

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1347 (2006.01)

G02F 1/1335 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510008862. X

[45] 授权公告日 2007 年 10 月 17 日

[11] 授权公告号 CN 100343745C

[22] 申请日 2005.2.24

[21] 申请号 200510008862. X

[30] 优先权

[32] 2004. 2. 26 [33] JP [31] 051665/2004

[32] 2004. 7. 15 [33] JP [31] 208594/2004

[73] 专利权人 精工爱普生株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 奥村治

[56] 参考文献

JP4098221A 1992.3.30

JP5107534A 1993.4.30

JP200321838A 2003.1.24

CN1210279A 1999.3.10

审查员 杨 艳

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 陈海红 段承恩

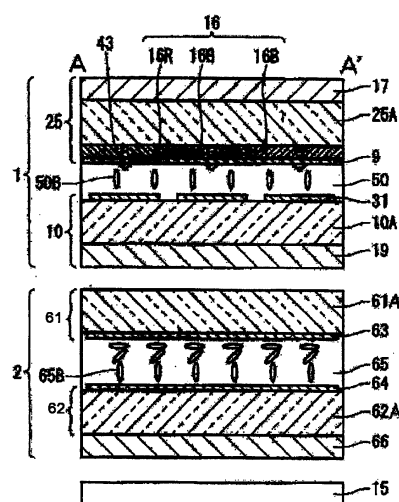
权利要求书 2 页 说明书 17 页 附图 13 页

[54] 发明名称

视角控制元件及其制造方法、液晶显示装置、电子设备

[57] 摘要

本发明可提供一种可进行宽视角窄视角切换的效果高的视角控制元件及通过使用此元件而可以适应各种使用环境及用途的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置的构成包括具有一对基板(61)、(62)、夹持于一对基板间的使液晶分子混合取向的液晶层 65、用来对液晶层施加电场的一对电极(63)和(64)的视角控制用液晶单元(2)以及显示用液晶单元(1)。于是,通过施加电压使液晶层(65)的液晶分子的取向状态发生变化来控制显示用液晶单元(1)的视角。



1. 一种视角控制元件，其与任意显示装置邻接配置使用，控制上述显示装置的视角，其特征在于，

包括：具有一对透光性基板、夹持于上述一对透光性基板间使液晶分子混合取向的液晶层以及用来对上述液晶层施加电场的电场施加部分的视角控制用液晶单元；

通过利用来自上述电场施加部分的施加电压使上述液晶分子的取向状态变化来控制上述显示装置的视角。

2. 如权利要求1所述的视角控制元件，其特征在于，在上述视角控制用液晶单元的外表面分别配置偏振片，这些偏振片的吸收轴配置为相互平行。

3. 如权利要求2所述的视角控制元件，其特征在于，上述偏振片的吸收轴，配置成为与从上述视角控制用液晶单元的法线方向观察的上述液晶分子的滞相轴平行或正交。

4. 如权利要求3所述的视角控制元件，其特征在于，上述偏振片的吸收轴，配置成为与从上述视角控制用液晶单元的法线方向观察的上述液晶分子的滞相轴平行。

5. 如权利要求1~4中任何一项所述的视角控制元件，其特征在于，上述液晶层由介电率各向异性为负的液晶材料构成。

6. 一种权利要求1~5中任何一项所述的视角控制元件的制造方法，其特征在于，通过调整上述视角控制用液晶单元的液晶层的双折射率 $\Delta n$ 和液晶层厚 $d$ 的乘积 $\Delta n \cdot d$ 来调整视角限制效果的程度。

7. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括权利要求1~5中任何一项所述的视角控制元件和与上述视角控制元件邻接配置的显示用液晶单元。

8. 如权利要求7所述的液晶显示装置，其特征在于，上述液晶分子的滞相轴配置成为与上述显示用液晶单元的显示画面的上下方向一致。

9. 如权利要求7或8所述的液晶显示装置，其特征在于，包括：设置

在上述显示用液晶单元的与配置上述视角控制用液晶单元一侧相反的一侧的外表面的第1偏振片；设置在上述视角控制用液晶单元的与配置上述显示用液晶单元一侧的相反侧的外表面的第2偏振片；以及设置在上述显示用液晶单元和上述视角控制用液晶单元之间的第3偏振片。

10. 如权利要求7或8所述的液晶显示装置，其特征在于包括：设置在上述显示用液晶单元的与配置上述视角控制用液晶单元一侧相反侧的外表面的第1偏振片；设置在上述视角控制用液晶单元的与配置上述显示用液晶单元一侧相反侧的外表面的第2偏振片。

11. 如权利要求10所述的液晶显示装置，其特征在于，在上述第2偏振片的与配置上述视角控制用液晶单元一侧的相反侧配置有具备聚光片的背光源。

12. 如权利要求10所述的液晶显示装置，其特征在于，上述视角控制用液晶单元配置于与上述显示用液晶单元的观察者侧相反侧，在上述视角控制用液晶单元和上述显示用液晶单元之间具有散射板。

13. 一种与任意显示装置邻接配置使用，控制上述显示装置的视角的视角控制元件，其特征在于包括：支持基板，和配置于上述支持基板之上、使液晶性高分子成为混合取向的层。

14. 一种液晶显示装置，其特征在于，包括如权利要求13所述的视角控制元件和与上述视角控制元件邻接配置的显示用液晶单元。

15. 一种电子设备，其特征在于，具有如权利要求7至12或14中任何一项所述的液晶显示装置。

## 视角控制元件及其制造方法、 液晶显示装置、电子设备

### 技术领域

本发明涉及视角控制元件及其制造方法、液晶显示装置、电子设备，特别涉及可进行广视角、窄视角切换的视角控制元件及具有这种元件的液晶显示装置。

### 背景技术

液晶显示装置一直存在视角狭窄的问题，一直在寻求广视角特性。特别是，显示是供多人观看的电视、汽车导航、数字相机等用途的设备更是如此。另一方面，也有要求在使用者是一个人观看显示时使外人很难窥视的，在此场合，反而要求窄视角特性。比如，对于在公共场合使用的笔记本计算机及便携式电话机(便携式电话机)等用途就是如此。近年来，比如，像在笔记本计算机上观看电视节目或使用便携式电话机玩游戏时，即使是同一设备因使用方法的不同而进行广视角/窄视角切换的要求日益增加。

针对这种要求，提出了除了显示用液晶元件之外还具有相位差控制用液晶元件，并通过对施加于相位差控制用液晶元件上的电压进行控制而改变视角特性的方法(比如，下述的专利文献1)。在此专利文献1中，作为在相位差控制用液晶元件中使用的液晶模式，比如可以有手性向列相液晶、均质液晶、随机取向的向列相液晶等。

专利文献1：特开平11-174489号公报

在上述专利文献1中，记叙通过使用相位差控制用液晶元件可进行视角宽/窄的切换，但不能说其效果已经充分。比如，在专利文献1的图4中示

出对比度比为 10:1 的等对比度曲线,在窄视角化时确实宽视角方向的对比度降低。然而,就这种程度的变化而言,旁边的人还是足以看清楚显示。这是由于一般即使对比度比低到 2:1 也足以看清楚显示之故。

## 发明内容

本发明系为解决上述问题而完成的发明,其目的在于提供进行宽视角、窄视角切换的效果好的视角控制元件及通过使用此元件而可以适应各种使用环境及用途的液晶显示装置及电子设备。

为达到上述目的,本发明的视角控制元件,与任意的显示装置邻接配置使用,控制上述显示装置的视角,其特征在于,其构成包括具有一对透光性基板、夹持于上述一对透光性基板中间的使液晶分子混合取向而成的液晶层以及用来对上述液晶层施加电场的电场施加部分的视角控制用液晶单元;通过利用来自上述电场施加部分的施加电压使上述液晶分子的取向状态变化来控制上述显示装置的视角。另外,在本发明中所谓的“混合取向”指的是液晶分子的倾斜角从一个基板侧的界面到另一个基板侧的界面连续变化的取向状态。此时,一般液晶分子不扭曲,即扭曲角为  $0^{\circ}$ 。

使用液晶单元进行视角控制的技术,如上述专利文献 1,已经是公知的。然而,本发明人认为,在上述专利文献 1 中在视角限制效果上受到限制是由于在视角控制用液晶单元中采用了手性向列相液晶、均质液晶、随机取向的向列相液晶等等。就是说,因为这种液晶只是使原来的显示的对比度降低。与此相对,本发明者发现,通过在视角控制用液晶单元中使用混合取向的液晶,可以获得在窄视角化(视角限制)时与使宽视角侧的显示的对比度降低相比使透过光量减小(变暗)一方的视角限制效果更大的结果。关于通过改变混合取向的液晶的取向状态使宽视角侧的透过光量变化的理由,将在“具体实施方式”中详述。

在上述本发明的视角控制元件中,优选在上述视角控制用液晶单元的外表面分别配置偏振片,将这些偏振片的吸收轴配置为互相平行。

另外,在本说明书中使用的是液晶单元及基板的“外表面”、“内表面”

这样的表述，所谓的“内表面”是在各基板的主面之中向着液晶层侧的表面，所谓的“外表面”是与其相反侧的表面。

根据这种构成，由于光入射侧的偏振片的作用，对混合取向液晶层入射直线偏振光，此直线偏振光在基板面的方位角方向的预定方向上产生旋光性，在平行尼科耳棱镜下显示变暗。

另外，上述偏振片的吸收轴，优选是配置成为与从上述视角控制用液晶单元的法线方向观察的上述液晶分子的滞相轴平行或正交。

根据此构成，因为对于从视角控制用液晶单元的法线方向入射的光，液晶层不显示双折射效果，所以显示装置具有的显示特性可以几乎没有损失地完成。

但是，更优选是上述偏振片的吸收轴，配置成为与从上述视角控制用液晶单元的法线方向观察的上述液晶分子的滞相轴平行。

这一点是因为在更宽的视角范围内可以有效地限制视角之故。关于这一点也在后面详述。

作为上述液晶层的材料，可以使用介电率各向异性为负的或为正的液晶材料中的任何一种，但优选是使用介电率各向异性为负的液晶材料。

这是因为在使用介电率各向异性为负的液晶材料时，可以在不损失显示装置具有的显示特性的情况下使施加选择电压(电压导通)时的视角加宽之故。

本发明的视角控制元件的制造方法的特征在于，通过调整上述视角控制用液晶单元的液晶层的双折射率 $\Delta n$ 和液晶层厚 $d$ 的乘积 $\Delta n \cdot d$ 来调整视角限制效果的程度。

因为通过 $\Delta n \cdot d$ 的调整，基板面的极角方向的透射率特性改变，所以可以根据用途选择最优的 $\Delta n \cdot d$ 值。

本发明的液晶显示装置的特征在于其构成包括：上述本发明的视角控制元件和与上述视角控制元件邻接配置的显示用液晶单元。

根据此构成，通过与显示用液晶单元邻接配置本发明的视角控制元件，可以获得宽视角窄视角切换效果好的显示，可实现能够适应各种使用环境

及用途的液晶显示装置。

另外,优选是将上述液晶分子的滞相轴配置成为与上述显示用液晶单元的显示画面的上下方向(12时-6时方向)一致。

根据此构成,特别是因为可以对显示画面的左右方向(3时-9时方向)的视角有效进行切换,是优选。这是因为在外人对显示进行窥视之际,通常是从左右方向上窥视。

另外,本发明的液晶显示装置的构成可以包括:设置在上述显示用液晶单元的与配置上述视角控制用液晶单元一侧的相反侧的外表面的第1偏振片;设置在上述视角控制用液晶单元的与配置上述显示用液晶单元一侧相反侧的外表面的第2偏振片;以及设置在上述显示用液晶单元和上述视角控制用液晶单元之间的第3偏振片。

根据此构成,通过第1偏振片和第3偏振片夹持显示用液晶单元,这些偏振片用作显示用液晶单元的起偏器和检偏器。此外,通过第2偏振片和第3偏振片夹持视角控制用液晶单元,通过使这些偏振片的吸收轴成为上述的关系而可以获得更有效的视角限制效果。

或者,本发明的液晶显示装置的构成可以包括:设置在上述显示用液晶单元的与配置上述视角控制用液晶单元一侧的相反侧的外表面的第1偏振片;以及设置在上述视角控制用液晶单元的与配置上述显示用液晶单元一侧的相反侧的外表面的第2偏振片。

根据此构成,可以得到与上述构成相比,偏振片减少一片而显示在相应的程度上更明亮和整个装置可以薄形化的效果。除此之外,由于在显示用液晶单元和视角控制用液晶单元之间没有偏振片,所以通过两个液晶单元的相互作用,可以得到与上述的构成不同的作用、效果,还可以将视角限制于更窄的范围。关于这一点将在后面的“实施形态3”的一项中详述。

或者,本发明的液晶显示装置可以是在上述第2偏振片的与配置上述视角控制用液晶单元一侧相反侧设置有聚光片的背光源的构成。

根据此构成,通过与聚光片产生的视角限制效果的相乘作用,可以获得更有效的视角限制效果。

或者,本发明的液晶显示装置可以是将上述视角控制用液晶单元配置于上述显示用液晶单元的观察者侧的相反侧,在上述视角控制用液晶单元和上述显示用液晶单元之间设置散射板的构成。

根据此构成,通过散置衬垫(spacer)等可获得使在视角限制用液晶单元中产生的漏光难以看到的效果。

另外,本发明的视角控制元件,是与任意的显示装置邻接配置使用,控制上述显示装置的视角的视角控制元件,其构成可以包括使液晶性高分子混合取向而成的层。

根据此构成,不能通过电场对视角进行控制,但基于与上述视角控制用液晶单元同样的原理,可以进行视角限制。

另外,本发明的液晶显示装置可以是包括具有液晶性高分子层的上述视角控制元件和与上述视角控制元件邻接配置的显示用液晶单元的构成。

根据此构成,通过对特定方向的视角进行限制,可以实现考虑到外人难以窥视私密的液晶显示装置。

本发明的电子设备的特征在于具有上述本发明的液晶显示装置。

根据此构成,可以实现具有视角控制效果好的液晶显示部,可适应各种使用环境及用途的电子设备。

## 附图说明

图1为本发明的实施形态1的液晶显示装置的等效电路图。

图2为示出本发明的实施形态1的液晶显示装置的点区域的结构平面图。

图3为示出本发明的实施形态1的液晶显示装置的一个像素的平面图。

图4为沿着图3的A-A'线的剖面图。

图5为示出本发明的实施形态1的液晶显示装置的各偏振片和摩擦方向的关系的示图。

图6为用来说明本发明的视角控制的原理的示图。

图7为示出本发明的实施形态1的液晶显示装置的在电压OFF(断开)



时的视角特性的示图。

图 8 为示出本发明的实施形态 1 的液晶显示装置的在电压 ON (导通) 时的视角特性的示图。

图 9 为示出本发明的实施形态 1 的液晶显示装置的左右(3 时 - 9 时)方向的透射率的示图。

图 10 为示出本发明的实施形态 2 的液晶显示装置的各偏振片和摩擦方向的关系的示图。

图 11 示出本发明的实施形态 2 的液晶显示装置的在电压 OFF (断开) 时的视角特性的示图。

图 12 为示出本发明的实施形态 3 的液晶显示装置的剖面图。

图 13 为示出本发明的实施形态 3 中使用的聚光片的特性的示图。

图 14 为示出本发明的实施形态 4 的液晶显示装置的剖面图。

图 15 为示出本发明的电子设备的一例的立体图。

符号说明:

1 显示用液晶单元; 2 视角控制用液晶单元; 17 第 1 偏振片; 19 第 3 偏振片; 61 上基板; 62 下基板; 63 上电极(电场施加部分); 64 下电极(电场施加部分); 65 液晶层; 65B 液晶分子; 66 第 2 偏振片

## 具体实施方式

### [实施形态 1]

下面参照图 1~图 9 对本发明的实施形态 1 予以说明。

本实施形态的液晶显示装置, 是在显示用液晶单元上层叠视角控制用液晶单元的装置, 由于是利用视角控制用液晶单元将显示用液晶单元的视角特性限制于狭窄的角度范围中, 所以显示用液晶单元优选采用作为原来为宽视角的液晶模式的 VAN(垂直取向)、IPS(平面内开关)等模式。下面取 VAN 作为示例进行说明。另外, 对于显示用液晶单元, 举出的示例为使用薄膜二极管(以下略称为 TFD)作为像素开关元件的有源矩阵方式的透射型液晶显示装置。另外, 在各图中, 为了使各层及各部件成为可以在图面上

辨认的程度的大小，使各层和各部件的每个的比例尺不同。

图1为示出本实施形态的液晶显示装置100的显示用液晶单元的等效电路图。此液晶显示装置100包含扫描信号驱动电路110及数据信号驱动电路120。在液晶显示装置100中，设置有信号线，即多条扫描线13和与扫描线13交叉的多条数据线9，扫描线13由扫描信号驱动电路110驱动，而数据线9由数据信号驱动电路120驱动。此外，在各像素区域150中，在扫描线13和数据线9之间串联TFD（薄膜二极管）元件40和液晶显示元件160（液晶层）。另外，在图1中，TFD元件40与扫描线13一侧相连接，液晶显示元件160，与数据线9一侧相连接，但是也可以与此相反，将TFD元件40与数据线9一侧相连接，将液晶显示元件160与扫描线13一侧相连接。

下面根据图2对液晶显示装置100的显示用液晶单元的电极的平面结构（像素结构）予以说明。

如图2所示，本实施形态的显示用液晶单元，经TFD元件40与扫描线13相连接的像素电极31设置成为矩阵状，对向电极9以薄长方形（带形）在纸面的垂直方向上与像素电极31对向设置。对向电极9就是上述的数据线，具有与扫描线13交叉形状的带形。在本实施形态中，形成各像素电极31的各个区域是一个点区域，是在配置成为矩阵状的各点区域的每一个中都具有TFD元件40，在点区域的每一个上都可进行显示的结构。在图2中，为简单起见将各像素电极图示为近似矩形形状，但实际上，如后所述，具有岛形部和连接部。此处，TFD元件40是将扫描线13与像素电极31进行电连接的开关元件，TFD元件40是由具有以Ta为主要成分的第1导电膜、在第1导电膜的表面形成的以 $Ta_2O_3$ 为主要成分的绝缘膜以及在绝缘膜的表面上形成的以Cr为主要成分的第2导电膜的MIM（金属-绝缘物-金属）结构所构成的。于是，TFD元件40的第1导电膜与扫描线13相连接，第2导电膜与像素电极31相连接。

下面根据图3、图4对本实施形态的液晶显示装置100的像素结构予以说明。图3为示出显示用液晶单元的像素结构，特别是像素电极31的平面

结构的示意图。图 4 为包含视角控制用液晶单元的液晶显示装置整体的剖面图，是沿着图 3 的 A-A'线的剖面图。

本实施形态的液晶显示装置 100，如图 2 所示，具有在由数据线 9 及扫描线 13 等包围的区域的内侧上配置像素电极 31 的点区域。在此点区域内，如图 3 所示，配置有与一个点区域相对应的三原色之中的不同颜色的一种的着色层，在相邻的 3 个点区域(D1、D2、D3)中，形成包含各着色层 16B(蓝色)、16G(绿色)、16R(红色)的一个像素。

本实施形态的液晶显示装置 100，如图 4 所示，从上侧(使用者侧)观察时层叠的顺序是显示用液晶单元 1、视角控制用液晶单元 2 及背光源 15。在图 4 中，显示用液晶单元 1、视角控制用液晶单元 2 及背光源 15 图示为分别分开的，但实际上利用任意方式粘接是优选。

首先对显示用液晶单元 1 进行说明。

在显示用液晶单元 1 中，在上基板(对向基板)25 和与其相对向的下基板(元件基板)10 之间夹持有初始取向状态呈垂直取向的由介电各向异性为负的液晶材料形成的液晶层 50。另外，为了提高透射率，也可以在液晶层 50 上添加手性剂。

上基板 25，在由玻璃、石英等的透光性材料构成的基板主体 25A 的内表面(基板主体 25A 的液晶层侧)上设置具有红色着色层 16R、绿色着色层 16G、蓝色着色层 16B 的滤色器 16。在图 4 中图示省略，各着色层 16R、16G、16B 的周围由金属铬等构成的黑矩阵 BM 包围，由黑矩阵 BM 形成各点区域 D1、D2、D3 的边界(参照图 3)。在滤色器 16 上，形成由氧化铟锡(以下称其为 ITO)等透明导电膜构成的对向电极 9，在对向电极 9 上形成由聚酰亚胺等构成的取向膜(图示略)。取向膜用作使液晶分子相对膜面变成垂直取向的垂直取向膜，不实施摩擦等的取向处理。另外，在图 4 中，对向电极 9 形成为沿着纸面的横向延伸的带状，用作在纸面横向排列的多个点区域的共用电极。另外，在对向电极 9 上，作为后述的取向控制部分的突起 43 形成为向着液晶层 50 突出的形状。突起 43，由树脂等形成，其形状可为圆锥形、圆截锥形、多角锥形、多角截锥形或在这些之上增加圆

形的半球形等形状。

下基板 10, 在由石英、玻璃等的透光性材料构成的基板主体 10A 的内表面上形成由 ITO 等透明导电膜构成的像素电极 31 和由聚酰亚胺等构成的具有垂直取向功能的取向膜(图示略)。另外, 在图 4 中省略了 TFD 元件及扫描线等的图示。特别是, 在本实施形态中, 如图 3 所示, 像素电极 31 的构成包含多个岛形部 31a、31b、31c, 各岛形部 31a、31b、31c 之间经连接部 39 进行电连接而构成像素电极 31。就是说, 在本实施形态中, 将各点区域 D1、D2、D3 分割为大致相同形状的多个(在图 3 中为 3 个)子点区域 S1、S2、S3 而构成。就是说, 下基板 10 侧的像素电极 31 包含多个(在图 3 中为 3 个)岛形部 31a、31b、31c 及将邻接的各岛形部互相电连接的连接部 39、39 而构成, 各岛形部 31a、31b、31c 分别构成子点区域 S1、S2、S3。

通常, 因为在彩色液晶显示装置中, 一个点区域的纵横比为约 3:1, 如本实施形态, 在一个点区域 D1、D2、D3 中设置 3 个子点区域 S1、S2、S3 时, 一个子点区域的形状为近似圆形及近似正多角形。各子点区域 S1、S2、S3(岛形部 31a、31b、31c)的形状, 在图 3 中为近似正八角形状, 但并不限于此, 比如, 也可以是圆形或其他多角形状。此外, 在像素电极 31 的正八角形状的各岛形部 31a、31b、31c 的中央部配置上述的上基板 25 侧的突起 43。液晶层 50 的液晶分子 50B 在非选择电压施加时(电压 OFF)为垂直取向, 而在选择电压施加(电压 ON)时此突起 43 的形状效果与像素电极 31 的岛形部的边缘电场效应相结合可使液晶分子 50B 发生 360°全方位倒下。通过进行这种取向控制就可以达到宽视角化。或者, 不采用突起 43 而代之以对对向电极 9 进行图形化设置多角形或圆形开口部也可以获得同样的取向控制效果。

下面对视角控制用液晶单元 2 进行说明。

在视角控制用液晶单元 2 中, 在上基板 61 和与其相对向的下基板 10 之间夹持有初始取向状态呈现混合取向的由介电各向异性为负的液晶材料形成的液晶层 65。

上基板 61, 在由玻璃等的透光性材料构成的基板主体 61A 的内表面上形成由 ITO 等透明导电膜构成的上电极 63(电场施加部分)。同样, 在下基板 62 侧, 也是在由玻璃等的透光性材料构成的基板主体 62A 的内表面上形成由 ITO 等透明导电膜构成的下电极 64(电场施加部分)。在视角控制用液晶单元 2 中, 这些上电极 63、下电极 64 不分割为每个点区域, 而是在各基板 61、62 上形成整个面。

液晶层 65 的取向为在上基板 61 侧界面处为近似水平取向, 在下基板 62 侧界面处为近似垂直取向, 而在其间为液晶分子的倾斜角连续变化的混合取向。这种初始取向状态, 比如, 可通过一方面在上基板 61 的上电极 63 上涂覆水平取向用的聚酰亚胺膜再经烧制并进行摩擦处理, 而另一方面在下基板 62 的下电极 64 上涂覆垂直取向用的聚酰亚胺膜再经烧制而得到。更优选是对垂直取向用聚酰亚胺膜进行与水平取向用聚酰亚胺的摩擦方向反平行方向上的摩擦, 不容易产生逆喷射区域(spray domain)而得到稳定的取向。于是, 通过在上电极 63 和下电极 64 之间施加电压可以使液晶层 65 的液晶分子与基板面大致平行倒下。另外, 也可以与本实施形态相反, 在上基板 61 侧界面上大致垂直取向, 在下基板 62 侧界面上大致水平取向。如上所述, 对液晶层 65 使用介电各向异性为负的液晶材料, 将其双折射率  $\Delta n$  和液晶层厚  $d$  的积  $\Delta n \cdot d$  设定为  $6.0\mu\text{m}$ 。

另外, 在显示用液晶单元 1 的上基板 25 的外表面侧上设置第 1 偏振片 17, 在视角控制用液晶单元 2 的下基板 62 的外表面侧上设置第 2 偏振片 66, 而在显示用液晶单元 1 的下基板 10 和视角控制用液晶单元 2 的上基板 61 之间设置第 3 偏振片 19。第 2 偏振片 66 和第 3 偏振片 19, 如图 5 所示, 配置成为吸收轴方向互相平行, 配置为从正面观察显示画面时在画面的上下方向(12 时 - 6 时方向)上一致。另外, 第 2 偏振片 66 和第 3 偏振片 19 的吸收轴及从视角控制用液晶单元 2 的法线方向观察的液晶层 65 的滞相轴的方向, 配置成为平行。因为视角控制用液晶单元 2 的液晶层 65 的滞相轴的方向与视角控制用液晶单元 2 的上基板 61 侧的摩擦方向一致, 换言之, 设定第 2 偏振片 66 及第 3 偏振片 19 的吸收轴与视角控制用液晶单元 2 的

上基板 61 的摩擦方向平行(在图 5 中记作第 2 液晶单元的上基板的摩擦方向)。由此, 上基板 61 的摩擦方向, 如图 5 所示, 是画面的上下方向, 成为从 12 时向着 6 时的方向或从 6 时向着 12 时的方向。另外, 第 1 偏振片 17 的吸收轴与第 2 偏振片 66 及第 3 偏振片 19 的吸收轴正交, 显示用液晶单元成为常黑结构。此外, 在视角控制用液晶单元 2 的外表面侧的第 2 偏振片 66 的外侧设置成为透射显示用光源的背光源 15。

另外, 视角控制用液晶单元 2 的液晶层 65, 由于一般液晶的 $\Delta n$ 的上限为 0.25 左右, 为了使 $\Delta n \cdot d = 6.0 \mu\text{m}$ , 需要厚度  $d$  至少为  $25 \mu\text{m}$  的液晶层。用来维持  $25 \mu\text{m}$  的液晶层厚的衬垫, 当其为球形时是不言而喻了, 就是是圆柱形时, 直径也必须为约  $25 \mu\text{m}$ , 这些是可以用肉眼分辨为亮点的大小。为了使这样的亮点很难看到, 也可以在显示用液晶单元 1 的下基板 10 和第 3 偏振片 19 之间或在视角控制用液晶单元 2 的上基板 61 和第 3 偏振片 19 之间, 还具有散射板。此散射板优选是前向散射比后向散射大, 比如, 可以以透明珠粒加入到粘合剂中使用。

由于在上述结构的液晶显示装置中, 包含具有呈混合取向的液晶层 65 的视角控制用液晶单元 2, 在施加非选择电压(电压 OFF)时, 显示用液晶单元 1 可以收窄原来具有的视角, 发挥限制视角的效果。

其作用可说明如下。

比如, 在图 5 所示的光轴配置中, 从视角控制用液晶单元 2 的法线方向观察混合取向的液晶层 65 时, 可以看到, 如图 6(a)所示, 液晶分子 50a 的滞相轴方向从液晶层 65 的上部一直到下部为止在直线上重合。与此相对, 对于上述法线方向从右侧斜着观察混合取向的液晶层 65 时, 则如图 6(b)所示, 可以看到液晶分子 50a~50d 的滞相轴方向, 从液晶层 65 上部的液晶分子 50a 起到下部的液晶分子 50d 从纸面的上下方向向着左右方向扭曲。这意味着对于从右侧或左侧相对视角控制用液晶单元 2 的法线方向斜向入射的光, 液晶层 65 在外观上扭曲  $90^\circ$  取向。就是说, 斜向入射的光产生旋光性, 从背光源 15 射出后, 透过第 2 偏振片 66 的直线偏振光发生旋光由第 3 偏振片 19 的吸收轴吸收。所以, 在平行尼科耳棱镜下, 从斜向观察时,

就如同常黑型的 TN 模式一样显示变暗, 另一方面, 从正面观察时, 因为不产生旋光性, 维持显示用液晶单元 1 的显示亮度。

另一方面, 因为在施加选择电压(电压 ON)时, 混合取向状态崩溃, 在液晶层 65 中使用介电各向异性为负的液晶材料, 所以全部液晶分子相对基板面倒下成为大致水平状态。此时, 视角控制用液晶单元 2 的法线方向的光是不言而喻的, 对于从右侧或左侧斜向入射的光也不产生旋光性。所以, 几乎在整个视角范围内维持显示用液晶单元 1 的显示的亮度。

这样, 在本实施形态的液晶显示装置中, 由于采用不会像现有技术那样在宽视角方向上使对比度降低的, 使亮度降低的方法, 所以可以获得更有效的视角限制效果。

在图 7、图 8 中示出只使用本实施形态的视角控制用液晶单元和第 2 偏振片、第 3 偏振片来测定视角特性的结果。图 7 示出在电压 OFF 时、图 8 示出在电压 ON 时(在施加施加电压:  $\pm 10\text{V}$ 、频率:  $100\text{Hz}$  的矩形波交流电压时)的等透射率曲线, 纵轴、横轴是对液晶单元的法线方向的极角( $^\circ$ )。但是, 由于这终归只是视角控制用液晶单元的视角特性, 整个液晶显示装置的视角特性是此特性与显示用液晶单元的视角特性的相互作用的结果。

在电压 ON 时, 如图 8 所示, 由于在整个视角区域透射率为  $48\sim 50\%$ , 就是说, 由于使一方的直线偏振光全部透过, 所以显示用液晶单元的宽视角特性可保持原样不变。另一方面, 在电压 OFF 时, 如图 7 所示, 出现透射率低的区域, 特别是由于在左右方向(3 时 - 9 时方向)上透射率  $0\sim 10\%$  的区域一直扩大到图的中央部分, 所以可以有效地防止从左右方向上窥视。

另外, 图 9 为示出图 7、图 8 的左右方向(3 时 - 9 时方向)的透射率的曲线图。图 9 的横轴为极角( $^\circ$ ), 纵轴为透射率( $\%$ )。另外, 在图 7、图 8 中, 将双折射率  $\Delta n$  和液晶层厚  $d$  的积  $\Delta n \cdot d$  固定为  $6.0\mu\text{m}$ , 但在此使  $\Delta n \cdot d$  变化为  $1.5\mu\text{m}$ (实线)、 $3.0\mu\text{m}$ (虚线)、 $4.5\mu\text{m}$ (单点划线)。在  $\Delta n \cdot d$  为  $6.0\mu\text{m}$ (双点划线)时, 在极角  $40^\circ$  附近, 透射率降低到液晶板法线方向透射率(极角  $0^\circ$  时的透射率)的十分之一, 从极角大于等于这个角度的大视角方向很难看清楚显示。另外, 还显示出随着  $\Delta n \cdot d$  的变化, 透射率特性也改变,  $\Delta n \cdot d$  越大,

视角限制效果越大的倾向。所以，在设计视角控制用液晶单元时，通过根据用途选择最优的 $\Delta n \cdot d$ 的值，可适当调整视角限制效果的程度。

### [实施形态 2]

下面参照图 10、图 11 对本发明的实施形态 2 予以说明。

本实施形态的液晶显示装置的基本结构与实施形态 1 一样，只是视角控制用液晶单元的光轴关系与实施形态 1 不同。所以，以下只对该部分进行说明，相同的说明予以省略。

在实施形态 1 中，如图 5 所示，第 2 偏振片 66 和第 3 偏振片 19，配置成为吸收轴方向在画面的上下方向(12 时 - 6 时方向)上平行，并且，视角控制用液晶单元 2 的液晶层 65 的滞相轴的方向配置成为平行。与此相对，在本实施形态中，如图 10 所示，第 2 偏振片 66 和第 3 偏振片 19 的吸收轴方向互相平行，但配置在画面的左右方向(3 时 - 9 时的方向)上。此外，视角控制用液晶单元 2 的液晶层 65 的滞相轴的方向，即视角控制用液晶单元 2 的上基板 61 的摩擦方向配置在画面的上下方向(12 时 - 6 时方向)。因此，第 2 偏振片 66 及第 3 偏振片 19 的吸收轴方向与视角控制用液晶单元 2 的液晶层 65 的滞相轴方向正交。就是说，本实施形态，只是使第 2 偏振片 66 及第 3 偏振片 19 的吸收轴方向从实施形态 1 的光轴配置转动  $90^\circ$  而成。

只使用本实施形态的视角控制用液晶单元和第 2 偏振片、第 3 偏振片测定视角特性的结果示于图 11。图 11 是与实施形态 1 的图 7 相对应的示图，示出在电压 OFF 时的等透射率曲线。

如图 11 所示，在电压 OFF 时，在左右方向(3 时 - 9 时方向)上出现透射率低的区域，可知在本实施形态中也可以产生防止从左右方向上窥视的效果。所以，第 2 偏振片 66 及第 3 偏振片 19 的吸收轴，既可以如实施形态 1 一样配置成为与视角控制用液晶单元 2 的滞相轴平行，也可以如本实施形态这样配置成为正交。但是，因为在斜向配置时，液晶层显示双折射效果，会损害显示用液晶单元的显示特性，不是优选。

不过，在与实施形态 1 的图 7 比较时，在图 11 中，在斜向方向上可限制视角的区域变窄。所以，在本实施形态中，对从正侧面窥视的效果大，



对从斜向方向上窥视的效果差，用途受到限制。在这个意义上采用实施形态 1 的光轴配置为优选。

### [实施形态 3]

下面参照图 12 对本发明的实施形态 3 予以说明。

本实施形态的液晶显示装置的显示用液晶单元、视角控制用液晶单元的结构本身与实施形态 1 一样，只是偏振片的结构与实施形态 1 不同。图 12 为本实施形态的液晶显示装置的剖面图，在图 12 中，对于与图 4 相同的构成部分赋予相同的符号，说明则予以省略。

在本实施形态中的液晶显示装置中，如图 12 所示，在显示用液晶单元 1 的上基板 25 的外表面一侧设置第 1 偏振片 17，而在视角控制用液晶单元 2 的下基板 62 的外表面一侧设置第 2 偏振片 66。在实施形态 1 中在显示用液晶单元 1 的下基板 10 和视角控制用液晶单元 2 的上基板 61 之间设置有第 3 偏振片 19，而在本实施形态中则不设置第 3 偏振片 19。因此，在本实施形态中，显示用液晶单元的下基板和视角控制用液晶单元的上基板粘接成为一个或者也可以共用一个基板。这样一来，可以使液晶显示装置薄形化及削减部件数目。

这样，即使是不使用第 3 偏振片 19 时，由于视角控制用液晶单元 2 从法线方向上观察时存在滞相轴，所以在将滞相轴和第 2 偏振片 66 的吸收轴配置成为正交或平行时，不会损害法线方向的显示特性。并且，视角控制用液晶单元 2，由于在电压 ON 时液晶分子在光学上几乎是单轴取向，对视角特性无影响。另一方面，在电压 OFF 时，由于视角控制用液晶单元 2 和显示用液晶单元 1 的相互作用，会出现与实施形态 1 不同的作用和效果。就是说，在本实施形态中，由于不存在第 3 偏振片 19 的偏振，所以会引起在实施形态 1 中在视角控制用液晶单元 2 中变暗的视角范围，比如，在图 9 的左右方向的极角  $40^\circ$  附近，显示的正负出现反转。

在本实施形态的液晶显示装置中，由于上述的作用，可以限制视角。即使是反转显示，也足以使显示难以被看到，但也可认为根据场合的不同反转显示会被看到。考虑到这一点，比如，在左右方向的极角  $20^\circ$  附近的中

间的发生反转的区域(显示反转边界附近的区域)中对比度降低而难以看清。在此场合,从图9可知,与实施形态1相比,本实施形态可以利用更小的 $\Delta n \cdot d$ 在更狭窄的范围限制视角。此外,在本实施形态的场合,与至少偏振片减少一片的程度相应地显示变亮,也可以获得装置薄形化和削减部件数目的效果。

此外,上面叙述了与先前使对比度降低相比使透过光量减小(变暗)可以获得更大的视角限制的效果。本实施形态的液晶显示装置,与减小透过光量相比降低对比度的效果更大。于是,为了得到更大的视角限制效果,优选装设具备聚光片的背光源。作为聚光片,比如,可以使用住友3M(株)销售的称为BEF的棱镜片。这是一种将顶角为 $90^\circ$ 的微小棱镜排列而成的镜片,具有将扩散光会聚于一个方向的效果。

图13为示出在射出扩散光的背光源上配置一片BEF时的辉度的角度分布的示图。由于采用BEF时可使向着大极角方向射出的光弯曲成向很小的极角方向,所以可使正面的辉度提高。此外,由于视角控制用液晶单元产生的视角限制效果的相乘作用,可以获得更有效的视角限制效果。

当然,这种聚光片也可应用于实施形态1及实施形态2的液晶显示装置,在此场合,可以获得更可靠的视角限制效果。

#### [实施形态4]

下面参照图14对本发明的实施形态4予以说明。

本实施形态的液晶显示装置的显示用液晶单元的结构本身与实施形态1一样,只是以视角控制用液晶性高分子板代替视角控制用液晶单元这一点与实施形态1不同。图14为本实施形态的液晶显示装置的剖面图,在图14中,对于与图4相同的构成部分赋予相同的符号,说明则予以省略。

在本实施形态中的液晶显示装置中,如图14所示,与显示用液晶单元1邻接设置有由混合取向的液晶性高分子层75及其支持基板71以及第2偏振片66组成的视角控制用液晶性高分子板3。此液晶性高分子层,比如,如特开平10-186356号公报中所揭示的,可通过将经过在适当的溶剂中稀释的正或负的单轴性液晶性高分子涂覆在实施摩擦处理的塑料基板上,通

过加热、冷却的方法而得到。

采用这种结构时，根据与实施形态1同样的原理，可以限制视角方向。当然不能利用电场控制视角，但由于其相应地薄型，可以将多个重叠使用对视角进一步进行限制，所以可以应用于很多方面。另外，如果是将这种高分子液晶板配置于显示用液晶单元的前面的结构，则用户也可根据需要通过粘贴或取下而选择视角的宽窄。

#### [电子设备]

下面对具有本发明的上述实施形态的液晶显示装置的电子设备的具体示例予以说明。

图15为示出便携式电话机的一例的立体图。在图15中，符号1000表示便携式电话机主体，符号1001表示使用上述液晶显示装置的显示部。在对这种便携式电话机等电子设备的显示部应用上述实施形态的液晶显示装置时，可以实现具有宽视角、窄视角切换效果好的液晶显示部，可适应各种使用环境及用途的电子设备。作为其他的电子设备，可以应用的有电子书、个人计算机、数字静止相机、液晶电视、取景器型或监视器直视型的带式录像机、汽车导航装置、寻呼机、电子笔记本、电子计算器、文字处理机、工作站、电视电话、POS终端、具有触摸屏的设备等等。

另外，本发明的技术范围并不限定于上述的实施形态，在不脱离本发明的思想的范围内可以增加各种改变。比如，在上述实施形态中，在视角控制用液晶单元中使用的是介电率各向异性为负的液晶材料，这是为了在电压ON时扩大视角不损害显示用液晶单元的视角特性之故。另一方面，在视角控制用液晶单元中也可以采用介电率各向异性为正的液晶材料。在此场合，由于可能对显示用液晶单元的视角特性有一定的损害，比如，可以与C片等视角补偿用膜一并使用。

在上述实施形态中，视角控制用液晶单元是配置于从使用者一侧观察时在显示用液晶单元的背面一侧(背光源侧)，但也可配置于显示用液晶单元的前面一侧(使用者侧)。在此场合，显示会产生纵深感，可得到同样的视角限制效果。另外，在上述实施形态中，是使用透射型液晶显示装置

用于显示用液晶单元，但也可以使用反射型液晶显示装置、半透射反射型液晶显示装置。特别是，由于在这些液晶显示装置中为了防止视差多半在显示用液晶单元中内置反射板，所以优选是将视角控制用液晶单元配置于显示用液晶单元的前面一侧(使用者侧)。另外，本发明的视角控制元件，不仅可以与液晶显示装置组合使用，也可以与 CRT(阴极射线管)、EL(电致发光)显示器、PDP(等离子显示器)等组合使用。

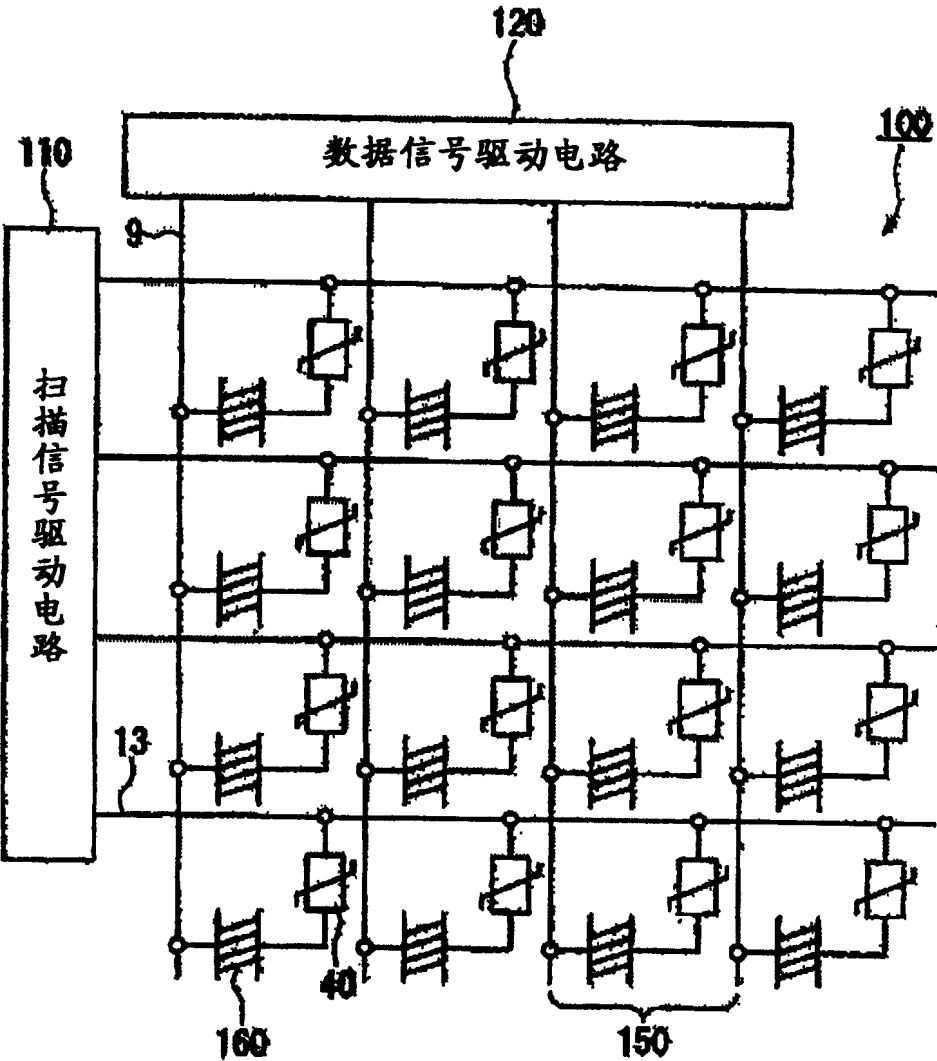


图 1

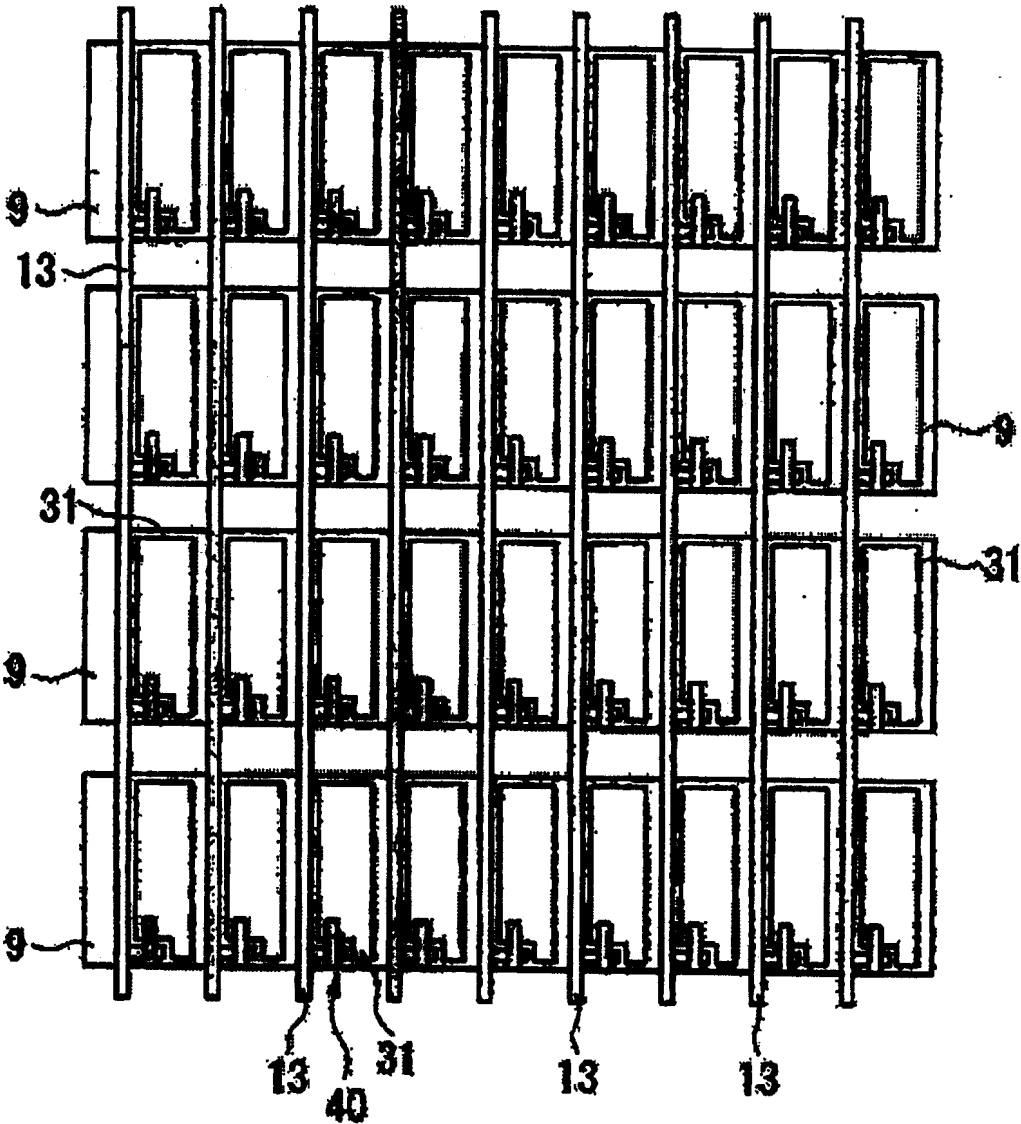


图 2

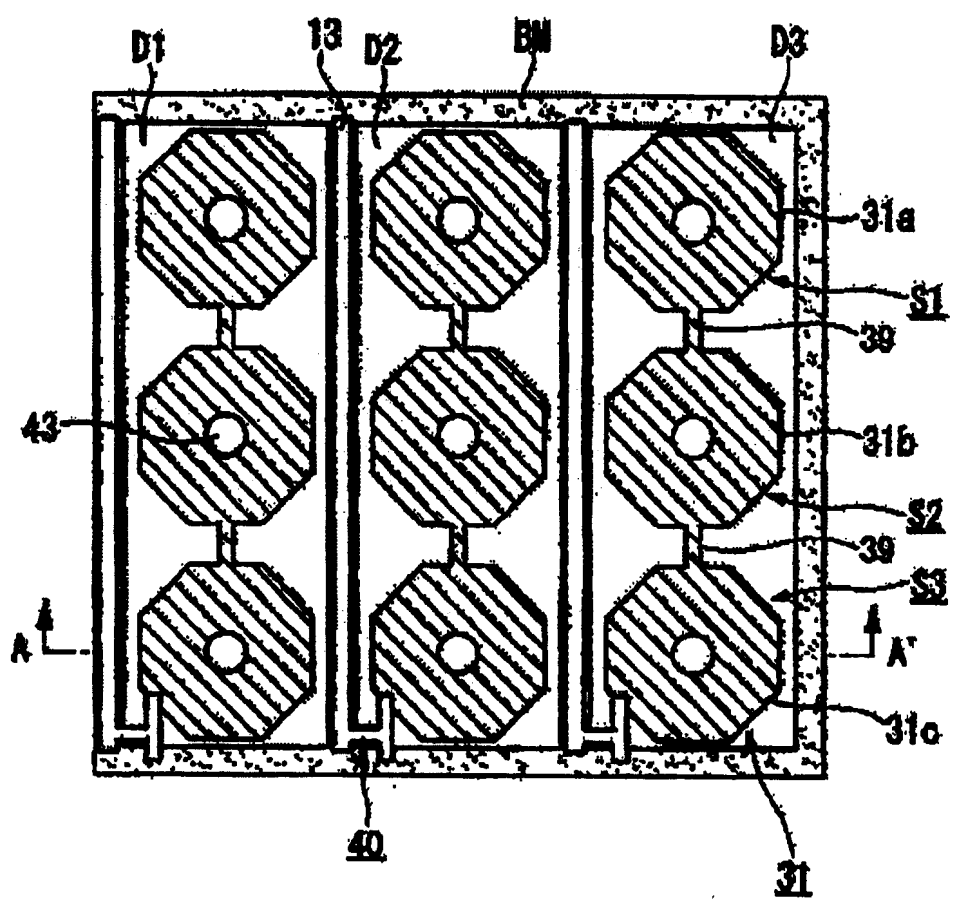


图 3

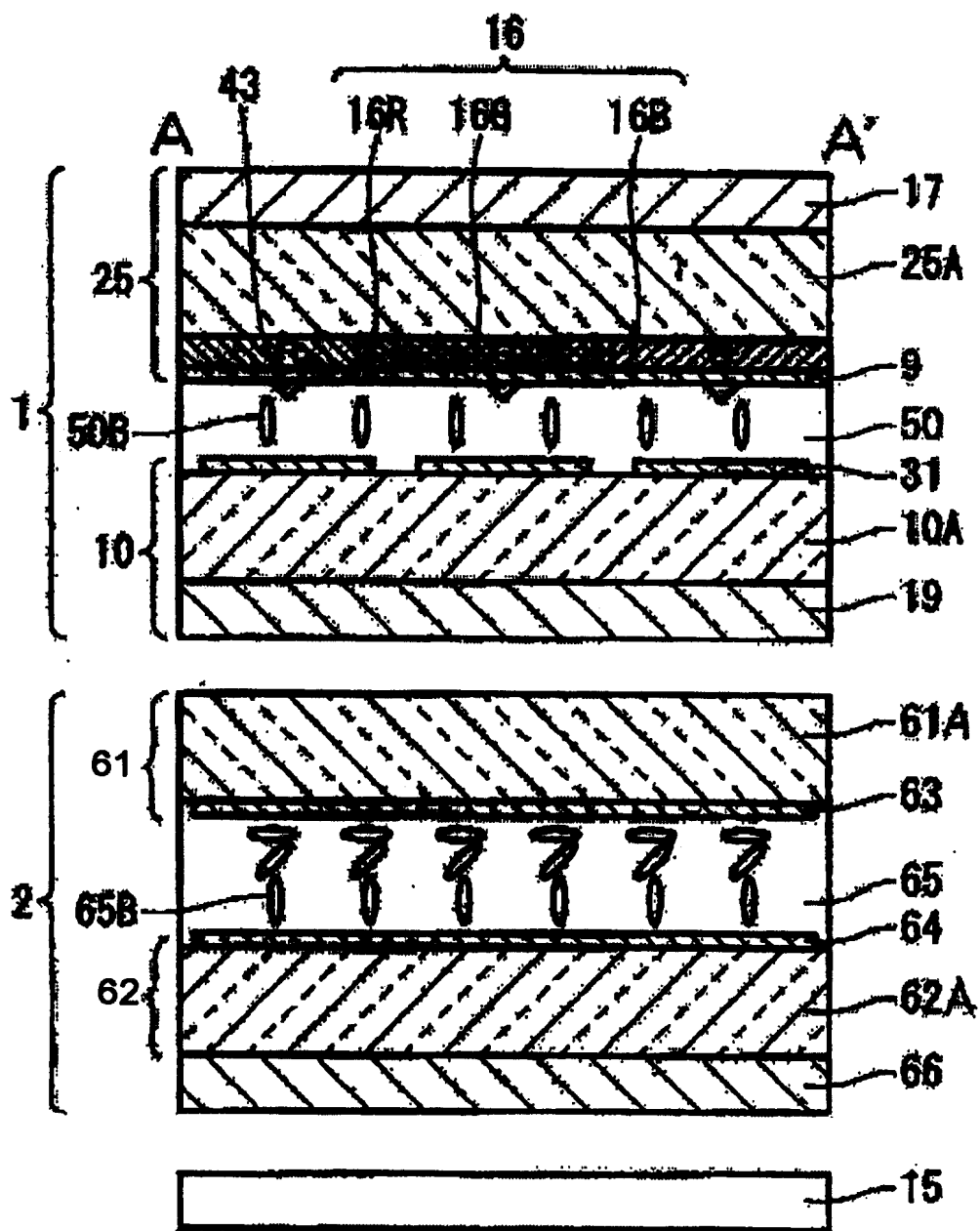


图 4



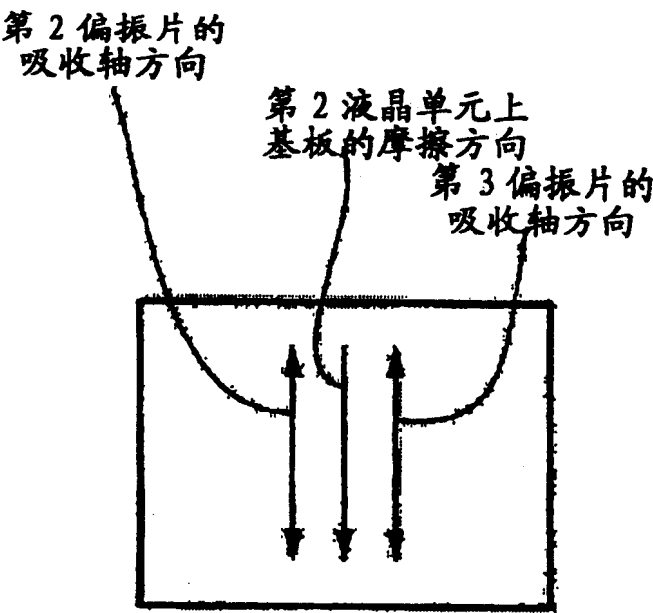


图 5

(a)

(b)

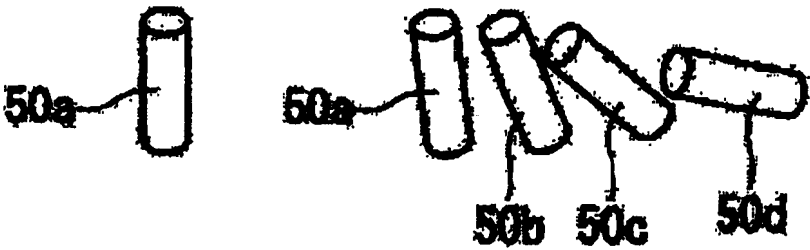


图 6

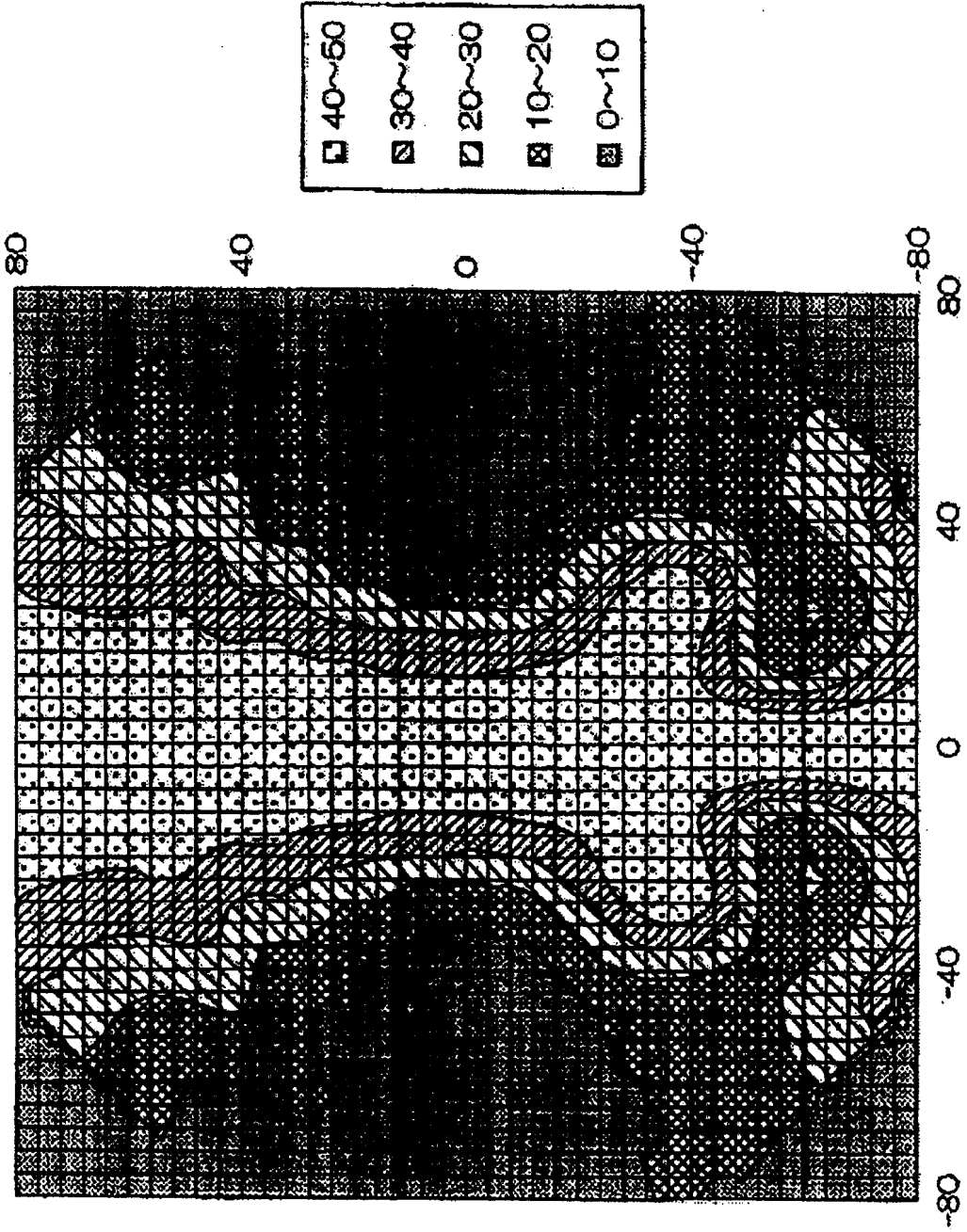


图 7

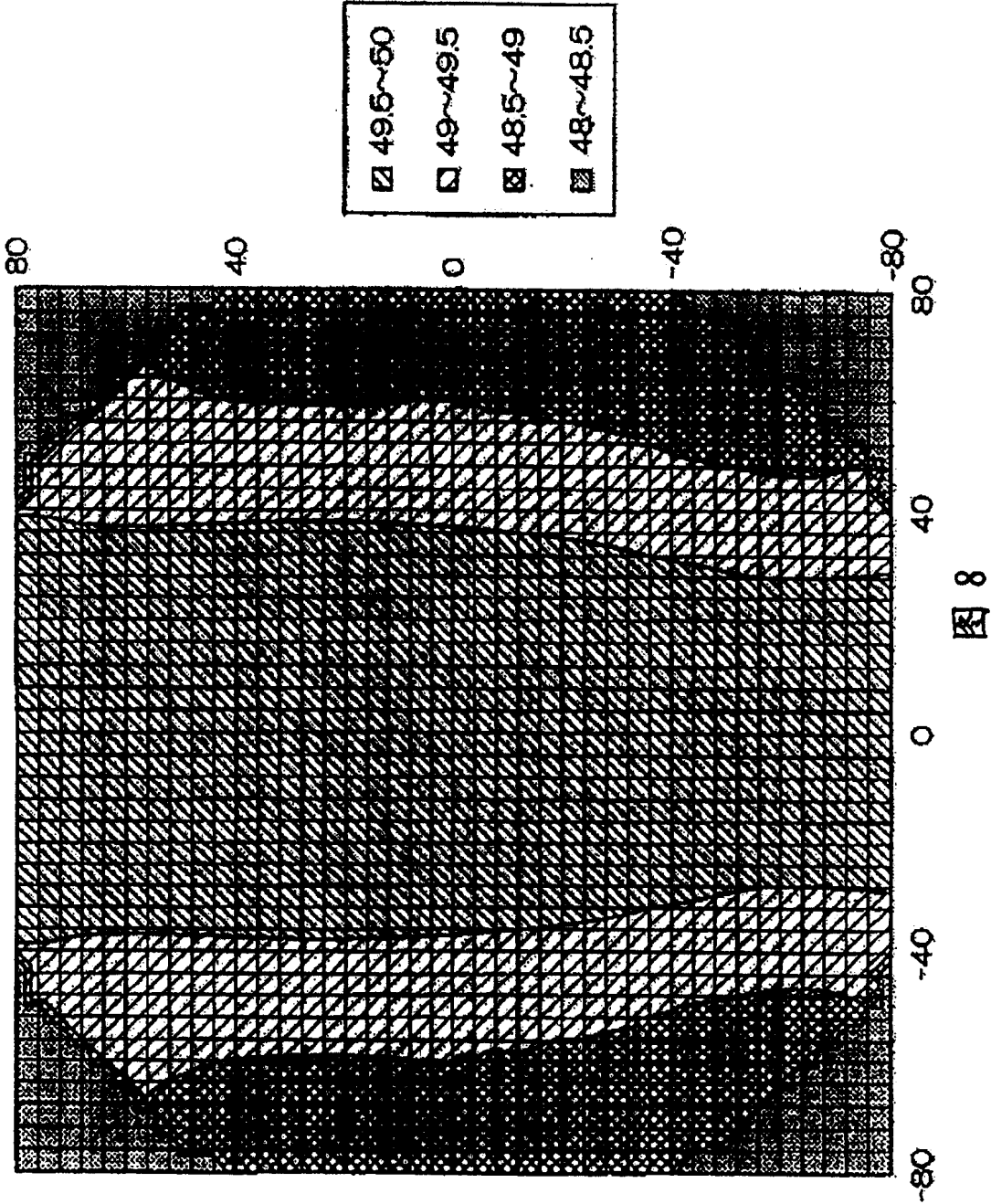


图 8

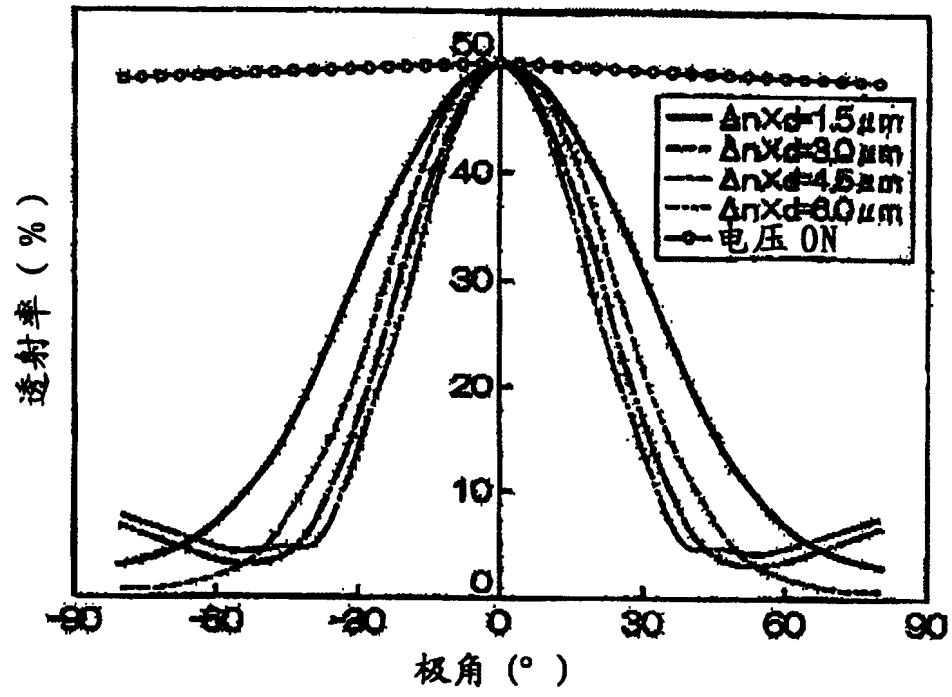


图 9

第 2 液晶单元上基板的摩擦方向

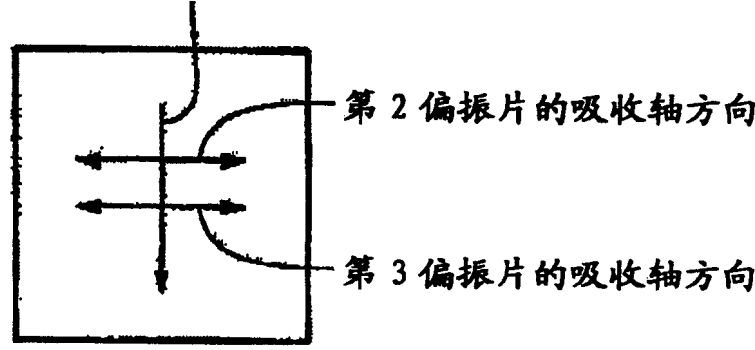


图 10

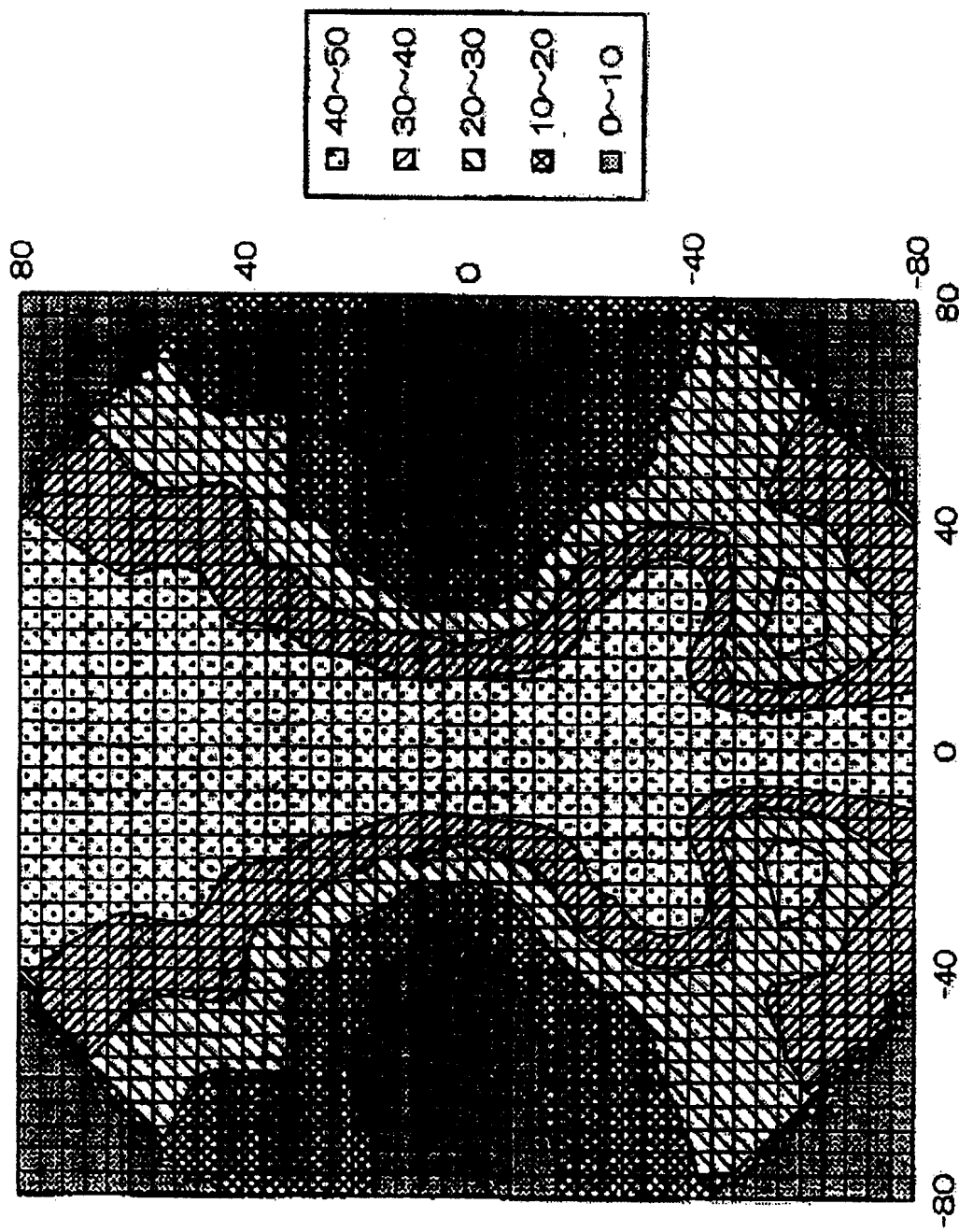


图 11

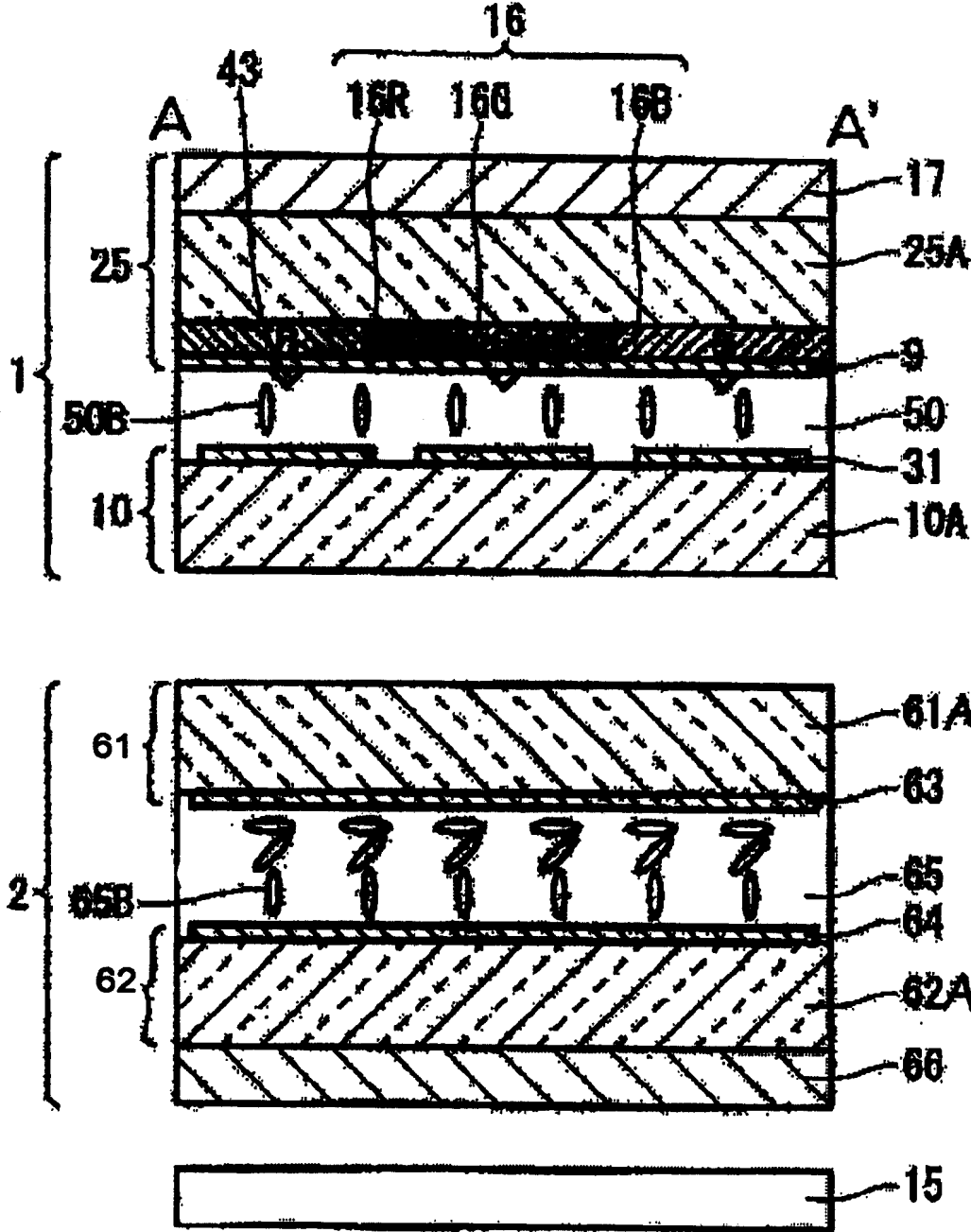


图 12

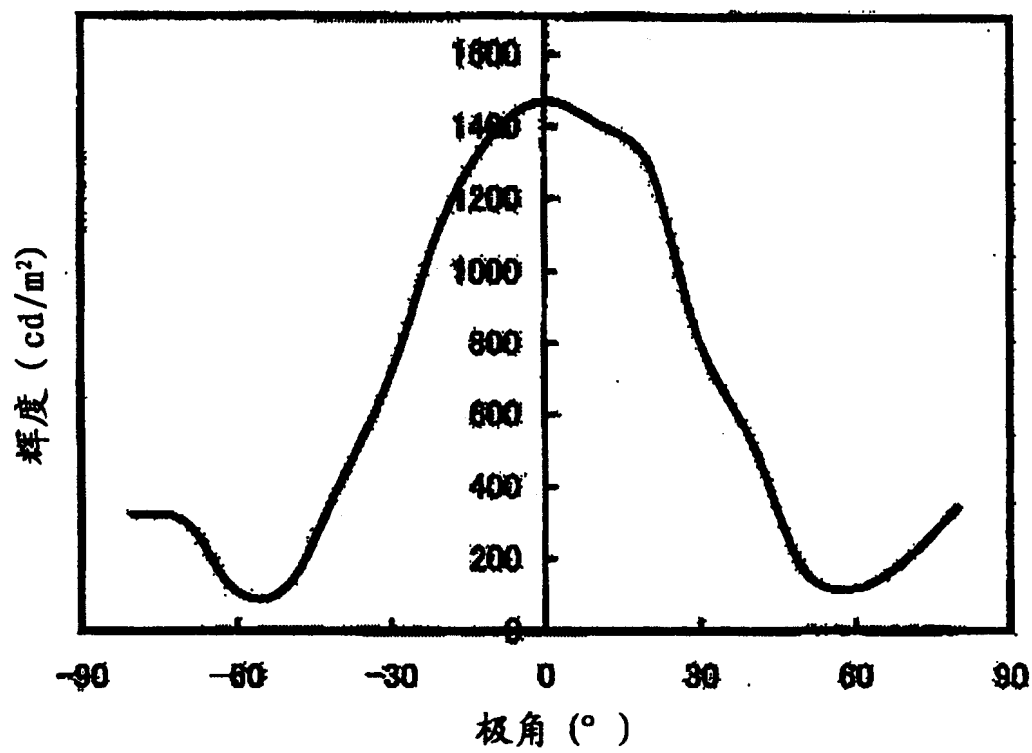


图 13

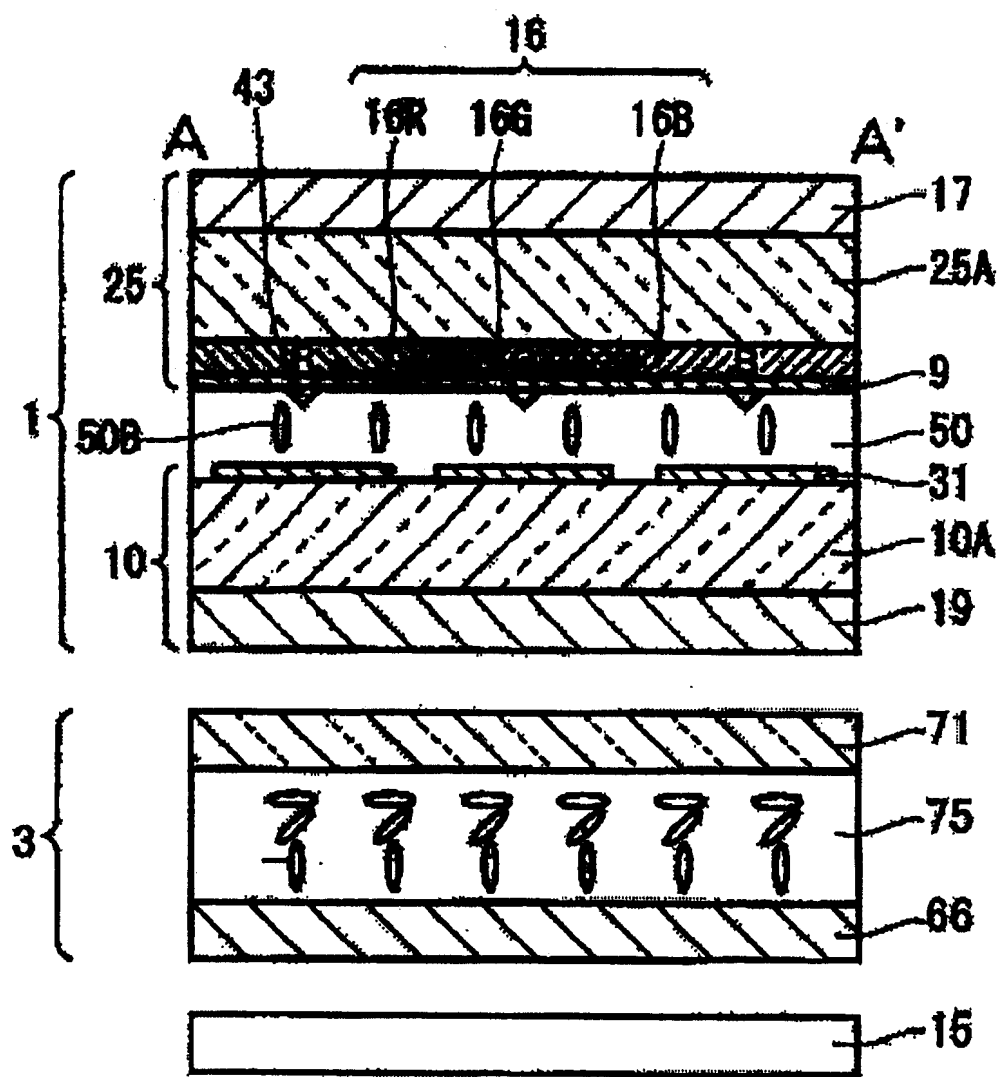


图 14



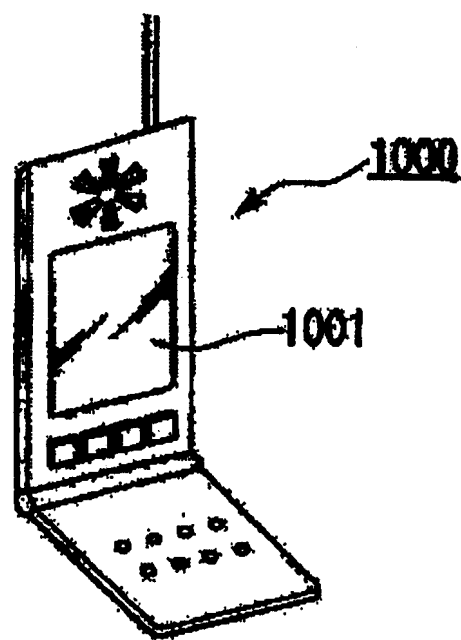


图 15

|                |  |         |            |
|----------------|--|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 视角控制元件及其制造方法、液晶显示装置、电子设备   |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN100343745C</a>   | 公开(公告)日 | 2007-10-17 |
| 申请号            | CN200510008862.X   | 申请日     | 2005-02-24 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 精工爱普生株式会社  |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 精工爱普生株式会社  |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 精工爱普生株式会社  |         |            |
| [标]发明人         | 奥村治  |         |            |
| 发明人            | 奥村治  |         |            |
| IPC分类号         | G02F1/1347 G02F1/1335 G02B5/30 G02F1/13 G02F1/133 G02F1/13357 G02F1/1337 G02F1/139 |         |            |
| CPC分类号         | G02F1/1393 G02F1/1323 G02F1/13471  |         |            |
| 代理人(译)         | 陈海红<br>段承恩   |         |            |
| 审查员(译)         | 杨艳   |         |            |
| 优先权            | 2004051665 2004-02-26 JP<br>2004208594 2004-07-15 JP                               |         |            |
| 其他公开文献         | CN1661421A   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>                                     |         |            |

# 摘要(译)

本发明可提供一种可进行宽视角窄视角切换的效果高的视角控制元件及通过使用此元件而可以适应各种使用环境及用途的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置的构成包括具有一对基板(61)、(62)、夹持于一对基板间的使液晶分子混合取向的液晶层65、用来对液晶层施加电场的一对电极(63)和(64)的视角控制用液晶单元(2)以及显示用液晶单元(1)。于是，通过施加电压使液晶层(65)的液晶分子的取向状态发生变化来控制显示用液晶单元(1)的视角。

