



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104471682 B

(45)授权公告日 2017.03.22

(21)申请号 201280046142.0

(22)申请日 2012.09.17

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104471682 A

(43)申请公布日 2015.03.25

(30)优先权数据
13/238,396 2011.09.21 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.03.21

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2012/054903 2012.09.17

(87)PCT国际申请的公布数据
W02013/042027 EN 2013.03.28

(73)专利权人 朗姆研究公司
地址 美国加利福尼亚州

(72)发明人 基思·威廉·加夫
基思·科门丹特 安东尼·里奇

(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263
代理人 李献忠

(51)Int.Cl.
H01L 21/30(2006.01)
H05B 3/68(2006.01)
H01C 17/02(2006.01)

(56)对比文件
US 5255520 A, 1993.10.26,
US 5515683 A, 1996.05.14,
CN 1213791 A, 1999.04.14,
US 2011/0143462 A1, 2011.06.16,
审查员 蔡金珠

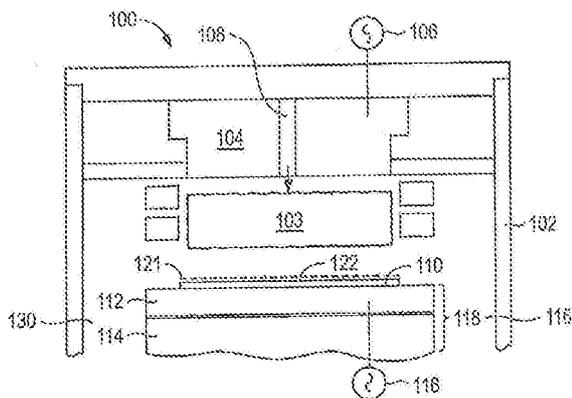
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

具有用于半导体处理的平面热区的热板

(57)摘要

用于半导体等离子体处理装置中的衬底支撑组件的热板,其包括以可扩展多路复用布局方式排布的多个独立可控的平面加热器区以及独立地控制平面热区且对平面加热器区供电的电子装置。每个平面热区使用至少一个珀耳帖器件作为热电元件。并入有热板的衬底支撑组件包括静电箝位电极层和温度控制基板。用于制造热板的方法包括将具有平面热区、正线路、负线路和共用线路以及通孔的陶瓷或聚合物片材结合在一起。



1. 一种热板,其构造为覆于用于在半导体处理装置中支撑半导体衬底的衬底支撑组件的温控基板上,所述热板包括:

电绝缘板;

平面热区,其包括至少第一、第二、第三和第四平面热区,每个平面热区都包括作为热元件的一个或多个珀耳帖器件,所述平面热区在整个所述电绝缘板横向地分布并且能操作以调整所述衬底上的空间温度分布;

正电压线路,其包括在整个所述电绝缘板横向分布的第一和第二导电正电压线路;

负电压电路,其包括在整个所述电绝缘板横向分布的第一和第二导电负电压线路;

共用线路,其包括在整个所述电绝缘板横向分布的第一和第二导电共用线路;

在整个所述电绝缘板横向分布的第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七和第八二极管;

其中:

所述第一二极管的阳极与所述第一正电压线路连接并且所述第一二极管的阴极与所述第一平面热区连接;

所述第二二极管的阳极与所述第一平面热区连接并且所述第二二极管的阴极与所述第一负电压线路连接;

所述第三二极管的阳极与所述第一正电压线路连接并且所述第三二极管的阴极与所述第二平面热区连接;

所述第四二极管的阳极与所述第二平面热区连接并且所述第四二极管的阴极与所述第一负电压线路连接;

所述第五二极管的阳极与所述第二正电压线路连接并且所述第五二极管的阴极与所述第三平面热区连接;

所述第六二极管的阳极与所述第三平面热区连接并且所述第六二极管的阴极与所述第二负电压线路连接;

所述第七二极管的阳极与所述第二正电压线路连接并且所述第七二极管的阴极与所述第四平面热区连接;

所述第八二极管的阳极与所述第四平面热区连接并且所述第八二极管的阴极与所述第二负电压线路连接;

所述第一共用线路与所述第一和第三平面热区两者连接;并且

所述第二共用线路与所述第二和第四平面热区两者连接。

2. 如权利要求1所述的热板,其中所述平面热区不包括任何电阻加热器元件。

3. 如权利要求1所述的热板,其中

(a) 每个所述平面热区的所述珀耳帖器件位于所述电绝缘板的上部中;所述正电压线路和负电压线路布置在所述珀耳帖器件下方并且通过在所述电绝缘板中垂直延伸的通孔与所述二极管电连接;所述共用线路位于所述正电压线路和负电压线路的下方并且通过在所述电绝缘板中垂直延伸的通孔与所述平面热区电连接。

4. 如权利要求1所述的热板,其中所述平面热区设定尺寸使得:

(a) 每个平面热区不大于在所述半导体衬底上制造的四个器件管芯,

(b) 每个平面热区不大于在所述半导体衬底上制造的两个器件管芯,

(c)每个平面热区不大于在所述半导体衬底上制造的一个器件管芯,或者
(d)每个平面热区与所述半导体衬底上的器件管芯的尺寸以及所述半导体衬底的整体尺寸成比例。

5.如权利要求1所述的热板,其中所述平面热区设定尺寸使得:

- (a)每个平面热区为 0.1 至 1cm^2 ,
- (b)每个平面热区为 2 至 3cm^2 ,
- (c)每个平面热区为 1 至 15cm^2 ,或者
- (d)每个平面热区为 16 至 100cm^2 。

6.如权利要求1所述的热板,其中所述热板包括 16 至 400 个平面热区。

7.如权利要求1所述的热板,其中所述电绝缘板包括一层或多层聚合物材料、陶瓷材料、玻璃纤维复合物或其组合。

8.如权利要求1所述的热板,其中正电压线路的总数量等于或小于所述平面热区的总数量的一半,和/或所述共用线路的总数量等于或小于所述平面热区的总数量的一半。

9.如权利要求1所述的热板,其中所述平面热区的总面积是所述热板的上表面的 50% 至 100% 。

10.如权利要求1所述的热板,其中所述平面热区以矩形栅格、六边形栅格或环形阵列排布;并且所述平面热区彼此分开宽度为至少 1 毫米且宽度为至多 10 毫米的间隙。

11.如权利要求1所述的热板,其中所述热板构造为支撑静电箝位层。

12.一种衬底支撑组件,其包括:

静电卡盘(ESC),其包括构造为将半导体衬底静电箝位在所述衬底支撑组件上的至少一个静电箝位电极;

如权利要求1所述的所述热板的支撑所述ESC的上侧面;以及
温控基板,其附接到所述热板的下侧面。

13.如权利要求12所述的衬底支撑组件,还包括布置在所述热板的上方或下方的至少一个主加热器层,其中所述主加热器层与所述平面热区电绝缘,所述主加热器层包括提供对所述半导体衬底的平均温度控制的至少一个电阻加热器;所述平面热区在所述半导体衬底处理期间提供对所述半导体衬底的径向和方位温度分布控制。

14.如权利要求13所述的衬底支撑组件,其中所述主加热器层包括两个或两个以上加热器。

15.一种制造如权利要求1所述的热板的方法,其包括:

将陶瓷粉末、结合剂和液体的混合物挤压成片材;

将所述片材干燥;

通过对所述片材冲孔而在所述片材中形成通孔;

将所述正电压线路、负电压线路和共用线路形成在所述片材上;

将所述片材对齐;

通过粘合剂或烧结将所述片材结合以形成所述热板;

通过导电粉末浆料来填充所述通孔;

将珀耳帖器件和二极管结合到所述热板上,使得每个平面热区中的珀耳帖器件与一对正负线路和一个共用线路连接,使得不同平面热区中没有两个珀耳帖器件共享同一共用线

路和同一对正负线路。

16. 如权利要求15所述的方法,其中通过丝网印刷导电粉末浆料、挤压预切割金属箔或喷射导电粉末浆料来形成所述正线路、负线路和共用线路。

17. 一种制造如权利要求1所述的热板的方法,其包括:

(a)将金属片材结合到玻璃纤维复合物板或由电绝缘聚合物膜覆盖的金属板上;

(b)将有图案光刻胶膜施加到所述金属片材的表面上,其中所述有图案光刻胶膜中的开口限定与正电压线路、负电压线路和/或共用线路对应的成组的导体线路的形状和位置;

(c)通过化学刻蚀所述金属片材的通过所述有图案光刻胶膜中的所述开口露出的部分来形成所述成组的导体线路;

(d)去除所述光刻胶膜;

(e)将电绝缘聚合物膜施加到所述金属片材上;

(f)通过贯通所述金属片材和所述电绝缘聚合物膜冲孔以及用金属、导电粉末浆料、导电粘合剂或导电聚合物中的至少一种填充所述孔来形成通孔;

(g)将珀耳帖器件和二极管结合到一个或多个电绝缘聚合物膜上并且将所述膜组装以形成所述热板,使得每个平面热区中的珀耳帖器件与一对正负线路和一个共用线路连接并且在不同平面热区中没有两个珀耳帖器件共享同一共用线路以及同一对正负线路。

18. 如权利要求17所述的方法,其还包括:

重复步骤(b)-(e)一次或多次。

19. 一种用于在包含如权利要求12所述的衬底支撑组件的等离子体处理腔室中对半导体衬底进行等离子体处理的方法,其包括:

(a)将半导体衬底装载到所述处理腔室中并且将所述半导体衬底定位在所述衬底支撑组件上;

(b)确定补偿影响关键尺寸(CD)均匀度的处理条件的温度分布;

(c)利用所述衬底支撑组件来加热所述半导体衬底以符合所述温度分布;

(d)点燃等离子体并且在通过对所述平面热区的独立控制的加热或冷却来控制所述温度分布的同时处理所述半导体衬底;

(e)将所述半导体衬底从所述处理腔室卸载并且使用不同的半导体衬底重复步骤(a)-(e)。

具有用于半导体处理的平面热区的热板

背景技术

[0001] 随着每一后继的半导体技术的产生,衬底直径趋于增大且晶体管尺寸减小,使得在衬底处理中需要甚至更高的精确度和可重复性。通过包括真空腔室的使用的技术来处理半导体衬底材料,诸如硅衬底。这些技术包括非等离子体应用,诸如电子束沉积,以及等离子体应用,诸如溅射沉积、等离子体增强化学气相沉积(PECVD)、脱胶和等离子体刻蚀。

[0002] 当今可用的等离子体处理系统在对于提高精度和可重复性的需求日益增长的那些半导体制造工具之中。对于等离子体处理系统的一种考量是增加均匀度,这包括对半导体衬底表面的处理结果的均匀度以及通过标定的相同的输入参数处理的一系列衬底的处理结果的均匀度。衬底上均匀度的持续提高是期望的。尤其是,这需要等离子体腔室具有改善的均匀度、一致性以及自诊断性。

发明内容

[0003] 一种热板,其构造为覆于用于将半导体衬底支撑在半导体处理装置中的衬底支撑组件的温控基板上,所述热板包括:电绝缘板;平面热区,其包括至少第一、第二、第三和第四平面热区。每个平面热区包括:作为热电元件的一个或多个珀耳帖器件(Peltier device),所述平面热区在整个(across)所述电绝缘板横向地分布并且可操作以调整所述衬底上的空间温度分布;正电压线路,其包括在整个所述电绝缘板横向地分布的第一和第二导电正电压线路;负电压线路,其包括在整个所述电绝缘板横向地分布的第一和第二导电负电压线路;共用线路,其包括在整个所述电绝缘板横向地分布的第一和第二导电共用线路;在整个所述电绝缘板横向地分布的第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七和第八二极管。

[0004] 第一二极管的阳极与第一正电压线路连接并且第一二极管的阴极与第一平面热区连接。第二二极管的阳极与第一平面热区连接并且第二二极管的阴极与第一负电压线路连接。第三二极管的阳极与第一正电压线路连接并且第三二极管的阴极与第二平面热区连接。第四二极管的阳极与第二平面热区连接并且第四二极管的阴极与第一负电压线路连接。第五二极管的阳极与第二正电压线路连接并且第五二极管的阴极与第三平面热区连接。第六二极管的阳极与第三平面热区连接并且第六二极管的阴极与第二负电压线路连接。第七二极管的阳极与第二正电压线路连接并且第七二极管的阴极与第四平面热区连接。第八二极管的阳极与第四平面热区连接并且第八二极管的阴极与第二负电压线路连接。第一共用线路与第一和第三平面热区两者连接。第二共用线路与第二和第四平面热区两者连接。

附图说明

[0005] 图1是示例性的等离子体处理腔室的示意图,其可以包括本文描述的具有热板的衬底支撑组件。

[0006] 图2图示出正线路、负线路和共用线路与可并入衬底支撑组件中的热板中的珀耳

帖器件的电连接。

[0007] 图3是根据第一实施例的衬底支撑组件的示意性剖视图,其中并入了热板。

[0008] 图4是根据第二实施例的衬底支撑组件的示意性剖视图,其中并入了热板。

[0009] 图5是根据第三实施例的衬底支撑组件的示意性剖视图,其中并入了热板。

具体实施方式

[0010] 在半导体处理装置中实现衬底上的期望关键尺寸(CD)均匀度的径向和方位的衬底温度控制要求越来越高。甚至温度的小的变化会影响CD至不可接受的程度,尤其是在半导体制作工艺中CD接近不足100nm时。

[0011] 衬底支撑组件可配置为在处理期间用于各种功能,诸如支撑衬底,调整衬底温度以及供给射频功率。衬底支撑组件可以包括静电卡盘(ESC),ESC可用于在处理期间将衬底静电箝位到衬底支撑组件上。ESC可以是可调整的ESC(T-ESC)。在共同受让的美国专利No.6,847,014和No.6,921,724中描述了T-ESC,这两个专利通过引用合并于此。衬底支撑组件可以包括上方衬底保持架、下方流体冷却热沉(下文称为冷却板)以及在它们之间的多个同心平面加热器区以实现逐步的且径向的温度控制。加热器能够将衬底支撑组件的支撑表面保持在高于冷却板大约0°C至80°C的温度。通过改变多个平面加热器区内的加热器功率,能够改变衬底支撑温度分布。此外,能够在高于冷却板温度0°C至80°C的工作范围内逐步地改变平均衬底支撑温度。由于CD随着半导体技术的进步而减小,因此小的方位温度变化提出了越来越大的挑战。

[0012] 由于多方面原因,控制温度不是容易的任务。首先,许多因素会影响热传递,诸如热源和热沉的位置,介质的移动、材料和形状。第二,热传递是动态过程。除非所讨论的系统处于热平衡,否则将发生热传递并且温度分布和热传递将随时间而变化。第三,诸如等离子体之类的当然总是存在于等离子体处理中的非均衡现象,使得任何实际的等离子体处理装置的热传递行为的理论预测如果可能的话,也是极难进行的。

[0013] 等离子体处理装置中的衬底温度分布受许多因素影响,诸如等离子体密度分布、RF功率分布和卡盘中各种加热和冷却元件的具体结构,因此衬底温度分布经常是不均匀的且难以通过少量的加热或冷却元件来控制。该缺陷变换成了遍及整个衬底的处理速率的非均匀性以及衬底上器件管芯的关键尺寸的非均匀性。

[0014] 根据温度控制的复杂本质,有益的是将多个独立可控的平面热区并入衬底支撑组件中以使装置能够主动地形成并保持期望的空间和时间温度分布,并且补偿影响CD均匀度的其它不利因素。

[0015] 在共同拥有的美国专利公布No.2011/0092072和No.2011/0143462中披露了具有多个独立可控的平面加热器区的用于半导体处理装置中的衬底支撑组件的加热板,该美国专利公布的内容通过引用合并于此。该加热板包括平面加热器区和导体线路的可缩放多路复用布局方案,用于为平面加热器区提供功率。通过调整平面加热器区的功率,在处理期间的温度分布能够在径向和方位上定形。

[0016] 本文所描述的是用于半导体处理装置中的衬底支撑组件的热板,其中所述热板具有多个独立可控的平面热区,每个平面热区都包括至少一个热电元件,例如,与根据电流流向而被加热或冷却的上方板和下方板串联连接且耦合的单个珀耳帖器件或包含多个珀耳

帖器件的模块。优选地,平面热区不具有电阻加热器元件。应当理解的是,具有一个或多个电阻加热器元件的主加热器能够并入衬底支撑组件中用于平均温度控制。

[0017] 平面热区优选地以限定图案排布,例如,矩形栅格、六边形栅格、环形阵列(polar array)、同心环或任何期望的图案。每个平面热区可以具有任何适合的尺寸并且可具有一个或多个热电元件。当平面热区被供电时,其中所有的热电元件被加电;当平面热区不被加电时,其中所有的热电元件不被加电。为了使得电连接数量最小化同时在平面热区中使用珀耳帖器件实现加热和冷却的能力,负线路、正线路和共用线路被排布成使得每个正电压线路与不同组的平面热区连接,并且使对应的负电压线路与连接正电压线路的同一组的平面热区连接,并且每个共用线路与不同组的平面热区连接使得没有两个平面热区与同一对正负电压线路和同一共用线路连接。因此,通过引导电流通过正电压线路或其对应的负电压线路以及该特定平面热区所连接的共用线路,能够激活该平面热区。

[0018] 热电元件的功率优选地小于20W,更优选地为5W至10W。在一个实施例中,每个平面热区不大于在半导体衬底上制造的四个器件管芯,或不大于在半导体衬底上制造的两个器件管芯,或不大于在半导体衬底上制造的一个器件管芯,或者面积从16cm²至100cm²,或者面积从1cm²至15cm²,或者面积从2cm²至3cm²,或者面积从0.1cm²至1cm²,以对应于衬底上的器件管芯。热电元件的厚度可取1毫米至1厘米的范围。

[0019] 热板可以包括任何合适数量的平面热区,诸如16至400个平面热区。为允许平面热区和/或正电压线路、负电压线路和共用线路之间有空间,平面热区的总面积可以是衬底支撑组件的上表面面积的90%,例如,面积的50-90%。在其它实施例中,平面热区可占面积的95%或98%。平面热区可以是面积的100%。正电压线路、负电压线路或共用线路(通称导体线路)可排布成使得在平面热区之间有范围从1mm至10mm的间隙,或者排布在通过电绝缘层与平面热区的平面分开的单独平面中。导体线路优选地制作为如空间所允许的那样宽,从而承载大的电流并且降低焦耳加热。在一个实施例中,其中导体线路与平面热区处于相同的平面中,导体线路的宽度优选地在0.3mm和2mm之间。在另一实施例中,其中导体线路与平面热区在不同的平面中,导体线路的宽度可以是0.3至2mm宽或达到平面热区的宽度,例如,对于300mm的卡盘,宽度可达到1至2英寸。优选地,导体线路的材料是具有低电阻率的材料,诸如Cu、Al、W、Inconel®或Mo。

[0020] 热电元件提供了优于类似尺寸的加热元件的优势,例如,使用小电阻加热器阵列(例如,宽度小于2cm),相邻平面热区之间的热串扰会很严重,这限制了热板形成具有高空间频率的温度分布和/或提供宽的可调整温度范围的能力。作为热电元件的珀耳帖器件能够补偿热串扰,因为,与常规的电阻加热器元件不同的是,珀耳帖器件既能加热又能冷却。因此,利用珀耳帖器件作为热电元件能够提供更大的灵活性、更宽的可调整温度范围以及产生具有高空间频率的温度分布的能力。

[0021] 图1示出了依照一个实施例的等离子体反应器100。等离子体反应器100通常包括处理腔室102,等离子体103能够在处理腔室102内点燃并且持续以用于处理。在腔室102内通常布置有上方电极104,该上方电极104可经由匹配网络(未显示)与第一RF功率供给106耦合。第一RF功率供给106通常构造为向上方电极104供给RF能量。气体入口108设置在上方电极104内,用于将例如刻蚀气体之类的处理气体引入上方电极104与衬底110之间的作用(active)区域中。处理气体还可以通过诸如气体喷射器、气体分布板(例如,喷头)、一个或

多个气体环和/或其它适当布置的各种类型的气体供给装置引入腔室102中。在图示的实施例中,处理腔室102被布置成大致筒状形状,并且腔室壁布置成基本垂直的。然而,应当理解的是,可以使用处理腔室和包括腔室壁在内的内部部件的各种构造。

[0022] 衬底110能够被导入腔室102中且设置在衬底支撑件112上,衬底支撑件112充当衬底支撑件,并且任选地,在优选实施例中包括下方电极。衬底支撑件112包括热传递系统118的上部。热传递构件114包括热传递系统118的下部。优选地,衬底支撑件与热传递构件114热接触良好。诸如硅酮粘合剂之类的粘合剂层能够用于将衬底支撑件112与热传递构件114粘合。衬底支撑件112还能够利用诸如软钎焊(Soldering)或硬钎焊(brazing)之类的其它接合技术附接到热传递构件114。下文将对包括热传递构件114和衬底支撑件112的热传递系统118进行更详细说明。

[0023] 衬底110表示待处理的工件,该待处理的工件可以是例如半导体晶片。除了半导体晶片之外,衬底可以包括待加工成平板显示器的玻璃嵌板。衬底110包括在处理期间待去除(刻蚀)的一层或多层,或者可选地,处理可以包括将一层或多层形成在衬底上。

[0024] 优选地,排气端口130设置在腔室102的壁和热传递系统118的壁之间。排气端口130构造为用于排出在处理期间形成的气体,并且通常与位于处理腔室102之外的涡轮分子泵(未显示)耦合。在大部分实施例中,涡轮分子泵被布置成维持处理腔室102内的适当压力。虽然显示的是排气端口设置在腔室壁与衬底支撑件之间,但是排气端口的实际放置可根据等离子体处理系统的具体设计而变化。例如,气体还可以从内置于处理腔室的壁中的端口中排出。另外,等离子体约束环组件可以设置在处理腔室102内且在上方电极104与衬底支撑件112之间以将等离子体103约束在衬底110上方。参见例如共同拥有的美国专利No.5,534,751、No.5,569,356和No.5,998,932,这些专利的全部内容通过引用合并于此。

[0025] 为了产生等离子体103,处理气体通常通过气体入口108供给到处理腔室102中。随后,当RF功率源中的一个或两个被激活时,电场通过RF电极中的一个或两个而电感地或电容地耦合在处理腔室内部。

[0026] 应当注意的是,虽然具体描述了等离子体反应器100,但是热传递系统本身不限于任何特定类型的衬底处理装置并且可适于在任何已知的衬底处理系统中使用,包括但不限于那些适合刻蚀处理的系统,包括那些适于干刻蚀、等离子体刻蚀、活性离子刻蚀(RIE)、磁增强活性离子刻蚀(MERIE)、电子回旋加速器谐振(ECR)等的系统。等离子体处理反应器可以包括平行板刻蚀反应器,诸如在共同拥有的美国专利No.6,090,304中所描述的双频等离子体刻蚀反应器,该专利的内容通过引用合并于此。此外,热传递系统可用于多种沉积工艺中的任一种,包括那些适于化学气相沉积(CVD)、等离子体增强化学气相沉积(PECVD)以及诸如溅射之类的物理气相沉积(PVD)的沉积工艺。热传递系统可用于离子植入装置。

[0027] 此外,可构思的是热传递系统可实施于上述任何反应器中以及其它适合的等离子体处理反应器中,而无论是通过直流等离子体源、电容耦合平行电极板、ECR微波等离子体源、还是通过诸如螺旋波、螺旋谐振器和RF天线(平面型的或非平面型的)之类的电感耦合RF源向等离子体输送能量。合适的等离子体产生设备披露于共同拥有的美国专利No.4,340,462(平行板)、美国专利No.5,200,232(ECR)以及美国专利No.4,948,458(电感耦合),这些专利的全部内容通过引用合并于此。

[0028] 图2是热阵列的示意图,其中仅示出了四个热区T1、T2、T3、T4以图示出与珀耳帖器

件P1、P2、P3、P4的连接,导体线路Y1和Y2代表共用线路,并且导体线路X1⁺和X2⁺图示出正电压线路。线路X1⁻和X2⁻图示出负电压线路。通过向线路X1⁺,X2⁺,X1⁻,X2⁻供给正电压或负电压以及接通共用线路Y1、Y2,可以对P1,P2,P3,P4的上表面进行加热或冷却。例如,通过经由X1⁺供给正电压以及接通线路Y1,P1能够被激活以加热P1上方的区域T1。可选地,能够关断X1⁺且接通X1⁻来冷却P1上方的区域T1。热电元件的热阵列可以是n乘n栅格(例如,4×4、5×5、6×6、7×7、8×8、9×9、10×10等),N乘m栅格(例如,4×5、6×9、12×15等)或具有相同或不同形状以及相同或不同截面积的热区的其它布置。

[0029] 图3示出了衬底支撑组件120,其包括具有热板123的加热板的一个实施例。热板123能够由通过聚合物材料、无机材料、陶瓷(诸如二氧化硅、氧化铝、氧化钽、氮化铝)或其它合适材料制成的一层或多层构成。衬底支撑组件120还包括介电层,介电层包括至少一个ESC(静电箝位)电极124(例如单极或双极),该ESC电极并入热板123中或附接到热板123以通过向箝位电极施加DC电压而将衬底静电箝位到组件120的暴露的上表面上,并且包含用于冷却剂流动的通道126的冷却板105附接到热板123的下表面上。冷却板能够保持在例如-20℃至+80℃的恒定温度。衬底支撑组件120还包括并入热板123中的热区T1,T2,T3,T4,每个热区都包括与共用线路107、正电压线路128和负电压电路109连接的单个热电珀耳帖器件或珀耳帖元件(P1,P2,P3,P4)的模块。二极管121设置在线路128,109与珀耳帖器件P1,P2,P3,P4之间。静电箝位电极124与箝位电压供给线路111连接。

[0030] 如图3所示,平面热区T1,T2,T3,T4中的每一个都与正电压线路128、负电压线路109和共用线路107连接。没有两个平面热区T1,T2等共享同一对线路128/109和107。通过适当的电开关布置,可以将正电压线路128或负电压线路109以及一个共用线路107与电源(未示出)连接,由此仅对与该对线路连接的平面热区供电。能够通过时间域多路复用来单独地调整每个平面热区的时间平均加热功率。连接在各个平面热区T1,T2,T3,T4与正或负电压线路之间的二极管121不允许从平面热区到不活跃(inactive)电压线路的电流流动。二极管121能够物理地定位在热板中或任何适当的位置上。通过激活正或负电压线路,能够实现平面热区的上表面的加热或冷却,而通过冷却板105来冷却或加热珀耳帖器件的相对面。

[0031] 包括共用线路107、正电压线路128和负电压线路109的电部件能够以任何适合的次序布置在热板123中的各平面中,其中通过电绝缘材料将各平面彼此分开。能够通过适当布置的垂直延伸的通孔来实现各平面之间的电连接。优选地,平面热区T1,T2等被布置为最靠近衬底支撑组件的上表面。总线125将线路128、109连接至珀耳帖器件P1-P4。

[0032] 如图4所示,衬底支撑组件120能够包括一个或多个附加的加热器122(下文称为主加热器)。优选地,主加热器122是独立控制的高功率加热器。每个主加热器的功率在100W与10000W之间,优选地在500W与2000W之间。该功率可通过主加热器供给/返回线路113来输送。虽然在图4中仅示出了两个主加热器,但主加热器可以包括以空间阵列布置(例如,布置为矩形栅格、同心环形区域、径向区域或环形区域和径向区域的组合)的三个或三个以上的电阻加热器。主加热器122可以用于改变衬底上的平均温度、调整衬底上的径向温度分布或者对衬底进行逐步温度控制。虽然主加热器122可以位于热板123的平面热区101的下方,如图4所示,但是主加热器可以位于热板123的上方,如图5所示。

[0033] 如图3-5所示的热板123能够通过示例性方法制成,该方法包括:将陶瓷粉末、结合剂和液体的混合物挤压成绿色片材;将片材干燥;通过对片材进行冲孔而在绿色片材中形

成通孔；通过丝网印刷导电粉末浆料（例如，W、WC、掺杂SiC或MoSi₂）、挤压预切割金属箔、喷射导电粉末浆料或任何其它适合技术将导体线路形成在绿色片材上；将片材对齐；通过用粘合剂将绿色片材将结合在一起或将绿色片材烧结在一起以形成热板；用导电粉末浆料填充通孔；将珀耳帖器件P1、P2、P3、P4以及二极管121结合到热板上，使得珀耳帖器件与导体线路107、128和109连接，使得在不同的平面热区中没有两个珀耳帖器件共享同一对线路128/109和线路107。每个片材均可以是厚度为约0.3mm。

[0034] 如图3-5所示的热板123还能够通过另外的方法制成，该方法包括：(a)将金属片材（诸如Al、Inconel®或Cu箔）结合（例如，热压、用粘合剂粘结）到玻璃纤维复合板或覆有电绝缘聚合物膜（例如，聚酰亚胺）的金属板上；(b)将有图案的光刻胶膜施加到金属片材的表面上，其中有图案的光刻胶膜中的开口限定成组的共用线路的形状和位置；(c)通过对金属片材的在有图案的光刻胶膜中的开口中露出的部分进行化学刻蚀来形成该成组的共用线路；(d)去除光刻胶膜（通过以合适的溶剂中溶解或者通过干剥离）；(e)将电绝缘聚合物膜施加到金属片材上；(f)可选地重复步骤(b)-(e)一次或多次；(g)通过对金属片材和电绝缘聚合物膜进行冲孔并且用导电粉末浆料填充孔或者通过电镀金属填充孔来形成通孔；(h)将珀耳帖器件和二极管结合到另一电绝缘聚合物的暴露表面上，以及任选地将成组的正和负电压线路形成到另一电绝缘聚合物的暴露表面上，以及将片材附接在一起使得每个平面热区中的珀耳帖器件连接至一对正和负电压线路和一个共用线路，在不同平面热区中没有两个珀耳帖器件共享同一对正和负电压线路和共用线路。

[0035] 当对平面热区T1、T2、T3、T4供电时，DC电流被引导沿期望方向通过平面热区的珀耳帖器件以引起热区的加热或冷却。因此，通过选择DC电流的方向，平面热区能够局部地加热或冷却支撑在衬底支撑组件上的半导体衬底的垂直对齐部分。

[0036] 用于衬底支撑组件的制造的合适的绝缘材料和导电材料的示例披露于共同受让的美国专利No.6,483,690中，该专利的内容通过引用合并于此。

[0037] 虽然已经结合具体的实施例详细说明了加热板、制造该加热板的方法以及包括该加热板的衬底支撑组件，但是本领域技术人员将易于理解的是，可以进行各种改变和改进以及采用等同方案，而不偏离随附权利要求书的范围。

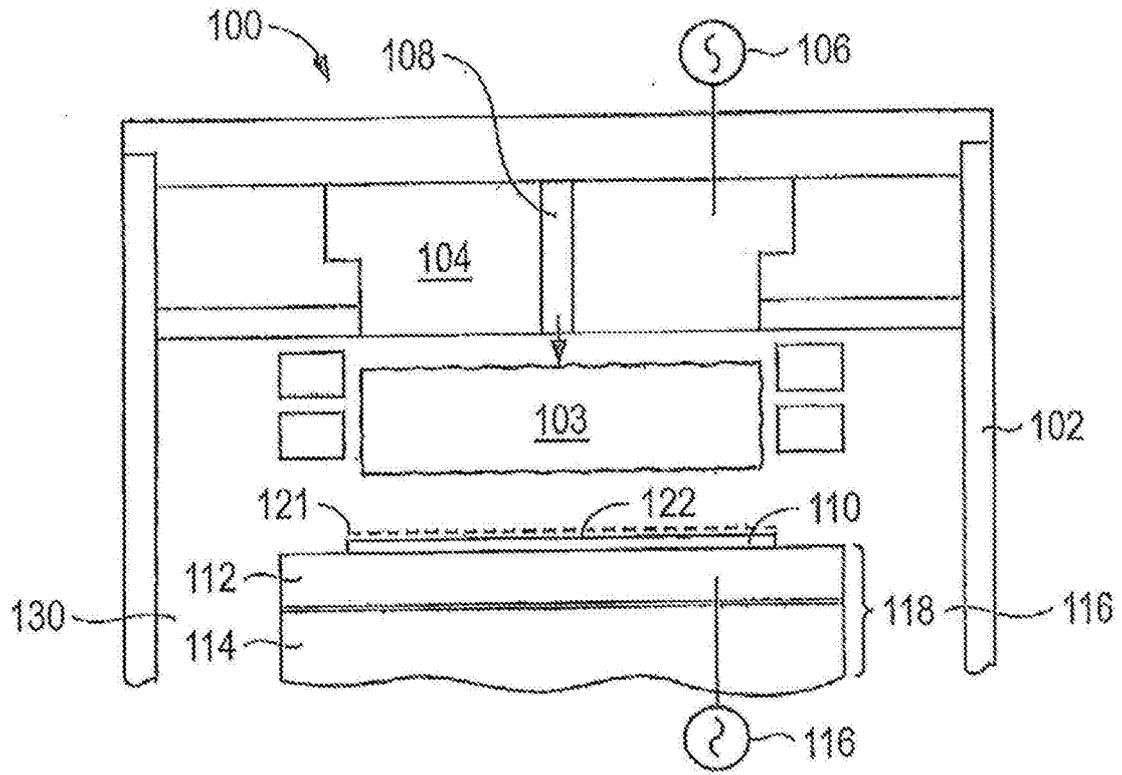


图1

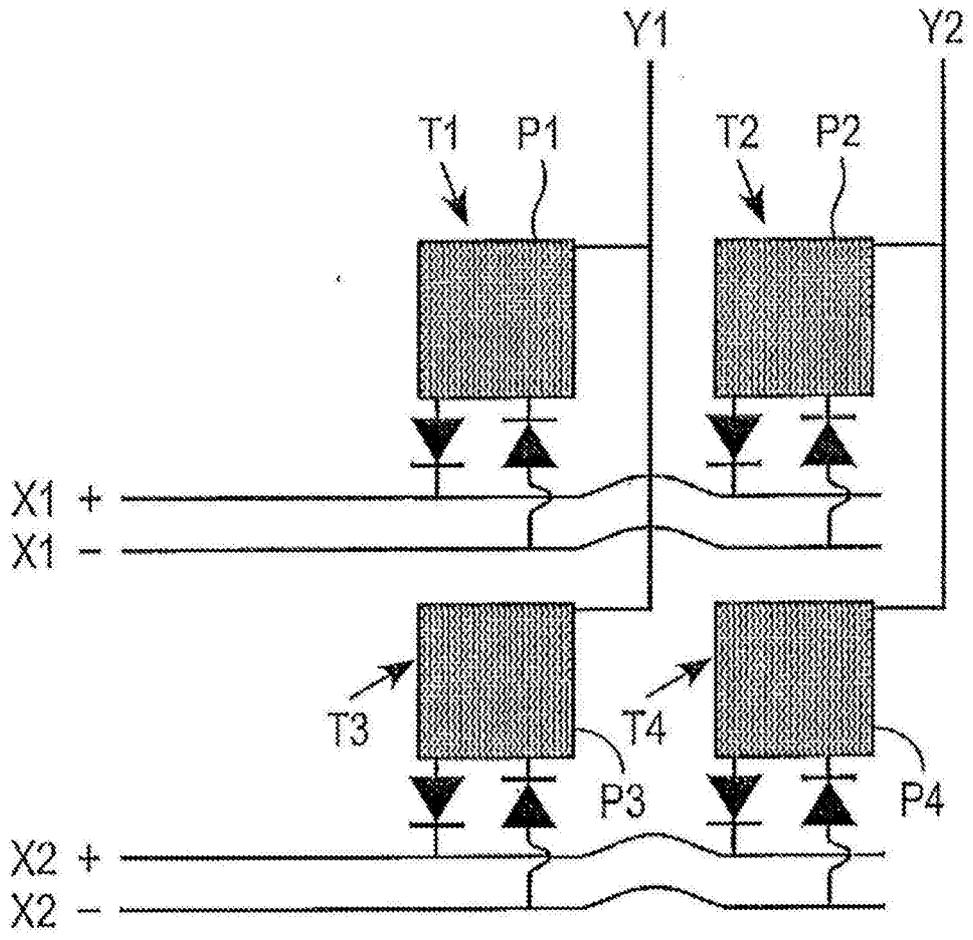


图2

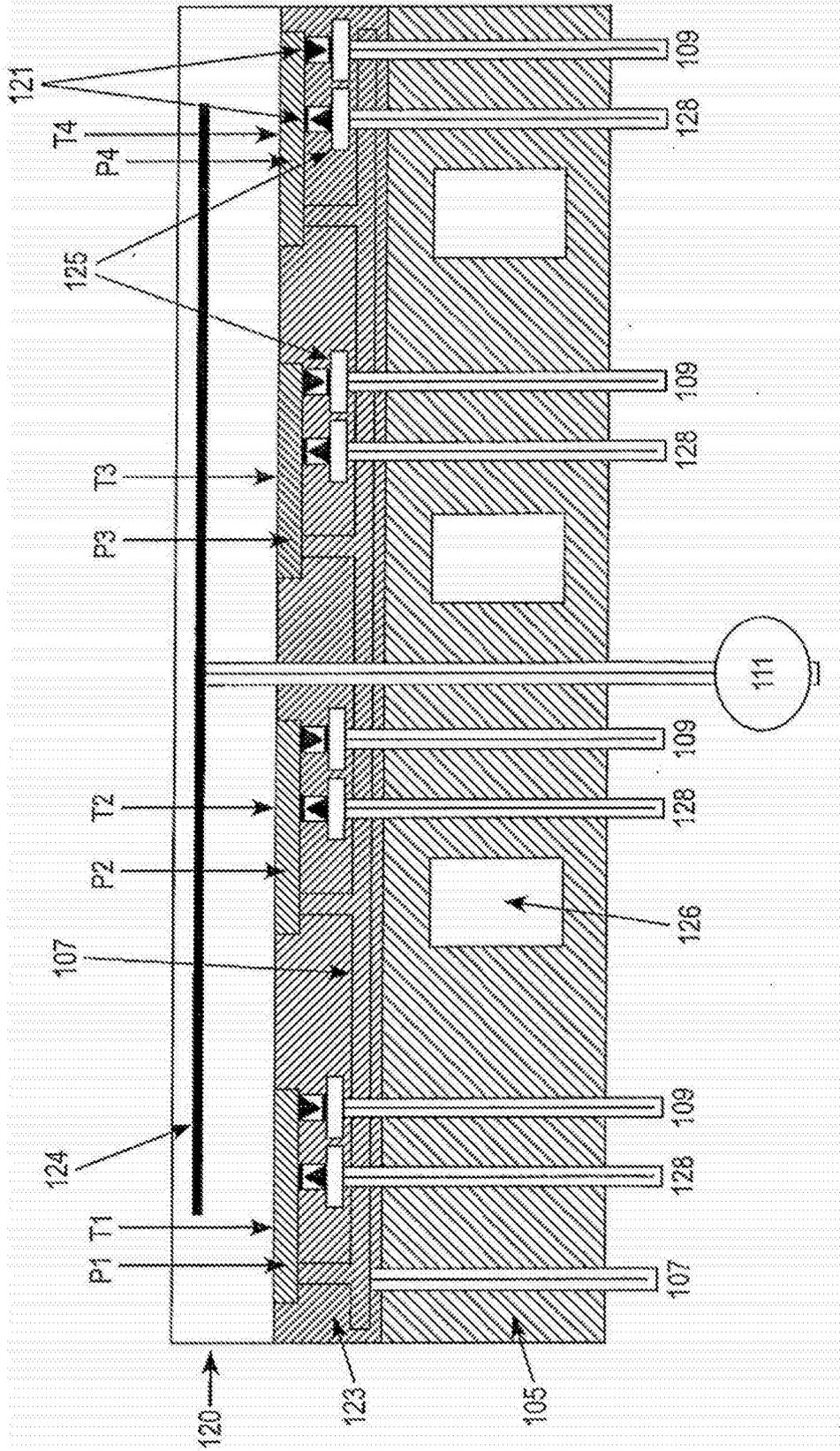


图3

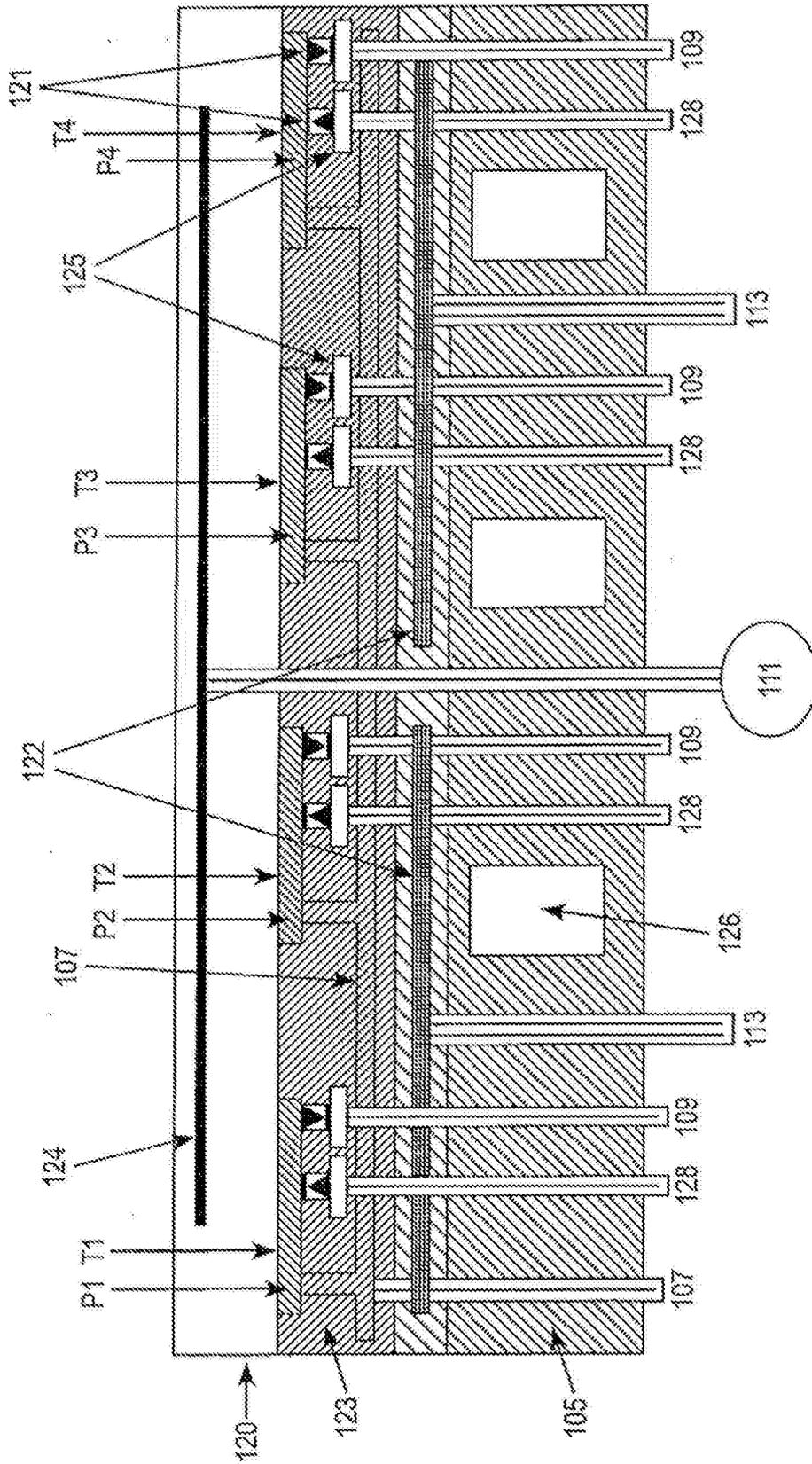


图4

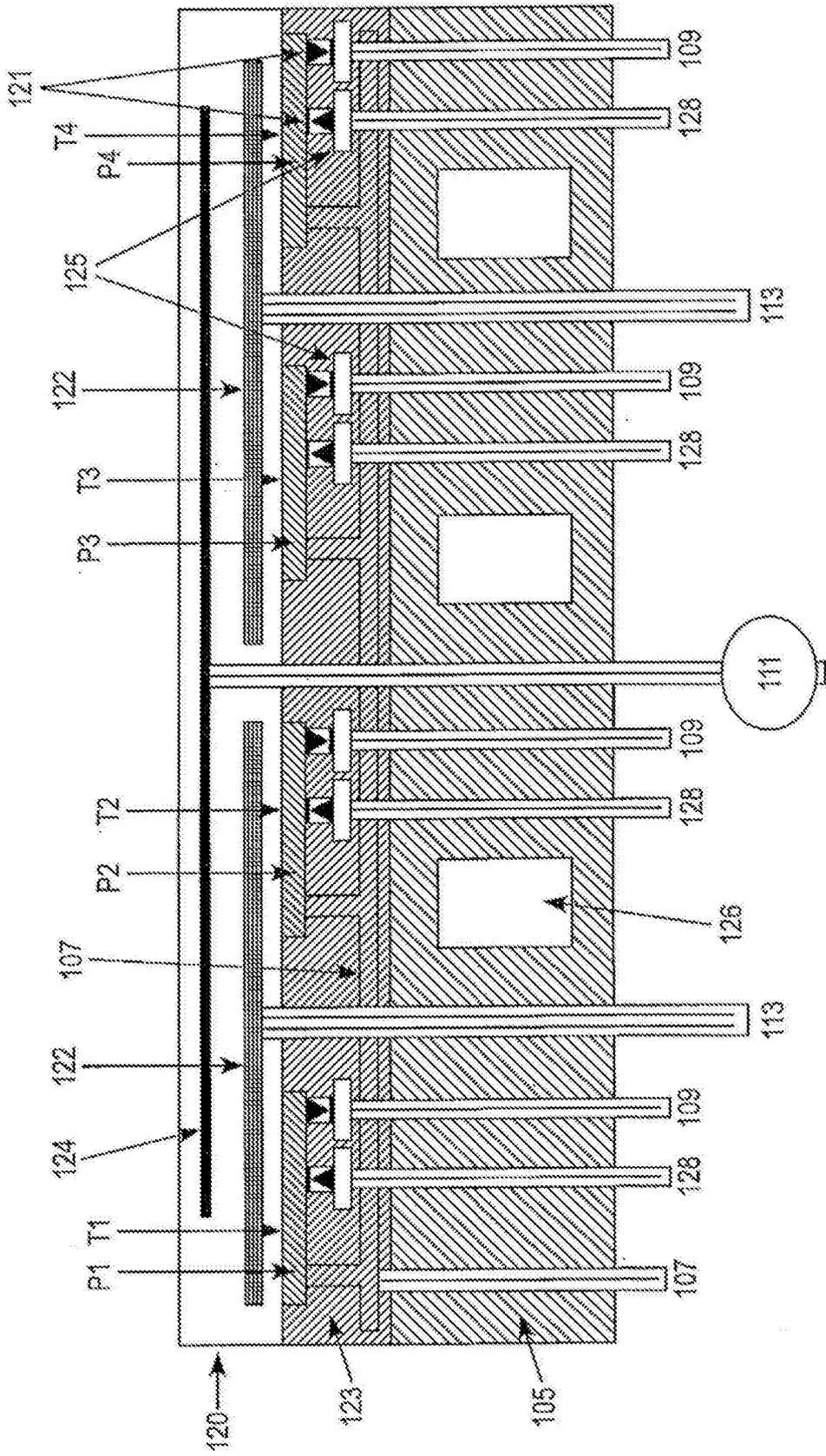


图5