

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410097333.7

[51] Int. Cl.

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/133 (2006.01)

G02B 5/30 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 3 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 100376968C

[22] 申请日 2002.3.13

[21] 申请号 200410097333.7

分案原申请号 02107323.6

[30] 优先权

[32] 2001.4.4 [33] JP [31] 106283/2001

[73] 专利权人 夏普株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 吉田秀史 冈元谦次 千田秀雄

佐佐木贵启 花冈一孝 田昭清治

仲西洋平 井上雄一

[56] 参考文献

JP2000-29010A 2000.1.28

JP7-311383A 1995.11.28

JP10-301097A 1998.11.13

JP11-258605A 1999.9.24

CN1210279A 1999.3.10

审查员 王振佳

[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

代理人 秦晨

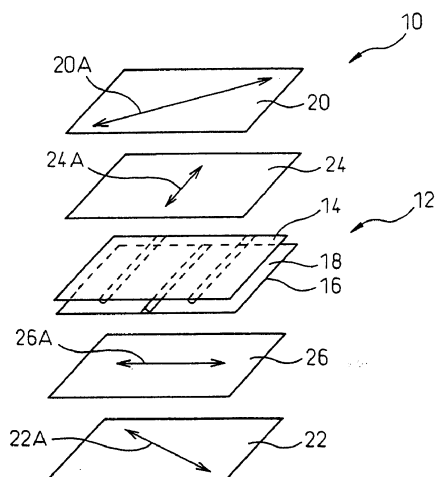
权利要求书 3 页 说明书 35 页 附图 50 页

[54] 发明名称

带延迟板的液晶显示器

[57] 摘要

一种液晶显示器包括一个液晶单元，偏振片，排列在液晶单元和第一偏振片之间的第一延迟板，和排列在液晶单元和第二偏振片之间的第二延迟板。每个延迟板有一个和衬底表面平行的光轴和基本上  $\lambda/4$  的延迟。一个延迟板的光轴和另一个延迟板的光轴垂直。偏振片的偏振轴和延迟板的光轴成  $45^\circ$  角排列。液晶单元排列成使得液晶分子排列状况在加压情况下随着极角的变化和/或方位角的变化而变化。



1.一种液晶显示器，包括：

包含一对衬底和在一对衬底之间排列的液晶层的液晶单元；

排列在液晶单元两侧的第一和第二偏振片；

排列在液晶单元和第一偏振片之间的第一延迟板；以及

排列在液晶单元和第二偏振片之间的第二延迟板；

第一和第二延迟板的每一个具有一个与衬底表面平行的光轴；

第一和第二延迟板的每一个的面内延迟不小于 120nm 且不大于 160nm；

第一延迟板的光轴和第二延迟板的光轴垂直；

第一和第二偏振片的吸收轴成直角相交，并且相对于第一和第二延迟板的光轴成  $45^\circ$  角排列；

液晶单元的液晶为垂直排列型，并且当施加电压时液晶单元的液晶随极角的变化和方位角的变化中的至少一种变化而变化；

具有  $n_x=n_y>n_z$  折射率关系的第一光学膜布置在液晶单元和第一延迟板之间；

具有  $n_x=n_y<n_z$  折射率关系的第二光学膜布置在第一延迟板和第一偏振片之间，其中  $n_x$ 、 $n_y$  为在光学膜的平面中沿相互垂直的方向的折射率， $n_z$  为沿垂直于光学膜的平面的方向的折射率；以及

第三光学膜布置在第一延迟板液晶单元和第一偏振片之间或者第二延迟板液晶单元和第二偏振片之间。

2. 根据权利要求 1 的液晶显示器，其中，第三光学膜与第一偏振片或第二偏振片相邻，第三光学膜的吸收轴与和第三光学膜相邻的偏振片的吸收轴以直角相交。

3. 根据权利要求 1、2 中任一项的液晶显示器，其中，第一光学膜的延迟被设置为等于液晶层的延迟或在液晶层的延迟的  $\pm 10\%$  的范围内，使得消除液晶层的延迟。

4. 根据权利要求 1 的液晶显示器，其中，第一和第二延迟板的

$(n_x+n_y)/2-n_z$  的值处于  $0\pm 20\text{nm}$  的范围。

5. 根据权利要求 1、4 中任一项的液晶显示器, 其中, 第三光学膜的面内延迟当第三光学膜相邻于第一偏振片和第二偏振片两者时不小于  $25\text{nm}$  且不大于  $70\text{nm}$ , 或者当第三光学膜相邻于第一和第二偏振片之一时不小于  $60\text{nm}$  且不大于  $160\text{nm}$ 。

6. 根据权利要求 1、4 中任一项的液晶显示器, 其中, 沿垂直于第二光学膜的面的方向中的延迟不小于  $80\text{nm}$  且不大于  $300\text{nm}$ 。

7. 根据权利要求 1、2、4 中任一项的液晶显示器, 其中, 液晶单元包括形成在至少一个衬底对的电极上或电极内的结构或缝隙, 并且液晶层中的液晶排列被划分为两个或四个。

8. 一种液晶显示器, 包括:

包含一对衬底和在一对衬底之间排列的液晶层的液晶单元, 液晶单元的液晶为垂直排列型;

布置在液晶单元两侧的第一和第二偏振片;

排列在液晶单元和第一偏振片之间的第一延迟板;

排列在液晶单元和第二偏振片之间的第二延迟板;

第一和第二延迟板的每一个具有一个与衬底表面面平行的光轴和一个基本上为  $\lambda/4$  的延迟, 第一延迟板的光轴和第二延迟板的光轴垂直, 延迟板的负延迟  $(n_x+n_y)/2-n_z$  基本为零;

设置在液晶单元上或液晶单元附近、具有  $n_x=n_y>n_z$  的折射率关系的第一光学板, 第一光学板具有与液晶层的延迟数值相同符号相反的延迟;

具有  $n_x=n_y<n_z$  的折射率关系的第二光学板, 所述第二光学板或其一部分设置在第一偏振片上或附近; 以及

设置在第二偏振片上或第二偏振片附近、具有  $n_x>n_y=n_z$  的折射率关系的第三光学板, 其中  $n_x$ 、 $n_y$  为在光学膜的平面中沿相互垂直的方向的折射率,  $n_z$  为沿垂直于光学膜的平面的方向的折射率。

9. 根据权利要求 8 的液晶显示器, 其中, 第二光学板的延迟不小于  $80\text{nm}$  且不大于  $300\text{nm}$ 。

---

**10.根据权利要求 8 的液晶显示器，其中，第三光学板的延迟不小于 25nm 且不大于 160nm。**

## 带延迟板的液晶显示器

本申请是申请日为2002年3月13日的中国专利申请02107323.6的分案申请。

### 技术领域

本发明涉及一种带有改进视角特性的液晶显示器。

### 背景技术

众所周知，液晶显示器在倾斜视角时的图像显示对比度与正面视角（视角特性）时的图像显示对比度是不同的。因此就需要一种带有改进视角特性的液晶显示器。

日本未经审查专利公开NO.1-270024和NO.2000-29010公开了一种液晶显示器：它包括一个垂直排列型液晶单元，第一和第二个偏振片分别排列在液晶单元的两边，一个第一 $\lambda/4$ 波片排在液晶单元和第一偏振片之间，一个第二 $\lambda/4$ 波片排在液晶单元和第二偏振片之间。当偏振片和 $\lambda/4$ 波片做上述排列时，有可能在斜视图像的情形下改善视角特性。

然而，尽管带有偏振片和 $\lambda/4$ 波片的液晶显示器的视角特性可以得到改善，观察者可以获得高对比度显示的视角仍然是相当小的。

同样，作为改进液晶显示器视角特性的技术，有一种分开排列技术。在分开排列技术中，一个像素被分成多个区域或范围，它们的排列状态彼此不同，因此观察者即使是在倾斜视角的情况下也可以获得和直视视角相当的显示对比度。特别是，本申请的受让人建议了一种垂直排列型液晶显示器，它有一些线性延伸在衬底上的电极上或电极中的结构或缝隙，在它们中间插入液晶层。

在这种液晶显示器里，大多数液晶分子在没加电压的情况下是基

本与衬底表面垂直排列的。然而，与结构或缝隙邻近的液晶分子趋于和结构或缝隙壁表面作垂直排列，相对于衬底表面预倾斜。加上电压的时候，位于结构或缝隙邻近的液晶分子根据预倾斜作倾斜，以便可以向预定的方向倾斜。由此，大多数的液晶分子是根据位于结构或缝隙邻近的液晶分子作倾斜。

位于结构或缝隙一侧的液晶分子的排列方向和位于结构或缝隙另一侧的液晶分子的排列方向是相反的。因此，其排列方向彼此不同的两个区域在结构或缝隙的每一侧形成了。因此即使是在液晶显示器上不作研磨，也可以实现和借助研磨提供预倾斜的液晶显示器一样的排列分开。因此当分开排列如上所述被引入时，就可能获得宽的视角以及高的图像对比度。带有分开排列的液晶显示器被披露在例如日本未经审查专利公开 NO.11-352489。

日本专利 NO.2945143 公布了一种液晶显示器，在它当中一个聚合物分散型液晶显示器在以交叉尼科耳（Cross Nicol）排列的偏振片中被插入。日本未经审查专利公开 NO.2000-347174 公布了一种网状聚合物分散型液晶显示器。

在以上描述的分开排列的液晶显示器中，一个像素中的大多数液晶分子的排列状况在加电压情况下是根据预定的结构或缝隙被近似控制的。但是有些时候，一个像素中的一部分液晶分子的排列状况不能根据预定的结构或缝隙被控制。例如，位于像素外围的总线附近的液晶分子趋近于和总线的壁表面垂直排列。因此液晶分子的排列状况和根据预定结构或缝隙作控制排列的状况不同，它可能是光亮度变坏的原因。预定结构或缝隙上的液晶分子是和预定结构或缝隙作平行排列的。偏振片被排列成当加上电压的时候，偏振轴与液晶分子的导向之间可以形成  $45^\circ$  角。然而，一部分液晶分子变得和偏振轴平行，它可能是导致亮度变坏的一个原因。

## 发明内容

本发明的一个目的在于提供一种液晶显示器，通过它观察者可以

在宽的视角内看到优质的画面，而且可以提供高的亮度。

根据本发明的第一个方面，提供了一种液晶显示器，它包括一个液晶单元，液晶单元包括一对衬底和一个在两个衬底间排列的液晶层，在液晶单元两边排列的第一第二偏振片，在液晶单元和第一偏振片之间排列的第一延迟板，位于液晶单元和第二偏振片之间排列的第二延迟板。每个第一第二延迟板有与衬底表面面平行的光轴，一个基本上为  $\lambda/4$  的延迟。第一个延迟板的光轴与第二个延迟板的光轴垂直，第一第二偏振片有与第一第二延迟板光轴成  $45^\circ$  的偏振轴。液晶单元如此排列使得液晶分子的排列状况在加电压时可以伴随着极角的变化和/或方位角的变化而变化。

根据以上的排列，就可能提供一种液晶显示器，通过它观察者可以在宽的视角内看到优质的画面，而且可以提供高的亮度。

同样，如果当液晶分子与衬底表面水平或倾斜时在液晶分子的排列状况中提供一个方位角分布，那么透过率就可以提高。

根据本发明的第二个方面，提供了一种液晶显示器，它包括一个液晶单元，液晶单元包括一对衬底和一个在两个衬底间排列的液晶层，在液晶单元两边排列的第一第二偏振片，在液晶单元和第一偏振片之间排列的第一延迟板，位于液晶单元和第二偏振片之间排列的第二延迟板。每个第一第二延迟板有与衬底表面面平行的光轴，一个基本上  $\lambda/4$  的延迟。第一个延迟板的光轴与第二个延迟板的光轴垂直，第一第二偏振片有与第一第二延迟板光轴成  $45^\circ$  的偏振轴。液晶单元的液晶是垂直排列类型，液晶单元包括排列在至少一个衬底的一个电极上或电极中的结构或缝隙，排列在结构或缝隙两侧的液晶分子的排列状况是不相同的。至少其中一个衬底有电传导线性结构。

根据以上的排列，就可能提供一种液晶显示器，通过它观察者可以在宽的视角内看到优质的画面，而且可以提供高的亮度。

根据本发明的第三个方面，提供了一种液晶显示器，它包括一个液晶单元，液晶单元包括一对衬底和一个在两个衬底间排列的液晶层，在液晶单元两边排列的第一第二偏振片，在液晶单元和第一偏振片之

间排列的第一延迟板，位于液晶单元和第二偏振片之间排列的第二延迟板。每个第一第二延迟板有与衬底表面面平行的光轴，一个基本上为  $\lambda/4$  的延迟。第一个延迟板的光轴与第二个延迟板的光轴垂直，第一第二个偏振片有与第一第二延迟板光轴成  $45^\circ$  的偏振轴。液晶单元的液晶是垂直排列型，液晶单元包括排列在至少一个衬底的一个电极上或电极中的结构或缝隙，排列在结构或缝隙两侧的液晶分子的排列状况是不相同的。该延迟板平面的延迟不少于  $120\mu\text{m}$  不大于  $160\mu\text{m}$ 。

根据以上的排列，就可能提供一种液晶显示器，通过它观察者可以在宽的视角内看到优质的画面，而且可以提供高的亮度。

根据本发明的第四个方面，提供了一种液晶显示器，它包括一个液晶单元，液晶单元包括一对衬底和一个在两个衬底间排列的液晶层以及一个让光线向特定方向发散的膜层。液晶单元的液晶是垂直排列型，液晶单元包括排列在至少一个衬底的一个电极上或电极中的结构或缝隙，排列在结构或缝隙两侧的液晶分子的排列状况是不相同的。

根据以上的排列，就可能提供一种液晶显示器，通过它观察者可以在宽的视角内看到优质的画面，而且可以提供高的亮度。

根据本发明的第五个方面，提供了一种液晶显示器，它包括一个液晶单元，液晶单元包括一对衬底和一个在两个衬底间排列的液晶层，在液晶单元两边排列的第一第二偏振片，在液晶单元和第一偏振片之间排列的第一延迟板，位于液晶单元和第二偏振片之间排列的第二延迟板。每个第一第二延迟板有与衬底表面面平行的光轴，一个基本上  $\lambda/4$  的延迟。第一个延迟板的光轴与第二个延迟板的光轴垂直，第一第二个偏振片有与第一第二延迟板光轴成  $45^\circ$  的偏振轴。液晶单元的液晶层包括液晶和与液晶共存的树脂。

根据以上的排列，就可能提供一种液晶显示器，通过它观察者可以在宽的视角内看到优质的画面，而且可以提供高的亮度。

根据本发明的第六个方面，提供了一种液晶显示器，它包括一个液晶单元，液晶单元包括一对衬底和一个在两个衬底间排列的液晶层，在液晶单元两边排列的第一第二偏振片，在液晶单元和第一偏振片之



间排列的第一延迟板，位于液晶单元和第二偏振片之间排列的第二延迟板。每个第一第二延迟板有与衬底表面面平行的光轴，一个基本上 $\lambda/4$ 的延迟。第一个延迟板的光轴与第二个延迟板的光轴垂直，第一第二个偏振片有与第一第二延迟板光轴成 $45^\circ$ 的偏振轴。液晶单元的液晶是垂直排列型，一个聚合物网络在液晶单元的液晶层中形成。液晶分子的预倾斜和液晶分子在应用电压下的倾斜方向是受聚合物网络调节的。

本发明提供一种液晶显示器，包括：包含一对衬底和在一对衬底之间排列的液晶层的液晶单元；排列在液晶单元两侧的第一和第二偏振片；排列在液晶单元和第一偏振片之间的第一延迟板；以及排列在液晶单元和第二偏振片之间的第二延迟板；第一和第二延迟板的每一个具有一个与衬底表面面平行的光轴；第一和第二延迟板的每一个的面内延迟不小于 $120\text{nm}$ 且不大于 $160\text{nm}$ ；第一延迟板的光轴和第二延迟板的光轴垂直；第一和第二偏振片的吸收轴成直角相交，并且相对于第一和第二延迟板的光轴成 $45^\circ$ 角排列；液晶单元的液晶为垂直排列型，并且当施加电压时液晶单元的液晶随极角的变化和方位角的变化中的至少一种变化而变化；具有 $n_x=n_y>n_z$ 折射率关系的第一光学膜布置在液晶单元和第一延迟板之间；具有 $n_x=n_y<n_z$ 折射率关系的第二光学膜布置在第一延迟板和第一偏振片之间，其中 $n_x$ 、 $n_y$ 为在光学膜的平面中沿相互垂直的方向的折射率， $n_z$ 为沿垂直于光学膜的平面的方向的折射率；以及第三光学膜布置在第一延迟板液晶单元和第一偏振片之间或者第二延迟板液晶单元和第二偏振片之间。

根据本发明的上述液晶显示器，其中，第三光学膜与第一偏振片或第二偏振片相邻，第三光学膜的吸收轴与和第三光学膜相邻的偏振片的吸收轴以直角相交。

根据本发明的上述液晶显示器，其中，第一光学膜的延迟被设置为等于液晶层的延迟或在液晶层的延迟的 $\pm 10\%$ 的范围内，使得消除液晶层的延迟。

根据本发明的上述液晶显示器，其中，第一和第二延迟板的

$(n_x+n_y)/2-n_z$  的值处于  $0\pm 20\text{nm}$  的范围。

根据本发明的上述液晶显示器，其中，第三光学膜的面内延迟当第三光学膜相邻于第一偏振片和第二偏振片两者时不小于  $25\text{nm}$  且不大于  $70\text{nm}$ ，或者当第三光学膜相邻于第一和第二偏振片之一时不小于  $60\text{nm}$  且不大于  $160\text{nm}$ 。

根据本发明的上述液晶显示器，其中，沿垂直于第二光学膜的面的方向中的延迟不小于  $80\text{nm}$  且不大于  $300\text{nm}$ 。

根据本发明的上述液晶显示器，其中，液晶单元包括形成在至少一个衬底对的电极上或电极内的结构或缝隙，并且液晶层中的液晶排列被划分为两个或四个。

本发明还提供一种液晶显示器，包括：包含一对衬底和在一对衬底之间排列的液晶层的液晶单元，液晶单元的液晶为垂直排列型；布置在液晶单元两侧的第一和第二偏振片；排列在液晶单元和第一偏振片之间的第一延迟板；排列在液晶单元和第二偏振片之间的第二延迟板；第一和第二延迟板的每一个具有一个与衬底表面面平行的光轴和一个基本上为  $\lambda/4$  的延迟，第一延迟板的光轴和第二延迟板的光轴垂直，延迟板的负延迟  $(n_x+n_y)/2-n_z$  基本为零；设置在液晶单元上或液晶单元附近、具有  $n_x=n_y>n_z$  的折射率关系的第一光学板，第一光学板具有与液晶层的延迟数值相同符号相反的延迟；具有  $n_x=n_y<n_z$  的折射率关系的第二光学板，所述第二光学板或其一部分设置在第一偏振片上或附近；以及设置在第二偏振片上或第二偏振片附近、具有  $n_x>n_y=n_z$  的折射率关系的第三光学板，其中  $n_x$ 、 $n_y$  为在光学膜的平面中沿相互垂直的方向的折射率， $n_z$  为沿垂直于光学膜的平面的方向的折射率。

根据本发明的上述液晶显示器，其中，第二光学板的延迟不小于  $80\text{nm}$  且不大于  $300\text{nm}$ 。

根据本发明的上述液晶显示器，其中，第三光学板的延迟不小于  $25\text{nm}$  且不大于  $160\text{nm}$ 。

根据以上的排列，就可能提供一种液晶显示器，通过它观察者可

以在宽的视角内看到优质的画面，而且可以提供高的亮度。

#### 附图说明

通过参考附图，本发明从以下优选实施方案的描述中将显得更为明显。

图 1 是第一个实施方案的液晶显示器概略图

图 2 是图 1 的一个液晶单元横截面示意图

图 3 是图 2 中液晶单元的线性结构和液晶分子的示意平面图；

图 4 是图 3 中 A 部分的详尽图示；

图 5 是图 2 中液晶单元一种变型的横截面示意简图；

图 6 是图 5 中液晶单元的示意平面图；

图 7 是液晶单元的一种变型的横截面示意简图；

图 8 是图 7 中液晶单元的示意平面图；

图 9 是图 8 中部分的详尽示意图；

图 10 是液晶单元一种变型的横截面示意简图；

图 11 是图 9 中液晶单元的示意平面图；

图 12 是液晶单元一种变型的横截面示意简图；

图 13 是图 11 中液晶单元的示意平面图；

图 14 是图 13 中部分的详尽示意图；

图 15A 示意了第一第二偏振片的偏振轴、第一第二延迟板的光轴和一个液晶层方向之间的关系，用于解释延迟板 ( $\lambda/4$ ) 的行为；

图 15B 示意了透过第一偏振片、第一延迟板、液晶层、第二延迟板和第二偏振片的光的状态；

图 16A 到 16C 示意了在液晶层的延迟是  $\lambda/2$  时透过液晶层的偏振光；

图 17A 到 17C 示意了在液晶层的延迟是  $\lambda/4$  时透过液晶层和延迟板 ( $\lambda/4$ ) 的偏振光；

图 18 是一个分开排列的传统液晶显示器的图像显示区域的例图；

图 19 是一个分开排列的同时排列有第一第二延迟板的液晶显示

器的图像显示区域的例图；

图 20A 示意了所加电压和液晶显示器透过率之间的关系，液晶显示器根据传统方式和本发明采用了分开排列；

图 21B 是透过率和响应速度之间关系的示图；

图 21 是另一种分开排列例子的示图；

图 22 仍是另一种分开排列例子的示图；

图 23 仍是另一种分开排列例子的示图；

图 24 仍是另一种分开排列例子的示图；

图 25 是图 24 所示的分开排列情况下可获得的透过率和上升时间的关系图；

图 26 是平行线性结构型的分开排列情况下单元厚度和透过率之间关系图；

图 27 是栅型分开排列情况下单元厚度和透过率之间关系图；

图 28 是鱼骨型分开排列情况下单元厚度和透过率之间关系图；

图 29 是另一个液晶单元的横截面示图；

图 30 是图 29 的液晶单元的平面示图；

图 31 是一种液晶单元的示图，该液晶单元有本发明的第二个实施方案的液晶显示的电导线性结构；

图 32 是在采用图 31 中液晶单元的情况下液晶排列状况的一个示图；

图 33 是另一种带有电导线性结构液晶单元的实施方案的横截面示图；

图 34 是在采用图 33 中液晶单元的情况下液晶排列状况的一个示图；

图 35 是另一种带有电导线性结构液晶单元的实施方案的示图；

图 36 是在图 35 中液晶单元使用的情况下液晶排列状况的一个示图；

图 37A 是本发明第三种实施方案的液晶显示器的示图；

图 38 是应用于图 37A 中分开排列的例图；

图 39A 到 39C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 40A 和图 40B 是图 37A 和图 37B 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 41A 到图 41C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 42A 到图 42C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 43A 到图 43C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 44A 到图 44C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 45A 到图 45C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 46A 到图 46C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 47A 到图 47C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 48A 到图 48C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 49A 到图 49C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 50A 到图 50C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 51A 到图 51C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 52A 到图 52C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的一种变型的示图;

图 53A 和图 53B 是图 37A 和图 37B 中液晶显示器的一种变型的

示图；

图 54 是图 37A 中液晶显示器的一种变型的示图；

图 55 是当偏振片交叉于图 54 中的液晶显示中时在前表面上传输光线数量的一个分布示图；

图 56 是本发明第四个实施方案的液晶显示器的示图。

图 57A 和图 57B 是解释图 56 中特殊方向光线散射膜层行为的示图。

图 58A 到图 58C 是显示分开排列的液晶显示器的液晶分子排列和传输情况的示图。

图 59 是图 56 中液晶显示器的一种变型的示图；

图 60 是图 56 中液晶显示器的一种变型的示图；

图 61 是本发明第五个实施方案的液晶显示器的示图。

图 62 是解释图 61 中液晶显示器的偏振片的偏振轴和延迟板的光轴的示图；

图 63 是显示图 63 中的液晶滴中液晶分子排列状况的示图；

图 64 是显示如图 63 中液晶分子排列情况下显示器情况的示图

图 65 是一个传统液晶显示器显示情况的示图；

图 66 是本发明第六个实施方案的液晶显示器的示图；

图 67 是解释图 66 中液晶显示器的偏振片的偏振轴和延迟板的光轴的示图；

图 68 是显示图 66 中液晶单元稳定性处理的示图；

图 69 是显示液晶显示器应用时色调与响应速度之间关系的示图；

图 70A 到图 70D 是显示图 66 中液晶显示器一种分开排列结构的示图；

### 具体实施方式

参考附图，本发明的实施方案将在下面做解释。

图 1 是本发明的第一个实施方案的液晶显示器示图。液晶显示器 10 包括一个液晶单元 12。液晶单元 12 包括一对带电极的衬底 14 和

16 与排列在对衬底 14 和 16 之间的一个液晶层 18。此外，液晶显示器 10 包括排列在液晶单元 12 两边的第一第二偏振片 20 和 22，一个排列在液晶单元 12 和第一偏振片 20 之间的第一延迟板 24，和一个排列在液晶单元 12 和第二偏振片 22 之间的第二延迟板 26。

每个第一第二延迟板 24 和 26 有一个与衬底表面平行的光轴 24A 和 26A，具有一个基本上  $\lambda/4$  的延迟。第一延迟板 24 的光轴 24A 与第二延迟板 26 的光轴 26A 是垂直的。第一偏振片 20 和第二偏振片 22 的吸收轴 20A 和 22A 与第一延迟板 24 和第二延迟板 26 的光轴 24A 和 26A 成  $45^\circ$  排列。

液晶单元 12 的液晶 18 是垂直排列类型。液晶单元 12 被组成为液晶分子的排列状况当加电压时随着极角的变化和方位角的变化而变化。

图 2 是显示图 1 中液晶单元 12 横截面的示意图，图 3 是显示图 2 中液晶单元 12 的线性结构和液晶分子的示意平面图。第一衬底 14 有一个电极 28 和在电极 28 上形成的用电介质材料做成的线性结构(肋) 30。第二衬底 16 有一个电极 32 和在电极 32 上形成的用电介质材料做成的线性结构(肋) 34。此外，第一衬底 14 和第二衬底 16 相应的有垂直排列膜层(没有示出)，液晶 18 有一个负的介电常数各向异性。第一衬底 14 的电极 28 和第二衬底 16 的电极 34 其中的一个是公共电极，另一个电极包括和各个 TFT 一起形成的像素电极。另外，有公共电极的衬底有一个颜色滤波器。

仅有第一衬底 14 的两个线性结构 30 被画了出来，但是有可能按期望数目平行排列线性结构。仅有第二衬底 16 的一个线性结构 34 被画了出来，但是有可能按期望数目平行排列线性结构。如图 3 所示，线性结构 28 和 34 交替排列使得当它们在一个平面视图被观看时它们彼此平行。

在垂直排列型液晶显示器中，一般而言，当不加电压时，液晶分子与衬底表面基本平行的排列，当加上电压时，液晶分子相对衬底表面倾斜。当线性结构 30 和 34 排列时，大多数液晶分子在不加电压的

情况下与衬底表面基本垂直的排列，但靠近线性结构 30 和 34 的液晶分子 18X 和 18Y 趋向于和线性结构 30 和 34 的壁表面垂直排列，同时和衬底表面预倾斜。因此加有电压时，靠近线性结构 30 和 34 的液晶分子 18X 和 18Y 根据预倾斜向预定方向倾斜，因此大多数液晶分子根据这些液晶分子 18X 和 18Y 倾斜。

位于线性结构 34 一边的液晶分子 18X 的排列方向和位于线性结构 34 另一边的液晶分子 18Y 的排列方向是相反的，因此排列方向相反的两个区域在线性结构 34 的两边形成。这对线性结构 30 同样适用。因此，即使液晶显示器 10 不加研磨，也可能实现以研磨所能带来的同样的预倾斜方式实现分开排列。通过分开排列，就可能获得在宽的视角范围内高对比度的优良的显示角特性。

就是说，在普通液晶显示器中，当观察者在倾斜的液晶分子主轴方向看图像时，图像区域看起来是发黑色的。当观察者在与倾斜的液晶分子主轴垂直的方向看图像时，图像区域看起来是发白色的。在分开排列中，在一个像素中液晶分子 18X 向一边倾斜，液晶分子 18Y 向另一个方向倾斜，因此白图像和黑图像在图像区域是均衡的，相应的，观察者就有可能即使在所有的倾斜方向也可以看到高对比度的图像，就如同观察者在正面观看。这样，在垂直排列型液晶显示器中，分开排列可以实现优良的视角特性。

图 4 是图 3 中 A 部分的详尽示图。在排列被如此划分的液晶显示器中，在一个像素中大多数液晶分子的排列状况在加电压的情况下是根据预定的结构 30 和 34 来完全控制的。也就是说，在加压的情况下，根据极角的变化，液晶分子的排列状况从液晶分子与衬底表面基本垂直到液晶分子与衬底表面倾斜。

但是在一些情况下，一部分液晶分子的排列状况，在加压的情况下不能仅仅被预定的结构 30 或 34 来完全控制。例如，如上所述，液晶分子 18X，它相对于结构 30 或 34 倾斜到一边，还有液晶分子 18Y，它相对于结构 30 或 34 倾斜到另一边，它们必须不断的彼此排列。所以在液晶分子 18X 和 18Y 中间位于结构 30 或 34 上的液晶分子 18P



和 18Q 与结构 30 或 34 平行排列。例如与液晶分子 18P 和 18Q 相邻近的液晶分子 18R 和 18S 排列成与结构 30 或 34 形成  $45^\circ$  角。

偏振片 20 和 22 以这么一种方式排列使得在加压时吸收轴 20A 和 22A 与液晶分子的导向(director)之间形成了  $45^\circ$  角。图 4 中所示的液晶分子 18X, 18Y, 18P 和 18Q 的导向与吸收轴 20A 和 22A 之间形成了  $45^\circ$  角。但是液晶分子 18R 和 18S 的导向变得与吸收轴 20A 和 22A 平行。所以, 当应该显示白色时, 显示出黑色来了, 参考数字 36 表征的黑线出现了。也就是说, 有亮度变坏的问题。

此外, 由于在结构 30 或 34 上的液晶分子 18R 和 18S 的倾斜方向不能被控制, 在结构 30 或 34 上的部分液晶分子 18R 和在结构 30 或 34 上的另外部分液晶分子 18S 在加压之后是彼此相反排列的。加压后一段特定时间过后, 彼此相对排列的液晶分子 18R 和 18S 在图 4(排列状况根据方位角的变化而变化)的纸张平面内旋转。因此在结构 30 或 34 上的大多数液晶分子 18R 和 18S 朝向相同的方向并稳定下来。响应时间是在液晶分子 18R 和 18S 的排列状况稳定下来的时间点确定下来的。相应的, 根据液晶分子 18R 和 18S 的方位角的改变而进行的排列状况的改变导致了液晶显示器响应变坏的问题。

如上所述, 解释了带有结构 30 和 34 的液晶显示器。但是, 同样的解释可以用于液晶显示器缝隙, 它将替代结构 30 和 34 在后面被解释。不仅仅是在结构 30 和 34 上的液晶分子 18R 和 18S 的排列状况与在结构 30 和 34 每一边的 18X 和 18Y 的排列状况不同, 位于象素边缘的液晶分子的排列状况也与在结构 30 和 34 每一边的 18X 和 18Y 的排列状况不同, 它们可能是一个导致亮度变坏的原因。

发明者已经发现带有如上分开排列的液晶显示器的响应和亮度变坏问题通过排列如图 1 所示的第一延迟板 ( $\lambda/4$ ) 24 和第二延迟板 ( $\lambda/4$ ) 26 可以得到解决。

图 15A 和图 15B 是解释延迟板 ( $\lambda/4$ ) 24 行为的视图。在图 15A, 第一第二偏振片 20 和 22 的吸收轴 20A 和 22A 彼此垂直, 第一第二延迟板 24 和 26 的光轴(慢轴) 24A 和 26A 彼此垂直。第一第二偏振片

20 和 22 的吸收轴 20A 和 22A 和第一第二延迟板 24 和 26 的光轴（慢轴）24A 和 26A 彼此成  $45^\circ$  角排列。在图 15A 中，假定第一延迟板 24 的光轴 24A 穿过 y 轴，第二延迟板 26 的光轴 26A 穿过 x 轴。液晶层 18 具有作为整体的导向 18D。第一第二偏振片 20 和 22 的吸收轴 20A 和 22A 相对液晶层 18 的导向 18D 成  $45^\circ$  角排列。

图 15B 示意了透过第一偏振片 20、第一延迟板 24、液晶层 18、第二延迟板 26 和第二偏振片 22 的光的状态；入射到第一偏振片 20 的光变为线性偏振光；入射到第一延迟板 24 的线性偏振光变为逆时针方向圆偏振光；入射到液晶层 18 的圆偏振光变为顺时针方向圆偏振光；入射到第二延迟板 26 的圆偏振光变为线性偏振光；入射到第二偏振片 22 的线性偏振光穿过第二偏振片 22。在这种情况下，液晶层 18 的延迟是  $\lambda/2$ 。

图 16A 到图 16C 显示了液晶层 18 的延迟是  $\lambda/2$  的情况。图 16A 显示了液晶层 18 的导向 18D1 与 y 轴平行的一种情况，图 16B 显示了液晶层 18 的导向 18D2 与 x 轴平行的一种情况，图 16C 显示了液晶层 18 的导向 18D3 与 x 轴成  $45^\circ$  角的情况。如在图 16A 到图 16C 中可以看到，所有穿过液晶层 18 的光线变为圆偏振光，而不考虑液晶层 18 的导向 18D 的方向。相应的最终穿过第二偏振片 22 的光线透过率也不取决于液晶层 18 的导向 18D 的方向。

图 17A 到图 17C 显示了液晶层 18 的延迟是  $\lambda/4$  的情况。图 17A 显示了液晶层 18 的导向 18D1 与 y 轴平行的一种情况，图 17B 显示了液晶层 18 的导向 18D2 与 x 轴平行的一种情况，图 17C 显示了液晶层 18 的导向 18D3 与 x 轴成  $45^\circ$  角的情况。在图 17A 中，在液晶层 18 的延迟是  $\lambda/4$  和液晶层 18 的导向 18D1 与 y 轴平行的情况下，穿过第一延迟板 24 的圆偏振光穿过液晶层 18 变为线性偏振光。在这个线性偏振光穿过第二延迟板 26 时，它变为圆偏振光。沿 y 轴方向的圆偏振光的分量（L22）穿过第二偏振片 22。

在图 17B 中，在液晶层 18 的延迟是  $\lambda/4$  和液晶层 18 的导向 18D2 与 x 轴平行的情况下，穿过第一延迟板 24 的圆偏振光穿过液晶层 18

变为线性偏振光。在这个线性偏振光穿过第二延迟板 26 时，它变为圆偏振光。沿 y 轴方向的圆偏振光的分量 (L22) 穿过第二偏振片 22。

在图 17C 中，在液晶层 18 的延迟是  $\lambda/4$  和液晶层 18 的导向 18D3 与 x 轴成  $45^\circ$  角的情况下，穿过第一延迟板 24 的圆偏振光穿过液晶层 18 变为线性偏振光。在这个线性偏振光穿过第二延迟板 26 时，它变为线性偏振光。沿 y 轴方向的圆偏振光分量 (L22) 穿过第二偏振片 22。

这样，穿过第二延迟板 26 的偏振光的偏振方向彼此不一样，但最终穿过第二偏振片 22 的光透过率不依赖于液晶层 18 的导向 18D 的方向。

在液晶层 18 的延迟不同于  $\lambda/2$  或  $\lambda/4$  时，入射到液晶层 18 的圆偏振光穿过液晶层 18 变为椭圆偏振光。同样在此情况下，穿过第二延迟板 26 和第二偏振片 22 的光透过率不依赖于液晶层 18 的导向 18D 的方向。

相应的，即使当液晶单元 12 有包括液晶分子 18X,18Y,18P,18Q,18R 和 18S 的微小部分，如借助图 4 解释的那样，它们的导向是不同的，圆偏振光以同样的方式穿过液晶层 18 和第二偏振片 22，不受导向变化的影响。因此亮度变坏可以得到防止。

就响应性能而言，透过率不依赖于导向的事实是有利的。也就是说，加上电压一段特定时间后，方向彼此相反的液晶分子 18R 和 18S 在图 4(排列状况根据方位角的变化而变化)纸张平面内旋转。在结构 30 和 34 上的大多数液晶分子 18R 和 18S 朝向相同的方向并稳定下来。按照常规，响应是在液晶分子 18R 和 18S 的排列状况稳定下来的时候决定的。但是在本发明中，穿过第二偏振片 22 的偏振光的强度在位于结构 30 和 34 上的液晶分子 18R 和 18S 向相反方向倾斜的时候就变为了恒定，因此就没有必要等待根据液晶分子 18R 和 18S 方位角的变化而作的排列状况的变化。相应的，液晶显示器的响应时间就可以减少了。

图 18 是一个带有分开排列的传统液晶显示器的图像区域示例图。

在图 18 中, 出现了黑线 36, 借助图 4 对它进行过解释。黑线 36 可以成为一个亮度变坏的原因。

图 19 是带有分开排列和第一第二延迟板 26 的液晶显示器的图像显示区域的例图。在图 18 中, 出现了黑线 36, 借助图 4 对它进行过解释。在图 19 中, 出现在图 18 中的黑线消失了。

图 20A 显示了所加电压和应用了现有技术和本发明的分开排列的液晶显示器的透过率之间的关系。黑点划出的曲线与传统液晶显示器相关, 白点划出的曲线与本发明的液晶显示器相关。在两种情况下, 分开排列是通过线性结构 30 和缝隙 38 (示于图 5 和图 6) 的结合实现的。在 5.4V 的电压下, 透过率增加了 1.19 倍。图 20B 显示响应速度改善了。

图 5 到图 14 显示了液晶单元 12 的变型, 其中应用了图 2 到图 4 的分开排列技术。图 5 到图 14 中显示的液晶单元 12 可被采纳为图 1 中的液晶单元 12, 图 5 到图 14 中显示的液晶单元 12 提供了借助图 15 到 20 解释的作用。

在图 5 到 6 中, 第一衬底 14 有电极 28 和在电极 28 上用电介质材料做成的线性结构(肋排)30。第二衬底 16 有电极 32 和在电极 32 上形成的缝隙 38。缝隙 38 包括一个缝隙基础部分 38a, 它以图 3 中线性结构 34 的方式延伸, 还包括微缝隙部分 38b, 它在与缝隙基础部分 38a 延伸基本垂直的方向延伸。缝隙基础部分 38a 和图 3 中线性结构 34 有相同的作用。由于微缝隙部分 38b 位于形成了一个显示区域的部分, 电场应变的影响高速的传输给构成显示区域的液晶分子, 就可能改善中间色调的响应性能。特别是, 当微缝隙部分 38b 的形状以图 6 中三角形组的方式形成, 所以微缝隙部分 38b 在与衬底平行的方向延伸, 响应速度能很大的改善。

在图 7 到 9 中, 第一衬底 14 包括电极 28 和在电极 28 上用电介质材料做成的线性结构(肋排)30。第二衬底 16 包括电极 32 和在电极 32 上形成的线性结构(肋排)34。在这个例子中, 在第一衬底 14 上的线性结构 30 以栅形图案排列, 在第二衬底 16 上的线性结构 34 以栅形图

案排列但是偏移于第一衬底 14 上的线性结构 30。这样，四个液晶排列区域包括液晶分子 18A,18B,18C,18D 在线性结构 30 和 34 的交叉部分形成了。在这种情况下，既然液晶分子 18A,18B,18C,18D 的排列方向在四个液晶排列区域不同，通过分开排列获得的效果可以更好的提高。在这种情况下，第一第二偏振片 20 和 22 的吸收轴 20A 和 22A 与线性结构 30 和 34 平行排列，但是液晶分子 18P 和 18Q 存在于线性结构 30 和 34 中，它们在平行与线性结构 30 和 34 的方向延伸，在方向上彼此相反排列。液晶分子 18P 和 18Q 将导致黑线 36 和使响应变坏。在本发明中，有可能通过提供第一第二延迟板 24 和 26 用前面描述的方式改善亮度和响应。

在图 10 和 11 中，第一衬底 14 有电极 28，没有线性结构或是缝隙。第二衬底 16 有电极 32 和在电极 32 中以鱼骨图案形成的缝隙 38。缝隙 38 有缝隙基础部分 38a 和微缝隙部分 38b 组成。液晶分子 18A 和 18B 以彼此不同方向排列。液晶分子 18R 位于缝隙基础部分 38a 上。

在图 12 到图 14 中，第一衬底 14 有电极 28，没有线性结构或是缝隙。第二衬底 16 有电极 32 和在电极 32 中以鱼骨图案形成的缝隙 38。缝隙 38 有缝隙基础部分 38a 和微缝隙部分 38b 组成。微缝隙部分 38b 的尾部变得较窄。液晶分子 18A 和 18B 以彼此不同方向排列。液晶分子 18R 位于缝隙基础部分 38a 上。

图 21 是应用了分开排列的液晶单元 12 的另外一个例图。液晶单元 12 以这么一种方式组成使得液晶层 18 在第一衬底 14 和第二衬底 16 之间排列。第一第二延迟板 24 和 26 和第一第二偏振片 20 和 22 分别在液晶单元 12 的两边排列（见图 1）。第一衬底 14 是一个颜色过滤衬底，第二衬底 16 是一个 TFT 衬底。液晶单元 12 包括一个 15 英寸 XGA 的液晶面板，像素宽度是 297 $\mu\text{m}$ 。

关于一个像素电极 19（电极 32）第一衬底的线性结构 30 以弯曲形状形成，第二衬底 16 的缝隙 38 以弯曲形状形成。在这种情况下，区域分成四部分的分开排列就可以实现了。线性结构 30 由丙烯酸的感光材料（例如，PC-335 由 JSR 制造）制成，线性结构 30 的宽度是 10 $\mu\text{m}$ ，

线性结构 30 的高度是  $1.2\mu\text{m}$ 。缝隙 38 的宽度是  $10\mu\text{m}$ 。缝隙 38 在像素电极 19 中形成，缝隙 38 是不连续的形成所以电流可以流过像素电极 19。

线性结构 30 和缝隙 38 之间的间距是  $25\mu\text{m}$ 。液晶单元 12 的厚度是  $4.64\mu\text{m}$ 。第一第二延迟板 ( $\lambda/4$  片) 24 和 26 由 PC (聚碳酸酯, 例如, NRF-RF01A 由 Nitto Denko Co. 制造) 制成。在这种情况下, 延迟是  $140\text{nm}$ 。但是, 可以使用由其它材料 (例如, arton 薄膜由 JSR 制造生产) 做成的延迟板。第一第二偏振片 20 和 22 由 Nitto Denko Co. 生产的 G1220DU 制成。

在偏振片 20 和 22 做十字或加号排列的情况下 (吸收轴 20A 和 22A 在图 21 的纸张上垂直和水平排列, 在这个例子中, 吸收轴 20A 和 22A 相对于主液晶导向形成了  $45^\circ$  角), 白色透过率是 6.43%。在相同的排列下, 当吸收轴 20A 和 22A 做  $45^\circ$  角排列时 (例如在图 21 中, 吸收轴 20A 和 22A 相对垂直和水平成  $45^\circ$  角), 白色透过率是 6.58%。在这种连接中, 偏振片 20 和 22 的排列不限制于做加号排列和  $45^\circ$  角排列, 偏振片 20 和 22 可以任意排列。另一个方面, 在传统的液晶显示器没有延迟板 24 或 26 的情况下, 在加号排列的情况下, 白色透过率是 5.05%。

在该实施方案中, 线性结构 30 和缝隙 38 之间的间距是  $25\mu\text{m}$ , 但是这个间距可以改变。在带有分开排列和不带第一第二延迟板 ( $\lambda/4$  片) 24 和 26 的传统液晶显示情况下, 可能遇到以下一些问题: 如果间距减小则响应速度提高但是透过率降低。如果间距增大则透过率提高而响应速度降低。这个问题是由于液晶分子排列方位角的变化而造成的, 或者透过率的降低或恶化与液晶分子排列的方位角变化有关系。在本发明中, 既然透过率不依赖于液晶分子排列的方位角, 那么随着间距的变化而产生的透过率的降低或响应速度的降低的影响与传统排列比较就没有这么强烈。因此, 就可能对液晶显示器根据是动画卡通应用还是好的亮度应用来采用宽的间距或是小的间距, 而这却不能应用于常规技术。

图 22 是另一个带有分开排列的液晶单元实施方案的示图。关于一个像素电极 19, 第一衬底 14 的线性结构 30 以弯曲形状形成, 第二衬底 16 的缝隙 38 以弯曲形状形成。缝隙 38 以与图 6 中相同的方式形成。在这种情况下, 分成四个区域的分开排列就实现了。线性结构 30 和缝隙 38 的宽度是  $10\mu\text{m}$ , 微缝隙部分的间距是  $6\mu\text{m}$ , 长度是  $15\mu\text{m}$ 。

液晶单元 12 是在与图 21 中液晶单元基本相同的条件下生产的, 除了液晶单元 12 的厚度是  $4.26\mu\text{m}$  不相同。在偏振片 20 和 22 以加号排列方式排列时, 白色透过率是 5.74%。在偏振片 20 和 22 以  $45^\circ$  角排列布置时, 白色透过率为 5.88%。另一个方面, 没有延迟板 24 和 26 的传统液晶显示器, 在偏振片 20 和 22 以加号排列方式排列时, 白色透过率是 4.47%。在这个例子中, 既然单元厚度比图 21 中例子的厚度小, 那么液晶层 18 的延迟就降低了, 透过率的绝对值也稍微低了些, 但是通过提供延迟板而获得改善的影响和图 21 例子的影响是一样高的。

图 23 是带有分开排列的液晶显示器的另一个实施方案。第一衬底 14 有线性结构 30, 第二衬底 16 有缝隙 38。线性结构 30 和缝隙 38 以和图 9 中液晶单元 12 的线性结构 30 和 34 相同的栅图案排列。线性结构 30 的宽度是  $8\mu\text{m}$ , 线性结构 30 的高度是  $0.75\mu\text{m}$ 。缝隙 38 的宽度是  $8\mu\text{m}$ 。单元的厚度是  $4.02\mu\text{m}$ 。当偏振片 20 和 22 以加号方式排列时, 白色透过率是 5.86%。当偏振片 20 和 22 以  $45^\circ$  角排列时, 白色透过率是 5.78%。另一个方面, 在传统液晶显示器没有延迟板 24 和 26 的情况下, 当偏振片 20 和 22 以加号方式排列时, 白色透过率是 4.48%。

图 24 是带有分开排列的液晶显示器的另一个实施方案。这个例子包括两个鱼骨方式排列的缝隙 38A 和 38B, 它们和图 11 中所示的缝隙 38 的鱼骨方式相近。单元厚度是  $3.86\mu\text{m}$ 。其它情况和图 21 中例子的情况一样。当偏振片 20 和 22 以加号方式排列时, 白色透过率是 6.26%。在相同的结构中, 当偏振片 20 和 22 以  $45^\circ$  角排列时, 白色透过率是 6.06%。另外一个方面, 在传统液晶显示器没有延迟板 24 和

26 的情况下，当偏振片 20 和 22 以加号方式排列时，白色透过率是 5.12%。

图 25 是显示在图 24 所显示的分开排列的情况下，可获得透过率和上升时间关系的示图。用黑三角描绘的曲线显示了一种情况，在该情况下，图 24 中的分开排列被应用但不带延迟板。用白三角描绘的曲线显示了一种情况，在该情况下，图 24 中的分开排列被应用同时带延迟板。传统的，在这个系统中，包括中间色调的所有灰度上的反应时间是几百 ms。因此，例如这个系统不适用于拿液晶显示器做液晶监视器。但是当本发明应用于这个系统时，高速响应就可以如下所述的那样实现了。从黑色到白色的响应时间是 2ms，即使是从黑色到中间色调（25%）的时间是 90ms。因此这个系统可以应用于例如一个液晶监视器的液晶显示器。

图 26 到 28 是单元厚度和透过率之间关系的示图。图 26 显示了单元厚度和通过平行线性结构实现分开排列情况下（例如图 21）的透过率之间的关系。图 27 显示了单元厚度和通过栅图案实现分开排列情况下（例如图 23）的透过率之间的关系。图 28 显示了单元厚度和通过鱼骨图案实现分开排列情况下（例如图 24）的透过率之间的关系。

在这些示图中，用方块描绘的曲线显示了一种情况，该情况下，延迟板（ $\lambda/4$ ）没有用，偏振片以加号方式排列。用三角形描绘的曲线显示了一种情况，该情况下，用了延迟板（ $\lambda/4$ ），偏振片以加号方式排列。用黑圈描绘的曲线显示了一种情况，该情况下，用了延迟板（ $\lambda/4$ ），偏振片以  $45^\circ$  角排列。

在图 26 用方块描述的曲线中，当单元厚度是  $4.2\mu\text{m}$  时，透过率是 4.4%，该数值和本申请的液晶显示器的相应数值一样。根据三角和黑圈描绘的曲线，当单元厚度是  $4.2\mu\text{m}$  时，透过率是 5.8%。此外，根据图 27 中黑圈描绘的曲线，当单元厚度是  $4.2\mu\text{m}$  时，透过率是 6.2%。根据图 28 中黑圈描绘的曲线，当单元厚度是  $4.2\mu\text{m}$  时，透过率是 6.9%。如上描述，根据如上所述的本发明，可能提高透过率。

图 29 是另一个带有分开排列的液晶单元实施方案的横截面示图。



图 30 是图 29 中液晶单元的平面视图。液晶单元 12 包括一对带电电极的衬底 14 和 16 和排列在衬底 14 和 16 之间的一个液晶层 18。该液晶单元 12 和图 1 中的第一第二偏振片 20 和 22 以及第一第二延迟板 24 和 26 一起使用。在这个实施方案中，液晶层 18 不限制做垂直排列，而可以使用水平排列类型的液晶层 18。但液晶层 18 以这么一种方式组成，液晶分子 18H 的排列状况根据加压情况下极角的变化和方位角的变化而变化。对衬底 14 和 16 而言没有必要有用于排列控制的线性结构（肋）30 和 34 以及缝隙 38。

图 31 是本发明第二个实施方案的液晶显示器的示图，该液晶显示器有带电导线性结构的液晶单元。液晶显示器 10 包括一个液晶单元 12，液晶单元 12 包括排列在第一第二衬底 14 和 16 之间的液晶层 18，第一第二偏振片 20 和 22，和第一第二延迟板 24 和 26（见图 1）。

第一衬底 14 有线性结构 30，第二衬底 16 有线性结构 34。线性结构 30 和 34 如前解释的那样交替彼此平行排列，例如如图 3 所示。线性结构 30 和 34 可以以栅方式或是鱼骨形状排列。

线性结构 30 和 34 是导电性结构。在图 31 中，线性结构 30 和第一衬底 14 的电极 28 一样由相同的金属材料制成，线性结构 34 和第一衬底 16 的电极 32 一样由相同的金属材料制成。例如，衬底上的线形突起形成在电极 28 和 32 形成之前，电极 28 和 32 在衬底上通过 ITO 形成。作为选择，线性结构 30 和 34 通过导电性树脂在电极 28 和 32 上形成，导电性树脂是诸如其中混合了碳导电颗粒的树脂。线性结构 30 和 34 的高度是  $0.1\mu\text{m}$  到单元厚度的一半。作为一个例子，线性结构的高度是  $1.5\mu\text{m}$ 。一个垂直排列的薄膜涂覆在电极 32 和线性结构 30 和 34 上。

在上述的实施方案中，线性结构 30 和 34 由电介质材料制成。在线性结构由电介质材料制成的情况下，加在电极 28 和 29 之间的部分电压被电介质材料吸收，所以应用于液晶的电压变低了。所以，加压时液晶分子不充分倾斜，透过率变低了。在这个实施方案中，既然线性结构 30 和 34 是导电性的，加在电极 28 和 32 之间的部分电压没有

被吸收,应用于液晶的电压没有变低,因此加压时液晶分子充分倾斜,透过率没有降低。

图 32 是在图 31 中的液晶单元被应用的情况下液晶排列状况的一个示图。可以理解当加上电压时,液晶分子就充分倾斜或是平放。

图 33 是另一个带有电导线性结构的液晶单元的实施方案示图。第一衬底 14 有线性结构 30 和缝隙 38。第二衬底 16 没有线性结构或是没有缝隙。但是可以采用这么一种排列,第一衬底 14 有线性结构 30,第二衬底 16 有缝隙 38。

图 34 是在图 33 中的液晶单元被应用的情况下液晶排列状况的一个示图。可以理解当加上电压时,靠近缝隙 38 的液晶分子不充分倾斜,但是靠近线性结构 30 的液晶分子充分倾斜。当采用图 33 中的排列时,有可能实现优良的分开排列,透过率进一步提高。

图 35 是另一个带有电导线性结构的液晶单元的实施方案示图。第一衬底有线性结构 30M 和线性结构 30D。第二衬底 16 没有线性结构或是没有缝隙。线性结构 30M 是导电性的,线性结构 30D 是电介质的。当线性结构 30M 以长间隔排列时,线性结构 30D 排列在线性结构 30M 之间。

图 36 是在图 35 中的液晶单元被应用的情况下液晶排列状况的一个示图。可以理解当加上电压时,靠近线性结构 30D 的液晶分子不充分倾斜,但靠近线性结构 30M 的液晶分子充分倾斜。当采用图 35 中的排列时,有可能实现优良的分开排列,透过率进一步提高。

图 37A 到图 37C 是本发明第三个实施方案的液晶显示器的示图。图 37A 显示了液晶显示器的一种排列,图 37B 显示了观察者采用倾斜视角观察时显示的对比度,图 37C 显示了所加电压和传输光线数量之间的关系。如图 37A 所示,液晶显示器 10 包括一个液晶单元 12,第一第二偏振片 20 和 22,第一第二延迟板 24 和 26。

第一第二延迟板 24 和 26 各有与衬底表面平行的光轴 24A 和 26A,光轴 24A 和 26A 之间的延迟大约是  $\lambda/4$ 。第一延迟板 24 的光轴 24A 和第二延迟板 26 的光轴 26A 垂直。第一第二偏振片 20 和 22 的

吸收轴 20A 和 22A 各自分别与第一第二延迟板 24 和 26 的光轴 24A 和 26A 成  $45^\circ$  角排列。第一第二延迟板 24 和 26 的面内延迟不小于 120nm 不多于 160nm。更好的是第一第二延迟板 24 和 26 面内的延迟不少于 130nm 不多于 145nm。

第一偏振片 20 包括一个偏振层（例如，PVA+碘）20p 和覆盖在偏振层 20p 两侧的保护层（例如，TAC；三醋酸基纤维素）20q 和 20r。以同样的方式，第二偏振片 22 包括一个偏振层（例如，PVA+碘）22p 和覆盖在偏振层 22p 两侧的保护层（例如，TAC；三醋酸基纤维素）22q 和 22r。

液晶单元 12 包括排列在图 1 中第一第二衬底 14 和 16 之间的液晶单元 18。同样，液晶单元 18 包括垂直排列类型的液晶。液晶单元包括至少在一个衬底的电极上或电极中的结构或缝隙。位于结构或缝隙一边的液晶分子的排列状况与位于结构或缝隙另一边的液晶分子的排列状况不相同。关于结构或缝隙，所有以前解释的结构或缝隙都可以用。

图 38 是图 37 中实施的分开排列的一个例图。分开排列包括第一衬底 14 的电极上提供的弯曲线性结构 30，和第一衬底 14 的电极中提供的弯曲线性结构 38。在这个分开排列中，液晶分子在四个方向排列，如箭头 18C, 18D, 18E, 和 18F 所示。也就是说，在分开排列中实现了一个像素分成四个区域。在图 38 中，栅母线 40，数据母线 42，TFTs 44 和辅助电容电极 46 都示出了。偏振片 20 和 22 以加号方式排列。

在图 37A 和 38 示意的排列中，对比度在图 37B 中画出，在其中可获得最高对比度的方位角从垂直方向向水平方向逆时针旋转  $30^\circ$  角。关于视角特性，可获得对比度不小于  $10^\circ$  的倾斜视角范围不小于  $40^\circ$  角。

图 39A 到 39C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的变型示图。图 39A 显示了 LCD 的排列，图 39B 显示了对比度，图 39C 显示了 T-V 特性，与图 37A 到图 37C 相对应。这对图 40A 到图 53B 的下述变型

同样适用。图 39A 中所示的液晶显示器 10 和图 37A 中的液晶显示器以基本相同的方式排列，但是一个带有负延迟的补偿薄膜（例如，一个 TAC 片）48 被排列或是被层叠在第一延迟板（ $\lambda/4$ ）24 和液晶单元 12 之间，一个带有负延迟的补偿薄膜（例如，一个 TAC 片）50 被排列或是被层叠在第二延迟板（ $\lambda/4$ ）和液晶单元 12 之间，还有补偿片 48 和 50 被层叠，液晶层 18 的负延迟被补偿，一个对比度不小于 5 的范围如图 39B 中那样延伸。对比度不小于 10 的视角范围可以延伸，即使倾斜视角增大至  $50^\circ$ ，对比度也保持不小于 10。但是，在图 39C 中的 T-V 特性中，当电压增加时，亮度趋于降低。结果，倾向于发生灰度反转。

图 40A 到 40B 显示了这么一种情形，该情形下，带有负延迟的补偿薄膜 48 和 50 不是靠近液晶单元 12 而是远离液晶单元 12。尽管加了补偿薄膜 48 和 50，但视角特性改善程度不如图 39A 到 39C 中的改善。由于前面所述，可以发现将带有负延迟的补偿薄膜靠近液晶单元 12 更有利。

图 41A 到 41C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的变型示图。偏振片 20 和 22 的设置角从图 37A 中示意的数值变化而来。偏振片 20 和 22 设置为方位角为  $45^\circ$  和  $135^\circ$ ， $\lambda/4$  片 24 和 26 以加号方式排列。在这种情况下，对比度曲线表示出对比度不小于 5 的范围如图 41B 所示，它和图 37B 中的实施方案相比较延伸。根据 T-V 特性，可以理解高电压侧亮度的降低没有这么多，灰度特性优良，如图 41C 所示。

图 42A 到 42C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的变型示图。在该排列中，TAC 膜作为副补偿膜 48 和 50 分别在液晶单元 12 和  $\lambda/4$  片 24 和 26 之间排列。由于前面所述，可能在获得高对比度（根据图 41B 和 42B 描述的数据）的情况下扩展视角范围。但是，在 T-V 特性中，高压侧亮度变低，倾向于发生灰度反转。

图 43A 到 43C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的变型示图。在该排列中，偏振片 20 和 22 的角度被优化，使得对比度最大情况下的方位视角被设置在垂直和水平。在这种情况下，假设延迟板（ $\lambda/4$ ）24

和 26 是理想的单轴薄膜来计算。在入射侧的偏振片 22 的吸收轴 22A 的方向被设置在方位角  $145^\circ$ ，采用交叉尼科耳 (Cross-Nicol) 排列进行排列。靠近偏振片 22 的延迟板 26 的慢轴 26A 的方向被设置在方位角  $10^\circ$ ，也就是，靠近偏振片 22 的延迟板 26 的慢轴 26A 的方向被设置成和入射侧的偏振片 22 的吸收轴 22A 成  $45^\circ$  角。延迟板 24 的慢轴 24A 被设置在方位角  $100^\circ$ ，也就是，延迟板 24 的慢轴 24A 被设置成使得延迟板 24 和 26 的慢轴 24A 和 26A 彼此垂直。在该排列中，没有提供补偿薄膜。

图 44A 到 44C 是图 43A 到 43C 中液晶显示器的变型示图。在该排列中，在偏振片 20 和 22 和延迟板 24 和 26 之间形成的角相对于图 43A 到 43C 中的角混合，TAC 薄膜作为负补偿层 48 和 50 分别被层压在液晶单元 12 和延迟板 24 和 26 中间。由于前面所述，视角范围相比于图 43A 到 43C 中所示的视角范围扩展。延迟板 24 (26) 和 48 (50) 可以是一个板，或者是板 24 (26) 可以有负延迟，延迟数值几乎和延迟板 24 (26) 和延迟板 48 (50) 的负延迟之和相等。

在前述的实施方案中，关于一个像素分成四个区域的分开排列做了解释。下面对一个像素分成两个区域的分开排列进行解释。关于两分分开排列，排列被分成了两部分，也就是说，垂直的上和下部分。液晶分子加压的情况下，像素上半部分的液晶分子向下方位角倾斜，像素下半部分的液晶分子向上方位角倾斜。

图 45A 到 45C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的变型示图。偏振片 20 和 22 做交叉设置，延迟板 24 和 26 分别设置在方位角  $45^\circ$  和  $135^\circ$ 。

图 46A 到 46C 是图 45A 到 45C 中液晶显示器的变型示图。图 37A 到图 37C 显示了四分分开排列的情况。另一方面，图 46A 到 46C 显示了两分分开排列的情况。偏振片和膜的排列与图 37A 中的排列相同。作为负补偿层 48 和 50 的薄膜被分别层压在液晶单元 12 和延迟板 24 和 26 之间。

图 47A 到 47B 是图 37A 到图 37B 中液晶显示器的变型示图。在

该排列中，偏振片 20 和 22 和延迟板 24 和 26 的角度设置被改变使得视角特性相对于水平方向和垂直方向被做成对称的。入射侧偏振片 22 的吸收轴 22A 设置在方位角  $120^\circ$ 。与偏振片 22 相近的延迟板 26 的慢轴 26A 被设置在方位角  $75^\circ$ ，延迟板 24 的慢轴 24A 设置在方位角  $-15^\circ$ ，射出侧偏振片 20 的吸收轴 20A 被设置在方位角  $30^\circ$ 。

图 48A 到 48C 是图 47A 到 47B 中液晶显示器的变型示图。TAC 薄膜作为负补偿层，48 和 50 分别被层压在液晶单元 12 和延迟板 24 和 26 中间。入射侧偏振片 22 的吸收轴 22A 设置在方位角  $155^\circ$ 。与它相近的延迟板 26 的慢轴 26A 被设置在方位角  $20^\circ$ ，延迟板 24 的慢轴 24A 设置在方位角  $110^\circ$ ，射出侧偏振片 20 的吸收轴 20A 被设置在方位角  $65^\circ$ 。由于前面的描述，对称性失去了，但是，可能实现宽范围的对比度。

图 49A 到 49C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的变型示图。设计出这种排列使得液晶层 18 的延迟彻底取消了，偏振片 20 和 22 的视角范围被最大化，进一步，由于延迟板 24 和 26 造成的光泄漏最小化了。排列从在背光一侧的偏振片开始解释。偏振片 22 的吸收轴 22A 的一个角度设置在方位角  $135^\circ$ ， $\lambda/4$  板 26 的慢轴 26A 被设置在方位角  $0^\circ$ ，四分分开排列的液晶单元 12 的排列方向被设置在方位角  $45^\circ$ ， $135^\circ$ ， $225^\circ$  和  $315^\circ$ 。接下来，为了彻底的取消垂直排列的液晶层 18 的双折射，设置了一个带有坐垫轮廓形状折射率的光层 52 ( $\Delta n_d$  和液晶层的完全相同)。  $\lambda/4$  板 24 的慢轴 24A 被设置在方位角  $90^\circ$ ，设置了一个单轴光层（在图中描述的就象是橄榄球型），它带一个与衬底垂直的慢轴。接着，薄膜 56，它是一个单轴薄膜其延迟是  $140\text{nm}$ ，它设置成使慢轴 56A 被设置在方位角  $135^\circ$ ，然后偏振片 20 如此排列使得吸收轴 20A 被设置在方位角  $45^\circ$ 。在这种情况下，就获得了相对垂直方向和水平方向的对称特性，进一步，即使倾斜角度  $45^\circ$  的方位角，对比度不小于 10 的倾斜视角的范围是  $50^\circ$ 。在该情况下，更可取的情形是，象坐垫的轮廓的光层 52 的延迟，和液晶层 18 的延迟一样。当延迟设置在  $\pm 10\%$  的范围内，可以延伸好的对比度的范围。

图 50A 到 50C 是图 49A 到 49C 中液晶显示器的变型示图。该变型和作偏振片 20 和 24 角度设置的图 49A 中的实施方案不同。排列将从位于背光侧的偏振片 22 解释。偏振片 22 的吸收轴 22A 设置在方位角  $0^\circ$ ， $\lambda/4$  板 26 的慢轴 26A 设置在方位角  $45^\circ$ ，液晶单元 12 的四分分开排列的排列方向设置在方位角  $45^\circ$ ， $135^\circ$ ， $225^\circ$  和  $315^\circ$ 。接下来，为了彻底的取消垂直排列的液晶层的双折射，设置了一个带有座垫的轮廓形式折射指数的光层 52 ( $\Delta n d$  和液晶层的完全相同)，然后， $\lambda/4$  板 24 的慢轴 24A 设置在方位角  $135^\circ$ 。接下来，设置了单轴光层 54，它的轮廓在图中表示的如橄榄球形，它的慢轴和衬底垂直。接下来，设置了薄膜 56，它是一个单轴薄膜，其延迟是 140nm，其慢轴 56A 设置在方位角  $0^\circ$ 。然后，偏振片 20 以其吸收轴 20A 作方位角为  $90^\circ$  设置的方式作了设置。在这种情况下，对比度最高时的方位角被置换，它是与垂直和水平成  $45^\circ$ ，但是对比度变为 5 的情形下倾斜视角在最坏的情形下是  $75^\circ$ ，就可能实现宽视角范围。

图 51A 到 51C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的变型示图。在图 49A 到图 49C 中的实施方案中，排列被分成四，但是在这个实施方案中，排列被分成了二。基本上，和图 49A 到 49C 中实施方案相比，该实施方案以这么一种方式组成：排列的方向是  $90^\circ$  和  $270^\circ$ ，也就是，排列被分成了 2 部分，偏振片 20 和 22 的排列，用于改进视角的薄膜 52，54 和 56 以及  $\lambda/4$  板和图 49A 到 49C 中的一样。当检查视角特性时，关于对比度比率的视角特性，该实施方案的特性比图 49A 到 49C 中实施方案的特性好。另一个方面，当检查 T-V 特性时，加压应用情况下 T-V 特性的波动比图 49C 中的变大。所以，可以理解在显示一个中间色调时的视角特性是差的，但是可以考虑到二分分开排列的排列容易比四分分开排列的排列制造。

图 52A 到 52C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的变型示图。和图 50A 到 50C 中所示实施方案相比，在该实施方案中，偏振片 20 和 22 以及补偿薄膜 52，54 和 56 的角度设置没有改变，液晶层 12 的排列被分成了 2 部分，其排列方位角设置在  $90^\circ$  和  $270^\circ$ 。

图 53A 到 53C 是图 37A 到图 37C 中液晶显示器的变型示图。在前面描述的实施方案中，一个单轴定向膜，特别是一个光单轴膜，被用于  $\lambda/4$  板 24 和 26。另一个方面，在本实施方案中，一个薄膜，其负延迟  $(= (n_x + n_y) / 2 - n_z)$  为 0，被用于  $\lambda/4$  板 24 和 26。当检查该情况下对比度比率的视角特性时(示于图 53B)，对比度 10 的线看不见，在方位倾斜角  $80^\circ$  的范围内可以实现优良的视角特性。关于薄膜，其负延迟为 0，可以使用 Nitto Denko Co.生产的 NZ 薄膜，和市场上有售的 Sumitomo Kagaku Co.生产的 SZ 薄膜。关于负延迟  $(= (n_x + n_y) / 2 - n_z)$ ，当它设置在  $0 \pm 20\text{nm}$ ，就可能实现一个特别宽的视角。此外，当位于一侧的偏振片的吸收轴和相位薄膜 56 的慢轴被设置成彼此垂直时，相位薄膜 56 靠近偏振片 20 设置。关于相位薄膜 56 表面上延迟的数值，当相位薄膜 56 靠近一对偏振片排列时，数值设置在不小于  $25\text{nm}$  和不大于  $70\text{nm}$  的范围。当相位薄膜 56 仅在一侧靠近偏振片排列时，数值设置在不小于  $60\text{nm}$  和不大于  $160\text{nm}$  的范围(在该例子中  $140\text{nm}$ )。此外，在垂直方向有正性光各向异性的薄膜 52 被放在衬底上，位置在  $\lambda/4$  板 26 和偏振片 22 之间。在这种情况下，延迟的数值被设置在不小于  $80\text{nm}$  和不大于  $300\text{nm}$  的范围内。数值最好设置在  $90\text{nm} \pm 10\text{nm}$ 。在该情况下，就可能实现如图 53B 所示的特别宽的视角。板 54 的延迟  $[= \{ (n_x + n_y) / z - n_z \} \times d]$  几乎等于垂直排列的 2C 单元 12  $(\Delta n \cdot d)$  的延迟。

图 54 显示了实现四分分开排列的调整方向和此时实现的液晶分子的排列方向之间的关系。实线箭头 18I 和 18J 显示了在 TFT 衬底侧的液晶分子倾斜的方位角，虚线箭头 18K 和 18L 显示了在 CF 衬底侧的液晶分子倾斜的方位角。通过这些排列调节手段，倾斜液晶分子的作用被施加为如粗线 18C, 18D, 18E 和 18F 所示。调节排列方位角所获得的结果用粗线 18M 标示出来。在这种情况下，特征的东西是粗线 18C, 18D, 18E 和 18F 的方向和粗线 18M 的方向不一致。在该情形下，在通过粗线 18C, 18D, 18E 和 18F 标示的排列调节方位角的中间区域，液晶分子的排列被导向这样的方位角使得排列调节方位角的中间区域



可以均衡的分为两个。所以，当观看全部的象素时，它就朝象素的中间倾斜，就像是郁金香的花瓣。也就是说，它向象素的中间倾斜就像是盛开的郁金香的花瓣方向朝外。

图 55 是当偏振片设置形成十字形时正面传输光线数量的分布示图。如图所示，一个黑色十字区域存在于象素的中心。所以，可能获得一个亮的显示。这种情况下当  $\lambda/4$  板设置在液晶层的两侧时，可能实现亮显示。

关于图 54 中调节排列的方法，已经使用光排列方法和研磨方法。如上所解释，当本发明使用时，就可能实现亮显示，就可能实现具有宽视角的液晶显示器。

图 56 是本发明的第四实施方案的液晶显示器示图。图 57A 和 57B 是用于解释图 56 中特殊方向光线散射薄膜行为的示图。图 58A 到 58C 是显示液晶分子排列和排列被分开的液晶显示器的透过率的示图。在图 56 中，液晶显示器 10 包括一个液晶单元 12，第一第二偏振片 20 和 22，一个特殊方向光线散射薄膜 60，和视角改进薄膜 62。偏振片 20 和 22 由偏振层 20p 和 22p 以及保护层 20q, 20r, 22q 和 22r 组成，如图 39A 示。示于图 56 的保护层 20r 包含一部分偏振片 20。

液晶单元 12 包括排列在第一第二衬底中间的液晶层 18，如图 1 示。液晶层 18 由一个垂直排列型液晶组成。液晶单元 12 被分开排列。也就是说，液晶单元 12 包括至少在一个衬底的电极上提供的结构或缝隙，所以在结构或缝隙一侧的液晶分子的排列状况与在结构或缝隙另一侧的液晶分子的排列状况不同。关于结构或缝隙，可以运用所有的前面已经解释过的结构或缝隙。

图 58A 到 58C 显示了在四种不同排列状况下的液晶分子 18c, 18d, 18e 和 18f，以及所加电压和透射光线的数量之间的关系。图 58A 显示了当施加了一个相对低的电压，例如如 58C 中的电压 V1，以及沿法线方向观看图像区域时，液晶分子 18c, 18d, 18e 和 18f 的排列状况。图 58B 显示了当施加了同样的电压 V1 和在倾斜的方向观看时，液晶分子 18c, 18d, 18e 和 18f 的排列状况。在图 58C 中曲线 TA 是

图 58B 中的液晶分子 18c 和 18e 的排列的 T-V 曲线, 曲线 TF 是图 58B 中的液晶分子 18d 和 18f 的排列的 T-V 曲线, 曲线 TN 是图 58A 中的所有液晶分子平均排列的 T-V 曲线。从图 58C 中可以看到, 当施加一个相当低的电压  $V_1$  和在倾斜的方向观看图像区域时, 亮度比在法线方向观看时变得亮了。在施加一个相对低的电压  $V_1$  的情况下, 预计相对于层次或灰度的相对暗的显示能实现, 但是显示在一定的视角内变白了。这种现象在视角改进薄膜 62 被包括时变的显著了。

示于图 56 中的液晶显示器 10 适于通过提供一个特殊方向光散射薄膜 60 来解决上述问题。通过一个特殊方向光散射薄膜 60, 光在一个特定的方向散射, 光线在其他的方向轻微散射。一个特殊方向光散射薄膜 60 的例子就是由 Sumitomo Kagaku Co. 生产的 Nimisty。

图 57A 显示了一种情况, 该情况下没有特殊方向光散射薄膜 60 的液晶显示器 10 被在倾斜方向观看, 图 57B 显示了一种情况, 该情况下有特殊方向光散射薄膜 60 的液晶显示器 10 被在倾斜方向观看。在图 57A 所示的情况下, 倾斜穿过液晶层 12 的光线进入观察者的眼睛。该情形下观察者看到如上所描述的白色显示。在图 57B 所示的情况下, 与特殊方向光散射薄膜 60 在法线方向入射的光线被在倾斜向上的方向散射。所以, 在法线方向穿过液晶层 12 的光线, 和倾斜穿过液晶层 12 的光线同时进入观察者的眼睛。相应的, 对观察者而言就可能基本象在法线的方向下观察的那样看到图像区域。为了减小在法线方向下穿过液晶层 12 的光线中和倾斜穿过液晶层 12 的光线之间的视差, 将特殊方向光散射薄膜 60 放置在靠近偏振片 20 光射出一侧比较有利。

例如, 视角改进薄膜 62 是上面实施方案中描述的延迟板 ( $\lambda/4$  板) 24 和 26。当偏振片 20 和 22 以及延迟板 ( $\lambda/4$  板) 24 和 26 彼此结合起来, 就产生了圆偏振, 亮度也如上所述提高了。在这种连接中, 在图 56 所示的排列中, 视角改进薄膜 62 仅仅在一个衬底 14 上提供, 但是当然视角改进薄膜 62 可以在另一个衬底 16 上提供。进一步, 视角改进薄膜 62 可以是图 39 到图 53 所示的薄膜 48, 50, 52, 54, 和 56 中的一个。也就是说, 视角改进薄膜 62 由一个单轴定向薄膜, 一个双轴

定向薄膜或一个带负延迟的薄膜组成。

图 59 是图 56 中所示液晶显示器的一个变型的示图。在图 56 中，特殊方向光散射薄膜 60 在靠近偏振片 20 光射出一侧排列，视角改进薄膜 62 靠近衬底 14 排列。另一个方面，在图 59 中，特殊方向光散射薄膜 60 靠近衬底 14 排列，视角改进薄膜 62 在靠近偏振片 20 光射出一侧排列。该实施方案的作用和图 59 中实施方案的作用一样。

关于特殊方向光散射薄膜排列的位置，当视角改进薄膜靠近液晶层排列，和光散射薄膜排列在该视角改进薄膜和偏振薄膜之间排列时，可以提供一个特别好的视角特性。基本上，视角改进薄膜用于消除液晶相对于液晶层倾斜入射光线的光效应。但是，当光散射薄膜在靠近液晶层排列时，与液晶层垂直入射的光线被散射，倾斜透过视角改进薄膜。在这种情况下，尽管与液晶层垂直入射的光线不受液晶层的光行为影响，但视角改进薄膜展示出了光效应。也就是，它起作用造成光泄漏，这使情况变得更坏。

图 61 是第五个实施方案的液晶显示器示图。图 62 是解释图 61 中的液晶显示器的偏振片的偏振轴和延迟板的光轴的示图。液晶显示器 10 包括一个液晶单元 12，第一第二偏振片 20 和 22，第一第二延迟板 24 和 26。每个第一第二延迟板 24 和 26 有一个与衬底表面平行的光轴 24A 和 26A，延迟是基本上  $\lambda/4$ 。第一延迟板 24 的光轴 24A 和第二延迟板 26 的光轴 26A 垂直。第一第二偏振片 20 和 22 的吸收轴 20A 和 22A 与第一第二延迟板 24 和 26 的光轴 24A 和 26A 成  $45^\circ$  排列。电压加在电极 28 和 32 之间。

液晶单元 12 有一个介于第一第二衬底 14 和 16 之间的液晶层 18。液晶层 18 包括在树脂 72 中分散的液晶滴 70。有液晶滴 70 和树脂 72 制成的液晶层的液晶显示器，被称为聚合物分散型液晶显示器。但是，应当指出的是本发明不仅仅限制于聚合物分散型液晶显示器，本发明可以被应用到液晶层中液晶滴 70 共存于树脂 72 中的另一种类型的液晶显示器。

图 63 是不加电压时液晶滴 70 中的液晶分子的排列状态的示图。

液晶分子向所有的排列方向排列。当这种状态下加压时，液晶分子在液晶滴 70 中与衬底表面垂直排列。

图 64 是不加电压时图 63 中显示的液晶分子的排列状况下的一个显示示图。液晶分子相对衬底表面完全自由排列。所以当偏振片 20 和 22 以一个交叉尼科耳排列和  $\lambda/4$  板排列时，一个白色显示产生了。

图 65 是一个带有偏振片 20 和 22 但没有延迟板 24 和 26 的传统液晶显示器的示图。如图 63 所示，液晶分子在液晶滴 70a 中所有的排列方向排列，偏振片 20 和 22 的吸收轴 20A 和 22A 彼此垂直排列。所以，在液晶分子与吸收轴 20A 和 22A 同方向排列的部分，显示变黑，和图 4 和 9 中的黑线 36 一样。

根据本发明，通过提供延迟板 24 和 26，可以消除图 65 中黑色显示部分，实现一个图 64 中亮的显示。

为了实现聚合物分散型液晶显示面板，尝试这样的方法，氟树脂和一种紫外线型固化树脂以 8: 2 的比例彼此混合，使液晶滴的大小可以增长得尽可能的大。可以使用带有正电介常数各向异性的液晶。选择性的，可能使用带有负电介常数各向异性的液晶。在应用带有正电介常数各向异性液晶的情况下，希望在不加压时，液晶分子平躺。所以，没有必要涂一个排列薄膜并且树脂和液晶混合物被填充进洗过的衬底之间。在应用带有负电介常数各向异性液晶的情况下，加压时液晶分子平躺。所以不加压时，对于液晶分子有必要在垂直方向排列。由于前述的，一个带有垂直排列性能的聚酰亚胺膜被涂覆在衬底上。

当填充了带有树脂的液晶混合物以后，照射紫外线使树脂固化。在这个过程中，液晶和树脂彼此分开液晶滴 70 形成。

图 66 是本发明的第六个实施方案的液晶显示器示图。图 67 是解释图 66 中液晶显示器的偏振片的偏振轴和延迟板的光轴的示图。液晶显示器 10 包括一个液晶单元 12，第一第二偏振片 20 和 22，第一第二延迟板 24 和 26。每个第一第二延迟板 24 和 26 都有一个与衬底表面平行的光轴 24A 和 26A，延迟基本上是  $\lambda/4$ 。第一延迟板 24 的光轴 24A 和第二延迟板 26 的光轴 26A 垂直。第一第二偏振片 20 和 22 的

吸收轴 20A 和 22A 与第一第二延迟板 24 和 26 的光轴 24A 和 26A 成 45°排列。电压加在电极 28 和 32 之间。

液晶单元 12 包括一个排列在第一第二衬底 14 和 16 中间的液晶层 18。液晶层 18 包括分散在一个聚合体网络 76 中的液晶 74。带有由液晶 74 和聚合体网络 76 组成液晶层 18 的液晶显示器,称为聚合物网络型液晶显示器。液晶是带有负电介常数各向异性垂直排列型的液晶。第一衬底 14 是一个颜色过滤衬底,第二衬底 16 是一个 TFT 衬底。

在应用如上所述的垂直排列型液晶和线性结构 30 和 34 以及缝隙 38 的分开排列中,可能会遇到这种问题,当一部分液晶分子和偏振片的偏振轴在加压情况下彼此重合时,亮度可能会降低。所以提供了延迟板 ( $\lambda/4$ ),亮度可以被提高。但是,当这种技术应用于个人笔记本型电脑时,图像区域必须变得更亮。如果在显示区域提供线性结构 30 和 34 以及缝隙 38,显示区域开口率降低,就变得不可能提供足够高的亮度了。所以,当仅仅在总线和辅助电容线上提供线性结构 30 和 34 以及缝隙 38 时,显示区域开口比率上升,就变得有可能提供充分高的亮度。但是,在该情形下,在线性结构 30 和线性结构 34 之间的间隔或是线性结构 30 和缝隙 38 之间的间隔延伸得太长,液晶的倾斜花长时间扩散。结果,响应的速度变低了。这个问题可以通过该实施方案解决。

形成聚合体网络 76 使得液晶 74 的液晶分子的预倾斜和加压情况液晶分子的倾斜方向可以调控,它被称作聚合体稳定化。聚合体网络 76 是一个聚合化结构,当一个液晶型或非液晶型单体通过紫外光或热的作用被聚合时,这种聚合结构就形成了。聚合体网络 76 作为一个结构被固化,该结构在聚合化的过程中有特定的排列。因此,在聚合体网络 76 中,当液晶滴 74 的液晶分子伴随着预倾斜在垂直方向基本上排列并且电压加到液晶分子的情形下时,液晶分子在一定方向(预倾斜方向)倾斜,它被聚合体网络 76 以很快的响应调节。

组成聚合体网络 76 的单体是由紫外可固化型或是热设定型单体制成。更可取的是组成聚合体网络 76 的单体是一个双功能性丙烯酸脂

或是一个双功能性丙烯酸脂和单功能性丙烯酸脂彼此混合的混合物。更可取的是被聚合体网络 76 调节的液晶分子的预倾斜角度不小于  $80^\circ$ 。

聚合体网络 76 的稳定化处理用图 68 中的方法进行。液晶单元 12 以这么一种方式组成使得液晶单体被插在衬底 14 和 16 之间。当电压加在液晶单元 12 的电极 28 和 32 上时，液晶单元 12 被紫外线 (uv) 照射，使液晶单体经历光聚合作用。这样，液晶单体被聚合。由于加压时，聚合被引入，液晶分子就以和通常分开排列型的液晶显示器相同的方式向线性结构 30 和 34 以及缝隙 38 排列。

当为稳定化处理而引入的电压施加被停止时，液晶分子被固化的聚合体所调节，保持在一个预定方向排列的状态。这样，液晶就预倾斜。在这种情形下，即使不提供线性结构 30 和 34 以及缝隙 38，总线和辅助电容电极的突起以和线性结构 30 和 34 以及缝隙 38 相同的方式起作用。所以，液晶分子被预倾斜，在此情况下，液晶分子的行为不被响应速度影响。所以，液晶分子可以花费一个相对长的时间做预倾斜。

在该连接中，尽管聚合体网络 76 被设置成固化状态，但它不是一个完全的固体。所以，在液晶显示器应用中，当电压加在聚合体网络 76 上时，液晶分子根据预倾斜相对于衬底表面做倾斜。在这个时候，全部的液晶分子都已经预倾斜了。所以响应速度很高。

预倾斜的角度取决于要加入的单体的数量，光聚合起始剂量，以及照射紫外线的数量和所加的电压。为了保持垂直排列型液晶的特性，更可取的是预倾斜角度不小于  $80^\circ$ 。

图 69 是液晶显示器应用情况下灰度响应速度之间关系的示图。曲线 X 显示了本发明情形下的响应速度，曲线 Y 显示了聚合体网络 76 不受稳定化处理情形下的响应速度。液晶单体是 1.8wt%，为稳定化所加的电压是 5.4V。根据本发明，液晶显示器用于显示的响应性能相当大的提高了。

图 70A 到 70D 是一个用于图 66 中所示液晶显示器的分开排列的

结构的示图。提供了带有电极 28 和 32 以及垂直排列薄膜 29 和 33 的颜色滤波衬底 14 和 TFT 衬底 16。尽管排列薄膜没有在上述的实施方案中示出，但提供了和图 70 中垂直排列薄膜相似的排列薄膜。此外，栅总线 40 和辅助电容电极 46 在图 70 中示出。

在图 70A 所示的结构中，没有提供线性结构 30 和 34 以及缝隙 38。这种情况下的稳定化管理，栅总线 40 和辅助电容电极 46 担当突起结构的作用。在图 70B 中，仅在颜色滤波衬底 14 上提供了线性结构 30。线性结构 30 在与辅助电容电极 46 相应的位置被提供。所以，线性结构 30 对显示区域开口比率没有影响。

在图 70C 中，在颜色滤波衬底 14 上提供了线性结构 30，在 TFT 衬底 16 上提供线性结构 34。线性结构 30 在与辅助电容电极 46 相应的位置被提供，线性结构 34 在与栅总线 40 相应的位置被提供。所以，它们在显示区域开口比率上没有影响。

在图 70D 中，在颜色滤波衬底 14 上提供了线性结构 30，在 TFT 衬底 16 上提供了缝隙 38。线性结构 30 和缝隙 38 以小于图 70C 中所示实施方案中的间隔的间隔进行排列。例如，线性结构 30 和缝隙 38 可以按照图 38 中所示的图案或其他的图案排列。

如上面解释的，根据本发明，就可能提供一种高亮度的液晶显示器，通过它观察者可以在一个宽的视角范围内看到优秀的图像区域。

图 1

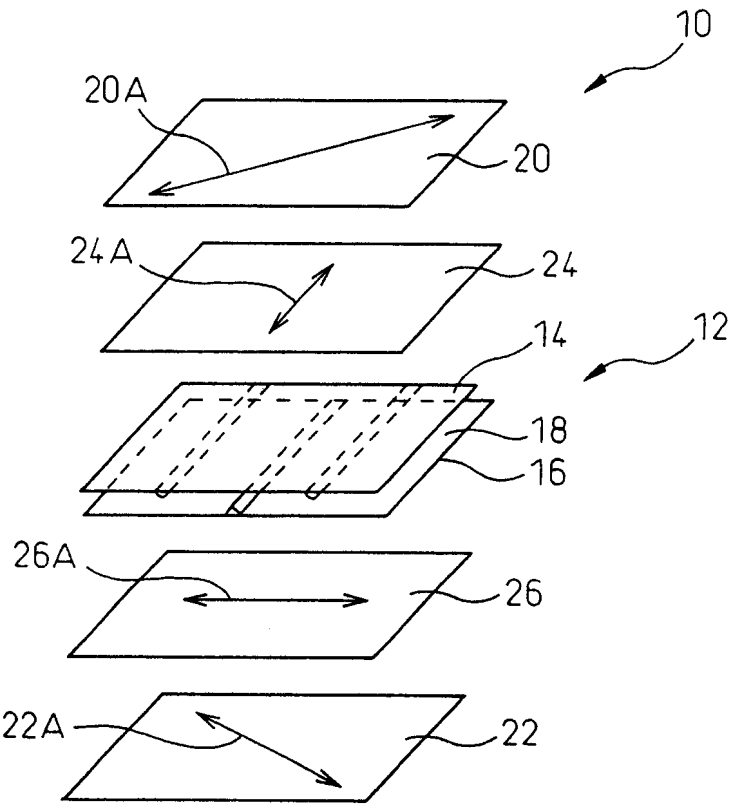




图 2

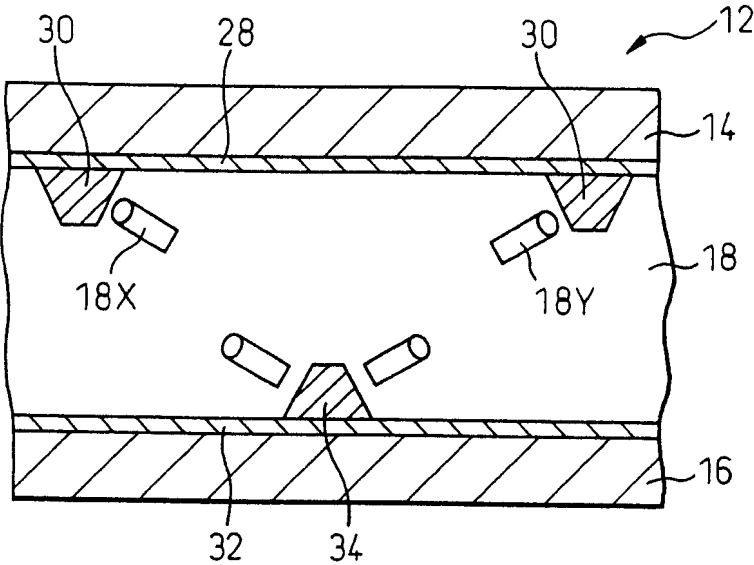


图 3

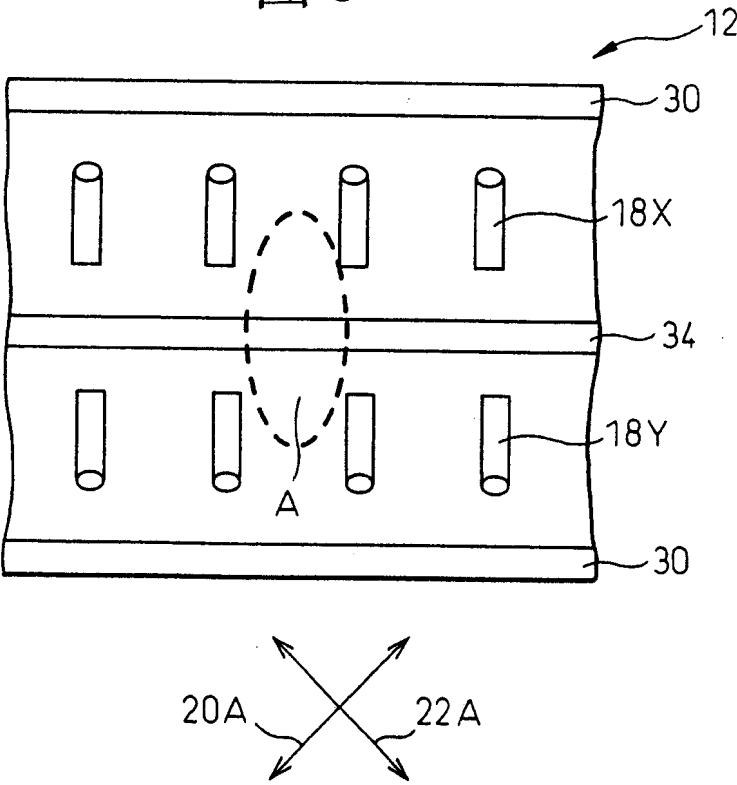


图 4

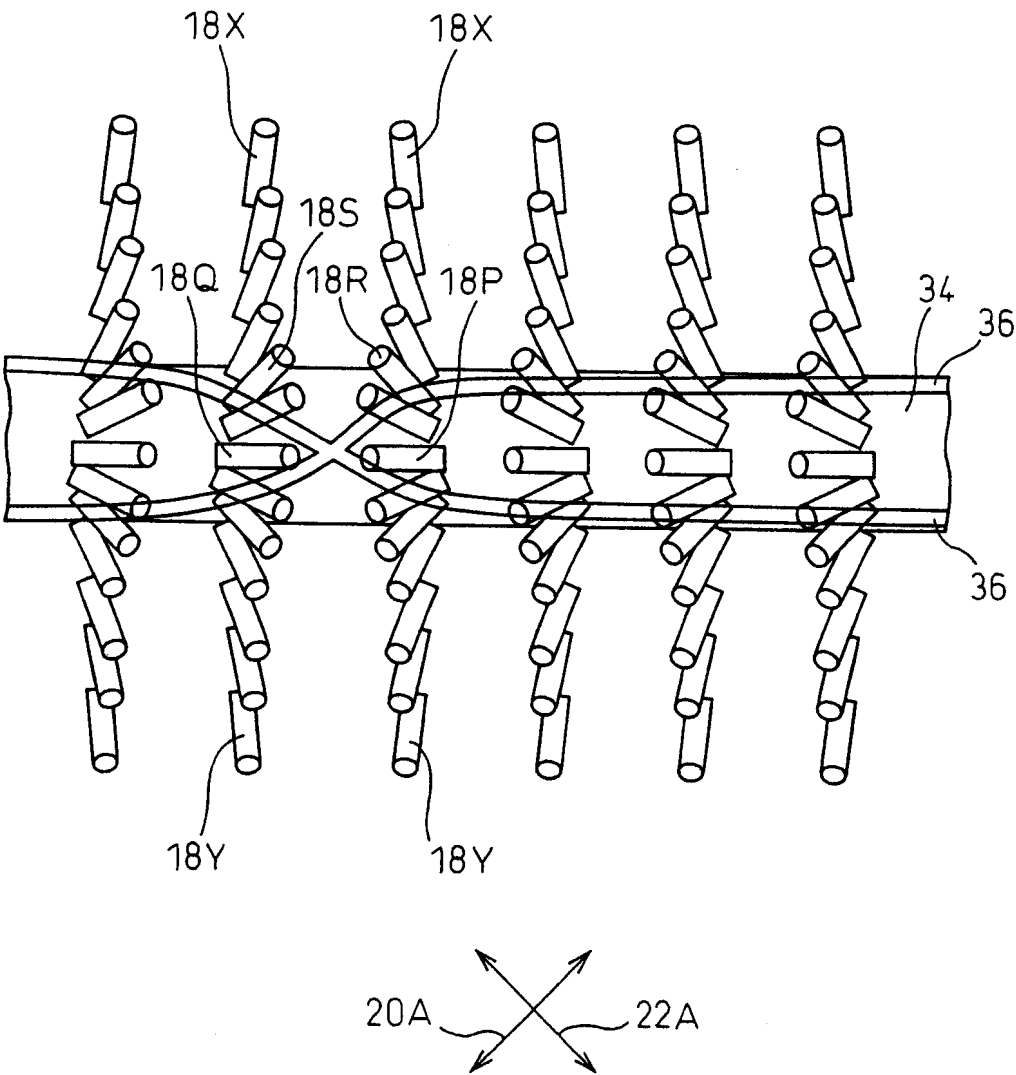


图 5

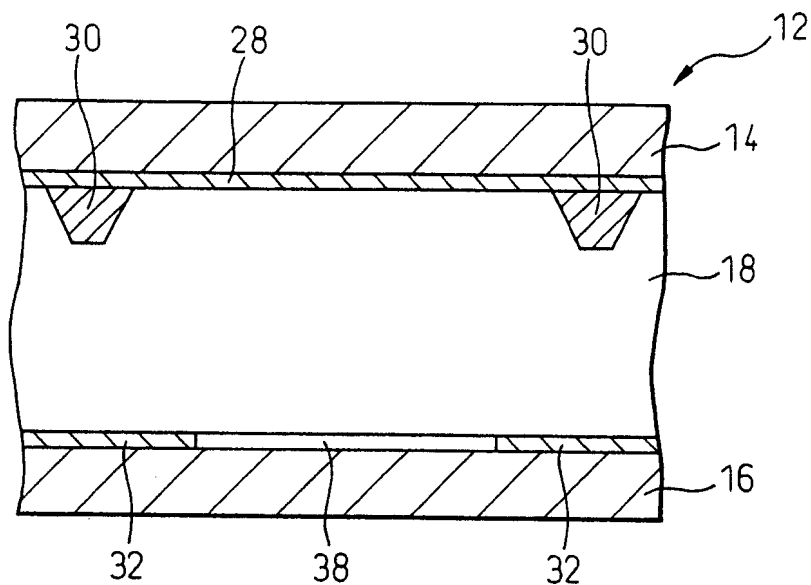


图 6

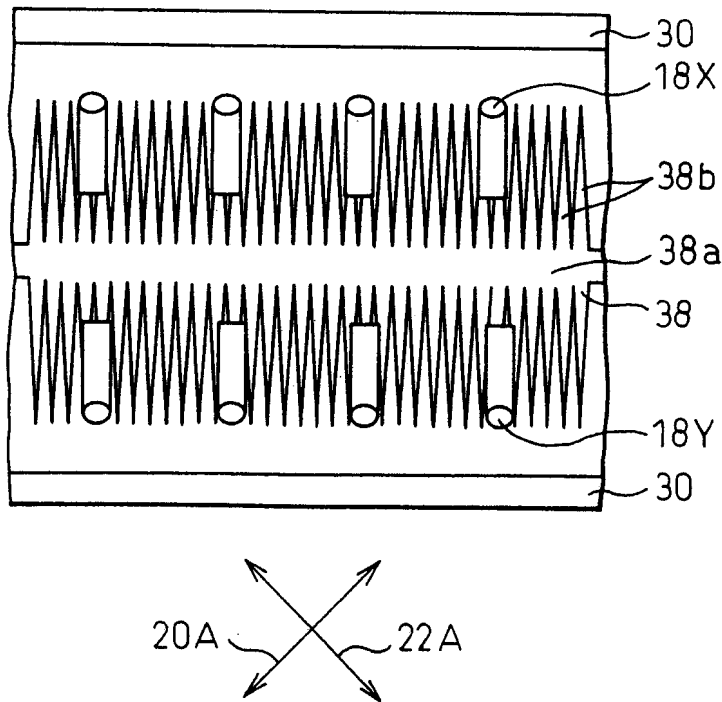


图 7

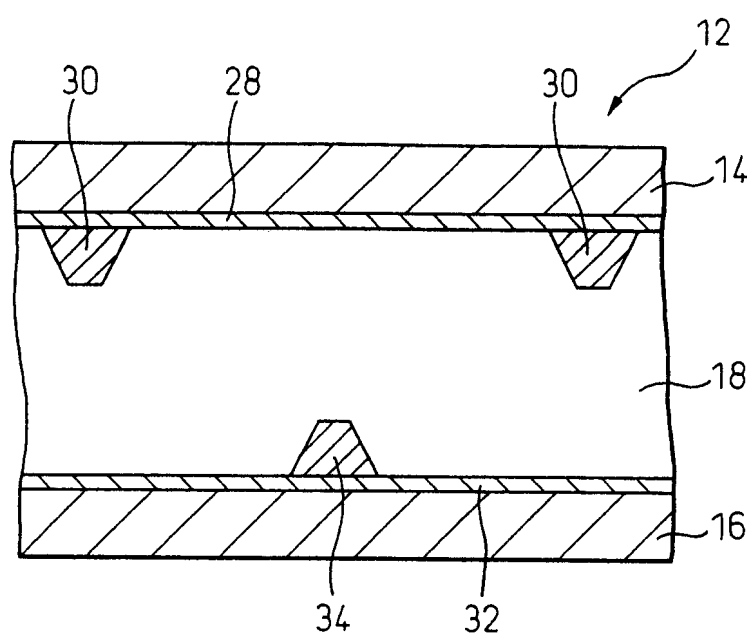


图 8

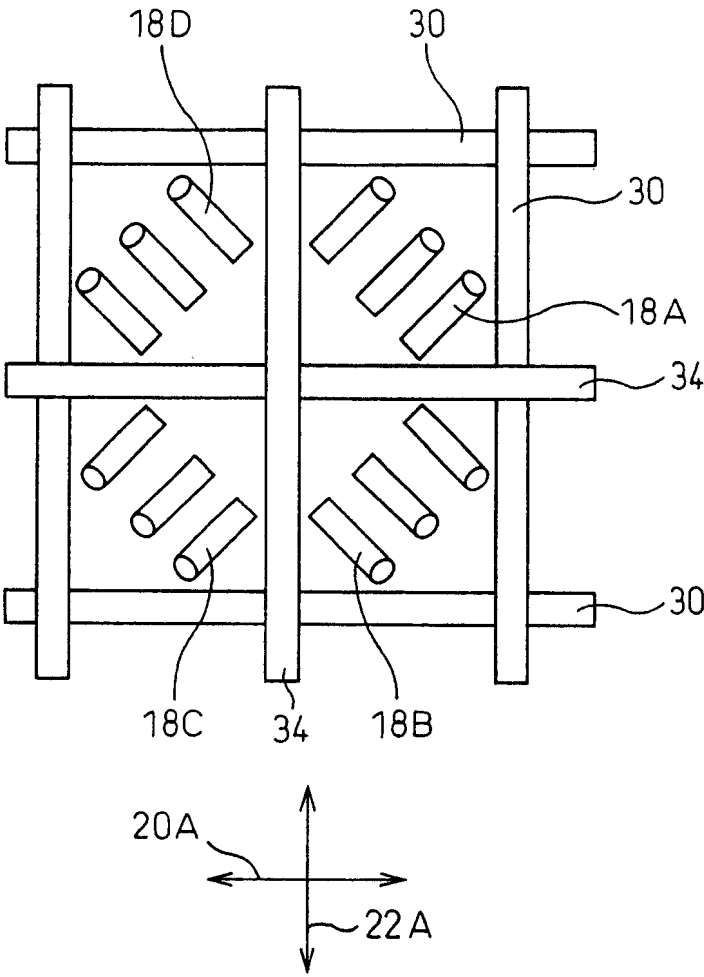


图 9

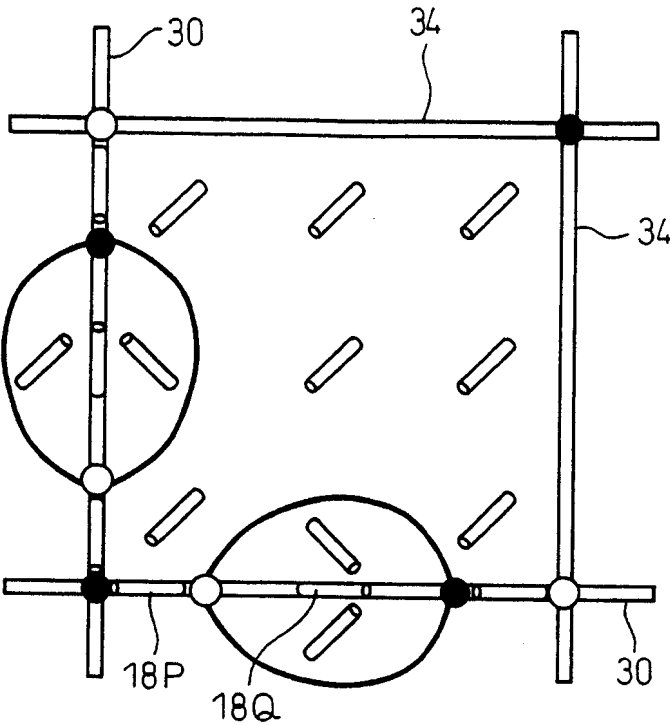


图 10

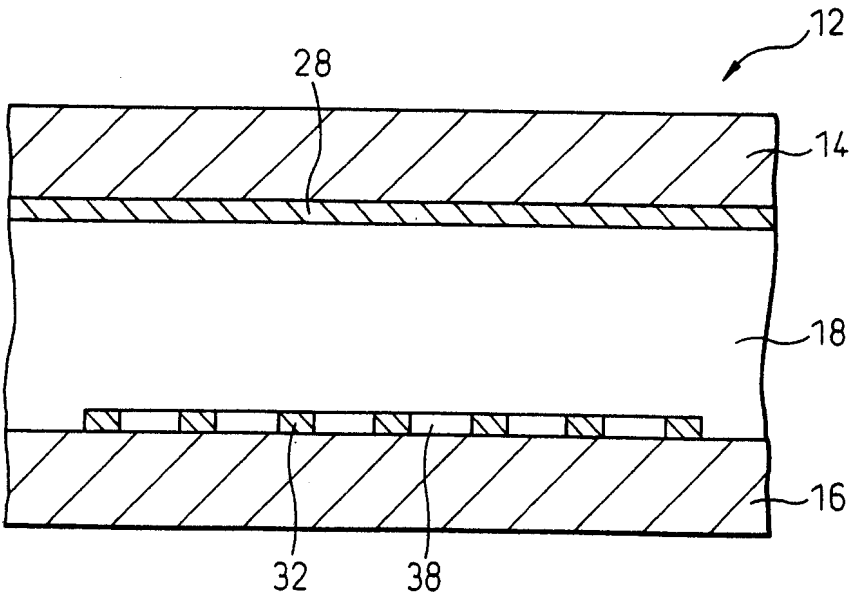


图 11

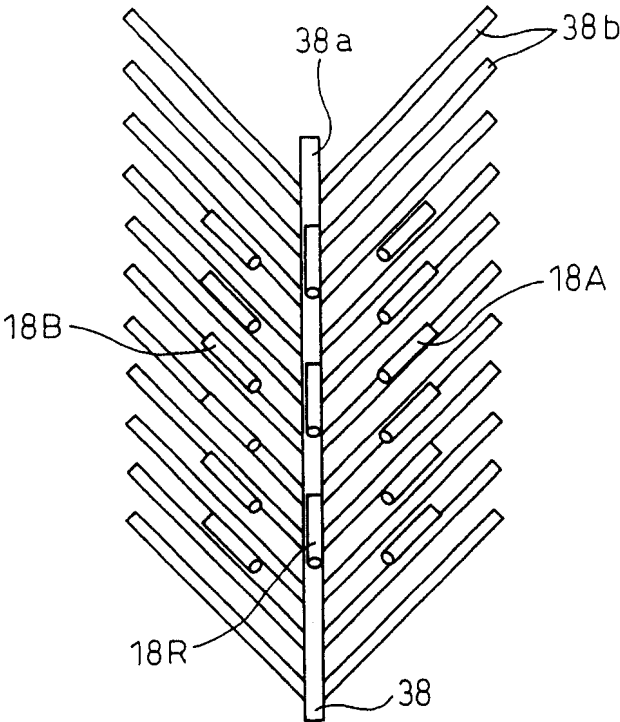


图 12

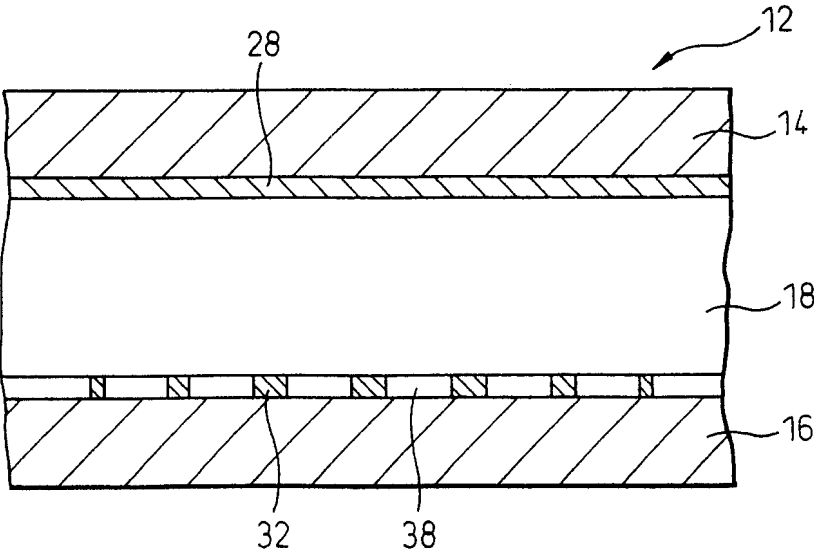


图 13

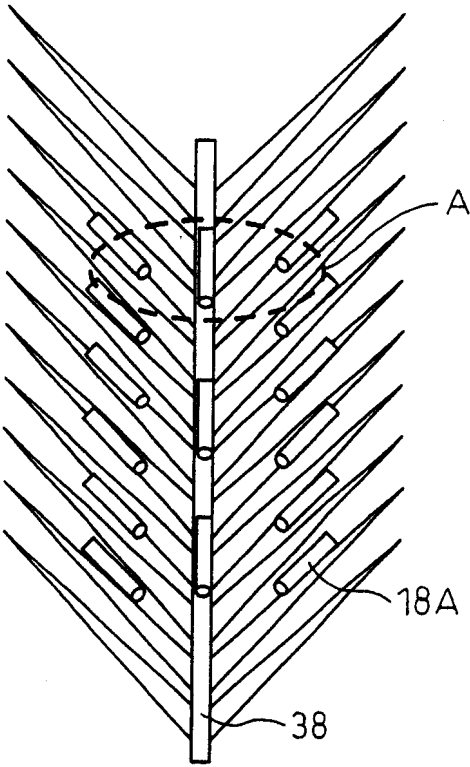




图 14

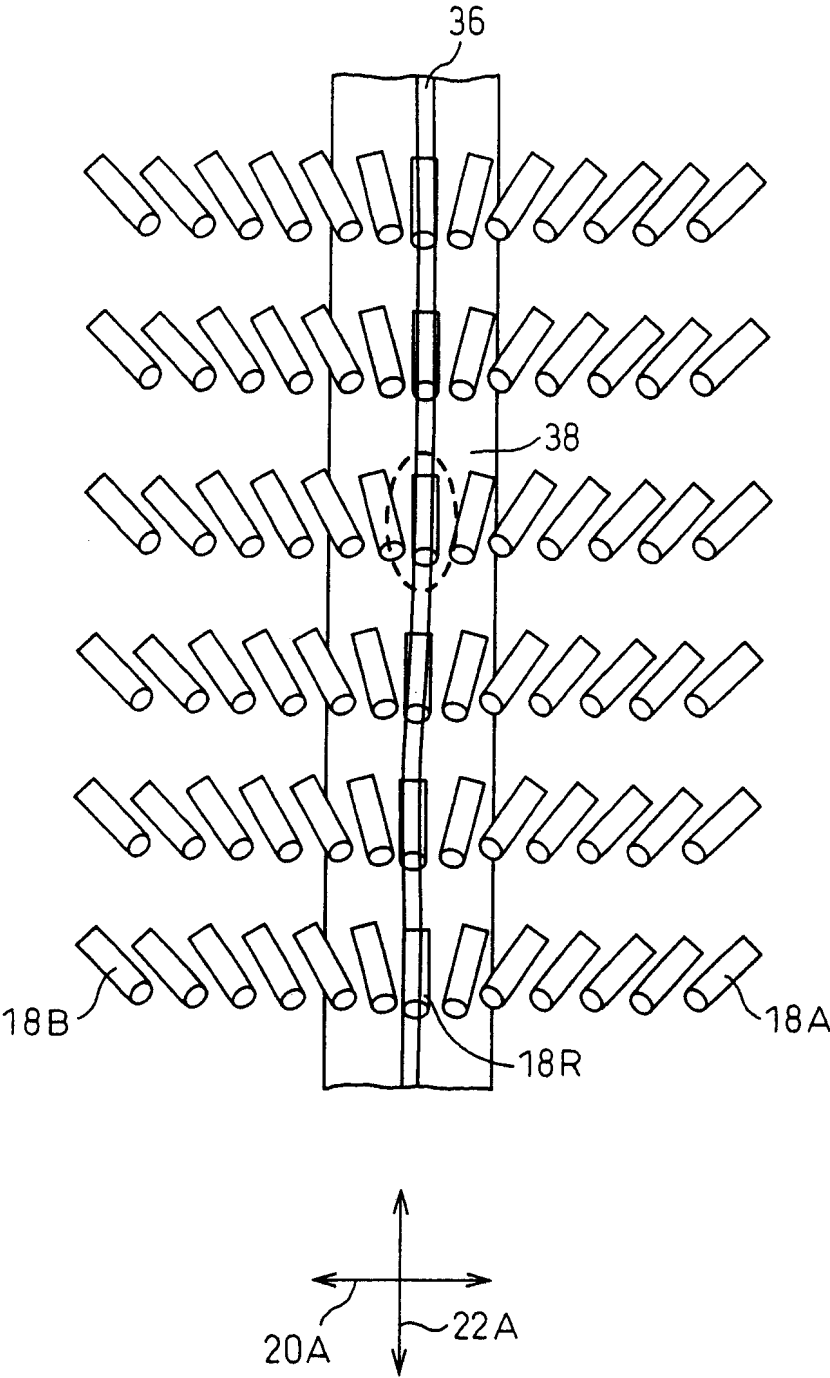


图 15A

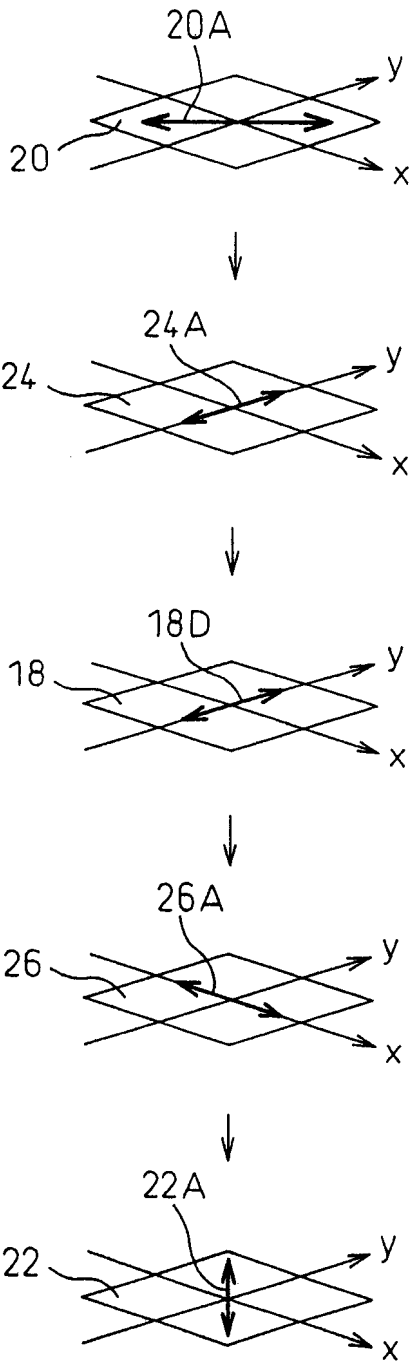


图 15B

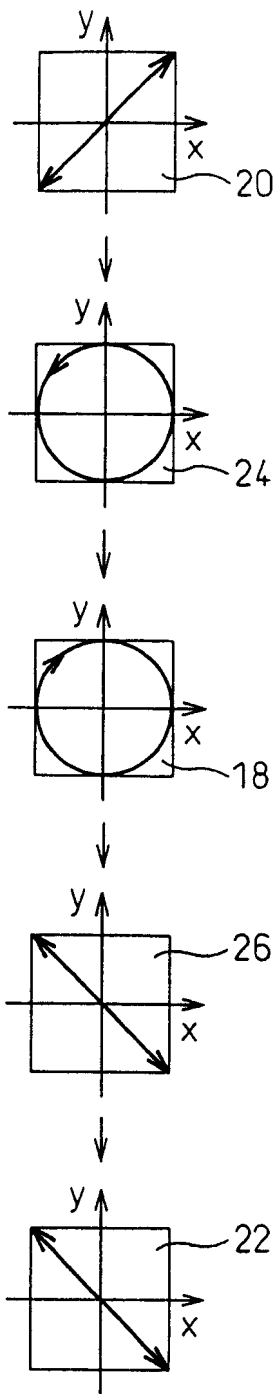


图 16A

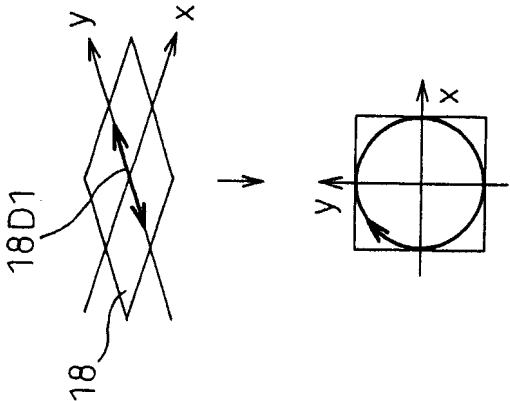


图 16B

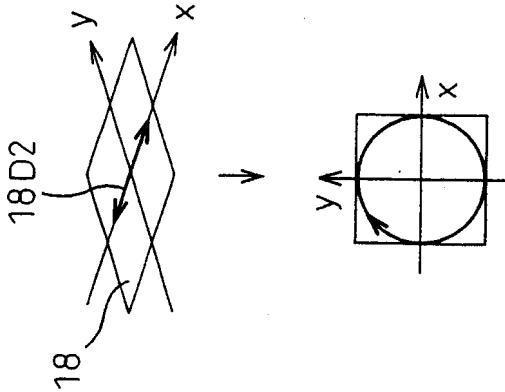


图 16C

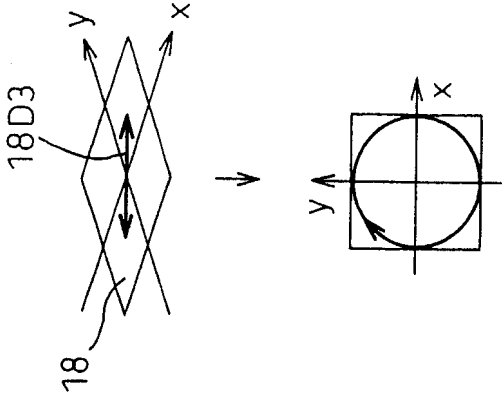


图 17A

图 17B

图 17C

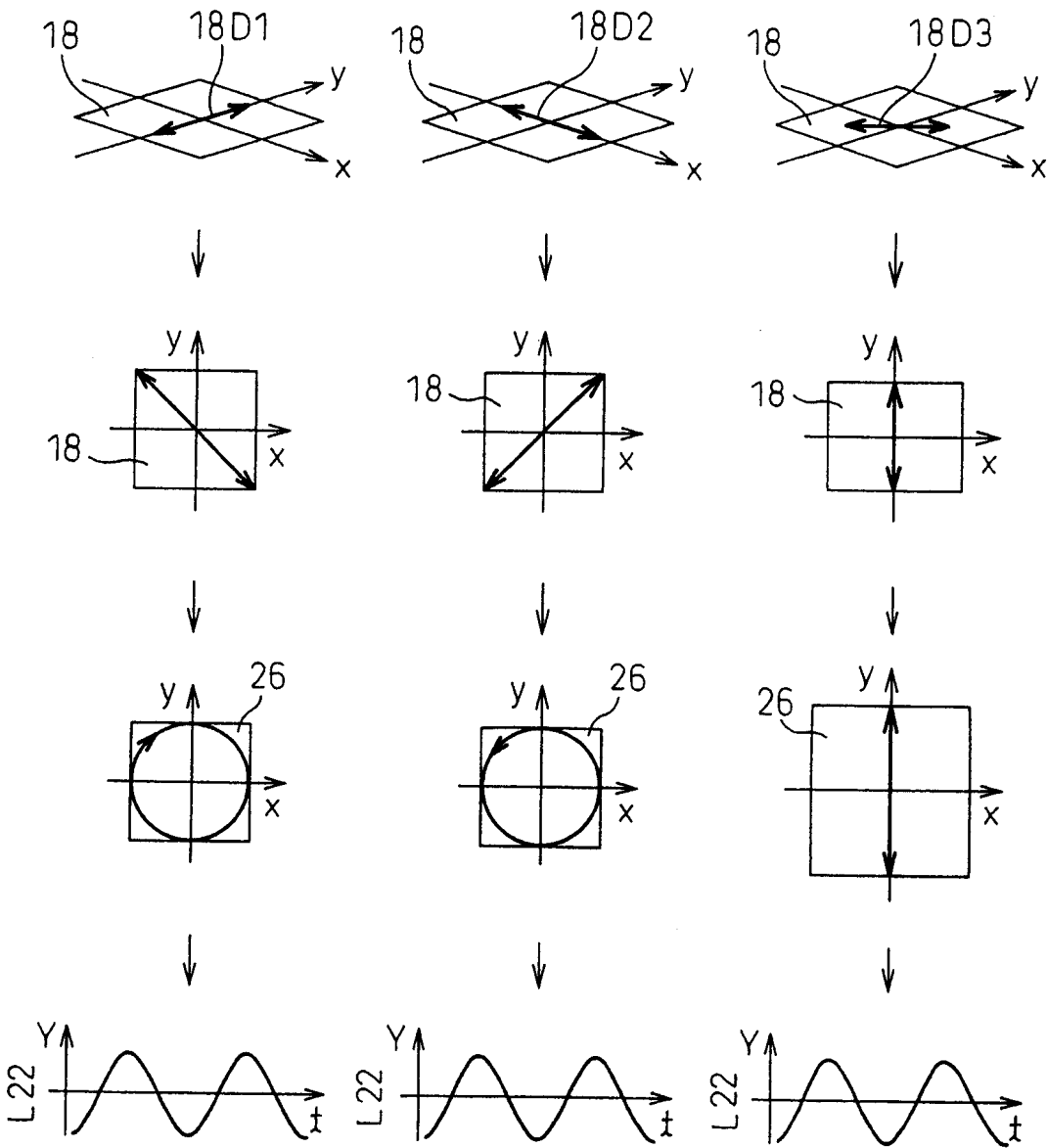


图 18

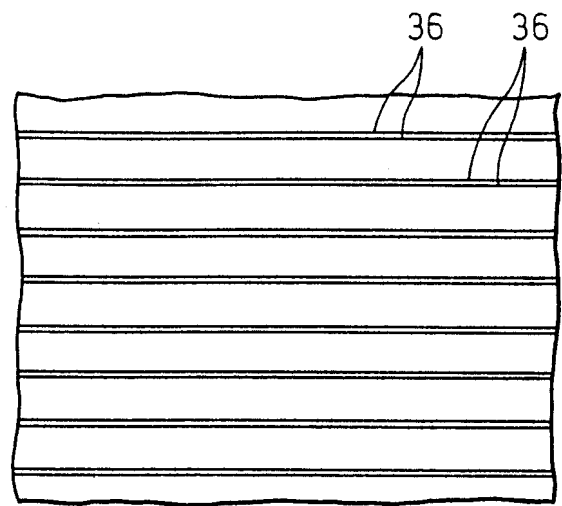


图 19

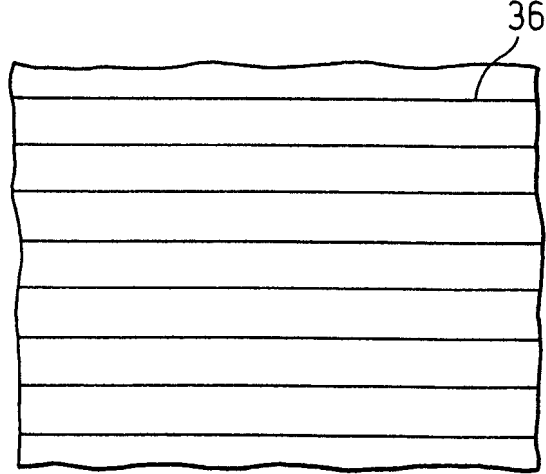


图 20A

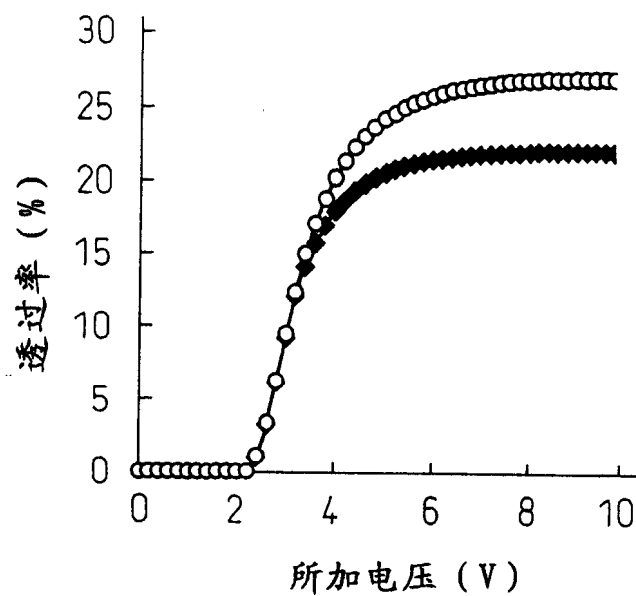


图 20B

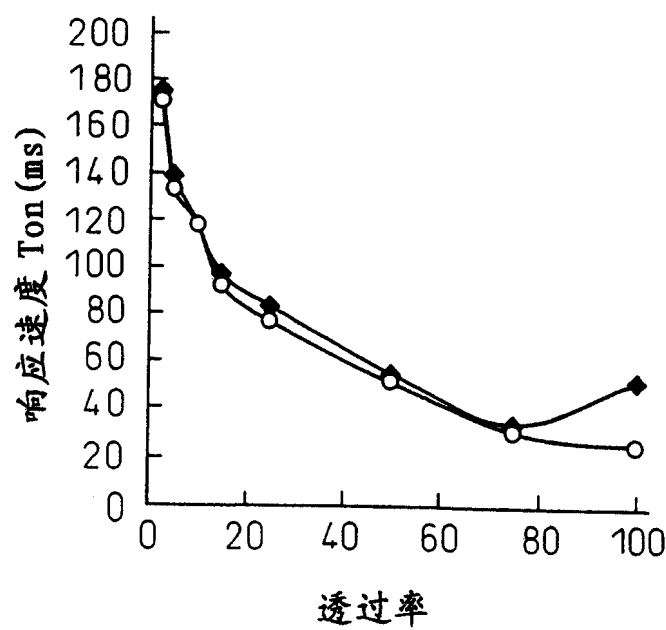


图 21

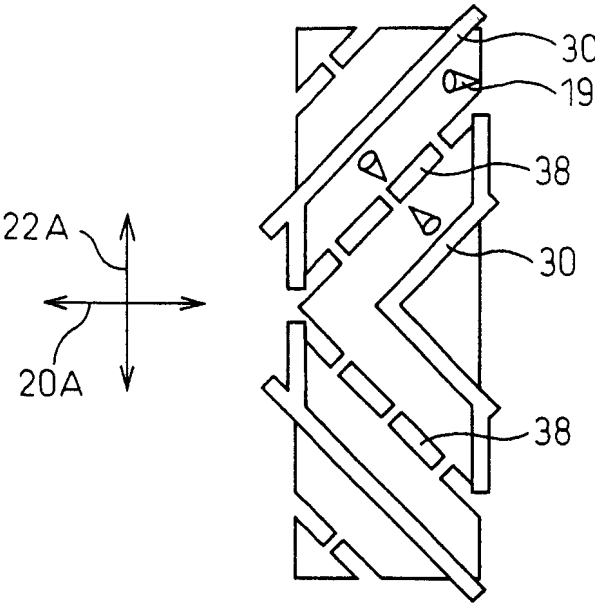


图 22

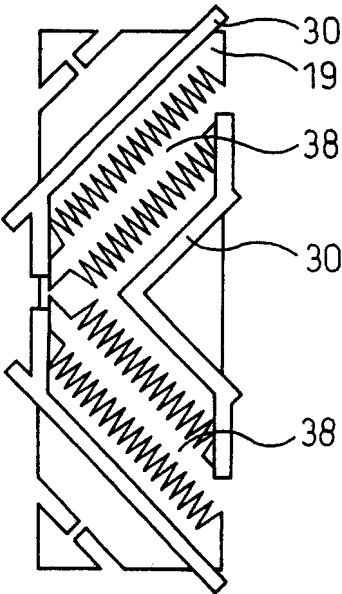


图 23

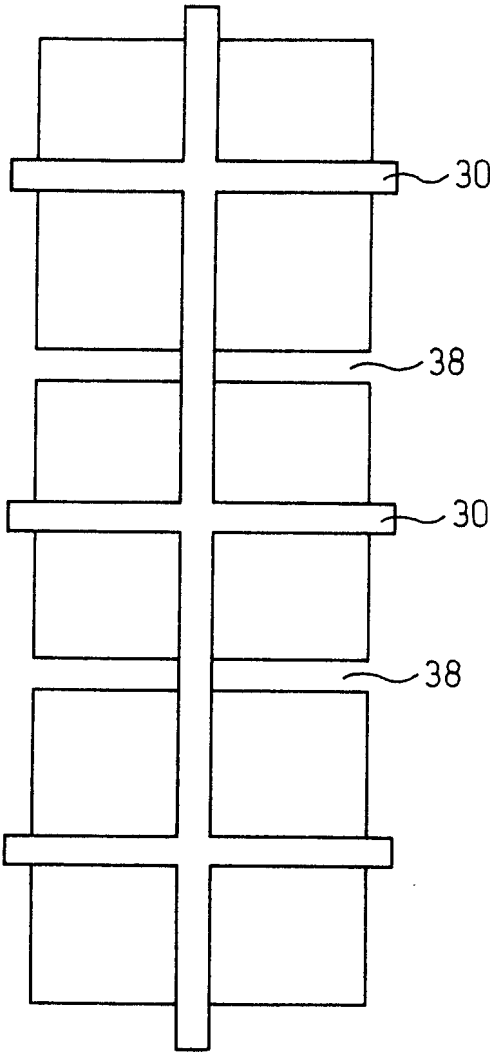




图 24

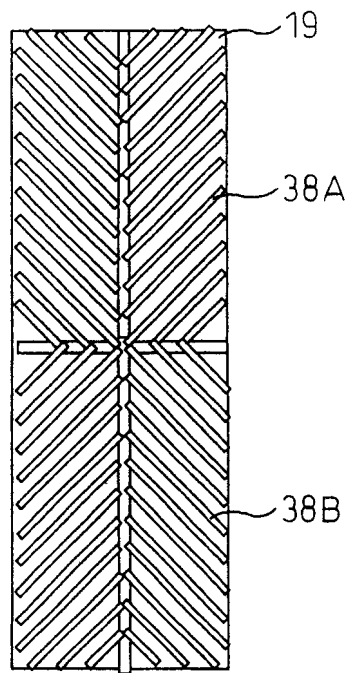


图 25

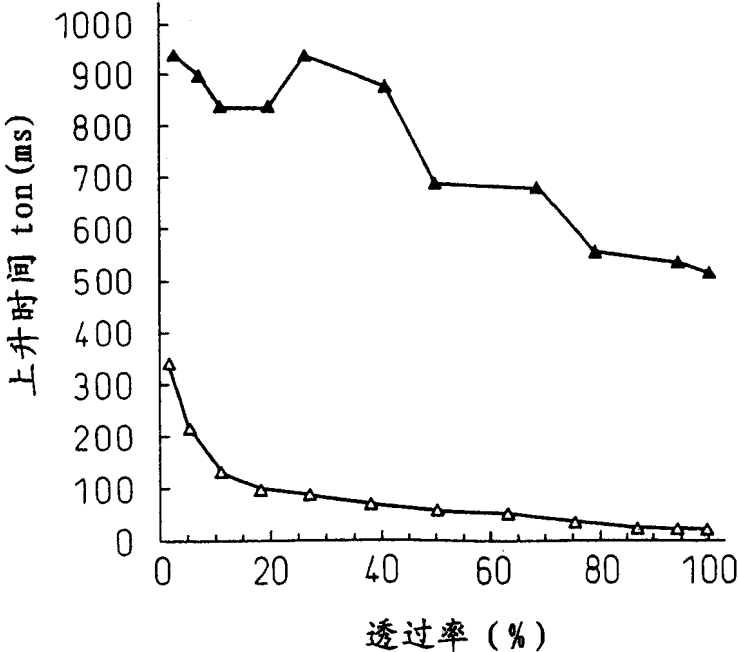


图 26

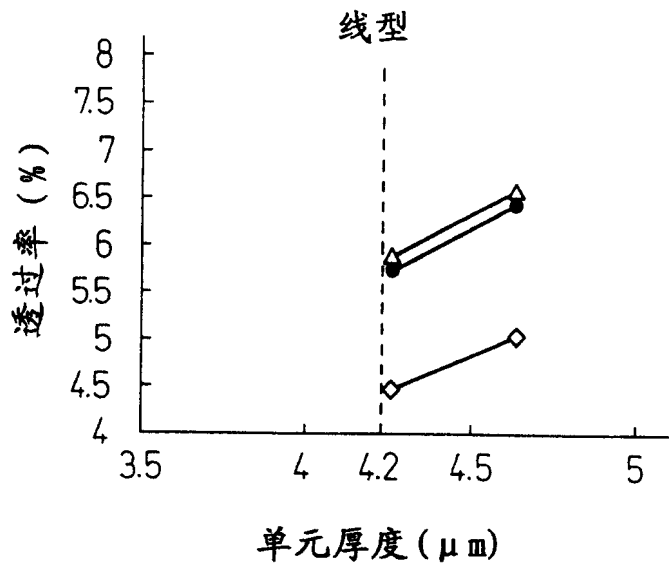


图 27

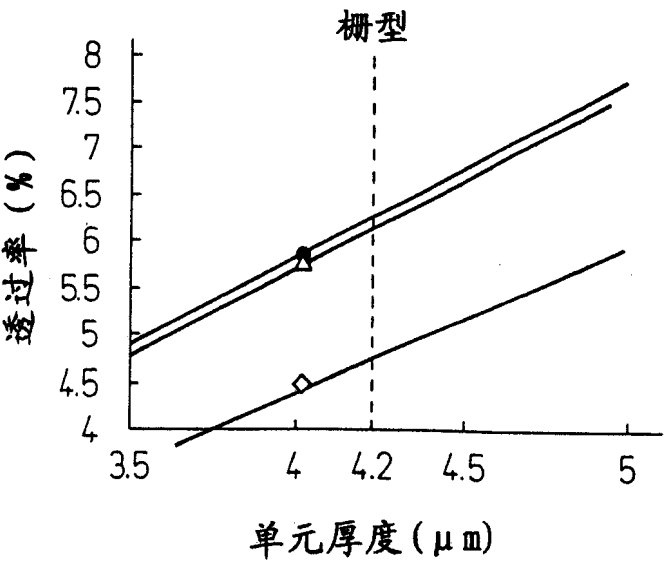


图 28

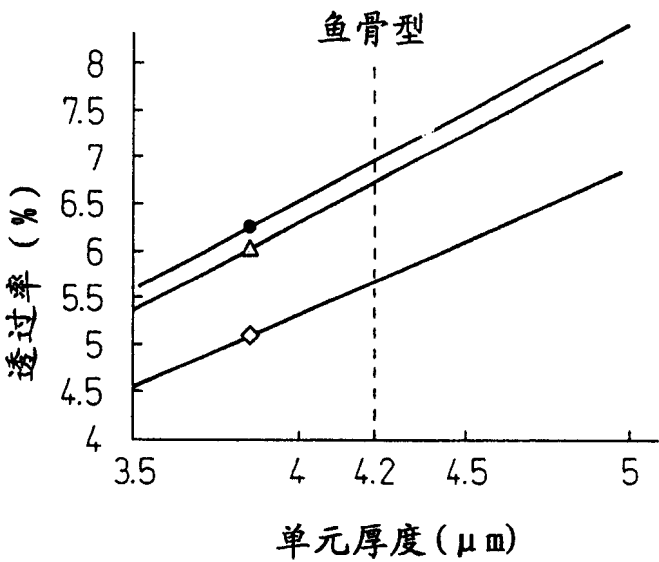


图 29

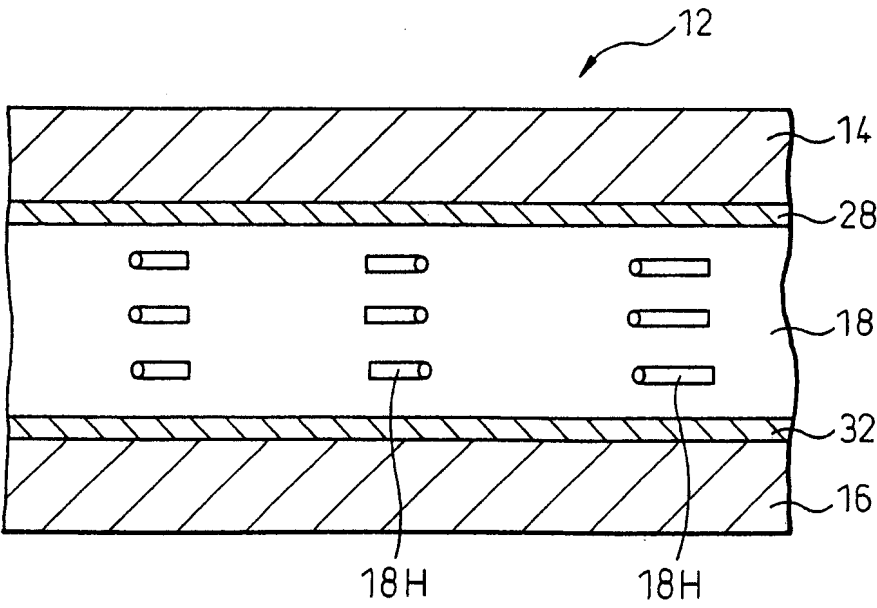


图 30

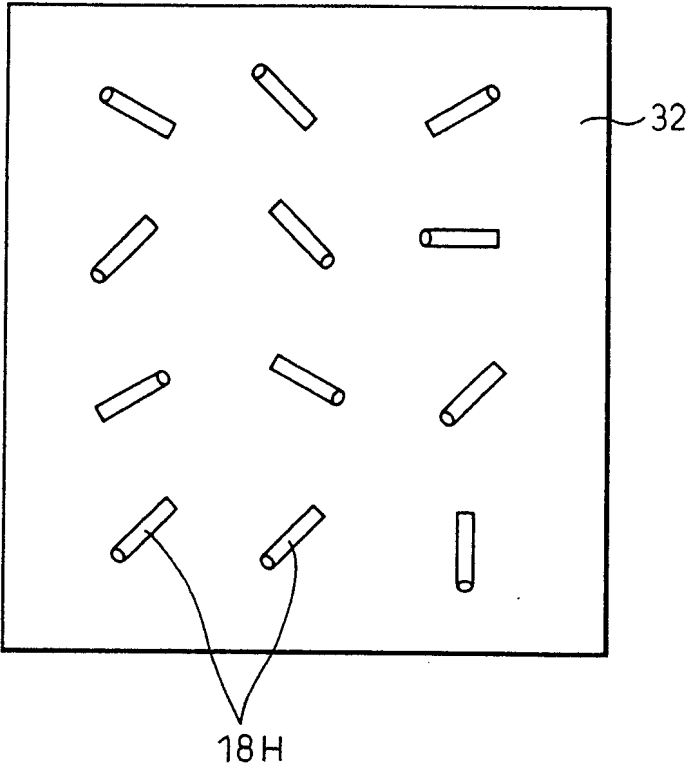


图 31

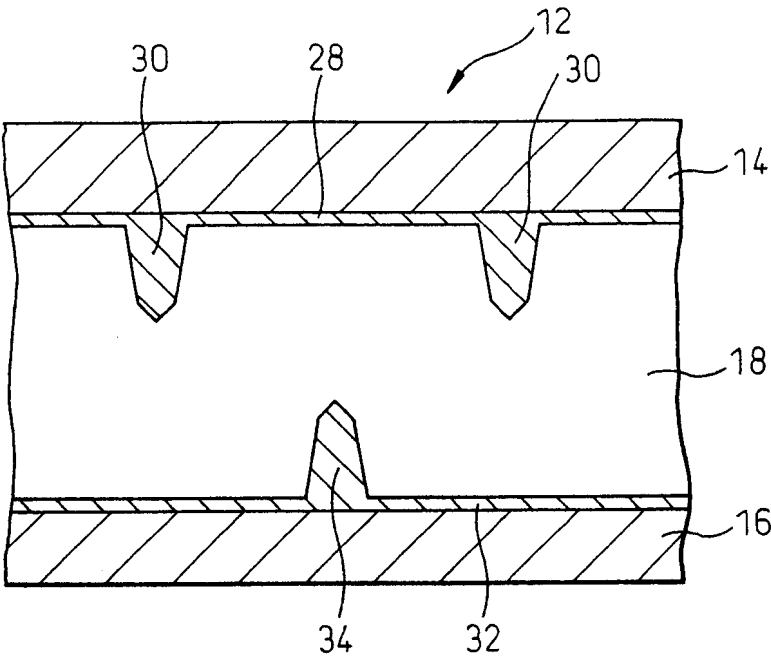


图 32

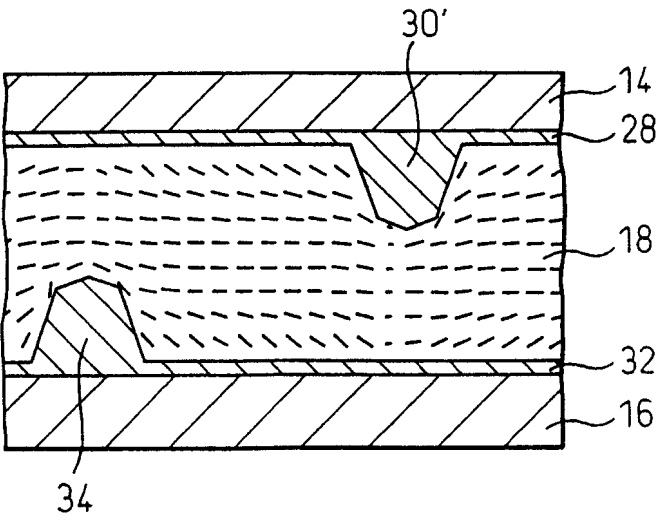


图 33

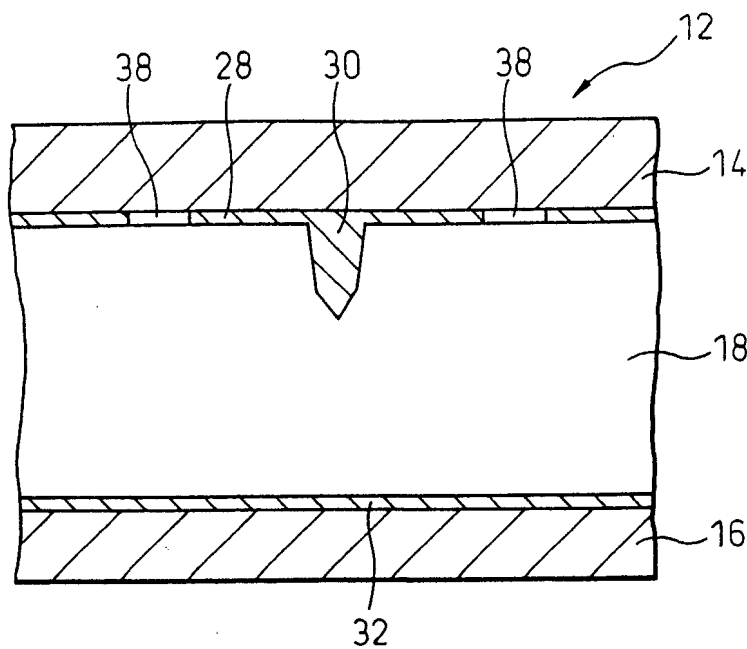


图 34

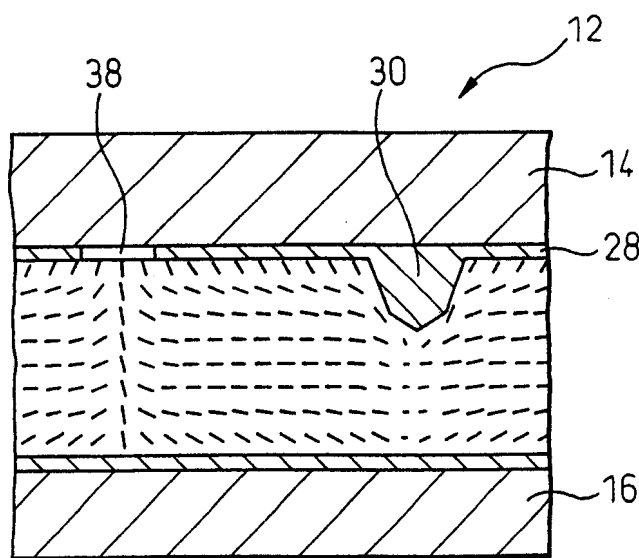


图 35

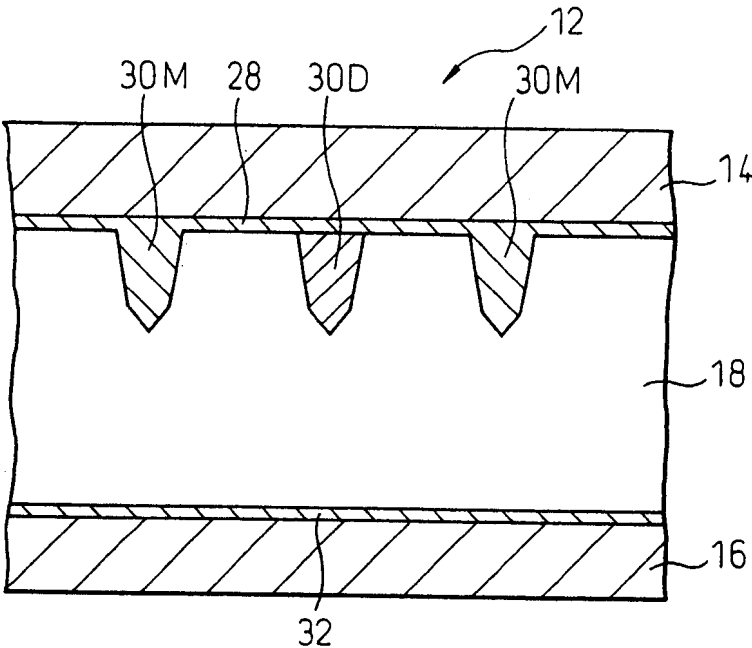


图 36

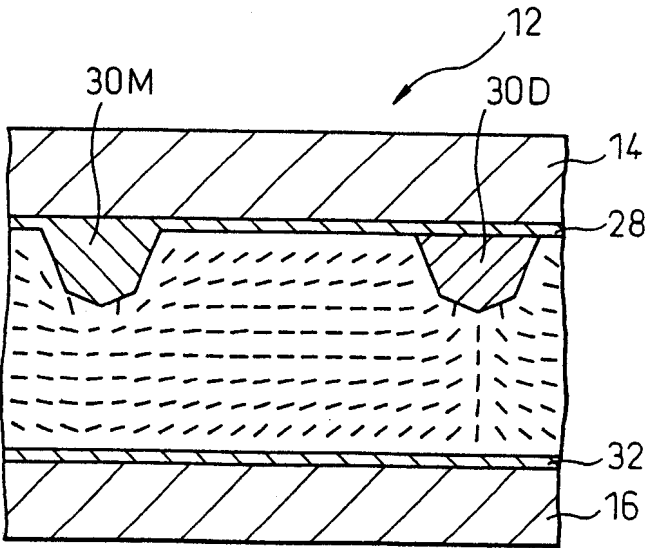


图 37A

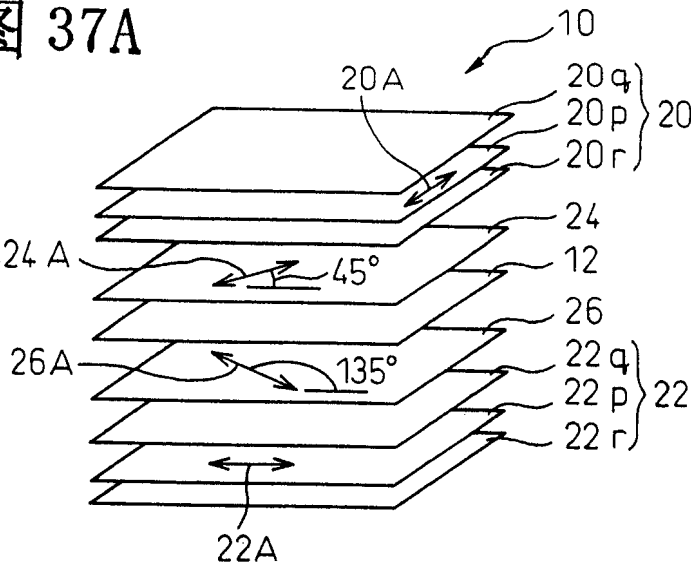


图 37B

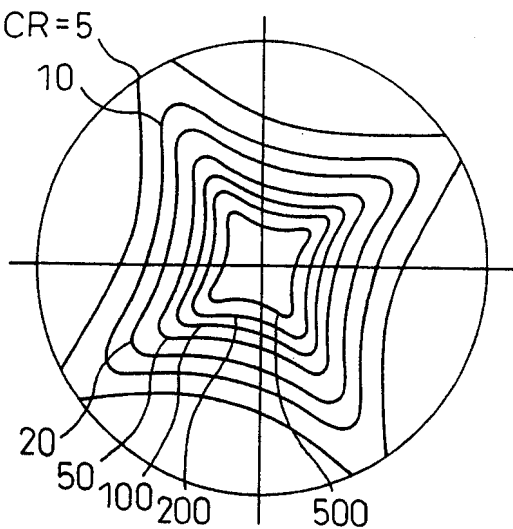


图 37C

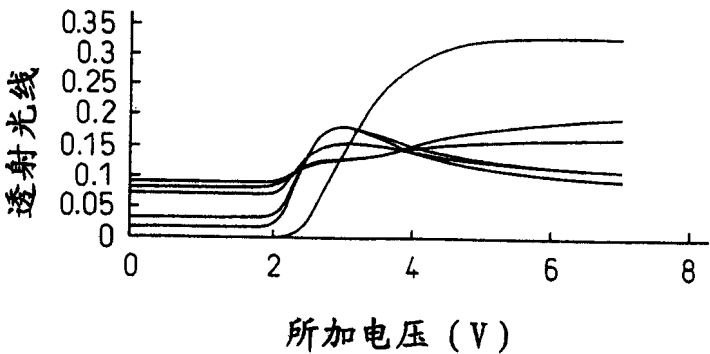




图 38

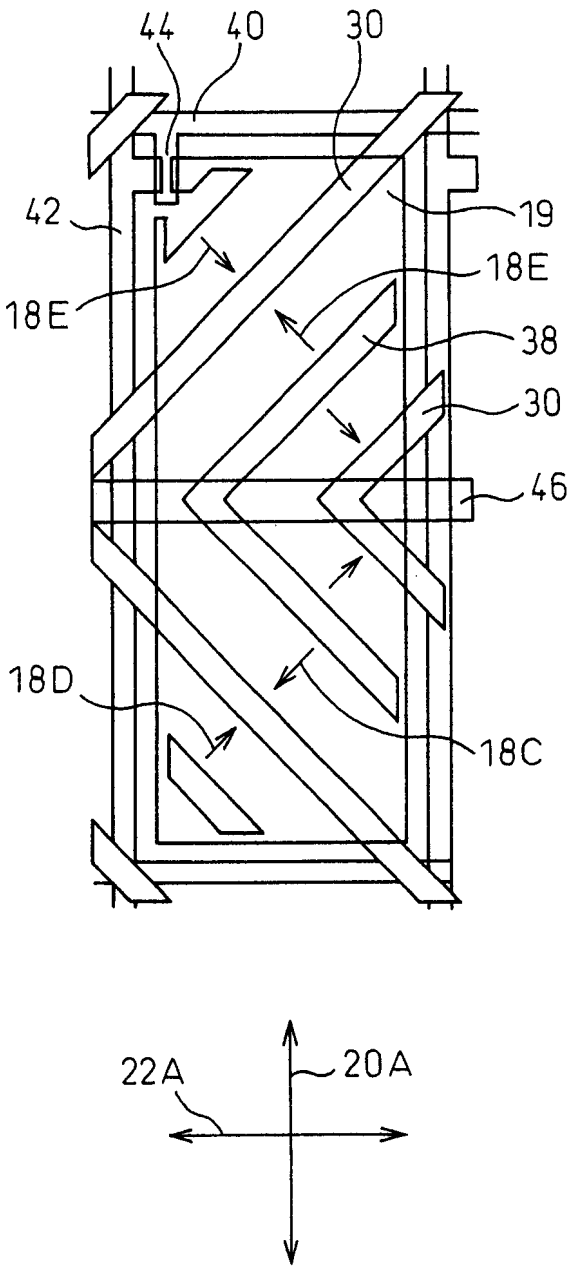


图 39A

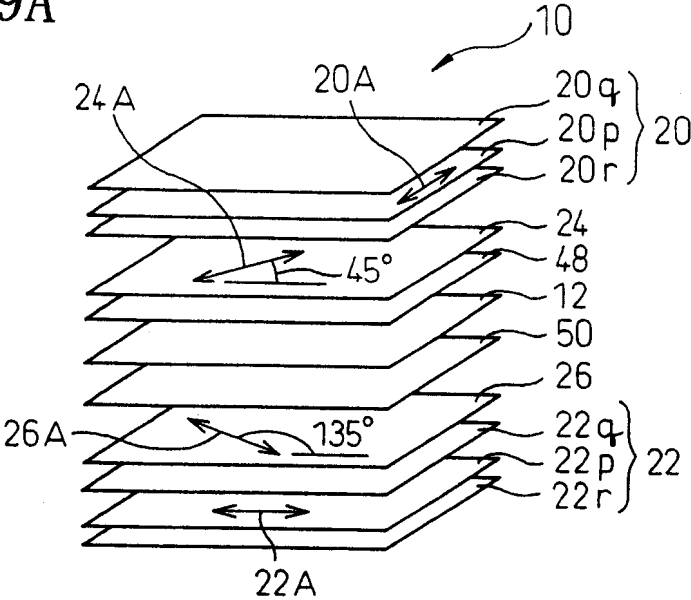


图 39B

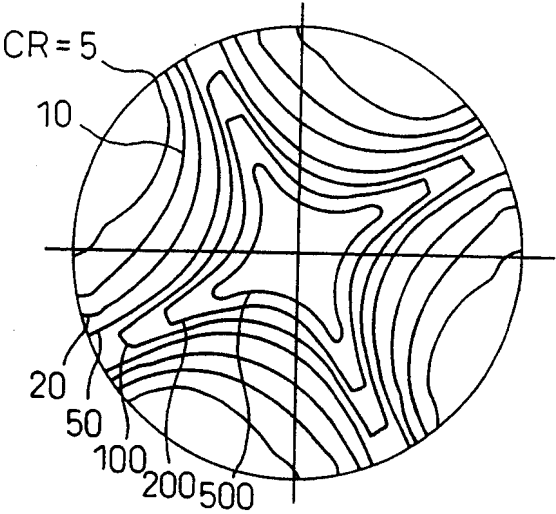


图 39C

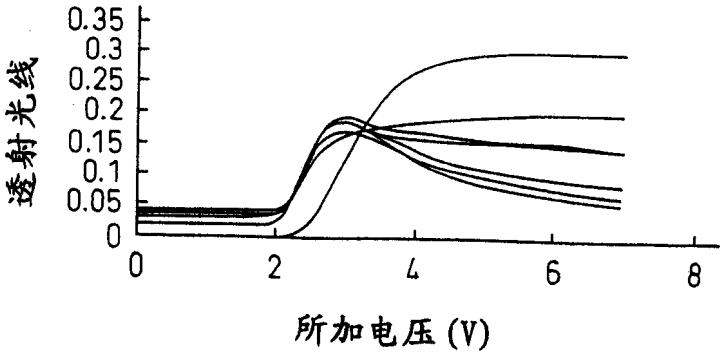


图 40A

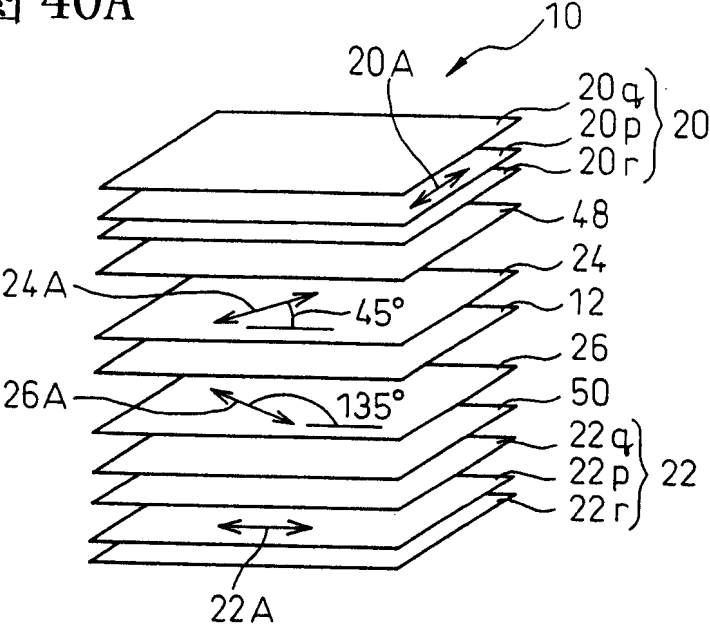


图 40B

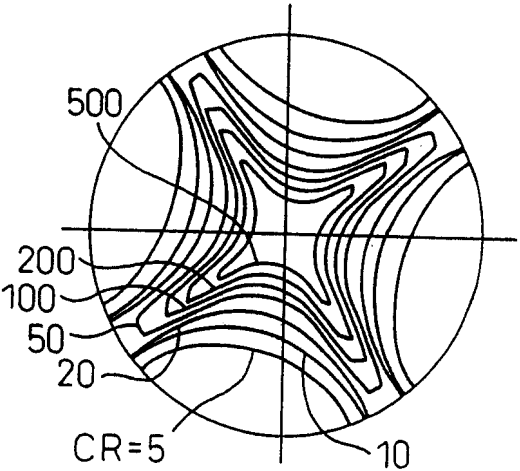


图 41A

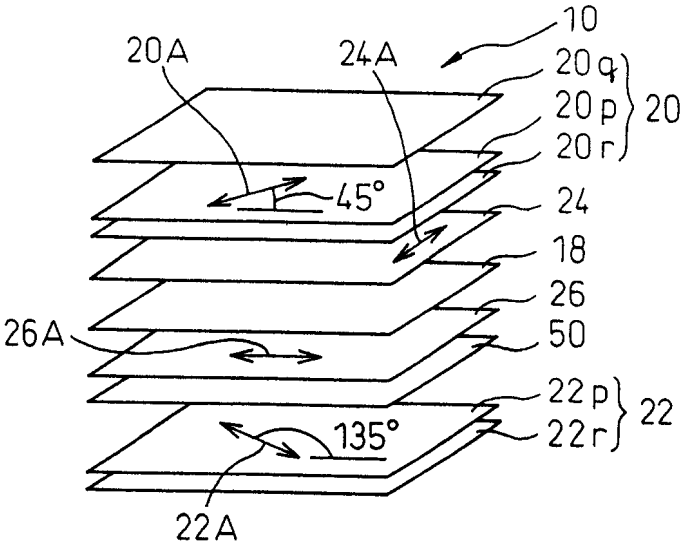


图 41B

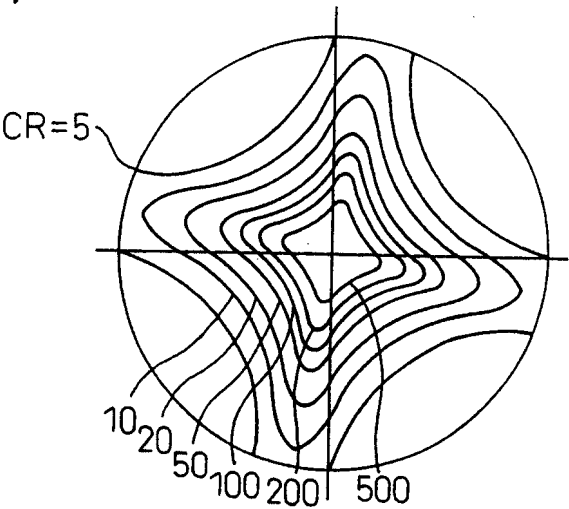


图 41C

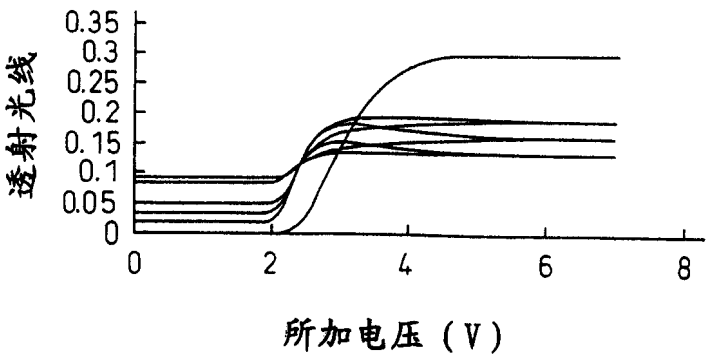


图 42A

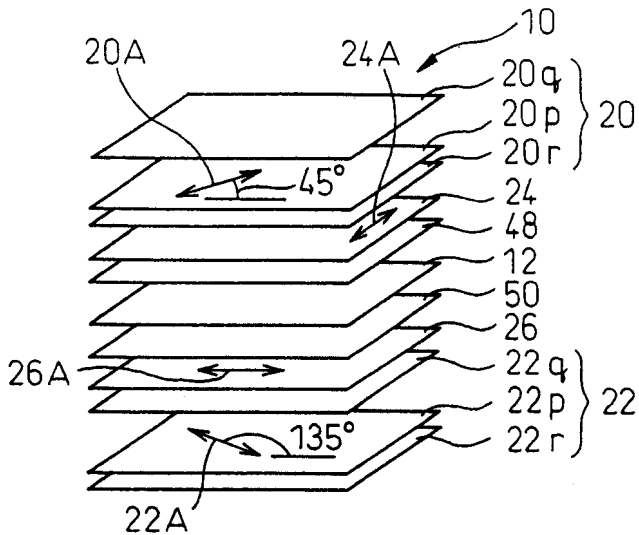


图 42B

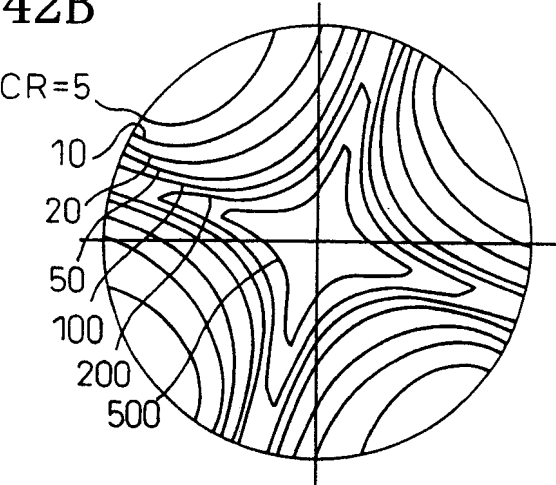


图 42C

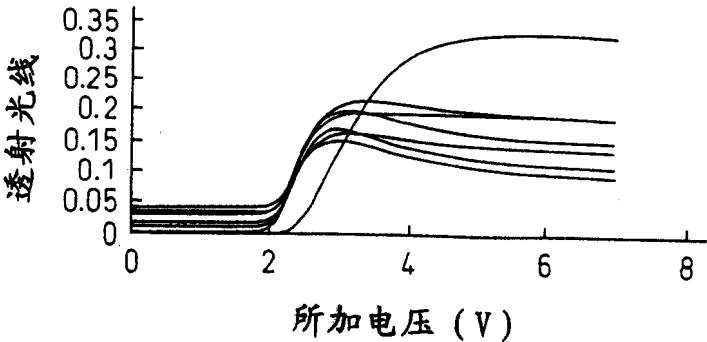


图 43A

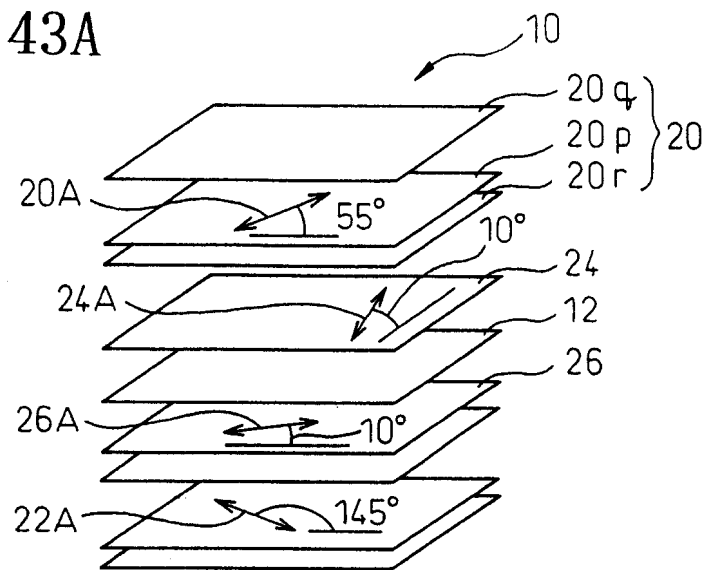


图 43B

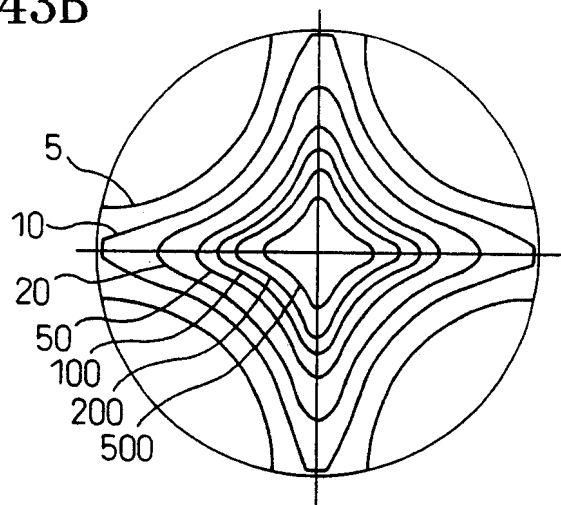


图 43C

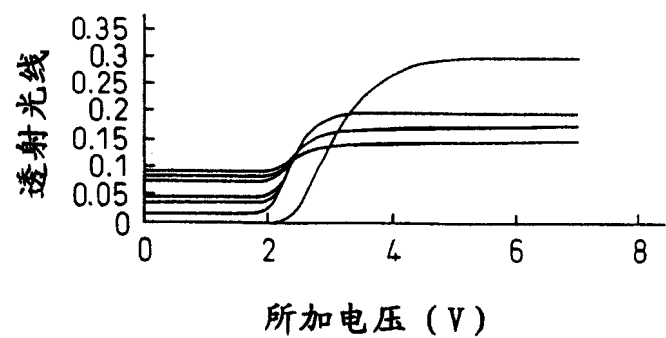


图 44A

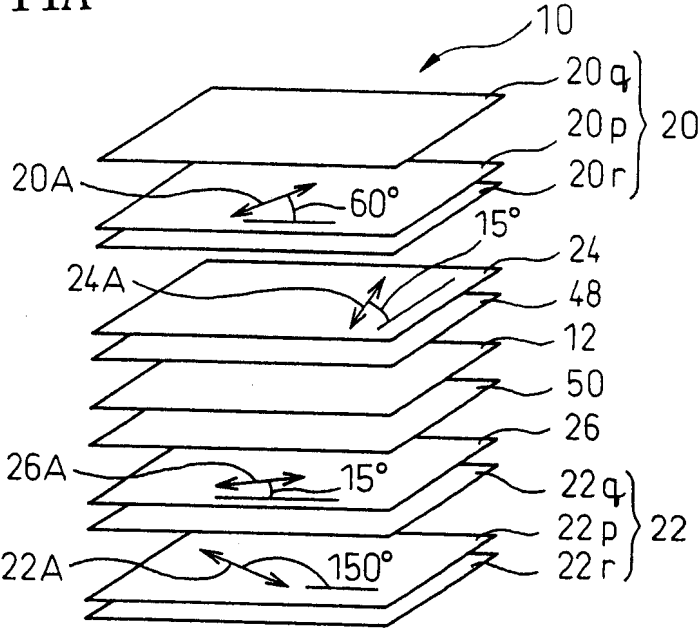


图 44B

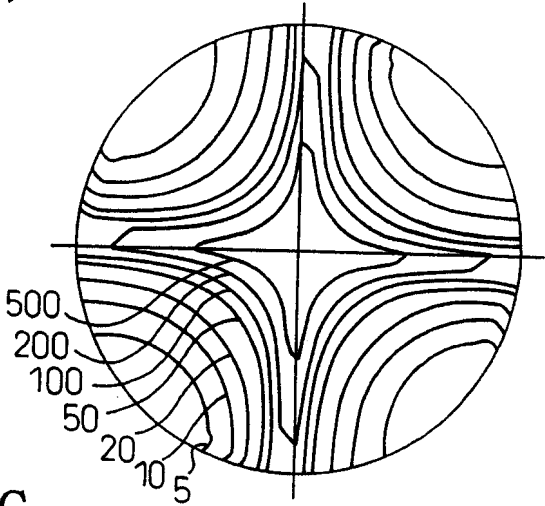


图 44C

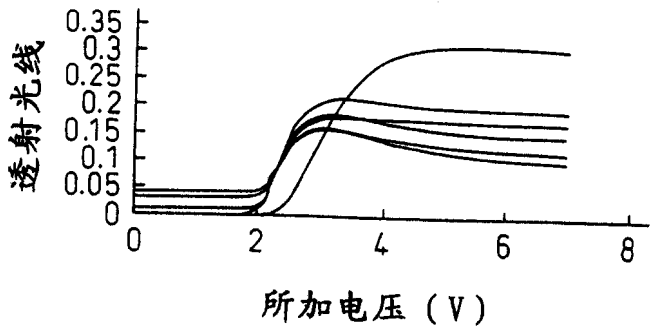


图 45A

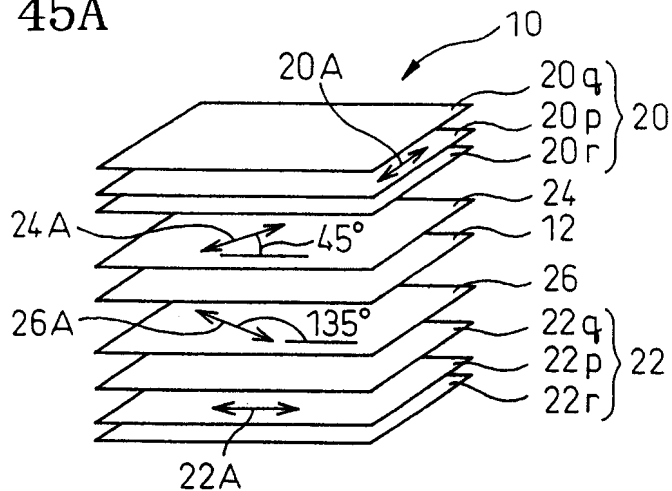


图 45B

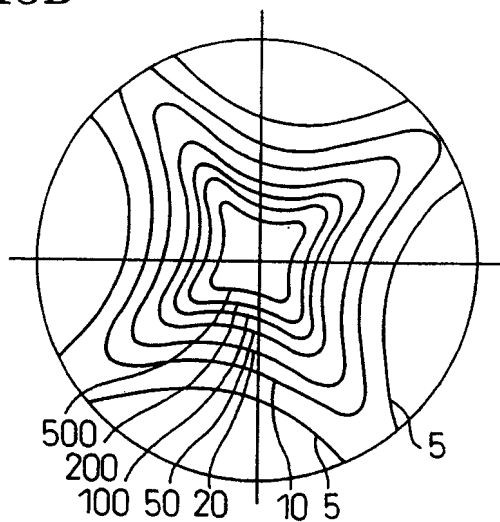


图 45C

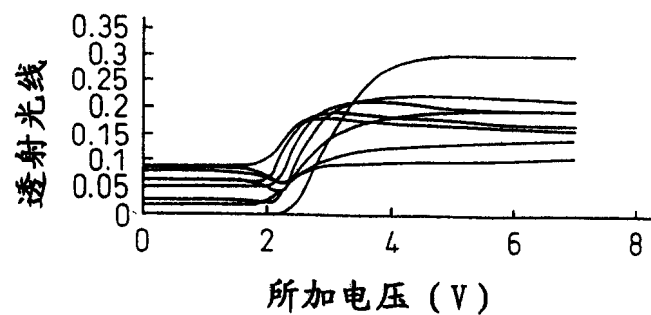




图 46A

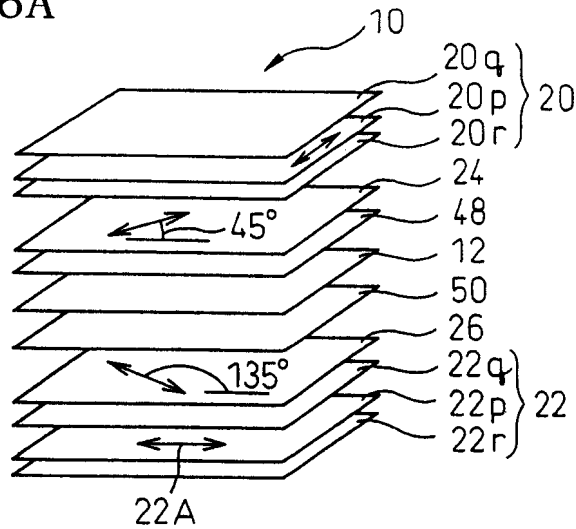


图 46B

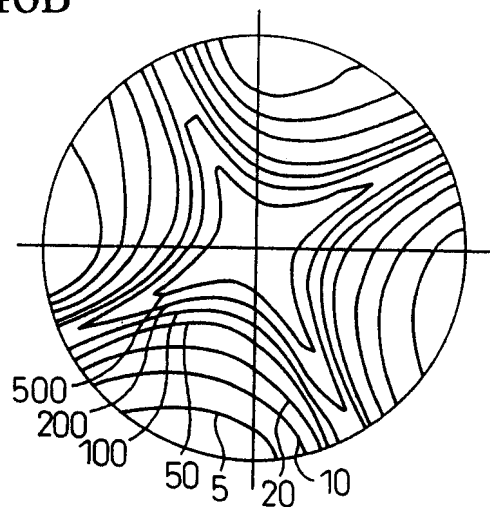


图 46C

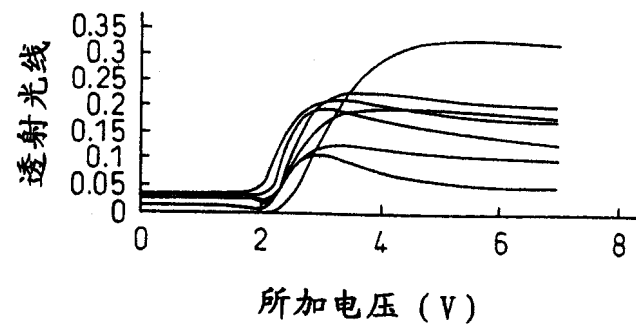


图 47A

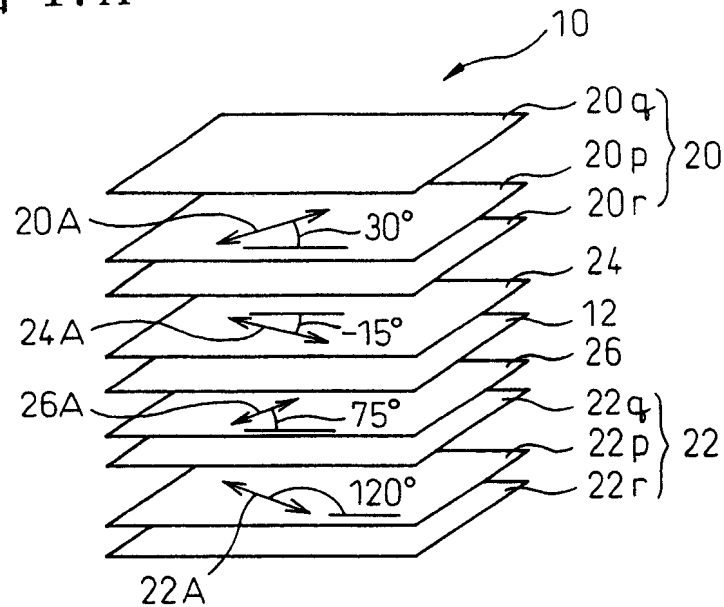


图 47B

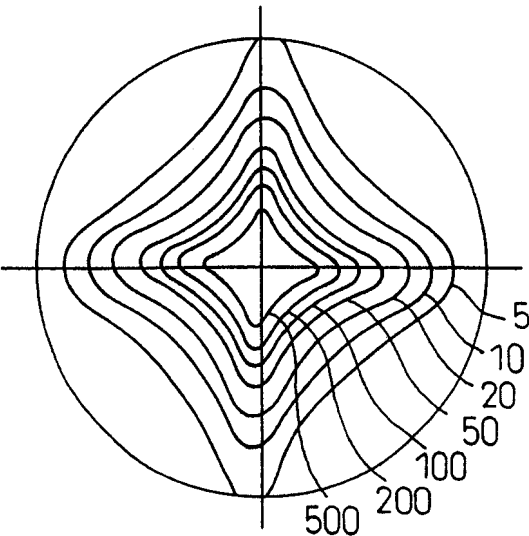


图 48A

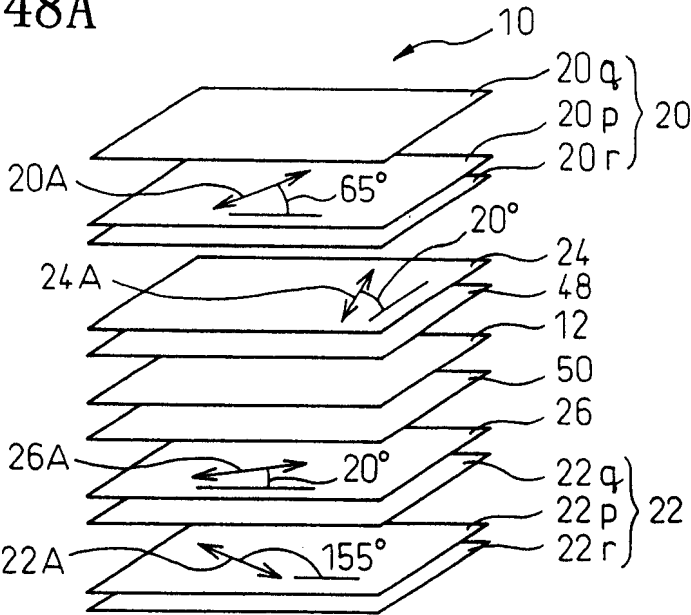


图 48B

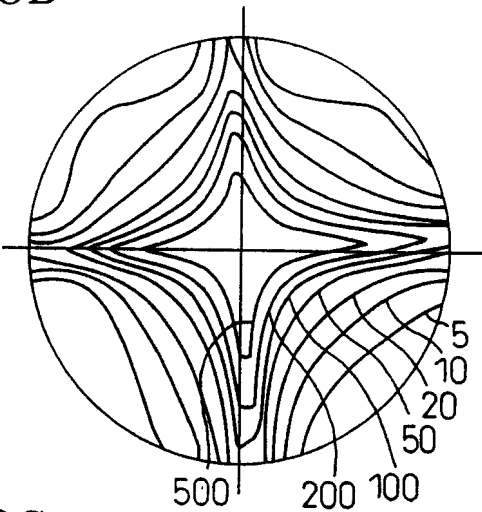


图 48C

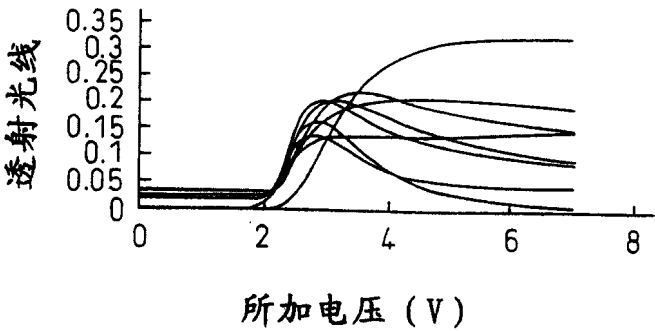


图 49A

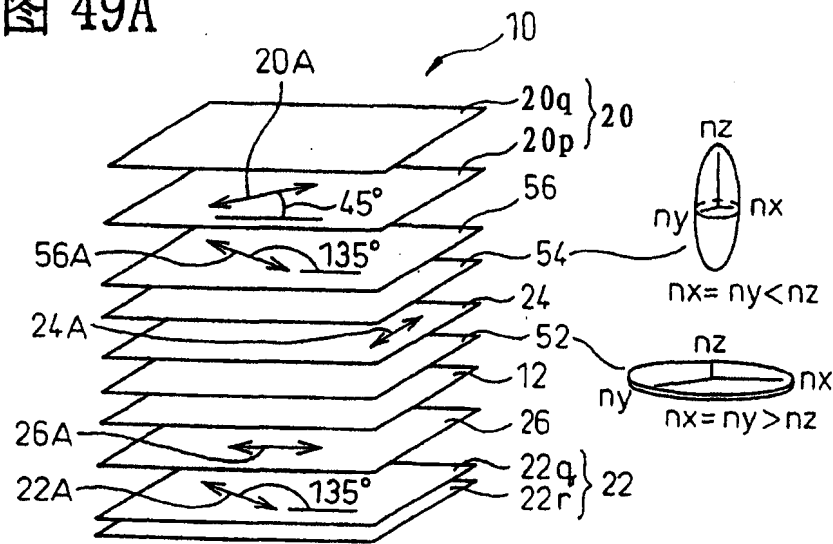


图 49B

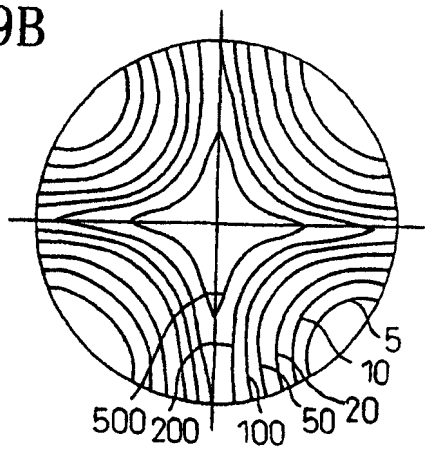


图 49C

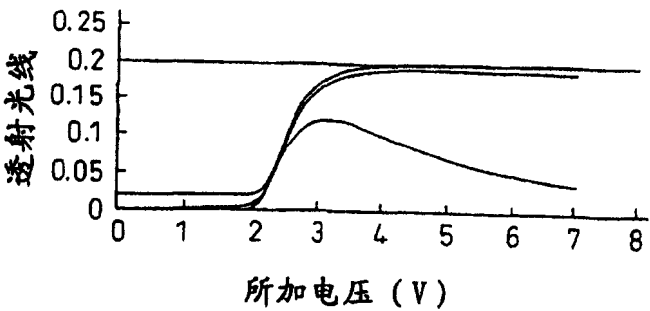


图 50A

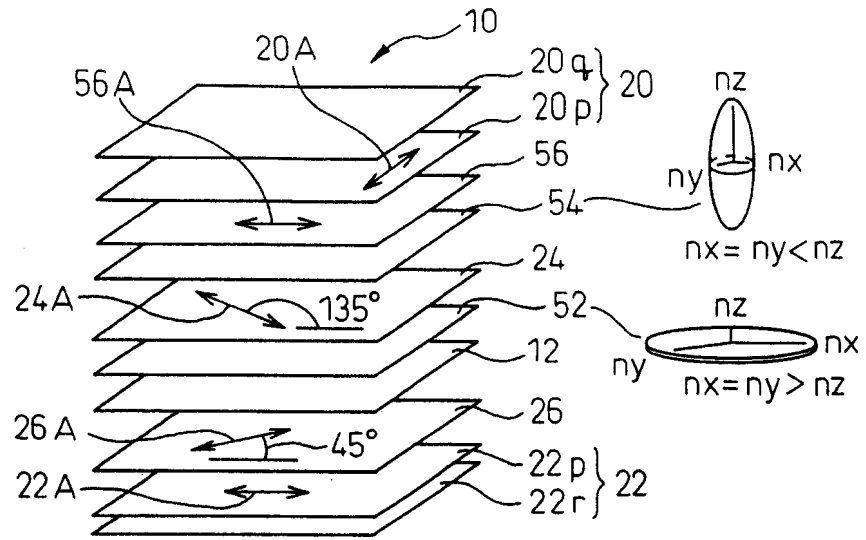


图 50B

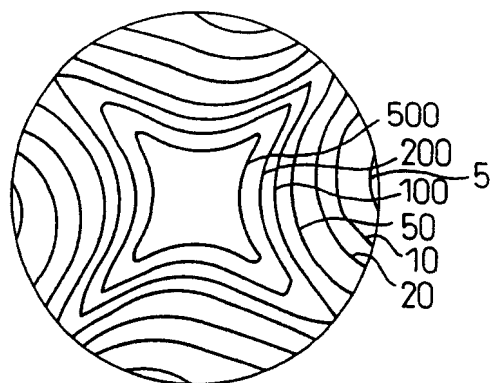


图 50C

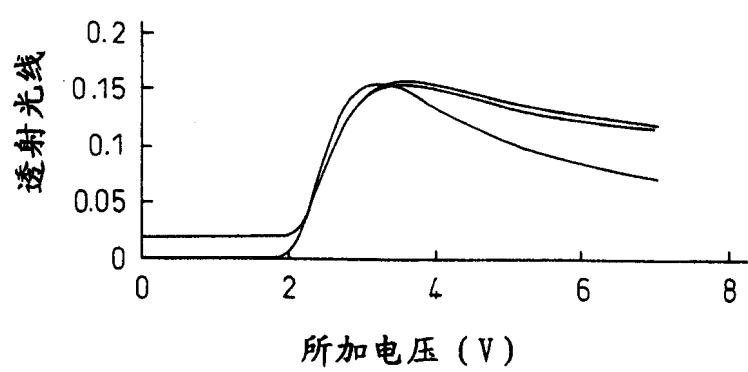


图 51A

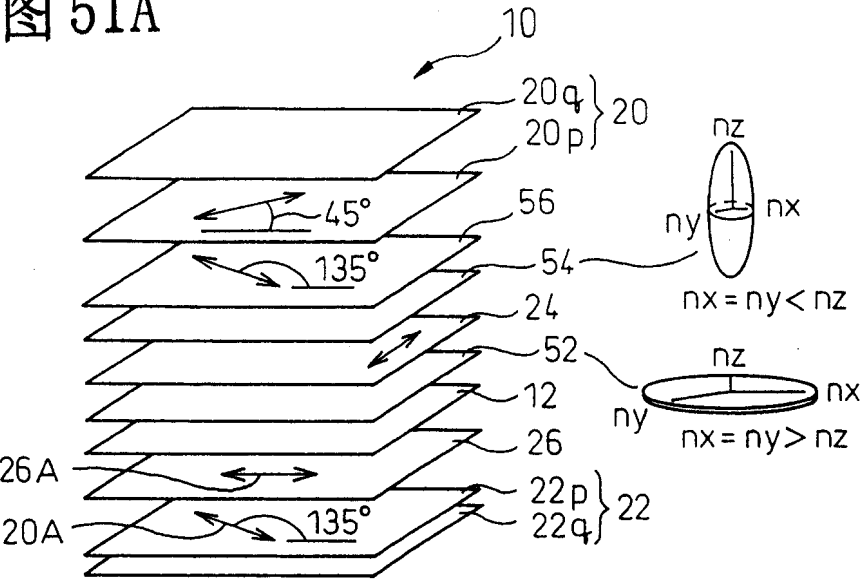


图 51B

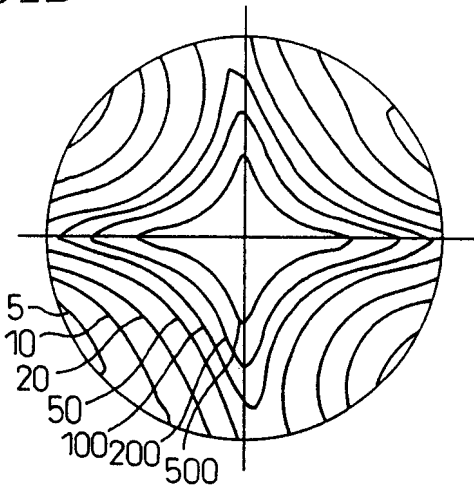


图 51C

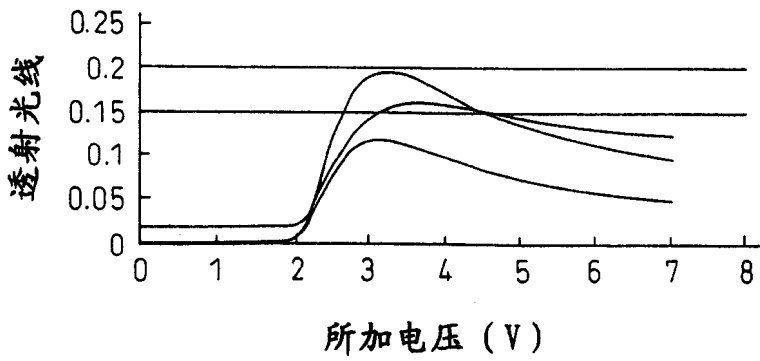


图 52A

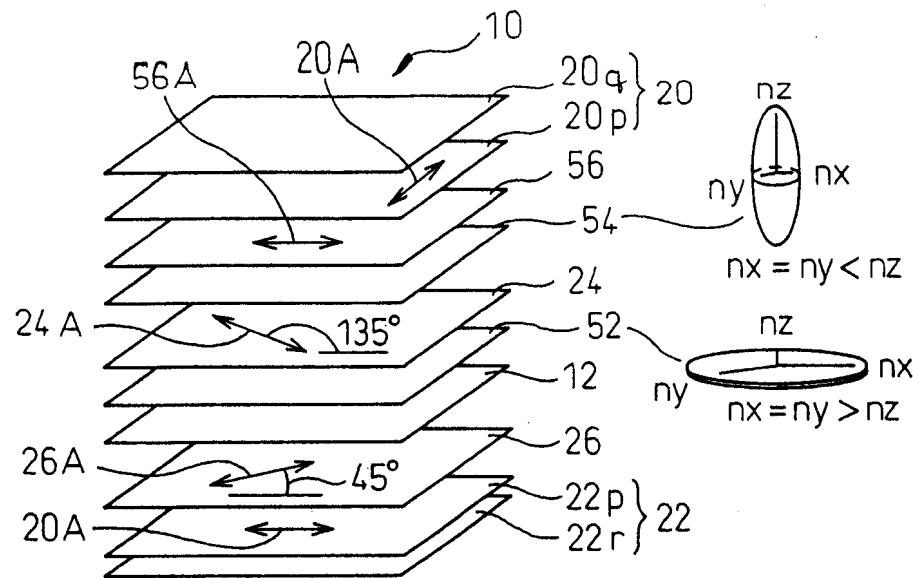


图 52B

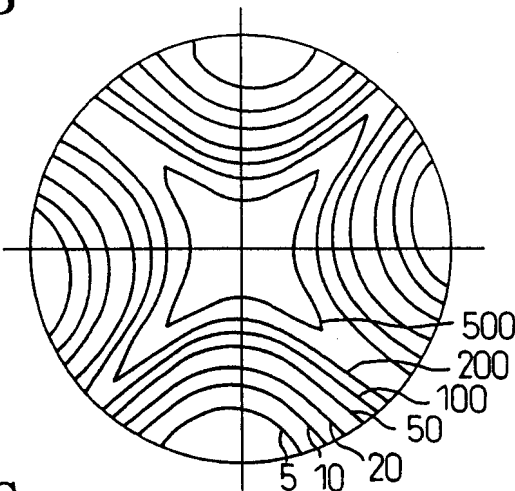


图 52C

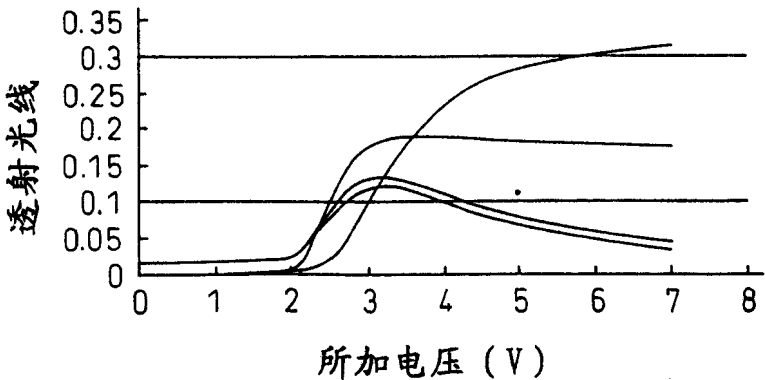


图 53A

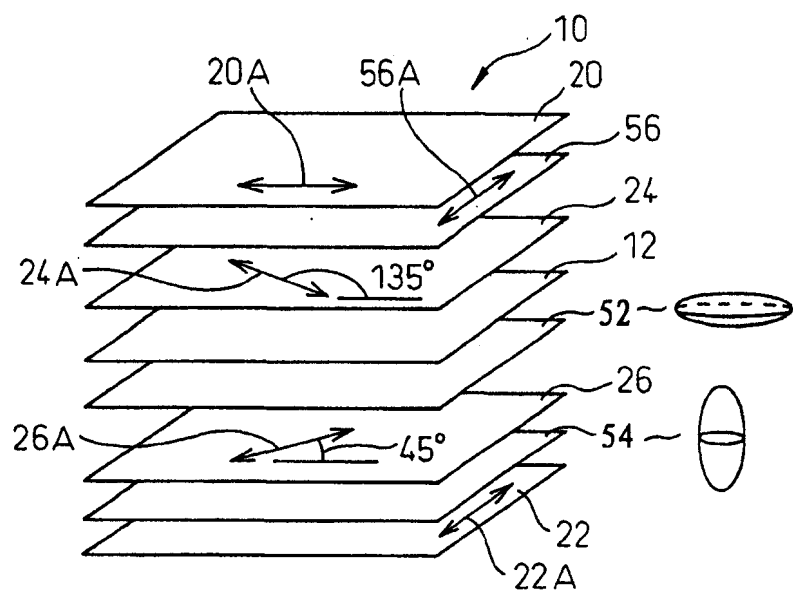


图 53B

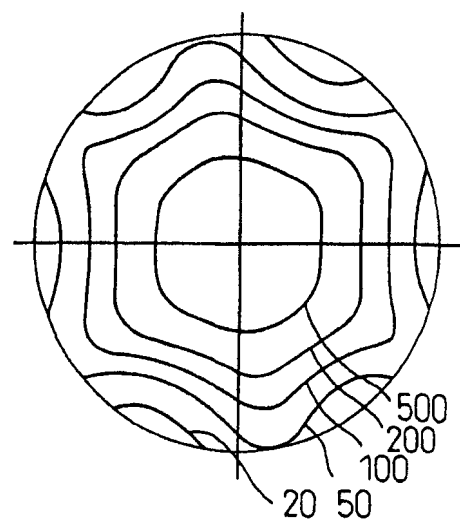




图 54

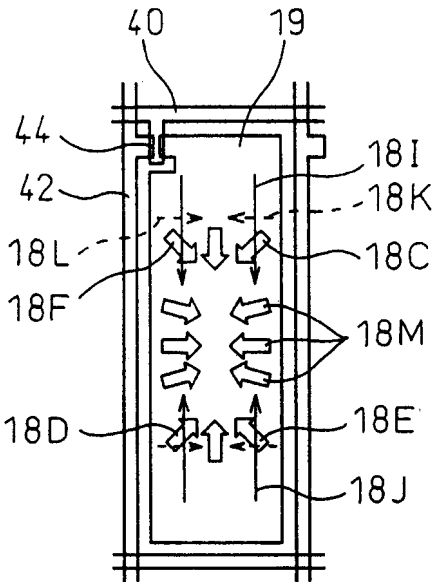


图 55

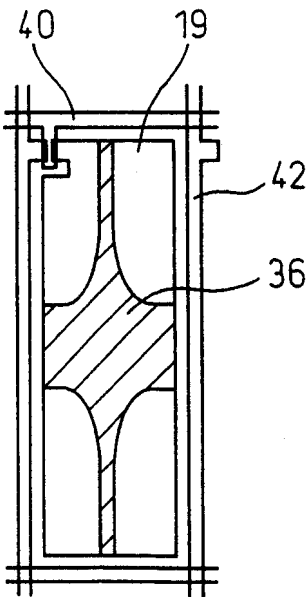


图 56

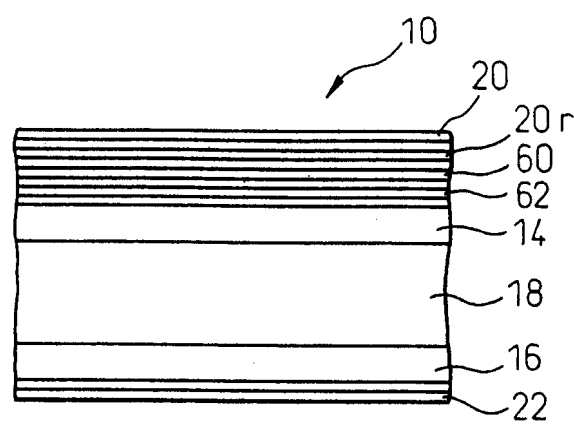


图 57A

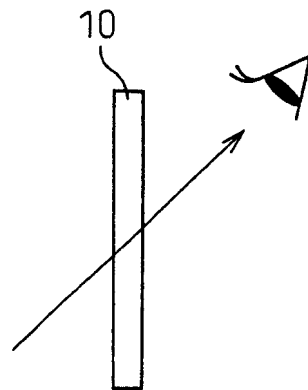


图 57B

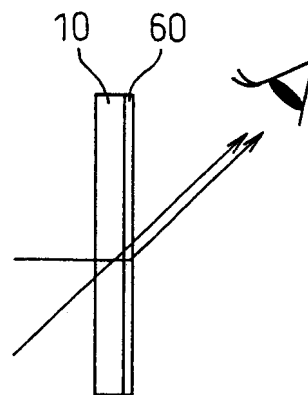


图 58A

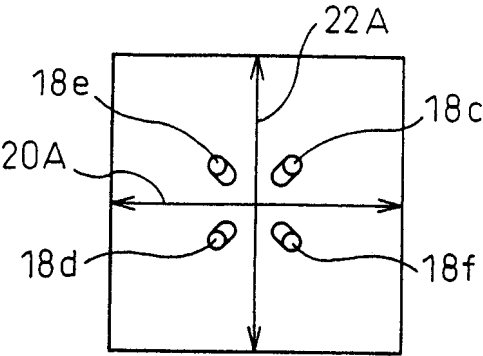


图 58B

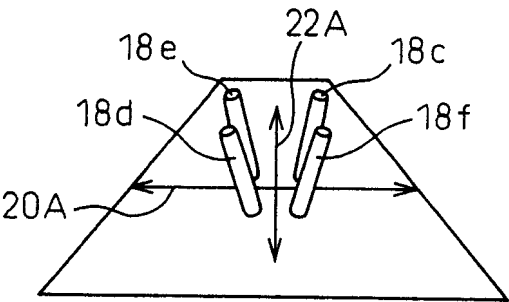


图 58C

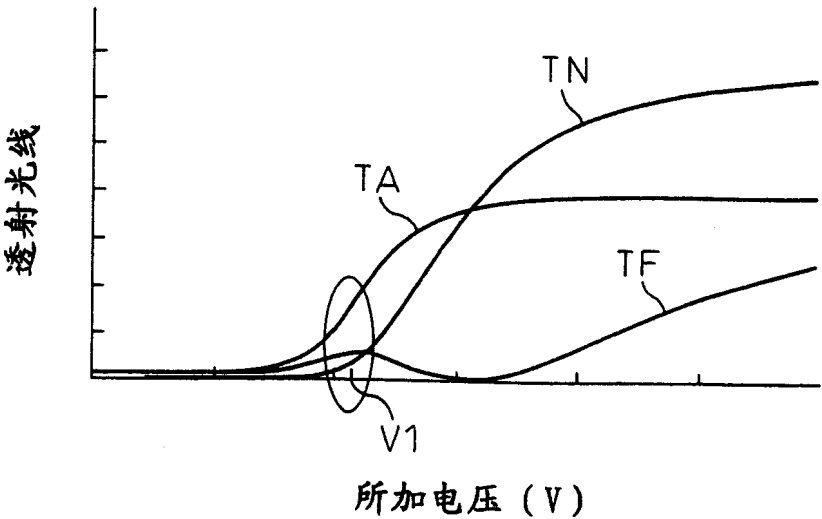


图 59

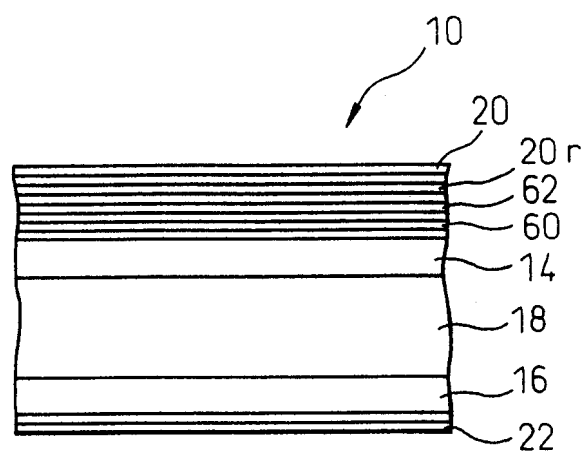


图 60

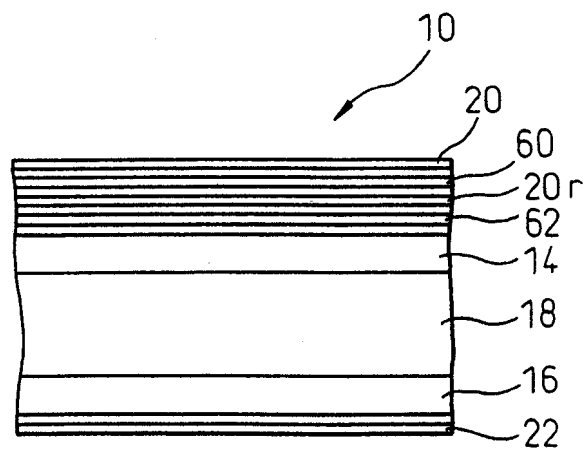


图 61

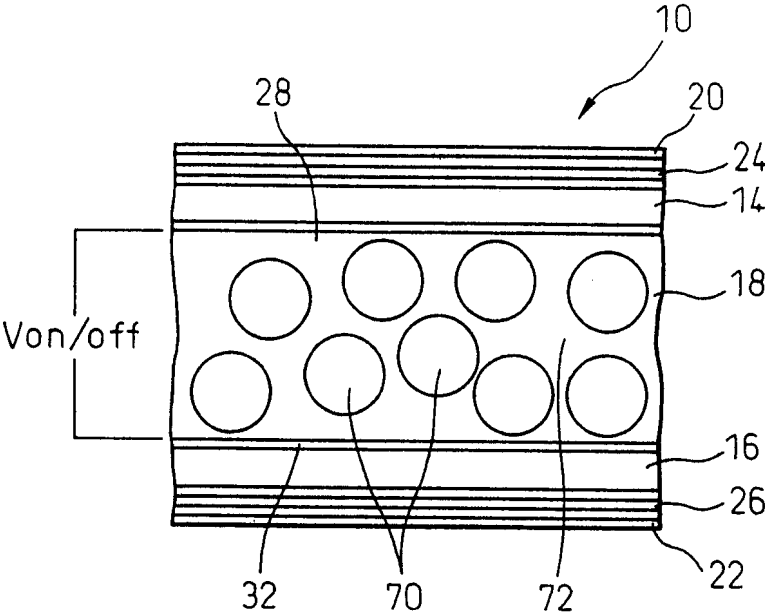


图 62

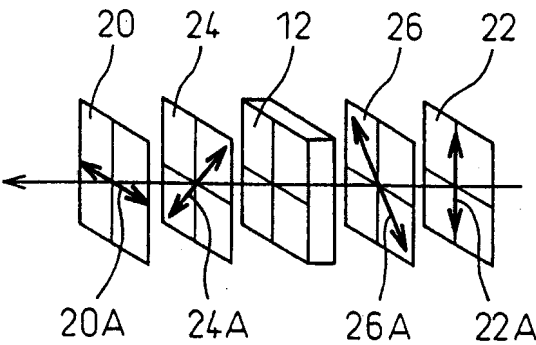


图 63

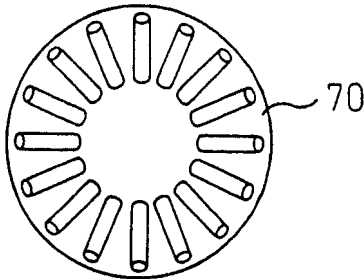


图 64

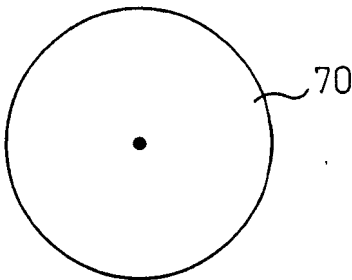


图 65

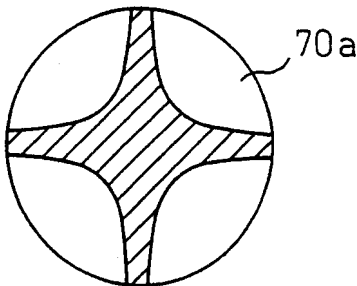


图 66

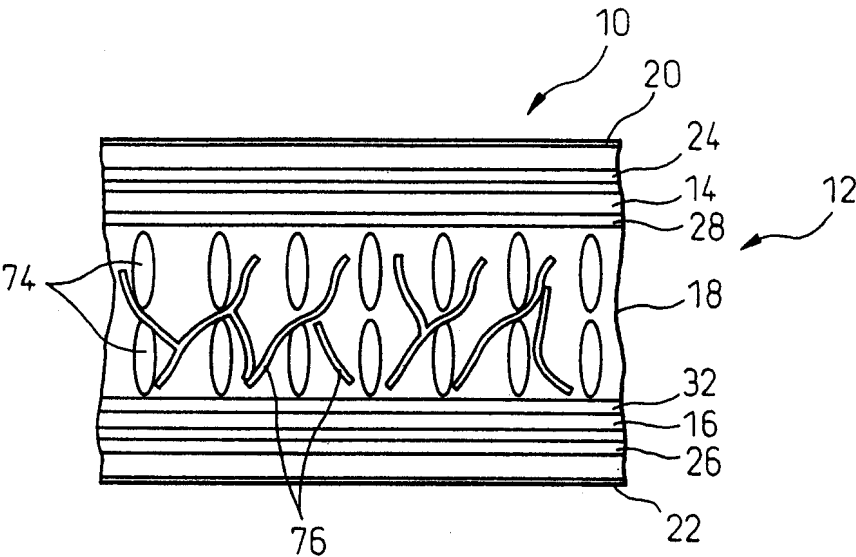


图 67

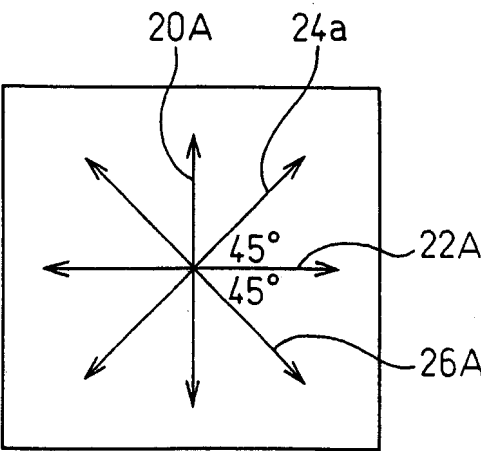


图 68

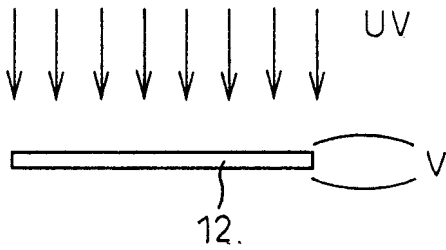


图 69

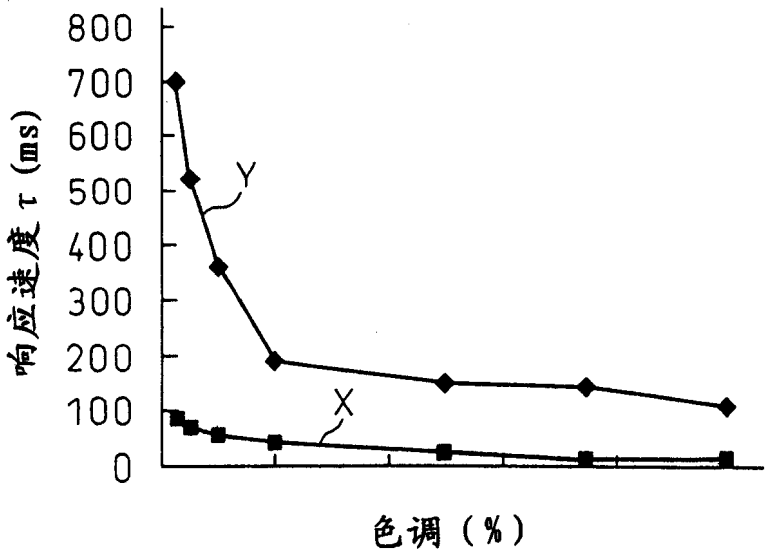




图 70A

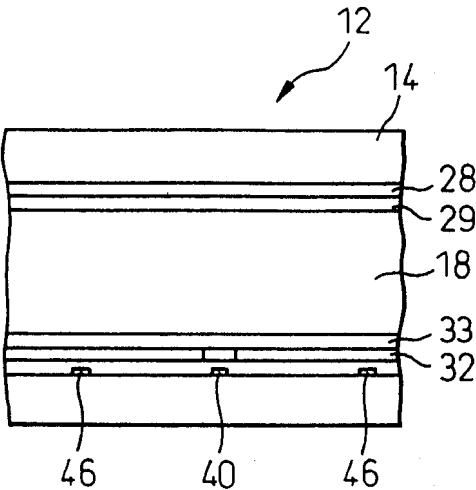


图 70B

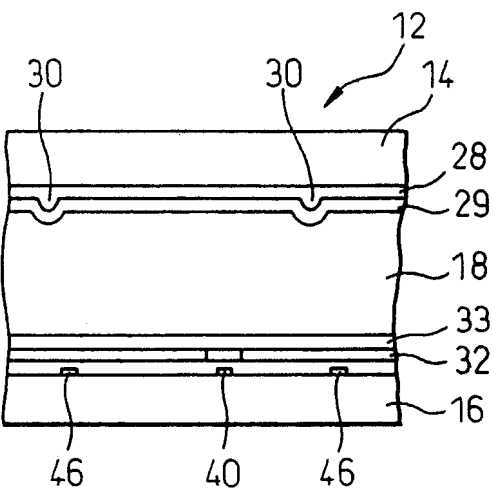


图 70C

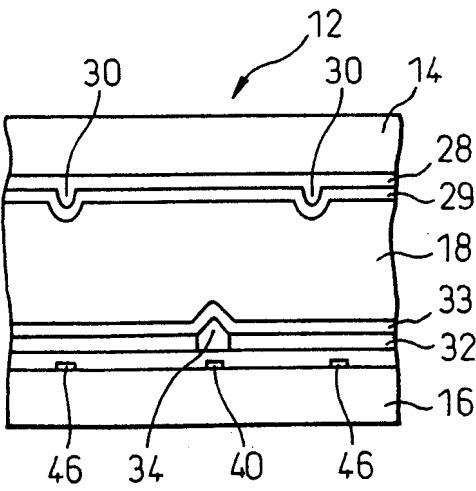
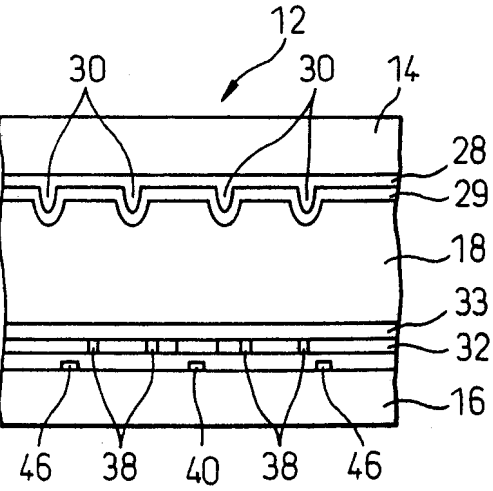


图 70D



专利名称(译)	带延迟板的液晶显示器		
公开(公告)号	<a href="#">CN100376968C</a>	公开(公告)日	2008-03-26
申请号	CN200410097333.7	申请日	2002-03-13
[标]申请(专利权)人(译)	富士通显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	富士通显示技术株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
[标]发明人	吉田秀史 冈元谦次 千田秀雄 佐佐木贵启 花冈一孝 田昭清治 仲西洋平 井上雄一		
发明人	吉田秀史 冈元谦次 千田秀雄 佐佐木贵启 花冈一孝 田昭清治 仲西洋平 井上雄一		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/133 G02B5/30 G02F1/13363 G02F1/1337 G02F1/139		
CPC分类号	G02F2202/40 G02F1/13363 G02F2413/08 G02F2413/04 G02F1/1393 G02F2413/11 G02F2001/133638		
代理人(译)	秦晨		
审查员(译)	王振佳		
优先权	2001106283 2001-04-04 JP		
其他公开文献	CN1690800A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

#### 摘要(译)

一种液晶显示器包括一个液晶单元，偏振片，排列在液晶单元和第一偏振片之间的第一延迟板，和排列在液晶单元和第二偏振片之间的第二延迟板。每个延迟板有一个和衬底表面平行的光轴和基本上λ/4的延迟。一个延迟板的光轴和另一个延迟板的光轴垂直。偏振片的偏振轴和延迟板的光轴成45°角排列。液晶单元排列成使得液晶分子排列状况在加压情况下随着极角的变化和/或方位角的变化而变化。

图 1

