



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109613765 B

(45) 授权公告日 2021.09.28

(21) 申请号 201910113774.8

(22) 申请日 2014.09.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109613765 A

(43) 申请公布日 2019.04.12

(62) 分案原申请数据
201410464403.1 2014.09.12

(73) 专利权人 群创光电股份有限公司
地址 中国台湾新竹科学工业园区苗栗县竹
南镇科学路160号

(72) 发明人 杨清喆 高振宽

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100
代理人 骆希聪

(51) Int.Cl.

G02F 1/1343 (2006.01)

G02F 1/1337 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 104345498 A, 2015.02.11

CN 102122103 A, 2011.07.13

CN 103809334 A, 2014.05.21

CN 102209929 A, 2011.10.05

KR 20040107189 A, 2004.12.20

审查员 田允允

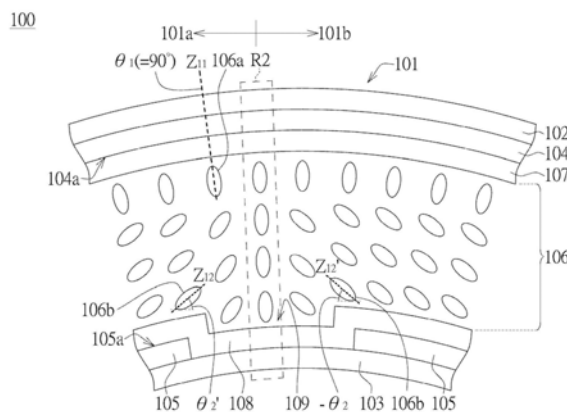
权利要求书1页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

液晶显示面板

(57) 摘要

本发明提出一种液晶显示面板,其具有至少一个像素区,且包括:第一电极层、第二电极层以及液晶层。第一电极层和第二电极层位于像素区中。液晶层位于第一电极层与第二电极层之间。其中,液晶层靠近第一电极层的液晶分子具有第一预倾角,液晶层靠近第二电极层的液晶分子具有第二预倾角,且第二预倾角实质小于第一预倾角。



1. 一种液晶显示面板, 该液晶显示面板为曲面且具有至少一像素区 (pixel area), 包括:

—第一电极层, 位于该像素区中;

—第二电极层, 位于该像素区中;

—液晶层, 位于该第一电极层与该第二电极层之间, 且该液晶层包括多个第一指向液晶以及多个第二指向液晶; 其中该多个第二指向液晶占该像素区的面积, 大于该多个第一指向液晶占该像素区的面积, 并且与该多个第一指向液晶形成一不对称配向领域 (domain), 其中该液晶层靠近该第一电极层的液晶分子具有一第一预倾角, 该液晶层靠近该第二电极层的液晶分子具有一第二预倾角, 且该第二预倾角实质小于该第一预倾角;

—第一聚合物薄膜, 位于该液晶层和该第一电极层之间, 并且与该液晶层接触; 以及

—第二聚合物薄膜, 位于该液晶层和该第二电极层之间, 并且与该液晶层接触,

其中该第一聚合物薄膜不包括可固性反应物单体, 该第二聚合物薄膜包括可固性反应物单体, 使得靠近该第二电极层的该液晶分子之液晶光轴被锚定而形成该第二预倾角;

当该液晶显示面板呈现最亮态时, 该不对称配向领域内只具有一暗纹; 且该暗纹具有一暗纹亮度, 该暗纹亮度的亮度值低于75%的该液晶显示面板的最亮态的亮度值。

2. 如权利要求1所述的液晶显示面板, 其特征在于, 该液晶显示面板具有弯曲的一第一侧边, 该第一侧边具有至少一曲率半径, 该曲率半径是介于500毫米至10000毫米之间。

3. 如权利要求1所述的液晶显示面板, 其特征在于, 该液晶层为一垂直配向液晶层。

4. 如权利要求1所述的液晶显示面板, 其特征在于, 该第一预倾角实质为 90° , 该第二预倾角大于等于 80° 小于 89.9° 。

5. 如权利要求1所述的液晶显示面板, 其特征在于, 该第一电极层具有至少一第一开口, 该第二电极层具有至少一第二开口, 且该第二电极层具有大于该第一电极层的一开口密度。

6. 如权利要求1所述的液晶显示面板, 其特征在于, 该第一电极层是一共用电极, 该第二电极层是一像素电极。

液晶显示面板

[0001] 本申请是2014年9月12日申请的,申请号为201410464403.1,发明名称为“液晶显示面板”的中国发明专利申请的分案申请

技术领域

[0002] 本发明是有关于一种显示装置,且特别是有关于一种液晶显示面板(curved liquid crystal display panel)。

背景技术

[0003] 平面显示装置(Flat Panel Display,FPD)因具有体型轻薄、低功率消耗及无辐射等优越特性,已经渐渐地取代传统阴极射线管(Cathode Ray Tube,CRT)显示装置被应用于各式电子产品中。不过随着消费性电子产品设计趋势由功能性转向新奇与时尚为主的艺术性发展,目前业界已研发出具有曲面的液晶显示装置。

[0004] 一般平面液晶显示面板制程中,因为玻璃基板受力导致采用可固性反应物单体(reactive monomer),以光学配向(photo align)技术在液晶层两侧形成的聚酰亚胺(polyimide,PI)配向膜或聚合物稳定配向(Polymer-stabilized alignment,PSA)设计而被锚定的液晶分子液晶光轴错动,通常会在相邻的配向领域交界处产生反转配向领域的问题。以广视角的多域垂直配向(multi-domain vertically alignment,MVA)式液晶显示面板为例,被聚合物稳定配向层锚定(anchored)的液晶分子若发生错动,液晶分子的液晶光轴会在相邻配向领域(domains)的交界处产生反转配向领域(inverse domain),而导致配向领域交界处产生额外的暗纹,严重影响液晶显示面板的显示品质。

[0005] 相同的问题也发生在曲面液晶显示装置中。已知制造曲面液晶显示装置的方法,是对平面液晶显示面板直接施加应力,使液晶显示面板呈现弯曲的状态。当应力施加于平面液晶显示面板导致玻璃基板弯曲时,由于曲面液晶显示面板其侧边具有至少一个曲率半径,弯曲后的液晶显示面板两片玻璃基板的曲率不同,会使两片玻璃基板垂直出光面的相对位置产生位移,进而造成被锚定的液晶分子液晶光轴错动的程度变大,影像品质受影响的程度更甚于一般平面液晶显示面板。

[0006] 因此,有需要提供一种先进的液晶显示面板,以改善已知技术所面临的问题。

发明内容

[0007] 本发明提供了一种液晶显示面板,改善了已知液晶显示面板显示品质不佳的问题。

[0008] 本发明的一种液晶显示面板,具有至少一个像素可视区(pixel active area),且包括:第一电极层、第二电极层以及液晶层。第一电极层和第二电极层位于像素区中。液晶层位于第一电极层与第二电极层之间。其中,液晶层靠近第一电极层的液晶分子具有第一预倾角,液晶层靠近第二电极层的液晶分子具有第二预倾角,且第二预倾角实质小于第一预倾角。

[0009] 在本发明的一实施例中,该液晶显示面板为一曲面液晶显示面板,具有弯曲的第一侧边,该第一侧边具有至少一曲率半径,该曲率半径是介于500毫米至10000毫米之间。

[0010] 在本发明的一实施例中,该液晶显示面板还包括第一聚合物薄膜以及第二聚合物薄膜。第一聚合物薄膜,位于液晶层和第一电极层之间,并且与液晶层接触。第二聚合物薄膜位于液晶层和第二电极层之间,并且与液晶层接触。

[0011] 在本发明的一实施例中,该液晶层为一垂直配向液晶层。

[0012] 在本发明的一实施例中,该第一预倾角实质为 90° ,该第二预倾角大于等于 80° 小于 89.9° 。

[0013] 在本发明的一实施例中,该第一电极层具有至少一第一开口,该第二电极层具有至少一第二开口,且该第二电极层具有大于该第一电极层的一开口密度。

[0014] 在本发明的一实施例中,该第一电极层是一共用电极,该第二电极层是一像素电极。

[0015] 本发明还提出一种液晶显示面板,具有至少一像素区,且包括:第一电极层、第二电极层以及液晶层。第一电极层和第二电极层位于像素区中。液晶层位于该第一电极层与该第二电极层之间,且该液晶层包括多个第一指向液晶以及多个第二指向液晶;其中该多个第二指向液晶占该像素区的面积,大于该多个第一指向液晶占该像素区的面积,并且与该多个第一指向液晶形成一不对称配向领域(domain);当该液晶显示面板呈现最亮态时,该不对称配向领域内只具有一暗纹;且该暗纹具有一暗纹亮度,该暗纹亮度的亮度值低于75%的该液晶显示面板的最亮态的亮度值。

[0016] 本发明的另一个面向是有关于一种液晶显示面板。此液晶显示面板具有至少一个像素区,且包括:第一电极层、第二电极层、液晶层、第一聚合物薄膜以及第二聚合物薄膜。第一电极层和第二电极层皆位于像素区中。液晶层位于第一电极层与第二电极层之间。第一聚合物薄膜,位于液晶层和第一电极层之间,并且与液晶层接触。第二聚合物薄膜位于液晶层和第二电极层之间,并且与液晶层接触。其中,第一聚合物薄膜和第二聚合物薄膜二者的红外线(Infra-Red, IR)吸收光谱,在波数介于 800cm^{-1} 至 2000cm^{-1} 之间的范围内,具有不同的特性吸收峰(absorption peaks)。

[0017] 本发明的又一个面向是有关于一种液晶显示面板,其具有至少一个像素区,此曲面液晶显示面板包括:第一电极层、第二电极层以及液晶层。第一电极层和第二电极层皆位于像素区中。液晶层位于第一电极层与第二电极层之间,且液晶层包括多个第一指向液晶以及多个第二指向液晶。其中第二指向液晶占像素区的面积,实质大于第一指向液晶占像素区的面积,进而与第一指向液晶形成不对称配向领域(domain)。当液晶显示面板呈现最亮态时,不对称配向领域内只具有一条暗纹,此暗纹具有一暗纹亮度,此暗纹亮度的亮度值实质值低于75%的曲面液晶显示面板最亮态的亮度值。

[0018] 根据上述,本发明的一实施例是提供一种液晶显示面板,其是在两片玻璃基板相对的两侧表面上形成两电极层,并在电极层上分别形成两种聚合物薄膜,用以对夹设于两电极层之间的液晶层进行配向。由于此二种聚合物薄膜的化学组成并不相同,可使液晶层靠近两侧电极层的液晶分子分别具有不同的预倾角。在本发明的一些实施例中,靠近开口率较大的电极层的液晶分子具有实质较大的预倾角。在本发明的另一些实施例中,前述两种聚合物薄膜的化学组成成分的差异,可借由红外线吸收光谱在波数介于 800cm^{-1} 至 2000cm^{-1}

之间的范围内不同的特性吸收峰来得到验证。

[0019] 在本发明的一些实施例中,是将前述两种聚合物薄膜,运用于广视角的多域垂直配向式液晶显示面板中。借由采用靠近两侧电极层的液晶分子具有不同预倾角的液晶显示面板,可改善已知液晶显示面板制程中,因为玻璃基板受力导致被锚定的液晶分子液晶光轴错动,而在相邻不对称的配向领域交界处产生反转配向领域的问题。

[0020] 故而,当液晶显示面板呈现最亮态时,相邻的不对称配向领域之间只会出现一条亮度值实质低于75%的液晶显示面板最亮态的最大亮度值的暗纹,而不会产生额外暗纹的问题,可改善已知液晶显示面板显示品质不佳的问题。将本发明所揭露的技术特征运用于曲面液晶显示面板,更可明显改善已知曲面液晶显示面板显示品质恶化的问题。

附图说明

[0021] 为了让本发明的上述目的、特征和优点能更明显易懂,以下结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明,其中:

[0022] 图1A是根据本发明的一实施例绘示一种用来制作曲面液晶显示面板的平面液晶显示面板的结构剖面示意图;

[0023] 图1B则是绘示借由弯曲图1A的平面液晶显示面板所形成的曲面液晶显示面板的结构剖面示意图;

[0024] 图2是根据本发明的一实施例所绘示的二种聚酰亚胺聚合物薄膜的红外线吸收光谱图;

[0025] 图3A是根据已知技术绘示一种用来制作曲面液晶显示面板的平面液晶显示面板的结构剖面示意图;

[0026] 图3B则是绘示借由弯曲图3A的平面液晶显示面板所形成的曲面液晶显示面板的结构剖面示意图;

[0027] 图4A是绘示已知液晶显示面板的亮态显示画面的像素型态;

[0028] 图4B是沿着图4A的箭头方向C4所绘示的亮度分布图;

[0029] 图5是根据本发明的另一实施例所绘示的曲面液晶显示面板的结构剖面图。

[0030] 图中元件标号说明:

[0031]	100:曲面液晶显示面板	100':平面液晶显示面板
[0032]	101:像素区	101a:第一子像素区
[0033]	101b:第二子像素区	102:第一基板
[0034]	103:第二基板	104:第一电极层
[0035]	104a:第一电极层的表面	105:第二电极层
[0036]	105a:第二电极层的表面	106:液晶层
[0037]	106a:液晶分子	106b:液晶分子
[0038]	107:第一聚合物薄膜	108:第二聚合物薄膜
[0039]	109:窄孔	300:曲面液晶显示面板
[0040]	300':平面液晶显示面板	307:第一聚合物薄膜
[0041]	308:第二聚合物薄膜	400:曲面液晶显示面板
[0042]	401a:配向领域	401b:配向领域

[0043]	401c:配向领域	401d:配向领域
[0044]	500:曲面液晶显示面板	508:第二聚合物薄膜
[0045]	A:特性吸收峰	B:特性吸收峰
[0046]	C4:箭头方向	C5:箭头方向
[0047]	R1:配向领域的交界	R2:配向领域的交界
[0048]	R3:配向领域的交界	Z_{11} :液晶光轴
[0049]	Z_{12} :液晶光轴	Z'_{12} :液晶光轴
[0050]	Z_{31} :液晶光轴	Z_{32} :液晶光轴
[0051]	Z_{51} :液晶光轴	Z_{52} :液晶光轴
[0052]	Z'_{52} :液晶光轴	PII:折线
[0053]	PI II:折线	θ_1 :预倾角
[0054]	θ_2 :预倾角	θ_2' :预倾角
[0055]	θ_{52} :预倾角	θ_{51} :预倾角

具体实施方式

[0056] 本发明是提供一种液晶显示面板,改善已知液晶显示面板显示品质不佳的问题。为了对本发明的上述实施例及其他目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举数个较佳实施例,并配合所附图式作详细说明。

[0057] 但必须注意的是,这些特定的实施案例与方法,并非用以限定本发明。本发明仍可采用其他特征、元件、方法及参数来加以实施。较佳实施例的提出,仅是用以例示本发明的技术特征,并非用以限定本发明的保护范围。该技术领域中普通技术人员,将可根据以下说明书的描述,在不脱离本发明的精神范围内,作均等的修饰与变化。在不同实施例与附图中,相同的元件,将以相同的元件符号加以表示。

[0058] 曲面液晶显示面板100的制作方式包括下述步骤:首先提供具有至少一个像素区(例如像素区101)的平面液晶显示面板100';再对平面液晶显示面板100'施以外力使其弯曲。请参照图1A,图1A是根据本发明的一实施例绘示一种用来制作曲面液晶显示面板100的平面液晶显示面板100'的结构剖面示意图。

[0059] 在本发明的一些实施例中,平面液晶显示面板100'可以是一种多域垂直配向式液晶显示面板。其中,平面液晶显示面板100'包括:第一基板102、第二基板103、第一电极层104、第二电极层105、液晶层106、第一聚合物薄膜107以及第二聚合物薄膜108。

[0060] 在本发明的一些较佳实施例中,第一基板102和第二基板103较佳为玻璃基板,且第一基板102和第二基板103是相互平行(但不以此为限)。第一电极层104和第二电极层105分别位于第一基板102和第二基板103上,且第一电极层104面对第二电极层105。较佳的,第一电极层104和第二电极层105的材质为氧化铟锡(Indium Tin Oxide,ITO)。

[0061] 第一聚合物薄膜107形成于第一电极层104上;第二聚合物薄膜108形成于第二电极层105上;且第一聚合物薄膜107面对第二聚合物薄膜108。构成第一聚合物薄膜107和第二聚合物薄膜108的材料可以相同或不同。在本发明的一些实施例中,较佳的,第一聚合物薄膜107和第二聚合物薄膜108为聚酰亚胺(polyimide,PI)薄膜。

[0062] 液晶层106位于第一聚合物薄膜107和第二聚合物薄膜108之间。在本发明的一些

实施例中,第一聚合物薄膜107形成于第一电极层104面对第二电极层105的表面104a上,并且与液晶层106的液晶分子直接接触;第二聚合物薄膜108形成于第二电极层105面对第一电极层104的表面105a上,并且与液晶层106的液晶分子直接接触。

[0063] 在本发明的实施例中,第一电极层104和第二电极层105位于平面液晶显示面板100'的像素区101中。为了清楚说明起见,特举平面液晶显示面板100'的单个像素区101来进行说明。具体来说,像素区101是平面液晶显示面板100'中的最小显示单元。平面液晶显示面板100'中包含至少一个由多个像素区101所构成的像素阵列(pixel array)。像素阵列中的每一个像素区101都可以由覆盖于第一基板102上方的黑色矩阵(black matrix)(图中未示出)来加以定义。

[0064] 在本发明的一些实施例中,第一电极层104可以是平面液晶显示面板100'的像素区101的共用电极(common electrode);第二电极层105则是像素区101的像素电极。其中,位于像素区101中的第一电极层104具有完整的表面;而位于像素区101中的第二电极层105则具有多个窄孔(slits)109或开口。

[0065] 但本发明的实施例并不以此为限,在本发明的另一些实施例中,第一电极层104表面也可以具有至少一个窄孔(slits)或开口(图中未示出)。且第二电极层105表面上的开口密度(即窄孔或开口的面积占第二电极层105的面积的比例)可以大于第一电极层104表面上窄孔的开口密度,即第二电极层105表面的每单位面积中具有比第一电极层104表面更大的窄孔109或开口面积。另外在本发明的又一些实施例中,开口密度较大的第二电极层105,也可以是平面液晶显示面板100'的像素区101的共用电极;而开口密度较小的第一电极层104,也可以是平面液晶显示面板100'的像素区101的像素电极。

[0066] 在本实施例中,第二电极层105表面的多个狭缝(上述的开口)109可作为液晶层106的配向领域方位调整构件(domain regulators),用以调整像素区101中液晶分子的配向方位(orientation)。例如,像素区101中的液晶分子可以按照狭缝109的走向倾斜配向,将单个像素区101区分为多个子像素区,例如第一子像素区101a以及第二子像素区101b,进而使单个像素区101在施加电压时可形成包含多(至少二)个具有不同配向方位的配向领域(domains),借此获得广视角的表现。

[0067] 具体来说,液晶层106受到狭缝109表面地形的影响,靠近第二电极层105的液晶分子106b,在第一子像素区101a和第二子像素区101b中,会分别具有不同倾斜方向的液晶光轴 Z_{12} 和 Z_{12}' 。第二聚合物薄膜108包含多个可固性分子,借由光固化或热固化步骤,将可固性分子加以固化,而将液晶光轴 Z_{12} 和 Z_{12}' 的倾斜方向加以锚定而维持不变。

[0068] 另外,在本发明的一些实施例中,第一电极层104和第二电极层105都具有完整的表面。在此种案例中,第一电极层104和第二电极层105的配向处理包括,对像素区101中不同区域,例如第一子像素区101a和第二子像素区101b,的液晶层106分别施加不同电场,用来使在不同区域中液晶分子的液晶光轴,例如 Z_{12} 和 Z_{12}' 旋转而分别具有不同倾斜方向,并与第二基板103形成一夹角。在此同时,对第二聚合物薄膜108照射光线,例如照射紫外光(Ultra-Violet, UV)或加热,可使第二聚合物薄膜108中的可固性反应物单体单体(reactive monomer)彼此交互连接(crosslink),而使液晶层106靠近第二电极105(第二聚合物薄膜108)的液晶分子106b的液晶光轴 Z_{12} 和 Z_{12}' 锚定。当不再施加电压时,被锚定的液晶光轴 Z_{12} 和 Z_{12}' 与第一基板103所夹的角度将会维持不变。

[0069] 具体来说,在本发明的一些实施例中,在未进行配向处理之前,第一聚合物薄膜107和第二聚合物薄膜108可先以旋转涂布(spin coating)方式或是以印刷(printing)方式,分别将聚酰亚胺材料共形地(conformal)毯覆于第一电极层104和第二电极层105的表面104a和105b上。在本实施例中,只有第二聚合物薄膜108的聚酰亚胺材料中掺杂有可固性反应物单体,第一聚合物薄膜107的聚酰亚胺材料并未包含任何可固性反应物单体。

[0070] 第一聚合物薄膜107的配向处理,可以是采用定向摩擦(rubbing)的方式,在聚酰亚胺薄膜表面形成微沟槽(图中未示出),以诱导液晶层106的液晶分子106a延着摩擦方向配列。或以偏极化的紫外光来照射具有光硬化型的聚合物的聚酰亚胺薄膜,产生分子链的破坏与重排,造成表面微沟槽,进而控制液晶分子的排列。也可以采用高能激光或离子束于特定方向照射聚酰亚胺薄膜,使其表面产生剥离,造成表面沟槽的效果,达成液晶分子配向的目的。又或者可以利用于液晶层或聚合物薄膜内掺杂反应性单体(reactive monomer),透过加电压引导液晶配向方向并用光或热反应,使单体反应,达到配向预倾角。

[0071] 由于只有第一聚合物薄膜107才能对液晶层106进行做预倾角配向,因此靠近第一聚合物薄膜107的一部分液晶分子106a的液晶光轴 Z_{11} 并不会产生锚定的现象。值得注意的是,第一聚合物薄膜107的配向处理方式并不以此为限,任何其他操作也可以使对液晶层106产生预倾角。

[0072] 第二聚合物薄膜108的配向处理是对第二聚合物薄膜108照射紫外光或加热,使第二聚合物薄膜108中的可固性反应物单体与靠近第二聚合物薄膜108的一部分液晶分子106b产生聚合,而使靠近第二电极层105(第二聚合物薄膜108)的液晶分子106b其液晶光轴 Z_{12} 和 Z_{12}' 被锚定,并分别与第二基板103之间夹一个预定的角度,例如 θ_2 和 $-\theta_2'$ (以下简称为预倾角 θ_2 和 $-\theta_2'$)。

[0073] 值得注意的是,虽然在本实施例中,第一聚合物薄膜107和第二聚合物薄膜108都由聚酰亚胺所构成,并无法借由实体结构来加以分辨。但由于只有第二聚合物薄膜108中混合有可固性反应物单体,因此仍可借由红外线吸收光谱分析来分辨这两种聚合物薄膜化学组成上的差异。

[0074] 请参照图2,图2是根据本发明的一实施例所绘示的二种聚酰亚胺聚合物薄膜红外线吸收光谱图。观察图2可以发现,在波数实质介于 2000cm^{-1} 至 4000cm^{-1} 之间,二种聚酰亚胺聚合物薄膜(折线PII代表第一聚合物薄膜107的红外线吸收光谱,折线PI II代表第二聚合物薄膜108的红外线吸收光谱)除了吸收强度有所差异外,吸收光谱的特性吸收峰波形实质相同。吸收强度的差异应是受到制程条件影响所造成的结果。

[0075] 在波数实质介于 800cm^{-1} 至 2000cm^{-1} 之间,第一聚合物薄膜107和第二聚合物薄膜108的特性吸收峰就有相当明显的差异。根据此段红外线吸收光谱范围,可以显现出第一聚合物薄膜107和第二聚合物薄膜108中的聚酰亚胺单体材质本质上的差异。例如,红外线吸收光谱折线PI II在波数分别为 1368cm^{-1} 和 1490cm^{-1} 位置,分别出现明显的特性吸收峰A和B,而红外线吸收光谱折线PII在该位置则无任何特性吸收峰,因此第二聚合物薄膜108的聚酰亚胺单体本质上与第一聚合物薄膜107有所不同。

[0076] 具体来说,红外线吸收光谱在波数在 1368cm^{-1} 的特性吸收峰A代表C-H的键结,在波数在 1720cm^{-1} 的特性吸收峰B,则代表C=C键结。折线PII和折线PI II的差异可以说明:构成第二聚合物薄膜108的聚酰亚胺单体中,还额外包含其他与可固性反应物单体交互连接的

键结。然而值得注意的是,本发明对于前述二种聚合物薄膜化学组成的检测方法并不以此为限。任何可以检测出二者化学组成的差异或可以检测出可固性反应物单体的方法,都没有脱离本发明的精神与范围。

[0077] 请再参照图1A,经由第一聚合物薄膜107和第二聚合物薄膜108配向之后的液晶层106,可以是平行配向(homogeneous)液晶层、垂直配向(homeotropic)液晶层或扭转配向排列(twisted)液晶层。其中,液晶层106靠近第一电极层104的液晶分子106a其液晶光轴 Z_{11} 与第一基板102之间夹有预倾角 θ_1 ;液晶层106靠近第二电极层105的液晶分子106b,在第一子像素区101a中,其液晶光轴 Z_{12} 与第二基板103之间夹预倾角 θ_2 ;在第二子像素区101b中,其液晶光轴 Z_{12}' 与第二基板103之间夹预倾角 $-\theta_2$ 。其中,预倾角 θ_1 实质为 90° ,较佳为介于 89.9° 至 90° 之间。预倾角 θ_2 实质小于 89.9° 且小于预倾角 θ_1 。在本发明的一些实施例中,预倾角 θ_2 较佳实质大于等于 80° 度且小于 89.9° 。

[0078] 在本实施例中,第一聚合物薄膜107是一垂直配向膜。因此,当尚未对液晶层106施加任何电压时,液晶层106中靠近第二电极层105(第二聚合物薄膜108)的液晶分子106b的液晶光轴 Z_{12} 和 Z_{12}' 与第二基板103之间的预倾角分别为 θ_2 和 $-\theta_2$,即液晶层106中靠近第一电极层104的液晶分子106a的液晶光轴 Z_{11} 与第一基板102之间的预倾角 θ_1 为接近垂直配向。

[0079] 当对液晶层106施加电压时,第一子像素区101a和第二子像素区101b中的液晶分子106b的液晶光轴 Z_{12} 和 Z_{12}' 会朝不同方向倾倒,而使第一子像素区101a和第二子像素区101b中的液晶分子具有不同的液晶指向。例如,在第一子像素区101a中液晶分子的液晶光轴指向为上右下左;第二子像素区101b中液晶分子的液晶光轴指向为上左下右,进而形成包含多(至少二)个具有不同配向方位的配向领域。并且于 R_1 (如框线所标示)处产生一液晶倾倒的交界。在本实施例中,像素区101位于相邻两个配向领域(第一子像素区101a和第二子像素区101b)的交界 R_1 处的液晶分子(如框线所标示),在施加电压时,并不受第一电极层104和第二电极层105的电场影响,其液晶光轴分别与第一基板102和第二基板103垂直。

[0080] 请参照图1B,图1B是绘示借由弯曲图1A的平面液晶显示面板100'所形成的曲面液晶显示面板100的结构剖面示意图。当平面液晶显示面板100'受力弯曲时,由于第一基板102及第二基板103,二者的曲率不同,除了曲面的弧心之外,相较于平面状态,垂直第一基板102及第二基板103的相对位置会产生相对位移,这导致液晶层106中的液晶分子,也会随着第一基板102及第二基板103的位移而重新排列。但由于大部分的液晶分子并未被第二聚合物薄膜108所锚定,因此除了第二聚合物薄膜108所锚定的液晶分子106b外,液晶层106中其他液晶分子的液晶配向与第一聚合物薄膜107所搭配的液晶配向依旧为垂直配向,并不会因为第一基板102及第二基板103受力产生相对位移而看到液晶配向失误的问题。

[0081] 在本发明的一些实施例中,曲面液晶显示面板100向内弯曲的一侧边,具有实质介于500毫米至10000毫米之间的曲率半径。例如,在本实施例中,曲面液晶显示面板100受力而弯曲的第二基板103具有实质介于750毫米的曲率半径。然而在本发明的另外一些实施例中,曲面液晶显示面板100的弯曲方向可以有所不同。例如,受力而弯曲的第二基板103的中心点可以向外凸出或向内凹入。而在又一些实施例中,曲面液晶显示面板100可具有不止一个曲面,例如,在本发明的一些实施例中,第二基板103向内弯曲之后,间隔一段距离,可以再向外弯曲,而使曲面液晶显示面板100的表面形成具有至少二个弧面,形状像波浪状起伏的地形结构。其中,第一基板102和第二基板103不论向外或向内弯曲,其各自的曲率半径可

以相同或不同。

[0082] 具体来说,由于与第一聚合物薄膜107直接接触的液晶分子106a未受锚定,因此在第一基板102及第二基板103受力产生相对位移时,液晶分子106a不改变,其液晶光轴 Z_{11} 的方向仍沿着第一聚合物薄膜107表面垂直配向,即液晶分子106a的液晶光轴 Z_{11} 的方向仍与第一基板102垂直;液晶分子106a的预倾角 θ_1 仍为实质 90° 。

[0083] 相对的,由于与第二聚合物薄膜108直接接触的液晶分子106b的液晶光轴 Z_{12} 被锚定于第二聚合物薄膜108上,当第一基板102和第二基板103受力产生相对位移时,靠近第二电极层105(第二聚合物薄膜108)的液晶分子106b会随第二基板103产生相对位移(如图1B所示为向左移动)。由于位移之后液晶分子106b的液晶光轴 Z_{12} 和 Z_{12}' 与第二基板103之间的预倾角仍分别为 θ_2 和 $-\theta_2$,随着第一基板102及第二基板103位移后重新排列的液晶分子的液晶光轴与第一基板102和第二基板103所夹的预倾角并未改变。

[0084] 曲面液晶显示面板100与受力位移之前的平面液晶显示面板100' 差别仅在于,像素区101中相邻两个配向领域的交界处,会由图1A所绘示的R1移动至图1B所绘示的R2。当对曲面液晶显示面板100施加电压进行显示时,相邻两个配向领域的交界R2并不会产生多余暗纹。由于两个配向领域的交界移动后,位于交界R2的暗纹数目与受力位移之前位于交界R1的暗纹数目是相同的,因此并不会影响像素区101的显示品质。

[0085] 再与已知的曲面液晶显示面300板进行比较。请参照图3A至图3B,图3A是根据已知技术绘示的一种用来制作曲面液晶显示面板300的平面液晶显示面板300' 的结构剖面示意图。图3B则是绘示借由弯曲图3A的平面液晶显示面板300' 所形成的曲面液晶显示面板300的结构剖面示意图。其中,平面液晶显示面板300' 的结构大致与图1A所绘示的平面液晶显示面板100' 相似,差别仅在于平面液晶显示面板300' 两侧的第一聚合物薄膜307和第二聚合物薄膜308是含有可固性反应物单体的聚酰亚胺薄膜。

[0086] 当平面液晶显示面板300' 受力弯曲,如图3B所绘示,由于液晶层106中与第一聚合物薄膜307和第二聚合物薄膜308直接接触的液晶分子106a和106b,其液晶光轴 Z_{31} 和 Z_{32} 都分别被锚定于第一聚合物薄膜307和第二聚合物薄膜308表面上。因此,当第一基板102和第二基板103受力产生相对位移时,两侧液晶分子106a和106b的液晶光轴 Z_{31} 和 Z_{32} 也会跟着产生相反方向的错动,进而在像素区301中相邻两个配向领域的交界处R3产生反转配向领域,而导致配向领域的交界处R3的暗纹扩大,并且可能产生额外的暗纹。

[0087] 请参照图4A和图4B,图4A是绘示已知曲面液晶显示面板400的亮态显示画面的像素型态。图4B是沿着图4A的箭头方向C4所绘示的亮度分布图。由图4A可以观察到:液晶显示面板400的像素区401包含4个配向领域401a、401b、401c和401d。由于第一基板102和第二基板103受力产生相对位移,相邻配向领域呈现彼此不对称的外观(如图4A的框线所绘示,配向领域401a和401b彼此不对称)。且除了两个相邻的配向领域的交界处,例如配向领域401a和401b的交界处R3,出现一条明显暗纹外,配向领域401c和401b中另外出现多条暗纹。如图4B所绘示,这些案纹的案纹亮度的亮度值都实质低于曲面液晶显示面板400最亮态的最大亮度值的75%。另外,配向领域401a和401b中的亮度值分布也相当不平均,且相邻的配向领域401c和401b交界处R3的暗纹宽度也明显扩大。这说明了:液晶显示面板400在第一基板102和第二基板103受力产生相对位移之后,显示品质明显降低。同理,当已知的曲面液晶显示面板受力弯曲后,其显视品质的劣化程度将会更加明显。

[0088] 综上所述,本案图1B所绘示的曲面液晶显示面板100虽然受力弯曲而使像素区101内的配向领域呈现彼此不对称的外观,但并未在相邻配向领域的交界处R1产生额外的暗纹,因此不影响曲面液晶显示面板100的显示品质。反观已知液晶显示面板400因上下基板(第一基板102和第二基板103)受力产生相对位移,因此在相邻的配向领域401c和401b交界处R3产生宽度明显扩大且数量明显增多的暗纹。据此,更可验证采用本发明所提供的曲面液晶显示面板100,可以解决已知曲面液晶显示面板400显示品质不佳的问题。

[0089] 另外,请再参照图5,图5是根据本发明的另一实施例所绘示的一种曲面液晶显示面板500的结构剖面图。其中曲面液晶显示面板500的结构与图1B所绘示的曲面液晶显示面板100的结构相似,差别仅在于曲面液晶显示面板500中的第二聚合物薄膜508可以是稳定配向(Polymer-stabilized alignment,PSA)聚合物层。

[0090] 第二聚合物薄膜508的形成,并非是以旋转涂布或印刷的方式直接在第二电极层105上涂布高分子材料,而是先将可固性反应物单体,例如压克力单体,混入液晶材料中;再透过第一电极层104和第二电极层105对液晶层106施加电压,使液晶层106靠近第二电极层105的液晶分子106b与压克力单体因聚合诱发相分离(phase disengagement),进而在第二电极层105表面形成液晶分子的聚合薄膜,并使聚合液晶分子106b的液晶光轴 Z_{52} 和 Z_{52}' 按照预定角度,例如预倾角 θ_{52} 和 $-\theta_{52}$,排列。

[0091] 在本实施例中,可以借由控制紫外光的照射角度、位置和照射剂量,使液晶分子的共聚薄膜仅形成于第二电极层105的表面105a上。并采用如前所述不具有可固性反应物单体的聚酰亚胺薄膜作为第一聚合物薄膜107,使靠近第一电极层104的液晶分子106a的液晶光轴 Z_{51} 不会被锚定于第一聚合物薄膜107的表面。因此,在第一基板102及第二基板103受力产生相对位移后,液晶分子106a的液晶光轴 Z_{51} 仍与第一基板102垂直,即液晶层106中靠近第一电极层104的液晶分子106a的液晶光轴 Z_{51} 与第一基板102之间的预倾角 θ_{51} 仍为 90° 。由于曲面液晶显示面板500的其他元件的结构与制作方式已详述如上,因此不在此赘述。

[0092] 根据上述,本发明的一实施例是提供一种液晶显示面板,其是在两片玻璃基板相对的两侧表面上形成两电极层,并在电极层上分别形成两种聚合物薄膜,用以对夹设于两电极层之间的液晶层进行配向。由于这两种聚合物薄膜的化学组成并不相同,可使液晶层靠近两侧电极层的液晶分子分别具有不同的预倾角。在本发明的一些实施例中,靠近开口密度较大的电极层的液晶分子具有实质较大的预倾角。在本发明的另一些实施例中,前述两种聚合物薄膜的化学组成成分的差异,可借由红外线吸收光谱在波数介于 800cm^{-1} 至 2000cm^{-1} 之间的范围内不同的特性吸收峰来得到验证。

[0093] 在本发明的一些实施例中,是将前述两种聚合物薄膜运用于广视角的多域垂直配向式液晶显示面板中。借由采用靠近两侧电极层的液晶分子具有不同预倾角的液晶显示面板,可改善已知液晶显示面板制程中,因为玻璃基板受力导致被锚定的液晶分子的液晶光轴错动,而在相邻不对称的配向领域交界处产生反转配向领域的问题。

[0094] 因此,当液晶显示面板呈现最亮态时,相邻的不对称配向领域之间只会出现一条亮度值实质低于75%的液晶显示面板最亮态的最大亮度值的暗纹,而不会发生暗纹扩大或产生额外暗纹的问题,可改善已知液晶显示面板显示品质不佳的问题。将本发明所揭露的技术特征运用于曲面液晶显示面板,更可明显改善已知曲面液晶显示面板显示品质恶化的问题。

[0095] 虽然本发明已以较佳实施例揭示如上,然其并非用以限定本发明,任何本领域技术人员,在不脱离本发明的精神和范围内,当可作些许的修改和完善,因此本发明的保护范围当以权利要求书所界定的为准。

100'

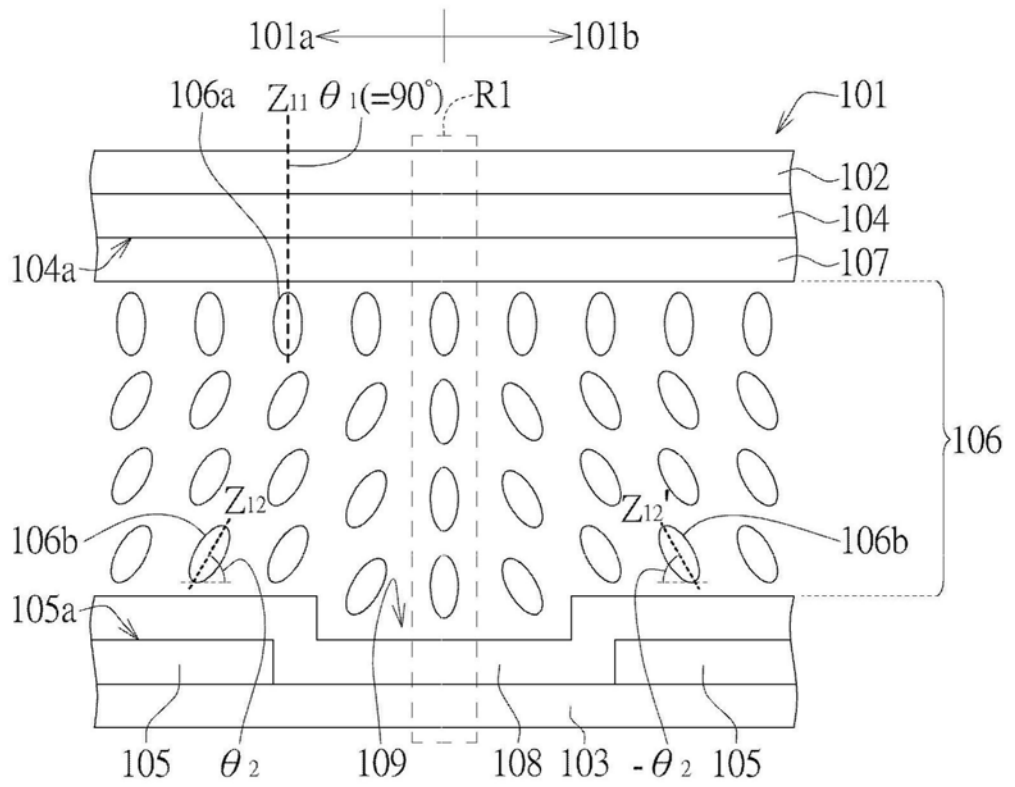


图1A

100

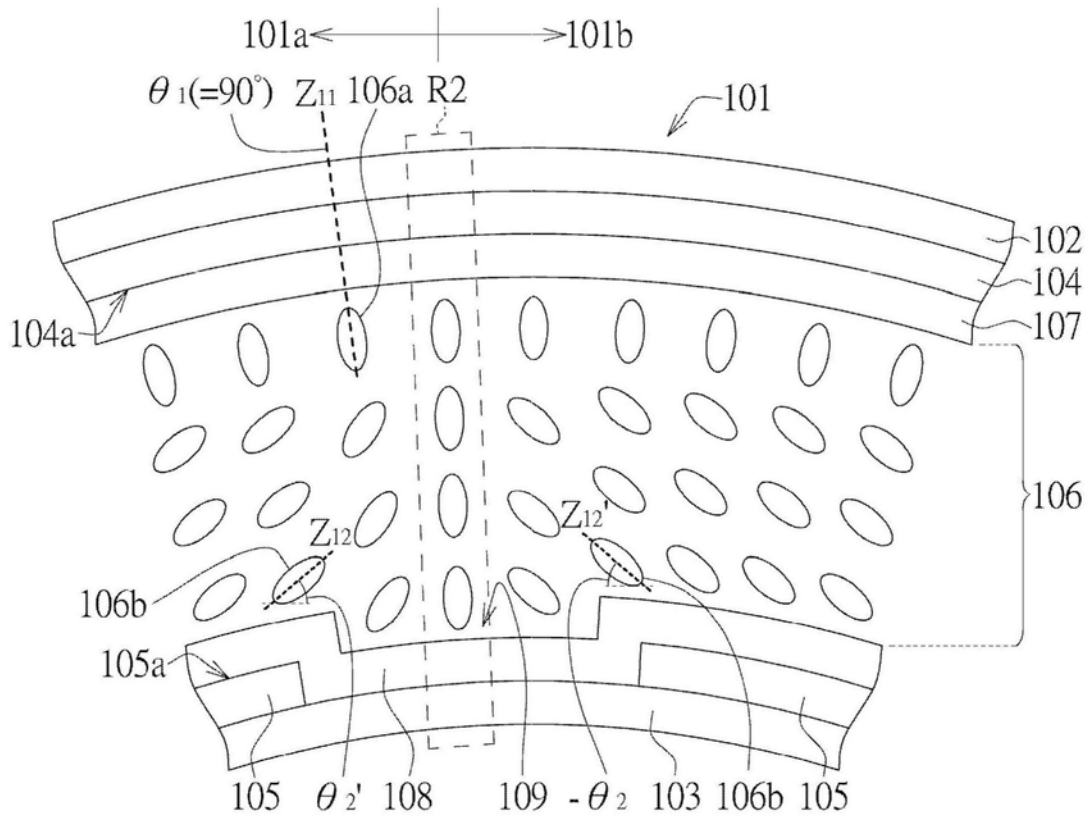


图1B

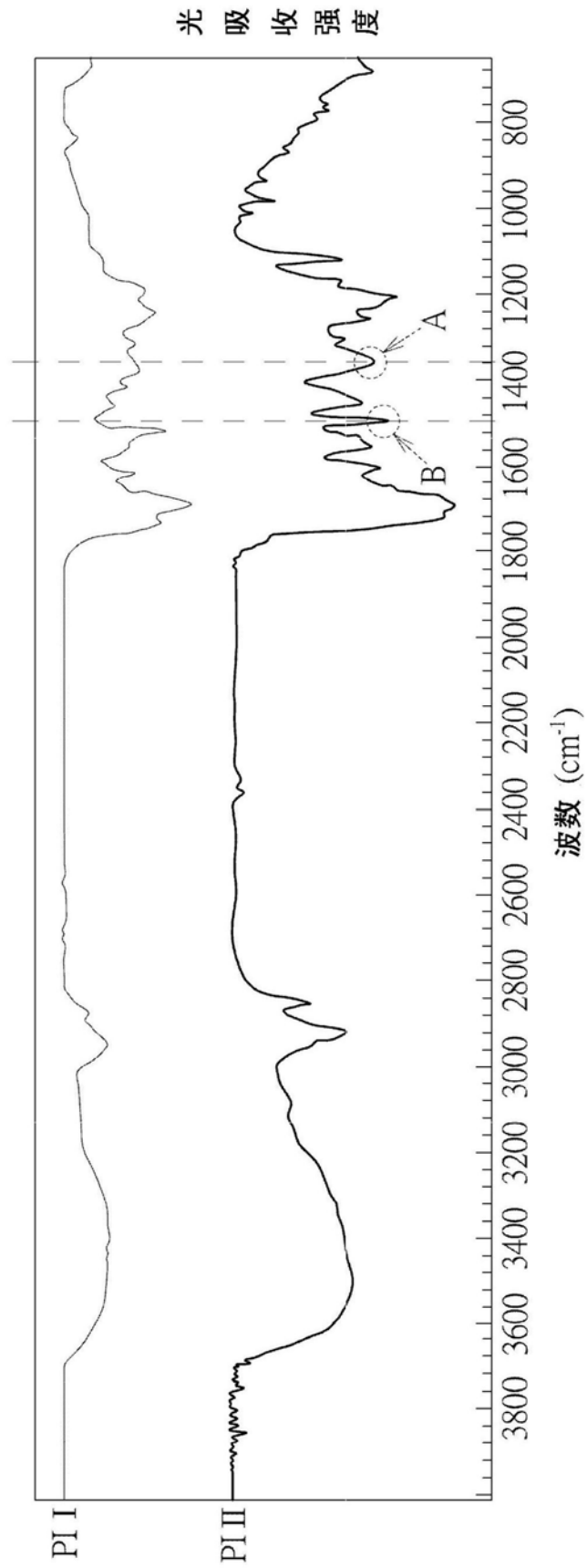


图2

300'

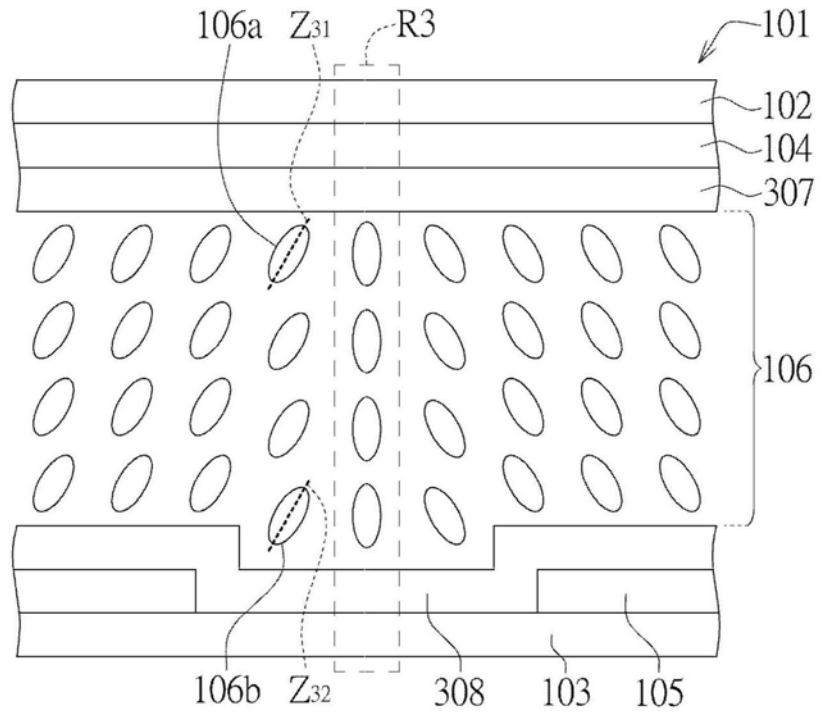


图3A

300

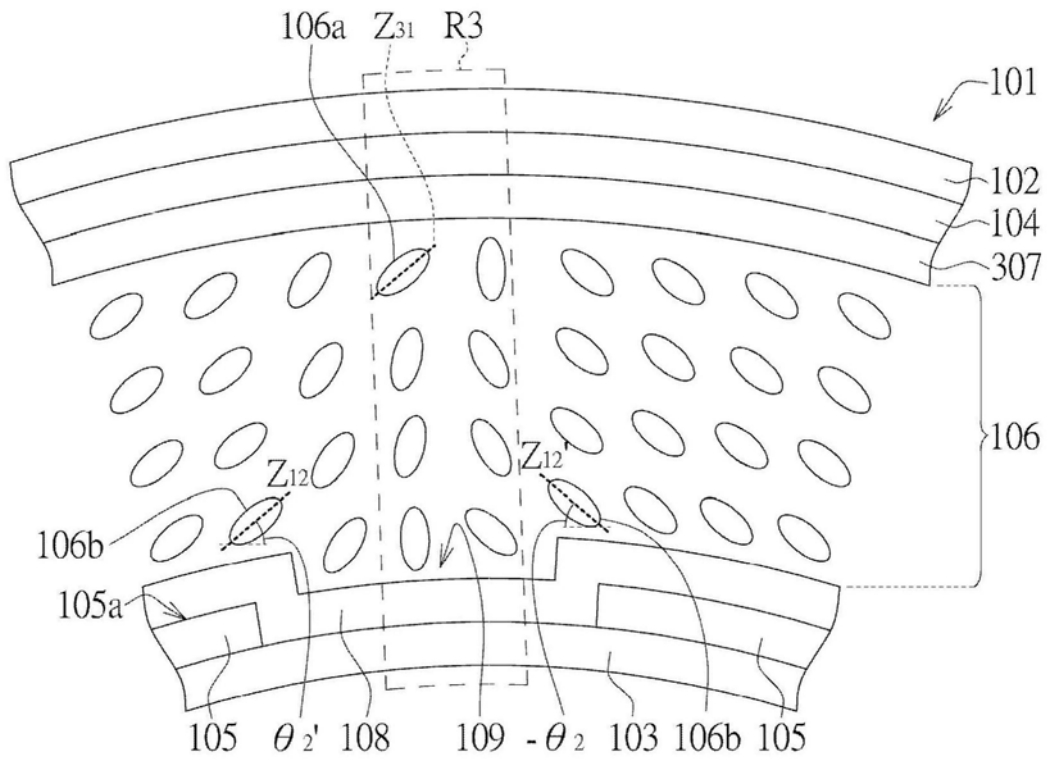


图3B

400

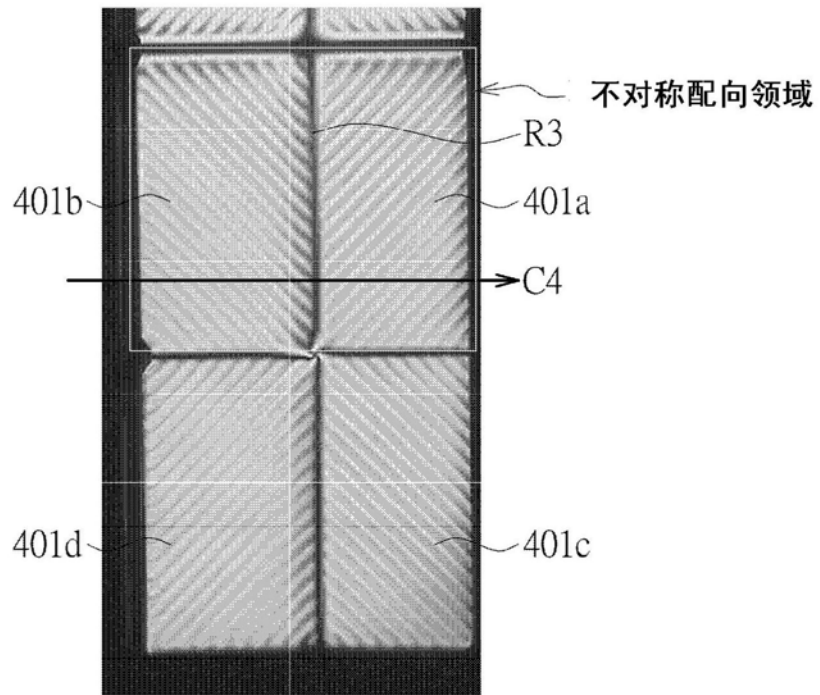


图4A

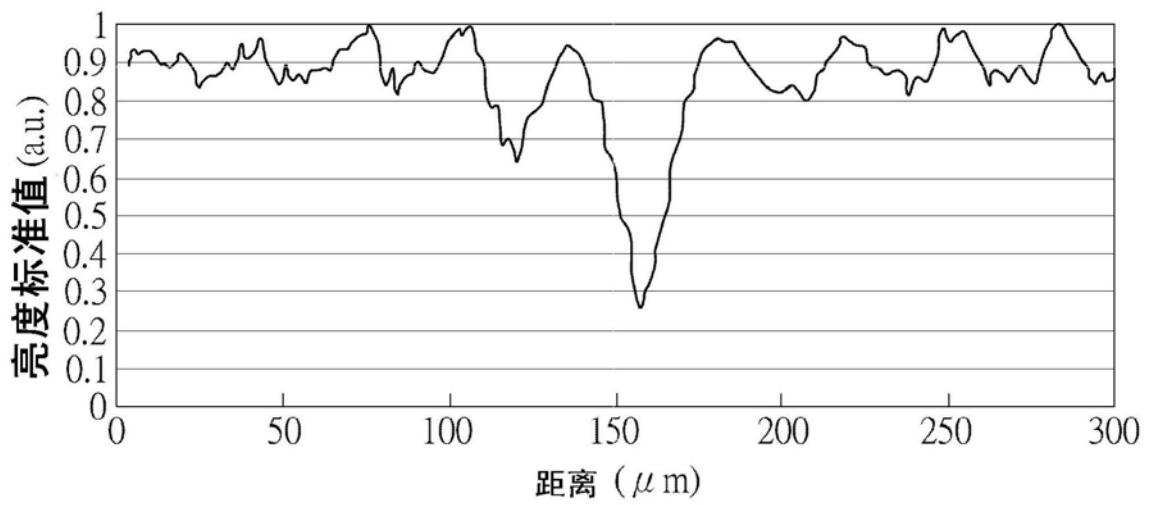


图4B

500

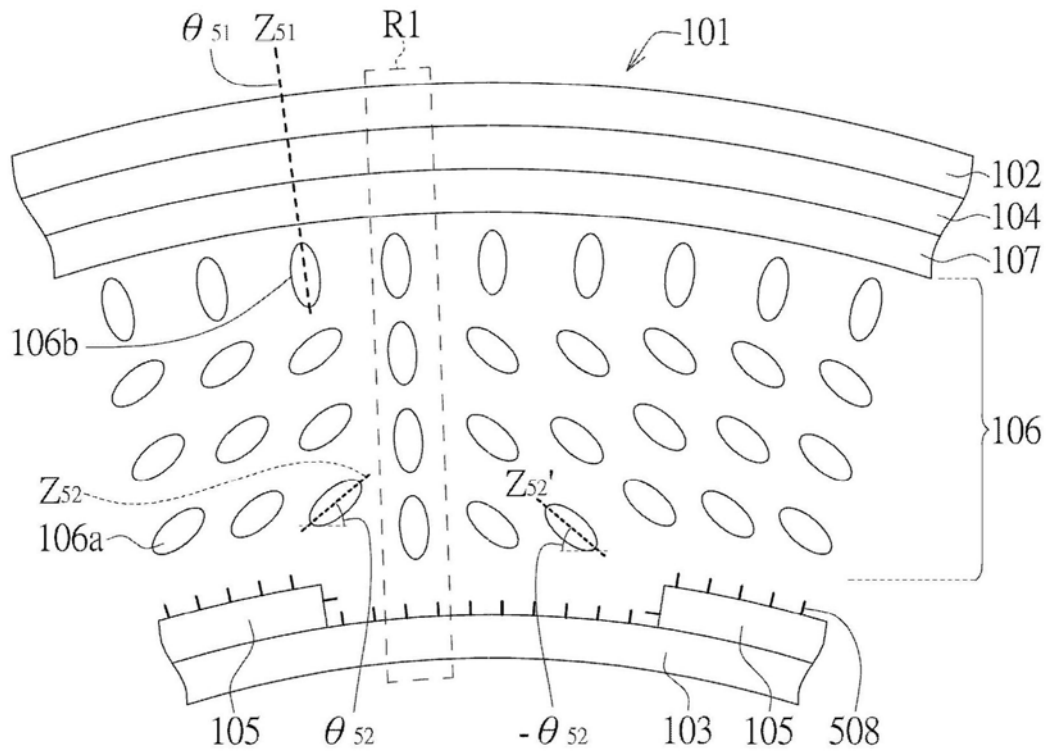


图5