[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G02F 1/1339 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02807551.X

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1280663C

[22] 申请日 2002.2.12 [21] 申请号 02807551.X

[30] 优先权

[32] 2001.2.12 [33] US [31] 60/268,176

[32] 2001.2.12 [33] US [31] 60/268,072

[32] 2001.6.15 [33] US [31] 09/882,272

[32] 2001.6.15 [33] US [31] 09/882,310

[86] 国际申请 PCT/US2002/004229 2002.2.12

[87] 国际公布 WO2002/065200 英 2002.8.22

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.28

[71] 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

[72] 发明人 加里·弗里曼

审查员 焦丽宁

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 范明娥 巫肖南

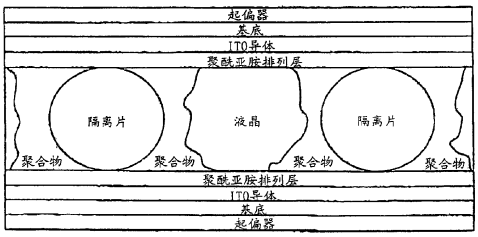
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 3 页

[54] 发明名称

液晶显示装置及其制备方法

[57] 摘要

本发明公开一种液晶显示装置，它含有两个相面对的，并形成间距的基质，至少一个基质是透明的，设置的电极在两基底间的空间内，建立电场，一个或多个光引发剂或增强(PIE)元件位于基底之间，一个或多个聚合物元件主要邻近 PIE 元件，聚合物元件位于两基底之间，并随着载带在 PIE 元件之上或之内的 PIE 材料而就地聚合，电光材料填充在两基底间的部分空间内。



1. 一种制备液晶显示装置的方法，包括:

在第一基底和第二基底中的至少一个基底上排列隔离片，其中至少部分的隔离片涂有聚合物光引发剂;

在第一基底的内表面与第二基底的内表面之间配置液晶和预聚物的混合物;

通过辐射 UV 光，使预聚物和光引发剂聚合；及

通过聚合形成聚合物载体，其中该聚合物载体从第一基底和第二基底延伸。

2. 一种制备液晶显示装置的方法，包括:

在第一基底和第二基底中的至少一个基底上排列隔离片，其中至少部分的隔离片涂有聚合物加速剂漆型引发剂;

在第一基底的内表面与第二基底的内表面之间配置液晶和预聚物的混合物;

通过使预聚物与加速剂漆型引发剂接触，进行聚合；及

通过聚合形成聚合物载体，其中该聚合物载体从第一基底和第二基底延伸。

3. 根据权利要求 1 或 2 的方法，其中所述聚合物光引发剂和所述聚合物加速剂漆型引发剂中的至少一种，涂布在所述第一基底和第二基底的至少部分表面上。

4. 根据权利要求 1~3 中任一项的方法，还包括在两个基底中的至少一个基底上形成聚合物层。

5. 根据权利要求 2 的方法，其中至少所述聚合物加速剂漆型引发剂包含产生过氧化氢的物质，且所述预聚物包含芳香胺。

6. 根据权利要求 1~5 中任一项的方法，其中所述第一基底和第二基底中至少有一个为聚合物挠性基底。

7. 根据权利要求 1~6 中任一项的方法，其中所述隔离片为球状、柱状或网格状。

8. 根据权利要求 1~7 中任一项的方法，其中所述隔离片是由塑料材料制成的。

9. 根据权利要求 1~8 中任一项的方法，其中所述隔离片的表面是蚀刻的。

10. 根据权利要求 1~9 中任一项的方法，还包括在两个基底之间配置聚合物隔离片。

11. 根据权利要求 9 的方法，其中所述聚合物隔离片的尺寸小于所述的隔离片。

12. 根据权利要求 10 或 11 的方法，其中所述聚合物隔离片具有与所述聚合物载体、聚合物层和液晶相同的折射率。

13. 根据权利要求 10~12 中任一项的方法，还包括在两个基底之间配置聚合物隔离片之前，在所述聚合物隔离片的部分表面上涂覆聚合物光引发剂。

14. 根据权利要求 10~13 中任一项的方法，其中所述聚合物光引发剂通过照射可见而聚合。

15. 根据权利要求 1~14 中任一项的方法，其中所述液晶和预聚物的混合物包含 10%的预聚物溶液和 90%的液晶材料。

16. 一种液晶显示装置，它包括:

两个彼此相面对并具有预定网格间距的基底，其中至少一个基底是透明的;

为在两个基底之间产生电场而配置的场发生电极;

一个或多个排列于两个基底之间的隔离片;

聚合物载体，其形成于两个基底之间的隔离片的周围区域，并且自第一基底延伸至第二基底; 和

液晶，其形成于两个基底之间的至少一部分中。

17. 根据权利要求 16 的液晶显示装置，其中两个基底中至少有一个包括聚合物挠性基底。

18. 根据权利要求 16 或 17 的液晶显示装置，其中所述隔离片为球状、柱状或网格状。

19. 根据权利要求 16~18 中任一项的液晶显示装置，其中所述隔离片是由塑料材料制成的。

20. 根据权利要求 16~19 中任一项的液晶显示装置，其中所述隔离片的表面是蚀刻的。

21. 根据权利要求 16~20 中任一项的液晶显示装置，还包括在两个基底之间的空间配置的聚合物隔离片。

22. 根据权利要求 21 的液晶显示装置，其中所述聚合物隔离片的尺寸小于所述的隔离片。

23. 根据权利要求 21 或 22 的液晶显示装置，其中所述聚合物隔离片具有与所述聚合物载体、聚合物层和液晶相同的折射率。

24. 根据权利要求 16~23 中任一项的液晶显示装置，还包括形成于两个基底中至少一个上的并且与所述聚合物载体相连的聚合物层。

液晶显示装置及其制备方法

发明背景

本发明是关于液晶和其他电子显示。

商业上，对电子显示的高要求是尽可能的既薄又轻，而且对于因撞击和落下产生的冲击力，仍保持高度的坚固性和不渗透性。在便携式电子设备领域内，像蜂窝式电话和个人数字助理(PDAs)，其尺寸和重量对产品的商业成功与否是关键的关素，而且目前这些装置中显示的损坏是维修和退货的一个主要原因。此外，对电子显示的实际需求在许多领域内都有公论：所谓“电子纸”，其中，如果电子显示能像传统纸张那样可卷起或折叠的话，则以显示代替纤维纸张作为一种产品将变得更为迫切，如果显示适宜于使用者的身体，诸如计算器或多功能手表一类的可配带电子设备则对配带者将更舒适，具有严格弯曲寿命试验性能标准的芯卡将能够组装到可弯曲的显示器中，并仍符那些标准。多年来，在显示界中，用塑料膜取代显示中的玻璃基底已成为相当活跃的研究领域。

电泳显示，是通过电泳－微粒子在胶体悬浮液中的迅速迁移而获得影像。在染色胶体悬浮液中由静电力移动光分散粒子。粒子或向观察者移动，在这种情况下，由观察者看到的是白色粒子，或者向远离观察者的表面移动，在这情况下，白色粒子由暗色染料所掩蔽。

胆甾醇显示是另一种试图在塑料基底上显示的技术。当夹在导电电极之间时，胆甾醇液晶材料可夹在2种稳定态之间转换，即所谓的焦点圆锥体态和平面态，其中，液晶的螺旋结构具有不同的取向，在焦点圆锥态下，螺旋结构是成直线的，液晶是透明的。在平面态下，螺旋结构的轴全都垂直于显示的表面，导致主要由显示产生单色传播。

由 Xerox 研制的 Gyricon 显示，是由显微珠制成，通过充油穴的挠性弹性基体将该珠随机分散并保持在两个塑料片之间的场所内。这些小球具有强烈反差的半球，在一侧是黑色的，在另一侧是白色的。白色侧是高反射，而黑色一侧吸收光。当施加电场时每半个球具有独特的固有电荷，导致在小球

上产生力，球的轴与电场不成直线的，用于显示所呈现的球的一侧取决于对电极施加电压的极性，在这些所有3种情况下，在它们具有一些正特征，诸如高对比度和与塑料基质的相容性时，它们需要高的驱动电压，具有缓慢的应答时间，并与商业上获得的驱动电子设备不相容。

因为液晶显示(LCDs)，在其转换时需用低驱动电压，它们相当快的应答时间，很宽的驱动电子设备的适应性，和工业中明显的智力以及制造投资，所以具有相当大的吸引力。对于开发研制LCDs已作了许多偿试，为了使它们与塑料基底相容，在聚合物基底中混合液晶，一个实例是聚合物分散的显示(PDLCDs)。PDLCD在组装显示之前，通过将液晶和预聚合物相互混合在溶液中而制得。组装显示后，通常是利用紫外光使聚合物固化。在聚合期间，LC从聚合物中分离出来，并形成细微小滴。由于LC小滴不与任何排列层接触，所以分子取向是随机的，并由小滴分散光。向PDLCD的电极施加电压，导致LC分子形成有序的排列，导致显示成为透明。像其他挠性显示一样，PDLCD要求高的驱动电压，一般不与现有的驱动电子设备相容，现有技术如美国专利号4688900, 5321533, 5327271, 5434685, 5504600, 5530566, 5583672, 5949508, 5333074, 和5473450，在利用光作为固化机理(光聚合)，而在聚合物聚合期间都利用LC/聚合物的相分离。

已经研制了许多方法，以获得各向异性地分散的LC/聚合物结构，他们的驱动电压都低于在PDLCDs中获得的。美国专利号5949508描述了一种方法，其中，将LC和聚合物配置在相对基底上而获得层状结构，这就减少了转换装置所需要的驱动电压，但产生一种结构，其中，实际上仅在一个基底上具有摩擦的排列表面。而这种结构对向列的或电控双折射(ECB)的显示是有效的，但它难以构成显示，诸如扭曲向列(TN)和超扭曲向列的显示(STN)，这些显示通常在两个基底上都要求排列表面。美国专利号5473450和5333074描述了一种方法，即在聚合时，通常利用掩膜只将部分装置暴露于光源下而在光聚合时定位聚合物。可以获得约为象素级尺寸(-0.3mm)的聚合物结构，但是制造相当困难，由于光掩膜必须与装置中的电极结构相匹配，并且必须使用昂贵的平行UV光源，由于LC/聚合物混合物的固有分散，所以难以获得远远小于0.3mm的结构。美国专利号5473450指出在排列层上形成光引发剂的图案，但这种方法要求高的精确度，在基底上筛选沉积化学的光引发剂。对于清晰的ITO电极，难以获得适当排列的丝网掩膜，并且直接在聚酰亚胺

排列面上引入化学制剂，可导致 LC 不能很好地对排列表面进行排列，出现很差的显示和较低的制造产额。

除了因撞击和落下产生的损坏问题，玻璃基底显示也难以承受温度的过高过低，当显示的温度在冷热之间循环时，有时在隔离片和液晶流体之间产生很小的孔隙。由于这种孔隙的尺寸非常小，通常要有足够的注意，以便将显示返回修理。孔隙主要因为 LC 和玻璃或塑料隔离片之间存在热膨胀系数的失配所造成的。当在室温下组装玻璃基底显示，并密封时，其容积基本上就固定在该点。当显示冷却时，LC 和隔离片材料将收缩，但由于热膨胀系数的失配，和隔离片处的机械隔断，在隔离片周围聚集了应力，并产生孔隙。开始时，孔隙是小面积的真空，或者压力很低，但是更多量的 LC 的易挥发成分快速地移动到气相内，并填充孔隙，而达到低能量的平衡态。当显示再回到室温时，充满孔隙的蒸气将阻止孔隙从吸收面回到 LC 中，危险通常是持久的。显示制造者已解决了这类问题，在其他方法中，通过使用专门制造的隔离片，这种隔离片在玻璃芯或塑料芯的周围，具有更柔软，更适宜的涂层。外适宜层的作用是在显示热循环时缓解所遇到应力，因此可防止孔隙，因为这些隔离片制造困难，它们要比传统的隔离片贵 10～20 倍，所以只在绝对需要时才使用。

发明简要

总之，本发明是以液晶显示装置为特征，包括相面对的两个基底，彼此形成间距，至少一个基底是透明的，配置的电极在两个基底间的空间内，形成电场，一个或多个聚合引发和增强(PIE)元件位于基底之间，一个或多个聚合物元件主要位于 PIE 元件邻近，聚合物元件位于两基底之间，随着承载在 PIE 元件之上或之中的 PIE 材料就地进行聚合，而电光材料填充至少在两基底间的部分空间内。

在优选实施方案中，结合了如下一个或多个特征。聚合物元件可包括在两基底间延展的聚合物载体和/或在两基底之间不延展的聚合物元件。液晶显示装置除了 PIE 元件外还包括一个或多个隔离片元件。隔离片元件不起 PIE 的功能作用。隔离片元件包含大量的通常是球状或圆柱状的元件。隔离片元件可以是玻璃。玻璃可以蚀刻。隔离片元件可以是塑料。塑料可以是多孔的。隔离片元件可包含纳米孔、中孔、或微孔的高表面积颗粒。隔离片元件可随

机地位于两基底间的空间内。PIE 元件可包含大量、随机地在两基底的整个空间的元件。PIE 元件可包含有大量的直径小于隔离片元件的元件。PIE 元件一般不与基底接触。PIE 元件也可以只与一个基底接触。PIE 元件可以是非结构性的，即，它们不对基底提供载体。PIE 元件的平均直径是隔离片元件平均直径的 50％或更小，PIE 元件可含有晶格网络结构。晶格网络结构可以是二维的。晶格网络结构也可以是三维的。PIE 元件的尺寸和形状可以是非均匀性的。PIE 元件可具有粗糙表面。隔离片元件和 PIE 元件可随意地分布在基底间的整个空间内。在聚合物载体聚合之前，PIE 元件可环绕在隔离片元件间的空间内自由地移动。多孔膜可用作隔离片元件和 PIE 元件，其中，聚合物载体就地形成在涂有或含有 PIE 材料部分的附近。多孔膜可以是一种可延展的多孔膜。PIE 元件可位于基底的非成像区域。PIE 元件可位于沿基底的周边，并用作密封基底间的空间的一个或多个密封件。PIE 元件可位于内象素区域。PIE 元件可包含就地聚合时收缩的预聚物。大部分的聚合物载体可与二个基底的每一个接合。聚合物载体主要是单独的元件，而彼此不连接。聚合物的 1 个或多个相互连接区可与大部分的聚合物载体互连。一个互连区可包含邻近一个基底的聚合物层。在将 PIE 元件引入基底间的空间之前，可对 PIE 元件施加到 PIE 材料。也可在 PIE 元件引入基质间的空间之后，将 PIE 材料施加到 PIE 元件上。PIE 材料可以是施加到 PIE 元件上的涂层。在使用电光材料之前，可将 PIE 元件以干法喷射到基底上。PIE 元件可以以湿法喷射到基底上。可用于湿法喷射的溶剂包括 PIE 材料，或在溶液或悬浊液中含有的 PIE 材料。PIE 材料可包含如下中的 1 种或 2 种，即就地聚合物过程中的引发剂和加速剂。PIE 材料可以是光激活的。PIE 材料可含有光引发剂。光引发剂可以是多种不同光谱敏感的光引发剂，以便在不同的位置，不同的时间引发聚合。光可以是紫外光。PIE 材料可以是热激活的，PIE 材料可以是在组装显示后的一定时间自行激活的。PIE 材料可含有光引发剂和加速剂两者。PIE 元件通过至少如下方法中的 1 种方法而施加到基底上：移液管法，丝网印刷法，注射法。PIE 元件可以是具有多孔基体的多孔结构，PIE 材料吸收进孔结构的多孔基体中。多孔结构可以是纳米孔陶瓷或氧化硅基材料。PIE 元件可以是蚀刻的玻璃。PIE 元件可以是多孔性塑料。PIE 元件可以含有形成球状的聚合物的开口网络，以便电光材料填充到内聚合物区。可以选择多孔结构的孔隙率以产生所要求的 PIE 材料的浓度。聚合物可以渗入到多孔基体内，

足以改进与 PIE 元件的粘合性。至少一些 PIE 元件可用作隔离片元件，可以将电光材料和预聚物以混合物形式施加到基底之间，并在就地聚合时，产生电光材料和聚合物的相分离。在应用于基底之间之前，PIE 元件可混合到混合物中。电光材料可以是液晶材料。光电材料可以是介晶材料。液晶显示装置还可包括：至少在一个基底上的至少一个电极，以产生电场。液晶显示装置还可包括：在第二个基底上的至少一个电极。用于基底的就地聚合的聚合物可含有丙烯酸基粘接剂。用于基底的就地聚合的聚合物可含有环氧树脂基粘接剂。用于基底的就地聚合的聚合物可以是氨基甲酸乙酯基粘接剂。所用聚合物主要是用光固化的，所用聚合物主要是用热固化的，所用聚合物主要是通过化学添加剂的相互混合而固化的。基底可由挠性聚合物材料构成。显示能够承受美国专利 No.6019284 中描述的弯曲试验。

在其他的优选实施方案中，可结合如下中的一个或多个特征。隔离片元件可位于基底之间，PIE 材料可载带在隔离片元件之上或其内。隔离片元件可含有大量的通常是球状或圆柱状元件。隔离片元件可以是玻璃。玻璃可以蚀刻的，并且 PIE 材料可以粘接到蚀刻的玻璃表面上。隔离片元件可以是塑料，塑料可以是多孔性的，PIE 材料可吸收进多孔结构。隔离片元件可含有纳米孔、中孔或微孔的高表面积颗粒。隔离片元件可随意地位于基底间的空间内。大部分的聚合物载体可与两个基底的每一个接合。聚合物载体一般围绕着隔离片元件的外表面。聚合物载体主要是单独元件，彼此不连接。聚合物的 1 个或多个相互连接区可与大部分的聚合物载体互连。一个相互连接区可含有邻近一个基底的一个聚合物层。在将隔离片引入基底间的空间之前，将 PIE 材料施加到隔离片上。在将 PIE 元件引入基底间的空间之后，将 PIE 材料施加到隔离片上。PIE 材料可以是施加到隔离片上的涂层。在使用电光材料之前，可将隔离片以干法喷射到基底上。隔离片也可以以湿法喷射到基底上。用于湿法喷射的溶剂可含有 PIE 材料，或在溶液或悬浊液中含有 PIE 材料。PIE 材料可含有如下中的一种或 2 种：在就地聚合过程中的引发剂和加速剂。PIE 材料可以是光激活的。PIE 材料可含有光引发剂。光引发剂可含有多种不同光谱敏感性的光引发剂，以便在不同的位置，不同的时间引发聚合。光可以是紫外光。PIE 材料可以是热激活的。PIE 材料在组装显示器后的一定时间可自行激活。PIE 材料可含有光引发剂和加速剂两种。电光材料和预聚物可以混合物形式施加到基底之间，并在就地聚合期间，产生电光材料

和聚合物的相分离。电光材料可以是液晶材料。电光材料可以是介晶材料。液晶显示装置还可包括在至少一个基底上的至少一个电极，以产生电场。液晶显示装置还可包括在第二个基底上的至少一个电极。用于基底的就地聚合的聚合物可含有丙烯酸基粘接剂。用于基质的就地聚合的聚合物可含有环氧树脂基粘接剂。用于基质的就地聚合的聚合物可含有甲氨基甲酸乙酯基粘接剂。所用聚合物主要是由光固化的、所用聚合物主要是由热固化的。所用聚合物主要是通过化学添加剂的相互混合而固化的。

本发明提供一种具有目前制造的唯一 LC 显示的低驱动电压的显示。它一般不要求使用复杂的加工步骤，如使用光掩膜。如果需要，聚合结构可以是自排列，以体现显示中的特征。使用与现有 LCD 制造方法相容的方法可进行实施。

本发明提供的显示是简单的，可制造的，并且是能够达到自排列(即，不需要光掩膜)的聚合物微结构，并定位在小于 5μm 内。另外的优点包括用于保持基底间适当距离的隔离元件对基质的粘接性。这是很重要的，因为几百万个这种显微隔离片可分布在上述提到的任何显示工艺中的基底之间，并且随着显示的弯曲或者显示受到挤压时，隔离片将倾向于移动。另一个优点包括能够优化塑料显示的层压结构，以在压缩以及剥离强度下，提供良好的性能。最后一个优点是由于聚合物定位在隔离片周围并围绕着隔离片，当聚合物提供剥离强度和剪切强度时隔离片提供了抗压强度。

由于这样一个事实，即，基底间的隔离片元件不具有与 LC 和聚合物一致的折射率，当显示发光时，隔离片元件会引起光散射，因此，如果隔离片密度太高的话，会导致“模糊”现象并降低对比度。当在制造中降低对比度至最小时本发明提供另外的聚合引发位点。

严重影响塑料显示寿命的两点重要特性，是其抗压强度和剥离强度。此外，当将隔离片元件用作光引发元件(像其他专利申请中那样)时，常常出现这样一种情况，即，用较低的隔离片密度而不是剥离强度以获得抗压强度。因此，希望能单独地改进显示的抗压强度和剥离强度，同时减小对比度的恶化。非结构性的 PIE 提供了一种明显的优点，就是基底间另外的聚合物相互连接，导致剥离强度增加，而对抗压强度的影响相当的小。通过调整隔离片和非结构性 PIE 的相对密度，可以获得的显示装置的层压结构的抗压强度和剥离撕裂强度的改善。

从如下的详细描述和权利要求中，将更加明确本发明的其他特征和优点。

附图简要说明

图 1 表示液晶显示装置的截面图，在暴露于显像光之前，使用了有光引发剂涂覆的球状隔离片。

图 2 表示液晶显示装置的截面图，在暴露于显像光之后，使用了有光引发剂涂覆的球状隔离片。

图 3 表示液晶显示装置的截面图，在聚合并暴露于显像光之后，使用了有加速剂涂覆的球状隔离片。

图 4 表示液晶显示装置的截面图，使用了像网格状的隔离膜。

图 5 表示液晶显示装置的截面图，在暴露于显像光之前，使用了有光引发剂和非结构性聚合物引发或增强(PIE)元件涂覆的球状隔离片。

图 6 表示液晶显示装置的截面图，在暴露于显像光之后，使用了有光引发剂和非结构性聚合物引发或增强(PIE)元件涂覆的球状隔离片。

发明的详细说明

根据本发明，在优选实施方案中，利用如下工艺步骤组装液晶显示装置：

1. 基底是具有低水平的双折射的挠性聚合物材料，以改进最终产品的光学质量，并具有大于 150℃的玻璃化转变温度，以便适于各种干燥和烘焙作业。满足这些要求的聚合物是聚醚砜(PES)。在基底的外表面上涂覆蒸气屏蔽层，以改进显示的可靠性和产品寿命，蒸气屏蔽层通常由氧化硅和其他聚合物的薄膜的层压结构所构成。

2. 基底通常是用氧化铟锡(ITO)的真空沉积层涂覆，它是一种透明的导体。然后通过化学的、电子束、或激光蚀刻形成 ITO 图案。

3. 制备一种由 10％光引发的预聚物，如 Norland Products NOA-65 和 90％液晶，如 Merck E7 的混合物，预聚物制剂要这样改进以使所有的光引发剂由制剂中除去。

4. 将聚酰亚胺溶液涂覆在至少一个基底的 ITO 侧上，并在 150℃下烘焙 1 小时。然后将聚酰亚胺表面磨擦以形成用于液晶的排列层。

5. 用 1.25％氢氟酸溶液对直径 3～3.5μm 的玻璃隔离片进行表面蚀刻 10

分钟，同时悬浮在超声振荡槽中的溶液中。洗涤后，通过将隔离片浸渍到含有引发剂和促粘剂的溶液中，如硅烷，而使蚀刻的隔离片涂有甲基丙烯酸酯硅烷和光引发剂的混合物，然后将隔离片喷射到垂直干燥柱的顶部中，并到达基底上。通过在硅烷/玻璃界面的化学粘接，硅烷改进了玻璃和聚合物之间的粘接，在硅烷/聚合物的界面处，聚合物分散到硅烷中。

6. 在基底表面上沉积大量的隔离片(密度至少为 30 隔离片/mm^2)。隔离片一般趋向于随意地分布在整个基底表面上。

7. 将LC/预聚物混合物以足量沉积在两个基底的内面上，将基底叠压在一起，并在上下基底上的ITO图案之间保持适宜的排列。

8. 然后将单元的两侧暴露于UV光下，使光引发剂发生分裂，并在隔离片周围释放游离基。集中在与引发剂一起沉积的每个隔离片周围的引发位点进行聚合反应。

9. 在工艺开始时通过调节UV强度设置聚合的速率，同时通过调节反应温度改变LC和预聚物的扩散速率。也可以通过预聚物的粘度，以及通过LC和预聚物的选择，获得两种液体的适度混合程度，而也可控制扩散速率。通过调节扩散和反应速率，产生的 LC/聚合物的结构可提供所需要的形态。为了充分的相分离，温度应超过45℃，其预聚物的粘度小于1000cps。

形成的显示是很挠性的，可以通过美国专利号6019284中描述的弯曲试验中规定的弯曲量进行弯曲，而没有持久的危害。

在所有情况下，并不需要在每个隔离片邻近形成聚合物，也不需要聚合物从一个基底充分扩展到另一个基底。例如，某些隔离片可以不用PIE材料涂覆，或者将它们进行不完全的涂覆。

不从一个基底充分扩展到另一个基底的聚合物载体仍然有利于建立液晶单独区，因此能够改进某种铁电体液晶材料的双稳性，如果液晶层沿着一个基底分成不连续的小滴，则可以有改进的双稳性。

在另一个实施方案中，聚合引发剂不是光激活型的，而是“加速剂漆”型的。当使用加速剂漆型引发剂时，可通过以上描述的方法完成隔离片的涂覆，在将 LC/聚合物的混合物与涂覆有引发剂的隔离片接触后，则在某些时间聚合可自动开始。为了固化开始之前，延长时间，可以室温下进行叠层。在完成叠层后，提高温度，以便增加LC和预聚物的扩散性。此外，选择预聚物制剂中的芳香胺和漆中的过氧化物，以提供准确的游离基产生速率，当

将预聚物和 LC 的扩散速率和显示区内的间距相结合时，可使聚合物定位于隔离片周围的区域内。

在另一个实施方案中，预聚物制剂中仍保留其光引发剂成分，但是隔离片仍涂有促粘剂，如硅烷，并与加速剂或另外的光引发剂一起涂层。加速剂中的通常活性成分是叔胺，如二甲基氨基苯。在这种情况下，通过加速剂和光而引发固化。使加速剂反应进行足够的时间，以使大部分的聚合物定位在隔离片周围。然后只打开一侧的光源，导致沿着最靠近光源的基底使任何保留的聚合物进行沉积，如图 3 所示。可通过利用能够双稳态的液晶进一步精制这种特定的实施方案，即，在没有任何电场的情况下，能够保持 2 种或多种电光态。这种双稳定或多稳定的液晶的实例是那些铁电体或抗铁电体型的。在进一步精制中，在聚合过程中改变反应速率以创造一种结构，其中，在最接近于光源的排列表面上，建立分散在聚合物中的液晶小滴，并在与光源相对的排列表面上，建立液晶的薄层，如图 4 所示。以这种构形排列两个表面，以致在两个表面上形成 LC 分子的排列，就保持双稳定而言，已知小滴封装的 LC 是更坚固的结构。

在另一个优选实施方案中，利用如下步骤组装液晶显示装置:

1. 基底是具有低水平双折射的挠性聚合物材料，以改进了最终产品的光学质量，并具有大于 150℃的玻璃化转变温度，以便适于各种干燥和烘焙作业。满足这些要求的聚合物是聚醚砜(PES)。在基底的外表面上涂有蒸气屏蔽层，以改进显示的可靠性和产品寿命，蒸气屏蔽层主要由氧化硅和其他聚合物的薄膜层压结构所形成。

2. 基底通常是涂有氧化铟锡(ITO)的真空沉积层，它是一种透明的导体。然后通过化学的、电子束、或激光蚀刻形成 ITO 图案。

3. 用约 10％光引发的预聚物，如 Norland Products NOA-65 和 90％液晶，如 Merck E7，制备一种混合物，预聚物制剂要改进以使所有的光引发剂从制剂中除去。

4. 将聚酰亚胺溶液涂覆在至少一个基底的 ITO 侧上，并在 150℃下烘焙 1 小时，将聚酰亚胺表面磨擦以形成用于液晶的排列层。

5. 用 1.25％氢氟酸溶液对直径 3～3.5μm 的玻璃隔离片进行表面蚀刻 10 分钟，同时悬浮在超声波振荡槽中的溶液中。洗涤后，通过将隔离片浸渍到含有引发剂和促粘剂，如硅烷的溶液中，而使蚀刻的隔离片涂有甲基丙烯酸

酯硅烷和光引发剂的混合物，然后将隔离片喷射到垂直干燥柱的顶部中，并到达基底上。通过硅烷/玻璃界面的化学粘接，硅烷改进了玻璃和聚合物之间的粘接，在硅烷/聚合物的界面处，聚合物分散到硅烷中。

6. 隔离片沉积在基底表面上，其密度至少为 30 个隔离物/mm^2。

7. 将约 25％隔离片尺寸的 PIE 元件添加到 LC/预聚物的混合物中，其截面密度约为隔离片的二倍大。

8. 将 LC/预聚物的混合物以足量沉积在两个基底的内表面上，并将基底叠压在一起，同时在上下基底上的 ITO 图案之间保持适当的排列。

9. 然后将单元的两侧暴露于 UV 光下，使光引发剂分裂，并在隔离片周围释放游离基。由集中在与引发剂一起沉积的每个隔离片或 PIE 元件周围的引发位点进行聚合反应。

10. 在工艺开始时通过调节 UV 强度设定聚合的速率，同时通过调节反应温度改变 LC 和预聚物的扩散速率。也可以通过预聚物的粘度，及通过 LC 和预聚物的适宜选择获得两种液体的适度混合度，而控制扩散速率。通过调节扩散和反应速率，可设计得到的 LC/聚合物结构，以获得所要求的形态。为充分的相分离，温度应超过 45℃，预聚物的粘度小于 1000cps。

如果非结构性 PIE 元件的尺寸大于隔离片尺寸的 50％，它们大致以 2 维分布在随意的晶格网络中，随着聚合，聚合物将从 PIE 以大致呈球形方式增长，随着充分聚合将扩展到基底，在基底之间使定位的聚合物附着。对于小于 50％隔离片尺寸的非结构 PIE(NSPIE)元件，在组装显示之前，如果将 NSPIE 元件混合到 LC/预聚物的混合物中，NSPIE 晶格网络将是 3 维的。以约为 25％的隔离片尺寸，并具有约 50％的隔离片直径的晶格网络间距，形成聚合物球体的开孔的，整体网络并在聚合物内区填充了 LC(图 6)。这种特定结构是用于双稳定的显示，其中，它提供了高密度的机械间断，这对双稳定性增加了光滞后的需求，以及增加了耐久性。在这些晶格网络结构中，少量的 NSPIE 元件扩展到两基底上，一些元件将与一个或另一个基底接触，而一些不与基底接触。

在另一种实施方案中，聚合物引发剂不是由光激活的，而是“加速剂漆”型，当使用加速剂漆型引发剂时，可通过以前描述的方法实施隔离片或 NSPIE 元件的涂覆，但是，使 LC/聚合物的混合物与引发剂涂覆的隔离片或 NSPIE 元件接触后，在某时刻，聚合会自动开始。为了在固化开始前延长时间，可

在室温下形成叠层。在完成叠层后，升高温度，以增加 LC 和预聚物的扩散性。此外，选择预聚物制剂中的芳香胺和漆中的过氧化物，以便提供准确的游离基产生速率，当预聚物和 LC 的扩散速率和显示区域中的间距相结合时，该速率可使聚合物定位于隔离物或 NSPIE 元件周围的区域内。

在显示装置中使用的 NSPIE 元件可以是玻璃或塑料的球体或棒体，但在这种情况下，对于这种特殊的显示，要小于隔离片元件。因为 NSPIE 元件最多只与一个基底接触，在挤压时，NSPIE 元件相对基底是不以过力挤压。因此，NSPIE 元件可以是非光滑形状，而且在挤压时不会对基底引起危害。此外，因为 NSPIE 元件不是用于确定基质间距，因此它们在形状和尺寸上具有很宽的变化范围，并仍能满意地起到它们的作用、对 NSPIE 元件，这些因素比隔离片元件，可使用种类更宽的材料。例如，称为纳米孔材料的新类型或新材料，都是可获得的，其中，孔尺寸及总表面积都可规定和制造的。这些材料主要是可通过烧结、气溶胶法形成的或者通过对现存矿物质或玻璃进行化学处理而形成的陶瓷或氧化硅组合物。然而，在所有这些情况下，产生的颗粒的尺寸和/或形状是难以控制的，并常常是粗糙的，有时会形成尖锐的表面，所以它们不能用作显示装置中的隔离片元件。然而，作为 NSPIE 元件，它们的孔隙率所控制到提供相当预定的光引发剂、加速剂、或其他提高聚合成分的贮存容积。例如，当用加速剂或光引发剂制作时，需要这些成分在显示中存在的浓度为总预聚物的 0.1-5％。通过调节 NSPIE 元件的尺寸，数量和孔隙率可获得该浓度。

在组装之前也可直接将 NSPIE 元件沉积在基底上。这可将 NSPIE 元件混合到 LC/预聚物混合物中一起而完成，并提供聚合物与基质更强的粘接。

当在特定位点引发聚合时，可使用 2 种或多种具有不同光谱的敏感性的光引发剂进行控制。当光源的光子能量超过一定限度时，光引发剂发生分裂，光引发剂对波长小于规定值的光是敏感的，因此，对可见光敏感的光引发剂通常对紫外线光也敏感。利用这一特征的一种实施方案是用对可见光敏感的光引发剂涂覆隔离片元件，用对 UV 敏感的光引发剂涂覆 NSPIE 元件。将组合件首先暴露于可见光，只引起隔离片周围的聚合物进行固化。然后再将组合件暴露于 UV 光，引起仍在有 LC 的溶液中的任何额外预聚物进行固化。

在另一实施方案中，其他提高聚合的化合物，如促粘剂，或添加剂，诸如，氨基甲酸乙酯，添加到所有的，或某些子集合的 NSPIE 元件中，它可改

进撕裂前的延长特性。沉积在基底上的NSPIE元件可具有改进撕裂前的延长性，但降低材料硬度的添加剂(因此，使它对挤压更加敏感)，并同时混合到LC/聚合物混合物中的NSPIE元件可不具有这种添加剂，因此具有较高的硬度。以这样一种方式，可进一步提高剥离强度。

一种可行的聚合物是丙烯酸粘合剂，它具有良好的光学透明性，以及在制造光学级材料类型中具有很宽的可选性。还可以使用的其他聚合物，例如环氧树脂或聚氨脂，尽管这些类型的聚合物通常不具有与丙烯酸等同的光学特性。丙烯酸粘合剂是反应性交联结构的粘合剂，借助于游离基引发进行固化。它们基于甲基丙烯酸酯单体，并通过加成聚合而固化。形成的游离基引发突然和迅速的链反应并使粘合剂固化。另一方面，由氨基甲酸乙脂和环氧树脂为代表的缩聚，以大致恒定的，通常较低的反应速率进行。用于丙烯酸基粘合剂引发聚合的游离基的产生可通过氧化还原反应而完成，诸如，涉及到二甲基胺和过氧化物。因为链反应的性质，游离基可从单体到单体漫延，其自身固化可从聚合引发点漫延到2.5mm。这种固化漫延现象的结果使加速剂和单体没有被充分混合就达到了充分固化。这就导致了一些其他的固化方法，其中，加速剂可以是底漆或薄层的形式，在一个表面上进行部分底涂和存贮。在另一个有关的固化方法中，工业中的说法，称“蜜月”或“无-混合”，使用二部分粘合剂，当使它们彼此接触时(不需要任何混合)，就会引发产生足够的游离基，使所有的材料充分聚合。

丙烯酸通过暴露于波长小于400nm的紫外光下也可以固化，在某些情况下，同样可使用可见范围的光。在光固化粘合剂的情况下，游离基源也称作光引发剂，并在暴露于光下导致形成游离基。使用200～300nm的光，起光引发剂作用的化合物是苯偶姻醚，活性的二苯酮和有关的化合物；苯基二烷基氨基吗啉基酮是可见光波长激活的光引发剂的一例。在已知的分裂方法中，将光引发剂通过光分裂成形成游离基的片段，在美国专利号4331795中具体介绍的一种等同混合物的固化体系的实例，其中在一种成分中使用了钴盐加速剂，而在另一种成分是过氧化氢。也可以配合环氧树脂，这通过掺合反应性稀释剂和环状单体，形成阳离子聚合而可实现UV固化。例如，通过基于乙烯醚和诸如Allied Signal Inc.制造的聚氨基甲酸乙酯低聚物的形成体系，可实现UV引发的聚氨酯的阳离子固化。

可以实施本发明的多种类型的方案。PIE材料可提供预聚物的构成成分，

主要是引发固化，而不考虑LC/预聚物的混合物。主要组分是部分PIE材料，并在显示区域内沉积在一种或多种所要求的隔离元件上，因此，确保只从所要求的部位进行引发和固化。刚刚提到的主要组分可以是光引发剂，它在暴露于UV或可见光中通过分裂而激活。通过调节光源的强度控制光聚合的速率。通过调节发生反应的温度可控制相分离过程的扩散速率。为了创造多层的复合的聚合物/LC 结构，在聚合进行的过程中，可改变光聚合速率。通过调节LC和预聚物的相混性，可控制相分离速率。通过调节LC和预聚物的绝对粘度和相对粘度，可控制相分离的速率。在组装装置之前，用加速剂漆或光引发剂涂覆隔离片元件，然后以干法喷涂沉积在一个或多个基底上。也可通过湿法喷射法沉积隔离片元件，其中，用作沉积载体的溶液，或者可由加速剂或光引发剂精确组成，或者包括这些化合物的一种或二种和溶剂，调节该溶液浓度以获得适合量的材料以使在隔离片周围显示区内的预聚物充分聚合。可以将隔离片混合到加速剂或光引发剂的溶液中。然后通过诸如移液管、丝网印刷、或注射器的方法，以液体形式将溶液直接分配在基底上的宏观区域内。宏观区域可以是外周边的，所以聚合时，可自动获得显示的边密封。隔离片元件可以是多孔结构的，然后使加速剂或光引发剂吸收到多孔基体中，以便增加加速剂或光引发剂在所要定位区内的重量百分比，以及更好提供更好的聚合物和间隔的相互渗透，由此提供较好的粘合。隔离片元件可由玻璃构成，通常以珠或棒的形式，然后对其蚀刻，以增加表面积，用于改进粘合性。在用加速剂或光引发剂涂覆玻璃离片之前可在腐蚀或不腐蚀的玻璃隔离片上，涂覆一层或多层的促粘剂，如硅烷偶合剂。将隔离片元件以比显示的活性影像区所要求的浓度更高的浓度，混合到光引发剂或加速剂中，然后通过印刷或移液管法将混合物沉积到基底上，并进入到内象素区或不出现影像的边缘部分，这样提供了另外的载体，而不会对影像对比度和质量产生不好的影响。引发剂可以是单独由热激活的，或热激活及光激活的，或者其他的激活方法。选择聚合物，以便限定随后对基质的初始粘接和固化期，因此可将两个基底拉在一起，提高了显示的寿命，当聚合物定位于隔离片元件周围时，这尤其有效。隔离片元件可以是一片或多片可伸展的多孔膜，当在基底间叠层时，是该元件确定了基底间的间距。

在这个和其他实施方案中，一个或多个基底可以是玻璃或其他硬性材料。

在另一实施方案中，一个或多个非结构性聚合引发或增强(PIE)元件的厚度小于隔离片的尺寸，如非结构性 PIE 元件可不与多于一个的基底接触，并因此，不提供直接挤压的结构载体，光引发剂、加速剂、或其他聚合增强材料可涂覆在非结构 PIE(NSPIE)元件上或包含在其中。

本发明的其他实施方案在如下权利要求之中。

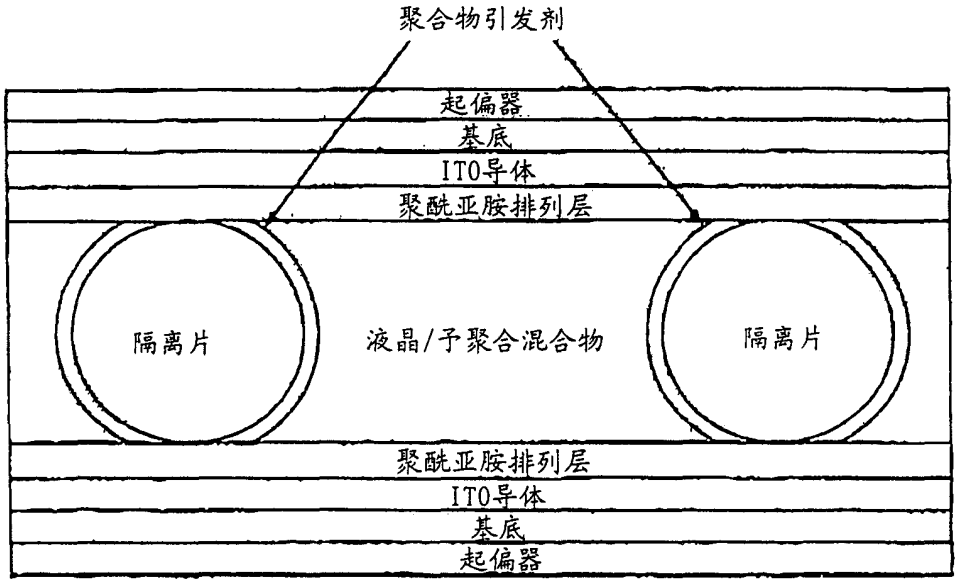

聚合物引发剂
起偏器
基底
ITO导体
聚酰亚胺排列层
隔离片
液晶/予聚合混合物
隔离片
聚酰亚胺排列层
ITO导体
基底
起偏器

图 1

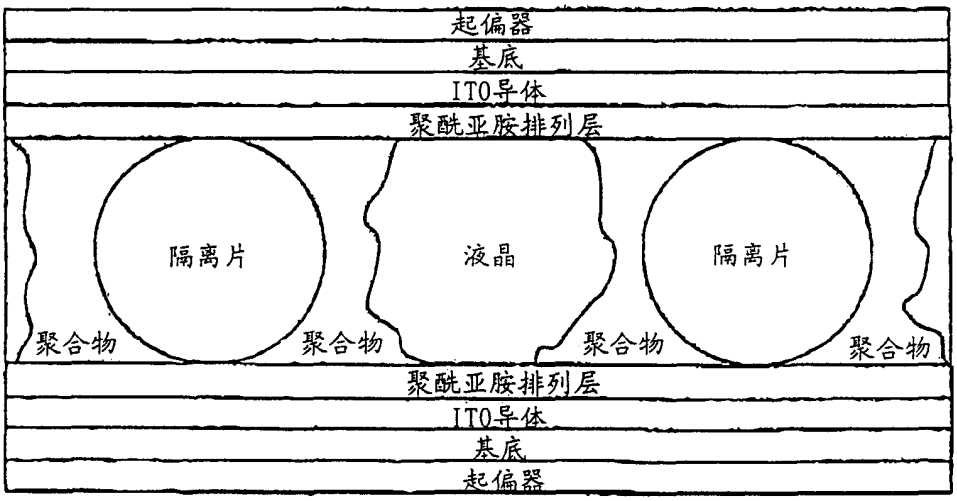

起偏器
基底
ITO导体
聚酰亚胺排列层
隔离片
液晶
隔离片
聚合物
聚合物
聚合物
聚合物
聚酰亚胺排列层
ITO导体
基底
起偏器

图 2

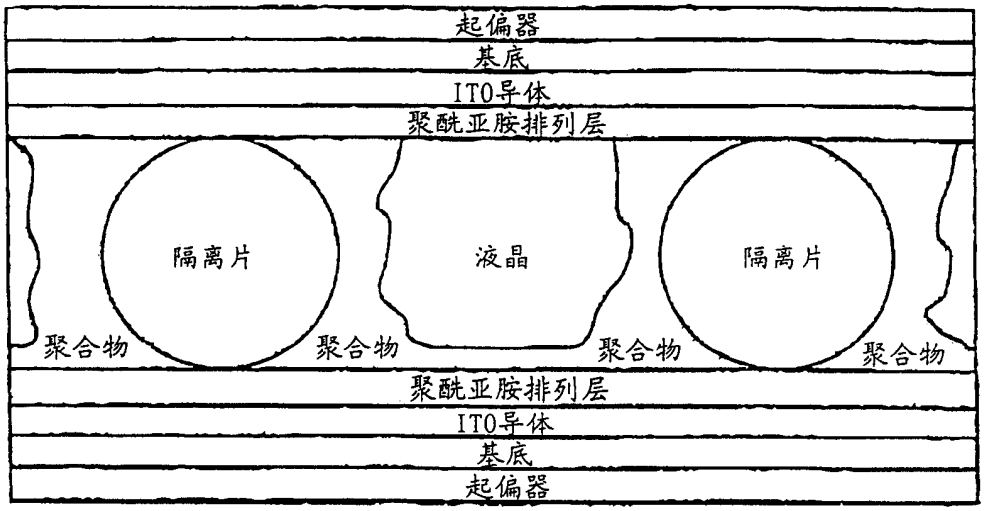

起偏器
基底
ITO导体
聚酰亚胺排列层
隔离片
液晶
隔离片
聚合物
聚合物
聚合物
聚合物
聚酰亚胺排列层
ITO导体
基底
起偏器

图 3

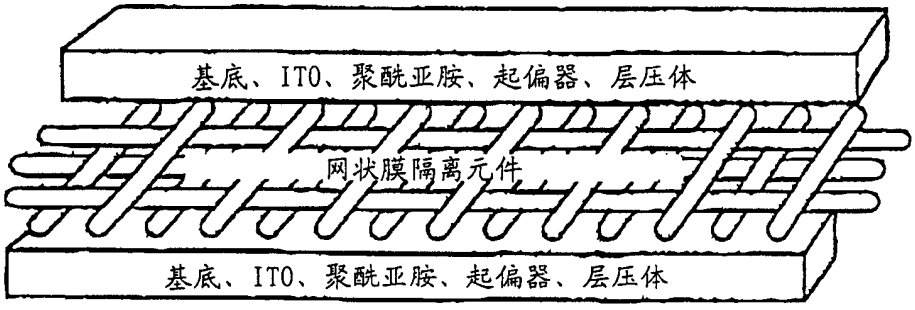

基底、ITO、聚酰亚胺、起偏器、层压体
网状膜隔离元件
基底、ITO、聚酰亚胺、起偏器、层压体

图 4

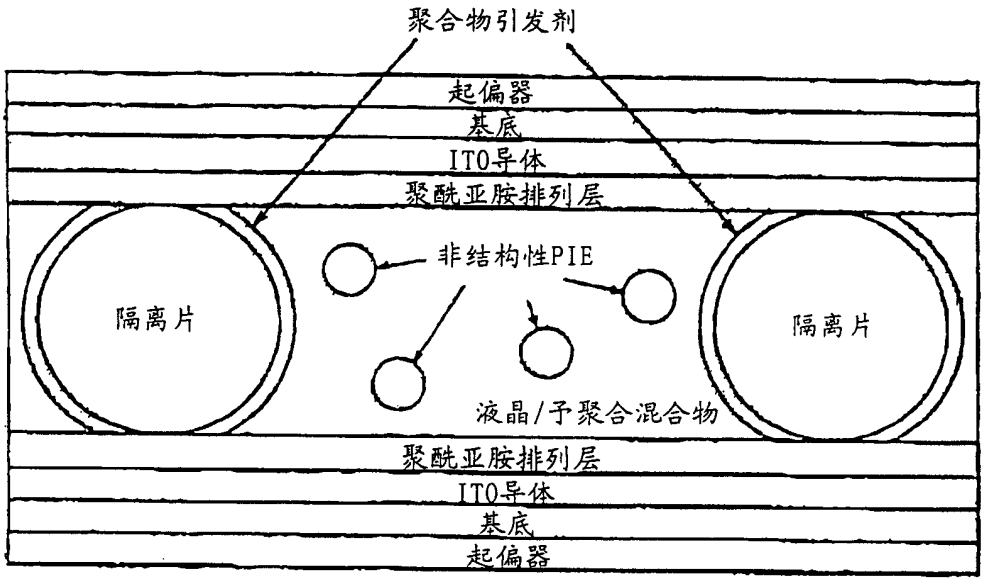

聚合物引发剂
起偏器
基底
ITO导体
聚酰亚胺排列层
非结构性PIE
隔离片
隔离片
液晶/予聚合混合物
聚酰亚胺排列层
ITO导体
基底
起偏器

图 5

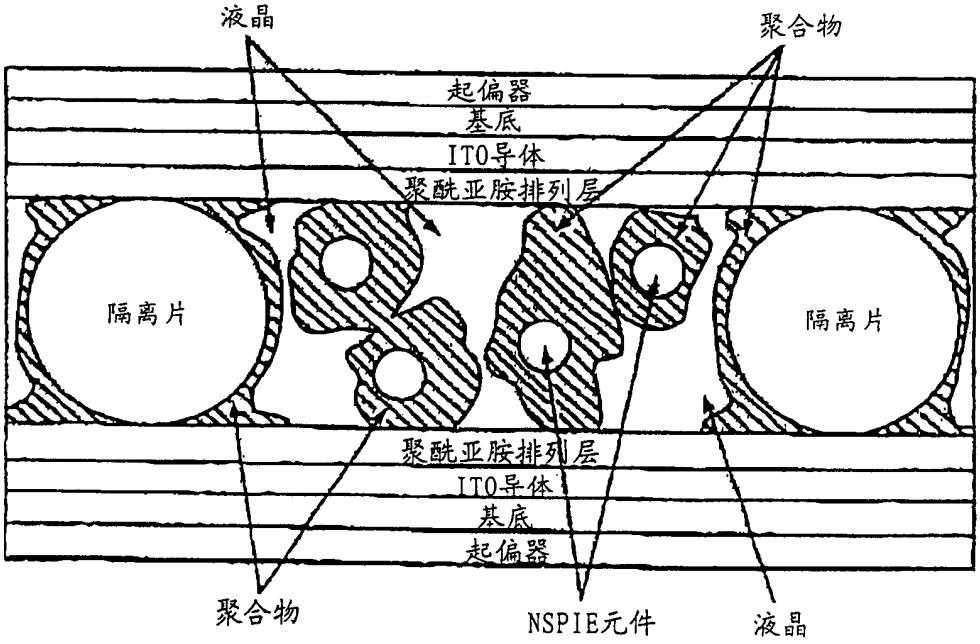

液晶
聚合物
起偏器
基底
ITO导体
聚酰亚胺排列层
隔离片
隔离片
聚酰亚胺排列层
ITO导体
基底
起偏器
聚合物
NSPIE元件
液晶

图 6