

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/133 (2006.01)

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02142007.6

[45] 授权公告日 2007 年 1 月 3 日

[11] 授权公告号 CN 1293406C

[22] 申请日 2002.8.22 [21] 申请号 02142007.6

[30] 优先权

[32] 2001.8.22 [33] JP [31] 251087/2001

[73] 专利权人 NEC 液晶技术株式会社

地址 日本神奈川县

[72] 发明人 池野英德 铃木成嘉 村山容一

坂本道昭 松野文彦 吉川周宪

山口裕一

[56] 参考文献

US5532852A 1996.7.2 G02F1/1335

JP2000-321564A 2000.11.24 G02F1/1335

JP11-64791A 1999.3.5 G02F1/13

US6078370A 2000.6.20 G02F1/1347

CN1187630A 1998.7.15 G02F1/133

JP2001-75091A 2001.3.23 G02F1/1335

审查员 韩 旭

[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 穆德骏 关兆辉

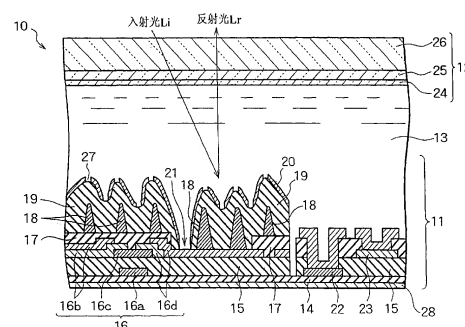
权利要求书 4 页 说明书 34 页 附图 25 页

[54] 发明名称

液晶显示器

[57] 摘要

本发明涉及一种液晶显示器，其中反射电极具有波浪形状，并且其法线方向不均匀地分布到特定的方位角，其反射光强度取决于所述方位角。开口形成在具有 0 度至 2 度的倾斜角和/或 10 度或更大倾斜角的反射电极的区域中。通过使液晶分子定向模式在开口和反射电极之间不同而改变液晶层的延迟，因此可增加在反射模式和透射模式中的输出光强度。通过确定每种颜色的像素中的开口面积来确定在透射模式中显示的彩色平衡，并且色温设定为在透射模式中比在反射模式中高。这就设置了一种在反射模式和透射模式中都具有极佳可见度的半透射型液晶显示器。



1. 一种液晶显示器，包括：

器件基板，在其上形成内连线、薄膜晶体管和存储电容器；

5 面对所述器件基板设置的对置基板；

夹在所述器件基板和所述对置基板之间的液晶层；

设置在所述器件基板上的反射电极，该反射电极具有波浪形状并且在所述反射电极表面上的法线方向不均匀地分布到特定的方位角，而且其反射光强度取决于所述方位角，其中所述波浪形状具有凹槽，  
10 该凹槽具有由多个线形凸起图形形成的封闭外形形状；和

设置在所述反射电极的非有效区中的开口，所述非有效区具有 0 度至 2 度的倾斜角和 / 或 10 度或更大的倾斜角。

15 2. 根据权利要求 1 的液晶显示器，其中在所述方位角处的反射光强度的偏振角分布有两个或更多个峰值。

3. 根据权利要求 1 至 2 中任一项的液晶显示器，其中所述开口只设置在使光通过的所述器件基板的区域重叠的所述反射电极的区域中。

20

4. 根据权利要求 1 至 2 中任一项的液晶显示器，其中只在与所述内连线、所述薄膜晶体管和所述存储电容器重叠的所述反射电极的区域中不设置所述开口。

25 5. 根据权利要求 1 至 2 中任一项的液晶显示器，其中在像素中设定用于每种显示颜色的一定数量的所述开口。

6. 根据权利要求 1 至 2 中任一项的液晶显示器，其中在像素中设定用于每种显示颜色的所述开口的区域。

30

7. 根据权利要求 1 至 2 中任一项的液晶显示器，其中所述液晶层的液晶分子定向的模式是均匀型、电极面垂直均匀型、TN 型、HAN 型和 OCB 型中的一种。

5           8. 根据权利要求 7 的液晶显示器，其中在其中存在所述反射电极的区域中和在用于每个区域的所述开口的区域中设定所述液晶层的所述液晶分子定向的所述模式。

10           9. 根据权利要求 1 至 2 中任一项的液晶显示器，其中透明电极形成在所述器件基板上，所述反射电极的形成在所述液晶层的一侧上与所述透明电极相接触。

15           10. 根据权利要求 1 至 2 中任一项的液晶显示器，其中在所述对置基板的液晶层一侧上设置四分之一波板。

11. 根据权利要求 10 的液晶显示器，其中在面对所述开口的所述四分之一波板的区域中形成第二开口。

20           12. 根据权利要求 10 的液晶显示器，其中在所述器件基板的与所述液晶层相对的一侧上提供胆甾醇型液晶。

13. 根据权利要求 10 的液晶显示器，其中在所述器件基板的液晶层一侧上设置第二四分之一波板。

25           14. 根据权利要求 11 的液晶显示器，其中在所述器件基板的与所述液晶层相对的一侧上设置胆甾醇型液晶，在所述胆甾醇型液晶和所述器件基板之间设置第二四分之一波板。

30           15. 一种液晶显示器，包括：  
器件基板，其上形成内连线、薄膜晶体管和存储电容器；

面对所述器件基板设置的对置基板；

夹在所述器件基板和所述对置基板之间的液晶层；

形成在所述对置基板上的第一滤色器；

形成在所述薄膜晶体管上的第二滤色器；

- 5           形成在所述第二滤色器上并具有波浪形状的反射电极，其中所述波浪形状具有凹槽，该凹槽具有由多个线形凸起图形形成的封闭外形形状；和

          设置在所述反射电极的非有效区中的开口，所述非有效区具有 0 度至 2 度的倾斜角和 / 或 10 度或更大的倾斜角。

10

16. 根据权利要求 15 的液晶显示器，其中所述反射电极的表面上的法线方向不均匀地分布到特定的方位角，并且在所述方位角处的反射光强度的偏振角分布具有两个或更多个峰值。

15

17. 根据权利要求 15 或 16 中任一项的液晶显示器，其中所述开口只设置在与使光通过的所述器件基板的区域重叠的所述反射电极的区域中。

20

18. 根据权利要求 15 至 16 中任一项的液晶显示器，其中只在与所述内连线、所述薄膜晶体管和所述存储电容器重叠的所述反射电极的区域中不设置所述开口。

25

19. 根据权利要求 15 至 16 中任一项的液晶显示器，其中在像素中设定用于每种显示颜色的一定数量的所述开口。

20. 根据权利要求 15 至 16 中任一项的液晶显示器，其中在像素中设定用于每种显示颜色的所述开口的区域。

30

21. 根据权利要求 15 至 16 中任一项的液晶显示器，其中所述液晶层的液晶分子定向的模式是均匀型、电极面垂直均匀型、TN 型、HAN

型和 OCB 型中的一种。

22. 根据权利要求 21 的液晶显示器，其中在其中存在所述反射  
5 电极的区域中和在用于每个区域的所述开口的区域中设定所述液晶层的  
所述液晶分子定向的所述模式。

23. 根据权利要求 15 至 16 中任一项的液晶显示器，其中透明电  
极形成在所述器件基板上，所述反射电极的形成在所述液晶层的一侧  
10 上与所述透明电极相接触。

24. 根据权利要求 15 至 16 中任一项的液晶显示器，其中在所述  
对置基板的液晶层一侧上设置四分之一波板。

25. 根据权利要求 24 的液晶显示器，其中在面对所述开口的所  
15 述四分之一波板的区域中形成第二开口。

26. 根据权利要求 24 的液晶显示器，其中在所述器件基板的与  
所述液晶层相对的一侧上提供胆甾醇型液晶。

27. 根据权利要求 24 的液晶显示器，其中在所述器件基板的液  
20 晶层一侧上设置第二四分之一波板。

28. 根据权利要求 25 的液晶显示器，其中在所述器件基板的与  
所述液晶层相对的一侧上设置胆甾醇型液晶，在所述胆甾醇型液晶和  
25 所述器件基板之间设置第二四分之一波板。

## 液晶显示器

## 5 技术领域

本发明涉及液晶显示器，特别涉及反射来自外部的入射光以设置显示光源和透射来自背面光源的光的半透射型液晶显示器。

## 背景技术

10 有一种公知的反射型液晶显示器，其具有在内部的反射器并通过该反射器反射外部入射光以设置显示光源，由此不再需要作为光源的背光，还有一种带有背光作为光源的透射型液晶显示器。

15 由于反射型液晶显示器可设计成具有比透射型液晶显示器低的功耗、薄的厚度和轻的重量，因此主要用于便携式终端。这是因为当从外部输入的光在显示器中的反射器上被反射时，该光可用做显示光源，因此不再需要背光。透射型液晶显示器具有这样的特性，即在环境光很暗的情况下，其具有比反射型液晶显示器更好的可见度。

20 作为提高了反射型液晶显示器亮度的反射器，有这样一种显示器，例如其具有在光刻工艺中、在离开有机绝缘膜的反射器表面上形成的隔离凸起，并且层间膜设置在这些凸起上，由此形成了具有由凸起构成的波峰部分和其它部分或波谷部分的平滑波浪形状，因此在反射器的表面上形成波浪图形（见日本专利 No.2825713）。

25

图 29 是表示形成在常规反射器中的波浪图形的例子的平面图。如图 29 所示，波浪图形是通过在隔离状态下在反射器 1 的表面上设置具有圆形平面形状的多个凸起 2 作为凸起图形或基底图形形成的。该波浪图形引起入射光的不规则反射，由此提高液晶显示器的亮度。

30

已有液晶显示器的基本结构包括 TN（扭曲向列）型、单片偏振型、STN（超扭曲向列）型、GH（宾主）型、PDLC（聚合物弥散液晶）型、胆甾醇型（cholesteric）等的液晶；驱动液晶的开关元件和设置在液晶单元内部或外部的反射器或背光。这些普通的液晶显示器采用能实现高清晰度和高图像质量的有源矩阵驱动系统，并使用薄膜晶体管（TFT）或金属/绝缘膜/金属结构的二极管（MIM）作为开关元件，并且备有反射器或背光。

作为具有常规反射型液晶显示器和透射型液晶显示器的优点的液晶显示器，公开了一种半透射型液晶显示器（见日本专利 No.2955277），如图 30 所示，该液晶显示器具有围绕有源矩阵基板的像素电极 3 设置的、并互相垂直交叉的栅极内连线 4 和源极内连线 5，并具有设置在像素电极 3 上的薄膜晶体管 6，并且栅极内连线 4 和源极内连线 5 连接到薄膜晶体管 6 的栅极和源极，并且还具有形成在像素电极 3 中的金属膜的反射区 7 和 ITO 的透射区 8。

由于在像素电极上设有反射区和透射区，因此在环境光很亮时背光关闭，以使该液晶显示器可用做反射型液晶显示器，并因此呈现低功耗，这是反射型液晶显示器的特性。当环境光很暗时，背光被打开，以便该液晶显示器用做透射型液晶显示器，因此在环境光很暗的情况下呈现提高的可见度，这是透射型液晶显示器的特性。以下将可用做反射型液晶显示器和透射型液晶显示器的液晶显示器称为半透射型液晶显示器。

然而，在日本专利 No.2955277 中所述的液晶显示器中，如图 31 所示，为了平面化而部分地除去了形成在有源矩阵基板上的波浪，并且像素电极上的透射区形成在有源矩阵基板的平坦部分上。设置形成在有源矩阵基板上的波浪以便有效地向使用者反射环境光。在减小波浪的区域以形成透射区、以便将该液晶显示器用做具有可关闭背光的反射型液晶显示器的情况下，出现亮度下降的问题。

日本专利特许公开 No.2001-75091 介绍了一种反射器，该反射器通过组合上述两个现有技术而具有形成在反射器表面上的隔离凸起，由此在反射器表面上形成波浪图形，并且该反射器具有形成在波浪图形顶部和底部中的开口，并用这些开口作为透射区。然而，由于凸起具有隔离的圆形形状，该反射器同时反射来自所有方向的入射光，而没有方向性，因此显示器亮度不合乎需要地被降低。

由于在该日本专利 No.2955277 中所述的液晶显示器中，将透射区与反射区分开是很简单的，因此很容易在对置基板上为不同区域形成具有不同厚度的滤色器。然而，由于日本专利特许公开 No.2001-75091 中所述的反射器具有混合在像素中的透射区和反射区，因此很难在对置基板上为不同区域形成不同厚度的滤色器。这就不可能一个区域一个区域地调整滤色器的厚度。因而，光以反射模式两次穿过形成在对置基板上的滤色器，而以透射模式一次穿过该滤色器。这就改变了透射模式和反射模式的色调（hue），因此降低了亮度并且色调的改变使可见度减低。

#### 发明内容

因而，本发明的目的是设置在反射模式和透射模式时都具有优异可见度的半透射型液晶显示器。

根据本发明的液晶显示器，包括：

器件基板，在其上形成内连线、薄膜晶体管和存储电容器；  
面对所述器件基板设置的对置基板；

夹在所述器件基板和所述对置基板之间的液晶层；

设置在所述器件基板上的反射电极，该反射电极具有波浪形状并且在所述反射电极表面上的法线方向不均匀地分布到特定的方位角，而且其反射光强度取决于所述方位角，其中所述波浪形状具有凹槽，该凹槽具有由多个线形凸起图形形成的封闭外形形状；和



设置在所述反射电极的非有效区中的开口，所述非有效区具有 0 度至 2 度的倾斜角和 / 或 10 度或更大的倾斜角。

5 由于开口设置在反射电极中，因此由背光或来自器件基板相对侧的光源以透射模式将光照射到液晶层，允许光穿过用于液晶显示的液晶层，因此即使在黑暗环境下也能识别该显示。由于反射电极的法线方向相对特定方位角是不均匀分布的，因此反射器表面上的波浪形状的形成具有各向异性，并且反射光强度取决于该方位角，这可以提高在特性方位角上具有 0 度偏振角的反射器沿法线方向的反射光强度。  
10 这就增加了反射到观察者的光量。由此确保提高了使用该反射器的显示器的可见度。

根据本发明的另一方面的液晶显示器，包括：

器件基板，其上形成内连线、薄膜晶体管和存储电容器；  
15 面对所述器件基板设置的对置基板；  
夹在所述器件基板和所述对置基板之间的液晶层；  
形成在所述对置基板上的第一滤色器；  
形成在所述薄膜晶体管上的第二滤色器；

形成在所述第二滤色器上并具有波浪形状的反射电极，其中所述  
20 波浪形状具有凹槽，该凹槽具有由多个线形凸起图形形成的封闭外形形状；和

设置在所述反射电极的非有效区中的开口，所述非有效区具有 0 度至 2 度的倾斜角和 / 或 10 度或更大的倾斜角。

25 由于滤色器形成在对置基板和器件基板上，光以反射模式两次穿过对置基板一侧的滤色器，并以透射模式各穿过器件基板和对置基板上的滤色器一次。这就可以减少两种模式中颜色的改变。还可以分别设定透射模式和反射模式中的色调。

30 该液晶显示器可以这种方式构成：反射电极表面上的法线方向相

对特定方位角是不均匀分布的，并且在该方位角上的反射光强度的偏振角分布具有两个或更多个峰值。

5 因而，反射器表面上的波浪形状形成有各向异性，反射光强度取决于该方位角，并在该方位角上、在反射光强度的偏振角分布中呈现两个或更多个峰值。这就可以增加在特定方位角具有 0 度偏振角的反射器沿法线方向上的反射光强度。

10 可以以这样的方式设计该波浪形状，使其具有带由多个线状凸起图形形成的封闭外形形状的凹槽。

通过由凸起图形和绝缘层形成波浪形状和改变凸起图形的线宽、线长和厚度以及绝缘层的厚度，可以以这种方式设计波浪形状，以便最大化反射器的各向异性和法线方向的反射光强度。

15 例如，该液晶显示器的特征在于，开口设置在反射电极的非有效区上作为透射区，反射电极的有效区是反射区。

20 由于施加于反射电极中的液晶层的驱动电压低于施加于透射区的液晶层的驱动电压，因此反射区中的液晶层的双折射的改变小于在透射区中的液晶层的双折射的改变。这就可以设定在每个反射模式和透射模式中双折射的最佳改变，因此两种模式中的输出光强度都是最佳的。

25 由于其中形成开口的非有效区具有 0 度到 2 度的倾斜角和/或 10 度或更大的倾斜角，因此非有效区不能有效地将从对置基板输入的光反射给观察者。因此，即使是在从对置基板输入的光在液晶显示器的反射电极以反射模式反射时，亮度也不会显著下降。

30 例如，该液晶显示器的特征在于，开口只形成在使光通过的、与

器件基板区域重叠的反射电极的区域中。

通过只在使光通过的器件基板的区域中形成开口，可减少不使光通过的开口的数量，由此提高了光的反射效率。

5

该液晶显示器可以按照这样的方式构成，即只在与内连线、薄膜晶体管和存储电容器重叠的反射电极的区域中不形成开口。

10

内连线、薄膜晶体管和存储电容器由不透明材料形成。因此，即使在与内连线、薄膜晶体管和存储电容器重叠的反射电极的那些区域中形成开口，也不可能使来自背光的光通过。如果在上述区域中形成开口，内连线、被薄膜晶体管反射的光和存储电容器将改变液晶的显示颜色。因此，在那些区域中不形成开口可以防止液晶显示颜色的改变。

15

可为每种显示颜色设定在像素中的开口数量。

20

由于像素中的开口数量可形成不同的显示颜色，因此可以改变透射模式显示中的彩色平衡。在反射模式最好的彩色平衡不同于透射模式中最好的彩色平衡的情况下，可以改变反射模式和透射模式中的彩色平衡。这就可以确保按照在两种模式中彩色平衡都变得最佳的方式进行液晶显示。

25

可为每种显示颜色设定像素中的开口面积。

30

由于该液晶显示器以像素中的开口面积根据显示颜色不同而不同，因此可改变透射模式显示中的彩色平衡。在反射模式的最好彩色平衡不同于透射模式中的最好彩色平衡的情况下，可以改变反射模式和透射模式中的彩色平衡。这就可以确保按照在两种模式中使彩色平衡变得最佳的方式进行液晶显示。

该液晶层的液晶分子定向的模式可以是均匀型（homogeneous type）、电极面垂直均匀型（homeotropic type）、TN 型、HAN（混合定向向列，Hybrid Aligned Nematic）型和 OCB（光学补偿弯曲）型。

5

不管液晶层的液晶分子定向的模式如何，都可以增强反射模式和透射模式中的液晶显示的亮度。因此可以根据用途和制造成本选择液晶模式。

10

可在其中存在反射电极的区域和用于每个区域的开口区域中设定液晶层的液晶分子定向的模式。

可通过设定反射模式中的液晶分子定向模式不同于透射模式中的液晶分子定向模式，改变在反射模式和透射模式中的液晶层的延迟。

15

这就可以增强两种模式中的输出光强度。

该液晶显示器可按照这样的方式构成，即透明电极形成在器件基板上，反射电极形成在与透明电极相接触的液晶层一侧上。

20

由于反射电极形成在透明电极上，因此围绕每个开口的电场的方向可以稳定化。这就可以抑制液晶分子定向的干扰。

可在对置基板的液晶层一侧上设置四分之一波板。

25

在对置基板的液晶层一侧上设置四分之一波板可防止四分之一波板由于外部因素如紫外线和湿度等而退化，由此延长液晶显示器的寿命。由于四分之一波板本身由呈现液态结晶性定向的材料形成，因此不再需要使液晶层定向的定向膜的涂敷和摩擦工序。这可以缩短制造时间和降低制造成本。

30

该液晶显示器可按照这样的方式构成，即在面对开口的四分之一波板的区域中形成第二开口。

5 通过对反射模式液晶层的厚度进行最优化，在采用四分之一波板的透射模式中可获得比不采用四分之一波板的透射模式中更高的输出光强度。在面对开口的四分之一波板的区域中形成第二开口可以在透射模式中没有四分之一波板的情况下设置显示，因此可以增加透射模式中的亮度。

10 可以在与液晶层相反的器件基板的一侧上设置胆甾醇型液晶。

由于胆甾醇型液晶呈现出偏振片和四分之一波板组合在一起的特性，因此采用胆甾醇型液晶代替偏振片和四分之一波板可以缩短制造时间和降低制造成本。

15 可以在器件基板的液晶层一侧上设置第二四分之一波板。

在器件基板的液晶层一侧上设置四分之一波板可以防止四分之一波板由于外部因素如紫外线和湿度等而退化，由此可延长液晶显示器的寿命。由于四分之一波板本身由呈现液态结晶性定向的材料形成，  
20 因此不再需要使液晶层定向的定向膜的涂敷和摩擦工艺。这就可以缩短制造时间和降低制造成本。

可以在与液晶层相反的器件基板的一侧上设置胆甾醇型液晶，并  
25 在胆甾醇型液晶和器件基板之间设置第二四分之一波板。

由于胆甾醇型液晶和四分之一波板设置在与液晶层相反的器件基板的一侧上，因此可以增强反射模式和透射模式中的液晶显示的输出光强度。

30

## 附图说明

图 1 是根据第一实施例的液晶显示器的截面图；

图 2A 至 2F 是表示经过图 1 中所示的液晶显示器的制造方法各步骤的截面图；

5 图 3A 和 3B 是表示输入光和反射光之间的关系的示意图；

图 4 是反射器上的凸起图形的平面图；

图 5 是凸起图形的截面图；

图 6 是表示倾斜角分布的曲线；

图 7 是用于形成开口的非有效区图形的平面图；

10 图 8 是表示开口周围的电场的方向的示意图；

图 9 是表示液晶显示器的一个像素结构的示意图；

图 10 是表示在色度坐标中反射模式和透射模式中的彩色平衡的示意图；

图 11 是表示反射器、偏振角和方位角的截面图；

15 图 12A 和 12B 是表示在各向异性（anisotropic reflector）反射器上的输出光强度与方位角相关性的示意图；

图 13A 和 13B 是表示以 180 度的方位角在各向异性反射器上提高了反射光强度的示意图；

图 14 是根据第二实施例的液晶显示器截面图；

20 图 15A 至 15F 是表示经过图 14 中所示的液晶显示器的制造方法各步骤的截面图；

图 16 是根据第三实施例的液晶显示器的截面图；

图 17A 至 17F 是表示经过图 16 中所示的液晶显示器的制造方法各步骤的截面图；

25 图 18A 至 18E 是表示在液晶层各模式中液晶分子定向方向的示意图；

图 19A 至 19C 是表示怎样产生透射部分和反射部分的液晶模式的示意图；

图 20 是表示四分之一波板和偏振片以 TN 型布置的示意图；

30 图 21A 至 21I 是表示四分之一波板和偏振片的可能布局的示意

图；

图 22 是表示其中去掉透射部分的四分之一波板的实施例的示意图；

图 23 是液晶层 13 的厚度和在透射模式中的输出光强度的曲线；

5 图 24 是表示其中在下基板上布置胆甾醇型液晶的实施例的示意图；

图 25 是表示其中在下基板上布置胆甾醇型液晶和四分之一波板的实施例的示意图；

图 26 是根据第九实施例的液晶显示器的截面图；

10 图 27 是第九实施例的液晶显示器的等效电路图；

图 28A 至 28F 是表示经过图 26 中所示的液晶显示器的制造方法各步骤的截面图；

图 29 是表示形成在常规反射器上的凸起图形的例子的平面图；

图 30 是表示常规半透射型液晶显示器的像素的示意图；和

15 图 31 是常规半透射型液晶显示器的截面图。

## 具体实施方式

下面参照附图介绍本发明的实施例。图 1 是根据本发明第一实施  
例的半透射型液晶显示器的部分截面图。如图 1 所示，半透射型液晶  
20 显示器 10 在内部具有下基板 11、与下基板 11 相对设置的对置基板 12  
以及夹在下基板 11 和对置基板 12 之间的液晶层 13。

半透射型液晶显示器 10 采用有源矩阵系统，该有源矩阵系统具  
有例如薄膜晶体管（TFT）作为像素与像素的开关元件。

25

下基板 11 具有绝缘基板 14、绝缘保护膜 15、TFT 16、绝缘层 17、  
凸起图形 18、第二绝缘层 19 以及反射电极 20。绝缘保护膜 15 淀积  
在绝缘基板 14 上，TFT 16 形成在绝缘保护膜 15 上。每个 TFT 16 具  
有在绝缘基板 14 上的栅极 16a、漏极 16b、半导体层 16c 和源极 16d，  
30 后面三个电极位于覆盖栅极 16a 的绝缘保护膜 15 上。

凸起图形 18 经过第一绝缘层 17 或 TFT 16 的源极 16d 形成在绝缘保护膜 15 和 TFT 16 上。第二绝缘层 19 覆盖凸起图形 18、第一绝缘层 17 和源极 16d 设置。在第二绝缘层 19 中穿孔形成到达源极 16d 的接触孔 21。

此外，反射电极 20 淀积并覆盖在接触孔 21 和第二绝缘层 19 上。反射电极 20 连接到 TFT 16 的源极 16d 并具有作为反射器和像素电极的功能。凸起图形 18 和第二绝缘层 19 使反射电极 20 具有波浪形表面。从等效于顶部和底部的反射电极 20 的波浪形表面上的非有效区去掉反射电极 20，由此在第二绝缘层 19 中形成开口 27。这里所述的“非有效区”指的是其中难以有效地向观察者反射外部光的反射电极 20 的波浪形表面上的区域。

在绝缘基板 14 上的栅极端部 22 和在覆盖栅极端部 22 的绝缘保护膜 15 上的漏极端部 23 形成在设置在下基板 11 的周边部分中的端部区域中。

对置基板 12 具有从液晶层 13 一侧按顺序叠置的透明电极 24、滤色器 25 和绝缘基板 26。从绝缘基板 26 输入到对置基板 12 的入射光 Li 从对置基板 12 穿过液晶层 13 到达下基板 11，并且在反射电极 20 被反射成为反射光 Lr。该反射光 Lr 再次穿过液晶层 13 并从透明电极 24 离开对置基板 12 射出。

图 2A 至 2F 是表示在图 1 中所示的半透射型液晶显示器的制造工艺中的反射电极制造工艺的示意图。首先，如图 2A 所示，形成作为开关元件的 TFT 16。

在绝缘基板 14 上形成栅极 16a，并淀积绝缘保护膜 15。然后，在绝缘保护膜 15 上形成漏极 16b、半导体层 16c 和源极 16d。此外还，



淀积覆盖 TFT 16 的第一绝缘层 17。

开关元件不限于 TFT 16，可为其它开关元件例如二极管制备的基板。

5

接着，如图 2B 所示，向第一绝缘层 17 施加有机树脂，之后，采用凸起图形形成的掩模进行曝光和显影工艺，以便形成用于在反射电极 20 的表面上形成波浪图形的多个凸起图形 18。

10

然后，如图 2C 所示，烘焙有机树脂。该烘焙使有机树脂的边角部变圆。

15

接着，按照这样的方式施加有机树脂的层间膜：以便覆盖凸起图形 18，形成平滑的波浪形状。随后，进行曝光和显影工艺，以形成接触孔 21。之后，烘焙层间膜以形成第二绝缘层 19，如图 2D 所示。

20

接下来，如图 2E 所示，在与反射电极 20 的形成位置相关连的地方形成反射电极 20，该反射电极是覆盖接触孔 21 和第二绝缘层 19 的铝（Al）薄膜。

25

此后，如图 2F 所示，利用对应反射电极 20 的波浪形表面的顶部和底部的掩模，采用光刻胶进行曝光和显影，以便去掉反射电极 20 的顶部和底部，由此形成开口 27。

反射电极 20 的材料不限于 Al，同样可采用其它导电材料，如 Ag。由于反射电极 20 的波浪形表面的形状由凸起图形 18 的图形决定，因此在形成开口 27 时采用的掩模的图形是基于图 2B 中所用的形成掩模的凸起图形而产生的。

30

在反射电极制造工艺中，Al 膜和 TFT 基板之间的有机层间膜（波

浪形层)可以由单层代替两层形成。在图 2F 中形成开口 27 时,可部分地刻蚀掉围绕开口 27 的第二绝缘层 19,因此可有效地使来自背光 28 的光通过。

5           下面讨论形成开口 27 的区域。图 3A 示意性地表示输入到其中未形成开口 27 的反射器 1 的光  $L_i$ ,和将由观察者看到的被反射器 1 反射的光  $L_r$ 。让入射角  $T_i$  和反射角  $T_r$  是由入射光  $L_i$  和反射光  $L_r$  相对于反射器 1 的法线方向形成的角度。由于入射角  $T_i$  在形成在波浪图形中的 Al 层上被凸起图形 18 和绝缘层反射,因此入射角  $T_i$  和反射角  $T_r$  10 是不同的值。

图 3B 是示意性地表示入射到具有波浪形的 Al 层上的一个点 A 的光的反射。为简便起见,图 3B 只示出了 Al 层和反射器 1 的表面形状。在入射光  $L_i$  输入到波浪形上的点 A 的情况下,光在 Al 层的接触 15 表面上的点 A 上反射,因此反射的光  $L_r$  以点 A 的法线方向作为对称轴反射。假定由 Al 层的接触表面和在点 A 的反射器 1 之间形成的角度定义为在点 A 的倾斜角  $\theta$ ,入射光  $L_i$  在反射方向的分布取决于 Al 层的波浪形的倾斜角  $\theta$  的分布。因此,按照观察者 P 主观评价反射器 1 的亮度并把反射认为是强反射的方式设计倾斜角  $\theta$  的分布是很重要的。 20

下面介绍在反射器 1 的表面上由凸起图形 18 和第二绝缘层 19 形成的波浪图形的设计情况。图 4 二维地表示形成在反射器上的凸起图形,图中的影线部分是形成凸起图形 18 的区域。实际上,以一定的 25 粗糙度布置多个凸起图形,形成三角形布局。虽然该例表示了形成多个三角形的侧边的凸起图形,但是波浪图形可采用任何形式,只要多个线状凸起图形形成封闭图形,如矩形或椭圆形。

图 5 示意性地表示在图 4 中的两个点之间的凸起图形的截面图。 30 假定 L 是凸起图形 18 的中心距离,W 是凸起图形 18 的宽度,D 是凸

起图形 18 的高度， $d$  是第二绝缘层 19 的高度变为最小值的高度， $\Delta D$  是第二绝缘层 19 的高度为最大值的点和绝缘层 19 的高度为最小值的点之间的高度差。

5           涂敷在第二绝缘层 19 上表面上的 Al 膜（反射电极 20）非常薄，其厚度可以忽略并且未示出。

10           反射器 1 是通过多样地改变凸起图形 18 的参数  $L$ 、 $W$ 、 $D$ 、 $d$  和  $\Delta D$  的值而制备的，并用在在其中没有形成开口 17 的反射型液晶显示板中，并且观察者可以主观评价其亮度和干扰。图 6 表示关于在主观评价上具有好结果和具有坏结果的每个反射器的倾斜角分布的评价结果。曲线 A 是对于好结果的倾斜角的分布，并且在 2 度到 10 度范围内的倾斜角占 50%或以上。曲线 B 是对于坏结果的倾斜角的分布，并且 0 度的倾斜角占 15%或以上。

15

通过设定参数  $D$ 、 $W$ 、 $\Delta D$ 、 $d$  和  $L$  以控制倾斜角的分布；对于对光反射方向具有方向性的反射型液晶显示器，可提高朝向观察者 P 的方向的亮度。

20

倾斜角  $\theta$  介于 0 度至 2 度范围内的反射电极 20 的区域沿法线方向反射从反射器 1 的法线方向输入的光，因此使该光反射呈现为观察者 P 的图像。这个区域对于液晶显示器的亮度的提高不起太大作用。倾斜角  $\theta$  介于 10 度或以上范围内的反射电极 20 的区域不可能向观察者 P 反射外部光，因此对液晶显示器的亮度的提高不起太大作用。在下面的说明中，倾斜角  $\theta$  在 0 至 2 度和 10 度或以上的区域称为非有效区。

25

30           由于开口 27 是通过去掉在非有效区中的反射电极 20 形成的，因此来自背光 28 的光穿过开口 27。在这种情况下，第一绝缘层 17、凸起图形 18 和第二绝缘层 19 由透明材料形成。

倾斜角 $\theta$ 在 0 至 2 度的区域等效于波浪形表面的顶部和底部，倾斜角 $\theta$ 等于或大于 10 度的区域等效于波浪形表面的极性改变部分。由于非有效区由参数 D、W、 $\Delta D$ 、d 和 L 确定，如图 5 所示，因此可以在图 2B 中使用的形成凸起图形的掩模的图形基础上产生对应非有效区的掩模图形。

如果凸起图形 18 是通过采用图 4 中所示的形成凸起图形的掩模形成的，则非有效区是由图 7 中的影线部分所指示的部分。因此，具有图 7 中的影线部分形状的掩模施加于反射器 1 上，并通过光刻胶和刻蚀去掉反射电极 20 的非有效区，由此形成开口 27。由于过刻蚀工艺取决于刻蚀条件，因此通过刻蚀去掉反射电极 20 可以增加去除面积。关于这一点，希望对于倾斜角 $\theta$ 为 0 至 2 度的区域和倾斜角 $\theta$ 等于或大于 10 度的区域应该以具有图 7 中的影线部分的形状的掩模为目标。

用于在液晶层 13 产生电场的电极不存在于开口 27 中，因此可以干扰液晶层 13 的开口 27 周围的电场。但是，由于开口 27 的尺寸约为几微米，因此开口 27 周围的电场 29 的方向是有效地产生作用于反射电极 20 的端部和对置基板 12 的透明电极 24 之间的电场的方向，如图 8 所示。因此在非有效区中形成开口 27 不会使半透射型液晶显示器的显示特性显著降低。

下面讨论开口 27 的平面分布。图 9 是示意性地表示半透射型液晶显示器的一个像素的放大平面图，并表示半透射型液晶显示器的一个像素由栅极内连线 4、漏极内连线 37、TFT16 和存储电容器 30 构成。存储电容器 30 是通过按照经过绝缘保护膜 15 互相面对的方式设置存储电容器内连线和漏极 16b 形成的电容部件，并用于抑制在它平行插入液晶时电压的变化。第一绝缘层 17、凸起图形 18、第二绝缘层 19 和反射电极 20 形成在像素区域中，如图 8 所示。虽然图 9 表示

公共存储型布局，但是在不产生任何问题的情况下可以采用其它布局，如栅极存储层。

由于栅极内连线 4、漏极内连线 37、TFT16 和构成存储电容器 30 的存储电容器内连线一般不是由透明材料形成的，因此，来自背光 28 的光不能透过。因此，即使开口 27 形成在反射电极 20 与栅极内连线 4、漏极内连线 37、TFT16 和存储电容器 30 重叠的区域中，透射光的量不会增加。因此，制作掩模图形以便不在与栅极内连线 4、漏极内连线 37、TFT 16 和存储电容器 30 重叠的区域中形成开口 27，并且采用该掩模图形进行光刻和刻蚀。应该注意，在存储电容器 30 由透明材料如 ITO 形成的情况下这不是必要的。

一般情况下，由于在对置基板 12 的滤色器 25 中采用红（R）、绿（G）或蓝（B）的滤色器，因此该液晶显示器可制成表示为 RGB 的彩色显示器。在上述半透射型液晶显示器中，RGB 颜色的亮度平衡由反射模式确定，作为参考，该反射模式关闭背光 28 并用反射光提供显示。当形成在像素中的开口 27 的面积在 RGB 颜色中相同时，打开背光 28 并用透射光提供显示的 TM 中的 RGB 颜色的亮度平衡变得与反射模式中的亮度平衡相同。

然而，两种模式中的使用环境不同；例如，反射模式是在环境区域很亮时使用的，而透射模式是在环境区域很暗时使用的。因此，通过设定蓝（B）光的强度，以便设定透射模式平衡的色温高于反射模式平衡的色温，如图 10 中的色度坐标所示，而不是对于两种模式设定相同的 RGB 亮度平衡，由此可减少观察者 P 在观看液晶显示器时感觉到的疲劳。

因此，在形成开口 27 时，对于其中布置蓝（B）滤色器 25 的像素的反射电极 20，增加一个开口 27 的面积或增加像素中的开口 27 的数量以调节来自背光 28 的要被透射的光的量，因此设定更高的色温。

同样，也可以根据液晶显示器的使用环境调整红（R）或绿（G）色光的强度，并且该调节与增强蓝色（B）的情况基本上相同。

确定反射型液晶显示器的反射特性和在工业中成为标准的方法是  
5 这样一种方法：在相对于反射器的法线方向的 30 度角输入光并测量偏振角和反射光强度之间的关系，其中偏振角是由入射光和反射器的法线方向确定的，其中的反射光强度是在以反射器的法线方向为中心的角度作为方位角情况下的反射光强度。从提高使用中的液晶显示器的可见度的观点看，需要以这样的方式设计反射器，以便在上述条件  
10 下增强在 0 度（法线方向）偏振角的反射光强度。

在光沿 30 度的偏振角的方向照射到其上形成具有以三角形作为  
图 7 中所示的基本图形的凸起图形 18 的反射器上之后，检测方位角  
和反射光强度之间的关系，可以看到反射光强度周期性地改变，如图  
15 12A 和 12B 所示。下面将具有这种凸起图形以根据方位角改变反射光强度的反射器称为各向异性（anisotropic）反射器，而具有不根据方位角改变反射光强度的凸起图形的反射器被称为各向同性（isotropic）反射器。各向异性反射器在特定方向上增加反射光强度的原因是在反射器表面的波浪形状上沿法线方向的分布不均匀。

20 光沿 30 度偏振角和 0 度方位角的方向照射到其上形成具有以三角形作为基本图形的凸起图形 18 的反射器上，并且在相对于光源是水平的 90 度方位角和在与光源成 180 度方位角的方向上、采用 Otsuka Electronic 有限公司的光谱仪 IMUC（LCD 7000）测量偏振角和反射  
25 光强度之间的关系。此时，光从一个基本三角形的一个顶点输入，并且每个三角形的一边设置成平行于该光谱仪。图 13A 示出了在 180 度的方位角的方向上测量的结果，图 13B 示出了在 90 度方位角的方向上测量的结果。可以看到在 90 度方位角方向的测量结果变为在 30 度偏振角处具有峰值的反射光强度的分布，在 180 度方位角方向上的测量  
30 量结果变为在 30 度偏振角和 5 度偏振角附近具有峰值的反射光强度

的分布。显然在 0 度偏振角时，在 180 度方位角上的反射光强度大于在 90 度方位角上的反射光强度。在 180 度方位角上测量时，似乎是图 7 中所示的各向异性反射特性引起反射光强度在 5 度偏振角附近具有峰值。

5

如上所述，由于反射光强度因各向异性的凸起图形而取决于方位角，所以反射光强度的偏振角相关性采用多个峰值。可以确信由于在 0 至 10 度偏振角附近出现峰值，因此可以提高在 0 度偏振角的反射光强度。

10

图 14 是根据本发明第二实施例的半透射型液晶显示器的部分截面图。如图 14 所示，半透射型液晶显示器 10 在内部具有下基板 11、与下基板 11 面对设置的对置基板 12、以及夹在下基板 11 和对置基板 12 之间的液晶层 13。

15

下基板 11 具有绝缘基板 14、绝缘保护膜 15、TFT 16、绝缘层 17、凸起图形 18、第二绝缘层 19、反射电极 20 以及透明电极 31。绝缘保护膜 15 淀积在绝缘基板 14 上，TFT 16 形成在绝缘保护膜 15 上。每个 TFT 16 具有在绝缘基板 14 上的栅极 16a、漏极 16b、半导体层 16c 和源极 16d，后三个电极位于覆盖栅极 16a 的绝缘保护膜 15 上。

20

凸起图形 18 经过第一绝缘层 17 或 TFT 16 的源极 16d 形成在绝缘保护膜 15 和 TFT 16 上。第二绝缘层 19 淀积并覆盖在凸起图形 18、第一绝缘层 17 和源极 16d 上。在第二绝缘层 19 中形成到达源极 16d 的接触孔 21。

25

此外，淀积透明淀电极 31 和反射电极 20 以便覆盖接触孔 21 和第二绝缘层 19。反射电极 20 连接到 TFT 16 的源极 16d，并具有作为反射器和像素电极的功能。透明电极 31 是透明导电体，如 ITO，并电连接到反射电极 20，以便透明电极 31 用做像素电极。凸起图形 18 和

30

第二绝缘层 19 使反射电极 20 具有波浪形表面。从等效于顶部和底部的反射电极 20 的波浪形表面上的非有效区去掉反射电极 20，由此在存储电容器 30 中形成开口 27。这里所述的“非有效区”是其中很难有效地向观察者反射外部光的反射电极 20 的波浪形表面上的区域。

5

在设置在下基板 11 的周边部分中的端部区域中，在绝缘基板 14 上形成栅极端部 22，并在覆盖栅极端部 22 的绝缘保护膜 15 上形成漏极端部 23。

10

对置基板 12 具有从液晶层 13 一侧按顺序叠置的透明电极 24、滤色器 25 和绝缘基板 26。从绝缘基板 26 输入到对置基板 12 的入射光 Li 从对置基板 12 穿过液晶层 13 到达下基板 11，并在反射电极 20 反射，成为反射光 Lr。反射光 Lr 再次穿过液晶层 13 并从透明电极 24 射出对置基板 12。

15

图 15A 至 15F 是表示在制造图 14 中所示的半透射型液晶显示器的工艺中的反射电极制造工艺的示意图。如图 15A 所示，首先，形成作为开关元件的 TFT 16。

20

在绝缘基板 14 上形成栅极 16a，并淀积绝缘保护膜 15。然后，在绝缘保护膜 15 上形成漏极 16b、半导体层 16c 和源极 16d。此外，淀积第一绝缘层 17 以覆盖 TFT 16。

25

开关元件不限于 TFT 16，同样可制备采用其它开关元件如二极管等的基板。

30

接着，如图 15B 中所示，将有机树脂施加于第一绝缘层 17 上，之后采用凸起图形形成的掩模进行曝光和显影工艺，以便在反射电极 20 表面上形成波浪图形的多个凸起图形 18。



随后，如图 15C 所示，焙烘有机树脂。该焙烘使有机树脂边角部变圆。

5 接下来，以覆盖凸起图形 18 产生平滑波浪形状的方式施加有机树脂的层间膜。之后，进行曝光和显影工艺以形成接触孔 21。

随后，焙烘该层间膜以形成第二绝缘层 19，如图 15D 所示。

10 接着，如图 15E 所示，在与反射电极 20 的形成位置相关的第二绝缘层 19 上形成 ITO 的透明电极 31，之后形成覆盖接触孔 21 和第二绝缘层 19 的铝（Al）薄膜的反射电极 20。

15 此后，如图 15F 所示，利用对应于反射电极 20 的波浪形表面的顶部和底部的掩模，采用光刻胶进行曝光和显影工艺，以便去掉反射电极 20 的顶部和底部，由此与第一实施例一样形成开口 27。

由于具有像素电极功能的透明电极 31 通过开口 27 露出，因此甚至在液晶层 13 的开口 27 周围的电场也不会受到干扰，因而半透射型液晶显示器的显示特性不会退化。

20

图 16 表示根据本发明又一实施例的半透射型液晶显示器的部分截面图。如图 16 所示，半透射型液晶显示器 10 在内部具有下基板 11、与下基板 11 面对设置的对置基板 12、以及夹在下基板 11 和对置基板 12 之间的液晶层 13。该半透射型液晶显示器 10 采用具有例如 TFT 作为像素与像素的开关元件的有源矩阵系统。

25

下基板 11 具有绝缘基板 14、绝缘保护膜 15、TFT 16、绝缘层 17、凸起图形 18、第二绝缘层 19、反射电极 20 以及滤色器 25。绝缘保护膜 15 淀积在绝缘基板 14 上，TFT 16 形成在绝缘保护膜 15 上。每个  
30 TFT 16 具有在绝缘基板 14 上的栅极 16a、漏极 16b、半导体层 16c 和

源极 16d, 后三个电极位于覆盖栅极 16a 的绝缘保护膜 15 上。

5 滤色器 25 经过第一绝缘层 17 或 TFT16 的源极 16d 淀积在绝缘保护膜 15 和 TFT16 上, 凸起图形 18 形成在滤色器 25 上。第二绝缘层 19 淀积并覆盖在凸起图形 18、第一绝缘层 17、源极 16d 和滤色器 25 上。在第二绝缘层 19 和滤色器 25 中形成到达源极 16d 的接触孔 21。

此外, 淀积反射电极 20 以便覆盖接触孔 21 和第二绝缘层 19。反射电极 20 连接到 TFT 16 的源极 16d, 并具有作为反射器和像素电极的功能。凸起图形 18 和第二绝缘层 19 使反射电极 20 具有波浪形表面。从相当于顶部和底部的反射电极 20 的波浪形表面上的非有效区去掉反射电极 20, 由此在第二绝缘层 19 中形成开口 27。这里所述的“非有效区”是其中很难有效地向观察者反射外部光的反射电极 20 的波浪形表面上的区域。在设置在下基板 11 的周边部分中的端部区域中形成在绝缘基板 14 上的栅极端部 22, 并在覆盖栅极端部 22 的绝缘保护膜 15 上形成漏极端部 23。

20 对置基板 12 具有从液晶层 13 一侧按顺序叠置的透明电极 24、滤色器 25 和绝缘基板 26。从绝缘基板 26 输入到对置基板 12 的入射光 Li 从对置基板 12 穿过液晶层 13 到达下基板 11, 并在反射电极 20 反射, 成为反射光 Lr。反射光 Lr 再次穿过液晶层 13 并从透明电极 24 射出对置基板 12。

25 图 17A 至 17F 是表示在制造图 16 中所示的半透射型液晶显示器的工艺中的反射电极制造工艺的各步骤的示意图。如图 17A 所示, 首先, 形成作为开关元件的 TFT 16。在绝缘基板 14 上形成栅极 16a, 并淀积绝缘保护膜 15。然后, 在绝缘保护膜 15 上形成漏极 16b、半导体层 16c 和源极 16d。此外, 淀积第一绝缘层 17 以覆盖 TFT 16。然后, 在第一绝缘层 17 上淀积滤色器 25。开关元件不限于 TFT 16, 同样可制备采用其它开关元件如二极管等的基板。

接着，如图 17B 中所示，将有机树脂施加于滤色器 25 上，之后采用凸起图形形成的掩模进行曝光和显影工艺，以便在反射电极 20 表面上形成波浪图形的多个凸起图形 18。

5

随后，如图 17C 所示，焙烘有机树脂。该焙烘使有机树脂边角部变圆。

10

接下来，以覆盖凸起图形 18 产生平滑波浪形状的方式施加有机树脂的层间膜。之后，进行曝光和显影工艺以形成接触孔 21。随后，焙烘该层间膜以形成第二绝缘层 19，如图 17D 所示。

接着，如图 17E 所示，形成与反射电极 20 的形成位置相关、并覆盖接触孔 21 和第二绝缘层 19 的铝（Al）薄膜的反射电极 20。

15

20

此后，如图 17F 所示，利用对应于反射电极 20 的波浪形表面的顶部和底部的掩模，采用光刻胶进行曝光和显影工艺，以便去掉反射电极 20 的顶部和底部，由此形成开口 27。反射电极 20 的材料不限于 Al，可同样采用其它导电材料，如 Ag。由于反射电极 20 的波浪形表面的形状由凸起图形 18 的图形决定，因此在形成开口 27 时使用的掩模的图形是在图 17B 中所用的凸起图形形成的掩模基础上产生的。

25

在反射电极制造工艺中，Al 膜和 TFT 基板之间的有机层间膜（波浪形层）可以由单层代替两层形成。在形成图 17F 中的开口 27 时，可以部分地刻蚀掉开口 27 周围的第二绝缘层 19，以便来自背光 28 的光可以有效地通过。

30

在反射模式显示时，来自对置基板 12 的输入光两次通过设置在对置基板 12 上的滤色器 25，直到变为输出光为止。在透射模式显示中，来自背光 28 的光通过设置在下基板 11 上的滤色器 25 和设置在

对置基板 12 上的滤色器 25，直到变为输出光。在反射和透射模式中，光两次通过滤色器，因此第三实施例的液晶显示器可以使两种模式中的颜色表达相同。还可以确定在透射模式和反射模式之间独立地显示的彩色平衡。

5

ECB（电控双折射）型、均匀（homogeneous）型、电极面垂直均匀（homeotropic）型、TN 型、HAN 型、OCB 型等可用于根据第一实施例和第二实施例的液晶层 13。

10

图 18A 至 18E 是表示液晶模式中的液晶分子的定向方向的示意图。那些液晶模式一般是通过在下基板 11 上形成图形层之后，在下基板 11 上涂敷定向膜和用布等在一个方向上摩擦该定向膜或者选择定向膜的类型而控制液晶分子的定向方向和预倾斜角来得到的。

15

在本发明中一起采用由反射电极反射的光和通过开口 27 透射的光的情况下，当输入光在反射器反射并成为输出光时，光在液晶层 13 中的传播距离是反射部分（反射电极 20 的区域）中的液晶层 13 厚度  $d$  的两倍，同时光在液晶层 13 中的传播距离等于透射部分（其中形成开口 27 的区域）中的液晶层 13 的厚度  $d$ ，直到输入光变为输出光为止。反射部分和透射部分之间的光程差产生反射模式和透射模式之间的延迟差。由于液晶分子的定向方向不同，因此在上述液晶模式中折射率不同。通过利用该现象使反射电极 20 和开口 27 中的液晶分子的定向方向互相不同，消除了反射模式和透射模式之间的延迟差。

20

25

图 19A 至 19C 是表示制造液晶显示器的方法的示意图，其中使在反射电极 20 中的液晶分子的定向方向不同于开口 27 中的液晶分子的定向方向。如图 19A 中所示，提供接近 90 度的预倾斜角的聚酰亚胺定向膜 32 同时施加于下基板的反射电极 20 和开口 27，并加热和烘干，而且从下基板 11 进行紫外线照射。由于存在反射电极，紫外线只照射在开口 27 上面的聚酰亚胺膜 32 上。紫外线照射使聚酰亚胺定向

30

膜 32 的长链烷基分解，因此使展示预倾斜角的液晶部分消失从而使开口 27 上的预倾斜角变小。关于通过紫外线照射来改变预倾斜角的定向膜，即使在摩擦之后进行紫外线照射效果也相同，因此可以在紫外线照射之前进行摩擦。

5

如图 19B 中所示，紫外线照射之后，沿液晶定向的方向进行摩擦。紫外线不照射到反射电极 20 上的聚酰亚胺定向膜 32 上，因此预倾斜角预定的角度保持接近于 90 度。由于摩擦不会显著改变预倾斜角，因此定向是垂直的。由于紫外线照射使开口 27 上的聚酰亚胺定向膜 32 上的预倾斜角变小，因此摩擦设定水平定向。

10

如图 19C 所示，由于利用设置水平定向的定向膜加工对置基板 12，并且该定向是通过摩擦设定为水平的，因此水平定向的部分变为均匀定向或 TN 定向，而垂直定向部分变为 HAN 定向。

15

由于通过采用图 19A 至 19C 中所示的方法改变反射电极 20 和开口 27 的液晶模式，因此通过采用由液晶模式引起的折射率差改变延迟 ( $\Delta n \cdot d$ ) 的值，从而甚至利用相同的单元厚度也可以在反射模式和透射模式中获得极高的亮度。

20

在第一实施例和第二实施例的半透射型液晶显示器中，在液晶层 13 的模式为 TN 模式的情况下，偏振片和四分之一波板设置在下基板 11 和对置基板 12 上。图 20 示出了根据本发明第五实施例的液晶显示器的截面图。

25

偏振片 33 设置在下基板 11 的绝缘基板 14 和背光 28 之间，四分之一波板 34 设置在绝缘基板 14 和第二绝缘层 19 之间。另一个四分之一波板 34 设置在对置基板的绝缘基板 26 的液晶层一侧表面上，另一偏振片 33 设置在绝缘基板 26 的与液晶层 13 相对的一侧表面上。

30

下基板上的偏振片 33 和对置基板上的偏振片 33 的偏振方向设定成互

相垂直。虽然未示出，在下基板四分之一波板 34 上形成 TFT16、绝缘保护膜 15、栅极端部 22 和漏极端部 23，透明电极 24 和滤色器 25 形成在对置基板上的四分之一波板 34 和液晶层 13 之间，如图 1 和 2 所示。

5

在反射模式的扭曲定向时，从对置基板外部输入的光通过偏振片 33 变为线性偏振光，然后通过四分之一波板 34 变为右旋圆偏振光。右旋圆偏振光的输入光通过处于扭曲定向中的液晶层 13 成为线性偏振光，线性偏振光的反射光通过扭曲定向的液晶层 13，成为右旋圆偏振光。作为右旋圆偏振光的反射光通过四分之一波板 34，成为线性偏振光，然后变为输出光。

10

在反射模式为垂直定向时，从对置基板外部输入的光通过偏振片 33。成为线性偏振光，然后通过四分之一波板 34，成为右旋圆偏振光。右旋圆偏振光的输入光通过以垂直定向的液晶层 13，成为线性偏振光，并在反射电极 20 反射，成为相对右旋圆偏振光反向旋转的左旋偏振光的反射光。左旋圆偏振光的反射光通过以垂直定向的液晶层 13、并通过四分之一波板，成为线性偏振光。由于这个线性偏振光的偏振方向不同于偏振片 33 的偏振方向，因此反射光不通过偏振片 33。

15

20

在透射模式中扭曲定向时，从背光 28 输入的光通过偏振片 33，成为线性偏振光，然后通过四分之一波板 34，成为左旋圆偏振光。左旋圆偏振光的输入光通过以扭曲定向的液晶层 13，成为相对左旋圆偏振光反向旋转的右旋圆偏振光的透射光。右旋圆偏振光的透射光通过四分之一波板 34，成为线性偏振光，然后成为输出光。

25

在透射模式以垂直定向时，从背光 28 输入的光通过偏振片 33，成为线性偏振光，然后通过四分之一波板 34，成为左旋圆偏振光。左旋圆偏振光的输入光通过以垂直定向的液晶层 13、并通过对置基板的四分之一波板 34，成为线性偏振光。由于线性偏振光的偏振方向不同

30

于偏振片 33 的偏振方向，因此透射光不通过偏振片 33。

由于四分之一波板 33 比驱动电机 14 和绝缘基板 24 更靠近液晶层 13 设置，如图 20 所示，一次性制造的液晶显示器不会受到紫外线和湿度的影响，这在耐气候方面是有利的。即，紫外线不仅被偏振片 33 吸收，而且被厚玻璃或塑料基板的绝缘基板吸收，因此紫外线很难到达四分之一波板 34。因此与四分之一波板 34 设置在液晶层 13 的相反一侧上的情况相比，可以明显地防止与紫外线相关的退化。此外，该液晶显示器不受湿度的影响。

将偏振片粘接到四分之一波板上的粘接剂经受可能的湿度一定向分离。在液晶层一侧上设置四分之一波板 34 不再需要在偏振片 33 和四分之一波板 34 之间的粘接剂。这就拓宽了四分之一波板 34 的材料选择范围，并且更容易提高其它性能，如透射率。

由于四分之一波板 34 本身是通过对呈现液体结晶性的材料进行定向形成的，因此有液晶材料定向的效果。因此，比透明电极 24 和反射电极 20 更靠近液晶层 13 设置四分之一波板 34 可不再需要定向膜和摩擦工艺。特别是，利用 90 度的扭曲结构，不需要在下基板和对置基板上进行定向工艺。此外，即使在 HAN 型中也不需要用于液晶定向的摩擦工艺。

偏振片 33 可以设置在液晶层一侧上。由于绝缘基板的厚度约为 0.7mm，因此存在输出光经过绝缘基板从相邻像素射出来的可能性。偏振片 33 在液晶层一侧上的设置防止来自非显示状态中的像素的光到达绝缘基板。这减少了从相邻像素看到光的可能性并提高了可见度。图 21A 至 21I 表示四分之一波板、偏振片和绝缘基板的布局关系的组合。该图只示出了与绝缘基板的位置关系，而没有示出液晶显示器的其它结构元件。

在根据第一实施例和第二实施例的半透射型液晶显示器中，在液晶层 13 的模式为 TN 模式的情况下，偏振片和四分之一波板设置在对置基板 12 上，并且偏振片设置在下基板 11 上。在对应于对置基板的透射部分的区域中省去了四分之一波板。图 22 表示根据本发明的第六实施例的液晶显示器的截面图。

偏振片 33 设置在下基板的绝缘基板 14 和背光 28 之间。四分之一波板 34 设置在对置基板的绝缘基板 26 的液晶层一侧上，另一偏振片 33 设置在与液晶层 13 相对的绝缘基板 26 的一侧表面上。下基板上的偏振片 33 和对置基板上的偏振片 33 的偏振方向设定成互相垂直。虽然未示出，TFT16、绝缘保护膜 15、栅极端部 22 和漏极端部 23 形成在下基板上的四分之一波板 34 上，透明电极 24 和滤色器 25 形成在对置基板上的四分之一波板 34 和液晶层 13 之间，如图 1 和 2 中那样。

采用在形成反射电极 20 中的开口 27 时使用的掩模，通过光刻工艺和刻蚀工艺去掉设置在对开开口 27 的对置基板上的四分之一波板 34 的那些区域。

在来自背光的光通过下基板的偏振片和四分之一波板、并通过液晶层和对置基板的四分之一波板和偏振片的情况下的输出光强度  $I\lambda$  由下式给出：

$$I\lambda = 1/2 \{ (\Gamma/2) (1/X \cdot \sin X) \}^2$$

其中  $\lambda$  是光的波长， $\Delta n \cdot d$  是液晶层的延迟， $\Gamma = 2\pi \Delta n \cdot d / \lambda$ ， $X = \{ \phi^2 + (\Gamma/2)^2 \}^{1/2}$ ，其中假设液晶分子以扭曲角  $\phi$  均匀扭曲。

另一方面，在来自背光的光不通过下基板的四分之一波板但通过下基板的偏振片，并通过液晶层和对置基板的偏振片的情况下的输出光强度  $I_p$  由下式给出：



$$I_p = (1/2) \left( \frac{1}{X} \cdot \sin X \right)^2 \left[ \phi^2 \cdot \cos^2 \phi + \sin^2 \phi \left( \frac{\Gamma}{2} \right)^2 \right] + \sin^2 \phi \cos^2 X - \phi \sin^2 \phi \cos X \left( \frac{1}{X} \cdot \sin X \right).$$

图 23 表示在液晶层厚度基础上计算出在透射模式中已经通过四分之一波板的输出光强度  $I_\lambda$  和没有通过四分之一波板的输出光强度  $I_p$  的结果的曲线。在反射模式中输出光的强度变为最大值的双折射 ( $\Delta n d$ ) 为 270nm。液晶的折射率为 0.09, 在反射模式中的液晶层的厚度约为  $3\mu\text{m}$ 。当以反射模式作为参考设计液晶显示器时, 液晶层的厚度变为约  $3\mu\text{m}$ 。因此很显然在透射模式中, 只通过偏振片的输出光的强度  $I_p$  大于存在四分之一波板情况下的输出光强度  $I_\lambda$ 。

因此, 如图 22 所示, 通过不在下基板上设置四分之一波板和去掉设置在面对透射部分的对置基板上的四分之一波板的区域, 可增加在反射模式和透射模式中从液晶显示器输出的光强度。

图 24 是表示本发明的另一实施例, 其中胆甾醇型液晶布置在与液晶层相对的下基板的一侧上。胆甾醇到液晶是具有有螺旋周期性结构的分子定向的液晶。在胆甾醇型液晶具有螺旋周期  $=P$ 、光平行于其螺旋轴入射的分子定向的情况下, 只选择地反射具有在波长  $\lambda = nP$  (其中  $n$  是液晶的平均折射率) 周围的波长宽度  $\Delta\lambda = P\Delta n$  (其中  $\Delta n$  = 折射率的各向异性) 的光, 并且允许在该波长范围内的光通过。在左向胆甾醇型液晶的情况下, 满足波长条件的光被分离成右旋圆偏振光和左旋圆偏振光, 并且前者偏振光被反射, 后者直接通过。在右向胆甾醇型液晶的情况下正相反。

胆甾醇型液晶 35 设置在下基板的绝缘基板 14 和背光之间。四分之一波板 34 设置在对置基板的绝缘基板 26 的液晶层一侧上, 偏振片 33 设置在与液晶层 13 相对的绝缘基板的一侧上。虽然未示出, TFT16、绝缘保护膜 15、栅极端部 22 和漏极端部 23 形成在下基板上, 透明电极 24 和滤色器 25 形成在对置基板上的四分之一波板 34 和液晶层 13

之间，正如图 1 和 2 那样。胆甾醇型液晶 35 由具有对应 RGB 颜色波长的螺旋周期性和反射相同方向的圆偏振光的三层构成。

5 在第五实施例中，通过在下基板上设置胆甾醇型液晶 35 代替设置偏振片 33 和四分之一波板 34 可获得与第四实施例相同的优点。

10 图 25 是表示本发明的另一实施例的示意图，其中四分之一波板和胆甾醇型液晶设置在与液晶层相对的下基板的相对一侧上，并在对置基板上设置偏振片和四分之一波板。去掉在面向反射电极 20 中的开口 27 的对置基板上的四分之一波板的那些区域。

15 胆甾醇型液晶 35 设置在下基板的绝缘基板 14 和背光之间。四分之一波板 34 设置在背光 28 和胆甾醇型液晶 35 之间。该四分之一波板 34 设置在对置基板的绝缘基板 26 的液晶层一侧上，偏振片 33 设置在与液晶层 13 相对的绝缘基板 26 的相对侧上。虽然未示出，TFT16、绝缘保护膜 15、栅极端部 22 和漏极端部 23 形成在下基板的四分之一波板 34 上，透明电极 24 和滤色器 25 形成在对置基板上的四分之一波板 34 和液晶层 13 之间，正如图 1 和 2 那样。

20 采用在形成反射电极 20 中的开口 27 时使用的掩模，通过光刻工艺和刻蚀工艺去掉设置在对应开口 27 的对置基板上的四分之一波板 34 的那些区域。

25 通过在下基板上设置胆甾醇型液晶 35 和四分之一波板 34 代替设置的偏振片 33 可增加根据第五实施例的在反射模式和透射模式中的液晶显示器的输出光强度。

30 下面介绍本发明的另一实施例。图 26 是以简化形式表示第九实施例的一部分下基板的截面图。在绝缘层 17 中形成到达 TFT16 的源极 16d 的接触孔 21。淀积透明电极 31、绝缘膜 36 和反射电极 20 并

覆盖接触孔 21 和绝缘层 17。透明电极 31 连接到 TFT16 的源极 16d 或漏极 16b 并具有用作像素电极的功能。SiO<sub>2</sub> 等的透明绝缘膜 36 淀积在透明电极 31 和反射电极 20 之间。反射电极 20 经过绝缘膜 36 电连接到透明电极 31，并具有用作反射器和像素电极的功能。

5

绝缘层 17 具有波浪形表面，形成在绝缘层 17 上的透明电极 31 和反射电极 20 也具有波浪形表面。在反射电极 20 的波浪形表面的顶部区域和底部区域的反射电极 20 和绝缘膜 36 被去掉，并以透明电极 31 接触液晶层 13 的方式形成开口 27。

10

虽然未示出，淀积进行液晶分子定向的聚酰亚胺等的定向膜，并覆盖反射电极 20 和透明电极 31。在摩擦定向膜时，确定液晶层 13 的液晶分子的定向方向。由于透明电极 31 经过接触孔 21 电连接到 TFT16 的源极 16d，因此由 TFT16 提供的电位等于透明电极 31 的电位。然而，由于反射电极 20 经过绝缘膜 36 连接到透明电极 31，因此反射电极 20 的电位低于透明电极 31 的电位。此时，由反射电极 20、透明电极 31 和绝缘膜 36 形成电容器。

15

根据第九实施例的液晶显示器的等效电路变为图 27 中所示那样。如果把夹在下基板 11 和对置基板 12 之间的液晶层 13 的结构看作是电容器，则 CLC1 是在开口 27 中的透明电极 31 和对置基板 12 的组合，CLC2 是反射电极 20 和对置基板 12 的组合，C1 是经过绝缘膜 36 连接到透明电极 31 的反射电极 20。由于两个电容器 CLC2 和 C1 串联连接在反射电极 20 的区域中，因此由 TFT16 施加的电压被容性地分割，以便施加于液晶层 13 的电压变为低于只施加于透明电极 31 的区域中的 CLC1 的电压。

20

25

都知道  $\lambda$  是用于显示的光的波长，当液晶层 13 的双折射（延迟）是  $\lambda / 4$  时，反射型液晶显示器提供具有最大强度的输出光，而当双折射是  $\lambda / 2$  时，透射型液晶显示器提供具有最大强度的输出光。还

30

知道当施加于液晶层 13 的电压增加时，液晶层 13 的双折射单调地增加。因此，通过在透明电极 31 上淀积绝缘膜 36 以便设置如图 27 中所示的等效电路，该电路在透明电极 31 和反射电极 20 的表面之间产生电位差，可以使透射模式和反射模式中的液晶层 13 的双折射最佳化。用于绝缘膜 21 的可能的材料是有机材料，如 SiN、SiO<sub>2</sub>、丙烯酸和 arton。由于图 27 中的 CLC1 和 CLC2 的电容根据液晶层 13 的材料和厚度而改变，因此施加电压和双折射之间的关系也根据液晶层 13 的材料而改变，然而，需要充分地调整绝缘膜 36 的材料和厚度。

图 28A—28F 是表示在图 26 中所示的半透射型液晶显示器的制造工艺中的下基板的制造工艺的截面图。首先，如图 28A 所示，在绝缘基板 14 上形成栅极 16a，在栅极 16a 和漏极 16b 上淀积绝缘保护膜 15，在绝缘保护膜 15 上形成半导体层 16c 和源极 16d，由此形成作为开关元件的 TFT16 的基板。开关元件不限于 TFT16，可同样制造采用其它开关元件如二极管的基板。

此外，淀积绝缘层 17 以覆盖 TFT16。为在绝缘层 17 上形成波浪形表面，在淀积平坦的绝缘层 17 之后，利用光刻胶在绝缘层 17 上施加掩模并形成阶梯。然后，进行退火处理以使绝缘层 17 的阶梯的边角部变圆，因此形成的绝缘层 17 具有表面上平缓的波浪形状。

接着，如图 28B 所示，在绝缘层 17 中形成到达源极 16d 的接触孔 21。然后，如图 28C 所示，通过溅射法淀积覆盖绝缘层 17 的 ITO 透明电极 31，以便允许源极经过接触孔 21 电接触透明电极 31。另外，如图 28D 所示，通过 CVD 法在透明电极 31 上淀积 SiO<sub>2</sub> 的绝缘膜 36。然后，通过真空淀积法在绝缘膜 36 上形成 Al 膜的反射电极 20。

在图 28B 中，基于在绝缘层 17 上形成波浪形状的工艺中使用的掩模，限定反射电极 20 的波浪形表面的顶部区域和底部区域。采用在对应顶部区域和底部区域的位置具有开孔的掩模，通过刻蚀和光

刻胶去掉在顶部区域和底部区域的反射电极 20 和绝缘膜 36，由此形成开口 27。如图 28F 所示，在开口 27 处露出透明电极 31。

5           反射电极 20 的材料不限于 Al，也可使用其它导电材料。按上述方式制造下基板，并经过框架部件面对其上淀积滤色器和透明电极的对置基板 12，并且在两个基板之间注入液晶层 13，这就完成了液晶显示器的制造。

10           根据本发明，由于在反射电极中设置开口，因此由背光等从器件基板的相对侧以透射模式照射到液晶层上，允许光通过液晶显示器的液晶层，因而即使在黑暗的环境下也能识别显示。由于反射电极的法线方向不均匀地分布到特定的方位角，反射器表面的波浪形状形成有各向异性，并且反射光强度取决于该方位角，因此可以增加沿反射器法线方向在特定的方位角处具有 0 度偏振角的反射光强度。这就可以  
15           增加反射到观察者的光量，由此可保证提高使用该反射器的显示器的可见度。

20           由于在对置基板和器件基板上形成滤色器，光以反射模式两次通过对置基板侧上的滤色器，并以透射模式通过器件基板和对置基板上的滤色器各一次。这就可以减少两种模式中的颜色的变化。还可以分别设定透射模式和反射模式中的色调。此外，在滤色器上形成反射电极，改进了接触液晶层的器件基板的表面的平面化，可以有效地控制摩擦工艺中的定向方向。

25           反射器表面上的波浪形状形成有各向异性，反射光强度取决于方位角，并在该方位角的反射光强度的偏振角分布中出现两个或更多个峰值。这就可以增加沿反射器法线方向在特定方位角处具有 0 度偏振角的反射光强度。

30           通过由凸起图形和绝缘层上形成波浪形状以及改变凸起图形的线

宽、线长和厚度及绝缘层的厚度，可以按照使反射器的各向异性和沿法线方向的反射光强度最大化的方式设计该波浪形状。

5           由于施加于反射电极中的液晶层的驱动电压低于施加于透射区域中的液晶层的驱动电压，因此反射区域中的液晶层的双折射的改变小于透射区域中的液晶层的双折射的改变。这就可以设定反射模式和透射模式中每种模式中的双折射的最佳改变，因此可以使两种模式中的输出光强度最佳化。

10           由于其中形成开口的非有效区具有 0 度至 2 度的倾斜角和 / 或 10 度或更大的倾斜角，因此非有效区不能有效地从对置基板向观察者反射输入光。因此，即使在从对置基板输入的光在液晶显示器的反射电极被反射的反射模式中，亮度也不会显著下降。

15           内连线、薄膜晶体管和存储电容器用不透明材料形成。因此，即使在与内连线、薄膜晶体管和存储电容器重叠的反射电极的那些区域中形成开口，也不能使来自背光的光通过。如果在上述区域中形成开口，内连线、被薄膜晶体管反射的光和存储电容器改变了液晶的显示颜色。因此，在那些区域中不形成开口可防止液晶显示器颜色的改变。

20           由于像素中的开口数量可以因显示颜色的不同而不同，因此可以改变透射模式显示中的彩色平衡。在反射模式中的最佳彩色平衡不同于透射模式中的最佳彩色平衡情况下，可以改变反射模式和透射模式中的彩色平衡。这就可以保证按照在两种模式中彩色平衡变为最佳状态的方式进行液晶显示。

25

          不管液晶层的液晶分子定向的模式怎样，都可以增强反射模式和透射模式中的液晶显示器的亮度。因此可以根据用途和制造成本选择液晶模式。

30

通过设定反射模式中液晶分子定向的模式不同于透射模式，可以改变反射模式和透射模式中的液晶层的延迟。这就可以增强两种模式中的输出光强度。

- 5            由于反射电极形成在透明电极上，因此可以使每个开口周围的电场稳定化。这可以抑制液晶分子定向的干扰。

- 10           在对置基板的液晶层一侧上设置四分之一波板可防止四分之一波板由于外部因素如紫外线和湿度而引起的退化，由此可以延长液晶显示器的寿命。由于四分之一波板由呈现为液体结晶性的定向材料形成，可以不再需要涂敷定向膜和摩擦工艺以使液晶层定向。这可以缩短制造时间和降低制造成本。

- 15           利用对反射模式最佳化的液晶层厚度，可得到在采用四分之一波板的透射模式中比在不采用四分之一波板的透射模式中更高的输出光强度。在面向开口的四分之一波板的区域中形成第二开口，可以在透射模式中没有四分之一波板的情况下提供显示，这样可以提高透射模式中的亮度。

- 20           由于胆甾醇型液晶呈现为偏振片和四分之一波板组合在一起的特性，因此采用胆甾醇型液晶代替偏振片和四分之一波板可以缩短制造时间和降低制造成本。

- 25           由于胆甾醇型液晶和四分之一波板设置在器件基板的与液晶层相对的一侧上，因此可以增强反射模式和透射模式中的输出光强度。

图1

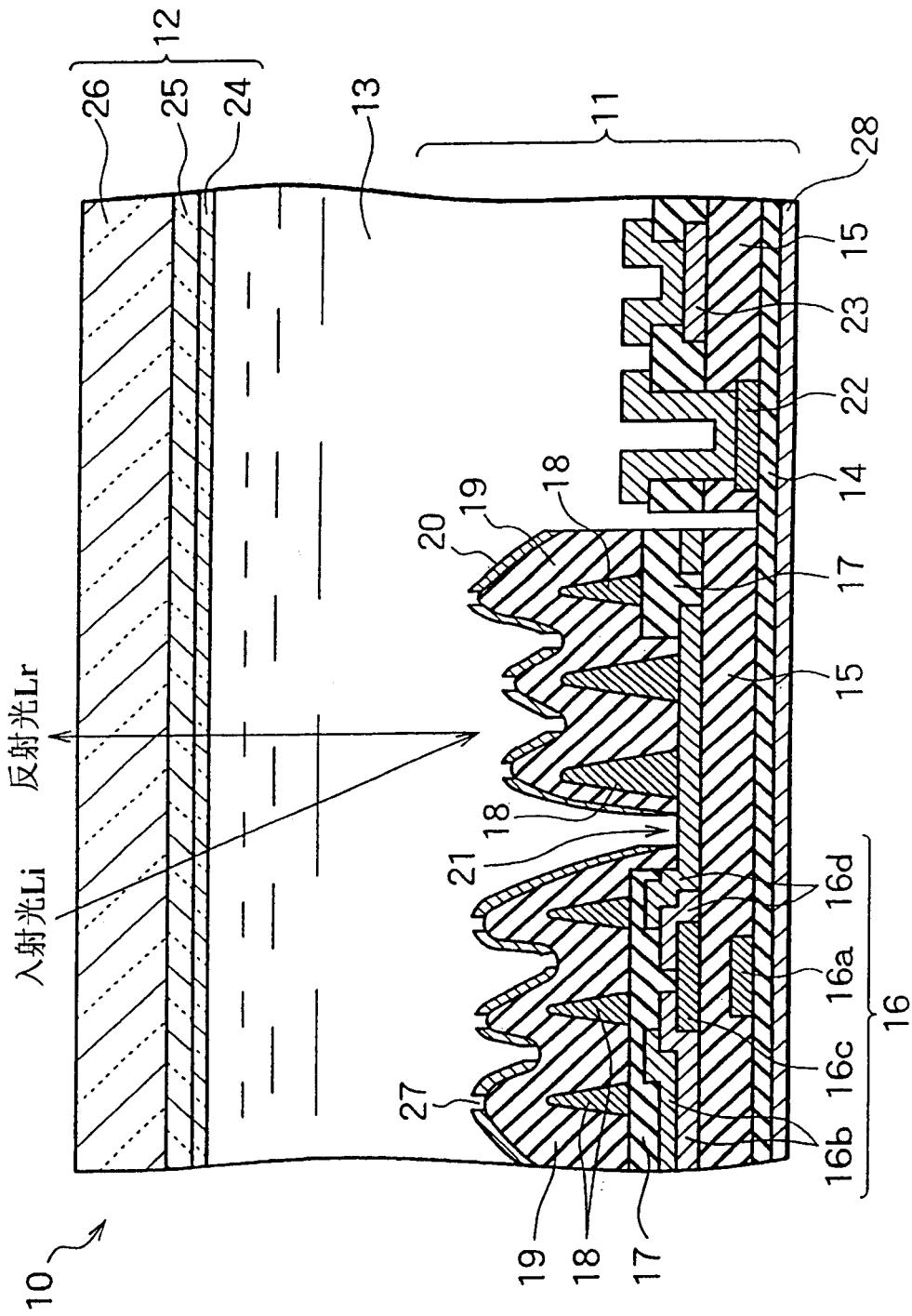




图2A

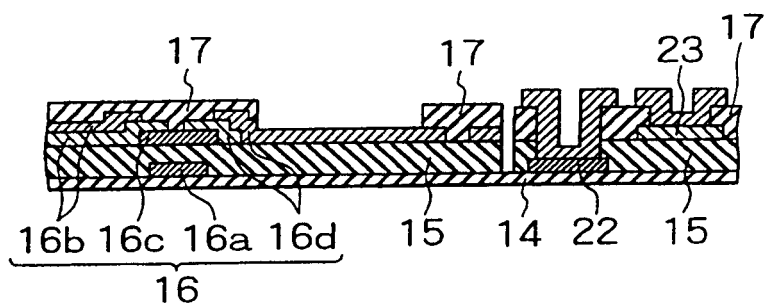


图2B



图2C



图2D



图2E



图2F



图3A

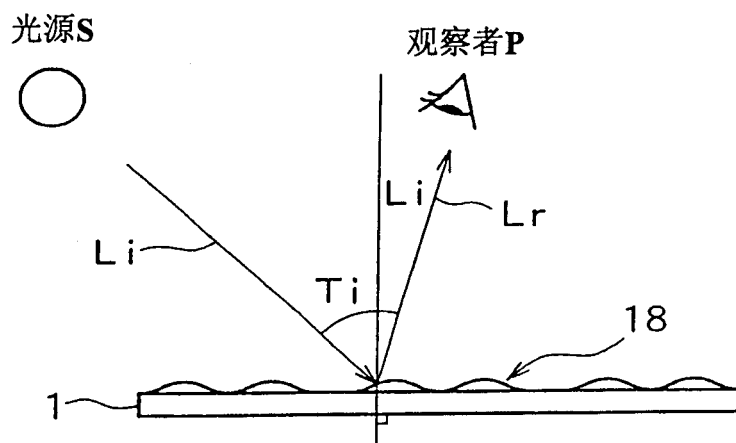


图3B

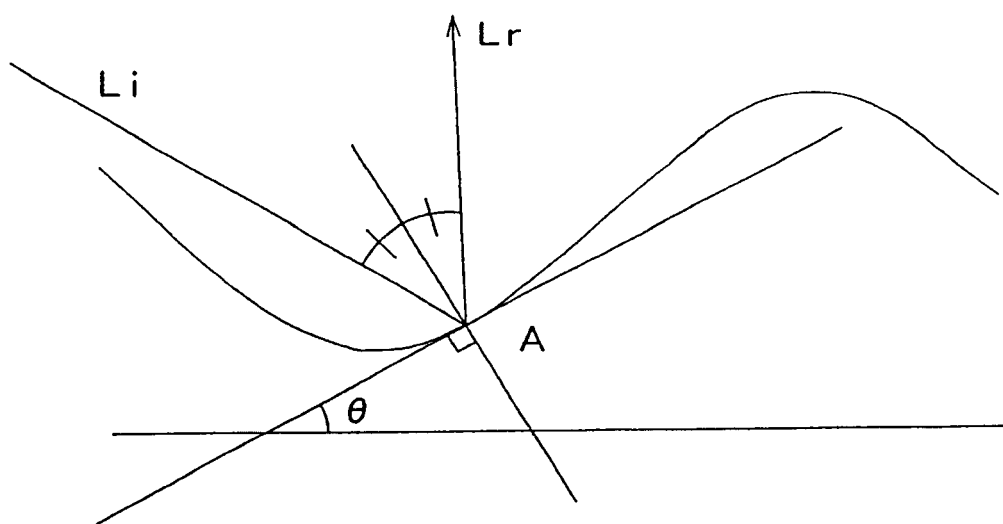


图4

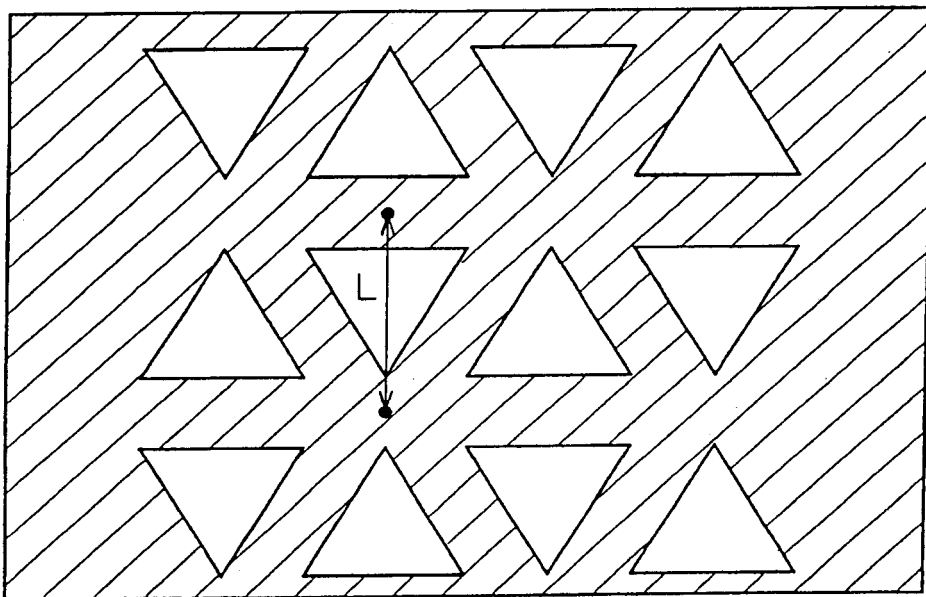


图5

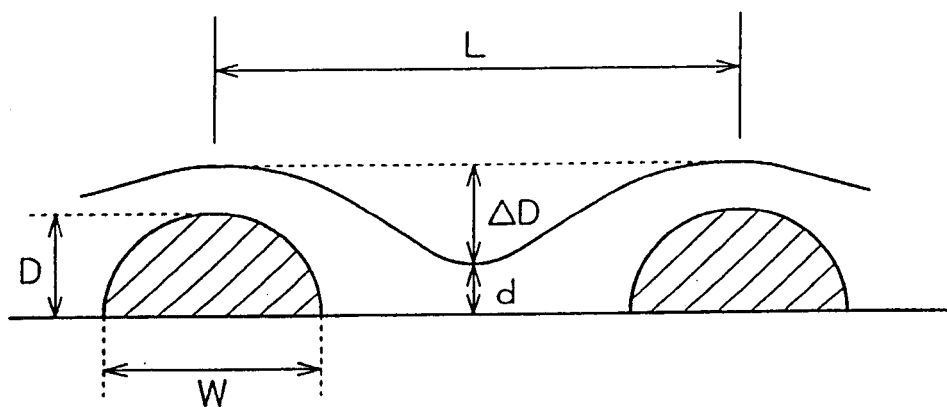


图6

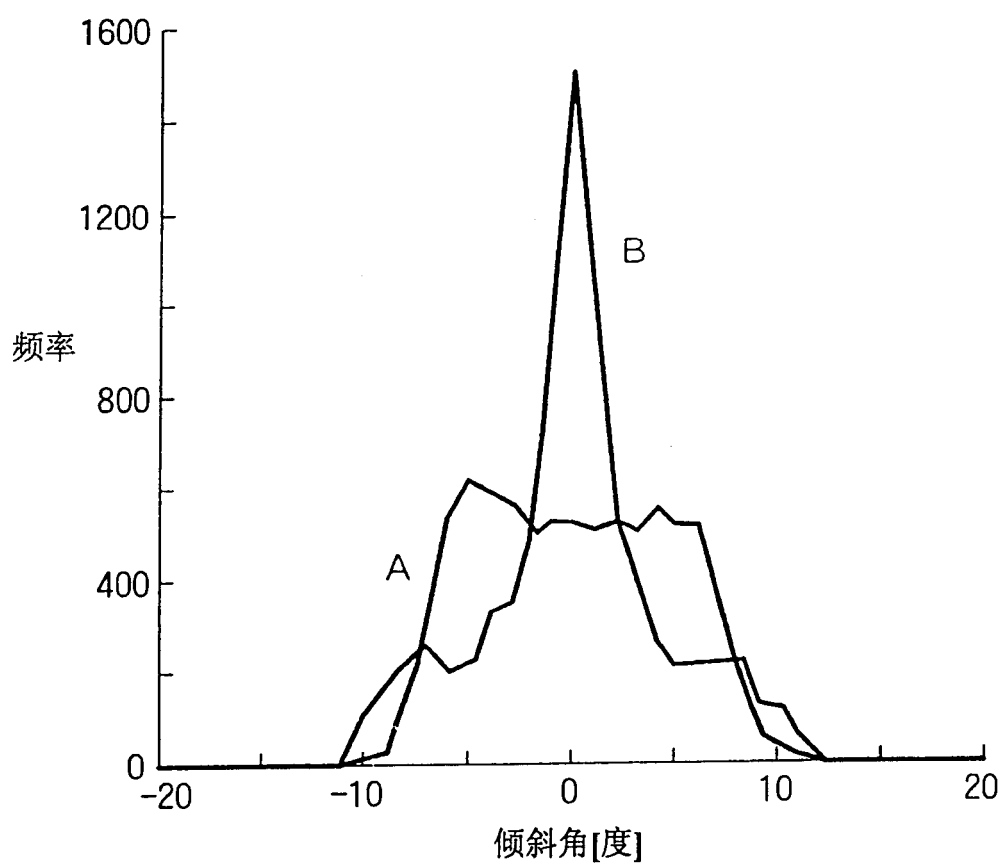


图7

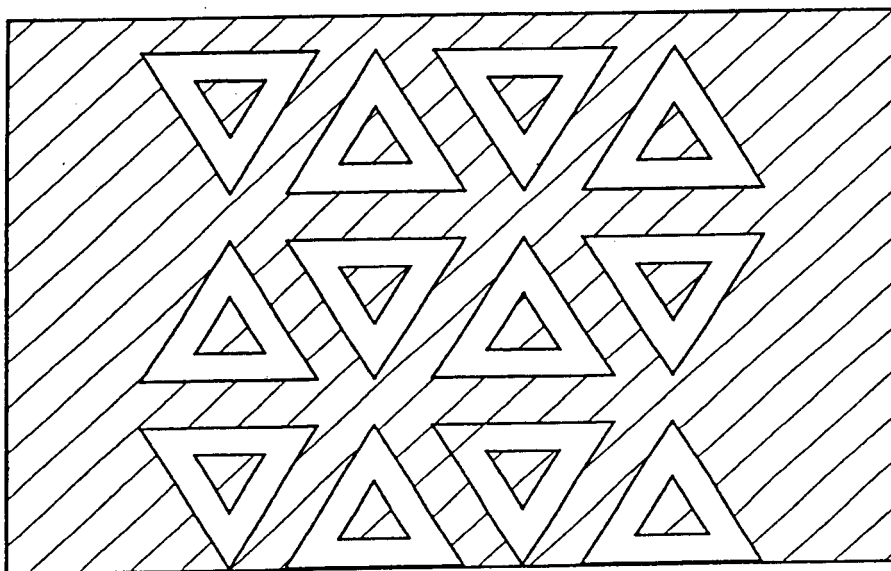


图8

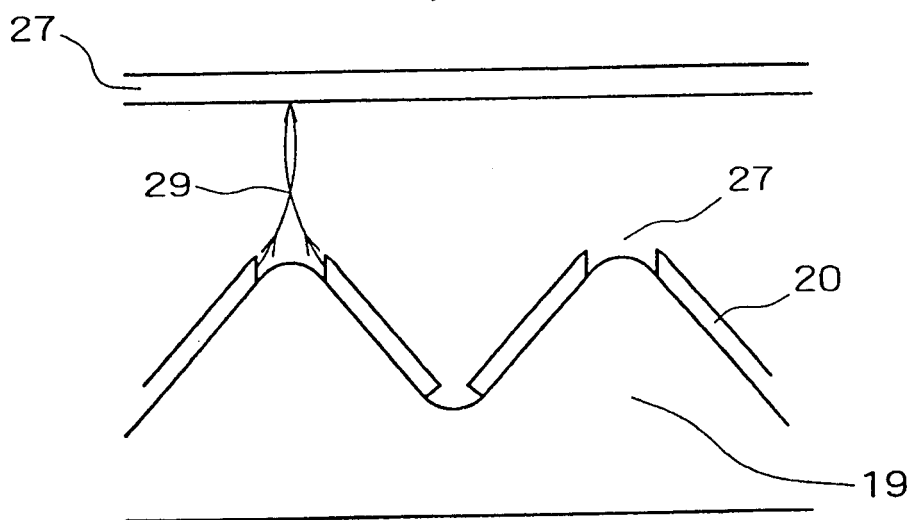


图9

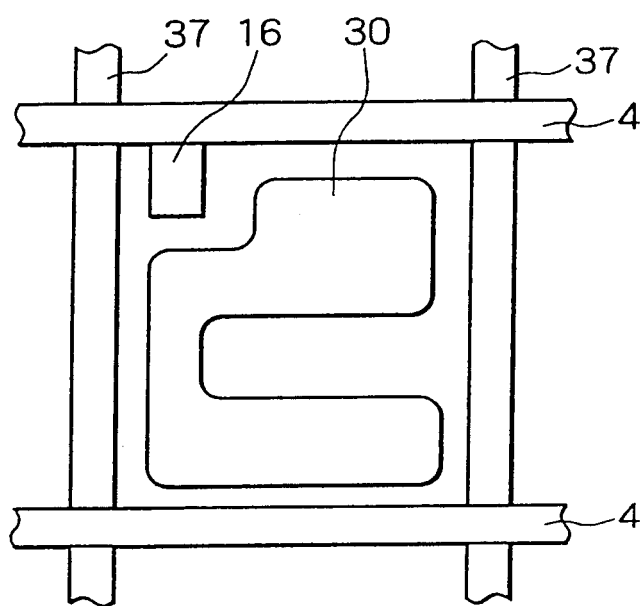


图10

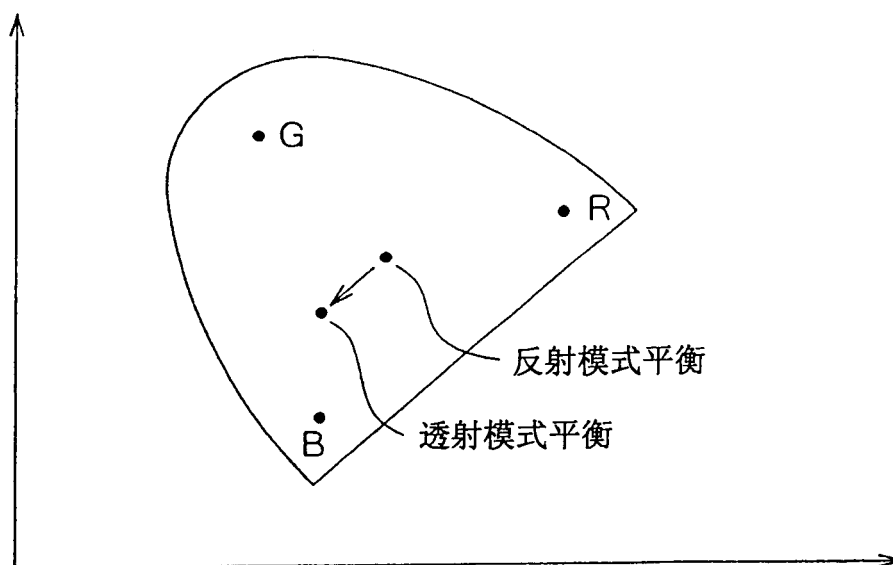
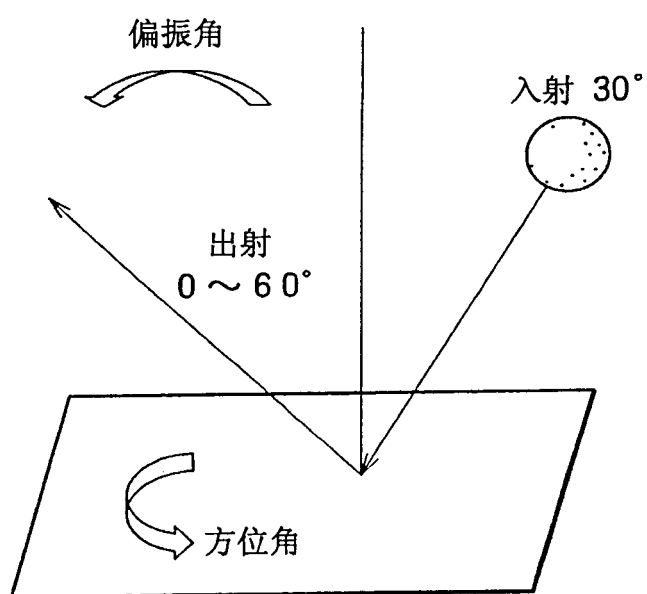
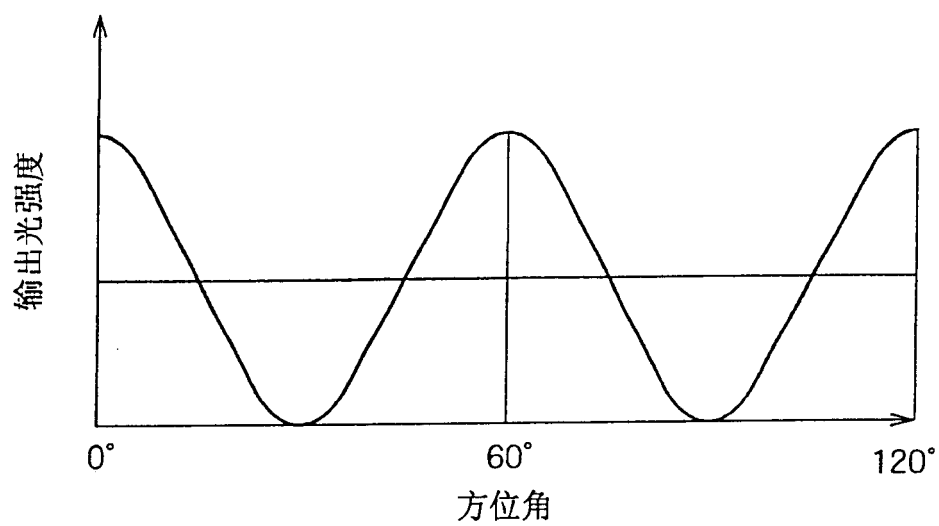
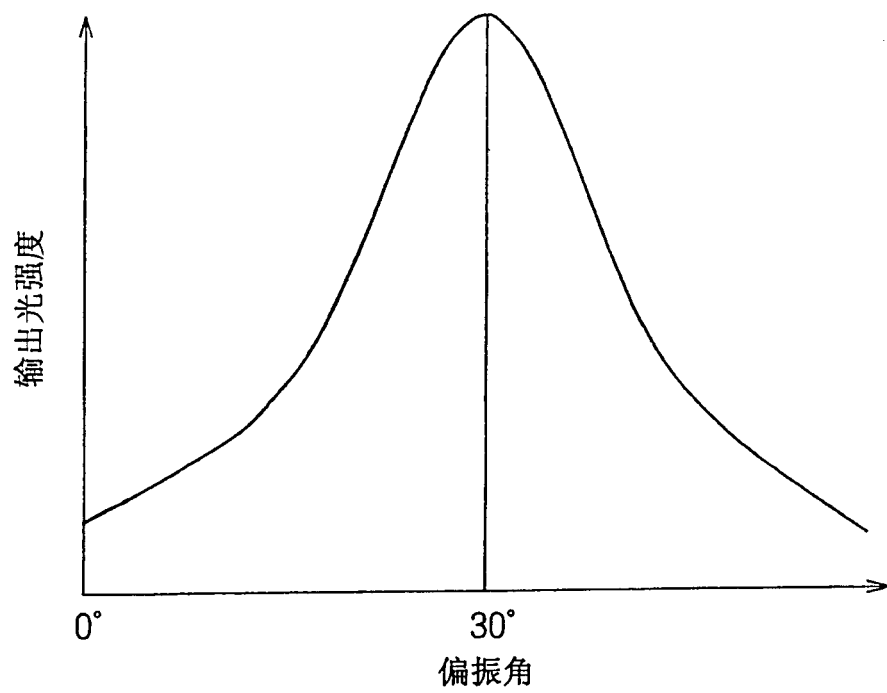


图11



**图12A****图12B**



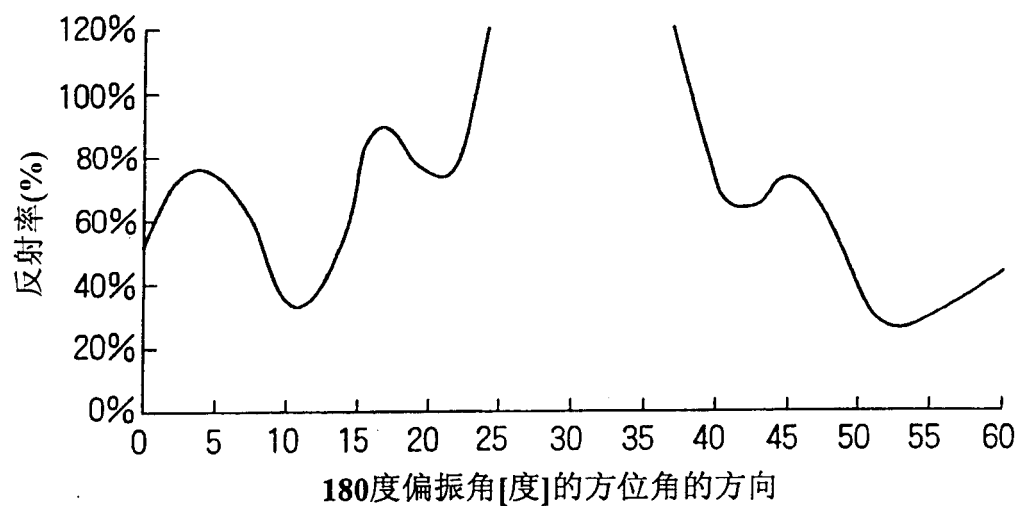
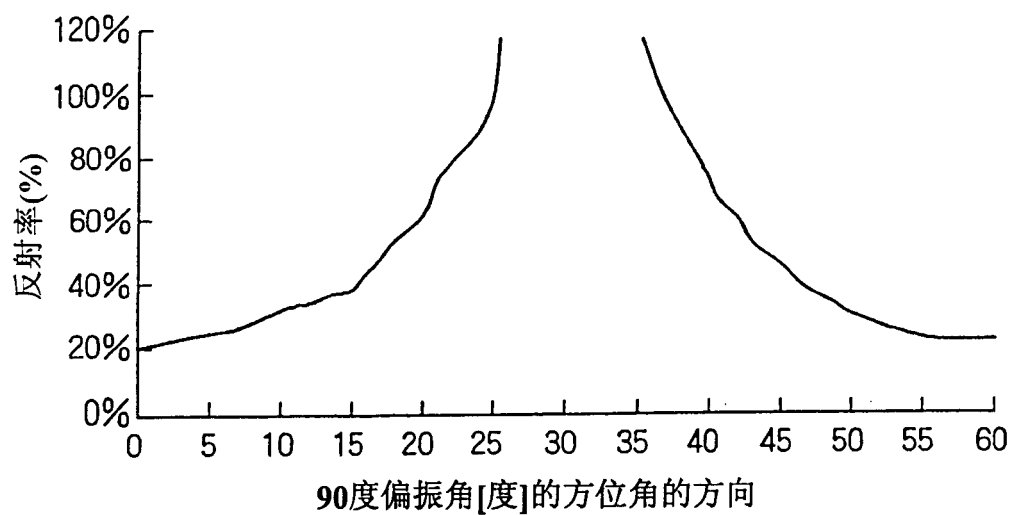
**图13A****图13B**

图14

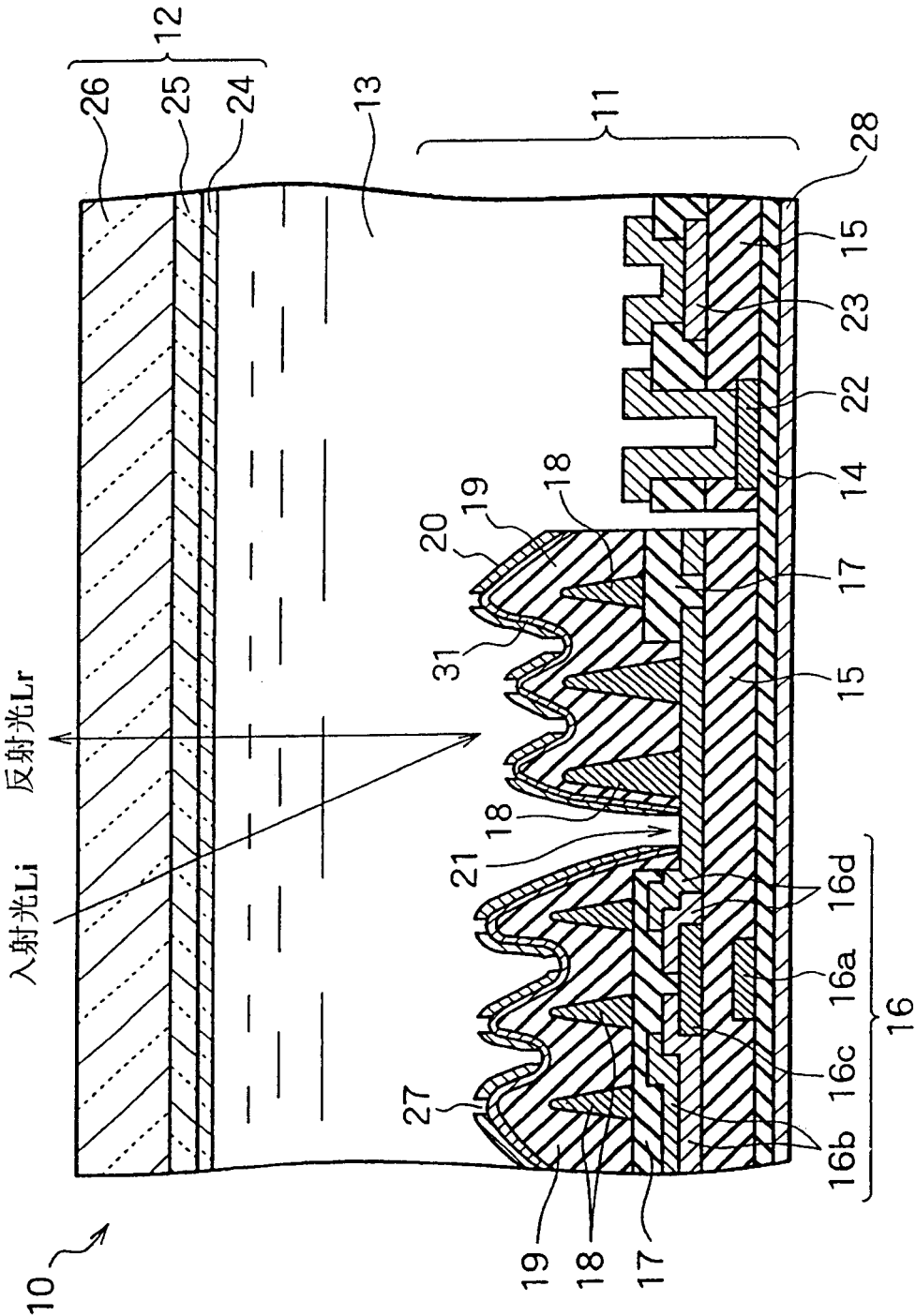


图15A

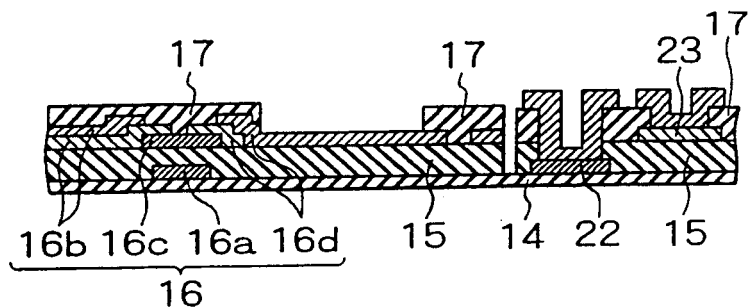


图15B

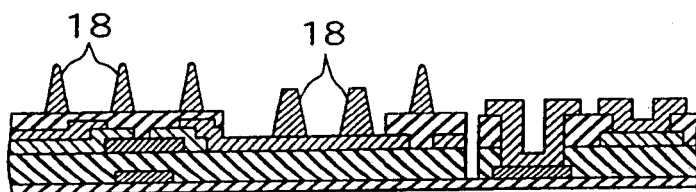


图15C

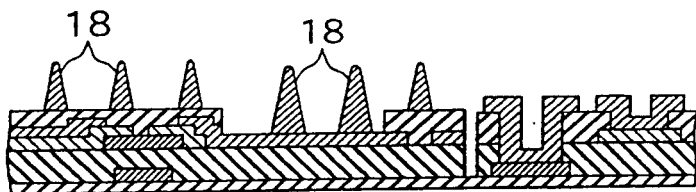


图15D

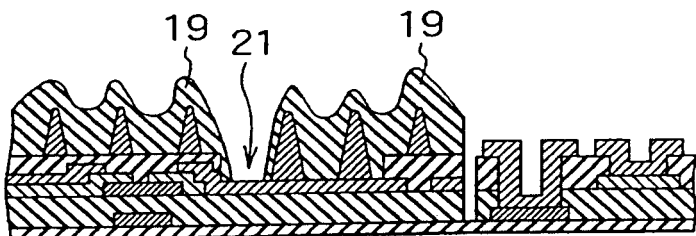


图15E

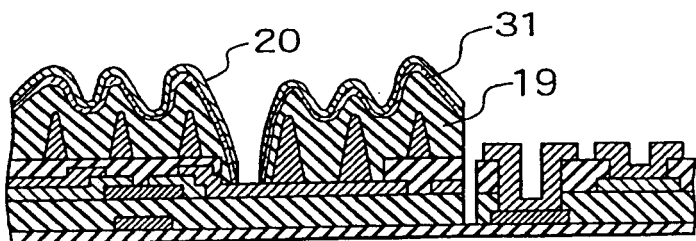


图15F

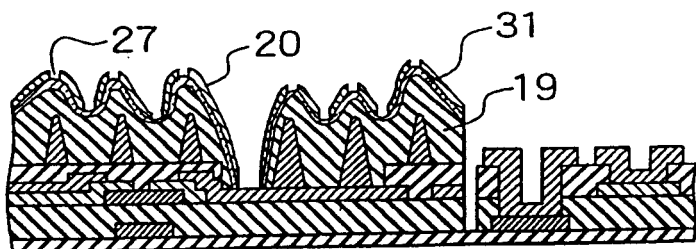


图16

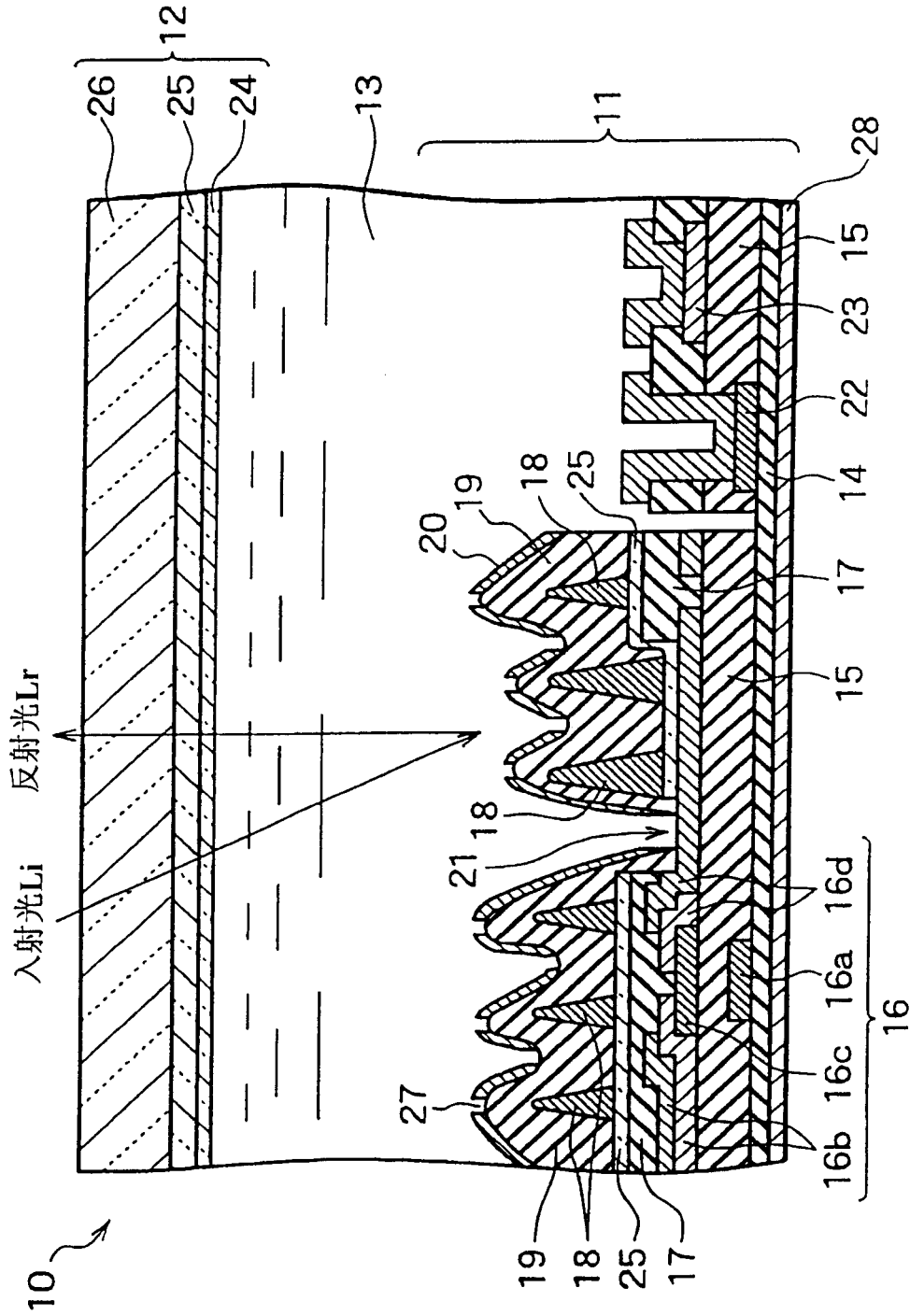


图17A

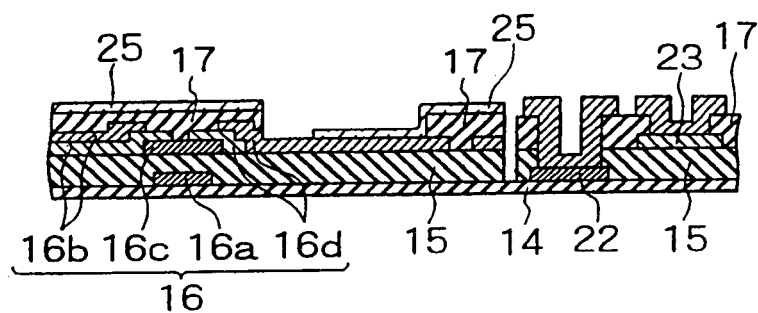


图17B

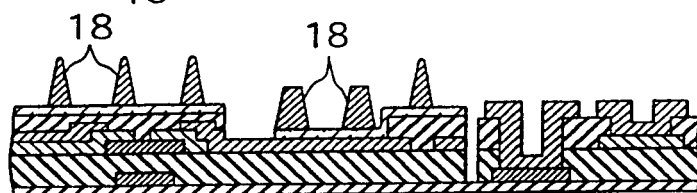


图17C

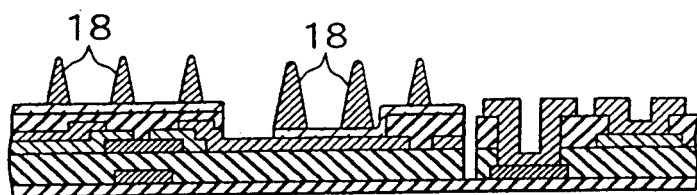


图17D

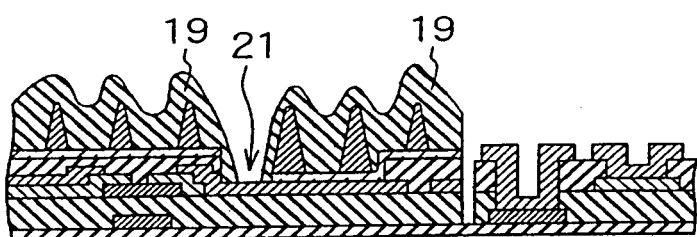


图17E

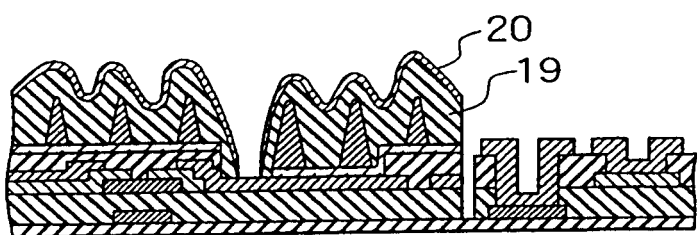


图17F

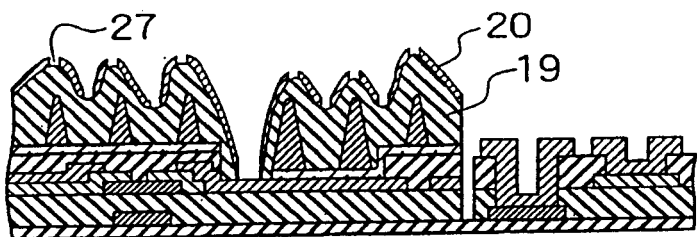


图18A

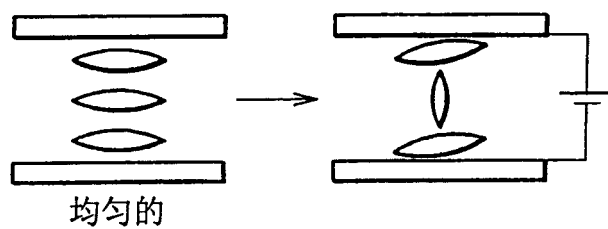


图18B

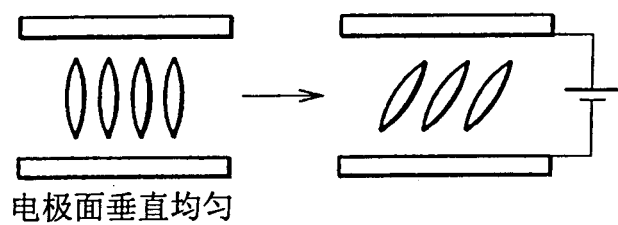


图18C

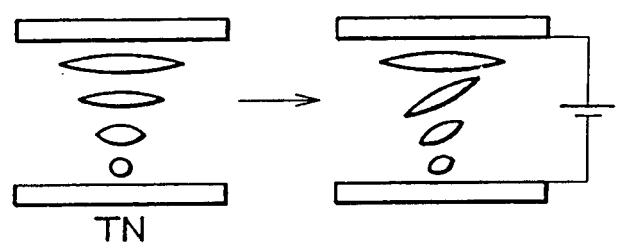


图18D

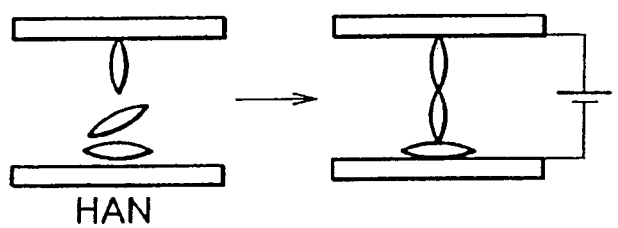


图18E

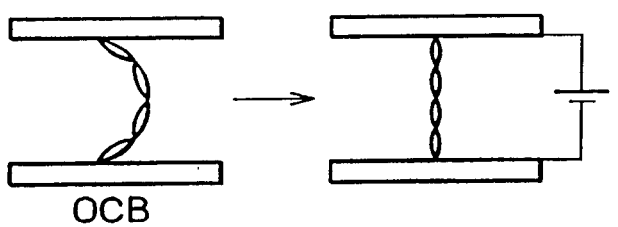


图19A

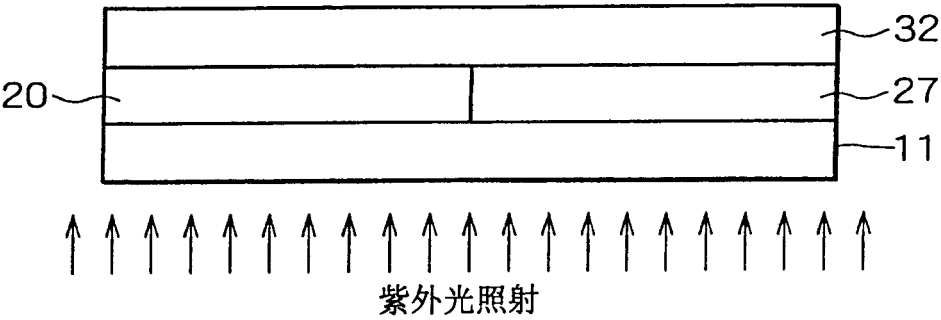


图19B

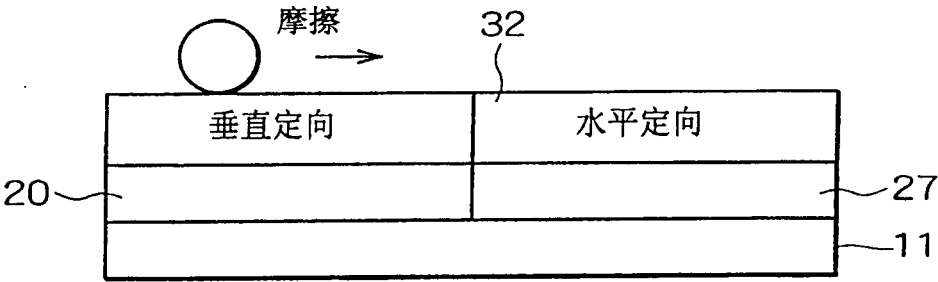


图19C

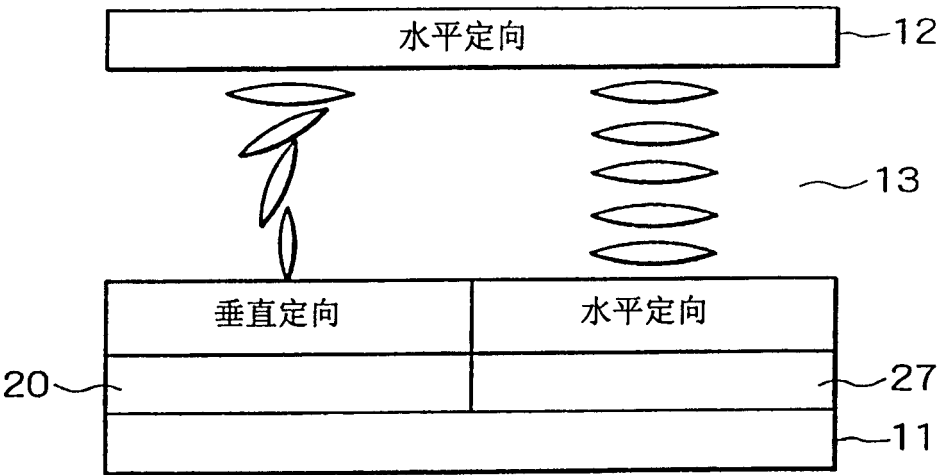


图20

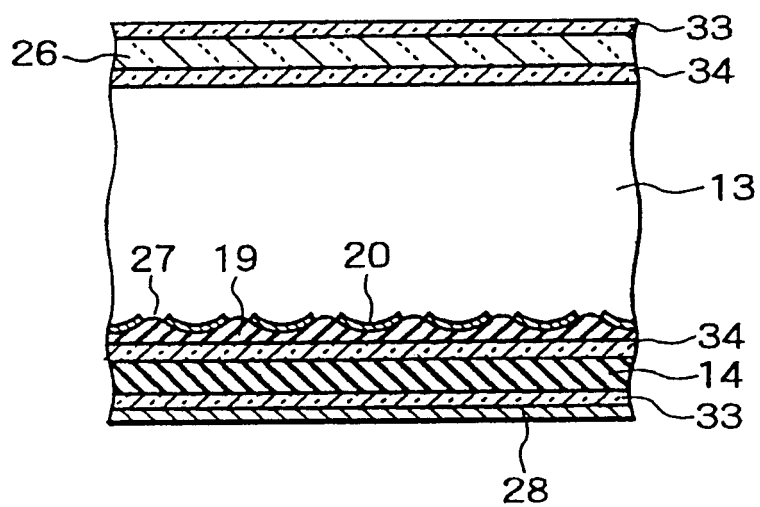




图21A

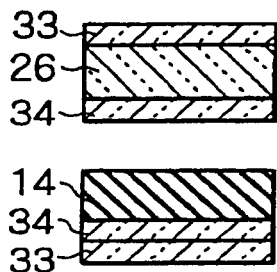


图21B

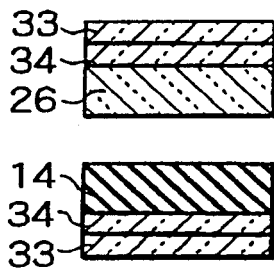


图21C

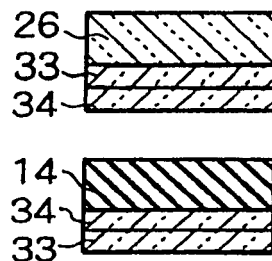


图21D

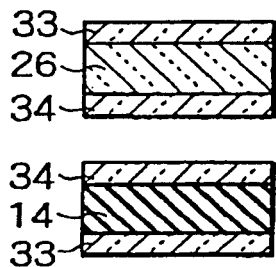


图21E

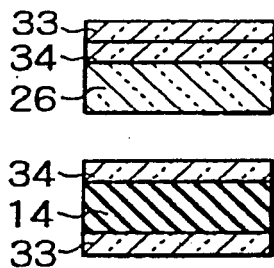


图21F

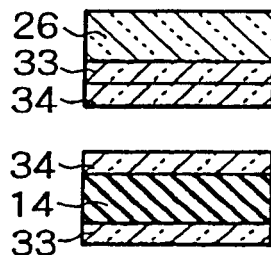


图21G

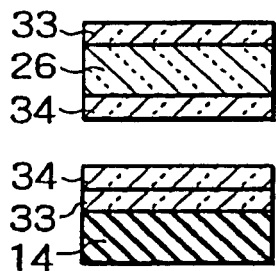


图21H

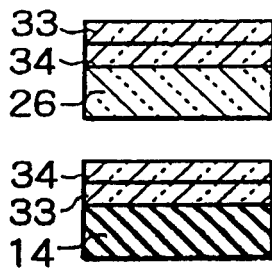


图21I

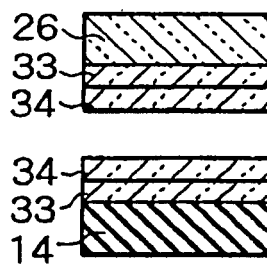


图22

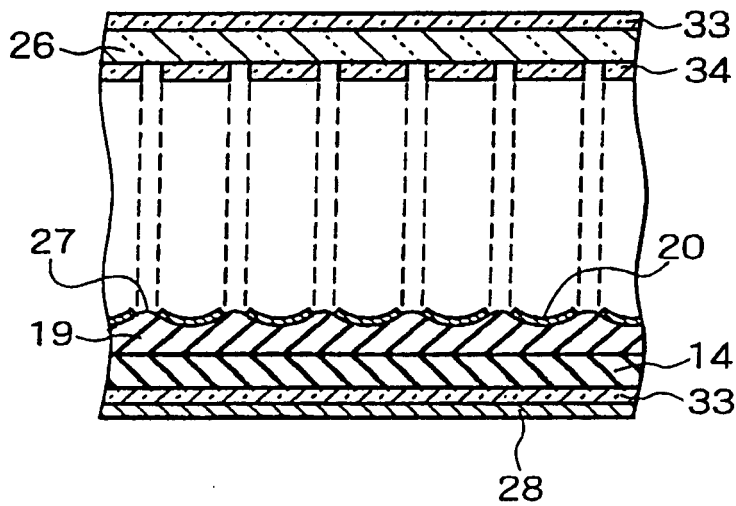


图23

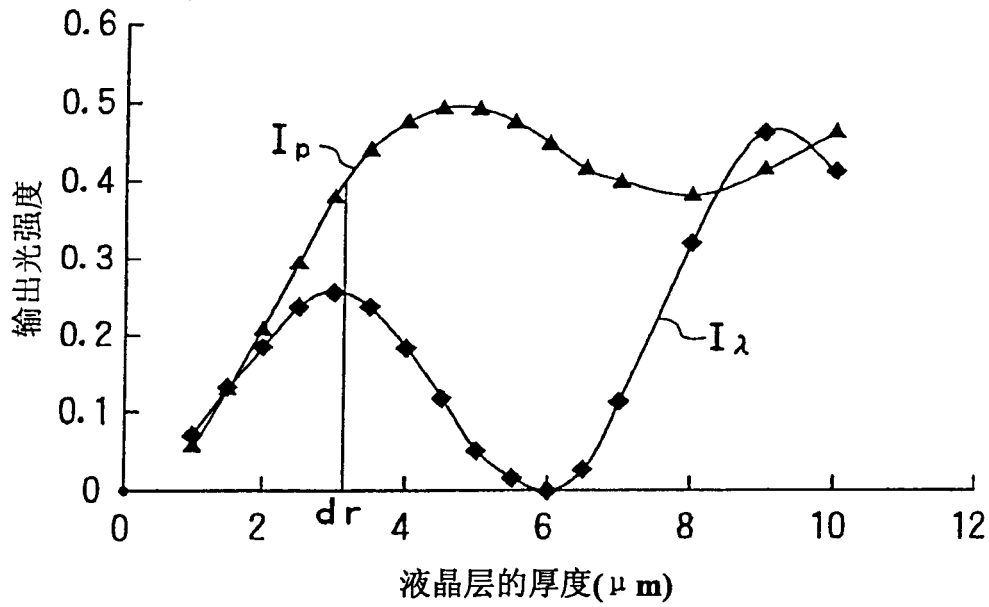


图24

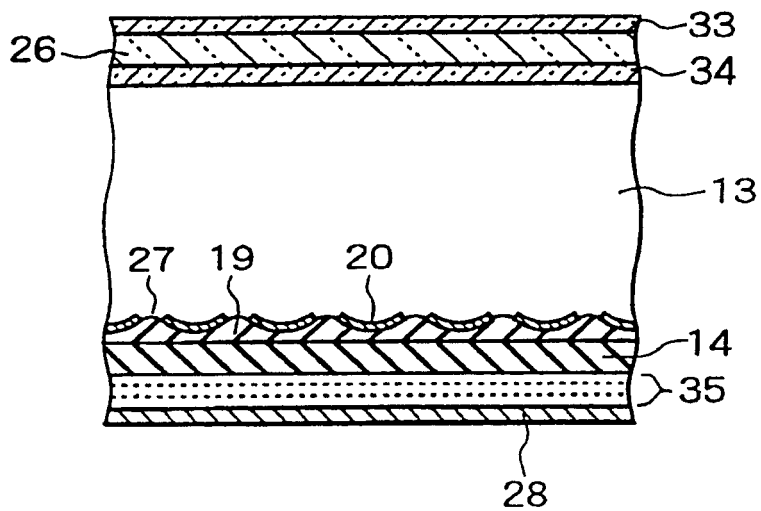


图25

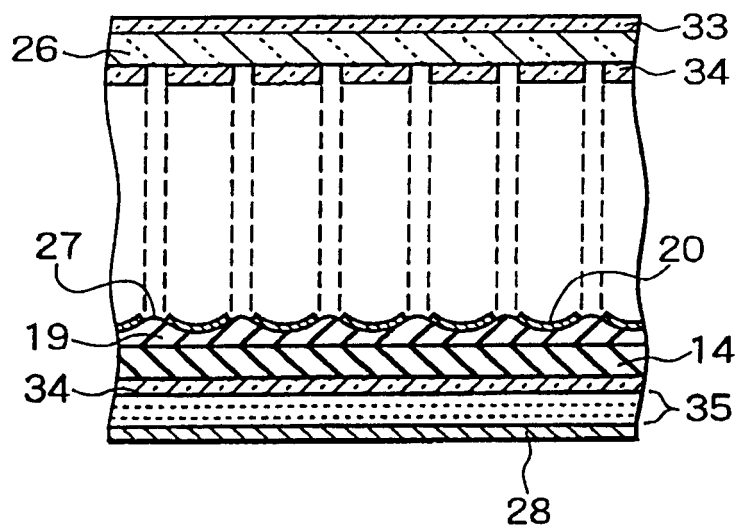


图26

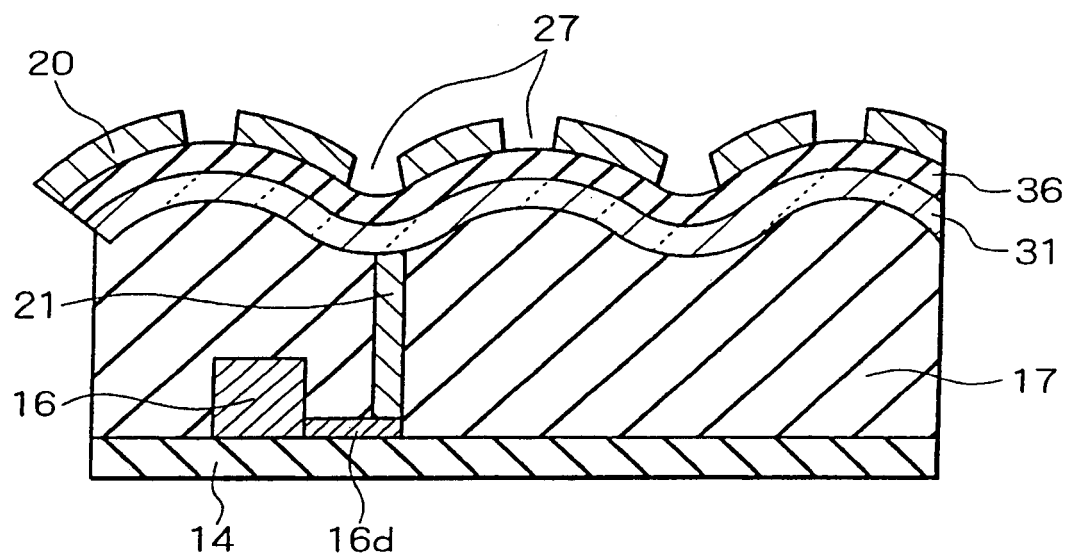


图27

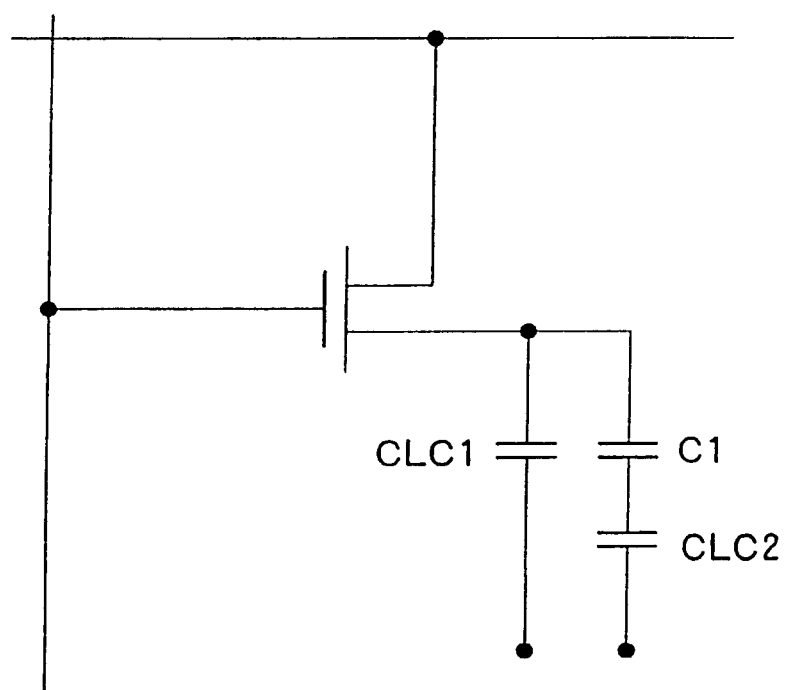


图28A

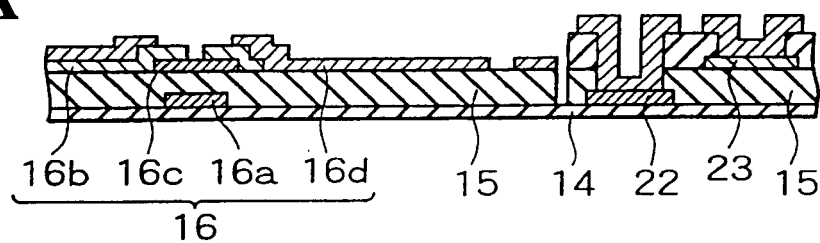


图28B

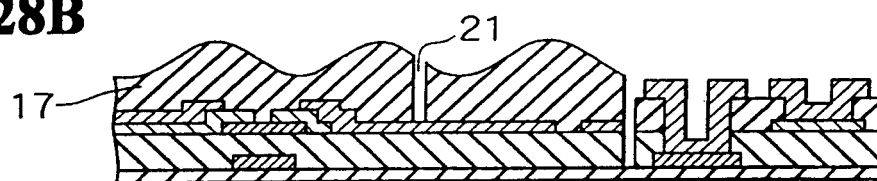


图28C

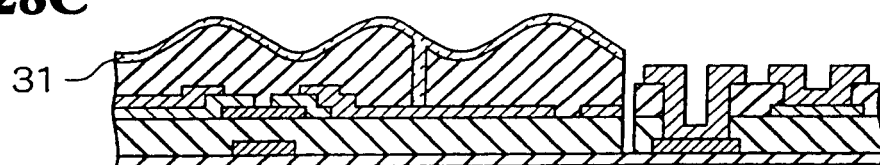


图28D

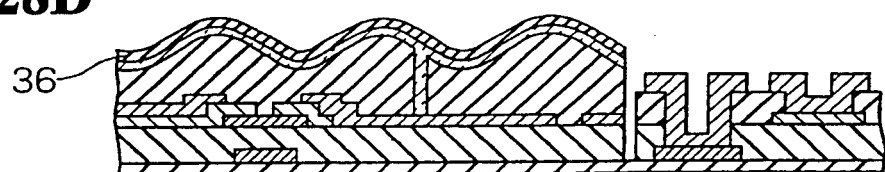


图28E

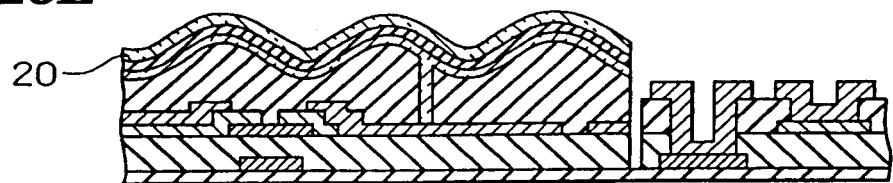
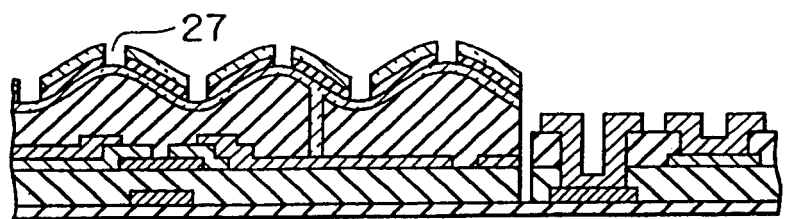


图28F



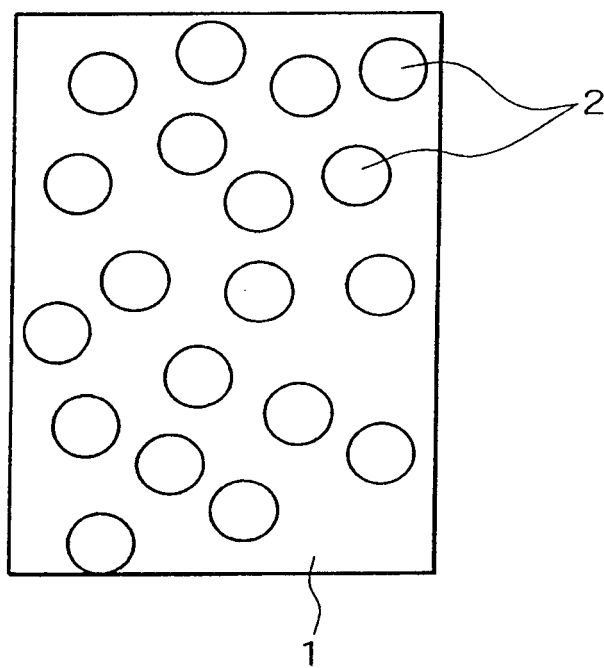
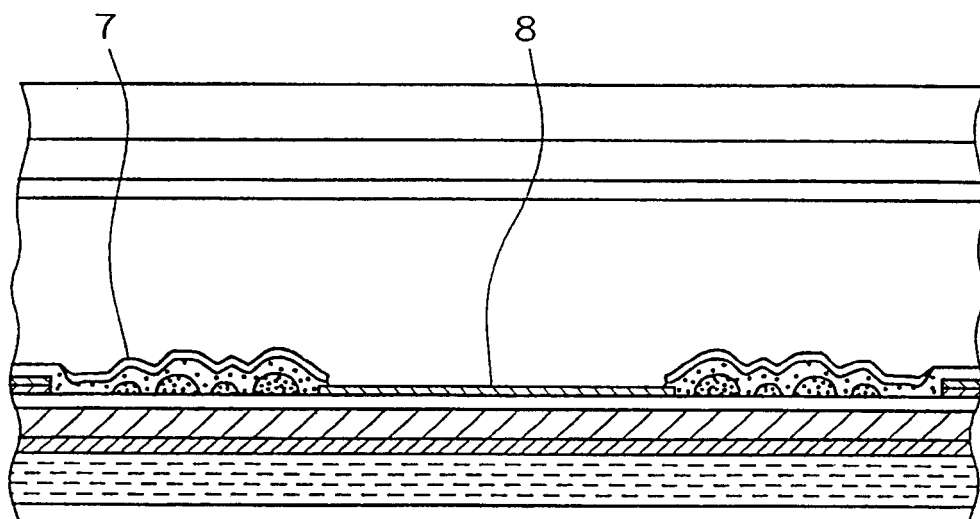
**图29**



图31





专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN1293406C</a>	公开(公告)日	2007-01-03
申请号	CN02142007.6	申请日	2002-08-22
申请(专利权)人(译)	日本电气株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
[标]发明人	池野英德 铃木成嘉 村山容一 坂本道昭 松野文彦 吉川周宪 山口裕一		
发明人	池野英德 铃木成嘉 村山容一 坂本道昭 松野文彦 吉川周宪 山口裕一		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1343 G02F1/1335 G02B5/02 G02B5/08 G02B5/30		
CPC分类号	G02F1/133555		
优先权	2001251087 2001-08-22 JP		
其他公开文献	CN1402056A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

本发明涉及一种液晶显示器，其中反射电极具有波浪形状，并且其法线方向不均匀地分布到特定的方位角，其反射光强度取决于所述方位角。开口形成在具有0度至2度的倾斜角和/或10度或更大倾斜角的反射电极的区域中。通过使液晶分子定向模式在开口和反射电极之间不同而改变液晶层的延迟，因此可增加在反射模式和透射模式中的输出光强度。通过确定每种颜色的像素中的开口面积来确定在透射模式中显示的彩色平衡，并且色温设定为在透射模式中比在反射模式中高。这就设置了一种在反射模式和透射模式中都具有极佳可见度的半透射型液晶显示器。

