(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 1997519 B
(45)授权公告日 2011.05.25

(21)申请号 200580002856.1
(22)申请日 2005.01.20
(30)优先权数据
10/760,726 2004.01.20 US
(85)PCT申请进入国家阶段日
2006.07.20
(86)PCT申请的申请数据
PCT/US2005/001809 2005.01.20
(87)PCT申请的公布数据
WO2005/069947 EN 2005.08.04
(73)专利权人 莱克斯马克国际公司
地址 美国肯塔基州
(72)发明人 布龙·V·贝尔 罗伯特·W·克耐尔
关一民 乔治·K·帕里什
(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所 11038
代理人 康建忠
(51)Int.Cl.
B41J 2/05(2006.01)
(56)对比文件
US 6513913 B2,2003.02.04, 全文.
CN 1383987 A,2002.12.11, 全文.
US 6467864 B1,2002.10.22, 全文.
CN 1418150 A,2003.05.14, 全文.
US 4809428 ,1989.03.07, 全文.
审查员 王蕊

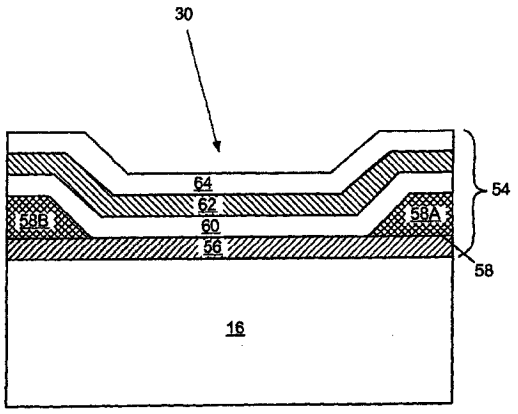
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

(54)发明名称

具有高阻加热膜的微流体喷射装置

(57)摘要

一种用于微流体喷头的半导体衬底，该衬底包含多个置于该衬底上的流体喷射执行器，每个流体喷射执行器包括薄膜加热元件栈，它包含薄膜加热元件和一个或多个与该加热元件相邻的保护层。该薄膜加热元件由具有纳晶结构的氮化钽铝薄膜材料构成，该材料主要由AlN、TaN和TaAl合金组成，该薄膜材料具有范围约为30到100欧姆每方的薄膜电阻，并且包含约30到70原子百分比的钽、10到40原子百分比的铝和5到30原子百分比的氮。



CN 1997519 B

1. 一种用于微流体喷头的半导体衬底，该衬底包含多个置于该衬底上的流体喷射执行器，每个流体喷射执行器包括薄加热元件栈，该薄加热元件栈包含薄膜加热元件和一个或多个与该加热元件相邻的保护层，其中，所述薄膜加热元件由具有纳晶结构的氮化钽铝薄膜材料构成，该材料主要由 AlN、TaN 和 TaAl 合金组成，该薄膜材料具有范围为 30 到 100Ω/□的薄膜电阻，并且包含 30 到 70 原子百分比的钽、10 到 40 原子百分比的铝和 5 到 30 原子百分比的氮。

2. 根据权利要求 1 所述的半导体衬底，其中，所述薄膜加热元件包含薄膜层，该薄膜层是由在含氮气体中将钽－铝合金靶反应溅射到被加热到 100℃到 350℃温度范围的衬底上的工艺制造的。

3. 根据权利要求 2 所述的半导体衬底，其中，至少一个所述保护层是类金刚石碳层。

4. 根据权利要求 3 所述的半导体衬底，其中，所述类金刚石碳层的厚度范围为 1000 到 8000 埃。

5. 根据权利要求 2 所述的半导体衬底，其中，所述薄膜加热元件的厚度范围为 300 到 3000 埃。

6. 根据权利要求 3 所述的半导体衬底，还包含作为墨水接触表面的气蚀层，其中，该气蚀层的厚度范围为 1000 到 6000 埃。

7. 根据权利要求 6 所述的半导体衬底，还包含置于所述气蚀层和类金刚石碳层之间的粘着层，该粘着层厚度范围为 400 到 600 埃。

8. 根据权利要求 7 所述的半导体衬底，其中，所述粘着层由选自氮化硅和氮化钽的材料组成。

9. 根据权利要求 1 所述的半导体衬底，还包含多个驱动晶体管，用于驱动多个流体喷射执行器，所述驱动晶体管的有效面积的宽度范围为 100 到不足 400 微米。

10. 一种包含权利要求 1 所述的半导体衬底的喷墨打印机。

11. 根据权利要求 10 所述的喷墨打印机，其中，所述微流体喷头包含高密度的薄膜加热元件，该密度范围为每平方毫米 6 到 20 个薄膜加热元件。

12. 一种制造用于微流体喷射装置的流体喷头的方法，该方法包括以下步骤：

提供半导体衬底；

将薄膜电阻层淀积到该衬底上以提供多个薄膜加热元件，该薄膜电阻层包含具有纳晶结构的氮化钽铝薄膜材料，该材料主要包含 AlN、TaN 以及 TaAl 合金，具有范围为 30 到 100Ω/□的薄膜电阻，并且包含 30 到 70 原子百分比的钽、10 到 40 原子百分比的铝以及 5 到 30 原子百分比的氮；

将导电层淀积到所述薄膜加热元件上；

蚀刻所述导电层以定义至所述薄膜加热元件的阳极和阴极连接；

将选自钝化层、介电层、粘着层以及气蚀层的一个或多个层淀积到所述薄膜加热元件和导电层上作为一个或多个保护层；以及

将喷嘴片附着到所述半导体衬底上。

13. 根据权利要求 12 所述的方法，其中，还包含在将薄膜电阻层淀积到衬底上的同时，将半导体衬底加热到范围为 100℃到 350℃的温度。

14. 根据权利要求 13 所述的方法，其中，通过在含氮气体中将钽－铝合金靶溅射到衬底

上来淀积所述薄膜电阻层。

15. 根据权利要求12所述的方法，其中，通过在含氮气体中将钽-铝合金靶溅射到衬底上来淀积所述薄膜电阻层。

16. 根据权利要求 12 所述的方法，其中，淀积到所述薄膜加热元件和导电层上的所述一个或多个保护层中的至少一个是类金刚石碳层。

17. 根据权利要求 16 所述的方法，其中，所述类金刚石碳层的厚度范围为 1000 到 8000 埃。

18. 根据权利要求 12 的方法，其中，所述薄膜电阻层的厚度范围为 300 到 3000 埃。

19. 根据权利要求 12 的方法，其中，所述气蚀层厚度范围为 1000 到 6000 埃。

20. 一种用于制造薄膜电阻器的方法，包含以下步骤：

提供半导体衬底；

将该衬底加热到范围为室温到 350℃的温度；

将包含 50 到 60 原子百分比的钽、40 到 50 原子百分比的铝的钽铝合金靶反应溅射到所述衬底上；

在溅射步骤期间提供氮气流和氩气流，其中氮气和氩气流速比范围为 0.1 ： 1 到 0.4 ： 1；

当淀积到所述衬底上的薄膜电阻器的厚度范围为 300 到 3000 埃时，终止所述溅射步骤；

其中，所述薄膜电阻器包含 TaAlN 合金，该合金包含 30 到 70 原子百分比的钽、10 到 40 原子百分比的铝以及 5 到 30 原子百分比的氮，并且所述电阻器相对于衬底具有基本均匀的薄膜电阻。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其中，通过范围为每平方米 40 到 200 千瓦的功率来进行所述溅射步骤。

22. 根据权利要求 21 所述的方法，其中，在范围为 1 到 25 微米汞柱的压力下进行所述溅射步骤。

23. 根据权利要求 22 所述的方法，其中，所述衬底的温度范围为 100 到 300℃。

具有高阻加热膜的微流体喷射装置

技术领域

[0001] 本发明涉及微流体 (micro-fluid) 喷射装置，尤其涉及包含高阻加热膜的喷射装置的喷头。

背景技术

[0002] 作为激光打印机的经济替代品，诸如喷墨打印机的微流体喷射装置持续为人们广泛接受。微流体喷射装置在其它领域，如医疗、化学及机械等领域也被发现有广泛的应用。随着微流体喷射装置的性能不断提高以提供更高的喷射速度，作为微流体装置的主要部件的喷头也不断改进并变得更加复杂。随着喷头复杂性的提高，制造喷头的成本也不断增加。尽管如此，对于具有增强性能，包括提高的质量和更高吞吐量的微流体喷射装置的需求也一直存在着。打印质量和价格等竞争压力促进了对生产性能更高、更经济的喷头的持续需求。

发明内容

[0003] 考虑到上述及其它目的和优势，这里提供了一种用于微流体喷头的半导体衬底。该衬底包含多个置于该衬底上的流体喷射执行器 (actuator)。每个流体喷射执行器包含薄加热元件栈，该薄加热元件栈包含薄膜加热元件以及一个或多个与该加热元件相邻的保护层。该薄膜加热元件由具有纳晶结构的氮化钽铝薄膜材料制成，该材料主要由 AlN、TaN 和 TaAl 合金组成，并且具有范围约为 30 到 100 欧姆每方的电阻。该薄膜材料包含约 30 到 70 原子百分比的钽，约 10 到 40 原子百分比的铝以及约 5 到 30 原子百分比的氮。

[0004] 所述微流体喷头包含高密度的薄膜加热元件，该密度范围为每平方毫米 6 到 20 个薄膜加热元件。

[0005] 在另一个实施例中，提供了一种制造用于微流体喷射装置的流体喷头的方法。该方法包含 :提供半导体衬底 ;以及在该衬底上淀积薄膜电阻层以提供多个薄膜加热元件的步骤。该薄膜电阻层为氮化钽铝薄膜材料，具有 AlN、TaN 和 TaAl 合金的纳晶结构，并且具有范围约为 30 到 100 欧姆每方的薄膜电阻。该电阻层包含约 30 到 70 原子百分比的钽、约 10 到 40 原子百分比的铝以及约 5 到 30 原子百分比的氮。导电层被淀积到该薄膜加热元件上，并被蚀刻以定义到该薄膜加热元件的阳极和阴极连接。选自钝化层、介电层、粘着层和气蚀 (cavitation) 层中的一个或多个层被淀积到所述薄膜加热元件和导电层上。喷嘴片被附着到所述半导体衬底上以提供所述流体喷头。

[0006] 在另一个实施例中，提供了一种制造薄膜电阻器的方法。该方法包括 :提供半导体衬底，以及将该衬底加热到范围从高于大约室温到大约 350℃的温度。包含约 50 到 60 原子百分比的钽和约 40 到 50 原子百分比的铝的钽铝合金靶材被反应溅射到衬底上。在该溅射步骤期间，提供氮气流和氩气流，其中氮气和氩气流速比范围约为 0.1 ： 1 到 0.4 ： 1。当淀积到衬底上的薄膜电阻器的厚度范围约为 300 到 3000 埃时，终止该溅射步骤。所述薄膜电阻器为 TaAlN 合金，包含约 30 到 70 原子百分比的钽、10 到 40 原子百分比的铝以及 5 到

30 原子百分比的氮，并且相对于衬底具有基本均匀的薄膜电阻。

[0007] 本发明某些实施例的一个优势包括提供一种改进的具有热喷射加热元件的微流体喷头，该加热元件需要更低的操作电流并能够在更高频率下操作，同时在该加热元件的生命周期中保持相对恒定的阻抗。该喷射加热元件还可以有更高的阻抗，使得电阻可以被更小的驱动晶体管驱动，因此潜在地减小了用于驱动该加热元件的有源器件(activedevice)所需的衬底面积。用于驱动加热元件的有源器件所需面积的减小使得能够使用更小的衬底，因此潜在地降低了该装置的成本。此处描述的制造薄膜加热元件的生产方法的一个优势包括：薄膜加热元件在其淀积的衬底表面上具有基本均匀的薄膜电阻。

附图说明

[0008] 当与下面本发明的一个或多个非限定性的方面的图解说明一同考虑时，通过参考示范实施例的详细描述，本发明的更多优势将变得明显，其中，贯穿如下几个图，相同的参考字符指明相同或相似的元件：

[0009] 图 1 是依照本发明的一个实施例的微流体喷射装置盒，其包含微流体喷头，此图不按比例；

[0010] 图 2 是依照本发明的一个实施例的喷墨打印机以及包含微流体喷头的墨盒的透视图；

[0011] 图 3 是依照本发明的一个实施例的微流体喷头的一部分的横断面视图，此图不按比例；

[0012] 图 4 是依照本发明的一个实施例的微流体喷头在衬底上的典型布局的平面图，此图不按比例；

[0013] 图 5 是依照本发明的一个实施例的微流体喷头的加热元件栈区域的横断面视图；以及

[0014] 图 6 是依照本发明的一个实施例的微流体喷头的有效面积的一部分的平面图，此图不按比例。

具体实施方式

[0015] 参考图 1，示出了用于微流体喷射装置的流体盒 10。该流体盒 10 包括盒体 12，用于向流体喷头 14 供应流体。该流体可以包含在盒体 12 的存储区域中或者从盒体的远程源供应。

[0016] 流体喷头 14 包含半导体衬底 16 和包含喷嘴孔 20 的喷嘴片 18。在本发明的一个实例中，优选地，所述盒可拆卸地安装到诸如喷墨打印机 22(见图 2)的微流体喷射装置上。相应地，在柔性电路 26 上提供电触点 24 用于与微流体喷射装置的电连接。该柔性电路 26 包含电线 28，连接到流体喷头 14 的衬底 16。

[0017] 图 3 示出了所述流体喷头 14 的一部分的放大横断面视图，此图不按比例。在一个实施例中，该流体喷头 14 最好包含热加热元件 30 作为流体喷射执行器，用于加热在衬底 16 和喷嘴孔 20 之间的喷嘴片 18 中形成的流体室 32 中的流体。该热加热元件 30 为薄膜加热电阻，在一个示范实施例中，由钽、铝和氮的合金构成，下文将作详细描述。

[0018] 流体通过衬底 16 上的开口或槽 34，并且通过连接槽 34 和流体室 32 的流体通道

36 提供到流体室 32。喷嘴片 18 可以通过粘着层 38 粘着到衬底 16 上。如图 3 的描述，可以在喷嘴片 18 中形成包括流体室 32 和流体通道 36 的流体特征 (flow feature)。然而，可以在单独的厚膜层中提供该流体特征，只包含喷嘴孔的喷嘴片被附着到此厚膜层。在一个示范实施例中，流体喷头 14 是热或压电喷墨打印头。然而，本发明并不局限于喷墨打印头，因为除油墨外，依照本发明的微流体喷射装置也可以喷射其它流体。

[0019] 再次参看图 2，所述流体喷射装置可以是喷墨打印机 22。打印机 22 包含支架 40，用于安放一个或多个盒 10，使盒 10 在诸如纸张的介质 42 上移动，将流体从盒 10 淀积到介质 42 上。如上所述，盒上的触点 24 与支架 40 上的触点配对，以提供打印机 22 和盒 10 之间的电连接。打印机 22 上的微控制器控制支架 40 在介质 42 上的移动，并且转换来自诸如计算机的外部设备的模拟和 / 或数字输入以控制打印机 22 的操作。由流体喷头 14 上的逻辑电路协同打印机 22 中的控制器来控制从流体喷头 14 喷出流体。

[0020] 图 4 示出了流体喷头 14 的平面图，此图不按比例。流体喷头 14 包含半导体衬底 16 和附着在衬底 16 上的喷嘴片 18。图中示出了半导体衬底 16 的装置区域布局，给出了逻辑电路 44、驱动晶体管 46 以及加热电阻 30 的示范位置。如图 4 所示，衬底 16 包含单个槽 34，用于将流体诸如墨提供到置于槽 34 两侧的加热电阻 30。然而，本发明并不局限于具有单个槽 34 的衬底 16 或诸如置于槽 34 两侧的加热电阻 30 的流体喷射执行器。例如，依照本发明的其它衬底可以包括多个槽，流体喷射执行器置于其一侧或两侧。衬底还可以不包括槽 34，为此流体从衬底 16 的边缘流向执行器。衬底 16 还可以包含多个开口，每个开口对应于一个或多个执行器装置，而非单个槽 34。用防墨材料如聚酰亚胺制成的喷嘴片 18 附着在衬底 16 上。

[0021] 图 5 是有效面积 (active area)48 的平面图，详细示出了驱动晶体管 46 所需的衬底 16 的有效面积 48。此图代表典型的加热元件阵列和有效面积 48 的一部分。提供接地总线 50 和电源总线 52 以便向有效面积 48 中的器件和加热电阻 30 供电。

[0022] 为了减小微流体喷头 14 所需的衬底 16 的尺寸，减小用 W 标识的驱动晶体管 46 有效面积宽度。在一个示范实施例中，衬底 16 的有效面积 48 的宽度尺寸 W 的范围约为 100 微米到 400 微米，总长度尺寸 D 的范围约为 6,300 微米到 26,000 微米。以范围约为 10 微米到 84 微米的间距 P 来提供驱动晶体管 46。

[0023] 在一个示范实施例中，半导体衬底 16 上的单个驱动晶体管 46 的面积具有范围大约为 100 到不足 400 微米的有效面积宽度 (W)，以及例如有效面积小于约 15,000 μm^2。通过使用栅极长度和通道长度范围约为 0.8 到不足 3 微米的驱动晶体管 46，来实现更小的有效面积 48。

[0024] 然而，驱动晶体管 46 的电阻与其宽度 W 成比例。使用更小的驱动晶体管 46 将增加驱动晶体管 46 的电阻。因此，为了保持加热元件电阻和驱动晶体管电阻之间的恒定比率，可按比例增加加热元件 30 的电阻。更高电阻加热元件 30 的好处可以包括加热元件需要更小的驱动电流。结合加热元件 30 的其它特征，本发明的一个实施例提供了一种具有更高效率的喷头 14，以及能够进行更高频率操作的喷头。

[0025] 有多种方法可以提供更高电阻加热元件 30。一种方法是，使用具有更高纵横比的加热元件，即，使用长度远大于宽度的加热元件。然而，这样的高纵横比设计趋向于收集流体室 32 中的空气。另一种提供高电阻加热元件 30 的方法是，提供由具有更高薄膜电阻的

薄膜制成的加热元件。TaN 就是这样一种材料。然而，相对薄的 TaN 具有不适当的铝阻挡特性，从而使得它与其它材料相比，较不适合用在微流体喷射装置中。当电阻层被扩展并淀积到相邻晶体管器件的接触区域中时，铝阻挡特性会尤其重要。在接触区域中如果没有保护层，如 TiW，薄膜 TaN 不足以防止作为接触金属淀积的铝和下面的硅衬底之间的扩散。

[0026] 依照本发明的一个实施例的示范加热元件是由钽、铝和氮的合金制成的薄膜加热元件 30。与上面描述的薄膜 TaN 加热元件形成对比，依照本发明的此实施例制成的薄膜加热元件 30 还能够在相邻晶体管接触区域中提供适当的阻挡层，而无需在铝接触点和硅衬底之间使用中间阻挡层，同时提供更高电阻的加热元件 30。

[0027] 可以通过在氮气和氩气存在时，将钽 / 铝合金靶溅射到衬底 16 上来提供薄膜加热元件 30。在一个实施例中，钽 / 铝合金靶最好具有范围大约为 50 到 60 原子百分比的钽和大约 40 到 50 原子百分比的铝的成分。在一个示范实施例中，所得到的薄膜加热元件 30 最好具有范围大约为 30 到 70 原子百分比的钽、更好的具有范围大约为 50 到 60 原子百分比的钽，大约为 10 到 40 原子百分比的铝、更好的大约为 20 到 30 原子百分比的铝，大约为 5 到 30 原子百分比的氮、更好大约为 10 到 20 原子百分比的氮的成分。依照一个示范实施例，薄膜加热元件 30 的体电阻系数的较佳范围大约为 300 到 1000 微欧姆 - 厘米。

[0028] 为了制造具有上述特性的 TaAlN 加热元件 30，需要适当的溅射条件。例如，在一个实施例中，在溅射步骤期间，衬底 16 可以被加热超过室温，最好大约为 100℃到 350℃。同样，氮气和氩气的流速比、溅射功率以及气压最好在相对较窄的范围内。在一个示范过程中，氮气与氩气的流速比范围约为 0.1 ： 1 到 0.4 ： 1，溅射功率范围约为每平方米 40 到 200 千瓦，气压范围约为 1 到 25 微米汞柱。依照本发明的一个实施例，下表给出了提供 TaAlN 加热元件 30 的适当的溅射条件。

[0029]

序号	总流量 (sccm)	N_2 流量 (sccm)	A_r 流量 (sccm)	N_2/A_r 比率	功率 (KW/m^2)	压力 (微米汞柱)	衬底温度 (℃)	淀积速度 ($\mathring{A}$/min)
1	150	35	115	0.30	92	8.5	200	-
2	150	25	125	0.20	92	11.0	200	4937.4
3	140	25	115	0.22	92	3.0	300	5523.0
4	125	30	95	0.30	92	11.0	200	-
5	100	10	90	0.11	42	2.0	300	2415.6
6	100	25	75	0.33	141	2.0	300	7440.0
7	100	25	75	0.33	141	20.0	100	8007.6
8	125	20	105	0.19	141	11.0	200	7323.6
9	125	20	105	0.19	92	3.0	200	4999.8
10	150	25	125	0.20	92	11.0	200	-
11	125	30	95	0.32	92	11.0	200	5144.4

[0030] 依照上述过程制成的加热元件 30 在衬底 16 的表面区域上展示出相对均匀的薄膜电阻，范围约为 10 到 100 欧姆每方。薄膜加热元件 30 的薄膜电阻在整个衬底表面上具有小于 2 个百分点的标准偏差，更好的小于 1.5 个百分点。如此均匀的电阻系数显著地提高了包含加热元件 30 的喷头 14 的质量。依照上述过程制成的加热元件 30 可以忍受高达 800℃的高温压力，而电阻的变化小于 5 个百分点。依照本发明的此实施例制成的加热元件 30 还可以忍受高电流压力。同样，与在 Yamazaki 等人的美国专利第 4,042,479 中描述的通过向室温下的衬底溅射大量氮和铝靶制成的 TaAlN 电阻不同，依照本发明的此实施例制成的薄膜加热元件 30 特征在于，具有充分的单晶结构，主要包含 AlN、TaN 以及 TaAl 合金。通过使用 TaAlN 作为加热电阻 30 的材料，提供加热电阻 30 的层可以被扩展，以便向相邻晶体管器件提供触点的金属阻挡层，还可以被用作衬底 16 上的保险丝材料用于存储装置和其它应用。

[0031] 图 6 对喷头 14 的一部分进行了详细说明，图中示出了包含依照上述过程制成的加热元件 30 的示范加热元件栈 54。该加热元件栈 54 提供在绝缘的衬底 16 上。第一层 56 是依照上述过程，由淀积在衬底 16 上的 TaAlN 制成的薄膜电阻层。

[0032] 在淀积所述薄膜电阻层 56 之后，在所述薄膜电阻层 56 上淀积由诸如金、铝、铜等的导电金属制成的导电层 58。导电层 58 的厚度可以是本领域技术人员所知的任何适当的厚度，但是，在一个示范实施例中，厚度范围最好约为 0.4 到 0.6 微米。淀积导电层 58 之后，导电层被蚀刻以提供至电阻层 56 的阳极 58A 和阴极 58B 触点，以及定义阳极 58A 和阴极 58B 之间的加热电阻 30。

[0033] 随后钝化层或介电层 60 可以被淀积到加热电阻 30 以及阳极 58A 和阴极 58B 上。

介电层 60 的材料可能选自类金刚石碳 (diamond likecarbon)、掺杂的类金刚石碳、二氧化硅、氧氮化硅、氮化硅、金刚砂以及氮化硅和金刚砂的化合物。在一个示范实施例中，尤其优选的介电层 60 是类金刚石碳，厚度范围约为 1000 到 8000 埃。

[0034] 当类金刚石碳材料被用作层 60 时，粘着层 62 可以被淀积到层 60 上。粘着层 62 的材料可能选自氮化硅、氮化钽、氮化钛、氧化钽及类似材料。在一个示范的实施例中，粘着层的较佳厚度范围约为 300 到 600 埃。

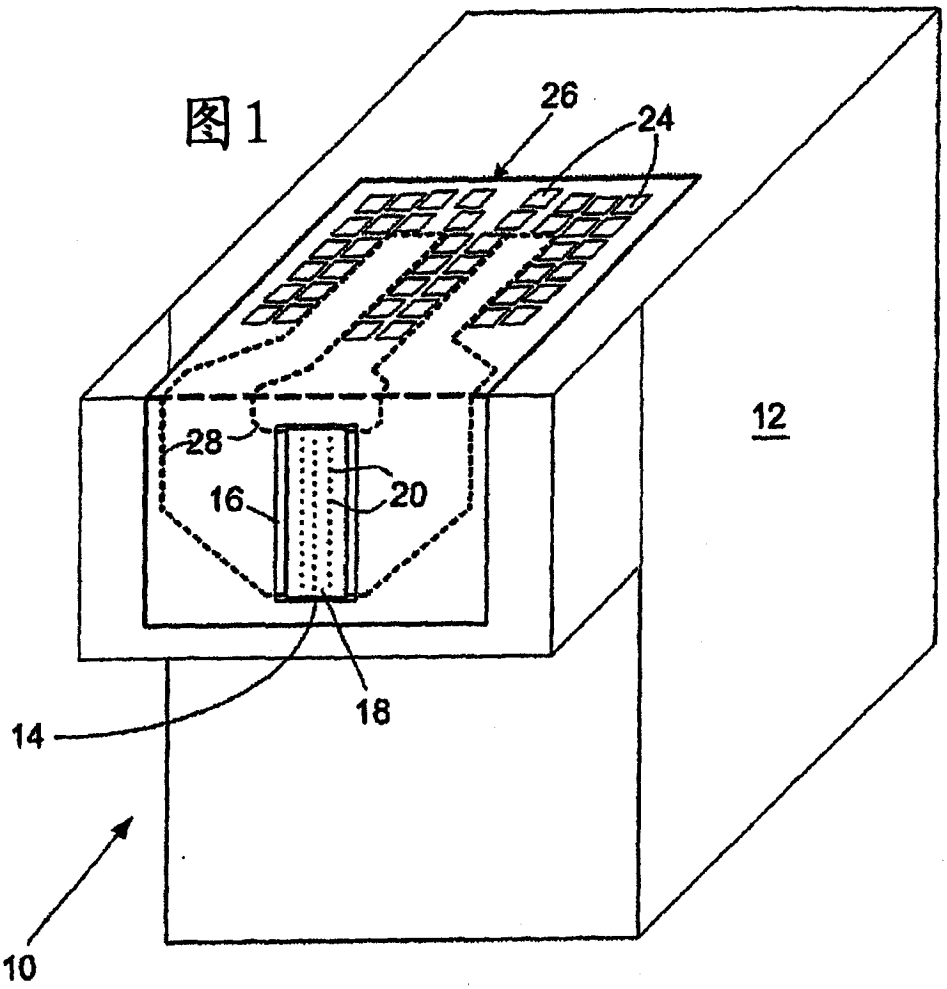
[0035] 淀积粘着层 62 之后，在使用类金刚石碳作为层 60 的情况下，气蚀层 (cavitation layer)64 可以被淀积并被蚀刻以覆盖加热电阻 30。一个示范的气蚀层 64 由钽制成，厚度范围约为 1000 到 6000 埃。

[0036] 期望将钝化或介电层 60、粘着层 62 和气蚀层 64 保持尽可能薄，仍为加热电阻 30 提供适当的保护，使其免受所喷出流体的腐蚀和机械损害的影响。较薄的层 60、62 和 64 可以减小加热元件栈 54 的整体厚度尺寸，同时降低功率需求，提高加热电阻 30 的效率。

[0037] 一旦淀积气蚀层 64，该层 64 和下面的层 60 和 62 将形成图案并被蚀刻以对加热电阻 30 提供保护。随后可以在元件栈 54 及衬底的其它表面上淀积由二氧化硅制成的第二介电层，以提供随后淀积到衬底上用于与加热元件驱动器和其它器件的连接的随后各金属层之间的绝缘。

[0038] 从前面的描述及所附图，如所预期的，对于本领域技术人员也将是显而易见的，本发明的实施例可能被修改。相应地，特别申明前面的描述和所附图仅是对示范实施例的说明，此外没有限制，本发明的精髓和范围可通过参考所附之权利要求书决定。

图1



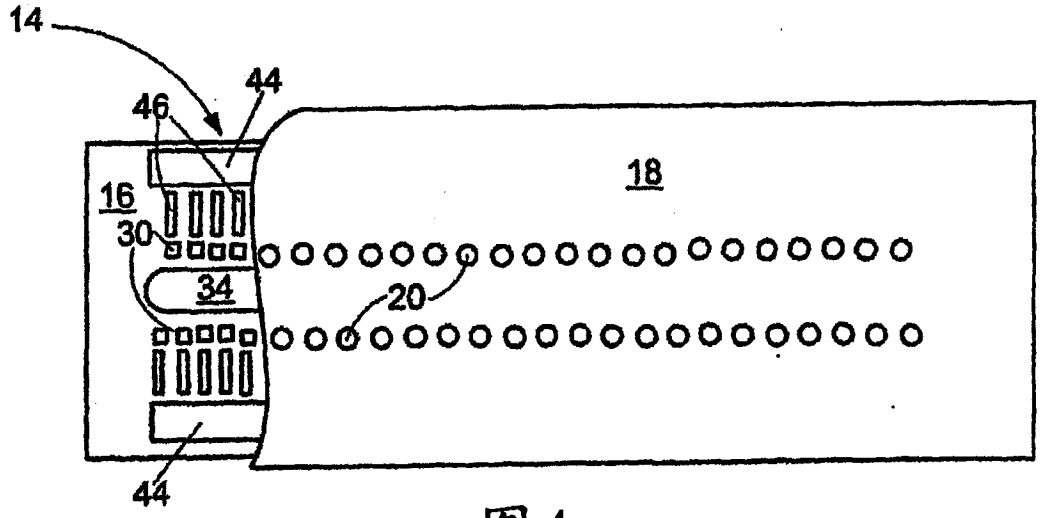


图4

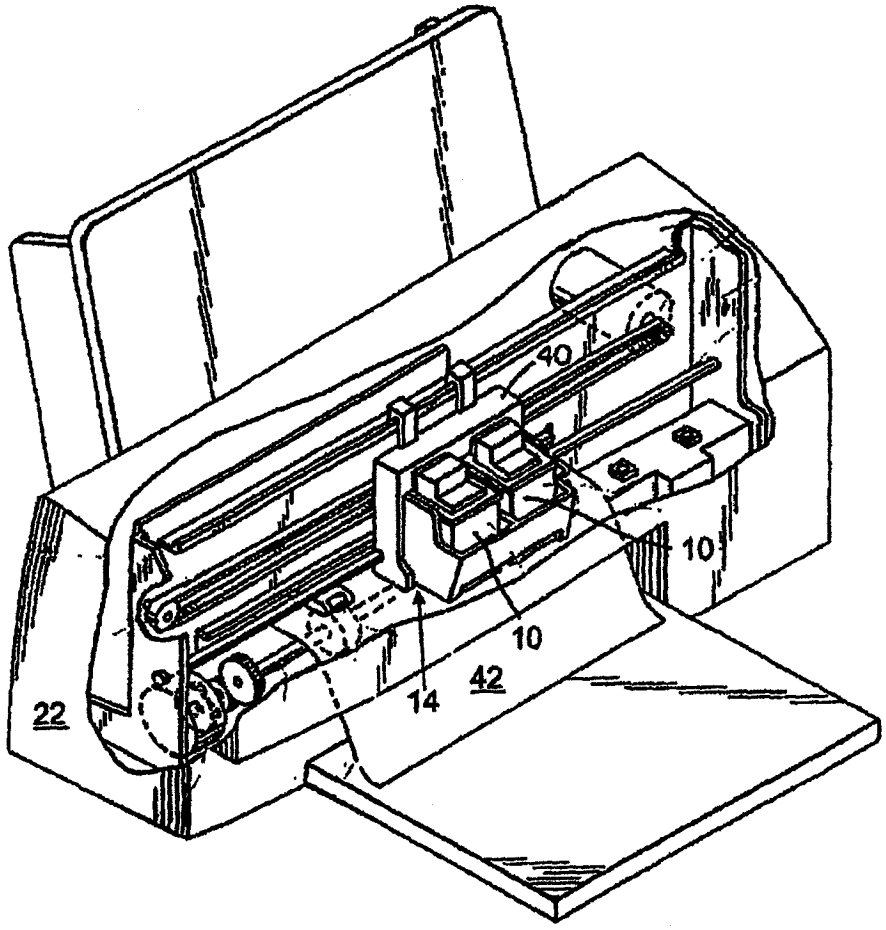


图 2

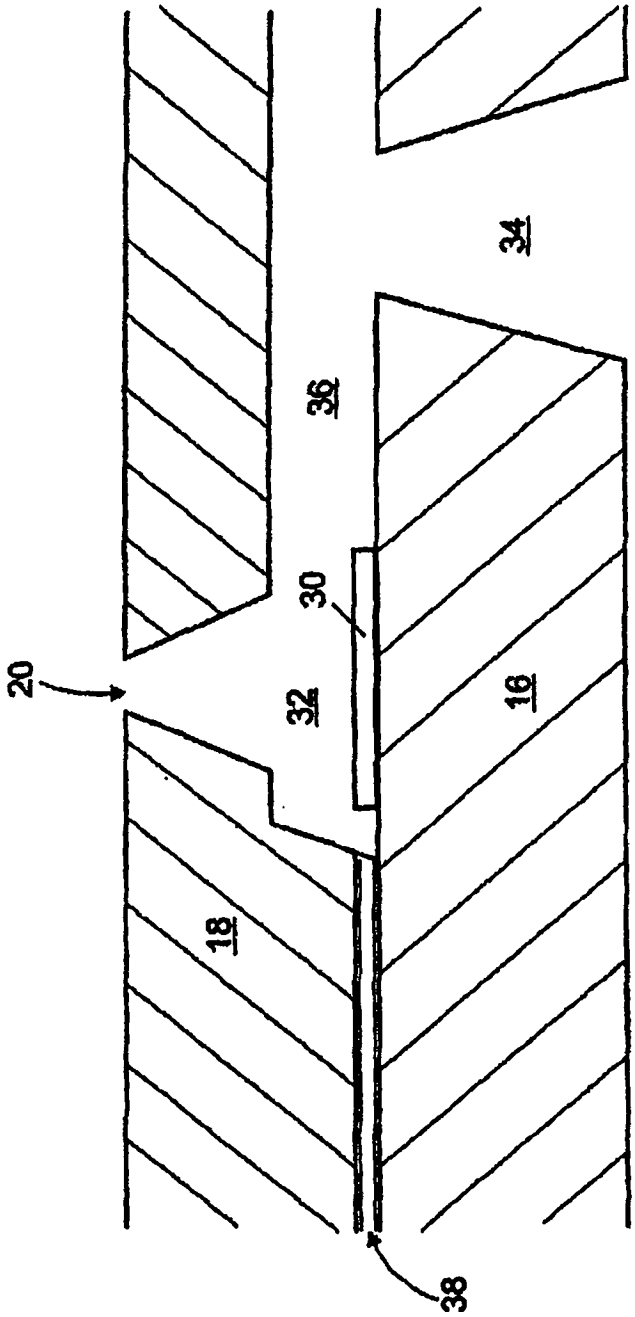


图 3

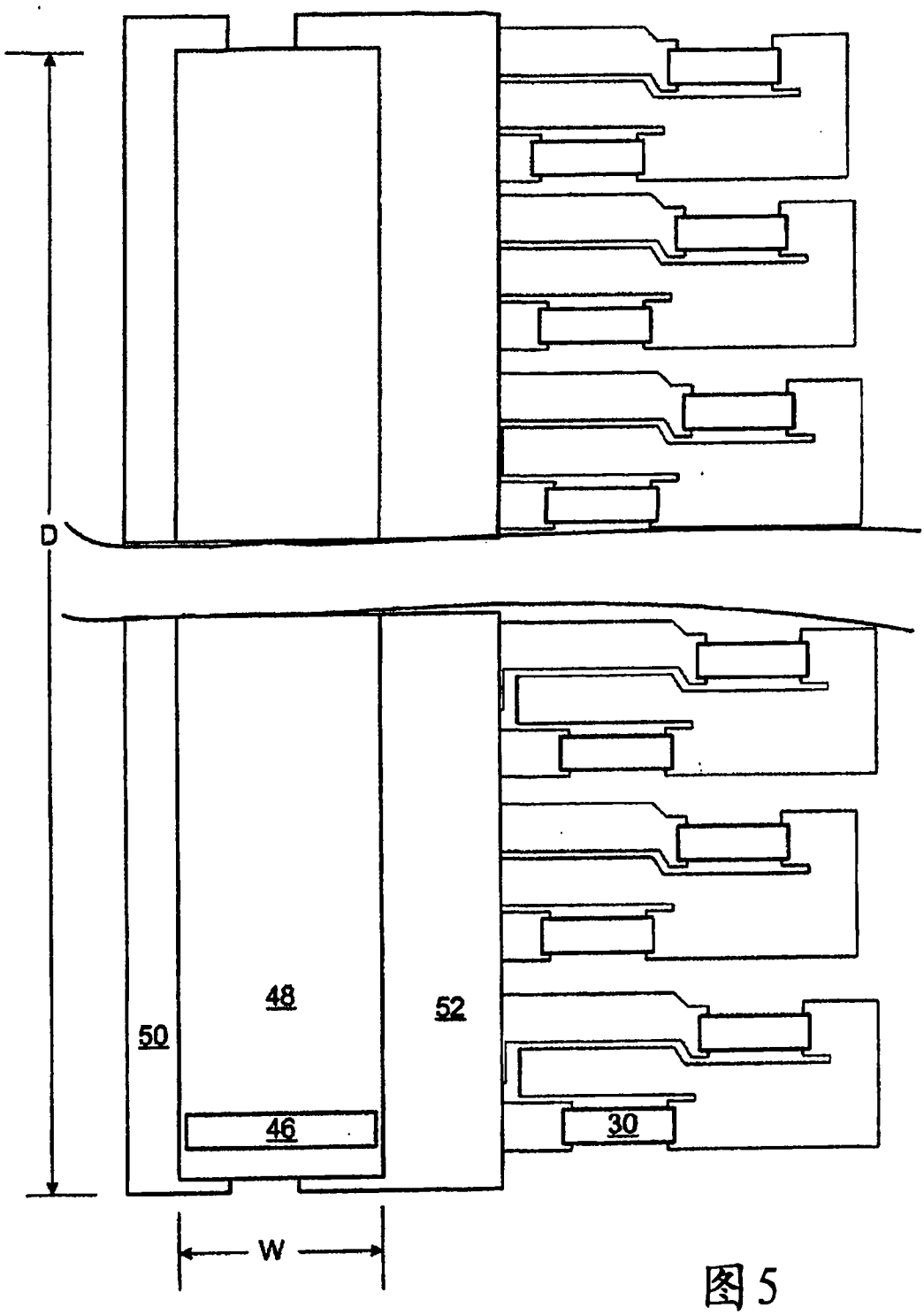


图 5

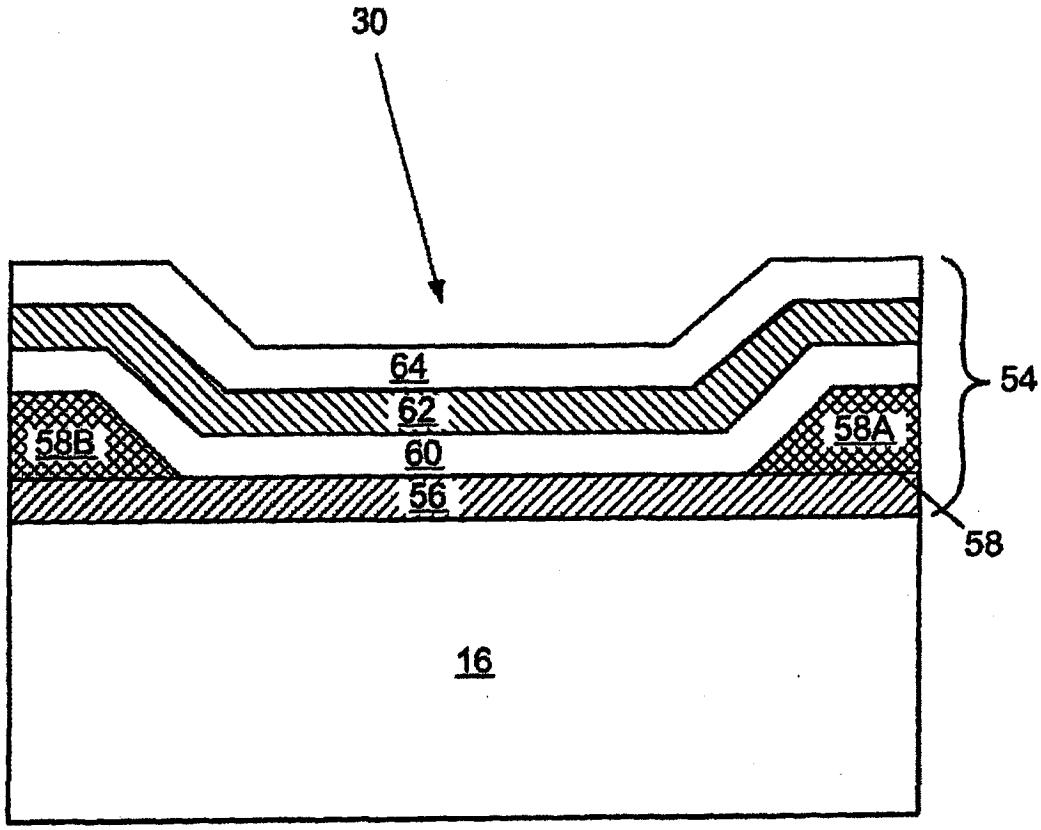


图 6