

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1337 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510136250.9

[45] 授权公告日 2008年10月8日

[11] 授权公告号 CN 100424569C

[22] 申请日 2005.12.23

[21] 申请号 200510136250.9

[30] 优先权

[32] 2005. 3. 25 [33] JP [31] 088161/05

[73] 专利权人 斯坦雷电气株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 岩本宜久 杉山贵

[56] 参考文献

CN1530720A 2004.9.22

CN1487339A 2004.4.7

JP2000-29010A 2000.1.28

JP2002-303869A 2002.10.18

CN1595247A 2005.3.16

CN1477424A 2004.2.25

审查员 李国琛

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 马高平 杨 梧

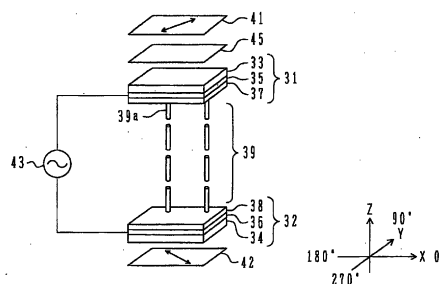
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 11 页

[54] 发明名称

液晶显示器

[57] 摘要

本发明公开了一种液晶显示器。该液晶显示器包括：第一和第二基板；形成在第一基板上的第一电极；形成在第一基板上方的第一垂直配向膜；形成在第二基板上的第二电极；形成在第二基板上方的第二垂直配向膜；夹在第一和第二基板之间并在第一和第二基板上方的液晶层；具有作为透过轴方向的第一方向并面对第一基板的表面设置的第一偏振器；以及具有作为透过轴方向的第二方向并面对第二基板的表面设置的第二偏振器，其中，第一和第二偏振器设置为，沿着第一和第二基板的法线方向观察，使得第一方向与第二方向相交形成一非直角的角度，以实现标准的黑色显示。



1. 一种液晶显示器，其包括：  
平行且相互面对设置的第一和第二基板；  
形成在所述第一基板的相对表面上的第一电极；  
形成在所述第一基板的相对表面上方并覆盖所述第一电极的第一垂直配向膜；  
形成在所述第二基板的相对表面上的第二电极；  
形成在所述第二基板的相对表面上方并覆盖所述第二电极的第二垂直配向膜；  
夹在所述第一垂直配向膜和所述第二垂直配向膜之间的液晶层；  
具有作为透过轴方向的第一方向并设置成在所述第一基板外侧的第一偏振器；和  
具有作为透过轴方向的第二方向并设置成在所述第二基板外侧的第二偏振器，

其中，所述第一和第二偏振器被设置成，沿着所述第一和第二基板的法线方向观察，使得所述第一方向与所述第二方向相交形成大于  $90^\circ$  且小于等于  $96^\circ$  的角度，以实现标准的黑色显示。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器，其中，还包括以这样的方式设置在所述第一基板和所述第一偏振器之间的第一光学各向异性膜，使得所述第一光学各向异性膜的面内方向平行于所述第一偏振器的面内方向。

3. 根据权利要求 2 所述的液晶显示器，其中，所述第一光学各向异性膜具有负单轴光学各向异性。

4. 根据权利要求 2 所述的液晶显示器，其中，所述第一光学各向异性膜具有负双轴光学各向异性和在所述第一光学各向异性膜的面内作为相位延迟轴的第三方向。

5. 根据权利要求 4 所述的液晶显示器，其中，所述具有负双轴光学各向异性的第一光学各向异性膜在面内方向上的延迟大于等于  $1 \text{ nm}$  且小于等于  $80 \text{ nm}$ 。

6. 根据权利要求 2 所述的液晶显示器，其中，所述第一光学各向异性膜在深度方向上的延迟是未向所述液晶层施加电压期间的延迟的 0.5 倍或更大

且 1.2 倍或更小。

7. 根据权利要求 4 所述的液晶显示器, 其中, 所述第一方向平行或垂直于所述第三方向。

8. 根据权利要求 2 所述的液晶显示器, 其中, 还包括以这样的方式设置在所述第二基板和所述第二偏振器之间的第二光学各向异性膜, 使得所述第二光学各向异性膜的面内方向平行于所述第二偏振器的面内方向。

9. 根据权利要求 8 所述的液晶显示器, 其中, 所述第二光学各向异性膜具有负单轴光学各向异性。

10. 根据权利要求 8 所述的液晶显示器, 其中, 所述第二光学各向异性膜具有负双轴光学各向异性和在所述第二光学各向异性膜的面内作为相位延迟轴的第四方向。

11. 根据权利要求 10 所述的液晶显示器, 其中, 所述具有负双轴光学各向异性的第二光学各向异性膜在面内方向上的延迟大于等于 1 nm 且小于等于 80 nm。

12. 根据权利要求 8 所述的液晶显示器, 其中, 所述第二光学各向异性膜在深度方向上的延迟是未向所述液晶层施加电压期间延迟的 0.5 倍或更大且 1.2 倍或更小。

13. 根据权利要求 10 所述的液晶显示器, 其中, 所述第二方向平行或垂直于所述第四方向。

14. 根据权利要求 10 所述的液晶显示器, 其中, 所述第一光学各向异性膜具有负双轴光学各向异性和在所述第一光学各向异性膜的面内作为相位延迟轴的第三方向, 所述第三方向是不平行和不垂直于所述第四方向的方向。

15. 根据权利要求 1 所述的液晶显示器, 其中, 所述第一和第二偏振器被设置成, 沿着所述第一和第二基板的法线方向观察, 使得所述第一方向与所述第二方向相交形成一角度, 该角度大于等于  $91^\circ$  且小于等于  $95^\circ$ 。

## 液晶显示器

## 技术领域

本发明涉及液晶显示器 (liquid crystal display), 具体而言, 涉及垂直取向型的液晶显示器。

## 背景技术

垂直取向型的液晶显示器具有垂直设置或稍倾斜于垂直方向设置在液晶层和两个透明基板之间的界面上的液晶分子, 液晶层夹在两个透明基板中间。液晶层在正面观察状态的延迟 (retardation) 为 0 或几乎为 0。偏振器在液晶层外侧成正交偏光 (cross-Nicol) 设置, 以展现成正交偏光设置的两个偏振器的消光 (quenching) 性能。因此, 可以制造具有良好的黑色显示特征的通常黑色类型的显示器。

而垂直取向型的 LCD 在相对于 LCD 面板法线方向 (基板法线方向) 以深极角观察时与光透射 (或通过透射) 有关。特别是当不施加电压时, 因光透射而变差的视角特征是显著的。形成光透射的原因可以认为有两个主要因素。

第一个因素是因液晶层延迟的增加而引起的双折射效应的出现。延迟  $\Delta$  由下面的公式(1)给出:

$$\Delta = \left[ \frac{n_e n_o}{\sqrt{n_o \sin^2 \theta + n_e \cos^2 \theta}} - n_e \right] \frac{d}{\cos \theta}$$

其中  $\theta$  表示入射到液晶层上的入射光的角度 (与基板法线方向的倾角),  $d$  表示液晶层的厚度,  $n_e$  和  $n_o$  表示液晶材料的非常光线折射率和寻常光线折射率。

可以理解, 延迟  $\Delta$  很大程度上取决于  $1/\cos \theta$ , 并随着入射到液晶层上的入射光的角度  $\theta$  向着  $90^\circ$  增加而增加, 由此产生双折射效应, 从而导致光透射。

第二个因素是偏振器。如果偏振器在上下基板外侧成正交偏光设置, 则除了极角观察角度 (polar observation angle) 变成偏振器的透过轴或吸收轴,

上下偏振器的布置随着极角观察角变深而偏离正交偏光状态。沿着 LCD 面板的面内方向(in-plane direction)(基板面内方向)观察,建立了完全平行偏光状态。即,随着观察角度沿着法线方向变深,偏振器的正交偏光状态消失,并发生光透射。

图 9 是使用视角补偿膜的垂直取向型 LCD 的示意性分解透视图。垂直取向型 LCD 由一对基板(上下基板 31 和 32)以及夹在基板之间的液晶层 39 构成。上下基板 31 和 32 包括:由例如平板玻璃制成的上下透明基板 33 和 34;由透明的导电材料(例如,氧化铟锡 (ITO))制成的上下透明电极 35 和 36,其形成在上下透明基板 33 和 34 的内表面上并具有预定构图;以及分别覆盖上下透明电极 35 和 36 的上下垂直配向膜(vertical alignment film)37 和 38。

该对基板(上下基板 31 和 32)大致平行设置,垂直配向膜 37 和 38 彼此面对并夹紧液晶层 39。电压施加单元 43 横跨透明电极 35 和 36 连接并可在透明电极 35 和 36 之间向液晶层 39 施加任意电压。图 9 示出未横跨透明电极 35 和 36 之间向液晶层施加电压的液晶层的取向状态。上下垂直配向膜 37 和 38 具有由刷磨处理(rubbing process)得到的约  $89^\circ$  的预倾角。

在该对基板(上下基板 31 和 32)的外侧,一对上下偏振器 41 和 42 以正交偏光状态大致平行设置。各箭头指示每个偏振器 41 和 42 的透过轴的方向。吸收轴的方向与透过轴的方向垂直。每个偏振器 41 和 42 仅透射在透过轴方向上偏振的光。

未施加电压时,向上的入射光由下偏振器 42 沿着箭头方向偏振,透过液晶层 39 并被上偏振器 41 挡住。因此,垂直取向型 LCD 显示“黑色”。

施加电压时,液晶分子 39a 的取向状态相对于未施加电压的状态发生变化。因此,从下偏振器 42 向上入射的光具有沿着上偏振器 41 的透过轴方向的光学分量,使得光透过上偏振器 41,并且垂直取向型 LCD 显示“白色”。

视角补偿膜(相差膜)45 插入在上基板 31 和上偏振器 41 之间。已知的是,如果插入了视角补偿膜 45,则可以防止由上述第一因素引起的光透射。

用作视角补偿膜的是具有在面内方向的折射率小于厚度方向的折射率的负单轴光学各向异性的透明介质,或者是在补偿膜的面内方向上具有负双轴光学各向异性和相位延迟轴(delay phase axis)的透明介质。在补偿膜具有负双轴光学各向异性的情况下,面内方向的相位延迟轴必须平行于两个偏振器中一个偏振器的透过轴。

视角补偿膜 45 可插入在一个基板和偏振器之间, 如图 9 所示, 或者其可插入在两个基板和偏振器之间。

视角补偿膜用在下面的布置中。

第一布置是偏振器以正交偏光状态设置在垂直取向单元(vertical orientation cells)的上侧和下侧上, 而且具有负单轴光学各向异性的视角补偿膜(相差膜)设置在一个偏振器和垂直取向单元之间, 其光轴沿着视角补偿膜的法线方向。

第二布置是偏振器以正交偏光状态设置在垂直取向单元的上侧和下侧上, 而且具有负单轴光学各向异性的视角补偿膜(相差膜)设置在两个偏振器和垂直取向单元之间, 其光轴沿着视角补偿膜的法线方向。

第三布置是偏振器以正交偏光状态设置在垂直取向单元的上侧和下侧上, 而且具有负双轴光学各向异性的视角补偿膜(相差膜)设置在一个偏振器和垂直取向单元之间, 其在面内方向的相位延迟轴平行于两个偏振器中一个偏振器的透过轴并垂直于另一个偏振器的透过轴。

第四布置是偏振器以正交偏光状态设置在垂直取向单元的上侧和下侧上, 而且具有负双轴光学各向异性的视角补偿膜(相差膜)设置在两个偏振器和垂直取向单元之间, 其在面内方向的相位延迟轴平行于两个偏振器中一个偏振器的透过轴并垂直于另一个偏振器的透过轴, 而相位延迟轴是垂直的。

如图 9 所示, 引入右手坐标系, 其中 X 和 Y 方向(正方向是箭头方向)定义为在上下基板 31 和 32 的面内方向上垂直, 而 Z 轴定义为垂直于上下基板 31 和 32 的表面, 并具有从下基板 32 到上基板 31 的正方向。基板面内方向的角坐标是沿着正 Z 方向观察上下基板 31 和 32 时, 在  $0^\circ$  从正 X 方向开始逆时针(向着正 Y 方向的旋转方向)定义的。以该角坐标, 正 Y 方向是  $90^\circ$  方向, 负 X 方向是  $180^\circ$  方向, 负 Y 方向是  $270^\circ$  方向。上偏振器 41 的透过轴的方向(箭头方向)是  $45^\circ/225^\circ$  方向, 下偏振器 42 的透过轴的方向是  $135^\circ/315^\circ$  方向。

图 10 是示出带有或不带有视角补偿膜(相差膜)的垂直取向型 LCD 的光透过率的极角观察角度相关性的计算示例的图。

计算是针对图 9 所示的垂直取向型 LCD 以及从图 9 所示的垂直取向型 LCD 中除去视角补偿膜的垂直取向型 LCD 所做的。视角补偿膜 45 在厚度方向上具有为液晶层 39 的延迟  $\Delta$  的约 0.9 倍的延迟  $R_{th}$ , 并在负双轴光学各向

异性方面在面内方向上具有 3 nm 的延迟 Re。面内方向的相位延迟轴是  $45^\circ/225^\circ$  方向。

横坐标以单位“°(度)”表示观察角(极角)。该角度(观察角、极角)是从正 Z 方向到正 X 方向( $0^\circ$ 方位角)或负 X 方向( $180^\circ$ 方位角)的倾角。从正 Z 方向到正 X 方向( $0^\circ$ 方位角)的倾角由正值表示,从正 Z 方向到负 X 方向( $180^\circ$ 方位角)的倾角由负值表示。负观察角的绝对值等于从正 Z 方向到负 X 方向( $180^\circ$ 方位角)的倾角。

纵坐标以单位“%”表示每个观察角处的光透过率。

曲线 a 示出观察角和不带有视角补偿膜的垂直取向型 LCD 的光透过率之间的关系,曲线 b 示出观察角和带有视角补偿膜的垂直取向型 LCD 的光透过率之间的关系。

从图中可以看出,在约  $20^\circ$  或更大的极角处,不带有视角补偿膜的垂直取向型 LCD 的光透过率小于带有视角补偿膜的垂直取向型 LCD 的光透过率,并且在  $60^\circ$  的极角处,前者是后者的一半或比后者小。

从曲线 b 可以看出,即使带有视角补偿膜的垂直取向型 LCD 也不能使其光透过率为 0。这是因为上述的第二光透射因素。

为了消除因第二因素引起的光透射,以这样的方式旋转线偏振光振动面,使得从光输入侧偏振器发射的线偏振光总是平行于光输出侧偏振器的吸收轴。其实现方法可以是将一半波膜插入在偏振器之间并且将相位延迟轴设定为平行于其中一个偏振器的吸收轴。半波片在任何极角观察角处必须具有半波长。

为了实现该性能,必须使用很特殊的相差膜,这种相差膜具有正双轴光学各向异性,并以这样的方式设计,使其在面内方向上的折射率比在厚度方向上的折射率大,从而在面内方向上建立半个波长的相差。

图 11 是示出观察角(极角)以及带有或不带有具有正双轴光学各向异性的相差膜的垂直取向型 LCD 的光透过率之间的关系。

图 11 所示的图的横坐标和纵坐标具有与图 10 所示的图的横坐标和纵坐标相同的含义。

曲线 c 表示当使光从下偏振器侧入射时观察角(极角)和光透过率之间的关系,其中视角补偿膜以层叠的方式夹在两个偏振器之间。上下偏振器的布置与如图 9 所示的垂直取向型 LCD 的偏振器的布置相同。即,偏振器以这

样的方式设置,使得上偏振器的透过轴方向是 $45^{\circ}/225^{\circ}$ 方向,下偏振器的透过轴方向是 $135^{\circ}/315^{\circ}$ 方向。曲线d表示当使光从下偏振器侧入射时观察角(极角)和光透过率之间的关系,其中具有正双轴光学各向异性的相差膜还以与下偏振器层叠的方式夹在上偏振器和视角补偿膜之间。上下偏振器的布置与如图9所示的垂直取向型LCD的偏振器的布置相同。具有正双轴光学各向异性的相差膜在面内方向上的相差设定为半个波长,在厚度方向上的相差设定为半个波长的一半(四分之一波长)。相差膜(半波长膜)设置成,其相位延迟轴方向设定为 $45^{\circ}/225^{\circ}$ 方向。

从曲线c和d之间的比较明显地看出,通过插入具有正双轴光学各向异性的相差膜,可几乎甚至在 $20^{\circ}$ 或更大的观察角(极角)处消除光透射。

通过使用具有正双轴光学各向异性的视角补偿膜和相差膜,可几乎完全地消除光透射(例如,参见文献IDW'00,页数419-422,S.Yano等人著,“利用双轴膜的宽视角偏振器(Wide Viewing Angle Polarizer Using Biaxial Film)”)。

#### 发明内容

本发明的目的是提供一种具有良好显示质量的液晶显示器。

根据本发明的一个方面,提供了一种液晶显示器,其包括:大致平行且相互面对设置的第一和第二基板;形成在所述第一基板的相对表面上的第一电极;形成在所述第一基板的相对表面上方并覆盖所述第一电极的第一垂直配向膜;形成在所述第二基板的相对表面上的第二电极;形成在所述第二基板的相对表面上方并覆盖所述第二电极的第二垂直配向膜;夹在所述第一垂直配向膜和所述第二垂直配向膜之间的液晶层;具有作为透过轴方向的第一方向并设置成在所述第一基板外侧的第一偏振器;以及具有作为透过轴方向的第二方向并设置成在所述第二基板外侧的第二偏振器,其中,所述第一和第二偏振器设置成,沿着所述第一和第二基板的法线方向观察,使得所述第一方向与所述第二方向相交形成大于 $90^{\circ}$ 且小于等于 $96^{\circ}$ 的角度,以实现标准的黑色显示。

优选地,上述液晶显示器还包括以这样的方式设置在所述第一基板和所述第一偏振器之间的第一光学各向异性膜,使得所述第一光学各向异性膜的面内方向平行于所述第一偏振器的面内方向。所述第一光学各向异性膜在深

度方向上的延迟是未向所述液晶层施加电压期间的延迟的 0.5 倍或更大且 1.2 倍或更小。

优选地,上述液晶显示器还包括以这样的方式设置在所述第二基板和所述第二偏振器之间的第二光学各向异性膜,使得所述第二光学各向异性膜的面内方向平行于所述第二偏振器的面内方向。所述第二光学各向异性膜在深度方向上的延迟是未向所述液晶层施加电压期间延迟的 0.5 倍或更大且 1.2 倍或更小。

该液晶显示器在斜向观察时可实现良好的显示质量。

根据本发明,可以提供具有良好显示质量的液晶显示器。

#### 附图说明

图 1 是定义上下偏振器的透过轴之间的偏移角 (shift angle) 和其它参数的图。

图 2 是以实测值和理论值示出正面观察时光透过率的偏移角相关性的曲线图。

图 3A 和 3B 是示出垂直取向型 LCD 的光透过率的极角观察角度相关性的仿真结果和实测值的曲线图。

图 4A 到 4D 是使用等亮度线示出光透过率的偏移角相关性的曲线图。

图 5 是示出根据一实施例的垂直取向型 LCD 的内部结构的示例的示意性分解透视图。

图 6 是示出在车辆后面(从后座)观察的安装有根据实施例的垂直取向型 LCD 的车辆内部的示意图。

图 7A 和 7B 是示出根据该实施例变型的垂直取向型 LCD 的内部结构的示例的示意性分解透视图。

图 8A 和 8B 是示出根据该实施例变型的垂直取向型 LCD 的内部结构的另一示例的示意性分解透视图。

图 9 是使用视角补偿膜的垂直取向型 LCD 的示意性分解透视图。

图 10 是示出带有或不带有视角补偿膜的垂直取向型 LCD 的光透过率的极角观察角度相关性的计算结果的曲线图。

图 11 是示出使用或未使用具有正双轴光学各向异性的相差膜时观察角(极角)和光透过率之间的关系的曲线图。

图 12 是示出在具有图 5 所示结构的垂直取向型 LCD 的视角补偿膜的面内方向上的各延迟 Re 对应的右/左观察角和光透过率之间的关系的曲线图。

### 具体实施方式

根据液晶显示器的应用领域，其在所有方向上的良好视角特性并不是必需的。

例如，如果显示器安装在车辆驾驶座和助手座之间所谓的中控台上，则特别是沿着右/左方向的视角特性是重要的。实际的是，实现右/左斜向观察时而不是正面观察时的高显示质量。

如前面所述，使用正交偏光的偏振器的液晶显示器的光透射随着观察角(极角)的增加而增加，这是因为从观察位置观察上下偏振器的透过轴(吸收轴)之间的角度从  $90^\circ$  偏移。

本发明人已考虑通过使沿着正面观察方向(基板法线方向)观察时上下偏振器的透过轴(吸收轴)之间的角度从  $90^\circ$  偏移，来改进斜向观察液晶显示器时的显示质量。

将对通过将上下偏振器的透过轴(吸收轴)之间的角度从  $90^\circ$  偏移而得到的效果的仿真结果和实测结果进行说明。

由 SHINTECH Inc. 制造的 LCD 仿真器、LCD Master 6.0 用于仿真。仿真和实际测量是针对具有图 9 所示结构的单区域(mono-domain)型的垂直取向型 LCD。液晶层的延迟  $\Delta$  是 360 nm，视角补偿膜的面内延迟 Re 是 3 nm，并且其深度方向的延迟 Rth 是 310 nm。由 Polatechno Co., Ltd 制造的偏振器 SKN-18243T 用作上下偏振器。液晶层和垂直配向膜之间的预倾角均为  $89^\circ$ ，液晶分子在上下基板上反平行取向。电压施加期间液晶分子的倾斜方位角在图 9 所示的角坐标系中设定为  $270^\circ$  方位角。除非特别指明，都使用图 9 中所定义的坐标系。

参照图 1，定义上下偏振器的透过轴之间的偏移角及其它。图 1 是沿着垂直取向型 LCD 的上下基板的法线方向观察的图。

图 1 中的单点划线的箭头表示上偏振器的透过轴方向。虚线的箭头表示下偏振器的透过轴方向。研究在下面的假设条件下进行，前一方向和  $0^\circ$  方位角之间的角度  $\alpha$  等于后一方向和  $0^\circ$  方位角之间的角度  $\beta$ 。“偏移角”定义为向着正方向从  $90^\circ$  偏移(即， $\alpha+\beta-90^\circ$ )的上下偏振器的透过轴之间的角度(例

如,  $\alpha+\beta$ )。

图 2 示出由实测值和理论值表示的正面观察时光透过率的偏移角相关性。

横坐标表示单位为“°(度)”的偏移角, 纵坐标表示单位为“%”的光透过率。曲线 e 表示实测结果, 曲线 f 表示由理论公式得到的值。

随着偏移角变大, 由实测值和理论值表示的正面观察时的光透过率增大。如果施加电压显示“亮”时的光透过率为 20%, 则对比度  $CR=50$ (光透过率为 0.4%)时得到的偏移角实测值为约  $5^\circ$ , 理论值为约  $6^\circ$ 。如果需要 100 或更大的  $CR$ (光透过率为 0.2%或更小), 则期望实测值中将偏移角设定为约  $4^\circ$ 或更小。

图 3A 和 3B 是示出垂直取向型 LCD 的光透过率的极角观察角度相关性的仿真结果和实测结果的曲线图。图 3A 和 3B 都示出沿着参照图 9 所定义的  $180^\circ/0^\circ$ 方位角(LCD 面板的左/右方向)的光透过率的极角观察角度相关性。图 3A 和 3B 的图的横坐标和纵坐标具有与图 10 的图的横坐标和纵坐标相同的含义。

参照图 3A。图 3A 所示的曲线 g、h、i和 j表示上偏振器的透过轴分别为  $45^\circ/225^\circ$ 、 $46^\circ/226^\circ$ 、 $47^\circ/227^\circ$ 和  $48^\circ/228^\circ$ 方向、下偏振器的透过轴分别为  $135^\circ/315^\circ$ 、 $134^\circ/314^\circ$ 、 $133^\circ/313^\circ$ 和  $132^\circ/312^\circ$ 方向的条件下的光透过率。即, 曲线 g、h、i和 j表示偏移角分别为  $0^\circ$ 、 $2^\circ$ 、 $4^\circ$ 和  $6^\circ$ 的条件下的光透过率。

可以理解, 随着偏移角变大, 虽然正面观察时光透过率增加, 但是无光透射时的极角观察角度变深。还可以理解, 以极角为  $40^\circ$ 或  $60^\circ$ 观察时, 光透过率随着偏移角变大而变小。如上所述, 通过将偏振器设置一偏移角, 可以改善沿着右和左方位角的倾斜方向的视角特性。

参照图 3B。图 3B 所示的曲线 k、l、m和 n表示上偏振器的透过轴分别为  $45^\circ/225^\circ$ 、 $46.5^\circ/226.5^\circ$ 、 $47^\circ/227^\circ$ 和  $47.5^\circ/227.5^\circ$ 方向、下偏振器的透过轴分别为  $135^\circ/315^\circ$ 、 $133.5^\circ/313.5^\circ$ 、 $133^\circ/313^\circ$ 和  $132.5^\circ/312.5^\circ$ 方向的条件下的光透过率。即, 曲线 k、l、m和 n表示偏移角分别为  $0^\circ$ 、 $3^\circ$ 、 $4^\circ$ 和  $5^\circ$ 的条件下的光透过率。

实测结果同样得到了与仿真结果相似的结果。

本发明人所进行的研究的结果教导如下, 由于正面观察时光透过率随着偏移角变大而变大, 因此权衡光透过率和位差效应, 优选地将偏移角设定为

6°或更小，并且更为优选地将偏移角设定为大于等于1°且小于等于5°。

图4A到4D采用等亮度线示出光透过率的偏移角相关性。图4A到4D通过等亮度线示出光透过率的状态，其中极角观察角度设定为每个方位角方向。

在曲线图中，三个同心圆表示从内圆开始极角依次为20°、40°和60°的位置。同心圆的中心是极角为0°的位置。曲线p、q和r分别表示光透过率为0.1%、0.2%和1.0%的等亮度线。

图4A示出上下偏振器的透过轴分别设定为45°/225°和135°/315°方向的等亮度线。

图4B、4C和4D示出上下偏振器的透过轴分别设定为46.5°/226.5°和133.5°/313.5°方向(图4B)、47°/227°和133°/313°方向(图4C)、47.5°/227.5°和132.5°/312.5°方向(图4D)的等亮度线。

随着偏移角变大，例如，曲线q(光透过率为0.2%的曲线)沿着左/右(180°/0°)方向移动到同心圆外侧(在更深的极角方向上)的位置。

可在上/下(90°/270°)方向看出与此相反的趋势。

这说明光透过率在左/右(180°/0°)方向受到抑制，而在上/下(90°/270°)方向得到增强。

如上所述，右/左方向的视角特性可通过采用右/左方向的正偏移角而得以改进。

上/下方向的视角特性可通过采用右/左方向的负偏移角(上/下方向的正偏移角)而得以改进。

图5是示出根据一实施例的垂直取向型LCD的内部结构的示例的示意性分解透视图。图5中也采用图9所示的坐标系。

垂直取向型LCD由一对基板(上下基板31和32)以及夹在基板之间的液晶层39构成。例如，液晶层由包含具有负介电各向异性( $\Delta\epsilon < 0$ )的向列液晶39a的向列液晶层制成。

上下基板31和32包括：例如由平板玻璃制成的上下透明基板33和34；由透明导电材料(例如，氧化铟锡(ITO))制成的上下透明电极35和36，其形成在上下透明基板33和34的内表面上并具有预定构图；以及上下垂直配向膜37和38，其分别覆盖上下透明电极35和36。

该对基板(上下基板31和32)大体平行于相互面对并夹挤液晶层39的垂

直配向膜 37 和 38 设置。液晶层 39 的延迟  $\Delta$  为例如 360 nm。

电压施加单元 43 横跨透明电极 35 和 36 连接并可在透明电极 35 和 36 之间向液晶层 39 施加任意电压。对上下垂直配向膜 37 和 38 在相对于上下基板 31 和 32 的反平行方向上均匀并同等地进行刷磨过程或配向过程 (alignment process), 以得到约  $89^\circ$  的预倾角。利用得到预倾角的配向过程, 与垂直配向膜 37 和 38 相接触的液晶层 39 中的液晶分子大体在相对于基板 (上下基板 31 和 32) 的垂直方向 (从垂直方向倾斜  $1^\circ$  的方向) 配向。电压施加期间液晶分子的倾斜方位角为例如  $270^\circ$ 。

在该对基板 (上下基板 31 和 32) 的外侧, 在面内方向 (in-plane direction) 大体平行设置一对上下偏振器 41 和 42。例如, 上下偏振器 41 和 42 是由 Polatechno Co., Ltd 制造的 SKN-18243T。

每个箭头表示每个偏振器 41 和 42 的透过轴的方向。沿着上下基板 31 和 32 的法线方向观察, 上下偏振器 41 和 42 的透过轴之间的角度在  $0^\circ/180^\circ$  方向的两侧上大于  $90^\circ$ , 例如是  $93^\circ$ 。例如, 上偏振器 41 的透过轴的方向为  $46.5^\circ/226.5^\circ$  方向, 下偏振器 42 的透过轴的方向是  $133.5^\circ/313.5^\circ$  方向。 $0^\circ/180^\circ$  方向是例如观察方向的到基板面内的正投影方向。

如前所述, 偏移角优选地为  $6^\circ$  或更小, 更为优选地为大于等于  $1^\circ$  且小于等于  $5^\circ$ 。即, 沿着上下基板 31 和 32 的法线方向观察, 上下偏振器 41 和 42 的透过轴之间的角度在  $0^\circ/180^\circ$  方向两侧优选地大于  $90^\circ$  且小于等于  $96^\circ$ , 并且更优选地为大于等于  $91^\circ$  且小于等于  $95^\circ$ 。

视角补偿膜 (相差膜) 45 插入在上基板 31 和上偏振器 41 之间, 上偏振器 41 的面内方向设置为大体平行于视角补偿膜的面内方向。例如, 视角补偿膜 45 由具有负双轴光学各向异性的透明介质制成, 该透明介质在补偿膜的面内方向上具有相位延迟轴。视角补偿膜 45 可由具有负单轴光学各向异性的透明介质制成, 该透明介质在面内方向上具有比厚度方向上高的折射率。

在使用具有负单轴光学各向异性的透明介质和使用负双轴光学各向异性的透明介质的两种情况下, 视角补偿膜 45 在厚度方向上的延迟  $R_{th}$  优选地为不向液晶层施加电压期间延迟  $\Delta$  的 0.5 倍或更大且 1.2 倍或更小, 例如 310 nm。在本实施例的垂直取向型 LCD 的情况下, 补偿膜在面内方向的延迟  $R_e$  优选地为大于等于 1 nm 且小于等于 80 nm, 例如 3 nm。

参照图 12, 将对具有负双轴光学各向异性的补偿膜在面内方向的延迟

Re 优选地为大于等于 1 nm 且小于等于 80 nm 的原因进行描述。

图 12 是示出在具有图 5 所示结构(上偏振器 41 的透过轴的方向是  $46.5^\circ/226.5^\circ$  方向, 下偏振器 42 的透过轴的方向是  $133.5^\circ/313.5^\circ$  方向, 偏移角是  $3^\circ$ 。视角补偿膜 45 的延迟  $R_{th}$  是 310 nm, 面内方向上的相位延迟轴平行于上偏振器 41 的透过轴)的垂直取向型 LCD 的视角补偿膜 45 在面内方向上的不同延迟 Re 对应的右/左观察角( $0^\circ/180^\circ$  方位角)和光透过率之间的关系的曲线图。

横坐标表示单位为“°(度)”的右/左观察角, 纵坐标表示单位为“%”的光透过率。入射到 LCD 上的光的波长是 550 nm。

曲线  $s$  表示右/左观察角与面内方向上的 0 nm 延迟 Re 时的光透过率之间的关系, 即, 视角补偿膜具有负单轴光学各向异性。曲线  $t$ 、 $u$ 、 $v$  和  $w$  表示在 30 nm、50 nm、80 nm 和 137.5 nm(入射光的四分之一波长)的面内方向延迟时的关系。

80 nm 或更小的延迟 Re 满足期望的面内方向延迟 Re 满足的其中一个条件, 即,  $60^\circ$  的右/左观察角处的光透过率小于 0 nm 的面内方向延迟 Re 的光透过率。

为了获得使用具有负双轴光学各向异性的视角补偿膜的实际效果, 大于等于 1 nm 且小于等于 80 nm 的范围被视为期望的面内方向延迟 Re 的范围。

再参照图 5。视角补偿膜 45 在面内方向的相位延迟轴平行于上偏振器 41(邻近视角补偿膜 45 的偏振器)的透过轴, 或者可以垂直于该透过轴。面内方向的相位延迟轴平行于或垂直于两个偏振器 41 和 42 中一个的透过轴是不必要的。如果相位延迟轴平行或垂直于两个偏振器 41 和 42 中一个的透过轴, 特别是邻近视角补偿膜 45 的偏振器的透过轴, 则优点是可容易地制造液晶显示器, 而且成本较低。

如果将偏振器粘附到视角补偿膜来制造液晶显示器, 则位置配向容易, 并且可使用相同的延伸方向。即使偏振器不粘附到膜, 位置配向也是容易的。

视角补偿膜 45 可插入在大体平行的一个基板和对应的偏振器之间, 如图 5 所示, 或者其可插入在大体平行的基板和偏振器之间。如果由具有负双轴光学各向异性的透明介质制成的视角补偿膜 45 插入在基板和偏振器之间, 则两个视角补偿膜 45 的面内方向相位延迟轴可设置为平行或垂直于邻近视角补偿膜的偏振器的透过轴。换句话说, 两个视角补偿膜 45 的面内相位延

迟轴的方向不必相互垂直。不必将两个视角补偿膜 45 以这样的方式设置，使得两个视角补偿膜 45 的面内相位延迟轴的方向相互平行。

通过将两个视角补偿膜 45 的面内方向相位延迟轴设为平行或垂直于邻近视角补偿膜的偏振器的透过轴，可容易地且低成本地制造液晶显示器。

在无电压施加的情况下，向上入射的光被下偏振器 42 沿着箭头方向偏振，透过液晶层 39，大部分光被上偏振器 41 挡住。垂直取向型 LCD 因此显示“黑色”。本实施例的垂直取向型 LCD 是标准的黑色类型的液晶显示器。

图 6 是示出从车辆后面(后座)观察的安装本实施例的垂直取向型 LCD 的车辆的内部的示意图。在图 6 中，垂直取向型 LCD 50 安装在驾驶座 51 和助手座 52 之间中间。图 6 示出的 X、Y 和 Z 轴的方向与图 5 所示的一致。

在图 6 中，从驾驶座 51 和助手座 52 到垂直取向型 LCD 的视线由虚线箭头所示。从驾驶座 51 到垂直取向型 LCD 的视线是从基板垂直方向(正 Z 方向)向正 X 方向倾斜的方向( $0^\circ$ 方向)。从助手座 52 到垂直取向型 LCD 50 的视线是从基板垂直方向(正 Z 方向)向负 X 方向倾斜的方向( $180^\circ$ 方向)。

图 5 所示的本实施例的垂直取向型 LCD 特别适于安装有主要用于斜向观察的垂直取向型 LCD 的车辆。例如，图 6 所示的安装有垂直取向型 LCD 的车辆的屏幕主要从驾驶座和助手座观察。由于这些观察方向(观察角)大致固定，例如，偏移角以这样的方向设定，使得在观察角处的光透过率变得最小。对于安装有液晶显示器的车辆，相对于车辆主体宽度方向的透过轴的角度优选地大于  $90^\circ$  且  $96^\circ$  或更小，或者更为优选地，大于等于  $91^\circ$  且小于等于  $95^\circ$ 。

图 7A 和 7B 是示出根据该实施例变型的垂直取向型 LCD 的内部结构的示例的示意性分解透视图。偏振器、视角补偿膜等相似于上个实施例的。

参照图 7A。图 7A 所示的垂直取向型 LCD 的上透明电极 36 具有例如长方形横截面的狭缝 36a。图 7A 示出未横跨透明电极 35 和 36 施加电压时的液晶层 39 的取向状态。未对上下垂直配向膜 37 和 38 进行配向过程。因此，上下垂直配向膜 37 和 38 在未施加电压时使液晶分子 39a 相对于上下基板 31 和 32 垂直配向。在未施加电压时，垂直取向型 LCD 显示“暗”。

参照图 7B。图 7B 示出施加电压时液晶层 39 的取向状态。

在狭缝 36a 附近在相对于基板表面倾斜的方向上产生电场。在图 7B 中，电场的方向由液晶层 39 中的箭头所示。

由于每个液晶分子 39a 的导向器 (director) 垂直于该电场配向, 因此可实现多区域结构的液晶显示器。在施加电压时, 垂直取向型 LCD 显示“亮”。

图 8A 和 8B 是示出根据该实施例变型的垂直取向型 LCD 的内部结构的另一示例的示意性分解透视图。偏振器、视角补偿膜等与上个实施例的相似。

参照图 8A。在图 7A 和 7B 所示的垂直取向型 LCD 中, 狭缝 36a 形成在透明电极 36 中。在图 8A 和 8B 所示的垂直取向型 LCD 中, 作为配向控制元件的突起部 44 设置在上下基板 31 和 32(上下透明基板 33 和 34)上。

图 8A 示出未施加电压时液晶分子 39a 的取向状态。突起部 44 在倾斜于垂直方向的方向上配向与基板表面相接触的液晶分子 39a。垂直取向型 LCD 显示“暗”。

参照图 8B。图 8B 示出施加电压时液晶分子 39a 的取向状态。由于电压横跨透明电极 35 和 36 施加, 因此液晶分子 39a 在相对于基板表面倾斜的方向上被配向, 从而可以实现多区域结构。垂直取向型 LCD 显示“亮”。

图 7A 和 7B 以及图 8A 和 8B 所示的液晶显示器具有在  $0^\circ$  方位角和  $180^\circ$  方位角处良好可视性的区域。该液晶显示器适于车载液晶显示器, 其中,  $0^\circ/180^\circ$  方向设定为平行于车辆宽度方向。

除了图 7A 和 7B 以及图 8A 和 8B 所示的结构, 其它的多区域结构的垂直取向型 LCD 也适于车载液晶显示器, 例如具有透明电极中的狭缝和透明基板上的突起部的垂直取向型 LCD, 以及具有在透明基板中的代替突起部的凹槽的垂直取向型 LCD。

本发明可应用于一般的垂直取向型 LCD, 无论是单纯矩阵类型 (simple matrix type) 还是主动矩阵类型 (active matrix type)。本发明适于主要用于斜向观察的液晶显示器, 特别是安装有大致固定的显示观察角的车载液晶显示器。本发明还适于经常由使用者向上观察的便携式信息终端显示器。

本发明已结合优选实施例进行了描述。本发明不仅仅限于上面的实施例。可做其它的各种修改、改进、组合等对于本领域的技术人员来讲是明显的。

本申请基于并要求于 2005 年 3 月 25 日提交的日本专利申请 No. 2005-088161 的优先权, 这里将其全部公开内容引作参考。

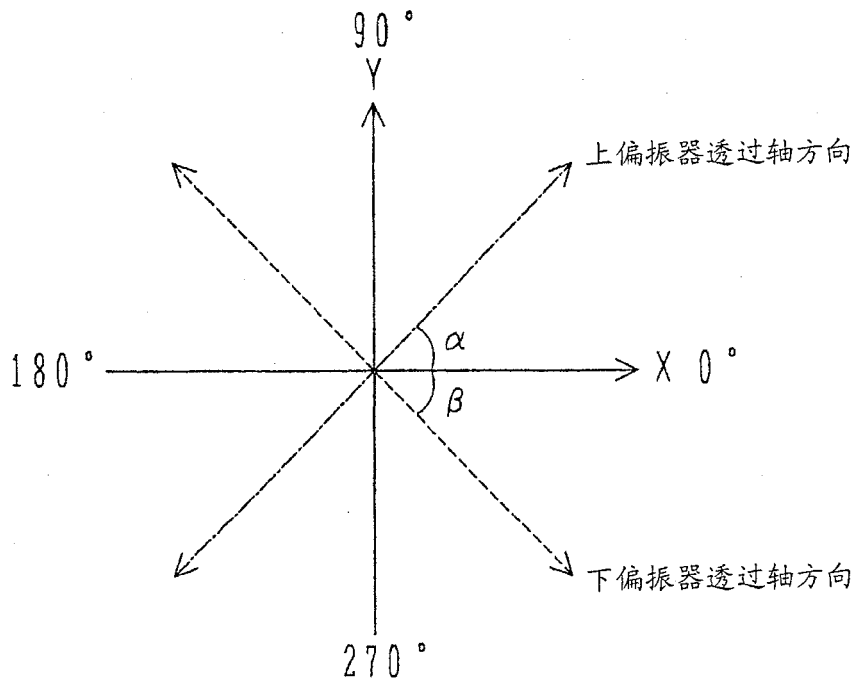


图 1

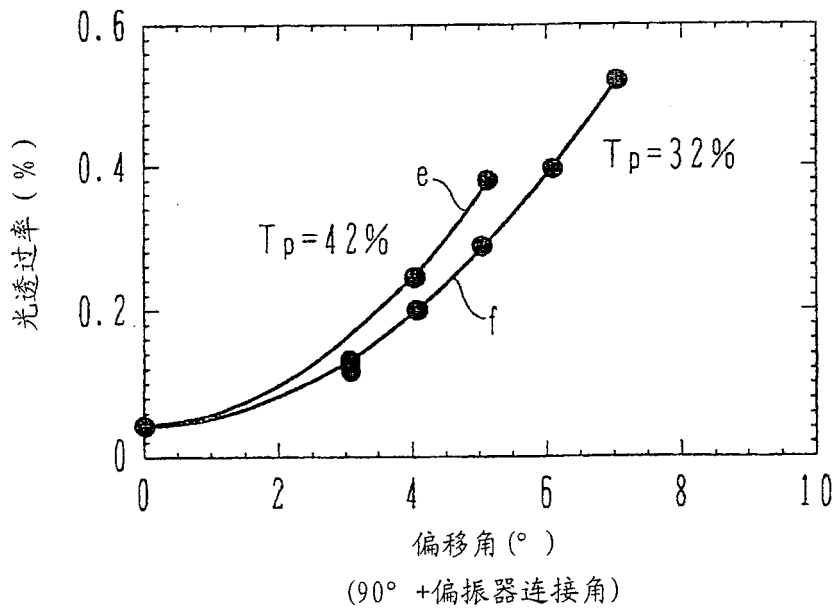


图 2

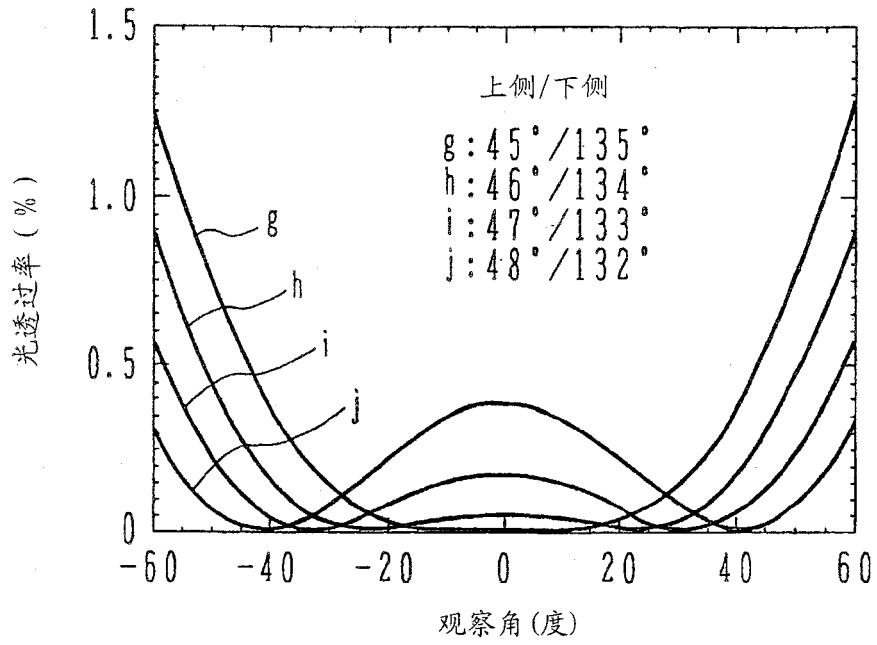


图 3A

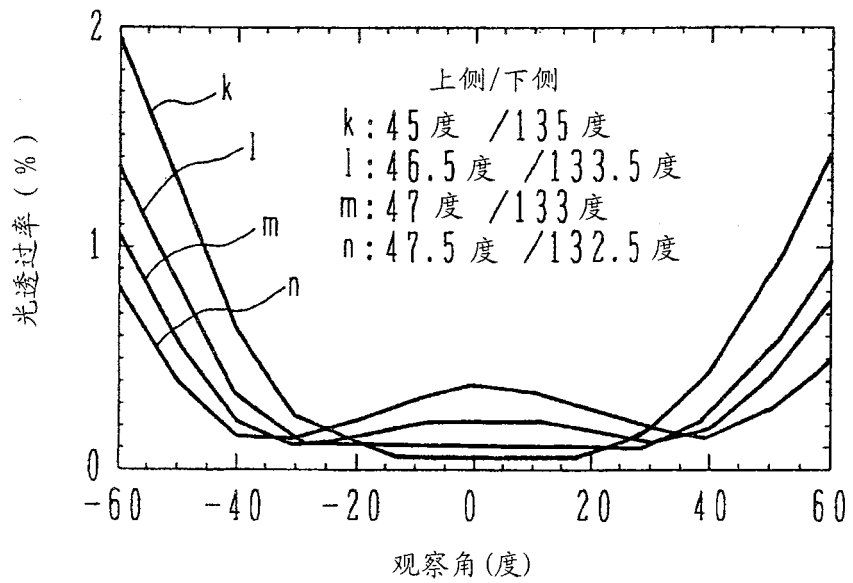


图 3B

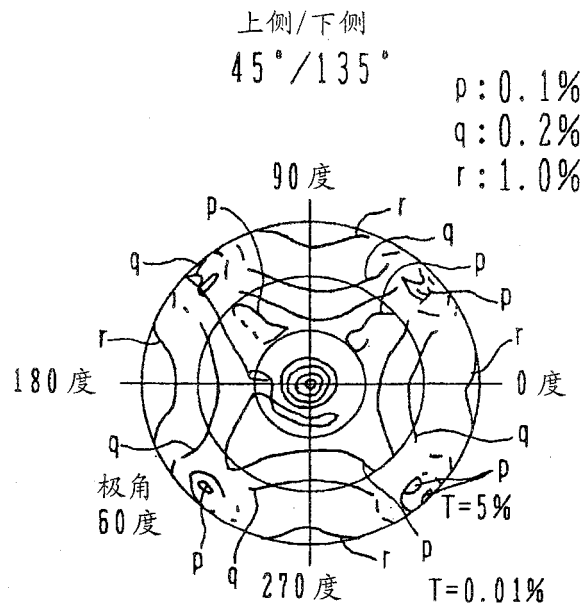


图 4A

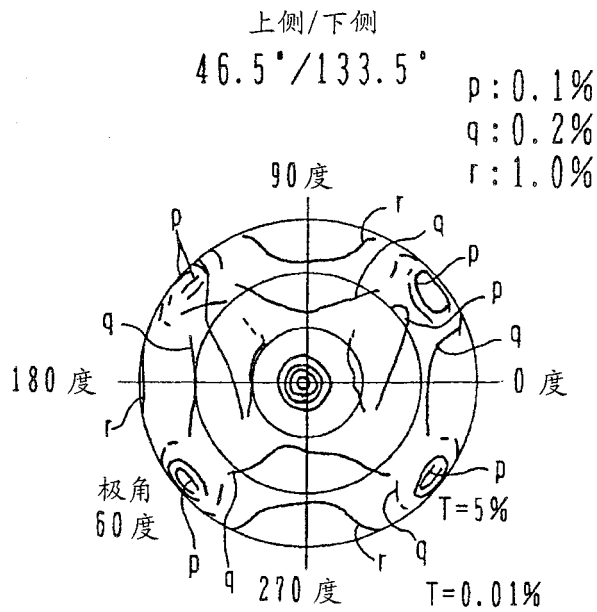


图 4B

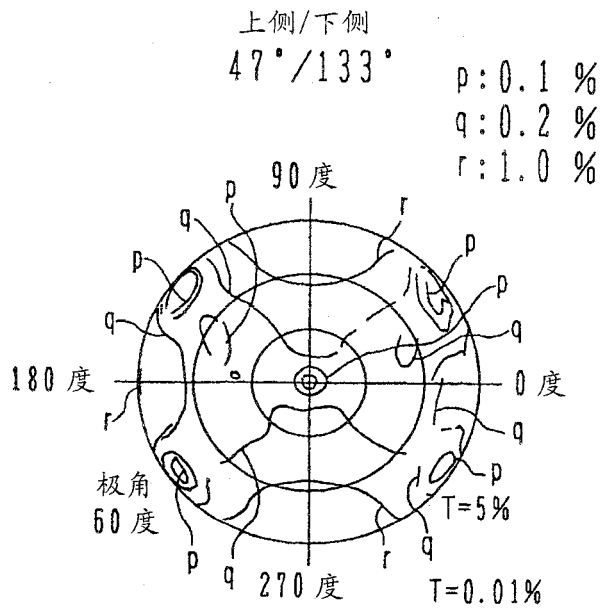


图 4C

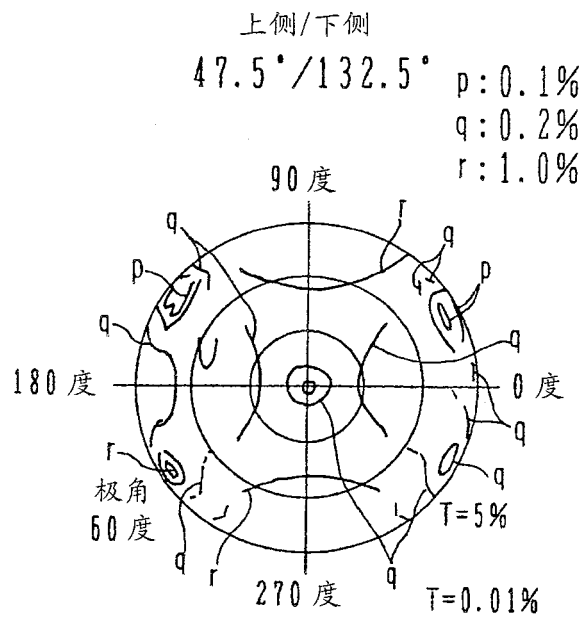


图 4D

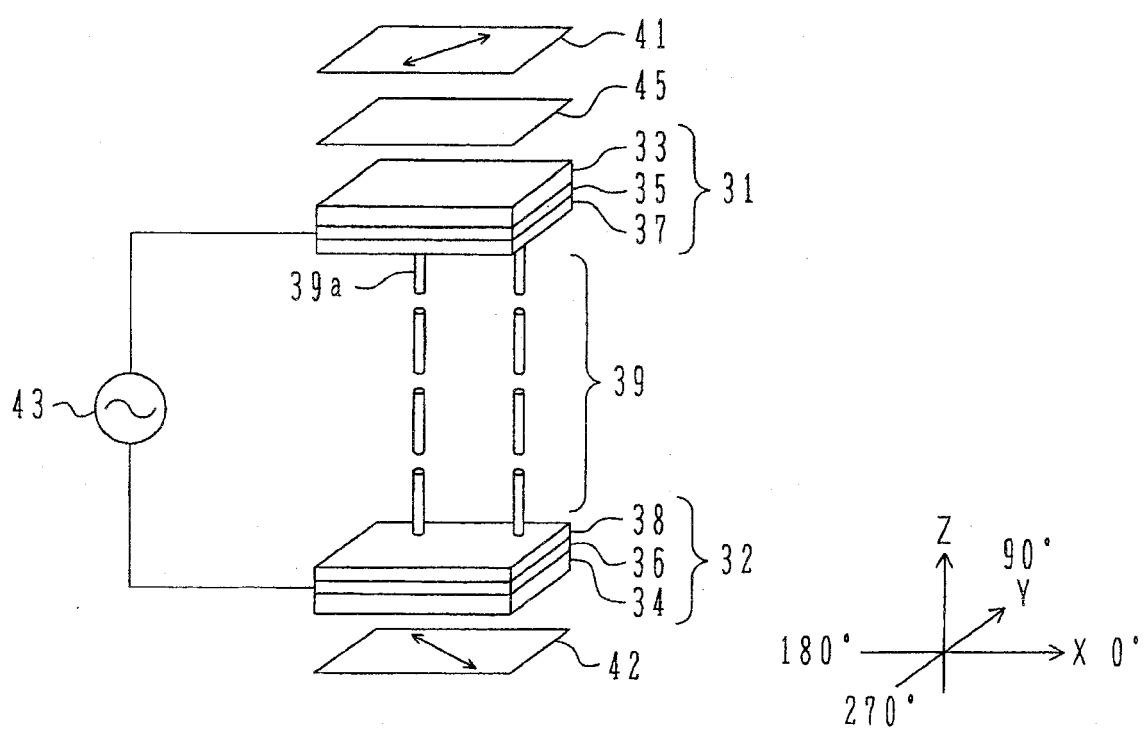


图 5

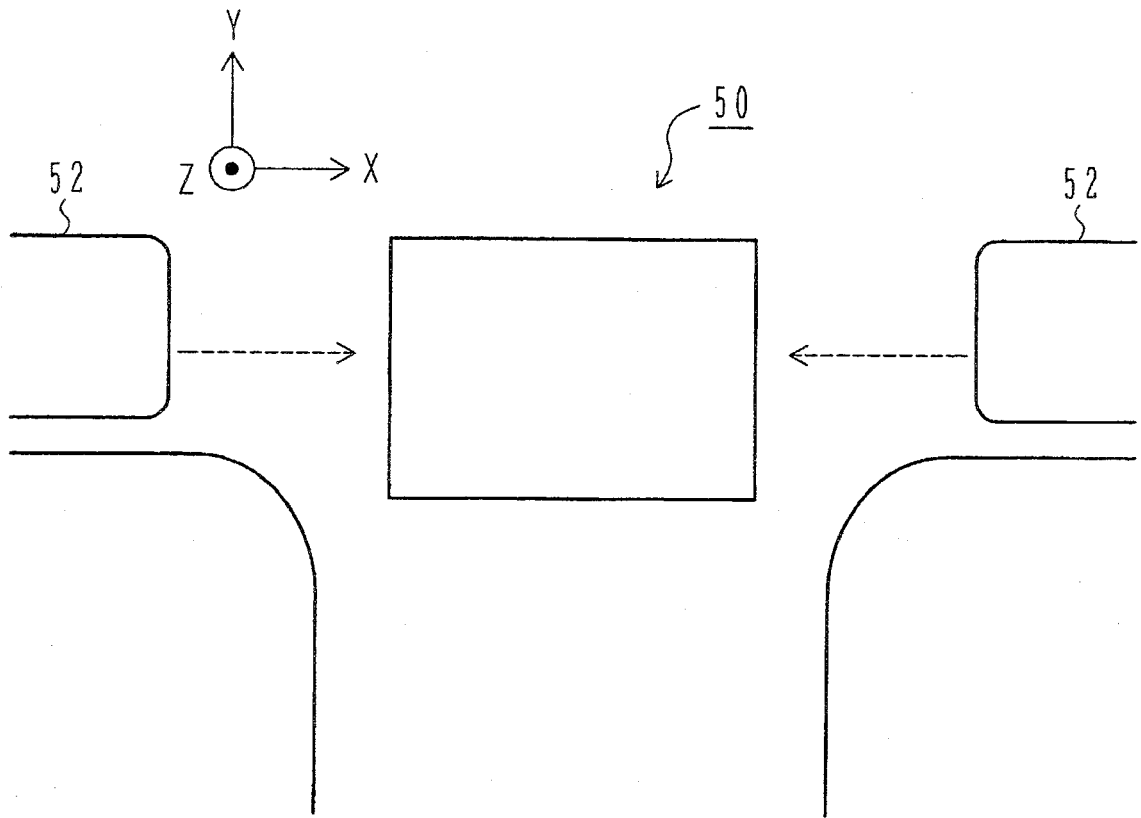


图 6

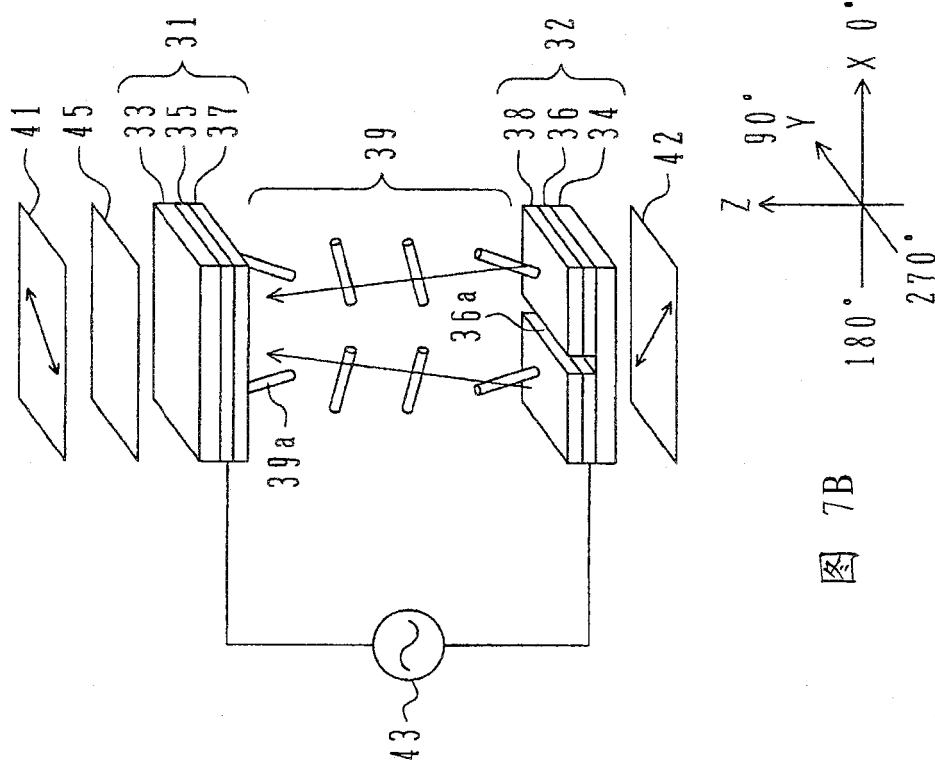


图 7A

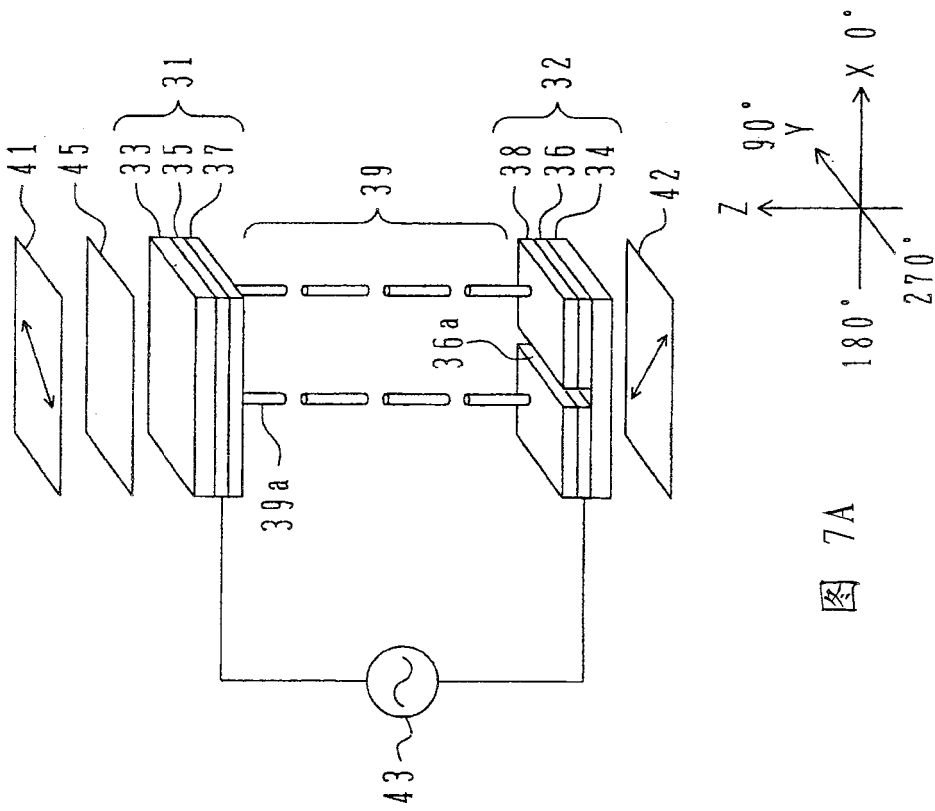


图 7B

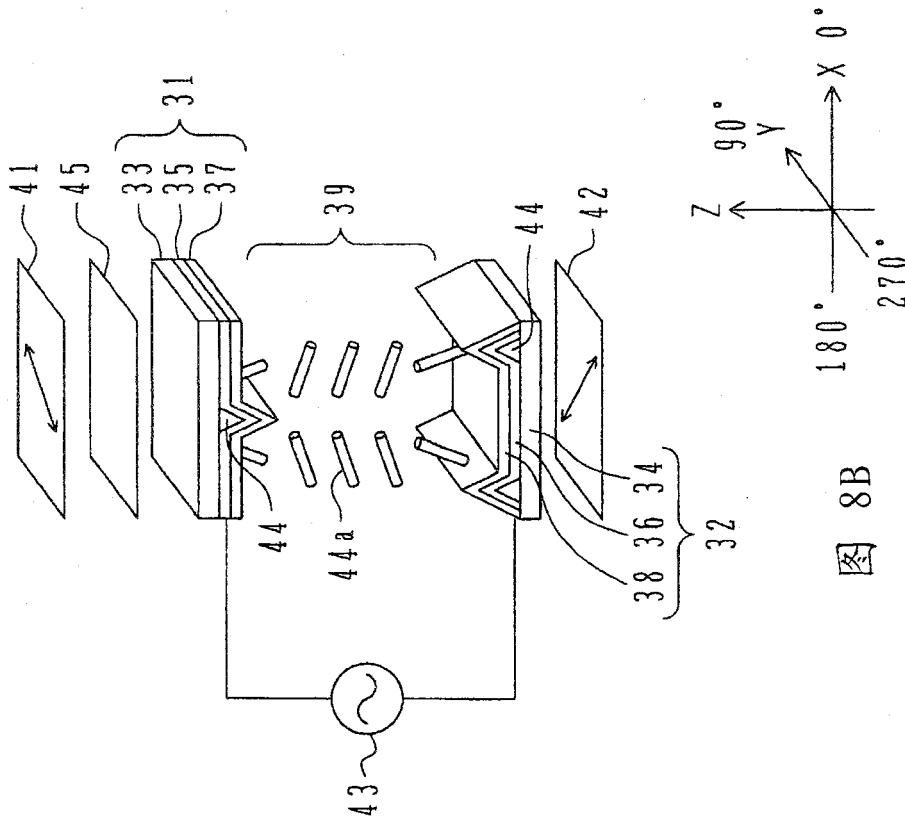


图 8B

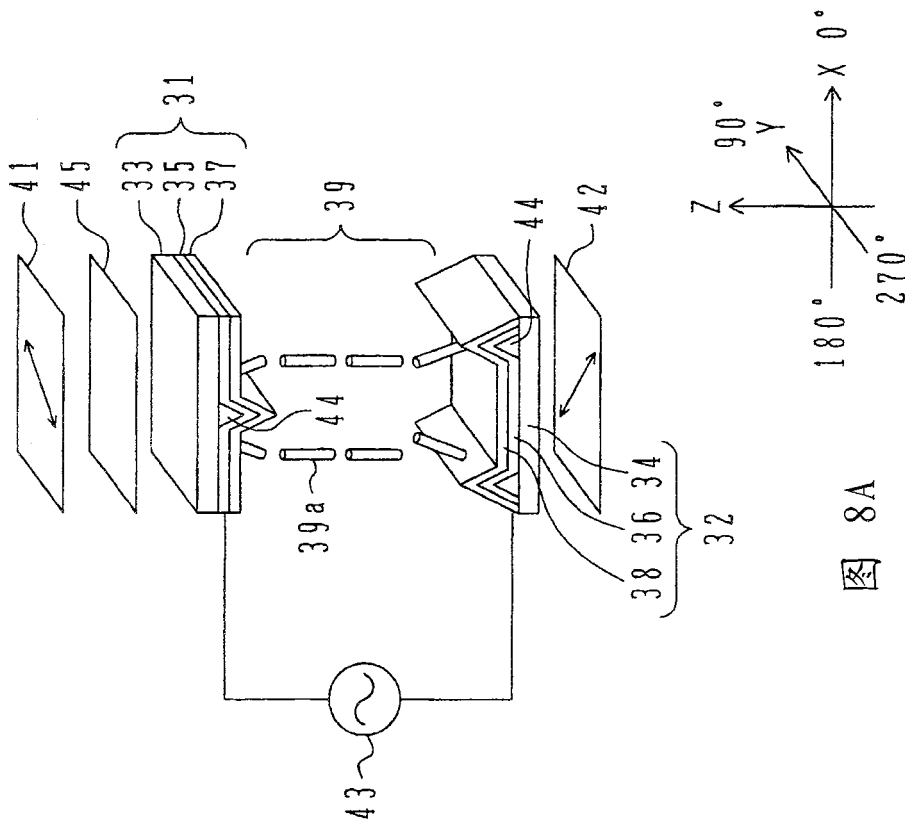


图 8A

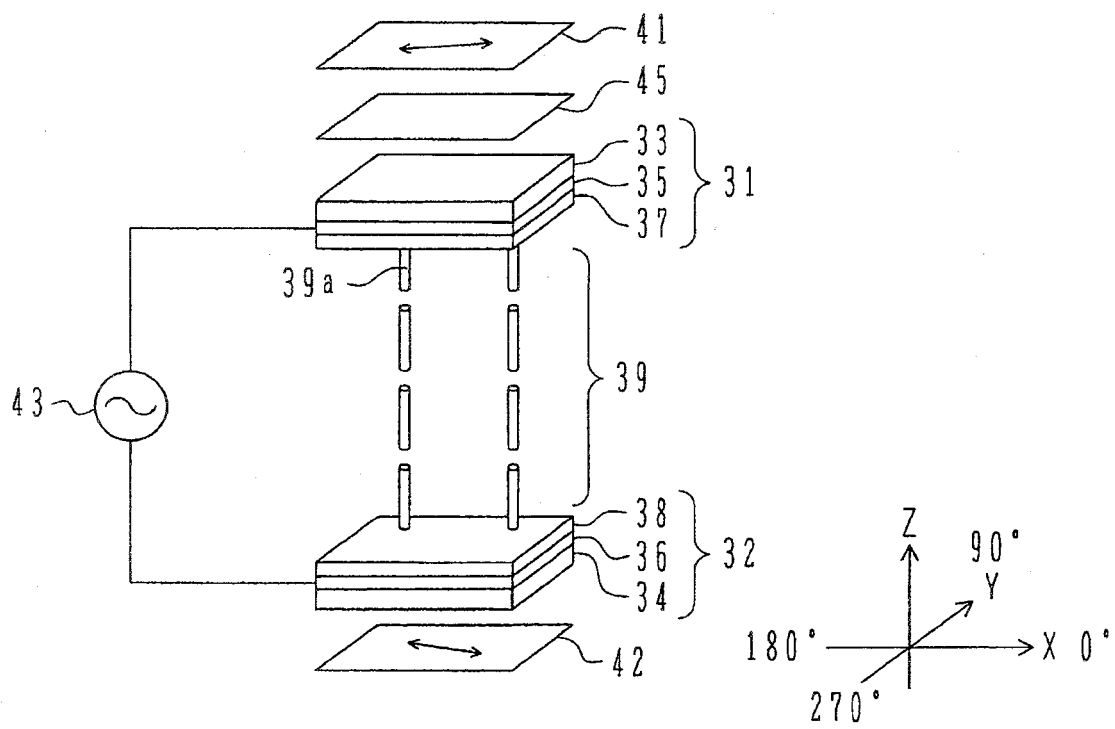


图 9

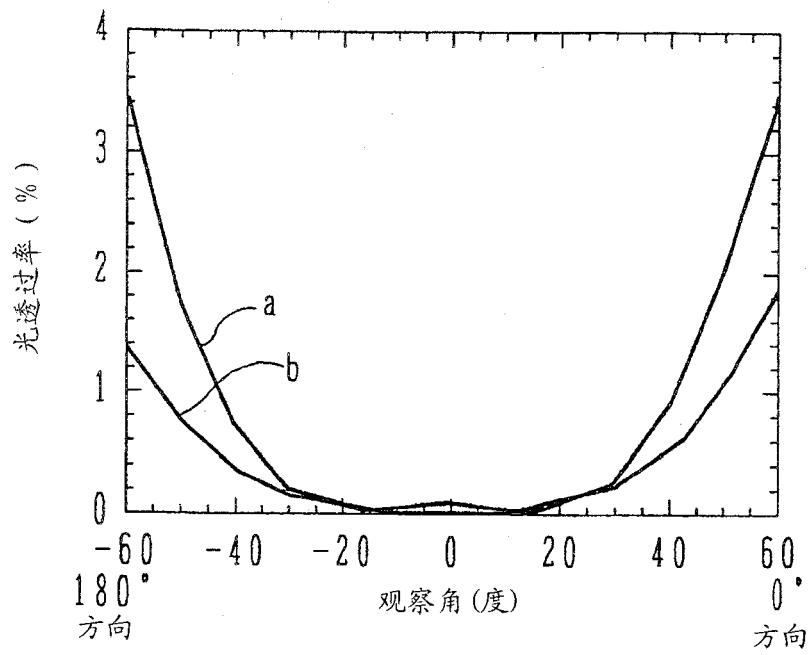


图 10

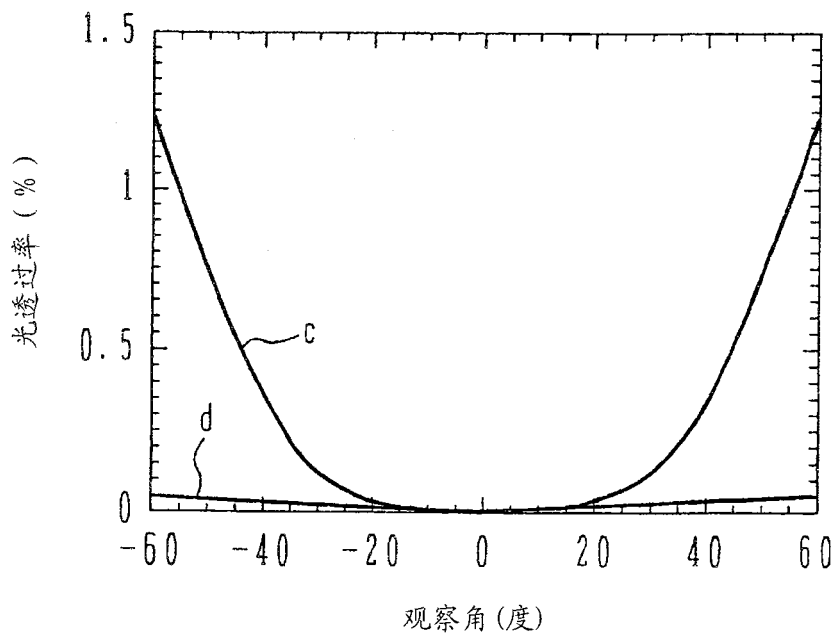


图 11

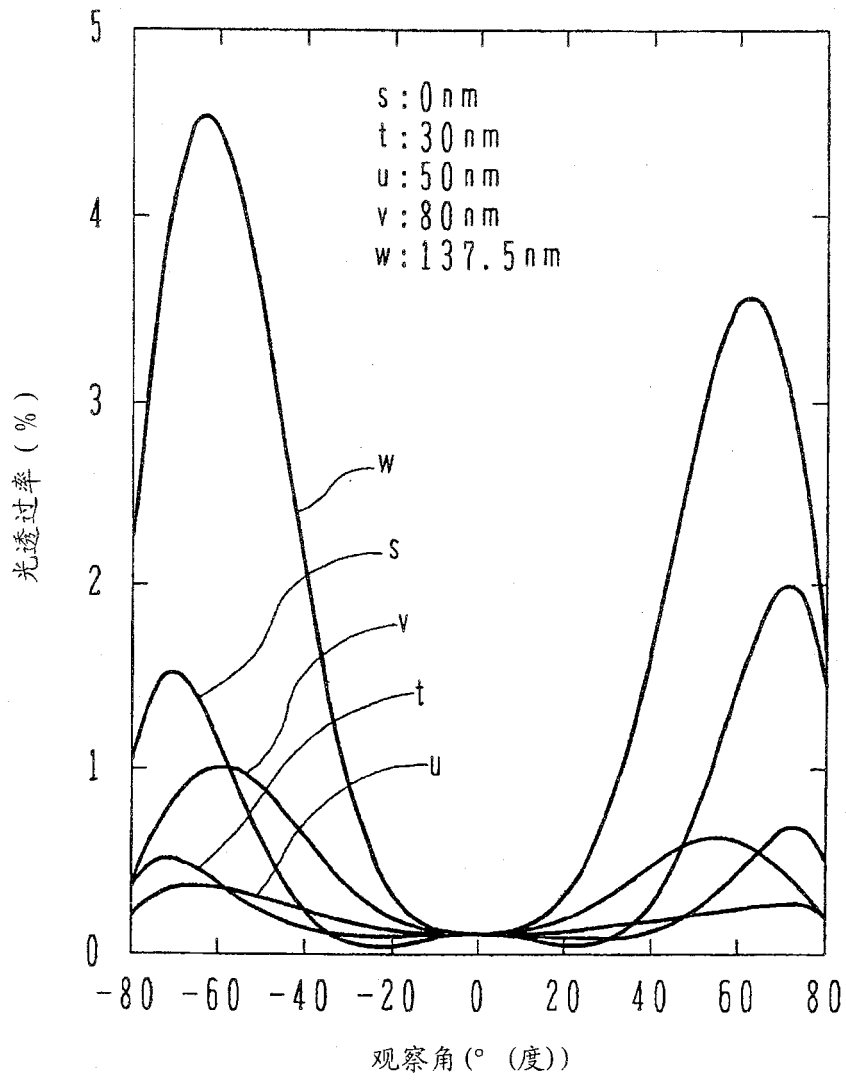


图 12

专利名称(译)	液晶显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN100424569C</a>	公开(公告)日	2008-10-08
申请号	CN200510136250.9	申请日	2005-12-23
[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	岩本宜久 杉山贵		
发明人	岩本宜久 杉山贵		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1335 G02F1/133		
CPC分类号	G02F1/13363 G02F1/133707 G02F1/1393 G02F1/133634 G02F2001/133531 G02F2203/64		
审查员(译)	李国琛		
优先权	2005088161 2005-03-25 JP		
其他公开文献	CN1837933A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种液晶显示器。该液晶显示器包括：第一和第二基板；形成在第一基板上的第一电极；形成在第一基板上方的第一垂直配向膜；形成在第二基板上的第二电极；形成在第二基板上方的第二垂直配向膜；夹在第一和第二基板之间并在第一和第二基板上方的液晶层；具有作为透过轴方向的第一方向并面对第一基板的表面设置的第一偏振器；以及具有作为透过轴方向的第二方向并面对第二基板的表面设置的第二偏振器，其中，第一和第二偏振器设置为，沿着第一和第二基板的法线方向观察，使得第一方向与第二方向相交形成一非直角的角度，以实现标准的黑色显示。

