



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101241291 B

(45) 授权公告日 2010.07.28

(21) 申请号 200810001003.1

审查员 吴松江

(22) 申请日 2004.02.20

(30) 优先权数据

10/372,027 2003.02.21 US

(62) 分案原申请数据

200480004813.2 2004.02.20

(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 张小加 臧宏玫 钟冶明

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限  
责任公司 11240

代理人 章社杲 张英

(51) Int. Cl.

G02F 1/167(2006.01)

G09F 9/37(2006.01)

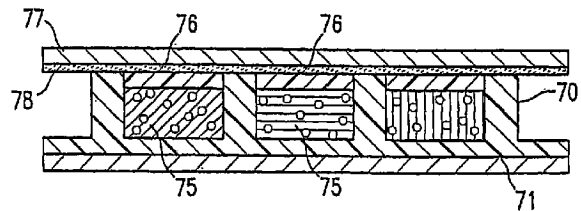
权利要求书 2 页 说明书 20 页 附图 16 页

(54) 发明名称

电泳显示器及其制造方法

(57) 摘要

本申请涉及电泳显示器以及半成品显示面板,该电泳显示器以及半成品显示面板包括通过微型杯和顶部密封技术制备的显示单元。在一个具体实施方式中,本申请提供一种包括微型杯阵列的电泳显示器,其中每个所述微型杯包括:a) 分隔壁,b) 填充在其中的电泳组合物,c) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯,以及 d) 在所述聚合物密封层上的黑色基质层,其重合于所述分隔壁的顶部表面。



1. 一种包括微型杯阵列的电泳显示器,其中每个所述微型杯包括:
  - a) 分隔壁,其中所述分隔壁由包括气泡、填料或者潜性光散射材料的组合物形成,
  - b) 填充在其中的电泳组合物,
  - c) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯,以及
  - d) 在所述聚合物密封层上的黑色基质层,其重合于所述分隔壁的顶部表面。
2. 一种包括微型杯阵列的电泳显示器,其中每个所述微型杯被夹在顶部电极层和底部电极层之间,并包括:
  - b) 分隔壁,其中所述分隔壁由包括气泡、填料或者潜性光散射材料的组合物形成,
  - c) 填充在其中的电泳组合物,
  - d) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内,以及
  - e) 在所述顶部电极层上或在所述底部电极层上的黑色基质层,其重合于所述分隔壁的顶部表面。
3. 一种包括微型杯阵列的电泳显示器,每个所述微型杯被夹在顶部电极层和底部电极层之间,并包括:
  - b) 分隔壁,其中所述分隔壁由包括气泡、填料或者潜性光散射材料的组合物形成,
  - c) 填充在其中的电泳组合物,
  - d) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内,以及
  - e) 施加于所述顶部电极层的粘合剂层,所述粘合剂层包括重合于所述分隔壁的顶部表面的黑色基质层。
4. 一种包括微型杯阵列的电泳显示器,每个所述微型杯被夹在电极层和永久基片层之间,并包括:
  - b) 分隔壁,其中所述分隔壁由包括气泡、填料或者潜性光散射材料的组合物形成,
  - c) 填充在其中的电泳组合物,
  - d) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内,以及
  - e) 在所述电极层上的黑色基质层,其重合于所述分隔壁顶部表面。
5. 一种包括微型杯阵列的电泳显示器,每个所述微型杯被夹在电极层和永久基片层之间,并包括:
  - b) 分隔壁,其中所述分隔壁由包括气泡、填料或者潜性光散射材料的组合物形成,
  - c) 填充在其中的电泳组合物,
  - d) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内,以及
  - e) 施加在所述电极层或永久基片层上的粘合剂层,所述粘合剂层包括重合于所述分隔壁顶部表面的黑色基质层。
6. 根据权利要求1至5任一项所述的电泳显示器,其中所述黑色基质层是通过印刷、模印或光刻法来进行施加的。

7. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述黑色基质层是通过汽相沉积或借助掩模的喷镀来进行施加的。

8. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述黑色基质层的光密度高于 0.5。

9. 根据权利要求 8 所述的电泳显示器,其中所述黑色基质层的光密度高于 1。

10. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述黑色基质层的厚度是在  $0.005\ \mu\text{m}$  至  $5\ \mu\text{m}$  的范围内。

11. 根据权利要求 10 所述的电泳显示器,其中所述黑色基质层的厚度是在  $0.01\ \mu\text{m}$  至  $2\ \mu\text{m}$  的范围内。

12. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,进一步包括一直接或间接在所述黑色基质层上的漫射层。

13. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述黑色基质层是高度交联的黑色基质层。

14. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述分隔壁由包括选自由硅石、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、以及聚合物微粒组成的组的填料的组合物形成。

15. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述分隔壁由包括潜性光散射材料的组合物形成。

16. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述分隔壁是不透明的。

17. 根据权利要求 16 所述的电泳显示器,其中所述分隔壁是白色不透明的。

18. 根据权利要求 16 所述的电泳显示器,其中所述分隔壁是灰色不透明的。

19. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述分隔壁是着色的。

20. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述分隔壁具有一内表面,所述内表面具有和所述电泳组合物相同的颜色。

21. 根据权利要求 1 至 5 任一项所述的电泳显示器,其中所述分隔壁具有两个不同颜色的内表面。

## 电泳显示器及其制造方法

[0001] 本申请是申请日为 2004 年 2 月 20 日申请号为 200480004813.2 发明名称为“电泳显示器及其制造方法”的中国专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及电泳显示器以及半成品显示面板,其包括通过微型杯和顶部密封技术制备的显示单元。划分显示单元的分隔壁可以是不透明的。划分显示单元的分隔壁的顶部表面也可以被着色,优选由染料或颜料进行黑化。可选替换地,顶部密封单元可以被黑色基质层覆盖,该黑色基质层具有重合于分隔壁的黑色图样。

### 背景技术

[0003] 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一种非发射性装置。电泳显示器于 1969 年首次提出。这类显示器通常包括相对设置、利用隔离物分开的两个具有电极的极板。通常,其中的一个电极是透明的。包含有一种着色溶剂和带电荷颜料微粒的悬浮液被封装在两个极板之间。当在两个电极之间施加电压差时,颜料微粒迁移至一侧,因而根据电压差的极性可以看到颜料的颜色或溶剂的颜色。

[0004] 为了避免不希望的微粒迁移(如沉降),提出了在两个电极之间进行分隔,以便把空间划分成较小的单元。然而,在分区式电泳显示器的情况下,形成分区以及悬浮液密封处理会遇到某些困难。此外,也很难在分区式电泳显示器中保持不同颜色的悬浮液彼此分离。

[0005] 随后,已经尝试将悬浮液封装在微胶囊内。美国专利第 5,961,804 号以及第 5,930,026 号描述了微胶囊化的电泳显示器。这种基于微胶囊的显示器具有基本二维的微胶囊排列,在每个微胶囊中都含有由介电溶剂与带电荷的颜料微粒悬浮液(其在视觉上与介电溶剂对比)所组成的电泳组合物。这些微胶囊的形成可以借助于界面聚合、原位聚合,或者诸如物理处理、液内固化、或简单/复杂凝聚等其它已知的方法。在微胶囊形成之后,可以将其注入装有二个隔离电极的单元中,或被“印刷”或涂布在透明导电膜上。这些微胶囊也可以被固定于夹在两个电极之间的透明基质或粘合剂中。

[0006] 电泳显示器,尤其是那些根据如在美国专利第 5,930,026 号、第 5,961,804 号、以及第 6,017,584 号所披露的方法制备的电泳显示器具有许多缺点。例如,由微胶囊法制造的电泳显示器,由于微胶囊壁的化学性质受到对于环境变化的敏感度(特别是对于湿度与温度的敏感度)的不利影响。第二,由于微胶囊的薄壁与较大的微粒尺寸,基于微胶囊的电泳显示器具有较差的抗刮性能。为了改善该显示器的操作性能,将微胶囊包埋于大量的聚合物基质中,但是,由于两电极之间的距离较大,使响应时间变长;而且,由于颜料微粒的低有效负载,使对比度降低。因为电荷控制剂在微胶囊制备期间趋向于扩散至水/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 $\zeta$ 电位也使其响应速度变慢。此外,因为微胶囊的大微粒尺寸和宽范围的尺寸分布,对于色彩应用而言,此类型的电泳显示器具有较低的分辨率和寻址能力。

## 发明内容

[0007] 本发明的第一方面提供了一种包括微型杯阵列的电泳显示器,每个所述微型杯包括:

[0008] a) 不透明分隔壁,由包括气泡、填料或者潜性光散射材料的组合物形成,其中所述填料选自自由硅石、ZnO、TiO<sub>2</sub>、BaSO<sub>4</sub>、CaCO<sub>3</sub>及聚合物微粒组成的组;

[0009] b) 填充在其中的电泳组合物;以及

[0010] c) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并且密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内。

[0011] 优选的,其中所述不透明分隔壁是白色的。

[0012] 优选的,其中所述不透明分隔壁是灰色的。

[0013] 优选的,其中所述组合物还包括可紫外光固化材料。

[0014] 优选的,其中所述填料是硅石或聚合物微粒。

[0015] 优选的,其中所述填料为所述组合物重量的1%至20%。

[0016] 更优选的,其中所述填料为所述组合物重量的2%至10%。

[0017] 优选的,其中所述潜性光散射材料是一种在固化前与所述可紫外光固化材料相容但在固化后变成不相容的材料。

[0018] 更优选的,其中所述潜性光散射材料是热触发或光化学触发的气体释放材料。

[0019] 优选的,其中所述热触发或光化学触发的气体释放材料选自自由产生CO<sub>2</sub>的羧酸、二环内酯或杂环;产生CO的酮或二环加合物;产生SO和SO<sub>2</sub>的砜、磺酰氧基化合物或杂环;产生N<sub>2</sub>的偶氮烷组合物形成,其中所述填料选自自由硅石、ZnO、TiO<sub>2</sub>、BaSO<sub>4</sub>、CaCO<sub>3</sub>及聚合物微粒组成的组;

[0020] b) 填充在其中的电泳组合物;以及

[0021] c) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并且密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内。

[0022] 优选的,其中所述不透明分隔壁是白色的。

[0023] 优选的,其中所述不透明分隔壁是灰色的。

[0024] 优选的,其中所述组合物还包括可紫外光固化材料。

[0025] 优选的,其中所述填料是硅石或聚合物微粒。

[0026] 优选的,其中所述填料为所述组合物重量的1%至20%。

[0027] 更优选的,其中所述填料为所述组合物重量的2%至10%。

[0028] 优选的,其中所述潜性光散射材料是一种在固化前与所述可紫外光固化材料相容但在固化后变成不相容的材料。

[0029] 更优选的,其中所述潜性光散射材料是热触发或光化学触发的气体释放材料。

[0030] 优选的,其中所述热触发或光化学触发的气体释放材料选自自由产生CO<sub>2</sub>的羧酸、二环内酯或杂环;产生CO的酮或二环加合物;产生SO和SO<sub>2</sub>的砜、磺酰氧基化合物或杂环;产生N<sub>2</sub>的偶氮烷烃、叠氮化物、重氮甲烷、N-亚硝基化合物、重氮、叠氮或四偶氮杂环;产生COS的黄原酸盐(酯);以及产生O<sub>2</sub>的内过氧化物组成的组。

[0031] 优选的,其中所述热触发或光化学触发的气体释放材料是苯酚、环庚三烯酚酮、吡啶、吡嗪、吡咯、或其卤代衍生物。

[0032] 优选的,其中所述不透明分隔壁是着色的。

[0033] 优选的,其中所述不透明分隔壁具有一内表面,所述内表面具有和所述电泳组合物相同的颜色。

[0034] 优选的,其中所述不透明分隔壁具有两个不同颜色的内表面。

[0035] 优选的,其中所述微型杯阵列是夹在两个电极层之间的。

[0036] 优选的,其中所述微型杯阵列是夹在一个电极层和一个永久基片层之间的。

[0037] 优选的,其中所述微型杯阵列是夹在一个电极层和一个临时基片层之间的。

[0038] 本发明的第二方面提供了一种包括微型杯阵列的电泳显示器,每个所述微型杯包括:

[0039] a) 分隔壁,由包括气泡、填料或者潜性光散射材料的组合物形成,其中所述填料选自自由硅石、ZnO、TiO<sub>2</sub>、BaSO<sub>4</sub>、CaCO<sub>3</sub>及聚合物微粒组成的组,

[0040] b) 在所述分隔壁顶部表面上的黑色基质层

[0041] c) 填充在其中的电泳组合物,以及

[0042] d) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内。

[0043] 本发明的第三方面提供了所述一种包括微型杯阵列的电泳显示器,其中每个所述微型杯包括:

[0044] a) 分隔壁,

[0045] b) 填充在其中的电泳组合物,

[0046] c) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯,以及

[0047] d) 在所述聚合物密封层上的黑色基质层,其重合于所述分隔壁的顶部表面。

[0048] 本发明的第四方面提供了一种包括微型杯阵列的电泳显示器,其中每个所述微型杯被夹在顶部电极层和底部电极层之间,并包括:

[0049] a) 顶部电极层和底部电极层,

[0050] b) 分隔壁,

[0051] c) 填充在其中的电泳组合物,

[0052] d) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内,以及

[0053] e) 在所述顶部电极层上或在所述底部电极层上的黑色基质层,其重合于所述分隔壁的顶部表面。

[0054] 本发明的第五方面提供了一种包括微型杯阵列的电泳显示器,每个所述微型杯被夹在顶部电极层和底部电极层之间,并包括:

[0055] a) 顶部电极层和底部电极层,

[0056] b) 分隔壁,

[0057] c) 填充在其中的电泳组合物,

[0058] d) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内,以及

[0059] e) 施加于所述顶部电极层的粘合剂层,所述粘合剂层包括重合于所述分隔壁的顶

部表面的黑色基质层。

[0060] 本发明的第六方面提供了一种包括微型杯阵列的电泳显示器,每个所述微型杯被夹在电极层和永久基片层之间,并包括:

[0061] a) 电极层和永久基片层,

[0062] b) 分隔壁,

[0063] c) 填充在其中的电泳组合物,

[0064] d) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内,以及

[0065] e) 在所述电极层上的黑色基质层,其重合于所述分隔壁顶部表面。

[0066] 本发明的第七方面提供了一种包括微型杯阵列的电泳显示器,每个所述微型杯被夹在电极层和永久基片层之间,并包括:

[0067] a) 电极层和永久基片层,

[0068] b) 分隔壁,

[0069] c) 填充在其中的电泳组合物,

[0070] d) 聚合物密封层,所述聚合物密封层是由比重低于所述电泳组合物的密封组合物形成的,并密封地粘附于所述分隔壁上,以便将所述电泳组合物封装在每个微型杯内,以及

[0071] e) 施加在所述电极层或永久基片层上的粘合剂层,所述粘合剂层包括重合于所述分隔壁顶部表面的黑色基质层。

[0072] 优选的,其中所述黑色基质层是通过印刷、模印或光刻法来进行施力的。

[0073] 优选的,其中所述黑色基质层是通过汽相淀积或借助掩模的喷镀来进行施加的。

[0074] 优选的,其中所述黑色基质层的光密度高于 0.5。

[0075] 更优选的,其中所述黑色基质层的光密度高于 1。

[0076] 优选的,其中所述黑色基质层的厚度是在  $0.005\ \mu\text{m}$  至  $5\ \mu\text{m}$  的范围内。

[0077] 更优选的,其中所述黑色基质层的厚度是在  $0.01\ \mu\text{m}$  至  $2\ \mu\text{m}$  的范围内。

[0078] 优选的,进一步包括一直接或间接在所述黑色基质层上的漫射层。

[0079] 优选的,其中所述黑色基质层是高度交联的黑色基质层。

[0080] 优选的,其中所述分隔壁由包括气泡、填料或者潜性光散射材料的组合物形成。

[0081] 优选的,其中分隔壁由包括选自由硅石、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{BaSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、以及聚合物微粒组成的组的填料的组合物形成。

[0082] 优选的,其中分隔壁由包括潜性光散射材料的组合物形成。

[0083] 优选的,其中分隔壁是不透明的。

[0084] 优选的,其中分隔壁是白色不透明的。

[0085] 优选的,其中所述分隔壁是灰色不透明的。

[0086] 优选的,其中所述分隔壁是着色的。

[0087] 优选的,其中所述分隔壁具有一内表面,所述内表面具有和所述电泳组合物相同的颜色。

[0088] 优选的,其中所述分隔壁具有两个不同颜色的内表面。

[0089] 本发明的一个方面涉及经填充和顶部密封的具有明确定义的形状、尺寸和纵横比的显示单元的阵列。这些单元用包括分散在介电溶剂或溶剂混合物中的带电荷微粒的电泳

液来填充,并且用聚合物密封层进行单独顶部密封。术语“顶部密封”是指一种密封方法,其中在构造于第一基片或电极层上的显示单元中用显示液进行填充,并进行顶部密封。在通常用于显示器组装的边缘密封方法中,需要两个基片或电极层以及边缘密封粘合剂,用以将显示液封装和边缘密封在单元中。相比之下,在顶部密封方法中,在将第二基片或电极层设置在显示单元上之前,显示液即被封装和顶部密封。聚合物顶部密封层优选形成自包括热固性树脂、热塑性树脂、或其前体物的组合物。

[0090] 本发明的另一方面涉及包括经填充和顶部密封的单元阵列的电泳显示器,其中该单元是夹在两个导电层之间或一个导电层和一个基片层之间。

[0091] 本发明的另外方面涉及包括经填充和顶部密封的单元阵列的半成品显示面板,其中该单元是夹在临时基片如脱离型衬垫(或脱模内衬层, release liner)和导电层之间、临时基片和永久基片层之间、或两个临时基片之间。

[0092] 对于电泳显示器而言,显示单元是在将第二导电层或基片层组装到显示器上之前被顶部密封的。对于半成品显示面板而言,显示单元是在将第二临时基片、导电层或永久基片层组装到显示器上之前被顶部密封的。

[0093] 本发明的又一方面涉及制造电泳显示器的新方法。

[0094] 本发明的又一方面涉及制造半成品显示面板的新方法。

[0095] 本发明的又一方面涉及将半成品显示面板转变成电泳显示器的方法。

[0096] 本发明的又一方面涉及制备具有明确定义的形状、尺寸和纵横比的显示单元。这些单元封装分散在介电溶剂或溶剂混合物中的带电荷颜料微粒的悬浮液,并由根据本发明制备的微型杯所形成。简单地说,用于制备微型杯的方法涉及用预图案化的凸模对涂布在基片层或导电膜上的热塑性或热固性前体物层进行模压,接着在热塑性或热固性前体物层通过辐射、冷却、溶剂蒸发或其他方式进行硬化期间或之后脱模。可选替换地,这些微型杯可以由涂布了可辐射固化层的基片层或导电膜的图形曝光而形成,接着在曝光区域已经硬化之后,将未曝光区域除去。

[0097] 具有各种尺寸、形状和开口比的耐溶剂以及热力学稳定的微型杯可以通过任何一种上述方法进行制备。然后将这些微型杯用于介电溶剂或溶剂混合物中的带电荷颜料微粒的悬浮液填充,并进行顶部密封。

[0098] 本发明的又一方面涉及将用电泳液填充的微型杯进行顶部密封,其中电泳液包含在介电溶剂或溶剂混合物中的带电荷颜料微粒的分散体。顶部密封可以通过各种方法来原因。优选的具体实施例之一是通过一步法来完成的,其涉及在填充步骤之前将包括热塑性树脂、热固性树脂、或其前体物的顶部密封组合物分散在电泳液中。该顶部密封组合物与介电溶剂不混溶,并且具有低于电泳液的比重。填充后,该顶部密封组合物与电泳液相分离,并在电泳液的顶部形成漂浮层。然后通过溶剂蒸发、界面反应、湿气、加热或辐射来硬化顶部密封层,从而方便地完成微型杯的顶部密封。虽然两种或更多种如上所述的固化机理的结合可以用来提高密封的生产率,但是 UV 辐射是硬化密封层的优选方法。

[0099] 在另一优选具体实施例中,顶部密封可以通过两步法来完成,其涉及用包括热塑性树脂、热固性树脂、或其前体物的顶部密封组合物涂布电泳液。在这种情况下,该顶部密封组合物具有不大于电泳液的比重。然后通过溶剂蒸发、界面反应、湿气、加热、辐射或各种固化机理的结合来硬化顶部密封组合物,从而完成顶部密封。这些顶部密封方法是本发明



的尤其独特的特征。可以将添加剂如表面活性剂、均化剂、填料、粘合剂、粘度调节剂（稀释剂或增稠剂）、共溶剂或抗氧化剂加入到密封组合中，用以改善显示性能。尤其是如果从相反侧观看显示器的话，还可以将染料或颜料加入到顶部密封层中。

[0100] 本发明的又一方面涉及用于制造单色电泳显示器的多步骤方法。这些工艺步骤包括通过上述任何一种方法来制备微型杯，填充并顶部密封微型杯，以及最后用第二导电层或基片层、可选地用粘合剂来组装经顶部密封的微型杯的阵列。

[0101] 本发明的又一方面涉及用于制造全色电泳显示器的方法：用一层正性光致抗蚀剂层合或涂布预成型微型杯，通过图形曝光该正性光致抗蚀剂来选择性地打开一定数目的微型杯，接着显影抗蚀剂，用着色的电泳液填充打开的微型杯，然后用本发明的顶部密封方法之一来顶部密封经填充的微型杯。可以重复这些步骤，用以产生用不同颜色电泳液填充的经顶部密封的微型杯。最后，可选地用粘合剂层，将第二导电层或基片层设置在经填充和顶部密封的微型杯上。

[0102] 在用于制造单色或多色显示器的任何一种方法中，第二导电层或基片层的加入可以通过层合、涂布、印刷、汽相淀积、喷镀、或其结合来完成。滤色片层或保护层如包括颗粒填料的防眩保护层可以涂布于顶部密封微型杯或第二导电层上，以便进一步改善成品面板的光学或物理机械性能。

[0103] 如所披露的，这些多步骤方法也可以通过辊至辊 (roll-to-roll) 的方式在网带上连续或半连续地进行。事实上，该微型杯结构使得规格多样化的和有效的连续辊至辊加工制造成为可能。与典型的显示器制造方法相比，这些方法是成本非常有效的。

[0104] 本发明的电泳显示器 (EPD) 的一个优点在于：微型杯壁事实上是内置的隔离物，用以保持顶部基片和底部基片相隔固定的距离。这种类型显示器的力学性能和结构完整性显著好于任何现有技术制造的显示器，包括那些利用隔离物颗粒制造的显示器。此外，涉及微型杯的显示器具有所希望的力学性能，包括当显示器被弯曲、滚压、或在来自例如触摸屏应用的挤压压力下时的可靠的显示性能。微型杯技术的应用还使得无需边缘密封粘合剂用以预先确定显示面板的尺寸并将显示液限制在预定区域内。如果以任何方式切割显示器、或者如果通过显示器钻孔，那么在通过边缘密封粘合剂方法制备的传统显示器内的显示液将完全漏出。被损坏的显示器将不再起作用。相反，在通过微型杯和顶部密封技术制备的显示器内的显示液被封装和分离在每个单元中。微型杯显示器可以被切割成几乎任何尺寸，而没有由于在活动区域显示液的损失而破坏显示性能的风险。换句话说，微型杯结构使规格多样化的显示器制造方法成为可能，其中该方法生产连续输出的较大薄片规格的显示器，其可以被切割成任何所需要的尺寸。

[0105] 当单元用不同的特定性能如颜色和切换速率的显示液填充时，分离的微型杯或单元结构是特别重要的。如果没有微型杯结构和顶部密封方法，将很难防止相邻区域的显示液发生混合或在操作期间易发生串扰 (cross talk)。因此，本发明的双稳定的反射式显示器还具有极好的颜色寻址能力和切换性能。

[0106] 在本发明的另外方面，划分微型杯的分隔壁可以是不透明的。

[0107] 在本发明的又一方面，划分显示单元的分隔壁的顶部表面可以被着色，优选被染料或颜料黑化。

[0108] 在本发明的又一方面，顶部密封单元可以由黑色基质层覆盖，该黑色基质层具有

重合于分隔壁的黑色图样。

[0109] 根据本发明制备的电泳显示器对环境不敏感,尤其对湿度和温度不敏感。该显示器较薄、具有柔性、耐用、易于处理、并且规格多样。因而完全消除了由现有技术方法制备的电泳显示器的缺点。

### 附图说明

[0110] 图 1 是本发明的电泳显示器的示意图。

[0111] 图 2a 和图 2b 示出了用于制造电泳显示器的辊至辊方法,尤其是通过模压用可紫外线固化组合物涂布的导电膜来产生微型杯。

[0112] 图 3a-3d 图示说明了制备用于微模压的凸模的典型方法。

[0113] 图 4a-4c 示出了通过微模压制备的典型微型杯阵列。

[0114] 图 5a-5c 示出了用于制备微型杯的可选替换的工艺步骤,其中涉及将用热固性前体物涂布的导电膜图形曝光于紫外线辐射。

[0115] 图 6 是用于制造黑白电泳显示器或其他单色电泳显示器的流程图。

[0116] 图 7a-7h 是用于制造多色电泳显示器的流程图。

[0117] 图 8a-8d 描述了半成品显示器,并图示说明了它是如何转变成成品电泳显示器的。

[0118] 图 9A 和图 9B 分别图示说明了具有透明和不透明分隔壁的微型杯。图 9C 图示说明了具有不同颜色的分隔壁的两侧。

[0119] 图 10A-10H 图示说明了各种黑色基质层位置的剖视图。图 10I 图示说明了具有分隔壁的微型杯的顶视图,其中分隔壁具有黑色基质顶层。

### 具体实施方式

#### [0120] 定义

[0121] 除非在本专利说明书中另有定义,否则在此所用的技术术语都是根据本领域技术人员通常使用并了解的惯用定义而被使用的。

[0122] 术语“微型杯”是指由微模压或图形曝光所生成的杯状凹处。

[0123] 在本发明的文本中,术语“单元”是指由密封的微型杯所形成的独立单位(或称为盒)。这些单元用分散于溶剂或溶剂混合物中的带电荷颜料微粒来填充。

[0124] 当描述微型杯或单元时,术语“明确定义的”是指微型杯或单元具有根据本工艺的特定参数所预定的明确的形状、尺寸及纵横比。

[0125] 术语“纵横比”为电泳显示器领域中公知的术语。在本申请中,它是指微型杯的深度对宽度或深度对长度的比例。

[0126] 术语“顶部密封”是指密封方法,其中构造在第一基片或电极层上的显示单元内被填充了显示液,并被顶部密封。在传统的边缘密封方法中,需要两个基片或电极层以及边缘密封粘合剂,以便将显示液封装和边缘密封在单元中。与之相反,在顶部密封方法中,在将第二基片或电极层设置在显示单元上之前,对显示液进行封装和顶部密封。

#### [0127] 优选实施例

[0128] 如图 1 所示,本发明的电泳显示器包括两个电极层(10、11),其至少之一是透明的

(10),以及一层封装在两个电极之间的明确定义的单元(12)。这些单元用分散在着色介电溶剂中的带电荷颜料微粒进行填充,并用聚合物密封层(13)单独进行顶部密封。当在两个电极之间施加电压差时,带电荷微粒迁移至一侧,因而通过透明导电膜可以看到颜料的颜色或溶剂的颜色。两个电极层的至少一个是图案化(图样化)的。在面内切换的情况下,两个电极层的一个可以由绝缘基片层代替。用于制备这样的电泳显示器的方法涉及若干方面。

#### [0129] I. 微型杯的制备

##### [0130] I(a) 通过模压制备微型杯

[0131] 该工艺步骤示于图 2a 和图 2b 中。凸模(20)可以置于网带(24)之上(图 2a)或网带之下(图 2b)。在玻璃平板或塑性基片上形成一透明导电膜(21),从而制成透明导电基片。然后在该导电膜上涂布包括热塑性树脂、热固性树脂、或其前体物的组合物(22)。在高于热塑性或热固性前体物层的玻璃化转变温度的条件下,用辊、板或带形式的凸模对热塑性或热固性前体物层进行模压。

[0132] 用于制备微型杯的热塑性或热固性前体物可以是多官能团的丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯、乙烯基醚、环氧化物及其低聚物或聚合物、以及类似物。最优选的是多官能团的丙烯酸酯及其低聚物。多官能团的环氧化物与多官能团的丙烯酸酯的组合对于获得所需要的物理机械性能也是非常有用的。通常,还添加赋予挠性的可交联低聚物,如聚氨酯丙烯酸酯或聚酯丙烯酸酯,用以改善模压的微型杯的抗弯曲性能。该组合物可以包括聚合物、低聚物、单体和添加剂,或者只有低聚物、单体和添加剂。这类材料的玻璃化转变温度( $T_g$ )的范围通常为约  $-70^{\circ}\text{C}$  至约  $150^{\circ}\text{C}$ ,优选为约  $-20^{\circ}\text{C}$  至  $50^{\circ}\text{C}$ 。微模压方法通常是在高于玻璃化转变温度  $T_g$  下进行的。可以采用加热凸模或加热由凸模压住的凹部(housing)基板,以便控制微模压的温度和压力。

[0133] 如图 2a 和 2b 所示,在前体物层硬化期间或硬化之后脱模,以便显露出微型杯(23)阵列。通过冷却、溶剂蒸发、辐射交联、加热或湿气可以使前体物层硬化。如果用紫外光辐射来固化热塑性或热固性前体物,则如上述两图所示,紫外光可以从网带的底部或顶部辐射到透明导电膜上。可选替换地,紫外光灯可以置于模子内部。在这种情况下,模子必须是透明的,从而允许紫外光通过预图案化的凸模辐射到热塑性或热固性前体物层上。

##### [0134] 凸模的制备

[0135] 可以先用光致抗蚀剂方法,接着采用蚀刻或电铸的方法制备凸模。制作凸模的代表性实施例参见图 3。在采用电铸法时(图 3a),在一玻璃基片(30)上喷镀一薄层(通常为  $3000 \text{ \AA}$ )的籽(seed)金属(31),如因科镍合金(chrome inconel)。接着涂布一层光致抗蚀剂(32),并用紫外光曝光。一掩模(34)被置于紫外光与光致抗蚀剂层(32)之间。该光致抗蚀剂的曝光区域变硬。然后用适当的溶剂清洗,将未曝光区域去除。将保留的硬化光致抗蚀剂干燥,并再次喷镀一薄层籽金属。然后主模(图 3b)准备就绪,可以进行电铸成形。用于电铸成形的典型材料是镍钴合金(33)。可选替换地,该主模可以由镍制作,如在“Continuous Manufacturing of Thin Cover Sheet Optical Media”, SPIE Proc. Vol. 1663, pp. 324(1992)中所描述的,采用氨基磺酸镍(nickel sulfamate)电铸或无电镍沉积。该模具的底板厚度(图 3d)通常为 50 至 400 微米。该主模也可以用其它微工程技术制作,包括电子束写入、干式蚀剂、化学蚀剂、激光写入或激光干涉,如在“Replication

Techniques for Micro-optics”, SPIE Proc. Vol. 3099, pp. 76-82 (1997) 中所描述的。可选替换地, 正性光致抗蚀剂可以用来制作主模。此外, 该模具可以使用塑料、陶瓷或金属, 利用光加工来制作。

[0136] 图 4a 是通过微模压制作的典型微型杯的三维光学轮廓图 (profilometry)。图 4b 是光学显微图片, 其示出了微型杯开口的顶视图。图 4c 是一排微型杯的垂直剖视图的光学轮廓图, 其示出了微型杯的深度。

#### [0137] I(b) 通过图形曝光制作微型杯

[0138] 可选替换地, 可以通过一掩模 (50), 用紫外光或其他形式的辐射将涂布于导电膜 (52) 或基片层 (53) 上的可辐射固化材料 (51) 直接进行图形曝光 (图 5a) 来制备微型杯。如果存在导电膜 (52) 的话, 是在基片层 (53) 上。

[0139] 对于辊至辊方法来说, 光掩模可以与网带同步, 并以与后者相同的速度移动。在图 5a 的光掩模 (50) 中, 深色方块 (54) 表示不透明区域, 而深色方块之间的间隔 (55) 是开口区域。紫外光通过开口区域 (55) 辐射到可辐射固化材料上。曝光区域变硬, 然后用适当的溶剂或显影剂除去未曝光区域 (由掩模的不透明区域加以保护的), 从而形成微型杯 (56)。该溶剂或显影剂选自那些通常用来溶解或降低可辐射固化材料的粘度的溶剂, 如丁酮、甲苯、丙酮、异丙醇或类似物。

[0140] 图 5b 和 5c 图示了用图形曝光制作微型杯的两种其它的可选方法。这两幅图的特点基本上与图 5a 所示的特点一样, 并且相应部分采用了同样的编号。在图 5b 中, 所使用的导电膜 (52) 是不透明和预图案化的。在这种情况下, 有利于通过导电膜图样对辐射敏感材料进行图形曝光, 其中导电膜图样用作光掩模。在紫外光辐射之后, 除去未曝光区域即可制得微型杯 (56)。在图 5c 中, 导电膜 (52) 也是不透明和区带 - 图样化的。透过导电膜区带 - 图样 (52), 从底部对可辐射固化材料进行曝光, 其中导电膜区带 - 图样作为第一光掩模。通过第二光掩模 (50) 从另一侧进行二次曝光, 其中第二光掩模具有与导电膜区带垂直的区带图样。然后用溶剂或显影剂除去未曝光区域, 从而显露出微型杯 (56)。

[0141] 一般来说, 微型杯可以具有任何形状, 并且其尺寸和形状可以变化。在一个系统中这些微型杯可以具有基本上均匀的尺寸和形状。然而, 为了使光学效应最大化, 可以制作具有不同形状和尺寸的微型杯。例如, 填充以红色分散体的微型杯可以与绿色微型杯或蓝色微型杯具有不同的形状或尺寸。此外, 一个像素可以包括不同数目的不同颜色的微型杯。例如, 一个像素可以包括一些较小的绿色微型杯、一些较大的红色微型杯、以及一些较小的蓝色微型杯。对于三种颜色的微型杯来说, 没有必要具有相同的形状和数目。

[0142] 微型杯的开口可以是圆形的、正方形的、长方形的、六边形的、或任何其它形状。在保持所需要的力学性能的前提下, 开口之间的分隔区域优选较小, 以便获得高的色彩饱和度和对比度。因而, 例如与圆形开口相比, 蜂窝状的开口更佳。

[0143] 对于反射式电泳显示器来说, 单个微型杯的尺寸可以是在大约  $10^2$  至大约  $5 \times 10^5 \mu\text{m}^2$ , 优选在大约  $10^3$  至大约  $5 \times 10^4 \mu\text{m}^2$  的范围内。微型杯的深度是在大约 3 至大约 100 微米, 优选在大约 10 至大约 50 微米的范围内。开口面积与总面积之间的比例是在大约 0.05 至大约 0.95, 优选在大约 0.4 至大约 0.9 的范围内。从开口的边缘到边缘, 开口的宽度通常是在大约 15 至大约 450 微米, 优选在大约 25 至大约 300 微米的范围内。

#### [0144] I(c) 不透明分隔壁

[0145] 在一具体实施例中,微型杯的分隔壁优选为不透明的(如白色不透明或灰色不透明)。这种方案对于多色以及全色显示器特别有用。图 9A 和图 9B 是微型杯的简化剖视图,其分别具有透明分隔壁或不透明分隔壁。图 9A 示出了从相邻微型杯的顶部并透过划分两个微型杯的透明分隔壁可以看到在一个微型杯中的电泳组合物。在这样的情况下,如果两个相邻单元具有不同的颜色,那么观看者可以感觉到一种以上的颜色,其会导致色偏移或视差(重象)。如图 9B 所示,如果分隔壁是不透明的,则可以避免这种现象。可以通过将重量为约 1% 至约 20%,优选重量为约 2% 至约 10% 的气泡或填料如硅石、ZnO、TiO<sub>2</sub>、BaSO<sub>4</sub>、CaCO<sub>3</sub> 或聚合物微粒,优选为硅石或聚合物微粒,引入到如上所述的用于形成微型杯的可辐射固化材料中,用以获得不透明分隔壁。

[0146] 分隔壁也可以通过在用于形成微型杯的可辐射固化材料中的染料或颜料来着色。在可辐射固化组合物中所使用的填料、染料或颜料,在微型杯形成过程中不应干扰该组合物的聚合或交联。在可辐射固化微型杯配方中,填料、染料或颜料的最高浓度依赖于组合物的光密度以及用来固化组合物的辐射类型。为了方便微型杯的形成和脱模,形成的可辐射固化组合物必须允许足够的光线或辐射达到微型杯的底部,用以保证适当的微型杯的物理机械性能以及其粘合于下面的基片。

[0147] 潜性(latent)光散射材料可以用来产生不透明分隔壁。光散射中心如气泡或分散的聚合物相可以在微型杯形成步骤期间或之后由潜性材料产生。例如,可以将在一定程度上与可辐射固化组合物相容但与固化的微型杯不相容的填料加入到可辐射固化组合物中。在辐射曝光之后,填料相分离,并在固化的微型杯结构中形成离散的光散射区域。类似地,通过将如在 G. J. Sabongi, "Chemical Triggering, Reactions of Potentially Utility in Industrial Processes", Plenum Press, (1987) 中所述的热触发或光化学触发的气体释放材料加入到可辐射固化的微型杯组合物中,可以在微型杯形成步骤期间或以后形成气泡。气体释放反应的实例可以包括来自羧酸、二环内酯或杂环的 CO<sub>2</sub>; 来自酮或二环加合物的 CO; 来自砜、磺酰氧基化合物或杂环,尤其是 3 原子和 5 原子杂环的 SO 和 SO<sub>2</sub>; 来自偶氮烷烃、叠氮化物、重氮甲烷、N-亚硝基化合物、重氮、叠氮或四偶氮杂环的 N<sub>2</sub>; 来自黄原酸酯(或盐)的 COS; 或来自内过氧化物的 O<sub>2</sub>。气泡也可以通过苯酚、环庚三烯酚酮、吡啶、吡嗪、吡咯、或其卤代衍生物的超声波触发的气体释放反应来形成。

[0148] 在一具体实施例中,如图 9C 所示,可以着色分隔壁(91)的内表面(90),用以匹配在电泳组合物中的介电溶剂的颜色。在这种情况下,如果两个相邻的电泳单元具有不同的颜色,则一个分隔壁的两侧可以是两种不同的颜色。例如,如果图 9C 中的单元 A 用红色电泳组合物填充,而相邻单元 B 用绿色电泳组合物填充,那么面向红色单元的分隔壁的一侧(90a)可以是红色,而面向绿色单元的另一侧(90b)可以是绿色。分隔壁的不同侧面可以被顺序着色,例如,通过在形成彩色显示器的选择性填充/密封步骤之前,在染料或颜料溶液/分散体中浸渍选择性微型杯,其中形成彩色显示器的选择性填充/密封步骤是根据披露在 2001 年 6 月 11 日提交的共同提出的未决美国专利申请第 09/879,408 号中的方法,其内容以引用方式结合于本文作为参考。

[0149] 不透明分隔壁的特征可以应用于夹在两个电极层之间、或在一个电极层和一个永久基片层之间、或在一个电极层和一个临时基片层之间的显示面板。

[0150] II. 悬浮液/分散体的制备

[0151] 微型杯被填充了分散在介电溶剂中的带电荷颜料微粒。该分散体可以根据本领域的公知方法进行制备,如记载在美国专利第 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、IEEE Trans. Electron Device, ED-24,827 (1977)、以及 J. Appl. Phys. 49(9),4820 (1978) 中的方法。带电荷颜料微粒在视觉上与微粒悬浮于其中的介质存在反差。该介质为介电溶剂,最好具有低粘度且介电常数在约 1 至约 30 之间,为了达到高微粒迁移率,优选在约 1.5 至约 15 之间。适宜的介电溶剂的实例包括:如十氢化萘(DECALIN)、5-亚乙基-2-降冰片烯、脂肪油、石蜡油等碳氢化合物;如甲苯、二甲苯、苯基二甲苯乙烷、十二烷基苯、以及烷基萘等芳香族碳氢化合物;如全氟萘烷、全氟甲苯、全氟二甲苯、二氯三氟甲苯、3,4,5-三氯三氟甲苯、五氟氯苯(chloropentafluoro-benzene)、二氯壬烷、五氯苯等卤代溶剂;诸如来自明尼苏达州 St. Paul 的 3M 公司的 FC-43™、FC-70™、以及 FC-5060™ 的全氟溶剂;低分子量的含卤素的聚合物,如来自俄勒冈州 Portland 的 TCI America 的聚全氟氧化丙烯;聚三氟氯乙烯,如来自新泽西州 River Edge 的 Halocarbon Product 公司的卤烃油;全氟烷基醚(perfluorolyalkylether),如来自 Ausimont 的 Galden™,或来自特拉华州 DuPont 的 Krytox™ 油和脂 K-Fluid 系列。在一优选具体实施例中,使用聚三氟氯乙烯作为介电溶剂。在另一优选具体实施例中,使用聚全氟氧化丙烯作为介电溶剂。

[0152] 除了带电荷的原颜料微粒如 TiO<sub>2</sub> 微粒之外,电泳液可以用对比着色剂进行着色。该对比着色剂可以由染料或颜料形成。非离子偶氮、蒽醌、以及酞菁染料或颜料特别有用。有用的染料的其它实例包括但不限于:来自亚利桑那州 Pylam Products 公司的油溶红 EGN、苏丹红、苏丹蓝、油溶蓝、Macrolex 蓝、溶剂蓝 35、Pylam Spirit 黑、以及 Fast Spirit 黑,来自 Aldrich 的苏丹黑 B,来自 BASF 的 Thermoplastic Black X-70,以及来自 Aldrich 的蒽醌蓝、蒽醌黄 114、蒽醌红 111 和 135、蒽醌绿 28。对于不溶性颜料的情形,用于使介质产生颜色的颜料微粒也可以分散于介电介质中。这些有色微粒优选为不带电荷的。如果用于在介质中产生颜色的颜料微粒是带电荷的,则其最好带有与带电荷颜料微粒相反的电荷。若两种颜料微粒带有相同的电荷,则它们应该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都必需具有化学稳定性,并与悬浮液中的其它组分相容。

[0153] 带电荷颜料微粒可以是有机或无机颜料,如来自 Sun 化学品公司的 TiO<sub>2</sub>、酞菁蓝、酞菁绿、二芳基黄、二芳基 AAOT 黄、喹吖啶酮、偶氮、罗丹明、茈系颜料(perylene pigment series);来自 Kanto 化学品公司的汉沙黄 G(Hansa yellow G) 颗粒;以及来自 Fisher 的碳灯黑(Carbon Lampblack)。优选的是亚微米粒子尺寸。这些微粒应该具有可接受的光学特性,不应被介电溶剂溶胀或软化,并且应该是化学稳定的。在正常的工作条件下,所产生的悬浮液也必须稳定且能抗沉降、乳化或絮凝。

[0154] 这些颜料微粒可以具有自然电荷,或者也可以使用电荷控制剂直接使之带电,或者可以在悬浮于介电溶剂时获得电荷。适当的电荷控制剂是本领域公知的;其可以为聚合或非聚合性质,并且可以为离子的或非离子的,包括离子表面活性剂,如 Aerosol OT(双[2-乙基己酯]-磺酸基琥珀酸钠)、十二烷基苯磺酸钠、金属皂、聚丁烯丁二酰亚胺、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 的 Ganex™)、(甲基)丙烯酸共聚物、以及(甲基)丙烯酸 N,N-二甲氨基乙酯共聚物。含氟表面活性剂在氟碳溶剂中作为电荷控制剂是特别有用的。这些含氟表面活性剂包括 FC 含氟表面活性剂,如 3M 公司的 FC-170C™、FC-171™、FC-176™、FC430™、FC431™ 和 FC-740™;以及 Zonyl™ 含氟表面活性剂,如来自 Dupont 的 Zonyl™ FSA、FSE、FSN、FSN-100、FSO、FSO-100、FSD 和 UR。

[0155] 可以通过任何公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、微气流粉碎 (microfluidizing)、以及超声波技术。例如,将细粉末态的颜料微粒加入到悬浮溶剂中,将所得到的混合物球磨数小时,以便将高度附聚的干颜料粉分散成最初的微粒。尽管不是最优的,但在该球磨过程中,可以将用于产生悬浮介质颜色的染料或颜料添加到该悬浮液中。

[0156] 可以通过使用适当的聚合物将微粒微胶囊化,以便使其比重与介电溶剂的比重一致,从而消除颜料微粒的沉降或乳液状分层 (creaming)。可以用化学或物理方法来完成颜料微粒的微胶囊化。典型的微胶囊化方法包括界面聚合、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。

[0157] 对于黑/白的电泳显示器而言,该悬浮液包含分散于黑色溶剂中的带电荷的白色二氧化钛 (TiO<sub>2</sub>) 微粒,或分散于一种介电溶剂中的带电荷的黑色微粒。黑色染料或染料混合物可以用于产生溶剂的黑色,如来自 Pylam Products 公司 (亚利桑那州) 的 Pylam™ Spirit 黑和 Fast Spirit 黑,来自 Aldrich 的苏丹黑 B,来自 BASF 的 Thermoplastic Black X-70™,或一种不可溶的黑色颜料如炭黑。含碳微粒,尤其是亚微米含碳微粒,也可以用作黑色着色剂,其通过如在美国专利 US 5,332,517 和 US 5,693,367 中所披露的高温碳化方法由有机化合物如煤焦油、石油沥青或树脂来制备。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 TiO<sub>2</sub> 微粒可以悬浮于蓝绿色、黄色或品红色的介电溶剂中。该蓝绿色、黄色或品红色可以通过使用染料或颜料而产生。对于加色系统而言,带电荷的 TiO<sub>2</sub> 微粒可以悬浮于红色、绿色或蓝色的介电溶剂中,其中该红色、绿色或蓝色也可以通过使用染料或颜料而产生。大多数的应用场合优选采用这种红色、绿色、蓝色系统。

### [0158] III. 微型杯的顶部密封

[0159] 微型杯的顶部密封可以用多种方法来原因。在一具体实施例中,将顶部密封组合物分散到电泳液中。顶部密封组合物包括一种材料,其选自由多价丙烯酸酯或甲基丙烯酸酯 (或盐)、氰基丙烯酸酯 (或盐)、多价乙烯基化合物 (包括苯乙烯、乙烯基硅烷、乙烯基醚)、多价环氧化物、多价异氰酸酯 (或盐)、多价丙烯基化合物、含有可交联官能团的低聚物或聚合物、以及类似物组成的组。顶部密封组合物可以进一步包括添加剂,如聚合粘合剂或增稠剂、光致引发剂、催化剂、填料、着色剂或表面活性剂。通过例如串联 (in-line) 混合器充分混合顶部密封组合物和含有分散在着色介电溶剂中的带电荷颜料微粒的电泳液,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。如果需要的话,用刮片或类似装置将过量的流体刮去。可以用少量的弱溶剂或者溶剂混合物,如异丙醇、甲醇、或其水溶液等,清洗在微型杯的分隔壁顶部表面上残留的电泳液。该密封组合物与介电溶剂不混溶,并具有低于介电溶剂和颜料微粒的比重。可以将挥发性有机溶剂用于控制该电泳液的粘度和覆盖率。接着将如此填充的微型杯干燥,并且该顶部密封组合物浮于电泳液的顶部。在密封层分离期间或在其浮到顶部之后,可以通过用例如

紫外光硬化漂浮层密封层对微型杯进行无缝顶部密封。其他辐射形式如可见光、红外线和电子束等,都可以用来固化和密封微型杯。可选替换地,如果使用热或湿气可固化组合物,那么也可以使用热或湿气来干燥、硬化和密封微型杯。

[0160] 具有所需密度并对丙烯酸酯单体和低聚物有溶解度差别的优选的介电溶剂组为卤代烃,尤其是氟代和全氟代溶剂及其衍生物。可以用表面活性剂改善电泳液与密封材料之间的界面的粘合性与润湿性。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 的 Zonyl™ 含氟表面活性剂、氟代丙烯酸酯、氟代甲基丙烯酸酯、氟取代的长链醇类、全氟取代的长链羧酸及其衍生物。

[0161] 可选替换地,尤其是如果这种顶部密封组合物至少部分与介电溶剂相容,则可以将电泳液及顶部密封组合物依次涂布到微型杯中。这样,可以通过涂敷一薄层的顶部密封组合物来完成微型杯的顶部密封,该顶部密封组合物包括一种材料,其选自多价丙烯酸酯(或盐)或甲基丙烯酸酯(或盐)、氰基丙烯酸酯(或盐)、多价乙烯基化合物(包括苯乙烯、乙烯基硅烷、乙烯基醚)、多价环氧化物、多价异氰酸酯(或盐)、多价丙烯基化合物、含有可交联官能团的低聚物或聚合物、以及类似物组成的组。该材料是辐射、热、湿气或界面反应可固化的,并在经填充的微型杯的表面上进行固化。界面聚合后进行紫外光固化,对于顶部密封过程极为有利。通过界面聚合在界面上形成薄阻挡层,使得电泳层与外涂层之间的互相混合明显得到抑制。该顶部密封接着通过后固化步骤来完成,优选通过紫外光辐射。为了进一步降低互混程度,最好外涂层的比重不大于电泳液的比重。可以用挥发性有机溶剂来调整涂层的粘度和厚度。当将挥发性溶剂用于外涂层时,优选该挥发性溶剂与介电溶剂不混溶。这种二步涂敷方法,对于在电泳液中所使用的着色剂至少部分与顶部密封组合物相容的情形是特别有用的。也可以使用添加剂或填充剂,如表面活性剂、抗氧化剂、交联剂、增稠剂、以及聚合物粘合剂,来改善性能或加工性能。尤其当从相反侧观看显示器时,也可以使用颜料、染料、或填料,如硅石、CaCO<sub>3</sub>、BaSO<sub>4</sub>、TiO<sub>2</sub>、金属微粒及其氧化物、炭黑。

#### [0162] IV. 黑色基质施加于分隔壁的顶部表面

[0163] 黑色基质层可以套准施加于分隔壁。换句话说,黑色基质层是在分隔壁的顶部表面上,或是在对应于分隔壁顶部表面区域中的另一层上。该微型杯的开口或对应于微型杯开口的区域未被黑色基质层所覆盖。

[0164] 当观看侧是来自微型杯的顶部密封侧时,黑色基质可以施加在:如图 10A 所示,在分隔壁(101)的顶部表面(100)和顶部密封层(102)之间;如图 10B 所示,如果存在粘合剂层(103)的话,在顶部密封层(102)和粘合剂层(103)之间;如图 10C 所示,如果存在粘合剂层(103)的话,在粘合剂层(103)和顶部电极层(104)之间;如图 10D 所示,在顶部电极层(104)和顶部基片(105)之间;或如图 10E 所示,在顶部基片(105)的顶部上。当观看侧是来自底部时,黑色基质可以施加在:如图 10F 所示,在微型杯(106)和底部电极层(107)之间;如图 10G 所示,在底部电极层(107)和底部基片(108)之间;或如图 10H 所示,在底部基片(108)的底部表面上。

[0165] 黑色基质层的特征也可以应用于显示面板,其被夹在一个电极层和一个永久基片层之间,或被夹在一个电极层和一个临时基片层之间。在任意一种情况下,黑色基质层都可以被施加在分隔壁的顶部表面上、或施加在顶部密封层上、或施加在粘合剂层(如果存在的话)上、或施加在电极层上、或施加在永久基片层上。



[0166] 可以通过诸如印刷、模印、光刻法、汽相淀积、或借助掩模的喷镀等方法来施加黑色基质层。黑色基质层的光密度可以高于约 0.5, 优选高于约 1。取决于黑色基质的材料和用来设置黑色基质的方法, 黑色基质的厚度可以从约 0.005  $\mu\text{m}$  到约 5  $\mu\text{m}$  不等, 优选为约 0.01  $\mu\text{m}$  至约 2  $\mu\text{m}$ 。

[0167] 在如图 10A 所示的一个具体实施例中, 在形成微型杯以后, 通过偏置橡胶辊或印模, 可以将一薄层的黑色涂层或油墨转移到分隔壁 (101) 的顶部表面 (100) 上去。在将转移的涂层或油墨硬化以后, 接着对微型杯进行填充和顶部密封 (102)。在这种情况下, 硬化的黑色基质必须对在电泳组合物和顶部密封组合物中所使用的溶剂都有耐受性。

[0168] 在如图 10B 所示的另一具体实施例中, 在对微型杯进行填充和顶部密封以后, 在重合于分隔壁的情况下, 可以将黑色基质层施加到顶部密封层上。例如, 可以将光敏黑色涂层涂布到顶部密封层 (102) 上, 并通过光掩模在重合的情况下进行图形曝光。该光敏黑色涂层可以是正性或负性抗蚀剂。当使用正性抗蚀剂时, 光掩模应该具有对应于微型杯区域的开口。在这种情况下, 在微型杯区域 (曝光的) 的光敏黑色涂层是在曝光之后通过显影剂除去的。如果使用负性抗蚀剂, 光掩模应该具有对应于分隔壁顶部表面的开口。在这种情况下, 在微型杯区域 (未曝光的) 的光敏黑色涂层是在曝光之后通过显影剂除去的。应该小心选择用来施加黑色涂层的溶剂和用于除去该涂层的显影剂, 以使它们不腐蚀顶部密封层。

[0169] 可选替换地, 可以将无色光敏吸油墨层施加到顶部密封层上, 接着通过光掩模进行曝光。如果使用正性光敏潜性吸油墨层, 那么光掩模应该具有对应于分隔壁顶部表面的开口。在这种情况下, 在曝光之后, 曝光区域变成吸油墨的或粘性的, 而在将黑色油墨或调色液施加到那些区域上之后, 黑色基质可以形成在曝光区域 (分隔壁的顶部表面) 上。可选替换地, 可以使用负性光敏吸油墨层。在这种情况下, 光掩模应该具有对应于微型杯的开口, 并在曝光之后, 曝光区域 (微型杯区域) 被硬化, 同时在将黑色油墨或调色液施加于那些区域上之后, 黑色基质层可以形成在未曝光区域 (分隔壁的顶部表面) 上。可以通过加热或整片曝光 (flood exposure) 来后固化黑色基质, 用以改善膜完整性和物理机械性能。

[0170] 在另一具体实施例中, 可以通过印刷, 如网板印刷或胶印、尤其是无水胶印, 来施加黑色基质。在又一具体实施例中, 可以将黑色基质施加于粘合剂层 (如果存在的话)、电极层或基片层上, 同时借助上述方法中的任何一种来套准于分隔壁的顶部表面。

[0171] 为了完成显示器组装, 可以将漫散层直接或间接施加在黑色基质层之上, 用以改善成品显示装置的视觉效果。

[0172] 图 10I 是具有分隔壁的微型杯的顶视图, 其中分隔壁具有黑色基质顶部表面。如图所示, 在微型杯开口之上的区域仍然是透明的。虽然在图 10I 中示出的是正方形开口的微型杯, 但微型杯的顶部开口形状是可以变化的。它可以是长方形、圆形, 或者如果需要的话可以是更复杂的形状。

[0173] 加到彩色显示器的顶部表面上的黑色基质层可以显著改善显示器的对比度和颜色饱和度。当例如, 由上述光敏吸油墨层将高度交联的黑色基质层形成在显示器的顶部表面上的情况下, 该黑色基质层还可以使顶部表面变得更耐刮擦和指纹。

[0174] 虽然没有具体说明, 但应当明白, 如在本部分所述的黑色基质层和如在以上 I(c) 部分所述的不透明或着色分隔壁的组合也是有利的。

#### [0175] V. 单色电泳显示器的制备

[0176] 通过如图 6 所示的流程图来图示说明此工艺过程。所有的微型杯都用同色组合物的悬浮液来填充。该工艺可以是连续的辊至辊工艺,包括如下步骤:

[0177] 1. 可选地,用一溶剂在导电膜 (61) 上涂布一层热塑性树脂、热固性树脂、或其前体物 (60)。如果存在溶剂的话,该溶剂易于蒸发。

[0178] 2. 通过预图案化凸模 (62),在高于层 (60) 的玻璃化转变温度的温度下对层 (60) 进行模压。

[0179] 3. 从层 (60) 脱模,优选在层 (60) 以适当方式硬化期间或之后进行。

[0180] 4. 用着色的介电溶剂中的带电荷颜料分散体 (64) 填充在如此形成的微型杯阵列 (63) 中,在着色的介电溶剂中含有顶部密封组合物,该顶部密封组合物与该溶剂不相容,并具有比电泳液低的比重。

[0181] 5. 在顶部密封组合物分离并于液相顶部上面形成漂浮层期间或之后,通过硬化顶部密封组合物,优选采用如紫外光辐射 (65) 或加热或湿气,来密封微型杯,从而形成包含电泳液的密封电泳单元。

[0182] 6. 用预涂布有粘合剂层 (67) 的第二导电膜或基片层 (66) 层合电泳单元的经顶部密封的阵列,其中粘合剂层可以是压敏粘合剂、热熔粘合剂、一种热、湿气或辐射固化粘合剂。用于粘合剂的优选材料包括丙烯酸类化合物、丁苯共聚物、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物、聚乙烯醇缩丁醛、乙酸丁酸纤维素、聚乙烯基吡咯烷酮、聚氨酯、聚酰胺、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、环氧化物、多官能丙烯酸酯、乙烯基化合物、乙烯基醚、以及其低聚物、聚合物和共聚物。

[0183] 如果顶部导电膜是辐射可穿透的,可以采用如紫外光 (68) 等的辐射,透过顶部导电膜对层合的粘合剂来进行后固化。在层合步骤之后,成品可以被切割 (69)。

[0184] 可选替换地,通过诸如涂布、印刷、汽相淀积、喷镀、或其结合等方法,可以将第二导电层或基片层 (66) 设置到顶部密封的微型杯上。在一具体实施例中,如果将第二导电层设置到顶部密封的微型杯上,那么另一个基片层可以涂布或层合到第二导电层上。在另一具体实施例中,可以将滤色片或保护涂层如包括颗粒填料的防眩保护涂层涂布于顶部密封的微型杯或第二电极层上,用以改善成品板的光学或物理机械性能。

[0185] 上述微型杯的制备可以方便地用可选替换的方法来代替:将用可辐射固化组合物涂布的导电膜进行图形曝光,接着用适当的溶剂除去未曝光区域。

[0186] 在一具体实施例中,微型杯的顶部密封可以用另一种方法来完成:首先用电泳液部分填充微型杯阵列,然后直接外涂布和硬化在电泳液表面上的顶部密封组合物。当电泳液的着色剂与顶部密封组合物部分相容时,这种两步涂布密封方法特别有用。

#### [0187] VI. 多色电泳显示器的制备

[0188] 对于多色电泳显示器的制备而言,需要额外的步骤,以便产生包含不同颜色悬浮液的微型杯。这些额外的步骤包括:(1) 将一种正性干膜光致抗蚀剂与已经制成的微型杯层合,其中光致抗蚀剂由以下成分组成:至少一种可去除载体如来自 Saint-Gobain, Worcester, MA 的 PET-4851™,一种酚醛树脂正性光致抗蚀剂如来自 Shipley 的 Microposit S1818™,以及一种可碱性显影的粘合剂层如来自 National Starch 的 Nacor 72-8685™ 与来自 BF Goodrich 的 Carboset515™ 的混合物;(2) 将光致抗蚀剂进行图形曝光,除去可移除

的载体膜,并且用一种显影剂如来自 Shipley 的经稀释的 Microposit351™ 显影剂,将正性光致抗蚀剂显影,从而选择性地打开一定数目的微型杯;(3)用包含带电荷的白色颜料(二氧化钛)微粒和第一原色染料或颜料的电泳液填充打开的微型杯;以及(4)按照单色显示器制备中所描述的方法,顶部密封经填充的微型杯。这些附加的步骤可以重复,用以形成用第二和第三原色的电泳液填充的微型杯。可选替换地,可以通过传统的湿法涂布法将正性抗蚀剂施加于未填充的微型杯阵列。

[0189] 更具体地说,可以根据如图 7 所示的步骤制备一种多色电泳显示器:

[0190] 1. 在导电膜(71)上涂布一层热塑性树脂、热固性树脂、或其前体物(70)。

[0191] 2. 通过预图案化的凸模(未示出),在高于层(70)的玻璃化转变温度的温度下对层(70)进行模压。

[0192] 3. 从层(70)脱模,优选是在通过溶剂蒸发、冷却、或通过辐射、热或湿气的交联对层(70)进行硬化期间或之后进行。

[0193] 4. 用一干膜正性光致抗蚀剂层合如此形成的微型杯阵列(72),该干膜正性光致抗蚀剂包括至少一粘合剂层(73)、一正性光致抗蚀剂(74)、以及一可去除的塑料保护层(未示出)。

[0194] 5. 用紫外光、可见光或其他辐射来图形曝光(图 7c)正性光致抗蚀剂,除去保护层,从而在曝光区域显影和打开微型杯。步骤 4 和步骤 5 的目的,是在预定区域选择性地打开微型杯(图 7d)。

[0195] 6. 用在介电溶剂中的带电荷白色颜料分散体(75)填充打开的微型杯,该分散体包含至少一种第一原色的染料或颜料,以及一种顶部密封组合物(76),该密封组合物与电泳液不相容并具有比溶剂与颜料微粒低的比重。

[0196] 7. 在密封组合物分离并在电泳液顶部形成漂浮层期间或之后,通过硬化顶部密封组合物(优选通过辐射如紫外光,较少优选通过热或湿气),来顶部密封微型杯,以便形成包含第一原色的电泳液的封闭电泳单元(图 7e)。

[0197] 8. 可以重复上述步骤 5-7,以便在不同区域产生包含不同颜色电泳液的确定义的单元(图 7e、图 7f 和图 7g)。

[0198] 9. 用预涂布有粘合剂层(78)的第二预图案化的透明导电层或基片层(77)套准层合于电泳单元的经顶部密封的阵列,该粘合剂层可以是压敏粘合剂、热熔粘合剂、一种热、湿气或辐射固化的粘合剂。用于粘合剂的优选材料包括丙烯酸类化合物、丁苯共聚物、苯乙烯-丁二烯-苯乙烯嵌段共聚物、苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯嵌段共聚物、聚乙烯醇缩丁醛、乙酸丁酸纤维素、聚乙烯基吡咯烷酮、聚氨酯、聚酰胺、乙烯-乙酸乙烯酯共聚物、环氧化物、多官能丙烯酸酯、乙烯基化合物、乙烯基醚、以及其低聚物、聚合物和共聚物。

[0199] 10. 硬化粘合剂。

[0200] 可选替换地,通过诸如涂布、印刷、汽相淀积、喷镀、或其结合等方法,可以将第二导电层或基片层(77)设置到密封的微型杯上。在一具体实施例中,如果将第二导电层设置到顶部密封的微型杯上,那么可以将另一个基片层涂布或层合到第二导电层之上。在另一具体实施例中,可以将滤色片或保护涂层,如包括颗粒填料的防眩保护涂层,涂布于顶部密封的微型杯或第二电极层上,用以改善成品板的光学或物理机械性能。

[0201] 在上述方法中所描述的微型杯的制备可以方便地用可选替换的方法来代替:将用

可辐射固化组合物涂布的导电膜进行图形曝光,接着用适当的溶剂除去未曝光区域。微型杯的顶部密封可以用另一种方法来完成:在液相的表面上直接涂布一层顶部密封组合物。可选替换地,可以通过传统的湿法涂布法将在步骤 4 中的正性光致抗蚀剂施加于未填充的微型杯阵列上。

[0202] 用如上所述方法制造的显示器可以达到仅一张纸的厚度。该显示器的宽度为涂布网带的宽度(通常为 3 至 90 英寸)。该显示器的长度可以为数英寸至数千英尺,其取决于卷的大小。

#### [0203] VII. 半成品显示面板

[0204] 半成品显示面板包括经填充和顶部密封的显示单元的阵列,该显示单元是夹在临时基片和导电层或基片层之间、或在两个临时基片之间。单色或多色半成品显示面板可以分别通过如在上第 V 部分或第 VI 部分所述的多步骤方法来制备,不同之处在于用临时基片代替第二导电层或基片层。可选替换地,可以将可模压组合物层涂布于临时基片而不是导电层上,并在最后的步骤中,将临时基片、导电层或永久基片层层合于经填充和顶部密封的显示单元之上。临时基片,如脱模内衬层,可以由一种材料形成,该材料选自聚对苯二甲酸乙二酯(PET)、聚碳酸酯、聚乙烯(PE)、聚丙烯(PP)、纸、及其层合或复合膜组成的组。可以将硅氧烷脱膜涂层施加于临时基片上,用以改善脱模性能。

[0205] 半成品显示面板可以以卷的形式供给用户,而用户可以将成卷的半成品板切割成所希望的规格和尺寸,以便满足其特定需要。

[0206] 半成品板到成品显示面板的转变在图 8 中进行了图示说明。图 8a 描述了一卷半成品显示面板。图 8b 描述了半成品显示面板的剖视图,该半成品显示面板包括夹在临时基片(81)和第一导电层或基片(82)之间的经填充和顶部密封的显示单元的阵列(80)。可选地,用粘合剂层(83a)将临时基片(81)层合于经填充和顶部密封的显示单元之上。用密封层(83)顶部密封经填充的微型杯。图 8c 描述了临时基片(81)被剥离,而在图 8d 中,第二导电层(84)被层合于经填充和顶部密封的显示单元的阵列上。可选替换地,通过诸如涂布、印刷、汽相淀积、喷镀、或其结合等方法,可以将基片或电极层设置到顶部密封的微型杯上。

[0207] 在图 8d 中,第一导电层(82)是观看侧,而层合于经填充和顶部密封的显示单元上的第二导电层(84)是非观看侧。如果使用透明的第二电极层(84),那么也可以从另一侧(84)观看。

[0208] 当半成品面板包括夹在两个临时基片之间的经填充和顶部密封的显示单元的阵列时,通过首先除去两个临时基片层,然后把两个永久基片层(其至少之一包括导电层)层合于经填充和顶部密封的显示单元之上,半成品显示面板就可以转变成为成品显示面板。可选替换地,通过诸如涂布、印刷、汽相淀积、喷镀、或其结合等方法,可以将永久基片层设置到顶部密封的微型杯上。

#### [0209] 实施例

[0210] 以下所描述的实施例,是为了便于本领域技术人员能够更清楚地了解并实施本发明,不应将其理解为是对本发明保护范围的限制,其仅仅是对本发明的举例说明和示范。

#### [0211] 实施例 1

#### [0212] 通过微模压制备微型杯

[0213] 利用开口为 3mil 的镍铬伯德型 (bird type) 涂膜器, 将示于表 1 的组合物涂布于 Mylar™ J101/200 样板。使溶剂蒸发, 以便留下 Tg 低于室温的粘性膜。

[0214] 表 1: 用于微模压的含有 PMMA 的组合物

[0215]

编号	描述	成分	供应商	重量%
1	环氧丙烯酸酯	Ebecryl™3605	UCBChemicals	7.35
2	单体	Sartomer™SR205	Sartomer	9.59
3	聚氨酯丙烯酸酯	Ebecryl™6700	UCBChemicals	4.87
4	聚甲基丙烯酸甲酯	Elvacite™2051	ICI	9.11
5	光致引发剂	Darocur™1173	Ciba	1.45
6	阳离子光致引发剂	Cyracure™UVI6976	UnionCarbide	0.60
7	溶剂	丙酮	Aldrich	67.03
		总计		100.00

[0216] 来自 Photo Stencil (Colorado Springs, CO) 的预图案化的镂空模板被用作微模压的凸模, 而来自 Henkel 的 Frekote™700-NC 被用作脱模剂。然后通过镂空模板并利用加压辊在室温下模压经涂布的膜。然后透过 Mylar™ 膜并利用 Loctite Zeta 7410™ 曝光装置对涂层进行紫外光固化约 20 分钟, 该曝光装置装备有金属氟化物灯, 其在 365nm 的强度为 80mW/cm<sup>2</sup>。然后将经模压的膜进行脱模, 以便显露出明确定义的微型杯, 如通过光学轮廓测量仪和显微镜所测得的 (图 4a-4c), 该微型杯侧面为 60 μm 至 120 μm (200-400dpi), 而深度为 5 μm 至 30 μm。

[0217] 实施例 2

[0218] 微型杯的制备

[0219] 含有固体低聚物、单体及添加剂的组合物示于表 2 中。混合物的玻璃化转变温度也是低于室温。如前所述, 将粘性涂层沉积在 Mylar™ J101/200 样板的顶部上。在 60°C 下利用加热加压辊或层合机来进行模压。制得了明确定义的具有 5-30 微米的深度范围的高分辨率微型杯 (100-400dpi)。

[0220] 表 2: 含有低聚物、单体、添加剂及溶剂的模压组合物

[0221]

编号	描述	成分	供应商	重量%
1	环氧丙烯酸酯	Ebecryl™3903	UCBChemicals	17.21

编号	描述	成分	供应商	重量%
2	单体	HDODA	UCBChemicals	8.61
3	聚氨酯丙烯酸酯	Ebecryl™4827	UCBChemicals	2.87
4	光致引发剂	Irgacure™500	Ciba	1.43
5	滑泥 (slip)	Ebecryl™1360	UCBChemicals	1.60
6	溶剂	丙酮	Aldrich	68.26
		总计		100

[0222] 实施例 3

[0223] 制备在介电溶剂中的颜料分散体

[0224] 将聚苯乙烯 (0.89 克, Polysciences 公司, 分子量 50,000) 和 AOT (0.094 克, American Cyanamide, 二辛基磺基丁二酸钠) 溶解于 17.77 克的热二甲苯 (Aldrich)。将 Ti-Pure R-706™ (6.25 克) 加入到溶液中, 并在超微磨碎机 (Attritor) 中以 200rpm 研磨 12 小时以上。获得低粘度、稳定的分散体。加入油溶蓝 N (0.25 克, Aldrich), 以便对分散体进行着色。然后在标准的电泳单元中对悬浮液进行试验, 该电泳单元包括由 24 微米隔离物隔开的两个 ITO 导电板。观察到高反差、交替的白色和蓝色图像, 其具有在 80 伏下约为 60Hz 的切换速率和为 8.5 毫秒的上升时间。

[0225] 实施例 4

[0226] 颜料分散体的制备

[0227] 重复实施例 3 的实验, 只是使用了油溶红 EGN (Aldrich) 和具有 24 微米隔离物的电泳单元。观察到高反差、交替的红色和白色图像, 其具有在 60 伏下为 60Hz 的切换速率和为 12 毫秒的上升时间。

[0228] 实施例 5

[0229] 颜料分散体的制备

[0230] 通过超微磨碎机对含有 11.2 克的顺丁烯二酸酐共聚物 (BakerHughes X-5231™)、24 克的 3,4-二氯三氟甲苯、以及 24 克的 1,6-二氯己烷 (均来自 Aldrich) 的溶液中的 Ti-Pure R-706™ (112 克) 进行研磨。类似地, 在 100°C 下对含有 1.2 克的烷基化聚乙烯基吡咯烷酮 (来自 ISP 的 Ganex™ V216)、34 克的 3,4-二氯三氟甲苯、以及 34 克的 1,6-二氯己烷 (Aldrich) 的溶液中的 12 克的炭黑进行研磨。然后均匀混合上述两种分散体, 并进行试验。观察到高反差的黑色和白色图像, 其具有在 100 伏下高达 10Hz 的切换速率和约 36 毫秒的上升时间。

[0231] 实施例 6

[0232] 用一步法顶部密封微型杯

[0233] 将包括在 HDDA (来自 Aldrich 的二丙烯酸-1,6-己二醇酯) 中的 1 重量%的苄基

二甲基酮缩醇（来自 Sartomer 的 Esacure KBI™）的 0.05 MI 的可紫外光固化组合物溶解于 0.4ml 的介电溶剂，该介电溶剂包括在来自 3M 公司的 FC-43™ 中的 0.5 重量%的 2,2,3,3,4,4,5,5,6,6,7,7,8,8,9,9,10,10-十九氯-1-癸醇（Aldrich）。然后将形成的分散体立即填充到如在实施例 2 中制备的微型杯阵列中。用刮片刮去多余的流体。使 HDDA 溶液相分离至少 30 秒，并用紫外光辐射（10mw/cm<sup>2</sup>）固化约 1 分钟。在微型杯顶部上观察到硬的清亮层，然后将微型杯顶部密封。

[0234] 实施例 7

[0235] 用两步（涂布和紫外光固化）法顶部密封微型杯

[0236] 将在实施例 5 中制备的电泳液涂布于如在实施例 2 中制备的微型杯阵列上。将一薄层的 Norland 光学粘合剂 NOA 60™（Norland Products 公司，New Brunswick, NJ）涂布于经填充的微型杯上。用一条 Mylar™ 膜刮去多余的紫外光粘合剂，并用一片吸收纸清洁。然后在 Loctite Zeta 7410™ 紫外光曝光装置下立即固化涂布的粘合剂约 15 分钟。将微型杯完全顶部密封，并且观察不到气泡。如通过 Mitutoyo 厚度计所测得的，固化的粘合剂层的厚度为大约 5-10 微米。

[0237] 实施例 8

[0238] 用两步（涂布和湿气固化）法顶部密封微型杯

[0239] 重复实施例 7 的实验，只是用来自 Elmer's Products 公司（Columbus, Ohio）的 Instant Krazy™ 胶水代替 Norland 粘合剂。然后通过空气中的湿气来固化涂布的粘合剂 5 分钟。将微型杯完全顶部密封，并且观察不到气泡。如通过 Mitutoyo 厚度计所测得的，固化的粘合剂层的厚度为大约 5-10 微米。

[0240] 实施例 9

[0241] 用两步（涂布和界面聚合）法顶部密封微型杯

[0242] 重复实施例 8 的实验，不同之处在于：用含有 0.3 重量%的四亚乙基五胺（Aldrich）的 3,4-二氯三氟甲苯溶液代替电泳液，并且用脂肪族聚异氰酸酯（来自 Bayer 公司的 Desmodur™ N3300）的无水乙醚溶液代替 Instant Krazy™ 胶水。在涂布之后几乎立即观察到高度交联的薄膜。在室温下蒸发乙醚以后，介电溶剂被完全密封在微型杯内。没有观察到气泡。

[0243] 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，可以容易地对上述实施方案进行多种修改和改进，并且可以有多种的等效物进行替代，而不偏离本发明的精神和保护范围。此外，可以做许多修改来适合特殊的情况、材料、组合物、工艺、一个或多个工艺步骤，而不偏离本发明的目的、精神和保护范围。所有这些改动均包括在所附权利要求的保护范围内。

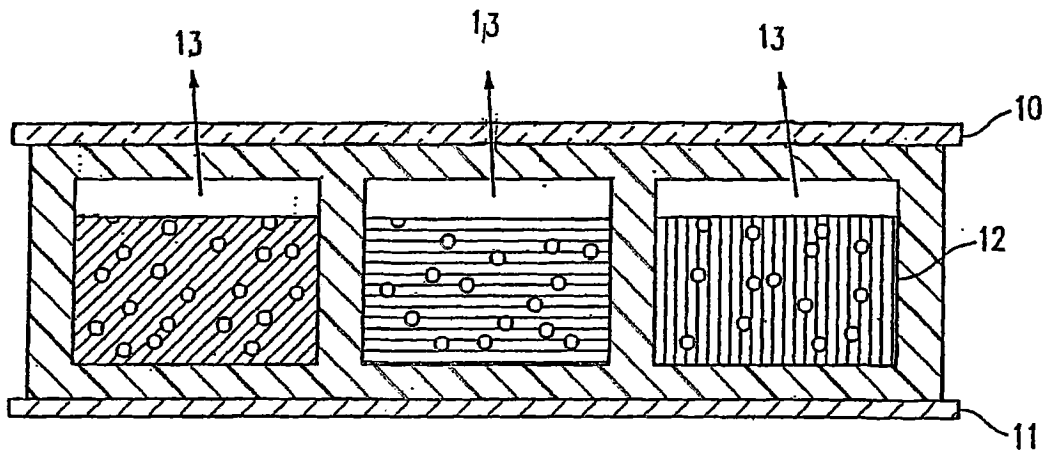


图 1



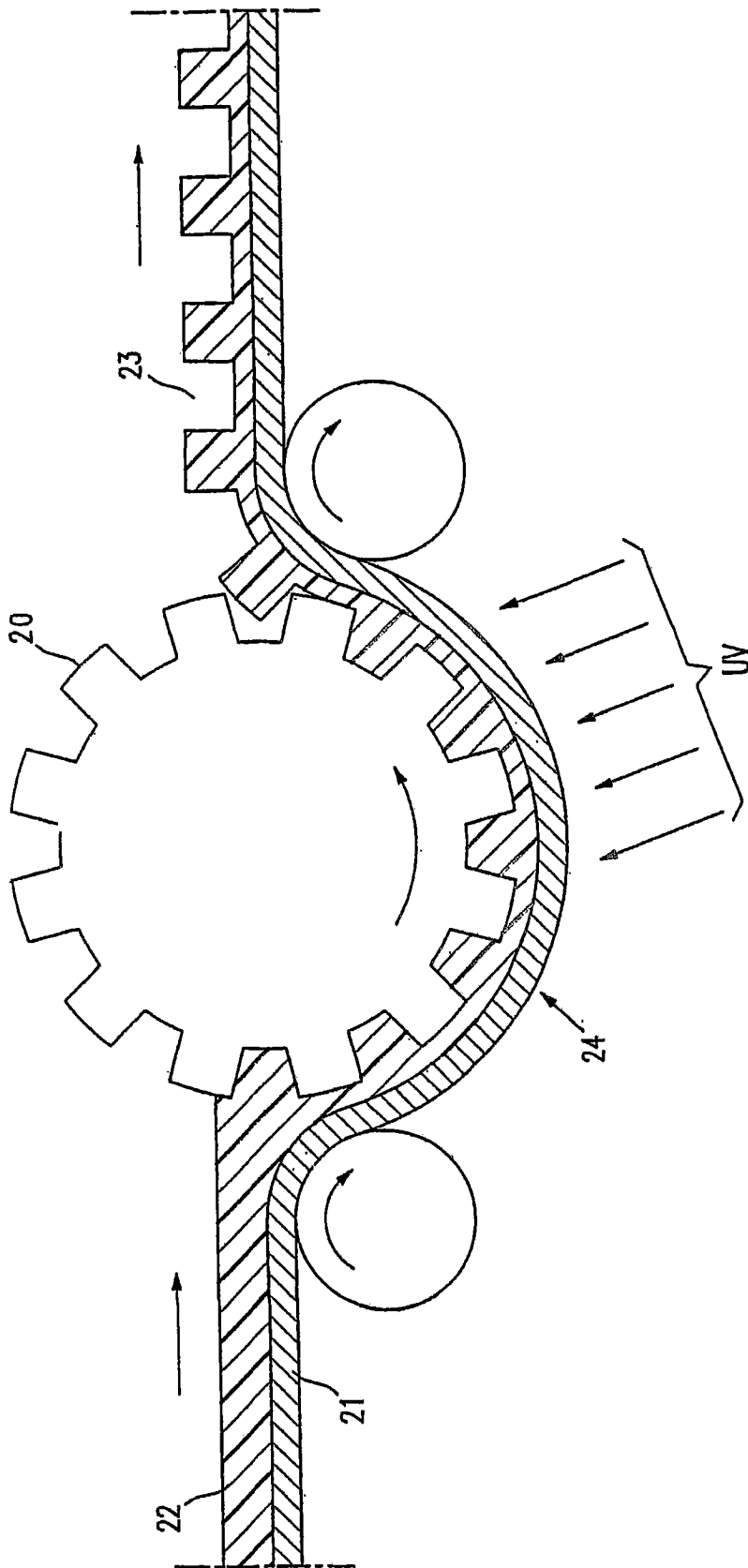


图 2a

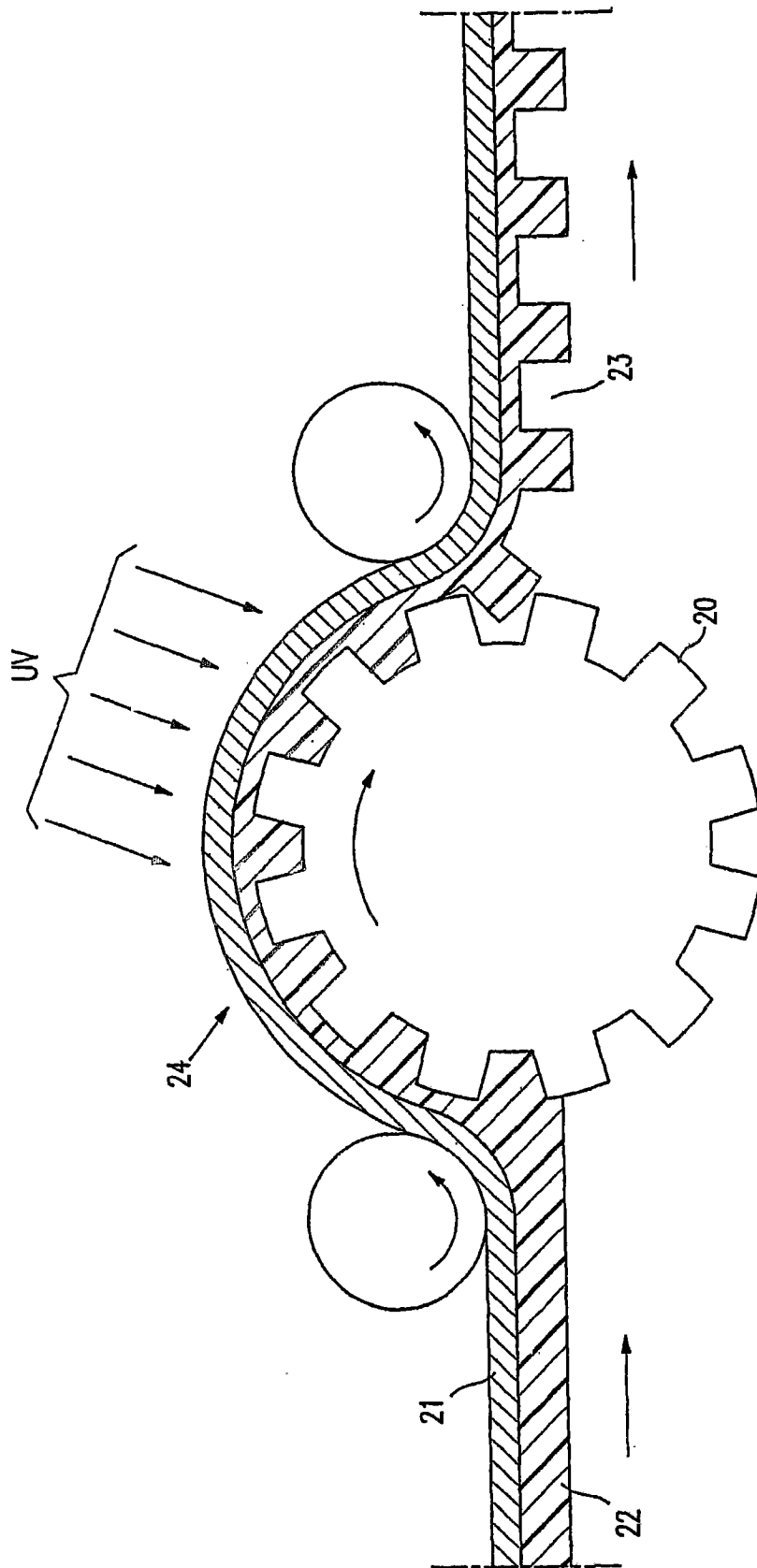


图 2b

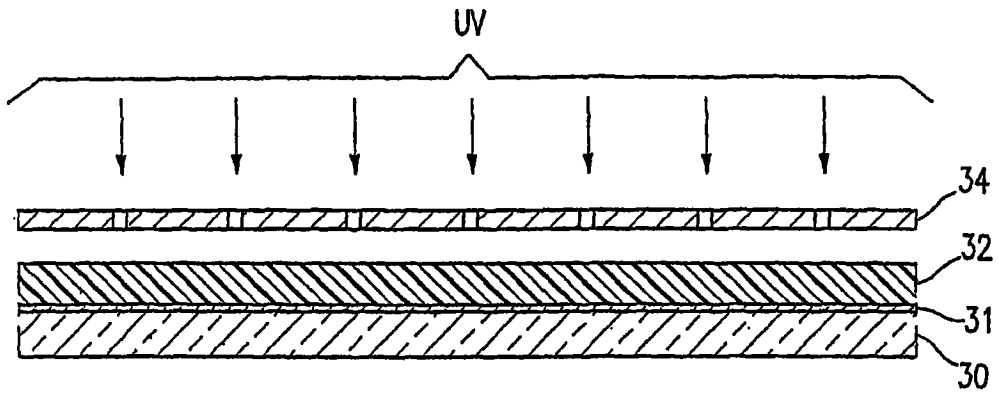


图 3a

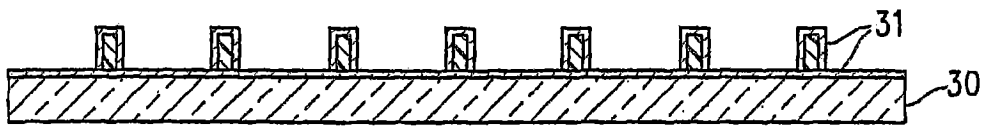


图 3b

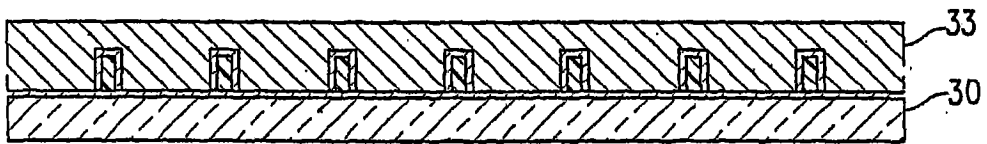


图 3c



图 3d

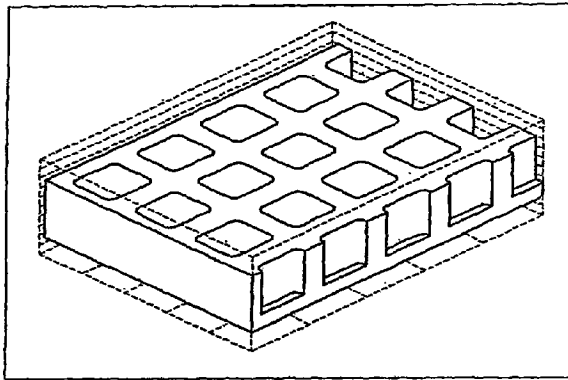


图 4a

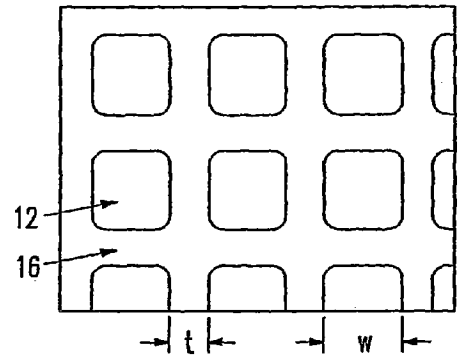


图 4b

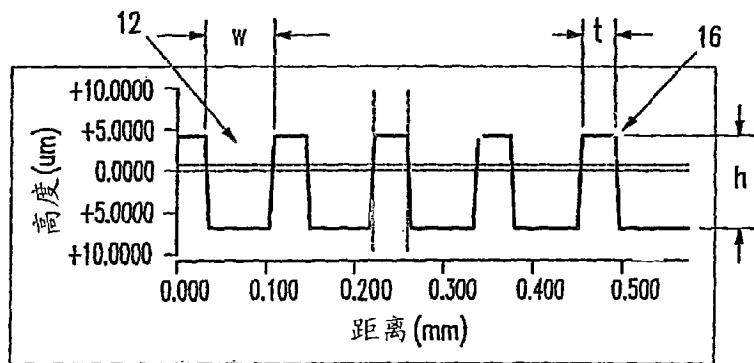


图 4c

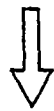
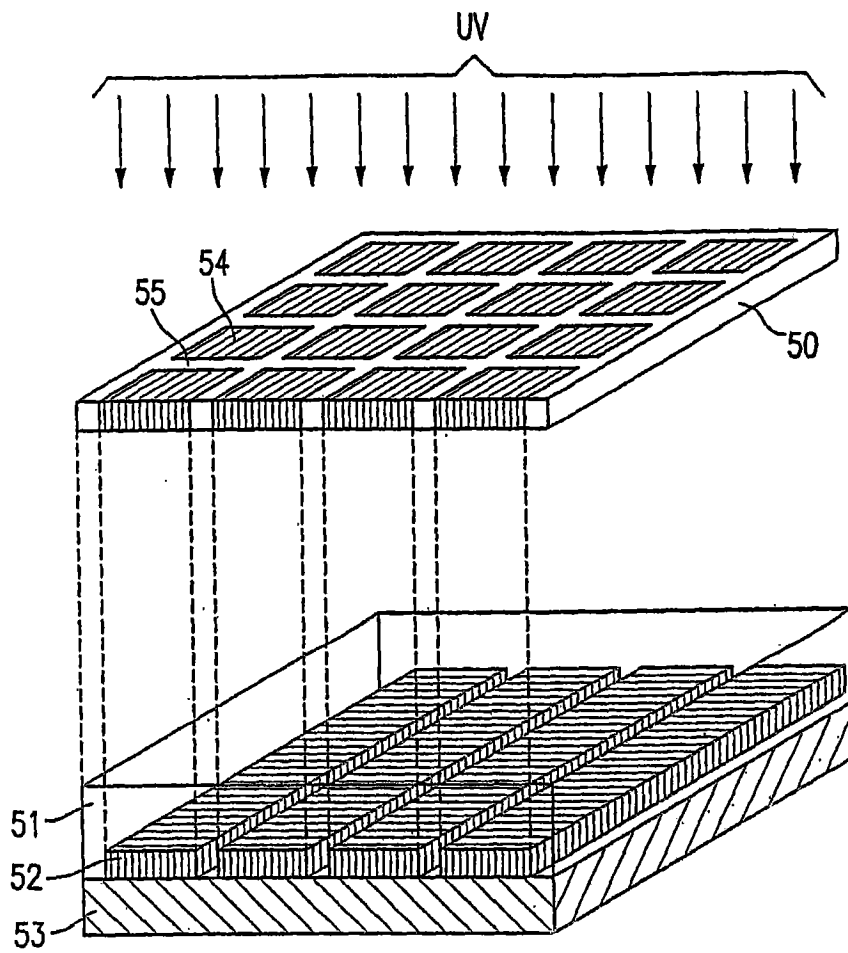


图 5a1

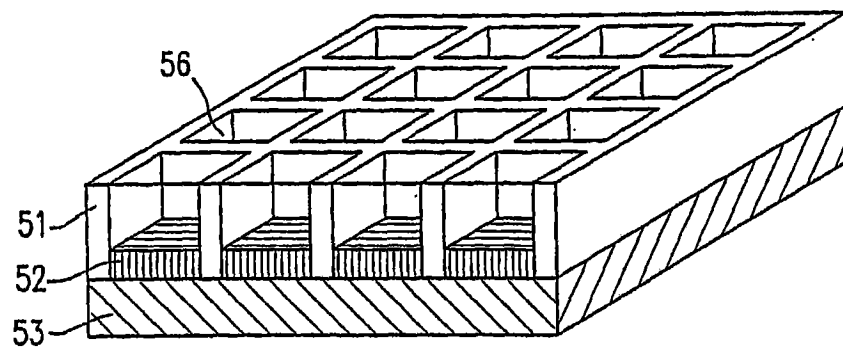


图 5a2

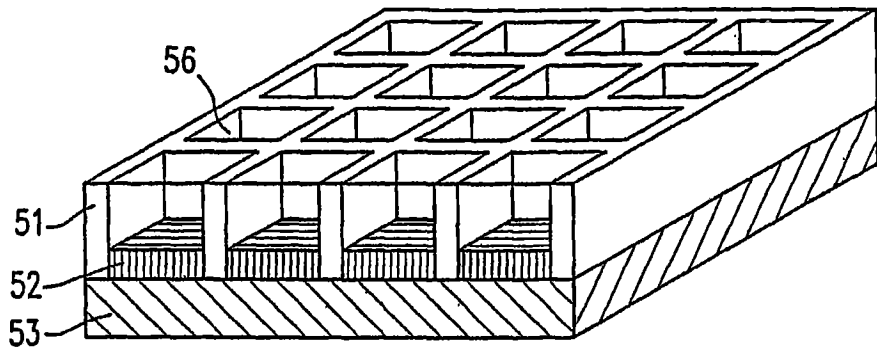


图 5b2

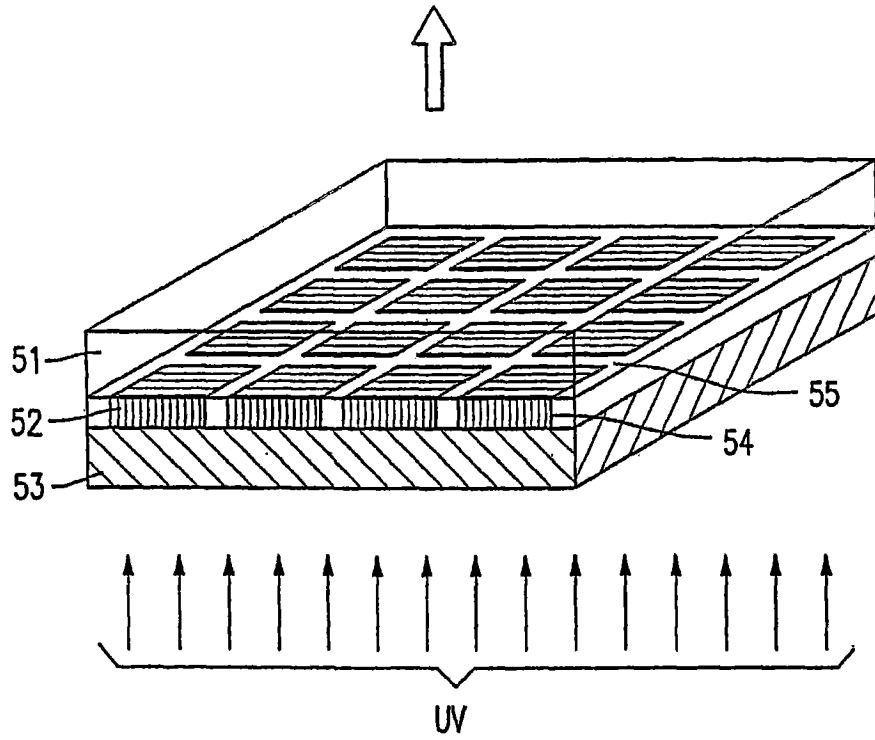


图 5b1

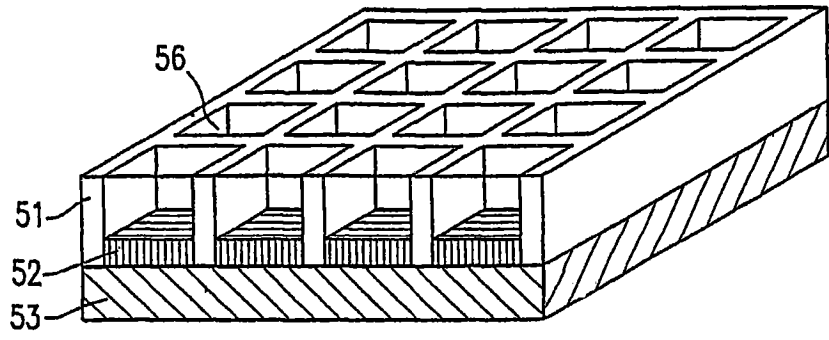


图 5c2

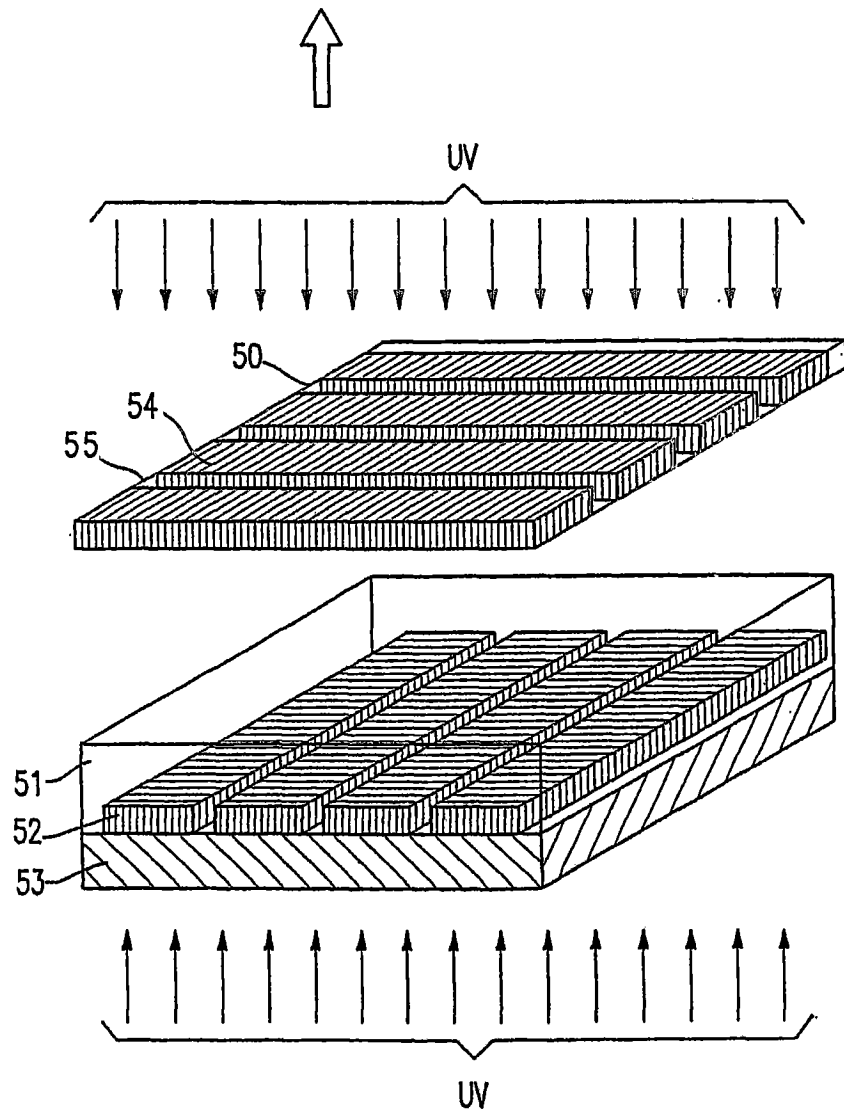


图 5c1

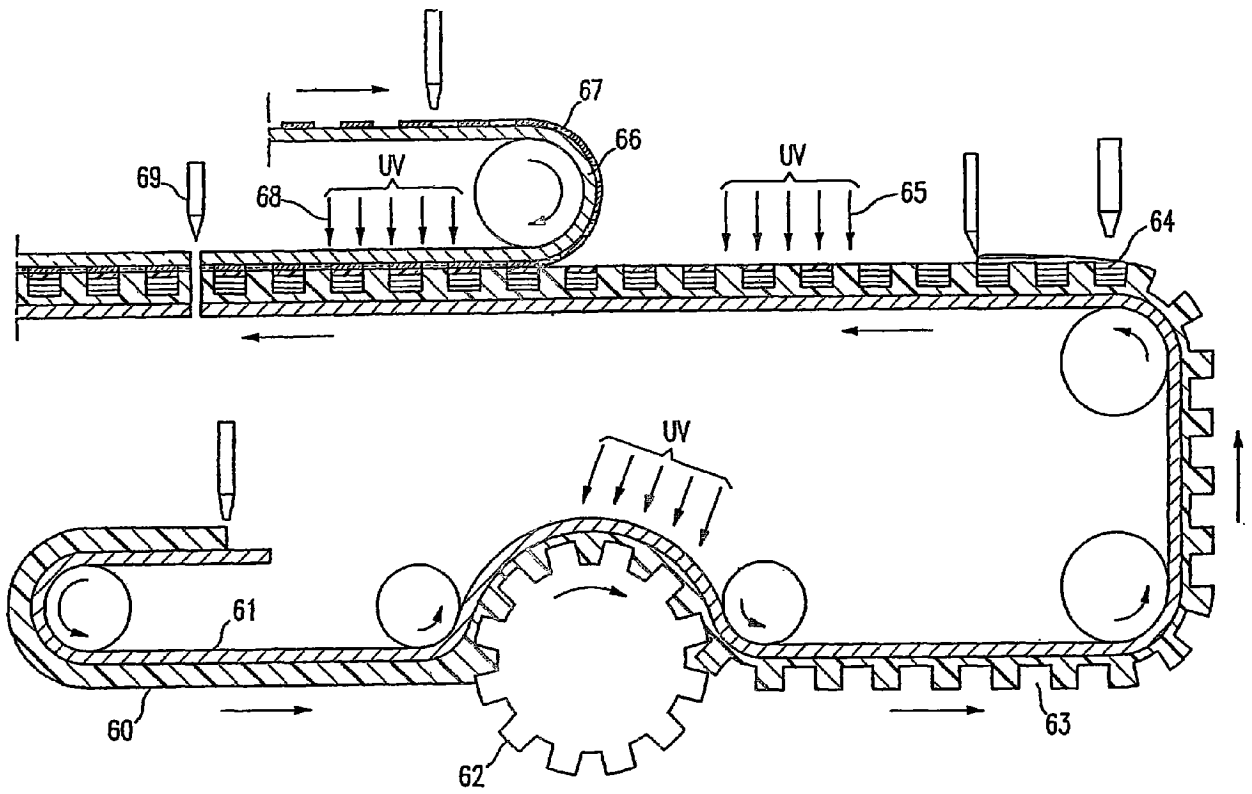


图 6



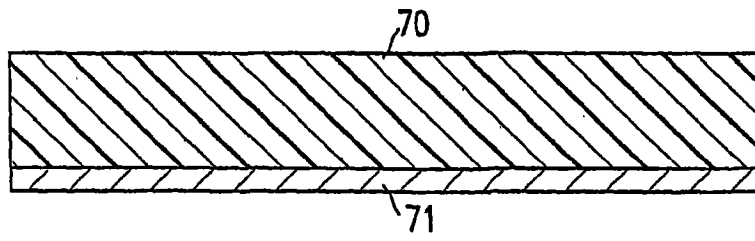


图 7a

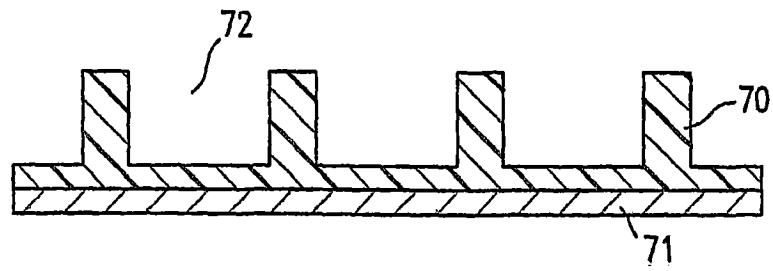


图 7b

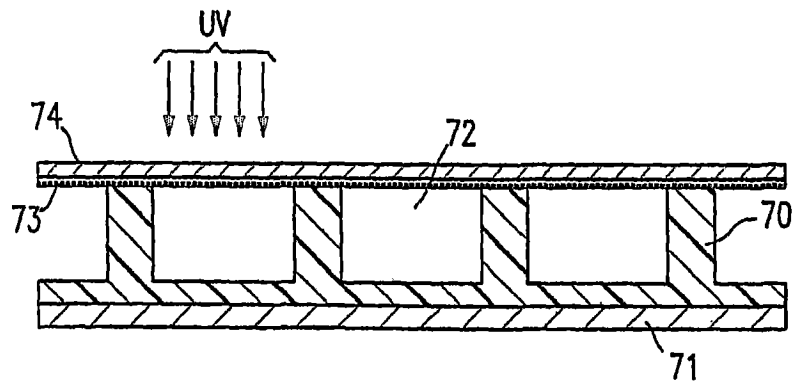


图 7c

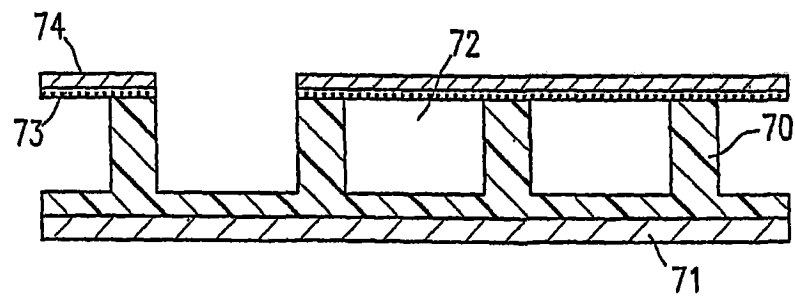


图 7d

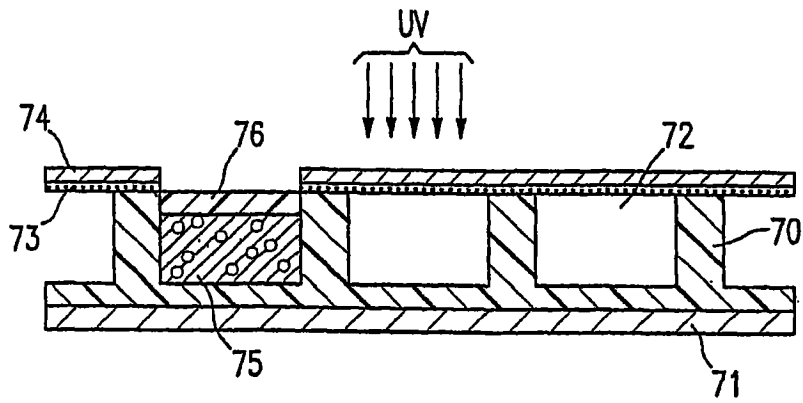


图 7e

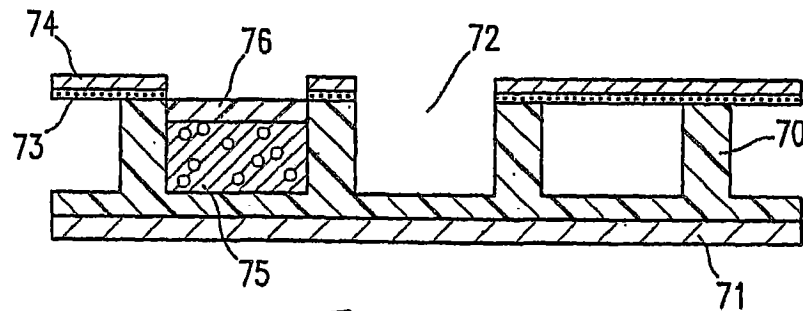


图 7f

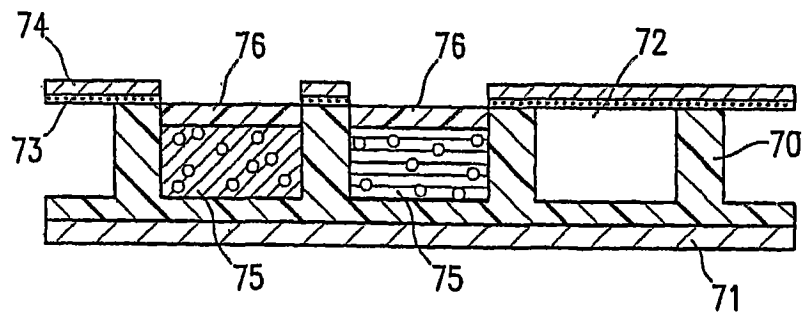


图 7g

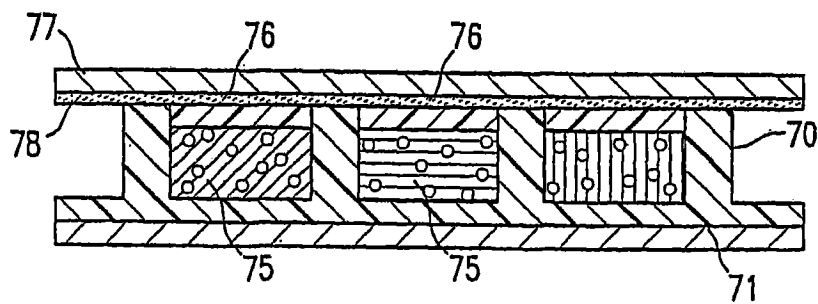


图 7h

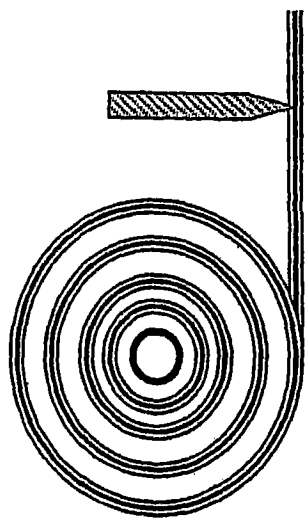


图 8a

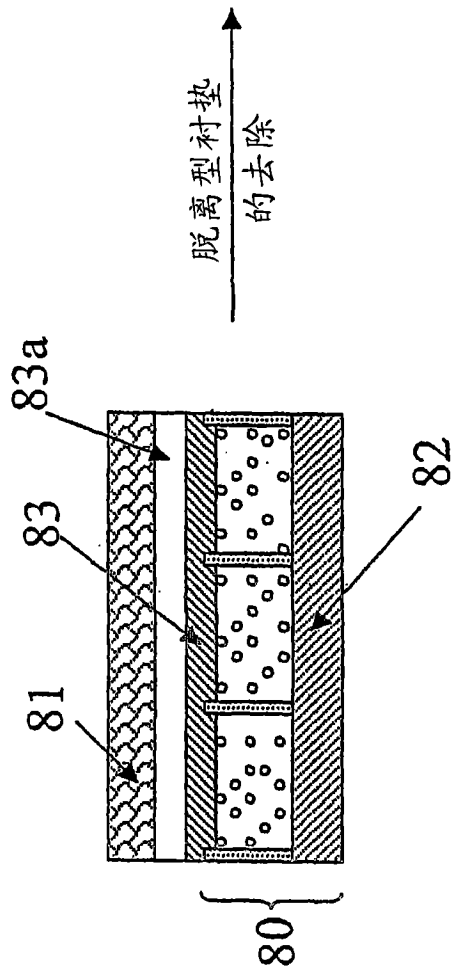


图 8b

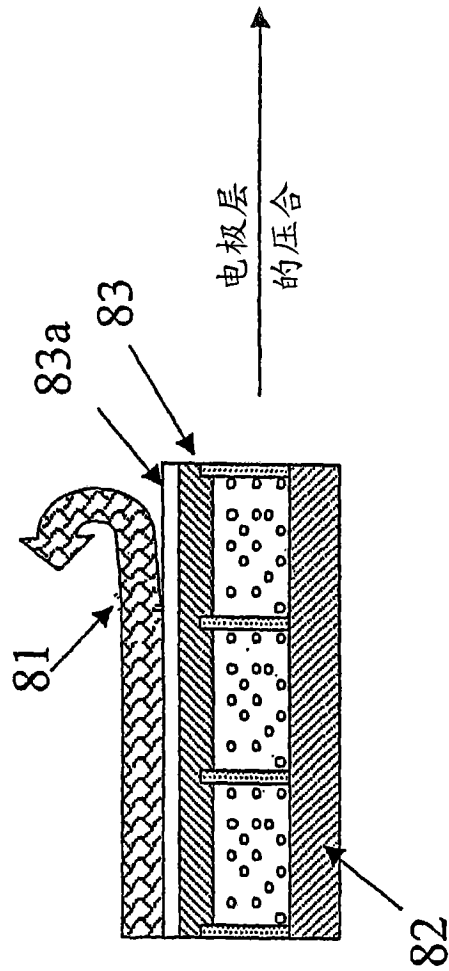


图 8c

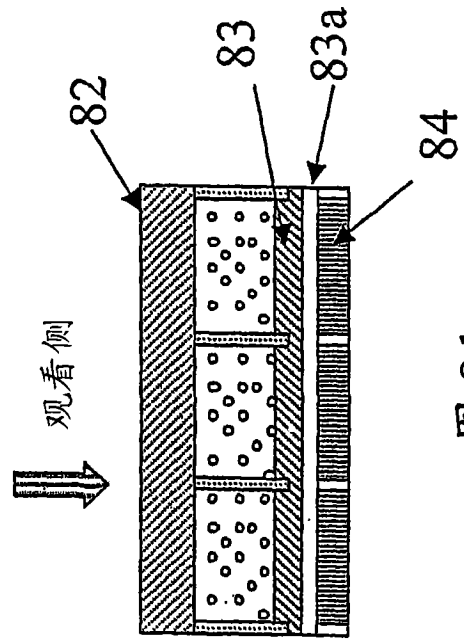


图 8d

图 8

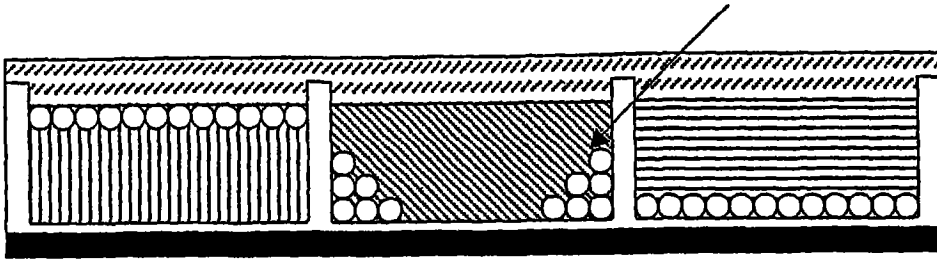


图 9A

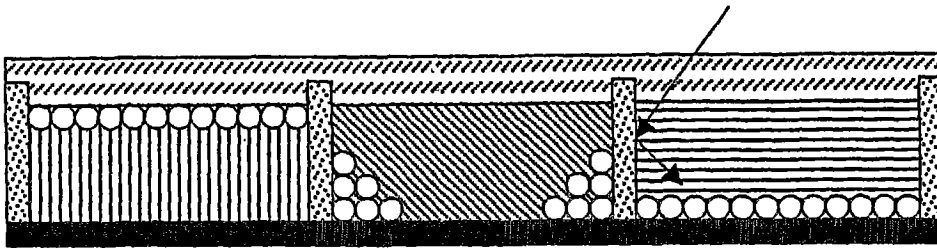


图 9B

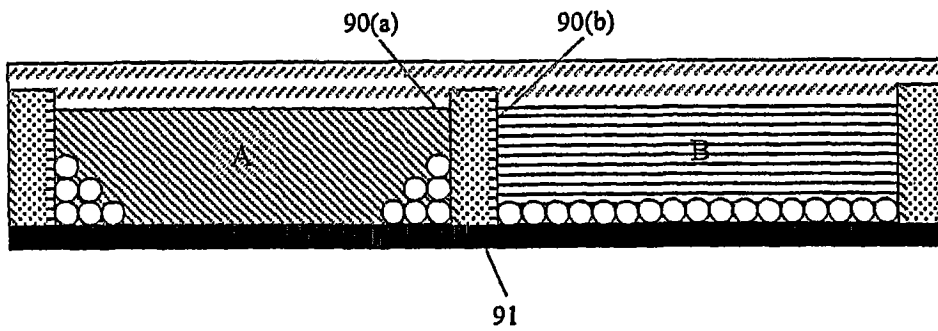


图 9C

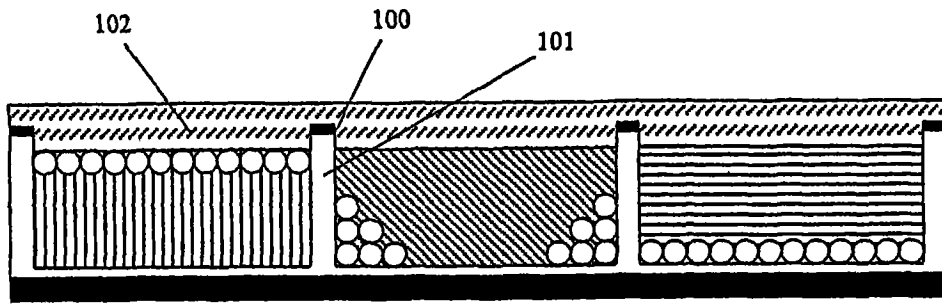


图 10A

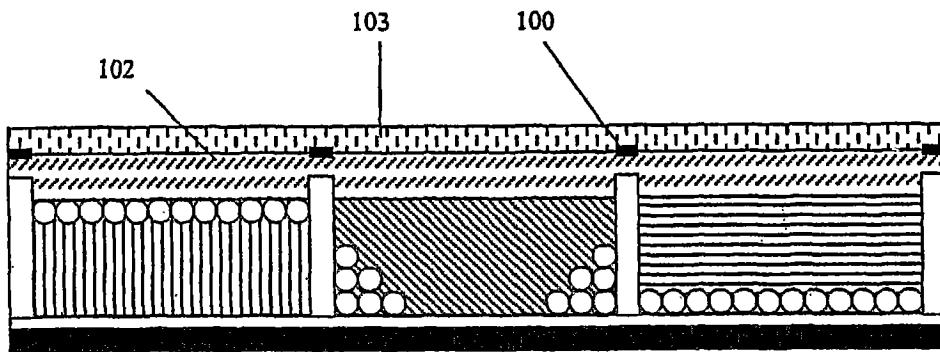


图 10B

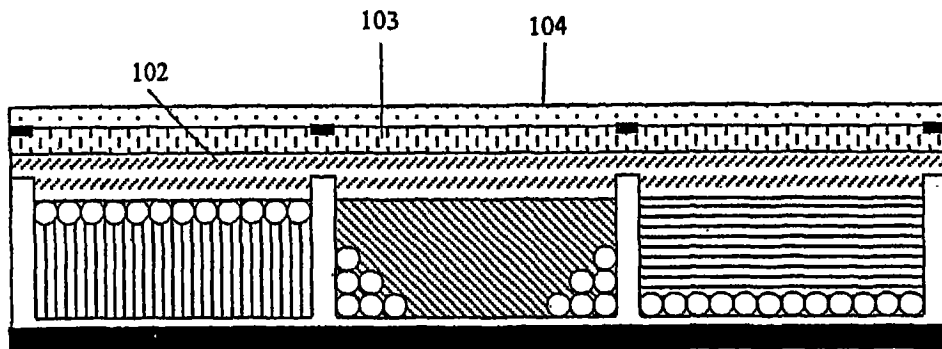


图 10C

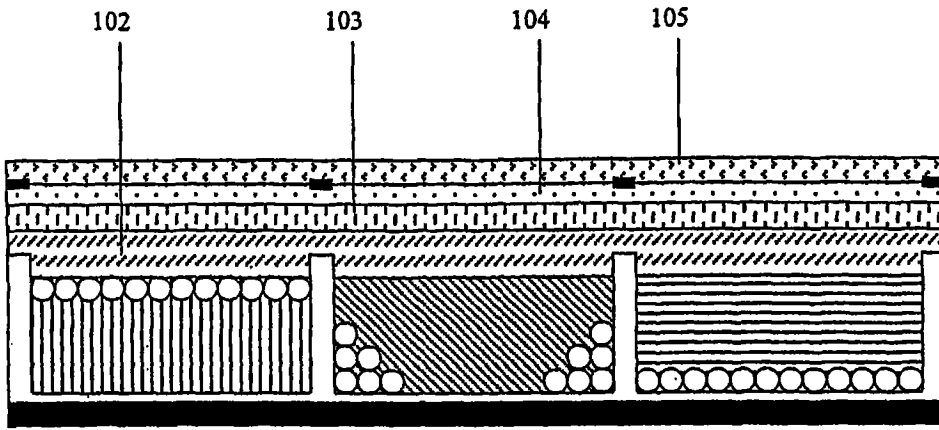


图 10D

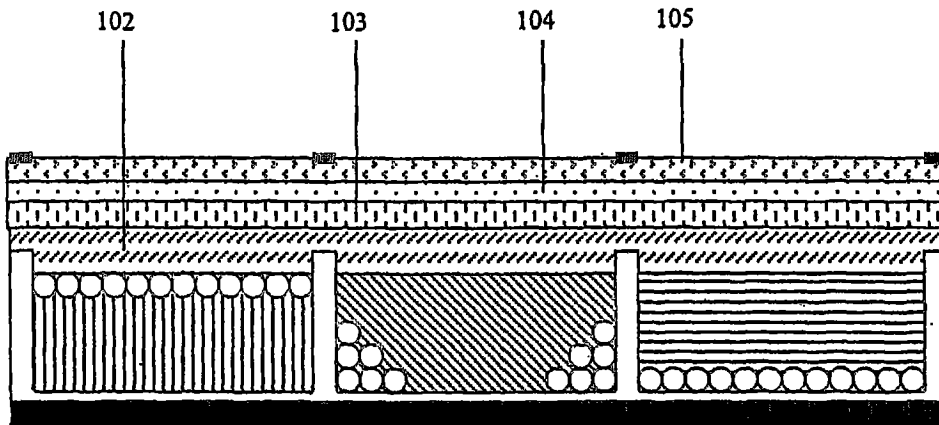


图 10E

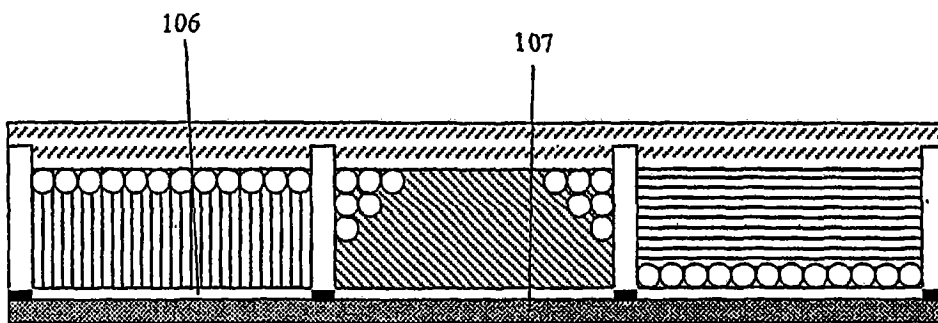


图 10F

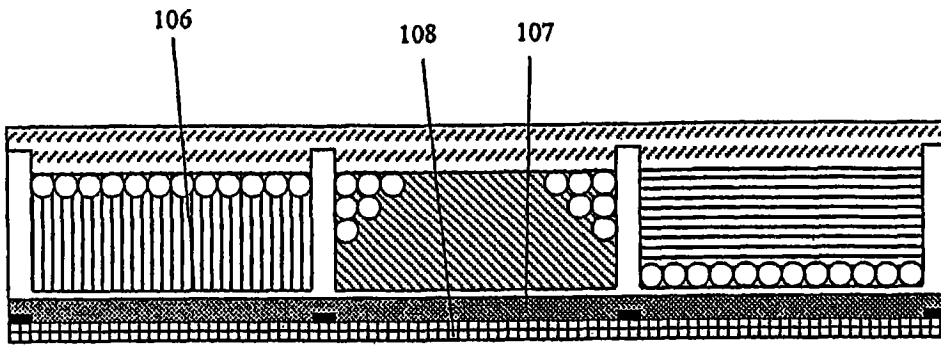


图 10G

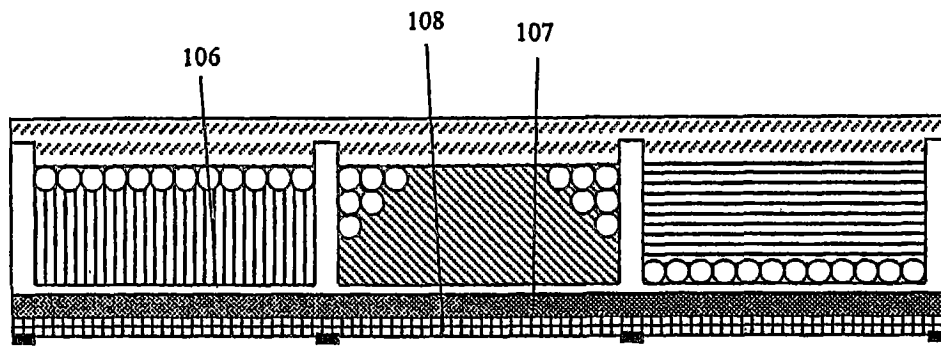


图 10H

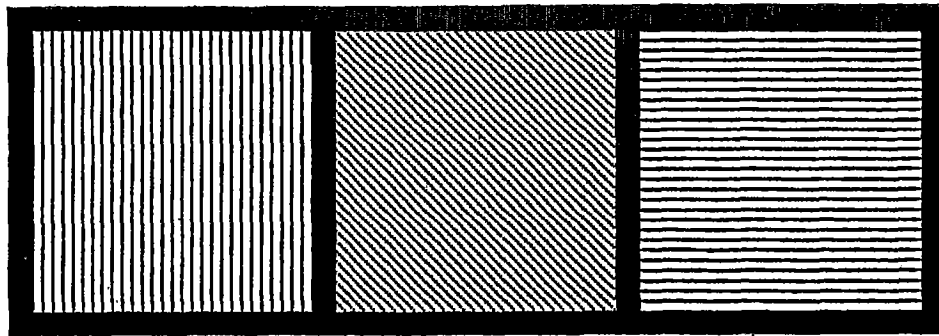


图 10I