



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 102858512 B

(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201180009435.7

(22)申请日 2011.02.11

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 102858512 A

(43)申请公布日 2013.01.02

(30)优先权数据

61/303,613 2010.02.11 US

61/303,605 2010.02.11 US

61/325,701 2010.04.19 US

61/409,799 2010.11.03 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2012.08.13

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2011/024566 2011.02.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02011/100576 EN 2011.08.18

(73)专利权人 谭永杰
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 谭永杰

(74)专利代理机构 北京市隆安律师事务所
11323

代理人 权鲜枝

(51)Int.Cl.
B29C 45/16(2006.01)
B65D 1/22(2006.01)

审查员 郭祯

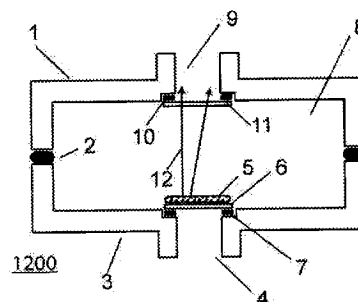
权利要求书1页 说明书20页 附图33页

(54)发明名称

一种用于制造微型结构的系统和方法

(57)摘要

本发明涉及用于制造孔、喷嘴和狭缝的方法及装置。在一些实施例中,通过控制穿过模制板的受控制的流动流的位置和方向来在模制基板上创建图案。所述模制板包括能够用来在模制板上创建所需图案的预定图案。



1. 一种用于制造微型结构的方法,包括:

- a) 将一个或多个流动流穿过模制板的第一表面上的第一孔隙;
- b) 将模制材料应用到所述模制板的第二表面,使模制材料被流动流推开,并由此改变模制材料的形状和厚度;以及
- c) 使用所述一个或多个流动流来在所述模制材料上形成一个或多个孔隙,所述孔隙由流动流形成的临时插入件而制成,当流动流停止时,所述临时插入件消失并在固化的模制材料内形成孔隙,

其中,所述微型结构包括微型隔膜、多层喷嘴、冷却装置、微电路、过滤装置或其组合。

2. 一种用于制造微型结构的方法,包括:

- a) 使用穿过第一孔隙的第一流动流来形成包括所述第一孔隙的所述微型结构的第一层;以及

b) 使用穿过第二孔隙的第二流动流来形成包括所述第二孔隙的所述微型结构的第二层,其中所述第一孔隙和所述第二孔隙连接,以在所述第一层和所述第二层上形成通孔,第一层的单流控制第一层的孔隙;第一层的单流组成第二层的复合流,控制第二层的孔隙;第二层的复合流组成第三层的复合流,控制第三层的孔隙,由此控制每层的形状和厚度。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第二流动流包括所述第一流动流。

4. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第二孔隙的直径大于所述第一孔隙的直径。

5. 根据权利要求2所述的方法,其中,还包括通过调节所述第一流动流的流速来控制所述第一孔隙的尺寸。

6. 根据权利要求2所述的方法,其中,还包括通过应用外部刺激来调节所述第一孔隙的尺寸、位置、形状或其组合。

7. 根据权利要求2所述的方法,其中,还包括使用穿过第三孔隙的第三流动流来在所述微型结构的所述第一层上形成所述第三孔隙。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中,所述第二流动流包括所述第一流动流和所述第三流动流。

9. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第一孔隙的直径在1纳米到100微米的范围内。

10. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第一孔隙的直径小于100微米。

11. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述第一孔隙与所述第二孔隙对准。

一种用于制造微型结构的系统和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本专利申请根据35U.S.C.119(e)要求享有下列共同未决申请的优先权：美国临时专利申请No.61/303,605,2010年2月11日提交,名称为“用于制造微型针的系统和方法”；美国临时专利申请No.61/303,613,2010年2月11日提交,名称为“用于制造喷嘴、隔膜、微型筛和微型悬臂梁的系统和方法”；美国临时专利申请No.61/325,701,2010年4月19日提交,名称为“用于冷却装置的小型系统和方法”以及美国临时专利申请No.61/409,799,2010年11月3日提交,名称为“自对准、多层微型纳米结构的形成”,在此为了所有目的将其全文引用作为参考。

技术领域

[0003] 本发明大体上涉及微型结构的制造装置、方法及其应用。更具体地,本发明涉及用于受控制的流辅助微型结构制造的方法及装置。

背景技术

[0004] 典型的微型机械加工工艺能够生产微型结构。所需的高资本投资以及低加工产量限制了该工艺的商业应用性。一篇参考文献教导使用气体来迫使模制材料流入中空的腔室中,并通过保持气体的连续流动,在腔室中的模制材料内还形成通孔。该参考文献中形成的微型针的壁的厚度主要受中空的腔室的尺寸和流动条件影响。

发明内容

[0005] 本发明涉及用于制造孔、喷嘴和狭缝的方法、系统、装置及组件。在一些实施例中,该方法通过控制穿过模制板的受控制的流动流的位置和方向来在模制基板上创建图案。该模制板包括能够用来在模制板上创建所需图案的预定图案。

[0006] 在一些实施例中,受控制的流动流能够从模制板的一端穿过通孔流到模制板的另一端。能够通过使用一系列的流动流从模制板来创建模制基板上的通孔。所述流动流能够通过机械压力、电梯度、化学梯度、磁梯度或热梯度来形成。所述方法能够用来制造同心圆环形流动喷嘴、多列流动阀、纳米过滤器、中空微型针、微型堆叠的中空盘、管道以及中空隔膜。在可模制的材料中创建的特征件(feature)能够小到亚微米,大到数厘米。

[0007] 根据第一个方面,微型喷嘴的制造方法包括模制微型喷嘴,所述微型喷嘴具有独立于流动条件的、微型针的侧壁的形状和厚度。在一些实施例中,所述流用来创建模制材料内的临时插入件,而不会引起模制材料的破裂。当所述流停止时,所述插入件自动消失,这在模制材料内形成孔。所述流还能够用作对准元件,以允许添加在每个固化层的顶部上的各个层内的各个孔的对准。

[0008] 根据第二个方面,制造材料的方法包括将一个或多个流动流穿过模制板的第一表面上的第一孔隙,将模制材料应用到所述模制板的第二表面,并使用所述一个或多个流动流来在所述模制材料上形成一个或多个孔隙。在一些实施例中,所述一个或多个流动流包

括气流、液体流、颗粒分散、电磁场或其组合。在其它实施例中,所述模制材料上的所述一个或多个孔隙包括一个或多个通孔。在一些其它实施例中,所述模制材料是流体形式、粉末形式、凝胶形式、乳剂形式或其组合。在一些实施例中,所述模制材料包括聚合物材料。在其它实施例中,所述聚合物材料包括环氧树脂、硅树脂、氨基甲酸乙酯、聚砜、尼龙、聚碳酸酯或其组合。在一些其它实施例中,所述模制材料包括压电材料、导电材料、电活性材料、磁性材料、导热材料、光敏材料、绝缘材料或其组合。在一些实施例中,所述方法还包括使用模制板上的图案来在所述模制材料上形成图案。在其它实施例中,所述模制材料上的图案与所述模制板上的图案在几何形状上互补。在一些其它实施例中,所述方法还包括固化所述模制材料。在一些实施例中,所述方法还包括使用所述一个或多个流动流来控制所述模制材料上的所述一个或多个孔隙的尺寸、位置、形状或其组合。在其它实施例中,所述方法还包括通过应用外部刺激来调节所述模制材料上的所述一个或多个孔隙的尺寸、位置、形状或其组合。在一些实施例中,使用所述模制板上的图案来形成所述模制材料的图案独立于使用所述一个或多个流动流来在所述模制材料上形成所述一个或多个孔隙。在一些其它实施例中,所述材料包括微型隔膜、多层喷嘴阵列、冷却装置、微电路、过滤装置或其组合。

[0009] 根据第三个方面,制造材料的方法包括使用穿过第一孔隙的第一流动流来形成包括所述第一孔隙的所述材料的第一层,以及使用穿过第二孔隙的第二流动流来形成包括所述第二孔隙的所述材料的第二层,其中所述第一孔隙和所述第二孔隙耦接,以在所述第一层和所述第二层上形成通孔。在一些实施例中,所述第二流动流包括所述第一流动流。在其它实施例中,所述第二孔隙的直径大于所述第一孔隙的直径。在一些其它实施例中,所述方法还包括通过调节所述第一流动流的流速来控制所述第一孔隙的尺寸。在一些实施例中,所述方法还包括通过应用外部刺激来调节所述第一孔隙的尺寸、位置、形状或其组合。在其它实施例中,所述方法还包括使用穿过第三孔隙的第三流动流来在所述材料的所述第一层上形成第三孔隙。在一些其它实施例中,所述第二流动流包括所述第一流动流和所述第三流动流。在一些实施例中,所述第一孔隙的直径在10nm到1mm的范围内。在其它实施例中,所述第一孔隙的直径小于100微米。在一些其它实施例中,所述第一孔隙与所述第二孔隙对准。

[0010] 根据第四个方面,用于制造材料的装置包括模制板,所述模制板包括一个或多个流动流孔隙、与所述流动流孔隙耦接的一个或多个流动流通道以及流动流控制器,所述流动流控制器被设置来提供穿过所述流动流通道的连续的流动流,以在模制材料的固化反应之前所述模制材料上形成孔隙。在一些实施例中,所述模制板包括能够在所述模制材料上形成互补图案的模制图案。在其它实施例中,所述连续的流动流具有稳定的压力流。在一些其它实施例中,所述连续的流动流包括气体流、液体流、颗粒分散、电磁场或其组合。在一些实施例中,通过所述连续的流动流可以控制所述孔隙的尺寸。在其它实施例中,所述孔隙的尺寸由所述连续的流动流的流速可控制。在一些其它实施例中,所述孔隙包括通孔。

附图说明

[0011] 图1示出了根据一些实施例的用来创建微型结构的工艺步骤;

[0012] 图2-7示出了根据一些实施例的用来制造微型结构的不同的模制装置;

[0013] 图8-13示出了根据一些实施例的用来控制不同类型的流入材料(flow-in

material)的系统;

- [0014] 图14-18示出了根据一些实施例的用来制造模制结构的方法;
- [0015] 图19-22示出了根据一些实施例的一些喷嘴类型;
- [0016] 图23-27示出了根据一些实施例的用来制造模制结构的工艺;
- [0017] 图28示出了根据一些实施例的用来制造模制结构的可引导的流动方法;
- [0018] 图29示出了根据一些实施例的模制系统;
- [0019] 图30-31示出了根据一些实施例的模制结构;
- [0020] 图32-33示出了根据一些实施例的用来制造微型环和微型盘结构的方法;
- [0021] 图34示出了根据一些实施例的用来形成微型悬臂梁的方法;
- [0022] 图35-38示出了根据一些实施例的用来形成微型悬臂梁的方法的模制板的改进;
- [0023] 图39示出了根据一些实施例的自对准模制系统;
- [0024] 图40-41示出了根据一些实施例的用来创建一排悬臂梁的方法;
- [0025] 图42-43示出了根据一些实施例的用来创建模制结构的方法;
- [0026] 图44-45示出了根据一些实施例的创建卷曲的模制结构的方法;
- [0027] 图46-47示出了根据一些实施例创建的多层喷嘴;
- [0028] 图48-49示出了根据一些实施例的产生封装化合物的方法;
- [0029] 图50示出了根据一些实施例的通过添加层工艺(additive layering process)形成的多层喷嘴的3D视图;
- [0030] 图51-56示出了根据一些实施例的制造喷嘴结构中的喷嘴的方法;
- [0031] 图57示出了根据一些实施例的制造具有嵌入结构的多层特征件的工艺的流程图;
- [0032] 图58-62示出了根据一些实施例的制造多层结构的方法;
- [0033] 图63-66示出了根据一些实施例的具有交互层结构的大阵列的创建;
- [0034] 图67-69示出了根据一些实施例的制造隔膜的方法;
- [0035] 图70-72示出了根据一些实施例的纳米过滤器的形成及其应用;
- [0036] 图73示出了根据一些实施例的制造一排微型阀门的工艺步骤;
- [0037] 图74示出了根据一些实施例的电喷嘴系统;
- [0038] 图75-76示出了根据一些实施例的电控静电球(electrostatic bead);
- [0039] 图77-78示出了根据一些实施例的可控制的喷嘴;
- [0040] 图79示出了根据一些实施例的在隔膜内创建的孔和喷嘴的应用;
- [0041] 图80示出了根据一些实施例的多孔的隐形眼镜的创建;
- [0042] 图81-83示出了根据一些实施例的彩色显示装置;
- [0043] 图84-85示出了根据一些实施例的创建电磁材料的方法;
- [0044] 图86示出了根据一些实施例的冷却系统;
- [0045] 图87示出了根据一些实施例的用于模制微型针的方法;
- [0046] 图88示出了根据一些实施例的连续的微型结构产生系统。

具体实施方式

[0047] 在一些实施例中,使用这里公开的方法产生的喷嘴、一致的微孔以及隔膜能够具有精确控制的壁厚、孔尺寸、图案和深度。在一些实施例中,基板的厚度能够从小于1nm到大

于1mm。在一些其它实施例中,基板的厚度可以小于1微米,例如0.5微米。在其它实施例中,基板的厚度可以大于1mm,例如1cm。

[0048] 该结构能够被构造成具有顺序的多个复合层,以允许控制每层的厚度。同使用蚀刻、激光燃烧或钻孔来形成通孔的常规方法不同,这里公开的方法能够使用流动流来将各基板上的通孔对准。使用这里公开的方法创建的喷嘴、隔膜和微孔能够被产生来具有大于1:500的纵横比,以使得这些传统上易碎的结构具有耐用的特性。

[0049] 在一些实施例中,具有孔、微型纳米特征件的模具被用来控制穿过模制材料的液体流或气体流。该模制材料可以是粉末或液体。该材料能够在应用流之前或之后被填充。当材料流过孔时,其在模制板的表面上创建实际的插入件。当模制材料围绕这些实际的插入件流动并然后固化时,形成模制材料中的孔。

[0050] 工艺流

[0051] 在一些实施例中,系统的操作包括将装置与布置在装置内的所需模具组装,加压流体,填入模制材料,调节腔室内的流体和压强,改变条件来固化模制材料并移除固化的材料。本领域内的一般人员将理解这里在整个说明书中描述的步骤能够以不同的顺序来操作。也能够增加其它步骤和材料。所有的步骤和材料都是可选的。

[0052] 材料

[0053] 在一些实施例中,能够用于该模制和浇注系统的材料包括压电材料、导电材料、电活性材料、磁性材料、导热材料、海绵、凝胶、乳胶、水晶、聚合物、陶瓷和金属,以及例如环氧树脂、硅树脂、氨基甲酸乙酯、聚砜、尼龙、聚碳酸酯等聚合物,以及具有微型纳米颗粒的聚合物,以及能够用作模制材料的其它填充物。光敏材料,例如光阻材料以及其它光活化聚合物都可以用作该装置中的模制材料。本领域的一般技术人员将理解其它材料也可以用作模制材料,只要该材料在一个物理条件下处于可控状态,并能够在另一物理条件下固化。

[0054] 模制

[0055] 设计

[0056] 在一些实施例中,模制和浇注装置包括具有入口和出口的密封外壳,该入口和出口控制材料流入和流出腔室。该模制板能够在流体上方被密封,以形成气密密封,该气密密封迫使流体穿过模制板。该气密密封可以使用由O形环和紧固机构的组合来形成,紧固机构包括使用螺钉、胶水、真空、压强、静电场、磁场和共价键合系统。在操作中,模制材料可以散布或分散到模制板上,并且穿过模制板而来的流动流与模制材料相互作用。模制材料与流体的相互作用以及模制板内的图案使模制材料形成所需的图案,该图案是模制材料固化时的图案。能够由该技术形成的可模制的结构包括多孔的隔膜、中空的喷嘴、中空的针、微型盘、微型悬臂梁、纳米孔、同心圆喷嘴、多层孔、具有腔室和通孔的多层隔膜以及具有通孔、腔室和悬臂梁的隔膜。

[0057] 用于形成具有一致的孔尺寸的隔膜的模具的形状

[0058] 在一些实施例中,具有多个中空的通孔/孔的模制板被用来在模制材料中形成孔。当在流动流从模制板的孔中流出且模制材料被浇注到模制板的顶部上时,流动流抵制并阻止模制材料进入模制板上的通孔,以使得模制材料在流动流周围流动。当模制材料固化时,流体的初始位置变成模制材料中的孔。

[0059] 在一些其它实施例中,模制板能够包括凸起的突出特征件和通孔特征件。当模制

材料分散到模制板上时,材料的最初水平高度能够覆盖突出特征件,但是通过流过模制板的流动气体或其它流体,该气体将推开孔周围的材料。在该过程中,该流使模制材料散开,以使得材料的水平高度低于突出特征件。当模制材料固化时,替代突出特征件的区域变成模制材料中的中空特征件。

[0060] 用于制造微型喷嘴以及其它突出结构的模具的形状

[0061] 在一些实施例中,模具装置的模具被设计成具有凹进的腔室,这些腔室没有与流体能够穿过的入口连接。该设计阻止流体干扰突出结构的侧壁的厚度。在一些用于模制中空的突起的其它实施例中,模制腔室具有多个凹口。每个凹口能够具有凹槽,这些凹槽没有与模制板的底部上的通孔相连。在操作中,模制材料没有进入通孔,从通孔中流出的流体阻止任何模制材料流入孔内。

[0062] 模制其它结构

[0063] 在一些实施例中,通过如下方式形成多层的悬臂梁和微型喷嘴,首先堆叠地模制模制材料和牺牲材料的交替层,然后将牺牲层去除。能够通过不同的牺牲层和模制层的堆叠和流通方法来形成微型盘、管道、针以及其它悬挂结构。

[0064] 模制板的设计

[0065] 在一些实施例中,模制板包括具有通孔和狭缝开口的平坦表面。在其它实施例中,模制板包括具有孔和狭缝开口的曲面。在一些其它实施例中,模制板包括凸起的突出特征件以及凹进特征件。在一些实施例中,模制板包括具有突出和凹进特征件的曲面。在其它实施例中,模制板包括锥形表面,以允许尖端物体的形成。在一些其它实施例中,模制板上的凹进特征件不需要直接连接到出口通孔。该特征件能够具有捕获模制材料的腔室。在一些其它实施例中,模制腔室被连接到通孔。

[0066] 材料流动的改变

[0067] 在一些实施例中,流体是液体溶液。该溶液能够由电极充电。当溶液被充电并穿过孔注入时,该溶液能够由于孔两侧的电压梯度而形成尖圆锥。然后,该模制材料能够围绕穿过孔而形成的线路流动。当模制材料固化时,该线路保持在稳定状态。液体线路穿过的位置形成模制隔膜上的孔。

[0068] 在其它实施例中,黏性流体被用作流入材料。流体桥从孔中抽出。模制材料能够围绕流体桥固化。一旦移除流体桥,则能够形成具有一致的孔尺寸的隔膜。

[0069] 模制条件的改变

[0070] 在一些实施例中,通过将材料分散到模具之上或之内来允许孔的形成,粉末材料和纳米颗粒能够用来制造模制材料。该颗粒能够被分散成粉末或粉末和接合剂的混合物。该模具能够包括捕获粉末材料的捕获器。穿过孔的流体能够清除阻塞孔的材料,由此创建模制材料中的通孔。当流体被用来产生穿过孔的流动时,能够在另一流体下进行模制加工,以使得流动中的流体被分散到模制材料上的流体。在模制过程中,超声波振动能够和所述模制方法一起使用,以去除气泡。

[0071] 使用上模制板和下模制板形成孔的改进

[0072] 通过控制流体经过模制材料时的方向能够控制在不同材料上形成孔。这能够通过将模制板对准另一流动控制结构来实现,该流动控制结构在模制结构形成时悬挂在模制结构上方。使用这种方法,能够根据流动的方向和速度来倾斜、扩张或收缩模制材料中的孔。

[0073] 多层成型工艺

[0074] 各层的模制材料能够随后按顺序地被添加到针结构上,而不会失去通孔的尺寸和位置;各个新层根据通孔的位置来自对准。各个模制层内的通孔能够与各自位置上的每个其它层上的孔自对准。流动能够控制模制孔在隔膜的厚度上的分布。多个单个孔能够被形成较大的单个孔。孔能够在隔膜的厚度上移动位置。模制材料可以是牺牲材料。当牺牲材料堆积在模制基板之间时,牺牲材料的移除创建基板之间的间隙和通道。当通过这种方式模制不同层的喷嘴阵列时,在各个层内的喷嘴中间的孔与在各个层上的各自位置上的孔的中心对准。

[0075] 改变各个模制层上的图案成形

[0076] 模制板能够被设计用来在模制材料和牺牲材料的不同层上创建不同的图案。通过控制填入的模制材料的流量和高度,能够产生不同的模制图案,而一些主要特征件在各层内保持对准。模制板能够被设计成具有控制孔的流入和流出的阀门。能够通过打开和关闭阀门来相应地控制在各个模制层上的孔的成形。当阀门打开时,模制材料能够形成孔,当阀门关闭时,没有孔形成在模制材料中。

[0077] 成形孔的收缩

[0078] 当用来模制隔膜或喷嘴的模制材料是可扩张的材料时,在固化材料中形成的孔能够通过模制材料的扩张而收缩。

[0079] 模制具有腔室的凹口的喷嘴

[0080] 当可伸展的材料用作模制板时,模制板上的一些凹进特征件能够被填入牺牲材料。穿过孔的流动能够在牺牲材料中形成特征件。当模制板与模制材料和牺牲材料一起形成一个整体时,牺牲材料的移除创建了围绕各个孔的空间凹口。当凹槽被填充流体或气体时,孔周围的壁能够根据压强变化而扩张或收缩。

[0081] 通过对准移动形成纳米孔

[0082] 当具有均匀隔开的孔/格的两个或更多的隔膜层与各个层最初对准时,隔膜能够稍后被移动,来形成小于各个层内的孔的孔/格尺寸。各个隔膜能够由牺牲层隔开,该牺牲层能够被移除来形成间隙,该间隙有利于各个隔膜的移动。通过匹配大于目标尺寸的孔来创建纳米尺寸的孔。例如,当最顶端层上的微米尺寸的孔与具有在两个层之间的牺牲层的底层上的微米尺寸的孔对准时,移除牺牲层的结合(binding)提供了两个隔膜的自由移动。上隔膜向下隔膜右方移动500nm将创建穿过上、下隔膜的500nm的孔。

[0083] 微型阀门的模制

[0084] 微型阀门的阵列能够通过使用模具来形成,该模具已经形成了微型阀门的底部。该模具包括能够被阀门层填充并且然后将被锁定层填充的特征件。在模制过程中,模具的底部被材料覆盖。该材料可以是流体或物理物体,其阻止模制材料离开孔。模具的深度能够被例如水等流体或牺牲材料填充。在流体与模具基板相齐平时,形成阀门的模制材料被分散到齐平表面。当阀门材料固化时,阀门下方的牺牲材料或液体被排走,以清洁模具上孔的路径。然后,流被应用来打开阀门,而阀门的颈部区域与模具锁定。当处于打开状态时,锁定材料被分散到颈部区域,以将阀门锁定在位置上。

[0085] 纳米过滤器的形成

[0086] 通过堆叠通孔阵列的不同层能够形成微型纳米过滤器和颗粒集中器,这些通孔阵

列包括壁和纳米级的其它突出特征件。当突出特征件的壁被结合到另一层的平坦表面时，纳米间隙形成在堆叠的表面之间。该通孔用作连接纳米间隙的不同层的通道。各个层内的通孔能够被堆叠来形成连续的通道。该通孔还能够被堆叠来形成非连续的路径。能够这样结合不同高度的纳米间隙，以分开不同尺寸的微粒。

[0087] 创建具有独立行和列的阵列

[0088] 当气体流足够大时，在喷嘴的顶部上形成的层能够形成扩大的开口。如果喷嘴嵌入通道内，那么由气体形成的开口能够到达通道的整个宽度；因此，将层分成隔离的块(patch)。另一材料能够被浇注在隔离的块的顶部。该材料能够被制成填入整个结构或填入仅有限数目的层。填入的程度取决于气体流的控制。

[0089] 将各个喷嘴分成一对列和行

[0090] 围绕隔膜喷嘴的通道能够被填充导电材料。在一些实施例中，列和行内的导电材料不会相交；在垂直方向上，列和行被由隔离块方法形成的隔离的电活性元件分开。当矩阵的一个行和一个列被激活时，一个电活性元件被激活，并且因此激活矩阵中相关的喷嘴。

[0091] 形成同心圆喷嘴

[0092] 形成中间具有喷嘴的螺旋形状的通道能够用来形成同心圆喷嘴。牺牲材料能够被填入隔膜通道。一层隔膜材料能够被浇注在牺牲材料的顶部。另一牺牲材料被填入另一通道。另一层的隔膜材料能够被浇注在牺牲材料的顶部。当气体流过孔时，能够进行所有的步骤。气体流能够被控制到足够大，以允许隔膜材料在喷嘴附近部分地覆盖牺牲材料。其它地方也一样，当气体流不影响隔膜材料的填入时，隔膜材料能够完全覆盖牺牲材料。移除牺牲材料创建了连接到同心圆喷嘴的嵌入通道。

[0093] 完整的装置

[0094] 活性隔膜矩阵

[0095] 通过使用上面描述的方法能够创建具有夹在连续的电极层之间的隔离的电活性元件的矩阵阵列。电荷能够被应用到列和行来激活特定位置上的电活性元件，以激活喷嘴。

[0096] 与阀门和过滤器耦接的静电球

[0097] 通过创建具有导电层和绝缘层的喷嘴结构，能够在各个导电层内控制电荷。当具有静电电荷的球填入喷嘴内时，电荷能够在喷嘴内上下移动球。球的尺寸能够确定球在喷嘴内的封装(packaging)。各个层的厚度能够被调节来控制静电移动的距离。通过使用足够大以覆盖整个喷嘴的静电球，静电球能够用来密封喷嘴，以控制从喷嘴的流入和流出。

[0098] 气泡致动器

[0099] 当具有嵌入的电活性元件的喷嘴浸入液体介质时，喷嘴内捕获的气体形成气泡，该气泡的尺寸由喷嘴的尺寸来预先确定。通过激活电活性元件(例如压电材料)，气泡能够振动。气泡的振动引起围绕气泡表面的流动。通过喷嘴的合适布置和气泡的布置，能够同步该振动，以引起液体介质中的定向流动。该流动能够用来控制液体中微粒的移动。

[0100] 乳化装置

[0101] 当使用至少两种不融合的介质时，喷嘴能够用来产生液滴。分散的介质能够流过喷嘴的孔口，同时连续的介质覆盖喷嘴表面的剩余部分。通道和喷嘴的形状能够引起分散相的压强分布的不同，由此导致乳胶(液滴)的形成。

[0102] 弧形隔膜和喷嘴

[0103] 具有通孔的弧形隔膜和喷嘴能够由具有带角度的表面的浇注板形成,该表面包括通孔,以及在一些情形下包括通孔和凹槽。弧形隔膜能够形成具有通孔的镜片。

[0104] 彩色图像显示装置

[0105] 隔膜结构包括数个专用喷嘴。在各个喷嘴内,能够具有至少三个更小的喷嘴。三个更小的喷嘴中的每一个能够被连接到填有导电材料的通道。通过创建隔离的行和列元素,已经描述了用来制造这种结构的方法。具有静电电荷的彩色球被填入各个喷嘴。每个更小喷嘴包括已知颜色的彩色球。在每个大喷嘴中,其包括至少红色球、绿色球和蓝色球。这些球通过静电电荷被定位到更小喷嘴的孔口。导电层邻近大喷嘴的上表面布置,当该层被激活时,导电层吸引充电的球。

[0106] 当邻近大喷嘴的顶部的上表面层被充电时,选取的小喷嘴上的静电电荷能够被释放。电荷的释放使得选取的球朝着大喷嘴的表面移动。球在大喷嘴的表面上聚集出现形成彩色图像。

[0107] 电磁体

[0108] 单层电磁体

[0109] 具有环绕喷嘴的螺旋形通道的隔膜能够用来创建电磁体。该通道能够被填入导电材料。电流能够应用到导电层。另一电极连接能够穿过喷嘴的中心而形成。

[0110] 多层电磁体

[0111] 具有通孔的浇注板能够被设置成螺旋形。当气体流应用到通孔时,隔膜材料能够被浇注在板上。离开通孔的气体流限定了隔膜材料的形状。然后,导电层被浇注在隔膜材料上。当导电材料固化时,绝缘材料能够被浇注在导电层上。多个导电层和绝缘层能够通过气体流来形成图案,以形成多层线圈。将电流穿过线圈来形成磁场。

[0112] 根据一些实施例,通过使用多孔的隔膜能够创建使用微小流的冷却系统。多孔的隔膜包括上通道、通孔和下腔室。上通道和通孔由模制板模制而成,而通过使用相互邻近的两个孔的流动的合并来创建下腔室。当流体或气体的流动被引入到具有连接到装置的底部的加热源的冷却系统时,微小流从上通道穿过孔流到下腔室,然后向上穿过孔,该微小流能够吸收热量,然后将热量从加热源移走。

[0113] 能够通过使用具有锥形腔室和通孔的模制板来实现微型针的模制。锥形腔室形成能够穿透皮肤的锥形顶端。该通孔能够创建微型针内的通孔,以允许微粒穿过微型针连续流到皮肤内。

[0114] 根据一些实施例公开了连续模制系统。该连续模制系统包括连接到滚子的模制板和流体源。流体源能够允许在模制材料中形成孔。高度调节器能够与系统一起使用来控制模制结构的厚度。分离器能够与系统一起使用来将固化的材料从模制板上分离。模制板能够由柔性材料制成。

[0115] 下面描述了用来制造微型结构的方法及装置的更多细节。

[0116] 图1示出了根据一些实施例的用来创建微型结构的工艺步骤。在步骤1中,包括预定图案的模制板或模制结构放置在模制装置中。

[0117] 在步骤2a中,调节模制条件来允许在模制腔内形成临时的可模制的图案。该模制条件能够基于模制装置的形状来进行调节。

[0118] 在步骤3a中,在产生临时的可模制的图案以后,模制材料被引入模制装置。由于在

模制装置内产生的预定条件,该模制材料能够填充预定的临时的可模制的图案。在一些实施例中,在创建预定图案以前,模制材料首先注入模制装置内。例如,在步骤2b中,添加模制材料。在步骤3b中,调节模制条件。

[0119] 在步骤4中,在模制材料形成预定图案以后,改变模制条件来允许材料固化。不同的模制条件能够被引进来固化不同的材料。在一些实施例中,通过改变温度能够固化温度敏感材料。在一些其它实施例中,通过将化学仿制品(chemical imitator)引入系统能够固定化学敏感材料。在一些其它实施例中,光敏感材料能够响应于引入电磁波频谱中的特定波长来固化。本领域的一般技术人员将理解不同的条件、反应物和材料能够用来固化模制材料。

[0120] 在步骤5和步骤6中,通过重复上面描述的步骤能够添加附加层。在步骤5中,调节模制/浇注条件。在步骤6中,添加附加层。本领域的一般技术人员将理解通过重复步骤5和6能够添加任何数目的层。当创建一个或多个辅助层时,固化的最初材料能够用作新的模制结构。然后,新添加的材料能够固化到模制层上,来形成材料的第二层。能够重复该过程,以根据需要形成多个层,所述层具有根据由模制条件所创建的图案形式的、在各层之间转移并对准的特征图案。在步骤7中,能够移除固化的材料。

[0121] 图2-7示出了根据一些实施例的用来制造微型结构的不同的模制装置。能够使用系统1000-1500来进行该微型结构的制造。

[0122] 图2示出了根据本发明的一些实施例的用于系统1000的部件。系统1000能够包括顶板1、底板3、内腔8和底部开口4。顶板和底板由一个或多个垫圈2密封。模制板6通过垫圈7被密封到底板。在一些实施例中,模制板6包括模制图案。在操作中,能够从开口4引入向内的流动,该流动穿过模制板并穿过模制材料5。当通过开口4引入气体时,由该气体产生的压强将保持在腔8内。然后,该压强迫使模制材料5抵靠模制板,并由此迫使任何气泡从模制材料出来进入腔。该气体能够被保持为连续的流动或在稳定压强下的非流动气体,该稳定压强在腔8内被稳定。

[0123] 图3示出了根据本发明的一些实施例的系统1100。系统1100的部件与图2中的系统1000的部件具有相同的数字体系。除了部件1-8以外,系统1000还具有开口9。在操作中,通过开口4和9能够引入不同的气体条件。通过开口9引入的压强能够用来稳定腔8内的压强,以使得系统更可调,从而稳定模制条件。可替换地,连续流动能够被引入穿过开口4、穿过模制板6,穿过模制材料5,然后穿过开口9。穿过开口4和9的流动方向是可互换的。在一些实施例中,真空能够被用来改变腔8内的压强。

[0124] 图4示出了根据本发明的一些实施例的系统1200。除了包括在图3的系统1100中的部件1-9以外,系统1200包括上模制板11和上垫圈密封件10。在一些实施例中,上模制板11包括通孔,该通孔能够用来引导流12穿过模制材料5的方向,并由此影响在模制材料5中形成的孔的形状、长度和路径。

[0125] 图5示出了根据本发明的一些实施例的另一系统1300。除了包括在图4的系统1200中的部件1-12以外,系统1300包括一个或多个开口13。开口13能够引导流动方向。在一些实施例中,流动能够从开口9被引到开口13,从开口4被引到开口13,从开口13被引到开口9,或者涉及三个开口4、9和13的任何其它组合。开口13能够被用来稳定腔内的压强。

[0126] 图6示出了根据本发明的一些实施例的另一系统1400。除了包括在图5的系统1300

中的部件1-13以外,系统1400包括模制线路(molding thread)14,该模制线路14能够用来创建模制材料中的孔。在系统1400中,底板3能够是可移动的部件,其能够被布置来调整线路14的长度和尺寸。在一些实施例中,线路14能够从模制板6形成。

[0127] 图7示出了根据本发明的一些实施例的另一系统1500。系统1500能够是系统1400的反向装置。

[0128] 从图2到图7中所示的模制板6和11可以是能够承载电荷的电子装置。该电荷能够用来创建电场响应线。在一些实施例中,模制板6和11能够包括调整穿过模制板6和11的材料的流动的阀门。形成系统的材料能够是任何固体材料,包括金属、陶瓷和聚合物材料。上面附图是沿着重力方向来显示的。本领域的一般技术人员应当理解,任何其它方向也是合适的。

[0129] 图8-13示出了根据本发明的一些实施例的用来控制不同类型的流入材料的系统。

[0130] 图8示出了根据一些实施例的用于流入材料的装置。流入材料2100能够被形成线路2110。流入材料2100可以是粘性流体、共聚混合物、水、液体、金属浆、晶体材料、颗粒混合物、蜡、隔膜、有机材料、无机材料或其混合物。本领域的一般技术人员应当理解,诸如溶液、液体、超临界流体和/或气体等处于流体状态的任何物质都是合适的。

[0131] 在一些实施例中,通过穿过模制板6注入来将流入材料2100聚集或强迫到线路2110。模制板11可以布置在上方,以便于形成线路。模制材料5围绕线路流动,然后围绕线路固化。在一些实施例中,线路2110由模制板11的运动形成,以使得最初流入材料2100穿过模制板6延伸到模制板11,然后通过模制板11或6的运动(例如,远离彼此的运动),线路2110(例如,由流入材料2100形成)能够延长到所需的长度和尺寸。

[0132] 图9示出了根据一些实施例的用于流入材料的另一种结构。材料2110穿过上模制板6露出。材料2110能够穿过模制板6而被注入,或者可替换地,材料2110能够通过模制板6或11的运动而被引出,以形成线路2111。

[0133] 图10示出了根据一些实施例的用于流入材料的设置。如图10所示,流入材料包括气体2130。气体2130穿过模制板6流动,以形成模制材料5中的多个凸柱(post)。模制材料5可以是粉末、液体、聚合物、晶体、凝胶、金属、陶瓷或任何混合材料。

[0134] 图11示出了根据一些实施例的用于流入材料的另一种设置。流入材料2141呈颗粒2140形式。这些颗粒能够对准,以沿着一系列的笔直路径离开模制板6上的孔2142。颗粒能够通过不同的方法来引导,这些方法包括电磁、静电力、热梯度、磁梯度、振动、重力梯度、惯性力以及具有调和气体或流体的粘附力。本领域的一般技术人员将理解任何物理、化学、生物学的力和/或相互作用都能够用来引导颗粒。颗粒可以具有质量或不具有质量。例如,光子能够移出孔,以使得由光子产生的电磁辐射阻止模制材料填入孔内。

[0135] 图12示出了根据一些实施例的用于流入材料的另一种设置。流入材料2150可以是液体。流入材料2150可以比模制材料5更稠密或更轻。当流入材料2150比模制材料5更轻时,从模制板6出来的流体能够散布在模制材料5的顶部。当流入材料2150比模制材料5更稠密时,流入材料2150能够散布在模制板6和模制材料5之间。

[0136] 图13示出了根据一些实施例的使用流入材料进行模制的另一种设置。流入材料2160能够包括电荷。该充电的流入材料2160可以是液体的颗粒的混合物、气体的颗粒的混合物、充电液体、电介质材料、复合材料或诸如纳米颗粒电容器等能够承载电荷的任何其它

材料。当使用的模制材料5包括充电材料时,两个相似的电荷(一个位于流入材料2160上,一个位于模制材料5上)将相互排斥。流入材料2160穿过模制板6的流动的强度被调整到足够强,以维持其指定的路径并迫使模制材料5分散在充电流2160的周围。当模制材料5固化时,在充电流的路径2161周围形成孔2162。通过控制电荷的强度,能够控制孔的尺寸。例如,当应用1mV时,能够产生一排1微米大小的孔。

[0137] 图14-18示出了根据一些实施例的制造模制结构的方法。

[0138] 图14示出了根据一些实施例的模制板3100的设计和操作。在一些实施例中,流入材料3104经过开口3101。模制材料5能够围绕开口3101流动。由于模制材料被流入材料3104推开,模制材料不会填入开口3101。模制材料5能够散布或粘附到模制板6的表面。模制材料5能够覆盖模制板6的表面3102,并填入模制板6的凹槽3103。当模制材料5固化时,模制材料5能够与模制板6分离,从而形成具有模制板6的互补图案的模制产品3105。

[0139] 图15示出了根据一些实施例的模制板3200。流入材料3206能够从孔3201流出。在一些实施例中,模制材料5能够流到模制板6的表面3202上,填入腔3204和3205,并覆盖表面3203。模制特征件可以包括多个凹槽、壁和孔。本领域的一般技术人员应当理解任何图案、孔隙、突起、图样、图像及其组合都是合适的。当模制材料5固化时,模制材料5能够与模制板6分离,从而形成模制产品3207。

[0140] 图16示出了根据一些实施例的另一模制板3300。模制板包括长凸柱3304、腔3303、孔口3301和在孔口3301周围的表面3302。使用上面描述的步骤,能够形成具有与模制板6的形状互补的形状的产品3305。

[0141] 图17示出了根据一些实施例的模制系统3400。图17示出了通过添加工艺能够形成多个层,其中第一模制层3401固化以形成用于第二层3402的模具,而第二层3402固化以形成用于第三层3403的模具。第一层3401、第二层3402和第三层3403能够由相同的材料或不同的材料制成。该方法允许孔3404自对准,以在模制过程中形成在每层中对准的制模3405。

[0142] 图18示出了根据一些实施例的添加工艺。系统3500示出了通过改变穿过孔3509的流入材料3508的量,并通过控制孔之间的相对距离,能够在各个添加的层内改变孔的尺寸和分布。然后,形成层3501内的孔3505的微小流能够合并成较大的流3504,以在层3502和3503内分别构成扩大的孔3506、3507。由于材料中存在流体,孔3505、3506和3507以有序的方式连接。

[0143] 图19-22示出了根据一些实施例的一些喷嘴类型。

[0144] 图19示出了根据一些实施例的喷嘴4100。通过使用上面描述的流入成型方法能够形成喷嘴类型4100。横截面视图沿3D视图的线A-A'绘制。通过模制板上的图案能够控制喷嘴4101的形状。喷嘴4101的壁4111的宽度不受穿过模制板的流体的量影响。喷嘴4101可以由模制板的腔直接模制,该腔没有连接到模制板内的通孔。距离4103是喷嘴之间的距离。孔4102形成在喷嘴内。

[0145] 图20示出了根据一些实施例的喷嘴4101的不同的形状变形。图20中的喷嘴4101可能是图19中的相同喷嘴4101。喷嘴4101可包括三角形开口4105、方形开口4106或圆形开口4107。本领域的一般技术人员应当理解喷嘴可以具有任何形状的开口,只要其能够用作用于喷出或注入物质的喷嘴。此外,开口的壁4108的厚度是可变化的。

[0146] 图21示出了根据一些实施例的另一种喷嘴结构4200。喷嘴结构4200能够通过上面

描述的流入方法来模制。除了喷嘴侧壁4220以外,该结构还具有在孔4222和喷嘴侧壁之间的间隙4221。距离4223是喷嘴4220之间的距离。

[0147] 图22示出了图21的喷嘴结构4200的3个不同配置4201、4202和4203的顶视图。配置4201示出了带有圆形侧壁4204、具有侧壁的开口4205、圆形结构内的通孔开口4206以及在圆形侧壁4204和开口4206之间的间隙4207的结构。配置4202具有通孔开口4208、间隙4209、多个四分之一圆形侧壁4210以及一个或多个开口4211。配置4203具有通孔4212、间隙4213和4214以及侧壁4215。间隙4214的深度可以不同于间隙4213的深度。配置4201、4202和4203可以设成一排装置。

[0148] 图23-25示出了根据一些实施例的制造模制结构的工艺。在图23中,系统4300包括具有凸柱4301和通孔4302的模制板6。模制材料5能够直接浇注到模制板6的上方。在一些实施例中,模制材料5能够覆盖凸柱4301。参见图24,一个或多个流4307能够穿过通孔4302流动,这能够便于模制材料5的散布横向散开,并由此减少模制材料5的厚度来形成结构4303。由于流4307的存在,模制材料5能够退到凸柱4301的高度以下。现在参见图25,由模制材料5的固化形成的模制结构4308能够从模制板6移除。模制结构4308包括孔4304,该孔4304通过穿过通孔4302的流4307(图24)的作用来形成。孔4305由模制板6上的凸柱4301形成。

[0149] 图26示出了根据一些实施例的制造模制结构的工艺。该工艺包括使用具有腔4306的模制板6。通过使用同上述方法相似的制造方法,模制结构4308上的突起结构4307能够通过使用模制板6上的腔4306来形成。

[0150] 图27示出了根据一些实施例的模制系统4400。模制系统4400使用具有阀门4401的模制板6,该阀门4401能够被设置用来切断穿过孔4403的流动。在操作中,打开阀门4401(打开流4405以允许其流过孔4403)能够形成模制结构4406中的孔4402和4403。当阀门4401关闭(流4405被阻止流动穿过孔4403)时,模制结构4408没有在模制结构4408中的位置4404处形成孔。没有被阀门覆盖的孔4402能够在诸如层4408和4409的各个模制层中形成通孔。

[0151] 图28示出了根据一些实施例的制造模制结构的可引导的流动方法。能够通过抽吸流体使其穿过另一排喷嘴或孔口来引导用来产生孔的流动。例如,流4501能够通过真空吸入顶板10的孔口中。在一些实施例中,在顶板10和模制材料5之间存在空间4503。下模制板6包括可模制的特征件和通孔4504。通过应用穿过顶板10上的孔4507的真空,流4505能够穿过孔4504。流4505穿过模制材料5,以使得流4505的路径形成模制结构4506。

[0152] 图29示出了根据一些实施例的模制系统。模制板上的孔口能够相对流动方向成一角度布置。例如,模制板6能够具有位于模制板6的壁上的孔4601,以使得流4603能够从孔4601进入,以形成模制材料5的侧壁上的孔4604。在一些实施例中,模制板6能够具有在模制板6的底部上的孔口4602。本领域的一般技术人员应当理解一个或多个孔口能够设在模制板6的任何位置上。

[0153] 图30和31示出了根据一些实施例的模制结构。

[0154] 图30示出了根据一些实施例的具有侧路孔口的模制板能够具有不同的模制几何形状。图中示出了表示一排这些结构的结构。模制腔能够形成角锥形,以在最终的模制结构上形成尖端。如图所示,模制装置4700能够具有带有两个侧路孔口4701和4703的模制板6。模制材料5被填入模制板6中。

[0155] 图31示出了图30的模制材料4704的切片的横截面视图。如图所示,模制材料4704

从模制板6移除。模制材料4704被旋转90度,以使得模制材料上的开口从左侧和右侧旋转到上侧和下侧。模制材料4704能够具有上侧上的成形开口4701、由在模制过程中穿过材料的流形成的通道4702以及下开口4703。

[0156] 图32和33示出了根据一些实施例的制造微型环和微型盘结构的方法。

[0157] 图32示出了根据一些实施例的结构4800。结构4800能够具有在模制板6上的交叉或网状结构4802。一个或多个流4803能够穿过孔4804,从而能够创建模制材料5上的孔4801。在一些实施例中,磁性材料或其它活性材料能够嵌入模制结构中来创建活性结构。当使用外部刺激时,活性结构能够响应外部刺激。该响应可以是机械运动、电流或形状变化。箭头4803表示穿过模制板的示例性流动方向。

[0158] 图33示出了根据一些实施例的结构4900。结构4900包括微型环或微型盘4902,其能够通过借助穿过模制板6的流动来分离模制材料中的连接部分4903来形成。模制板6能够具有将中心环连接到外环的部分。当使用流4904时,流4904能够打断连接来将中心环完全封入流中,以形成模制结构5。孔4901形成在微型环/盘中。箭头表示穿过模制板6的流4904的方向。

[0159] 图34示出了根据一些实施例的形成微型悬臂梁5000的方法。能够通过使用具有组成图案的孔的模制板6来形成微型悬臂梁5000。在模制板6中,流能够从孔5001流出,并在模制材料5上形成所需的图案。模制板上的孔被填充得足够近,以使得在模制材料5中形成的流能够合并来形成间隙5002,间隙5002将悬臂梁5003的移动部分和模制材料的剩余部分隔开。

[0160] 图35-38示出了根据一些实施例的用来形成图34中的微型悬臂梁的方法的模制板的改进。图35示出了凹槽5004能够用来在悬臂梁上形成突出特征件。图36示出了壁5005能够用来在模制板6上创建悬臂梁。图37示出了模制板能够具有凹口5006,以创建在模制悬臂梁上的增加的深度。图38示出了悬臂梁区域能够被模制成具有各种表面几何形状5007。

[0161] 图39示出了根据一些实施例的自对准模制系统5100。自对准模制系统5100能够使用同一模制板6(图34)以自对准的方式来模制多个不同的材料。层5101能够固化来变成用于层5102的模制板,层5102能够固化来变成用于层5103的模制板。牺牲材料能够用作模制材料。牺牲材料能够在以后被移除,以在模制装置内创建间隙。

[0162] 图40和41示出了根据一些实施例的用于制造一排悬臂梁的方法。多孔的模制板6能够用来由模制材料5创建一排悬臂梁。在一些实施例中,悬臂梁的顶端5201可以是平坦的。在一些其它实施例中,悬臂梁的顶端5201可以是尖的。

[0163] 图42和43示出了根据一些实施例的用来形成模制结构的方法。模制结构可以是一对微型镊子5400。该微型镊子包括至少两个结合在一起的微型悬臂梁5402。这两个悬臂梁由间隙5403隔开,这能够通过从模制板上的孔流出的流来创建。至少两个微型悬臂梁5402包括能够被填充导电材料或其它材料的凹口5401,这些材料对受控制的激励十分敏感。在图43中,当凹口5401被填充导电材料时,这对具有相反电荷的导电带5403的充电使得镊子由于静电力而移动到一起。

[0164] 图44和45示出了根据一些实施例的用于形成能够变成线圈的模制结构的方法。

[0165] 图44示出了根据一些实施例的使用装置5500来创建模制结构的方法。该模制结构可以是长悬臂梁结构,其包括不同的腔室和通道。腔室5501、5503和通道5502、5504能够被

填充不同的材料。该腔室可以小于悬臂梁的宽度,该通道可以短于悬臂梁的长度。该悬臂梁可具有1微米到数百微米的宽度。悬臂梁的长度可以是从小于1微米到大于数厘米(cm)。

[0166] 图45示出了根据一些实施例的用于形成卷曲的模制结构的方法。装置5500的腔室5501、5503和通道5502、5504能够被填充导电材料。在一些实施例中,使用负电压对通道5502和腔室5501进行充电,使用正电压对通道5504和腔室5503进行充电。相反电荷的吸引使得结构卷曲。

[0167] 图46和47示出了根据一些实施例创建的多层喷嘴。在图46中,能够通过使用流6018来在模制结构6000内创建孔6019,来创建多层喷嘴。在一些实施例中,底层6001首先由模制板模制,然后用作模制层6002和6004的模制板。层6001和6004能够沿着两个结构的边缘结合在一起。层6002可以由牺牲材料制成,移除层6002将创建层6001和6004之间的间隙。特征件6003示出了多层结构中的喷嘴的顶端可以是突出特征件。通过穿过孔的流动来创建通孔6006和6005。间隙6007能够由层6002的厚度来控制。层的厚度能够通过放置、涂覆或注射到模制板的表面上的材料的量来控制。本领域的一般技术人员应当理解层6002的任意厚度都是合适的。在一些实施例中,该厚度能够通过固化之前将模制材料旋转到所需的厚度来进行调节。每层的厚度可以是从小于1nm到数毫米,例如从0.1nm到10mm。

[0168] 图47示出了根据一些实施例而创建的三层喷嘴。附加层6010能够被添加到新牺牲层6009的顶部。牺牲层6009的移除形成了间隙6011。本领域的一般技术人员将理解使用上面描述的创建方法能够创建任何数目的层。

[0169] 图48和49示出了根据一些实施例的用于产生封装化合物的方法。在图48中,多层喷嘴6020能够用来形成封装化合物。诸如流体、颗粒和流体的混合物以及聚合物混合物等材料能够用来形成封装药剂、化学制品、生物材料以及其它化合物。在一些实施例中,流体层6012与流体层6013不融合,流体层6013与流体层6014不融合。流体层6012通过喷嘴6016并通过后续在层6019上的孔注入。当流体层6012向上移动时,流体层6012在喷嘴6016的出口遇到流体层6013。流体层6012被流体层6013夹住。当流体层6012继续上升时,流体层6014封住流体层6013和流体层6012,以形成胶囊6015。胶囊6015在中心可以具有流体层6012,其由流体层6013环绕,该流体层6013由流体层6014环绕。多层胶囊能够包括聚合物材料的混合物,该聚合物材料能够稍后固化为硬的外罩来进一步稳固多层化合物6015。能够通过将多层喷嘴浸入流体中来在另一流体中创建胶囊。本领域的一般技术人员应当理解任何数目的层都是合适的。能够通过将固体材料混合到多个流体层中的一个中来封装固体材料。

[0170] 图49示出了图48中的多层喷嘴6018的变形。多层喷嘴6018具有内喷嘴6017。喷嘴6017能够包括平坦的孔口。

[0171] 图50示出了通过上面描述的添加层工艺形成的多层喷嘴6018(图48)的3D视图。

[0172] 图51-56示出了根据一些实施例的用来制造喷嘴结构中的喷嘴的方法。

[0173] 图51和图52示出了根据一些实施例的用来制造同心圆喷嘴的加工步骤。在一些实施例中,同心圆喷嘴具有喷嘴几何形状中的喷嘴。在图51中,结构6100可以是模制板创建的模制材料。结构6100包括一个或多个通道6101、腔室6108(图52)、一个或多个通道6103和腔室6109(图52)。阴影材料包括能够稍后移除的牺牲材料。在图51的第一个图中,牺牲材料首先被填入通道6102中,然后模制材料被填入通道中来覆盖牺牲材料。牺牲材料和模制材料都注入入口6102,以流入环形通道6101。当流6110流过喷嘴中间的中心孔时,在通道中首

先填入牺牲材料,然后填入模制材料。在图51的第二个图中,牺牲材料从入口通道6104填入腔室6103。图52示出了图51的第二图的横截面。由于当模制材料被填到牺牲材料上时流6110继续流过中心孔,所以流6110填入腔室6108和6109,这阻止模制材料在孔6111(图52)的周围完全覆盖牺牲材料。在图51的第三个图中,模制材料从入口6104填入通道6103。穿过孔6111(图52)的流6110阻止模制材料完全封住牺牲材料。

[0174] 图53示出了根据一些实施例的为制造液滴和多层液滴而生产的喷嘴装置。图53示出了结构6100的横截面视图,其中牺牲层被移除,以及通道被填充不同的流体。同装置6018(图48)相似,不同的流体6105、6106和6107能够填入不同的通道来生产液滴和多层液滴。

[0175] 图54示出了根据一些实施例的同心圆喷嘴的另一种变形。同图51中所示实施例相似,环绕中心孔6203的通道6202和6201首先被填入牺牲材料,然后被模制材料密封。该同心圆喷嘴6200的变形示出了模制的同心圆结构6200中的通道6202和6201可以是具有相同深度的通道。通道6202和6201首先被填入牺牲层,以允许通过另一模制材料层来密封通道。牺牲材料的随后移除能够形成通道,该通道能够被填入溶液。

[0176] 图55示出了根据一些实施例的同心圆喷嘴设计的另一种变形。在一些实施例中,结构6300包括附加腔室6303,其位于模制层6300上。同心圆喷嘴设计包括结构6100、6200和6300,穿过孔的流动的量能够用来控制模制材料覆盖牺牲层的面积。

[0177] 图56示出了根据一些实施例的同心圆喷嘴装置6300的应用。在一些实施例中,不同的流体6306、6304和6305被填入到各个通道。流体能够从喷嘴排出。这里的喷嘴设计能够作为装置中的一排喷嘴而存在。喷嘴的尺寸能够是数百nm到数毫米。

[0178] 图57示出了根据一些实施例的用于制造具有嵌入结构的多层特征件的工艺的流程图。在步骤10中,从模制板模制第一层。在步骤20中,第一层用作结构的基础。在步骤30中,第二层被填入到第一层的特定特征件。在步骤40中,使用流来调整在成形的层中的特征件。在步骤50中,第三层被填入到由第一层和第二层所创建的特定复合特征件中。在步骤60中,调节第三层上的特征件。在步骤70中,附加层被填入。

[0179] 图58-62示出了根据一些实施例的制造多层结构的方法。

[0180] 图58示出了根据一些实施例的构造多层结构的方法。左侧视图是底部结构6400的3D视图,右侧视图是系统6400沿线A-A'的横截面视图。底部结构6400能够由模制板模制。在一些实施例中,底部结构6400具有嵌入通孔6402、嵌入喷嘴6401、嵌入通道6403和嵌入开口6404。然后,模制材料6416的第二层被填入通道6403来创建结构6406。当流动流6405流过通孔6402时,进行材料的填入。在模制材料6416固化后,新的模制材料6417能够灌入嵌入开口6404来创建结构6407。

[0181] 图59示出了根据一些实施例的构造多层结构的方法。右侧的横截面视图由左侧的3D视图沿线A-A'绘制。图59中描述的方法能够与图58中所述方法相似。通过调整流动流6405的量(magnitude)、速度和材料特性,流动流6405能够被控制(例如,更高的流速和/或特定的流动方向)来使模制材料的第三层形成结构6408,并形成通道6409。

[0182] 图60示出了根据一些实施例的构造多层结构的另一种方法。右侧的横截面视图由左侧的3D视图沿线A-A'绘制。孔6410和结构6411能够通过将流动流穿过孔6405来形成。在一些实施例中,模制材料6412能够被填入到成形的结构6416。

[0183] 图61示出了根据一些实施例的结构6400的扩大视图。通道6413能够平行于包括三

个喷嘴的通道延伸。与包括喷嘴的通道相比,通道6413能够具有不同的高度和不同的深度。
[0184] 图62示出了根据一些实施例的孔的创建方法。模制材料6414能够被填入使用图61中描述的方法而创建的通道6413(图61)。能够通过激活穿过6400上的孔的流动来形成孔6415。

[0185] 图63-66示出了根据一些实施例的具有交叉层结构的大阵列的创建。图63示出了结构6500的顶视图和横截面视图。右侧的横截面视图沿左侧的顶视图的线A-A'绘制。结构6500能够由具有孔的模制板模制。同制造结构6400(图58-62)的方法相似,结构6500还能够通过将模制材料添加到不同的嵌入特征件来构成。孔6504是中间通孔。孔6501是通孔,其位于与孔6504相同的高度。孔6509位于与流6505不同的高度。流6505穿过孔6504,流6506穿过孔6501。流6505和6506能够来自相同源、不同源和/或独立源。开口6502是平面内的开口或腔室。通道6503是通道或腔室。模制材料能够添加到6503来形成结构6507。另一模制材料能够被添加到6502来形成特征件6508。

[0186] 图64示出了结构6600,其是结构6500的变形。结构6600具有有角度的层6601。在结构6600中,水平行和垂直列能够具有不同类型的横截面。

[0187] 图65示出了模制材料被填充到有角度的层6601(图64)的顶部。当结构6600旋转90度时,露出了另一个横截面。

[0188] 图66示出了通过阻止模制材料6702流到围绕孔6701的区域上,穿过孔6701的流动能够用来形成模制材料6702的新层。在一些实施例中,当模制材料固化时,模制材料6702能够从结构6700移除。

[0189] 图67-69示出了根据一些实施例的用来制造隔膜的方法。在一些实施例中,气体流6810被保持在稳定的压强(例如,0.1psi到10000psi)下,穿过孔6811。然后,模制材料5从模制板6的顶部注入来形成隔膜6812。隔膜材料6812可能是在被外部刺激激活时能够收缩或扩张的材料。该激励可能是电信号、热变化、化学制品的引入以及被其它材料的压缩。隔膜的收缩或扩张能够使隔膜6812上的孔6801改变形状,如图68和图69中所示。

[0190] 图70-72示出了根据一些实施例的纳米过滤器的成形和应用。图70示出了两种类型的系统,包括凸起特征件系统6800和凹进特征件系统6900。凸起特征件系统6800和凹进特征件系统6900都使用流过模制板6801的流6910来形成隔膜6802和6902。隔膜6802由模制板6801模制。当隔膜6802结合到底部隔膜6804上时,凸起特征件系统6800能够在隔膜6802上产生凸起特征件,以形成纳米间隙6803。凹进特征件系统6900能够产生凹进特征件。当隔膜6902结合到底部隔膜6904上时,隔膜6902的凹进特征件形成纳米间隙。支柱6803和孔6903的高度能够在数埃到数百纳米的范围内,例如从0.2nm到200nm。

[0191] 图71示出了根据一些实施例的纳米流体过滤器。该纳米流体过滤器能够通过组装多层模制材料来制造。该模制材料能够通过使用上面描述的方法来制造。上流体层6805包括通孔6815。第二层6806包括通孔6816。在一些实施例中,上流体层6805上的通孔6815与第二层6806上的孔6816错开或偏斜。当进行过滤时,溶液能够被倾注在上流体层6805,尺寸小于孔6805的颗粒(滤出物)能够垂直穿过孔6815,然后通过纳米间隙6803水平地过滤,如横截面视图所示。本领域的一般技术人员应当理解纳米间隙6803的尺寸能够被调整到任何所需的尺寸。在层之间的纳米间隙能够具有不同的尺寸。例如,在上流体层和第二流体层之间的纳米间隙6803能够大于在第二流体层和第三流体层之间的纳米间隙6817。此外,能够应

用任何数量的模制材料的层。此外,能够应用任何施加的外力来促进过滤。例如,可以施加例如0.5V的电压,使得带有电荷的颗粒能够更快移动。该纳米流体过滤器能够应用到不同的领域。例如,上面描述的纳米流体过滤器能够形成用于HPLC(高效液相色谱法)的色谱柱的过滤器。

[0192] 图72示出了根据一些实施例的纳米流体装置。该流体装置可以包括结合到一个或多个辅助层6908的顶层6907。顶层上的开口6910与辅助层上的一组开口6911对准。开口6910和6911的对准一起形成一个长直孔6906。辅助层包括另一组开口6905,这些开口6905没有和顶层上的开口对准,但是与每个辅助层6908内的各个开口对准。该过滤设计将过滤区域最大化,以允许穿过间隙6903的过滤。装置6900的横截面视图示出了流体6912如何能够通过这种设计过滤。流6912首先穿过6909,水平穿过纳米间隙6903,垂直穿过开口6905,最后从流体结构的底部流出。

[0193] 图73示出了根据一些实施例的用于制造一排微型阀门的工艺步骤。模制结构7000的底部被另一表面7006密封。该表面可以是另一流体、凝胶、标签或其它物体,其被临时地结合到模制结构7000。结构7000包括腔室7001、侧壁7002、通孔7003、喷嘴7004和通道7005。一旦模制结构7000的底部被密封,牺牲材料7007就能够被填入腔室7001和通孔7003。当牺牲材料7007固化时,另一模制材料7008填入牺牲材料的顶部。当新模制材料固化时,牺牲材料7007能够被移除。现在,材料7008形成喷嘴的阀门。通过将流吹过孔,新形成的阀门能够上翻。在上翻状态中,另一模制材料7009能够被添到阀门的颈部区域7010。一旦材料7009已经固化,阀门7008的运动能够固定。

[0194] 图74示出了根据一些实施例的电喷嘴系统6600。电喷嘴系统6600包括被连接到不同电极的结构6500(图63)。层6610可能由导电材料制成,层6611可能由电活性材料或电绝缘材料制成,以及层6612可能由导电材料制成。当层6610和6612被充电时,电活性层6611将被激活,将能够对孔内的物体产生影响。例如,该影响可能是机械运动、静电电荷的改变以及其它物理或化学影响。本领域的一般技术人员应当理解通过将层6610替换成不同的电活性材料而能够引起的任何影响都是可应用的。

[0195] 图75和76示出了根据一些实施例的电性可控的静电球6620。能够用来控制静电球6620的系统6600能够使用上面描述的模制方法来制造。当导电层6621和6623中的电荷颠倒时,静电球6620能够响应极性的变化。层6622可以由非导电材料制成。根据与静电球6620、导电层6621和导电层6623相关的极性,静电球6620能够向上移动到喷嘴6的顶部6627或向下移动到喷嘴的底部6628。

[0196] 图76示出了根据一些实施例的电性可控的静电球6620的另一种方法。能够用来控制静电球6624的系统6601能够使用上面描述的模制方法来制造。在一些实施例中,静电球的尺寸大于孔的尺寸,静电球6624能够被电极(例如,通过电吸引)激活来移动以密封喷嘴。当处于密封状态时,系统6601能够阻止材料6627移出喷嘴。

[0197] 图77和78示出了根据一些实施例的可控喷嘴。在图77中,喷嘴系统6602能够使用上面描述的模制方法来制造。在一些实施例中,层6602是电活性材料,其夹在两个导电层之间。电极的充电能够激活6626,从而引起喷嘴的尺寸的变化。喷嘴的尺寸的变化(例如,水平扩大)能够形成迫使流体6625流出喷嘴的压力波。

[0198] 图78示出了根据一些实施例的结构7100的应用。在一些实施例中,结构7100包括

具有中空的腔室7103的喷嘴7101。中空的腔室7103能够通过使用牺牲层模制来创建。腔室7103能够连接到压力源,例如气泵或气罐。当腔室7103扩大时,喷嘴的侧壁7104能够缩小,从而迫使流体7102流出孔口。

[0199] 图79示出了根据一些实施例的在隔膜7200内创建孔和喷嘴的应用。在一些实施例中,通孔7201在压强下连接到气体。该气体在各个侧壁结构7202内创建气泡。通孔7203被连接到流体源。隔膜7200能够被浸入液体介质。在操作中,能量源能够用来振动各个气泡。在一些实施例中,能量源是压电盘、声波、隔膜或其组合。当气泡缩小或扩大时,在周围的流体内创建的压力波能够引起流体的运动。当颗粒7204出现在流体介质内时,颗粒能够根据由气泡创建的压力波来流动。在一些实施例中,穿过隔膜7206上的通孔7203注入的流体7205与流体介质不融合,由此能够从通孔7203创建液滴。

[0200] 图80示出了根据一些实施例的多孔的隐形眼镜7300的创建。在一些实施例中,弧形模制板7301与根据模制镜片的曲率设计的曲率一起使用。模制板7301上的通孔7305允许流7302穿过,从而在模制材料7303内形成孔7304。通过使用该制造方法,产生的模制镜片能够具有所需曲率,并包括具有通孔7304的平坦外表面7306和平坦内表面7307。与无孔镜片相比,隐形眼镜7300上的通孔7304能够改进泪水交换率和气体扩散率。

[0201] 图81-83示出了根据一些实施例的彩色显示装置7400。

[0202] 图81示出了根据一些实施例的彩色显示装置7400。彩色显示装置7400包括导电喷嘴7402,导电喷嘴7402具有位于喷嘴7402的中间的内通孔7401。三个喷嘴7402嵌入另一较大喷嘴7403内。所示三个喷嘴中的每一个喷嘴与其它喷嘴电隔离。三个不同颜色的球7404、7405和7406位于喷嘴孔的顶部。

[0203] 图82示出了图81的彩色显示装置7400的横截面前视图。电路7409为电极层7407充电,并且电路7410为电极层7408充电。通过控制电极层7407和7408的极性和活化,静电球能够在7401内上移或下移。

[0204] 图83显示了图81和82的彩色显示装置7400能够被组装成具有位于隔膜7411上方的隔膜部件7412的阵列。装置7490能够用作彩色显示器。两个隔膜被隔开产生彩色视觉效应所需的距离。隔膜部件7412可以由导电材料制成。隔膜部件7412能够被连接到电路7415。通过控制两个隔膜7412和7411内的电荷,球能够在两个隔膜7412和7411之间转移。由于各个喷嘴7402(图81)的电荷和各个孔7413的电荷是可控制的,所以各个喷嘴和孔单元能够吸引不同的静电球,并且对于各个孔7403的球的位置的聚集结果形成能够被激活或取消激活的像素。当彩色静电球被拉入到隔膜7412中时,在各个喷嘴7413中显示的颜色变成单个彩色像素。通过在隔膜7412和7411之间转移彩色球,能够显示不同的视觉图案。

[0205] 图84和85示出了根据一些实施例的创建电磁材料的方法。

[0206] 图84示出了根据一些实施例的创建电磁材料7500的方法。电磁材料7500能够通过隔膜7505的通道7501中填入导电材料来创建。隔膜7505可以由非导电材料制成。突出壁7502是隔膜7505的一部分。通孔7503位于电磁体的中间。通道7501形成模拟电线圈的弯曲图案。通道7501开始于圆周的边缘,并以连接到孔7503的开放端来结束。在操作中,电池的一端插入孔7503来连接通道7501的末端,而电池的另一端被连接到通道7501的入口。当电流流过线圈时,能够形成电磁场。

[0207] 图85示出了根据一些实施例的制造电磁材料7600的另一种方法。电磁材料7600能

够通过堆叠地模制不同的导电和绝缘材料层来创建。模制板7601包括通孔7602。这些孔一起形成螺旋形图案。在模制中,流7605穿过通孔7602,以在导电模制材料7603上创建螺旋形图案。同样地,也能够非导电材料7604上形成螺旋形图案。模制结构能够被分层,以具有交替的导电材料层7603和非导电层7604。磁场强度随着导电层7603和非导电层7604的交替层的数目的增加而增加。在操作中,电池的一端连接到通孔7606内的导电路径,而电池的另一端被连接到各个导电层的边缘。

[0208] 图86示出了根据一些实施例的用于冷却微型结构的装置8000。系统8000能够通过这里公开的方法来制造。该装置能够使用微小流来从加热源移走热量。使用的流可以是液体、气体或颗粒流。流8001能够首先向下穿过通道8002、垂直穿过孔8003到装置的底部,在腔室8005内水平行进,向上垂直穿过通道8004,最后穿过通道8006流出装置。在应用中,产生不需要的热量的源被连接到装置的底部,并且随着流垂直向下流动,然后向上穿过通道和孔,热量被流所吸收。在本实施例中,通过使用前述方法,合并两个通孔8002和8003能够创建腔室8005。

[0209] 图87示出了根据一些实施例的用来创建中空的微型针的模制结构。模制结构8100可以包括主体材料8101。在主体材料中,模制结构包括腔室8103、内壁8102和通孔8104。腔室8103可能是连续的腔室,其环绕整个内壁8102。在模制中,模制材料能够填入结构8100中,同时流8106穿过孔8104。在模制完成后,微型针能够从模制结构移除。微型针的顶端能够具有锥形的尖端,如图中所示。各个微型针的尺寸可具有小于150微米的直径,大于200微米的高度以及小于50微米的中心孔。这些针能够被制造成一个阵列。

[0210] 图88示出了根据一些实施例的能够连续产生微型结构的系统9000。系统9000可以包括滚子9001、模制板9002、模制板上的孔9003、分散喷嘴9004、模制材料9005、高度调节部件9006、流9007、固化元件(solidifying factor)9008和分离器9011。滚子9001能够连续地滚动模制板9002。分散喷嘴9004能够将模制材料9005分散到模制板9002的表面上。高度调节部件9006能够减小模制材料的厚度。通过模制板9002上的孔9003,流9007能够在模制材料9009上创建孔9010。固化元件9008能够固化模制材料9005。该固化元件取决于该模制材料。该固化元件可以是加热源、化学分液器、UV源、水蒸气源或其它能够用来固化模制材料的介质源。分离器9011能够将固化结构和模制板分离。系统9000的部件可以由钢、铝、黄铜、金属、陶瓷、塑料或任何其它可加工的混合物制成。该模制板可以由柔性材料制成。该高度调节部件(分离器)能够被调节,以便其限制模制材料的厚度。例如,通过将分隔距离调整到小于1微米,薄膜的厚度可被限制到小于1微米。该分隔距离是高度调节部件到模制板的距离。

[0211] 本发明描述的方法和装置提供优于已知的方法和装置的特征和优点。例如,孔通过自对准形成在模制基板上;当流动穿过各个层时,不同层上的孔能够对准;通过将两个不同的模制层连接在一起能够组装纳米流体结构;各个层内的多层微型盘和微型悬臂梁能够根据产生的流动来自对准;以及通过本发明公开的方法能够形成多层高纵横比的特征件。

[0212] 本发明描述的方法和装置的应用包括微胶囊化、药剂生产、食物包装、微纳米颗粒的乳化生产、液体过滤(微纳米过滤)、气体过滤、用于药物输送的针、喷雾剂喷射、隔膜传感器(流体传感器、化学传感器)、生物学工具(细胞分选、细胞定位、培养和分析工具)、喷墨印刷、多孔的隐形眼镜,微型阀门(流体调节)以及其组合。

[0213] 为了使用制造微型结构的方法及其装置,使用者将模制板布置在模制装置内,调节模制条件,添加模制材料,调节条件来固化模制材料,并移除固化的材料。

[0214] 在操作中,能够在模制材料上形成一个或多个孔。本实施例中描述的喷嘴、针以及其它结构特征件能够被制造成单个单元或一排单元。能够通过调节流过的流动流的流动条件来控制孔的尺寸。本领域的一般技术人员应当理解任何流动条件都是合适的,例如流动速度、方向以及图案。当制造喷嘴或其它结构时,结构的壁的厚度能够独立于流动条件,并能够使用模制板的几何形状来将结构的壁的厚度模制到任何理想的尺寸/厚度。本领域的一般技术人员应当理解词语“流动流”包括流体流(例如,气体或液体)和任何其它可流动的流(例如,分散颗粒和电磁场)。

[0215] 本发明被描述来允许本领域的一般技术人员制造并使用本发明。所述实施例的不同修改对于本领域的一般技术人员来说是明显的,这里的一般原理可应用到其它实施例。因此,本发明并不限于所述实施例,而是包括与这里描述的原理和特征相一致的最宽范围。显然地,在不偏离所附权利要求所限定的精神和范围的前提下,本领域的一般技术人员可对实施例进行其它修改。

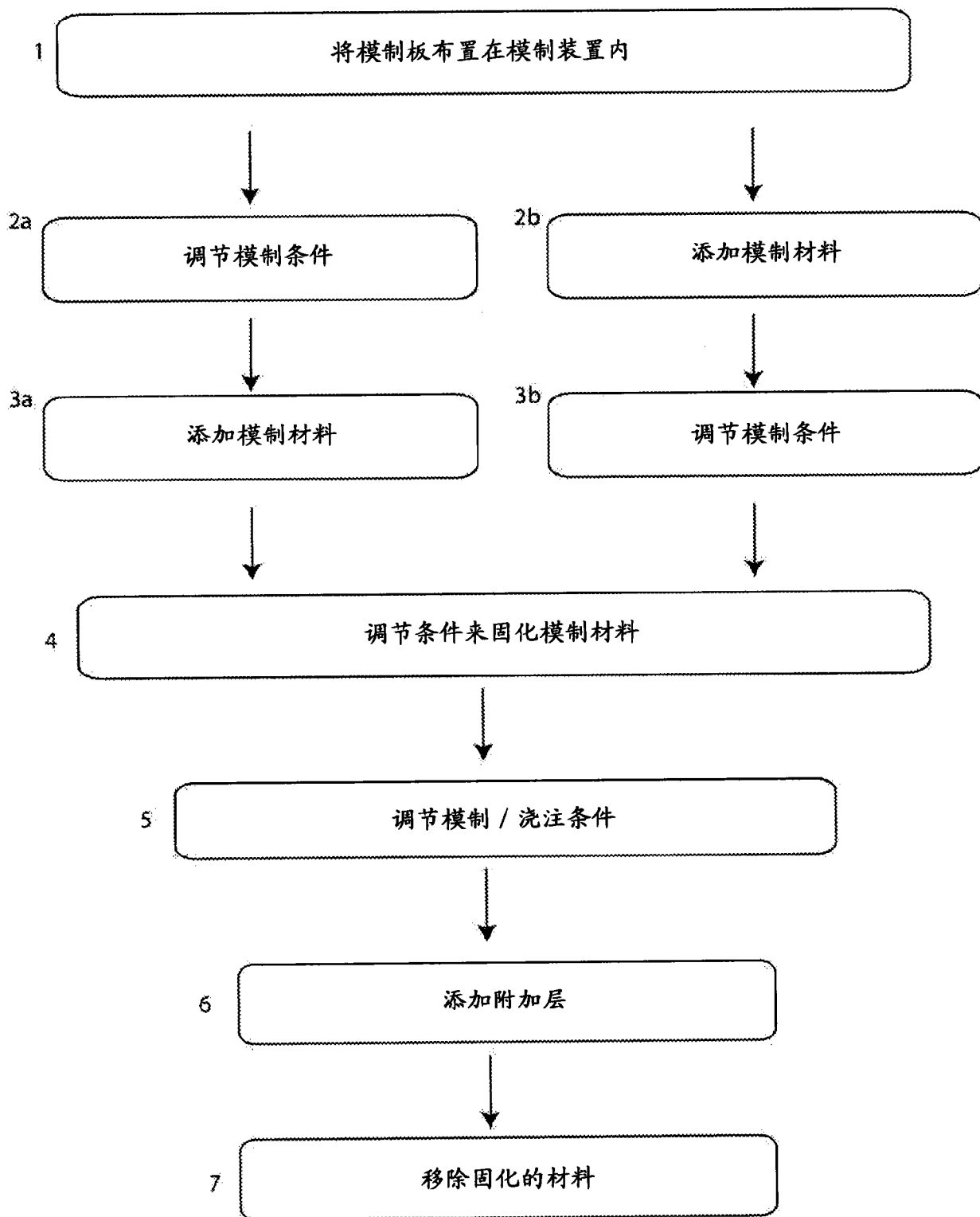


图1

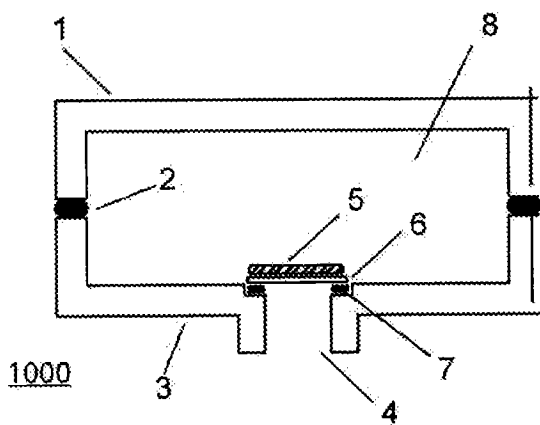


图2

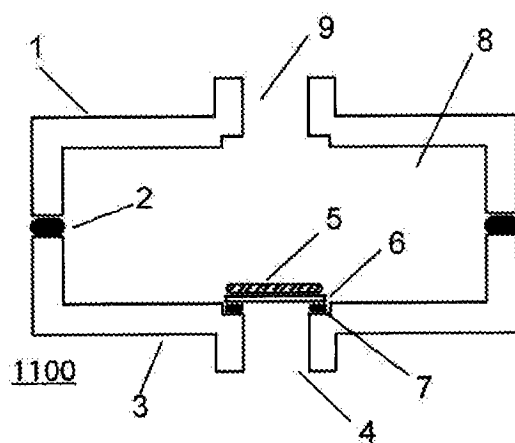


图3

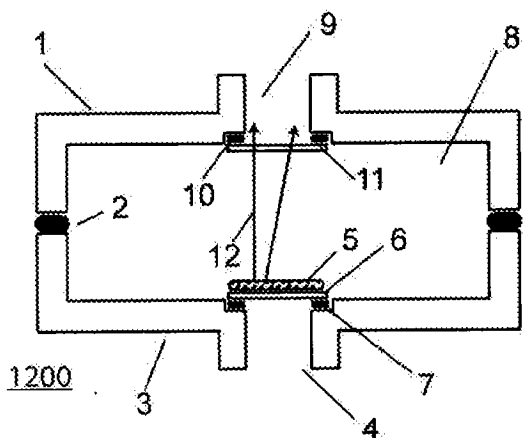


图4

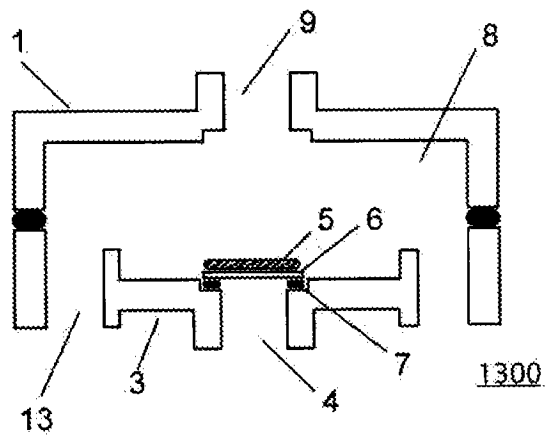


图5

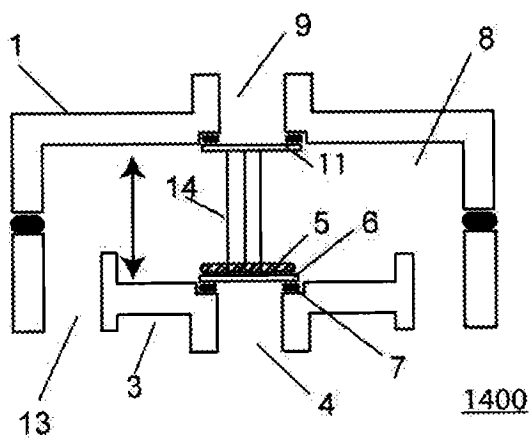


图6

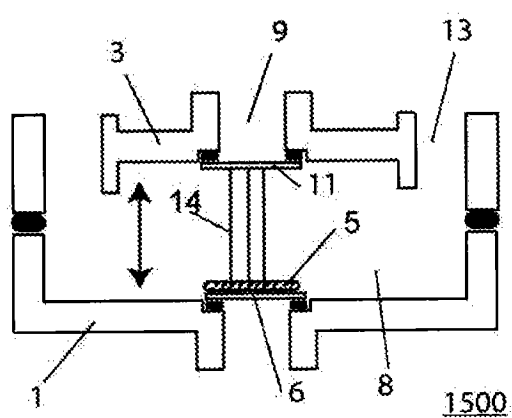


图7

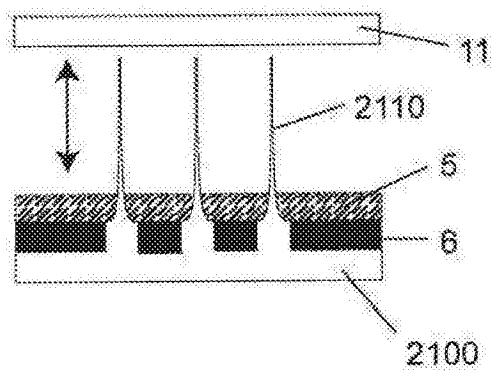


图8

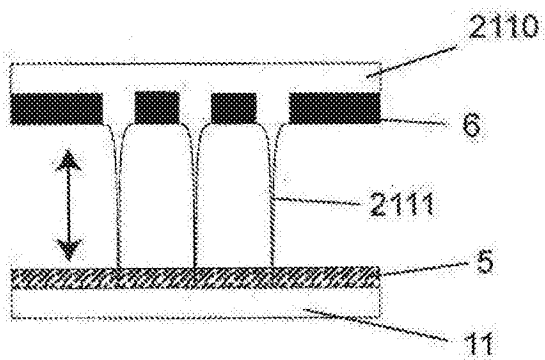


图9

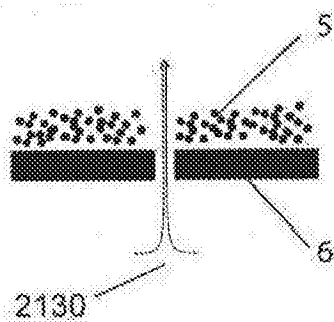


图10

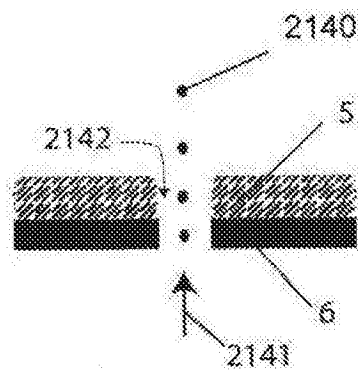


图11

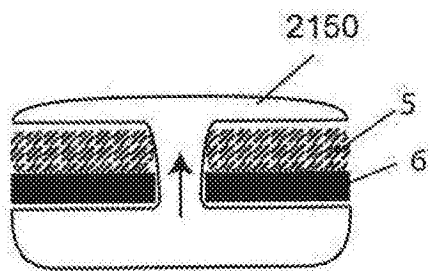


图12

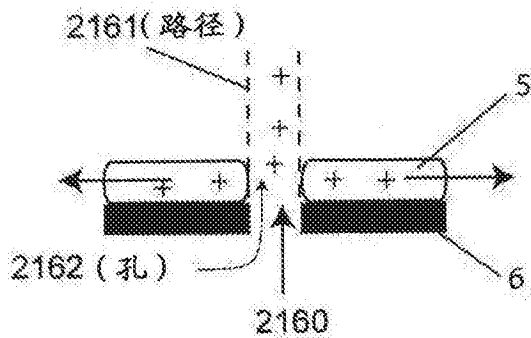


图13

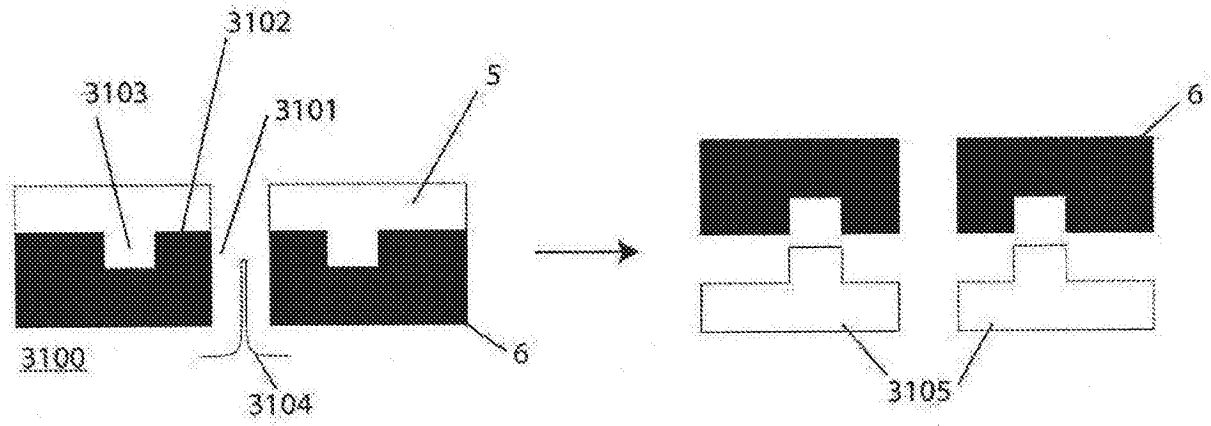


图14

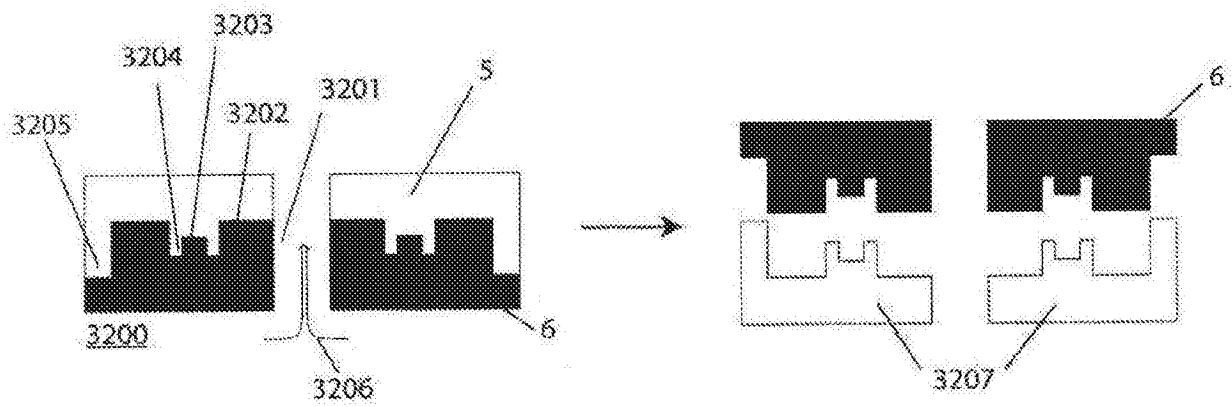


图15

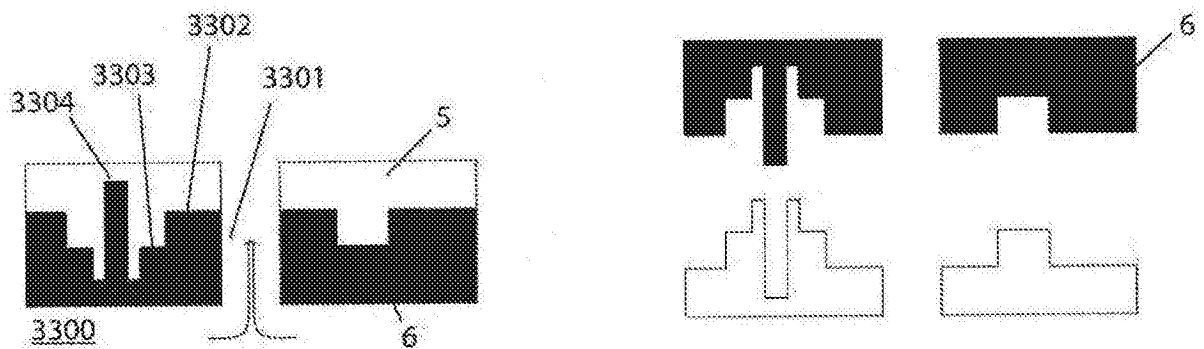


图16

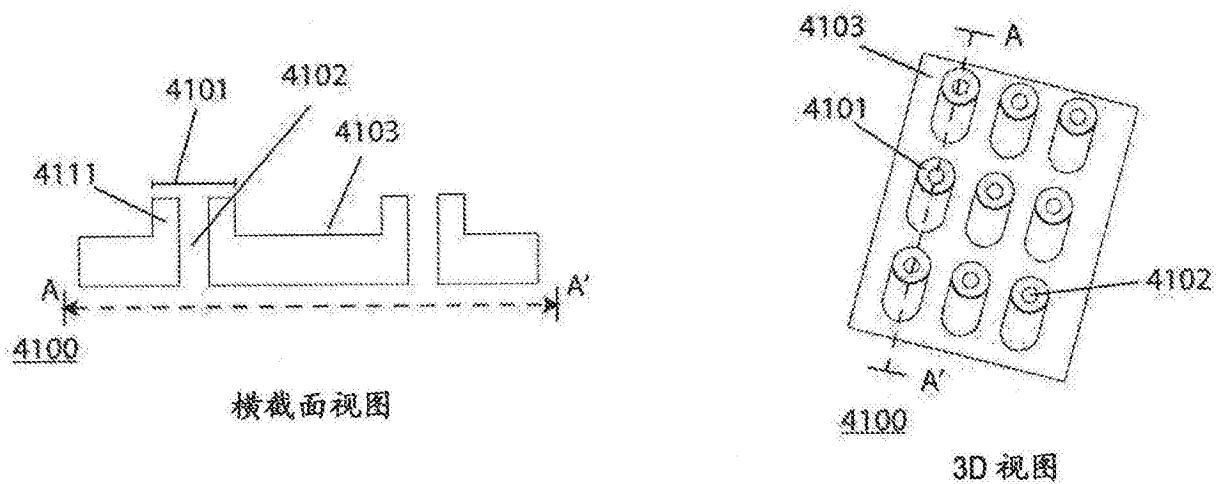


图19

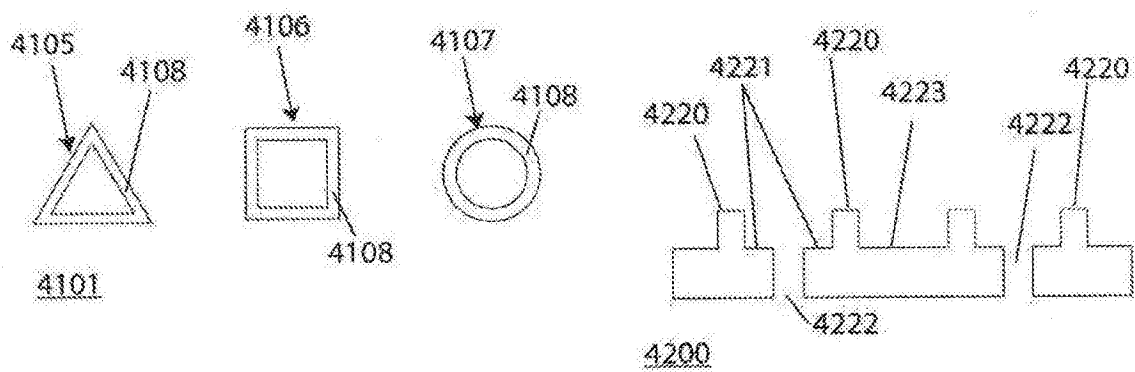


图20

图21

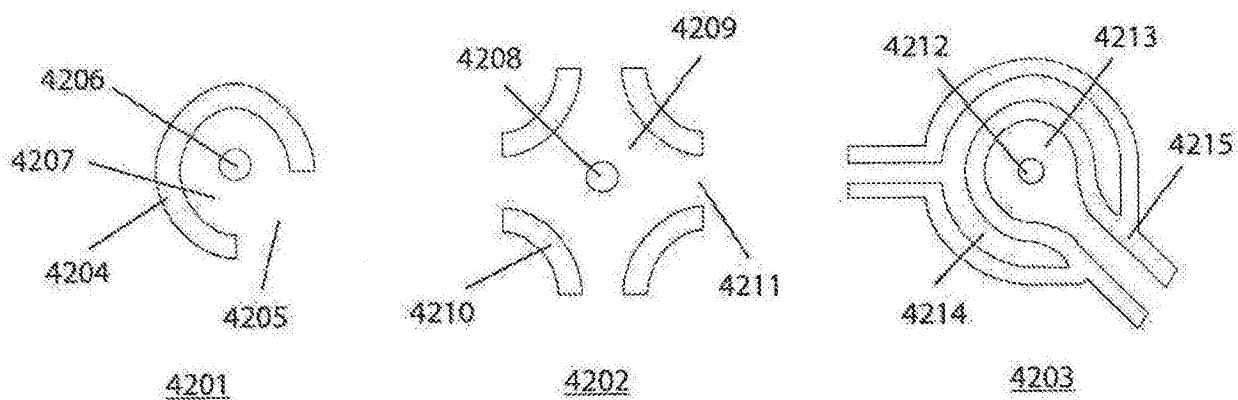


图22

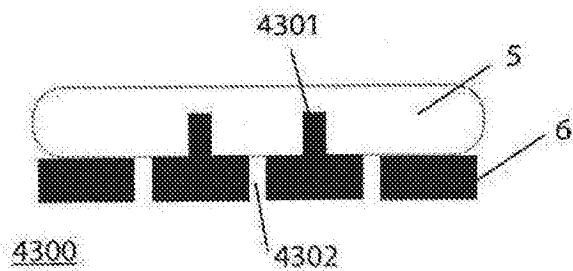


图23

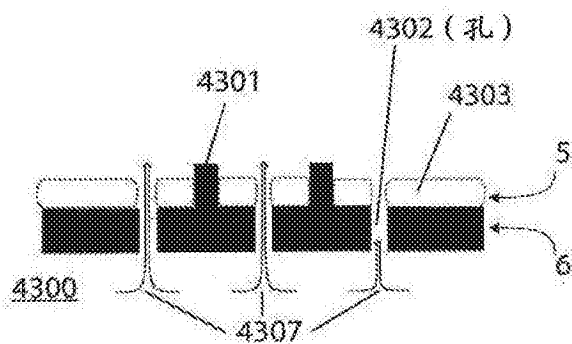


图24

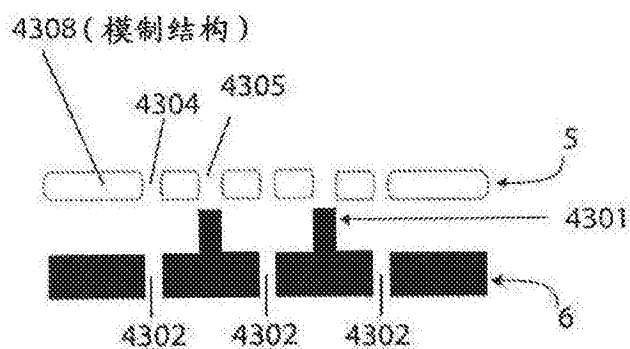


图25

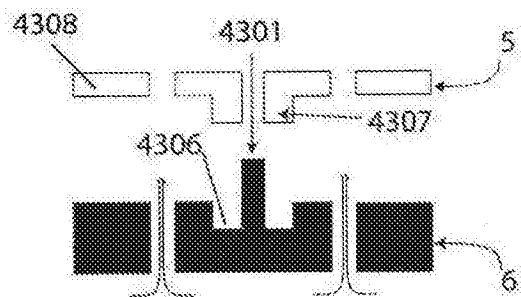


图26

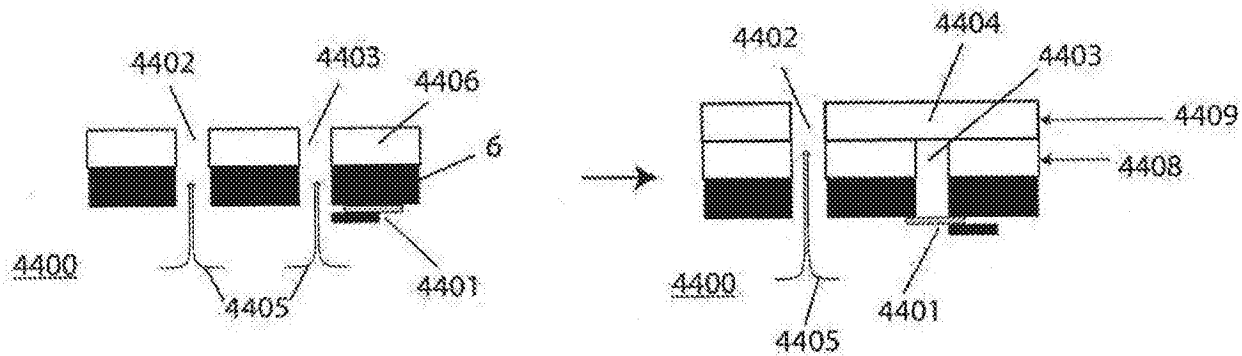


图27

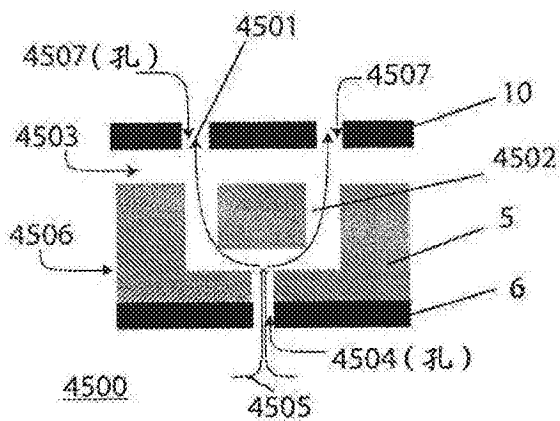


图28

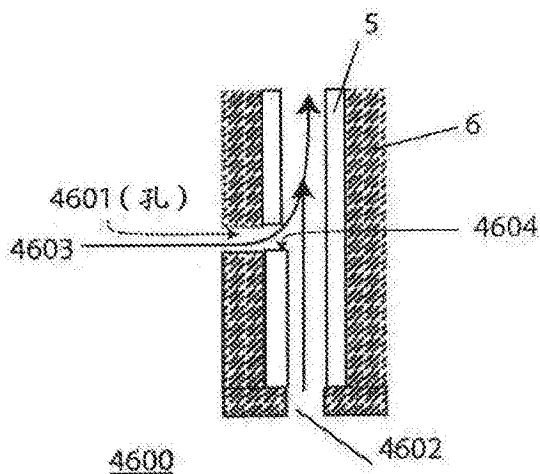


图29

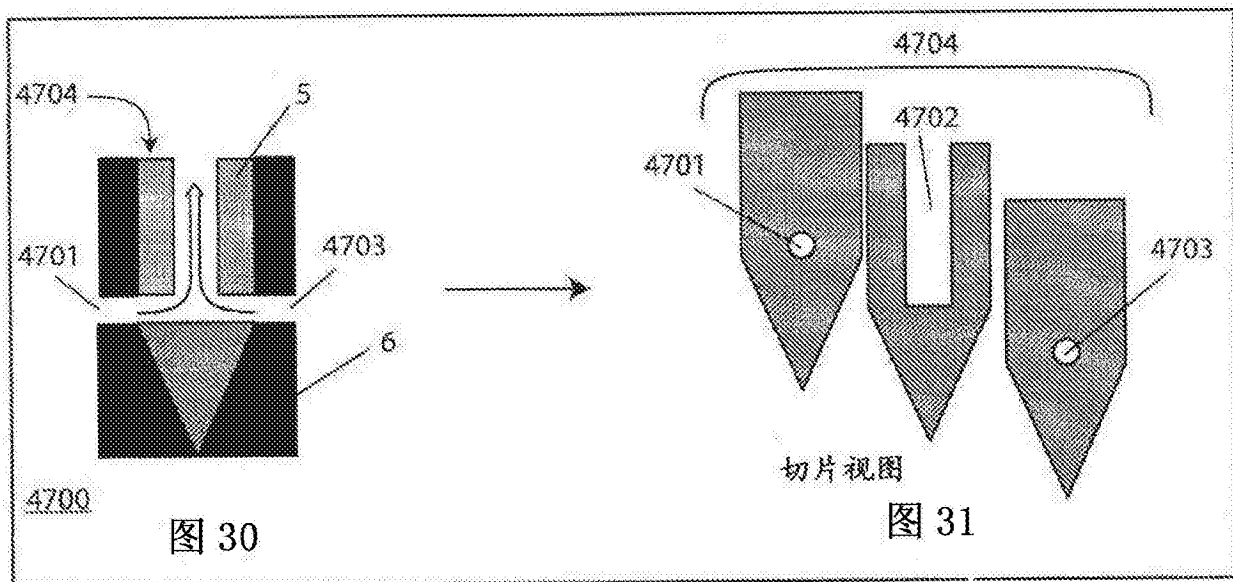


图 30

图 31

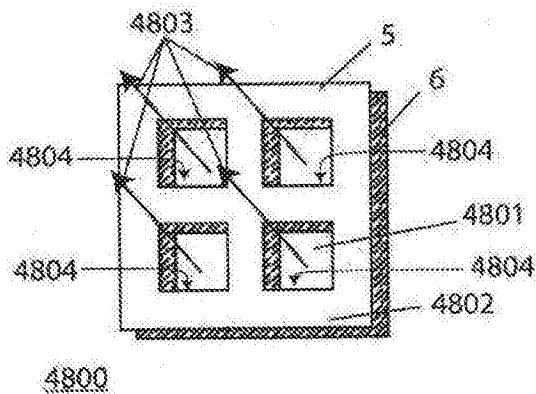


图32

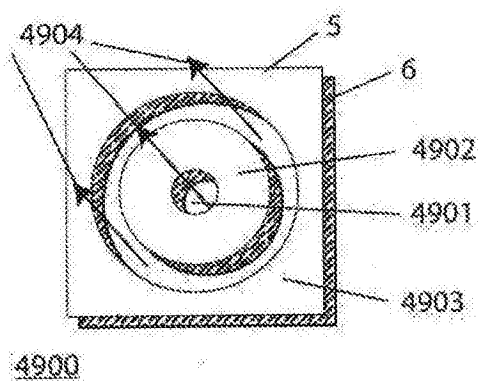


图33

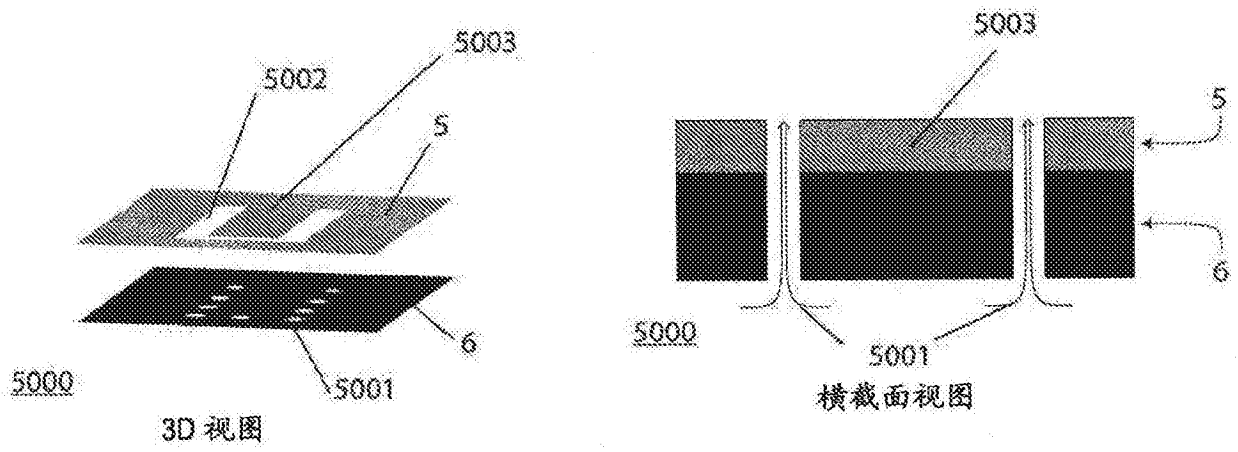


图34

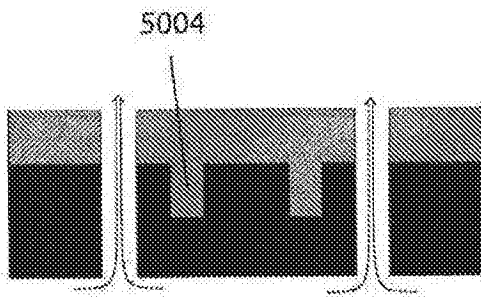


图35

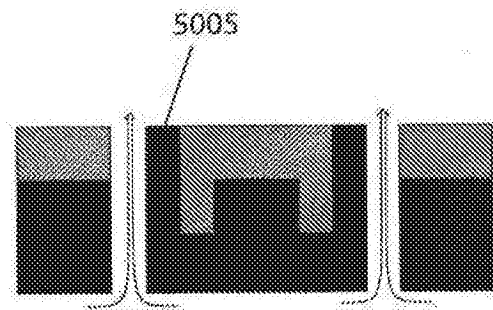


图36

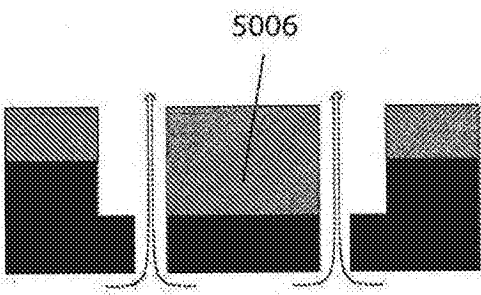


图37

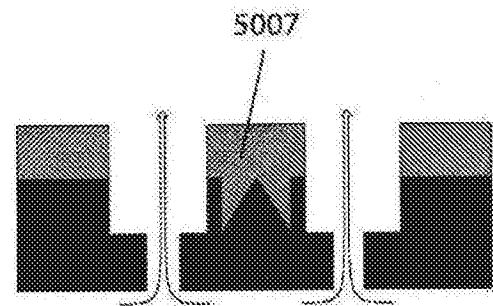


图38

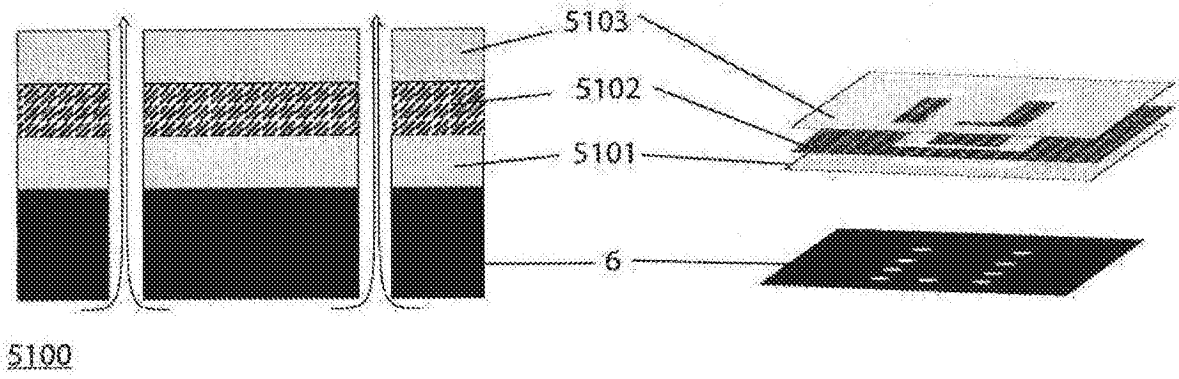


图39

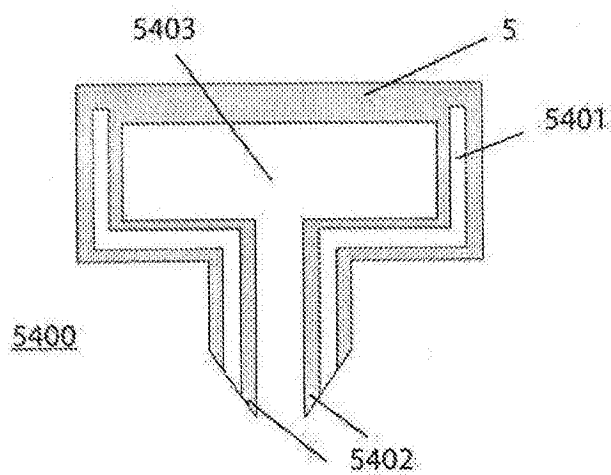
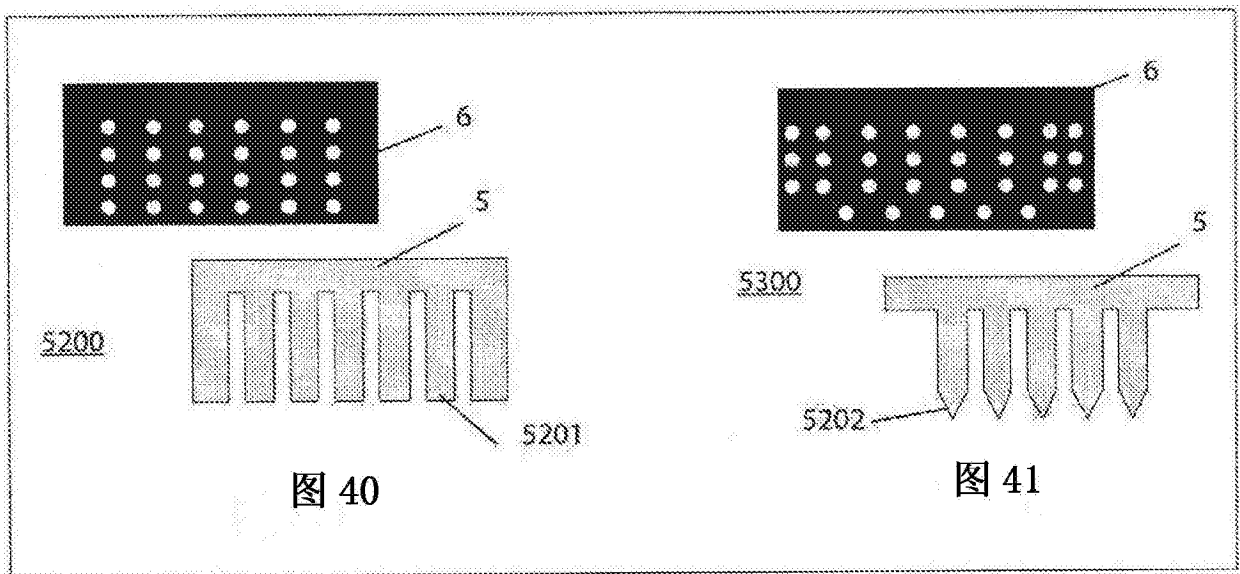
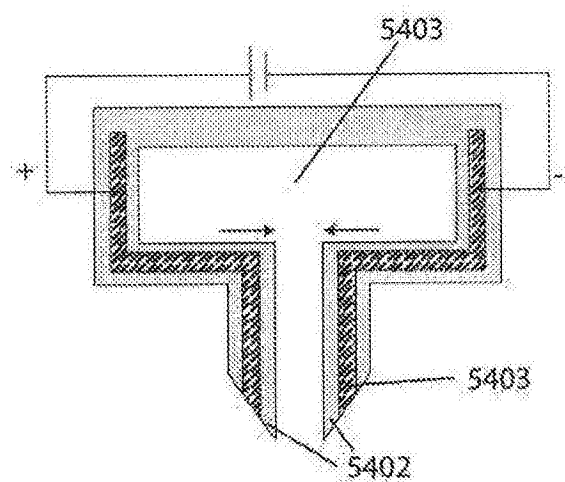


图42



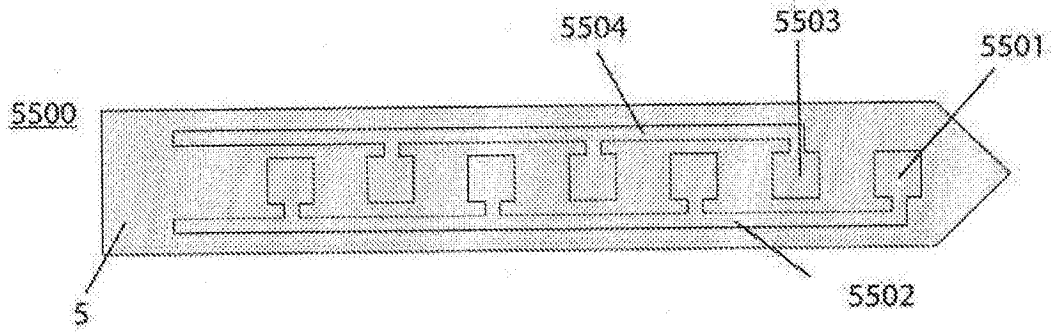
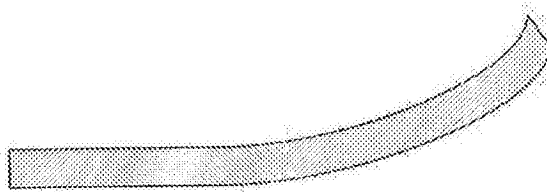
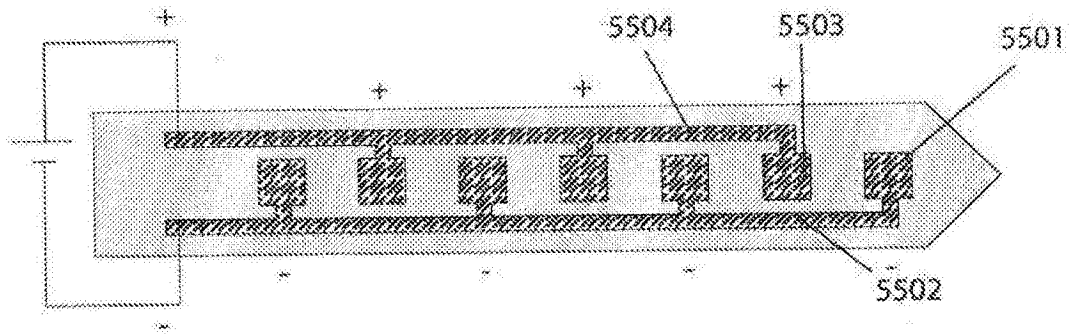
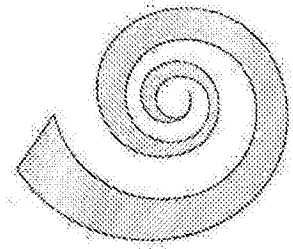


图44



侧视图 (延伸)



侧视图 (卷曲)

图45

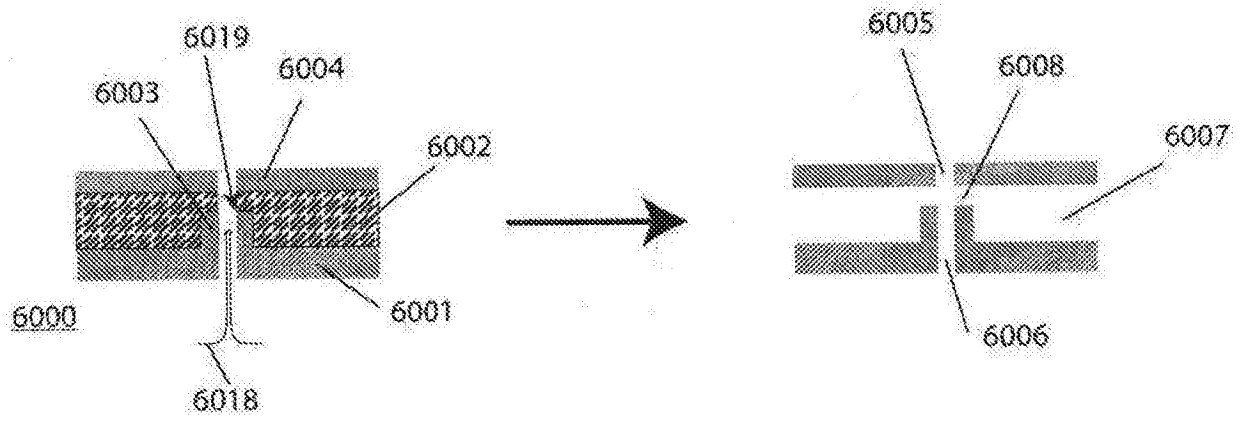


图46

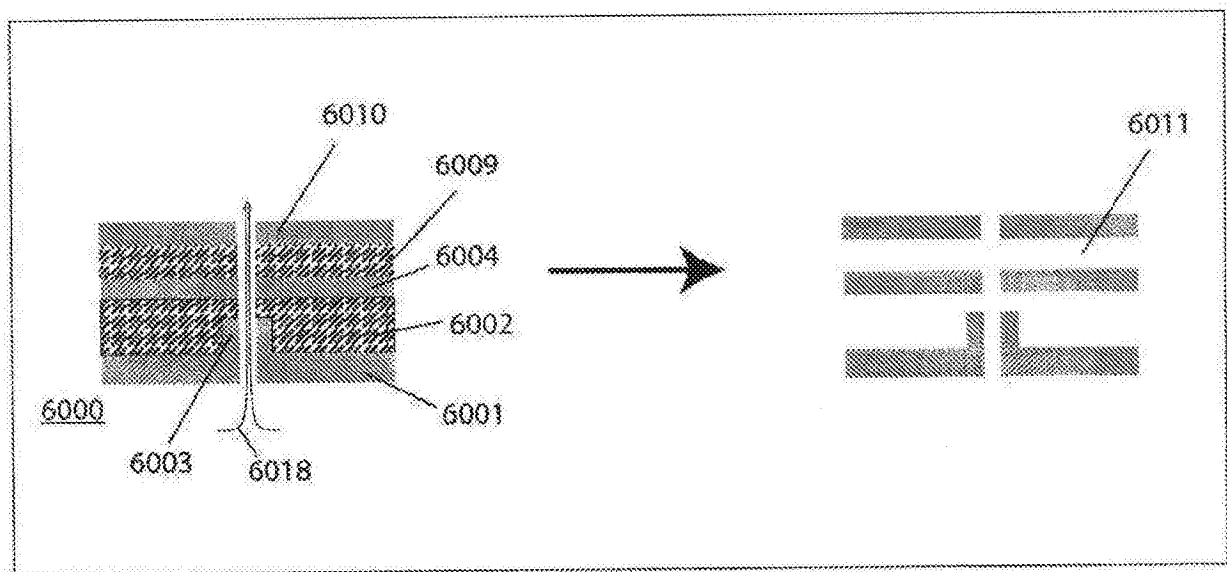


图47

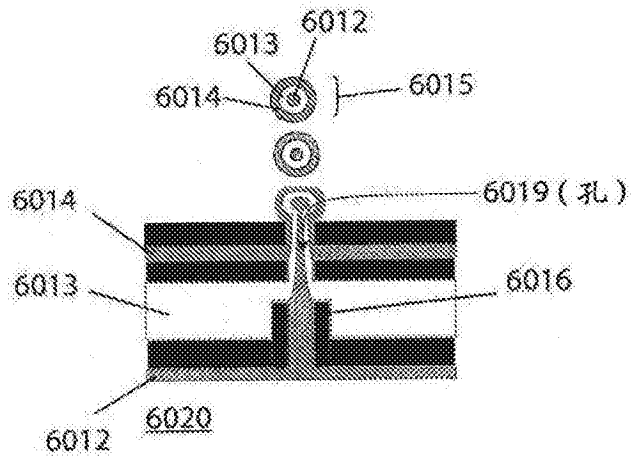


图48

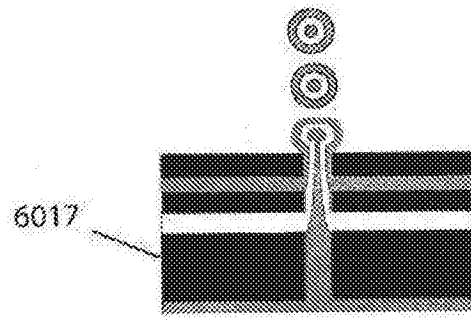


图49

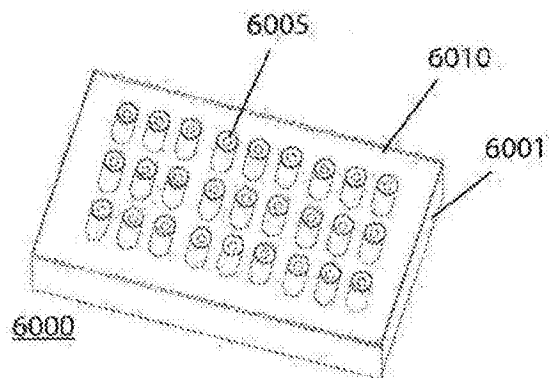


图 50

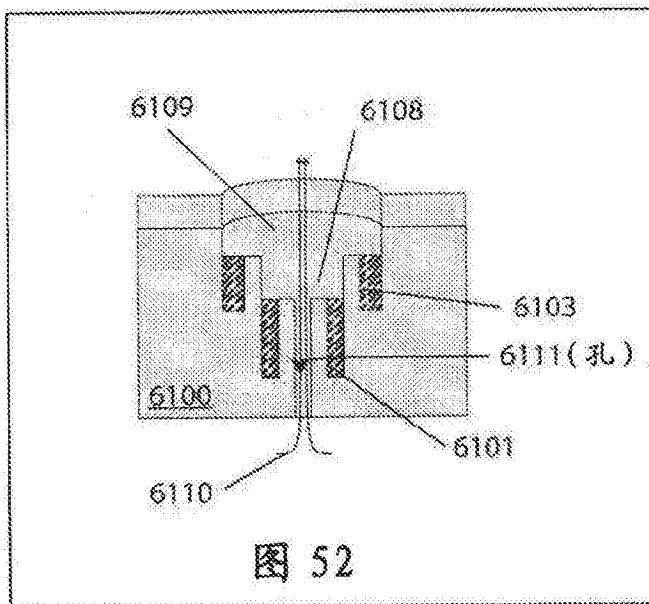


图 52

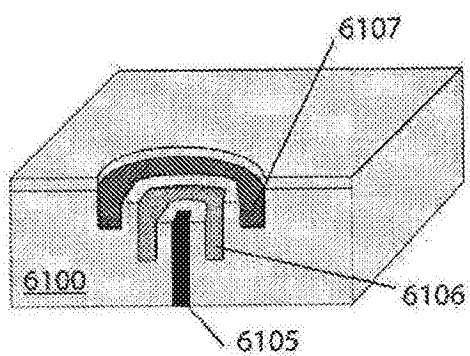


图 53

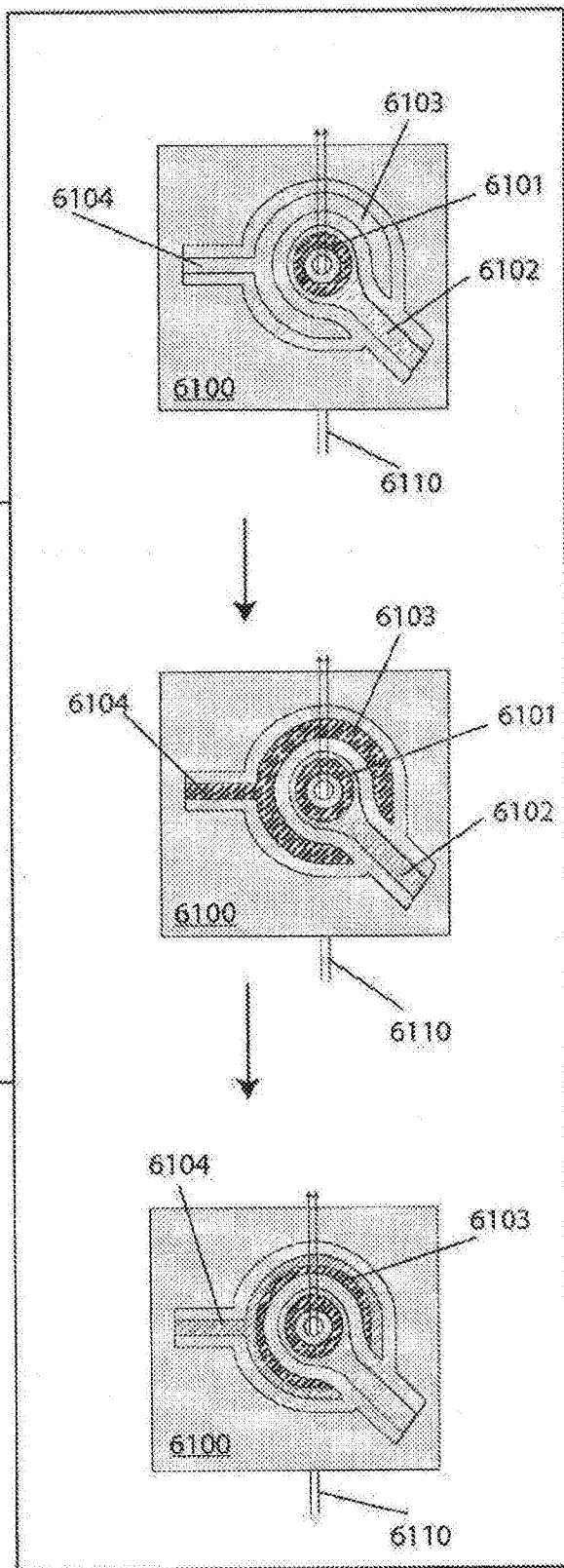


图 51

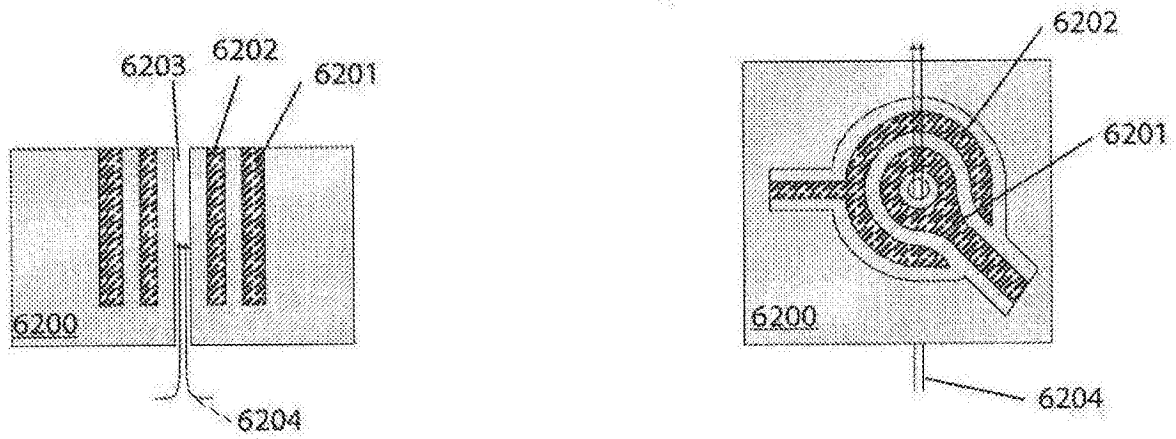


图54

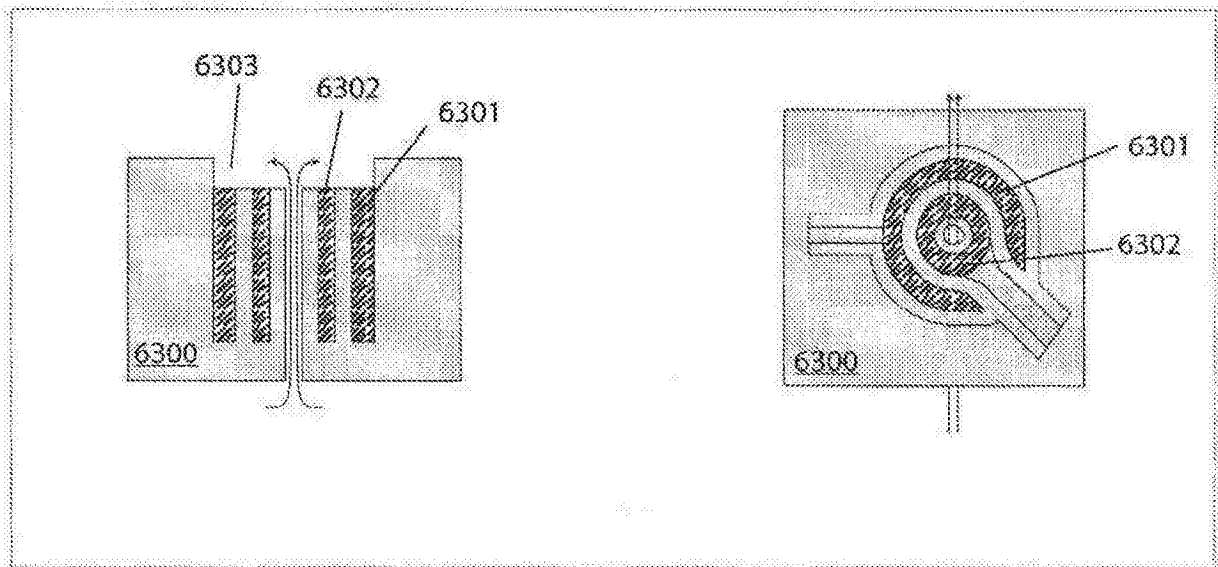


图55

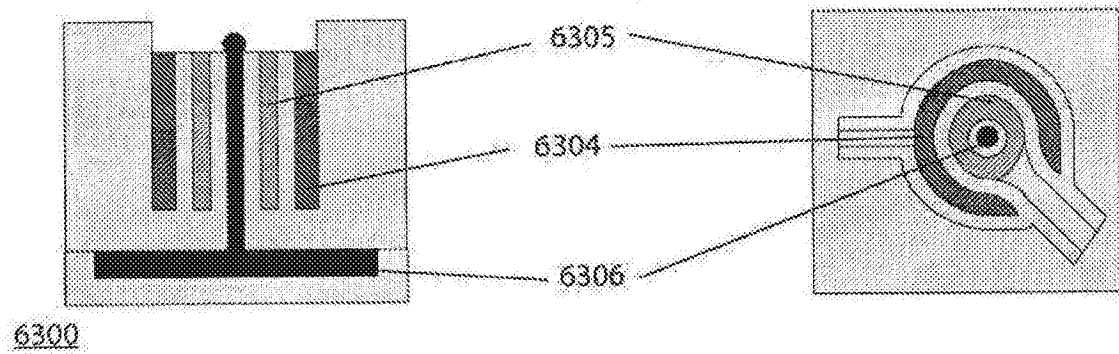


图56

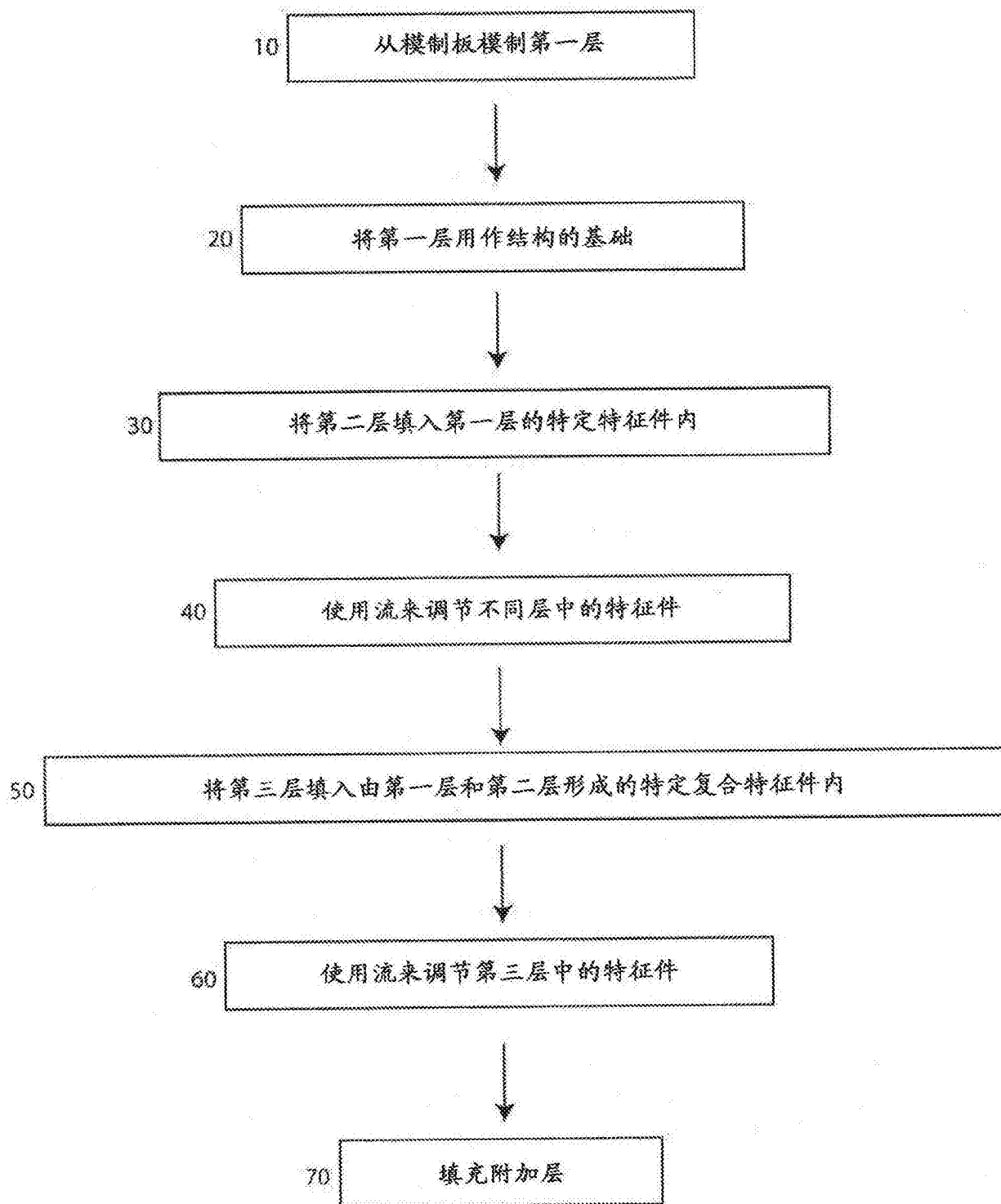


图57

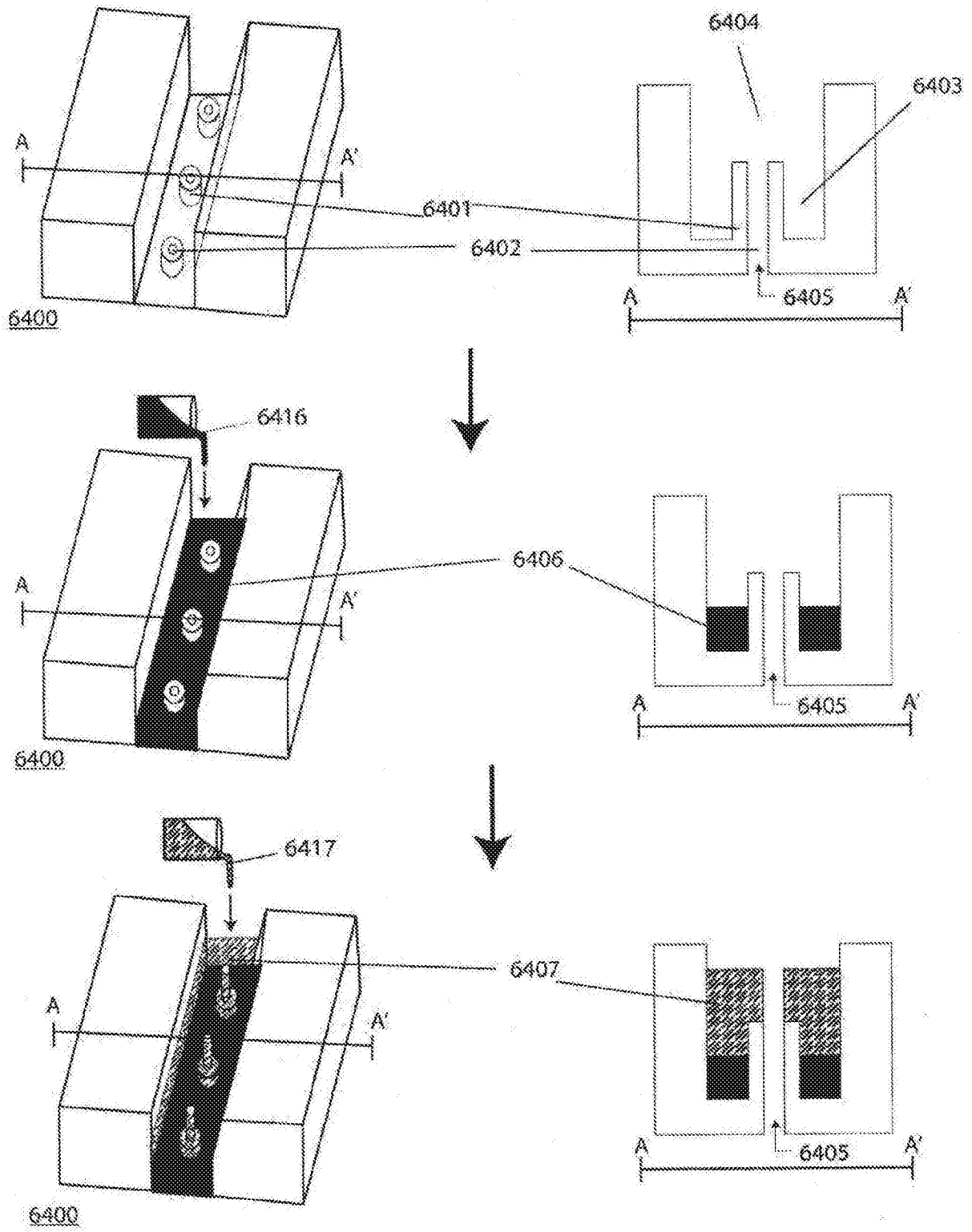


图58

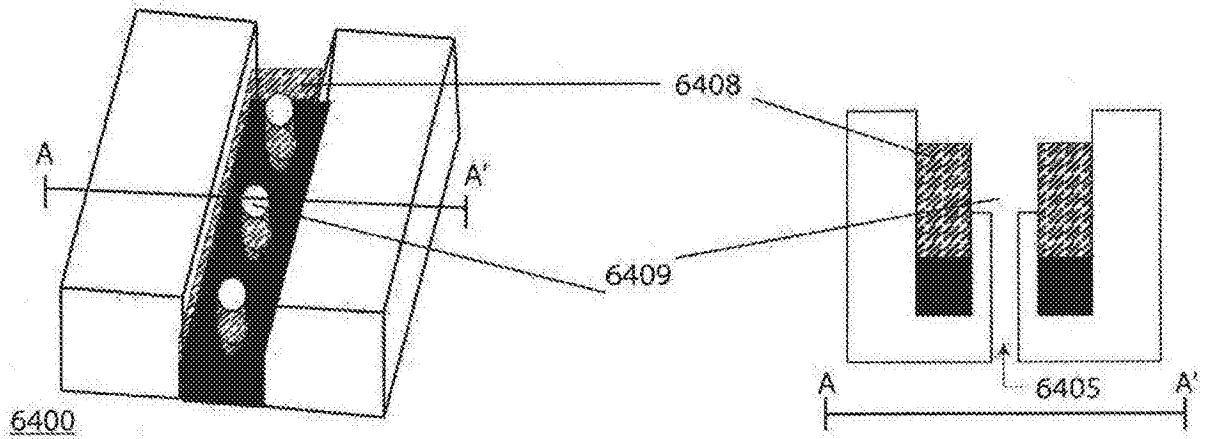


图59

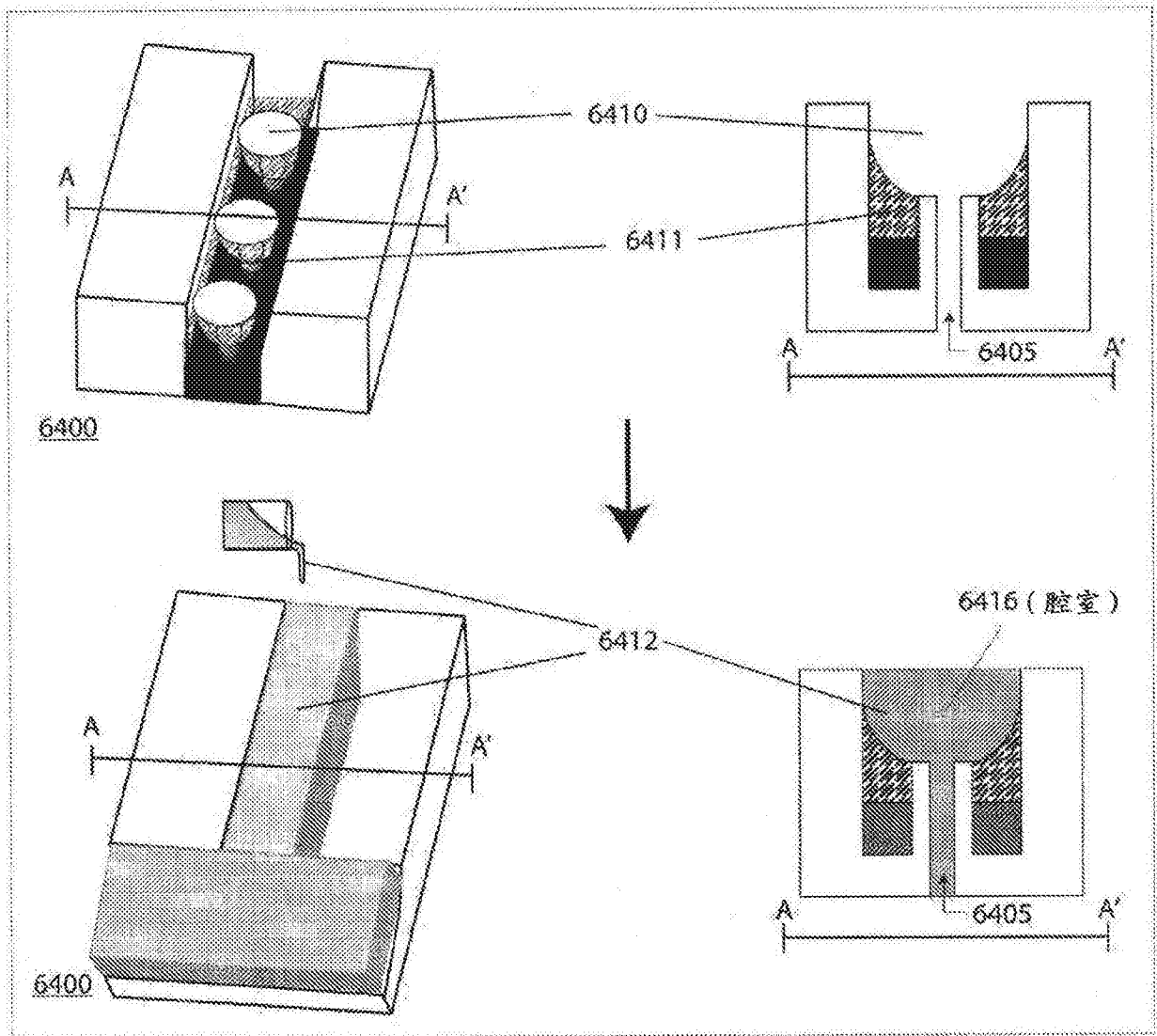


图60

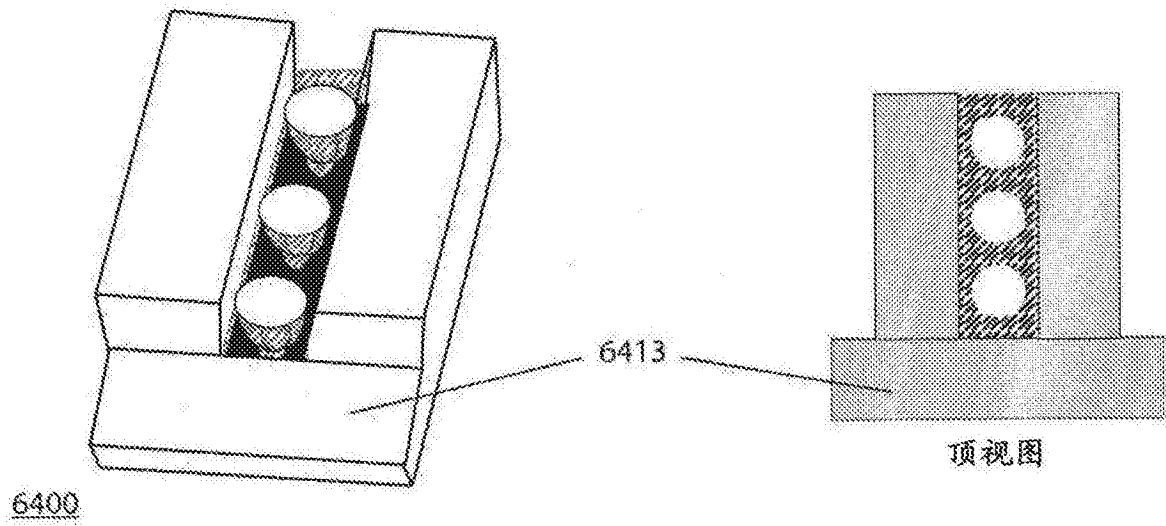


图61

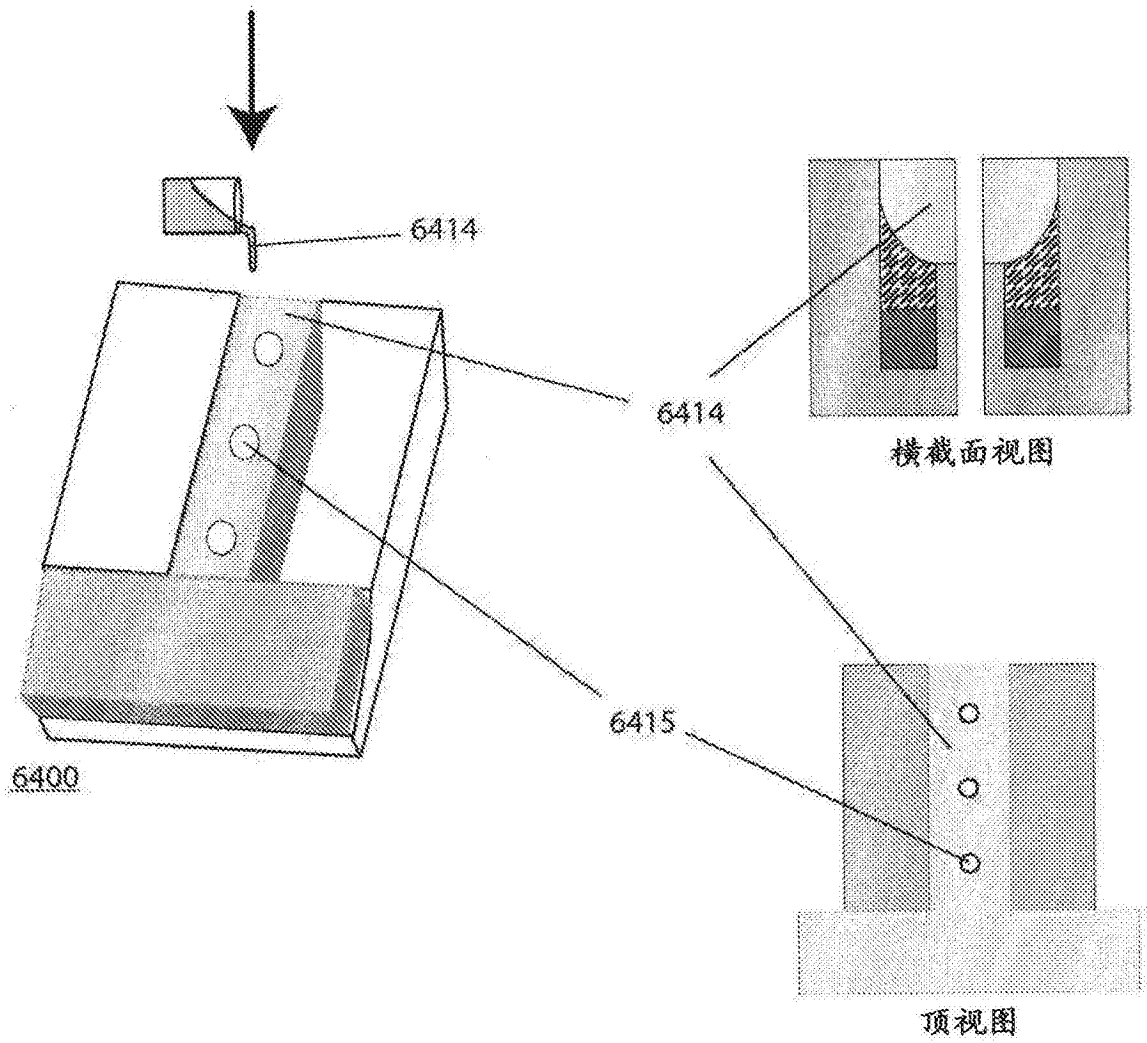


图62

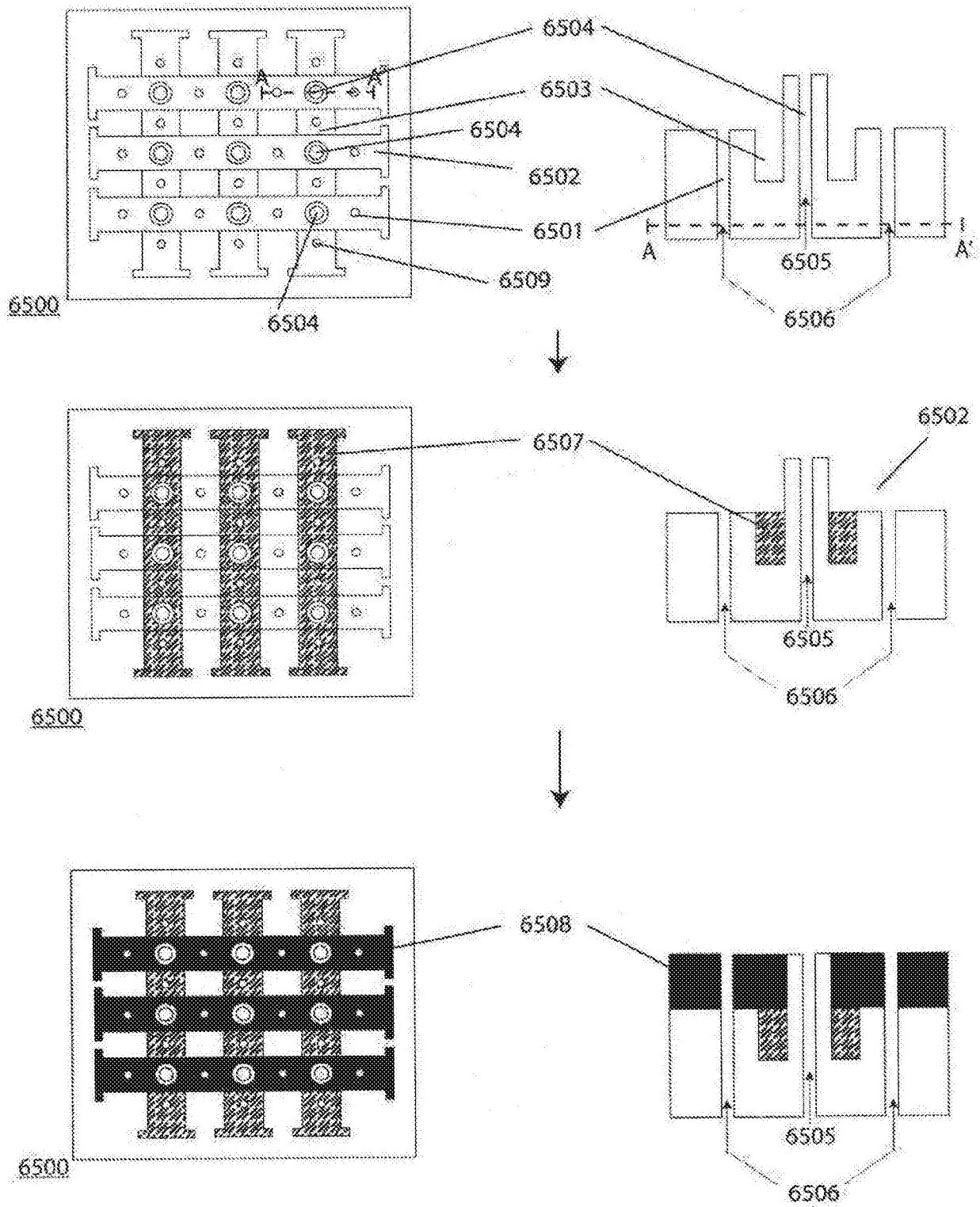


图63

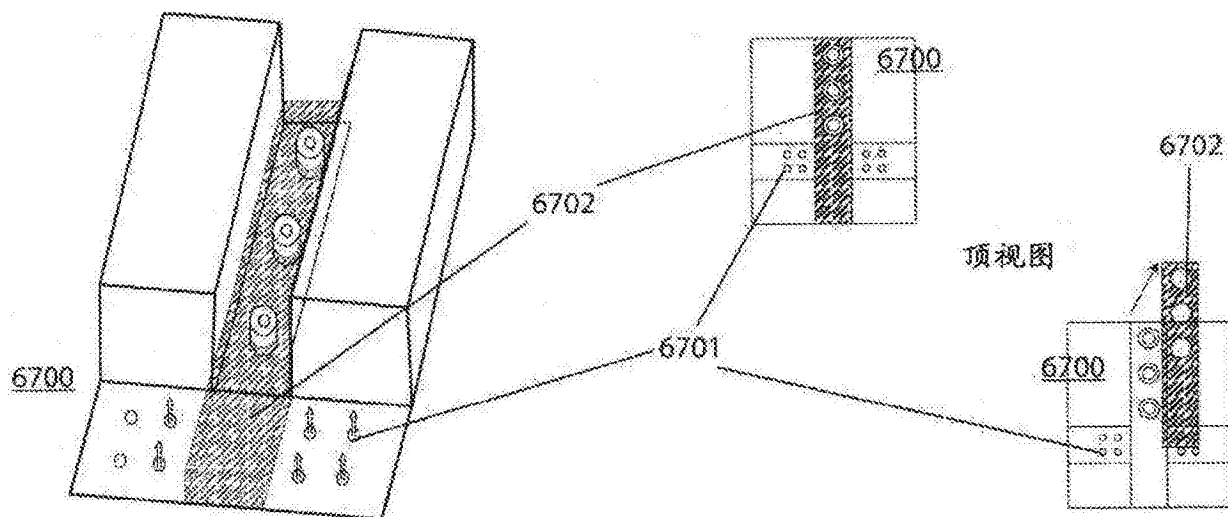
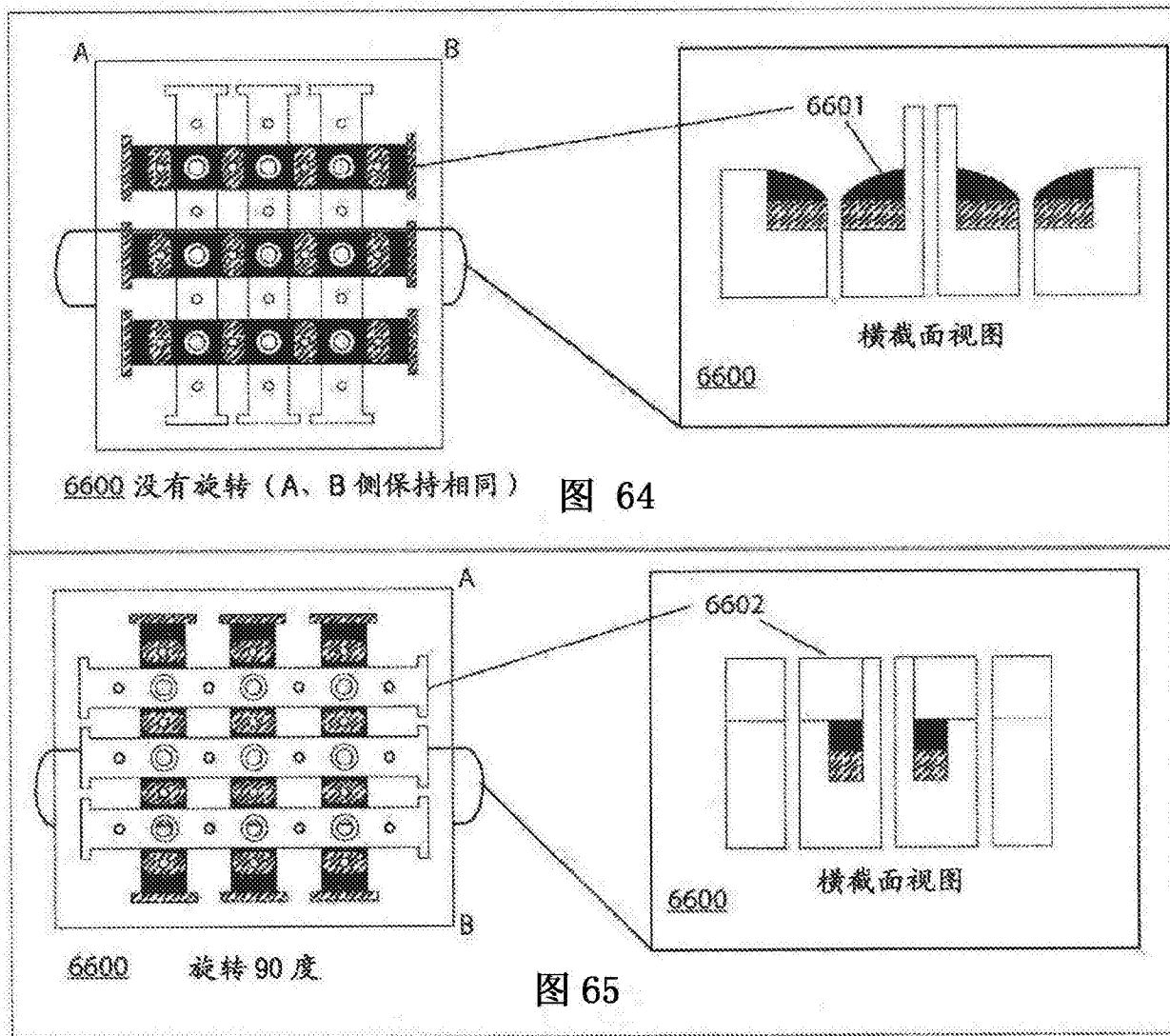


图66

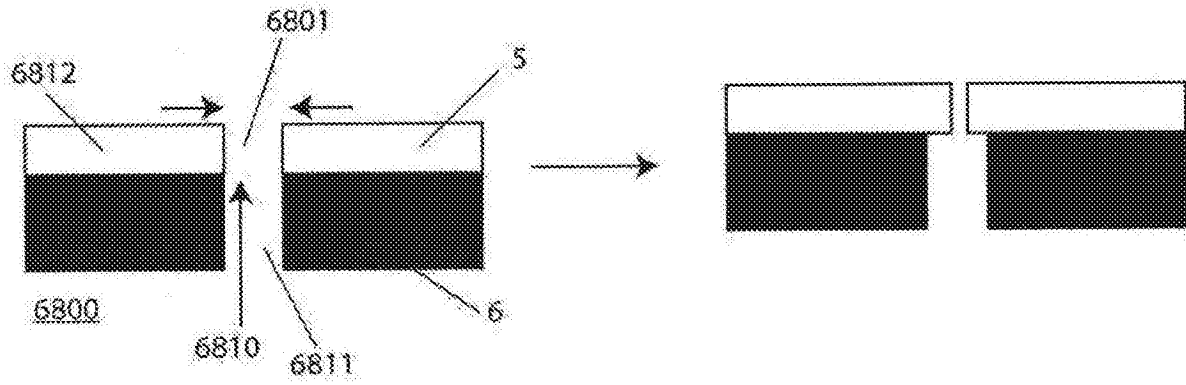


图67

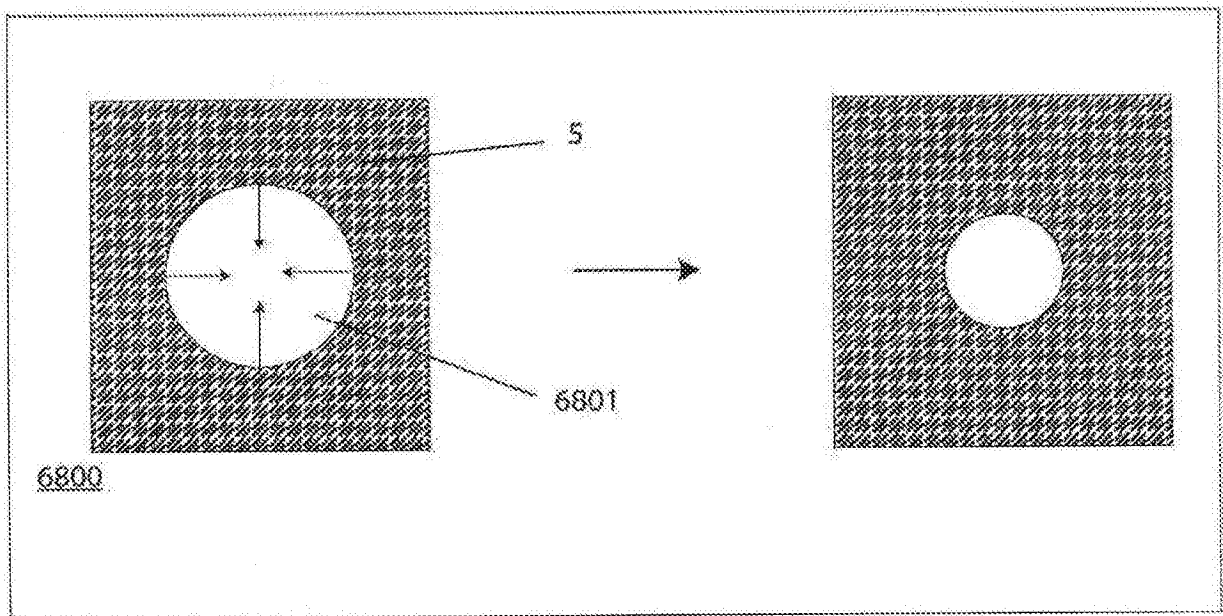


图68

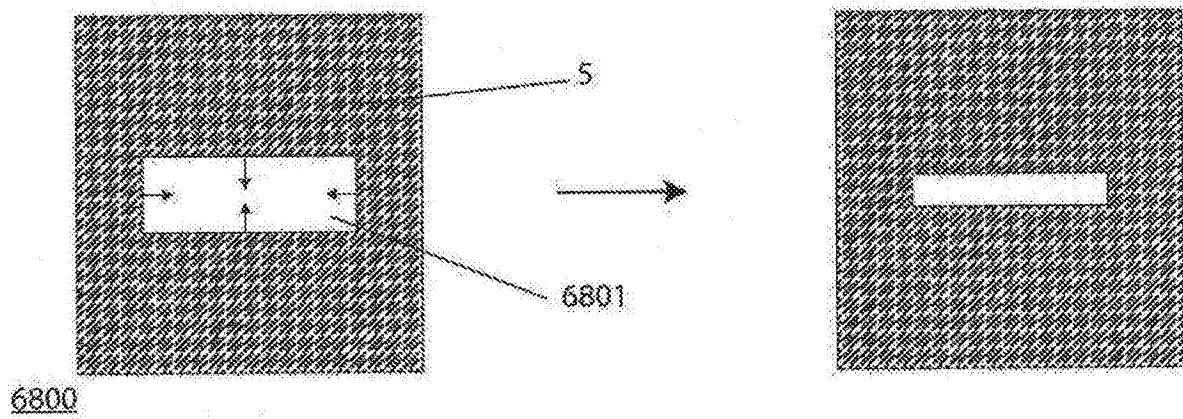


图69

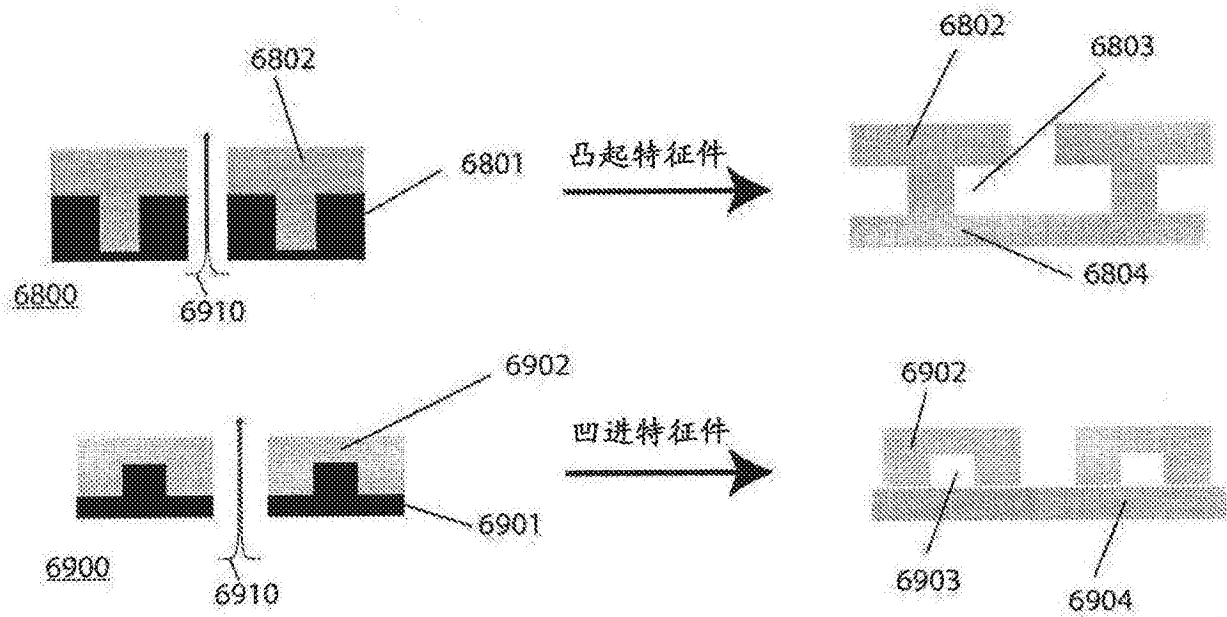


图70

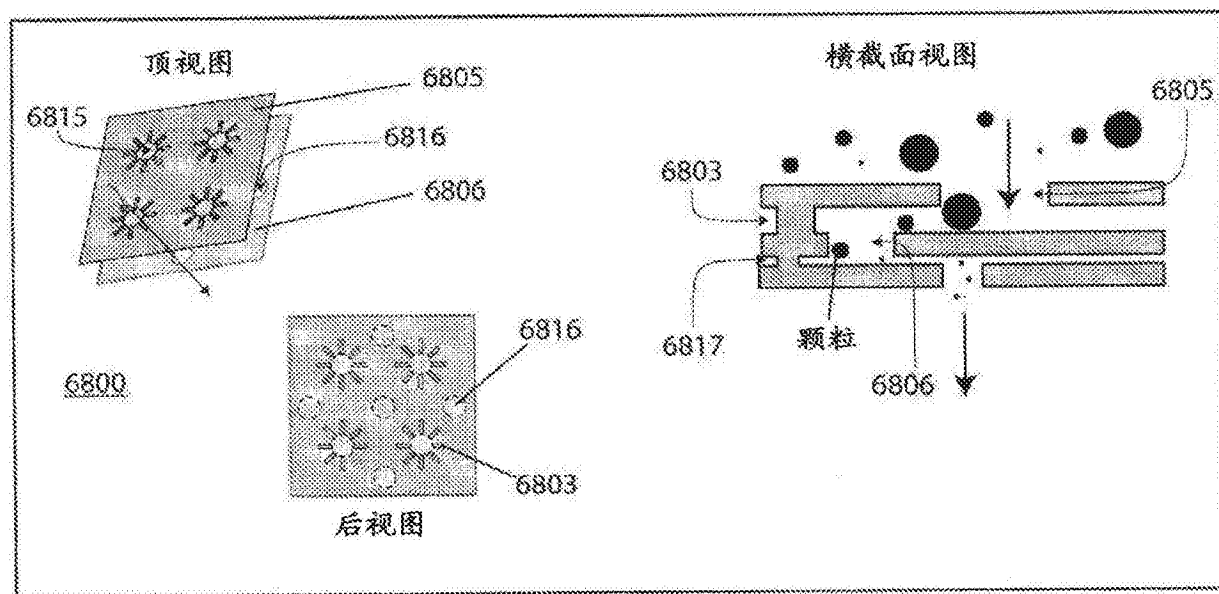


图71

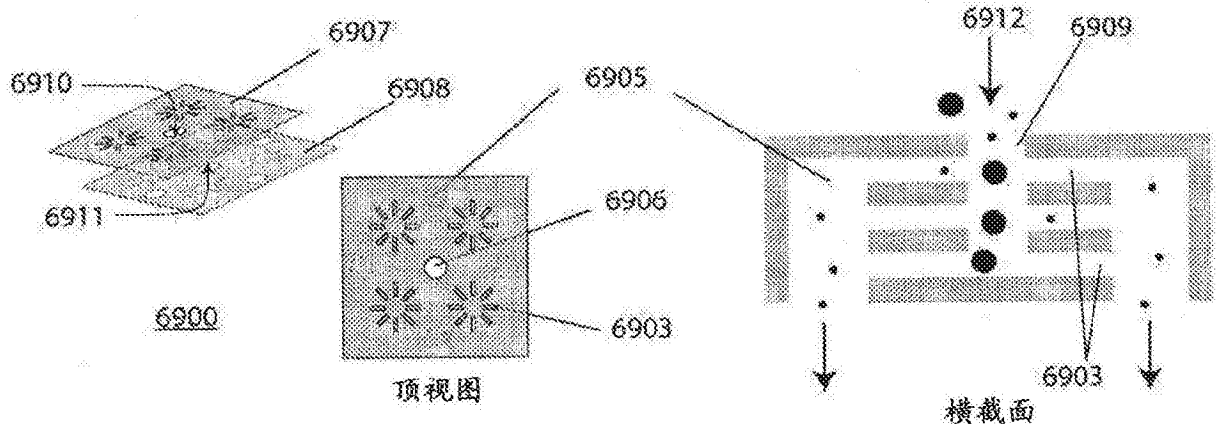


图72

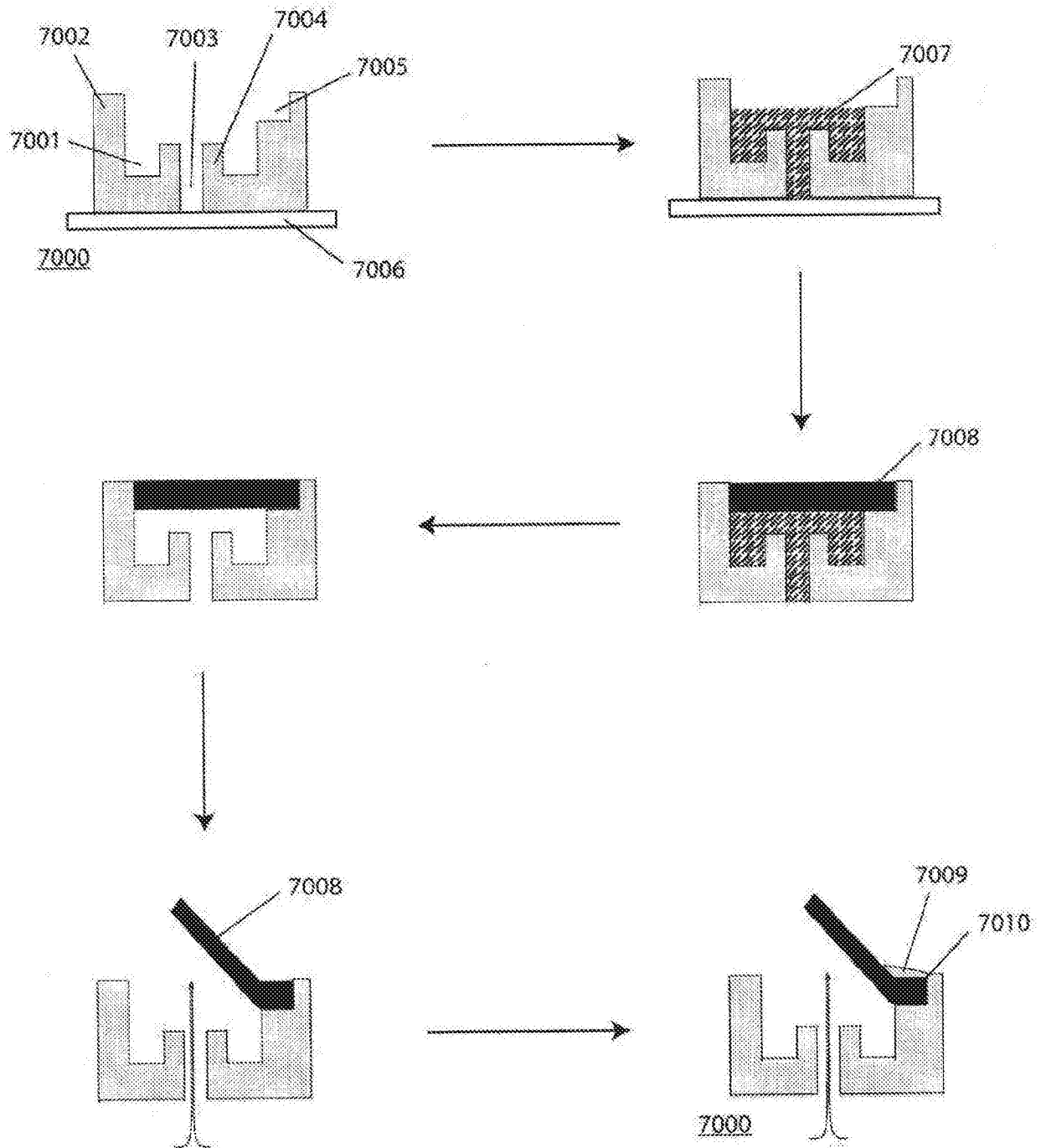


图73

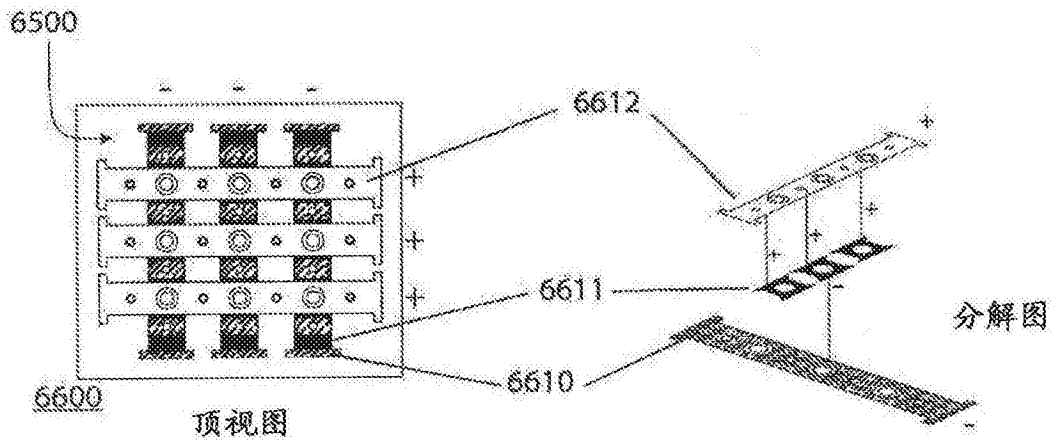


图74

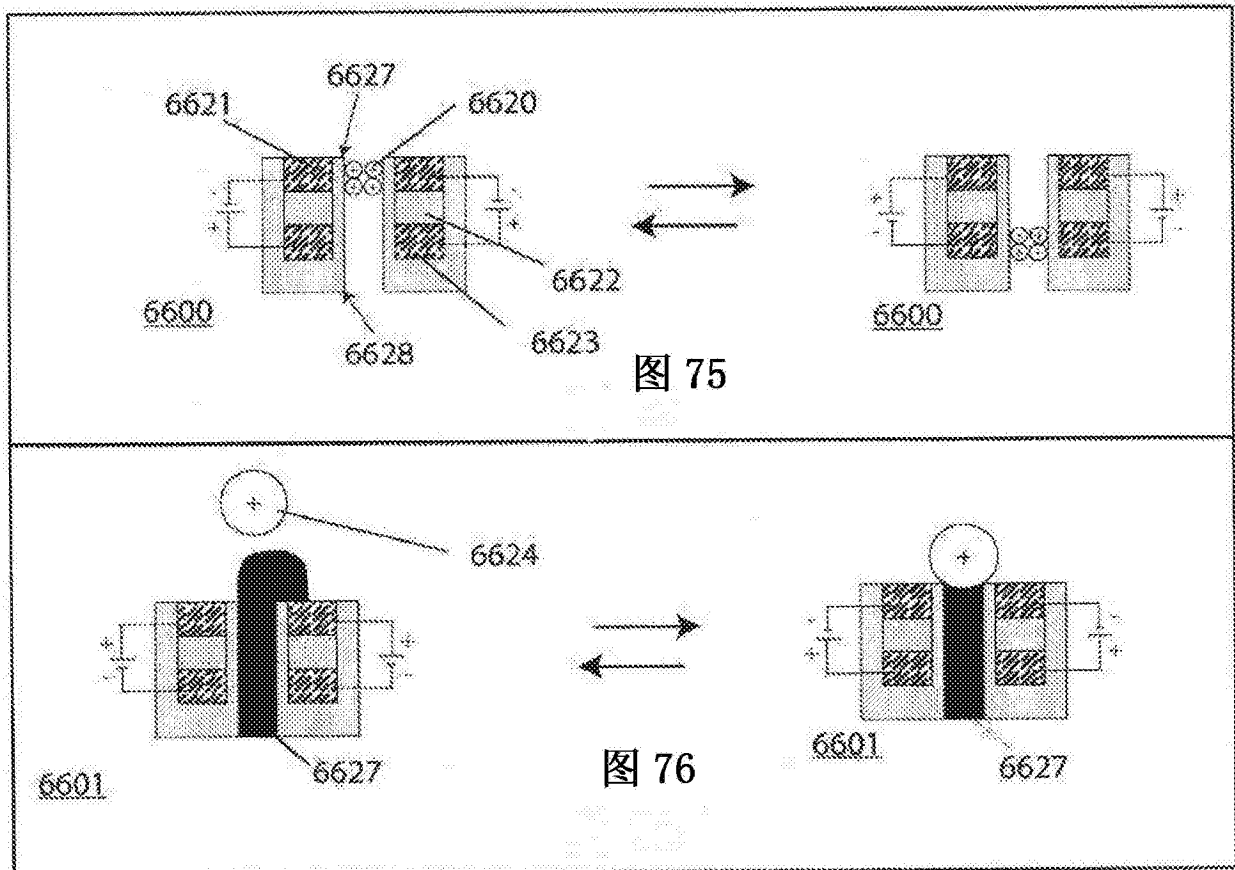


图 75

图 76

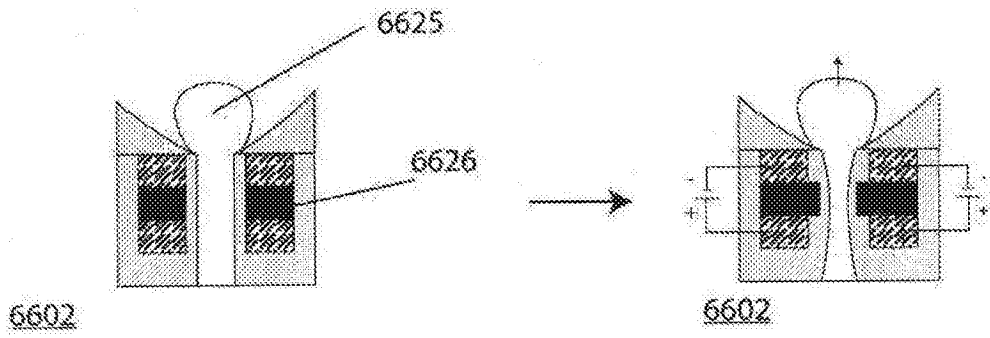


图77

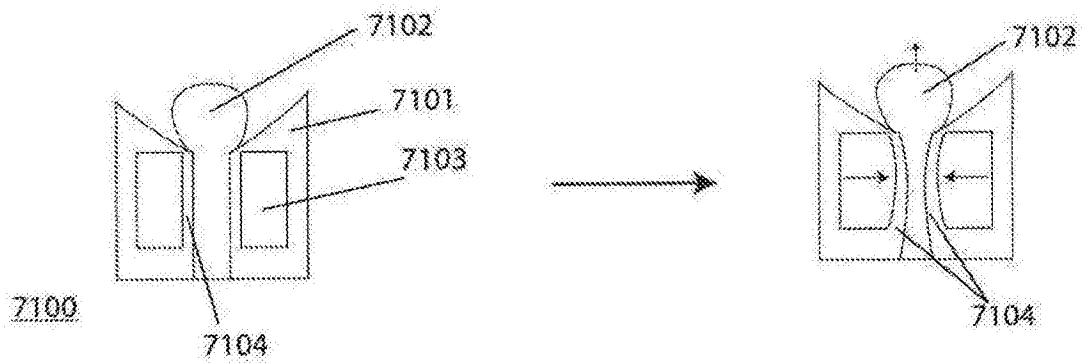


图78

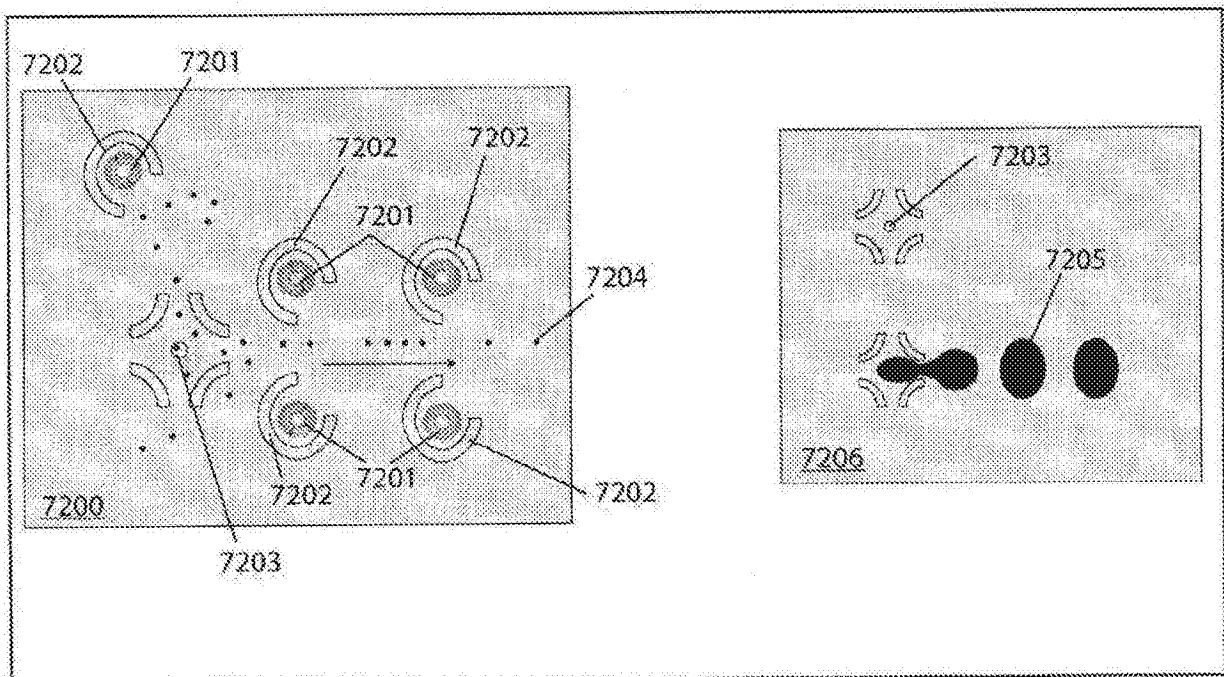


图79

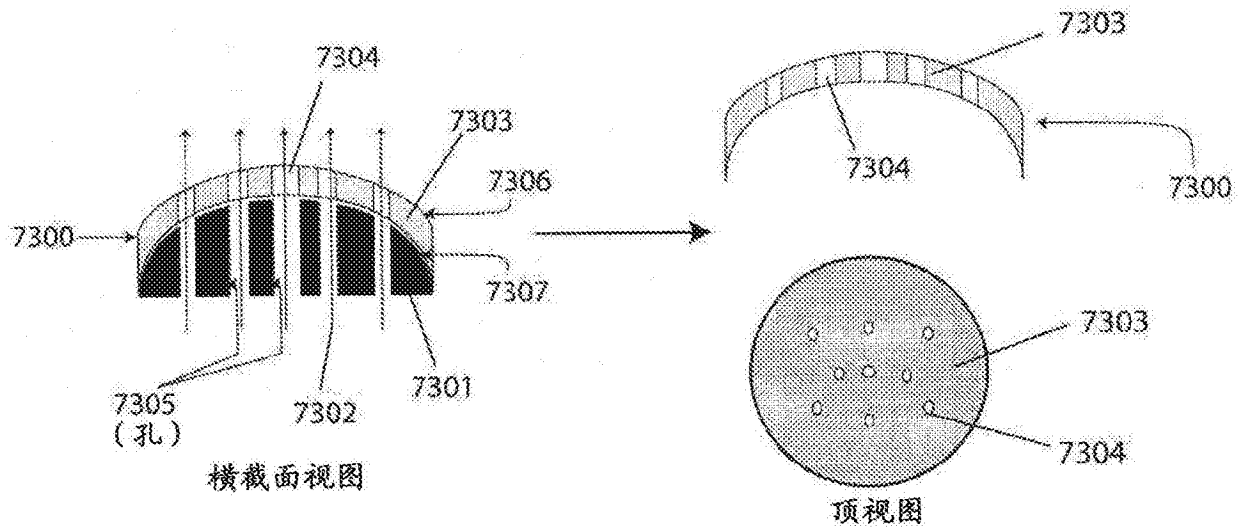


图80

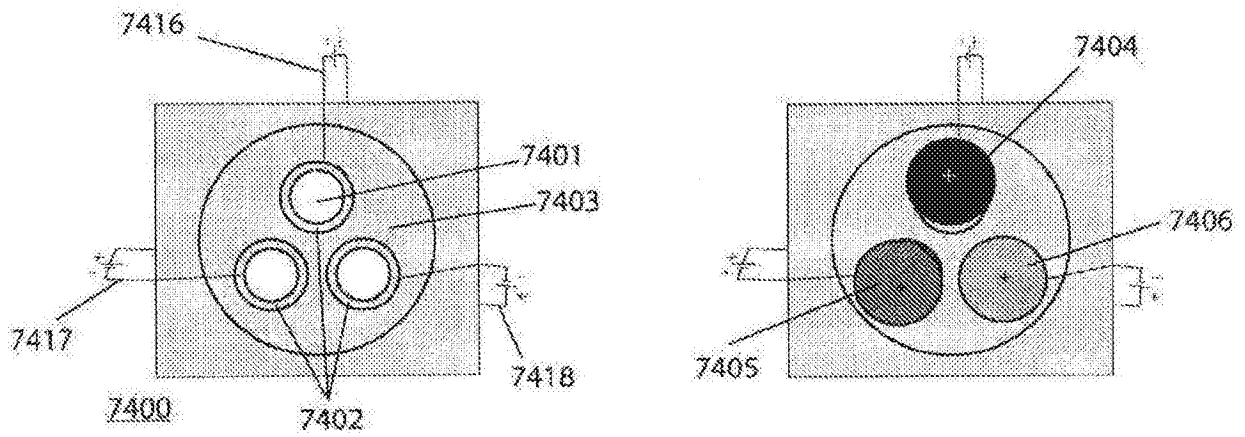


图81

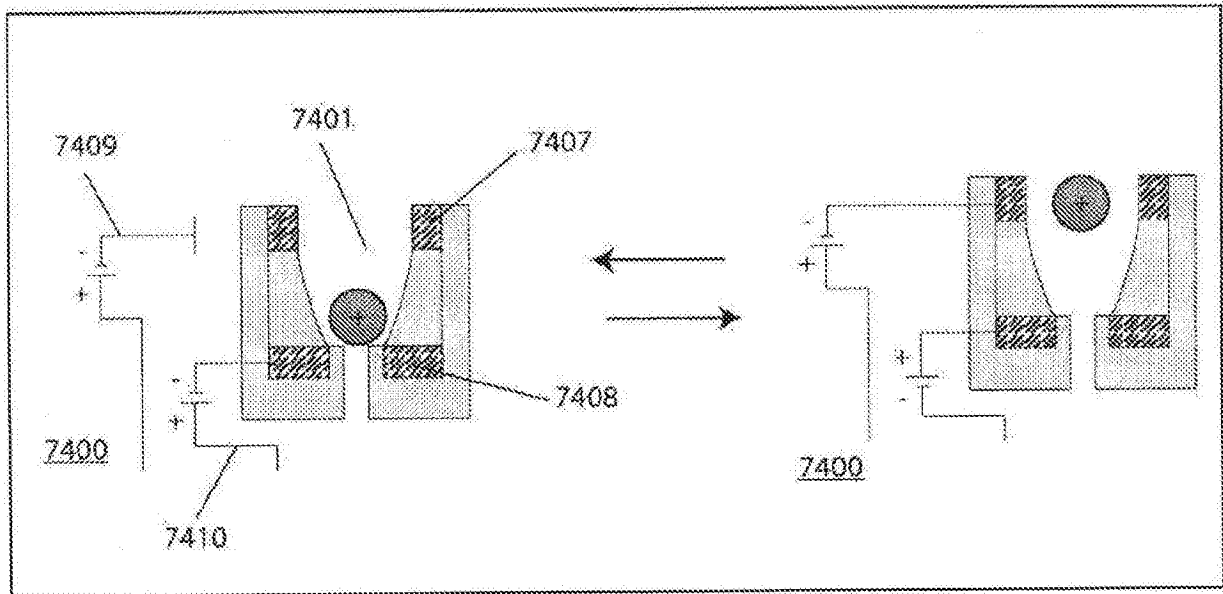


图82

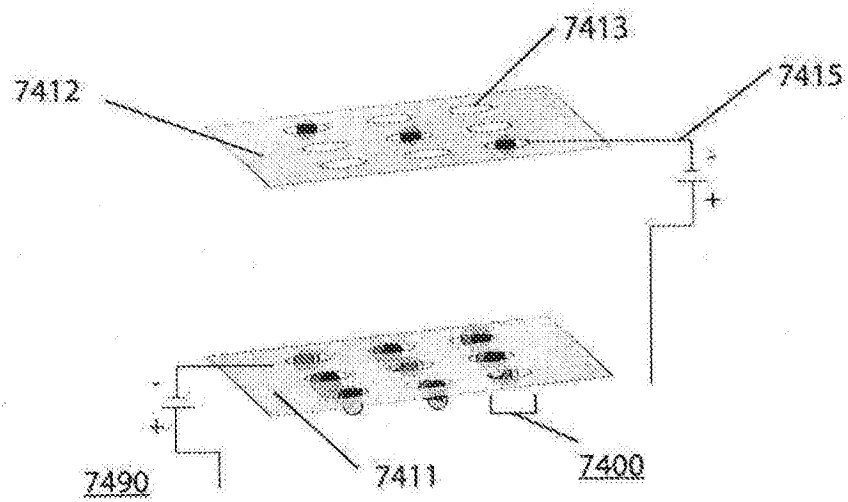


图83

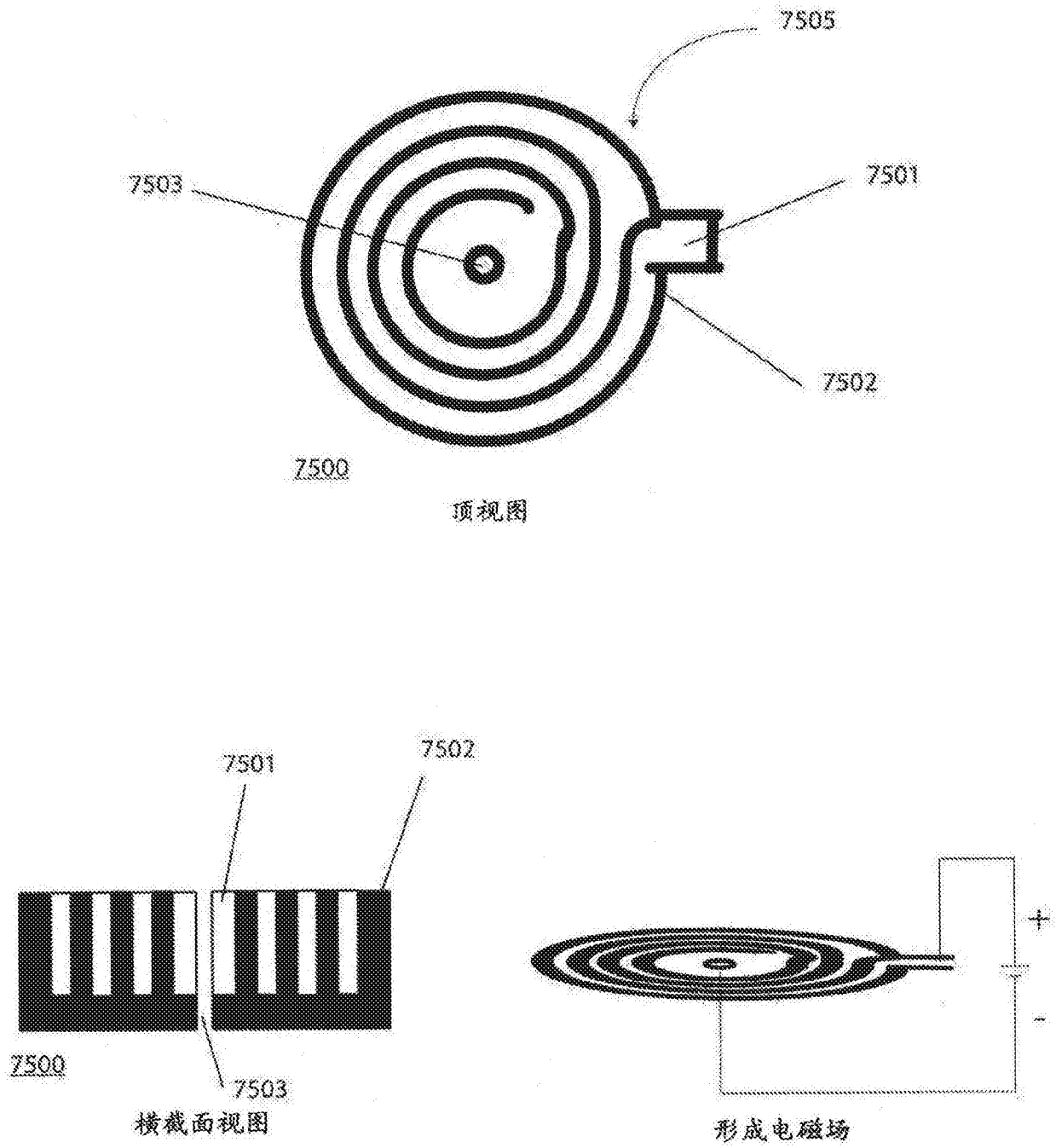


图84

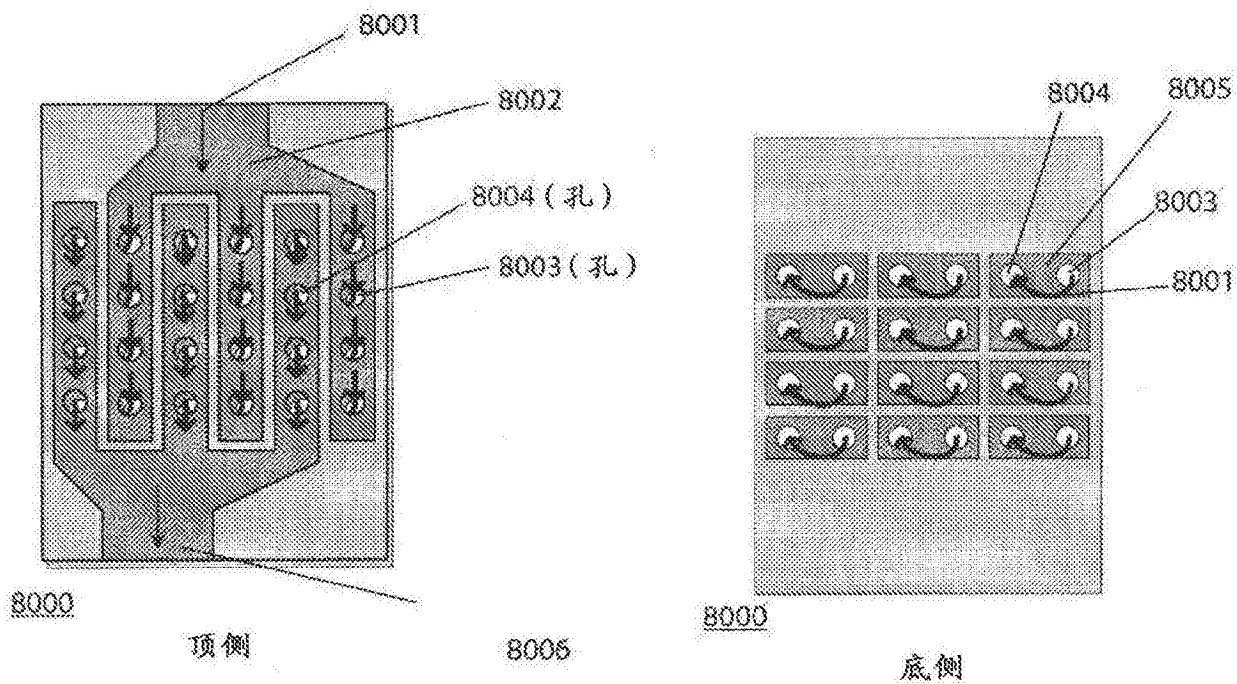


图86

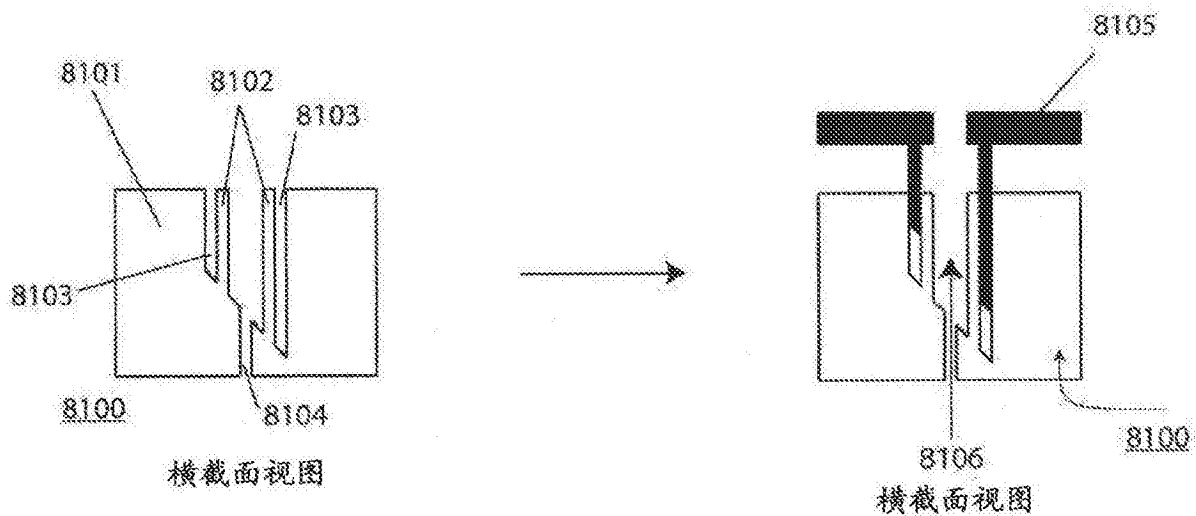


图87

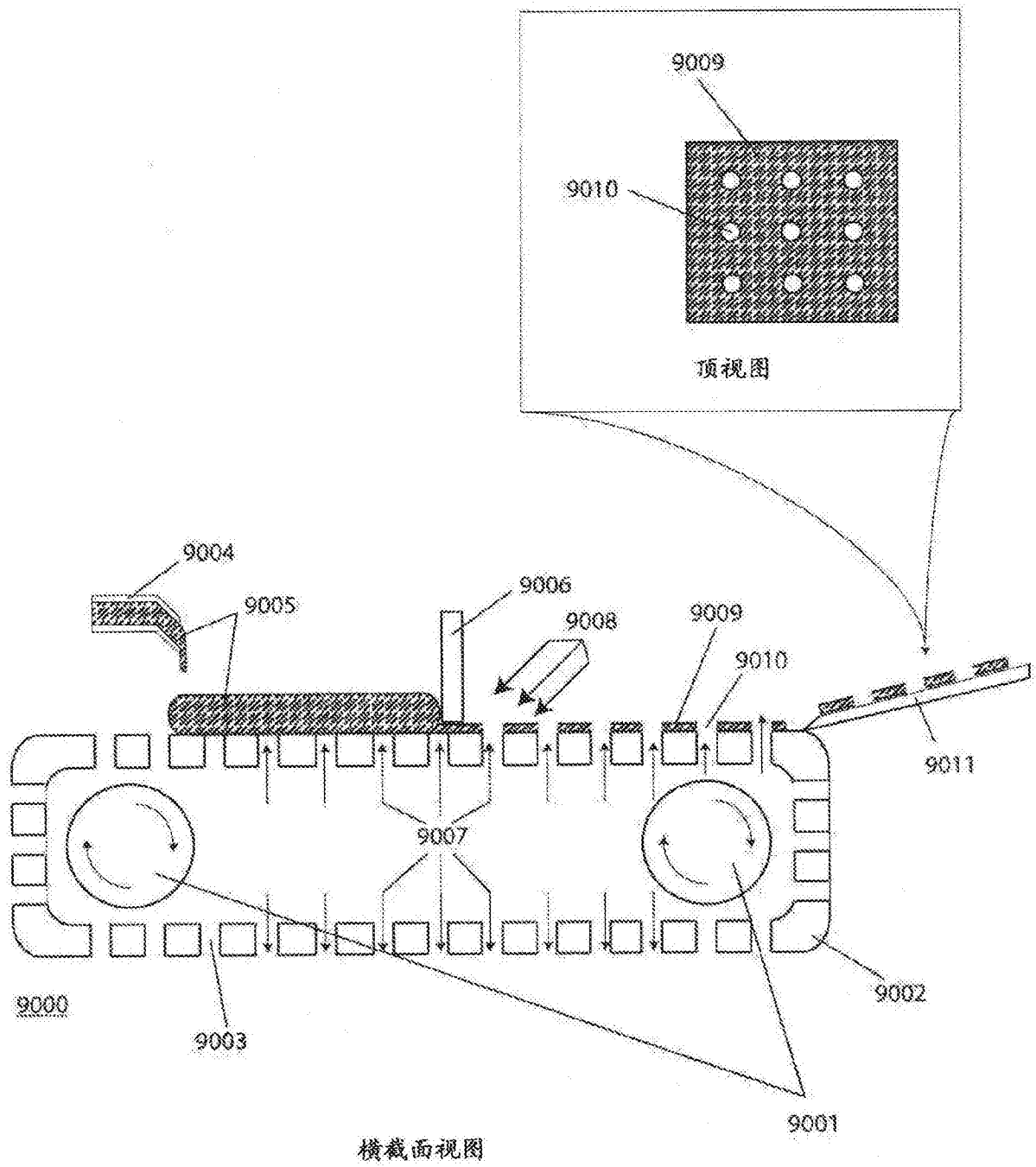


图88