



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103252999 B

(45)授权公告日 2016.12.28

(21)申请号 201310042082.1

(22)申请日 2013.02.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103252999 A

(43)申请公布日 2013.08.21

(30)优先权数据

13/397809 2012.02.16 US

(73)专利权人 施乐公司

地址 美国康涅狄格州

(72)发明人 安德鲁·W·海斯

彼得·J·奈斯特龙

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263

代理人 李献忠

(51)Int.Cl.

B41J 2/16(2006.01)

B41J 2/14(2006.01)

(56)对比文件

CN 1475350 A, 2004.02.18,

US 2004/0021745 A1, 2004.02.05,

CN 1698018 A, 2005.11.16,

US 7691280 B2, 2010.04.06,

US 2007/0131648 A1, 2007.06.14,

US 5521030 A, 1996.05.28,

审查员 李思慧

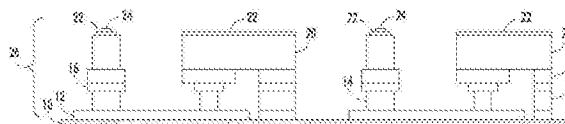
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

用添加制造工艺图案化牺牲材料形成的打印头流体路径

(57)摘要

一种用于形成喷墨打印头子组件的方法,其可以包括使用牺牲构形来制作具有贯通其中的多个墨通道的打印头子组件。所述牺牲构形可利用一种或多种所述技术来制造。完成的打印头子组件可以包括由单一材料制造的单个实心结构,或者可以包括组装到一起的多于一个的实心结构。与其它一些打印头子组件相比,根据本教导的打印头子组件可以降低部件数量和成本,简化制造,并且提高产率和使用寿命。



1. 一种用于形成打印头的方法,其包括:

在基底上形成牺牲构形;

使用下述方法用液态涂层材料涂覆牺牲构形:

用所述液态涂层材料涂覆所述牺牲构形的第一部分以限定贯通所述液态涂层材料的多个墨通道,其中所述多个墨通道被配置为用于使墨流经所述打印头;

用所述液态涂层材料涂覆从所述牺牲构形的所述第一部分延伸的所述牺牲构形的第二部分以限定贯通所述液态涂层材料的多个喷嘴,该多个喷嘴被配置为在打印过程中,用于墨通过该多个喷嘴从打印头喷射;以及

在涂覆所述牺牲构形的所述第一部分和所述第二部分之后,固化所述液态涂层材料以形成固化的涂层材料;

将所述基底整体从所述固化的涂层材料和所述牺牲构形分离;

在将所述基底整体从所述固化的涂层材料和所述牺牲构形分离之后,从所述固化的涂层材料去除所述牺牲构形的所述第一部分以形成贯通所述固化的涂层材料的所述多个墨通道;以及

从所述固化的涂层材料移除所述牺牲构形的所述第二部分以形成所述多个喷嘴,其中去除所述牺牲构形的所述第一部分和所述第二部分提供包括所述固化的涂层材料的打印头子组件。

2. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

使用包括在所述基底上堆叠多个蜡层以提供三维图案构形的方法来制作所述牺牲构形;

用所述液态涂层材料涂覆所述三维图案构形;以及

使所述蜡层熔化以从所述液态涂层材料移除所述牺牲构形。

3. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

使用包括在所述基底上堆叠多个热塑层以在所述基底上提供三维图案构形的方法来制作所述牺牲构形;

用所述液态涂层材料涂覆所述三维图案构形;以及

在将所述基底从所述固化的涂层材料和所述牺牲构形分离之后,使所述热塑层在溶剂中溶解以从所述液态涂层材料移除所述牺牲构形。

4. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

将能流动的牺牲构形材料注入到具有至少两个模具板的注塑模具中;以及

使所述至少两个模具板内的所述能流动的牺牲构形材料固化以将所述牺牲构形形成单件。

5. 如权利要求1所述的方法,进一步包括:

使用膜片附接材料将膜片附接到所述打印头子组件;以及

将多个执行器附接到所述膜片,

其中,所述打印头子组件的形成由单件涂层材料形成打印头主体,从而在所述膜片附接材料和孔隙板之间提供包括所述孔隙板的多个打印头结构,并且所述孔隙板中包括多个喷嘴。

6. 如权利要求5所述的方法,进一步包括:

使用包括机械钻孔、激光钻孔或将所述涂层暴露于蚀刻剂的至少一种方法在所述打印头子组件中形成多个喷嘴。

7. 一种采用权利要求1所述的形成打印头的方法制成的打印头,其包括:

打印头主体,其由单件块材形成;

膜片,其通过膜片粘合剂附接至所述打印头主体;以及

贯通所述打印头主体的多个墨通道,其中贯通所述打印头主体的所述多个墨通道被配置为在打印头打印期间在附接至所述打印头主体的所述膜片和孔隙板中的多个喷嘴之间的墨的通路,

其中,所述墨通道壁上具有保形层。

8. 如权利要求7所述的打印头,其中,所述打印头主体进一步包括孔隙板,所述孔隙板具有由所述单件块材形成的多个喷嘴。

9. 如权利要求7所述的打印头,进一步包括附接至所述膜片的多个压电执行器。

用添加制造工艺图案化牺牲材料形成的打印头流体路径

技术领域

[0001] 本发明涉及打印设备领域,更具体地涉及包括诸如喷墨打印头等打印头的打印设备。

背景技术

[0002] 为消费者和工业用途而将图像打印到诸如纸张之类的打印介质上通常主要是通过激光技术和喷墨技术。随着喷墨打印分辨率和打印质量提高,喷墨技术变得越来越普遍。喷墨打印机通常使用热喷墨技术或压电技术。虽然压电喷墨在制造方面比热喷墨更昂贵,但是压电喷墨通常受欢迎,因为例如它们可以使用更多种类型的墨。

[0003] 压电喷墨打印头通常包括由例如不锈钢制成的挠性膜片。压电喷墨打印头还可以包括附接至所述膜片的压电换能器(即,执行器)阵列。其它打印头结构可包括一个或多个激光制图的介电孤立(standoff)层以及与各换能器电耦合的挠性印刷电路(挠曲电路)或印刷电路板(PCB)。打印头可以进一步包括主体板、入口/出口板以及孔隙板,主体板、入口/出口板以及孔隙板中的每个均可由不锈钢制造。孔隙板包括多个喷嘴(即,一个或多个开口、孔隙或喷口),在打印过程中墨通过所述多个喷嘴分配。

[0004] 在压电打印头的使用过程中,电压通常通过与和电压源电耦合的挠曲电路电极的电连接而施加到压电换能器上,这使得压电换能器弯曲或偏转,导致膜片挠曲。通过压电换能器使膜片挠曲增大了墨腔室内的压力并且通过孔隙板中的特定喷嘴从腔室中排出一定量的墨。随着膜片恢复到其松弛(未挠曲)位置,其减小了腔室内的压力并且通过开口将墨从主储墨器抽入到腔室中以替代排出的墨。

[0005] 用于喷墨打印头的复杂三维微流体通道(墨端口)可通过组装多个层而制成,多个层可以包括诸如一个或多个激光制图的聚合物、蚀刻的不锈钢层和铝层等多种不同的材料。制造工艺可以包括:在压床内叠置多个层;以及施加高压和高温。多个粘合剂膜用于实现材料层接合到一起。粘合剂固化周期可以包括:在延长的持续时间(例如,两个小时)内在压床内的层叠物上施加压力和温度,以使得在使用过程中的层的层离和打印头的过早故障最小化。将各个打印头层接合到一起的粘合剂被制成既能有可靠的粘接性又能与固态墨和紫外墨相容。

发明内容

[0006] 在本教导的实施例中,用于形成打印头的方法可以包括:用涂层材料来涂覆牺牲构形,其中所述牺牲构形限定墨通道,所述墨通道被配置为用于使墨流经所述打印头;以及从所述涂层材料移除所述牺牲构形以提供包括涂层材料和贯通所述涂层材料的墨通道的打印头子组件或主体。在另一实施例中,所述方法还包括在从所述涂层材料移除所述牺牲构形的过程中在所述打印头子组件内形成多个墨通道。替代地,在另一实施例中,所述方法还包括:使用包括堆叠多个蜡层或多个热塑层以提供三维图案构形的方法来制作所述牺牲构形;用所述涂层材料涂覆所述三维图案构形;以及使所述蜡层熔化以从所述涂层材料移

除所述牺牲构形或使所述热塑层在溶剂中溶解以从所述涂层材料移除所述牺牲构形。替代地,在另一实施例中,所述方法还包括:将能流动的牺牲构形材料注入到具有至少两个模具板的注塑模具中;以及使所述至少两个模具板内的所述能流动的牺牲构形材料固化以将所述牺牲构形形成成为单件。

[0007] 在本教导的另一实施例中,一种喷墨打印头可以包括:打印头主体,其由单件材料形成;膜片,其通过膜片粘合剂附接到打印头主体;以及贯通打印头主体的多个墨通道,其中贯通打印头主体的多个墨通道被配置为在打印头打印期间在附接至打印头主体的膜片和孔隙板中的多个喷嘴之间的墨的通路。

附图说明

[0008] 图1-5是描绘根据本教导的实施例的使用牺牲构形形成喷墨打印头的截面图;

[0009] 图6是描绘根据本教导的另一实施例的打印头子组件的截面图;

[0010] 图7是描绘根据本教导的实施例的制作牺牲构形的注塑成型工艺的截面图;

[0011] 图8是根据本教导的实施例的打印机的立体图,其可以包括使用牺牲构形制作的打印头;以及

[0012] 图9是使用多个叠层形成的打印头子组件的截面图。

[0013] 应当注意的是,图中的一些细节已经简化并且绘制成便于理解本教导,而并非保持严格的结构精度、细节和尺度。

具体实施方式

[0014] 除非特别指出,否则本文所使用的用语“打印机”涵盖为任何目的而执行打印输出功能的任何装置,诸如数字复印机、制书机、传真机、多功能机、绘图机等。

[0015] 用语“聚合物”涵盖由长链分子形成的宽范围的碳基化合物中的任一种,所述长链分子包括热固性物、热塑性物、诸如聚碳酸酯、环氧树脂等树脂以及本领域公知的相关化合物。

[0016] 一种用于固态喷墨层叠物的制造工艺涉及层叠或焊接多层图案化金属或聚合物片材。每个层必须通过例如制造商或供应商利用各种制图、激光钻孔和冲压技术形成,如果是由供应商提供则传送到打印头制造设施,然后在附接到储墨器上之前进行清洁、堆叠并接合。必须保持层与层的对准,层与层的接合必须令人满意,并且在整个工艺中必须保持清洁以防止在使用期间污染物阻塞喷嘴。材料层和将层连接到一起的粘合剂的化学成分必须与将与粘合剂和层形成接触的膜相容。将层连接到一起的粘合剂必须充分可靠以防止不同材料层的层离,例如,层离会由于加热和冷却期间热膨胀系数的差异或者由于在使用期间打印头内的压力而造成。

[0017] 图9描绘了打印机分组件,尤其是喷墨打印头90的部件,其可通过利用粘合剂层将多个层物理地连接到一起而形成。图9大致描绘了一对墨端口92,每个墨端口用于在打印期间使来自储墨器(为了简化未示出)的墨通过而到达孔隙板96内的孔隙(喷嘴)94。孔隙板粘合剂98将孔隙板96连接至入口/出口板或歧管100。图9进一步描绘出分隔层102、可以包括多个层的垂直入口104、主体板106、通过膜片附接粘合剂110附接至主体板106的膜片108、压电执行器112、孤立层114以及通过粘合剂层118附接至孤立层114和压电执行器112的电

路层116。可以根据器件设计而包含其它各种打印头层,为了简要未进行描述。打印头结构可具有位于孔隙板96内的数百或数千墨端口92和喷嘴94。为了将各层连接到一起,组件可精确地对准,可精确地换向以保持对准,并且在大约300°C的温度和大约300psi的压力下可精确地放置到叠层压床中大约两个小时以使粘合剂固化。

[0018] 本教导的实施例可用于形成打印头结构,诸如与图9的各元件类似的结构。该方法可以包括形成和使用牺牲构形来形成与其它一些打印头结构相比层数减少的打印头结构。牺牲构形可利用例如添加物制造工艺来制造。在实施例中,牺牲构形随后可在由单层形成打印头子组件的方法中使用。例如,如下文所述,单个实心结构可使用添加物制造(additive manufacturing)来替代从膜片108向前直至孔隙板96且包括孔隙板96的各层以生成牺牲构形。随后,可用适当的材料对牺牲构形进行铸造或涂层,适当的材料例如为诸如环氧树脂之类的喷涂封装剂、使用镀层工艺形成的金属层或使用诸如化学气相沉积(CVD)、注塑成型等化学工艺沉积的材料。一旦经过涂层,可以通过例如使牺牲材料熔化和排泄出去或者利用溶剂使牺牲材料溶解来移除牺牲构形的材料。一旦牺牲材料被移除,可以执行任何最后的处理,并且完成的打印头子组件可接合到诸如膜片之类的其它打印头结构上以形成喷射器层叠物的前端。所得到的结构比当前打印头结构可以具有低的成本、提高的产率以及较长的使用寿命。本教导的实施例可用于形成具有与图9的结构功能相似但是具有减少层数的打印头结构。

[0019] 在图1-4的截面图中描绘了提供牺牲构形的工艺的实施例。图1描绘出基底10,在基底10上可利用例如添加物制造工艺来制造牺牲构形以便将多个单独的牺牲层叠置来提供三维图案构形。牺牲构形可被制成具有3D形状,其实质上为喷墨打印头所需流体路径的凹模。图案化的第一牺牲层12以及后续形成的额外的牺牲层可通过任何足够的技术来提供。在一个实施例中,连续的平面型牺牲材料可沉积在基底10上并且然后利用激光蚀刻技术图案化或者通过加掩膜然后用湿法蚀刻或干法蚀刻进行蚀刻而图案化,从而得到图案化的第一牺牲层12。在另一实施例中,图案化的第一牺牲层12可以由膜制造而成,利用激光蚀刻技术将膜按一定图案与基底10分离,然后作为自粘合层或使用单独的粘合剂施加到基底10上。为了形成精密层和/或具有小特征尺寸的层,使用湿法蚀刻和/或干法蚀刻的光学制版掩膜工艺可用于形成牺牲构形的各层。

[0020] 固态牺牲构形可由固态材料制成,固态材料可通过例如转变成液体或者通过用溶剂溶解而被移除。各种蜡和合成材料是构思中的。例如,牺牲构形可由从Apiezon of Manchester, England获得的Apiezon® Wax W制造而成,这种材料具有大约130°C的熔化温度、大约90°C的软化温度,并且能够在诸如己烷等烃类溶剂中溶解。牺牲构形还可由能从Aremco Products Inc. of Valley Cottage, NY获得的Crystalbond™ 590制造而成,这种材料具有大约150°C的流动点,并且能够溶解于可从供应商处获得的异丙醇或其它溶剂中。此外,牺牲构形可由材料打印机打印的固态墨制成。在实施例中,牺牲构形可由诸如聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA)等热塑性物制成,这种材料可溶解于丙酮中。可构思使用两种以上的不同材料或两种以上的层制作技术。

[0021] 一旦第一牺牲层12如图1所示形成,则任何额外的层随后形成并且构建到基底10上以提供具有所需3D墨路径形状的如图2所示的完成的牺牲构形26。图2描绘出示例性的完成的牺牲构形26,其包括图案层12-24。在该实施例中,完成的牺牲构形26的形状限定了贯

通喷墨打印头的墨流体路径的至少部分,使得墨将在存在固态材料的地方流动。

[0022] 接下来,用最后的打印头子组件层对图2的牺牲构形26进行铸造或涂层以形成如图3所示的涂层30。涂层30可以为浇铸到牺牲构形26的周围以填充模具(为简要未示出)且然后固化以形成打印头子组件或打印头主体40(图4)的液体材料。涂层30还可以利用例如化学气相沉积(CVD)沉积的材料。在实施例中,涂层30可以包括接触牺牲构形26的薄的保形涂层63(图5),诸如防粘层、化学阻挡层或低摩擦层,这些层在形成涂层30的大部分的块状材料形成之后促进墨流过完成的器件。在任何情况下,涂层30的组成是允许从固化的涂层30移除牺牲构形26的材料。在实施例中,涂层30为这样一种材料:在任何所需固化工艺之后,该材料具有比牺牲构形26的材料高的熔点。在该工艺中,图3的结构可被加热以使牺牲构形26熔化并且通过涂层30中的开口流出涂层30。在实施例中,牺牲构形26可以为能从固体升华为气体的材料。在另一实施例中,牺牲构形26暴露于溶剂,该溶剂溶解牺牲构形26而不溶解涂层30。因此,涂层30可以为热固化环氧树脂封装剂、树脂封装剂、可利用双组分(two-part)室温固化来固化的材料、紫外(UV)可固化材料、能够在短的持续时间内在高温下快速固化的材料、或注塑成型的聚合物。涂层30还可以为例如聚对二甲苯基或者利用例如无电镀工艺然后进行常规电镀而形成的诸如镍之类的金属。

[0023] 在实施例中,一定量的涂层30施加到层24的顶部以在涂层30中提供多个喷嘴(开口),在打印过程中墨将通过所述多个喷嘴分配。在另一实施例中,施加涂层30以覆盖层24,并且涂层30被固化,并且利用机械或化学蚀刻法将涂层30的顶部平整化以移除足量的涂层从而暴露层24来提供喷嘴,并且构形材料被移除。在又一实施例中,施加涂层30以覆盖层24,涂层被固化,并且利用诸如机械钻孔、激光钻孔或对涂层加掩膜并且将加掩膜的涂层暴露于蚀刻剂(诸如湿法蚀刻或各向同或各向异的干法蚀刻)等技术在涂层30内形成喷嘴。

[0024] 在形成与图3所示的结构类似的包括经固化涂层30的结构之后,基底10与涂层30分离并且与牺牲构形26分离。然后,利用如上所述的合适技术从涂层30移除牺牲构形26,以得到与图4所示类似的打印头子组件或打印头主体40。

[0025] 随后,完成任何另外的处理。另外的处理可以包括在打印头子组件或打印头主体40的块状材料上形成保形涂层63(图5)。保形涂层63可以为例如具有比块状材料低的摩擦并且配置为改善墨流经打印头子组件或打印头主体40的保形涂层。保形涂层63还可以为化学阻挡层,其能够减少在打印头使用过程中流经打印头子组件或打印头主体40的墨对块状材料的化学损伤。另外的处理还可以包括对任何飞边或毛刺进行抛光和/或去除。

[0026] 在打印头子组件或打印头主体40完成之后,额外的打印头结构可以附接到打印头子组件或打印头主体40上。图5描绘出图4的打印头子组件或打印头主体40,并且进一步描绘出通过膜片粘合剂52附接至打印头子组件或打印头主体40的薄膜或膜片50。图5进一步描绘出两者均附接至膜片50的多个压电换能器(即,PZT,压电执行器)54和孤立层56,以及通过粘合剂60附接至多个压电换能器54和孤立层56的电路层58。打印头组件或打印头主体40进一步包括多个喷嘴61,在打印过程中墨通过多个喷嘴61分配,其中喷嘴61由形成打印头子组件或打印头主体40的其余部分的材料提供。诸如储墨器(为简要未描绘出)等其它打印头结构可附接至图5的结构以形成完整的打印头。打印头子组件或打印头主体或打印头主体40可因此提供膜片附接材料52和具有多个喷嘴(由图2中的牺牲构形26限定)的孔隙板(在该实施例中,由图2中的层24限定的部分)之间的包括孔隙板的多个(或全部)打印头结

构。

[0027] 可构思本教导的其它实施例,其对于本领域技术人员来说是显而易见的。例如,使用诸如静电喷射技术之类的另外的喷射技术的打印头可使用本教导的实施例形成,并且构思包括墨通道的其它打印头设计。另外,其它制造方法可用于由例如不锈钢形成单独的孔隙板。在该实施例中,利用常规的制造技术来形成其中具有如图6所示的多个喷嘴64的孔隙板62。例如,使用与根据图2结构的构形26类似的牺牲构形(该构形省去层22和24)来制造依照本教导的打印头子组件或打印头主体66。如图6所示,利用孔隙板粘合剂层68将孔隙板62附接至打印头子组件66。诸如膜片50、PZT54和电路层58等其它结构还可以附接以得到与图6所示的结构相似的结构。在该实施例中,需要不同的或更精密的制造技术的结构可以单独制造以及附接至根据本教导制造的打印头主体或分组件。打印头子组件或打印头主体66可以提供位于膜片附接材料52和孔隙板粘合剂68之间的多个(或全部)打印头结构,其中孔隙板62通过孔隙板粘合剂68附接至打印头主体66。

[0028] 在另一实施例中,可以利用例如如图7所描绘的注塑成型将诸如图2的构形26的整个构形制作成单件,从而提供牺牲构形70。图7的组件包括第一模具板72和第二模具板74。两个模具板72、74被放置为在压力下彼此接触,然后可流动的构形材料通过注塑成型尖端78内的通道76泵送并且进入由两个模具板72、74形成的开口中。可流动材料在模具内固化并且被移除而得到牺牲构形70,牺牲构形70用于形成根据本文所讨论的实施例的打印头子组件。

[0029] 还可以利用诸如3D打印机或喷墨材料打印机等打印机将类似于牺牲构形70的牺牲构形打印为单件。还可以构思出诸如激光烧结或熔合沉积等方法以及提供形成墨路径所需的解决方案和结构的其它技术。

[0030] 在实施方案中,可以用两个以上的单独的件来制造牺牲构形。在固化之后,利用例如超声接合、粘合剂层和/或位于一个件上的压配合到另一件中的孔中的栓将件组装。组装后的牺牲构形随后可用于制造根据本文讨论的实施例的打印头子组件。

[0031] 另外,诸如图5中的打印头主体或打印头主体40之类的打印头子组件可利用两个不同的牺牲构形(为了简要未示出)形成为两个不同的结构(为了简要未示出)。在形成两个结构之后,例如使用粘合剂将它们附接到一起。在实施例中,墨过滤器(即,碎石筛,为简要起见未示出)可介于第一打印头结构和第二打印头结构之间以便在打印过程中过滤来自墨的污染物,从而减少或防止喷嘴堵塞。该实施例可用于不能使用模具提供的打印头结构。

[0032] 一旦打印头的制造完成,根据本教导的一个或多个打印头可用于形成打印机。图8示出了依照本教导的实施例的打印机80,其包括一个或多个打印头82和从一个或多个喷嘴61(图5)中喷出的墨84。每个打印头82被配置为依照数字指令操作以在诸如纸张、塑料等打印介质86上产生所需图像。每个打印头82可在扫描运动中相对于打印介质86前后移动,从而逐行产生打印图像。可选地,打印头82可以保持固定并且使打印介质86相对于其移动,在单次通过时产生如打印头82一样宽的图像。打印头82可以比打印介质86窄或者如打印介质86一样宽。包括打印头82的打印机硬件可以封装在打印机壳体88中。在另一实施例中,打印头82可以打印到诸如旋转鼓或带(为简要起见未示出)等中间表面上,以便随后转印到打印介质上。

[0033] 因此,本文所述的各个工艺实施例可允许形成与一些当前的方法和结构相比具有

减少构件和材料接口的打印头。与可以包括利用多个粘合剂层层叠和/或焊接到一起的多个金属层和聚合物层的打印头相比,依照本教导的实施例的打印头子组件可利用单种材料制造为实心打印头主体。在实施例中,牺牲构形可覆有合适的材料,诸如环氧树脂或其它封装剂。在另一实施例中,可以利用诸如用于聚对二甲苯的沉积工艺之类的沉积工艺或者通过诸如无电镀镍工艺之类的镀层工艺对牺牲构形进行涂层以形成金属涂层。可以通过熔化和排泄或者利用溶剂溶解牺牲材料来移除牺牲构形。因此,该工艺能够形成包括用于流经打印头的一个或多个内部墨通道或通路的打印头主体。打印头主体可以接合到打印头膜片和PZT层以形成打印头喷射叠层物的前端。各个实施例可提供以用于形成诸如利用常规成型(例如,注塑成型)技术不可实现的“盲”特征的结构。例如,图9中的分离层102包括比上覆的垂直入口104和下伏的入口/出口板100宽的开口。本教导的失蜡工艺或相似实施例可用于形成类似的较大开口(或不同的盲特征)以得到图5的结构,由于固有的处理约束,利用注塑成型不可能将其形成为单一打印头子组件或打印头主体40。还可利用如上所述的失蜡工艺来形成打印头喷嘴或孔隙61,或者在稍后的时间通过激光烧蚀或蚀刻来形成打印头喷嘴或孔隙61。此外,本教导的实施例与一些其它工艺相比能够减少打印头构件和接口的数量,并且可以降低制造复杂度和成本,同时提高产量和使用寿命。

[0034] 在制造牺牲构形(例如,图2的牺牲构形26)的添加工艺中,可提供支撑材料以用于自我支撑不够强的易碎特征。支撑材料可变成完成的打印头的部分,该部分在打印过程中存在于打印头中。

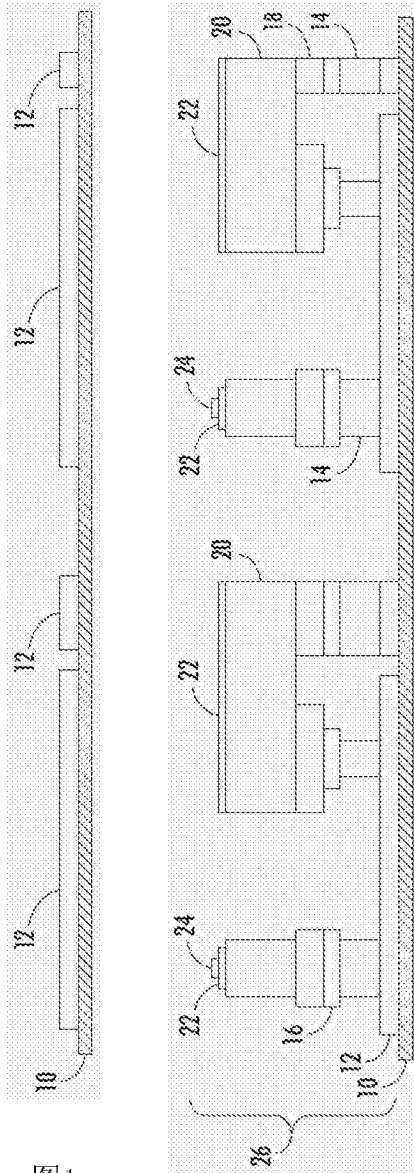


图1

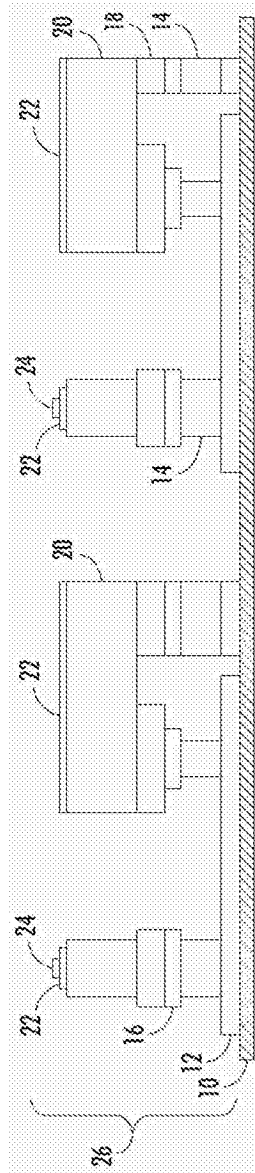


图2

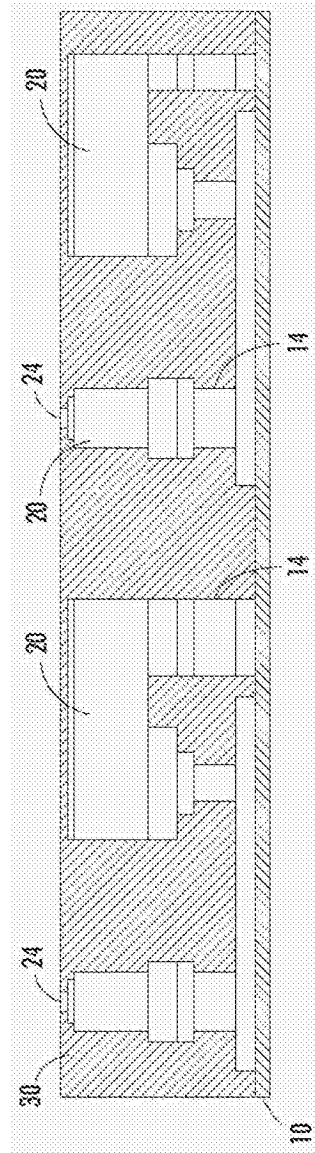


图3

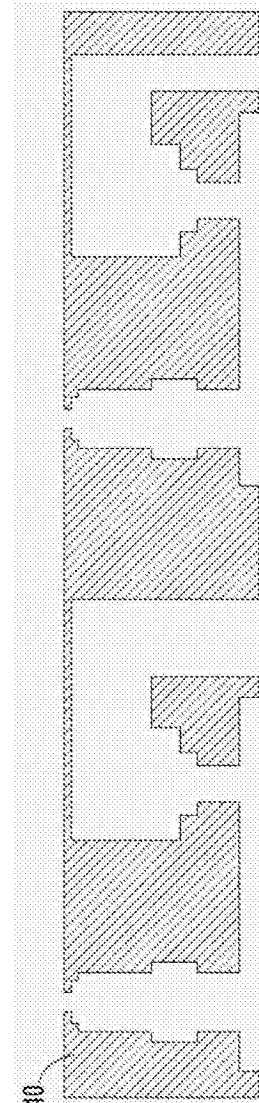


图4

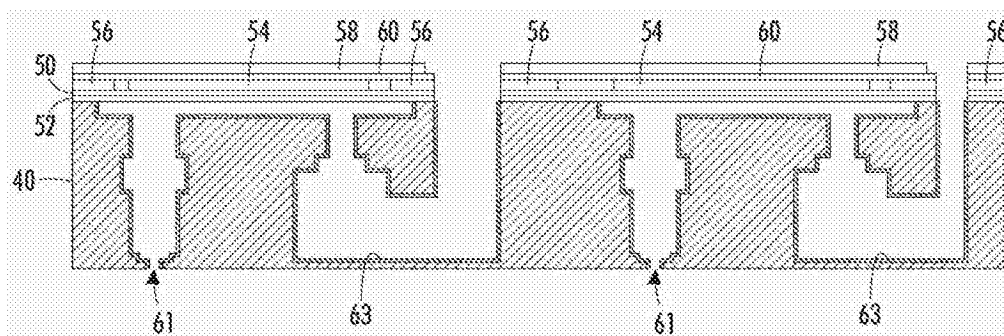


图5

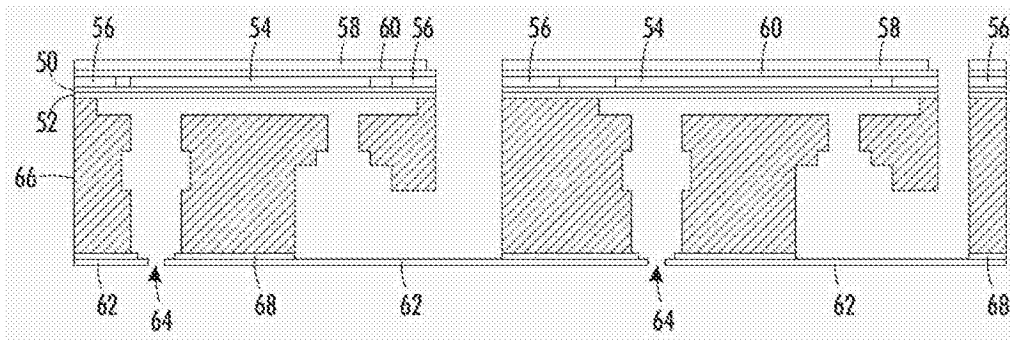


图6

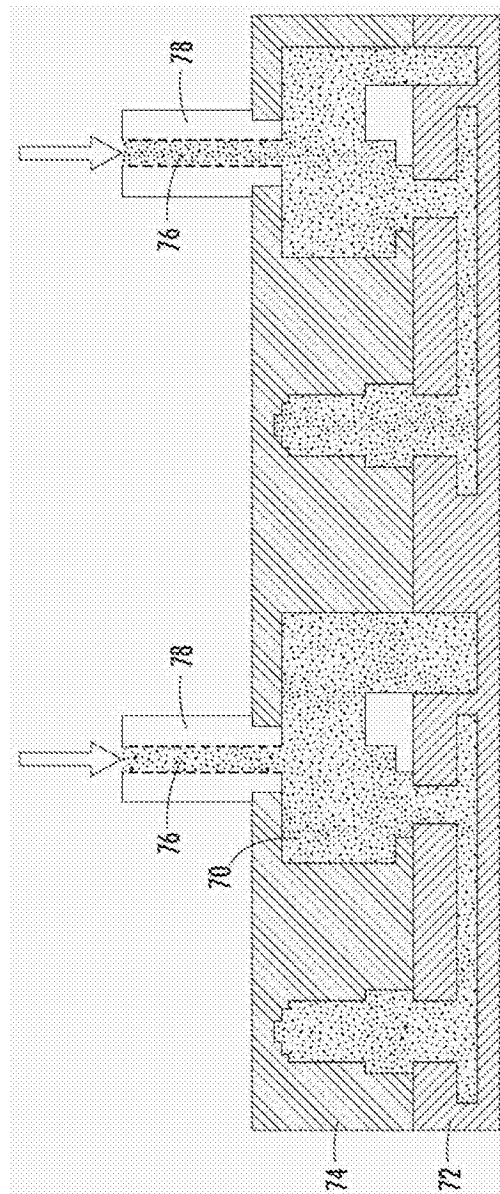


图7

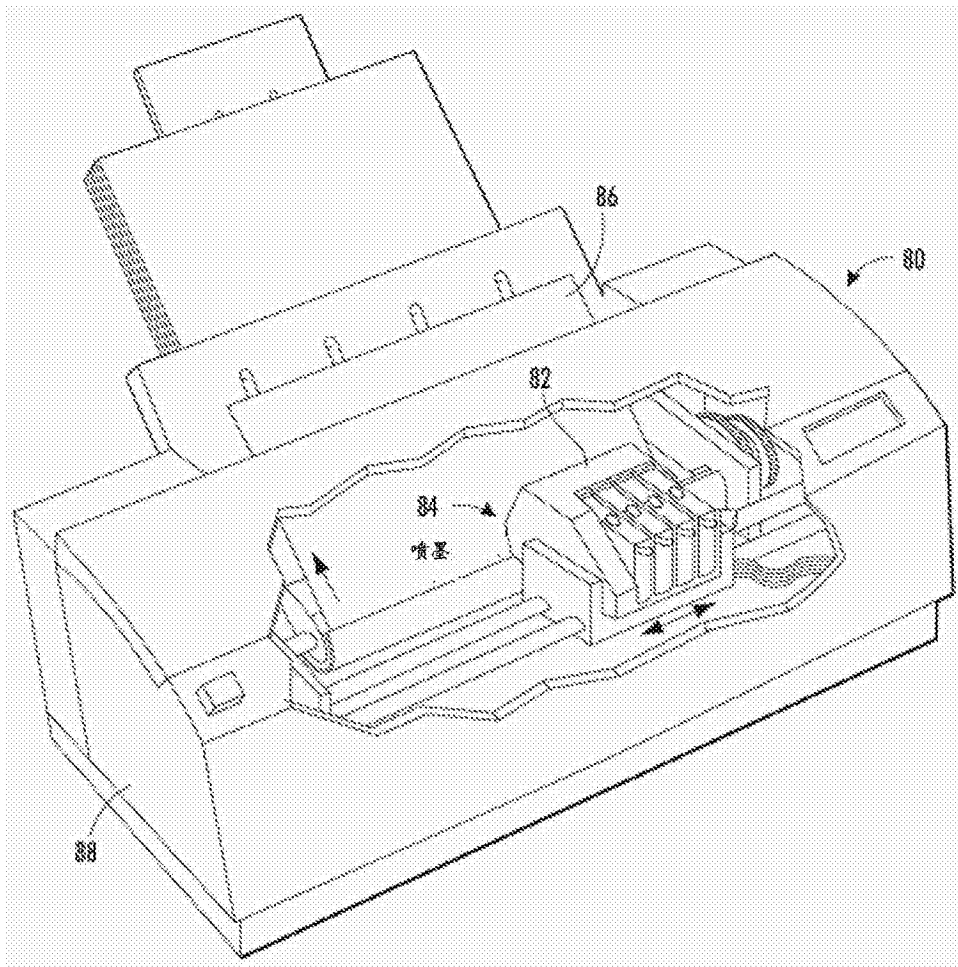


图8

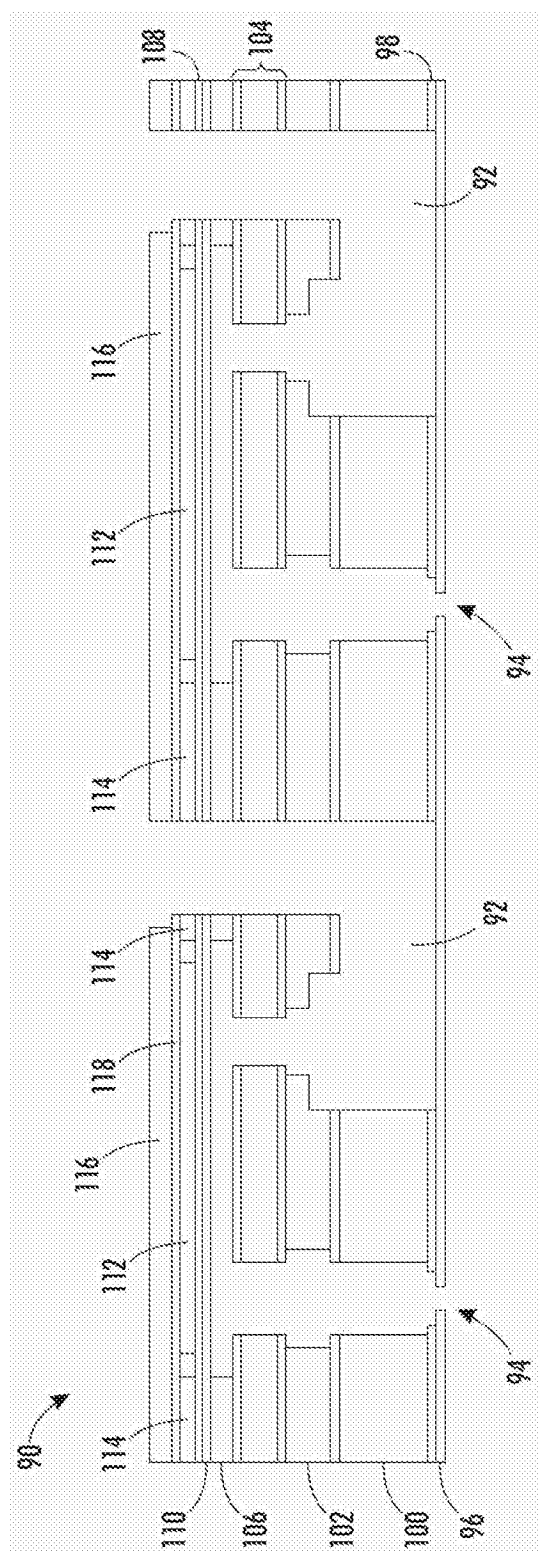


图9