

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710078868.3

[51] Int. Cl.

G02F 1/1333 (2006.01)

G02F 1/1337 (2006.01)

G02F 1/139 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 4 月 23 日

[11] 公开号 CN 101165557A

[22] 申请日 2003. 1. 30

[21] 申请号 200710078868.3

分案原申请号 03102100. X

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 4 [33] JP [31] 027485/2002

[32] 2002. 3. 19 [33] JP [31] 077217/2002

[32] 2002. 3. 19 [33] JP [31] 077216/2002

[71] 申请人 夏普株式会社

地址 日本大阪

[72] 发明人 仲西洋平 井上弘康 中畑祐治

蟹井健吾 花冈一孝 柴崎正和

井上雄一

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司

代理人 李 辉

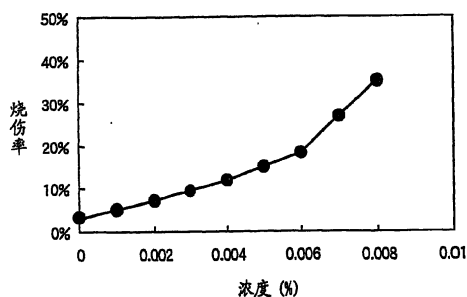
权利要求书 1 页 说明书 13 页 附图 8 页

[54] 发明名称

液晶显示装置及其制造方法

[57] 摘要

本发明提供一种改善图像烧伤现象的液晶显示装置及其制造方法，其在调整液晶层上施加的电压的同时使聚合性成分聚合，规定聚合时液晶分子的取向方向。在该液晶显示装置和制造方法中，在基板间密封一种含有通过光或热进行聚合的聚合性成分的液晶材料，向上述液晶材料施加电压的同时使上述聚合性成分聚合，规定驱动时的液晶分子的取向方向，其特征在于，上述液晶材料中的聚合引发材料的浓度 x 以重量百分比表示的范围为 $0 \leq x \leq 0.002$ 。



1. 一种液晶显示装置，该装置通过取向膜和液晶层相对配置设有第一电极的第一基板和设有第二电极的第二基板，该装置特征在于，

上述液晶层在液晶中形成使该液晶分子取向为规定方向的聚合物构造物，

上述聚合物构造物的表面平均粗糙度在 10nm 以下。

2. 根据权利要求 1 所述的液晶显示装置，其特征在于，在上述第一电极上形成有用于进行上述取向图形限制的缝隙。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的液晶显示装置，其特征在于，上述聚合物构造物是通过光照射或者热处理聚合上述液晶中混入的单体而形成的。

4. 一种液晶显示装置的制造方法，该液晶显示装置是通过取向膜及液晶层相对配置设有第一电极的第一基板和设有第二电极的第二基板而成的，该方法特征在于，

在将由混入了使液晶分子取向为规定方向的单体的液晶组成的上述液晶层夹在上述第一基板和第二基板之间的状态下，向上述基板间施加电压的同时，使上述单体聚合，形成规定的取向图形的聚合物构造物，通过上述聚合物构造物对液晶分子进行取向限制时，

将上述聚合物构造物的表面平均粗糙度控制在 10nm 以下。

5. 根据权利要求 4 所述的液晶显示装置的制造方法，其特征在于，在上述第一电极上形成有用于进行上述取向图形限制的缝隙。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的液晶显示装置的制造方法，其特征在于，通过光照射或者热处理使上述单体聚合，形成上述聚合物构造物。

液晶显示装置及其制造方法

本申请是申请号为“03102100.X”的发明专利申请的分案申请。该发明专利申请的申请日为“2003年1月30日”。发明名称是“液晶显示装置及其制造方法”。

技术领域

本发明涉及下述的液晶显示装置(LCD)及其制造方法：在基板间密封含有通过光或者热进行聚合的聚合性成分(单体和低聚体等)的液晶材料，在调整在液晶层上施加的电压的同时(包括施加电压为0的情况。以下，根据需要简称为“施加电压的同时”)聚合聚合性成分，形成聚合体，根据聚合体的取向限制力规定驱动时液晶分子的取向方向。

背景技术

以往，作为利用有源矩阵的液晶显示装置，使具有正电容率各向异性特性的液晶材料在暗状态下取向为与基板面水平，并在相对的基板间进行90度扭转的TN(Twisted Nematic: 扭曲向列)方式的液晶显示装置得到了广泛利用。该TN模式的液晶显示装置有视角特性差的问题，为了改善视角特性进行了种种研究。

作为在视角特性上优越于现有的TN模式的液晶显示装置的液晶显示装置，公知的是使具有正电容率各向异性特性的液晶水平取向并施加横电场的IPS模式(In-Plane-Switching mode)的液晶显示装置(以下简称为IPS-LCD)。但是，因为IPS-LCD通过梳形电极使液晶分子在水平面内切换，而且通过该梳形电极像素的数值孔径会明显下降，所以需要高光强度的背光单元。

对此，一种使具有负电容率各向异性特性的液晶垂直取向，作为取向限制用构造物在基板上设有堤(线状突起)和电极的去掉部(缝隙)的多区域垂直取向模式(Multi-domain Vertical Alignment mode)液

晶显示装置（以下简称为 MVA-LCD）被人们所知。因为 MVA-LCD 设有取向限制用构造物，所以即使不对取向膜进行摩擦处理，也可以把施加电压时的液晶取向方位控制为多个方位，视角特性优良。

但是，即使通过 MVA-LCD 上的突起和缝隙而使像素的实质数值孔径的下降没有 IPS-LCD 的梳形电极的数值孔径下降得多，其板的透光率还是低于 TN 模式的 LCD。因此，实际上 MVA-LCD 和 IPS-LCD 不适合现在要求低耗电的笔记本型 PC。

而且，现有的 MVA-LCD 的缺点是白色的亮度低、显示较暗。这主要是因为是在突起上方和缝隙上方形成取向分割的边界因此生成暗线，所以白色显示时的透光率变低，看起来较暗。为了改善该缺点，虽然也可以充分加宽突起和缝隙的设置间隔，但是由于作为取向限制用构造物的突起和缝隙的数量减少，所以即使在液晶上施加规定电压，也会因为需要消耗时间使取向稳定，产生响应时间变长的问题。

为了改善该问题，实现高亮度且可快速响应的 MVA-LCD，提供了一种利用聚合体规定驱动时的液晶分子的取向方向的方法。在利用聚合体规定驱动时的液晶分子的取向方向的方法中，在基板间密封有液晶材料，该液晶材料在液晶中混合了单体和低聚体等聚合性成分（以下简称为单体）。在基板间施加电压使液晶分子倾斜的状态下聚合单体使其聚合体化。这样，即使除去施加的电压也能以规定的预倾角得到倾斜的液晶层。单体可选择通过热或者光（紫外线）进行聚合的材料。

但是，在通过用聚合体规定驱动时的液晶分子的取向方向的方法制造的 MVA-LCD 中，如果持续长时间显示相同图像，则会出现即使改变显示也会看到残留的前一图像的烧伤现象（荧光屏图像保留 image sticking）。因此，出现显示质量降低的问题。

发明内容

本发明的目的在于提供下述的液晶显示装置及其制造方法：可以改善基于利用聚合体规定驱动时的液晶分子取向方向的方法所产生的图像烧伤现象，简易且确实地提高显示特性，实现高信赖性的显示。

上述目的通过一种在相对的两个基板间密封有液晶材料的液晶显示装置来实现的。该显示装置的特征在于，上述液晶材料包含通过光或热进行聚合的聚合性成分、聚合引发材料、液晶组成物，上述聚合引发材料的浓度 x 为 $0 \leq x \leq 0.002$ (wt%)。

附图说明

图 1 是概略说明本发明第一实施方式的液晶显示装置及其制造方法的图。

图 2 是示出在 LCD 板的液晶层上施加电压的同时照射紫外线的工序的图。

图 3 是概略说明本发明第一实施方式的其他液晶显示装置及其制造方法的图。

图 4 是示出在本发明第一实施方式中聚合引发材料的浓度和烧伤率关系的图。

图 5 是示出交流电压的频率和烧伤率的关系的特性图。

图 6 是示出本发明第二实施方式的液晶显示装置的主要结构的截面图。

图 7 是示出形成细微缝隙的像素电极的一部分的平面图，该缝隙形成取向图形。

图 8 是示出液晶层形成时的样子的截面图。

图 9 是示出表面平均粗糙度的定义的示意图。

图 10 是示出在 TFT 基板侧有缝隙的像素电极上的聚合物构造物的样子的显微镜照片 (AFM 像)。

图 11 是示出聚合物构造物表面的平均粗糙度和烧伤率的关系的特性图。

具体实施方式

(第一实施方式)

用图 1~4 对根据本发明第一实施方式的液晶显示装置及其制造方

法进行说明。首先，用图 1 概略说明本实施方式的液晶显示装置及其制造方法。图 1 所示为沿着基板面法线方向所见的本实施方式中液晶显示装置的一个像素 2 的状态。通过绝缘膜（未图示）在栅极总线 4 和漏极总线 6 划定的长方形领域内形成像素 2。在图中像素 2 的左上方形成 TFT16，该 TFT16 具有作为在后述的像素电极上施加增减电压时的切换元件的功能。在像素 2 内形成十字形的连接电极 12、14，该连接电极分割出外周是相同长方形的四个取向区域。连接电极 12 形成在像素 2 的基本中央处与漏极总线 6 平行，连接电极 14 在基本横穿像素 2 中央的累积容量总线 18 上形成。

反复形成与连接电极 12、14 基本呈 45 度角的微细电极图形的多个条状电极 8。连接电极 12、14 和多个条状电极 8 构成像素电极。图中左上方的条状电极 8 与 TFT16 的源极电连接。邻接的条状电极 8 间形成去掉电极状态的空间 10。条状电极 8 和空间 10 构成取向限制用构造物。当然，取代图 1 的条状电极 8 及空间 10，也可以在像素 2 内全面形成的像素电极上形成微细线状突起。虽然省略了图示，当然也可以与在像素电极一侧形成的取向限制用的构造物相对应，在相对的基板上形成绝缘性构造物或缝隙（对公共电极的一部分进行构图而除去的部分）。

在 TFT 基板的像素 2 的像素电极上形成这种细微的线和空间图形后，在 TFT 基板和相对基板的相对面上形成垂直取向膜。可以用多种物质作为垂直取向膜的材料，例如可以采用酰胺酸型的取向膜。

其次，密封具有负电容率各向异性特性的负型液晶，粘合该两个基板。负型液晶中以规定比例混入聚合性成分。聚合性成分采用二丙烯酸酯单体。

图 2 所示为在 LCD 板的液晶层上一边施加电压一边照射紫外线的工序。如图 2 所示，紫外线照射装置 32 的照射室内放置有 LCD 板。使 LCD 板内的单体聚合之前，使液晶组成物中的液晶分子的取向为基本垂直于基板面。其次，由电压施加装置 30 向设在 LCD 板的两个基板间的电极 34、36 间施加电压。这样，电极 34、36 间密封的液晶层 38 上被施加电压，像素 2 内的液晶分子就向规定方向倾斜。在电压施加装置 30 持续施加电

压的同时，紫外线照射装置 32 的高压水银灯（未图示）向 LCD 板面照射紫外光（UV 光）。这样，紫外光被照射在添加了单体的液晶材料上，单体聚合而聚合体化，规定通常驱动时的液晶分子的取向方向。

图 3 所示为沿着基板面法线方向所看到的具有其他结构的 MVA-LCD 的一个像素 2 的状态。图 3 所示的构成具有以下特点：将形成 TFT16 的 TFT 基板侧的像素电极 3 作为线和空间图形。如图 3 所示，像素电极 3 具有与漏极总线 6 平行形成线和空间图形（line and space pattern）的条状电极 8 和空间 10。

各条状电极 8 通过在像素 2 基本中央处与栅极总线 4 平行形成的连接电极 14 电连接。而且，条状电极 8 的一部分和与 TFT16 的漏极 20 相对配置的源极 22 连接。

在与相对基板（未图示）的像素区域中央部的连接电极 14 的相对的位置上形成与栅极总线 4 平行延伸的线状突起。通过该线状突起，可以更明确地确定液晶分子的取向限制方向。

与图 2 所示的结构相同，在液晶层（未图示）上施加电压，使像素 2 内的液晶分子倾斜到规定方向，在此状态下，通过向添加了单体的液晶材料上照射紫外光聚合单体，实现液晶分子的预倾角和/或取向方向的稳定。

为了减少以上说明的制造方法制造的 LCD 中由于采用使用聚合体规定驱动时的液晶分子的取向方向的方法而产生的图像的烧伤现象，而对各种单体、聚合引发材料和液晶组成物（液晶分子）进行了研究。其结果表明，聚合引发材料在有效地减少最佳紫外线照射量，提高生产效率的同时，能导致图像烧伤。在使用聚合物规定施加电压时的液晶分子取向方向的 LCD 中，虽然在有助于引发紫外线照射时的单体聚合的聚合引发材料的浓度高时，聚合需要的时间短，但是完成的 LCD 显示图像的烧伤现象会相对恶化。如果完全不在液晶材料中添加聚合引发材料，则聚合需要的时间就会变长，同时完成的 LCD 的显示图像的烧伤现象程度会相对减轻。因此，为了改善烧伤现象，应该降低聚合引发材料的浓度。

即，通过不在液晶材料中添加单体的聚合引发材料，或者通过事先

仅添加少量的聚合引发材料后对单体进行聚合，可以减轻图像的烧伤现象。

当聚合引发材料在聚合前的液晶材料中的浓度为 x (wt%，以下相同)、单体在聚合前的液晶材料中的浓度为 y 、液晶组成物在聚合前的液晶材料中的浓度为 z 、烧伤率为 α 时，聚合引发材料的浓度 x 优选是 $0 \leq x \leq 0.002$ (wt%)。尤其当 $x=0$ 时的烧伤率 α 最低。而且，从烧伤率的方面考虑，单体的浓度 y 优选在 0.1wt%以上 10 wt%以下。

烧伤率 α 如下求出。在 LCD 的显示区域内长时间显示黑白格子的图形。之后，使整个显示领域显示规定的中间色调，求出白色显示领域的亮度 β 与黑色显示领域的亮度 γ 的差 ($\beta - \gamma$)，用该亮度差 ($\beta - \gamma$) 除以黑色显示领域的亮度 γ ，求出烧伤率。

即，烧伤率 $\alpha = ((\beta - \gamma) / \gamma) \times 100(\%)$

图 4 所示为聚合引发材料的浓度和烧伤率的关系。图 4 中横轴表示聚合引发材料的浓度 (wt%)，纵轴表示烧伤率 (%)。如上所述，聚合引发材料的浓度优选在 0.002wt%以下，完全没有在液晶材料中添加聚合引发剂时的烧伤率 α 最低。从一般观察者看来，LCD 的烧伤率 α 如果是 5%~6%左右，则在实际应用上没有问题的特性。聚合引发材料浓度是 0%，即，不使用聚合引发材料时可得到的烧伤率极低，为 3%。

用以下具体实施例和对比例，对根据本实施方式的液晶显示装置及其制造方法进行说明。在本实施方式的各实施例和对比例中，使用具有图 1 所示的结构 MVA-LCA。即，形成垂直取向膜，液晶具有负电容率各向异性特性。而且，相对的夹住两个基板的两个偏光板配置在交叉尼科耳 (cross nicol) 棱镜上，不施加电压时为呈黑色显示的常黑模式 (normally black mode)。而且，偏光板的偏光轴 (未图示) 朝向相对各总线基本平行或垂直相交的方向。板尺寸为对角线为 15 英寸，分辨率为 XGA。

（实施例 1）

在平均分子量约为 350 的液晶组成物中混合 0.3wt%的分子量约为 350 的光固化性二丙烯酸酯单体，在基板间密封已混入 0.006 wt%的聚合引发材料的液晶材料。然后，记录在向液晶层施加电压的状态下聚合单体后液晶分子倾倒的方向。使单体聚合的紫外线在室温（20℃）中照射，照射能量是 $10\text{J}/\text{cm}^2$ （使用与后记的对比例 1 相同的紫外线照射装置，用对比例 1 中的紫外线照射时间的 10 倍进行照射）。对于完成的 MVA-LCD，显示黑白格子图形 48 小时后，测量得到的烧伤率 α 是 15%。

（实施例 2）

在平均分子量约为 350 的液晶组成物中混合 0.3wt%的分子量约为 350 的光固化性二丙烯酸酯单体，在基板间密封完全没有混合聚合引发材料的液晶材料。接着，记录在向液晶层施加电压的状态下单体聚合后液晶分子倾倒的方向。使单体聚合的紫外线在室温（20℃）中照射，照射能量是 $100\text{J}/\text{cm}^2$ （使用与后记的对比例 1 相同的紫外线照射装置，用对比例 1 中的紫外线照射时间的 100 倍时间进行照射）。对于完成的 MVA-LCD，显示黑白格子图形 48 小时后，测量得到的烧伤率 α 是 3%。

（对比例 1）

在平均分子量约为 350 的液晶组成物中混合 0.3wt%的分子量约为 350 的光硬化性二丙烯酸酯单体，在基板间密封已混入 0.008 wt%的聚合引发材料的液晶材料。接着，记录在向液晶层施加电压的状态下单体聚合后液晶分子倾倒的方向。单体聚合的紫外线在室温（20℃）下照射，照射能量是 $1\text{J}/\text{cm}^2$ 。对于完成的 MVA-LCD，显示黑白格子图形 48 小时后，测量得到的烧伤率 α 是 35%。

无论在哪一种条件下，紫外线照射后的 LCD 板都会得到基本相等的光学特性。如实施例 1、2 和对比例 1 所示，如果降低聚合引发材料的浓度或者完全不添加聚合引发材料，则会大幅减轻完成的 LCD 的显示图像的烧伤现象。

（第二实施方式）

（基本要点）

首先对本发明的第二实施方式的基本要点进行说明。

本发明人作为采用改良 MVA-LCD、提高数值孔径来增加亮度、在成本方面也提高水平的手法，开发了下述取向限制技术：通过在液晶内混入光聚合或热聚合的单体，在基板间施加规定电压的同时使单体聚合，可得到稳定取向。

但是，在上述取向限制技术中，已知即使是不采用通过单体材料等固化的方式的板，也会产生驱动时的液晶板烧伤的程度恶化的问题。

如果与上述的第一实施方式相同求出的烧伤率 α 是 5~6%，则没有实际应用上的问题，但是如果烧伤率 α 达到 10%，则用户会注意到图像烧伤的现象，而不可忽视。

通常在液晶显示装置的驱动中，为了防止烧伤而在液晶层上施加交流电压。但是，因为夹住液晶层的一对基板的层结构和所形成的电极不同，所以基板间会产生极性并且会对交流电压产生影响。其结果是，即使从外部电压施加装置向液晶显示装置施加恒定值的交流电压，在液晶层上施加的电压也会由于交流电压的切换而出现两个不同的值。如果电压的值变化，则液晶的取向和状态也变化。

因此，如果在液晶层上施加通常驱动用的频率 30Hz 的交流电压，在维持该施加状态的同时形成取向控制用的聚合物构造物，则在由于瞬间电压变化而产生的取向紊乱残留的状态下对取向方向进行规定。如果发生取向紊乱，就可以看到在液晶显示装置上的烧伤，显示特性就会降低。

本发明人为了抑制烧伤，想到提高在液晶层上施加的交流电压的频率。

于是，研究了交流电压的频率和烧伤率 α 的关系，如图 5 所示，交流电压的频率是 60Hz 时烧伤率 α 的最小值为 5% 以下。如果频率进一步加大，烧伤率 α 则慢慢增加（1kHz 与频率 30Hz 的基本同等），因此频率的适当范围是 60Hz~1kHz。

烧伤率 α 如此变化是因为：如果使交流电压的频率大于通常驱动，例如为 2 倍（60Hz）左右时，液晶分子的响应速度就无法赶上交流电压的切换速度。因此，液晶分子的取向不是根据交流电压，而是由各切换

时的中间状态规定。通过在该状态下形成聚合体，烧伤率减少且不会产生取向紊乱，可以得到显示特性良好的液晶显示装置。

（实施例）

根据上述本实施方式的基本要点，对具体实施例进行说明。这里具有图6所示的主要结构的液晶显示装置为对象。

该液晶显示装置由留有规定间隔的相对的一对透明玻璃基板41、42和在这一对透明玻璃基板41、42间夹持的液晶层38构成。透明玻璃基板41、42由密封材料（未图示）接合固定。

在一边的透明玻璃基板（TFT基板）41上，通过绝缘层44形成由多个像素电极3（由ITO组成）和有源元件组成的TFT（未图示），也形成覆盖像素电极3的透明垂直取向膜46a。在另一边的透明玻璃基板（相对基板）42上依次层叠滤色器（和黑矩阵（未图示））、公共电极（相对电极）48和垂直取向膜46b。然后，垂直取向膜46a、46b紧紧抵靠以夹持液晶层38，通过密封材料固定玻璃基板41、42，各基板41、42的外侧设有偏光镜49、50。像素电极3与有源矩阵（TFT矩阵）一起形成，图示的例子中所示为与TFT的漏极连接的漏极总线6。而且，形成与TFT的栅极连接的栅极总线（未图示）。电极仅设在一边的基板上。

液晶层38是通过从设在密封材料上的液晶注入口注入液晶而形成的。上述液晶中混入光聚合或热聚合的单体。如图7所示，在像素电极3上形成细微缝隙45，该缝隙45形成取向图形。然后，如图8所示，在已注入的液晶上施加规定的交流电压，在本实施例中施加60Hz~1kHz的交流电压，同时施行UV光照射或热处理。施加的交流电压例如是矩形波。这样，使上述单体聚合，在液晶层38的表层（垂直取向膜46a、46b的表面）上形成受缝隙45的取向图形限制的聚合体构造物13，液晶分子被该聚合体构造物限制，仿照上述取向图形进行取向。

在本实施例中，实际中制作的是像素间距为297 μm 、像素数为1024 $\times$ 768的液晶显示装置。

形成像素电极，该电极在一边的基板（TFT基板）上形成TFT元件、漏极总线，栅极总线和取向限制用的细微缝隙。在另一边的基板（相对

基板)上形成滤色器和公共电极。基板材料中用板厚 0.7mm 的玻璃基板 0A-2 (日本电气硝子制)。微细的缝隙从像素中央向四个方位(右上、右下、左上、坐下)延伸形成。缝隙的宽度是 $3\mu\text{m}$, 缝隙间的距离是 $3\mu\text{m}$ 。在这些基板上用印刷法形成垂直取向膜(聚亚胺材料), 在 180°C 下进行 60 分钟的热处理。这些基板通过直径是 $4\mu\text{m}$ 的隔片(积水ファインケミカル製)粘合, 制作空单元。在这样得到的单元内注入添加了微量光聚合性单体的具有负电容率各向异性特性的液晶, 制作液晶显示板。光聚合性单体的添加量是 0.3 wt%。

其次, 在板上施加通常驱动 2 倍的频率 60Hz 的交流电压 (10V), 在该状态下照射 UV 光, 固化光聚合性单体。光照射量约是 $4000\text{mJ}/\text{cm}^2$ (波长 365nm)。像素内的取向状态没有紊乱, 显示黑白格子图形 48 小时后测量得到的烧伤率 α 是 5%。

(对比例)

对上述实施例的对比例进行说明。该对比例除了以下要求外, 与上述实施例相同。

使固化光聚合性单体时的电压为通常频率 30Hz 的交流电压 (10V), 照射 UV 光。

此时, 与上述实施例的情况不同, 像素内的取向状态产生若干紊乱, 显示黑白格子图形 48 小时后测量得到的烧伤率 α 是 10%。

如上所述, 根据本实施方式的液晶显示装置的制造方法, 不会在显示中产生烧伤等不良现象, 可以简单且确实地提高显示特性, 实现高信赖性的显示。

(第三实施方式)

(基本要点)

下面, 对本发明第三实施方式的基本要点进行说明。

本发明人作为改良 MVA-LCD、提高数值孔径增加亮度、在成本方面提高水平的手法, 开发了下述取向限制技术: 通过在液晶内混入光聚合或热聚合的单体, 在基板间施加规定电压的同时使单体聚合, 以此在液晶层的表层(取向膜的表面)形成具有规定的取向图形的聚合体构造物,

通过该聚合体构造物得到液晶分子的稳定取向。

但是，上述取向限制技术中，即使是不采用通过聚合体构造物等固化的方式的板，在关于驱动时的液晶板的烧伤方面也存在程度恶劣的问题。

如果与上述第一实施方式同样求出的烧伤率 α 在 5~6%，则不会产生实际应用上的问题，但是如果烧伤率 α 达到 10%，则用户则会注意到图像烧伤的现象，而不可忽视。

本发明人想到了为了抑制烧伤将聚合体构造物表面的平均粗糙度控制为较小。

关于聚合体构造物的表面平均粗糙度和烧伤率 α 的关系的调查结果如下所示。

这里，采用垂直取向膜和具有负电容率各向异性特性的液晶，作为偏光板将交叉尼科耳棱镜粘贴在液晶显示板两侧，设为常黑模式。作为聚合性单体的种类可以选用单丙烯酸酯、二丙烯酸酯、三丙烯酸酯中的任一种光聚合引发剂，用 0.01wt% 的聚合性单体和光聚合引发剂的总混合浓度为 0.3wt%。聚合体化条件是用 UV 光并且照射量是 4~10J/cm²。

改变上述聚合性单体和光聚合引发剂的组合，与液晶混合，注入液晶显示装置中。之后，在液晶上施加电压调整取向，同时使其聚合体化，进行烧伤率的评价。之后，分解液晶显示装置，通过原子间力显微镜 (AFM) 观察形成的聚合体构造物的表面，调查平均粗糙度和烧伤率 α 的关系。

这里，平均粗糙度 (Ra) 是指：从粗糙度曲线中沿该平均线方向抽出标准长度，以该抽出平均线的方向为 X 轴，纵倍率的方向为 Y 轴，当粗糙度曲线用 $y=f(x)$ 表示时，通过下列公式和图 9 求出的值 (基于 JIS80601 1994 “表面の平均粗さ一定義及び表示”)。

[数 1]

$$Ra = 1/L \int_0^L |f(x)| dx \quad L: \text{标准长度}$$

图 10 所示为在 TFT 基板的一侧具有缝隙的像素电极上的聚合体构造物的 AFM 像 (表面上的凹凸相当于聚合体构造物)，图 11 所示为基于该 AFM 像的聚合体构造物的表面粗糙度和烧伤率的关系。

如图 11 所示, 表面平均粗糙率越小, 烧伤率 α 也越小, 从而可知: 通过将表面的粗糙度设在 10nm 以下, 满足烧伤率 α 的允许范围, 则烧伤特性被抑制在没有实际应用上的问题的水平以下。因此, 使聚合体膜的表面的平均粗糙度在 10nm 以下, 可以得到显示特性良好的液晶显示装置。

进一步讨论聚合性单体的浓度、光聚合引发剂的浓度和 UV 光的照射量的组合的结果是, 确认烧伤率 α 可被抑制在 6% 以下。

(实施例)

基于上述的本实施方式的基本要点, 参照图 6 至图 8 对具体实施例进行说明。这里以具有如图 6 所示的主要结构的液晶显示装置为对象。因为 TFT 基板和相对基板的结构与上述的第二实施方式的具体实施例相同, 所以省略其说明。

液晶层 38 是通过从设在密封材料上的液晶注入口注入液晶而形成的。上述液晶中混入了光聚合或热聚合的单体。如图 7 所示, 在像素电极 3 上还形成细微缝隙 45, 该缝隙 45 形成取向图形。然后, 如图 8 所示, 通过在已注入的液晶上施加规定的交流电压的同时施行光照射或热处理, 上述单体聚合在液晶层 38 的表层(垂直取向膜 46a、46b 的表面)上形成受缝隙 45 的取向图形限制的聚合体构造物 13, 液晶分子受聚合体构造物的限制, 仿照上述取向图形取向。本实施例中如上所述, 把聚合体构造物 13 的表面平均粗糙度控制在 10nm 以下。

在本实施例中, 实际中制作的是像素间距为 297 μm 、像素数为 1024 $\times$ 768 的液晶显示装置。

在一边的基板(TFT 基板)上形成 TFT 元件、漏极总线、栅极总线和取向限制用的细微缝隙而形成的像素电极。在另一边的基板(相对基板)上形成滤色器和公共电极。基板材料中用板厚 0.7mm 的玻璃基板 0A-2(日本电气硝子制)。在这些基板上用印刷法形成垂直取向膜(聚亚胺材料), 在 180°C 下进行 60 分钟的热处理。把这些基板通过直径是 4 μm 的隔片(积水ファインケミカル製)粘合, 制作空单元。这样, 混合 0.3wt% 的平均分子量为 350 的光聚合性二丙烯酸酯单体和 0.01wt% 的作为光聚合引发剂的 DAROCUR1173(チバ スペシャルティ ケミカルズ株式会社製),

注入该空单元内。之后,通过在液晶层上施加 DC5V 的电压的同时以 $4\text{J}/\text{cm}^2$ 的照射量照射 UV 光,形成液晶取向控制用的聚合体构造物。此时,聚合体构造物的表面平均粗糙度是 6nm。

如上所述,利用本实施方式的液晶显示装置的制造方法,不会在显示中产生烧伤等不良现象,简易而且确实地提高显示特性,实现高信赖性的显示。

本发明不仅限于上述的实施方式,也可以有各种变形。

例如,虽然在上述实施方式中采用二丙烯酸酯作为单体,但是本发明不仅限于此,例如当然也可以用多官能性聚合体的三丙烯酸酯作为聚合性成分。

而且,虽然在上述实施方式中,作为用于使采用聚合体的液晶取向稳定化的聚合性成分,以单体为例进行了说明,但是本发明不仅限于此,当然也可以用低聚体和低聚体与单体的混合物作为聚合性成分。

如上所述,本发明改善了基于利用聚合体规定驱动时的液晶分子的取向方向的方法所产生的图像烧伤现象,简易且确实地提高显示特性,实现高信赖性的显示。

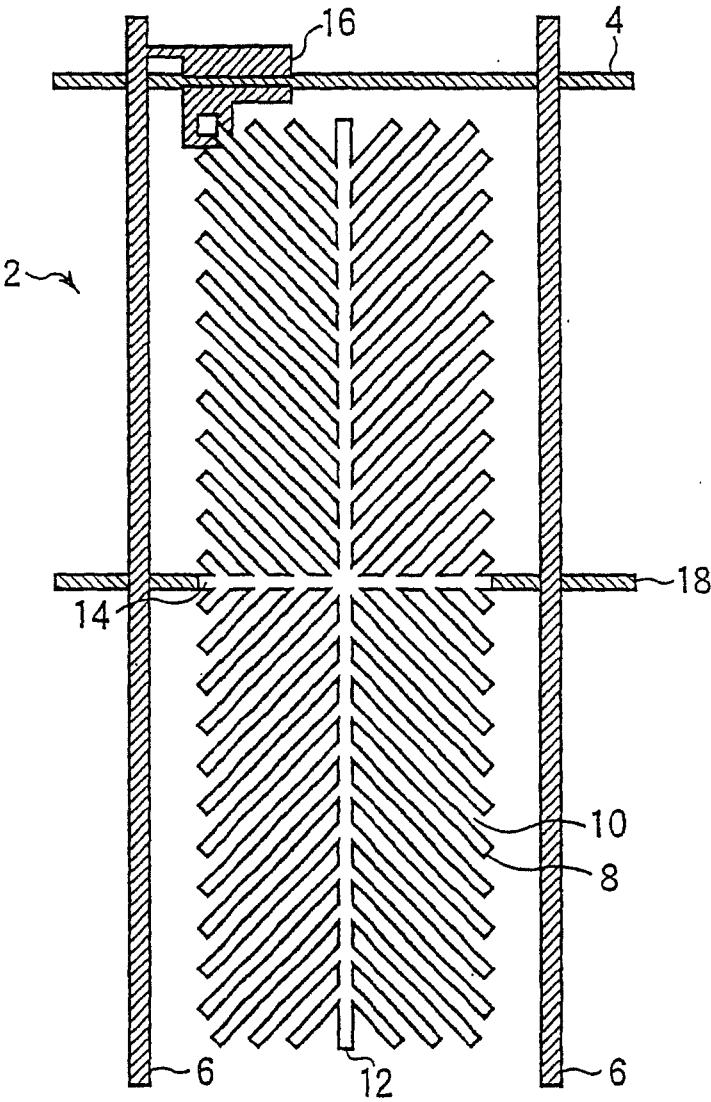


图 1

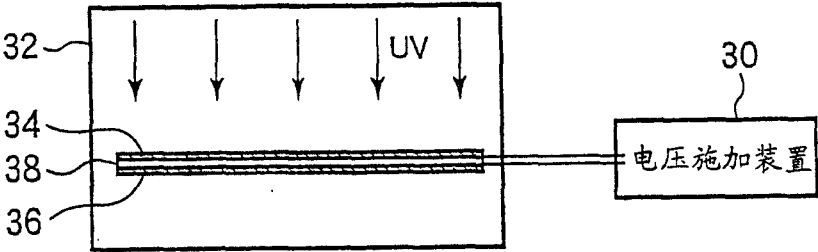


图 2

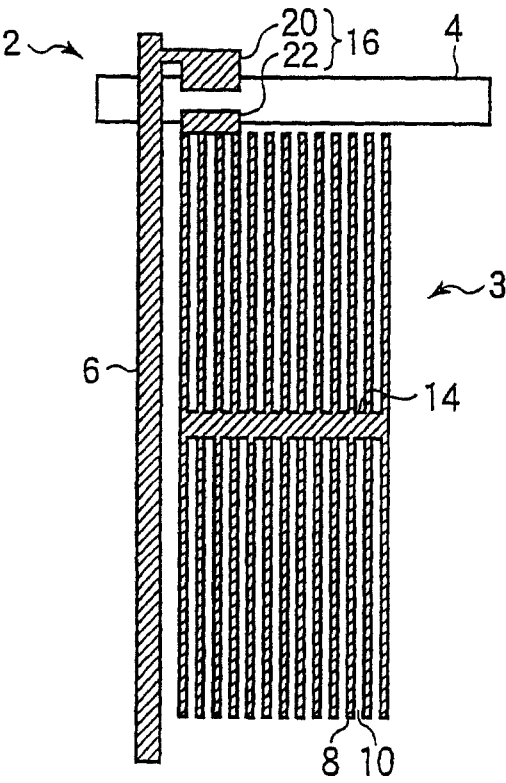


图 3

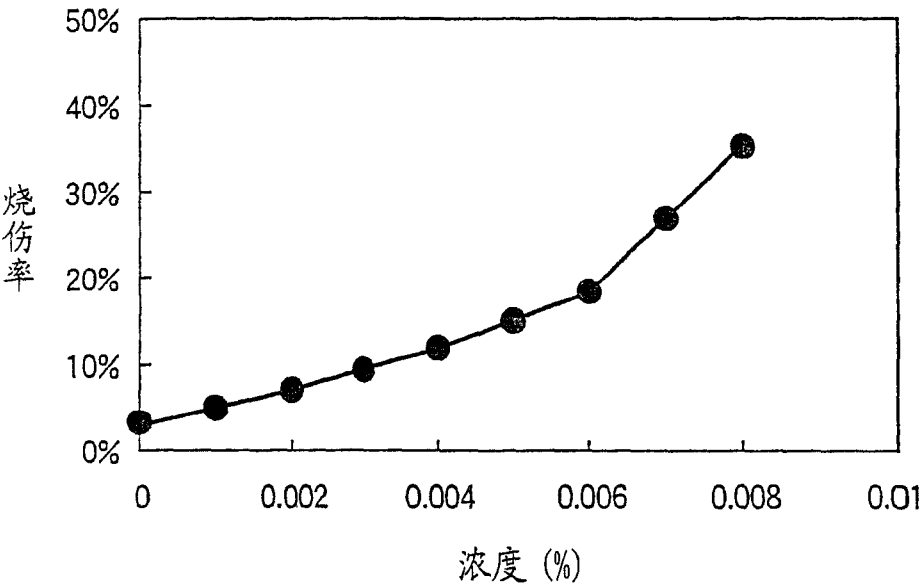
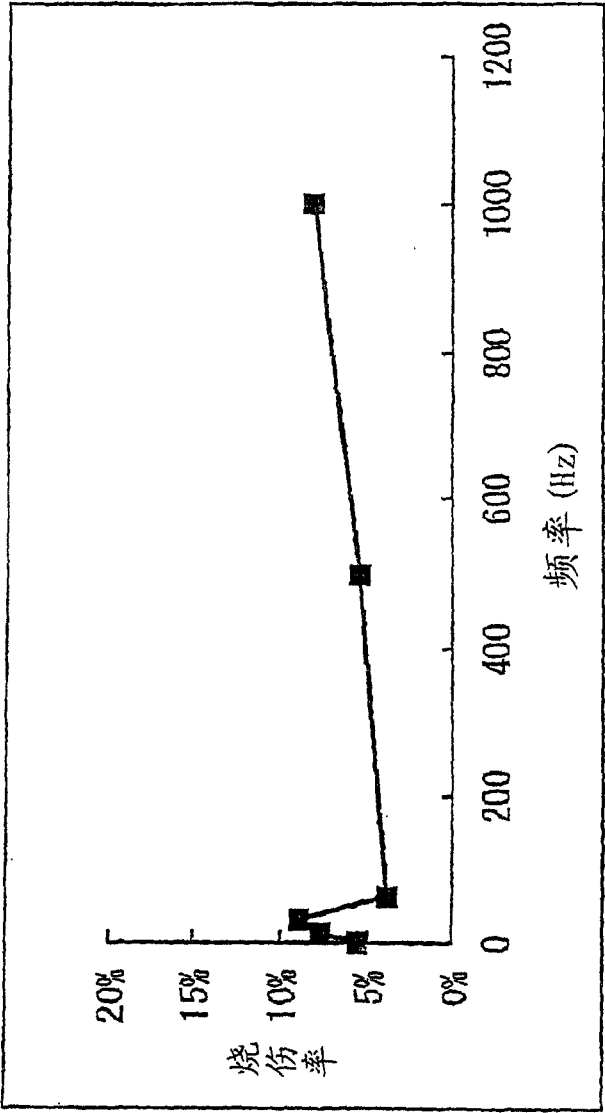


图 4



烧伤率和频率的关系

图 5

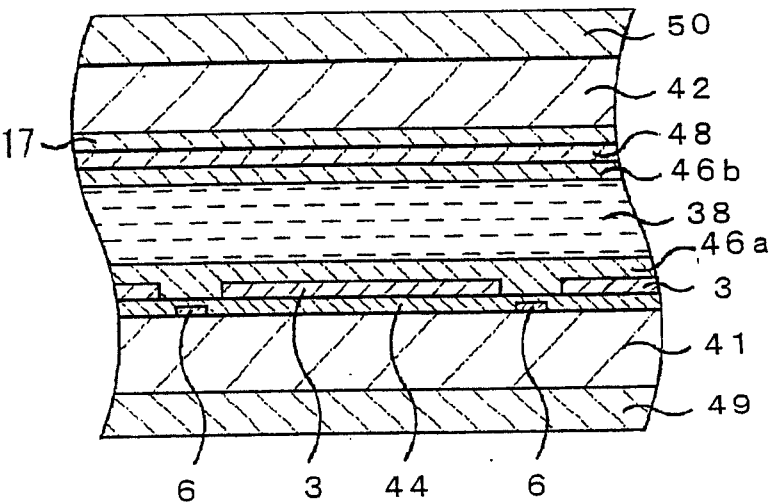


图 6

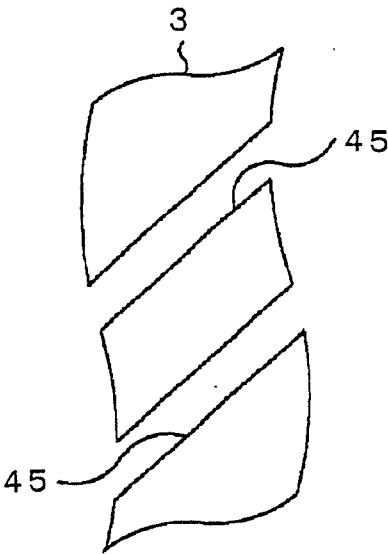


图 7

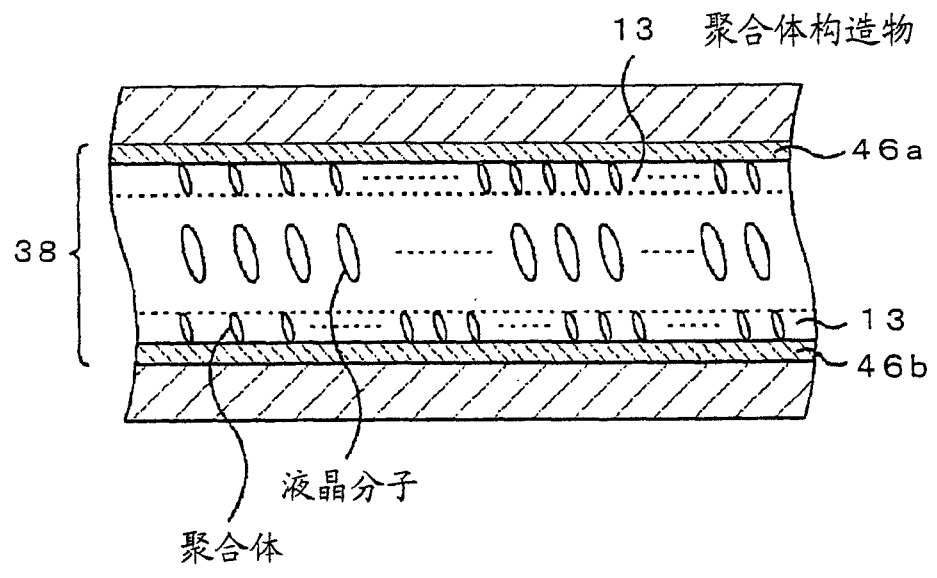


图 8

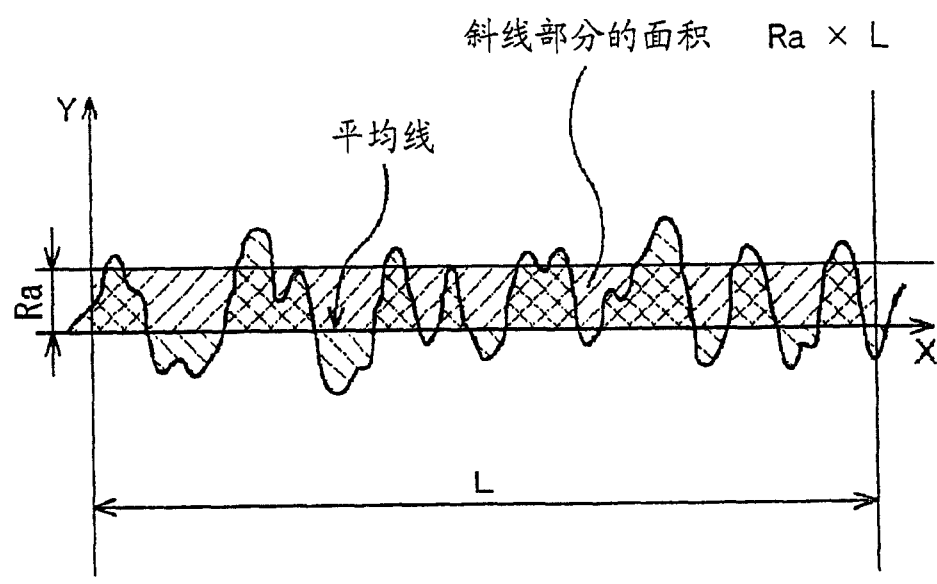


图 9



图 10

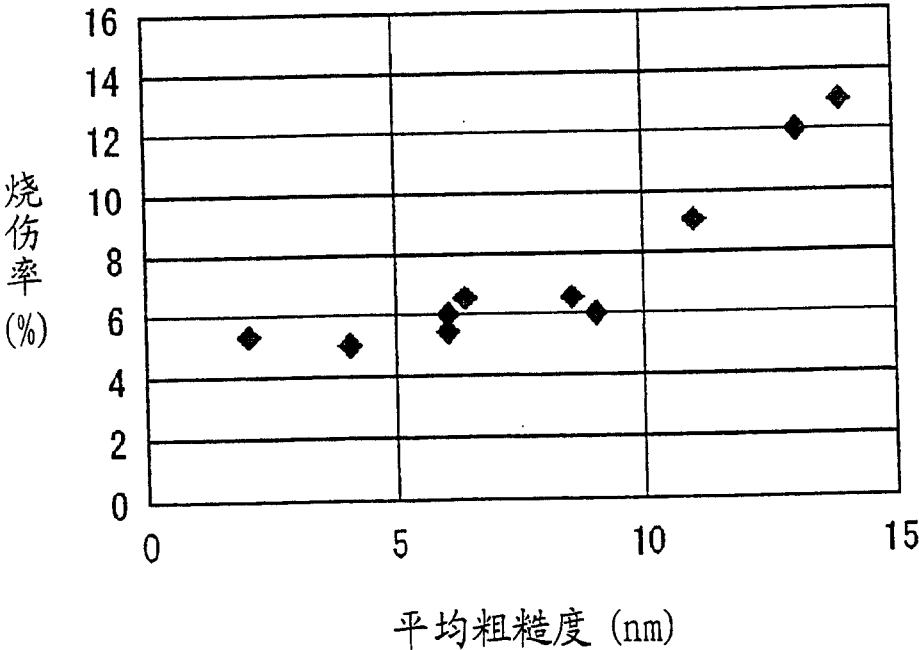


图 11