



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102012582 A

(43) 申请公布日 2011.04.13

(21) 申请号 201010258356.7

(22) 申请日 2010.08.20

(30) 优先权数据

2009-207203 2009.09.08 JP

(71) 申请人 株式会社日立显示器

地址 日本千叶县

(72) 发明人 足立昌哉 平塚崇人

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 王永刚

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335(2006.01)

G02F 1/1333(2006.01)

G02B 5/30(2006.01)

权利要求书 3 页 说明书 22 页 附图 20 页

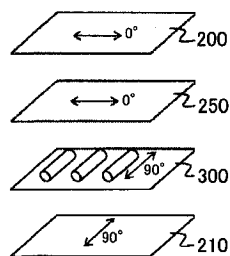
(54) 发明名称

液晶显示装置

(57) 摘要

提供一种液晶显示装置,在相互正交的一对O型偏振层之间设置E型偏振层,或者设置相互正交的O型偏振层和E型偏振层。另外,在液晶层具有滞相轴时配置成液晶层的滞相轴与E型偏振层的吸收轴相互正交。由此通过抑制从斜方向观察时产生的光泄漏,提高对比度,实现宽视场角的液晶显示装置。

观察者侧  
水平方向  
左 ←→ 右



照明装置侧

1. 一种液晶显示装置，包括液晶显示面板，该液晶显示面板具有：第一基片、第二基片、夹在上述第一基片和上述第二基片之间的液晶层、以及在上述第二基片上形成的驱动上述液晶层的像素电极和共用电极，其特征在于：

在上述液晶层的上述第一基片侧具有第一偏振层；

在上述液晶层的上述第二基片侧具有第二偏振层；

上述第一偏振层和上述第二偏振层的吸收轴相互正交；

上述第一偏振层和上述第二偏振层都是 O 型偏振层；

具有第三偏振层，该第三偏振层是具有与上述第一偏振层的吸收轴平行的吸收轴且配置在上述第一偏振层与液晶层之间的 E 型偏振层、和具有与上述第二偏振层的吸收轴平行的吸收轴且配置在上述第二偏振层与液晶层之间的 E 型偏振层中的任一个；

构成上述液晶层的液晶分子至少相对于上述第一基片和上述第二基片的基片面平行地取向，且该分子长轴与上述第三偏振层的吸收轴正交。

2. 一种液晶显示装置，包括液晶显示面板，该液晶显示面板具有：第一基片、第二基片、夹在上述第一基片和上述第二基片之间的液晶层、以及在上述第二基片上形成的驱动上述液晶层的像素电极和共用电极，其特征在于：

在上述液晶层的上述第一基片侧具有第一偏振层；

在上述液晶层的上述第二基片侧具有第二偏振层；

上述第一偏振层和上述第二偏振层的吸收轴相互正交；

上述第一偏振层和上述第二偏振层中，一个是 O 型偏振层，另一个是 E 型偏振层；

构成上述液晶层的液晶分子至少相对于上述第一基片和上述第二基片的基片面平行地取向，且该分子长轴与上述第一偏振层或第二偏振层中的由 E 型偏振层构成的某一个偏振层的吸收轴正交。

3. 一种液晶显示装置，包括液晶显示面板，该液晶显示面板具有：第一基片、第二基片、夹在上述第一基片和上述第二基片之间的液晶层、以及在上述第二基片上形成的驱动上述液晶层的像素电极和共用电极，其特征在于：

在上述液晶层的上述第一基片侧具有第一偏振层；

在上述液晶层的上述第二基片侧具有第二偏振层；

上述第一偏振层和上述第二偏振层的吸收轴相互正交；

上述第一偏振层和上述第二偏振层都是 O 型偏振层；

具有第三偏振层，该第三偏振层是具有与上述第一偏振层的吸收轴平行的吸收轴且配置在上述第一偏振层与液晶层之间的 E 型偏振层、和具有与上述第二偏振层的吸收轴平行的吸收轴且配置在上述第二偏振层与液晶层之间的 E 型偏振层中的任一个；

上述液晶层具有通过施加电压而从光学各向同性的状态产生光学各向异性的性质。

4. 一种液晶显示装置，包括液晶显示面板，该液晶显示面板具有：第一基片、第二基片、夹在上述第一基片和上述第二基片之间的液晶层、以及在上述第二基片上形成的驱动上述液晶层的像素电极和共用电极，其特征在于：

在上述液晶层的上述第一基片侧具有第一偏振层；

在上述液晶层的上述第二基片侧具有第二偏振层；

上述第一偏振层和上述第二偏振层的吸收轴相互正交；

上述第一偏振层和上述第二偏振层中，一个是 O 型偏振层，另一个是 E 型偏振层；上述液晶层具有通过施加电压而从光学各向同性的状态产生光学各向异性的性质。

5. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第三偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时，满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系。

6. 如权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第一偏振层和上述第二偏振层中的作为 E 型偏振层的偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时，满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系。

7. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第三偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时， $k_x/k_y \geq 5$  时满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件， $k_x/k_y \geq 10$  时满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件。

8. 如权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第一偏振层和上述第二偏振层中的作为 E 型偏振层的偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时， $k_x/k_y \geq 5$  时满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件， $k_x/k_y \geq 10$  时满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件。

9. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第一偏振层形成在上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上；

上述第二偏振层形成在上述第二基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上；

上述第三偏振层形成在上述第一偏振层与上述第一基片之间、或上述第二偏振层与上述第二基片之间。

10. 如权利要求 2 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第一偏振层形成在上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上；

上述第二偏振层形成在上述第二基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上。

11. 如权利要求 3 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第三偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时，满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系。

12. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第一偏振层和上述第二偏振层中的作为 E 型偏振层的偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时，满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系。

13. 如权利要求 3 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第三偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时， $k_x/k_y \geq 5$  时满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件， $k_x/k_y \geq 10$  时满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件。

14. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置，其特征在于：

上述第一偏振层和上述第二偏振层中的作为 E 型偏振层的偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$

时,  $k_x/k_y \geq 5$  时满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件,  $k_x/k_y \geq 10$  时满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件。

15. 如权利要求 3 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述第一偏振层形成在上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上;

上述第二偏振层形成在上述第二基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上;

上述第三偏振层形成在上述第一偏振层与上述第一基片之间、或上述第二偏振层与上述第二基片之间。

16. 如权利要求 4 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述第一偏振层形成在上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上;

上述第二偏振层形成在上述第二基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上。

17. 如权利要求 9 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面是观察者侧。

18. 如权利要求 15 所述的液晶显示装置, 其特征在于:

上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面是观察者侧。

## 液晶显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液晶显示装置，更具体地，涉及为了扩大视场角而具有光学特性不同的至少两种偏振层的液晶显示装置。

### 背景技术

[0002] 显示装置是以视觉方式向人传递信息的媒体，在高度信息化的现代社会中，对于人和社会都很重要。近年来，液晶显示装置的性能显著提高，被用作便携电话、个人电脑甚至大画面电视机等的显示装置。液晶显示装置一般由液晶显示面板和在其背面配置的向液晶显示面板照射光的背光源（照明装置）构成。

[0003] 液晶显示面板具有一对透明基片、夹在这些透明基片之间的液晶层、以及在各透明基片的与液晶层相反侧的面上分别配置的一对偏振片，通过改变向液晶层入射的光的偏振状态来控制光的透射量而显示图像。

[0004] 液晶显示面板的视场角特性主要与偏振片的视场角特性和液晶层的视场角特性有关。

[0005] 液晶显示装置中使用的偏振片一般是碘系聚合物偏振片。这样的偏振片通过用碘对例如聚乙烯醇染色并延伸而获得。把像碘系聚合物偏振片这样色素分子的排列方向与吸收轴平行、正常光线的折射率比异常光线的折射率小、正常光线的透射率比异常光线的透射率大的偏振片称为 O 型偏振层。

[0006] O 型偏振层中，尤其在的吸收轴平行的方位，对于从斜方向入射的光的偏振度比正面方向低，所以成为液晶显示装置在斜方向上的对比度低的一个原因。

[0007] 针对该问题，在 P.Lazarev 等人的“Thin Crystal Films (TCF) for LCD Contrast Enhancement” SID 03 DIGE ST, 第 669-671 页, 2003 等中记载了，通过把 E 型偏振层与 O 型偏振层组合来改善液晶显示装置的视场角特性的尝试。在此，E 型偏振层指在与色素分子的排列方向正交的方向上具有吸收轴的偏振层，是异常光线的折射率比正常光线的折射率小、异常光线的透射率比正常光线的透射率大的偏振层。可以通过例如玉置敬：《日本液晶学会志》，第 11 卷，第 1 号，2007，第 37-45 页、日本特开 2006-3864 号公报、日本特表 2006-518871 号公报、日本特开 2006-285219 号公报等中记载的对色素取向而实现 E 型偏振层。

[0008] 另一方面，作为改善了由液晶层造成的视场角特性的液晶显示装置，已知有 IPS（面内切换）方式。与 VA（垂直取向）方式、TN（扭曲向列）方式等其它方式不同，IPS 方式的液晶显示装置在同一基片上形成用来驱动液晶的像素电极和共用电极，通过这些电极间赋予电位差、产生电场而控制液晶分子的移动。由于主要通过使液晶分子在与基片面平行的面内旋转来控制光的透射量，所以从斜方向观看画面时几乎不发生以液晶层为主因造成的对比度的降低和浓淡的反转，能得到大的视场角。

## 发明内容

[0009] 在 IPS 方式的液晶显示装置中, 由液晶层造成的视场角特性的劣化减小, 其主要的原因为偏振片的视场角特性。另外, 此处关注的视场角特性的劣化是指, 在黑显示时, 由于如果从斜方向观察则产生的光泄漏, 造成图像的对比度下降。

[0010] 在 IPS 方式的液晶显示装置中, 将一对 (两片) 偏振层配置成从正面方向 (视场角  $0^\circ$ ) 观察时吸收轴相互正交。另外, 在液晶层具有液晶分子的长轴 (滞相轴) 时, 配置成与一对偏振层中的任一个偏振层的吸收轴平行。

[0011] 图 28 是用来说明配置成从正面方向观察时吸收轴相互正交的一对偏振层的视场角特性的劣化原因的图。另外, 现在, 液晶显示装置的偏振层大部分是碘系聚合物偏振片, 是 O 型偏振层。因此, 图 28 是用 O 型偏振层作为偏振层时的说明图。

[0012] 像图 28A 所示的那样, 从正面方向 (视场角  $0^\circ$ ) 观察时, 配置在上侧 (观察者侧) 的第一偏振层的吸收轴 200A 与配置在下侧的第二偏振层的吸收轴 210A 正交, 第二偏振层的透射轴 210T 与第一偏振层的吸收轴 200A 平行而一致。由此, 通过第二偏振层的光被第一偏振层吸收, 即, 理想情况下, 在黑显示时, 在正面方向不会产生偏振层造成的光泄漏。

[0013] 另一方面, 像图 28B 所示的那样, 在相对于第一偏振层的吸收轴沿顺时针偏离  $45^\circ$  (或  $135^\circ$ ) 的方位, 在从斜方向观察时, 由于第一偏振层的吸收轴 200A 与第二偏振层的吸收轴 210A 不正交, 第二偏振层的透射轴 210T 与第一偏振层的吸收轴 200A 偏离, 所以产生光泄漏。

[0014] 因此, 例如, 相对于第一偏振层的吸收轴, 从方位角  $45^\circ$ 、极角  $45^\circ$  (视场角  $45^\circ$ ) 的斜方向观察时, 第二偏振层的透射轴 210T 与第一偏振层的吸收轴 200A 偏离角度  $\alpha =$  约  $19.5^\circ$ , 产生光泄漏。

[0015] 即, 在使用一对 O 型偏振层的液晶显示装置时, 如果从斜方向观察, 则由于偏振层的吸收轴从正交状态偏离, 在黑显示时, 产生光泄漏, 对比度下降, 这是 IPS 方式的液晶显示装置中视场角特性劣化的很大的原因。

[0016] 另一方面, 在 P.Lazarev 等人的 “Thin Crystal Films (TCF) for LCD Contrast Enhancement” SID 03DIGE ST, 第 669-671 页, 2003 中记载了, 通过新追加 E 型偏振层来改善液晶显示装置的视场角特性的尝试。图 29 是为了谋求改善视场角特性而追加了 E 型偏振层的液晶显示装置的主要部分的概略构成图。在该相关技术中, 像图示的那样, 在由 O 型偏振片构成的上侧的偏振层 1200 的上部 (观察者侧) 以使得 E 型偏振层 1250 的吸收轴与上侧的偏振层 1200 的吸收轴平行的方式配置 E 型偏振层 1250。此时, 通过由于新追加偏振层造成的有效偏振度的提高, 在包含正面方向的宽范围内对比度提高。

[0017] 尤其是, 在与上侧的偏振层 1200 的吸收轴即 E 型偏振层 1250 的吸收轴平行的方位角处, 从斜方向观察时对比度提高。考虑这是以下理由造成的。

[0018] 在 O 型偏振层的情形下, 在与吸收轴平行的方位处, 对于从斜方向入射的光的偏振度比正面方向低。与此不同, 在 E 型偏振层的情形下, 理想情况下, 在与吸收轴平行的方位, 对于从斜方向入射的光的偏振度与正面方向相比没有变化。因此, 通过追加 E 型偏振层, 在与 E 型偏振层 1250 的吸收轴平行的方位角处, 从斜方向观察时对比度提高。

[0019] 虽然已经这样地进行了通过利用 E 型偏振层来改善液晶显示装置的视场角特性

的尝试，但用该方法不能解决上述问题，即，在吸收轴相互正交的一对 O 型偏振层中，以从斜方向观察时引起的吸收轴的偏离为原因的光泄漏。

[0020] 本发明正是鉴于这样的情况，为了解决现有技术的问题而提出的，其目的在于，在具有吸收轴相互正交的一对偏振层的液晶显示装置中，抑制从斜方向观察时的光泄漏，实现更高的对比度。

[0021] 另外，在本说明书中，对于在不同的层上形成像素电极和共用电极、将至少靠近液晶层侧的电极做成梳齿形状或有缝隙的形状、形成条纹 (fringe) 电场而驱动液晶的方式，由于液晶分子的一部分在面内旋转，所以也称为 IPS 方式。

[0022] 另外，本发明其它的目的、问题和新颖特征可以从本发明的描述和附图清楚地看出。

[0023] 如果简要地说明本申请中公开的发明中的代表性方案的概要，则如下所述。

[0024] (1). 一种液晶显示装置，包括液晶显示面板，该液晶显示面板具有：第一基片、第二基片、夹在上述第一基片和上述第二基片之间的液晶层、以及在上述第二基片上形成的驱动上述液晶层的像素电极和共用电极，其特征在于：

[0025] 在上述液晶层的上述第一基片侧具有第一偏振层；

[0026] 在上述液晶层的上述第二基片侧具有第二偏振层；

[0027] 上述第一偏振层和上述第二偏振层的吸收轴相互正交；

[0028] 上述第一偏振层和上述第二偏振层都是 O 型偏振层；

[0029] 具有第三偏振层，该第三偏振层是具有与上述第一偏振层的吸收轴平行的吸收轴且配置在上述第一偏振层与液晶层之间的 E 型偏振层、和具有与上述第二偏振层的吸收轴平行的吸收轴且配置在上述第二偏振层与液晶层之间的 E 型偏振层中的任一个；

[0030] 构成上述液晶层的液晶分子至少相对于上述第一基片和上述第二基片的基片面平行地取向，且该分子长轴与上述第三偏振层的吸收轴正交。

[0031] (2). 一种液晶显示装置，包括液晶显示面板，该液晶显示面板具有：第一基片、第二基片、夹在上述第一基片和上述第二基片之间的液晶层、以及在上述第二基片上形成的驱动上述液晶层的像素电极和共用电极，其特征在于：

[0032] 在上述液晶层的上述第一基片侧具有第一偏振层；

[0033] 在上述液晶层的上述第二基片侧具有第二偏振层；

[0034] 上述第一偏振层和上述第二偏振层的吸收轴相互正交；

[0035] 上述第一偏振层和上述第二偏振层中，一个是 O 型偏振层，另一个是 E 型偏振层；

[0036] 构成上述液晶层的液晶分子至少相对于上述第一基片和上述第二基片的基片面平行地取向，且该分子长轴与上述第一偏振层或第二偏振层中的由 E 型偏振层构成的某一个偏振层的吸收轴正交。

[0037] (3). 一种液晶显示装置，包括液晶显示面板，该液晶显示面板具有：第一基片、第二基片、夹在上述第一基片和上述第二基片之间的液晶层、以及在上述第二基片上形成的驱动上述液晶层的像素电极和共用电极，其特征在于：

[0038] 在上述液晶层的上述第一基片侧具有第一偏振层；

[0039] 在上述液晶层的上述第二基片侧具有第二偏振层；

- [0040] 上述第一偏振层和上述第二偏振层的吸收轴相互正交；
- [0041] 上述第一偏振层和上述第二偏振层都是 O 型偏振层；
- [0042] 具有第三偏振层，该第三偏振层是具有与上述第一偏振层的吸收轴平行的吸收轴且配置在上述第一偏振层与液晶层之间的 E 型偏振层、和具有与上述第二偏振层的吸收轴平行的吸收轴且配置在上述第二偏振层与液晶层之间的 E 型偏振层中的任一个；
- [0043] 上述液晶层具有通过施加电压而从光学各向同性的状态产生光学各向异性的性质。
- [0044] (4). 一种液晶显示装置，包括液晶显示面板，该液晶显示面板具有：第一基片、第二基片、夹在上述第一基片和上述第二基片之间的液晶层、以及在上述第二基片上形成的驱动上述液晶层的像素电极和共用电极，其特征在于：
- [0045] 在上述液晶层的上述第一基片侧具有第一偏振层；
- [0046] 在上述液晶层的上述第二基片侧具有第二偏振层；
- [0047] 上述第一偏振层和上述第二偏振层的吸收轴相互正交；
- [0048] 上述第一偏振层和上述第二偏振层中，一个是 O 型偏振层，另一个是 E 型偏振层；
- [0049] 上述液晶层具有通过施加电压而从光学各向同性的状态产生光学各向异性的性质。
- [0050] (5). 如 (1) 所述的液晶显示装置，其特征在于：
- [0051] 上述第三偏振层的的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时，满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系。
- [0052] (6). 如 (2) 所述的液晶显示装置，其特征在于：
- [0053] 上述第一偏振层和上述第二偏振层中的作为 E 型偏振层的偏振层的的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时，满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系。
- [0054] (7). 如 (1) 所述的液晶显示装置，其特征在于：
- [0055] 上述第三偏振层的的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时， $k_x/k_y \geq 5$  时满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件， $k_x/k_y \geq 10$  时满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件。
- [0056] (8). 如 (2) 所述的液晶显示装置，其特征在于：
- [0057] 上述第一偏振层和上述第二偏振层中的作为 E 型偏振层的偏振层的的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ ，与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ ，厚度方向的消光系数为  $k_z$  时， $k_x/k_y \geq 5$  时满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件， $k_x/k_y \geq 10$  时满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件。
- [0058] (9). 如 (1) 所述的液晶显示装置，其特征在于：
- [0059] 上述第一偏振层形成在上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上；
- [0060] 上述第二偏振层形成在上述第二基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上；
- [0061] 上述第三偏振层形成在上述第一偏振层与上述第一基片之间、或上述第二偏振层与上述第二基片之间。
- [0062] (10). 如 (2) 所述的液晶显示装置，其特征在于：
- [0063] 上述第一偏振层形成在上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上；

- [0064] 上述第二偏振层形成在上述第二基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上。
- [0065] (11). 如 (3) 所述的液晶显示装置, 其特征在于:
- [0066] 上述第三偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ , 与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ , 厚度方向的消光系数为  $k_z$  时, 满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系。
- [0067] (12). 如 (4) 所述的液晶显示装置, 其特征在于:
- [0068] 上述第一偏振层和上述第二偏振层中的作为 E 型偏振层的偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ , 与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ , 厚度方向的消光系数为  $k_z$  时, 满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系。
- [0069] (13). 如 (3) 所述的液晶显示装置, 其特征在于:
- [0070] 上述第三偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ , 与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ , 厚度方向的消光系数为  $k_z$  时,  $k_x/k_y \geq 5$  时满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件,  $k_x/k_y \geq 10$  时满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件。
- [0071] (14). 如 (4) 所述的液晶显示装置, 其特征在于:
- [0072] 上述第一偏振层和上述第二偏振层中的作为 E 型偏振层的偏振层的面内的吸收轴方向的消光系数为  $k_x$ , 与其正交的面内方向的消光系数为  $k_y$ , 厚度方向的消光系数为  $k_z$  时,  $k_x/k_y \geq 5$  时满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件,  $k_x/k_y \geq 10$  时满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件。
- [0073] (15). 如 (3) 所述的液晶显示装置, 其特征在于:
- [0074] 上述第一偏振层形成在上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上;
- [0075] 上述第二偏振层形成在上述第二基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上;
- [0076] 上述第三偏振层形成在上述第一偏振层与上述第一基片之间、或上述第二偏振层与上述第二基片之间。
- [0077] (16). 如 (4) 所述的液晶显示装置, 其特征在于:
- [0078] 上述第一偏振层形成在上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上;
- [0079] 上述第二偏振层形成在上述第二基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面上。
- [0080] (17). 如 (9) 所述的液晶显示装置, 其特征在于:
- [0081] 上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面是观察者侧。
- [0082] (18). 如 (15) 所述的液晶显示装置, 其特征在于:
- [0083] 上述第一基片的与上述液晶层侧的面相反侧的面是观察者侧。
- [0084] 根据本发明, 可以抑制对配置成从正面方向观察时吸收轴相互正交的一对偏振层从斜方向观察时产生的光泄漏。而且, 在一对偏振层之间具有液晶层的液晶显示面板和液晶显示装置中, 可以提高从斜方向观察时的对比度。

#### 附图说明

- [0085] 图 1 是实施方式 1 的液晶显示装置的说明图, 是示出了作为其主要部分的一对 O 型偏振层、液晶层以及 E 型偏振层的位置与光学轴 (吸收轴与液晶分子长轴) 的关系的一例的图。
- [0086] 图 2 是表示 O 型偏振层的吸收椭圆体的示意图。
- [0087] 图 3 是从斜方向观察 O 型偏振层时的吸收轴的说明图。
- [0088] 图 4 是表示 E 型偏振层的吸收椭圆体的示意图。

[0089] 图 5 是从斜方向观察 E 型偏振层时的吸收轴的说明图。

[0090] 图 6 是从斜方向观察时的第一和第三偏振层的吸收轴角度和第二偏振层的透射轴角度的定义的说明图。

[0091] 图 7 是示出第一偏振层的吸收轴角度与第二偏振层的透射轴角度的差对视角角的相关性的图。

[0092] 图 8 是示出第三偏振层的吸收轴角度与第二偏振层的透射轴角度的差对视角角的相关性的图。

[0093] 图 9 是示出作为第三偏振层使用的 E 型偏振层的消光系数的比、与第三偏振层的吸收轴角度和第二偏振层的透射轴角度之差的关系的图。

[0094] 图 10 是示出  $k_x/k_y = 10$  时  $k_x/k_z$ 、与第三偏振层的吸收轴角度和第二偏振层的透射轴角度之差的关系的图。

[0095] 图 11 是示出  $k_x/k_y = 5$  时  $k_x/k_z$ 、与第三偏振层的吸收轴角度和第二偏振层的透射轴角度之差的关系的图。

[0096] 图 12 是示出实施方式 1 的液晶显示装置在黑显示时透射率与视角角的相关性的图。

[0097] 图 13 是示出实施方式 1 的液晶显示装置的对比度与视角角的相关性的图。

[0098] 图 14 是用庞加莱球 (poincare sphere) 示意性地示出实施方式 1 的液晶显示装置在黑显示时的偏振状态的说明图。

[0099] 图 15 是用庞加莱球示意性地示出液晶层的滞相轴的方向与实施方式 1 不同的液晶显示装置在黑显示时的偏振状态的说明图。

[0100] 图 16 是实施方式 2 的液晶显示装置的说明图，是示出了作为其主要部分的一对 O 型偏振层、液晶层以及 E 型偏振层的位置与光学轴（吸收轴与液晶分子长轴）的关系的一例的图。

[0101] 图 17 是示出实施方式 1 的液晶显示装置的方位角 0 度和 90 度处的对比度与视角角的相关性的图。

[0102] 图 18 是示出实施方式 3 的液晶显示装置的说明图，是示出了作为其主要部分的 O 型偏振层、液晶层以及 E 型偏振层的位置与光学轴（吸收轴与液晶分子长轴）的关系的一例的图。

[0103] 图 19 是示出实施方式 4 的液晶显示装置的说明图，是示出了作为其主要部分的 O 型偏振层、液晶层以及 E 型偏振层的位置与光学轴（吸收轴与液晶分子长轴）的关系的一例的图。

[0104] 图 20 是示出根据实施例 1 的液晶显示装置的液晶显示面板的像素的主要部分的概略构成的剖面图。

[0105] 图 21 是示出根据实施例 1 的液晶显示装置的液晶显示面板的像素的主要部分的概略构成的平面图。

[0106] 图 22 是示意性地示出根据实施例 1 的液晶显示装置的液晶显示面板的整体布局的一例的框图。

[0107] 图 23 是在根据实施例 1 的液晶显示装置的液晶显示面板的显示区域上构成的有源矩阵的等价电路图。

[0108] 图 24 是示出实施例 1 的液晶显示装置的主要部分的构成的概略剖面图。

[0109] 图 25 是示出构成实施例 2 的液晶显示装置的液晶显示面板的像素的主要部分的概略构成的剖面图。

[0110] 图 26 是示出实施例 2 的液晶显示面板的像素的主要部分的概略构成的平面图。

[0111] 图 27 是示出从正面看实施例 2 的液晶显示装置时第一偏振层的吸收轴、第二偏振层的吸收轴、第三偏振层的吸收轴与数据线的延伸方向的关系的一例的说明图。

[0112] 图 28A 是吸收轴正交的一对 O 型偏振层的视场角特性劣化的原因的说明图。

[0113] 图 28B 是吸收轴正交的一对 O 型偏振层的视场角特性劣化的原因的说明图。

[0114] 图 29 是相关技术的液晶显示装置的主要部分的说明图。

[0115] (附图标记说明)

[0116] 1: 像素; 2: 显示区域; 3: 数据驱动电路; 4: 扫描驱动电路; 7: 数据线  
7A: 数据线的延伸方向; 8: 栅极线; 10: 背光源; 11: 光源; 12: 导光体; 13: 反射薄片; 14: 光学膜类; 20: 观察者; 50: 柔性印刷电路板 (FPC); 100: 液晶显示面板; 110: 第一透明基片; 111: 第二透明基片; 113: 基底膜; 120: 切换元件; 121: 半导体层; 122: 栅绝缘层; 123: 栅电极; 124: 层间绝缘层; 125A、125B: 电极层; 126: 绝缘层; 127: 绝缘层; 170: 共用电极; 180: 绝缘层; 190: 像素电极; 195: 通孔; 200: 第一偏振层 (O 型); 200A: 第一偏振层的吸收轴; 201: 第一偏振层 (E 型); 210: 第二偏振层 (O 型); 210A: 第二偏振层的吸收轴; 211: 第二偏振层 (E 型); 250: 第三偏振层 (E 型); 250A: 第三偏振层的吸收轴; 300: 液晶层; 300A: 液晶取向方向; d: 厚度; 310: 液晶层; 1200: O 型偏振层; 1210: O 型偏振层 1250: E 型偏振层; 1300: 液晶层;

## 具体实施方式

[0117] 下面, 参照附图说明本发明的实施方式, 但可以进行各种变更, 另外, 下述实施方式之间的组合包含在本发明中。

[0118] 本发明通过利用从斜方向观察偏振层时 O 型偏振层和 E 型偏振层的吸收轴的变化方式不同这一点, 有效地提高从斜方向观察时的液晶显示装置的对比度。而且, 有时仅仅将 O 型偏振层与 E 型偏振层组合起来得到成为相反效果的条件。此时, 通过规定 E 型偏振层的吸收轴、其配置位置、以及液晶层的状态, 实现最有效的方案。

[0119] 实施方式 1 的液晶显示装置具有: 吸收轴相互正交的一对 O 型偏振层、以及在这一对 O 型偏振层之间配置的液晶层, 还在任一个 O 型偏振层与液晶层之间具有 E 型偏振层。此时, 构成为从正面方向观察 E 型偏振层的吸收轴时, E 型偏振层的吸收轴与靠近的 O 型偏振层的吸收轴平行。

[0120] 图 1 是用来示出本发明的液晶显示装置的实施方式 1 的说明图, 是示出了作为实施方式 1 主要部分的一对 O 型偏振层、液晶层以及 E 型偏振层的位置与光学轴 (吸收轴与液晶分子长轴) 的关系的一例的图。

[0121] 像图 1 所例示的那样, 实施方式 1 的液晶显示装置具有: 配置在观察者侧的第一偏振层 200 和配置在照明装置 (背光源) 侧的第二偏振层 210。第一偏振层 200 和第二偏振层 210 都是 O 型偏振层, 在它们之间具有液晶层 300, 且在液晶层 300 与第一偏振层

200 之间具有第三偏振层 250。

[0122] 在此，如果以观察者观察液晶显示装置时的水平方向（左右方向）为基准，以向右侧的方向为方位角 0 度，沿顺时针规定方位角，则第一偏振层 200 的吸收轴是 0 度（和 180 度），第二偏振层 210 的吸收轴为与第一偏振层 200 的吸收轴正交的角度即 90 度（和 270 度）。另外，虽然偏振层的吸收轴、液晶的分子长轴（液晶层的滞相轴）可以用相互错开 180 度的两个角度定义，但在以下的说明中只用一个方位角进行说明。

[0123] 第三偏振层 250 的吸收轴为与靠近的第一偏振层 200 的吸收轴平行的 0 度。另外，液晶层 300 的滞相轴即构成液晶层 300 的液晶分子的分子长轴方向为与作为 E 型偏振层的第三偏振层 250 正交的方位角 90 度。在本实施方式的液晶显示装置中，构成液晶层的液晶分子为均质取向，其分子长轴构成为与 E 型偏振层的吸收轴正交。

[0124] 在此，在由在面内方向上正交的两个主轴（x 轴和 y 轴）以及与这些轴正交的厚度方向的轴（z 轴）构成的正交坐标系中，用各轴方向的消光系数 k 说明 O 型偏振层和 E 型偏振层。另外，如果波长为  $\lambda$ ，则在消光系数 k 和吸收系数 a 之间存在式 (1) 的关系。

[0125]  $a = 4 \pi k / \lambda \dots$  式 (1)

[0126] 即，只要固定波长，就可以同样地处理消光系数 k 和吸收系数 a。在此，与处理具有双折射性的物质时使用的折射率椭球体同样地，用针对 x 轴、y 轴、z 轴的消光系数  $k_x$ 、 $k_z$ 、 $k_y$  表现的椭球体（以下称为吸收椭球体），分析像偏振层那样在吸收时具有各向异性的物质。

[0127] 图 2 是表示在 x 轴方向具有吸收轴的 O 型偏振层的吸收椭球体的示意图。本说明书中的 O 型偏振层的定义是，正常光线的折射率比异常光线的折射率小、正常光线的透射率比异常光线的透射率大的偏振层。另外，O 型偏振层中，吸收轴的方向即 x 轴方向的消光系数  $k_x$  比在面内与吸收轴正交的方向即 y 轴方向的消光系数  $k_y$  和厚度方向即 z 轴方向的消光系数  $k_z$  大， $k_y$  与  $k_z$  相等或基本相等。

[0128] 图 3 是从斜方向观察 O 型偏振层时的吸收轴的说明图，是示意性地表示在相对于吸收轴（x 轴）沿顺时针方向倾斜 45° 的方位处，从斜方向观察时的吸收椭球体的图。从斜方向观察偏振层时的吸收轴 OA 的方向可以根据包含从观察方向看到吸收椭球体时的原点的剖面形状判断。即，包含从观察方向看到时的原点的剖面形状是椭圆，考虑该椭圆的长轴方向为吸收轴 OA。例如，在像碘系聚合物偏振片那样  $k_x \gg k_y \approx k_z$  的 O 型偏振层的情况下，从斜方向观察时的吸收轴 OA 的方向与 x 轴方向一致。

[0129] 图 4 是表示在 x 轴方向具有吸收轴的 E 型偏振层的吸收椭球体的示意图。本说明书中的 E 型偏振层的定义是，在与色素分子的排列方向正交的方向上具有吸收轴的偏振层，是异常光线的折射率比正常光线的折射率小、异常光线的透射率比正常光线的透射率大的偏振层。另外，E 型偏振层中，吸收轴的方向即 x 轴方向的消光系数  $k_x$  和厚度方向即 z 轴方向的消光系数  $k_z$  都比在面内与吸收轴正交的方向即 y 轴方向的消光系数  $k_y$  大。

[0130] 图 5 是从斜方向观察 E 型偏振层时的吸收轴的说明图，是示意性地表示在相对于吸收轴（x 轴）倾斜 45° 的方位处，从斜方向观察时的吸收椭球体的图。从斜方向观察偏振层时的吸收轴 EA 的方向可以根据包含从观察方向看到吸收椭球体时的原点的剖面形状判断。即，包含从观察方向看到时的原点的剖面形状是椭圆，考虑该椭圆的长轴方向为

吸收轴 EA。例如，在  $k_x$ 、 $k_z > k_y$  的 E 型偏振层的情况下，从斜方向观察时的吸收轴 EA 的方向相对于 x 轴沿顺时针方向偏离角度  $\beta$ 。

[0131] 即，对于 E 型偏振层和 O 型偏振层，即使在从正面方向观察时在同一方向上具有吸收轴 (EA、OA)，在从斜方向观察时吸收轴 (EA、OA) 的方向也不同。通过利用该特性且调整 E 型偏振层的  $k_x$ 、 $k_y$ 、 $k_z$  的大小关系，控制角度  $\beta$ ，可以抑制从斜方向观察吸收轴相互正交的一对 O 型偏振层时的光泄漏。

[0132] 在此，像参照图 28 在前面说明过的那样，在和与偏振层的吸收轴平行的方位不同的方位处，对从正面方向观察时吸收轴正交的一对 O 型偏振层从斜方向观察时，第一偏振层的吸收轴 200A 和第二偏振层的吸收轴 210A 会从正交的状态偏离（参照图 28B）。因此，第二偏振层的透射轴 210T 与第一偏振层的吸收轴 200A 也会偏离而产生光泄漏。例如，在相对于偏振层的吸收轴从方位角  $45^\circ$ （沿顺时针方向）、极角  $45^\circ$ （视场角  $45^\circ$ ）的斜方向观察时，第二偏振层的透射轴 210T 与第一偏振层的吸收轴 200A 偏离角度  $\alpha = \text{约 } 19.5^\circ$ ，产生光泄漏。该值没有考虑偏振层和空气的折射率的不同，例如，如果偏振层的折射率为 1.5 则由于光的折射，在偏振层内部的极角为  $28.1^\circ$ ，第二偏振层的透射轴 210T 与第一偏振层的吸收轴 200A 偏离角度  $\alpha = \text{约 } 7.2^\circ$ 。

[0133] 本发明通过将 E 型偏振层与 O 型偏振层组合来补偿该轴偏离，实现对光泄漏的抑制。即，通过使从斜方向观察 E 型偏振层时其吸收轴与 x 轴成的角度  $\beta$ （参照图 5）尽可能接近从斜方向观察吸收轴正交的一对 O 型偏振层时的轴偏离角度  $\alpha$ （参照图 28B），更优选地使角度  $\beta$  与角度  $\alpha$  一致，抑制斜方向上的光泄漏。

[0134] 换言之，通过使在从斜方向观察时由 E 型偏振层构成的第三偏振层 (250) 的吸收轴的角度与由 O 型偏振层构成的第二偏振层 (210) 的透射轴的角度接近，更优选地使第三偏振层 (E 型, 250) 的吸收轴的角度与第二偏振层 (O 型, 210) 的透射轴的角度一致，第三偏振层 (E 型, 250) 高效率地吸收透过了第二偏振层 (O 型, 210) 的光，所以可以抑制从斜方向观察时的光泄漏。

[0135] 图 6 是用来说明在从正面方向观察时第一偏振层和第三偏振层的吸收轴处于 x 轴方向、第二偏振层的吸收轴处于 y 轴方向的情形下，在相对于 x 轴沿顺时针方向倾斜  $45^\circ$  的方位处，从斜方向（极角  $45^\circ$ ）观察时的各偏振层的吸收轴角度的定义的图。另外，在此，以 x 轴和 y 轴的中心轴、即从正面方向观察时、相对于 x 轴沿逆时针方向倾斜  $45^\circ$  的轴为基准轴 M，像图示的那样，以该轴为基准沿顺时针方向定义角度。具体地说，第一偏振层 (O 型, 200) 的吸收轴的角度为  $\theta_{1A}$ 、第二偏振层 (O 型, 210) 的透射轴的角度为  $\theta_{2T}$ ，第三偏振层 (E 型, 250) 的吸收轴的角度为  $\theta_{3A}$ ，第一偏振层 (O 型, 200) 的吸收轴的角度与第二偏振层 (O 型, 210) 的透射轴的角度之差为  $\Delta \theta_{12}$ ，第三偏振层 (E 型, 250) 的吸收轴的角度与第二偏振层 (O 型, 210) 的透射轴的角度之差为  $\Delta \theta_{23}$ 。

[0136] 图 7 是示出第一偏振层 (O 型, 200) 的吸收轴与 x 轴一致时，在相对于 x 轴沿顺时针方向倾斜  $45^\circ$  的方位处，第一偏振层 (O 型, 200) 的吸收轴的角度  $\theta_{1A}$ 、第二偏振层 (O 型, 210) 的透射轴的角度  $\theta_{2T}$ 、以及第一偏振层 (O 型, 200) 的吸收轴角度与第二偏振层 (O 型, 210) 的透射轴角度的差  $\Delta \theta_{12}$  对视场角（极角）的相关性的图。

[0137] 像图示的那样，在一对 O 型偏振层的情况下，如果增大视场角，则第一偏振层 (O 型, 200) 的吸收轴的角度  $\theta_{1A}$  减小，第二偏振层 (O 型, 210) 的透射轴的角度  $\theta_{2T}$

增大。因此，它们的差  $\Delta \theta_{12}$  增大。即，如果增大视场角，则透过第二偏振层（O 型，210）的光被第一偏振层（O 型，200）吸收的比例降低，光泄漏增加。

[0138] 与此不同，在实施方式 1 中作为第三偏振层使用其吸收轴与第一偏振层（O 型，200）的吸收轴平行的 E 型偏振层（250）。图 8 是示出作为第三偏振层使用消光系数满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系的 E 型偏振层时，在相对于 x 轴为  $45^\circ$ （沿顺时针方向）的方位角处，第三偏振层（E 型，250）的吸收轴的角度  $93A$ 、第二偏振层（O 型，210）的透射轴的角度  $\theta_{2T}$ 、以及第三偏振层（E 型，250）的吸收轴的角度与第二偏振层（O 型，210）的透射轴角度的差  $\Delta \theta_{23}$  对视场角（极角）的相关性的图。

[0139] 像图示的那样，如果增大视场角，则第二偏振层（O 型，210）的透射轴的角度  $\theta_{2T}$  增大。同样地，作为第三偏振层使用 E 型偏振层时，如果增大视场角，则第三偏振层（E 型，250）的吸收轴角度  $\theta_{3A}$  也增大，尤其在消光系数满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系时，由于第三偏振层（E 型，250）的吸收轴角度  $\theta_{3A}$  与第二偏振层（O 型，210）的透射轴的角度  $\theta_{2T}$  基本上一致，所以它们的差  $\Delta \theta_{23}$  与视场角无关，大致为 0。因此，即使增大视场角，透过第二偏振层（O 型，210）的光也被第三偏振层（E 型，250）高效率地吸收，所以可以抑制从斜方向观察时的光泄漏。

[0140] 图 9 是示出作为第三偏振层使用的 E 型偏振层的消光系数的比、与第三偏振层的吸收轴角度和第二偏振层的透射轴角度的差  $\Delta \theta_{23}$  的关系的图。

[0141]  $k_x = k_z$  时，即  $k_x/k_z = 1.0$  时， $\Delta \theta_{23}$  与  $k_x/k_y$  即第三偏振层的的面内方向上的消光系数的比无关，都为 0 度，从斜方向观察时，可以高效率地抑制光泄漏。

[0142] 但是，在实际中，不容易实现消光系数的关系完全成为  $k_x = k_z > k_y$  的 E 型偏振层。在此，针对  $k_x/k_z = 1.0$  的情形，如果考虑到只要光泄漏的增加比例为 1% 以内即可得到与  $k_x = k_z$  时同等高的光泄漏抑制效果，则只要  $\Delta \theta_{23}$  的绝对值在 0.57 度以下即可。具体地说，像图 9 所示的那样，第三偏振层的消光系数为  $k_x/k_z = 0.5$  时，满足  $k_x/k_y \geq 5$  的条件， $k_x/k_z = 2.0$  时，满足  $k_x/k_y \geq 10$  的条件即可。

[0143] 另外，有如果  $k_x/k_y$  的值增大则  $\Delta \theta_{23}$  的值减小的倾向。因此，为了获得更高的光泄漏抑制效果，希望  $k_x/k_y$  的值高，具体而言，优选为 5 以上，更优选为 10 以上。

[0144] 另外，如果考虑  $k_x/k_z = 1.0$  以外的条件，则  $k_x/k_z$  的值比 1.0 小时， $\Delta \theta_{23}$  的值减小，从斜方向观察时能获得更高的光泄漏抑制效果。即，在难以使  $k_x/k_z = 1.0$  时，只要把偏振层选择成使厚度方向的消光系数  $k_z$  比面内方向的消光系数  $k_x$  大，就可以在从斜方向观察时获得更高的光泄漏抑制效果。

[0145] 图 10 和图 11 分别是示出  $k_x/k_y = 10$  和  $k_x/k_y = 5$  时的、 $k_x/k_z$  与轴偏离角度  $\Delta \theta_{23}$  的关系的图。如上所述，在两种情况下都是， $k_x/k_z = 1.0$  时， $\Delta \theta_{23}$  为 0 度，可以在从斜方向观察时获得更高的光泄漏抑制效果。

[0146] 在此，如果考虑到只要与  $k_x/k_z = 1.0$  时相比把光泄漏的增加比例抑制到 1% 以下，就能得到与  $k_x/k_z = 1.0$  时同等高的光泄漏抑制效果，则只要  $\Delta \theta_{23}$  的绝对值在 0.57 度以下即可。此时，如果第三偏振层（E 型 250）的消光系数为  $k_x/k_y \geq 5$  时，则满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件，如果  $k_x/k_y \geq 10$  时，则满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件即可。

[0147] 即，如果  $k_x/k_y$  的值增大，则  $k_x/k_z$  的条件范围扩大。

[0148] 下面，说明液晶层的滞相轴的影响。如上所述，在吸收轴相互正交的一对 O 型

偏振层 (200, 210) 中, 通过使用像上述那样用消光系数的比规定了吸收的各向异性的 E 型偏振层, 可以抑制从斜方向观察时产生的光泄漏。因此, 如果作为液晶层 300 使用无电压施加时为光学各向同性的液晶, 例如被称为蓝相 (blue phase) 的各向同性的液晶, 则黑显示时斜方向上的光泄漏被抑制。因此, 可以实现斜方向上的对比度高的宽视场角的液晶显示装置。

[0149] 但是, 在像 IPS 方式那样液晶层在无电压施加时具有单轴性的折射率各向异性时, 需要考虑液晶层 300 的滞相轴即液晶分子长轴的取向方向 (液晶取向方向) 与第三偏振层 250 的吸收轴的关系。

[0150] 图 12 是示出本实施方式的液晶显示装置, 即第一偏振层 200 和第三偏振层 250 的吸收轴都为 0 度, 第二偏振层 210 的吸收轴为 90 度, 液晶层 300 的滞相轴为 90 度时 (虚线), 黑显示时的透射率与视场角的相关性的图。另外, 图 12 还同时记载了相对于第一偏振层 200 的吸收轴倾斜了  $45^\circ$  的方位角处的视场角相关性的计算结果, 为了比较, 把液晶层 300 的滞相轴角度变成 0 度、与第三偏振层 250 的吸收轴平行时 (细实线) 和在不设置第三偏振层 250 的状态下液晶层 300 的滞相轴角度为 0 度和 90 度时 (粗实线) 的结果。另外, 是第三偏振层 250 的消光系数具有  $k_x/k_z = 1.0$ 、即  $k_x = k_z$  且  $k_x/k_y = 10$  的关系时的情形。

[0151] 如果对本实施方式的情形和未设置第三偏振层的现有技术进行比较, 则在设置第三偏振层 250 的本实施方式的情形下, 尤其在视场角为 20 度以上的范围内时, 光泄漏被抑制, 透射率降低。这是因为, 第三偏振层 250 有效地吸收通过了第二偏振层 210 的光。

[0152] 另一方面, 即使与本实施方式的情形同样地设置第三偏振层时, 在使液晶层 300 的滞相轴与第三偏振层 250 的吸收轴平行的条件下反倒是, 与不设置第三偏振层 250 的条件相比, 斜方向上的光泄漏增加, 透射率提高。

[0153] 图 13 是在与图 12 相同的条件下计算对比度与视场角的相关性的结果。如果对本实施方式的情形 (粗实线) 与未设置第三偏振层的现有技术的情形 (细实线) 进行比较, 则在设置第三偏振层 250 的本实施方式的情形下, 尤其是斜方向上的对比度提高, 可以实现视场角更宽的液晶显示装置。这是因为, 在黑显示时, 第三偏振层 250 有效地吸收在现有技术中漏掉的光。

[0154] 另一方面, 即使与本实施方式的情形同样地设置第三偏振层时, 在使液晶层 300 的滞相轴与第三偏振层 250 的吸收轴平行的条件 (虚线) 下, 与不设置第三偏振层的条件相比, 斜方向上的对比度降低。这是因为, 在黑显示时, 即使设置了第三偏振层, 斜方向上的光泄漏也增加, 透射率提高。

[0155] 这样, 在本实施方式中, 为了抑制斜方向上的光泄漏, 获得高对比度, 使从正面方向观察时的液晶层的滞相轴与 E 型偏振层的吸收轴正交。

[0156] 下面, 简单地说明该理由。图 14 和图 15 是用庞加莱球示意性地示出液晶显示装置在黑显示时的偏振状态的说明图。图 14 是定性示出在相对于第一偏振层的吸收轴倾斜了  $45^\circ$  的方位处, 从斜方向观察实施方式 1 的液晶显示装置时的偏振状态的图。而图 15 是定性示出与图 14 同样从斜方向观察与实施方式 1 同样地具有第三偏振层、但液晶层的滞相轴与第三偏振层的吸收轴平行的液晶显示装置时的偏振状态的图。

[0157] 图中，用 1A(●)表示第一偏振层 200 的吸收轴，用 2T(○)表示第二偏振层 210 的透射轴，用 3A(■)表示第三偏振层 250 的吸收轴，还同时记载了通过液晶层后的偏振状态(□)。另外，图 14 和图 15 是以定性的说明为目的，不是精确地示出庞加莱球上的坐标的图。

[0158] 像图 14 所示的那样，在实施方式 1 的液晶显示装置中，透过第二偏振层 210 的光通过液晶层 300 后，入射到第三偏振层 250。此时，通过液晶层 300 的光因为不受其作用，偏振状态维持原样，入射到第三偏振层 250。由于第三偏振层 250 的吸收轴与第二偏振层 210 的透射轴一致，所以透过第二偏振层 210 并通过液晶层 300 的光被第三偏振层 250 有效地吸收。这样，斜方向上的光泄漏减少，能获得高对比度。

[0159] 另一方面，像图 15 所示的那样，使液晶层 300 的滞相轴与第三偏振层 250 的吸收轴平行时，透过第二偏振层 210 的光通过液晶层 300 时，受其作用而偏振状态改变(图中(1)所示的箭头的移动)。因此，入射到第三偏振层 250 的光的偏振状态会与第三偏振层 250 的吸收轴偏离，不能被第三偏振层 250 充分吸收。由于通过第三偏振层 250 的光与第一偏振层 200 的吸收轴也不一致，所以也不被第一偏振层 200 充分地吸收，成为光泄漏。

[0160] 这样，在本实施方式中，为了抑制斜方向上的光泄漏，配置成使从正面观察时的液晶层 300 的滞相轴与第三偏振层 250 即 E 型偏振层的吸收轴正交。

[0161] 另外，作为 O 型偏振层使用碘系聚合物偏振片时，有时使用三乙酰纤维素膜作为保护层，此时，虽然三乙酰纤维素膜的面内方向的折射率各向异性小到可以忽略的程度，但与面内方向的折射率相比厚度方向的折射率存在有意差。在偏振层的保护层具有双折射性时也是，只要其双折射性小，本发明的构思就有效，定性地说可以获得与上述效果同样的效果。但是，为了获得更高的效果，作为偏振层的保护层，最好使用光学各向同性的透明体，或者实施还考虑了保护层的双折射性的光学设计。

[0162] 另外，本实施方式的液晶显示装置具有液晶显示面板。液晶显示面板具有图 1 所示的第一到第三偏振层(200、210、250)和液晶层 300，而且虽然图 1 中未示出，但还有把液晶层 300 夹在中间的第一和第二透明基片。在本实施方式中，第一偏振层 200 配置在第一透明基片的与液晶层侧的面相反侧的面上，第二偏振层 210 配置在第二透明基片的与液晶层 300 侧的面相反侧(背光源侧)的面上，第三偏振层 250 配置在第一透明基片与第一偏振层 200 之间。

[0163] 另外，像上述那样，各偏振层配置在透明基片的与液晶层侧的面相反侧的面上是现实的，但本发明并不仅限于此。只要各偏振层和液晶层的位置和光学轴(吸收轴和液晶分子长轴)的关系是例如图 1 所示的条件，就能获得效果。

[0164] 图 16 是用来示出本发明的液晶显示装置的另一实施方式(实施方式 2)的说明图，示出了作为实施方式 2 的主要部分的一对 O 型偏振层、液晶层以及 E 型偏振层的位置与光学轴(吸收轴与液晶分子长轴)的关系的一例。图 16 所例示的液晶显示装置是在参照图 1 说明过的液晶显示装置中，把第三偏振层 250 的配置位置从第一偏振层 200 与液晶层 300 之间变更为第二偏振层 210 与液晶层 300 之间。因此，针对与参照图 1 说明过的液晶显示装置同样的部分，省略说明。在图 16 所示的实施方式 2 中的液晶显示装置中，由 E 型偏振层构成的第三偏振层 250 的吸收轴为与靠近的第二偏振层 210 的吸收轴平行的

90 度，液晶层 300 的滞相轴为与第三偏振层 250 的吸收轴正交的 0 度。此时，也能与上述说明同样地获得在斜方向上光泄漏被抑制、对比度提高的效果。即，通过用具有与上述同样的消光系数的关系的 E 型偏振层作为第三偏振层 250，可以抑制对配置成从正面方向看时吸收轴正交的一对 O 型偏振层 (200, 210) 从斜方向观察时产生的光泄漏。此时，由于是液晶层 300 的滞相轴与第三偏振层 250 的吸收轴正交的条件，所以能抑制受液晶层 300 的双折射性的影响而损害效果的情形。

[0165] 另外，本实施方式的液晶显示装置具有液晶显示面板。液晶显示面板具有图 16 所示的第一到第三偏振层 (200、210、250) 和液晶层 300，而且虽然图 16 中未示出，但还有把液晶层 300 夹在中间的第一和第二透明基片。在本实施方式中，第一偏振层 200 配置在第一透明基片的与液晶层侧的面相反侧的面上，第二偏振层 210 配置在第二透明基片的与液晶层 300 侧的面相反侧（背光源侧）的面上，第三偏振层 250 配置在第二透明基片与第二偏振层 210 之间。

[0166] 另外，像上述那样，各偏振层配置在透明基片的与液晶层侧的面相反侧的面上是现实的，但本发明并不仅限于此。只要各偏振层和液晶层的位置以及光学轴（吸收轴和液晶分子长轴）的关系是例如图 16 所示的条件，就能获得效果。

[0167] 这样，参照图 1 说明过的实施方式 1 的液晶显示装置与参照图 16 说明过的实施方式 2 的液晶显示装置的基本效果相同，但也可以根据用途选择效果更好的条件。于是，下面，以实施方式 1 的液晶显示装置为例，说明第三偏振层 250 的吸收轴和对比度对视场角的依赖关系。

[0168] 图 17 是示出实施方式 1 的液晶显示装置的对对比度与视场角的相关性的图。具体地说，第一偏振层 200 和第三偏振层 250 的吸收轴都为 0 度，第二偏振层 210 的吸收轴为 90 度，液晶层 300 的滞相轴为 90 度。即，是在参照图 1 说明过的实施方式 1 中，方位角 0 度时（粗实线）和方位角 90 度（虚线）时的对比度与视场角的相关性的计算结果。为了比较，还同时记载了不设置第三偏振层时（细实线）的情形。另外，是第三偏振层 250 的消光系数具有  $k_x/k_z = 1.0$ 、即  $k_x = k_z$  且  $k_x/k_y = 10$  的关系时的计算结果。

[0169] 像图示的那样，与方位角 90 度时相比，方位角 0 度处在斜方向上得到更高的对比度。即，在与第三偏振层 250 的吸收轴平行的方位上，可以得到比与第三偏振层 250 的吸收轴正交的方位更宽的视场角。因此，尤其针对在水平方向（左右方向）上要求宽视场角的车载用显示装置、电视机等的用途，希望是第三偏振层 250 的吸收轴与画面的水平方向平行的结构。即，针对要求更宽视场角的方位，选择第三偏振层 250 的吸收轴平行的结构即可。

[0170] 下面，说明本发明的液晶显示装置的另一实施方式。图 18 是用来示出本发明的液晶显示装置的另一实施方式（实施方式 3）的说明图，是示出了作为实施方式 3 的主要部分的 O 型偏振层、液晶层以及 E 型偏振层的位置与光学轴（吸收轴与液晶分子长轴）的关系的一例的图。图 18 所例示的液晶显示装置是在参照图 1 说明过的实施方式 1 的液晶显示装置中，把第一偏振层变成 E 型偏振层，并除去了第三偏振层。因此，针对与参照图 1 说明过的实施方式 1 的液晶显示装置同样的部分采用相同的附图标记，并省略说明。

[0171] 图 18 所示的实施方式 3 中的液晶显示装置，换言之，是在参照图 1 说明过的液晶显示装置中，除去第一偏振层 200，把第三偏振层 250 改记为第一偏振层 201。因此，

由 E 型偏振层构成的第一偏振层 201 的吸收轴为 0 度, 液晶层 300 的滞相轴和第二偏振层 210 的吸收轴为与作为 E 型偏振层的第一偏振层 201 的吸收轴正交的 90 度。此时, 也能与上述说明同样地获得在斜方向上抑制光泄漏、对比度提高的效果。也就是说, 通过把任一个偏振层变成 E 型偏振层, 即, 把第一偏振层 201 置换成具有与第三偏振层 250 同样的消光系数的关系的 E 型偏振层, 可以抑制对配置成从正面方向看时吸收轴正交的一对 O 型偏振层从斜方向观察时产生的光泄漏。此时, 由于是液晶层 300 的滞相轴与作为 E 型偏振层的第一偏振层 201 的吸收轴正交的条件, 所以能抑制受液晶层 300 的双折射性的影响而损害效果的情况。这些原理与参照图 1 说明过的液晶显示装置相同。

[0172] 另外, 实施方式 3 的液晶显示装置具有液晶显示面板。液晶显示面板具有图 18 所示的第一到第二偏振层 (201、210) 和液晶层 300, 而且虽然图中未示出, 但还有把液晶层 300 夹在中间的第一和第二透明基片。在实施方式 3 中, 第一偏振层 201 配置在第一透明基片的与液晶层侧的面相反侧的面上, 第二偏振层 210 配置在第二透明基片的与液晶层 300 侧的面相反侧 (背光源侧) 的面上。

[0173] 另外, 像上述那样, 各偏振层配置在透明基片的与液晶层侧的面相反侧的面上是现实的, 但本发明并不仅限于此。只要各偏振层和液晶层的位置以及光学轴 (吸收轴和液晶分子长轴) 的关系是例如图 18 所示的条件, 就能获得效果。

[0174] 下面, 说明本发明的液晶显示装置的另一实施方式。图 19 是用来示出本发明的液晶显示装置的另一实施方式 (实施方式 4) 的说明图, 是示出了作为实施方式 4 的主要部分的 O 型偏振层、液晶层以及 E 型偏振层的位置与光学轴 (吸收轴与液晶分子长轴) 的关系的一例的图。图 19 所例示的液晶显示装置是在参照图 16 说明过的实施方式 2 的液晶显示装置中, 把第二偏振层变成 E 型偏振层, 除去了第三偏振层。因此, 针对与参照图 16 说明过的液晶显示装置同样的部分采用相同的附图标记, 省略说明。

[0175] 图 19 所示的液晶显示装置, 换言之, 是在参照图 16 说明过的实施方式 2 的液晶显示装置中, 除去第二偏振层 210, 把第三偏振层 250 改记为第二偏振层 211。因此, 由 E 型偏振层构成的第二偏振层 211 的吸收轴为 90 度, 液晶层 300 的滞相轴和第一偏振层 200 的吸收轴为与作为 E 型偏振层的第二偏振层 211 的吸收轴正交的 0 度。此时, 也能与上述说明同样地获得在斜方向上抑制光泄漏、对比度提高的效果。也就是说, 通过把任一个偏振层变成 E 型偏振层, 即, 把第二偏振层 211 置换成具有与上述第三偏振层 250 同样的消光系数的关系的 E 型偏振层, 可以抑制对配置成从正面方向看时吸收轴正交的一对 O 型偏振层从斜方向观察时产生的光泄漏。此时, 由于是液晶层 300 的滞相轴与作为 E 型偏振层的第二偏振层 211 的吸收轴正交的条件, 所以能抑制受液晶层 300 的双折射性的影响而损害效果的情况。这些原理与参照图 1、图 16 说明过的上述液晶显示装置相同。

[0176] 另外, 本实施方式的液晶显示装置具有液晶显示面板。液晶显示面板具有图 19 所示的第一到第二偏振层 (200、211) 和液晶层 300, 而且虽然图 19 中未示出, 但还有把液晶层 300 夹在中间的第一和第二透明基片。在本实施方式中, 第一偏振层 200 配置在第一透明基片的与液晶层侧的面相反侧的面上, 第二偏振层 211 配置在第二透明基片的与液晶层 300 侧的面相反侧 (背光源侧) 的面上。

[0177] 另外, 像上述那样, 各偏振层配置在透明基片的与液晶层侧的面相反侧的面上

是现实的，但本发明并不仅限于此。只要各偏振层和液晶层的位置以及光学轴（吸收轴和液晶分子长轴）的关系是例如图 19 所示的条件，就能获得效果。

[0178] 表 1 示出在像 IPS 方式的液晶显示装置那样，在黑显示时液晶层表现出单轴各向异性的光学特性的液晶显示装置中，使用 E 型偏振层时的组合与视场角扩大效果的关系。通过像上述说明的那样，在液晶层的观察者侧或背光源侧的任一侧上配置 E 型偏振层，构成为从正面方向观察时，液晶层的滞相轴与 E 型偏振层的吸收轴正交，减少斜方向上的光泄漏，提高对比度，能够得到宽的视场角。

[0179] 表 1

[0180]

视场角扩大效果	差	好	好	差	差	好	好	差
观察者侧偏振层 吸收轴 0°	O 型	O 型	O 型	O 型	-	-	O 型	O 型
	E 型	E 型	-	-	E 型	E 型	-	-
液晶层滞相轴	0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	90°
背光源侧偏振层 吸收轴 90°	-	-	E 型	E 型	-	-	E 型	E 型
	O 型	O 型	O 型	O 型	O 型	O 型	-	-
备注		图 1	图 16			图 18	图 19	

[0181] 另外，在上述说明中，在任何一种情况下都是针对配置在观察者侧的偏振层的吸收轴为 0 度即水平方向（左右方向）的情形进行了说明，但本发明并不仅限于此。即，不言而喻，只要 O 型偏振层的吸收轴和 E 型偏振层的吸收轴、以及液晶层的滞相轴的相对关系一致，即使是上述以外的条件，也能获得斜方向上的光泄漏被抑制、对比度提高的本发明的效果。

[0182] 下面，参照附图说明本发明的实施例，但可以进行各种变更，另外，上述实施方式、下述实施例之间的组合包含在本发明中。

[0183] （实施例 1）

[0184] 图 20 是示出根据实施例 1 的液晶显示装置的液晶显示面板的像素 1 的主要部分的概略构成的剖面图。而图 21 是示出根据实施例 1 的液晶显示装置的液晶显示面板的像素 1 的主要部分的概略构成的平面图。另外，图 20 是示意性地示出沿图 21 的 A-A' 线的剖面结构的图。另外，图 22 是示意性地示出根据实施例 1 的液晶显示装置的液晶显示面板 100 的整体布局的一例的框图。

[0185] 实施例 1 的液晶显示装置具有图 22 所示的液晶显示面板 100。像图 22 所示的那样，液晶显示面板 100 在第二透明基片 111 的包含中央部的区域上设置显示区域 2。朝着图 22 的图面，在显示区域 2 的上侧设置对数据线（信号线）7 输出图像信号的数据驱动电路 3，在左侧设置对栅极线（扫描线）8 输出扫描信号的扫描驱动电路 4。这些驱动电路 3、4 由用 N 沟道型和 P 沟道型的薄膜晶体管（TFT）形成的互补型电路构成的移位寄存电路、电平移动电路、模拟开关电路等所构成。与现有的有源矩阵驱动型的液晶显示面板同样地，液晶显示面板 100 设置有多条栅极线 8、和在与该栅极线 8 的延伸方向交叉

的方向上延伸的多条数据线 7，在栅极线 8 与数据线 7 的交叉处矩阵状地配置子像素 (sub pixel)。

[0186] 在此，虽然将表示文字、图形的最小单位称为点 (dot)，但在本说明书中把该最小单位的点 (pixel) 称为像素。在彩色显示时，为了把像素分割成红 (R)、绿 (G)、蓝 (B) 三色，而把 RGB 三色一起称为像素 (pixel)，把 RGB 分割后的 1/3 点称为子像素 (副像素，sub pixel)。在本说明书中把 RGB 分割后的 1/3 点也简称为像素。

[0187] 如图 20 所示，实施例 1 中的液晶显示面板 100 具有：由有绝缘性、平坦且透明的光学各向同性的透明体构成的第一透明基片 110 和第二透明基片 111，以及夹在这些基片之间的液晶层 300。作为第一透明基片 110 和第二透明基片 111，一般是玻璃，也可以使用满足上述要件，且进一步改进了耐热性和耐久性的高分子膜。

[0188] 第一透明基片 110 在液晶层 300 侧的面上层叠有滤色片、取向膜 (都未图示)。滤色片采用使各像素承担的颜色、例如红色、绿色、蓝色等的加法混色的三基色、或黄色、品红色、青色等的减法混色的三基色、或青绿色、蓝绿色等其子像素所希望的颜色透过的滤色片。

[0189] 第二透明基片 111 在液晶层 300 侧的面上具有切换元件 120。切换元件 120 由具有由多晶硅、非晶硅或有机物构成的半导体层的薄膜晶体管构成。虽然在此作为一例说明了由多晶硅构成的薄膜晶体管的情形，但本发明并不仅限于此。由多晶硅薄膜晶体管构成的切换元件 120 在包含成为源漏区和沟道区的半导体层 121 等的多晶硅层上，具有栅绝缘层 122、栅电极 123、第一层间绝缘层 124、电极层 125A、电极层 125B、第二层间绝缘层 126。

[0190] 栅绝缘层 122、第一层间绝缘层 124 由例如  $\text{SiO}_x$  (氧化硅) 构成，第二层间绝缘层 126 由例如  $\text{SiN}_x$  (氮化硅) 构成。

[0191] 作为电极层 125A 和电极层 125B 用金属电极材料即可，可以用例如用钛 (Ti)、钨 (W) 等夹住铝层的上下的三层层叠结构的膜，但本发明并不仅限于此。电极层 125A 和电极层 125B 通过在第一层间绝缘层 124 上形成的开口与半导体层 121 的源区和漏区分别电连接。

[0192] 另外，在切换元件 120 与第二透明基片 111 之间，可以为了阻止 Na、K 等的离子从透明基片 111 混入半导体层 121、栅绝缘层 122 而设置基底膜 113。基底膜 113 具有从透明基片 111 侧依次为由  $\text{SiN}_x$  等构成的层和  $\text{SiO}_x$  等构成的层层叠而成的结构。

[0193] 在切换元件 120 上设置绝缘层 127。该绝缘层 127 除了绝缘以外，还具有使切换元件 120、布线等造成的台阶平坦化的功能。为了使台阶平坦化，希望是可以以溶液状态形成层的材料。因此，作为绝缘层 127，可以使用有机系的材料、或者可以在溶剂中分散而涂敷成膜的无机材料。为了使来自背光源的光高效率地通过，希望绝缘层 127 是对可见光吸收少的透明材料。因此，作为绝缘层 127，希望是感光性的聚酰亚胺、丙烯酸系树脂等的有机材料。

[0194] 在绝缘层 127 上形成共用电极 170。共用电极 170 由透明的导电材料构成。作为共用电极 170，例如 ITO (氧化铟锡) 是合适的，也可以使用  $\text{InZnO}$  等其它透明的导电材料。

[0195] 在共用电极 170 的上层形成绝缘层 180，并在其上形成像素电极 190。作为绝缘

层 180, 对可见光透明的绝缘材料是合适的, 可以使用聚酰亚胺系、丙烯酸系等的透明树脂材料、或者  $\text{SiO}_x$  (氧化硅)、 $\text{SiN}_x$  (氮化硅) 等的透明无机材料。

[0196] 希望像素电极 190 由透明的导电材料构成, 与共用电极 170 同样地, 例如 ITO (氧化铟锡) 是合适的, 也可以使用  $\text{InZnO}$  等其它透明的导电材料。另外, 像素电极 190 通过贯通绝缘层 180、共用电极 170、绝缘层 127、绝缘层 126 的开口 (通孔) 195 与构成切换元件 120 的电极层 125A 电连接。通孔 195 直接用与像素电极相同的导电材料填充, 或者也可以为了提高电极层 125A 与构成像素电极 190 的电极材料的接触性而设置未图示的中间层。

[0197] 另外, 在共用电极 170 上设置开口, 该开口具有在通孔 195 的部分不会与像素电极 190 接触的足够大的大小, 共用电极 170 与像素电极 190 通过绝缘层完全分离。

[0198] 像素电极 190 像图 21 所例示的那样形成梳齿状。另外, 电极层 125B 与数据线 7 连接, 栅电极 123 与栅极线 8 连接, 但也可以分别引出数据线 7 作为电极层 125B, 引出栅极线 8 作为栅电极 123。

[0199] 在绝缘层 180 和像素电极 190 上形成覆盖它们的取向膜 (未图示)。取向膜与在第一透明基片 110 上形成的取向膜同样地, 采用聚酰亚胺系高分子或类金刚石碳等。

[0200] 通过使第一透明基片 110 和第二透明基片 111 在与取向膜形成面相相对地对准、并用未图示的隔离物 (spacer) 设置了一定的间隙的状态下, 用框状的密封部件把周围粘接起来, 在内部形成空间。向该空间封入介电各向异性的正的向列液晶并密封起来, 设置液晶层 300。通过对在第一透明基片 110 和第二透明基片 111 上形成的取向膜进行取向处理, 规定液晶层 300 的液晶分子长轴的取向方向。液晶层 300 的液晶取向方向不在两片透明基片 110、111 之间扭转, 即是所谓的均质取向。

[0201] 作为液晶层 300 的厚度  $d$ , 如果液晶材料的折射率各向异性为  $\Delta n$ , 则可以选择迟滞  $\Delta nd$  为  $1/2$  波长即对于波长  $550\text{nm}$  的光的  $\Delta nd$  为  $275\text{nm}$  的厚度  $d$ 。但是, 在实际的液晶显示面板中, 由于向液晶层施加电压时, 液晶分子不会均匀地改变取向, 所以为了获得更亮的显示, 可以从比  $1/2$  波长稍大, 例如对于波长  $550\text{nm}$  的光, 从  $275\text{nm} \leq \Delta nd \leq 400\text{nm}$  的范围内选择适当的厚度  $d$ 。

[0202] 在第一透明基片 110 和第二透明基片 111 的与液晶层 300 相反侧的面上分别配置第一偏振层 200 和第二偏振层 210。

[0203] 第一偏振层 200 和第二偏振层 210 是 O 型偏振层, 可以使用例如在通过使延伸了的聚乙烯醇吸附碘而赋予了偏振功能的膜的两面上施加了三乙酰纤维素的保护层而得到的偏振层。

[0204] 在第一偏振层 200 与第一透明基片 110 之间形成第三偏振层 250。

[0205] 第三偏振层 250 是 E 型偏振层。作为第三偏振层 250, 可以通过在第一偏振层或第一透明基片上涂敷例如日本特表 2006-518871 号公报、日本特开 2006-285219 号公报或日本液晶学会志, 第 11 卷, 第 1 号, 2007, 第 37-45 页中记载的那样的由二色性色素构成的溶致液晶形成来实现。例如, 作为第三偏振层的材料使用由二色性色素构成的溶致液晶时, 可以使用一边向涂膜施加应力一边进行涂敷的装置。例如, 缝隙模涂敷器可以在向涂敷面供给溶液状态的偏振层材料的同时, 一边向该材料施加剪切应力, 一边在涂敷方向上拉伸。通过用该工序使色素取向并固定, 可以形成 E 型偏振层。此时, 偏振

层的吸收轴的方向是与涂敷方向正交的方向。

[0206] 另外，为了在涂敷偏振层的面上提高色素的取向性，也可以用取向膜等进行基底处理。作为取向膜，可以采用聚酰亚胺系高分子或类金刚石碳等。在取向膜是聚酰亚胺系高分子时，可以通过摩擦处理或照射偏振紫外线在所希望的方向上产生取向规制力。另外，作为偏振层也可以使用通过向其自身照射线偏振光而表现出二色性的材料。

[0207] 另外，本发明不受第三偏振层 250 的材料、工艺限制。不管是什么样的方法，都希望能消光系数像上述说明的那样，在  $k_x/k_y \geq 5$  时，满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件、如果  $k_x/k_y \geq 10$  则满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件的 E 型偏振层。

[0208] 另外，由于上述理由，更优选地，最好是满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系的 E 型偏振层。

[0209] 在第一偏振层 200 上形成第三偏振层 250 时，用透明的粘接剂把第三偏振层 250 和第一透明基片 110 粘接起来。或者，在第一透明基片 110 上形成第三偏振层 250 时，用透明的粘接剂把第一偏振层 200 和第三偏振层 250 粘接起来。另外，用透明的粘接剂把第二偏振层 210 粘接到第二透明基片 111 上。

[0210] 图 21 中同时还记载了表示第一偏振层 200 的线偏振光的吸收轴 200A、第二偏振层 210 的线偏振光的吸收轴 210A、第三偏振层 250 的吸收轴 250A、液晶层 300 的液晶分子长轴的方向（液晶取向方向）300A、和数据线的延伸方向 7A 的从正面看时的关系的一例的说明图。即，在本液晶显示装置中，第一偏振层（O 型、200）与第二偏振层（O 型、210）的吸收轴（200A、210A）正交，第三偏振层（E 型、250）的吸收轴 250A 与第一偏振层（O 型、200）的吸收轴 200A 平行，而且液晶层 300 的滞相轴（液晶分子长轴的方向，即，液晶取向方向 300A）与第三偏振层（E 型、250）的吸收轴 250A 正交。

[0211] 在本实施例的液晶显示装置中，梳齿状的像素电极 190 的线状部分相对于数据线 7 的延伸方向 7A 倾斜。具体地说，在像素的上部和下部，朝不同的旋转方向以相同的角度  $\gamma$  倾斜。像素电极 190 相对于数据线 7 的延伸方向 7A 的弯曲角度，即，像素电极 190 相对于液晶取向方向 300A（线状部分）的倾斜角度  $\gamma$  设定在 5 度～30 度的范围内，但如果考虑液晶分子的取向的稳定性、显示的亮度，希望从 7 度～15 度的范围内选择角度  $\gamma$ 。

[0212] 另外，为了减小无效区域，希望如图所示那样，与像素电极的弯曲形状对应地，数据线 7 也与像素电极相同地以角度  $\gamma$  弯曲。

[0213] 另外，在本实施例中，第三偏振层 250 的吸收轴 250A 是与数据线 7 的延伸方向 7A 正交的方向。因此，第三偏振层 250 是由二色性色素构成的溶致液晶，在通过一边在第一透明基片 110 上施加剪断应力一边涂敷而实现第三偏振层 250 时，可以使其涂敷方向为与数据线的延伸方向平行的方向，即与第一透明基片 110 的边平行的方向。此时，如果考虑用例如缝隙模涂敷器等涂敷第三偏振层材料，则具有可以减小在基片上不能涂敷偏振层材料的无效区域的优点。另外，从一片大的母基片切出第一透明基片 110 时，可以减小在母基片上不能涂敷偏振层材料的无效区域。因此，由于可以从一片母基片高效率地取得更多的第一透明基片，所以具有成本降低的效果。

[0214] 图 23 是在根据实施例 1 的液晶显示装置的液晶显示面板 100 的显示区域 2 上构成的有源矩阵的等价电路图。与现有的有源矩阵驱动型的液晶显示面板同样地，液晶显

示面板 100 设置有多条栅极线 8、和在与该栅极线 8 的延伸方向交叉的方向上延伸的多条数据线 7，像图 23 所示的那样，在 m 条栅极线 G1、G2、...、Gm 与 n 条数据线 D1、D2、...、Dn 的交叉处矩阵状地配置像素 1。另外，共用电极可以形成为至少在与栅极线 8 相同的方向上延伸，在图 23 中为了方便起见，把 m 个共用电极记为 CT1、CT2、...、CTm。或者，也可以设置 m 条在与栅极线 8 相同的方向上延伸的共用电极布线，把各像素 1 上形成的共用电极连接起来。或者，也可以将共用电极形成为覆盖除通孔等不需要的部分以外的显示区的全部区域。无论哪种情况下，都连接成把共用电极控制到预定的电位。

[0215] 各像素 1 具有：在等价电路图中由像素电极、共用电极以及被这些电极夹着的绝缘层 180 形成的电容元件（蓄积电容）Cst、由液晶层 300 形成的电容元件 Clc、以及切换元件 120。

[0216] 像素 1 的驱动是，从第一行栅极线 G1 依次供给接通电压，在一帧期间内对 m 行栅极线依次供给该电压（扫描信号）。如果用扫描信号使切换元件 120 成为 ON 状态，则从数据线 7 通过切换元件 120 向像素电极供给与图像信号对应的电压。也就是说，在向某栅极线供给接通电压的期间，与该栅极线连接的切换元件全都成为 ON 状态，与此同步地向 n 列数据线供给数据电压。即，液晶显示面板 100 的驱动方法与现有的有源矩阵驱动型的 IPS 方式的液晶显示装置相同，所以省略详细说明。

[0217] 图 24 是示出实施例 1 的液晶显示装置的主要部分的构成的概略剖面图。该液晶显示装置由液晶显示面板 100 和在其背面配置的背光源 10 构成。液晶显示面板 100 像上述说明的那样具有第一透明基片 110 和第二透明基片 111。

[0218] 一般来说，第二透明基片 111 是比第一透明基片 110 大的基片，在第二透明基片 111 的第一透明基片 110 侧的面上的未被第一透明基片 110 覆盖的区域上，具有把图像信号等的影像信息作为电气信号与外部连接的区域。即，液晶显示面板 100 在第二透明基片 111 上的不与第一透明基片 110 重叠的区域上具有柔性印刷电路板 (FPC) 50，通过该 FPC 50 与外部电连接。另外，在该区域上也可以根据需要安装用作驱动器的半导体芯片（未图示）。

[0219] 背光源 10 从其背面侧照亮液晶显示面板 100 的显示区域 2。作为背光源 10，有边缘发光方式（导光体）、正下方式（反射板方式）、面状光源方式等。背光源 10 可以从这些方式或其它方式中根据用途、目的、显示区域的大小选择最佳的方式。在此，说明了边缘发光方式的背光源，但本发明并不仅限于此。

[0220] 背光源 10 具有：在背面用白色颜料进行了点印刷或形成了微细的凹凸形状、透镜形状等的改变光的行进方向的装置的由透明树脂构成的导光体 12、在导光体 12 的端面上配置的光源 11、在导光体 12 的背面侧配置的反射薄片 13、在导光体 12 的表面侧配置的棱镜薄板、扩散薄板等的光学膜类 14。

[0221] 作为光源 11 可以使用冷阴极管、热阴极管等的线状光源、发光二极管 (LED) 等的点状光源。在此说明使用 LED 作为光源 11 时的情形，但本发明并不仅限于此。使用 LED 作为光源 11 时，为了使来自光源的光更高效地入射到导光体 12，也可以设置未图示的反射体、或者对在 LED 的发光部的周围形成的模制树脂的形状下工夫。

[0222] 在该构成中，从光源 11 出射并入射到导光体 12 的光一边被全反射一边在导光体

12内传播，在导光体12内传播的光中的到达在导光体12背面上形成的改变光的行进方向的装置的光，改变其行进方向，从导光体12的表面侧出射。从导光体12出射的光在利用棱镜薄板、扩散薄板等的光学膜类14调整了出射角度的分布、面内的亮度分布后，照射到液晶显示面板100上。

[0223] 从背光源10出射并照射到液晶显示面板100上的光，通过第二偏振层210后，通过液晶层300而入射到第三偏振层250。

[0224] 此时，通过向像素电极190施加与从影像信息产生部（未图示）传递的影像信息对应的驱动电压，在像素电极190与共用电极170之间产生电位差，形成电场，可以改变液晶分子的取向方向。通过该作用改变通过液晶层300的光的偏振状态，控制透过第三偏振层250和第二偏振层210的光的量。

[0225] 例如，在驱动电压为0V，即在像素电极190与共用电极170之间没有电位差、不形成电场时，由于液晶分子的取向方向不变，所以通过液晶层300的光的偏振状态被维持。因此，通过液晶层300的光被第三偏振层250和第二偏振层210吸收而成为黑（暗）显示。

[0226] 另一方面，如果向像素电极190施加预定的驱动电压，在像素电极190与共用电极170之间形成预定的电场，则液晶分子的取向方向改变，通过液晶层300的光的偏振状态改变。因此，通过液晶层300的光根据其偏振状态的变化透过第三偏振层250和第二偏振层210，成为预定亮度的显示。也就是说，是驱动电压为零时成为黑（暗）显示、如果施加预定的驱动电压则成为亮显示的所谓常黑型。

[0227] 本实施例的液晶显示装置，第三偏振层250是消光系数满足上述条件的E型偏振层，从正面观察时第三偏振层250的吸收轴250A与液晶层300的滞相轴正交。因此，像参照图1说明过的那样，黑显示时，斜方向上的光泄漏减少，因此能获得高对比度。即，可以实现宽视场角的液晶显示装置。

[0228] （实施例2）

[0229] 下面，说明本发明的另一实施例。图25是示出构成实施例2的液晶显示装置的液晶显示面板的像素的主要部分的概略构成的剖面图。而图26是示出实施例2的液晶显示面板的像素1的主要部分的概略构成的平面图。另外，图25是示意性地示出沿图26的B-B'线的剖面结构的图。另外，图27是表示从正面方向看该液晶显示装置时第一偏振层200的吸收轴200A、第二偏振层210的吸收轴210A、第三偏振层250的吸收轴250A、与数据线7的延伸方向7A的关系的一例的说明图。在本实施例中也是，第一偏振层与第二偏振层的吸收轴正交，第三偏振层的吸收轴与第一偏振层的吸收轴平行。

[0230] 另外，对与上述实施例中记载的液晶显示面板具有相同功能的构成要素赋予相同的附图标记，省略其重复说明。

[0231] 在本实施例中，像图25所示的那样，共用电极170和像素电极190在同一层上形成。因此，不需要上述实施例1中的绝缘层180。另外，共用电极170和像素电极190都是梳齿状，配置成相互交错。另外，作为液晶层310使用各向同性的液晶。

[0232] 通过对第一透明基片110和第二透明基片111在用未图示的隔离物设置了一定的间隙的状态下用框状的密封部件把周围粘接起来，在内部形成空间。通过向该空间填充各向同性的液晶，设置液晶层310。对构成液晶层310的材料在后面描述，但是对于弯曲

芯 (bent-core) 结构的二维的各向同性液晶, 作为初始取向相对于基片具有纵取向, 而由于三维的各向同性液晶不具有初始取向, 所以在液晶层的两面上无须配置取向膜。在需要取向膜时作为取向膜可以使用聚酰亚胺系高分子等。

[0233] 液晶层 310 的厚度  $d$  由向液晶层施加电场时产生的双折射性决定。即, 向像素电极和共用电极施加预定的电压而在液晶层上形成电场时, 如果在与基片面平行的方向上产生的双折射性即折射率各向异性为  $\Delta n$ , 则可以选择相位差 (迟滞)  $\Delta nd$  为  $\lambda/2$  那样的厚度  $d$ 。在此,  $\lambda$  是光的波长, 例如对于波长 550nm 的光可以选择  $\Delta nd$  为 275nm 那样的厚度  $d$ 。

[0234] 但是, 在实际的液晶显示面板中, 在面内不是均匀的电场分布, 由此产生的双折射性也不均匀, 所以为了获得更亮的显示, 可以使液晶层 310 的迟滞  $\Delta nd$  从比  $\lambda/2$  稍大, 例如对于波长 550nm 的光从  $275\text{nm} \leq \Delta nd \leq 400\text{nm}$  的范围内选择。

[0235] 各向同性液晶产生与向液晶层施加的电场的强度有关的折射率各向异性, 如果电场的强度增大则折射率各向异性也增大。电场的强度与折射率各向异性的关系因材料而异, 在例如菊池裕嗣、アドバンスド・マテリアルズ、17 卷、96-98 页, 2005 中公开了电场的强度 (E/V) 的二次方与折射率各向异性  $\Delta n$  成比例的数据。

[0236] 另外, 与上述实施例同样地, 在本实施例中也是, 第一偏振层 200 和第二偏振层 210 是 O 型偏振层, 可以使用例如, 在通过使延伸了的聚乙烯醇吸附碘而赋予了偏振功能的膜的两面上施加了三乙酰纤维素的保护层而得到的偏振层。

[0237] 在第一偏振层 200 与第一透明基片 110 之间形成第三偏振层 250。第三偏振层 250 是 E 型偏振层。作为第三偏振层 250, 可以通过在第一偏振层或第一透明基片上涂敷形成例如日本特表 2006-518871 号公报、日本特开 2006-285219 号公报、或玉置敬: 日本液晶学会志, 第 11 卷, 第 1 号, 2007, 第 37-45 页中记载的那样的由二色性色素构成的溶致液晶而实现。例如, 作为第三偏振层的材料使用由二色性色素构成的溶致液晶时, 可以使用一边向涂膜施加应力一边进行涂敷的装置。例如, 缝隙模涂敷器可以在向涂敷面供给溶液状态的偏振层材料的同时, 一边向该材料施加剪切应力, 一边在涂敷方向上拉伸。通过用该工序使色素取向并固定, 可以形成 E 型偏振层。此时, 偏振层的吸收轴是与涂敷方向正交的方向。

[0238] 另外, 为了在涂敷偏振层的面上提高色素的取向性, 也可以用取向膜等进行基底处理。作为取向膜, 可以采用聚酰亚胺系高分子或类金刚石碳等。在取向膜是聚酰亚胺系高分子时, 可以通过摩擦处理或照射偏振紫外线在所希望的方向上产生取向规制力。另外, 作为偏振层也可以使用通过向其自身照射线偏振光而表现出二色性的材料。

[0239] 另外, 本发明不受第三偏振层的材料、工艺限制。不管是什么样的方法, 都希望是像上述说明的那样消光系数在  $k_x/k_y \geq 5$  时满足  $1.3 \geq k_x/k_z \geq 0.5$  的条件、如果  $k_x/k_y \geq 10$  则满足  $k_x/k_z \leq 2.0$  的条件的 E 型偏振层。另外, 由于上述理由, 更优选地, 最好是满足  $k_x = k_z > k_y$  的关系的 E 型偏振层。

[0240] 在图 26 所示的液晶显示装置中, 像素电极 190 和共用电极 170 弯曲成“く”字形。通过使该像素电极 190 和共用电极 170 相对于数据线的延伸方向 (长度方向) 7A 的倾角分别像图示那样为  $\alpha = 45$  度和  $\beta = 135$  度, 电极的弯曲角度为 90 度。此时, 为了增大开口部的面积, 希望如图示那样数据线 7 也与像素电极 190 和共用电极 170 同样地

弯曲 90 度。这样，通过使像素电极 190 和共用电极 170 弯曲 90 度，在施加了驱动电压时，由在液晶层上形成的电场产生的折射率各向异性的方向相互成 90 度的角度。由此，方位角不同造成的着色在 1 个像素内被平均化，改善了视场角特性。

[0241] 另外，电极的弯曲角度的误差落在  $\pm 2$  度以内的范围内时，也可以获得大致相同的效果。

[0242] 另外，在本实施例中，像图 27 所示的那样，第三偏振层 250 的吸收轴 250A 为与数据线 7 的延伸方向 7A 正交的方向。

[0243] 因此，作为第三偏振层 250，使用由二色性色素构成的溶致液晶，在通过一边在第一透明基片 110 上施加剪断应力一边涂敷而实现第三偏振层 250 时，可以使其涂敷方向为与数据线的延伸方向平行的方向，也就是说，与第一透明基片 110 的边平行的方向。此时，如果考虑用例如缝隙模涂敷器等涂敷第三偏振层材料，则具有可以减小在基片上不能涂敷偏振层材料的无效区域的优点。另外，在从一片大的母基片切出第一透明基片 110 时，可以减小在母基片上不能涂敷偏振层材料的无效区域。因此，由于可以从一片母基片高效率地取得更多的第一透明基片，所以具有成本降低的效果。

[0244] 另外，本实施例的液晶显示装置，与参照图 24 说明过的上述实施例同样地，由液晶显示面板和在其背面配置的背光源构成。在该构成中，从背光源出射并照射到液晶显示面板上的光在通过第二偏振层 210 后，通过液晶层 310 而入射到第三偏振层 250。

[0245] 此时，通过向像素电极施加与从影像信息产生部传递的影像信息对应的驱动电压，在像素电极 190 与共用电极 170 之间产生电位差，在液晶层 310 中形成电场而产生双折射性。由于通过该作用改变通过液晶层 310 的光的偏振状态，所以可以控制透过第三偏振层 250 和第二偏振层 210 的光的量。

[0246] 例如，在驱动电压为 0V，即在像素电极 190 与共用电极 170 之间没有电位差、在液晶层 310 中不形成电场时，由于液晶层 310 是光学上各向同性的状态，所以通过它的光的偏振状态被维持。因此，通过液晶层 310 的光的大部分被第三偏振层 250 和第一偏振层 200 吸收而成为黑（暗）显示。

[0247] 另一方面，如果施加预定的驱动电压，在像素电极 190 与共用电极 170 之间形成预定的电场，则在液晶层 310 中产生双折射性，通过液晶层 310 的光的偏振状态改变。因此，通过液晶层 310 的光中，与其偏振状态的变化对应的亮的光透过第三偏振层 250 和第一偏振层 200，成为预定亮度的显示。例如，在施加了利用在液晶层 310 中产生的双折射性使与基片面平行的方向上的相位差  $\Delta nd$  有效地成为  $\lambda/2$  的驱动电压时，通过了液晶层 310 的光被变换成与第三偏振层 250 和第一偏振层 200 的吸收轴正交的线偏振光成分多的光，由于其大部分通过第三偏振层 250 和第一偏振层 200，所以成为最大亮度的显示。

[0248] 本实施例的液晶显示装置中，第三偏振层 250 是消光系数满足上述条件的 E 型偏振层，由于在黑显示时液晶层 310 是光学上各向同性的，所以通过液晶层 310 的光的偏振状态不变。因此，在黑显示时，斜方向上的光泄漏减少，能获得高对比度。也就是说，可以实现宽视场角的液晶显示装置。

[0249] 虽然已经描述了一些现在认为是本发明的实施方式的内容，但应当理解，可以做出各种变更，所附权利要求书应当覆盖所有不脱离本发明的精神和范围的变更。

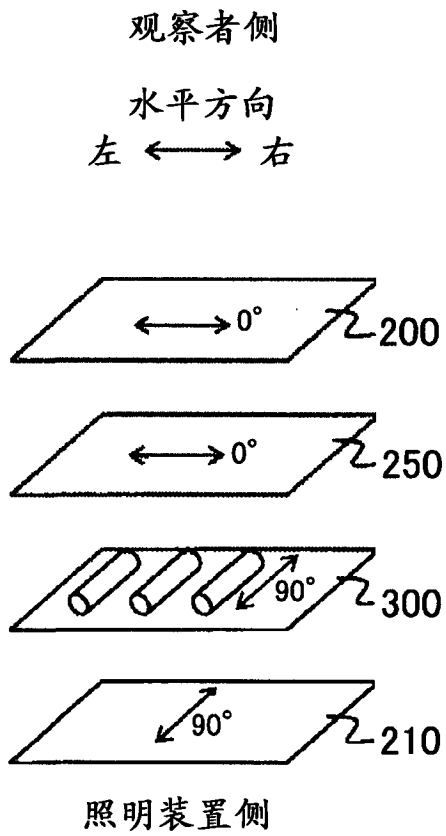


图 1

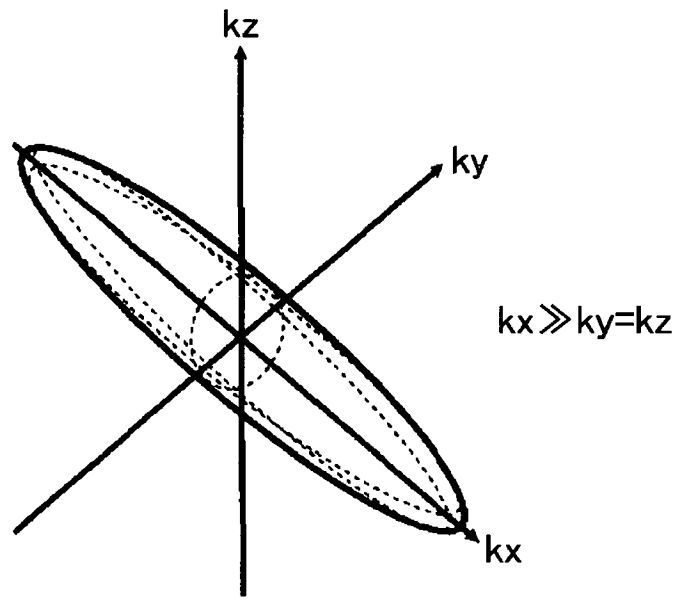


图 2

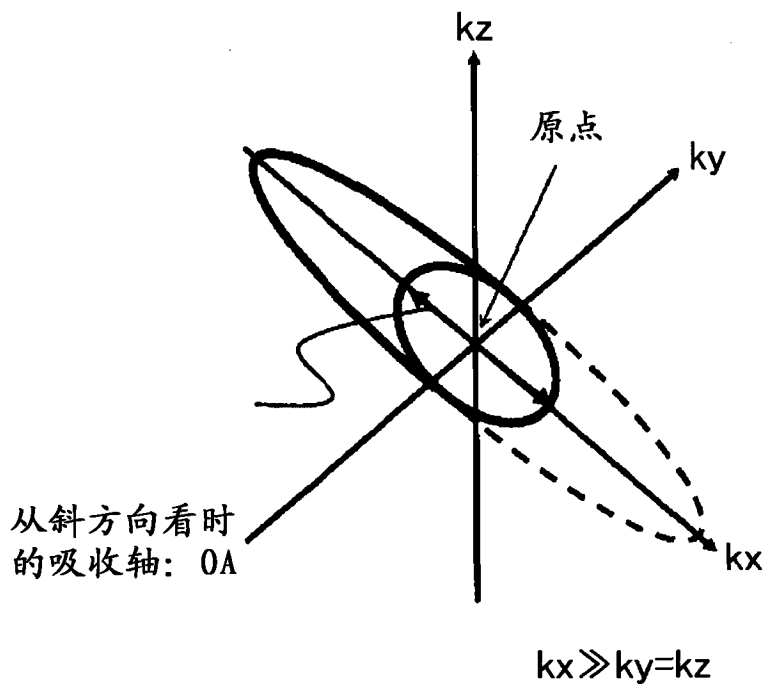


图 3

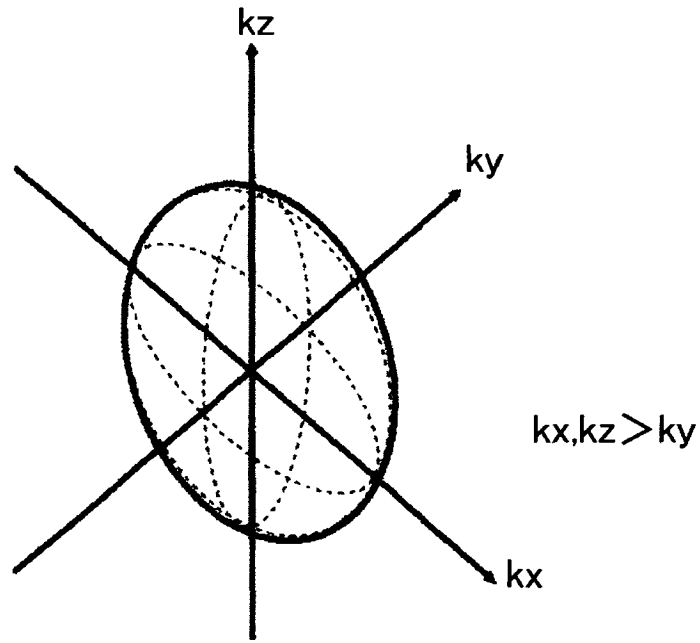


图 4

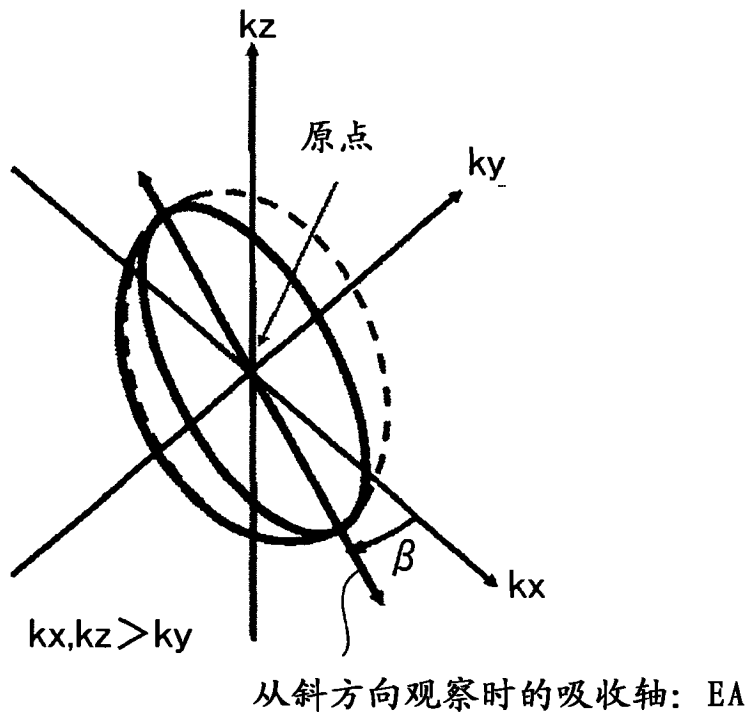


图 5

没有考虑空气界面  
(方位角 $45^\circ$  极角 $45^\circ$ )

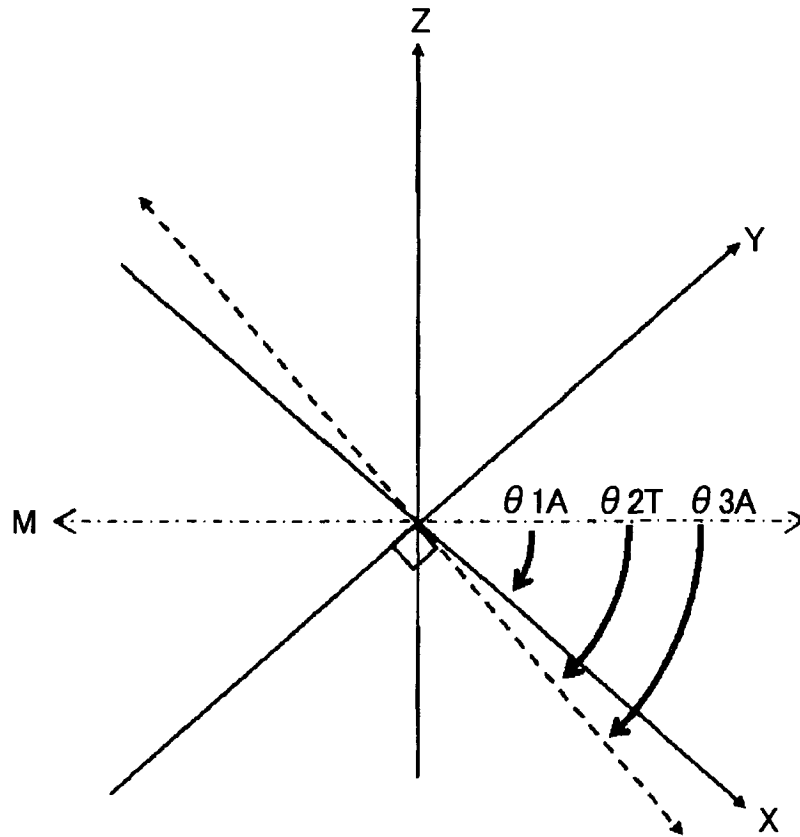


图 6

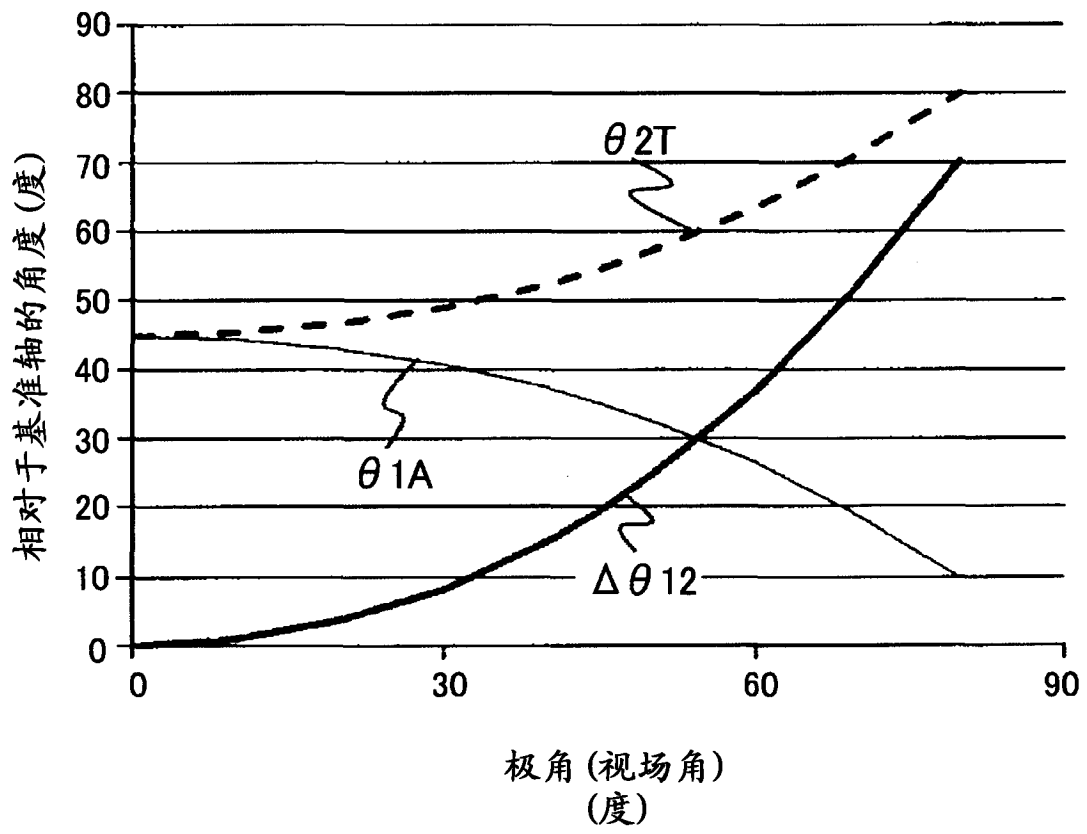


图 7

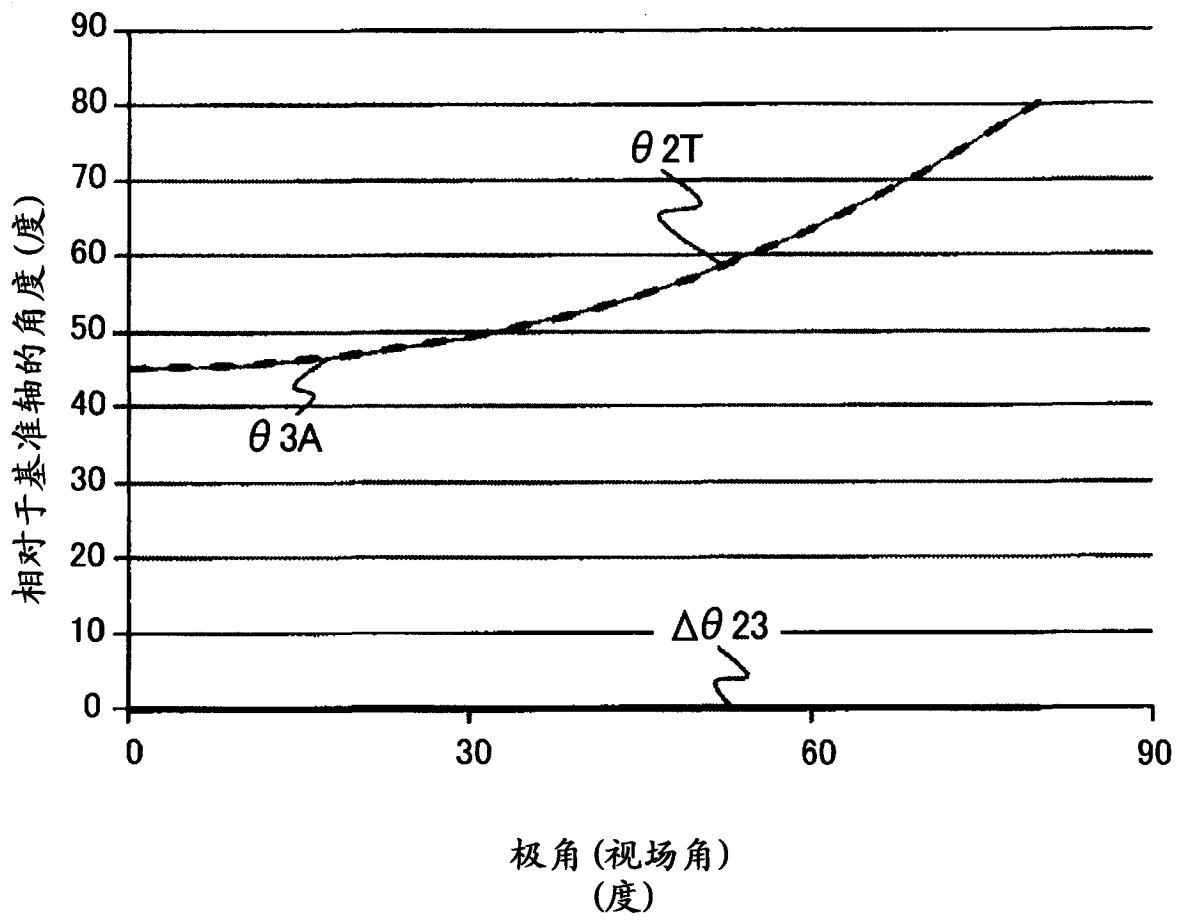


图 8

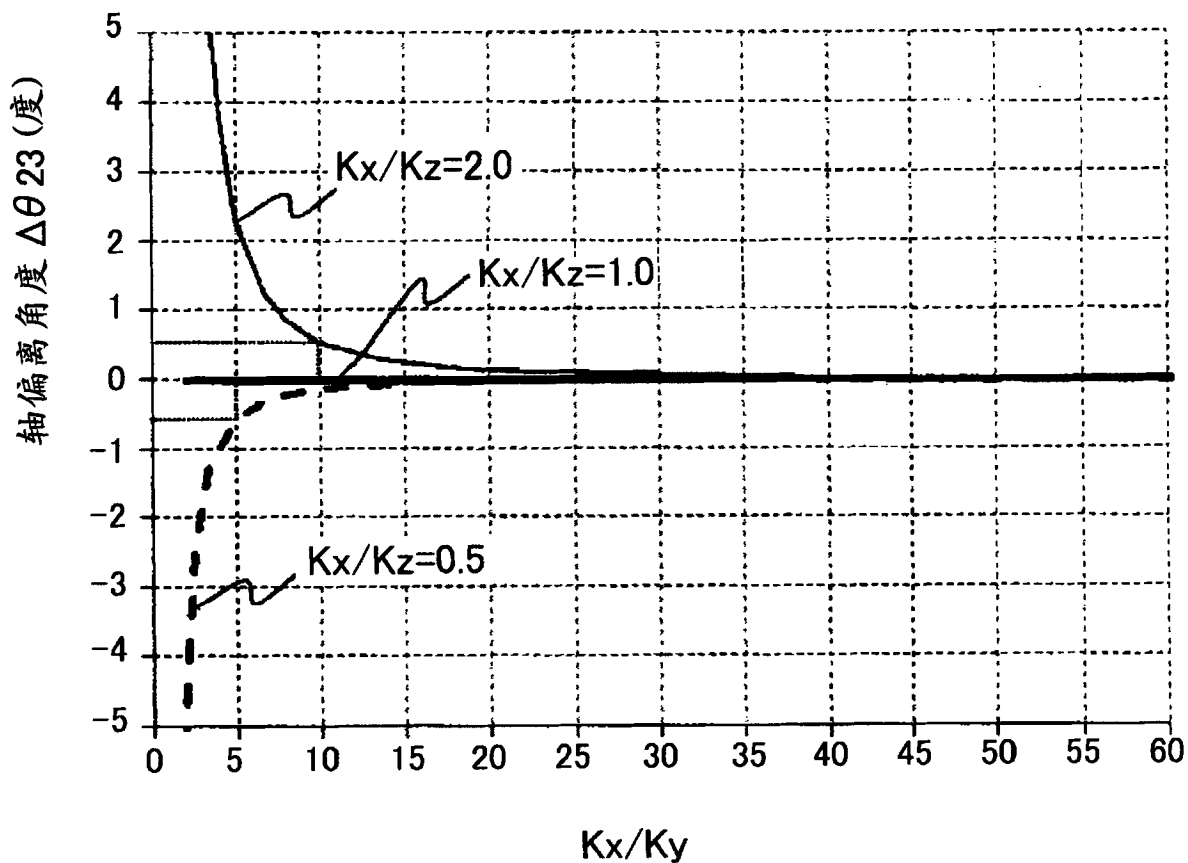


图 9

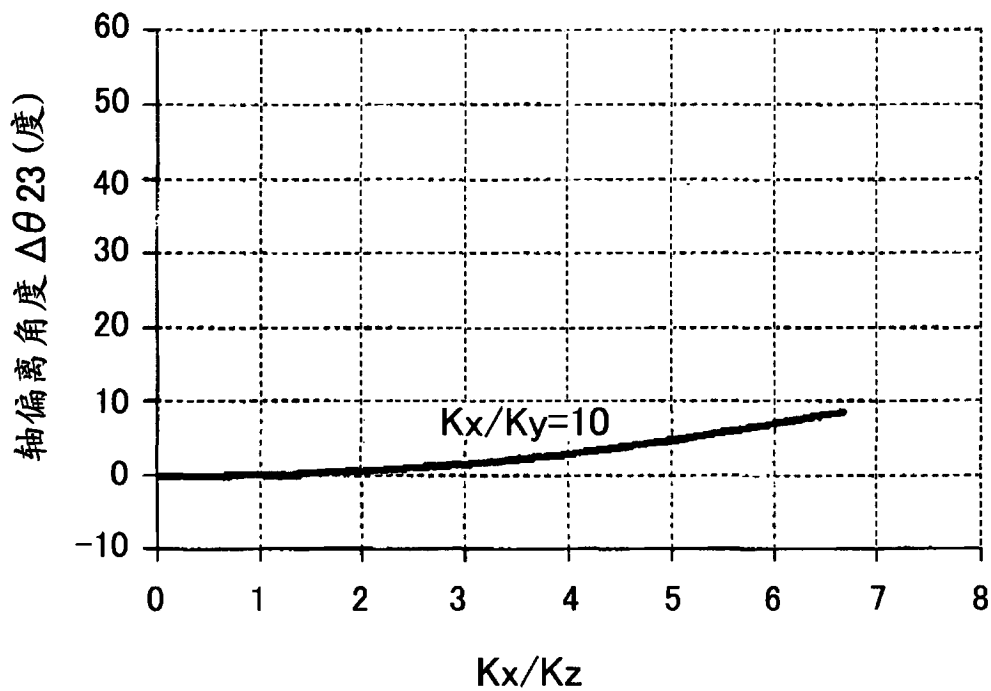


图 10

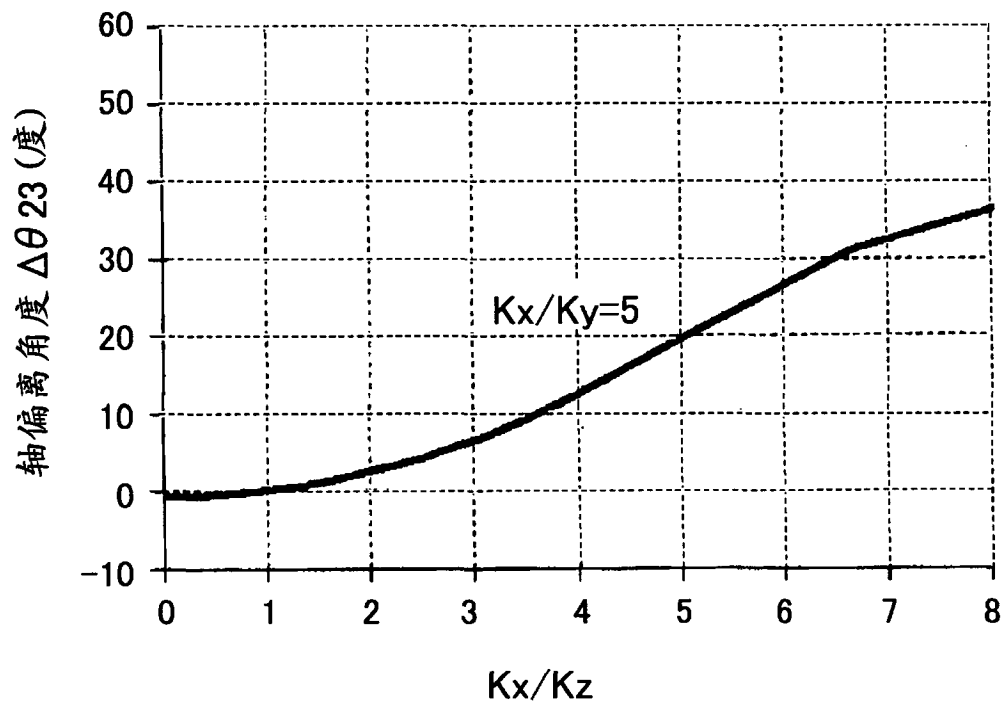


图 11

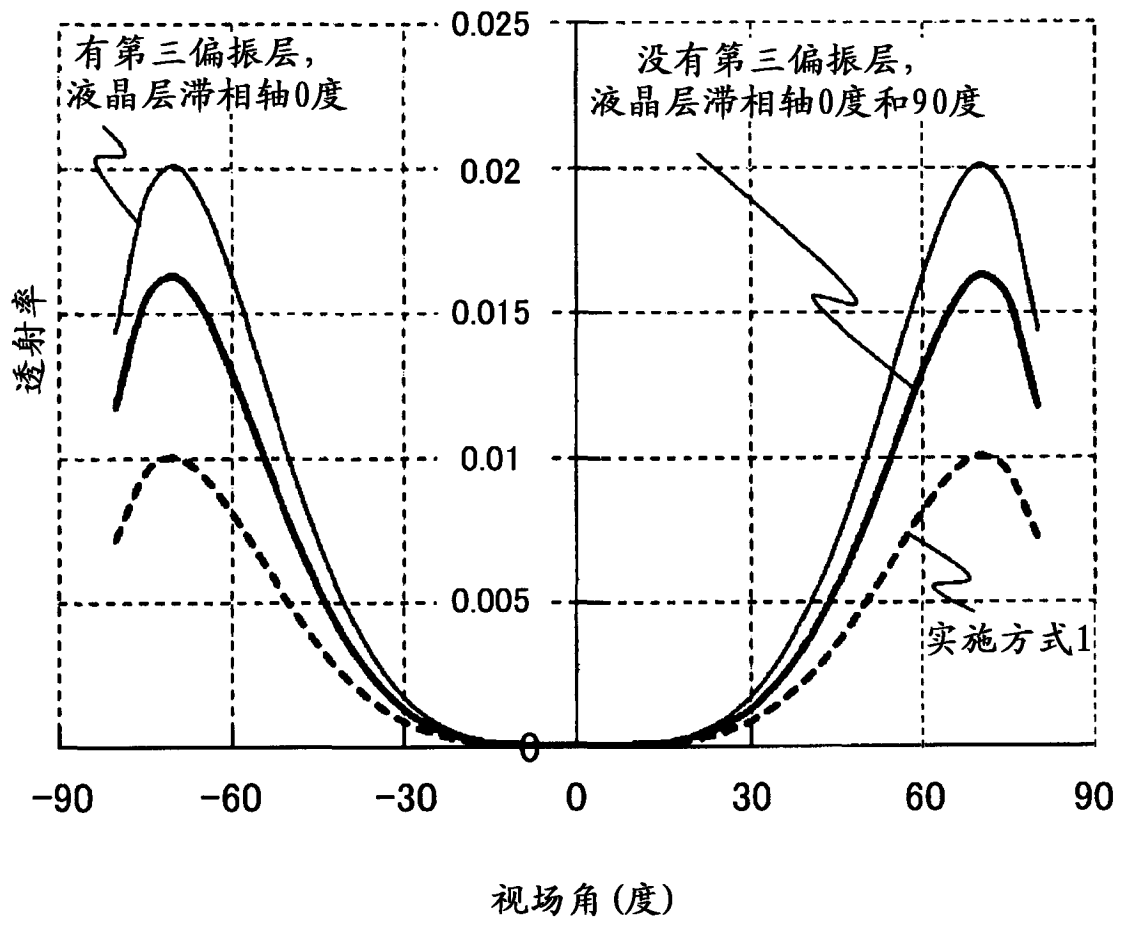


图 12

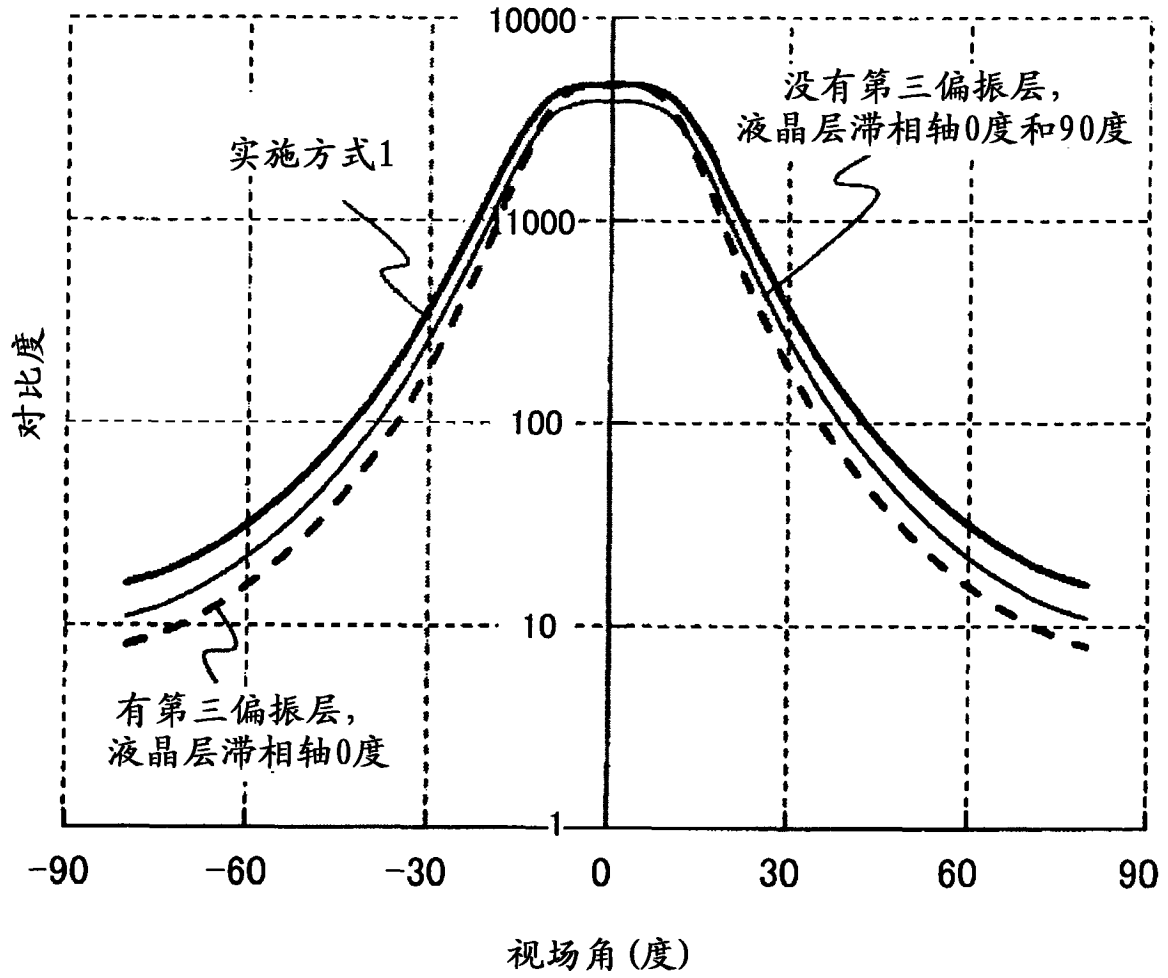


图 13

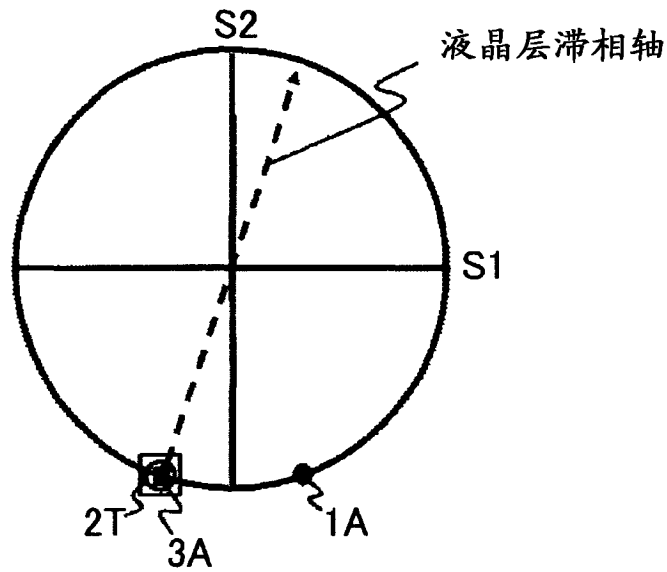


图 14

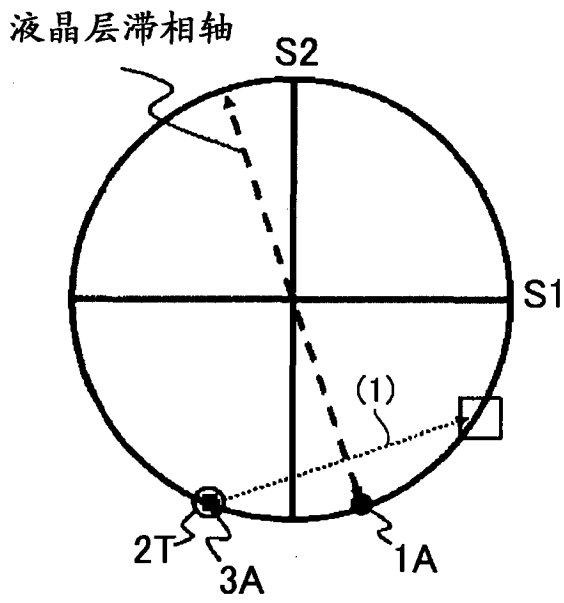


图 15

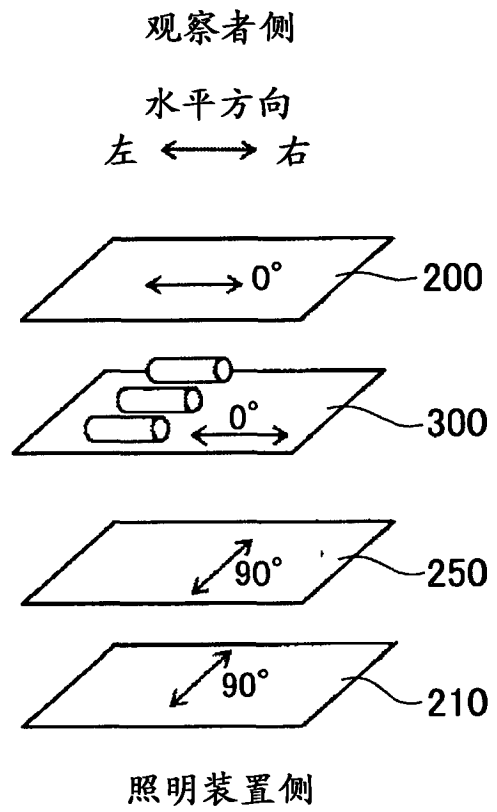


图 16

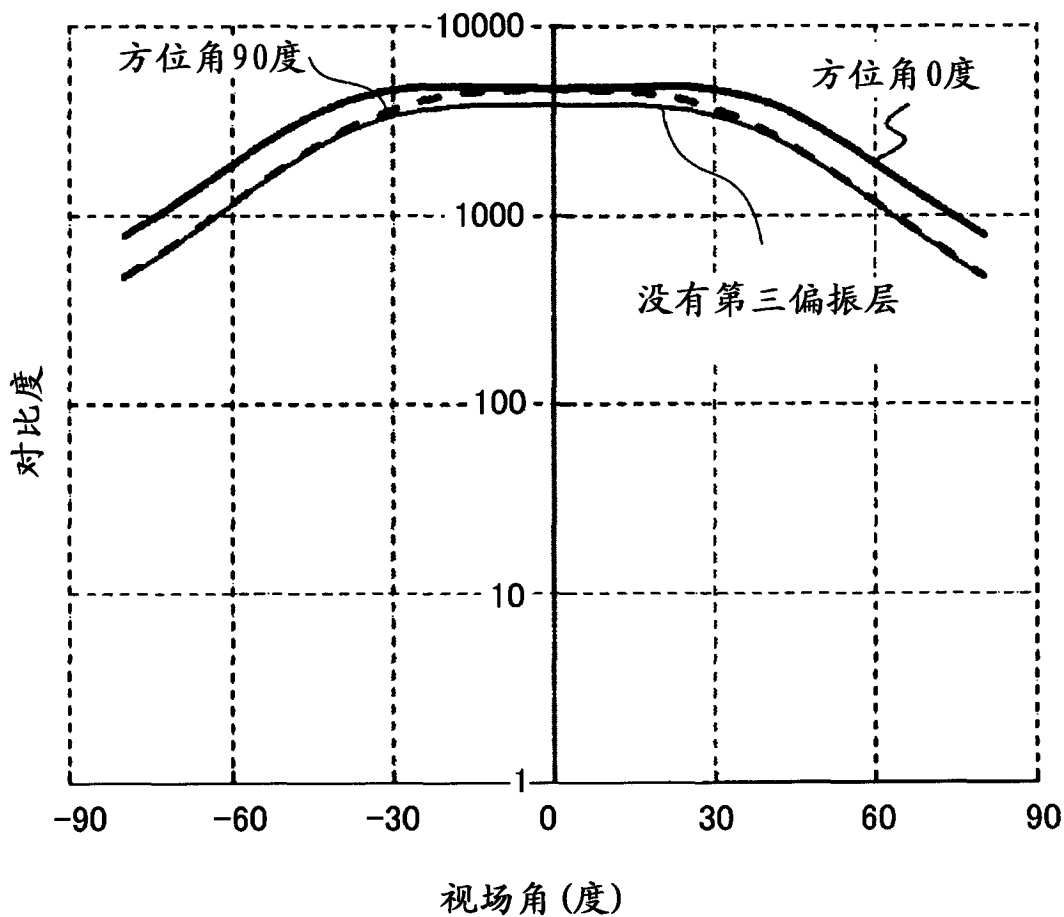


图 17

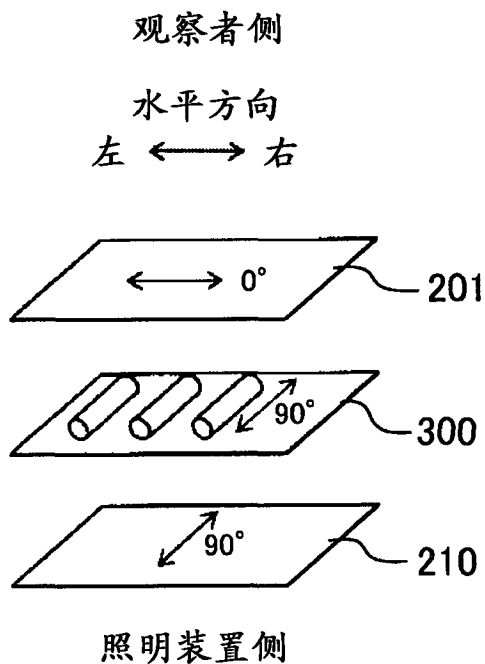


图 18

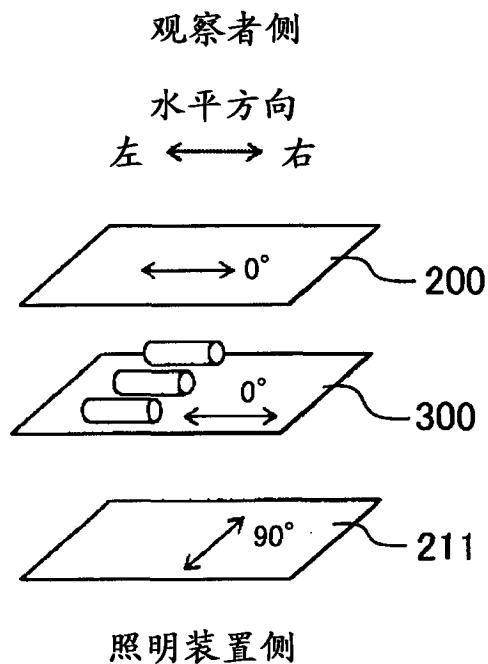


图 19

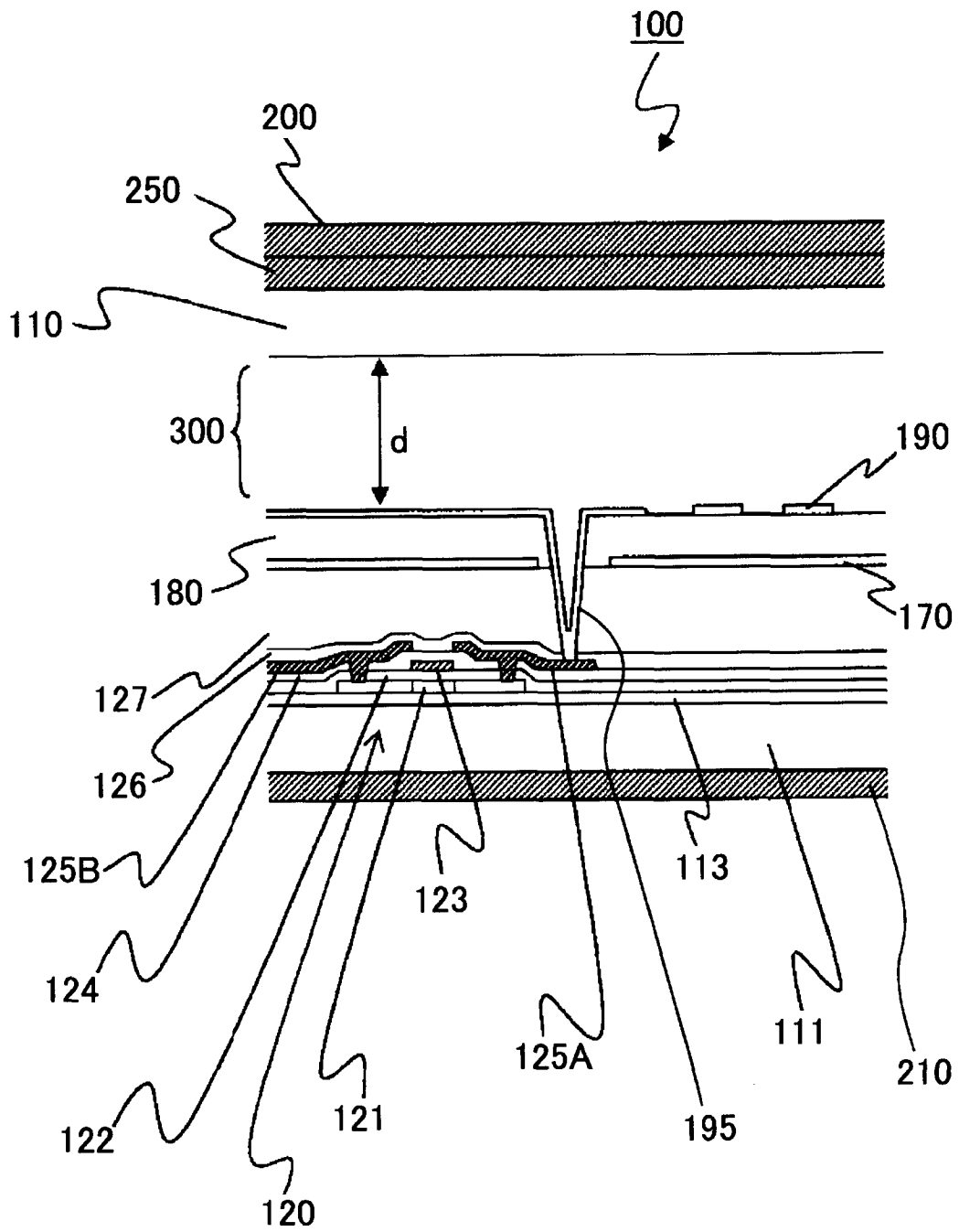


图 20

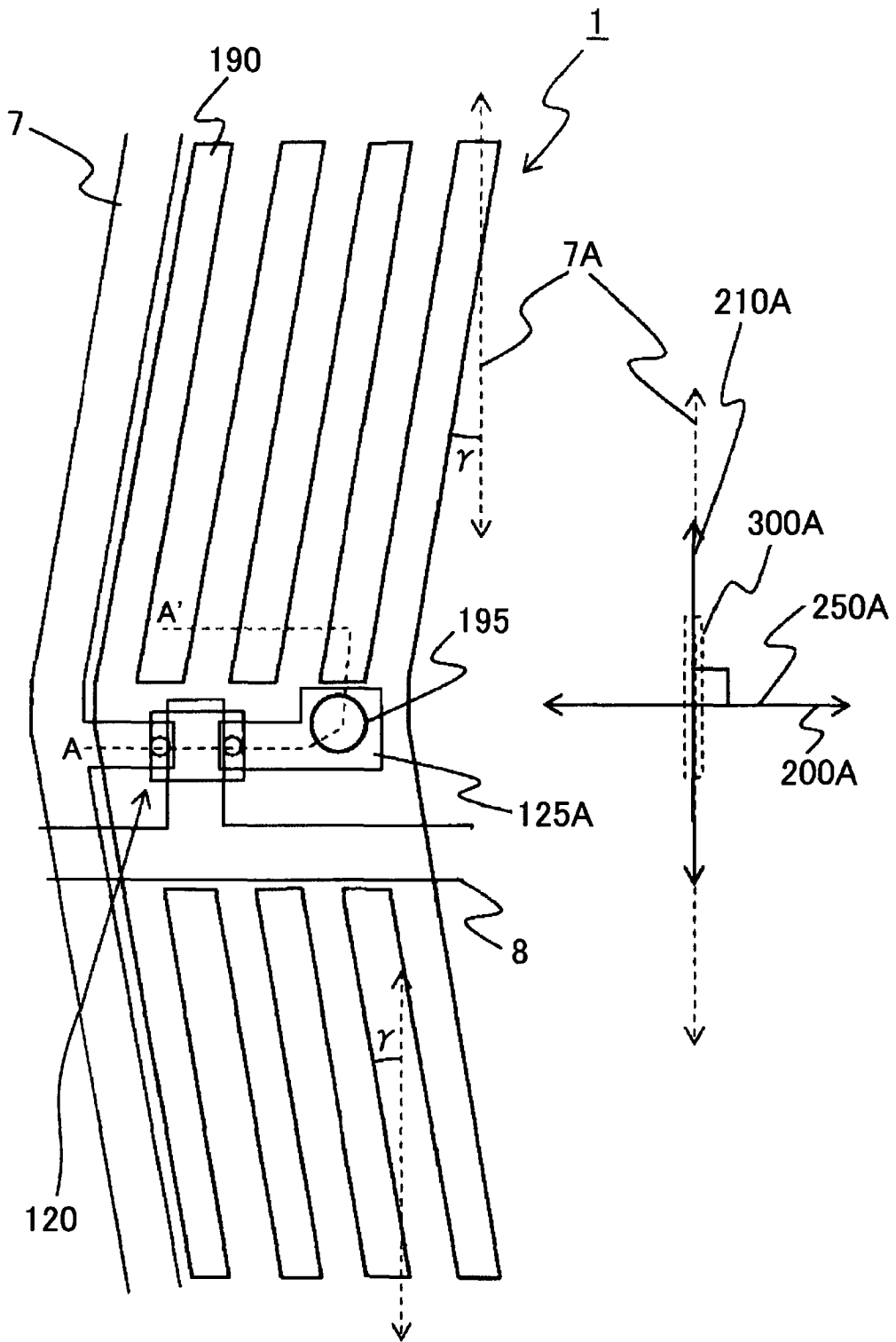


图 21

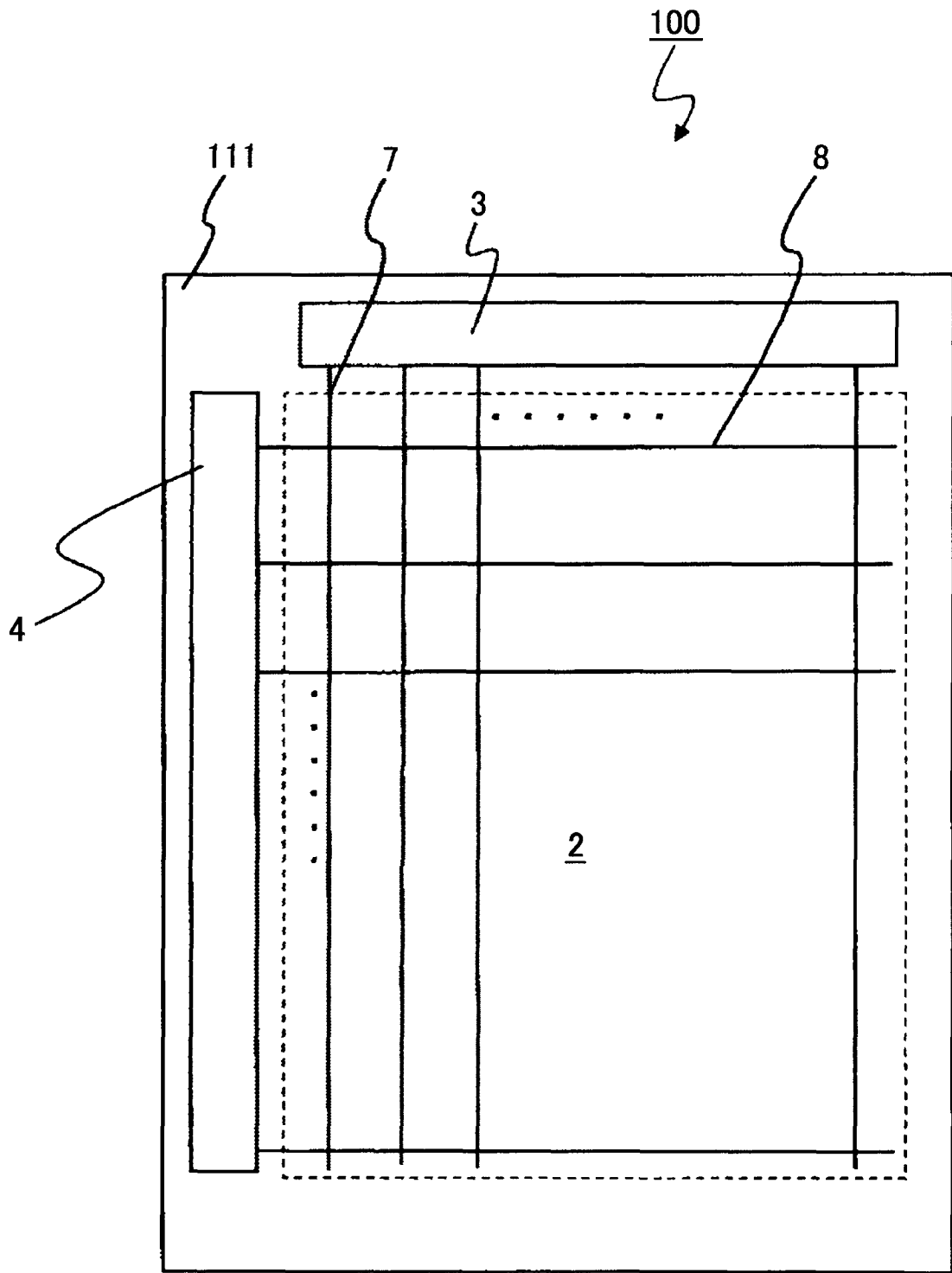


图 22

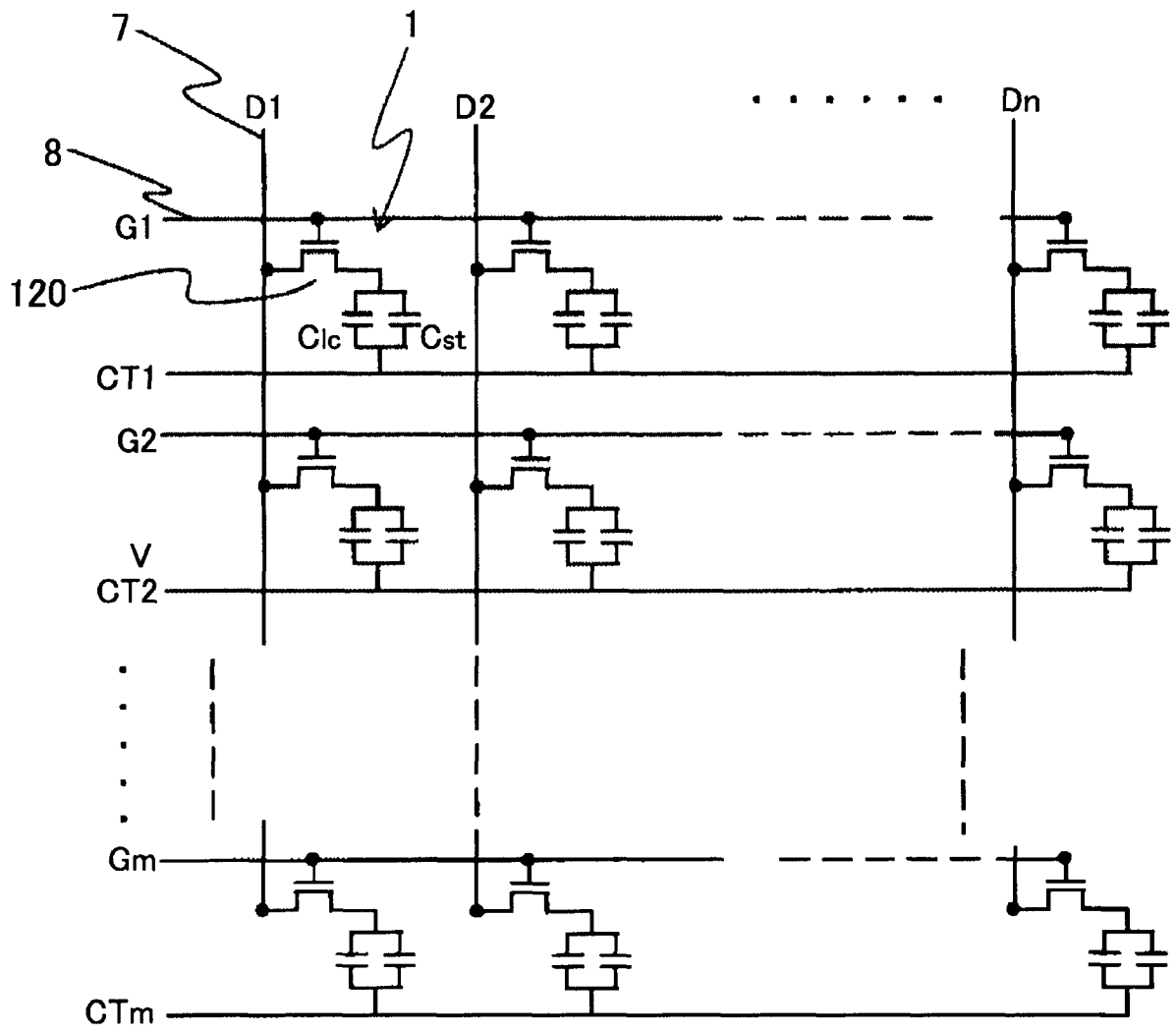


图 23

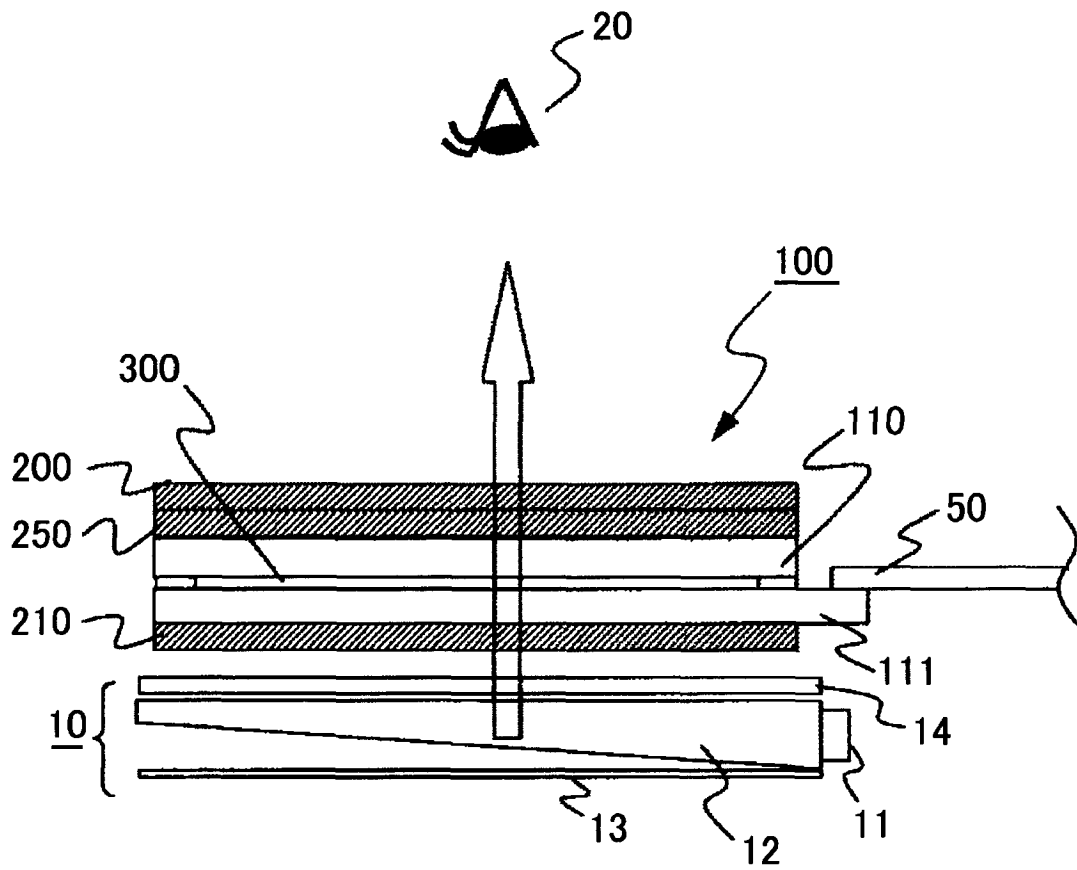


图 24

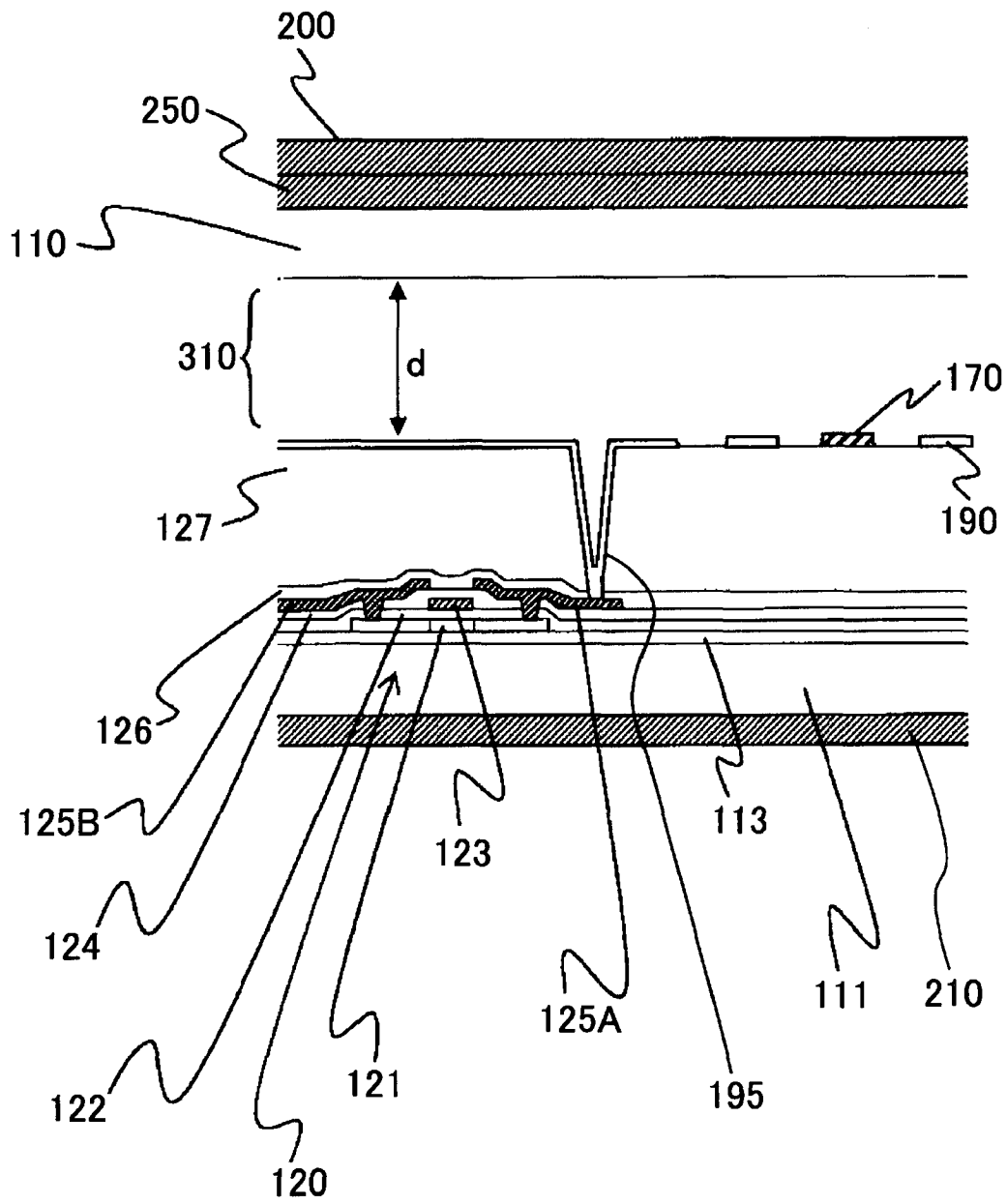


图 25

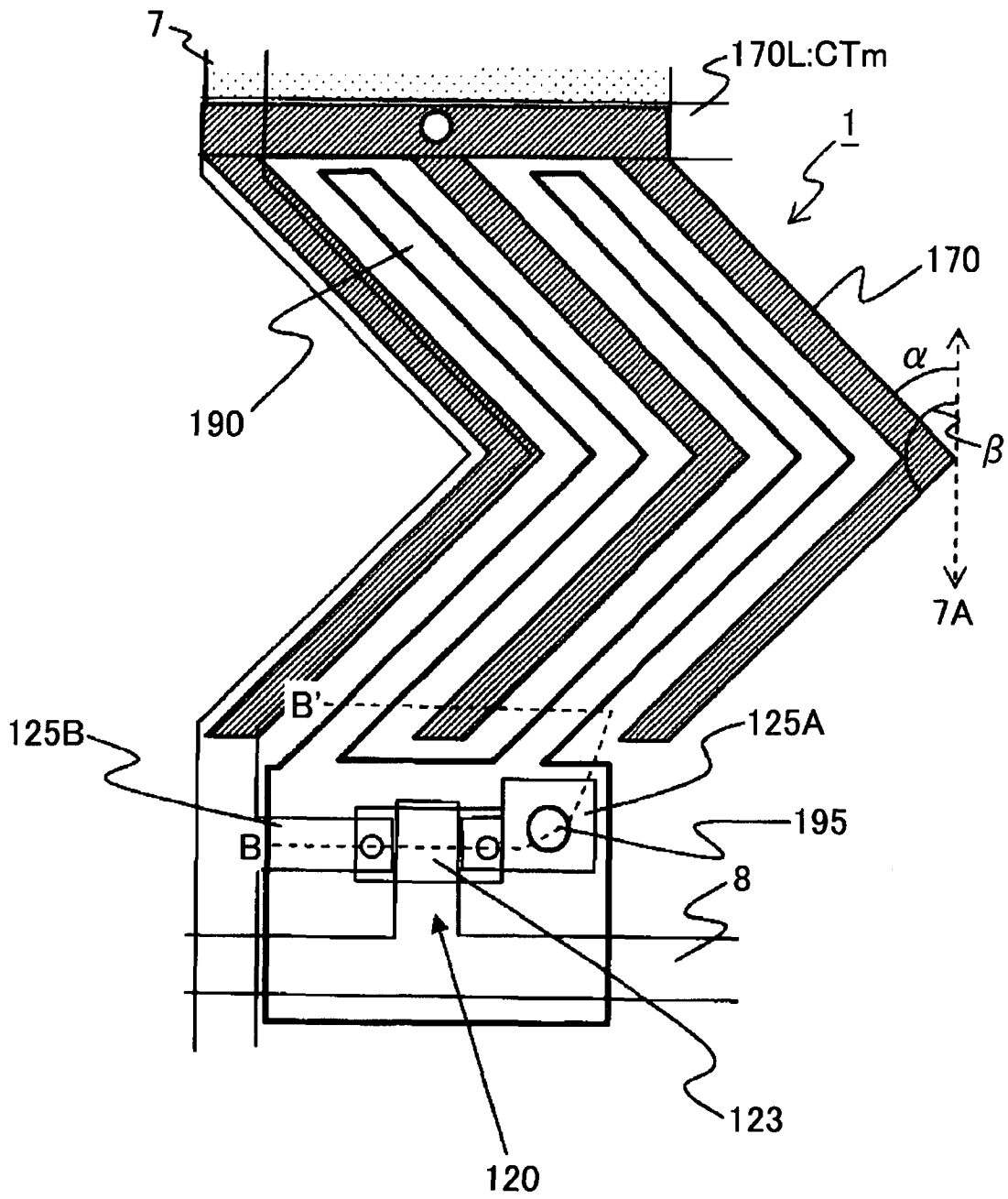
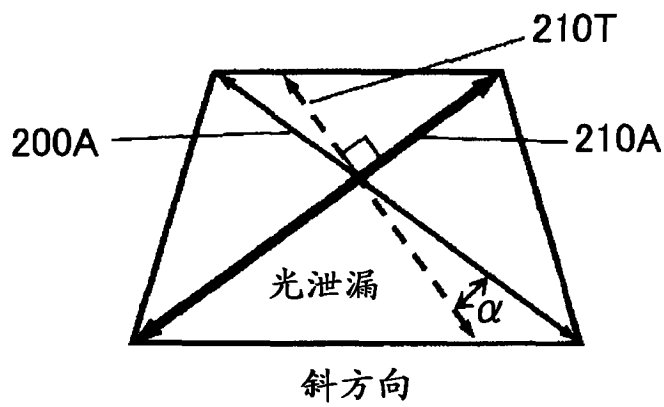
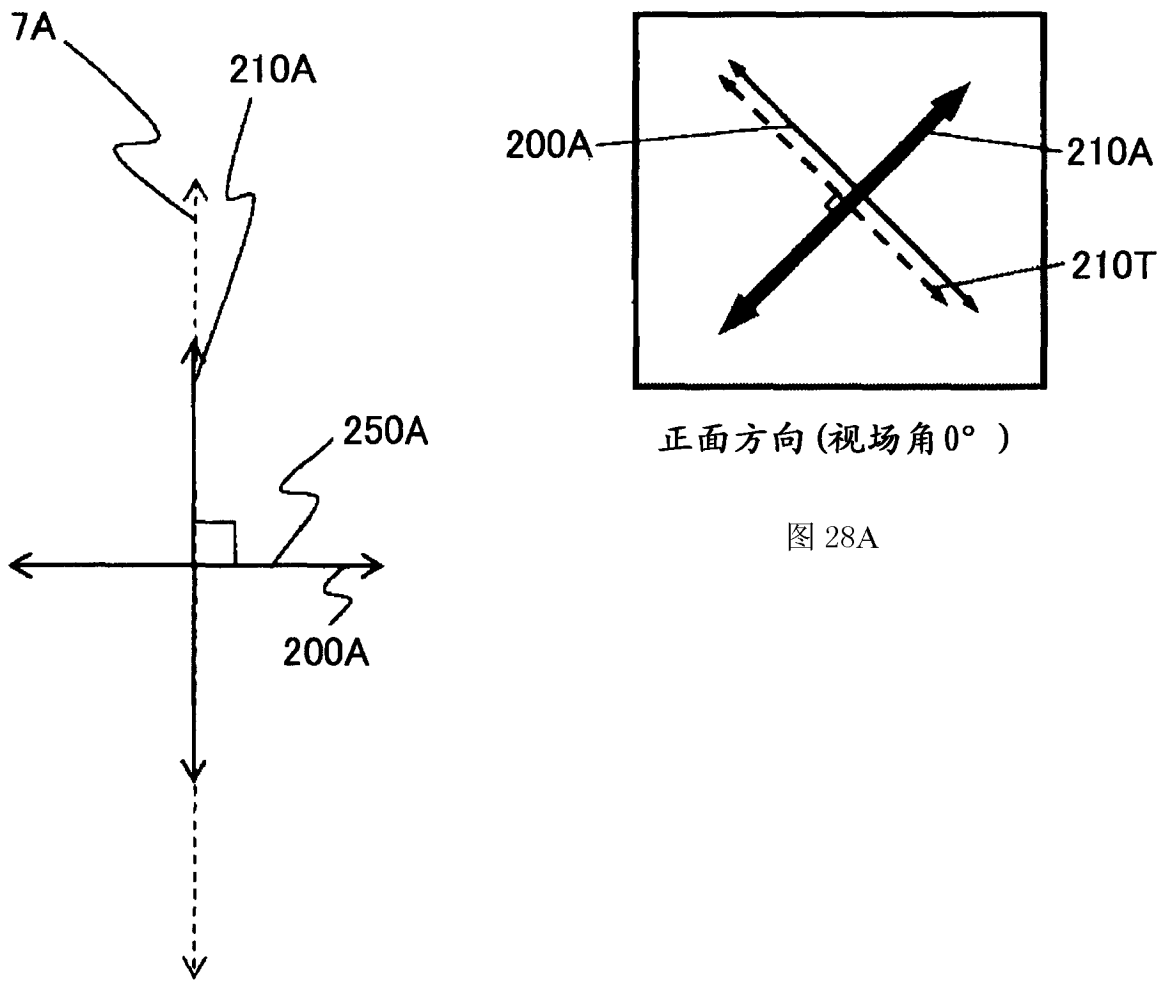


图 26



相关技术

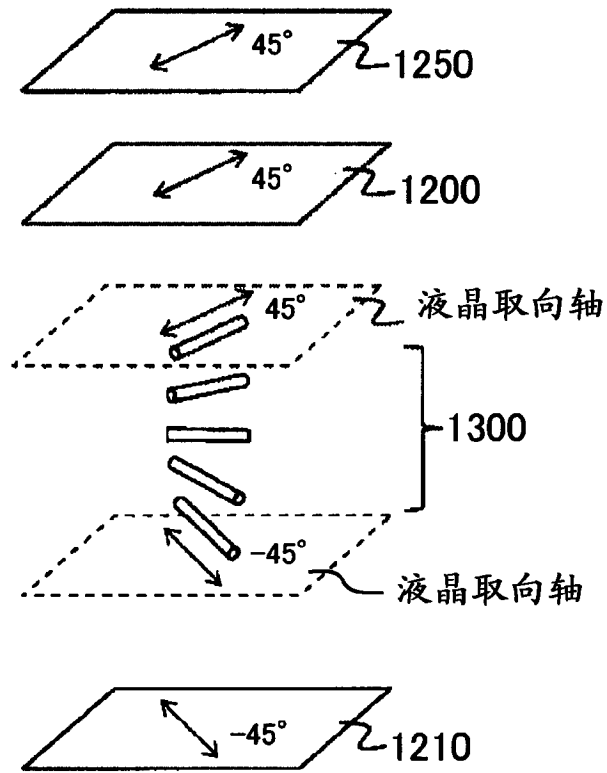


图 29

专利名称(译)	液晶显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN102012582A</a>	公开(公告)日	2011-04-13
申请号	CN201010258356.7	申请日	2010-08-20
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
当前申请(专利权)人(译)	株式会社日立显示器		
[标]发明人	足立昌哉 平塚崇人		
发明人	足立昌哉 平塚崇人		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1333 G02B5/30		
CPC分类号	G02F2001/134372 G02F1/134363 G02F2001/133531 G02F1/133528		
代理人(译)	王永刚		
优先权	2009207203 2009-09-08 JP		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

提供一种液晶显示装置，在相互正交的一对O型偏振层之间设置E型偏振层，或者设置相互正交的O型偏振层和E型偏振层。另外，在液晶层具有滞相轴时配置成液晶层的滞相轴与E型偏振层的吸收轴相互正交。由此通过抑制从斜方向观察时产生的光泄漏，提高对比度，实现宽视场角的液晶显示装置。

视场角扩大效果	差	好	好	差	差	好	好	差
观察者侧偏振层	O型	O型	O型	O型	-	-	O型	O型
吸收轴 0°	E型	E型	-	-	E型	E型	-	-
液晶层滞相轴	0°	90°	0°	90°	0°	90°	0°	90°
背光源侧偏振层	-	-	E型	E型	-	-	E型	E型
吸收轴 90°	O型	O型	O型	O型	O型	O型	-	-
备注		图1	图16			图18	图19	