

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.  
G09F 9/37 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03109593.3

[45] 授权公告日 2009 年 11 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 100562909C

[22] 申请日 2003.4.11 [21] 申请号 03109593.3  
[30] 优先权

[32] 2002.10.31 [33] US [31] 60/422,940

[73] 专利权人 希毕克斯影像有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 梁荣昌 侯维新 陈亚娟 曾金仁  
钟冶明

[56] 参考文献

CN1345126A 2002.4.17

JP2000322006A 2000.11.24

CN1363056A 2002.8.7

US20020033793A1 2002.3.21

审查员 李金万

[74] 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限责  
任公司

代理人 余 刚

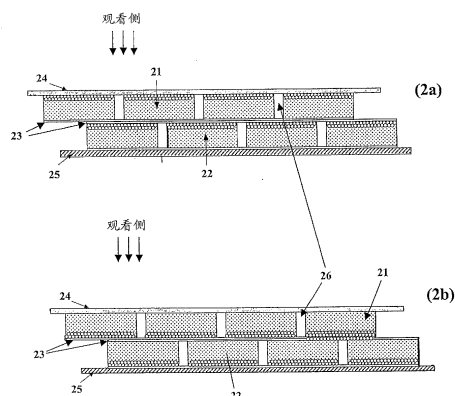
权利要求书 6 页 说明书 27 页 附图 6 页

[54] 发明名称

改良的电泳显示器及其制备方法

[57] 摘要

本发明涉及改良的电泳显示器及其制备方法，尤其涉及具有改良的对比度、切换性能、在最小光密度状态下的反射率、和结构完整性的电泳显示器及其制备方法。



1. 一种电泳显示器，其特征在于，包括超过一层的且每一个均填充以电泳液的显示盒，且所述被填充的显示盒用聚合物密封层密封，所述聚合物密封层由密封组合物形成，所述密封组合物具有比所述电泳液低的比重，并且所述显示盒是用非活动分隔区域分隔开，其中，层的所述非活动分隔区域是以交错方式套准放置于填充有另一层的所述电泳液的显示盒区域。
2. 根据权利要求1所述的显示器，其中所述聚合物密封层将所述电泳液封装在每个盒中并密封地粘结于所述盒的所述分隔壁的表面。
3. 根据权利要求2所述的显示器，其中所述盒部分填充有所述电泳液。
4. 根据权利要求2所述的显示器，其中所述聚合物密封层与所述电泳液的顶部表面接触。
5. 根据权利要求1所述的显示器，其中所述显示盒是分区式显示盒。
6. 根据权利要求1所述的显示器，其中所述显示盒是细微纹沟或微槽型显示盒。
7. 根据权利要求1所述的显示器，其中所述显示盒是微粒尺寸范围为10至200微米的微胶囊。
8. 根据权利要求7所述的显示器，其中所述显示盒是微粒尺寸范围为30至120微米的微胶囊。

9. 根据权利要求1所述的显示器,其中所述盒间隙或多层显示盒的两电极之间的最短距离范围是15至200微米。
10. 根据权利要求9所述的显示器,其中所述盒间隙或所述多层显示盒的所述两电极之间的所述最短距离范围是20至50微米。
11. 根据权利要求1所述的显示器,其中每层显示盒的厚度是在10至100微米的范围内。
12. 根据权利要求11所述的显示器,其中每层显示盒的所述厚度是在12至30微米的范围内。
13. 根据权利要求1所述的显示器,其中所述显示盒是填充以不同颜色、光密度、切换速率、或磁性能的电泳液。
14. 根据权利要求1所述的显示器,其中所述层之一包括具有与另一层显示盒不同的形状、尺寸、或开口对总面积比的显示盒。
15. 根据权利要求1所述的显示器,包括两层显示盒,上层和底层。
16. 根据权利要求15所述的显示器,其中所述显示盒填充以电泳液,包括分散于黑色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒。
17. 根据权利要求15所述的显示器,其中在观看侧的所述上层包括填充以电泳显示液的红色、绿色、或蓝色盒,其中所述电泳显示液包括分别分散于红色、绿色、或蓝色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒。
18. 根据权利要求15所述的显示器,是全色或多色电泳显示器,具有迭放在一起的两层显示盒,并且所述底层包括填充以电泳

液的黑色盒,其中所述电泳液包括分散于黑色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒。

19. 根据权利要求 15 所述的显示器,是全色或多色电泳显示器,具有迭放在一起的两层显示盒,并且在所述底层包括填充以电泳显示液的红色、绿色、蓝色、和黑色盒,其中所述电泳显示液包括分别分散于红色、绿色、蓝色、和黑色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒,而所述顶层包括填充以电泳显示液的红色、绿色、和蓝色盒,其中所述电泳显示液包括分散于红色、绿色、和蓝色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒。
20. 根据权利要求 19 所述的显示器,其中所述两层的所述盒和所述非活动分隔区域以交错方式进行排列,从而所述顶层的所述红色、绿色、蓝色显示盒和分隔区域分别套准所述底层的所述红色、绿色、蓝色、和黑色显示盒。
21. 根据权利要求 1 所述的显示器,其中所述密封组合物包括:热塑性弹性体、聚氨酯、多价的丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯、腈基丙烯酸酯、多价的乙烯基化合物、多价的环氧化物、多价的异氰酸酯、多价的丙烯基化合物或包含可交联官能团的低聚物或聚合物等组成的组。
22. 一种用于制造根据权利要求 2 所述的包括两层或更多层的显示盒的显示器的方法,包括:
  - a) 分别地制备两层显示盒,每层都具有导电膜侧和密封侧;以及
  - b) 可选地用粘合剂层把所述层之一层压于另一层。
23. 根据权利要求 22 所述的方法,其中步骤(a)的进行如下:在导电膜上形成显示盒,用电泳液填充所述盒,然后用聚合物密封层密封所述经填充的盒。

24. 根据权利要求 23 所述的方法，其中所述盒是通过微模压来制备。
25. 根据权利要求 23 所述的方法，其中所述盒是通过光刻法或预穿孔来制备。
26. 根据权利要求 23 所述的方法，其中所述两层的所述盒是用不同的方法制备。
27. 根据权利要求 26 所述的方法，其中所述方法是微模压、光刻法、或预穿孔。
28. 根据权利要求 22 所述的方法，其中步骤 (b) 的进行如下：把所述显示盒的一层层压于另一层，其中所述两层的密封侧互相对面。
29. 一种用于制造根据权利要求 1 所述的包括两层或更多层的显示盒的显示器的方法，包括：
  - a) 在导电膜上形成第一层显示盒，所述第一层显示盒具有导电膜侧和密封侧；
  - b) 在转移脱离层上形成第二层显示盒，所述第二层显示盒具有转移脱离层侧和密封侧；
  - c) 把所述第二层层压于所述第一层并除去所述转移脱离层；
  - d) 在转移脱离层上可选地分别形成附加的显示盒层，每层均具有转移脱离层侧和密封侧；
  - e) 把所述附加层层压于已经形成的迭放层的顶层并除去所述转移脱离层；以及
  - f) 把第二个导电膜层压于所述迭放层的最上层。

30. 根据权利要求 29 所述的方法, 其中步骤 (a) 的进行如下: 在导电膜上形成显示盒, 用电泳液填充所述盒, 然后用聚合物密封层密封所述经填充的盒。
31. 根据权利要求 30 所述的方法, 其中所述盒是通过微模压来制备。
32. 根据权利要求 30 所述的方法, 其中所述盒是通过光刻法或预穿孔来制备。
33. 根据权利要求 29 所述的方法, 其中步骤 (b) 和 (d) 的进行如下: 在所述转移脱离层上形成显示盒, 用电泳液填充所述盒, 然后用聚合物密封层密封所述经填充的盒。
34. 根据权利要求 34 所述的方法, 其中所述盒是通过微模压来制备。
35. 根据权利要求 34 所述的方法, 其中所述盒是通过光刻法或预穿孔来制备。
36. 根据权利要求 29 所述的方法, 其中所述多层显示盒是用不同的方法制备。
37. 根据权利要求 36 所述的方法, 其中所述方法是微模压、光刻法、或预穿孔。
41. 根据权利要求 29 所述的方法, 其中步骤 (c) 的进行如下: 把所述第二层层压于所述第一层, 其中所述两层的密封侧互相面对, 接着除去所述转移脱离层。
42. 根据权利要求 29 所述的方法, 其中步骤 (e) 的进行如下: 把所述附加层层压于所述已经形成的迭放层的顶层, 其中所述附加层的密封侧朝向下层, 接着除去所述转移脱离层。

- 
43. 根据权利要求 29 所述的方法, 其中步骤 (f) 是通过有或无粘合剂层的层压来进行。

## 改良的电泳显示器及其制备方法

### 技术领域

本申请涉及具有改良的对比度、切换性能、在最小光密度 ( $D_{min}$ ) 状态下的反射率、和结构完整性的电泳显示器, 以及涉及其制备方法。

### 背景技术

电泳显示器是基于悬浮在溶剂中的带电荷颜料微粒的电泳现象制成的非发射性的装置。于 1969 年首次提出。这类显示器通常包括具有电极的两块板, 这两块板彼此相对放置并用塑料衬垫料 (spacer) 分隔开。通常, 其中的一块电极板是透明的。在两块电极板之间, 密封着悬浮液, 该悬浮液包含着色的溶剂和带电荷颜料微粒。当在两电极之间施加电压差时, 颜料微粒将迁移到一侧, 于是依据该电压差的极性可以看到该颜料的颜色或该溶剂的颜色。

为避免不希望的微粒迁移 (例如沉淀), 提出在两个电极之间划分区间, 将空间划分为更小的单元 (参见 M.A. Hopper 和 V. Novotny, 电气和电子工程师协会论文集电气分卷 (*IEEE Trans. Dev.*), 卷 ED26, No.8, pp.1148-1152(1979))。然而, 在分区式电泳显示器的情况下, 会遇到一些困难: 分区的形成、密封悬浮液的方法。此外, 在分区式电泳显示器中, 保持不同颜色的悬浮液互相分离也是困难的。

另一种类型的电泳显示器（见美国专利第 3,612,758 号）具有电泳盒，这些盒是由平行的线槽（槽或凹槽型）形成。电泳液在槽中的填充和密封是通过分批工艺来完成。此外，不希望的微粒迁移或沉淀，特别是在纵向的，仍然是有待解决的问题。

其后，人们尝试将悬浮液封装在微胶囊中。美国专利第 5,961,804 号、第 5,930,026 号、以及第 6,017,584 号描述了微胶囊化的电泳显示器。这种电泳显示器具有基本上二维的微胶囊排列，其中各微胶囊含有由介电液与带电荷颜料微粒的悬浮液（在视觉上与介电溶剂对比）所组成的电泳组分。这些微胶囊可通过界面聚合、原位聚合、或其他熟知的方法（如物理方法、液内固化、或单一/复合凝聚）来形成。这些微胶囊，在其形成后，可注入位于两个隔离电极之间的盒中，或“印刷”于或涂布于透明的导电膜上。这些微胶囊也可以固定在透明的基质或粘合剂之内，其自身是夹在两个电极之间。

用这些在先技术方法，特别是微胶囊化方法（披露在美国专利第 5,961,804 号、第 5,930,026 号、以及第 6,017,584 号中）制备的电泳显示器有许多缺点。例如，利用微胶囊化方法制备的电泳显示器，由于微胶囊壁的化学性质受到对环境变化的敏感度（特别是对于湿度与温度的敏感度）的不利影响。第二，由于微胶囊的薄壁面与较大微粒尺寸，基于微胶囊的电泳显示器具有较差的抗刮性。为改进该显示器的操作性，将微胶囊包埋于大量的聚合物基质中。由于二电极间距较大，使响应时间变长；而且，由于颜料微粒的有效负载低，使对比度降低。因为电荷控制剂在该微胶囊制备期间趋于扩散至水/油界面，致使难以增加颜料微粒上的表面电荷密度。微胶囊中颜料微粒的低电荷密度或 $\zeta$ 电位也导致较慢的响应速率。此外，因为微胶囊的大微粒尺寸和与宽尺寸分布，对于色彩应用而言，此类型的用在先技术制备的电泳显示器具有较低的分辨率和较差的寻址能力。

在最近的共同未决申请中，即 2000 年 3 月 3 日提交的美国申请 09/518,488（对应 WO 01/67170）、2001 年 1 月 11 日提交的美国申请 09/759,212（对应 WO 02/56097）、2000 年 6 月 28 日提交的美国申请 09/606,654（对应 WO 02/01281）和 2001 年 2 月 15 日提交的美国申请 09/784,972（对应 WO 02/65215），披露了一种改进的电泳显示器制造技术，所有这些结合于此作为参考文献。该改进的电泳显示器包括隔离的盒，这些隔离的盒由具有明确定义的形状、尺寸、和纵横比的微型杯制备而成，并以分散于电介质溶剂、优选氟化溶剂或溶剂混合物中的带电荷颜料或含颜料微粒填充。用聚合物密封层单独密封经填充的盒。该密封层优选包括一种材料的组合物制备而成，所述材料选自由热塑性塑料、热塑性弹性体、热固性塑料、和它们的前体物组成的组。

这种微型杯结构使得可以用规格多样化的和有效的辊对辊连续生产工艺制作电泳显示器。这种电泳显示器可在导电膜（如，ITO/PET）的连续网上制作，例如，通过（1）在 ITO/PET 膜上涂布一层可辐射固化组合物，（2）用微模压或光刻方法制作微型杯结构，（3）用电泳液填充微型杯并密封经填充的微型杯，（4）用其他导电膜层压经密封的微型杯，以及（5）把显示器切割为适当的尺寸或规格以用于组装。

这种电泳显示器设计的一个优点是，微型杯壁事实上是内置的隔离物，以保持顶部和底部基片相隔固定的距离。这种微型杯显示器的机械性能和结构完整性显著好于任何在先技术所制成的显示器，包括用隔离微粒（spacer particles）制成的显示器。此外，涉及微型杯的显示器具有预期的机械性能，包括当显示器被弯曲、辊压、或在压力作用下（例如在触屏幕应用）时具有可靠的显示性能。微型杯技术的使用也避免需要使用边缘密封粘合剂，边缘密封粘合剂将限制和预先限定显示板的尺寸，并把显示液限制在预定区域内。如果以任何方式切割显示器，或如果钻出通透显示器的孔，用边缘

密封粘合剂方法制成的传统显示器将不再具有其功能，原因在于显示液将完全漏出。与此相反，在微型杯技术制成的显示器内的显示液是被封装和隔离在每个盒中。这种微型杯显示器可切割成几乎任何尺寸，而没有由于在有效区域内显示液的损失而损害显示器性能的危险。换句话说，这种微型杯结构使规格多样化的显示器制造工艺成为可能，其中该工艺生产连续的较大的薄片规格的显示器，其可切割成任何所希望的规格。当用不同的特定性能（如颜色和切换速率）的液填充盒时，这种隔离的微型杯或盒结构是特别重要的。如果没有这种微型杯结构，将很难防止相邻区域的流体混合或在应用中受到交叉效应的影响。

为获得较高的对比度，可采用下述两种方法之一：（1）利用变暗背景，以减少通过非活动（无效的）分隔壁的漏光，或（2）利用更宽的开口和更窄的分隔壁的微型杯，以增加有效负载。然而，变暗背景通常导致在最小光密度状态具有较低的反射率。另一方面，用更宽的微型杯和更窄的分隔壁制成的显示盒倾向于对压缩和/或剪切力具有较差的抗压缩和/或剪切力性（例如，用于触屏板的锋利笔尖所施加）。

在共同提出的未决专利申请，即 2001 年 8 月 28 日提交的美国申请 60/315,647 中已经披露了微型杯内的基本结构，以改善用具有更宽开口和更窄分隔壁的微型杯制成的显示器的机械性能和图像均匀性。然而，这类具有基本结构的微型杯的制造非常昂贵，而且更重要的是，对比度和最小光密度状态下的反射率之间的协调仍然没有解决。

## 发明内容

本申请涉及新颖的多层电泳显示器结构，其已经表现出改善的对比度、切换性能、最小光密度状态下的反射率、和结构完整性。在这种多层电泳显示器结构中，可使用更浅的微型杯，以获得可接

受的对比度，并在最小密度状态下具有改善的反射率。其结果是，制造成本显著降低并且模压期间的脱模性能也明显改善。

本发明的第一个方面涉及电泳显示器，其具有迭放在一起的两层或更多层显示盒。这种显示盒填充以电泳显示液并单独密封。

本发明的第二个方面涉及电泳显示器，其具有迭放在一起的两层或更多层显示盒，这种盒填充以不同颜色、光密度、或切换速率的电泳液。

本发明的第三个方面涉及电泳显示器，其具有迭放在一起的两层或更多层显示盒，这种盒具有不同的形状、尺寸、或开口面积和总面积的比例。

本发明的第四个方面涉及电泳显示器，其具有迭放在一起的两层或更多层显示盒，在迭放中，一层的非活动分隔区域至少部分地与上一层或下一层的有效盒区域重叠，优选完全重叠。术语“交错”将在整个申请书中用来描述这种排列。这种交错排列是必要的，以允许通过上层分隔区域可以看到来自下层盒的颜色（由光的反射或吸收所产生）。

本发明的第五个方面涉及电泳显示器，其具有迭放在一起的两层或更多层显示盒，在迭放中，底层包括填充以电泳液的盒，而电泳液包括分散于黑色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒。

本发明的第六个方面涉及全色或多色电泳显示器，其具有迭放在一起的两层显示盒，上层包括填充以电泳显示液的红色、绿色、或蓝色盒，而该电泳显示液包括分别分散于红色、绿色、或蓝色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒。

本发明的第七个方面涉及全色或多色电泳显示器，其具有迭放在一起的两层显示盒，底层包括填充以电泳液的黑色盒，其中电泳液包括分散于黑色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒，而这种黑色盒是以交错方式放置在上层的非活动分隔区域中。

本发明的第八个方面涉及全色或多色电泳显示器，其具有迭放在一起的两层显示盒。底层包括填充以电泳显示液的红色、绿色、蓝色、和黑色盒，而电泳显示液包括分别分散于红色、绿色、蓝色、和黑色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒。顶层包括填充以电泳显示液的红色、绿色、和蓝色盒，而电泳显示液包括分别分散于红色、绿色、和蓝色溶剂或溶剂混合物中的白色颜料或含颜料微粒。两层的着色盒和非活动分隔区域是以交错方式进行排列，其中底层的黑色盒套准顶层的非活动分隔区域。

颜料或含颜料微粒也可以是磁性的。

因而，本发明的第九个方面涉及电磁泳显示器，其具有迭放在一起的两层或更多层显示盒。底层包括填充以电磁泳液的显示盒，而电磁泳液包括分散于无色澄清溶剂或溶剂混合物中的黑色磁性微粒和白色非磁性微粒的混合物。顶层可以包括填充以电泳液的红色、绿色、和蓝色盒，而电泳液包括分别分散于红色、绿色、和蓝色溶剂中的白色微粒。可替换地，顶层可以包括填充以电泳液的显示盒，而电泳液包括分散于无色澄清溶剂或溶剂混合物中的白色和彩色微粒的混合物。

本发明的第十个方面涉及制备电泳显示器的方法，如在本发明的第一个至第九个方面所描述的，这种电泳显示器具有迭放在一起的两层或更多层显示盒。

虽然在本申请中使用术语“显示盒”，但应当明了的是，该术语广泛涵盖分区式显示盒、细微纹沟或微槽型显示盒（美国专利第

3,612,758 号)、微胶囊型显示盒(美国专利第 5,961,804 号、第 5,930,026 号、和第 6,017,584 号)、和根据在 WO 01/67170 中所描述的微型杯技术制造的显示盒。

当在本申请中使用术语“微型杯”时,应当明了的是,本发明的多层显示器也可应用于其他显示盒,如分区式显示盒、细微纹沟或微槽型显示盒、和微胶囊型显示盒。

在多层电泳显示器中,上文所指的顶(或上)层通常是观看侧观看侧,而底(或下)层是非观看侧。

#### 附图简要描述

图 1 表示用微型杯技术制备的典型的电泳显示盒,其中具有变暗背景以改善对比度。在“ON”和“OFF”状态,观看者都将通过非活动分隔区域看到背景色。获得了在最小光密度状态具有较低反射率的显示器。

图 2a 和 2b 分别表示两层电泳显示器的“ON”(最小光密度)和“OFF”(最大光密度)状态。在最小光密度状态,两层的白色微粒都将被吸引到微型杯的顶部。上层的非活动分隔区域将呈现白色,因为光被在底部微型杯层中的白色微粒反射回去。与之相反,在最大光密度状态,两层的白色微粒都被吸引到微型杯的底部,上层的非活动分隔区域将呈现彩色,因为光被在底部微型杯层中的着色溶剂所吸收。

图 3a 和 3b 表示制造具有两层或更多层显示盒的电泳显示器的方法。图 3a 表示通过层压两个微型杯层制备两层电泳显示器的方法,其中微型杯的密封侧互相面对。图 3b 表示制备两层电泳显示器的另一种方法,通过(i)将微型杯层从脱模基片转移到在导电膜上的第二个微型杯层上,和(ii)可选地用粘合剂,将生成的复合

膜层压于导电膜上。方法(i)可以重复以制备具有两层以上显示盒的电泳显示器。

图 4a 和 4b 表示两层彩色电泳显示器，其中顶层包括填充以红色、绿色、和蓝色电泳液的微型杯，而底层包括填充以黑色电泳液的微型杯。

图 5a 和 5b 表示两层全色电泳显示器，其中顶层包括填充以红色、绿色、和蓝色电泳液的微型杯，而底层包括填充以红色、绿色、蓝色、和黑色电泳液的微型杯。上层的红色、绿色、蓝色、和非活动分隔区域分别搭接对齐于下层的红色、绿色、蓝色、和黑色微型杯。

## 发明详述

### 定义

除非在本说明书中另有定义，否则在此所用的技术术语皆根据本领域技术人员通常使用并理解的惯用定义而使用。

术语“微型杯”是指由微模压或图形曝光所生成的杯状凹处。

当说明该微型杯或盒时，术语“有明确定义的”是指该微型杯或盒具有根据本制造方法的特定参数预定的明确的形状、尺寸、和纵横比。

“纵横比”一词为电泳显示器领域中一般所知的词汇。在本申请中，它是指盒的深度对宽度或深度对长度的比例。

术语“最大光密度”(“Dmax”)表示显示器可达到的最大光密度。

术语“最小光密度”(“Dmin”)是指显示背景的最小光密度。

术语“对比度”被定义为最小光密度状态下电泳显示器的反射百分比和最大光密度状态下显示器的反射百分比之比率。

## I. 优选具体实施例

如图 1 所示,由微型杯技术制备的电泳显示盒包括两个电极板 10, 11, 至少其中之一是透明的 10, 以及封装在两个电极之间的一层盒 12。这些盒填充以分散于着色介电溶剂中的带电荷颜料或含颜料微粒并用密封层 13 密封。优选地,该密封层遍布分隔壁 16 并在其上形成连续的层(在图 1 中未示出)。可选地用粘合剂层 14, 将经密封的盒层压于第二种导电膜 10 上。当在两电极之间施加电压差,带电荷微粒迁移到一侧,因而通过透明导电膜 10 可以看到该颜料的颜色或该溶剂的颜色。此外,至少两个导电膜之一是图像化的。为改善电泳显示器的对比度,通常采用下述两种方法之一:(a)采用较高有效负载的微型杯(较高的纵横比和/或较高的开口面积和总面积的比例)或(b)在非观看侧使用黑化导电膜 11。因为在非活动分隔区域 16 不存在任何光散射微粒,在“ON”和“OFF”状态,观察者都将通过这种分隔区域看到背景色。这类单层电泳显示器的黑化背景导致更高的最大光密度和对比度,但在最小光密度状态下更低的反射率。而且,使用高有效负载盒,在另一方面,不仅增加制造的困难程度而且增加制造成本。

在交错的两层结构中,如图 2a 和 2b 所示,则不存在对比度和在最小密度状态下的反射率之间的协调问题。在这两个图中,显示器有上部盒层 21 和下部盒层 22。两层的盒是用密封层 23 单独密封。这两层是以交错方式排列并且两层的密封侧互相面对。该两层结构是夹在顶部透明导电膜 24 和底部导电膜 25 之间。

在“ON”状态(图 2a),在上层和下层的白色微粒都被吸引到盒的顶部(向着观看侧)。顶层的分隔区域 26 将呈现“白色”,因为光被下层中的微粒反射回去。与之相反,在“OFF”状态(图 2b),两层的白色微粒都被吸引到盒的底部(向着非观看侧)。顶层的分隔区域将呈现“彩色”,因为光被下层中的着色介电溶剂所吸收。其结果是,可以改善显示器的最大密度和对比度,而没有与最小光密度状态下的反射率协调的问题。

该两层或多层电泳显示器也允许使用具有较低有效负载的盒(较低的纵横比和较低的开口面积和总面积的比例)以达到较高的对比度并在最小光密度状态下具有较高的反射率。这显著改善了模压工艺的脱模性能并降低模具制造工艺的成本和困难程度。

虽然包括由微型杯技术制备的盒的显示板被认为是优选的具体实施例,但应当明了的是,具有两层或更多层显示板的电泳显示器可以用本技术领域已知的其他技术来制备,如传统的分区式显示器、细微纹沟或微槽型显示器、或微胶囊型显示器(根据,例如,美国专利第 5,930,026 号、第 5,961,804 号、和第 6,017,584 号所制备)。

### 微型杯的制备

基于微型杯的显示盒可以通过微模压、光刻法、或预穿孔来制备,如在下述共同提出的未决专利申请中,即 2000 年 3 月 3 日提交的美国申请 09/518,488(对应 WO 01/67170)、2002 年 8 月 29 日提交的美国申请 09/942,532(美国出版物号 2002-75556,出版于 2002 年 6 月 20 日)、2001 年 1 月 11 日提交的美国申请 09/759,212(对应 WO 02/56097)、2000 年 6 月 28 日提交的美国申请 09/606,654(对应 WO 02/01280)和 2001 年 2 月 15 日提交的美国申请 09/784,972(对应 WO 02/65215)所披露的,所有这些结合于此作为参考文献。

基于微型杯的显示盒可具有微粒尺寸，其范围是从 10 至 200 微米，可选地从 30 至 120 微米，其在在先技术方法（披露在美国专利第 5,961,804 号、第 5,930,026 号和第 6,017,584 号）中进行了讨论。

一般来说，基于微型杯的盒可以是任何形状，并且它们的尺寸和形状可以改变。盒在一系统中可以是大致均匀的尺寸和形状。然而，为了使光学效果达到最佳，可以制造具有混合不同形状和尺寸的盒。例如，填充红色分散体的盒可具有与绿色盒或蓝色盒不同的形状或尺寸。此外，像素可以由不同颜色的不同数目的盒组成。例如，像素可以由一定数量的小的绿色盒、一定数量的大的红色盒、和一定数量的小的蓝色盒组成。不必要使三种颜色的盒具有相同的形状和数目。

微型杯的开口可以是圆形的、正方形的、长方形的、六边形的、或任何其他形状。开口之间的分隔区域最好保持细小，以获得较高的色饱和度和色对比度，同时保持所希望的机械性能。因此，蜂窝形开口要优于例如圆形开口。

对于反射式电泳显示器而言，每个单独微型杯的尺寸可以是在大约  $10^2$  至大约  $10^6$  平方微米的范围内，优选从大约  $10^3$  至大约  $10^5$  平方微米。微型杯的深度是在大约 3 至大约 100 微米的范围内，优选从大约 10 至大约 50 微米。开口面积与总面积的比例是在从约 0.1 至约 0.95 的范围中，优选从约 0.4 至约 0.90。微型杯之间的分隔宽度是在从大约 2 至大约 50 微米的范围内，优选从大约 5 至大约 20 微米。

## II. 电泳液的制备

电泳显示液也可以通过本技术领域熟知的方法加以制备，如记载于美国专利第 6,017,584 号、第 5,914,806 号、第 5,573,711 号、

第 5,403,518 号、第 5,380,362 号、第 4,680,103 号、第 4,285,801 号、第 4,093,534 号、第 4,071,430 号、第 3,668,106 号, 以及电气和电子工程师协会会报-《电子装置》(*IEEE Trans. Electron Device*), ED-24, 827 (1977) 和《应用物理学杂志》(*J. Appl. Phys.*) 49 (9), 4820 (1978) 中的方法。该带电荷颜料微粒在视觉上与微粒悬浮于其中的介质形成对比。该介质为介电溶剂, 为达到高微粒迁移率, 最好具有低粘度且介电常数在约 2 至约 30 的范围内, 优选为约 2 至约 15。适当的电介质溶剂的实例包括烃类, 如萘烷 (DECALIN)、5-亚乙基-2-降冰片烯、脂肪油、石蜡油等; 芳香烃类如甲苯、二甲苯、苯基二甲苯乙烷、十二烷基苯、和烷基奈等; 卤代溶剂如全氟萘烷、全氟甲苯、全氟二甲苯、二氯三氟甲苯 (dichlorobenzotrifluoride)、3,4,5-三氯三氟甲苯 (3,4,5-trichlorobenzotrifluoride)、五氟氯苯 (chloropentafluoro-benzene)、二氯壬烷、五氯苯等; 全氟溶剂如来自明尼苏达州 St. Paul 的 3M 公司的 FC-43、FC-70、和 FC-5060 等; 低分子量的含卤素聚合物, 如来自奥勒岗州 Portland 的 TCI America 公司的聚全氟丙烯醚 (poly (perfluoropropylene oxide)); 聚三氟氯乙烯, 如来自新泽西州 River Edge 的 Halocarbon Product 公司的卤烃油; 全氟聚烷基醚 (perfluoropolyalkylether), 如来自 Ausimont 公司的 Galden, 或来自特拉华州 DuPont 公司的 Krytox 油和脂 K-Fluid 系列。在一个优选具体实施例中, 使用聚三氟氯乙烯作为电介质溶剂。在另一个优选具体实施例中, 使用聚全氟丙烯醚作为电介质溶剂。

悬浮介质可用染料或颜料进行着色。非离子偶氮和蒽醌染料特别有用。有用的染料实例包括但不限于: 亚利桑那州 Pylam Products 公司生产的油溶红 EGN (Oil Red EGN)、苏丹红、苏丹蓝、油溶蓝、Macrolex 蓝、溶剂蓝 35 (Solvent Blue 35)、Pylam Spirit 黑、和 Fast Spirit 黑; Aldrich 公司的苏丹黑 B (Sudan Black B); BASF 公司的 Thermoplastic 黑 X-70; 以及 Aldrich 公司的蒽醌蓝、蒽醌黄 114、

蒽醌红 111 和 135 以及蒽醌绿 28。在不可溶颜料的情况下，用于产生介质颜色的颜料微粒也可分散于介电介质中。优选地，这些彩色微粒不带电荷。如果用于产生介质颜色的颜料微粒带电荷，则它们最好带有与带电荷颜料微粒的电荷相反的电荷。如果两种类型的颜料微粒带有相同的电荷，那么它们应具有不同的电荷密度或不同的电泳迁移率。在任何情况下，用于产生介质颜色的染料或颜料必须是化学上稳定的并且与悬浮液中的其他组分相容。

带电荷颜料微粒可为有机或无机颜料，如来自 Sun 化学制品公司的  $\text{TiO}_2$ 、酞菁蓝、酞菁绿、二芳基黄、二芳基 AAOT 黄 (diarylide AAOT Yellow)、喹吖啶酮、偶氮、若丹明、系颜料 (perylene pigment series)；来自 Kanto 化学制品公司的汉撒黄 G (Hansa yellow G) 颗粒；以及来自 Fisher 公司的碳灯黑 (Carbon Lampblack)。优选的是亚微米微粒尺寸。这些微粒应具有可接受的光学特性，不应被电介质溶剂溶胀或软化，并且应该是化学稳定的。在正常的操作条件下，所产生的悬浮液也必须稳定且能抗沉淀、乳化、或絮凝。

颜料微粒可以呈现自身的电荷，或可使用电荷控制剂使之明显带电，或可在悬浮于介电溶剂中时获得电荷。适当的电荷控制剂是本领域熟知的；它们可为聚合或非聚合性质，并且也可以是离子的或非离子的，包括离子型表面活性剂，如二辛基磺基琥珀酸钠 (Aerosol OT)、十二烷基苯磺酸钠 (sodium dodecylbenzenesulfonate)、金属皂、聚丁烯二酰亚胺 (polybutene succinimide)、顺丁烯二酸酐共聚物、乙烯基吡啶共聚物、乙烯基吡咯烷酮共聚物（如来自 International Specialty Products 公司的 Ganex）、(甲基)丙烯酸共聚物 ((meth) acrylic acid copolymers)、和 (甲基)丙烯酸 N,N-二甲基氨基乙基酯共聚物 [N,N-dimethylaminoethyl (meth) acrylate copolymers]。氟化表面活性剂在碳氟化合物溶剂 (perfluorocarbon solvents) 中作为电荷控制剂特别有用。这些氟化表面活性剂包括 FC 氟化表面活性剂，如 3M

公司的 FC-170C、FC-171、FC-176、FC430、FC431、和 FC-740；以及 Zonyl 氟化表面活性剂，如 Dupont 公司的 Zonyl FSA、FSE、FSN、FSN-100、FSO、FSO-100、FSD、和 UR。

可通过任何熟知的方法制备适当的带电荷颜料分散体，包括研磨、粉碎、球磨、气流磨（microfluidizing）、以及超声波技术。例如，将细粉末形式的颜料微粒加入悬浮溶剂，所获混合物被球磨或磨细数小时，从而将高度附聚的干颜料粉分散成最初的微粒。虽然不是最理想的，但在球磨过程中，可对该悬浮液添加用于产生悬浮介质颜色的染料或颜料。

可通过使用适当的聚合物将这些微粒微胶囊化，使其比重与介电溶剂的比重匹配，以消除颜料微粒的沉淀或乳化。可用化学或物理方法完成颜料微粒的微胶囊化。典型的微胶囊化工艺包括界面聚合、原位聚合、相分离、凝聚、静电涂布、喷雾干燥、流化床涂布、以及溶剂蒸发。

密度匹配的含颜料微粒可根据在下述共同提出的未决美国专利申请中所披露的方法进行制备，即 2002 年 1 月 3 日提交的美国申请 60/345,936、也是在 2002 年 1 月 3 日提交的美国申请 60/345,934、2002 年 7 月 30 日提交的美国申请 60/400,021、2002 年 10 月 10 日提交的美国申请 60/418,078、以及 2002 年 2 月 11 日提交的美国申请 60/356,226。

就黑/白的电泳显示器而言，该悬浮液包括分散于黑化电介质溶剂（含有黑色染料或染料混合物）中的带电荷的白色二氧化钛（ $\text{TiO}_2$ ）微粒，或包括带电荷黑色微粒。黑色染料或染料混合物，如亚利桑那州的 Pylam Products 公司的 Pylam Spirit 黑和 Fast Spirit 黑，Aldrich 公司的苏丹黑 B，BASF 公司的 Thermoplastic 黑 X-70、或不可溶的黑色颜料如碳黑，可用来产生溶剂的黑色。对于其它有色悬浮液来说，有多种可能性。对于减色系统而言，带电荷的  $\text{TiO}_2$  微粒或含

TiO<sub>2</sub> 微粒可悬浮于蓝绿色、黄色、或品红色的电介质溶剂中。该蓝绿色、黄色、或品红色可通过使用染料或颜料来产生。对于加色系统而言，带电荷的 TiO<sub>2</sub> 微粒或含 TiO<sub>2</sub> 微粒可悬浮于红色、绿色、或蓝色的电介质溶剂中，其中该红色、绿色、或蓝色也可通过使用染料或颜料来产生。对大多数的应用来说，优选采用这种红色、绿色、和蓝色系统。

### III. 微型杯的密封

基于微型杯的盒可填充以电泳液并密封，如在 WO 01/67170 和共同提出的未决专利申请，即 2002 年 7 月 17 日提交的美国申请 60/396,680、2002 年 9 月 23 日提交的美国申请 60/413,225、2002 年 9 月 4 日提交的美国申请 60/408,256、和 2001 年 6 月 4 日提交的美国申请 09/874,391 中所披露的，其内容结合于此作为参考。可以用许多方式来完成微型杯的密封。例如，可以通过用包括溶剂和密封材料的密封组合物涂布经填充微型杯来完成微型杯的密封，其中密封材料选自由热塑性弹性体、聚氨酯、多价的丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯、腈基丙烯酸酯、多价的乙烯基化合物（包括苯乙烯、乙烯基硅烷、和乙烯基醚）、多价的环氧化物、多价的异氰酸酯、多价的丙烯基化合物、包含可交联官能团的低聚物或聚合物等组成的组。在该密封组合物中可加入添加剂，如聚合物粘合剂或增稠剂、光引发剂、催化剂、填料、着色剂、或表面活性剂，以改善显示器的物理机械性能和光学性能。该密封组合物与电泳液基本上不相容，并具有比电泳液更低的比重。溶剂蒸发后，密封组合物在经填充的微型杯的顶部形成一致的无缝密封。可通过热、辐射、电子束、湿气、界面交联、或其他固化方法进一步硬化密封层。界面聚合后接着进行紫外光固化对密封过程是非常有利的。在界面薄阻挡层的形成（通过界面聚合）显著地抑制了电泳层和外涂层之间的混合。然后，通过后固化步骤，优选通过紫外光辐射，而完成密封。为进一步降低混合的程度，非常希望外涂层的比重显著低于电泳液的比

重。可使用挥发性有机溶剂来调节涂层的粘度和厚度。当外涂层中使用挥发性溶剂时，优选挥发性溶剂与电介质溶剂不混溶。当所用的染料至少部分地可溶于热固性前体物时，这种两步骤的外涂过程特别有用。

特别优选包含热塑性弹性体或聚氨酯共聚物的组合物进行密封。热塑性弹性体的实例包括苯乙烯和异戊二烯、丁二烯或乙烯/丁烯的三嵌段或二嵌段共聚物，如 Kraton Polymer 公司的 Kraton™ D 及 G 系列。结晶橡胶，如聚（乙烯-共-丙烯-共-5-亚甲基-2-降冰片烯）和 Exxon Mobil 公司的其他 EPDM（乙烯-丙烯-二烯橡胶三元共聚物）也非常有用。

此外，该密封组合物可用例如线上（in-line）混合器分散到电泳液中，并采用如 Myrad 棒、凹印板、刮刀、槽涂布、或缝涂布等精确的涂布机械装置，立即涂布于微型杯上。挥发性有机溶剂可用于控制电泳液的粘度和覆盖度。可用刮杆刮刀或类似的装置将过量的液体刮除。可用少量的弱溶剂或溶剂混合物，如异丙醇、甲醇、或其水溶液，来清洗微型杯的分隔壁顶部表面上残留的电泳液。该密封组合物与电泳液基本上不互溶，且比电泳液轻。相分离和溶剂蒸发后，该密封组合物浮到经填充的微型杯的顶部并在其上形成无缝密封层。可通过热、辐射、或其他固化方法使密封层进一步硬化。这就是一步密封方法。

在任何一种密封方法中，聚合物密封层与电解液的顶部表面接触。该聚合物密封层将电解液封装在每个盒中并密封地粘结于分隔壁的表面。最后，用第二个电极层 10 层压经密封的微型杯，其中第二个电极层可选地用粘合剂层 14 进行预涂布。

一组具有所希望的密度和溶解度差别（对最通常使用的聚合物和它们的前体物）的较佳电介质溶剂，是卤化的、特别是氟化的烃及其衍生物。可以使用表面活性剂以改善在电泳液和密封材料之间

界面的粘结和浸润。有用的表面活性剂包括来自 3M 公司的 FC 表面活性剂、来自 DuPont 公司的 Zonyl 氟化表面活性剂、氟化丙烯酸酯、氟化甲基丙烯酸酯、氟取代的长链醇、全氟取代的长链羧酸及其衍生物。

#### IV. 单层电泳显示板的制备

该方法可以是连续的辊对辊方法,如在 WO 01/67170 中所披露的。其可以包括下述步骤:

1. 将一层热塑性或热固性前体物涂布于导电膜上(可选择性地使用溶剂)。若有溶剂存在,则该溶剂会很快挥发。

2. 在高于热塑性或热固性前体物层的玻璃化温度条件下,用预图像化凸模对该热塑性或热固性前体物层进行模压。

3. 以适当方法从热塑性或热固性前体物层脱模,最好在其硬化期间或之后进行。

4. 通过前文所述的一步或二步外涂方法,用电泳液填充和密封微型杯。

5. 可选地采用粘合剂层,用第二导电膜层压经密封的电泳盒阵列,其中粘合剂层可为压敏粘合剂、热熔粘合剂、一种热、湿气、或可辐射固化粘合剂。

如果顶部导电膜对辐射是透明的,则可以用如紫外光辐射通过顶部导电膜对层压的粘合剂进行后固化。在层压步骤后,成品可切割成各种尺寸和形状。

上述的微型杯制备方法可方便地用另一种在 WO 01/67170 中所披露的光刻法步骤所代替。全色电泳显示器可用下述方法制备:

顺序地将红色、绿色、和蓝色电泳液填充进微型杯并接着密封经填充的微型杯，如在 WO 01/67170 中所披露的。

## V. 具有多层显示板的电泳显示器及其制造

图 3a 和 3b 表示制造具有两层或更多层显示盒的电泳显示器的方法。

图 3a 表示通过层压显示盒的顶层 31 和底层 32 来制备两层电泳显示器的方法，其中显示盒是用例如在 IV 节的步骤 1 至 4 中所描述的步骤来制备。经填充的显示盒用密封层 33 单独密封。在观看侧的导电膜 34 是透明的而在非观看侧的导电膜 35 则可以被黑化。可使用粘合剂层来促进层压过程。该两层（31 和 32）与一层的非活动分隔区域 36 和另一层的有效盒区域以交错方式进行排列。

图 3b 表示另一种制备两层电泳显示器的方法，通过 (i) 用例如在 IV 节的步骤 1 至 4 中所描述的步骤，在导电膜 35 上制备显示盒层 32；(ii) 用 (i) 中相同的步骤，在脱离型基片 37 上制备另一个显示盒层 31；(iii) 可选地用粘合剂（未示出），将脱离型基片 37 上的显示盒层 31 层压于层 32；(iv) 除去脱离型基片；以及 (v) 可选地用粘合剂（未示出），将获得的复合膜层压于导电膜 34。可以重复步骤 (ii)、(iii)、和 (v)，以制备具有两层以上显示盒的电泳显示器。

在如上述所制备的两层或多层电泳显示器中，上部微型杯层的非活动分隔区域与下层的微型杯活动区域以交错方式进行排列是非常重要的。至少两导电膜（34 和 35）之一是预图像化的。此外，至少在观看侧的导电膜 34 是透明的。

图 4a 和 4b 表示两层彩色电泳显示器，其中顶层 41 包括填充以红色、绿色、和蓝色电泳液的显示盒，而底层 42 包括填充以黑

色电泳液的显示盒。在两图中，上层 41 的非活动分隔区域 46 与下层 42 的有效盒区域交错。这种两层结构是夹在两导电膜（44 和 45）之间。至少两导电膜之一是透明的。

图 5a 和 5b 表示两层全色电泳显示器，其中顶层 51 包括填充以红色、绿色、和蓝色电泳液的显示盒，而底层 52 包括填充以红色、绿色、蓝色、和黑色电泳液的显示盒。彩色盒和两层的非活动分隔区域 56 是以交错方式进行排列，因而顶层 51 的红色、绿色、蓝色、和非活动分隔区域分别交错对齐于底层 52 的红色、绿色、蓝色、和黑色微型杯。这种两层结构是夹在两导电膜（54 和 55）之间。至少两导电膜之一是透明的。

在这种两层结构中，顶部微型杯层可以适当的角度层压于底层，以避免形成不希望的莫阿干涉条纹图。可替换地，可采用较少对称的微型杯阵列以用于类似的目的。

颜料或含颜料微粒、或着色剂微粒也可以是磁性的。在一个具体实施例中，两层电磁泳显示器可具有包括填充以电磁泳液的显示盒的底层，其中电磁泳液包括分散于无色澄清溶剂或溶剂混合物中的黑色磁性微粒和白色非磁性微粒的混合物。顶层可包括填充以电泳液的红色、绿色、和蓝色盒，其中电泳液包括分别分散于红色、绿色、和蓝色溶剂中的白色微粒。此外，顶层可包括填充以电泳液的显示盒，其中电泳液包括分散于无色澄清溶剂或溶剂混合物中的白色和黑色微粒的混合物。

未决申请，即 2002 年 3 月 21 日提交的美国申请 60/367,325 和 2002 年 4 月 23 日提交的美国申请 60/375,299，披露了电磁泳显示层的细节，其内容结合于此作为参考。

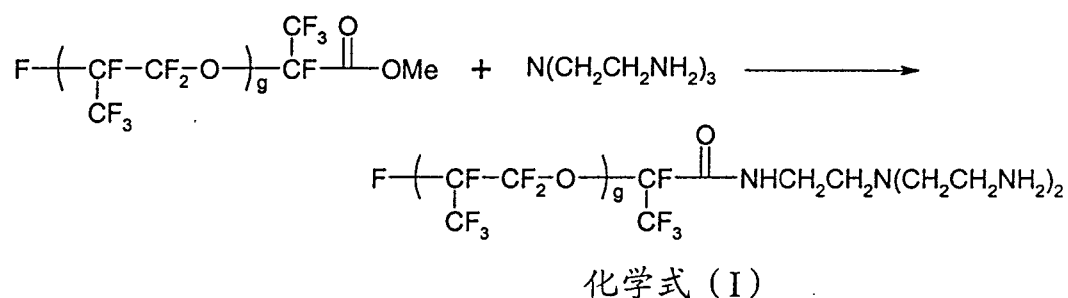
一般而言，在多层显示器中，盒间隙或两电极之间的最短距离范围较好为 15 至 200 微米，优选为 20 至 50 微米。每个显示盒层

的厚度可以改变,较好在 10 至 100 微米的范围内,优选在 12 至 30 微米的范围内。在每个显示盒层中,微粒和染料或着色剂的浓度也可改变,以适应不同的应用。

## 实施例

以下所描述的实施例,是为便于本领域技术人员能够更清楚地了解并实施本发明,不应理解为是对本发明范围的限制,而仅仅是对本发明的说明和示范。

### 制备 1 多官能活性保护胶体 R<sub>f</sub>-胺的合成



将 17.8 克 Krytox® 甲酯(分子量 = 约 1780, g = 约 10, DuPont 公司)溶解于含有 12 克 1,1,2-三氯三氟乙烷(Aldrich 公司)和 1.5 克 α,α,α-三氟甲苯(Aldrich 公司)的溶剂混合物中。在室温、搅拌下,经 2 小时,把所得的溶液滴加到另一溶液中,该另一溶液为 25 克 α,α,α-三氟甲苯和 30 克 1,1,2-三氯三氟乙烷中含有 7.3 克三(2-氨基乙基)胺(Aldrich 公司)。然后再搅拌混合物 8 小时以使反应完全。粗产物的红外光谱清楚地表明在 1780cm<sup>-1</sup> 处甲酯的 C=O 振动消失,而在 1695cm<sup>-1</sup> 处出现酰胺产物的 C=O 振动。通过旋转蒸发除去溶剂,然后在 100℃ 真空干燥 4 至 6 小时。然后将粗产物溶解于 50ml 的 PFS2 溶剂(来自 Ausimont 公司的低分子量全氟聚醚),用 20ml 的乙酸乙酯萃取 3 次,之后进行干燥,获得 17 克纯产物(R<sub>f</sub>-胺 1900),该产物在 HT200 中表现出极好的溶解性。产物(R<sub>f</sub>-胺 1780)在 HT200 中则表现出良好的溶解性。

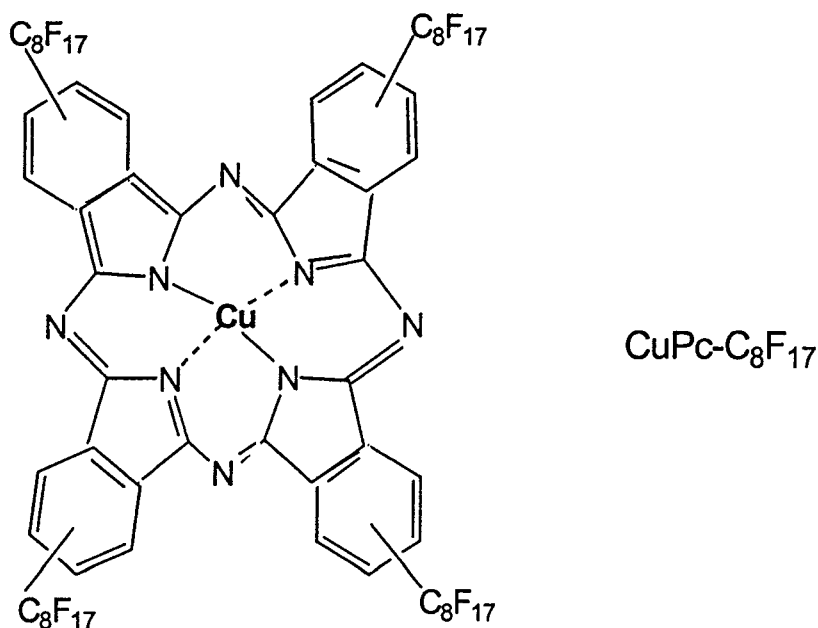
按照相同的步骤,还合成了其他具有化学式(I)且具有不同分子量的活性多官能  $R_f$ -胺,如  $R_f$ -胺 4900 ( $g$ =约 30)、 $R_f$ -胺 2000 ( $g$ =约 11)、 $R_f$ -胺 800 ( $g$ =约 4)、和  $R_f$ -胺 650 ( $g$ =约 3)。

## 制备 2 含 $TiO_2$ 微胶囊的制备

把 9.05 克 Desmodur® N3400 脂族聚异氰酸酯(来自 Bayer AG 公司)和 0.49 克三乙醇胺(99%,Dow 公司)溶解于 3.79 克丁酮。在生成的溶液中,加入 13 克  $TiO_2$  R706(DuPont 公司)并在室温下用转子-定子均化器(IKA ULTRA-TURRAX T25, IKA WORKS 公司)均化 2 分钟。加入一溶液,该溶液包含 1.67 克 1,5-戊二醇(BASF 公司)、1.35 克聚环氧丙烷(分子量=725,来自 Aldrich 公司)、2.47 克丁酮、和 0.32 克 2%的二月桂酸二丁锡(Aldrich 公司)在丁酮中的溶液,并再均化 2 分钟。在最后阶段,加入在 40.0 克 HT-200(Ausimont 公司)中的 0.9 克  $R_f$ -胺 4900(来自制备 1)并均化 2 分钟,接着加入额外的在 33.0 克 HT-200 中的 0.9 克  $R_f$ -胺 4900 并均化 2 分钟。获得具有低粘度的微胶囊分散体。

将获得的微胶囊分散体在 80℃下加热过夜并在低剪切下搅拌以对微粒进行后固化。用 400 目(38 微米)的筛子过滤生成的微胶囊分散体。用 IR-200 水份分析仪(Denver Instrument 公司)测得经过滤的分散体的微粒和固体含量为 29%(重量)。用 Beckman Coulter LS230 微粒分析仪测得经过滤的分散体的平均微粒尺寸为约 2 微米。

将含有 1.0%(重量)  $CuPc-C_8F_{17}$ (下面给出其结构)和不同量的在 HT-200 中的生成的含  $TiO_2$  微胶囊分散体的电泳显示液填充进微型杯,然后依据在制备 3 中所述的程序对这些微型杯进行密封并夹在两个 ITO/PET 薄膜之间。



### 制备 3A 底涂层的透明导电膜

充分混合含有 33.2 克 EB 600<sup>TM</sup> (UCB 公司, 佐治亚州的 Smyrna)、16.12 克 SR 399<sup>TM</sup> (Sartomer 公司, 宾夕法尼亚州的 Exton)、16.12 克 TMPTA (UCB 公司, 佐治亚州的 Smyrna)、20.61 克 HDODA (UCB 公司, 佐治亚州的 Smyrna)、2 克 Irgacure<sup>TM</sup> 369 (Ciba 公司, 纽约的 Tarrytown)、0.1 克 Irganox<sup>TM</sup> 1035 (Ciba 公司)、44.35 克聚甲基丙烯酸乙酯 (分子量为 515,000, Aldrich 公司, 威斯康星州的 Milwaukee)、和 399.15 克丁酮的底涂层溶液, 然后用 4 号压延棒 (drawdown bar) 把这种底涂层溶液涂布到 5 密耳 (mil) 透明导电膜上 (ITO/PET 膜, 5 密耳 OC50, 来自弗吉尼亚州 Martinsville 的 CPFilms 公司)。把该涂布的 ITO 膜放入 65℃ 的烘箱中干燥 10 分钟, 然后用紫外线传送装置 (DDU 公司, 加利福尼亚的 Los Angeles) 在氮气气氛下, 暴露于 1.8 J/cm<sup>2</sup> 的紫外光。

## 制备 3B 微型杯的制备

表 1 微型杯组分

| 成分           | 重量份数  | 来源          |
|--------------|-------|-------------|
| EB 600       | 33.15 | UCB         |
| SR 399       | 32.24 | Sartomer    |
| HDDA         | 20.61 | UCB         |
| EB1360       | 6.00  | UCB         |
| Hycar X43    | 8.00  | BF Goodrich |
| Irgacure 369 | 0.20  | Ciba        |
| ITX          | 0.04  | Aldrich     |
| 抗氧化剂 Ir1035  | 0.10  | Ciba        |

将 33.15 克 EB 600<sup>TM</sup> (UCB 公司, 佐治亚州的 Smyrna)、32.24 克 SR 399<sup>TM</sup> (Sartomer 公司, 宾夕法尼亚州的 Exton)、6 克 EB 1360<sup>TM</sup> (UCB 公司, 佐治亚州的 Smyrna)、8 克 Hycar 1300x43 (活性液态聚合物, Noveon 公司, 俄亥俄州的 Cleveland)、0.2 克 Irgacure<sup>TM</sup> 369 (Ciba 公司, 纽约的 Tarrytown)、0.04 克 ITX (异丙基 - 9H - 噻吨 - 9 - 酮, Aldrich 公司, 威斯康星州的 Milwaukee)、0.1 克 Irganox<sup>TM</sup> 1035 (Ciba 公司, 纽约的 Tarrytown)、和 20.61 克 HDDA (二丙烯酸 - 1,6 - 己二醇酯, UCB 公司, 佐治亚州的 Smyrna), 在室温下用 Stir-Pak 混合器 (Cole Parmer 公司, 伊利诺伊州的 Vernon) 彻底混合约 1 小时, 然后用离心机以 2000 转/分钟的转速消泡约 15 分钟。

把微型杯组分缓慢地涂布到电铸制成的 4"×4"镍凸模上, 该凸模是用于获得 100 $\mu$ m (长度)×100 $\mu$ m (宽度)×25 $\mu$ m (深度)×15 $\mu$ m (微型杯之间分隔壁的顶部表面宽度)的微型杯阵列。使用一塑料刮刀除去过量的液并把微型杯组合物平缓地挤入镍模的“凹陷处”。把经涂布的镍模在 65℃的烘箱中加热 5 分钟, 并在 GBC Eagle 35 层合机 (GBC 公司, 伊利诺伊州的 Northbrook) 上采用带底涂层的 ITO/PET 薄膜 (在制备 3A 中制备) 进行层压, 其中底涂层朝向镍模, 而该层合机的设置如下: 辊温度为 100℃、层压速度为 1 英尺/分钟以及辊间隙为“粗轨距” (“heavy gauge”)。使用紫外线强度为 2.5mJ/cm<sup>2</sup> 的紫外线固化工段来固化面板 5 秒钟。然后从镍模上

以大约 30 度的剥离角剥下 ITO/PET 薄膜，从而得到在 ITO/PET 薄膜上的 4"×4"微型杯阵列。可观察到可接受的微型杯阵列脱模。如此获得的微型杯阵列用紫外线传送装置固化系统（DDU 公司，加利福尼亚的 Los Angeles）进一步进行后固化，其紫外线剂量为 1.7 J/cm<sup>2</sup>。

### 制备 3C 填充和用密封组合物密封

使用 0 号压延棒把电泳液填充进依据制备 3B 制成的 4"×4"微型杯阵列，该电泳液含有在 HT-200 中的 9.7%（干重）的含 TiO<sub>2</sub> 微胶囊（依据制备 2 制备）、1.0%（重量）的 CuPc-C<sub>8</sub>F<sub>17</sub>、和 0.5%（重量）的 R<sub>f</sub>-胺 2000（基于含 TiO<sub>2</sub> 微胶囊的总干重）（依据制备 1 制成）。用橡胶刮刀将过量的液刮除。

用通用叶片涂板器将密封组合物涂布到经填充的微型杯上，该密封组合物含有在丁酮/IPAc/环己烷氧化物（CHO）（47.5/47.5/5）中的 14%（重量）的聚氨酯甲酸酯 IROSTIC P9815-20（来自 Huntsman Polyurethane 公司），然后在室温干燥，从而形成干厚为大约 2 至 3 微米的具有良好均匀性的无缝密封层。

电极层在经密封的微型杯上的层压是用下述方法来原因：用层合机将 ITO/PET 膜（5 密耳）的 ITO 侧压到密封层上，层合机的温度为 120℃，速率为 20 厘米/分钟。

### 比较实施例 1 单层微型杯电泳显示器

然后对依据制备 3C 制成的单层微型杯电泳显示器涂布一薄层黑色涂层，该黑色涂层是涂布在显示器密封侧（非观看侧）的电极的外表面。在密封层相反侧上的电极膜是观看侧，从该侧测量所有电光性能。试验结果列于表 2 中，包括在各种归一化场强条件下的对比度和最小密度。

## 实施例 2 交错的两层微型杯电泳显示器

把电泳液填充并密封进在制备 3C (下层) 中制备的微型杯阵列, 该电泳液含有在 HT200 中的 6.0% (干重) 的含  $\text{TiO}_2$  微胶囊 (依据制备 2 制备)、1.0% (重量) 的  $\text{CuPc-C}_8\text{F}_{17}$ 、和 0.5% (重量) 的  $\text{R}_f$ -胺 2000 (基于含  $\text{TiO}_2$  微粒的总干重) (来自制备 1)。把该经密封的微型杯层层压于第二个经密封的微型杯层 (上层) (在比较实施例 1 中制备), 从而形成交错的两层电泳显示器膜, 其中上层微型杯层的非活动分隔区域是以交错方式排列并套准于下层的微型杯的活动区域。按照比较实施例 1 对生成的两层电泳显示器膜进行评估。从上层侧测得的在各种归一化场强条件下的对比度和最小密度也总结于表 2 中。

## 实施例 3 交错的两层微型杯电泳显示器

采用实施例 2 的相同程序, 不同之处在于: 填充上部微型杯层的电泳液含有在 HT200 中的 9.7% (干重) 的含  $\text{TiO}_2$  微粒 (来自制备 2)、1.0% (重量) 的  $\text{CuPc-C}_8\text{F}_{17}$ 、和 0.5% (重量) 的  $\text{R}_f$ -胺 2000 (基于含  $\text{TiO}_2$  微粒的总干重); 而填充下部微型杯层的电泳液含有在 HT200 中的 9.7% (重量) 的含  $\text{TiO}_2$  微粒、1.5% (重量) 的  $\text{CuPc-C}_8\text{F}_{17}$ 、和 0.5% (重量) 的  $\text{R}_f$ -胺 2000 (基于含  $\text{TiO}_2$  微粒的总干重)。在各种归一化场强条件下的对比度和最小密度总结于表 2 中。结果表明, 通过增加在下层的染料和微粒浓度, 进一步改善了对比度和最小密度。

## 实施例 4 交错的两层微型杯电泳显示器

采用实施例 2 的相同程序, 不同之处在于: 上部微型杯层的电泳液含有在 HT200 中的 9.7% (重量) 的含  $\text{TiO}_2$  微粒 (来自制备 2)、0.7% (重量) 的  $\text{CuPc-C}_8\text{F}_{17}$ 、和 0.5% (重量) 的  $\text{R}_f$ -胺 2000 (基于含  $\text{TiO}_2$  微粒的总干重); 而下部微型杯层的电泳液含有在 HT200

中的 9.7% (重量) 的含  $\text{TiO}_2$  微粒、1.5% (重量) 的  $\text{CuPc-C}_8\text{F}_{17}$ 、和 0.5% (重量) 的  $\text{R}_f$ -胺 2000 (基于含  $\text{TiO}_2$  微粒的总干重)。在各种归一化场强条件下的对比度和最小光密度总结于表 2 中。

表 2: 实施例 1 至 4 的对比度和最小光密度

|         | 上层                                    |                         | 下层                                    |                         | 归一化场强 |      |      |      |      |
|---------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------|------|------|------|------|
|         | $\text{CuPc-C}_8\text{F}_{17}$ 的重量百分数 | $\text{TiO}_2$ 微粒的重量百分数 | $\text{CuPc-C}_8\text{F}_{17}$ 的重量百分数 | $\text{TiO}_2$ 微粒的重量百分数 |       | 10   | 20   | 30   | 40   |
| 比较实施例 1 | 1.0                                   | 9.7                     | 没有                                    | 没有                      | 对比度   | 2.5  | 9.0  | 9.2  | 9.5  |
|         |                                       |                         |                                       |                         | 最小光密度 | 0.84 | 0.76 | 0.76 | 0.75 |
| 实施例 2   | 1.0                                   | 9.7                     | 1.0                                   | 6.0                     | 对比度   | 3.5  | 12.3 | 13.5 | 14.0 |
|         |                                       |                         |                                       |                         | 最小光密度 | 0.76 | 0.69 | 0.69 | 0.68 |
| 实施例 3   | 1.0                                   | 9.7                     | 1.5                                   | 9.7                     | 对比度   | 2.5  | 14.5 | 17   | 19   |
|         |                                       |                         |                                       |                         | 最小光密度 | 0.78 | 0.66 | 0.66 | 0.65 |
| 实施例 4   | 0.7                                   | 9.7                     | 1.5                                   | 9.7                     | 对比度   | 5    | 8    | 9.5  | 9.5  |
|         |                                       |                         |                                       |                         | 最小光密度 | 0.75 | 0.67 | 0.65 | 0.65 |

从表 2 可以明显看到, 在相同归一化场强条件下, 所有两层电泳显示器 (实施例 2 至 4) 比单层电泳显示器 (比较实施例 1) 表现出显著更高的对比度和更低的最小光密度 (在最小光密度状态具有更高的反射率)。

虽然本发明已经参考其特定的具体实施例而加以描述, 但是对于本领域技术人员来说, 可以做多种的改变, 以及有多种的等效物可以取代, 而不偏离本发明的真正精神和范围。此外, 可以做许多修改来适合特殊的情况、材料、组合物、工艺、一个工艺步骤或多

---

个步骤，而不偏离本发明的目的、精神和范围。所有这些改动均在所附的本发明专利申请权利要求范围内。

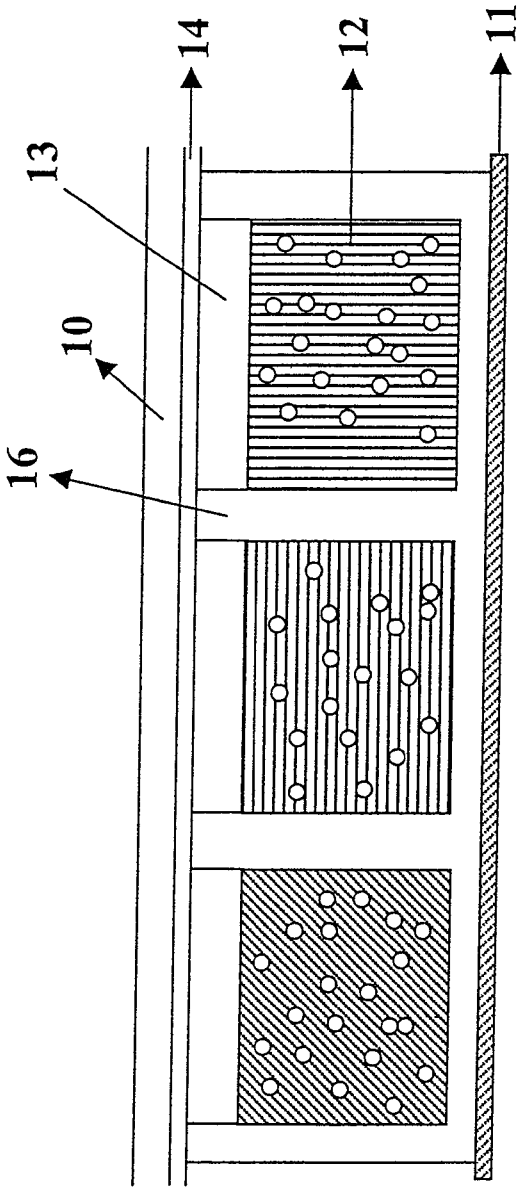


图 1

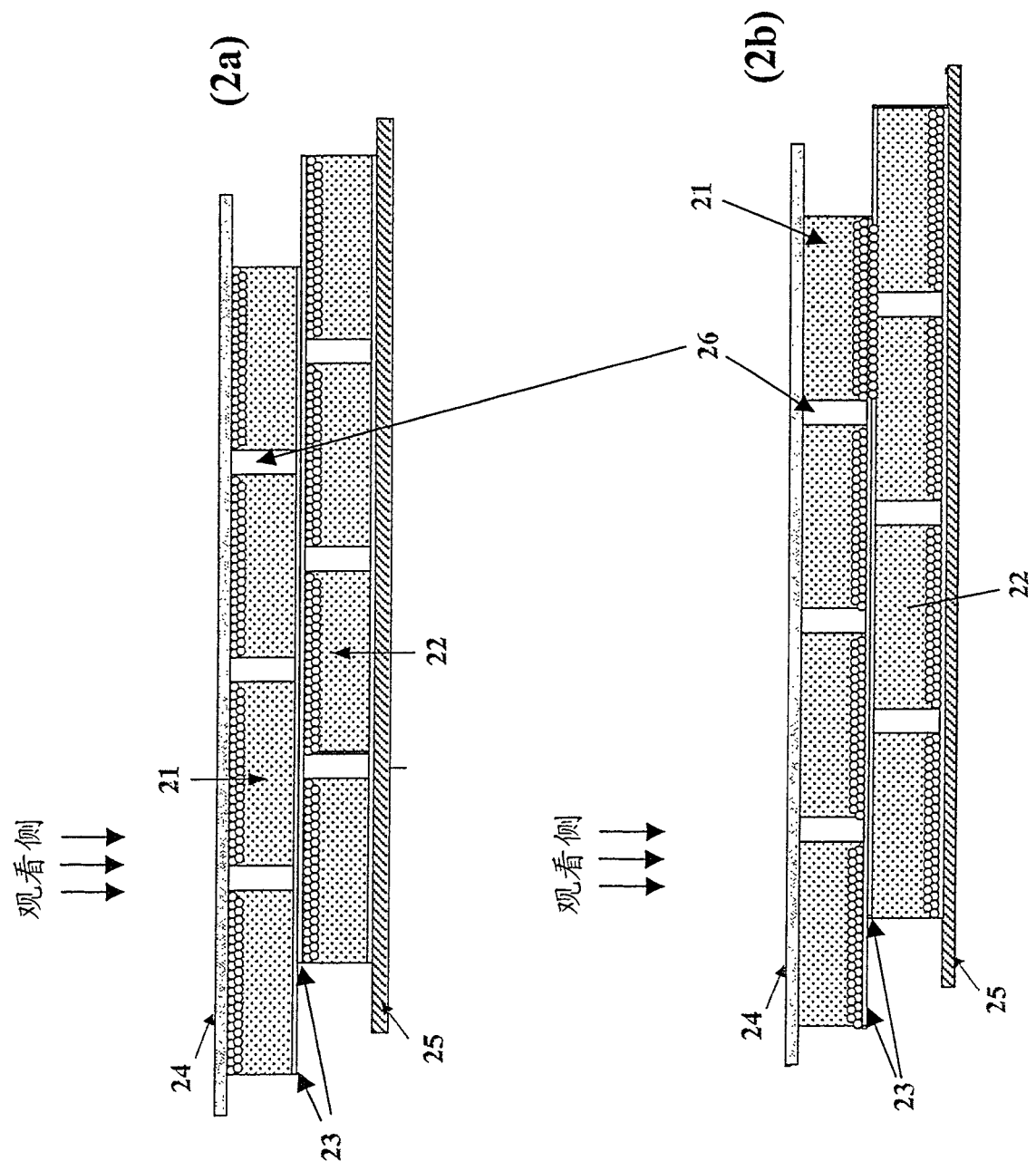


图 2

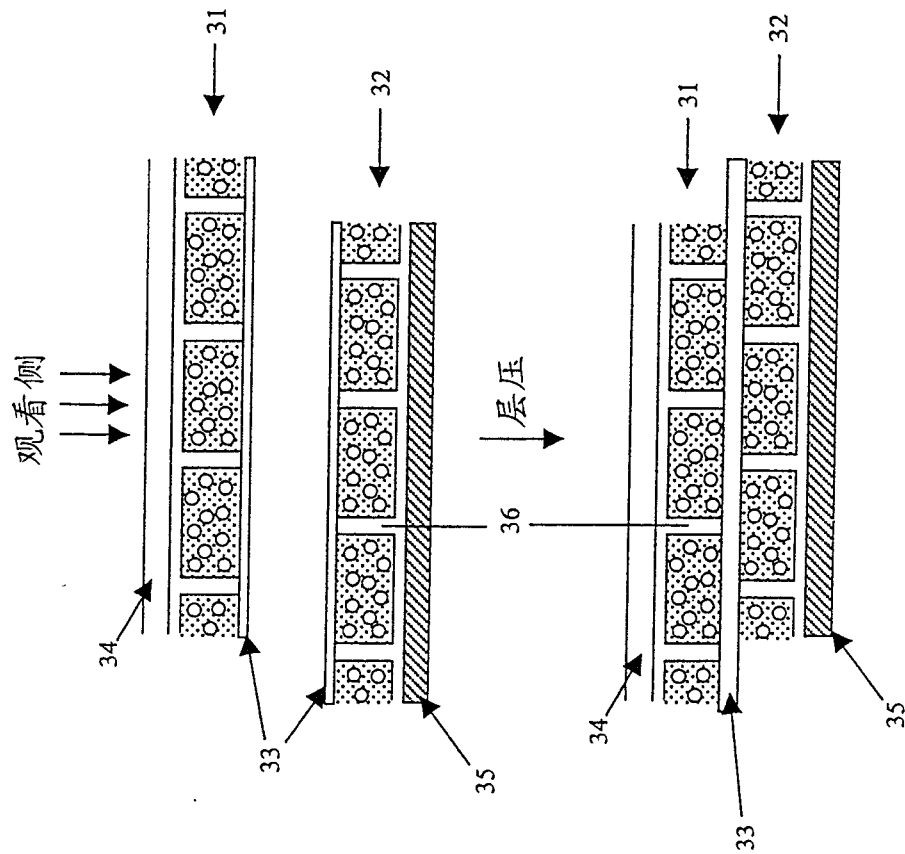


图 3a

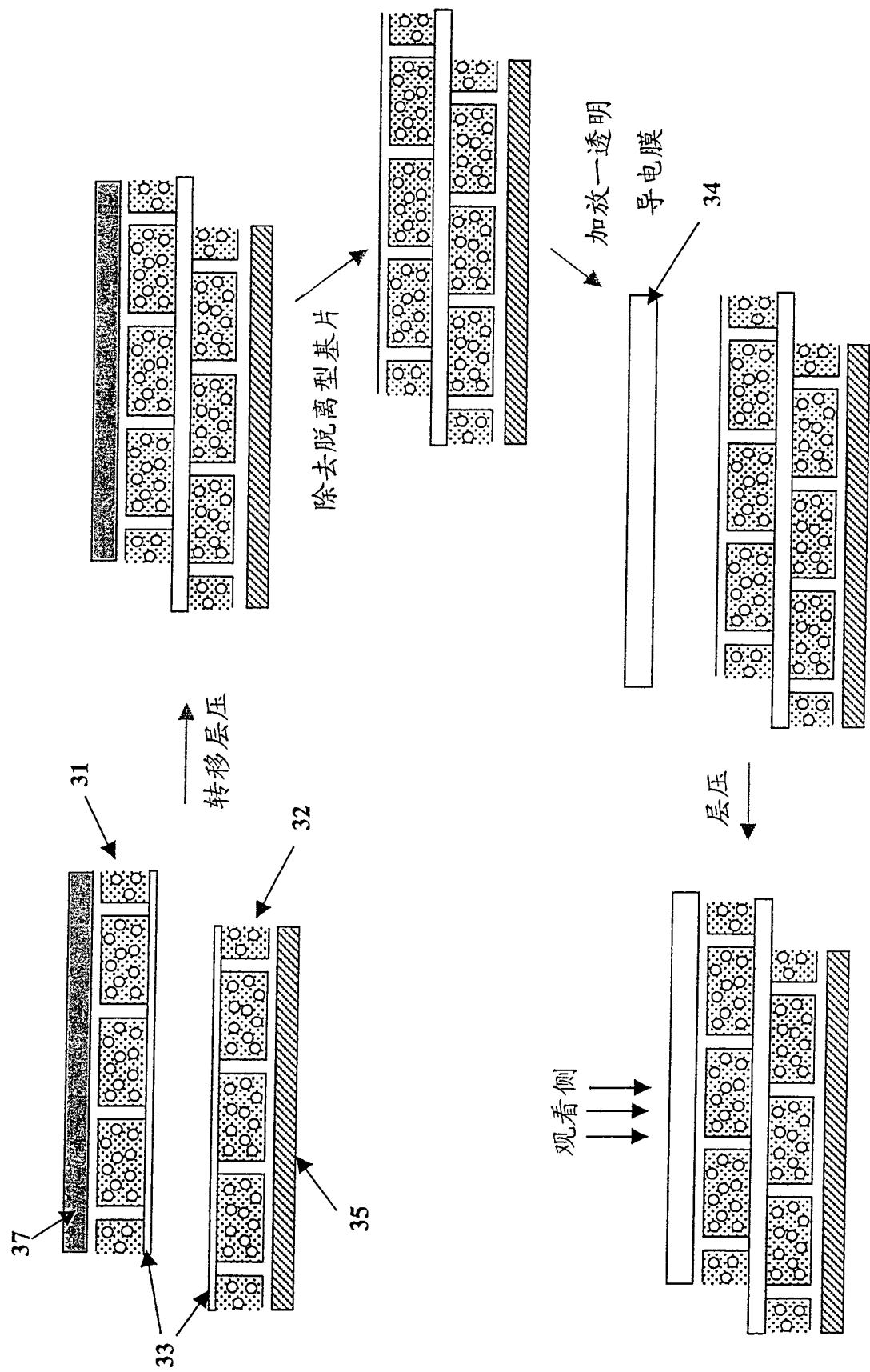


图 3b

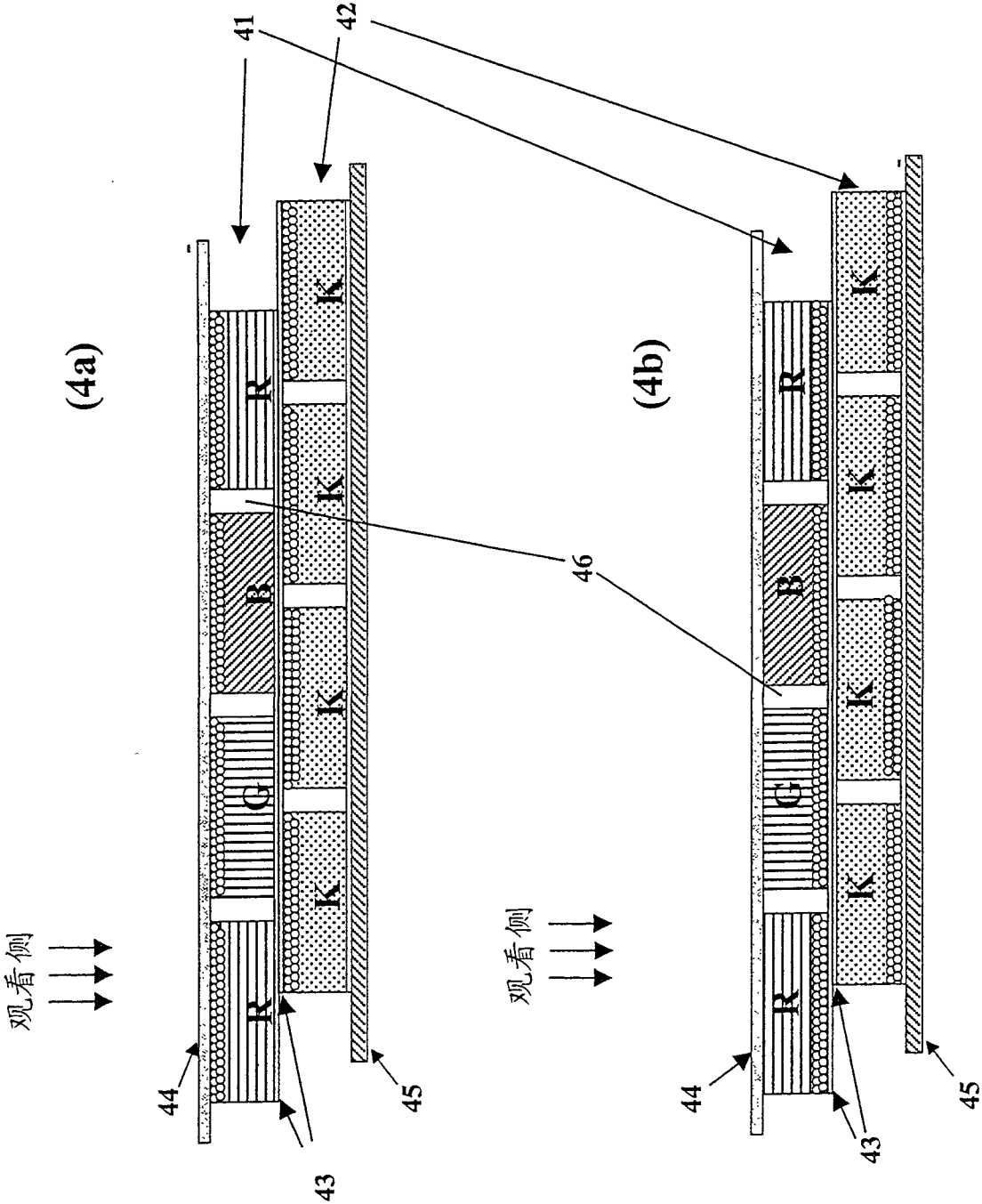
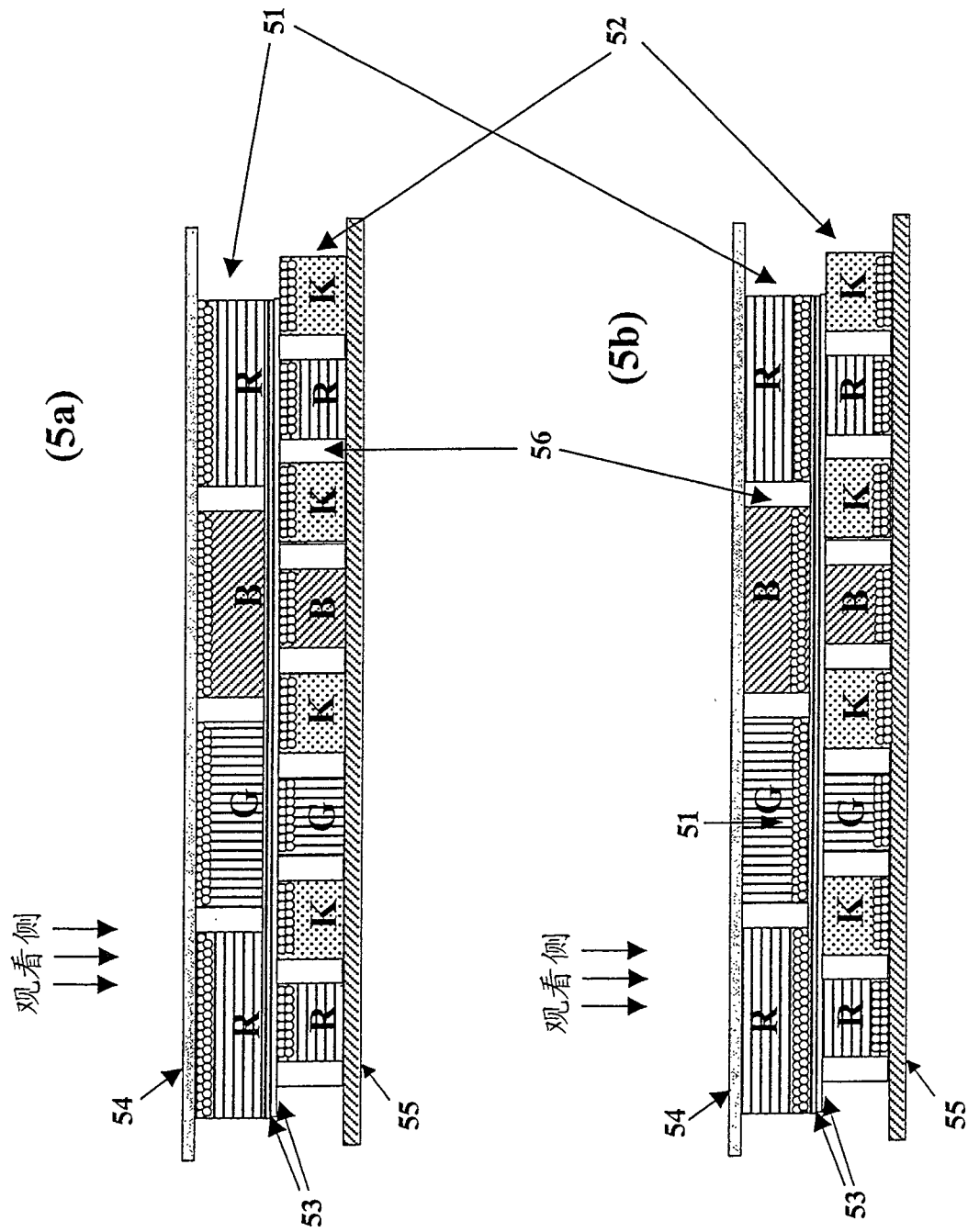


图 4



5