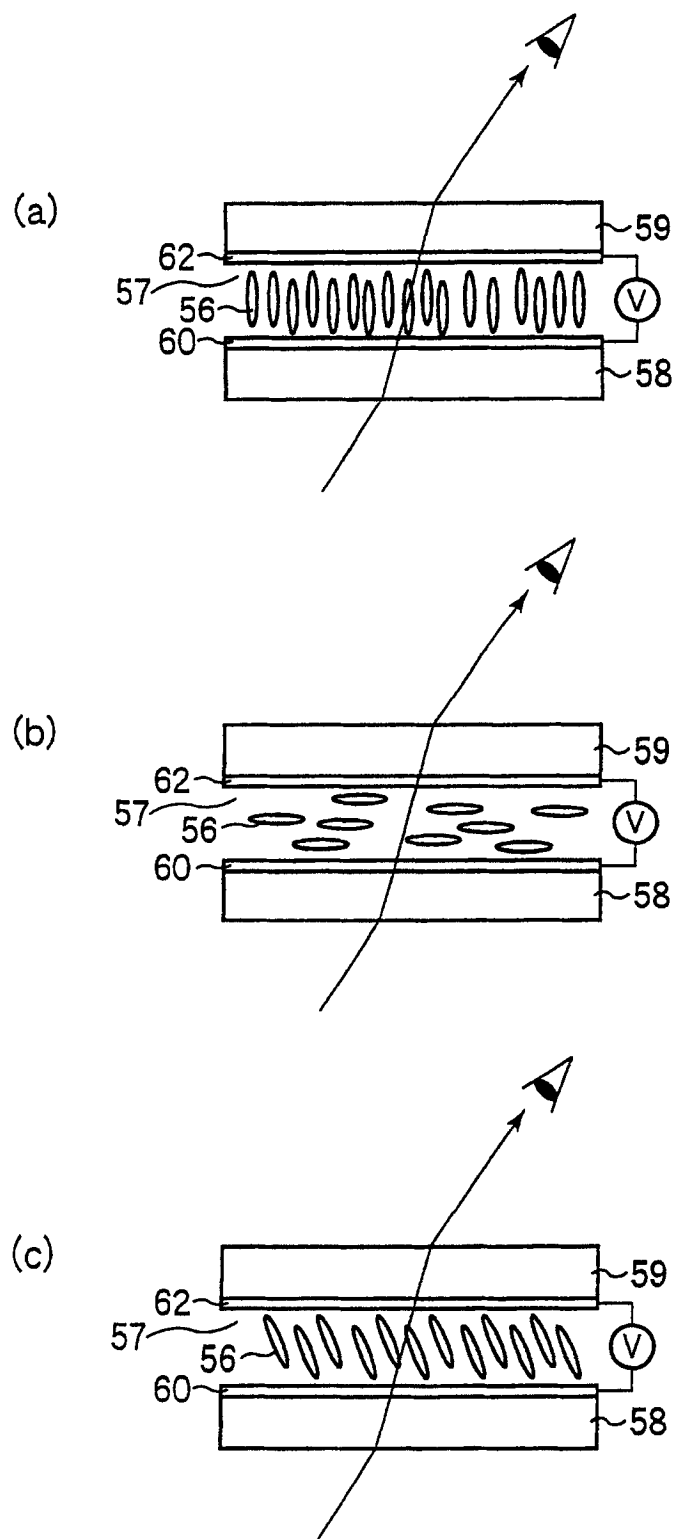


图 2

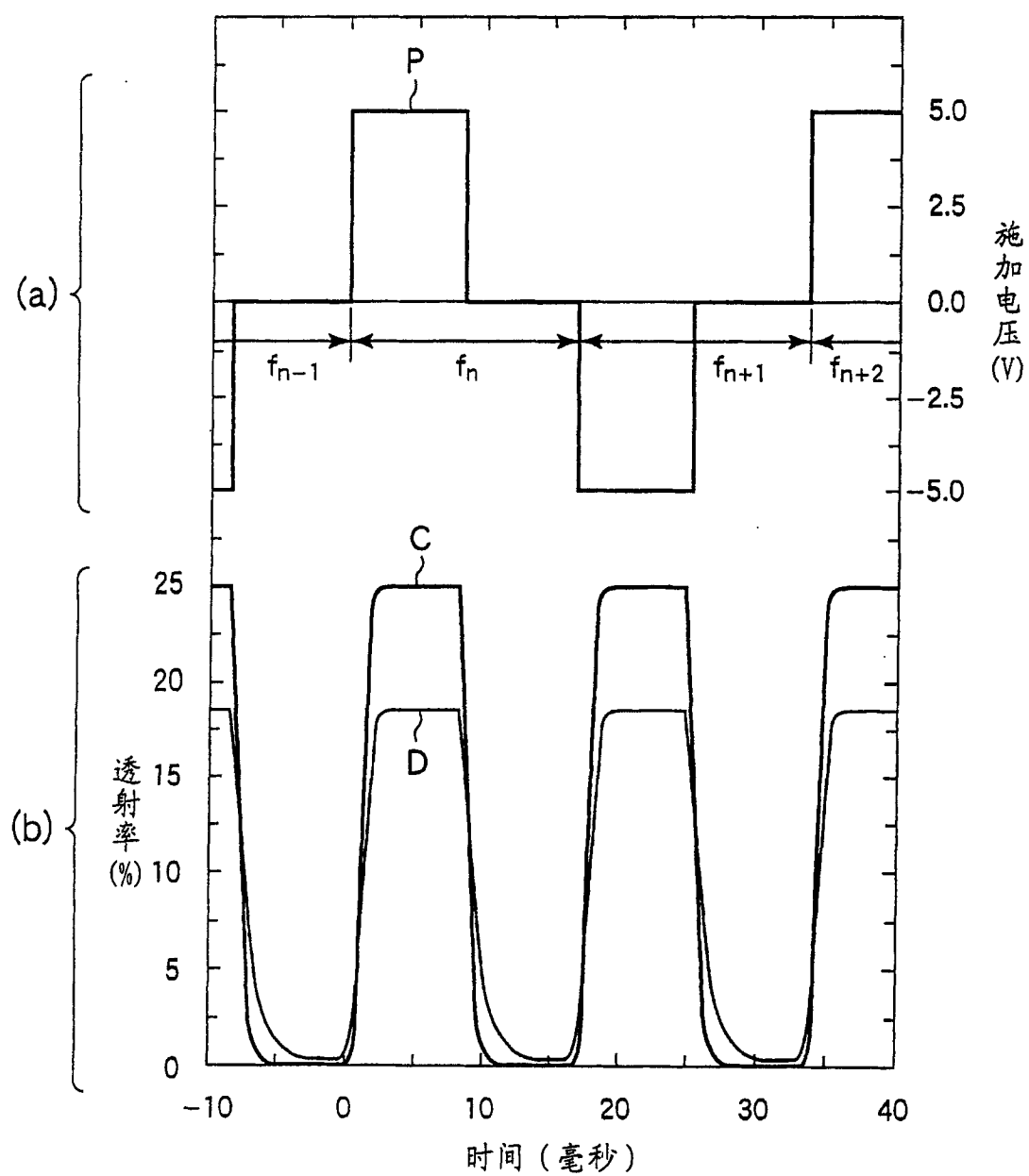


图 3

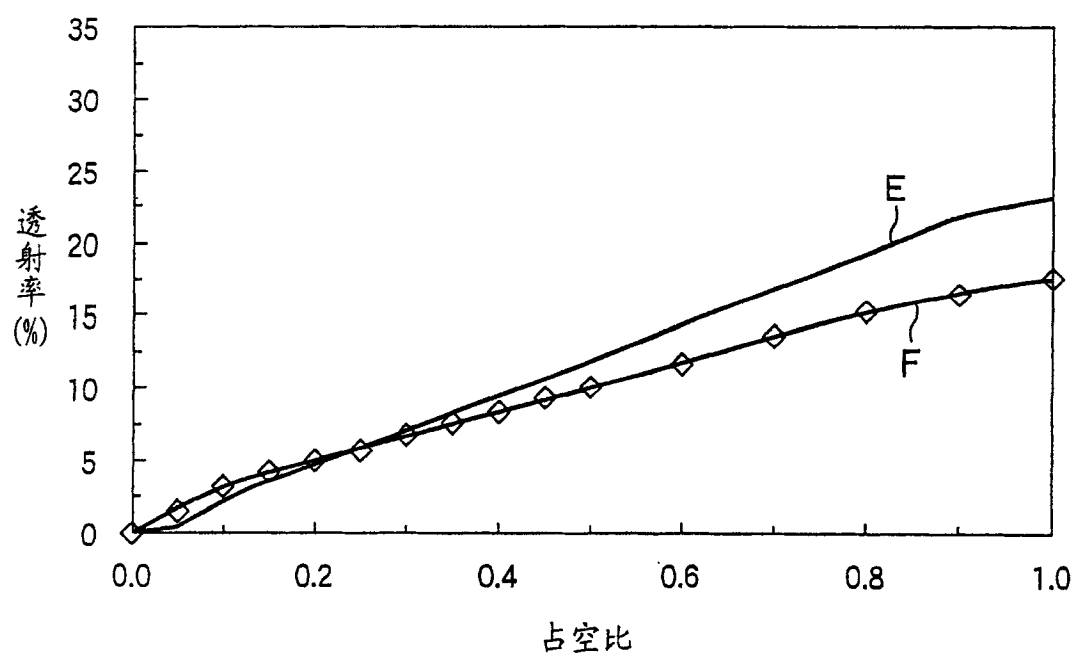


图 4

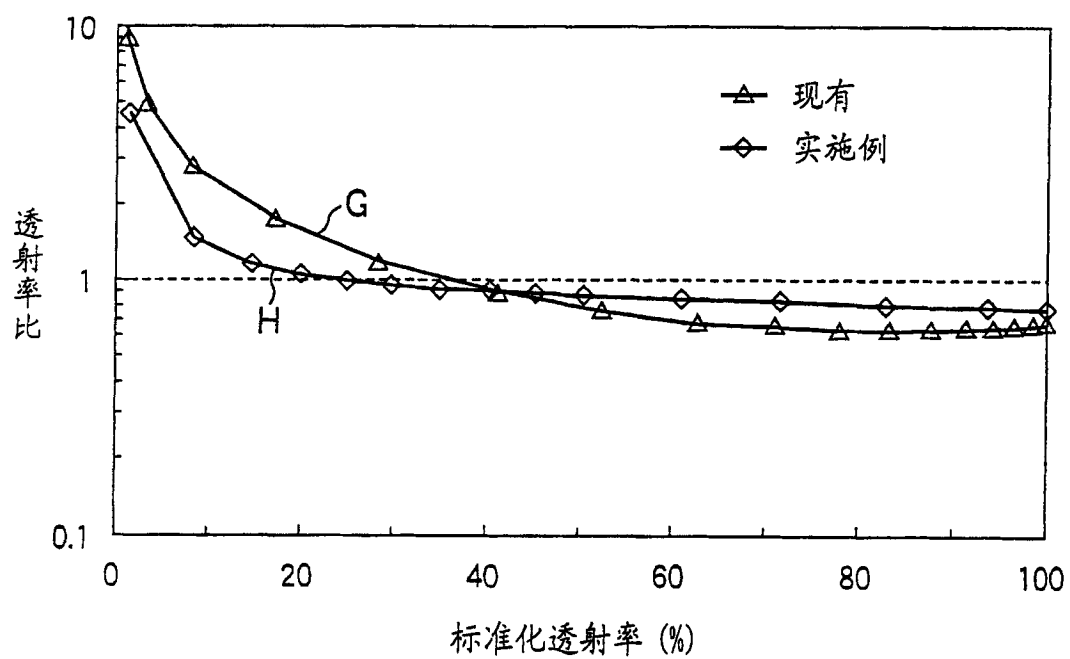


图 5

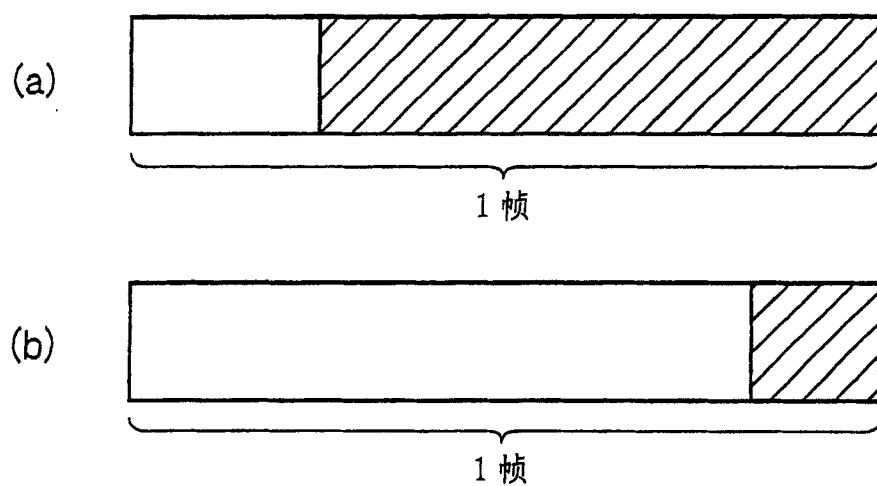


图 6

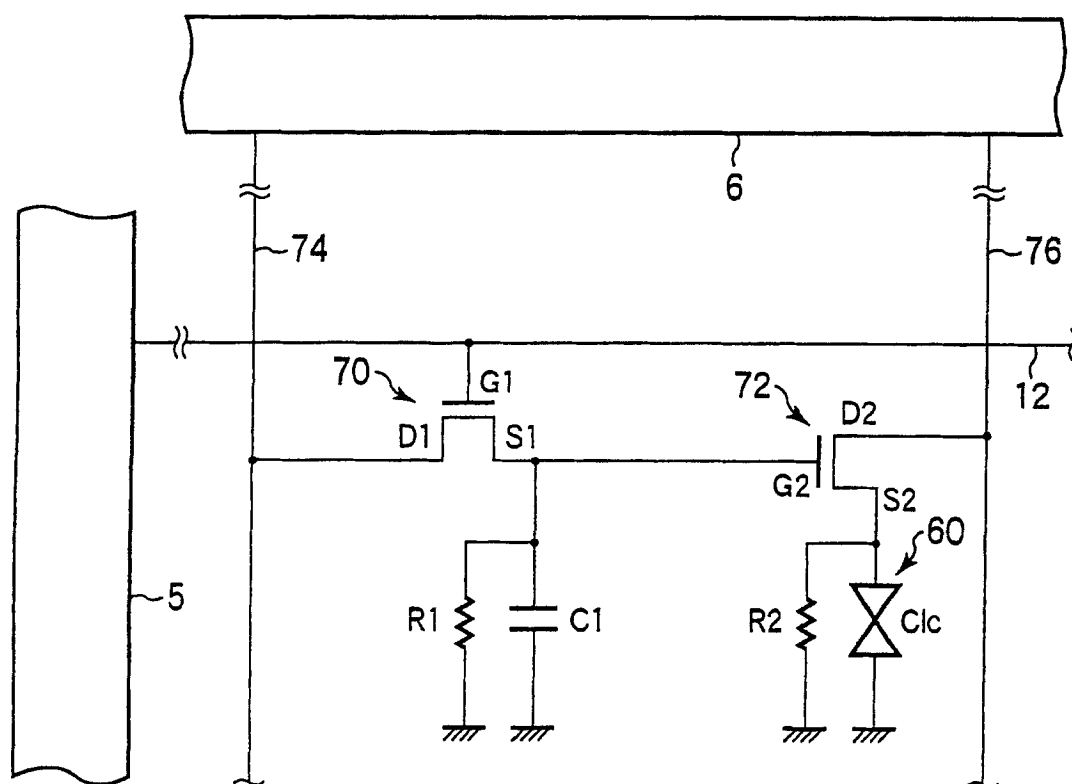


图 7

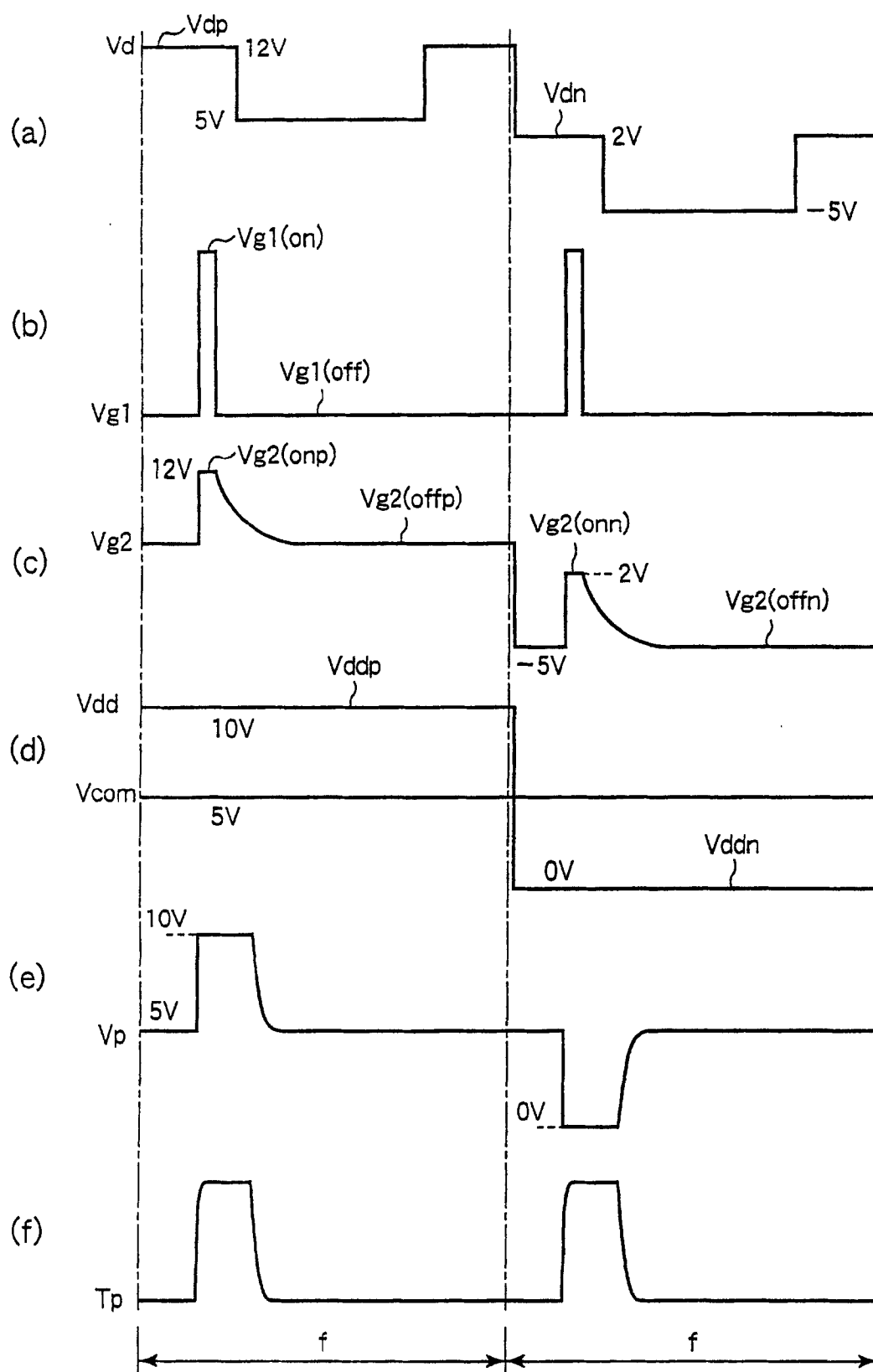


图 11

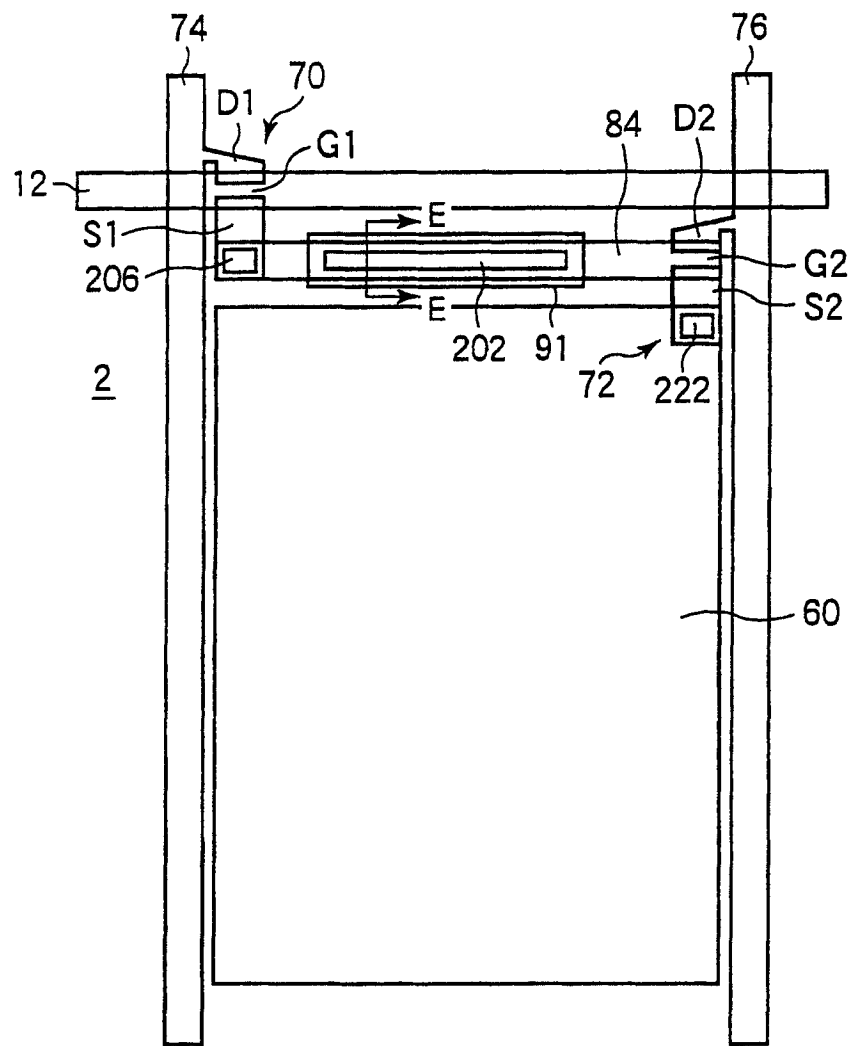


图 12

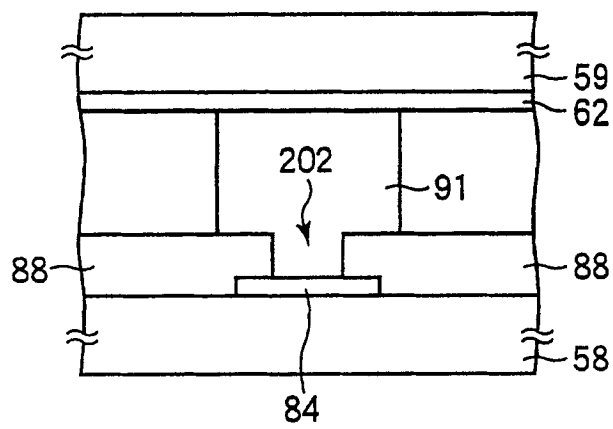


图 13

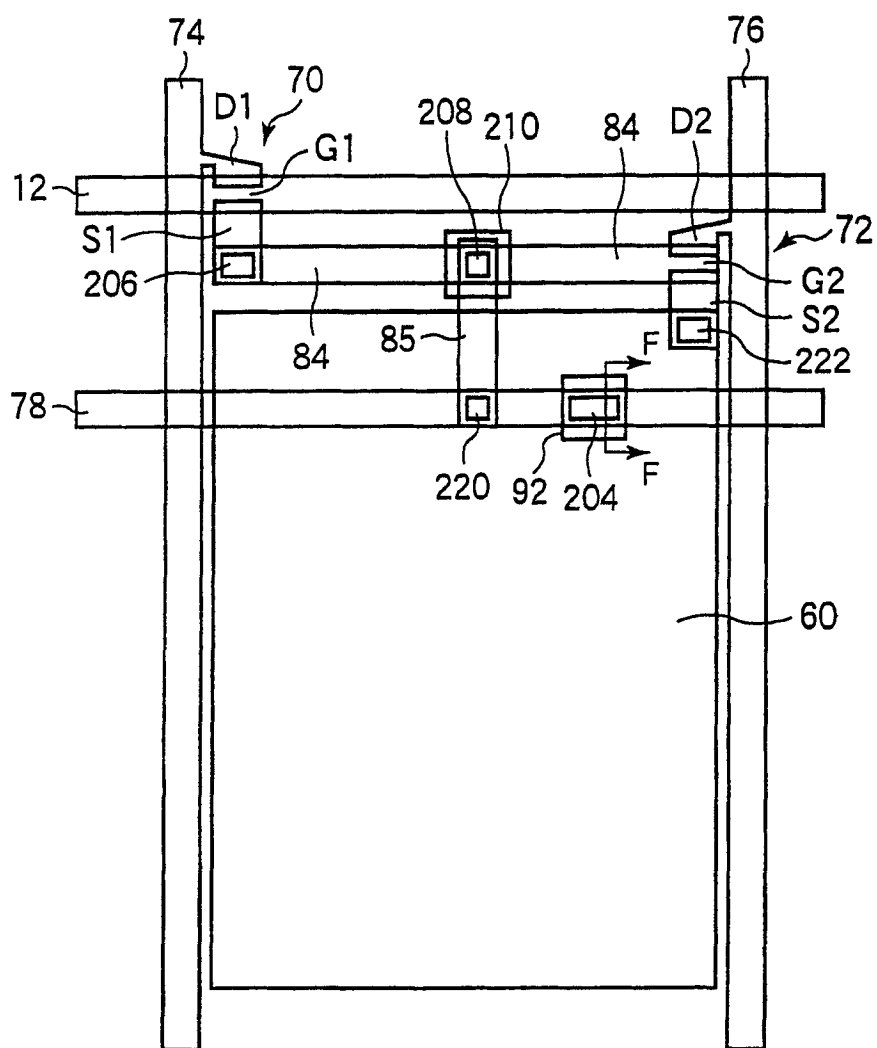


图 14

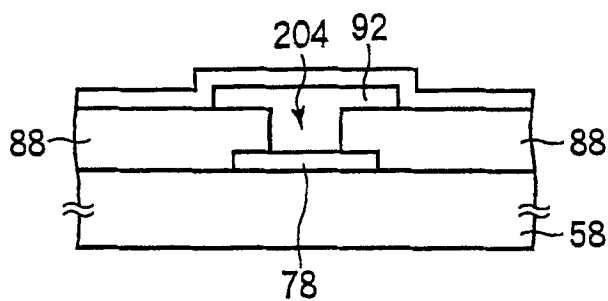


图 15

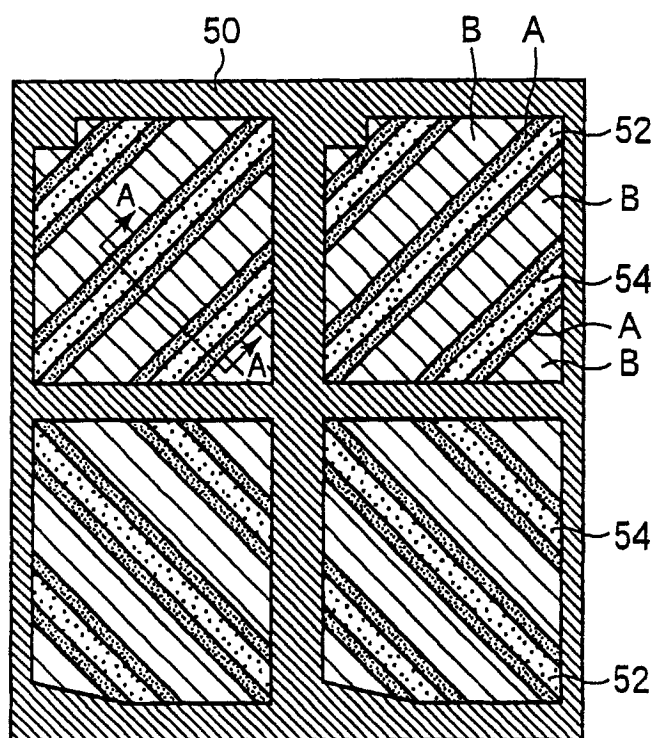


图 16

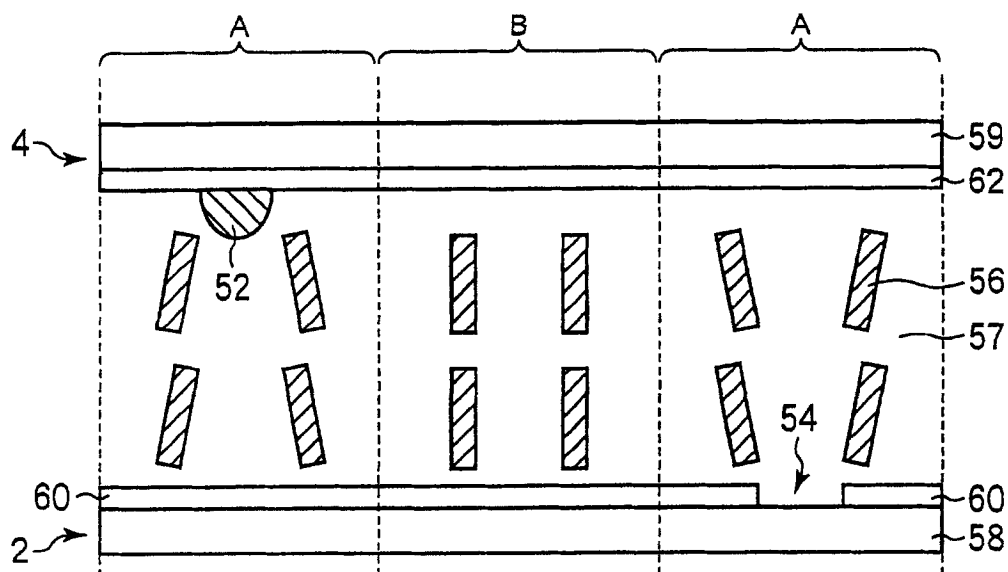


图 17

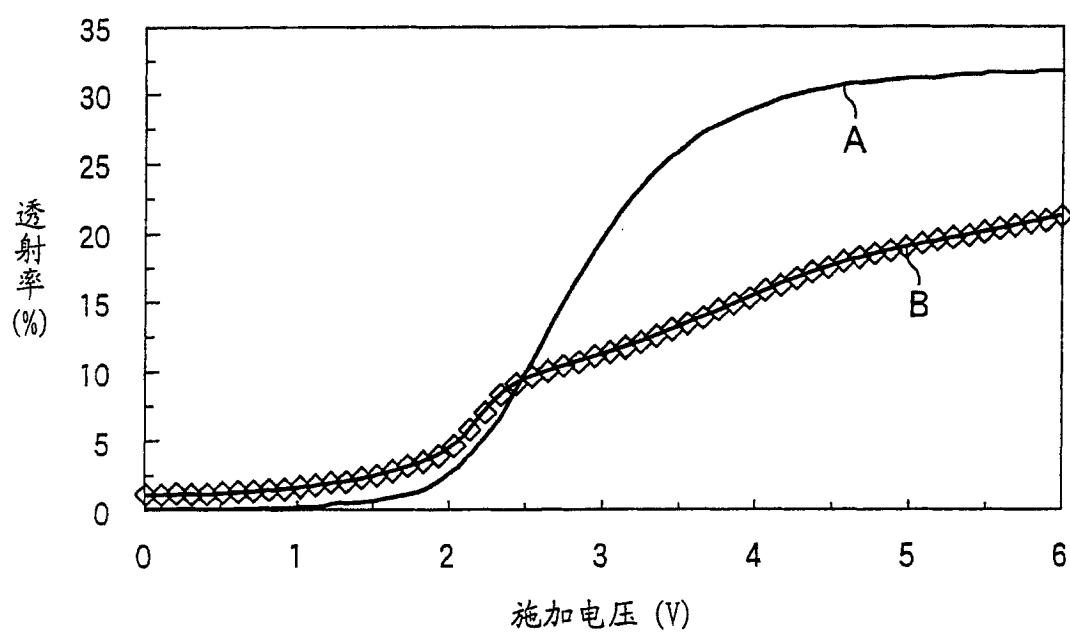


图 18

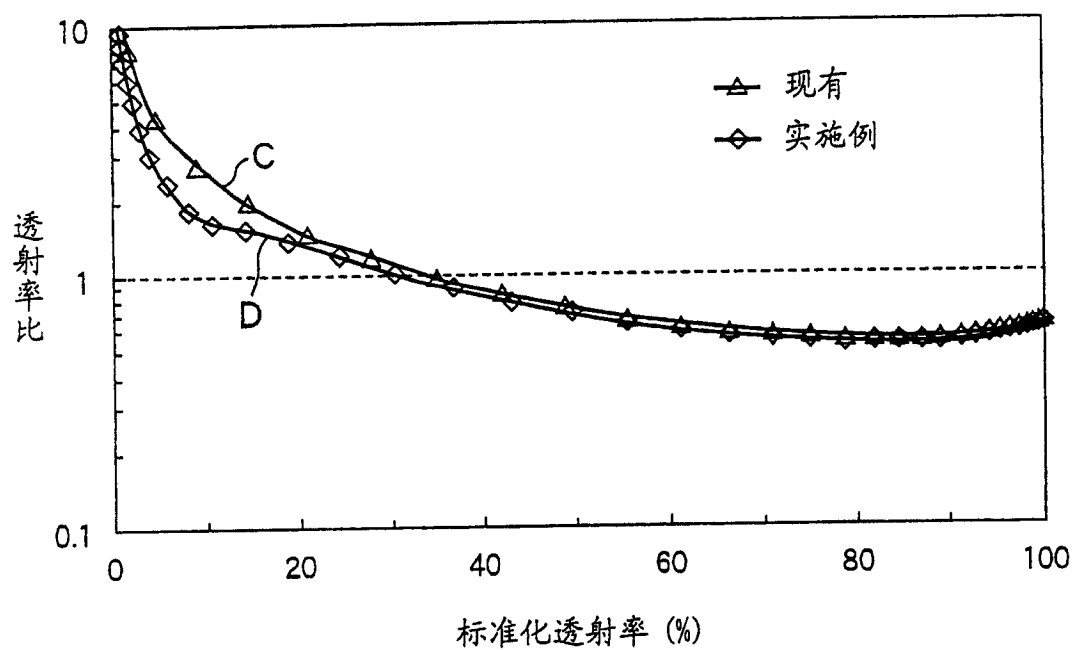


图 19

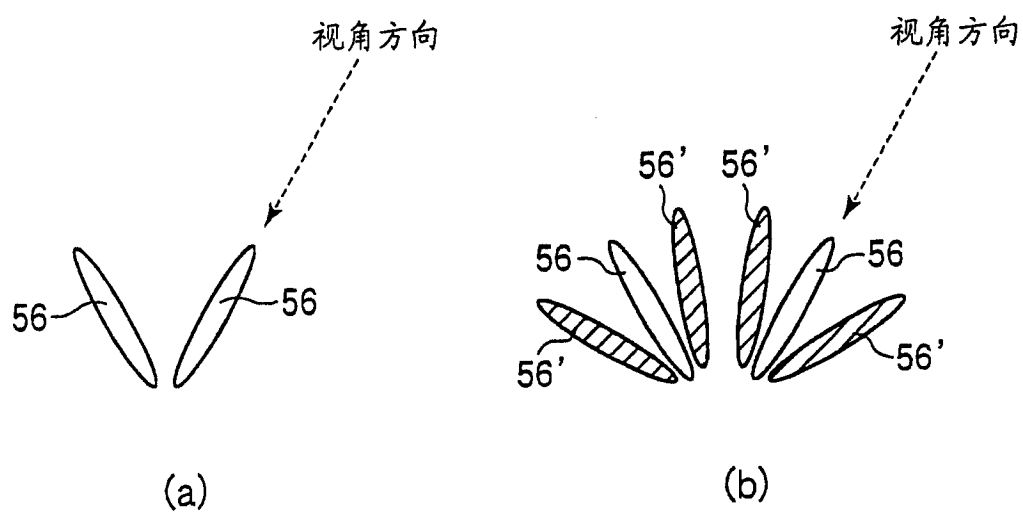


图 20

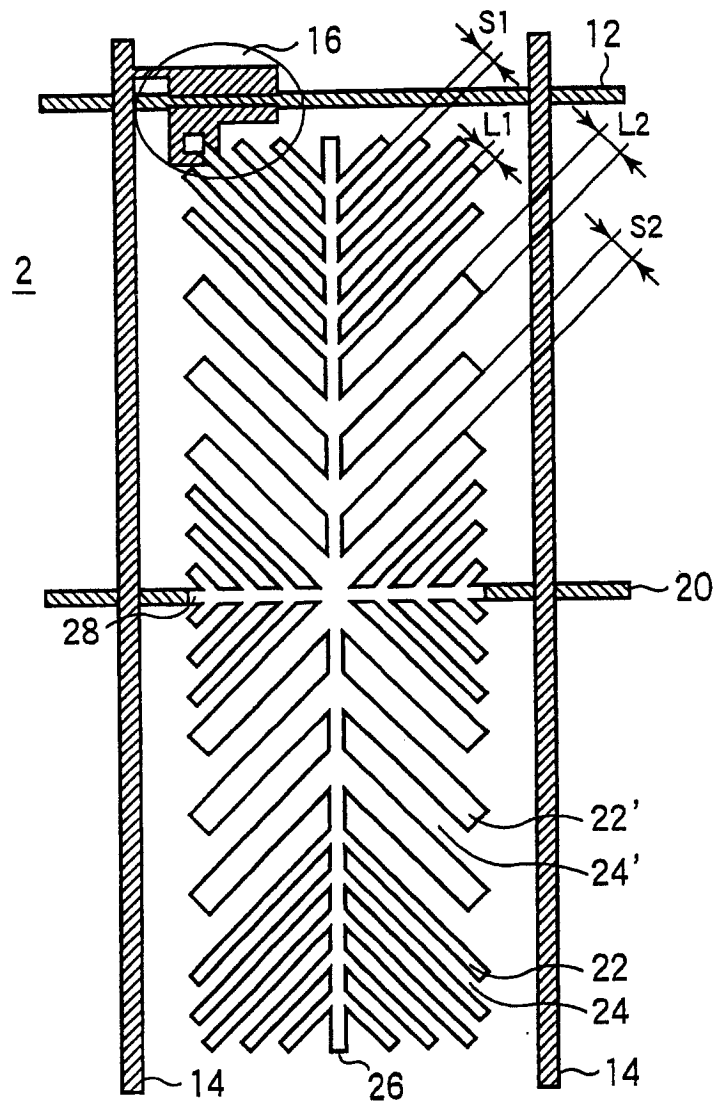


图 21

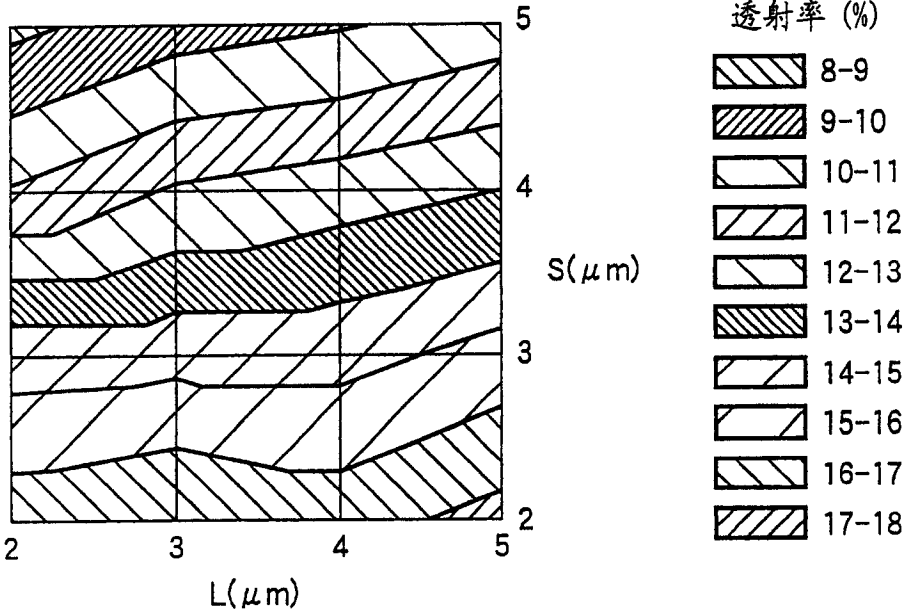


图 22

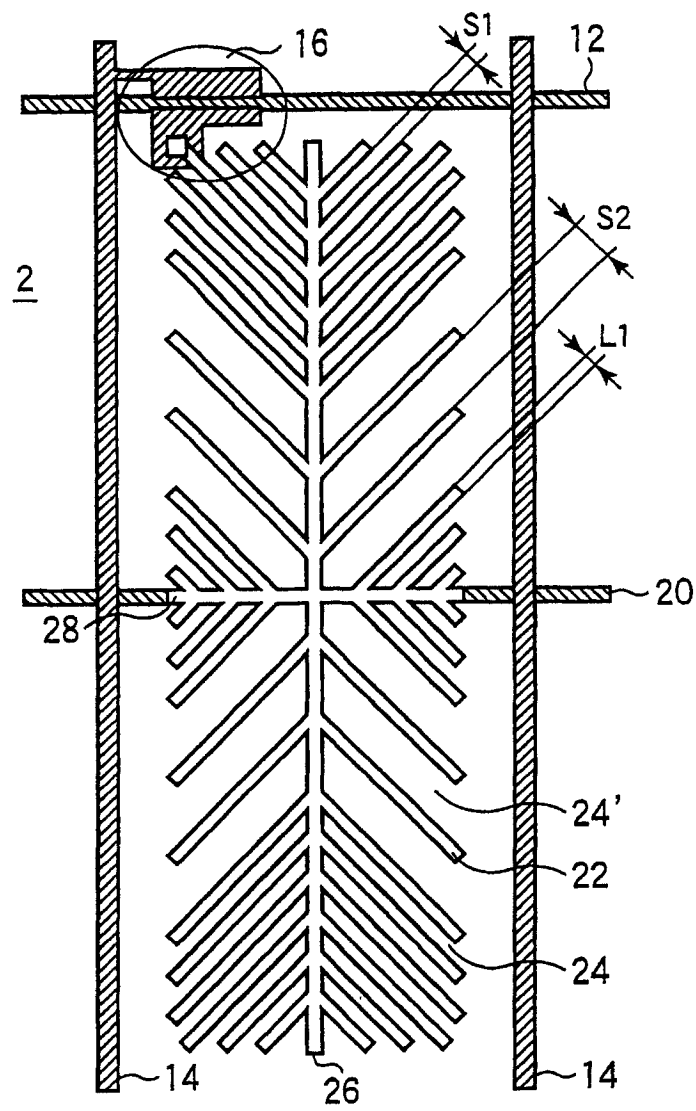


图 24

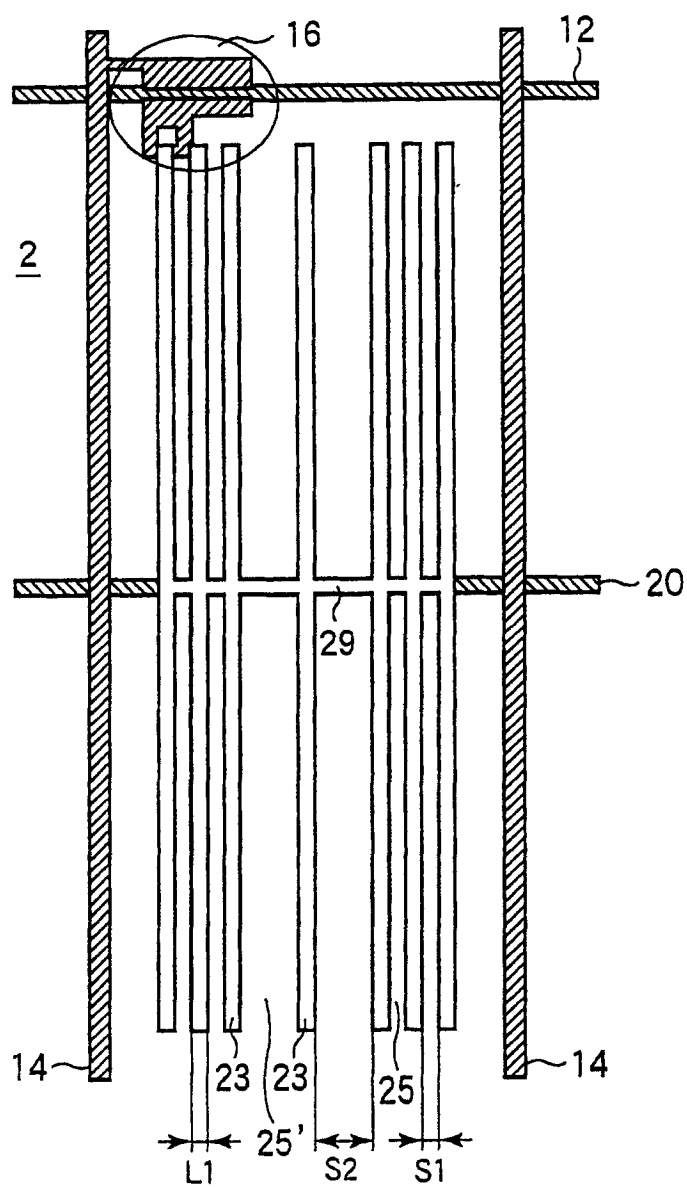


图 25

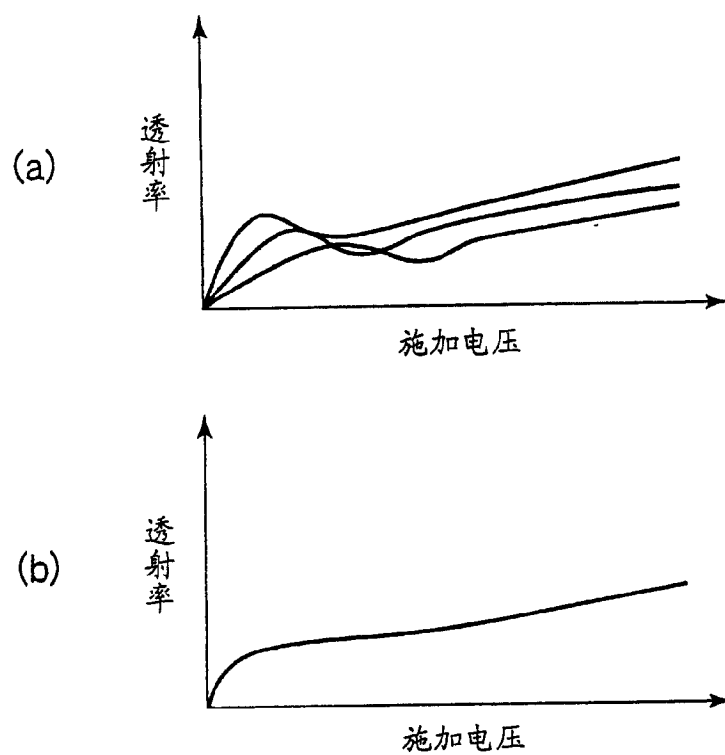


图 26

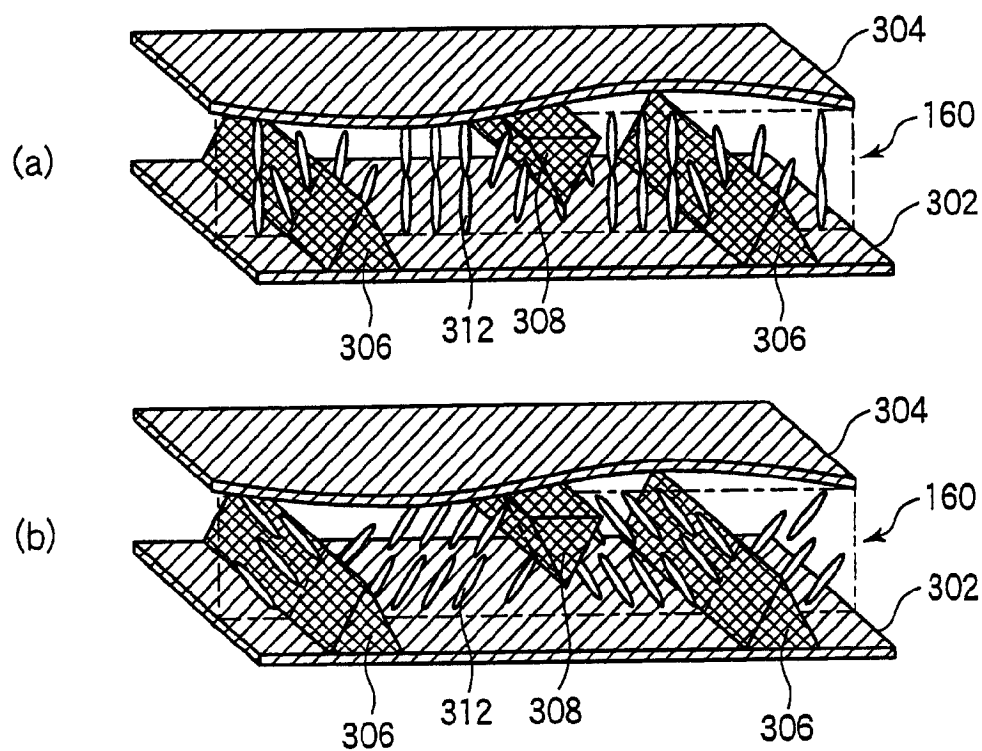


图 27

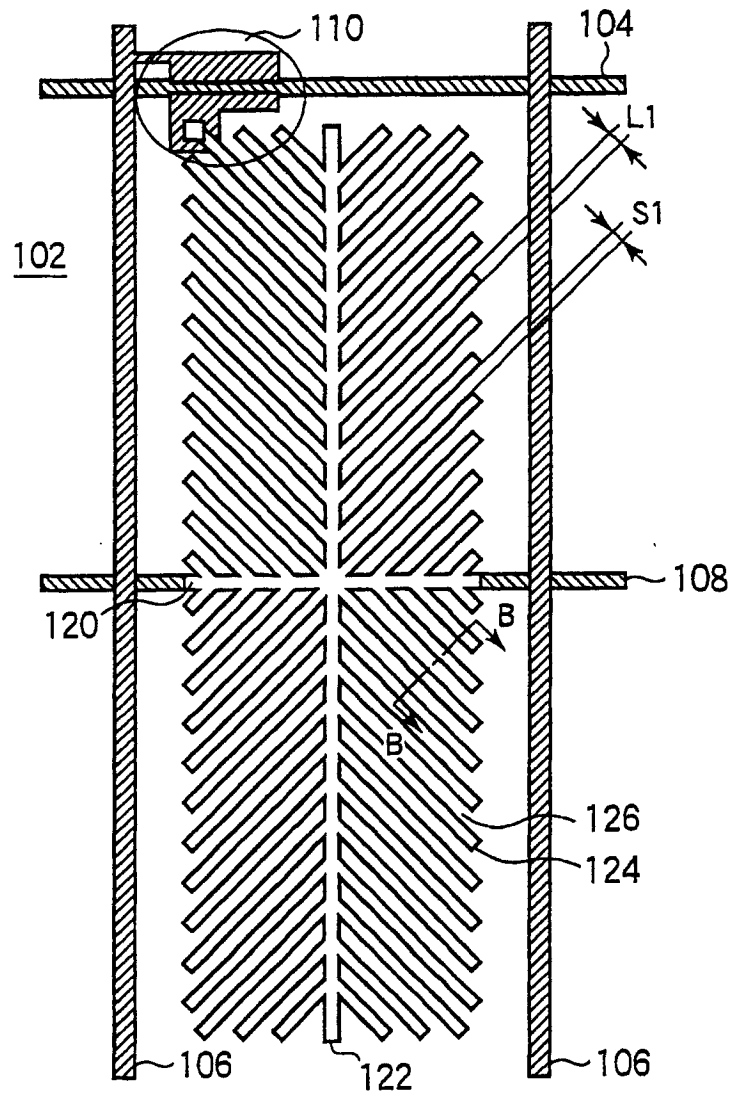


图 28

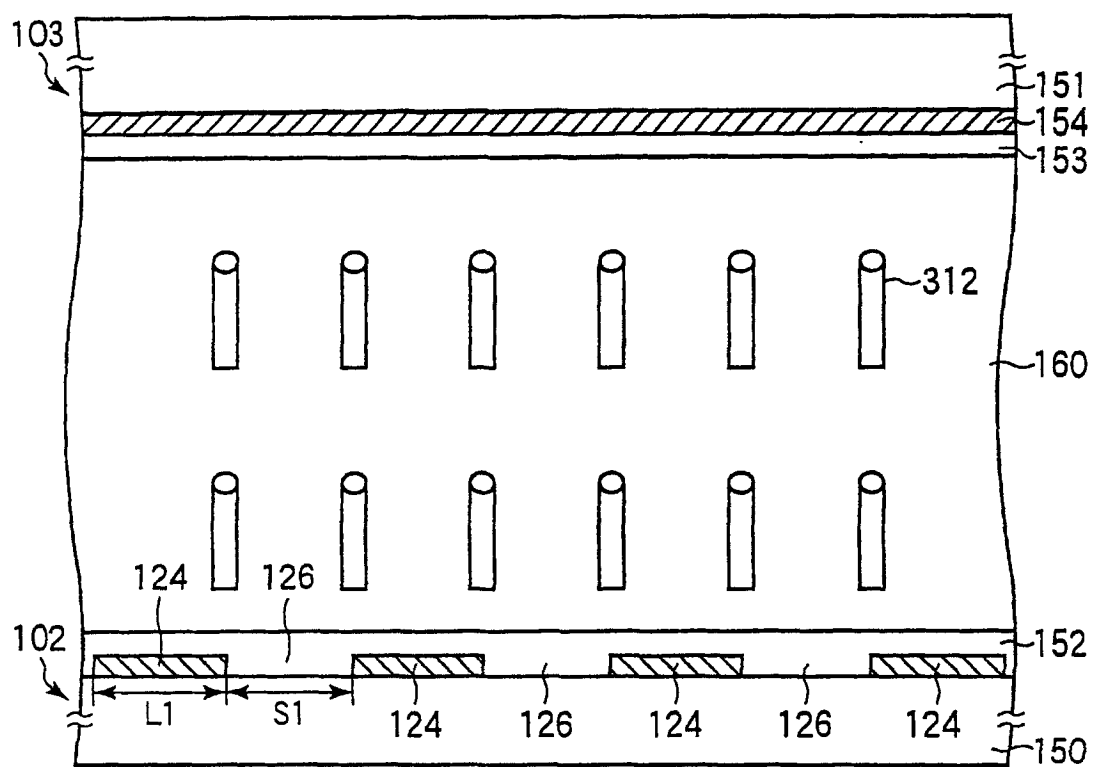


图 29

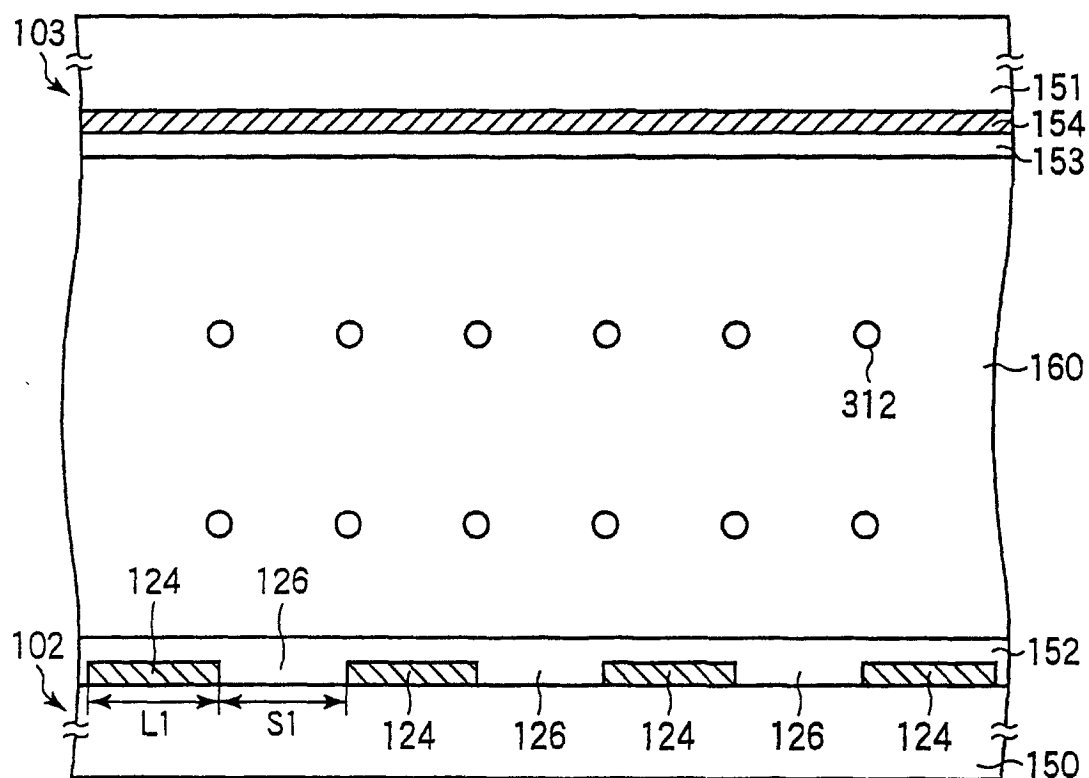


图 30

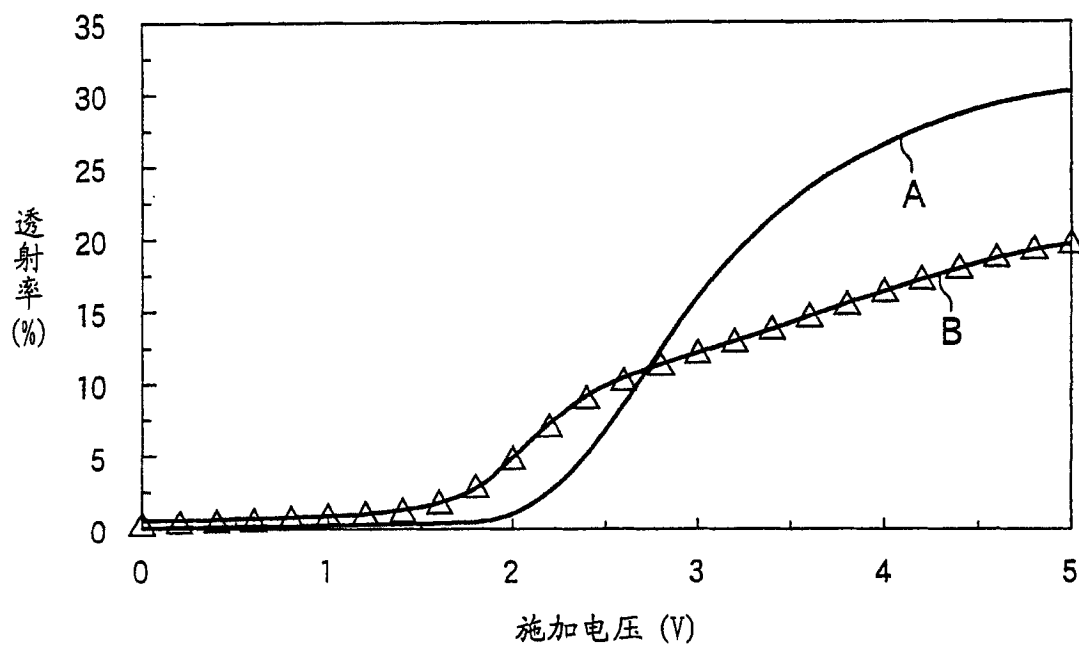


图 31

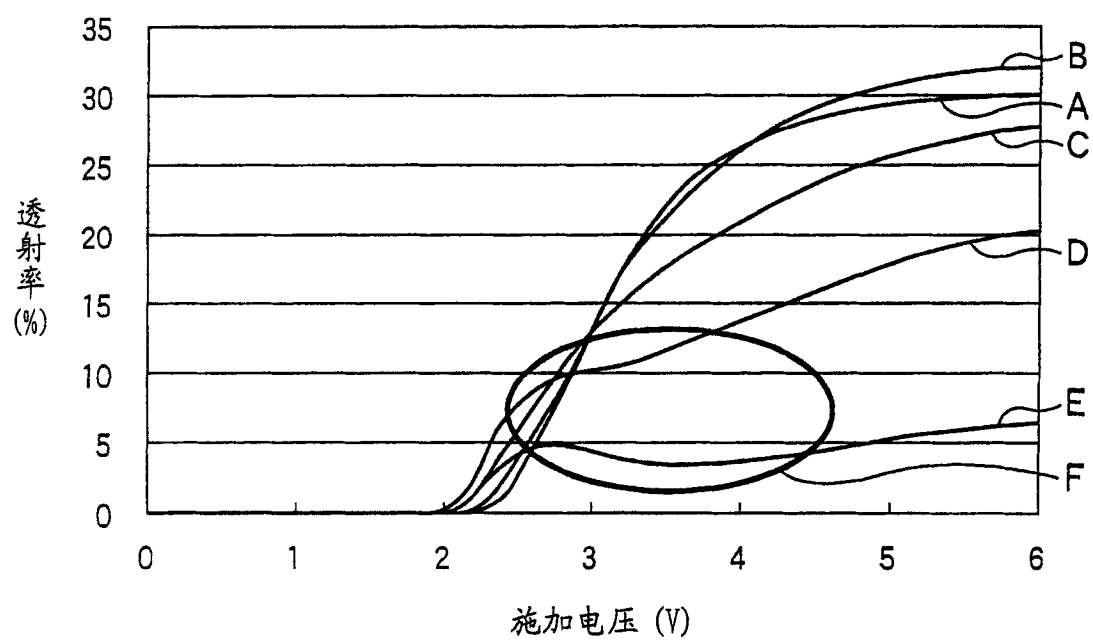


图 32

专利名称(译)	液晶显示装置及其驱动方法		
公开(公告)号	CN1763613B	公开(公告)日	2011-12-28
申请号	CN200510117008.7	申请日	2003-02-27
[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	上田一也 吉田秀史 井上雄一 小池善郎		
发明人	上田一也 吉田秀史 井上雄一 小池善郎		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/133 G02F1/1368 G02F1/137 G02F1/139 G09G3/20 G09G3/36		
CPC分类号	G09G2320/028 G09G2300/0842 G09G2300/0809 G09G3/3648 G02F2201/128 G02F2001/13775 G02F1/1393 G09G2310/06 G09G3/2014		
代理人(译)	李辉		
审查员(译)	贾允		
优先权	2002052303 2002-02-27 JP		
其他公开文献	CN1763613A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种液晶显示装置及其驱动方法，其用于信息设备等的显示部，并能得到良好视角特性。当将相对较高电平的数据电压施加于TFT72的栅极G2时，驱动电压被长时间施加于液晶层57，实现全白显示。当将相对较低电平的数据电压施加于TFT72的栅极G2时，驱动电压不施加于液晶层57，实现全黑显示。当将所述高电平和低电平之间的数据电压施加于TFT72的栅极G2时，TFT72只在由电容C1和电阻R1确定的时间常数所决定的时间内维持导通状态。仅在该导通时间内对液晶层57施加驱动电压。由此，根据在1帧期间中的TFT72的导通时间的比例，实现中间色调的显示。

