

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101563590 B

(45) 授权公告日 2011.03.23

(21) 申请号 200780046811.3

G01J 5/24(2006.01)

(22) 申请日 2007.10.17

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

11/584,466 2006.10.20 US

US 5962854 A, 1999.10.05, 说明书第 10 栏第 1 行至第 15 栏第 65 行, 附图 1-9.

(85) PCT 申请进入国家阶段日

2009.06.18

WO 2006/079588 A1, 2006.08.03, 权利要求 1-12, 说明书第 3 页第 1-21 行, 附图 1.

(86) PCT 申请的申请数据

PCT/EP2007/061096 2007.10.17

US 2002/0166968 A1, 2002.11.14, 全文.

WO 01/09579 A1, 2001.02.08, 全文.

(87) PCT 申请的公布数据

W02008/046864 EN 2008.04.24

US 5962854 A, 1999.10.05, 说明书第 10 栏第 1 行至第 15 栏第 65 行, 附图 1-9.

审查员 张中青

(73) 专利权人 模拟装置公司

地址 美国马萨诸塞州

(72) 发明人 埃蒙·海因斯 威廉·莱恩

科林·格拉尔德·莱登

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

11227

代理人 王萍 李春晖

(51) Int. Cl.

G01J 5/06(2006.01)

G01J 5/10(2006.01)

G01J 5/08(2006.01)

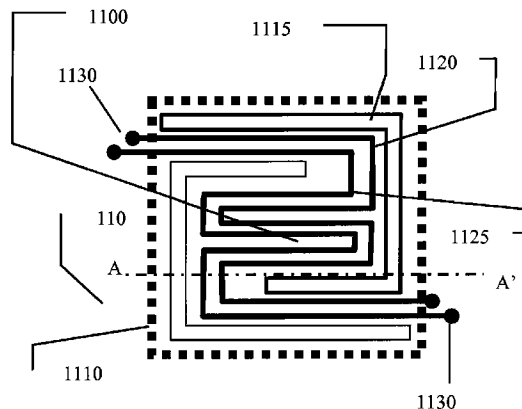
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 13 页

(54) 发明名称

灵敏度增加的热传感器

(57) 摘要

本发明提供了一种热传感器, 具有第一(1120, 1125) 和第二温度感应元件, 每个都形成在第一衬底(110) 中的热隔离台(1100) 上。



1. 一种制造在第一半导体衬底上的热传感器,所述传感器包括:

a) 第一温度感应元件,具有第一和第二辐射感应元件并且提供对所述热传感器的总输出有作用的输出;

b) 第二温度感应元件,具有第一和第二辐射感应元件并且提供对所述热传感器的总输出有作用的输出;以及

c) 形成在第二衬底中的第一和第二盖,第一和第二衬底彼此相对地布置以使得第一和第二温度感应元件的每个具有提供于其上方的相应的盖,其中用于第一温度感应元件的盖允许通过该盖并到达该感应元件上的入射辐射的传导,以及用于第二温度感应元件的盖阻挡至少一部分辐射透射通过该盖并到达第二温度感应元件上,

其中在布置第一和第二衬底的每个与另一个彼此相对时,每个盖通过侧壁形成,所述侧壁从第一衬底向上延伸并支撑其间的顶部,该顶部在实质上平行于各温度感应元件的平面中,以及

第一和第二温度感应元件位于第一和第二区上,所述第一和第二区与第一衬底热隔离,其中第一和第二温度感应元件彼此相邻,提供在其上方的各盖共享从所述顶部向下延伸的共用中心柱,从而限定用于第一和第二温度感应元件各自的室,其中所述中心柱不完全地从所述顶部向第一衬底延伸,从而在所述柱的下表面和第一衬底的上表面之间限定缝隙。

2. 权利要求 1 的传感器,其中用于第一温度感应元件的盖包括构造成提供入射辐射到第一温度感应元件上的聚焦的光学元件。

3. 如权利要求 2 中的传感器,其中至少一个光学元件为衍射光学元件。

4. 如权利要求 2 中的传感器,其中至少一个光学元件为折射光学元件。

5. 如权利要求 2 中的传感器,其中所述光学元件形成在所述盖的内表面中、临近形成在第一温度感应元件之上的室。

6. 如权利要求 2 中的传感器,其中所述光学元件形成在所述盖的外表面中、远离形成在第一温度感应元件之上的室。

7. 如权利要求 2 中的传感器,其中在用于第一温度感应元件的盖的内表面和外表面中都形成有光学元件,所述光学元件的组合形成复合透镜。

8. 如权利要求 2 中的传感器,其中形成有多个第一温度感应元件并且所述光学元件构造为把特定波长的辐射选择性地引导到所述多个第一温度感应元件的预先选定的温度感应元件。

9. 权利要求 1 的传感器,其中用于第二温度感应元件的盖包括反射入射在该盖上的辐射的反射涂层。

10. 权利要求 1 的传感器,其中用于第二温度感应元件的盖包括光学不透明涂层,从而防止辐射通过该盖并到达第二温度感应元件上的传导。

11. 如权利要求 1 的传感器,其中第一和第二衬底彼此相对的布置在每个盖和它们相应的温度感应元件之间限定腔。

12. 如权利要求 11 中的传感器,其中用于第一和第二温度感应元件的各腔彼此成流体连通。

13. 如权利要求 11 中的传感器,其中用于第一和第二温度感应元件的每个腔与用于第

一和第二温度感应元件的另外的腔隔离。

14. 如权利要求 11 中的传感器,其中所述腔内的环境条件和成分能被指定。

15. 如权利要求 14 中的传感器,其中所述腔设置在比周围压力低的压力下。

16. 如权利要求 14 中的传感器,其中所述腔填有为了所述传感器要被使用的应用而选择的气体成分。

17. 如权利要求 16 中的传感器,其中所述气体成分包括具有比氮的热导率低的热导率的气体。

18. 如权利要求 1 中的传感器,其中用于第一和第二温度感应元件的各盖形成在相同的第二衬底中,所述传感器附加地包括位于第二衬底之上的外盖,该盖包括光学元件。

19. 如权利要求 1 中的传感器,其中第一和第二衬底由硅提供。

20. 如权利要求 1 中的传感器,其中第一和第二温度感应元件为红外线感应元件。

21. 如权利要求 1 中的传感器,其中用于第二温度感应元件的室被处理,以防止穿过该盖并到达第二温度传感器元件上的辐射的传导。

22. 如权利要求 21 中的传感器,其中所述处理包括所述室的侧壁的掺杂。

23. 如权利要求 21 中的传感器,其中所述处理包括在用于第二温度感应元件的盖的顶部上施加反射涂层。

24. 如权利要求 1 中的传感器,其中所述缝隙的宽度可与被感应的入射辐射的波长相比。

25. 如权利要求 1 中的传感器,其中所述缝隙的供给允许在用于第一和第二传感器元件的室之间压力均衡。

26. 如权利要求 1 中的传感器,其中第一和第二温度感应元件的每个提供为热辐射测量仪。

27. 如权利要求 1 中的传感器,其中第一和第二温度感应元件每个的至少一部分悬置在被限定在第一衬底中的腔上方,悬置的范围限定了形成第一和第二区的热绝缘台,所述腔提供了各温度感应元件和衬底之间的热绝缘。

28. 如权利要求 1 中的传感器,其中第一和第二温度感应元件以惠斯通电桥结构布置。

29. 如权利要求 28 中的传感器,其中所述惠斯通电桥结构由具有第一对电阻性元件的第一温度感应元件和具有第二对电阻性元件的第二温度感应元件提供,来自每对的电阻器定义惠斯通电桥的相对的臂。

30. 如权利要求 29 中的传感器,其中在惠斯通电桥的相对的臂上的各电阻器共同位于专用的热隔离台上。

31. 如权利要求 30 中的传感器,其中所述热隔离台使用微电子机械技术制造。

32. 一种制造在第一半导体衬底上的热传感器,所述传感器包括:

a) 第一温度感应元件,具有第一和第二辐射感应元件并且提供对所述热传感器的总输出有作用的输出;以及

b) 第二温度感应元件,具有第一和第二辐射感应元件并且提供对所述热传感器的总输出有作用的输出,

其中第一和第二温度感应元件位于第一和第二区上,所述第一和第二区与第一衬底热隔离;

第一衬底包括位于所述传感器外面的沟槽布置,所述沟槽布置提供所述传感器和第一衬底上其他元件之间的热绝缘,其中所述沟槽布置包括多个沟槽,所述多个沟槽设置成由排空的腔彼此隔离的相邻沟槽对,其中第一衬底包括掩埋的绝缘体上硅层,并且形成沟槽布置的沟槽的深度被设置成延伸到掩埋的层。

33. 如权利要求 32 中的传感器,其中所述沟槽布置包括在第一衬底中蚀刻的两个相邻沟槽,两个沟槽的每个由热绝缘材料填充并且由具有与所述沟槽的热导率不同的热导率的中间区彼此隔开。

34. 如权利要求 33 中的传感器,其中所述沟槽布置位于所述传感器周围,从而限定围绕所述传感器的热阻挡体。

35. 如权利要求 34 中的传感器,其中所述沟槽布置位于所述传感器和设置在第一衬底上的热源之间。

36. 如权利要求 32 中的传感器,其中所述腔在传感器下方延伸。

37. 如权利要求 1 或 32 中的传感器,还包括多个衬底温度传感器,所述多个衬底温度传感器的每一个提供指示所述传感器所在衬底的温度的输出。

38. 如权利要求 37 中的传感器,其中所述多个芯片传感器在所述衬底周围布置,以便给出多个输出测量值,所述输出测量值的每个与该芯片温度传感器的位置处的温度有关。

灵敏度增加的热传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器并特别涉及灵敏度增加的热传感器。本发明更特别涉及这样一种热传感器,其具有共同位于热隔离台上的第一和第二温度感应元件,典型为电阻性元件,以至于第一和第二温度感应元件的每个都暴露在相同的热环境中。

背景技术

[0002] 传感器在所属领域是众所周知的。当形成在例如硅或锗的半导体材料中时,这样的传感器可以提供作为机械结构,例如作为 MEMS 布置,或者作为电磁 (EM) 辐射传感器,例如红外线 (IR) 传感器。通过使用例如硅的材料,有可能通过蚀刻和其他半导体处理技术在晶片的一个或多个层中形成传感器,从而获得所需的结构。由于传感器的精密性质以及它们对周围环境的灵敏性,在传感器上方提供保护盖是众所周知的,盖用来使传感器的环境与传感器可工作的周围环境相隔离。

[0003] 在 EM 传感器领域内,对于可以封装方式提供的传感器有特别的需求。

发明内容

[0004] 这些和其他问题由根据本发明教导的提供了热传感器的电路来解决,热传感器提供有共同位于热隔离台上的第一和第二温度感应元件,典型为电阻性元件,以至于第一和第二温度感应元件的每个都暴露在相同的热环境中。通过将感应元件共同设置在等温环境中,有可能保证来自感应元件的响应是与其上辐射相关的响应,而不是从某些其他来源可引出的。

[0005] 根据优选的实施例,本发明为此提供了如权利要求 1 的电路。该电路的有利的实施例在其从属权利要求中提出。本发明也提供了根据权利要求 17 或 18 的热传感器、根据权利要求 62 的传感器阵列、根据权利要求 66 的气体分析仪以及根据权利要求 64 的识别传感器。本发明也提供了根据权利要求 68 的形成传感器的方法。也提供了根据权利要求 70 的教导的电磁传感器。

[0006] 本发明教导的这些和其他的特征将参照下面的附图来理解,这些附图提供来帮助理解教导,而不是解释成以任何方式限定保护范围。

附图说明

[0007] 将参照附图对本发明进行说明,其中:

[0008] 图 1 为用于实践本发明的传感器的说明性实施例的截面图;

[0009] 图 2 为从图 1 的传感器上方观看的透视图;

[0010] 图 3 为可用于形成图 1 的传感器的方法的实例;

[0011] 图 4A 为根据本发明教导的可用于定义光学元件的第一图案的实例;

[0012] 图 4B 为根据本发明教导的可用于定义光学元件的第二图案的实例;

[0013] 图 4C 为根据本发明教导的可用于定义光学元件的第三图案的实例;

- [0014] 图 5 为示出了根据本发明说明性实施例的包括多个传感器元件的传感器实例的平面示意图；
- [0015] 图 6 为根据本发明教导的可用于定义适于与图 5 中的多个传感器元件一起使用的光学元件的图案的实例；
- [0016] 图 7 为根据本发明教导的复合传感器的截面图；
- [0017] 图 8 示出了另一实施例，其中传感器包括参考元件；
- [0018] 图 9 示出了图 8 的布置的修改；
- [0019] 图 10 示出了可用在本发明内容内的传感器构造的示范性实施例；
- [0020] 图 11 示出了在另一实施例的内容中在热绝缘台上提供传感器元件；
- [0021] 图 12 示出了在另一实施例的内容中在传感器与衬底上的周围元件之间形成热阻挡体，12A 为布置的截面图以及 12B 为布置的俯视图；
- [0022] 图 12C 示出了图 12A 和 12B 的布置的修改；
- [0023] 图 13 示出了图 12 的布置的另一修改；
- [0024] 图 14 示出了在另一实施例的内容中提供芯片温度传感器；
- [0025] 图 15 示出了图 14 的芯片温度传感器的阵列的实例；
- [0026] 图 16 示出了芯片温度传感器阵列的另一实例；以及
- [0027] 图 17 示出了芯片温度传感器阵列的另一实例。

具体实施方式

[0028] 现在将参照图 1 至 17 的示范性实施例对本发明进行说明。虽然本发明具有在任何电磁 (EM) 辐射感应环境中的应用，但是为了解释的方便，现在将参照一优选的说明性实施例进行说明，其是硅晶片基的热辐射传感器。虽然下文中所列举的各个实施例都有可能彼此结合的使用，但是应当理解，本发明不以这种限制的方式来解释，因为一个实施例的特征和组件可以与另一个实施例的特征和组件一起使用，或者可以不一起使用。这样，本发明仅仅限制在根据附加权利要求认为必要的范围内。

[0029] 电磁辐射传感器通常包括脆弱感应膜。膜的易碎特性使得在膜被制造后需要小心（由此产生费用的影响）操作传感器以避免损坏和成品率损失。此外，对于膜基的热辐射传感器，有利的是，在真空或者其他低压环境中封装传感器，从而消除通过气体对流和传导从吸收膜的热量损失。最后，虽然许多单点 IR 传感器根本不使用聚焦透镜，但是单点热传感器的优势在于能够将输入的辐射聚焦到膜上的单个感应点上，从而有效地放大信号。在单点 IR 传感器使用透镜的情况下，它们一般使用具有适合的形状和折射率的材料（例如锗或者其他类似的材料）的折射透镜。

[0030] 为了将热场景成像到传感器阵列上以产生该场景的红外照片，相同的要求也适用，附加的要求是非常期望聚焦光束（即，用透镜），以在传感器阵列的像平面上产生该场景的聚焦图像。

[0031] 通过提供一种装置和用于在晶片级使用硅盖给热传感器加盖的方法，本发明的传感器解决了上述这些和其他的挑战。根据本发明，传感器装置（或重复传感器装置的阵列）制造在一个晶片衬底上，并且盖晶片制造在分离的衬底上。在受控的周围条件下，盖晶片连接到该传感器晶片并与之相结合，优选的实施例是在真空条件下。该结合的晶片布置能够

被分离或者切割成各个有盖传感器芯片,用于最终封装和销售。这种加盖的方法在转让给本发明的受让人的 Felton 等的美国申请 No. 20030075794 中很好地进行了说明,并且通过引用将其内容结合于此。

[0032] 图 1 以截面图示出了这种传感器装置 100。该装置包括形成在第一硅晶片 110 中的感应元件 105,或有时称之为传感器芯片。也提供由硅帽构成的盖 115,在盖中蚀刻出图案 120,以形成单个衍射光学元件。实现该衍射光学元件 (DOE) 的两种可能方法分别是众所周知的幅度调制和相位调制。在幅度调制的情况,表面图案由允许辐射传导的区域和阻挡辐射的区域构成。在相位调制的情况,图案由表面上的高度变化构成,表面上的高度变化有效地修正作为图案的相对高度差的函数的辐射的相对相位。在此说明性实施例中,图案提供在盖的内表面 135 上,但是要认识到,它也可以提供在外表面 140 上。也要认识到,所述图案(其几何形状为了观察的方便而被夸张)包括多个脊 150,脊的分隔距离和深度与光学元件使用时光的波长相关。盖典型形成在第二硅晶片或盖芯片中。在衍射光学元件盖 115 中定义的此图案 120 能够使给定频率的入射辐射 125 聚焦到传感器的特定面上或者传感器上的特定点上,或将不同的频率聚焦到不同的点上。使用接合或密封材料 130 将盖 115 接合到第一晶片并且该接合定义了密封的腔 145,其可以处于与周围压力不同的压力下,典型为低压。可选择地,此腔的密封特性以及制造工艺允许腔内的环境气体不同于空气,例如我们可以使用具有比空气低的热导率的氦或某些其他气体。虽然硅盖对于可见光谱中的入射光是实质上不透明的,并因此可以认为它阻挡了光入射在内部的感应元件上,但是要认识到,硅允许 EM 频谱的红外线频率的光传导,因此对于本申请,提供 IR 传感器时,它是一种适合的材料。图 2 示出了组装后的传感器装置的实例,从该实例将会看到,感应元件由提供在其上方的盖覆盖。

[0033] 图 3 中示出了制造传感器的典型工艺流程。首先,使用所属领域那些众所周知的技术制造传感器晶片 110(步骤 300)。盖晶片也被分开地制造(步骤 310)。此盖晶片的制造包括在盖的外表面 140 和内表面 135 的任一或者两者上蚀刻所需的图案。抗反射涂层可以另外添加到盖的内或外表面。一旦在两个晶片衬底的每个上提供了所需的组件,那么可以将晶片放在一起以便进行接合(步骤 320)。理想地,在真空条件下实现该接合。一旦两个晶片已放置起一起,那么通过移除不定义盖的第二晶片的区域,各个芯片可以被分离或者在晶片的整个区域内被定义(步骤 330)。这样,可以在一个工艺流程中提供多个单个芯片或传感器。

[0034] 要理解的是,定义光学元件的图案的特性将影响传感器如何运行。图 4 示出了图案类型的实例,其可以使用幅度调制或者相位调制的方法实现,其可以用来在传感器盖中定义衍射光学器件。图 4A 的实例对于相位调制方法中利用衍射光学元件的高度的正弦变化将波长 10 微米的平行入射光向下聚焦到 300 微米远的焦面是最佳的。正弦曲线的相对高度由图案中的灰度变化表示,对于幅度调制方法,灰度将表示图案的传导效率。图 4B 的实例是为了波长 10 微米的平行输入光向下聚焦到 370 微米远的焦面设计的,但是在这种情况下,黑和白的图案表示单阶高度变化而非正弦变化,以实现相位调制的衍射光学元件的光栅。在图 4C 中的实例也使用单阶高度变化来实现衍射光学元件,但是在这种情况下,其被设计成将波长 10 μm 的平行输入光向下聚焦到 10 微米远的焦面。需要理解的是,这三个例子说明了可以使用的图案类型,可是采用此方法时,关于焦面的控制或者对于入射辐射

内不同波长分量的独立控制的不同设计要求也是可能的,并且被本发明所覆盖。这些例子,由图 4B 和 4C 中的黑白环构成,能够代表传导图案或者聚焦光线的相位调制图案,但是遭受传导中损失也被获得。然而应当认识到,图案的设计可以优化以得到较低损失标准,例如在定义光栅的脊特征中引入弯曲的侧墙,如图 4A 的灰度图所表示的。

[0035] 由本发明提供的盖在许多方面是有利的。它用来:1) 在后续的操作过程中保护膜,2) 也提供在制造期间可被排空的用于感应膜的外壳,以及 3) 能够以这样一种方式被图案化和蚀刻,即将入射的红外线辐射聚焦到单个点以放大信号或者聚焦到阵列上以产生场景的图像。特别地,该图案可以如此构造以实现光学元件(即,常规的折射或非涅耳透镜)或者在优选实施例中的衍射光学元件。本申请光学元件的产生具有以下优势:对于红外线折射透镜,透镜能够用硅而不是此前需要的更特别(而昂贵)的材料来实现。在硅盖中使用衍射光学器件所产生的优点是:透镜可以在晶片组级利用已很好确立的工艺进行图案化和蚀刻,并被接合到传感器晶片,导致与此前使用的折射透镜技术相比具有成本效益的透镜。该方法可以应用于除这里所述的红外应用之外的其他电磁辐射传感器。例如,盖可以由石英制成,或者在某些情况下由例如耐热玻璃的标准玻璃或可能的蓝宝石制成,如果传感器要用于除 IR 传感器之外的其他应用。

[0036] 某些应用中,能够使用透镜/盖的构造将入射辐射中的不同波长聚焦到由盖封闭的不同传感器上也可以是有用的。图 5 为一个这样实例的示意图,其中在同一盖布置内提供四个感应元件 501、502、503、504。要认识到,透镜布置的适当设计可以考虑到传感器的优化,以聚焦一个特定的波长而不聚焦(排斥)其他的。这会允许红外线辐射中不同波长分量的个别强度测量,一种在例如气体分析方面会非常有用的能力,例如在需要监测人呼吸中酒精水平的情况下的酒精呼吸取样器。由于酒精在 IR 频谱中具有特定的吸收峰,因此与这些峰重合的辐射聚焦到提供在盖下面的阵列中的传感器元件 501、502、503、504 的特定传感器元件上将使得能够识别在那些特定频率的辐射的任何强度变化,从而用作样本中存在的酒精的指示器。由于传感器元件的每个构造为对适合频率的入射辐射起作用,因此当该辐射入射到各个传感器上时,每个传感器元件的性能分析表明了它被设计来对其起作用的材料存在与否,从而提供被分析气体的气体波长特征。

[0037] 图 6 为使用幅度调制方法的衍射光学元件(DOE)设计的实例,其可以与图 5 中的传感器布置相结合使用,以将入射辐射中的四个截然不同的波长的每一个聚焦到图 5 中所示的四个感应元件 501、502、503、504 的一个上。该设计或图案可以通过在透镜中形成单阶或者提供不同高度的多阶来制造。要认识到,本发明有关 DOE 的制造不想被限制在任何方式下,而是想要包含单一步骤、多个步骤或者其他变型的所有制造方法。

[0038] 虽然没有示出,但是要认识到本发明的结构可以进一步修改成包括提供在光学元件上方的第二透镜布置,以便于产生复合透镜的效果。该布置可以适于例如增加放大率、扩大可视范围、增加分辨率和改善的光学过滤的应用。该布置可以通过提供耦合到芯片的第二透镜来提供。可选择地,并且如图 7 中所示,有可能制造第二透镜 701 并且将该第二透镜耦合到完成的封装 700。这样,在 DOE 115 和第二透镜 701 的内侧部分之间形成定义的体积 703。在定义的体积中的气氛就压力或内容物而言可以控制为所需要的。要认识到,制造复合透镜效果的任何其他方法打算包含在本发明的范围内。

[0039] 要理解的是,本发明的技术提供了一种有效的方式来提供 IR 传感器阵列,例如

60×60 阵列。该结构对于如 IR 成像的应用是需要的,那种情况下,本发明的传感器阵列可以用来替代常规的 IR 阵列。当前 IR 阵列没有如本发明设置的在低成本单元中集成的透镜和传感器阵列。当前常规的 IR 阵列提供具有 IR 透明窗口的真空封装或者封装体中的透镜,而不是本发明所述的晶片级解决方案。

[0040] 对于本发明的传感器元件 / 透镜盖集成的结构的另外一种应用是在要求场深度分析的地方。通过适当的构造透镜,有可能将来自两个不同距离的光聚焦到盖内分开的传感器元件上。这使得区别热源的来源成为可能,例如其是平面金属板还是三维人体躯干。这些应用可以包括用于例如安全气囊部署配置的识别部署传感器。

[0041] 根据本发明的传感器的尺寸典型为微米到毫米的量级。例如当目标为 10 微米波长的辐射时,盖可以形成的尺寸为具有约 1mm^2 的收集面积和在传感器元件之上约 160 微米的高度。然而这些尺寸纯粹是为了说明的目的,不是打算限制本发明至任何一组尺寸标准。

[0042] 已经参照蚀刻工艺对本发明的传感器的制造进行了说明。典型地,该蚀刻将为众所周知的工艺类型如深度反应离子蚀刻 (RIE),其固有地产生实质上垂直的侧壁(大约 90 度)。该工艺的一个优点是,具有这样的垂直性,因此腔侧壁需要较小的空间。这直接影响了“窗口”的尺寸并因此影响能够制作的盖的总尺寸。通过减小盖的尺寸,减小了芯片上所需的面积,从而相应减少了在盖边缘下方以及周围的“浪费”的空间。

[0043] 结合了辐射阻挡体的盖布置。

[0044] 迄今为止,已经参见具有透明窗口的感应装置对根据本发明教导的传感器进行了说明。本发明也提供了某些实施例,用于也结合了感应装置的第二单元的制造,其提供与第一单元的响应不同的响应。那么该第二单元可以被看作参考单元,其与第一感应单元的不同之处在于它的响应可以结合该感应单元使用,以考虑到对感应单元的响应的识别。这样的实例是使参考单元完全不透明,从而在 IR 传感器的情况中它的传感器仅面对盖(即 300K),但是可以使参考单元部分不透明,从而总存在通过的周围辐射的已知部分。这对于气体传感器的应用是有利的,那种情况下,参考单元可以被除要被感应的气体外的、经过与感应侧相同光学路径的辐射所照射。这将移除信号对于例如水蒸气的假依从。另一实例是第二单元的光学特性与第一单元的光学特性相同但是它被不同频率的辐射(即不同辐射源)选择性照射的情况,以便提供与第一单元的输出不同但是可以与之相比较的输出。然而在所有的情况下,应当理解的是,第二单元被构造成提供与第一单元的响应输出不同的响应输出,通过改变用于提供参考或者校准第一单元的输出第二单元所使用的盖的特征,可提供此第二参考单元的响应变化。

[0045] 典型的实施例将使用具有光学不透明窗口的参考单元。该不透明性可用来提供“暗”单元,其将提供不依赖于由第一单元感应的辐射水平的信号输出。图 8 示出了该布置的实例。对于参考前面的图已经说明过的组件将使用相同的附图标记。

[0046] 在该布置中,传感器装置 800 包括提供指示在传感器装置上入射的辐射水平的输出的第一单元 810 和提供不依赖于在传感器装置上入射的辐射水平的输出的第二单元 820。第一和第二单元各自包括形成在第一衬底 110 上的 IR 传感器 105 并且各自具有提供在其上方的盖 816、826。各单元的加盖用于定义各传感器之上的受控体积,取决于应用,其如上所述地能够适当的抽空或者由特定的气体填充。第二单元 820 不同于第一单元的地方是,它被构造成防止通过盖而到达传感器 105 上的辐射传导。这可通过在单元上提供光学

不透明层 830 来实现。第二单元因此可以被认为是参考单元,其输出不依赖于入射辐射。那么该第二单元的输出可以用来校准第一单元的输出,第一单元的信号输出将由其上的入射辐射的强度决定。

[0047] 要理解的是,通过提供该参考单元,根据本发明教导的传感器装置通过提供暴露的传感器的输出和变暗的参考传感器的输出之间的比较使得能够探测辐射。在该装置中,仅改变了变暗的传感器的光学特性,热特性和电学特性与被照传感器的特性相同。这样,有可能准确且精确地感应入射辐射,其是 IR 辐射或任何其他类型的电磁辐射,例如在可见光谱中。

[0048] 图 8 中示出的两个单元的布置为两个不同单元的布置,每个分别形成。如图 9 中所示的替代布置,可以提供单个盖 900,盖 900 被微机械加工以定义两个腔或室 905、910,其中的一个 905 可位于被照元件之上以及第二个 910 可位于不被照元件之上。两个定义的区域每个都具有 IR 感应元件 105 并且可以用任何合适工艺形成。盖腔的内部可以用任何所需的气体环境(例如,空气、氮气、氩气、氙气)填充或者甚至简单设为真空。使用能够提供气密密封的必要水平的密封工艺将盖密封到衬底。这些技术对所属领域技术人员来说是显而易见的。阻挡 IR 辐射的屏蔽物 830(适宜地)使用将反射入射辐射的薄金属层制造。为了避免不均匀地加热盖,所需要的 IR 阻挡层应当是反射器,而非吸收器。如图 9 中所示,密封中的缝隙 920 可以留在各个盖室之间,以允许各室中的压力均衡,而不依赖于整个盖的泄漏率。这样的布置解决了对周围压力十分敏感的许多基于 MEMS 的 IR 传感器装置具有的问题。

[0049] 为了定义两个室,而提供柱 925。该柱从盖 900 的顶部 930 向下延伸,并且终止于在两个室之间的缝隙 920 处。柱可以有涂层或被掺杂,以最小化两个室之间的辐射泄漏。柱的典型尺寸是 50-100 微米宽和 170 微米高。缝隙是典型 6 微米高的量级,其为被监测 IR 辐射的波长的量级,从而,不太可能任何辐射可以从被照腔通过该缝隙传导到不被照腔。然而,是否通过提供阶梯图案(类似于锯齿布置)可以实现暗腔的整体的所需进一步保证,从而允许压力的均衡但是阻止了辐射的传导。

[0050] 为了进一步减小不被照腔侧内的 IR 污染水平,分隔区域的壁也可以涂覆反射金属(或其他 IR 型阻挡体),以阻挡从被照表面已被反射的 IR。或者,该区域可以这样一种方式被处理(例如,使用例如多晶硅材料重掺杂到足够的浓度或者被氧化到足够的厚度),从而吸收任何被反射的 IR。辐射的吸收是一种优选的方式来通过腔的内部实现 IR 的阻挡,因为确保了它从腔被取走,而不是仅仅被弹回到另一区域(这将是反射解决方式中的情况)。由侧壁提供的吸收用来抑制反射,以防止各单元内假信号的产生。另一种适合的技术可以是简单地将不被照传感器与被照传感器充分隔开,使得辐射将被自然吸收在硅中。

[0051] 要理解的是,根据本发明教导的传感器布置给出了盖使用高热导率的材料,从而确保两个感应装置暴露在相同的温度表面,于是再次最小化热污染的问题。虽然参照硅进行了说明,但是要理解的是,其他材料例如锗也是可以使用的。

[0052] 通过使用如这里说明的加盖布置,有可能将被照的和不被照的传感器彼此相邻地放置。结果是,可以相同的制造效率制造它们,并且两者之间的唯一差别是它们工作的光学环境。这对于高灵敏度应用中使用的传感器特别有用,在那种情况下,两个传感器(参考的和工作的)之间输出的小差异指示实际测量。

[0053] 通过提供响应特性不同的至少两个单元,有可能定义如刚才所描述的工作的(active)和参考的单元。不同响应特性的提供可以通过许多不同方式中的任一种实现,例如通过修改光学响应特性、电学特性、热响应特性,或甚至通过保持所有这三种特性相同而仅用不同的辐射源照射各单元。

[0054] 惠斯通电桥布置的使用

[0055] 虽然 IR 传感器的细节(例如,辐射热测量仪,热电堆或其他)在屏蔽的内容中是相对不重要的,但是图 9 示出了以惠斯通电桥构造布置的 IR 传感器。为了起作用,惠斯通电桥的一侧需要被照射而另一侧在黑暗中。使用前述盖布置的结构,有可能屏蔽电桥的暗侧而另外保持感应元件的完全相同的热和电性能。这样集成的 IR 传感器结构兼有高效的热管理方案、真空或受控环境盖以及提供屏蔽电桥暗侧的方法。该盖结构确保了被屏蔽的和被照射的电桥元件的热和电特性是相同的。虽然在图 9 中描述了单个装置,但是要理解,该布置可以应用于单个传感器或传感器阵列。

[0056] 在如图 10 中所示的惠斯通电桥结构中,在电桥一侧上(Rbo1')的热敏电阻器(例如电热调节器或辐射热测量仪)由入射辐射照射,并且电桥这一侧的输出与不被照的其配对(Rbo1)有效比较以产生输出电压,该输出电压与被照和不被照电阻器之间的电阻变化的差值成比例:

[0057] $V_o = VDD[(Rbo1-Rbo1')/(Rbo1+Rbo1')]$

[0058] 以及对于 $Rbo1' = Rbo1+dR$

[0059] $dV_o \sim -2dR/4Rbo1$

[0060] 该热敏电阻器的特征是具有众所周知的电阻温度系数(TCR),并且如果被照射到,那么它们将吸收来自入射辐射的热量。因此很显然不单单必须电阻器(Rbo1)保持在黑暗中,它们也必须面对与 Rbo1' 相同的热环境,从而没有其他温度影响被允许污染被观察的信号。虽然其他结构的电桥是可能的并且有时是需要的,但是由 4 个完全相同的电阻器(相同 TCR,相同热导率和电容)制造出电桥,其中 4 个中的 2 个被从入射辐射屏蔽而另外的对于每个被照电阻器保持完全相同的热环境,给出了最优的性能。使用完全相同的电阻器带来的效果是,在没有任何入射辐射存在的情况下,对于电阻器的背景温度的任何变化,输出电压都将保持为零。对于入射辐射没有响应的电阻器通常称为“参考”辐射热测量仪。

[0061] 虽然采用使用了四个物理分离电阻器的惠斯通电桥结构的辐射传感器对于某些应用可以提供适合的信号响应,但是有可能改善传统电桥结构的性能。本发明的实施例提供了这样的布置,其改善了传感器对于施加的信号的响应性。在该布置中,形成惠斯通电桥的相对臂的每对两个电阻器共同位于热隔离台上,从而确保它们每个都暴露在相同的热环境。

[0062] 如在图 11 的平面图(图 11A)和截面图(图 11B)所示(其示出了具有两个电阻器的单个台的结构),这样的布置提供了热隔离台 1100,其通过在硅衬底 110 中蚀刻腔 1105 来形成。该腔的范围可通过使用能控制蚀刻工艺的范围的沟槽 1110 来定义。该腔用于使台 1100 与下面的衬底绝缘。可设置缝 1115 来使台绝缘于在台旁边的芯片部分中的任何热梯度。在蛇型(S)结构的说明性示范实施例中,第一 1120 和第二 1125 电阻器提供在台 1100 上。要认识到,电阻器的实际结构不是重要的,重要的是所制造的电阻器的主要部分提供在热绝缘台上。两个电阻器的每个都提供有接触点 1130,以方便电阻器连接到电桥的其余部

分。

[0063] 要理解的是,在该实施例中,虽然图 11 示出了具有两个电桥电阻器(即惠斯通电桥的一对)的台的形成,但是期望将每对电桥电阻器都置于它们自己的台上。这样,电桥结构的形成将需要两个热隔离台,每个热隔离台都期望使用微电子机械结构(MEMS)制造技术形成。惠斯通电桥的相对臂上的两个电阻器共同位于相同的台上,从而确保它们两者面对相同的温度变化,并且如果被合适的连接,那么对于给定的输入辐射流密度给出两次输出信号。

[0064] 该热敏电阻器的特征是具有众所周知的电阻温度系数(TCR),并且将吸收来自入射辐射的热量,如果被它照射(适合的吸收层被包括在电阻器和台的结构中)。可以使用各种吸收层,包括氮化硅层、二氧化硅层、银化合物层以及电阻性化合物层例如氮化钛,例如在所属领域众所周知的。挑战是以这样一种方式构造电阻器,使得吸收的能量造成足够大的温升并然后对给定温升最大化可获得的输出信号。

[0065] 惠斯通电桥结构有很多众所周知的优点。主要的优势是:对于匹配良好的一组电阻器(例如所有电阻器具有相同的TCR和阻值),输出电压不依赖于周围温度而仅取决于在电桥上的总电压(VDD)和每个被照电阻器 R_{bo1}' 的局部加热。在该实施例中,通过布置两个 R_{bo1}' 单元在一个台上并且两个 R_{bo1} 单元在一个类似的台上,获得最大的可能信号。它们的结构确保了两个台的热耦合差同时确保辐射敏感电阻器对是等温的。虽然台的热隔离对于高性能的装置略微降低,但是台的热传导性由台臂的纵横比(aspectratio)支配。因此,为了容纳两个电阻器而加宽臂将导致从台到衬底(该系统中的主要散热器)的可获得热阻的降低。因此要理解的是,由于臂影响总DC响应和传感器响应的时间常数,因此,在设计人员根据与系统所需准确度相对的响应速度可以选择不同臂尺寸的情况下,存在某种权衡的可能性。

[0066] 虽然以上以惠斯通电桥的方式进行说明,但是这种结构的使用不是必须的。例如,如果感应电阻器由电流源的反向对偏置,那么可以使用相同的结构并会产生相同的好处。其他从通过使两个电阻性元件位于相同的热隔离台上而产生热等效环境的提供会获益的应用将包括这样的情景,其中电阻器用于反馈结构中,第二电阻器提供感应元件,两个电阻器结合提供电路的响应,并且重要的是两个电阻性元件间的温度差异不引入假结果。

[0067] 在图 11 中示出了具有两条臂的台,但是可以使用任何数量的臂,尽管一般在机械稳定性和台的热隔离度之间存在权衡。臂的对称布置对于机械稳定性是期望的但不是必须的。

[0068] 由于电桥的一侧需要被入射辐射照到而另一侧要被屏蔽掉辐射,因此在它们之间将存在间隔,足以允许适合的屏蔽结构的构造。该结构可以由图 9 的传感器布置来提供,其中每一对提供在热绝缘台上并位于特定腔内。通过使用硅微机械加工技术制造的对红外线辐射敏感的电桥,IR 传感器 105 可设为电阻器电桥布置。两个腔 905、910 的微机械加工可产生的结果是,一个腔位于被照元件(R_{bo1}')上方,和另外一个位于不被照元件(R_{bo1})上方。如图 9 中所示,不被照的台可以具有在下方的腔 1105,以对被照侧给予最好电阻器的电学和热匹配(如果入射辐射被充分地阻挡到达 R_{bo1}),或者如果入射辐射仅部分地被阻挡,它可以在下方没有腔,以提供到衬底更好的热短路(从而最小化其IR响应),。

[0069] 虽然已经参照将两个电阻性元件提供在热隔离台上的优选实施方式对该实施例

进行了说明,但是要理解的是,此说明示范了使用本发明教导可获得好处的类型。该教导可以被认为在第一区域(其与衬底其余部分热隔离)上提供至少两个热敏电子元件。该热隔离已经参照在衬底中制造台的实施例进行了说明,但是要理解的是,台可以等效制造在衬底上。通过例如在衬底的上表面上沉积牺牲层,然后是包括支撑层的传感器元件层,和然后移除该牺牲层,留下独立的台,可以提供该结构。替代的实施方式是,代替该牺牲层,提供具有高热导率的沉积层,使得它用来使其上方形成的传感器元件热隔离于衬底中存在的热效应。作为在要求高热隔离度的情形下在电子元件下面提供热阻挡体的手段,这些和其他修改对所属领域技术人员来说是显而易见的。

[0070] 用于芯片的热隔离部分的热阻挡体

[0071] 如前所述将会理解的,热传感器和其他电子元件可能受支撑衬底温度的影响。要理解的是,热传感器通过设计特别对温度的变化敏感并且通常使用支撑衬底的温度作为参考或者基准温度。然而,如果传感器纳入附近的热产生装置(例如电路),那么该参考或者基准温度将被干扰并且将在由传感器测量的计算温度中引起错误。

[0072] 图 12 示出了另一个实施例,其示出了在任何热产生区和热传感器之间形成热阻挡体以将传感器隔离于任何假热源的手段。所需的热隔离度可以按需要设计。该实施例使用了由气体或者真空间隔的沟槽对(或更多,例如三个,等等),包含可能与绝缘体上硅晶片耦合的区域以提供高的热隔离度。

[0073] 虽然对于所有这些传感器和电路是重要的,但是如果传感器试图测量它自身的热信号,例如红外线传感器或者微型热量测定传感器,问题变得尤其严重,因此特别适于纳入在参考图 1 至 11 所述的传感器布置中。这些传感器一般将衬底温度作为参考或基准温度,并且进行它们的内部温度与衬底参考或者基准温度的比较。基准温度中的任何偏移或者不均匀分布,无论是稳态或是随时间变化,都可能导致基本上与所经历偏移成正比的传感器响应的不准确。

[0074] 散热的任何附近电路将引起功率耗散元件周围的局部温升。该热量以根据所用材料的导热率性能被很好地控制和理解的方式从元件导走。虽然热阻挡体可适用于此前描述的带盖传感器的应用,但是现在的描述没有参照这种加盖。

[0075] 本发明的该实施例给出了在热源和传感器或者敏感电路之间增加热阻来减少此外来热源的影响的手段。参考图 12,描述了该结构的主要特征和制造它的方法。相同的附图标记将用于此前参照图 1 至 11 的任何一个描述的部分。硅或者其他适合的晶片用作衬底 110。传感器由任何适合的方法形成(制造顺序不重要),接着两个相邻的深沟槽 1205、1210 被蚀刻在衬底中从而形成围绕传感器 105 或散热源 1215 的环,并且填充有适当的填充材料 1205a、1205b(例如,二氧化硅、氮化硅、多晶硅或它们的任意组合)。两个沟槽由此各形成具有第一热导率的第一和第二区,并且通过具有第二热导率的中间区 1220 彼此分离。通过蚀刻两个沟槽之间的区域来形成空气填充区,可以方便地提供该中间区,该空气填充区可以通过绝缘盖 1225 被加盖以形成排空的空气填充区。当然,按照需要,该区域 1220 内可获得的体积可以替代地由其他气体成分填充。电路元件的其余部分由任何常用的集成电路方法形成,在沟槽和其间区域的上方留下绝缘盖 1225。用于蚀刻剂进入的临时孔 1230 形成在此绝缘层中,暴露出相邻沟槽之间的硅。之后,整个晶片被暴露于选取用于仅蚀刻硅的蚀刻介质(例如若为气体是 XeF_2 , 或若为液体蚀刻剂是 KOH), 其移除沟槽之间的硅。此

气体填充空间的低热导率确保了很少热量从源下至沟槽的深度和被移除的区域被传递到感应元件。该热量被迫在有沟槽的和被蚀刻的区域下方流动,因此增加了热源和感应元件之间的有效热阻。

[0076] 增加的热隔离水平可通过多个不同方式获得,例如通过(1)使用多个这种热阻挡体,(2)增加沟槽深度和相对于硅衬底总深度的被移除区域,(3)如图12c所示,通过充分地延伸蚀刻,定义在传感器元件下面的底切,因此产生较大或较小范围的封闭隔离“岛”1250,或者(4)通过使用绝缘体上硅材料的衬底1301和确保沟槽被蚀刻到掩埋绝缘体层的深度,如图13中所示。所属领域技术人员将熟悉纳入该掩埋氧化物层的结构的制造。由于氧化物或者其他介质层具有比半导体或金属层低得多的热导率,因此这些材料的使用可以附加改善获得的热隔离。通过形成一个沟槽(一般为外侧的沟槽)比另一沟槽深,可以控制图12C中所示的蚀刻范围,使得在传感器下面的方向中优先完成蚀刻。在传感器下面提供此排空区产生了热特性不同于周围硅衬底的区域,并且由此为位于上方的传感器提供了增加的热绝缘。

[0077] 有利地,倘若使用任何已知的方法,沟槽可以填充例如二氧化硅的电介质。然而,由于二氧化硅和硅之间热膨胀系数的不同,因此更常见是使用二氧化硅或氮化硅或二者的薄层(例如100-200nm)来作为被蚀刻沟槽的内衬,并之后用多晶硅填充沟槽体。由于多晶硅的高热导率,这显著地降低了沟槽作为热阻挡体的有效性。原则上在沉积二氧化硅层后可以保留沟槽不被填充,但是如果沟槽具有除了热隔离外的任何其他功能,那么这在沟槽/硅衬底的界面处引起一般不想要的表面电势控制的问题。而且,由于期望确保成本保持最低,因此我们方法使用的步骤在许多情况下被用于传感器本身的制造,并且因此不另外增加制造工艺的成本。由于上面涉及到的表面电势控制问题,这在用于未填充沟槽的情况下可能是无法接受的(即,工艺中用于电隔离的沟槽不能容许该表面电势控制问题)。也经常想要在整个工艺的制造工序的开始阶段进行沟槽处理,并且在这种情况下未填充的沟槽不能被容许,因为由于它开放的顶部,它会被工艺残留物所填充,导致难以管理的缺陷水平。我们建议的方法想要在工艺顺序的末端进行,使用在工艺中任何点处已制造的沟槽,从而避免任何这样的问题。

[0078] 通过定义不同热导率的区域,围绕热敏元件形成的热阻挡体用来将元件与来自相邻部件的任何热影响隔离。要认识到,将热阻挡体区域中的部件电耦合到区域外的部件仍然可能是必要的。该耦合可以通过在需要耦合的部件之间提供多种不同类型电连接中的一种来实现,例如线轨迹(wire track)1235。根据这些传感器应用的情况,可以要求不同热隔离度,其将影响选择的最终热阻挡体结构。

[0079] 分布式芯片温度传感器

[0080] 虽然此前已经参照分立的传感器或者这种传感器的阵列说明了传感器,但是在本发明的另一个实施例中提供了供芯片温度感应的布置。该布置如图14-17所示。

[0081] 该芯片感应的设置提供了在围绕芯片的多个位置测量芯片温度的手段,然后这些温度测量结果可用来再补偿明显观察到的温度。这可以如下进行,在围绕芯片的战略性地布置小的温度测量装置,例如感应二极管和/或晶体管,以及使用温度传感器电路来测量这些点温度,向用户提供数据。当与参考图12和13的上述热阻挡体结合使用时,通过施加已知的热源并使用位于热阻挡体任一侧的传感器来测量穿过该阻挡体的温度变化 dT ,也

可以在生产中检查热阻挡体的效力。

[0082] 众所周知,任何散热的电路都将引起功率耗散元件周围的局部温升。该热量以根据所用材料的导热率性能被良好控制和理解的方式从元件导走。此外,在局部或更广泛层面上的其他芯片温度变化可能由外部辐射源或周围温度变化引起。例如,如果 IR 热传感器正在测量包括移动的热-冷边缘的场景(例如输送带上的热对象),那么芯片温度变化将出现在传感器芯片上,从一个边缘移动到另一边缘,如同对象通过观测的区域。同样,如果相同的热传感器被从冷环境搬到热环境,那么基本芯片温度将变化,滞后相当明显的时间,引起读数误差。因此,整体芯片温度变化和固定的或随时间变化的温度梯度均可能导致显著的测量误差。

[0083] 热传感器的 MEMS 实施中出现的另一个问题是,在热阻挡体已被蚀刻进入硅衬底的情况下,该热阻挡体可能破裂或不完整的形成,或者在硅处理阶段,或者在参照前面附图所述的加盖工艺期间。在探针和终测时检查该阻挡体的一些手段对于去除性能差的芯片是有用的。

[0084] 如果许多温度传感器位于芯片区周围,并且因此局部的温度读数用来补偿 IR 热传感器的测量值,那么该问题可以被显著更好的管理。申请对于用于辐射测量应用(即,其中需要实际的温度测量值,而不是热成像)的热传感器阵列是尤为重要的,其中芯片温度梯度可能导致严重的温度测量误差。

[0085] 在本发明的该实施例中,我们公开了在系统内,例如热红外线或微型热测量传感器或成像系统,一组分布式的温度感应点在和不在热阻挡体内(即,在热阻挡体的任一侧),如果存在的话。这些温度感应点可以以许多方式制成,但是有利地,它们使用 PN 结制成,PN 结随后由所属领域技术人员众所周知的电路驱动。图 14 示出了该布置可能看起来如何。对于参照前面附图描述的元件使用相同的附图标记。

[0086] 如图 14 中所示,提供多个单个的芯片温度传感器 1400,并且在芯片四周布置。从图 14 中观察到,多个单个的 IR 传感器 105,类似于前述那些,提供在由沟槽 1205、1210 定义的热阻挡区 1410 内。芯片温度传感器 1400 提供在该热阻挡区内以监视该区域内的芯片温度。附加的芯片温度传感器提供在该热阻挡区 1410 外面。为了检测由沟槽布置形成的热阻挡的完整性,这些温度感应装置 1400 与已知的热负载源例如电阻器 1215 组合。在某些实施例中,热负载的功能可以与已知的 TCR 电阻器组合在单个单元中,从而组合加热和温度感应的功能来使空间使用最小化。或者,加热器也可以简单地芯片上的已知热源,例如附近的高电流区域如放大器的输入级。阵列温度传感器也可以用来实现相同的功能,即对于已知的电路条件(其中对于热隔离阻挡体外部的热源是可获得的),传感器的内部阵列将呈现特定的温度测量图案。从此曾经的特征的任何偏离,将指出热阻挡体的缺陷。

[0087] 当自始至终地施加已知的热负载时,可以在阻挡体的任一侧上测量电阻器的温度以确保其完整性。这些温度差异将是任何给定的系统以及它被放置在内部的封装的特征。阻挡体中的任何缺陷或错误(例如由某些外来材料桥接了热隔离沟槽)会导致温度的差异小于预期。

[0088] 为了帮助改善热传感器测量结果的准确度,芯片温度测量装置 1400 需要分布在热阻挡体内并围绕芯片,从而可以知道临近各个传感器像素的芯片的局部的、随时间变化的温度测量值以及跨过芯片的梯度。然后用户可以选择求得测量过程中的平均芯片温度测

量值（所有读数求平均），或者在经历剧烈的热场温度差别（空间地或时间地）的应用中，局部温度读数可以用来改善任何单个像素的温度测量准确度。

[0089] 图 15 到 17 示出了用于小阵列的分布式温度传感器。可以采用放置多种温度传感器的策略。如图 15 中所示，温度传感器 1400 可以置于该小型 3×3 像素阵列 1500 的所有角上。这给出了芯片温度“图”的详细信息，但是就使用的面积以及需要用于连接所有传感器的线来看是昂贵的。图 16 示出了替代的情况，对于该尺寸的阵列，所有外部的角和所有 4 个内部的角有温度传感器 1400。这给予每个像素 2 个传感器和中心像素 4 个传感器，这可能在要求阵列中特定像素最高准确度的某些应用中是有利的。图 17 示出了仅 4 个内部角有温度传感器的最小覆盖情况。在该情况下，每个像素有至少一个温度传感器，某些具有两个，并且中心像素再次具有 4 个传感器。该分布在热阻挡体缺陷的检测中可能效果差（取决于阵列的尺寸和 / 或热阻挡体内部面积），因为传感器远离阻挡体布置。从图 15 到 17 的不同实例应当理解的是，不同的应用将需要芯片温度传感器的其他分布。而且，要理解的是，各个芯片温度传感器的分布可以要求芯片温度传感器的一些位于传感器盖的下方，而其他的位于盖的外面。

[0090] 要理解的是，如由本发明所提供的布置提供了超过现有技术状态的许多优点。当前在热辐射测量系统中的实践是利用设置成密切热接触的或靠近传感器封装的外部温度传感器来测量芯片温度。该周围温度测量单元通常安装在相同的 PCB 上，或者可以安装成与热辐射测量传感器或阵列物理接触。一些传感器和阵列将具有物理地布置在相同芯片上的传感器，但是从没有芯片温度传感器阵列已经被使用过。如果使用用来构建有源温度传感器的已知电路技术来制造芯片温度传感器，那么用户将接触到预校准的芯片温度信息的详情，不需要他承担该参数的大量校准。

[0091] 使用位于封装外部的附加传感器感应芯片温度引起了实际阵列温度与周围或 PCB 温度之间显著的热滞。这导致对于许多应用不可接受的长时段的不准确读数。这里揭示的方案提供了好得多的芯片温度测量方法，而没有该热滞。

[0092] 要理解的是，这里所述的传感器已经参照示范性的实施例进行了说明。要理解的是，任何一个实施例的特征可以与另一实施例的特征一起使用，或者的确能够独立于另一实施例的结构特征而应用。对于这些传感器的应用可以是在多个环境中，例如 IR 到数字转换器，单个像素和阵列均可。另外的应用包括单点热测量系统，例如数字温度计，闯入报警器，人计数传感器，以及至热图象场景的进入红外线相机。回顾前面给出的教导，本领域内的技术人员容易明白这些和其他应用。因此，虽然已经参见优选实施例对本发明进行了说明，但是要理解的是，不是想要以任何方式限制本发明，除了根据附加的权利要求可以认为是必要的。

[0093] 词语上、下、内和外是用来方便解释以便于说明示范的说明性实施例，并且不是想要将本发明限定到任何一个方向。类似地，当在本说明书中使用时，词语包括 / 包含是明确说明所述特征、整体、步骤或组件的存在，而不是排除一个或多个其他特征、整体、步骤、组件或它们的组的存在。而且虽然已经参照具体的实施例对本发明进行了说明，但是不是想要以任何方式限制本发明，除了根据附加的权利要求可以认为是必要的，并且在不偏离本发明的精神和范围的情况下，可以对于所述的实施例进行许多修改和变形。

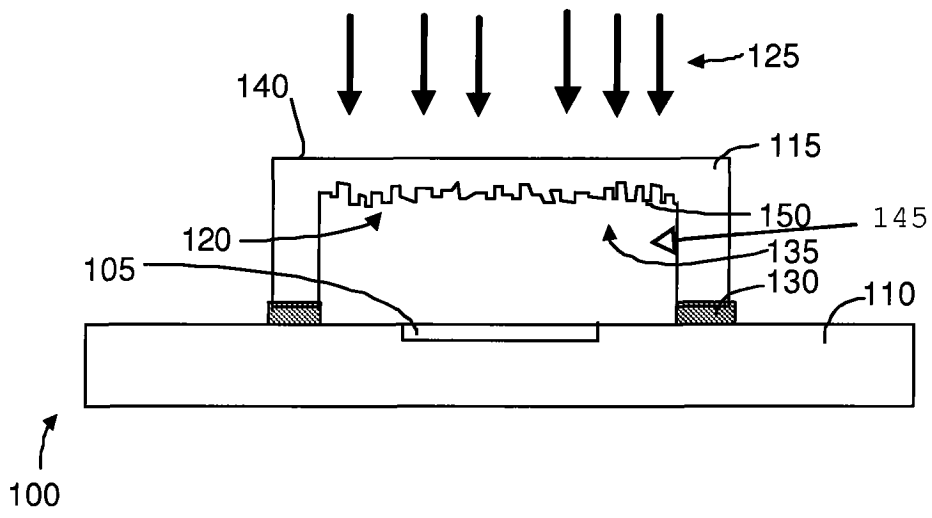


图 1

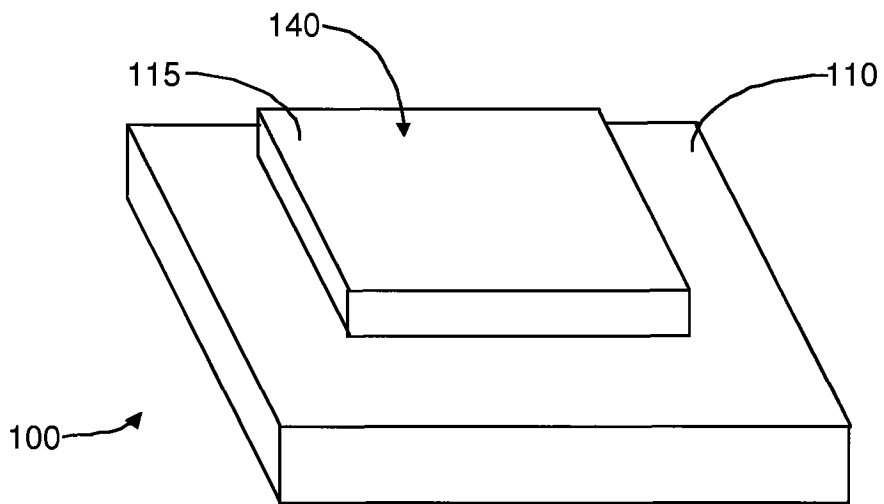


图 2

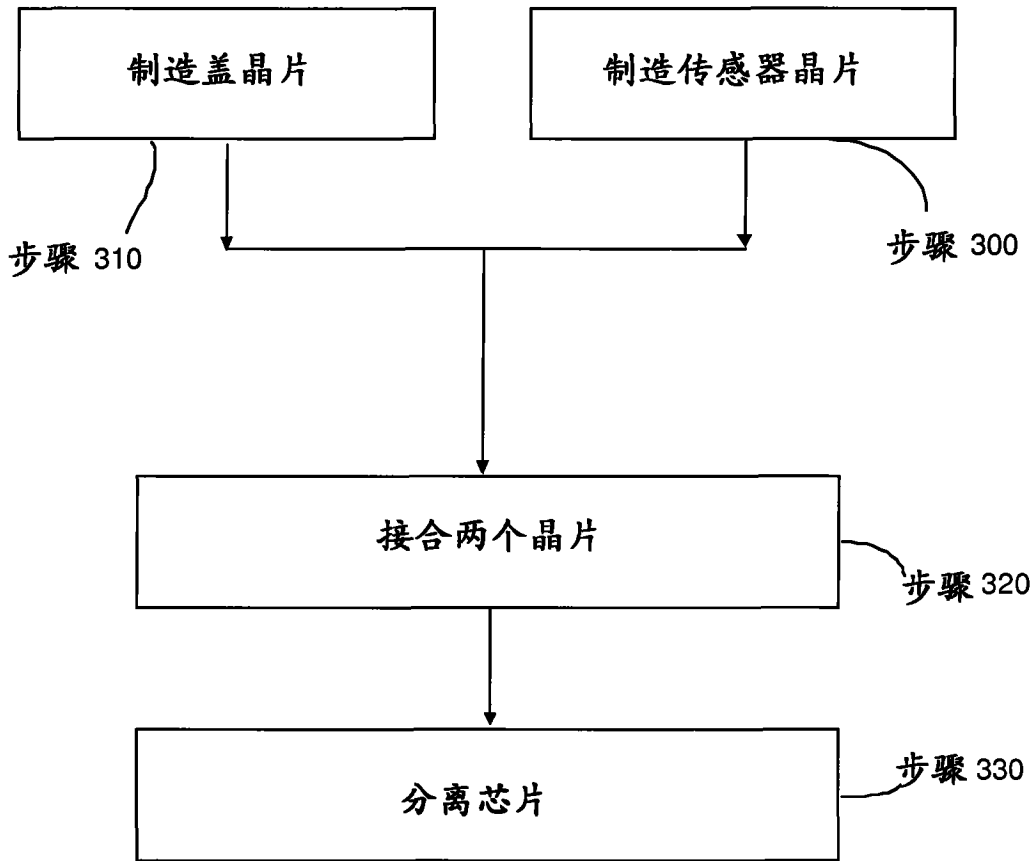


图 3

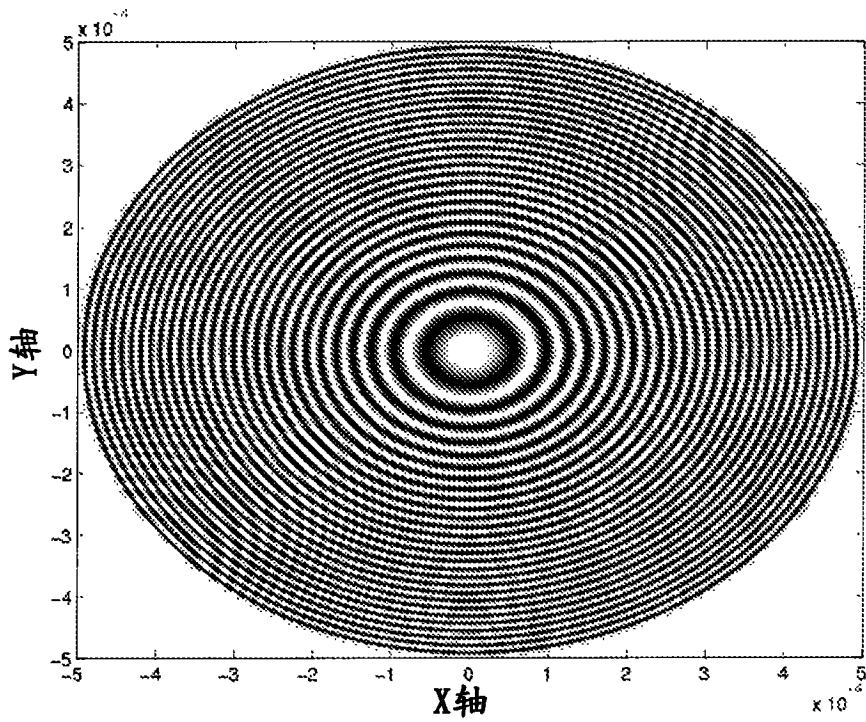


图 4A

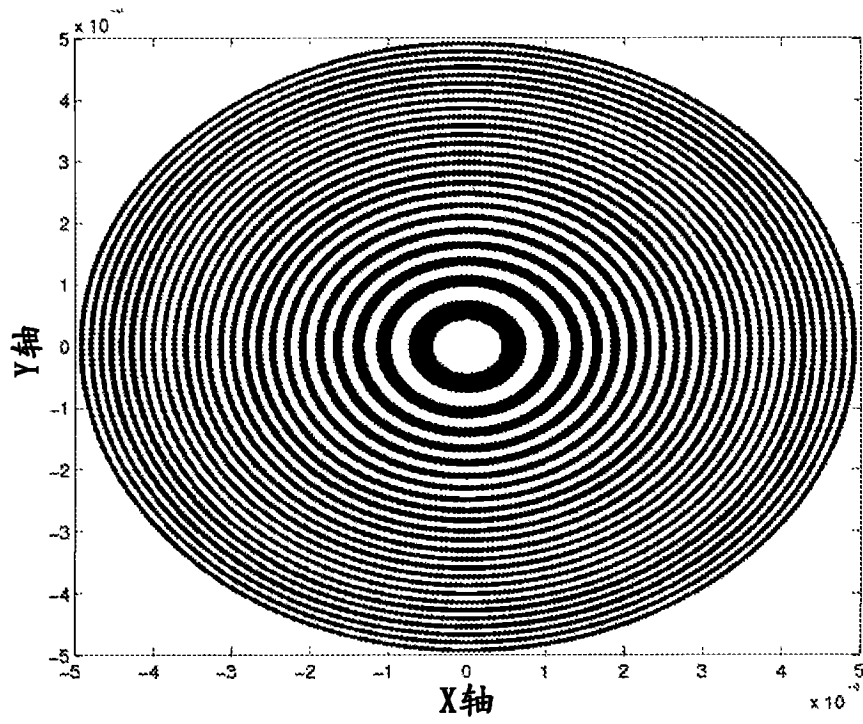


图 4B

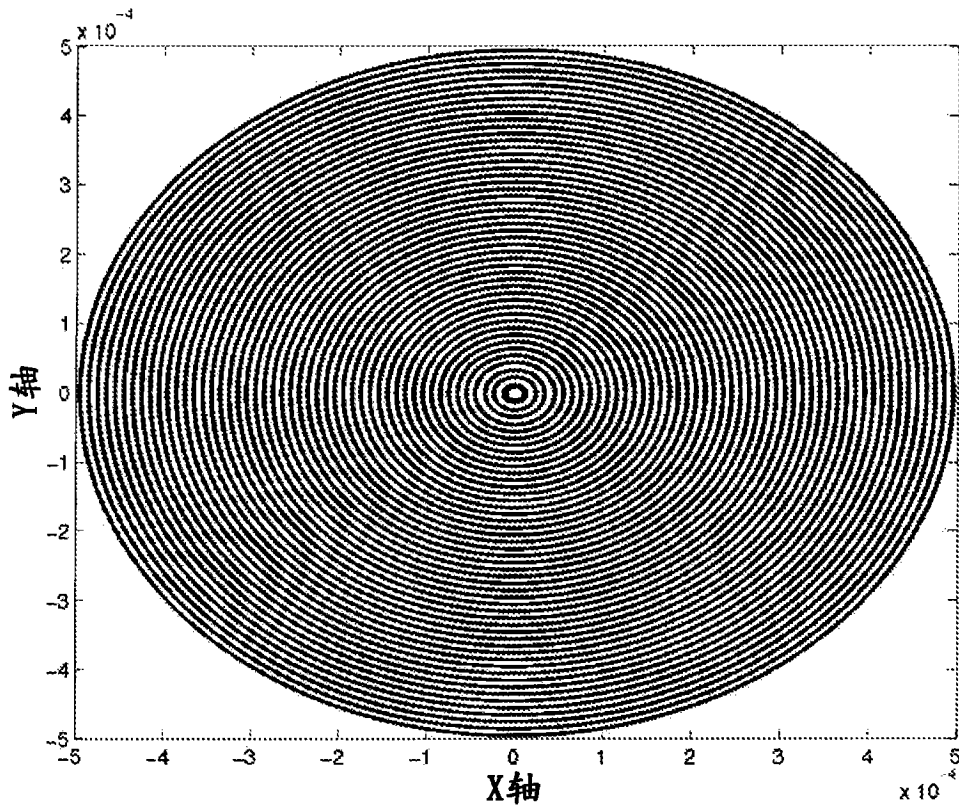


图 4C

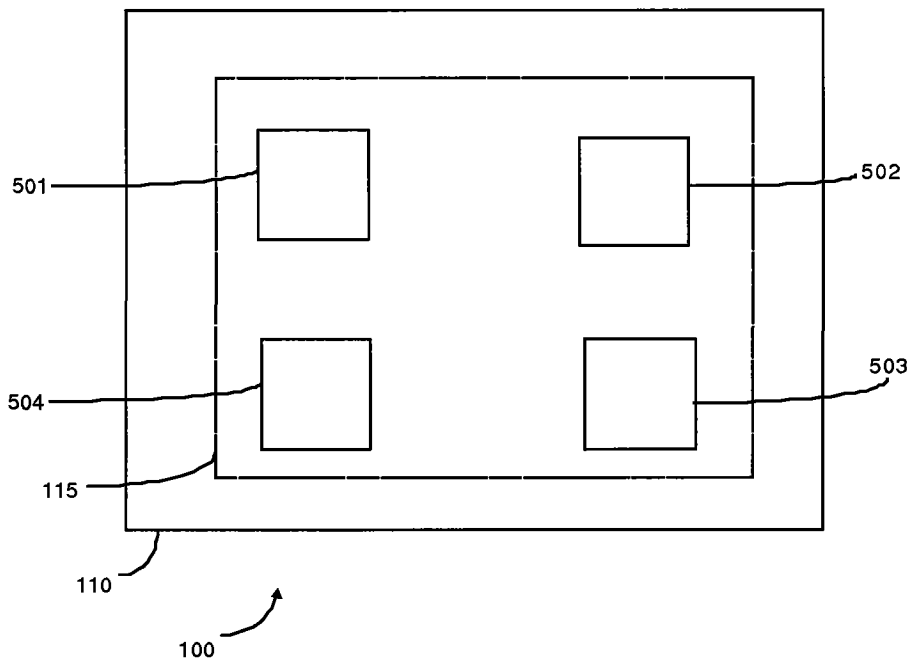


图 5

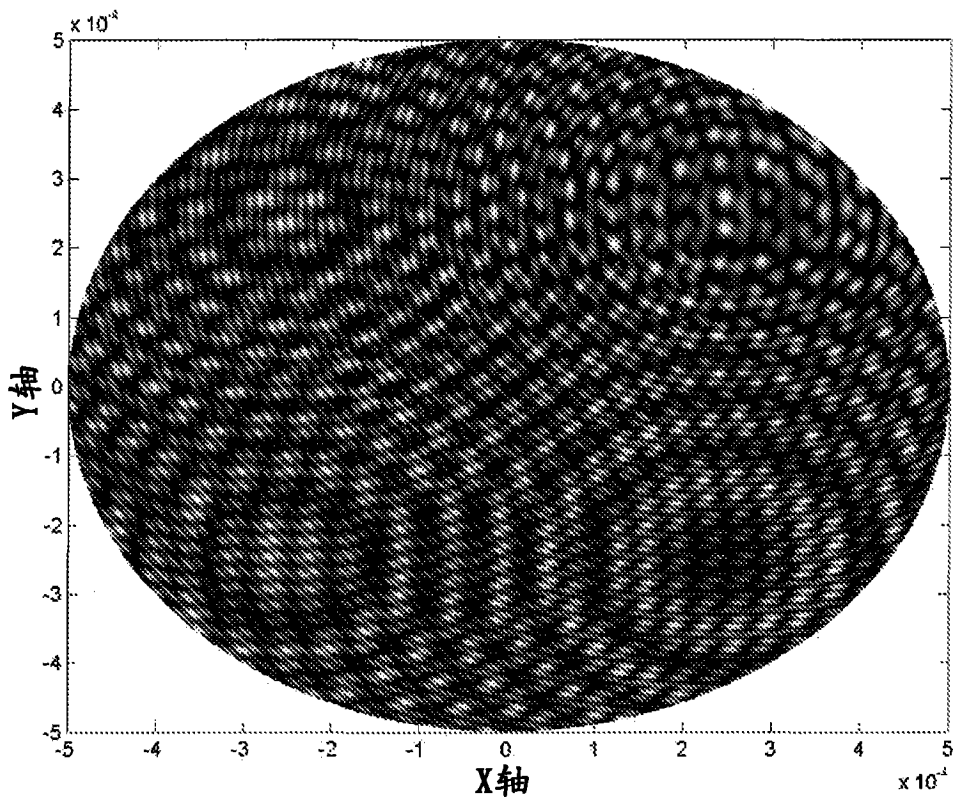


图 6

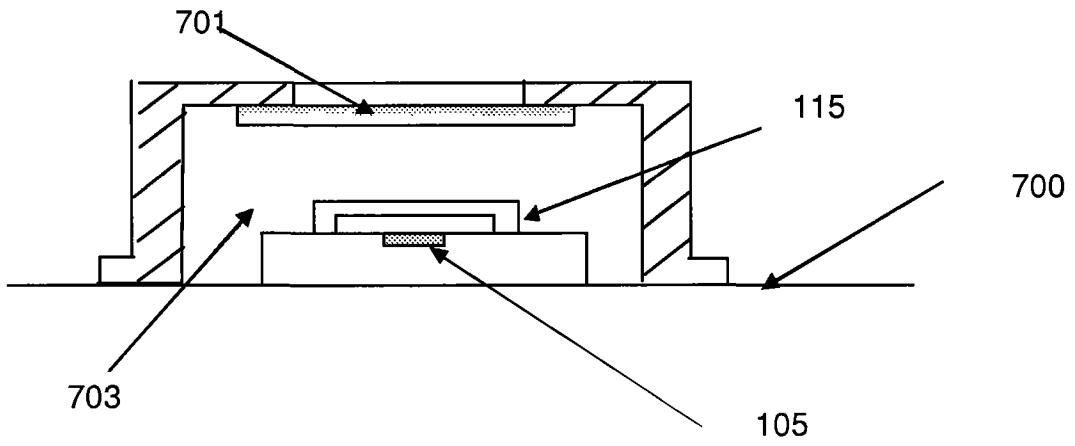


图 7

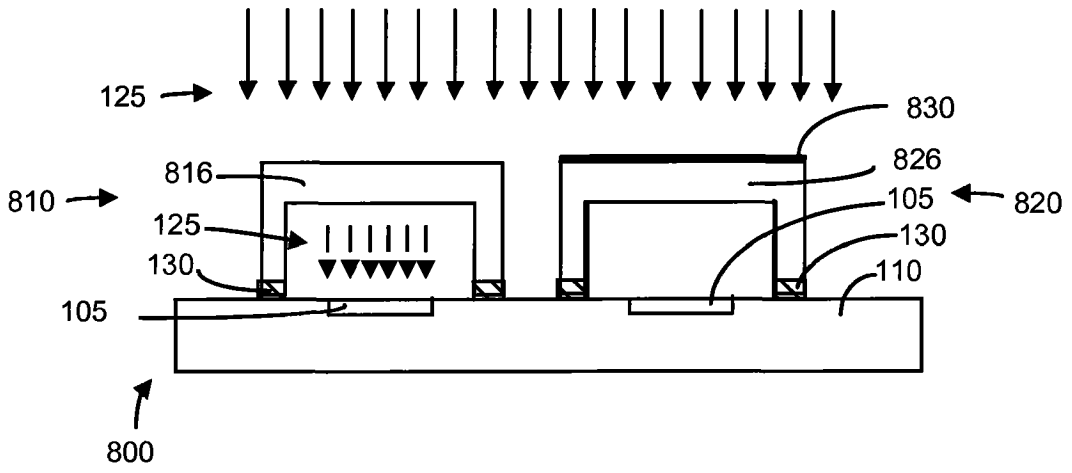


图 8

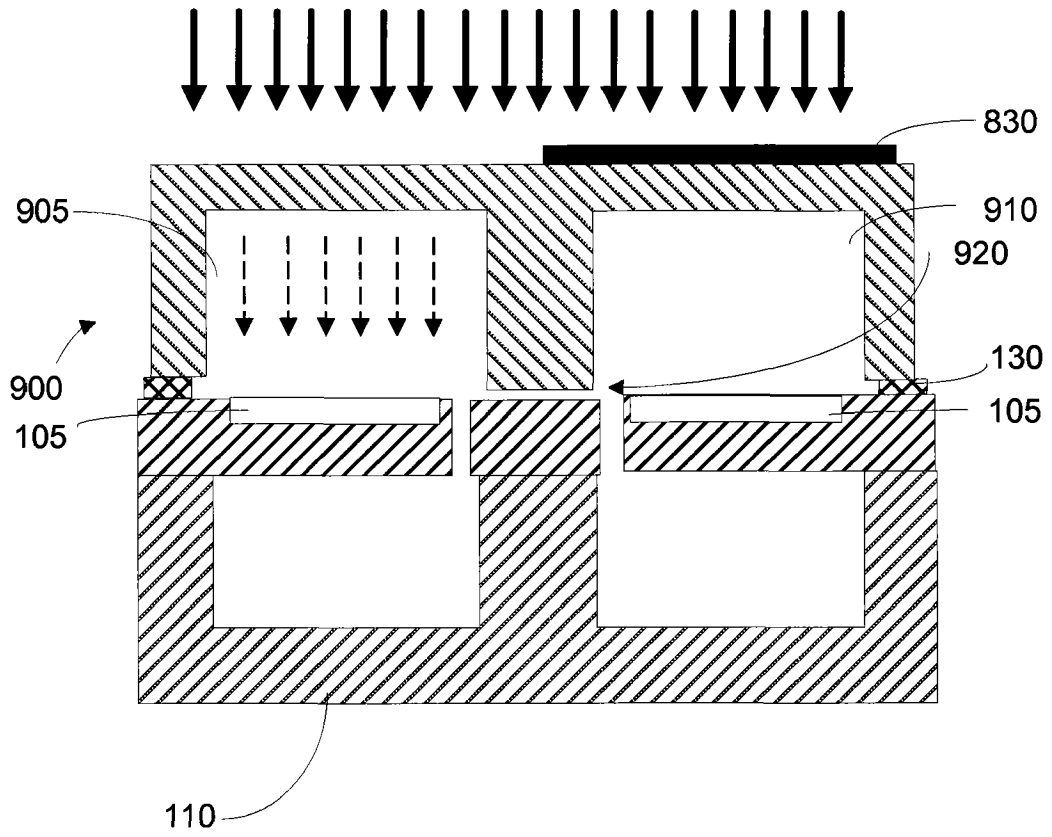


图 9

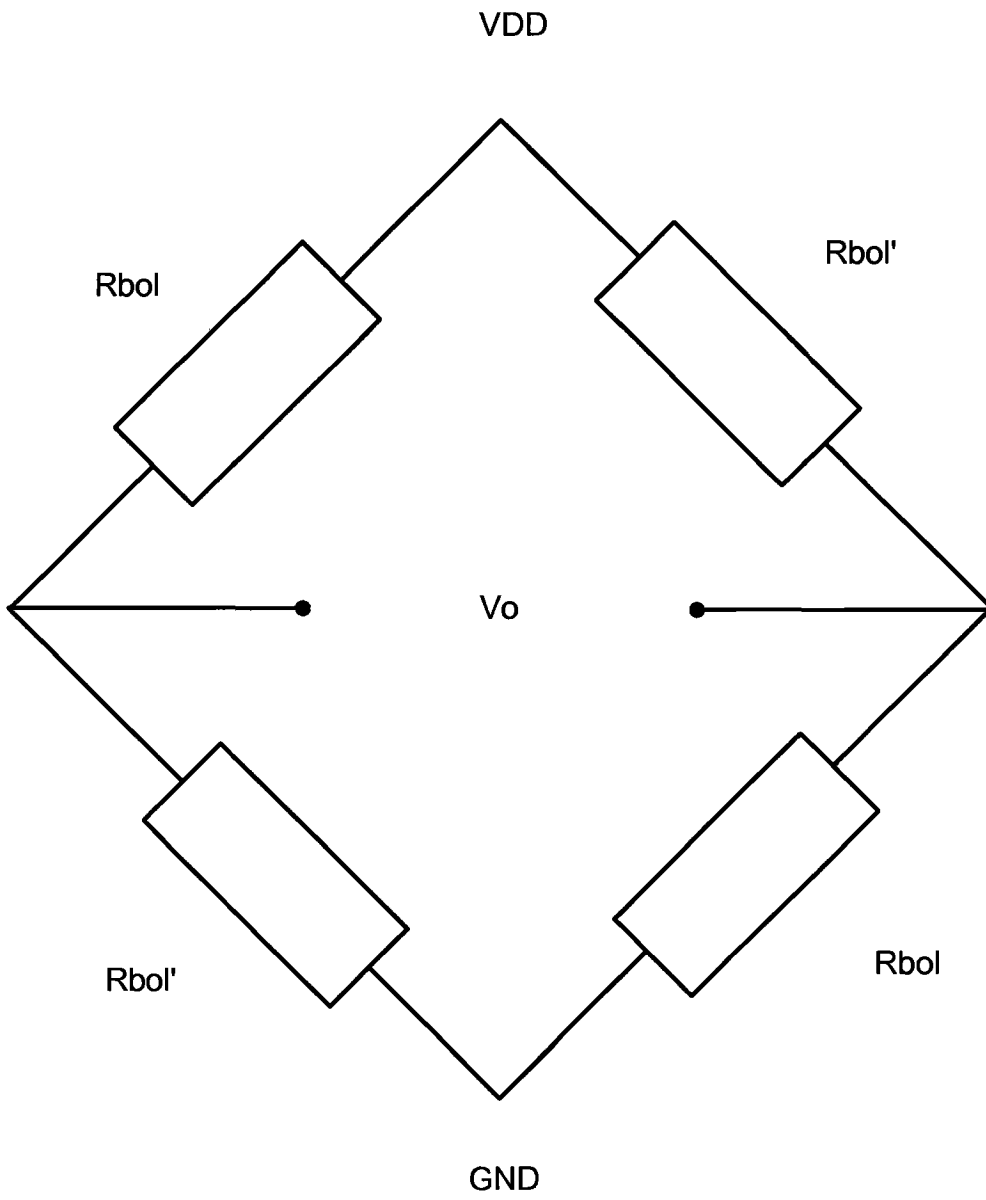


图 10

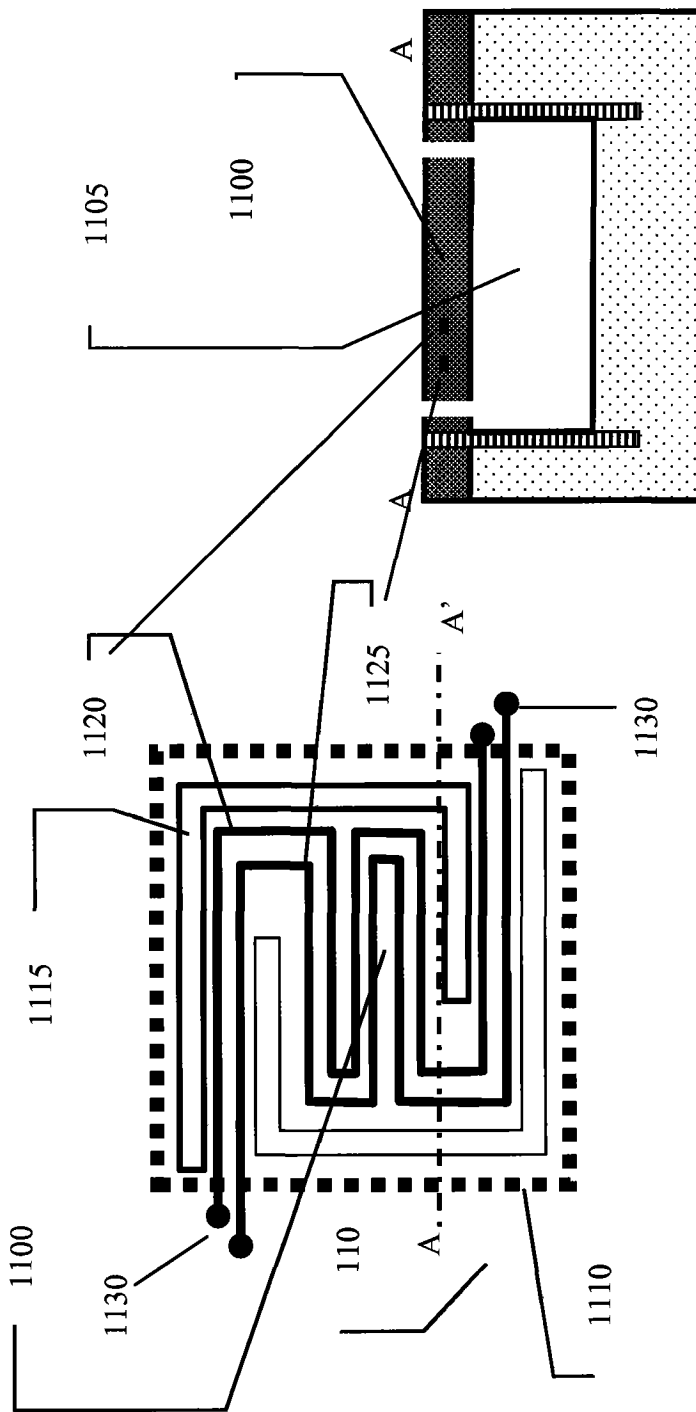


图11A

图11B

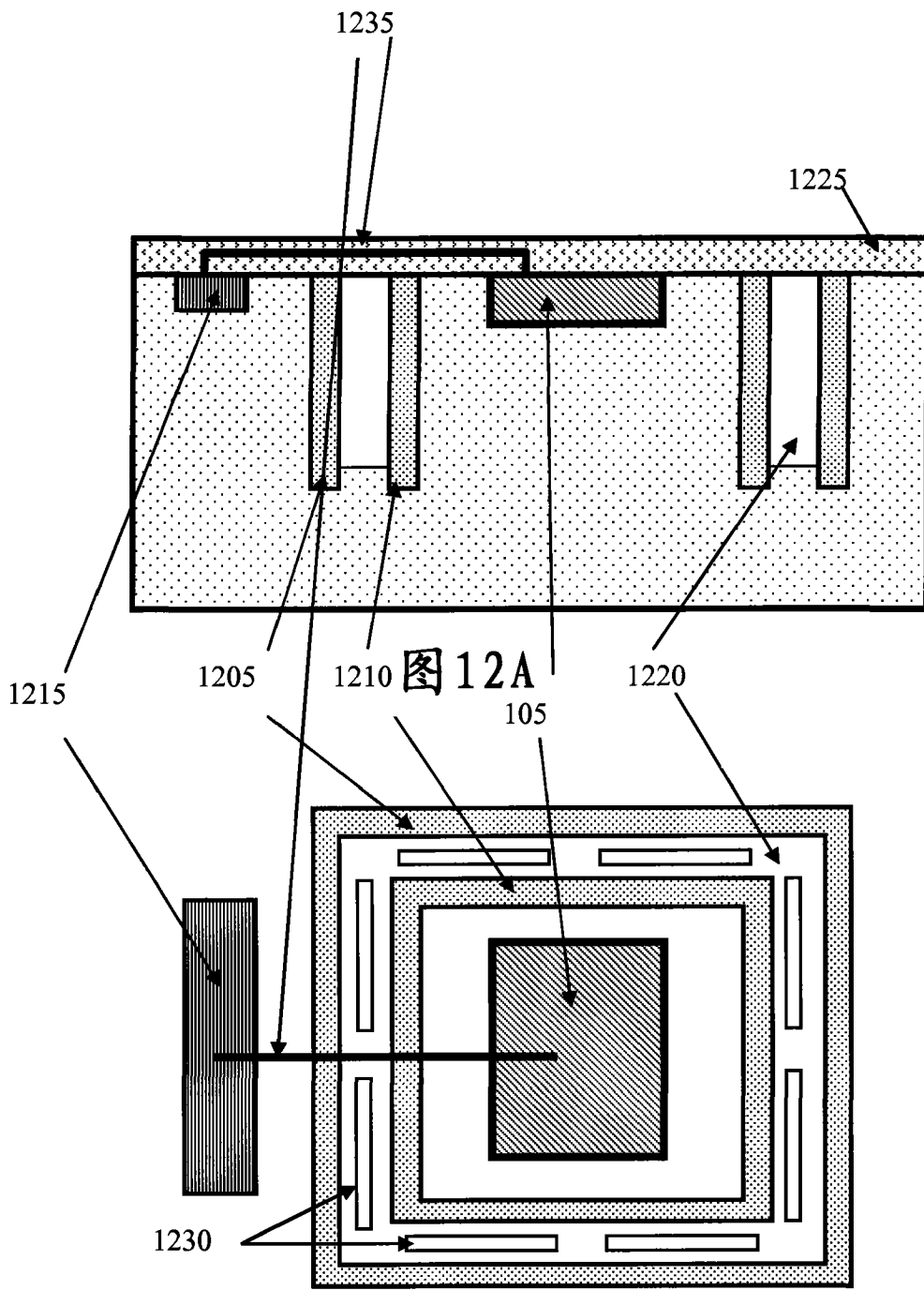


图 12B

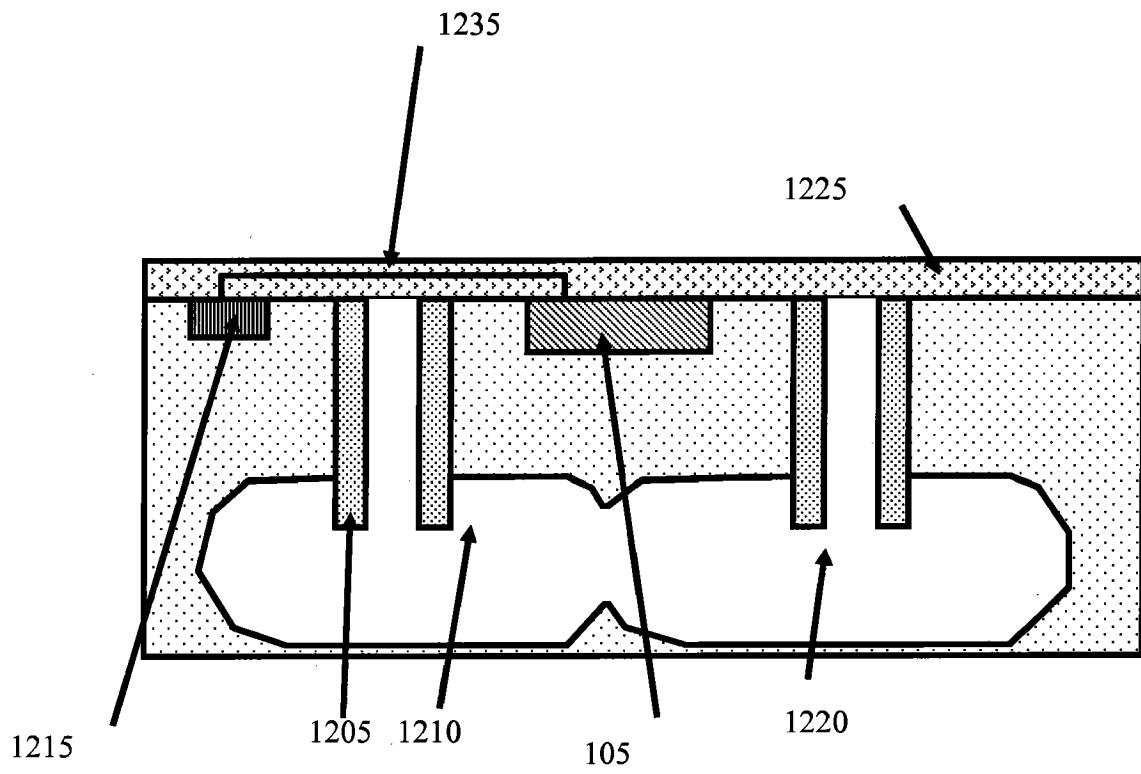


图 12C

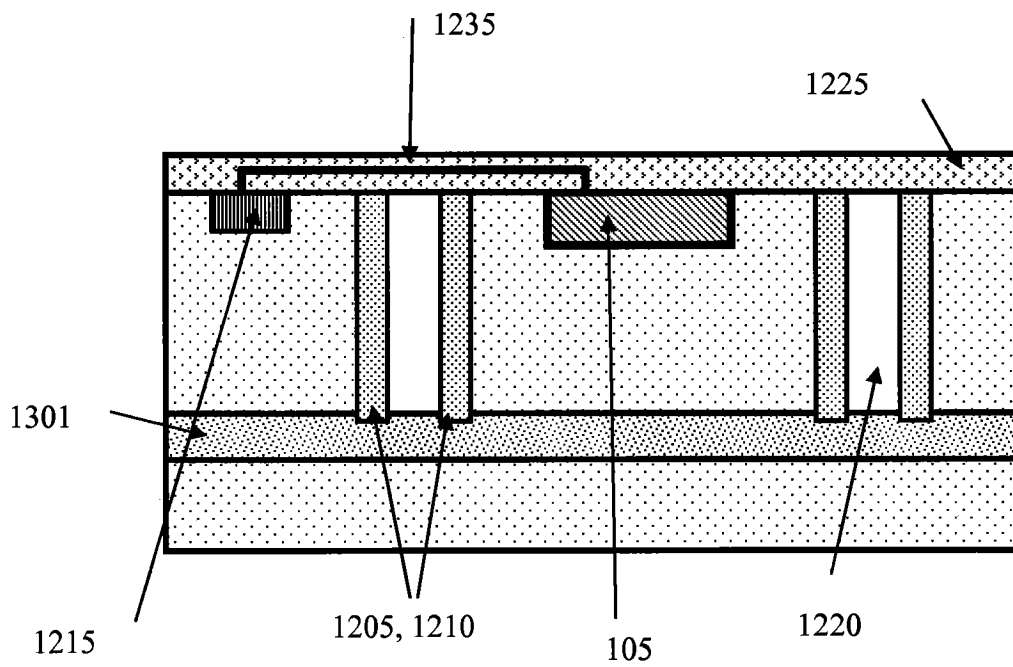


图 13

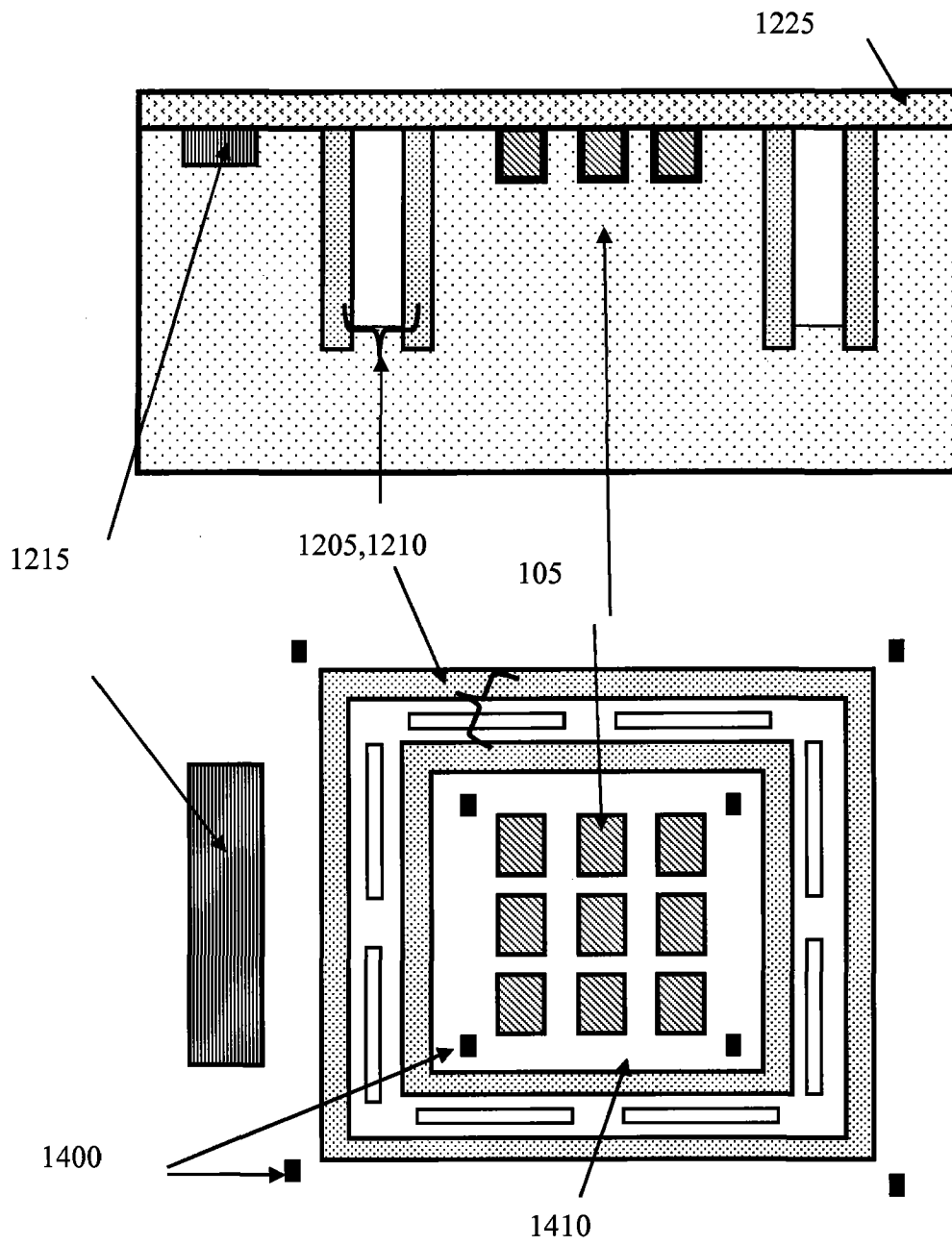


图 14

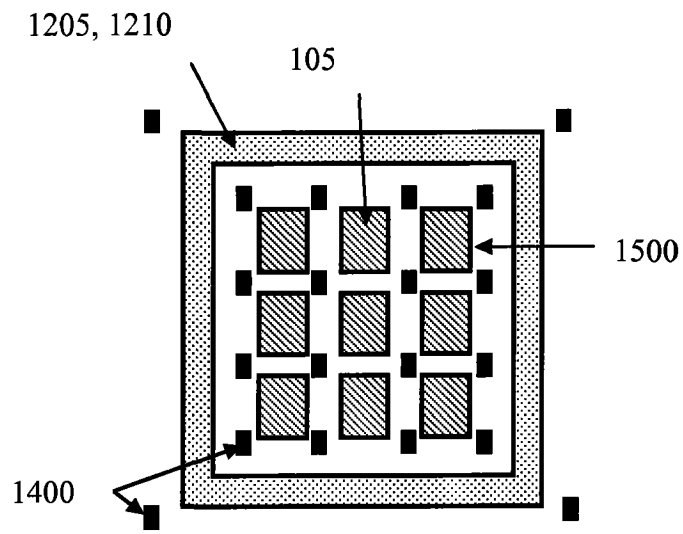


图 15

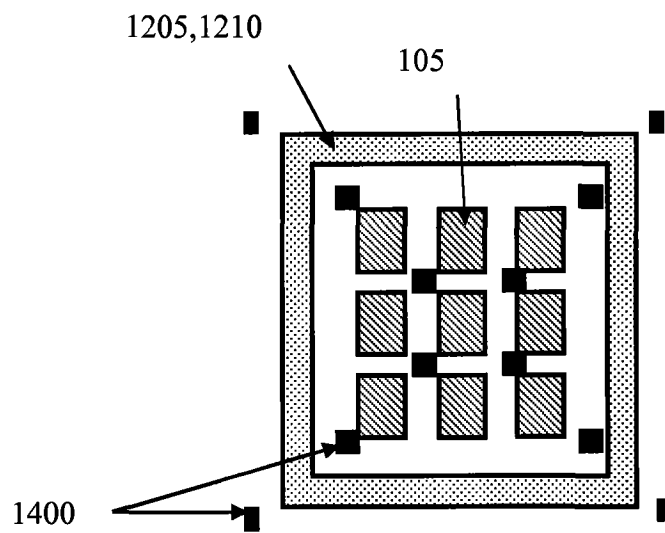


图 16

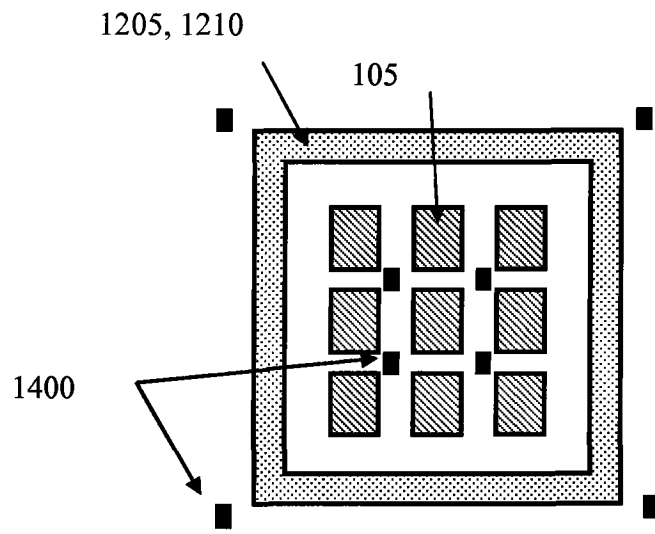


图 17