



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 02127739.7

[45] 授权公告日 2004 年 12 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1181384C

[22] 申请日 2002.8.7 [21] 申请号 02127739.7

[30] 优先权

[32] 2001.10.10 [33] KR [31] 62461/2001

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 王种敏

审查员 张 苗

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

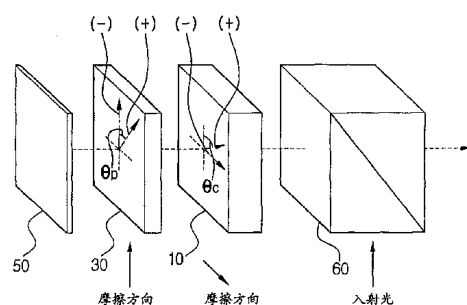
代理人 王志森 黄小临

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 7 页

[54] 发明名称 反射型铁电液晶显示器及其驱动方法

[57] 摘要

本发明公开了反射型铁电液晶显示器及其驱动方法。反射型铁电液晶显示器包括：显示面板，位于偏振分束器与反射镜之间，满足四分之一波片条件，和其中在各电极层之间形成的液晶层充满具有书架结构的半 V 字型铁电液晶，各电极层彼此垂直和相反地位于各基片之间；和补偿片，位于显示面板与偏振分束器之间，满足半波片条件，和其中在各电极层之间形成的液晶层充满具有书架结构的半 V 字型铁电液晶，各电极层彼此相反地位于各基片之间。因此，可以减少光损失，和可以改善灰度等级显示。



1. 一种反射型铁电液晶显示器，所述反射型铁电液晶显示器包括：
显示面板，位于偏振分束器与反射镜之间，满足四分之一波片条件，和
5 其中在各第一电极层之间形成的第一液晶层充满具有书架结构的半 V 字型铁电液晶，各第一电极层彼此垂直和相反地位于各第一基片之间；和
补偿片，位于显示面板与偏振分束器之间，满足半波片条件，和其中在各第二电极层之间形成的第二液晶层充满具有书架结构的半 V 字型铁电液晶，各第二电极层彼此相反地位于各第二基片之间；
10 其中，所述补偿片和显示面板的各电极层上分别施加有 AC 电压；和
灰度等级是通过改变施加到该显示面板上的 AC 电压的电平和相位来显示的。
2. 根据权利要求 1 所述的显示器，其中，显示面板的对准膜的摩擦方向与补偿片的对准膜的摩擦方向垂直。
15 3. 根据权利要求 1 所述的显示器，其中，把一 AC 电压施加到补偿片的电极层上，该 AC 电压使补偿片的液晶的光轴与在没有电压施加到显示面板上的情况下显示面板的液晶的光轴之间的夹角可以在 67.5° 与 90° 之间的范围内变化。

反射型铁电液晶显示器及其驱动方法

5 技术领域

本发明涉及反射型铁电液晶显示器及其驱动方法,尤其涉及提高透射比,从而提高亮度的反射型铁电液晶显示器及其驱动方法。本申请是基于2001年10月10日提交的第2001-62461号的韩国专利申请,特此引用,以供参考。

10 背景技术

液晶显示器是广泛应用于便携式设备的平面型显示器。由于按比例放大(scale-up)技术的快速发展,液晶显示器迅速地取代传统CRT(阴极射线管)显示器。

存在各种类型的液晶材料可应用于液晶显示器。

15 一般用作液晶材料的TN(扭曲向列型)液晶利用液晶分子的介质各向异性与电场之间的相互作用,造成几方面的缺点,譬如,由于数十毫秒(ms)的慢反应时间使得不能有效显示运动图像、视角窄等。此外,由于在某一距离内像素之间会出现相互干扰,因此难以缩小像素尺寸。

20 同时,FLCD(铁电液晶显示器)利用铁电液晶的自发极化与电场之间的相互作用,并且提供1ms或更短的快速响应特性,从而毫无困难地显示运动图像。FLCD还提供了宽广的视角。由于FLCD中分子之间的强相互作用,可以缩小其中在像素之间不会出现相互干扰的像素尺寸,从而实现高分辨显示。针对如上所述的优点,已经对作为下一代显示器件的FLCD进行广泛研究。

25 作为铁电液晶材料被广泛使用的一种,提供了具有双稳特性和V字型结构的、手性向列C相(SmC*)的液晶材料。

30 在利用如上所述的液晶材料制造FLCD器件的过程中,使液晶材料保持在比它的熔点高的所需温度上的同时,把液晶材料注入基片之间的空腔中。然后,当温度下降时,手性向列C相(SmC*)的液晶材料转变成手性向列相(N*),然后转变成具有与摩擦(rubbing)方向垂直的层结构的向列A相,最后再转变回到手性向列C相。在这个过程中,液晶层中液晶分子的长轴方向相对于摩擦方向倾斜所需角度,使向列层之间的空间变小。结果是,液晶层中向列层

弯曲,以便补偿体积的改变。弯曲层结构被称为 V 字型结构,并且确定了畴的界线,根据弯曲方向,每个畴具有不同的长轴方向。在畴与畴之间的边界面上,形成了存在锯齿形缺陷、发夹形缺陷和山形缺陷的非均匀定向。

由于如上所述的取向特性,对比度显著降低了。如果为了防止对比度的降低而强制施加 DC (直流电) 电压,那么,液晶层的离子聚集在或被吸收到对准膜(alignment film)的表面上。因此,当从前一显示状态转变成当前显示状态时,就会出现像残留影像效应那样的问题,也就是说,在当前显示图形上模糊地显示出前一显示图形。

并且,人们正在积极研究其中阈值极限降低了的、提供 AFLC (反铁电液晶) 模式的铁电液晶材料。但是,由于具有 100 nC/cm^2 的自发极化值,离子因去极化场而运动,因此,可以生成残留影像。另外,在应用利用 TFT (薄膜晶体管) 在每个像素中独立驱动液晶的有源阵列驱动方法的情况中,大的自发极化值可以造成漏电流。为了限制漏电流,必须增加电容量。但是,在这种情况下,由于孔径比缩小了,因此难以把它用作显示器件。

为了克服铁电液晶的缺点,人们不断地研究了可以进行 AC (交流电) 驱动和控制残留影像的、具有书架结构的铁电液晶材料。

到目前为止,已经可以提供其中在晶化过程中不转变到向列 A 相地进行相变的、具有书架结构的铁电液晶。也就是说,当从温度高于熔点的各向同性状态开始降低温度时,在晶化过程中,相态(phase)从手性向列相(N^*)转变为手性向列 C 相(SmC^*)。作为其中相态从手性向列相转变到手性向列 C 相的液晶之一,存在具有单稳特性的半 V 字型液晶。

在半 V 字型液晶中,如图 1 所示,当不施加电压时,液晶的光轴与对准膜的摩擦方向平行。当施加正电压时,液晶的长轴倾斜最多达 45° 角。在图 1 中,参考符号 V_{sat} 表示液晶的长轴达到最大倾斜的饱和电压。

并且,当施加负电压时,液晶的长轴沿着与没有施加电压时液晶的长轴的方向相同的方向排列。如上所述的液晶具有如图 2 所示的施加电压与透射比之间的关系,即,具有单稳特性。

因此,这种液晶的优点在于,可以进行 AC 驱动。考虑到施加电压与透射比特性之间的关系,可以称这种液晶为半 V 字型液晶。

在应用半 V 字型液晶的反射型液晶显示器中,当不施加电压或施加负电压时,如图 3 所示,入射到偏振分束器(polarization beam splitter) (PBS)

1, 然后被反射到板 2 的 S 波, 即使被反射镜 3 反射和再次穿过面板 2 之后, 也仍然保持偏振状态。然后, 沿着与光入射方向相反的方向 S 波被 PBS 1 反射。在这种情况下, 由于沿着与光入射方向垂直的显示方向没有光线传播, 因此显示状态变成黑色的。但是, 如图 4 所示, 当施加高于阈值电压的正电压时, 液晶分子随着施加的电压而逐渐倾斜。入射到面板 2 的 S 波经过反射镜 3 的反射和穿过面板 2, 部分转变成 P 波。因此, 一部分光线穿过 PBS 1。通过 PBS 1 传播的光量随着施加电压的增加而增加。如图 5 所示, 当液晶分子倾斜到 45° 角时, 光量达到最大。此时, 由于液晶的长轴相对于摩擦方向倾斜了 45° 角, 因此通过 PBS 1 入射到面板 2 的 S 波从反射镜 3 沿着相反方向穿过面板 2 之后, 全部转变成 P 波。因此, 全部光线都穿过 PBS 1, 显示状态变成白色的。

如上所述, 半 V 字型液晶具有书架结构的优点。图 6 显示了在与数据显示周期相对应的循环内进行 AC 驱动时与透射比之间的关系。在图中, 实线表示施加电压, 和点划线表示透射比。

如图 6 所示, 在 AC 驱动周期 (T) 期间, 在负电压施加区域中, 光线被挡住了。因此, 在使液晶的光轴达到最大倾斜的饱和电压是 3V 的情况下, 如果施加的电压低于饱和电压, 那么, 如 AC 驱动周期 (T) 期间的区域 A 所示, 获得 50% 或更低的平均透射比。并且, 如果施加了饱和电压 (3V), 那么, 如区域 B 所示, 获得 50% 的平均透射比。在区域 C 中没有施加电压。在这种情况下, 光线被挡住了。在传统半 V 字型液晶显示器中, 如上所述, 在进行 AC 驱动以保持液晶稳定性的情况下, 存在着在显示周期期间只能获得 50% 的最大平均透射比的缺点。

为了限制光损失, 如果施加非对称 DC 电压, 那么, 液晶中的离子聚集在表面上, 从而造成残留影像。并且, 存在着液晶容易退化的问题。

发明内容

因此, 本发明的目的是提供一种反射型铁电液晶显示器及其驱动方法, 其中, 可以进行铁电半 V 字型液晶的 AC 驱动, 限制光损失, 和可以精确地显示灰度等级。

根据本发明的一个方面, 提供一种反射型铁电液晶显示器, 包括: 显示面板, 位于偏振分束器与反射镜之间, 满足四分之一波片条件, 和其中在各

电极层之间形成的液晶层充满具有书架结构的半 V 字型铁电液晶，各电极层彼此垂直和相反地位于基片之间；和补偿片 (compensation panel)，位于显示面板与偏振分束器之间，满足半波片条件，和其中在各电极层之间形成的液晶层充满具有书架结构的半 V 字型铁电液晶，电极层彼此相反地位于基片之间；其中，所述补偿片和显示面板的各电极层上分别施加有 AC 电压；和灰度等级是通过改变施加到该显示面板上的 AC 电压的电平和相位来显示的。

最好，显示面板的对准膜的摩擦方向与补偿片的对准膜的摩擦方向垂直。

最好，把一 AC 电压施加到补偿片的电极层上，该 AC 电压使没有电压施加到显示面板上时的补偿片的液晶的光轴与显示面板的液晶的光轴之间的夹角 (θ_c) 可以在 67.5° 与 90° 之间变化。

附图说明

通过结合附图，对本发明的优选实施例进行详细描述，本发明的上述和其它优点和特征将更加清楚，在附图中：

图 1 是表示在具有传统书架结构的半 V 字型铁电液晶中液晶的光轴随施加电压的强度而倾斜的状态的示意图；

图 2 是表示图 1 的半 V 字型铁电液晶的透射比与施加电压之间的关系的关系的曲线图；

图 3 是表示当没有把电压施加到应用半 V 字型铁电液晶的传统反射型显示器件上时的光路的示意图；

图 4 是表示当把低于饱和电压的电压施加到其中应用半 V 字型铁电液晶的传统反射型显示器件上时的光路的示意图；

图 5 是表示当把饱和电压施加到应用半 V 字型铁电液晶的传统反射型显示器件上时的光路的示意图；

图 6 是表示当在应用半 V 字型铁电液晶的传统反射型显示器件中, 进行灰度等级显示驱动时, 施加电压与透射比之间的关系的曲线图;

图 7 是根据本发明的反射型铁电液晶显示器的示意图;

图 8 是图 7 的补偿片的剖面图;

5 图 9 是图 7 的显示面板的剖面图;

图 10 是表示用于显示与根据本发明的反射型铁电液晶显示器的显示数据相对应的灰度等级的驱动过程的流程图;

图 11a 和 11b 是表示随根据图 10 的驱动方法施加到铁电液晶显示器的驱动电压而变化的、基于补偿片的液晶与显示面板的液晶之间的光轴排列关系的透射比的曲线图;

图 12 是表示透射比与在图 10 的驱动方法中施加到铁电液晶显示器上的驱动电压之间的关系的曲线图。

具体实施方式

15 现在参照附图描述本发明的优选实施例。

图 7 是根据本发明的反射型铁电液晶显示器的示意图。

参照图 7, 反射型 FLCD (铁电液晶显示器) 配备了位于偏振分束器 (PBS) 60 与反射镜 50 之间的补偿片 10 和显示面板 30。

20 PBS 60 反射第一偏振部分的光束, 和透射第二偏振部分的光束。在图 7 中, PBS 60 反射 S 偏振光和透射 P 偏振光。

如图 8 所示, 补偿片 10 包括下基片 11、下电极层 12、下对准膜 13、液晶层 14、上对准膜 15、上电极层 16、上基片 17、密封件 18、和间隔件 19。参考符号 (-) 表示稳定状态, 即当施加负电压或没有施加电压时液晶的取向状态。参考符号 (+) 表示当施加正电压时液晶的取向状态。

25 液晶层 14 充满具有书架结构的半 V 字型铁电液晶材料。

具有书架结构的半 V 字型铁电液晶显示器具有的结构, 是通过晶化处理在垂直排列的向列层中没有弯曲地使各行中的液晶分子并排排列的结构。在半 V 字型铁电液晶显示器中, 如果在熔化状态下注入相应的液晶, 然后降低液晶的温度, 那么, 液晶的相态从手性向列相 (N^*) 转变成手性向列 C 相 (SmC^*), 从而获得所需结构。

到目前为止, 已提供了各种各样的半 V 字型铁电液晶材料。在该实施例

中,应用日本 Clariant 公司制造的半 V 字型液晶。

上和下基片 11 和 17 由诸如玻璃或透明合成树脂之类的透明材料构成。

上和下电极层 12 和 16 由透明导电材料,例如,ITO 材料构成。最好,上和下电极层 12 和 16 分别由尺寸与显示屏相对应的单个电极板构成。

- 5 上和下对准膜 13 和 15 由各种众所周知的对准材料,例如,聚酰亚胺、聚乙烯醇、尼龙、PVA (聚乙烯醇) 系列等构成。

利用像布那样的摩擦(rubbing)材料在所需角度上对对准膜 13 和 15 进行摩擦处理。

放置间隔件 19 以便在上下层之间始终保持液晶层 14 的间隙 d。

- 10 液晶层的间隙 d 是这样确定的,使间隙 d 与半 V 型液晶的折射率各向异性 (Δn) 的乘积满足 $\lambda/2$ 的条件,其中 λ 是入射光的波长。也就是说,根据半 V 字型铁电液晶的折射率各向异性值确定液晶层 14 的间隙,使补偿片 10 对入射光的波长 (λ) 来说,具有半波片的功能。

- 15 标号 20 是 AC 驱动源,当驱动显示器件时,AC 驱动源通过电极层 12 和 16,以所需频率把所需 AC 电压施加到注入液晶层 14 的半 V 字型铁电液晶上。

同时,显示面板 30 具有众所周知的结构,用于独立驱动与显示数据相对应的像素。

图 9 是图 7 的显示面板的剖面图。与图 8 中那些单元相同的单元用相同的标号表示。

- 20 参照 9,显示面板 30 包括下基片 11、下电极层 32、下对准膜 13、液晶层 14、上对准膜 15、上电极层 36、上基片 17、密封件 18、和间隔件 19。

显示面板 30 的下电极层 32 和上电极层 36 具有与补偿片 10 的下电极层 12 和上电极层 66 不同的结构。

- 25 下电极层 32 和上电极层 36 含有沿着彼此垂直的不同方向排列的多个电极。

显示面板 30 的液晶层 14 充满与填充在补偿片 10 的液晶层 14 中的液晶材料相同的液晶材料。也就是说,液晶材料也是半 V 字型液晶材料。

最好,把显示面板 30 和补偿片 10 排列成使显示面板 30 的对准膜 13 和 15 的摩擦方向与补偿片 10 的对准膜 13 和 15 的摩擦方向垂直。

- 30 放置间隔件 19 以便在上下层之间始终保持液晶层 14 的间隙 d。

并且,显示面板 30 的液晶层 14 的间隙 d 是这样确定的,使间隙 d 与半

V型液晶的折射率各向异性值 (Δn) 的乘积满足 $\lambda/4$ 的条件, 其中 λ 是入射光的波长。也就是说, 根据半 V 字型铁电液晶的折射率各向异性值确定液晶层 14 的间隙, 使显示面板 30 对入射光的波长 (λ) 来说, 具有四分之一波片的功能。

- 5 标号 37 是驱动器, 用于根据显示数据, 通过注入液晶层 14 的半 V 字型铁电液晶, 以所需频率把到电极层 32 和 36 的电压施加到每个像素上。

驱动器 37 与电极层 32 和 36 相连接, 以便通过电极层 32 和 36 施加与显示数据的灰度等级数据相对应的 AC 电压。

在反射型铁电液晶显示器中, 驱动显示面板 30 和补偿片 10, 以便利用 AC 驱动周期补偿光透射特性, 而在预定数据显示周期期间适当地改变施加电压, 以便使相对于入射光的透射比可以提高到 100%。

图 10 显示了铁电液晶显示器的优选驱动过程。

把所需的 AC 电压施加到补偿片 10 上 (步骤 100)。把与显示数据的灰度等级相对应的 AC 电压施加到显示面板 30 上 (步骤 110)。

- 5 也就是说, 在补偿片 10 中, 利用与液晶的预置倾斜角相对应的电压进行 AC 驱动。在显示面板 30 中, 施加 AC 电压的电平和相位随着补偿片 10 的 AC 驱动周期而改变, 以便能够获得与显示数据相对应的透射比。

- 返回到图 7, 通过施加适当的 AC 电压驱动补偿片 10, 以便获得其中显示面板 30 的摩擦方向与补偿片 10 的液晶的长轴之间的夹角 (θ_c) 是在 90° 与 67.5° 之间的角度的液晶排列状态。为此, 必须找到使夹角 (θ_c) 为 67.5° 的、要施加到补偿片 10 上的正驱动电压 ($+V_k$)。这个驱动电压必须交替地施加到补偿片 10 上。

下文, 描述当低于零电压的电压施加到补偿片 10 上时, 与显示面板 30 的液晶分子的倾斜角 (θ_p) 有关的光透射特性。

- 5 首先, 当没有电压施加到显示面板 30 上或负电压施加到显示面板 30 上时, 从 PBS 60 反射的 S 波偏振状态在没有任何改变的情况下穿过补偿片 10 和显示面板 30。因此, 显示状态变成黑色的。

- 相反, 如果将使液晶倾斜最大倾角, 即 45° 角的饱和电压施加到显示面板 30 上, 那么, 从 PBS 60 反射的 S 波在偏振状态没有任何改变的情况下穿过补偿片 10。然后, 在 S 波穿过显示面板 30, 被反射镜 50 反射, 再穿过显示面板 30 时, 转变成 P 波。转换的 P 波在偏振状态没有任何改变的情况下穿

过补偿片 10，然后穿过 PBS 60。因此，显示状态变成白色的。

图 11a 表示了如上所述的光透射特性的曲线图。

因此，如果将低于饱和电压的正电压施加到显示面板 30 上，那么，显示状态变成黑色与白色之间的灰色。

- 5 如果使相对于显示面板 30 的摩擦方向的夹角 (θ_c) 变成 67.5° 的正电压 ($+V_k$) 施加到补偿片 10 上，那么，与显示面板 30 的液晶分子的倾斜角 (θ_p) 有关的光透射特性与在施加负电压 ($-V_k$) 的情况下，即，当补偿片 10 的液晶相对于显示面板 10 的液晶的摩擦方向成 90° 角 (θ_c) 排列时的状态相反。因此，获得图 11b 所示的曲线图。

- 10 图 12 显示了利用随施加电压而变的光透射特性驱动液晶显示器的实施例。

- 如图 12 所示，在与液晶的最大倾角相对应的饱和电压是 3V 的情况下，在预置数据显示周期 (T)，例如，16.6ms 的典型帧周期期间，把与 22.5° 的倾角相对应的 AC 电压 (V_k) 施加到补偿片 10 上。在数据显示周期 (T) 期间，
15 把与显示数据的灰度等级信息相对应的 AC 电压施加到显示面板 30 上。

- 在图中，如果把具有与施加到补偿片 10 的 AC 电压相反的相位的饱和 AC 电压施加到显示面板 30 上，那么，如区域 T (a) 所示，在像素显示周期期间，平均透射比变成 100%。并且，如果把具有与施加到补偿片 10 的 AC 电压相同的相位的饱和 AC 电压施加到显示面板 30 上，那么，如区域 T (b) 所示，
20 在像素显示周期期间，平均透射比变成 0。因此，根据施加到显示面板 30 上的 AC 电压的电平和相位，平均透射比范围在显示周期 (T) 期间可以从 0 变到 100%。因此，可以精确地划分灰度等级显示范围。

- 也就是说，如果在与施加到补偿片 10 上的 AC 电压反相的情况下，把低于饱和电压的电压施加到显示面板 30 上，那么，如区域 T (c) 所示，在像素显示周期期间的平均透射比范围被确定为 50-100%。
25

191 同样，如果在与施加到补偿片 10 上的 AC 电压同相的情况下，把低于饱和电压的电压施加到显示面板 30 上，那么，如区域 T (d) 所示，在像素显示周期期间的平均透射比范围被确定为 0-50%。

- 192 如上所述，根据本发明的反射型 FLC 及其驱动方法，可以减少光损失，因此，可以扩大灰度等级显示范围。
30

193 虽然通过参照本发明的优选实施例已经对本发明进行了描述和图

示，但是，本领域的普通技术人员会明白，在不偏离所附权利要求书限定的本发明的构思和范围的情况下，可以在形式上和细节上对其作各种各样的改变。

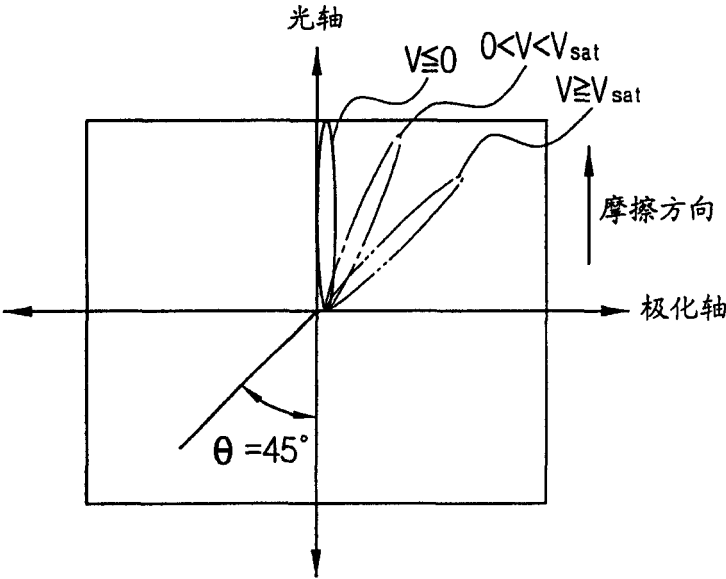


图 1

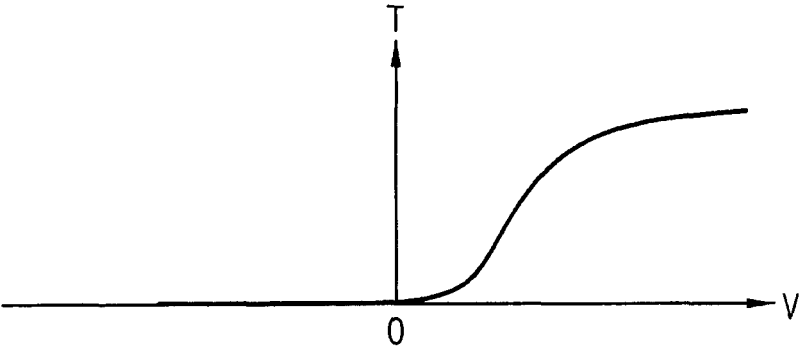


图 2

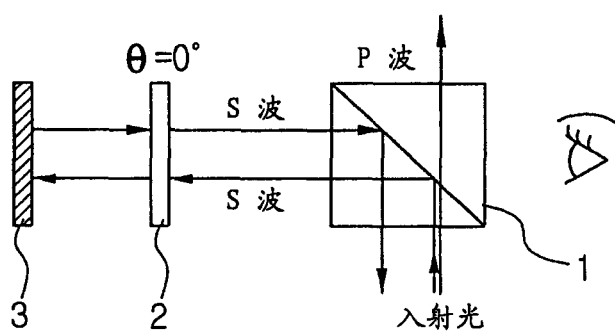


图 3

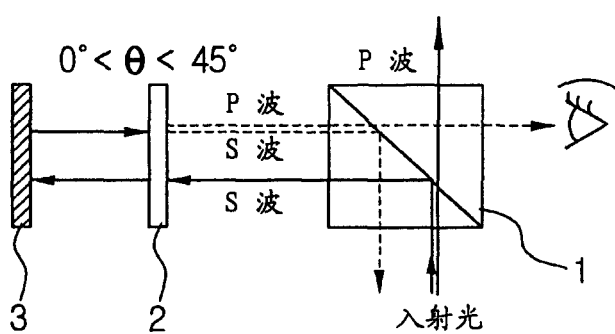


图 4

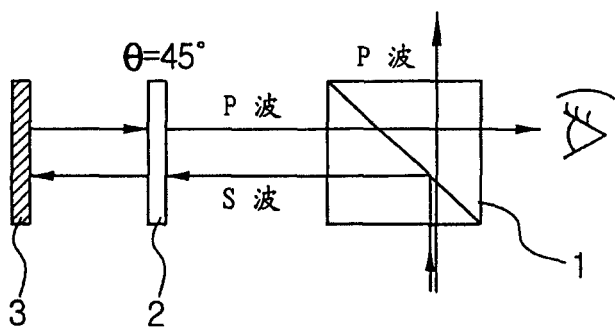


图 5

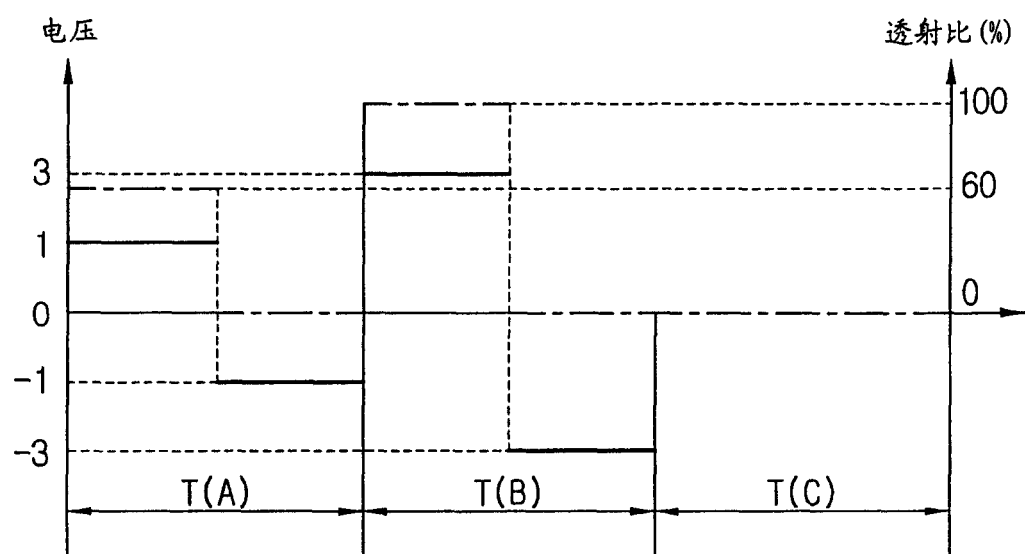


图 6

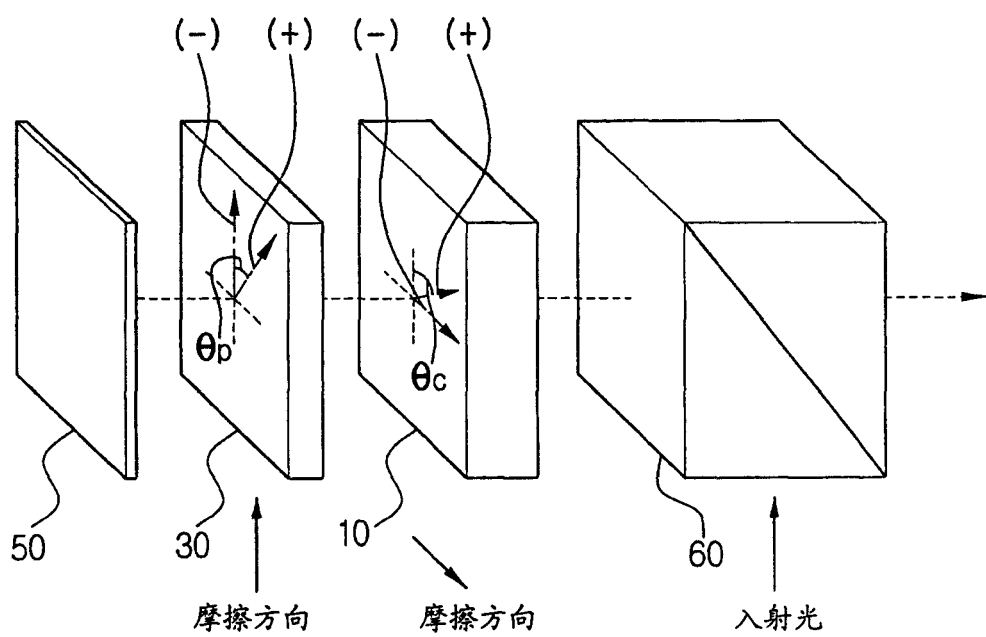


图 7

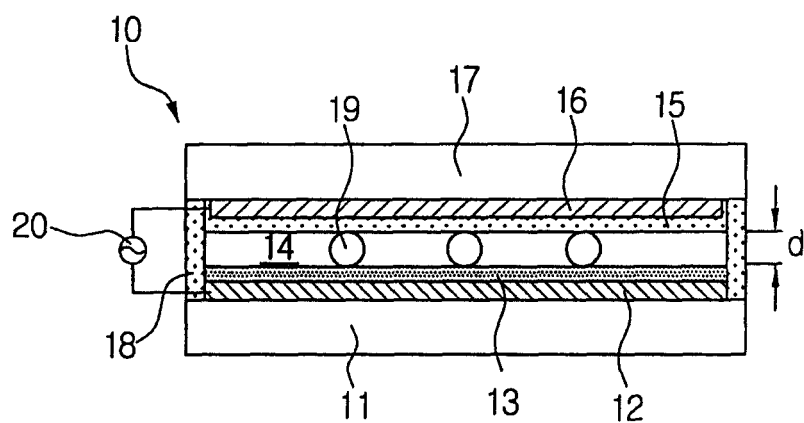


图 8

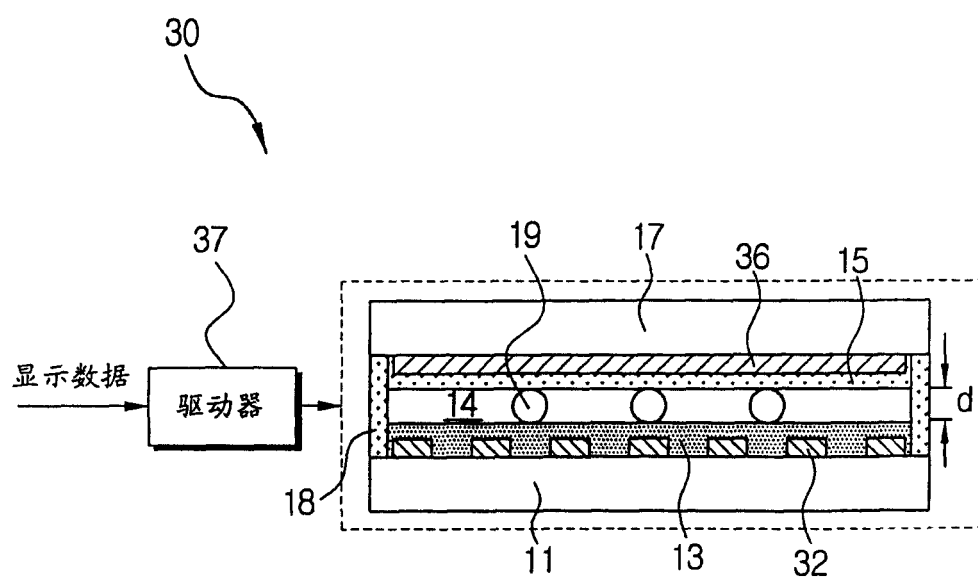


图 9

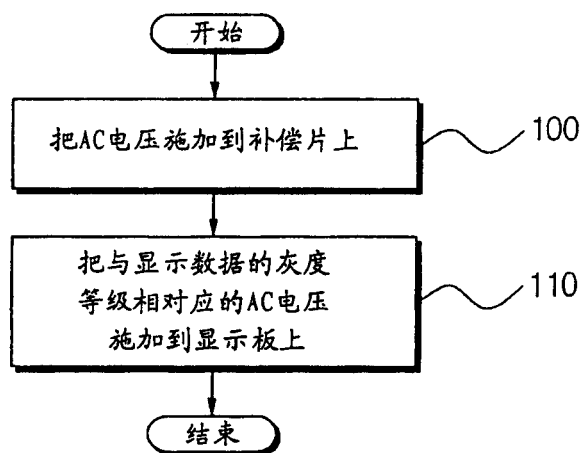


图 10

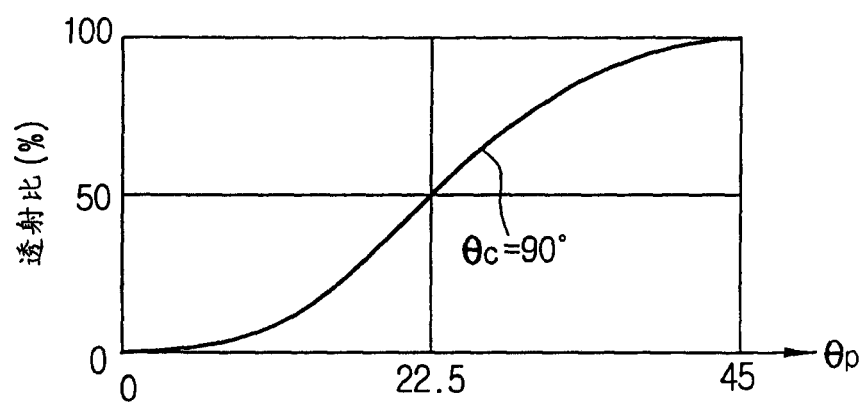


图 11A

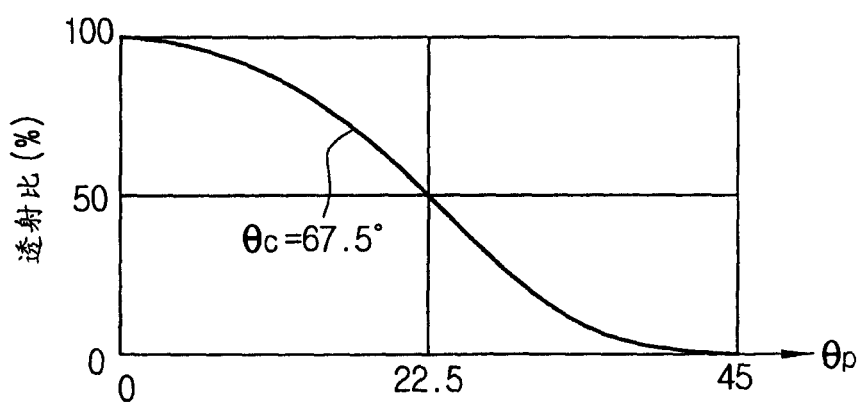


图 11B

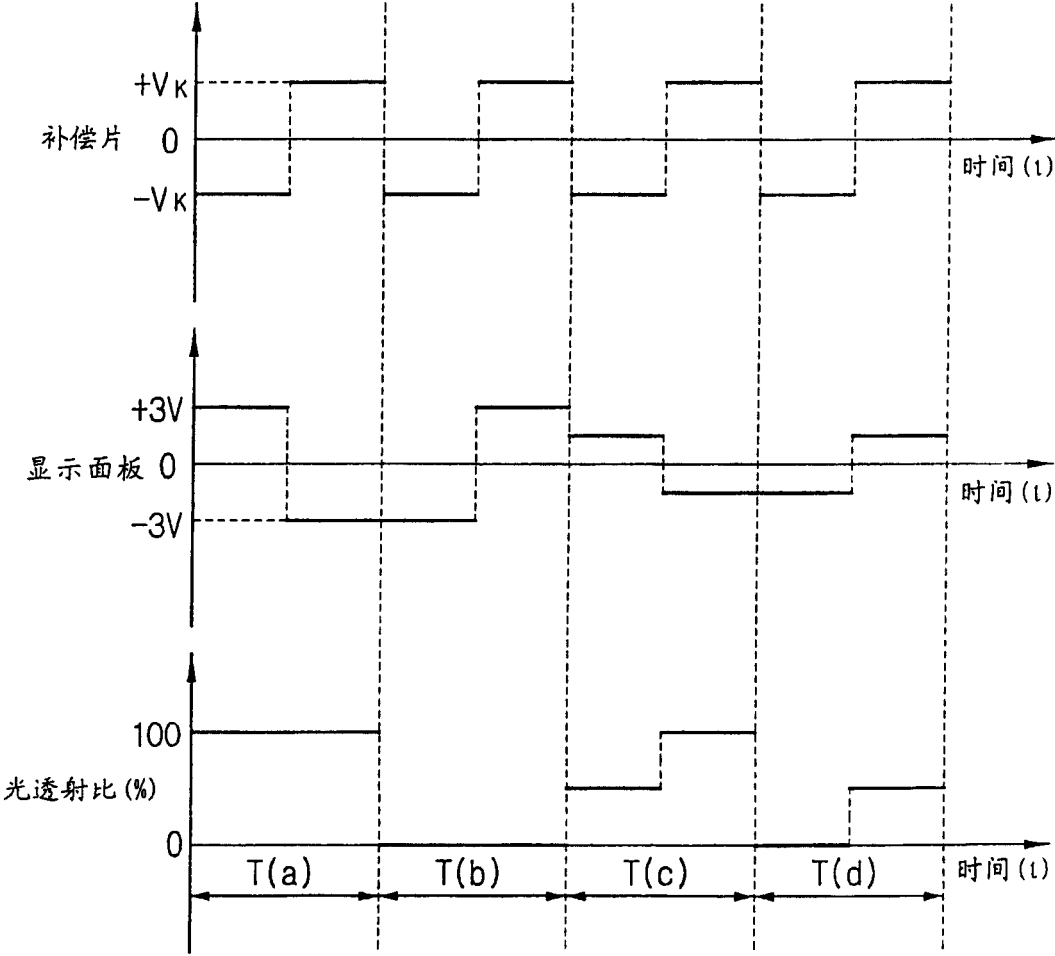


图 12

专利名称(译)	反射型铁电液晶显示器及其驱动方法		
公开(公告)号	CN1181384C	公开(公告)日	2004-12-22
申请号	CN02127739.7	申请日	2002-08-07
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	王种敏		
发明人	王种敏		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1335 G02F1/13363 G02F1/1337 G02F1/1347 G02F1/141 G02F1/135 H04N1/40		
CPC分类号	G02F2001/13355 G02F2203/02 G02F1/141 G02F2001/133638		
代理人(译)	王志森		
优先权	1020010062461 2001-10-10 KR		
其他公开文献	CN1410819A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了反射型铁电液晶显示器及其驱动方法。反射型铁电液晶显示器包括：显示面板，位于偏振分束器与反射镜之间，满足四分之一波片条件，和其中在各电极层之间形成的液晶层充满具有书架结构的半V字型铁电液晶，各电极层彼此垂直和相反地位于各基片之间；和补偿片，位于显示面板与偏振分束器之间，满足半波片条件，和其中在各电极层之间形成的液晶层充满具有书架结构的半V字型铁电液晶，各电极层彼此相反地位于各基片之间。因此，可以减少光损失，和可以改善灰度等级显示。

