

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580030801.1

[51] Int. Cl.

H01L 41/09 (2006.01)

H01L 41/047 (2006.01)

H01L 41/24 (2006.01)

H01L 41/22 (2006.01)

B41J 2/14 (2006.01)

B41J 2/16 (2006.01)

[45] 授权公告日 2009 年 7 月 15 日

[11] 授权公告号 CN 100514691C

[22] 申请日 2005.8.1

[21] 申请号 200580030801.1

[30] 优先权

[32] 2004.8.2 [33] US [31] 10/910,450

[86] 国际申请 PCT/US2005/027752 2005.8.1

[87] 国际公布 WO2006/015378 英 2006.2.9

[85] 进入国家阶段日期 2007.3.14

[73] 专利权人 富士胶卷迪马蒂克斯股份有限公司

地址 美国新罕布什尔州

[72] 发明人 安德烈亚斯·比博

杰弗里·伯克迈耶

[56] 参考文献

US2004/0108790A1 2004.6.10

US2003/0127946A1 2003.7.10

US6088893A 2000.7.18

EP1256450A1 2002.11.13

EP1350625A2 2003.10.8

审查员 王子元

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 陶凤波

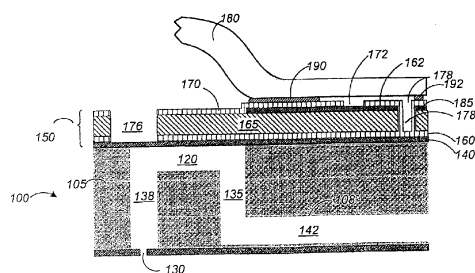
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 6 页

[54] 发明名称

具有减小的驱动电容的驱动器

[57] 摘要

提供了用于减小激励微机电结构的压电驱动器(150)所需功率量的技术。绝缘层(185)沉积于压电层(165)上。绝缘层(185)被蚀刻以除去该层的一部分,并暴露蚀刻区域内的压电层(165)。电极层(170)沉积在压电层(165)和绝缘层(185)上。



1. 一种驱动器，包括：

隔膜；

具有第一部分和第二部分的第一电极；

具有毗邻隔膜的第一表面和毗邻所述第一电极的第二表面的压电层，第一表面与第二表面相对；以及

夹置于所述压电层和所述第一电极之间的绝缘层，

其中所述第一电极的第一部分接触所述绝缘层且所述第一电极的第二部分接触所述压电层。

2. 权利要求1的驱动器，其中所述绝缘层包括氧化物材料。

3. 权利要求1的驱动器，其中所述第一电极电连接到集成电路。

4. 权利要求1的驱动器，其中所述绝缘层厚度为0.1至5微米。

5. 权利要求4的驱动器，其中所述绝缘层厚度为0.5至2微米。

6. 权利要求1的驱动器，还包括第二电极，其中所述压电层夹置于所述第一电极和所述第二电极之间。

7. 一种打印头结构，包括：

基板，所述基板具有喷嘴以及形成为毗邻所述基板上表面的泵浦腔体，其中所述泵浦腔体与所述喷嘴流体连通；以及

驱动器，包括：

隔膜；

具有第一部分和第二部分的第一电极；

具有毗邻隔膜的第一表面和毗邻所述第一电极的第二表面的压电层，所述第一表面与所述第二表面相对；以及

夹置于所述压电层和所述第一电极之间的绝缘层，

其中所述第一电极的第一部分接触所述绝缘层且所述第一电极的第二部分接触所述压电层；

其中所述驱动器连接到所述基板的上表面。

8. 权利要求7的打印头结构，其中所述第一电极的第二部分位于所述泵浦腔体上。

9. 权利要求8的打印头结构，还包括电学耦合到所述第一电极的集成

电路。

10. 权利要求 8 的打印头结构, 其中所述绝缘层包括氧化物材料。

11. 权利要求 8 的打印头结构, 其中
所述第一电极厚度等于或者小于 2 微米; 以及
所述绝缘层厚度为 0.1 至 5 微米。

12. 权利要求 8 的打印头结构, 还包括第二电极, 其中所述压电层夹置于所述第一和第二电极之间。

13. 权利要求 8 的打印头结构, 其中所述隔膜夹置于所述基板和所述驱动器之间。

14. 一种形成驱动器的方法, 包括:

在压电层的第一表面上沉积绝缘材料层;

图案化所述绝缘材料层, 使得所述绝缘材料位于所述压电层的第一部分上;

形成第一电极, 使得所述第一电极接触所述绝缘材料以及所述压电层的第二部分上的压电层第一表面; 以及

将压电层接合到隔膜, 导致所述压电层在所述隔膜和所述绝缘层之间。

15. 权利要求 14 的方法, 其中沉积所述绝缘材料层包括在第二表面上具有第二电极的压电层上沉积绝缘材料层。

16. 权利要求 14 的方法, 其中在形成所述第一电极之前, 沉积所述绝缘材料层。

17. 权利要求 14 的方法, 其中沉积所述绝缘材料层包括沉积氧化物材料层。

18. 权利要求 14 的方法, 其中所述隔膜包括硅。

19. 一种形成打印头的方法, 包括:

在压电层的第一表面上沉积绝缘材料层;

图案化所述绝缘材料层, 使得所述绝缘材料位于所述压电层的第一部分上;

形成第一电极, 使得所述第一电极接触所述绝缘材料以及所述压电层的第二部分上的压电层第一表面; 以及

将所述压电层接合到基板的上表面, 其中所述压电层在所述基板和所述绝缘层之间, 且所述基板具有喷嘴和毗邻所述基板的上表面形成的泵浦腔

体，其中所述泵浦腔体与所述喷嘴流体连通。

20. 权利要求 19 的方法，其中所述基板包括墨流道。

21. 权利要求 19 的方法，其中：

图案化所述绝缘层除去位于所述泵浦腔体至少一部分上的所述绝缘层的一部分。

22. 权利要求 21 的方法，其中沉积绝缘材料层包括沉积厚度为 0.5 微米至 2 微米的氧化物层。

23. 权利要求 22 的方法，还包括将所述第一电极电连接到集成电路。

24. 权利要求 19 的方法，其中将所述压电层接合到所述基板的上表面包括将压电层接合到所述基板，使得第二电极在所述压电层和所述基板之间。

具有减小的驱动电容的驱动器

技术领域

本发明涉及微制作机电装置中的装置驱动器结构。

背景技术

喷墨打印机通过选择性地将墨沉积到接收介质上而形成图像。在传统喷墨打印机系统中，墨存储于墨存储单元例如墨贮存器或墨盒中，并从该存储单元引入到打印头，例如图1所示的打印头100。在打印头100内，墨流入墨泵浦腔体120并流到喷嘴130，墨在喷嘴130被喷射。通常，该打印头包括使墨通过喷嘴130挤出打印头100的驱动器。两种常见类型的驱动器包括电阻加热驱动器和压电驱动器。在压电驱动器150内，压电材料层165可以形成成为毗邻墨泵浦腔体120。横跨压电材料165施加电压导致压电材料弯曲或者变形。压电材料165的变形导致压力波传播穿过墨泵浦腔体120，将墨从喷嘴130挤出到接收介质上。通常，电极160、170形成于压电层165的两侧，使得电压可以横跨层165施加。

在所谓的“按需滴落(drop-on-demand)”打印机中，每个具有相关联的泵浦腔体120和喷嘴130的多个单独流道可以形成于单个打印头100内，且各个喷嘴130可以被单独地激励。因此，仅当期望来自某个特定的喷嘴的墨滴时，该喷嘴才喷射。为了激励打印头上的特定驱动器，可以将电学信号单独传达至该驱动器。

发明内容

一般而言，一方面，本发明特征在于具有电极以及毗邻该电极的压电层的驱动器。该电极具有第一部分和第二部分。绝缘层夹置于该压电层和该电极之间。该电极的第一部分接触该绝缘层，该电极的第二部分接触该压电层。

另一方面，本发明特征在于具有基板和驱动器的打印头结构。该基板具有喷嘴以及形成于基板上部区域内的泵浦腔体，其中该泵浦腔体与该喷嘴流体连通。该驱动器具有电极以及毗邻该电极的压电层。该电极具有第一部分

和第二部分。绝缘层夹置于该压电层和该电极之间。该电极的第一部分接触该绝缘层,该电极的第二部分接触该压电层。该驱动器接合于基板的上表面。该电极的第二部分可以基本上位于该泵浦腔体上。

具体实施可包括一个以上(或者不包括)下述优点。驱动器可具有减小的电容。被供电的驱动器层的面积可以减小。绝缘层的边界可以精确地界定,使得相邻驱动器之间的各个驱动器的激励区域变得一致。驱动功率可以集中于各个驱动器的有效部分,有效地提高了驱动器的增益。通过在驱动器的非有效区域内将绝缘层夹置于压电层和电极之间,可以减小施加到驱动器以激励有效区域内压电材料所需要的功率的数量。驱动该装置的功率可以减小,或者与传统装置相比使用相同数量的功率时该装置可以被供电更长的时间。氧化物材料可以用于该绝缘层。备选地,氮化物、氮氧化物、或者聚酰亚胺可以用于该绝缘层。氧化物材料可以非常稳定,且可以采用传统的半导体工艺技术进行沉积。氧化物、氮化物、氮氧化物和聚酰亚胺可以容易地图案化且容易地界定。

在附图和下述描述中陈述了本发明的一个或多个实施方式的细节。通过该描述和附图并根据权利要求,本发明的其他特征、目标和优点将变得显而易见。

附图说明

图1为具有压电驱动器的打印头内的单个流道的侧视图。

图2为打印头驱动器的剖面视图,柔性电路接合到该驱动器。

图3和4为部分形成的压电驱动器的剖面视图。

图5A、5B和5C为部分完成的打印头驱动器的剖面视图,其中该驱动器具有绝缘层。

图6和7为部分完成的打印头驱动器的剖面视图。

图8示出了在形成了绝缘层之后的该驱动器的剖面视图。

图9为打印头驱动器的剖面视图,柔性电路接合到该驱动器。

各个图示中相似的参考符号表示相似的元件。

具体实施方式

本发明提供了用于减小驱动压电驱动器所需功率的技术。本发明可以应

用于例如打印头结构的流体喷射微机电装置，或者使用压电驱动器的其他微机电装置。

参考图 2，打印头 100 包括其中形成了多个流道的基板 105。单个流道 108 可包括进墨口 142、上升部 135、泵浦腔体 120、下降部 138 和喷嘴 130。压电驱动器 150 由基板 105 支撑。驱动器 150 可包括隔膜 140，例如硅隔膜，隔膜 140 密封泵浦腔体 120 的一侧。驱动器 150 包括下电极 160、压电层 165 和上电极 170。电极 160、170 厚度约为 2 微米以下，例如约 0.5 微米。压电层 165 厚度约为 1 和 25 微米之间，例如厚度为约 8 至约 18 微米。电极 160、170 由例如金属的导电材料形成。电极分隔 172 可以形成以电学分隔两个电极。可以由电接触电极 160、170 的柔性电路 180 提供信号以电学激励驱动器 150。例如金属 190、192 的导电材料可以形成柔性电路与电极 160、170 之间的电桥。

切口 (kerf) 174、176、178 分隔各个驱动器。第一切口 178 使得可以形成金属卷绕 123，使得下电极 160 可以电连接到压电层 165 的上侧。第二切口 (未示出) 可以将一个流道上的驱动器与相邻的流道上的驱动器分隔。驱动器 150 内的第三切口 176 可以分隔相邻的驱动器。此外，第三切口 176 可以减小驱动器尺寸，使得驱动器仅仅位于各个相应流道的一部分上。前三个切口可以减小驱动器之间的串扰。

参考图 3，提供其中形成了流道特征的基板 105，且在基板 105 的背侧上形成驱动器 150 的第一层。在一个实施例中，压电层 165 被随后将形成下电极 160 的金属金属化。压电层 165 可以由陶瓷胚片 (green sheet) 或者预先焙烧的压电材料形成。可以通过溅射沉积金属。用于沉积的金属包括铜、金、钨、锡、氧化铟锡 (ITO)、钛、铂、镍、镍铬合金、或者两种以上这些金属的组合。例如采用粘合剂或者采用两种金属之间的共晶接合，将压电层 165 接合到基板上。在另一个实施例中，基板 105 被金属化，且通过例如物理气相沉积 (PVD)、溶胶-凝胶涂敷、接合陶瓷胚片或者其他合适的沉积工艺，压电层 165 形成于金属层上。

参考图 4，切口 178 形成于压电层 165 内。可以通过切割、解理、锯切或者蚀刻而在压电层 165 内形成切口 178。切口 178 可以延伸到下电极 160 以及压电层 165 内。备选地，可以在沉积绝缘层之后形成切口 178。

参考图 5A、5B 和 5C，例如采用等离子体增强化学气相沉积 (PECVD)

技术,将绝缘层 185 形成于驱动器 150 的压电层 165 上。绝缘层可包括例如氧化硅的氧化物,或者具有绝缘性能的其他材料,例如氮化物、氮氧化物、聚酰亚胺或者其他可图案化的材料。绝缘层 185 可以形成为约 0.1 至 10 微米的厚度、约 0.2 至 5 微米的厚度,或者约 0.5 至 2 微米的厚度,例如约为 1.0 微米。可以光图案化的材料或者光致抗蚀剂涂敷到绝缘层 185 的表面。在光致抗蚀剂上提供掩模。基于该光致抗蚀剂为正型或者负型而选择掩模图案,且该图案对应于绝缘层 185 的期望覆盖区域。如下文所进一步描述,该掩模决定绝缘层 185 的范围。曝光并显影光致抗蚀剂,随后在不再被光致抗蚀剂覆盖的区域内,例如通过干法蚀刻工艺蚀刻绝缘层 185。电感耦合等离子体反应离子蚀刻为可以用于蚀刻绝缘层 185 的蚀刻工艺的一个示例。其他蚀刻工艺可包括湿法蚀刻,例如氢氟酸蚀刻或者稀释氧化物蚀刻。随后从压电层 165 除去剩余的光致抗蚀剂。

驱动泵浦腔体 120 或者具有电极和压电材料且该电极和压电材料之间没有任何绝缘体材料的驱动器 150 的部分界定驱动器 150 的有效区域 194。不包括电极或者电极和压电层 165 之间具有绝缘体的驱动器 150 的部分界定驱动器 150 的非有效区域 196。绝缘层 185 形成于驱动器 150 的非有效区域 196 内,使得在不需要激励压电层 165 以从打印头挤出墨的区域内,绝缘层夹置于压电层 165 和上电极之间。绝缘层 185 用作上电极和下电极之间的电阻和电容性阻抗,由此减小了横跨毗邻绝缘层 185 的压电层 165 部分施加的电压。绝缘层 185 不需要终止为与打印头任何部件例如泵浦腔体 120 或者上升部 135 的边界严格对齐。

绝缘层 185 也可以形成使得层 185 覆盖泵浦腔体 120 的一部分,例如连接到上升部 135 的泵浦腔体部分(如图 5A 所示),使得绝缘层 185 终止于泵浦腔体 120 的边缘(如图 5B 所示),或者在最后一种情形中,使得绝缘层 185 仅位于不在泵浦腔体 120 上的区域内(如图 5C 所示)。在任一上述实施例中,打印头内各个流道之间,被绝缘层 185 覆盖的压电层 165 的部分可以基本上一致。如图 6 所示,压电层 165 和绝缘层 185 例如通过诸如溅射的真空沉积而被金属化,从而在切口 178 的壁上形成上电极 170、下电极接触区域 162 和卷绕连接器 123。卷绕连接器 123 在工艺的这个阶段均电连接到下电极和上电极 160、170。

如图 7 所示,附加切口 176 形成于上电极 170 和压电层 165 内。切口 176

可以切割穿过下电极 160 或者使得下电极 160 不被除去。可以图案化形成电极隔离 172，使得上电极和下电极不相互电连通。

如图 8 所示，压电层 165 的俯视图示出了切口 174、176、178 和绝缘层 185。

如图 9 所示，随后，例如通过将电极接合到柔性电路 180，诸如将柔性电路 180 焊接到具有金属 190、192 的上电极，或者通过使用例如各向异性导电膜的导电粘合剂，可以将下电极接触区域 162 和上电极 170 电连接到集成电路。

不需要激励不位于泵浦腔体上的压电层部分，因为该部分不参与使墨从打印头喷射。因此，可以引导电力远离压电层的非有效部分。绝缘层减小了横跨该绝缘层所在区域内两个电极施加的驱动功率。因此，绝缘层导致施加于该电极的功率集中于压电驱动器的有效区域内，有效地提高了驱动器的增益。由于电力择优地引导至需要被激励的压电层部分，激励该压电层所需的功率的总数量减小。因此，与无该绝缘层的驱动器相比，实现相同的压电层位移所需要施加的功率减小。

减小激励各个驱动器所需的功率可以降低与打印头上多个流道相对应的驱动器组的总功率要求。如果驱动该装置所需的功率减小，则与使用相同数量的功率的传统打印头相比，打印头可以被供电更长的时间。对于打印头操作员而言，所需功率输入更少的打印头则是更为安全的。需要更少功率的打印头更不易趋于电学击穿以及随后的更替。

在驱动器组的各个驱动器上形成绝缘层可以减小被供给功率的驱动器的面积。如果驱动器组上各个驱动器的面积一致地减小，则可维持驱动器的均匀性。

已经描述了本发明的多个实施方式。然而，应该理解，在不背离本发明的精神和范围的情形下可以进行各种修正。例如，压电驱动器可以形成打印头的泵浦腔体的侧壁。在一个实施例中，仅存在一个电极以驱动驱动器。该驱动器结构可以用于除了打印头之外的其他微制作电机装置，例如换能器或者传感器。因此，其他实施方式也落在权利要求的范围内。

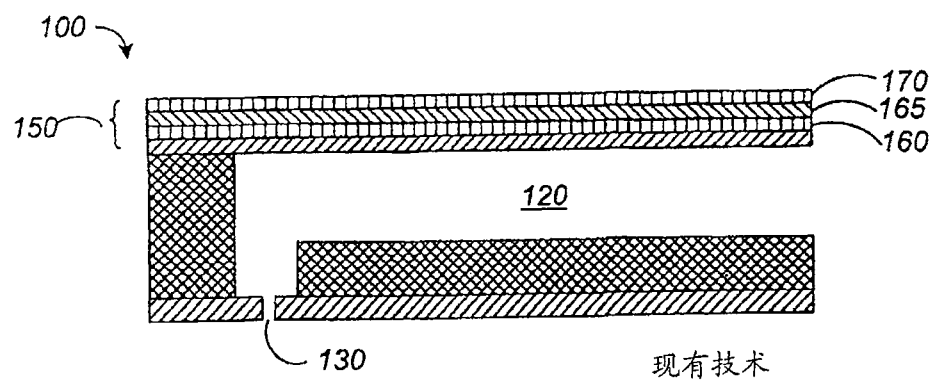


图 1

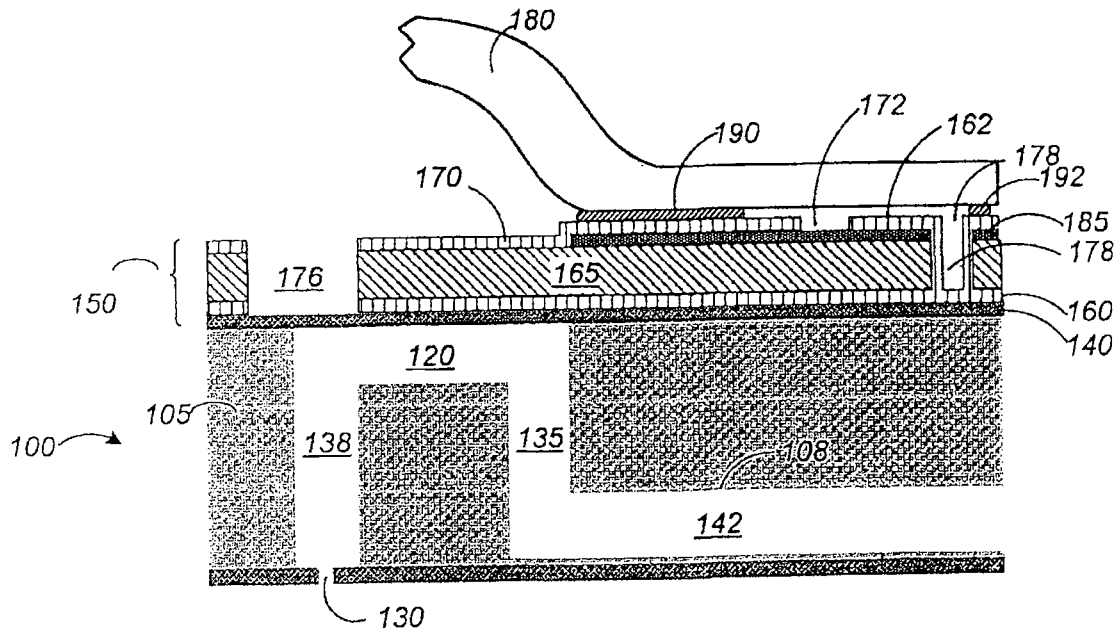


图 2

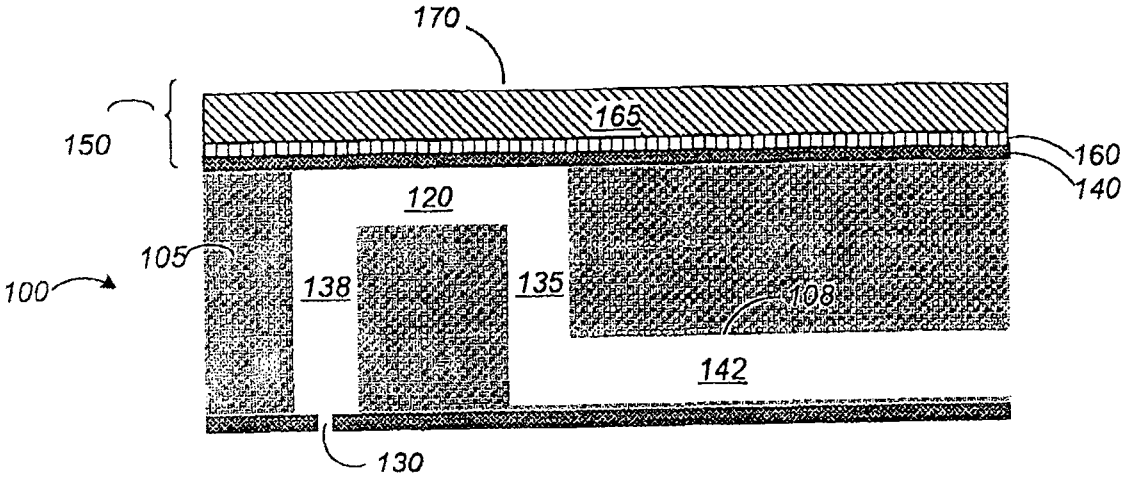


图 3

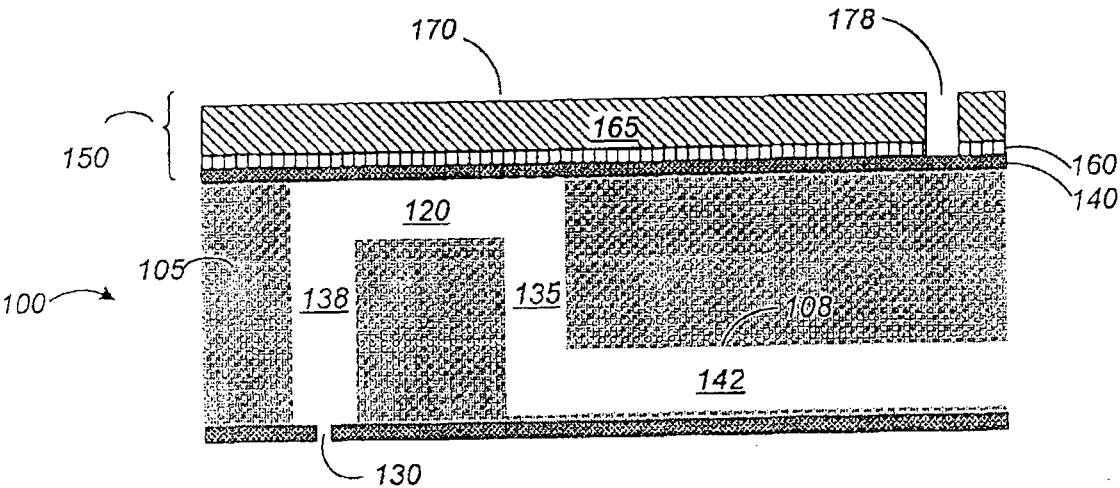


图 4

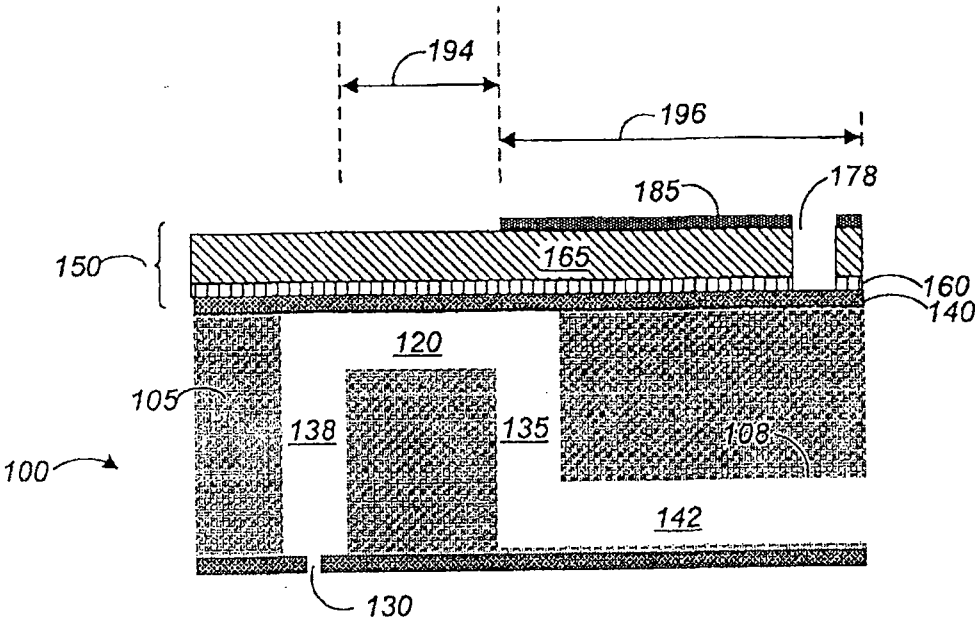


图 5A

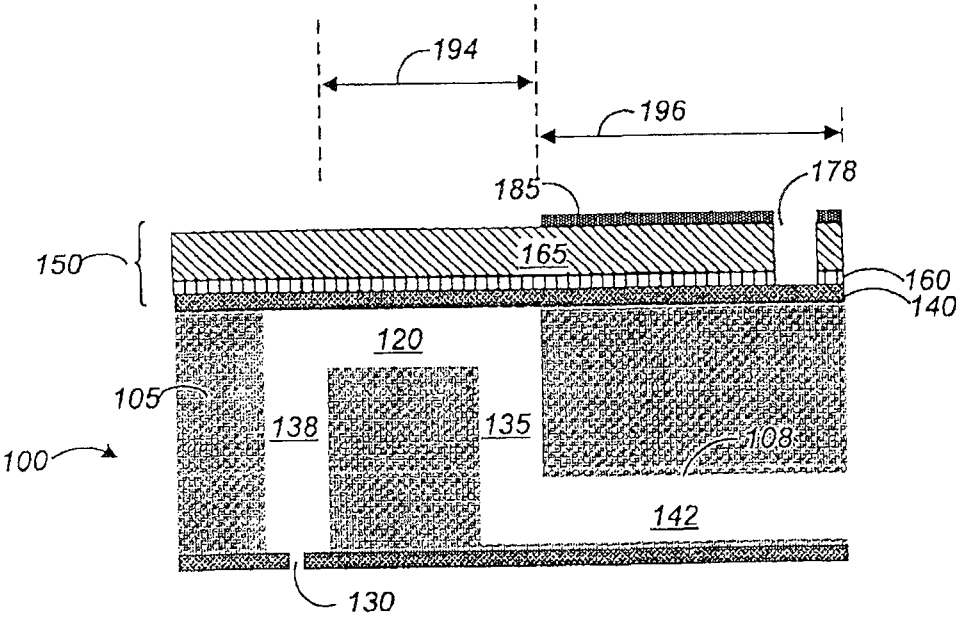


图 5B

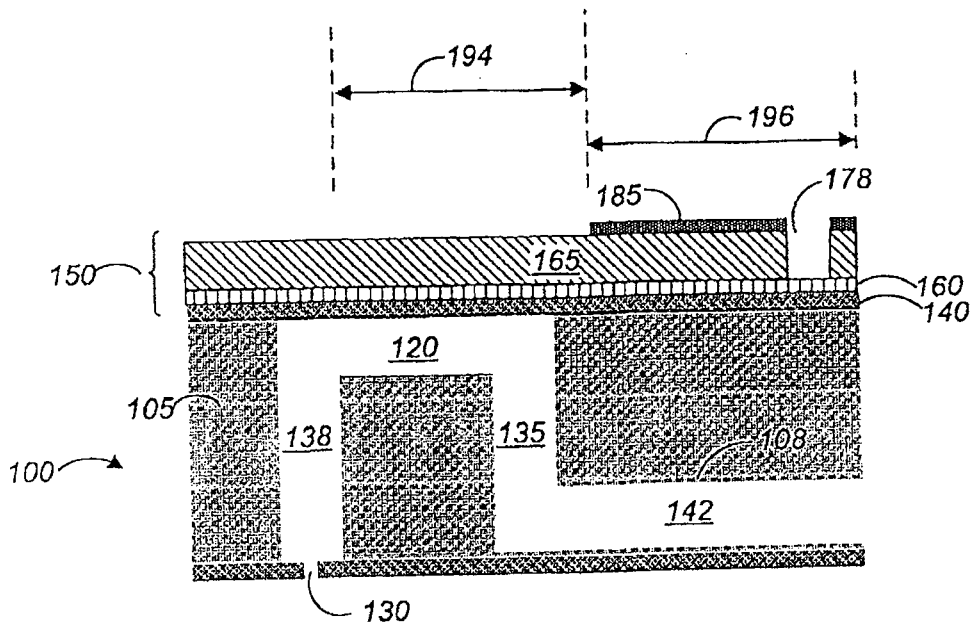


图 5C

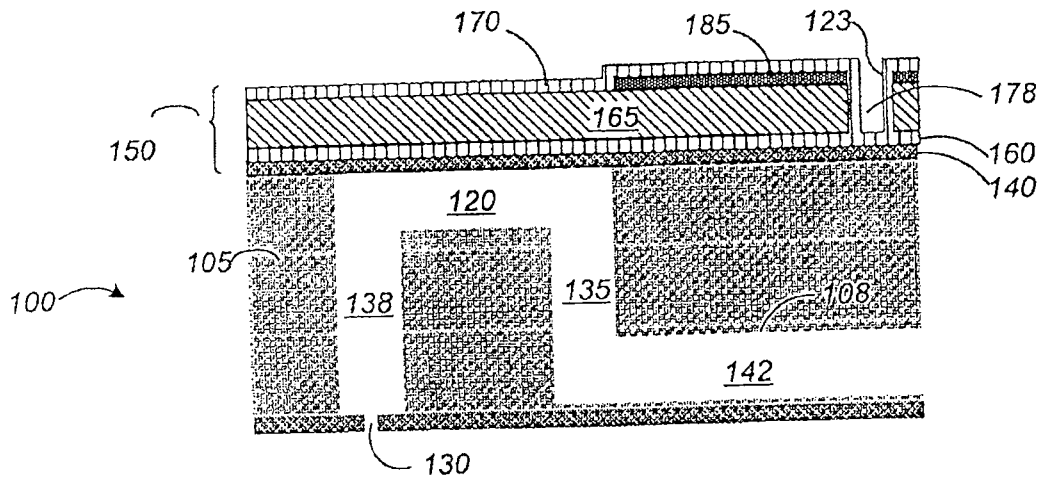


图 6

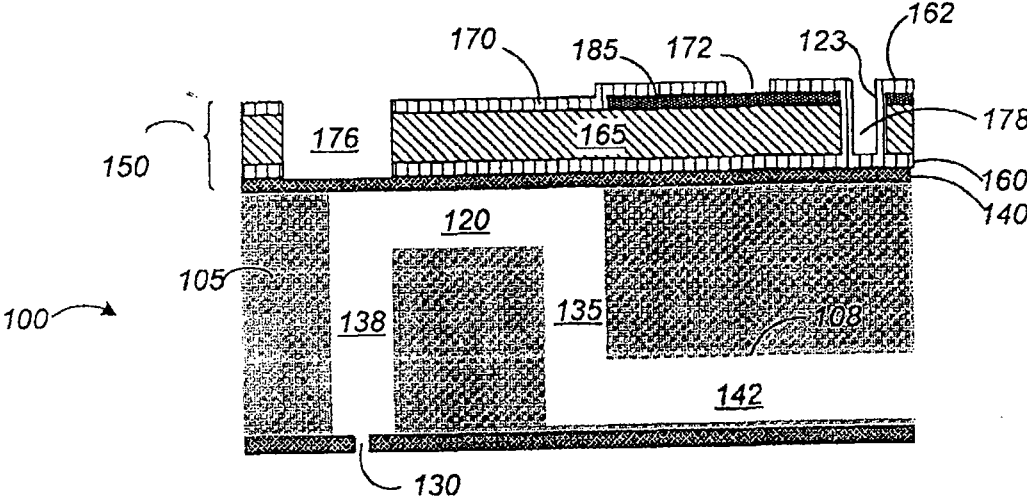


图 7

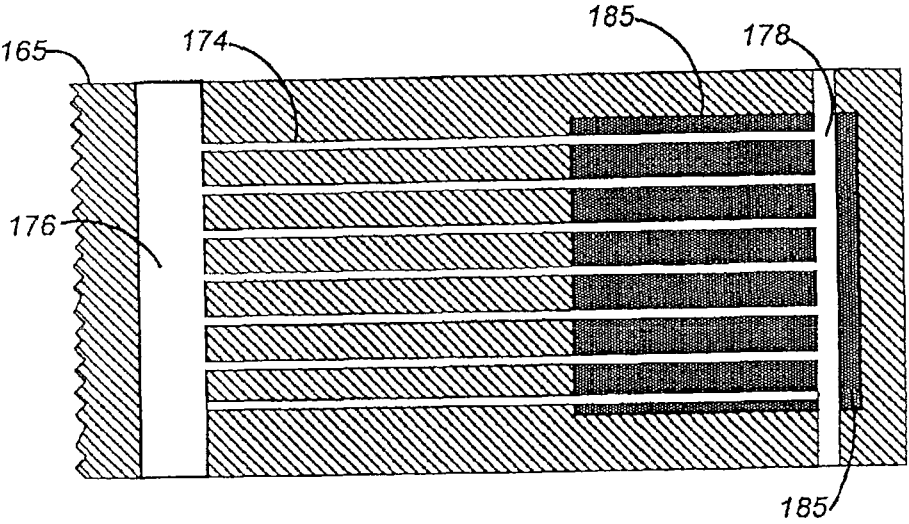


图 8

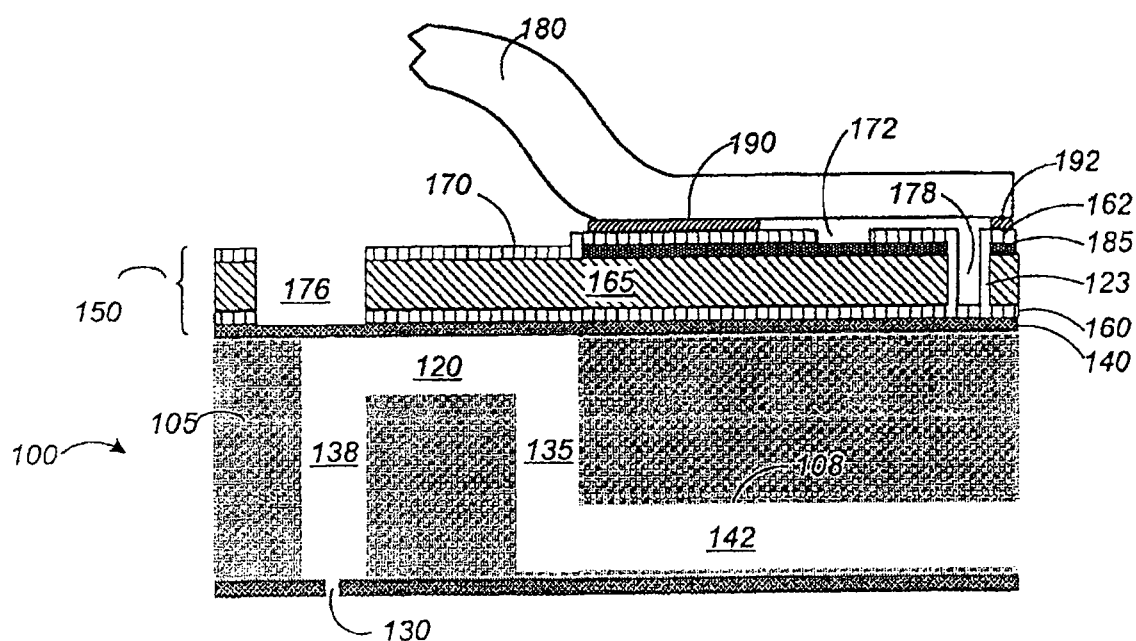


图 9