

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G02F 1/1341 (2006.01)

G02F 1/1333 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01807926.1

[45] 授权公告日 2006年9月6日

[11] 授权公告号 CN 1273856C

[22] 申请日 2001.12.10 [21] 申请号 01807926.1

[30] 优先权

[32] 2000.12.14 [33] EP [31] 00204529.2

[32] 2001.4.17 [33] EP [31] 01201395.9

[32] 2001.10.25 [33] EP [31] 01204081.2

[86] 国际申请 PCT/IB2001/002463 2001.12.10

[87] 国际公布 WO2002/042832 英 2002.5.30

[85] 进入国家阶段日期 2002.10.11

[71] 专利权人 皇家飞利浦电子有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 D·J·布雷尔 R·彭特尔曼

审查员 谢有成

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 卢新华 王其灏

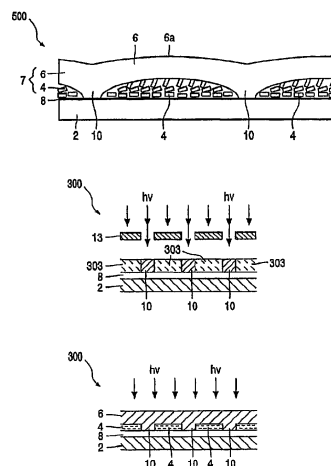
权利要求书 1 页 说明书 39 页 附图 6 页

## [54] 发明名称

液晶显示叠层材料及其制造方法

## [57] 摘要

一种液晶显示叠层材料，其包括液晶层和用于限制液晶层的基板、使得可以使用诸如印刷或涂布的湿法沉积法提供液晶层。为了改善机械稳定性并提供保护并保持液晶层处于合适的位置，在液晶层上提供覆盖层。覆盖层和液晶层一起形成一种分层分相复合材料，在这种情况下，同时提供液晶层和覆盖层。显示叠层材料是非常薄的且是非常轻的。该显示叠层材料可以包括或结合其它层，例如取向层、电极层、偏振层和/或延迟层以便形成全功能、高对比度的显示器件。



1. 一种液晶显示叠层材料，其包含液晶层、在液晶层一侧用于限制液晶层的基板、在液晶层的基板对面一侧与液晶层相邻形成的用于覆盖液晶层的覆盖层，

- 5       - 所述液晶层和所述覆盖层一起形成一种分层分相复合材料，  
      - 所述显示叠层材料具有以图案设置的连接部件，该连接部件从所述覆盖层延伸到所述基板上，其特征在于所述连接部件以图案设置，该图案把液晶层相互隔开成为隔开的分隔间。

2. 根据权利要求 1 的液晶显示叠层材料，其中所述叠层材料是  
10 柔软或弯曲的。

3. 根据权利要求 1 或 2 的液晶显示叠层材料，其中所述覆盖层在远离所述连接部件的一侧具有凹进区域的浮雕图案，该凹进区域相对于其相邻的区域是凹进去的，所述浮雕图案与所述连接部件的图案相匹配。

15

4. 一种制造权利要求 1 的液晶显示叠层材料的方法，所述方法包括：

- 在液晶层的一侧提供一种用于限制该液晶层的基板；  
      - 提供一种含有液晶的可分层分相涂层材料，由其可以获得所述  
20 液晶层；

      - 进行所述含有液晶的可分层分相材料的分层来形成液晶层和在液晶层的基板对面一侧与液晶层相邻形成的用于覆盖液晶层的覆盖层；

      - 以图案方式提供连接部件，该连接部件从所述覆盖层延伸到所述基板上，该连接部件以图案设置，该图案把液晶层相互隔开成为隔开的分隔间。

5. 一种显示器件，其包含权利要求 1 的显示叠层材料。

6. 一种显示器件，其包含权利要求 2 的显示叠层材料。

7. 一种显示器件，其通过使用权利要求 4 的方法来制造。

30

## 液晶显示叠层材料及其制造方法

5 本发明涉及液晶显示叠层材料、制造这种叠层材料的方法以及包含这种叠层材料的显示器件。

液晶(LC)显示器件是能够通过使液晶受到电场作用调节在其上入射的光的性质的电-光装置。液晶显示器件一般包含含有多个LC像素的显示面板，每个像素是可独立寻址的。

10 液晶面板或元件包含液晶材料，当液晶材料是液体时，其分布在一对基板之间，例如玻璃或塑料基板，以保持液晶材料在适当的位置。

通常，通过沿着成对的相同基板周边使其粘合在一起，并留下小的开口，使如此获得的容器抽真空，然后用液晶材料填充所述容器来制造这种液晶元件。例如，以此方法制造了在美国专利5,949,508中公开的LC元件。

15 制造元件的常规方法是费力并且是昂贵的。例如，当液晶层厚度一般为约5微米并且玻璃基板的表面积为一平方米时，填充所述元件需要很长时间，一般需要数小时。而且，所述基板是较薄的(一般为数百微米)，结合具有的大的面积，使得它们非常容易损坏并且难于操作。另外，为了获得满意的显示效果，基板的表面必须是光学平滑的。  
20 所有这些都和其它需求使得基板非常昂贵，并且基板材料的选择一般限于特殊类型的玻璃，或有时为塑料。另一方面，存在变薄和变轻的液晶元件的需要。

25 本发明的目的是提供液晶显示叠层材料和显示器件，其包含节省成本并可以用基本与传统制造方法不同的方法制备的液晶显示叠层材料和显示器件，这可以显著节约成本和制造时间。

根据本发明，通过包含液晶层、在液晶层的一层的用于限制液晶层的单一基板、以及任选的在与液晶层的基板侧相对的一侧的用于覆盖液晶层的靠近液晶层形成的覆盖层的液晶叠层材料，实现了这一目的。

30 用于限制液晶层的基板具有至少提供一个可以在其上涂敷液晶层或可以获得这种液晶层的材料的表面。根据本发明，叠层材料的基板是在制造过程中具有这种功能的单一基板。

在本发明的上下文中，应该理解，术语基板可以由一个在物质组成方面均匀的层组成或者可以由多个层的叠层组成，其中每一层可以有图案或者没有图案，并且每一层在物质组成方面是均匀的。另外，如果一个基板层具有直接与其相邻的层，则基板和相邻层的组合可以称为具有层或带有层的基板，或类似的表达方式，或者该组合作为整体可以等同地称为包括相邻层的基板。

由于具有用于限制液晶层的单一基板，使得所述叠层材料可以用根本不同的方法制造。特别地，它可以通过涂布法、印刷法、或其它湿法沉积法提供液晶层（以及可能存在的其它功能层），因此避免了像传统方法那样用液晶材料填充元件来形成液晶层的费力且昂贵的步骤，所述元件由两个隔开的、胶粘在一起的基板形成。一般来说，因为叠层材料包含单一基板，其上根据需要可以依次提供液晶层和其它层，与传统间歇法相反，该叠层材料可以用连续法制造，甚至采用卷进装出法制造。连续法非常适合于廉价的大规模制造。

而且，湿法沉积法的使用可以进行用来在液晶层的制造过程中形成液晶层的材料和叠层材料在使用时所用的液晶层材料的区分和单独优化。因此，叠层材料容易适应不同类型的基板，不仅适应玻璃和塑料而且还适应金属镜面涂敷的基板或任选地包含使用 CMOS 技术制造的集成电路的硅基板。

在本发明的范围内，术语湿沉积法是指印刷或印刷方法等。合适的涂布方法包括但不限于涂抹、溶剂浇注、流延、丝棒涂敷、挤出涂敷、模缝涂敷、旋涂、浸涂、喷涂、辊涂 Langmuir-Blodgett、和丝网涂布。合适的印刷方法包括但不限于喷墨印刷、丝网印刷、胶版印刷、胶印等。

另一方面，本发明涉及由多个层组成的液晶显示叠层材料，所述多层包括液晶层和用于限制液晶层的基板层，以及任选的靠近在与基板相对的液晶层侧的液晶层的覆盖层，其特征在于所述多层中除基板层之外没有一层与基板层相同。

如果组成叠层材料的层中没有一层与基板层相同，即所有层在形状上和/或组成上与其不同，则实际上仅存在一个基板。由于有一个且仅有一个基板代替常规方法的两个基板，则可以获得节省成本的叠层材料，因为基板占 LC 显示器件总成本的主要部分。因此通过根据本发

明使用一个基板，液晶元件的成本明显降低。此外，用于限制液晶层的基板层占任何 LC 显示器件总厚度的主要部分。使用唯一的基板明显降低显示器件的厚度和重量。根据本发明的叠层材料可以按照下文描述的连续的自底向上法涂敷所述层，以节省成本的方法制造。

5 在 US 5,949,508 中公开的液晶元件具有两个相同的基板而不是一个和单一的覆盖层(相应于布置在玻璃基板和液晶层之间的聚合物层)。这也是在美国专利 5,949,508 的发明人所发表的 Science(科学), 1999 年, 283 卷, 第 1903-1905 页的文章以及由发明人之一在由韩国液晶协会(Korean Liquid Crystal Association)和 Kon-Kuk 大学液晶研究中心于 2000 年 7 月 21 日在韩国 Kon-Kuk 大学组织的大会上提交的 the 1<sup>st</sup> International Invited Lecture Notes 中的情况。没有提供任何其它措施, 只提供了用于防止液晶层材料流动的单一基板, 该液晶叠层材料具有有限的实际用途。所以, 优选地, 提供其它措施至少在垂直和远离所述单一基板的方向上来控制液晶层材料的流动。

15 在提供这样的措施的第一个实施方案中, 根据本发明的叠层材料具有选定的液晶层, 其选择使其相对于其组分液晶分子的直移运动具有固体的性质, 而相对于所述液晶分子的旋转运动具有液体的性质, 后一种运动是为了获得 LC 层的电光效应所必需的。特别地, 这样的叠层材料可以通过提供包含凝胶形成剂的 LC 层来获得。这样的 LC 层例如描述于 US 5,188,760 中。作为另一个实例, 加入 0.1 重量%的 1,3:2,4-二-O-亚苯基-D-山梨糖醇急剧提高了 LC 材料的弹性模量, 使得可以对其施加压力而不产生任何流动。

25 在提供这样的措施的第二个实施方案中, 通过靠近液晶材料层在远离用于限制液晶层的单一基板的液晶层上形成覆盖层, 防止了液晶材料的流动。除了防止液晶分子的流动以外, 该覆盖层还改善了机械完整性和耐用性并作为防护层。

30 有利的是组合使用第一个和第二个实施方案, 因为第一个实施方案的“固体”液晶层使其更容易在制造过程中在液晶层上提供覆盖层, 而不会干扰液晶层。而且, 由于覆盖层不参与液晶层的形成, 因此, 其表面光滑度方面的要求较不严格, 使得覆盖层明显比传统的基板更便宜, 并且使得覆盖层与限制液晶层的基板不同(在组成和/或形状方

面)。

根据本发明的叠层材料的一种优选的实施方案特征在于根据本发明的液晶显示叠层材料包含一个靠近所述液晶层形成的覆盖层，所述液晶层和所述覆盖层一起形成一种分层分相复合材料。

- 5 在单一基板叠层材料中使用分层分相复合材料是有利的，因为其可以同时形成液晶层和覆盖层。这不仅缩短了制造时间，而且排出了随后在液晶层表面上涂敷覆盖层会干扰该表面的几何形状，导致不均匀的液晶层并因此导致显示性能差的危险。所述同时形成实际上可以促进均匀液晶层的形成。如果使用分层分相复合材料，液晶层的形成，
- 10 特别是获得正确厚度的过程自调整的。因此，不需要像本领域传统的那样使用控制液晶层厚度的垫片。甚至当单一基板(表面)在制造过程中弯曲时也能保持自调整性能，这使得分层分相复合材料特别适用于弯曲且柔软的显示器件。

- 在广义上，分层分相复合材料是一种包含液体层和固体层(特别是
- 15 聚合层)的复合材料，其通过可分层分相材料的分层而获得，分层是可分层分相材料分成截然不同的相邻层的分相过程，分层通过使可分层分相的材料经过有效的分相刺激来进行，如一定剂量的辐射。

- 分层分相复合材料的厚度可以为 1 - 200 微米、较好为 2 - 150 微米、更好为 3 - 100 微米。优选的范围是 5 - 50 微米，更优选的是
- 20 10 - 20 微米。分层分相复合材料的液晶层的厚度可以为 0.5 - 20 微米，优选的是 1 - 10 微米。

- 为了改善分层分相复合材料的机械完整性和稳定性和/或保持良好确定的液晶层厚度，液晶层包含连接单一基板与覆盖层的连接部件和/或通过该连接部件分隔。因此，连接部件在整个液晶层厚度内延
- 25 伸。连接部件可以是常规的垫片，其部分嵌入在覆盖层中或在分层分相复合材料形成之前光刻提供在基板上的浮雕结构图案。在一个非常有利的实施方案中，连接部件由用图案方式光聚合的可光聚合分层分相复合材料涂料形成。

- 一个根据本发明的叠层材料的特别的实施方案特征在于液晶层或其一部分布置在分隔的电极之间，用于在分隔的电极之间建立电场，
- 30 该电场能够转换液晶层或其一部分，分隔的电极布置在液晶层的基板侧。

为了操作电-光效应，可以为显示叠层材料提供合适布置的电极，也称为电极层。因为仅有单一基板并且没有覆盖层或者有其表面不特别适合于在其上涂敷电极的覆盖层，这是例如当通过溅射提供常规 ITO 电极的情况，所以在液晶层的基板侧上提供电极是方便的。在本领域中，这样的电极布置称为面内转换。

面内转换电极布置本质上是已知的。

根据本发明的叠层材料的另一实施方案特征在于液晶层或其一部分夹在底部电极和顶部电极之间，其中底部电极布置在液晶层的基板一侧上，顶部电极布置在液晶层远离单一基板的一侧上，用于使液晶层或其所述部分受到电场的作用，顶部电极优选的是湿法沉积的导电材料。

可以用面内转换电极布置操作的 LC 效应的数量受到限制并且不包括更常见的 LC 效应，如扭转向列 (TN) 和超扭转向列 (STN) 效应。为了扩大可以使用叠层材料操作的 LC 效应的数量，特别是为了包括更常用的 LC 效应或为了获得面内转换布置的另一实施方案，液晶层夹在分隔的电极之间。

在一个优选的实施方案中，顶部电极包含湿法沉积材料，例如有机导电材料或银浆。

有机导电材料 (特别是导电聚合物) 具有可以使用湿法沉积法或叠层法获得的优点，其与显示叠层材料的底层是相容的。如果导电聚合物需要是透明的，可以使用聚亚乙基二氧噻吩 (PEDOT) 或聚苯胺。而且，如果顶部电极或许多这种电极是根据图案提供的，则这种图案形成可以使用印刷法或光化学图案形成法方便地进行。透明的顶部电极用于透射显示，银浆对于反射式显示可能是特别有效的，其中银顶部电极用作反射器。

底部电极的厚度通常为 100 - 200 纳米。顶部电极的厚度一般为 100 - 500 纳米。

在一个实施方案中，根据本发明的叠层材料特征在于在液晶层一侧单一基板提供一个排列层，用于使液晶层取向。

在包含分层分相复合材料形式的覆盖层和液晶层的根据本发明的叠层材料的优选实施方案中，在液晶层和覆盖层之间提供了使液晶层取向的排列层。

排列层的厚度可以小至单分子层，通常为 20 - 100 纳米。

正如其对肉眼所显示的，由可转换液晶层的电光 LC 效应提供的对比度取决于 LC 效应，可以通过使用偏振片明显改善。因此，根据本发明的显示叠层材料的优选实施方案包含或结合一个或多个偏振片。

5 优选地，使用湿沉积方法可以获得偏振层。

这种湿法沉积的偏振层的厚度一般为 200 纳米 - 2 微米。

取决于 LC 效应的类型，光-电效应的光学性能，例如对比度或视角的依赖性，可以通过延迟层进一步得到改进。因此，根据本发明的叠层材料的一个优选实施方案包含或结合一个或多个延迟层。

10 优选地，延迟层可以使用湿法沉积法获得。这种湿法沉积的延迟层的厚度一般为 50 - 500 纳米。

为了使根据本发明的叠层材料适合于在反射显示中的应用，根据本明的叠层材料的一个实施方案包含或结合反射层。

15 本明还涉及包含基板、液晶层、使液晶层或其部分受到电场作用的电极、覆盖层和任选的排列层、一个或多个偏振层和/或延迟层的液晶显示叠层材料。

液晶层和覆盖层的总厚度为 2 - 100 微米，更特别地为 5 - 50 微米。

20 一个或多个偏振层的厚度或每层的厚度为 0.1 - 100 微米，更特别地为 0.1 - 10 微米。

延迟层的厚度为 0.05 - 100 微米，更特别地为 0.05 - 10 微米，显示叠层材料的厚度小于 1 毫米，更特别地小于 0.5 毫米。

特别地，通过利用湿法沉积法制造用于显示器件中的 LC 显示叠层材料，可以以非常节省成本的方式获得一种非常薄的 LC 显示。

25 常规的 LC 显示叠层材料，在本领域中通常称为 LC 元件，其最小厚度约为 1.5 毫米。根据本发明叠层材料的厚度明显更小。然而，如果使叠层材料太薄，例如厚度小于上述指定最小的厚度，则叠层材料变得易碎且容易损坏。

30 本发明的优选实施方案涉及包含根据本发明的显示叠层材料的显示器件。

根据本发明的叠层材料可以用于任何类型的显示器件中，例如反射的、透射的、或反射透射的显示，可以实现单色或全色显示。可以



用根据本明的叠层材料提供无源和有源矩阵显示。

本发明还涉及制造液晶显示叠层材料的方法。根据本发明，所述方法包括：

- 提供在其一侧限制液晶层的基板；
- 5     - 提供液晶涂层材料，可以从该材料获得液晶层；
- 通过湿法沉积方法在基板上沉积液晶涂层材料；
- 在基板附近，从液晶涂层材料获得液晶层，基板因此在其一侧限制液晶层；
- 任选地，在与基板限制液晶层的一侧相对的一侧提供覆盖液晶层的覆盖层。
- 10

根据本发明的方法不同于形成 LC 元件的常规方法。传统上，通过提供两个胶粘在一起的基板的元件，所述基板通过垫片保持均匀的预定距离，然后用液晶材料填充所述元件以形成液晶层，来形成所述液晶层。在根据本发明的方法中，当提供液晶层时，仅存在单一的基板。使唯一的单一基板在适当的位置上可以使用湿法沉积法来提供液晶层。湿法沉积法如印刷和涂布法可以节省成本地大规模制造可控厚度的薄膜，特别地，它们适合于连续法，特别是卷装进出法。

15

在根据发明优选的实施方案中，

- 液晶涂层材料是可分层分相的涂层材料；
- 20     - 通过进行可分层分相材料的分层以形成液晶层和覆盖液晶层的覆盖层，同时完成获得液晶层和提供覆盖层的步骤。

优选的方法提供了具有覆盖层并且提供了产生这样的层的简单有效方法的优点。分层过程是关于液晶层厚度和液晶层厚度均匀性的自排列方法。即使使用非平面基板，也保持了自排列性，这使得根据本明的方法非常适合于柔性和弯曲基板的液晶显示。由可分层分相材料获得的分层分相复合材料具有液晶层和固体覆盖层，固体覆盖层在机械上保护和防止液晶层的流动。优选地，所述固体层是聚合层。分层分相复合材料的覆盖层具有足够的强度来代替常用于 LC 元件中的基板。它也能用作提供其它层的基板。

25

在制造根据本发明的叠层材料的优选实施方案中，通过光聚合物诱导分相来制造分层分相复合材料。使用光聚合物诱导分相制造的液晶层的实例描述在 US 5,949,508 中。

30

根据本法明的一种优选方法包括使用湿法沉积法涂敷一个或多个偏振或延迟层的步骤。

根据本法明的另一个优选方法包括在覆盖层上通过湿法沉积法涂敷一个或多个电极的步骤。参考下文所述的实施方案，本发明的这些  
5 或其它特征是明显的。

在附图中：

图 1 示意表示根据本发明的显示叠层材料的实施方案的横截面，

图 1A-1D 示意表示使用根据本发明的方法实施方案制造如图 1 所示的叠层材料的各个步骤，

10 图 2A-2C 示意表示根据本发明的制造方法的实施方案的步骤，

图 3 示意表示包含面内转换电极布置的根据本发明的显示叠层材料的实施方案的平面图，

图 4 示意表示沿着图 3 的 I-I 线的横截面图，

图 5 用截面示意表示根据本发明的显示叠层材料的另一实施方案，  
15

图 5A 和图 5B 示意表示使用根据本明的方法制造根据本发明的显示叠层材料的步骤，

图 6 用截面示意表示根据本发明的显示叠层材料的另一实施方案，

20 图 7A 示意表示具有夹层电极布置的根据本发明的显示叠层材料的实施方案的平面图，

图 7B 示意表示沿着图 7A 的 II-II 线的截面图，

图 8 表示根据本发明的叠层材料的实施方案的界面的实测截面轮廓，

25 图 9 在截面图中示意表示包括含有其它功能层的根据本发明的显示叠层材料的单偏振片反射显示器件的实施方案，

图 10 在截面图中示意表示包括含有其它功能层的根据本发明的显示叠层材料的两个偏振片反射显示器件的实施方案，

图 11 表示与本发明的叠层材料联合使用的反射器层的相对透射率  
30 (曲线 T)、反射率(曲线 R)和吸收率(曲线 A)(用%表示)与波长  $\lambda$ (用纳米表示)的函数关系图，

图 12 表示与本发明的叠层材料联合使用的反射器层的左侧(曲线

L)和右侧(R)圆形偏振光的透射率与波长 $\lambda$ 的函数关系图。

5 广义上,本发明涉及一种液晶显示叠层材料,其包括一个液晶层、在液晶层一侧的一个用于限制液晶层的单一基板、和任选的一个靠近液晶层的覆盖层,用于在与液晶层的基板侧相对的一侧覆盖所述液晶层。

图1示意表示根据本发明的显示叠层材料的一个实施方案的横截面。

10 液晶显示叠层材料100包括单一基板2、液晶层4、和任选的覆盖层6。单一基板2限制LC层4并且本身是一个基板,它在制造过程中具有提供可以在其上涂敷液晶层或者获得液晶层的材料的表面的功能。任选的覆盖层6在单一基板2相对的一侧上靠近液晶层形成并覆盖液晶层4。

15 基板2是单一的基板,因为如下文进一步详述的,在涂敷液晶层4时,它是在涂敷液晶层以前提供的限制液晶层4的唯一措施,在液晶层4之后或者与其同时提供的覆盖层6(如果存在)没有提供可以在其上涂敷液晶层或可获得液晶层的材料的表面的功能。

20 基板层2是单一的基板,除了基板层2以外,组成叠层材料100的层中,没有一层在形状和组成方面与基板层2相同。所以,实际上存在一个基板。用一个或者唯一一个基板代替常规的两个基板,获得了节省成本的叠层材料,因为这些基板占LC显示器件总成本的显著部分。所以,根据本发明,通过使用一个基板,明显降低了液晶元件的成本。此外,用于限制液晶层的基板占任何LC显示器件厚度的显著部分。使用唯一一个基板明显减小了显示器件的厚度和重量。

#### 单一基板

25 由于叠层材料100的液晶层4可以使用湿法沉积法制造,在液晶层制造过程中用来形成液晶的材料和叠层材料在使用时所用的液晶层材料的区分和单独优化是可能的。因此,叠层材料容易适应各种不同基板,不仅适用于玻璃和塑料,而且适用于金属镜面涂敷的或者任选包含使用CMOS技术制造的集成电路的硅基板。如果叠层材料用于透射显示,所述单一基板将是透明的。

显示叠层材料特别适用于柔性显示,在这种情况下,选择单一基板是柔韧的,甚至是可折叠的。对于叠层材料的卷装进出制造来说,

可以使用可卷绕的单一基板。用于柔性的、可折叠的和/或可卷绕的单一基板的合适材料包括聚合物薄膜和薄板、金属箔和铜版纸或其叠层材料。

### 液晶层

- 5 液晶层 4 或其一部分是电光活性的，因为通过使液晶层受到电场作用，它可以在不同状态之间转换，即场打开和场关闭状态。在至少一种但是可能这两种状态下，液晶层分子各向异性取向，形成各向异性取向状态。各向异性取向状态是光学各向异性的，特别是所述状态具有方向依赖性的折射率，结果，在液晶层上入射的光被选择性地偏振调制。

10 液晶层可以根据(预定的)图案分隔成不同的区域，也可以不进行这样的分隔，其中，每个区域的电光效应可以与另一个区域无关地操作。

- 15 通过适当选择液晶材料和排列方式，各种已知类型的各向异性取向状态是可以获得的，例如平面的、垂直于基板的、扭转的或倾斜的取向。所述取向可以是单轴的或者双轴的。可以合适地使用任何 LC 相，如向列的、扭转向列的、胆甾型、discotic、碟状结构 A 和 C、铁电的、flexoelectric 等。液晶层可以分隔成许多不同的畴，每个畴有不同的各向异性取向。特别地，取向的不同可能限于控制器的取向不同，而各向异性的类型是相同的。

20 液晶层的厚度一般取决于 LC 效应和所用的材料，但是通常为 1 - 10 微米。

- 液晶层可以用任何类型的液晶材料制成，选择一般不受单一基板存在的限制。本领域技术人员将理解，所用的液晶材料的具体组成本质上取决于各向异性取向状态的类型和所寻求的 LC 效应。

优选地，液晶层 4 包含在至少垂直于或者远离单一基板的方向上控制液晶层材料流动的措施。

- 30 在包含这样的措施的一个实施方案中，根据本发明的叠层材料具有一种液晶层，其选择使得其相对于其组成液体晶体分子直移运动具有固体的性质，而相对于所述液晶分子的旋转运动则具有液体的性质，后一种运动是获得 LC 电光效应所必需的。特别地，这样的叠层材料可以通过提供含有凝胶形成剂的 LC 层获得。这样的层例如描述于 US

5, 188, 760 中。作为另一个实例, 加入 0.1 重量%的 1, 3: 2, 3 二-苯亚甲基-D-山梨糖醇急剧提高 LC 材料的弹性模量, 使其可以施加压力而不会产生流动。

### LC 效应

- 5 虽然不是所有的 LC 效应在所有方面都是合适的, 但显示叠层材料可以合适地使用任何常规的 LC 效应。优选的是其中液晶是一相层的那些 LC 效应。

显示叠层材料可以根据 LC 效应操作, 这需要偏振片以产生电-光效应或者为此目的不需要偏振片。

- 10 需要偏振片的 LC 效应包括公知的效应, 例如电控双折射 (ECB)、扭转向列 (NT)、超扭转向列 (STN)、光学补偿的双折射 (OCB)、垂直排列的向列 (VAN) 以及铁电液晶 (FLC) 效应。

- 15 在同样已知的 ECB 效应中, 单轴且沿着 LC 轴平面取向的向列液晶层布置在线性偏振片沿着偏振轴透射的偏振光和偏振光沿着光源轴发射的偏振光之间。如果偏振轴和光源轴是正交的并且 LC 轴与这些轴成  $45^\circ$ , 则由光源发射的偏振光由 LC 层和偏振片透射, 到达观察者。场关闭状态的透射取决于元件的厚度  $d$ 、液晶的双折射率  $\Delta n$  和波长  $\lambda$ , 当满足条件  $d\Delta n/\lambda = k/2$ , 其中  $k=1, 3, 4, 7, \dots$  时透射最大。

- 20 如果满足上述条件, 由 LC 层透射的偏振光保持线性偏振但是光的偏振轴旋转超过  $90^\circ$ 。在优选的元件结构中,  $k$  是 1, 其最适合 510 纳米 (绿色) 的波长, 在相同的波长时市售 LC 材料 Licrilite ML1001 (Merck Ltd.) 具有  $\Delta n=0.122$ , 意味着最佳元件厚度为 2.1 微米。

- 25 如果垂直于液晶层施加电场, 则液晶分子朝着垂直方向取向, 并且在这种情况下效应  $\Delta n$  变小, 透射光变得成椭圆形偏振。在合适的电场中, 偏振膜仅仅吸收一部分光, 即一种可以用来产生灰色调的效应。在全寻址的场打开状态, 其中所有的 LC 分子沿着垂直于液晶层排列并且因此垂直于液晶层,  $d\Delta n/\lambda$  变成 0, 光被偏振片完全消光 (黑暗状态)。

- 30 在 ECB 效应的另一种结构中, 偏振片的偏振片方向相互平行布置, 以获得暗的场关闭状态和明亮的彩色场打开状态。在另外一种结构中, LC 分子具有负介电各向异性, 并且通过表面活性剂型的排列层 (例

如,卵磷脂)垂直于电极表面排列。在场关闭状态,LC膜对于通过的光的双折射低,并且在光致发光和偏振膜的轴正交的情况下,形成黑暗状态。当场接通时,LC膜在转变电压以上变成双折射的,并且偏振片透过由光致发光层发射的光。

5 如果叠层材料用于含有发射红黄蓝光像素的多色显示中,同样已知的 TN 效应是优选的,因为它的对比度和它的光传输相对与波长无关。这使得用一个均匀的元件厚度能够有效转换三种颜色。在 TN 效应的一个优选实施方案中,一般来说,对于感兴趣的波长,选择  $d\Delta n/\lambda$  接近  $(1/2)\sqrt{3}$ 。例如,如果液晶层由市售的  $\Delta n=1.22$  的 LC 材料  
10 Licrilite ML 1001(Merck Ltd)制造,在波长为 510 纳米(绿色)时,最佳元件厚度为 3.6 微米。这意味着所述元件在场关闭状态对于 510 纳米的光完全是黑的,并且对于 440 纳米的光(蓝光)的归一化发射为 0.08,对于 620nm 光(红光)的归一化发射为 0.06。这两个值都足够低,对于所有三种颜色都可以赋予显示器黑色的外观。

15 如果偏振片的轴和线性偏振光源以直角排列,则在场开启状态,获得打开状态,即每个像素的发射彩色状态,以及相邻像素的集合的整体性能的白色状态,且在场关闭状态获得黑色外观。

在 STN LC 效应中,LC 的扭转量大于在 TN 效应中的情况,例如  $180^\circ$  -  $240^\circ$ 。STN 效应在基于分别在顶部和底部玻璃基板上的列电极和行电  
20 极的像素的阵列寻址(多路转换)的情况下特别重要。LC 分子对电场的更急剧响应能使像素进行局部转换,而不会在附近的像素上产生重影效应。一般来说,通过 STN 显示器的光透射是强波长依赖性的。只有当液晶层与一组延迟薄膜(例如用两种拉伸的聚碳酸酯薄膜制成的)或者一种具有补偿 STN 效应的转换波长色散的复杂分子结构的延迟薄膜  
25 (LC 聚合物薄膜)联合使用时,才能获得黑色和白色转换或者所有三原色的转换。但是,如果 STN 效应用于单色显示器,则显示器设计可以更简单并且更便宜,因为只需要对该单一波长优化光延迟。

在 OCB 效应中,LC 分子以所谓的弯曲取向排列。在弯曲取向排列中,LC 分子在 LC 层的两个表面附近相互平行平面地取向,并且在这些  
30 表面中间的表面中垂直取向,所述取向在其间逐渐变化。如本领域所公知的,通过适当组合合适的取向层、合适的预倾斜、预倾斜方向和液晶,获得了弯曲模式。液晶的转换比在 TN 和 STN 情况下进行得更快。

在垂直排列的向列效应中，LC 分子以场关闭状态垂直于基板排列。因此，当布置在正交的偏振片之间时，没有光传输。在场开启状态，因为选择的液晶材料具有介电常数的负各项异性，在液晶层体内实现或多或少的平面排列，而靠近液晶层表面的液晶分子保持垂直排列，结果是在液晶层上入射的线形偏振光的偏振被扭转  $90^\circ$ ，并且通过检验偏振片传输。

也可以使用铁电 LC 效应代替向列 LC 效应。由于这种效应的操作原理基于 LC 分子的面内转换，但是现在是铁电碟状结构-C\* (或反铁电) 模式。

10 无偏振片的 LC 效应包括在透明和光散射状态之间的 LC 效应基的转换，例如聚合物分散的 LC (PDLC)、LC 凝胶、聚合物填充的向列和  $\text{SiO}_2$ -填充的向列。

另外一种无偏振片 LC 效应是基于客-主效应，例如 LC 材料与一种或多种二色性染料的各向异性取向混合物。二色性染料具有彼此垂直的低吸光和高吸光的轴。如果所述的混合物在场开启状态具有净的正介电各向异性，则二色性染料以高吸光轴取向或以平行于液晶层法线的轴取向，并且液晶层仅吸收少量的光并表现为透明的。在场关闭状态，高吸光轴平行于液晶层表面取向并且液晶层有大的吸光率且表现为暗的。为了使所述偏振效应不敏感，可以使用扭转的液晶层布置。

20 如果液晶层具有净的负介电各向异性，所述效应关于场开启和场关闭状态反转。也可以使用 LC/二色性染料混合物 LC 层和偏振片的组合。

上文的客-主效应与散射效应的组合改善了叠层材料的对比度。

另外一种能够适用于根据本发明的叠层材料的 LC 效应是胆甾型液晶织构的 LC 效应，其中，所述液晶层是一种能在场关闭状态波长选择性地反射光的胆甾型液晶层。如果施加电压脉冲，则获得焦点圆锥状态，该状态是透明的。通过施加高于第一次脉冲电压的另一个第二脉冲电压，通过中间的垂直于基板的状态获得胆甾型液晶的状态。通过变化胆甾型液晶相的间距，可以获得不同的反射色。

### 覆盖层

30 叠层材料 100 可以包含覆盖层 6。在远离用于限制液晶层的单一基板的液晶层一侧上的液晶层附近形成的覆盖层防止液晶材料在与基板相对的方向上的流动。除了防止液晶分子的流动以外，覆盖层还改善

机械整体性和耐久性并作为保护层。它还作为提供叠层材料的一些层的基板。

有利的是，覆盖层 6 与包含上文所述的防止液晶层流动的措施的液晶层组合，因为这可以使得在制造过程中在这样的液晶层上更容易提供覆盖层，而不会干扰液晶层。而且，由于覆盖层不参与液晶层的形成，所以，在其表面的光滑度方面的要求较不严格，这使得覆盖层明显比传统基板更便宜，并且使得覆盖层不同于限制液晶层的基板（在组成和/或形状方面）。

覆盖层可以是单一层或可以是不同层的叠层。覆盖层可以无机的或有机的并且可以选择为刚性的、柔性的或可缠绕的。优选地，覆盖层是无机或有机聚合层或是包含一层或多层聚合层的叠层。虽然可以使用任何方便的应用方法，但是，与卷装进出工艺相配合的涂布印刷或叠层法是优选的。

#### 制造方法

本发明还涉及一种制造液晶显示叠层材料的方法。根据本发明，所述方法包括：

- 提供在其一侧限制液晶层的基板；
- 提供可以获得液晶层的液晶涂料；
- 通过湿法沉积法在基板上沉积液晶涂料；
- 20 - 在基板附近，由所述液晶涂料获得液晶层，因此基板在其一侧限制液晶层；
- 任选地，在与基板限制液晶层的一侧相对的另一侧提供覆盖液晶层的覆盖层。

根据本发明的方法不同于形成 LC 元件的传统方法。通常，通过提供两个胶结在一起的基板的元件，这两个基板通过垫片保持均匀的预定距离，然后把该元件充填形成液晶层的液晶材料，来形成液晶层。在根据本发明的方法中，在提供液晶层时，只存在一个基板。在合适的位置上存在一个基板使得湿法沉积法可以用于提供液晶层。湿法沉积法如印刷和涂布法可以大规模低成本制造可控厚度的薄膜，特别是它们适用于连续生产，特别是卷装进出生产。

图 1A - 1D 示意表示使用根据本发明方法的实施方案制造如图 1 所示的叠层材料的不同阶段。



在第一步中，提供基板 2 获得图 1A 所示的阶段。基板 2 提供了在其上可以提供液晶涂层的表面。然后，使用如图 1B 的刮刀 5，利用刮刀涂布，使基板 2 涂布一层液晶涂层。

可以用来提供层 3 的其它湿法沉积法包括涂布法或印刷法。

5 在本方法的一个简单实施方案中，液晶层 3 和液晶层 4 在组成上是相同的，并且在沉积液晶涂层的同时进行由液晶涂层获得液晶层的步骤。

但是，液晶层沉积和使用的要求一般是不同的，因此优选的是液晶涂层层 3 在组成上与液晶层 4 不同。如果这样的话，由层 3 获得液晶层的步骤是与湿法沉积步骤分开的步骤。图 1C 表示液晶涂层层 3 转换成液晶层 4 以后的阶段。

一般地，为了优化沉积过程和在使用层材料的过程中液晶层的性质，在液晶涂层和层 4 的液晶材料之间需要获得粘度差异，以便在制造过程中提高流动能力和/或在使用过程降低流动能力。一般地，  
15 如果要防止液晶层的流动，需要高粘度的液晶层。

在制造和叠层材料的使用过程中可以利用各种方法增大所需的粘度差异。例如，可以通过例如用溶剂稀释涂层和/或提高进行沉积的温度的方法提高沉积过程中的流动。当由涂层获得液晶层时，通过蒸发溶剂和/或降低温度提高液晶层的粘度。增大从其中通过湿法沉积获得  
20 液晶层的涂层与液晶层之间粘度差异的另一种方法是使用凝胶形成剂或其它试剂，当获得液晶层时，所述试剂使液晶层更坚固而不损害电-光效应。获得粘度差异的一种非常有前景的方法是向液晶涂层中添加含有可聚合基团的单体。如果在液晶层形成时单体聚合，则获得大的粘度差。这样的液晶层的一个实例是在 US 5,188,760 中描述的液晶凝  
25 胶。

以其最简单的形式，在图 1C 所示的阶段完成了叠层材料的制造。

任选地，可以给覆盖层 6 提供叠层材料。在图 1D 中，这可以通过在液晶层 4 上堆叠覆盖层来实现。可以使用湿法沉积法提供覆盖层 6 代替堆叠。覆盖层也可以提供在层 3 上，这是在由其获得液晶层 4 之前进行的。  
30

增大液晶层的粘度可以减小流动能力但是也可能存在缩短液晶层对电场响应的时间的不利效果。当覆盖层用来防止在叠层材料使用过

程中液晶层的流动时，这个缺点不会出现。但是，一般来说，大规模连续方式在液晶层上涂敷覆盖层是困难的。有这样一种严重的可能性：即需要非常均匀以获得满意的显示性能的液晶表面受到提供的覆盖层的影响。为了减少这种影响的危害，提出的增大粘度差的措施如果与覆盖层6结合使用具有特别的意义。

#### 5 分层分相复合材料

根据本发明的显示叠层材料的一个优选实施方案特征在于叠层材料包括与液晶层相邻形成的覆盖层，液晶层和覆盖层一起形成分层分相复合材料。

10 在单一基板叠层材料中使用分层分相复合材料是有利的，因为它可以使覆盖层和液晶层同时形成。这不仅减少了制造时间而且消除了由于随后在液晶层表面上涂敷覆盖层影响该表面的几何结构，导致非均匀的液晶层以及由此产生不良显示性能的危害。同时形成实际上可以促进均匀液晶层的形成。如果使用分层分相复合材料，则液晶层的形成，特别是获得恰当厚度的过程是自排列的。因此，不必如本领域中通常的方法那样，使用垫片来控制液晶层的厚度。如果在制造过程中单一基板(表面)是弯曲的，则自排列性质仍然被保持，这使得分层分相复合材料特别适用于弯曲的和柔软的显示器。

15 分层分相复合材料同样从US 5,949,508中是已知的。广义上，分层分相复合材料是一种包含液体层和固体层，特别是聚合层的复合材料，其可以通过可分层分相材料的分层来获得，分层是可分层分相材料分相形成截然不同的相邻层，通过使可分层分相材料受到有效的分相激励，例如一定剂量的辐射来产生分层。

25 分层分相复合材料的聚合层可以是有机聚合层，例如由(甲基)丙烯酸酯、环氧化物、或乙烯基醚单体或硫醇-烯聚合物获得的聚合层。

30 固体(聚合物)层也可以是溶胶凝胶型的无机层，其可以通过水解缩合合适的有机金属化合物获得，例如有机硅烷、有机钛、有机铝、或有机锆化合物，特别是包含此类金属的醇盐，以形成无机的、可能是交联的聚合物。可以使用由所述有机金属化合物获得的混合有机/无机聚合物，所述有机金属化合物用可聚合的有机基团，例如环氧基、乙烯基、乙烯基醚或(甲基)丙烯酸酯基团官能化，也可以使用硫醇-烯体系。

## 分层方法

在根据本发明方法的优选实施方案中，

- 液晶涂料是可分层分相涂料；和

5 通过进行可分相材料的分层同时完成获得液晶层和提供覆盖层的步骤，形成液晶层和覆盖液晶层的覆盖层。

图 2A -2C 示意表示根据本发明的制造方法的实施方案的阶段。

图 2A 示意表示如图 2B 所示的提供了一层可分层分相材料 3 的基板 2。层 3 通过湿法沉积法提供。可分层分相材料能够对有效的分相激励响应而分相，形成截然不同的层。可以使用各种形式的激励。优选的分层形式是聚合诱导分相，特别是光聚合诱导分相，其示意地表示在图 2B 中。可分层分相材料层 3 包含可光聚合单体并且所述材料关于能量  $h\nu$  的光化学辐射是光吸收的。在用光化学辐射  $h\nu$  照射可分层分相材料层 3 时，在层 3 内部建立了光强梯度，其反过来导致产生聚合速率梯度，越远离基板 2 速率越高。聚合速率的梯度产生分层，形成固  
10 体聚合层 6 和液晶层 4，由此完成显示叠层材料。

也可以使用其它类型的分层方法。在其它类型的第一种方法中，可分层分相材料是动力学稳定的，因为仅通过积极搅拌来防止可分层分相材料分相。一旦在基板上提供了涂层并使其保留其自身状态，分层自发发生。当动力学混合物分层形成两种液体层时，这将更便利。  
20 然后例如通过使可聚合的液体上层聚合来固化上层液体层。在第二种类型的方法中，可分层分相材料是亚稳的，因为仅需要(小的)活化能即可诱导分相。一旦达到分相的活化能垒，分相自动进行。这种动力学稳定的和亚稳的可分层分相材料可以通过表面张力效应获得。在第三种类型的方法中，可分层分相材料是热力学稳定的并且仅仅通过在整个分相过程中不断供给分相激励来产生分相。聚合诱导分相是这种  
25 类型方法的一个实例。其它的实例是热诱导分相和溶剂诱导分相。

## 面内转换

根据本发明的叠层材料的一个特别的实施方案特征在于液晶层或其一部分布置在隔开的电极之间，用于在隔开的电极之间建立电场，  
30 隔开的电极能够转换液晶层或其所述部分，隔开的电极排列在液晶层的基板侧上。

为了操作液晶层的电-光效应，可以为显示叠层材料提供合适排列

的电极，也称为电极层。由于仅有单一基板且没有覆盖层或仅有一层其表面不特别适合在其上涂敷电极的覆盖层，例如，如果覆盖层是有机材料，通过溅射在其上提供 ITO 电极的情况，在液晶层的基板一侧上提供电极是方便的。在本领域中，这样电极布置称为面内转换。

5 图 3 示意表示包含面内转换电极布置的根据本发明的显示叠层材料的实施方案的平面图，且

图 4 示意表示沿着图 3 的 I-I 线的横截面图。

显示叠层材料 300 有一个单一基板 2，其提供了一对相互交叉的电极 8a 和 8b，用于面内转换液晶层 4。基板 2 提供一个排列层 12 并且限制可转换的液晶层 4，液晶层 4 被覆盖层 6 覆盖。为了进一步增加叠层材料 300 的机械稳定性，提供了支撑部件 10。在支撑部件 10 内的区域可以通过电极 8a 和 8b 转换。

液晶层 4 在平面状态是各向异性取向的。

可以通过面内转换电极布置操作的 LC 电-光效应包括垂直于基板取向的状态与平面取向状态之间的转换。为了增加液晶层的电-光效应对于肉眼的可视性，使用两个偏振片，液晶层每一侧使用一个。另一方面，如果二色性染料添加到液晶层中以产生客-主液晶层，单一偏振片是足够的。通过使用其中液晶层从第一种平面取向状态转换成第二种平面取向状态的 LC 效应，获得了具有宽视角无关性的面内转换叠层材料，第一种和第二种状态的光轴系统相互相对旋转。为了改善 E/O 效应的可视性，需要两个偏振片，液晶层每侧一个。通过加入二色性染料，一个偏振片是足够的，CTLC 效应也可以与面内转换结合使用。

为了增大可以转换的液晶层的面积，使用相互交叉的电极是方便的。为了能够使液晶层面内转换，相互交叉的电极的尖端必须足够近地一起安放，一般为 10 微米。叠层材料可以每个像素包含一对或一对以上的相互交叉的电极。如果叠层材料包含支撑结构，电极或其中的部件可以埋在这种支撑结构的下面。

图 5A 和 5B 表示根据本发明的图 3 和 4 所示的叠层材料的制造方法的阶段。

30 在根据本发明的方法中，给基板 2 提供了电极层 12，电极层 12 是包含相互交叉的电极 8a 和 8b 的图案层。在层 12 上湿法沉积一层可光聚合的可分层分相材料 3。使用掩模 13 用光化学辐射以图案方式照

射层 3。仅在受照射区域中发生光聚合并且由于液晶分子扩散出受照射区域且可光聚合单体扩散进入受照射区域而建立单体和液晶分子的梯度。因此在受照射区域内形成支撑部件 10，如图 5A 所示。非照射区域内还可以得到可分层分相材料。如图 5B 所示，在第二次曝光中，一次表面层曝光，也就是没有掩模，可分层分相材料被分层，形成了液晶层 4 和覆盖层 6。

图 5 以横截面图示意表示根据本发明的显示叠层材料的另一个实施方案。

叠层材料 500 具有包含在单一基板 2 上提供的液晶层 4 和覆盖层 6 的可分层分相复合材料 7，基板 2 具有电极层 8，其可以包括使液晶层 4 的液晶分子取向。为了稳定分层分相复合材料，使用上述与图 5A 和 5B 有关的方法提供支撑部件 10。如此形成的支撑部件在本实施方案中导致了不平整的覆盖层表面 6a。

图 6 以横截面图示意表示根据本发明的显示叠层材料的另一个实施方案。

叠层材料 600 具有可供选择的装置以隔板 11 的形式机械地稳定包含覆盖层 6 和液晶层 4 的分层分相复合材料 7。隔板 11 的直径大于液晶层 4 的厚度。隔板部分嵌入覆盖层 4 并桥接覆盖层 6 和单一基板 2。层状的电极布置

根据本发明的叠层材料的另一个实施方案特征在于液晶层或其一部分夹在液晶层的基板侧上布置的底部电极和在远离单一基板的液晶层一侧上布置的顶部电极之间，用于使液晶层或其所述部分受到电场的作用，顶部电极优选的是湿法沉积的导电材料。

可以用面内转换电极布置操作的 LC 效应数被限制并且不包括更常见的 LC 效应，例如扭转向列 (NT) 和超扭转向列 (SNT) 效应。为了扩大可以使用叠层材料操作的 LC 效应数，特别是为了包括更常用的 LC 效应或为了获得面内转换布置的另一个实施方案，使液晶层夹在电极之间。

图 7A 示意表示具有夹层电极布置的根据本发明的的显示叠层材料的实施方案的平面图。

图 7B 示意表示沿着图 7A 的 II-II 线的横截面图。

叠层材料 700 具有提供了底部电极 8a 的单一基板 2，底部电极 8a

用取向层 12 覆盖。液晶层 4 和覆盖层 6 可以共同形成分相复合材料。覆盖层优选的是聚合层。为了机械稳定该叠层材料，提供了支撑部件 10。

5 叠层材料 700 还包含顶部电极层 8b。通过在远离液晶层 4 的一侧上提供顶部电极，覆盖层 6 可以方便地用作其后提供的顶部电极的基板。

原则上，电极层 8 可以由任何导电材料形成。但是，不是每一种材料都合适。例如，虽然铟锡氧化物 (ITO) 按照导电性和透光性(如果需要透光性)是优选的电极材料，但是在根据本明的叠层材料的许多实施方案中，它不是常用的顶部电极的电极材料，因为叠层材料不是 ITO 10 加工的常用基板。用于涂敷 ITO 的溅射过程可能损坏叠层材料。如果叠层材料没有覆盖层或聚合层，尤其是这种情况。

在优选的实施方案中，顶部电极 8b 包括有机导电材料，例如金属填充的聚合物，如银填充的环氧树脂，或导电聚合物，例如聚噻吩、15 聚吡咯或聚苯胺。这种材料和导电聚合物特别具有可以使用与底层(特别是覆盖层 6)相容的湿法沉积法获得的优点。

如果需要导电聚合物是透明的，可以使用聚亚乙基二氧噻吩 (PEDOT) 或聚苯胺。而且，如果根据布图需要提供顶部电极或多个这样的电极，使用印刷法或光化学产生图案的方法可以方便进行这样的布图。20

底部电极的厚度一般为 100 - 200 纳米。顶部电极的厚度一般为 100 - 500 纳米。

为了减小电压降和介电损耗，在顶部电极 8a 下面的覆盖层 6 优选地尽可能薄，例如为 1 - 5 微米。如果由于厚度的减小，机械完整性25 被损坏，则在提供顶部电极之后，可以提供其它的覆盖层。

叠层材料 700 包括在覆盖层 6 和顶部电极层 8a 之间提供的中间层 14。

为了使覆盖层 6 与提供顶部电极层 8b 的方法相容，这样的中间层是必需的。例如，顶部电极涂料的润湿可能需要与覆盖层相匹配。在30 分层分相复合材料的聚合物覆盖层要提供水基顶部电极涂料的情况下，覆盖层表面可以用氧等离子体或 UV/臭氧处理，或者可以涂敷比覆盖层材料更亲水的材料的润湿层，例如包含聚(羟乙基丙烯酸酯)、聚

(丙烯酸)、聚(二丙烯酸三丙二醇酯)或含有这些化合物的单元的共聚物的层。

此外或者供替换地,中间层可以具有使覆盖层(如果需要)平滑的功能和/或进一步机械稳定叠层材料 700。

- 5 在 LC 显示器叠层材料用于反射显示器时,可以使用反射性的,优选的是金属的顶部电极,用于反射叠层材料朝向观众传输的光。

如果透明顶部电极材料的导电性太低,这可能特别是其中顶部电极 8b 高度透明的显示元件的情况,顶部电极 8b 的导电性可以通过在其上提供辅助电极 8c 来提高,辅助电极用比顶部电极材料导电性更高的材料制成。由于导电性高,电极 8c 可以比透明顶部电极 8b 占据明显更小的区域。因为它们占据这样的可能不透明的小区域,可以明显扩大合适的电极材料的范围。

10 辅助电极 8c 可以方便地位于支撑部件 10 上,以便使有效显示面积最大。在覆盖层 6 具有不均匀表面的情况下,可以获得提供辅助电极 8c 的有前景的方法。当分层分相复合材料用来获得如图 8 所示的液晶层和覆盖层时,通常获得这样的不均匀表面。

20 图 8 表示根据本发明的叠层材料的实施方案的界面的测定截面轮廓。叠层材料的实施方案包括用支撑部件稳定的分层分相复合材料。在支撑部件的位置上(图 8 中的大峰),表面比液晶层所在的位置(低的宽峰)高几个微米。因此,叠层材料在支撑部件处最高。支撑部件的位置与显示器的无效区域相对应。该方法包括简单地使表面压在银浆层中,使得只有支撑部件的位置处的最高部分浸在银浆层中。结果,“湿”银浆选择性地沉积在支撑部件的位置上。然后通过合适的高温固化来使浆料固化。该方法是自排列的并且不需要丝网印刷或其它获得排列步骤的涂布技术。

25 作为一个实例,虽然 PEDOT 薄膜的电导率受到限制,但是通过与 PEDOT 直接电接触的银浆导线极大地改善了总净电导率。

30 在具有以列电极排列的形式的顶部电极层的包含根据本发明的叠层材料的无源矩阵器件的另一个优选的实施方案中,可以在显示器的钝性区域上沿着列电极印刷增强电导率的辅助电极层,以增加列电极的电导率。

叠层材料 700 的顶部电极层 8b 形成单一连续的导电材料薄板。这

种连续的薄板可能适用于分段显示器或有源矩阵显示器，其中底部电极 8a 是使用如 TFT 的活性开关单独寻址的。如果顶部电极层 8b 的图案形成与行电极 8a 交叉的单独寻址的列的排列，则获得无源矩阵显示叠层材料。在这种像素显示器中，辅助电极 8c 可以放置在像素之间，  
5 以便使有效显示面积最大。

可以用夹层电极布置操作的 LC 效应包括 TN、STN 效应、电控双折射 (ECB) 和光学补偿的双折射 (OCB)、垂直排列的像素 (VAN) 和铁电液晶效应 (FLC)，这些效应的每一个需要一个或多个偏振片以便使得 LC 效应可见。

10 也可以适当使用不需要偏振片使 e/o 效应可见的 LC 效应。这种效应包括散射型 LC 效应，例如分散液晶 (PDLC) 的聚合物、液晶凝胶，也可以使用填充颗粒 (如聚合物或二氧化硅) 的液晶层。另外，可以使用客-主 LC 效应，其中，将二向色染料或这种染料的混合物添加到液晶层中。可以联合散射和客-主效应，以改善其中使用叠层材料的显示器的  
15 对比度。也可以使用 CTLC 效应。

在下文将要讨论的特别实施方案中，根据本发明的叠层材料可以与其它功能层组合或者包括其它功能层。

图 9 以截面图示意表示包括含有其它功能层的根据本发明的显示叠层材料的单偏振片反射显示器的实施方案。叠层材料 900 含有包含  
20 液晶层 4 和覆盖层 6 的分层分相复合材料 7，复合材料 7 由单一基板 2 支撑，在单一基板 2 与液晶层 4 之间布置电极层 8，用于液晶层 4 的面内转换。叠层材料 900 还含有其它功能层，即取向 (排列) 层 20、平面化层 22、第一湿法沉积延迟层 22、第二湿法沉积延迟层 24、湿法沉积偏振片层 28 和反射器层 30。所述每一个其它功能层将在下文详细讨  
25 论。

### 排列层

根据本发明的叠层材料的一个实施方案特征在于单一基板在液晶层一侧上提供排列层，用于使液晶层取向。

30 根据本发明的叠层材料的优选实施方案包含分层分相复合材料形式的覆盖层和液晶层，在液晶层和覆盖层之间提供用于使液晶层取向的排列层。

排列层的厚度可以小到单分子单层的厚度，或一般为 20 - 100 纳



米。

根据本发明的叠层材料的液晶层或其一部分处于各向异性的取向状态或能够通过使液晶层或其所述部分受到电场作用而产生这种状态。在制造和/或使用叠层材料的过程中，这样的各向异性取向状态或形成这种状态的能力可能不会自发发生。一般地，在制造和/或使用叠层材料的过程中，使用有助于形成这种状态的措施，即在液晶层的制造过程中，其可以受到电场的作用，以获得所需的液晶层的取向。供选择地，叠层材料的单一基板可以包含能够诱导所需的液晶层取向的表面。提供这一表面的措施是排列层，也称为取向层。

一般地，布置排列层以便覆盖在液晶层的单一基板侧上提供的电极。

这种排列层是常规的并且可以是例如摩擦的聚酰亚胺层，以便诱导液晶层的向列取向。代替通过摩擦提供排列能力，使用偏振辐射通过使单体组合物光聚合可以诱导排列，这个过程在本领域中称为光排列。如果这种排列层与包含手性掺杂剂的液晶材料结合，则可以获得扭转的平面向列取向，例如 TN 或 STN 取向。正如本领域还公知的，为了促进液晶层的向列垂直于基板的取向，可以使用由单层表面活性剂分子组成的排列层，其优选地固定在液晶层和与其相邻的层之间的界面上。可以使用特殊的非摩擦聚酰亚胺，来获得与基板垂直的排列。

由于根据本发明的叠层材料具有单一基板，所以一般来说，在远离单一基板的液晶层侧上涂敷排列层以促进从这一侧取向是困难的。但是，如果叠层材料包含分层分相复合材料，则也可以或任选地在这一侧上使用排列层。

在包含这种排列层的一个实施方案中，利用包含表面活性剂的分层分相材料，表面活性剂在分层过程中优选以单层形式固定在所述复合材料的液晶层和固体层之间的界面上。如果复合材料包含从单体获得的聚合物层，则表面活性剂优选包含在分层过程中可与聚合层共聚的可聚合基团。单层表面活性剂作为液晶层的排列层。特别地，因此可以获得垂直于基板的排列，因为一般来说，表面活性剂分子是棒状的并且是取向的，它们的长轴垂直于液晶层。

合适的表面活性剂是 C<sub>4</sub> 和高级烷烃或用可聚合基团官能化的环烷基烷烃，所述可聚合基团例如丙烯酸酯、环氧化物或硫醇、例如烷基

丙烯酸酯、乙基己基丙烯酸酯、氟化的烷基丙烯酸酯、和烷基硫醇。

- 5 在含有远离基板的液晶层侧上提供的排列层的根据本发明的叠层材料的第二个实施方案中，特别是促进液晶层平面取向的叠层材料，将可光排列的单体与可分层分相组合物混合，在分层过程中，当使用偏振光光聚合时，所述组合物重新取向形成各向异性的聚合物层，其能够在分层过程中使形成的液晶层平面取向。一般地，液晶层在垂直于偏振紫外光的 E-矢量的方向上取向。在该第二个实施方案中，由相同的材料同时形成排列层和覆盖层，产生了一个整体层。

### 偏振片层

- 10 为了增强可以由液晶层获得电-光 LC 效应的可视性，将根据本发明的显示叠层材料与一个或多个偏振片层结合。

- 所用偏振片的数量(一般为 1 或 2)、位置、偏振取向和类型(例如，圆型的或线性的、反射或吸收的)取决于所用 LC 效应的类型和所需显示器的类型。方便地，偏振片布置在基板附近，在其液晶层一侧或在远离液晶层的一侧。
- 15

- 广义上，偏振片材料的选择对于本发明不是重要的，任何常用的偏振片同样可以合适地使用。例如，偏振片可以是常用的吸收偏振片如碘掺杂的聚醋酸乙烯酯薄片或常用的反射偏振片薄片如公开在 US 6, 025, 897 中的布拉格反射器叠层材料或一种公开在 US 5, 506, 704 中的胆甾型液晶偏振片薄膜。
- 20

大多数这些常用的偏振片是买来即用的薄膜并且可以使用压敏光学胶在基板上叠层。而且，它们的厚度一般为数百微米，因此构成了根据本发明的叠层材料和包含这种叠层材料的显示器的总厚度的主要部分。

- 25 为了提供具有更薄且容易制造的偏振片层的 LC 叠层材料，根据本发明的叠层材料的一个优选的实施方案包括可以由湿法沉积法获得的偏振片层，特别是湿法涂布法或湿法印刷法。湿法沉积法可以低成本地以可控的方式沉积薄偏振片层。而且，这样的方法可以与卷装进出制造法配合并且容易集成在卷装进出制造法中。

- 30 可以由湿法沉积法获得的线性吸收性偏振片的实施方案是由以结晶态存在的取向易溶的二色性染料组成的偏振片层。这种偏振片层是已知的，参见 Bobrov 等人在 SID 01DIGEST, 639-641(2001)中的文

章，其可以通过下列过程获得，即使易溶的二色性染料与溶剂混合形成各向同性的组合物，在待涂布的表面沉积具有可控厚度的混合物薄膜，使所形成的薄膜取向，然后蒸发溶剂使湿膜转变成玻璃质的，然后转变成结晶态，因此形成其中偏振材料以结晶态存在的偏振片。

- 5 可以由湿法沉积法获得的吸收性偏振片的另一实施方案是可溶性偏振片材料的偏振片层，所述材料包含各向异性取向的 LC 化合物和具有服从 LC 化合物取向的取向的二色性染料，其中偏振片材料以玻璃态存在，以保持所述材料的取向并且 LC 化合物可以是液晶聚合物、低聚物、或低分子量化合物。任选地，二色性染料和各向异性取向的 LC 化合物可以与一种化合物结合，形成一种各向异性取向的 LC 二色性染料，其中所述染料可以是聚合染料、低聚物染料、或低摩尔质量染料。
- 10 取向的二色性染料使偏光片层成为二色性的，即一种沿着偏振片层的不同轴各向异性的吸收体。

- 通过使偏振片材料与溶剂混合形成偏振片成膜材料，该材料能够各向异性取向并且能够以可控厚度的薄膜湿法沉积，然后沉积并取向湿薄膜并蒸发所述溶剂，因此形成薄偏振片层形式的玻璃态偏振片材料，可以获得这样的偏振片层。
- 15

- 可以通过湿法沉积获得偏振片层的另一实施方案是一种通常不溶性的并且含有聚合引发剂的偏振片材料的偏振片层，所述偏振片材料包含各向异性取向的，优选的是交联的 LC 聚合物和具有服从 LC 聚合物各向异性取向的取向的二色性染料。供选择地，二色性染料和各向异性取向的 LC 聚合物可以组合，以形成各向异性取向的 LC 染料。优选地，所述聚合物被光聚合，在这种情况下，所述材料一般含有光引发剂。
- 20

- 25 这种偏振片层可以由偏振片成膜材料获得，所述成膜材料包含具有反应基团的 LC 单体和二色性染料以及任选的一种溶剂，所述偏振片成膜材料能够使用湿法沉积法沉积来生产可控厚度的薄膜，并且能以各向异性取向状态取向，湿法沉积偏振片成膜材料湿薄膜，使湿薄膜取向并使湿薄膜固化以聚合 LC 单体，在保持取向作用的同时形成偏振片层。
- 30

一般地，偏振片的厚度为 0.1 - 100 微米。拉伸的偏振片膜一般具有大的厚度，一般为 10 - 100 微米，而由湿法沉积获得的偏振片，

特别是上述实施方案的偏振片层可具有小的厚度，一般为 0.1 - 10 微米，特别是 0.2 - 5 微米，更特别是 0.4 - 0.5 微米。

可以由上述湿法沉积获得的偏振片层的制造可能需要使用取向措施，以便使偏振片成膜材料取向。这种取向措施可以以基板表面的形式提供，在其上湿法沉积偏振片层，所述表面可以是能够排列需要取向的偏振片材料的表面。通过分隔排列层可以提供这样的表面。上文中已经描述了这样的排列层的实例。供选择地，用来涂布薄膜的沉积方法可以在沉积的同时引起湿膜取向。这种沉积方法的实例是刮刀涂布、流延涂布、线棒涂布(wired rod coating)、挤出涂层和模缝涂布。

### 延迟层

取决于 LC 效应的类型，电-光效应的光学性能，例如对比度或视角依赖性可以通过延迟层的方法进一步改善。因此，根据本发明的叠层材料的一个优选的实施方案包括一个或多个延迟层，或者与一个或多个延迟层组合。

延迟层一般是透明的光学各向异性的薄膜，特别对于折射率是光各向异性的。一般来说，正如本领域中已知的，延迟层可以由通过拉伸薄膜而各向异性取向的聚合物组成制成。因此，获得单轴或双轴取向的双折射。这样的拉伸取向的聚合物薄膜可以使用压敏光学胶叠层到基板表面上。

为了提供具有薄且容易制造的延迟层的 LC 叠层材料，根据本发明的叠层材料的一个优选的实施方案包括可以通过湿法沉积法获得的偏振片层。湿法沉积方法可以低成本地以可控的方式沉积薄延迟层。而且，这种方法可以与卷装进出制造法相容并且容易集成在卷装进出制造法中。

显然，根据所需的延迟量选择延迟层的厚度，其为四分之一 $\lambda$ 、二分之一 $\lambda$ 等。一般地，延迟层的厚度从 0.05 到约 100 微米变化。在拉伸聚合物薄片形式的延迟层的情况下，例如聚碳酸酯薄片，其厚度一般为 10 - 100 微米，而湿法沉积的延迟层的典型厚度为 0.05 到约 10 微米，特别是 0.1 - 5.0 微米，更特别是 0.2 - 1.0 微米。这样的厚度远小于常用延迟器的厚度，这使得任何包含湿法沉积的偏振片的显示器更薄。

可以使用湿法沉积法获得的延迟层的合适的实施方案与可以使用湿法沉积法获得并包含二色性染料作为与提供各相异性取向的化合物分离的化合物的上述偏振片层的实施方案相同，但是，延迟层实施方案不包含二色性染料。

- 5 可以使用湿法沉积法获得的延迟层的另一个实施方案是包含可溶性的各向异性取向的 LC 化合物的延迟层，例如，聚合物、低聚物或低摩尔质量化合物，其不是以玻璃态存在的而是以独石或多晶的结晶态存在。结晶态一般来说比玻璃态有序程度更高，因此可能具有大的本征光学各向异性(高的双折射性)。薄的延迟层需要大的本征光学各向异性。

10 根据本发明的叠层材料的另一个实施方案包括具有倾斜取向的延迟层。这样的倾斜取向的延迟层可以由包含液晶材料和表面活性剂的延迟层成膜材料获得，在制造过程中，表面活性剂优先固定在由延迟层成膜材料形成的薄膜的空气/液晶界面上，当如此固定时，表面活性剂能够在由垂直于基板取向的液晶分子近似取向。能诱导垂直于基板排列的表面活性剂一般具有伸长的形状并且固定在具有垂直于所述界面的伸长轴的界面上。在取向层范围内上文所述的表面活性剂的实例也可以适用于倾斜取向的延迟层。表面活性剂也可以是液晶。当包含垂直于基板取向诱导性表面活性剂的延迟成膜材料在能够使平面排列的基板附近的延迟成膜材料的液晶分子取向的基板表面上湿法沉积时，产生延迟成膜材料的倾斜取向薄膜，其然后通过溶剂蒸发或聚合作用转换成倾斜取向的延迟层，以固定所述取向。

20 通过提供一叠上述类型的延迟层可以获得改善显示性能 of 的显示叠层材料，在叠层中的延迟层的光轴可以相互旋转。所述叠层可替换地需要包含排列层，以获得从一个延迟层到另一延迟层的希望的取向旋转。

### 反射层

为了使根据本发明的叠层材料适用于反射显示的应用，根据本发明的叠层材料包括反射层或与反射层结合。

- 30 LC 显示叠层材料可以合适地用于反射或透射反射 LC 显示器件。一般来说，这种显示器件在远离观察者的液晶层一侧上有反射装置，用于把由液晶层背向观察者传输的光反射回去。这种反射装置可以采用

在 LC 元件上的外面提供的反射电极或光反射层提供，即在远离显示器件的液晶层的基板一侧。

然而，如果与根据本发明的单一基板 LC 叠层材料结合使用，光反射层也可以提供在单一基板的液晶层一侧上。靠近液晶层的排列具有减小视差的优点。如果叠层材料包含布置在单一基板和液晶层之间的电极，则反射层可以布置在液晶层和电极之间，或者优选地为了降低操作电压和电容损耗，布置在如图 9 所示的电极的单一基板一侧。在任何情况下，反射层不应该导致电极之间短路，其通常可以采用电绝缘材料制成的反射层来避免，或通过

5 在反射层与电极层之间提供绝缘层来避免。

10

在根据本发明的叠层材料的一个实施方案中，叠层材料与包含一叠无机介电层、一叠交替的有机或聚合物层组合，所述叠层的相邻层具有不同的折射率。这种光反射叠层在本领域中是公知的。通常，这种叠层可以用作单一基板。

在一个特别的实施方案中，可以使用偏振选择反射器，其具有反射层和偏振层的联合功能。这种偏振选择反射层在本领域中是已知的并且称为反射偏振片，实例为在 US 5, 5067, 704 中公开的胆甾型液晶和在 US 6, 025, 897 中公开的布拉格反射器叠层材料。优选地，偏振选择反射层与光吸收涂层组合。提供在单一基板的液晶层一侧上或其

15 对面一侧上，以吸收由偏振选择反射层透射的任何光(非故意的)。

20

在包含紫外分层分相复合材料的根据本发明的叠层材料的优选实施方案中，反射层优选地不反射紫外光，因为这会干扰分层过程。在 US 6, 025, 897 中公开的布拉格反射器叠层材料是这种反射层的实例。

在根据本发明的叠层材料的另一个实施方案中，叠层材料与在远离单一基板的液晶层一侧上提供的反射器层联合，即在顶部一侧。因为反射器层可以直接相邻或接近排列，仅由薄的覆盖层隔开，所以，降低了液晶视差效应。如果在顶部提供反射层，则上文提及的所有反射层都可以合适地使用。特别是可以使用常用的导电反射层，例如由 Al 或 Ag 制成的金属层。叠层材料可以包含由湿法沉积法获得的或由叠层法获得的顶部反射层。通过涂敷 Ag 颗粒在聚合物粘结剂中的浆料获得所述叠层。优选地，用压敏胶层叠层铝箔。也可以使用 3M 销售的 Silverlux 薄膜。

25

30

上述的叠层材料反射器组合也可以用于透射反射显示器，限制条件是反射层不应该是完全反射而是半反射。

### 其它层

除了上述层以外，叠层材料还可以包含其它层或与其它层结合。

- 5 例如，如果在制造叠层材料的过程中形成不平坦的基板表面，其可能阻止其它层的提供，则可以使用平面化层来获得平坦的基板表面。叠层材料也可以包含颜色选择层或与其结合以获得多色或全色 RGB 显示器。常用的吸光滤色片可以用于此目的，但是胆甾型液晶滤色片是特别合适的。也可以提供防刻划层或抵抗环境影响的其它层。为了抑制
- 10 镜面反射，可以提供散射层。为了改善对比度，也可以提供覆盖叠层材料显示器非有效面积的黑色基质层。

### 显示器结构

- 本发明的一个优选实施方案涉及包含根据本发明的显示叠层材料的显示器件。显示叠层材料可以只包含具有特殊形状的单—可转换区域或者它可以包含可独立寻址的片断，以提供分段的显示。特别地，
- 15 叠层材料可以用来提供包含多个独立寻址的单色、多色或全 RGB 色的像素的显示器件。像素化显示器可以是无源矩阵显示，其中，在列电极排列与行电极排列的交叉点附近形成像素。该显示器可以是有源显示器件，其中，像素使用有源器件驱动，例如薄膜二极管或薄膜晶体管 (TFT)。
- 20

根据本发明的叠层材料，可以用于反射、透射、或反射透射显示。图 9 表示用于反射显示器件的根据本发明的叠层材料的实施方案。

图 10 以横截面图示意表示包含含有其它功能层的根据本发明的显示器叠层材料的二偏振片显示器件的实施方案。

- 25 显示叠层材料 110 是用于反射显示器件的叠层材料。它包含基板 2、反射层 30、第一偏振层 28a、电极层 8、排列层 20、在本实施方案中形成分层分相复合材料 7 的液晶层 4 和覆盖层 6，以及第二偏振层 28b。因为所述根据本发明的叠层材料的多个层中没有一层由基板 2 组成或与基板 2 相同，所以基板 2 是单一基板。

- 30 通过例如用边缘照明背光装置代替反射层 30，反射叠层材料 11 可以容易地转换成用于透射显示的叠层材料。反射透射显示器件可以通过添加背光并且使反射层 30 半透明来获得。

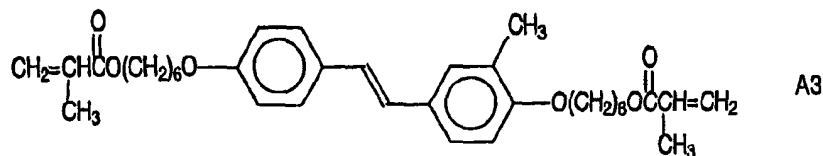
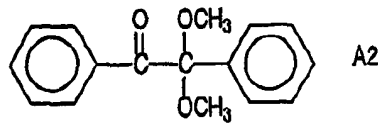
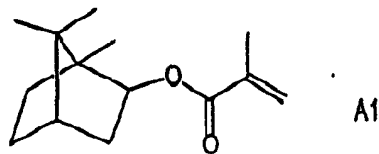
- 透射反射显示的另一种实施方案中，半透射反射层包含偏振选择反射层和布置在远离液晶层的反射层一侧上的偏振片，使偏振选择反射层形成图案，使得在显示器的每个像素内，反射层具有在可见光范围内透明的区域和在可见光范围内反射的区域。这种偏振选择反射器的实例是胆甾型液晶层，其在反射区域取向以反射入射光，在透射区域处于各向同性状态或反射状态，其中反射波段处于可见光范围之外。这种胆甾型液晶层可以通过用图案方式固化可光聚合的胆甾型液晶层形成材料的方法获得。

### 实施例 1

- 10 如图 1 所示的显示叠层材料，其根据图 2A-2C 中所示的方法制造如下：

提供具有下列组成的可分层分相涂层材料：

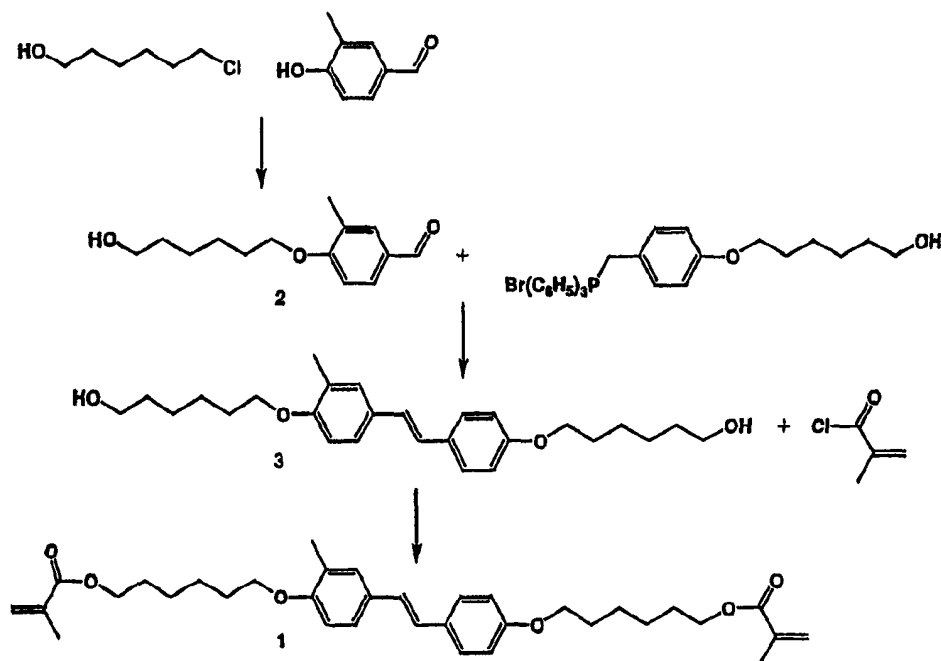
- 50 重量%液晶材料 E7，  
 44.5 重量%可光聚合的甲基丙烯酸异冰片酯(式 A1)  
 15 0.5 重量%光引发剂(式 A2)，和  
 5.0 重量%吸光可光聚合的芪染料(式 A3)。



- 20 液晶材料 E7 由 Merck 销售，其包含氰基联苯和氰基三联苯的混合物，光引发剂 A2 由 Ciba Geigy 以商品名 Irgacure 651 销售。光吸收芪单体采用下列给出的方法获得：



(E)-4,4'-二-(6-甲基丙烯酰氧基己氧基)-3-甲基芪 A3(在下列反应过程中标为 1)的合成



5 A: 4-(6-羟基己氧基)-3-甲基苯甲醛(2)。

加热 54 克(400 毫摩尔) 4-羟基-3-甲基-苯甲醛、53 毫升(400 毫摩尔)的 1-氯-6-己醇、12 克 NaI(74 毫摩尔)和 150 毫升乙醇的混合物至回流。滴加 27 克(400 毫摩尔)在 30 毫升水中的 KOH。16 小时之后，蒸发溶剂。半成品与 200 毫升的乙酸乙酯和 200 毫升的水混合。混合有机物层然后用 200 毫升 5%的 NaOH 溶液萃取两次并用 200 毫升饱和 NaCl 溶液萃取一次。有机溶液用硫酸镁干燥并蒸发。得到 60 克产品(63%)。

B: (E)-4,4'-二-(6-甲基丙烯酰氧基己氧基)-3-甲基芪(3)。

将 1.3 克锂(190 毫摩尔)以小片形式加入到 1000 毫升乙醇中。溶解后，将反应烧瓶放置在冰浴中。加入 44 克(170 毫摩尔) 4-(6-甲基丙烯酰氧基己氧基)-3-甲基苯甲醛(2)并把溶液搅拌 5 分钟，然后添加 93 克(170 毫摩尔)的 4-(6-羟基己氧基)苯基三苯基溴化磷(其根据 Van de Witte 等发表在 *Liq. Cryst.* (1998), 24, 819-827 中的方法制备)。在室温搅拌 24 小时之后，加入 50 毫升水并连续搅拌 1 小时。通过过滤、用 300 毫升的乙醇洗涤、在真空中 60℃干燥，获得 26 克的

产品(36%)。

C: (E)-4,4'-(6-甲基丙烯酰氧基己氧基)-3-甲基芪(1)。

把6.1毫升(0.063摩尔)的烯丙酰氯滴加到在冰浴中冷却的12.2克(0.029摩尔)(Z)-4,4'-二-(6-羟基己氧基)-3-甲基芪(3)和17.6毫升(0.125摩尔)的三乙胺在100毫升二氯甲烷中。在氮气气氛中在室温下混合物搅拌过夜。然后用500毫升的2.4HCl提取两次并用100毫升盐水提取一次。有机溶液经过硫酸镁干燥、通过小的二氧化硅过滤器并蒸发。从乙醇中结晶后得到10.4克(熔点=72°)的纯化合物(64%)。

10 提供了支撑摩擦聚酰亚胺排列层以便使液晶材料E7取向的玻璃基板2。所述基板2的厚度约为1.1毫米。所述厚度具有这样厚度没有特殊理由。也可以使用厚度降到0.4毫米的较薄的常用玻璃或塑料基板。排列层的厚度估计约为100-200纳米。参考图2B,采用流延涂布设备在室温时在玻璃基板2上涂敷10微米的所述可分层分相涂层材料薄膜3。然后将由此形成的薄膜3在60℃暴露于紫外光(灯型: Philips TL-08, 0.5mW/cm<sup>2</sup>)15分钟。在暴露于所述紫外光之后,由于吸光化合物A3的存在,在垂直于基板2的方向上建立光强度梯度。接近薄膜3的顶部光强度最高,聚合选择性地发生在薄膜/空气界面附近。紫外曝光形成的聚合物与液晶材料E7不混溶并且因此与液晶材料分相。在表面层曝光和光强梯度的影响下,分相以分层过程的形式进行,其中在液晶层E7的顶部上形成单独的聚合物层,其中,液晶层在聚合物的基板一侧上形成。作为强度梯度的结果,单体材料A1选择性地在此所述薄膜3的顶部上面消耗,更特别地在液晶层和形成的聚合物层的界面消耗,其结果为建立了在单体A1(和A3)浓度的扩散梯度,结果为单体材料A1(和A3)连续地供给液晶层/聚合物层的界面,这使得分层过程进一步进行最后由约5微米厚的聚合的A1和A3单体的聚合物覆盖层6和约5微米厚的液晶E7层4形成的分层分相复合材料7,如图2C所示。

在如此制造的根据本发明的叠层材料中,从分层分相复合材料7中回收液晶材料并测量其转变温度。所测得的转变温度与纯液晶材料E7的转变温度相同,这说明分层分相复合材料7的液晶层4基本上由液晶材料E7组成。

由于其反射/透射特征可以可逆地通过使所述复合材料经过外部

电场作用来转换，所以液晶层是电-光层，通过把所述分层分相复合材料层放置在正交的第一和第二个偏振片之间使电-光效应可以见到。

如果分层分相复合材料的排列使得聚酰胺层的摩擦方向与两个偏振片的每一个的偏振轴成  $45^\circ$  角，叠层材料具有最大的透射，这表明液晶层 LC 分子具有或多或少的平面排列。当叠层材料夹在电极之间并施加合适的电压，显示叠层材料变黑，表明 LC 分子采取垂直于基板的排列，在这种情况下，由第一偏振片入射在 LC 层的偏振光不经过双折射，其结果为入射光的偏振方向不变并且因此由第二偏振片吸收。去掉电压之后，所述元件又变亮。这种过程可以重复多次。

## 10 实施例 2

用图 5A 和 5B 所示的阶段的方法根据本发明制造如图 3 和 4 所示的根据本发明的叠层材料的实施方案如下：

为玻璃板 2 (1.1 毫米) 提供有图案的铟锡氧化物电极层，其包含多个相互交叉的电极 8a 和 8b。在这个特殊的实施例中，电极 8a 和 8b 的尖端约为 20 毫米长，9 微米宽，约 100 纳米厚，在 8a 和 8b 的尖端之间的边-边距离约为 9 微米，产生 18 微米的节距。电极 8a 和 8b 的尖端被分组，形成可独立寻址的像素，其尺寸为 24 毫米 $\times$ 1 毫米。以这种方式提供的电极能够面内转换液晶层。电极层然后用聚酰亚胺 (日本 JSR 公司的 AL3046) 排列层 12 覆盖并且摩擦使得其能够排列液晶材料。其厚度估计为 100 - 200 纳米。

实施例 1 的可分层分相材料然后被刮刀涂布在排列层 12 上，以形成具有约为 25 微米均匀厚度的可分层分相材料薄膜。

在氮气气氛中，所述薄膜以两个分开的曝光步骤暴露于紫外光中。

参考图 5A，在第一个曝光步骤中，薄膜 3 通过掩模 13 在高强度 (灯型：Philips TL-08,  $0.5 \text{ mW/cm}^2$ ) 下暴露于紫外光中 15 分钟。在相当于掩模开口的位置，按照所需的掩模图案形成聚合物材料的围壁 10 (支撑部件)。围壁宽约为 50 微米，间距约 450 微米 (边-边距离)。所述聚合物支撑部件用来稳定和增强分层分相复合材料并支撑所形成的覆盖层 6。在所掩蔽的区域，形成可分层分相复合材料的区域 303。由于形成支撑部件 10 已经消耗了一些单体材料 A1 和 A3，所以区域 303 的可分层分相材料稍微比原始材料富含液晶材料。参考图 5B，在第二个曝

光步骤中,其与实施例1的曝光步骤相似,区域303使用强度非常低(灯型: Philips TL-08,  $0.5 \text{ mW/cm}^2$ )的紫外光601在 $50^\circ\text{C}$ 的温度下泛光灯曝光15分钟,由此进行分层步骤形成液晶层4和覆盖层6,它们与支撑部件10一起形成分层分相复合材料。分层分相复合材料的总厚度约为25微米,液晶层4约为10微米,聚合物层约为15微米。

在这个特别的实施例中,支撑部件10形成连接矩形栅格,把液晶层4相互隔开成为隔开的分隔间。这种分隔不是必需的。液晶层4也可以通过相互隔开的支撑部件截断。

由此制造的显示叠层材料然后在基板/液晶层界面分开并且回收聚合覆盖层液晶材料。测量回收材料的转变温度并且发现与新鲜的液晶材料的转变温度相同,这表明分层分相复合材料的液晶层基本上由液晶层E7组成。

复合材料的横截面的扫描电镜分析基本上是平的。没有观察到任何大尺寸的突起。特别地,没有观察到影响复合材料对视觉的光学外观或产生任何明显散射的突起。更特别地,分层分相复合材料无任何延伸到液晶层整个宽度的突起。

显示叠层材料300然后排列在两个常规的正交线性吸光偏振片之间,使得所述叠层材料的排列层的摩擦方向与偏振片之一的偏振轴一致。当位于背光之前,显示叠层材料呈现黑色,表明LC层的LC分子与摩擦方向一致。

然后将电压源连接到由此制造的显示叠层材料300的电极8a和8b上并施加10V的电压。通过施加电压,使叠层材料300透明并且表现为亮的,表明面内电极8a和8b已经改变了液晶层的排列,使得入设偏振光产生双折射。如果除去电压(或设置为0V),则叠层材料又变成黑的。这种电-光效应是可重复的。显示叠层材料300的对比度粗略估计约为7。

### 实施例3

例如,如图7A所示的显示叠层材料700,其没有光学辅助电极8c,可以制造如下:

为携带有图案的ITO底部电极层(200纳米)8a的玻璃基板2(1.1毫米)提供摩擦的聚酰亚胺排列层12(100 - 200纳米),以便使液晶层4采取平面取向。在基板2上,形成实施例1的可分层分相材料的

25 微米薄膜，该薄膜以在实施例 2 中描述的方式两次曝光，因此获得 10 微米液晶层 4 和 15 微米覆盖层 6 的分层分相复合材料 7，其由支撑部件支撑。在本实施例中使用的具体聚合材料使得覆盖层 6 的顶部表面无极性，对水是不良润湿的。而且，覆盖层 6 的顶部表面有些不平坦。为了能够在覆盖层 6 上涂敷水基成膜材料、使上表面平面化以及改善机械完整性，提供增加极性的上表面的中间层 14 提供如下：

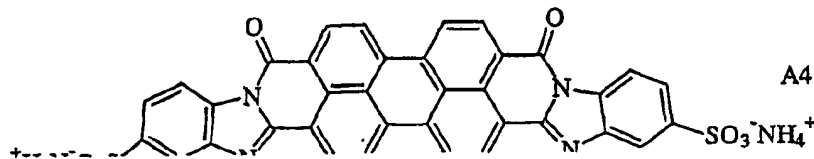
覆盖层 6 的上表面经过 10 分钟的紫外臭氧处理。然后所述上表面涂敷约 5 - 10 微米的成膜材料，成膜材料由 99 wt% 的二丙烯酸三丙二醇酯和 1 wt% 的光引发剂 Irgacure651 组成。所述薄膜用 Philips TL-10 灯在 365 纳米的紫外光下曝光固化 10 分钟，形成中间层 14。中间层 14 的上表面然后经过 10 分钟的紫外光-臭氧处理，然后在其上旋涂 PEDOT 溶液(供应商 Bayer)。在 40℃ 干燥所述涂层 10 分钟后，形成了 200 纳米厚的顶部电极层 8b，产生了显示叠层材料 700(无电极 8c)。

15 将如此制造的显示叠层材料布置在正交的常用线性偏振片之间，使得排列层的摩擦方向与偏振片的偏振轴成 45° 角。由于平面排列的液晶层 4 的双折射，偏振片与显示叠层材料的结合表现为透明的。

如果施加约 100V 的电压，显示器变成黑的，说明液晶层 4 转换成垂直于基板取向的状态，其中 LC 分子沿着电力线的方向取向。

#### 20 实施例 4

包含涂布的偏振片的根据本发明的显示叠层材料获得如下：



25 根据实施例 2 制造显示叠层材料。然后以实施例 3 的类型和方式为如此制造的显示叠层材料提供中间层，以便使叠层材料的覆盖层的上表面平面化并提供对水良好润湿的基板表面。通过在水中溶解 10wt% 的二萘嵌苯形成易溶的液晶偏振片成膜材料，其分子式为 A4。

然后在中间层的上表面采用流延法制备 10 微米的所述偏振片成膜材料薄膜。当摩擦聚酰亚胺排列层时，以相同的方向移动刮刀。在薄

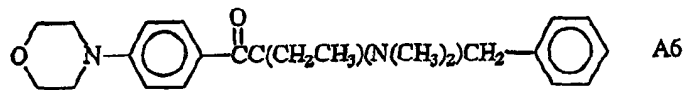
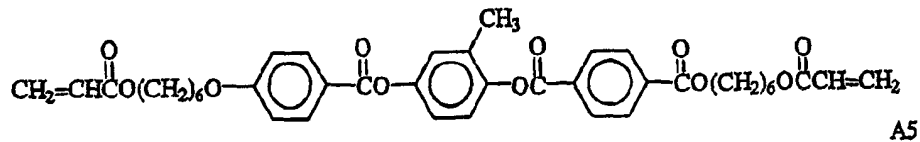
膜上由刮刀施加的剪切力使得分子式为 A4 的二萘嵌苯分子按列叠层并在铲刮方向上与它们的长轴取向一致。

以堆叠并排列的列型状态如此取向的薄膜通过蒸发水分而转变成结晶状态，由此形成约 1 微米厚的偏振层。偏振层的对比度约为 1:40。

### 5 实施例 5

适用于与根据本发明的显示叠层材料结合的涂布的延迟层的制造方法如下：

通过在 10 克甲苯中溶解 1 克二丙烯酸酯 A7 和 0.006 克光引发剂 A6 (Irgacure 365, Ciba Geigy) 与 0.014 克光引发剂 A2 (Irgacure 651, Ciba Geigy) 的混合光引发剂，提供一种成膜延迟材料。

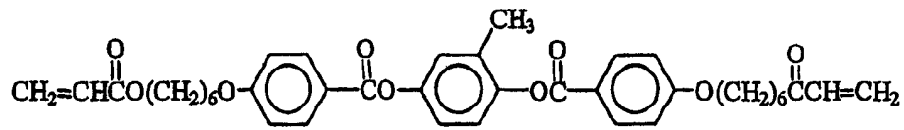


在带有 30 纳米摩擦的聚酰亚胺取向层的基板上旋涂该成膜材料。甲苯蒸发之后，获得延迟层薄膜，其在 70℃ 加热数分钟后，在摩擦的方向上单轴取向。延迟层然后通过暴露于 0.5 mW/cm<sup>3</sup> 的荧光紫外灯下固化。固化的延迟层的延迟 (厚度与双折射率的乘积) 是 98 纳米。

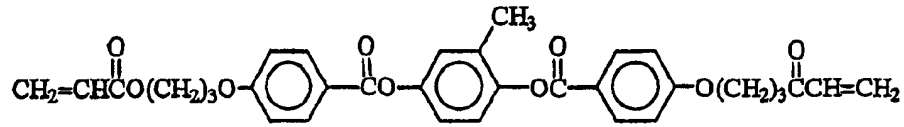
### 实施例 6

用于与根据本发明的叠层材料结合的涂布的偏振片层可以制造如下：

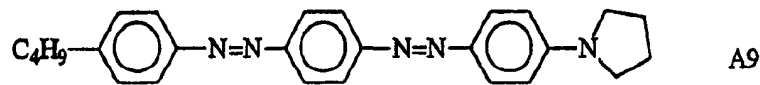
通过在 40 克的甲苯中溶解 3 克液晶二丙烯酸酯 A7 (根据 D. J. Broer 等发表在 Makermol. Chem. 190, p2255 (1989) 中的方法制备的)、6 克的液晶二丙烯酸酯 A8 (同上)、1 克二氯重氮染料 A9 (Mitsui Toatsu 染料) 以及 0.1 克光引发剂 A10 (本身由 Broer 等在 Adv. Mat. 1999, 11No. 7, p573 中发表的制备方法已知) (供应商: Merck)，提供成膜偏振材料。



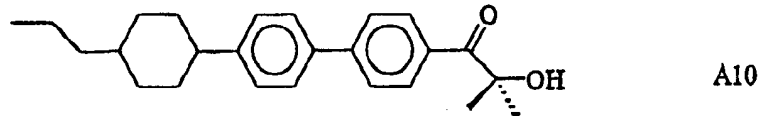
A7



A8



A9



A10

- 由此获得的成膜偏振材料流延在带有摩擦的聚酰亚胺取向层的基板上，产生 10 微米的湿膜。溶剂蒸发之后，任选在 60℃ 加热数分钟以改善偏振材料的取向，单轴取向的偏振材料的偏振层的厚度为 2 微米。然后通过暴露于紫外光使偏振层交联。由于二色性偶氮基染料的长轴与所述单轴取向一致，所以在可见光谱的宽波长范围内偏振片层选择性地吸收偏振。

#### 实施例 7

- 10 可以根据本发明的叠层材料联合使用的包含 34 层无机介电叠层的反射层 2 通过交替地在玻璃基板上蒸发  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  和  $\text{SiO}_2$  层来制备，每层的光学厚度如表 1 所示。

层号	材料	光学厚度 ( $\mu\text{m}$ )
1	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25
2	SiO <sub>2</sub>	0.21
3	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.2
4	SiO <sub>2</sub>	0.2
5	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.2
6	SiO <sub>2</sub>	0.19
7	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.19
8	SiO <sub>2</sub>	0.19
9	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.18
10	SiO <sub>2</sub>	0.18
11	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.18
12	SiO <sub>2</sub>	0.18
13	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.18
14	SiO <sub>2</sub>	0.19
15	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.19
16	SiO <sub>2</sub>	0.19
17	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.2

层号	材料	光学厚度 ( $\mu\text{m}$ )
18	SiO <sub>2</sub>	0.2
19	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.2
20	SiO <sub>2</sub>	0.21
21	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25
22	SiO <sub>2</sub>	0.25
23	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25
24	SiO <sub>2</sub>	0.25
25	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25
26	SiO <sub>2</sub>	0.25
27	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25
28	SiO <sub>2</sub>	0.25
29	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25
30	SiO <sub>2</sub>	0.25
31	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25
32	SiO <sub>2</sub>	0.25
33	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.25
34	SiO <sub>2</sub>	0.25

所制造的叠层的光学特征被测量并表示在图 11 中。

图 11 表示与根据本发明的叠层材料结合的反射层的相对透射率 (曲线 T)、反射率 (曲线 R)、吸光度 (曲线 A) 与波长  $\lambda$  (纳米) 的函数关系图, 以 % 表示。

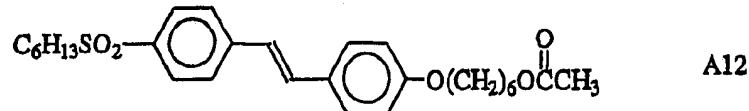
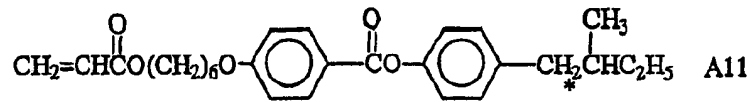
图 11 表明反射主要发生在 400 - 700 纳米的波长范围。低于 400 纳米, 反射层基本上是透明的, 这使得反射层特别用于与叠层材料的结合, 所述叠层材料包含从可紫外光固化的、可光聚合的可分层分相材料获得的分层分相复合材料。

#### 实施例 8

通过使 65 克向列的二丙烯酸酯 A7、35 克手性单丙烯酸酯 A11、1 克用于建立与基板 2 垂直的紫外光强梯度的紫外光吸收染料 A12、2 克光引发剂 Irfacure 651 和 0.01 克的抑制剂对甲氧基苯酚混合, 提供



可光聚合的成膜胆甾型液晶的反射材料。

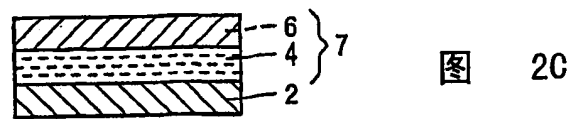
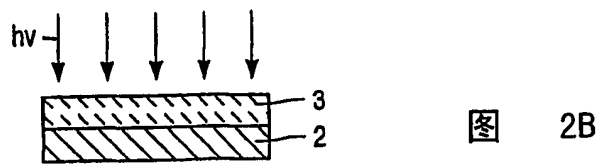
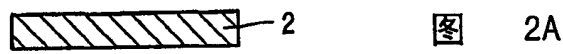
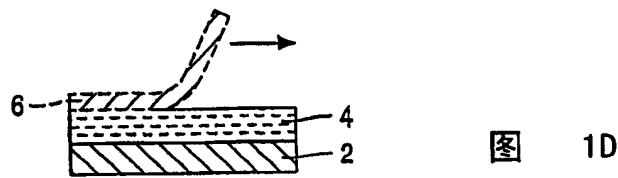
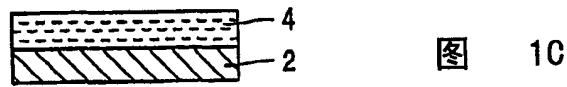
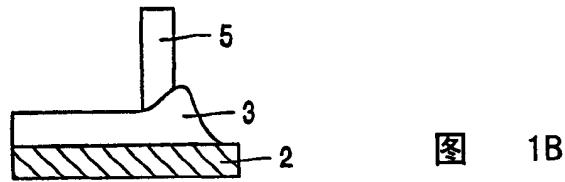
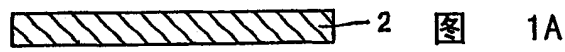
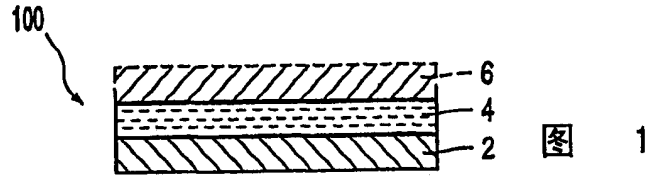


对于这些材料的可用性，参考 US5,506,704。根据在 US5,506,704 5 中公开的方法，通过流延所制备的成膜可光聚合反射层材料的 15 微米胆甾型液晶取向薄膜提供了一种玻璃或塑料基板。所获得的薄膜用强度为  $0.2 \text{ mWcm}^{-2}$  的紫外光固化，产生胆甾型液晶反射层。作为光聚合的结果，包含未固化单体的胆甾型液晶取向薄膜的窄反射带转变成固化状态的宽反射带。

10 图 12 表示与根据本发明的叠层材料结合的反射层的左侧(曲线 L)和右侧(曲线 R)圆形偏振光的透射率与波长 $\lambda$ (纳米)的函数关系图。

图 12 表明胆甾型液晶反射器的反射带跨越整个可见光波长范围。然而，反射器在紫外光区域是透明的，使得反射器层特别适用于与包含由可紫外固化的、可光聚合的可分层分相材料获得的分层分相复合 15 材料的叠层材料的结合。

胆甾型液晶反射层也是偏振选择性的。如图 12 所示，仅右手侧偏振的在可见范围内透光。



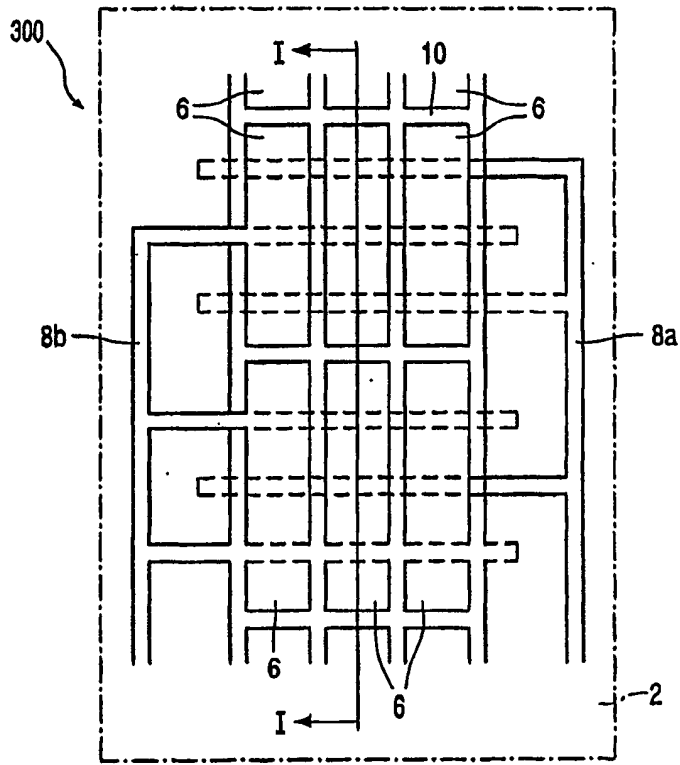


图 3

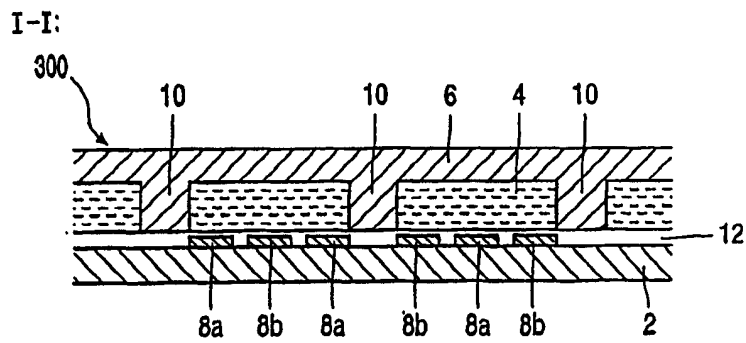


图 4

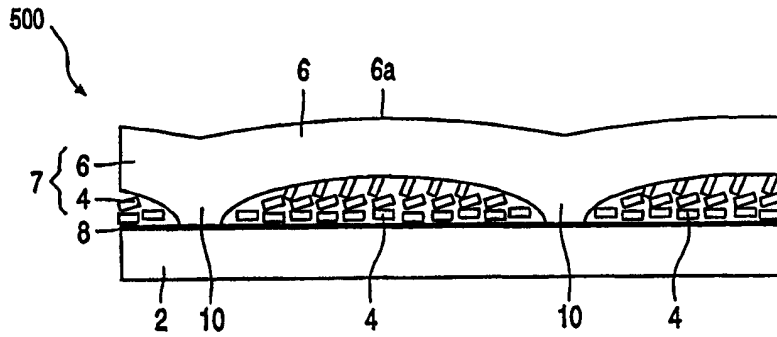


图 5

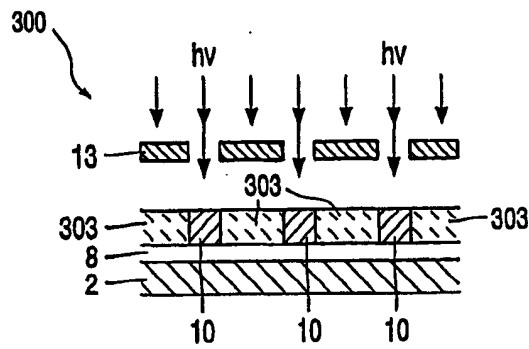


图 5A

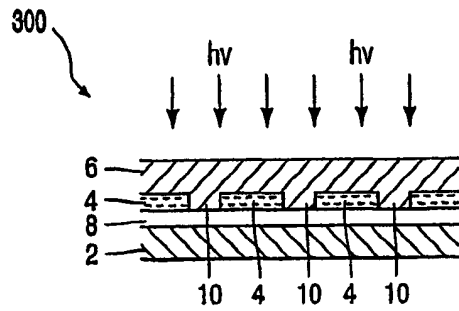


图 5B

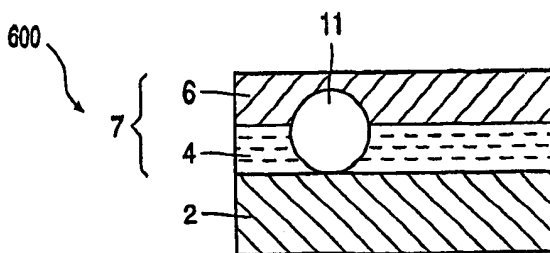


图 6

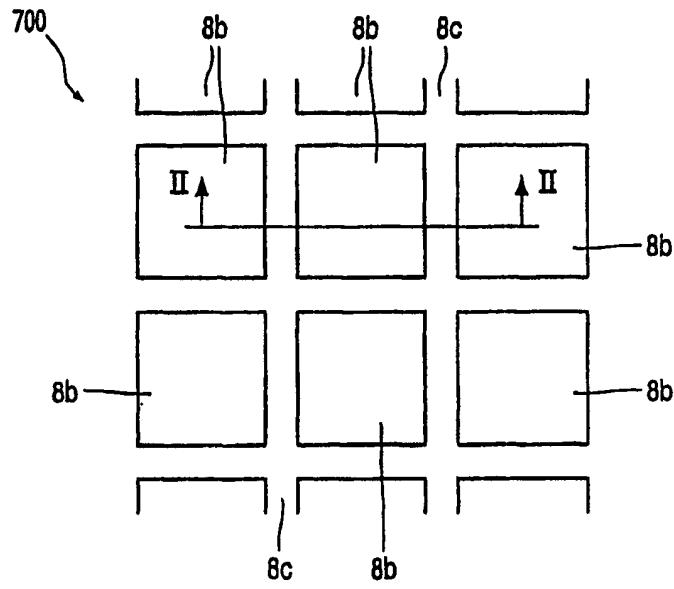


图 7A

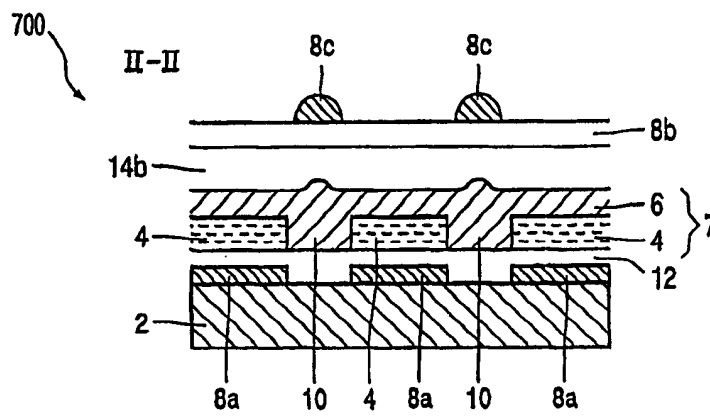


图 7B

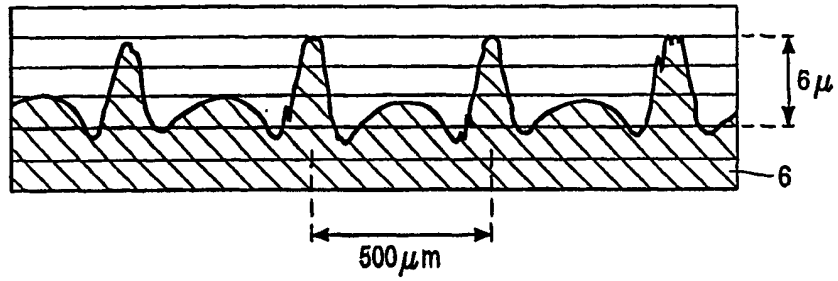


图 8

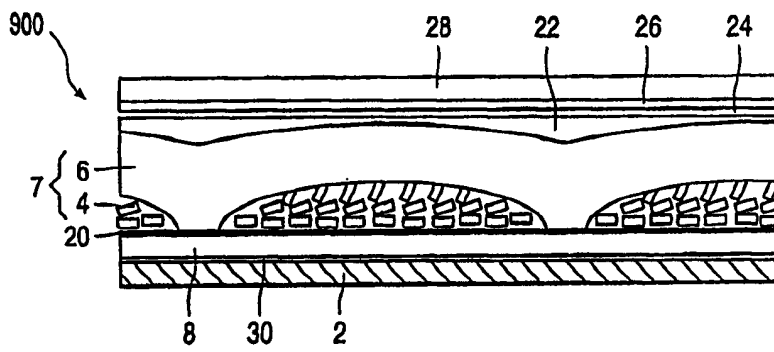


图 9

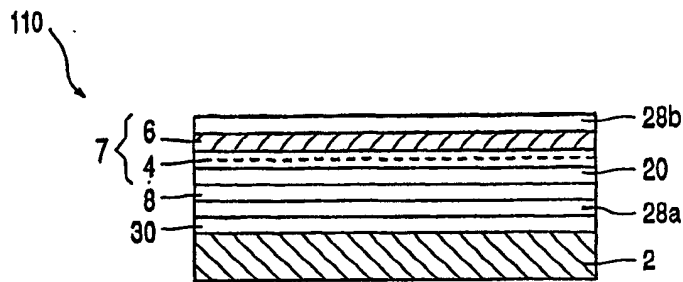


图 10

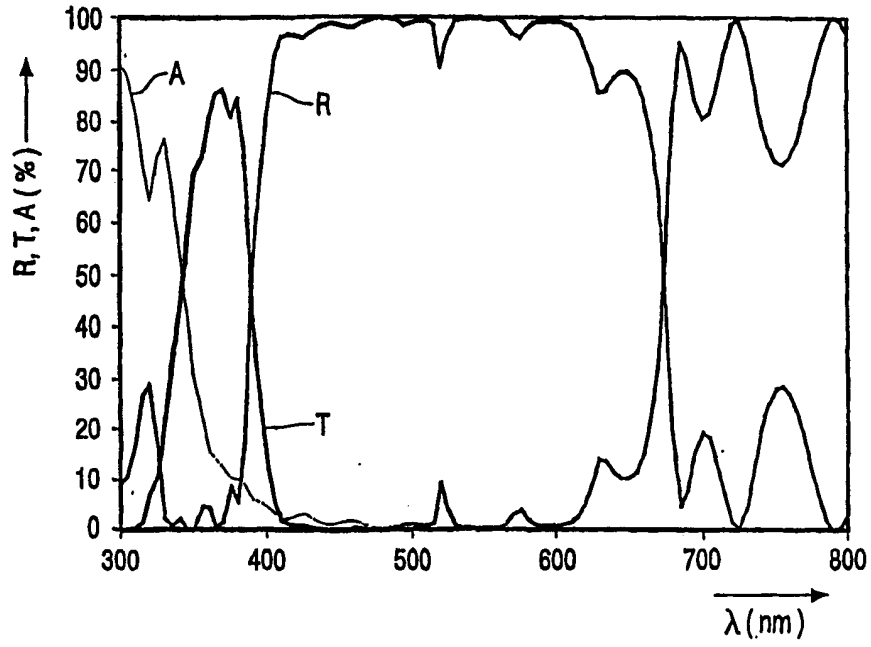


图 11

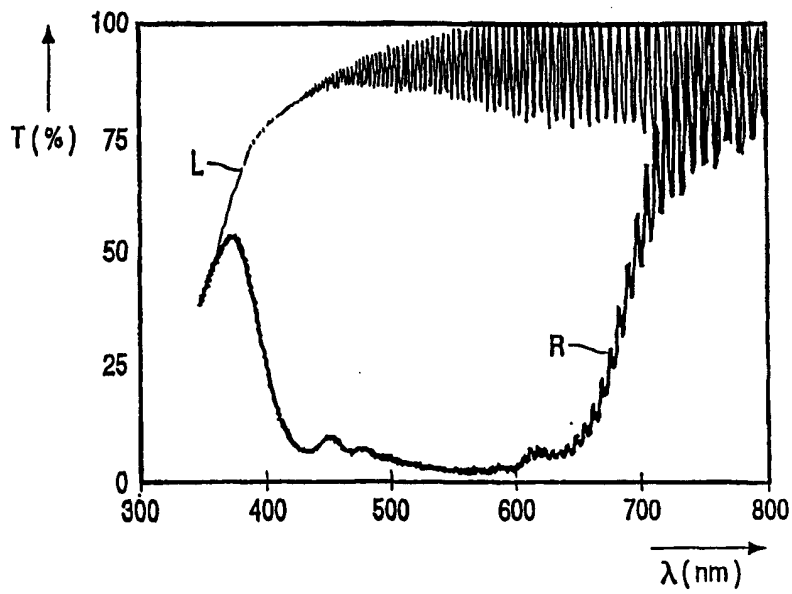


图 12