



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101427110 B

(45) 授权公告日 2012. 11. 28

(21) 申请号 200780014689. 1
 (22) 申请日 2007. 04. 24
 (30) 优先权数据
 11/412, 460 2006. 04. 26 US
 (85) PCT申请进入国家阶段日
 2008. 10. 24
 (86) PCT申请的申请数据
 PCT/US2007/067262 2007. 04. 24
 (87) PCT申请的公布数据
 W02007/127708 EN 2007. 11. 08
 (73) 专利权人 霍尼韦尔国际公司
 地址 美国新泽西州
 (72) 发明人 S·E·贝克 G·莫雷尔斯
 (74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
 72001
 代理人 王庆海 刘春元
 (51) Int. Cl.
 G01F 1/684(2006. 01)
 (56) 对比文件
 US 2005/0020007 A1, 2005. 01. 27, 说明书第

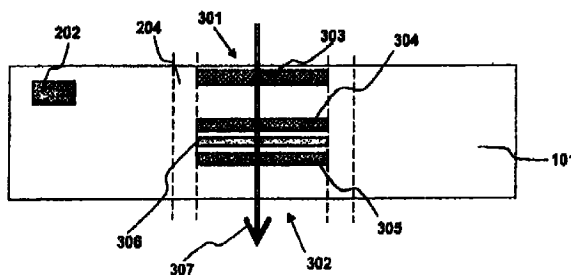
1-2 页.
 EP 1615005 A1, 2006. 01. 11, 说明书第
 0022-0024 段、图 9-10.
 EP 1615000 A1, 2006. 01. 11, 全文.
 CN 1460839 A, 2003. 12. 10, 说明书第 3 页第
 27 行-第 6 页第 28 行、图 1, 2, 9, 10.
 CN 1460839 A, 2003. 12. 10, 说明书第 3 页第
 27 行-第 6 页第 28 行、图 1, 2, 9, 10.
 US 6460411 B1, 2002. 10. 08, 说明书第 5 栏
 第 1-45 行、图 1, 2.
 US 6460411 B1, 2002. 10. 08, 说明书第 5 栏
 第 1-45 行、图 1, 2.

审查员 张宇

权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 发明名称
 倒装晶片流量传感器

(57) 摘要
 倒装晶片流量传感器具有在衬底顶部上的电
 元件, 例如温度传感器和加热器, 并具有在衬底底
 部中形成的通道。该通道通过衬底材料的隔膜与
 衬底的顶部分隔开。流过通道的流体通过隔膜与
 加热器、上游温度传感器、下游温度传感器、结合
 垫片和引线结合隔开。由于隔膜是薄的, 热量容易
 流过隔膜。同样地, 流量传感器的电元件、结合垫
 片和引线与流过通道的流体物理隔离, 但由于它
 们没有被热隔离, 因此可以正确运行。



CN 101427110 B

1. 一种能够防止流体与易发生反应的传感器材料接触的系统,包括:

具有衬底顶侧和衬底底侧的衬底;

在衬底顶侧上的加热元件;

在衬底顶侧上的上游温度传感器,其中,所述上游温度传感器被设置在所述加热元件的上游并且被设置成感测在所述流体到达所述加热元件之前的即时流体温度;

在衬底顶侧上的下游温度传感器,其中,所述下游温度传感器被设置在所述加热元件的下游并且被设置成感测在所述流体流过所述加热元件之后的即时流体温度;

该流体流经在上游温度传感器、下游温度传感器和加热器的下面的衬底底侧中形成的通道,以使得流体能够在流动方向流过所述通道,所述通道的第一端限定通道入口,并且所述通道的第二端限定通道出口,其中所述流体在所述入口处进入所述通道,经过所述上游温度传感器,随后经过所述加热器,再随后经过所述下游温度传感器,最后流出所述出口,且其中气体和液体是流体;

所述衬底具有形成通道的顶侧和支持所述通道上的所述上游温度传感器、下游温度传感器和加热器的隔膜;和

在所述隔膜和所述衬底之间的将隔膜与所述衬底热隔离的热屏障。

2. 如权利要求 1 所述的系统,进一步包括在衬底顶侧上、上游温度传感器的上游和所述通道入口上方的入口温度传感器。

3. 如权利要求 1 所述的系统,进一步包括衬底温度传感器,其被定位成远离通道并且位于衬底顶侧上。

4. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述衬底包括硅。

5. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述衬底包括玻璃。

6. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述衬底包括石英。

7. 如权利要求 1 所述的系统,其中所述衬底是绝缘体上硅(SOI)衬底,其包括在处理机晶片上的绝缘体层上方的硅层,以及其中所述隔膜在所述通道上方并在所述衬底顶侧下面,该隔膜包括硅层且不包括绝缘体层。

8. 一种能够防止流体与易发生反应的传感器材料接触的系统,包括:

具有衬底顶侧和衬底底侧的衬底,其中所述衬底是包括在处理机晶片上的绝缘体层上面的硅层的绝缘体上硅(SOI)衬底;

在衬底底侧中蚀刻的通道,该通道使得沿流动方向流动的流体能够从入口到出口流过该通道,其中所述流体在入口处进入通道,经过上游温度传感器,随后经过加热元件,再随后经过下游温度传感器,最后流出所述出口,其中气体和液体是流体;

在该通道和所述衬底顶侧之间的衬底材料的隔膜,上游温度传感器位于隔膜上方的衬底顶侧之上且下游温度传感器位于衬底顶侧上并在隔膜上方,其中下游温度传感器沿着流动方向比上游温度传感器更远;

位于隔膜顶侧上的所述加热元件,其被定位在上游温度传感器和下游温度传感器之间,以使所述上游温度传感器测量在流体到达所述加热元件之前的即时第一温度以及所述下游温度传感器测量在流体流经所述加热元件之后的即时第二温度;和

在所述隔膜和所述衬底之间的将所述隔膜与所述衬底热隔离的热屏障。

9. 如权利要求 8 所述的系统,进一步包括在衬底顶侧上的入口上的入口温度传感器,

其中流体在该入口处进入该通道。

10. 如权利要求 8 所述的系统,进一步包括衬底温度传感器,其被定位成远离通道并位于衬底顶侧之上。

11. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述衬底包括硅。

12. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述衬底包括玻璃。

13. 如权利要求 8 所述的系统,其中所述衬底包括石英。

14. 如权利要求 8 所述的系统,进一步包括

在衬底顶侧上的入口之上的入口温度传感器 ;和

衬底温度传感器,其被定位成远离通道并位于衬底顶侧之上,其中所述衬底包括硅,并且其中流体在该入口处进入该通道。

15. 一种方法,包括 :

获得具有衬底顶侧和衬底底侧的衬底 ;

在衬底顶侧上的隔膜区域之上形成上游温度传感器、下游温度传感器和加热元件,其中加热元件在上游温度传感器和下游温度传感器之间,以使所述上游温度传感器测量在流体到达所述加热元件之前的即时第一温度以及所述下游温度传感器测量在流体流经所述加热元件之后的即时第二温度 ;

形成在所述隔膜区域和所述衬底之间的将所述隔膜区域与所述衬底热隔离的热屏障 ;

在衬底底侧中形成通道,使得在隔膜区域中形成隔膜,并且使得流过通道的流体在经过下游温度传感器之前经过上游温度传感器,从而形成流量传感器 ;和

在衬底顶侧形成入口温度传感器,以使所述入口温度传感器在入口之上,其中流体在该入口处进入该通道。

16. 如权利要求 15 所述的方法,进一步包括在衬底顶侧上形成衬底温度传感器,以使所述衬底温度传感器被定位成远离通道。

17. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述衬底包括硅。

18. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述衬底包括玻璃。

19. 如权利要求 15 所述的方法,其中所述衬底包括石英。

20. 如权利要求 15 所述的方法,其中,

其中所述衬底是包括在处理机晶片上的绝缘体层上面的硅层的绝缘体上硅 (SOI) 衬底,并且其中所述通道被蚀刻在衬底底部中。

倒装晶片流量传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及流量传感器和传感器系统,本发明还涉及在加热器的任意一侧上使用温度传感器以测量流体的流动。

背景技术

[0002] 流体流动的测量在制造、医学、环境监控和其他领域是重要的。一种类型的流量传感器测量流过加热器的流体的温度升高。越小的温度上升对应于越快的流动。气体和液体都是流体,并且它们的流速可以通过包括温度传感器和加热器的流量传感器测量。

[0003] 现有技术提供使用公知的半导体处理技术用于制造温度传感器和加热器的系统和方法。半导体制造领域的技术人员熟悉这些系统和方法,例如光刻、沉积、气相沉积、蚀刻、湿法蚀刻、等离子体蚀刻、反应离子蚀刻以及众多的其他方法。

[0004] 由于某些传感器材料与流体相接触并且由于它们是易发生反应的,因而很多可测量的流体和气体与流体流量传感器和结合垫片发生化学反应。此外,暴露在被测量的气体或液体的表面上制作的引线结合可能与流动相互影响,或者可能被流动材料腐蚀。本发明的各方面通过防止流体与易发生反应的传感器材料接触而直接解决了现有技术的缺点。

发明内容

[0005] 提供下面的概述用于易于理解对于实施例才有的一些创新性特征,但并不意味着完整的说明。完整的理解实施例的各个方面可通过将全部说明书、权利要求书、附图以及摘要作为一个整体来获得。

[0006] 因此,实施例的一个方面是提供衬底,例如典型地用在半导体处理中的晶片。该衬底可以是硅晶片、玻璃晶片、石英晶片、绝缘体上硅(SOI)晶片,或者另一种类型的晶片。该衬底具有顶部和底部。

[0007] 半导体处理技术可以用于形成上游温度传感器、下游温度传感器和加热器。流过在衬底底部形成的通道的流体具有流动方向,使流体从入口到出口。同样地,流体流入入口,首先经过上游温度传感器,然后是加热器,然后是下游温度传感器,最后从出口流出。流量传感器可以具有用于测量流体在入口处的温度的入口温度传感器。流量传感器还可具有远离通道定位的衬底温度传感器。温度传感器和加热器位于衬底的顶部,通道形成在衬底的底部中。

[0008] 形成在衬底的底部中的通道的顶部通过衬底材料的隔膜与该衬底隔开。由于它们在隔膜的另一侧上,流过通道的流体不能与上游传感器、加热器、下游传感器、结合垫片和引线结合接触。

[0009] 衬底材料可以具有高的导热性能。理想上,热可以轻易的流过隔膜。然而,流过衬底的其他部分的热可以降低流量传感器的灵敏度、准确度和精度。隔膜周围的热屏障可以保护传感器免受寄生的热流动影响。

附图说明

[0010] 附图中,贯穿不同视图的同样的附图标记指示同样的或功能类似的元件,且附图结合于说明书并形成说明书的一部分,进一步阐明实施例的各个方面,并且附图与发明的背景、发明的简要概述以及发明的详细说明一起解释实施例的原理。

[0011] 图 1 阐明了根据实施例各方面的衬底的侧视图;

[0012] 图 2 阐明了根据实施例各方面的流量传感器的侧视图;

[0013] 图 3 阐明了根据实施例各方面的流量传感器的顶视图;

[0014] 图 4 阐明了根据某些实施例各方面的绝缘体上硅衬底的侧视图;

[0015] 图 5 阐明了根据某些实施例各方面的绝缘体上硅衬底上的流量传感器的侧视图;

[0016] 图 6 阐明了依据实施例各方面的具有热屏障的流量传感器的侧视图;

[0017] 图 7 阐明了依据确定的实施例各方面的具有热屏障的流量传感器的顶视图;

[0018] 图 8 阐明了依据确定的实施例各方面的具有梯形通道的衬底的顶视图;

[0019] 图 9 阐明了依据确定的实施例各方面的具有梯形通道的衬底的剖视图;

[0020] 图 10 阐明了依据确定的实施例各方面的具有围绕隔膜的热屏障的流量传感器的顶视图;

[0021] 图 11 阐明了依据实施例各方面的制造流量传感器的高水平流程图。

具体实施方式

[0022] 在这些非限定示例中所讨论的具体值和结构可以变化,且它们仅仅被引用来阐明至少一个实施例,且并不意味着限定它的范围。总体来说,附图是不成比例的。

[0023] 图 1 阐明了依据实施例各方面的衬底 101 的侧视图。衬底可以是硅晶片、玻璃晶片、石英晶片或者在半导体制造中通常使用的其他材料的晶片。

[0024] 图 2 阐明了依据实施例各方面的流量传感器的侧视图。衬底 101 的底部中的通道 201 通过隔膜 205 与衬底顶部隔开。衬底温度传感器 202 远离于通道 201 被定位。其他传感器元件 203 位于隔膜 205 的顶部。嵌入距离 204 将传感器元件 203 和通道 201 的边缘分隔开。

[0025] 隔膜必须足够厚到物理地坚固,并且必须足够薄到允许热容易地在通道和衬底顶部之间传递。实验结果显示,使用具有厚度从 0.02mm 到 0.08mm 范围的隔膜的硅和石英隔膜。更薄和更厚的隔膜可以用于满足其他传感器需求,例如增加坚固性。

[0026] 当使用基于硅的处理时,依靠蚀刻的各向异性结晶的定向可以用于制造倾斜的通道侧壁。典型地,使用湿法蚀刻方法,例如 KOH 方法、TMAH 方法、EDA 方法或者 EDP 方法。深反应离子蚀刻可以用于制造几乎垂直于衬底表面的侧壁。KOH 是氢氧化钾,TMAH 是氢氧化三甲氨,EDA 是乙二胺,以及 EDP 是邻苯二酚乙二胺。

[0027] 等离子体蚀刻可以用于在二氧化硅基玻璃衬底上形成通道。可以用氢氟酸和无水 HF 各向异性蚀刻单晶体石英。HF 是氟化氢。

[0028] 图 3 阐明了依据实施例各方面的流量传感器的顶视图。流体可以穿过通道流入入口 301,以及从出口 302 流出。流动方向 307 是流体流动的方向。入口温度传感器 303 可以用于测量当流体进入通道时流体的温度。上游温度传感器 304 用于测量在流体到达加热器 306 之前的即时流体温度。下游温度传感器 305 用于测量流体流过加热器 306 之后的即时

流体温度。衬底温度传感器 202 远离通道被定位。图 3 阐明了俯视图 2 的系统的视图。

[0029] 加热器可以是当电流流过其中时加热的电阻元件。加热器可以包括例如铂、铁镍合金 (NiFe)、铬硅 (CrSi)、掺杂的硅薄膜电阻器或者其他类型的硅基电阻器、镍铬、钽和镍的材料。

[0030] 当加热或冷却时以可重复和可预示的方式重复和预示地改变电阻的材料可以用用作为温度传感器。温度传感器可以包括例如铂、铁镍合金 (NiFe)、铬硅 (CrSi)、掺杂的硅薄膜电阻器或者其他类型的硅基电阻器、镍铬、钽和镍的材料。

[0031] 图 4 阐明了依据某些实施例各方面的绝缘体上硅 (SOI) 衬底的侧视图。SOI 衬底可以包括处理机衬底 401、绝缘层 402 和上层 403。例如,硅晶片可以用于作为处理机衬底 401,绝缘层可以是热绝缘体 402,例如二氧化硅或氮化硅,上层 403 可以是硅层。氮化硅绝缘层可以具有氧化硅上层。使用 SOI 衬底的主要优势是可以跨过整个衬底精确地控制绝缘层和上层的厚度。这些层的每一个可以被用作蚀刻停止层以产生均匀的和可重复的薄膜的厚度。半导体制造领域的技术人员知晓 SOI 衬底的多种变化。

[0032] 图 5 阐明了依据某些实施例的各方面的绝缘体上硅衬底上的流量传感器的侧视图。图 5 与图 2 类似,一些地方除外。隔膜 501 包括来自上层 403 的材料。更进一步阐明,传感器元件 203 和衬底温度传感器 202 被定位在上层 403 上。也可以通过蚀刻穿过上层 403 和绝缘层 402 的孔以及将衬底温度传感器 202 定位在该孔中而将衬底温度传感器 202 定位在处理机衬底 401 上。

[0033] 图 6 阐明了依据实施例的各方面的具有热屏障 601 的流量传感器的侧视图。热屏障 601 可以使用光刻和氧化工艺来制造。热屏障 601 也可以使用光刻、蚀刻和填充工艺来制造。当使用蚀刻工艺制造热屏障时,应当在热屏障 601 之后制造通道,这是因为否则的话隔膜可能在处理过程中从衬底 101 脱离出。热屏障可以包括二氧化硅、氮化硅、氮氧化硅、或者例如聚酰亚胺的聚合材料。

[0034] 图 7 阐明了依据确定的实施例的各方面的具有热屏障 601 的流量传感器的顶视图。图 7 与图 3 类似,只是添加了热屏障 601。图 7 阐明了图 6 的系统的从上面看的视图。

[0035] 图 8 阐明了依据确定的实施例的各方面的具有梯形通道 804 的衬底 101 的底视图。通道 804 在入口 801 和出口 802 处具有倾斜的侧壁。梯形通道在入口 801 和出口 802 处留下衬底的较厚的部分。带有梯形通道的流量传感器比例如图 2—3 中阐明的具有直通道的流量传感器更加坚固。更加坚固的传感器可以更好地经受住处理和切割操作。通常的半导体制造操作,切割是从具有数千个单元的衬底上切下各个单元的工艺。切割线 803 被阐明以容易理解图 9 的剖视图。。

[0036] 图 9 阐明了依据确定的实施例的各方面的具有梯形通道 804 的衬底 101 的剖视图。剖视图的边缘在沿着图 8 的切割线 803 上。可以看出通道 804 在入口 801 和出口 802 处的更厚的材料和倾斜侧壁。

[0037] 图 10 阐明了依据确定的实施例的各方面的具有围绕隔膜的热屏障 1001 的流量传感器的顶视图。如图 9—10 阐明的,在入口和出口处的更厚的材料可以增加流量传感器对由衬底传导的寄生热流动的灵敏度。在入口和出口处引入热屏障可以减轻这种灵敏度。同样地,连续的热屏障 1001 围绕包括上游温度传感器、加热器和下游温度传感器的隔膜的区域。

[0038] 图 11 阐明了依据实施例的各方面的制造流量传感器的高水平流程图。在启动 1101 之后,得到衬底 1102。加热器和例如上游温度传感器、下游温度传感器、入口温度传感器、衬底温度传感器的温度传感器被制造在衬底的顶部上 1103。接下来,在衬底的底部上形成通道 1104,然后过程完成 1105。进一步的处理可能是需要的,例如切割。更进一步,建立与加热器和温度传感器的电连接。半导体加工领域的技术人员知晓用于与衬底上的部件建立电连接的多种方法,例如制造结合垫片和引线结合。

[0039] 要理解,上述公开的变形和别的特征以及功能,或者其替换,可能期望合并成许多其它不同的系统或应用。而且其中的可能随后又被本领域技术人员作出的各种目前没预测到的或预料到的替换、修改、变化或改进也要被随后的权利要求所包括。



图 1

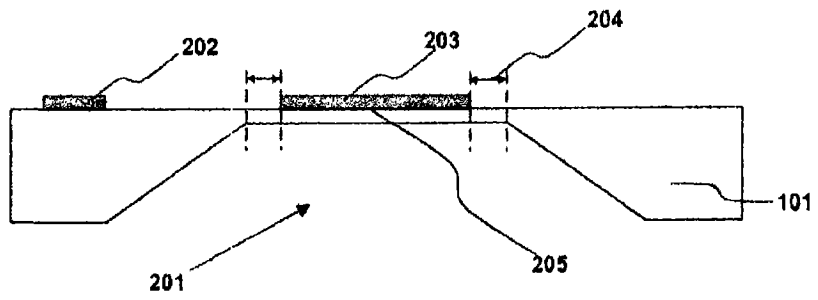


图 2

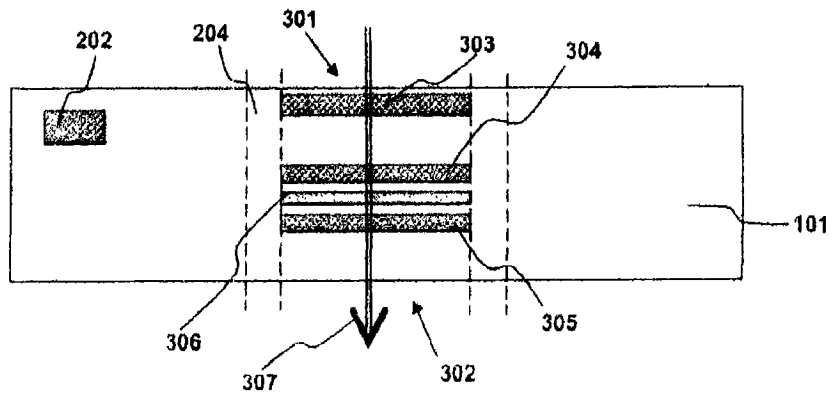


图 3

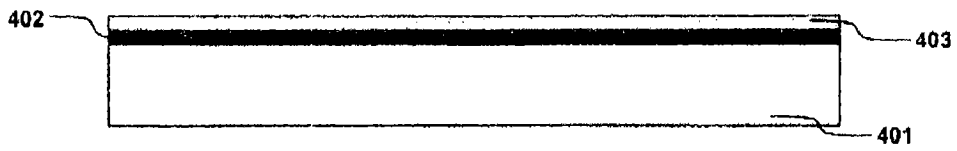


图 4

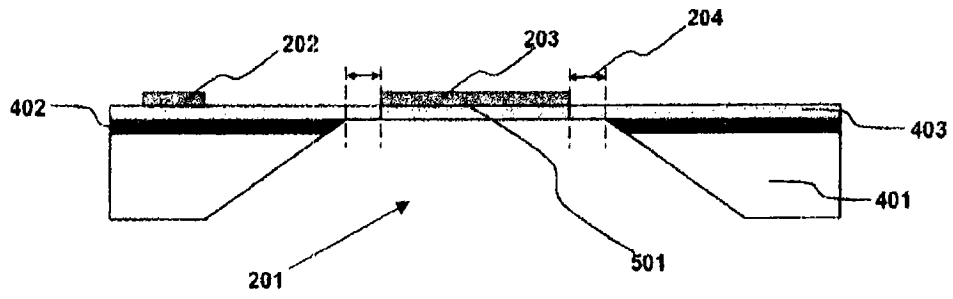


图 5

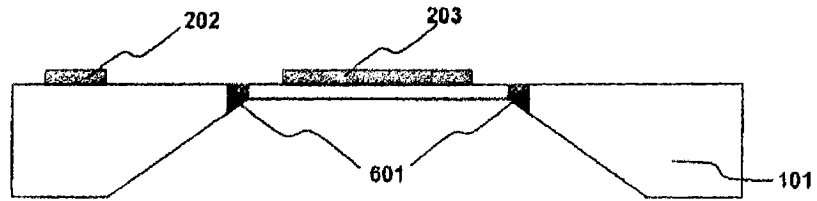


图 6

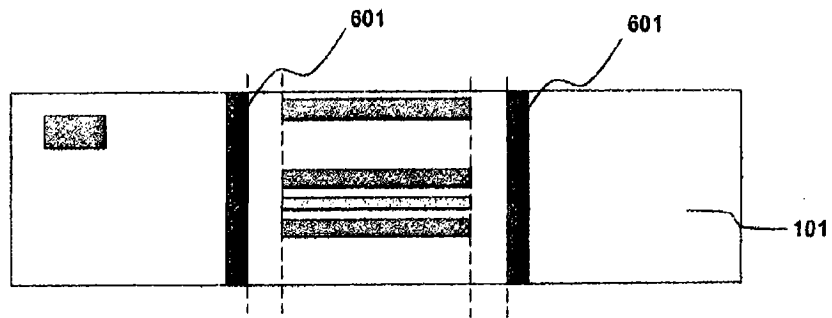


图 7

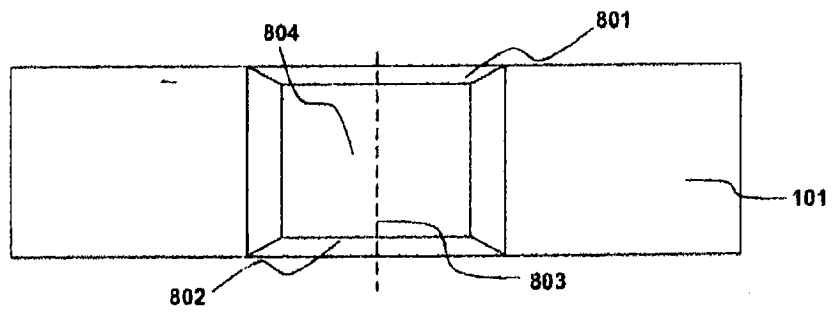


图 8

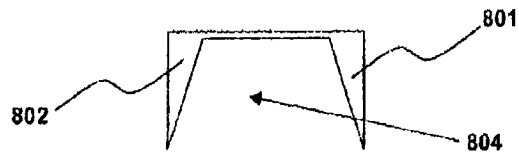


图 9

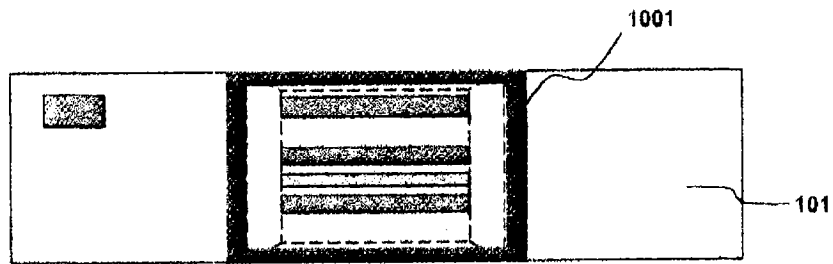


图 10

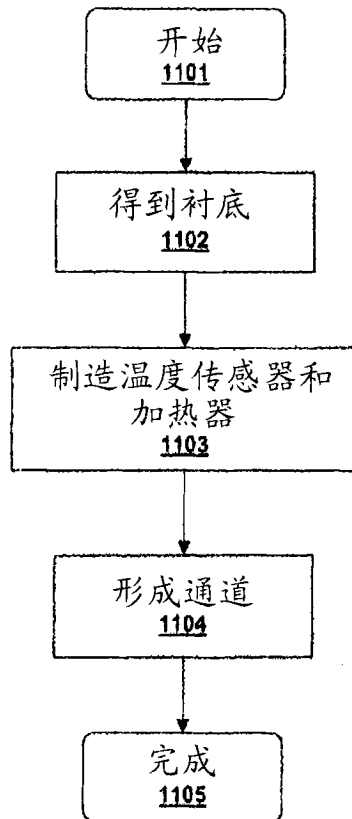


图 11