

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G02F 1/133

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99108999.5

[43]公开日 2000 年 3 月 8 日

[11]公开号 CN 1246631A

[22]申请日 1999.7.8 [21]申请号 99108999.5

[30]优先权

[32]1998.7.10 [33]JP [31]195400/98

[71]申请人 松下电器产业株式会社

地址 日本大阪府

[72]发明人 小川铁 藤田晋吾

水野浩明 岩井义夫

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

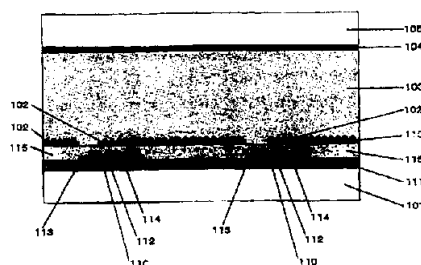
代理人 王以平

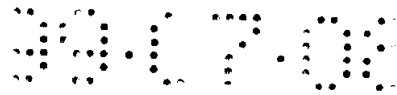
权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图页数 9 页

[54]发明名称 反射型液晶显示装置

[57]摘要

本发明是通过在具有透明电极的透明基板的内表面上形成具有凹凸形状的反射电极,并使光散射液晶具有前向散射分量和后向散射分量以提高在光散射液晶透明时反射电极的反射光散射性,改善对比度的视角依赖性,从而实现明亮、白色的色纯度高的显示。





权 利 要 求 书

1.一种反射型液晶显示装置,其构成包括:在对向的基板和透明基板的间隙中所夹持的光散射液晶,以及在上述对向透明基板的内表面上形成的透明电极,其特征在于上述反射电极具有凹凸形状,并且光散射液晶既包含前向散射分量,也包含后向散射分量。

2.如权利要求 1 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于反射电极的扩散反射率 (R_{dr}) 在下述条件下为 $0.8 \leq R_{dr} \leq 1.0$, 其中将从利用积分球聚光的全反射光中去除前向反射分量后的扩散反射率设为 R_{dr} 。

3.如权利要求 1 或 2 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于在对向的透明基板的内表面上设置有彩色滤光器。

4.如权利要求 1 或 2 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于在对向的透明基板的外表面上设置有散射板。

5.如权利要求 3 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于在对向的透明基板的外表面上设置有散射板。

6.如权利要求 1 或 2 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于在对向的透明基板的内表面上设置有散射膜。

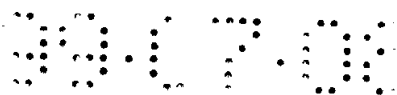
7.如权利要求 3 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于在对向的透明基板的内表面上设置有散射膜。

8.如权利要求 1、2、5 或 7 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于在对向的透明基板的最外表面上设置有反射防止层。

9.如权利要求 3 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于在对向的透明基板的最外表面上设置有反射防止层。

10.如权利要求 4 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于在对向的透明基板的最外表面上设置有反射防止层。

11.如权利要求 6 所述的反射型液晶显示装置,其特征在于在对向的透明基板的最外表面上设置有反射防止层。



说明书

反射型液晶显示装置

本发明涉及在液晶盒内配置反射电极的无偏振片模式的反射型液晶显示装置。

近年来,随着因特网的飞速发展,“任何时候,任何地点,任何人”所必需的信息的检索及发送可以简单地进行的**社会基础**正在不断完善,便携式信息机器(Mobile Information Tool, 以下称之为 MIT)可以说是现在的接口机器的主角。

以所谓容易携带为前提的 MIT 薄、轻、并且需要低功耗驱动的显示器,最合乎这一要求的是不需要背光的反射型液晶显示装置(以下称之为反射型 LCD)。

实际上,现在已经产品化的 MIT 大半是采用反射型 LCD 作为显示器。预期 MIT 随着低功耗 CPU、高速通信、便携式终端用 OS 这些周边环境的整備充实在今后会开拓出巨大的市场。所以,预计反射型 LCD 作为担任 MIT 的主角的机器今后将发挥日益重要的作用。以前,在反射型 LCD 中是在上下玻璃基板的外侧配置偏振片,并且在 2 片偏振片外侧配置反射片的方式是主流,从(1)提高反射率和(2)彩色化的观点,考虑在下述文献中提出的在液晶盒内配置镜面反射电极、将光散射液晶作为调制层的无偏振片模式(无偏振片状态): T. Sonehara, M. Yazaki, H. Iisaka, Y. Tsuchiya, H. Sakata, J. Amako, T. Takeuchi: SID 97 DIGEST, pp.1023-1026(1997)。

这种方式的特征在于由于不存在偏振片对光的吸收,所以与采用偏振片的方式相比可以得到明亮显示,与此同时,由于反射电极是配置于液晶盒内,可排除由玻璃厚度造成的视差,不会发生在采用彩色滤光器实现彩色化之际由于混色所引起的色纯度降低的现象。

下面利用附图对现有的无偏振片模式的反射型 LCD 就其结构进

行说明。

图 8 为示出采用薄膜晶体管（以下称之为 TFT）驱动光散射液晶的黑白反射型 LCD 的结构剖面图，在基板 201 上选择形成门电极 210，并且形成覆盖门电极 210 的门绝缘层 211。这样，在位于门电极 210 正上方的门绝缘膜 211 区域中以岛状形式形成半导体层 212，接着通过形成源电极 213 及漏电极 214 而构成开关元件 TFT。

作为像素电极的反射电极 202 其表面为镜面状态，借助层间绝缘层 215 与漏电极 214 电连接。

在其内表面上形成透明电极 204 的透明基板 205 和基板 201 的相对的间隙中夹持有光散射液晶 203。

光散射液晶 203 是由具有折射率各向异性的液晶材料及丙烯酸系高分子材料的混合系经硬化而形成的，通过对该混合系液晶的厚度、液晶/高分子材料的混合比等进行优化，其散射可调整为基本上是前方散射。

例如，设液晶对正常光的折射率为 $n_{\perp}$ ，对非常光的折射率为 $n_{//}$ ， $\Delta n = n_{//} - n_{\perp} > 0$ 时，设定 $n_{\perp}$ 和高分子材料的折射率大致相同。此时，光散射液晶在电压 OFF（断开）时为散射状态，在电压 ON（接通）时为透明状态。

此种结构的反射型 LCD 称为无偏振片模式，与现有的 2 片偏振片方式比较，LCD 入射光通过偏振片的次数由 4 次变为 0 次，可以得到明亮显示。另外，由于反射电极可内置于液晶盒内，可得到无视差显示。特别是在利用与彩色滤光器组合而形成的反射型 LCD 的场合，因为入射光和出射光通过不同色域的几率几乎最小化，从这一点也可以得到明亮显示。

其次，利用附图对反射型 LCD 的显示原理进行说明。

图 9 为现有的无偏振片模式的反射型液晶显示装置的显示原理的说明图，在电压 OFF 时，入射到液晶板的光按照液晶和聚合物的折射率的差值散射，再由镜面反射电极反射而形成如同图所示的散射反射。另一方面，在电压 ON 时，光散射液晶几乎是透明状态，如同图所示

入射的光几乎全都被以镜面反射的方式所反射。此时从观察方向 A 观察时,电压 ON 时的反射辉度 A_{on} 和电压 OFF 时的反射辉度 A_{off} 之间,由于辉度受到调制,可进行包含中间色调的显示。另外,如同图所示,与白色相当的电压 OFF 状态的反射辉度的角度依赖性很小,另外不仅可以得到无偏振片吸收的高反射辉度,还可以得到光散射液晶特有的高色纯度的白色,可以得到与“纸”同样的良好的视认性。

然而,在现有结构的反射型 LCD 中,视野方向存在与黑色相当的电压 ON 状态的反射辉度的不正确显示状态的问题。就是说,如图 9 所示,由于在相对入射光几乎是正反射方向的观察方向 B 上相当于黑色的电压 ON 时光散射液晶成为透明状态,可观察到强镜面反射光 B_{on} 。此外,在同一观察方向 B 上白色的反射辉度 B_{off} 较反射光 B_{on} 的辉度小,所以出现映象辉度关系逆转的负正反转现象。生成这种不正确显示的区域在相对入射光的正反射方向的角度区域中大致为 10° 左右。

本发明旨在解决上述问题,以比较简单的结构提供一种不会出现不正确显示状态的视野方向存在的高画质的反射型 LCD。

本发明的反射型液晶显示装置的特征在于:为达到上述目的,其反射电极具有凹凸形状,并且光散射液晶既包含前向散射分量,也包含后向散射分量,在光散射液晶的电压 ON 即透明时,反射光的散射性高,可使回到液晶板外部的反射光强度降低,由于在与黑色相当的反射光中所包含的镜面分量降低,可改善对比度的视角依赖性。另外,由于在电压 OFF 时也可抑制白色的反射辉度的降低,所以可得到高画质的反射型 LCD。

图 1 为本发明第 1 实施方案中的反射型液晶显示装置的剖面图;
图 2 为说明本发明的反射型液晶显示装置的显示原理的特性图;
图 3 为本发明第 2 实施方案中的反射型液晶显示装置的剖面图;
图 4 为本发明第 3 实施方案中的反射型液晶显示装置的剖面图;

图 5 为本发明第 4 实施方案中的反射型液晶显示装置的剖面图；
图 6 为本发明第 5 实施方案中的反射型液晶显示装置的剖面图；
图 7 为本发明第 6 实施方案中的反射型液晶显示装置的剖面图；
图 8 为示出现有反射型液晶显示装置的一例的剖面图；
图 9 为说明本发明的反射型液晶显示装置的显示原理的特性图。

下面参考附图对本发明的实施方案进行说明。

(实施方案 1)

图 1 示出本发明的第 1 实施方案的反射型液晶显示装置的结构，其基本结构与现有的反射型液晶显示装置相同。本发明的反射型液晶显示装置与现有的反射型液晶显示装置的不同之处在于在反射电极 102 的表面上设置有凹凸形状，并使光散射液晶具有预定的后向散射性。

反射电极 102 的凹凸形状的形成方法如下。

在形成 TFT 的基板 101 的整个表面上涂敷感光性丙烯酸树脂(比如 JSR 公司生产的 PC302) 而形成层间绝缘层 115，在利用规定的光掩模形成接触孔和凹凸形状之后，通过在其上选择形成含有原子百分数为 0.9% 的锆的铝而形成具有凹凸形状的反射电极 102。

另外，具有后向散射性的光散射液晶 103 是将向列相液晶和丙烯酸系高分子前体以 2:8 的重量比混合填充到液晶板内之后利用紫外光照射硬化而形成。此时液晶层的厚度设定为 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 之间。盒的厚度即液晶层的厚度越大，后向散射性增加而使电压 OFF 时的白色的辉度提高，驱动电压也提高。另一方面，如盒的厚度小，驱动电压可降低，白色的辉度也下降。驱动电压的增加大约为 $1\text{V}/\mu\text{m}$ 。在实际的装置中必需的反射辉度和驱动电路的驱动能力要相互配合，在上述范围内选择最合适的液晶厚度。

下面利用图 2 说明本实施方案的反射型液晶显示装置的显示原

理。

与黑色相当的电压 ON 时的反射特性,如图所示,与图 9 所示的现有例比较镜面性降低,从任何角度观察都不超过与白色相当的电压 OFF 状态的反射特性。这是由于凹凸形状的反射电极使反射面上的光的散射性增加,并且透明基板和空气的界面上的全反射分量增加,从而使从液晶板出射的光减少的原因。此时即使是具有任意形状的凹凸表面也能取得一定的效果,如将从利用积分球聚光的全反射光中去除前向反射分量后的扩散反射率设为 R_{dr} ,将反射电极的 R_{dr} 设定在 $0.8 \leq R_{dr} \leq 1.0$ 的范围,则可在提高反射光的散射性的同时抑制出射到液晶板上的光量。这一点,可通过将凹凸表面的形状控制成为,比如,凹凸形状的平均倾斜角在 16° 以上而实现。

另一方面,与白色相当的反射特性,由于对光散射液晶赋予了后向散射性而使得从光散射液晶层发出的直接体散射反射的光量增加,并可抑制由于凹凸形状的反射电极产生的外部出射光强度的降低,所以可以实现十分明亮的显示。

(实施方案 2)

下面对本发明的第 2 实施方案进行说明。图 3 示出本实施方案的反射型液晶显示装置的结构,与第 1 实施方案不同之处在于在对向的透明基板 405 的内表面上形成有彩色滤光器 409,由于反射面在盒内而使入射光和出射光通过不同的色域的几率几乎最小化,所以可以实现具有高辉度、高色纯度的彩色反射型液晶显示装置。

(实施方案 3)

下面对本发明的第 3 实施方案进行说明。图 4 示出本实施方案的反射型液晶显示装置的结构,本实施方案与图 3 所示的第 2 实施方案不同之处在于在透明基板 505 的外表面上配置有散射板 506,作为散射板 506 采用的是在高分子基材中使微粒分散而具有各向同性散射功能的薄膜。



由于入射光和出射光在通过散射板 506 时受到散射,所以可以再提高电压 ON 时的散射特性并可实现良好的黑色。

(实施方案4)

下面对本发明的第 4 实施方案进行说明。图 5 示出本实施方案的反射型液晶显示装置的结构,本实施方案与第 3 实施方案不同之处在于在透明基板 605 的内表面上配置有散射膜 607。作为散射膜 607 采用的是将在丙烯酸系高分子前体中使微粒分散的树脂用旋转涂敷器涂敷在透明基板 605 的内表面后经硬化而得到的薄膜,在其上表面形成如图所示的彩色滤光器 609 及透明电极 604。

根据本实施方案,由于在液晶盒内配置有具有光散射功能的散射膜 607,可以将因透明基板 605 的厚度,即反射面和散射膜间的距离,所引起的图像模糊抑制到最小而实现清晰的显示。

(实施方案5)

下面对本发明的第 5 实施方案进行说明。图 6 示出本实施方案的反射型液晶显示装置的结构,本实施方案与第 4 实施方案不同之处在于如图所示散射膜 707 是在彩色滤光器 709 和透明电极 704 之间形成。散射膜 707 的构成材料及形成方法与第 4 实施方案的场合相同,本实施方案的新效果的可以是使散射膜 707 完成彩色滤光器 709 的保护膜的功能,可以是使液晶板的可靠性提高。

(实施方案6)

下面对本发明的第 6 实施方案进行说明。图 7 示出本实施方案的反射型液晶显示装置的结构,本实施方案与第 5 实施方案不同之处在于在透明基板 805 的外表面上形成反射防止层 808。可采用 SiO_2 和 ITO 的薄膜多层膜作为反射防止层 808。

所以,根据本实施方案,由于抑制了液晶板表面上的不需要的反射可使入射到液晶板上的光量增加,并且可以提高对比度。

另外,本发明不限于上述以 TFT 驱动液晶的方式的液晶板,在采用金属-绝缘体-金属(MIM)作为开关元件的场合,和在简单矩阵型的液晶显示中都可采用。

由上述实施方案可知,根据本发明在内置反射电极的光散射模式的反射型液晶显示装置中可做到,(1)在液晶层透明时降低前向反射方向上的镜面反射分量,(2)改善对比度的视角依赖性等,从而实现明亮、且白色的色纯度高的极佳显示。

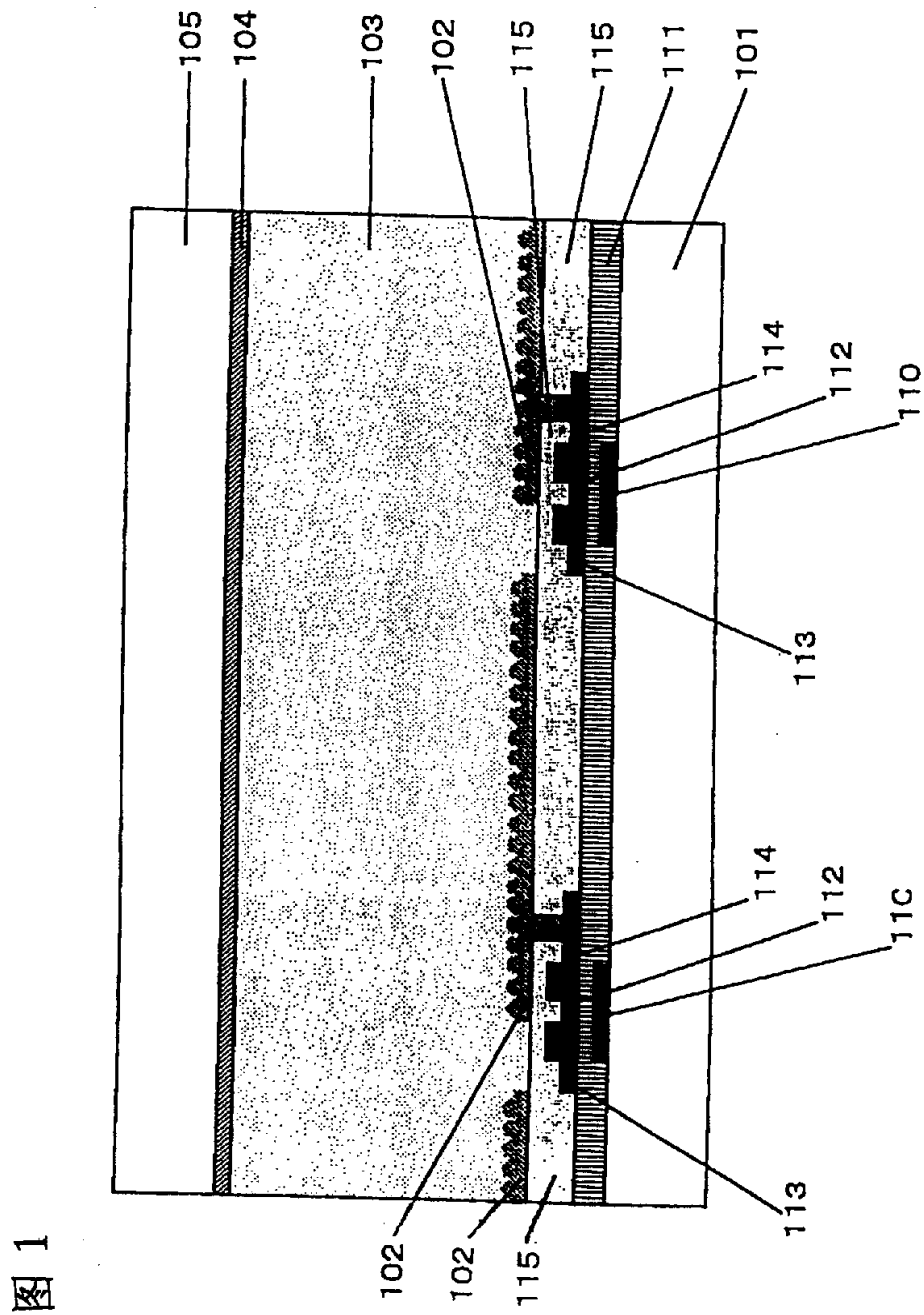
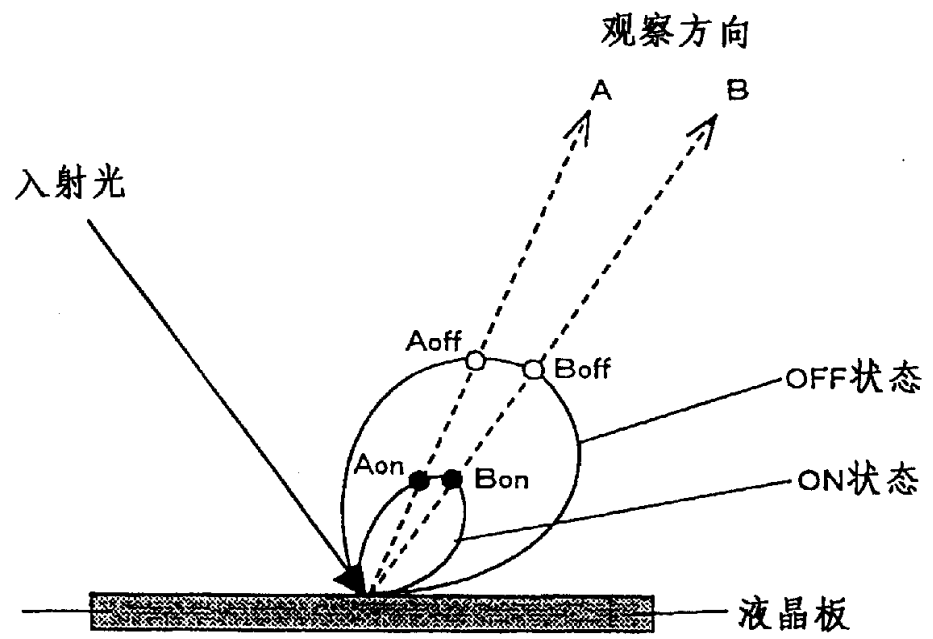
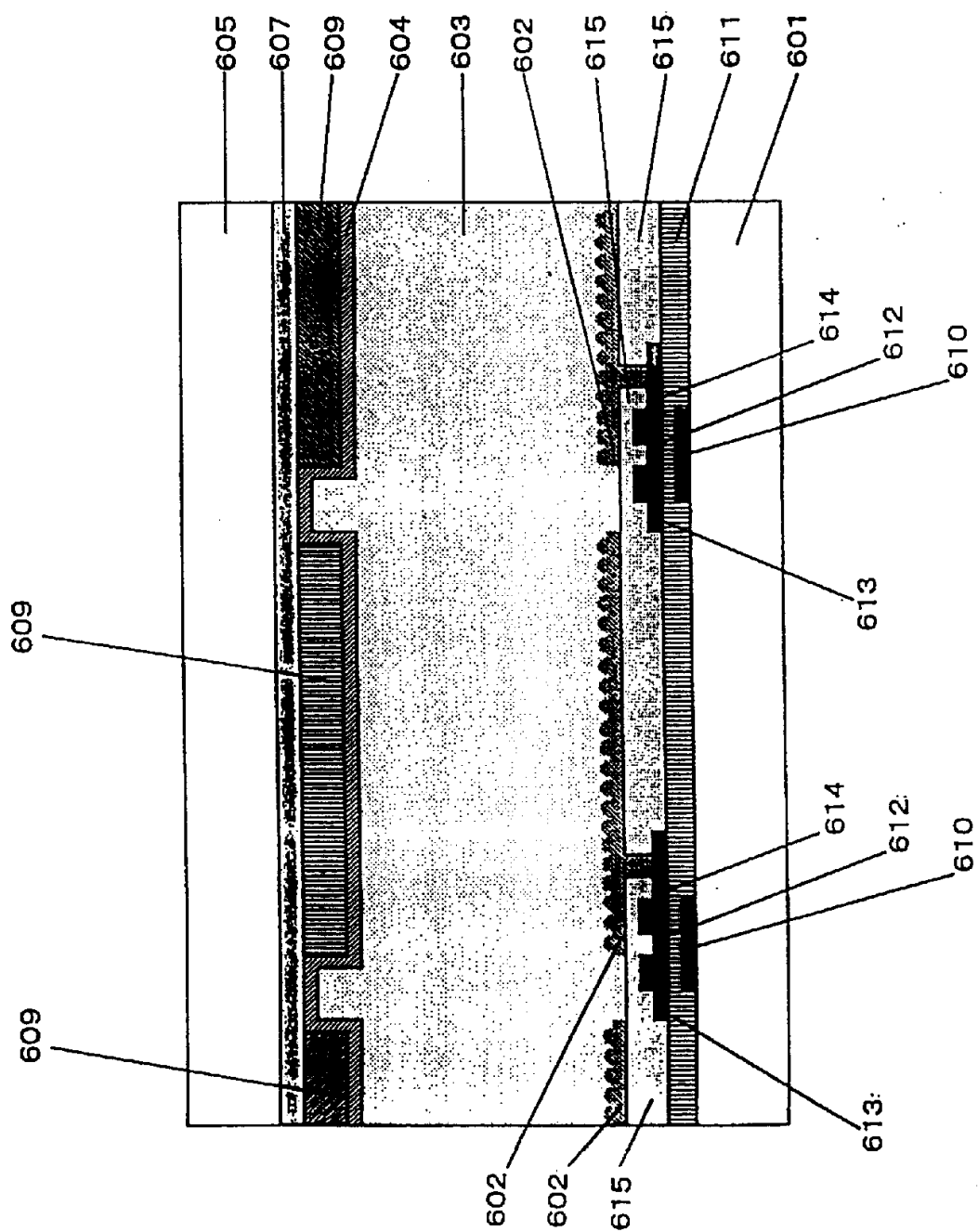


图 1

图 2





五
日

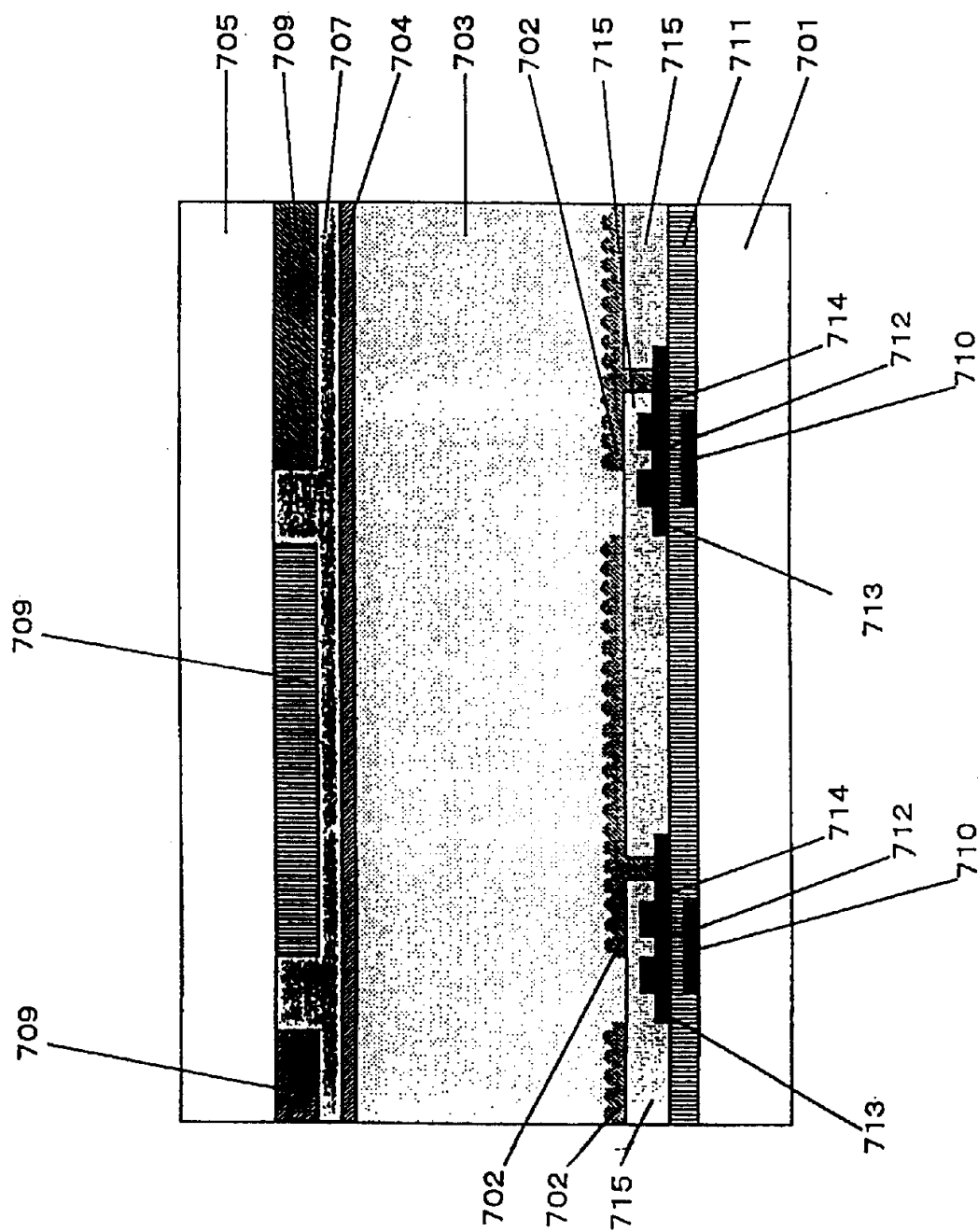


图 6

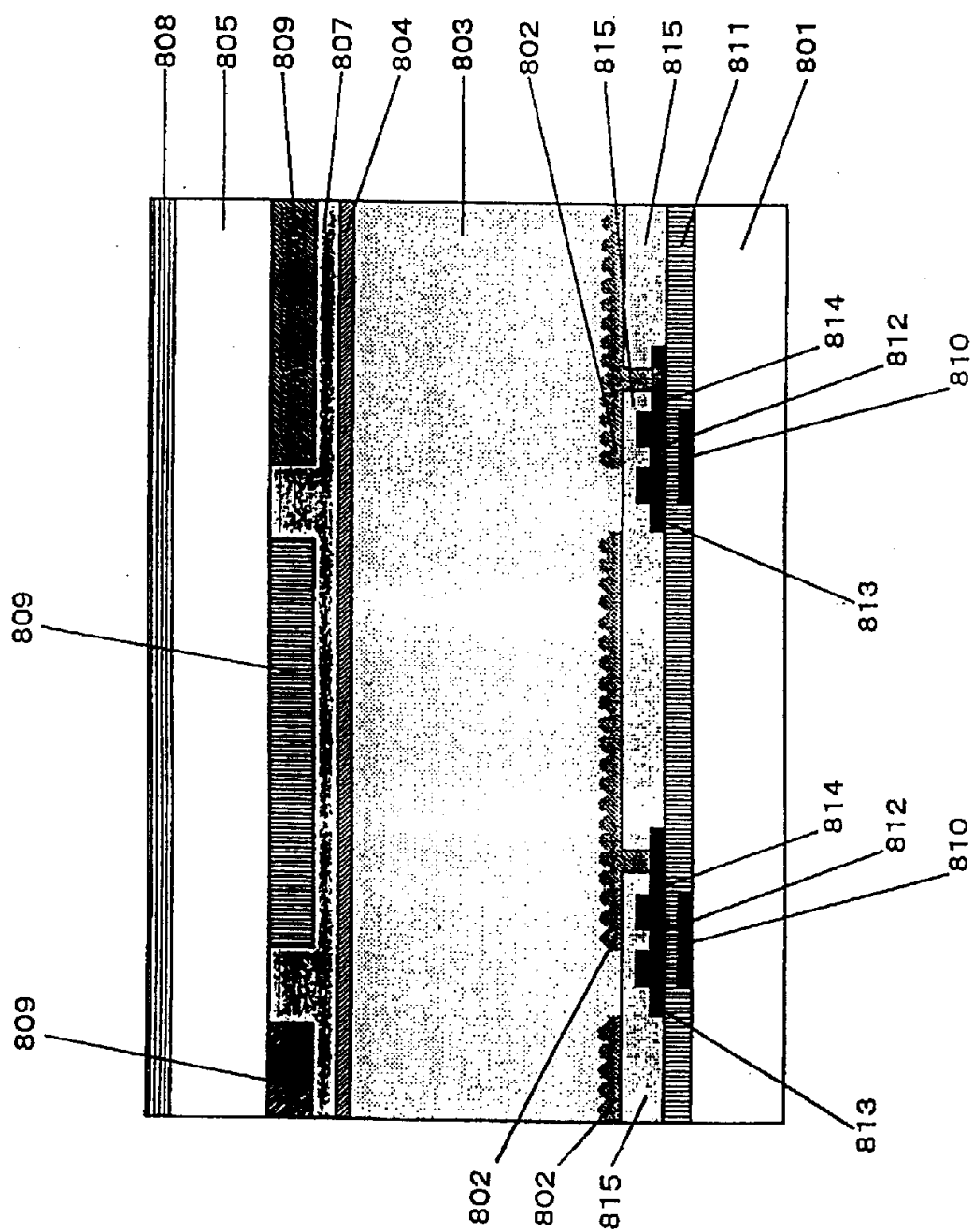
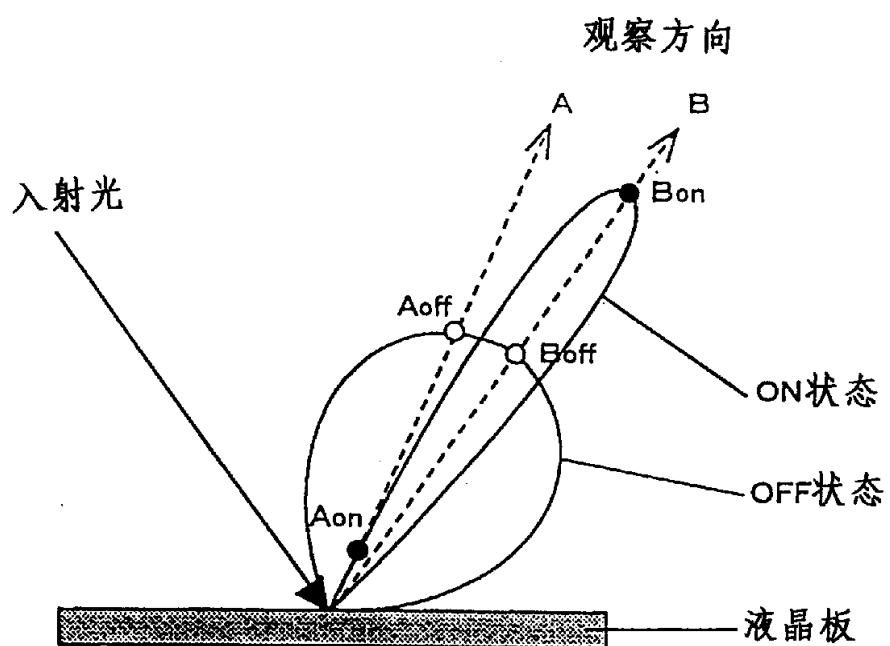


图 7

19-07-08



6
[X]