



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102016703 B

(45) 授权公告日 2013. 05. 15

(21) 申请号 200980114360. 1

代理人 龙淳

(22) 申请日 2009. 03. 30

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G02F 1/1337(2006. 01)

2008-115192 2008. 04. 25 JP

G02F 1/1343(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2010. 10. 22

CN 1490647 A, 2004. 04. 21,

(86) PCT申请的申请数据

WO 2006132369 A1, 2006. 12. 14,

PCT/JP2009/001450 2009. 03. 30

CN 1627155 A, 2005. 06. 15,

(87) PCT申请的公布数据

CN 1530696 A, 2004. 09. 22,

W02009/130851 JA 2009. 10. 29

JP 2006154733 A, 2006. 06. 15,

(73) 专利权人 夏普株式会社

审查员 周宇

地址 日本大阪府

(72) 发明人 桥本义人 大上裕之 曾我雅之

柴崎正和 久保真澄

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司
11322

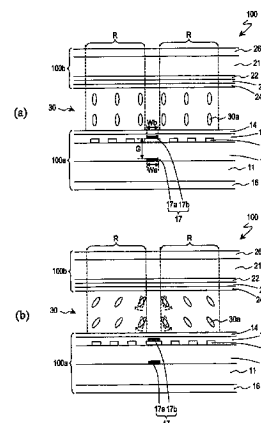
权利要求书2页 说明书12页 附图13页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种液晶显示装置。本发明的目的在于,在具备垂直取向型的液晶层的取向分割型液晶显示装置中,在抑制光透过率降低的同时,实现没有失调感的显示。在本发明的液晶显示装置中,各像素内的液晶层(30)具有当在第一电极(12)与第二电极(22)之间施加有电压时液晶分子(30a)倾斜的方位相互不同的多个液晶区域(R)。各像素具有配置在多个液晶区域(R)的边界的遮光部(17)。遮光部(17)设置于一对基板中的至少一个,使得当在第一电极(12)与第二电极(22)之间施加有电压时,边界附近的液晶分子(30a)以使设置有遮光部(17)的基板(100a)一侧的端部远离边界的方式倾斜,遮光部(17)包括:第一遮光层(17a);和与第一遮光层(17a)隔着规定的间隙重叠的第二遮光层(17b)。



1. 一种液晶显示装置,其特征在于:

具备第一基板;第二基板;和设置在所述第一基板与所述第二基板之间的垂直取向型的液晶层,并具有多个像素,

该多个像素分别包括:设置在所述第一基板的所述液晶层一侧的第一电极;设置在所述第二基板的所述液晶层一侧的第二电极;和位于所述第一电极与所述第二电极之间的所述液晶层,

所述多个像素的每一个内的所述液晶层具有多个液晶区域,该多个液晶区域当在所述第一电极与所述第二电极之间施加有电压时液晶分子倾斜的方位相互不同,

所述多个像素的每一个具有配置在所述多个液晶区域的边界的遮光部,

所述遮光部设置于所述第一基板和所述第二基板中的至少一个,使得当在所述第一电极与所述第二电极之间施加有电压时,所述边界附近的液晶分子以使设置有所述遮光部的基板一侧的端部远离所述边界的方式倾斜,

所述遮光部包括:第一遮光层;和与所述第一遮光层隔着规定的间隙重叠的第二遮光层。

2. 如权利要求1所述的液晶显示装置,其特征在于:

还具备正交尼科尔配置的一对偏光板,

在所述多个液晶区域的每一个中液晶分子倾斜的方位与所述一对偏光板的偏光轴成大致 45° 的角。

3. 如权利要求2所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述多个液晶区域包括液晶分子向第一方位、第二方位、第三方位和第四方位倾斜的4个液晶区域,所述第一方位、第二方位、第三方位和第四方位中的任意2个方位的差大致等于 90° 的整数倍,在所述4个液晶区域中的相互相邻的任意2个液晶区域中,液晶分子倾斜的方位大致相差 90° 。

4. 一种液晶显示装置,其特征在于:

具备第一基板;第二基板;和设置在所述第一基板与所述第二基板之间的垂直取向型的液晶层,并具有多个像素,

该多个像素分别包括:设置在所述第一基板的所述液晶层一侧的第一电极;设置在所述第二基板的所述液晶层一侧的第二电极;和位于所述第一电极与所述第二电极之间的所述液晶层,

所述多个像素的每一个内的所述液晶层具有多个液晶区域,该多个液晶区域当在所述第一电极与所述第二电极之间施加有电压时液晶分子倾斜的方位相互不同,

所述多个液晶区域包括:对于从相对于显示面法线方向倾斜的方向射入所述液晶层的光的延迟的值随着施加电压的增加而增加的第一液晶区域;和该延迟的值随着施加电压的增加而暂时减少后再增加的第二液晶区域,

所述多个像素的每一个具有遮光部,该遮光部设置于所述第一基板和所述第二基板中的至少一个,并且当从相对于显示面法线方向倾斜的方向观察时有选择地对所述第一液晶区域进行遮光,

所述遮光部包括:第一遮光层;和与所述第一遮光层隔着规定的间隙重叠的第二遮光层。

5. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置,其特征在于:

还具备正交尼科尔配置的一对偏光板,

在所述多个液晶区域的每一个中液晶分子倾斜的方位与所述一对偏光板的偏光轴成大致 45° 的角。

6. 如权利要求 5 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述多个液晶区域包括液晶分子向第一方位、第二方位、第三方位和第四方位倾斜的 4 个液晶区域,所述第一方位、第二方位、第三方位和第四方位中的任意 2 个方位的差大致等于 90° 的整数倍,在所述 4 个液晶区域中的相互相邻的任意 2 个液晶区域中,液晶分子倾斜的方位大致相差 90° 。

7. 如权利要求 2、3、5、6 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一电极具有:以与所述一对偏光板的偏光轴重叠的方式配置的十字形状的主干部;和从所述主干部沿着大致 45° 的方向延伸的多个分支部,

所述遮光部设置于所述第一基板。

8. 如权利要求 1 至 6 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于,还具备:

一对垂直取向膜,该一对垂直取向膜设置在所述第一电极与所述液晶层之间以及所述第二电极与所述液晶层之间;和

取向维持层,该取向维持层由在所述一对垂直取向膜的所述液晶层一侧的各个表面上形成的光聚合物构成,并且,当没有向所述液晶层施加电压时,规定所述液晶层的液晶分子的预倾方位。

9. 如权利要求 7 所述的液晶显示装置,其特征在于,还具备:

一对垂直取向膜,该一对垂直取向膜设置在所述第一电极与所述液晶层之间以及所述第二电极与所述液晶层之间;和

取向维持层,该取向维持层由在所述一对垂直取向膜的所述液晶层一侧的各个表面上形成的光聚合物构成,并且,当没有向所述液晶层施加电压时,规定所述液晶层的液晶分子的预倾方位。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置,特别是涉及具备垂直取向型的液晶层的取向分割型液晶显示装置。

背景技术

[0002] 近年来,作为在个人计算机的显示器或者便携式信息终端设备的显示部中使用的显示装置,正在利用轻薄的液晶显示装置。但是,现有的 TN(Twisted Nematic:扭转向列)型或 STN(Super Twisted Nematic:超扭转向列)型的液晶显示装置具有视野角狭窄这样的缺点,为了解决这一点,正在进行各种技术开发。

[0003] 作为改善了视野角特性的液晶显示装置,已知具备垂直取向型的液晶层的取向分割型液晶显示装置。这样的液晶显示装置称为 VA(垂直取向)模式的液晶显示装置。作为 VA 模式之一,在专利文献 1 中公开有 MVA(Multi-domain Vertical Alignment:多畴垂直取向)模式。在 MVA 模式中,在隔着液晶层相对的一对基板的每一个上设置有限制液晶分子的取向的取向限制构造。取向限制构造具体地讲是由介电体形成的凸部或者形成于电极的狭缝。通过设置凸部或者狭缝这样的取向限制构造,当向液晶层施加有电压时,由于形成液晶分子倾斜的方向相互不同的多个区域(称为“液晶畴”),因此显示特性的方位角依赖性得以改善,视野角特性提高。

[0004] 如上所述,在 VA 模式的液晶显示装置中,虽然以广视野角实现了高品质的显示,但在最近,作为视野角特性的问题,新显现出正面观察时的 γ 特性与倾斜观察时的 γ 特性不同这样的问题,即, γ 特性的视野角依赖性的问题。 γ 特性是指,显示亮度的灰度等级依赖性。当 γ 特性在正面方向和倾斜方向不同时,由于灰度等级显示状态根据观察方向而不同,因此成为有失调感的显示。

[0005] 作为解决这种问题的技术,在专利文献 2 中公开了在像素内的规定位置设置遮光层的技术。该遮光层在倾斜观察多个液晶畴中的成为有失调感显示的原因的液晶畴时有选择地对其进行遮光。因此,能够抑制产生显示的失调感。

[0006] 专利文献 1:日本特开平 11-242225 号公报

[0007] 专利文献 2:日本特开 2004-93846 号公报

发明内容

[0008] 但是,当设置专利文献 2 中公开的那种遮光层时,具有正面方向的光透过率降低这样的问题。这是因为在像素内设置的遮光层在正面观察时也对像素的一部分进行遮光。为了充分地抑制产生显示的失调感,需要使遮光层的宽度增大到某种程度以上,因此正面方向的光透过率某种程度降低是不可避免的。

[0009] 本发明是鉴于上述的问题而完成的,其目的在于,在具备垂直取向型的液晶层的取向分割型液晶显示装置中,在抑制光透过率降低的同时,实现没有失调感的显示。

[0010] 本发明的液晶显示装置具备第一基板;第二基板;和设置在上述第一基板与上述

第二基板之间的垂直取向型的液晶层,并具有多个像素,该多个像素分别包括:设置在上述第一基板的上述液晶层一侧的第一电极;设置在上述第二基板的上述液晶层一侧的第二电极;和位于上述第一电极与上述第二电极之间的上述液晶层,上述多个像素的每一个内的上述液晶层具有多个液晶区域,该多个液晶区域当在上述第一电极与上述第二电极之间施加有电压时液晶分子倾斜的方位相互不同,上述多个像素的每一个具有配置在上述多个液晶区域的边界的遮光部,上述遮光部设置于上述第一基板和上述第二基板中的至少一个,使得当在上述第一电极与上述第二电极之间施加有电压时,上述边界附近的液晶分子以使设置有上述遮光部的基板一侧的端部远离上述边界的方式倾斜,上述遮光部包括:第一遮光层;和与上述第一遮光层隔着规定的间隙重叠的第二遮光层。

[0011] 或者,本发明的液晶显示装置具备第一基板;第二基板;和设置在上述第一基板与上述第二基板之间的垂直取向型的液晶层,并具有多个像素,该多个像素分别包括:设置在上述第一基板的上述液晶层一侧的第一电极;设置在上述第二基板的上述液晶层一侧的第二电极;和位于上述第一电极与上述第二电极之间的上述液晶层,上述多个像素的每一个内的上述液晶层具有多个液晶区域,该多个液晶区域当在上述第一电极与上述第二电极之间施加有电压时液晶分子倾斜的方位相互不同,上述多个液晶区域包括:对于从相对于显示面法线方向倾斜的方向射入上述液晶层的光的延迟的值随着施加电压的增加而增加的第一液晶区域;和该延迟的值随着施加电压的增加而暂时减少后再增加的第二液晶区域,上述多个像素的每一个具有遮光部,该遮光部设置于上述第一基板和上述第二基板中的至少一个,并且当从相对于显示面法线方向倾斜的方向观察时有选择地对上述第一液晶区域进行遮光,上述遮光部包括:第一遮光层;和与上述第一遮光层隔着规定的间隙重叠的第二遮光层。

[0012] 在某个优选的实施方式中,本发明的液晶显示装置还具备正交尼科尔配置的一对偏光板,在上述多个液晶区域的每一个中液晶分子倾斜的方位与上述一对偏光板的偏光轴成大致 45° 的角。

[0013] 在某个优选的实施方式中,上述多个液晶区域包括液晶分子向第一方位、第二方位、第三方位和第四方位倾斜的 4 个液晶区域,上述第一方位、第二方位、第三方位和第四方位中的任意 2 个方位的差大致等于 90° 的整数倍,在上述 4 个液晶区域中的相互相邻的任意 2 个液晶区域中,液晶分子倾斜的方位大致相差 90° 。

[0014] 在某个优选的实施方式中,上述第一电极具有:以与上述一对偏光板的偏光轴重叠的方式配置的十字形状的主干部;和从上述主干部沿着大致 45° 方向延伸的多个分支部,上述遮光部设置于上述第一基板。

[0015] 在某个优选的实施方式中,本发明的液晶显示装置还具备:一对垂直取向膜,该一对垂直取向膜设置在上述第一电极与上述液晶层之间以及上述第二电极与上述液晶层之间;和取向维持层,该取向维持层由在上述一对垂直取向膜的上述液晶层一侧的各个表面上形成的光聚合物构成,并且,当没有向上述液晶层施加电压时,规定上述液晶层的取向分子的预倾方位。

[0016] 发明的效果

[0017] 依据本发明,在具备垂直取向型的液晶层的取向分割型液晶显示装置中,能够在抑制光透过率降低的同时,实现没有失调感的显示。

附图说明

[0018] 图 1 示意性地表示本发明的优选实施方式中的液晶显示装置 100 的图,是表示与 1 个像素对应的区域的俯视图。

[0019] 图 2 是沿着图 1 中的 2A-2A' 线的剖面图,(a) 表示没有向液晶层施加电压的状态,(b) 表示向液晶层施加有规定电压的状态。

[0020] 图 3 是表示液晶显示装置 100 具备的像素电极的构造的平面图。

[0021] 图 4 是示意性地表示在多个液晶区域的边界没有遮光部的液晶显示装置 500 的剖面图。

[0022] 图 5 是表示从正面方向观察液晶显示装置 500 时的电压 - 透过率特性、和从倾斜方向观察时的电压 - 透过率特性的图表。

[0023] 图 6 是表示从倾斜方向观察液晶分子以倒向观察者一侧的方式倾斜的液晶区域时的电压 - 透过率特性、和从倾斜方向观察液晶分子以倒向与观察者相反一侧的方式倾斜的液晶区域时的电压 - 透过率特性的图表。

[0024] 图 7 示意性地表示当从正面方向观察液晶显示装置 100 时由遮光部遮光的区域。

[0025] 图 8(a) 和 (b) 示意性地表示当从倾斜方向观察液晶显示装置 100 时由遮光部遮光的区域。

[0026] 图 9 示意性地表示当从倾斜方向观察设置有单层结构的遮光部的液晶显示装置 600 时由遮光部遮光的区域。

[0027] 图 10 表示白显示状态的像素中的透过率分布(正面观察时的透过率分布)的模拟结果,(a) 对应于液晶显示装置 500,(b) 对应于液晶显示装置 600,(c) 对应于液晶显示装置 100。

[0028] 图 11 是表示白显示状态的像素的透过率分布(倾斜观察时的透过率分布)的模拟结果的图,(a) 对应于液晶显示装置 500,(b) 对应于液晶显示装置 600,(c) 对应于液晶显示装置 100。

[0029] 图 12 是对于(1) 没有设置遮光部的情况,(2) 设置有具有宽度 $1.5\mu\text{m}$ 的遮光层的单层结构的遮光部的情况,(3) 设置有具有宽度 $3.0\mu\text{m}$ 的遮光层的单层结构的遮光部的情况和(4) 设置有具有宽度 $1.5\mu\text{m}$ 的遮光层的多层(2 层)结构的遮光部的情况,表示正面方向中的光透过率的图表。

[0030] 图 13(a) ~ (d) 是对于上述(1) ~ (4) 的每一种情况,表示白显示状态的像素中的透过率分布(正面观察时的透过率分布)的模拟结果。

[0031] 图 14 是对于正面方向和 45° 视角方向表示标准化亮度的灰度等级依赖性的图表。

[0032] 图 15 是示意性地表示本发明的优选实施方式中的其它液晶显示装置 100A 的剖面图,(a) 表示没有向液晶层施加电压的状态,(b) 表示向液晶层施加了规定电压的状态。

[0033] 图 16(a) 和 (b) 是示意性地表示当从倾斜方向观察液晶显示装置 100A 时由遮光部遮光的区域。

[0034] 图 17 是示意性地表示本发明的优选实施方式中的又一个液晶显示装置 100B 的剖面图。

- [0035] 附图标记的说明
- [0036] 11、21 :透明基板
- [0037] 12 :像素电极
- [0038] 12a :主干部
- [0039] 12b :分支部
- [0040] 13、23 :垂直取向膜
- [0041] 14、24 :取向维持层
- [0042] 15 :层间绝缘膜
- [0043] 16、26 :偏光板
- [0044] 17、27 :遮光部
- [0045] 17a、27a :第一遮光层
- [0046] 17b、27b :第二遮光层
- [0047] 22 :对置电极
- [0048] 30 :液晶层
- [0049] 30a :液晶分子
- [0050] 100a :有源矩阵基板 (TFT 基板)
- [0051] 100b :对置基板 (彩色滤光片基板)
- [0052] 100、100A、100B :液晶显示装置

具体实施方式

[0053] 以下,参照附图说明本发明的实施方式。以下,以具备薄膜晶体管 (TFT) 的有源矩阵型液晶显示装置为例进行说明,但本发明并不限于此。

[0054] 图 1 和图 2 表示本实施方式的液晶显示装置 100。图 1 是从显示面法线方向观看与液晶显示装置 100 的 1 个像素对应的区域的俯视图,图 2(a) 和 (b) 是沿着图 1 中的 2A-2A' 线的剖面图。图 2(a) 表示没有向液晶层 30 施加电压的状态,图 2(b) 表示向液晶层 30 施加有规定的电压的状态。

[0055] 液晶显示装置 100 如图 2(a) 和 (b) 所示,具备有源矩阵基板 (以下,称为“TFT 基板”。)100a、对置基板 (也称为“彩色滤光片基板”)100b、设置在 TFT 基板 100a 与对置基板 100b 之间的垂直取向型的液晶层 30。

[0056] 另外,液晶显示装置 100 具有多个像素。各像素包括:设置于 TFT 基板 100a 的液晶层 30 一侧的像素电极 12;设置在对置基板 100b 的液晶层 30 一侧的对置电极 22;和位于像素电极 12 与对置电极 22 之间的液晶层 30。像素电极 12 隔着层间绝缘膜 15 形成在透明基板 (例如玻璃基板)11 上,如在后面详细叙述的那样,具有微细的条纹图案。另外,对置电极 22 形成在透明基板 (例如玻璃基板)21 上。虽然在这里没有图示,但是在透明基板 21 与对置电极 22 之间设置有彩色滤光片。

[0057] 在像素电极 12 与液晶层 30 之间以及对置电极 22 与液晶层 30 之间设置有一对垂直取向膜 13 和 23。进而,在垂直取向膜 13 和 23 的液晶层 30 一侧的各个表面,形成由光聚合物构成的取向维持层 14 和 24。

[0058] 取向维持层 14 和 24 是在形成了液晶单元后,通过在向液晶层 30 施加有电压的状

态下使预先在液晶材料中混合的光聚合性化合物（典型的是光聚合性单体）聚合而形成。包含在液晶层 30 中的液晶分子 30a（具有负的介电各向异性）直到使光聚合性化合物聚合为止，由垂直取向膜 13 和 23 取向限制。当向液晶层 30 施加充分高的电压（例如白显示电压）时，液晶分子 30a 根据在像素电极 12 的微细的条纹图案的边缘部产生的斜电场，向规定的方位倾斜。取向维持层 14 和 24 作用为即使在撤销了电压后（没有施加电压的状态）也维持（存储）向液晶层 30 施加有电压的状态的液晶分子 30a 的取向。因此，由取向维持层 14 和 24 规定的液晶分子 30a 的预倾方位（当没有施加电压时液晶分子 30a 倾斜的方位）与施加电压时液晶分子 30a 倾斜的方位一致。

[0059] 在 TFT 基板 100a 和对置基板 100b 的与液晶层 30 相反一侧，设置有一对偏光板 16 和 26。偏光板 16 和 26 正交尼科尔配置。即，偏光板 16 和 26 配置成各个偏光轴相互正交。

[0060] 像素电极 12 如图 1 所示，具有微细的条纹图案，由此，液晶显示装置 100 的各像素被取向分割。即，液晶层 30 具有施加电压时液晶分子 30a 倾斜的方位相互不同的多个液晶区域 R。在多个液晶区域 R 的边界，如后面详细叙述的那样，配置有遮光部 17。以下，参照图 3，说明像素电极 12 的更具体的构造与在多个液晶区域 R 中液晶分子 30a 倾斜的方位的关系。

[0061] 像素电极 12 如图 3 所示，具有：以与一对偏光板 16 和 26 的偏光轴重叠的方式配置的十字形状的主干部 12a；和从该主干部 12a 沿着大致 45° 方向延伸的多个分支部 12b。这里，由于偏光板 16 和 26 的一个偏光轴沿着水平方向配置，另一个偏光轴沿着垂直方向配置，因此主干部 12a 具有沿着水平方向延伸的直线部分 12a1 和沿着垂直方向延伸的直线部分 12a2 在中央附近相互交叉的十字形状。具有这种微细的条纹图案的像素电极 12 例如在特开 2003-149647 号公报或者特开 2006-78968 号公报中公开。另外，有时将这样的图案称为鱼骨形。

[0062] 多个分支部 12b 分为与由十字形状的主干部 12a 分开的 4 个区域对应的 4 个组。当将显示面比作钟表的指针盘，以方位角的 0 度为 3 点方向，以逆时针旋转为正时，多个分支部 12b 分为：由沿着方位角 45° 方向延伸的分支部 12b1 构成的第一组；由沿着方位角 135° 方向延伸的分支部 12b2 构成的第二组；由沿着方位角 225° 方向延伸的分支部 12b3 构成的第三组；和由沿着方位角 315° 方向延伸的分支部 12b4 构成的第四组。

[0063] 在第一组、第二组、第三组和第四组的每一组中，多个分支部 12b 的各个宽度 L 和相邻的分支部 12b 的间隔 S 典型的是 1.5 μm 以上 5.0 μm 以下。从液晶分子 30a 的取向的稳定性和亮度的观点出发，分支部 12b 的宽度 L 和间隔 S 优选处在上述范围内。

[0064] 由在相邻的分支部 12b 之间（即，不存在像素电极 12 的导电膜的部分）生成的斜电场规定液晶分子 30a 倾斜的方位（因电场而倾斜后的液晶分子 30a 的长轴的方位角成分）。该方位是与条纹状排列的分支部 12b 平行并且朝向主干部 12a 的方向。具体地讲，由第一组的分支部 12b1 规定的倾斜方位（第一方位：箭头 A）的方位角是大约 225°，由第二组的分支部 12b2 规定的倾斜方位（第二方位：箭头 B）的方位角是大约 315°，由第三组的分支部 12b3 规定的倾斜方位（第三方位：箭头 C）的方位角是大约 45°，由第四组的分支部 12b4 规定的倾斜方位（第四方位：箭头 D）的方位角是大约 135°。

[0065] 如上所述，各像素的液晶层 30 具有在施加电压时液晶分子 30a 倾斜的方位不同的 4 个液晶区域 R。在各液晶区域 R 中，液晶分子 30a 倾斜的方位 A ~ D 与一对偏光板 16 和

26 的偏光轴成大致 45° 的角。另外,方位 A ~ D 的任意 2 个方位的差大致等于 90° 的整数倍,在 4 个液晶区域 R 中的相互相邻的任意 2 个液晶区域 R 中,液晶分子 30a 倾斜的方位大致相差 90° 。

[0066] 另外,有时也将施加电压时的 4 个液晶区域 R 的每一个称为“液晶畴”。上述 4 个方位 A ~ D 成为施加电压时所形成的 4 个液晶畴的指向矢的方位。液晶畴的指向矢的方位与一对偏光板 16 和 26 的偏光轴成大致 45° 的角,在有效地利用由液晶分子 30a 引起的延迟而实现明亮的显示方面更加优选。另外,将在 1 个像素中形成 4 个液晶畴的结构称为 4 分割取向构造或仅称为 4D 构造。另外,在这里示出了在 1 个像素中形成 1 个 4D 构造的例子,而如果在 1 个像素内形成多个上述电极构造,则能够在 1 个像素内形成多个 4D 构造。

[0067] 液晶显示装置 100 还具有取向维持层 14 和 24,这些取向维持层 14 和 24 作用成当没有向液晶层 30 施加电压时,规定 4 个液晶区域 R 的液晶层 30a 的预倾方位。该预倾方位与能够通过上述的电极构造得到的 4D 构造的各液晶畴的指向矢的方位 A ~ D 一致。通过设置这样的取向维持层 14 和 24,取向的稳定性和响应特性提高。

[0068] 取向维持层 14 和 24 使用称为“Polymer Sustained Alignment Technology (聚合物稳定取向技术)”的技术(有时称为“PSA 技术”。)而形成。基于 PSA 技术的取向维持层 14 和 24 的具体制造方法在特开 2002-357830 号公报或者已经提到过的特开 2003-149647 号公报、特开 2006-78968 号公报等中公开。

[0069] 接着,再次参照图 1 和图 2 说明液晶显示装置 100 的结构。在本实施方式中的液晶显示装置 100 中,各像素具有配置在多个液晶区域 R 的边界的遮光部 17。这里,由于像素电极 12 的主干部 12a 位于液晶区域 R 的边界,因此遮光部 17 设置在与像素电极 12 的主干部 12a 对应的位置。

[0070] 遮光部 17 如图 2 所示,设置在 TFT 基板 100a 上。多个液晶区域 R 的边界附近的液晶分子 30a 当在像素电极 12 与对置电极 22 之间施加有电压时,如从图 2(b) 可知的那样,以使设置有遮光部 17 的基板(即 TFT 基板 100a)一侧的端部远离边界的方式倾斜。

[0071] 另外,遮光部 17 包括:第一遮光层 17a;和在第一遮光层 17a 上隔着规定的间隙 G 重叠的第二遮光层 17b。即,遮光部 17 由当从显示面法线方向观看时相互重叠的多个遮光层 17a 和 17b 构成。另外,在图 2(a) 和 (b) 中,例示了第一遮光层 17a 的宽度 W_a 与第二遮光层 17b 的宽度 W_b 相互相等,并且,比像素电极 12 的主干部 12a 的宽度小的情况,而本发明不限于这种结构。第一遮光层 17a 的宽度 W_a 与第二遮光层 17b 的宽度 W_b 也可以相互不同,还可以为像素电极 12 的主干部 12a 的宽度以上。

[0072] 液晶显示装置 100 由于具有上述那样的遮光部 17,因此从正面方向观察时与从倾斜方向观察时的显示特性的差异小,能够进行没有失调感的显示。以下,说明其理由。

[0073] 首先,说明在没有上述那样的遮光部的现有液晶显示装置中在显示中发生失调感的理由。图 4 表示在多个液晶区域 R 的边界没有遮光部的液晶显示装置 500。液晶显示装置 500 除去没有遮光部这一点以外,具有与液晶显示装置 100 实质上相同的构造。

[0074] 在液晶显示装置 500 中,由于各像素也分割到多个液晶区域 R 中,因此改善显示特性的方位角依赖性。但是,在液晶显示装置 500 中,在从正面方向观察时的显示特性与从倾斜方向观察时的显示特性中产生很大的差异。

[0075] 图 5 标准化地表示从正面方向(用图 4 中的箭头 V1 表示的方向)观察液晶显示

装置 500 时的电压 - 透过率特性、和从沿着偏光轴使视角倾倒的倾斜方向（用图 4 中的箭头 V2 表示的方向）观察液晶显示装置 500 时的电压 - 透过率特性。图 5 是横轴表示向液晶层 30 的施加电压 (V)，纵轴表示标准化后的透过率的图表。

[0076] 如图 5 所示，从倾斜方向观察时的电压 - 透过率曲线 L2 比从正面方向观察时的电压 - 透过率曲线 L1 陡峭，在施加有中间灰度等级的电压的状态下，从倾斜方向观察时的透过率比从正面方向观察时的透过率高。

[0077] 倾斜方向的透过率在中间灰度等级电压下变高，是因为像素内存在的多个液晶区域 R 中的特定液晶区域 R 的液晶分子 30a 的动作。具体地讲，是因为朝向与从倾斜方向观察的观察者相反一侧倾斜（即，以使对置基板 100b 一侧的端部远离观察者的方式倾斜）的液晶分子 30a 的动作。

[0078] 这里，着眼于图 4 表示的 2 个液晶区域 R。例如，当从沿着偏光轴使视角倾倒后的方向（在图 4 中用箭头 V2 表示的方向）观察了该 2 个液晶区域 R 时，2 个液晶区域的液晶分子 30a 均向与偏光轴成 45° 角度的方位倾斜，左侧的液晶区域 R 的液晶分子 30a 以倒向观察者一侧的方式倾斜，而右侧的液晶区域 R 的液晶分子 30a 以倒向与观察者相反一侧的方式倾斜。

[0079] 图 6 表示从倾斜方向观察图 4 表示的 2 个液晶区域 R 时的电压 - 透过率特性。图 6 是表示液晶分子 30a 以倒向观察者一侧的方式倾斜的液晶区域 R（图 4 中左侧表示的液晶区域 R）中的电压 - 透过率特性 L3、和液晶分子 30a 以倒向与观察者相反一侧的方式倾斜的液晶区域 R（图 4 中右侧表示的液晶区域 R）中的电压 - 透过率曲线 L4 的图表。

[0080] 如图 6 所示，在液晶分子 30a 倒向观察者一侧的液晶区域 R 中，透过率随着电压的上升暂时下降，然后上升（曲线 L3）。与其不同，在液晶分子 30a 倒向与观察者相反一侧的液晶区域 R 中，透过率随着电压的上升几乎单调上升（曲线 L4）。这是因为液晶层 30 的对于倾斜地（即，从相对于显示面法线方向倾斜的方向）入射到液晶层 30 的光的延迟的值在液晶分子 30a 倒向观察者一侧的液晶区域 R 中随着电压的上升暂时减少后再增加，而在液晶分子 30a 倒向与观察者相反一侧的液晶区域 R 中，随着电压的上升单调增加。

[0081] 图 5 表示的从倾斜方向观察时的电压 - 透过率特性是将图 6 表示的各个液晶区域 R 的电压 - 透过率特性加在一起的特性。因此，从倾斜方向观察时的透过率在中间灰度等级电压下变高可以认为起因于倒向与观察者相反一侧的液晶分子 30a。

[0082] 在本实施方式的液晶显示装置 100 中，预先在多个液晶区域 R 的边界配置有遮光部 17，该遮光部 17 设置于至少一个基板（这里是 TFT 基板 100a），使得边界附近的液晶分子 30a 在施加电压时，以使设置有遮光部 17 的基板一侧的端部远离边界的方式倾斜。

[0083] 这样设置的遮光部 17 当从倾斜方向（相对于显示面法线方向倾斜的方向）观察时，有选择地对以下的液晶区域进行遮光，该液晶区域为相互相邻的 2 个液晶区域 R 中的液晶分子 30a 倒向与观察者相反一侧的液晶区域 R，即，对于倾斜方向的光的延迟的值随着电压的上升几乎单调增加的液晶区域 R。

[0084] 图 7 和图 8 中示意性地表示当从正面方向 V1 和倾斜方向 V2、V3 观察液晶显示装置 100 时由遮光部 17 遮光的区域。

[0085] 如图 7 所示，在从正面方向 V1 观察时，遮光部 17 对其正上方的液晶层 30 进行遮光。因此，对于 2 个液晶区域 R 的各个显示所做的贡献的比例没有变化。

[0086] 与此相对,如图 8(a) 所示,在从倾斜方向 V2 观察时,由于发生视差,因此遮光部 17 有选择地对液晶分子 30a 倒向与观察者相反一侧的液晶区域 R(即右侧的液晶区域 R) 进行遮光。另外,如图 8(b) 所示,在从相反一侧的倾斜方向 V3 观察时,遮光部 17 有选择地对液晶分子 30a 倒向与观察者相反一侧的液晶区域 R(即左侧的液晶区域 R) 进行遮光。因此,液晶分子 30a 倒向与观察者相反一侧的液晶区域 R 的一部分对从倾斜方向观察时的显示没有贡献。因此,抑制中间灰度等级电压的透过率的增大,能够使从倾斜方向观察时的电压-透过率特性接近从正面方向观察时的电压-透过率特性。其结果能够使从倾斜方向观察时的显示特性与从正面方向观察时的显示特性接近,实现没有失调感的显示。

[0087] 另外,本实施方式中的液晶显示装置 100 的遮光部 17 包括:第一遮光层 17a;和在第一遮光层 17a 上隔着规定的间隙 G 重叠的第二遮光层 17b。通过设置这种多层结构的遮光部 17,与设置在专利文献 2 中公开的那种单层结构的遮光部的情况相比较,能够抑制正面方向的光透过率的降低。

[0088] 图 9 表示设置有单层结构的遮光部的液晶显示装置的一个例子。图 9 中表示的液晶显示装置 600 除去遮光部 17' 由单一的遮光层 17c 构成这一点以外,具有与图 2 表示的液晶显示装置 100 实质上相同的结构。液晶显示装置 600 的遮光部 17' 由于在从倾斜方向 V2(或者倾斜方向 V3) 观察时,也能够有选择地对液晶分子 30a 向与观察者相反一侧倾斜的液晶区域 R 进行遮光,因此能够实现没有失调感的显示。但是,在对相同大小的区域进行遮光的情况下,如从图 8(a) 与图 9 的比较可知的那样,在单层结构的遮光部 17' 中,与多层结构的遮光部 17 相比较,需要增大遮光层 17c 的宽度 W_c 。

[0089] 相反而言,在本实施方式的液晶显示装置 100 中,能够减小为了充分得到防止发生失调感的效果所需要的第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 的宽度(图 2(a) 中的宽度 W_a 和 W_b)。沿着斜面法线方向隔着规定的间隙 G 设置的第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 在从倾斜方向观察时,能够对相互不同的区域(当然有时一部分也重叠)进行遮光。因此,能够抑制正面方向的光透过率的降低,能够实现明亮的显示。以下,更具体地说明由多层结构的遮光部 17 抑制光透过率降低的效果。

[0090] 图 10 和图 11 中,对于没有设置遮光部的液晶显示装置 500、设置有单层结构的遮光部 17' 的液晶显示装置 600 和设置有多层(2 层)结构的遮光部 17 的液晶显示装置 100,表示白显示状态的像素中的透过率分布的模拟结果。图 10(a)、(b) 和 (c) 表示正面观察时的透过率分布,而图 11(a)、(b) 和 (c) 表示倾斜观察时(具体来讲,方位角 0° 即沿着 3 点方向使视角倾倒时)的透过率分布。

[0091] 在模拟中使用的像素是像素间距为 $25.5\mu\text{m} \times 76.5\mu\text{m}$ 的像素,相当于 2~3 型 VGA 级。关于像素电极 12 的鱼骨形图案,将主干部 12a 的粗度(沿着水平方向延伸的直线部分 12a1 和沿着垂直方向延伸的直线部分 12a2 的宽度)取为 $2.5\mu\text{m}$,将与 4 个液晶畴对应的各区域中的分支部 12b 的根数取为 4 根,将分支部 12b 的宽度 L 和间隔 S 分别取为 $2.5\mu\text{m}$ 。另外,遮光层 17a、17b 和 17c 的宽度均取为 $1.5\mu\text{m}$ 。

[0092] 在没有设置遮光部的液晶显示装置 500 中,在正面观察时,如图 10(a) 所示,4 个液晶畴成为几乎均匀的白显示状态,这些液晶畴之间的边界作为正交尼科尔配置的与偏光板的吸收轴平行的十字形的暗线,被清楚地观察到。因此,明确地形成 4D 构造,各液晶畴内的液晶分子 30a 的几乎全部分别向规定的指向矢的方位(对于偏光板的偏光轴 45° 方位)

取向。另外,在液晶显示装置 500 中,由于在液晶畴之间的边界没有设置遮光部,因此倾斜观察时,没有特定的液晶畴没有被遮光,如图 11(a) 所示,各液晶畴对于显示做出贡献的区域面积相同。

[0093] 与此相对,在设置有单层结构的遮光部 17' 的液晶显示装置 600 和设置有多层结构的遮光部 17 的液晶显示装置 100 中,在正面观察时,如分别在图 10(b) 和图 10(c) 中表示的那样,由遮光部 17' 和 17 对液晶畴之间的边界进行遮光。另一方面,在倾斜观察时,如分别在图 11(b) 和图 11(c) 中表示的那样,遮光部 17' 和 17 有选择地对 4 个液晶畴中位于右侧的 2 个液晶畴进行遮光。但是,如将图 11(b) 与图 11(c) 相比可知的那样,多层结构的遮光部 17 对比单层结构的遮光部 17' 大的区域进行遮光。

[0094] 这样,如果遮光层的宽度相同,则多层结构的遮光部 17 能够对比单层结构的遮光部 17' 大的区域进行遮光。因此,在从倾斜方向观看对相同大小的区域进行遮光的情况下,构成多层结构的遮光部 17 的遮光层 17a 和 17b 的宽度 W_a 和 W_b 比构成单层结构的遮光部 17' 的遮光层 17c 的宽度 W_c 小。因此,在本实施方式中的液晶显示装置 100 中,能够在抑制光透过率降低的同时,实现没有失调感的显示。

[0095] 图 12 中,对于 (1) 没有设置遮光部的情况,(2) 设置有具有宽度 $1.5\mu\text{m}$ 的遮光层 17c 的单层结构的遮光部 17' 的情况,(3) 设置有具有宽度 $3.0\mu\text{m}$ 的遮光层 17c 的单层结构的遮光部 17' 的情况和 (4) 设置有具有宽度 $1.5\mu\text{m}$ 的遮光层 17a 和 17b 的多层 (2 层) 结构的遮光部 17 的情况,表示正面方向中的光透过率。另外,图 13(a) ~ (d) 中,对于上述 (1) ~ (4) 的每一种情况,表示白显示状态的像素的光透过率分布 (正面观察时)。

[0096] 如从图 13(a) 可知的那样,多个液晶区域 R 的边界原本是作为暗线被视认的区域,是对显示几乎没有贡献的区域。因此,如从图 12、图 13(b) 和 (d) 可知的那样,在遮光层的宽度狭窄的 (2) 和 (4) 的情况下,光透过率几乎没有降低。与此相对,如从图 12 和图 13(c) 可知的那样,在遮光层的宽度宽的 (3) 的情况下,光透过率大幅度降低。

[0097] 图 14 表示正面方向和 45° 视角方向 (来自显示面法线的倾斜角度是 45° ,方位角是 0°),表示标准化亮度的灰度等级依赖性。这里,标准化亮度是以施加有各方向的白电压 (最高灰度等级电压) 时的亮度为 1,将各方向的亮度标准化后的值。如从图 14 可知的那样,表示正面方向的标准化亮度的曲线与表示 45° 视角方向的标准化亮度的曲线不同。这表示在正面方向和倾斜方向,显示的 γ 特性不同。其中,已知与没有设置遮光部的 (1) 的情况相比较,设置有遮光部的 (2) 和 (4) 的情况抑制中间灰度等级中的亮度的增加。另外,已知尽管遮光层的宽度相同,但是与设置有单层结构的遮光部 17' 的 (2) 的情况相比较,设置有多层结构的遮光部 17 的 (4) 的情况进一步抑制亮度的增加。另外,虽然在图 14 中没有示出,但是如果像 (3) 的情况那样增大遮光层的宽度,则能够得到与 (4) 的情况同样的视野角特性。然而,这种情况下,正面方向的光透过率大幅度降低。

[0098] 如上所述,在本实施方式中的液晶显示装置 100 中,通过在多个液晶区域 R 的边界设置有多层结构的遮光部 17,能够在抑制光透过率降低的同时,实现没有失调感的显示。另外,构成遮光部 17 的第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 的配置或者宽度、形状等不限于在本实施方式中例示的情况,只要根据液晶显示装置的方法或者所希望的光透过率、显示特性等适当设定即可。

[0099] 例如,图 2 中表示形成在透明基板 11 上的第一遮光层 17a 和形成在像素电极 12

上的第二遮光层 17b,而第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 只要配置成隔着规定的间隙 G 并且从显示面法线方向观看相互重叠即可,也可以设置在 TFT 基板 100a 的叠层构造中的任意层中。例如,也可以不是在像素电极 12 上,而是在像素电极 12 下设置第二遮光层 17b。

[0100] 第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 使用铝等金属或者包括颜料的树脂等遮光性的材料形成。第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 只要在制造 TFT 基板 100a 的工序的任意阶段形成即可。当用与 TFT 基板 100a 原本包含的不透明的构成要素(例如扫描配线或者信号配线)相同的膜形成第一遮光层 17a 或者第二遮光层 17b 时,不需要设置用于形成第一遮光层 17a 或者第二遮光层 17b 的新的工序。

[0101] 另外,遮光部 17 不一定必须是 2 层构造。例如,遮光部 17 也可以是除去第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 以外还包括第三遮光层的 3 层构造。

[0102] 第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 的宽度 Wa 和 Wb 或者它们的间隙 G 只要根据液晶层 30 的厚度或者液晶区域 R 的大小等,设定成能够有效地对液晶区域 R 进行遮光即可。第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 的宽度 Wa 和 Wb 从抑制正面方向的透过率降低的观点出发,优选没有过多地超过液晶畴之间的边界(在白显示状态下,作为暗线被观察到的区域)的宽度。具体地讲,宽度 Wa 和 Wb 优选设定成在与没有设置遮光部 17 的情况相比较时,正面方向的光透过率的降低成为 10% 以下,更具体地讲,优选是 3 μ m 以下。

[0103] 在本实施方式中,例示了根据鱼骨形的像素电极 12 形成 4D 构造的结构,但本发明不限于此。作为进行取向分割的方法,能够使用众所周知的各种方法。例如,也可以根据在一般的 MVA 模式中使用的各种取向限制构造(如专利文献 1 中公开的那种狭缝或凸部)进行取向分割。

[0104] 另外,也可以通过光取向处理(光取向法)进行取向分割。光取向处理例如在特开平 2-277025 号公报或者特开平 4-303827 号公报中被公开。光取向处理是通过在由具有光反射性官能团的化合物形成的取向膜上照射偏振光紫外光,使取向膜中的分子发生各向异性的化学反应,由此发现取向限制力的技术。最近,还正在开发不是照射偏振光紫外光而是照射非偏振光的紫外光的方法。通过光取向处理被赋予了取向限制力的取向膜也称为“光取向膜”。或者,也可以根据纳米构造图案进行取向分割。纳米构造图案例如根据使用了 AFM(原子间力显微镜)的所谓的纳米摩擦法形成。

[0105] 如上所述,作为取向分割的方法由于能够使用各种方法,因此施加电压时所形成的液晶畴之间的边界的形状不限于图 13(a) 表示的十字形状。因此,遮光层 17 的形状(从显示面法线方向观看的第一遮光层 17a 和第二遮光层 17b 的形状)也不限于图 1 中例示的十字形状。例如,在使用专利文献 1 中公开的那种锯齿形状的凸部和 / 或狭缝的情况下,只要将遮光部 17 做成锯齿形状即可。

[0106] 另外,在到此为止的说明中,对于仅在 TFT 基板 100a 上设置有遮光部 17 的结构进行了说明,而根据所使用的取向分割的方法,可以仅在对置基板 100b 上设置遮光部,也可以在 TFT 基板 100a 和对置基板 100b 的两者设置遮光部。

[0107] 图 15(a) 和 (b) 中表示本实施方式的其它液晶显示装置 100A。液晶显示装置 100A 在具有设置在对置基板 100b 的遮光部 27 这一点与图 2 等所示的液晶显示装置 100 不同。

[0108] 设置在对置基板 100b 的遮光部 27 配置在多个液晶区域 R 的边界。液晶区域 R 的边界附近的液晶分子 30a 当在液晶层 30 上施加有电压时,如从图 15(b) 可知的那样,以使

设置有遮光部 27 的基板（即对置基板 100b）一侧的端部远离边界的方式倾斜。另外，遮光部 27 包括：第一遮光层 27a；和在第一遮光层 27a 上隔着规定间隙重叠的第二遮光层 27b。即，遮光部 27 由从显示面法线方向观看时相互重叠的多个遮光层 27a 和 27b 构成。

[0109] 如上述那样设置的遮光部 27 当从倾斜方向（相对于显示面法线方向倾斜的方向）观察时，有选择地对以下液晶区域进行遮光，该液晶区域为相互相邻的 2 个液晶区域 R 中液晶分子 30a 倒向与观察者相反一侧的液晶区域 R，即，对于倾斜方向的光的延迟的值随着电压的上升几乎单调增加的液晶区域 R。

[0110] 图 16 示意性地表示当从倾斜方向 V2 和 V3 观察液晶显示装置 100A 时，由遮光部 27 遮光的区域。如图 16(a) 所示，在从倾斜方向 V2 观察时，遮光部 27 有选择地对液晶分子 30a 倒向与观察者相反一侧的液晶区域 R（即左侧的液晶区域 R）进行遮光。另外，如图 16(b) 所示，在来自相反一侧的倾斜方向 V3 的观察时遮光部 27 有选择地对液晶分子 30a 倒向与观察者相反一侧的液晶区域 R（即右侧的液晶区域 R）进行遮光。因此，能够使从倾斜方向观察时的显示特性与从正面方向观察时的显示特性接近，能够实现没有失调感地显示。

[0111] 另外，液晶显示装置 100A 的遮光部 27 包括：第一遮光层 27a；和在第一遮光层 27a 上隔着规定的间隙重叠的第二遮光层 27b。因此，能够抑制正面方向的光透过率降低。

[0112] 如上所述，在液晶显示装置 100 中，在 TFT 基板 100a 上设置有遮光部 17，而在液晶显示装置 100A 中，在对置基板 100b 设置有遮光部 27，关于液晶显示装置 100 和 100A 的每一个，都能够有选择地对液晶分子 30a 向与观察者相反一侧倾斜的液晶区域 R 进行遮光。

[0113] 与多个液晶区域 R 之间的某个边界对应，在任一基板上设置遮光部，只要着眼于其边界附近的液晶分子 30a 以使任一基板一侧的端部远离其边界的方式倾斜来决定即可。即，只要设置遮光部使得位于边界附近的液晶分子 30a 在施加电压时以使设置有遮光部的基板一侧的端部远离其边界的方式倾斜即可。

[0114] 具体地讲，在边界附近的液晶分子 30a 以使 TFT 基板 100a 一侧的端部远离边界的方式倾斜的情况下，只要在 TFT 基板 100a 上设置遮光部即可，在边界附近的液晶分子 30a 以使对置基板 100b 一侧的端部远离边界的方式倾斜的情况下，只要在对置基板 100b 上设置遮光部即可。因此，在像素内混合存在上述 2 种边界的情况下，也可以在 TFT 基板 100a 和对置基板 100b 的两者设置遮光部。

[0115] 图 17 中表示本实施方式中的另一个液晶显示装置 100B。液晶显示装置 100B 除去设置在 TFT 基板 100a 的遮光部 17 以外，还具有设置在对置基板 100b 的遮光部 27。

[0116] 如从图 17 所知，当向液晶层 30 施加了电压时，在 TFT 基板 100a 上设置有遮光部 17 的边界（图 17 中的左侧的边界）附近的液晶分子 30a 以使 TFT 基板 100a 一侧的端部远离边界的方式倾斜，在对置基板 100b 设置有遮光部 27 的边界（图 17 中的右侧的边界）附近的液晶分子 30a 以使对置基板 100b 一侧的端部远离边界的方式倾斜。因此，遮光部 17 和 27 都能够有选择地对在从倾斜方向观察时液晶分子 30a 向与观察者相反一侧倾斜的液晶区域 R 进行遮光。因此，能够使从倾斜方向观察时的显示特性与从正面方向观察时的显示特性接近，能够实现没有失调感的显示。另外，液晶显示装置 100B 的遮光部 17 和 27 由于都是多层结构，因此还能够抑制正面方向的光透过率降低。

[0117] 产业上的可利用性

[0118] 本发明能够适宜地在所有具备垂直取向型液晶层的取向分割型液晶显示装置中

使用。本发明的液晶显示装置能够适宜地作为便携式电话、PDA、笔记本 PC、监视器和电视接收机等各种电子设备的显示部使用。

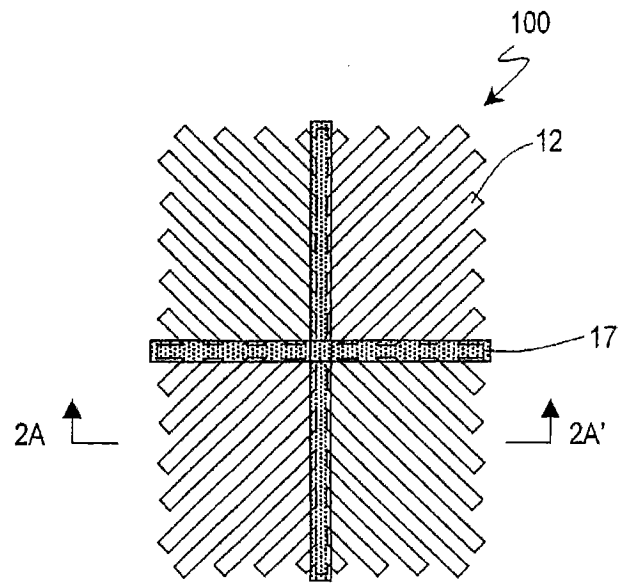


图 1

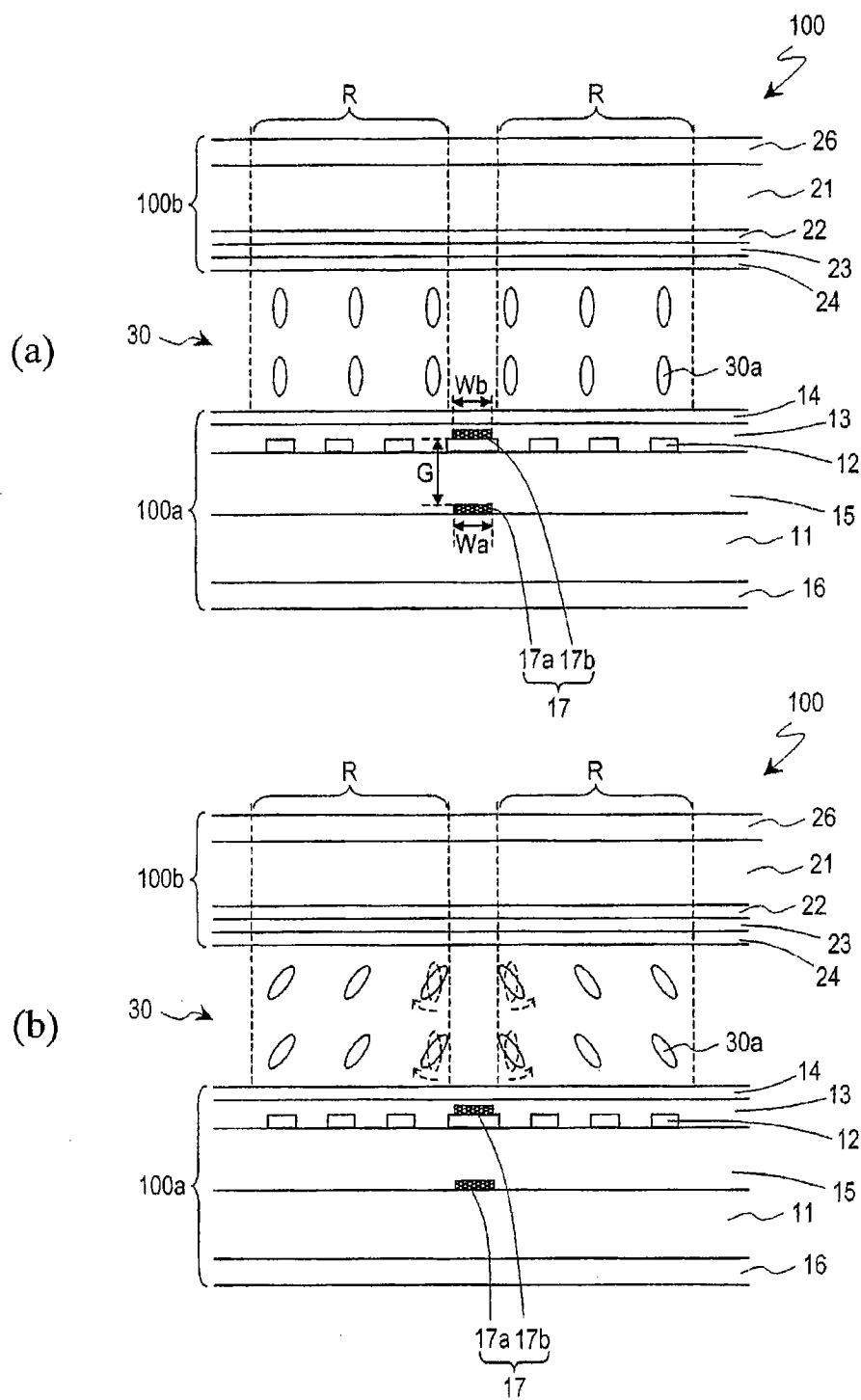


图 2

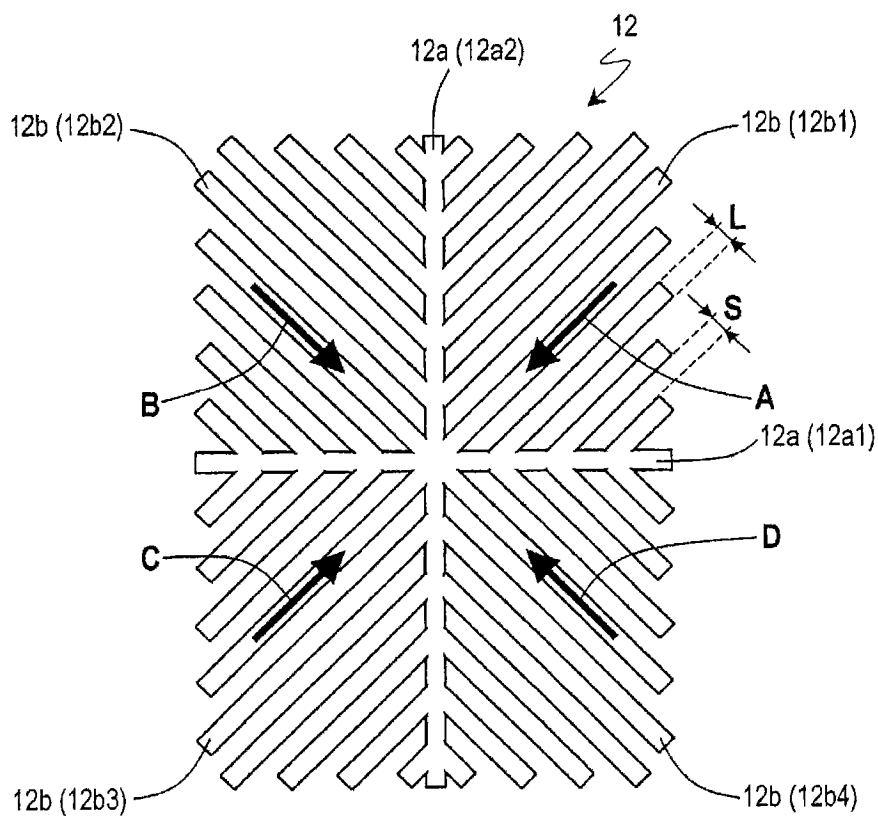


图 3

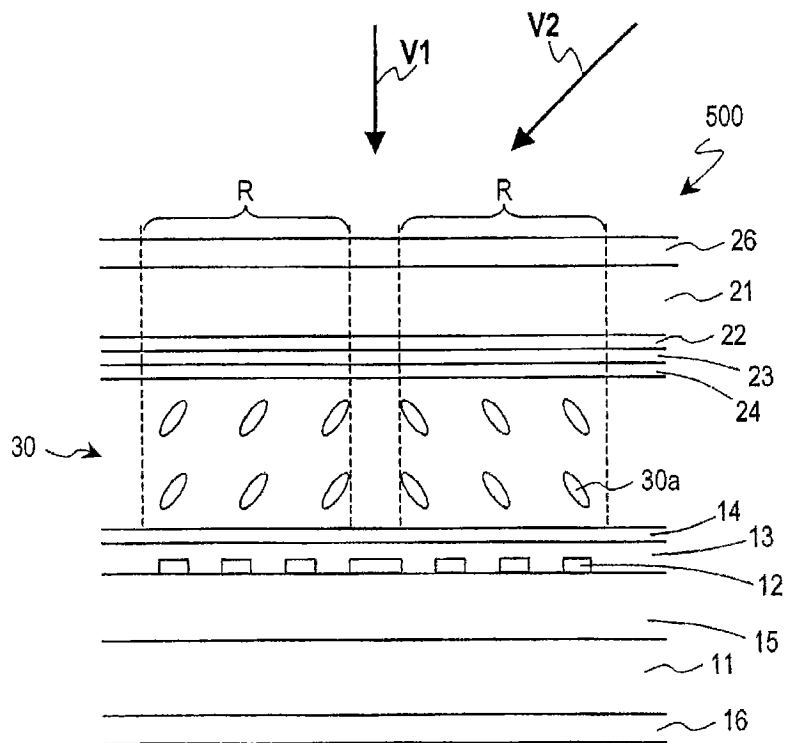


图 4

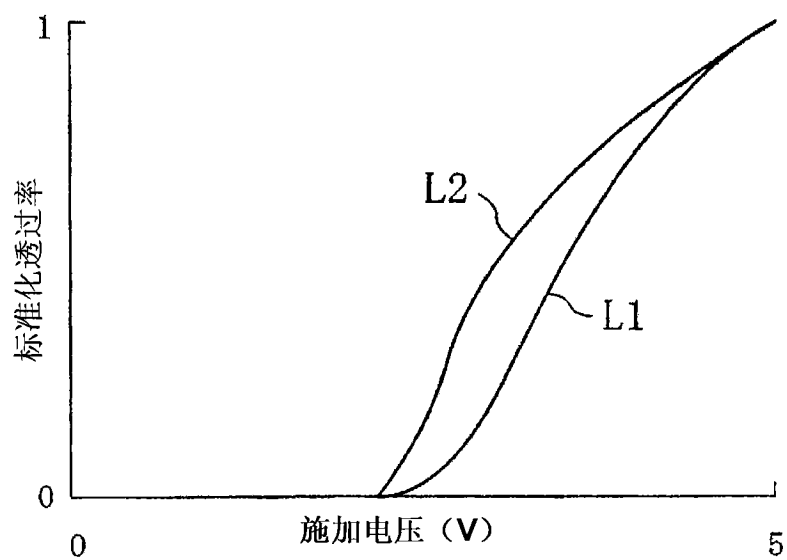


图 5

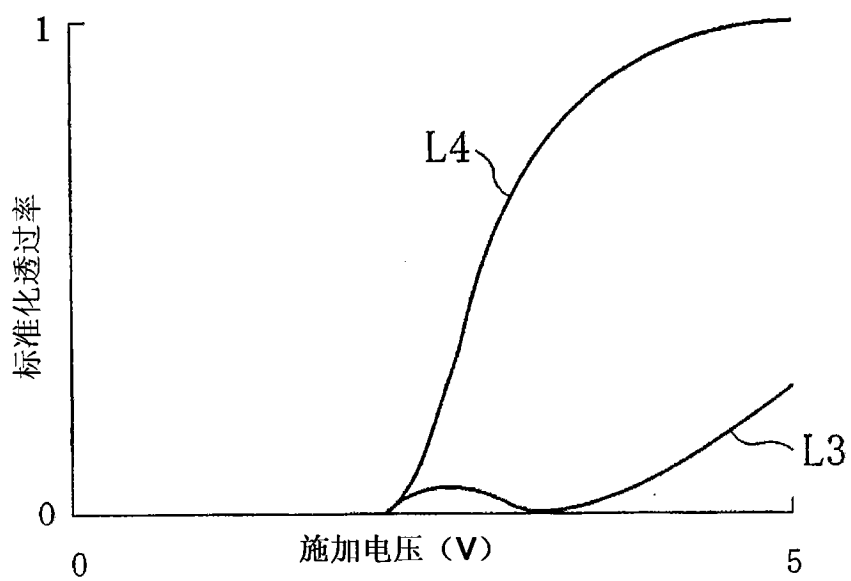


图 6

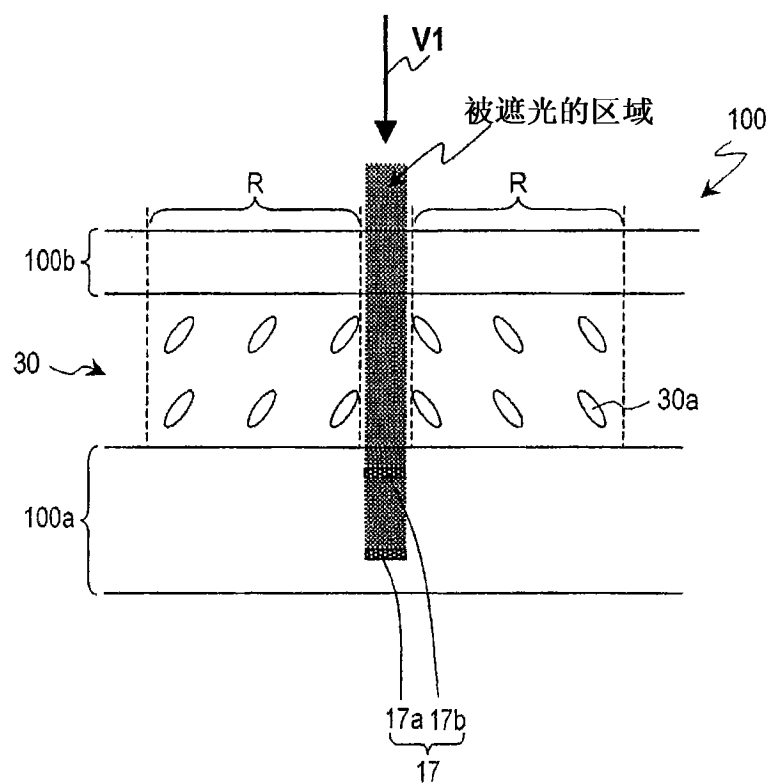


图 7

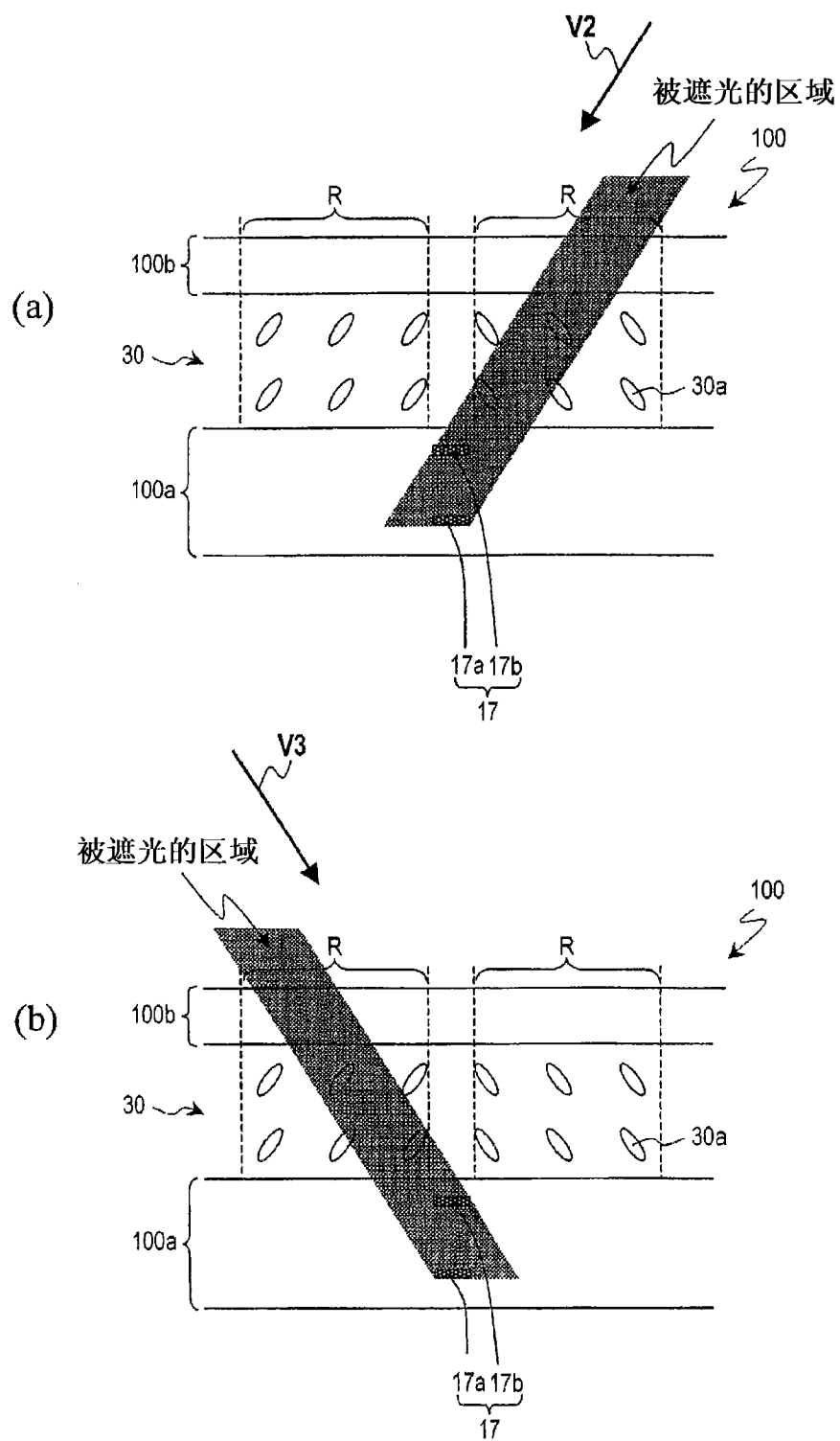


图 8

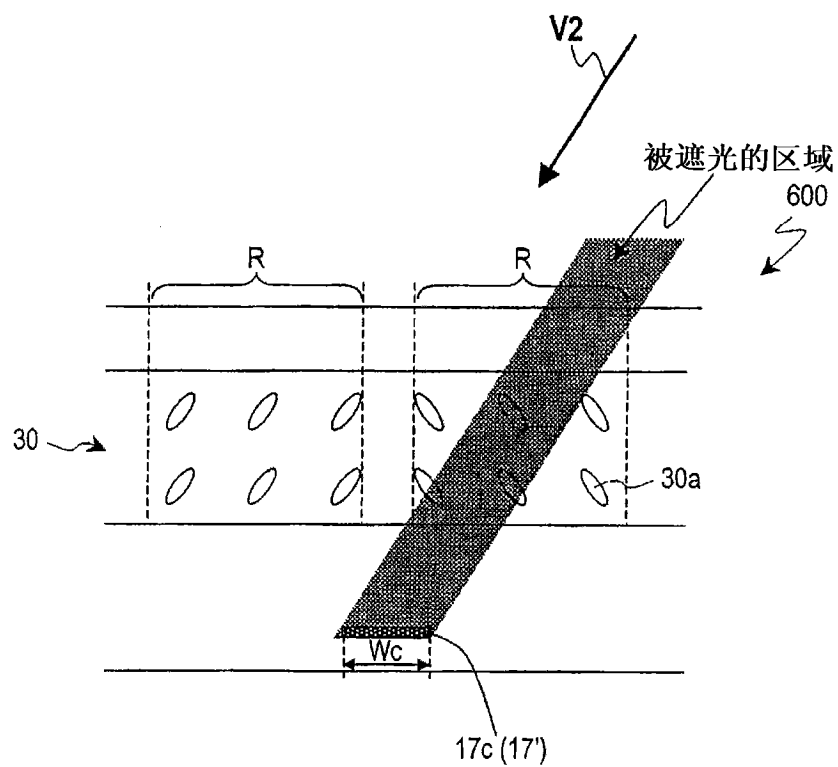


图 9

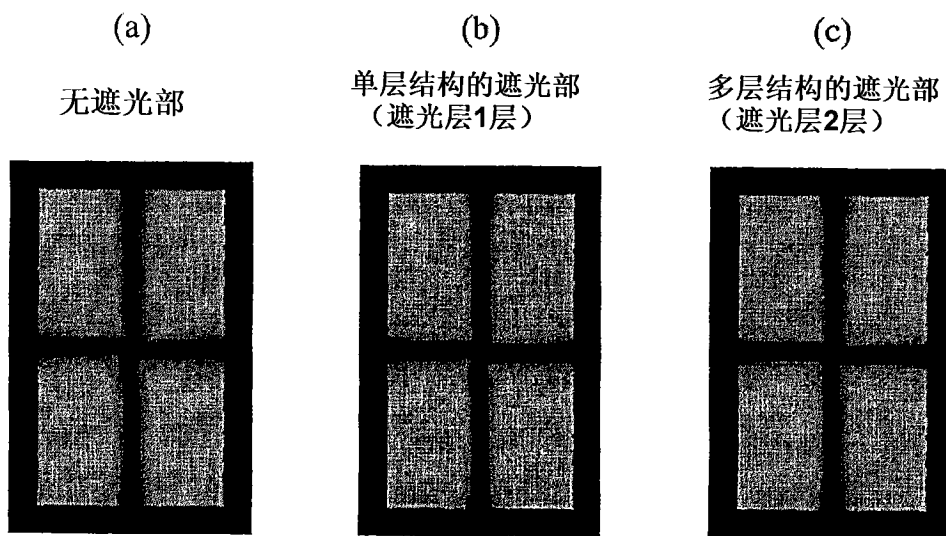


图 10

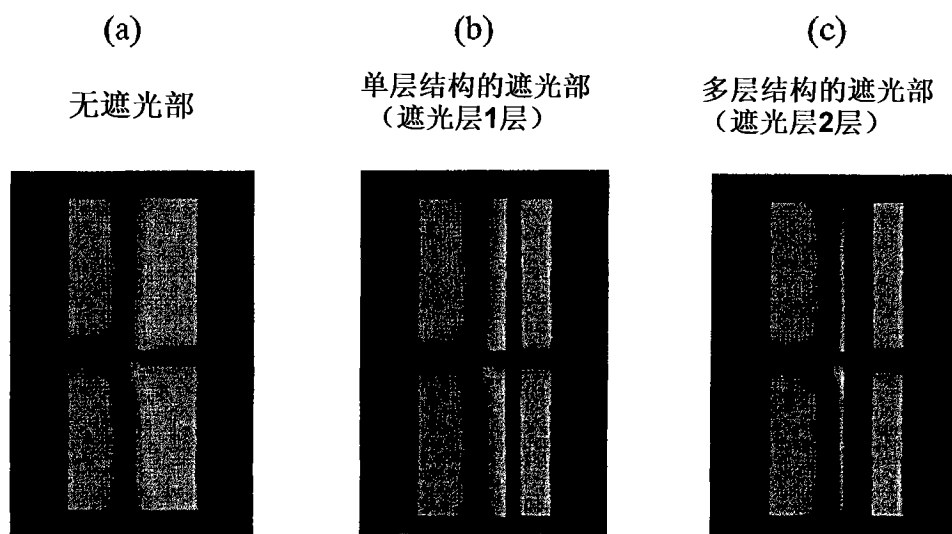


图 11

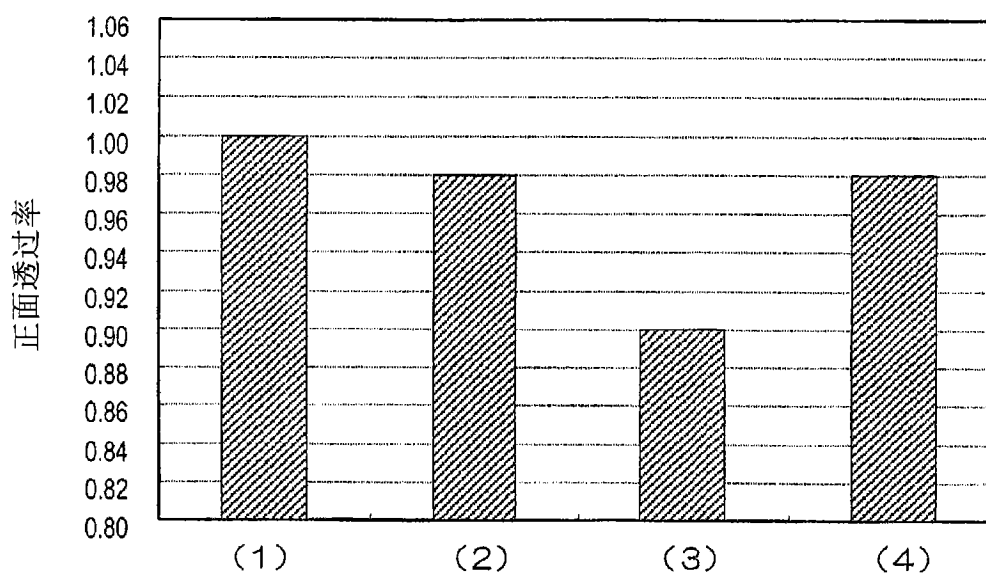


图 12

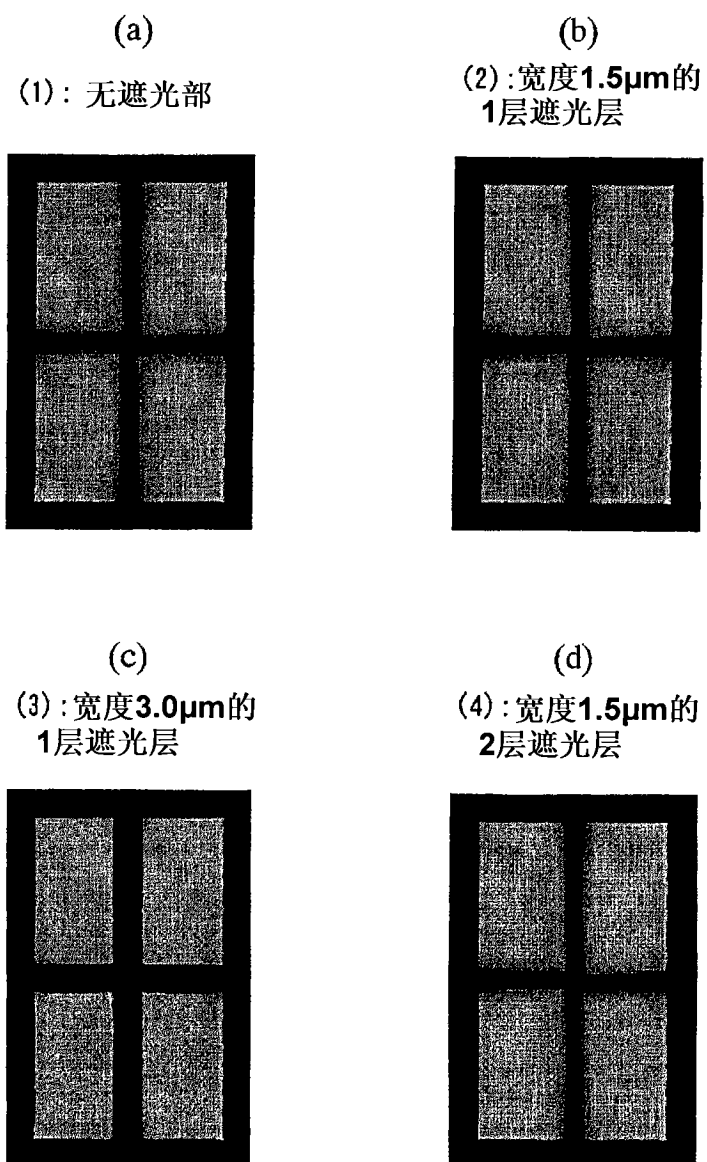


图 13

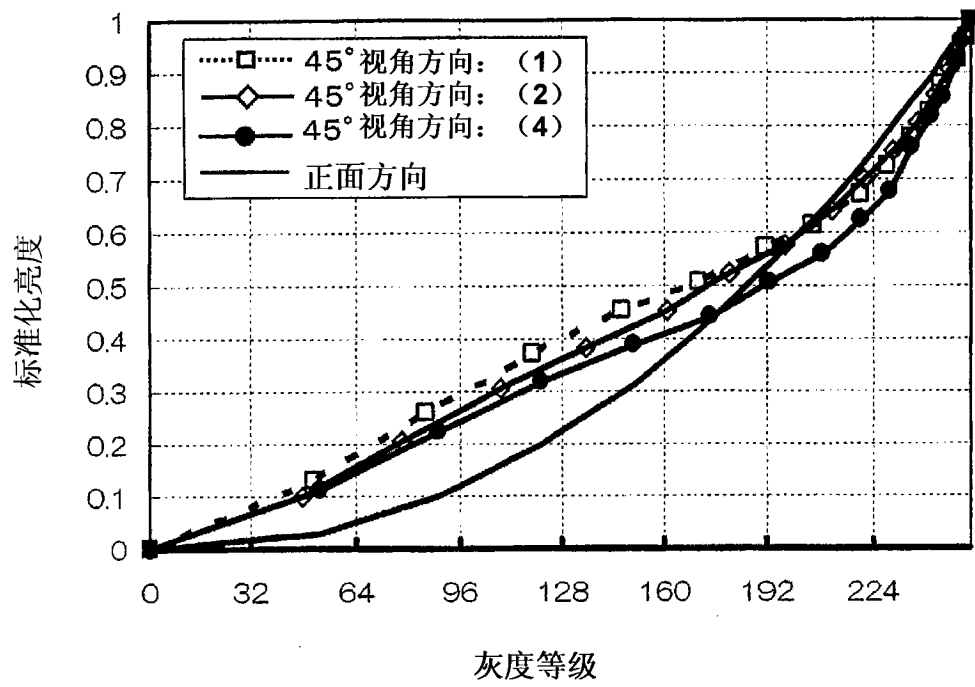


图 14

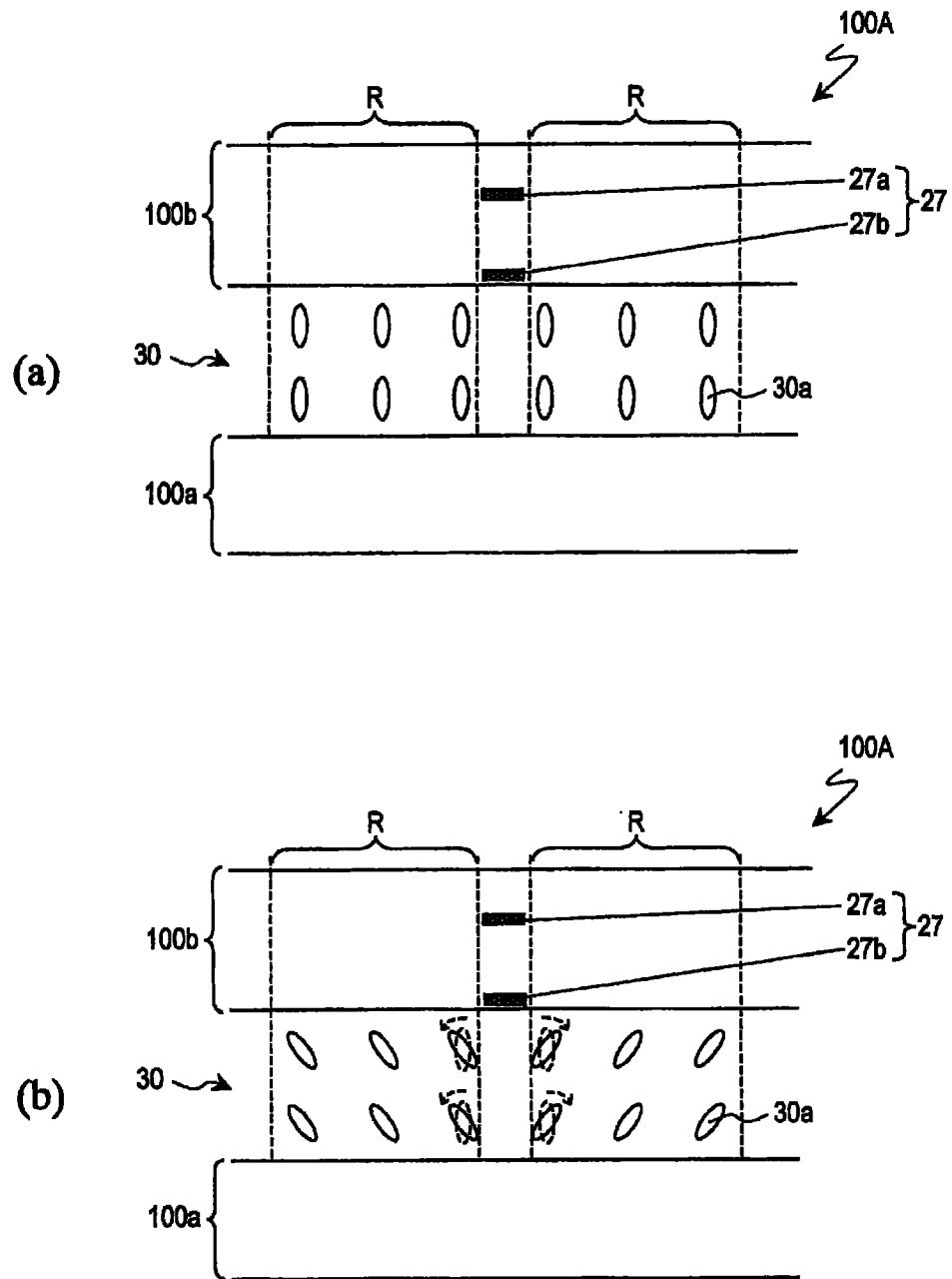


图 15

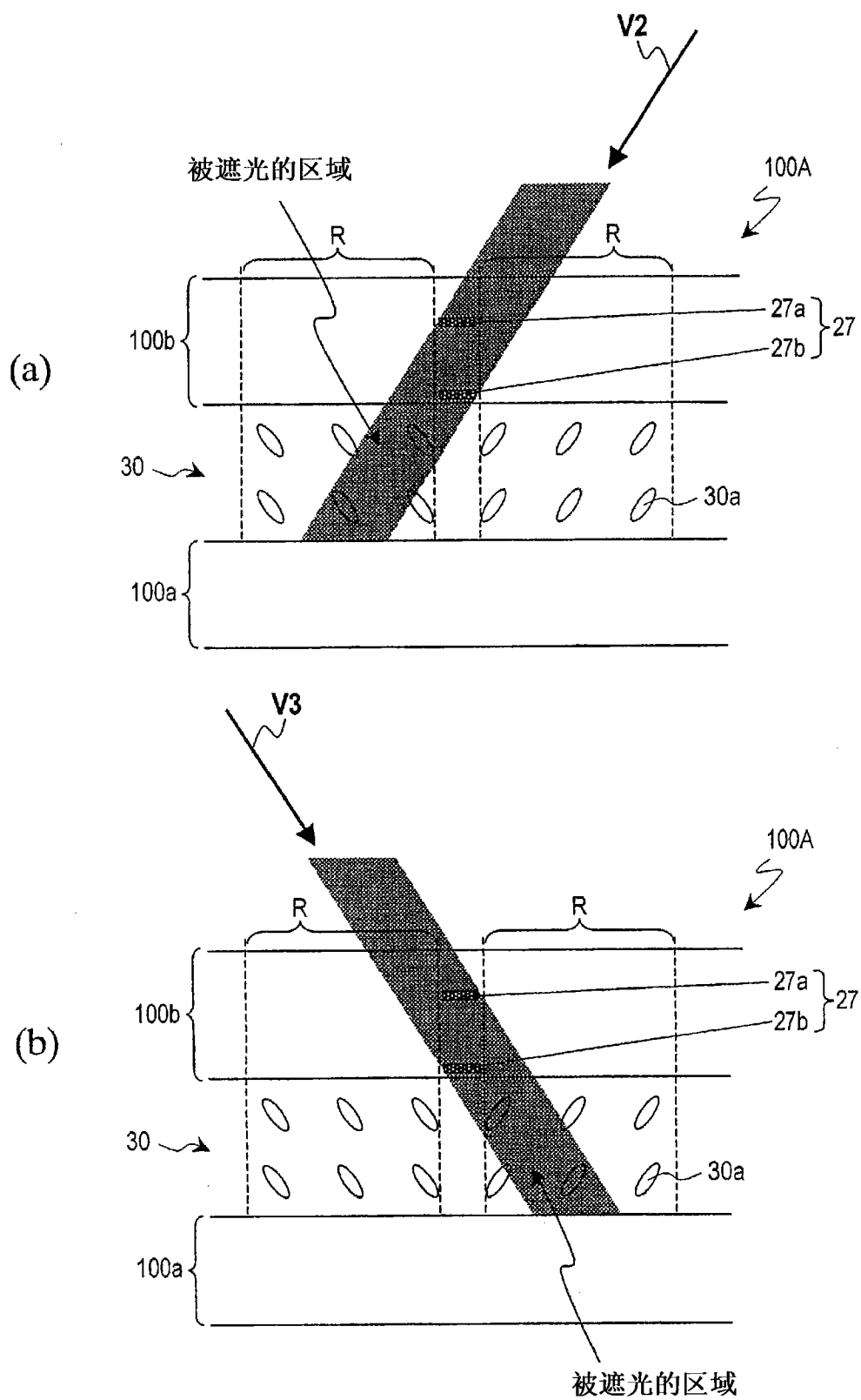


图 16

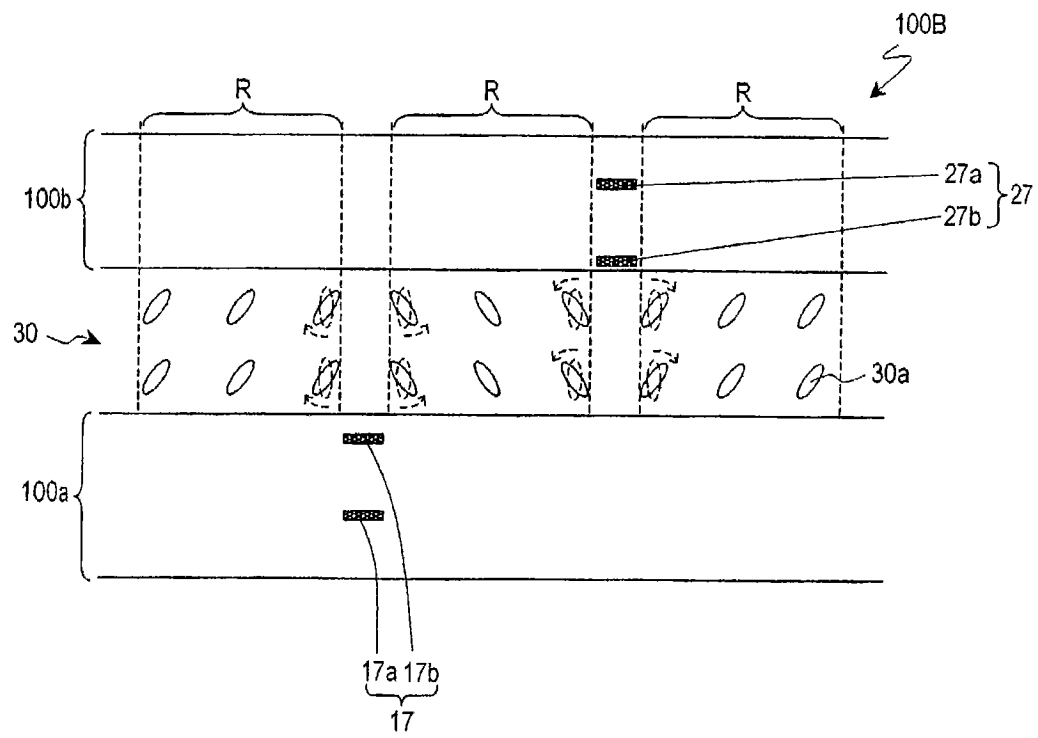


图 17