

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H01L 51/40

H01L 51/20



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03803115.9

[43] 公开日 2005 年 6 月 8 日

[11] 公开号 CN 1625814A

[22] 申请日 2003.1.29 [21] 申请号 03803115.9

[30] 优先权

[32] 2002. 2. 1 [33] EP [31] 02075423.0

[86] 国际申请 PCT/IB2003/000307 2003.1.29

[87] 国际公布 WO2003/065474 英 2003.8.7

[85] 进入国家阶段日期 2004.8.2

[71] 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

[72] 发明人 P·C·杜恩埃维德

J·F·迪克斯曼

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

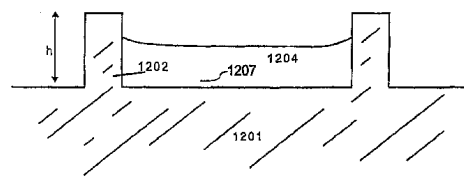
代理人 温大鹏

权利要求书 4 页 说明书 14 页 附图 9 页

[54] 发明名称 用于喷墨印刷有机发光二极管矩阵的结构化聚合物衬底

[57] 摘要

本发明提供一种矩阵衬底, 用于控制印刷在上述衬底上的液体, 以及制造这种衬底的方法。按照本发明, 用可变形的和可弯曲的材料制造用于保持用于接收和保持印刷的液体的像素矩阵的衬底, 这使得升高结构(隔离物)能够分开要在衬底材料本身中形成的像素。这使得能够利用许多新的制造方法制造矩阵衬底, 所述衬底例如用于 polyLED 显示器。按照本发明的制造材料和方法还消除了按照现有技术的制造材料和方法存在的对于设计自由度的许多限制。这使得能够形成具有悬垂结构的隔离物轮廓, 改善了分辨率和新的尺寸范围。



ISSN 1008-4274

1. 一种用于制造用于接收和保持液滴或液体保持沉积材料的线的物品的方法，所述方法包括以下步骤：

- 提供具有包括预定结构的表面部分的成形工具，
- 5 - 提供可变形的聚合物材料，以及
- 通过使用所述成形工具处理所述可变形的聚合物材料，使得形成预定的结构来形成由所述可变形的聚合物材料构成的结构化表面部分，所述预定的结构包括升高结构的栅格(102, 302, 502, 602, 702, 802, 902, 1002, 1102, 1202, 1302, 1402, 1502)，其在所述可变形的聚合物材料的所述表面部分中限定隔室(107, 307, 707, 807, 10 907, 1007, 1207)的矩阵，所述隔室适用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线，所述可变形的聚合物材料的结构化表面部分至少基本上是所述成形工具的所述表面部分的预定结构的印记。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述可变形的聚合物材料，至少在形成结构化表面部分之后，形成自支承的衬底(101, 301, 15 501, 601, 701, 801, 901, 1001, 1101, 1201, 1301, 1501)。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，至少一些升高结构被形成具有这样的轮廓，所述轮廓允许隔室保持的液体沉积材料的体积大于隔室的容积，并允许两个相邻的隔室被完全充满而不混淆所述液体。 20 体。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述成形工具是模制印版，并且其中形成可变形聚合物材料的结构化表面部分的步骤包括把可变形的聚合物材料施加到所述模制印版内的步骤。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述成形工具是凸出的印模，并且其中形成可变形的聚合物材料的结构化表面的步骤包括利用凸出的印模对可变形的聚合物材料进行凹凸印制的步骤。 25 的步骤。

6. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，成形工具是加压印版，其中用于成形可变形的聚合物材料的结构化表面的步骤包括利用所述加压印版挤压可变形的聚合物材料的步骤。

7. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，用于成形可变形的聚合物材料的结构化表面的步骤包括利用多腔注射模制由疏水材料形成至少一些升高结构的顶部的表面部分(1314, 1414, 1514)的步骤。 30 的步骤。

8. 一种用于按照权利要求 1 的制造方法的成形工具，所述成形工具具有带有一个预定结构的表面部分，所述预定结构相应于衬底的形状、轮廓和预定的功能。

5 9. 一种用于制造用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线的物品的方法，所述方法包括以下步骤：

- 提供可光聚合的材料，以及

- 借助于光聚合，形成所述可光聚合的材料的结构化衬底（101，301，501，601，701，801，901，1001，1101，1201，1301，1501），至少包括以下步骤：

10 - 以第一预定图案照射所述可光聚合的材料的一个或多个第一层，

- 以第二预定图案照射所述可光聚合的材料的一个或多个第二层，

15 其中被照射的第一层形成衬底，被照射的第二层形成用于在所述衬底上限定隔室（107，307，707，807，907，1007，1207）的矩阵的升高结构（102，302，502，602，702，802，902，1002，1102，1202，1302，1402，1502）的栅格，所述隔室适用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线。

20 10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于，形成可光聚合的材料的结构化衬底的步骤还包括以一个或多个其它的预定图案照射所述可光聚合的材料的一个或多个其它的层，借以形成至少一些升高结构的轮廓，所述轮廓使得隔室能够保持一定体积的液体沉积材料，所述体积大于隔室的容积，并且使得两个相邻的隔室能够被完全充满而不会引起液体沉积材料的混和。

25 11. 一种用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线的物品，所述物品包括由可变形的聚合物材料形成的衬底（101，301，501，601，701，801，901，1001，1101，1201，1301，1501），所述衬底具有包括升高结构（102，302，502，602，702，802，902，1002，1102，1202，1302，1402，1502）的栅格的表面部分，所述栅格限定适用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线的隔室（107，307，707，807，907，1007，1207）的矩阵。

12. 如权利要求 11 所述的物品，其特征在于，至少一些升高结构

具有这样的轮廓，所述轮廓使得隔室能够保持一定体积的液体沉积材料，所述体积大于隔室的容积，并且使得两个相邻的隔室能够被完全充满而不会引起液体沉积材料的混和。

5 13. 如权利要求 11 所述的物品，其特征在于，所述衬底是自支承的。

14. 如权利要求 11 所述的物品，其特征在于，至少一些升高结构形成细长的隔离物，其分开第一（307）和第二（308）相邻的隔室，所述至少一些升高结构的轮廓至少具有第一和第二边沿，所述第一边沿（311，811，911，1011）由顶面部分（318）和背离第二隔室的侧面部分（314）形成，第二边沿（312，812，912，1012）由顶面部分（305）和背离第一隔室的侧面部分（315）形成，所述第一边沿比第二边沿更接近第二隔室，所述第二边沿比第一边沿更接近第一隔室。

15. 如权利要求 14 所述的物品，其特征在于，所述顶面部分至少基本上和衬底平行，并且其中形成第一和第二边沿的顶面部分和侧面部分以小于 90 度的角度 θ 相交，使得形成尖锐的边沿。

16. 如权利要求 11 所述的物品，其特征在于，至少一些升高结构包括小的支柱（1415）的图案，所述小的支柱具有小于 10 平方微米的横截面积和大于 1.6 微米的高度。

20 17. 如权利要求 11 所述的物品，其特征在于，至少一些升高结构的轮廓具有小于 10 平方微米的横截面积。

18. 如权利要求 11 所述的物品，其特征在于，至少一些升高结构的轮廓具有小于 5 平方微米的横截面积。

19. 如权利要求 11 所述的物品，其特征在于，至少一些升高结构的轮廓具有小于 1 平方微米的横截面积。

25 20. 如权利要求 11 所述的物品，其特征在于，至少一些升高结构的高度至少为 10 微米。

21. 如权利要求 20 所述的物品，其特征在于，至少一些升高结构的高度至少为 20 微米。

30 22. 一种用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线的物品，所述物品包括由可变形的聚合物材料形成的衬底（101，301，501，601，701，801，901，1001，1101，1201，1301，1501），所述衬底具有包括被至少部分地形成在衬底内的升高结构（102，302，502，602，702，802，

902, 1002, 1102, 1202, 1302, 1402, 1502) 的栅格的表面部分, 至少一些升高结构具有一个特征轮廓, 所述栅格限定隔室(107, 307, 707, 807, 907, 1007, 1207) 的矩阵, 其中所述升高结构使得所述隔室能够接收和保持液滴或液体沉积材料的线, 其中所述栅格、升高
5 结构和特征轮廓通过利用从凹凸印、吹气模制、注射模制或挤压中选择的制造方法借助于把成形工具的形状压印在可变形的聚合物材料上被制成。

用于喷墨印刷有机发光二极管矩阵的结构化聚合物衬底

技术领域

5 本发明涉及一种用于控制印在衬底上的液体的在所述衬底上的像素组件，更具体地说，本发明涉及一种制造这种像素组件的方法和材料。

有机电致发光显示器例如 PolyLED 是一种平板显示器，其由具有阳极、阴极和一薄层半导体材料的像素的矩阵构成，每个像素构成一个发光二极管。像素的横向尺寸和显示器的分辨率有关，例如每英寸 10 100 个像素 (100PPI) 的单色显示器具有 254×254 微米的像素。一个 127 PPI 全色显示器具有 66.7×200 微米的像素。半导体材料的薄层大约 0.3 微米厚。每个像素中的化合物一般在溶解在溶剂中之后通过喷墨印刷处理被沉积。为了控制印刷的液体，这些像素被限定为通过 15 衬底上形成的隔离物分开的小隔室的矩阵。借助于在这种像素或隔室中印刷，印刷的材料将限定一个像素。

背景技术

在现有技术中，借助于光刻法在玻璃衬底上的薄膜抗蚀剂层中形成一种结构一直是用于制造显示器的矩阵的衬底的优选的方法。光刻 20 法是用于在玻璃或硅衬底上制造细微结构和薄层的熟知技术。光刻法使用旋转涂覆方法作为形成薄层的方法，所述薄层通过光刻方法构成。用于彩色的 PolyLED 显示器的材料不能在彼此的顶上进行旋转涂覆，使得实际上利用这种方法生产彩色显示器是不可能的。

一般地说，当要把溶解在溶剂中的活性化合物沉积在衬底的表面上时，喷墨印刷是一种优选的技术。重要的是，印刷的液体不流过隔离物并污染相邻像素的液体或者和相邻像素的液体混和，因为这将 25 以不可控的方式引起发光区的颜色改变。在湿的层干燥之后，形成半导体结构。

US6143450 披露了一种按照现有技术的彩色滤光器衬底的典型的 30 制造方法。在玻璃衬底上同时形成一个对准掩模和由隔离物隔离的像素的矩阵。所述矩阵通过沉积一个或多个薄膜层，通过光刻法把所述薄膜层成形为预定形状的图案来构成。接着，在所述矩阵上形成油墨

接收层，此后，把颜色印在油墨接收层上。对准掩模用于确保印刷的液滴的精度，以便避免混色，其几何形状使得表面的弄湿和平面化的填实效果最佳。

5 最通常使用的玻璃衬底是刚性的和不能变形的。因此借助于沉积光刻材料并利用光刻法在光刻材料中形成隔离物来制造用于构成隔离物的结构。这种制造方法限制了设计隔离物的自由度以及可获得的分辨率和所述结构的高度。

发明内容

10 本发明的目的在于提供一种新的有创造性的用于制造具有用于接收和保持液体的像素的衬底的方法，所述方法提供了设计隔离物的自由度，并提供亚微米的分辨率。

本发明的另一个目的在于，提供一种用于制造具有用于接收和保持液体的像素的衬底的方法，所述方法使得能够简单地和廉价地大量生产显示器衬底。

15 本发明的又一个目的在于，提供一种具有用于接收和保持液体的像素的衬底，所述像素由隔离物隔开，所述隔离物被较小地倾斜，以便使得液体能够在相邻的像素之间溢出，借以使得对于液滴布置的精度的敏感较小，并使得两个相邻的像素能够被同时被填充而没有混淆。

20 如权利要求 1 到 22 所述的本发明提供一种用于制造物品的方法和用于制造所述物品的工具，所述物品包括具有用于接收和保持液滴或液体的线的结构的衬底，用于使用喷墨印刷技术沉积材料。本发明的一个重要的特征在于，所述衬底以及所述结构的至少一部分由相同的聚合物材料制成。这使得能够得到这种物品的一种新的制造方法，这种方法具有许多优点。下面详细说明本发明的主要方面以及它们的优点。

按照第一个方面，本发明提供一种用于制造用于接收和保持液滴或液体保持沉积材料的线的物品的方法，所述方法包括以下步骤：

- 提供一种具有包括预定结构的表面部分的成形工具，
- 30 - 提供一种可变形的聚合物材料，以及
- 通过使用所述成形工具处理可变形的聚合物材料，使得形成预定的结构来形成由所述材料构成的结构化表面部分，所述预定的结构

包括升高结构的栅格，其在所述可变形的聚合物材料的所述表面部分中限定隔室的矩阵，所述隔室适用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线，所述可变形的聚合物材料的结构化表面部分至少基本上是所述成形工具的所述表面部分的预定结构的印记。

- 5 最好是，可变形的聚合物材料，至少在形成结构化表面部分之后，形成自支承的衬底。借以使得用于接收和保持液滴或液体的线的物品包括所述材料的自支承衬底，具有在所述材料的表面部分中形成的预定的结构。当描述一种材料形成自支承衬底时，指的是这样一种状态：所述材料不需要支承基板（例如玻璃衬底）保持，以便保持其结构或
- 10 形状。因而，所述材料不是沉积在另一个衬底上的薄膜，但不意味着排除所述材料可以被另一个板或衬底保持，例如为了获得一种正确的处理。

本发明的所有方面的一个基本特征在于，所述限定所述隔室的升高结构的栅格被形成在可变形的聚合物材料中，使得所述升高结构和保持所述升高结构的物品的部分被形成在可变形的聚合物材料中。因而，用于控制液体沉积材料所需的在衬底上的隔离物可以由衬底材料本身制成，因为这种材料是可变形的聚合物材料。这使得能够不利用光刻处理步骤来制造具有附加的抗蚀剂材料的隔离物。聚合物材料的可变形性和柔性使得升高结构能够被制成利用现有技术的材料和制造

15 方法不能制成的形状。

按照第一个方面的制造方法的优点在于，其使得能够快速并成本有效地大量生产衬底。所述方法的另一个优点在于，所述结构可以以亚微米的分辨率被构成，而不用对制造工艺进行任何特定的修改。另一个优点在于，复制处理提供了形成利用光刻法不能形成的形状的可能性。

20

25

要求保护的方法和按照现有技术的制造材料和制造方法比较如下。按照现有技术，形成所述结构的材料层被沉积在玻璃衬底上。通过相掩模照射抗蚀剂，然后通过刻蚀除去未照射到的区域使这些层形成结构。标准的光刻设备具有大约 10 微米的有限的分辨率。为了获得增加的分

30 增加的分辨率，必须在制造工艺中引入昂贵的额外设备（分档器）。

在按照第一方面的制造方法中，制造一种制造工具（原版，印版，印模等），然后复制许多衬底，这是一种廉价而快速的方法。

最好是，成形工具是一种模制印版，在这种情况下，形成所述材料的结构化表面部分的步骤包括把可变形的聚合物材料施加到所述模制印版内的步骤。或者，所述成形工具是一种凸出的印模，在这种情况下，形成可变形的聚合物材料的结构化表面的步骤包括利用凸出的印模对可变形的聚合物材料进行凹凸印制的步骤。在另一个方案中，成形工具是一种加压印版，在这种情况下，用于成形可变形的聚合物材料的结构化表面的步骤包括利用所述加压印版挤压可变形的聚合物材料的步骤。

因而，按照第二方面，本发明提供一种用于按照第一方面的制造方法的成形工具，所述成形工具具有带有一个预定结构的表面部分，所述预定结构对应于衬底的形状、轮廓和预定的功能。

按照第三方面，本发明提供另一种用于制造用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线的物品的方法，所述方法包括以下步骤：

- 提供一种可以光聚合的材料，以及
- 借助于光聚合，形成可光聚合的材料的结构化衬底，至少包括以下步骤：
 - 以一个第一预定图案照射所述可光聚合的材料的一个或多个第一层，
 - 以第二预定图案照射所述可光聚合的材料的一个或多个第二层，

其中被照射的第一层形成衬底，被照射的第二层形成用于在所述衬底上限定隔室的矩阵的升高结构的栅格，所述隔室适用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线。

按照第三方面的方法的优点在于，几乎可以制造任何形状的结构。这使得能够非常详细地构造所述结构的至少一些的轮廓，其将大大加强印刷的液体的接收和保持。所述方法的另一个优点在于，所制成的结构可以具有亚微米的分辨率而在制造工艺上没有任何具体的改变。

按照第四方面，本发明提供一种用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线的物品，所述物品包括由可变形的聚合物材料形成的衬底，所述衬底具有带有升高结构的栅格。所述栅格限定适用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线的隔室的矩阵。

按照第五方面，本发明提供一种用于接收和保持液滴或液体沉积材料的线的物品，所述物品包括由可变形的聚合物材料形成的衬底，所述衬底具有包括被至少部分地形成在衬底内的升高结构的栅格的表面部分，至少一些升高结构具有一个特征轮廓，所述栅格限定隔室的矩阵，其中所述升高结构使得所述隔室能够接收和保持液滴或液体沉积材料的线，其中通过利用凹凸印、吹气模制、注射模制或挤压的制造方法借助于把成形工具的形状压印在可变形的聚合物材料上来制成所述栅格、升高结构和特征轮廓。

聚合物材料是在骨架中具有至少一个碳分子的有机材料。借助于比较所述材料的分子量可以看出和无机材料的不同。聚合物具有从几千到几百万克/摩尔的范围内的质量平均分子量。无机材料例如玻璃或金属一般具有低得多的分子量。另外，聚合物材料可以利用其弹性模数和其它材料分离。对于聚合物材料，弹性模数小于 20 千兆帕斯卡，而玻璃、金属和其它无机衬底材料具有大于 35 千兆帕斯卡的弹性模数。

由于它们的可变形性和柔性，聚合物材料尤其适用于按照本发明的制造方法和物品。可变形性在成形处理中是重要的，所述成形处理可以在高压与/或高温下进行，以便获得更高的可变形性和柔性。此外，柔性对于在表面内形成悬臂结构是重要的，此时聚合物材料必须弯曲，以便在成形之后把衬底和成形工具分开。

最好是，在衬底的表面部分上形成至少一些具有这样的轮廓的升高结构，所述轮廓允许隔室保持的液体沉积材料的体积大于隔室的容积，并允许两个相邻的隔室被完全充满而不混淆液体沉积材料。起着分开两个相邻的隔室的作用的升高结构也被称为隔离物。

当液体被填充到增加更多的液体将使液体流到相邻的隔室时，一个隔室被完全充满。当然，一个完全充满的隔室能够保持多少液体取决于隔室的容积，一般由底面积乘以最低的隔离物的高度来限定（假定隔离物是完全垂直的，认为计算任何形状的容积是公知常识）。由于要被保持的液体的表面张力，隔室可以保持的液体的体积大于隔室的容积。这可以被表示为填充比：

$R_{\text{填充}} = \text{由隔室保持的最大体积} / \text{隔室的容积}$

填充比取决于液体的参数。对于给定的液体，填充比还取决于形

成隔室的隔离物的顶部的材料的成分和隔离物的顶部的轮廓的几何形状。

在现有技术的隔离物中，完全充满隔室的液体的表面延伸到隔离物的远边，因此，两个相邻的隔室不能被同时填充。

5 因而，用于制造物品和隔离物的所述方法的优点是，能够形成具有高的分辨率并具有非常不同的非常复杂的形状的至少一些结构的轮廓。

为了解决现有技术的矩阵衬底的问题，升高结构中的至少一些可以形成细长的隔离物，用于分开第一和第二相邻的隔室。在许多优选
10 实施例中，所述至少一些升高结构的轮廓至少具有第一和第二边沿，所述第一边沿由顶面部分和背离第二隔室的侧面部分构成，第二边沿由顶面部分和背离第一隔室的侧面部分构成，第一边沿比第二边沿接近第二隔室，第二边沿比第一边沿接近第一隔室。换句话说，隔离物沿着其中心线被分开，借以形成两个升高的构成物或子隔离物，使得
15 每个隔室在隔离物的自身的一半具有背离该隔室的边沿。最好是，顶面部分至少基本上和衬底平行，并且形成第一和第二边沿的顶面部分和侧面部分以小于90度的角度相交，使得形成尖锐的边沿。

优选实施例的优点在于，它们使得隔室能够具有较大的填充率 $R_{\text{填充}}$ 。如在下面要详细说明的，液体表面中的表面张力能够使液滴悬挂在隔
20 离物的边沿上，借以增加由相应的隔室保持的最大体积。液体能够悬挂到边沿上的程度取决于液体的性能和隔离物的轮廓。通过在隔离物的轮廓中形成背离隔室的尖锐的边沿，和按照现有技术的隔离物相比，隔室能够保持较大的液体体积。

至少一些结构的轮廓升高到大于10微米，5微米，2微米，1微米
25 或0.5微米的高度。此外，按照本发明在衬底上的结构的高度的范围比按照现有技术的衬底大得多。按照现有技术的制造方法，这些结构最好具有相同的高度。因为这些结构借助于掩模和刻蚀形成，一般需要几个掩模与/或刻蚀步骤才能制成具有不同高度的结构。这是因为这样的事实：对于一种给定的材料和刻蚀技术，在一个给定的比率下通
30 过刻蚀来除去材料。

按照本发明的在衬底上的不同的结构可以具有大的范围内的不同的高度。当原版已被制成时，结构的几何形状和尺寸对于复制只具有

小的影响。所述结构最好由隔离物构成，每个隔离物可以包括由间隙分开的两个或多个子隔离物构成的复杂的轮廓。

隔离物的尺寸（隔离物和子隔离物的宽度、高度）可以非常取决于显示器的类型，即，单色显示器或全色显示器。

5 一般地说，感兴趣的是使得隔离物的宽度最小，尤其是对于全色显示器，这是因为在这种情况下填充因数（即像素的有源区域的尺寸）是重要的。在另一方面，隔离物的尺寸不应当太小，因为这容易使像素之间的液体混和。

10 隔离物的宽度最好小于 40 微米，或者最好小于 20 微米，更好小于 10 微米，甚至更好小于 5 微米。

隔离物的高度最好大于 2 微米、5 微米、或 10 微米。不过，因为本发明的制造技术和材料使得能够制造更高的隔离物，在优选实施例中的隔离物大于 20 微米、30 微米甚至大于 50 微米。

15 在子隔离物之间的间隙最好小于 20 微米，例如小于 10 微米、5 微米或 2.5 微米。子隔离物的高度最好是总隔离物的高度的 $1/4$ ，更好是总隔离物的高度的 $1/2$ ，甚至更好是总隔离物的高度的 $3/4$ 。

20 按照不同的目的，和现有技术相比，本发明允许矩阵衬底具有多得多的结构。在优选实施例中，在相邻隔室中的液体借助于形成非常高的隔离物被有效地分开，使得至少一些升高结构从衬底的表面部分升高到至少 10 微米的高度，例如至少 20 微米。

另一个优选实施例中，升高结构的顶部的表面部分由疏水材料制成，使得隔离物的顶部是非湿润的，并阻止溢出。最好是，升高结构的顶部的这个表面部分由多腔注射模制制成。形成非湿润的隔离物的顶部的另一种方法可以是使隔离物的顶部包括小的结构（支柱）的图案。
25 支柱最好具有小于 10 平方微米的截面积，例如小于 1 平方微米，或者小于 0.1 平方微米。支柱的高度最好大于截面积的方根的一半，例如大于截面积的方根，最好大于截面积的方根的 3 倍。

30 本发明的内容描述了一种衬底结构以及利用在塑料上进行喷墨印刷来制造这种结构的方法。本发明可用于制造有源的和无源的矩阵显示器。本发明将针对喷墨印刷的聚合物层进行说明，所述聚合物层用作聚合物电致发光的矩阵显示器的聚合物发光二极管，不过，本发明可用于所有这些应用，其中必须利用一种选择的印刷技术在塑料衬底

上施加活性材料。

附图说明

图 1 表示一般矩阵衬底的顶视图；

图 2 表示图 1 的矩阵衬底的放大的截面图；

5 图 3 表示具有不同的液面高度的矩阵衬底的截面图；

图 4 表示只具有一个液面高度的图 3 的矩阵衬底的放大的截面图；

图 5A 表示隔离物、沉积的液体的数量和相关的角度的放大的截面图；图 5B 表示隔离物、沉积的液体的数量和相关的角度的放大的截面图；

图 6A-D 表示在衬底上的隔离物和液体之间的接触角和湿润角；

图 7, 8, 9, 10 和 11 表示在矩阵衬底上的不同的隔离物轮廓的实施例；

15 图 12 表示矩形的隔离物轮廓、沉积的液体的数量和隔离物高度的实施例；

图 13 表示具有不同的湿润特性的隔离物轮廓的截面图；

图 14 表示具有不良的湿润特性的隔离物轮廓的放大的截面图；以及

图 15 表示具有不同的湿润特性的隔离物轮廓的截面图。

20 具体实施方式

图 1 表示一般的矩阵衬底 1 的顶视图，具有隔离物的栅格形成隔室或像素 7 的矩阵。隔室 7 由水平隔离物 2 和垂直隔离物 6 构成。在水平隔离物 2 之间形成的一行隔室下文被称为沟道 5。当沟道 5 被印刷时，液体 4 便遍布整个沟道 5。

25 图 2 表示按照现有技术的矩阵衬底 201 例如图 1 的矩阵衬底的隔离物的放大的截面图。其中示出了水平隔离物 202 的截面图，还示出了垂直隔离物 206 的侧视图，以便清楚地表示物理布局。隔离物一般借助于光刻法构成一个沉积的光刻层来形成。由于在光刻处理中的低的分辨率，不能在隔离物 202 和 206 中形成特殊轮廓的结构。

30 按照本发明的矩阵衬底由聚合物材料或塑料制成，这些材料是可变形的、柔性的，并提供不同于在玻璃衬底上进行的光刻胶的标准的
光刻法的制造方法的可能性。

使用聚合物或塑料材料处理领域得知的处理技术可以形成、成形和构成聚合物或塑料矩阵衬底。聚合物或塑料处理领域的技术人员可以使用例如凹凸印、吹气模制、注射模制、挤压、压延以及光聚合技术由聚合材料或塑料材料来形成结构化衬底，例如矩阵衬底。这些处理技术比光刻法能够提供更好的分辨率。此外，新的处理技术和聚合物或塑料材料的组合，这些材料比光刻胶和玻璃更易于弯曲而不易碎裂，使得能够形成更复杂的结构。

利用凹凸印构成聚合物或塑料衬底

凹凸印是一种通过在某个时间期间施加高的压力来把印模上的结构转印到塑料衬底上的方法。所述压力如此之高，以至通过衬底材料的塑性变形发生转印，以便和印模上的结构一致。为了缩短加压时间，在加压期间的温度必须增加到几乎为衬底材料的玻璃转变温度。分辨率可以和光盘制造中达到的分辨率相当，隔离物的间距小到 0.5 微米，高度大到 100 纳米。凹凸印通常在平的衬底上进行。

利用吹气模制/注射模制构成聚合物或塑料衬底

注射模制是一种借助于把熔融的塑料挤压到模型中利用聚合物材料大量生产产品的方法。材料的熔化在一个往复的螺杆挤压机内进行。在熔化期间，螺杆向后运动，在螺杆的前方收集熔化的材料，在模型的填充期间，螺杆向前运动，其作用和活塞类似。模型被保持在一个低的温度下，从而使得能够快速冷却。在填充之后，螺杆在高的压力下把材料保持在模型中，从而补偿在冷却期间的收缩。在材料的大部分处于低于玻璃转变温度时，模型被打开，并把产品取出。就在关闭模型之后，可以制造下一个产品。为了得到模型内部的结构到产品上的好的转印，壁的温度应当接近玻璃转变温度。其分辨率可以和光盘制造所达到的分辨率相比，隔离物的间距小到 0.5 微米，高度大到 100 纳米。注射模制使得能够生产任何形状的产品。

通过挤压/压延构成聚合物或塑料衬底

挤压是一种连续的处理。熔化的材料从缝中被挤出并冷却。缝的形状被转移到连续的板上。只能和板的运动垂直地构成结构。因为在材料从细缝挤出的期间材料必须保持熔化状态，将发生尖的边沿的某种程度的倒圆。压延是一种用于在高压下把圆柱旋转体上的小的结构转印到材料的薄板上的方法。大体上可以获得和通过凹凸印或注射模

制获得的分辨率相当的分辨率。

通过光聚合作用构成聚合物或塑料衬底

所谓的 2P 处理（光聚合）利用在复杂的结构的表面上沉积低粘度的低分子的单体流体并利用 UV 光开始聚合（UV 固化）的可能性。这种方法被凹凸印、注射模制、挤压或压延更复杂，不过分辨率几乎是分子分辨率，并且成形的自由度是巨大的。

因而，使用用于矩阵衬底的聚合物或塑料材料能够获得上述的处理技术的优点，从而大大改进用于接收和保持印刷的液体的矩阵衬底。利用这些优点使得能够设计隔室和隔离物的复杂的结构，这些结构使得能够解决现有技术的矩阵衬底遇到的问题。

在下面的部分中，参照优选实施例说明按照本发明的隔室和隔离物的设计和功能，然后，给出几个其它的优选实施例。

如图 1 所示的像素的形状不必是矩形的，其可以是具有圆的拐角的矩形、圆形或任何其它形状的。

图 3 表示按照本发明的矩阵衬底 301 的截面图。由图可见，在衬底中形成隔离物 302，其作为衬底的一部分。隔离物 302 的上部具有第一升高的构成物或子隔离物 303，用于限定隔室 308，以及第二升高的构成物或子隔离物 305，用于限定隔室 307。形成隔离物和子隔离物是为了阻止液体 304 溢出而进入相邻的隔室 308。壁 303 和 305 是矩形的，具有边沿 311 和 312。该图表示液体 304 处于两种状态，即第一状态，在此状态下隔室 307 未被完全充满，因为液体 304 被内壁边沿 321 包含，以及第二状态，在此状态下，液体 304 被背离隔室的边沿 312 包含。在第二状态下，液体 304 只弄湿最靠近保持液体的隔室 307 的壁 305 的顶面部分。此外，阻止液体进一步扩散的边沿 312 是用于限定隔室的壁 305 的边沿。完全充满隔室 307 的液体被背离隔室 308 的边沿 312 包含，不会干扰完全充满的隔室 307 中的液体。壁 303 和 305 把隔离物 302 分成两个实际上单独的隔离物。液体可以悬于隔离物的边沿的程度可以参照图 6A-D 进行进一步的讨论。

图 4 表示图 3 的隔离物的放大的示意图。角度 θ_1 和 θ_2 描述边沿 311 和 312 的形状，每个所述边沿背离其最接近的各自的隔室。当液体 304 完全充满隔室 307 时，表面张力使得液面能够悬于边沿 312 上，形成相对于背离隔室 307 的壁 315 的侧面部分的角度 α 。角度 α 主要由液体

和隔离物的材料成分的性能决定。因而，借助于使背离隔室的侧面部分倾斜，同时保持顶面部分水平，可以增加悬挂的液体的数量。边沿 312 越尖（顶面部分仍然至少基本上是水平的），可由给定尺寸的隔室保持的液体越多。

5 如图 4 所示，隔离物 302 具有由位于该隔离物的每一侧上的两个子隔离物构成的顶部。每个壁分别具有两个侧面部分 314 和 316，一个顶面部分 318 以及内外边沿 311 和 320。边沿 320 面向隔室 308，边沿 311 面向隔室 307。边沿 311 被形成使得在侧表面部分 314 和顶面部分 318 之间的角度为 θ 。因而，这种结构包括两个相对的侧面部分 314 和 315，它们在隔离物的顶面中形成一个间隙。在超过液体 304 的最大数量并且液体溢出的情况下，间隙 322 则作为在第一壁和第二壁之间的排水沟。这消除了液体溢出而进入相邻的隔室并使溢出的液体和相邻隔室的液体混和的危险。如果任何混和发生，则发生在隔室之间的间隙中的无源区域。

15 在图 5A 和 5B 所示的另一个类型的优选实施例中，背离隔室的边沿形成有更尖锐的边沿。具体地说，隔离物 502 和衬底 501 的平面之间的角度 β 被减小，同时保持隔离物的上表面部分水平；这相当于减少隔离物（或子隔离物）的边沿 513 的角度 θ 。

图 5A 表示隔离物 502 的一部分、沉积的液体 504 的数量以及角度 θ_w 和 θ_c 相关的 β 。角度 θ_w 相应于和隔离物边沿 513 形成的液体湿润角。

液体的接触角 θ_c 被定义为液滴和衬底形成的角，如图 6A 所示。接触角 θ_c 可以用如下等式描述：

$$\cos \theta_c = \frac{\gamma_{sv} - \gamma_{sl}}{\sigma}$$

其中 σ 是液体的表面张力， γ_{sv} 和 γ_{sl} 每个面积的衬底 - 蒸气和衬底 - 液体的能量。这个公式表示， θ_c 可以借助于增加液体的表面张力，或者通过改变衬底的性能来增加。湿润角 θ_w 被定义为液体和衬底形成的角。这个角可以小于接触角，如图 6B 所示。

湿润角 θ_w 小于接触角 θ_c ，因而液体不会弄湿侧面的隔离物。

当液体的体积增加并且 $\theta_w > \theta_c$ 时，侧面的隔离物将被弄湿，形成图 6C 的情况。如果液体和衬底形成的角度大于接触角，则液体弄湿侧面的隔离物，如图 6D 所示。

当隔离物的角度 β 增加一个固定的值 θ 时,显然,可以置于沟道中的液体的数量可被增加。例如,当 $\beta = 0$, $\theta = 0.1$ 弧度时,液体和水平面形成的角度是 $\pi + 0.1$ 。当 $\beta = 1$ 时,则在2-D的情况下液体的角度可被增加到 $\pi + 1$ 。

5 因而,图5A和5B表示具有特殊形状的轮廓的隔离物502,用于增加可以由隔室保持的液体504的数量。

图7表示按照本发明在衬底701上的另一个隔离物702的截面图。所述隔离物被形成在衬底材料内,其轮廓按照本发明的优选实施例被成形。隔离物702是衬底701的一部分。隔离物702的上部分具有两个升高的构成物或子隔离物705,其形成有这样的轮廓,使得隔室707能够保持大于其容积的液体的体积,并使得两个相邻的隔室能够被完全充满而不发生液体的混淆。和图4中的类似的构成物305相比,子隔离物705具有平滑的凹形轮廓。子隔离物可以具有任何形状。

15 图8表示按照本发明的在衬底801上的另一种隔离物802的轮廓的截面图。所述隔离物被形成在衬底材料内,其轮廓按照本发明的优选实施例被成形。隔离物802的上部分具有两个升高的构成物或子隔离物803。形成隔离物802和子隔离物803是为了阻止隔室807中的液体溢出而进入相邻的隔室。子隔离物803的形状是矩形的。

20 图9表示按照本发明在衬底901上的另一种隔离物902的轮廓的截面图。所述隔离物被形成在衬底材料内,其轮廓按照本发明的优选实施例被成形。隔离物802的上部分具有两个升高的构成物或子隔离物903。形成隔离物902和子隔离物903是为了阻止隔室907中的液体溢出而进入相邻的隔室。

25 图10表示按照本发明在衬底1001上的另一种隔离物1002的轮廓的截面图。所述隔离物被形成在衬底材料内,其轮廓按照本发明的优选实施例被成形。这种隔离物由两个向外倾斜的隔离物壁1010构成。形成隔离物1002和向外倾斜的壁1010是为了阻止隔室1007中的液体溢出而进入相邻的沟道。

30 图11表示按照本发明在衬底1101上的另一种隔离物1102的轮廓的截面图。所述隔离物被形成在衬底材料内,其轮廓按照本发明的优选实施例被成形。向内倾斜的悬挂的壁形成非常尖锐的边沿以及在隔开所述壁的间隙中的大的容积。

图 12 表示按照本发明的衬底 1201 的截面图,表示矩形隔离物 1202 的轮廓。矩形隔离物 1202 被形成在按照本发明的衬底 1201 中。选择制造材料和制造方法使得能够形成非常高的隔离物例如具有 25 微米的高度的隔离物。因而,隔室 1207 的容积被显著增加而不增加隔室的底面积。因为液体 1204 不会完全充满隔室,液体的表面不会高于隔离物的顶部,不会溢出而进入相邻的隔室。因而,不需要隔离物的顶部的复杂的结构。

图 13 表示在按照本发明的衬底 1301 上的另一种隔离物 1302 的轮廓的截面图。在这种情况下的隔离物被形成有不同的湿润性能。隔离物 1302 的底部 1312 的表面的特征在于具有好的湿润性能,而隔离物 1302 的顶部表面 1314 的特征在于具有差的湿润性能。这种效果类似于构成这样的隔离物的顶部,即使得液体表面朝向隔室后退,和差的可湿材料形成大的接触角。

应当选择材料的湿润性能和液体相适应。一般地说,亲水材料例如尼龙 6, 尼龙 11, 尼龙 6, 6, 尼龙 10, 10 或聚碳酸脂对于极性液体具有好的湿润性能,对于非极性液体具有差的湿润性能。类似地,通过利用 CF₄ 处理在隔离物上施加一个含氟的单层,可以获得对于极性液体具有差的湿润性能,对于非极性液体具有好的湿润性能的疏水材料表面。一般地说,应当使用具有高的接触角的液体。这种材料可以是聚乙烯,聚丙烯,聚异丁烯或聚苯乙烯。在通过使用不同的材料成分用于隔离物的底部 1312 和顶部 1314 从而获得好的和差的湿润性能的实施例,只在衬底 1301 中形成底部 1312,并应当由和衬底相同的材料构成。在这种情况下,优选的制造方法将是多腔注射模制方法。

另外,不使用不同的材料成分来获得顶部 1314 的不良的湿润性能。而是如图 14 所示,通过使顶部 1414 的表面的至少一部分形成有较小的升高结构 1415,来获得隔离物 1402 的顶部 1414 的湿润性能,如图 14 所示。所述小的结构一般被形成为小的支柱的图案,也被称为莲叶结构,并已知是极难弄湿的。小的结构 1415 可以使用按照本发明的材料和制造技术被形成在隔离物 1402 中。隔离物 1402 也被形成在衬底中(未示出)。

莲叶结构的尺寸(截面积和高度)比像素的尺寸小得多。目前,

单色显示器的像素尺寸一般在 200 - 300mm 之间，而彩色显示器是其 1/3，即 100 - 66 mm。不过，将来，这个尺寸将减少到 50 mm，甚至可以更小，例如 25 mm。莲叶结构（支柱）的尺寸是重要的，而其截面形状可以是任意的，例如从方形到圆形，或者甚至更复杂的图案。这些

5 支柱的高度最好大于面积的方根的一半，或者，如果可能，甚至更大。

图 15 表示按照本发明的衬底 1501 的截面图，表示隔离物 1502 的轮廓。其中，隔离物的顶部具有复杂的结构和不良的湿润性能。隔离物包括两个向内倾斜的形成的壁 1510，用于阻止液体溢出而进入相邻的沟道。隔离物也被形成具有不同的湿润性能，如参照图 13 所述。隔

10 离物 1502 的底部 1512 的表面的特征在于具有好的湿润性能，而隔离物 1502 的顶部 1514 的表面的特征在于具有不良的湿润性能。

概括地说，本发明提供一种矩阵衬底，用于控制印刷在所述衬底上的液体，以及制造这种衬底的方法。按照本发明，用可变形的和可弯曲的材料制造用于保持用于接收和保持印刷的液体的像素矩阵的衬底，这使得升高结构（隔离物）能够分开要在衬底材料本身中形成的

15 像素。这使得能够利用许多新的制造方法制造矩阵衬底，所述衬底例如用于 polyLED 显示器。按照本发明的制造材料和方法还消除了按照现有技术的制造材料和方法存在的对于设计自由度的许多限制。这使得能够形成具有悬垂结构的隔离物轮廓，改善了分辨率和新的尺寸范围。

20 围。

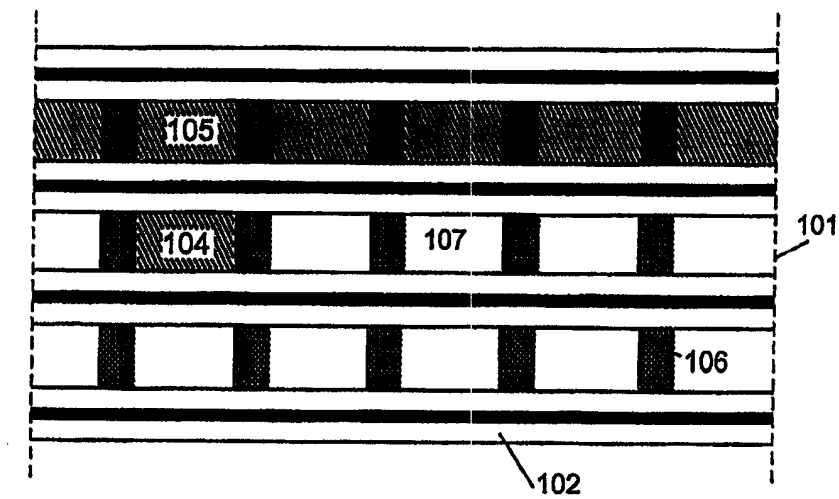


图 1

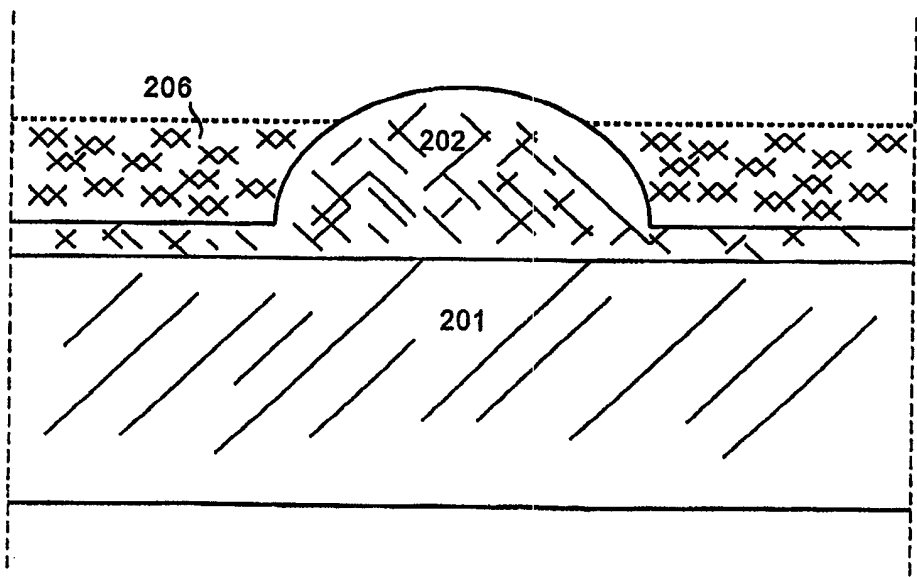


图 2

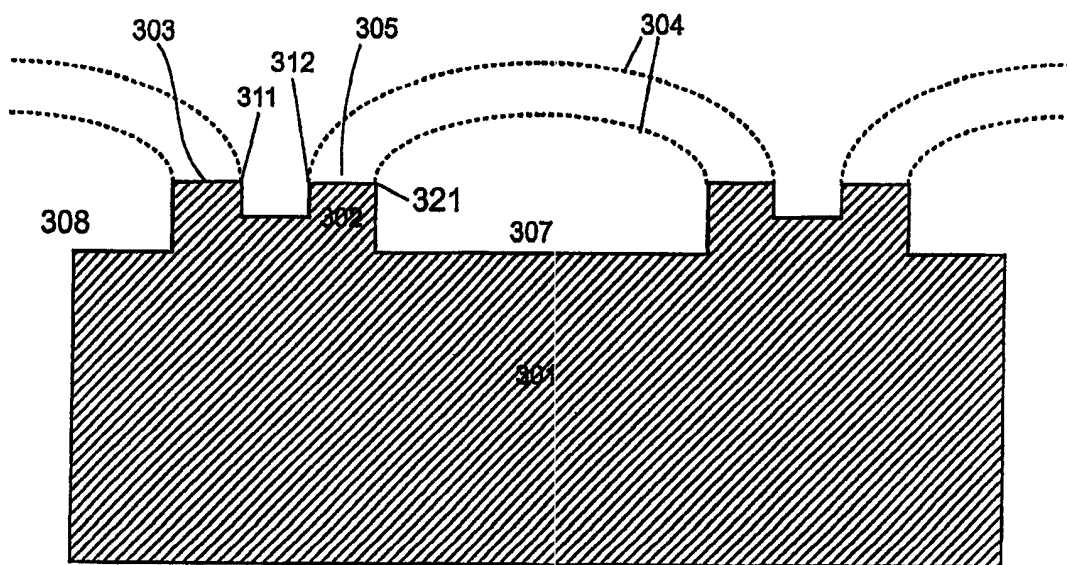


图 3

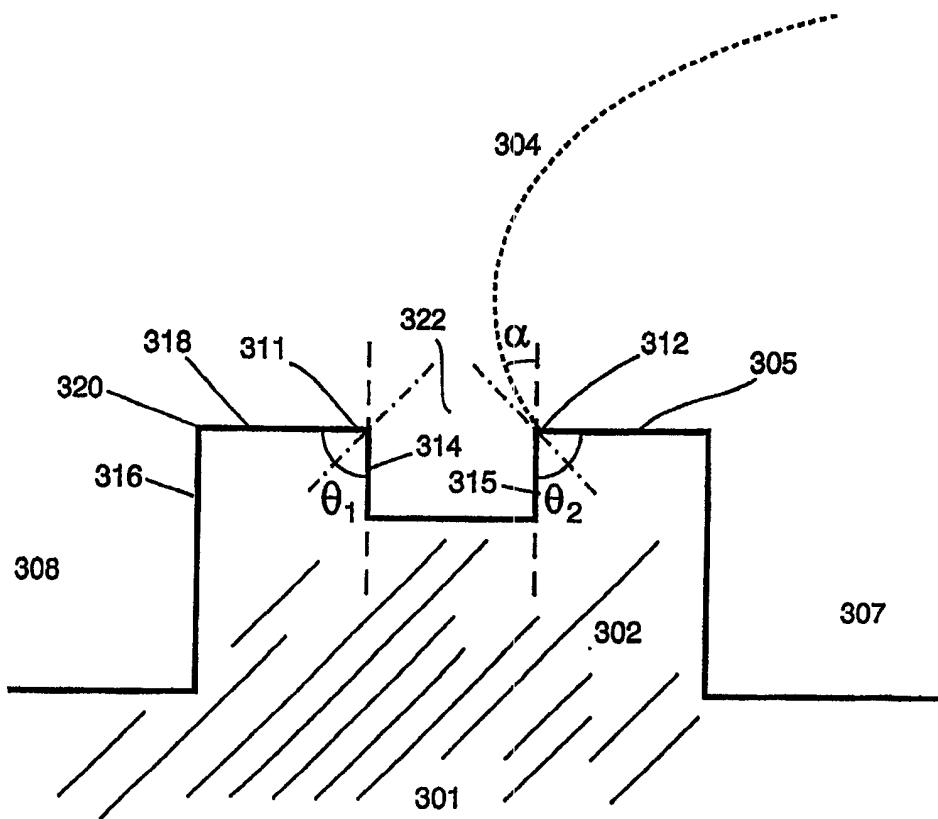


图 4

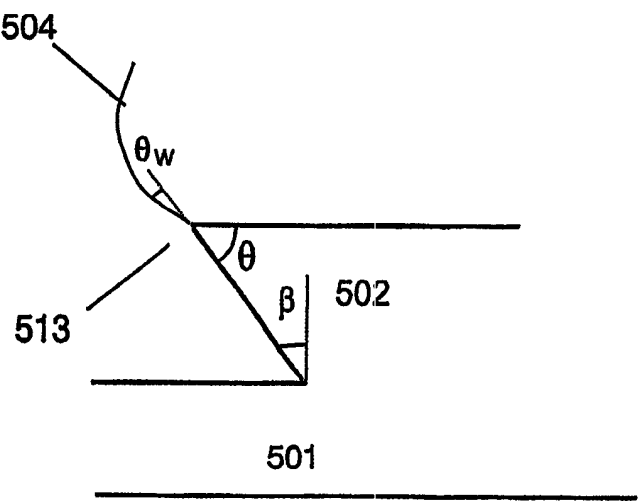


图 5A

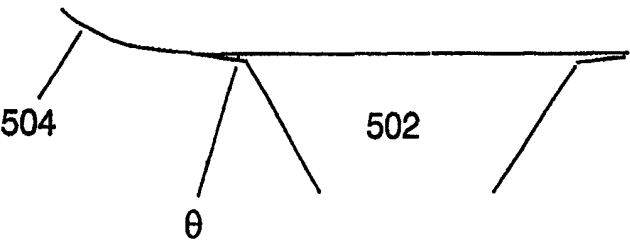


图 5B



图 6A

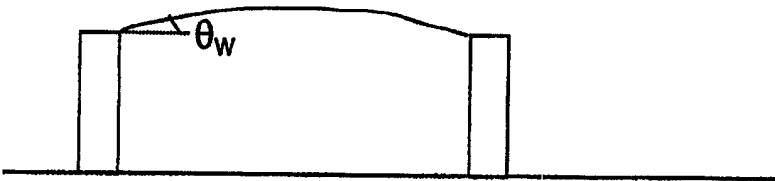


图 6B

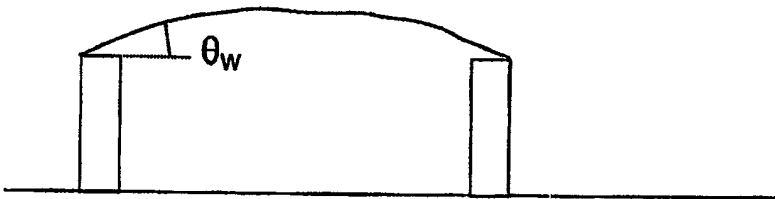


图 6C

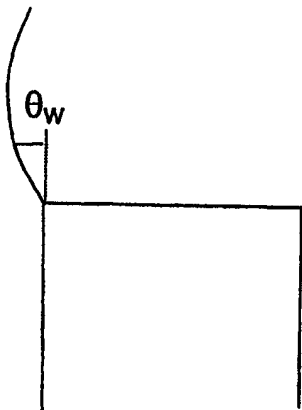


图 6D

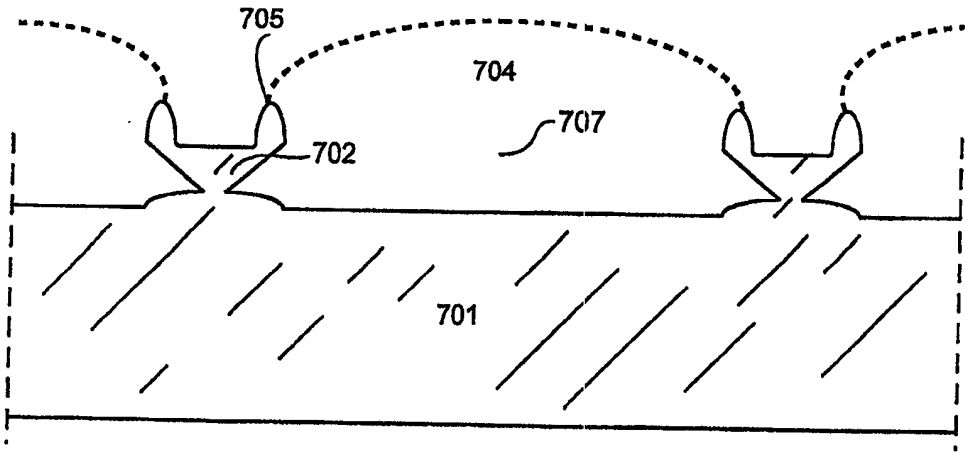


图 7

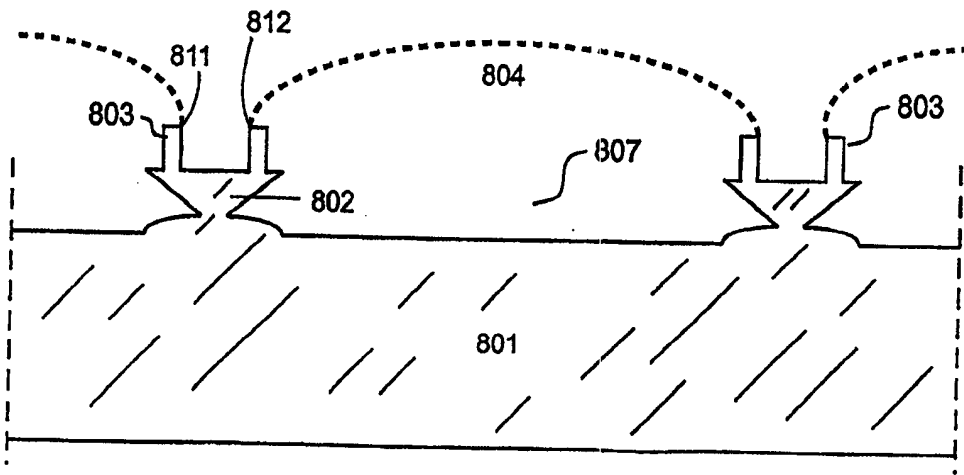


图 8

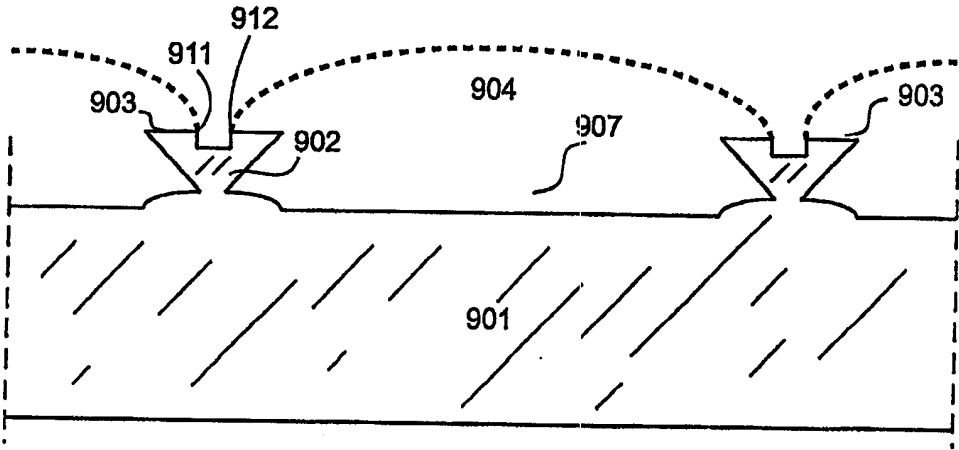


图 9

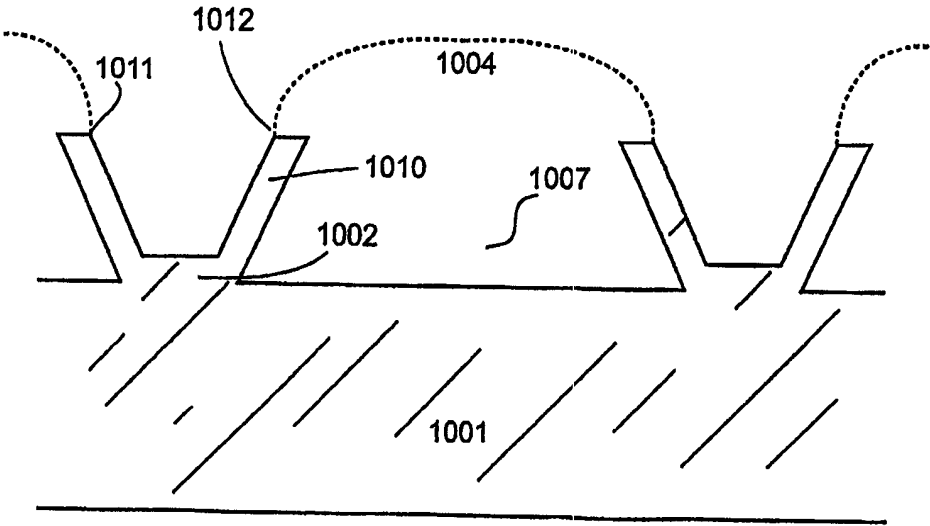
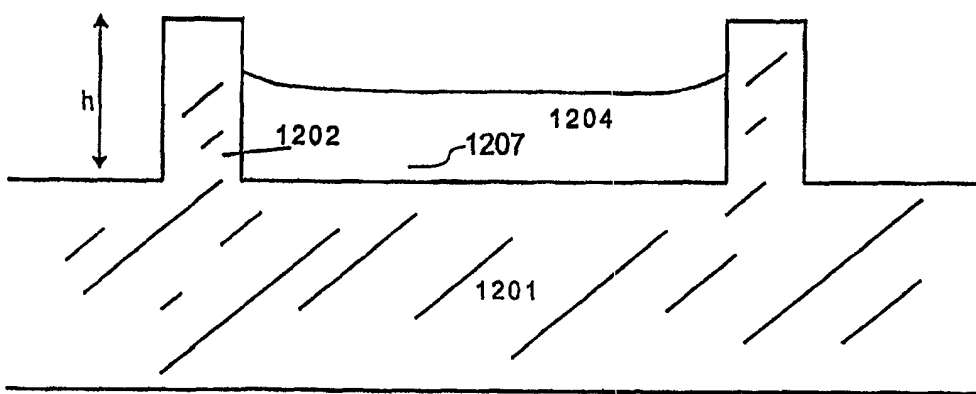
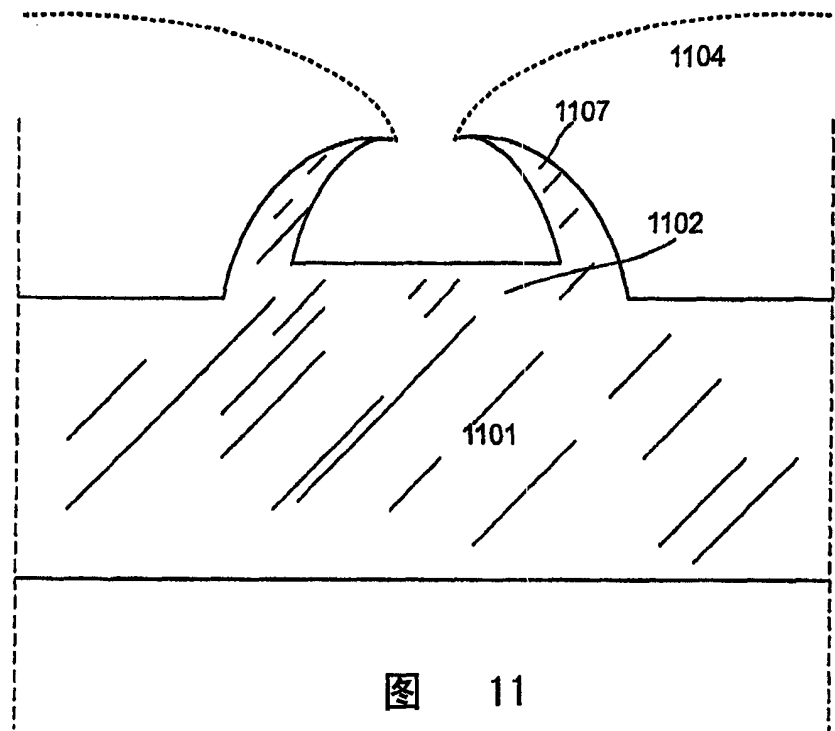


图 10



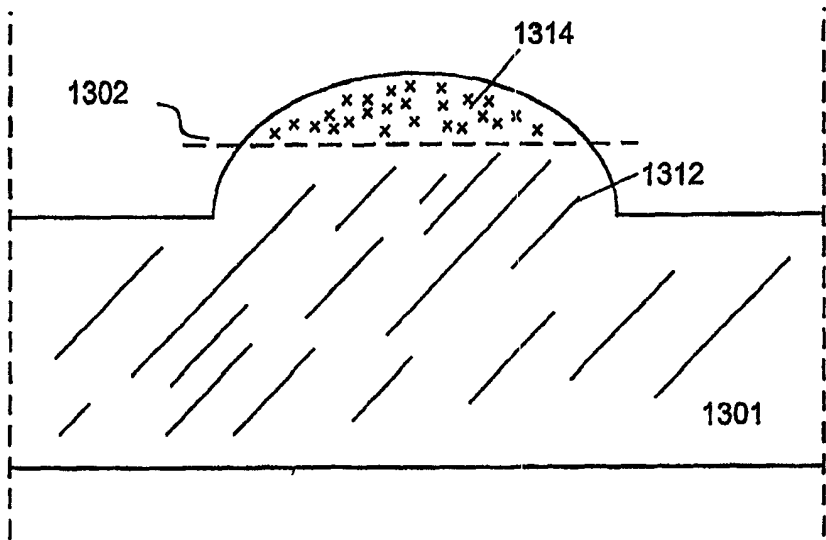


图 13

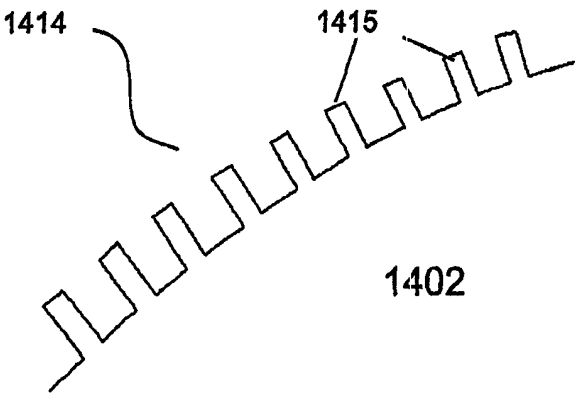


图 14

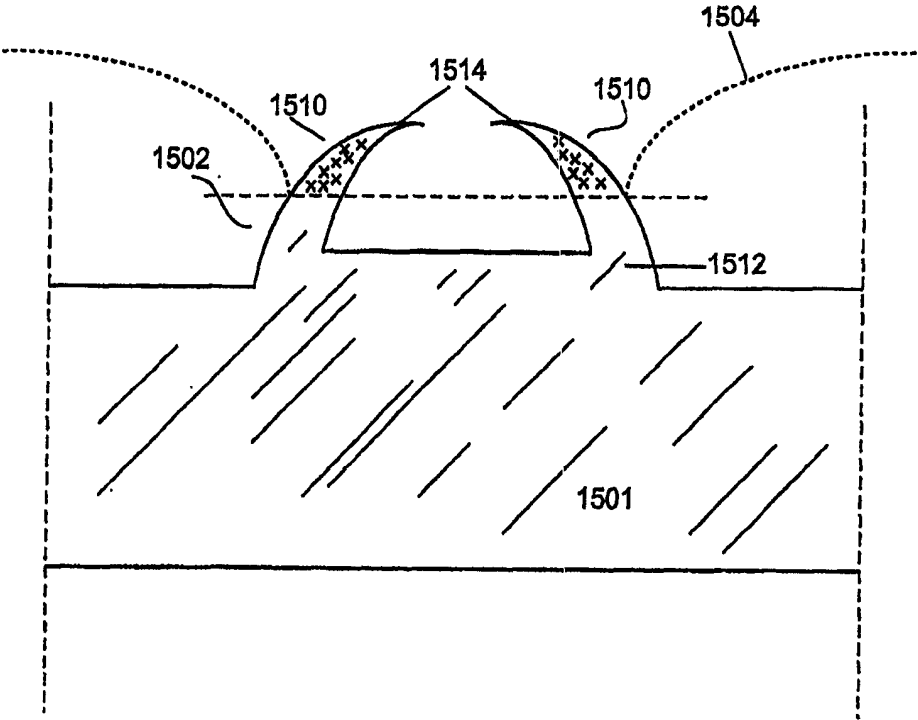


图 15