



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102077132 A

(43) 申请公布日 2011. 05. 25

(21) 申请号 200980124609. 7

(22) 申请日 2009. 04. 07

(30) 优先权数据

2008-173953 2008. 07. 02 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 12. 27

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2009/057112 2009. 04. 07

(87) PCT申请的公布数据

W02010/001648 JA 2010. 01. 07

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪

(72) 发明人 樱木一义 山田信明 津田和彦

坂井彰

(74) 专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322

代理人 龙淳

(51) Int. Cl.

G02F 1/13363(2006. 01)

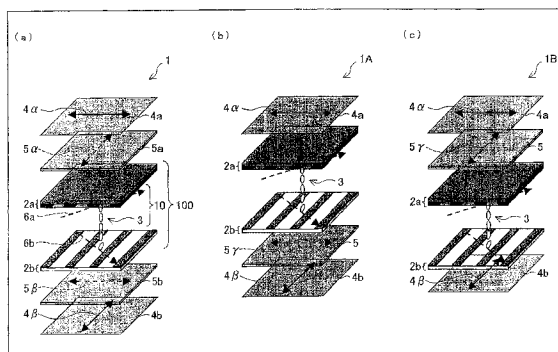
权利要求书 1 页 说明书 19 页 附图 20 页

(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

本发明提供一种 TN 型液晶显示装置 (1), 其从观察面依次配置偏振板 (4a)、液晶面板 (100)、偏振板 (4b) 而构成, 其按照第一基板 (2a) 和第二基板 (2b) 各自的摩擦方向 (6a, 6b) 与偏振板 (4a, 4b) 的吸收轴 (4α , 4β) 所成的角度在各基板 (2a, 2b) 中分别设定为约 45 度, 并且该吸收轴 (4α , 4β) 相互正交的方式进行配置。并且, 例如, 至少在上述基板 (2a) 和偏振板 (4a) 之间, 配置有按照该偏振板 (4a) 的吸收轴 (4α) 与面内滞相轴 (5α) 形成为约 90 度的方式进行设计的双轴性相位差板 (5a)。由此, 可以以低成本实现同时达成改善 TN 型显示模式的液晶显示装置的视野角显示特性和材料部件的利用效率的技术。



1. 一种液晶显示装置,其特征在于:

按照第一基板作为观察面侧的方式配置有成为一对的第一基板和第二基板,并且具有被该第一基板和第二基板夹持的液晶层,

所述液晶层形成为在所述第一基板和第二基板间在厚度方向上实质上扭曲 90 度的扭曲向列型液晶层,并且,

与所述第一基板和第二基板各自的外侧对应配置有吸收轴相互正交的一对第一偏振板和第二偏振板,并且,在所述第一偏振板和第二偏振板之间配置有双轴性相位差板,

与所述第一偏振板和第二偏振板的每个对应设置有所述双轴性相位差板,各双轴性相位差板的面内滞相轴实质上相互正交地配置,和所述第一偏振板对应的双轴性相位差板的面内滞相轴与所述第一偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 90 度,并且,和所述第二偏振板对应的双轴性相位差板的面内滞相轴与所述第二偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 90 度。

2. 一种液晶显示装置,其特征在于:

按照第一基板作为观察面侧的方式配置有成为一对的第一基板和第二基板,并且具有被该第一基板和第二基板夹持的液晶层,

所述液晶层形成为在所述第一基板和第二基板间在厚度方向上实质上扭曲 90 度的扭曲向列型液晶层,并且,

与所述第一基板和第二基板各自的外侧对应配置有吸收轴相互正交的一对第一偏振板和第二偏振板,并且,在所述第一基板与所述第一偏振板之间、和所述第二基板与所述第二偏振板之间的至少一方配置有双轴性相位差板,

所述双轴性相位差板的面内滞相轴、与所述第一偏振板和第二偏振板中配置有双轴性相位差板的偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 90 度。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述第一基板的摩擦方向与所述第一偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 45 度,所述第二基板的摩擦方向与所述第二偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 45 度。

4. 如权利要求 2 或 3 所述的液晶显示装置,其特征在于:

在所述第二基板与所述第二偏振板之间配置有所述双轴性相位差板。

5. 如权利要求 1 至 4 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

所述双轴性相位差板满足由下述公式 1 规定的面内相位差 R_0 值为 45nm 至 65nm 的范围,并且满足由下述公式 2 规定的厚度方向的法线相位差 R_{th} 值为 115nm 至 135nm 的范围:

$$R_0 = (n_x - n_y) \cdot d \quad (\text{公式 1})$$

$$R_{th} = \{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} \cdot d \quad (\text{公式 2})$$

公式中,将所述双轴性相位差板的正交的面内方向 x 、 y 和厚度方向 z 的与 25℃对应的主折射率分别设定为 n_x 、 n_y 、 n_z ,将相位差膜的膜厚设定为 d (nm)。

6. 如权利要求 1 至 5 中任一项所述的液晶显示装置,其特征在于:

在 25℃、波长 550nm 时的所述液晶层的相位差为 400nm 至 470nm 的范围。

液晶显示装置

技术领域

[0001] 本发明涉和一种具备生产损耗少、低成本且可以有效利用的光学部件的显示性能优良的液晶显示装置,更具体来说,涉和一种通过搭载广泛适用的带有相位差板的偏振板系统,提高部件的面积利用效率并且抑制中间灰度的反转现象,进而改善对比度-视野角特性的 TN 显示模式的液晶面板。

背景技术

[0002] 液晶显示装置充分发挥轻量、薄型、低功耗的优点在广泛的领域被应用。现在公知的是作为在液晶面板中最广泛使用的显示模式之一的扭曲向列(扭曲向列(Twisted Nematic;TN))模式。

[0003] 在 TN 显示模式的液晶面板中,通常,介电常数各向异性为正的向列液晶(Np 液晶)作为一对基板间的液晶层被填充,在上下基板间在阈值电压以下的状态下,液晶分子按照在相对于基板面大致平行的方向上并且从一个基板朝向另一个基板约扭转 90 度的角度(扭曲)的方式取向。

[0004] 在观察面及其相反面的上下基板的外侧,将一对偏振板配置为正交(crossed,交叉)尼科耳状态的情况下,在上述阈值电压以下的状态(包含无施加电压时),液晶面板成为白显示。另一方面,在对上下基板之间施加阈值电压以上的电压的情况下,液晶分子几乎直立于基板的垂直方向上,通过解除扭曲取向状态而实现黑显示(常白显示)。

[0005] 该 TN 显示模式的液晶面板已经确立了比较廉价的制造技术,在工业上也已成熟,但在实现各向同性的显示性能这一点上仍残留有课题。特别是在使用没有相位差板的偏振板的现有技术中,由于施加电场时对比度降低,或引起中间灰度的灰度等级反转现象,存在导致显示品质降低的问题。

[0006] 为了改善 TN 显示模式的液晶面板的上述灰度等级反转现象,通常公知的是,在将液晶面板设置在观察者正面并进行观察时,将作为正面上方的所谓 12 点方向(将表示面作为钟表文字盘来看时的上方)作为正视角方向进行光学设计的方法。

[0007] 即,在该情况下,在将液晶面板的画面右方的所谓 3 点方向作为 0 度的旋转坐标系中,将左旋转(逆时针旋转)作为正方向时,则需要将实施了 +45 度方向的摩擦处理的基板设定为上侧基板(观察者侧),另一方面,将实施了 +315 度方向的摩擦处理的基板设定为下侧基板,且将左旋光的液晶层配置于该基板之间。

[0008] 而且,为了在 TN 显示模式的液晶面板中得到白状态下的最大透过率,需要使上下的偏振板的吸收轴所对应的各基板的摩擦方向平行或正交地配置。

[0009] 在进行上述常白(NW)显示的 TN 显示模式的液晶面板中,致力于开发实现高对比度的技术。

[0010] (现有技术 1)

[0011] 在下述的专利文献 1 中,作为改善 TN 显示模式的液晶面板的视野角和灰度等级反转现象的方法,公开有如图 17 的概略图所示的液晶显示装置。

[0012] 即,在该技术中,设置于构成液晶面板 100 的上下基板 20a、20b 的各自的外侧的、上下一对的偏振板 40a、40b 的各吸收轴 40α 、 40β 相对于上下基板 20a、20b 的各摩擦方向 60a、60b 分别配置为约 45 度。另外,在上基板 20a 和偏振板 40a 之间,以及下基板 20b 和偏振板 40b 之间,分别设置有双轴性相位差板 50a、50b。

[0013] 另外,沿双轴性相位差板 50a、50b 的面内方向的各面内滞相轴 50α 、 50β 设定为相对于偏振板 40a、40b 的各吸收轴 40α 、 40β 平行或正交。在此,双轴性相位差板 50a、50b 的各面内滞相轴 50α 、 50β 设定为相互大致平行。

[0014] 这样,在该专利文献 1 中,其特征之一为,特别是分别配置于上下基板 20a、20b 的双轴性相位差板 50a、50b 的面内滞相轴 50α 、 50β 相互大致平行。

[0015] (现有技术 2)

[0016] 另一方面,在下述的专利文献 2 中,公开了降低 TN 显示模式的液晶面板的中间灰度显示时的灰度等级反转现象,并实现高对比度的方法。即,在液晶面板的上下基板设置的偏振板使其吸收轴的方向相对于各基板面的取向处理(摩擦)方向设定为约 45 度、并且在上下偏振板中正交地配置。而且,为了抑制灰度等级反转现象并进一步改善视野角特性,提案有与使用盘状液晶(Discotic Liquid Crystal)相的视野角补偿膜(WV 膜;Wide View Film:广视角膜(富士照片膜株式会社制商品))、单轴性相位差板相组合的技术。这些光学膜的导入有助于大幅度改善显示性能。

[0017] 专利文献 1:日本国公开专利公报“特开平 7-120746 号公报(公开日:1995 年 5 月 12 日)”

[0018] 专利文献 2:日本国公开专利公报“特开 2006-285220 号公报(公开日:2006 年 10 月 19 日)”

[0019] 但是,为了用更简便的方法,以低成本实现改善 TN 显示模式的液晶显示装置的视野角特性,抑制施加电场时的对比度的降低的技术,即使采用现有的公开技术的方法也会产生各种不良状况。

[0020] (TN 显示模式的液晶显示原理)

[0021] 通过图 18 对 TN 显示模式的液晶显示装置的显示原理进行说明。在没有施加电压的状态或处于阈值电压以下的状态下,如图 18 的(a)所示,在上下各基板 20a、20b 中,各基板 20a、20b 的界面的液晶分子 30 沿着按照以约 90 度交差的方式设定的各摩擦方向 60a、60b 进行取向,液晶分子在单元厚度方向上实现约 90 度扭转的扭曲取向。

[0022] 对于该种液晶面板 100,在位于观察面及其相反面的上下基板 20a、20b 的外侧,将一对偏振板 40a、40b 的吸收轴 40α 、 40β 配置为正交(交叉)尼科耳状态的情况下,从一方的偏振板 40b 入射的光成为直线偏振光通过液晶分子 30 的旋光性,沿其分子排列而扭曲并进入液晶层中,并透过观察面侧的偏振板 40a。由此,实现液晶面板 100 的白显示。

[0023] 接着,在对上下基板 20a、20b 之间施加液晶层的阈值电压以上的电压的情况下,液晶分子 30 由于其介电常数各向异性而消除了扭曲取向,透光量减少,并且,在施加饱和电压以上的电压的情况下,如图 18 的(b)所示,在液晶层中央部,液晶分子 30 相对于基板形成较大程度立起的配置,失去旋光性。因此,由于从一方偏振板 40b 入射的直线偏振光的光成分被射出侧的偏振板 40a 吸收,液晶面板 100 形成黑显示。

[0024] 另外,液晶面板内的液晶分子形成棒状构造,并具有在分子的长轴方向和

短轴方向上的折射率不同的折射率各向异性。因此,由于在偏振光下产生双折射性(birefringence),其量根据观察分子的角度和方位的不同而产生视野角特性的变化。另外,在xyz正交坐标系中,如果将上述长轴方向设定为z轴方向,则上述短轴方向成为x轴方向和y轴方向。

[0025] 通常,液晶分子显示其长轴方向的折射率比两个短轴方向的折射率大的正的折射率单向性,从长轴方向观察时的双折射大致为零。另外,从正侧面观察分子的情况下,其双折射成为最大。

[0026] 在实际的液晶显示装置中,根据施加电压的大小和液晶面板的观察方向等,液晶分子的排列状态变化,从而从外观看到的双折射值发生变化。因此,在通常的液晶面板中,会造成黑状态下的对比度的降低、中间灰度的灰度等级反转、斜方向的视角特性的降低等显示特性的降低。

[0027] (现有技术的课题等)

[0028] 在现有技术1中,将与偏振板40a、40b相邻的双轴性相位差板50a、50b的各面内滞相轴 50α 、 50β 与吸收轴 40α 、 40β 大致平行或大致正交地配置,并且使该面内滞相轴 50α 、 50β 之间大致平行地配置,构成TN显示模式的液晶面板100。在该现有技术1的结构的情况下,产生如下的光学特性面的新的课题,并且在材料部件方面也明显存在不能充分实现低成本化的课题。

[0029] 在此,所谓“面内滞相轴”是指,在延伸系的相位差板等双折射介质中规定的结晶轴中,相对来说在该介质中行进的光速慢的面内方向的轴。例如,各方向成分中的折射率具体来说,如多轴延伸系的相位差板分类表的图19的(a)所示,将在该相位差板的面内折射率成为最大的方向设定为x轴、将与上述x轴垂直的方向设定为y轴、将相位差板的厚度方向设定为z轴的情况下,将对应各轴的在25℃下的各主折射率标记为 n_x 、 n_y 、 n_z 。

[0030] 另外,图19的(b)将双轴性相位差板的各主折射率 n_x 、 n_y 、 n_z 的大小关系作为折射率椭球体表示。这样的双轴性相位差板通常经双向延伸工序制作,在延伸方向上产生折射率变大的滞相轴。

[0031] (问题1)

[0032] 在现有技术1的方法中,在各个偏振板40a、40b使用带有双轴性相位差板的偏振板的情况下,如图17所示,由于面内滞相轴 50α 、 50β 与吸收轴 40α 、 40β 的光轴配置关系在上下偏振板40a、40b中相比不同,为了制作各个带有双轴性相位差板的偏振板,必须使用经由不同的制造工序的材料部件。因此,生产上的工时增大,不能达到本发明中主要关注的有效使用材料部件并实现低成本化的目的。

[0033] (问题2)

[0034] 在现有技术1的方法中,由于在液晶面板100的上下,吸收轴 40α 、 40β 和面内滞相轴 50α 、 50β 的配置关系不同,可能会使对称性良好地改善左右的视野角特性时存在稍微困难的倾向。从这点来看,对液晶面板100从左右对称性良好地改善其视野角特性,是因为使多人数从左右看同一显示画面时成为重要的因素。

[0035] 另外,根据现有技术2的方法,在对TN显示模式的液晶面板的显示品质进行改善的情况下,需要在偏振板上叠层具有特殊功能的光学膜,导致部件的层厚的增大,并且在部件价格的方面导致成本的增加。

[0036] 另外,在现有的 TN 显示模式的液晶面板中,由于在制造偏振板时,必须相对于偏振板膜辊的延伸方向旋转到 +45 度方向或 +135 度方向,并在将该膜切除的基础上,将一对偏振板配置到液晶面板上,因此在偏振板中容易产生角度误差这样的课题变得明显化。

[0037] 而且,如图 20 所示,在现有的偏振板的制造、切除工序中,由于将片状的偏振板膜旋转到 +45 度方向等进行该膜的切除,会在该膜上产生剩余的部分,因此,偏振板膜辊整体的面积利用效率变差。其结果是,存在难以实现材料部件的成本充分降低这样的课题。

[0038] 本发明鉴于上述的 TN 显示模式的液晶面板中明显存在的各种问题而研制,其目的在于提供一种通过更简单的方法以低成本实现改善视野角特性,抑制施加电场时的对比度降低的技术的液晶显示装置。

发明内容

[0039] 本发明的液晶显示装置,在将上侧作为观察面进行配置,并且按顺序由第一偏振板、液晶单元、第二偏振板构成的 TN 显示模式的液晶面板中,至少在一方的基板和偏振板之间配置有规定的双轴性相位差板。此时,为了改善液晶面板的亮度特性和对比度、视野角特性等,考虑与各基板的摩擦方向的关系,通过进行偏振板的吸收轴和双轴性相位差板的面内滞相轴的设定,并且添加包含液晶面板的相位差的光学设计,从而解决上述的各种课题。

[0040] 特别是本发明的目的是,通过进一步改善上述现有技术 1 中的偏振板的吸收轴和双轴性相位差板的面内滞相轴的配置使其最佳化,实现对课题的处理。

[0041] 即,在现有技术 1 的方法中,在观察面侧的偏振板配置的双轴性相位差板的面内滞相轴与偏振板的吸收轴相互几乎平行地配置,在该状态下,在对称性良好地改善视野角特性方面存在课题。

[0042] 为了不使液晶面板的正面方向上的对比度和视野角特性降低,在效率良好地改善上述视野角特性的课题上,认为双轴性相位差板的面内滞相轴和偏振板的吸收轴大约形成 90 度(正交)是极为重要的。

[0043] 作为其理由,是因为需要同时满足以下两个要件。

[0044] 即,其一,为了在正面方向使对比度不降低,需要(1)双轴性相位差板的双折射在正面方向上不发挥作用。另外,为了进行视野角补偿,需要(2)双轴性相位差板的双折射在倾斜方向上有效发挥作用。

[0045] 在此,为了使上述条件(1)充足,上述双轴性相位差板的面内滞相轴和偏振板的吸收轴的关系需要满足如下条件的任意一个。

[0046] (1-1) 在从正面方向进行观察时,上述吸收轴和上述面内滞相轴平行(图 6 的(a);图中吸收轴 $a(0)$ 和面内滞相轴 $e1(0)$ 平行),和

[0047] (1-2) 在从正面方向进行观察时,上述吸收轴和上述面内滞相轴为正交(图 7 的(a);图中吸收轴 $a(0)$ 和面内滞相轴 $e1(0)$ 正交)。

[0048] 并且,为了使上述条件(2)充足,需要满足上述(1-2)的结构。这是因为,光从倾斜方向入射偏振板和双轴性相位差板的叠层体的情况下,如果从该倾斜方向观察时的偏振板的实效的透过轴(t)与相对来自倾斜方向的入射光的双轴性相位差板的两个固有振动模式的振动方向之一平行,则双轴性相位差板的双折射在倾斜方向上完全没有实质的作用。

即,为了使双折射在倾斜方向上有效地发挥作用,必须使在从倾斜方向观察时,偏振板的实质上的透过轴与双轴性相位差板的固有偏振模式的振动方向既不平行也不正交。

[0049] 如上述(1-1)所示,如果偏振板的吸收轴与双轴性相位差板的面内滞相轴平行,如图6的(b)所示,由于无论从哪个方向观察时,偏振板的实效的透过轴与双轴性相位差板的两个固有振动模式的振动方向之一平行,因此,双折射不会有效地发挥作用。

[0050] 另外,相对于此,如上述(1-2)所示,在偏振板的吸收轴与双轴性相位差板的面内滞相轴正交时,如图7的(b)所示,在从倾斜方向观看时,由于偏振板的实效的透过轴与双轴性相位差板的固有偏振模式的振动方向在视觉上来看既不平行也不正交,双折射有效地起到作用。

[0051] 根据以上的理由,为了同时平衡对比度和视野角特性两者对其进行良好地改善,采用偏振板的吸收轴和双轴性相位差板的面内滞相轴形成正交的配置是极为重要的。

[0052] 另外,在本发明中,作为偏振板,例如,以使用在PVA(聚乙烯醇)膜上吸附具有二色性的碘络合物等各向异性材料而取向的所谓O型(常光折射率)起偏器为前提。所谓O型起偏器,是指将在元件平面内的特定方向(定义为吸收轴)上振动的光吸收,并使在元件平面内与吸收轴正交的方向(定义为透过轴)上振动的光和在元件法线方向上振动的光透过的起偏器。即,可以为具有1个吸收轴和2个透过轴的起偏器,O型起偏器的光学轴朝向吸收轴的方向。

[0053] 另外,所谓双折射层的“光学轴”是指,在双折射层的三个主折射率中,和与它们的平均值的差的绝对值为最大的主折射率对应的主轴(在图19的(b)的情况下为x轴)。

[0054] 并且,在提供有双轴性相位差板的情况下, $n_x > n_y \geq n_z$ 的双轴性相位差板的双折射在满足 $n_y = n_z$ 时与单轴性的双折射相同,面内滞相轴成为光学轴。另外,在满足 $n_y > n_z$ 时,该光学轴也朝向与面内滞相轴平行的方向。

[0055] 因此,在本发明中, $n_x > n_y \geq n_z$ 的双轴性相位差板的面内滞相轴与叠层的偏振板的吸收轴按照形成约90度的方式进行配置,从而液晶面板的正面方向的对比度和视野角特性得到改善。

[0056] 本发明为了解决下述课题而提案,即:由在通常的TN显示模式的液晶显示装置中的施加电压时的黑显示产生的双折射性而引起的光泄漏、对比度的降低、视野角特性降低等诸多课题。即,本申请发明者等通过多次研讨发现,通过将现有的垂直取向(Vertical Alignment;VA)显示模式的液晶显示装置中用于改善黑显示状态的显示特性而通常广泛使用的双轴性相位差板相同的双轴性相位差板应用于TN显示模式的液晶显示装置,可以解决上述的课题,由此研制出本发明。

[0057] 更具体来说,着眼于以下所记载的发明。

[0058] 本发明提供一种液晶显示装置,其按照第一基板作为观察面侧的方式配置有成为一对的第一基板和第二基板,并且具有被该第一基板和第二基板夹持的液晶层,上述液晶层形成在在上述第一基板和第二基板间在厚度方向上实质上扭曲90度的扭曲向列型液晶层,并且,与上述第一基板和第二基板各自的外侧对应配置有吸收轴相互正交的一对第一偏振板和第二偏振板,并且,在上述第一偏振板和第二偏振板之间配置有双轴性相位差板,与上述第一偏振板和第二偏振板的每个对应设置有上述双轴性相位差板,各双轴性相位差板的面内滞相轴实质上相互正交地配置,和上述第一偏振板对应的双轴性相位差板的面内

滞相轴与上述第一偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 90 度,并且,和上述第二偏振板对应的双轴性相位差板的面内滞相轴与上述第二偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 90 度。

[0059] 由此,在极为普遍地确立生产技术,并在工业上也成熟的 TN 显示模式的液晶面板中,可以起到如下效果,即:对于一直以来显示性能方面成为课题的在中间灰度的灰度等级反转现象的发生和视野角的对称性不良等现象,能够通过比较简便地且廉价的应对方案实现课题的解决。

[0060] 本发明的另外的实施方式,TN 显示模式的液晶面板,其特征在于,在上述第一基板与上述第一偏振板之间、和上述第二基板与上述第二偏振板之间的至少一方配置有双轴性相位差板,上述双轴性相位差板的面内滞相轴、与上述第一偏振板和第二偏振板中配置有双轴性相位差板的偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 90 度。

[0061] 在该情况下,例如,可以使设置于液晶电视用途等的现有产品的带有双轴性相位差板的偏振板和广泛适用的直线偏振板组合应用。因此,具有如下优点,通过使用作为广泛用品进行生产和流通的光学部件,可以以低成本实现 TN 显示模式的液晶面板的显示品质的改善。

[0062] 特别是,只在与观察者侧相反的第二基板的外侧配置双轴性相位差板的情况下,由于可以抑制中间灰度显示的灰度等级反转,且能够提供视野角的对称性良好的 TN 显示模式的液晶面板,因此,可以实现以简单的结构改善显示品质的液晶显示装置。

[0063] 根据本发明的上述结构,与未使用双轴性相位差板的情况相比,可以在改善视野角特性方面起到效果。

[0064] 并且,在本发明的另外的方式中,至少在上述基板的任意一方的外侧面和该基板侧的偏振板之间将双轴性相位差板按照其面内滞相轴与相邻的上述偏振板的吸收轴所成的角度为约 90 度的方式进行配置,并且,在这些上述特征的基础上,还具有以下特征,上述第一基板的摩擦方向和上述第一偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 45 度,上述第二基板的摩擦方向和上述第二偏振板的吸收轴所成的角度设定为实质上 45 度。

[0065] 根据该结构,将叠层有双轴性相位差板的同一规格的偏振板配置于液晶面板的上下基板外侧,可以实现改善 TN 显示模式的液晶显示装置的对比度和视野角特性的技术。在该情况下,只要从经由叠层规定的相位差板膜与偏振板膜的工序而制造的相同规格的偏振板辊改变与液晶面板的外形相匹配的切出尺寸,就可以得到上下 1 组的带相位差板的偏振板,因此,在降低部件成本效果的观点来看也是有利的。

[0066] 根据本结构的实施方式,也能够同时消除伴随偏振板卷原料的切割的课题,不仅在改善显示品质方面具有优势,而且还具有能够有助于膜的面积利用效率的提高了的特长。

[0067] 在现有技术的 12 点视角(广视野角方向为液晶面板正面的上方)的 TN 显示模式的液晶显示装置中,在偏振板膜中以画面右(3 点)方位为 0 度基准的旋转坐标系的左旋转(逆时针旋转)为正方向的情况下,需要旋转到 +45 度方向或 +135 度方向进行切割并进行配置。伴随该膜切割工序的角度误差和伴随液晶面板贴合安装时的位置精度的误差等的偏振板间的角度误差造成显示对比度的降低。

[0068] 但是,在本发明的结构中,相对于外形为矩形的液晶面板,能够使偏振板辊的切出端面的方向与基板端面一致,使上下偏振板的切割时的角度误差几乎不存在。

[0069] 这样,能够使偏振板膜辊的切出端面的方向与基板端面一致,是因为偏振板的卷原料的带状膜的长边方向形成吸收轴。由此,与进行相对于该膜辊的延伸方向旋转到 +45 度方向或 +135 度方向进行切割的情况相比,能够大幅改善面积利用效率,起到使部件成本降低的效果变得非常显著的作用。

[0070] 另外,本发明的液晶显示装置的特征在于,还在上述第二基板和上述第二偏振板之间配置有双轴性相位差板,与只在液晶面板上侧的上述第一基板侧设置双轴性相位差板的情况相比,起到能够改善左右方向上的视野角特性的对称性的效果。

[0071] 另外,本发明的双轴性相位差板满足由下述公式 1 规定的面内相位差 R_0 值为 45nm 至 65nm 的范围,并且满足由下述公式 2 规定的厚度方向的法线相位差 R_{th} 值为 115nm 至 135nm 的范围,由此能够起到大幅度改善显示特性的效果。

[0072] $R_0 = (n_x - n_y) \cdot d$ (公式 1)

[0073] $R_{th} = \{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} \cdot d$ (公式 2)

[0074] 公式中,将上述双轴性相位差板的正交的面内方向 x 、 y 和厚度方向 z 的与 25℃ 对应的主折射率分别设定为 n_x 、 n_y 、 n_z ,将相位差膜的膜厚设定为 d (nm)。

[0075] 这是因为,在上述面内相位差 R_0 值和厚度方向的法线相位差 R_{th} 值不满足该范围的情况下,易于发生在中间灰度的灰度等级反转现象这样的问题变得显著。特别是相位差值从设定范围偏离的情况下,认为存在黑灰度等级时的光泄漏变大的倾向,在更狭窄的范围内引起灰度等级反转。

[0076] 并且,适用于本发明的液晶显示装置的液晶层,在 25℃、波长 550nm 时的相位差采用从 400nm 到 470nm 的范围,由此实现如下效果,能够综合改善液晶显示装置的相对透过率和颜色再现性、色感等显示特性,起到在无损亮度特性和色感变化的情况下实现比较良好的显示的效果。

[0077] 本发明的液晶显示装置,如上所述,从观察面依次配置第一偏振板、液晶单元、第二偏振板而构成的 TN 显示模式的液晶面板,其特征在于,至少在一方的基板和偏振板之间配置规定的双轴性相位差板。这时,为了改善液晶面板的亮度(透过率)特性和对比度、视野角特性等,实施考虑了与各基板的摩擦方向的关系的构成膜的光轴的设定。

[0078] 由此,在极其普遍地确立生产技术并在工业上也已成熟的 TN 显示模式的液晶面板中,对于现有技术中在显示性能方面成为课题的中间灰度的灰度等级反转现象的产生和视野角的对称性变差等现象,能够以比较简单且廉价的应对方案而实现解决。

[0079] 即,通过将广泛使用的带双轴性相位差板的偏振板配置在该 TN 显示模式的液晶面板的一方或两方的基板外面,并根据与液晶面板上的摩擦方向的关系以规定的光轴设定进行配置,可以实现如下效果,即:能够消除上述显示性能的课题,并且能够同时达成大幅改善从偏振板辊切出该带双轴性相位差板的偏振板时的面积利用效率。

附图说明

[0080] 图 1 是概略地表示本发明的液晶显示装置的一个构成例的立体图,(a) 是表示在液晶面板的上下配置有双轴性相位差板的情况,(b) 是表示只在下侧配置有双轴性相位差板的情况,(c) 是表示只在上侧配置有双轴性相位差板的情况。

[0081] 图 2 是本发明的液晶显示装置中,关于吸收轴、面内滞相轴和摩擦方向的配置的

说明图, (a) ~ (c) 表示各种变形例。

[0082] 图 3 是用于概述在适用本发明的带双轴性相位差板的偏振板系统的情况下的光学特性的改善作用的原理图。

[0083] 图 4 是表示在本发明的液晶显示装置的、液晶层相位差值与白显示时的相对透过率(正面)的关系的图表。

[0084] 图 5 是表示在本发明的液晶显示装置的、液晶层相位差值与以规定的方位角和极角进行评价的黑色度(u' 、 v' 色度)的关系的图, (a) 表示 u' 色度的不均, (b) 表示 v' 色度的不均。

[0085] 图 6 是表示偏振板的吸收轴与双轴性相位差板的面内滞相轴平行的情况下的配置关系的说明图, (a) 表示从正面方向观察时的外观的配置关系, (b) 表示从倾斜方向观察时的外观的配置关系。

[0086] 图 7 是表示偏振板的吸收轴与双轴性相位差板的面内滞相轴正交的情况下的配置关系的说明图, (a) 表示从正面方向观察时的外观的配置关系, (b) 表示从倾斜方向观察时的外观的配置关系。

[0087] 图 8 是示意性地表示本发明的液晶显示装置的一个实施例的构成的立体图。

[0088] 图 9 是表示作为比较例表示的现有的 TN 显示模式的液晶显示装置的构成的立体图, (a) 表示在比较例 1 的构成, (b) 表示在比较例 2 的构成。

[0089] 图 10 是关于图 1 的 (a) ~ (c) 和图 2 的 (a) ~ (c) 所示的构成例、以及图 9 的 (a)、(b) 和图 17 所示的比较例, 表示视角 - 对比度特性的图表。

[0090] 图 11 是关于图 1 的 (a) ~ (c) 所示的构成例, 表示在每灰度等级的相对透过率特性的方位角依存性和极角依存性的图表。

[0091] 图 12 是关于图 2 的 (a) ~ (c) 所示的构成例, 表示在每灰度等级的相对透过率特性的方位角依存性和极角依存性的图表。

[0092] 图 13 是关于图 9 的 (a)、(b) 和图 17 所示的比较例, 表示在每灰度等级的相对透过率特性的方位角依存性和极角依存性的图表。

[0093] 图 14 是关于图 1 的 (a) ~ (c) 所示的构成例和图 9 的 (a)、(b) 以及图 17 所示的比较例, 表示黑色度的特性和与黑色度的正面特性的不均(颜色间距离)的图表。

[0094] 图 15 是关于图 2 的 (a) ~ (c) 所示的构成例, 表示黑色度的特性和与黑色度的正面特性的不均(颜色间距离)的图表。

[0095] 图 16 是在使双轴性相位差板的面内相位差值和法线相位差值变化的情况下, 表示相对透过率特性的极角依存性的图表。

[0096] 图 17 是概略地表示作为比较例 3 的现有液晶显示装置的构成的立体图。

[0097] 图 18 是表示现有的 TN 显示模式的显示原理的说明图, (a) 表示没有施加电压的状态的情况, (b) 表示施加有电压的状态的情况。

[0098] 图 19 是关于多轴延伸系的相位差板的折射率的说明图, (a) 表示多轴延伸系的相位差板的分类, (b) 示意性地表示负的双轴性相位差板的折射率椭圆体。

[0099] 图 20 是表示偏振板的制造中的切割工序的局部的示意图。

[0100] 符号说明

[0101] 1 液晶显示装置

- [0102] 1A 液晶显示装置
- [0103] 1B 液晶显示装置
- [0104] 2a 第一基板
- [0105] 2b 第二基板
- [0106] 3 液晶分子
- [0107] 4a 偏振板（第一偏振板）
- [0108] 4b 偏振板（第二偏振板）
- [0109] 5a 双轴性相位差板
- [0110] 5b 双轴性相位差板
- [0111] 6a,6b 摩擦方向
- [0112] $4\alpha, 4\beta$ 吸收轴
- [0113] $5\alpha, 5\beta, 5\gamma$ 面内滞相轴
- [0114] 10 液晶层
- [0115] 100 液晶面板
- [0116] 100A 液晶面板
- [0117] 100a 第一基板
- [0118] 100b 第二基板
- [0119] 112a,112b 偏振板
- [0120] 113a,113b 双轴性相位差板
- [0121] 114 液晶分子
- [0122] 115a,115b 摩擦方向
- [0123] 150 液晶显示装置
- [0124] a(o) 偏振板的吸收轴
- [0125] e1(o) 面内滞相轴

具体实施方式

[0126] 下面根据附图对本发明的实施方式进行如下说明。另外,为了便于说明,以下参照的各附图只简化表示本发明的一个实施方式的构成部件中用于说明本发明的必要的主要部件。

[0127] （双轴性相位差板的特征）

[0128] 在本发明中,所谓“双轴性相位差板”是例如通过延伸高分子膜并使高分子链在膜面内进行取向而付与光学各向异性的膜。具体来说,考虑在将该相位差板的膜厚设定为 $d(\text{nm})$, 设置相互正交的面内方向 x 轴、 y 轴和厚度方向 z 轴作为折射率椭圆体的主轴,并将在各轴上的各主折射率规定为 n_x 、 n_y 、 n_z 的情况下,所谓“双轴性相位差板”是指各主折射率的值实质上全部不同的光学部件。

[0129] 在本发明中,在 VA 显示模式的液晶显示装置等中,优选使用采用了与为了补偿基板界面的液晶分子的残留相位差而被广泛采用的双轴性相位差板等同样的基本设计的部件。由此,可以实现在 TN 显示模式的液晶显示装置的倾斜方向的颜色变化和视野角特性的对称性的改善等的显示质量改善。而且,在 VA 显示模式的液晶显示装置和 TN 显示模式的

液晶显示装置,可以实现该部件的共用化,可以提高部件利用效率,由此能够显著降低部件成本。

[0130] 通常,在 VA 显示模式的液晶显示装置中,以进一步改善对比度和视野角特性为目的,特别采用黑显示状态下的光学补偿的方法。该方法主要以对下面两个课题进行改善为目的。该课题是,(1) 认为伴随垂直取向型液晶单元自身具有双折射性而对比度降低,和(2) 认为伴随在吸收轴上下相互正交的一对偏振板之间在倾斜方向上出射光发生泄露的现象而视野角特性降低。

[0131] 对于前者的课题,通过对于在黑显示状态下的上下基板间包含实质上垂直取向的棒状的液晶分子的液晶层,采用折射率椭圆体的上述各主折射率 n_x 、 n_y 、 n_z 的关系成为 $n_x \doteq n_y > n_z$ 的、所谓的负型 C 型板,可以进行光学补偿。

[0132] 另一方面,对于后者的课题,通过使用在膜的延伸方向上叠层有表示面内滞相轴的所谓 A 型板($n_x > n_y \doteq n_z$)的偏振板,并将两枚偏振板的相互的吸收轴正交配置,可以改善液晶面板的视野角特性。

[0133] 组合并叠层有这样的负型 C 型板和 A 型板等的单轴性相位差板的相位差板在对 VA 显示模式的液晶显示装置的视野角特性进行光学补偿并加以改善时极为有效。

[0134] 但是,在适用这些单轴性相位差板的情况下,需要应对以下的课题。该课题之一为,为了高效生产表示所希望的光学性能的偏振板,需要使上述 A 型板的面内滞相轴(相位差板的延伸方向)相对于在偏振板的制造时从膜辊抽出膜的方向正交,因此该膜的生产性低下。另一课题为,伴随叠层表示不同的光学特性的单轴性相位差板而导致带相位差板的偏振板的热不均,液晶面板的显示不良等明显化的问题。

[0135] 在上述的背景下,通过高分子膜的双轴延伸等生产技术的革新进步,可以稳定且广泛利用兼具上述负型 C 型板和 A 型板的特性的双轴性相位差板($n_x > n_y > n_z$)。

[0136] 图 3 是表示在适用本发明的带有双轴性相位差板的偏振板系统时的光学特性的改善作用的原理图。在通常的 TN 显示模式的液晶显示装置中,在施加电压时的黑显示时,成为如图 3(d) 所示那样液晶层中央部的液晶分子相对于基板形成较大程度立起的液晶分子配置,并失去图 3(c) 所示的白显示时的旋光性。像这样,TN 显示模式的液晶显示装置在黑显示时,采用与如图 3(e) 所示的 VA 显示模式下的无施加电压时的黑显示相同的液晶分子排列。

[0137] 在该情况下,比较图 3 的 (a)、(b) 可知,从基板正上方观察到的黑状态的分子排列的迁移接近与 VA 显示模式的黑状态相同的折射率椭圆体的形状。因此,原理上,在 VA 显示模式的液晶显示装置中在补偿基板界面的液晶分子的残留相位差的设计中被广泛导入的双轴性相位差板,在 TN 显示模式的液晶显示装置中为了解决视野角特性的课题的目的也可以适用。

[0138] 在本发明的带双轴性相位差板的偏振板中,通过将该双轴性相位差板的面内滞相轴与偏振板的吸收轴所成的角度设定为约 90 度,能够实现减少液晶面板的黑显示时的在倾斜方向上的光泄露的设计。

[0139] 并且,在将与 VA 显示模式用途的带双轴性相位差板的偏振板共同规格的偏振板适用于 TN 显示模式的液晶显示装置的情况下,通过将双轴性相位差板的面内滞相轴与偏振板的吸收轴所成的角度设定为约 90 度,具有对从倾斜方向观察液晶面板时的对比度进

行改善的效果显著的特征。

[0140] 另外,在本发明中,当在上下基板外侧的两面将双轴性相位差板以其面内滞相轴相互几乎正交地配置的情况下,可以将相同设置的带双轴性相位差板的偏振板与液晶面板的外形相匹配进行切割。

[0141] 根据本发明,由于能够从同一的偏振板辊得到一对带双轴性相位差板的偏振板,因此能够减少偏振板的端材,具有大幅改善偏振板辊的面积利用效率的优点。其结果为,部件成本降低的效果更加显著。

[0142] (本发明的在上下基板的两侧具有双轴性相位差板的液晶显示装置)

[0143] 接着,作为本发明的具体方式,图 1(a) 表示在上下配置有双轴性相位差板的情况的液晶显示装置 1。

[0144] 如上所述,本发明的液晶显示装置 1 具备双轴性相位差板和偏振板位于相邻关系的带相位差板的偏振板。在该偏振板中,该双轴性相位差板 5a、5b 的面内滞相轴 5α 、 5β (虚线双箭头) 与偏振板 4a、4b 的吸收轴 4α 、 4β (实线双箭头) 以约 90 度进行配置。

[0145] 并且,在由夹持有由 TN 显示模式的液晶分子 3 构成的液晶层 10 的第一基板和第二基板 2a、2b 构成的液晶面板 100 的上外侧,配置有偏振板 4a 和双轴性相位差板 5a,并在液晶面板 100 的下外侧配置有偏振板 4b 和双轴性相位差板 5b。双轴性相位差板 5a、5b 的面内滞相轴 5α 、 5β 按照上下相互大致正交的方式设定。

[0146] 另外,在第一基板 2a 上形成有彩色滤光片 (CF)、黑矩阵 (BM) 和共用电极,第一基板 2a 也称为 CF 基板。另外,在第二基板 2b 上,针对多个像素的每一个形成有像素电极和作为开关元件的 TFT (Thin Film Transistor: 薄膜晶体管) 等,第二基板 2b 也称为 TFT 基板。

[0147] 另外,第一基板 2a 的摩擦方向 6a (虚线单箭头) 与和第一基板 2a 对应的偏振板 4a 的吸收轴 4α 所成的角度设定为约 45 度,并且,第二基板 2b 的摩擦方向 6b (虚线单箭头) 与和第二基板 2b 对应的偏振板 4b 的吸收轴 4β 所成的角度设定为约 45 度。如上所述构成液晶显示装置 1。

[0148] 如上所述,特别是在 TN 显示模式的液晶显示装置中,优选将贴合安装于液晶面板 100 的上下两面的各个偏振板 4a、4b 的吸收轴 4α 、 4β 的朝向设定为与上述摩擦方向 6a、6b 形成约 45 度。

[0149] 这是在本发明的 TN 显示模式的液晶显示装置中,基于以下三个方面: (1) 采用 12 点视角 (广视野角方向为液晶面板正面的上方); (2) 该情况的上下基板的摩擦方向为,在将液晶面板的画面右方的所谓 3 点方向设定为 0 度的旋转坐标系中将左旋转 (逆时针旋转) 作为正方向的情况下,在上侧基板 (观察者侧) 设为 +45 度方向、在下侧基板设为 +135 度方向; 并且 (3) 将偏振板膜的吸收轴设定为 0 度和 90 度方向。

[0150] 在基于该设计的情况下,无需将带双轴性相位差板的偏振板以在上下方相对偏振板辊的延伸方向旋转至 +45 度方向或 +135 度方向的角度进行切割,因此,有助于提高能够对在上下偏振板的轴偏离引起的对比度进行抑制的效果。

[0151] 根据本发明,由于可以适用从同一偏振板辊切割一对带双轴性相位差板的偏振板,因此,能够减少偏振板的端材,具有大幅改善偏振板辊的面积利用效率的优点。其结果为,部件成本降低的效果更加显著。

[0152] 并且,本发明的双轴性相位差板优选为,由以下公式 1 规定的面内相位差 R_0 值满足从 45nm 到 65nm 的范围,且由以下公式 2 规定的厚度方向的法线相位差 R_{th} 值满足从 115nm 到 135nm 的范围。

$$[0153] \quad R_0 = (n_x - n_y) \cdot d \quad (\text{式 1})$$

$$[0154] \quad R_{th} = \{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} \cdot d \quad (\text{式 2})$$

[0155] 公式中,将与在双轴性相位差板的面内正交的面内方向 x 、 y 和厚度方向 z 对应的在 25℃ 的主折射率分别规定为 n_x 、 n_y 、 n_z ,将相位差膜的膜厚规定为 d (nm)。

[0156] 这是因为,在上述面内相位差 R_0 值和法线相位差 R_{th} 值不满足该范围的情况下,在中间灰度的灰度等级反转现象易于发生这样的问题变得显著。特别是各相位差 R_0 、 R_{th} 值从设定范围偏离的情况下,存在显示黑灰度等级时的光泄漏有变大的倾向,认为有变成在更狭窄的视野角范围内引起灰度等级反转的结果的情况。

[0157] 该结果,如后文中通过实施例 2 所详述,是基于使用光学模拟的研究。

[0158] 另外,适用于本发明的液晶显示装置的液晶层优选为在 25℃、波长为 550nm 的相位差为 400nm 到 470nm 的范围。其理由是,考虑液晶面板的相对透过率和颜色再现性、色感等能够进行说明。

[0159] 即,如图 4 所示,从白显示时的液晶面板正面的相对透过率的观点来说,优选液晶层的相位差为从 400nm 到 540nm 的范围。更优选的是,相对透过率的变化采用最大值的 10% 以内即从 425nm 到 530nm 的范围。

[0160] 另外,从液晶面板的色感的观点看,在相位差比 470nm 大时,即使透过率高的区域内,白显示偏黄色的现象变强,并且,在黑色度不均方面,如图 5 的 (a) 和图 5 的 (b) 所示,黑色度不均 (u' 色度值和 v' 色度值的变动) 变大,认为存在显示质量降低的倾向。另外,在各不均范围中描绘的标绘点表示在正面 (方位角方向为 0 度、极角方向为 0 度) 的黑色度。

[0161] 并且,从图 5(a) 可知,即使液晶层的相位差在比 400nm 更小的区域的 350nm 中,也会存在变动幅度变大,黑色度的不均变得显著的倾向。

[0162] 在此,所谓黑色度的不均,如后文所详述是,关于在方位角和极角改变的同时依次扫描液晶面板的情况下的黑色度的变动幅度,使液晶层的相位差值变动而对其进行评价。

[0163] 综合考虑以上两者的观点,作为该液晶层的最佳的相位差值范围,优选采用上述从 400nm 到 470nm 的范围。

[0164] (本发明的在任意一方的基板外侧具有双轴性相位差板的液晶显示装置)

[0165] 接着,作为本发明的另外的具体方式,图 1 的 (b) 和图 1 的 (c) 表示只在上下基板 2a、2b 的任意一方配置双轴性相位差板 5 的情况下的液晶显示装置 1A 和 1B。

[0166] 在如图 1(b) 所示的本发明的液晶显示装置 1A 中,与上述相同,在双轴性相位差板 5 和偏振板 4 位于相邻关系的带相位差板的偏振板中,该双轴性相位差板 5 的面内滞相轴 5γ (虚线双箭头) 和下侧的偏振板 4b 的吸收轴 4β (实线双箭头) 以约 90 度进行配置。将该带相位差板的偏振板配置于第二基板 2b 的下外侧。

[0167] 并且,将偏振板 4a 配置于第一基板 2a 的上外侧,第一基板 2a 的摩擦方向 6a 与和第一基板 2a 对应的偏振板 4a 的吸收轴 4α 所成的角度设定为约 45 度,并且,将第二基板 2b 的摩擦方向 6b 与和第二基板 2b 对应的偏振板 4b 的吸收轴 4β 所成的角度设定为约 45

度。

[0168] 另一方面,在如图 1(c) 所示的本发明的液晶显示装置 1B 中,在第一基板 2a 的上外侧配置有上述双轴性相位差板 5 的面内滞相轴 5γ (虚线双箭头) 与上侧的偏振板 4a 的吸收轴 4α (实线双箭头) 以约 90 度配置的带相位差板的偏振板。并且,在第二基板 2b 的下外侧配置有偏振板 4b。

[0169] 另外,在将摩擦方向 6a、6b 和吸收轴 4α 、 4β 所成的角度设定为约 45 度这点来说,与上述内容完全相同。

[0170] 在本实施方式中,根据与在上下基板的两侧配置带双轴性相位差板的偏振板的情况同样的上述理由,可以适用双轴性相位差板的相位差值和液晶层的最佳的相位差值范围。

[0171] 另外,在本实施方式的情况下,尤其是,存在将观察者侧作为上侧,只在成为其相反侧的下侧的第二基板 2b 的外侧配置双轴性相位差板 5 更有效的情况。其理由可以举出以下两点。

[0172] 即,第一,因为与只在上侧配置该双轴性相位差板 5 的情况相比能够改善左右视角的对称性。另外,第二,因为在对应液晶面板制造工序的故障,经过再加工工序重新贴合安装新的其它带相位差板的偏振板的情况下,对液晶面板上侧的观察者侧的偏振板表面进行防止反射层配置处理的情况较多,因此,需要更多工时的叠层偏振板(在带相位差板的偏振板的表层配置防止反射层)的更换,在成本上来说非常不利。

[0173] 由上述内容可知,只在下侧配置双轴性相位差板 5 的情况比只在上侧配置该双轴性相位差板 5 的情况有效。

[0174] 下面,通过具体的实施例等更详细地进行说明,但是,本发明并不只限定于这些示例。

[0175] 实施例 1

[0176] 下面根据图 8 说明本发明的一个实施例。

[0177] 液晶(LCD)面板 100A 具备:夹持液晶层 120 的第一基板(CF 基板)100a、和第二基板(TFT 基板)100b。第一基板 100a 和第二基板 100b 分别具有:透明基板(例如玻璃基板)110a、以与透明基板 110a 相对的方式设置的透明基板 110b、和设于透明基板 110a 和 110b 之间的液晶层 120。在与各透明基板 110a 和 110b 上的液晶层 120 接触的面,成膜液晶取向层(未图示),对各液晶取向层的相互相对的表面,以公知的方法沿规定的摩擦方向 115a 和 115b(朝向虚线箭头方向)实施取向限制。

[0178] 在没有施加电压时(阈值电压以下的情况),液晶层 120 的液晶分子 114 相对于液晶取向膜的表面具有规定的预倾角并且大致水平地进行相同的取向。液晶层 120 包含在常白(NW)显示模式的情况下介电各向异性为正的向列液晶材料,根据需要还包含手性剂。

[0179] 第二基板 100b 具备:形成于透明基板 110b 上的 TFT 元件 116 等有源矩阵能动元件、连接于 TFT 元件 116 的栅极配线和源极配线等电路要素(未图示)、和连接于 TFT 元件 116 的像素电极。在透明基板 110a 上形成有对置电极。由此,设置于像素电极和对置电极之间的液晶层 120 规定像素。在此,像素电极和对置电极均由透明导电层(例如 ITO 层)形成。

[0180] 另外,典型地,在透明基板 110a 的液晶层 120 侧,形成有对应像素设置的彩色滤光

片 130、在相邻的每两个彩色滤光片 130 之间形成的黑矩阵（遮光层），并在此之上形成一对置电极，但是，也可以在对置电极上（液晶层 120 侧）形成彩色滤光片 130 和黑矩阵。也可以统一将多个彩色滤光片 130 和黑矩阵整体称为彩色滤光片层。

[0181] 上述透明基板 110a 的摩擦方向 115a、和上述透明基板 110b 的摩擦方向 115b 按照在规定方向上交差的方式配置。在两基板 110a, 110b 之间，向列液晶材料通过单元厚度控制部件（未图示）和密封部件（未图示）等被密封。

[0182] 本发明的 TN 显示模式的液晶显示装置 150 在上述液晶面板 100A 的上下两外侧面具备：一对规定的偏振板 112a 和 112b、和双轴性相位差板 113a、113b。偏振板 112a 和 112b 的吸收轴按照相互正交的方式配置。

[0183] 对于上述摩擦方向 115a, 115b、偏振板 112a 和 112b 的吸收轴、和双轴性相位差板 113a, 113b 的面内滞相轴的配置关系，如上所述。

[0184] 实施例 2

[0185] 在本实施例中，将基板的摩擦方向、偏振板的吸收轴、双轴性相位差板的面内滞相轴的配置关系进行多种改变，通过光学模拟，对于对比度和视野角特性、在每灰度等级的透过率特性的方位角依存性和极角依存性、黑色度的不均等，在各配置关系之间进行比较评价。

[0186] 首先说明作为该光学模拟的对象的配置关系的变化。下面的构成例 1～6 基于本发明的配置关系，另外，下面的比较例 1～3 没有采用本发明的配置关系。

[0187] 另外，如下记述的角度，如上所述，是以将液晶面板的画面右方的 3 点方向设定为 0 度，将左旋转（逆时针旋转）作为正方向的旋转坐标系中的角度表示。另外，在构成例 1～6 和比较例 1、2 中，上下基板的摩擦方向的设定相同，将上侧的基板的摩擦方向设定为 +45 度，下侧的基板的摩擦方向设定为 +315 度。

[0188] （构成例 1）

[0189] 将图 1(a) 所示的配置关系作为构成例 1。构成例 1 的吸收轴 4α 、 4β 、摩擦方向 6a、6b、面内滞相轴 5α 、 5β 的配置关系按照接近观察面的顺序如下所示。

[0190] 吸收轴 4α --- 平行于 0 度和 +180 度线

[0191] 面内滞相轴 5α --- 平行于 +90 度和 +270 度线

[0192] 摩擦方向 6a --- +45 度

[0193] 摩擦方向 6b --- +315 度

[0194] 面内滞相轴 5β --- 平行于 0 度和 +180 度线

[0195] 吸收轴 4β --- 平行于 +90 度和 +270 度线

[0196] （构成例 2）

[0197] 将图 1(b) 所示的配置关系作为构成例 2。构成例 2 的吸收轴 4α 、 4β 、摩擦方向 6a、6b、面内滞相轴 5γ 的配置关系按照接近观察面的顺序如下所示。

[0198] 吸收轴 4α --- 平行于 0 度和 +180 度线

[0199] 摩擦方向 6a --- +45 度

[0200] 摩擦方向 6b --- +315 度

[0201] 面内滞相轴 5γ --- 平行 0 度和 +180 度线

[0202] 吸收轴 4β --- 平行于 +90 度和 +270 度线

[0203] (构成例 3)

[0204] 将图 1(c) 所示的配置关系作为构成例 3。构成例 3 的吸收轴 4α 、 4β 、摩擦方向 $6a$ 、 $6b$ 、面内滞相轴 5γ 的配置关系按照接近观察面的顺序如下所示。

[0205] 吸收轴 4α --- 平行于 0 度和 +180 度线

[0206] 面内滞相轴 5γ --- 平行于 +90 度和 +270 度线

[0207] 摩擦方向 $6a$ --- +45 度

[0208] 摩擦方向 $6b$ --- +315 度

[0209] 吸收轴 4β --- 平行于 +90 度和 +270 度线

[0210] (构成例 4)

[0211] 将图 2(a) 所示配置关系作为构成例 4。构成例 4 的吸收轴 4α 、 4β 、面内滞相轴 5α 、 5β 的配置关系与将构成例 1 的配置关系旋转 +45 度后的情况相同。构成例 4 的配置关系按照接近观察面的顺序如下所示。

[0212] 吸收轴 4α --- 平行于 +45 度和 +225 度线

[0213] 面内滞相轴 5α --- 平行于 +135 度和 +315 度线

[0214] 摩擦方向 $6a$ --- +45 度

[0215] 摩擦方向 $6b$ --- +315 度

[0216] 面内滞相轴 5β --- 平行于 +45 度和 +225 度线

[0217] 吸收轴 4β --- 平行于 +135 度和 +315 度线

[0218] (构成例 5)

[0219] 将图 2(b) 所示的配置关系作为构成例 5。构成例 5 的吸收轴 4α 、 4β 、面内滞相轴 5γ 的配置关系与将构成例 3 的配置关系旋转 +45 度后的情况相同。构成例 5 的配置关系按照接近观察面的顺序如下所示。

[0220] 吸收轴 4α --- 平行于 +45 度和 +225 度线

[0221] 面内滞相轴 5γ --- 平行于 +135 度和 +315 度线

[0222] 摩擦方向 $6a$ --- +45 度

[0223] 摩擦方向 $6b$ --- +315 度

[0224] 吸收轴 4β --- 平行于 +135 度和 +315 度线

[0225] (构成例 6)

[0226] 将如图 2(c) 所示的配置关系作为构成例 6。构成例 6 的吸收轴 4α 、 4β 、面内滞相轴 5α 、 5β 的配置关系与将构成例 2 的配置关系旋转 +45 后度的情况相同。构成例 6 的配置关系按照接近观察面的顺序如下所不。

[0227] 吸收轴 α --- 平行于 +45 度和 +225 度线

[0228] 摩擦方向 a --- +45 度

[0229] 摩擦方向 $6b$ --- +315 度

[0230] 面内滞相轴 5γ --- 平行于 +45 度和 +225 度线

[0231] 吸收轴 4β --- 平行于 +135 度和 +315 度线

[0232] (比较例 1)

[0233] 图 9(a) 表示比较例 1 的构成。比较例 1 为没有配置相位差板的现有的常白 (NW) 显示模式的液晶显示装置。该比较例 1 的吸收轴 4α 、 4β 、摩擦方向 $6a$ 、 $6b$ 的配置关系按照

接近观察面的顺序如下所示。

[0234] 吸收轴 4α --- 平行于 0 度和 +180 度线

[0235] 摩擦方向 $6a$ --- +45 度

[0236] 摩擦方向 $6b$ --- +315 度

[0237] 吸收轴 4β --- 平行于 +90 度和 +270 度线

[0238] (比较例 2)

[0239] 图 9(b) 表示比较例 2 的构成。比较例 2 与将比较例 1 的偏振板 $4a$ 、 $4b$ 旋转 +45 度后的情况相同。该比较例 2 的吸收轴 4α 、 4β 、摩擦方向 $6a$ 、 $6b$ 的配置关系按照接近观察面的顺序如下所示。

[0240] 吸收轴 α --- 平行于 +45 度和 +225 度线

[0241] 摩擦方向 a --- +45 度

[0242] 摩擦方向 $6b$ --- +315 度

[0243] 吸收轴 4β --- 平行于 +135 度和 +315 度线

[0244] (比较例 3)

[0245] 将上述专利文献 1 公开的图 17 的构成作为比较例 3。比较例 3 的吸收轴 40α 、 40β 、摩擦方向 $60a$ 、 $60b$ 、面内滞相轴 50α 、 50β 的配置关系按照接近观察面的顺序如下所示。

[0246] 吸收轴 40α --- 平行于 0 度和 +180 度线

[0247] 面内滞相轴 50α --- 平行于 0 度和 +180 度线

[0248] 摩擦方向 $60a$ --- +45 度

[0249] 摩擦方向 $60b$ --- +315 度

[0250] 面内滞相轴 50β --- 平行于 0 度和 +180 度线

[0251] 吸收轴 40β --- 平行于 +90 度和 +270 度线。

[0252] (基于各例示的光学模拟进行评价的结果)

[0253] 关于上述构成例 1 ~ 6 和比较例 1 ~ 3, 通过光学模拟, 对于对比度和视野角特性、在每灰度等级的透过率特性的方位角依存性和极角依存性、黑色度的不均等, 在各例之间进行比较评价。

[0254] 在此, 光学模拟使用液晶显示器用设计模拟器 LCD Master (shintec 株式会社制商品) 进行。作为光学评价的条件, 液晶层的设定条件为: 无手性材料、波长 550nm、25℃ 下的常光折射率 (n_o) 为 1.481637, 异常光折射率 (n_e) 为 1.580477, 折射率各向异性 (Δn) 为 0.09884, 预倾角为 3 度, 单元厚为 4.6 μm 。

[0255] 另外, 在光源中使用标准照明光源 D_{65} , 算出可视区域从 380nm 到 780nm 的波长范围的光学特性。并且, 作为光学计算时的设定条件, 基于在对液晶层以白电压为 0V、黑电压为 5V 施加有电压的情况下的液晶层内以层数 30 均等分割时的分子指向矢 (Molecular director) 举动进行光学解析。

[0256] 另外, 作为角度设定, 方位角以画面右 (3 点) 方位作为 0 度基准逆时针旋转设定为 15 度刻度, 极角以相当于北极的天顶为 0 度基准设定为 10 度刻度, 并算出上述光学解析的结果进行评价。

[0257] 当光学计算上述的对比度和视野角特性、和在每灰度等级的透过率特性的方位角

依存性和极角依存性时,从高灰度等级的白显示侧依次朝向低灰度等级的黑显示侧设定多个灰度等级电压,以便能够对中间灰度举动进行评价。更具体来说,按照将灰度等级(1)设定为 0V、将灰度等级(2)设定为 1.9V、将灰度等级(3)设定为 2.1V、将灰度等级(4)设定为 2.3V、将灰度等级(5)设定为 2.5V、将灰度等级(6)设定为 5V 的方式对灰度等级电压进行设定。

[0258] 另外,关于方位角依存性,对在 0 度、45 度、90 度方向的极角 - 相对透过率特性进行评价。在此,相对透过率规定为将没有配置偏振板等的空气状态下的亮度值设定为 1 的情况下的相对值。

[0259] 如图 11 ~ 13 所示,将在每灰度等级的透过率特性的方位角依存性和极角依存性作为在包含规定的方位角的方向上进行切片的情况下的二维显示通过极角 - 透过率特性曲线表示。在该情况下,以极角 0 度作为基准,将右侧作为正值、左侧作为负值进行表示。另外,如图 10 所示,表示对比度和视野角特性的等对比曲线(圆形图表)中,以实线记载实现对比度为 10 以上的范围。

[0260] 另外,在图 14 和图 15 的上段下段中,上段的各图表关于各构成例和比较例的液晶显示装置显示黑色度的特性,图 14 和图 15 的下段的各图表显示来自黑色度的正面特性的不均(颜色间距离)。

[0261] 另外,关于液晶显示装置的黑色度等的颜色特性,使用基于由国际照明委员会(CIE)规定的均等色度图(CIE1960UCS 色度图)的 u' v' 色度坐标系进行评价。图 14 和图 15 的图表表示按照上述角度条件依次改变在上述各例示中的黑电压设定时(灰度等级(6);5V)的方位角和极角的同时,通过上述模拟扫描显示画面的情况下的显示画面中央的黑色度(u' v' 值)的关系。并且,以与在显示画面的正面(方位角、极角都为 0 度)的黑色度的差(颜色间距离)作为指标对黑色度的颜色不均进行表记。

[0262] 首先,关于如图 11 和图 13 所示的极角 - 透过率特性,在将构成例 1 ~ 3 和比较例 2 进行比较时,可知双轴性相位差板的有无对极角 - 透过率特性造成的效果。即,在不具有双轴性相位差板的现有的 TN 显示模式的液晶显示装置中,在各方位角方向上,在两个以上的灰度等级上产生极角 - 透过率特性显著重叠的区域(框包围的虚线部)。相对于此,在将双轴性相位差板以规定的光轴设定进行配置的本发明的液晶显示装置中,认为,该种重叠的区域消失,可以大幅改善在中间灰度的灰度等级反转现象。

[0263] 另外,若比较在构成例 1 和比较例 3 中图 10 所示的等对比曲线,可知双轴性相位差板的面内滞相轴与偏振板的吸收轴的配置关系对视野角特性造成的效果。即,液晶面板的上下吸收轴与面内滞相轴的配置关系,在如图 1(a) 所示在液晶面板的上下形成正交的情况,相比在如图 17 所示那样在液晶面板的下侧正交而在上侧成为平行的情况下,可以认为在左右方向的对称性良好,判断为可以大幅改善视野角特性的左右对称性。

[0264] 并且,关于图 14 和 15 所示的黑色度的特性和黑色度的不均,在对构成例 1 ~ 6 和比较例 3 进行比较时,如本发明所示,将双轴性相位差板以规定的设计配置于上下时,能够确认不会破坏视野角特性的对称性的优点,黑色度的特性良好,能够降低关于黑色度的颜色不均。该效果在构成例 1 和构成例 4 中尤为显著。

[0265] 另外,在本发明中,作为将偏振板的吸收轴配置于与同一基板的摩擦方向成 45 度方向的效果,在图 10、11、13 中,通过对于偏振板的吸收轴与摩擦方向所成的角度为 45 度的

构成例 1 和比较例 1、与该所成的角度为 0 度、90 度的比较例 2 的极角 - 透过率特性和等对比曲线进行比较,从而能够推断。

[0266] 即,与如在现有的 TN 显示模式的液晶显示装置那样相对于摩擦方向为平行或正交地配置偏振板的吸收轴,将该构成角度设定为 0 度、90 度的情况相比,在如本发明的一种方式那样将该构成角度设定为 45 度的情况下,可以确认极其显著地改善了中间灰度显示下的灰度等级反转,显示品质得以改善。

[0267] 在此,在对偏振板的吸收轴和摩擦方向所成的角度为 45 度的构成例 1 与比较例 1 进行比较的情况下,将双轴性相位差板以规定的光轴设计进行配置的构成例 1,如图 11 所示,在倾斜方向、例如方位角 45 度方向的中间灰度显示的对称性良好,并且如图 14 所示,可知关于黑色度的颜色不均等的黑显示特性良好,因此本发明的构成例 1 具有改善黑显示,能够实现稳定的高对比显示的特长。

[0268] 另外,关于如图 12、13 所示的极角 - 透过率特性,在对记载于比较例 2 的通常的 TN 显示模式的液晶显示装置与以本发明的规定的光轴设计配置双轴性相位差板的构成例 4、5、6 进行比较的情况下,如图 12、13 所示,在各方位角方向上,由于确认在两个以上的灰度等级中极角 - 透过率特性显著重叠的区域(框包围的虚线部)减少,所以,表示具有视野角特性的改善效果。

[0269] 并且,关于如图 10 所示的等对比曲线,在上下配置有双轴性相位差板的构成例 4 中,与比较例 2 相比,可以确认维持等对比曲线的对称性的同时,能够实现更广范围的视野角特性。

[0270] 如上所述,可知通过本发明的结构,显示品质提高的效果变大。

[0271] 另外,从这些结果可知,在如本发明那样在上下以规定的设计配置有双轴性相位差板的情况下,相比现有的 TN 显示模式的液晶显示装置和现有技术的情况,可以确认能够显著抑制依存于视角方向的黑显示的色度的变动(不均)。由此,具有由视角方向引起的黑等级的急剧的变化减小,能够改善对比度的低下的效果。

[0272] 另外,特别是构成例 1 综合视野角特性(中间灰度的灰度等级反转的改善、等对比特性、对称性)和黑色度以及颜色间距离的不均等的结果,可以说成为最佳模式。

[0273] 最后,关于本发明的双轴性相位差板的相位差特性,确认更优选的条件。在进行该确认时,使配置于上下基板的双轴性相位差板的面内相位差 R_0 值和厚度方向的法线相位差 R_{th} 值分别在 R_0 值/ R_{th} 值为 20nm/80nm 至 150nm/200nm 的范围内变动的情况下,作为方位角 +45 度方向的极角 - 相对透过率特性进行评价,并将该结果示于图 16。

[0274] 另外,面内相位差 R_0 值和法线相位差 R_{th} 值通过将双轴性相位差板的上述主折射率设定为 n_x 、 n_y 、 n_z ,将双轴性相位差板的膜厚设定为 d (nm),如下进行定义。

$$[0275] \quad R_0 = (n_x - n_y) \cdot d$$

$$[0276] \quad R_{th} = \{(n_x + n_y) / 2 - n_z\} \cdot d$$

[0277] 从图 16 所示的结果可知, R_0 值/ R_{th} 值为 20nm/80nm 的情况下和 150nm/200nm 的情况下,在两个以上的灰度等级中产生极角 - 透过率特性显著重叠的区域(被包围的虚线部),产生灰度等级反转。

[0278] 由此可知,在面内相位差 R_0 值满足从 45nm 到 65nm 的范围且法线相位差 R_{th} 值满足从 115nm 到 135nm 的范围的情况下,不会产生灰度等级反转,视野角特性良好,与此相对,

在面内相位差 R_0 值和法线相位差 R_{th} 值超过上述范围之外时,产生灰度等级反转的倾向变强,视野角特性变差。

[0279] 通过本发明的光轴的配置,在配置有双轴性相位差板的液晶显示装置中,关于显示特性,能够显著改善视野角的对称性。另外,可以确认,即使在影响到对比度特性的黑色度的不均方面,通过采用本发明也可得到较大的改善效果。

[0280] 而且,根据本发明,可以将用于提高 VA 显示模式的液晶显示装置的表示特性的用途中使用的带双轴性相位差板的偏振板部件也包含端材而利用于 TN 显示模式的液晶显示装置。因此,具有偏振板的面积利用效率能够大幅改善的优点,表示出部件成本降低的效果更加显著的优点。

[0281] 本发明不限于上述的实施方式,可以在权利要求项所示的范围内实施各种变更和组合,将在不同的实施方式中分别公开的技术方法适当组合而得到的实施方式,也包含于本发明的技术范围内。

[0282] 工业上的可利用性

[0283] 本发明作为能够稳定地生产且实现低价格的目的的液晶显示装置可以适用。更具体来说,可以作为手机、便携式信息终端 (PDA)、便携式游戏机等用途的中小型液晶显示装置、或个人电脑等的广泛适用的廉价型的液晶显示装置被普遍使用。

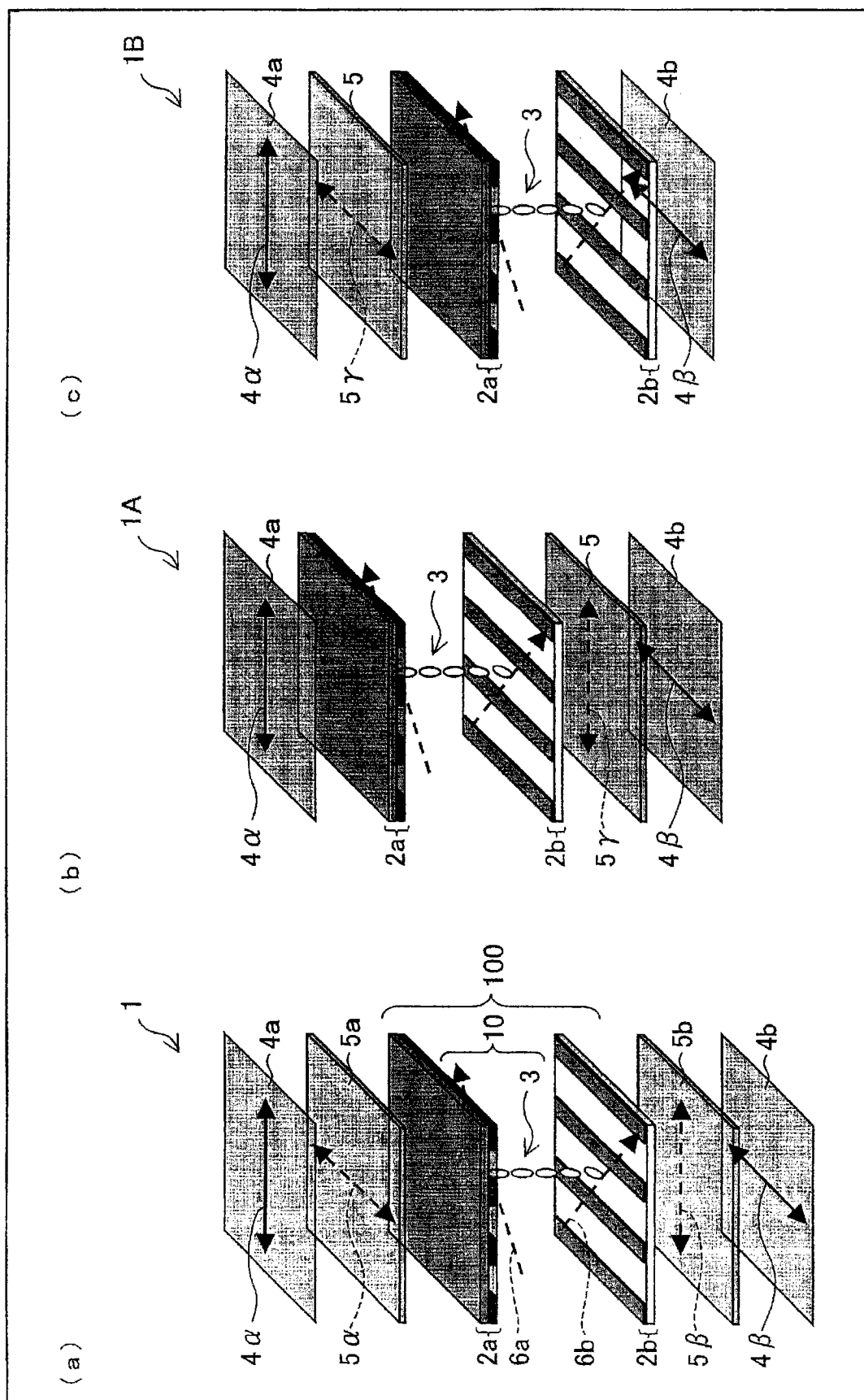


图 1

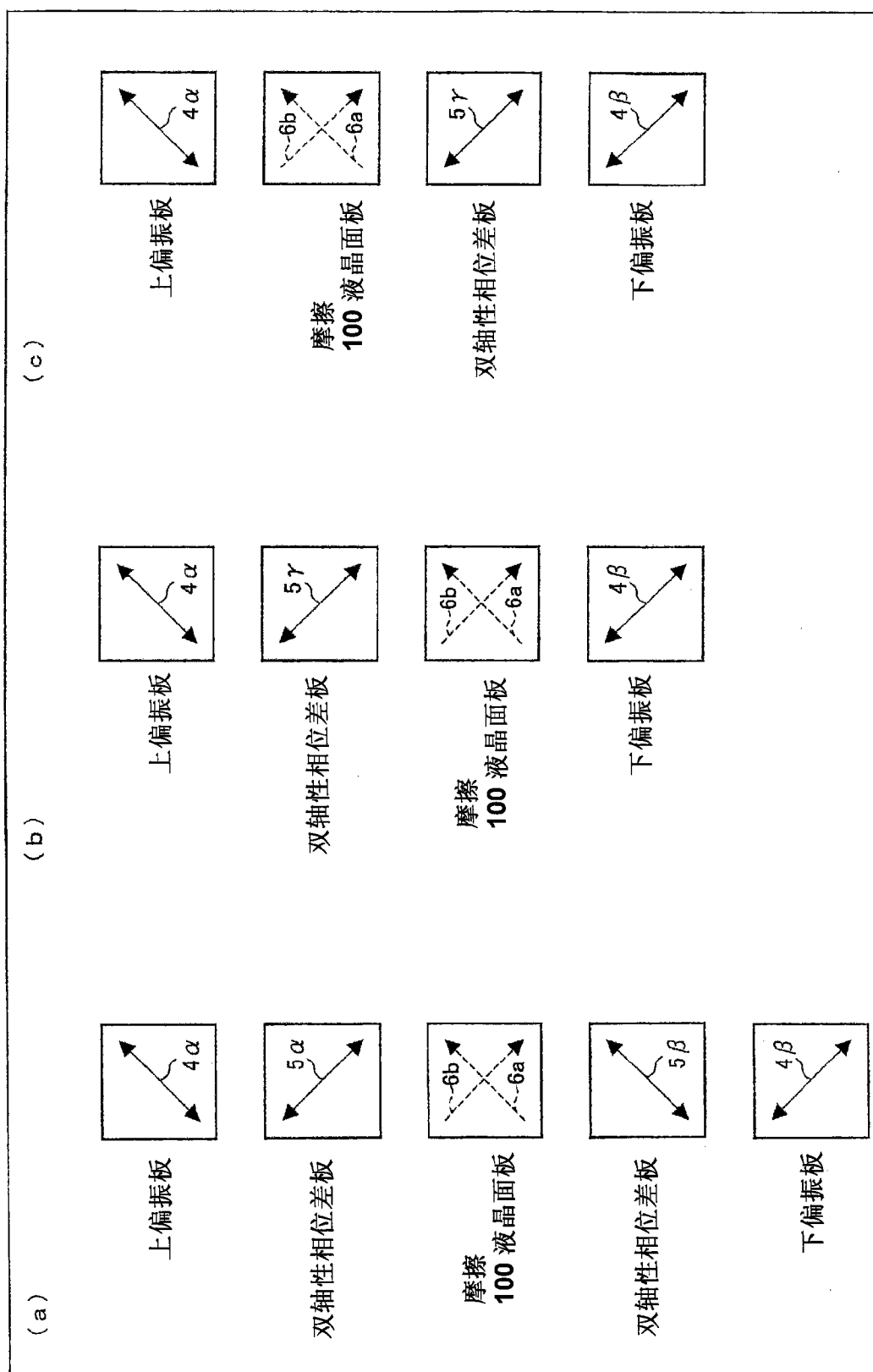


图 2

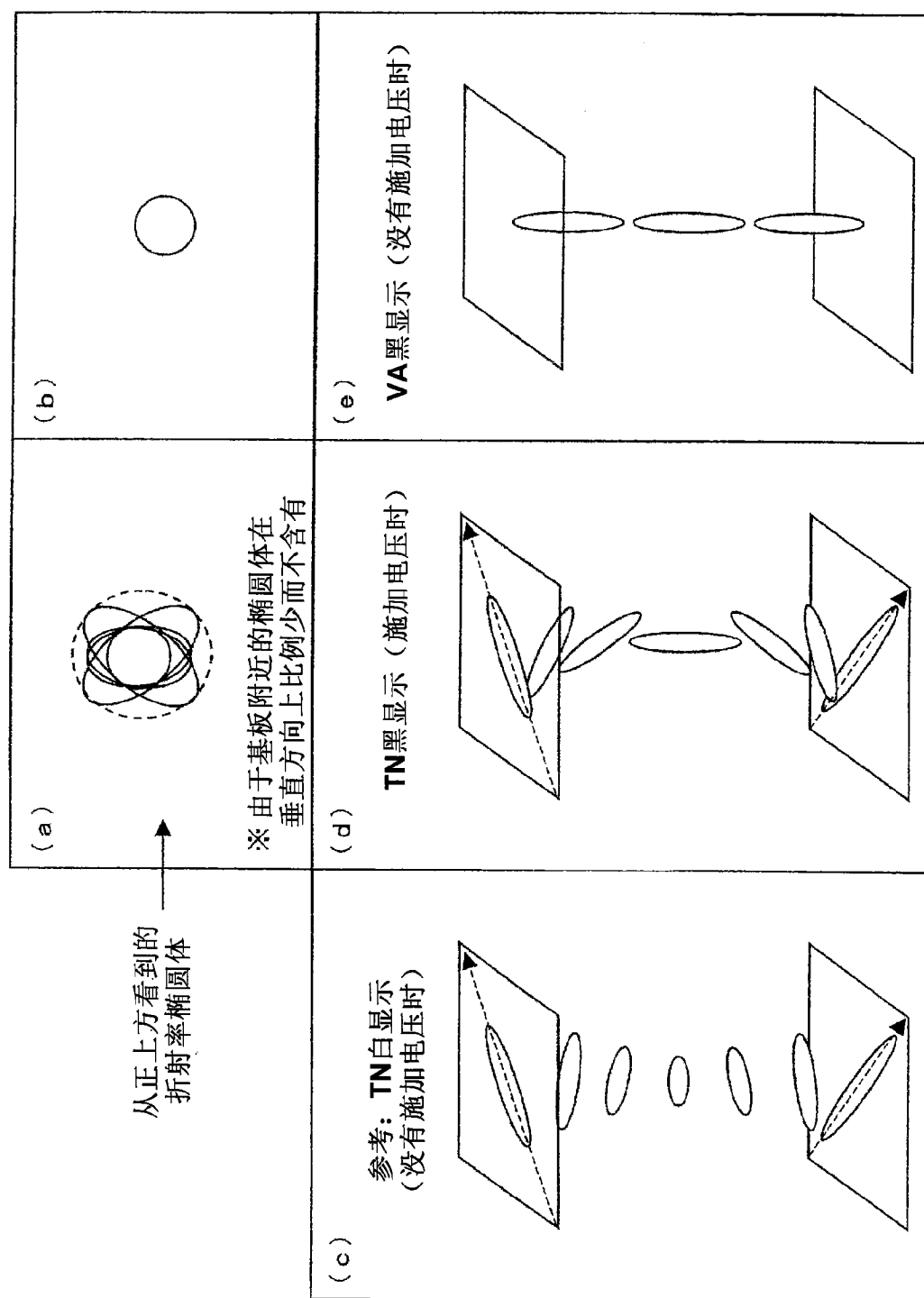


图 3

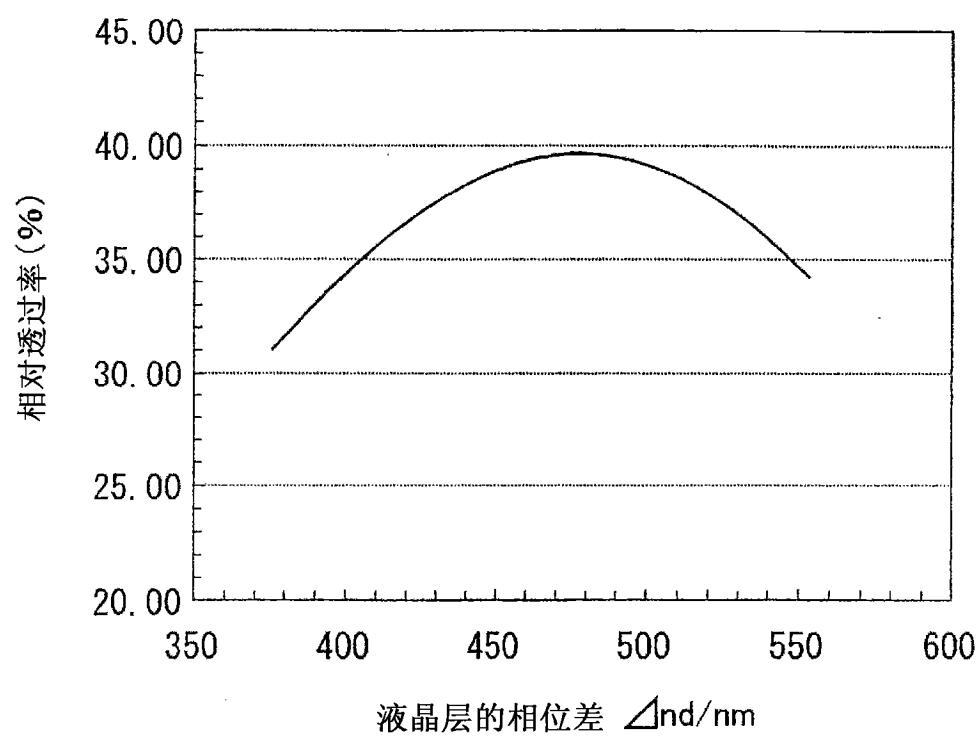


图 4

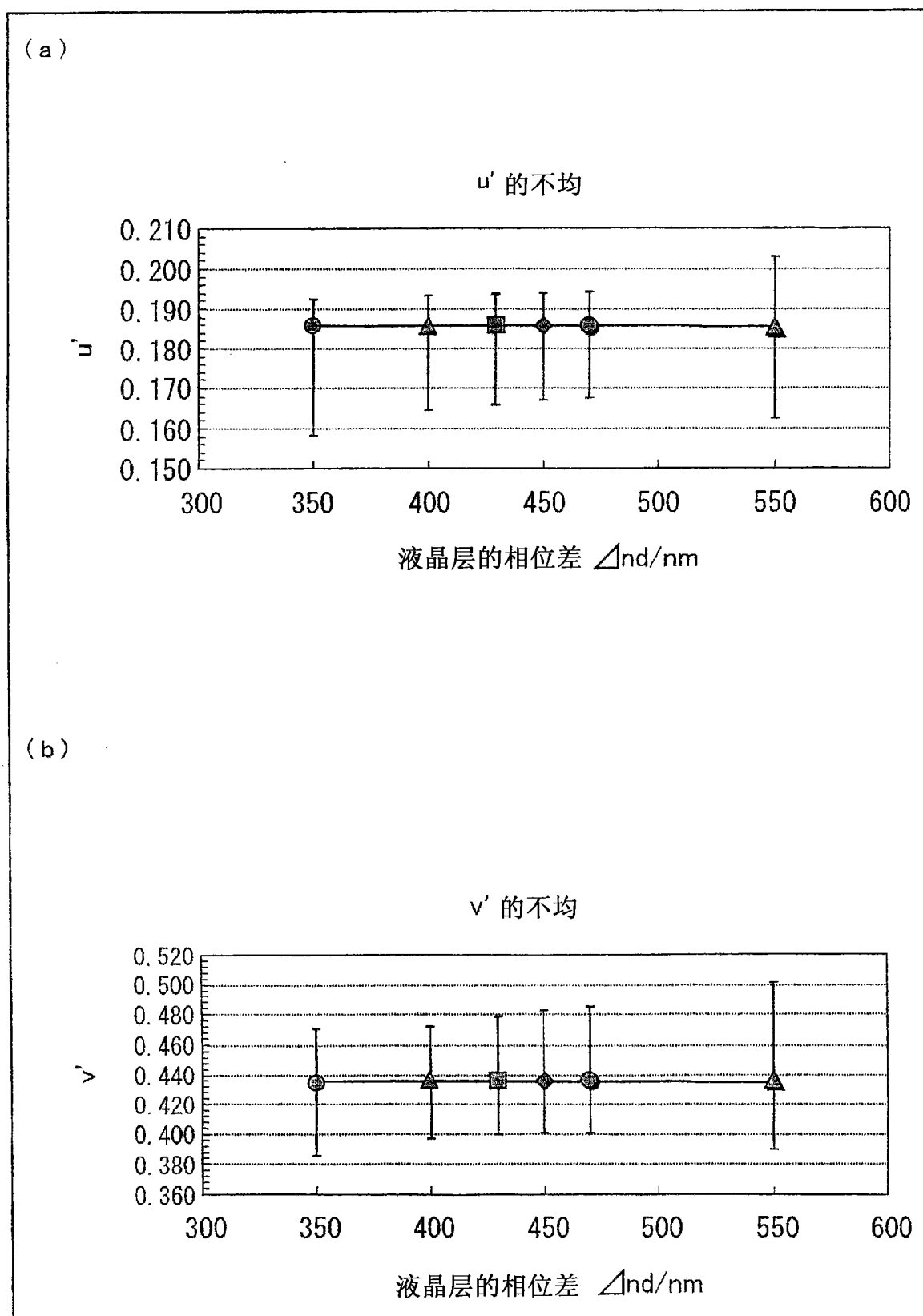


图 5

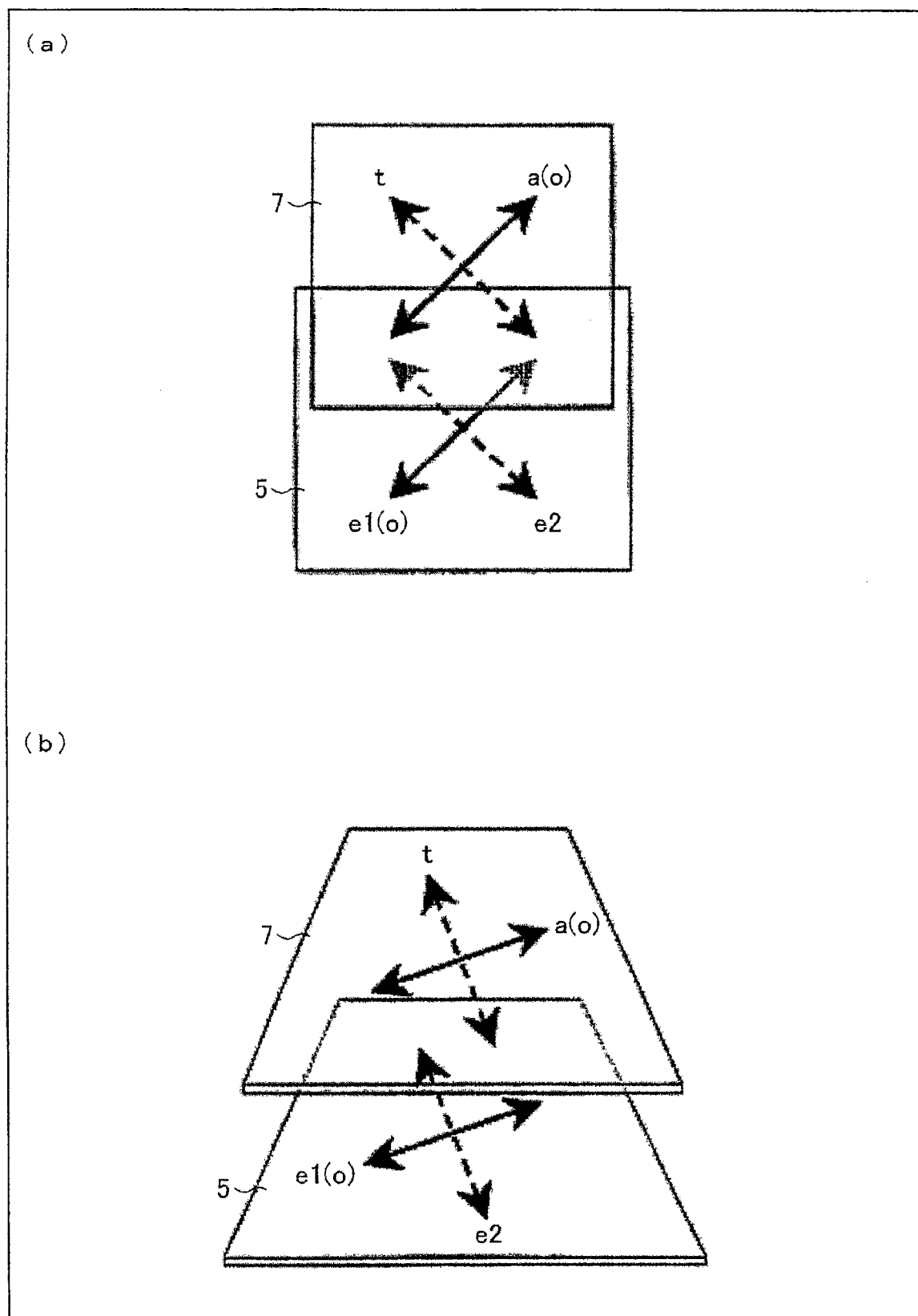


图 6

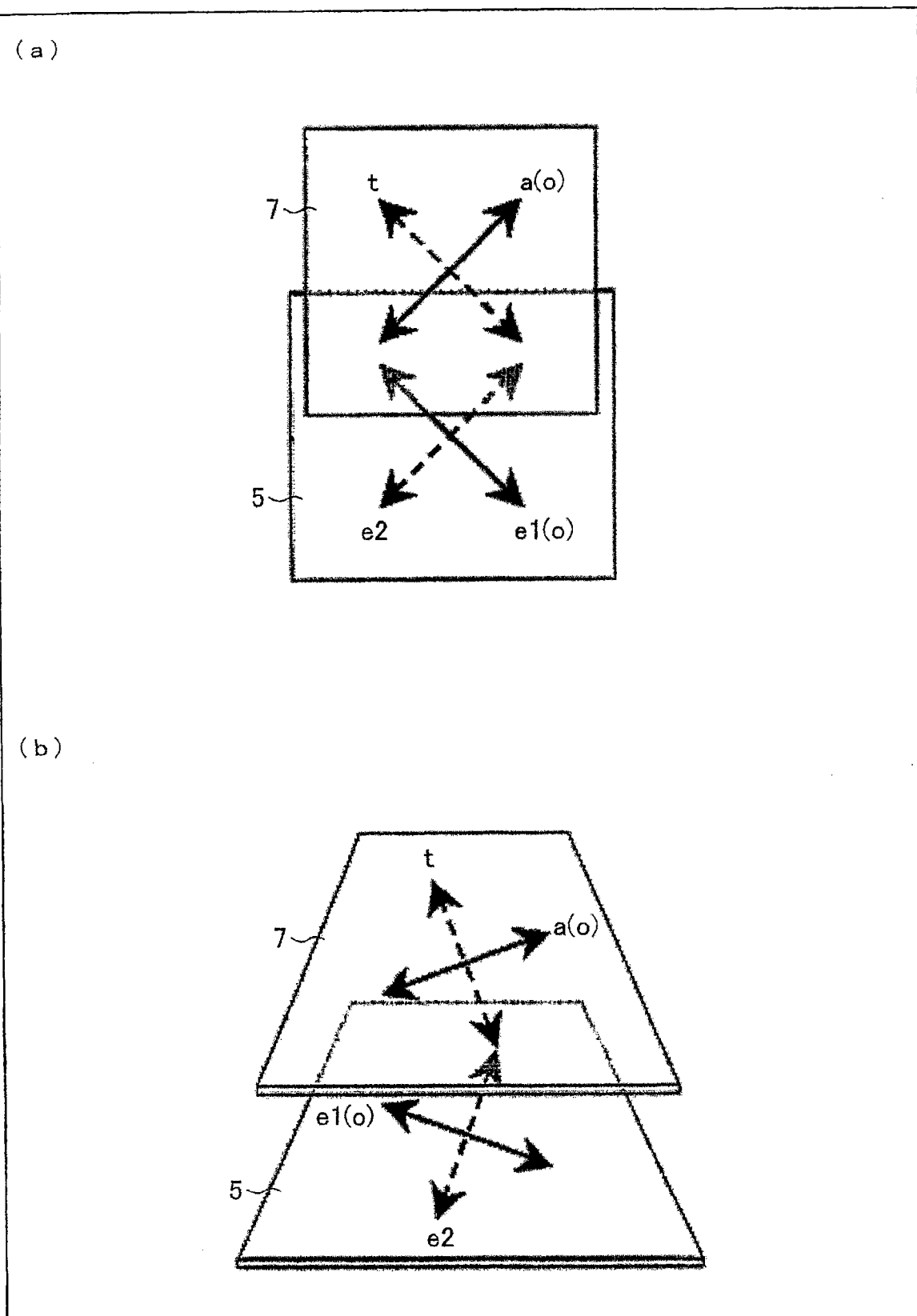


图 7

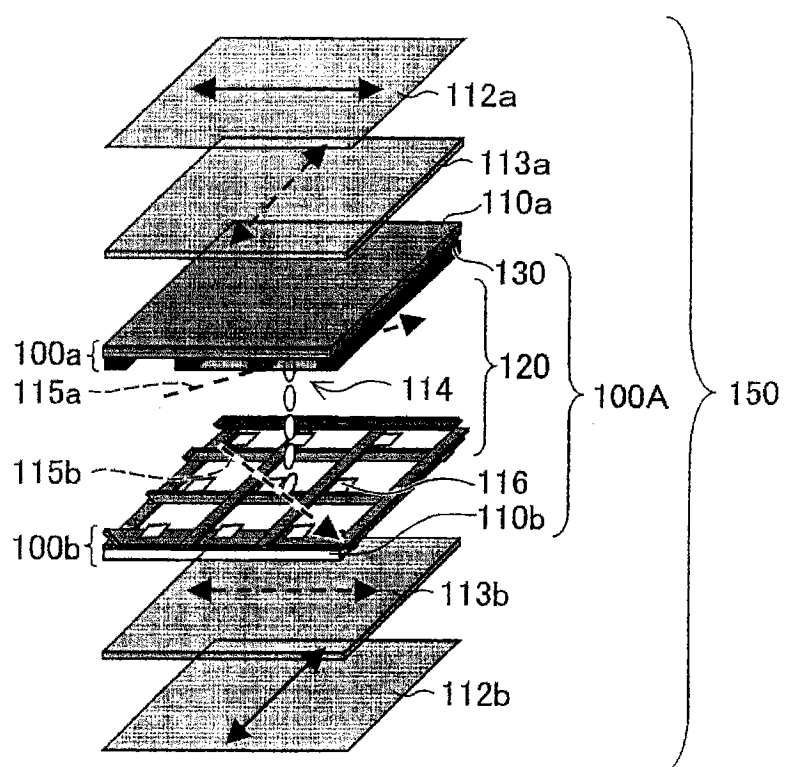


图 8

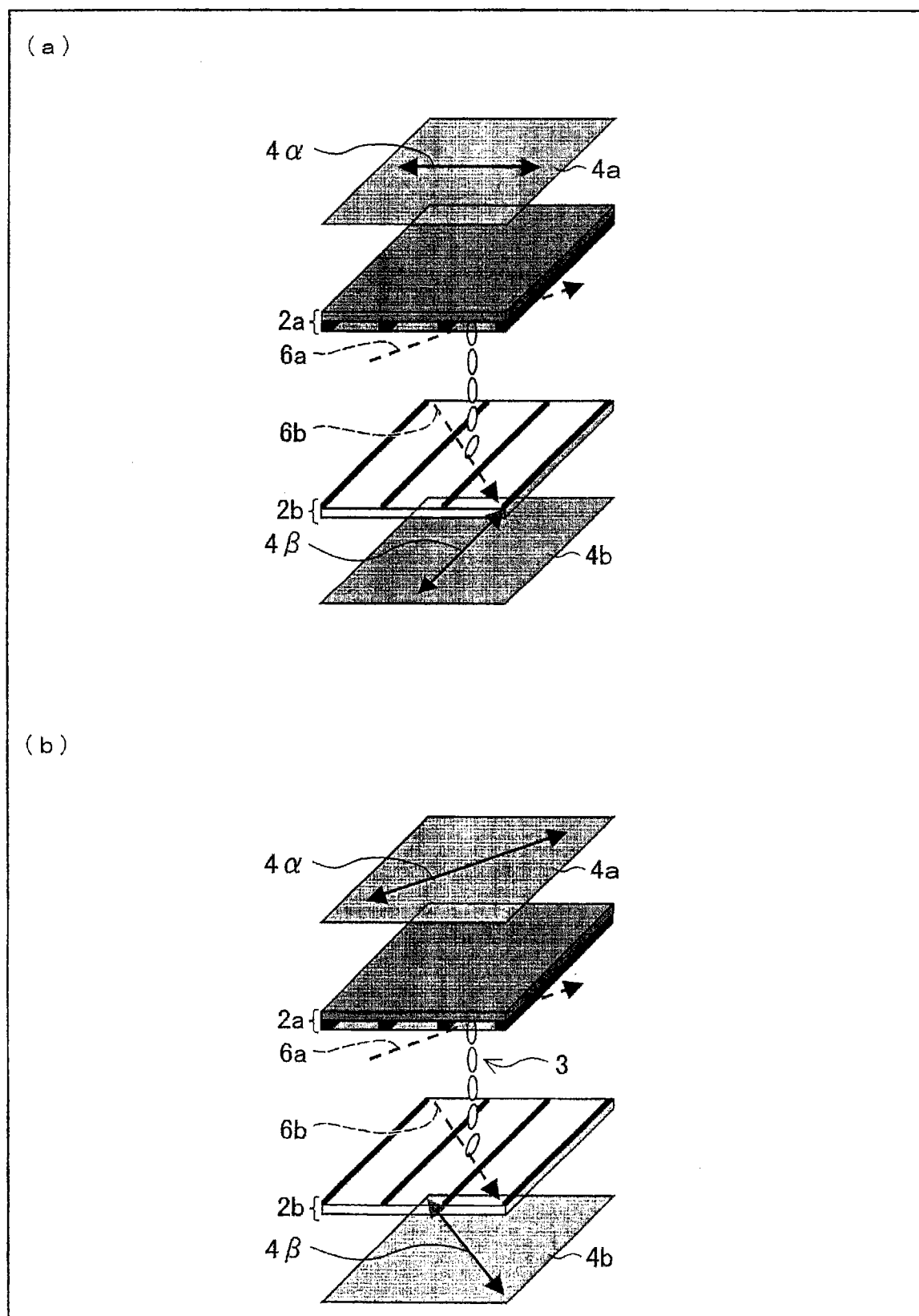


图 9

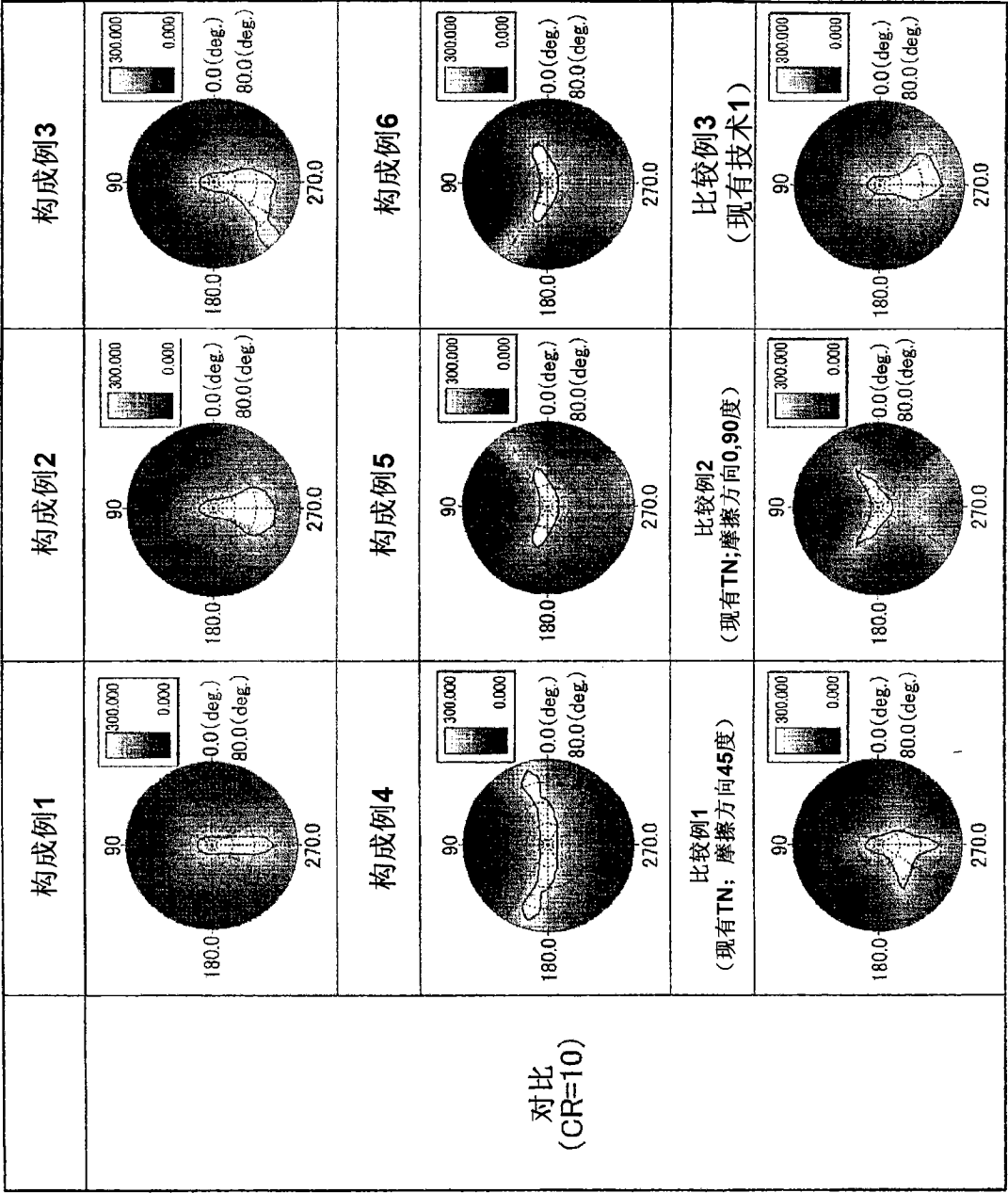


图 10

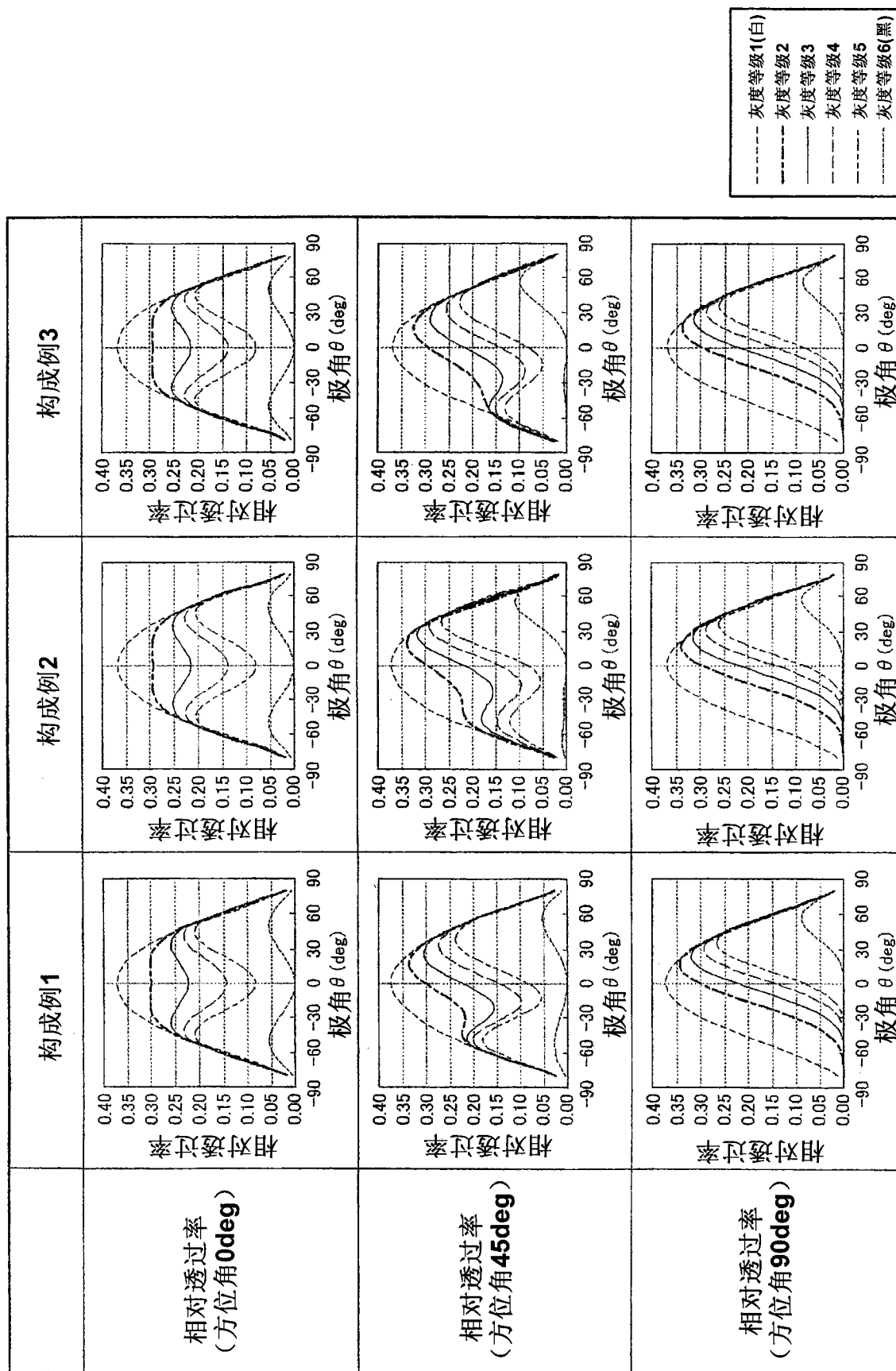


图 11

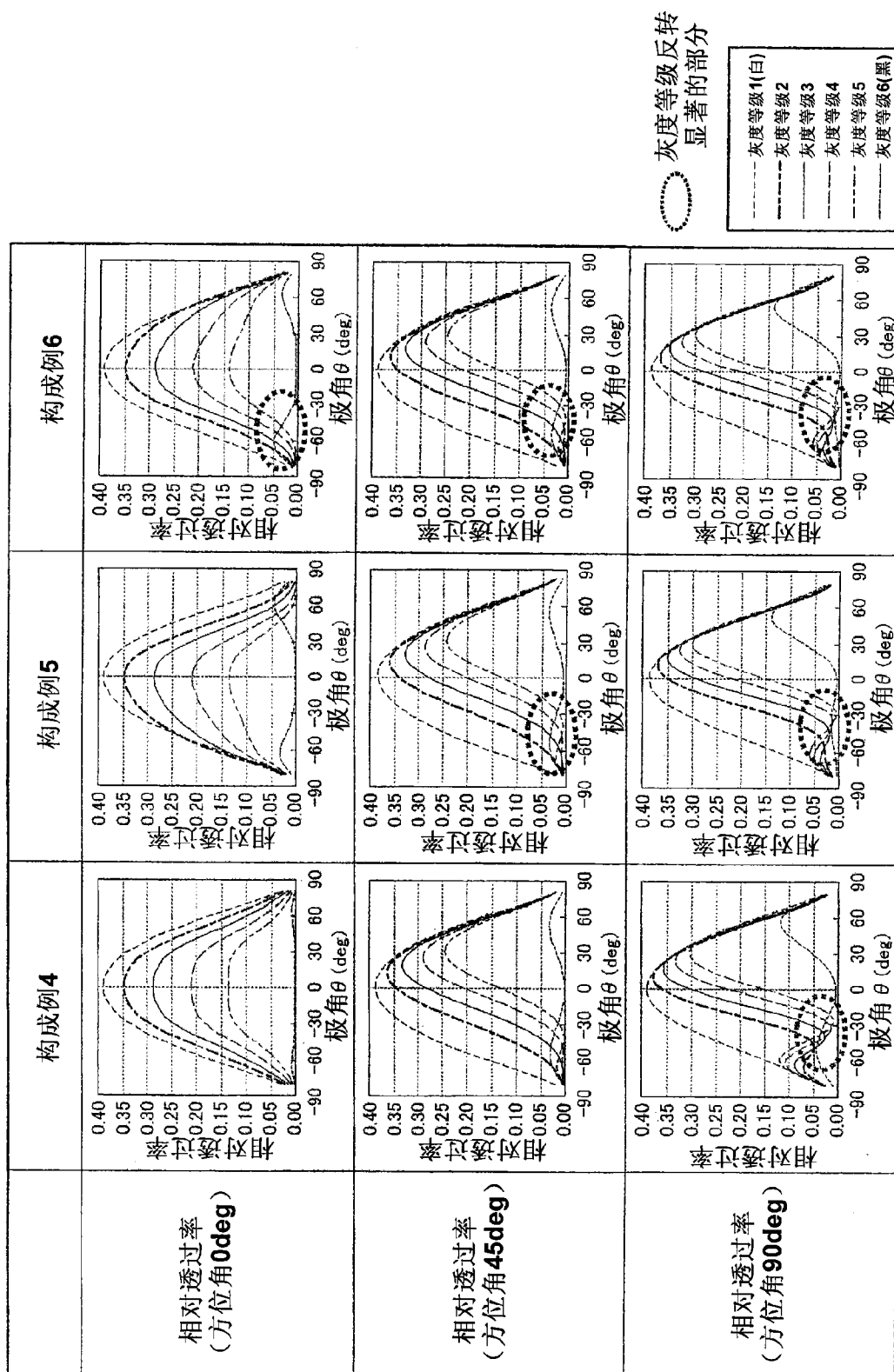


图 12

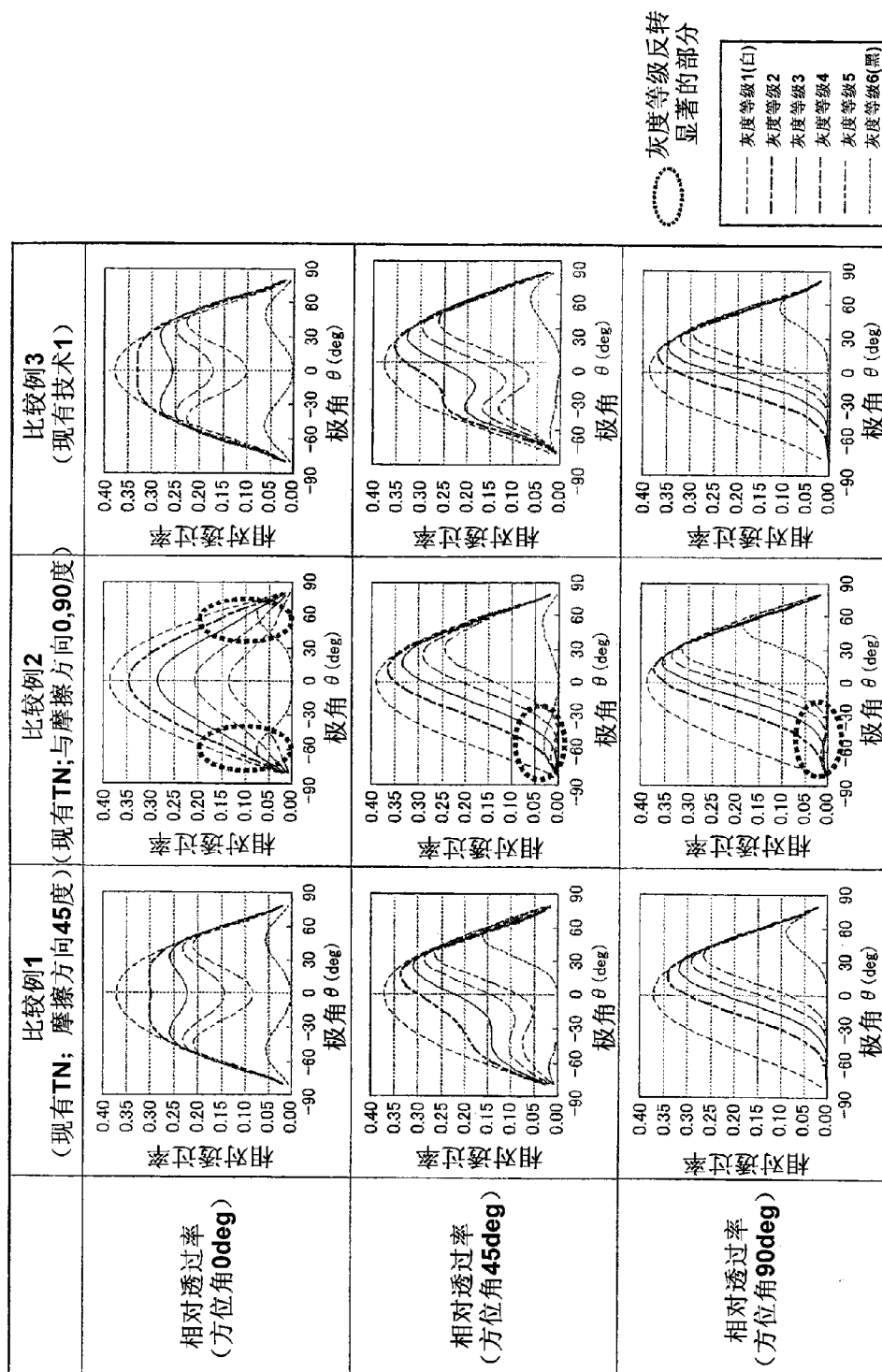


图 13

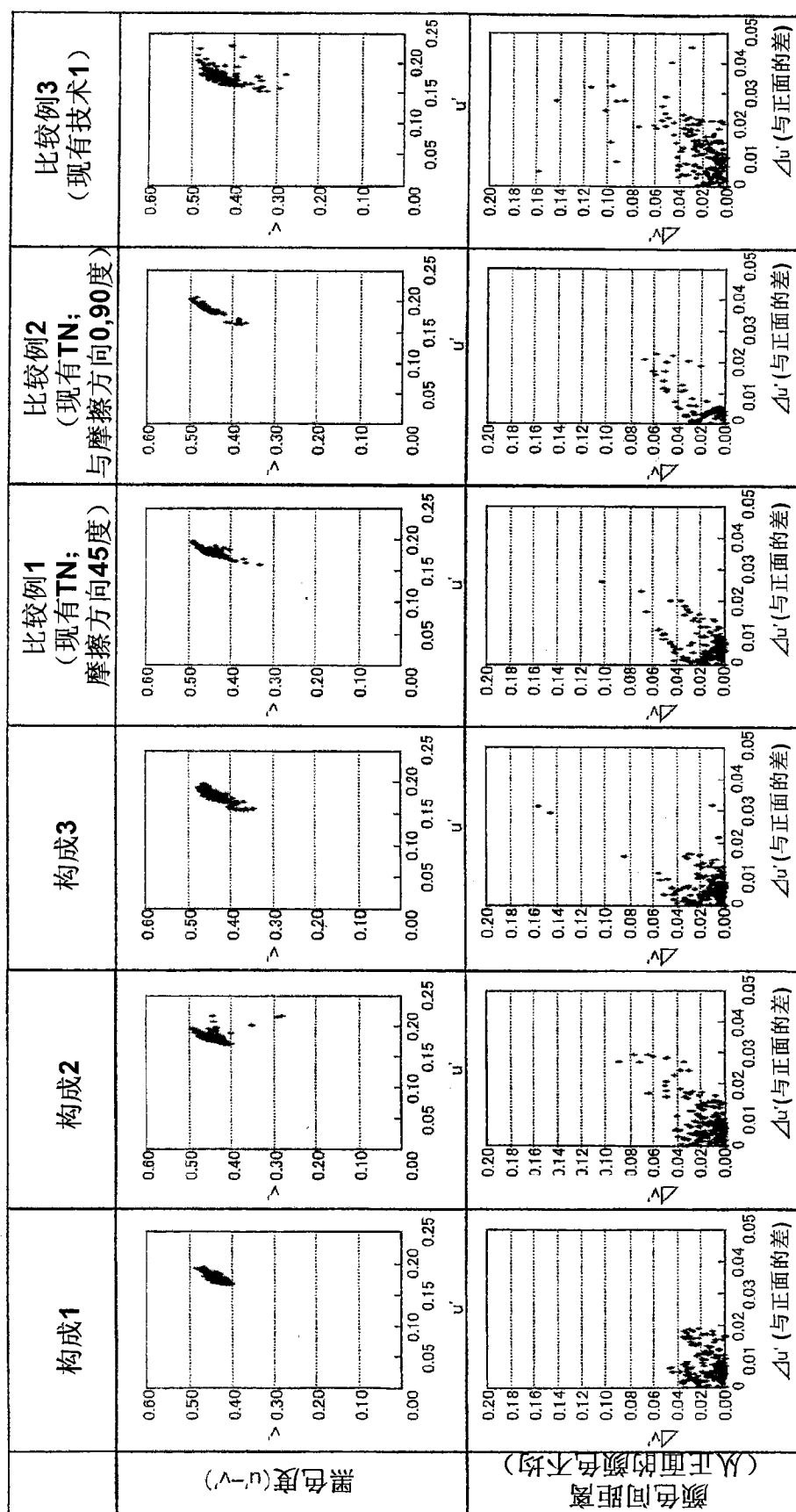


图 14

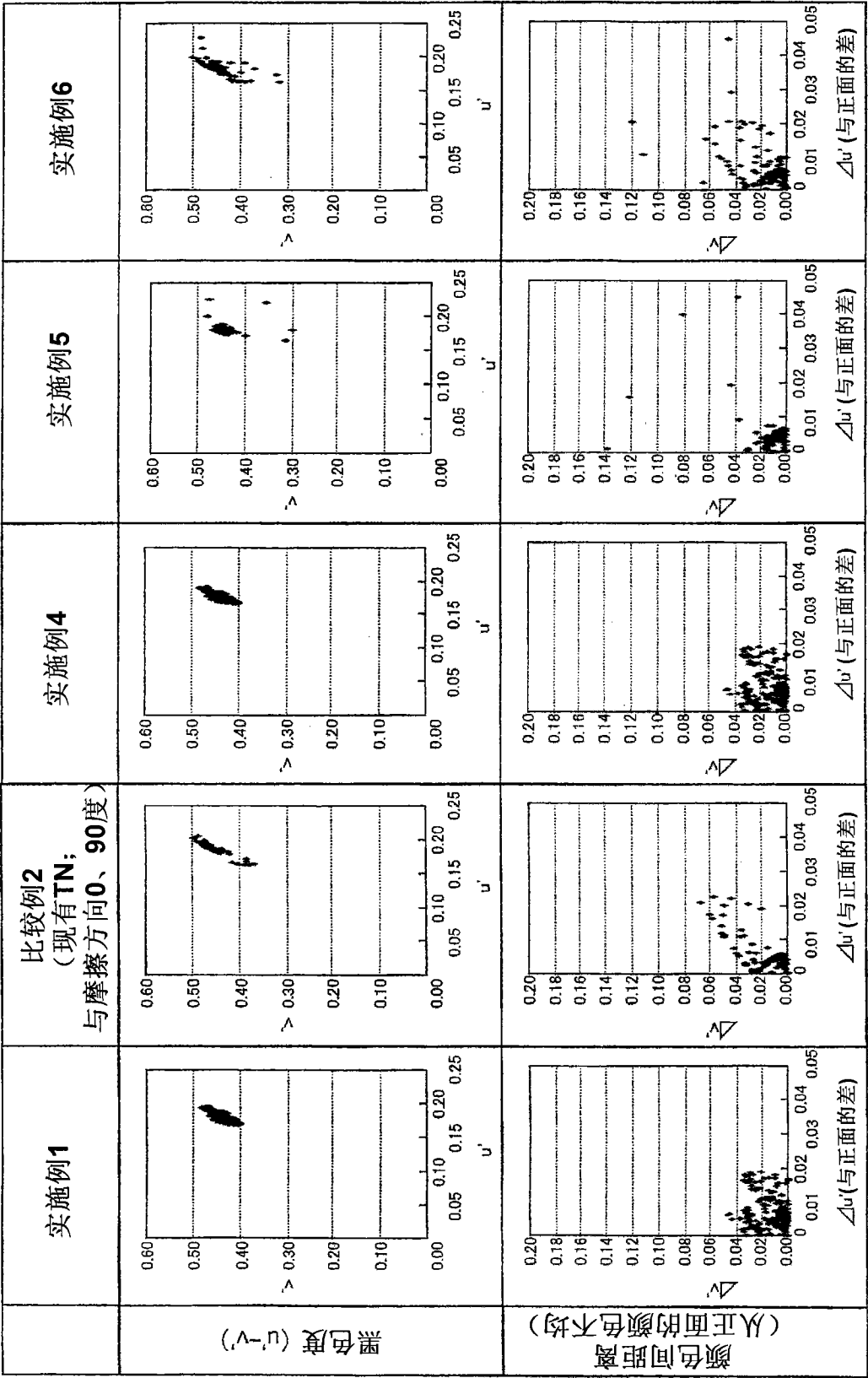


图 15

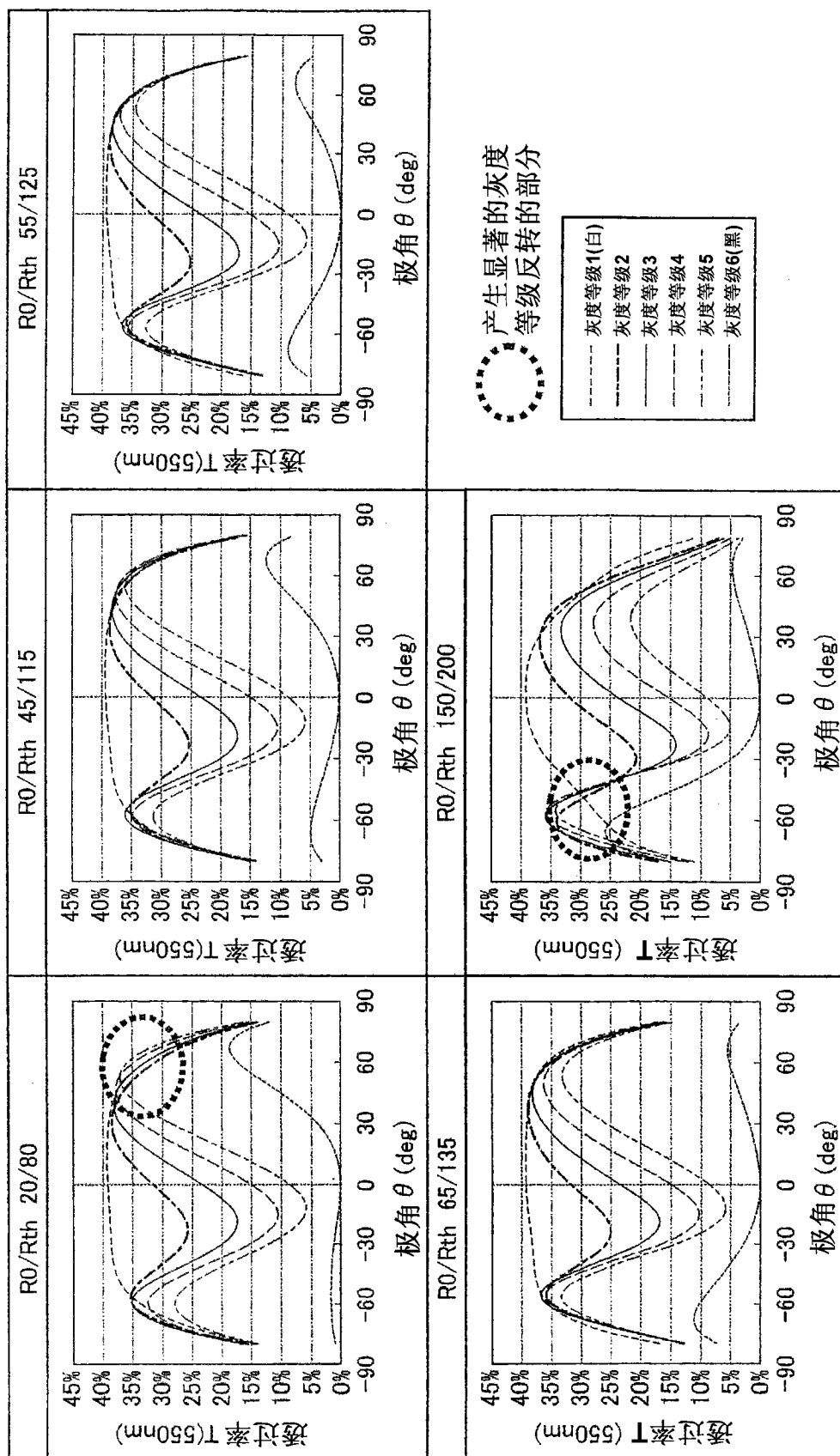


图 16

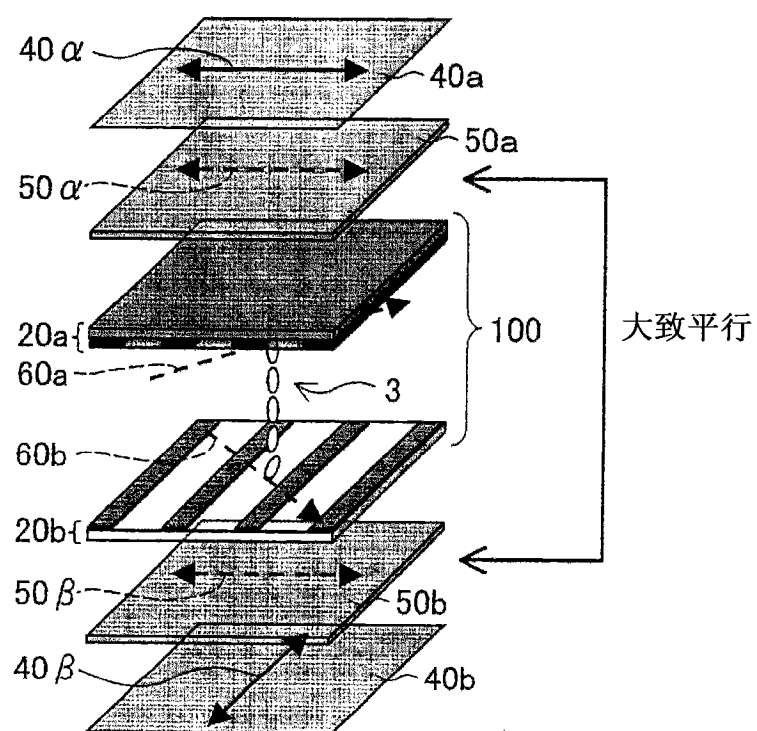


图 17

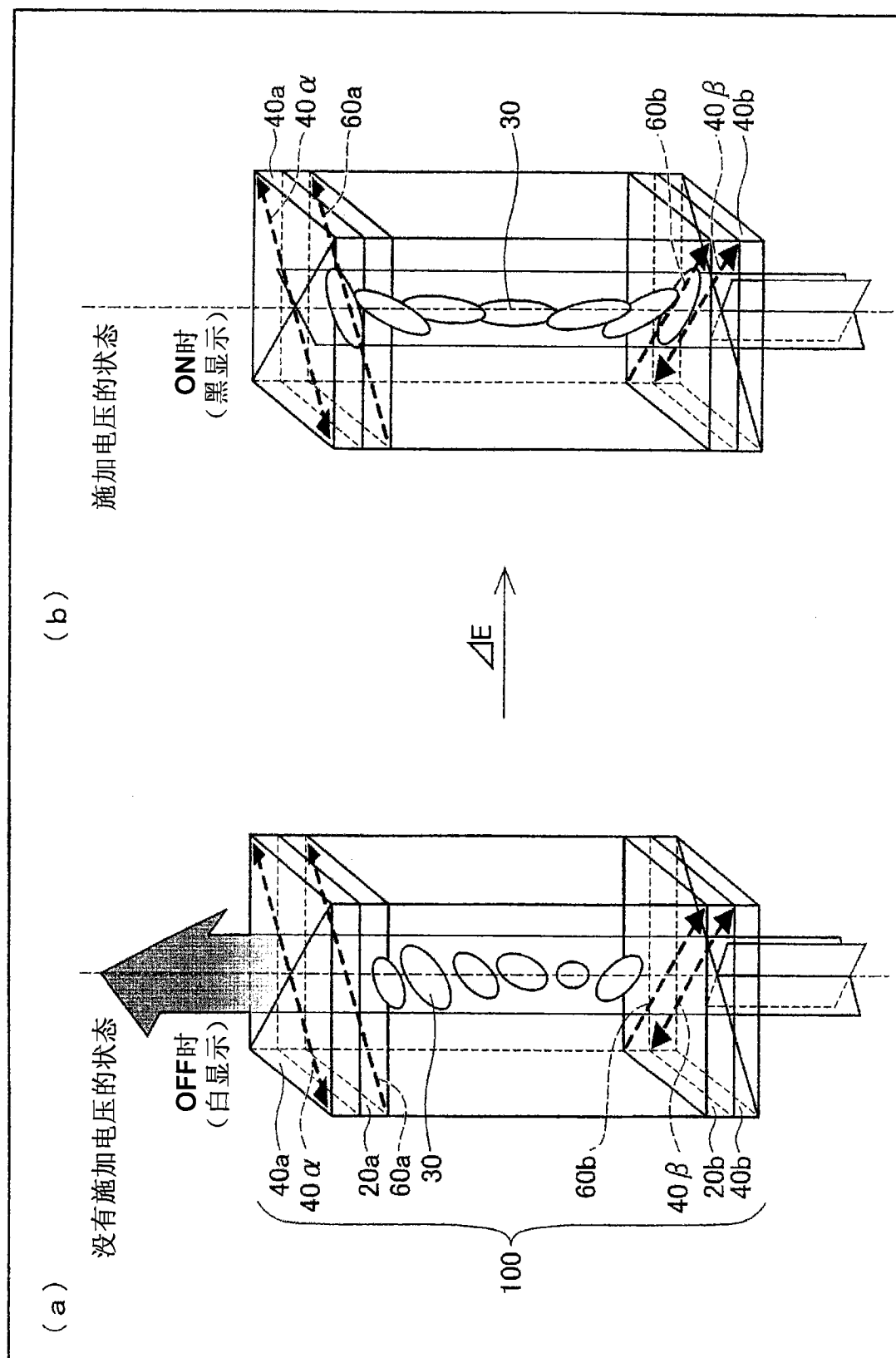


图 18

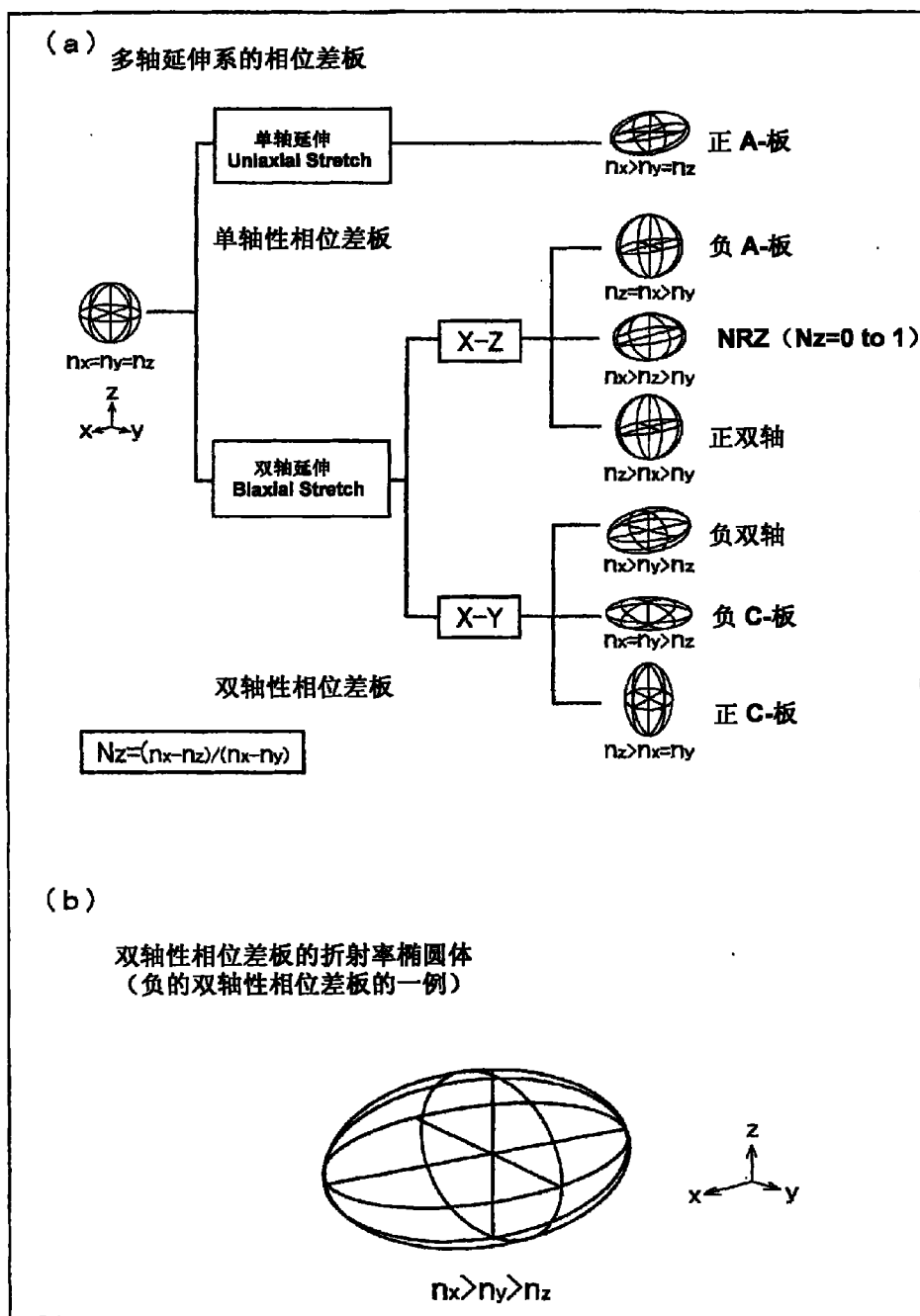


图 19

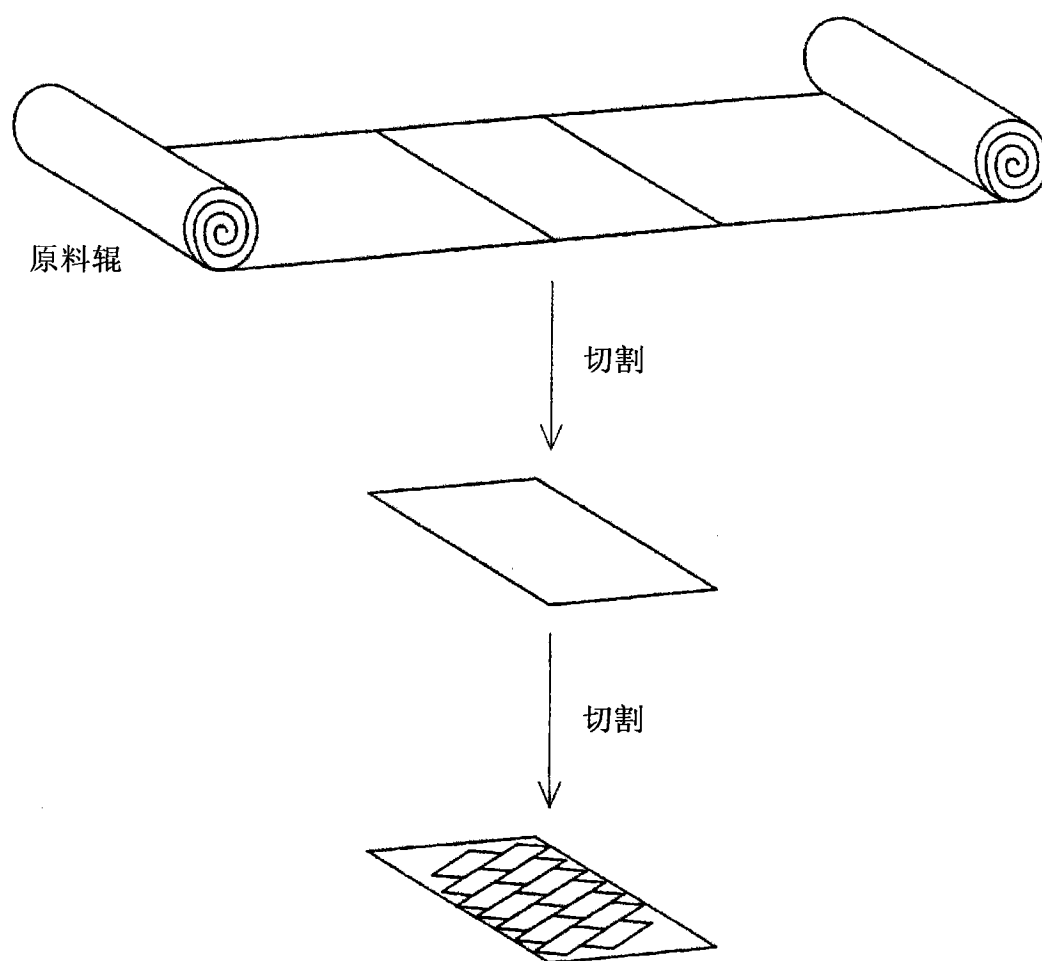


图 20

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	CN102077132A	公开(公告)日	2011-05-25
申请号	CN200980124609.7	申请日	2009-04-07
[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	樱木一义 山田信明 津田和彦 坂井彰		
发明人	樱木一义 山田信明 津田和彦 坂井彰		
IPC分类号	G02F1/13363		
CPC分类号	G02F2001/1398 G02F1/1396 G02F2001/133531 G02F2413/12		
优先权	2008173953 2008-07-02 JP		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明提供一种TN型液晶显示装置(1)，其从观察面依次配置偏振板(4a)、液晶面板(100)、偏振板(4b)而构成，其按照第一基板(2a)和第二基板(2b)各自的摩擦方向(6a, 6b)与偏振板(4a, 4b)的吸收轴(4 α , 4 β)所成的角度在各基板(2a, 2b)中分别设定为约45度，并且该吸收轴(4 α , 4 β)相互正交的方式进行配置。并且，例如，至少在上述基板(2a)和偏振板(4a)之间，配置有按照该偏振板(4a)的吸收轴(4 α)与面内滞相轴(5 α)形成约90度的方式进行设计的双轴性相位差板(5a)。由此，可以以低成本实现同时达成改善TN型显示模式的液晶显示装置的视野角显示特性和材料部件的利用效率的技术。

