



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104067691 B

(45)授权公告日 2017.04.19

(21)申请号 201280052655.2

(22)申请日 2012.08.30

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104067691 A

(43)申请公布日 2014.09.24

(30)优先权数据

61/528,939 2011.08.30 US

61/635,310 2012.04.19 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.04.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/053117 2012.08.30

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/033381 EN 2013.03.07

(73)专利权人 沃特洛电气制造公司

地址 美国密苏里州

(72)发明人 凯文·帕塔斯恩斯基

凯文·罗伯特·史密斯

卡尔·托马斯·斯汪森

菲利普·史蒂文·施密特

穆罕默德·诺斯拉蒂

雅各布·林德利

艾伦·诺曼·博尔特 张三宏

路易斯·P·辛德豪尔

丹尼斯·斯坦利·格里马

(74)专利代理机构 北京万慧达知识产权代理有限公司 11111

代理人 白华胜 段晓玲

(51)Int.Cl.

H05B 1/02(2006.01)

H01L 21/67(2006.01)

H05B 3/26(2006.01)

(56)对比文件

US 2003/0066826 A1,2003.04.10,

US 2008/0011737 A1,2008.01.17,

US 2011/0092072 A1,2011.04.21,

CN 1918945 A,2007.02.21,

CN 101001975 A,2007.07.18,

审查员 丁萍

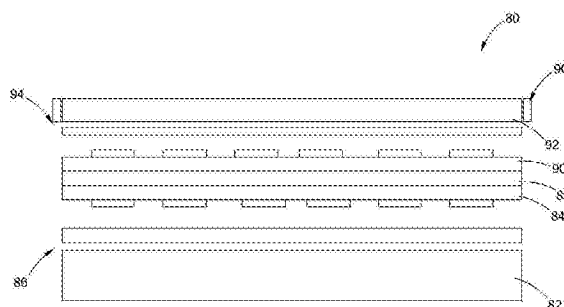
权利要求书3页 说明书7页 附图14页

(54)发明名称

高清晰度加热器和操作方法

(57)摘要

本发明提供了一种设备,举例而言,在半导体加工设备中使用的加热器,其包括具有至少一个功能区的基底功能层。衬底被固定到基底功能层上,且调谐层被固定到衬底上,与基底功能层相对。所述调谐层包括多个区域,数目大于基底功能层的区域,且调谐层的功率低于基底功能层。此外,部件,诸如,举例而言,夹盘,被固定在调谐层上,与衬底相对。所述衬底限定热导率,以耗散所需量的基底功能层的功率。



1. 一种设备,其包含:

包含至少一个电阻加热元件和至少一个功能区的基底功能层;

被固定到所述基底功能层上、包含第一表面和与第一表面相对的第二表面的衬底,其中所述基底功能层提供于第一表面上;

被固定到所述衬底的第二表面上、与所述基底功能层相对的调谐层,使得所述衬底位于所述基底功能层和所述调谐层之间,所述调谐层包含多个区域,其数目大于所述基底功能层的区域,且所述调谐层的功率低于所述基底功能层;以及

被固定在所述调谐层上、邻近所述衬底的第二表面的部件,

其中所述衬底限定热导率,以从所述基底功能层、从所述衬底的第一表面向所述衬底的第二表面,再向所述调谐层和所述部件耗散功率,其中所述调谐层调节由所述基底功能层施加至所述部件的加热曲线。

2. 根据权利要求1所述的设备,其中所述基底功能层和所述调谐层中的至少一者是温度传感器。

3. 根据权利要求1所述的设备,其中所述部件选自包含卡盘、台座、晶片工作台、衬底支承物和喷头的组。

4. 根据权利要求1所述的设备,其中所述基底功能层和所述调谐层中的至少一者包含具有足够的TCR特性的电阻材料,使得所述基底功能层和所述调谐层中的至少一者同时起加热器和温度传感器的作用。

5. 根据权利要求1所述的设备,其中所述基底功能层和所述调谐层中的至少一者限定与所述衬底的CTE相匹配的CTE。

6. 根据权利要求1所述的设备,其进一步包含固定到所述部件的顶面上的次级调谐层。

7. 根据权利要求1所述的设备,其进一步包含多个调谐层。

8. 根据权利要求1所述的设备,其进一步包含路由层,所述路由层配置在所述基底功能层和所述调谐层之间并限定用于路由电力线的内腔。

9. 根据权利要求1所述的设备,其中所述基底功能层和所述调谐层中的至少一者配置在所述部件的外围。

10. 根据权利要求1所述的设备,其进一步包含:

配置成邻近所述调谐层的上构件,所述上构件限定与所述调谐层的每一个所述区域对准的多个锥形腔室,所述上构件进一步包含多个电源导通孔;

与所述上构件相邻并限定与所述上构件的锥形腔室对准的多个反向锥形腔室的下构件,所述下构件进一步包含与所述上构件的电源导通孔通信的多个电源导通孔,

其中,控制元件配置在所述下构件的反向锥形腔室内,且与所述基底功能层和调谐层中的至少一者通信。

11. 根据权利要求10所述的设备,其中所述控制元件通过数字总线通信。

12. 根据权利要求1所述的设备,其中所述基底功能层包含多个热电元件。

13. 根据权利要求12所述的设备,其中所述热电元件按区域配置。

14. 根据权利要求12所述的设备,其中所述热电元件被配置在冷却板的顶部。

15. 一种加热器,其包含:

基板;

被固定到所述基板上的基底加热器,所述基底加热器包含至少一个电阻加热元件和至少一个区域;

被固定到所述基底加热器上、包含第一表面和与第一表面相对的第二表面的衬底,其中所述基底加热器提供于第一表面上;

被固定到所述衬底的第二表面上、与所述基底加热器相对的调谐加热器,使得所述衬底位于所述基底加热器和所述调谐加热器之间,所述调谐加热器包含多个区域,该区域数目大于所述基底加热器的区域,且所述调谐加热器提供低于所述基底加热器的功率;以及

被固定在所述调谐加热器上、邻近所述衬底的第二表面的卡盘,

其中所述衬底限定热导率,以从所述基底加热器、从所述衬底的第一表面向所述衬底的第二表面,再向所述调谐加热器和所述卡盘耗散功率,其中所述调谐加热器调节由所述基底加热器施加至所述卡盘的加热曲线。

16. 根据权利要求15所述的加热器,其中所述基底加热器和所述调谐加热器中的至少一者包含具有足够的TCR特性的电阻材料,使得所述基底加热器和调谐加热器中的至少一者同时起加热器和温度传感器的作用。

17. 根据权利要求15所述的加热器,其中所述基底加热器和所述调谐加热器中的至少一者限定层式构造。

18. 根据权利要求15所述的加热器,其中所述基底加热器和所述调谐加热器中的至少一者限定聚酰亚胺加热器。

19. 根据权利要求15所述的加热器,其进一步包含多个调谐加热器,所述多个调谐加热器限定偏移相邻调谐加热器的电阻电路的电阻电路。

20. 根据权利要求15所述的加热器,其进一步包含多个基底加热器,所述多个基底加热器限定偏移相邻基底加热器的电阻电路的电阻电路。

21. 根据权利要求15所述的加热器,其进一步包含固定在所述卡盘的顶面上的次级调谐层。

22. 根据权利要求15所述的加热器,其进一步包含多个调谐层。

23. 根据权利要求15所述的加热器,其中所述基底加热器包含配置在所述基底加热器的电路迹线之间的多个支撑元件。

24. 根据权利要求23所述的加热器,其中所述支撑元件限定分离配置。

25. 根据权利要求15所述的加热器,其中所述基底加热器和调谐加热器中的至少一者配置在所述卡盘的外围。

26. 根据权利要求15所述的加热器,其进一步包含配置成邻近所述调谐加热器的每一个区域中的多个散热器。

27. 根据权利要求26所述的加热器,其中所述散热器是选自包含铝、铜、热解石墨和氮化铝的组的材料。

28. 一种加热器系统,其包含:

包含至少一个电阻加热元件和至少一个功能区的基底功能层;

被固定到该基底功能层上、包含第一表面和与第一表面相对的第二表面的衬底,其中所述基底功能层提供于第一表面上;

被固定到所述衬底的第二表面上、与所述基底功能层相对的调谐层,使得所述衬底位

于所述基底功能层和所述调谐层之间,所述调谐层包含多个区域,该区域数目大于所述基底功能层的区域,且所述调谐层的功率低于所述基底功能层;

被固定在所述调谐层上、邻近所述衬底的第二表面的部件,

其中所述衬底限定热导率,以从所述基底功能层、从所述衬底的第一表面向所述衬底的第二表面,再向所述调谐层和所述部件耗散功率,其中所述调谐层调节由所述基底功能层施加至所述部件的加热曲线;以及

控制系统,其具有:

与所述调谐层通信的多组电力线;以及

与所述电力线并与所述调谐层电通信的多个可寻址控制元件,所述控制元件提供对所述调谐层区域的选择性控制。

29. 根据权利要求28所述的加热器系统,其中所述控制元件是阈值电压开关电路。

30. 根据权利要求29所述的加热器系统,其中所述阈值电压开关电路包含半导体开关。

31. 根据权利要求29所述的加热器系统,其中所述阈值电压开关电路被封装。

32. 根据权利要求31所述的加热器系统,其中所述封装是专用集成电路ASIC。

33. 根据权利要求28所述的加热器系统,其中所述控制元件嵌入所述部件中。

34. 根据权利要求28所述的加热器系统,其中所述基底功能层和调谐层中的至少一者是温度传感器。

35. 根据权利要求28所述的加热器系统,其中所述基底功能层和调谐层中的至少一者包含具有足够的TCR特性的电阻材料,使得所述基底功能层和调谐层中的至少一者同时起加热器和温度传感器的作用。

高清晰度加热器和操作方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2011年8月30日提交的序列号为61/528,939和2012年4月19日提交的序列号为61/635,310的临时申请的优先权,其全部内容以引用方式并入本文。本申请还涉及与本申请同时提交并共同转让的名为“控制热阵列的系统和方法(System and Method for Controlling a Thermal Array)”的共同待决申请和名为“热阵列系统(Thermal Array System)”的申请,其全部内容以引用方式并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及加热器系统,且具体而言,涉及在操作过程中可向加热目标提供精确的温度曲线以补偿热损失和/或其他变化的加热器系统,在诸如卡盘或承受器之类的应用中用于半导体加工。

背景技术

[0004] 本段中的陈述仅提供涉及本发明的背景信息并且可能不构成现有技术。

[0005] 在半导体加工技术中,例如,在加工过程中使用卡盘或承受器是为了固定衬底(或晶片),并向衬底提供均匀的温度曲线。参照图1,绘示出静电卡盘的支承组件10,其包括具有嵌入式电极14的静电卡盘12,和通过粘合层18接合到静电卡盘12上的加热器板16,粘合层18通常是有机硅粘合剂。加热器20被固定在加热器板16上,举例而言,其可以是蚀刻箔加热器。此加热器组件同样通过粘合层24接合到冷却板22上,粘合层24通常是有机硅粘合剂。衬底26被配置在静电卡盘12上,而电极14被连接到电压源(图未示),使得静电力产生,将衬底26固定到位。射频(RF)或微波电源(图未示)可耦合到位于围绕支承组件10的等离子体反应室内的静电卡盘12。加热器20从而在各种室内等离子体半导体加工步骤,包括等离子体增强的薄膜沉积或蚀刻过程中提供必需的热量以维持衬底26的温度。

[0006] 在对衬底26进行加工的所有阶段中,重要的是,对静电卡盘12的温度曲线进行严格控制,以减小所蚀刻衬底26内产生的加工变化,同时缩短总加工时间。在半导体加工领域以及其他应用中,始终需要用于改善衬底的温度均匀性的改良装置和方法。

发明内容

[0007] 在本发明的一种形式中,提供了一种设备,其包含基底功能层,所述基底功能层包含至少一个功能区。衬底被固定到所述基底功能层上,且调谐层被固定到所述衬底上,与所述基底功能层相对。所述调谐层包含多个区域,其数目大于所述基底功能层的区域,且所述调谐层的功率低于所述基底功能层。部件被固定在所述调谐层上,与所述衬底相对,且所述衬底限定热导率,以耗散所需量的基底功能层的功率。

[0008] 在本发明的另一种形式中,提供一种加热器,其包含基板、被固定到所述基板上的基底加热器,所述基底加热器包含至少一个区域。衬底被固定到所述基底加热器上,且调谐加热器被固定到所述衬底上,与所述基底加热器相对。所述调谐加热器包含多个区域,其数

目大于所述基底加热器的区域,且所述调谐加热器的功率低于所述基底加热器。卡盘被固定在所述调谐加热器上,与所述衬底相对,且所述衬底限定热导率,以耗散所需量的基底加热器的功率。

[0009] 在又一种形式中,提供一种加热器系统,其包含基底功能层,所述基底功能层包含至少一个功能区。衬底被固定到功能构件上,且调谐层被固定到所述衬底上,与所述基底功能层相对。所述调谐层包含多个区域,其数目大于所述基底功能层的区域,且所述调谐层的功率低于所述基底功能层。部件被固定在所述调谐层上,与所述衬底相对,且所述衬底限定热导率,以吸收并耗散所需量的基底功能层的功率。还提供一种控制系统,其具有与所述调谐层通信的多组电力线以及与所述电力线和与所述调谐层电通信的多个可寻址控制元件,所述控制元件提供对所述调谐层区域的选择性控制。

[0010] 从本文所提供的描述可以得知其它可应用领域。应当理解的是,描述和具体例子仅旨在说明,而非限制本发明的范围。

附图说明

[0011] 为了使本发明可以被很好地理解,现在将参照附图以举例方式描述其各种形式,其中:

[0012] 图1是现有技术静电卡盘的放大侧视图;

[0013] 图2是根据本发明的一种形式的原理构建的具有调谐层的加热器的局部侧视图;

[0014] 图3是根据本发明的原理构建的具有调谐层或调谐加热器的图1的另一种形式的加热器的分解侧视图;

[0015] 图4是图3的加热器的透视分解图,绘示出根据本发明的原理的基底加热器的示例性的四个(4)区域和调谐加热器的十八个(18)区域;

[0016] 图5是根据本发明的原理构建的具有补充调谐层的另一种形式的高清晰度加热器系统的侧视图;

[0017] 图6是根据本发明的另一种形式,彼此偏移的可选的调谐层的分解透视图;

[0018] 图7是根据本发明的一种形式,嵌入加热器卡盘组件的各层中的控制装置的透视图;

[0019] 图8是具有根据本发明的原理构建的独立可控加热器元件的加热器系统的透视图;

[0020] 图9是沿图8的线9-9截取的截面图,绘示出根据本发明的原理构建的加热器系统的导通孔;

[0021] 图10是沿图8的线10-10截取的局部截面图,绘示出根据本发明的原理构建的加热器系统的上基底;

[0022] 图11是沿图8的线11-11截取的局部截面图,绘示出根据本发明的原理构建的加热器系统的下基底;

[0023] 图12是图11的俯视图,绘示出根据本发明的原理构建的下基底的锥形腔室内的元件;

[0024] 图13是具有基底构件的另一种形式的高清晰度加热器系统的截面图,所述基底构件是根据本发明的教导构建的,具有用于两相流体的流体通道;

- [0025] 图14是透视图,绘示出根据本发明的另一种形式构建的多个支承元件;
- [0026] 图15是截面图,绘示出根据本发明的教导的支承元件;
- [0027] 图16是根据本发明的教导的支承元件的放大平面图;以及
- [0028] 图17是透视图,绘示出根据本发明的教导构建的散热器。
- [0029] 本文所述的附图仅用于说明,且并不以任一种方式限制本发明的范围。

具体实施方式

[0030] 以下描述在本质上仅仅是示例性的,且并非用来限制本发明的公开、应用或用途。例如,本发明的下列形式涉及用于半导体加工的卡盘,并且在某些情况下,为静电卡盘。然而,应当理解的是,本文所提供的加热器和系统可以用于各种应用,并不限于半导体加工应用。

[0031] 参照图2,本发明的一种形式是加热器50,其包括具有嵌入其中的至少一个加热器电路54的基底加热器层52。基底加热器层52具有穿过其中形成的至少一个孔56(或导通孔),所述孔用于将加热器电路54连接到电源(图未示)。基底加热器层52提供初级加热,而调谐加热器层60配置成邻近加热器层52,如图所示,用于微调加热器50所提供的热分布。调谐层60包括嵌入其中的多个独立控制的单独的加热元件62。至少一个孔64穿过调谐层60而形成,用于将所述多个单独的加热元件62连接到电源和控制器(图未示)。如进一步所示,路由层66配置在基底加热器层52和调谐层60之间,并限定内腔68。第一组电引线70将加热器电路54连接到电源,其延伸穿过加热器层孔56。第二组电引线72将多个加热元件62连接到电源,且除了基底加热器层52中的孔55之外,还延伸穿过路由层66的内腔68。应该理解的是,路由层66是可选的,且可在没有路由层66而只有基底加热器层52和调谐加热器层60的情况下使用加热器50。

[0032] 在另一种形式中,可以可选地使用调谐层60来测量卡盘12中的温度,而不是提供热分布的微调。这种形式用于随温度而变的电阻电路的多个特定区域位置或离散的位置。这些温度传感器中的每一个可经由多路切换装置单独读取,其示例性形式在下文中更详细地说明,允许使用相对于测量每一个单独的传感器所需的信号线数目更多的传感器。温度传感反馈可为控制决策提供必要的信息,例如,以控制背面冷却气压的特定区域以调节从衬底26到卡盘12的热通量。也可使用相同的反馈来取代或增加安装在基底加热器50附近的温度传感器,以经由辅助冷却液热交换器来控制基底加热区域54的温度或平衡板冷却流体温度(图未示)。

[0033] 在一种形式中,基底加热器层50和调谐加热器层60由封闭加热器电路54和调谐层加热元件62以聚酰亚胺材料形成,聚酰亚胺材料用于中温应用,一般在250℃以下。而且,聚酰亚胺材料可与材料掺杂,以增加热导率。

[0034] 在其他形式中,基底加热器层50和/或调谐加热器层60由成层工艺形成,其中所述层通过使用与厚膜、薄膜、热喷涂或溶胶凝胶等相关联的方法在衬底上或另一层上涂敷或积聚材料而形成。

[0035] 在一种形式中,基底加热电路54由因科镍合金(Inconel®)形成,且调谐层加热元件62是镍材料。在又一种形式中,调谐层加热元件62由具有足够的电阻温度系数的材料形成,使得所述元件同时起加热器和温度传感器的作用,通常称作“双线控制”。这样的加热器及

其材料在第7,196,295号美国专利和序列号为11/475,534的共同待决美国专利申请中公开,其与本申请共同转让,且其全部公开内容以引用方式并入本文。

[0036] 在双线控制下,本发明的各种形式包括通过了解或测量施加给热阻抗调谐层60中的每一个单独的元件中,通过乘法和除法转换成电功率和电阻,在第一种情况下相等地对应于这些元件中的每一个的热通量输出,且在第二种情况下相等地对应于与元件温度的已知关系的电压和/或电流,基于温度、功率和/或热阻抗来控制层加热元件62。可使用这些一起来计算并监测每一个元件上的热阻抗负载,以允许操作员或控制系统检测并补偿特定区域的热变化,所述热变化可能是因使用或维护、处理误差,和设备降级导致室中或卡盘中发生物理变化而起,但并不限于此。可选地,在半导体加工过程中可为热阻抗调谐层60中的单独受控的加热元件中的每一个分配对应于相同或不同特定温度的设定点电阻,然后修改或闸控源自衬底上的对应区域直到基底加热器层52的热通量,以控制衬底温度。

[0037] 在一种形式中,基底加热器50接合到卡盘51上,例如,通过使用有机硅粘合剂或甚至压敏粘合剂。因此,加热器层52提供初级加热,而调谐层60微调或调整加热曲线,使得均匀的或所需的温度曲线被提供给卡盘51,且因此提供给衬底(图未示)。

[0038] 在本发明的另一种形式中,调谐层加热元件62的热膨胀系数(CTE)与调谐加热层衬底60的CTE匹配,以改良调谐层加热元件62在承受应力负载时的热敏性。许多适用于双线控制的材料展现出与电阻温度装置(RTD)相似的特性,包括对温度和应变的电阻敏感性。将调谐层加热元件62的CTE与调谐加热器层衬底60匹配减少了实际加热元件上的应力。并且,随着操作温度升高,应力水平往往也增加,且因此,CTE匹配变成十分重要的因素。在一种形式中,调谐层加热元件62是CTE约为15ppm/oC的高纯度镍铁合金,而包围它的聚酰亚胺材料的CTE约为16ppm/oC。在此形式中,将调谐加热器层60接合到其他层上的材料展现出弹性特性,其在物理上将调谐加热器层60与卡盘12的其他构件解耦。应理解的是,在依然处在本发明的范围内的情况下也可使用具有类似CTE的其他材料。

[0039] 现在参照图3-5,绘示出一种示例形式的加热器,其具有基底加热器层和调谐层(在上文的图2中概述),且总体由附图标记80来指示。加热器80包括基板82,(也称作冷却板),其一种形式是厚度约为16mm的铝板。基底加热器84被固定到基板82上,一种形式是使用弹性接合层86,如图所示。弹性接合可能是第6,073,577号美国专利中所公开的弹性接合,其全部内容以引用方式并入本文。根据本发明的一种形式,衬底88配置在基底加热器84的顶部,且是厚度约为1mm的铝材。衬底88被设计成具有热导率,以消耗所需量的基底加热器84的功率。因为基底加热器84具有相对较高的功率,在没有必需量的热导率的情况下,此基底加热器84将离开相邻部件上的“示位”标(由电阻电路的迹线),从而降低整个加热器系统的性能。

[0040] 调谐加热器90被配置在衬底88的顶部,并使用弹性接合层94固定在卡盘92上,如上所述。在一种形式中,卡盘92是厚度约为2.5mm的氧化铝材料。应当理解的是,本文所述的材料和尺寸仅仅是示例性的,且因此本发明并不限于本文所述的特定形式。此外,与基底加热器84相比,调谐加热器90具有较低的功率,且如上所述,衬底88起消耗基底加热器84的功率的作用,使得“示位”标不会在调谐加热器90上形成。

[0041] 图4更详细地显示基底加热器84和调谐加热器90,其中,显示了基底加热器84的示例性的四个(4)区域,和调谐加热器90的十八个(18)区域。在一种形式中,加热器80适于与

450mm的卡盘尺寸一起使用,但是,加热器80可以使用更大或更小尺寸的卡盘,因为其能高度定制热分布。此外,高清晰度加热器80可以围绕卡盘(跨越水平面)的外围(由区域P示出),或者沿垂直位置,图3,调谐层90',或在跨越或沿着卡盘的离散的预定位置处,或围绕其他部件或部件组合的外周使用,而不是以本文所示的堆叠/平面结构使用。更进一步地,高清晰度加热器80可以在处理套件、室壁、盖、气体管线和喷头以及半导体加工设备内的其他部件中使用。还应当理解的是,本文中所示和所述的加热器和控制系统可以用于任何数目的应用,并且因此,示例性半导体加热器卡盘应用不应当被解读为限制本发明的范围。

[0042] 本发明还考虑到,基底加热器84和调谐加热器90并不限于加热功能。应当理解的是,在依然处于本发明的范围内的情况下,这些构件中的一个或多个,分别被称为“基底功能层”和“调谐层”,可以可选地是温度传感器层或其它功能构件。其它功能可包括,举例而言,可采集传感器输入,诸如,各种电气特性,等的冷却层或诊断层。

[0043] 如图5中所示,可提供双调谐能力,在卡盘12的顶面上纳入次级调谐层加热器120。在依然处于本发明的范围之内的情况下,次级调谐层可以可选地用作温度感测层,而不是加热层。因此,可使用任何数目的调谐层加热器,且不应该限于本文所示和所述的那些。

[0044] 在另一种形式中,基底功能层可包括多个热电元件,而不是如上所述构建的基底加热器84。这些热电元件也可以按区域配置,且通常配置在基板或冷却板82的顶部,或附近。

[0045] 在又一形式中,多个调谐层可以用在“堆叠”结构中,或垂直配置,使得各个电阻迹线与相对层上相邻的电阻迹线产生偏移,以补偿迹线之间存在的间隙。例如,如图6中所示,第一调谐层130偏离第二调谐层140,使得调谐层140的迹线142对准与第一调谐层130的迹线134之间的间隙132相邻,且反之亦然。在另一种形式中,可以使用“棋盘”设计,以补偿相邻层之间的间隙或热点。

[0046] 参照图7,阈值电压开关电路,其一种形式包含离散固态装置,当电路两端的电压阈值被超过时,在一个方向上电传导,且嵌入或附接在加热器卡盘的主体上,可能是封装形式或通常嵌入作为裸片部件。在另一种形式中,控制元件嵌入接合层86中,如上所示。应当理解的是,在依然处于本发明的范围内的情况下,控制元件可嵌入其部件或组件中的任一个内。可选地,在单个封装硅控制装置(ASIC)上的阈值电压开关电路可以本发明的一种形式嵌入到或附接到卡盘上。如果任一部件在运行过程中发生故障,也可使用额外的控制装置以提供冗余。

[0047] 图8-12绘示出一种示例性形式的嵌入控制器。如图所示,绘示出此可选形式的加热器系统,且总体由附图标记200来指示。加热器系统200包含多个独立可控的加热器元件202,其操作在下文中更加详细地阐述,以向加热目标提供高度定制的温度曲线,诸如,在半导体加工中,向衬底提供均匀的温度曲线,如上所述。上基底204配置成邻近加热器元件202,且在一种形式中,加热器元件202配置在上基底204上,诸如,蚀刻箔接合到或层状加热器沉积到上基底204上。上基底204限定多个锥形腔室206,其与所述加热器元件中的每一个对准。在此形式中,锥形腔室206包括上壁208和锥形侧壁210,如图所示。上基底204进一步包含多个电源导通孔212,以为电源线和控制线提供通道,如下文所述。

[0048] 下基底220与上基底204相邻,且限定与上基底204的锥形腔室206对准的多个反向锥形腔室222。反向锥形腔室222类似地限定下壁224和锥形侧壁226。下基底220进一步包含

与上基底204的电源导通孔212通信的多个电源导通孔228,其还用作电力和控制线的通道。

[0049] 如图14中最佳所示,腔室206、222的形状被配置成提供用于将热量从加热器元件202有效地传递到冷却板(图1中被示为元件22),并且还用于减少对加热器元件202所提供的腔室及其部件的性能和温度曲线的热冲击。因此,所述腔室的“占用区”在加热器元件202附近较小,并且所述腔室的尺寸逐渐增大以引导围绕腔室206的热通量,然后逐渐减小尺寸以引导围绕腔室222的热通量朝向冷却板22。应当理解的是,本发明可提供其它几何形状的腔室206和222,且因此,锥形配置不应当被解读为限制本发明的范围。

[0050] 如进一步所示,多对开关元件230和控制元件232配置在下基底220的反向锥形腔室222中且与所述多个加热器元件202通信。通常,开关元件230和控制元件232控制加热器元件202的操作,以提供必需的温度曲线,且在一个应用中,提供均匀的温度曲线给半导体加工设备中的衬底,如上所述。更具体而言,且在一种形式中,控制元件是微处理器。在另一种形式中,控制元件是根据光栅辅助加热器(raster boost heater)的电路,如上所述。在一种形式中,控制元件232通过数字总线234通信来对加热器元件202进行温度控制。

[0051] 加热器系统200还包含与每一个控制元件232通信的多路复用器240,其发送适当的控制信号给每一个加热器元件202,以得到所需的温度曲线。在一种形式中,多路复用器240通过光学总线242与电源(图未示)进行通信。

[0052] 另外,加热器系统200还可包括配置成邻近所述多个加热器元件202的多个离散的温度传感器250。在另一种替代形式中,加热器元件202包含具有足够的电阻特性温度系数的电阻材料,使得该电阻材料同时起加热器和温度传感器的作用,如在本文中以本发明的其他形式所阐述的。

[0053] 在静电卡盘应用中,加热器系统200还包含RF滤波器260,其一种形式是与数字总线262通信。

[0054] 本文所阐述的任一系统的温度校正可以通过首先使用标准的电阻计来测量所述调谐层加热器的各个电阻来进行。在另一种方法中,单独或除了上述方法,调谐层加热器元件62可以保持在恒定温度下并产生脉冲,如正常操作一样,但是仅用于短期,然后计算电阻,并对控制系统进行设置。在相同或多个温度点,这种迭代技术可校准系统以进行控制。

[0055] 现在参照图13,绘示出加热器系统的另一种形式,且总体由设备300来指示。设备300,在本发明的一种形式中是加热器,包括具有至少一个流体通道320的基底构件310。多个流体通道320以这种形式绘示,且通道320可以本发明的另一种形式进一步限定区域(诸如,如上所述的加热器区域)。两相流体325被配置在流体通道320内,且两相流体325的压力受到控制,使得两相流体325向基底构件310供热。此系统被更详细地描述,例如,在第7,178,353号和第7,415,835号美国专利中,并还在第20100076611号美国申请中公开,其全部内容以引用方式并入本文。通常,在这些系统中,提供加压制冷剂作为冷凝液,并且处于气体状态。冷凝液膨胀成气态混合物,且加入气态制冷剂以达到由其压力确定的目标温度。因此,可以通过调整气体压力快速实现温度校正。这样的系统由Advanced Thermal Sciences Corporation提供,且可以与本发明的教导一起使用。如进一步所示,调谐层330被固定到基底构件310上,其中调谐层330包含多个区域335。此调谐层330类似于上述调谐层和加热器,且正因如此,为了清楚起见,将不再次详细描述。类似于上文所述的形式,与基底构件310相比,调谐层335具有较低的功率。且如进一步所示,部件340,诸如,举例而言,卡盘、台座、晶

片工作台、衬底支承物或喷头,被固定在调谐层330上。如本文所用,“部件”应理解为意指用于加工直接或间接地支承晶片的任何构件或组件。

[0056] 在一种形式中,调谐层330是加热器,且在另一种形式中,调谐层330是温度传感器,如上文详细所述。此调谐层330,并且还有基底构件310,可用具有足够的TCR特性的材料来设计,使得它们同时起加热器和温度传感器的作用。此外,次级调谐层(在图5中示出)被固定到部件340的顶面上,并且还应该理解的是,在依然处于本发明的范围内的情况下,可以使用任何数目的调谐层,其起加热器和/或温度传感器作用。在次级调谐层固定在部件340的顶面上的情况下,晶片将会被间接地支承,而当晶片在部件340的顶面上时,被直接支承。

[0057] 设备300还可以采用图2中所示的路由层66,以容纳多条电力线。在依然处于本发明的范围内的情况下,也可以使用本文的整个附图中所述的附加特征,本发明的这种形式具有带有流体通道320的基底构件310。

[0058] 现在参照图14-16,本发明的另一种形式包括多个支承元件600,其设置在调谐加热器层和升压加热器层之间,以在制造过程中提供必要的平坦度,在这种形式中是冲压工艺。更具体而言,在本发明的这种形式中,支承元件600被蚀刻成具有加热器电路的铜层602。如图14中所示,铜层602中的迹线之间存在相对较大的空间,多少有些空隙,导致非平面层压件或具有不理想平坦度的层压件。通过提供支承元件600,提供了附加结构,以提高平坦度。且如图16中所示,支承元件600是“分离”结构,或者由两个部分602和604组成,其间有开口610。因此,允许粘合剂620(示于图15中)在每一个支承元件600之间更均匀地流动。

[0059] 如图17中所示,绘示出调谐加热器700的另一种形式,其中相应的多个散热片710被配置在每一个元件720上,以为各个元件720提供温度均匀性。散热器可以是各种材料,包括但不限于,铝、铜和热解石墨,包括PGS(热解石墨片)。在一种形式中,散热器710是单片且厚度恒定的结构,如图所示。然而,应当理解的是,在依然处于本发明的范围内的情况下,也可以提供包括一体式凹槽或热引导件的其他结构730。

[0060] 本文所述的每一个调谐层/加热器由控制系统进行控制,其各种形式在名为“控制热阵列的系统和方法(System and Method for Controlling a Thermal Array)”的共同待决申请和名为“热阵列系统(Thermal Array System)”的申请中更详细地阐述,其与本申请同时提交并共同转让。通常,控制系统具有与调谐层通信的多组电力线以及与电力线和与调谐层电通信的多个可寻址控制元件,所述控制元件提供对调谐层区域的选择性控制。控制元件可以是,举例而言,阈值电压开关电路,其可以是半导体开关。阈值电压开关电路可以封装,例如,在ASIC(专用集成电路)中。此外,控制元件可以嵌入部件内,诸如卡盘,如上所述。这些控制系统及其相关算法在上述共同待决申请中更详细地描述和绘示,且因此为了清楚起见,不包括在本文中。

[0061] 应当指出的是,本发明并不限于作为例子描述和示出的实施例。已描述了种类繁多的修改,且更是本领域技术人员所知的一部分。在不脱离本发明和本专利申请的保护范围的情况下,这些和进一步的修改,以及技术等效物的任何替代可添加到本说明书和附图中。

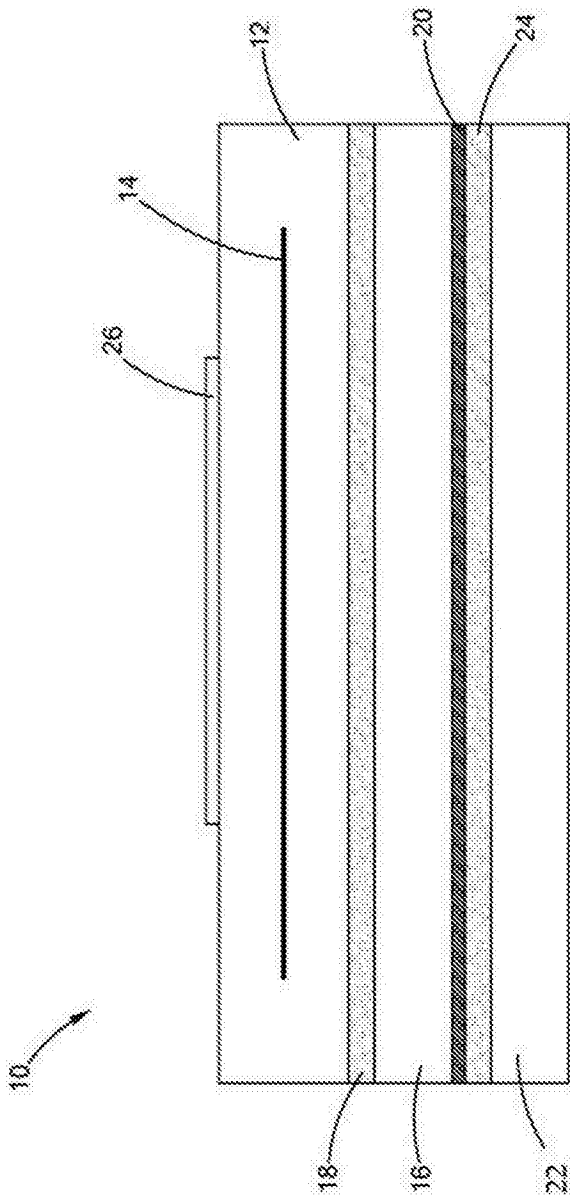


图1现有技术

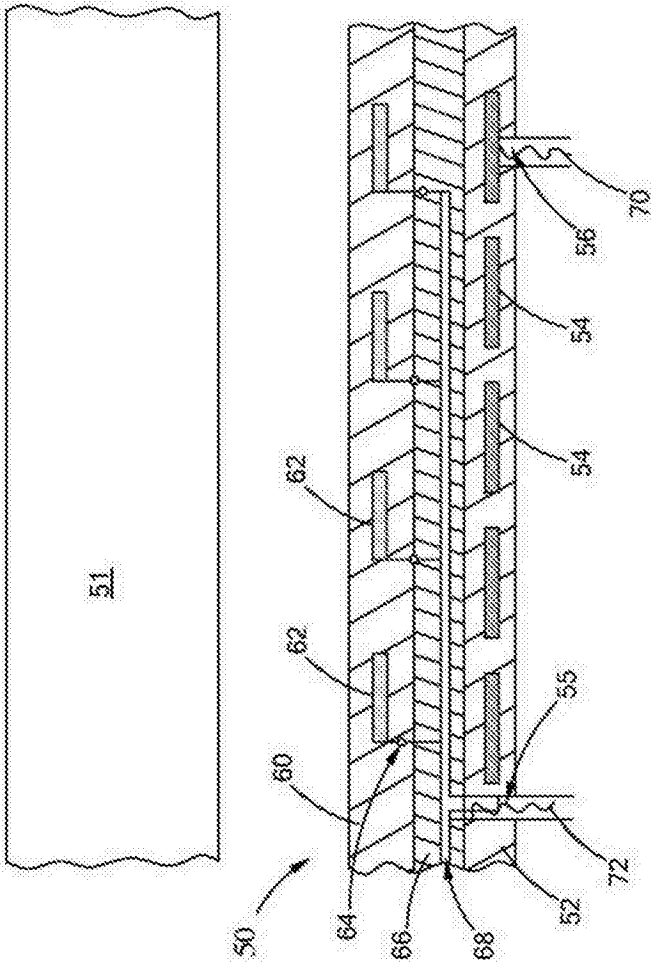


图2

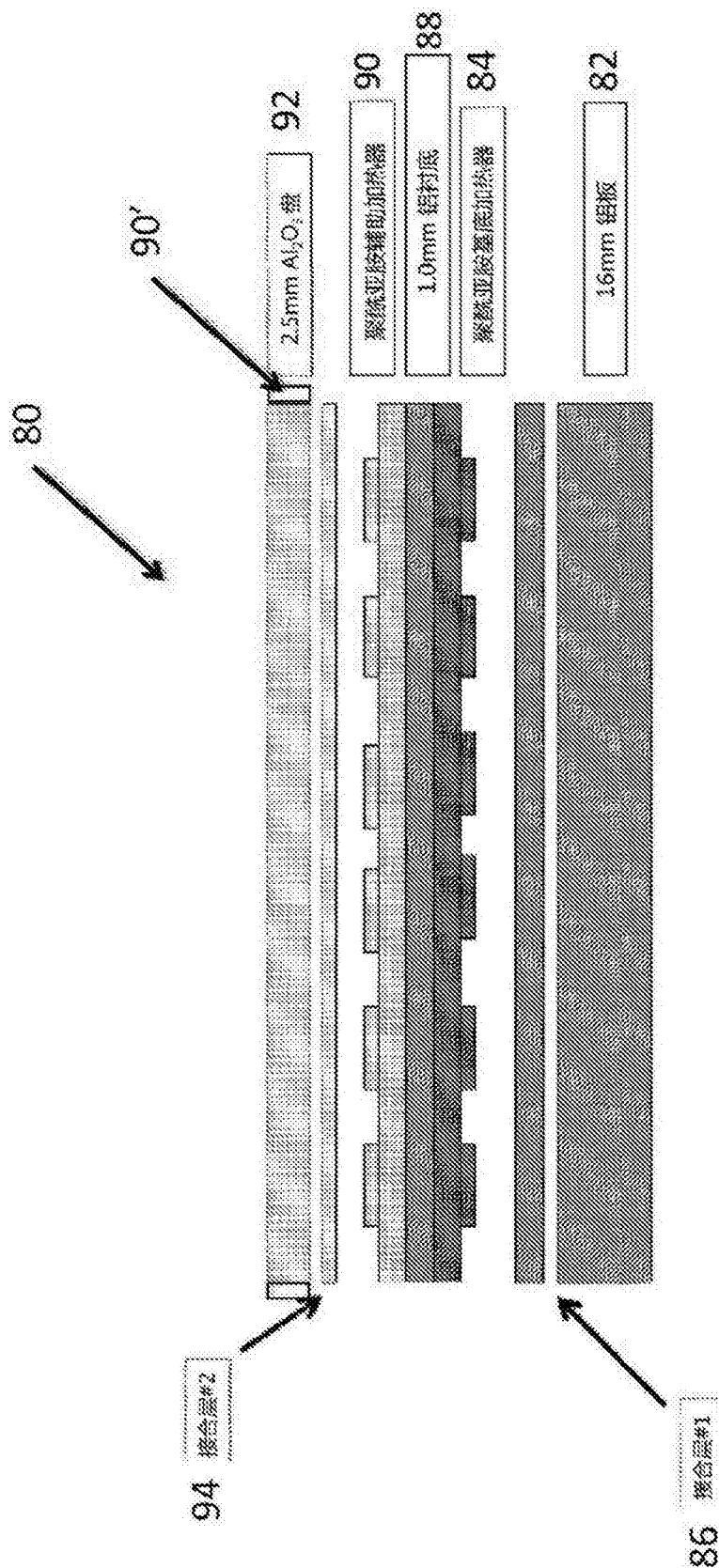


图3

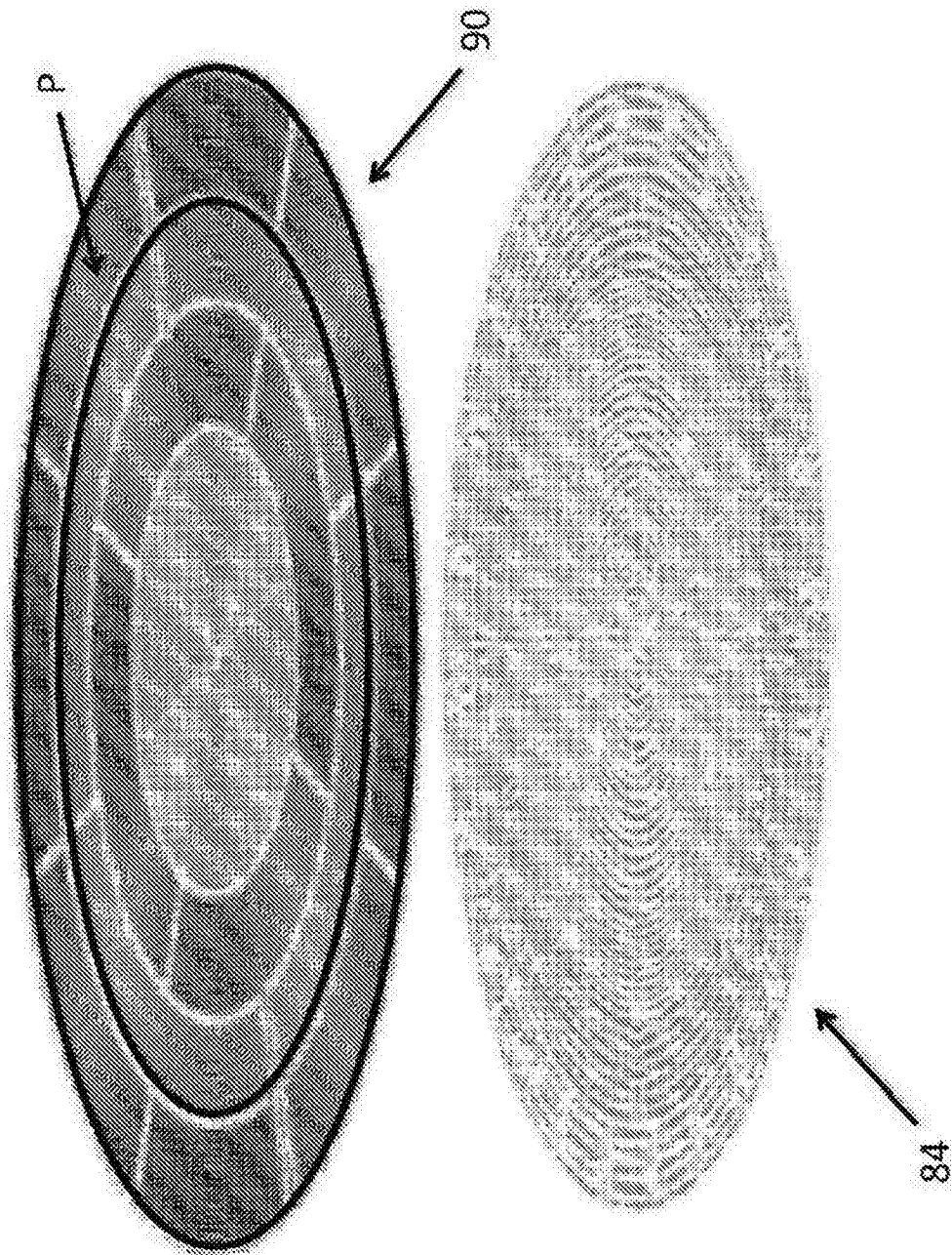


图4

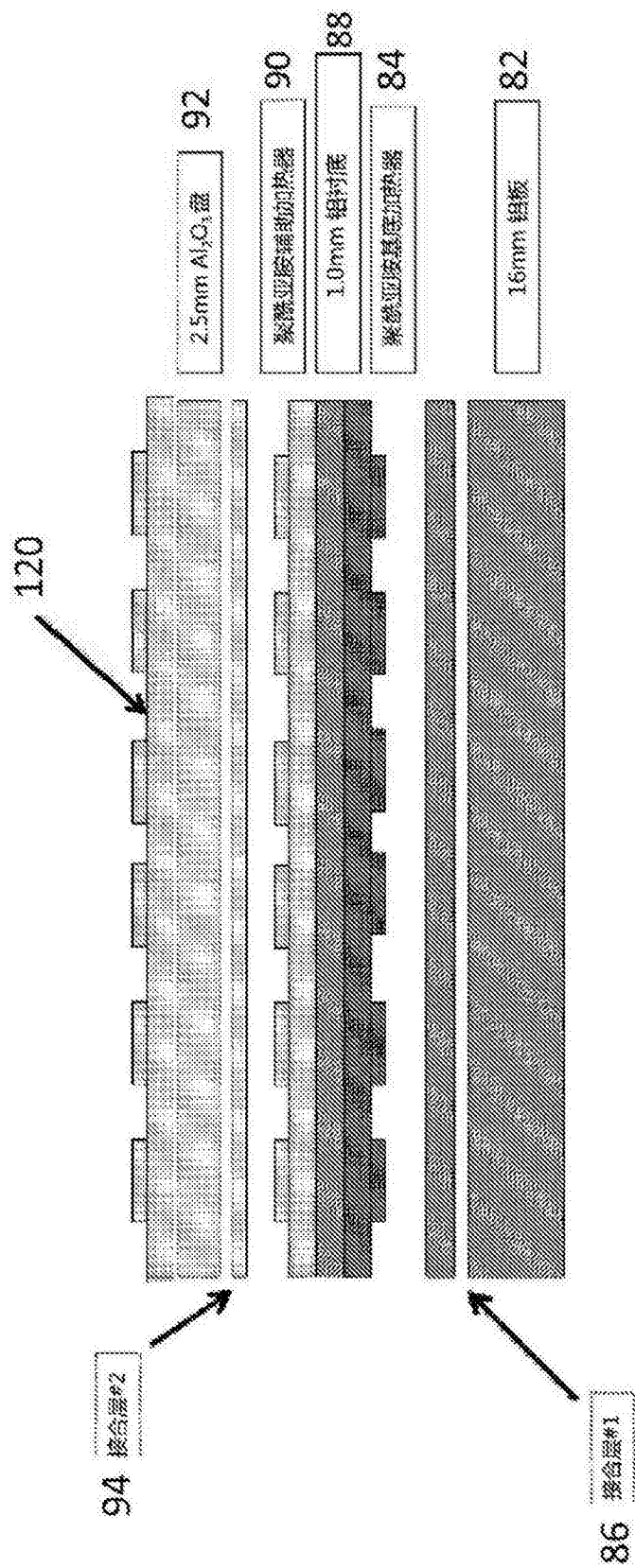


图5

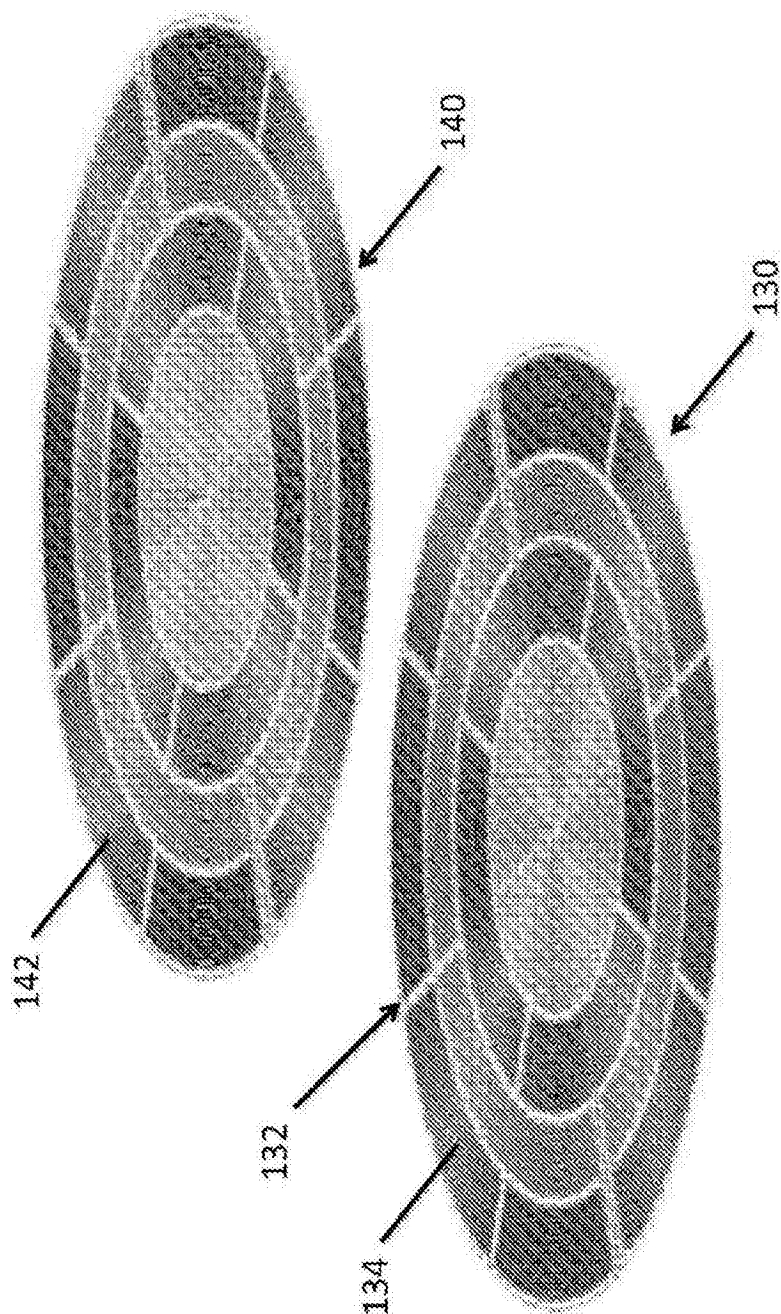


图6

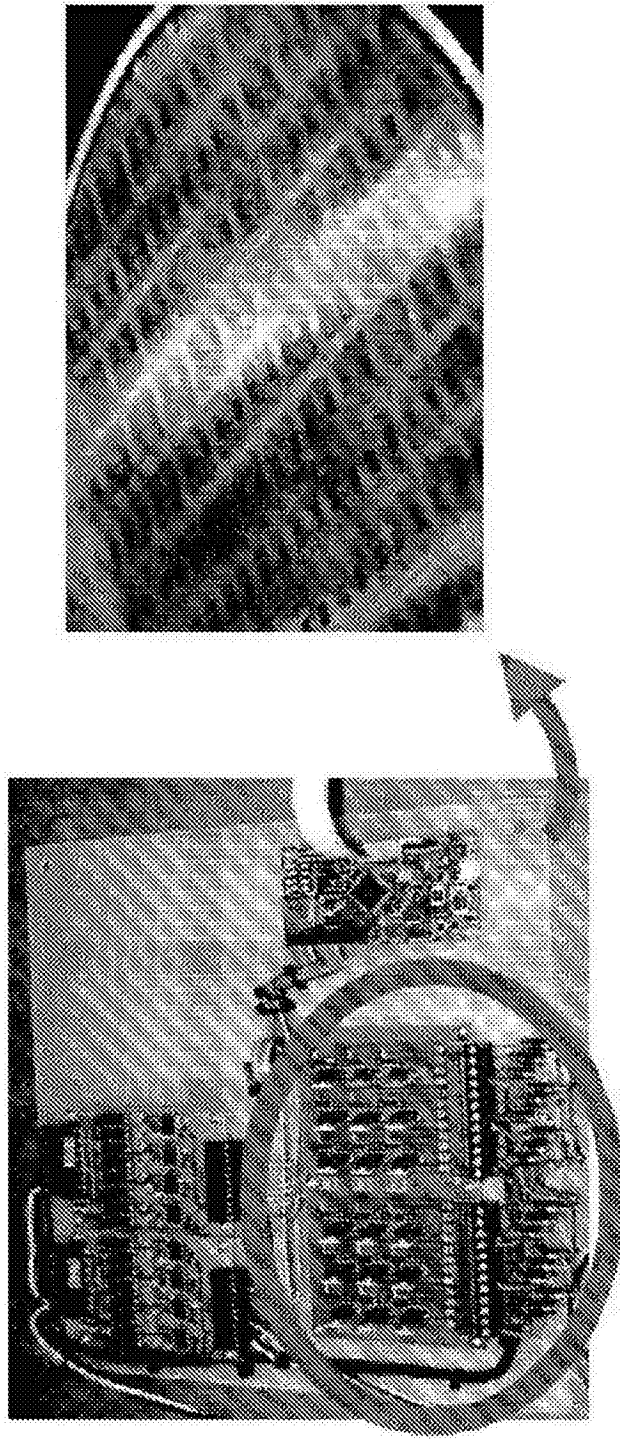


图7

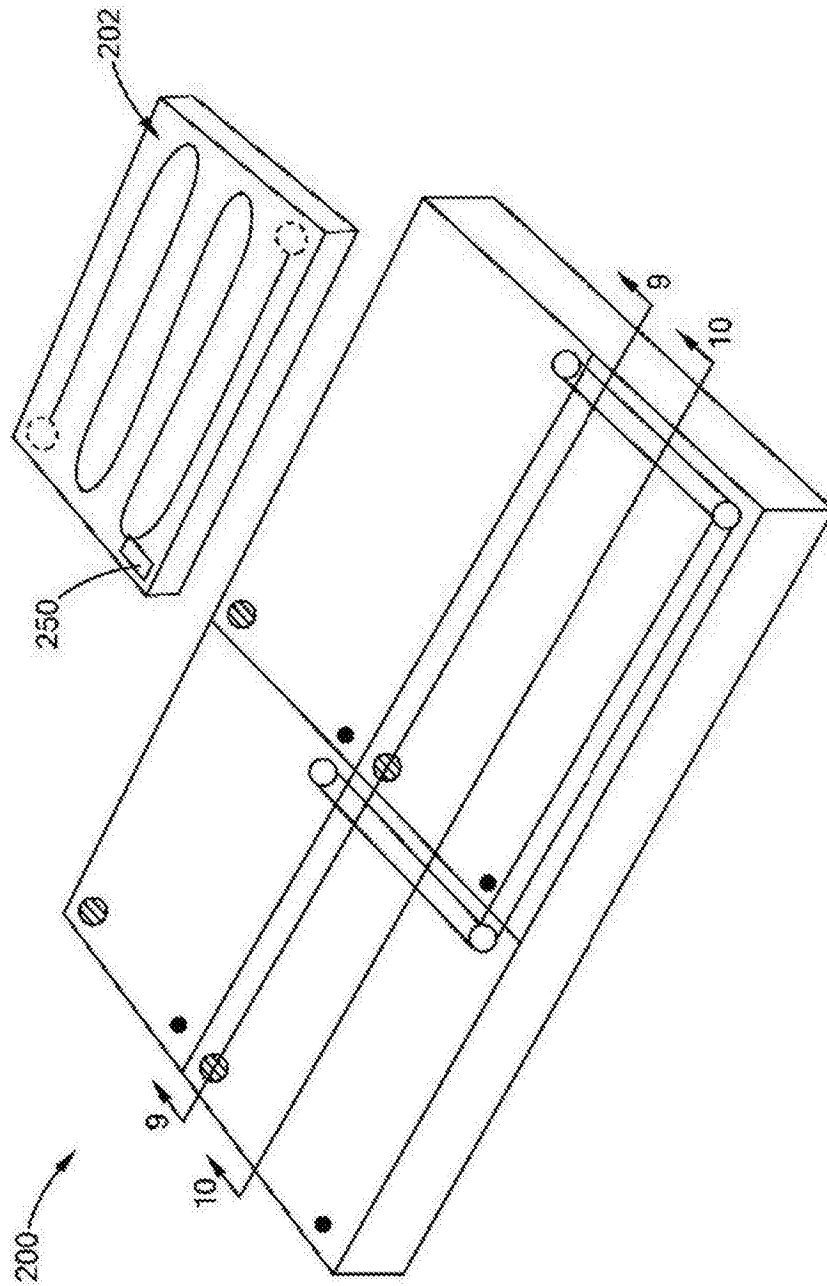


图8

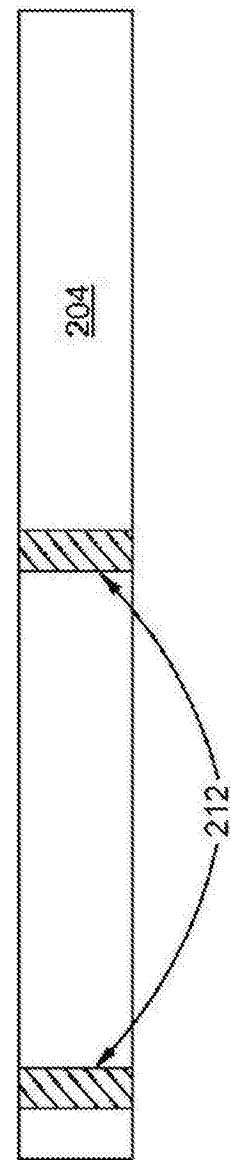


图9

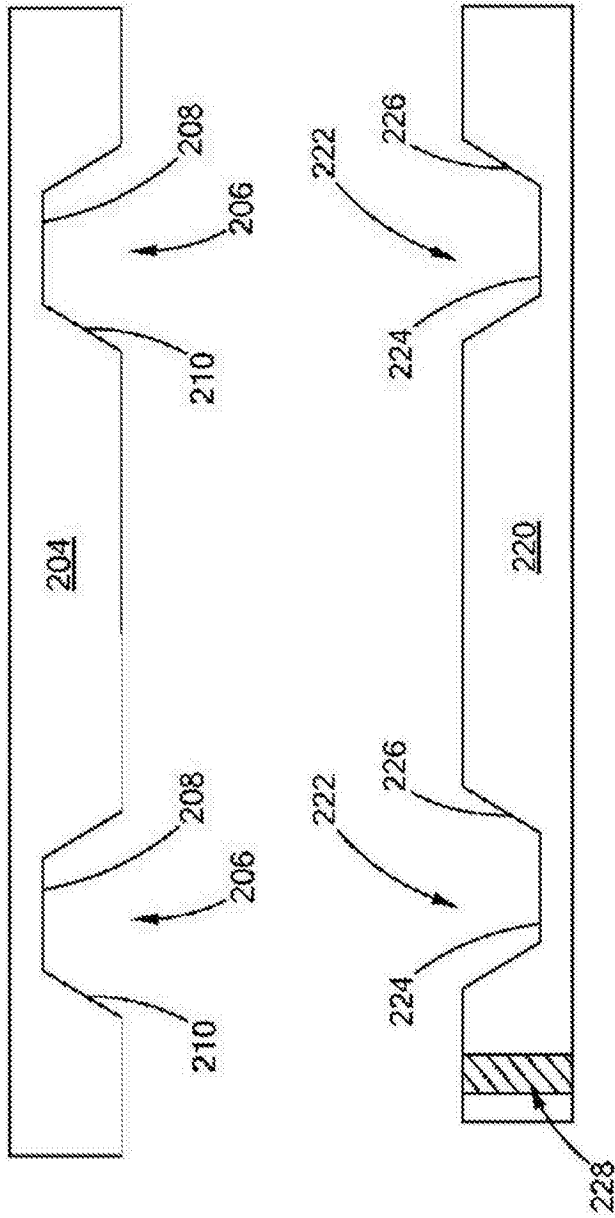


图10

图11

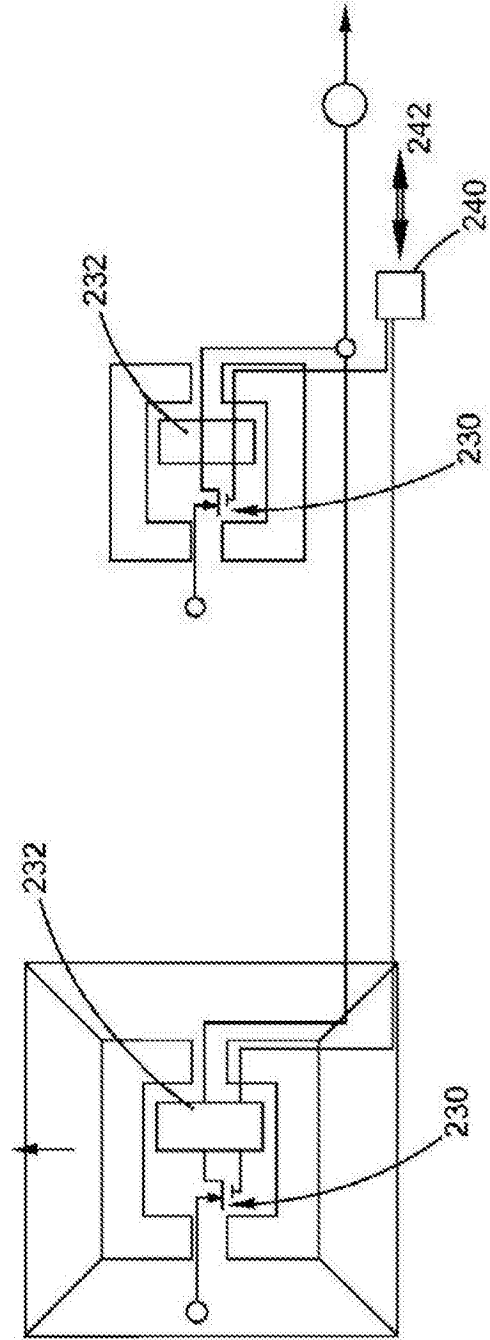


图12

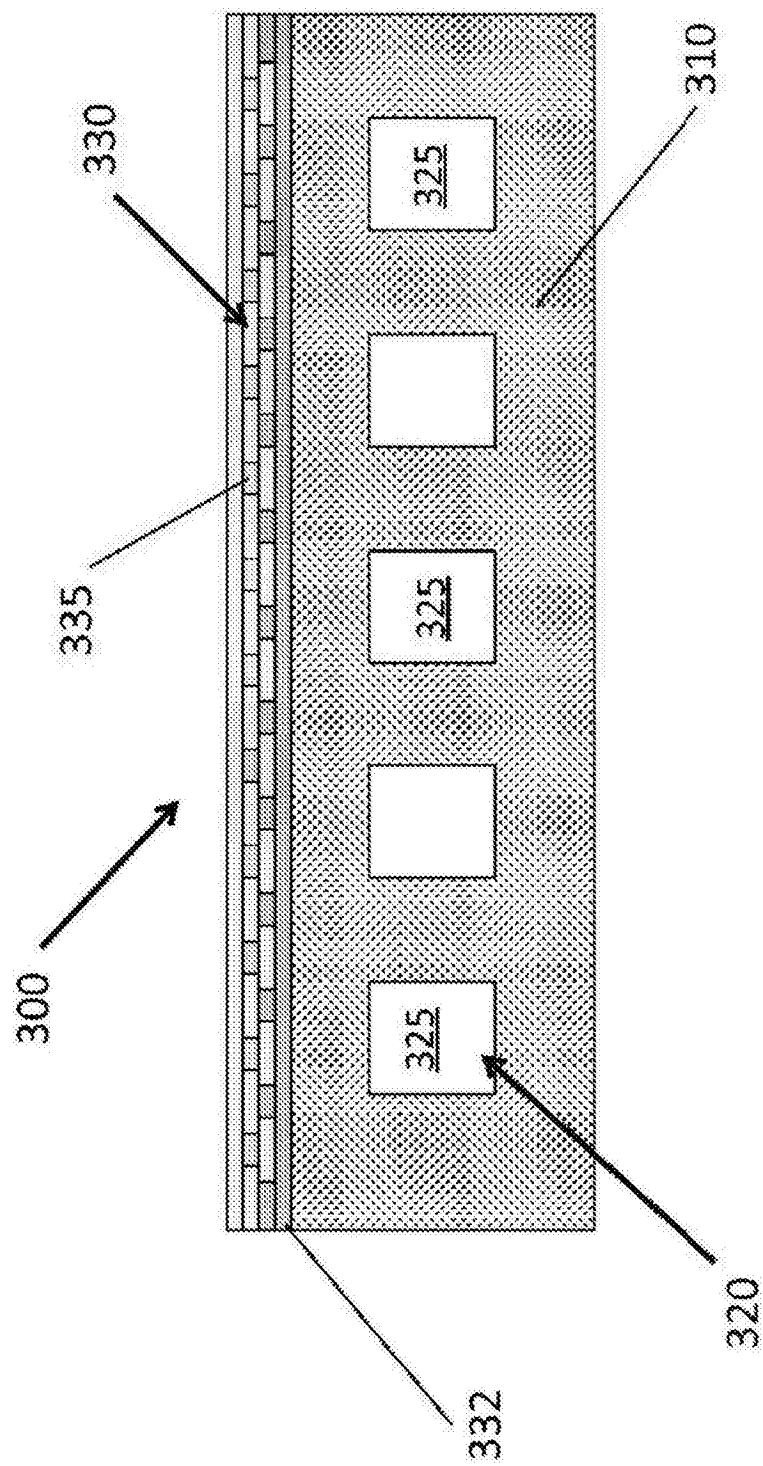


图13

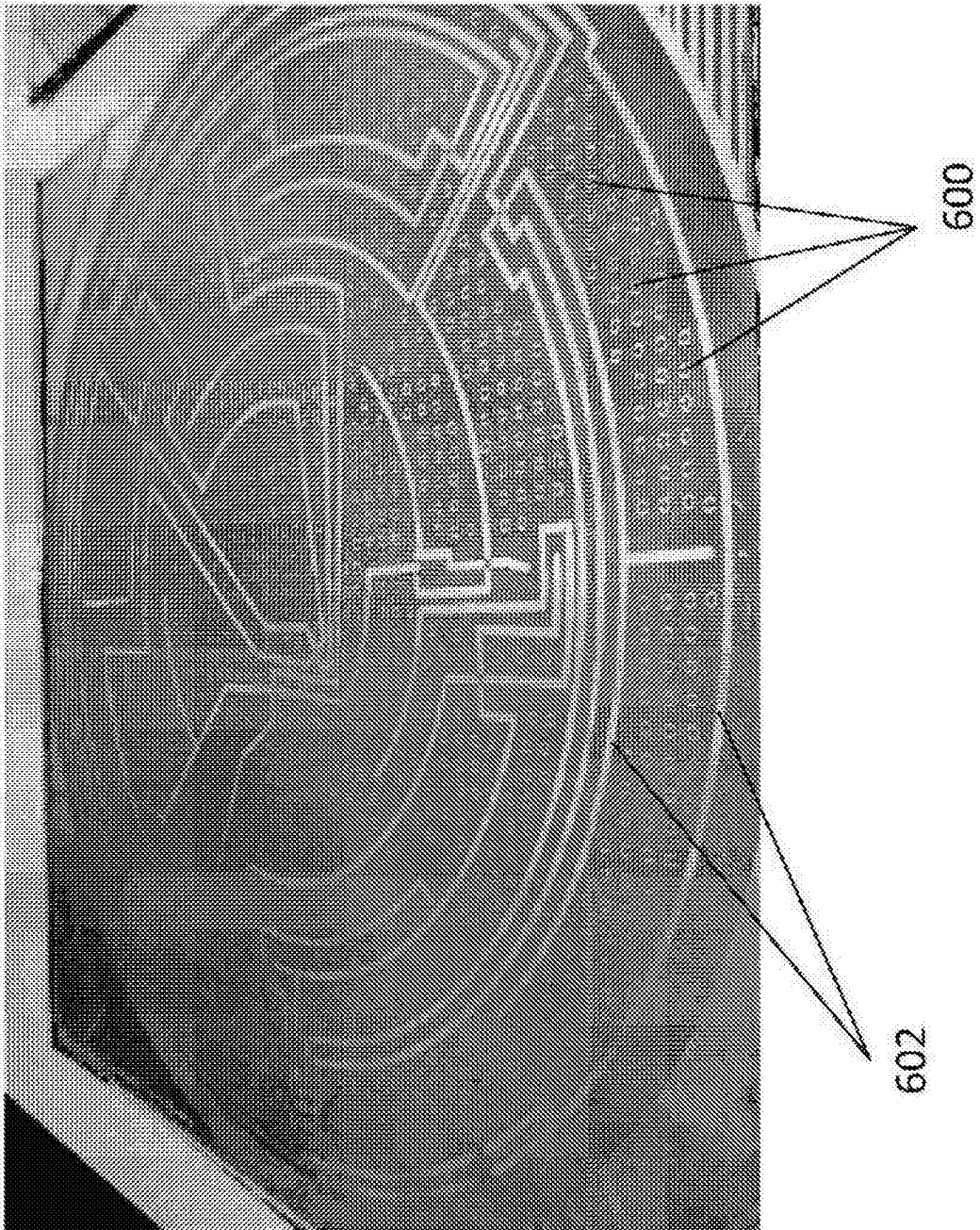


图14

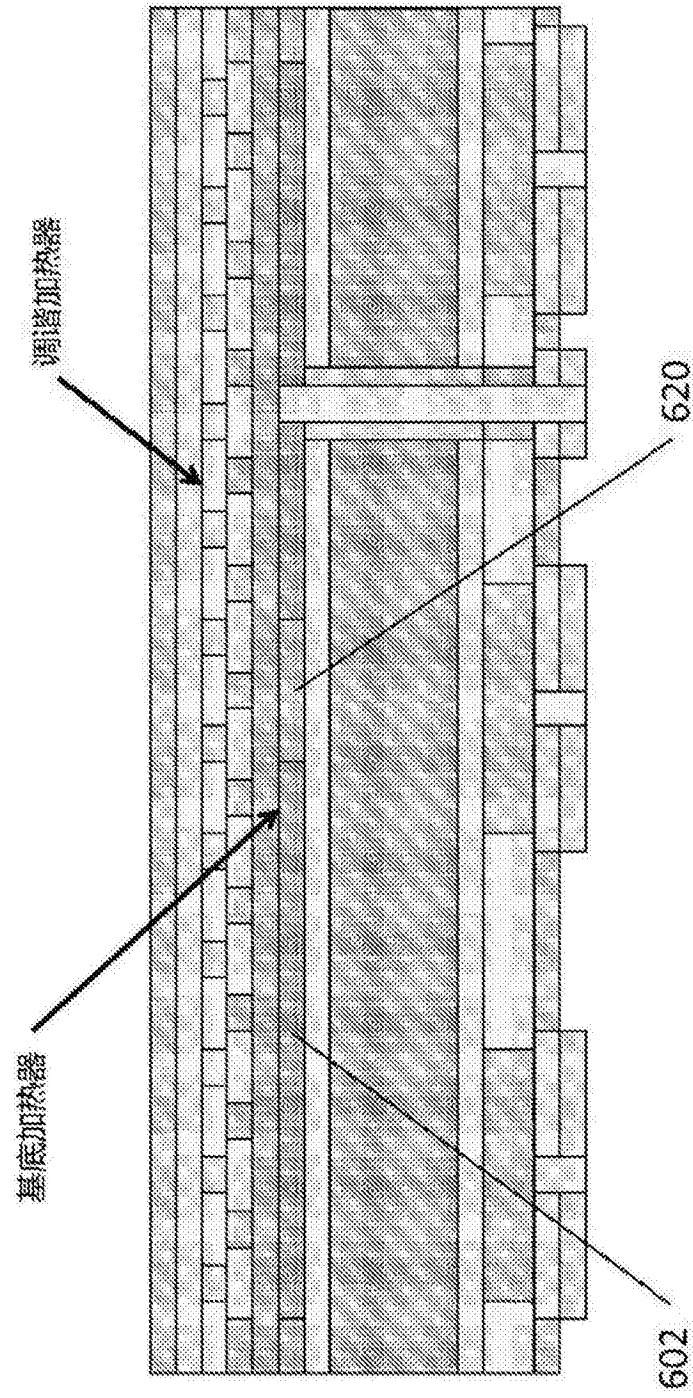


图15

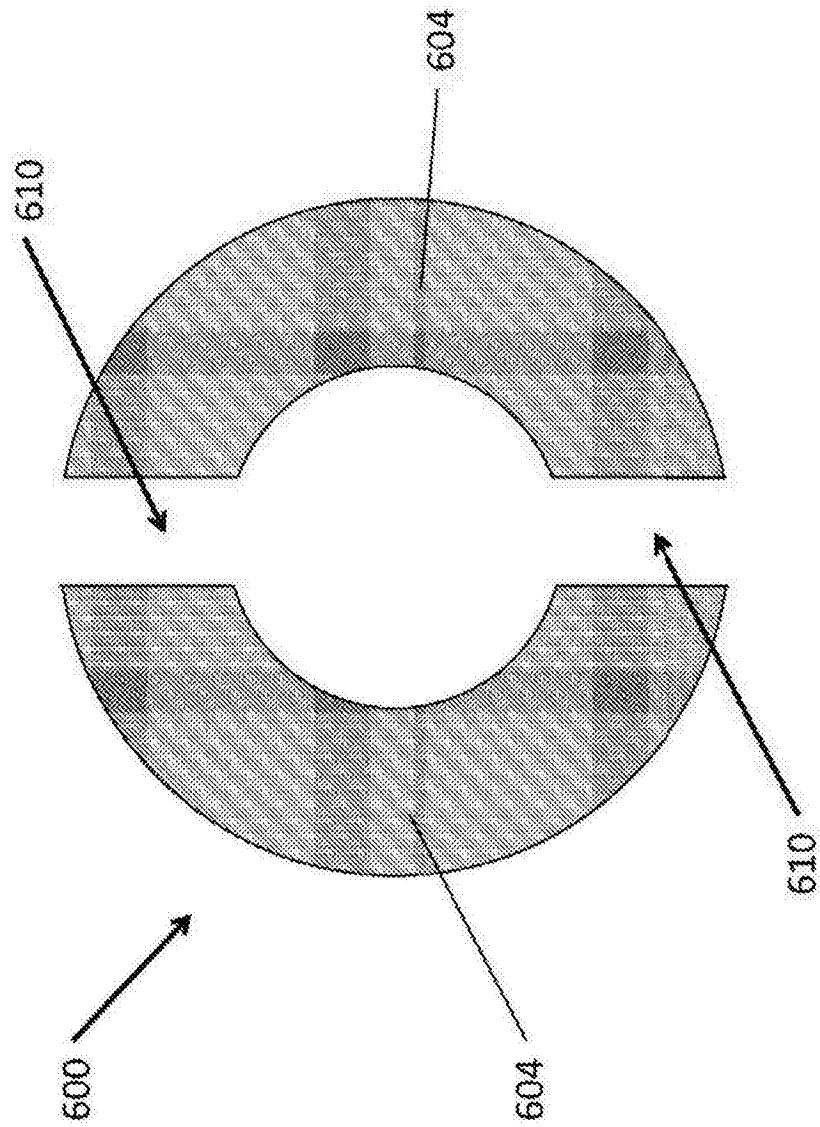


图16

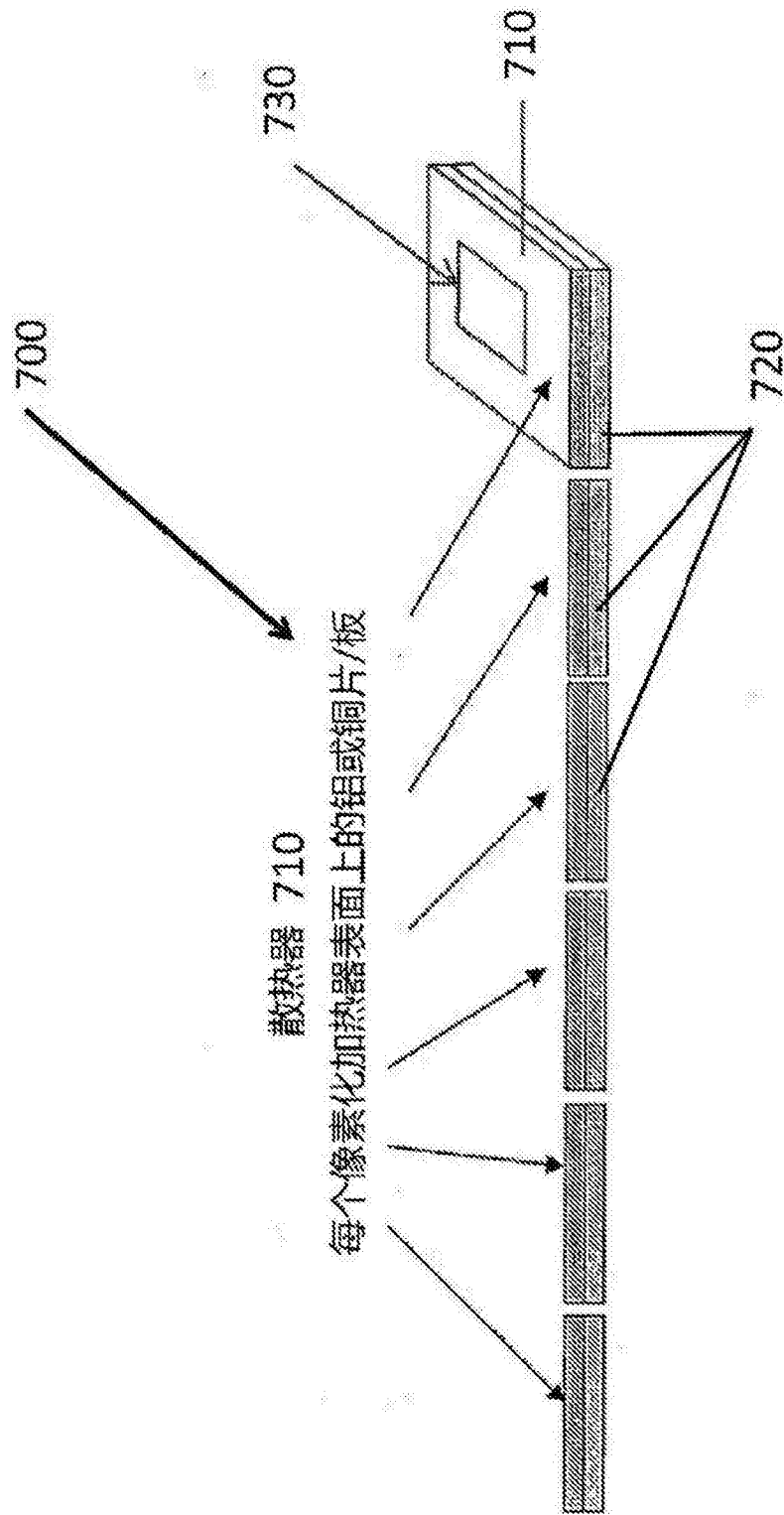


图17