

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1343 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910126820.4

[43] 公开日 2009 年 9 月 23 日

[11] 公开号 CN 101539680A

[22] 申请日 2009.3.18

[21] 申请号 200910126820.4

[30] 优先权

[32] 2008.3.18 [33] JP [31] 2008-069826

[71] 申请人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县川崎市

[72] 发明人 永井博 坂本道昭 中谦一郎
森健一

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 孙志湧 安翔

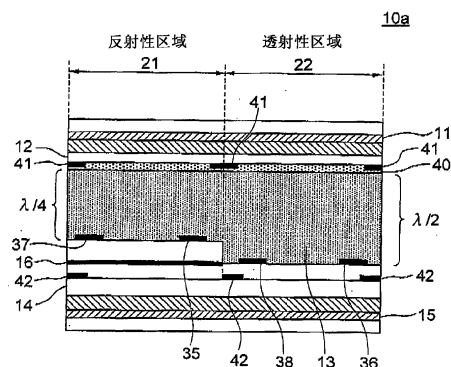
权利要求书 2 页 说明书 28 页 附图 19 页

[54] 发明名称

透反射液晶显示单元

[57] 摘要

本发明涉及透反射液晶显示单元。一种 LCD 单元，在每一个像素中均包括由各自的驱动电极组件驱动的反射性区域和透射性区域。在其间夹住 LC 层的第一基板和第二基板在反射性区域和透射性区域之间的边界区域中包括各自的屏蔽膜。



1. 一种液晶显示单元，包括具有液晶层以及在其间夹住所述液晶层的第一和第二基板的液晶盒，所述液晶盒限定每一个均包括反射性区域和透射性区域的像素的阵列，其中：

所述第二基板在所述透射性区域中包括驱动所述透射性区域中的所述液晶层的第一电极组件，并且在所述反射性区域中包括反射膜和驱动所述反射性区域中的所述液晶层的第二电极组件的至少一部分；并且

在所述反射性区域和所述透射性区域之间的边界和在所述边界的附近，所述第一和第二基板分别包括第一和第二光屏蔽部件，所述第二光屏蔽部件至少屏蔽当垂直于所述基板观察时在所述第一电极组件和所述第二电极组件之间的空间。

2. 根据权利要求 1 的液晶显示单元，其中，所述第一电极组件利用横向电场驱动所述透射性区域中的所述液晶层中的液晶分子，并且所述第二基板的所述屏蔽部件位于所述第二基板中的所述第一电极组件和所述第二电极组件的所述至少一部分之下。

3. 根据权利要求 1 的液晶显示单元，其中所述第一和第二电极组件每一个均利用横向电场驱动所述液晶层中的液晶分子，并且所述第二基板的所述屏蔽部件位于所述第二基板中的所述第一和第二电极组件之下。

4. 根据权利要求 3 的液晶显示单元，其中所述第一和第二电极组件每一个均包括像素电极和公共电极，并且被其间具有反相的 ON-OFF 关系的各自的驱动信号驱动。

5. 根据权利要求 3 的液晶显示单元，其中所述第一和第二电极组件每一个均由透明膜构成。

6. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项的液晶显示单元, 其中所述屏蔽部件由具有经过处理以降低反射率的表面的金属膜或者在其中包括碳添加剂的树脂膜构成。

7. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项的液晶显示单元, 其中, 所述第二基板包括位于所述反射膜之下的栅极信号线、公共电极线和数据信号线, 并且所述第二基板的所述屏蔽部件由至少两个膜的堆叠构成, 所述两个膜选自所述反射膜、栅极信号线、公共电极线和数据信号线组成的组。

8. 根据权利要求 7 的液晶显示单元, 其中所述第二基板的所述屏蔽部件包括所述反射膜和栅极信号线的堆叠、所述反射膜和数据信号线的堆叠或者所述反射膜和公共电极线的堆叠。

9. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项的液晶显示单元, 其中, 所述反射膜位于所述第二基板中的所述第二电极组件之下, 并且所述第二基板的所述屏蔽部件位于所述反射膜之下。

10. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项的液晶显示单元, 其中, 所述第一电极组件的至少一部分由透明膜构成, 并且所述第二基板的所述屏蔽部件的范围在所述反射膜的边缘和所述透射性区域的一定位置之间, 所述位置从所述透明膜最靠近所述反射性区域的边缘沿着与所述反射性区域相反的方向被隔开 $4\mu\text{m}$ 或者更远。

11. 根据权利要求 1 到 3 中任何一项的液晶显示单元, 其中, 所述第一和第二电极组件每一个均包括透明膜, 并且所述第二基板的所述屏蔽部件的范围在所述反射膜的边缘和所述透射性区域的一定位置之间, 所述位置从所述透射性区域中的所述透明膜最靠近所述反射性区域的边缘沿着与所述反射性区域相反的方向被隔开 $4\mu\text{m}$ 或者更远。

透反射液晶显示单元

该申请是基于并且要求于 2008 年 3 月 18 日提交的日本专利申请 No. 2008-069826 的优先权利益，该申请的公开在此通过引用而被整体并入。

技术领域

本发明涉及一种透反射液晶显示（LCD）单元，并且更加具体地，涉及一种在透反射 LCD 单元的每一个像素中均包括反射性区域和透射性区域的透反射 LCD 单元，其中至少透射性区域在横向电场驱动模式中操作。

背景技术

LCD 单元通常包括具有 LC 层和在其间夹入 LC 层的一对透明基板的液晶（LC）盒，该 LC 盒限定用于图像显示的像素的阵列。

LCD 单元被分类成透射性 LCD 单元和反射性 LCD 单元。通常，透射性 LCD 单元包括背光源，并且控制来自背光源的光的透射以显示图像。反射性 LCD 单元包括反射外部光的反射膜，并且使用被该反射膜反射的光作为用于图像显示的光源。基于低的功耗、薄的厚度和轻的重的观点，不需要背光源的反射性 LCD 单元优于透射性 LCD 单元。然而，反射性 LCD 单元具有以下弱点，即，因为反射性 LCD 单元使用外界的光作为用于图像显示的光源，在暗环境中屏幕可视度降低。

已知透反射 LCD 单元是一种同时具有透射性 LCD 单元和反射性 LCD 单元这两者的优点的 LCD 单元（例如，参考专利公开-1）。透反射 LCD 单元在 LCD 单元的每一个像素中均包括透射性区域和反射性

区域。透射性区域通过本身透射从背光源发射的光，以使用背光源作为显示光源。反射性区域包括反射外部光的反射膜并且使用反射的光作为显示光源。透反射 LCD 单元在明亮环境中关闭背光源，并且使用反射性区域显示图像从而省电。透反射 LCD 单元在暗环境中打开背光源，并且使用透射性区域显示图像即使在暗环境中。

一些 LCD 单元在横向电场驱动模式中操作，例如平面切换（IPS）模式，或者在边缘电场驱动模式中操作，例如边缘电场切换（FFS）模式。IPS 模式 LCD 单元在每一个像素中均包括在相同基板上形成以向 LC 层施加横向电场的像素电极和公共电极。与扭转向列（TN）模式 LCD 单元相比，通过沿着平行于用于图像显示的基板表面的方向旋转 LC 层中的 LC 分子，横向电场模式 LCD 单元实现了更宽的视角。

在本文中引用的公开文献包括：

专利公开-1（JP-2003-344837A）；
专利公开-2（JP-2006-017136A）；
专利公开-3（JP-2007-041572A）；
专利公开-4（JP-2003-140190A）；
专利公开-5（JP-2007-071938A）；
专利公开-6（JP-2003-270627A）；和
专利公开-7（JP-2007-199340A）。

专利公开-2 描述了横向电场驱动模式 LCD 单元的一个实例，同时包括透射性区域和反射性区域两者，即，透反射 LCD 单元。在专利公开-2 中描述的透反射 LCD 单元包括在透射性区域中的对于具有 550nm 的波长“ λ ”的光而言具有延迟 $\lambda/2$ 的 LC 层、 $\lambda/2$ 延迟膜以及在反射性区域中的具有延迟 $\lambda/4$ 的 LC 层。该透反射 LCD 单元以常态黑色模式（normally-black mode）驱动 LC 层。与在 TN 模式或者电控双折射（ECB）模式中操作的传统的透反射 LCD 单元的透射特性相比，在透射区域中在横向电场模式中操作的 LCD 单元被已知具有更高的视角特

性，并且因此在图像质量方面是出众的。

然而，在于专利公开-2 中描述的透反射 LCD 单元中，需要减小反射性区域中的 LC 层的盒间隙(cell gap)。已知通常由下面的公式表达横向电场的阈值电场 (E_c)：

$$E_c = \frac{\pi}{d} \sqrt{\frac{K_{22}}{\epsilon_0 \epsilon_a}} \quad (1)$$

其中 E_c 、 d 、 K_{22} 和 ϵ 分别是阈值电场、盒间隙（即 LC 层的厚度）、弹性系数和介电常数。根据以上公式，可以理解，越小的盒间隙要求越大的阈值电场（LC 的驱动电压），并且从而需要在像素电极和公共电极之间的更小的距离。这是因为电场与像素电极和公共电极之间的距离成反比，并且与像素电极和公共电极之间的电位差成正比。像素电极和公共电极每个都由梳齿电极构造。在梳齿电极之间的窄的距离减小了对于光反射作出贡献的区域，由此降低了反射性区域的反射率。在梳齿电极的宽度与在梳齿电极之间的距离的比率例如为 2:3 的情形中，对于光反射作出贡献的区域是全部反射性区域的 3/5。对于更大的反射性区域，有必要增加像素中的反射性区域与透射性区域的比率，这导致减小了透射性区域并且因此降低了透射性区域的图像质量。

专利公开-3 描述了一种对于在专利公开-2 中的透反射 LCD 单元的反射率降低这个问题的解决方案。在于专利公开-3 中描述的透反射 LCD 单元中，透射性区域包括延迟为 $\lambda/2$ 的 LC 层，而不具有 $\lambda/2$ 延迟膜，而反射性区域则包括延迟为 $\lambda/4$ 的 LC 层。另外，每一个像素的反射性区域和透射性区域这两者均包括各自的 TFT（薄膜晶体管），用于在数据信号线和相应的像素电极之间的连接，以及各自的公共电极。进一步。作为实例，公开了利用在其间具有反相的 ON-OFF 关系的驱动信号驱动反射性区域和透射性区域。驱动信号的反相的 ON-OFF

关系是这样一种关系，即，在一个 ON-OFF 驱动信号的 OFF 周期或者非作用周期期间，另一个驱动信号是 ON 或者作用的。并且反之亦然。如在该说明书中使用的术语即反相的驱动信号或者反相的 ON-OFF 驱动信号指的是在其间具有反相的 ON-OFF 关系的驱动信号。

专利公开-3 的技术公开了：在没有施加电压（驱动信号电压）时，透射性区域在常态黑色模式中操作，其中施加电压的不存在提供了一种黑色状态或者暗状态，并且反射性区域在常态白色模式中操作，其中在不施加电压时，反射性区域呈现明亮状态或者白色状态，由此全部反射性区域均能够被用作反射膜。这为反射性区域提供了高反射率。

然而，在专利公开-3 的技术中，因为透射性区域在常态黑色模式中操作而透射性区域在常态白色模式中操作，并且相应地，两个区域均被反相的 ON-OFF 驱动信号驱动以显示相同图像，所以发生越过在像素中的反射性区域和透射性区域之间的界面的电场泄漏。在这种状态中产生的电场与在驱动信号的 ON 状态中产生的电场相同。这种电场在明亮状态显示时基本上不引起任何问题，因为与在明亮状态显示时由驱动信号提供的亮度相比，透射光的变化极小。在另一方面，当在常态黑色模式中驱动透射性区域以进行暗状态显示时，在反射性区域和透射性区域之间的边界区域处产生强电场。这个电场改变了 LC 分子的取向，从而改变通过该界面透射的光的偏振，并且因此产生光的泄漏，这降低了 LCD 单元的对比率。因此在对向基板上局部地设置光屏蔽膜以在边界区域处抑制泄漏光。

然而。在专利公开-3 中描述的 LCD 单元中，不像专利公开-1 的情形那样，即其中透射性区域和反射性区域这两者均被以常态黑色驱动的情形，如果从背光源发射的光沿着倾斜方向通过反射性区域中的 LC 分子的取向改变的位置，或者，如果当在所施加的电压存在的情况下进行暗状态显示时反射性区域中的 LC 分子的取向改变，则可能存在被屏蔽膜反射的反射光。这种反射光可以进一步被反射膜反射从而引起

泄漏光。在专利公开-3 的 LCD 单元中，由于反射区域的常态白色模式，反射性区域的反射率增加，因为反射膜的所有区域均能够被用于反射。然而，为了防止在界面处沿着倾斜方向的光泄漏，需要一种具有比普通屏蔽膜更大的宽度的屏蔽膜。这引起以下问题，即，屏蔽膜的宽度增加降低了像素的有效开口率。如在这里使用的有效开口率指的是光通过的像素的有效开口区域与总像素区域的比率。

专利公开-4 和-5 描述了在边界区域中提供屏蔽膜以防止由于 LC 分子的取向的扰乱而从背光源产生泄漏光，所述 LC 分子的取向的扰乱由以透射性区域和反射性区域之间的阶差 (step difference) 调整 LC 层的厚度的倾斜区域而引起。在此情形中，屏蔽膜不能防止在由阶差形成的边界区域的阶形部分或者倾斜部分处产生的或者在反射性区域中产生的再反射光的泄漏。例如，在专利公开-5 的技术中公开了能够利用对向基板上的屏蔽膜在边界处抑制由于在反射性区域和透射性区域之间的阶差产生的 LC 分子的取向的扰乱引起的泄漏光。然而，在该公开文献中，反射性区域和透射性区域这两者均被公共透明电极覆盖，并且由于在反射性区域和透射性区域之间的边界区域处产生电场而引起的影响未被考虑。因此，对于如在专利公开-2 的技术中使用的不同驱动方案而言，抑制效果有限。专利公开-2 的驱动方案不仅在 TFT (薄膜晶体管) 基板的附近而且还在边界区域中的 LC 层的整个盒间隙中引起 LC 分子的取向的扰乱。即，仅仅在 TFT 基板的附近设置的屏蔽功能不能很好地抑制泄漏光。另外，从 LCD 单元的前侧入射的外部光被在 TFT 基板上形成为金属膜的屏蔽膜反射。从而由此降低了 LCD 单元的图像质量。如以上使用的术语“边界区域”指的是包括在反射性区域和透射性区域之间的边界和该边界附近的区域。

专利公开-6 公开了一种结构，其中在反射性区域和透射性区域之间的边界区域中，在 TFT 基板和对向基板的至少一个上形成屏蔽膜。然而，类似于专利公开-4 和-5，在该公开中，反射性区域和透射性区域这两者均被公共透明电极覆盖并且被连接到一起，由此在透射性区域

和反射性区域之间的边界区域中不产生电场。因此，在该公开中，由于产生电场引起的影响未被考虑，并且因此，其中在反射性区域和透射性区域之间形成厚度调整层的倾斜区域作为边界区域而被屏蔽膜所屏蔽。因此，对于如在专利公开-2 的技术中使用的不同驱动方案而言，抑制效果有限。另外，除非在透射性区域和反射性区域之间的边界区域被屏蔽，否则由于 LC 分子的取向的扰乱引起的影响，从 LCD 单元的前侧入射的光可以引起图像质量降低

专利公开-7 公开了在相邻像素之间的屏蔽结构。在这个结构中，屏蔽膜被设于相邻像素电极之间的 TFT 基板上，并且另一屏蔽膜也被设于对向基板上。在对向基板上的该另一屏蔽膜具有比在相邻像素之一的反射性电极和相邻像素之另一个的反射性电极之间的间隙更小的宽度。如果在专利公开-7 中的这种 LCD 单元的操作类似于在专利公开-2 中所述操作，则入射到透射性区域上的背光不能被对向基板上的屏蔽膜屏蔽，从而降低了图像质量。同时，由于边界区域中的 LC 分子的取向的扰乱引起的散射和在 TFT 基板上形成的屏蔽膜的反射，从 LCD 单元的前侧入射的光也可以引起图像质量降低，在例如于专利公开-4 到-7 中描述的结构中，反射性区域的驱动电极和每一个像素中的驱动电极均被连接到一起从而具有相同电位。因此，由于在反射性区域和透射性区域之间的边界区域中的电场引起的影响未被考虑，尽管关于由于设于边界区域中的厚度调整层而引起的仅在倾斜区域中的 LC 分子的取向的扰乱给予了一定考虑。然而，只要考虑到传统的构造，对于如在专利公开-2 的技术中使用的不同驱动方案而言，这种屏蔽结构的效果有限。

发明内容

鉴于在现有技术的 LCD 单元中存在的以上问题，本发明的一个目的在于提供一种 LCD 单元，它能够防止由于在反射性区域和透射性区域之间的边界区域中的电场而引起的泄漏光，以改进 LCD 单元的图像质量，并且因此实现更高的图像质量。

本发明提供一种液晶显示 (LCD) 单元, 包括具有 LC 层以及在其间夹住 LC 层的第一和第二基板的液晶 (LC) 盒, 该 LC 盒限定具有反射性区域和透射性区域的像素, 其中: 该第二基板在透射性区域中包括驱动透射性区域中的 LC 层的第一电极组件, 并且在反射性区域中包括反射膜和驱动反射性区域中的 LC 层的第二电极组件的至少一部分; 并且进一步, 在反射性区域和透射性区域之间的边界处和在该边界的附近中, 第一和第二基板分别地包括第一和第二屏蔽部件, 该第二屏蔽部件至少屏蔽当垂直于基板观察时在第一电极组件和第二电极组件之间的空间。

参考附图, 根据下面的说明将更加清楚本发明的以上和其它目的、特征和优点。

附图说明

图 1 是根据本发明第一示例性实施例的 LCD 单元的截面视图;

图 2 是本发明的第一实施例的 LCD 单元的俯视图;

图 3A 和 3B 是在一定阶段分别地用于反射性区域和透射性区域的驱动信号的波形图表;

图 4A 和 4B 是示出在分别施加图 3A 和 3B 所示的驱动信号时分别在反射性区域和透射性区域中的光的偏振的图表;

图 5A 和 5B 是在另一阶段分别地用于反射性区域和透射性区域的驱动信号的波形图表;

图 6A 和 6B 是示出在分别施加图 5A 和 5B 所示的驱动信号时分别在反射性区域和透射性区域中的光的偏振的图表;

图 7A 到 7C 分别是最顶层的俯视图、中间膜的俯视图和截面视图, 示出在其中没有设置第二屏蔽膜的对照实例的 LCD 单元中的 TFT 基板;

图 8A 到 8C 分别是最顶层的俯视图、中间膜的俯视图和截面视图, 示出其中利用第二公共电极线构造第二屏蔽膜的第一示例性实施例的

一种修改的 LCD 单元中的 TFT 基板；

图 9A 到 9C 分别地是最顶层的俯视图、中间膜的俯视图和沿着图 9A 中的线 A-A' 截取的截面视图，示出其中利用第二公共电极线构造第二屏蔽膜的第一示例性实施例的另一修改的 LCD 单元中的 TFT 基板；

图 10A 到 10C 分别地是最顶层的俯视图、中间膜的俯视图和沿着图 10A 中的线 A-A' 截取的截面视图，示出其中利用漏极线构造第二屏蔽膜的第一示例性实施例的另一修改的 LCD 单元中的 TFT 基板；

图 11 是示出在其中在反射性区域和透射性区域没有设置屏蔽膜的情形中、在施加图 3A 和 3B 所示信号时关于在另一对照实例中由于 LC 分子的取向的变化引起的泄漏光的模拟结果的图表；

图 12 是根据本发明的第二示例性实施例的 LCD 单元的截面视图；

图 13 是第二示例性实施例的 LCD 单元的俯视图；

图 14A 和 14B 是示出分别在施加图 3A 和 3B 所示的驱动信号时、在第二示例性实施例的 LCD 单元中分别在反射性区域和透射性区域中的光的偏振的图表；

图 15A 和 15B 是示出分别在施加图 5A 和 5B 所示的驱动信号时、在第二示例性实施例中分别在反射性区域和透射性区域中的光的偏振的图表；

图 16A 到 16C 分别是最顶层的俯视图、中间膜的俯视图和沿着图 16A 中的线 A-A' 截取的截面视图，示出其中没有设置第二屏蔽膜的另一对照实例的 LCD 单元中的 TFT 基板；

图 17A 到 17C 分别是最顶层的俯视图、中间膜的俯视图和沿着图 17A 中的线 A-A' 截取的截面视图，示出其中利用第二公共电极线构造第二屏蔽膜的第二示例性实施例的一种修改的 LCD 单元中的 TFT 基板；

图 18A 到 18C 分别是最顶层的俯视图、中间膜的俯视图和沿着图 18A 中的线 A-A' 截取的截面视图，示出其中利用第二公共电极线构造第二屏蔽膜的第二示例性实施例的另一种修改的 LCD 单元中的 TFT 基板；

图 19A 到 19C 分别是最顶层的俯视图、中间膜的俯视图和沿着图 19A 中的线 A-A' 截取的截面视图，示出其中利用漏极线构造第二屏蔽膜的第二示例性实施例的另一种修改的 LCD 单元中的 TFT 基板。

具体实施方式

在基本构造方面，本发明的 LCD 单元包括具有 LC 层和在其间夹住该 LC 层的第一和第二基板的液晶 (LC) 盒，包括反射性区域和透射性区域。该第二基板在透射性区域中包括驱动透射性区域中的 LC 层的第一电极组件，并且在反射性区域中包括反射膜和驱动反射性区域中的 LC 层的第二电极组件的至少一部分；并且在反射性区域和透射性区域之间的边界处和在该边界的附近，所述第一和第二基板分别包括第一和第二光屏蔽部件，所述光屏蔽部件至少屏蔽当垂直于基板观察时在第一电极组件和第二电极组件之间的间隙。

在 LCD 单元的以上构造中，在第一和第二基板两者上形成的光屏蔽膜有效地拦截了泄漏光，而基本上不降低每一个像素的有效开口率，由此实现了具有更高图像质量的 LCD 单元。

本发明的 LCD 单元可以具有这样一种构造，其中，第一电极组件利用横向电场驱动透射性区域中的 LC 层中的 LC 分子，并且第二基板的光屏蔽部件位于第二基板中的第一电极组件和第二电极组件的所述至少一部分之下。可替代地，LCD 单元可以具有这样一种构造，其中，第一和第二电极组件每一个均利用横向电场驱动 LC 层中的 LC 分子，并且第二基板的光屏蔽部件位于第二基板中的第一和第二电极组件之下。对于后一构造，该 LCD 单元可以是这样的，即，第一和第二电极组件每一个均包括像素电极和公共电极，并且被在其间具有反相的 ON-OFF 关系的、各自的驱动信号所驱动。

该 LCD 单元可以具有这样一种构造，其中第一和第二电极组件每一个均由透明膜构成。该 LCD 单元可以具有这样一种构造，其中，光

屏蔽部件由金属膜或者在其中包括碳添加剂的树脂膜构成，该金属膜具有经过处理从而降低反射率的表面。该 LCD 单元可以具有这样一种构造，其中，第二基板包括位于反射膜之下的栅极信号线、公共电极线和数据信号线，并且第二基板的光屏蔽部件由至少两个膜的堆叠构成，所述两个膜选自反射膜、栅极信号线、公共电极线和数据信号线组成的组。

该 LCD 单元可以具有这样一种构造，其中，第二基板的光屏蔽部件包括反射膜和栅极信号线的堆叠、反射膜和数据信号线的堆叠，或者反射膜和公共电极线的堆叠。该 LCD 单元可以具有这样一种构造，其中，该反射膜位于第二基板中的第二电极组件之下，并且第二基板的光屏蔽部件位于该反射膜之下。

该 LCD 单元可以具有这样一种构造，其中第一电极组件的至少一个部分由透明膜构成。并且第二基板的屏蔽部件的范围在反射膜的边缘和透射性区域的一定位置之间，所述一定位置从透明膜的最靠近反射性区域的边缘沿着与反射性区域相反的方向隔开 $4\mu\text{m}$ 或者更多。可替代地。该 LCD 单元可以具有这样一种构造，其中第一和第二电极组件每一个均包括透明膜，并且第二基板的光屏蔽部件的范围在反射膜的边缘和透射性区域的一定位置之间，所述一定位置从透射性区域中的透明膜的最靠近反射性区域的边缘沿着与反射性区域相反的方向隔开 $4\mu\text{m}$ 或者更多。

现在，将参考附图描述本发明的示例性实施例，其中，在所有附图中利用有关的引用数字标注类似的构成元件。

图 1 示出根据本发明第一实施例的 LCD 单元。LCD 单元 10a 包括第一偏振膜 11、对向基板 12、具有均匀取向的初始取向的 LC 层 13、TFT 基板 14 和第二偏振膜，当从 LCD 单元的前屏观察时，它们被以这种次序布置。LCD 单元 10 被构造成在每一个像素中均包括反射性区

域 21 和透射性区域 22 的透反射 LCD 单元。在该实施例和下面的实施例中。像素电极 36 和公共电极 38 作为第一电极组件被设于透射性区域 22 中，而像素电极 35 和公共电极 37 作为第二电极组件被设于反射性区域 21 中。

反射性区域 21 进一步在第二偏振膜 15 和 LC 层 13 之间在 TFT 基板 14 上设有反射膜 16 以用于反射从第一偏振膜 11 入射的外部光。反射性膜 16 可以具有任何构造，只要反射膜有效地反射从第一偏振膜 11 入射的光。然而，反射膜 16 优选地具有例如波状形式的非平坦表面，从而改进 LCD 单元的散射性能。在图 1 中示出偏振膜 11 和 15 中的每一个均被夹在具有特定延迟的一对保护性膜之间。

用于驱动反射性区域 21 中的 LC 层的像素电极 35、用于驱动透射性区域 22 中的 LC 层的像素电极 36，和用于施加基准电位的公共电极 37 和 38 这两者可以被设为 TFT 基板 14 的最顶层，或者可以另外地被电极上的绝缘膜覆盖。用于反射性区域 21 的光源是从第一偏振膜 11 入射的外部光，而用于透射性区域 22 的光源则由设于第二偏振膜 15 的后侧上的背光单元（未示出）构成。

可以确定透射性区域 22 中的 LC 层 13 的厚度，从而根据 LC 材料的折射率计算的 LC 层的延迟对于具有 550nm 的波长(λ)的光为 $\lambda/2$ ，并且为了实用目的，在该实施例中被调整为 $(\lambda/2) + \text{另外的 } \beta$ 。这是因为，考虑到，如与在基板附近中的 LC 分子相比，在盒间隙的中心部分处的 LC 分子的旋转稍稍被抑制，并且这种抑制将有效延迟从 $(\lambda/2) + \beta$ 降低为 $\lambda/2$ ，LC 层的有效延迟被确定为 $\lambda/2$ 。例如，通过将 LC 层的延迟 Δnd 设为 $\Delta nd = 300\text{nm}$ ，其有效延迟 $\Delta nd(\text{eff})$ 为 275nm，这等于 $\Delta nd(\text{eff}) = \lambda/2 = 550\text{nm}/2$ 。

对于透射性区域 22，第一偏振膜 11 被如此布置，即，使得第一偏振膜 11 的光轴垂直于第二偏振膜 15 的光轴，并且在暗状态显示时还

垂直或者平行于 LC 层 13 的取向。这种布置允许在暗状态显示时从背光单元通过第二偏振膜 15 的线性偏振光可以原样地通过 LC 层 13，由此，通过 LC 层 13 的线性偏振光与第一偏振膜 11 的吸收轴线的方向相一致，从而拦截光。这里，如果利用具有相同相位电位的驱动信号驱动透射性区域 22 和反射性区域 21，并且在像素电极和公共电极之间的电位差为零，或者更准确地，当这个电位差低于相应于使得 LC 分子开始从初始取向旋转的阈值电场的电位时，则产生以下问题，即透射性区域 22 是暗状态而反射性区域 21 是明亮状态。

为了解决这个问题，在其间具有反相的 ON-OFF 关系的驱动电压相位被施加到反射性区域 21 和透射性区域 22，由此允许这两个区域显示相同图像，例如黑色和白色。如在这里使用的术语“驱动电压”是在每一个像素的反射性区域和透射性区域的每一个中的像素电极和公共电极之间施加的电位差。

对向基板 12 在每一个像素中设有滤色层 40，以及在对向基板 12 的相对边界区域即在相邻像素之间和在每一个像素中的反射性区域 21 和透射性区域 22 之间的边界和该边界附近设有第一光屏蔽膜 41。TFT 基板 14 在反射性区域 21 和透射性区域 22 之间的边界区域中设有第二光屏蔽膜 42。用于第一屏蔽膜 41 和第二光屏蔽膜 42 的材料实例包括金属膜，例如铬和镍钼合金，以及树脂膜。在经受表面处理以降低反射率之后，可以优选地使用金属膜，并且可以使用树脂膜，包括添加有例如碳的添加剂的树脂。第二屏蔽膜 42 可以作为单独的膜而被添加。或者可以由多用途膜构成，该多用途膜还用作被连接到像素电极 35、36 或者公共电极 37 和 38 的公共电极线、数据信号线或者栅极信号线。第二屏蔽膜 42 可以是用作反射性区域 21 中的反射膜 16 的多用途膜。

如果像素电极 36 或者公共电极 38 被构造成透明电极，则第一屏蔽膜 41 和第二屏蔽膜 42 可以被布置在反射膜 16 的下面，以及布置在反射膜 16 的边缘与沿着远离反射性区域 21 的方向距像素电极 36 或者

公共电极 38 的边缘 $4\mu\text{m}$ 或者更远的范围 α 之间。例如，如在图 8A 和 8C 中所示，第一和第二屏蔽膜 41、42 可以在反射膜 16 的边缘和沿着远离反射性区域 21 的方向距像素电极 36 或者公共电极 38 为 $4\mu\text{m}$ 或者更远的范围之间占据空间 (C)。

将在下文中描述第一示例性实施例的 LCD 单元 10 的操作。图 2 例示在图 1 的 LCD 单元 10 中的 TFT 基板 14 上形成的像素的俯视图。在 TFT 基板 14 上，存在栅极信号线 31、垂直于栅极信号线 31 延伸的数据信号线 32，以及在每一信号线和每一数据信号线的交叉点附近的 TFT 对。该对 TFT 包括为透射性区域 22 设置的 TFT 33 和为反射性区域 21 设置的 TFT 34。TFT 33、34 每一个均包括被连接到栅极信号线 31 的栅极，以及源极/漏极区域，其中之一被连接到数据信号线 32 并且其另一个被连接到每一个像素中的反射性区域 21 和透射性区域 22 之一中的像素电极 35、36。公共电极 37 和 38 被分别地设于每一个像素的反射性区域 21 和透射性区域 22 中，并且每一个均具有平行于栅极信号线 31 延伸的部分和进入反射性区域 21 或者透射性区域 22 以平行于像素电极 35 或者 36 而延伸的凸起。多个像素共用的公共电极信号被施加到公共电极 37 和 38 中的每一个。

在反射性区域 21 中，利用通过在像素电极 35 和公共电极 37 之间施加的电位差产生的电场控制 LC 层 13 中的 LC 分子的取向。类似地。在透射性区域 22 中，利用通过在像素电极 36 和公共电极 38 之间施加的电位差产生的电场控制 LC 层 13 中的 LC 分子的取向。应该注意，反射性区域 21 的像素电极 35 和透射性区域 22 的像素电极 36 被连接到各自的 TFT 33 和 34，TFT 33 和 34 被连接到相同的栅极信号线 31 和相同的数据信号线 32。利用通过在 TFT 34 被打开之后在像素电极 35 和公共电极 37 之间的电位差产生的电场控制反射性区域 21 中的 LC 层 13 的取向。利用通过在像素电极 36 和公共电极 38 之间的电位差产生的电场控制透射性区域 22 中的 LC 层 13 的取向。

虽然相同的驱动信号被提供给反射性区域 21 和透射性区域 22,但是分离的 TFT 33 和 34 被分别地提供给反射性区域 21 和透射性区域 22。这是因为,在已经被施加相同驱动信号的 TFT 33、34 被关闭之后,在透射性区域 22 中的像素电极 36 和反射性区域中的像素电极 35 之间,其电位波动是不同的。

在以上说明中, TFT 33 和 34 被连接到相同的栅极信号线和相同的信号线;然而,这些 TFT 可以被连接到不同的栅极信号线和/或不同的数据信号线。

图 3A 示出在第 i 帧的操作阶段反射性区域 21 的驱动信号波形,而图 3B 示出在相同操作阶段透射性区域 22 的驱动信号波形。在栅极线反相驱动方案的情形中,公共电极信号在帧之间和在行之间反相。图 3A 和 3B 示出这种状况,其中公共电极 37、38 被各自的公共电极信号驱动,所述公共电极信号之间具有反相关系并且在帧之间反相从而例如交替地采用 0 伏特和 5 伏特。因为 TFT 33、34 被连接到相同数据信号线,被施加到像素电极 35 的像素信号与被施加到像素电极 36 的像素信号相同。如根据图 3A 理解的是,在第 i 帧中,0 伏特数据信号被施加到像素电极 35 并且 5 伏特数据信号被施加到电极 37,由此,其间的电位差处于最大,即 5 伏特,在反射性区域 21 中利用该电位差驱动 LC 层 13。在相同的第 i 帧中,0 伏特信号被施加到公共电极 38,由此,在像素电极 36 和公共电极 38 之间的电位差是 0 伏特,并且因此在透射性区域 22 中,LC 层 13 不被驱动。在第 $(i-1)$ 帧和 $(i+1)$ 帧中,情况相反,其中在反射性区域 21 中的 LC 层 13 不被驱动,而在透射性区域 22 中的 LC 层 13 被驱动。因此,反射性区域 21 中的 LC 层被其间具有反相的 ON-OFF 关系的驱动信号驱动,而由于具有相同电位的驱动电压,透射性区域 22 中的 LC 层不被驱动。

图 4A 和 4B 示出当图 3A 和 3B 所示第 i 帧的信号被施加到反射性区域 21 和透射性区域 22 时那些区域中的光的偏振。在图 4A 和 4B 中,

在其中使用的符号是这样的，即粗箭头表示入射光，双端箭头表示在该位置处行进的线性偏振光的偏振方向，粗条示出 LC 层 13 中的 LC 分子的取向，被圈起的字符 R 表示顺时针圆偏振光，被圈起的字符 L 表示逆时针圆偏振光，并且叉号 (×) 表示在该位置处的光的拦截。LC 分子的取向在不存在施加电压 (V_{off}) 时的初始取向和由施加电压的存在 (V_{on}) 限定的取向之间改变。偏振或者取向方向在这里被表达成相对于在这些图中被定义为零度的水平方向的角度。

如此确定像素电极 35 和公共电极 37 的布置，即，图 3A 所示信号允许反射性区域 21 中的 LC 层 13 中的 LC 分子的取向旋转大约 45 度。在反射性区域 21 中，如在图 4A 中所示，具有 90 度线性偏振状态并且通过第一偏振膜 11 的外部光原样地（即没有偏振的变化）入射到 LC 层 13 上。在该实施例中，当反射性区域 21 中的 LC 层 13 的取向从入射光的偏振旋转 45 度时，反射性区域 21 中的 LC 层 13 的有效延迟被设为大约 $\lambda/4$ ，由此，通过 LC 层 13 的光呈现为顺时针圆偏振光。这种顺时针圆偏振光被反射膜 16 反射从而改变成逆时针圆偏振光，该逆时针圆偏振光再次通过 LC 层 13 从而呈现线性偏振光，该线性偏振光具有从当第一次地入射到 LC 层 13 上时光的初始偏振旋转 90 度的偏振方向。因此，通过 LC 层 13 的光具有平行于第一偏振膜 11 的吸收轴线的偏振。据此，如由图 4A 中的标记 × 所示，被反射膜 16 反射的光不能通过第一偏振膜 11，由此，反射性区域 21 表现暗状态。

在另一方面，在相同的第 i 帧中，图 3B 所示的信号不能在像素电极 36 和第二公共电极 38 之间的透射性区域 22 中产生电场，由此，LC 层 13 中的 LC 分子的取向保持在 90 度。因此，通过第二偏振膜 15 的 0 度线性偏振光原样地（即无偏振改变）通过 LC 层 13，从而入射到第一偏振膜 11 上。因此，通过 LC 层 13 入射到第一偏振膜 11 上的光不能通过第一偏振膜 11。由此，透射性区域 22 也表现暗状态。

如至此所述地，被施加到公共电极 37 和 38 并且其间具有反相关

系的公共电极信号提供其间具有反相的 ON-OFF 关系的驱动信号，这允许被施加到像素电极 35 和 36 的相同像素信号仅仅旋转反射性区域 21 中的 LC 层 13 的取向。这允许在向反射性区域 21 和透射性区域 22 这两者施加相同数据信号的同时，当反射性区域 21 表现暗状态时，透射性区域 22 表现暗状态。即，该两个区域能够表示相同图像，而不用向反射性区域 21 和透射性区域 22 施加不同的数据信号。

现在，将关于明亮状态或者白色状态进行说明。类似于图 3A，图 5A 示出在另一操作阶段被施加到反射性区域 21 的驱动信号。类似于图 3B，图 5B 也示出在相同操作阶段被施加到透射性区域 22 的驱动信号。图 6A 和 6B 分别地示出当图 5A 和 5B 所示信号被施加到反射性区域 21 和透射性区域 22 时在这两个区域中的光的偏振。图 5A 所示第 i 帧的信号并不在像素电极 35 和公共电极 37 之间施加电压，由此，反射性区域 21 中的 LC 层 13 中的 LC 分子的取向保持在 90 度。因此，如在图 6A 中所示，通过反射性区域 21 中的第一偏振膜 11 的 90-度线性偏振光相对于 LC 层 13 中的 LC 分子的取向以 0 度入射到反射性区域 21 中的 LC 层 13 上。因此，90 度线性偏振光的偏振在通过 LC 层 13 之后保持初始偏振。该 90 度线性偏振光被反射膜 16 反射，并且然后再次通过 LC 层 13，其偏振无任何改变。因此，通过 LC 层 13 的光通过第一偏振膜 11，由此，反射性区域 21 表现明亮状态。

在另一方面，图 5B 所示驱动信号向透射性区域 22 施加电压，并且因此在透射性区域 22 中的像素电极 36 和公共电极 38 之间产生电场，由此，LC 层 13 中的 LC 分子的取向从初始取向旋转大约 45 度。因此，如在图 6B 中所示，由于 LC 分子的取向旋转大约 45 度，通过第二偏振膜 15 的 0 度线性偏振光通过 LC 层 13 从而呈现 90 度线性偏振光。因此，线性偏振光通过偏振膜 11 以允许透射性区域 22 也表现明亮状态。

简而言之，图 5A 和 5B 所示驱动信号允许反射性区域 21 和透射性区域 22 这两者均表示相同明亮状态。应该注意，如果允许反射性区

域 21 表现暗状态的电压与允许透射性区域 22 表现明亮状态的电压不相同，则可以采用一种构造，其中，非对称公共电极电压被施加到公共电极 37 和公共电极 38，和/或梳齿电极的布置被调整，从而关于反射性区域 21 和透射性区域 22 获得基本相同的电压-透射特性（V-T 特性）和基本相同的电压-反射率特征（V-R 特性）。

在典型的 TN-模式或者 ECB-模式 LCD 单元中，公共 $\lambda/4$ 延迟膜被提供给每一个偏振膜和基板之间的反射性区域和透射性区域。另外，利用反射像素电极构造该反射膜，反射性区域中的反射像素电极被连接到透射性区域中的像素电极，并且依赖于将被显示的灰度级水平的公共像素信号被施加到这两个像素电极。反射性区域和透射性区域被相同驱动电压驱动。在此情形中，在暗状态显示期间，在反射性区域和透射性区域这两者中的 LC 分子被旋转以从基板表面提高。这允许反射性区域和透射性区域这两者中的 LC 层的延迟 $\Delta n d$ 被表示成 $\Delta n d = 0$ ，并且当通过 LC 层时，偏振光不受 LC 层的影响。因此，在反射性区域和透射性区域之间的边界不产生泄漏光。

在一方面，由于仅在反射性区域 21 中采用延迟膜或者使用其中分别在常态黑色模式和常态白色模式中驱动透射性区域 22 和反射性区域 21 的利用具有反相的 ON-OFF 关系的驱动信号的驱动方案，通过在透射性区域和反射性区域之间的边界区域的偏振光受到影响。即，采用这种延迟膜或者驱动方案为透射性区域和反射性区域提供不同的取向，由此通过边界区域（即，通过透射性区域并且然后通过反射性区域，并且反之亦然）的光的偏振从提供黑色状态的 LC 层的正常取向偏离，由此引起泄漏光。

为了解决以上问题，如在图 1 中所示，本实施例采用设于在反射性区域 21 和透射性区域 22 之间的边界区域中的对向基板 12 上的第一光屏蔽膜 41。这种构造抑制了通过 LCD 单元的前屏入射到反射性区域 21 上的大部分外部光通过透射性区域 22 而被发射。然而，由背光单元

发射的并且通过在透射性区域 22 和反射性区域 21 之间的边界区域的光未被有效地抑制，这是因为用于第一屏蔽膜的材料具有特殊反射率。更加具体地，被边界区域中的第一屏蔽膜 41 反射的背光进入反射区域 21，并且被布置于反射性区域 21 中的反射膜 16 反射。如果反射性区域 21 在常态黑色模式中操作，则被反射膜 16 反射的这种光保持为线性偏振光，并且因此，被第一偏振膜 11 吸收，而不引起任何问题。然而。因为在本实施例中的反射性区域 21 在常态白色模式中操作，该光在反射之后转变成圆偏振光，并且引起泄漏光。

为了抑制以上泄漏光，本实施例采用设于在透射性区域 22 和反射性区域 21 之间的边界区域中的 TFT 基板 14 上的第二屏蔽膜 42。这种构造抑制了在通过透射性区域 22 和反射性区域 21 这两者之间的边界的同时通过这两个区域的泄漏光。第二屏蔽膜 42 可以被栅极信号线 31、公共电极线 29、30 或者数据信号线 32、或者设于反射性区域 21 中的反射膜 16 替代。第二屏蔽膜 42 可以被那些互连线中的两根或者更多根的堆叠替代。在这种情形中，如果反射性区域 21 包括互连线或者在透射性区域 22 中形成的互连线之上的反射膜，则那些互连线或者反射膜的组合能够抑制泄漏光，即使那些互连线或者反射膜在其间不具有任何交迭部分或者堆叠。

图 7A、7B 和 7C 示出最顶膜的俯视图、中间膜的俯视图和在例如专利公开-4 和-5 中描述的对照实例的 LCD 单元中的那些膜的截面视图。在这个对照实例中，屏蔽膜（屏蔽膜 41）被设于对向基板 12 上，并且另一屏蔽膜（栅极信号线 31）仅在小的区域中被设于 TFT 基板 14 上，在该小区域中，在反射性区域 21 和透射性区域 22 之间形成的阶差扰乱了 LC 分子的取向。如在图 7C 中所描绘，由于 LC 分子的取向，通过在反射性区域 21 和透射性区域 22 之间的边界区域的背光（在图中由 B/L 表示）引起泄漏光，LC 分子的取向被在边界区域中产生的电场从提供暗状态的正常取向改变。图 7A 中的数字 30 表示第二公共电极线，并且图 7B 中的数字 29 表示第一公共电极线 29。

在图 7A 到 7C 所示的对照实例中, 其中, 由在 TFT 基板 14 上形成的栅极信号线 31 构造的屏蔽膜仅被设于阶差的区域中, 在对向基板 12 上形成的第一屏蔽膜 41 的宽度应该以在图 7C 中由“B”表示的尺寸增加, 因为由背光引起的泄漏光在对向基板 12 的表面上被扩大。在对照实例中, 假设光相对于基板表面沿着 45 度的倾斜方向入射, 假设空气的折射率为 1.0, 并且在 LCD 单元中的折射率为 1.5, 则计算出的足以防止沿着前向的泄漏光的增加的尺寸“B”为大约 $5\mu\text{m}$ 。考虑到每一个像素包括两个第一屏蔽膜 41, 第一屏蔽膜 41 所增加的尺寸“B”为 $5\times 4\times 1\mu\text{m}$ 。鉴于入射角度可以高于如以上假设的 45 度, 这个计算结果可能是不够的, 并且因此, 所增加的尺寸“B”可以更大。如果由金属栅极信号线 31 构成并且设于透射性区域 22 中的第二屏蔽膜被确定为具有更大宽度, 而不是在对照实例中的对向基板 12 上设置第一屏蔽膜 41, 则在暗状态显示时, 第二屏蔽膜 31 可以反射光, 并且因此也降低了图像质量。

类似于图 7A 到 7C, 图 8A 到 8C 示出根据第一实施例的一种修改的 LCD 单元 10, 其中第二屏蔽膜 12 由栅极信号线 31 和反射膜 16 的堆叠构成, 类似于图 7A 到 7C, 图 9A 到 9C 示出第一实施例的另一种修改, 其中, 第二屏蔽膜 42 由第一公共电极线 29 和反射膜 16 的堆叠构成, 并且类似于图 7A 到 7C, 图 10A 到 10C 示出第一实施例的另一种修改, 其中, 第二屏蔽膜 42 由漏极线 28 和反射膜 16 的堆叠构成。如在这些图中所描绘, 被形成为多用途膜的第二屏蔽膜 42 拦截通过下面所述的区域的光, 即, 在所述区域中, LC 层的取向被在反射性区域 21 和透射性区域 22 之间的边界区域中产生的电场改变, 由此, 能够从对照实例降低用以增加第一屏蔽膜 41 的尺寸“B”, 同时实现第一实施例的降低泄漏光的优点。降低尺寸“B”提高了每一个像素中的反射性区域和透射性区域这两者的有效开口率。对于每一个像素, 第一屏蔽膜 41 的尺寸“B”从对照实例降低 $5\times 4\mu\text{m}$ 。

假设在反射性区域 21 和透射性区域 22 的反相的 ON-OFF 驱动期间，在其中 LC 层具有显示暗状态的取向的状态中，TFT 基板 14 的包括金属膜区域的所有区域允许光通过那里，图 11 示出为了计算泄漏光而执行的模拟的结果。在图 11 中，曲线 (a) 示出由于通过使用反相 ON-OFF 驱动方案驱动 LC 分子的取向而产生的泄漏光，曲线 (b) 示出由像素电极 36 或者公共电极 38 引起的泄漏光，曲线 (c) 示出由像素电极 35 或者公共电极 37 引起的泄漏光。并且由 (d) 表示的双端箭头示出在透射性区域中出现泄漏光的位置。

双端箭头 (d) 的位置位于在暗状态显示时未被施加电压的透射性区域 22 中的像素电极 36 或者公共电极 38 的边缘附近。因为在图 11 中的相邻竖直点线之间的距离对应于 1 微米的尺寸，可以理解，由于被在边界区域中产生的电场引起的 LC 分子的取向的扰乱，在反射性区域 21 的附近，在透射性区域 22 中的 4 微米宽度的边缘部分产生泄漏光。这揭示了以下事实，即，通过设置屏蔽在透射性区域 22 中的 4 微米宽度的边缘部分的第二屏蔽膜 42，由于在两个区域 21、22 之间的电位差产生的在 LC 层 13 中的 LC 分子的扰乱所引起的泄漏光能够被消除。

在下文中，将描述根据本发明的第二示例性实施例的 LCD 单元。图 12 示出本实施例的 LCD 单元。LCD 单元 10a 包括第一偏振膜 11、对向基板 12、延迟膜 18、具有均匀取向的初始取向的 LC 层 13、TFT 基板 14，和第二偏振膜 15，当从前屏观察时，它们被以这种次序布置。LCD 单元 10a 被构造成在每一个像素中均包括反射性区域 21 和透射性区域 22 的透反射 LCD 单元。在 TFT 基板 14 上，设置反射膜 16，反射膜 16 被置于第二偏振膜 15 和 LC 层 13 之间的反射性区域 21 中，从而反射从第一偏振膜 11 入射的外部光。反射膜 16 可以利用任何材料构造，只要反射膜 16 有效地反射从第一偏振膜 11 入射的光。反射膜 16 可以优选地具有凸凹表面，以改进其光散射性能。

延迟膜 18 被置于在第一偏振膜 11 和 LC 层 13 之间的反射性区域 21 中。对于具有 550nm 的波长 λ 的光，延迟膜 18 具有 $\lambda/4$ 的延迟，并且被如此布置，即，其光轴相对于从第一偏振膜 11 入射的线性偏振光的偏振成 45 度。可替代地。延迟膜 18 可以具有除了 $\lambda/4$ 之外的延迟，只要当 LC 层被施加用于暗状态显示的电压时，光轴布置和 LC 层延迟的组合允许入射光在入射到反射膜 16 上时呈现为圆偏振光。

反射性区域 21 中的公共电极 37a 可以被置于对向基板 12 上，而反射性区域 21 中的像素电极 35a、和透射性区域 22 中的像素电极 36a 和公共电极 38a 可以作为 TFT 基板 14 的最顶层被设置，带有或者不带有覆盖最顶电极层的包覆绝缘膜。如果反射性区域 21 中的像素电极 35a 被构造成 TFT 基板 14 的最顶层，则像素电极 35a 可以被由金属制成的反射膜 16 替代。从对向基板 12 入射的外部光被用作反射性区域 21 的显示光源。设置在第二偏振膜 15 的后侧的背光单元（未示出）被用作透射性区域的显示光源。

透射性区域 22 中的 LC 层 13 的厚度应该被如此确定，即，对于具有 550nm 的波长 λ 的光，根据 LC 材料的折射率计算的 LC 层 13 的延迟是 $\lambda/2$ 。然而，事实上，该厚度被确定为 $(\lambda/2) + \beta$ 。这是因为，考虑到与基板附近中的 LC 分子相比，在盒间隙的中心部分处的 LC 分子的旋转稍稍被抑制，并且这个事实将有效延迟从 $(\lambda/2) + \beta$ 降低为 $\lambda/2$ ，LC 层 13 的有效延迟被确定为 $\lambda/2$ 。例如，通过将 LC 层 13 的延迟 Δnd 设为 $\Delta nd = 300\text{nm}$ ，其有效延迟 $\Delta nd(\text{eff})$ 是 275nm，这等价于 $\Delta nd(\text{eff}) = \lambda/2 = 550\text{nm}/2$ 。

对于透射性区域 22，第一偏振膜 11 的光轴垂直于第二偏振膜 15 的光轴，并且垂直或者平行于在暗状态显示时 LC 层 13 的取向的方向。这种布置允许从背光单元发射的并且通过第二偏振膜 15 的线性偏振光原样地（即无偏振改变）通过 LC 层 13，由此，线性偏振光的偏振方向与第一偏振膜 11 的吸收轴线相一致。因此，通过利用相同电位驱动

透射性区域 22 和反射区域 21, 当像素电极 36 和公共电极 38 之间具有 0 伏特的电位差时, 或者更准确地, 当像素电极 36 和公共电极 38 之间具有的电位差低于相应于使得 LC 分子开始从初始取向旋转的阈值电场的电位差时, 透射性区域 22 表现暗状态。

如果, 类似于第一实施例, 反射性区域中的 LC 层具有 $\lambda/4$ 的延迟 Δnd , 则曾被延迟膜 18 转换成圆偏振光的光被 LC 层 13 再次转换成线性偏振光, 并且被反射膜 16 原样地反射, 以表现白色状态, 由此产生以下问题, 即, 该两个区域表现不同的图像。

为了解决在本实施例中的以上问题, 其间具有反相的 ON-OFF 关系的驱动电压被施加到反射性区域 21 和透射性区域 22, 由此, 允许这两个区域表现相同图像。对向基板 12 在每一个像素中均设有滤色层 40, 以及在边界区域 (即, 在相邻像素之间以及在每一个像素中的反射性区域 21 和透射性区域 22 之间的边界和边界附近) 中的第一屏蔽膜 41。TFT 基板 14 在反射性区域 21 和透射性区域 22 之间的边界区域中设有第二屏蔽膜 42。第二屏蔽膜 42 可以是独立的膜, 或者可以是还用作被连接到像素电极 35a、36a 或者公共电极 37a、38a 的公共电极线、数据信号线或者栅极信号线的多用途膜。第二屏蔽膜 42 可以是用作反射性区域 21 中的反射膜 16 的多用途膜。如果像素电极 36a 或者公共电极 38a 是透明电极, 则第一屏蔽膜 41 和第二屏蔽膜 42 可以被设置于在反射膜 16 的边缘和下面所述的位置之间的空间中, 即, 所述位置沿着远离反射性区域的方向从电极的边缘隔开 $4\mu\text{m}$, 该电极的边缘邻近于反射性区域 21 而设置。例如, 这些屏蔽膜可以被布置在图 17C 所示的空间 “C” 中。

在下文中, 将描述本实施例的 LCD 单元的操作。因为透射性区域的操作类似于第一实施例的 LCD 单元的情形, 在下面将仅仅描述反射性区域的操作。

图 13 是像素的俯视图，用于示出 TFT、互连线、在 TFT 基板 14 上形成的像素电极和公共电极、和在对向基板 12 上形成的公共电极。在 TFT 基板 14 上，设置栅极信号线 31 和垂直于栅极信号线 31 而延伸的数据信号线 32。在栅极信号线 31 和数据信号线 32 的交叉点附近，分别相应于反射性区域 21 和透射性区域 22 设置一对 TFT 33 和 34。TFT 33 和 34 每一个均具有被连接到栅极信号线 31 的栅极，和在数据信号线 32 与相应的像素电极 35a 或者 36a 之间连接的源极/漏极区域。公共电极 37a 和 38a 被分别地设于反射性区域 21 和透射性区域 22 中。公共电极 38a 具有平行于栅极信号线 31 而延伸的第一部分和从第一部分凸出到透射性区域 22 的显示区域中的第二部分。公共电极 37a 被设置于对向基板 12 上。公共电极 37a 和 38a 每一个均被施加 LCD 单元的像素共用的并且具有特殊波形的公共电极信号。在反射性区域 21 中，利用相应于在像素电极 35a 和第一公共电极 37a 之间的电位差的电场控制 LC 层 13。

在透射性区域 22 中，利用相应于在像素电极 36a 和公共电极 38a 之间的电位差的电场控制 LC 层 13 的取向。这里。反射性区域 21 中的像素电极 35a 和透射性区域 22 中的像素电极 36a 被连接到各自的 TFT 33 和 34，TFT 33 和 34 被连接到相同的栅极信号线 31 和相同的数据信号线 32。这种构造允许利用当 TFT 33 和 34 被打开时在像素电极 35a 和公共电极 37a 之间产生的电场控制反射性区域 21 中的 LC 层 13 的取向。

在另一方面，在透射性区域 22 中，利用相应于在像素电极 36a 和公共电极 38a 之间的电位差的电场控制 LC 层 13 的取向。虽然相同驱动信号被施加到反射性区域 21 和透射性区域 22，但是分离的 TFT 33、34 被提供给反射性区域 21 和透射性区域 22。这是因为，在施加相同驱动信号的 TFT 33、34 被关闭之后，透射性区域 22 中的像素电极 36 和反射性区域中的像素电极 35 的电位波动在其间是不同的。在以上说明中，TFT 33、34 被连接到相同的栅极信号线和相同的数据信号线；

然而，这些 TFT 可以被连接到不同的栅极信号线和/或不同的数据信号线。

类似于第一实施例的 LCD 单元，驱动信号被输入 LCD 单元。图 3A 示出在操作阶段反射性区域 21 的驱动信号波形，而图 3B 示出在相同操作阶段透射性区域 22 的驱动信号波形。在栅极线反相驱动方案的情形中，公共电极信号在帧之间以及在行之间反相。图 3A 和 3B 示出这种状况，即，其中利用在其间具有反相关系并且在帧之间被反相的各自的公共电极信号驱动公共电极 37、38，以交替地采取例如 0 伏特和 5 伏特。因为 TFT 33、34 被连接到相同的数据信号线，所以施加到像素电极 35a 的像素信号与施加到像素电极 36a 的像素信号相同。如根据图 3A 可以理解的是，在第 i 帧中，0 伏特数据信号被施加到像素电极 35a 并且 5 伏特数据信号被施加到电极 37a，由此，在其间的电位差最大，即 5 伏特，该电位差驱动反射性区域 21 中的 LC 层 13。在相同的第 i 帧中，0 伏特信号被施加到公共电极 38，由此，在像素电极 36 和公共电极 38 之间的电位差是 0 伏特，并且因此，透射性区域 22 中的 LC 层 13 不被驱动。

类似于图 4A 和 4B，图 14A 和 14B 分别地示出当图 3A 和 3B 所示第 i 帧的信号被施加到那些区域时反射性区域 21 和透射性区域 22 中的光的偏振。在图 14A 中，利用双点线示出 $\lambda/4$ 延迟膜 18 的延迟方向。像素电极 35a 和公共电极 37a 的布置被如此确定，即，图 3A 所示的信号允许反射性区域 21 中的 LC 层 13 中的 LC 分子的取向远离基板表面地提高 90 度。在反射性区域 21 中。如在图 4A 中所示，具有 90 度线性偏振状态并且通过第一偏振膜 11 的外部光入射到具有相对于入射光的偏振以 45 度设置的光轴的延迟膜 18 上。因为延迟膜 18 具有 $\lambda/4$ 的延迟，通过延迟膜 18 的光作为顺时针圆偏振光入射到 LC 层 13 上。因为反射性区域 21 中的 LC 层 13 中的 LC 分子的取向垂直于基板表面，所以反射性区域 21 中的 LC 层 13 的延迟 Δnd 为大约 0nm，由此，入射光原样地（即，作为顺时针圆偏振光）通过 LC 层 13。该顺时针线

性偏振光被反射膜 16 反射以呈现逆时针圆偏振光，该逆时针圆偏振光再次通过 LC 层 13 和延迟膜 18，从而呈现线性偏振光，该线性偏振光具有从当入射到延迟膜 18 上时的初始偏振旋转 90 度的偏振方向。因此，该偏振光具有平行于第一偏振膜 11 的吸收轴线的偏振。据此，被反射膜 16 反射的光不能通过第一偏振膜 11，由此，反射性区域 21 表现暗状态。

在另一方面，图 3B 所示第 j 帧的信号不能在像素电极 36a 和公共电极 38a 之间的透射性区域 22 中产生电场，由此，LC 层 13 中的 LC 分子的取向保持在 90 度。因此，通过第二偏振膜 15 的 0 度线性偏振光原样地即其没有偏振改变地通过 LC 层 13，从而入射到第一偏振膜 11 上。因此，通过 LC 层 13 入射到第一偏振膜 11 上的光不能通过第一偏振膜 11，由此，透射性区域 22 也表现暗状态。

如至此所述地，被施加到公共电极 37 和 38 并且其间具有反相关系的公共电极信号提供其间具有反相的 ON-OFF 关系的驱动信号，这允许被施加到像素电极 35 和 36 的相同像素信号仅仅旋转反射性区域 21 中的 LC 层 13 的取向。这允许在向反射性区域 21 和透射性区域 22 这两者施加相同数据信号时，当反射性区域 21 表现暗状态时，透射性区域 22 表现暗状态。即，该两个区域能够表示相同图像，而不用向反射性区域 21 和透射性区域 22 施加不同的数据信号。

类似于第一示例性实施例的 LCD 单元，驱动信号被输入给 LCD 单元。类似于图 3A，图 5A 示出在另一操作阶段被施加到反射性区域 21 的驱动信号。类似于图 3B，图 5B 也示出在相同操作阶段被施加到透射性区域 22 的驱动信号。图 15A 和 15B 示出当图 5A 和 5B 所示的第 i 帧的信号被施加到反射性区域 21 和透射性区域 22 时分别在这两个区域中的光的偏振。图 5A 所示第 i 帧的信号并不在像素电极 35a 和公共电极 37a 之间施加电压，由此，在反射性区域 21 中 LC 层 13 中的 LC 分子的取向保持在 90 度。因此，如在图 15A 中所示，通过反射性

区域 21 中的第一偏振膜 11 的 90 度线性偏振光相对于 LC 层 13 中的 LC 分子的取向以 0 度入射到反射性区域 21 中的 LC 层 13 上。因此，在通过 LC 层 13 之后，90 度线性偏振光的偏振保持初始偏振。在返回光学路径中，90 度线性偏振光被反射膜 16 反射，并且然后再次通过 LC 层 13，其偏振无任何改变。因为第一偏振膜 11 具有 90 度的光学透射轴线，所以入射光通过第一偏振膜 11，由此反射性区域 21 表现白色状态。

在另一方面，图 5B 所示第 i 帧的驱动信号向透射性区域 22 施加电压，并且因此在透射性区域 22 中的像素电极 36a 和公共电极 38a 之间产生电场，由此，LC 层 13 中的 LC 分子的取向从初始取向旋转大约 45 度。因此，如在图 15B 中所示，由于 LC 分子的取向旋转大约 45 度，通过第二偏振膜 15 的 0 度线性偏振光通过 LC 层 13，从而呈现 90 度线性偏振光。因此，线性偏振光通过第一偏振膜 11 以允许透射性区域 22 也表现白色状态。

简而言之，图 5A 和 5B 所示的驱动信号允许反射性区域 21 和透射性区域 22 这两者均表现相同明亮状态。应该注意，如果允许反射性区域 21 表现暗状态的电压与允许透射性区域 22 表现明亮状态的电压不相同，则可以采用一种构造，即，其中非对称公共电压被施加到公共电极 37 和公共电极 38，和/或梳齿电极的布置被调整，从而关于反射性区域 21 和透射性区域 22 获得基本相同的 V-T 特性和基本相同的 V-R 特性。

类似于图 7A 到 7C，图 16A 到 16C 示出在另一对照实例的 LCD 单元中最顶膜的俯视图、中间膜的俯视图和在 TFT 基板 14 上形成的那些膜的截面视图，其中，类似于在专利公开-4 和-5 中描述的 LCD 单元，在对向基板 41 上形成的第一屏蔽膜 41 和在 TFT 基板 14 上形成的另一屏蔽膜（由栅极信号线 31 构成）仅被设于其中 LC 分子的取向被在反射性区域 21 和透射性区域 22 之间形成的阶差扰乱的区域中。如

在图 16C 中描绘地, 由于被在边界区域中产生的电场从提供暗状态的正常取向改变的 LC 分子的取向, 通过反射性区域 21 和透射性区域 22 之间的边界区域的背光 B/L 引起泄漏光。在图 16A 到 16C 所示的对照实例中, 其中在 TFT 基板 14 上形成的屏蔽膜 41 仅被设于阶差的小的区域中, 在对向基板 12 上形成的第一屏蔽膜 41 的宽度应该以在图 16C 中由“B”表示的尺寸增加。

在对照实例中, 假设光相对于基板表面沿着 45 度的倾斜方向入射, 假设空气的折射率为 1.0, 并且在 LCD 单元中的折射率为 1.5, 则计算出的足以防止沿着前向的泄漏光的增加的尺寸“B”为大约 $5\mu\text{m}$ 。考虑到每一个像素包括两个第一屏蔽膜 41, 第一屏蔽膜 41 所增加的尺寸“B”为 $5\times 4\times 1\mu\text{m}$ 。鉴于入射角度可以高于如以上假设的 45 度, 这个计算结果可能是不够的, 并且因此, 尺寸“B”可以更大。如果第一屏蔽膜 41 未被设置, 则在暗状态显示时, 由金属栅极信号线 31 构成并且设于透射性区域 22 中的第二屏蔽膜可以反射光, 并且因此降低了图像质量。

类似于图 7A 到 7C, 图 17A 到 17C 示出根据第二实施例的一种修改的 LCD 单元, 其中, 第二屏蔽膜由栅极信号线 31 和反射膜 16 的堆叠构成。类似于图 7A 到 7C, 图 18A 到 18C 示出根据第二实施例的另一修改, 其中, 第二屏蔽膜由第一公共电极线 29 和反射膜 16 的堆叠构成, 并且类似于图 7A 到 7C, 图 19A 到 19C 示出第二实施例的另一修改, 其中, 第二屏蔽膜 42 由漏极线 28 和反射膜 16 的堆叠构成。漏极线 28 将 TFT 33、34 和像素电极 35a、36a 连接到一起, 并且, 在本文中也可以被称作数据信号线。如在这些图中所描绘地, 作为多用途膜形成的第二屏蔽膜拦截通过其中 LC 层 13 的取向被在反射性区域 21 和透射性区域 22 之间的边界区域中产生的电场改变的区域的光, 由此, 泄漏光能够被减少而不降低反射性区域 21 和透射性区域 22 这两者的有效开口率。如与图 16A 到 16C 的结构相比, 对于每一个像素, 有效开口率的提高可以大约是 $20\mu\text{m}$ (长度) 和宽度 (“B” 的和) 的乘积。

本发明能够被应用于在诸如蜂窝电话、数码相机、电视机和 PDA（便携式数据助理）的多用途终端单元上安装的 LCD 单元。

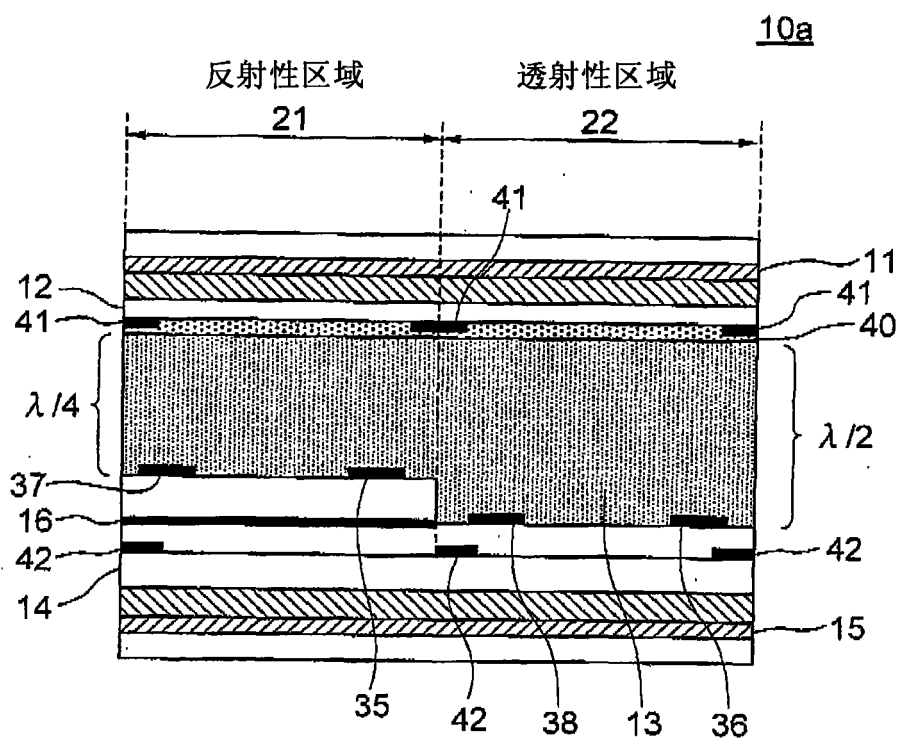


图1

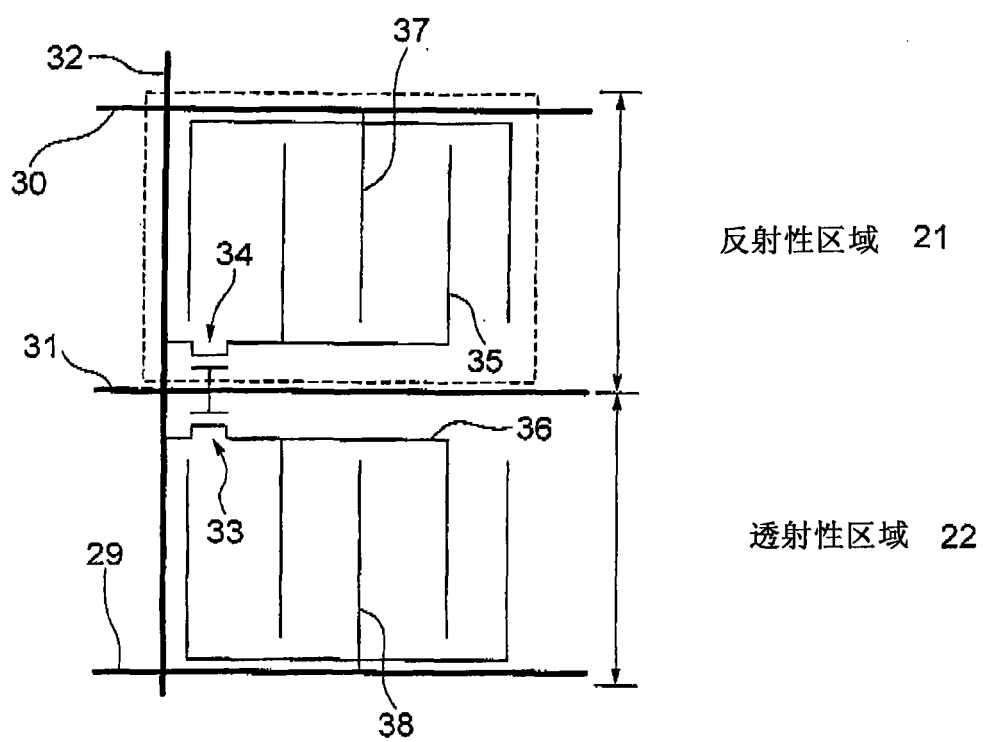


图2

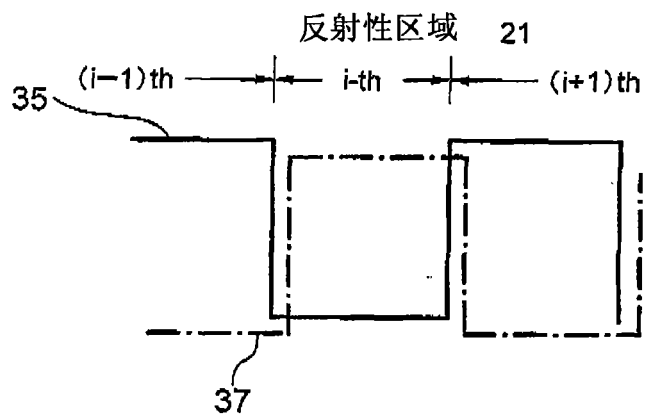


图3A

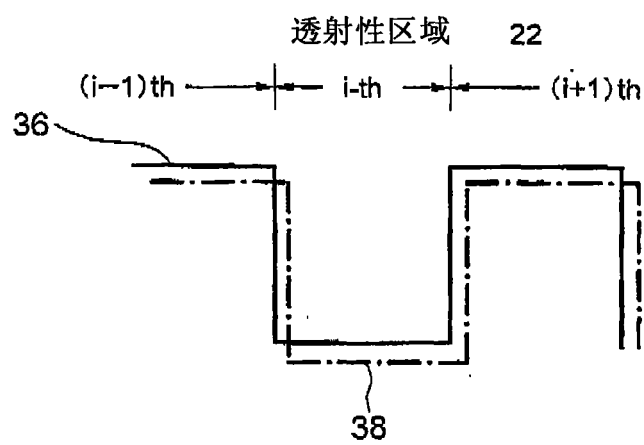


图3B

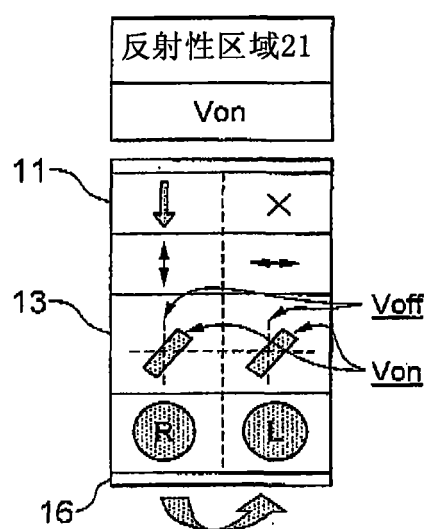


图4A

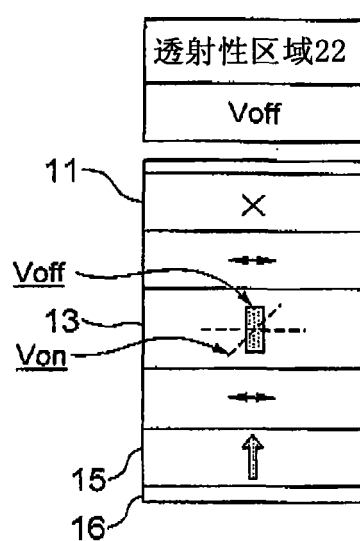


图4B

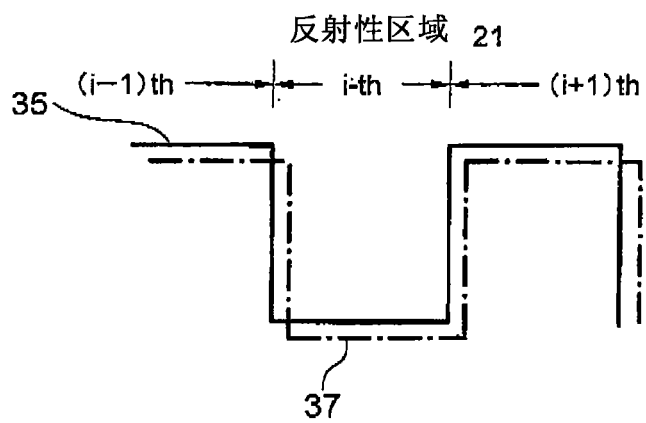


图5A

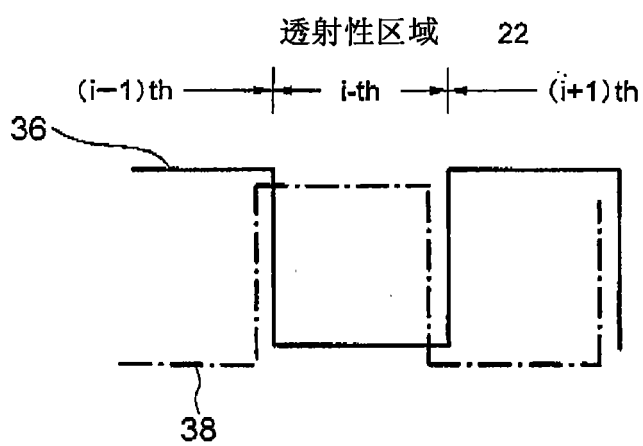


图5B

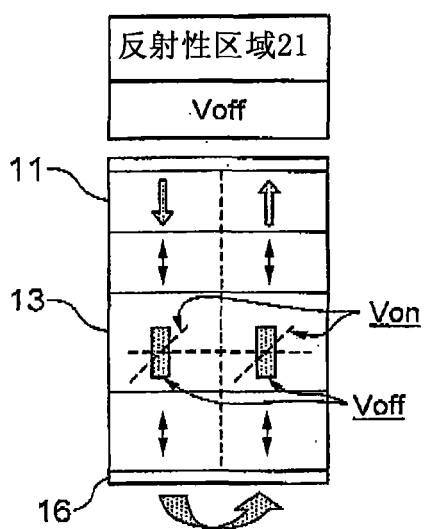


图6A

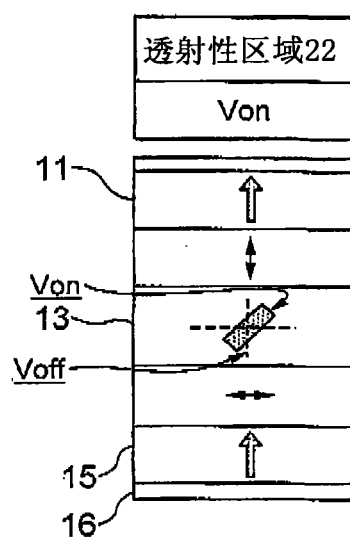


图6B

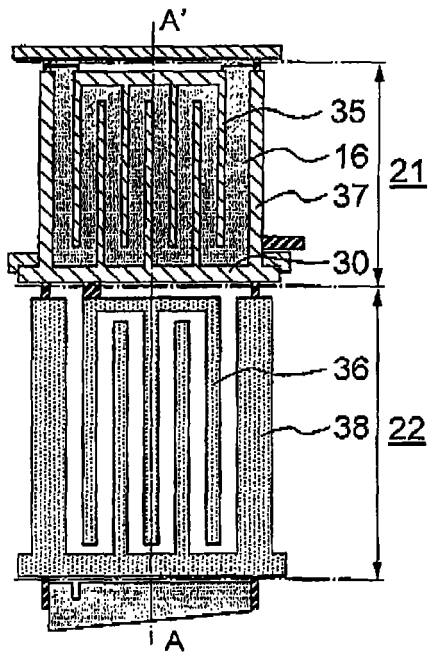


图7A

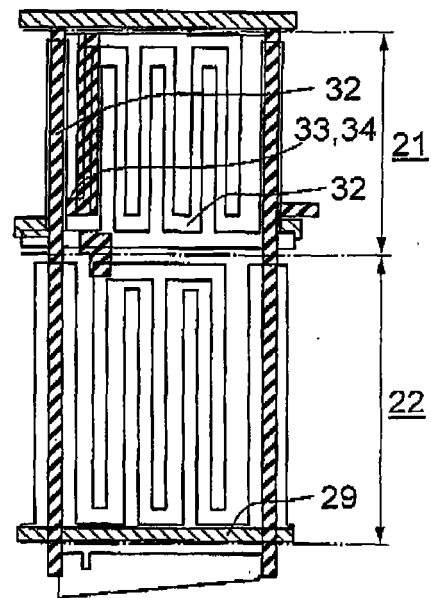


图7B

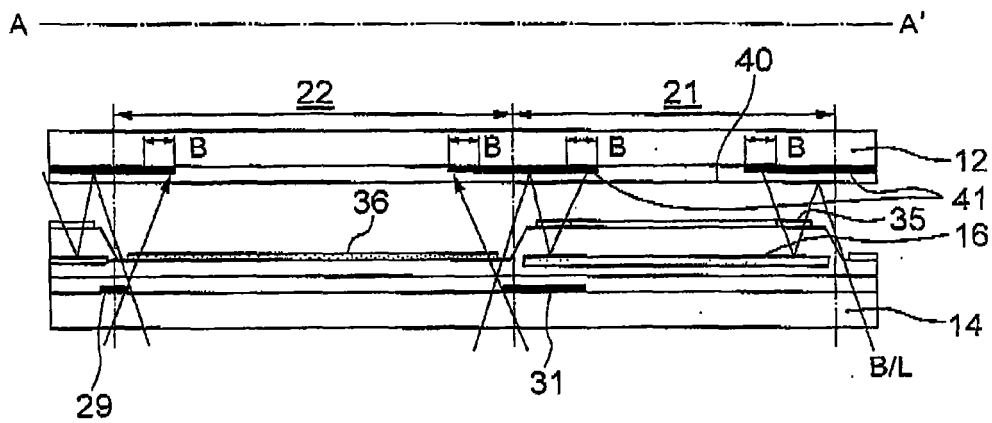


图7C

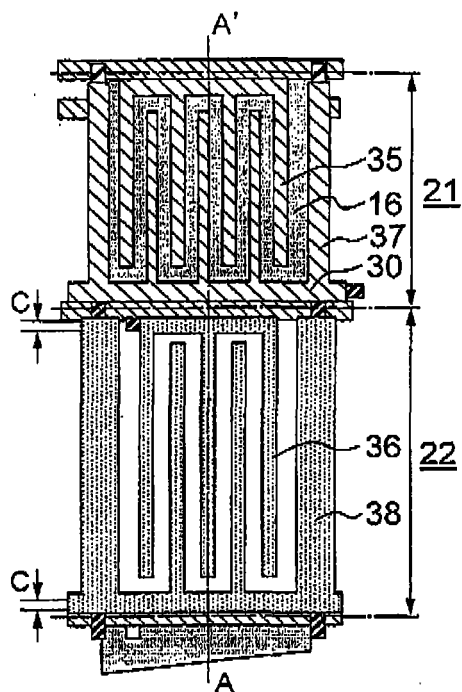


图8A

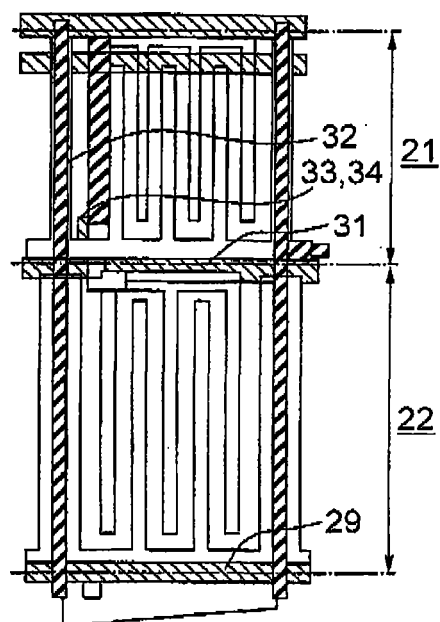


图8B

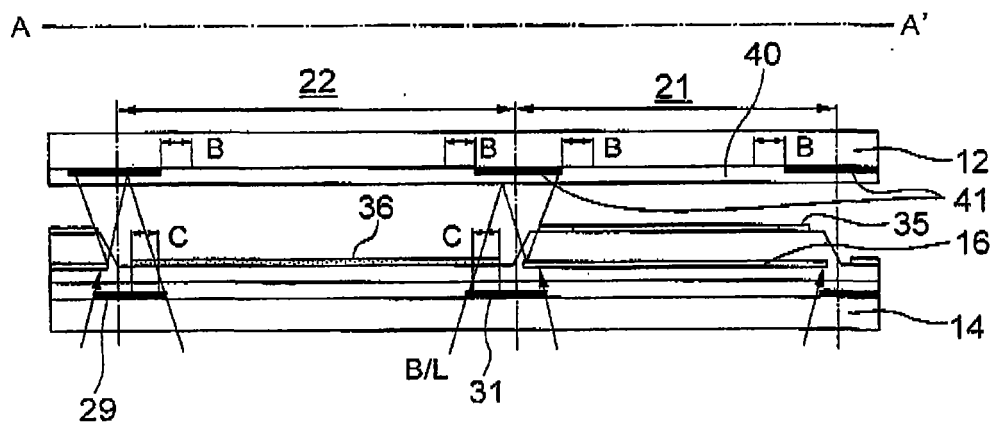


图8C

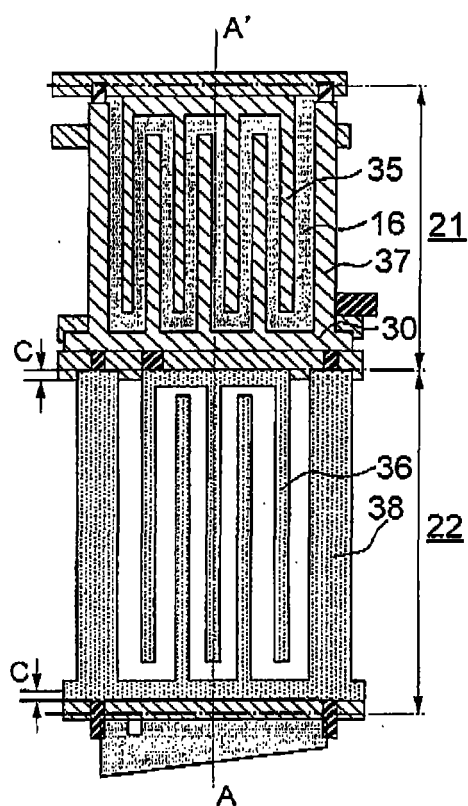


图9A

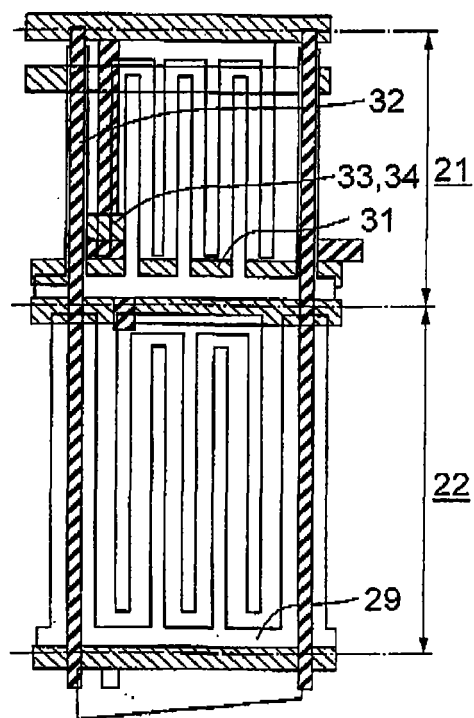


图9B

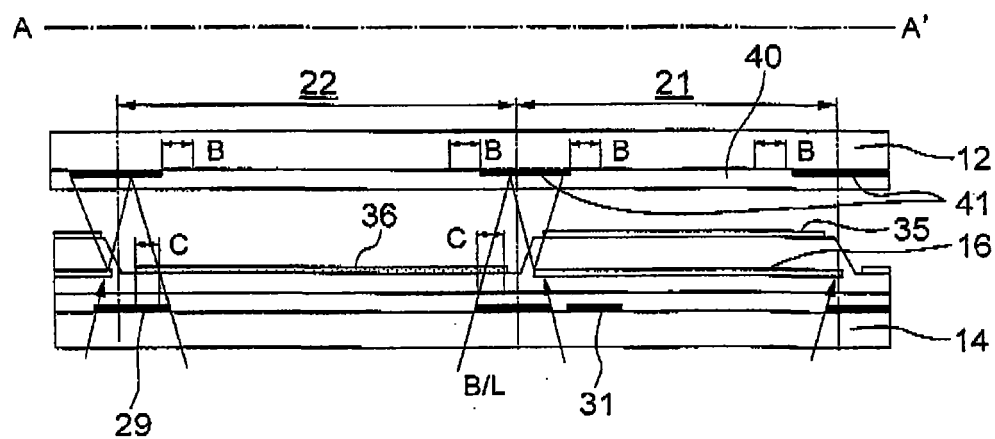


图9C

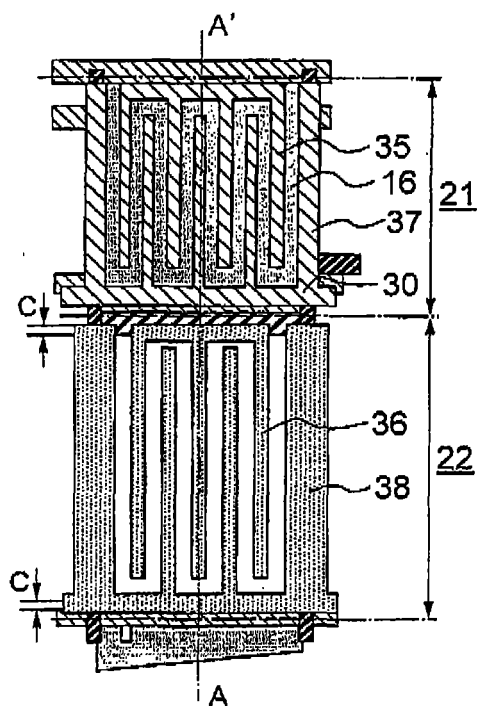


图10A

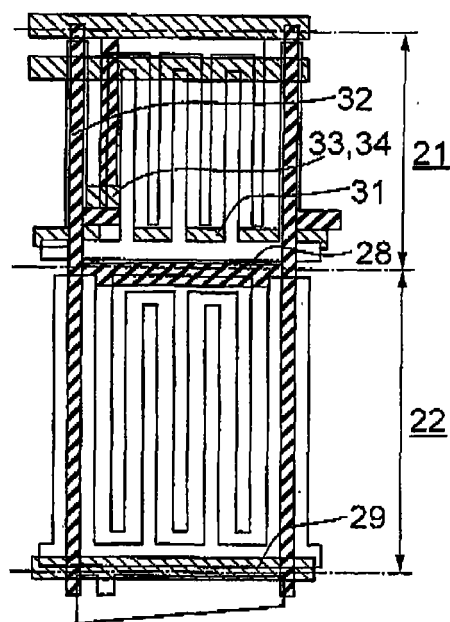


图10B

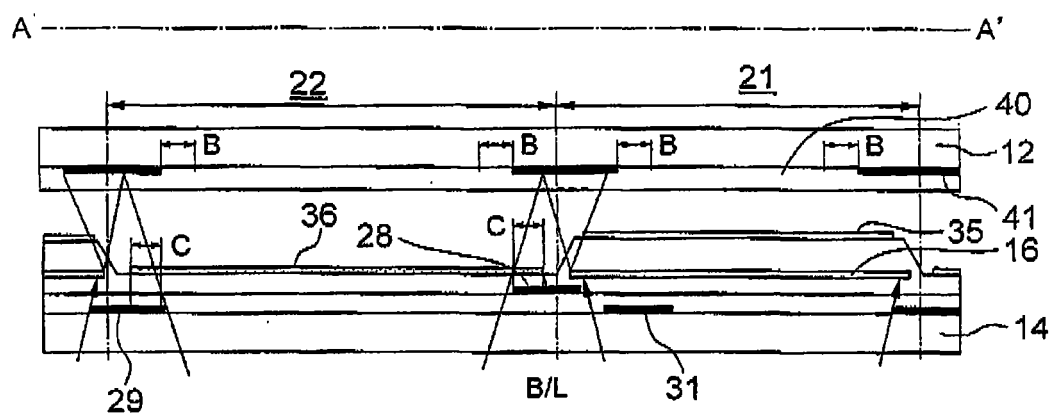


图10C

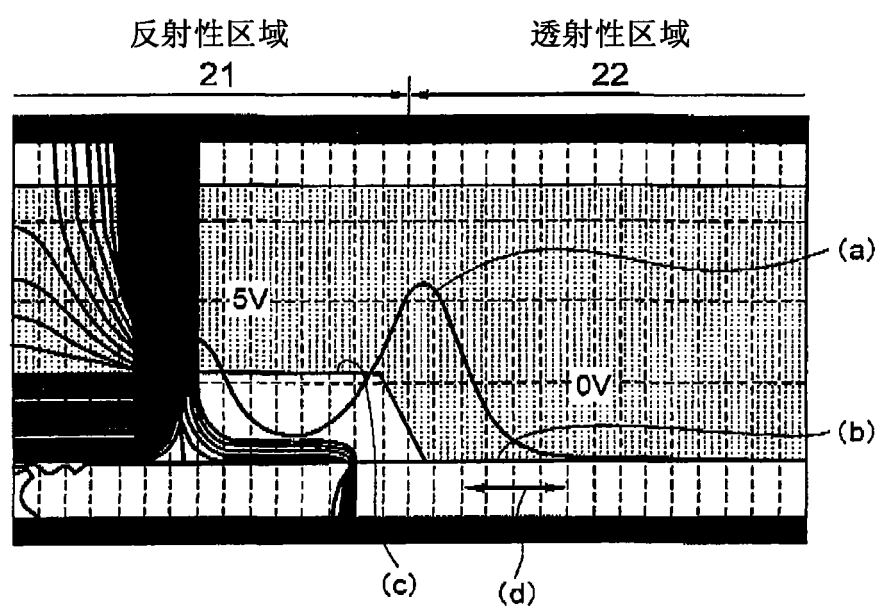


图11

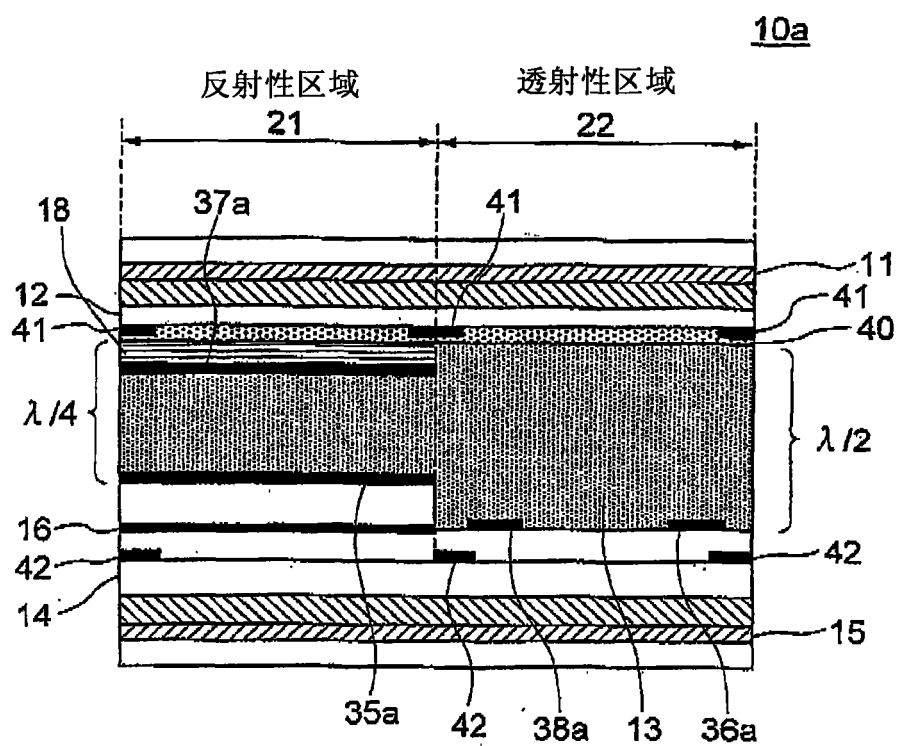


图12

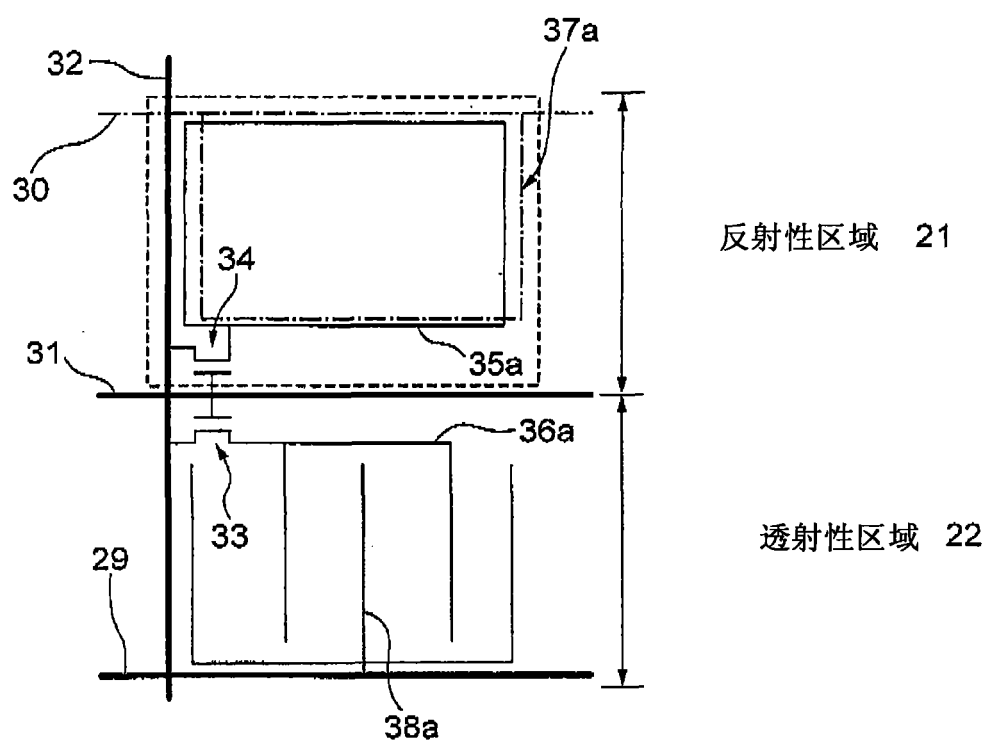


图13

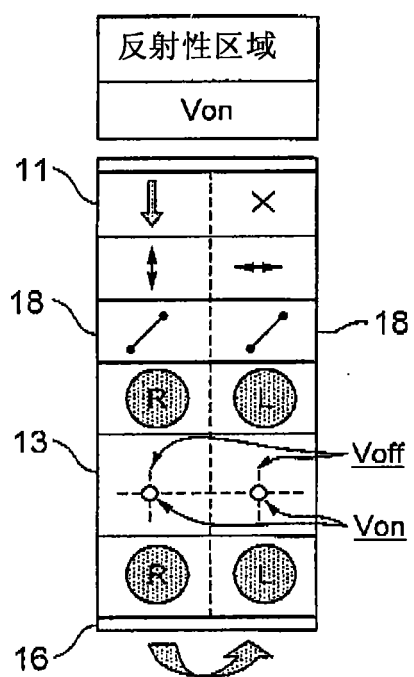


图14A

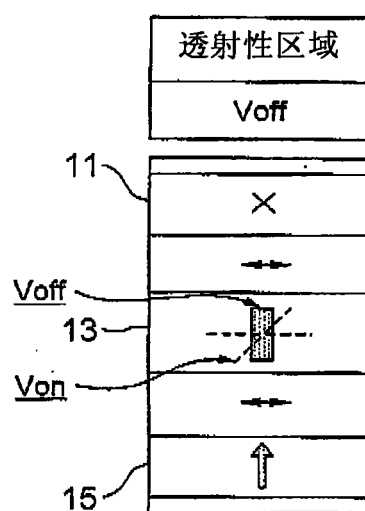


图14B

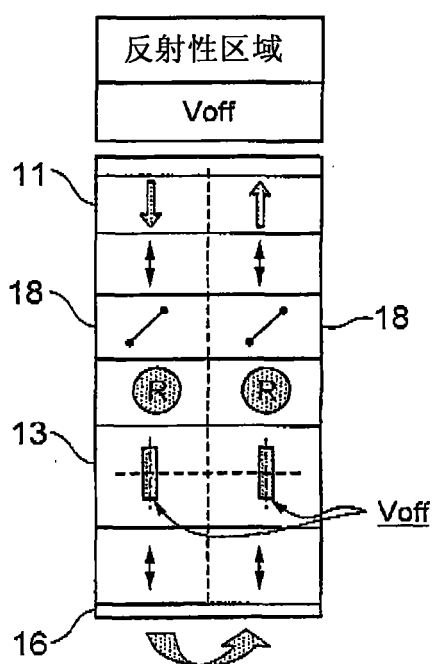


图15A

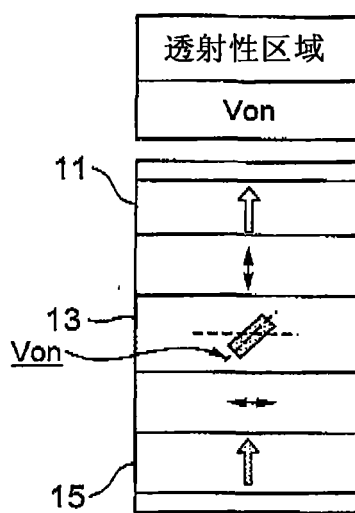


图15B

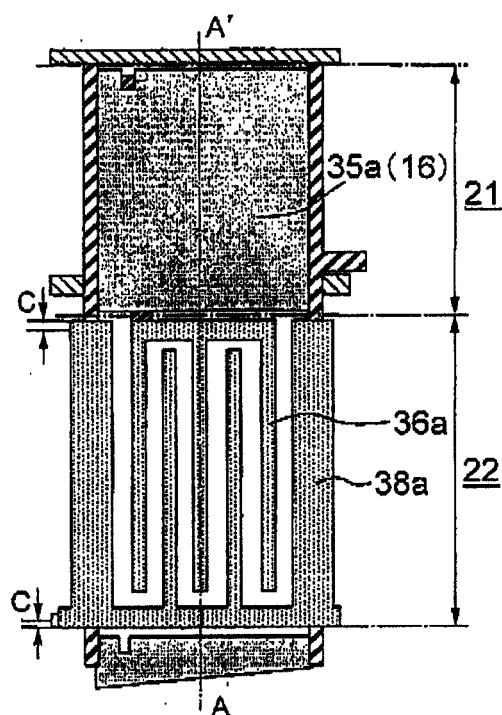


图16A

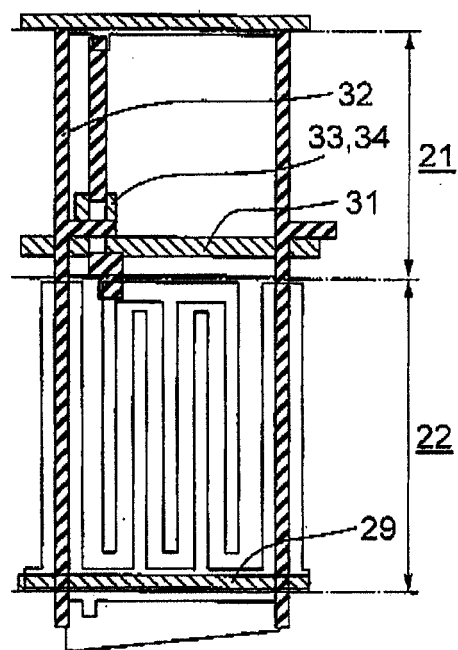


图16B

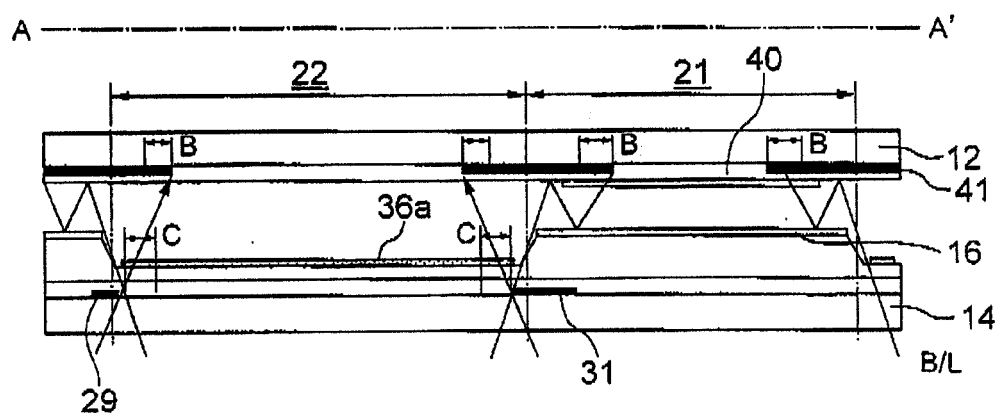


图16C

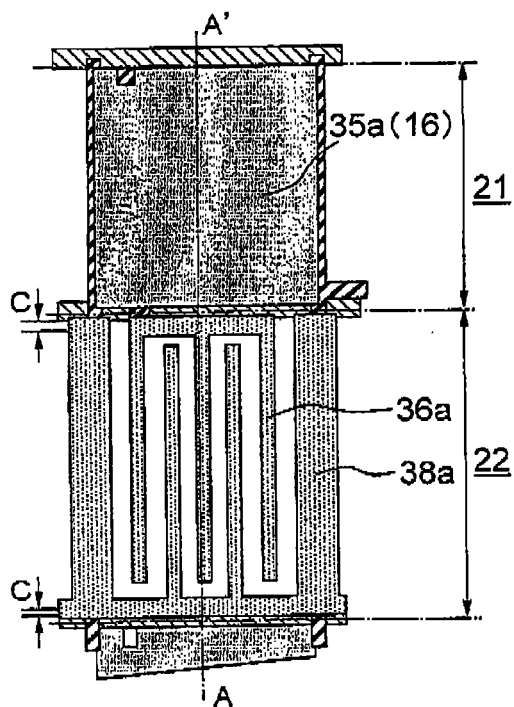


图17A

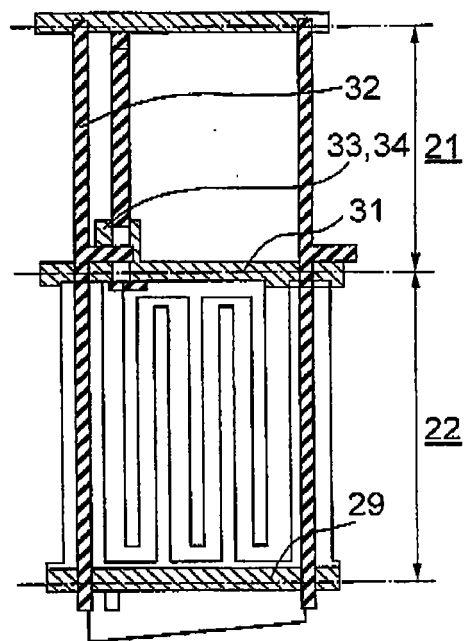


图17B

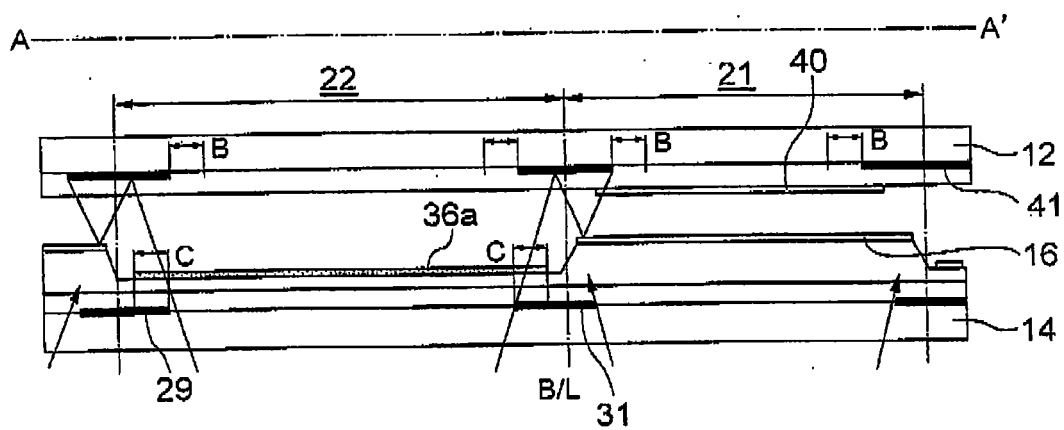


图17C

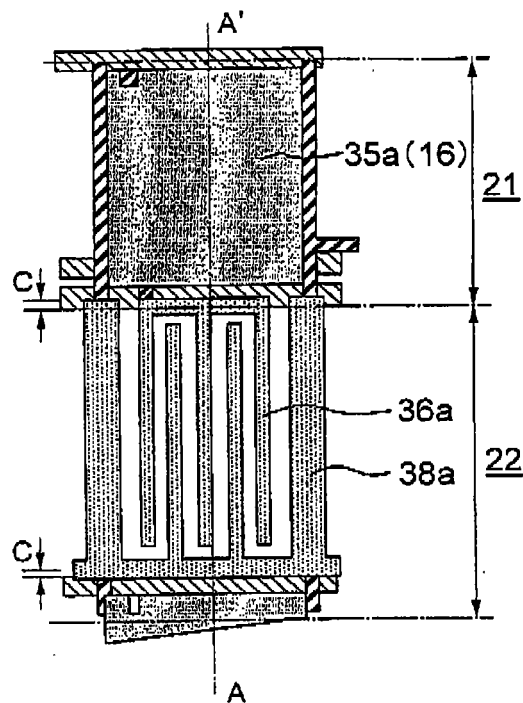


图18A

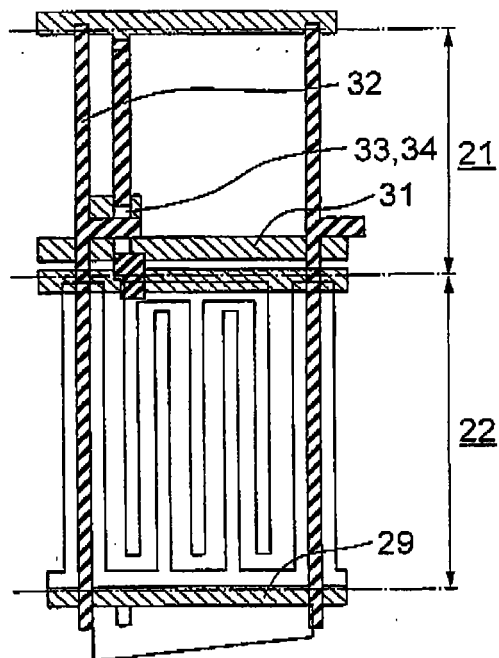


图18B

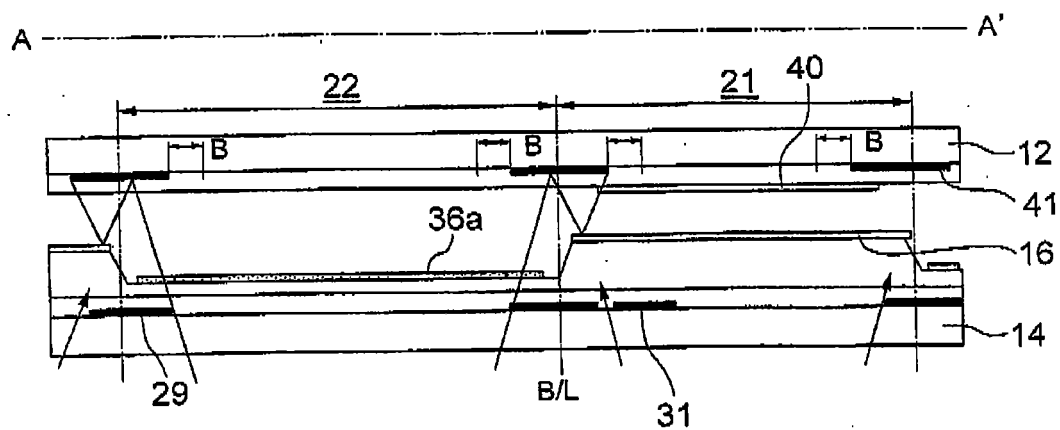


图18C

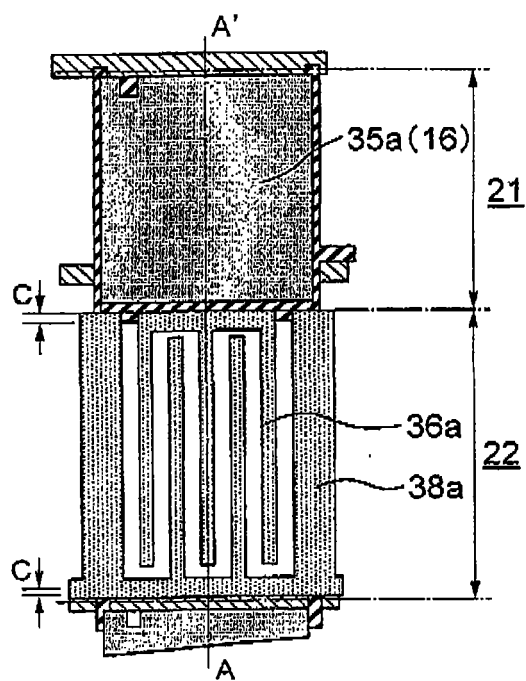


图19A

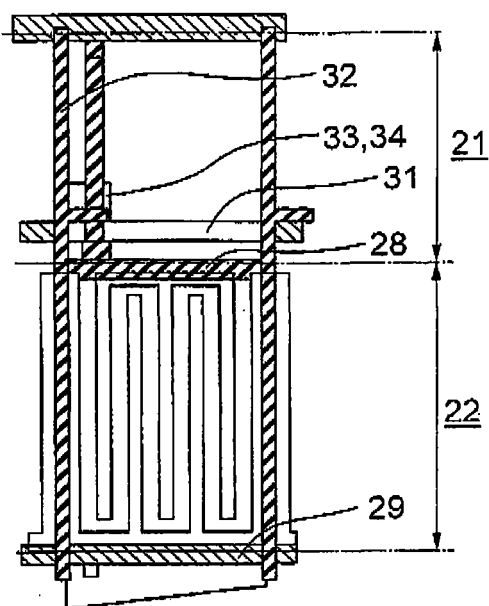


图19B

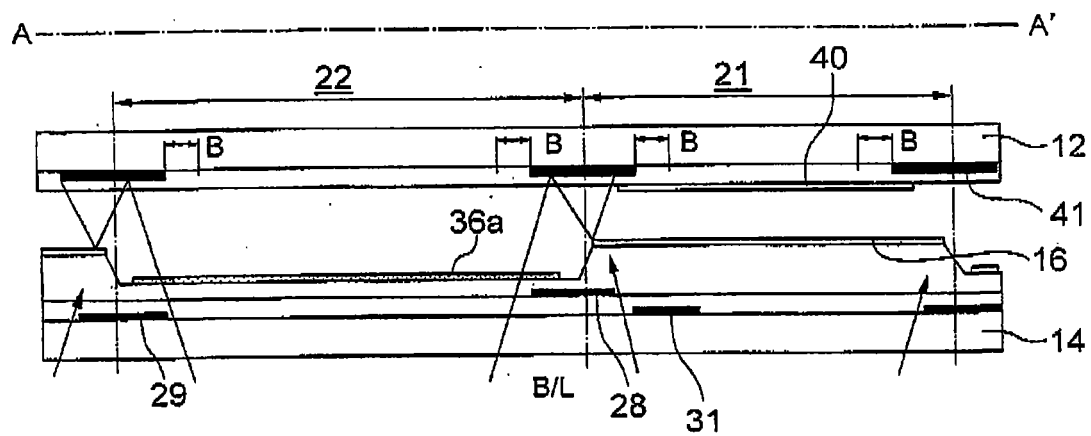


图19C

专利名称(译)	透反射液晶显示单元		
公开(公告)号	CN101539680A	公开(公告)日	2009-09-23
申请号	CN200910126820.4	申请日	2009-03-18
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	永井博 坂本道昭 中谦一郎 森健一		
发明人	永井博 坂本道昭 中谦一郎 森健一		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133512 G02F1/133555		
代理人(译)	安翔		
优先权	2008069826 2008-03-18 JP		
其他公开文献	CN101539680B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及透反射液晶显示单元。一种LCD单元，在每一个像素中均包括由各自的驱动电极组件驱动的反射性区域和透射性区域。在其间夹住LC层的第一基板和第二基板在反射性区域和透射性区域之间的边界区域中包括各自的屏蔽膜。

