



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200580013322.9

[45] 授权公告日 2009年8月5日

[11] 授权公告号 CN 100522623C

[22] 申请日 2005.4.26

[21] 申请号 200580013322.9

[30] 优先权

[32] 2004.4.29 [33] US [31] 10/834,777

[32] 2005.4.4 [33] US [31] 11/098,706

[86] 国际申请 PCT/US2005/014142 2005.4.26

[87] 国际公布 WO2005/110760 英 2005.11.24

[85] 进入国家阶段日期 2006.10.27

[73] 专利权人 惠普开发有限公司

地址 美国德克萨斯州

[72] 发明人 M·沙亚拉 K·希基 W·奥雷利

[56] 参考文献

CN1214922A 1999.4.28

CN1138637C 2004.2.18

US5877791A 1999.3.2

US6460971B2 2002.10.8

审查员 穆向彭

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 曹若 黄力行

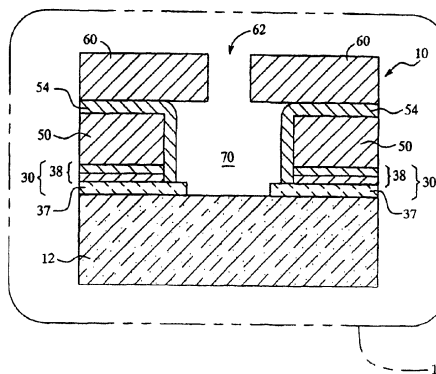
权利要求书4页 说明书19页 附图13页

[54] 发明名称

微型射流结构及其制造方法和具有所述结构的电子设备

[57] 摘要

本发明涉及一种微型射流结构(10)。该微型射流结构(10)包括基材(12)，该基材(12)具有边缘和层叠薄膜(30, 130, 230, 330)，所述层叠薄膜被设置在至少一部分基材(12)上且邻接基材的边缘。层叠薄膜(30, 130, 230, 330)包括绝缘层(37)和来源层(38)，来源层(38)被设置从而使得暴露出部分绝缘层(37)。腔室层(50, 150, 250, 350)，所述腔室层被设置在来源层(38)的至少一部分上。绝缘层(37)、来源层(38)以及腔室层(50, 150, 250, 350)限定了微型射流腔室(70, 170, 370)。具有预定表面性能的层(54)被电镀到腔室层(50, 150, 250, 350)上和来源层(38)的另一部分与绝缘层(37)的暴露部分中的至少一个上。



1. 一种微型射流结构(10,10'),包括:

具有边缘的基材 (12) ;

层叠薄膜 (30, 130, 230, 330), 所述层叠薄膜被设置在至少一部分基材 (12) 上且邻接基材的边缘, 所述层叠薄膜 (30, 130, 230, 330) 包括绝缘层 (37) 和来源层 (38), 来源层 (38) 被设置从而使得暴露出部分绝缘层 (37);

腔室层 (50, 150, 250, 350), 所述腔室层被设置在来源层 (38) 的至少一部分上, 其中基材 (12)、层叠薄膜 (30, 130, 230, 330) 和腔室层 (50, 150, 250, 350) 限定出微型射流腔室 (70, 170, 370);

具有预定表面性能 (54) 的层, 其被电镀到腔室层 (50, 150, 250, 350) 上和来源层 (38) 的另一部分与绝缘层 (37) 的暴露部分中的至少一个上; 以及

喷嘴层 (60, 160), 所述喷嘴层被设置在具有预定表面性能 (54) 的层上, 所述喷嘴层 (60, 160) 具有孔 (62, 162, 362), 所述孔被限定在喷嘴层中以使流体至少可进入微型射流腔室 (70, 170, 370) 或可从微型射流腔室 (70, 170, 370) 中排出。

2. 如权利要求 1 所述的微型射流结构 (10, 10'), 其中具有预定表面性能的层 (54) 中含有钇、镍、钴、金、铂、铯、它们的合金, 及其混合物中的至少一种。

3. 如权利要求 1 所述的微型射流结构 (10, 10'), 其中预定表面性能包括耐腐蚀性、表面硬度、表面粗糙度、吸湿性、预定密度、预定表面光洁度、预定孔隙度和亮度中的至少一种。

4. 如权利要求 1 所述的微型射流结构 (10, 10'), 其中腔室 (70, 170, 370) 适合于容纳生物液体、油墨、燃料、药物液体中的至少一种。

5. 一种制造微型射流结构 (10, 10') 的方法, 所述方法包括:

在基材 (12) 上设置层叠薄膜 (30, 130, 230, 330), 所述层叠薄膜 (30, 130, 230, 330) 包括绝缘层 (37) 和来源层 (38);

有选择地蚀刻层叠薄膜 (30, 130, 230, 330), 从而暴露出部分基材 (12) 和部分绝缘层 (37);

在暴露的基材(12)及暴露的绝缘层(37)上设置牺牲层(172, 272, 372);
在来源层(38)上电镀腔室层(50, 150, 250, 350);
去除牺牲层(172, 272, 372), 从而形成微型射流腔室(70, 170, 370);
在腔室层(50, 150, 250, 350)和绝缘层(37)的暴露部分上有选择地电镀具有预定表面性能的层(54);

以预定图案在微型射流腔室(70, 170, 370)中设置第二牺牲层(172');
在第二牺牲层(172')的预定部分上和具有预定表面性能的层(54)上有选择地电镀喷嘴层(60, 160);

去除第二牺牲层(172'), 形成具有限于其内的孔(62, 162, 362)的喷嘴层(60, 160), 从而使流体至少可进入微型射流腔室(70, 170, 370)或可从微型射流腔室(70, 170, 370)中排出。

6. 如权利要求5所述的方法, 进一步包括:

在来源层(38)的第一部分上附加设置牺牲层(172, 272, 372);

在来源层(38)的另一部分上附加电镀腔室层(50, 150, 250, 350), 其中牺牲层(172, 272, 372)的去除包括从来源层(38)的第一部分上去除牺牲层(172, 272, 372);

在来源层(38)的另一部分上附加设置具有预定表面性能的层(54)。

7. 如权利要求5所述的方法, 其中通过物理汽相淀积、汽化沉淀、化学气相淀积、等离子增强物理汽相淀积、等离子增强化学气相淀积、或旋涂的方法完成绝缘层(37)和来源层(38)的设置。

8. 一种电子设备(11), 包括:

如权利要求1所述的微型射流结构(10, 10'); 以及
容纳在微型射流腔室(70, 170, 370)中的预定液体。

9. 一种微型射流结构(10, 10'), 包括:

具有边缘的基材(12);

层叠薄膜(30, 130, 230, 330), 所述层叠薄膜被设置在至少一部分基材(12)上且邻接基材的边缘, 所述层叠薄膜(30, 130, 230, 330)包括绝缘层(37)和来源层(38), 来源层(38)被设置从而使得暴露出部分绝缘层(37);

腔室层(50, 150, 250, 350), 所述腔室层被设置在来源层(38)的至少一部分上, 其中基材(12)、层叠薄膜(30, 130, 230, 330)和腔室层(50,

150, 250, 350) 限定出微型射流腔室 (70, 170, 370) ;

喷嘴层 (60, 160), 所述喷嘴层被设置在腔室层 (50, 150, 250, 350) 上, 所述喷嘴层 (60, 160) 具有孔 (62, 162, 362), 所述孔被限定在喷嘴层中;

具有预定表面性能的层 (54), 其被电镀到喷嘴层 (60, 160) 上和来源层 (38) 的另一部分与绝缘层 (37) 的暴露部分中的至少一个上;

电阻 (14), 所述电阻被设置在基材 (12) 的另一部分上; 和

电阻保护层 (20), 其设置在电阻 (14) 上并位于基材 (12) 与层叠薄膜 (30, 130, 230, 330) 之间。

10. 如权利要求 9 的微型射流结构 (10, 10'), 其中具有预定表面性能的层 (54) 中含有钇、镍、钴、金、铂、铯、它们的合金, 及其混合物中的至少一种。

11. 如权利要求 9 所述的微型射流结构 (10, 10'), 其中预定表面性能包括耐腐蚀性、表面硬度、表面粗糙度、吸湿性、预定表面光洁度、预定密度、预定孔隙度和亮度中的至少一种。

12. 如权利要求 9 所述的微型射流结构 (10, 10'), 其中腔室层 (50, 150, 250, 350) 及喷嘴层 (60, 160) 中的至少一层中含有镍、铁、钴、铜、金、钇、铂、铯、铬、锌、银、它们的合金, 及其混合物中的至少一种。

13. 如权利要求 9 所述的微型射流结构 (10, 10'), 其中微型射流腔室 (70, 170, 370) 和喷嘴层孔 (62, 162, 362) 中的至少一个适合于容纳生物液体、油墨、燃料、药物液体中的至少一种。

14. 一种制造微型射流结构 (10, 10') 的方法, 所述方法包括:

在基材 (12) 上设置层叠薄膜 (30, 130, 230, 330), 所述层叠薄膜 (30, 130, 230, 330) 包括绝缘层 (37) 和来源层 (38);

有选择地蚀刻层叠薄膜 (30, 130, 230, 330), 从而暴露出部分基材 (12) 和部分绝缘层 (37);

在暴露的基材 (12) 和暴露的绝缘层 (37) 上设置牺牲层 (172, 272, 372);

在来源层 (38) 上电镀腔室层 (50, 150, 250, 350);

在腔室层 (50, 150, 250, 350) 和牺牲层 (172, 272, 372) 上设置第二来源层 (52);

在第二来源层 (52) 的预定部分上设置第二牺牲层 (164, 264, 364);

在第二来源层(52)的未被第二牺牲层覆盖的部分上电镀喷嘴层(60, 160);
去除第二牺牲层(164, 264, 364)、第二来源层(52)的预定部分和牺牲层(172, 272, 372), 从而在喷嘴层(60, 160)中形成孔(62, 162, 362)并形成微型射流腔室(70, 170, 370);

在喷嘴层(60, 160)上和绝缘层(37)的暴露部分上有选择地电镀具有预定表面性能的层(54);

在来源层(38)的第一部分上附加设置牺牲层(172, 272, 372);

在来源层(38)的另一部分上附加电镀腔室层(50, 150, 250, 350), 其中牺牲层(172, 272, 372)的去除包括从来源层(38)的第一部分上去牺牲层(172, 272, 372); 以及

在来源层(38)的另一部分上附加设置具有预定表面性能的层(54)。

15. 如权利要求14所述的方法, 其中设置层叠薄膜(30, 130, 230, 330), 包括设置绝缘层(37), 然后在绝缘层(37)上设置来源层(38)。

16. 如权利要求14和15中任一项所述的方法, 进一步包括在设置层叠薄膜(30, 130, 230, 330)之前, 在基材(12)上设置电阻(14)和电阻保护层(20)。

微型射流结构及其制造方法和具有所述结构的电子设备

相关申请的交叉参考

本申请是2004年4月29日提交的序号为No.10/834,777的共同未决的美国申请的部分继续申请。

技术领域

本申请公开的内容一般涉及射流元件结构，特别是涉及微型射流结构及其制造方法。

背景技术

射流结构，例如用于液体喷射装置中的，利用腔室和多个喷嘴或开口排出液体。用于形成腔室和喷嘴的微型射流结构可包括半导体基材或其上具有多个电器部件的薄片（例如，喷墨设备可包括电阻，所述电阻用于加热腔室中的油墨，使得油墨中形成气泡，气泡迫使油墨从喷嘴中排出）。

腔室和喷嘴可由层叠的聚合材料形成。使用聚合材料形成喷嘴和腔室的一个潜在困难在于，当用于特殊液体（例如，具有相对高溶剂含量的油墨等）时，该材料受到损坏或变劣。使用聚合材料的另一个困难在于，当聚合材料经受一定温度环境时，该温度是指在使用上述结构的设备的操作过程中可达到的温度，该材料也会受到损坏或变劣。

腔室和喷嘴也可由金属形成。某些金属可能具有理想的材料性能，然而，这些金属也可能会增加微型射流结构的制造成本。

更进一步，用于形成并镀膜结构的工序通常是非选择性工序。因而，基本上整个结构由同一材料形成以获得期望的表面性能。进一步，如果要求在结构上镀膜，则通常应使用与工序中被镀设备和/或元件相适应的镀膜。

因而，希望提供一种可被有选择地镀膜且制造成本相对低廉的微型射流结构。

发明内容

此处公开了一种微型射流结构。该微型射流结构包括具有边缘的基材和层叠薄膜，所述层叠薄膜被设置在至少一部分基材上且邻接基材的边缘。层叠薄

膜包括绝缘材料层和来源层，来源层被设置从而使得暴露出部分绝缘层。腔室层设置在至少部分来源层上。绝缘材料层、来源层以及腔室层限定了微型射流腔室。具有预定表面性能的层被电镀到腔室层上和来源层 38 的另一部分与绝缘层 37 的暴露部分中的至少一个上。

附图说明

通过参考下文的详细描述和附图，本发明的实施方案所公开的目的、特征及优点将变得明显，其中，相同的附图标记对应相似元件，尽管它们不一定是相同的元件。为了简明，已描述过功能的附图标记，若在后续的附图中再次出现，则不再进行相关的描述。

图 1A 到 1M 是部分示意性剖视图，示出了微型射流结构的可选实施方案的可选制造方法；

图 2A 到 2K 是部分示意性剖视图，示出了微型射流结构的制造方法实施方案的另一个可选实施方案；

图 3A 到 3D 是部分示意性剖视图，示出了由图 1A-1M 和图 2A-2I 描述的工序制造的微型射流结构的可选实施方案；

图 4 是依据具体实施方案的部分打印头的部分示意性剖视图；

图 5A-5G 是部分打印头的部分示意性剖视图，该打印头与图 4 所示打印头相似，示出了依据具体实施方案的制造过程的步骤；

图 6A-6E 是部分打印头的部分示意性剖视图，该打印头与图 4 所示打印头相似，示出了依据另一具体实施方案的制造过程的步骤；

图 7A-7D 是部分打印头的部分示意性剖视图，该打印头与图 4 所示打印头相似，示出了依据再一个具体实施方案的制造过程的步骤；

图 8 是扫描电子显微照片，示出了由依据具体实施方案的正性光致抗蚀剂形成的牺牲层；

图 9 是扫描电子显微照片，示出了由依据具体实施方案的负性光致抗蚀剂形成的牺牲层；

图 10 是扫描电子显微照片，示出了移除如图 8 所示的正性光致抗蚀剂后的多个喷墨头腔室；

图 11 是扫描电子显微照片，示出了移除如图 9 所示的负性光致抗蚀剂后的多个喷墨头腔室；以及

图 12 是扫描电子显微照片, 示出了其上具有预定表面性能的层的微型射流结构的实施方案。

具体实施方式

这里描述的微型射流结构的实施方案适用于多种设备。具体地, 微型射流结构可适用于, 例如, 喷墨打印头或托架, 燃料喷射器, 微型射流生物设备, 药物散布设备 (pharmaceutical dispensing devices), 和/或类似设备。进一步, 用于制造该结构的方法的实施方案考虑到了多种元件的选择性设置, 从而允许使用多种材料来制造该结构。

现在参考图 1A 到 1M, 概括地描述制造微型射流结构 10 的实施方案的两个可选实施方案。两个方法实施方案均包括在基材 12 上设置层叠薄膜 30。基材 12 可由任意适合的材料制造。在实施方案中, 基材 12 可选择地至少部分地依赖于所述设备中结构 10 被有效地设置上。基材材料的非限定的实施例包括: 半导体材料、硅片、石英片、玻璃片、聚合物、金属等等。应当明白, 聚合物基材上通常覆盖有可以充任阴极的来源层。进一步, 基材 12 还可包括逻辑和/或驱动/激励电子线路; 或者基材可以包括电阻, 所述电阻可以连接到截止模冲激励 (off die power) 和逻辑电路上。

层叠薄膜 30 包括绝缘层 37 和来源层 38。如图 1A 所示, 绝缘层 37 通常是设置在基材 12 上的覆盖层, 来源层 38 通常是设置在绝缘层 37 上的覆盖层。层叠薄膜 30 可采用多种适合的技术设置, 该技术包括但并不局限于: 物理汽相淀积 (PVD)、汽化沉淀、化学气相淀积 (CVD)、等离子增强物理汽相淀积、等离子增强化学气相淀积、适当的初级粒子混合物 (appropriate precursor mixtures) 的旋涂和烘焙 (即在玻璃上旋转 (spin on glass)), 或非电解淀积 (即自催化喷镀 (autocatalytic plating)) 等等。

绝缘层 37 可由任何适当的绝缘材料形成。绝缘材料的非限定实施例为绝缘材料。应当明白该绝缘材料可以是有机绝缘材料、无机绝缘材料和/或有机和无机绝缘材料的杂化混合物。有机绝缘材料的非限定实施例是聚乙烯 (乙烯基苯酚) (PVP), 无机绝缘材料的非限定实施例是四氯化三硅和二氧化硅。适于制造绝缘层 37 的材料的其他实施例包括, 但并不局限于, 正硅酸乙酯 (TEOS)、硼磷硅酸盐 (borophosphosilicate) 玻璃、硅酸硼玻璃、磷硅酸盐玻璃、氧化铝、金刚砂、四氯化三硅、和/或它们的混合物、和/或类似物。应当明白, 这些化合

物的非化学计量形式也可被使用。

来源层 38 可以包括一层或多层，至少其中一层充任阴极。依据具体实施方案，来源层 38 包括一种或多种金属、比如金、钽、它们的合金，或它们的混合物。在图 1A 描述的实施方案中，来源层 38 包括设置在钽层上的金层。依据其它实施方案，来源层可以包括其它任意多种的金属或金属合金，比如镍、镍铬合金、铜、钛和金层、钛钨合金、钛、钇、铬、铯、它们的合金、和/或它们的混合物。依据具体实施方案，来源层 38 具有大约 500 埃到大约 1,000 埃的厚度。依据其它具体实施方案，来源层 38 的厚度为大约 500 埃到 10,000 埃。

如图 1B 所示，制造方法进一步包括有选择地蚀刻层叠薄膜 30，从而使基材 12 的一部分和绝缘层 37 的一部分暴露出来。应当理解，可在蚀刻绝缘层 37 之前先蚀刻来源层 38。任何适当的蚀刻工艺均可用于蚀刻来源层 38。通常利用抗蚀图形蚀刻绝缘层 37，该抗蚀图形在暴露绝缘层 37 待蚀刻区域的同时，保护来源层 38 不被蚀刻。在实施方案中，蚀刻可以通过等离子腐蚀（例如活性离子刻蚀或溅射腐蚀）或湿的化学浸蚀来完成。在彻底蚀刻后，在非限定的实施例中，层叠薄膜 30 设置在邻接基材 12 的边缘（一条或多条边缘）的位置上。

图 1C 到 1G 描述了制造微型射流结构 10 的一个实施方案，和图 1H 到 1M 描述了制造微型射流结构 10 的另一个实施方案。

现在参考图 1C，制造方法的实施方案包括在基材 12 和绝缘层 37 的暴露部分上设置牺牲层 172（即牺牲结构）。应当明白，可使用任何适合的牺牲材料 172。适合的牺牲材料的非限定实施例包括：光致抗蚀剂、正硅酸乙酯（TEOS）、旋压玻璃（spin-on glass）、多晶硅、和/或它们的混合物。

如果，例如牺牲层 172 是抗蚀剂，该牺牲层 172 可通过喷涂、旋涂、层压工艺进行设置。在另一个实施方案中，牺牲层 172 可通过化学气相淀积或物理汽相淀积、和/或类似方式进行设置。

应当明白牺牲材料 172 可被形成或制造成任何适合于随后设置的腔室层 50 的图案。腔室层 50 如此设置，从而基本上覆盖了未被牺牲层 172 覆盖的层叠薄膜 30 的区域，例如：来源层 38。因而牺牲材料 172 充任心轴或模子，环绕牺牲材料 172 可设置腔室层 50。牺牲材料 172 还充任其上具有腔室层 50 的底层元件（例如：基材 12 和绝缘层 37）的屏蔽部分。当所示出的腔室层 50 设置成其顶面同牺牲材料 172 的顶面基本上处于同一平面时，该腔室层 50 可设置成其顶面

比牺牲结构 172 的顶面高，然后磨光或蚀刻该腔室层 50，从而使其顶面与牺牲结构 172 的顶面处于同一平面。

依据具体实施方案，腔室层 50 由镍或镍合金形成。依据其它不同的具体实施方案，腔室层 50 可以包括其它金属或金属合金，比如镍、铁、钴、铜、铬、锌、钯、金、铂、铑、银、及其合金（非限定的实施中包括铁钴（Fe-Co）合金、钯镍（Pd₂Ni）合金、金锡（AuSn）合金、金铜（AuCu）合金、镍钨（NiW）合金、镍硼（NiB）合金、镍磷（NiP）合金、镍钴（NiCo）合金、镍铬（NiCr）合金、银铜（AgCu）合金、钯钴（PdCo）合金等）、和/或它们的混合物中的一种或多种。在非限定实施例中，用于形成腔室层 50 的金属或金属合金通过电镀或非电解沉积工艺设置腔室层 50。应当明白，该腔室层 50 也可能通过 PVD 或 CVD 工艺进行设置。

在实施方案中，腔室层 50 具有大约 20 微米到大约 100 微米的厚度。依据其它具体实施方案，腔室层 50 具有大约 1 微米到大约 50 微米的厚度。

现在参考图 1D，在设置腔室层 50 之后去除牺牲层 172。可通过任何适合的技术除去牺牲层 172。应当明白，去除方法的选择部分取决于所使用的牺牲材料 172。在实施方案中，牺牲材料 172 被通过溶剂反萃取工艺、酸性溶液（其非限定实施例包括硫酸、盐酸等）、基本溶剂（其非限定的实施例包括氢氧化四甲基铵、氢氧化钾等）、或它们的混合物去除。应当明白，氧化等离子腐蚀可用于去除聚合牺牲材料。

如图 1D 所示，微型射流腔室 70 形成在除去牺牲材料 172 后的位置上。在实施方案中，腔室 70 由基材 12、层叠薄膜 30 和腔室层 50 确定。腔室 70 可容纳、但是并不局限于容纳：生物液体、油墨、燃料、药物液体等等。应当明白，结构 10 还可用于容纳从腔室 70 供给和排出这些液体的元件，然而为了清楚起见，这里对此不作描述。

图 1D 还描述了在腔室层 50 上设置具有预定表面性能层 54。应当明白，可以有选择地电镀层 54，以使其除邻接暴露于腔室 70 的腔室层 50 和来源层 38 的部分外，还邻接腔室层 50 的顶面。应当理解，有选择地电镀有利于在不与基材 12 相接触的情况下，将层 54 设置到绝缘层 37 上。

可选择具有预定表面性能层 54，以使腔室层 50 和来源层 38 提供抗蚀性能。层 54 可提供的其它性能包括：但并不局限于此，表面硬度、吸湿性、表面

粗糙度、亮度、预定密度、预定表面光洁度（例如基本上无裂缝）、预定孔隙度、和/或这些性能的组合。

在表面表现具有相对光泽沉淀（shiny deposits）的实施方案中，表面平均粗糙度在大约 2 纳米到大约 20 纳米的范围内。在表面表现具有相对粗糙的镀层或具有无光泽外观的可选实施方案中，表面平均粗糙度大于大约 $0.5\ \mu\text{m}$ 。在要求具有软表面的位置，层 54 可具有大约 80VHN（维克斯硬度）到大约 120VHN 的硬度，且在要求具有硬的位置，层 54 可具有大于大约 600VHN 的硬度。关于层 54 的吸湿度，接触角（当用水测量时）可大于大约 50° ，在可选实施方案中，该接触角可大于大约 90° 。应当理解，在要求高湿润表面的时候，该接触角可小于大约 10° 。

在实施方案中，层 54 是钯、镍、钴、金、铂、铑、及其合金、和/或它们的混合物。不受任何理论的束缚，人们普遍相信由于有选择地电镀独立于结构 10 的其余元件的层 54，因此有多种材料可供选择（例如镍腔室层 50 和钯层 54），从而在保证结构 10 的表面完整性的同时，可制造出成本相对低廉的结构 10。

层 54 通常是薄层。在实施方案中，层 54 的厚度为大约 $0.05\ \mu\text{m}$ 到大约 $4\ \mu\text{m}$ 。在非限定实施例中，层 54 的厚度大约是 $1\ \mu\text{m}$ 。

在一个实施方案中，在层 54 沉淀之前，可在腔室层 50 上设置第二来源层（即薄的粘附层）52（参考图 2D 到 2K，在下文进一步描述）。

现在参考图 1E，在腔室 70 中设置有预定图案的另一个牺牲层 172'。牺牲层 172'通常如此图案化，以使随后设置的喷嘴层 60 具有限于其中的开口。应当理解，牺牲层 172'基本上覆盖了腔室 70，使喷嘴层不能渗入到腔室 70。

图 1F 描述了喷嘴层 60 的设置。在实施方案中，有选择地电镀喷嘴层 60，以使其基本覆盖未被牺牲层 172'覆盖的层 54 的区域，例如：直接电镀到腔室层 50 上。因而，牺牲材料 172'充任心轴或模子，可在其上和/或环绕该牺牲材料 172'设置喷嘴层 60。

依据具体实施方案，喷嘴层 60 包含与用于制造腔室层 50 的材料相同的材料。依据其它具体实施方案，腔室层 50 和喷嘴层 60 可由不同材料形成。

现在参考图 1G，采用前述方法去除第二牺牲层 172'。在除去牺牲层 172'的位置上，形成其内具有开口 62（例如，在喷嘴层 60 上设置孔或洞以定义该开口 62）的喷嘴层 60，并暴露出腔室 70。应当理解，喷嘴层 60 可进一步图案化

以确定开口 62。依据具体实施方案，开口 62 形成通过喷嘴层 60 的基本基本圆柱形的孔，且可具有大约 1 微米到大约 20 微米的直径。依据其它具体实施方案，开口 62 的直径为大约 4 到 45 微米。应当可以理解，开口 62 可允许液体进入微型射流腔室 70 和/或从微型射流腔室 70 中排出。

应当可以理解，图 1G 也描述了微型射流结构 10 的一个实施方案。

现在参考图 1H 到 1M，描述制造微型射流结构 10 的另一个实施方案。在蚀刻层叠薄膜 30 后（如图 1B 所示），牺牲层 172 设置在部分来源层 38、绝缘层 37 的暴露部分、基材 12 的暴露部分之上。图 1H 还描述了电镀的腔室层 50。在这个实施方案中，腔室层 50 设置在部分来源层 38 上，且来源层 38 的另一部分由牺牲层 172 覆盖。

图 1I 描述了牺牲层 172 的去除，从而形成来源层 38、绝缘层 37、和基材 12 的暴露部分。除去牺牲层 172 形成由层叠薄膜 30、腔室层 50 和基材 12 确定的腔室 70。

图 1J 描述了有选择地电镀具有预定表面性能的层 54。如上所述，在该实施方案中，层 54 除覆盖了邻接腔室 70 的腔室层 50 和来源层 38 的部分区域外，还覆盖了腔室层 50 的顶面。可以理解，在这个实施方案中，层 54 的一部分除可邻接绝缘层 37 外，或替代邻接绝缘层 37，还可邻接来源层 38。

同时，图 1K 到 1M 描述了喷嘴层 60 的形成和最终的微型射流结构 10。图 1K 描述了具有预定图案的第二牺牲层 172' 的设置，图 1L 描述了电镀的喷嘴层 60，以及图 1M 描述了除去第二牺牲层 172' 后的微型射流结构 10，除去第二牺牲层 172' 使得腔室 70 被打开，并使喷嘴层 60 具有限于其内的孔 62，该孔 62 可通向腔室 70。

现在参考图 2A 到 2K，描述制造微型射流结构 10 的另一实施方案。图 2A 和 2B 类似于图 1A 和 1B。在设置绝缘层 37 和来源层 38 之后，蚀刻它们以使部分基材 12 和部分绝缘层 37 暴露。

图 2C 描述了腔室层 50 和牺牲层 172 的添加。如上文所述，当图 2D 描述的腔室层 50 设置在部分来源层 38 上时，腔室层 50 也可设置在整个来源层 38 上。

现在参考图 2D，在腔室层 50 和牺牲层 172 上设置第二来源层 52。采用或配置第二来源层 52 以促使上覆的喷嘴层 60 和腔室层 50 的粘附。依据具体实施

方案，来源层 52 包括镍或镍合金。依据其它实施方案，相对于腔室层 50 而言，来源层 52 可包括如上所述的任何金属或金属合金。依据具体实施方案，来源层 52 具有大约 500 到 1,000 埃的厚度，以及依据多个其它实施方案，其具有大约 500 到 3,600 埃（或大于 3,600 埃）的厚度。

虽然图 2D 所示来源层 52 由单层材料形成，但是依据其它具体实施方案，该来源层 52 可包括多层材料。例如：来源层 52 可由第一层为包含钽的底层和其上为包含金的第二层形成。依据此实施方案，可利用钽促使金层与下层腔室层（例如：腔室层 50）的粘附。

现在参考图 2E，利用例如光刻掩膜和沉淀的方法，将第二牺牲层/结构 164 设置在第二来源层 52 的预定部分。应当可以理解，牺牲层 164 可基本上覆盖第二来源层 52 并图案化以形成牺牲结构或图案 164。牺牲结构 164 可包括光致抗蚀剂，例如正性或负性光致抗蚀剂，并且可依据任何合适的方法（例如：层叠、自旋等）形成。依据其它具体实施方案，其它牺牲材料可也用于牺牲层，例如正硅酸乙酯（TEOS）、旋压玻璃和多晶硅。

牺牲层 164 可采用与形成牺牲层 172、172' 的材料相同的材料，也可采用与之不同的材料。牺牲层 164 通常如此图案化，以使随后设置的喷嘴层 60 具有限定于其内的开口 62。

图 2F 描述了喷嘴层 60 的设置。在实施方案中，有选择地电镀喷嘴层 60，以使其基本覆盖未被牺牲层 164 覆盖的第二来源层 52 的区域，例如：直接电镀到腔室层 50 上。因而，牺牲材料 164 充任心轴或模子，可在所述牺牲材料 164 上和/或环绕该牺牲材料 164 设置喷嘴层 60。

现在参考图 2G 和 2H，形成喷嘴口 62 和腔室 70。如图 2G 所示，可从喷嘴层 60 的孔 62 中去除牺牲层 164。可采用任何适当的方法去除牺牲层 164，所述方法包括但并不局限于：溶剂显影工艺、氧化等离子、酸浸蚀、等等。

再如图 2G 所示，去除孔 62 下层的第二来源层 52 的预定部分，以暴露出牺牲层 172 的上面或顶面。可利用湿的或干的蚀刻或其它的工艺去除来源层 52 的预定部分。在非限定实施方案中，来源层 52 是镍，可利用稀硝酸蚀刻工艺去除该预定部分。在另一个非限定实施方案中，来源层 52 可是金，可利用碘化钾蚀刻工艺去除该预定部分。任何适合除去第二来源层 52 的上述部分的蚀刻剂均可被采用（例如蚀刻剂的选择取决于，或至少部分取决于层 52 的成分等）。

如图2H所示,在暴露牺牲层172的顶面或上表面后(如图2G所示),去除牺牲层172。可利用如上所述的相似方法去除牺牲层172。如图2H所示,去除牺牲层164、172从而形成腔室70和喷嘴孔62。

现在参考图2I,具有预定表面性能的层54被设置在喷嘴层60上、以及第二来源层52、腔室层50和来源层38暴露于腔室70的部分上。

可通过孔62在腔室70的内部有选择地电镀层54。应当可以理解,电镀工艺可如此实施以使层54不接触基材12且邻接于绝缘层37。

在图2J和2K所示的可选的实施方案中,在设置层54之前,可在基材12内形成一条或多条流入通道15。流入通道15可从基材12的外部伸入腔室70。应当可以理解,除孔62之外,还可使用流入通道15,在邻接腔室70的区域有选择地电镀层54。不受任何理论的束缚,人们普遍相信,在电镀过程中,孔62和流入通道15相接触基本上可更大量地输送层54。

还应进一步理解,孔62和流入通道15可用作液体进出腔室70的入口和出口。

现在参考图3A到3D,描述该微型射流结构10的四个可选实施方案(以上述方法形成)。每个实施方案通常包括基材12、层叠薄膜30、腔室层50、具有预定表面性能的层54、喷嘴层60,和喷嘴孔62。应当可以理解,在实施方案中,该腔室70和/或喷嘴孔62适合于在其内容纳液体。

图3A描述的实施方案示出了腔室层50设置在大致整个来源层38上,使层54邻接腔室层50的顶面以及腔室层50和来源层38暴露于腔室70的部分。在该实施方案中,层54可邻接于绝缘层37上,且没有暴露于基材12上。

图3B描述的实施方案示出了腔室层50设置在部分来源层38上,使得层54邻接腔室层50的顶面并邻接腔室层50和来源层38暴露于腔室70的部分。但是,在该实施方案中,层54除可邻接绝缘层37外,还可邻近来源层38,或该层54可邻接来源层38而不靠近绝缘层37。可以理解,层54没有暴露于基材12上。(P14)

图3C描述的实施方案示出了在腔室层50和喷嘴层60之间设置第二来源层52。如此电镀层54以使其邻接喷嘴层60的顶面以及第二来源层52、腔室层50和来源层38暴露于腔室70的部分。在该实施方案中,层54除邻接绝缘层37外,还可邻接到来源层38上。应当理解,层54没有暴露于基材12上。

图 3D 描述的实施方案示出了在腔室层 50 和喷嘴层 60 之间设置第二来源层 52。如此电镀层 54 以使其邻接喷嘴层 60 的顶面以及第二来源层 52、腔室层 50 和来源层 38 暴露于腔室 70 的部分。在这个实施方案中，腔室层 50 设置在来源层 38 上，从而使层 54 邻接绝缘层 37。该层 54 没有暴露于基材 12 上。

可以理解，绝缘层 37 将来源层 38 与底层的基材 12 或薄膜电隔离。不受任何理论的束缚，人们普遍相信，来源层 38 和腔室层 50 的隔离基本上避免了层 54 喷镀到基材 12 的暴露表面的可能。

图 3A 到 3D 描述的微型射流结构 10 可被有效配置到多种设备 11 中，所述设备 11 包括电子设备（非限定性实施例包括燃料喷射器（可用于许多设备，包括而不是限于内燃引擎）、喷墨打印头、微型射流生物学的设备、药物设备、和/或类似物）。

依据具体实施方案，用于生产或制造打印头（例如热喷墨打印头）的方法或工艺包括：利用牺牲结构充任模子或心轴，在其上放置金属或金属合金，之后去除该牺牲结构。牺牲结构确定了用于存贮油墨的腔室和歧管，并以孔或开口（例如管口）的形式确定了喷嘴，穿过该喷嘴油墨从打印头中排出。依据具体实施方案，利用金属淀积方法形成金属或金属合金，金属淀积方法的非独占性的或非限定性的实施例包括电沉积工艺、非电解淀积工艺、物理淀积方法（例如溅射）、和化学气相淀积工艺。

利用金属形成打印头的喷嘴层和腔室层的有利之处在于，金属具有相对地耐油墨（例如高溶剂含量的油墨）侵蚀，所述油墨可降解或损害传统的由聚合材料等材料形成的结构。另一个有利之处在于，利用金属或金属合金层可比传统打印头经受更高的操作温度。例如：传统打印头所用聚合材料可能在 70°C 和 80°C 之间开始降解，相反，金属部件在非常高的温度环境中也保持完整。

图 4 是部分微型射流结构 10 的部分示意性剖视图，特别是依据具体实施方案的热喷墨打印头 10' 的部分示意性剖视图。打印头 10' 包括腔室 70，腔室 70 容纳来自于流入通道 15 的油墨。当使用打印头 10' 时，油墨穿过开口 62 从腔室 70 中排出到打印介质或记录介质上，所述开口 62 在一个实施方案中为喷嘴。

打印头 10' 包括基材 12，例如半导体基材或硅基材。依据其它实施方案，多种半导体材料可用来形成基材 12。例如：基材可由下述任意一种半导体材料制造，包括硅、硅锗、（或其它含锗材料）等等。依据其它实施方案，基材还

可由玻璃（二氧化硅）形成。

以电阻 14 形式形成的构件或元件设置在基材 12 上。配置电阻 14 是为了加热容纳在腔室 70 中的油墨，从而使一部分油墨蒸发以在腔室 70 内形成气泡。当气泡膨胀时，一滴油墨从开口 62 排出。电阻 14 可电连接到打印头 10 的多个部件上，使得电阻 14 接收输入信号等，输入信号有选择地命令电阻 14 为腔室 70 提供热量以加热容纳于其中的油墨。

依据具体实施方案，电阻 14 包括 WSi_xN_y 。依据其它多个具体实施方案，该电阻 14 可能包括任意多种材料，包括但不限于 $TaAl$ 、 $TaSi_xN_y$ 和 $TaAlO_x$ 。

材料层 20（例如保护层）设置为基本上覆盖电阻 14。保护层 20 是用来保护电阻 14 免遭损害的，由于多种情况（例如油墨等的腐蚀），所述损害可引起空穴或其它副作用。依据具体实施方案，保护层 20 包含钽或钽合金。依据其它具体实施方案，保护层 20 可由任意多种其它材料形成，例如碳化钨（WC）、碳化钽（TaC），以及如碳的金钢石。

通过在基材 12 上沉淀电阻材料，然后利用光刻法和蚀刻法对该材料进行图案化以形成电阻 14。通过沉淀、图案化、蚀刻的方法设置导线（其将电阻 14 连接到驱动和起动电子元件上）。进一步，随后在电阻 14 和导线上沉积电阻保护层 20，然后对其进行图案化和蚀刻处理。可以理解，电阻保护层 20 既可以是单层材料、也可由多层薄膜层组成。

多层薄膜层 30（上文描述的是层叠薄膜 30 的非限定实施例）设置在基本整个保护层 20 上。依据图 4 示出的具体实施方案，薄膜层 30 包括 32、34、36 和 38 四层。可以理解，薄膜层 30 可包括上述绝缘层 37 和来源层 38。依据其它实施方案，薄膜层可包括不同的层数（例如，多于四层等）。层 20、32、34、36 和 38（图 4）在打印头使用过程中可保护基材不受油墨侵蚀，和 / 或充当粘接层或用于随后的沉积材料的表面预处理层。依据其它具体实施方案，可在层 20 与基材 12 中间或之间设置附加材料层。该附加层可与逻辑电子线路和驱动电子线路及电路相连接，所述电子线路和电路用来激活或起动电阻 14。

如图 4 所示，层 38 是来源层 38（前述），其在覆盖金属层的电沉积期间充任阴极。

多个层（例如层 32、34、36、38，及任何位于中间层 20 和基材 12 之间的附加层）均可包括导体，例如金、铜、钛、铝铜合金，和氮化钛；正硅酸乙酯

(TEOS) 和硼磷硅酸盐 (borophosphosilicate) 玻璃 (BPSG) 层, 用于促进下层与随后的沉积层之间的粘附并用于将下金属层与随后的沉积金属层隔离; 金刚砂和 Si_xN_y 用于保护打印头 10' 的电路不受油墨腐蚀; 二氧化硅、硅、和/或多晶硅用来制造电子器件比如晶体管等等; 及其它多种材料。

腔室层 50 设置为基本覆盖多层薄膜 30。可以理解, 腔室层 50 可由多种适合的材料及多种适合的工艺形成, 上文已描述了其实施例。

在实施例中, 如前文所述, 具有预定表面性能的层 54 可设置在腔室层 50 上。在可选实施方案中, 第二来源层 52 设置为基本覆盖腔室层 50。

喷嘴层 60 可设置为基本覆盖腔室层 50 和来源层 52, 或覆盖腔室层 50 和层 54。在另一个实施方案中, 喷嘴层 60 设置为基本覆盖腔室层 50 和来源层 52, 并基本被层 54 覆盖。依据具体实施方案, 喷嘴层 60 具有大约 5 到 100 微米的厚度。依据其它实施方案, 喷嘴层 60 具有大约 1 到 30 微米的厚度。

图 5A-5G 是部分热喷墨打印头 10' 的部分示意性剖视图, 该打印头与图 5 所示打印头相似, 示出了依据具体实施方案的制造过程的步骤。

如图 5A 所示, 薄膜层 130 设置在基层 112 上。薄膜层 130 可与图 4 所示薄膜层 30 相同, 并可包括来源层和任意多的附加薄膜层, 如图 4 描述的那些附加层。在本领域公知, 薄膜层 130 可设置为基本覆盖电阻和保护层 (未示出), 该电阻和保护层如图 4 所示的电阻 14 和保护层 20。

如图 4 示出的具体实施方案所示, 当薄膜层 130 作为连续层示出时, 在电阻上的部分薄膜层 130 被去除。去除部分薄膜层 130 的工序可在图 5A 到 5G 所示的工序之前或之后执行。例如, 在图 5A 到 5G 所述工序之前去除上述部分的位置处, 可填充光致抗蚀材料, 随后去除填充的光致抗蚀材料以形成腔室和喷嘴, 例如形成如图 4 所示的腔室 70 和开口 62。还需注意, 去除薄膜层 230 和 330 中与之相同部分的工序可分别在相对于图 6A-6E 和 7A-7D 所述工序之前或之后执行。为简单起见, 将图 5A-5G、6A-6E 和 7A-7D 所示的各实施方案描述为, 在形成腔室和喷嘴之后去除部分薄膜层 130、230 和 330。

如图 5A 所示, 牺牲材料设置为基本覆盖薄膜层 130 并被图案化以形成牺牲结构或图案 172。牺牲材料 172 可包括光致抗蚀材料, 例如正性或负性光致抗蚀材料, 并可依据任意适合的方法设置 (例如, 层压、自旋等)。依据一个具体实施方案, 用于形成牺牲结构 172 的牺牲材料是正性光致抗蚀材料, 例如

SPR220, 可从宾夕法尼亚费城的 rohm 和 haas 购得。依据其它具体实施方案, 牺牲材料是负性光致抗蚀材料, 例如可从加州 Sunnyvale 的 JSR Micro 购得的 THB 151N 材料, 或可从马萨诸塞州牛顿的 MicroChem 公司购得的 SUB 光致抗蚀材料。

依据其它具体实施方案, 也可用其它牺牲材料作为牺牲材料, 例如正硅酸乙酯 (TEOS)、自旋玻璃, 和多晶硅。利用光致抗蚀材料的一个优点在于其相对易于图案化以形成所需形状。例如, 依据具体工序, 光致抗蚀材料层可被沉积或设置为基本覆盖薄膜层 130, 且随后被射线 (例如, 紫外 (UV) 线) 曝光, 以改变 (例如 solubize 或聚合) 光致抗蚀材料的一部分。之后去除光致抗蚀材料的曝光部分或未曝光部分 (即, 根据所采用的光致抗蚀材料的类型), 形成相对精确的材料图案。

在牺牲结构 172 形成或图案化后, 图 5B 中金属层 150 设置为基本覆盖未被牺牲结构 172 覆盖的薄膜层 130 的区域。如此, 牺牲结构 172 充任心轴或模子, 环绕该心轴或模子可沉积金属。牺牲结构 172 也充任下层的掩膜以避免金属层 150 设置于其中。当层 150 被示为沉积成其顶表面与牺牲结构 172 的顶表面处于基本同一平面时, 层 150 可被沉积到比牺牲结构 172 的顶表面高的位置, 然后磨光或蚀刻层 150 的顶面以使其与牺牲结构 172 的顶表面共面。

依据具体实施方案, 层 150 可充当腔室层, 例如图 4 所示的腔室层 50。因此, 层 150 可由上述用于腔室层 50 的金属及金属合金中的任意多种形成。例如, 依据一个具体实施方案, 层 150 包含镍或镍合金。将镍提供给层 150 (或是提供给这里所述的包含镍的任何的其它层) 的一个方法是使用含有机添加剂 (例如糖精、芳香族磺酸、氨磺酰、sulphonimides 等等) 的硫酸镍、氯化镍和硼酸的水溶液的瓦特槽 (Watts bath)。

依据具体实施方案, 使用电沉积工艺沉积层 150。依据一个具体实施方案, 使用瓦特镍化学过程 (Watts nickel chemistry), 采用直流电沉积工艺沉积层 150。在该实施方案中, 电沉积工艺在一个杯型喷镀设备中实施。依据另一实施方案, 电沉积工艺可在槽型喷镀设备中实施。瓦特镍化学过程包括镍金属、硫酸镍、氯化镍、硼酸及其它添加剂, 该添加剂中的各个组分的含量从 1 毫克/公升到 200 克/公升的范围内。

依据具体实施方案, 首先将电阻图案制备到片层表面 (如图 4 所示, 其可

包括任意多种薄膜层,例如层 32、34、36 及 38),随后将片层在硫酸中浸泡 30 秒,为沉淀作准备。在其它实施方案中,可利用其它酸或清除方法,例如等离子腐蚀或紫外线臭氧清除。然后将片层放置到喷镀设备中并开始电沉积,电沉积是在将电镀直流电源设置为大约 3 安培每平方分米 (amps/dm^2) 电流密度的条件下开始的。在其它实施方案中,基于所用喷镀化学和所要求的镀覆速率(高安培电流密度可形成高镀覆速率),电沉积工艺可利用大约 0.1 到 $10\text{amps}/\text{dm}^2$ 的电流密度范围。这些条件可用于沉积图 5A—5F 所示的腔室层和喷嘴层,以及图 6A-6E 和图 7A-7D 所示的各个实施方案。

依据另一个具体实施方案,层 150 可通过非电解淀积工艺或任何其它工艺进行设置,通过上述工艺金属可被沉积到薄膜层 130 上(例如物理汽相淀积方法,比如溅射镀膜;以及化学气相淀积方法等等)。

如图 5C 所示,金属层 152(例如来源层)设置为基本覆盖牺牲结构 172 和层 150。依据另一具体实施方案,可省略层 152。可采用与图 4 描述的层 52 相同的材料形成层 152。可采用任意适合的工艺(例如物理汽相淀积、蒸发、非电解淀积等)沉积层 152。就层 52 而言,层 152 可包括一层材料或多层材料(例如,含有钽的第一层和含有金的第二层,等)。

在图 5D 中,牺牲结构 164 设置为基本基本覆盖层 152,并且使用传统的光刻法掩模和沉淀方法对齐牺牲结构 172。可采用与形成牺牲结构 172 的材料相同的材料形成牺牲结构 164,或采用与牺牲结构 172 的材料不同的材料形成牺牲结构 164。和牺牲结构 172 一样,通过光刻方法由牺牲材料层(例如正性或负性光致抗蚀剂等等)形成牺牲结构 164。

在图 5E 中,金属层 160(类似于图 4 中设置的喷嘴层 60)设置为基本覆盖未被牺牲结构 164 覆盖的层 152 的区域。层 160 可由与图 4 描述的喷嘴层 60 所用的材料相同的材料形成。

如图 5F 和 5G 所示形成腔室 170 和喷嘴 162。如图 5F 所示,从喷嘴 162 去除牺牲结构 164。按照具体实施方案,可使用任意多种方法去除牺牲结构 164。例如:牺牲结构 164 可用溶剂冲洗工艺、氧化等离子、酸浸蚀或任意多种其它适合于除去牺牲结构 164 的工艺去除。

再如图 5F 所示,位于喷嘴 162 下的层 152 部分被去除,以暴露出牺牲结构 172 的上表面或顶面。可通过湿的或干的蚀刻或其它的工艺实现除去部分层 152。

按照具体实施方案,层 152 由镍或镍合金形成,可利用稀硝酸蚀刻法去除部分层 152。按照另一个具体实施方案,使用金或金合金形成层 152,可利用碘化钾蚀刻去除部分层 152。适合去除部分层 152 的任意多种蚀刻剂(例如根据层 152 的成分等选择蚀刻剂)均可被利用。选择适当的蚀刻剂的一个条件是避免损坏用于形成层 150 和 160 的金属。

在牺牲结构 172 的表面或顶面被暴露后(如图 5F 所示),如图 5G 所示去除牺牲结构 172。可使用与上述去除牺牲结构 164 的方法相同的方法去除牺牲结构 172。

如图 5G 所示,去除牺牲结构 164 和 172 并蚀刻部分层 152,从而形成包括腔室 170 和喷嘴 162 的结构,该腔室 170 用于存储用于打印头 100 的油墨,该喷嘴 162 用于从腔室 170 排出油墨。当图 5G 所示的腔室 170 设置为大体上覆盖薄膜层 130 时,可通过随后的蚀刻步骤去除全部或部分位于腔室 170 下的薄膜层 130。按照另一个具体实施方案,在沉积牺牲结构 172 和 164 之前,可蚀刻薄膜层 130。在图 5A 到 5G 描述的形成步骤之前或之后,也可形成打印头 100 的其它部件。例如:在图 5G 所示的结构形成之前或之后,可形成供应油墨到腔室 170 的一条或多条油墨流入通道 15。

图 6A 到 6E 是部分热喷墨打印头 200 的部分示意性剖视图,该热喷墨打印头 200 与图 4 所示打印头相似,并示出了按照另一个具体实施方案制造打印头的步骤。与图 5A 到 5G 所示具体实施方案相比,图 6A 到 6E 所示具体实施方案使用牺牲结构,可在形成腔室层和喷嘴层的金属沉积之前形成。在这个实施方案中,无需在腔室层和喷嘴层之间设置金属层,例如来源层 152(参见,即:图 5A 到 5F)。

如图 6A 所示,设置或形成基本基本覆盖薄膜层 230 的第一层牺牲材料,该薄膜层 230 与上述薄膜层 130 相似。一旦设置完第一层牺牲材料,第一层牺牲材料将被图案化以定义出去除区域和保留区域(即,其用于形成部分牺牲结构)。按照具体实施方案,其中负性光致抗蚀剂材料设置为大体上覆盖薄膜层 230,该光致抗蚀剂材料通过射线,例如紫外光曝光而被图案化,从而形成曝光部分 272 和未曝光的部分 273。在这个实施方案中,曝光部分 272 在紫外线曝光的条件下发生聚合反应,然后充任用于形成腔室和喷嘴(见图 6E)的部分牺牲结构。按照另一个实施方案,其中使用正性光致抗蚀剂,部分 272 可以是未

曝光部分而部分 273 可以是紫外线曝光部分。

第二层牺牲材料设置为大体上覆盖第一层牺牲材料，并被图案化以定义出至少一个去除部分或区域，并定义出将被保留以形成另一部分牺牲结构的部分或区域。对第二层牺牲材料的图案化工艺可参考所述的用于图案化第一层牺牲材料的方法执行，例如通过射线（例如紫外线）将部分第二层牺牲材料曝光。如此，在第二层牺牲材料中形成了曝光部分 264 和未曝光部分 265（或反之亦然，可利用正光致抗蚀剂材料）。

在曝光第一和第二层牺牲材料的一部分后，第一和第二层的各部分被去除以形成牺牲结构，该牺牲结构可用来确定打印头的腔室和喷嘴。在图 6C 中，按照具体实施方案去除部分 273 和 265。去除部分光致抗蚀剂形成具有顶部或上部的部分 264 和底部或下部的部分 272 的牺牲结构 266，部分 264 用于形成打印头 200 的喷嘴，部分 272 用于形成打印头 200 的油墨腔室和油墨歧管。

按照具体实施方案，采用同样材料并分别采用两个沉积步骤形成用于形成部分 264 和 272 的第一和第二层牺牲材料。在另一个实施例中，在一个沉积步骤中采用一层材料形成第一和第二层牺牲材料。在另一个实施例中，采用不同材料形成用于形成部分 264 和 272 的第一和第二层牺牲材料（例如：其中一层使用正性光致抗蚀剂而另一层使用负性光致抗蚀剂）。

如图 6D 所示，金属层 250 设置或沉积为大体上覆盖薄膜层 230，并靠近牺牲结构 266 的部分 264 和 272。按照具体实施方案，用于形成层 250 的金属可以是与图 4 描述的用于形成腔室层 50 和喷嘴层 60 的材料相同的材料。可使用任意适合的沉积方法设置用于形成层 250 的金属，所述方法包括电沉积、非电解沉积、物理汽相沉积、化学气相沉积、等等。依据具体实施方案，其中使用直流电沉积（DC）工艺设置用于形成层 250 的金属，该金属被如此设置以使其与牺牲结构 266 的部分 264 的顶面或上面处于同一平面或稍低于部分 264 的顶面或上面。如图 6D 所示，用于形成层 250 的金属在远离部分 264 的区域增厚了厚度。这样处理的一个理由是当层 250 的厚度比部分 272 的高度高时，金属被设置可纵向和横向沉积在部分 272 上，如此可减小在部分 272 附近的纵向沉积作用率。一旦层 250 的横向沉积作用停止，层 250 的沉积速率在各个区域都相同（包括基本上覆盖部分 272 和邻接部分 264）。

如图 6E 所示，在设置层 250 后去除牺牲结构 266。可使用与上述去除牺牲

结构 164 和 172 的相同方法，去除牺牲结构 266。如图 5A 到 5F 所示，在形成图 6E 所示结构之前或之后还可使用其它程序步骤。

按照具体实施方案，可使用化学的、机械的磨光方法或其它的相似的方法磨平金属层 250 的顶面或上面。执行这种平面化步骤的一个有利之处在于：可使打印头 200 的整个表面相对平坦或使喷嘴周围具有平面特征。

图 7A 到 7D 是部分打印头 300 的部分示意性剖视图，该打印头 300 与图 4 所示打印头相似，示出了按照另一个具体实施方案制造打印头的步骤。与图 6A 到 6E 所示的实施方案相类似，图 7A 到 7D 所示实施方案的一个特点在于：在沉积用于形成打印头结构的金属之前，形成整个牺牲结构。

如图 7A 所示，具有顶部或上部的部分 364 和底部或下部的部分 372 的牺牲结构 366 形成为大体上覆盖薄膜层 330。如图 6A 到 6E 所示的结构 264 和 272 一样，顶部 364 被用来形成喷嘴，且底部 372 用来形成油墨腔室或油墨歧管。可采用与图 6A 到 6E 相同的方法形成牺牲结构 366（即，可利用连续沉积、图案化和去除分离的二层光致抗蚀剂层中的各层的一部分的方法形成牺牲结构）。

再如图 7A 所示，金属层 390 设置为大体上覆盖牺牲结构 366 和未被牺牲结构 366 覆盖的薄膜层 330 的表面。可采用任意多种沉积方法形成层 390，所述方法包括物理汽相沉积、蒸发、化学气相沉积、电沉积、非电解沉积、自催化的喷镀、等等。层 390 用来充当来源层以覆盖用于形成打印头结构的金属层。按照具体实施方案，层 390 可具有大约 500 到 3,000 埃的厚度。按照其它具体实施方案，层 390 可具有大约 500 埃到 2 微米的厚度。

层 390 可包括相对惰性的金属，比如金、铂、和/或金铂合金。按照其它的实施方案，层 390 可以包括钯、钌、钽、钽合金、铬和/或铬合金。

如图 7B 所示，金属层 350 设置为或沉积为大体上覆盖层 390（即，大体上覆盖并环绕牺牲结构 366 并大体上覆盖薄膜层 330 上未被牺牲结构 366 覆盖的部分）。用于形成层 350 的材料可与形成图 4 所示腔室层 50 和喷嘴层 60 的材料相同。如图 7B 所示，用于形成层 350 的部分金属扩展到大体上覆盖牺牲结构 366 的顶部 364 的顶面。

按照图 7C 所示具体实施方案，平面化工艺用来磨平层 350 和牺牲结构 366 的顶面，按照具体实施方案，化学的机械的磨光方法用来磨平层 350 和牺牲结构 366 的顶面。

如图 7D 所示, 采用与去除牺牲结构 366 的上述方法相同的方法去除牺牲结构 366。其结果是形成了类似于上述图 4 示出的腔室 70 和开口 62 的腔室 370 和喷嘴 362, 如上所述, 附加的处理步骤可在图 7D 所示的结构形成之前或之后执行。

作为一个可选步骤(未显示), 与用于形成层 390 的材料相似或相同的金属层可被设置为大体上覆盖层 350 的顶面。这种结构的一个有利之处在于: 层 350 可被有效地密封或包覆以避免油墨或其它液体的侵蚀。如此, 相对惰性的金属(例如金、铂、等等)可用来形成与打印头所用油墨相接触的壁或表面, 同时价格相对较低的材料(例如镍)可用作“填充剂”材料以形成腔室和喷嘴的结构。

图 8 到 11 是扫描电子显微摄影照片, 示出了按照具体实施方案的喷墨打印头腔室的形成。图 8 示出了放大 500 倍的由光致抗蚀剂形成的腔室层的牺牲结构。图 9 示出了放大 1,000 倍的由负性光致抗蚀剂形成的相同腔室层的牺牲结构。图 10 和 11 示出了在分别去除图 8 和 9 所示的牺牲光致抗蚀剂结构后的腔室的形成。图 8 示出了由 SPR220 抗蚀剂制造的心轴最初形状。图 10 中镀层材料的壁的形状与图 8 所示镀层抗蚀剂的最初形状相符。图 9 和 11 示出围绕 JSR THB 151N 电镀的镍也与抗蚀剂的形状相符。图 10 和 11 也示出可以沉积出具有相对平坦或水平表面的结构。

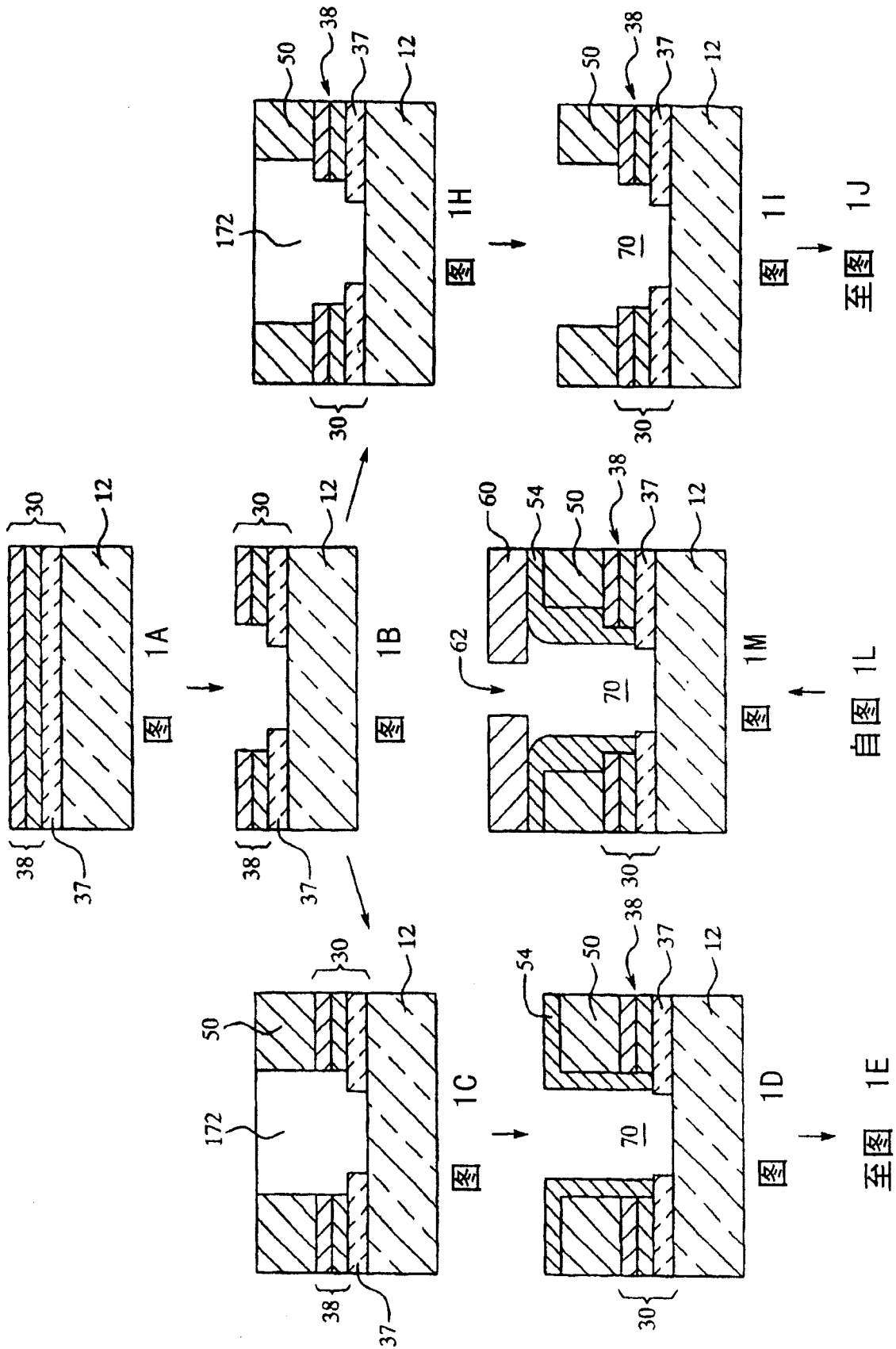
图 12 是扫描电子显微照片, 示出了其上具有层 54 的微型射流结构的形成。如图所示, 层 54 与腔室层 50 和喷嘴层 60 相符, 并邻接来源层 38。如上所述, 层 54 不与基材 12 相接触。

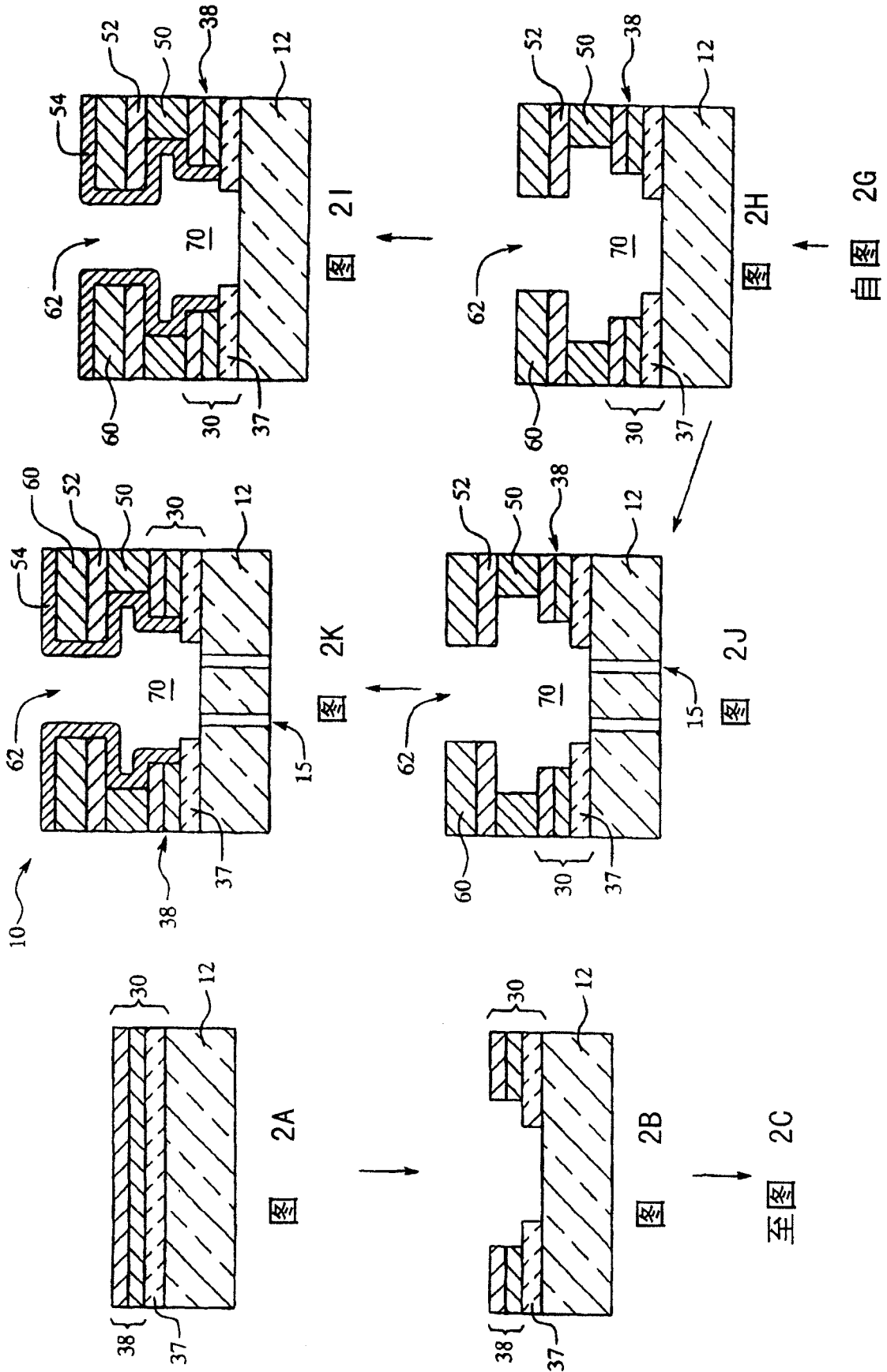
可以理解, 此处披露的任意一个实施方案均可包括具有预定表面性能的层 54。还可以理解, 层 54 可位于腔室层 50(也被称为 150、250、350)、喷嘴层 60(也被称为 160)、和/或邻接微型射流腔室 70(也被称为 170、370)的区域/元件上(通常排出基材 12)。

实施方案公开了许多优点, 包括但不限于下列优点。在保证结构 10 的表面完整性的同时, 有选择地电镀具有预定性能的层 54 和腔室层 50 使得制造成本相对便宜。此外, 当分别设置结构元件(例如层 54、腔室层 50、喷嘴层 60)时, 有多种材料可供选择。更进一步, 此处描述的微型射流结构 10 的实施方案更适用于多种设备, 比如喷墨打印头、燃料喷射器、微型射流生物设备、药物撒布

设备、和/或类似物。

虽然已经详述了个别实施方案，但对本领域技术人员而言，对所公开的实施方案进行修改是显而易见。所以，上述内容只是本发明的具体实施例，而不是对本发明的限定。





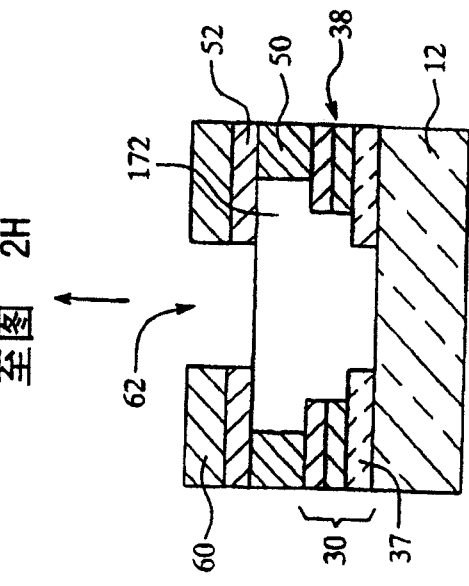


图 2G

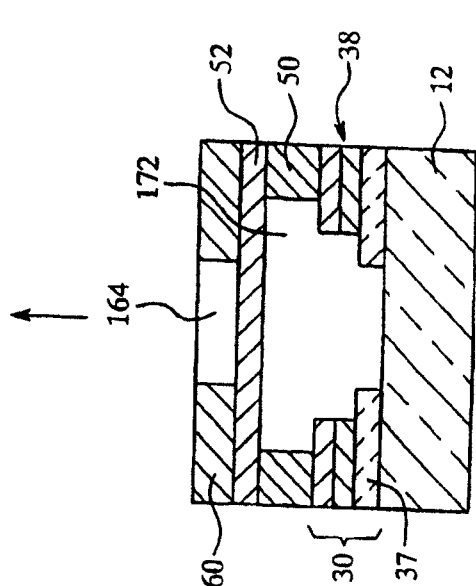


图 2E

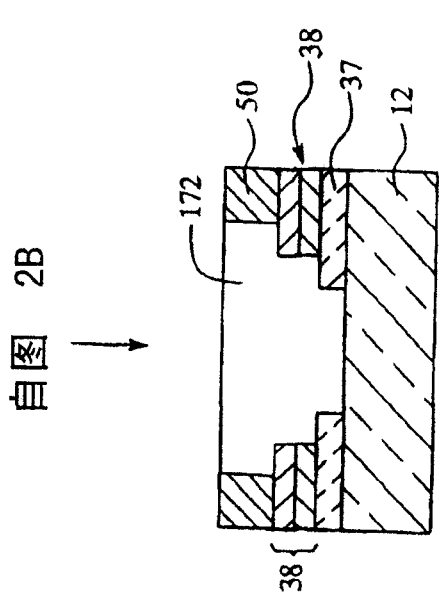


图 2C

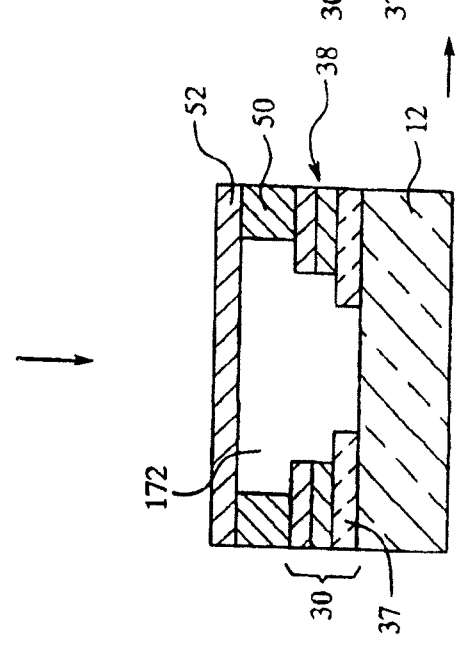


图 2D

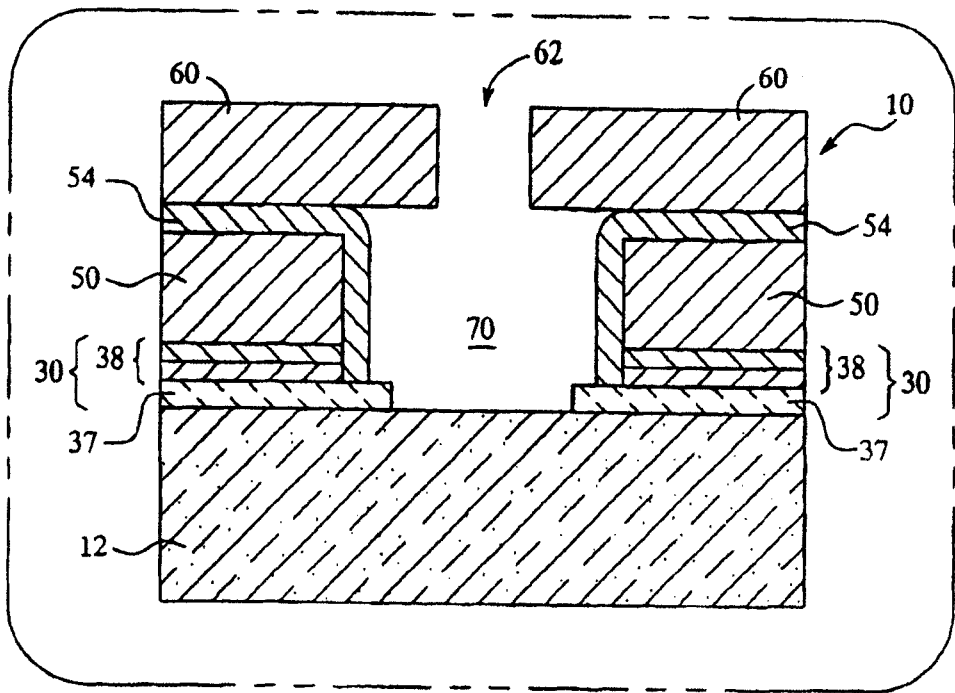


图 3A

11

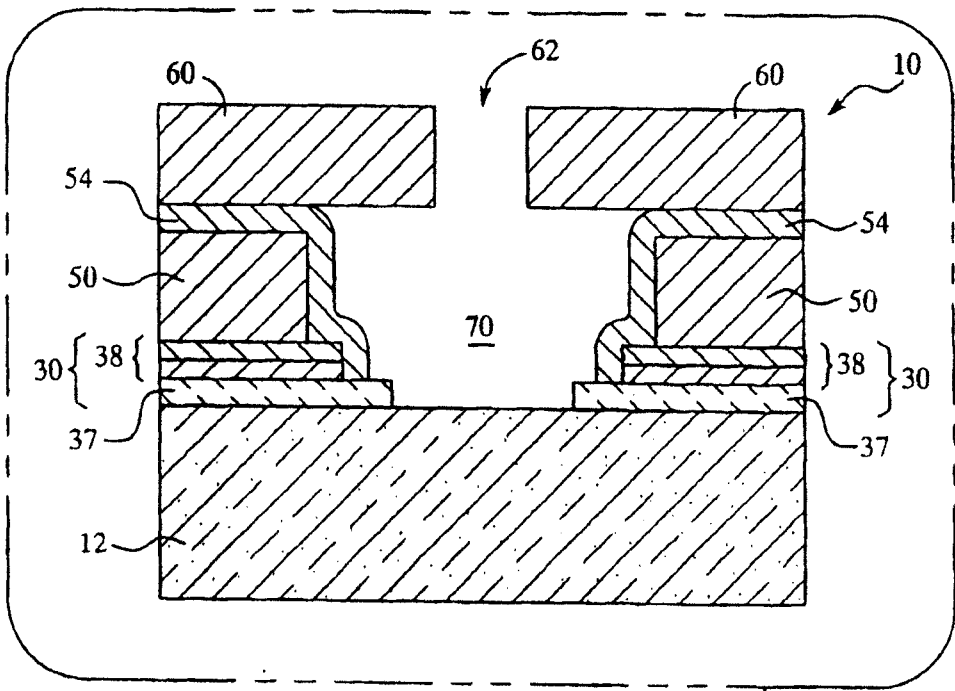


图 3B

11

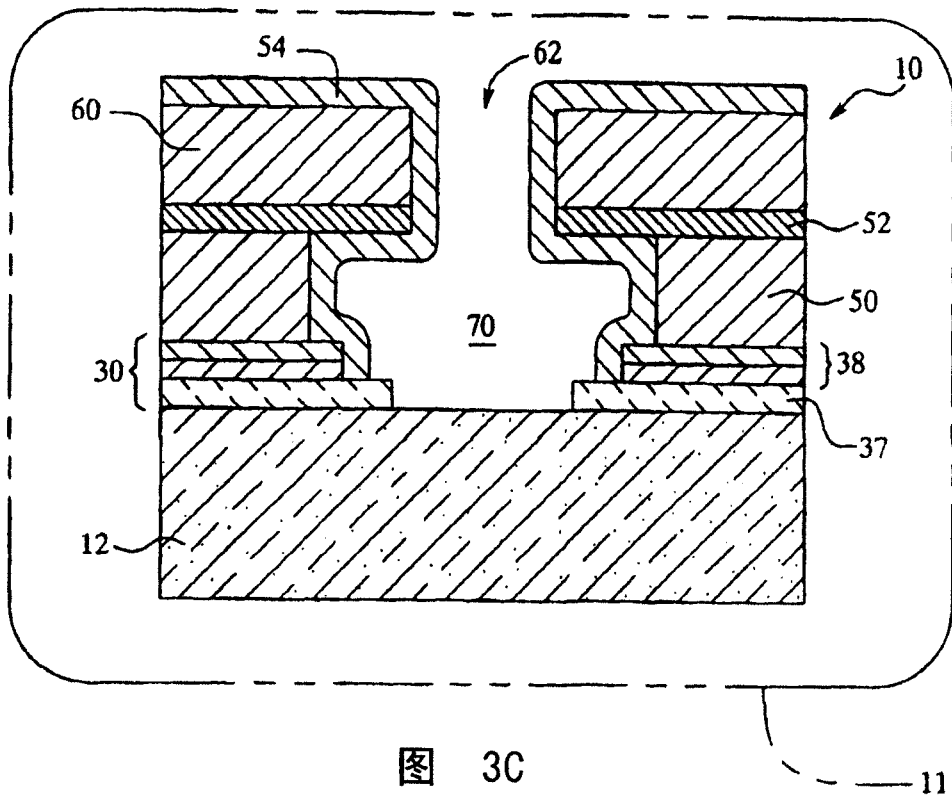


图 3C

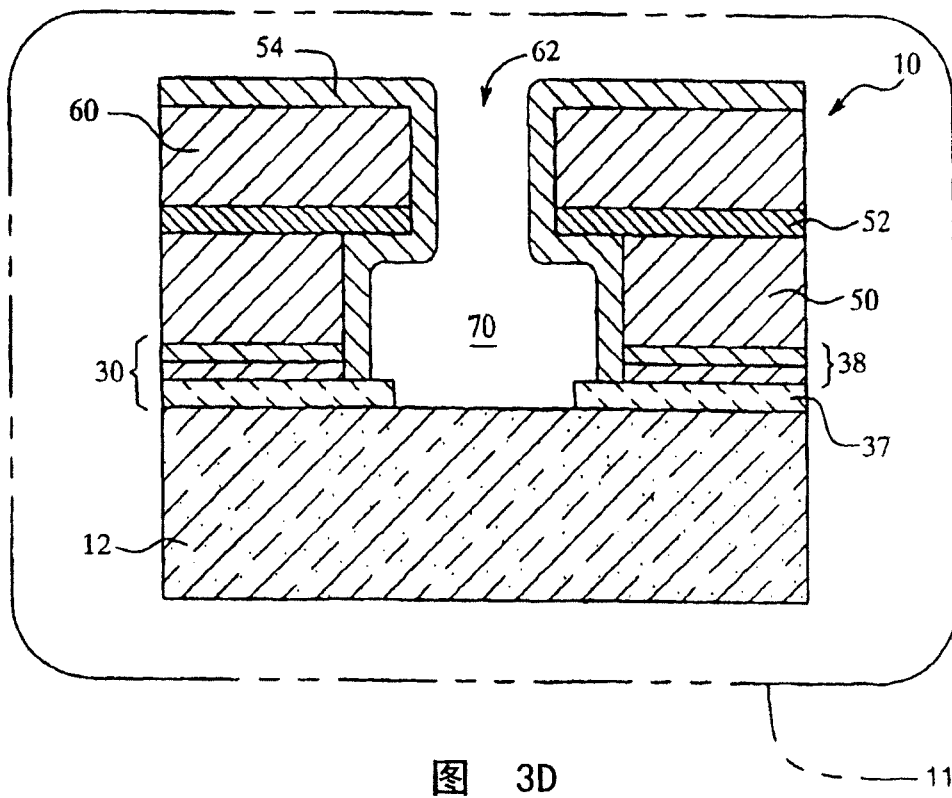


图 3D

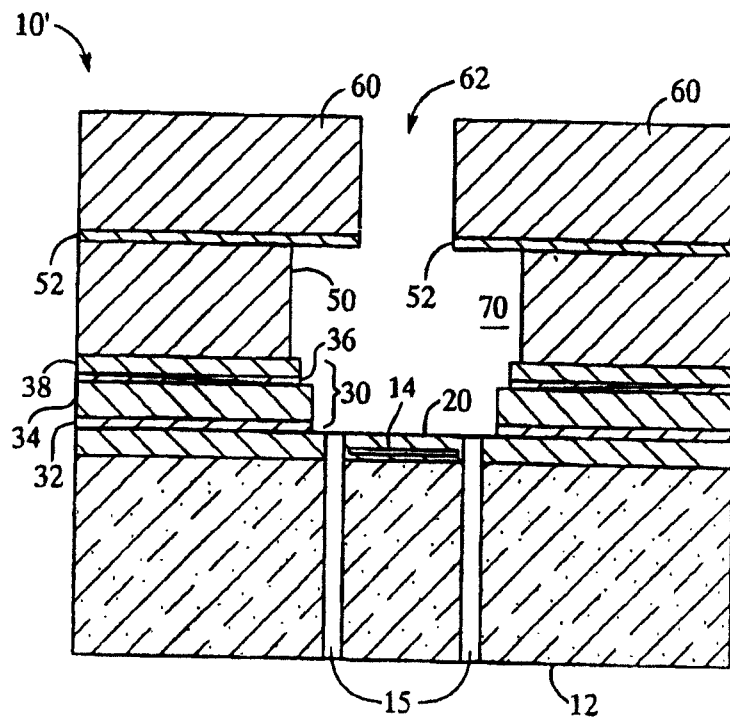


图 4

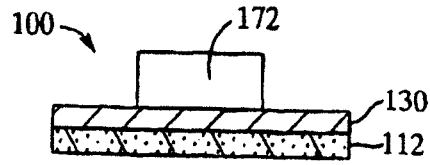


图 5A

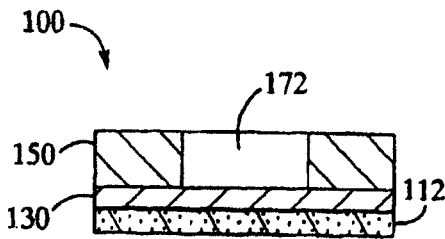


图 5B

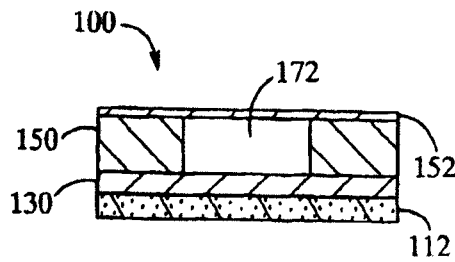


图 5C

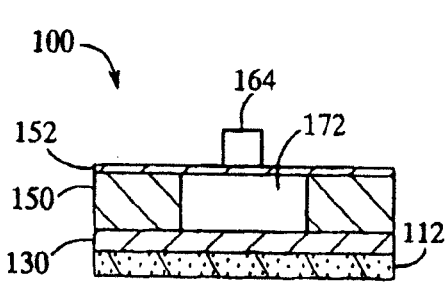


图 5D

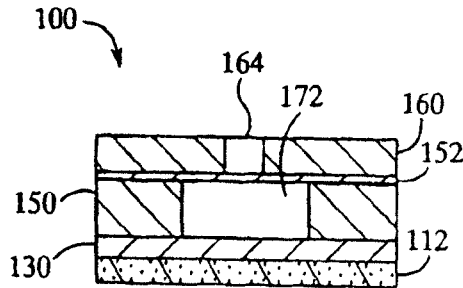


图 5E

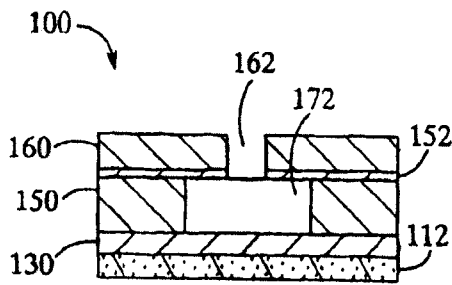


图 5F

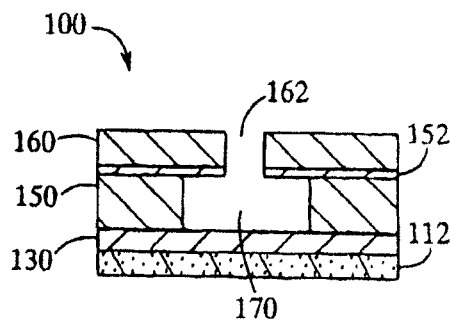


图 5G

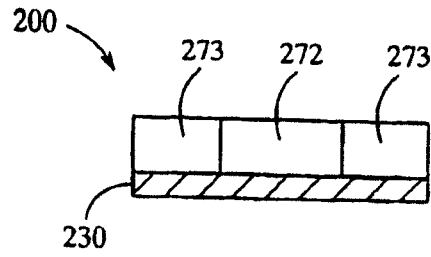


图 6A

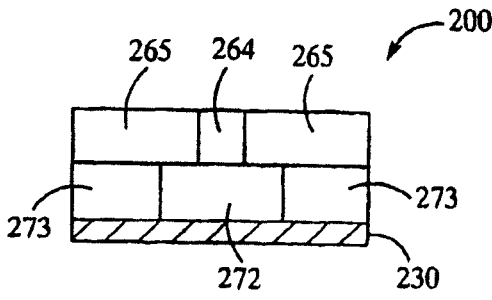


图 6B

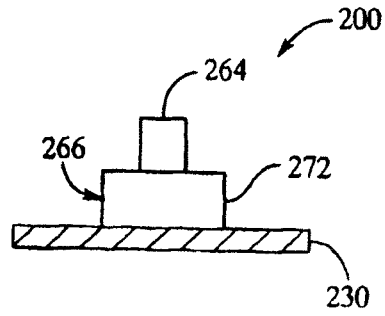


图 6C

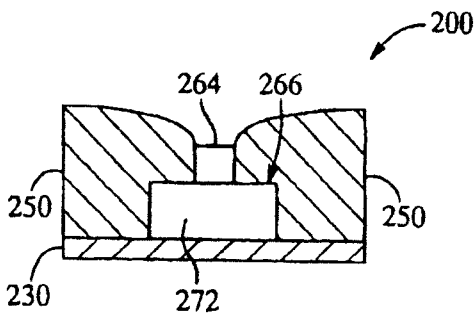


图 6D

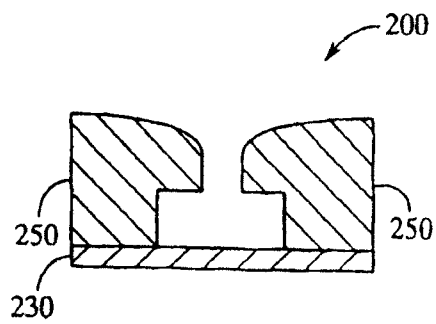


图 6E

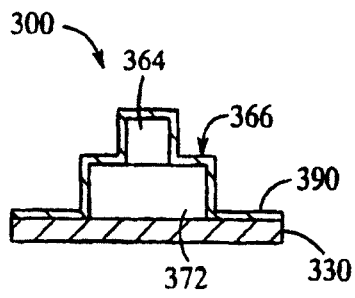


图 7A

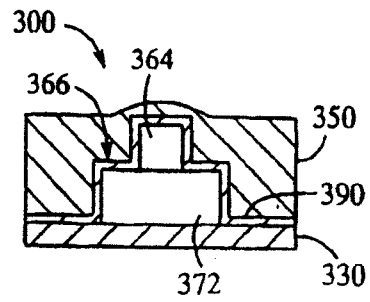


图 7B

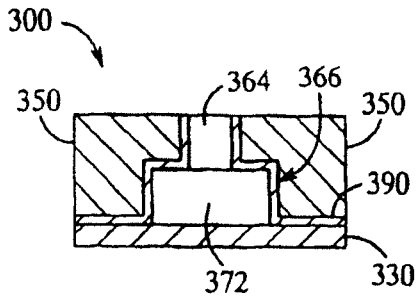


图 7C

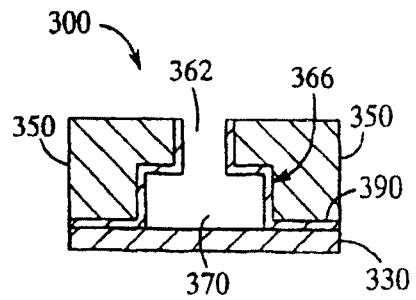


图 7D

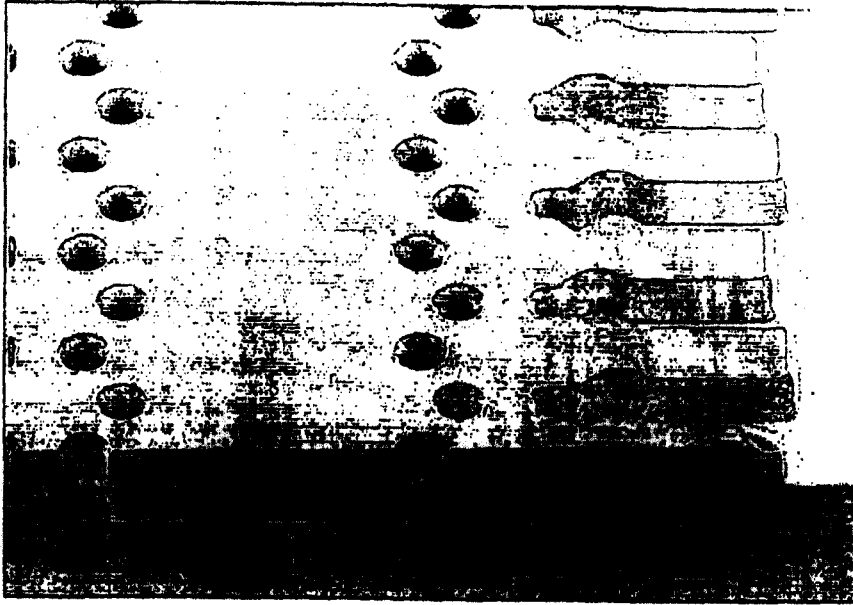


图 8



图 9

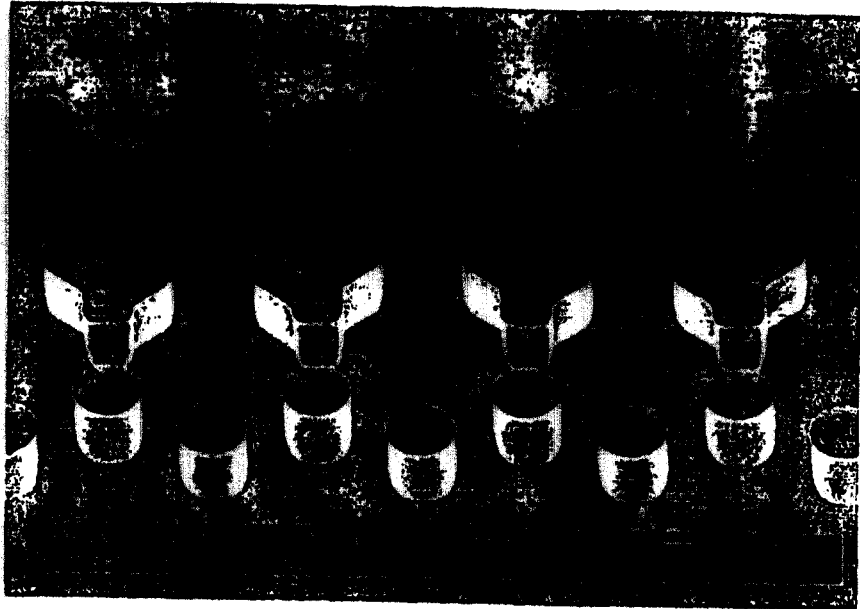


图 10

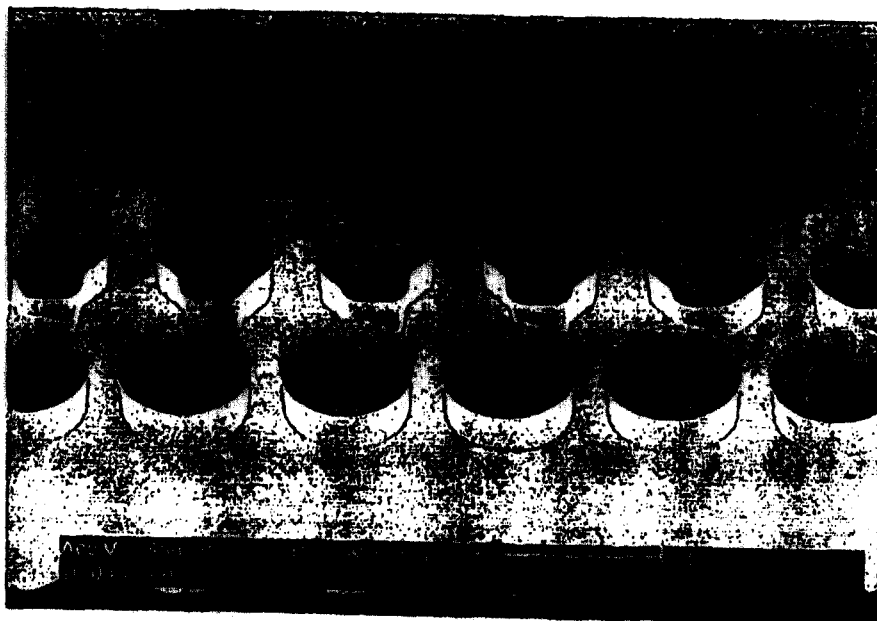


图 11

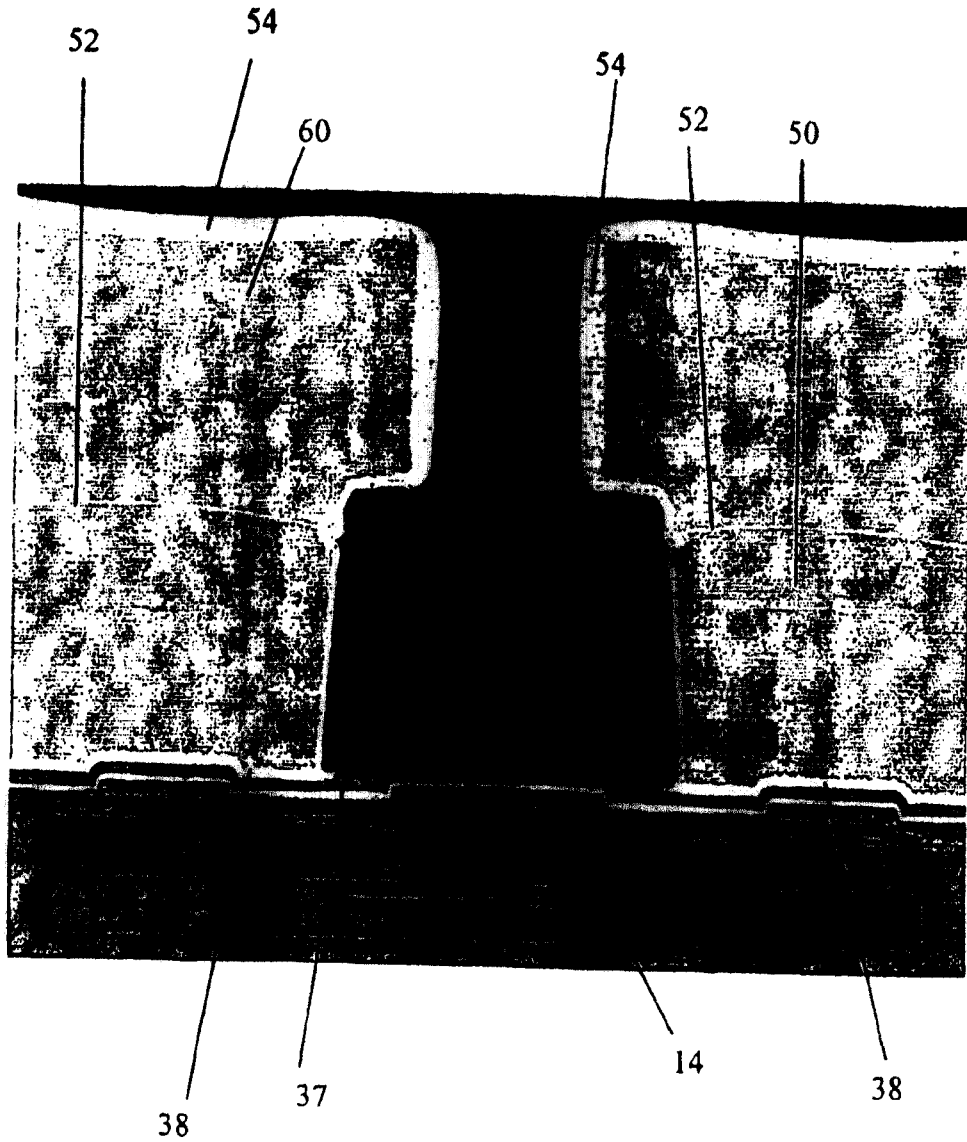


图 12