

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B41J 2/16 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03149096.4

[45] 授权公告日 2006 年 3 月 22 日

[11] 授权公告号 CN 1246152C

[22] 申请日 2003.6.26 [21] 申请号 03149096.4

[30] 优先权

[32] 2002.6.26 [33] JP [31] 186091/2002

[32] 2002.11.12 [33] JP [31] 328221/2002

[71] 专利权人 兄弟工业株式会社

地址 日本爱知县名古屋市

[72] 发明人 伊藤敦 江口毅 松山敏也

小林靖功 大桥弓子

审查员 孔改荣

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 顾红霞 钟 强

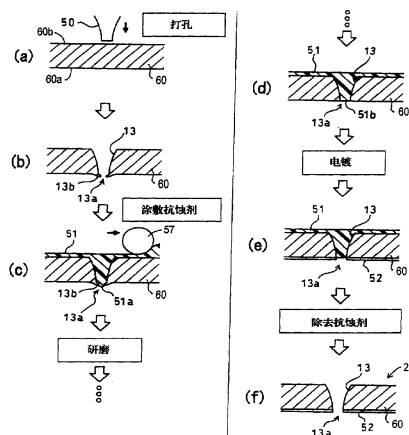
权利要求书 6 页 说明书 33 页 附图 12 页

[54] 发明名称

用于喷墨打印头的喷墨板的制造工艺

[57] 摘要

一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，喷墨板包括：(a) 一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与该外表面的对面相对的内表面；和穿过衬底形成的喷墨孔，使得喷墨孔在外表面和内表面内是相通的，和 (b) 一个具有不浸润特性并覆盖衬底外表面的不浸润涂层。所述工艺包括：(i) 在衬底的内表面上涂抗蚀剂、并且用绝缘材料填充喷墨孔的掩涂步骤，使得在外表面上抗蚀剂部分从喷墨孔的开口向外突出；(ii) 采用电镀操作在外表面上形成不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤；和 (iii) 从衬底除去抗蚀剂的除掩涂步骤。



1. 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，所述喷墨板包括：
(a)一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与所述外
5 表面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过所述衬底形成以便在外表面
和内表面上开口，和(b)一个具有不浸润特性并覆盖所述衬底的所述外
表面的不浸润涂层，所述工艺包括：

在所述衬底的所述内表面上涂抗蚀剂、并且用所述抗蚀剂填充所
述喷墨孔的掩涂步骤，使得所述抗蚀剂部分在外表面上从所述喷墨孔
10 的开口向外突出；

使所述外表面变平滑的表面整平步骤；

采用电镀操作在所述外表面上形成所述不浸润涂层的不浸润涂层
形成步骤；和

从所述衬底除去所述抗蚀剂的除掩涂步骤；

15 其中进行所述表面整平步骤以消除所述抗蚀剂的向外突出的部分
以便形成所述抗蚀剂的与所述外表面齐平的平端面。

2. 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，所述喷墨板包括：
(a)一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与所述外
20 表面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过所述衬底形成以便在外表面
和内表面上开口，和(b)一个具有不浸润特性并覆盖所述衬底的所述外
表面的不浸润涂层，所述工艺包括：

将所述衬底设置在一支撑物上的衬底设置步骤，使得所述外表面
位于所述内表面的下面，所述外表面上的所述喷墨孔的开口不接触所
25 述支撑；

在所述内表面上涂敷绝缘材料、并且用所述绝缘材料填充所述喷
墨孔的掩涂步骤，而所述衬底设置在所述支撑物上；

在所述外表面上形成所述不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤；和
从所述衬底除去所述绝缘材料的除掩涂步骤，

30 其中所述掩涂步骤包括：

在所述衬底的所述内表面上设置作为所述绝缘材料的抗蚀剂的绝缘材料设置步骤；和

5 在设置在所述内表面上的所述抗蚀剂上放置一棒状物的棒式涂敷步骤，并且沿着平行于所述内表面方向相对地移动所述棒状物和所述衬底两者中的至少一个，使得在所述衬底的所述外表面上所述抗蚀剂部分从所述喷墨孔的开口向外突出；

其中所述支撑物具有一个大高度部分和一个小高度部分，

10 并且其中在所述衬底设置步骤中，把所述衬底设置在所述支撑上，使得所述衬底被所述大高度部分支撑，而每个所述喷墨孔的所述开口位于所述小高度部分的上方，

实施所述棒式涂敷步骤，使得所述抗蚀剂的每个所述部分从所述喷墨孔相应的一个所述开口向外突出一定距离，该距离小于使得所述抗蚀剂的向外突出部分与所述衬底的所述小高度部分接触的长度。

15 3. 根据权利要求 2 所述的工艺，其中实施所述棒式涂敷步骤，使得所述抗蚀剂的每个所述部分从所述喷墨孔相应的一个所述开口向外突出至少 $1\mu\text{m}$ 。

20 4. 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，所述喷墨板包括：
(a)一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与所述外表面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过所述衬底形成以便在外表面和内表面上开口，和(b)一个具有不浸润特性并覆盖所述衬底的所述外表面的不浸润涂层，所述工艺包括：

25 通过从所述内表面向所述外表面给所述衬底打孔在所述衬底内形成作为所述喷墨孔的通孔形成步骤；

在所述内表面上涂绝缘材料、并且用所述绝缘材料填充所述喷墨孔的掩涂步骤；

使所述外表面变平滑的表面整平步骤；

30 采用电镀操作在所述外表面上形成所述不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤；和

从所述衬底除去所述绝缘材料的除掩涂步骤，

其中在所述掩涂步骤中用抗蚀剂作为所述绝缘材料填充所述喷墨孔，使得在所述衬底的所述外表面上所述抗蚀剂部分从所述喷墨孔的开口向外突出，

5 并且采用研磨或抛光操作实施所述表面整平步骤，在此步骤中，所述抗蚀剂的向外突出的部分与在所述通孔形成步骤中在所述外表面上形成在所述喷墨孔的所述开口的边缘上的毛刺一起被除去，以便形成与所述外表面齐平的所述抗蚀剂的平端面。

10 5. 根据权利要求4所述的工艺，

其中所述掩涂步骤包括：

在所述衬底的所述内表面上设置作为所述绝缘材料的抗蚀剂的绝缘材料设置步骤；和

15 在设置于所述内表面上的所述抗蚀剂上设置一棒状物的棒式涂敷步骤，并且沿着平行于所述内表面方向相对地移动所述棒状物和所述衬底两者中的至少一个，使得在所述衬底的所述外表面上所述抗蚀剂部分从所述喷墨孔的开口向外突出。

20 6. 根据权利要求4所述的工艺，其中所述抗蚀剂的每个所述部分从所述喷墨孔的相应的一个所述开口向外突出至少 $1\mu\text{m}$ 。

25 7. 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，所述喷墨板包括：(a)一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与所述外表面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过所述衬底形成以便在外表面和内表面上开口，和(b)一个具有不浸润特性并覆盖所述衬底的所述外表面的不浸润涂层，所述工艺包括：

在所述内表面上涂敷绝缘材料、并且用所述绝缘材料填充所述喷墨孔的掩涂步骤；

30 采用电镀操作在所述外表面上形成所述不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤；和

从所述衬底除去所述抗蚀剂的除掩涂步骤，

5 其中所述掩涂步骤这样实现：把所述衬底放在由作为所述绝缘材料的抗蚀剂形成的抗蚀涂层上，使得所述朝下的内表面与所述抗蚀涂层的上表面接触，并且使得所述抗蚀涂层的恰好处于所述喷墨孔下的部分由于所述抗蚀剂与所述喷墨孔之间的毛细管作用而被吸入所述喷墨孔，从而用所述抗蚀剂填充所述喷墨孔。

8. 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，所述喷墨板包括：
10 (a)一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与所述外表面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过所述衬底形成以便在外表面和内表面上开口，和(b)一个具有不浸润特性并覆盖所述衬底的所述外表面的不浸润涂层，所述工艺包括：

用掩涂成分覆盖所述衬底的所述内表面的掩涂步骤；

15 在所述外表面和所述喷墨孔的所述内表面形成不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤；

从所述衬底除去所述掩涂成分的除掩涂步骤；和

照射覆盖所述喷墨孔的所述内表面的所述不浸润涂层部分的照射步骤，使得所述不浸润涂层的被照射的部分失去不浸润特性。

20 9. 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，所述喷墨板包括：
(a)一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与所述外表面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过所述衬底形成以便在外表面和内表面上开口，和(b)一个具有不浸润特性并覆盖所述衬底的所述外表面的不浸润涂层，所述工艺包括：

25 使所述衬底的多个部分塑性地变形的变形步骤，在此步骤中沿着离开所述内表面朝向所述外表面方向形成所述喷墨孔，这样，在所述衬底的每个变形部分的所述内表面和所述外表面分别形成凹进和凸出；

30 在所述内表面和所述凹进的内表面上形成覆盖涂层的覆盖涂层形成步骤；

使所述外表面变平滑的表面整平步骤，以便在所述衬底的每个变形部分的所述外表面形成的所述凸出被除去，从而在所述衬底的每个变形部分的所述内表面内形成的所述凹进转变为相应的一个所述喷墨孔；和

5 采用电镀操作在所述外表面上形成所述不浸润涂层的不浸润涂层的形成步骤。

10 10. 根据权利要求 9 所述的工艺，其中在所述内表面和所述凹进的所述内表面内形成的覆盖涂层是一个绝缘涂层。

11. 根据权利要求 10 所述的工艺，其中在所述绝缘涂层形成步骤中形成的所述绝缘涂层的厚度不小于在所述不浸润涂层形成步骤中所形成的所述不浸润涂层的厚度。

15 12. 根据权利要求 10 或者 11 所述的工艺，其中在所述内表面和所述凹进的所述内表面内形成的绝缘涂层由含碳的二氧化硅制成的一涂层。

20 13. 根据权利要求 9—11 任何一项所述的工艺，其中在所述变形步骤中在所述衬底的所述内表面内形成所述凹进，使得所述凹进的深度不小于所述衬底的厚度。

14. 根据权利要求 9 所述的工艺，

25 其中在所述内表面和所述凹进的所述内表面内形成的覆盖涂层为在一定条件下可氧化的金属涂层，而在此条件下所述衬底不氧化，

所述工艺还包括：

在实施所述不浸润涂层形成步骤之前，实施涂层氧化步骤，以便氧化形成在所述内表面和每个所述喷墨孔的所述内表面上的金属涂层，使得所述金属涂层转变为氧化涂层。

15. 根据权利要求 14 所述的工艺，其中在所述金属涂层形成步骤中形成的所述金属涂层的厚度不小于在所述不浸润涂层形成步骤中形成的所述不浸润涂层的厚度。

5 16. 根据权利要求 14 或者 15 所述的工艺，
其中所述衬底由不锈钢制成，
并且其中在所述金属涂层形成步骤中形成一个钽涂层作为所述金属涂层。

10 17. 根据权利要求 14 或者 15 所述的工艺，
其中所述衬底由不锈钢制成，
并且其中在所述金属涂层形成步骤中形成一铜涂层作为所述金属涂层。

15 18. 根据权利要求 14 或者 15 所述的工艺，其中在所述变形步骤中在所述衬底的所述内表面形成所述凹进，使得所述凹进的深度不小于所述衬底的厚度。

20 19. 根据权利要求 7 所述的工艺，其中在所述掩涂步骤中用抗蚀剂填充所述喷墨孔，使得在所述衬底的所述外表面上所述抗蚀剂部分从所述喷墨孔的开口向外突出。

25 20. 根据权利要求 7 所述的工艺，其中所述掩涂步骤包括一个用一种抗蚀剂形成所述抗蚀涂层的步骤，所述抗蚀剂所具有的粘性使得所述抗蚀涂层的所述部分因毛细管作用而被吸入所述喷墨孔。

21. 根据权利要求 7 或 20 所述的工艺，其中所述抗蚀涂层的所述部分被吸入所述喷墨孔，使得所述喷墨孔的内表面掩涂上所述吸入的部分而所述衬底的外表面不被掩涂。

30

用于喷墨打印头的喷墨板的制造工艺

5 技术领域

本发明涉及一种喷墨板，该喷墨板构成喷墨打印机的打印头的一部分，喷墨打印头可以朝打印介质上喷墨以便在打印介质上形成所需的图像。

10 背景技术

公知的喷墨打印头由相互层压粘结的多个薄板构成。每个层压薄板具有例如采用蚀刻操作形成的小孔，以便在层压薄板内形成的小孔相互连接并且相互配合以在由层压薄板提供的层压结构内形成压力腔、复写腔（manifold chambers）、连通通道和喷墨孔。由层压薄板构成的喷墨打印头包括打印头主体和粘结于打印头主体表面的喷墨板。打印头主体具有压力腔，在每个压力腔内墨通过压电元件的活化被加压，和用以向喷墨孔提供来自压力腔的墨的连通通道。喷墨板具有喷墨孔，墨通过喷墨孔喷向打印介质。该喷墨打印头可以通过喷墨孔喷墨，墨以微滴的形式高速喷向打印介质。

20

业已知道，喷墨板的外表面（与打印介质相对）可以涂敷具有不浸润特性的电镀涂层，有利于防止喷出的墨粘附于喷墨板。

25

为了确保可靠地防止喷出的墨粘附于喷墨板，有必要采用电镀涂层来覆盖喷墨板的整个外表面包括每个喷墨孔开口的边缘，从而防止墨粘附于每个喷墨孔开口的边缘。然而，控制电镀操作使形成的电镀层能够沿着每个喷墨孔开口的边缘向上延伸是很难的。尤其，为了满足近来进一步改善打印图像质量的要求，喷墨孔的直径和密度分别减少和增加了，这样沿着每个喷墨孔开口的边缘向上延伸形成电镀涂层是极其困难的。

30

业已知道一种方案，在此方案中电镀涂层能够延伸到每个喷墨孔的内表面，以便电镀涂层不仅覆盖每个喷墨孔的外表面而且覆盖每个喷墨板的内表面。这种装置有效地防止喷出的墨粘附于每个喷墨孔开口的边缘。然而，这种设置减少了每个喷墨孔内表面墨的浸润程度（附着力），因为每个喷墨孔的内表面涂敷有具有不浸润特性的电镀涂层。喷墨孔内表面的减少的浸润程度使得可靠地在每个喷墨孔的开口形成所需形状的墨滴弯月面（meniscus of ink）（弯曲的自由表面）是困难的。

为了使得喷墨打印机以高精确度进行打印操作，有必要适当地控制在每个喷墨孔开口形成的弯月面的形状。这是因墨滴的喷射方向和喷出的墨滴的大小是根据弯月形状而变化。从这个意义上来说，已经开发了各种制造高精度喷墨板的技术为了获得合适的弯月形形状，从而改善喷墨打印机的性能。

作为一种在喷墨板上形成喷墨孔的技术，公知的一种工艺包括使用打孔机钻穿喷墨板步骤，该打孔机具有通常所设定的圆锥形状以形成所需的喷墨孔的形状。更明确地说，喷墨板的一部分（在喷墨板中形成喷墨孔的部分）沿着远离喷墨板的内表面朝喷墨板的外表面方向由打孔机塑性变形，这样在喷墨板变形部分的内表面和外表面分别形成一个凹进和一个凸起。然后，在喷墨板外表面形成的凸起用抛光粉打磨来除去，以便在喷墨板内表面形成的凹进转变为一个通孔作为喷墨孔。这种工艺的例子由日本专利申请 JP-A-2000-289211 披露。

作为形成不浸润电镀涂层的技术，公知的一种工艺包括掩涂（masking）喷墨板内表面和每个喷墨孔的内部表面的掩涂步骤，和在喷墨板的外表面形成不浸润电镀涂层的不浸润涂层形成步骤。更明确地说，在掩涂步骤中，采用一种树脂材料来覆盖喷墨板的内表面和每个喷墨孔内表面的锥形部分，以便喷墨板的外表面和每个喷墨孔的内

表面的小直径端部分（该部分邻近喷墨板的外表面）不被掩涂。在不浸润涂层形成步骤中，形成不浸润涂层来覆盖喷墨板的外表面和每个喷墨孔的内表面的小直径端部分，该部分没有被树脂材料掩涂。这种工艺的例子由日本专利申请 JP-A-2001-18398 披露。

5

作为形成不浸润电镀涂层的另外一种技术，公知的一种工艺包括在喷墨板的内表面形成浸润涂层（由具有浸润特性的材料制成）的浸润涂层的形成步骤，和在喷墨板外表面和邻近喷墨板该外表面的每个喷嘴的内表面的端部分形成不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤。在不浸润涂层形成步骤中，浸润涂层作为掩涂成分，以便不浸润涂层不附着在以浸润涂层覆盖的喷墨板内表面上。这种工艺的例子由日本专利申请 JP-A-H9-85956 披露。

10

然而，在上述形成不浸润涂层的公知技术中，不浸润涂层不能精确地形成在喷墨板所要求的区域上，由于难于用树脂精确地覆盖喷墨孔内表面所要求的部分，或者难于在喷墨板的内表面上准确形成作为掩涂成分的浸润涂层。即：在公知的技术中，很难在每个喷墨孔的浸润区域与不浸润区域之间稳定地形成所需的界线，不可能使每个喷墨孔具有合乎需要的喷墨特性。

15

20

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种喷墨板制造工艺，该工艺确保在喷墨板的所要求的区域上可靠地形成不浸润涂层，在不降低每个喷墨孔内表面浸润性的情况下使得所制造的喷墨板的每个喷墨孔被堵塞危险最小化。可以根据本发明所述的以下方式的任意一种来达到此目的，每种方式象所附的权利要求一样进行编号，并且依赖于其它方式，其中恰当地指出和阐明部件或者技术特征可能的组合。应该理解本发明不局限于仅仅为了说明目的所描述的技术特征或者任何的组合。应该进一步理解在本发明的下述任一方式内所包含的多个部件或者特征不必全部一起提供，并且应该理解本发明可以被实施而没有关于同一

25

30

方式所描述的一些部件或者特征。

(1) 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，该喷墨板包括：
(a) 一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与该外表
5 面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过衬底形成以便喷墨孔在外表面
和内表面上开口，和(b) 一个具有不浸润特性并覆盖衬底外表面的不浸
润薄膜或涂层，该工艺包括：(i) 在衬底的内表面上掩涂抗蚀剂、并且
用绝缘材料填充喷墨孔的掩涂步骤，使得抗蚀剂部分在外表面上从喷
墨孔开口向外突出；(ii) 使所述外表面变平滑的表面整平步骤；(iii) 采
10 用电镀操作在外表面上形成不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤；和(iv)
从衬底除去抗蚀剂的除掩涂步骤，其中进行所述表面整平步骤以消除
所述抗蚀剂的向外突出的部分以便形成所述抗蚀剂的与所述外表面齐
平的平端面。

在根据本发明所述的方式(1)的工艺中，通过在衬底的内表面
上涂敷作为绝缘材料的抗蚀剂并用抗蚀剂填充每个喷墨孔来实施掩涂
步骤。在这个例子中，由于每个喷墨孔为通孔的形式，所以当每个喷
墨孔填充抗蚀剂时，空气可以从每个喷墨孔排出，以便每个喷墨孔的
内表面能可靠地用抗蚀剂掩涂。还有，在掩涂步骤中，喷墨孔用抗蚀
20 剂填充，使得抗蚀剂部分从每个喷墨孔的开口（其开口位于衬底的外
表面上）向外突出。这种方案确保了每个喷墨孔（包括邻近开口的部
分）的内表面全部可靠地被树脂材料掩涂，从而防止在每个喷墨孔的
内表面的一些部分错误地形成不浸润涂层。应该注意：抗蚀剂向外突
出的部分可以在实施不浸润涂层形成步骤之前或者之后除去。当抗蚀
25 剂的突出部分在不浸润涂层形成步骤之前除去，可以通过刨平或者磨
平衬底的外表面，例如，采用抛光或者研磨操作。当抗蚀剂的突出部
分在不浸润层形成步骤之后除去，该突出部分可以与在除掩涂步骤中
的非突出部分一起除去。也应该注意：在方式(1)中所描述的技术
特征适用于下面描述的方式(2) - (11)的任一方式所限定的工艺。

(2) 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，该喷墨板包括：
(a)一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与外表面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过衬底形成以便在外表面和内表面上开口，和(b)一个具有不浸润特性并覆盖衬底外表面的不浸润涂层。
5 所述工艺包括：(i)把衬底设置在一支撑物上的衬底设置步骤，使得其外表面位于内表面的下面，外表面上的喷墨孔的开口不接触所述支撑物；(ii)在内表面上涂敷绝缘材料、并且用绝缘材料填充喷墨孔的掩涂步骤，而所述衬底设置在所述支撑物上；(iii)在外表面上形成不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤；和(iv)从衬底除去绝缘材料的除掩涂步骤。
10 其中该掩涂步骤包括：(ii-1)在衬底内表面上设置作为绝缘材料的抗蚀剂的绝缘材料设置步骤；和(ii-2)在设置在内表面上的抗蚀剂上设置一棒状物的棒式涂敷步骤，并且沿着平行于内表面方向相对于另一个移动棒状物或者移动衬底，使得在衬底的外表面上抗蚀剂部分从喷墨孔的开口向外突出；其中所述支撑物具有一个大高度部分和一个小高度部分，并且其中在所述衬底设置步骤中，把所述衬底设置在所述支撑
15 上，使得所述衬底被所述大高度部分支撑，而每个所述喷墨孔的所述开口位于所述小高度部分的上方，实施所述棒式涂敷步骤，使得所述抗蚀剂的每个所述部分从所述喷墨孔相应的一个所述开口向外突出一定距离，该距离小于使得所述抗蚀剂的向外突出部分与所述衬底的所述小高度部分接触的长度。
20

根据本发明方式(2)所述的工艺包括把衬底设置在所述支撑物上的衬底设置步骤，使外表面上的喷墨孔的开口不接触所述支撑物；因此，在棒式涂敷步骤过程中，所述棒状物沿着平行于内表面的方向
25 在设置在内表面上的抗蚀剂上移动，防止抗蚀剂向外突出的部分粘附于衬底的外表面，从而避免了用抗蚀剂错误地掩涂外表面。即：如同在上面所述的工艺中一样，不浸润涂层可以在整个外表面上可靠地形成。这样，在不减少每个喷墨孔内表面的浸润性的情况下，可以使得所制造的喷墨板的每个喷墨孔被堵塞风险达到最小化。应该注意：可
30 以采用方式(5)中所述的工艺通过钻孔衬底形成喷墨孔，或者也可

以采用其它工艺形成。

5 (3) 一种根据方式(2)所述的工艺, 其中所述支撑物具有一个大高度部分和一个小高度部分, 并且其中在衬底设置步骤中, 把衬底设置在所述支撑物上, 使衬底被大高度部分支撑, 而每个喷墨孔的开口位于小高度部分的上方。

10 (4) 一种根据方式(2)或者(3)所述的工艺, 其中实施棒式涂敷步骤使得抗蚀剂的每个突出部分从相应的喷墨孔的一个开口向外突出至少 $1\mu\text{m}$ 。

15 (5) 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺, 该喷墨板包括:
(a) 一个衬底, 该衬底具有一个对着打印介质的外表面; 一个对着该外表面的内表面; 和多个喷墨孔, 穿过衬底形成以便在外表面和内表面上开口, 和(b) 一个具有不浸润特性并覆盖衬底外表面的不浸润涂层。
20 所述工艺包括: (i) 从衬底的内表面向外表面给衬底打孔, 在衬底上形成作为喷墨孔的通孔形成步骤; ; (ii) 在衬底的内表面上涂敷绝缘材料、并且用绝缘材料填充喷墨孔的掩涂步骤; (iii) 刨平或者磨平外表面的表面整平步骤; (iv) 采用电镀操作在外表面上形成不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤; 和(v) 从衬底除去绝缘材料的除掩涂步骤; 其中在所述掩涂步骤中用抗蚀剂作为所述绝缘材料填充所述喷墨孔, 使得在所述衬底的所述外表面上所述抗蚀剂部分从所述喷墨孔的开口向外突出, 并且采用研磨或抛光操作实施所述表面整平步骤, 在此步骤
25 中, 所述抗蚀剂的向外突出的部分与在所述通孔形成步骤中在所述外表面上形成在所述喷墨孔的所述开口的边缘上的毛刺一起被除去, 以便形成与所述外表面齐平的所述抗蚀剂的平端面。

30 在根据本发明所述的方式(5)的工艺中, 通过在衬底的内表面上涂敷绝缘材料(例如抗蚀剂)并用绝缘材料填充每个喷墨孔来实施掩涂步骤。由于每个喷墨孔为通孔的形式, 所以当每个喷墨孔填充绝

缘材料时，空气就可以从每个喷墨孔排出，以便每个喷墨孔的内表面可以可靠地用绝缘材料掩涂。还有，在掩涂步骤中，可以在每个喷墨孔内涂敷绝缘材料，这样绝缘材料部分从喷墨孔的开口（其开口位于衬底的外表面上）向外突出。绝缘材料向外突出的部分可以在表面整平步骤中被除去，在表面整平步骤中衬底的外表面可以采用抛光或者研磨操作。这种方案可确保每个喷墨孔的内表面被绝缘材料可靠地掩涂，而不会错误地用绝缘材料掩涂外表面。换句话说，由于这种方案，掩涂区域和非掩涂区域之间的界线可以与每个喷墨孔的内表面和衬底的外表面的交线相吻合。因此，本工艺确保了仅在所要求区域上，即：在衬底的外表面上可靠地形成不浸润涂层，从而在不减少每个喷墨孔内表面浸润性的情况下使得所制造的喷墨板的每个喷墨孔的堵塞危险最小化。此外，在表面整平步骤中，不仅可以除去向外突出的部分，而且可以除去在通孔形成步骤中在喷墨孔开口的边缘上形成的毛刺。同时除去绝缘材料向外突出的部分和毛刺使得工艺的步骤数量减少了。

（6）根据方式（5）所述的工艺，其中在掩涂步骤中采用抗蚀剂作为绝缘材料填充喷墨孔，使得抗蚀剂部分从衬底喷墨孔的外表面的开口向外突出。

20

（7）根据方式（5）或（6）所述的工艺，其中掩涂步骤包括：(ii-1) 在衬底内表面上设置作为绝缘材料的抗蚀剂的绝缘材料设置步骤；和(ii-2)在设置在内表面上的抗蚀剂上设置一棒状物的棒式涂敷步骤，并且沿着平行于内表面方向相对地移动棒状物或者移动衬底，这样在衬底的外表面上抗蚀剂部分从喷墨孔的开口向外突出。

25

（8）根据方式（6）或（7）所述的工艺，其中每个抗蚀剂部分从相应的一个喷墨孔的开口向外突出至少 $1\mu\text{m}$ 。

（9）根据方式（5）至（8）中任何一种所述的工艺，其中采用

30

抛光或者研磨操作来实施表面整平步骤，在此操作中，抗蚀剂的向外突出的部分与在通孔形成步骤中形成在喷墨孔的开口边缘外表面上的毛刺一起被除去。

5 (10) 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，该喷墨板包括：
(a) 一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与该外表
面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过衬底形成以便在外表面和内表
面上开口，和(b) 一个具有不浸润特性并覆盖衬底外表面的不浸润涂
层。所述工艺包括：(i) 在内表面上涂敷绝缘材料、并且用绝缘材料填
10 充喷墨孔的掩涂步骤，把衬底放置在由作为绝缘材料的抗蚀剂形成的
抗蚀涂层上，使得内表面与抗蚀涂层接触，以便由于抗蚀剂与喷墨孔
之间的毛细管作用喷墨孔被抗蚀剂填充；(ii) 采用电镀操作在外表面上
形成不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤；和(iii) 从衬底除去抗蚀剂的
除掩涂步骤。

15

 在根据本发明方式(10)所述的工艺中，通过把衬底设置在抗蚀
涂层上使得内表面接触抗蚀涂层来实施掩涂步骤，从而由于抗蚀剂与
喷墨孔之间的毛细管作用每个喷墨孔被抗蚀剂填充。抗蚀剂具有如此
大的粘度以至于使得抗蚀涂层部分（该部分位于每个喷墨孔的正下
20 方）克服重力被向上吸引进入到每个喷墨孔，这样抗蚀涂层被吸引部
分的顶端在衬底的外表面上从相应的喷墨孔的开口向外稍微突出。在
这个例子中，抗蚀剂的被吸引部分不覆盖外表面，因为抗蚀剂与喷墨
孔之间的毛细管作用只发生在狭窄空间内，即：在每个喷墨孔内部的
空间内。因此，在掩涂步骤中，外表面不会被抗蚀剂错误地掩涂，这
25 样不浸润涂层可以在整个外表面上可靠地形成。因此，在不减少每个
喷墨孔内表面的浸润性的情况下，所制造的喷墨板的每个喷墨孔被堵
塞危险可以达到最小化。应该注意：象在上述方式(5)的工艺中一
样，可以通过给衬底打孔形成喷墨孔，或者用其它工艺形成。

30 (11) 一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，该喷墨板包括：

(a)一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与外表面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过衬底形成以便在外表面和内表面上开口，和(b)一个具有不浸润特性并覆盖衬底外表面的不浸润涂层。所述工艺包括：(i)采用掩涂成分覆盖衬底内表面的掩涂步骤；(ii)在外表面和喷墨孔的内表面形成不浸润涂层的不浸润涂层形成步骤；(iii)从衬底除去掩涂成分的除掩涂步骤；和(iv)照射覆盖喷墨孔内表面的不浸润涂层部分的照射步骤，使得不浸润涂层被照射的部分失去不浸润特性。

在根据本发明方式(11)所述的工艺中，通过用掩涂成分覆盖衬底的内表面来实施掩涂步骤。不像上面根据方式(1) — (10)所描述的工艺那样，每个喷墨孔的内表面不必被掩涂。在照射步骤中，覆盖每个喷墨孔内表面的不浸润涂层部分被照射（例如，使用诸如激光和等离子体的高能辐射），以便失去其不浸润特性，然后具有浸润特性。在这个例子中，不浸润涂层的其它部分，即覆盖外表面而不是每个喷墨孔的内部表面的部分，不被照射，从而保持了其的不浸润特性。这样，象以上描述的工艺一样，在不减少每个喷墨孔的内部表面的浸润性的情况下，可以使得所制造的喷墨板的每个喷墨孔的堵塞危险达到最小化。应该注意：可以采用上述方式(5)中所述的工艺通过给衬底打孔来形成喷墨孔，或者也可以采用其它工艺形成。

(12)一种制造用于喷墨打印头的喷墨板的工艺，该喷墨板包括：(a)一个衬底，该衬底具有一个对着打印介质的外表面；一个与外表面的对面相反的内表面；和多个喷墨孔，穿过衬底形成以便在外表面和内表面上开口，和(b)一个具有不浸润特性并覆盖衬底外表面的不浸润涂层。所述工艺包括：(i)使衬底的多个部分塑性变形的变形步骤，在此步骤中沿着离开内表面朝向外表面的方向形成喷墨孔，使得在衬底的每个变形部分的内表面和外表面分别形成凹进和凸出；(ii)在内表面和凹进的内表面形成覆盖薄膜或者涂层的覆盖涂层形成步骤；(iii)使外表面变得平滑的表面整平步骤，以便在衬底的每个变形部分的外表

面形成的凸出被除去，从而在衬底的每个变形部分的内表面内形成的凹进变为相应的一个喷墨孔；和(iv)采用电镀操作在外表面上形成不浸润涂层的不浸润涂层的形成步骤。

5 在根据本发明方式(12)所述的工艺中，每个凸出在表面整平步骤中被除去，在内表面和每个凹进的内表面上形成覆盖涂层之后通过整平外表面，使得每个凹进转变为相应的喷墨孔。由于这种方案，形成在每个喷墨孔的内表面上的覆盖涂层的端面精确地与衬底的外表面齐平，以便在不浸润涂层形成步骤中作为掩涂成分的覆盖涂层可以在
10 每个喷墨孔的内表面上精确地形成，这样，每个喷墨孔的内表面没有任何部分不被覆盖涂层掩涂，并且衬底的外表面没有任何部分被覆盖涂层错误地掩涂。换句话说，由于这种方案，掩涂区域和非掩涂区域之间的界线可以与每个喷墨孔的内表面和衬底的外表面之间的交线相吻合。因此，本工艺确保了仅在所要求区域上，即：衬底的外表面上
15 可靠地形成不浸润涂层，从而在不减少每个喷墨孔内部表面浸润性的情况下使得所制造的喷墨板的每个喷墨孔被堵塞的风险最小化。

 如果实施了表面整平步骤之后实施覆盖涂层形成步骤，即：如果在作为喷墨孔的通孔形成之后形成覆盖涂层，则该覆盖涂层将可能在
20 邻近每个喷墨孔开口的衬底的外表面部分上错误地形成。这导致在邻近每个喷墨孔的开口的部分上形成不浸润涂层失败，从而每个喷墨孔不可能具有合乎需要的喷墨特性。

 在根据本发明方式(12)所述的工艺中，在表面整平步骤之前实
25 施覆盖涂层形成步骤，覆盖涂层的端面可以与衬底的外表面齐平，以便在不浸润涂层形成步骤中作为掩涂成分的覆盖涂层可以在每个喷墨孔的内表面上精确地形成，而没有在邻近每个喷墨孔的开口的衬底的外表面的上述部分上错误地形成。在每个喷墨孔的内表面精确地形成覆盖涂层使得在每个喷墨孔的开口处可靠地形成所需形状的黑的
30 新月形。

(13) 根据本发明方式(12)所述的工艺, 其中在内表面和凹进的内表面形成的覆盖涂层是一个绝缘薄膜或绝缘涂层。

5 (14) 根据本发明方式(13)所述的工艺, 其中在绝缘涂层形成步骤中形成的绝缘涂层的厚度不小于在不浸润涂层形成步骤中所形成的不浸润涂层的厚度。

10 在根据本发明方式(14)所述的工艺中, 调节绝缘涂层的厚度使得不浸润涂层不超出每个喷墨孔, 即: 不浸润涂层不从每个喷墨孔的内表面向喷墨孔的轴线突出。

15 因为不浸润涂层是通过电解电镀在其形成过程中以各向同性的方式生成的, 所以如果绝缘涂层的厚度小于不浸润涂层的厚度, 不浸润涂层会从在每个喷墨孔的内表面上形成的绝缘涂层向喷墨孔的轴线突出。如果所形成的不浸润涂层超出每个喷墨孔, 一碰撞该不浸润涂层, 该涂层的超出部分就会很容易破裂, 从而破坏喷墨的精确度。因此, 根据方式(14)所述的这种方案可有效地使不浸润涂层的破裂风险最小化, 从而避免破坏喷墨的精确度, 如果不合乎需要地改变每个喷墨孔的开口的配置会造成喷墨精确度破坏。

20 在根据上述方式(13)或者(14)的工艺中, 优选地, 象在绝缘涂层形成步骤中形成的绝缘涂层一样形成由二氧化硅制成的薄膜或者涂层。更加优选地, 象在下面描述的根据方式(15)所述的工艺一样, 25 形成含碳的由二氧化硅制成的涂层, 而不是形成基本没有杂质的高纯度二氧化硅制成的涂层。

30 (15) 根据本发明方式(13)或者(14)所述的工艺, 其中在内表面和凹进的内表面内形成的绝缘涂层由含碳的二氧化硅制成。

尽管业已知道，二氧化硅被用来覆盖喷墨板衬底的内表面和每个喷墨孔的内表面，但是由高纯度二氧化硅层易于在表面整平步骤中从衬底除去，因为高纯度二氧化硅的脆性是固有的。除去二氧化硅涂层导致在衬底的非要求部分上，诸如每个喷墨孔的内表面上形成不浸润涂层，从而导致每个喷墨孔的内表面浸润性不符合需要地减少。

在根据本发明方式（15）所述的工艺制造的喷墨板中，绝缘涂层由含碳的二氧化硅层制成，并且因此比由高纯度的二氧化硅制成的绝缘涂层的薄膜应力低。由于较低的薄膜应力，防止了在表面整平步骤中绝缘涂层被不希望地从衬底除去，从而，可以避免每个喷墨孔的内表面的浸润性不希望地减少。应该注意：含碳的二氧化硅涂层可以根据 CVD 方法在低温下（例如 150℃）形成。

（16）根据本发明方式（12）—（15）中任何一种所述的工艺，其中在变形步骤中衬底的内表面内形成凹进，使得凹进的深度不小于衬底的厚度。

（17）根据本发明方式（12）所述的工艺，其中在内表面和凹进的内表面内形成的覆盖涂层为在一定条件下可氧化的金属涂层，在此条件下衬底不氧化，该工艺进一步包括：在实施不浸润涂层形成步骤之前，实施涂层氧化步骤，以便氧化在内表面和每个喷墨孔的内表面上形成的金属涂层，这样金属涂层转变为氧化薄膜或者氧化涂层。

在根据本发明方式（17）所述的工艺中，变形步骤之后紧跟着实施覆盖涂层形成步骤，该覆盖涂层形成步骤形成由金属材料制成的金属涂层，该金属材料在一定条件下可氧化，在此条件下衬底不氧化。实施了表面整平步骤之后，实施涂层氧化步骤以氧化金属涂层，以便金属涂层转变为具有绝缘性质的氧化涂层。因此，在实施不浸润涂层形成步骤之前，象在根据上述的方式（13）所述的工艺中一样，在每个喷墨孔内表面上形成的氧化涂层或者绝缘涂层的端面精确地与衬底

的外表面齐平。在不浸润涂层形成步骤中作为掩涂成分的绝缘涂层可以在每个喷墨孔的内表面上精确地形成，而每个喷墨孔的内表面没有任何部分不被绝缘涂层掩涂，并且衬底的外表面没有任何部分被绝缘涂层错误地掩涂。因此，本工艺确保了仅在所要求区域上，即：衬底的外表面上可靠地形成不浸润涂层，从而在不减少每个喷墨孔内表面浸润性的情况下使得所制造的喷墨板的每个喷墨孔被堵塞的风险最小化。

（18）根据本发明方式（17）所述的工艺，其中在金属涂层形成步骤中形成的金属涂层的厚度不小于在不浸润涂层形成步骤中形成的不浸润涂层的厚度。

在根据本发明方式（18）所述的工艺中，调节金属涂层的厚度使得不浸润涂层不超出每个喷墨孔，即：使得不浸润涂层不从每个喷墨孔的内表面向喷墨孔的轴线突出。

因为不浸润涂层是通过电解电镀在形成过程中以各向同性的方式生成的，所以如果金属氧化层的厚度小于不浸润涂层的厚度，不浸润涂层会从在每个喷墨孔的内表面上形成的金属氧化层向喷墨孔的轴线突出。如果所形成的不浸润涂层超出每个喷墨孔，一碰撞该不浸润涂层，该涂层的超出部分就会很容易破裂，从而破坏喷墨的精确度。因此，根据方式（18）所述的这种方案可有效地使不浸润涂层的破裂风险最小化，从而避免了喷墨精确度的破坏，如果不合乎需要地改变每个喷墨孔的开口的结构会造成喷墨精确度的破坏。

（19）根据本发明方式（17）或者（18）所述的工艺，其中衬底由不锈钢制成，并且其中在金属涂层形成步骤中形成钽涂层作为金属涂层。

（20）根据本发明方式（17）或者（18）所述的工艺，其中衬底

由不锈钢制成，并且其中在金属涂层形成步骤中形成铜涂层作为金属涂层。

5 在根据本发明方式（19）或者（20）所述的工艺中，衬底由具有抗腐蚀保护性能的不锈钢或不锈钢制成，作为金属涂层的钽涂层或者铜涂层在大气环境下加热该金属涂层可以使其氧化而不影响衬底。这样，金属涂层可以容易地转变为氧化涂层。

10 （21）根据本发明（17）—（20）任一方式所述的工艺，其中在变形步骤中衬底的内表面内形成凹进，使得凹进的深度不小于衬底的厚度。

（22）根据本发明（10）所述的工艺，其中在所述掩涂步骤中用抗蚀剂填充所述喷墨孔，使得在所述衬底的所述外表面上所述抗蚀剂部分从所述喷墨孔的开口向外突出。

15

附图说明

本发明的上述的和其它的目的、特点、优点和技术、行业意义通过阅读下面参照附图详细描述的本发明的优选实施例将更好地理解，其中：

20 图 1 是装有包括根据本发明第一优选实施例制造的喷墨板的打印头的喷墨打印机；

图 2 是图 1 中的喷墨打印机的沿着介质移动方向设置的打印头的底视图；

图 3 是图 1 中的喷墨打印机的打印头之一的放大图；

25 图 4 是打印头的层压结构部分的横截面图，示出了形成墨道的墨道形成单元；

图 5 示出制造喷墨板工艺；

图 6 示出制造喷墨板的另外一种工艺，尤其是示出用树脂材料填充每个喷墨孔的掩涂步骤；

30 图 7 示出制造喷墨板的又一种工艺，尤其是示出照射覆盖每个喷

墨孔的内表面的不浸润涂层部分的照射步骤；

图 8 是示出制造喷墨板的又一种工艺，尤其是示出在内表面上涂敷抗蚀剂和根据棒式涂敷方法用抗蚀剂填充每个喷墨孔的掩涂步骤；

图 9 是根据本发明第二优选实施例制成的喷墨板的横截面图；

5 图 10 是图 9 中的喷墨板的底视图；

图 11 示出制造图 9 中的喷墨板的工艺；和

图 12 示出根据本发明第三优选实施例制造喷墨板的工艺。

具体实施方式

10 首先参照图 1—4，将描述装有四个打印头 2 的喷墨打印机 1，每个打印头 2 包括根据本发明第一实施例所制造的喷墨板 29。图 1 示出了几乎整个喷墨打印机。图 2 是沿着介质移动方向设置的打印头 2 的底视图。图 3 是一个打印头 2 的放大图。图 4 是包括墨道形成单元 20 的打印头 2 的层压结构部分 18 的横截面图。

15

装有四个打印头 2 的喷墨打印机 1 具有介质入口部分 11 和介质出口部分 12，分别位于如图 1 所示的左侧和右侧。作为打印介质的纸张通过介质进入部分 11 进入，然后由包括在打印机 1 内的介质传送机构传送到介质出口部分 12。

20

该打印机 1 的介质传送机构由一对介质进给滚轮 5，5 构成，该滚轮位于介质入口部分 11 的下游侧，介质传送带 8 以环带的形式绕在驱动皮带轮 6 和从动皮带轮 7 上。介质进给滚轮 5，5 相互配合沿着右向（即：朝向介质传送带 8）进给纸张。由滚轮 5，5 进给的纸张传输到由环带 8 的上平面部分构成的传送表面上，然后由于环带 8 在驱动皮带轮 6 的转动作用下以顺时针方向循环运动（如图 1 所示），纸张沿着右向移动。在此例中，由于环带 8 的外围表面涂有粘附纸张的硅涂层，所以纸张可靠地保持在传送表面上。而且，与传送带 8 一起移动的纸张被保持件 9 施加一个力到传送带 8 的传送表面上，以便
25 纸粘附于传送表面，而不会向上移位离开传送表面。
30

介质分离器 10 设置在介质传送带 8 的下游侧，用以把纸张（到达介质传送带 8 的下游端）和传送带 8 分离。这样，与传送带 8 分离的纸移动到介质出口部分 12。

5

四个打印头 2 分别喷四种颜色的墨（红紫色、黄色、蓝色和黑色），这四个打印头 2 平行于介质传送方向排列成一条直线，纸张沿着介质传送方向由上述介质传送机构传送。如图 2 所示，图 2 是打印头 2 的底视图，每个打印头 2 为一般的矩形体，沿着垂直于介质传送方向的方向是细长的。每个打印头 2 的下部由具有下表面的层压结构部分 18 构成，在该部分中多个具有微小直径的喷墨孔 13 处于畅通状态，以便墨水通过喷墨孔 13 向下喷射。打印头 2 的层压结构的下表面与传送表面（即：环带 8 的上平面部分）相对，它们之间的很小的间隙提供了一个介质传送通道。当由介质传送带 8 传送的纸张经过四个打印头 2 的正下方时，四个打印头 2 通过喷墨孔 13 分别将四种颜色的墨水喷到纸张的打印表面（即：上表面），以便在纸的打印表面形成所需的彩色图像。

10

15

20

25

每个打印头 2 通过固定器 15 连接于（与打印机 1 主体联系的）部件 14，固定器 15 具有一垂直延伸部分 15a 和水平延伸部分 15b，如图 3 所示成倒 T 形。固定器 15 的垂直延伸部分 15a 连接于与打印机 1 主体相联的部件 14。打印头 2 连接于固定器 15 的水平延伸部分 15b 的下表面，打印头 2 由隔板部分 40、基块部分 17 和层压结构部分 18 构成，它们按照所描述的顺序排列。换句话说，基块部分 17 和层压结构部分 18 通过隔板部分 40 连接于固定器 15。基块部分 17 包含多个一个放置在另一个上面的板，并且在其内形成有供墨通道 17a。从供墨源（未示出）提供的墨通过供墨通道 17a 输送到层压结构部分 18 的进墨口 18a。

30

每个喷墨打印头 2 的层压结构部分 18 包括：一个墨道形成单元

20, 在该单元中形成多个压力腔 34 和喷墨孔 13, 和多个连接于墨道形成单元 20 上表面的致动器单元 19。如图 4 所示, 墨道形成单元 20 由不锈钢材料制成的九个薄板 21—29 构成。薄板 25—27 (即: 从墨道形成单元 20 上面数第五板至第七板) 相互配合来形成一个与上述进墨口 18a 连通的复写腔 30。在第四板 24 内形成一个与复写腔 30 相连接的连通孔 31 并在第三板 23 内形成一个限制通道 32。

限制通道 32 通过在第二板 22 内形成的连通孔 33 与在第一板 21 内形成的压力腔 34 的一端连通。压力腔 34 的另一端通过贯穿第二板至第八板 22—28 形成的连通通道 35 与在第九板 (喷墨板) 29 形成的相应的喷墨孔 13 之一连通。压力腔 34 内的墨通过上述相应的一个致动器单元 19 启动被加压, 以便加压的墨通过相应的一个喷墨孔 13 喷出。

在如上面描述所构成的喷墨打印头 2 内, 从供墨源提供的墨通过供墨通道 17a 和进墨口 18a 输送到复写腔 30, 然后通过连通孔 31、限制通道 32 和连通孔 33 输送到压力腔 34。压力腔 34 内的墨通过致动器单元 19 的启动被加压, 以便加压的墨从通过与连通通道 35 与压力腔 34 相连通的喷墨孔 13 喷出。

上述复写腔 30、压力腔 34、限制通道 32、连通孔 31, 33 和连通通道 35 设置有采用蚀刻操作在薄板 21—28 内形成的小孔。喷墨孔 13 为采用冲压操作穿过喷墨板形成的通孔, 下文将详细描述。

致动器单元 19 由多个厚度很薄的压电片构成, 由锆钛酸铅 (PET) 陶瓷材料制成。压电片相互层压, 压电片之间穿插一个由银钯 (Ag-Pd) 金属材料制成的电极薄膜, 这样为每个压力腔 34 提供可变形部分。在此方案中, 当在相应的一对电极之间施加预定的电压值时, 致动器单元 19 的每个可变形部分朝一个相应压力腔 34 变形成凸起。由于致动器单元 19 的可变形部分的凸起变形, 压力腔 34 的容积减小, 从而

压力腔 34 内的墨被加压喷出。

如图 3 所示，柔韧扁平电缆 41 从层压结构部分 18 沿着向上的方向弯曲延伸。每个扁电缆 41，如图 4 所示，在其端部连接于层压结构部分 18 的致动器单元 19 的上表面，以便设置在致动器单元 19 内的电极通过设置在扁平电缆 41 内的电线电连于一个可操作的驱动器 IC（未示出），以控制打印操作。附图标记 42 表示带粘性的硅，该带粘性的硅覆盖层压结构部分 18 的侧表面并覆盖与连接于致动器单元 19 的上表面的端部相邻近的扁平电缆 41 的一部分。由于设置有带粘性的硅，其保护扁平电缆 41 的邻近部分不过度弯曲。还有，该带粘性的硅用来密封致动器单元 19，以防止墨或者其它物质进入致动器单元 19。

墨道形成单元 20 的九个薄板 21-29 最底部的一个设置为喷墨板 29，其下表面涂有不浸润电镀涂层。形成不浸润电镀涂层以覆盖喷墨板 29 的整个下表面，即：甚至覆盖每个喷墨板下表面邻近相应一个喷墨孔 13 的开口的部分，以便有利地防止喷出的墨粘附于喷墨孔 13 的开口，从而避免积聚在喷墨孔 13 的开口的墨堵塞喷墨孔 13。应该注意：喷墨板 29 的下表面（对着打印介质的表面）也可以称为外表面，而喷墨板 29 的上表面可以称为内表面，因为喷墨板 29 的上表面与薄板 28 接触而不是露在外面。

将通过举例方式来描述在喷墨板 29 上形成不浸润电镀涂层的各种工艺。在下述的每个工艺中，在喷墨板 29 和其它薄板 21-28 相互层压连接在一起之前在喷墨板 29 上形成不浸润电镀涂层。

图 5 示出在喷墨板 29 上形成不浸润电镀涂层的工艺之一。该工艺初始步骤为在由不生锈材料制成的衬底内形成作为喷墨孔 13 的通孔的通孔形成步骤。由采用冲压操作来实施该通孔形成步骤，在冲压操作中采用具有多种凸起 50 的上模。每个在冲压操作中作为打孔冲

头凸起 50 被构造成用来形成喷墨孔 13 所需的形状，通常为圆锥形，以便所形成的孔 13 为锥形孔。如图 5(a)和(b)所示，通过从衬底的内表面 60b 向衬底的外表面 60a 给衬底打孔形成每个通孔 13。在这个例子中，适当调节上模相对于衬底 60 或者下模向下位移的量以确保每个打孔冲头 50 与衬底的适当的啮合量。应该注意：衬底 60 的厚度为 50—75 μm ，而每个喷墨孔 13 在最小部分（在外表面 60a 上的开口处）测量的直径大约为 15—20 μm 。

通孔形成步骤之后紧跟着实施掩涂步骤以掩涂没有涂敷不浸润电镀涂层的衬底的表面。掩涂步骤包括：衬底除油步骤、绝缘材料设置步骤、棒式涂敷步骤和绝缘材料处理步骤。首先实施衬底除油步骤，通过把衬底 60 浸泡在适当的碱性溶液中使衬底 60 除油。然后实施绝缘材料设置步骤，在衬底 60 的内表面 60b 上放置作为绝缘材料的热处理的抗蚀剂。根据所谓的“棒式涂敷”方法实施棒式涂敷步骤，在棒式涂敷工艺中棒状物 57 在设置在内表面 60b 上的抗蚀剂上以大约 10—60mm/s 的移动速度沿着平行于内表面 60b 的方向移动，如图 5 (c) 所示，这样在衬底 60 的外表面 60a 上抗蚀剂 51 的部分 51a 从喷墨孔 13 的开口 13a 向外突出。在棒状物 57 相对于衬底 60 的移动过程中，棒状物 57 与衬底 60 之间的距离固定不变。适当调整上述的移动速度、抗蚀剂 51 的粘性和（在绝缘材料设置步骤中在内表面上设置的）热处理的抗蚀剂 51 的量，以便抗蚀剂 51 的每个上述部分 51a 从相应的开口 13a 突出 1—5 μm 。

在棒式涂敷步骤中，由于每个喷墨孔 13 为通孔的形式，所以抗蚀剂 51 填充每个喷墨孔 13 时，空气可以通过开口 13a 从每个喷墨孔 13 排出，以便每个喷墨孔 13 的内表面可以被抗蚀剂 51 可靠地掩涂。紧跟着棒式涂敷步骤的是绝缘材料处理步骤，在此步骤中衬底 60 在 100 $^{\circ}\text{C}$ 的高温下停留几分钟，从而抗蚀剂 51 被处理。

紧跟着掩涂步骤的是衬底 60 的外表面整平步骤，实施此步骤来

整平衬底 60 的外表面 60a。即：衬底 60 的外表面 60a 被抛光或者研磨来除去在通孔形成步骤的冲压操作中不可避免地形成在每个通孔 13 的开口 13a 边缘的毛刺 13b。而且，在研磨操作中，从通孔 13 的开口 13a 向外突出的抗蚀剂 51 的部分 51a 与毛刺 13b 一起被除去在研磨操作中通过除去抗蚀剂 51 的突出部分 51a，形成抗蚀剂 51 的平端表面 51b，使得每个平端表面 51b 与衬底的外表面 60a 齐平，如图 5（d）所示。这样，每个通孔 13a 内积聚的抗蚀剂 51 既不从通孔 13 的开口 13a（即从衬底 60 的外表面 60a）凹进也不凸出。因此，每个喷墨孔 13 的内表面，甚至在其邻近相应开口 13a 的部分，完全被抗蚀剂所掩涂，而衬底 60 的外表面 60a 甚至其邻近相应开口 13a 的部分完全不被掩涂或者完全暴露在外。

紧跟着表面整平步骤的是不浸润涂层形成步骤，实施该步骤以在衬底 60 的外表面 60a 上形成不浸润涂层。在这个不浸润涂层形成步骤中，衬底 60 首先浸泡在硝酸盐水溶液中进行酸活化。然后，对于衬底 60 采用放电（strike）镍电镀，以确保不浸润涂层对于不锈钢制成的衬底 60 具有足够高的粘度。在此例中，除了放电镍电镀外，如果需要，也对衬底 60 可采用氨基磺酸镍电镀。在衬底 60 的外表面 60a 上以防水电镀涂层 52 的形式来形成不浸润涂层，不浸润涂层形成步骤即完成，如图 5（e）所示。在本实施例中，防水电镀涂层 52 由镍-聚四氟乙烯（Ni-PTFE）形成，厚度为 0.5-3.0 μm 。

当在衬底 60 的外表面形成防水电镀涂层 52 时，在掩涂有树脂 51 的内表面 60b 上和每个喷墨孔 13 的内表面上不形成防水电镀涂层 52。用树脂掩涂衬底 60 的内表面 60b 有效地使得衬底 60 或者喷墨板 29 令人满意地在内表面用粘合剂连接于其它板（具体说，第八板 28），因为如果喷墨板 29 的内表面覆盖了防水电镀涂层，那么喷墨板 29 就不能以足够高的粘结强度在内表面粘结于其它板。而且，用树脂 51 掩涂喷墨孔 13 的内表面可有效地在喷墨孔 13 的开口处可靠地形成所需形状的弯月形，因为如果喷墨孔 13 的内表面用防水电镀涂层覆盖，

那么由于喷墨孔 13 的内表面浸润性的大量降低，就不可能形成所需形状的弯月形。

5 如上所述，在掩涂步骤中，每个喷墨孔 13 的内表面，甚至在其邻近相应开口 13a 的部分完全被掩涂，而衬底 60 的外表面 60a，甚至在其邻近相应开口 13a 的部分完全不被掩涂或者完全暴露在外。在不浸润涂层形成步骤中，形成防水电镀涂层 52 以覆盖衬底 60 的暴露在外的外表面，包括衬底 60 每个邻近相应喷墨孔 13 的开口 13a 的外表面 60a 的部分，而不在每个喷墨孔 13 的内表面上错误地形成涂层 52。
10 因此，可靠地防止从喷墨孔 13 喷出的墨粘附于每个喷墨孔 13 的开口 13a 的边缘，从而避免了由于墨在喷墨孔 13 的开口内积聚而堵塞喷墨孔 13，并且在不必经常清洁打印头的情况下，避免了所打印图像质量的变坏。并且，由于防水电镀涂层 52 不覆盖每个喷墨孔 13 的内表面的任何部分，所以每个喷墨孔 13 的内部表面的浸润性被良好地保持，
15 从而避免喷墨精确性的破坏。

紧跟着不浸润涂层形成步骤的是从衬底 60 除去抗蚀剂 51 的除掩涂步骤，通过把衬底 60 浸泡在氢氧化钠水溶液中大约十分钟除去抗蚀剂 51。在此例中，优选地，浸泡在氢氧化钠水溶液中的衬底 60 进行超声波振动，以便更容易从衬底 60 除去抗蚀剂 51。
20

紧跟着除掩涂步骤的是清洁衬底 60 的清洁步骤。在清洁步骤中，在衬底以 300—400℃ 高温加热后，衬底 60 进行超声波清洁或者其它种类的水清洁以清洁例如在每个喷墨孔 13 内残留的抗蚀剂 51 的碎屑。
25

实施上述步骤得到如图 5 (f) 所示的喷墨板 29。这样得到的喷墨板 29 和其它薄板 21—28 相互层压粘结在一起形成墨道形成单元 20。
30

图 6 示出在喷墨板 29 上形成不浸润电镀涂层的另一种工艺。象图 5 所示出的上述工艺一样，本工艺以在衬底 60 内通过冲压操作形成作为喷墨孔 13 的通孔的通孔形成步骤开始。紧跟着通孔形成步骤的是表面整平步骤，以便形成在每个喷墨孔 13 的开口 13a 边缘的毛刺通过抛光或者研磨被除去。

紧跟着表面整平步骤的是不同于上述图 5 所示出的工艺的掩涂步骤的掩涂步骤。在本工艺的掩涂步骤中，首先把抗蚀剂涂敷于适合的平板 53 上，以便在平板 53 上形成具有预定厚度的抗蚀剂涂层 51。然后，经过除油处理的衬底 60 放置在抗蚀涂层 51 上，使得内表面 60b 与抗蚀涂层 51 接触，而外表面 60a 面向上，如图 6 (a) 所示。

如图 6 (b) 和 (c) 所示，位于每个喷墨孔 13 正下方的抗蚀涂层 51 的部分由于抗蚀剂 51 与喷墨孔 13 之间的毛细管作用向上吸入到喷墨孔 13 内。这样，每个喷墨孔 13 填充满抗蚀剂 51，抗蚀剂 51 被吸入的部分的顶端从衬底 60 外表面 60a 上的相应喷墨孔 13 的开口 13a 稍稍突出。在此例中，抗蚀剂 51 被吸入的部分不覆盖外表面 60a，因为抗蚀剂 51 与喷墨孔 13 之间的毛细管作用只在狭窄的空间内发生，即：在每个喷墨孔 13 之内的空间内。因此，衬底 60 的外表面，甚至在其邻近每个喷墨孔 13 开口 13a 的部分被暴露在外，而每个喷墨孔 13 的内表面，甚至在其邻近相应开口 13a 的部分被完全掩涂。应该注意：抗蚀剂 51 与喷墨孔 13 之间的毛细管作用在很大程度上取决于抗蚀剂 51 的粘性和每个喷墨孔 13 的直径。从这种意义上讲，调节抗蚀剂 51 的粘性以便抗蚀剂 51 被向上吸入到适当的距离。

紧跟着掩涂步骤的是不浸润涂层形成步骤、除掩涂步骤和清洁步骤，这三个步骤与图 5 所描述的工艺相同。实施这些步骤得到如图 5 (f) 所示的喷墨板 29。这样，形成防水电镀涂层 52 以覆盖衬底 60 的整个外表面 60a，包括每个邻近相应喷墨孔 13 的开口 13a 的外表面 60a 的部分，从而使得所制造的喷墨板 29 的每个喷墨孔 13 的堵塞风

险可以达到最小化。

图 7 表示在喷墨板 29 上形成不浸润电镀涂层的另一种工艺。象图 5 和图 6 所示出的上述工艺一样，本工艺的初始步骤为在衬底 60 内通过冲压操作形成作为喷墨孔 13 的通孔的通孔形成步骤。紧跟着通孔形成步骤的是表面整平步骤，以便形成在每个喷墨孔 13 的开口 13a 的边缘的毛刺通过抛光或者研磨被除去。紧跟着表面整平步骤的是不同于上述图 5 和图 6 所示工艺的掩涂步骤的掩涂步骤。在本工艺的掩涂步骤中，衬底 60 的内表面 60b 用掩涂带 54 覆盖，如图 7 (a) 所示。紧跟着掩涂步骤的是不浸润涂层形成步骤，该步骤与图 5 所述的工艺相同。实施了不浸润涂层形成步骤后，外表面 60a 和每个喷墨孔 13 的内表面涂敷了防水电镀涂层 52，如图 7 (b) 所示，因为外表面 60a 和每个喷墨孔 13 的内表面没被掩涂带 54 掩涂。

紧跟着不浸润涂层形成步骤的是除掩涂步骤，从而把掩涂带 54 从衬底 60 除去。然后，实施照射步骤，用诸如激光或者等离子体的高能辐射只照射覆盖喷墨孔 13 内表面的防水电镀涂层 52 的部分 52'。覆盖喷墨孔 13 的内表面的防水电镀涂层 52 的被照射部分 52' 被来自衬底 60 上侧的高能辐射加热（如图 7 所示），即：来自衬底 60 的相对的两面中远离衬底 60 的外表面 60a 的那一面的热量。由于由镍-聚四氟乙烯形成的防水电镀涂层 52 在加热到 400℃ 或者更高时失去其不浸润特性，防水电镀涂层 52 的被照射部分 52' 被高能辐射加热之后具有浸润特性。在使用高能辐射照射防水电镀涂层 52 的部分 52' 过程中，高能辐射的方向或者角度是变化的，使得每个部分 52' 的整体（包括其邻近相应开口 13a 的部分）被均匀加热，从而每个部分 52' 的整体失去不浸润特性。

由于采用高能辐射从远离衬底 60 外表面 60a 的衬底 60 的那一面照射防水电镀涂层 52 的部分 52'，外表面 60a 没有被高能辐射照射，从而保留覆盖外表面 60a 的防水电镀涂层 52 的部分的不浸润特性。

这样，使得所制造的喷墨板 29 的每个喷墨孔 13 的堵塞风险最小化。

图 8 表示在喷墨板 29 上形成不浸润电镀涂层的又一种工艺。象图 6 所示的上述工艺一样，本工艺的初始步骤为通孔形成步骤，然后实施表面整平步骤。即：在衬底 60 内通过冲压操作形成作为喷墨孔 13 的通孔，然后通过抛光或者研磨来除去毛刺。

紧跟着表面整平步骤实施衬底设置步骤，以在底座 55 上设置衬底 60，这样外表面 60a 位于内表面 60b 的下方。在此例中，隔板部件 56 被设置成插入衬底 60 和底座 55 之间，这样外表面 60a 上的每个喷墨孔 13 的开口 13a 以预定距离与底座 55 间隔开。隔板部件 56 相对于衬底 60 设置，使得喷墨孔 13 的开口 13a 不被隔板部件 56 封闭。应该注意：底座 55 和隔板部件 56 相互配合构成一个支撑。该支撑具有由隔板部件 56 之一支撑在底座 55 上的部分构成的大高度部分，和由隔板部件 56 不支撑在底座 55 上的部分构成的小高度部分。即：衬底 60 设置在该支撑上，使得衬底 60 由大高度部分支撑，而每个喷墨孔 13 的开口 13a 位于小高度部分的上方。

然后在上表面上，即：在衬底 60 的内表面 60b 上，如上面图 5 所示出的工艺，使用抗蚀剂 51 实施掩涂步骤，并且用抗蚀剂 51 填充每个喷墨孔 13。掩涂步骤包括：在衬底 60 的内表面 60b 上设置抗蚀剂 51 作为绝缘材料的绝缘材料放置步骤，和把棒状物 57 放置在内表面 60b 上的抗蚀剂上的棒式涂敷步骤，并且以预定的移动速度沿着平行于内表面 60b 的方向移动棒状物 57 或者移动衬底 60，这样抗蚀剂 51 的部分 51a 从喷墨孔 13 的开口 13a 向外突出。在棒式涂敷步骤中，适当地调节移动速度、抗蚀剂 51 的粘性和热处理（在绝缘材料设置步骤中设置在内表面 60b 上的）抗蚀剂 51 的量，使得抗蚀剂 51 的每个部分 51a 从相应的开口 13a 突出 $1-5\mu\text{m}$ 。

由于喷墨孔 13 的开口 13a 与底座 55 保持一定距离，防止了抗蚀

剂 51 向外突出的部分 51a 粘附于衬底 60 的外表面 60a，从而避免了用抗蚀剂 51 错误地掩涂外表面 60a，并因此没有必要进行如果外表面 60a 部分地覆盖了抗蚀剂 51 所需要进行的研磨操作。因此，衬底 60 的外表面 60a，甚至其邻近每个喷墨孔 13 开口 13a 的部分被暴露在外，而每个喷墨孔 13 的内表面，甚至其邻近相应开口 13a 的部分被完全掩涂。

紧跟着掩涂步骤的是不浸润涂层形成步骤、除掩涂步骤和清洁步骤，这三个步骤与上面图 5 所描述的工艺相同。实施了这些步骤，得到如图 5 (f) 所示的喷墨板 29。这样，形成了防水电镀涂层 52 来覆盖衬底 60 的整个外表面 60a，包括邻近相应喷墨孔 13 的开口 13a 的每个外表面的部分，从而使得所制造的喷墨板 29 的每个喷墨孔 13 的堵塞风险达到最小化。

下面将参照图 9—10 描述根据本发明另一实施例所述构造的喷墨打印头 101。图 9 是连接于喷墨打印头 101 主体 103 的喷墨板 110 的横截面图。图 10 是喷墨板 110 的顶视图。

由不锈钢制成的衬底 111 所构成的喷墨板 110 具有多个喷墨孔 113，墨通过喷墨孔 113 喷向打印介质。喷墨板 110 的内表面由粘合剂 105 粘结于打印头主体 103，以便每个喷墨孔 113 对准在喷墨打印头 101 的墨道形成单元内形成的墨道 104。打印头主体 103 的构成包括通道形成单元，该通道形成单元形成将喷墨孔 113 与压力腔（未示出）相连通的墨道 104，和给压力腔内的墨水加压的致动器单元（未示出）。由于主体 103 的这种构造在本领域是公知的，对于主体 103 将不作过多的描述。

如图 9 所示，衬底 111 涂敷了一层由具有某种亲水性或者浸润性的二氧化硅（ SiO_2 ）制成的绝缘涂层 115 形式的覆盖涂层。更加具体地说，衬底 111 的涂层厚度为 50—75 μm ，其内表面和每个喷墨孔 113

的内表面绝缘涂层的厚度为 $0.3\text{--}5.0\ \mu\text{m}$ 。而且，衬底 111 在其外表面涂敷有含氟的共析电镀涂层形式的防水涂层 117。防水涂层 117 的厚度与绝缘涂层 115 的厚度相同。

5 如上述所构造的喷墨打印头 101，压力腔内的墨水通过致动器单元的激化被施压，以便被施压的墨水通过墨道 104 提供给喷墨孔 113。所提供的墨水然后从喷墨孔 113 的开口 114 喷向打印介质，以便在打印介质上形成新想要的图像。

10 喷墨板 110 可以通过如图 11 以举例方式示出的工艺制造。该工艺包括：变形步骤、覆盖涂层形成步骤、表面整平步骤和不浸润涂层形成步骤，这四个步骤分别由图 11 的 (a)、(b)、(c) 和 (d) 示出。应该注意：喷墨板 110 的衬底 111 可以设置为不锈钢制成的平板，以便衬底 111 可以进行电解电镀，而不用导电涂层涂敷衬底 111。

15

 该工艺的初始步骤为使衬底 111 的部分塑性变形的变形步骤，在此步骤中，沿着离开内表面 111b 向外表面 111a 的方向形成喷墨孔 113。在此例中，使用适当的打孔机塑性变形上述衬底 111 的每个部分，这样在衬底 111 的每个部分的内表面 111b 和外表面 111a 同时分别形成凹进 121b 和凸出 121a，这样，如图 11 (a) 所示，凹进 121b 的深度不小于衬底 111 的厚度。

20

 凹进 121b 具有直径相对小的顶端部分 122，和邻近顶端部分 122 的锥形部分。凹进 121b 的锥形部分的直径如图所示沿着离开外表面 111a 向内表面 111b 的方向逐渐增大。紧跟着变形步骤的是清洁整个衬底 111 的清洁步骤，用例如超声波清洗来清洁。

25

 然后实施覆盖涂层形成步骤以在内表面 111b 和凹进 121b 的内表面形成作为覆盖涂层的绝缘涂层 115。绝缘涂层 115 由含碳的二氧化硅 (SiO_2) 制成。应该注意，绝缘层 115 可以用湿形成或干形成工艺

30

形成，例如公知的物理蒸气镀敷（PVD）方法和化学蒸气镀敷（CVD）方法。

5 当采用 CVD 方法时，绝缘涂层 115 在低温（例如 150℃）下在包括四乙基原硅酸盐（TEOS）和氩气（Ar）的混合气体环境下形成，以便形成由含碳的二氧化硅制成的薄涂层作为衬底 111 的绝缘涂层 115。

10 通常，绝缘涂层可通过使用四乙基原硅酸盐和气态氧在高温（例如 300℃）下形成。然而，在这样的高温下形成的绝缘涂层除了具有高绝缘性能之外还具有高薄膜应力。在本实施例中，绝缘涂层 115 如上所述在相对低温下形成，该绝缘涂层 115 具有低薄膜应力，以便绝缘涂层 115 在绝缘涂层形成步骤之后的表面整平步骤中不会从衬底 111 不合乎需要地被除去。应该注意：在这样相对低温下形成的绝缘涂层 15 115 可经受 2-3MV/cm 的电压。

在表面整平清除步骤中，从外表面 111a 凸出的凸出 121 通过抛光、研磨或者用公知的其它方式加工外表面 111a 来除去。由于除去了凸出 121a，凹进 121b（每个凹进的深度不小于衬底 111 的厚度）20 转变为如图 11（c）所示的相应的喷墨孔 113。紧跟着表面整平步骤的是形成含氟的共析电镀形式的防水涂层 117 的不浸润涂层形成步骤。采用电解电镀操作来实施不浸润涂层形成步骤，在此步骤中即将被电镀的衬底 111 成为一个电极，并且悬浮于含氟树脂粒子的溶液中。

25 在不浸润涂层形成步骤的电解电镀操作中，衬底 111 浸泡在镍溶液中，在此溶液中聚四氟乙烯（PTFE）分子被分散。防水涂层 117 可以沉积在衬底 111 所选择的表面上，即：在不被由二氧化硅制成的薄膜形式电镀绝缘涂层 115 所掩涂的外表面 111a 上。

30 由于包含共析电镀涂层的防水涂层 117 以各向同性方式生成，形

成的防水涂层 117 的厚度与在绝缘涂层形成步骤中在内表面 111b 和凹进 121b 的内表面上形成的绝缘涂层的厚度相同。即：在不浸润涂层形成步骤中，调节所形成的防水涂层 117 的厚度，使得防水涂层 117 不超出每个喷墨孔 113，即：防水涂层 117 不从每个喷墨孔 113 的内表面向喷墨孔 113 的轴线突出。

完成不浸润涂层形成步骤之后，喷墨板 110 的制备完成了。完成的喷墨板 110 将其内表面用粘合剂 105（例如环氧树脂粘合剂）粘结于打印头主体 103，如图 9 所示。

在图 11 所示的上述工艺中，在衬底 111 的外表面 111a 上形成的每个凸出 121a，在内表面 111b 和每个凹进 121b 的内部表面上形成绝缘涂层 115 之后通过加工外表面 111a 被除去，使得每个凹进 121b 转变为相应的喷墨孔 113。由于这种方案，在每个喷墨孔 113 的内表面上形成的绝缘涂层 115 的端面精确地与衬底 111 的外表面 111a 齐平，以便在不浸润涂层形成步骤中作为掩涂成分的绝缘涂层 115 可以精确地形成在每个喷墨孔 113 的内表面上。

因此，在图 11 示出的工艺中，可以防止作为防水涂层 117 的共析电镀涂层在不浸润涂层形成步骤中在衬底不必要的部分形成，以便所形成的防水涂层 117 适合于每个喷墨孔 113。

每个喷墨孔 113 具有合乎需要的喷墨性能。由于能够在每个喷墨孔的浸润区域和不浸润区域之间稳定地形成合乎需要的界限，所以喷墨孔 113 具有彼此相同的喷墨特性。因此，具有根据本工艺制造的喷墨板 110 的喷墨打印头 101 具有优良的喷墨性能。

此外，根据图 11 所示的工艺，防水涂层 117 不必用树脂填充每个喷墨孔就可以在实施不浸润涂层形成步骤之前很容易精确地形成。喷墨板 110 在步骤数量减少的情况下精确地形成，从而喷墨打印头 101

可以以更低的制造成本生产。

而且，根据图 11 所示的工艺，在绝缘涂层形成步骤中形成的绝缘涂层 115 的厚度与在不浸润涂层形成步骤中形成的防水涂层 117 的厚度相等。这种方案有效地防止了防水涂层 117 从每个喷墨孔 113 的内表面向喷墨孔 113 的轴线突出，从而使得防水涂层 117 的破裂风险最小化，并且避免破坏喷墨的精确性，如果不合乎需要地改变每个喷墨孔 113 的开口 114 的构造会造成喷墨精确性的破坏。如果形成的防水涂层 117 超出每个喷墨孔 113，防水涂层 117 的超出部分在涂层 117 在碰撞的情况下很容易破裂，从而破坏喷墨的精确性。

还有，根据图 11 所述的工艺，绝缘涂层 115 由含碳的二氧化硅形成，并且因此从而具有比由高纯度二氧化硅制成的绝缘涂层更低的薄膜应力。由于绝缘涂层 115 的较低的薄膜应力，绝缘涂层 115 不会在表面整平步骤中从衬底 111 不合乎需要地被除去，在该步骤中，除去每个在外表面 111a 上形成的凸出 121a 以整平衬底 111 的外表面 111a。

通常，包括通道形成单元的打印头主体 103 由不易被腐蚀的不锈钢材料制成，所以也由不锈钢材料制成的喷墨板 110 不能以足够高的粘结强度被粘结于打印头主体 103。然而，在本实施例中，喷墨板 110 在其内表面由二氧化硅制成的绝缘材料 115 覆盖，喷墨板 110 可以在其内表面以足够高的粘结力粘结于打印头主体，从而提高了喷墨打印头 101 的耐久性。

尽管绝缘涂层 115 的厚度适合与在图 11 所述的工艺中的防水涂层 117 的厚度相等，但是绝缘涂层 115 的厚度可以比防水涂层 117 的厚度更厚。在这种改进的方案中，也可以防止防水涂层 117 从每个喷墨孔 113 的边缘向喷墨孔 113 的轴线。并且，绝缘涂层 115 不必由二氧化硅涂层形成，例如可以由氧化金属涂层形成。

图 12 示出一种制造喷墨板 130 的工艺，本喷墨板 130 除了绝缘涂层 133 具有氧化的金属涂层外基本与上述喷墨板 110 相同。

5 该工艺包括：变形步骤、覆盖涂层形成步骤、表面整平步骤、涂层氧化步骤和不浸润涂层形成步骤，这五个步骤分别由图 12 的（a）、（b）、（c）（d）和（e）示出。象制造上述喷墨板 110 一样，衬底 111 可以由不锈钢制成的平板构成。

10 该工艺的初始步骤为使衬底 111 的部分塑性变形的变形步骤，在此步骤中，沿着离开内表面 111b 向外表面 111a 的方向形成喷墨孔 113。在此例中，使用适当的打孔机塑性变形衬底 111 的上述每个部分，这样在衬底 111 的每个部分的内表面 111b 和外表面 111a 同时分别形成凹进 121b 和凸出 121a，这样，如图 12（a）所示，使凹进 121b 15 的深度不小于衬底 111 的厚度。紧跟着变形步骤的是清洁整个衬底 111 的清洁步骤，用例如超声波清洗。

 实施覆盖涂层形成步骤以在内表面和每个凹进 121b 的内表面上以干形成或者诸如电解电镀的湿形成形成金属涂层 131。在此例中， 20 金属涂层 131 由比衬底 111 易氧化的金属材料形成。

 应该注意：形成的金属涂层 131 的厚度与在不浸润涂层形成步骤中形成的防水涂层 117 的厚度相等。金属涂层 131 所用材料可以是例如钽（Ta）或者铜（Cu）。 25

 紧跟着覆盖涂层形成步骤的是表面整平步骤，在此步骤中，从外表面 111a 凸出的凸出 121 通过抛光、研磨或者用公知的其它方式加工外表面 111a 来除去。由于除去了凸出 121a，凹进 121b 转变为如图 12（c）所示的相应的喷墨孔 113。 30

然后实施涂层氧化步骤，通过在大气环境下以 400—500℃ 的温度加热衬底 111 以氧化金属涂层 131（在覆盖涂层形成步骤中形成的金属涂层 131 覆盖内表面 111b 和每个凹进 121b 的内表面），使金属涂层 131 转变为氧化钽涂层或者氧化铜涂层形式的绝缘涂层 133，如图 12（d）所示。

紧跟着涂层氧化步骤的是不浸润涂层形成步骤，以形成含氟的共析电镀涂层形式的防水涂层 117。采用电解电镀操作实施不浸润涂层形成步骤，在此步骤中，即将被电镀的衬底 111 成为一个电极，并且悬浮在含氟树脂粒子的溶液中。

在不浸润涂层形成步骤的电解电镀操作中，衬底 111 浸泡在镍溶液中，在此溶液中聚四氟乙烯（PTFE）分子被分散。防水涂层 117 可以沉积在衬底 111 所选择的表面上，即：在不被氧化钽涂层或者氧化铜涂层形式绝缘涂层 113 所掩涂的外表面 111a 上。

由于包含共析电镀涂层的防水涂层 117 以各向同性方式生成，形成的防水涂层 117 的厚度与在金属涂层形成步骤中在内表面 111b 和凹进 121b 的内表面上形成的金属涂层 131 的厚度相同。即：在不浸润涂层形成步骤中，调节所形成的防水涂层 117 的厚度，使得防水涂层 117 不超出每个喷墨孔 113，即：使得防水涂层 117 不从每个喷墨孔 113 的内表面向喷墨孔 113 的轴线突出。

完成不浸润涂层形成步骤，喷墨板 110 的制备就完成了。完成的喷墨板 110 将其内表面用粘合剂 105（例如环氧树脂粘合剂）粘结于打印头主体 103。

在图 12 所示的上述工艺中，每个在衬底 111 的外表面 111a 上形成的凸出 121a，在内表面 111b 和每个凹进 121b 的内表面上形成金属涂层 131 之后通过加工外表面 111a 而被除去，使得每个凹进 121b 转变为相应的喷墨孔 113。由于这种方案，在涂层氧化步骤中转变为绝

缘涂层 133 的金属涂层的端面精确地与衬底 111 的外表面 111a 齐平，以便在不浸润涂层形成步骤中作为掩涂成分的绝缘涂层 115 可以在每个喷墨孔 113 的内表面上精确地形成。

5 因此，在图 12 示出的工艺中，可以防止防水涂层 117 在不浸润涂层形成步骤中在衬底不必要的部分形成，以便所形成的防水涂层 117 适合于每个喷墨孔 113。

10 每个喷墨孔 113 具有所希望的喷墨性能。由于能够在每个喷墨孔的浸润区域和不浸润区域之间稳定地形成所希望的界限，所以喷墨孔 113 具有彼此相同的喷墨特性。因此，具有根据本工艺制造的喷墨板 130 的喷墨打印头 101 具有优良的喷墨性能。

15 而且，根据图 12 所示的工艺，在覆盖涂层形成步骤中形成的金属涂层 131 的厚度与在不浸润涂层形成步骤中形成的防水涂层 117 的厚度相等。这种方案有效地防止了防水涂层 117 从每个喷墨孔 113 的内表面向喷墨孔 113 的轴线突出，从而使得防水涂层 117 的破裂风险最小化，并且避免破坏喷墨的精确性，如果不合乎需要地改变每个喷墨孔 113 的开口 114 的结构会造成喷墨精确性的破坏。

20 尽管上面详细地描述了本发明的优选实施例，但是应该理解本发明不局限于所阐述的实施例的细节，而且可以有其它的实施例。

25 在上面描述的实施例中，不浸润涂层为由镍-聚四氟乙烯形成的防水电镀涂层 52 或者 117。然而，不浸润涂层可以为任何种类的涂层，只要该涂层具有不浸润特性并且可以在衬底 60 或者 111 上形成即可。

30 在图 6—8 所示的工艺中，象在图 5 所示的工艺中一样，通过冲压操作给衬底 60 打孔形成喷墨孔 13。然而，在图 6—8 所示的工艺中，每个喷墨孔 13 可以采用其它工艺形成。

在上面图 11 所示的工艺中，根据 CVD 方法，绝缘涂层由二氧化硅形成。然而，绝缘涂层可以由诸如氮化硅（ Si_3N_4 ）的氮化物或者由诸如氧化铝（ Al_2O_3 ）的氧化物形成。而且，可以采用诸如喷镀方法的 PVD 方法形成绝缘涂层。

尽管金属涂层 131 的厚度适合与在图 12 所示工艺中的防水涂层 117 的厚度相等，但是金属涂层 131 的厚度可以比防水涂层 117 的厚度厚。在这种改进的方案中，也可以防止防水涂层 117 从每个喷墨孔 113 的边缘向喷墨孔 113 的轴线突出。

还有，在图 12 所示的工艺中，金属涂层 131 所用材料不必必须是钽或者铜，也可以为其它比衬底 111 容易氧化的材料。

尽管本发明的优选实施例在上面参照附图已经详细地进行了描述，但其目的只是为了说明。应该进一步理解：本发明可以具有其它各种诸如在发明内容中描述的改变、更改和改进，本领域普通技术人员可以在不背离本发明权利要求所限定的精神和范围内对本发明进行改变、更改和改进。

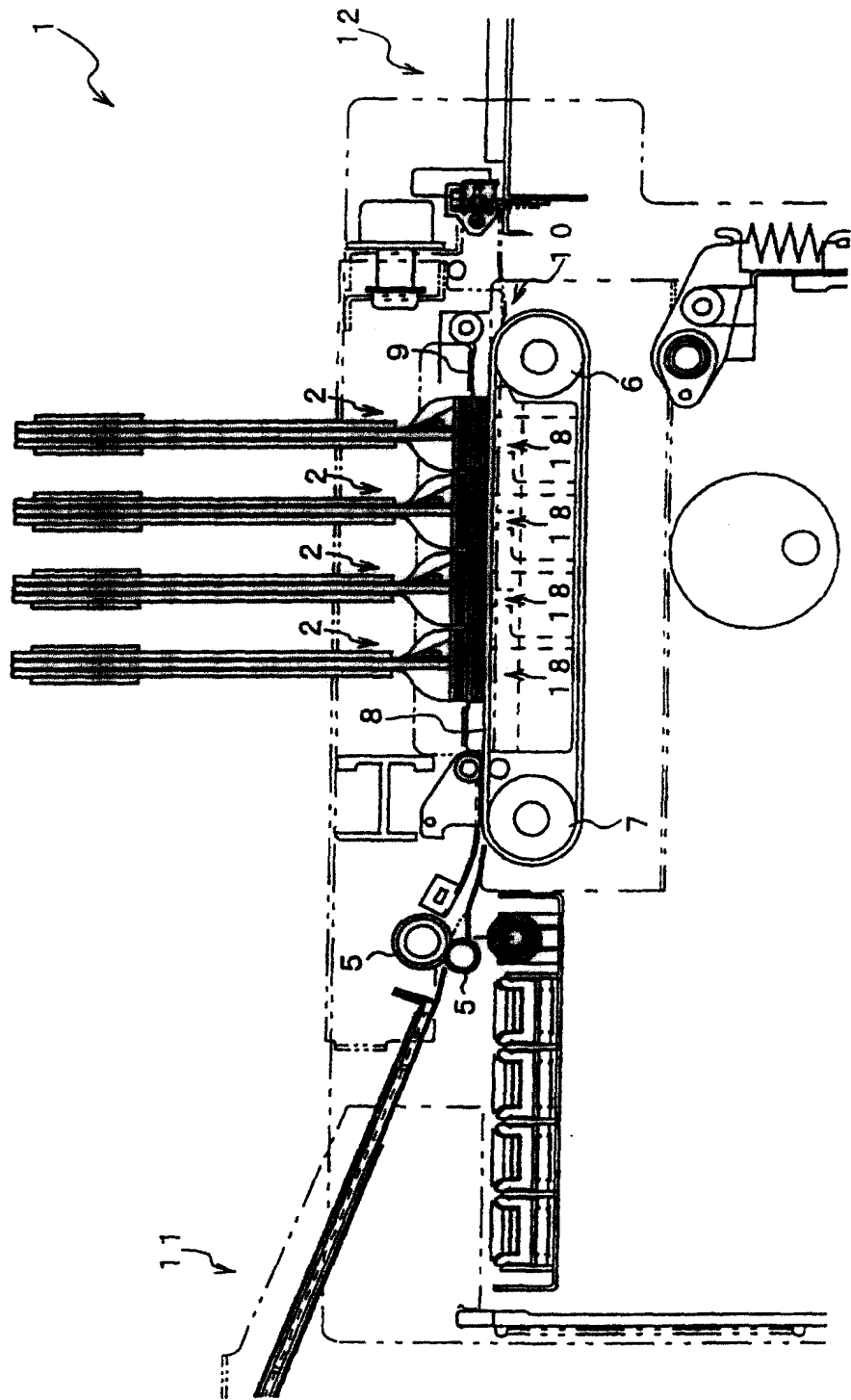


图1

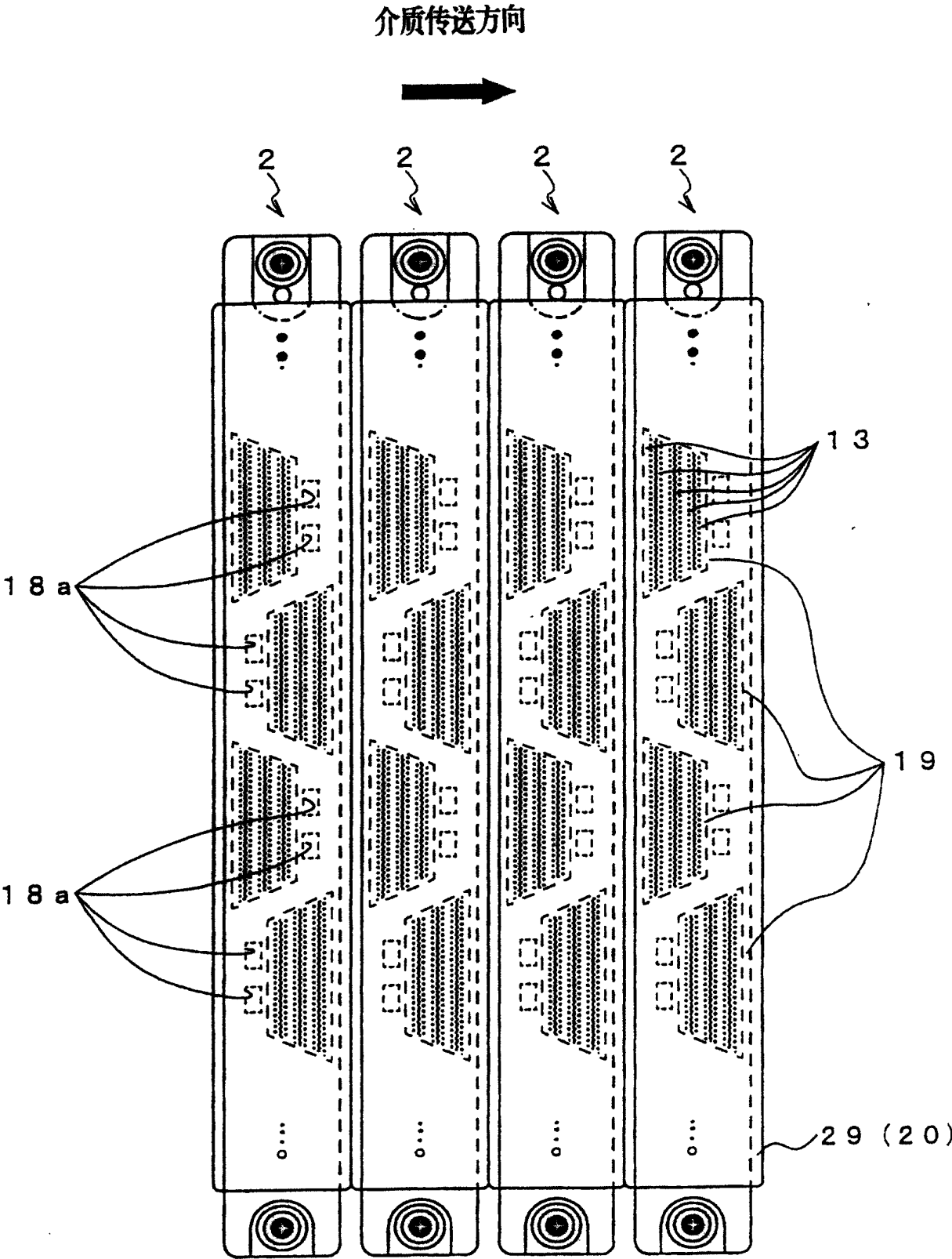


图 2

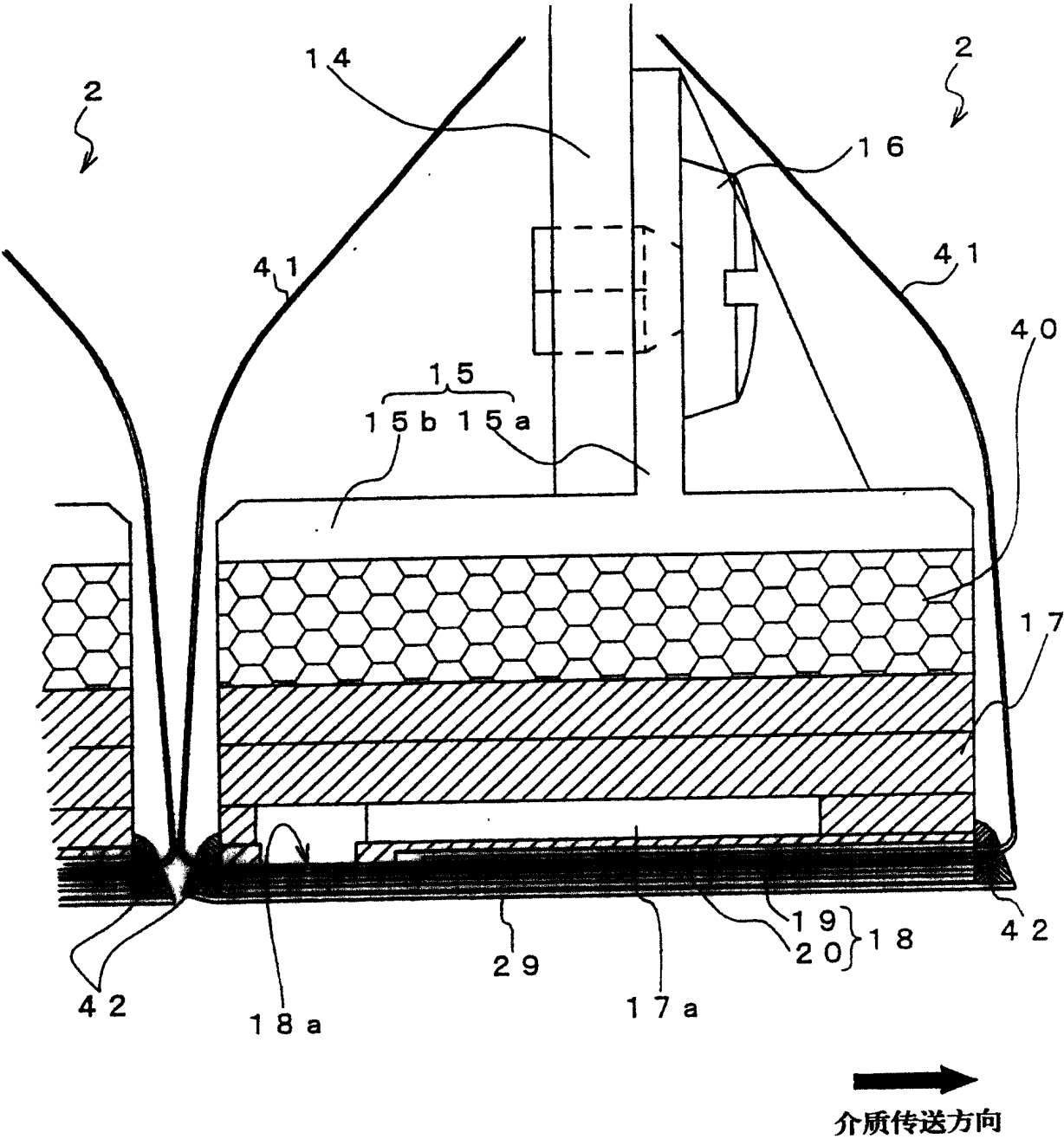


图 3

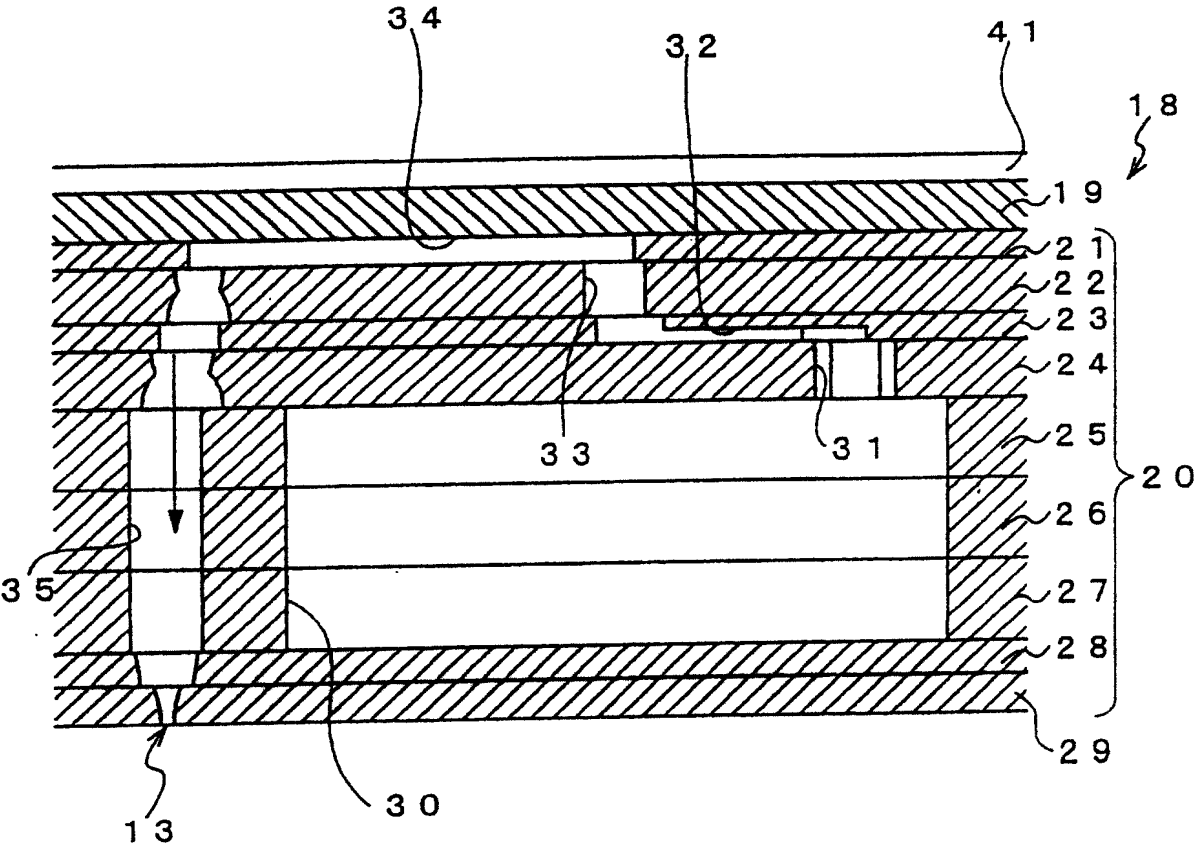


图 4

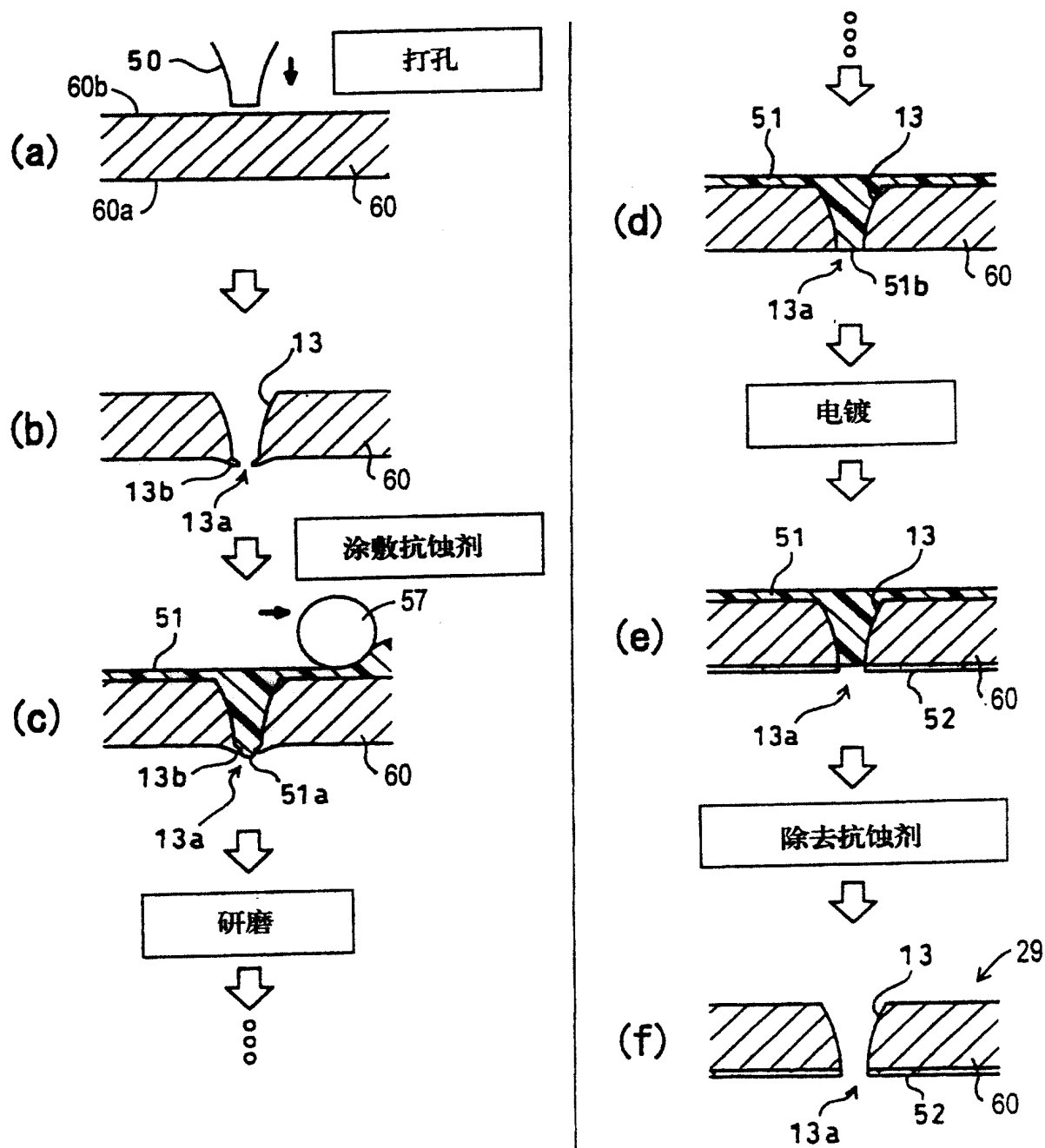


图 5

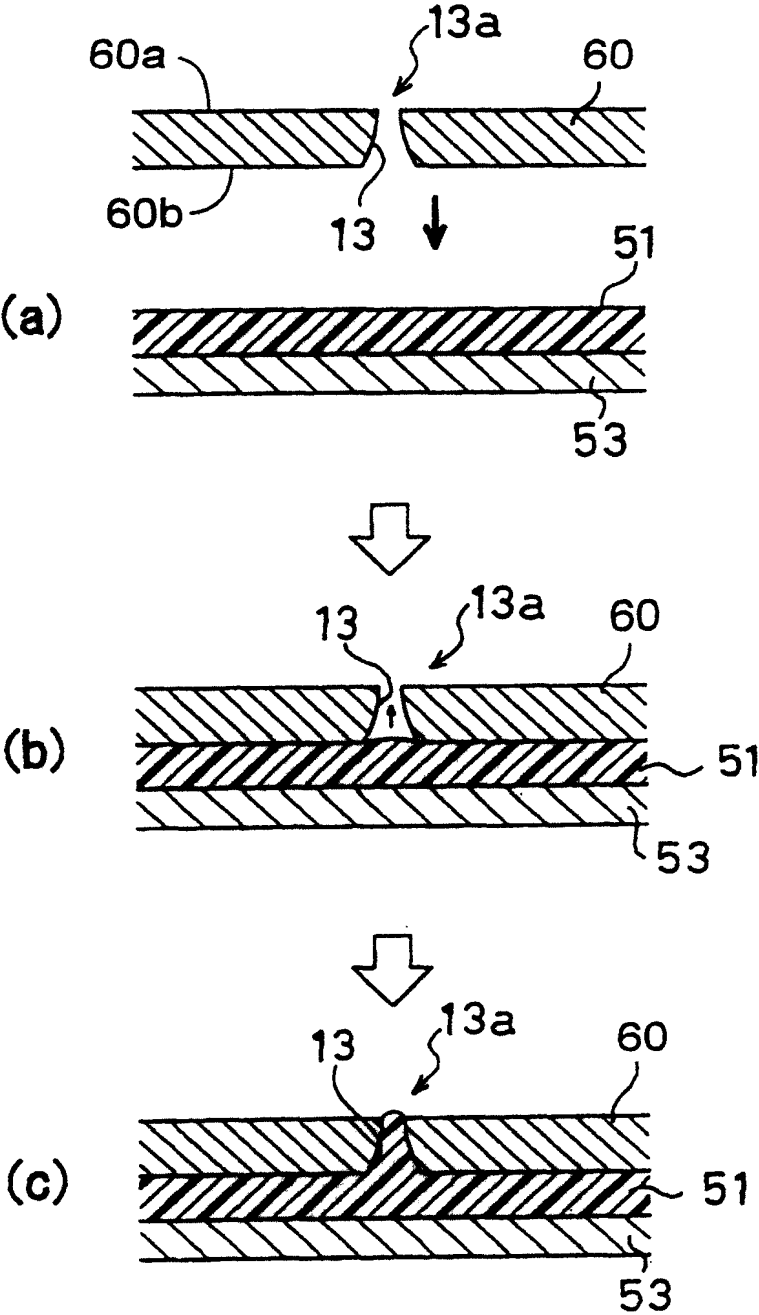


图 6

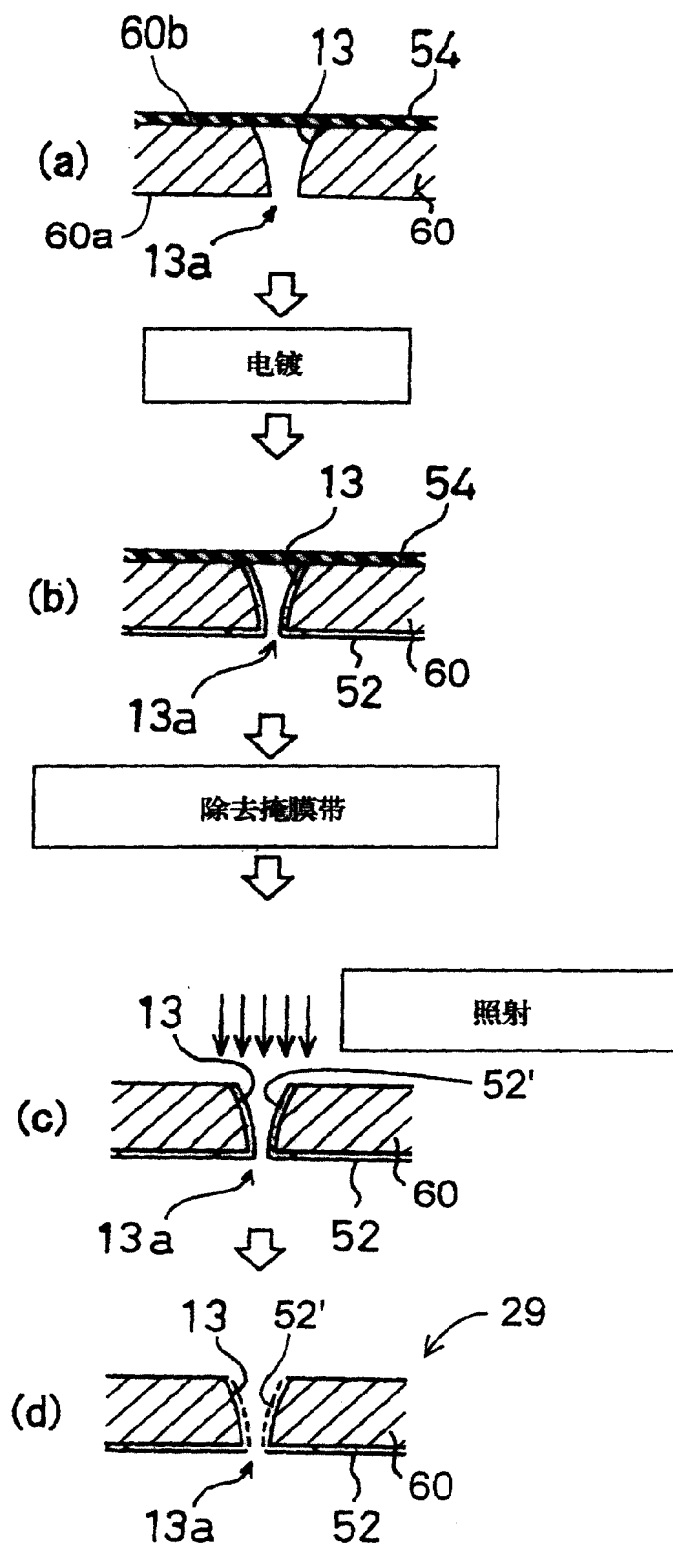


图 7

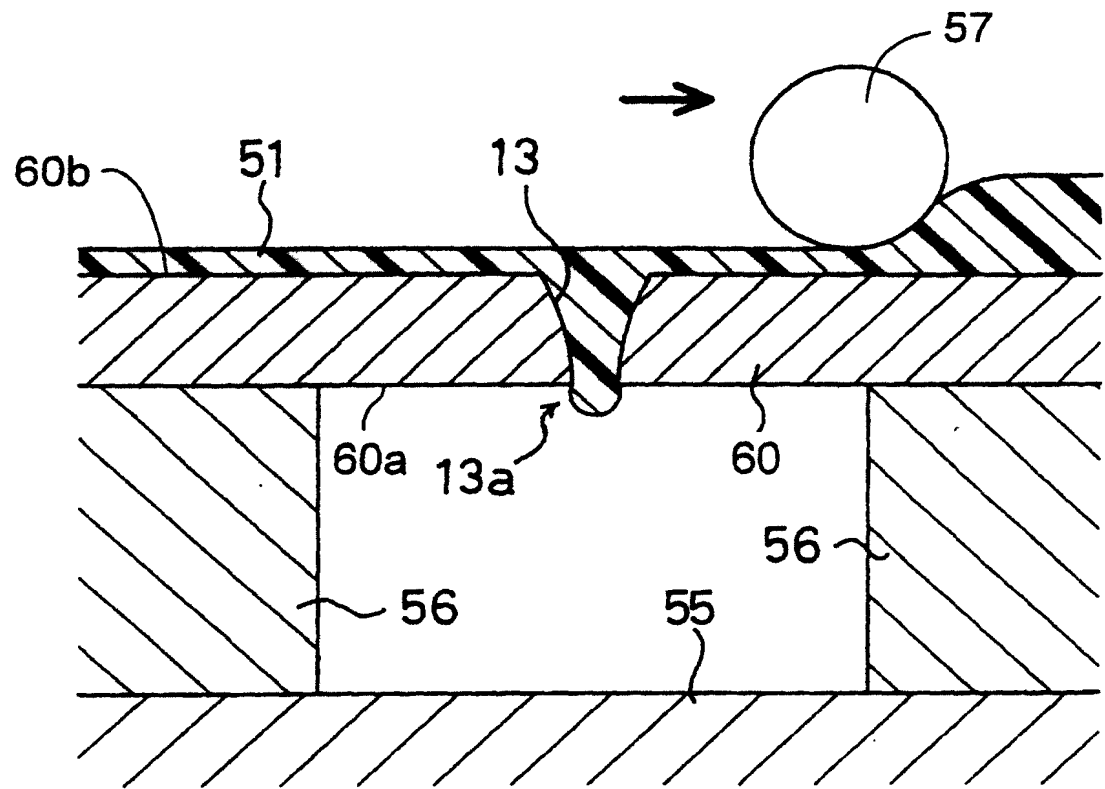


图 8

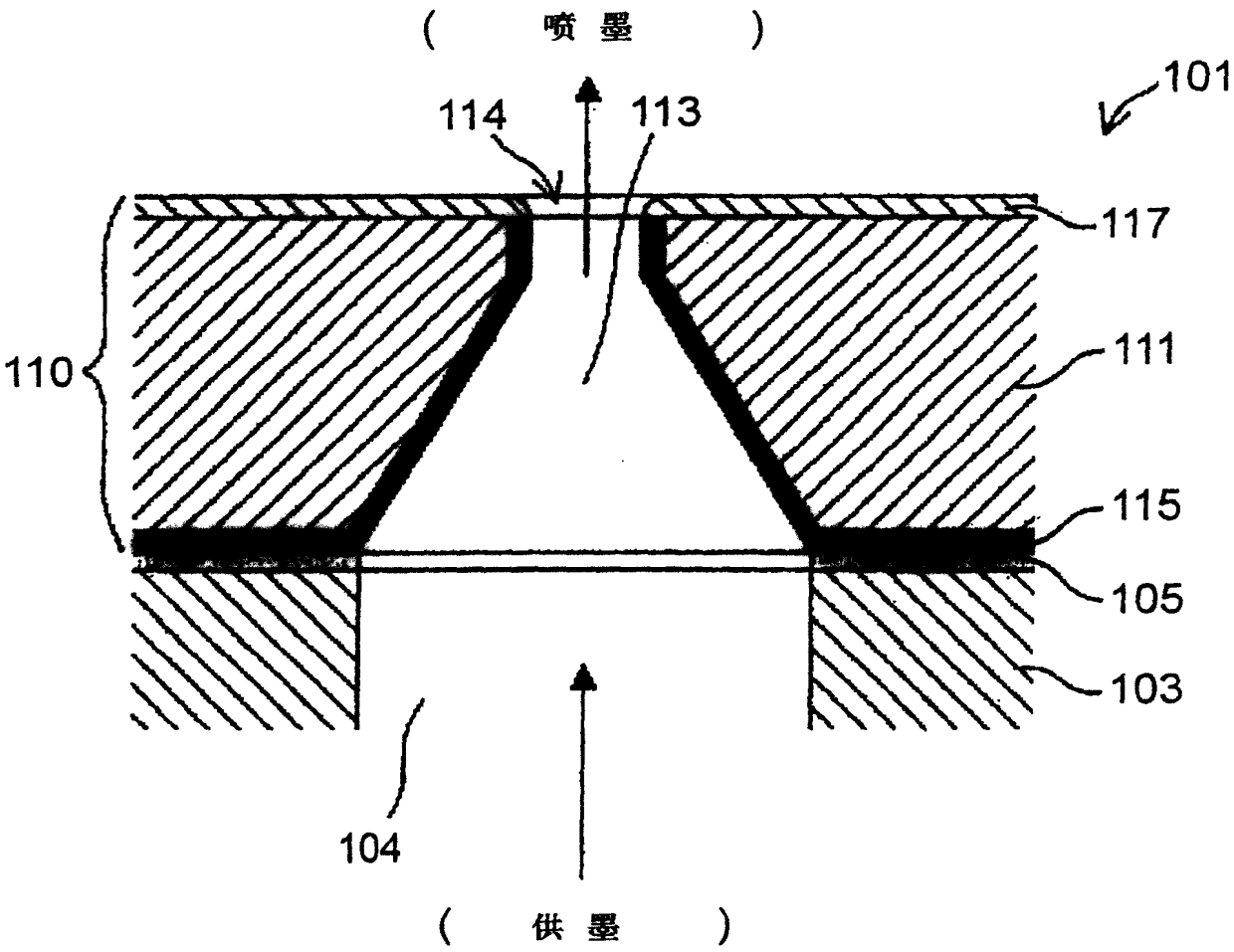


图 9

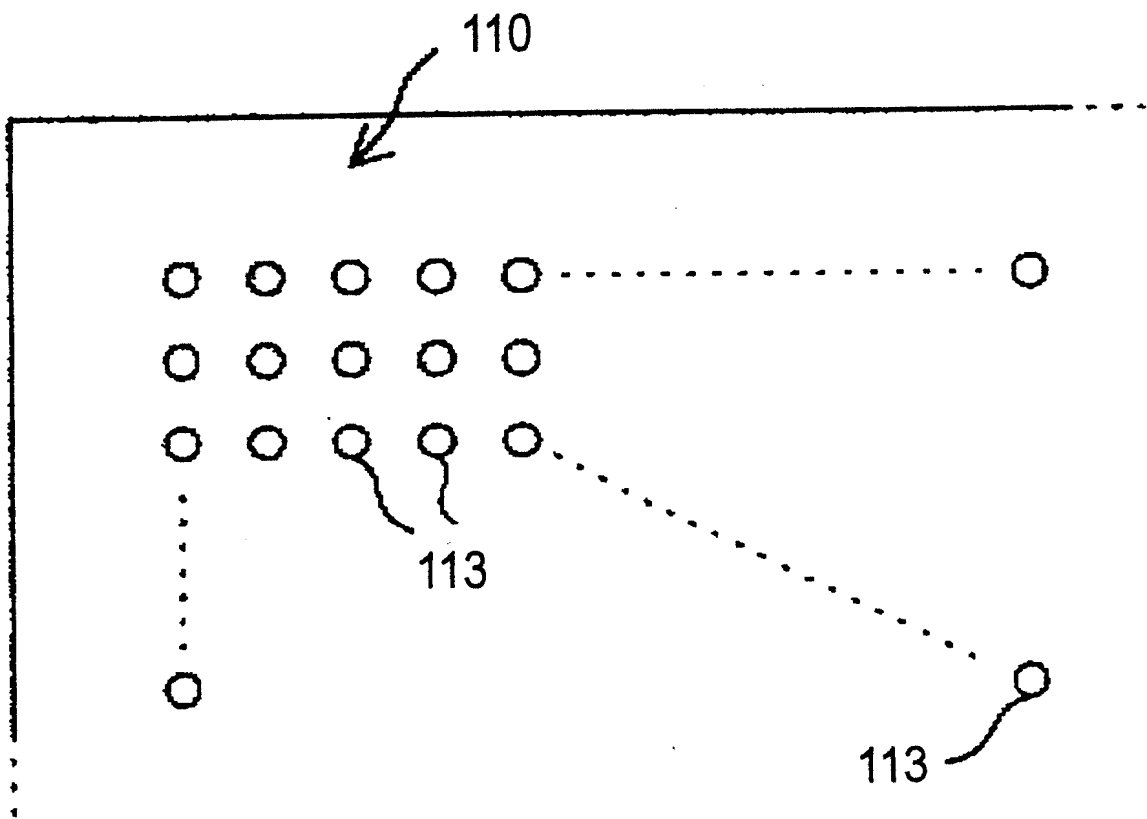


图 10

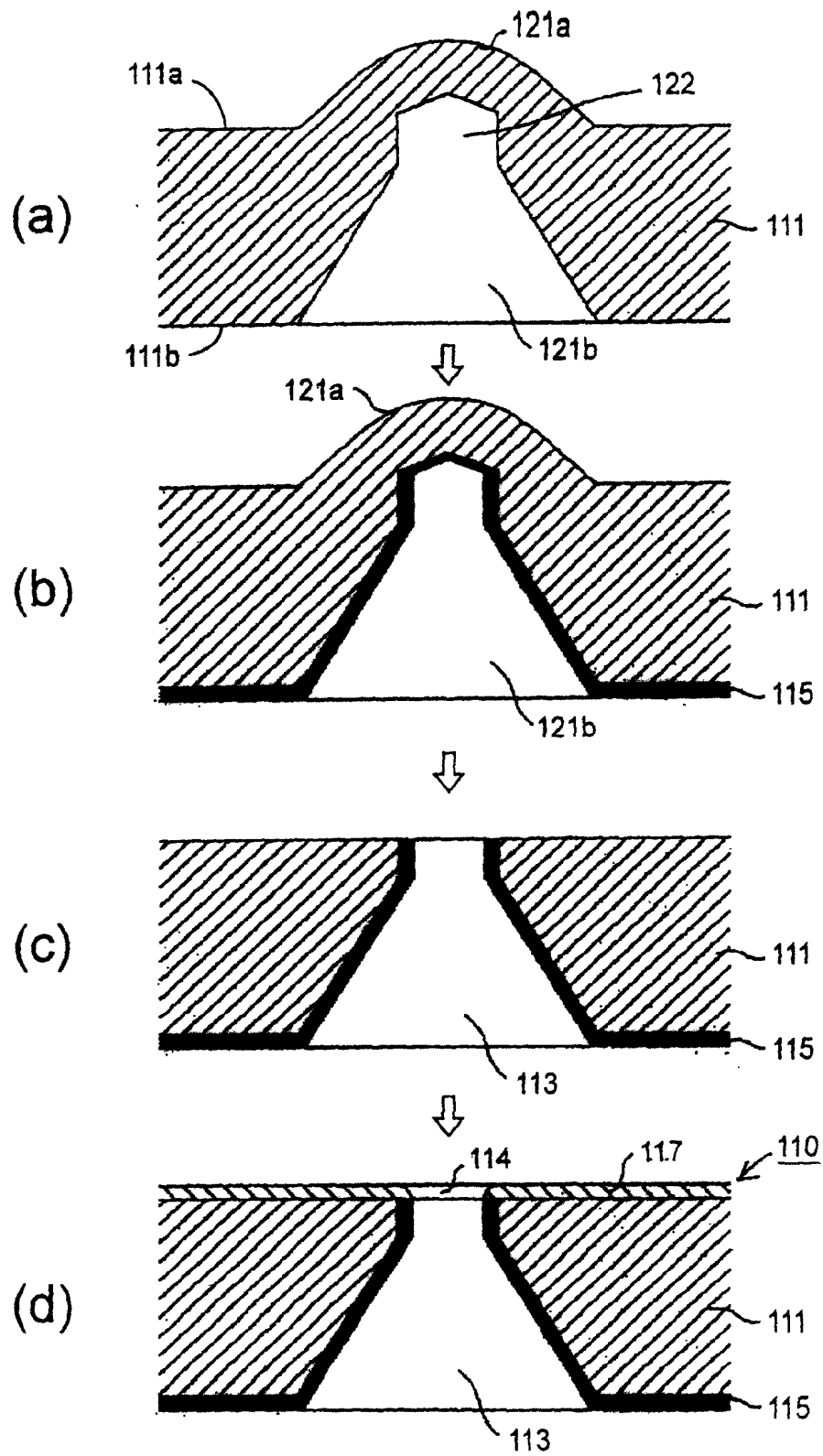


图 11

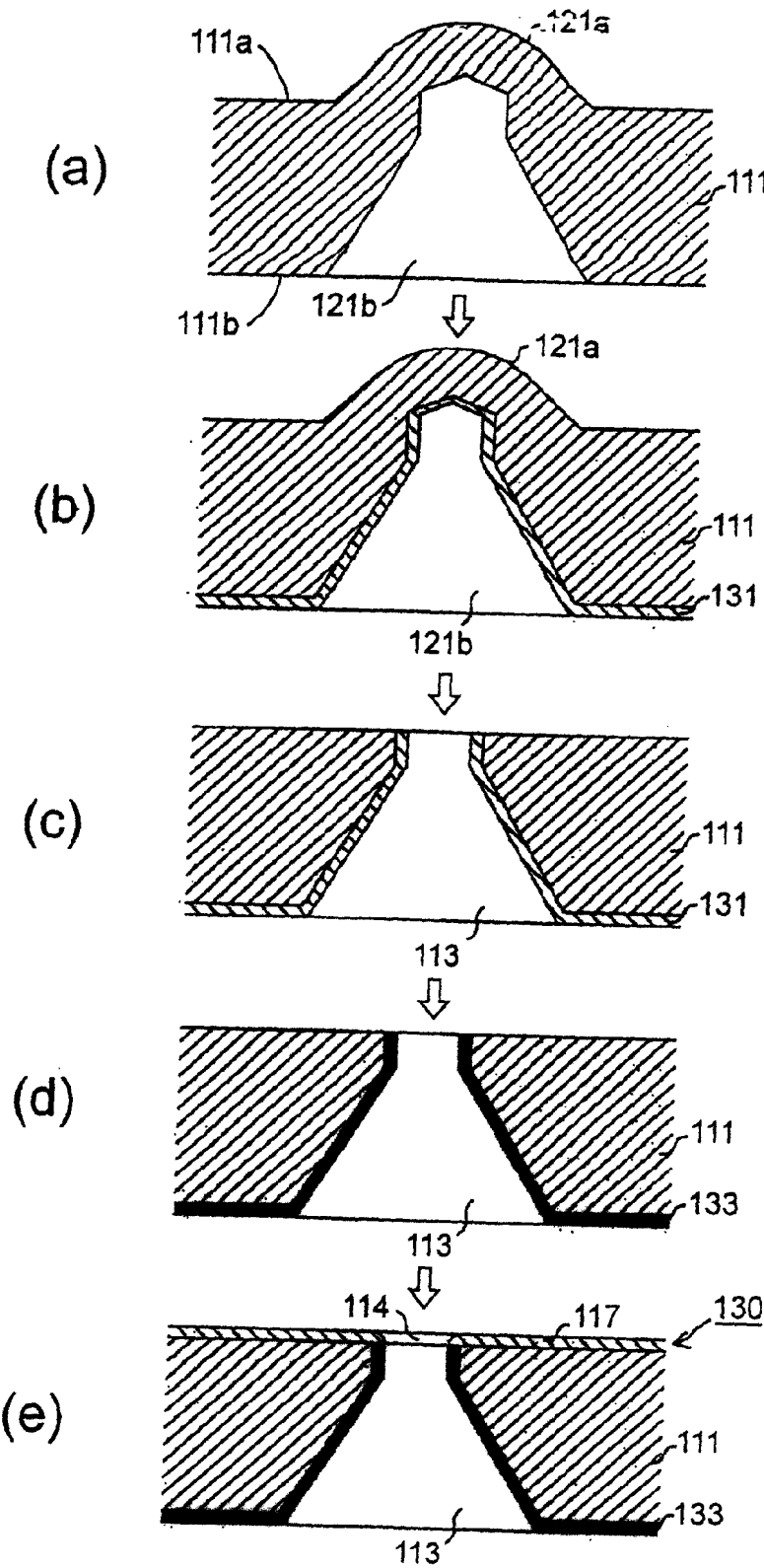


图 12