

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

G02F 1/1339 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410090543.3

[45] 授权公告日 2008 年 7 月 30 日

[11] 授权公告号 CN 100407011C

[22] 申请日 2004.11.8

[21] 申请号 200410090543.3

[30] 优先权

[32] 2003.11.7 [33] JP [31] 2003-379078

[32] 2003.12.3 [33] JP [31] 2003-405225

[32] 2004.3.18 [33] JP [31] 2004-077503

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪府

[72] 发明人 久米康仁 大西宪明 玉井和彦

长江伸和 儿岛宏明 栗原直

山田信明

[56] 参考文献

JP 2001-83520 A 2001.3.30

JP 2001-83518 A 2002.3.30

US 6320639 B1 2001.11.20

JP 2003-307727 A 2003.10.31

CN 1385738 A 2002.12.18

US 6335780 B1 2002.1.1

JP 2003-255372 A 2003.9.10

US 6411360 B1 2002.6.25

JP 2001-42357 A 2001.2.16

审查员 周佳凝

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 龙 淳

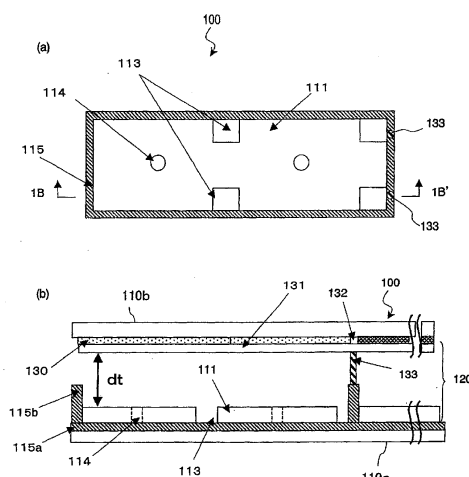
权利要求书 8 页 说明书 53 页 附图 20 页

[54] 发明名称

液晶显示装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供使用只在单侧基板上设置取向控制的壁结构体或槽结构体的简单结构，使液晶取向充分稳定且制造过程较前简单的液晶显示装置。具有：第一基板(110a)，与第一基板相对设置的第二基板(110b)，设在第一和第二基板间的液晶层(120)，在第一基板上形成的第一电极(111)，在第二基板上形成的第二电极131，设在第一电极和第一基板间的层间绝缘膜(115a)和与层间绝缘膜形成为一体的壁结构体(115b)。具有分别包含第一电极，第二电极，设在第一电极和第二电极间的液晶层的多个像素，在多个像素周围分别有遮光区域，壁结构体规则配置在遮光区域。也可形成结构体(415a)代替壁结构体。



1. 一种液晶显示装置，其特征为，具有：

第一基板，与所述第一基板相对设置的第二基板，设在所述第一基板和所述第二基板之间的液晶层，在所述第一基板上形成的第一电极，在所述第二基板上形成的第二电极，设在所述第一电极和所述第一基板之间的层间绝缘膜，和与所述层间绝缘膜形成为一体的壁结构体；

具有多个分别包含所述第一电极，所述第二电极，设在所述第一电极和所述第二电极之间的所述液晶层的像素，在所述多个像素的周围分别有遮光区域，所述壁结构体规则地配置在所述遮光区域上，

所述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，形成至少一个包含互相在不同方向上取向的液晶分子的液晶区域，

所述壁结构体具有规定在所述至少一个液晶区域的像素的外延附近形成的边界的作用。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，在所述第一基板上还具有与所述第一电极电连接的多个开关元件，所述开关元件中的至少一部分被所述层间绝缘膜覆盖。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，所述多个像素分别包含的所述第一电极包含透明电极和反射电极。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，所述壁结构体具有倾斜的侧面，所述第一电极延伸至所述侧面上。

5. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，所述第一电极和/或所述第二电极具有多个开口部或切口部，

所述液晶区域的轴对称取向的中心轴在所述开口部内或其附近形成，

所述切口部设置在轴对称取向区域的边界附近。

6. 如权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征为，所述第一电极

和/或所述第二电极具有至少二个开口部和至少一个切口部，

所述液晶区域的轴对称取向的中心轴在所述开口部内或其附近形成，

所述切口部设置在轴对称取向区域的边界附近。

7. 如权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征为，所述多个开口部或切口部只在所述第一电极上形成。

8. 如权利要求 5 所述的液晶显示装置，其特征为，所述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，分别形成呈轴对称取向的至少二个液晶区域，所述至少二个液晶区域的轴对称取向中心轴分别在所述多个开口部内或其附近形成。

9. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，所述壁结构体具有由壁间隙分离的壁。

10. 如权利要求 9 所述的液晶显示装置，其特征为，在一个像素周围存在的所述壁间隙的长度小于等于像素周围长度的 40%。

11. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，规定所述液晶层厚度的支承体规则地配置在所述遮光区域上。

12. 如权利要求 11 所述的液晶显示装置，其特征为，所述壁结构体具有由壁间隙分离的壁，所述支承体配置在所述壁间隙中。

13. 如权利要求 11 所述的液晶显示装置，其特征为，在所述支承体的直径为 WL (μm)，每个规则单位 ($0.12mm^2$) 中的所述支承体的配置个数为 N (个) 和所述多个像素的长边方向的间距为 PL (μm) 的情况下，由 $WL \times N / PL$ 定义的配置密度 D 满足 $0.01 \leq D \leq 0.3$ 的关系。

14. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，所述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，分别形成呈轴对称取向

的至少一个液晶区域，

所述壁结构体具有倾斜的侧面，所述壁结构体和所述层间绝缘膜与所述第一基板垂直的面的截面形状，是以形成所述至少一个液晶区域的轴对称取向的中心轴的区域为底部的、连续的研钵状的形状。

15. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，所述壁结构体具有倾斜的侧面，所述倾斜的侧面对于所述第一基板的表面的倾斜角小于等于 45° 。

16. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，具有通过所述第一基板和所述第二基板相互相对配置的一对偏光板；所述第一基板和/或所述第二基板与所述一对偏光板之间还具有至少一个双轴性光学各向异性的媒体层。

17. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征为，还具有通过所述第一基板和所述第二基板相互相对配置的一对偏光板；所述第一基板和/或所述第二基板与所述一对偏光板之间还具有至少一个单轴性光学各向异性的媒体层。

18. 一种液晶显示装置的制造方法，该液晶显示装置具有：

第一基板，与所述第一基板相对设置的第二基板，设在所述第一和第二基板之间的液晶层，在所述第一基板上形成的第一电极，与所述第一电极电连接的电路元件，在所述第二基板上形成的第二电极，设在所述第一电极和所述第一基板之间的层间绝缘膜，和与所述层间绝缘膜形成一体的壁结构体；

具有分别包含所述第一电极，所述第二电极，设在所述第一电极和所述第二电极之间的所述液晶层的多个像素，在所述多个像素的周围分别有遮光区域，所述壁结构体规则地配置在所述遮光区域上，所述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，形成至少一个包含互相在不同方向上取向的液晶分子的液晶区域，所述壁结构体具有规定在所述至少一个液晶区域的像素的外延附近形成的边界的作

用，其特征在于，该方法包含下列工序：

在第一基板上形成电路元件的工序；

形成覆盖所述电路元件的正型感光性树脂膜的工序；

使所述感光性树脂膜曝光，形成曝光量互不相同的给定区域的工序；

通过使曝光的所述感光性树脂膜显象，形成具有露出所述电路元件的一部分的接触孔、与所述壁结构体形成为一体的层间绝缘膜的工序；和

在所述层间绝缘膜上形成第一电极的工序。

19. 如权利要求 18 所述的液晶显示装置的制造方法，其特征为，形成所述层间绝缘层的工序包含形成表面实质上为平坦的第一区域，和表面具有凹凸形状的第二区域的工序；

形成所述第一电极的工序包含在所述第一区域的所述层间绝缘膜上形成透明电极的工序，和在所述第二区域的所述层间绝缘膜上形成反射电极的工序。

20. 如权利要求 19 所述的液晶显示装置的制造方法，其特征为，所述曝光工序包含利用第一光掩模形成成为所述壁结构体的区域和其以外的区域的第一曝光工序，和

在所述其他区域中，利用第二光掩模，形成所述第一区域和所述第二区域的第二曝光工序。

21. 如权利要求 18 所述的液晶显示装置的制造方法，其特征为，形成所述第一电极和/或所述第二电极的工序包含形成导电膜的工序，和在所述导电膜上形成图形的工序；所述形成图形的工序包含在所述第一电极和/或所述第二电极上形成多个开口部或切口部的工序，

其中，所述液晶区域的轴对称取向的中心轴在所述开口部内或其附近形成，

所述切口部设置在轴对称取向区域的边界附近。

22. 一种液晶显示装置，其特征为，具有：

第一基板，与所述第一基板相对设置的第二基板，设在所述第一基板和所述第二基板之间的液晶层，在所述第一基板上形成的第一电极，在所述第二基板上形成的第二电极，以及设在所述第一电极和所述第一基板之间、具有槽结构体的层间绝缘膜；

具有包含所述第一电极，所述第二电极，设在所述第一电极和所述第二电极之间的所述液晶层的多个像素，在所述多个像素的周围分别有遮光区域，所述槽结构体至少规则地配置在所述遮光区域上，

所述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，形成至少一个包含互相在不同方向上取向的液晶分子的液晶区域，

所述槽结构体具有规定在所述至少一个液晶区域的像素的外延附近形成的边界的作用。

23. 如权利要求 22 所述的液晶显示装置，其特征为，在所述第一基板上还具有与所述第一电极电连接的多个开关元件，所述开关元件中至少一部分被所述层间绝缘膜覆盖。

24. 如权利要求 22 所述的液晶显示装置，其特征为，所述第一电极和/或所述第二电极具有多个开口部或切口部，

所述液晶区域的轴对称取向的中心轴在所述开口部内或其附近形成，

所述切口部设置在轴对称取向区域的边界附近。

25. 如权利要求 24 所述的液晶显示装置，其特征为，所述第一电极和/或所述第二电极具有至少二个开口部和至少一个切口部，

所述液晶区域的轴对称取向的中心轴在所述开口部内或其附近形成，

所述切口部设置在轴对称取向区域的边界附近。

26. 如权利要求 24 所述的液晶显示装置，其特征为，所述多个开口部或切口部只在所述第一电极上形成。

27. 如权利要求 24 所述的液晶显示装置，其特征为，所述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，分别形成呈轴对称取向的至少二个液晶区域，所述至少二个液晶区域的轴对称取向中心轴分别在所述多个开口部内或其附近形成。

28. 如权利要求 22 所述的液晶显示装置，其特征为，所述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，分别形成呈轴对称取向的至少二个液晶区域；

所述槽结构体配置在所述至少二个液晶区域内的互相邻近的一对液晶区域的边界上。

29. 如权利要求 28 所述的液晶显示装置，其特征为，在所述多个像素内分别还具有另一个遮光区域，被配置在所述边界上的所述槽结构体设置在所述另一个遮光区域中。

30. 如权利要求 22 所述的液晶显示装置，其特征为，所述第一电极包含规定透过区域的透明电极和规定反射区域的反射电极。

31. 如权利要求 30 所述的液晶显示装置，其特征为，所述槽结构体配置在所述透过区域和所述反射区域的边界上。

32. 如权利要求 22 所述的显示装置，其特征为，具有通过所述第一基板和所述第二基板相互相对配置的一对偏光板；所述第一基板和/或所述第二基板与所述一对偏光板之间还具有至少一个双轴性光学各向异性的媒体层。

33. 如权利要求 22 所述的液晶显示装置，其特征，它还具有通过所述第一基板和所述第二基板相互相对配置的一对偏光板；所述第一基板和/或所述第二基板与所述一对偏光板之间还具有至少一个单轴性光学各向异性的媒体层。

34. 一种液晶显示装置的制造方法，该液晶显示装置具有：

第一基板，与所述第一基板相对设置的第二基板，设在所述第一基板和所述第二基板之间的液晶层，在所述第一基板上形成的第一电极，与所述第一电极电连接的电路元件，在所述第二基板上形成的第二电极，以及在所述第一电极和所述第一基板之间设置、具有槽结构体的层间绝缘膜；

具有分别包含所述第一电极，所述第二电极，设在所述第一电极和所述第二电极之间的所述液晶层的多个像素，在所述多个像素的周围具有遮光区域，所述槽结构体至少规则地配置在所述遮光区域上，所述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，形成至少一个包含互相在不同方向上取向的液晶分子的液晶区域，

所述槽结构体具有规定在所述至少一个液晶区域的像素的外延附近形成的边界的作用，其特征为，该方法包含下列工序：

在第一基板上形成电路元件的工序；

形成覆盖所述电路元件的正型感光性树脂膜的工序；

使所述感光性树脂膜曝光、形成曝光量互不相同的给定区域的工序；

通过使曝光的所述感光性树脂膜显象，形成具有露出所述电路元件的一部分的接触孔和所述槽结构体的层间绝缘膜的工序；和

在所述层间绝缘膜上形成第一电极的工序。

35. 如权利要求 34 所述的液晶显示装置的制造方法，其特征为，形成所述层间绝缘层的工序包含形成表面实质上为平坦的第一区域，和表面具有凹凸形状的第二区域的工序；

形成所述第一电极的工序包含在所述第一区域的所述层间绝缘膜上形成透明电极的工序，和在所述第二区域的所述层间绝缘膜上形成反射电极的工序。

36. 如权利要求 35 所述的液晶显示装置的制造方法，其特征为，所述曝光工序包含利用第一光掩模形成所述第二区域、成为所述槽结构体的区域，和其他区域的第一曝光工序，和

在所述其他区域中，利用第二光掩模，形成所述第一区域和所述接触孔的第二曝光工序。

37. 如权利要求 34 所述的液晶显示装置的制造方法，其特征为，形成所述第一电极和/或所述第二电极的工序包含形成导电膜的工序，和在所述导电膜上形成图形的工序；所述形成图形的工序包含在所述第一电极和/或所述第二电极上形成多个开口部或切口部的工序，

其中，所述液晶区域的轴对称取向的中心轴在所述开口部内或其附近形成，

所述切口部设置在轴对称取向区域的边界附近。

液晶显示装置及其制造方法

技术领域

本发明涉及液晶显示装置，特别是涉及适合在移动信息终端（例如 PDA）、移动电话、车载用液晶显示器、数码相机、个人计算机、娱乐设备、电视机等中使用的液晶显示装置。

背景技术

近年来液晶显示装置具有薄且消费电力少的特点，它在笔记本型个人计算机、移动电话、电子杂记本等信息设备，或具有液晶监视器的照相机一体型录相机（VTR）等中广泛得到应用。

作为可以实现高对比度和广视野角的显示模式，利用垂直取向型液晶层的垂直取向模式引人注目。通常，垂直取向型液晶层使用垂直取向膜和介电各向异性为负的液晶材料制成。

例如，在专利文献 1 中，公开了一种视角特性得到改善的液晶显示装置。该视角特性是通过在通过液晶层与像素电极相对的对向电极上设置的开口部的周边上产生倾斜的电场，使在以开口部内处于垂直取向状态的液晶分子为中心的周围的液晶分子倾斜取向而得以改善的。

然而，在专利文献 1 所述的结构中，在像素内的全部区域形成倾斜的电场是困难的，结果，在像素内产生液晶分子对电压的响应滞后的区域，产生出现余象现象的问题。

为了解决这个问题，专利文献 2 公开了一种液晶显示装置，它通过在像素电极或对向电极上设置规则配置的开口部，在像素内具有呈现放射状倾斜取向的多个液晶区域（domain）。

另外，在专利文献 3 中提出了一种通过在像素内规则设置多个凸部，使以凸部为中心出现的放射状倾斜取向的液晶区域的取向状态稳定的技术。另外，在该文献中，说明了可通过与凸部产生的取向限制力一起，利用设置在电极上的开口部产生的倾斜电场，限制液晶分子

的取向，从而可改善显示特性的方法。

在特许文献 4 中说明了一种有关液晶显示装置的技术，它是在像素内（至少是施加用于显示的电压的区域内）设置槽结构体，利用该槽结构体的侧面部的取向限制力，形成对分割的区域轴对称取向的区域。当在等离子体地址型液晶显示装置中使用该技术时，由于容易将电压加在液晶层的厚度大的槽结构体部分上，因此可以降低驱动电压，和改善响应速度。

另一方面，近年来提出了在屋外或屋内都可以有高品质的显示的液晶显示装置（例如，专利文献 5 和专利文献 6）。这种液晶显示装置称为半透过型液晶显示装置，它具有在像素内，利用反射模式进行显示的反射区域和利用透过模式进行显示的透过区域。

现在市场上出售的半透过型液晶显示装置利用 ECB 模式或 TN 模式等。但在上述专利文献 3 中，公开了不但在透过型液晶显示装置，而且在半透过型液晶显示装置中使用垂直取向模式的结构。另外，在专利文献 7 中提出了在垂直取向型液晶层的半透过型液晶显示装置中控制液晶取向（多轴取向）的技术。该技术通过形成为为了使透过区域的液晶层的厚度为反射区域的液晶层厚度的 2 倍而设置的绝缘层的凹部，来控制液晶的取向。还说明了凹部作成正八边形，通过液晶层，在与凹部相对的位置上形成突起（凸部）或切口（电极开口部）的结构（例如，参照专利文献 7 的图 3 和图 16）。

另外，为了改善反射模式的显示品质，研究了形成扩散反射特性好的扩散反射层的技术。例如，在特许文献 8 中，说明了通过经过利用 2 层感光性树脂膜的光刻工序，在反射电极表面上形成随机配置的微细的凹凸形状，得到良好的扩散反射特性的技术。另外，在特许文献 9 中，以简化制造过程为目的，说明了利用一层感光性树脂，通过用于形成接触孔和微细的凹凸的光掩模进行曝光，再将其显象，由此形成具有微细的凹凸形状 of 反射电极的技术。

[专利文献 1]: 日本特开平 6-301036 号公报

[专利文献 2]: 日本特开 2000-47217 号公报

[专利文献 3]: 日本特开 2003-167253 号公报

[特许文献 4]: 特开 2000-98393 号公报

[特许文献 5]: 专利第 2955277 号公报

[特许文献 6]: 美国专利第 6195140 号说明书

[特许文献 7]: 特开 2002-350853 号公报

[特许文献 8]: 特开平 6-75238 号公报

[特许文献 9]: 特开平 9-90426 号公报

专利文献 2 或专利文献 3 中所述的技术是在像素内设置凸部或开口部, 形成多个液晶区域 (即, 像素分割), 增强对液晶分子的取向限制力。但通过本发明者的研究, 发现存在着为了得到足够的取向限制力, 在液晶层的两侧 (相互相对的一对基板的液晶层侧), 也必需形成凸部或开口部等的取向控制结构, 制造工序复杂的问题。另外, 当在像素内设置取向限制结构时, 会使像素的实效开口率降低, 由于从像素内的凸部的周边光泄漏的发生, 对比度比降低。在基板两侧上设置取向限制结构的情况下, 由于受基板的对准余量的影响, 实效开口率的降低和/或对比度比的降低更显著。

另外, 当使用特许文献 4 所述的技术时, 由于在像素内 (或至少是施加用于显示的电压的区域内) 形成槽结构体, 所以存在着在不加电压时, 在槽结构体倾斜部分附近, 产生光泄漏使对比度比降低, 或者使有效开口率降低的问题。

另外, 在专利文献 7 所述的技术中, 为了控制多轴取向, 必需要在设置的凹部的相反侧配置凸部或电极开口部, 产生与上述现有技术同样的问题。

另外, 为改善半透过型液晶显示装置的反射模式的显示品质, 当利用特许文献 8 或 9 所述的方法, 形成反射电极时, 制造过程复杂。即: 不但必需形成用于限制取向的凸部, 而且要形成用于改善扩散反射特性的微细的凹凸, 因此液晶显示装置的成本提高。

发明内容

本发明是考虑上述诸多问题而提出的, 其目的是要提供一种以只在单侧的基板上设置用于取向控制的壁结构体或槽结构的较简单的结构, 能够使液晶的取向足够稳定, 并且可用比以外简单的过程进行制造的液晶显示装置及其制造方法。

（解决问题所用的方法）

本发明的液晶显示装置，其特征为，具有：第一基板，与上述第一基板相对设置的第二基板，设在上述第一基板和上述第二基板之间的液晶层，在上述第一基板上形成的第一电极，在上述第二基板上形成的第二电极，设在上述第一电极和上述第一基板之间的层间绝缘膜，和与上述层间绝缘膜形成为一体的壁结构体；具有多个分别包含上述第一电极，上述第二电极，设在上述第一电极和上述第二电极之间的上述液晶层的像素，在上述多个像素的周围分别有遮光区域，上述壁结构体规则地配置在上述遮光区域上。

在一实施方式中，在上述第一基板上还具有与上述第一电极电连接的多个开关元件，上述开关元件中至少一部分被上述层间绝缘膜覆盖。

在一实施方式中，上述多个像素中分别包含的上述第一电极包含透明电极和反射电极。

在一实施方式中，上述壁结构体具有倾斜的侧面，上述第一电极延伸至上述侧面上。

在一实施方式中，上述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，形成至少二个包含互相在不同方向上取向的液晶分子的液晶区域。

在一实施方式中，上述第一电极和/或上述第二电极具有在给定位置上形成的多个开口部或切口部。

在一实施方式中，上述第一电极和/或上述第二电极具有在给定位置作出的至少二个开口部和至少一个切口部。

在一实施方式中，上述多个开口部或切口部只在上述第一电极上形成。

在一实施方式中，上述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，分别形成呈轴对称取向的至少二个液晶区域，上述至少二个液晶区域的轴对称取向中心轴分别在上述多个开口部内或其附近形成。

在一实施方式中，上述壁结构体具有由壁间隙分离的壁。

在一实施方式中，在一个像素周围存在的上述壁间隙的长度小于

等于像素周围长度的 40%。

在一实施方式中，规定上述液晶层厚度的支承体规则地配置在上述遮光区域上。

在一实施方式中，上述壁结构体具有由壁间隙分离的壁，上述支承体配置在上述壁间隙中。

在一实施方式中，在上述支承体的直径为 WL (μm)，每个规则单位 (0.12mm^2) 中的上述支承体的配置个数为 N (个) 和上述多个像素的长边方向的间距为 PL (μm) 的情况下，由 $WL \times N / PL$ 定义的配置密度 D 满足 $0.01 \leq D \leq 0.3$ 的关系。

在一实施方式中，上述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，分别形成呈轴对称取向的至少一个液晶区域，上述壁结构体具有倾斜的侧面，上述壁结构体和上述层间绝缘膜与上述第一基板垂直的面的截面形状，为以形成上述至少一个液晶区域的轴对称取向中心轴的区域为底部的连续的形状。

在一实施方式中，上述壁结构体具有倾斜的侧面，上述倾斜的侧面对应于上述第一基板的表面的倾斜角小于等于 45° 。

在一实施方式中，具有通过上述第一基板和上述第二基板相互相对配置的一对偏光板；上述第一基板和/或上述第二基板与上述一对偏光板之间还具有至少一个双轴性光学各向异性的媒体层。

在一实施方式中，还具有通过上述第一基板和上述第二基板相互相对配置的一对偏光板；上述第一基板和/或上述第二基板与上述一对偏光板之间还具有至少一个单轴性光学各向异性的媒体层。

本发明的液晶显示装置的制造方法，该液晶显示装置具有：第一基板，与上述第一基板相对设置的第二基板，设在上述第一和第二基板之间的液晶层，在上述第一基板上形成的第一电极，与上述第一电极电连接的电路元件，在上述第二基板上形成的第二电极，设在上述第一电极和上述第一基板之间的层间绝缘膜，和与上述层间绝缘膜形成一体的壁结构体；

具有分别包含上述第一电极，上述第二电极，设在上述第一电极和上述第二电极之间的上述液晶层的多个像素，在上述多个像素的周围分别有遮光区域，上述壁结构体规则地配置在上述遮光区域上，其特

征在于，该方法包含下列工序：在第一基板上形成电路元件的工序；形成覆盖上述电路元件的正型感光性树脂膜的工序；使上述感光性树脂膜曝光，形成曝光量互不相同的给定区域的工序；通过使曝光的上述感光性树脂膜显象，形成具有露出上述电路元件的一部分的接触孔、与上述壁结构体形成为一体的层间绝缘膜的工序；和在上述层间绝缘膜上形成第一电极的工序。

在一实施方式中，形成上述层间绝缘层的工序包含形成表面实质上为平坦的第一区域，和表面具有凹凸形状的第二区域的工序；形成上述第一电极的工序包含在上述第一区域的上述层间绝缘膜上形成透明电极的工序，和在上述第二区域的上述层间绝缘膜上形成反射电极的工序。

在一实施方式中，上述曝光工序包含利用第一光掩模形成成为上述壁结构体的区域和其以外的区域的第一曝光工序，和

在上述其他区域中，利用第二光掩模，形成上述第一区域和上述第二区域的第二曝光工序。

在一实施方式中，形成上述第一电极和/或上述第二电极的工序包含形成导电膜的工序，和在上述导电膜上形成图形的工序；上述形成图形的工序包含在上述第一电极和/或上述第二电极的给定位置上形成多个开口部或切口部的工序。

本发明的液晶显示装置，在形成第一（像素电极）的第一基板的电极层上设置壁结构体。该壁结构体与设在第一基板和第一电极之间的层间绝缘形成为一体。由在壁结构体的倾斜侧面上的固定作用（取向限制力），规定液晶分子基于电场的倾斜方向。结果，至少在施加给定电压（阈值以上的电压）时，在实质上被壁结构体包围的区域上稳定地形成至少一个包含取向方向互不相同的液晶分子的液晶区域。因此，可用比先前简单的结构，使液晶分子取向充分稳定，可得到与先前同等和同等以上的显示品质。又由于壁结构体与层间绝缘膜形成为一体，可用比先前更简便的过程进行制造。

另外，当在第一电极和/或第二电极上形成开口部或切口部时，在开口部或切口部周边产生的倾斜电场的影响，可使液晶分子取向更稳定。作为液晶层可优选垂直取向型液晶层，通过壁结构体（和开口

部或切口部), 可以形成稳定的轴对称区域。另外, 可在各个像素上至少形成一个液晶区域, 也可根据像素大小和形状, 形成二个及以上的液晶区域, 对于典型的长方形像素优选是形成二个及以上的液晶区域。

开口部具有固定和稳定轴对称取向区域中心轴的位置的效果。开口部可设置在第一电极或第二电极中的一个上, 又可以通过设置在第一电极和第二电极二者上, 由此, 可使固定、稳定中心轴位置的效果增大。当从基板法线方向看时, 设置在第一电极和第二电极上的开口部优选设置在互相大致重合的位置上。另一方面, 切口部优选只设置在第一电极上。在电极上形成的开口部或切口部与壁结构体或凸部等结构的取向限制结构不同, 由于是在将各个电极形成图形的工序中形成的, 因此不增加制造工序。利用本发明可以不在第二基板上设置壁结构体或凸部等取向限制结构, 而形成稳定的轴对称取向区域。

本发明的另一个液晶显示装置, 其特征为, 具有: 第一基板, 与上述第一基板相对设置的第二基板, 设在上述第一基板和上述第二基板之间的液晶层, 在上述第一基板上形成的第一电极, 在上述第二基板上形成的第二电极, 以及设在上述第一电极和上述第一基板之间、具有槽结构体的层间绝缘膜; 它具有包含上述第一电极, 上述第二电极, 设在上述第一电极和上述第二电极之间的上述液晶层的多个像素, 在上述多个像素的周围分别有遮光区域, 上述槽结构体至少规则地配置在上述遮光区域上。

在一实施方式中, 在上述第一基板上还具有与上述第一电极电连接的多个开关元件, 上述开关元件中至少一部分被上述层间绝缘膜覆盖。

在一实施方式中, 上述液晶层为垂直取向型液晶层, 当至少施加给定电压时, 形成至少一个包含互相在不同方向上取向的液晶分子的液晶区域。

在一实施方式中, 上述第一电极和/或上述第二电极具有在给定位置上形成的多个开口部或切口部。

在一实施方式中, 上述第一电极和/或上述第二电极具有在给定位置形成的至少二个开口部和至少一个切口部。

在一实施方式中, 上述多个开口部或切口部只在上述第一电极上

形成。

在一实施方式中，上述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，分别形成呈轴对称取向的至少二个液晶区域，上述至少二个液晶区域的轴对称取向中心轴分别在上述多个开口部内或其附近形成。

在一实施方式中，上述液晶层为垂直取向型液晶层，当至少施加给定电压时，分别形成呈轴对称取向的至少二个液晶区域；上述槽结构体配置在上述至少二个液晶区域内的互相邻近的一对液晶区域的边界上。

在一实施方式中，在上述多个像素内分别还具有另一个遮光区域，被配置在上述边界上的上述槽结构体设置在上述另一个遮光区域中。

在一实施方式中，上述第一电极包含规定透过区域的透明电极和规定反射区域的反射电极。

在一实施方式中，上述槽结构体配置在上述透过区域和上述反射区域的边界上。

在一实施方式中，具有通过上述第一基板和上述第二基板相互相对配置的一对偏光板；上述第一基板和/或上述第二基板与上述一对偏光板之间还具有至少一个双轴性光学各向异性的媒体层。

在一实施方式中，它还具有通过上述第一基板和上述第二基板相互相对配置的一对偏光板；上述第一基板和/或上述第二基板与上述一对偏光板之间还具有至少一个单轴性光学各向异性的媒体层。

在本发明的液晶显示装置的制造方法，该液晶显示装置具有：第一基板，与上述第一基板相对设置的第二基板，设在上述第一基板和上述第二基板之间的液晶层，在上述第一基板上形成的第一电极，与上述第一电极电连接的电路元件，在上述第二基板上形成的第二电极，以及在上述第一电极和上述第一基板之间设置、具有槽结构体的层间绝缘膜；具有分别包含上述第一电极，上述第二电极，设在上述第一电极和上述第二电极之间的上述液晶层的多个像素，在上述多个像素的周围具有遮光区域，上述槽结构体至少规则地配置在上述遮光区域上，其特征为，该方法包含下列工序：在第一基板上形成电路元件的工序；形成覆盖上述电路元件的正型感光性树脂膜的工序；使上述感

光性树脂膜曝光、形成曝光量互不相同的给定区域的工序；通过使曝光的上述感光性树脂膜显象，形成具有露出上述电路元件的一部分的接触孔和上述槽结构体的层间绝缘膜的工序；和在上述层间绝缘膜上形成第一电极的工序。

在一实施方式中，形成上述层间绝缘层的工序包含形成表面实质上为平坦的第一区域，和表面具有凹凸形状的第二区域的工序；形成上述第一电极的工序包含在上述第一区域的上述层间绝缘膜上形成透明电极的工序，和在上述第二区域的上述层间绝缘膜上形成反射电极的工序。

在一实施方式中，上述曝光工序包含利用第一光掩模形成上述第二区域、成为上述槽结构体的区域，和其他区域的第一曝光工序，和在上述其他区域中，利用第二光掩模，形成上述第一区域和上述接触孔的第二曝光工序。

在一实施方式中，形成上述第一电极和/或上述第二电极的工序包含形成导电膜的工序，和在上述导电膜上形成图形的工序；上述形成图形的工序包含在上述第一电极和/或上述第二电极的给定位置上形成多个开口部或切口部的工序。

本发明的液晶显示装置，在形成第一电极（像素电极）的第一基板的电极层上设置槽结构体。该槽结构体形成于设在第一基板和第一电极之间的层间绝缘膜上，至少配置于像素的周边的遮光区域上。通过在槽结构体的倾斜侧面上的固定作用（取向限制力），规定液晶分子由电场产生的倾斜方向。结果，至少在施加给定电压（阈值以上的电压）时，在实质上被槽结构体包围的区域上，稳定地形成至少一个包含取向方向互不相同的液晶分子的液晶区域。因此，可用此先前简单的结构，使液晶分子取向充分稳定，可得到与先前同等以及以上的显示品质。又由于槽结构体与层间绝缘膜形成为一体，从而可用比先前简单的过程制造。另外，从配置在像素外的槽结构体附近的漏光不会对对比度比的降低产生影响。由于不需要将显示用的电压加在像素外的液晶层上，因此不需要在配置在像素外的槽结构体上形成像素电极，在可防止相邻的像素电极间短路的范围内，可使像素电极互相接近配置，得到高的有效开口率。

另外，当在第一电极和/或第二电极上形成开口部或切口部时，通过在开口部或切口部周边产生的倾斜电场的影响，使液晶分子取向更稳定。作为液晶层优选垂直取向型液晶层，通过槽结构体（和开口部或切口部），可以形成稳定的轴对称取向区域。另外，可在各个像素上至少形成一个液晶区域，也可根据像素大小和形状，形成二个及其以上的液晶区域，对于典型的长方形像素优选是形成二个及其以上的液晶区域。

在像素内形成二个及其以上液晶区域的情况下，可将槽结构体配置在互相邻近的一对液晶区域的边界上。这时，在像素内有另一个遮光区域（辅助容量线路）的情况下，将槽结构体设置在另一个遮光区域中，可以抑制因漏光造成的对比度比降低。

开口部具有固定和稳定轴对称取向区域中心轴位置的效果。开口部可设置在第一电极或第二电极中的一个上，也可设置在第一电极和第二电极二者上，由此，固定和稳定中心轴位置的效果增大。当从基板法线方向看时，设置在第一电极和第二电极上的开口部优选设置在互相大致重合的位置上。另一方面，切口部优选只设置在第一电极上。在电极上形成的开口部或切口部与槽结构体或凸部等结构的取向限制结构不同，由于是将各个电极形成图形的工序中形成的，因此不增加制造工序。利用本发明可不在第二基板上设置槽结构体或凸部等取向限制结构，而形成稳定的轴对称取向区域。

附图说明

图 1 为示意性地表示本发明的第一实施方式的透过型液晶显示装置 100 的一个像素的结构的图；(a) 为平面图，(b) 为沿着图 1 (a) 中的 1B-1B' 线的截面图。

图 2A 为示意性地表示本发明的第一实施方式的另一个透过型液晶显示装置的有源矩阵基板的结构的平面图；

图 2B 为示意性地表示图 2A 所示的有源矩阵基板的结构的截面图；

图 3 为示意性地表示本发明的第一实施方式的另一个透过型液晶显示装置 100' 的结构的截面图；

图 4 为示意性地表示本发明的第一实施方式的半透过型液晶显示装置 200 的一个像素的结构的图；(a) 为平面图，(b) 为沿图 4 (a) 的 4B-4B' 线的截面图；

图 5 为示意性地表示本发明的第一实施方式的半透过型液晶显示装置的有源矩阵基板的结构的平面图；

图 6 为示意性地表示具有图 5 所示的有源矩阵基板的液晶显示装置的结构截面图；

图 7 (a) - (f) 为说明图 5 和图 6 所示的有源矩阵基板的制造方法的示意图；

图 8 (a) 和 (b) 为沿着图 4 的 8A-8A' 线的截面图；(b) 为用 (a) 中的虚线包围的部分的放大图；

图 9 为示意性地表示本发明的第一实施方式的另一个半透过型液晶显示装置 300 的结构平面图；

图 10 为说明本发明的第一实施方式的液晶显示装置的动作原理的概略图；(a) 表示不加电压时，(b) 表示加电压时的情况；

图 11 为表示本发明的第一实施方式的液晶显示装置的结构的一个例子的示意图；

图 12 为表示本发明的实施例的液晶显示装置的视角对比度比特性的图；

图 13 为示意性地表示本发明的第二实施方式的透过型液晶显示装置 400 的一个像素的结构的图；(a) 为平面图，(b) 为沿着 (a) 中的 13B-13B' 线的截面图。

图 14A 为示意性地表示本发明的第二实施方式的另一个透过型液晶显示装置的有源矩阵基板的结构的平面图；

图 14B 为示意性地表示图 14A 所示的有源矩阵基板的结构的截面图；

图 14C 为示意性地表示本发明的第二实施方式的另一个透过型液晶显示装置的结构截面图；

图 15 为示意性地表示本发明的第二实施方式的半透过型液晶显示装置 500 的一个像素的结构的图；(a) 为平面图，(b) 为沿 (a) 的 15B-15B' 线的截面图；

图 16 为示意性地表示本发明的第二实施方式的半透过型液晶显示装置的有源矩阵基板的结构的平面图；

图 17 为示意性地表示具有图 16 所示的有源矩阵基板的液晶显示装置的结构截面图；

图 18 为示意性地表示本发明的第二实施方式的另一个半透过型液晶显示装置的槽结构体的显示区域内的全体的配置例子的立体图；

图 19 (a) - (f) 为说明有源矩阵基板的制造方法的示意图；

图 20 为说明本发明的实施例的液晶显示装置的动作原理的概略图；(a) 表示不加电压时，(b) 表示加电压时的情况；

符号说明：1 TFT（有源矩阵）基板；2 栅极信号线；3 源极信号线；4 TFT；5 漏电极；6 像素电极；7 透明电极；8 反射电极；9 栅极绝缘膜；10 栅极电极；11 源极/漏电极（ n^+ -Si 层）；12s 半导体层；12、32 取向膜；13 沟道保护层；14 开口结构；15 开口部；16 绝缘膜；17 透明基板（对向（CF）基板）；18 彩色滤光器层；19 对向电极；20 液晶层；21 液晶分子；40、43 偏光板；41、44 $1/4$ 波长板；42、45 光学各向异性为负的相位差板（NR 板）；50 液晶面板；100, 100' 透过型液晶显示装置；110a 有源矩阵基板；110b 对向基板（彩色滤光器基板）；111 像素电极；113 切口部；114 开口部；115a 层间绝缘膜；115b 壁结构体；130 彩色滤光器层；131 对向电极；133 支承体；200、300 半透过型液晶显示装置；210a 有源矩阵基板；210b 对向基板（彩色滤光器基板）；211 像素电极；213 切口部；214 开口部；215a 层间绝缘膜；215b 壁结构体；230 彩色滤光器层；231 对向电极；232 透明介电层（反射部台阶差）；233 支承体。

具体实施方式

（第一实施方式）

本发明的第一实施方式的液晶显示装置具有第一基板（例如，TFT 侧的玻璃基板）、与第一基板相对设置的第二基板（例如，彩色滤光器侧的玻璃基板）、设在这些基板之间的液晶层（例如，垂直取向型液晶层）、在第一基板上形成的第一电极（例如，像素电极）、在第二基板上形成的第二电极（例如，对向电极）、设在第一电极和第一基板之间

的层间绝缘膜、和与层间绝缘膜形成为一体的壁结构体。液晶显示装置具有的多个像素分别包含第一电极、第二电极、和设在第一电极和第二电极之间的液晶层，在多个像素各自的周围设有遮光区域，壁结构体有规则地配置在遮光区域中。遮光区域例如由与设在第一基板上的开关元件（例如 TFT）连接的栅极信号线和源极信号线等规定。

在本发明的第一实施方式中，在使用垂直取向型液晶层、分别在像素中形成多个轴对称取向区域的情况下，可以实现广视野角、对比度比高的显示的液晶显示装置。因此，以下以使用垂直取向型液晶层的液晶显示装置（所谓的 VA 模式的液晶显示装置）为例，说明本发明的第一实施方式。但本发明不是仅限于此，它至少可以使用于在施加给定电压时，在像素内形成包含以相互不同方向取向的液晶分子的至少一个液晶区域的液晶显示装置。从视野角特性的观点来看，优选是具有液晶分子取向方向大于等于四个方向的液晶区域，以下，表示轴对称取向区域的例子。

另外，在以下的实施例中，表示了透过型和半透过型的液晶显示装置的例子，在反射型显示装置也可适用。

以下，参照附图，具体地说明本发明的第一实施方式的液晶显示装置的结构。

（透过型液晶显示装置）

首先，参照图 1 说明本发明的第一实施方式的透过型液晶显示装置 100 的结构。图 1 为示意性地表示透过型液晶显示装置 100 的一个像素的结构图，(a)为平面图，(b)为沿着图 1(a)中的 1B-1B'线的截面图。

液晶显示装置 100 具有透明基板（例如玻璃基板）110a，与透明基板 110a 相对设置的透明基板 110b，和设在透明基板 110a 和 110b 之间的垂直取向型液晶层 120。垂直取向膜（图中没有示出）设在与基板 110a 和 110b 上的液晶层 120 连接的面上。当不施加电压时，液晶层 120 的液晶分子相对于垂直取向膜的表面大致垂直地取向。液晶层 120 包含介电各向异性为负的向列型液晶材料，根据需要，还可包含手征试剂。

液晶显示装置 100 具有在透明基板 110a 上形成的像素电极 111，

在透明基板 110b 上形成的对向电极 131，设在像素电极 111 和对向电极 131 之间的液晶层 120 规定像素。像素电极 111 和对向电极 131 都由透明导电层（例如 ITO 层）形成。典型的结构是，在透明基板 110b 的液晶层 120 侧上形成与像素对应设置的彩色滤光器 130（将多个彩色滤光器全体称为彩色滤光器层 130），和设在邻接的彩色滤光器 130 之间的黑矩阵（遮光层）132，在它们之上形成对向电极 131，但在对向电极 131（液晶层 120 侧）上形成彩色滤光器层 130 或黑矩阵（black matrix）132 也可以。

液晶显示装置 100 在其像素的周边上具有遮光区域；在该遮光区域内的透明基板 110a 上有壁结构体 115b。另外，壁结构体 115b 与以覆盖在透明基板 110a 上形成的电路元件（不但有开关元件等能动元件，还包含线路和电极，图中没有示出）形成的层间绝缘膜 115a 形成为一体。如后所述，当在作为电路元件具有 TFT 的透过型液晶显示装置中设置层间绝缘壁时，可使像素电极与栅极信号线和/或源极信号线一部分重叠，可以提高开口率。

这里，所谓遮光区域为由在透明基板 110a 上的像素电极 111 的周边区域上形成的、例如 TFT 或栅极信号线、源极信号线或由在透明基板 110b 上形成的黑矩阵遮光的区域。该区域对显示没有作用，因此，在遮光区域中形成的壁结构体 115b 对显示没有不利影响。

这里所示的壁结构体 115b 设置为包围像素的连续的壁，但不只是限于此，分断成多个壁也可以。由于该壁结构体 115b 具有规定在液晶区域的像素的外延附近形成的边界的作用，因此具有一定的长度为优选。在由多个壁构成壁结构体的情况下，优选各个的壁的长度比相邻的壁之间的长度长。

这里所示的像素电极 111 在给定的位置上形成，具有二个开口部 114 和四个切口部 113。当将给定电压施加在该液晶层上时，形成各自呈轴对称取向的二个液晶区域，这些液晶区域的各自的轴对称取向的中心轴，在开口部 114 内或其附近形成。如后所述，设置在像素电极 111 上的开口部 114 有固定轴对称取向中心轴的位置的作用。切口部 113 设置在轴对称取向区域的边界附近，规定由电场造成的液晶分子倾倒方向，以形成轴对称取向区域。通过在像素电极 111 和对向电极 113

之间施加电压，在开口部 114 和切口部 113 的周边上形成倾斜的电场。该倾斜电场可规定液晶分子倾斜方向，结果如上所述那样起作用。切口部 113 包含四个切口部 113，它们相对于以与在像素（这里全体为透过区域）上形成的液晶区域的中心轴对应的开口部（图 1 中的右侧的开口部）114 的中心，点对称配置。

通过设置这种切口部 113，可以规定施加电压时液晶分子的倾倒方向，形成二个液晶区域。另外，在图 1 中，在像素电极 111 的左侧不设置切口部的理由为，由于通过在位于图示的像素电极 111 左侧的像素电极（图中没有示出）的右端设置的切口部，得到同样的作用，因此省略了在像素电极 111 的左端的可降低像素有效开口率的切口部。由于上述壁结构体 115b 产生取向限制力，即使在像素电极 111 的左端不设置切口部，除了与设置有切口部的情况同样形成稳定的液晶区域以外，还可以得到提高有效开口率的效果。

这里，形成了四个切口部 113，但在相邻液晶区域之间至少设置 1 个切口部也可以。例如，这里，可在像素的中心设置细长的切口部，其他省略也可以。

为了固定轴对称取向区域的中心轴而设置的开口部 114 的形状优选为例子那样的圆形，但不是仅限于此。为了全方位地发挥大致相等的取向限制力，4 边形以上的多边形优选，优选为正多边形。规定由电场引起轴对称取向区域内的液晶分子倾倒方向的切口部 113 的形状，应使对于相邻的轴对称取向，发挥大致相等的取向限制力，以 4 边形优选。

如果在遮光区域（由黑矩阵 132 规定的区域）中形成用于规定液晶层 120 的厚度（称为单元间隙（cell gap））的支承体 133，则不会降低显示品质，为优选。支承体 133 也可以在透明基板 110a 和 110b 中的任何一个上形成，而限于所例示的在设在遮光区域中的壁结构体 115b 上设置的情况。当在壁结构体 115b 上形成支承体 133 时，壁结构体 115b 的高度与支承体 133 的高度之和，设定为液晶层 120 的厚度。在将支承体 133 设置在不形成壁结构体 115b 的区域中的情况下，支承体 133 的高度设定为液晶层 120 的厚度。支承体 133 可利用感光性树脂，利用光刻工序形成。

在该液晶显示装置 100 中, 当将给定电压 (阈值电压以上的电压) 施加在像素电极 111 和对向电极 131 上时, 在二个开口部 114 内或其附近分别形成中心轴稳定的二个轴对称取向, 设置在像素电极 11 的长度方向中心的一对切口部, 规定电场造成的相邻二个液晶区域内的液晶分子倾倒的方向, 而设置在壁结构体 115b 和像素电极 111 的角部上的切口部 113 规定由电场造成的液晶区域的像素外延附近的液晶分子倾倒方向。壁结构体 115b、开口部 114 和切口部 113 产生的取向限制力协同作用, 使液晶区域的取向稳定。

另外, 在透明基板 110a 的液晶层 120 侧上设置 TFT 等有源元件和与 TFT 连接的栅极信号线和源极信号线等电路元件 (图中都没有示出)。将透明基板 110a, 在透明基板 110a 上形成的电路元件和上述像素电极 111, 壁结构体 115b, 支承体 133 和取向膜等集中, 称为有源矩阵基板。另一方面, 将透明基板 110b 和在透明基板 110b 上形成的彩色滤光器层 130, 黑矩阵 132, 对向电极 131 和取向膜等集中, 称为对向基板或彩色滤光器基板。

另外, 上述说明中省略了, 液晶显示装置 100 还具有通过透明基板 110a 和 110b, 相互相对配置的一对偏光板。一对偏光板典型地是透过轴互相垂直地配置。如后所述, 设置双轴性光学各向异性媒体层和/或在单轴性光学各向异性媒体层也可以。

其次, 参照图 2A 和 2B, 说明在透过型液晶显示装置 100 中使用的有源矩基板的结构的一个例子。图 2A 为在有源矩阵基板的部分放大图, 图 2B 为沿着图 2A 中的 X-X' 线的截面图。图 2A 和 2B 所示的有源矩阵基板, 切口部 113 的数目少, 这点与图 1 所示的有源矩阵基板不同, 其他结构相同。

图 2A 和 2B 所示的有源矩阵基板具有玻璃基板构成的透明基板 110a。在透明基板 110a 上互相垂直地设置栅极信号线 2 和源极信号线 3, 在这些信号线 2 和 3 的交叉部分附近设有 TFT4, TFT4 的漏极电极 5 与像素电极 111 连接。

有源矩阵基板具有覆盖栅极信号线 2, 源极信号线 3 和 TFT4 的层间绝缘膜 115a。壁结构体 115b 与层间绝缘膜 115a 形成为一体。因此, 层间绝缘膜 115a 和壁结构体 115b 可用单一的感光性树脂膜 115 构成,

可以用比先前简单的过程制造。

像素电极 111 为由 ITO 等透明导电层构成的透明电极，它在层间绝缘膜 115a 上形成。利用在层间绝缘膜 115a 的接触孔内形成的接触部 111a，与漏电极 5 连接。在像素电极 111 的给定区域中，如上所述，设有用于控制轴对称取向区域的取向的切口部 113 和开口部 114。

像素电极 111 通过栅极绝缘膜 9，与下一段的栅极信号线重叠。TFT4 在从栅极信号线 2 分支的栅极电极 10 的上部具有层叠着栅极绝缘膜 9，半导体层 12s，沟道保护层 12c 和 n^+ -Si 层 11sd（源极/漏极）的结构。

这里表示了底部栅极型 TFT 的结构例子，但不是仅限于此，也可以使用顶部栅极型 TFT。另外，还可以使用 TFT 以外的开关元件（例如 MIM）。

在液晶显示装置 100 中，在与壁结构体 115a 形成为一体的层间绝缘膜 115a 上设置的像素电极 111 上形成切口部 113 和开口部 114，在对向基板 110b 侧上不设置取向限制结构。利用本实施例可得到用单纯的结构来形成稳定的轴对称取向区域的优点。然而，不是仅限于此中，如图 3 所示的液晶显示装置 100' 那样，对向基板 110b 侧上设置取向限制结构也可以。采用这种结构，可使液晶分子取向更稳定。

液晶显示装置 100' 除了在对向电极 131 上有开口部 114' 以外，与液晶显示装置 100 实质上结构相同，与液晶显示装置 100 共同的结构元件用相同的符号表示，省略其说明。

当从基板法线方向看时，液晶显示装置 100' 的对向电极 131 上形成的开口部 114' 设置在在像素电极 111 上形成的开口部 114 大致重合的位置上。液晶显示装置 100' 的平面图与图 1 (a) 实质上相同。这样配置的开口部 114'，与在像素电极 111 上形成的开口部 114 一起，可以固定和稳定轴对称取向的中心轴。结果，可使轴对称取向区域的取向稳定。

另外，在对向基板 110b 侧上优选不设置壁结构体或凸部等结构的取向限制结构。为了形成壁结构体，与在电极上形成的开口部和切口部不同，由于制造工序增加，成为成本提高的重要原因，不为优选。另外，切口部 113 设置为与具有固定中心轴作用的开口部不同，与壁

结构体 115 的侧面的固定作用一起作用，来规定由电场产生的液晶分子的倾倒方向，因此，优选只在与壁结构体 115 相同的基板 110a 上设置。

(半透过型液晶显示装置)

其次，参照图 4 说明本发明的第一实施方式的半透过型液晶显示装置 200 的结构。

图 4 为示意性地表示本发明的第一实施方式的半透过型液晶显示装置 200 的一个像素的结构的图，(a) 为平面图，(b) 为沿着图 4 (a) 的 4B-4B' 线的截面图。

液晶显示装置 200 具有透明基板（例如，玻璃基板）210a，与透明基板 210a 相对设置的透明基板 210b，和设在透明基板 210a 和 210b 之间的垂直取向型液晶层 220。垂直取向膜（图中没有示出）设在与二块基板 210a 和 210b 上的液晶层 220 连接的面上。当不施加电压时，液晶层 220 的液晶分子与垂直取向膜的表面大致垂直地取向。液晶层 220 包含介电各向异性为负的向列型液晶材料，根据需要，还可包含手征试剂。

液晶显示装置 200 具有在透明基板 210a 上形成的像素电极 211，在透明基板 210b 上形成的对向电极 231。设在像素电极 211 和对向电极 231 之间的液晶层 220 规定像素。如后所述，在透明基板 210a 上形成 TFT 等电路元件，将透明基板 210a 和在其上形成的结构元件集中，称为有源矩阵基板 210a。

另外，典型的结构是，在透明基板 210b 的液晶层 220 侧上形成与像素对应设置的彩色滤光器 230（将多个彩色滤光器集中，全体称为彩色滤光器层 230），和设在邻接的彩色滤光器 230 之间的黑矩阵（遮光层）232。在该遮光层上形成对向电极 231，在对向电极 131（液晶层 120 侧）上形成彩色滤光器层 230 或黑矩阵 232 也可以。将透明基板 210b 和在其上形成的结构元件集中，称为对向基板（彩色滤光器基板）210b。

像素电极 211 具有由透明导电层（例如 ITO 层）构成的透明电极 211a 和由金属层（例如 Al 层、含 Al 的合金层、和包含它们中任何一个的层叠膜）构成的反射电极 211b。结果，像素包含由透明电极 211a

规定的透明区域 A，和由反射电极 211b 规定的反射区域 B。透明区域 A 进行透过模式下的显示，反射区域 B 进行反射模式下的显示。

液晶显示装置 200 在各个像素的周边上具有遮光区域；在该遮光区域内的透明基板 210a 上有壁结构体 215b。另外，壁结构体 215b 与形成的层间绝缘膜 215a 形成为一体，以覆盖在透明基板 210a 上形成的电路元件（不但有开关元件等能动元件，还包含线路和电极，图中没有示出）。如后所述，当具有作为电路元件的 TFT 的透过型液晶显示装置中设置层间绝缘壁时，可使像素电极与栅极信号线和/或源极信号线一部分重叠，可以提高开口率。

另外，遮光区域对显示没有作用，因此，在遮光区域中形成的壁结构体 215b 对显示没有不利影响。这里所示的壁结构体 215b 设置为包围像素的连续的壁，但不只是限于此，分断成多个壁也可以。由于该壁结构体 215b 具有规定在液晶区域的像素的外延附近形成的边界的作用，因此具有一定的长度为优选。在由多个壁构成壁结构体 215b 的情况下，优选各个的壁的长度比相邻的壁之间的长度长。

这里所示的像素电极 211 在给定的位置上形成，具有三个开口部 214 和四个切口部 213，当将给定电压施加在该液晶层上时，形成呈轴对称取向的三个液晶区域，这些液晶区域的轴对称取向的中心轴，在开口部 214 内或其附近形成。如后所述，设置在像素电极 211 上的开口部 214 有固定轴对称取向中心轴的位置的作用。切口部 213 有规定由电场造成的轴对称取向区域内的液晶分子倾倒方向的作用。通过在像素电极 211 和对向电极 231 之间施加电压，在开口部 214 和切口部 213 的周边上形成倾斜的电场。该倾斜电场可规定液晶分子倾斜方向，结果如上所述那样起作用。切口部 213 包含四个切口部 213，它们相对于以与在像素透过区域 A 上形成的液晶区域的中心轴对应的开口部（图 4 中的中心的开口部）214 的中心，点对称配置。通过设置这种切口部 213，可以规定施加电压时液晶分子的倾倒方向，形成三个液晶区域。开口部 214 和切口部 213 的配置及其优选形状，与上述的透过型液晶显示装置 100 的情况相同。在图 4 中表示的是在透过区域 A 中形成二个液晶区域，在反射区域 B 中，形成一个液晶区域的例子，但不是仅限于此。另外，从视野角特性和取向稳定性的观点来看，优选是

各个液晶区域为大致的正方形形状。

如果在遮光区域（由黑矩阵 232 规定的区域）中形成用于规定液晶层 220 的厚度（称为单元间隙）的支承体 233，则不会降低显示品质，为优选。在透明基板 210a 和 210b 中的任何一个上形成支承体 233 也可以。但不是限于所例示的在设在遮光区域中的壁结构体 215b 上设置的情况。当在壁结构体 215b 上形成支承体 233 时，壁结构体 215b 的高度与支承体 233 的高度之和，设定为液晶层 220 的厚度。在将支承体 233 设置在不形成壁结构体 215b 的区域中的情况下，支承体 233 的高度设定为液晶层 220 的厚度。

在该液晶显示装置 200 中，当将给定电压（阈电压以上的电压）施加在像素电极 211 和对向电极 231 上时，在三个开口部 214 内或其附近分别形成中心轴稳定的三个轴对称取向。设置在像素电极 211 上的四个切口部 213，规定相邻的三个液晶区域内的液晶分子因电场而倾倒的方向。壁结构体 215b 使在液晶区域的像素外延附近形成的边界稳定。

其次，说明可以进行透过模式显示和反射模式二者的半透过型液晶显示装置 200 所特有的结构。

在透过模式显示中，显示用的光只一次通过液晶层 220，而在反射模式的显示中，显示用的光二次通过液晶层 220。因此，如图 4（b）示意性地所示，优选使透过区域 A 的液晶层 220 的厚度 dt 大约为反射区域 B 的液晶层 220 的厚度 dr 的 2 倍，通过这种设定，可使液晶层 220 给与二显示模式的光的阻滞大致相等。优选是 $dr=0.5dt$ ，但在 $0.3dt < dr < 0.7dt$ 的范围内，可以实现二个显示模式下的良好的显示。根据用途不同，也可以为 $dt=dr$ 。

在液晶显示装置 200 中，由于使反射区域 B 的液晶层 220 的厚度比透过区域 A 的液晶层的厚度小，因此可以只在玻璃基板 210b 的反射区域 B 中设置透明的介电层 234。当采用这种结构时，由于不需要在反射电极 211b 下面使用绝缘膜等来设置台阶差，因此有源矩阵基板 210a 的制造简单，这是优点。另外，当在为了调整液晶层 220 的厚度而设置的台阶差的绝缘膜上设置反射电极 211b 时，通过覆盖绝缘膜的斜面（锥度部分）的反射电极遮住透过显示使用的光；或者由绝缘膜

的斜面上形成的反射电极反射的光，反复进行内部反射，因此在反射显示中产生不能有效地利用的问题。采用上述结构，可以抑制这些问题的发生。改善光的利用效率。

另外，当使用具有使光散射在该透明介电层 234 上的功能（扩散反射功能）的结构时，即使不将扩散反射功能赋与反射电极 211b，也可实现接近纸白色的白显示。即使不将光散射能给与透明的介电层 234，通过在反射电极 211b 的表面上设置凹凸形状，也可实现接近纸白色的白显示。但凹凸形状可使轴对称取向的中心轴的位置不稳定。与此相对，如果使用具有光散射能的透明介电层 234 和具有平坦表面的反射电极 211b，则反射电极 211b 上形成的开口部 214 可使中心轴的位置更可靠地稳定。另外，由于将扩散反射功能赋与反射电极 211b，当在其表面上形成凹凸时，优选为设定为能使凹凸形状为连续的波状，以不产生干涉色，使轴对称取向的中心轴稳定。

另外，在透过模式下的显示中使用的光只一次通过彩色滤光器层 230，而在反射模式的显示中，显示中使用的光二次通过彩色滤光器层 230。因此，当在透过区域 A 和反射区域 B 中使用光学浓度相同的彩色滤光器层作为彩色滤光器层 230 时，反射模式的色纯度和/或亮度降低。为了抑制这个问题的产生，优选使反射区域的彩色滤光器层的光学浓度，比透过区域的彩色滤光器层小。这里所述的光学浓度为成为彩色滤光器层的特征的特性值。如果彩色滤光器层的厚度减少，则可减小光学浓度，或者，滤光器层的厚度不变，降低添加的色素浓度，也可以减小光学浓度。

其次，参照图 5 和图 6 说明在半透过型显示装置中使用的有源矩阵基板的结构的一个例子。图 5 为有源矩阵基板的部分放大图，图 6 为液晶显示装置的截面图。相当于沿图 5 中的 X-X' 线的截面图。图 5 和图 6 所示的有源矩阵基板，具有在透过区域 A 中形成一个液晶区域的结构（即开口部 214 和切口部 213 的数目少），这点与图 4 所示的有源矩阵基板不同，其他的结构相同，因此相同的结构元件用相同的符号表示。

图 5 和图 6 所示的有源矩阵基板具有由玻璃基板构成的透明基板 210a，在透明基板 210a 上，栅极信号线 2 和源极信号线 3 互相垂直地

设置。在这些信号线 2 和 3 的交叉部分附近设有 TFT4，TFT4 的漏电极 5 与像素电极 211 连接。

像素电极 211 具有由 ITO 等透明导电层形成的透明电极 211a 和由 Al 等形成的反射电极 211b，透明电极 211a 规定透过区域 A，反射电极 211b 规定反射区域 B。根据需要，在反射电极 211b 上也可以形成透明导电层。

像素电极 211 在层间绝缘膜 215a 上形成，像素电极 211（透明电极 211a），以在层间绝缘膜 215a 的接触孔内形成的接触部 211a，与和漏电极 5 连接的连接电极 25 连接。反射电极 211b 与透明电极 211a 连接。

又如图 6 所示，像素电极 211 优选在与层间绝缘膜 215a 形成为一体的壁结构体 215b 的斜面上延伸。通过将像素电极 211 延伸至壁结构体 215b 的斜面上，可得到在施加电压时，有效地限制液晶层的液晶分子倾斜方向的效果。

如上所述，为了控制轴对称取向区域的取向，在像素电极 211 的给定区域上，设置切口部 213 和开口部 214。连接电极 25 通过栅极绝缘膜 9，构成相对设置的辅助容量线路（辅助容量电极）和辅助容量。辅助容量线路在反射电极 211b 的下部，与栅极信号线 2 平行设置。将与设在彩色滤光器基板上的对向电极相同的信号（共同信号）给与辅助容量线路。

本实施例的半透过型液晶显示装置的反射电极 211b 具有凹凸形状的表面，因此具有优秀的扩散反射特性。反射电极 211b 表面的凹凸形状反映在层间绝缘膜 215 的表面上形成的凹凸形状。

层间绝缘膜 215a 与壁结构体 215b 形成为一体，其表面具有实质上平坦的区域（称为“第一区域”）和表面有凹凸形状的区域（称为“第二区域”）。在表面平坦的第一区域上形成透明电极 211a，在有凹凸的第二区域上形成反射电极 211b。如后所述，与壁结构体 215b 形成为一体，并且包含表面上有凹凸形状的区域 215c 的层间绝缘膜 215a 可以由单一的感光性树脂膜制成，可以用比先前简单的过程制造。

像素电极 211 通过栅极绝缘膜 9，重叠在下一段的栅极信号线 2 上。TFT4 在从栅极信号线 2 分支的栅极 10 的上部具有层叠着栅极绝缘膜

9, 半导体层 12s, 沟道保护层 12c 和 n^+ -Si 层 11sd (源极/漏极) 的结构。

这里表示了底部栅极型 TFT 的结构例子, 但不是仅限于此, 也可以使用顶部栅极型 TFT。另外, 还可以使用 TFT 以外的开关元件 (例如 MIM)

如上所述, 具有图 4 所示结构的液晶显示装置 200 与液晶显示装置 100 同样, 具有可以用只在单侧基板上设置轴对称取向的取向限制结构 (在像素电极 211 上形成的开口部 213, 切口部 214 和壁结构体 215b) 的较简单的结构, 对液晶的取向有充分稳定的效果。另外, 如图 3 所示的透过型液晶显示装置 100' 那样, 在半透过型液晶显示装置 200 中, 通过在对向基板上设置取向限制结构, 可以使取向更加稳定。但由于上述理由, 优选设在对向基板上的取向限制结构仅为固定轴对称取向的中心轴的开口部。

另外, 如上所述, 液晶显示装置 200 通过构成透明介电层 234 和/或彩色滤光器层 230, 可以提高透过模式和反射模式显示的亮度和色纯度。

其次, 参照图 7 详细说明层间绝缘层 215a 和壁结构体 215b 的形成方法。在图 7 中, 将透明基板 210a 及在其上形成的 TFT, 信号线等电路元件集中, 称为“电路基板 210A”。

首先, 如图 7 (a) 所示, 准备形成 TFT 等给定的电路元件的电路基板 210A, 形成正型的感光性树脂膜 (东京应化公司制 OFPR-800) 以覆盖电路元件。感光性树脂膜的厚度为 $4.5\ \mu\text{m}$ 。

其次, 如图 7 (b) 所示, 使感光性树脂膜曝光。这时, 形成曝光量互不相同的区域。即: 改变成为壁结构体 215b 的区域 (由源极信号线或栅极信号线构成的遮光区域), 表面上形成凹凸形状的区域 (形成反射电极的区域) 和形成接触孔的区域中每个区域上的曝光量。

具体地是, 在反射区域上形成的凸部 (凹凸表面内的凸部) 和与壁结构体对应的位置上有遮光部分 52a, 其他通过作为透光部分 52b 的光掩模 52, 使感光树脂膜 215 曝光。与在反射区域中形成的凸部对应的遮光部分 52a 的形状为圆形或多边形, 以给定的中心间隔 ($5\text{-}30\ \mu\text{m}$) 和给定的密度随机地配置。作为光源, 可以使用超高压水银灯 (i 线的

照度为 20-50mW)，均匀地进行曝光（照射时间 1-4 秒）。曝光量优选为 20-100mJ/cm²。

其次，如图 7（c）所示，具有与接触孔部对应的透光部分 62b，其他可使用成为遮光部分 62a 的光掩模 62，均匀地曝光（照射时间为 10-15 秒）。曝光量优选为 200-500mJ/cm²。

其次，如图 7（d）所示，使用 TMAH(四甲基氢氧化铵)系显示液，在给定条件下进行显象处理。例如，将高曝光量的区域的树脂膜完全除去（形成接触孔），在未曝光区域的树脂膜中，残留大约 90%（形成壁结构体和凸部），在低曝光区域的树脂膜中，残留大约 40%（形成凹部）。

又如图 7（e）所示，根据需要，进行干燥和烧结。烧结在 200℃ 下进行。通过进行烧结，利用形成有多个微细的凸部的反射区域 215c' 的树脂的热变形(thermal deformation)现象等，可得到平滑的凹凸形状 215c。通过将反射电极 211b 的表面作成平滑的凹凸形状，可得到抑制干涉色的发生的良好扩散反射特性。

这样，对感光性树脂膜 215 进行连续的成批的曝光工序，然后进行显象工序，可以得到与壁结构体 215b 形成为一体，具有带微细凹凸形状的区域 215C 和具有接触孔的层间绝缘膜 215a。

在上述曝光工序中，说明了使用具有透光部分和遮光部分的光掩模，通过调节每个区域上的照射时间，形成曝光量不同的区域的方法。通过使用具有连续变化的浓淡图形的灰色等级掩模进行曝光，形成具有形状连续变化的表面的层间绝缘体。

另外，在曝光工序中，使用只使形成壁结构体的区域为遮光部分的第三光掩模，可在形成接触孔的曝光工序前，能够连续地进行形成壁结构体的曝光。

其次，如图 7（f）所示，在经过上述工序得到的层间绝缘膜 215a 和壁结构体 215b 上形成像素电极 211。透明电极 211a 是利用飞溅法将透明导电膜（ITO 膜等）堆积至给定的膜厚（100nm），再通过设置图形而得出的。反射电极 211b 是利用飞溅法，将反射电极膜（Al 薄膜等）堆积至给定膜厚（180nm），通过设置图形而得到的。当分别形成电极 211a 和 211b 时，设置开口部和/或切口部。

采用本实施例，可在与层间绝缘膜 215a 相同的层上形成壁结构体 215b 和反射电极部的微细凹凸形状，在其上层上形成像素电极，因此可以将像素电极配置在壁结构体的倾斜侧面上。通过将像素电极 211 延伸至壁结构体的倾斜侧面，由于壁结构体 215b 的侧面的周边的电场（电力线）变形，因此与壁结构体 215b 的结构取向限制力一起，可以有效地限制液晶分子的倾斜方向。

在反射电极 211b 上，也可根据需要，形成透明电极膜。通过在反射电极 211b 上形成透明导电膜，可以减少反射区域和透过区域的电位差（电极电位差）的偏移。在反射电极 211b 上形成的透明电极膜的材料优选与透明电极 211a 的材料相同。

如上所述，采用本实施例的制造方法，通过对单一的感光性树脂膜进行光刻过程，可以形成用于发现扩散反射特性的凹凸和作为取向控制结构的壁结构体，可有效地降低成本。

以下，在与上述得到的有源矩阵基板相对的对向基板（CF 基板）上，在给定条件下形成垂直取向膜后，通过密封树脂，使它们互相形成贴合，在其间隔中封入介电各向异性为负的液晶材料，可得到本实施例的液晶显示装置。这些工序可用熟知的方法进行，省略其说明。

这里，说明了半透过型液晶显示装置的制造方法的例子，但在形成层间绝缘膜时，在成批的连续过程中制造作为液晶区域的取向限制结构之一的壁结构体和接触孔等的技术，在透过型液晶显示装置和反射型液晶显示装置也可适用。可以用比先前简单的过程，因此成本降低，制造时的生产节拍间隔时间缩短。

其次，参照图 8（a）和（b）详细说明壁结构体 215b 和层间绝缘膜 215a 的优选形状。图 8（a）和（b）为沿着图 4 的 8A—8A' 线的截面图，图 8（b）为用图 8（a）的虚线包围的部分的放大图。

如上所述，采用本发明的实施例，经过成批的曝光工序，可将开关元件上层的层间绝缘膜 215a 和壁结构体 215b 形成为一体。因此，如图 8（a）和（b）示意性地所示，与壁结构体 215b 和层间绝缘膜 215a 的第一基板 210a 垂直的面的截面形状，可以为将形成液晶区域的轴对称取向的中心轴的区域作成底部 215B 的连续的形状。像素电极 211a 由于具有固定和稳定轴对称取向区域的中心轴的位置的开口部 214，因

此，层间绝缘膜 215a 的截面形状具有的底部 215B，可以在与开口部 214 对应的位置上形成。

这样，当壁结构体 215b 的倾斜侧面 215S 和层间绝缘膜 215a 的上表面具有连续的研钵状的形状时，利用在研钵状表面上形成的像素电极 211 和垂直取向膜，可使轴对称取向区域的取向稳定。结果，可得到中间色调（grayscale levels）响应特性改善的效果和减小中间色调显示的粗糙感，和即使按压液晶面板时发生取向混乱，也可在短时间内回复的效果。由于成为研钵状而得到的取向稳定性效果，是由于在像素电极和垂直取向膜的表面形成为研钵状而得到的。即：具有研钵状的表面的像素电极生成以研钵的底部为中心，对液晶层倾斜的电场；具有研钵状的表面的垂直取向膜可发挥取向限制力，使液晶分子以研钵的底部为中心倾斜。这样，由于附加地得到由研钵状的形状引起的取向限制力，可使轴对称取向区域更稳定。

在图 8 (a) 和 (b) 中，夸张表示研钵状形状，包含与基板 210a 垂直的面的截面形状优选具有在壁结构体侧面附近平缓的倾斜，而且在像素区域中心大致平坦的结构或向着中心，从壁结构体侧面连续倾斜的结构。如果有这种截面形状，则可得到使轴对称取向区域稳定的效果。另外，通过在构成层间绝缘膜 215a 和壁结构体 215b 的感光性树脂膜设置图形后，调整热处理工序的温度和时间，控制该研钵状形状。

又如图 8 (b) 示意性地所示，壁结构体 215b 的侧面 215S 对于基板 210a 表面的倾斜角 α 优选小于等于 45° ，更优选小于等于 25° 。

由于在壁结构体 215b 的侧面 215S 上形成的垂直取向膜（图中没有示出）具有限制力，使液晶分子相对其表面垂直取向，从而侧面 215 上的液晶分子在与基板 210a 的表面倾斜的方向上取向。侧面 215S 的倾斜角 α 越大，则液晶分子的倾斜程度越大。由于垂直取向膜引起的取向限制力不论有无电压都起作用，因此在黑显示的状态下，会产生因侧面 215S 附近的倾斜液晶分子引起的光泄漏。因此，当壁结构体 215b 的侧面 215S 的倾斜角 α 过大时，对比度比降低。为了抑制对比度比的降低，优选是倾斜角 α 小于等于 45° ，更优选小于等于 25° 。当倾斜角 α 超过 45° 时，取向不稳定。当不施加电压时，在壁侧面部

上，相对水平面倾斜的液晶分子动作，使其取向与施加电压时变形的电场垂直。这时，液晶分子的倾倒方向与本来在水平面的倾倒方向和其逆方向抗衡。为了得到取向稳定的效果，倾斜角 α 优选大于等于 3° ，更优选为大于等于 5° 。

其次，参照图 9，说明规定液晶层厚度的支承体的优选配置。图 9 为示意性地表示本发明的第一实施方式的另一个半透过型液晶显示装置 300 的结构平面图。

液晶显示装置 300 由于具有与上述液晶显示装置 200 类似的结构，以下主要说明与液晶显示装置 200 不同的地方。

液晶显示装置 300 具有三角形配置的像素。规定像素的像素电极 311 具有透明电极 311a 和反射电极 311b。像素电极 311 具有在给定位位置形成的三个开口部 314 和四个切口部 313。与液晶显示装置 200 同样，当将给定电压在液晶层上时，分别形成呈轴对称取向的三个液晶区域，在开口部 314 内或其附近，形成这些液晶区域的各自的轴对称取向的中心轴。

液晶显示装置 300 在像素周边有遮光区域，在该遮光区域的透明基板上壁结构体 315b。与液晶显示装置 200 同样，壁结构体 315b 与以覆盖在透明基板上形成的电路元件的方式形成的层间绝缘膜（没有示出）形成为一体。在液晶显示装置 200 中，壁结构体 215b 设置成连续的壁来包围像素，而在液晶显示装置 300 中由利用壁间隙 315S 分离的壁（壁部分）构成。另外，规定液晶层的厚度（单元厚）用的支承体（衬垫）333，设置在分离壁结构体 315 的壁间隙 315S 中。

这样，通过用壁间隙 315S 分离壁结构体 315，将支承体 333 配置在壁间隙 315S 中，可得到以下的效果。

如上所述，在经过成批的连续的光刻工序形成层间绝缘膜和壁结构体的情况下，由于过程余量(process margin)等的影响，壁结构体 315 的加工形状和高度产生偏差。因此，即使将支承体设在壁结构体上，抑制支承体高度的偏差，但受壁结构体的高度和形状偏差的影响，液晶层的厚度产生偏差。为了抑制液晶层厚度的偏差，如液晶显示装置 300 那样，优选设置分离壁结构体 315 的壁间隙 315S，将支承体 333 配置在该间隙中。支承体 333 可在有源矩阵基板上形成，也可在对向

基板侧上形成。通过设置壁间隙 315，可缩短液晶材料的注入时间。由于支承体 333 设在遮光区域上，所以不会降低显示品质。另外，通过以适当的密度进行配置，可使液晶层的厚度在全部面板上均匀，并可改善显示面板的耐冲击性。

然而，当壁间隙 315S 的宽度过大时，由壁结构体 315 引起的取向控制效果降低。各种研究的结果表明，在一个像素周围存在的壁间隙的长度优选（在像素周围有多个壁间隙的情况下，为多个壁间隙的合计长度）为小于等于像素周围长度的 40%。换句话说，为了充分发挥壁结构体 333 的取向限制力，壁结构体 315 的长度优选为大于等于像素周围的长度的 60%。如图 9 所示，在像素的行方向的间距为 PS，列方向的间距为 PL 的情况下像素周围的长度为 $2 \times (PL + PS)$ 。另外，壁结构构件 315 的长度是指通过壁结构体 315 的宽度方向的中心的线的长度。

另外，各种研究的结果表明，在支承体 333 的直径为 WL (μm)，支承体 333 的规则单位 (0.12mm^2 ，与纵:横=3:4 的显示面板的纵横比相对应，纵为 $0.3\text{mm} \times$ 横为 0.4mm 的区域) 内的配置个数为 N (个)，像素的长边间距为 PL (μm)，配置密度 D 为 $WL \times N / PL$ 时，配置在液晶元件内的支承体 333 的配置密度 D 优选满足 $0.01 \leq D \leq 0.3$ 的关系，更优选为满足 $0.05 \leq D \leq 0.2$ 的关系。

这样，支承件的优选配置密度 D 与像素长边间距 PL 和支承体直径 WL 与每个规则单位 (0.12mm^2) 的支承体个数 N 有关。例如，如果像素间距大，则配置密度 D 有减小的倾向，而作为高度精细化，如果像素空间距小，则配置密度有大的倾向。特别是可使板内的单元厚度均匀，尚且为了改善对冲击性，使支承体的配置密度 D 为最优很重要。另外，当该支承体的配置密度 D 比下限允许值小时，单元厚度的均匀性降低，同时耐冲击性降低，产生按压时取向混乱的问题。当支承体的配置密度 D 比上限允许值大时，在支承体附近，液晶分子的取向混乱，产生由于光泄漏造成的对比度比的降低。

图 9 中，表示了具有三角形配置的像素的液晶显示装置，但不是仅限于此，在具有条状配置或其它配置的像素的液晶显示装置中也可适用。另外，也不仅限于例示的透过反射两用型液晶显示装置，在透

过型液晶显示装置或反射型液晶显示装置中也可适用。

(动作原理)

参照图 10 说明具有垂直取向型液晶层的本发明第一实施方式的液晶显示装置具有优良的广视野角特性的理由。

图 10 为说明由设置在像素电极 6 上的开口部 15 产生的取向限制力的作用的图，(a) 为示意性地表示不施加电压时，(b) 为施加电压时的液晶分子的取向状态。图 10 (b) 所示的状态为表示中间色调的状态。

图 10 所示的液晶显示装置在透明基板 1 上顺序具有绝缘膜层 16，具有开口部 15 的像素电极 6，和取向膜 12。在另一块透明基板 17 上依次具有彩色滤光器层 18，对向电极 19 和取向膜 32。设在两个基板之间的液晶层 20 包含具有负的介电各向异性的液晶分子 21。

如图 10 (a) 所示，当不施加电压时，由垂直取向膜 12 和 32 的取向限制力作用，液晶分子 21 大致与基板表面垂直地取向。

另一方面，如图 10 (b) 所示，当施加电压时，由于介质各向异性为负的液晶分子 21 的分子长轴与电力线垂直，由在开口部 15 的周边上形成的倾斜电场的作用，规定液晶分子 21 的倾倒方向。因此，成为以开口部 15 为中心的轴对称状的取向。由于在该轴对称取向区域内，液晶导向偶极子 (director) 在全方位 (基板面内的方位) 取向，因此视野角特性好。

现在来说明在开口部 15 周围形成的倾斜电场的作用。在像素电极 6 的边缘上形成的切口部附近，同样形成倾斜的电场，由电场限定液晶分子 21 的倾斜方向。另外，由壁结构体侧面 (壁面) 的取向限制力也可限制液晶分子 21 的倾倒方向。典型的是，由于形成垂直取向膜，覆盖壁结构体，所以液晶分子受到与壁面垂直地取向的限制。

其次，参照图 11 说明本发明第一实施方式的液晶显示装置的具体结构例子。

图 11 所示的液晶显示装置具有：背灯；半透过型液晶面板 50；通过半透过型液晶面板，互相相对设置的一对偏光板 40 和 43；设在偏光板 40 和 43 与液晶面板 50 之间的 $1/4$ 波长板 41 和 44；设在 $1/4$ 波长板 41 和 44 与液晶面板 50 之间的光学各向异性为负的相位差板 42 和 45。

液晶面板 50 具有在透明基板（有源矩阵基板）1 和透明基板（对向基板）17 之间的垂直取向型液晶层 20。作为液晶面板 50，可以使用具有与图 4 所示的液晶显示装置 200 相同结构的液晶面板。

以下，简单地说明图 11 所示的液晶显示装置的显示动作。

在反射模式显示中，从上侧来的入射光，通过偏光板 43，成为直线偏光。该直线偏光当入射在偏光板 43 的透过轴和 1/4 波长板 44 的迟相轴的夹角为 45° 配置的 1/4 波长板 44 上时，变成圆偏光，再透过在基板 17 上形成的彩色滤光器层（图中没有示出）。这里，使用不对从法线方向入射的光形成相位差的相位差板 45。

当不施加电压时，由于液晶层 20 中的液晶分子的取向与基板面大致垂直，入射光可以相位差大致为 0 透过，由下侧的基板 1 上形成的反射电极反射。反射的圆偏光再次在液晶层 20 中通过，通过彩色滤光器层，再次以圆偏光通过光学各向异性为负的相位差板 45，经过 1/4 波长板 44，变换成与最初入射并透过偏光板 43 时的偏光方向垂直的偏光方向的直线偏光，到达偏光板 43，因此，光不能透过偏光板 43，成为里色显示。

另一方面，当施加电压时，由于液晶层 20 中的液晶分子从与基板面垂直的方面向水平方向倾斜，入射的圆偏光被液晶层 20 多次屈折，成为椭圆偏光，被在下侧的基板 1 上形成的反射电极反射。经反射的光在液晶层 20 中，偏光状态进一步变化，再次在液晶层 20 中通过后，通过彩色滤光器层，再次通过光学各向异性为负的相位差板 45，作为椭圆偏光入射在 1/4 波长板 44 上，因此到达偏光板 43 时透过偏光板 43，而不为与入射时的偏光方向垂直的直线偏光。即：通过调节所施加的电压，可以控制液晶分子倾斜的程度，调制可透过偏光板 43 的反射光量，可以进行灰度等级显示。

在透过模式的显示中，上下二个偏光板 43 和偏光板 40 的各自的透过轴垂直配置，从光源射出的光，由偏光板 40 变成直线偏光。当该直线偏光入射在偏光板 40 的透过轴和 1/4 波长板 41 的迟相轴的夹角为 45° 配置的 1/4 波长板 41 上时，变成圆偏光，经过光学各向异性为负的相位差板 42，入射在下侧的基板 1 的透过区域 A 上。这里，使用不对从法线方向入射的光产生相位差的相位差板 42。

当不施加电压时，由于液晶层 20 中的液晶分子取向为与基板面大致垂直，入射光以相位差大致为 0 透过，以圆偏光状态入射在下侧基板 1 上，以圆偏光状态经过液晶层 20 和上侧的基板 17，再透过上侧的光学各向异性为负的相位差板 45，到达 1/4 波长板 44。这里，由于下侧的 1/4 波长板 41 和上侧的 1/4 波长板 44 的迟相轴相互垂直配置，透过来的偏光，在上侧的 1/4 波长板 44 上，抵消由下侧的 1/4 波长板 41 产生的相位差，回复至原来的直线偏光。透过上侧的 1/4 波长板 44 的偏光成为与偏光板 40 的透过轴（偏光轴）平行的直线偏光，被透过轴与偏光板 40 垂直的偏光板 43 吸收，成为黑显示。

另一方面，当施加电压时，由于液晶层 20 中的液晶分子 21，从与基板面垂直的方向，向水平方向倾斜，入射至液晶显示装置中的圆偏光，由液晶层 20 的多次屈折变成椭圆偏光，通过上侧的 CF 基板 17 和上侧的光学各向异性为负的相位差板 45 和 1/4 波长板 44，作为椭圆偏光。到达偏光板 43 时，光不变成与入射时的偏光成分垂直的直线偏光，而通过偏光板 43。即：通过调节所施加电压，可以控制液晶分子的倾斜程度，调制可透过偏光板 43 的透过光量，从而可以进行灰度等级显示。

光学各向异性为负的相位差板，在液晶分子垂直取向状态下改变视野的情况下，可将相位差的变化量抑制至最小。可抑制从广视野角观察时的黑色浮动。另外，可以使用光学各向异性为负的相位差板和 1/4 波长板形成一体的双轴性相位差板，代替负的相位差板和 1/4 波长板的组合。

如本发明那样，在不施加电压时进行黑显示，施加电压时进行白显示的正常黑色模式在轴对称取向区域中进行的情况下，通过在液晶显示装置（面板）的上下设置一对 1/4 波长板，可以消除偏光板引起的消光状态，改善亮度。另外，在使上下偏光板的透过轴互相垂直配置，在轴对称取向区域中进行正常的黑色模式的情况下，因为原理上可以实现与配置在正交尼科凸棱镜上的一对偏光板同程度的黑显示，因此可实现极高的对比度比，同时可达到如引导至全方位取向的广的视野角特性。

以下说明本发明的第一实施方式的具体例子。

（实施例 1）

配置具有图 6 所示的结构有源矩阵基板、和在对向侧上层叠彩色滤光器层、透明介电层 234、对向电极的彩色滤光器基板来构成液晶显示装置。

本实施例的有源矩阵基板，层间绝缘膜和壁结构体，利用上述的过程，在以下的曝光条件下形成。

在正型感光性树脂膜上用于形成凹凸形状和壁结构体的第一曝光工序，使用第一光掩模 52，在低曝光量条件（ $60\text{mJ}/\text{cm}^2$ ）下进行。用于形成接触孔等的第二曝光工序，使用第二光掩模 62，在高曝光元量条件（ $300\text{mJ}/\text{cm}^2$ ）下进行。然后，通过实行上述一系列工序，得到本实施例的有源矩阵基板。显象后的烧结工序，在 200°C 下进行 1 小时。结果，得到高度约为 $1.2\mu\text{m}$ ，宽度约为 $13\mu\text{m}$ ，侧面倾斜角 α 约为 10° 的壁结构体，得到研钵状截面形状。

另一方面，将透明介电层的台阶差配置在彩色滤光器基板的反射区域中，形成在显示像素外的遮光层部上用于规定液晶层厚的支承体（介电体）。

在给定条件下在有源矩阵基板和彩色滤光器基板上形成垂直取向膜后（不进行磨擦处理），通过密封树脂，使基板相互贴合，注入介电率各向异性为负的液晶材料（折射率各向异性 Δn 为 0.1，介电率各向异性 $\Delta\epsilon$ 为 -4.5）后密封，制成液晶显示面板。在本实施例中，透过区域的液晶层厚度 dt 为 $4\mu\text{m}$ ，反射区域的液晶层厚度 dr 为 $2.1\mu\text{m}$ 。

其次，将以下用的光学薄膜配置在液晶显示面板的两面上，得到液晶显示装置。

本实施例的液晶显示装置的结构为从观察者看顺序层叠偏光板（观察侧）、 $1/4$ 波长板（相位差板 1）、光各向异性为负的相位差板（相位差板 2（NR 板））、液晶层（上侧为彩色滤光器基板，下侧为有源矩阵基板）、光学各向异性为负的相位差板（相位差板 3（NR 板））、 $1/4$ 波长板（相位差板 4）、偏光板（背灯一侧）的结构。另外，在液晶层上下的 $1/4$ 波长板（相位差板 1 和相位差板 4）中，使迟相轴互相垂直，各自的相位差为 140nm 。光学各向异性为负的相位差板（相位差板 2 和相位差板 3）的各自相位差为 135nm 。另外，在 2 个偏光板（观察侧

和背灯侧)中,使吸收轴垂直配置。

将驱动信号施加在得到的液晶显示装置(在液晶层上施加 4V)上,评价其显示特性。

在透过显示中的视角对比度的特性结果表示在图 12 中。在透过显示中的视野角特性表示为几乎全方位对称的特性,CR>10 的区域为非常良好的 $\pm 80^\circ$,透过对比度在正面达到大于等于 300:1 的高对比度。

另一方面,利用分光比色计(Minolta 公司制的 CM2002)评价反射显示的特性。以标准扩散板为基准,大约为 8.6%(开口率 100%的换算值),反射显示的对比度值为 21,与先前的液晶显示装置比较,对比度高。

另外,中间色调(8 个灰度等级分割时的灰度等级水平为 2)的粗糙感觉的改善得到确认。中间色调响应时间(从 8 个灰度等级分割时的灰度等级水平 3 变化至灰度等级水平为 5 所要的时间:m 秒)为 38msec,与不在与层间绝缘膜连续的工序中将壁结构中形成为一体、而在后面的工序中形成壁结构体的结构的液晶显示装置比较,可得到同等及其以上的特性。

另外,当施加 4V 电压(白显示)时,用指尖按压显示面板时产生的取向混乱也在按压停止时,立即就回复。这样,利用实质上包围像素形成的壁结构体,和从设在像素周围的壁结构体的侧面,向着像素中心连续变化的研钵状表面上形成的像素电极和垂直取向膜,可改善轴对称取向区域的取向稳定性。

另外,当不将截面形状作成研钵状时,发现在壁结构体的侧面的倾斜角超过 45° 的情况下,对比度比达不到 300:1,或者,由按压会产生取向混乱。

(实施例 2)

利用与实施例 1 相同的过程,试制具有图 9 所示结构的半透过型液晶显示装置(试作例子 1~6)。各个试作例的支承体的直径 WL(μm),每个支承体的规则单位(0.12mm^2)的配置个数 N(个),像素的长边间距 PL(μm)和规则单位下的配置密度 D 表示在表 1 中。另外,一起记述了在各个液晶面板下当施加 4V 电压时的正面对比度比和耐冲击性的评价结果。在正面对比度比中,取设计值为 300,下限允许值为

270。另外，在耐冲击性评价中，在用 1kgf/cm^2 的压力对面板加压后，评价至取向回复为止（回到原来的取向状态）的时间。在 1 分钟内从不良取向复原至正常取向时为 O，在 1~5 分钟内从不良取向复原时为 Δ ，在经过 10 分钟后，取向混乱仍残留时为 x。

表 1

	WL (μm)	N (个)	PL (μm)	D	耐冲击性	正面 CR
试作例 1	8	1	160	0.05	O	320
试作例 2	6	1	200	0.03	Δ	330
试作例 3	8	4	150	0.21	O	285
试作例 4	10	6	200	0.3	O	270
试作例 5	3.6	1	380	0.009	x	305
试作例 6	8.5	6	160	0.32	O	245

从表 1 的结果可看出，当在支承体的规则单位下的配置密度 D 满足 $0.01 \leq D \leq 0.3$ 的关系时，即使由于按压产生取向不良，但在 5 分钟内复原。当配置密度 D 在 $0.05 \leq D \leq 0.2$ 范围内时，在 1 分钟内可从取向不良复原。另外，这些耐冲击性优良的试作例都是正面对比度大于等于 270，具有良好的显示品质。

另外，表 1 所示的试作例任一个，在一个像素周围存在的壁间隙长度（在像素周围设置多个壁间隙的情况下，为多个壁间隙合计长度），为小于等于像素周围的长度的 40%，具有良好的响应特性（例如，中间色调：在分割成 8 个灰度等级下从灰度等级水平 3 变化至灰度等级水平 5，在室温下要大约小于等于 50ms）。与此相对，当壁间隙长度超过 60% 时，不能充分地形成轴对称取向，由于中间色调的取向不能充分稳定，因此会有响应时间长（例如，中间色调：在 8 个灰度等级分割中，从灰度等级水平 3 变化至灰度等级水平 5，在室温下要 150ms 以上）的不良情况发生。

（比较例 1）

利用结构与实施例的液晶面板相同的液晶面板，制造 ECB 模式的均匀取向的液晶显示面板。在比较例 1 的液晶面板上不形成壁结构体和像素电极的开口部或切口部。另外，比较例 1 的液晶面板不用实施

例的液晶面板的垂直取向膜，而利用水平配置取向膜，在液晶层中注入介电率各向异性为正的液晶材料（ $\Delta n=0.07$ ， $\Delta\epsilon=8.5$ ），形成均匀取向的液晶层。透过区域的液晶层厚度 dt 为 $4.3\mu\text{m}$ ，反射区域的液晶层厚度 dr 为 $2.3\mu\text{m}$ 。

将由包含偏光板、1/4 波长板等的相位差板的多个光学层构成的光学滤光器配置在该液晶显示面板的两个表面上，得到比较例 1 的液晶显示装置。

将驱动信号施加在比较例 1 的液晶显示装置上（液晶层上施加 4V），利用与实施例相同的评价方法，评价显示特性。

透过显示下的视野角特性为 $CR>10$ 的区域变为 $\pm 30^\circ$ ，灰度等级反转显著。另外，透过对比度为 140:1。另一方面，反射显示的特性以标准扩散板为基准大约为 9.3%（开口率 100%的换算值），反射显示的对比度值为 8，与垂直模式的实施例比较，显示图象有白色模糊、对比度低。

这样，本发明的第一实施方式的液晶显示装置，与先前的均匀取向的液晶显示装置和先前已知的技术比较，通过在透过显示和反射显示中使用垂直取向模式，在透过和反射二种显示中，都可得到良好的对比度比。

本发明的第一实施方式中，由于只在单侧的基板（在例示中，为有源矩阵基板）上配置液晶区域取向的限制结构（壁结构体和开口部或切口部），而且，通过将壁结构体与层间绝缘膜形成为一体，而且与反射部分的微细凹凸形状形成和接触孔形成工序成批地连续形成。由此，制造过程可以简单。另外，利用壁结构体和开口部或切口部的取向限制力，可以在没有磨擦的工序中，限制施加电压时液晶分子的倾倒方向。另外如本发明第一实施方式所示，通过设置液晶区域的取向限制结构，由于在施加电压时，可以在每个像素中形成多个轴对称取向的液晶区域，所以可以实现全方位的广视野角特性。

（第二实施方式）

以下具体地说明本发明的第二实施方式的液晶显示装置的结构。

（透过型液晶显示装置）

首先，参照图 13 说明本发明的第二实施方式的透过型液晶显示装

置 400 的结构。图 13 为示意性地表示透过型液晶显示装置 400 的一个像素的结构图，(a)为平面图，(b)为沿着图 13 (a) 中的 13B-13B' 线的截面图。

液晶显示装置 400 具有透明基板（玻璃基板）410a，与透明基板 410a 相对设置的透明基板 410b，和设在透明基板 410a 和 410b 之间的垂直取向型液晶层 420。垂直取向膜（图中没有示出）设在与基板 410a 和 410b 上的液晶层 420 连接的面上。当不施加电压时，液晶层 420 的液晶分子相对于垂直取向膜的表面大致垂直地取向。液晶层 420 包含介电各向异性为负的向列型液晶材料，根据需要，还可包含手征试剂。

液晶显示装置 400 具有在透明基板 410a 上形成为像素电极 411，在透明基板 410b 上形成的对向电极 431。设在像素电极 411 和对向电极 431 之间的液晶层 420 规定像素。像素电极 411 和对向电极 431 都由透明导电层（例如 ITO 层）制成。典型的结构是，在透明基板 410b 的液晶层 420 侧形成与像素对应设置的彩色滤光器 430（将多个彩色滤光器集中，全体称为彩色滤光器层 430），和设在邻接的彩色滤光器 430 之间的黑矩阵（遮光层）432，在它们上形成对向电极 431，但在对向电极 431（液晶层 420 侧）上形成彩色滤光器层 430 或黑矩阵 432 也可以。

液晶显示装置 400 在各个像素的周边上具有遮光区域；在该遮光区域内的透明基板 410a 上有槽结构体 415a。另外，槽结构体 415a 在与以覆盖在透明基板 410a 上形成的电路元件的方式形成的层间绝缘膜 415 上形成（不但有开关元件等能动元件，还包含线路和电极，图中没有示出）。如后所述，当在具有作为电路元件的 TFT 的透过型液晶显示装置中设置层间绝缘膜时，可使像素电极与栅极信号线和/或源极信号线一部分重叠，从而可以提高开口率。

这里，所谓遮光区域为由在透明基板 410a 上的像素电极 411 的周边区域上形成的 TFT 或栅极信号线，源极信号线或由在透明基板 410b 上形成的黑矩阵遮光的区域，该区域对显示没有帮助，因此，在遮光区域中形成的槽结构体 415a 对显示没有不利影响。

这里所示的槽结构体 415a 设置为包围像素的连续的一个沟槽，但不只是限于此，分断成多个槽也可以。由于该槽结构体 415a 具有规定

在液晶区域的像素的外延附近形成的边界的作用，因此具有一定的长度为优选。在由多个槽构成槽结构体的情况下，优选各个的槽的长度比相邻的槽之间的长度长。

这里所示的像素电极 411 在给定的位置上形成，具有二个开口部 414 和四个切口部 413。当将给定电压施加在该液晶层上时，形成呈轴对称取向的二个液晶区域，这些液晶区域的多个轴对称取向的中心轴，在开口部 414 内或其附近形成。如后所述，设置在像素电极 411 上的开口部 414 有固定轴对称取向中心轴的位置的作用。切口部 413 设置在轴对称取向区域的边界附近，规定由电场造成的液晶分子倾倒方向，以形成轴对称取向区域。通过在像素电极 411 和对向电极 413 之间施加电压，在开口部 414 和切口部 413 的周边上形成倾斜的电场。该倾斜电场可规定液晶分子倾斜方向，结果如上所述那样起作用。切口部 413 包含四个切口部 413，它们相对于以与在像素（这里全体为透过区域）上形成的液晶区域的中心轴对应的开口部（图 13 中的右侧的开口部）414 的中心，点对称配置。

通过设置这种切口部 413，可以规定施加电压时液晶分子的倾倒方向，形成二个液晶区域。另外，在图 13 中，在像素电极 411 的左侧不设置切口部的理由为，由于通过在位于图示的像素电极 411 左侧的像素电极（图中没有示出）的右端设置切口部，得到同样的作用，因此省略了在像素电极 411 的左端的可降低像素有效开口率的切口部。由于上述槽结构体 415a 产生取向限制力，即使在像素电极 411 的左端不设置切口部，除了与设置有切口部的情况同样，形成稳定液晶区域以外，还可以得到提高有效开口率的效果。

这里，设置四个切口部 413，但在相邻液晶区域之间至少设置 1 个切口部也可以。例如，可在像素的中心设置细长的切口部，其他省略也可以。

为了固定轴对称取向区域的中心轴而形成的开口部 414 的形状优选为例子那样的圆形，但不是仅限于此。为了全方位地发挥大致相等的取向限制力，4 边形以上的多边形为优选，更优选为正多边形。规定由电场导致轴对称取向区域内的液晶分子倾倒方向的切口部 413 的形状，应设置为使对于相邻的轴对称取向，发挥大致相等的取向限制力，

以4边形优选。

如果在遮光区域（由黑矩阵432规定的区域）中形成由于规定液晶层420的厚度 dt （称为单元间隙）的支承体433，则不会降低显示品质，为优选。在透明基板410a和410b中的任何一个上形成支承体433也可以，但不是限于所例示的在设在遮光区域中的槽结构体415a底部上设置的情况。当在槽结构体415a底部上形成支承体433时，从支承体433的高度减去槽结构体415a的深度（形成槽结构体415a的部分的层间绝缘膜415的厚度和其他区域的层间绝缘膜415的厚度之差）后的值为液晶层420的厚度。在将支承体433设置在不形成槽结构体415a的区域中的情况下，支承体433的高度设定为液晶层420的厚度。支承体433可利用感光性树脂，利用光刻工序形成。

在该液晶显示装置400中，当将给定电压（阈值电压以上的电压）施加在像素电极411和对向电极431上时，在二个开口部414内或其附近分别形成中心轴稳定的二个轴对称取向，设置在像素电极411的长度方向中心的一对切口部，规定电场造成的相邻二个液晶区域内的液晶分子倾倒的方向，而设置在槽结构体415a和像素电极411的角部上的切口部413规定由电场造成的液晶区域的像素外延附近的液晶分子倾倒方向。槽结构体415a和开口部414及切口部413产生的取向限制力协同作用，使液晶区域的取向稳定。

另外，在透明基板410a的液晶层420上设置TFT等有源元件和与TFT连接的栅极信号线和源极信号线等电路元件（图中都没有示出）。将透明基板410a，在透明基板410a上形成的电路零件和上述像素电极411，层间绝缘膜415，支承体433和取向膜等集中，称为有源矩阵基板。另一方面，将透明基板410b，在透明基板410b上形成的彩色滤光器层430，黑矩阵432，对向电极431和取向膜等集中，称为对向基板或彩色滤光器基板。

另外，上述说明中省略了，液晶显示装置400还具有通过透明基板410a和410b相互相对配置的一对偏光板。一对偏光板典型地是与透过轴互相垂直地配置。如后所述，也可设置双轴性光学各向异性媒体层和/或单轴性光学各向异性媒体层也可以。

其次，参照图14A和14B，说明在透过型液晶显示装置400中使

用的有源矩基板的结构的一个例子。图 14A 为有源矩阵基板的部分放大图，图 14B 为沿着图 14A 中的 X-X' 线的截面图。图 14A 和 14B 所示的有源矩阵基板，切口部 413 的数目少，这点与图 13 所示的有源矩阵基板不同，其他结构均可相同。

图 14A 和图 14B 所示的有源矩阵基板具有玻璃基板构成的透明基板 410a。在透明基板 410a 上互相垂直地设置栅极信号线 402 和源极信号线 403。在这些信号线 402 和 403 的交叉部分附近设有 TFT404，TFT404 的漏极电极 405 与像素电极 411 连接。

有源矩阵基板具有覆盖栅极信号线 2，源极信号线 3 和 TFT4 的层间绝缘膜 415。槽结构体 415a 与层间绝缘膜 415 形成为一体。因此，槽结构体 415a 可利用感光性树脂膜 415，在形成层间绝缘膜 415 时，可利用与形成接触孔的过程相同的光刻过程形成。可以用比先前简单的过程制造。

像素电极 411 为由 ITO 等透明导电层构成的透明电极，它在层间绝缘膜 415 上形成。利用在层间绝缘膜 415 的接触孔内形成的接触部 411a，与漏电极 5 连接。在像素电极 411 的给定区域中，如上所述，设有由于控制轴对称取向区域的取向的切口部 413 和开口部 414。这里表示了将像素电极 411 延伸至在层间绝缘膜 415 上形成的槽结构体 415a 的倾斜侧面为止的例子，但不是仅限于此，在槽结构体 415a 内形成像素电极 411 也可以。但由于以下的理由，优选将像素电极 411 形成在槽结构体 415a 的侧面上，优选覆盖槽结构体 415a 的侧面的一部分。

当像素电极 411 不设置在槽结构体 415a 的倾斜侧面上时，像素电极 411 端部的液晶分子容易产生取向混乱。另外，在全部覆盖槽结构体 415a 内部的情况下，由于沿着槽结构体 415a 的表面平行地形成等电位线，槽结构体 415a 的壁面效果（台阶差效果）不能充分发挥。因此，优选像素电极 411 延伸以覆盖槽结构体 415a 的侧面部或其一部分。

像素电极 411 通过栅极绝缘膜 409，与下一段的栅极信号线重叠。TFT404 在从栅极信号线 402 分支的栅极 410 的上部具有层叠着栅极绝缘膜 409，半导体层 412s，沟道保护层 412c 和 n^+ -Si 层 411sd（源极/漏极电极）的结构。

这里表示了底部栅极型 TFT 的结构例子，但不是仅限于此，也可

以使用顶部栅极型 TFT。另外，还可以使用 TFT 以外的开关元件（例如 MIM）。

在液晶显示装置 400 中，在形成有槽结构体 415a 的层间绝缘膜 415 上设置的像素电极 411 上形成切口部 413 和开口部 414，在对向基板 410b 侧不设置取向限制结构。利用本实施例可得到用单纯的结构，形成稳定的轴对称取向区域的优点。然而，不是仅限于此中，如图 14c 所示的液晶显示装置 400' 那样，对向基板 410b 侧设置取向限制结构也可以。采用这种结构，可使液晶分子取向更稳定。

液晶显示装置 400' 除了在对向电极 431 上有开口部 414' 以外，与液晶显示装置 400 实质上结构相同，与液晶显示装置 400 共同的结构元件用共同的符号表示，省略其说明。

当从基板法线方向看时，液晶显示装置 400' 的对向基板 431 上形成的开口部 414' 设置在与在像素电极 411 上形成的开口部 414 大致重合的位置上。液晶显示装置 400' 的平面图与图 13 (a) 实质上相同。这样配置的开口部 414'，与在像素电极 411 上形成的开口部 414 一起，可以固定和稳定轴对称取向的中心轴。结果，可使轴对称取向区域的取向进一步稳定。

另外，在对向基板 410b 侧优选不设置槽结构体或凸部等结构的取向限制结构。为了形成槽结构体，与在电极上形成的开口部和切口部不同，由于制造工序增加，成为成本提高的重要原因，而不为优选。另外，切口部 413 与具有固定中心轴作用的开口部不同，设置为与槽结构体 415a 的侧面的固定作用协同起作用，可以规定由电场产生的液晶分子的倾倒方向，因此，优选只在与槽结构体 415a 相同的基板 410a 上设置。

（半透过型液晶显示装置）

其次，参照图 15 说明本发明的实施方式的半透过型液晶显示装置 500 的结构。

图 15 为示意性地表示本发明的实施方式的透过型液晶显示装置 500 的一个像素的结构图，(a) 为平面图，(b) 为沿着图 15 (a) 的 15B-15B' 线的截面图。

液晶显示装置 500 具有透明基板（玻璃基板）510a，与透明基板

510a 相对设置的透明基板 510b, 和设在透明基板 510a 和 510b 之间的垂直取向型液晶层 520。垂直取向膜(图中没有示出)设在与二块基板 510a 和 510b 上的液晶层 520 连接的面上。当不施加电压时, 液晶层 520 的液晶分子相对垂直取向膜表面大致垂直地取向。液晶层 520 包含介电各向异性为负的向列型液晶材料, 根据需要, 还可包含手征试剂。

液晶显示装置 500 具有在透明基板 510a 上形成的像素电极 511, 在透明基板 510b 上形成的对向电极 531。设在像素电极 511 和对向电极 531 之间的液晶层 520 规定像素。如后所述, 在透明基板 510a 上形成 TFT 等电路元件。将透明基板 510a 和在其上形成的结构元件集中, 称为有源矩阵基板 510a。

另外, 典型的结构是, 在透明基板 510b 的液晶层 520 侧形成与像素对应设置的彩色滤光器 530 (将多个彩色滤光器集中, 全体称为彩色滤光器层 530), 和设在邻接的彩色滤光器 530 之间的黑矩阵(遮光层) 532, 在它们上形成对向电极 531, 但在对向电极 531 (液晶层 520 侧) 上形成彩色滤光器层 530 或黑矩阵 532 也可以。将透明基板 510b 和在其上形成结构元件集中, 称为对向基板(彩色滤光器基板) 510b。

像素电极 511 具有由透明导电层(例如 ITO 层)构成的透明电极 511a 和由金属层(例如 Al 层, 含有 Al 的合金层, 和包含它们中任何一个的层叠膜)构成的反射电极 511b。结果, 像素包含由透明电极 511a 规定的透明区域 A, 和由反射电极 511b 规定的反射区域 B。透明区域 A 进行透过模式下的显示, 反射区域 B 进行反射模式下的显示。

液晶显示装置 500 在各个像素的周边上具有遮光区域; 在该遮光区域的透明基板 510a 上有槽结构体 515a。另外, 槽结构体 515a 与以覆盖在透明基板 510a 上形成的电路元件的方式形成的层间绝缘膜 515 形成为一体(不但有开关元件等能动元件, 还包含线路和电极, 图中没有示出)。如后所述, 当具有作为电路元件的 TFT 的液晶显示装置中设置层间绝缘膜时, 可使像素电极与栅极信号线和/或源极信号线一部分重叠, 从而可以提高透过区域的开口率。

另外, 像素周边的遮光区域对显示没有帮助, 因此, 在遮光区域中形成的槽结构体 515a 对显示没有不利影响。这里所示的槽结构体 515a 设置为包围像素的连续的槽, 但不限于此, 分断成多个槽也可以。

由于该槽结构体 515a 具有规定在液晶区域的像素的外延附近形成的边界的作用,因此具有一定的长度为优选。在由多个槽构成槽结构体 515a 的情况下,优选各个的槽的长度比相邻的槽之间的长度长。

液晶显示装置 500 的槽结构体 515a 配置在透过区域 A 和反射区域 B 的边界上。该槽结构体 515a 可规定互相相邻的、在透过区域 A 中形成的液晶区域和在反射区域 B 中形成的液晶区域的边界上的液晶分子的取向方向。该槽结构体 515a 的取向限制力,与设置在透过区域 A 和反射区域 B 的边界上的一对切口部 513 产生的倾斜电场协同作用,可使液晶区域内的液晶分子取向成轴对称状。当将槽结构体 515a 配置在透过区域 A 和反射区域 B 的边界上时,由于透过模式下的显示的对比度比降低,可以省略。由于不在透过区域 A 中形成的互相相邻的液晶区域的边界上设置槽结构体 515a,所以可以抑制透过模式显示的对比度比降低。但根据需要也可以设置槽结构体 515a。配置在像素内的槽结构体 515a 可与配置在像素周边的槽结构体 515a 一体设置,也可以被分断。

这里所示的像素电极 511 在给定的位置上形成,具有三个开口部 514 和四个切口部 513。当将给定电压施加在该液晶层上时,形成分别呈轴对称取向的三个液晶区域,这些液晶区域各自的轴对称取向的中心轴在开口部 514 内或其附近形成。如后所述,设置在像素电极 511 上的开口部 514 有固定轴对称取向中心轴的位置的作用,切口部 513 有规定由电场造成的轴对称取向区域的边界的液晶分子倾倒方向的作用。通过在像素电极 511 和对向电极 513 之间施加电压,在开口部 514 和切口部 513 的周边上形成倾斜的电场。该倾斜电场可规定液晶分子倾斜方向,结果如上所述那样起作用。切口部 513 包含四个切口部 513,它们相对于以与在像素透过区域 A 上形成的液晶区域的中心轴对应的开口部(图 15 中的中心的开口部)514 的中心,点对称配置。通过设置这种切口部 513,可以规定施加电压时液晶分子的倾倒方向,形成三个液晶区域。开口部 514 和切口部 513 的配置及其优选形状,与上述的透过型液晶显示装置 400 的情况相同。在图 15 中,以在透过区域 A 中形成二个液晶区域,在反射区域 B 中,形成一个液晶区域为例子进行表示,但不是仅限于此。另外,从视野角特性和取向稳定性的观点

来看, 优选各个液晶区域为大致的正方形形状。

如果在遮光区域(由黑矩阵 532 规定的区域)中形成用于规定液晶层 520 的厚度 dt (称为单元间隙)的支承体 533, 则不会降低显示品质, 为优选。在透明基板 510a 和 510b 中的任何一个上形成支承体 533 也可以, 不限于所例示的在遮光区域中设置的槽结构体 515a 的底部上设置的情况。当在槽结构体 515a 的底部上形成支承体 533 时, 从支承体 533 的高度减去槽结构体 515a 的深度(形成槽结构体 515a 的部分的层间绝缘膜 515 的厚度和其他区域的层间绝缘膜 515 的厚度之差)后的值为液晶层 520 的厚度。在将支承体 533 设置在不形成槽结构体 515a 的区域中的情况下, 支承体 533 的高度设定为液晶层 520 的厚度。

在该液晶显示装置 500 中, 当将给定电压(阈值电压以上的电压)施加在像素电极 511 和对向电极 531 上时, 在三个开口部 514 内或其附近分别形成中心轴稳定的三个轴对称取向。设置在像素电极 511 上的四个切口部 513, 规定相邻的三个液晶区域内的液晶分子由电场引起的倾倒的方向。配置在像素周围的槽结构体 515a 使在液晶区域的像素外延附近形成的边界稳定。配置在透过区域 A 和反射区域 B 的边界上的槽结构体 515a 可使在透过区域 A 中形成的液晶区域和在反射区域 B 中形成的液晶区域的边界稳定。

其次, 说明可以进行透过模式显示和反射模式的显示二者的半透过型液晶显示装置 500 所特有的结构。

在透过模式显示中, 显示用的光只一次通过液晶层 520, 而在反射模式的显示中, 显示用的光二次通过液晶层 520。因此, 如图 15 (b) 示意性地所示, 优选使透过区域 A 的液晶层 520 的厚度 dt 大约为反射区域 B 的液晶层 520 的厚度 dr 的 2 倍, 通过这种设定, 可使液晶层 520 给与二个显示模式的光的阻滞大致相等。优选是 $dr=0.5dt$, 但在 $0.3dt < dr < 0.7dt$ 的范围内, 可以实现二个显示模式下的良好的显示。根据用途不同, 也可以 $dt=dr$ 。

在液晶显示装置 500 中, 由于使反射区域 B 的液晶层 520 的厚度比透过区域 A 的液晶层的厚度小, 因此可以只在玻璃基板 510b 的反射区域 B 中设置透明的介电层 534。当采用这种结构时, 由于不需要在反射电极 511b 下面使用绝缘膜等来设置台阶差, 因此有源矩阵基板

510a 的制造简单,这是优点。另外,当在为了调整液晶层 520 的厚度而设置的台阶的绝缘膜上设置反射电极 511b 时,覆盖绝缘膜的斜面(锥度部分)的反射电极遮住透过显示使用的光;或者由绝缘膜的斜面上形成的反射电极反射的光,反复进行内部反射,因此在反射显示中的产生不能有效地利用的问题。采用上述结构,可以抑制这些问题的发生。改善光的利用效率。

另外,当使用具有使光散射在该透明介电层 534 上的功能(扩散反射功能)的结构时,即使不将扩散反射功能赋与反射电极 511b,也可实现接近纸白色的白显示。即使不将光散射能给与透明的介电层 534,通过在反射电极 511b 的表面上设置凹凸形状,也可实现接近纸白色的白显示,但存在由于凹凸形状而使轴对称取向的中心轴的位置不稳定的情况。与此相对,如果使用具有光散射能的透明介电层 534 和具有平坦表面的反射电极 511b,则反射电极 511b 上形成的开口部 514 可使中心轴的位置更可靠地稳定。另外,由于将扩散反射功能赋与反射电极 511b,当在其表面上形成凹凸时,凹凸形状为优选不产生干涉色的连续的波状,设定为可使轴对称取向的中心轴稳定为优选。

另外,在透过模式下的显示中使用的光只一次通过彩色滤光器层 530,而在反射模式的显示中,显示的光二次通过彩色滤光器层 530。因此,当使用在透过区域 A 和反射区域 B 中光学浓度相同的彩色滤光器层作为彩色滤光器层 530 时,反射模式的色纯度和/或亮度降低。为了抑制这个问题的产生,优选使反射区域的彩色滤光器层的光学浓度比透过区域的彩色滤光器层小。这里所述的光学浓度为成为彩色滤光器层的特征的特性值。如果彩色滤光器层的厚度减少,则可减小光学浓度,或者,滤光器层的厚度不变,降低添加的色素浓度,也可以减小光学浓度。

其次,参照图 16 和图 17 说明在半透过型显示装置中使用的有源矩阵基板的结构的一个例子。图 16 为有源矩阵基板的部分放大图,图 17 为液晶显示装置的截面图,相当于沿图 16 中的 X-X'线的截面图。图 16 和图 17 所示的有源矩阵基板具有在透过区域 A 中形成一个液晶区域的结构(即开口部 514 和切口部 513 的数目少),这点与图 15 所示的有源矩阵基板不同,其他的结构相同,因此相同的结构元件用相

同的符号表示。

图 16 和图 17 所示的有源矩阵基板具有由玻璃基板构成的透明基板 510a，在透明基板 510a 上，栅极信号线 502 和源极信号线 503 互相垂直地设置。在这些信号线 502 和 503 的交叉部分附近设有 TFT504，TFT4 的漏电极 505 与像素电极 511 连接。

像素电极 511 具有由 ITO 等透明的导电层形成的透明电极 511a 和由 Al 等形成的反射电极 511b，透明电极 511a 规定透过区域 A，反射电极 511b 规定反射区域 B。根据需要，在反射电极 511b 上也可以形成透明导电层。

像素电极 511 在层间绝缘膜 515 上形成，像素电极 511（透明电极 511a）以在层间绝缘膜 515 的接触孔 59 内形成的接触部 511c，与和漏电极 505 连接的连接电极 525 连接。反射电极 511b 与透明电极 511a 连接。

又如图 17 所示，像素电极 511 可在与层间绝缘膜 515 上形成的槽结构体 515a 的斜面上延伸设置，也可延伸设置至槽结构体 515a 的斜面。

如上所述，为了控制轴对称取向区域的取向，在像素电极 511 的给定区域上，设置切口部 513 和开口部 514。连接电极 525 通过栅极绝缘膜 509，构成相对设置的辅助容量线路 530（辅助容量电极）和辅助容量。辅助容量线路在反射电极 511b 的下部，与栅极信号线 502 平行设置。将与设在彩色滤光器基板上的对向电极相同的信号（共同信号）给与辅助容量线路 530。这里，将辅助容量线路 530 设置在反射电极 511b 的下侧，但也可将辅助容量线路 530 设置透过区域 A 和反射区域 B 的边界，抑止光从设置在透过区域 A 和反射区域 B 的边界的槽结构体 515a 的附近泄漏。

本实施例的半透过型显示装置的反射电极 511b 具有凹凸形状的表面，因此具有优秀的扩散反射特性。反射电极 511b 表面的凹凸形状反映层间绝缘膜 515 的表面上形成的凹凸形状。

层间绝缘膜 515 上，形成槽结构体 515a，具有表面实质上平坦的区域（称为“第一区域”）和表面有凹凸形状的区域（称为“第二区域”）。在表面平坦的第一区域上形成透明电极 511a，在有凹凸的第二区域上

形成反射电极 511b。如后所述，具有槽结构体 515a 和表面有凹凸形状的区域 515c 的层间绝缘膜 515，可以由单一的感光性树脂膜，用一系列的光刻过程形成，可以用比先前简单的过程制造。

像素电极 511 通过栅极绝缘膜 509，重叠在下一段的栅极信号线 502 上。TFT504 在从栅极信号线 502 分支的栅极 510 的上部具有层叠着施加绝缘膜 509，半导体层 512s，沟道保护层 512c 和 n^+ -Si 层 511sd（源极/漏极）的结构。

这里表示了底部栅极型 TFT 的结构例子，但不是仅限于此，也可以使用顶部栅极型 TFT。另外，还可以使用 TFT 以外的开关元件（例如 MIM）。

如上所述，具有图 15 所示结构的液晶显示装置 500 与液晶显示装置 400 同样，具有可以用只在单侧基板上设置轴对称取向限制结构（在像素电极 511 上形成的开口部 513，切口部 514 和槽结构体 515a）的较简单的结构，使液晶的取向充分稳定的效果。另外，如图 14C 所示的透过型液晶显示装置 400' 那样，在半透过型液晶显示装置 500 中，通过在对向基板侧设置取向限制结构，可以使取向更稳定。但由于上述理由，优选设在对向基板上的取向限制结构只为用于固定轴对称取向的中心轴的开口部。

另外，如上所述，液晶显示装置 500 通过构成透明介电层 534 和/或彩色滤光器层 530，可以提高透过模式和反射模式显示的亮度和色纯度。

其次，参照图 18，说明在槽结构体 515a 的显示区域内的全体的配置的例子。

在透明基板 510a 的几乎全部表面上形成层间绝缘膜 515a。如上所述，层间绝缘膜 515 以覆盖在透明基板 510a 上形成的电路元件（TFT 和栅极信号线，源极信号线等）的方式形成，除了用于电连接在层间绝缘膜 515 上形成的像素电极 511 和 TFT 的漏极的接触孔以外，在几乎全体表面上形成。槽结构体 515a 配置在至少是按矩阵形状配置的像素电极 511 的周边上，这里，设置与相互交叉的槽（一个与源极信号线平行配置，另一个与栅极信号线平行配置）一体形成的格子状的槽结构体 515a。图 18 中没有示出，如上所述，也可将槽结构体 515a 配

置在透明电极 511a 和反射电极 511b 的边界上。这样，在将槽结构体 515a 配置在像素内的情况下，由于可抑制从槽结构体 515a 附近的光泄漏，因此优选配置在辅助容量线等金属线路上。

层间绝缘膜 515 的厚度优选为大于等于 $2.0\mu\text{m}$ 小于等于 $3.5\mu\text{m}$ 。由于要得到槽结构体 515a 的充分的取向限制力，其深度优选大于等于 $0.5\mu\text{m}$ 。另外，如果源极信号线和栅极信号线上的层间绝缘膜 515 的厚度大于等于 $2.0\mu\text{m}$ ，则即使将像素电极 511 延伸至槽结构体 515a 的倾斜侧面，也可以充分地减少这些信号线和像素电极之间形成的寄生容量，对显示没有不利影响而为优选。另外，槽结构体 515a 的倾斜侧面的角度（相对于基板表面的角度）优选大于等于 5° 小于等于 70° 。在该角度范围内，可以稳定地在表面上形成垂直取向膜，同时，当施加电压时可以有效地使液晶分子倾斜取向。

其次，参照图 19，详细说明具有槽结构体 515a 的层间绝缘膜 515 的形成方法。在图 19 中，将透明基板 510a 及在其上形成的 TFT，信号线等电路元件集中，称为“电路基板 510A”。

首先，如图 19 (a) 所示，准备形成 TFT 等给定的电路元件的电路基板 510A，形成正型的感光性树脂膜（东京应化公司制 OFPR-800）以覆盖电路元件。感光性树脂膜的厚度为 $4.5\mu\text{m}$ 。

其次，如图 19 (b) 所示，使感光性树脂膜曝光。这时，形成曝光量互不相同的区域。即：改变成为槽结构体 515a 的区域（由源极信号线或栅极信号线构成的遮光区域），表面上形成凹凸形状的区域（形成反射电极的区域）和形成接触孔的区域中每个区域上的曝光量。

具体地是，在与反射区域上形成的凸部（凹凸表面内的凸部）对应的位置和与透过区域上形成的平坦部对应的位置上有遮光部分 552a，与槽结构体 515a 对应的位置和包含反射区域上形成的凹部的其他区域通过作为透光部分 552b 的光掩模 552，使感光树脂膜 515 曝光。与在反射区域中形成的凸部对应的遮光部分 552a 的形状为圆形或多边形，以给定的中心间隔（ $5\text{--}30\mu\text{m}$ ）和给定的密度随机地配置。随机配置凸部至不产生干涉色的程度。作为光源，可以使用超高压水银灯（i 线的照度为 $20\text{--}50\text{mW}$ ），均匀地进行曝光（照射时间 1-4 秒）。曝光量优选为 $20\text{--}100\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。通过调整透过部 552b 的透过率，优选使形成槽

结构体 515a 位置的曝光量与对应于反射区域上形成的凹部的位置的曝光量不同。例如,使与反射区域的凹部对应的位置的曝光量为以 i 线换算为 $50\text{mW}/\text{cm}^2$ 左右较低的曝光量,使与形成槽结构体的位置的曝光量为大于等于 $100\text{mW}/\text{cm}^2$ 左右,可形成较反射区域上形成的凹部更深的槽结构体。

其次,如图 19 (c) 所示,具有与接触孔部对应的透光部分 562b,其他可使用成为遮光部分 562a 的光掩模 562,均匀地曝光(照射时间为 10-15 秒)。曝光量优选为 $200\text{-}500\text{mJ}/\text{cm}^2$ 。

其次,如图 19 (d) 所示,使用 TMAH(四甲基氢氧化铵)系显示液,在给定条件下进行显象处理。例如,将高曝光量的区域的树脂膜完全除去(形成接触孔),在未曝光区域的树脂膜中,残留大约 90%(形成平坦部和凸部),在低曝光区域的树脂膜中,残留大约 40%(形成在槽结构体 515a 和反射区域上形成的凹部)。

又如图 19 (e) 所示,根据需要,进行干燥和烧结。烧结在 200°C 下进行。通过进行烧结,利用形成有多个微细的凸部的反射区域 515c' 的树脂的热变形(thermal deformation)现象等,可得到平滑的凹凸形状 515c。通过将反射电极 511b 的表面作成平滑的凹凸形状,可得到抑制干涉色的发生的良好扩散反射特性。

这样,对感光性树脂膜 515 进行连续的成批的曝光工序,然后进行显象工序,可以得到槽结构体 515a、具有带微细凹凸形状的区域 515c 和具有接触孔 529 的层间绝缘膜 515。

在上述曝光工序中,说明了使用具有透光部分和遮光部分的光掩模,通过调节每个区域上的照射时间,形成曝光量不同的区域的方法。通过使用具有连续变化的浓淡图形的灰色等级掩模进行曝光,形成具有形状连续变化的表面的层间绝缘体。

另外,在曝光工序中,使用只使形成槽结构体的区域为透光部分的第三光掩模,可在形成接触孔的曝光工序前,能够连续地进行形成槽结构体的曝光。

其次,如图 19 (f) 所示,在经过上述工序得到的层间绝缘膜 515 上形成像素电极 511。透明电极 511a 是利用飞溅法将透明导电膜(ITO 膜等)堆积至给定的膜厚(100nm),再通过形成图形而得出的。反射

电极 511b 是利用飞溅法，将反射电极膜（Al 薄膜等）堆积至给定膜厚（180nm），通过形成图形而得到的。当分别形成电极 511a 和 511b 时，设置开口部和/或切口部。

采用本实施例，可在与层间绝缘膜 515 上形成槽结构体 515a 和反射电极部的微细凹凸形状，在其上层上形成像素电极，因此可以将像素电极配置在槽结构体 515a 的倾斜侧面上。

在反射电极 511b 上，也可根据需要，形成透明电极膜。通过在反射电极 511b 上形成透明导电膜，可以减少反射区域和透过区域的电位差（电极电位差）的偏移。在反射电极 511b 上形成的透明电极膜的材料优选与透明电极 511a 的材料相同。

如上所述，采用本实施例的制造方法，通过对单一的感光性树脂膜进行光刻过程，可以形成用于发现扩散反射特性的凹凸和作为取向控制结构的槽结构体，可有效地降低成本。

以下，在与上述得到的有源矩阵基板相对的对向基板（CF 基板）上，在给定条件下形成垂直取向膜后，通过密封树脂，使它们互相形成贴合，在其间隔中封入介电各向异性为负的液晶材料，可得到本实施例的液晶显示装置。这些工序可用熟知的方法进行，省略其说明。

这里，说明了半透过型液晶显示装置的制造方法的例子，但在形成层间绝缘膜时，在成批的连续过程中制造作为液晶区域的取向限制结构之一的槽结构体和接触孔等的技术，在透过型液晶显示装置和反射型液晶显示装置也可适用。可以用比先前简单的过程，因此成本降低，制造时的生产节拍间隔时间缩短。

（动作原理）

参照图 20 说明具有垂直取向型液晶层的本发明实施例的液晶显示装置具有优良的广视野角特性的理由。

图 20 为说明由在层间绝缘膜 16 上形成的槽结构体 16a 和设置在像素电极 6 上的开口部 15 产生的取向限制力的作用的图，（a）为示意性地表示不施加电压时，（b）为施加电压时的液晶分子的取向状态。图 20（b）所示的状态为表示中间色调的状态。

图 20 所示的液晶显示装置在透明基板 1 上顺序具有槽结构体 16a 的层间绝缘膜层 16，具有开口部 15 的像素电极 6，和取向膜 12。在透

明基板 1 上形成开关元件等电路元件（图中没有示出）。在另一块透明基板 17 上顺序形成移色滤光器层 18，对向电极 19 和取向膜 32。设在两个基板之间的液晶层 20 包含负的介电各向异性的液晶分子 21。

如图 20（a）所示，当不施加电压时，由垂直取向膜 22 和 32 的取向限制力，液晶分子 21 大致与基板表面垂直地取向。图 20（a）中，为了简单进行了省略，利用槽结构体 16a 的倾斜侧面产生的取向限制力，使其附近的液晶分子向着槽结构体 16a 的中心线倾斜取向。由于形成垂直取向膜 12 以覆盖槽结构体 16a，所以液晶分子 21 受到相对槽结构体 16a 的倾斜侧面垂直的限制力。另外，开口部 15 附近的液晶分子 21 受到与开口部 15 对应形成的台阶差（在取向膜 12 的表面上形成的台阶差）产生的取向限制力，向着开口部 15 的中心稍微倾斜。

另一方面，如图 20（b）所示，当施加电压时，由于介电各向异性为负的液晶分子 21 的分子长轴与电力线垂直，所以由在开口部 15 的周边上形成的倾斜电场的作用，规定液晶分子 21 的倾斜方向。因此，按以开口部 15 为中心的轴对称状进行取向。在该轴对称取向区域内，液晶导向偶极子在全方位（基板面内的方位）取向，因此视野角特性好。另一方面，在槽结构体 16a 上以及附近的液晶分子 21，向相对槽结构体 16a 的中心线上的基板表面垂直的液晶分子 21 倾斜。图 20(b) 所示的液晶分子 21 的倾斜方向，在不施加电压时，与槽结构体 16a 的倾斜侧面和开口部 15 对应的台阶差产生的取向限制力规定的倾斜方向一致。

这里，对在开口部 15 的周围形成的倾斜电场的作用加以说明，但即使在像素电极 6 的边缘部形成的切口部的附近，同样形成倾斜电场，规定液晶分子 21 因电场造成的倾斜。

本发明的第二实施方式的液晶显示装置具体地具有图 11 所示的结构。作为液晶面板 50，可以使用结构与图 15 所示的液晶显示装置 500 相同的结构。

以下，说明本发明的第二实施方式的液晶显示装置的具体例子。

（实施例 3）

配置具有图 18 所示的结构有源矩阵基板，在对向侧层叠彩色滤光器层，透明介电体层 234，对向电极的彩色滤光器基板来构成液晶显

示装置。

本实施例的有源矩阵基板的制造过程中，具有槽结构体的层间绝缘膜，利用上述的过程，在以下的曝光条件下形成。

在正型感光性树脂膜上形成凹凸形状和槽结构体的第一曝光工序，使用第一光掩模 52，在低曝光量条件（ $80\text{mJ}/\text{cm}^2$ ）下进行。形成接触孔等的第二曝光工序，使用第二光掩模 62，在高曝光量条件（ $350\text{mJ}/\text{cm}^2$ ）下进行。然后，通过实行上述一系列工序，得到本实施例的有源矩阵基板。

另一方面，将透明介电层的台阶差配置在彩色滤光器基板的反射区域中，形成在显示像素外的遮光层部上用于规定液晶层厚的支承体（介电体）。

在给定条件下在有源矩阵基板和彩色滤光器基板上形成垂直取向膜后（不进行磨擦处理），通过密封树脂，使基板相互贴合，注入介电率各向异性为负的液晶材料（折射率各向异性 Δn ：0.1，介电率各向异性 $\Delta\epsilon$ ：-4.5）后密封，制成液晶显示面板。在本实施例中，透过区域的液晶层厚度 d_t 为 $4\mu\text{m}$ ，反射区域的液晶层厚度 d_r 为 $2.1\mu\text{m}$ 。

其次，将以下用的光学薄膜配置在液晶显示面板的两面上，得到液晶显示装置。

本实施例的液晶显示装置的结构为从观察者看顺序层叠偏光板（观察侧）、 $1/4$ 波长板（相位差板 1）、光学各向异性为负的相位差板（相位差板 2（NR 板））、液晶层（上侧：彩色滤光器基板，下侧：有源矩阵基板）、光学各向异性为负为相位差板（相位差板 3（NR 板））、 $1/4$ 波长板（相位差板 4）、偏光板（背灯一侧）的结构。另外，在液晶层上下的 $1/4$ 波长板（相位差板 1 和相位差板 4）中，使迟相轴互相垂直，各自的相位差为 140nm 。光学各向异性为负的相位差板（相位差板 2 和相位差板 3）的各自相位差为 135nm 。另外，在二块偏光板（观察侧和背灯侧）中，使吸收轴垂直配置。

将驱动信号施加在（在液晶层上施加 4V ）得到的液晶显示装置上，评价其显示特性。

在透过显示中的视角对比度的特性结果表示在图 12 中。在透过显示中的视野角特性为在几乎全方位上的对称特性， $\text{CR}>10$ 的区域好至

$\pm 80^\circ$ ，透过对比度在正面达到大于等于 300:1 的高对比度。

另一方面，利用分光比色计（Minolta 公司制的 CM2002）评价反射显示的特性。以标准扩散板为基准，大约为 8.6%（开口率 100%的换算值），反射显示的对比度值为 21，与先前的液晶显示装置比较，对比度高。

（比较例 2）

利用结构与实施例 3 的液晶面板相同的液晶面板，制造 ECB 模式的均匀取向的液晶显示面板。在比较例 2 的液晶面板上不形成槽结构体和像素电极的开口部或切口部。另外，比较例 2 的液晶面板不用实施例 3 的液晶面板的垂直取向膜，而利用水平配置取向膜，在液晶层中注入介电率各向异性为正的液晶材料（ $\Delta n=0.07$ ， $\Delta \varepsilon=8.5$ ），形成均匀取向的液晶层。透过区域的液晶层厚度 dt 为 $4.3\mu\text{m}$ ，反射区域的液晶层厚度 dr 为 $2.3\mu\text{m}$ 。

将由包含偏光板、1/4 波长板等的相位差板的多个光学层构成的光学滤光器配置在该液晶显示面板的两个表面上，得到比较例 2 的液晶显示装置。

将驱动信号施加在比较例 2 的液晶显示装置上（液晶层上施加 4V），利用与实施例 3 相同的评价方法，评价显示特性。

透过显示下的视野角特性为 $CR>10$ 的区域变为 $\pm 30^\circ$ ，灰度等级反转显著。另外，透过对比度为 140:1。另一方面，反射显示的特性以标准扩散板为基准大约为 9.3%（开口率 100%的换算值），反射显示的对比度值为 8，与垂直模式的实施例 3 比较，显示图象有白色模糊、对比度低。

这样，本发明的第二实施方式的液晶显示装置，与先前的均匀取向的液晶显示装置和先前已知的技术比较，通过在透过显示和反射显示中使用垂直取向模式，在透过和反射二种显示中，都可得到良好的对比度比。

本发明的第二实施方式中，由于只在单侧的基板（在例示中，为有源矩阵基板）上配置液晶区域取向的限制结构（槽结构体和开口部或切口部），而且，通过将槽结构体在层间绝缘膜上，与反射部分的微细凹凸形状形成和接触孔形成工序成批地连续形成。因此，制造过程

可以简单。另外，利用槽结构体和开口部或切口部的取向限制力，可以在没有磨擦的工序中，限制施加电压时液晶分子的倾倒方向。另外如本发明第二实施方式所示，通过设置液晶区域的取向限制结构，由于在施加电压时，可以在每个像素中形成多个轴对称取向的液晶区域，所以可以实现全方位的广视野角特性。

将第一实施方式的壁结构体和第二实施方式的槽结构体一起采用，也可得到同样的效果。

产业上利用的可能性

如上所述，本发明的液晶显示装置，可用简单的结构实现优良的显示品质的液晶显示装置。本发明在透过型液晶显示装置和半透过型（透过和反射两用）型液晶显示装置都可适用。特别是，半透过型液晶显示装置可作为移动电话等移动机器的显示装置使用。

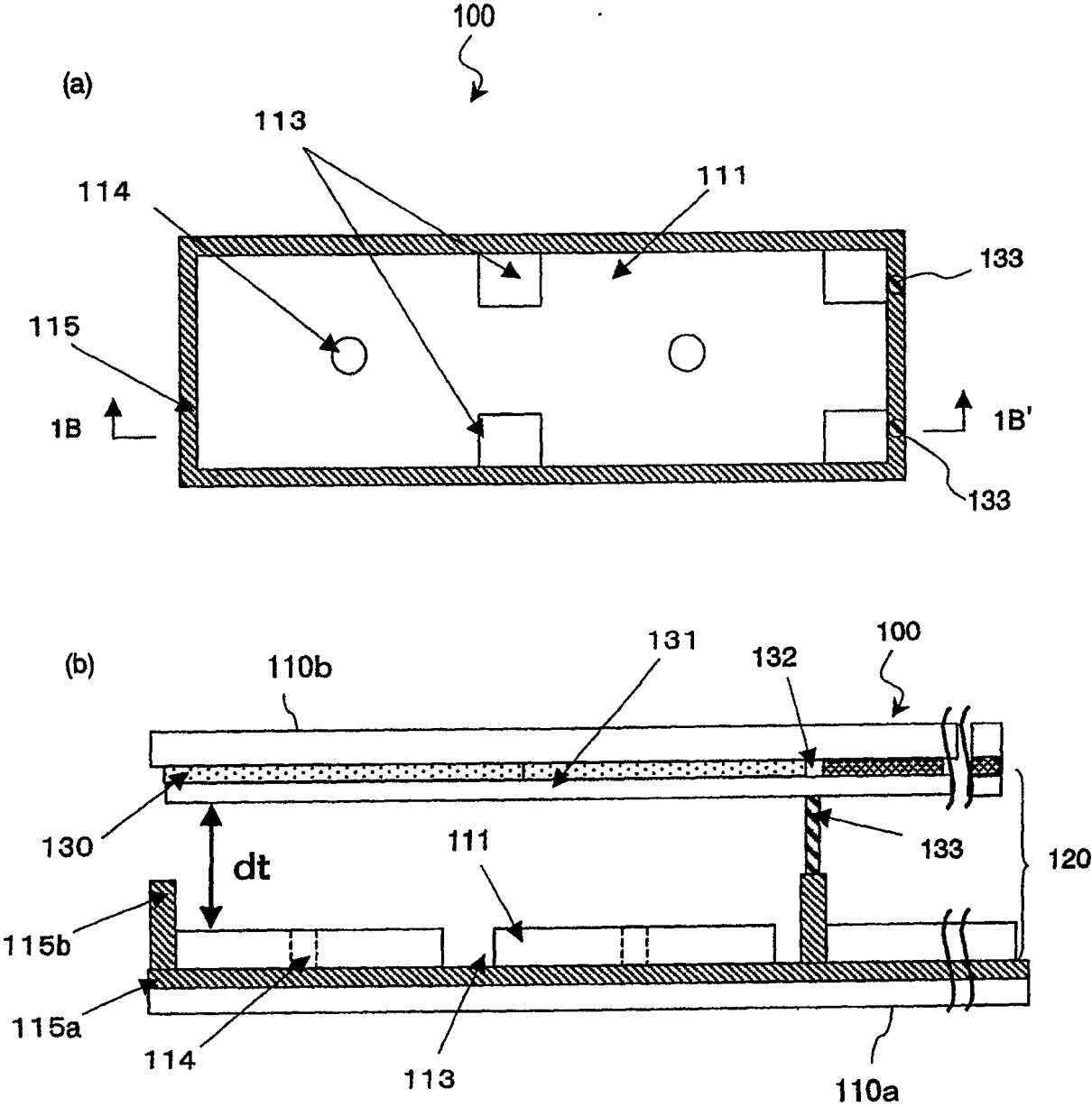


图1

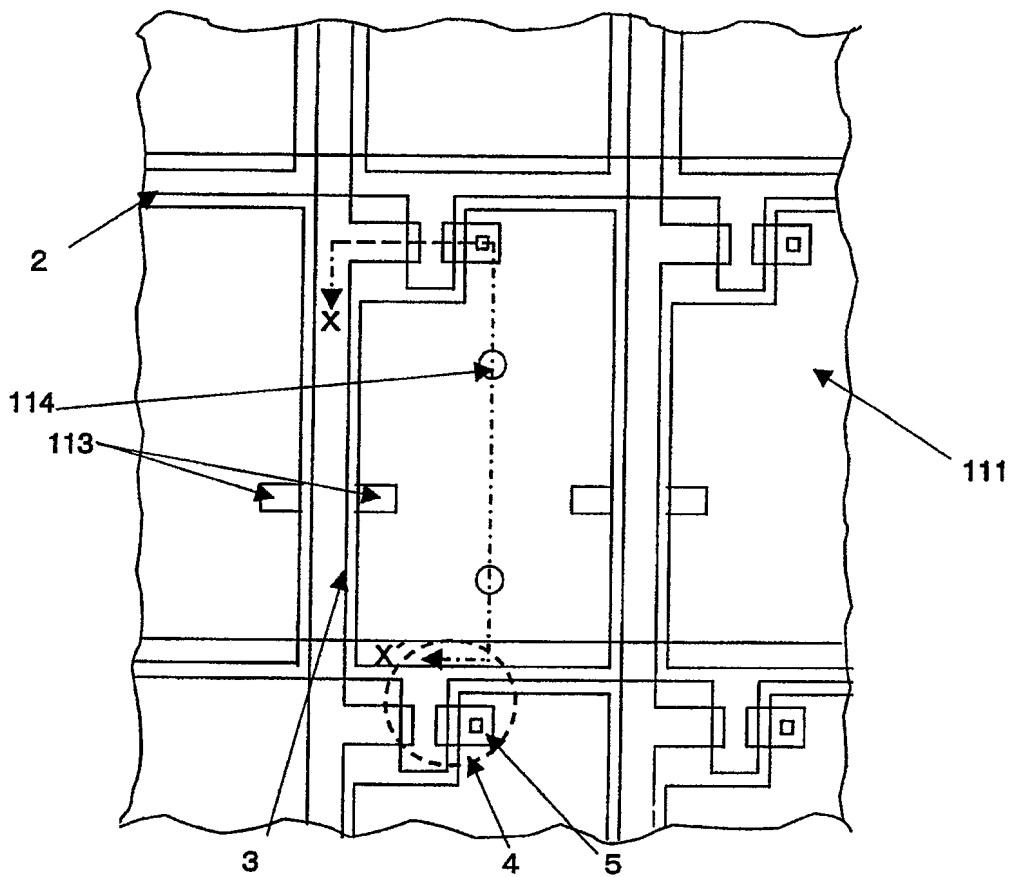


图2A

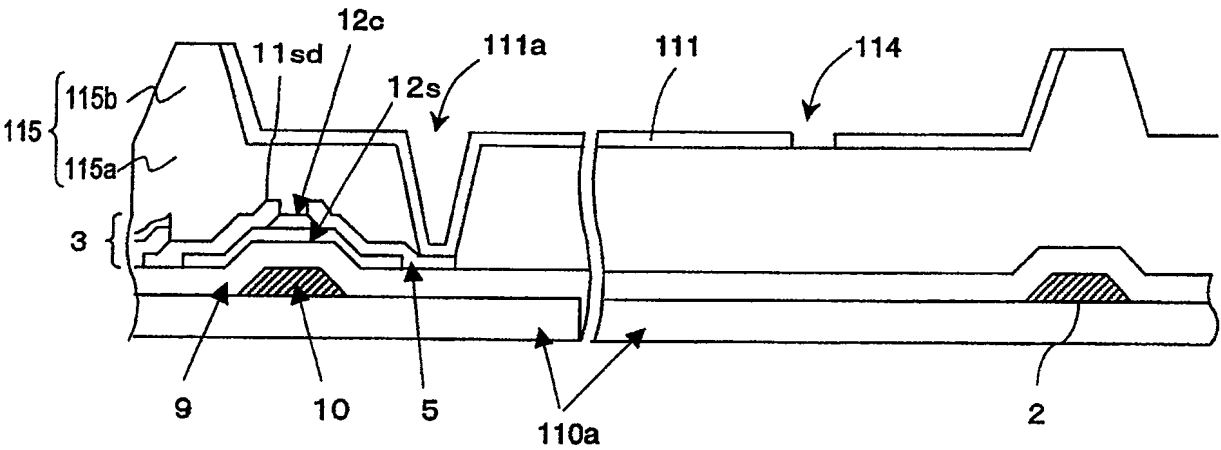


图2B

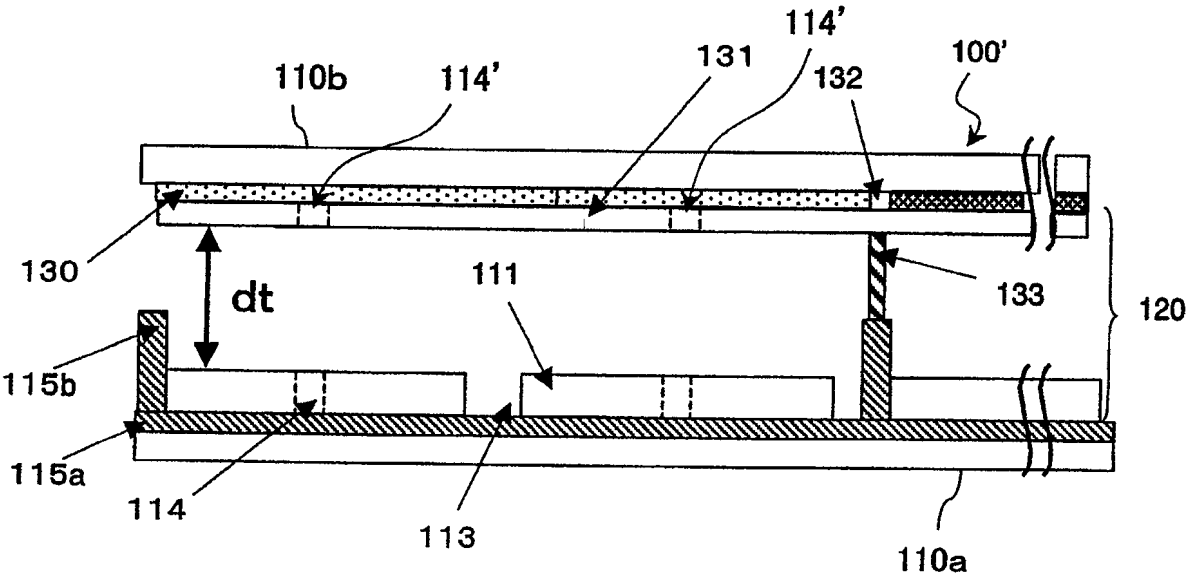


图3

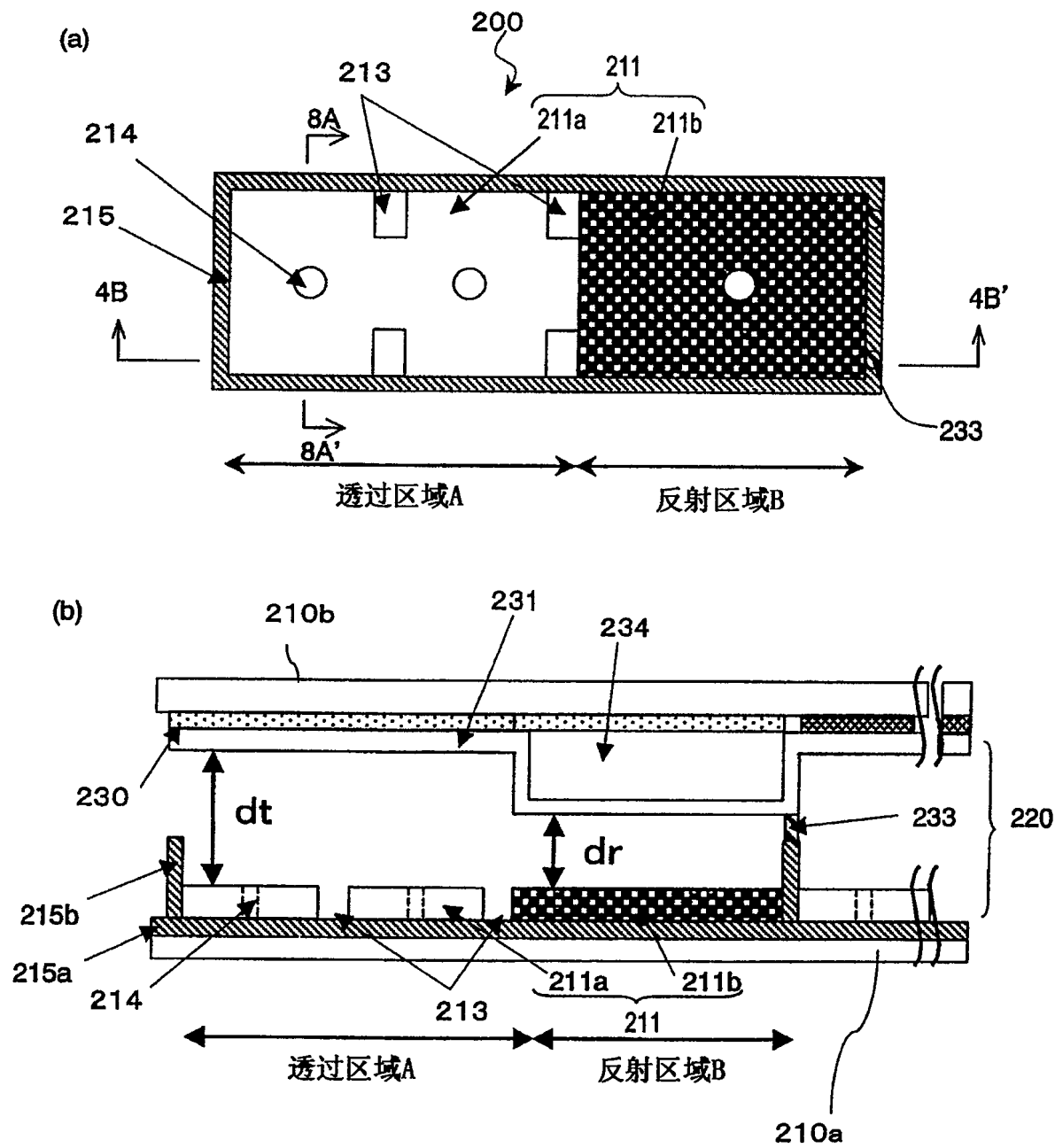


图4

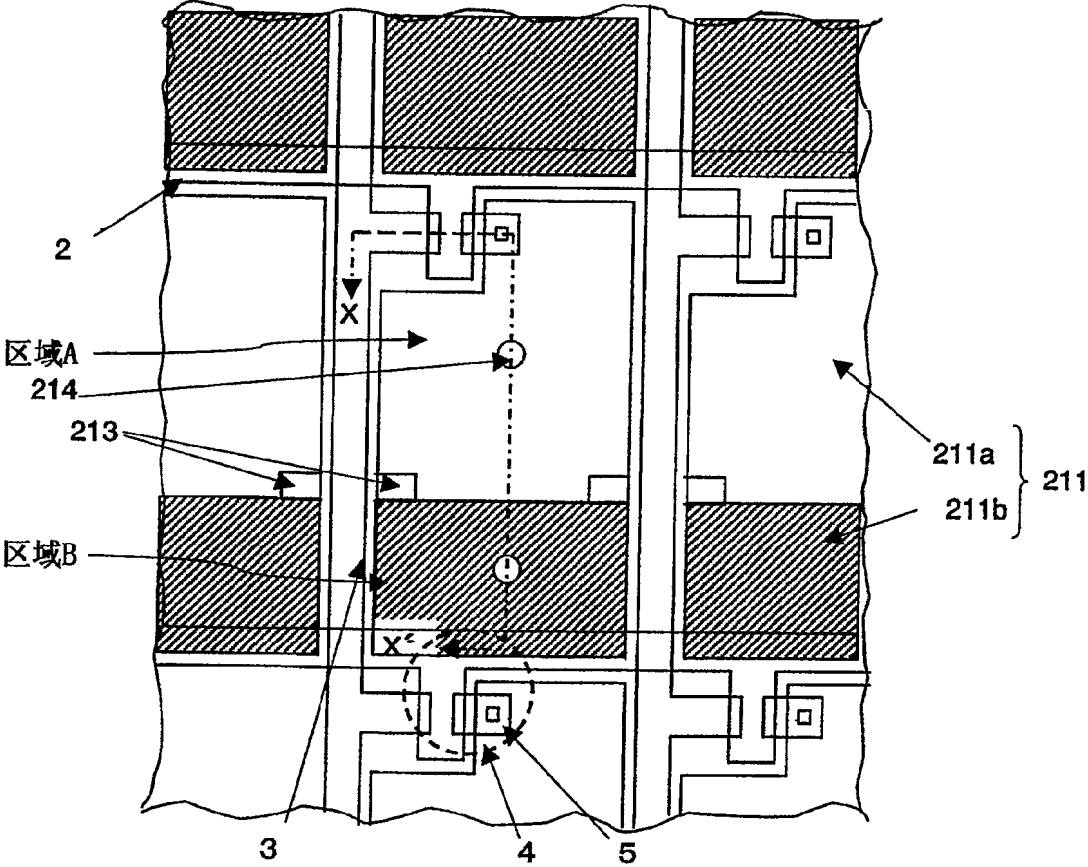


图5

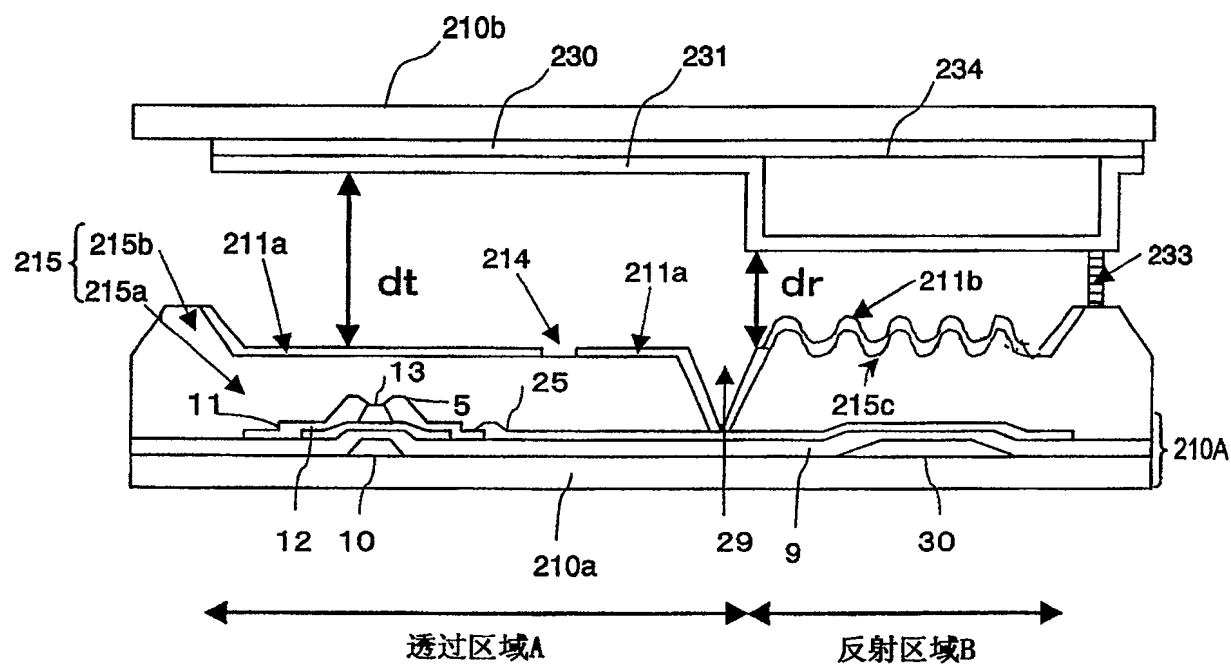


图6

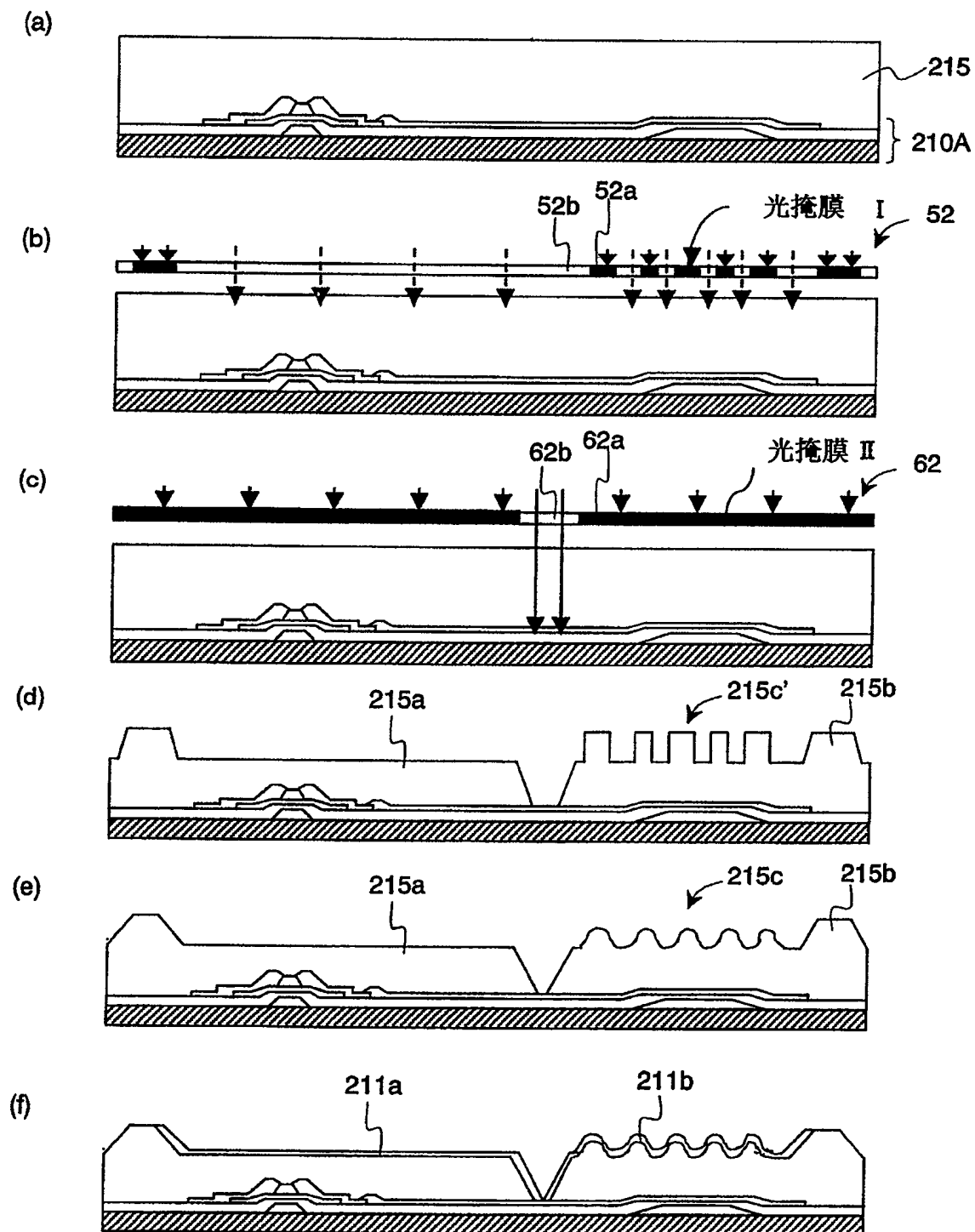


图7

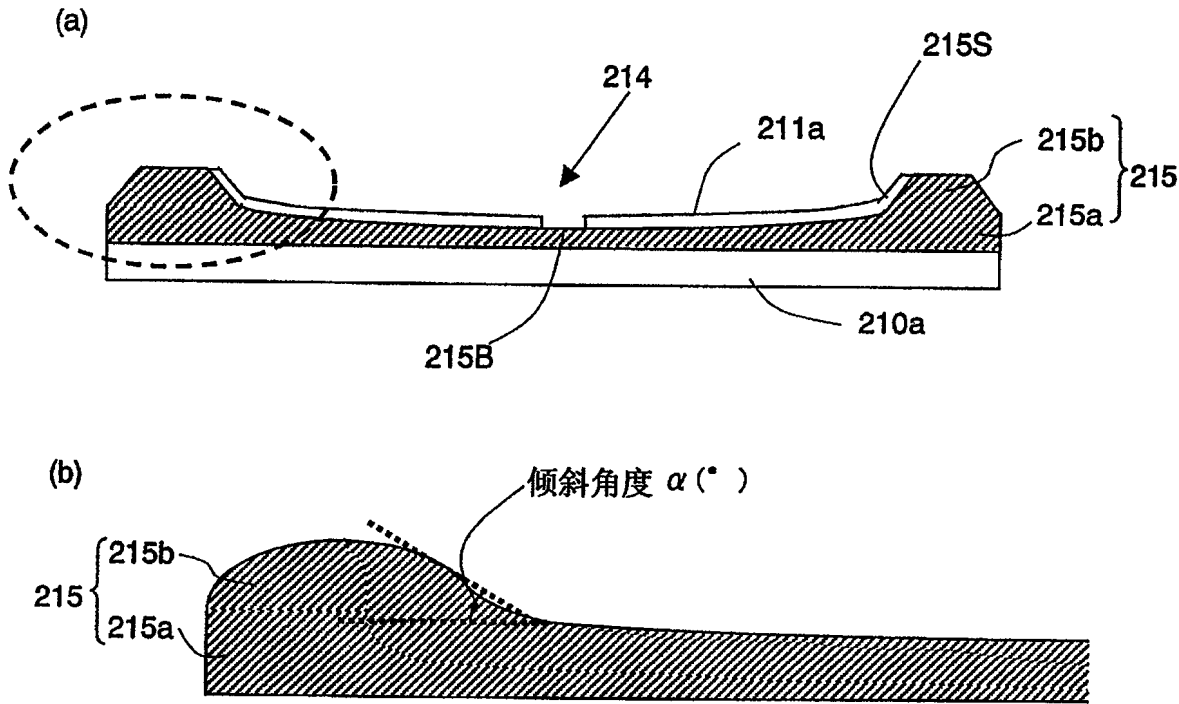


图8

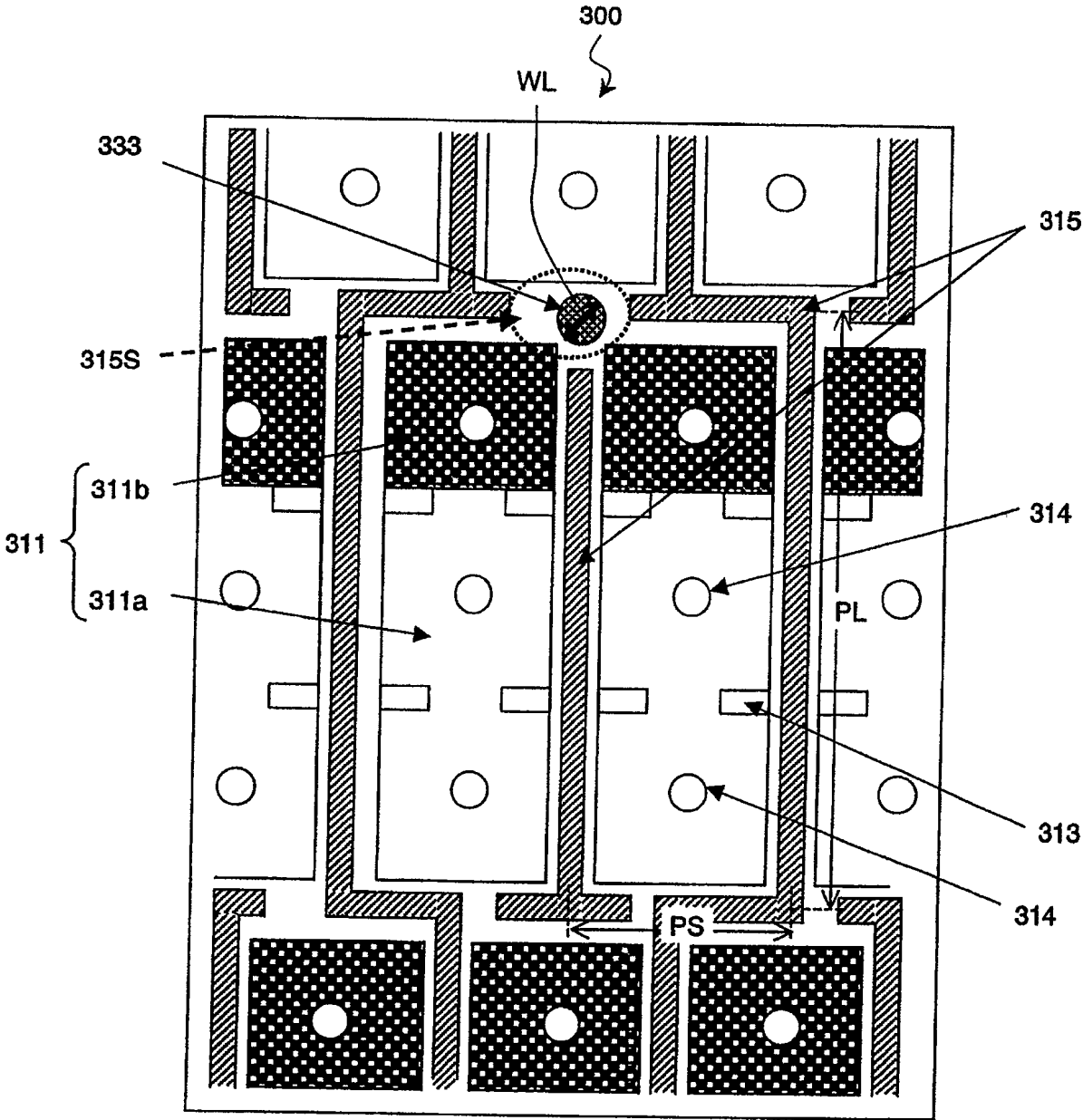
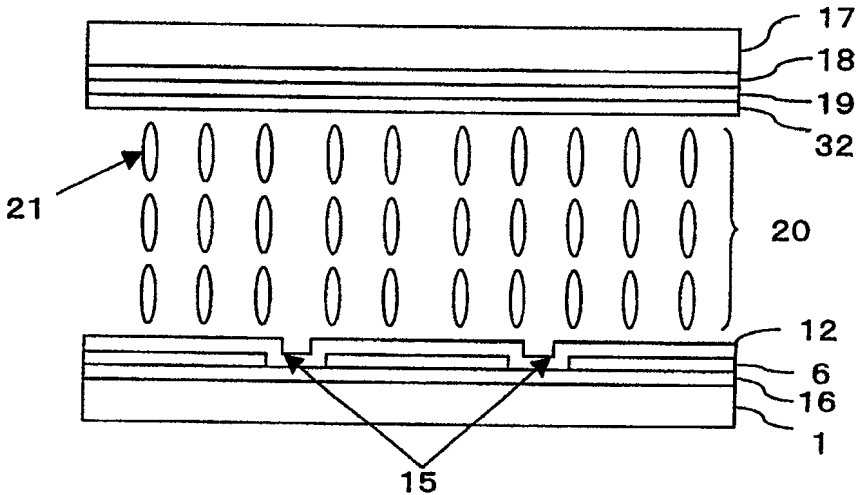


图9

(a) 不加电压时



(b) 加电压时

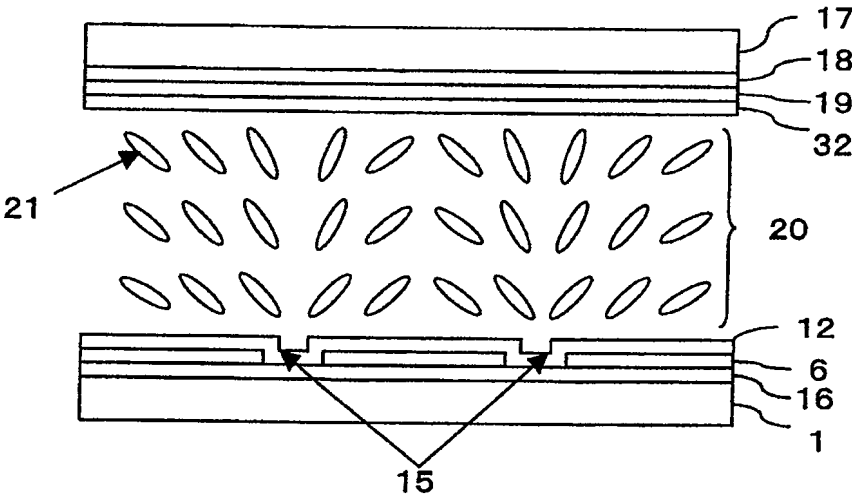


图10

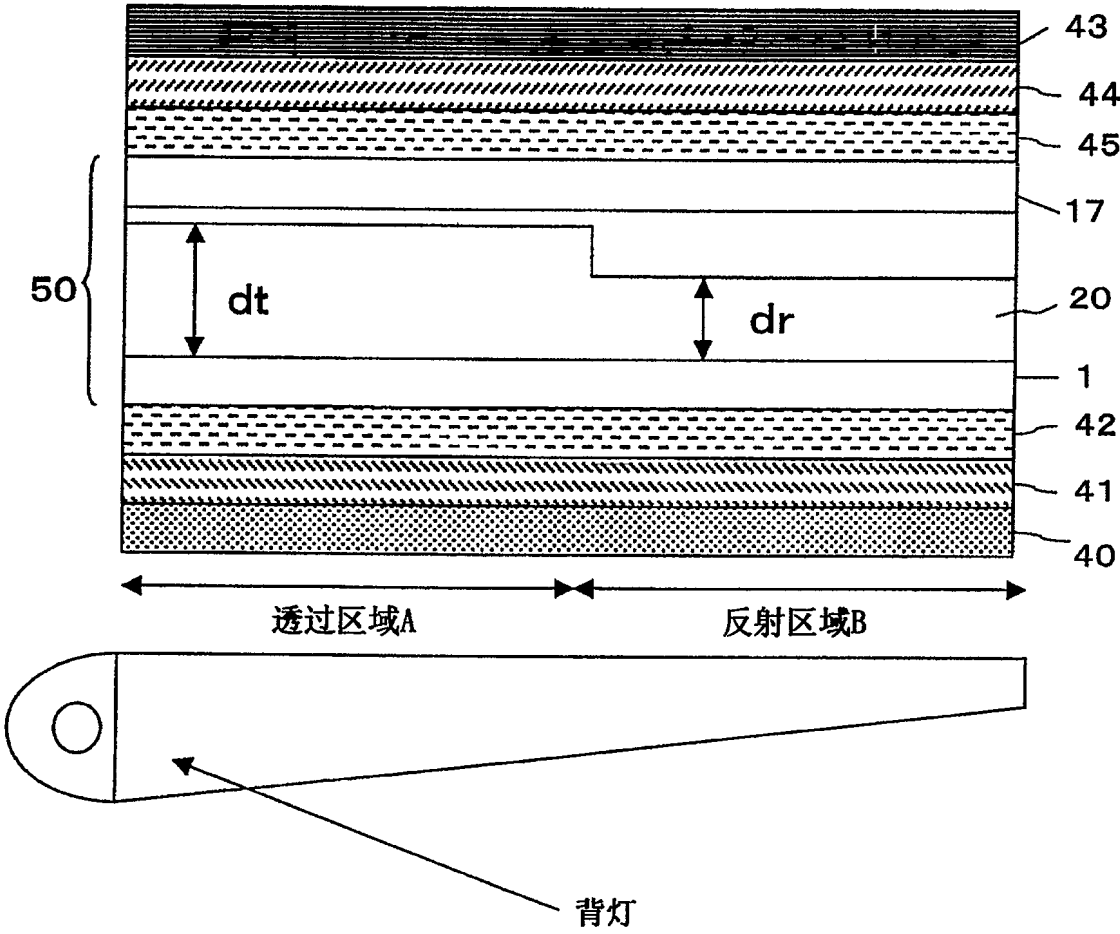


图11

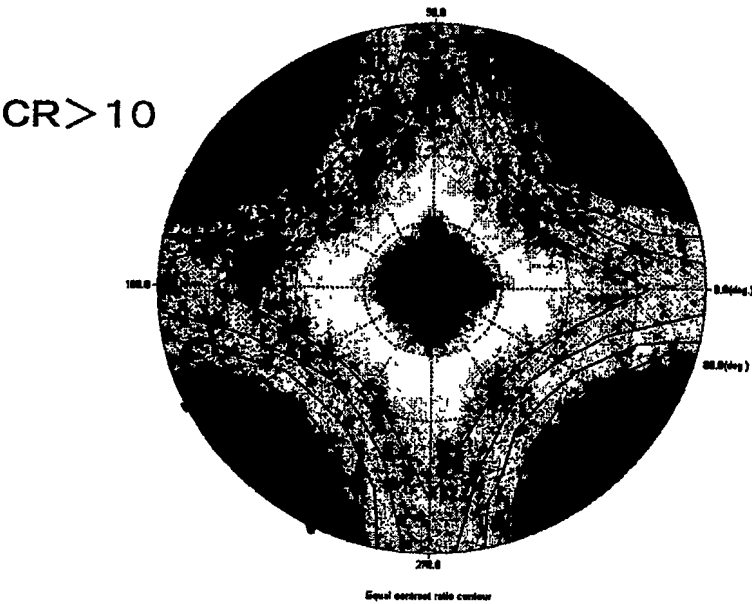


图12

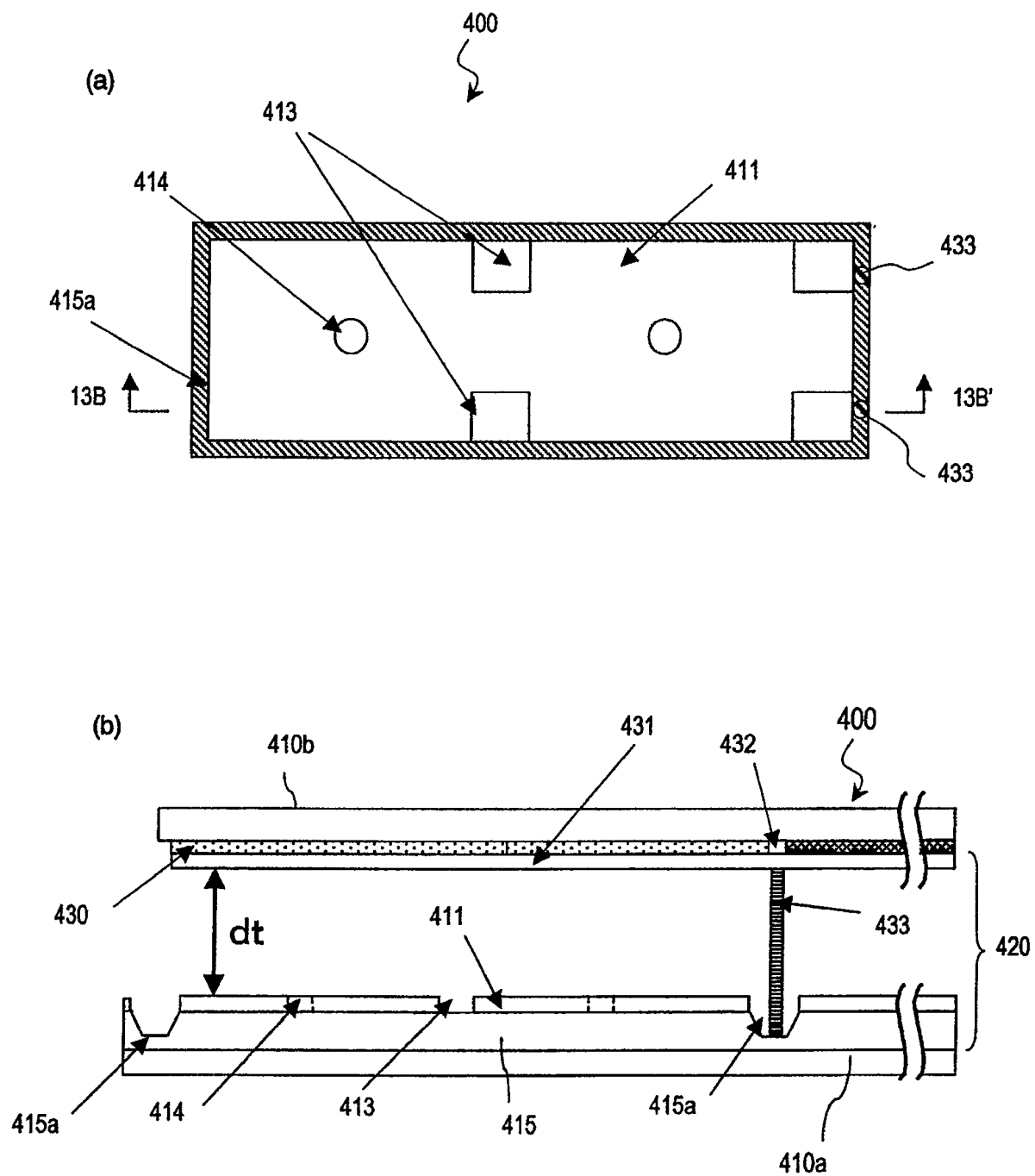


图13

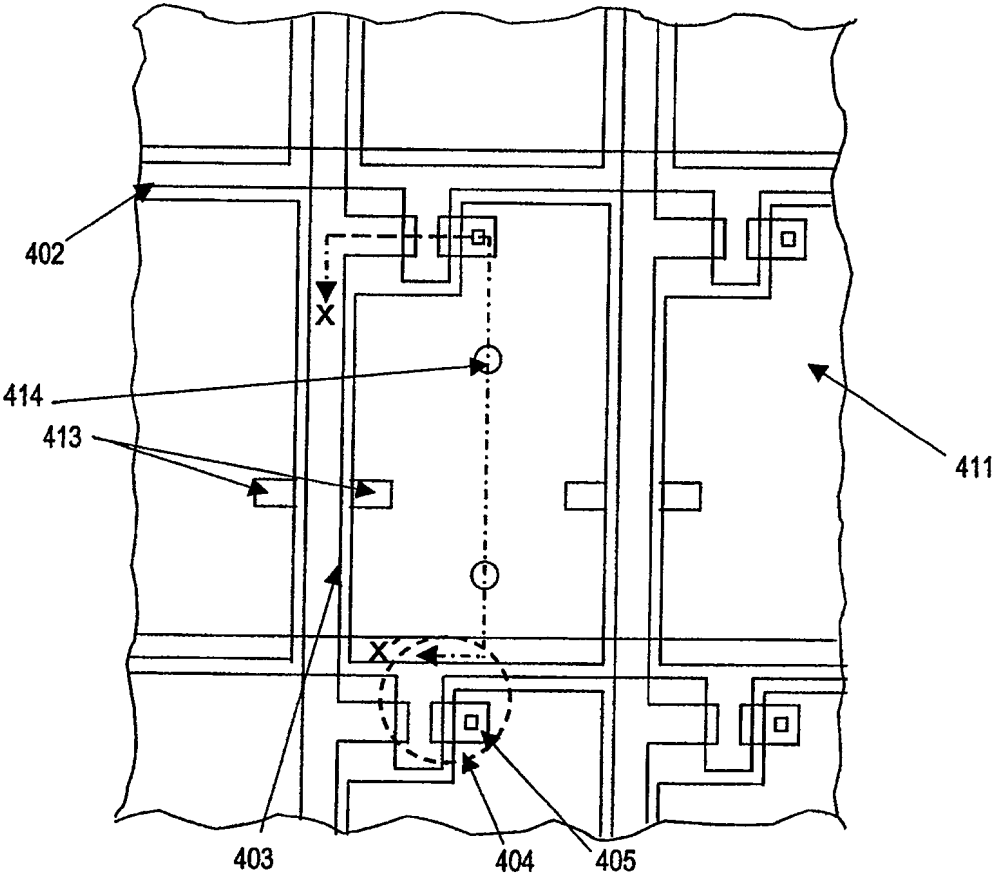


图14A

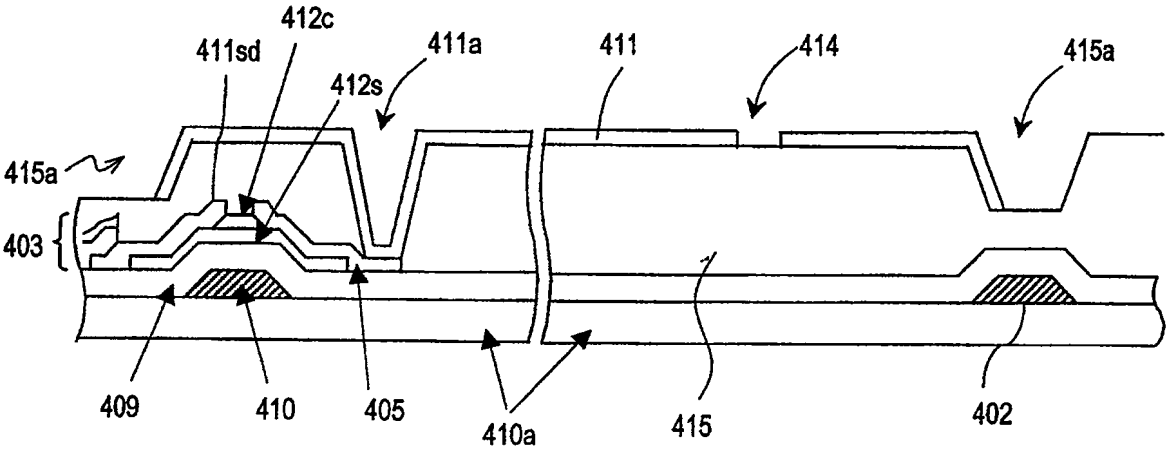


图14B

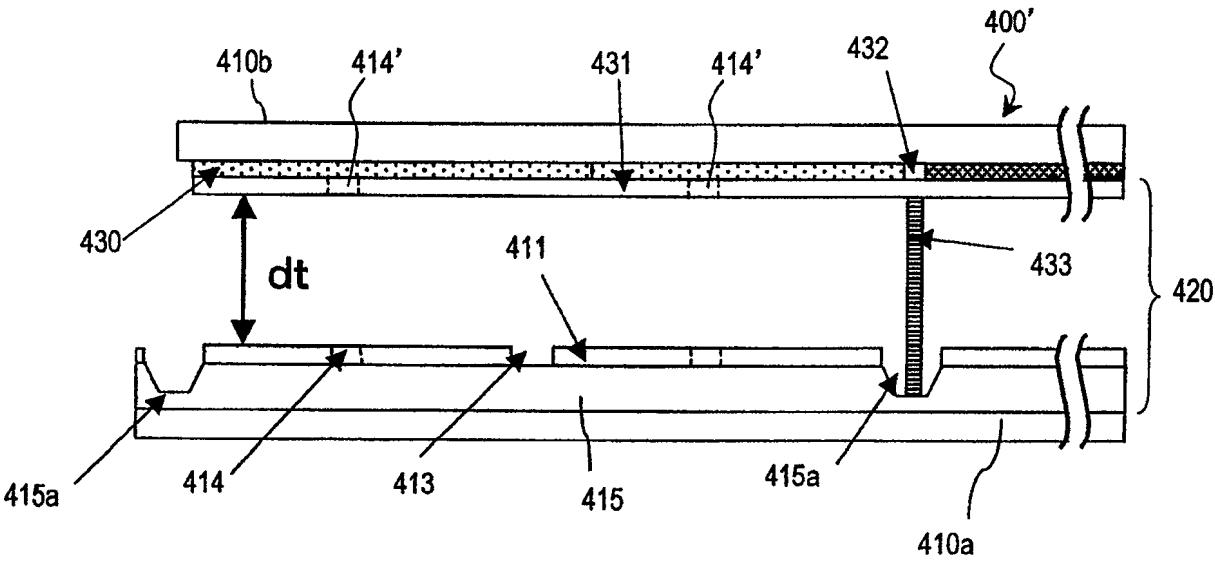


图14C

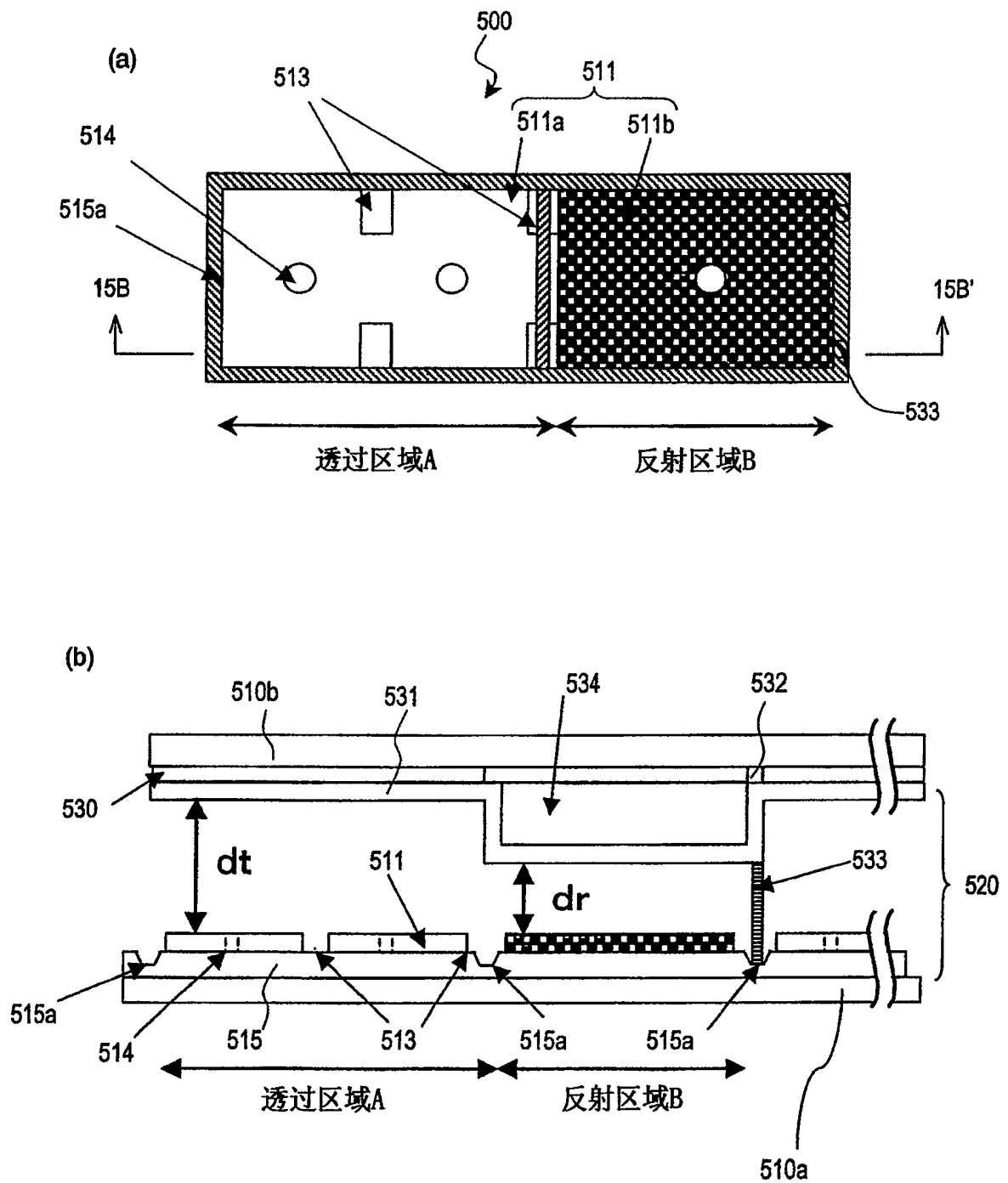


图15

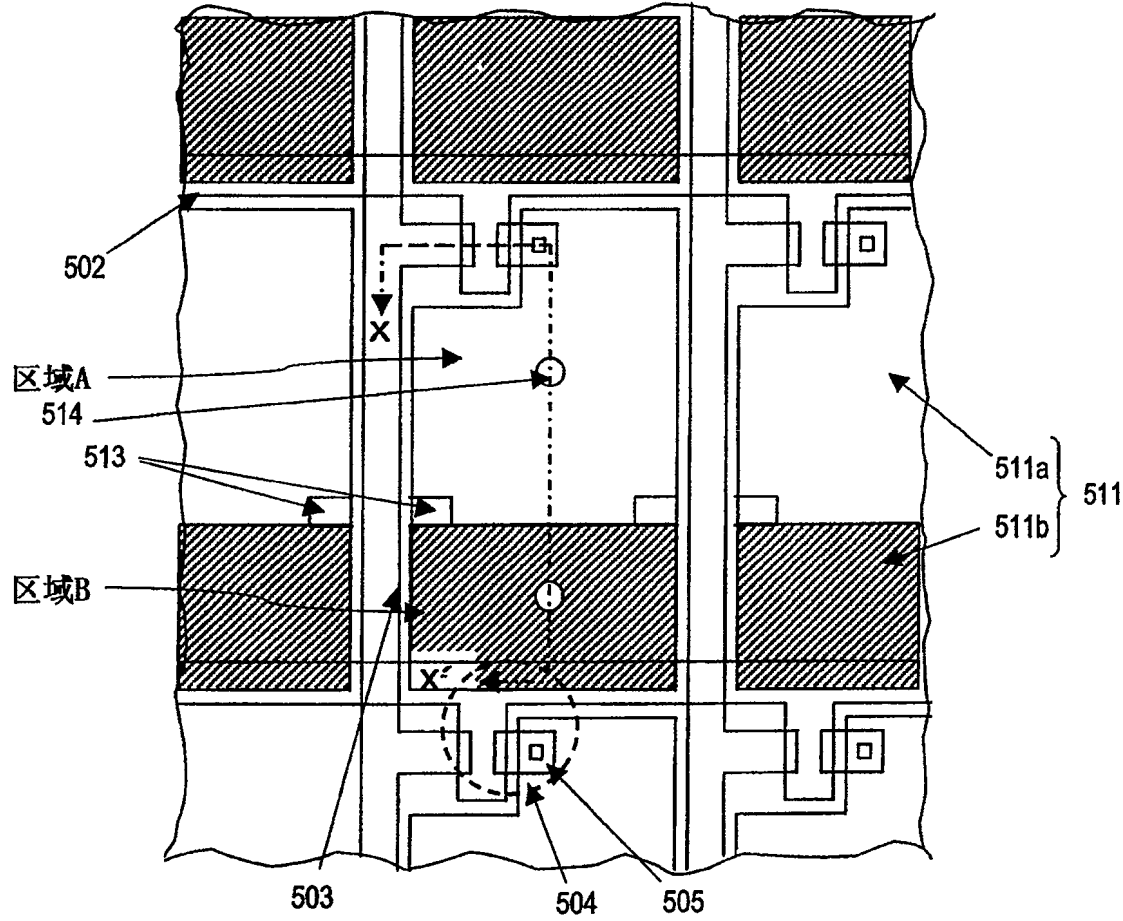


图16

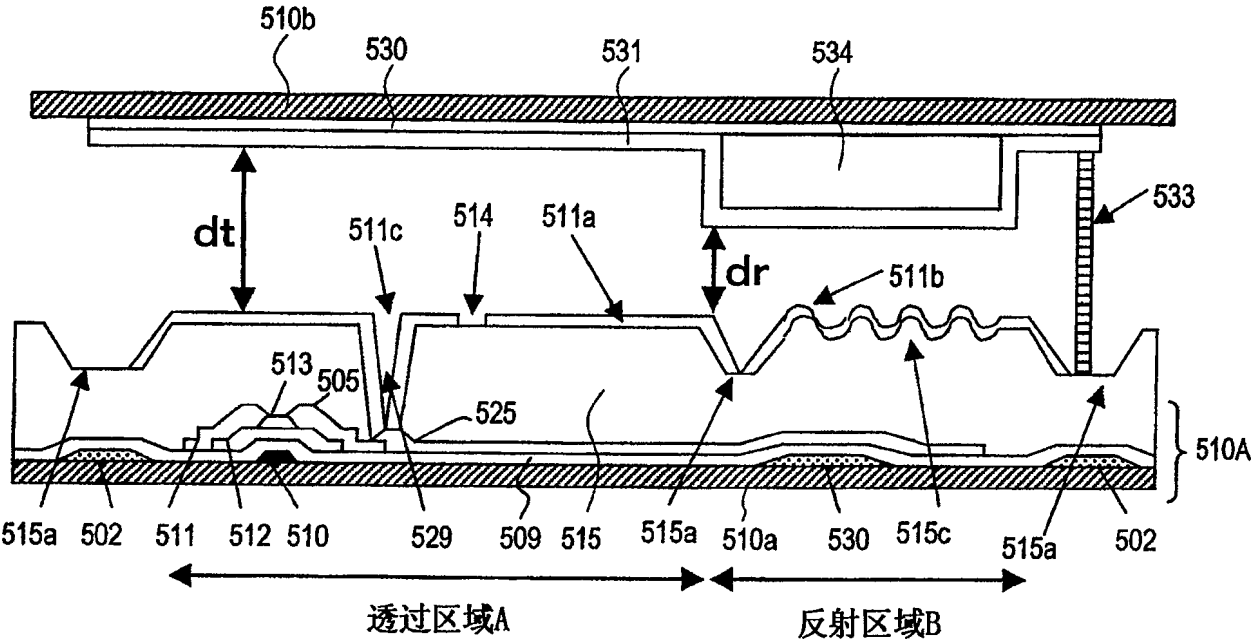


图17

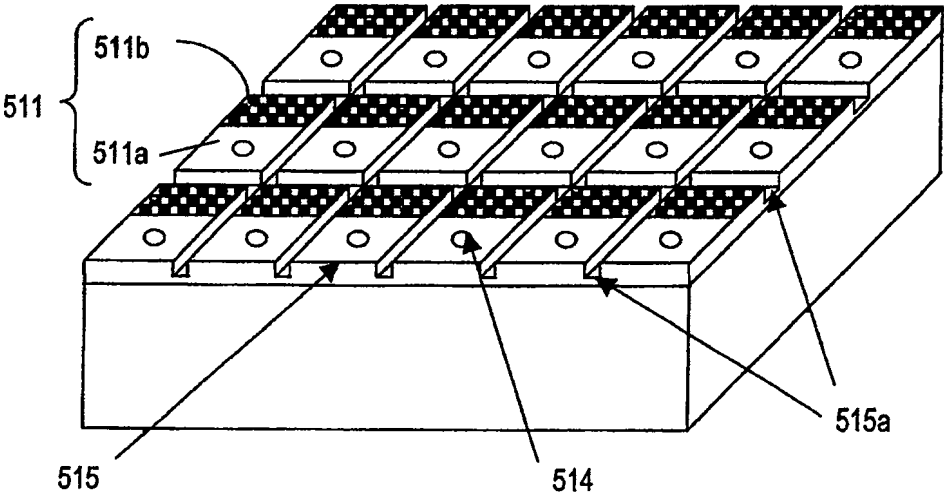


图18

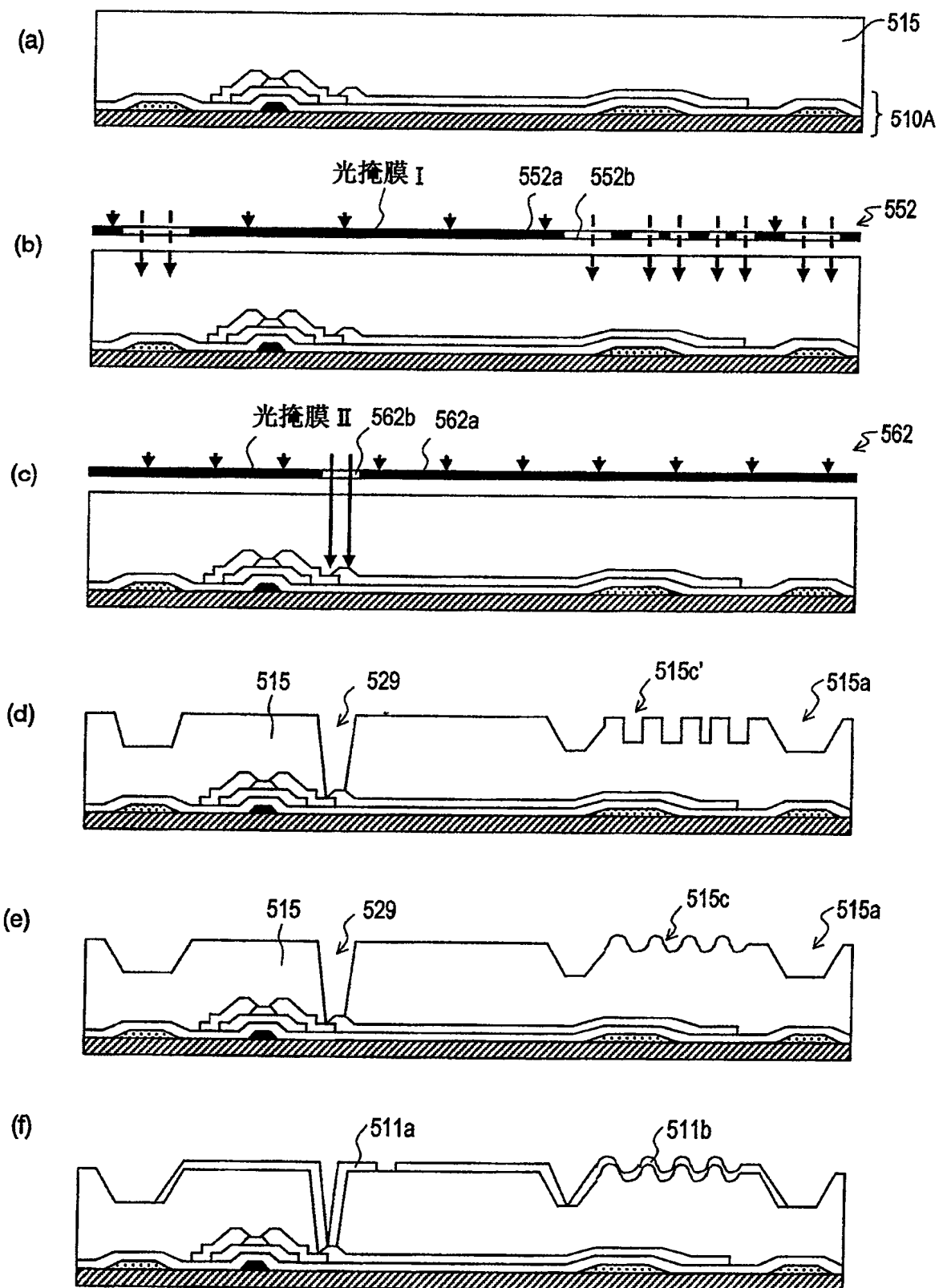
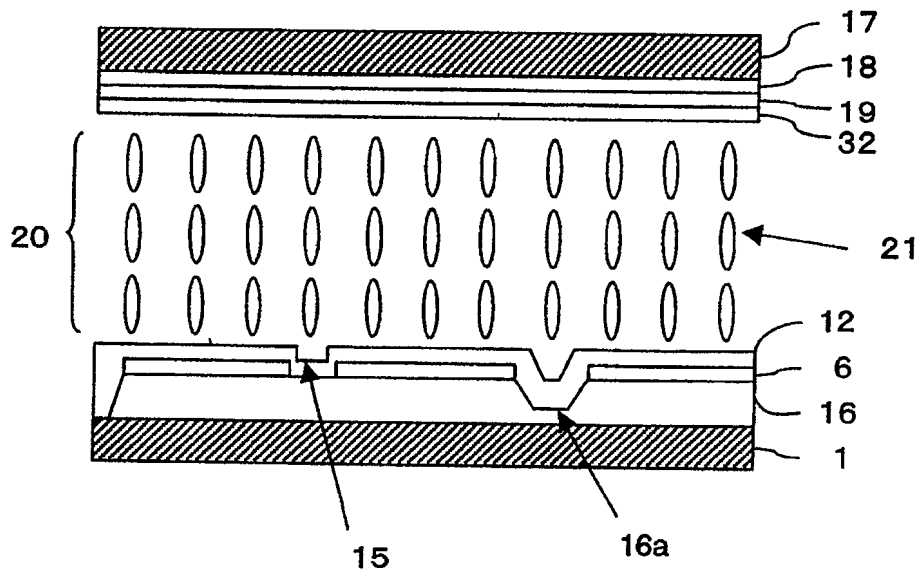


图19

(a) 不加电压时



(b) 加电压时

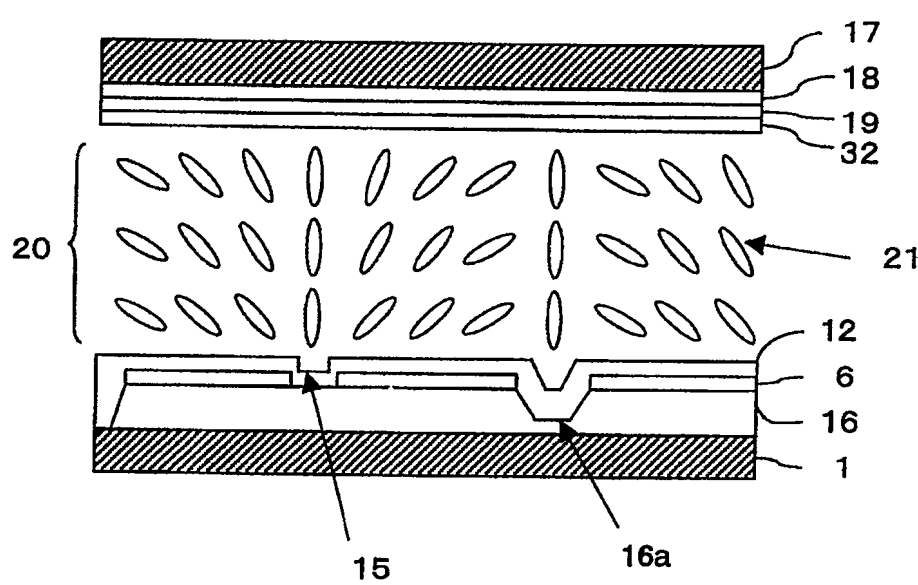


图20

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	CN100407011C	公开(公告)日	2008-07-30
申请号	CN200410090543.3	申请日	2004-11-08
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	久米康仁 大西宪明 玉井和彦 长江伸和 儿岛宏明 栗原直 山田信明		
发明人	久米康仁 大西宪明 玉井和彦 长江伸和 儿岛宏明 栗原直 山田信明		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1339 G02B5/30 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133371 G02F2001/133742 G02F1/133377 G02F1/133555 G02F2001/133776		
优先权	2003379078 2003-11-07 JP 2003405225 2003-12-03 JP 2004077503 2004-03-18 JP		
其他公开文献	CN1614480A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供使用只在单侧基板上设置取向控制用的壁结构体或槽结构体的简单结构，使液晶取向充分稳定且制造过程较前简单的液晶显示装置。具有：第一基板(110a)，与第一基板相对设置的第二基板(110b)，设在第一和第二基板间的液晶层(120)，在第一基板上形成的第一电极(111)，在第二基板上形成的第二电极131，设在第一电极和第一基板间的层间绝缘膜(115a)和与层间绝缘膜形成为一体的壁结构体(115b)。具有分别包含第一电极，第二电极，设在第一电极和第二电极间的液晶层的多个像素，在多个像素周围分别有遮光区域，壁结构体规则配置在遮光区域。也可形成结构体(415a)代替壁结构体。

