



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102046385 B

(45) 授权公告日 2013. 04. 24

(21) 申请号 200980118782. 6

B41J 29/393 (2006. 01)

(22) 申请日 2009. 05. 22

B41J 2/01 (2006. 01)

B41J 2/015 (2006. 01)

(30) 优先权数据

61/055, 640 2008. 05. 23 US

12/470, 389 2009. 05. 21 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 11. 23

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2009/045017 2009. 05. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02009/143448 EN 2009. 11. 26

(73) 专利权人 富士胶片戴麦提克斯公司

地址 美国新罕布什尔州

(72) 发明人 R·哈森拜恩

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司
11283

代理人 肖冰滨 南毅宁

(51) Int. Cl.

B41J 2/07 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 4686539 A, 1987. 08. 11, 第 5 页第 66-68 行, 第 6 页及图 10, 图 12.

US 4686539 A, 1987. 08. 11, 第 5 页第 66-68 行, 第 6 页及图 10, 图 12.

CN 1997518 A, 2007. 07. 11, 第 2 页第 4 段第 4 页第 1-3 段及图 1A, 图 1B, 图 2, 图 3, 图 12A, 图 12B.

CN 1223201 A, 1999. 07. 21, 第 3 页第 28-30 行, 第 4 页第 1-26 行及图 3- 图 6 及图 10A, 图 10B.

US 6739690 B1, 2004. 05. 25, 全文.

审查员 翁益

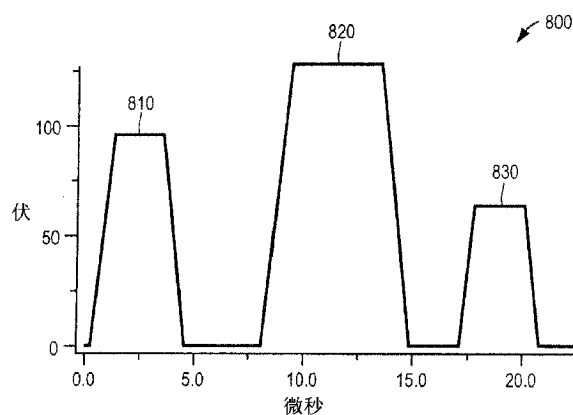
权利要求书2页 说明书6页 附图9页

(54) 发明名称

驱动滴剂喷射装置的方法和设备以及具有该设备的打印头

(57) 摘要

描述了一种利用多脉冲波形来驱动滴剂喷射装置以生成大小可变滴剂的方法和设备。在一种实施方式中, 用于驱动具有执行器的滴剂喷射装置的方法包括将具有至少一个驱动脉冲和至少一个脱离脉冲的多脉冲波形施加到所述执行器。该方法还包括利用所述至少一个驱动脉冲创建液体滴剂。该方法还包括利用至少一个脱离脉冲促进滴剂的脱离。该方法还包括使滴剂喷射装置响应于多脉冲波形的脉冲来喷射液体滴剂。所述脱离脉冲使通过至少一个驱动脉冲形成的滴剂脱离, 从而减少滴剂的尾部质量。



1. 一种用于驱动具有执行器和喷嘴的滴剂喷射装置的方法,该方法包括:

将多脉冲波形施加到所述执行器,该波形具有至少一个驱动脉冲和在该至少一个驱动脉冲后的脱离脉冲,利用所述至少一个驱动脉冲创建液体滴剂;以及

使用所述脱离脉冲而在不形成子滴剂的情况下促进形成在所述喷嘴处的滴剂的脱离,其中在所述滴剂喷射装置的频率响应中的近似最大滴剂速度处调整所述至少一个驱动脉冲,且在所述滴剂喷射装置的频率响应中的近似最小滴剂速度处调整所述脱离脉冲。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述喷嘴对于所述脱离脉冲的喷注响应近似为0。

3. 根据权利要求1所述的方法,该方法还包括:

使所述滴剂喷射装置响应于所述多脉冲波形的脉冲来喷射所述滴剂,其中所述滴剂喷射装置以至少40千赫的频率进行操作。

4. 根据权利要求3所述的方法,该方法还包括使所述滴剂喷射装置响应于所述多脉冲波形的脉冲来喷射另外的液体滴剂。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述多脉冲波形包括随后是所述脱离脉冲的两个驱动脉冲。

6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述脱离脉冲的峰值电压小于第一驱动脉冲的峰值电压,所述第一驱动脉冲的峰值电压小于第二驱动脉冲的峰值电压。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述第一驱动脉冲和所述第二驱动脉冲形成较大的滴剂,该较大的滴剂通过所述脱离脉冲而在质量上减少。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中所述脱离脉冲防止所述滴剂的尾部从喷射喷嘴平滑取下,并增加了所述滴剂的头部的质量比例。

9. 一种用于喷射滴剂的设备,该设备包括:

执行器,该执行器用于从增压室喷射液体液滴;以及

驱动电子器件,该驱动电子器件耦合到所述执行器上,其中在操作期间,所述驱动电子器件利用具有至少一个驱动脉冲和脱离脉冲的多脉冲波形来驱动所述执行器,从而利用所述至少一个驱动脉冲来建立液体滴剂,并使用所述脱离脉冲而在该脱离脉冲不造成子滴剂的形成促进形成在喷嘴处的滴剂的脱离,其中在所述设备的频率响应中的近似最大滴剂速度处调整所述至少一个驱动脉冲,且在所述设备的频率响应中的近似最小滴剂速度处调整所述脱离脉冲。

10. 根据权利要求9所述的设备,其中所述喷嘴对于所述脱离脉冲的喷注响应近似为0。

11. 根据权利要求9所述的设备,其中所述驱动电子器件使所述执行器响应于所述多脉冲波形的脉冲来喷射所述滴剂,其中所述设备以至少40千赫的频率进行操作。

12. 根据权利要求9所述的设备,其中所述多脉冲波形还包括在所述脱离脉冲之前发生的至少两个驱动脉冲。

13. 根据权利要求12所述的设备,其中所述脱离脉冲的峰值电压小于第一驱动脉冲的峰值电压,所述第一驱动脉冲的峰值电压小于第二驱动脉冲的峰值电压,从而喷射的滴剂是尾部质量减少的滴剂。

14. 根据权利要求13所述的设备,其中所述滴剂在所述滴剂的头部具有大于百分之八十的滴剂质量。

15. 根据权利要求 9 所述的设备,其中所述滴剂的头部中的滴剂质量的量基于所述脱离脉冲的峰值电压,且所述滴剂的头部中的滴剂质量的量随着所述脱离脉冲的峰值电压的增加而增加。

16. 一种打印头,该打印头包括:

喷墨装置模块,该喷墨装置模块包括,

执行器,该执行器用于从增压室喷射液体液滴;以及

驱动电子器件,该驱动电子器件耦合到所述执行器上,其中在操作期间,所述驱动电子器件利用具有至少两个驱动脉冲和脱离脉冲的多脉冲波形来驱动所述执行器,从而建立液体滴剂,并使用所述脱离脉冲来在该脱离脉冲不造成子滴剂的形成的情况下促进形成在喷嘴处的滴剂的脱离,其中在所述喷墨装置模块的频率响应中的近似最大滴剂速度处调整所述至少两个驱动脉冲中的至少一个驱动脉冲,且在所述喷墨装置模块的频率响应中的近似最小滴剂速度处调整所述脱离脉冲。

17. 根据权利要求 16 所述的打印头,其中所述喷嘴对于所述脱离脉冲的喷注响应近似为 0。

18. 根据权利要求 16 所述的打印头,其中所述驱动电子器件使所述执行器响应于所述多脉冲波形的脉冲来喷射所述滴剂,其中所述喷墨装置模块以至少 40 千赫的频率进行操作。

19. 根据权利要求 18 所述的打印头,其中所述多脉冲波形还包括在两个脱离脉冲之前发生的两个驱动脉冲。

20. 根据权利要求 19 所述的打印头,其中在所述多脉冲波形中,在第二驱动脉冲之后近似六微秒处发生第一脱离脉冲。

21. 根据权利要求 16 所述的打印头,其中所述喷墨装置模块还包括:碳本体、加强板、凹模、第一柔性印刷膜片、喷嘴板、油墨填充通道和第二柔性印刷膜片。

22. 根据权利要求 16 所述的打印头,其中所述执行器可操作于响应于所述脉冲来改变所述增压室中的液体压力。

驱动滴剂喷射装置的方法和设备以及具有该设备的打印头

[0001] 本发明与 2008 年 5 月 23 日提交的美国共同待决临时专利申请 No. 61/055,640 相关, 本申请根据 35U. S. C. § 119(e) 要求上述临时专利申请的申请日的权益, 所述临时专利申请作为参考被整体合并于此。

技术领域

[0002] 本发明的实施方式涉及滴剂喷射, 并且更具体地, 涉及提供低尾部质量滴剂。

背景技术

[0003] 滴剂喷射装置被用于各种用途, 最普遍的是用于在各种介质上打印图像。它们通常被称为喷墨装置或喷墨打印机。按需喷墨滴剂喷射装置由于其灵活且经济实惠, 所以被用于许多应用中。按需喷墨装置响应于特定的信号 (通常是电波形, 或是可以包括单个脉冲或多个脉冲的波形) 来喷射一个或多个滴剂。多脉冲波形的不同部分可以被选择性地触发以产生滴剂。一个或多个驱动脉冲创建滴剂或一个或多个脱离 (break off) 脉冲使滴剂从滴剂喷射装置的喷嘴脱离。

[0004] 滴剂喷射装置通常包括从液体供应装置到喷嘴路径的液体路径。喷嘴路径在喷嘴口处终止, 滴剂从喷嘴口被喷射。通过利用执行器对液体路径中的液体施加压力来控制滴剂喷射, 所述执行器可以例如是压电偏转器、热气泡喷注式发生器或静电偏转元件。通常的打印头具有液体路径阵列, 该液体路径阵列具有相应的喷嘴口和相关的执行器, 并且从每个喷嘴口的滴剂喷射可以被独立控制。在按需喷墨打印头中, 在打印头和承印物相对于彼此移动时, 每个执行器被发射以选择性地使滴剂喷射在特定的目标像素位置处。滴剂的质量分布在滴剂的头部和尾部。滴剂“尾部”指连接滴剂头部的液体丝, 或将部分滴剂引导到喷嘴直到尾部脱落发生的液体丝。滴剂尾部通常比滴剂的引导部移动得慢。在一些情况下, 滴剂尾部可以形成附属物 (satellite) 或在不与滴剂主体落在相同位置滴剂进行分开。从而, 滴剂尾部可能使喷射器的整体性能降低。

发明内容

[0005] 在此描述了一种用于利用多脉冲波形来驱动滴剂喷射装置以生成大小可变滴剂的方法和设备。在一种实施方式中, 用于驱动具有执行器的滴剂喷射装置的方法包括将具有至少一个驱动脉冲和至少一个脱离脉冲的多脉冲波形施加到执行器。该方法还包括利用至少一个驱动脉冲来创建液体滴剂。该方法还包括利用至少一个脱离脉冲来促进滴剂的脱离。该方法还包括使滴剂喷射装置响应于多脉冲波形的脉冲来喷射液体滴剂。脱离脉冲造成由至少一个驱动脉冲形成的滴剂的脱离, 从而减少滴剂的尾部质量。

附图说明

[0006] 在附图的图示中, 以示例而非限制的方式示出了本发明, 在附图中:

[0007] 图 1 是根据一种实施方式的裁切模式压电喷墨装置打印头的分解图;

- [0008] 图 2 是根据一种实施方式的喷墨装置模块的横截面图；
- [0009] 图 3 是示出了根据一种实施方式的喷墨装置模块的电极相对于增压室和压电元件的位置的透视图；
- [0010] 图 4A 示出了图 4B 中示出的喷墨装置模块的另一种实施方式的分解图；
- [0011] 图 5 是根据另一种实施方式的裁切模式压电喷墨装置打印头；
- [0012] 图 6 是示出了根据一种实施方式的喷墨装置模块的凹模的透视图；
- [0013] 图 7 示出了用于利用多脉冲波形来驱动滴剂喷射装置以生成低尾部质量 滴剂的实施方式的流程图；
- [0014] 图 8 示出了根据一种实施方式的具有两个驱动脉冲和一个脱离脉冲的多脉冲波形；
- [0015] 图 9 示出了根据一种实施方式的滴剂速度与频率响应的关系图；以及
- [0016] 图 10 示出了根据一种实施方式的滴剂头部质量比例与脱离脉冲电压的关系图。

具体实施方式

[0017] 在此描述了一种用于利用多脉冲波形来驱动滴剂喷射装置以生成大小可变滴剂的方法和设备。在一种实施方式中,用于驱动具有执行器的滴剂喷射装置的方法包括将具有至少一个驱动脉冲和至少一个脱离脉冲的多脉冲波形施加到执行器。该方法还包括利用至少一个驱动脉冲来创建液体滴剂。该方法还包括利用至少一个脱离脉冲来促进滴剂的脱离。脱离脉冲促进滴剂在不形成子滴剂或附属物的情况下脱离,因为滴剂喷射装置针对脱离脉冲的喷注速度响应(例如,喷射滴剂速度)近似为 0。该方法还包括使滴剂喷射装置响应于多脉冲波形的脉冲来喷射滴剂。脱离脉冲造成由至少一个驱动脉冲形成的滴剂的脱离,从而减少了和潜在地最小化了滴剂的尾部质量。这将改善图像质量和打印应用的产品质量。

[0018] 在一些实施方式中,滴剂喷射装置响应于多脉冲波形的脉冲或响应于另外的多脉冲波形的脉冲来喷射另外的液体滴剂。

[0019] 图 1 是根据一种实施方式的裁切模式压电喷墨装置打印头的分解图。参考图 2,压电喷墨装置头 2 包括多个模块 4、6 和孔板 14,该多个模块 4、6 被组装到套环 (collar) 元件 10 中,歧管板 (manifold plate) 12 连到套环元件 10 上。压电喷墨装置头 2 是各种类型打印头中的一个示例。根据一种实施方式,油墨通过套环 10 导入喷注模块,用多脉冲波形启动该喷注模块以从孔板 14 上的孔 16 将各种滴剂大小(例如,30 毫微克、50 毫微克、80 毫微克)的油墨液滴喷出。每个喷墨装置模块 4、6 包括本体 20,该本体 20 由薄矩形材料块(诸如,烧结碳和陶瓷)形成。在本体的两侧用机器加工一系列井眼 22,该井眼 22 形成油墨增压室。油墨通过油墨填充通道 26 被导入,该油墨填充通道 26 也是用机械加工到本体中。

[0020] 本体的相对表面由柔性高分子膜 30 和 30' 覆盖,该高分子膜 30 和 30' 包括一系列被排列设置在本体中的增压室上的电触点。电触点连接到引线上,该引线可以转而连接到包括驱动器集成电路 33 和 33' 的柔性印刷膜片 (flex print) 32 和 32' 上。膜 30 和 30' 可以是柔性印刷膜片。每个柔性印刷膜片膜可以通过薄的环氧树脂层被密封到本体 20 上。该环氧层足够薄以填充在喷注装置本体的表面粗糙处,从而提供机械结合,但也足够薄

以使得少量环氧树脂被从结合线挤到增压室中。

[0021] 每个压电元件 34 和 34' 位于柔性印刷膜片 30 和 30' 上,该压电元件 34 和 34' 可以是单个单块压电换能器 (PZT) 元件。每个压电元件 34 和 34' 具有通过化学蚀刻掉导电金属而形成的电极,所述导电金属已被真空气相沉积在压电元件的表面上。压电元件上的电极在对应于增压室的位置上。压电元件上的电极将柔性印刷膜片 30 和 30' 上的对应触点进行电啮合。所以,每个压电元件在元件的侧面上电接触,这会引发启动。压电元件通过薄的环氧树脂层固定到柔性印刷膜片上。

[0022] 图 2 是根据一种实施方式的喷墨装置模块的横截面图。参考图 2,压电元件 34 和 34' 具有合适的大小,以只覆盖包括机械加工的油墨增压室 22 的部分本体。包括油墨填充通道 26 的部分本体不被压电元件覆盖。

[0023] 油墨填充通道 26 由柔性印刷膜片的部分 31 和 31' 密封,该柔性印刷膜片的部分 31 和 31' 连接到模块本体的外部。柔性印刷膜片在油墨填充通道上形成非刚性覆盖 (并密封油墨填充通道),并接近暴露于空气中的液体的自由表面。

[0024] 串扰是喷注装置之间的多余交互。一个或多个喷注装置的发射可以通过改变喷注速度或所喷注的滴剂体积来消极影响其他喷注装置的性能。当在喷注装置之间传送多余能量时,这有可能发生。

[0025] 在正常的操作中,压电元件首先被启动从而增加增压室的体积,然后,在一段时间周期之后,压电元件被退动 (deactuate) 从而压电元件返回到原始位置。增加增压室的体积使得负压力波被发出。该负压力起始于增压室,并传向增压室的两端 (向着孔和向着油墨填充通道,如箭头 33 和 33' 所指示)。当负波达到增压室的端部并碰到大区域的油墨填充通道 (该通道与所接近的自由的表面相连通) 时,负波被作为正波反射回到增压室,并传向孔。压电元件返回其原始位置也创建了正波。压电元件的退动时序使得当其正波和反射正波到达孔时相累加。

[0026] 图 3 是根据一种实施方式的喷墨装置模块的透视图,该图示出了电极相对于增压室和压电元件的位置。参考图 3,示出了相对于增压室和压电元件的柔性印刷膜片 30 上的电极图案 50。压电元件在压电元件 34 的侧面上具有电极 40,该电极 40 与柔性印刷膜片接触。每个电极 40 相对于喷注装置本体中的增压室 45 而被设置和调整大小。每个电极 40 具有伸长的区域 42,该伸长的区域 42 具有通常对应于增压室的长和宽的长和宽,但是相对较短和较窄,以使得在电极 40 的周边与增压室的侧面和端部之间存在缝隙 43。这些位于增压室中间的电极区域 42 是驱动电极。压电元件上的梳状第二电极 52 通常对应于增压室外部的区域。该电极 52 是公共 (接地) 电极。

[0027] 柔性印刷膜片在该柔性印刷膜片的侧面 51 上具有电极 50,该电极 50 与压电元件接触。柔性印刷膜片电极和压电元件电极充分重叠,以进行良好的电接触和很容易地将柔性印刷膜片和压电元件对齐。柔性印刷膜片电极延伸超出压电元件 (以图 4 中的垂直方向),以允许与包括驱动电路的柔性印刷膜片 32 焊接。不必要具有两个柔性印刷膜片 30 和 32。可以使用单个柔性印刷膜片。

[0028] 图 4A 是图 4B 中示出的喷墨装置模块的另一种实施方式的分解图。在该实施方式中,喷注装置本体由多个部分组成。喷注装置本体 80 的框架是烧结碳,并包括油墨填充通道。补强板 82 和 82' 连接到喷注本体的每侧上,该补强板 82 和 82' 是被设计用于加强组

装硬度的薄金属板。凹模 84 和 84' 连接到补强板上,该凹模 84 和 84' 是可用化学方法将增压室加工入其中的薄金属板。柔性印刷膜片 30 和 30' 连接到凹模上,并且压电元件 34 和 34' 被连接到该柔性印刷膜片上。所有这些元件都用环氧树脂结合在一起。包括驱动电路 32 和 32' 的柔性印刷膜片通过焊接工艺被连接。

[0029] 图 5 是根据另一种实施方式的剪切模式压电喷墨装置打印头。图 5 中示出的喷墨装置打印头与图 1 中示出的打印头类似。然而,图 5 中的打印头具有单个喷墨装置模块 210,而图 1 中具有双喷墨装置模块 4 和 6。在一些实施方式中,喷墨装置模块 210 具有以下组件:碳本体(carbon body)220、加强板 250、凹模 240、柔性印刷膜片 230、PZT 部件 234、喷嘴板 260、油墨填充通道 270、柔性印刷膜片 232 和驱动电子电路 233。这些组件具有与结合图 1-4 中所述的那些组件类似的功能。

[0030] 图 6 中更为详细地示出了根据一种实施方式的凹模。凹模 240 具有开口 290、油墨填充通道 270 和增压室 280,该增压室 280 被 PZT 234 变形或启动。可以被称为液滴喷射装置的喷墨装置模块 210 包括图 5 和图 6 中示出的增压室。PZT 部件 234(例如,执行器)被配置为响应于施加到驱动电子器件 233 的驱动脉冲来改变增压室中的液体压力。对于一种实施方式,PZT 部件 234 从增压室喷射一个或多个液体滴剂。驱动电子器件 233 被耦合到 PZT 部件 234。在喷墨装置模块 210 的操作期间,驱动电子器件 233 利用具有至少一个驱动脉冲和至少一个脱离脉冲的多脉冲波形来驱动 PZT 部件 234。至少一个驱动脉冲创建液体滴剂。至少一个脱离脉冲促进滴剂的脱落。至少一个脱离脉冲促进滴剂在不形成子滴剂和附属物的情况下脱落,因为滴剂喷射装置的喷注速度响应(例如,滴剂喷射速度)近似为 0。脱离脉冲传到滴剂喷射装置的喷嘴,并促进该已经形成的滴剂的脱落。至少一个脱离脉冲造成由至少一个驱动脉冲形成的滴剂的脱离,从而减少滴剂的尾部质量。

[0031] 图 7 示出了根据一种实施方式用于利用多脉冲波形来驱动滴剂喷射装置以生成低尾部质量滴剂的过程的流程图。用于驱动具有执行器的滴剂喷射装置的过程包括:在处理框 702,将具有至少一个驱动脉冲和至少一个脱离脉冲的多脉冲波形施加到执行器。然后,该过程包括:在处理框 704,利用至少一个驱动脉冲创建液体滴剂。接下来,该过程包括:在处理框 706,利用至少一个脱离脉冲促进滴剂的脱离。脱离脉冲促进滴剂在不形成子滴剂和附属物的情况下脱离,因为针对该至少一个驱动脉冲的喷注速度响应(该喷注速度响应由滴剂喷射装置的喷射滴剂速度表征)近似为 0。该过程还包括:在处理框 708,使滴剂喷射装置响应于多脉冲波形的脉冲来喷射滴剂。脱离脉冲造成由至少一个驱动脉冲形成的滴剂的脱离,从而减少滴剂的尾部质量。

[0032] 在一种实施方式中,滴剂喷射装置响应于多脉冲波形的脉冲或响应于另外的多脉冲波形的脉冲来喷射另外的液体滴剂。波形可以包括连接在一起的一系列分段。每个分段可以包括一定数量的采样,该采样包括固定的时间周期(例如,1 至 3 微秒)和相关数量的数据。采样的时间周期足够长,以使得驱动电子器件的控制逻辑可在下一波形分段启用或禁用每个喷注装置喷嘴。波形数据作为一系列地址、电压和标志位采样被存储在表中,并可以用软件访问。波形提供用于生成单个大小的液滴和各种不同大小的液滴所需的数据。

[0033] 复杂的多脉冲波形可以被用于针对给定大小的滴剂喷射器生成更大的滴剂。已确定的利用该方法生成大滴剂的一个好处是滴剂往往会在该滴剂头部具有大得多的滴剂质量比例(fraction)。这一部分是因为尾部质量由喷嘴大小控制,所述喷嘴大小对于使用

复杂波形来生成滴剂的喷射器来说比较小。另一个原因是滴剂形成过程被用于生成滴剂的脉冲（例如，脱离脉冲）序列中断。这干扰了尾部从喷嘴平滑分离，并减少了尾部的质量。

[0034] 需要尽可能多的质量位于滴剂的头部而不是尾部。这将改善图像质量和产品质量。滴剂尾部可以通过多脉冲滴剂发射来减少，因为液体的连续体积影响会改变滴剂形成的特征。多脉冲波形中较晚的脉冲将液体驱动到由多脉冲波形中较早的脉冲驱动的液体中，所述较早脉冲驱动的液体在喷嘴出口处，由于液体不同的速度，这使得液体体积混合并扩散。混合和扩散可以防止宽的液体丝在滴剂头部的全部直径上连接，回到喷嘴。图 8 中所示的多脉冲波形生成要么不具有尾部要么具有非常细的丝的滴剂，这与通常在单个脉冲波形中所观察到的圆锥形尾部不同。

[0035] 图 8 示出了根据一种实施方式的具有两个驱动脉冲和一个脱离脉冲的多脉冲波形。在操作期间，每个喷墨装置可以响应于多脉冲波形喷注单个滴剂。图 8 示出了多脉冲波形的示例。在该示例中，多脉冲波形 800 具有三个脉冲。每个多脉冲波形通常可以通过对应于多个（整数个）喷注周期的周期（即，对应于喷注频率的周期）而与随后的波形分离。每个脉冲可以被表征为具有“填充”斜坡和“发射”斜坡（该斜坡具有与填充斜坡相对的斜面），“填充”斜坡对应于增压元件体积增加的时候，“发射”斜坡对应于增压元件体积减少的时候。在多脉冲波形 800 中，有一系列填充和发射斜坡。通常，增压元件体积的扩大和缩小创建了增压室中的压力变化，该压力变化往往会将液体驱出喷嘴。

[0036] 在某些实施方式中，多脉冲波形 800 具有被发射以使滴剂喷射装置响应于脉冲来喷射液体滴剂的驱动脉冲 810 和 820 以及脱离脉冲 830，如图 8 中所示。在一种实施方式中，驱动脉冲 810 具有大约 95 伏的峰值电压，以及驱动脉冲 820 具有大约 125 伏的峰值电压，以及脱离脉冲 830 具有大约 60 伏的峰值电压。在多脉冲波形 800 中，两个驱动脉冲发生在一个脱离脉冲之前。在其他实施方式中，另外的驱动脉冲或较少的驱动脉冲（例如，单个驱动脉冲）发生在一个或多个脱离脉冲之前。在一种实施方式中，脱离脉冲 830 的峰值电压小于第一驱动脉冲 810 的峰值电压，第一驱动脉冲 810 的峰值电压小于第二驱动脉冲 820 的峰值电压。滴剂可以具有小于 40 毫微克 (ng) 的质量，该滴剂是尾部质量减少的滴剂。驱动脉冲 810 和 820 利用脱离脉冲 830 形成较大的滴剂，该滴剂质量减少。在某些实施方式中，可以考虑其他波形配置。第一驱动脉冲可具有比第二驱动脉冲高的峰值电压。驱动脉冲（例如，图 8 中的脉冲 810 和 820）之间的电压最小值可以大于 0。在实施方式中，两个以上的驱动脉冲可以被用于生成滴剂。在一些应用中，一个或多个驱动脉冲可以是负的或者脱离脉冲可以是负的。

[0037] 波形 800 的一个优点是滴剂的尾部质量被大大减少。尾部质量减少的滴剂会将更多液体置于目标上，从而改善了整体的系统性能。在一种实施方式中，波形 800 从喷射器生成 30ng 滴剂，所述喷射器对于特定的打印头和油墨类型而言产生标称 30ng 的滴剂。波形 800 首先利用脉冲 810 和 820 创建可能是 40-50ng 的滴剂。然后，利用脱离脉冲 830 启动尾部的早期脱离。在一种实施方式中，在驱动脉冲 820 后大约 4-8 微秒时产生脱离脉冲 830。脱离脉冲 830 防止平滑地从喷嘴取下尾部，将整个滴剂质量减少回 30ng，并且增加了滴剂头部的质量比例。对于其他实施方式，多于一个脱离脉冲可以被用于产生可能更大的效果。

[0038] 在实施方式中，脱离脉冲可以被用于减少以给定速度发射的滴剂的滴剂质量。例

如,液滴装置以给定速度(例如,8m/s)发射滴剂,该滴剂具有标称 30ng 的滴剂质量。在没有脱离脉冲的情况下,对于给定速度,标称 30ng 的滴剂质量基本上不存在什么变化。利用脱离脉冲,可以保持滴剂速度,且减少滴剂质量(例如,少于 30ng)。

[0039] 在一种实施方式中,滴剂喷射装置以高频率(诸如达到或高于 40kHz 的频率)进行操作。在实施方式中,滴剂喷射装置以高于 100kHz 的频率进行操作。图 9 示出了根据该实施方式的滴剂速度与频率响应的关系图。多脉冲波形的脉冲之间的间隔有效定义了该波形的频率,虽然间隔不必须是恒定的。有效地脉冲频率可以被计算如下。

[0040] 频率 = 1/ 时间,

[0041] 其中时间是脉冲之间的时间。

[0042] 该图表显示了对于脉冲频率可能存在限制,该脉冲频率将在滴剂喷射装置中有效地起作用。在一种实施方式中,在滴剂喷射装置的频率响应中的近似最后的最大滴剂速度处,调整驱动脉冲 810 和 820。这是保持整个波形时间较短所必须的,这是高频操作的要求。

[0043] 在滴剂喷射装置的频率响应中的近似最小滴剂速度处,调整脱离脉冲 830。对于该实施方式,该频率(未示出)为大约 160kHz。在该频率下,由滴剂速度表征的喷注速度响应近似为 0。基于此原因,脱离脉冲 830 往往不会喷射子滴剂或附属物滴剂。相反,脱离脉冲 830 传到喷射喷嘴,并促进已经形成的滴剂的脱离。在其他实施方式中,液滴喷射装置对于脱离脉冲的频率响应小于对于驱动脉冲的频率响应。

[0044] 在滴剂头部中的滴剂质量的量基于各种因素,诸如脱离脉冲的峰值电压、从驱动脉冲到脱离脉冲的延迟、脱离脉冲的数量和脱离脉冲的脉冲宽度。单个脉冲波形通常具有百分之六十的滴剂头部质量比例,以及剩下的百分之四十的质量在尾部中。

[0045] 多脉冲波形通常具有百分之八十的头部质量比例。如上所述,多脉冲波形具有更高的头部质量比例,因为滴剂形成过程被用于生成滴剂的脉冲序列所中断。这干扰了滴剂尾部从喷嘴平滑分离,从而减少了滴剂尾部中的质量。

[0046] 图 10 示出了根据一种实施方式用于多脉冲波形的滴剂头部质量比例与脱离脉冲电压的关系图。对于不具有脱离脉冲的多脉冲波形而言,头部质量比例为大约百分之八十。图 10 示出了滴剂头部中的滴剂质量的量基于脱离脉冲的峰值电压,且滴剂头部中的滴剂质量的量随着脱离脉冲的峰值电压的增加而增加。对于大于零的脱离脉冲电压而言,滴剂在滴剂头部具有多于百分之八十的滴剂质量。在一种实施方式中,大约为最大波形电压的百分之九十五的电压脱离脉冲造成大约百分之九十五的头部质量比例和相应的大约百分之五的尾部质量比例。这表示,与不使用脱离脉冲相比,减少了百分之七十五的尾部和附属物质量,不使用脱离脉冲具有百分之二十的尾部质量比例。

[0047] 在另一种实施方式中,脱离脉冲在最大波形电压的百分之三十与百分之五十之间,从而与不具有脱离脉冲相比,增加了滴剂头部质量,同时保持滴剂形成、滴剂速度和结合的性质。如上所述,滴剂喷射装置喷射由质量、重量、和 / 或体积所量化的不同大小的滴剂,该滴剂以特定速度被发射,从而使得每个滴剂以与发射的脉冲的时序相比相同的相对时序落在目标上。

[0048] 应该理解,上述描述意在举例说明,而不是限制性的。对于本领域的技术人员来说,在阅读和理解上述说明的基础上,许多其他实施方式是显而易见的。所以,本发明的范围应该参考所附权利要求以及这些权利要求享有权利的等价物的全部范围来确定。

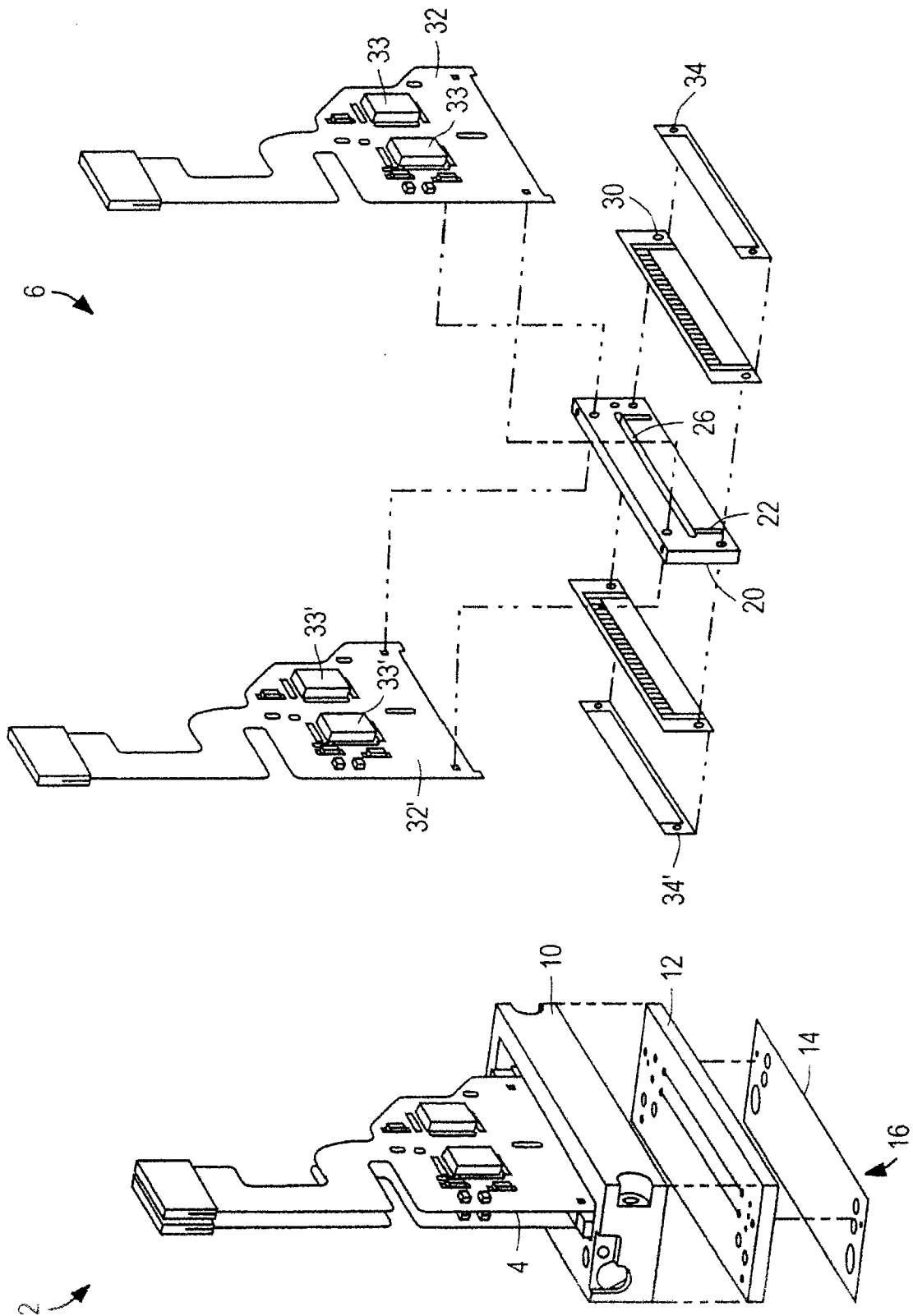


图 1

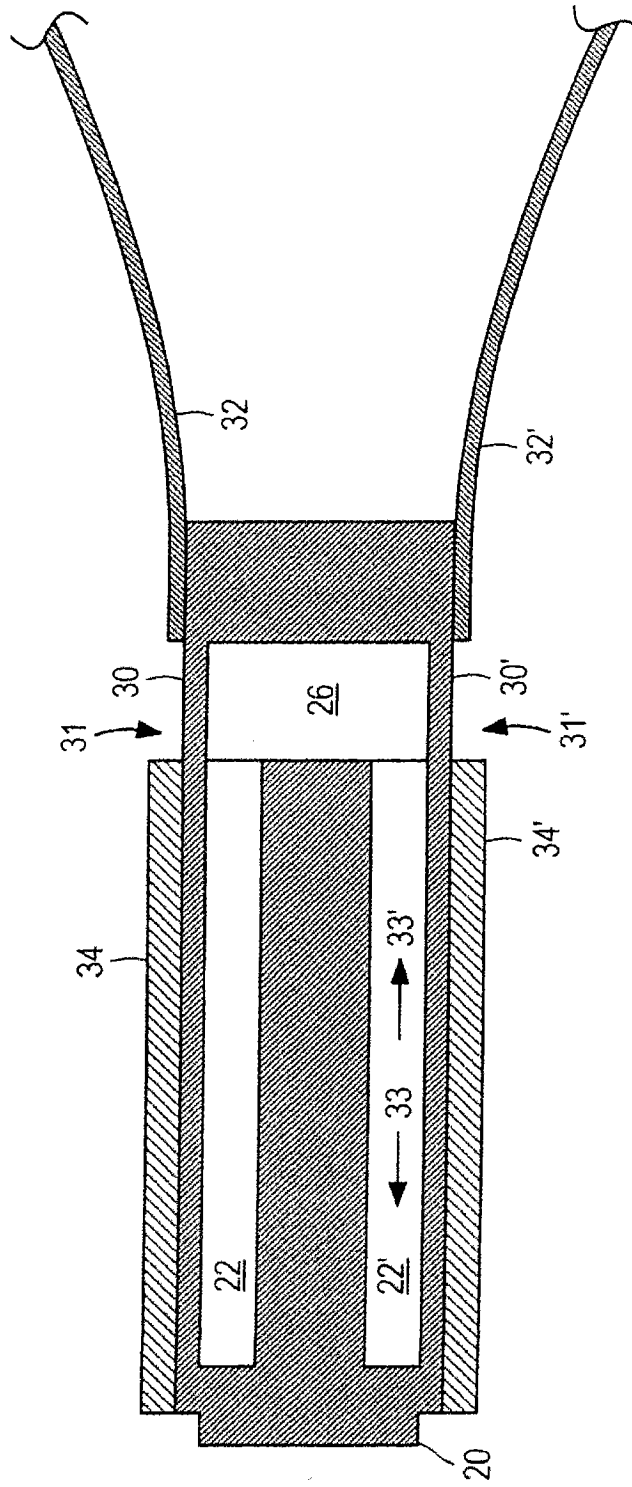


图 2

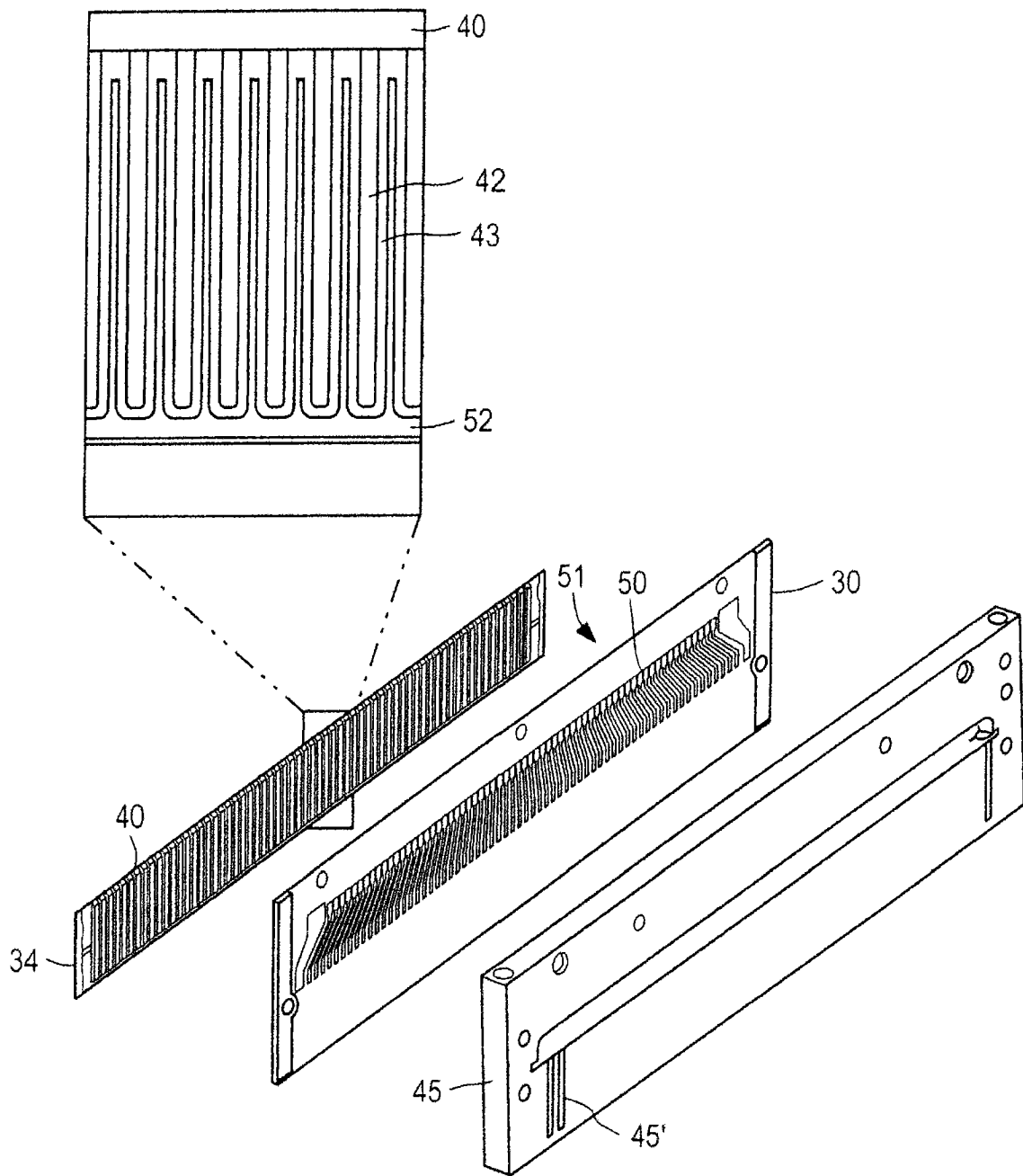


图 3

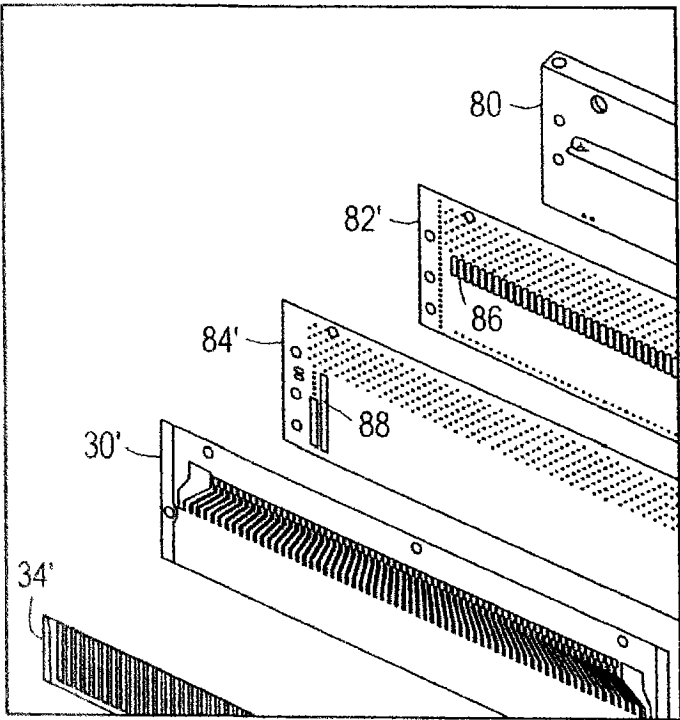


图 4A

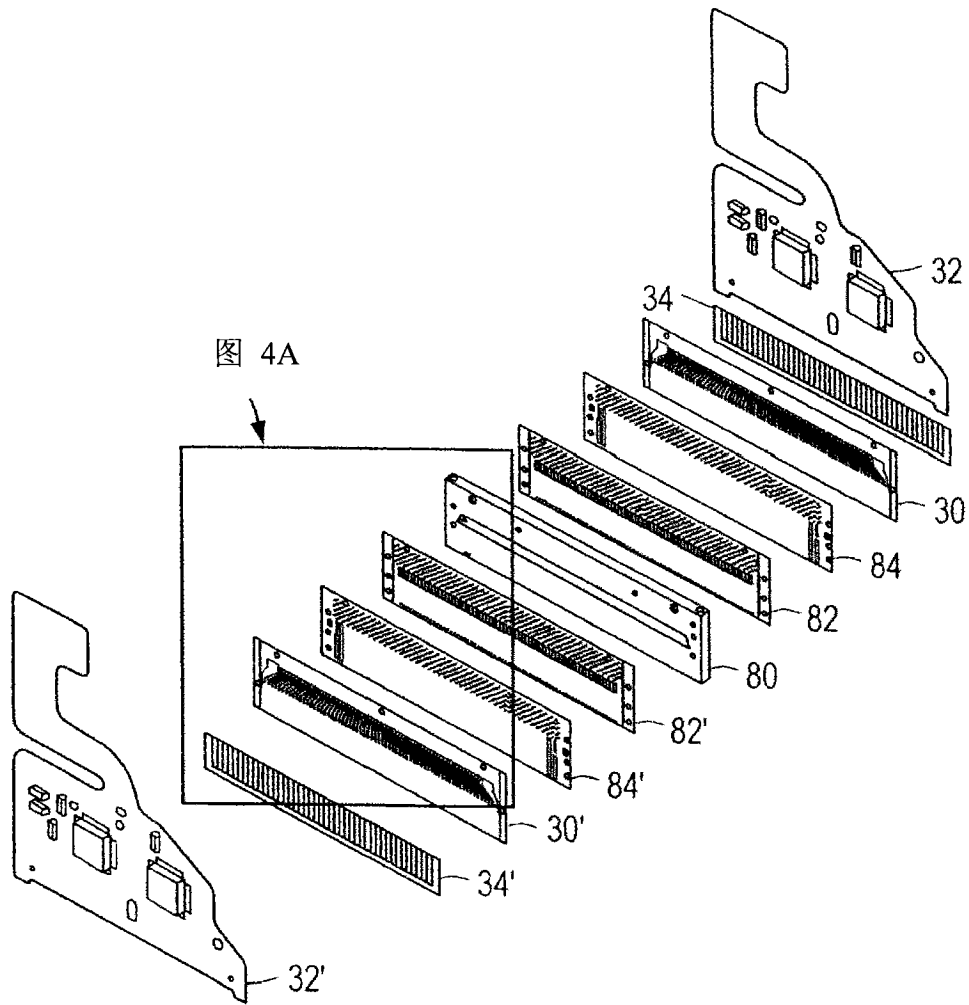


图 4B

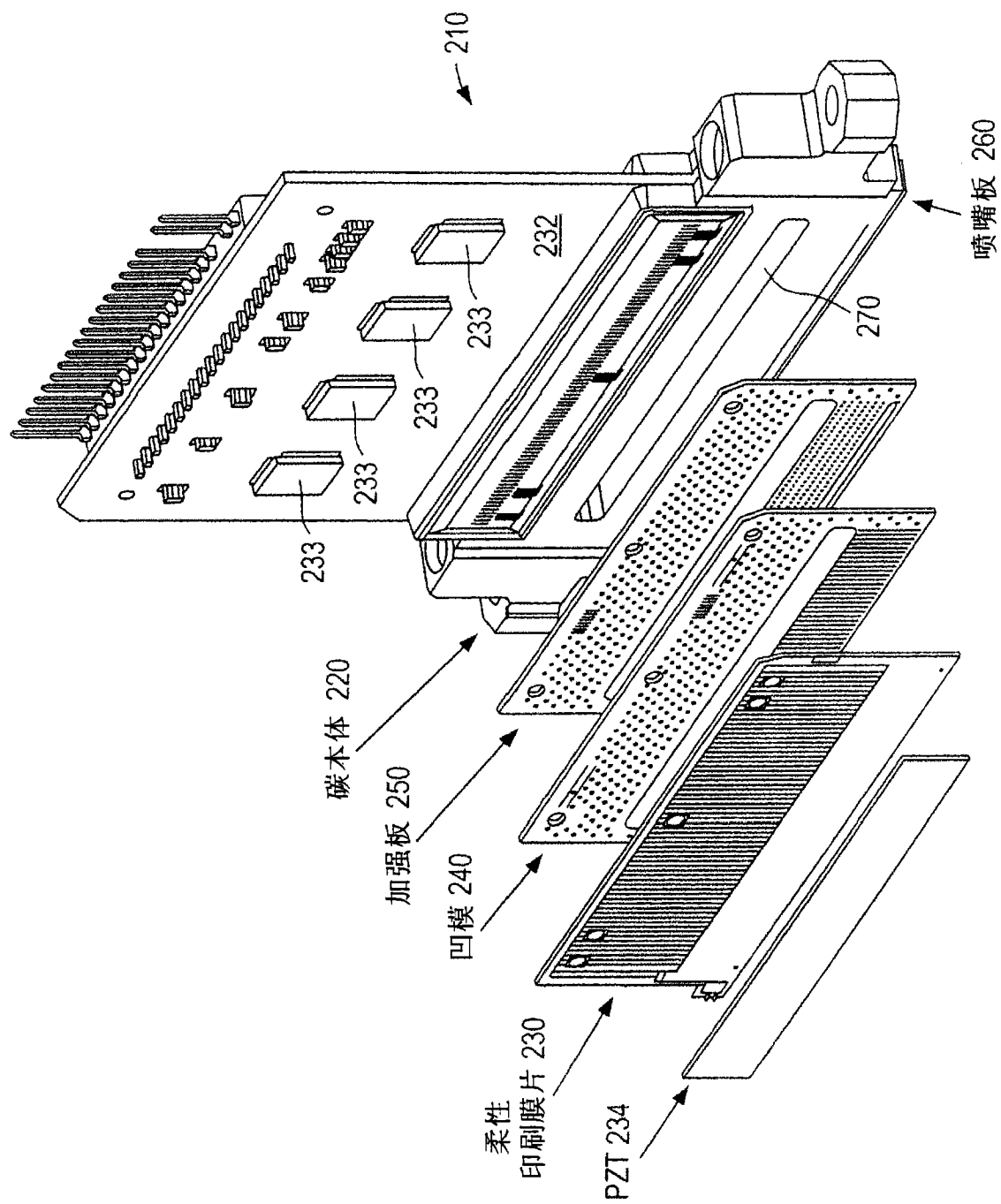


图 5

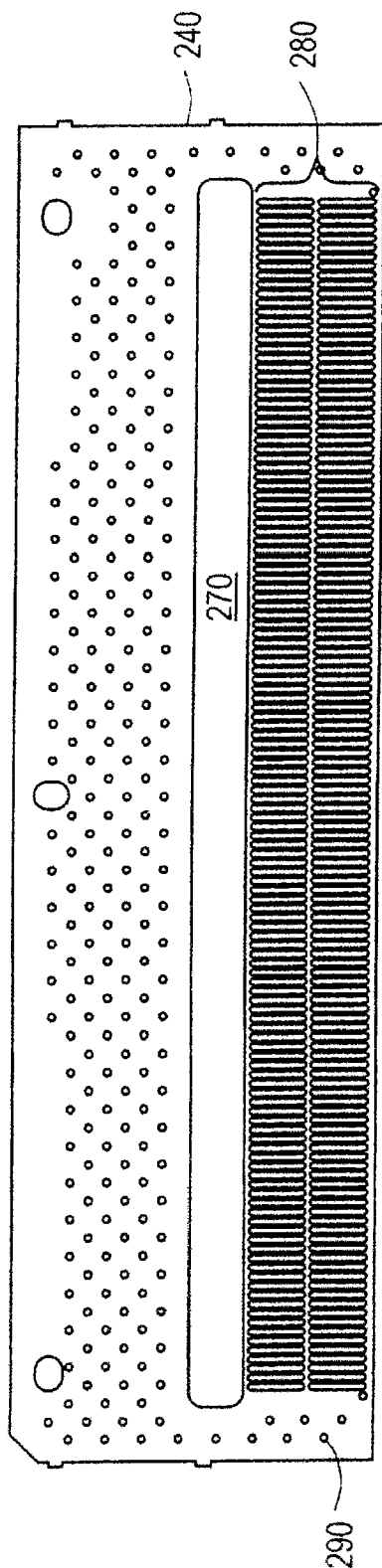


图 6

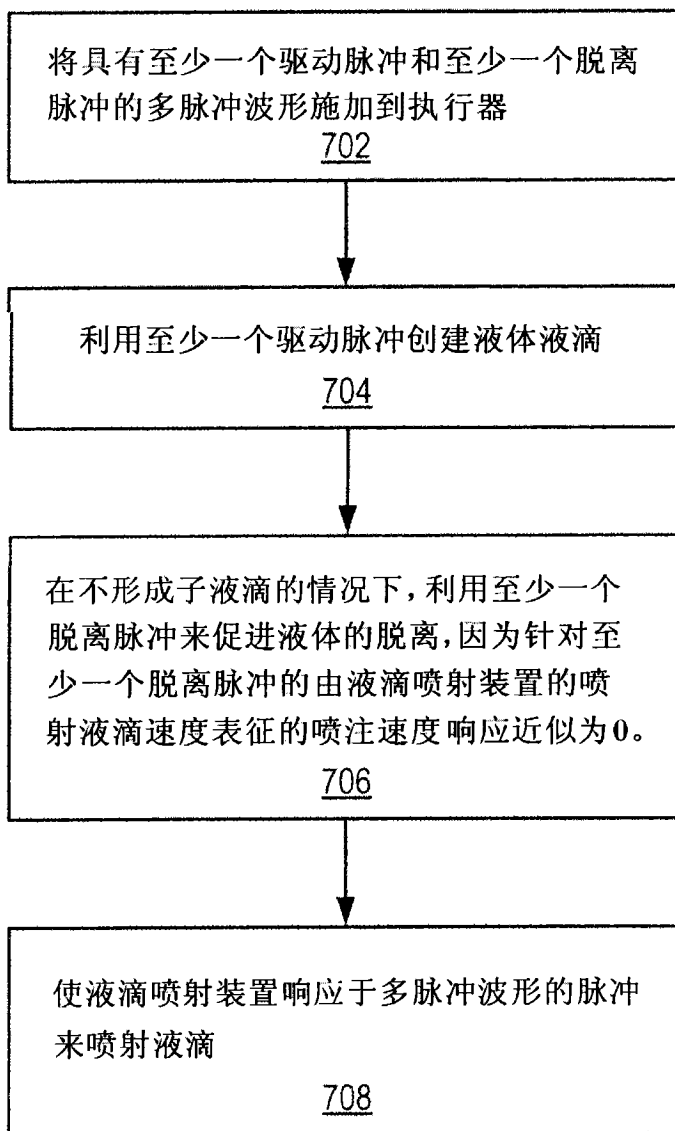


图 7

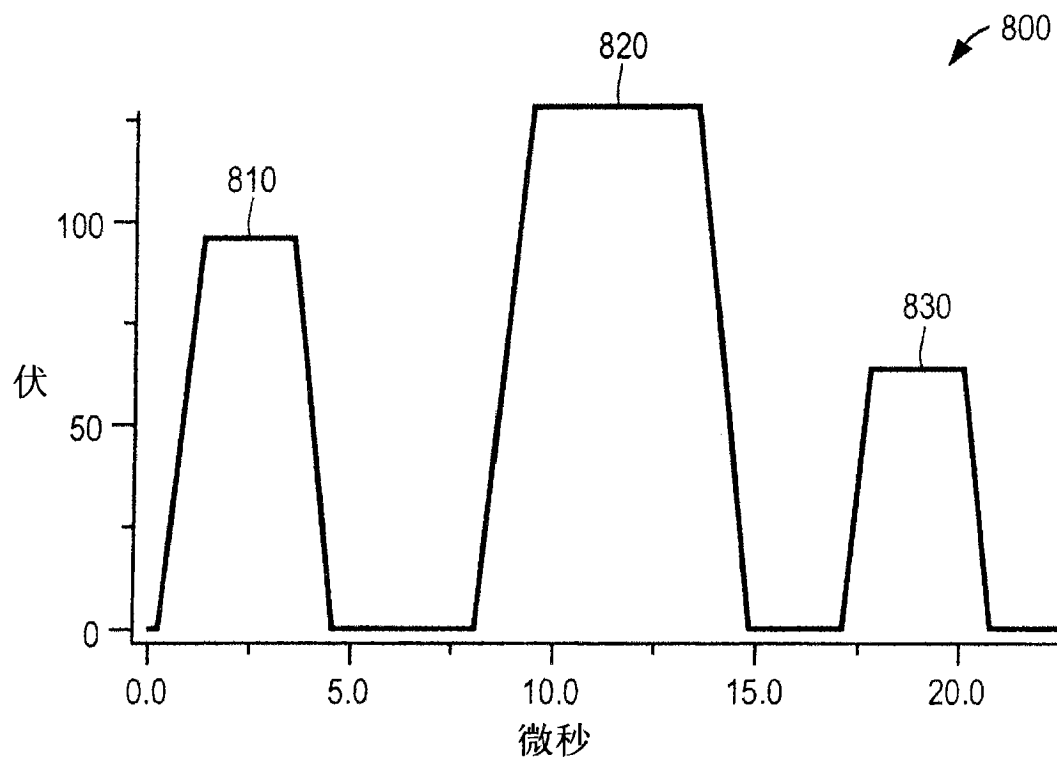


图 8

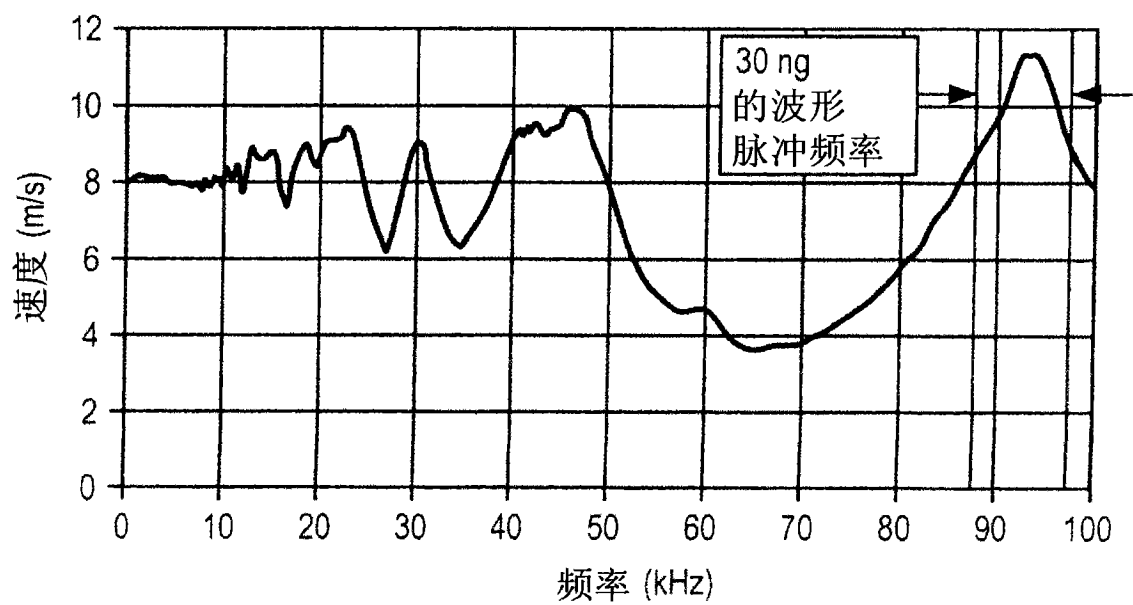


图 9

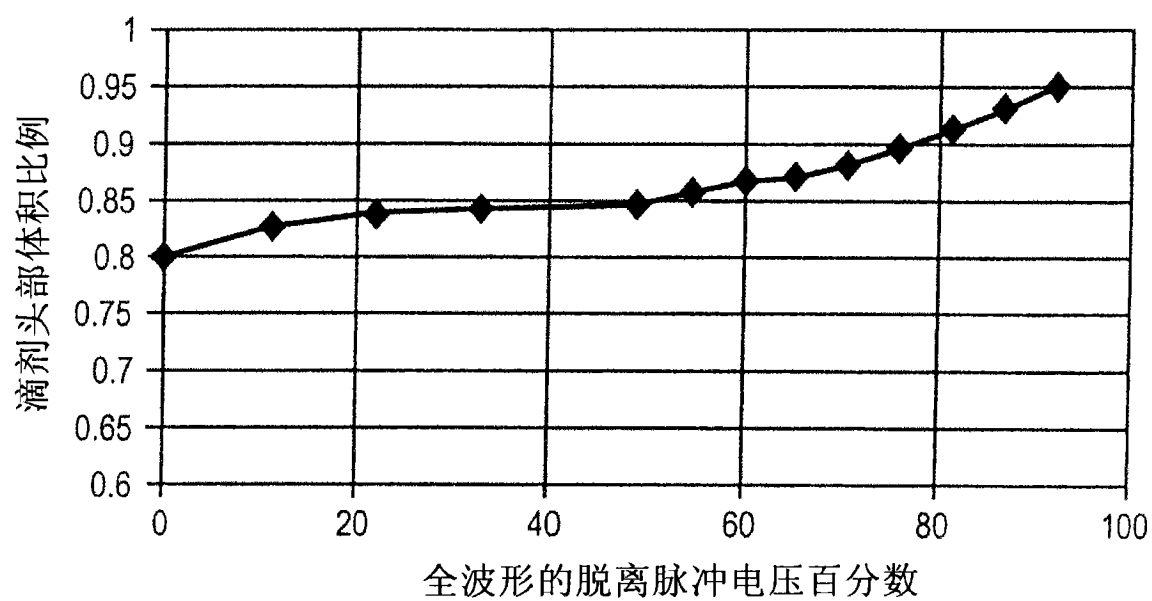


图 10