

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

G02F 1/1335

G02F 1/133

G02B 5/30



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410095178.5

[43] 公开日 2005 年 4 月 27 日

[11] 公开号 CN 1609676A

[22] 申请日 2004. 10. 15

[21] 申请号 200410095178.5

[30] 优先权

[32] 2003. 10. 17 [33] JP [31] 357258/2003

[32] 2003. 12. 26 [33] JP [31] 434386/2003

[32] 2004. 9. 15 [33] JP [31] 268919/2004

[71] 申请人 精工电子有限公司

地址 日本千叶县

[72] 发明人 山内直史

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

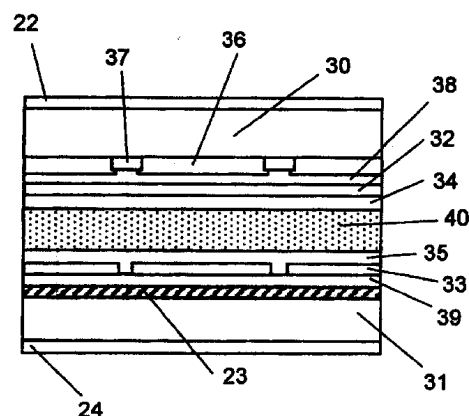
代理人 邹光新 陈景峻

权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 10 页

[54] 发明名称 液晶显示器

[57] 摘要

一种具有一块面板的双面可视型液晶显示器，用薄且廉价的结构实现了该面板上从正面和背面的任一面都能看见所显示的图像。因此，在本发明的液晶显示器中，从正面和背面的任一面都可以看见在单一液晶面板上显示的图像。也就是，液晶显示器包括具有其间容纳液晶层的基板的液晶面板、布置成将液晶面板夹在中间的第一偏振器和第二偏振器，以及设置在液晶层和第二偏振器之间的透反射器，用于以预定的比例反射入射光和透射剩余的光。而且，分别在第一偏振器和液晶层之间设置第一光补偿器，以及在透反射器和第二偏振器之间设置第二光补偿器。



1. 一种液晶显示器, 包括:
液晶面板, 具有容纳在基板之间的液晶层;
5 第一偏振器和第二偏振器, 使得液晶面板容纳在其间; 以及
透反射器, 设置在液晶层和第二偏振器之间, 该透反射器具有以预定比例反射入射光和透射剩余光的功能,
其中在第一偏振器一侧可以观察到被透反射器反射的光, 以及在第二偏振器一侧可以观察到通过透反射器透射的光。
- 10 2. 根据权利要求1的液晶显示器, 其中透反射器是不考虑偏振光分量以预定比例反射入射光和透射除了反射光之外的光的透射镜。
3. 根据权利要求1的液晶显示器, 还包括:
第一光补偿器, 设置在第一偏振器和液晶层之间; 以及
第二光补偿器, 设置在第二偏振器和透反射器之间。
- 15 4. 根据权利要求3的液晶显示器, 其中用于以特定方向反射偏振光分量和透射剩余的偏振光分量的反射偏振板设置在第二光补偿器外部代替透反射器和第二偏振器。
5. 根据权利要求4的液晶显示器, 其中, 反射偏振板的反射轴的方向设置为和偏振方向被液晶层转换并从液晶面板发射的光的偏振方向相同, 或者和偏振
20 方向没有被液晶层转换的从液晶面板发射出的光的偏振方向相同。
6. 根据权利要求5的液晶显示器, 进一步包括具有和反射偏振板的反射轴相同方向的吸收轴的第二偏振器, 该第二偏振器设置在反射偏振板的外部。
7. 根据权利要求3的液晶显示器, 其中第一光补偿器具有为第二光补偿器进行光学补偿的性能。
- 25 8. 根据权利要求7的液晶显示器, 其中第一光补偿器是延迟片, 该延迟片具有为第二光补偿器光学补偿和对通过液晶层进行调制的补偿的特性。
9. 根据权利要求3的液晶显示器, 其中第一光补偿器包括 $(2n-1)/4$ 波片 (n : 自然数), 第二光补偿器包括 $(2m-1)/4$ 波片 (m : 自然数)。
10. 根据权利要求9的液晶显示器, 其中第一光补偿器包括 $1/2$ 波片。
- 30 11. 根据权利要求9的液晶显示器, 其中 $(2n-1)/4$ 波片和 $(2m-1)/4$

4 波片的每一个都是 $1/4$ 波片。

12. 根据权利要求 1 的液晶显示器，其中透反射器形成在液晶面板的内部。

13. 根据权利要求 12 的液晶显示器，其中液晶面板具有其间容纳液晶的透明基板和相对基板、第一偏振器设置在透明基板侧的外部、第二偏振器设置在相对基板的外部、透反射器设置在相对基板上以及相对电极通过绝缘薄膜形成在透反射器上。

14. 根据权利要求 12 的液晶显示器，其中液晶面板具有形成在其上用于驱动的透明电极的透明基板和形成在其上用于驱动的相对电极的相对基板，液晶层容纳在透明基板和相对基板之间，第一偏振器设置在透明基板侧的外部，第二偏振器形成在相对电极侧的外部，以及透反射器设置在相对电极的上表面或下表面，使得维持相对电极的电独立。

15. 根据权利要求 1 的液晶显示器，其中透反射器是具有预定透射率的电介质多层薄膜。

16. 根据权利要求 1 的液晶显示器，其中透反射器是具有预定透射率的金属薄膜。

17. 根据权利要求 1 的液晶显示器，其中透反射器在对应于液晶面板的像素部分的位置上具有开口部分。

18. 根据权利要求 1 的液晶显示器，进一步包括：

驱动电路，用于转换施加到液晶面板的信号，根据是从第一偏振器侧还是从与第一偏振器相对的侧观察液晶面板将得到的信号提供给液晶面板。

19. 根据权利要求 1 的液晶显示器，进一步包括设置在第一偏振器外部的正面光型光单元，用于将光从第一偏振器侧照射到液晶面板。

液晶显示器

5 背景技术
技术领域

本发明通常涉及一种用于电子装置比如手表、移动电话和音响系统的液晶显示器。尤其是，本发明涉及这样的液晶显示器，其中在对应的位置无论从正面侧或者从背面侧都可以肉眼识别出在一个显示器件上显示的图像。

- 10 近年来，具有薄而轻特性的液晶显示器件已经广泛地应用于移动电话等中。尤其是，在移动电话中使用的显示组件要求紧凑而轻，因此液晶显示组件应用于很多移动电话中。然而液晶显示组件是光感受器装置，因此，在移动电话需要工作的黑暗地方，液晶显示组件具有可见度的问题。因此，在很多情况下，在液晶显示组件的正面或和背面安装有光单元。通常，前面的光单位叫做正面光，以及
- 15 后面的光单位叫做背面光。图 10 中示出了正面光系统的光单位的截面示意图。如图 10 所示，正面光包括光源 14 和导光板 15。将来自光源 14 的光通过导光板 15 引导到较低侧（显示面板侧）并通过设置在液晶面板 1 的背面中的反射器 16 反射。因此，可以肉眼识别在液晶面板 1 上显示的图像。另外，通过导光板 15 将来自外界的光透射并入射到液晶面板 1。因此，类似于上述的情况，可以肉眼识别液晶
- 20 面板 1 上显示的图像。另一方面，图 11 中示出了背面光系统的显示器件的截面示意图。背面光包括光源 14 和导光板 17，并安装在液晶面板 1 的较低侧。通过导光板 17 将来自背面光的光源 14 的光透射并反射到上侧以施加到液晶面板 1 上。由此，观察者可以肉眼识别液晶面板 1 上显示的图像。如上所述，正面光的导光板 15 的结构中的特征是可以通过导光板 15 将从反射器 16 反射的光透射。另一方面，
- 25 由于背面光的导光板 17 仅仅漫射和反射光，且因此不能透射光。然而，近年来，可折叠的结构已经应用于移动电话中。因此，为了可以显示例如时间或者呼入的信息，甚至当移动电话被折叠时，采用与主显示器无关的、从用于主显示器的显示器的背面观察的显示器件（副显示器装置）的移动电话的数量已经增加了。作为例子，图 12 示意性地示出了用于移动电话的液晶显示器的结构，包括用于主
- 30 显示器的正面光和液晶面板 1 以及用于副显示器的背面光和液晶面板 18。当必要

时在背面光的导光板 17 和液晶面板 18 之间设置透反射板 19。

另外，关于用于使用一片液晶面板从两面都能看见在其上显示的图像的显示器，存在这样的结构，导光层设置在液晶面板的背表面，以及反射器设置在液晶面板的正表面上的部分区域中，以及由此从背表面也可以看见在该部分区域上显示5 的图像（作为例子参考 JP 2002-132189 A）。

在图 12 所示结构的传统液晶显示器中，除了用于主显示器的显示组件之外，最近还需要用于副显示器的显示组件。然后，将用于主显示器的显示组件和用于副显示器的显示器以一个在另一个顶部的方式放置，因此，这遇到了液晶显示器的总厚度增加的问题，以及由此作为移动电话装置本身变厚。另外，由于用于副10 显示器组件的驱动电路和光单元尤其需要独立于主显示器组件，成本问题也很严重。另外，在没有经受由液晶显示组件的光学调制的反射光分量也入射到观察表面的情况，如同在外部设置透反射板以观察到透射的图像的情况，也存在用于显示图像的可见度削弱的问题。

而且，在具有 JP 2002-132189 A 所述结构的液晶显示器的情况下，从背面观15 察到的部分显示的图像根本不参与在正面显示。因此，显示组件的尺寸相对于显示屏变大。

发明内容

如上所述，对于传统的结构，构造可以实现具有极好的可视性的主显示器和副显示器的液晶显示器的同时减小厚度和成本是不可能的。

20 在上述的光中，本发明的目的是提供一种在正面和背面都能显示的薄而廉价的液晶显示器。

根据本发明，液晶显示器构造成使得从其任何一面都可以看见在一个液晶面板上显示的图像。也就是，液晶显示器包括：具有容纳在基板之间的液晶层的液晶面板；设置了用来将液晶面板夹在中间的第一偏振器和第二偏振器；以及设置25 在液晶层和第二偏振器之间的透反射器，其具有以预定的比例反射入射光和透射剩余的光的作用。这里，透反射器是不考虑偏振光分量用于以预定的比例反射入射光和透射除了反射光之外的光的透射镜。

另外，在第一偏振器和液晶层之间设置第一光补偿器，以及在第二偏振器和透反射器之间设置第二光补偿器。这里，在第二光补偿器的外面设置用于以特定30 的方向反射偏振光分量和透射剩余的偏振光分量的反射偏振板，代替透反射器和

第二偏振器。

这里，反射偏振板的反射轴的方向设置为和从液晶面板发出的被液晶层转换了它的偏振方向的光的偏振方向相同，或者和从液晶面板发出的没有被液晶层转换了它的偏振方向的光的偏振方向相同。

- 5 而且，在其外部设置了具有和反射偏振板的反射轴方向相同的吸收轴的第二偏振器。

这里，第一光补偿器具有对第二光补偿器进行光学补偿的性能。

在其它的情况下，第一光补偿器是具有不仅用于第二光补偿器的光补偿而且通过液晶层用来调制补偿特性的延迟片。

- 10 这里，第一光补偿器包括 $(2n-1)/4$ 波片 (n : 自然数)，以及第二光补偿器包括 $(2m-1)/4$ 波片 (m : 自然数)。

而且，透反射器形成在液晶面板的内部。透反射器可以是具有预定的透射率的电介质多层膜、具有预定的透射率的金属膜层和在对应于显示面板的像素部分的位置处具有开口部分的透射镜的其中任何一个。

- 15 下述的结构可以看作透反射器形成在液晶面板内部的结构例子。也就是，液晶面板具有透明基板和相对基板，液晶容纳在它们之间、第一偏振器设置在透明基板侧的外面、第二偏振器设置在相对基板的外面、透反射器设置在相对基板上，以及相对电极通过绝缘膜形成在透反射器上。在其它的情况下，液晶面板具有透明基板和相对基板，透明基板具有形成在其上用于驱动的透明电极，相对基
20 板具有形成在其上用于驱动的相对电极，同时液晶层被容纳在透明基板和相对基板之间、第一偏振器设置在透明基板侧的外面、第二偏振器设置在相对电极侧的外面，以及透反射器设置在相对电极的上表面或者下表面以便于保持相对电极的电独立。

- 还设置了驱动电路用于对施加到显示面板的信号进行转换并将得到的信号
25 提供给液晶面板，该液晶面板根据从第一偏振器侧或者和第一偏振器侧相对的侧可以观察到该液晶面板，因此，从正面或背面进行肉眼辨别符号信息成为可能。

另外，正面光型光单元设置在第一偏振器的外面用于从第一偏振器侧到液晶面板的光照射。

- 根据本发明的液晶显示器，从正面和背面两侧均可以观察到液晶面板的其中
30 一片。因此，使显示器变得更薄是可能的。另外散射层设置在液晶面板和第二偏

振器之间，从而可以使可视的角度范围变宽，甚至当从正面或者背面的任何一侧观测到液晶显示器上显示的图像时。而且，光补偿器分别设置在液晶面板和第一偏振器之间，以及液晶面板和第二偏振器之间，由此可以获得可见度极高的图像，甚至当从正面或者背面的任何一侧观察液晶显示器上显示的图像时。

5 附图说明

在附图中：

图1是表示根据本发明实施例1的液晶显示器的结构的横截面图；

图2是表示具有光单元的液晶显示器的结构的横截面示意图；

图3是表示根据本发明实施例2的液晶显示器的结构的横截面示意图；

10 图4是表示其中具有透反射层并应用在本发明中的液晶面板结构的一个例子的横截面示意图；

图5是表示其中具有透反射层并应用在本发明中的液晶面板结构的另一个例子的横截面示意图；

15 图6是表示其中具有透反射层并应用在本发明中的液晶面板结构的还是另一个例子的横截面示意图；

图7是表示根据本发明实施例3的液晶显示器的结构的横截面示意图；

图8是表示根据本发明实施例4的液晶显示器的结构的横截面示意图；

图9是表示应用在本发明中的定向的散射层的性能的图表；

图10是表示包括正面光的传统液晶显示器的结构的横截面示意图；

20 图11是表示包括背面光的传统液晶显示器的结构的横截面示意图；

图12是表示其中可以进行主显示器和副显示器的传统液晶显示器的结构的横截面示意图；

图13是表示根据本发明实施例5的液晶显示器的结构的横截面示意图；

图14是表示具有光单元的液晶显示器的结构的横截面示意图；

25 图15是表示根据本发明实施例6的液晶显示器的结构的横截面示意图；

图16是表示根据本发明实施例6通过在液晶显示器中设置第二偏振器获得的液晶显示器的结构的横截面示意图；

图17是表示根据本发明实施例7的液晶显示器的结构的横截面示意图；

图18是表示根据本发明实施例8的液晶显示器的结构的横截面示意图；

30 图19是表示根据本发明实施例9的液晶显示器的结构的横截面示意图；

图 20 是表示在它的内表面具有部分反射器并应用在本发明中的液晶面板实施例的结构横截面示意图;

图 21 是表示在它的内表面具有部分反射器并应用在本发明中的液晶面板实施例的结构横截面示意图;

5 图 22 是表示在它的内表面具有部分反射器并应用在本发明中的液晶面板实施例的结构横截面示意图;

图 23 是表示在它的内表面具有部分反射器并应用在本发明中的液晶面板实施例的结构横截面示意图。

具体实施方式

10 本发明的液晶显示器包括具有容纳在基板之间的液晶层的液晶面板, 设置了用来将液晶面板夹在中间的第一和第二偏振器, 以及具有在液晶层的背面相对于沿着观察到的光入射的方向以预定比例反射入射光并透射入射光的剩余光的功能的透反射器。液晶层具有用于转换入射光的偏振方向以发射合成光的部分, 以及当液晶层没有转换入射光的偏振方向时用于发射入射光的部分。在那些部分中控制显示器的明和暗, 使得在液晶面板上显示的图像可以作为图像被识别出。具有上面所述的透反射器的配置, 仅用从第一偏振器的一侧到液晶面板的光入射, 从第二偏振器的一侧 (在第二可视点) 以及从第一偏振器的一侧 (在第一可视点) 都可以观察到显示的图像。也就是, 用液晶面板中的一片使双面显示成为可能。这里, 从在用反射光显示图像的反射显示表面的一侧的观察者的可视点称为第一

15 可视点, 以及从在用透射光显示图像的透射显示表面的一侧的观察者的可视点称为第二可视点。此时, 当第一可视点位于相对于入射光的入射角规则反射的位置时, 可以观察到最亮的显示。另外, 当第二可视点位于相对于入射光的入射角成直线的位置时, 可以观察到最亮的显示。

而且, 不管偏振光的分量以预定比例反射入射光并透射除了反射光的光的透射镜可以用作透反射器。这里, 至于透反射器的具体配置位置, 液晶面板的内部或者第二偏振器和液晶面板之间限定的空间可以作为例子说明。此外, 透反射器必须设置有以预定比例反射入射光和透射剩余光的功能。因此, 透反射的反射层可以设置在面板内部或者透反射的反射器可以设置在液晶面板和第二偏振器之间。

30 另外, 散射层设置在液晶面板和第二偏振器之间。采用这种结构导致了光通

过散射层散射并到达每个可视点。因此，加宽了每个可视点的可视角的范围。

而且，设置定向散射层代替液晶面板和第二偏振器之间的散射层。而且，使用定向散射层使得在特定方向散射的光具有方向性。

- 此外，本发明的液晶显示器包括具有容纳在基板之间的液晶层的液晶面板、
- 5 设置了用来将液晶面板夹在中间的第一和第二偏振器、具有在液晶层的背面相对于沿着观察到的光入射的方向以预定比例反射入射光并透射入射光的剩余光的功能的透反射器、设置在液晶层和第一偏振器之间的第一光补偿器和设置在透反射器和第二偏振器之间的第二光补偿器。当从第二可视点观察显示的图像时，如果光比如外界光从第二可视点入射到显示面板，那么当通过第二偏振器时，这个入
- 10 射光变换成由透射镜3反射的线性偏振光。反射的光通过第二偏振器透射，到达从第二可视点的观察者。也就是，不仅具有来自第一可视点的入射光的显示图像，而且从第二可视点侧的外界光的反射光也到达第二可视点。因此，观察到可见度相对较低和较差的显示图像。然后，如上所述，采用这样的结构，其中第一光补偿器设置在液晶层和第一偏振器之间，以及第二光补偿器设置在透射镜和第二偏
- 15 振器之间。根据这样的结构，当通过第二偏振器时，来自第二可视点侧的入射光变换成具有以第二偏振器的透射轴的方向的偏振方向并入射到第二光补偿器的线性偏振光。通过第二光补偿器将线性偏振光转换成圆形或者椭圆形偏振光以便被部分反射膜反射。当再次通过第二光补偿器时，将具有通过反射转换的偏振方向的圆形偏振光或者椭圆形偏振光转换成线性偏振光。此时，所得到的线性偏振光的偏振方向不能和第二偏振器的透射轴吻合。因此，已经再次通过第二光补偿器的光不能通过第二偏振器透射，而是被第二偏振器吸收了。也就是，被透射镜反射的从第二可视点侧的入射光不能从第二可视点到达观察者。因此，不考虑第二
- 20 可视点侧上的环境（不论环境是亮还是暗），从第二可视点可以观察到高品质可见性的图像。然而，通过透射镜透射来自第一偏振侧的入射光获得的线性偏振光在第二光补偿器中转换成圆形偏振光或者椭圆形偏振光，并且，圆形偏振光或者椭圆形偏振光接着通过第二偏振器到达第二可视点。因此，从仅具有第二光补偿器的第二可视点不能获得相对高品质显示的图像。也就是，由于在第一和第二偏振器之间仅仅只有一个光补偿器，所以不能从第二可视点得到高品质的透射显示。
- 25 为了防止这种情况，需要在第一偏振器和液晶面板之间设置第一光补偿器用于进一步补偿第二光补偿器的调制。根据这种结构，甚至当从正面或背面都能观察到
- 30

显示的图像时,可以获得高品质可视性的图像。也就是,通过第一偏振器的入射光以特定的方向转换成线性偏振光,然后在第一光补偿器中转换成圆形偏振光或椭圆形偏振光以便入射到液晶面板。在液晶层中对入射到液晶面板的入射光进行调制,然后通过透射镜透射。然后,如上所述,通过透射镜透射的光到达第二可
5 视点,同时透射镜反射的光到达第一可视点。此外,当认为在第一可视点的反射显示的出现很重要时,第一光补偿器不仅可以具有补偿第二光补偿器的调制的功能,而且还具有补偿液晶层调制的光的功能。

这里,通过给出一种情形的例子在下文中将描述其操作,其中该情形是, $(2n-1)/4$ 波片 (n : 自然数) 作为第一光补偿器, 以及 $(2m-1)/4$ 波片 (m :
10 自然数) 作为第二光补偿器。通过第一偏振器的光变成仅仅包含偏离于偏振轴的方向的线性偏振光分量的光。线性偏振光分量在 $(2n-1)/4$ 波片 (n : 自然数) 中转换成圆形偏振光。根据施加到液晶面板的液晶层的电压对合成的圆形偏振光调制。通过液晶层并被透射镜反射的光再次通过液晶层并在 $(2n-1)/4$ 波片中转换成线性偏振光。合成的线性偏振光通过第一偏振器到达第一可视点。另一方
15 面, 通过透射镜的光在 $(2m-1)/4$ 波片中 (m : 自然数) 再次转换成线性偏振光并到达第二偏振器。恰好在通过第一偏振器之后, 线性偏振光的偏振方向相对于线性偏振光的偏振方向以对应于液晶层调制量的角度旋转。因此, 必须设置第二偏振器的透射轴以使用第二偏振器透射该光。

这里, 更特别地, $1/4$ 波片、 $3/4$ 波片和 $5/4$ 波片等用作 $(2n-1)/4$ 波
20 片和 $(2m-1)/4$ 波片。例如, 使用以特定方向在其上施加高分子聚合物给出的预定的双折射聚合物膜是可能的, 它的厚度是可以控制的。在其它的情形中, 现有的 $1/4$ 波片和现有的 $1/2$ 波片可以组合使用以实现具有和上述波片相同操作的元件。注意, 自然数 n 和 m 可以彼此相等或者也可以彼此不相等。

另外, 除了第二偏振器, 使用具有用于以特定方向反射偏振光分量和透射剩
25 余偏振光分量的功能的反射偏振板。也就是, 本发明的液晶显示器是由通过第一和第二透明电极、具有容纳在彼此相对的透明基板之间的液晶层的液晶面板、设置在液晶面板的一侧上的第一偏振器、设置在液晶面板的另一侧上用于以特定方向反射偏振光分量和透射剩余的偏振光分量的反射偏振板、在第一偏振器和液晶层之间的第一光补偿器和设置在反射偏振器和液晶层之间的第二光补偿器构成。
30 具有这种结构, 在不使用部分反光器时, 可以从反射显示表面和透射显示表面都

能观察到显示的图像。

另外，在液晶面板和第二偏振器之间设置散射层。具有这种结构，通过散射层散射光以到达各个可视点，由此可以加宽从每个可视点的可视角度的范围。另外，代替散射层，在液晶面板和第二偏振板之间设置定向散射层。而且，设置定向散射层使得散射光具有特定方向的方向性。

而且，液晶显示器提供有驱动电路用于处理信号的转换以便施加到显示面板并将得到的信号提供给液晶面板，依靠该液晶面板从第一和第二可视点可以观测到液晶面板，这就使得在前面和背面独立地设置格式自由的显示成为可能。例如，通过进行处理例如转换信号的扫描方向，将以左-右方向相反或者垂直方向相反的镜子性能转换成通常的性能。而且，还可以转换负/正图像，因此，可以设置显示格式使得通过从正面和背面的任一面观看时都能够看见相同的图像（例如，以负模式和正模式显示出的常规性能）。

如上所述，本发明的液晶显示器可以应用在双面可视型液晶显示器中，其中从相应的位置的正面和背面的每个面都能肉眼识别出显示的图像，因此被应用于电子装置例如手表和移动电话中。

参考附图，将在下文中具体描述本发明的液晶显示器的实施例 1 到 9。

（实施例 1）

根据实施例 1 的液晶显示器的结构示意性地示于图 1 中。如图中所示，液晶面板 1 设置在第一偏振器 2 和第二偏振器 4 之间。而且，作为透反射器的透射镜 3 设置在第二偏振器 4 和液晶面板 1 之间。液晶面板 1 具有这样的结构，其中液晶层容纳在透明基板例如玻璃基板或塑料基板之间。为了显示通过形成在每个透明基板上的透明电极将适当的电压施加到液晶层，以控制液晶分子的排列，由此实现图像的显示。这里，第一和第二偏振器的每一个都具有吸收特定线性偏振光分量和透射剩余偏振光分量的功能。另外，透射镜 3 具有不考虑偏振光分量并以预定比例反射入射光和透射入射光的剩余光的功能。注意，在第一偏振器 2 一侧的观察者的可视点称为第一可视点 11，并且在第二偏振器 4 一侧的观察者的可视点称为第二可视点 12。

首先，通过给出作为从第一偏振器 2 到液晶面板 1 入射光的情形的例子，在下文中将描述上述结构的液晶显示器的操作原理。作为从第一偏振器 2 的入射光 13，当通过第一偏振器 2 时，它的在吸收轴的方向的线性偏振光被第一偏振器 2

- 吸收, 剩余的透射分量入射到液晶面板 1。用与在液晶层的断开区(没有施加电压的区域)中的液晶分子的扭转角对应的偏振方向转换入射到液晶面板 1 的光, 以便从液晶面板 1 发射出。在由此发出的光中, 透射镜 3 反射的光再次入射到液晶层。另一方面, 在液晶层的导通区域(有电压施加的区域), 以对应于施加的电压的振幅的比率并具有与入射光相同的偏振方向, 光通过液晶面板 1。然后, 根据透射镜 3 的光谱反射性能, 已经通过液晶面板 1 的部分光被反射, 而剩余的光通过透射镜 3。在这种情况下, 当通过液晶面板 1 的断开区的光的偏振轴和第二偏振器 4 的偏振轴的方向对准时, 如图 1 所示, 在通过液晶面板 1 的光中, 在断开区被透射镜 3 反射的光分量再次通过液晶层到达第一偏振器 2, 具有和第一偏振器 2 相同的偏振轴的光, 进入到第一可视点 11。另一方面, 在通过液晶面板 1 透射的光中, 通过透射镜 9 透射的光分量进入到第二可视点 12, 具有不同于反射光的偏振轴的光, 因为该光分量仅仅通过液晶层一次。因此, 当从第一可视点 11 观看时, 在液晶最初定向以在断开时间获得白色显示模式(也就是通常的白色显示模式)的情形下, 当设置第一偏振器 2 和第二偏振器 4 以使得它们的偏振轴互相垂直时, 从第一可视点 11 和从第二可视点 12 观察到的图像将示出正 / 负转换关系。因此, 由驱动电路进行数据转换必需根据从第一或第二可视点的哪一个能观察到图像。另外, 当从第一可视点 11 看时, 在液晶最初定向以在断开时间获得黑色显示模式(也就是, 通常的黑色显示模式)的情形下, 当设置第一偏振器 2 和第二偏振器 4 以使得它们的偏振轴互相平行时, 从第一可视点 11 观察到的图像和从第二可视点 12 观察到的图像将不能示出正 / 负转换关系, 不能获得充分的对比度。因此, 为了使从第一可视点 11 观察到的图像在品质上和从第二可视点 12 观察到的图像一致, 例如, 优选设计这样的装置, 当从第二可视点观察图像时, 组成液晶面板 1 的液晶层的厚度是最优的, 以及用于从第一可视点 11 观察图像的驱动电压减少到用于从第二可视点 12 观察图像的电压的一半。
- 25 另外, 如图 2 所示, 可以在第一偏振器 2 上面设置正面光型光单元 6, 使得即使当没有从第一可视点侧入射的外界光时也能肉眼识别显示的图像。这里, 正面光型光单元 6 具有用照明光照亮液晶面板 1 并垂直透射该光的功能。也就是, 正面光型光单元 6 具有透射从第一可视点 11 一侧入射的外界光以便引入该外界光到液晶面板的透射功能, 以及从安装的光源向液晶面板发出照明光的发光功能。
- 30 因此, 在获得具有足够亮度的外界光的环境下, 利用了透射功能, 同时在没有获

得具有足够亮度的外界光的环境下，利用了发光功能。

此外，在上述构成的液晶显示器中，当从第二视点12观察到从第一视点11要观察的图像时，根据观察液晶面板的可视角的方向，这不仅导致了正/负转换，而且使图像变成了以左右方向或者以垂直方向颠倒的镜子性能。因此，
5 为了从第一和第二视点观察到相同的图像，液晶显示器必须包括用于驱动液晶面板1并具有进行处理例如转换信号的扫描方向以便将得到的信号提供给液晶面板的功能的驱动电路，依靠该液晶面板从第一和第二视点可以观察到图像。

(具体例1)

将在下文中描述用在具有图1所示的结构液晶显示器中的透射镜的具体例子。在PET上，通过使用真空蒸发方法形成50到200Å厚度的Al以获得具有16
10 到64%透射率的透射镜。另外，因为观察具有设置在第一偏振器22侧的正面光型光单元的液晶显示器，从第一视点或者从第二视点都可以观察到高品质的彩色图像。这里，传统的半透明型TFT液晶面板也可以用于液晶面板以获得与如上所述相同的效果。

15 (实施例2)

根据实施例2的液晶显示器的结构示意性地示于图3中。实施例2具有和实施例1不同的结构，在于透射镜3设置在液晶面板1的内部。这里为了简洁的目的，省略了和实施例1重叠的描述。根据实施例3的结构，由于液晶层和透射镜3之间的距离短，当利用来自第一视点的反射光观察图像时，使得像素之间的视
20 差小于根据实施例1的液晶显示器1的视差是有效的。

其次，参考图4到6，在下文中将给出关于透射镜3形成在其中的液晶面板的结构描述。图4示意性地示出了形成透反射层作为在单一矩阵型彩色液晶面板中的透射镜的结构例子。如图所示，滤色器36和光屏蔽层37形成在透明基板30的下部表面上。而且，透明电极32形成在滤色器36和穿过平整层38的光
25 屏蔽层37的下表面上。而且，透反射层23形成在相对基板31的上表面，相对电极33通过绝缘膜39形成在透反射层23上。将透明电极32和相对电极33以彼此垂直的方式设置。在透明电极32和相对电极33之间的交汇处部分确定像素。然后，形成第一定向膜34以覆盖透明电极32的下表面以及形成第二定向膜35以覆盖相对电极33的上表面。第一定向膜34和第二定向膜35调整液晶层40的液
30 晶分子的定向方向。在这个例子中，分别用压敏粘结剂将第一偏振器22和第二偏

振器 24 粘接在透明基板 30 和相对电极 31 的外表面。根据这种结构,从第一偏振器 22 侧到透明基板 30 的入射光连续地透射通过透明基板 30、滤色器 36、平整层 38、透明电极 32、第一定向膜 34、液晶层 40、第二定向膜 35、相对电极 33 和绝缘膜 39 并到达透反射层 23。到达透反射层 23 的部分光被反射并再次返回到液晶层 40,同时其剩余的部分通过相对基板 31 直接透射并到达第二偏振器 24。因此,从第一和第二视点都可以观察到彩色图像。

这里,即使当透反射层 23 是由 Al 或者 Ag,或者含 Al 和 Ag 作为基本组成的金属化合物构成时,透反射层 23 仅仅以其中没有精细构图的薄膜形式形成,因为透反射层 23 通过绝缘膜 39 和相对电极 33 电隔离。而且,当透反射层 23 由绝缘体比如电介质多层膜构成时,可以省略绝缘膜 39。

接下来,图 5 示出了透反射层 23 直接形成在相对电极 33 上的液晶面板的另一个例子。这样形成透反射层 23,使得在形状上对应于经过精细构图处理的相对电极 33。此时,当透反射层 23 是由 Al 或者 Ag,或者含 Al 和 Ag 作为基本组成的金属化合物构成时,透反射层 23 不仅具有反射和透射光的功能,而且具有增加每个相对电极 33 的电导率以减少功率损耗的功能。注意在这个例子中,已经给出了关于透反射层 23 分别直接形成在相对电极 33 上表面的情形的描述,尽管为了在形状上对应于通过精细构图处理的相对电极 33,透反射层 23 还可以直接形成在相对电极 33 的下表面上。当然,当每个透反射层 23 由电介质多层膜构成时,形成透反射层 23 以使得在形状上对应于经过精细构图处理的相对电极 33 是没有必要的。

接下来,在图 6 中示出了与图 4 和 5 的液晶面板的例子具有不同结构的液晶面板的例子,不同之处在于透反射层 23 形成在滤色器 36 和相对电极 33 之间。具有这种结构,可以省略平整层 38。而且,当透反射层 23 由绝缘体比如电介质多层膜构成时,可以省略绝缘膜 39。在图 6 所示的结构的情形中,当从第二偏振器 24 侧观察从第一偏振器 22 侧入射的光的透射光或者从第一偏振器 22 侧观察从第二偏振器 24 侧入射的光的透射光时,可以获得彩色图像。另一方面,当观察到透反射层 23 反射的光时,在从第一偏振器 22 侧入射的光中,在第一偏振器 22 侧上,可以获得黑白图像。此时获得的黑白图像在前进途中不能通过滤色器 36,因此可以获得黑白图像作为明亮图像。因此,在不使用从光单元发出的光时就可以识别图像,这在减少功率损耗上是十分有效的。注意,在图 6 所示的结构的情形中,

正面光型的单元需要设置在第一偏振器 22 的外部。

上面, 对应于具体例子已经给出了描述, 在其每个例子中, 透反射层 23 形成在单一矩阵型彩色液晶面板中。然而, 这种结构还可以应用到有源矩阵型液晶显示器, 其中在每个像素中设置有薄膜晶体管 (TFTs) 和薄膜二极管。

5 (具体例 2)

下文中将描述应用在具有图 4 中所示结构的液晶面板中的透反射层 23 的具体例子。通过使用真空蒸发方法形成 50 到 200Å 厚度的包含 Ag 和 Pd 的金属化合物膜, 以获得具有 20 到 80% 透射率的透反射层。另外, 观察具有设置在第一偏振器 22 侧的正面光型光单元的液晶显示器, 无论从第一视点还是从第二视点
10 都能观察到高品质的彩色图像。当透反射层 23 的透射率高达 60 到 80% 的范围内时, 从第二视点观察到的使用透射光的图像更亮了。另一方面, 当透反射层 23 的透射率低至 20 到 40% 的范围内时, 从第一视点观察到的使用反射光的图像更亮了。

(具体例 3)

15 下文中将描述用在具有图 4 所示的结构液晶面板中的透反射层 23 的具体例子。通过真空蒸发方法交替地层叠形成 4 到 9 层的含有二氧化硅和二氧化钛的 $\lambda/4$ 薄膜, 以获得具有 40 到 80% 的反射率的透反射层。而且, 观察具有设置在第一偏振器 22 侧的正面光型光单元的液晶显示器, 无论从第一视点还是从第二视点都能观察到高品质的彩色图像。当和使用金属薄膜作为透反射层的具体例 2
20 比较时, 通过反射和透射的图像的亮度都得到了同样的改善。

(具体例 4)

下文中将描述用在具有图 5 所示的结构液晶面板的透反射层 23 的具体例子。通过溅射工艺, 将含有 Ag 和 Pd 的金属化合物构成的薄膜形成 50 到 200Å 厚度, 以获得具有 20 到 80% 透射率的透反射层。另外, 观察具有设置在第一偏振
25 器 22 侧的正面光型光单元的液晶显示器, 无论从第一视点还是从第二视点都能观察到高品质的彩色图像。当透反射层 23 的透射率高达 60 到 80% 的范围内时, 从第二视点观察到的使用透射光的图像更亮。另一方面, 当透反射层 23 的透射率低至 20 到 40% 的范围内时, 从第一视点观察到的使用反射光的图像更亮。而且, 具有这种结构, 液晶驱动电极的阻抗值可以减少到和每个驱动电极都是由
30 金属材料构成的情况中的值基本相等, 因此获得没有拖尾的高品质图像是可能

的。

(实施例3)

在图7中示意性地示出了根据本发明实施例3的液晶显示器的结构。和上述的实施例1和2类似，通过给出从第一偏振器2侧到液晶面板1入射光的情况的例子在下文中将给出其描述。注意，为了简洁的目的，适当地省略和实施例1到3的每个相重叠的描述。

如图所示，在实施例3中，在其中具有透射镜的液晶面板1设置在第一偏振器2和透射镜3中间，而散射层5设置在液晶面板1和第二偏振器4之间。这里，散射层5具有当光通过散射层5时在特定范围散射光的功能。因此，通过提供散射层5，甚至当第二视点没有设置在具有入射角的入射光13方向的直线延伸部分时，通过第二偏振器4被散射层5散射的光也能到达第二视点12。因此，可视角的范围对于第二观察者也得到了加宽。

因此，甚至当入射光13的入射角或者观察者的视点的位置改变时（也就是，甚至当在具有入射角的入射光13和观察者的观察方向之间的相对位置改变时），仍存在通过在散射层中以不同的方向散射入射光得到的反射光分量或者透射光分量。这样导致了观察者的可视角度范围加宽了。另外，当在第一偏振器2上提供正面光型光单元时，即使在黑暗的环境下从任一个视点仍然可以肉眼识别显示的图像。

(具体例5)

下文中将描述用在具有图7所示的结构的液晶面板的散射层5的具体例子。具有平均粒径为 $10\mu\text{m}$ 的丙烯酸酯颗粒施加到PET以获得具有70%的霾(haze)值的散射板。而且，使用具有如具体实施例2所示的结构的液晶面板。因此，和具体实施例2所示的双面可视型液晶显示器相比，可以显著地加宽从第二视点的视角。

(实施例4)

根据实施例4的液晶显示器的结构示意图示于图8中。在实施例4中，设置定向散射层25代替实施例3的散射层5，在定向散射层25和第二偏振器4之间设置透反射层3。和上面所述的实施例1到3类似，通过给出光从第一偏振器2透入射到液晶面板1的情况的例子在下文中将给出描述。注意，为了简洁的目的，适当地省略和实施例1到3的每个相重叠的描述。

如图所示,在实施例4中,液晶面板1设置在第一偏振器2和透射镜3之间,定向散射层25设置在液晶面板1和透射镜3之间。而且,如图所示,设置用于发光照射到液晶面板1的正面光21。定向散射层25具有散射具有特定的入射角范围的光以及用于以特定方向定向散射光的功能。也就是,定向散射板25具有以下

5 特性:几乎从厚度方向(法线方向)透射入射光,有效地收集通过散射在厚度方向,也就是对于观察者的正面具有5到15°入射角的光而得到的散射光,以及几乎透射具有等于或大于作为临界角度大约20°的入射角的入射光。因此,从第一

10 视点11可以观察到具有不同入射角的入射光13,因此亮度得到了增强。图9示出了入射角和定向散射层25的透射率之间的关系。在图中,从厚度方向(法线方向)到定向散射层的入射光的入射角表示为0°。

这里,让我们考虑从第一视点11观察显示图像的情况。当用外界光观察显示图像时,为了增强显示器的显示,定向散射层25需要具有优良的反射性能。因此,使用具有例如低透射率和强散射性能的定向散射层25更好。另一方面,在使用正面光以弱光观察显示的图像时,为了增强图像显示,定向散射层25需要具

15 有优良的透射率性能。因此,使用具有例如高透射率和弱散射性能的定向散射层25更好。

另一方面,当从第二视点12观察显示的图像时,定向散射层25需要具有优良的透射性能。因此,使用示出例如高透射率和弱散射性能的定向散射层25更好。另外,当使用具有这种性能的定向散射层25时,可以避免显示图像的模糊。

20 另外,还可以使用在其中具有透射镜的液晶面板。在这种情况下,可以在液晶面板1和第二偏振器4之间设置定向散射层25。

(实施例5)

在图13中示意性地示出了根据实施例5的液晶显示器的结构。如图所示,除了参考图3所述的实施例2的组成元件之外,还在液晶面板1和每个偏振器之间设置了光补偿器。也就是,液晶面板1设置在第一偏振器2和第二偏振器4之间,第一光补偿器7和第二光补偿器8分别设置在液晶面板1和第一偏振器2之间,以及液晶面板1和第二偏振器4之间。液晶面板1具有液晶层容纳在透明基板例如玻璃基板或者塑料基板之间的结构。通过形成在每个透明基板上用于显示的透明电极,将适当的电压施加到液晶层以控制液晶分子的排列,由此实现图像

25 的显示。也就是,液晶层具有用于转换入射光的偏振方向以发出合成的光的部分,

30

和当该液晶层没有转换入射光的偏振方向时用于发出入射光的部分。液晶面板上的显示可以认为是通过在这些部分中的亮和暗之间对比的图像。

这里，第一和第二偏振器的每个都具有吸收特定线性偏振光和透射与特定线性偏振光分量垂直相交显示振光分量的功能。另外，用于将入射光的一部分反射到液晶面板和将该入射光的剩余部分透射到液晶面板的透射镜3设置在液晶面板1的内部。透射镜3具有在不考虑偏振光分量时以预定的比例将入射光反射到液晶面板1并透射剩余的的功能。该透射镜3是由具有预定的反射率的透反射层或者其中带有预定区域的开口形成在液晶面板1的像素区域部分中的反射镜构成的。当透射镜3由具有开口的反射镜构成时，根据开口区域占有的像素区域的比例控制反射光的亮度。

将在下文中具体描述用作第一光补偿器7的 $(2n-1)/4$ 波片和用作第二光补偿器8的 $(2m-1)/4$ 波片的结构。首先，通过给出从第一偏振器2到液晶面板1入射光情形的例子，将在下文中描述具有这种结构的液晶显示器的操作原理。从第一偏振器2的入射光13在通过第一偏振器2时，在第一偏振器2的吸收轴的方向上关于它的线性偏振光被吸引，剩余的透射分量入射到液晶面板1。对应于在液晶层的断开区域（没有施加电压的区域）中的液晶分子的最初方向状态，调整入射到液晶面板1的光。另一方面，与断开区域相比，在液晶层的导通区域（施加电压的区域），由液晶面板1调整光的量以对应于施加在像素上的电压幅度的比率变化。然后，反射通过液晶面板1调整的部分光，剩余部分通过透射镜3。这里，考虑反射显示表面上的图像变成白色显示模式的情况，也就是，当断开施加的电压时，所谓的通常白色模式。如图13所示，将其中通过第一偏振器2透射的光转换成以和第一偏振器2的偏振轴方向相同的方面偏振的线性偏振光。该线性偏振光通过 $(2n-1)/4$ 波片7以便按它的相位被调制成圆形偏振光。注意，按其各向异性轴方向相对于第一偏振器2倾斜 45° （ $\pi/4$ ）的方式设置这个波片。入射到液晶面板1的断开区域的圆形偏振光的、被透射镜3反射的光分量，再次透射通过液晶层以便对它的相位调制 $\pi/2$ 。然后被调制的光再次透射通过 $(2n-1)/4$ 波片7，以便再次返回到线性偏振光。线性偏振光变成具有和第一偏振器2的偏振轴的偏振度相同的线性偏振光，该线性偏振光透射通过第一偏振器2，进入第一可视点11。另一方面，通过液晶面板1透射的光的、透射通过透射镜3的光分量，透射通过液晶层以通过液晶层进行相位调制。然后该相位调制

的光透射通过 $(2m-1)/4$ 波片 8, 变成线性偏振光。然后该线性偏振光透射通过第二偏振器 4, 到达第二可视点 12。

注意, 当在对应于像素部分的位置具有预定开口的部分反射器用作透射镜 3 时, 对应于反射表面的该部分反射器的液晶厚度被设置成开口部分的厚度的一半, 由此可以使得反射光偏振转换的量和透射光的偏振转换的量相等。因此, 减少例如对比度减少的不一致是可能的。

另一方面, 在无论使用透射镜的情况还是下面将要描述的没有使用透射镜而使用反射偏振板的情况下, 当使用采用薄膜晶体管 (TFTs) 等的有源矩阵型液晶面板作为液晶面板 1 时, 一部分用作布线的金属线暴露于在一部分像素区域以用作反射镜, 通过该布线将图像信号和电源提供给薄膜晶体管。尤其是, 从这些反射部分而没有通过液晶层 (通常, 称作“反射”) 直接进入观察到观察者眼中的外界光成为削弱可见度和图像品质的原因之一。下文中, 将给出当采用薄膜晶体管的有源矩阵型液晶面板用作液晶面板 1 时, 关于入射到每个都是由 Mo、Cr 等构成的金属布线的状态描述, 其中该金属布线用作薄膜晶体管的布线。就像上面所述的对光进行调制, 直到光透射通过 $(2n-1)/4$ 波片 7。然而, 尽管将一部分金属布线暴露于像素部分, 但是这个部分没有用于直接施加驱动电压到液晶层以调制光的操作。因此, 尽管透射通过 $(2n-1)/4$ 波片 7 以便被金属布线的表面反射的光通过金属布线的表面反射被相位调制了 π , 但是除了被相位调制 π 之外, 有关的光再次透射通过 $(2n-1)/4$ 波片 7 时不再经受任何相位调制。此时, 通过 $(2n-1)/4$ 波片 7 已经透射的线性偏振光与第一偏振器 2 的偏振轴垂直相交。因此, 通过第一偏振器 2 吸收线性偏振光, 而且它不能到达第一可视点。因此, 仅仅用在液晶层中调制的光就获得从第一可视点观察到的图像。因此, 没有反射时图像具有很好的品质。

同样地, 也是在从第二可视点 12 观察到透射的图像的情况下, 即使通过内部反射结构反射从第二可视点 12 侧入射的外界光, 所有被反射的外界光被第二偏振器 4 吸收, 因此并没有对透射的图像施加影响。因此, 可以从第二可视点 12 观察到高品质的图像。

其中具有除了图 13 所示的组成元件之外, 光单元设置在第一可视点 11 侧的液晶显示器示意性地示于图 14 中。在第一偏振器 2 之上设置正面光型光单元 6, 使得即使在没有外界光从第一可视点侧入射时也能肉眼识别显示的图像。这里,

正面光型光单元6还具有用照明光照射液晶面板1和垂直地透射该光的功能。也就是,正面光型光单元6具有透射从第一视点11侧入射的外界光以便将该外界光引入到液晶面板的透射功能,以及将来自安装的光源的照明光发射到液晶面板的发光功能。因此,在如图14所示结构的显示器中,在获得具有足够亮度的外界光的环境中,利用光单元的透射功能,当在没有获得具有足够亮度的外界光的环境中,使用光单元的发光功能。

另外,当在如上所述的结构的液晶显示器中,当从第二视点12观察该从第一视点11观察到的图像时,不仅引起正/负颠倒,而且根据观察液晶面板的可视角的方向,图像变成了左和右镜向特征或者垂直镜向特征。因此,为了观察从第一和第二视点的相同的图像,本发明的双侧可视型液晶显示器包括,作为用于驱动液晶面板1的驱动电路,该驱动电路具有用于根据从第一或者第二视点观察图像而执行转换信号的扫描方向的操作以提供结果信号到液晶面板的功能。

(实施例6)

根据实施例6的液晶显示器的结构示意图示于图15中。类似于上面所述的实施例1到5,通过给出从第一偏振器2入射光的情况的例子在下文中将给出其描述。注意,为了简洁的目的,适当地省略和实施例1到5的每个相重叠的描述。如图15所示,在实施例6中,使用反射偏振板9代替图13中所示的结构中的第二偏振器4。反射偏振板9具有以特定方向反射偏振光分量和透射剩余的偏振光分量的功能。反射偏振板9的反射轴的方向被设置为和偏振方向被液晶层转换以便从液晶面板1发射的分量(光)的偏振方向相同,或者和已经通过第一偏振器2以便入射到液晶面板1的光的分量的偏振方向相同,这个分量从液晶面板1发射而它的偏振方向没有被液晶层转换。根据这种结构,仅仅用从第一偏振器2侧到液晶面板1的入射光,从第二视点12以及第一视点11都能观察到显示的图像。也就是,使用液晶面板1的其中一片进行双侧显示变得可能。尤其是,当第一视点11位于相对于入射光的入射角通常反射的位置时,从第一视点11可以观察到最亮的图像显示。另一方面,当第二视点12位于相对于入射光的入射角的直线时,从第二视点12可以观察到最亮的图像显示。当使用反射偏振板9代替图13中所示的第二偏振器4时,在液晶面板1的内部不需要形成部分反射器。

而且，阻止了光从第二可视点 12 侧入射到液晶面板 1 的黑暗区域（没有光从反射偏振器 9 发射到第二可视点 12 侧的区域），由此增强了从第二可视点 12 侧的可见度。例如，如图 16 所示，具有和反射偏振板 9 的反射轴方向相同的吸收轴的第二偏振器 4 设置在反射偏振板 9 的外部，由此使得在反射偏振板 9 的黑暗区域中没有光反射到第二可视点 12 侧。因此，增强了从第二可视点 12 侧的可见度。

在采用图 15 和 16 所示的反射偏振板 9 的本发明的双面可视型液晶显示器中的 $(2n-1)/4$ 波片具有和参考图 13 所述的 $(2n-1)/4$ 波片相同的操作，因此为了简洁的目的，省略对其的描述。

（实施例 7）

根据实施例 7 的液晶显示器的结构示意性地示于图 7 中。在实施例 7 中，散射层 5 设置在 $(2m-1)/4$ 波片 8 和包括在图 13 所示的实施例 5 的结构中的第二偏振器 4 之间。这里，当光通过散射层 5 时，散射层 5 具有在特定的范围散射光的功能。因此，散射层 5 的配置使得即使当第二可视点 12 没有位于具有入射角的入射光 13 的方向上的直线延伸的位置，由散射层 5 散射的光也能通过第二偏振器 4 并到达第二可视点 12。因此，也加宽了对于第二个观察者可视角的范围。因此，即使当入射光 13 的入射角或者观察者的可视点位置变化时（也就是，即使当在具有入射角的入射光 13 和观察者的观察方向之间的相对位置变化时），仍然有被由散射层 5 以不同方向散射的反射光分量或者透射光分量。这导致了观察者的可视范围加宽。

而且，类似于图 2、8 和 14 所示的每个结构，设置在第一偏振器 2 上的正面光型光单元，使得即使在黑暗的环境中从第一可视点 11 和第二可视点 12 之一肉眼识别显示的图像成为可能。而且在使用图 15 和 16 中所示的反射偏振板 9 的情况下，散射层还可以设置在反射偏振器 9 的外部，或者在反射偏振器板 9 和第二偏振器 4 之间，以获得和实施例 6 中相同的效果。

（实施例 8）

根据实施例 8 的液晶显示器的结构示意性地示于图 8 中。在实施例 4 中，设置定向反射层 25 代替图 17 中所示的实施例 3 的散射层 5。类似于上述的实施例 1 到 7，通过给出光从第一偏振器 2 侧入射到液晶面板 1 的情况的例子在下文中将给出其描述。注意，为了简洁的目的，适当地省略和实施例 1 到 3 的每个相重叠的描述。如图所示，在实施例 8 中，透射镜 3 形成在液晶面板 1 中，定向散射层

25 设置在 $(2m-1)/4$ 波片和第二偏振器 4 之间。另外，如图所示设置通过发
光照射到液晶面板 1 的正面光 21。定向散射层 25 具有用于以特定入射角范围散
射光和用于以特定方向定向该散射光的功能，也就是，定向散射层 25 具有以下特
性：透射几乎所有来自厚度方向（法线方向）的入射光，有效地收集通过散射在
5 厚度方向，也就是对于观察者的正面具有 5 到 15° 的入射角的光而获得的散射
光，以及透射几乎所有具有等于或大于作为临界角度大约 20° 的入射角的入射
光。因此，从第一可视点 11 可以观察到从具有不同入射角的入射光 13 获得的散
射光，因此亮度得到了增强。注意，这里使用具有图 9 所示的性能的定向散射层
25。

10 这里，让我们考虑从第一可视点 11 观察显示的图像的情况。当用外界光观
察显示的图像时，为了增强显示器的显示，定向散射层 25 需要具有优良的反射性
能。因此，使用具有例如低透射率和强散射性能的定向散射层 25 更好。另一方面，
当使用正面光以弱光观察显示图像时，为了增强显示器的显示，定向散射层 25 需
要具有优良的透射率性能。因此，使用具有例如高透射率和弱散射性能的定向散
15 射层 25 更好。

另一方面，当从第二可视点 12 观察显示的图像时，定向散射层 25 需要具有
优良的透射性能。因此，使用具有例如高透射率和弱散射性能的定向散射层 25 更
好。另外，当使用具有这种性能的定向散射层 25 时，可以阻止显示图像的模糊。

（实施例 9）

20 根据实施例 9 的液晶显示器的结构示意性地示于图 19 中。在实施例 9 中，
如前面所述的实施例 5 和 6 的结构的每一个中的 $(2n-1)/4$ 波片 7 一样，设置
一个放置在另一个之上的第一 $1/4$ 波片 7a 和 $1/2$ 波片 7b，第二 $1/4$ 波片用作
 $(2m-1)/4$ 波片 8。附加的 $1/2$ 波片 7b 使得很好地阻止在更宽波段的反射成
为可能。具有这种结构，使用现有的 $1/4$ 波片和现有的 $1/2$ 波片可以容易地实
25 现本发明的液晶显示器。当然，可以制造用于配置在液晶显示器内部的 $3/4$ 波片
和 $5/4$ 波片。自然数 n 和 m 的值变得越大，能被很好地阻止反射的波段就变得
越宽。然而，在这种情况下，波片的成本也增加了，选择的自然数 n 和 m 的适当
值是所期望的。

应当注意的是，尽管在解释上面所述的实施例 1 到 9 的图中，示出了光学元
30 件例如偏振器和透射镜，以便和其它构成元件分开，也可以用压敏粘结剂将光学

元件例如偏振器和透射镜连接到其它构成元件例如液晶面板。

这里，在下文中将给出关于应用到上面所述的实施例 1 到 9 的液晶面板的描述。在液晶面板内部，形成用于反射部分入射光和透射剩余部分入射光的透射镜。至于其中形成有透射镜的液晶面板，如图 4 至 6 所示，具有这样的结构，采用作为具有部分地形成在像素区域的开口的反射镜的部分反射器作为透射镜，或者采用具有预定比例光透射率的透反射层作为透射镜。下文中，将给出关于采用具有部分地形成在像素区域的开口的部分反射器作为透射镜结构的具体描述。

图 20 是示意性地示出了采用部分反射器 43 作为单一矩阵型彩色液晶面板内部的透射镜的结构的横截面图。通过平整层 38 在透明基板 30 上形成第一透明电极 32。在透明基板上，形成滤色器 36 和光屏蔽层 37。而且，在第二透明基板 31 上形成部分反射器 43 以及通过绝缘薄膜 39 在其上形成第二透明电极 33。设置第一和第二电极以使得彼此垂直。在第一和第二透明电极之间的交叉部分确定像素。部分反射器 43 具有反射部分 41 和对应于它的像素部分的位置上设置的开口部分 42。然后，形成第一定位薄膜 34 以便覆盖透明电极 32 的下表面，并形成第二定位薄膜 35 以便覆盖相对电极 33 的上表面。第一和第二定位薄膜 34 和 35 调整容纳在第一和第二定位薄膜 34 和 35 之间的液晶层 40 的液晶分子的定位方向。在具有图 3 所示的结构的显示器中采用这种结构的液晶面板的情况中，将给出关于显示原理的描述。从第一偏振器 2 入射的光连续地透射通过透明基板 30、滤色器 36、平整层 38、第一透明电极 32、第一定位薄膜 34、液晶层 40、第二定位薄膜 35、第二透明电极 33 和绝缘薄膜 39，到达部分反射器 43。到达部分反射器 43 的部分光被反射部分 41 反射再次回到第一偏振器 2，同时其剩余的光透射通过开口部分 42，到达第二偏振器 4。因此，从第一可视点和第二可视点都能观察到彩色图像。

在图 20 中，即使当部分反射器 3 由 Al 或者 Ag，或者含 Al 和 Ag 作为基本组成的金属化合物构成时，部分反射器 3 仅仅形成其没有精细构图的薄膜的形式，因为部分反射器 3 通过绝缘膜 35 和第二透明电极 33 电隔离。而且，当部分反射器 3 由绝缘体比如电介质多层膜构成时，可以省略绝缘膜 35。

图 21 是示意性地示出采用部分反射器 43 作为透射镜的单一矩阵型彩色液晶面板的实施例的结构的横截面图。这个结构不同于图 20 中所示出的，其中部分反射器 43 直接形成在第二透明电极 33 的上表面。然后，通过精细构图工艺形成部

分反射器 43 以便在形状上对应于第二透明电极 33。此时，当部分反射器 43 由 Al 或者 Ag，或者含 Al 和 Ag 作为基本组成的金属化合物构成时，部分反射层 43 不仅具有反射和透射光的性能，而且还提高了第二透明电极 33 的电导率以减少功率损耗。注意，在图 21 所示的实施例中，尽管已经给出关于部分反射器 43 形成在第二透明电极 33 的上表面的情况的描述，但是部分反射层 43 还可以形成在第二透明电极 33 的下表面。当然，当部分反射器 43 由电介质多层薄膜构成时，经过精细构图形成部分反射器 43 以在形状上对应于第二透明电极 33 是没有必要的。具有这种结构，类似于图 20 所示的结构，从第一和第二可视点的任一点都能观察到高品质的彩色图像。

- 10 图 22 是示意性地示出采用部分反射器 43 作为透射镜的单一矩阵型彩色液晶面板的实施例的结构横截面图。如图所示，部分反射器 43 形成在滤色器 36 和第二透明电极 33 之间。在这种结构的情况下，可以省略平整层 38。另外，当部分反射器 43 由绝缘体例如电介质多层膜构成时，可以省略绝缘膜 39。在具有这种结构的液晶面板应用在图 3 所示的实施例 2 的液晶显示器的情况中，当用从第一偏振器 2 发射的光作为透射光从第二可视点观察显示的图像时，用从第二偏振器 4 发射的光作为透射光观察时可以获得彩色图像，和通过观察从第一偏振器 2 侧入射的光的反射光可以获得黑白图像。此时获得的黑白图像甚至能够用自然光完成显示明亮的图像，因为该图像是在没有通过光路中间的滤色器 36 的情况下获得的。因此，在减少功率损耗方面这是十分有效的。然而，根据从第二偏振器 4 侧入射的光的反射光，还存在没获得图像的情况。因此，优选正面光型光单元设置在第一偏振器 2 侧上。

- 图 23 是示意性地示出采用部分反射器 43 作为透射镜的单一矩阵型彩色液晶面板的实施例结构的横截面图。图 23 所示的结构不同于图 22 所示的结构，其中部分反射器 43 直接形成在第二透明电极 33 的上表面。当部分反射器 43 由 Al 或者 Ag，或者含 Al 和 Ag 作为基本组成的金属化合物构成时，部分反射器 43 不仅具有反射和透射光的性能，而且还提高了第二透明电极 33 的电导率以减少功率损耗。注意，在图 23 所示的实施例中，尽管已经给出关于部分反射器 43 形成在第二透明电极 33 的上表面的情况的描述，但是部分反射器 43 还可以形成在第二透明电极 33 的下表面。

- 30 另外，在图 20 到 23 所示的实施例的结构的每一个中，形成在部分反射器 43

中的开口部分 42 设置在第二透明电极 33 的中心部分。然而，开口部分 42 可以设置在第二透明电极 33 的任意部分，多个开口可以对应于一个像素，只要能获得用于该像素部分的目标开口比例。

尽管在图 20 到 23 所示的每个实施例中，已经给出了关于单一矩阵型液晶显示器的描述，应当可以理解的是，在薄膜晶体管和薄膜二极管设置在每个像素中的有源矩阵型液晶显示器中可以得到相同的效果。注意，在图 20 到 23 解释的实施例中，尽管表示了光学部件例如偏振器和散射板以便和其它构成元件分隔开，但是光学元件例如偏振器和散射板也可以通过压敏粘结剂连接到其它构成元件例如液晶板。下文中将更具体描述本发明的具体例子。

10 (具体例 6)

采用如图 20 所示的在其中具有部分反射器 43 的液晶面板制造图 19 所示的实施例 9 的液晶显示器。在通过使用真空蒸发方法形成厚度为 800 到 2000Å 的含有 Ag 和 Pd 的金属化合物之后，通过光刻工艺在像素部分的中心部分形成具有 20 到 70% 的开口比例 42 以获得部分反射器 43。然后，代替 $(2n-1)/4$ 波片 7，一片 $1/4$ 波片 7a 和一片 $1/2$ 波片 7b 从第一偏振器 2 侧连续地插入。而且，一片 $1/4$ 波片作为 $(2m-1)/4$ 波片 8 插入。还有，正面光型光单元设置在第一偏振器 2 侧。因此，从第一可视点 11 和第二可视点 12 都可以得到没有反射的高品质图像。当部分反射器 43 的开口比例高达 50 到 70% 的范围内时，从第二可视点 12 观察到的使用透射光的图像更亮，然而当部分反射器 43 的开口比例低至 20 到 30% 的范围内时，从第一可视点 11 观察到的使用反射光的图像更亮。

20 (具体例 7)

采用如图 20 所示的在其中具有部分反射器 43 的液晶面板制造图 13 所示的实施例 9 的液晶显示器。在使用真空蒸发方法交替层叠每一个都包含二氧化硅和氧化钛的 $\lambda/4$ 薄膜以形成到具有 80 到 98% 的反射比例的电介质多层膜之后，通过光刻工艺形成具有 20 到 80% 的开口比例的部分反射器 43。然后，一片 $3/4$ 波片作为 $(2n-1)/4$ 波片 7 插入。而且，一片 $1/4$ 波片作为 $(2m-1)/4$ 波片 8 插入。另外，正面光型光单元设置在第一偏振器 2 侧上。因此，类似于具体例 6，从第一可视点 11 和第二可视点 12 都可以得到没有反射的高品质的彩色图像。当和金属薄膜用作部分反射器的具体例 6 的情况比较时，同样提高了通过反射和透射的图像的亮度。

（具体例8）

采用传统的半透明型 TFT 液晶面板制造图 15 所示的实施例 6 的液晶显示器。一片 $1/4$ 波片 7a 和一片 $1/2$ 波片 7b 连续地插入作为从第一偏振器 2 侧的 $(2n-1)/4$ 波片 7。而且，一片 $1/4$ 波片作为 $(2m-1)/4$ 波片 8 插入。另外，反射偏振板设置在 $(2m-1)/4$ 波片（第二可视点）的外部，正面光型光单元设置在第一偏振器 2 侧上。因此，从第一可视点 11 和第二可视点 12 都可以获得没有反射的高品质彩色图像。

（具体例9）

在具体例 6 制造的双面可视型液晶显示器中，散射层插入到图 17 所示的位置中。作为散射层 5，使用在其上应用具有平均粒径 $10\mu\text{m}$ 的丙烯酸酯颗粒以获得具有 70% 的霾值的散射板的 PET。因此，在具体例 6 中制造的双面可视型液晶显示器中可以显著地加宽从第二可视点的可视区域的角度。

（具体例10）

采用如图 21 所示的在其中具有部分反射器 43 的液晶面板制造图 19 所示的实施例 9 的双面可视型液晶显示器。在通过溅射工艺形成厚度为 800 到 2000Å 的含 Ag 和 Pd 的金属化合物之后，形成具有 20 到 70% 开口比例的部分反射器 43。然后，代替 $(2n-1)/4$ 波片 7，一片 $1/4$ 波片 7a 和一片 $1/2$ 波片 7b 从第一偏振器 2 侧连续地插入。而且，一片 $1/4$ 波片作为 $(2m-1)/4$ 波片 8 插入。还有，正面光型光单元设置在第一偏振器 2 侧上。因此，从第一可视点 11 和第二可视点 12 都可以得到没有反射的高品质图像。而且，具有这种结构，液晶驱动电极的阻抗可以减小到基本上等于每个驱动电极都是由金属材料构成的情况的值，因此，还使获得没有拖尾的高品质图像成为可能。

（具体例11）

用如图 23 所示的在其中具有部分反射器 43 的液晶面板制造图 19 所示的双面可视型液晶显示器。通过溅射工艺形成厚度为 800 到 2000Å 的含 Ag 和 Pd 的金属化合物以用于具有 20 到 70% 开口比例的部分反射器 43。代替 $(2n-1)/4$ 波片 7，一片 $1/4$ 波片 7a 和一片 $1/2$ 波片 7b 从第一偏振器 2 侧连续地插入。而且，作为 $(2m-1)/4$ 波片 8，插入一片 $1/4$ 波片和一片 $1/2$ 波片。还有，正面光型光单元设置在第一偏振器 2 侧。因此，从第一可视点 11 可以观察到高品质的黑白图像，同时从第二可视点 12 可以观察到没有反射的高品质的彩色图像。尤

其是，从第一视点 11 可以观察到的黑白图像甚至是和使用自然光一样明亮的图像，因为没有作为存在于光路中用于吸收光的滤色器的媒介。而且具有这种结构，液晶驱动电极的阻抗可以减小到基本上等于每个驱动电极都是由金属材料构成的情况的值，因此，还使获得没有拖尾的高品质图像成为可能。

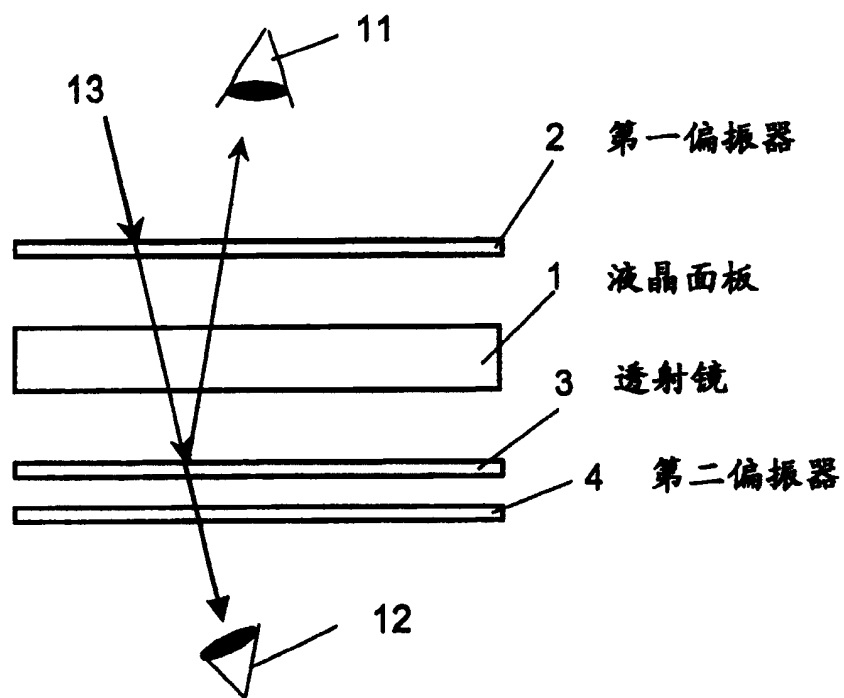


图 1

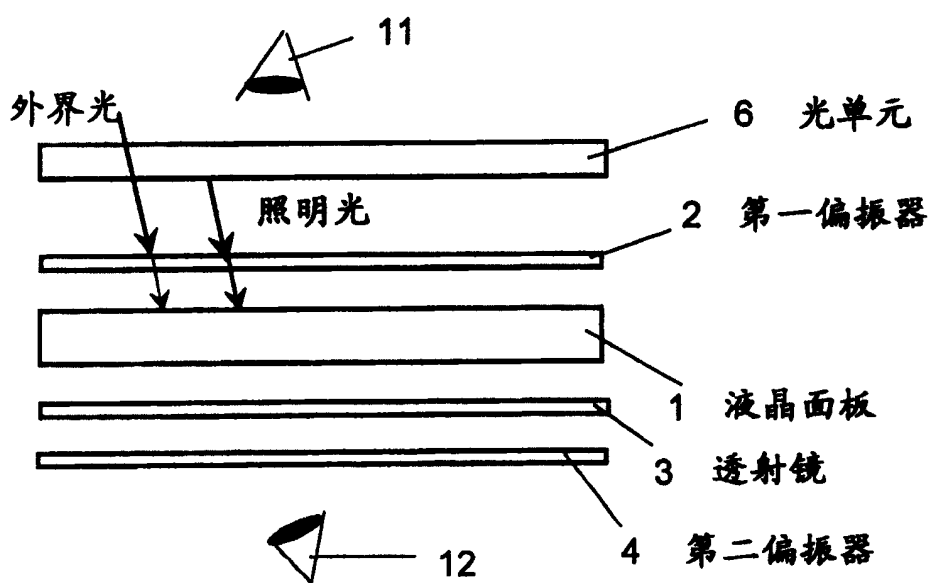


图 2

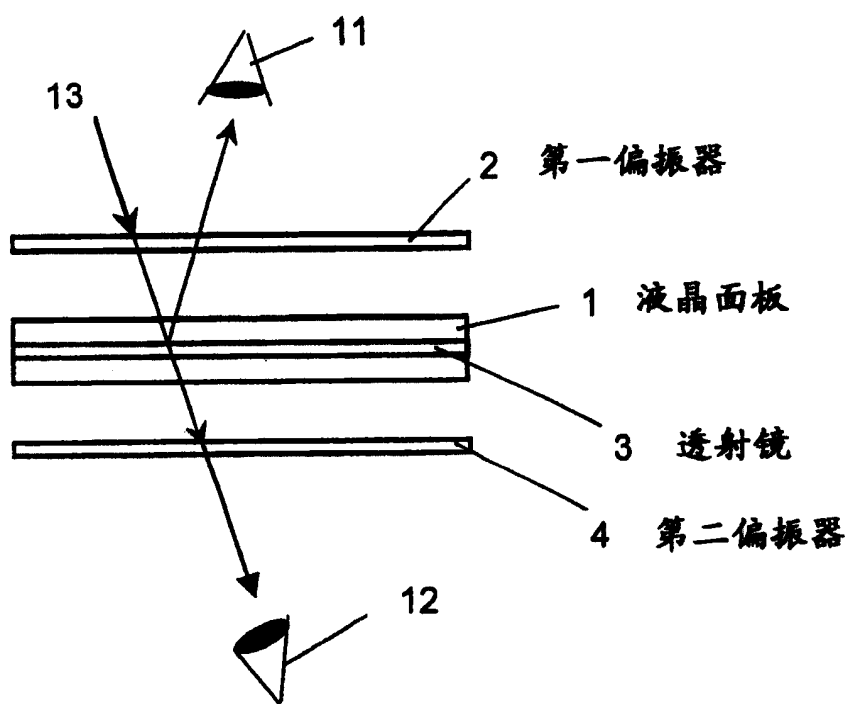


图 3

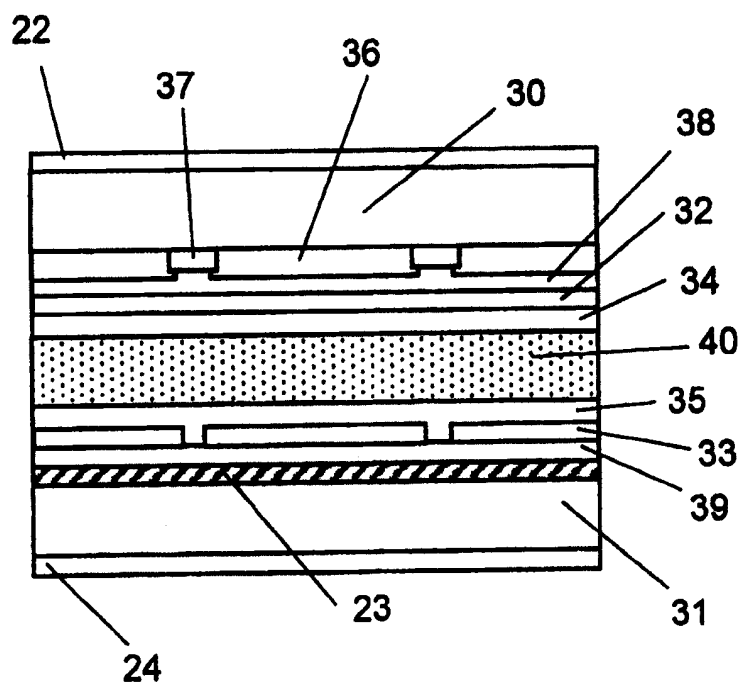


图 4

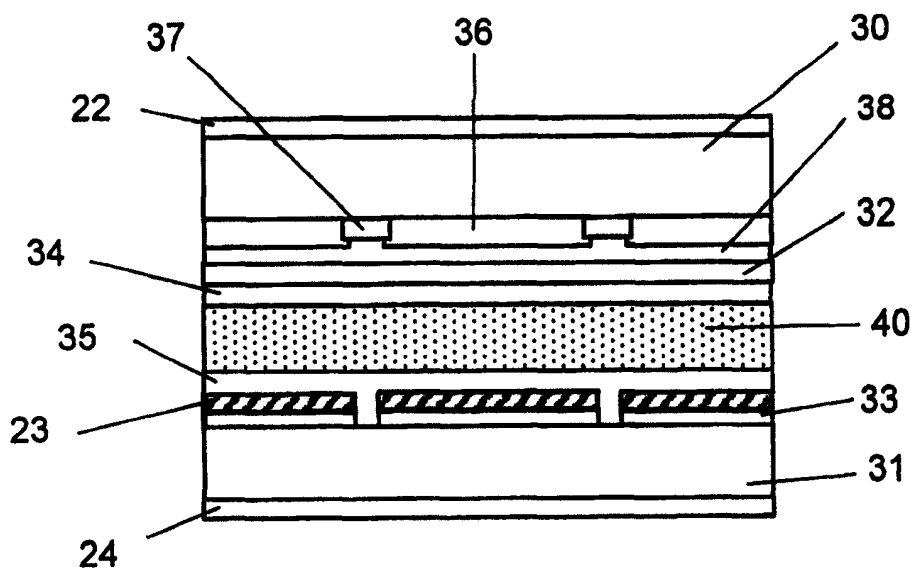


图 5

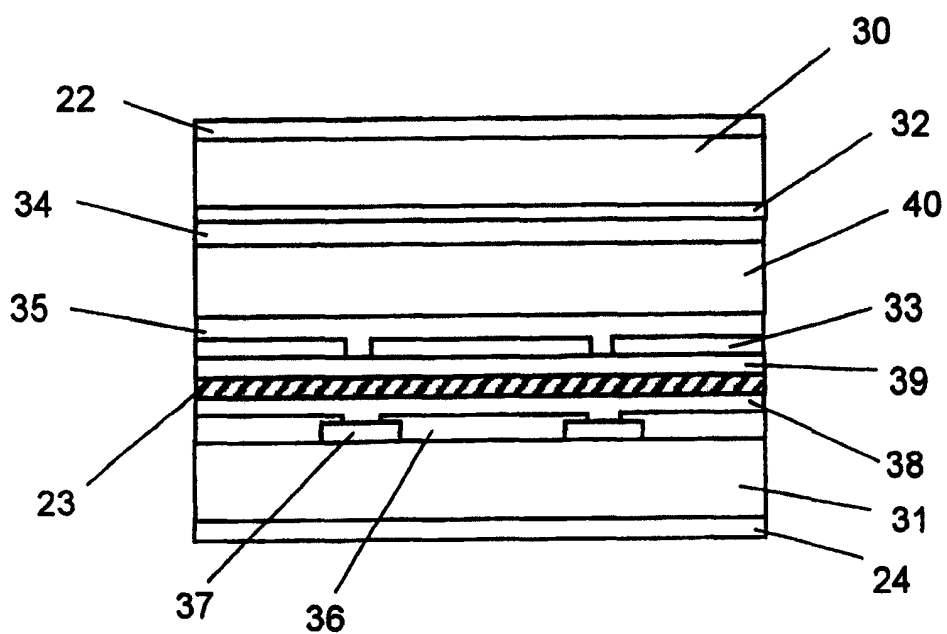
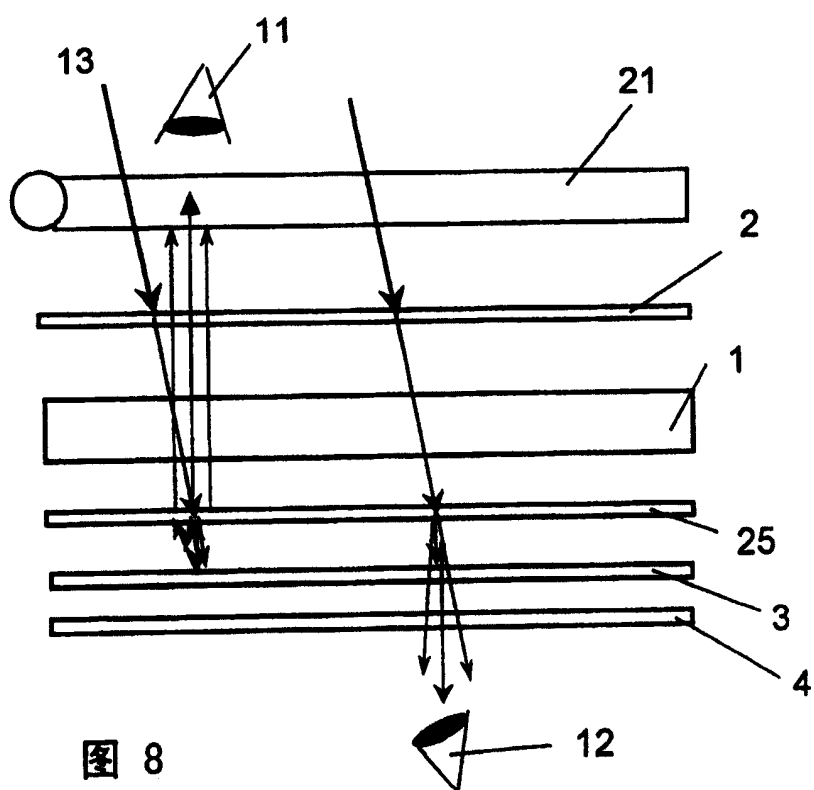
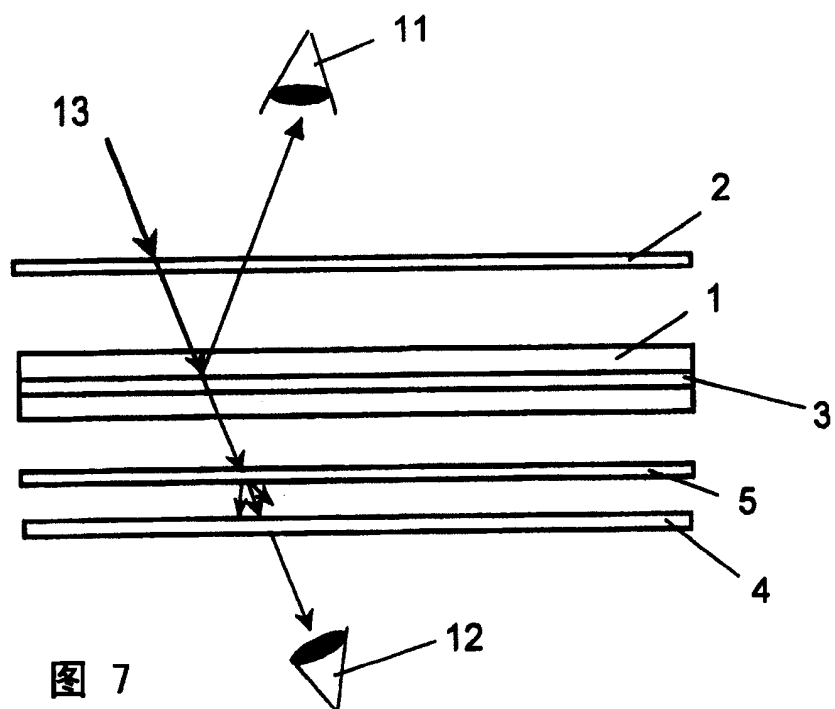
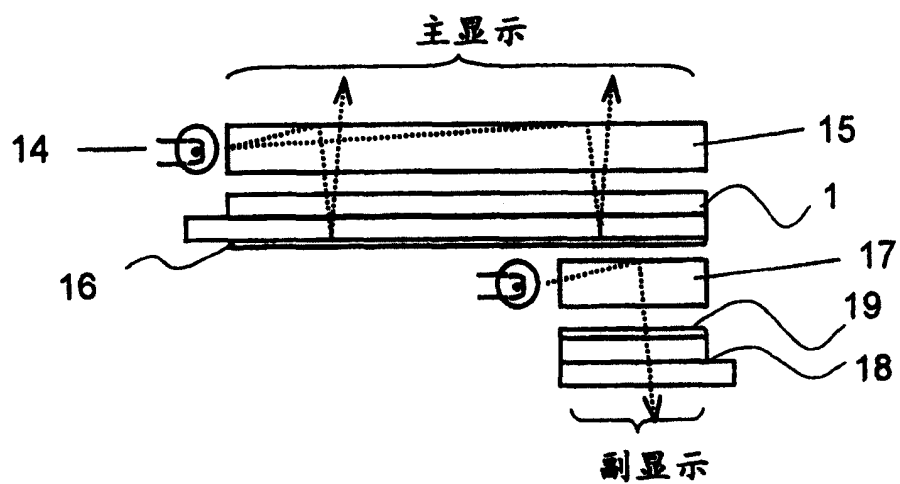
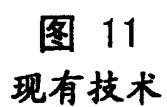
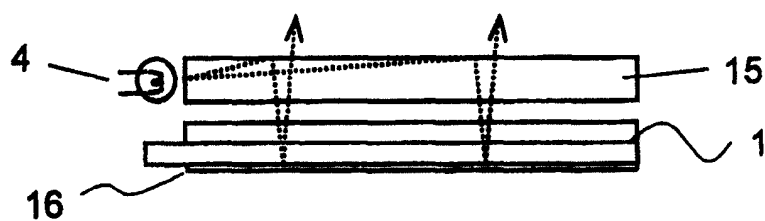
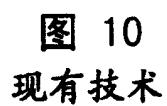
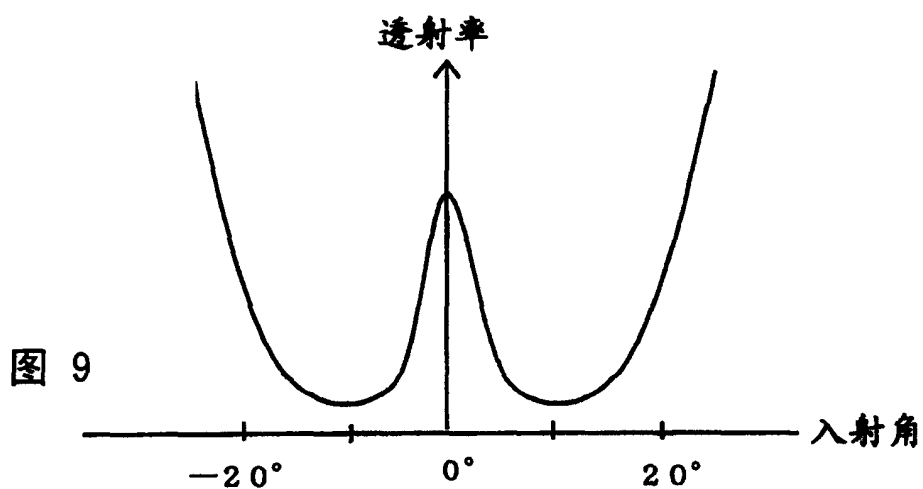


图 6





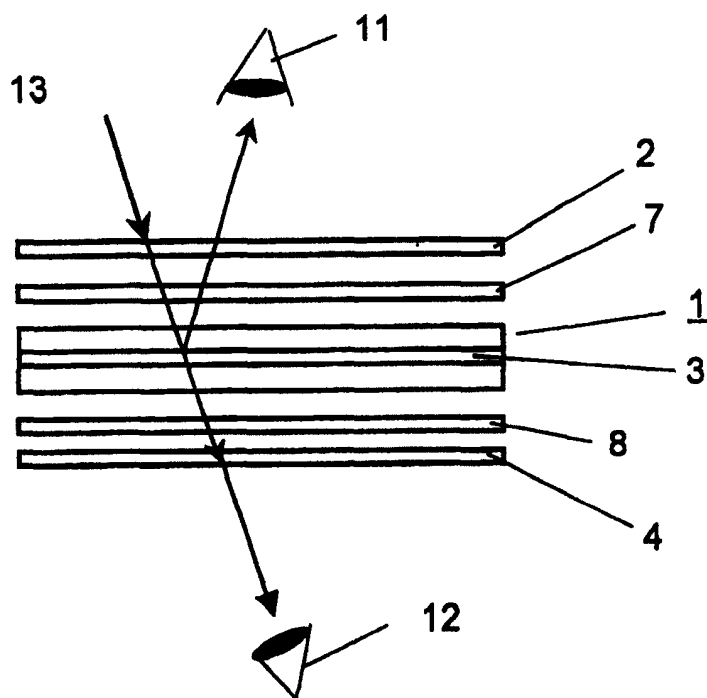


图 13

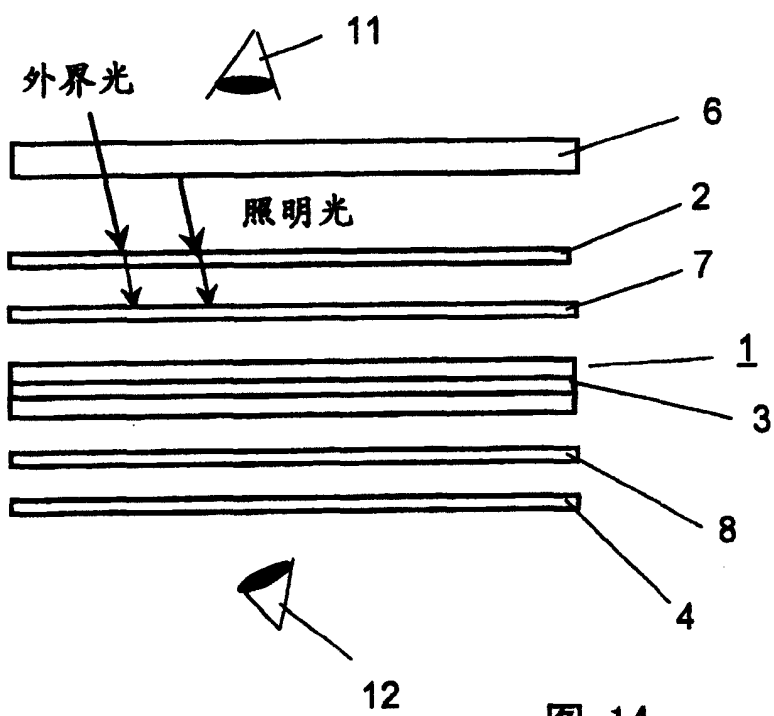


图 14

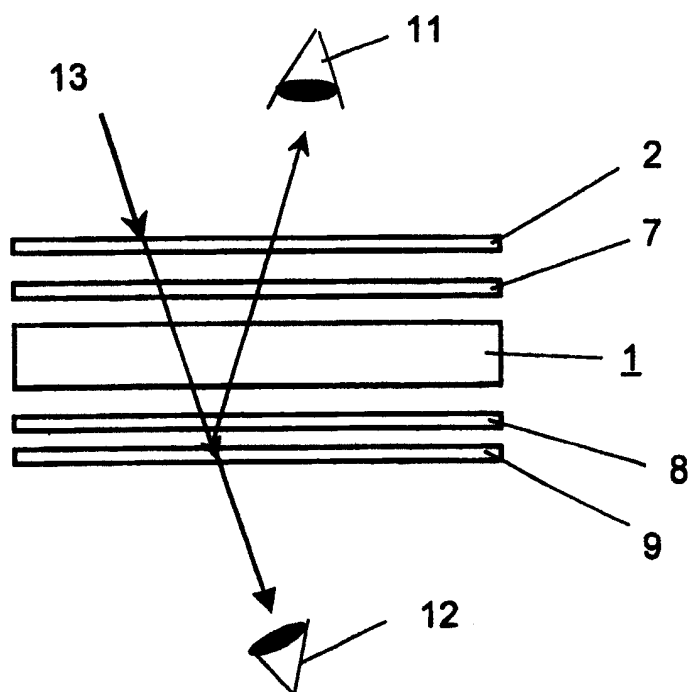


图 15

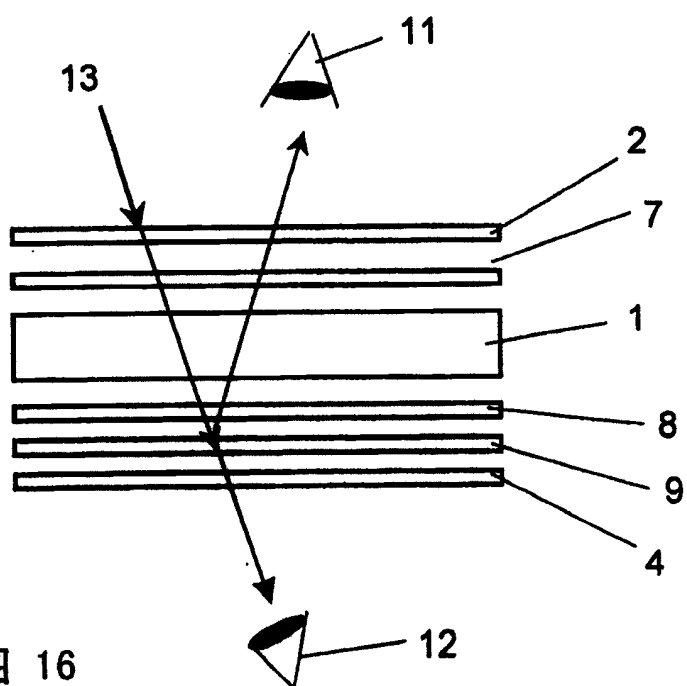


图 16

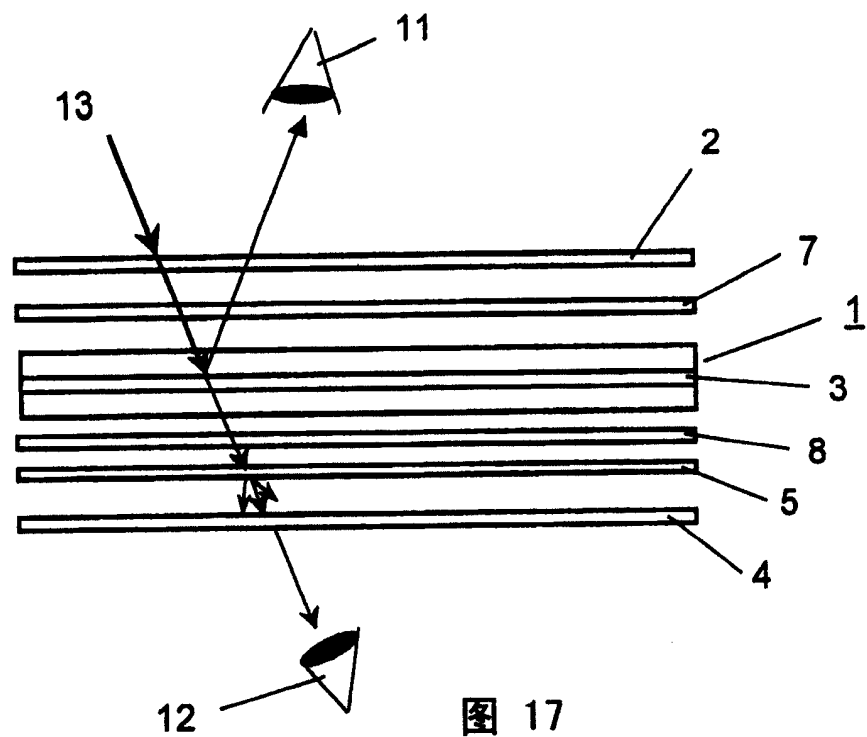


图 17

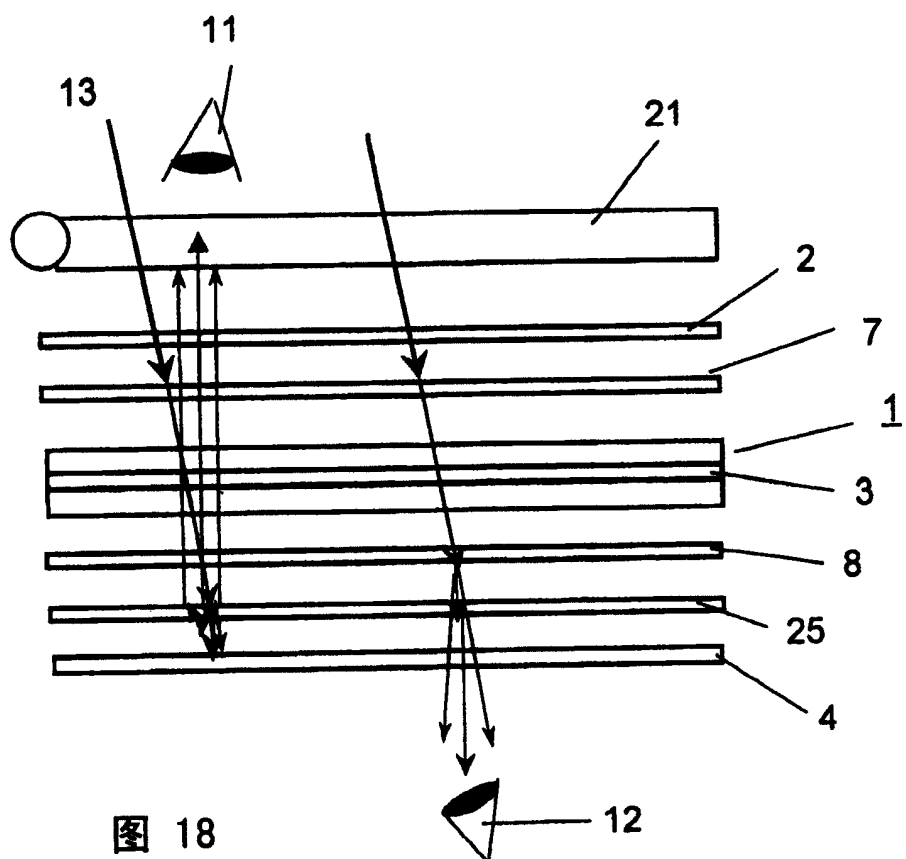


图 18

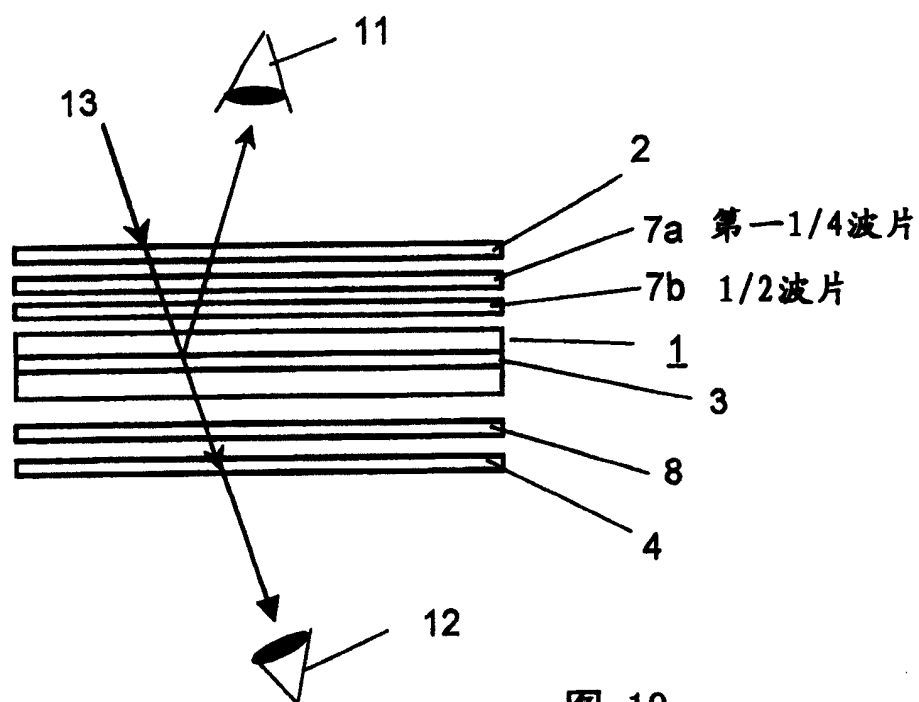


图 19

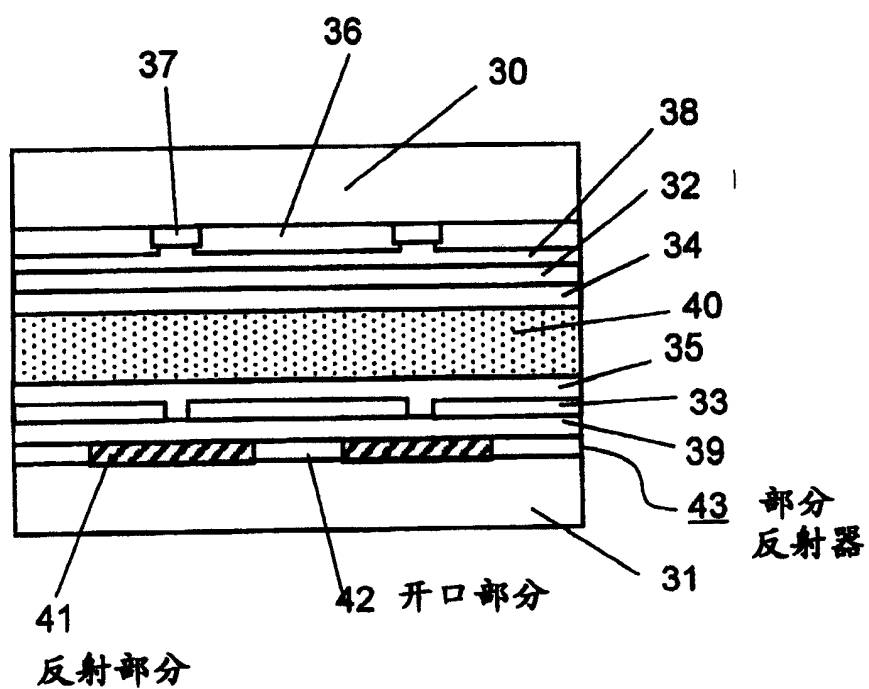


图 20

