



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101153985 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 06

(21) 申请号 200710153179. 4

CN 1745330 A, 2006. 03. 08, 全文.

(22) 申请日 2007. 09. 28

US 6226065 B1, 2001. 05. 01, 全文.

CN 1246926 A, 2000. 03. 08, 全文.

(30) 优先权数据

265219/06 2006. 09. 28 JP

328422/06 2006. 12. 05 JP

060177/07 2007. 03. 09 JP

审查员 马美娟

(73) 专利权人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 杉山贵 岩本宜久

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 彭久云

(51) Int. Cl.

G02F 1/1335(2006. 01)

G02F 1/133(2006. 01)

G02F 1/13363(2006. 01)

G02F 1/139(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2005189870 A, 2005. 07. 14, 全文.

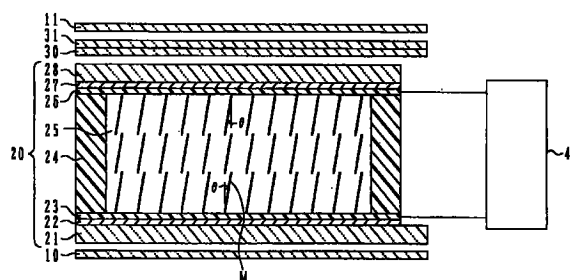
权利要求书 2 页 说明书 19 页 附图 30 页

(54) 发明名称

具有视角补偿的垂直取向型液晶显示装置

(57) 摘要

简单矩阵驱动的垂直取向型液晶单元布置在正交尼科耳地布置的两个偏振板之间, 液晶单元包含具有在厚度方向的截面中 550nm 的延迟的液晶层。C 板和双轴板共同地布置在液晶单元和一个偏振板之间, C 板布置在液晶单元侧而双轴板布置在偏振板侧。双轴板以使得双轴板的面内延迟相轴垂直于相邻的偏振板的吸收轴的方式布置。



1. 一种液晶显示装置,包括:

第一偏振板;

垂直取向型液晶单元,布置在所述第一偏振板上方并具有大于 550nm 的在厚度方向的截面中的延迟的液晶层;

C 板,布置在所述液晶单元的上方;

双轴板,布置在所述 C 板的上方;

第二偏振板,布置在所述双轴板的上方;以及

控制单元,以简单矩阵驱动所述液晶单元,

其中:

所述第一和第二偏振板以大体正交尼科耳的位置关系布置;

所述液晶层中的液晶分子的预倾角以这种方式给出,其使得当对所述液晶单元施加驱动电压时所述液晶分子的下降方向在显示平面内具有相对于所述第一和第二偏振板的吸收轴约  $45^\circ$  角;

所述 C 板、所述双轴板和所述第一和第二偏振板在厚度方向的截面中的总延迟值具有与所述液晶单元在厚度方向的截面中的延迟相反的正的或负的符号,且所述 C 板、所述双轴板和所述第一和第二偏振板在厚度方向的截面中的总延迟值具有与所述液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大致相等的绝对值;以及

所述双轴板以这样的方式布置,其使得所述双轴板的面内延迟相轴在所述显示平面内大体垂直于所述第二偏振板的吸收轴。

2. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中所述双轴板的面内延迟是 100nm 以下。

3. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中所述 C 板通过拉伸由有机树脂制成的膜的工艺形成。

4. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,其中所述双轴板通过拉伸由有机树脂制成的膜的工艺形成。

5. 如权利要求 1 所述的液晶显示装置,还包括布置在所述液晶单元和所述双轴板之间的 C 板。

6. 一种液晶显示装置,包括:

第一偏振板;

垂直取向型液晶单元,布置在所述第一偏振板上方;

第一双轴板,布置在所述液晶单元上方;

第二双轴板,布置在所述第一双轴板上方;

第二偏振板,布置在所述第二双轴板的上方;以及

控制单元,以简单矩阵驱动所述液晶单元,

其中:

所述第一和第二偏振板以大体正交尼科耳的位置关系布置;

所述液晶层中的液晶分子的预倾角以这种方式给出,其使得当对所述液晶单元施加驱动电压时所述液晶分子的下降方向在显示平面内具有相对于所述第一和第二偏振板的吸收轴约  $45^\circ$  角;

所述第一双轴板和所述第二双轴板及所述第一和第二偏振板在厚度方向的截面中的

总延迟值具有与所述液晶单元在厚度方向的截面中的延迟相反的正的或负的符号,且所述第一双轴板和所述第二双轴板及所述第一和第二偏振板在厚度方向的截面中的总延迟值具有与所述液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大致相等的绝对值;以及

所述第二双轴板以这样的方式布置,其使得所述第二双轴板的面内延迟相轴在显示平面内大体平行于所述第二偏振板的吸收轴,而所述第一双轴板以这样的方式布置,其使得所述第一双轴板的面内延迟相轴在显示平面内大体垂直于所述第二双轴板的延迟相轴。

7. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置,其中所述第一双轴板的面内延迟和所述第二双轴板的面内延迟都是 100nm 以下。

8. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置,其中所述第一和第二双轴板在厚度方向的截面中的延迟相等而且面内延迟也相等。

9. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置,其中所述双轴板通过拉伸由有机树脂制成的膜的工艺形成。

10. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置,还包括 C 板,至少布置在所述第一偏振板和所述液晶单元之间或在所述液晶单元和所述第一双轴板之间。

11. 如权利要求 6 所述的液晶显示装置,其中所述液晶单元包括具有 550nm 的在厚度方向的截面中的延迟的液晶层。

12. 一种液晶显示装置,包括:

第一偏振板,包含第一偏振器;

段型显示的垂直取向型液晶单元,布置在所述第一偏振板上方并包含液晶层;

第二偏振板,包含第二偏振器并布置在所述液晶单元的上方;

视角补偿构件,包括 C 板的叠层、双轴板的叠层以及 C 板和双轴板的叠层,且至少布置在所述第一偏振板和所述液晶单元之间或在所述液晶单元和所述第二偏振板之间;以及

控制单元,以简单矩阵驱动所述液晶单元,

其中所述视角补偿构件、所述第一偏振板和所述第二偏振板在厚度方向的截面中总的延迟值,从所述液晶单元侧的所述第一偏振器的表面到所述液晶单元侧的所述第二偏振器的表面,具有与所述液晶层在厚度方向的截面中的延迟相反的正或负的符号且和比它更大的绝对值。

13. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中所述总的延迟值的绝对值为所述液晶层在厚度方向的截面中的延迟的绝对值的 1.03 倍的最小值和 1.23 倍的最大值的范围内。

14. 如权利要求 12 所述的液晶显示装置,其中对所述液晶层中的液晶分子给定预倾角,并且所述预倾角在  $1^{\circ}$  的最小值和  $5^{\circ}$  的最大值的范围内。

15. 如权利要求 14 所述的液晶显示装置,其中所述第一和第二偏振板相互正交尼科耳地配置,且所述第一和第二偏振板的吸收轴的方向在显示平面内相对于给定所述预倾角的方向具有约  $45^{\circ}$  的角。

## 具有视角补偿的垂直取向型液晶显示装置

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种液晶显示装置,更具体地涉及一种具有视角补偿的垂直取向型液晶显示装置。

### 背景技术

[0002] 作为针对垂直取向型液晶显示装置的视角补偿技术,使用具有各种光学特性的视角补偿板的方法已经如下面所述被提出。

[0003] JP-B-HEI-7-69536 公开了使用具有三种基本折射率  $n_x$ 、 $n_y$  和  $n_z$  的视角补偿板,折射率  $n_z$  小于其它两个基本折射率  $n_x$  和  $n_y$ ,而且对应于最小的基本折射率  $n_z$  的轴平行于补偿板(具有负折射率各向异性)的表面法线方向。该视角补偿板布置于液晶单元与正交尼科耳(crossed-Nicol)地布置在液晶单元的两侧的偏振板中的一个之间。用作视角补偿板的可以是负的单轴补偿板:所谓的 C 板,其中面内折射率  $n_x$  和  $n_y$  相等并且光学轴平行于视角补偿板的表面法线方向;也可以是负的双轴补偿板:所谓的双轴板,其中面内折射率  $n_x$  和  $n_y$  不相等。

[0004] 日本专利 No. 3330574 也类似于 JP-B-HEI-7-69536 所描述的将双轴板布置在液晶单元与正交尼科耳地布置在液晶单元的两侧的偏振板中的一个之间设置双轴板。日本专利 No. 3330574 公开了优选地双轴板以这样的方式布置以使得对应于双轴板的面内较大的基本折射率的轴,即延迟相轴(delay phase axis),大体上在显示平面内平行于或垂直于偏振板的吸收轴,并设置双轴板的面内延迟为 120nm 以下。

[0005] 日本专利 No. 3027805 也公开了布置在液晶单元与正交尼科耳地布置在液晶单元的两侧的偏振板中的一个之间的视角补偿板。日本专利 No. 3027805 公开了单轴补偿板,其具有正的折射率各向异性和面内光学轴( $n_z = n_y < n_x$ ,这里  $n_z$  是表面法线方向上的折射率,而  $n_x$  和  $n_y$  是两个面内折射率);所谓的 A 板和比如上述的所谓的 C 板被用作布置在液晶单元侧的 A 板和布置在偏振板侧的 C 板的组合,并且优选地设置 A 板的面内延迟为 120nm 以下。

[0006] JP-A-2000-19518 公开了使用 JP-B-HEI-7-69536 和日本专利 No. 3330574 公开的双轴板和日本专利 No. 3027805 公开的层叠的 A 和 C 板的视角补偿板是有效的。

[0007] 日本专利 No. 3330574, No. 3027805 和 JP-A-2000-19518 设计了基于 JP-B-HEI-7-69536 中所示的垂直取向型液晶显示装置的视角补偿原理的光学补偿板的条件以获得更有效的视角补偿。

[0008] JP-B-HEI-7-69536 不限制垂直取向型液晶显示装置的液晶材料的双折射率和单元厚度(即在厚度方向的单元截面的延迟)的产品的范围。日本专利 No. 3330574, No. 3027805 和 JP-A-2000-19518 已经研究了在厚度方向的单元截面中的延迟的范围。作为在厚度方向的单元截面中的延迟,日本专利 No. 3330574 和 No. 3027805(参考两个案件中的段落 [0037])公开了延迟优选地为 80nm 的最小值和 400nm 的最大值,以及 JP-A-2000-19518(参考权利要求 13)公开了延迟优选地为 300nm 的最小值和 550nm 的最大

值。

[0009] 日本专利 No. 3330574 和 No. 3027805 和 JP-A-2000-19518 公开的在液晶层厚度方向的单元截面中延迟的优选范围应用于有源矩阵型液晶显示装置,典型地薄膜晶体管(TFT)液晶显示器(LCD)(即,全-点型LCD)。

[0010] 具有进行段型显示并且为简单矩阵(simple matrix)驱动的垂直取向型液晶显示装置。从而好的开/关操作的角度而言,这种垂直取向型液晶显示装置的液晶层在截面的延迟期望设置为大于有源矩阵型液晶显示装置的延迟。期望提供特别是对于在厚度方向的截面中具有大延迟的液晶单元的垂直取向型液晶显示装置有效的视角补偿技术。

[0011] 日本专利 No. 3330574 公开了(段落[0044])优选地设置视角补偿板在厚度方向的截面中的延迟大致等于液晶单元在厚度方向截面中的延迟,并且公开了(段落[0049])优选地设置预倾角(pretilt angle)尽可能小(以大体垂直于取向膜表面排列液晶分子)。

[0012] 同样在由简单矩阵驱动方法驱动的段型显示的垂直取向型液晶显示装置中,液晶单元和视角补偿板在厚度方向的截面中的延迟被设计为大致相等,并且预倾角被设计得尽可能小。

[0013] 然而,一般地,如果预倾角太小,则当电压施加时液晶分子的下降方向的均匀性变差,导致显示不规则的可能性。此外,段型显示液晶显示装置的每个段的形状比点矩阵型的形状更加复杂,使得倾斜电场可能在多个方向形成,特别是在边缘附近。因此,在段型显示中显示不规则的危险变高。在一定程度上使预倾角变大是有效的,具体地 $1^{\circ}$ 以上(从液晶单元表面法线方向的倾斜是 $1^{\circ}$ 以上),以抑制显示不规则,即使在倾斜电场形成的情况。

[0014] 然而,一般地,当预倾角被设置更大时,液晶单元的透射率-施加电压特性的锐度在阈值电压附近变得和缓。图30(A)示出在 $0^{\circ}$ 的视角观测(在单元的正面观测)的在 $0.5^{\circ}$ 和 $1.5^{\circ}$ 的预倾角的透射率-施加电压特性,以及图30(B)示出在倾斜到 $45^{\circ}$ 的视角观测的透射率-施加电压特性。在 $1.5^{\circ}$ 的预倾角(相对于液晶基板表面 $88.5^{\circ}$ 的角)的特征在阈值电压附近具有比在 $0.5^{\circ}$ 的预倾角(相对于液晶基板表面 $89.5^{\circ}$ 的角)的特征更迟钝的锐度。当视角更加倾斜时,锐度变得迟钝。

[0015] 迟钝的锐度不会在比如薄膜晶体管的静态驱动中造成问题,因为关-电压比锐度变得迟钝时的电压更小。然而,在 $1/2$ 占空比以上的简单矩阵驱动中,关-电压正好在迟钝锐度的位置使得关电压施加段(关-段)的透射率对应于迟钝的锐度在量方面变大。

[0016] 特别在段型显示器中,关-段的透射率变得比周围背景的透射率更高,使得关-段能被看见的现象(即串扰)发生以及显示质量退化。串扰在更大的占空比( $1/8$ 占空比、 $1/16$ 占空比或更高)变得更显著,且在增加的显示容量(显示段的增加的个数)时变得更严重。

## 发明内容

[0017] 本发明的目的是提供一种液晶显示装置,其具有简单矩阵驱动的垂直取向型显示单元,并且能进行良好的视角补偿,即使液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大的情况。

[0018] 按照本发明的一个方面,提供了一种液晶显示装置包括:第一偏振板;垂直取向型液晶单元,布置在第一偏振板上方并具有在厚度方向截面中大于 $550\text{ nm}$ 的延迟的液晶层;C板,设置在液晶单元上方;双轴板,设置在C板上方;第二偏振板,设置在双轴板上方;

以及控制单元,以简单矩阵驱动液晶单元,其中:第一和第二偏振板大体以正交尼科耳的位置关系布置;液晶层中的液晶分子的预倾角以这种方式给出,其使得当驱动电压施加到液晶单元时,液晶分子的下降方向在显示平面内具有相对于第一和第二偏振板的吸收轴约 $45^{\circ}$ 角;以及双轴板以这样的方式布置,其使得双轴的面内延迟相轴在显示平面内大体垂直于第二偏振板的吸收轴。

[0019] C板和双轴板共同地布置在液晶单元的一侧上。C板布置在液晶单元侧,而双轴布置在偏振板侧。因此,即使液晶单元在厚度方向截面中的延迟大,该延迟被C板和双轴板补偿且抑制显示质量在更深的视角被降低。

[0020] 按照本发明的另一个方面,提供了一种液晶显示器包括:第一偏振板;垂直取向型液晶单元,布置在第一偏振板的上方;第一双轴板,布置在液晶单元的上方;第二双轴板,布置在第一双轴板上方;第二偏振板,布置在第二双轴板上方;以及控制单元,以简单矩阵驱动液晶单元,其中,第一和第二偏振板大体以正交尼科耳的位置关系布置;液晶层中的液晶分子的预倾角以这种方式给出,其使得当驱动电压施加到液晶单元时,液晶分子的下降方向在显示平面内具有相对于第一和第二偏振板的吸收轴约 $45^{\circ}$ 角;以及第二双轴板以这样的方式布置,其使得第二双轴板的面内延迟相轴在显示平面内大体平行于第二偏振板的吸收轴;以及第一双轴板以这样的方式布置,其使得第一双轴板的面内延迟相轴在显示平面内大体垂直于第二双轴板的延迟相轴。

[0021] 两个双轴板布置在液晶单元的一侧上。在偏振板侧上的双轴板的面内延迟相轴大体平行于偏振板的吸收轴,且在液晶单元侧上的面内延迟相轴大体垂直于布置在偏振板侧上的面内延迟相轴。因此,即使液晶显示单元在厚度方向的截面中的延迟大,也能补偿该延迟且抑制显示质量在更深的视角范围降低。

[0022] 本发明的另一个目的是提供一种由简单矩阵驱动的段型显示的垂直取向型的液晶显示装置,其能够抑制由串扰引起的显示质量的降低,即使当预倾角大至一定的程度。

[0023] 依然按照本发明的另一个方面,提供一种液晶显示装置,包括:第一偏振板,包含第一偏振器;段型显示的垂直取向型液晶单元,布置在第一偏振板的上方并包含液晶层;第二偏振板,包括第二偏振器并布置在液晶单元的上方;视角补偿构件,至少布置在第一偏振板与液晶单元之间或在液晶单元与第二偏振板之间;以及控制单元,简单矩阵驱动液晶单元,其中视角补偿构件、第一偏振板和第二偏振板在厚度方向截面中总的延迟值,从液晶单元侧的第一偏振器的表面到液晶单元侧的第二偏振器的表面,具有与液晶层的在厚度方向截面中的延迟相反的正或负的符号并具有大于它的绝对值。

[0024] 视角补偿构件、第一偏振板和第二偏振板在厚度方向截面中总的延迟值,从液晶单元侧的第一偏振器的表面到液晶单元侧的第二偏振器的表面,具有与液晶层的在厚度方向截面中的延迟相反的正或负的符号并具有大于它的绝对值。因此,可以抑制显示质量由当液晶单元被简单矩阵驱动时引起的串扰的退化。

## 附图说明

[0025] 图1是根据本发明的第一实施例的液晶显示装置的示意性的剖面图。

[0026] 图2是第一实施例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0027] 图 3 是示出第一实施例和第一比较例的液晶显示装置当施加开-电压时的白色显示透射率的视角特性的图。

[0028] 图 4 是示出第一实施例和第二比较例和第三比较例的液晶显示装置当未施加电压时的黑背景透射率的视角特性的图。

[0029] 图 5 是第二实施例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0030] 图 6 是示出第二实施例和第四比较例的液晶显示装置当未施加电压时的黑背景透射率的视角特性的图。

[0031] 图 7 是第二实施例的改型的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0032] 图 8(A) 是示出比如汽车音响设备的车载设备的显示面板的实例的示意图,图 8(B) 是示出比如复印机和传真机的办公设备的显示面板的实例的示意图。

[0033] 图 9 是第三比较例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0034] 图 10 是第四比较例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0035] 图 11 是根据本发明第三实施例的液晶显示装置的示意性剖面图。

[0036] 图 12 是第三实施例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0037] 图 13 是示出第三实施例和第五至第七比较例的液晶显示装置当未施加电压时的黑背景透射率的视角特性的图。

[0038] 图 14 是第四实施例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0039] 图 15 是示出第四实施例的液晶显示装置当未施加电压时的黑背景透射率的视角特性的图。

[0040] 图 16 是第五实施例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0041] 图 17 是示出第五实施例的液晶显示装置当未施加电压时的黑背景透射率的视角特性的图。

[0042] 图 18 是第五实施例的改型的液晶显示器的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0043] 图 19 是第五比较例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0044] 图 20 是第六比较例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0045] 图 21 是第七比较例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0046] 图 22 是根据本发明的第六(或第七)实施例的液晶显示装置的示意性的剖面图。

[0047] 图 23(A) 是示出背偏振板的吸收轴方向的平面图,图 23(B) 是示出上和下取向膜

的摩擦方向的平面图,以及图 23(C) 是示出前偏振板的吸收轴方向的平面图。

[0048] 图 24(A) 和 24(B) 是示出具有 640nm 的总补偿延迟的第六实施例的液晶显示装置的开-透射率、关-透射率和背景透射率的图。

[0049] 图 25(A) 和 25(B) 是示出具有 690nm 的总补偿延迟的第六实施例的液晶显示装置的视角特性的图。

[0050] 图 26(A) 和 26(B) 是示出具有 575nm 的总补偿延迟的第六实施例的液晶显示装置的视角特性的图。

[0051] 图 27(A) 和 27(B) 是示出第七实施例的液晶显示装置的视角特性的图。

[0052] 图 28(A) 和 28(B) 是示出第三比较例的液晶显示装置的视角特性的图。

[0053] 图 29(A) 和 29(B) 是示出第九比较例的液晶显示装置的视角特性的图。

[0054] 图 30(A) 和 30(B) 是示出透射率-施加电压的特征是怎样变化的图。

### 具体实施方式

[0055] 首先,描述即使当液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大时也能够提供良好的视角补偿的液晶显示装置。

[0056] 将参考图 1 至图 2 描述本发明的第一实施例的液晶显示装置。图 1 是第一实施例的液晶显示装置的示意性的剖面图。垂直取向型液晶单元布置在背偏振板 10 与前偏振板 11 之间。背光源例如布置在背偏振板 10 的外部(在图 1 中的下侧)。

[0057] 下面描述液晶单元 20 的结构。下透明电极 22 形成于下透明基板 21 的上表面上,以及下取向膜 23 形成于下透明电极 22 的上表面上。上透明电极 27 形成于上透明基板 28 的下表面上,以及上取向膜 26 形成于上透明电极 27 的下表面上。液晶层 25 夹置于相对的下取向膜 23 和上取向膜 26 之间,密封构件 24 密封液晶层 25。间隙控制构件的直径决定单元的厚度为  $4\mu\text{m}$ 。

[0058] 下取向膜 23 和上取向膜 26 由例如由 Nissan Chemical Industrial Ltd. 制造的垂直取向膜 SE-1211 制成。通过用例如由人造纤维制成的摩擦布摩擦下取向膜 23 和上取向膜 26,预倾角  $\theta$  以这样的方式给出以使得液晶分子 M 在摩擦方向下降。

[0059] 液晶层 25 由例如由 Merck Ltd. 制造且具有负介电常数各向异性(液晶分子当施加电压时从垂直方向下降)和 0.14 的双折射率  $\Delta n$  的液晶材料制成。因为单元厚度为  $4\mu\text{m}$  以及双折射率  $\Delta n$  为 0.14,所以液晶单元 20 在厚度方向的截面中的延迟为 560nm。液晶单元 20 具有在厚度方向的截面中正的延迟。

[0060] 液晶单元 20 进行段型显示和以高的占空比  $1/N$ (在  $1:N$  的比率中  $N$  是 4 以上)的简单矩阵驱动。下和上透明电极 22 和 27 具有对应于显示图形的图形,并连接至控制装置 40。控制装置 40 提供驱动信号以控制显示状态。

[0061] 当在简单矩阵驱动中占空比增加时,开-电压与关-电压之间的比率降低。因此为了进行良好的开/关操作,透射率随电压变化的变化需要是陡峭的。

[0062] 当垂直取向型液晶单元在厚度方向的截面中的延迟变大时,透射率随电压变化的变化就会陡峭。既可以通过使液晶层变厚也可以通过使液晶材料的双折射率  $\Delta n$  变大来使得在厚度方向的截面中的延迟变大。

[0063] 对于在高占空比  $1/N$ ( $N$  是 4 以上)进行简单矩阵驱动的垂直取向型液晶单元,优

选地设置在厚度方向的截面中的延迟大于 550nm, 以及更优选地大于 555nm。液晶单元在厚度方向的截面中的延迟没有具体的上限。

[0064] 通过简单矩阵驱动的段型显示的实例可以是音频显示(比如频率的设置状态的显示), 空调显示(比如温度的设置状态的显示), 汽车仪表中的里程(odotrip)(距离)显示等, 包括 7- 段型显示(字符 8)。

[0065] 层叠一个 C 板和一个双轴板的视角补偿构件插入在液晶单元 20 与前偏振板 11 之间。C 板 30 布置在液晶单元 20 一侧上而双轴板 31 布置在前偏振板 11 上。

[0066] C 板 30 具有三个基本折射率, 一个在表面法线方向(平行于液晶单元 20 的显示平面的法线方向的方向)折射率  $n_z$  和两个在面内(平行于液晶单元 20 的显示平面的面内)的折射率  $n_x$  和  $n_y$ , 这里满足关系  $n_x = n_y > n_z$ 。

[0067] 双轴板 31 具有三个基本折射率, 一个在表面法线方向的折射率  $n_z$  和两个在面内的折射率  $n_x$  和  $n_y$ , 这里满足关系  $n_x > n > n_z$ 。

[0068] C 板 30 具有在厚度方向的截面中 220nm 的幅度的负的延迟。双轴板 31 具有在厚度方向的截面中 220nm 的幅度的负的延迟。C 板在厚度方向的截面中的延迟的幅度通过 C 板的厚度乘以面内折射率  $n_x (= n_y)$  与表面法线方向的折射率  $n_z$  之差而计算得出。双轴板在厚度方向的截面中的延迟的幅度通过双轴板的厚度乘以两个面内折射率  $n_x$  和  $n_y$  的平均值  $(n_x + n_y)/2$  与表面法线方向的折射率  $n_z$  之差而计算得出。

[0069] 双轴板 31 的面内延迟是 50nm。双轴板的面内延迟的幅度通过双轴板的厚度乘以一个面内折射率  $n_x$  与另一个面内折射率  $n_y$  之差而计算得出。

[0070] 背偏振板 10 和前偏振板 11 具有偏振膜被三醋酸基纤维素(triacetylcellulose, TAC)膜保护的结构。包含在每个偏振板的 TAC 膜具有在厚度方向的截面中 60nm 幅度的负的延迟。

[0071] 由 C 板 30、双轴板 31、背偏振板 10 和前偏振板 11 组成的构件具有在厚度方向的截面中的 560nm(220nm+220nm+60nm+60nm) 幅度的负的延迟。

[0072] 液晶单元在厚度方向的截面中的延迟能够如此补偿, 通过设置视角补偿构件和偏振板在厚度方向的截面中的延迟以具有与液晶单元在厚度方向的截面中的延迟相反的正的或负的符号且有大体相等的绝对值。

[0073] 下面, 将参考图 2 描述背偏振板 10 的吸收轴方向, 液晶单元 20 的下和上取向膜的摩擦方向, C 板 30 的光学轴, 双轴板 31 的延迟相轴方向, 以及偏振板 11 的吸收轴方向。图 2 是第一实施例的液晶显示装置的示意图, 通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0074] 背偏振板 10 和前偏振板 11 的吸收轴 D10 和 D11 在显示平面内相互大体垂直。也就是, 背偏振板 10 和前偏振板 11 大体正交尼科耳地布置。如果两个方向之间的角在从 80° 到 100° 的范围内, 则使用“大体正交尼科耳地布置”话语。

[0075] 液晶单元 20 的下取向膜 23 的摩擦方向 D23 和上取向膜 26 的摩擦方向 D26 相互反平行。摩擦方向 D23 和 D26 具有在显示平面内相对于偏振板 10 和 11 的吸收轴方向 D10 和 D11 大致 45° 的角。也就是, 当施加驱动电压时液晶分子下降的方向具有相对于两个偏振板的吸收轴的大致 45° 的角。从 35° 到 55° 的范围称为“大致 45° 的角”。

[0076] C 板 30 的光学轴平行于表面法线方向。双轴板 31 的面内延迟相轴方向 D31(对应

于面内最大折射率  $n_x$  的方向) 在显示平面内大体垂直于相邻的前偏振板 11 的吸收轴 D11。

[0077] C 板和双轴板通过拉伸由有机树脂制成的膜形成。作为 C 板和双轴板的材料的有机树脂可以是聚乙烯、聚丙烯、降莰烷 (norbornene)、聚氯乙烯、纤维素脂、聚苯乙烯、丙烯腈 - 丁二烯 - 苯乙烯共聚物树脂 (ABS 树脂)、丙烯腈 - 苯乙烯共聚物树脂 (AS 树脂)、聚甲基丙烯酸甲酯、聚乙酸乙烯酯、聚氯乙烯、聚酰胺、聚醛树脂、聚碳酸酯、变性聚亚苯基醚 (denatured polyphenylene ether)、聚丁烯对苯二酸盐 (polybutylene terephthalate)、聚乙烯对苯二酸盐 (polyethylene terephthalate)、硫化聚乙烯、聚砜、聚砜酯 (polyestersulfone)、聚酯醚酮 (polyether etherketone)、聚烯丙烯 (polyallylate)、液晶聚合物、聚酰胺 - 酰亚胺、聚酰亚胺和聚四氟乙烯等。

[0078] 作为形成 C 板和双轴板的方法, 当前广泛使用拉伸工艺。然而, 利用这种方法, C 板和双轴板每个在厚度方向的截面中的延迟的幅度最大例如约是 270nm。当考虑 C 板和双轴板的稳定的量产时, 延迟的幅度最大约是 250nm。

[0079] 如上所述, 液晶单元在厚度方向的截面中的延迟优选地设置为大于 550nm。因此, 为了补偿该液晶单元, 在这个实施例中使用了两个以上的视角补偿板。

[0080] 下面将描述第一比较例的液晶显示装置。第一比较例在视角补偿板的排列方面区别于第一实施例。其它结构类似于第一实施例的结构。

[0081] 第一比较例的装置具有这样的结构: 将图 1 所示的第一实施例的设备的 C 板 30 移动到背偏振板 10 和液晶单元 20 之间。也就是, 第一比较例具有 C 板和双轴板分别布置在液晶单元的两侧 (在背偏振板侧和在前偏振板侧上) 的结构。第一实施例的装置具有 C 板和双轴板布置在液晶单元一侧上 (在前偏振板侧) 的结构。

[0082] 下面将参考图 3 描述第一实施例和第一比较例的液晶显示装置的视角特性。图 3 是示出当施加开 - 电压时的白色显示透射率的图。横坐标表示以度为单位的右 / 左观测角, 以及纵坐标表示以 % 为单位的透射率。曲线 A1 和 B1 分别表示第一实施例和第一比较例的视角特性。

[0083] 第一实施例和第一比较例在右和左更深的视角处都具有透射率降低的趋势。然而, 对于实施例降低的程度更小。也就是, 实施例在深视角处具有更好的白色显示。它们之间的差异在右和左约 30° 以上的视角幅度范围内变得显著。

[0084] 在比较例中视角补偿板布置在液晶单元的两侧, 而在实施例中视角补偿板布置在液晶单元的一侧。因此, 比较例的视角特性是左右不对称的, 而实施例的视角特性是左右对称的。

[0085] 可以从当施加开 - 电压时白色显示的透射率的视角特性看出, 如果使用两个视角补偿板即 C 板和双轴板, 则将两个视角补偿板布置在液晶单元的一侧比将两个板分别地布置在液晶单元的两侧更优选。

[0086] 下面, 将描述第二和第三比较例的液晶显示装置。第二和第三比较例在两个视角补偿板共同地布置在液晶单元的一侧的方面与第一实施例类似, 但视角补偿板的类型区别于第一实施例的视角补偿板的类型。

[0087] 在第二比较例的装置中, 布置在如图 1 所示的第一实施例的装置的前偏振板 11 上的视角补偿板用 C 板替换, 而没有使用双轴板。也就是, 插入在液晶单元 20 和前偏振板 11 之间的两个视角补偿板都用 C 板替换。替换双轴板的 C 板在厚度方向的截面中的延迟为

220nm, 类似于第一实施例的双轴板。

[0088] 在第三比较例的装置中, 布置在如图 1 所示的第一实施例的装置的液晶单元 20 侧的视角补偿板用双轴板替换, 而没有使用 C 板。也就是, 插入在液晶单元 20 和前偏振板 11 之间的两个视角补偿板都用双轴板替换。替换 C 板的双轴板在厚度方向的截面中的延迟为 220nm, 类似于第一实施例的双轴板在厚度方向的截面中的延迟。每个双轴板的面内延迟都是 25nm, 而且两个双轴板的面内总延迟是 50nm。

[0089] 下面将参考图 9 描述第三比较例的装置的两个双轴板的排列。类似于图 2, 图 9 是第三比较例的液晶显示装置的示意图, 通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0090] 双轴板 130 布置在液晶单元 20 侧, 而双轴板 131 布置在前偏振板 11 侧。双轴板 130 的延迟相轴方向 D130 在显示平面内平行于双轴板 131 的延迟相轴方向 D131。双轴板 130 和 131 的延迟相轴方向 D130 和 D131 都垂直于前偏振板 11 的吸收轴 D11。

[0091] 下面, 将参考图 4 描述第一实施例以及第二和第三比较例的液晶显示装置的视角特性。图 4 是示出当未施加电压时黑背景透射率的图。横坐标表示以度为单位的右 / 左观测角, 而纵坐标表示以 % 为单位的透射率。曲线 A2、B2 和 B3 分别表示第一实施例和第二和第三比较例的视角特性。

[0092] 所有第一实施例和第二和第三比较例在左和右更深的视角都具有透射率增加的趋势。然而, 对于实施例增加的程度最小。也就是, 实施例的装置在深视角进行最好的黑色显示。实施例和比较例之间的差异在右和左约  $20^\circ$  以上的视角幅度范围中变得显著。

[0093] 虽然实施例和比较例视角特性是左右不对称的, 但是实施例的左右不对称的程度最小。也就是, 实施例的装置在深视角范围具有抑制的黑色显示的左 / 右变化。

[0094] 可以从当未施加电压时黑背景透射率的视角特性看出, 如果两个视角补偿板共同地布置在液晶单元的一侧, 则优选地使用一个为 C 板, 另一个为双轴板。

[0095] 在第一实施例中, C 板布置在液晶单元侧, 而双轴板布置在前偏振板侧。这种排列比双轴板布置在液晶侧而 C 板布置在前偏振板侧更加优选。通过布置双轴板与偏振板相邻, 可以用在深视角引起的两个偏振板的吸收轴之间增加的角来补偿光学特征的改变。

[0096] 如上所述, 如果两个视角补偿板都需要, 则 C 板和双轴板共同地布置在液晶单元的一侧, C 板布置在液晶单元侧而双轴板布置在偏振板侧。

[0097] 下面, 将参考图 5 描述第二实施例的液晶显示装置。在第二实施例中, 因为液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大, 所以有必要使用三个视角补偿板。

[0098] 图 5 是第二实施例的液晶显示装置的示意图, 通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。垂直取向型液晶单元 20a 布置在背偏振板 10 和前偏振板 11 之间。

[0099] 类似于第一实施例, 背偏振板 10 和前偏振板 11 为正交尼科耳地布置。液晶单元 20a 的下取向膜和上取向膜的摩擦方向 D23a 和 D26a 相互反平行, 并具有相对于偏振板 10 和 11 的吸收轴方向 D10 和 D11 约  $45^\circ$  的角。

[0100] 在第一实施例中, 单元的厚度为  $4\mu\text{m}$ , 液晶材料的双折射率  $\Delta n$  为 0.14, 以及液晶单元在厚度方向的截面中的延迟为 560nm。在第二实施例中, 单元的厚度为  $5\mu\text{m}$ , 液晶材料的双折射率  $\Delta n$  为 0.156, 以及液晶单元 20a 在厚度方向的截面中的延迟为 780nm。作为液

晶材料,例如可以使用由 Merck Ltd. 生产的材料。

[0101] 第二实施例的装置具有插入到液晶单元 20a 与前偏振板 11 之间的三个视角补偿板。C 板 30a、C 板 31a 和双轴板 32a 从液晶单元 20a 侧依次布置。

[0102] C 板 30a 和 31a 都具有在厚度方向的截面中 220nm 幅度的负的延迟。双轴板 32a 具有在厚度方向的截面中 220nm 幅度负的延迟。双轴板 32a 的面内延迟为 50nm。类似于第一实施例,双轴板 32a 的面内延迟相轴方向 D32a 在显示平面内大致垂直于相邻的前偏振板 11 的吸收轴方向 D11。

[0103] 由两个 C 板 30a 和 31a、双轴板 32a、背偏振板 10 以及前偏振板 11 组成的构件具有在厚度方向的截面中 780nm (220nm+220nm+220nm+60nm+60nm) 的幅度的延迟。以这种方式,液晶单元在厚度方向的截面中的延迟能够被补偿。

[0104] 类似于第一实施例,第二实施例的装置具有多个视角补偿板共同地布置在液晶单元一侧的结构:C 板布置在液晶单元侧而双轴板在前偏振板侧。因为液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大,所以液晶单元的延迟被层叠的两个 C 板和一个双轴板补偿。

[0105] 下面,将参考图 10 描述第四比较例的液晶显示装置。第四比较例在使用三个视角补偿板方面类似于第二实施例。然而,在三个视角补偿板都是双轴板方面区别于第二实施例。除了视角补偿板外,该结构类似于第二实施例的结构。图 10 是第四比较例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0106] 双轴板 130a 和 131a 布置在液晶单元 20a 和前偏振板 11 之间。两个双轴板 130a 和 131a 以这种方式布置,使得双轴板 130a 的延迟相轴方向 D130a 和双轴板 131a 的延迟相轴方向 D131a 在显示平面内相互平行并且延迟相轴方向 D130a 和 D131a 都垂直于前偏振板 11 的吸收轴方向 D11。

[0107] 第三双轴板 132a 布置在背偏振板 10 和液晶单元 20a 之间。双轴板 132a 以这种方式布置,使得双轴板 132a 的延迟相轴方向 D132a 在显示平面内垂直于背偏振板 10 的吸收轴方向 D10。

[0108] 类似于第二实施例的每个视角补偿板,每个双轴板 130a 至 132a 都具有在厚度方向的截面中 220nm 的延迟。每个双轴板 130a 和 131a 的面内延迟是 25nm,而由双轴板 130a 和 131a 组成的视角补偿构件的面内延迟是 50nm。双轴板 132a 的面内延迟是 50nm。

[0109] 在第四比较例中,三个双轴板共同地布置在液晶单元的一侧。这是因为从批量生产的角度等而言,难于设置每个双轴板的面内延迟小至 20nm 以下。

[0110] 下面,将参考图 6 描述第二实施例和第四比较例的液晶显示装置的视角特性。图 6 是示出第二实施例和第四比较例的液晶显示装置当未施加电压时的黑背景透射率的视角特性的图。横坐标表示以度为单位的右 / 左观测角,以及纵坐标表示以 % 为单位的透射率。曲线 A3 和 B4 分别表示第二实施例和第四比较例的视角特性。

[0111] 第二实施例和第四比较例在右和左更深的视角都具有透射率增加的趋势。然而,对于实施例增加的程度更小。也就是,实施例在深视角具有更好的黑色显示。它们之间的差异在右和左大约 15° 以上的视角幅度范围内变得显著。

[0112] 虽然实施例和比较例视角特性是左右不对称的,但是实施例的左右不对称的程度最小。也就是,实施例的装置在深视角范围具有抑制的黑色显示的右 / 左变化。

[0113] 如上所述,如果液晶单元的延迟大且需要三个视角补偿板,则视角补偿板通过布置在液晶单元侧的两个C板和在偏振板侧的一个双轴板的叠层而共同地布置在液晶单元侧。以这种方式,可以获得具有良好的视角特性的液晶显示装置。

[0114] 下面将参考图7描述根据第二实施例的改型的液晶显示装置。图7是该改型的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板10的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0115] 这个改型具有这样的结构,其中代替第二实施例的两个C板,布置一个具有与两个C板在厚度方向的截面中的延迟相同的延迟(440nm)的光学板30b。其它的结构类似于第二实施例的结构。

[0116] 光学板30b由具有短于可见波长的扭转节距(twist pitch)的胆甾液晶制成。已知这种结构的光学板在光学上等同于C板工作。通过合适地设置胆甾液晶的双折射率和液晶层的厚度,可以制造具有大延迟并不能通过比如降莰烷(norbornene)基树脂的有机树脂的拉伸工艺获得的视角补偿板。

[0117] 当未施加电压时黑背景透射率的视角特性大致与第二实施例的一致(参考图6中曲线A3)。

[0118] 如上所述,如果垂直取向型液晶单元的延迟大,则视角补偿板通过布置C板在液晶单元侧和双轴板在偏振板侧而共同地设置在液晶单元侧。以这种方式,可以获得具有良好视角特性的液晶显示装置。优选地,双轴板的面内延迟相轴垂直于相邻的偏振板的吸收轴。

[0119] 如果即使使用一个C板和一个双轴板,液晶单元在厚度方向的截面中的延迟也不能被补偿,则使用多个C板的叠层以增加在厚度方向的截面中的延迟时有效的。作为C板,不仅可以由有机树脂的拉伸工艺形成的C板,而且可以使用由胆甾液晶制成光学板。

[0120] 在上述实施例中,使用在厚度方向的截面中具有220nm延迟和50nm的面内延迟的双轴板。为了研究双轴板的面内延迟的优选的范围,具有与第一实施例类似的结构装置通过变化每个双轴板的面内延迟形成。面内延迟设置为50nm,还设置为40nm、60nm、80nm、100nm、120nm和140nm。

[0121] 这些装置的显示能被目视地观察到。具有40nm、50nm和60nm的面内延迟的装置在包括色调变化的视角特性方面是优秀的,而具有120nm和140nm的面内延迟的装置在质量上差,因为色调变化和在深视角范围观察到透射率增加。虽然具有80nm和100nm的面内延迟的装置的质量比具有40nm至60nm的面内延迟的装置的质量差,但是该质量也在可允许的范围内。已经从这些发现双轴板的面内延迟优选地是100nm以下,更优选地60nm以下。

[0122] 上述实施例的液晶显示装置能在从浅视角到深视角的宽的视角范围中呈现良好的显示。这种类型的液晶显示装置适于例如比如汽车音响设备的车载设备的显示面板、比如复印机和传真机的商务机器的显示面板等。在上述的实施例中,虽然相对于右/左方向的良好视角特性已经被描述,但是必要时可以相对于上/下方向等来描述特征。

[0123] 图8(A)是示出比如汽车音响设备的车载设备的显示面板的实例的示意图。显示面板P被安装在驾驶座和乘客座之间以使得显示面板能从两个座位在深视角能够被看到。在图8(A)中,当从驾驶座观察显示面板P时的视线由箭头符号D1表示,而当从乘客座观察显示面板P时的视线由箭头符号D2表示。

[0124] 图 8(B) 是示出比如复印机和传真机的办公设备的显示面板的实例的示意图。这种类型的办公设备一方面由高的人操作, 另一方面由矮的人操作。观察显示面板的视角随着人的高度而大大变化。在图 8(B) 中, 由高的人观察的视线由箭头符号 D1 表示, 而由矮的人观察的视线由箭头符号 D2 表示。

[0125] 下面, 将描述具有另一个结构的液晶显示装置, 该液晶显示装置即使液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大也能实现良好的视角补偿。

[0126] 下面将参考图 11 描述第三实施例的液晶显示装置。在参考图 1 的第一实施例中, 由 C 板 30 和双轴板 31 的叠层组成的视角补偿构件插入在液晶单元 20 和前偏振板 11 之间。

[0127] 第三实施例区别于第一实施例的方面有: 由两个双轴板 230 和 231 组成的视角补偿板插入在液晶单元 20 和前偏振板 11 之间。液晶单元 20 的延迟区别于第一实施例的。其它的结构类似于第一实施例的结构。第三实施例的液晶显示装置也通过简单矩阵驱动进行段型显示。

[0128] 液晶层 25 由例如由 Merck Ltd. 制造的、具有负的介电常数各向异性 (当施加电压时液晶分子从垂直方向下降) 和 0.15 的双折射率  $\Delta n$  的液晶材料制成。因为单元的厚度为  $4\mu\text{m}$  和双折射率  $\Delta n$  为 0.15, 所以液晶单元 20 在厚度方向的截面中的延迟是 600nm。液晶单元 20 具有在厚度方向的截面中正的延迟。

[0129] 双轴板 230 和 231 每个满足三个基本折射率之间  $n_x > n_y > n_z$  的关系, 其中一个折射率  $n_z$  在表面法线方向 (平行于液晶单元 20 的显示平面的表面的法线方向的方向) 和两个折射率  $n_x$  和  $n_y$  在面内 (平行于液晶单元 20 的显示平面的面内)。

[0130] 双轴板 230 和 231 每个具有在厚度方向的截面中 205nm 幅度的负的延迟。双轴板的延迟的幅度通过双轴板的厚度乘以两个面内折射率的平均值  $(n_x + n_y)/2$  与表面法线方向的折射率  $n_z$  之差而计算得出。

[0131] 双轴板 230 和 231 每个的面内延迟是 60nm。双轴板的面内延迟的幅度通过双轴板的厚度乘以一个面内折射率  $n_x$  和另一个面内折射率  $n_y$  之差计算得出。

[0132] 由双轴板 230 和 231、背偏振板 10 和前偏振板 11 组成的构件具有在厚度方向的截面中 530nm (205nm+205nm+60nm+60nm) 的幅度的负的延迟。

[0133] 液晶单元在厚度方向的截面中的延迟能够如下补偿, 通过设置由双轴板 230 和 231、背偏振板 10 和前偏振板 11 组成的构件在厚度方向的截面中的延迟以具有与液晶单元在厚度方向的截面中的延迟相反的正或负的符号且大体相等的绝对值。

[0134] 下面, 将参考图 12 描述背偏振板 10 的吸收轴方向, 液晶单元 20 的下和上取向膜的摩擦方向, 双轴板 230 和 231 的延迟相轴方向以及偏振板 11 的吸收轴方向。图 12 是第三实施例的液晶显示装置的示意图, 通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0135] 背偏振板 10 和前偏振板 11 的吸收轴 D10 和 D11 一般在显示平面内相互垂直。也就是, 背偏振板 10 和前偏振板 11 一般正交尼科耳地布置。

[0136] 液晶单元 20 的下取向膜 23 的摩擦方向 D23 和上取向膜 26 的摩擦方向 D26 相互反平行。摩擦方向 D23 和 D26 具有在显示平面内相对于偏振板 10 和 11 的吸收轴方向 D10 和 D11 的大致  $45^\circ$  角。也就是, 当施加驱动电压时液晶分子下降的方向具有相对于两个偏振板的吸收轴的大致  $45^\circ$  角。

[0137] 在前偏振板 11 侧的双轴板 231 的面内延迟相轴方向（对应于面内最大折射率  $n_x$  的方向）D231 一般在显示平面内大体地平行于前偏振板 11 的吸收轴方向 D11。如果两个方向之间的夹角在从  $-10^\circ$  到  $10^\circ$  的范围内，就称为“大体地平行”。

[0138] 液晶单元 20 侧的双轴板 230 的面内延迟相轴方向 D230 在显示平面内大体垂直于双轴板 231 的面内延迟相轴方向 D231。

[0139] 如前面所述，双轴板和 C 板通过拉伸由有机树脂制成的膜形成。这种类型的双轴板和 C 板对于例如具有垂直取向型液晶单元的有源矩阵液晶显示装置（垂直取向型 TFT-LCD）的视角补偿等的应用是商业可用的。

[0140] 每个商业上可获得的双轴板和 C 板在厚度方向的截面中的延迟约是 90 到 250nm。具有 40nm 到 120nm，尤其是 40nm 到 70nm，的面内延迟的双轴板被广泛使用。

[0141] 虽然认为可以使得双轴板的面内延迟小于 40nm，但是具有这种面内延迟的双轴板在商业上并不能获得，因为难于控制面内延迟以使其稳定地小于 40nm，或有其它原因。

[0142] 许多视角补偿板，尤其是双轴板，被广泛地循环应用于垂直取向型 TFT-LCD（例如，液晶电视机）。例如从成本的观点，期望能广泛使用循环的视角补偿板或相同种类的视角补偿。第三实施例的装置可以使用相同种类的两个双轴板（在厚度方向的截面中的延迟和面内延迟因此相等）来制造。

[0143] 下面，将描述第五和第六比较例的液晶显示装置。第五和第六比较例在两个双轴板布置于液晶单元和前偏振板之间这个方面类似于第三实施例，但双轴板的面内延迟相轴区别于第三实施例的双轴板的面内延迟相轴。双轴板的延迟（在厚度方向的截面中和在面内）的幅度类似于第三实施例的幅度。

[0144] 图 19 和图 20 分别是第五和第六比较例的液晶显示装置的示意图，通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0145] 首先，将参考图 19 描述第五比较例。在第五比较例的装置中，前偏振板 11 侧的双轴板的面内延迟相轴方向区别于第三实施例的。前偏振板 11 侧的双轴板 331 以这种方式布置使得面内延迟相轴方向 D331 在显示平面内垂直于前偏振板 11 的吸收相轴方向 D11。液晶单元 20 侧的双轴板 230 的面内延迟相轴方向 D230 和前偏振板 11 侧的双轴板 331 的面内延迟相轴方向 D331 在显示平面内相互平行。

[0146] 下面，将参考图 20 描述第六实施例。在第六比较例的装置中，前偏振板 11 侧的双轴板的面内延迟相轴方向和液晶单元 20 侧的双轴板的面内延迟相轴区别于第三实施例的。类似于第五比较例，前偏振板 11 侧的双轴板 331 以这种方式布置使得面内延迟相轴方向 D331 在显示平面内垂直于前偏振板 11 的吸收相轴方向 D11。液晶单元 20 侧的双轴板 330 以这种方式布置，使得面内延迟相轴方向 D330 在显示平面内垂直于双轴板 331 的面内延迟相轴方向 D331。

[0147] 下面，将参考图 21 描述第七比较例的液晶显示装置。图 21 是第七比较例的液晶显示装置的示意图，通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。第七实施例在双轴板布置在液晶单元 20 两侧这一方面区别于第三实施例。双轴板的延迟（在厚度方向的截面中和在面内）的幅度于第三实施例的相似。

[0148] 布置在背偏振板 10 和液晶单元 20 之间的双轴板 330a 的面内延迟相轴方向 D330a 在显示平面内垂直于背偏振板 10 的吸收轴方向 D10。布置在液晶单元 20 和前偏振板 11 之

间的双轴板 331 的面内延迟相轴方向 D331 在显示平面内垂直于前偏振板 11 的吸收轴方向 D11。

[0149] 在第三实施例中,与前偏振板邻近的双轴板的面内延迟相轴在显示平面内平行于前偏振板的吸收轴。在所有第五到第七比较例中,与前偏振板邻近的双轴板的面内延迟相轴在显示平面内垂直于前偏振板的吸收轴。

[0150] 下面,将参考图 13 描述第三实施例和第五到第七比较例的视角特性。图 13 是示出当未施加电压时的黑背景透射率的视角特性的图。横坐标表示以度为单位的右 / 左观测角,以及纵坐标表示以 % 为单位的透射率。曲线 A4 和 B5 到 B7 分别表示第三实施例和第五到第七比较例的视角特性。

[0151] 所有第三实施例和第五和第七比较例在左和右更深的视角具有透射率增加的趋势。然而,对于实施例增加的程度最小。同样也在该实施例中,透射率明显开始上升的视角在左右都大至约  $50^{\circ}$ 。实施例和比较例之间的差异在右和左约  $20^{\circ}$  以上的视角幅度范围中变得显著。

[0152] 如上所述,良好的视角特性可以通过设置两个双轴板在液晶单元和一个偏振板之间来获得,其中以这种方式设置,使得偏振板侧的双轴板的面内延迟相轴在显示平面内平行于相邻的偏振板的吸收轴,而液晶单元侧的双轴板的面内延迟相轴在显示平面内垂直于偏振板侧的双轴板的面内延迟相轴。

[0153] 下面,将参考图 14 描述第四实施例的液晶显示装置。在第四实施例中,液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大于第三实施例的,以及相应地除了两个双轴板还使用一个 C 板。除了液晶单元在厚度方向的截面中的延迟和增添的 C 板之外,其它结构类似于第三实施例的。

[0154] 图 14 是第四实施例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。在第四实施例中,单元厚度是  $5.5 \mu\text{m}$ ,液晶材料的双折射率  $\Delta n$  为 0.15,以及液晶单元 20a 在厚度方向的截面中的延迟为 825nm。液晶材料可以是例如由 Merck Ltd. 制造的材料。

[0155] 液晶单元 20a 的下取向膜和上取向膜的摩擦方向 D23a 和 D26a 相互反平行,并且具有相对于正交尼科耳地布置的偏振板 10 和 11 的吸收轴方向 D10 和 D11 的约  $45^{\circ}$  的角。

[0156] 类似于第三实施例,两个双轴板 230 和 231 布置在液晶单元 20a 和前偏振板 11 之间。C 板 232 布置于背偏振板 10 和液晶单元 20a 之间。C 板具有在厚度方向的截面中 220nm 的负的延迟。

[0157] 由两个双轴板 230 和 231、C 板、背偏振板 10 和前偏振板 11 组成的构件具有在厚度方向的截面中的 750nm ( $205\text{nm}+205\text{nm}+220\text{nm}+60\text{nm}+60\text{nm}$ ) 幅度的负的延迟。

[0158] 第四实施例的液晶单元的延迟大于第三实施例的。为了对这个延迟进行补偿,类似于第三实施例,两个双轴板插入在液晶单元和一个偏振板之间,另外 C 板布置在液晶单元和另一个偏振板之间,以增加视角补偿构件的延迟。当必要时,C 板可以布置在液晶单元和液晶侧的偏振板之间。

[0159] 下面,将参考图 15 描述第四实施例的液晶显示装置的视角特性。图 15 是示出当未施加电压时黑背景透射率的图。横坐标表示以度为单位的右 / 左观测角,而纵坐标以 % 为单位代表透射率。类似于第三实施例,同样在第四实施例中,透射率明显地上升的视角在

右和左都大至约  $50^\circ$  ,抑制了在深视角透射率的上升。

[0160] 下面,将参考图 16 描述第五实施例的液晶显示装置。在第五实施例中,液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大于第四实施例的,而且除了两个双轴板之外,相应地还使用两个 C 板。除了液晶单元在厚度方向的截面中的延迟和增添的 C 板之外,其它结构类似于第三实施例的。

[0161] 图 16 是第五实施例的液晶显示装置的示意图,通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。在第五实施例中,单元厚度是  $6.9\mu\text{m}$ ,液晶材料的双折射率  $\Delta n$  为 0.15,以及液晶单元 20b 在厚度方向的截面中的延迟为 1035nm。液晶材料可以是例如由 Merck Ltd. 制造的材料。

[0162] 液晶单元 20b 的下取向膜和上取向膜的摩擦方向 D23b 和 D26b 相互反平行,并且具有相对于正交尼科耳地偏光布置的偏振板 10 和 11 的吸收轴方向 D10 和 D11 的约  $45^\circ$  角。

[0163] 类似于第三和第四实施例,两个双轴板 230 和 231 布置在液晶单元 20b 和前偏振板 11 之间。类似于第四实施例,C 板 232 布置于背偏振板 10 和液晶单元 20b 之间。此外,C 板 233 布置在 C 板 232 和液晶单元 20b 之间。C 板 233 具有在厚度方向的截面中 220nm 的负的延迟。

[0164] 由两个双轴板 230 和 231,两个 C 板 232 和 233,背偏振板 10 和前偏振板 11 组成的构件具有在厚度方向的截面中的 970nm( $205\text{nm}+205\text{nm}+220\text{nm}+220\text{nm}+60\text{nm}+60\text{nm}$ ) 幅度的负的延迟。

[0165] 第五实施例的液晶单元的延迟大于第四实施例的。为了对这个延迟补偿,多个 C 轴被层叠以增加视角补偿构件的延迟。当必要时,额外的 C 板可以布置在液晶单元和液晶侧的双轴板之间(C 板可以布置在液晶单元的两侧)。或者,多个 C 板的叠层结构可以布置在液晶单元和液晶侧的双轴板之间。

[0166] 下面,将参考图 17 描述第五实施例的液晶显示装置的视角特性。图 17 是示出当未施加电压时黑背景透射率的图。横坐标表示以度为单位的右 / 左观测角,而纵坐标以 % 为单位代表透射率。类似于第三和第四实施例,同样在第五实施例中,透射率明显地上升的视角在右和左都大至约  $50^\circ$  ,抑制了在深视角透射率的上升。

[0167] 下面,将参考图 18 描述根据第五实施例的改型的液晶显示装置。图 18 是第五实施例的改型的液晶显示器的示意图,通过重新安排比如背偏振板 10 的组成构件在厚度方向的位置的次序的示意性平面图画出。

[0168] 这个改型具有这样的结构,其中代替第五实施例的两个 C 板的叠层结构,布置一个具有与两个 C 板在厚度方向的截面中的延迟相同的延迟 (440nm) 的光学板 232a。其它的结构类似于第五实施例的结构。

[0169] 光学板 232a 由具有短于可见波长的扭转节距的胆甾液晶制成,比如第二实施例的改型中描述的。这个光学板可以布置在液晶单元与液晶单元侧的双轴板之间。

[0170] 当未施加电压时黑背景透射率的视角特性大致与第五实施例的一致(参考图 17)。

[0171] 如上所述,如果垂直取向型液晶单元在厚度方向的截面中的延迟大,那么两个双轴板以这种方式布置在液晶单元和一个偏振板之间使得布置在偏振板侧的双轴板的面内

延迟相轴大体平行于偏振板的吸收轴,而布置在液晶单元侧的双轴板的面内延迟相轴大体垂直于布置在偏振板侧的双轴板的面内延迟相轴。以这种方式,可以获得具有良好的视角特性的液晶显示装置。

[0172] 如果即使使用两个双轴板,液晶单元在厚度方向的截面中的延迟也不能被充分补偿,那么添加 C 板以增加视角补偿构件在厚度方向的截面中的延迟是有效的。C 板可以布置在液晶单元的任何一侧,或多个 C 板可以是层叠的。如果 C 板布置在双轴板的相同的侧,则 C 板布置在比双轴板更靠近液晶单元的一侧。作为 C 板,不仅可以由有机树脂的拉伸工艺形成的 C 板,还可以使用由胆甾液晶制成的光学板。

[0173] 在上述实施例中,使用具有在厚度方向的截面中 205nm 延迟和 60nm 的面内延迟的双轴板。为了研究双轴板的面内延迟的优选范围,具有与第三实施例类似的结构装置通过改变每个双轴板的面内延迟形成。面内延迟被设置为 40nm、60nm、80nm、100nm、120nm 和 140nm。

[0174] 这些装置的显示是可以目测观察到的。具有 40nm 和 60nm 的面内延迟的装置在包括色调改变的视角特性方面是优秀的,具有 120nm 和 140nm 的面内延迟的装置质量差,因为色调改变和透射率的上升在深视角范围被观察到。虽然具有 80nm 和 100nm 的面内延迟的装置的质量比具有 40nm 到 60nm 的面内延迟的装置的质量差,但该质量也在可允许的范围内。从这些可以发现,双轴板的面内延迟优选地是 100nm 以下,更优选地在 60nm 以下。

[0175] 第三到第五实施例的液晶显示装置也能在从浅视角到深视角的宽的视角范围呈现良好的显示。这种类型的液晶显示装置例如适用于比如汽车音响设备的车载设备的显示面板,比如复印机和传真机的办公机器的显示面板等。在上述实施例中,虽然良好的视角特性已经相对于右/左方向被描述,但必要时该特征也可以相对于上/下方向等被描述。

[0176] 液晶显示装置可以不仅用在双轴板布置在更靠近观察者的一侧的液晶单元上的状态,还可以用在双轴板布置在更远离观察者的一侧的液晶单元上的状态。

[0177] 下面,将描述即使预倾角制成大至一定的程度时液晶显示装置也能抑制显示装置由于串扰的退化。

[0178] 下面将参考图 22 和图 23 描述根据本发明的第六实施例的液晶显示装置。图 22 是该实施例的液晶显示装置的示意性的剖面图。液晶单元 530 布置在背偏振板 510 和前偏振板 511 之间。背偏振板 510 和前偏振板 511 正交尼科耳地布置。

[0179] 下面将描述液晶单元 530 的结构。下透明电极 532 形成于下透明基板 531 的上表面上,以及下取向膜 533 形成于下透明电极 532 的上表面上。上透明电极 537 形成于上透明基板 538 的下表面上,以及上取向膜 536 形成于上透明电极 537 的下表面上。液晶层 535 夹置于相对的下取向膜 533 和上取向膜 536 之间,以及密封构件 534 密封液晶层 535。间隙控制构件具有例如 4  $\mu\text{m}$  的直径。

[0180] 液晶单元 530 进行段型显示并被简单矩阵驱动。下和上透明电极 532 和 537 具有对应于液晶单元 530 的显示图形的图形,并连接至控制装置 540。控制装置 540 控制显示状态。

[0181] 下和上取向膜 533 和 536 由例如由 Nissan Chemical Industrial Ltd. 制造的垂直取向膜 SE-1211 制成。通过用例如由人造纤维制成的摩擦布摩擦上和下取向膜 533 和 536,预倾角  $\theta$  以这样的方式给出,使得液晶分子 M 在摩擦方向下降。预倾角  $\theta$  例如是 1.2°。

[0182] 下面将参考图 23(A) 到 23(C) 描述偏振板的吸收方向和取向膜的摩擦方向。图 23(A) 到 23(C) 是示出背偏振板 510 的吸收轴方向、上和取向膜 533 和 536 的摩擦方向, 前偏振板 511 的吸收轴的平面图。

[0183] 如图 23(A) 和 23(C) 所示, 背偏振板 510 和前偏振板 511 的吸收轴方向 D510 和 D511 如在平面图 (在显示平面) 看到的相互垂直。如图 23(B) 所示, 下取向膜 533 的摩擦方向 D533 和上取向膜 536 的摩擦方向 D536 相互反平行。摩擦方向 D533 和 D536 在显示平面内都具有都相对于偏振板 510 和 511 的吸收轴方向 D510 和 D511 的约  $45^\circ$  角。

[0184] 又回复到图 22 描述。液晶层 535 由例如由 Merck Ltd. 制造的具有负的介电常数各向异性 (当施加电压时液晶分子从垂直方向下降) 和 0.14 的双折射率  $\Delta n$  的液晶材料制成。因为液晶层 535 的厚度是  $4\mu\text{m}$  和双折射率  $\Delta n$  是 0.14, 所以液晶层 535 在厚度方向的截面中的延迟 (这仅仅被称为液晶层 535 的延迟) 是 560nm。

[0185] 视角补偿板 520 插入在背偏振板 510 和液晶单元 530 之间。例如, 视角补偿板 520 是两个 C 板 521 和 522 的叠层。C 板具有三个基本折射率, 两个折射率 (面内的两个折射率) 具有相同的值, 以及剩下的折射率具有最小的值而且对应的轴平行于补偿板的法线方向。

[0186] C 板 521 和 522 的光学轴平行于表面的法线方向。每个 C 板具有与液晶层 535 的延迟相反的正或负的符号且例如 260nm 的绝对值的在厚度方向的截面中的延迟。视角补偿板 520 在厚度方向的截面中的延迟例如是 520nm。

[0187] 背偏振板 510 和前偏振板 511 具有偏振膜被三醋酸基纤维素 (triacetylcellulose, TAC) 膜保护的结构。因为 TAC 膜具有延迟, 所以背偏振板 510 和前偏振板 511 也起到 C 板的作用。

[0188] 一般的偏振板在偏振器的两侧具有 TAC 膜。在这个实施例, 研究目标是仅仅布置在更靠近液晶单元 530 的位置的偏振器上的 TAC 膜的延迟。每个偏振板在厚度方向的截面中的延迟 (在液晶单元侧的 TAC 膜在厚度方向的截面中的延迟) 具有例如 60nm 的绝对值和与液晶层 535 的延迟相反的正或负的符号。

[0189] 从液晶单元侧的背偏振板 510 的偏振器的表面到液晶侧的前偏振板 511 的偏振器的表面, 视角补偿板 520、背偏振板 510 和前偏振板 511 具有在厚度方向的截面中的延迟总的值具有例如 640nm (520nm+60nm+60nm) 的绝对值和与液晶层 535 的延迟相反的正或负的符号。

[0190] 视角补偿板 520、背偏振板 510 和前偏振板 511 在液晶层 535 的厚度方向的截面中的延迟总的值被称为总补偿延迟。这个实施例的液晶显示装置的特征在于总补偿值相对于液晶层 535 的延迟 (例如, 560nm) 具有相反的正或负的符号和更大的绝对值。

[0191] 总补偿延迟相对于液晶层 535 的延迟具有相反的正或负的符号和更大的绝对值仅仅被表达为总补偿延迟大于液晶层的延迟。

[0192] 如果总补偿延迟的绝对值是液晶层的绝对值的 101% 以上, 则这被定义为总补偿延迟的绝对值大于液晶层的延迟。如果总补偿延迟的绝对值是液晶层的绝对值的 100% 以上和小于 101%, 则这被定义为两个延迟都大致相等。

[0193] 下面, 将参考图 24(A) 到 24(B) 描述为测量第六实施例的液晶显示装置的视角特性进行的实验。对液晶层具有 560nm 的延迟和总补偿延迟为 640nm 的液晶显示装置进行测

量。当液晶显示装置以 1/8 占空比和 1/4 占空比的简单矩阵驱动时测量开-透射率、关-透射率和背景透射率（在施加电压为 0V 时的透射率）。在图 24(A) 和图 24(B) 中示出测量结果的图。

[0194] 通过制造作为第八比较例的总补偿延迟为等于液晶层的延迟的 560nm 的液晶限制装置,进行类似的测量。通过用两个都具有 220nm 延迟的 C 板的叠层替换第六实施例的装置的视角补偿板来制造该装置。在图 28(A) 和图 28(B) 中示出测量结果的图。

[0195] 在显示平面中,当施加电压时液晶分子下降的方向被定义为上-方向,而相反于这个方向的方向被定义为下-方向。在图 24(A)、图 24(B)、图 28(A) 和图 28(B) 中所示的图中,横坐标代表在上-方向和下-方向的视角,而纵坐标代表透射率。虚线表示开-透射率,点线表示关-透射率,以及实线表示背景透射率。图 24(B) 和图 28(B) 分别是图 24(A) 和 28(A) 的放大图。

[0196] 下-方向是所谓的最好的视角方向,并且沿这个方向,即使视角是倾斜的,开-透射率也保持在高的水平。相反地,上-方向是这样的方向,沿着该方向存在一个开-透射率下降至约关-透射率的水平的视角范围（显示变形角度范围）。

[0197] 一般地,如果关-透射率大于背景透射率,则关-段(off-segment)被视为轻微的开-状态而致使显示质量差。也就是串扰使显示质量退化。相反地,如果关-透射率小于背景透射率,则关-段比背景暗,使得关-段将不会变得太显著。也就是,显示质量不会退化那么多。

[0198] 现在考虑沿最好的视角识别方向（下-方向）的关-透射率和背景透射率。在第八比较例中（图 28(B)）,因为从 0° 的视角到 60° 的视角关-透射率大于背景透射率,所以担心显示质量被串扰退化。当视角变大时,关-透射率和背景透射率之间的差异扩展,且大的串扰出现。

[0199] 在第六实施例中（图 24(B)）,虽然从 0° 的视角到 40° 的视角关-透射率稍大于背景透射率,关-透射率和背景透射率之间的差异很小以使得串扰被抑制。在约 40° 以上的视角,关-透射率变得低于背景透射率。当视角变得更大时,虽然关-透射率和背景透射率之间的差异变得稍大,但显示质量不会退化那么多,因为关-透射率小于背景透射率。通过上述方式设置总补偿延迟大于液晶层的延迟,沿最好的视觉识别方向的串扰可以被抑制。

[0200] 沿与最好的视觉识别方向相反的方向,在第八比较例和第六实施例中,关-透射率都大于背景透射率。第六实施例的关-透射率和背景透射率之间的差异稍大于第八实施例中的关-透射率和背景透射率之间的差异,并且可能发生串扰。然而,如上所述,沿与最好的视觉识别方向相反的方向存在变形显示角度,并因此液晶显示装置将很少沿这个方向观察。因此,即使沿这个方向串扰变得可能发生,预计也不会有实际的问题。

[0201] 下面,将参考图 25(A) 和 25(B) 和图 26(A) 和 26(B) 描述为检查总补偿延迟相对于液晶层的延迟的特别优选的增加量而进行的实验。

[0202] 第六实施例的液晶显示装置制造为具有 690nm 和 575nm 的总补偿延迟。液晶层的延迟设置为 560nm。前者(690nm)的视角特性在图 25(A) 和图 25(B) 中示出,而后者(575nm)的视角特性在图 26(A) 和图 26(B) 中示出。

[0203] 在如图 25(A)、图 25(B)、图 26(A) 和图 26(B) 所示的图中,横坐标代表在上-方向

和下 - 方向的视角,而纵坐标代表透射率。虚线表示开 - 透射率,点线表示关 - 透射率,以及实线表示背景透射率。图 25(B) 和图 26(B) 分别是图 25(A) 和 26(A) 的放大图。

[0204] 现在考虑沿最好的视觉识别方向(下 - 方向)的关 - 透射率和背景透射率之间的差异。如图 25(A) 和 25(B) 所示,在具有 690nm 的总补偿延迟的装置中,关 - 透射率和背景透射率之间的差异在大视角范围(例如 40° 以上的范围)内稍大。然而,因为关 - 透射率小于背景透射率,所以显示质量的退化在可允许的范围之内。

[0205] 如果总补偿延迟设置为大于 690nm,则随着背景透射率增加,预计关 - 透射率和背景透射率之间的差异将变得过大。在总补偿延迟的范围大于 690nm 时,应该考虑显示质量的退化变得在可允许的范围之外,即使光 - 透射率低于背景透射率。

[0206] 如图 26(A) 和图 26(B) 所示,在具有 575nm 的总补偿延迟的装置中,虽然关 - 透射率大于背景透射率,但是关 - 透射率和背景透射率之间的差异被抑制得低于参考图 28(A) 和图 28(B) 描述的第八实施例(总补偿延迟等于液晶层的)中的差异。也就是,串扰被抑制。

[0207] 从这些实验可以考虑,如果液晶层的延迟是 560nm,则设置总补偿延迟在 575nm 的最小值和 690nm 的最大值的范围内是特别优选的。对于概括液晶层具有其它值的场合,应该考虑设置总补偿延迟(绝对值)为液晶层的延迟的 1.03 倍(575nm/560nm)的最小值和 1.23 倍(690nm/560nm)的最大值的范围是特别优选的。

[0208] 下面,将描述为检查优选的预倾角的实验。在很小的预倾角(例如 0.4°),串扰难以发生。串扰的发生不会在任何补偿条件下改变。应该考虑当液晶层的延迟被设置为等于总补偿延迟时显示质量是最好的,而不是当保持背景的黑色时。

[0209] 在大于 5° 的预倾角时,即使总补偿延迟被设置为大于液晶层的延迟,串扰也不能被降低到足够的水平。可以发现补偿板的性能不能充分地发挥,比如由预倾角的影响所引起的视角的不对称性。

[0210] 对各种预倾角进行了实验。发现通过设置总补偿延迟大于液晶层的延迟的降低干扰的明显的效果是在 1° 的最小值和 5° 的最大值的预倾角。

[0211] 下面,将描述第七实施例的液晶显示装置。第七实施例的液晶显示装置的视角补偿板具有区别于第六实施例的液晶显示装置的视角补偿板的结构。第六实施例的视角补偿板具有两个 C 板的叠层结构,而第七实施例的视角补偿板具有 C 板和双轴板的叠层结构, C 板布置在液晶单元侧而双轴板布置在偏振板侧。

[0212] 类似于上述实例,液晶层的延迟为 560nm。C 板具有 240nm 的延迟,而双轴板具有 50nm 的面内延迟和在厚度方向的截面中 240nm 的延迟。视角补偿板在厚度方向的截面中的延迟为 480nm。两个偏振板在厚度方向的截面中的延迟为 120nm,类似于上述实例。总补偿延迟是 600nm,这大约是液层的延迟的 1.07 倍。双轴板的面内光学轴垂直于偏振板的吸收轴。

[0213] 下面,将参考图 27(A) 和图 27(B) 描述为测量第七实施例的液晶显示装置的视角特性的实验。作为第九比较例,制造总补偿延迟为等于液晶层的延迟的 560nm 的液晶显示装置,并进行类似的实验。这个装置通过用具有 220nm 延迟的 C 板和具有 50nm 的面内延迟和在厚度方向的截面中 220nm 的延迟的双轴板的叠层替换第七实施例中的视角补偿板。测量结果的图在图 29(A) 和图 29(B) 中示出。

[0214] 在如图 27(A)、图 27(B)、图 29(A) 和图 29(B) 所示的图中,横坐标代表在上-方向和下-方向的视角,而纵坐标代表透射率。虚线表示开-透射率,点线表示关-透射率,以及实线表示背景透射率。图 27(B) 和图 29(B) 分别是图 27(A) 和 29(A) 的放大图。

[0215] 沿最好的视觉识别方向(下-方向),虽然在第九比较例和第七实施例中关-透射率都大于背景透射率,但是第七实施例的关-透射率和背景透射率之间的差异与第九比较例相比被抑制得很低。已经发现,即使使用双轴板作为视角补偿板,总补偿延迟被设置为大于液晶层的延迟也是有效的。

[0216] 如至此所描述的,通过设置总补偿延迟大于液晶层的延迟,能获得即使预倾角大至某种程度时也能够抑制串扰并具有高显示质量的液晶显示装置。特别优选的是设置总补偿延迟(绝对值)为液晶层的延迟的 1.03 倍的最小值和 1.23 倍的最大值的范围内。预倾角优选地设置在  $1^{\circ}$  的最小值和  $5^{\circ}$  的最大值的范围内。

[0217] 在上述实施例中,虽然视角补偿板布置在一个偏振板和液晶单元之间,但视角补偿板可以布置在两个偏振板和液晶单元之间。如果偏振板没有延迟,则视角补偿板的延迟构成总补偿延迟。

[0218] 可能的组合可以是偏振板具有足够大的延迟且视角补偿板不单个地布置(例如,代替液晶单元侧的 TAC 膜,使用层叠视角补偿的偏振板)。在这种情况下,偏振板的延迟构成总补偿延迟。如果总补偿延迟大于液晶层的延迟,则预计串扰能被有效地降低。

[0219] 已经结合优选实施例描述了本发明。本发明不限于上述实施例。对于本领域的技术人员很明显的是可以作出其它各种修改、改善、组合等。

[0220] 本申请基于 2006 年 9 月 28 日提交的日本专利申请 No. 2006-265219,2006 年 12 月 5 日提交的日本专利申请 No. 2006-328422 和 2007 年 3 月 9 日提交的日本专利申请 No. 2007-060177 并要求它们的优先权,将其全文引用结合于此。

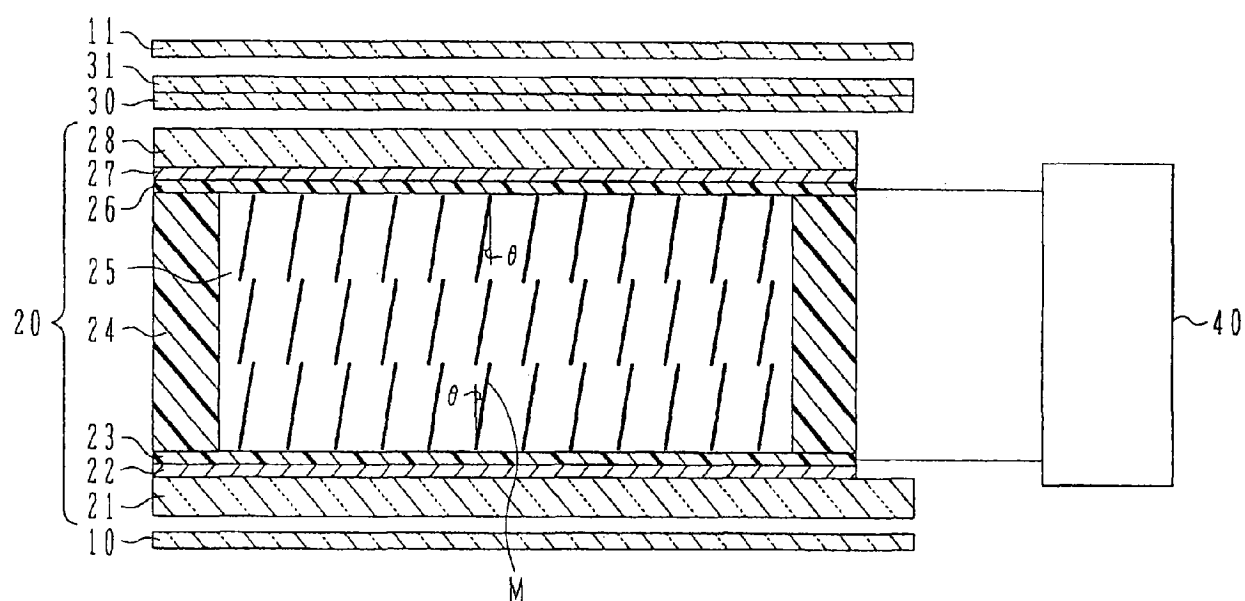


图 1

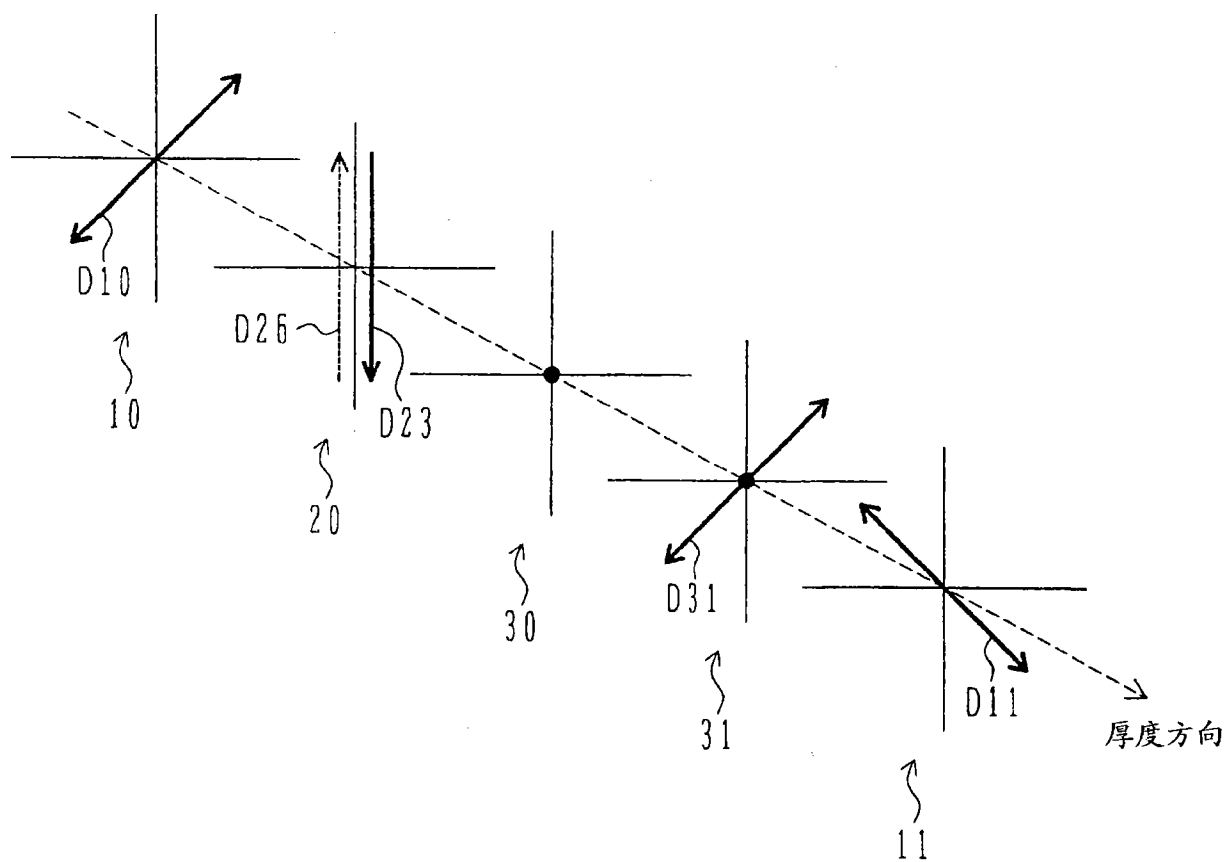


图 2

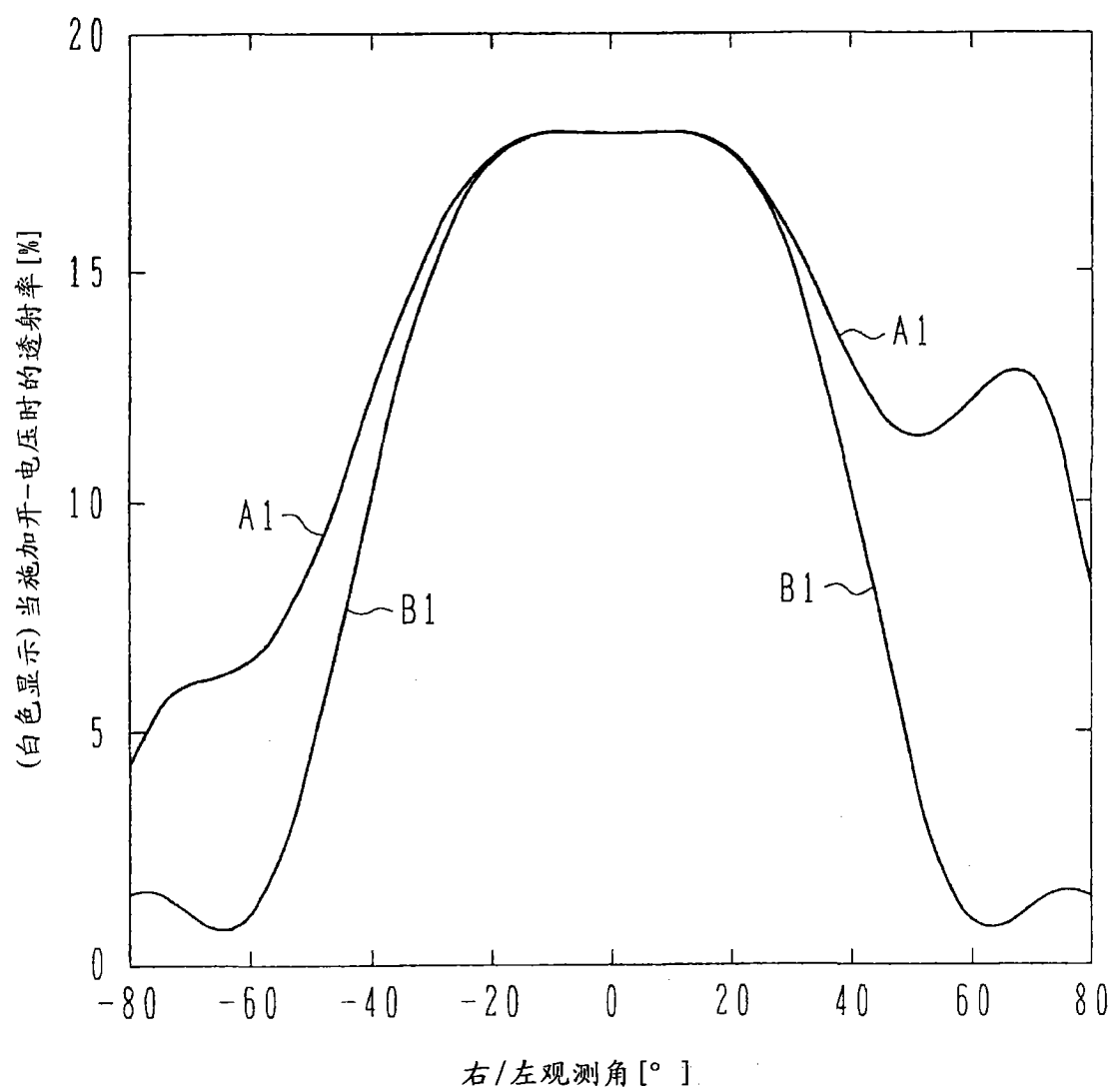


图 3

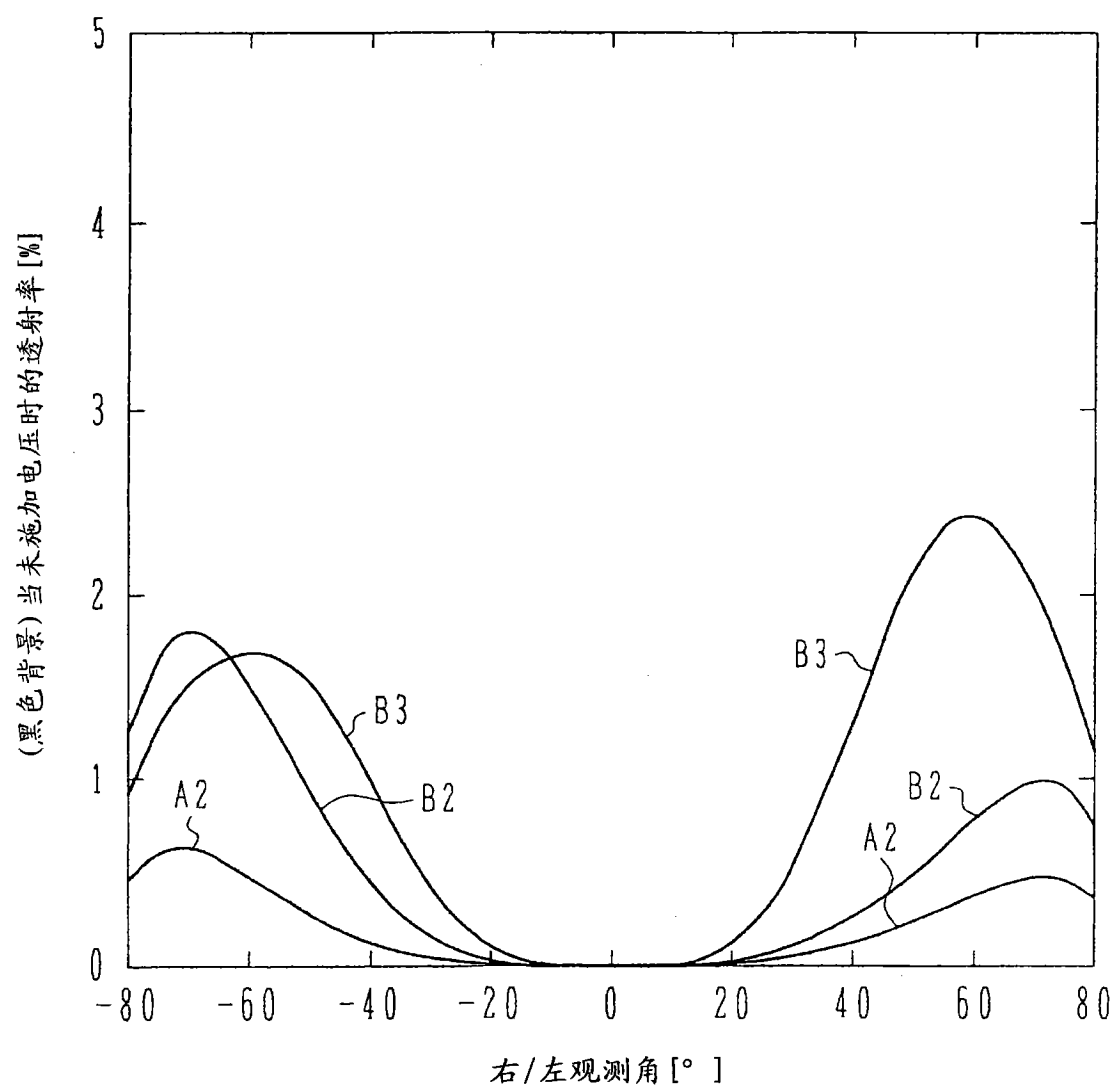


图 4

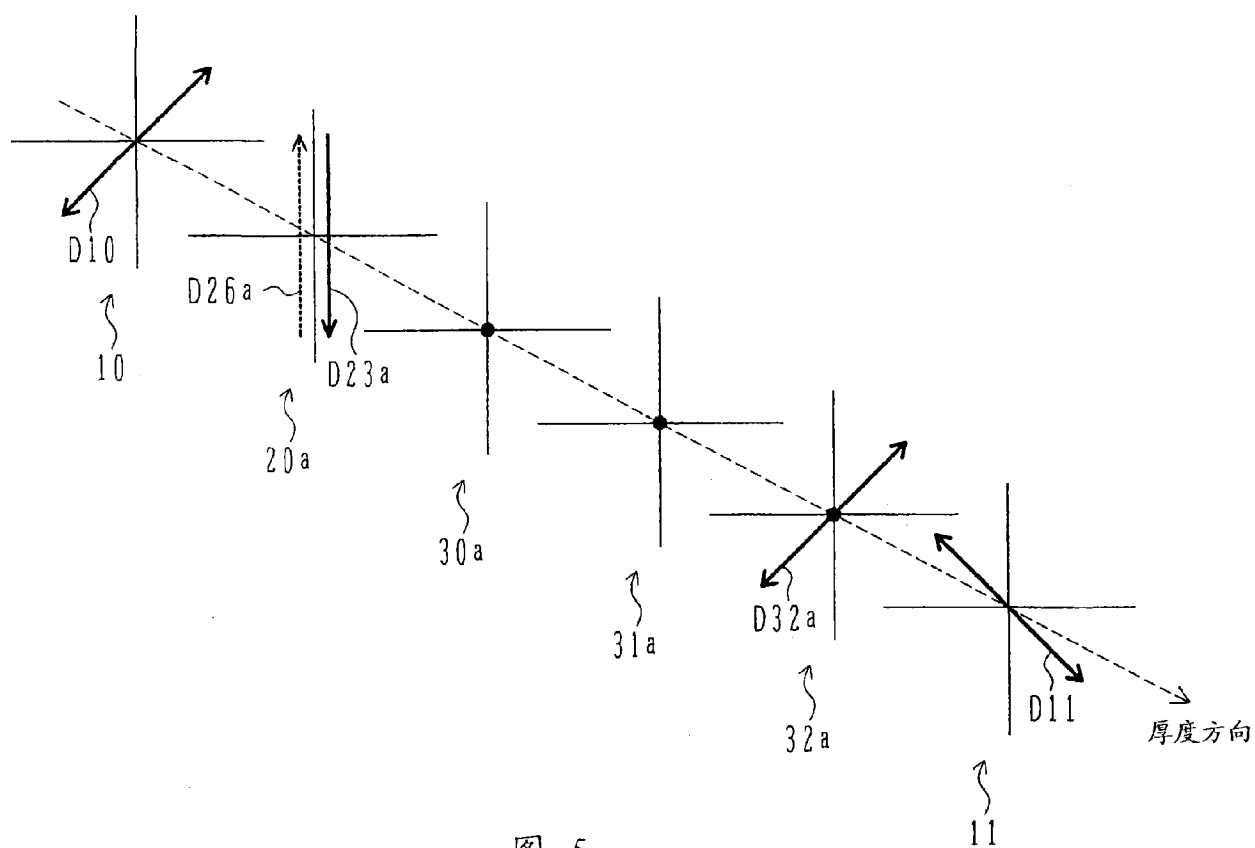


图 5

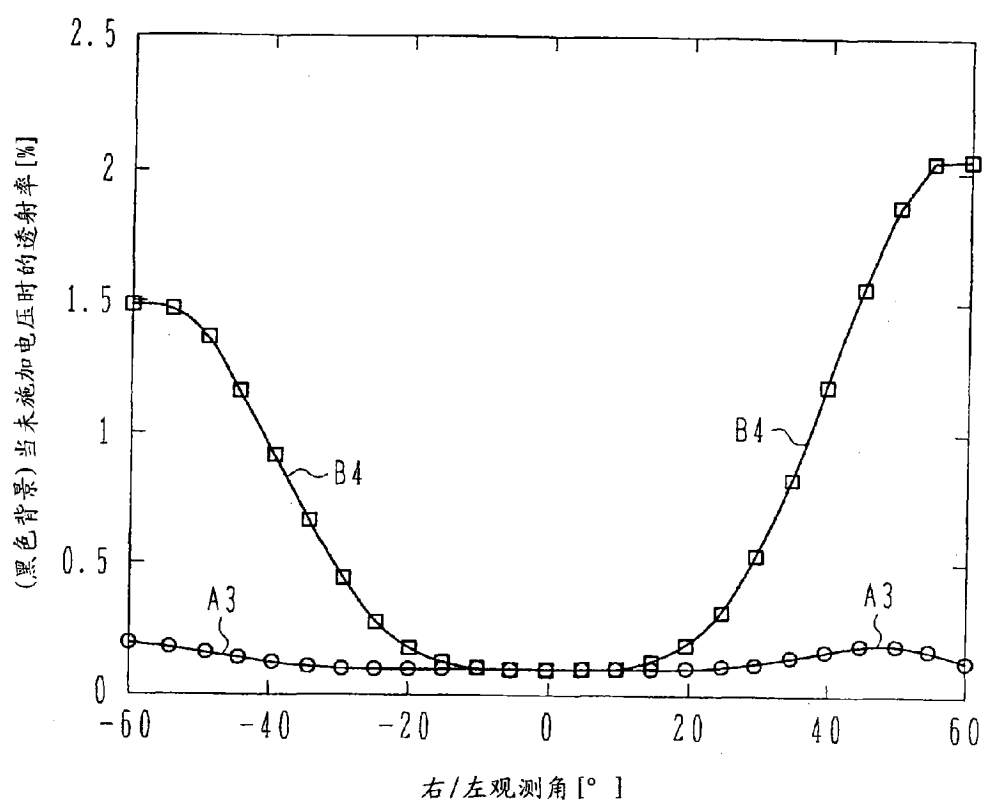


图 6

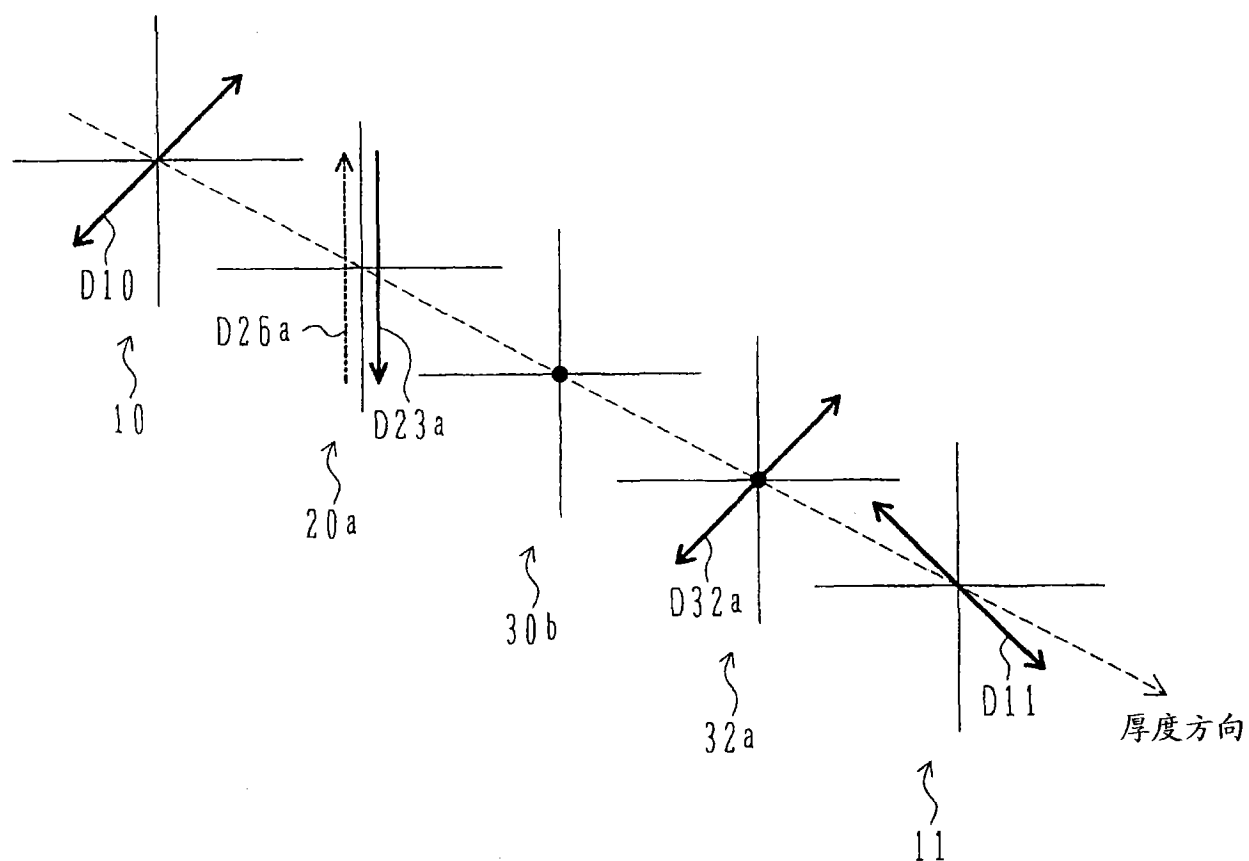


图 7

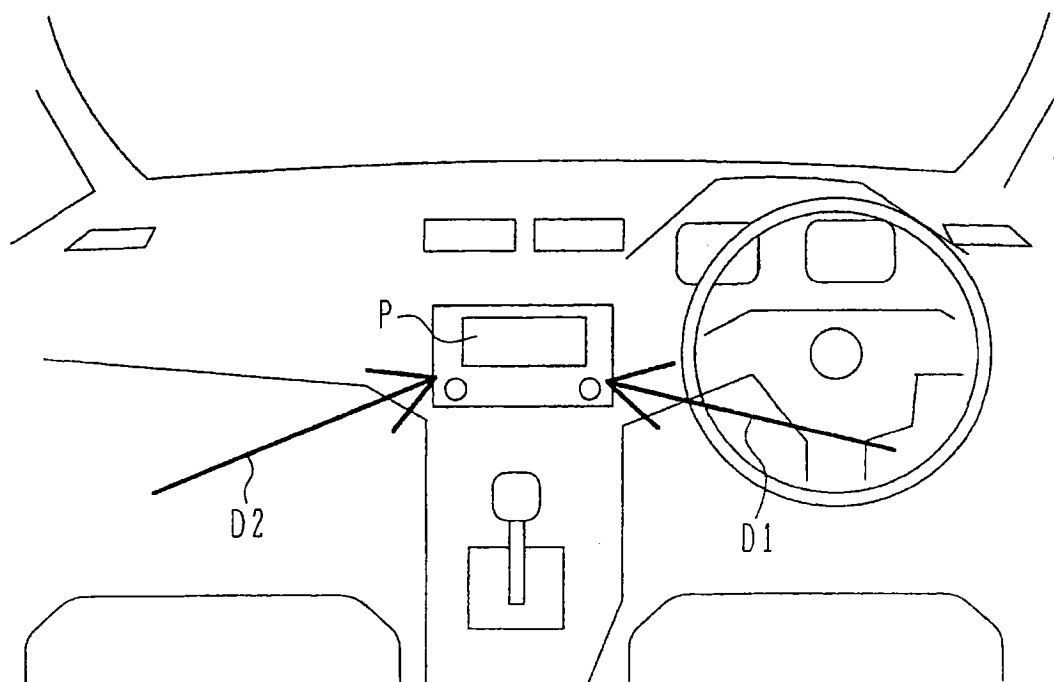


图 8A

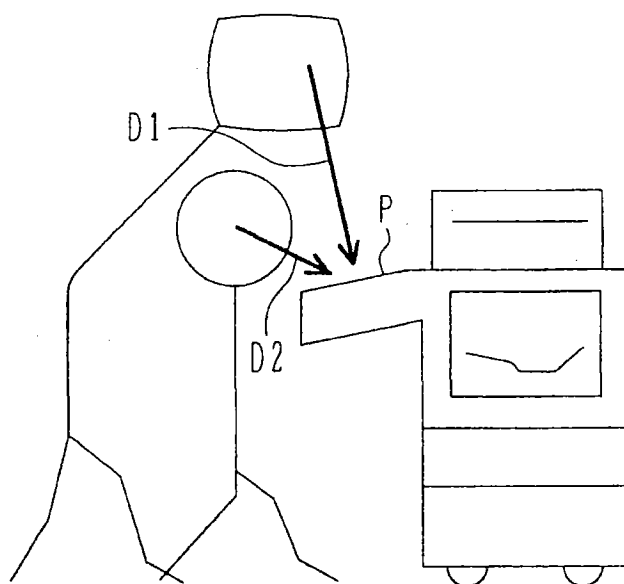


图 8B

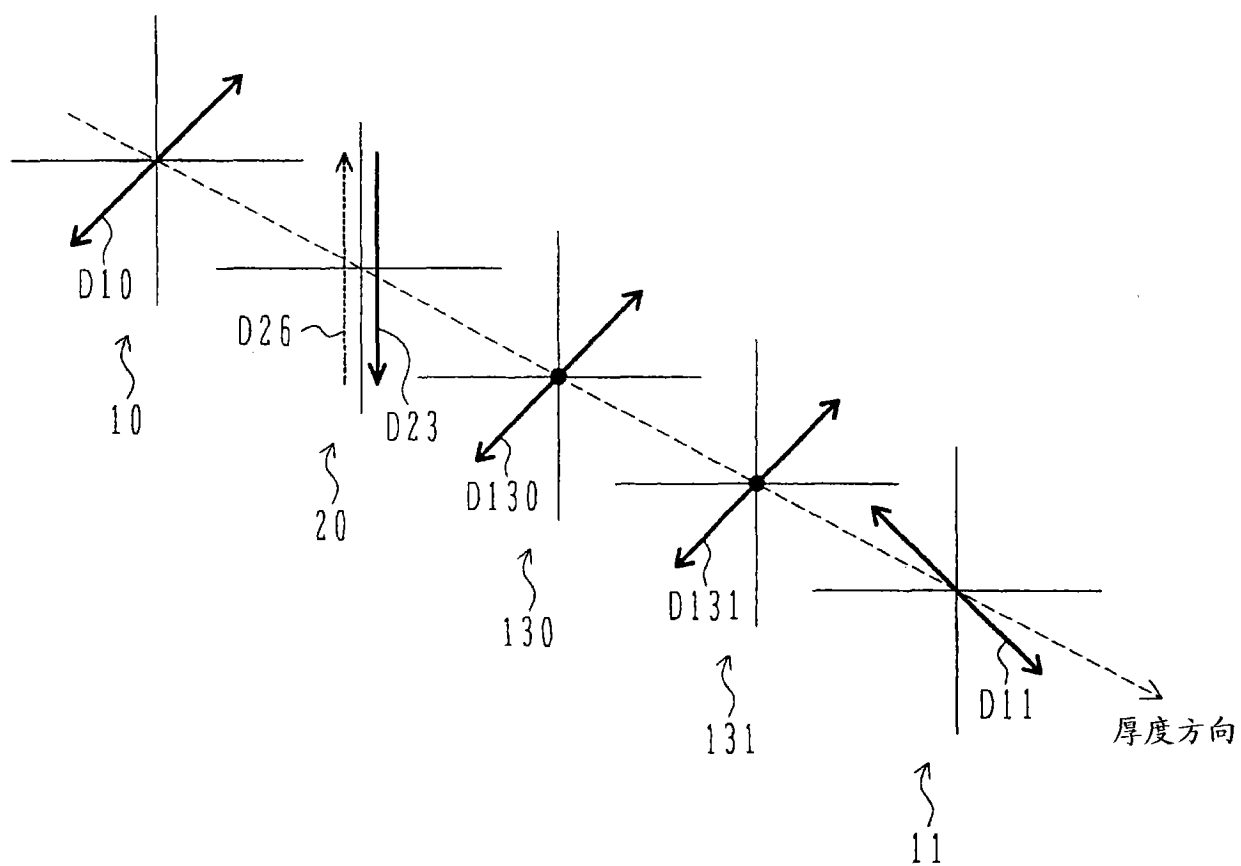
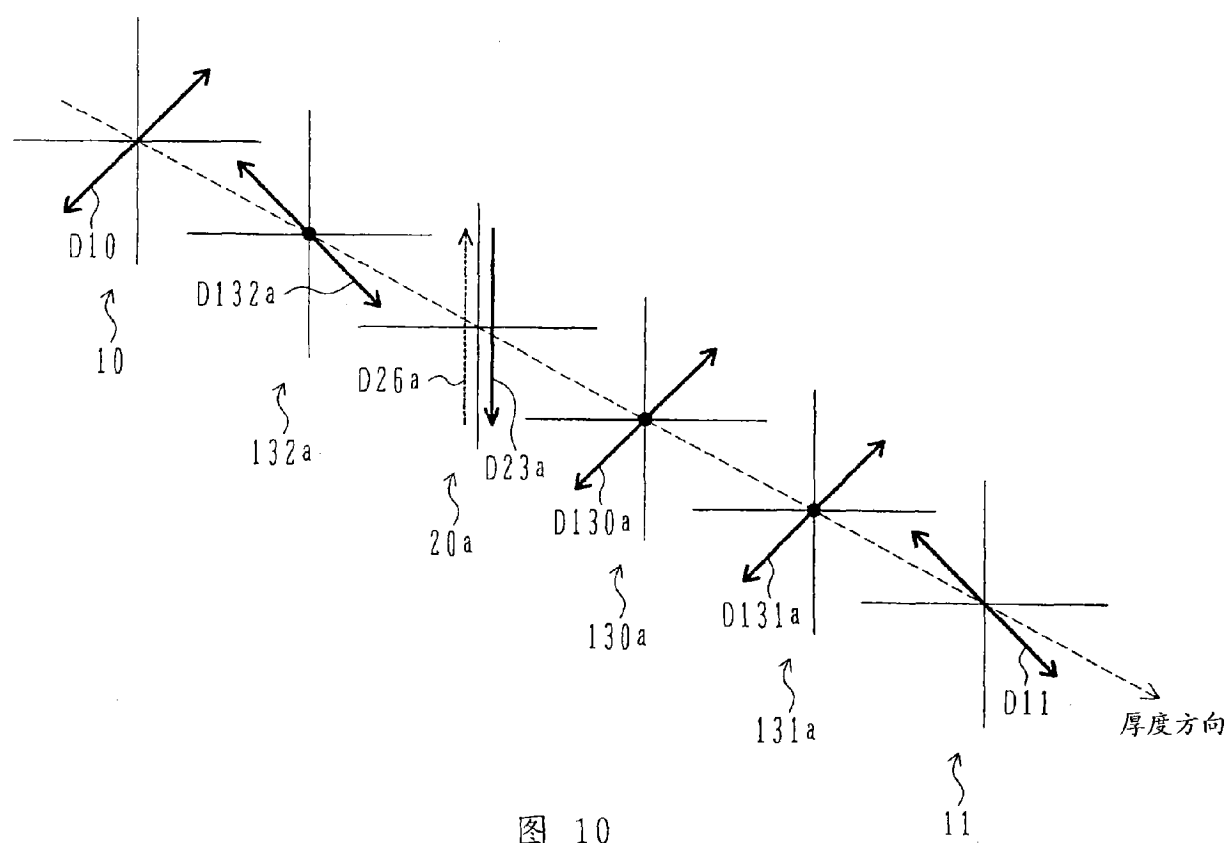


图 9



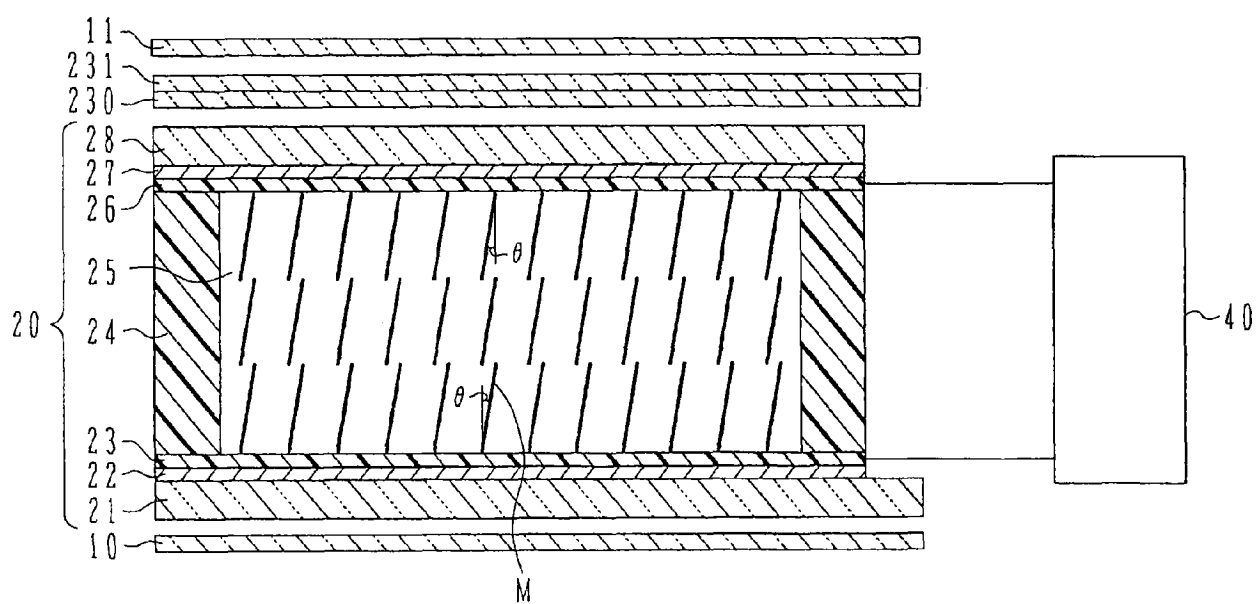


图 11

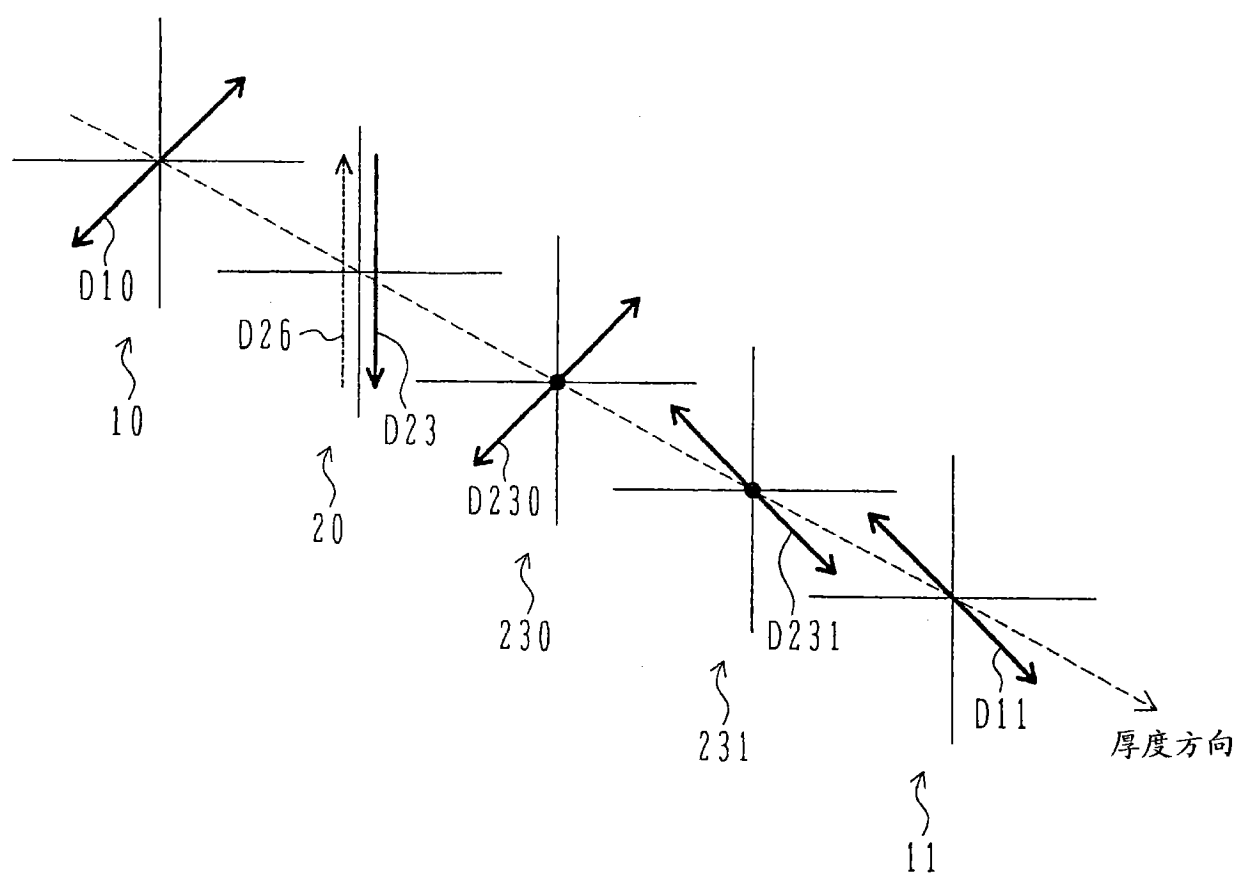


图 12

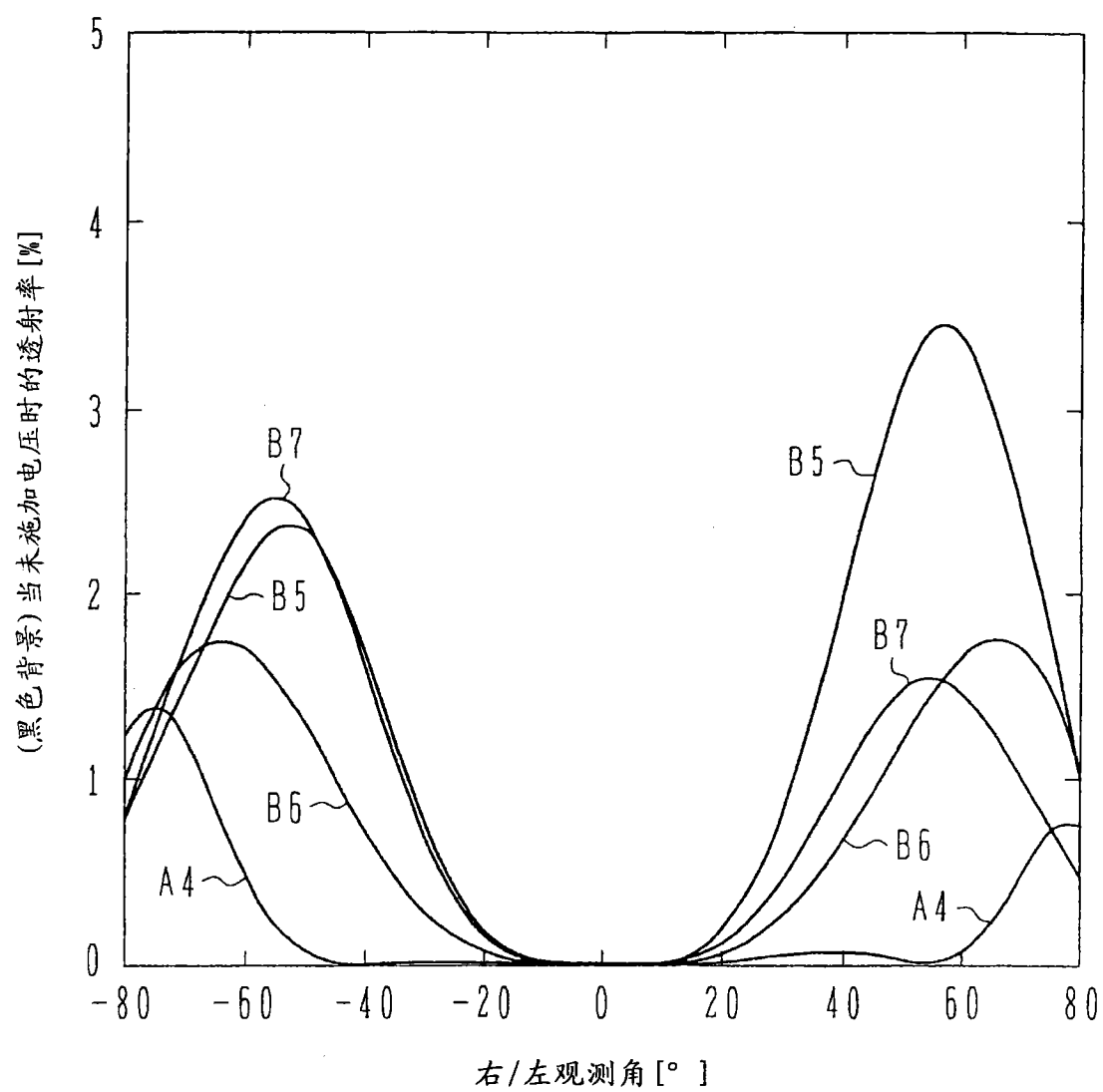


图 13

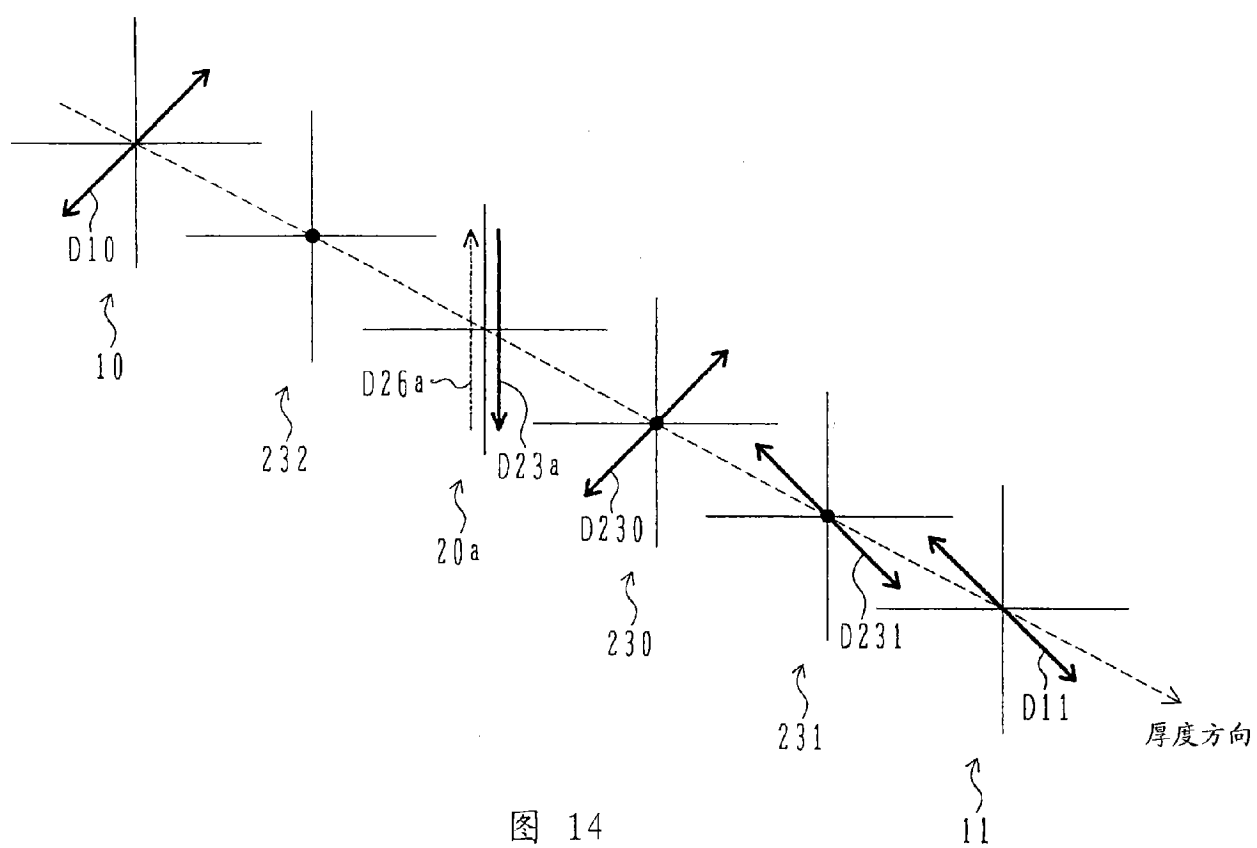


图 14

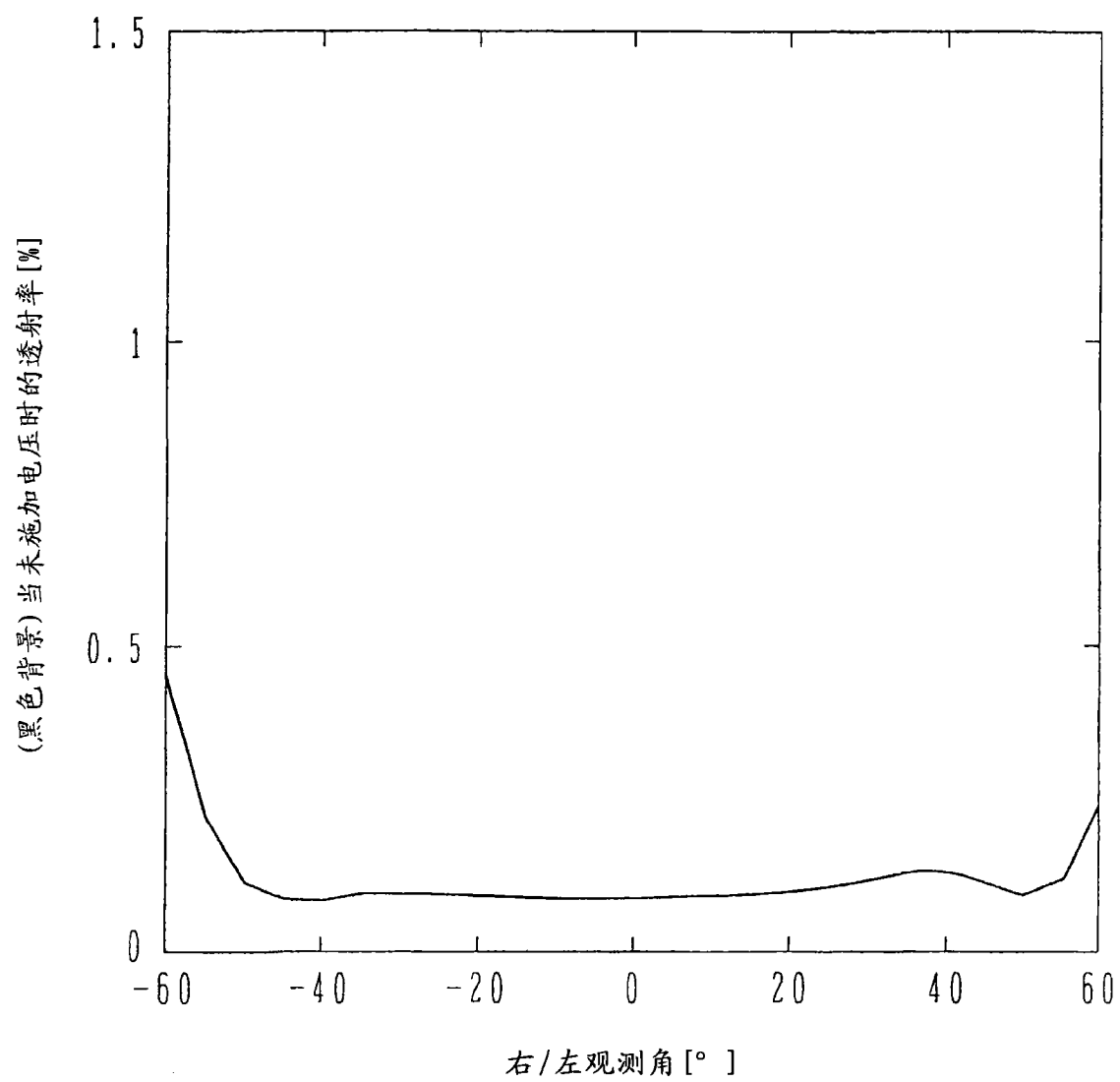


图 15

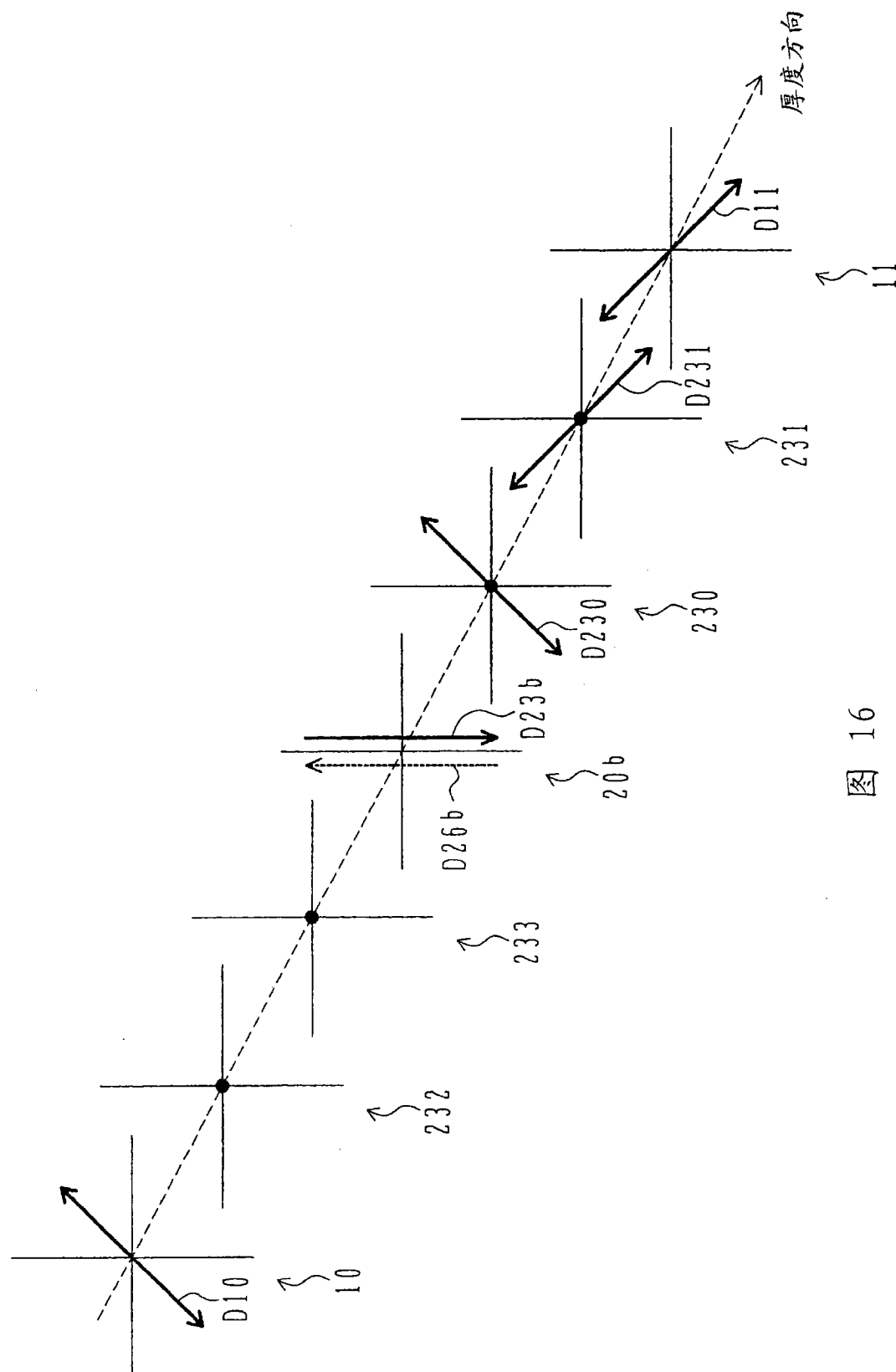


图 16

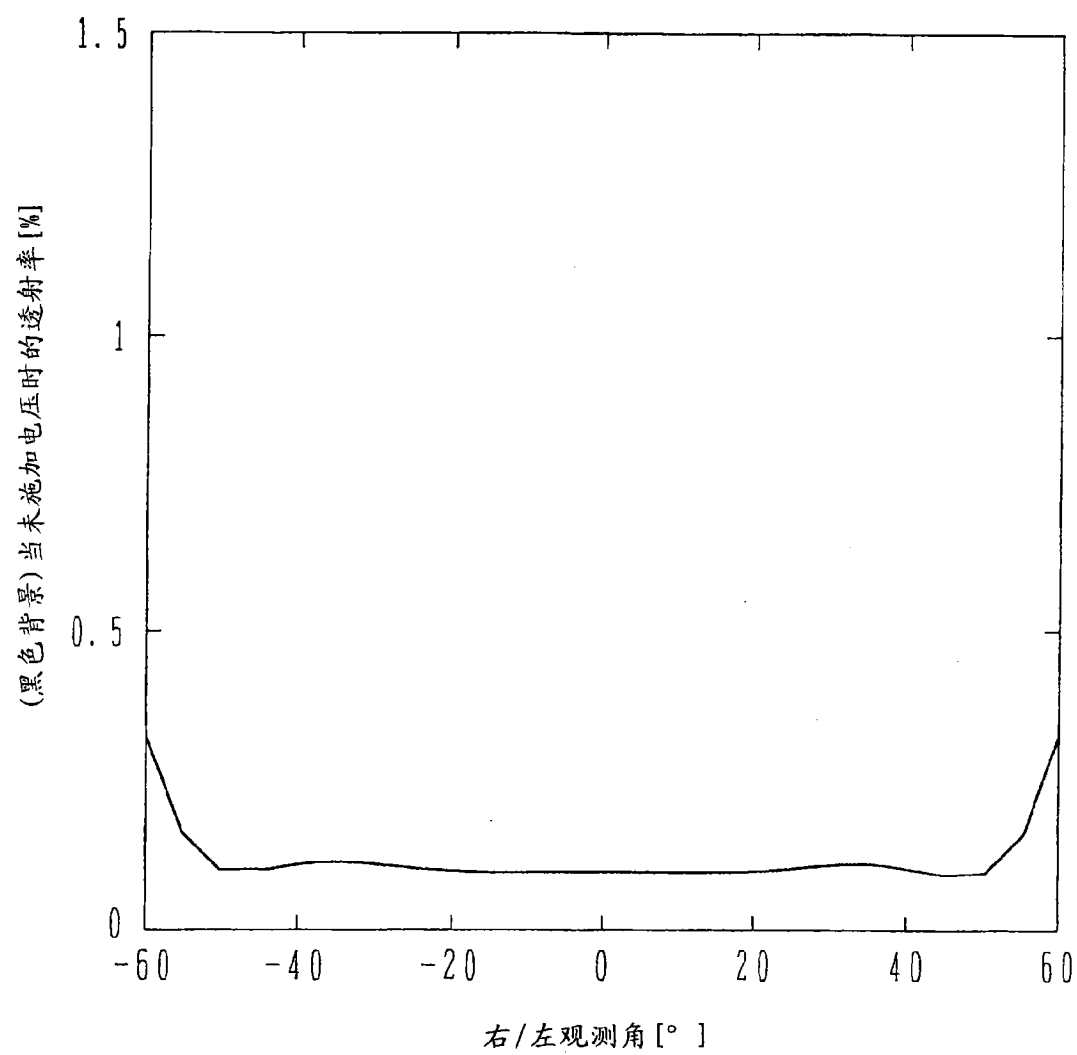


图 17

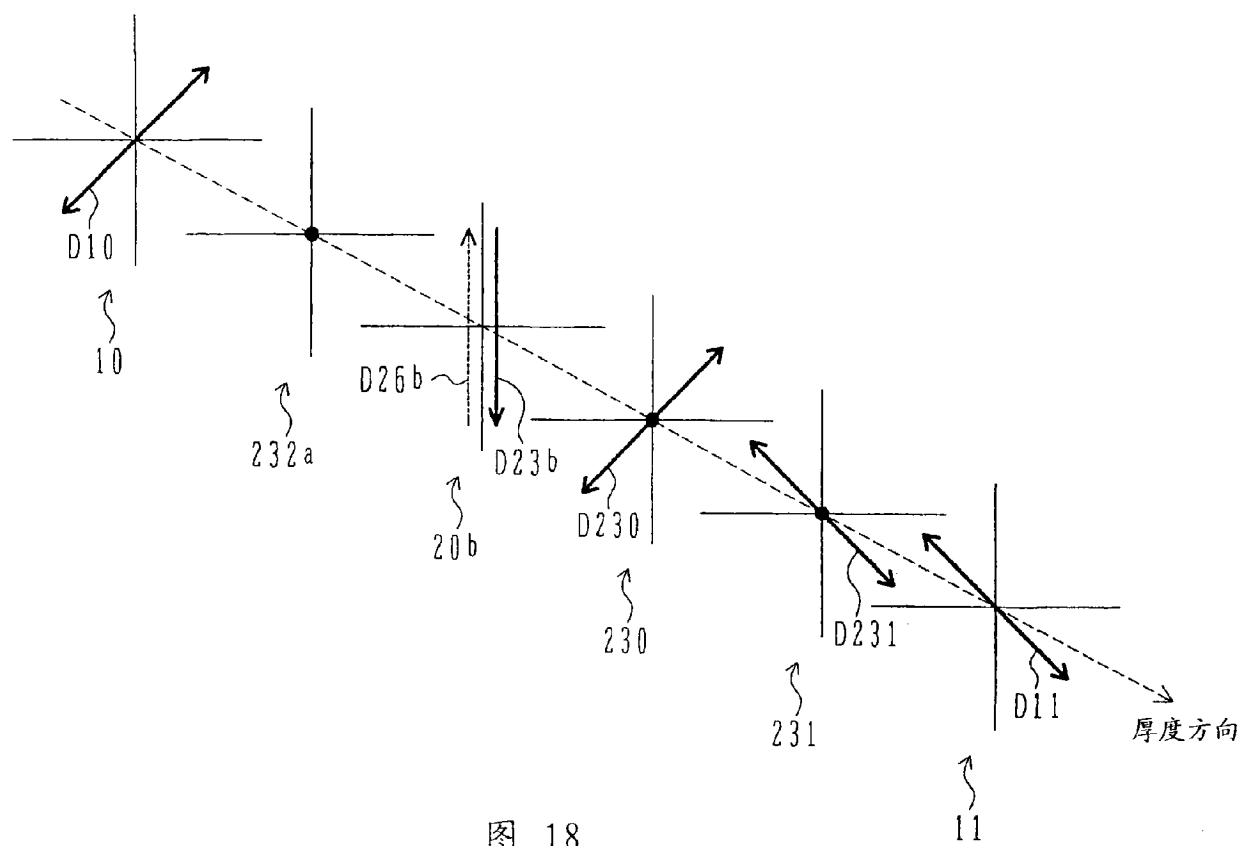


图 18

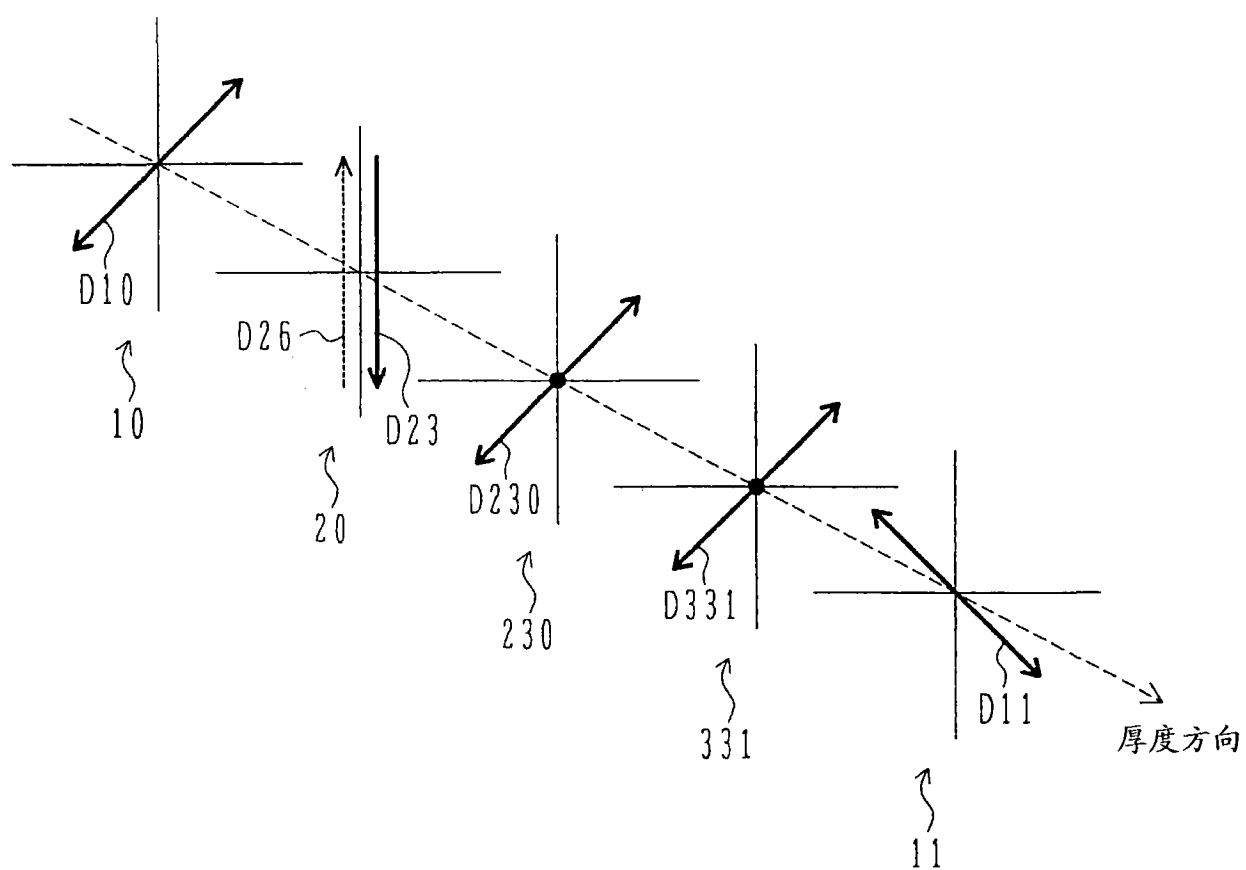


图 19

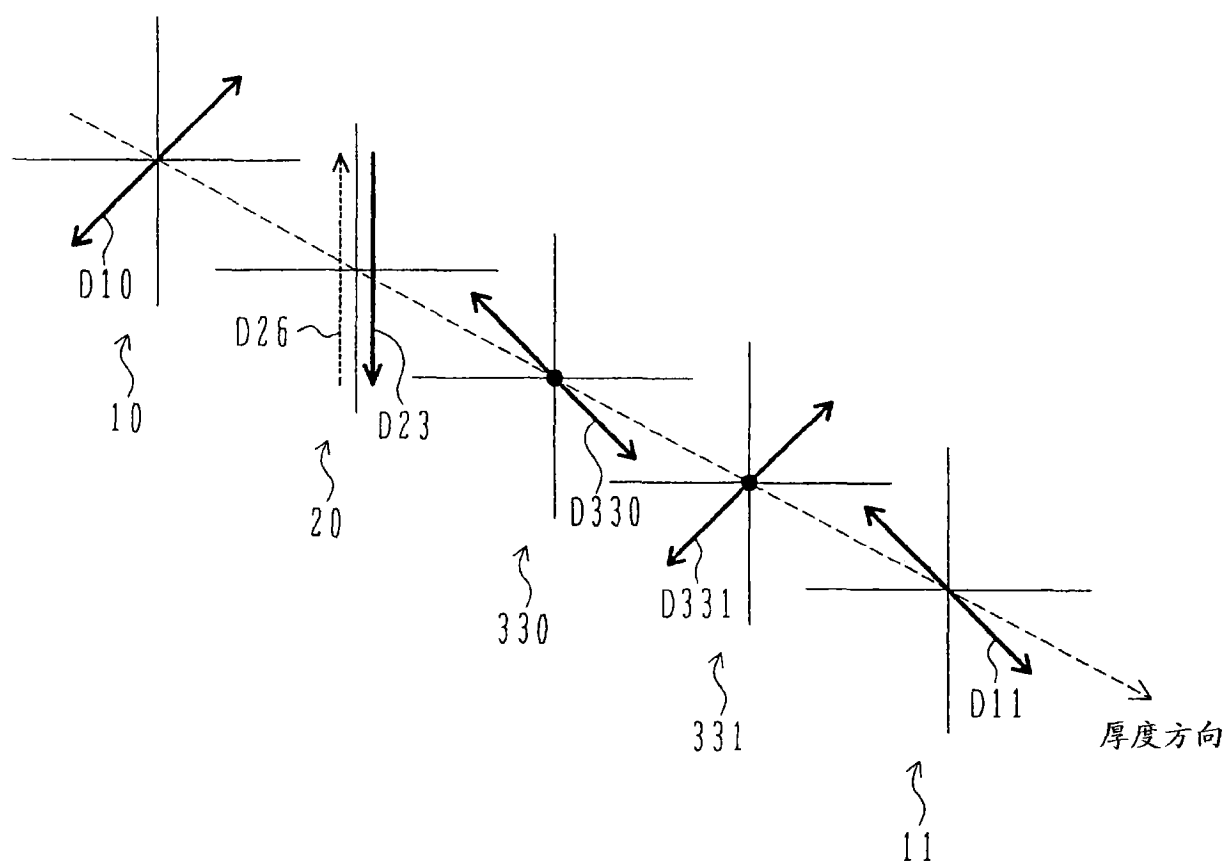


图 20

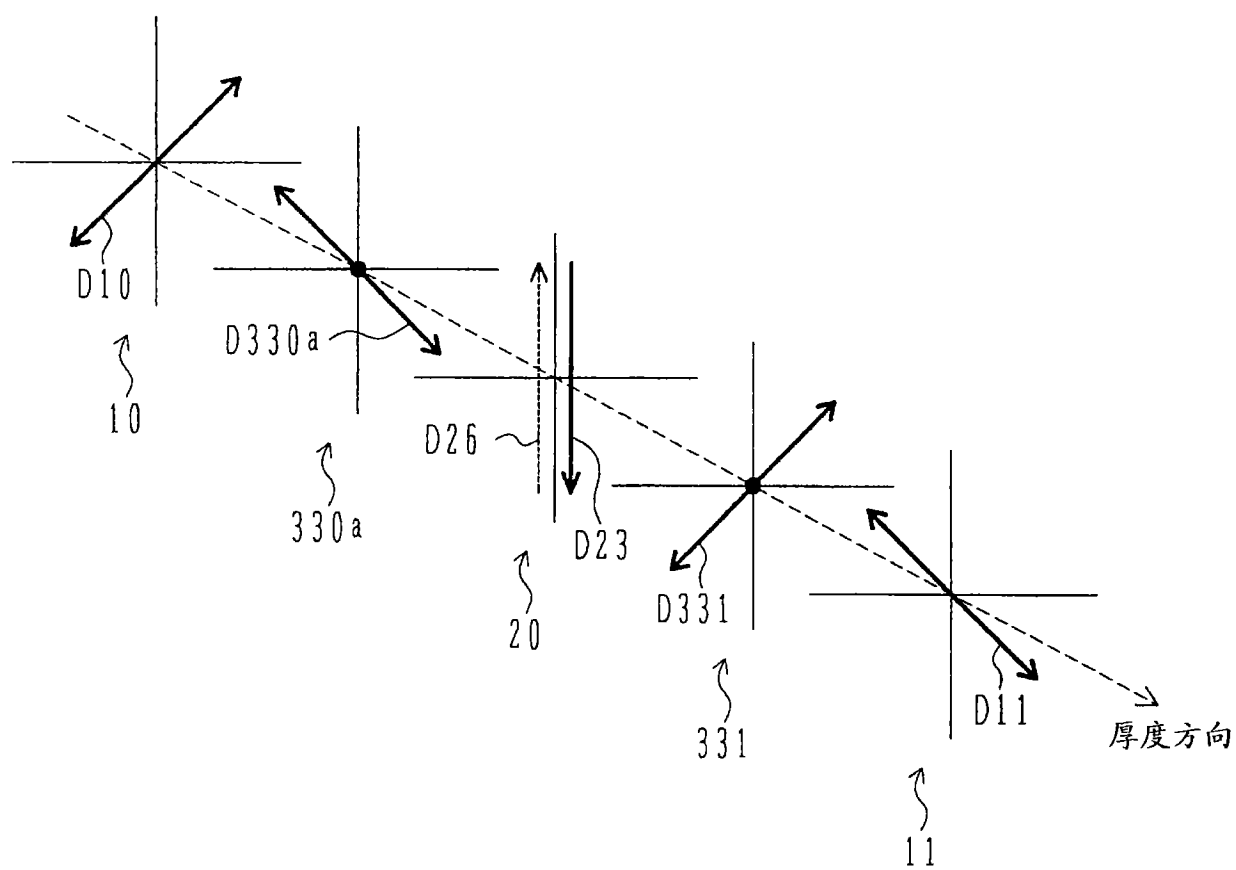


图 21

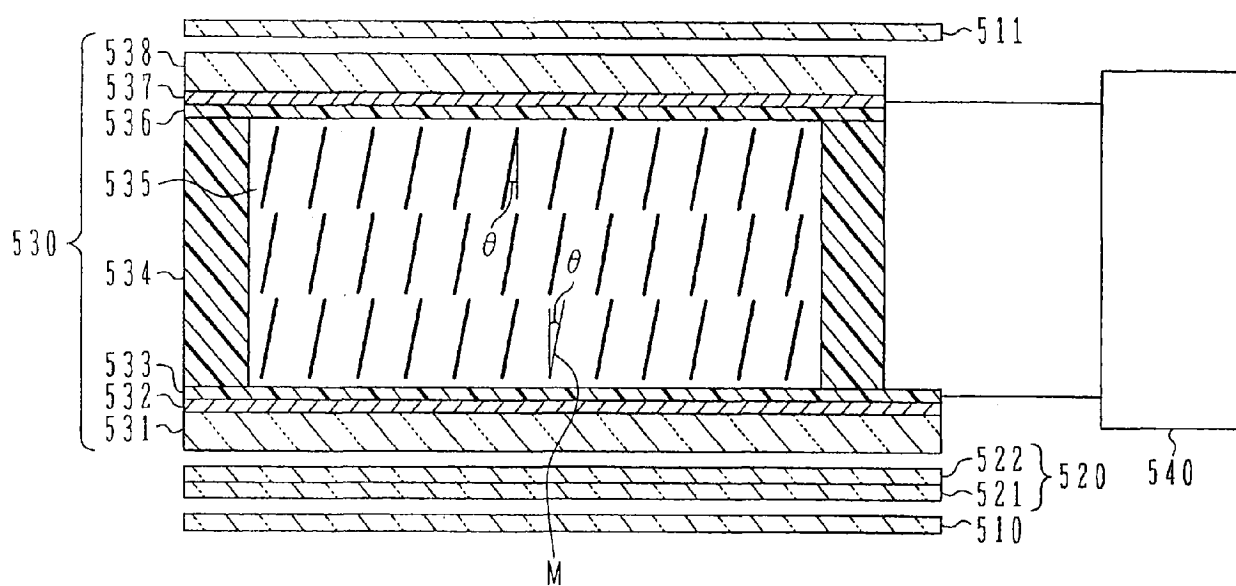


图 22

图 23A

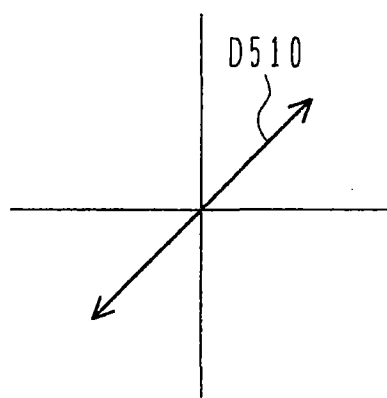


图 23B

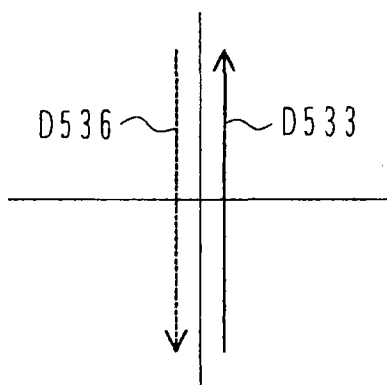
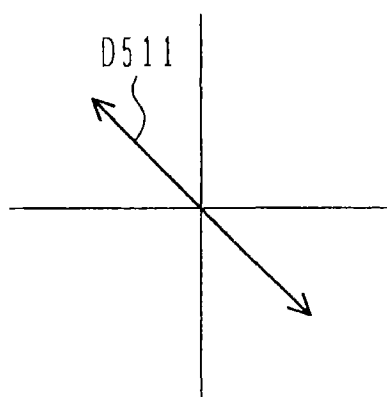


图 23C



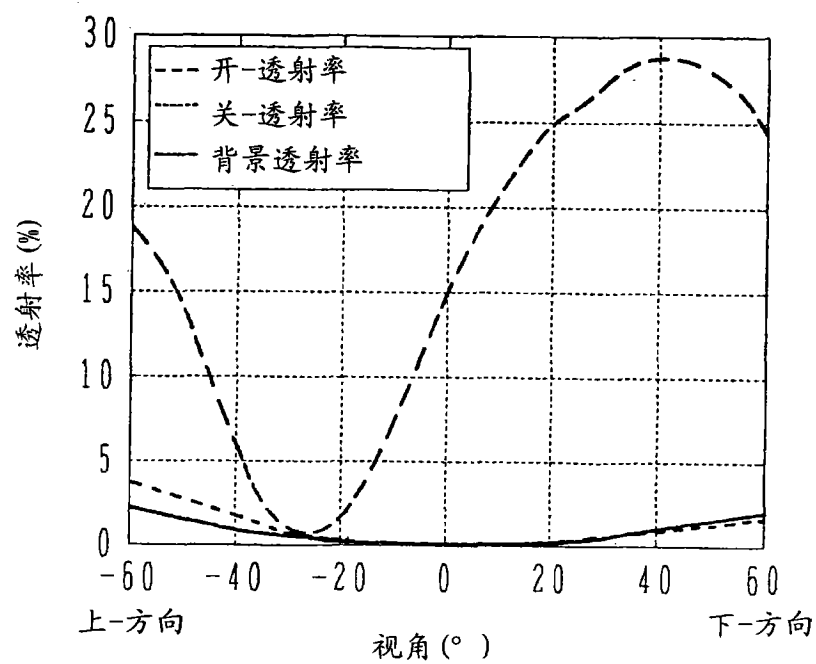


图 24A

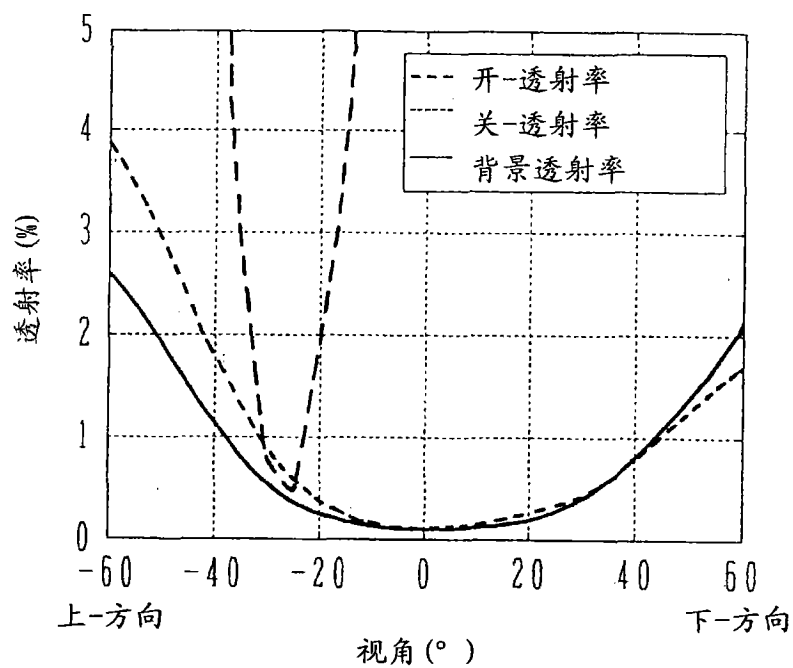


图 24B

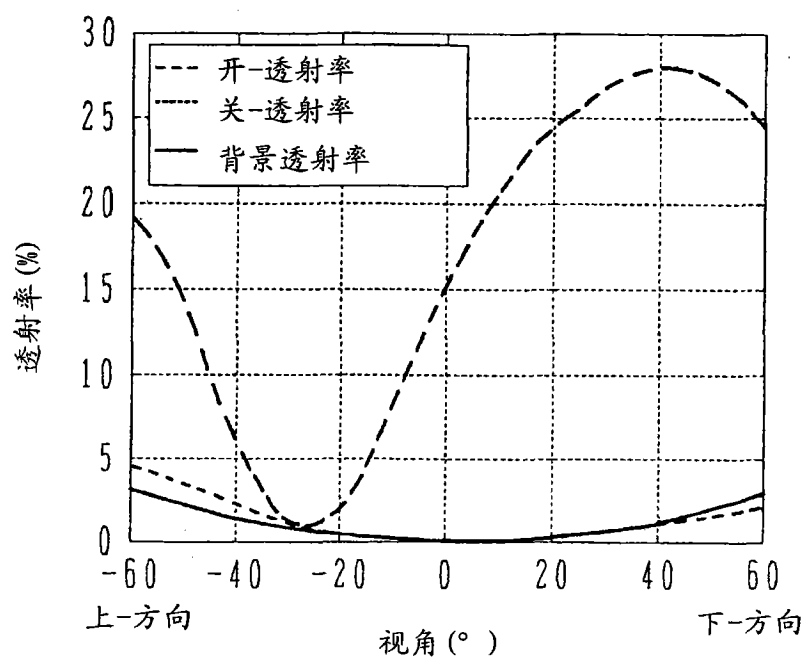


图 25A

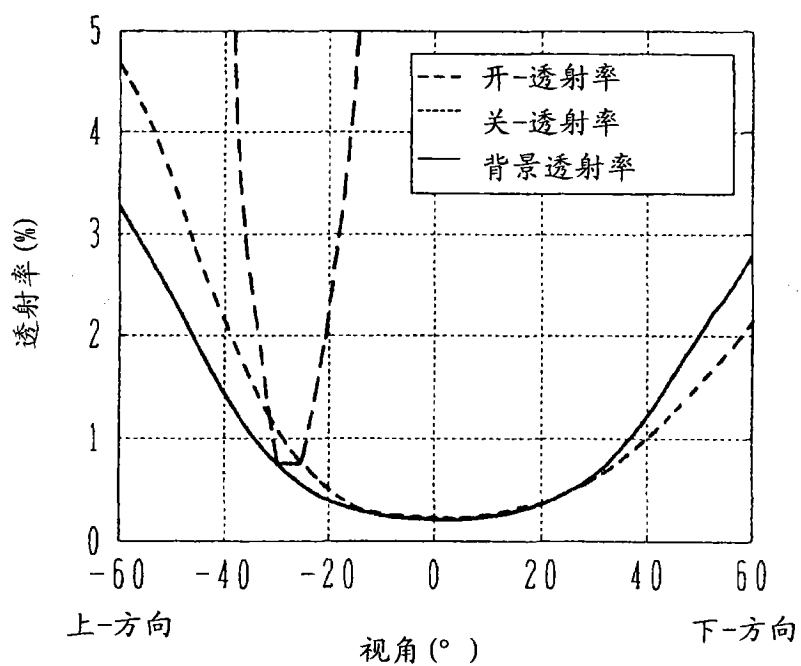


图 25B

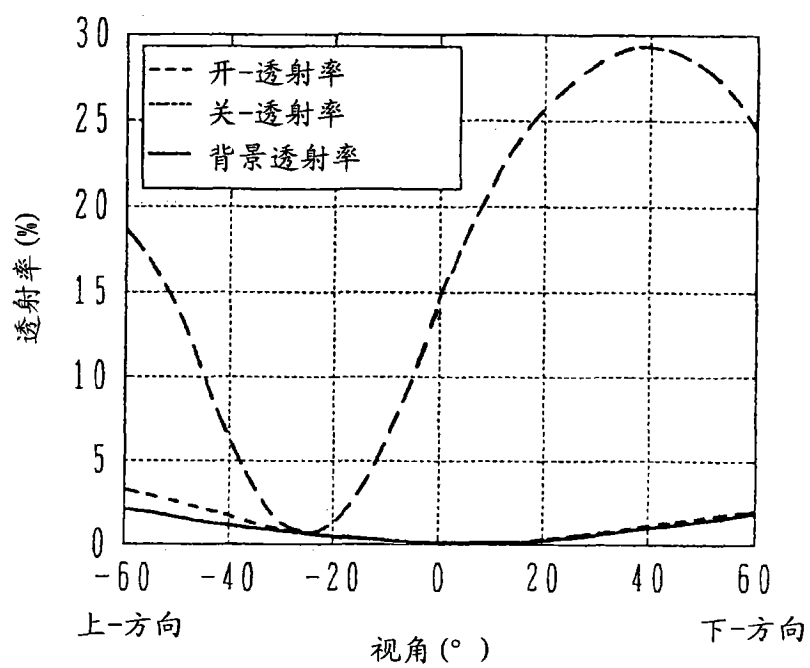


图 26A

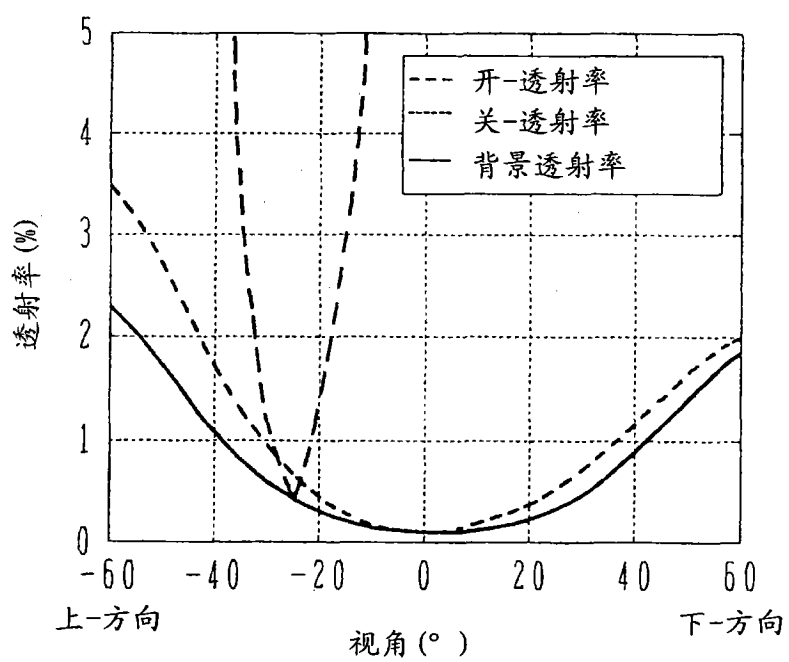


图 26B

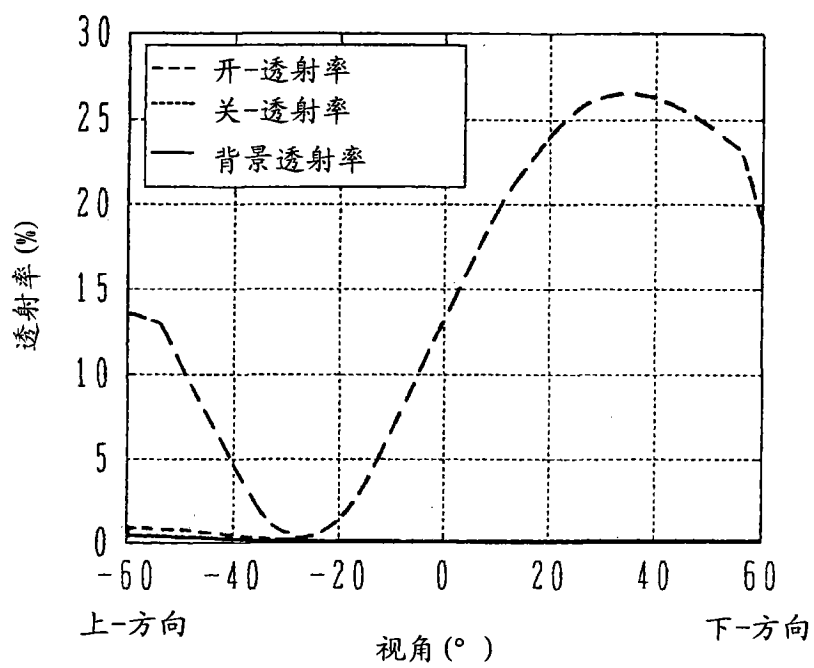


图 27A

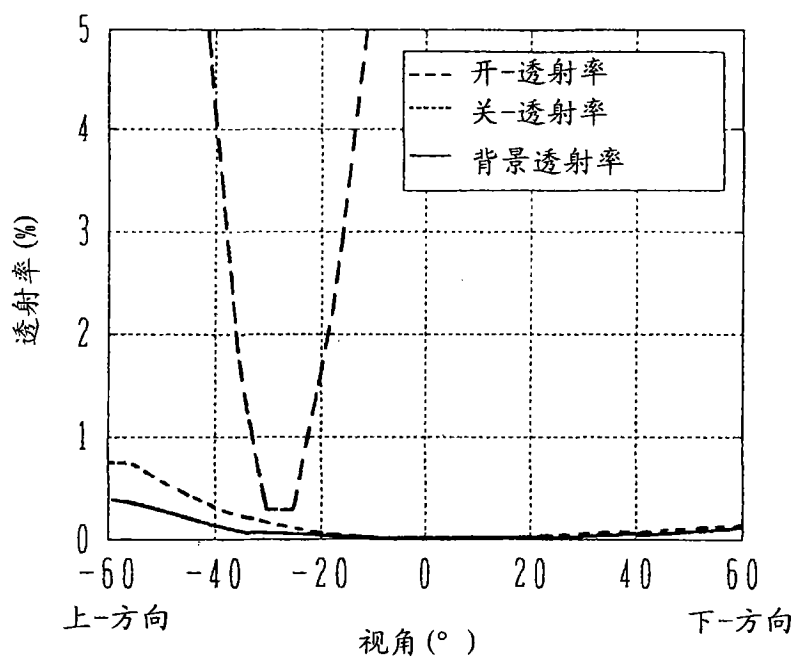


图 27B

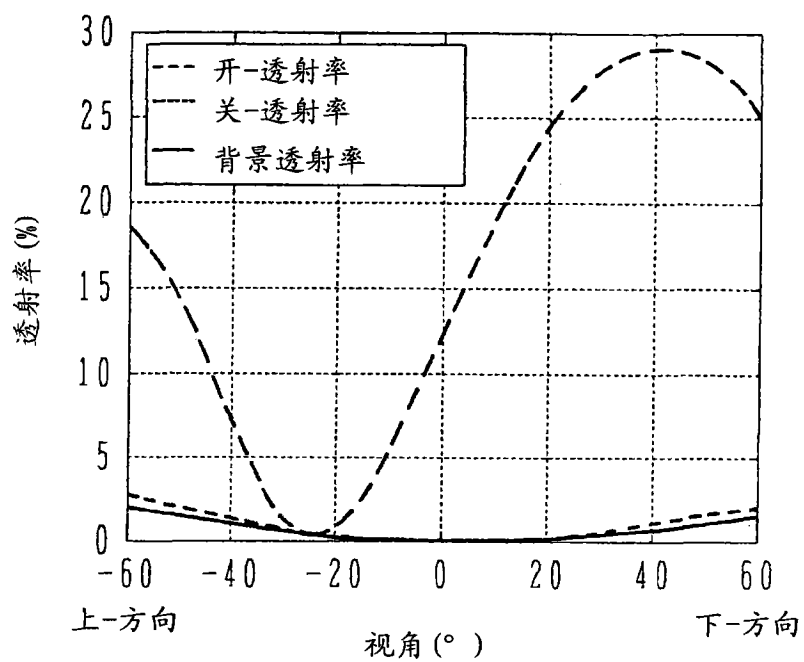


图 28A

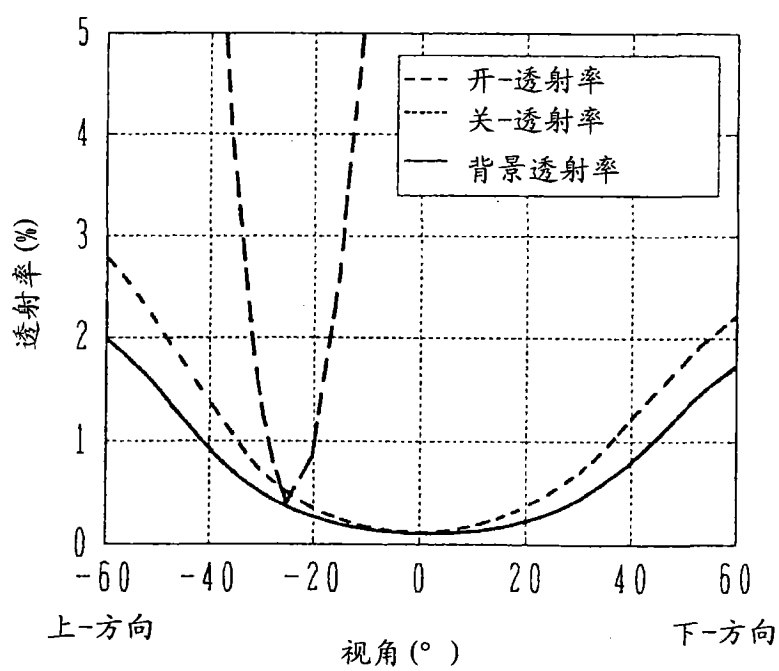


图 28B

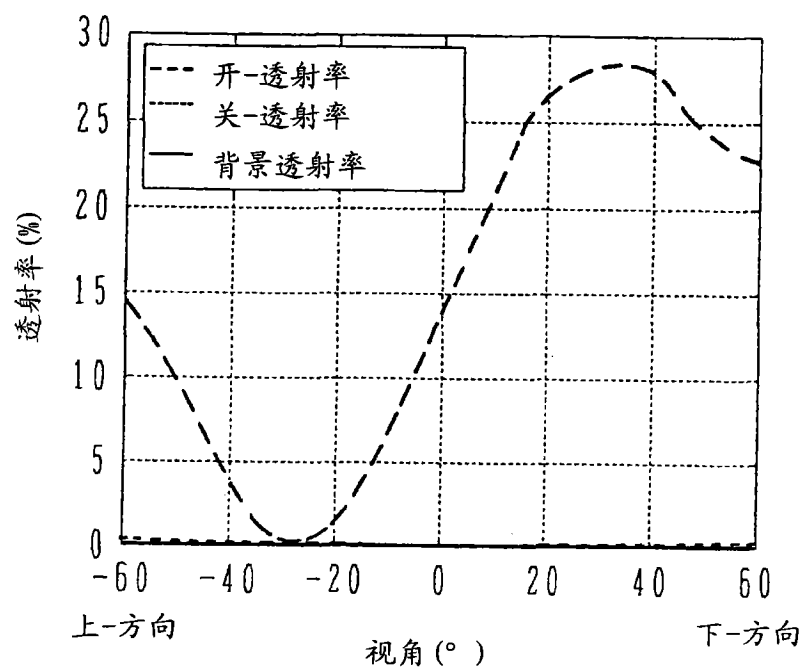


图 29A

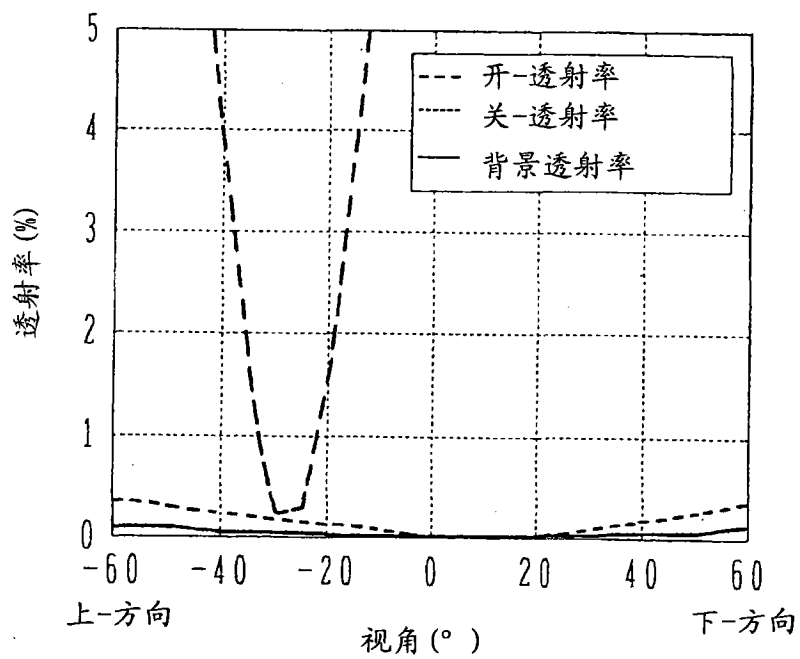


图 29B

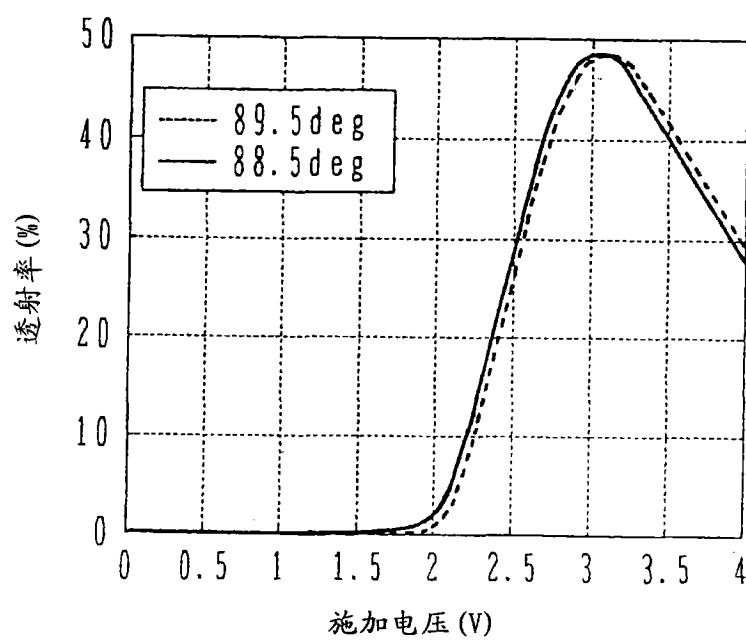


图 30A

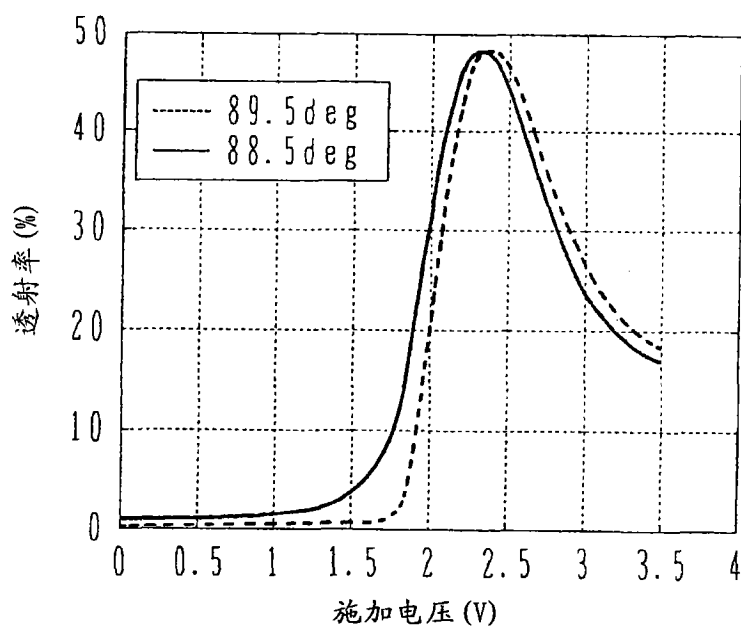


图 30B

|                |                                                                                  |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 具有视角补偿的垂直取向型液晶显示装置                                                               |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN101153985B</a>                                                     | 公开(公告)日 | 2012-06-06 |
| 申请号            | CN200710153179.4                                                                 | 申请日     | 2007-09-28 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 斯坦雷电气株式会社                                                                        |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 斯坦雷电气株式会社                                                                        |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 斯坦雷电气株式会社                                                                        |         |            |
| [标]发明人         | 杉山贵<br>岩本宜久                                                                      |         |            |
| 发明人            | 杉山贵<br>岩本宜久                                                                      |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1335 G02F1/133 G02F1/13363 G02F1/139                                       |         |            |
| 审查员(译)         | 马美娟                                                                              |         |            |
| 优先权            | 2006265219 2006-09-28 JP<br>2007060177 2007-03-09 JP<br>2006328422 2006-12-05 JP |         |            |
| 其他公开文献         | CN101153985A                                                                     |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                   |         |            |

#### 摘要(译)

简单矩阵驱动的垂直取向型液晶单元布置在正交尼科耳地布置的两个偏振板之间，液晶单元包含具有在厚度方向的截面中550nm的延迟的液晶层。C板和双轴板共同地布置在液晶单元和一个偏振板之间，C板布置在液晶单元侧而双轴板布置在偏振板侧。双轴板以使得双轴板的面内延迟相轴垂直于相邻的偏振板的吸收轴的方式布置。

