

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102163409 A

(43) 申请公布日 2011.08.24

(21) 申请号 201010611862.X

(22) 申请日 2010.12.29

(30) 优先权数据

000424/10 2010.01.05 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 小菅将洋

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 彭久云

(51) Int. Cl.

G09G 3/36(2006.01)

G02F 1/133(2006.01)

G02F 1/1343(2006.01)

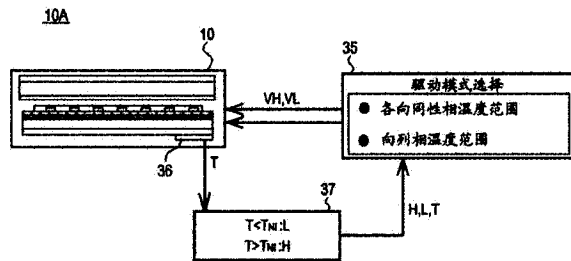
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 6 页

(54) 发明名称

液晶显示装置及其驱动方法

(57) 摘要

本发明公开了一种液晶显示装置及其驱动方法。液晶显示装置包括：第一基板和第二基板，在第一基板和第二基板之间夹设液晶形成材料，并且第一基板和第二基板设置为彼此相对；成对的电极，包括一个电极和另一个电极；控制器，用于控制施加在电极之间的电压；以及温度检测器。当液晶形成材料的温度处于各向同性相温度范围内时，控制器在电极之间施加使光透射率基于液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象而发生变化的电压，并且当液晶形成材料的温度处于向列相温度范围内时，控制器在电极之间施加使光透射率基于液晶形成材料的指向矢的取向变化而发生变化的电压。



1. 一种液晶显示装置,包括:

第一基板和第二基板,在该第一基板和该第二基板之间夹设液晶形成材料,并且该第一基板和该第二基板设置为彼此相对;

成对的电极,包括一个电极和另一个电极;

控制器,用于控制施加在所述成对的电极之间的电压;以及

温度检测器,

其中当所述液晶形成材料的由所述温度检测器检测的温度处于各向同性相温度范围内时,所述控制器在所述成对的电极之间施加使光透射率基于所述液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象而发生变化的电压,并且

当所述液晶形成材料的由所述温度检测器检测的温度处于向列相温度范围内时,所述控制器在所述成对的电极之间施加使光透射率基于所述液晶形成材料的指向矢的取向变化而发生变化的电压。

2. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中在所述液晶形成材料的各向同性相温度范围内,所述控制器将振幅比在所述液晶形成材料的所述向列相温度范围内所施加的电压大的电压施加在所述成对的电极之间。

3. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中在所述第一基板和所述第二基板的每个的外表面侧设置偏振板。

4. 根据权利要求1所述的液晶显示装置,其中在所述第一基板和所述第二基板的每个与所述液晶形成材料的界面上设置配向膜。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的液晶显示装置,其中所述成对的电极中的所述一个电极形成在所述第一基板上,并且所述另一个电极形成在所述第二基板上。

6. 根据权利要求1至3中任一项所述的液晶显示装置,其中所述成对的电极形成在所述第一基板上。

7. 根据权利要求1至4中任一项所述的液晶显示装置,还包括温度控制器,其中所述控制器驱动该温度控制器并进行选择驱动,以导致所述液晶形成材料的所述各向同性相温度范围或者所述液晶形成材料的所述向列相温度范围。

8. 根据权利要求7所述的液晶显示装置,其中所述温度控制器是珀尔贴元件。

9. 一种液晶显示装置的驱动方法,该液晶显示装置包括:第一基板和第二基板,在该第一基板和该第二基板之间夹设液晶形成材料,并且该第一基板和该第二基板设置为彼此相对;以及成对的电极,形成在所述第一基板和所述第二基板中的至少一个的液晶形成材料侧,该液晶显示装置的驱动方法包括步骤:

当所述液晶显示装置的所述液晶形成材料的温度处于各向同性相温度范围内时,利用对应于施加在所述成对的电极之间的电压且基于所述液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象的光透射率变化来进行显示,

当所述液晶显示装置的所述液晶形成材料的温度处于向列相温度范围内时,利用对应于施加在所述成对的电极之间的电压且基于所述液晶形成材料的指向矢的取向变化的光透射率变化来进行显示。

10. 根据权利要求9所述的液晶显示装置的驱动方法,其中当所述液晶显示装置的所述液晶形成材料的温度处于各向同性相温度范围内时,至少在进行利用光透射率的半色调

显示时施加的电压包括一脉冲电压,该脉冲电压的振幅大于与所述半色调显示对应的电压的振幅。

11. 根据权利要求 9 所述的液晶显示装置的驱动方法,其中当进行利用光透射率的半色调显示时,施加在所述成对的电极之间的电压被二值驱动,并且对于由多个分别包括多个颜色的子像素的像素形成的每个单元,控制特定颜色的子像素的开启数量。

12. 一种液晶显示装置,包括:

第一基板和第二基板,在该第一基板和该第二基板之间夹设液晶形成材料,并且该第一基板和该第二基板设置为彼此相对;

成对的电极,包括一个电极和另一个电极;

控制单元,用于控制施加在所述成对的电极之间的电压;以及

温度检测器,

其中当所述液晶形成材料的由所述温度检测器检测的温度处于各向同性相温度范围内时,所述控制单元在所述成对的电极之间施加使光透射率基于所述液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象而发生变化的电压,并且

当所述液晶形成材料的由所述温度检测器检测的温度处于向列相温度范围内时,所述控制单元在所述成对的电极之间施加使光透射率基于所述液晶形成材料的指向矢的取向变化而发生变化的电压。

## 液晶显示装置及其驱动方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及能够在各向同性相温度范围和向列相温度范围两者中进行显示的液晶显示装置以及该液晶显示装置的驱动方法。更具体地,本发明涉及具有宽的可运行温度范围的液晶显示装置,其中在液晶形成材料的各向同性相温度范围内,通过利用施加和未施加电场时向列相的诱发和消失现象可以进行高响应速度的显示,并且在向列相温度范围内,可以通过利用施加和未施加电场时指向矢(director)取向状态的变化来进行显示。

### 背景技术

[0002] 迄今,由于与 CRT(阴极射线管)相比液晶显示装置具有重量轻、厚度薄和功耗低的特征,所以液晶显示装置通常用作电子设备中的显示器。当根据将电场施加至液晶显示层的方法对现有技术的液晶显示装置进行分类时,已知的有垂直电场系统的液晶显示装置和横向电场系统的液晶显示装置。垂直电场系统的液晶显示装置通过设置在液晶层两侧的成对电极而将基本上垂直的电场施加到液晶分子。作为垂直电场系统的液晶显示装置,已知的有 TN(扭曲向列)模式的装置、STN(超扭曲向列)模式的装置、VA(垂直取向)模式的装置、MVA(多域垂直取向)模式的装置和 ECB(电控双折射)模式的装置等。

[0003] 在横向电场系统的液晶显示装置中,彼此绝缘的成对电极设置在液晶层两侧的成对基板之一的内表面侧,基本水平的电场被施加至液晶分子。作为横向电场系统的液晶显示装置,已知的有 IPS(面内转换)模式的装置和 FFS(边缘场转换)模式的装置,在 IPS 模式的装置中当在面内观察时成对的电极彼此不重叠,在 FFS 模式的装置中成对的电极彼此重叠。

[0004] 在这些现有技术的液晶显示装置中,沿特定方向取向的液晶指向矢(liquid crystal director)的取向方向通过电场来改变,并且光透射的量被改变以显示图像。将参考图 7A 至 7D 描述上述现有技术的液晶显示装置的工作原理。

[0005] 图 7A 是现有技术的垂直电场系统的液晶显示装置的示意性截面图,该液晶显示装置是采用外部电场(电压)施加到液晶层时产生的光学相位差的变化作为光学元件的液晶显示装置。图 7B 是示出该液晶显示装置的光透射状态的视图。图 7C 和 7D 示出了在具有正介电常数各向异性的扭曲液晶层的液晶层中指向矢的取向状态,并且示出了未施加电压的状态(图 7C)和施加电压的状态(图 7D)。大多数现有技术的液晶显示装置在比向列相到各向同性相的转变温度低的温度下通过改变液晶(例如,向列液晶)的指向矢的取向而被用作显示装置。

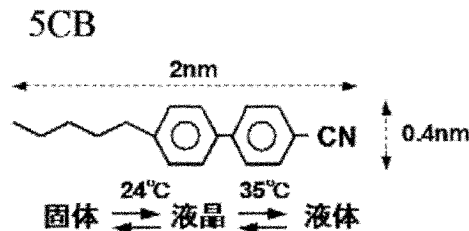
[0006] 如图 7A 所示,在现有技术的液晶显示装置中,液晶层夹设在阵列基板 AR 和滤色器基板 CF 之间,并且透明电极形成在阵列基板 AR 和滤色器基板 CF 的每个的液晶层侧。偏振板设置在阵列基板 AR 和滤色器基板 CF 的每个的外表面(与液晶层相反的一侧)上,背光光源设置在阵列基板 AR 侧的偏振板的外表面上。如图 7B 所示,从背光光源入射到阵列基板 AR 侧的偏振板的光被转换成线性偏振光,并且当通过液晶层时该线性偏振光被赋予相差。此外,只有与滤色器层侧的偏振板的透光轴平行的光通过并被视觉识别。

[0007] 液晶层的指向矢在未施加电场的状态下在形成于透明电极表面上的配向膜的作用下例如沿水平方向取向（图 7C），而在施加电场的状态下沿垂直方向取向（图 7D）。如上所述，由于液晶层指向矢的取向状态在未施加电场的状态和施加电场的状态之间变化，所以通过液晶层的光的相位被改变。因此，在现有技术的液晶显示装置中，光透射量由成对电极形成的电场与偏振板的透光轴之间的相互作用来控制，从而使得能够显示特定的图像。

[0008] 顺带地，在横向电场系统的液晶显示装置中，尽管成对的电极形成在阵列基板 AR 上，但是该装置在“光透射量由成对电极形成的电场与偏振板的透光轴之间的相互作用来控制以显示特定图像”方面与垂直电场系统的液晶显示装置并没有不同。

[0009] 另一方面，已知有各种化合物被用作液晶形成材料。例如，由下面的化学式表示的 4-氰基-4'戊基联苯（4-cyano-4'pentylbiphenyl）（下面称作“5CB”）具有正介电各向异性，在 24°C 或以下为固态，在 35°C 或以上为液态，并且在 24°C 至 35°C 的温度以液晶态存在。也就是，5CB 在约 35°C 进行液晶相与液态相（各向同性相）之间的相转变。

[0010]



[0011] 在液晶相中，5CB 以向列相存在。当向列相被加热时，转变到各向同性相的相转变在约 35°C 不连续地进行，并且在此期间，存在在光学和宏观上为各向同性相而在微观上显示向列相的特性的状态（下面称作赝 - 各向同性相）。

[0012] 尽管出现赝 - 各向同性相的温度范围为约 1K 并且非常窄，但是下面列出的非专利文件 1 公开了如下所述的优良的电光效应：

[0013] (1) 当其中混合有手性试剂的聚合物网在向列相下被拉伸时，在未施加电场的情形下，赝 - 各向同性相由于具有任意结构的聚合物网而在宽的温度范围内在宏观上变成各向同性相；

[0014] (2) 当施加电场时，由于电光克尔效应 (electro-optical Kerr effect) 在赝 - 各向同性相中产生介电各向异性，从而产生光学各向异性，并且当电场被移除时，状态迅速返回到原始状态；以及

[0015] (3) 电场施加 - 移除时的响应时间在 10  $\mu$  sec 的量级，并且当考虑到在现有技术中改变向列相的取向方向的响应时间为几 msec 或更大的事实时，该响应时间是非常快的。

[0016] 此外，非专利文件 1 公开了当在手性向列相与各向同性相之间的窄区域中出现的蓝色相中拉伸聚合物网时，将获得如下所述的优良的电光效应：

[0017] (4) 蓝色相的诱发温度范围宽达 100K 或以上；

[0018] (5) 当电场施加到蓝色相时，由于电光克尔效应而出现双折射现象，并且当电场移除时，双折射现象消失；以及

[0019] (6) 对于电场施加 - 移除时的响应速度，上升时间及下降时间两者均为 10 至 100  $\mu$  sec，并且与现有技术中改变向列相的取向方向时的响应速度相比是非常快的。

[0020] 现有技术的示例包括日本专利申请特开平 11-183937 号公报（专利文件 1）、特开

2001-265298 号公报 ( 专利文件 2)、特开 2007-323046 号公报 ( 专利文件 3)、以及 Liquid Crystal Vol. 9, No. 2 (2006), pp. 83-95 ( 非专利文件 1)。

## 发明内容

[0021] 当聚合物稳定状态的夤 - 各向同性相以及聚合物稳定蓝色相中的电光效应被利用时,能够形成具有高响应速度的电光元件。然而,在上述两个相中,都需要拉伸液晶形成材料中的聚合物网。通过将聚合物网形成单体和聚合化引发剂添加到特定的液晶形成材料中、通过将其注射到阵列基板和滤色器基板之间并然后通过照射紫外线以进行聚合化而形成聚合物网。然而,由于如上所述的聚合物网形成工艺并没有在现有技术的液晶显示装置的形成工艺中采用,所以该工艺是额外的工艺并且难以马上引入。

[0022] 此外,在利用聚合物稳定状态的夤 - 各向同性相以及聚合物稳定蓝色相中的电光效应的现有电光元件中,没有考虑由施加电场的强度引起的特性改变,并且假设只利用电光元件的开启和截止特性。例如,上述的专利文件 1 公开了诸如颜色光阀的光学开关元件或电光开关元件,其采用了当电压施加到由网状聚合物等分成小块并处于各向同性相状态的液晶形成材料时的克尔效应的诱发现象。

[0023] 另一方面,本发明的发明人研究了这样一种液晶显示装置,其中在利用如上所述的液晶形成材料的向列相与各向同性相之间的相转变现象的显示装置中,可以任意提取用于半色调的光透射量。结果,还是在利用液晶形成材料的向列相与各向同性相之间的相转变现象的显示装置中,确定了可以获得能够获得半色调显示并且能够实现高响应速度的液晶显示装置。然而,该液晶显示装置具有可运行的温度范围窄、驱动信号电压高以及半色调显示时的响应速度低的问题。因此,在利用向列相与各向同性相之间的相转变现象的液晶显示装置中,需要拓宽可运行的温度范围,以降低驱动信号电压并在半色调显示时实现高速响应。

[0024] 本发明的发明人发现,在利用液晶形成材料的向列相与各向同性相之间的相转变的显示装置中,通过至少在向列相的温度范围内采用与常规液晶显示面板相同的驱动方法可以拓宽可显示的温度范围,从而本发明的发明人完成了本发明。

[0025] 也就是,希望提供可运行温度范围宽的液晶显示装置及其驱动方法,其中在利用液晶形成材料的向列相与各向同性相之间的相转变现象的显示装置中,在液晶形成材料的各向同性相温度范围内利用电场施加和未施加时向列相的诱发和消失现象能够进行高响应速度的显示,并且在向列相的温度范围内利用电场施加和未施加时指向矢的取向状态变化能够进行显示。

[0026] 根据本发明的实施例,提供了一种液晶显示装置,包括:

[0027] 第一基板和第二基板,在该第一基板和该第二基板之间夹设液晶形成材料,并且该第一基板和该第二基板设置为彼此相对;

[0028] 成对的电极,包括一个电极和另一个电极;

[0029] 控制器,用于控制施加在成对的电极之间的电压;以及

[0030] 温度检测器,

[0031] 其中当液晶形成材料的由温度检测器检测的温度处于各向同性相温度范围内时,控制器在成对的电极之间施加使光透射率基于液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象

而发生变化的电压,并且

[0032] 当液晶形成材料的由温度检测器检测的温度处于向列相温度范围内时,控制器在成对的电极之间施加使光透射率基于液晶形成材料的指向矢的取向变化而发生变化的电压。

[0033] 液晶形成材料在低温变为固态,在高温变为液态(各向同性相),并且在高温与低温之间的温度变成液晶(向列相)。在根据液晶形成材料确定的温度(相转变温度),在各向同性相和向列相之间发生相转变。在液晶形成材料的各向同性相温度范围内,本发明实施例的液晶显示装置利用了对应于施加在成对电极之间的电压且基于各向同性相的液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象的光透射率变化。也就是,在各向同性相温度范围内,当电压未施加在成对电极之间时,液晶形成材料保持在各向同性相。然而,当在成对电极之间施加特定的电压(不低于诱发向列相和各向同性相之间的相转变的阈值电压的电压)时,各向同性相中的液晶形成材料转变为向列相,并且当施加在成对电极之间的电压被移除时向列相消失并返回到原来的各向同性相。

[0034] 当液晶形成材料处于各向同性相温度范围内时,由于不发生光学相的变化,透射率取决于由成对偏振板决定的条件。另一方面,在液晶形成材料的各向同性相温度范围内,当液晶形成材料的相通过施加在成对电极之间的电压而从各向同性相变化到向列相时,发生电光效应。因此,在通过液晶形成材料的光中发生相变化,并且透射率变化。由于在液晶形成材料的各向同性相温度范围内向列相诱发和消失的速度明显比在现有技术的液晶形成材料的向列相温度范围内指向矢的再取向速度快,所以可以获得响应速度高的液晶显示装置。

[0035] 此外,在本发明实施例的液晶显示装置中,在液晶形成材料的向列相温度范围内,使光透射率基于液晶指向矢的取向变化而发生变化的电压施加在成对电极之间。由于此时的运行与现有技术液晶显示装置的情形相似,所以可以获得优良的显示图像质量。

[0036] 也就是,本发明实施例的液晶显示装置可以实现具有两种不同特性的液晶显示装置,也就是,通过一个液晶显示装置实现利用各向同性相温度范围的液晶显示装置和利用向列相温度范围的液晶显示装置。这使得能够实现各种使用方法,并且例如液晶显示装置能够根据用途或者环境而被合适地使用。

[0037] 顺带地,由于本发明实施例的液晶显示装置中采用的温度检测器是用于检测液晶形成材料侧的温度,因此期望将检测器形成在第一基板或第二基板的液晶形成材料侧,并且更优选形成薄膜型温度检测器。温度检测器可以采用热敏电阻形成材料、半导体材料、金属材料等来形成。

[0038] 此外,在本发明实施例的液晶显示装置中,在液晶形成材料的各向同性相温度范围内,优选控制器在成对电极之间施加的电压的振幅比液晶形成材料的向列相温度范围内的施加电压的振幅大。

[0039] 在液晶形成材料的向列相温度范围内,通过与现有技术液晶显示装置中施加在成对电极之间的电压相同的施加电压,本发明实施例的液晶显示装置能够基于液晶指向矢的取向变化来改变光透射率。另一方面,为了在液晶形成材料的各向同性相温度范围内将各向同性相变化为向列相,需要施加不比在向列相和各向同性相之间诱发相转变的阈值电压低的电压。在向列相和各向同性相之间诱发相转变的阈值电压明显大于施加在成对电极之

间的电压。

[0040] 在本发明实施例的液晶显示装置中,由于在液晶形成材料的各向同性相温度范围和向列相温度范围内施加在成对电极之间的电压能够通过控制器而自动地改变,所以可以在液晶形成材料的各向同性相温度范围和向列相温度范围内容易地改变运行模式。

[0041] 此外,在本发明实施例的液晶显示装置中,优选在第一基板和第二基板的每个的外表侧设置偏振板。

[0042] 在液晶形成材料的各向同性相温度范围内,尽管通过液晶形成材料的光的偏振特性在未施加电压时不变化,但是其在施加电压时变化。此外,在液晶形成材料的向列相温度范围内,通过液晶形成材料的光的偏振特性在未施加电压时和施加电压时均变化。因此,当在第一基板和第二基板的每个的外表面侧设置偏振板时,通过布置各偏振板的光学透射轴,在液晶形成材料的各向同性相温度范围和向列相温度范围两者中,可以任意地以常黑模式或者常白模式进行运行。

[0043] 此外,在本发明实施例的液晶显示装置中,优选在第一基板和第二基板的每个与液晶形成材料的界面上形成配向膜。

[0044] 在液晶形成材料的各向同性相温度范围内,当没有形成配向膜时,随着温度升高,诱发向列相与各向同性相之间的相转变的阈值电压升高。然而,当形成配向膜时,诱发向列相与各向同性相之间的相转变的阈值电压因温度升高而导致的高压偏移将被抑制,并且可运行温度范围被拓宽。顺带地,在液晶形成材料的向列相温度范围内,当形成配向膜时,很难出现指向矢的反常取向区域。因此,根据本发明实施例的液晶显示装置,与没有形成配向膜的情形相比,在液晶形成材料的各向同性相温度范围内,即使发生温度的升高,施加电压的增加也将被抑制,可运行温度也将被拓宽,并且在液晶形成材料的向列相温度范围内显示图像质量变得优良。

[0045] 此外,在本发明实施例的液晶显示装置中,成对电极中的一个电极形成在第一基板上,另一个电极形成在第二基板上。

[0046] 在现有技术的液晶显示装置中,成对电极形成在诸如 TN 模式、STN 模式、VA 模式或 ECB 模式的垂直电场系统的液晶显示装置的第一基板和第二基板上。当系统不是诸如 TN 或 STN 的其中液晶层的指向矢被扭曲的系统时,本发明的实施例可以用于垂直电场系统的液晶显示装置。在此情形下,根据液晶的介电各向异性是正还是负,运行是否仅在液晶形成材料的各向同性相温度范围内进行,运行是否仅在液晶形成材料的向列相温度范围内进行,或者是否在液晶形成材料的各向同性相温度范围和向列相温度范围中进行切换操作,可以实现各种组合。

[0047] 此外,在本发明实施例的液晶显示装置中,成对的电极形成在第一基板上。

[0048] 在现有技术的液晶显示装置中,在诸如 IPS 模式或者 FFS 模式的横向电场系统的液晶显示装置中,成对的电极仅形成在第一基板和第二基板中的一个上。本发明也可以用于横向电场系统的液晶显示装置。

[0049] 此外,本发明实施例的液晶显示装置还包括温度控制器,并且控制器驱动温度控制器并进行选择性驱动以实现液晶形成材料的各向同性相温度范围或者液晶形成材料的向列相温度范围。

[0050] 当液晶显示装置包括温度控制器时,不论外部温度如何,液晶显示装置的温度都



可以保持在液晶形成材料的各向同性相温度范围或者向列相温度范围内。因此,不论外部温度如何,本发明实施例的液晶显示装置都可以在液晶形成材料的各向同性相温度范围或者向列相温度范围内选择性地运行。顺带地,作为温度控制器,可以适当地选择并采用已知的温度控制器,例如电加热和冷却单元或者使加热和冷却介质循环的器件。

[0051] 此外,在本发明实施例的液晶显示装置中,优选温度控制器是珀尔帖(ペルチエ)元件。

[0052] 珀尔帖元件通过流动电流的方向能够在加热和冷却之间切换。因此,不论外部温度如何,本发明实施例的液晶显示装置都可以容易地在液晶形成材料的各向同性相温度范围或向列相温度范围内选择性地运行。

[0053] 此外,根据本发明的另一个实施例,提供了一种液晶显示装置的驱动方法,该液晶显示装置包括:第一基板和第二基板,在该第一基板和该第二基板之间夹设液晶形成材料,并且该第一基板和该第二基板设置为彼此相对;以及成对的电极,形成在第一基板和第二基板中的至少一个的液晶形成材料侧,

[0054] 其中该液晶显示装置的驱动方法包括步骤:

[0055] 当液晶显示装置的液晶形成材料的温度处于各向同性相温度范围内时,利用对应于施加在成对的电极之间的电压且基于液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象的光透射率变化来进行显示,

[0056] 当液晶显示装置的液晶形成材料的温度处于向列相温度范围内时,利用对应于施加在成对的电极之间的电压且基于液晶形成材料的指向矢的取向变化的光透射率变化来进行显示。

[0057] 根据本发明实施例的液晶显示装置的驱动方法,根据液晶显示装置的温度,利用对应于施加在成对电极之间的电压且基于液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象的光透射率变化的显示模式与对应于施加在成对电极之间的电压且基于液晶指向矢的取向变化的光透射率变化的显示模式可以被切换并驱动。

[0058] 此外,在本发明实施例的液晶显示装置的驱动方法中,当液晶显示装置的液晶形成材料的温度处于各向同性相温度范围内时,至少在进行利用光透射率的半色调显示时施加的电压包括一脉冲电压,该脉冲电压的振幅比与所述半色调显示对应的电压的振幅大。

[0059] 根据本发明实施例的液晶显示装置的驱动方法,尽管驱动方法简单,但是即使在利用基于各向同性相的液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象的光透射率变化的、且半色调显示时响应速度低的显示模式中,也能够改善响应速度。

[0060] 此外,在本发明实施例的液晶显示装置的驱动方法中,当进行利用光透射率的半色调显示时,施加在成对的电极之间的电压被二元驱动,并且对于由多个分别包括多个颜色的子像素的像素形成的每个单元,控制特定颜色的子像素的开启数量。

[0061] 还是在本发明实施例的液晶显示装置的驱动方法中,需要牺牲对精细度的改善。然而,尽管驱动方法简单,但是在利用基于各向同性相的液晶形成材料中向列相的诱发和消失现象的光透射率变化的、且半色调显示时响应速度低的显示模式中,也能够改善响应速度。

## 附图说明

[0062] 图 1A 是示出在各实施例通用的液晶显示面板中像素的阵列基板的概要的平面图,图 1B 是沿图 1A 的线 1B-1B 截取的剖面图。

[0063] 图 2A 是示出在各实施例通用的液晶显示面板的液晶形成材料在各向同性相温度范围内的状态的示意图,图 2B 是示出当施加电场时诱发的指向矢取向状态的示意图。

[0064] 图 3A 是示出在各温度施加在电极间的电压和透射率之间的关系 (V-T 曲线) 的曲线图,图 3B 是由透射率最大值  $T_{max}$  处的电压将图 3A 的测量结果规一化的曲线图。

[0065] 图 4 是示出第一实施例的液晶显示装置的框图。

[0066] 图 5 是示出第二实施例的液晶显示装置的框图。

[0067] 图 6A 至 6C 是示出在第三实施例的液晶显示装置的半色调显示时所施加电压的波形的视图,图 6D 示出在修改示例中在通过面积调制进行半色调显示的情形下的显示示例。

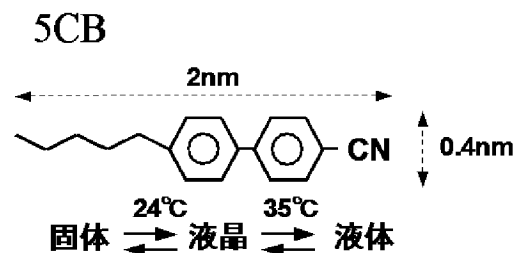
[0068] 图 7A 是现有技术的垂直电场系统的液晶显示装置的示意性截面图,图 7B 是示出其光透射状态的视图,图 7C 是示出在未施加电场的状态下指向矢的取向状态的示意图,图 7D 是示出在施加电场的状态下指向矢的取向状态的示意图。

## 具体实施方式

[0069] 下面,将参考附图来描述本发明的实施例。然而,下面描述的实施例并不旨在对本发明进行限制,本发明可以应用到各种修改而不脱离权利要求中公开的技术构思。顺带他,在本说明书的用于描述各附图中,各层和各构件被以不同的比例示出以使得各层和各构件在附图中具有可识别的尺寸,并且它们可以与实际尺寸成比例地示出或者不必与实际尺寸成比例地示出。

[0070] 顺带地,由于下面描述各实施例的液晶显示装置是用于证实本发明的运行原理,因此仅形成透明的覆盖层作为滤色器基板 CF 的滤色器层。在各实施例的液晶显示装置中采用的液晶形成材料是由下面的化学式表示的 5CB。5CB 在约  $35^{\circ}\text{C}$  进行液晶相 (向列相) 与液态相 (各向同性相) 之间的相转变。

[0071]



[0072] 将参考图 1A 和 1B 描述第一实施例的液晶显示装置 10A 的液晶显示面板 10 的结构。图 1A 是示出在根据第一实施例的 FFS 模式的液晶显示面板 10 中像素的阵列基板概要的平面图,图 1B 是沿图 1A 的线 1B-1B 截取的剖面图。如图 1B 所示,第一实施例的液晶显示面板 10 具有这样的结构:液晶形成材料 LC 密封在设置为彼此相对的阵列基板 AR 和滤色器基板 CF 之间。阵列基板 AR 对应于本发明实施例中的第一基板,滤色器基板 CF 对应于第二基板。

[0073] 在阵列基板 AR 中,由诸如铝或钼的金属制成的多条扫描线 12 以相等的间隔平行地形成在由透明玻璃等制成的具有绝缘性的第一透明基板 11 的表面上。扫描线 12 形成成为在 TFT 的栅极电极 G 的预定形成位置处局部地拓宽。此外,由氮化硅或者氧化硅制成的透

明栅极绝缘膜 14 层叠为覆盖扫描线 12 和玻璃基板 11 的暴露部分。由非晶硅或者多晶硅制成的半导体层 15 形成在栅极绝缘膜 14 上并当在平面视图中观察时与栅极电极 G 重叠。此外,由诸如铝或钼的金属制成的多条信号线 16 形成在栅极绝缘膜 14 上以与扫描线 12 交叉。TFT 的源极电极 S 从信号线 16 延伸,并且源极电极 S 部分地接触半导体层 15 的表面。

[0074] 此外,由与信号线 16 和源电极 S 相同的材料制成并与它们同时形成的漏极电极 D 设置在栅极绝缘膜 14 上。漏极电极 D 设置在源极电极 S 附近并部分地接触半导体层 15。由扫描线 12 和信号线 16 围成的区域对应于一个子像素区域。作为开关元件的 TFT 包括栅极电极 G、栅极绝缘膜 14、半导体层 15、源极电极 S 和漏极电极 D,并且这种 TFT 形成在每个子像素中。

[0075] 此外,由例如氮化硅或氧化硅制成的透明钝化膜 17 层叠为覆盖信号线 16、TFT 和栅极绝缘膜 14 的暴露部分。例如,由诸如光致抗蚀剂的透明树脂材料制成的层间膜 18 层叠为覆盖钝化膜 17。由诸如 ITO 或 IZO 的透明导电材料制成的下电极 26 形成为覆盖层间膜 18。形成穿过层间膜 18 和钝化膜 17 并到达漏极电极 D 的接触孔 19。下电极 26 和漏极电极 D 通过接触孔 19 而彼此电连接。从而,在该液晶显示面板 10 中,下电极 26 用作像素电极。

[0076] 例如由氮化硅或氧化硅制成的透明的电极间绝缘膜 27 层叠为覆盖下电极 26。由诸如 ITO 或 IZO 的透明导电材料制成的上电极 28 形成为覆盖电极间绝缘膜 27。如图 1 所示,多个狭缝状的开口 29 形成在上电极 28 中。上电极 28 在显示区域的外围部分的框架区域中电连接到公共配线(未示出)。从而,在该液晶显示面板 10 中,上电极 28 用作公共电极。

[0077] 狭缝状的开口 29 例如具有椭圆形形状,其纵向方向相对于扫描线的延伸方向向右上方向倾斜约 5 度。配向膜 30 形成在上电极 28 的表面以及狭缝状开口 29 的内表面上。第一实施例的液晶显示面板 10 的阵列基板 AR 的结构与现有技术的 FFS 模式的液晶显示装置的阵列基板的结构相同。

[0078] 此外,在滤色器基板 CF 中,透明覆盖层 22 代替滤色器而设置在由透明玻璃等制成的具有绝缘性的第二基板 21 的表面上。配向膜 31 形成在覆盖层 22 的表面上。

[0079] 使如上所述形成的阵列基板 AR 和滤色器基板 CF 彼此相对,密封材料设置在两块基板周围以使两块基板接合,上述液晶形成材料被注入到两块基板之间。之后,第一偏振板 24 设置在阵列基板 AR 的背表面侧,第二偏振板 25 设置在滤色器基板 CF 的背表面侧。两块偏振板以正交尼科耳(crossed Nicols)的方式设置,由此获得第一实施例的以 FFS 模式运行的横向电场系统的液晶显示面板 10。顺带地,液晶显示面板 10 的单元间距(cell gap)为约  $3\ \mu\text{m}$ ,夹设在上电极 28 的狭缝状开口 29 之间的部分的宽度以及狭缝状开口 29 的部分的宽度均为约  $2.5\ \mu\text{m}$ 。

[0080] 这里,将参考附图 2A 和 2B 描述在各向同性相的温度范围内第一实施例的液晶显示面板 10 的液晶形成材料的运行原理。图 2A 是示出第一实施例的液晶显示面板 10 的液晶形成材料在各向同性相温度范围内的状态的示意图,图 2B 是示出当施加电场时诱发的指向矢取向状态的示意图。

[0081] 如图 2A 所示,在各向同性相的温度范围内,由于液晶形成材料处在各向同性相(液态)中,所以通过液晶形成材料的光不受影响。因此,由于成对的偏振板以正交尼科耳

的方式设置,通过一个偏振板并转换成线性偏振光的光将不能通过另一个偏振板。然而,当在成对电极之间施加电压并且电场施加到液晶形成材料时,如图 2B 所示,向列相被诱发。由于通过向列相的光的相位由于电光克尔效应而被改变,所以通过一个偏振板并转换成线性偏振光的光在通过向列相的同时相位被改变。从而,光可以通过另一个偏振板。

[0082] 在此情形下,当入射光的相位不被液晶形成材料改变时,由于通过第一偏振板 24 的光不能通过第二偏振板 25(见图 1B),所以获得常黑液晶显示装置。

[0083] V-T 曲线的测量

[0084] 为了证实如上制备的液晶显示面板 10 的运行特性,进行了下面的测量。顺带地,对于此时的测量设备,由 Otsuka Electronic Co., Ltd 制造的 LCD7000 用作光学测量设备,由 Anritsu Meter Co., Ltd 制造的 AP529E 用作温度监测设备。此外,对于光透射率,在正交尼科耳的条件下,相对于单元基板表面的法线倾斜  $45^\circ$  的入射光直接沿出射方向进行测量。顺带地,下面,在所采用的液晶形成材料中向列相和各向同性相之间的转变温度 ( $35^\circ\text{C}$ ) 被表示为  $T_{N1}$ 。

[0085] 第一实施例的液晶显示面板 10 被放置在恒温槽中并且温度  $T$  保持在低于  $T_{N1}$  的  $34.7^\circ\text{C}$ 、 $T_{N1}+0.2^\circ\text{C}$  和  $T_{N1}+0.3^\circ\text{C}$  这三个点,并且得到的关于在每个温度施加在成对电极之间的电压与光透射率之间的关系 (V-T 曲线) 的结果示于图 3A 中。图 3B 示出了通过光透射率最大值  $T_{\max}$  处的电压将图 3A 的测量结果归一化而得到的结果。

[0086] 这里使用的液晶形成材料 5CB 在  $34.7^\circ\text{C}$  处于向列相中,这是由于温度低于向列相和各向同性相之间的相转变温度  $T_{N1}$  并且该温度是材料不被固化的温度。根据图 3A 所示的结果,证实了在  $34.7^\circ\text{C}$  材料具有与横向电场系统的常规液晶显示装置的向列相液晶相同的电光效应。此外,在  $T_{N1}+0.2^\circ\text{C}$  和  $T_{N1}+0.3^\circ\text{C}$  的温度下,由于在未施加电压时观察到了光透射率 = 0 的状态,所以证实了材料处于各向同性相中。此外,当施加电压的范围为 40V 或以上时,由于光透射率升高,所以观察到了向列相的诱发现象。

[0087] 此外,根据采用光透射率最大值  $T_{\max}$  处的电压进行归一化而获得的结果,尽管所需的阈值电压不同并且存在光透射率的轻微偏移(阶调偏移),但是在温度  $T$  低于  $T_{N1}$  的情形与温度超过  $T_{N1}$  的情形之间  $T$ -V 曲线的趋势是相同的。这意味着,由于鉴于数字驱动技术或过驱动技术 (overdrive technology) 施加在液晶显示装置的像素电极(下电极)和公共电极(上电极)之间的驱动信号电压可以适当地改变,所以在  $T < T_{N1}$  的情形下以及  $T > T_{N1}$  的情形下均可以通过相同的驱动单元来进行驱动。

[0088] [第一实施例]

[0089] 第一实施例的液晶显示装置 10A 通过组合上述液晶显示面板 10 和具有图 4 所示结构的驱动单元 35 而运行。顺带地,图 4 是示出第一实施例的液晶显示装置 10A 的框图。首先,温度检测器 36 设置在液晶显示面板 10 上。因为温度检测器 36 用于检测液晶形成材料的温度,为了以高的精度检测温度,优选通过采用热敏电阻形成材料、半导体材料、金属材料等在阵列基板 AR 或滤色器基板 CF 的液晶形成材料侧形成薄膜型温度检测器。

[0090] 顺带地,尽管温度检测器 36 形成在与液晶形成材料侧相反的基板表面上,但是检测器也可以形成在液晶形成材料侧。在那样的情形下,温度检测器可以与构成 TFT 的部件同时形成在阵列基板 AR 的表面上。当温度检测器形成在液晶形成材料侧时,可以更精确地检测液晶形成材料的温度。

[0091] 基于温度检测器 36 的输出,温度确定单元 37 被用来确定液晶显示面板 10 的温度,更确切地,确定液晶形成材料的温度  $T$  是  $T < T_{N1}$  还是  $T > T_{N1}$ 。当温度例如为  $T < T_{N1}$  时,产生输出信号 L;当温度  $T > T_{N1}$  时,产生输出信号 H。作为温度确定单元 37,可以采用已知的比较器电路。温度确定单元 37 将温度信号  $T$  以及与  $T < T_{N1}$  或  $T > T_{N1}$  的温度  $T$  对应的输出信号 L 或 H 发送到驱动单元 35。

[0092] 在液晶显示面板 10 以明暗的二值 (binary) 形式被驱动的情形下,当温度确定单元 37 的输出信号为 L 时,由于温度  $T$  为  $T < T_{N1}$  并且液晶形成材料处于向列相,所以驱动单元 35 基于图 3A 输出例如  $VH = 10V$  和  $VL = 0V$  的电压信号并将它们施加到下电极 26 和上电极 28。相似地,当来自温度确定单元的输出信号是 H,由于温度  $T$  为  $T > T_{N1}$  并且液晶形成材料处于各向同性相,所以根据测量温度  $T$  确定的电压,例如基于图 3A 在  $T = T_{N1} + 0.2^{\circ}C$  的情形下信号  $VH = 90V$  和  $VL = 0V$  或者在  $T = T_{N1} + 0.3^{\circ}C$  的情形下信号  $VH = 100V$  和  $VL = 0V$  被施加到下电极 26 和上电极 28。在此情形下温度  $T$  和施加电压之间的关系可以通过预先准备查阅表等来容易地选择。

[0093] 如上所述,根据第一实施例的液晶显示装置 10A,当液晶形成材料的温度  $T$  为  $T > T_{N1}$ ,通过将振幅比现有技术的液晶显示装置中施加的电压大的电压施加到液晶显示面板 10,利用各向同性相与向列相之间的相转变的高速显示成为了可能。此外,当液晶形成材料的温度  $T$  为  $T < T_{N1}$ ,利用与现有技术的液晶显示装置相似的指向矢的再取向的驱动成为了可能。顺带地,基于与常规的 FFS 模式液晶显示装置相同的运行原理,第一实施例的液晶显示装置 10A 可以在向列相的温度范围内以常黑液晶显示装置运行。

[0094] 顺带地,在第一实施例的液晶显示装置 10A 中,作为液晶显示面板 10 描述了其中滤色器基板 CF 设置覆盖层 22 而非滤色器层的示例。然而,当如同常规液晶显示面板那样设置各种颜色的滤色器层时,在获得上述效果的同时获得了进行各种颜色显示的液晶显示装置。

[0095] 此外,在第一实施例的液晶显示装置 10A 中,尽管作为液晶显示面板 10 的取向控制单元描述了其中设置配向膜 30 和 31 的示例,但是配向膜 30 和 31 并不是必须的。然而,当形成配向膜 30 和 31 时,在向列相的温度范围内,在下电极 26 和上电极 28 之间不施加电压的情形下将很难发生由液晶分子的取向紊乱引起的光泄露。此外,在各向同性相的温度范围内,能够减小用于驱动的施加电压。顺带地,作为取向控制单元,除了配向膜之外,可以采用例如在电极表面上形成凹凸的方法,在电极表面上形成高分子聚合物并使高分子聚合物经受光学配向的方法,或者通过摩擦布而使电极表面经受摩擦工艺的方法。

[0096] 此外,在第一实施例的液晶显示装置 10A 中,尽管描述了其中偏振板 24 和 25 设置在液晶显示面板 10 上的示例,但是当只简单地进行明暗显示时偏振板 24 和 25 并不是必须的。然而,当采用偏振板 24 和 25 时,在各向同性相的温度范围及向列相的温度范围两者内,可以通过适当地选择液晶形成材料并通过适当地调节偏振板 24 和 25 的光透射轴而选择性地驱动。此外,随着需求的出现,在各向同性相的温度范围和向列相的温度范围内可以进行不同模式的驱动。

[0097] 此外,作为第一实施例的液晶显示装置 10A,尽管描述了 FFS 模式的液晶显示面板 10 的示例,但是当采用 IPS 模式的液晶显示面板时,可以进行相同的运行。此外,在第一实施例的液晶显示装置 10A 中,尽管具有正介电常数各向异性的材料用作液晶显示面板 10 的

液晶形成材料,但是也可以采用具有负介电常数各向异性的液晶形成材料。在此情形下,优选液晶层的指向矢的由电场诱发的方向等于界面取向工艺的方向。

[0098] 此外,在第一实施例的液晶显示装置 10A 中,当系统不是除诸如 TN 模式或 STN 模式的指向矢在液晶层中扭曲的系统时,垂直电场系统的液晶显示装置也可以通过液晶形成材料的介电常数各向异性(正或负)的组合而运行。如上所述的限制发生在利用各向同性相温度范围内向列相的诱发和消失现象的液晶显示装置中。

[0099] 也就是,现有技术的液晶显示装置利用一个偏振条件、未施加电压时液晶层中的有序结构的组合以及由施加电压改变的光学特性。在此情形下,利用液晶显示装置的光学特性变化的方法大致分成下面的三种:

[0100] (1) 利用从具有有限相差的状态到具有不同的有限相差的状态的变化;

[0101] (2) 利用从不发生相差的状态到具有有限相差的状态的变化;以及

[0102] (3) 利用从具有有限相差的状态到不发生相差的状态的变化。

[0103] 尽管不十分严格,但是作为典型的模式,上述(1)包括 STN 模式、TN 模式等,并且上述的(2)和(3)包括 ECB 模式、VA 模式、IPS 模式和 FFS 模式。此外,偏振板的条件包括常黑(正交尼科耳)模式和常白(平行尼科耳)模式的组合。

[0104] 另一方面,当各向同性相温度范围内的向列相的诱发和消失现象用于显示装置时,由于该状态是在未施加电压时液晶层中没有相差或者不产生相差,所以显示模式由偏振板的条件(常黑(正交尼科耳)模式和常白(平行尼科耳)模式)决定。因此,当利用向列相的温度范围内指向矢的取向状态变化进行显示时,为了与利用各向同性相温度范围内的向列相的诱发和消失现象的情形相同的模式运行,显示模式由施加的电压以及液晶形成材料的介电常数各向异性的正或负来决定,并且变为如表 1 的组合所示。

[0105] 表 1

[0106]

介电常数各向异性	各向同性相温度范围		向列相温度范围	
	正	负	正	负
VA	x	○	x	○
ECB	x	○	○	x
IPS, FFS	○	○	○	○

[0107] [第二实施例]

[0108] 在第一实施例的液晶显示装置 10A 中,描述了如图 4 所示的示例,各向同性相温度范围和向列相温度范围内的驱动模式根据液晶显示面板 10 的液晶形成材料的温度而变化。在第二实施例的液晶显示装置 10B 中,液晶显示面板 10 的各向同性相温度范围和向列相温度范围的驱动模式可以通过外部输入来选择。将参考图 5 描述第二实施例的液晶显示装置 10B 的结构。顺带地,图 5 是示出第二实施例的液晶显示装置与驱动单元之间的连接关系的框图。由于第二实施例的液晶显示装置 10B 的液晶显示面板 10 与第一实施例的液晶显示装置 10A 的液晶显示面板 10 具有相同的结构,因此省略其详细描述。

[0109] 第二实施例的液晶显示面板 10 包括温度检测器 36 和例如由珀尔贴元件 38 制成

的加热和冷却单元。珀尔贴元件 38 是通过 DC 电流的流动方向来控制一侧的表面处于发热状态或吸热状态的元件。在第二实施例的液晶显示面板 10 中, 珀尔贴元件 38 可以设置为接触未示出的侧光型背光光源的导光板的背侧。温度检测器 36 可以以与第一实施例的液晶显示面板 10 的情形相似地形成。

[0110] 第二实施例的液晶显示装置 10B 包括输入单元 39、加热和冷却控制单元 40 和驱动单元 35。输入单元 39 是构造为从外部选择是进行各向同性相温度范围内的高速显示还是进行向列相温度范围内与现有技术液晶显示装置相同的显示的单元。加热和冷却控制单元 40 是构造为通过来自温度检测器 36 和输入单元 39 的信号控制供应到珀尔贴元件 38 的电流  $I$  并将温度控制到期望的恒定温度的单元。此外, 驱动单元 35 是构造为控制施加到液晶显示装置 10B 的像素电极和公共电极的电压  $V_H$  和  $V_L$  的单元。

[0111] 当通过输入单元 39 选择在各向同性相温度范围内进行显示的状态时, 选择信号输入到加热和冷却控制单元 40, 并且加热和冷却控制单元 40 基于来自温度检测器 36 的温度信号  $T$  来控制供应到珀尔贴元件 38 的电流  $I$ , 从而温度变成为各向同性相温度范围内的期望温度, 例如  $T = T_{N1} + 0.2^\circ\text{C}$ 。此时, 来自输入单元 39 的选择信号供应到驱动单元 35, 并且当液晶显示面板 10 以明暗的二值形式被驱动时, 驱动单元 35 将例如  $V_H = 90\text{V}$  和  $V_L = 0\text{V}$  的信号施加到像素电极和公共电极。

[0112] 此外, 当输入单元 39 选择在向列相温度范围内进行显示的状态时, 选择信号输入到加热和冷却控制单元 40, 并且加热和冷却控制单元 40 基于来自温度检测器 36 的温度信号  $T$  来控制供应到珀尔贴元件 38 的电流  $I$ , 从而温度变成为向列相温度范围内的期望温度, 例如  $T = 30^\circ\text{C}$ 。此时, 来自输入单元 39 的选择信号供应到驱动单元 35, 并且当液晶显示面板 10 以明暗的二值形式被驱动时, 驱动单元 35 将例如  $V_H = 10\text{V}$  和  $V_L = 0\text{V}$  的信号施加到像素电极和公共电极。

[0113] 如上所述, 根据第二实施例的液晶显示装置 10B, 液晶显示面板 10 的温度根据输入单元 39 所选择的状态来控制, 并且相应的特定驱动信号电压被供应到像素电极和公共电极。从而, 根据第二实施例的液晶显示装置 10B, 具有两种不同特性的液晶显示装置, 也就是, 仅利用各向同性相温度范围的液晶显示装置和利用向列相温度范围的液晶显示装置可以通过一个液晶显示装置来实现, 此外, 具有两种不同特性的液晶显示装置可以被积极地适当使用。

[0114] 也就是, 当选择在各向同性相温度范围内进行显示的状态时, 比现有技术的液晶显示装置中施加的电压振幅大的电压被施加, 从而可以进行利用各向同性相与向列相之间的相转变的高速显示。当选择在向列相温度范围内进行显示的状态时, 可以进行利用与现有技术的液晶显示装置相似的指向矢再取向的驱动。

[0115] 顺带地, 在第二实施例的液晶显示装置 10B 中, 尽管描述了其中珀尔贴元件 38 用作加热和冷却单元的示例, 但是并不局限于此。例如, 使已知的加热和冷却介质循环的方法、吹保持在特定温度的空气的气体冷却方法、或者循环保持在特定温度的液体的液体冷却方法也可以采用。

[0116] [第三实施例]

[0117] 在第一实施例的液晶显示装置 10A 和第二实施例的液晶显示装置 10B 中, 描述了在各向同性相温度范围和向列相温度范围两者内进行明暗的二值显示的情形。在上述两种

装置中,在向列相温度范围内可以与现有技术的液晶显示装置的情形相似地进行优良的半色调 (halftone) 显示。然而,在上述两种装置中,当利用各向同性相温度范围内向列相的诱发和消失现象进行显示时,尽管在明暗的二值显示情形下响应速度非常高,但是在进行半色调显示时响应速度是相当低的。

[0118] 然后,在第三实施例的液晶显示装置中,将参考图 6A 至 6D 描述通过利用各向同性相温度范围内向列相的诱发和消失现象而以高的响应速度进行半色调显示的方法。图 6A 至 6C 是示出在第三实施例的液晶显示装置的半色调显示时所施加电压的波形的视图,图 6D 示出了根据修改示例在通过面积调制进行半色调显示的情形下的显示示例。此外,在第三实施例的液晶显示装置中,采用第一实施例的液晶显示装置 10A 或第二实施例的液晶显示装置 10B,并且改变从驱动单元 35 施加到上电极和下电极的驱动信号电压。从而,其具体结构的描述将被省略。

[0119] 在第三实施例的液晶显示装置中,由脉冲电压形成的信号被用作从驱动单元 35 施加到像素电极和公共电极的驱动信号电压并且被确定为每帧的相应时间内施加的平均电压是实现特定半色调所需的施加电压。由此,可以快速地进行利用光透射率的半色调显示。

[0120] 因此,根据第三实施例的液晶显示装置,当进行半色调显示时,比获得半色调所需的施加电压高的电压以比原来的施加时间短的时间被施加在成对电极之间并且在获得特定半色调显示的时间点变化到半色调显示电压,并且施加电压直到原来的施加时间结束。也就是,尽管期望的半色调电压通常以恒定的时间段(例如,1 帧或者 1 半帧 (field)) 为单位来施加,但是比期望的半色调电压高的电压以比恒定时间段短的时间段来施加。此外,作为比半色调所需的施加电压高的电压,可以采用比在特定温度下光透射率饱和时的电压高的电压。

[0121] 也就是,在常规的半色调显示时,如图 6A 所示,代表特定恒定值的电压  $V_0$  施加例如 100msec,然而也可以施加如图 6B 所示的电压。使施加在成对电极之间的电压在短时间内为比特定电压高的电压然后使为该特定电压的技术是称作过驱动的技术。根据第三实施例的液晶显示装置,由于当利用液晶形成材料在各向同性相温度范围内的向列相诱发和消失现象进行半色调显示时施加了过驱动技术,所以半色调显示时的响应速度被改善。顺带地,对于施加这样的脉冲电压而获得特定的半色调显示时的时间点,可以通过实验预先准备查阅表,在特定的半色调显示时,参考查阅表并改变施加在成对电极之间的电压。

[0122] 此外,在第三实施例的液晶显示装置中,如图 6C 所示,比用于获得半色调所需的施加电压高的电压以时间分割 (time division) 的方式施加,并进行特定的半色调显示。该方法是这样一种方法,其中施加电压和不施加电压在时间上进行分割,并且施加电压用平均值表示。该方法是所谓的数字驱动。尤其是,在此情形下,对每帧进行分割,例如分割成 64 个部分,并且 64/64 的情形对应于透射率 100% 的情形。根据该方法,由于通过改变具有特定波形的电压的脉冲数能够容易地进行控制以获得特定的半色调,所示能够通过简单的结构控制单元进行控制从而以高的精度实现特定的半色调。顺带地,当在向列相温度范围内进行半色调显示时也可以采用图 6B 和 6C 所示的半色调显示方法。

[0123] 此外,在第三实施例的液晶显示装置中,将参考图 6D 描述其中通过面积调制来进行半色调显示的修改示例。在该修改示例中,从驱动单元 35 施加到像素电极和公共电极的



驱动信号电压被二值驱动 (binary driven), 通过对于每多个像素控制特定颜色的子像素的开启数量来进行半色调显示, 其中每个像素包括多个颜色的子像素。

[0124] 例如, 当三个像素 (9 个子像素) 构成一个单元并进行其中使蓝色 (B) 为开启所有像素的状态的 1/3 的半色调显示时, 如图 6D 所示, 这可以通过关闭三个像素的三个蓝色子像素中两侧的两个像素并仅开启中间的一个像素来实现。顺带地, 通过关闭相邻的两个像素并仅开启位于一端的一个像素也可以获得相同的效果。

[0125] 作为一个单元中的像素, 不仅三个像素, 而且也可以采用两个像素或四个像素。然而, 当一个单元中的像素数较少时, 可用半色调的数量变少, 但是精细度变高。另一方面, 当一个单元中的像素数变多时, 可用半色调的数量变多, 但是精细度变低。

[0126] 当采用如上所述的方法时, 即使在利用液晶形成材料在各向同性相温度范围内的向列相产生和消失现象的情形下, 也可以二值驱动要开启的子像素并可以实现快的响应速度。由此, 尽管牺牲了更高的精细度, 但是半色调显示时的响应速度降低可以被抑制。此外, 当在向列相温度范围内进行半色调显示时也可以应用半色调显示方法。

[0127] 本申请包含 2010 年 1 月 5 日提交至日本专利局的日本优先权专利申请 JP 2010-000424 中公开的相关主题, 其全部内容通过引用结合于此。

[0128] 本领域的技术人员应当理解的是, 在所附权利要求或其等同方案的范围内, 根据设计需要和其他因素, 可以进行各种修改、结合、部分结合和替换。

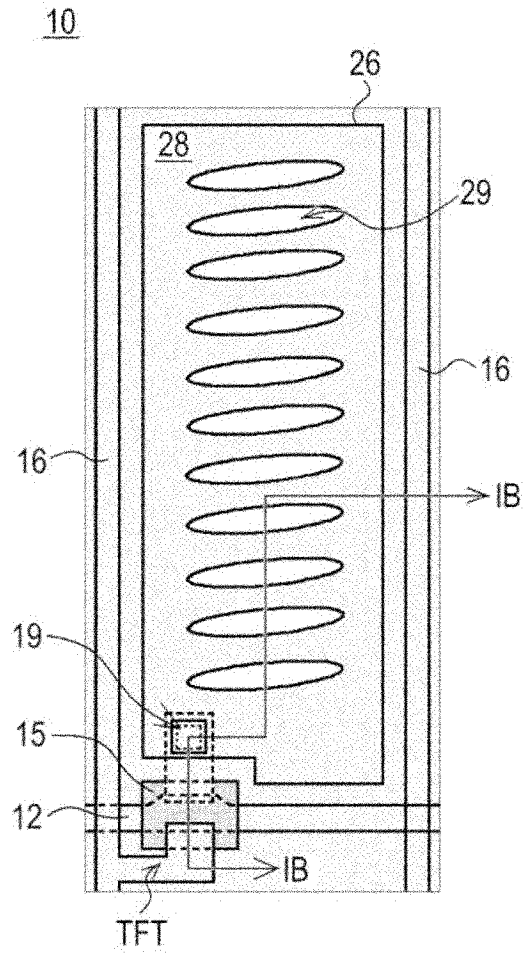


图 1A

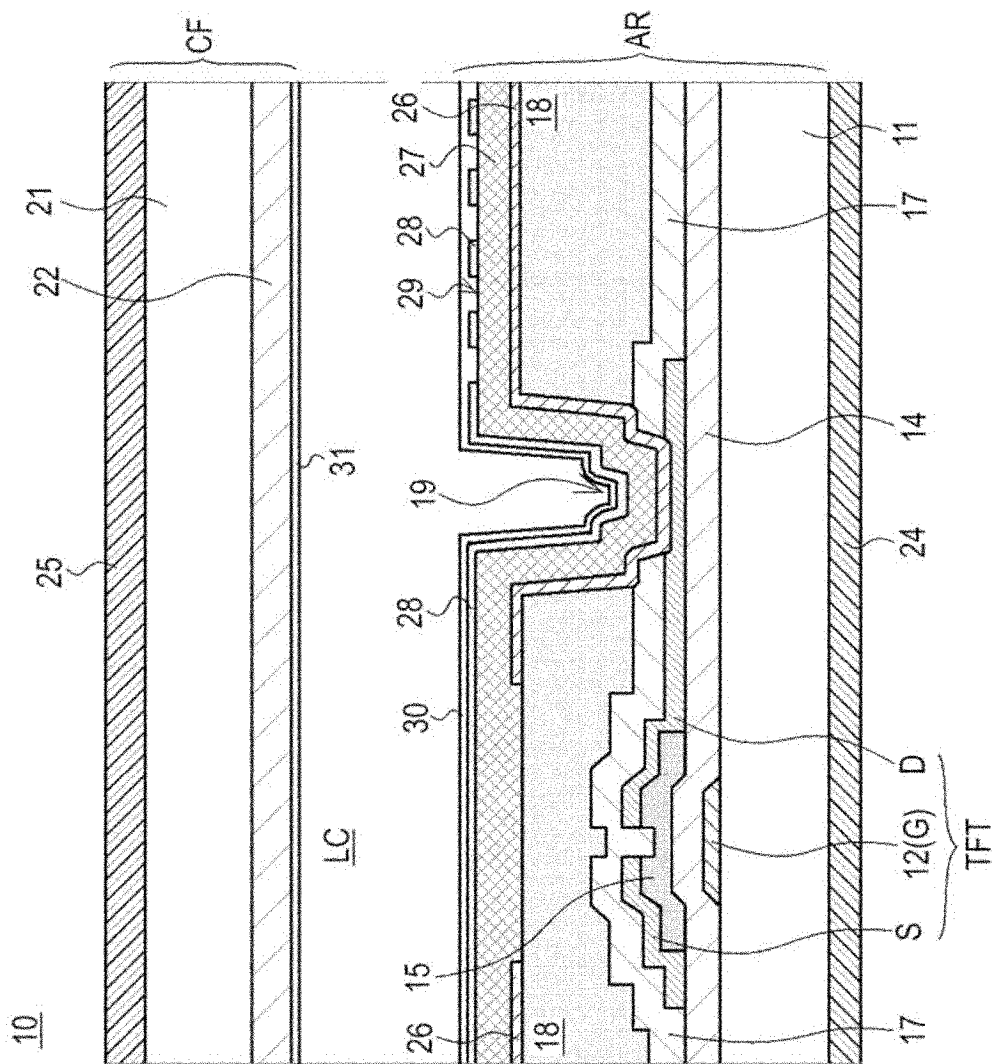


图 1B

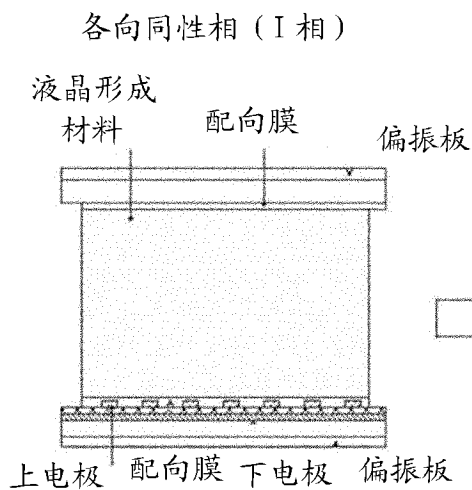


图 2A

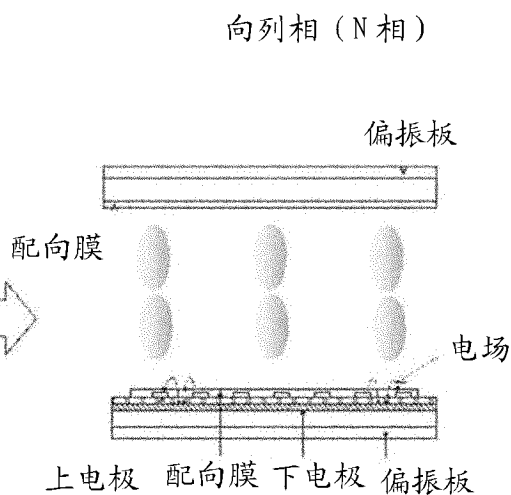


图 2B

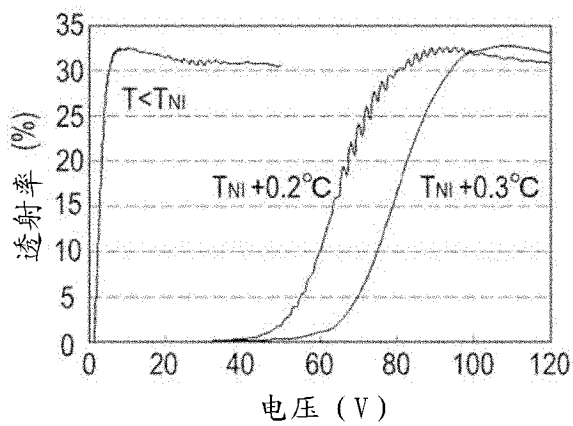


图 3A

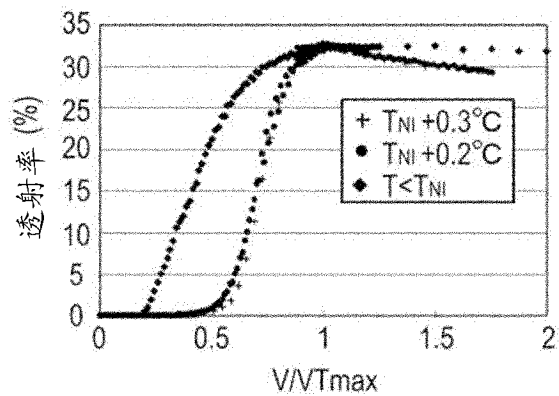


图 3B

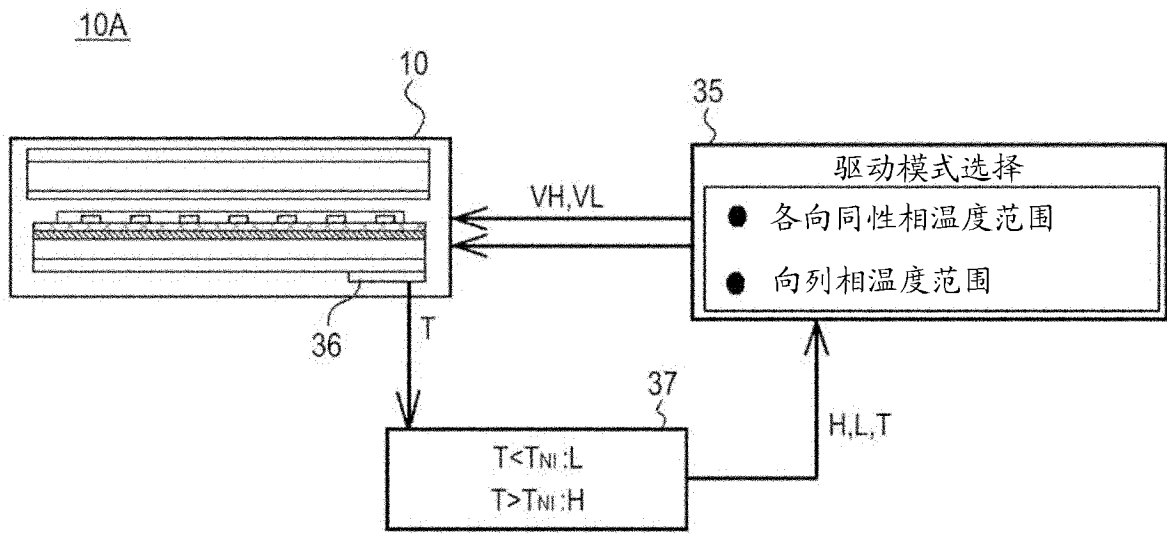


图 4

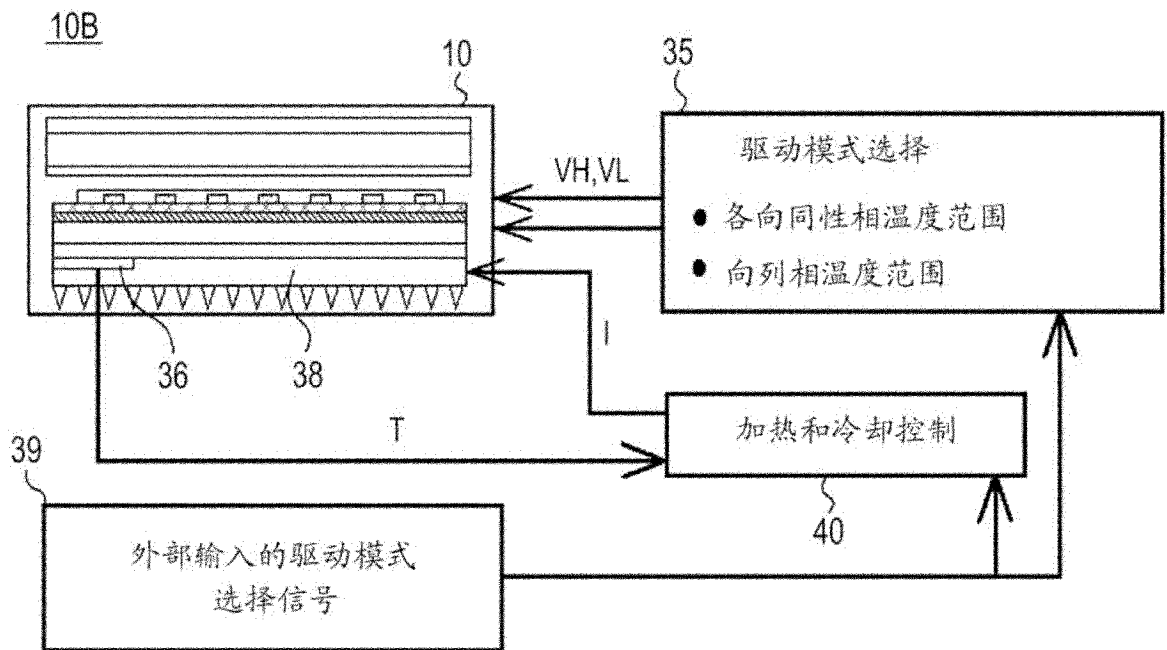


图 5

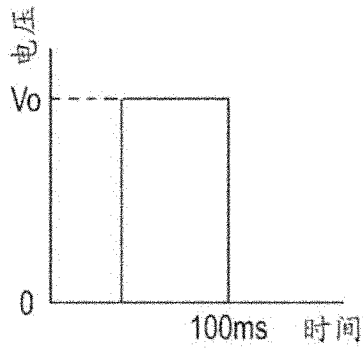


图 6A

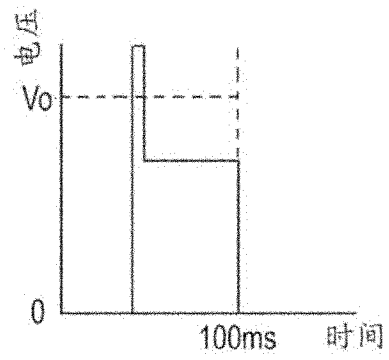


图 6B

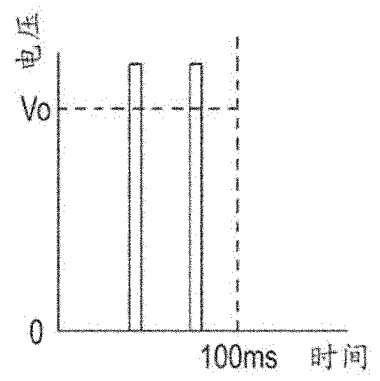


图 6C

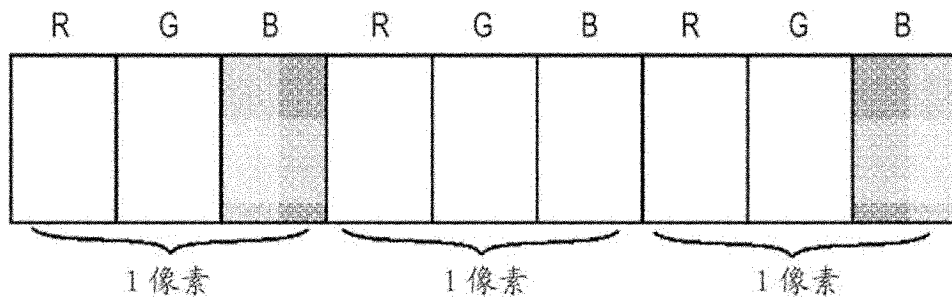


图 6D

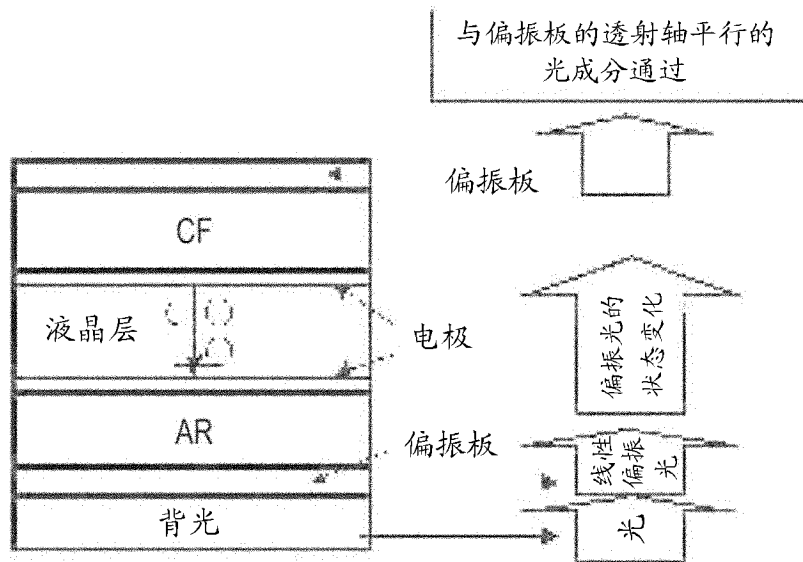
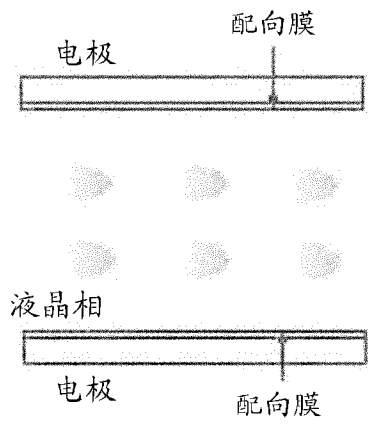


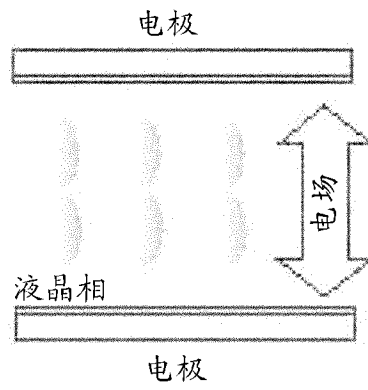
图 7A

图 7B



不存在电场

图 7C



存在电场

图 7D