



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102602151 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 23

(21) 申请号 201210024667. 6

CN 101746147 A, 2010. 06. 23, 全文 .

(22) 申请日 2012. 01. 19

CN 1994746 A, 2007. 07. 11, 全文 .

(30) 优先权数据

EP 0452663 B1, 1994. 06. 15, 全文 .

13/011, 409 2011. 01. 21 US

审查员 孙兰相

(73) 专利权人 施乐公司

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 布赖恩·R·多兰

约翰·R·安德鲁斯

布拉德利·J·格尔纳

马克·A·塞吕拉

(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)

(56) 对比文件

EP 1179614 A2, 2002. 02. 13, 说明书第

【0010】-【0014】段以及附图 1-3C.

CN 1640671 A, 2005. 07. 20, 全文 .

US 2002149652 A1, 2002. 10. 17, 全文 .

CN 101274523 A, 2008. 10. 01, 全文 .

权利要求书3页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

形成喷墨印刷头的方法

(57) 摘要

形成喷墨印刷头的方法, 包括: 将多个压电元件黏附到膜上; 分布介电填充材料在所述多个压电元件和所述膜上, 以包裹所述多个压电元件; 固化所述介电填充材料, 以形成中间层; 以及采用等离子体蚀刻从所述多个压电元件的所述上表面去除所述中间层。

1. 一种用于形成喷墨印刷头的方法,包括:

将膜黏附材料附着到膜并覆盖穿过所述膜的多个开口;

将多个压电元件黏附到所述膜;

分布介电填充材料,以包裹所述多个压电元件并接触所述膜,其中所述膜黏附材料阻止所述介电填充材料流过所述膜中的所述多个开口;

固化所述介电填充材料,以在所述多个压电元件之间以及所述多个压电元件的上表面上方形成中间层;以及

采用等离子体蚀刻从所述多个压电元件的所述上表面去除所述中间层,所述方法进一步包括:

所述膜是包括入口/出口板和本体板的喷射管子组件的部分;

所述膜黏附材料将所述膜附着到所述本体板;

在固化所述介电填充材料之后,去除覆盖穿过所述膜的所述多个开口的所述膜黏附材料;以及

在去除覆盖穿过所述膜的所述多个开口的所述膜黏附材料之后,将包括多个喷嘴的孔板附着到所述本体板。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述等离子体蚀刻包括:

以足以提供介于 100mTorr 和 200mTorr 之间的平衡室压的输送速率将氧气引入蚀刻室中;以及

以介于 800W 和 1,000W 之间的射频功率点燃等离子体。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其中通过激光切割技术去除覆盖穿过所述膜的所述多个开口的所述膜黏附材料。

4. 如权利要求 3 所述的方法,进一步包括在去除覆盖穿过所述膜的所述多个开口的所述膜黏附材料的过程中,去除压电元件之间的所述中间层的一部分。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其中所述介电填充材料包括热固性聚合物。

6. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括:

将所述多个压电元件电耦合到多个印刷电路板电极。

7. 如权利要求 1 所述的方法,进一步包括:

将压电元件层附着到输送载体;

将所述压电元件层切块以形成所述多个压电元件;以及

在将所述多个压电元件附着到所述膜之后,从所述多个压电元件去除所述输送载体。

8. 如权利要求 7 所述的方法,其中所述压电元件层包括镀镍铅钛酸铅压电层。

9. 一种用于形成喷墨印刷头的方法,包括:

将膜黏附材料附着到膜,其中所述膜包括多个穿过所述膜的开口;

将多个压电元件黏附到所述膜;

分布介电填充材料,以包裹所述多个压电元件并接触所述膜,其中所述膜黏附材料阻止所述介电填充材料流过所述膜中的所述多个开口;

固化所述介电填充材料,以在所述多个压电元件之间以及所述多个压电元件的上表面上方形成中间层;

将带图案的粘性层和带图案的能去除衬垫放在所述中间层上方,其中所述带图案的粘

性层和所述带图案的能去除衬垫中的开口在所述压电元件上方的位置暴露所述中间层；以及

以所述带图案的能去除衬垫和所述带图案的粘性层为蚀刻掩模，采用等离子体蚀刻从所述多个压电元件的所述上表面去除所述中间层，

所述方法进一步包括：

在所述带图案的粘性层和所述带图案的能去除衬垫的所述开口内放入导体；

在所述开口内放入所述导体后，去除所述能去除衬垫；以及

使用所述导体将所述多个压电元件与多个印刷电路板 PCB 电极电耦合。

10. 如权利要求 9 所述的方法，其中所述等离子体蚀刻包括：

以足以提供介于 100mTorr 和 200mTorr 之间的平衡室压的输送速率将氧气引入蚀刻室中；以及

以介于 800W 和 1,000W 之间的射频功率点燃等离子体。

11. 如权利要求 9 所述的方法，进一步包括：

利用所述带图案的粘性层将所述中间层机械附着到 PCB。

12. 如权利要求 9 所述的方法，进一步包括：

采用激光切割从所述膜的开口中清除所述膜黏附材料、所述中间层和所述带图案的粘性层。

13. 如权利要求 9 所述的方法，进一步包括：

将压电元件层附着到输送载体；

将所述压电元件层切块以形成所述多个压电元件；以及

在将所述多个压电元件附着到所述膜之后，从所述多个压电元件去除所述输送载体。

14. 一种用于形成喷墨印刷头的方法，包括：

将压电元件层黏附到输送载体；

将所述压电元件层切块以形成多个压电元件；

将所述多个压电元件黏附到喷射管子组件的膜，其中所述喷射管子组件进一步包括入口 / 出口板、本体板、所述膜中的多个开口以及覆盖所述膜中的所述多个开口的膜黏附材料；

分布介电填充材料，以包裹所述多个压电元件并接触所述膜，其中所述膜黏附材料阻止所述介电填充材料流过所述膜中的所述多个开口；

固化所述介电填充材料，以在所述多个压电元件之间以及所述多个压电元件的上表面上方形成中间层；

将带图案的粘性层和带图案的能去除衬垫放在所述中间层上方，其中所述带图案的粘性层和所述带图案的能去除衬垫中的开口在所述压电元件上方的位置暴露所述中间层；

以所述带图案的能去除衬垫和所述带图案的粘性层为蚀刻掩模，采用等离子体蚀刻从所述多个压电元件的所述上表面去除所述中间层，其中所述等离子体蚀刻包括以足以提供介于 100mTorr 和 200mTorr 之间的平衡室压的输送速率将氧气引入蚀刻室中，并以介于 800W 和 1,000W 之间的射频功率点燃等离子体；

在所述带图案的能去除衬垫和所述带图案的粘性层中的所述开口内放置导电粘结剂；

去除所述带图案的能去除衬垫；

使用激光束从所述膜中的所述多个开口烧蚀所述膜黏附材料、所述中间层和所述带图案的粘性层，其中所述本体板和所述入口 / 出口板掩蔽所述激光束；

利用所述带图案的粘性层将印刷电路板 PCB 机械附着到所述中间层，其中所述导电粘结剂将 PCB 电极电耦合到所述压电元件；以及

将分管连接到所述 PCB。

形成喷墨印刷头的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及喷墨印刷设备领域,尤其涉及形成喷墨印刷头的方法。

背景技术

[0002] 按需喷射式喷墨技术被广泛应用于印刷工业中。采用按需喷射式喷墨技术的印刷头可以采用热喷墨技术或者压电技术。即便其生产比热喷墨更贵,由于其能够使用更多种类的墨并避免结垢问题,压电喷墨通常更受欢迎。

[0003] 压电墨喷头通常包括柔性膜(diaphragm)和附着在该膜上的压电单元。当该压电单元通常地通过电连接到与电压源电耦合的电极而被施加电压时,所述压电单元震动,导致所述膜弯曲并通过一个喷口从室中喷射出一定量的墨。该弯曲还进一步通过一开口从主墨储存池抽取墨进入到所述室中替代喷出的墨。

[0004] 采取压电喷墨技术增加印刷分辨率是设计工程师的目的之一。增加压电墨喷头的喷射密度能够增加印刷分辨率。增加喷射密度的一种方法是消除喷射管的内部分管(manifold)。采取这种设计,优选每个喷嘴具有通过喷射管背部的单个端口。该端口的功能是作为墨从储存池输送到每个喷射室的通道。由于高密度印刷头中的喷嘴数量大,大量端口必须在压电单元之间垂直通过所述膜,其中每个端口对应一个喷嘴。

[0005] 生产带有外部分管的高密度喷墨印刷头组件需要新的加工方法。需要生产具有降低电阻的电接触的印刷头的方法,以及所生产出的印刷头。

发明内容

[0006] 为了提供对一个或多个本发明实施方式的一些方面的基本的理解,下面给出一个简单的概要。该概要并不是一个广泛的综述,也并不意图确认本发明的主要或关键部分,也并不描述所披露的技术范围。相反,其主要目的仅仅是提供一个或多个简单形式的构思,作为下面进行的详细描述的前序部分。

[0007] 本发明的一个实施方式,可以包括形成喷墨印刷头的方法。该方法可以包括将膜黏附材料黏附到膜上,其中所述膜可以包括多个开口,在所述膜上黏附多个压电元件,并分布介电填充材料,以包裹所述多个压电元件并接触所述膜,其中所述膜黏附材料阻止所述介电填充材料流过所述膜上的所述多个开口,并固化所述介电填充材料,从而在所述多个压电元件之间以及所述多个压电元件上表面上方形成中间层(interstitial layer)。可采用等离子体蚀刻从所述多个压电元件上表面去除所述中间层。

[0008] 另一个形成喷墨印刷头的实施例可以包括将膜黏附材料黏附到膜上,其中所述膜可以包括多个开口,在所述膜上黏附多个压电元件,并分布介电填充材料以包裹所述多个压电元件并接触所述膜,其中所述膜黏附材料阻止所述介电填充材料流过所述膜上的所述多个开口,并固化所述介电填充材料,在所述多个压电元件之间以及所述多个压电元件上表面上方形成中间层。该方法可进一步包括在所述中间层上方放置带有图案的粘性层和带有图案的可去除的衬垫。其中所述带有图案的粘性层和所述带有图案的可去除的衬垫上的

开口在压电元件上方的位置暴露所述中间层,并使用所述带有图案的可去除的衬垫和所述带有图案的粘性层作为蚀刻掩模,采用等离子体蚀刻从所述多个压电元件的上表面去除所述中间层。

[0009] 另一个形成喷墨印刷头的实施例可以包括将压电元件层黏附到输送载体上,切割所述压电元件层从而形成多个压电元件,并将所述多个压电元件黏附到喷射管(jet stack)子组件的膜上,其中所述喷射管子组件可进一步包括入口/出口板、本体板、所述膜上的多个开口以及覆盖所述膜上的所述多个开口的膜黏附材料。该方法可进一步包括分布介电填充材料,以包裹所述多个压电元件并接触所述膜,其中所述膜黏附材料阻止所述介电填充材料流过所述膜上的所述多个开口,固化所述介电填充材料,在所述多个压电元件之间以及所述多个压电元件上表面上方形成中间层,在所述中间层上方放置带有图案的粘性层和带有图案的可去除的衬垫,其中所述带有图案的粘性层和所述带有图案的可去除的衬垫上的开口在压电元件上方的位置暴露所述中间层,并使用所述带有图案的可去除的衬垫和所述带有图案的粘性层作为蚀刻掩模,采用等离子体蚀刻从所述多个压电元件的上表面去除所述中间层,其中所述等离子体蚀刻可包括向蚀刻室引入足以维持平衡室压强在约25mTorr到约500mTorr之间的输送流量的氧气,例如在约100mTorr到约200mTorr之间,并以约0W到约1000W之间的射频功率点燃等离子体,更具体地说以约800W到约1000W之间的射频功率,例如约900W。所述室的参数可以根据例如所述中间材料,例如环氧化物(epoxy)配方,进行设置。根据所述中间材料的配方,其他工艺气体本身也可采用,或者混合添加氧气,例如氩气、氢气、四氟化碳、氟化硫。该方法可进一步包括在所述带有图案的可去除的衬垫和所述带有图案的粘性层的开口内放置导电粘结物,去除所述带有图案的可去除的衬垫。此外,使用激光束,从所述膜的所述多个开口融化所述膜黏附材料、所述中间层和所述带有图案的粘性层,其中所述本体板以及所述入口/出口板作为掩模掩盖所述激光束,将印刷电路板(PCB)机械连接到所述带有图案的粘性层的所述中间层,其中所述导电粘结物将PCB电极与所述压电元件电连接,并将分管(manifold)黏附到所述PCB上。

[0010] 形成组件的方法可以包括将压电结构包裹在环氧化物中,并且等离子体蚀刻所述环氧化物的至少一部分从而暴露所述压电结构。

附图说明

[0011] 图1和图2是根据本发明的实施例所示的工作中设备的中间压电元件的透视图;

[0012] 图3-14是描述工作中设备的包括喷射管的喷墨印刷头的形成过程的截面图;

[0013] 图15是包括喷射管的印刷头的截面图;

[0014] 图16是包括根据本发明的实施例的印刷头的印刷设备;以及

[0015] 图17-20是描述根据本发明的另一个实施例的包括喷射管的喷墨印刷头的形成的工作中结构的截面图

[0016] 需要注意的是,图片中简化了某些细节,作图是为了便于理解发明的实施例,而不是为了保持严格的结构精度、细节和尺寸。

具体实施方式

[0017] 这里所使用的词汇“印刷机”涵盖了基于任何目的执行印刷输出功能的任何设备,

例如数码复印机、书本制造机、传真机、多功能机器等。词汇“聚合物”涵盖了宽范围的由长链分子形成的基于碳的化合物内的任一物质，包括热固聚酰亚胺、热塑料、树脂、聚碳酸酯、环氧化物以及本领域已知的相关化合物。

[0018] 参考图 1，压电元件层 10 通过粘结剂 14 以可分离的形式连接到输送载体 12 上。所述压电元件层 10 可以包括，例如，锆钛酸铅层，其厚度例如在约 25 μm 到约 150 μm 之间，作为内部电介质。所述压电元件层 10 可在两侧镀镍，例如使用无电极电镀工艺，从而在介电 PZT 每一侧上提供导电元件。涂敷了镍的 PZT 的功能主要是作为平行板电容，从而在内部 PZT 材料上产生电势差。所述载体 12 可包括金属片、塑料片或者另一个输送载体。将所述压电元件层 10 黏附到所述输送载体 12 上的所述粘性层 14 可包括切割带、热塑料或者其他粘粘结剂。在另一个实施例中，所述输送载体 12 可以是例如自粘热塑料层之类的材料，从而不需要独立的粘性层 14。

[0019] 在形成图 1 所示的结构后，所述压电元件层 10 被切割形成多个独立的压电元件 20，如图 2 所示。可以理解的是，尽管图 2 中显示了 4x3 的压电元件阵列，但也可形成更大的阵列。例如，现有的印刷头可具有 344x20 的压电元件阵列。进行所述切割可采用机械方法，例如使用诸如晶片切割锯之类的锯子，采用干蚀工艺，采用激光切割工艺等。为了保证完全分离每个相邻的压电元件 20，所述切割工艺可以终止在去除部分的所述粘性层 14 并在所述输送载体 12 上停止之后，或者在切穿所述粘性层 14 并切入所述输送载体 12 之后。

[0020] 形成独立的压电元件 20 之后，图 2 中的组件可以连接到喷射管子组件 30 上，如图 3 中的截面图所示。图 3 中的截面图是图 2 中结构的改进细节的放大图，描述了一个部分的和两个完整的压电元件 20 的截面图。所述喷射管子组件 30 可以采用已知技术生产。所述喷射管子组件 30 可包括，例如入口 / 出口板 32、本体板 34 和膜 36，所述膜采用粘性膜黏附材料 38 黏连到所述本体板 34 上。所述膜 36 可包括多个开口 40 作为如下所述的完整设备中的墨通道。图 3 的结构进一步包括多个空隙 42，按该工艺的目的，该多个空隙 42 可以采用环境空气填充。所述膜黏附材料 38 可以是材料的实体层，例如聚合物单层，从而覆盖穿透所述膜 36 的所述开口 40。

[0021] 在一个实施例中，图 2 的结构可以采用所述膜 36 和所述压电元件 20 之间的粘结剂连接到喷射管子组件 30 上。例如，可以在所述压电元件 20 上表面、所述膜 36 上、或者两者上，通过分布、涂敷、滚涂等方法，施加一定量的粘结剂（未单独图示）。在一个实施例中，可在所述膜上为每个单独的压电元件 20 放置一滴粘结剂。在涂敷所述粘结剂后所述喷射管子组件 30 和所述压电元件 20 彼此对准布置，然后采用所述粘结剂将所述压电元件 20 机械连接到所述膜 36 上。采用适于所述粘结剂的技术固化所述粘结剂，从而形成如图 3 中所示的结构。

[0022] 随后，从图 3 的结构中去除所述输送载体 12 和所述粘结剂 14 形成如图 4 所示的结构。

[0023] 接下来，在图 4 的结构上分布介电填充材料，然后固化并形成中间层 50。所述介电填充材料可以是聚合物，例如 Danbury, CT 的 Miller-Stephenson Chemical Co. 出售的 Epon™ 828 环氧树脂（重量份额为 100 份）和 Columbus, OH 的 Hexion Specialty Chemicals 出售的 Epikure™ 3277 固化剂（重量份额为 49 份）的混合物。所述介电填充材料的分布量应当足以覆盖所述膜 36 的上表面 52 的暴露部分，并包裹所述压电元件 20，然后如图 5 所

示进行固化。如图所示,所述介电填充材料可以进一步填充所述膜 36 中的开口 40。覆盖所述膜 36 内的开口 40 的所述膜黏附材料 38 防止所述介电填充材料通过所述开口 40。在固化介电填充材料之前或之后,可平整所述中间层 50。可采用自流平材料或者包括机械擦拭、压力成型的技术执行平整操作。

[0024] 接下来,从所述压电元件 20 的上表面去除所述中间层 50。在一个实施例中,采用已知的光刻技术,在开口 62 上形成带有图案的掩模 60,例如带有图案的光刻胶掩模,如图 6 所示。所述开口 62 暴露所述中间层 50 的覆盖每个压电元件 20 的部分,并进一步暴露每个压电元件 20 的一部分。

[0025] 在另一个实施例中,所述带图案的掩模 60 可以是一层热塑性聚酰亚胺。例如,所述带图案的掩模 60 可以是一层 **DuPont® 100ELJ**,该层采用激光切割 (laser ablation)、冲压工艺、蚀刻等方法使其带有图案。**DuPont 100ELJ** 的生产和供应厚度通常是 $25\text{ }\mu\text{m}$ (0.001 英寸),但是如果可以得到的话其他厚度也是适用的,例如在约 $20\text{ }\mu\text{m}$ 到约 $40\text{ }\mu\text{m}$ 之间。在一个实施例中,热塑性聚酰亚胺掩模可以采用热层压方法黏贴到聚合物中间层 50 的表面上。在一个实施例中,该黏贴可以在约 180°C 到约 200°C 的温度范围内进行,例如约 190°C 。在一个实施例中,该黏贴可以在约 90psi 到约 110psi 的压力范围内进行,例如约 100psi。该黏贴的执行时间可以在约 5 分钟到约 15 分钟之间,例如约 10 分钟。

[0026] 在一个实施例中,所述掩模可以是分布在所述中间层 50 的材料,随后足够小心地去除暴露的中间层 50,从而避免掀起或者破坏所述中间层 50、所述压电元件 20、或者其它结构。例如等离子体蚀刻等蚀刻过程中的温度可以达到 150°C ,不意图受理论限制,该温度下可以对掩模材料进行固化、硬化、加密和 / 或排气并使其更难于从所述中间层 50 上去除。

[0027] 所述掩模的所述开口 62 的位置可以仅仅暴露聚合物以及每个压电元件 20 的上表面,随后对所述压电元件 20 进行电连接,例如通过环氧银连接印刷电路板 (PCB) 电极。所述开口 62 的尺寸应当足够大,从而使得所述压电元件 20 与随后形成的电极之间的电阻处于允许的范围内,使其作为具有可接受的可靠性的功能性设备。所述开口本身可以是圆形、椭圆形、正方形、长方形等。

[0028] 随后,对图 6 所示的结构进行例如等离子体蚀刻之类的蚀刻,从而去除暴露的中间层 50。在一个实施例中,可以在足以减少加工时间的条件下进行等离子体蚀刻。例如,可采用活性离子阱等离子体模式结合氧气工艺气体。例如,可将氧气倒入等离子体蚀刻室中,其流量应足以提供约 100mTorr 到约 200mTorr 之间的平衡室压,例如约 150mTorr。可以用约 800W 到 1,000W 之间,例如约 900W,的射频 (RF) 功率点燃等离子体。在活性离子蚀刻等离子体模式中,图 6 中的组件可以位于两个相邻的有源电极之间。两个相邻的有源电极可以位于两个接地电极之间。根据中间材料的不同,每次的时间可以在约 1 秒钟到约一小时的范围内,例如在约 5 分钟到 15 分钟之间,更具体地说在约 5 分钟到 10 分钟之间。使用层厚 $25\text{ }\mu\text{m}$ 的 **DuPont 100ELJ**,加工时间可以在约 1 秒钟到约 15 分钟之间,例如在约 1 秒钟到约 10 分钟之间。根据中间材料的不同,也可采用除了活性离子阱模式之外的等离子模式,包括例如活性离子蚀刻、无电极蚀刻、有源蚀刻、无电极离子阱的模式,采用的模式根据等离子体室内的台架布置 (例如,有源、接地和浮置) 决定。

[0029] 所述等离子体蚀刻可以从镀镍 PZT 压电元件 20 的表面上有效去除所述中间层 50。已经发现镀镍 PZT 压电元件 20 的表面具有高表面粗糙度,使得将所述中间层 50 从相对又

深又窄（即高深宽比）的凹槽中去除是困难的。镍镀层的凹槽中存留的介电材料可以增加所述压电元件 20 和 PCB 电极之间的电阻，所述 PCB 电极随后与所述压电元件 20 电耦合。从所述压电元件 20 的蚀刻表面充分去除中间材料 50 会减少电阻并改善设备的电特性。采用这里所述的掩模等离子体蚀刻相比传统的去除方法能够更有效地从这些凹槽中去除所述介电材料。所述压电元件 20 内的相对窄的凹槽的所述中间材料 50 的蚀刻率比相邻的距离相对较远的压电元件 20 之间的所述中间材料 50 的蚀刻率低。无掩模等离子体蚀刻可造成相邻压电元件 20 之间中间材料 50 过度损失，因而采用在压电元件 20 上方的位置上暴露中间材料 50，在压电元件 20 之间的位置上保护中间材料 50 的掩模等离子体蚀刻可避免该损失。

[0030] 在蚀刻所述中间层 50 之后，去除所述带图案的掩模 60 形成如图 7 所示的结构。若带图案的掩模 60 是带图案的光刻胶掩模，可采用标准技术去除所述带图案的掩模 60。如果所述带图案的掩模 60 是热塑料聚合物，例如 DuPont 100ELJ，所述带图案的掩模可采用例如剥离的方法去除。

[0031] 接下来，排布包括带有图案的粘性层 80 和带有图案的可去除的衬垫 82 的组件，并将其黏附到如图 7 所示的结构上，如图 8 所示。粘结剂 80 可以是，例如，热固或者热塑料层。所述可去除衬垫 82 可以是聚酰亚胺材料，或者其他可以从粘结剂 80 上去除的材料。包括粘性层 80 和可去除衬垫 82 的该组件中包括暴露压电元件 20 的预制开口 84 的图案。粘结剂 80 和衬垫 82 中的所述开口 84 可以在粘结之前形成，例如采用激光切割、冲压加工、蚀刻等形成。所述开口 84 的大小可以设为匹配所述中间层 50 中的开口 62 的大小，如图所示，但是只要尺寸的差异不会不利地影响随后的加工，他们可以略大或略小。粘结剂 80 和可去除衬垫 82 的综合厚度会部分决定在随后的工艺之后留在所述压电元件 20 上的导体数量。粘结剂 80 和可去除衬垫 82 的综合厚度可以在约 $15\ \mu\text{m}$ 到约 $100\ \mu\text{m}$ 之间，或者其它合适的厚度。

[0032] 接下来，如图 9 所示，以所述可去除衬垫 82 为模板，采用例如丝网印刷工艺在图 8 的组件上涂敷例如导电粘结物之类导体 90。作为替代方式，所述粘结剂可以分布到所述组件上。

[0033] 随后，采用例如剥离的方法从图 9 的结构中去除所述可去除衬垫 82，从而留下类似图 10 所示的结构。

[0034] 接下来，采用粘结剂 80 将具有多个通路 112 和多个 PCB 电极 114 的 PCB 110 黏附到图 10 的组件上，从而形成如图 11 所示的结构。所述导体 90 使 PCB 电极 114 与压电元件 20 电耦合，从而出现从 PCB 电极 114 通过导体 90 到压电元件 20 的电路。

[0035] 接下来，清理通过所述膜 36 的所述开口 40，从而形成通过所述膜的墨通路。清理所述开口包括去除粘结剂 80、所述中间层 50 和所述膜黏附材料 38 覆盖所述开口 40 的部分。在多个实施例中，可采用化学或机械去除技术。在一个实施例中，自对准去除工艺可以包括采用激光束 120，如图 12 所示，特别在由金属形成入口 / 出口板 32、本体板 34 和所述膜 36 的位置。入口 / 出口板 32、本体板 34，以及由设计决定是否包括的所述膜 36，在自分布激光切割工艺中能阻挡所述激光束。在该实施例中，可采用例如 CO_2 激光器、激光激光器、固态激光器、铜汽化激光器、纤维激光器等激光器。 CO_2 激光器和激光激光器通常可以切割包括环氧化物的聚合物。 CO_2 激光器具有低工作损失和高生产力。尽管图 12 中划出了两个

激光束 120, 可使用一个或多个激光脉冲以单独一道激光束依次打开每一个孔。在另一个实施例中, 可在一次操作中形成两个或更多的开口。例如, 可在表面使用掩模, 然后采用单独一道宽激光束的一个或多个脉冲, 单独一道宽激光束可打开两个或更多的开口, 或者所有的开口。CO₂激光束可能完全穿透由入口 / 出口板 32、本体板 34 以及可能包括所述膜 36 的掩模, 可能随后进入每个开口 40, 形成穿过膜黏附材料 38、所述中间层 50 和粘结剂 80 的延伸开口, 形成图 13 中所示的结构。

[0036] 随后, 使用粘结剂 (未单独图示) 在入口 / 出口板 32 上黏附孔板 140, 如图 14 所示。所述孔板 140 包括在印刷中墨被排出通过的喷嘴。在所述孔板 142 被黏附之后, 喷射管 144 就形成了。

[0037] 随后, 采用例如液密密封连接 151, 如粘结剂连接, 将分管 150 连接到 PCB 110, 形成如图 15 所示的喷墨印刷头 152。所述喷墨印刷头 152 可以包括分管 150 内用于存储一定量的墨的储墨池 154。来自储墨池 154 的墨通过 PCB110 中的通路 112 传送到喷射管 144 中的端口 156。需要理解的是, 图 15 是简化图, 可以在图的左右侧有附加结构, 例如尽管图 15 画出了两个端口 156, 但是一个典型的喷射管可以有例如 344x20 的端口阵列。

[0038] 在使用中, 印刷头 152 的分管 150 中的所述储墨池 154 包括一定量的墨。可在印刷头具有初始填充量, 从而使得墨从所述储墨池 154 流过 PCB110 中的所述通路, 通过喷射管 144 中的端口 156, 流入喷射管 144 中的室 158。每个 PZT 压电元件 20 响应每个电极 122 上的电压 160, 在适当的时间产生振动, 以响应数字信号。压电元件 20 的振动引起所述膜 36 发生弯曲, 造成所述室 158 内的压力脉冲, 使得墨滴从喷嘴 142 喷出。

[0039] 上面所描述的方法和结构形成了喷墨印刷机内的喷射管 144。在一个实施例中, 所述喷射管 144 可用作喷墨印刷头 152 的一部分, 如图 15 所示。

[0040] 图 16 描绘了根据本发明的一个实施例的包括一个或多个印刷头 154 以及将从一个或多个喷嘴 142 喷出的墨 164 的印刷机 162。印刷头 154 根据数字指令工作以在印刷介质 166 (例如纸片、塑料等) 上形成所需的图案。印刷头 152 以扫描运动方式相对于印刷介质 166 前后移动, 逐列印刷图片。作为替代方式, 印刷头 154 可固定, 印刷介质 166 相对其发生运动, 在一次通过中形成与印刷头 154 等宽的图像。所述印刷头 154 相比印刷介质 166 可以较窄或等宽。

[0041] 本发明的另一个实施例可以从图 5 的结构开始, 包括图 17 所示的压电元件 20 上的中间层 50。接下来, 包括带有图案的粘性层 210 和带有图案的可去除的衬垫 212 的组件被对准并黏贴到图 5 的结构上, 如图 17 所示。所述带有图案的粘性层 210 可以是例如热固或者热塑性层。可去除衬垫 212 可以是聚酰亚胺材料, 或者可以从所述带有图案的粘性层 210 上去除的其他材料。包括粘性层 210 和可去除衬垫 212 的组件中包括在覆盖压电元件 20 的位置上暴露所述中间层 50 的预先形成的开口 214 的图案, 如图 17 所示。粘性层 210 和衬垫 212 中的所述开口 214 可以采用例如激光切割、冲压工艺、蚀刻等方法在黏附之前形成。粘性层 210 和可去除衬垫 212 的综合厚度会部分决定在随后的工艺之后留在所述压电元件 20 上的导体数量。粘性层 210 和可去除衬垫 212 的综合厚度可以在约 15 μm 到约 100 μm 之间, 或者其它合适的厚度。

[0042] 随后, 以可去除衬垫 212 和粘结剂 210 为蚀刻掩模, 在压电元件 20 上表面上方的所述中间层 50 的暴露部分进行蚀刻, 暴露压电电极 20 并形成如图 18 所示的结构。可采用

等离子体蚀刻,例如如上所述的等离子体蚀刻,蚀刻中间层 50。使用等离子体蚀刻从所述压电元件 20 上去除所述中间层 50,保证去除压电元件 20 内的所有凹槽内的所述中间层 50。压电元件 20 内的凹槽内残留的任何中间材料 50 会增加压电元件 20 和 PCB 电极之间的电阻,所述 PCB 电极随后被黏附到所述压电元件 20 上。

[0043] 接下来,在压电元件 20 上放置导体 230,并且可以放置在所述可去除衬垫 212 上从而保证完全填充所述开口 214。所述导体可以是填金属环氧化物,其可以通过丝网印刷术涂敷在图 18 的结构的表面上,形成如图 19 所示的结构。丝网印刷术工艺使用可去除衬垫 212 和粘结剂 210 作为掩模。

[0044] 随后,采用例如剥离的方式,去除可去除衬垫 212,可能去除多余的导体 230。所述压电元件 20 可以使用导体 230 电耦合到电极 240 上,电极 240 可以是 PCB242 的一部分,如图 20 所示,PCB242 可以通过粘性层 210 机械连接到喷射管子组件 30 的所述中间层 50 上。如果需要的话,可采用适用于导体 230 的方法固化导体 230,形成如图 20 所示的结构。导体 230 使电极 240 与压电元件 20 电耦合,从而形成从电极 240 通过导体 230 到达压电元件 20 的电路。

[0045] 随后,可采用例如根据上述实施例中的激光束,清除所述膜黏附材料 38、中间材料 50 和粘结剂 210,然后 PCB 电极 230 可以电耦合到电压 160 上。电极 240 上的电压引起压电元件 20 振动,由此该设备可以按照类似上面所描述的方式运行。图 20 的喷射管可以黏附到根据上面所述的实施例的分管,形成印刷头。

[0046] 应当理解上面所描述的从压电元件去除环氧材料的等离子体蚀刻可以在上面所述的具体实施例以外的其他结构的形成过程中进行。例如作为保护措施可以包裹 PZT 压电结构,防止气体或液体接触所述压电结构,避免固体结构的接触所产生的破坏,为压电结构提供缓冲等。可以使用如前所述的等离子体蚀刻暴露涂层或未涂层的 PZT 压电结构,从而提供物理接触点或电接触点。

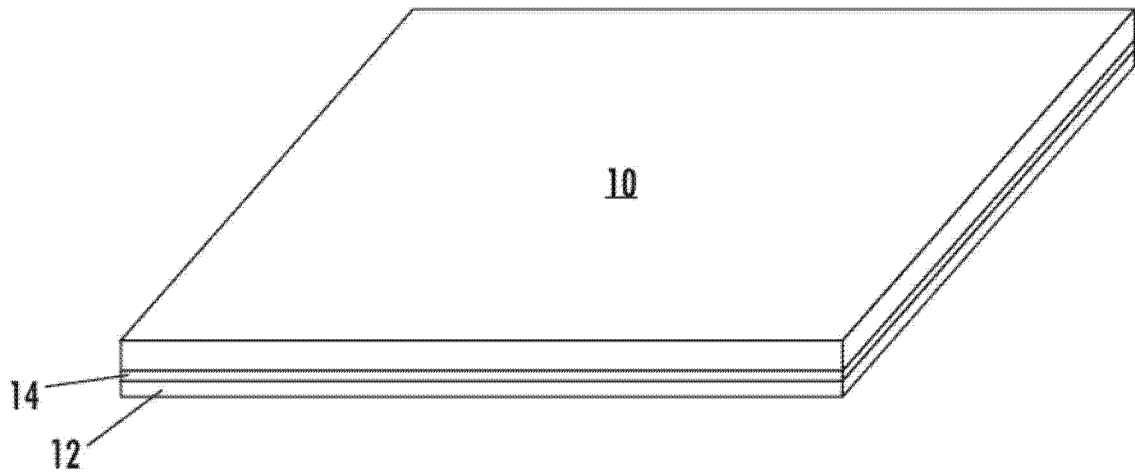


图 1

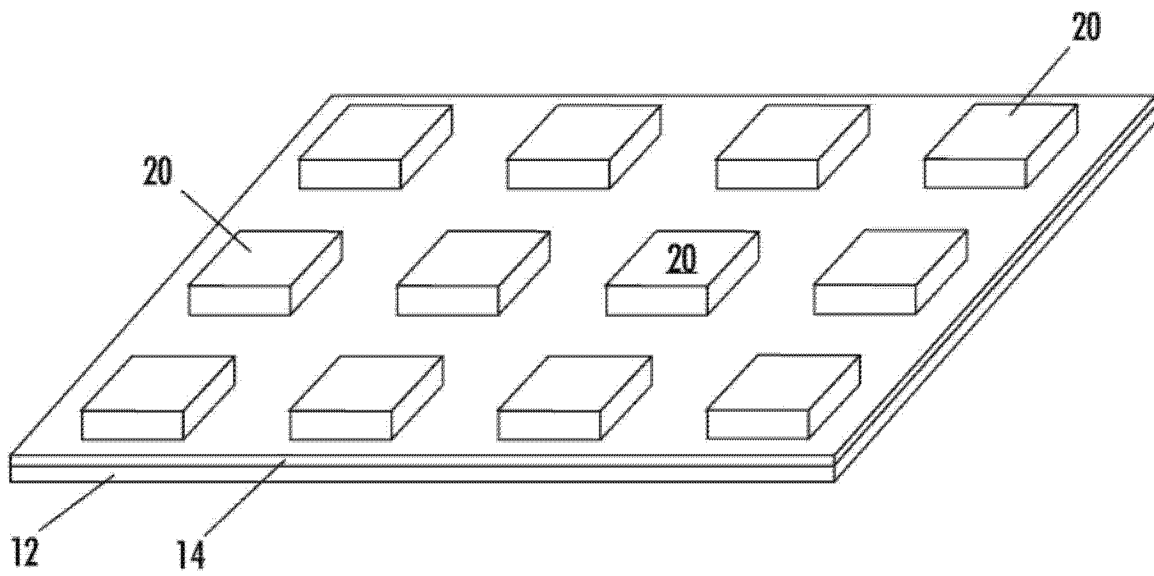


图 2

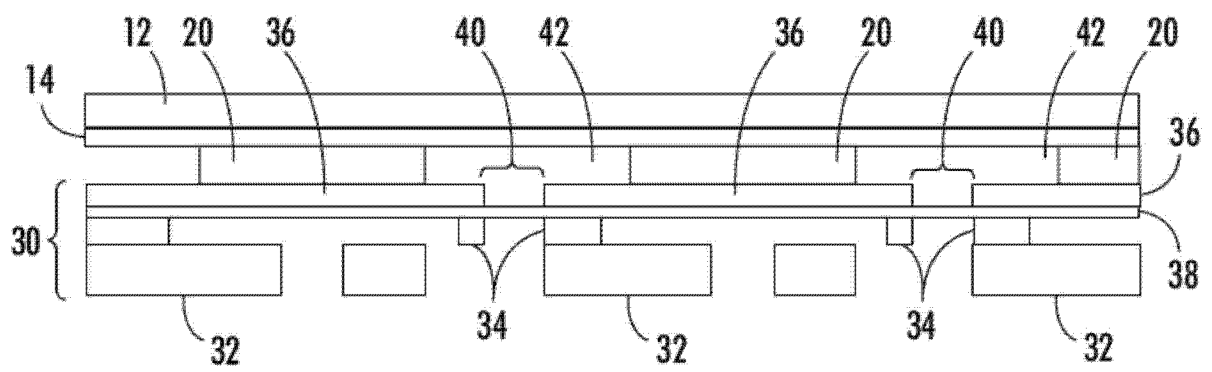


图 3

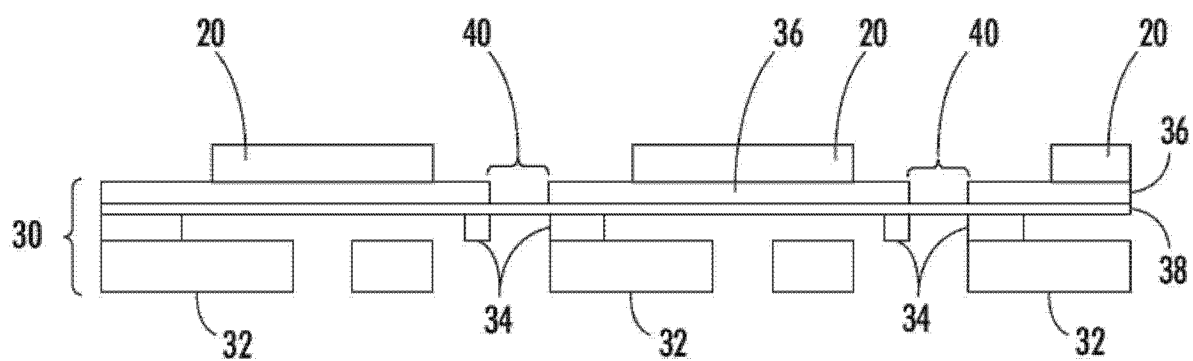


图 4

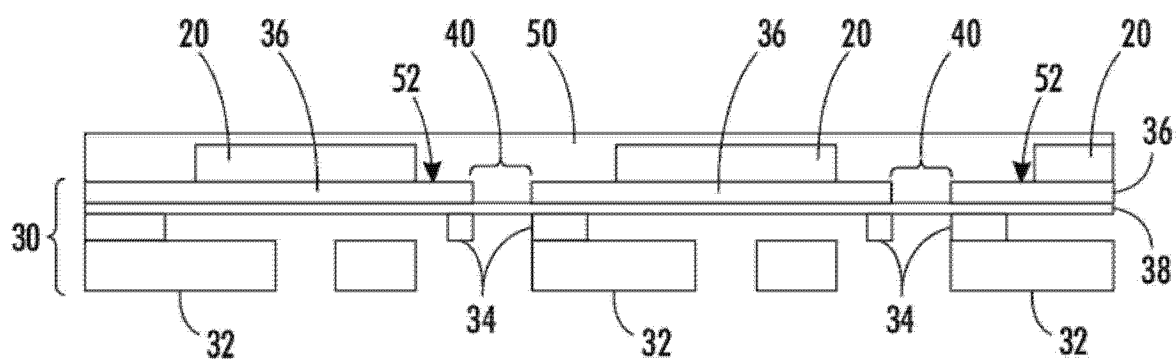


图 5

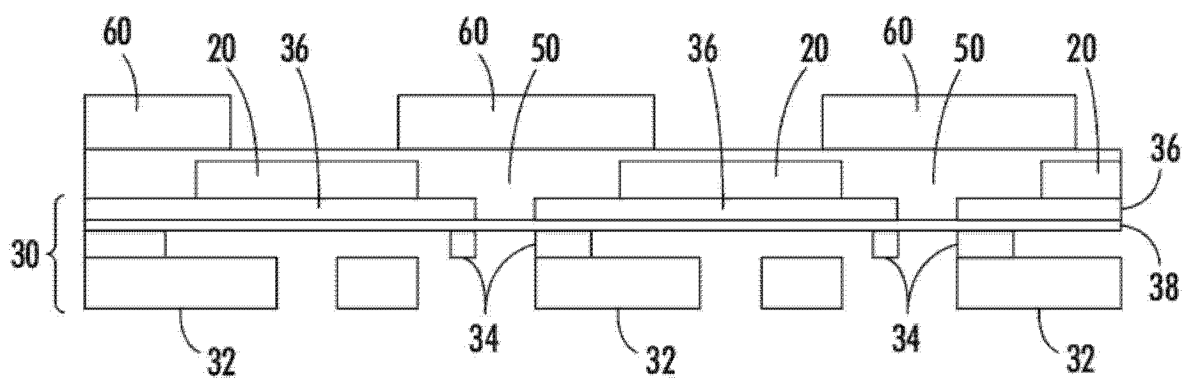


图 6

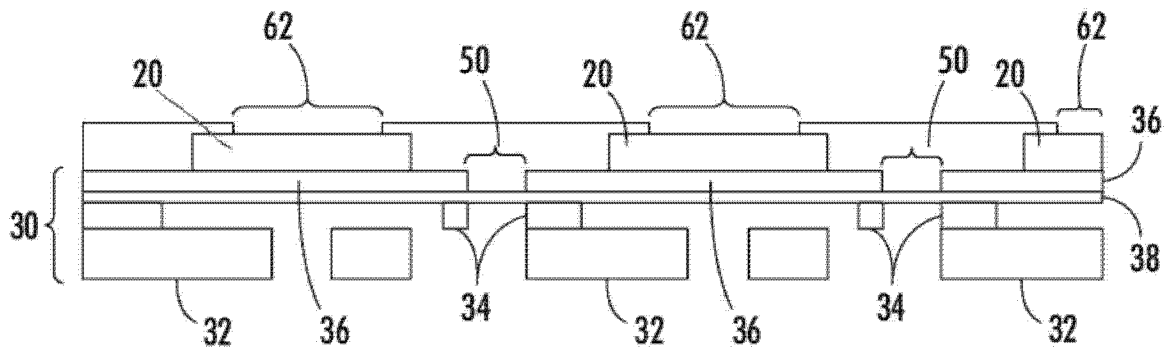


图 7

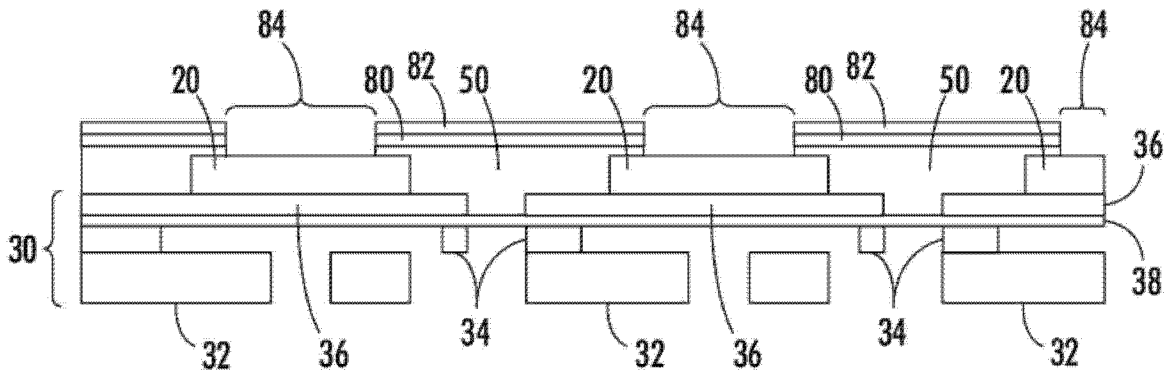


图 8

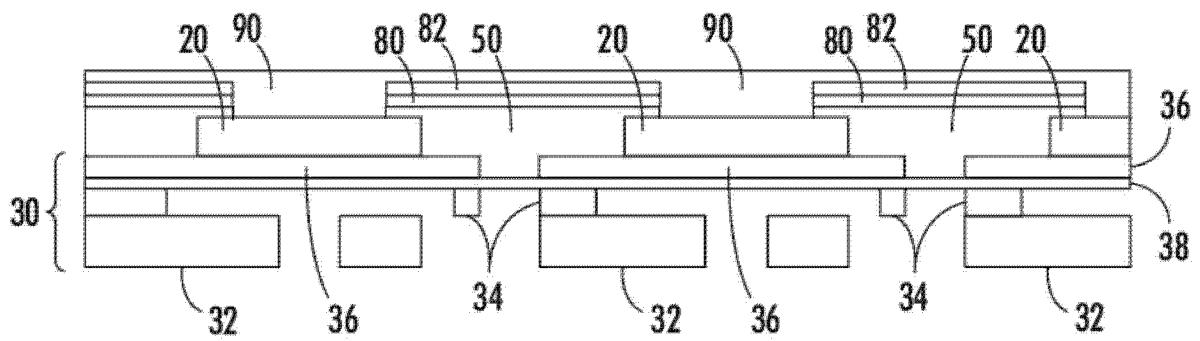


图 9

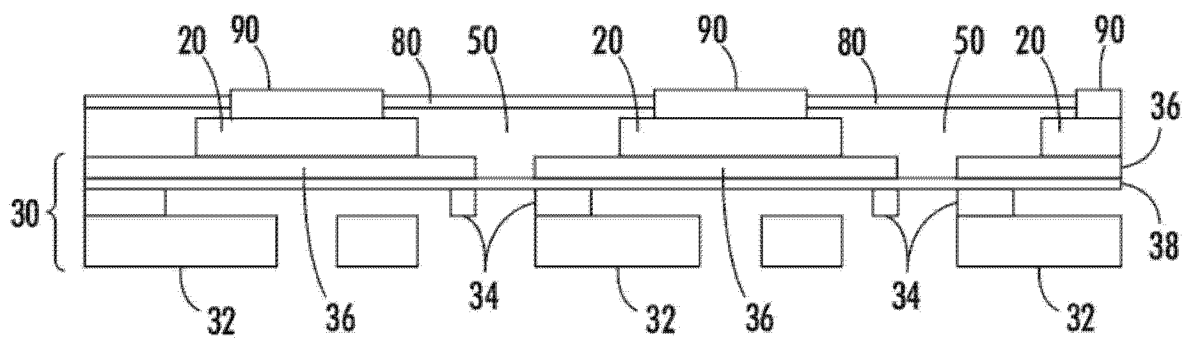


图 10

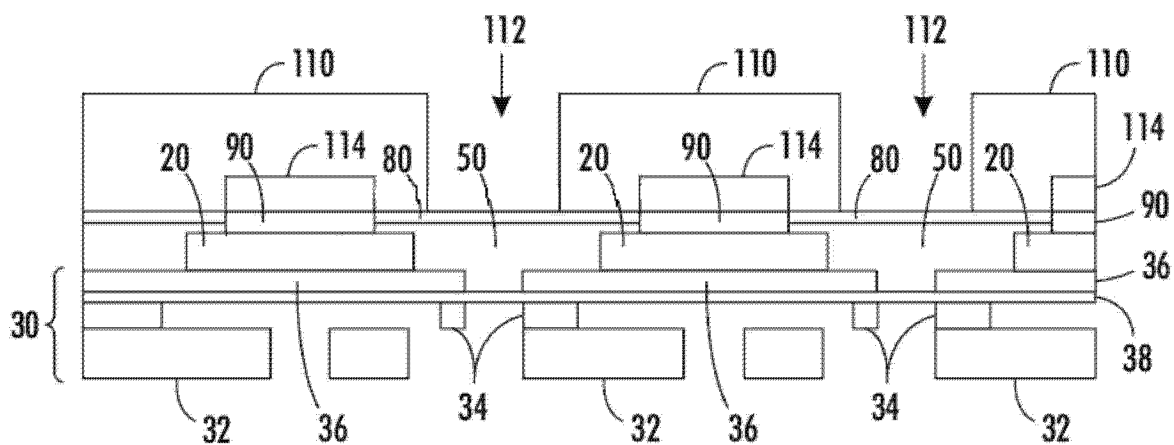


图 11

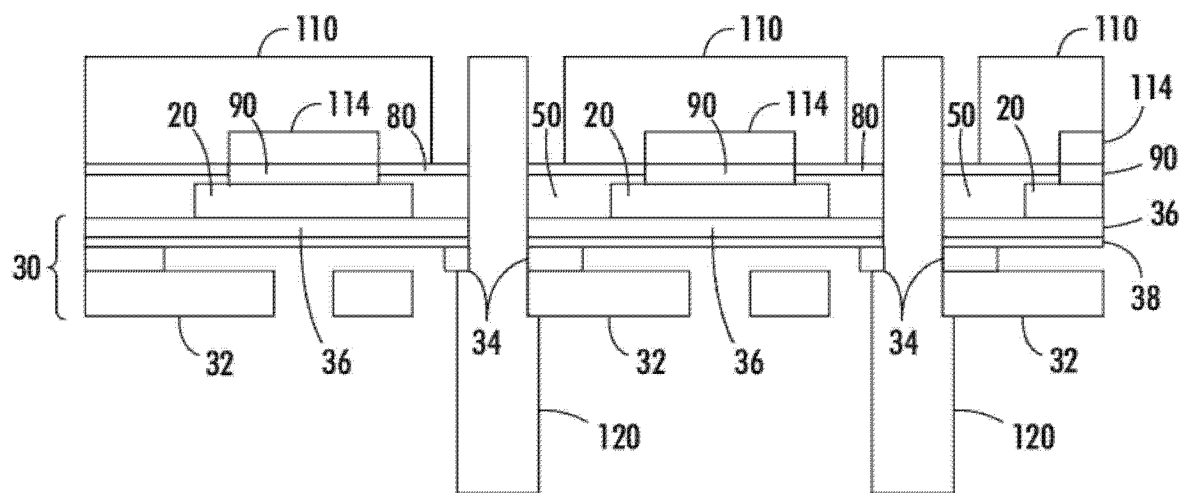


图 12

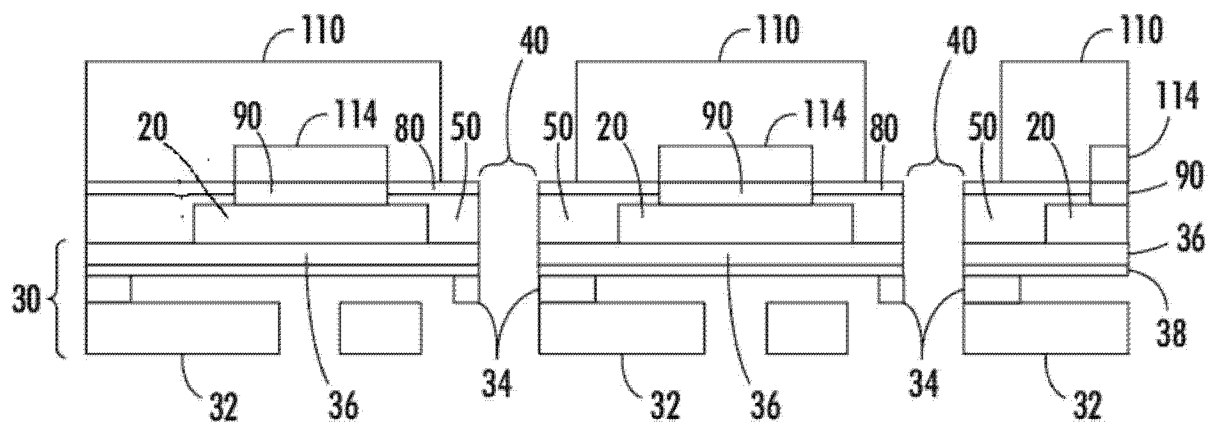


图 13

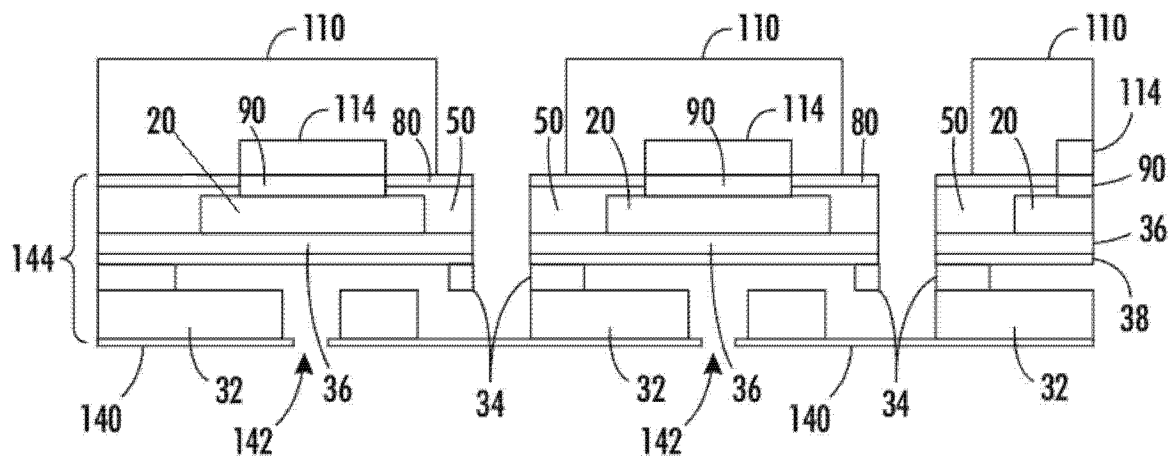


图 14

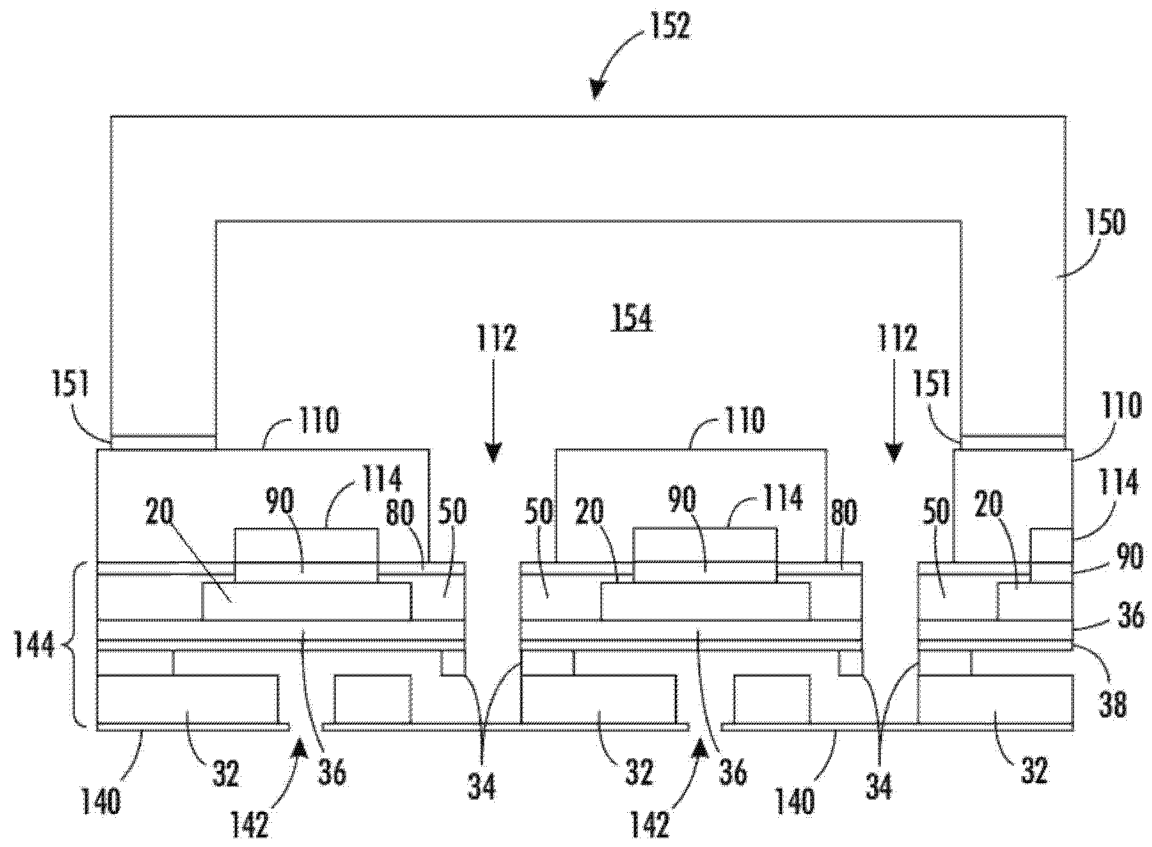


图 15

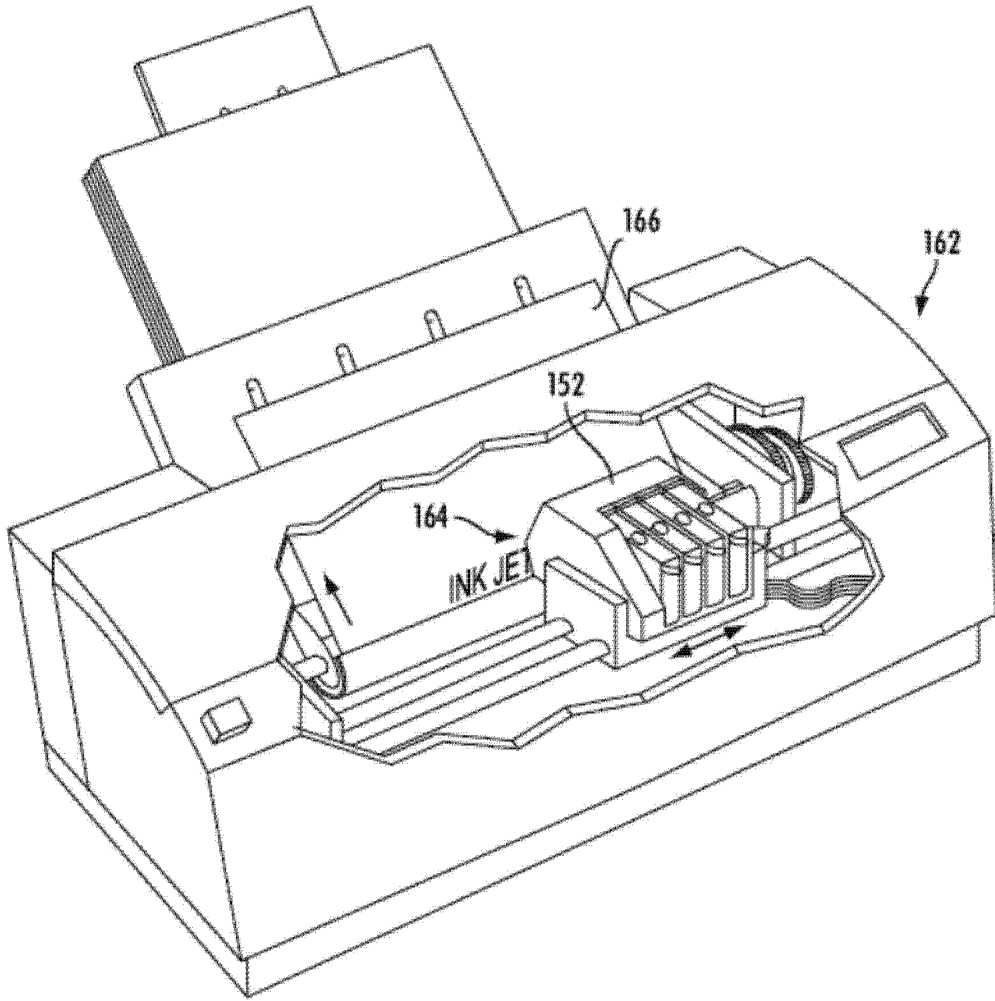


图 16

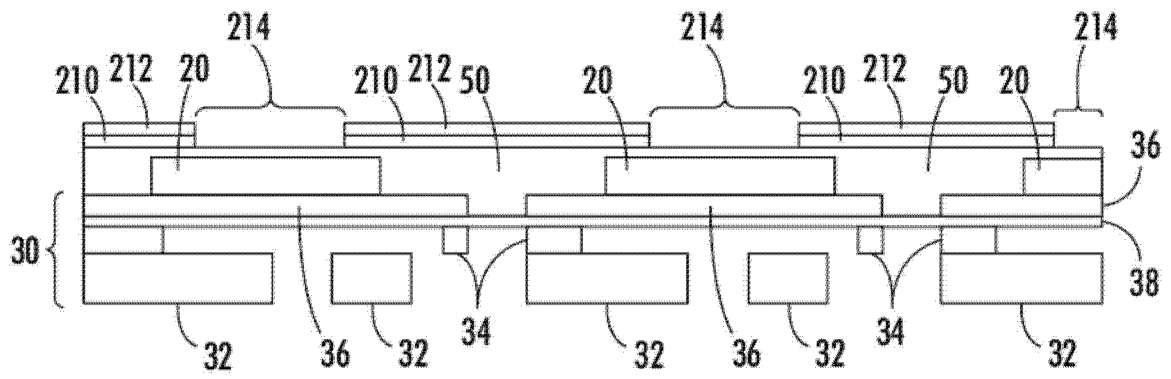


图 17

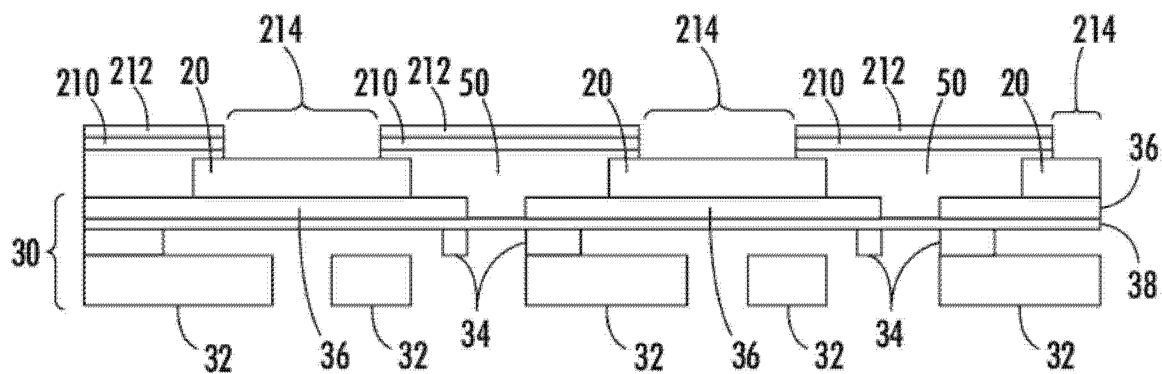


图 18

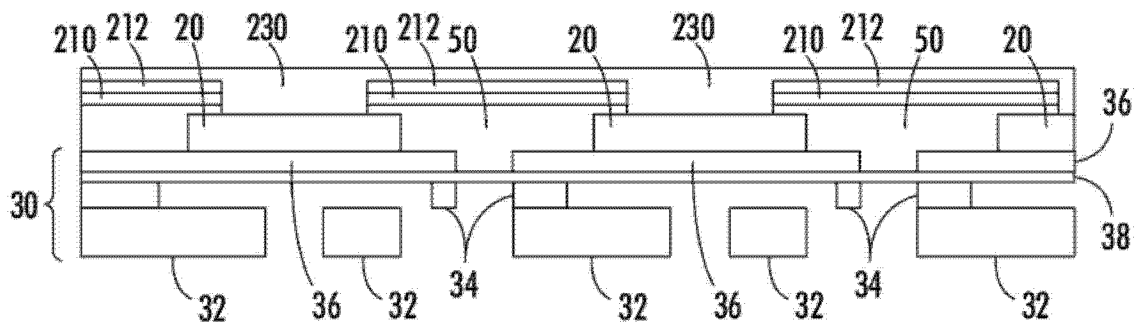


图 19

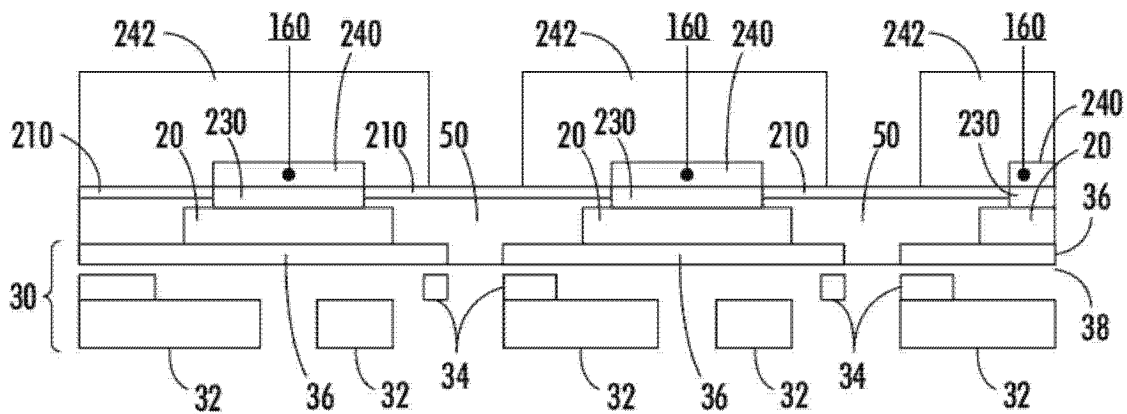


图 20