(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114846597 A
(43)申请公布日 2022.08.02

(21)申请号 202080088821.9
(22)申请日 2020.10.20
(30)优先权数据
62/923,912 2019.10.21 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2022.06.20
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2020/056436 2020.10.20
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2021/080953 EN 2021.04.29
(71)申请人 朗姆研究公司
地址 美国加利福尼亚州
(72)发明人 乔尔·霍林斯沃思
兰基山·拉奥·林加姆帕利
卡尔·弗雷德里克·利瑟
斯蒂芬·托平
诺亚·埃利奥特·贝克
(74)专利代理机构 上海胜康律师事务所 31263
专利代理师 李献忠 张华
(51)Int.Cl.
H01L 21/683(2006.01)
H02N 13/00(2006.01)
H01L 21/67(2006.01)
C23C 16/458(2006.01)

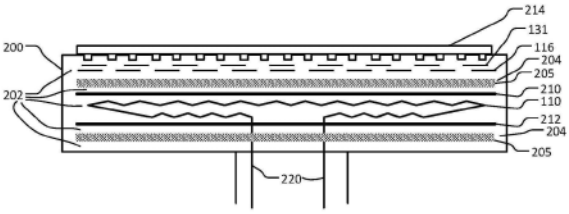
权利要求书3页 说明书17页 附图11页

(54)发明名称

单片式各向异性衬底支撑件

(57)摘要

衬底支撑件包括单片式各向异性主体，其包括第一层、第二层和中间层。第一层由第一材料形成并且其中设置有RF和夹持电极。第二层由第一材料或第二材料形成，其中设置有加热元件。中间层由与第一层和第二层不同的材料形成，使得以下至少一者实现：中间层的热能传导率不同于第一或第二材料中的至少一者的热能传导率；或者，中间层的电导率不同于第一材料或第二材料中的至少一者的电导率。或者中间层设置在第一层和第二层之间，或者第二层设置在第一层和中间层之间。



CN 114846597 A

1.一种衬底支撑件,其包括:

射频电极;

夹持电极;

加热元件;和

单片式各向异性主体,其包括

第一层,其由第一材料形成并且所述射频电极和所述夹持电极设置在其中,

第二层,其由所述第一材料或第二材料形成并且所述加热元件设置在其中,以及

第一中间层,其由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成,使得以下至少一者实现

所述第一中间层的热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率,或

所述第一中间层的电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率,

或者所述第一中间层设置在所述第一层和所述第二层之间,或者所述第二层设置在所述第一层和所述第一中间层之间。

2.根据权利要求1所述的衬底支撑件,其中所述第一中间层由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成,使得:

所述第一中间层的所述热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率;以及

所述第一中间层的所述电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。

3.根据权利要求1所述的衬底支撑件,其中所述第一中间层由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成,使得以下至少一者实现:

所述第一中间层的所述热能传导率不同于所述第一材料和所述第二材料的热能传导率;或者

所述第一中间层的电能传导率不同于所述第一材料和所述第二材料的电导率。

4.根据权利要求1所述的衬底支撑件,其中所述第一中间层的热膨胀系数不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热膨胀系数。

5.根据权利要求1所述的衬底支撑件,其中:

所述第一中间层包括内部部分和外部部分;

所述内部部分由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成;以及

所述外部部分由所述第一材料或所述第二材料形成。

6.根据权利要求1所述的衬底支撑件,其还包括设置在所述第一中间层和所述第二层之间的金属层。

7.根据权利要求6所述的衬底支撑件,其中所述金属层实施为金属丝网或金属网格。

8.根据权利要求1所述的衬底支撑件,其中所述第二层由所述第一材料形成。

9.根据权利要求1所述的衬底支撑件,其中所述第一中间层包括:

包裹在涂层中的内部部分;和

围绕所述内部部分的外部部分。

10.根据权利要求1所述的衬底支撑件，其中所述第一中间层包括实心结构，所述实心结构具有与所述单片式各向异性主体的所述第一层、所述第二层和所述第一中间层不同的密度、每单位面积的孔隙率或每单位面积的裂缝数量中的至少一者。

11.根据权利要求1所述的衬底支撑件，其还包括第二中间层，所述第二中间层设置在所述第二层下方并且由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成，使得以下至少一者实现：

所述第二中间层的热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率；或者

所述第二中间层的电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。

12.根据权利要求11所述的衬底支撑件，其中：

第二中间层包括内部部分和外部部分；

所述内部部分由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成；以及

所述外部部分由所述第一材料或所述第二材料形成。

13.根据权利要求11所述的衬底支撑件，其还包括：

第一金属层，其设置于所述第一中间层与所述第二层之间；和

第二金属层，其设置在所述第二层和所述第二中间层之间。

14.根据权利要求11所述的衬底支撑件，其中：

所述第一中间层包括

包裹在所述第一涂层中的第一内部部分，以及

围绕所述第一内部部分的第一外部部分；并且

所述第二中间层包括

包裹在第二涂层中的第二内部部分，以及

围绕所述第二内部部分的第二外部部分。

15.根据权利要求11所述的衬底支撑件，其中：

所述第一中间层包括第一实心结构，而所述第二中间层包括第二实心结构；并且

所述第一实心结构和所述第二实心结构具有与所述单片式各向异性主体的所述第一层、所述第二层、所述第一中间层的剩余部分和所述第二中间层的剩余部分不同的密度、每单位面积的孔隙率或每单位面积的裂缝数量中的至少一者。

16.根据权利要求1所述的衬底支撑件，其中所述单片式各向异性主体包括中空内部区域，其形状与所述加热元件相似并且约束所述加热元件。

17.根据权利要求1所述的衬底支撑件，其中，所述单片式各向异性主体包括用于限制所述加热元件相对于所述单片式各向异性主体的运动的紧固件。

18.根据权利要求1所述的衬底支撑件，其中所述第一中间层包括环或空隙中的至少一者。

19.根据权利要求1所述的衬底支撑件，其中所述第一中间层包括填充有绝缘气体或传导性流体的空隙。

20.根据权利要求1所述的衬底支撑件，其中：

所述单片式各向异性主体包括竖直延伸的梁；并且

所述梁由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成。

21.一种形成衬底支撑件的方法,该方法包括:

将第一材料和第一物体布置在第一模具内以产生初始预成型件;

烧结所述初始预成型件以提供第一初始内部结构;

将所述第一初始内部结构、第二材料和第二物体布置在第二模具内以产生最终预成型件;以及

烧结所述最终预成型件以提供所述衬底支撑件,

其中,所述第一物体和所述第二物体包括加热元件、夹持电极和射频电极。

22.根据权利要求21所述的方法,其还包括在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下在所述初始预成型件上施加压力。

23.根据权利要求21所述的方法,其还包括在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下避免在所述初始预成型件上施加压力。

24.根据权利要求21所述的方法,其还包括在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下在所述最终预成型件上施加压力。

25.根据权利要求21所述的方法,其还包括在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下避免在所述最终预成型件上施加压力。

26.根据权利要求21所述的方法,其还包括形成包括所述初始内部结构的多个内部结构,

其中,所述最终预成型件的所述产生包括将所述多个内部结构布置在所述第二模具中。

27.根据权利要求21所述的方法,其还包括:

将第三材料或第三物体中的至少一者和所述第一初始内部结构收集并布置在第三模具中以形成中间预成型件;以及

烧结所述中间预成型件以形成中间内部结构,

其中,所述最终预成型件的所述产生包括将所述中间内部结构布置在所述第二模具中。

28.根据权利要求21所述的方法,其还包括在产生所述最终预成型件之前加工所述初始内部结构并将所述初始内部结构布置在所述第二模具中。

29.根据权利要求21所述的方法,其中,所述衬底支撑件具有生片结构。

30.根据权利要求21所述的方法,其中,所述初始预成型件的所述产生包括形成多个层的堆叠件。

单片式各向异性衬底支撑件

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2019年10月21日提交的美国临时申请No.62/923,912的优先权。以上引用的申请的全部公开内容通过引用合并于此。

技术领域

[0002] 本公开内容涉及衬底处理系统的静电卡盘。

背景技术

[0003] 这里提供的背景描述是为了总体呈现本公开的背景的目的。在该背景技术部分以及在提交申请时不能确定为现有技术的描述的各方面中描述的范围内的当前指定的发明人的工作既不明确也不暗示地承认是针对本公开的现有技术。

[0004] 单片式衬底支撑件(例如,单片式基座或静电卡盘)可以包括块状陶瓷体。静电夹持和射频(RF)电极以及一个或多个加热器元件设置在块状陶瓷体中。单片式衬底支撑件可能会遇到局部热点,这会改变在衬底上执行的工艺的动力学。热点的两个原因是热能的不充分传播和陶瓷体内加热器元件的不可再现放置。

[0005] 厚陶瓷体通常比薄陶瓷体更能更均匀地传播热能。然而,增加陶瓷体的厚度会增加使用的材料量,这会增加材料和制造成本。增加的厚度也会对内部部件(例如,电极和加热元件)的放置再现性产生负面影响,从而对衬底支撑件制造中的产量产生负面影响。例如,原材料粉末在制造过程中可能会发生变化,这会改变内部部件的放置。陶瓷体越厚,位移量和/或位移发生的可能性越大。此外,陶瓷衬底支撑件易受热应力引起的机械故障的影响。

发明内容

[0006] 提供了一种衬底支撑件,其包括:射频电极;夹持电极;加热元件;和单片式各向异性主体。单片式各向异性主体包括第一层、第二层和第一中间层。第一层由第一材料形成并且所述射频电极和所述夹持电极设置在其中。第二层由所述第一材料或第二材料形成并且所述加热元件设置在其中。第一中间层由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成,使得以下至少一者实现:所述第一中间层的热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率,或所述第一中间层的电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。或者所述第一中间层设置在所述第一层和所述第二层之间,或者所述第二层设置在所述第一层和所述第一中间层之间。

[0007] 在其他特征中,所述第一中间层由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成,使得:所述第一中间层的所述热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率;以及所述第一中间层的所述电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。

[0008] 在其他特征中,所述第一中间层由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成,

使得以下至少一者实现:所述第一中间层的所述热能传导率不同于所述第一材料和所述第二材料的热能传导率;或者所述第一中间层的电能传导率不同于所述第一材料和所述第二材料的电导率。

[0009] 在其他特征中,所述第一中间层的热膨胀系数不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热膨胀系数。

[0010] 在其他特征中,所述第一中间层包括内部部分和外部部分。所述内部部分由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成。所述外部部分由所述第一材料或所述第二材料形成。

[0011] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包括设置在所述第一中间层和所述第二层之间的金属层。在其他特征中,所述金属层实施为金属丝网或金属网格。

[0012] 在其他特征中,所述第二层由所述第一材料形成。在其他特征中,所述第一中间层包括:包裹在涂层中的内部部分;和围绕所述内部部分的外部部分。

[0013] 在其他特征中,所述第一中间层包括实心结构,所述实心结构具有与所述单片式各向异性主体的所述第一层、所述第二层和所述第一中间层不同的密度、每单位面积的孔隙率或每单位面积的裂缝数量中的至少一者。

[0014] 在其他特征中,所述第一中间层包括在所述第一层、所述第二层和所述第一中间层固结以形成所述单片式各向异性主体之前固结的实心结构。

[0015] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包括第二中间层,所述第二中间层设置在所述第二层下方并且由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成,使得以下至少一者实现:所述第二中间层的热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率;或者所述第二中间层的电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。

[0016] 在其他特征中,第二中间层包括内部部分和外部部分。所述内部部分由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成。所述外部部分由所述第一材料或所述第二材料形成。

[0017] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包括:第一金属层,其设置于所述第一中间层与所述第二层之间;和第二金属层,其设置在所述第二层和所述第二中间层之间。

[0018] 在其他特征中,所述第一中间层包括:包裹在所述第一涂层中的第一内部部分,以及围绕所述第一内部部分的第一外部部分。所述第二中间层包括:包裹在第二涂层中的第二内部部分,以及围绕所述第二内部部分的第二外部部分。

[0019] 在其他特征中,所述第一中间层包括第一实心结构,而所述第二中间层包括第二实心结构。所述第一实心结构和所述第二实心结构具有与所述单片式各向异性主体的所述第一层、所述第二层、所述第一中间层的剩余部分和所述第二中间层的剩余部分不同的密度、每单位面积的孔隙率或每单位面积的裂缝数量中的至少一者。

[0020] 在其他特征中,所述第一中间层包括第一实心结构并且所述第二中间层包括第二实心结构,它们在所述第一层、所述第二层、所述第一中间层和所述第二中间层固结以形成单片式各向异性主体之前被固结。

[0021] 在其他特征中,所述单片式各向异性主体包括中空内部区域,其形状与所述加热元件相似并且约束所述加热元件。在其他特征中,所述单片式各向异性主体包括用于限制所述加热元件相对于所述单片式各向异性主体的运动的紧固件。在其他特征中,所述第一

中间层包括环或空隙中的至少一者。

[0022] 在其他特征中，所述第一中间层包括填充有绝缘气体或传导性流体的空隙。在其他特征中，所述单片式各向异性主体包括竖直延伸的梁。所述梁由与所述第一层和所述第二层不同的材料形成。

[0023] 在其他特征中，提供了一种形成衬底支撑件的方法。该方法包括：将第一材料和第一物体布置在第一模具内以产生初始预成型件；烧结所述初始预成型件以提供第一初始内部结构；将所述第一初始内部结构、第二材料和第二物体布置在第二模具内以产生最终预成型件；以及烧结所述最终预成型件以提供所述衬底支撑件。所述第一物体和所述第二物体包括加热元件、夹持电极和射频电极。

[0024] 在其他特征中，所述方法还包括在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下在所述初始预成型件上施加压力。在其他特征中，所述方法还包括在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下避免在所述初始预成型件上施加压力。在其他特征中，所述方法还包括在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下在所述最终预成型件上施加压力。

[0025] 在其他特征中，所述方法还包括：在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下避免在所述最终预成型件上施加压力。在其他特征中，所述方法还包括形成包括所述初始内部结构的内部结构。所述最终预成型件的所述产生包括将所述内部结构布置在所述第二模具中。

[0026] 在其他特征中，所述方法还包括：将第三材料或第三物体中的至少一者和所述第一初始内部结构收集并布置在第三模具中以形成中间预成型件；以及烧结所述中间预成型件以形成中间内部结构。所述最终预成型件的所述产生包括将所述中间内部结构布置在所述第二模具中。

[0027] 在其他特征中，所述方法还包括：在产生所述最终预成型件之前加工所述初始内部结构并将所述初始内部结构布置在所述第二模具中。在其他特征中，所述衬底支撑件具有生片结构。在其他特征中，所述初始预成型件的所述产生包括形成多个层的堆叠件。

[0028] 在其他特征中，提供了一种衬底支撑件，其包括：射频电极；夹持电极；加热元件；和单片式各向异性主体。单片式各向异性主体包括第一一个或多个层，其由第一材料形成并且包括所述射频电极和所述夹持电极；第二一个或多个层，其由所述第一材料或第二材料形成并且包括所述加热元件；以及第一中间层。所述第一中间层设置在所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层之间，并且由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成，使得以下至少一者实现：所述第一中间层的热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率，或所述第一中间层的电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。

[0029] 在其他特征中，所述第一中间层由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成，使得：所述第一中间层的所述热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率；以及所述第一中间层的所述电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。

[0030] 在其他特征中，所述第一中间层由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成，使得以下至少一者实现：所述第一中间层的所述热能传导率不同于

所述第一材料和所述第二材料的热能传导率;或者所述第一中间层的电能传导率不同于所述第一材料和所述第二材料的电导率。

[0031] 在其他特征中,所述第一中间层的热膨胀系数不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热膨胀系数。

[0032] 在其他特征中,所述第一中间层包括内部部分和外部部分。所述内部部分由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成。所述外部部分由所述第一材料或所述第二材料形成。

[0033] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包括设置在所述第一中间层和所述第二一个或多个层之间的金属层。在其他特征中,所述金属层实施为金属丝网或金属网格。在其他特征中,所述第二一个或多个层由所述第一材料形成。

[0034] 在其他特征中,所述第一中间层包括:包裹在涂层中的内部部分;和围绕所述内部部分的外部部分。在其他特征中,所述第一中间层包括在所述第一一个或多个层、所述第二一个或多个层和所述第一中间层固结以形成所述单片式各向异性主体之前固结的实心结构。

[0035] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包括第二中间层,所述第二中间层设置在所述第二一个或多个层下方并且由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成,使得以下至少一者实现:所述第二中间层的热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率;或者所述第二中间层的电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。

[0036] 在其他特征中,第二中间层包括内部部分和外部部分;所述内部部分由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成;并且所述外部部分由所述第一材料或所述第二材料形成。

[0037] 在其他特征中,所述衬底支撑件还包括:第一金属层,其设置于所述第一中间层与所述第二一个或多个层之间;和第二金属层,其设置在所述第二一个或多个层和所述第二中间层之间。

[0038] 在其他特征中,所述第一中间层包括:包裹在所述第一涂层中的第一内部部分,以及围绕所述第一内部部分的第一外部部分。所述第二中间层包括:包裹在第二涂层中的第二内部部分,以及围绕所述第二内部部分的第二外部部分。

[0039] 在其他特征中,所述第一中间层包括第一实心结构并且所述第二中间层包括第二实心结构,它们在所述第一一个或多个层、所述第二一个或多个层、所述第一中间层和所述第二中间层固结以形成单片式各向异性主体之前被固结。在其他特征中,所述单片式各向异性主体包括中空内部区域,其形状与所述加热元件相似并且约束所述加热元件。在其他特征中,所述单片式各向异性主体包括用于限制所述加热元件相对于所述单片式各向异性主体的运动的紧固件。

[0040] 在其他特征中,所述第一中间层包括环或空隙中的至少一者。在其他特征中,所述第一中间层包括填充有绝缘气体或传导性流体的空隙。

[0041] 在其他特征中,所述单片式各向异性主体包括竖直延伸的梁;并且所述梁由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成。

[0042] 在其他特征中,提供了一种衬底支撑件,其包括:射频电极;夹持电极;加热元件;

和单片式各向异性主体。单片式各向异性主体包括第一一个或多个层，其由第一材料形成并且包括所述射频电极和所述夹持电极；第二一个或多个层由所述第一材料或第二材料形成并且包括所述加热元件；以及中间层。所述中间层由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成，使得以下至少一者实现：所述中间层的热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率，或所述中间层的电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。所述第二一个或多个层设置在所述第一一个或多个层和所述中间层之间。

[0043] 在其他特征中，所述中间层由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成，使得：所述中间层的所述热能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热能传导率；以及所述中间层的所述电能传导率不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的电导率。

[0044] 在其他特征中，所述中间层由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成，使得以下至少一者实现：所述中间层的所述热能传导率不同于所述第一材料和所述第二材料的热能传导率；或者所述中间层的电能传导率不同于所述第一材料和所述第二材料的电导率。

[0045] 在其他特征中，所述中间层的热膨胀系数不同于所述第一材料或所述第二材料中的至少一者的热膨胀系数。在其他特征中，所述中间层包括内部部分和外部部分。所述内部部分由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成。所述外部部分由所述第一材料或所述第二材料形成。

[0046] 在其他特征中，所述衬底支撑件还包括设置在所述中间层和所述第一一个或多个层或所述第二一个或多个层之间的金属层。在其他特征中，所述金属层实施为金属丝网或金属网格。在其他特征中，所述第二一个或多个层由所述材料形成。在其他特征中，所述中间层包括：包裹在涂层中的内部部分；和围绕所述内部部分的外部部分。

[0047] 在其他特征中，所述中间层包括在所述第一一个或多个层、所述第二一个或多个层和所述中间层固结以形成单片式各向异性主体之前被固结。在其他特征中，所述单片式各向异性主体包括中空内部区域，其形状与所述加热元件相似并且约束所述加热元件。在其他特征中，所述单片式各向异性主体包括用于限制所述加热元件相对于所述单片式各向异性主体的运动的紧固件。在其他特征中，所述中间层包括环或空隙中的至少一种。在其他特征中，所述中间层包括填充有绝缘气体或传导性流体的空隙。

[0048] 在其他特征中，所述单片式各向异性主体包括竖直延伸的梁。所述梁由与所述第一一个或多个层和所述第二一个或多个层不同的材料形成。

[0049] 在其他特征中，提供了一种形成衬底支撑件的方法。该方法包括：执行第一预成型件操作，其包括将第一材料和第一一个或多个物体收集并布置在第一模具内以产生初始预成型件；烧结所述初始预成型件以提供第一初始内部结构；执行第二预成型件操作，其包括将所述第一初始内部结构、第二材料和第二一个或多个物体布置在第二模具内以产生最终预成型件；以及烧结所述最终预成型件以提供所述衬底支撑件。所述第一一个或多个物体和所述第二一个或多个物体包括加热元件、夹持电极和射频电极。

[0050] 在其他特征中，所述方法还包括在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下在所述初始预成型件上施加压力。在其他特征中，所述方法还包括在烧结所述初始预

成型件之前或同时中的至少一者下避免在所述初始预成型件上施加压力。在其他特征中，所述方法还包括在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下在所述最终预成型件上施加压力。在其他特征中，所述方法还包括：在烧结所述初始预成型件之前或同时中的至少一者下避免在所述最终预成型件上施加压力。

[0051] 在其他特征中，所述方法还包括形成包括所述初始内部结构的内部结构。所述第二预成型件操作包括将所述内部结构布置在所述第二模具中。

[0052] 在其他特征中，所述方法还包括：将第三材料或第三一个或多个物体中的至少一者和所述第一初始内部结构收集并布置在第三模具中以形成中间预成型件；以及烧结所述中间预成型件以形成中间内部结构。所述第二预成型件操作包括将所述中间内部结构布置在所述第二模具中。

[0053] 在其他特征中，所述方法还包括：在执行所述第二预成型件操作之前加工所述初始内部结构并将所述初始内部结构布置在所述第二模具中。在其他特征中，所述衬底支撑件具有生片结构。在其他特征中，所述第一预成型件操作包括形成多个层的堆叠件。

[0054] 根据详细描述、权利要求和附图，本公开内容的适用性的进一步的范围将变得显而易见。详细描述和具体示例仅用于说明的目的，并非意在限制本公开的范围。

附图说明

[0055] 根据详细描述和附图将更充分地理解本公开，其中：

[0056] 图1是根据本公开的示例的包括具有分层和/或层状结构的单片式各向异性衬底支撑件的示例性衬底处理系统的功能框图；

[0057] 图2是根据本公开的示例的具有包括金属层的分层和/或层状结构的另一单片式各向异性衬底支撑件的示例的横截面侧视图；

[0058] 图3是根据本公开的示例的具有包括涂层的分层和/或层状结构的另一单片式各向异性衬底支撑件的示例的横截面侧视图；

[0059] 图4是根据本公开的示例的具有分层和/或层状结构并提供约束构造的另一单片式各向异性衬底支撑件的示例的横截面侧视图；

[0060] 图5是根据本公开的示例的具有分层和/或层状结构、提供约束构造并包括紧固件的另一单片式各向异性衬底支撑件的示例的横截面侧视图；

[0061] 图6是根据本公开的示例的具有包括环的分层和/或层状结构的另一单片式各向异性衬底支撑件的示例的横截面侧视图；

[0062] 图7是根据本公开的示例的具有包括梁的分层和/或层状结构的另一单片式各向异性衬底支撑件的示例的横截面侧视图；

[0063] 图8是根据本公开的示例的具有分层和/或层状结构的另一单片式各向异性衬底支撑件的示例的横截面侧视图，该支撑件包括具有不同热膨胀系数的板和陶瓷基材；

[0064] 图9是根据本公开的示例的具有包括空隙的分层和/或层状结构的另一个单片式各向异性衬底支撑件的示例的横截面侧视图；

[0065] 图10是根据本公开的示例的包括衬底支撑件控制器的衬底支撑件制造系统的示例；以及

[0066] 图11图示了根据本公开的示例形成衬底支撑件的方法。

[0067] 在附图中,可以重复使用附图标记来标识相似和/或相同的元件。

具体实施方式

[0068] 通过“热压”形成的陶瓷衬底支撑件的容量有限。在热压过程中,材料(例如粉末)和其他元件(例如电极和加热器元件)设置在模具中以提供预成型件。提高预成型件的温度和施加到预成型件的压力以烧结预成型件并提供固体整体式物体(或基底支撑件)。在热压过程中,材料可能会蠕变并聚结成固体物体。所得到的陶瓷衬底支撑结构受到预成型件质量的约束,该质量受模具容量和烧结前预成型件密度的限制。

[0069] 带有集成加热元件的陶瓷静电卡盘会因加热元件与夹持电极和RF电极(统称为“电极”)之间的电子传导性而遭受电能损失。由于电极和加热元件之间的短路,通常会消耗大量的夹持电压和/或功率。电损耗限制了可以施加的夹持电压,并且可能需要提供指定电压和比本来所需的输出电流电平更高的输出电流电平的电源。

[0070] 本文所述的示例包括具有多层的单片式各向异性衬底支撑件。形成单片式各向异性衬底支撑件以改善热能在传统单片式衬底支撑件上的扩散。示例包括由具有不同电导率和/或热能传导率的不同材料形成的层。这些层通过烧结预成型件形成,该预成型件可包括电气部件、空隙、通道、粉末、结构元件(例如,板、环、梁、空隙等)、预烧结和/或预应力物体、和/或其他项目。如上所述,预成型件可以通过热压烧结。

[0071] 这些示例提供了在整个衬底支撑件上的改进的热能扩散。所得衬底支撑件的层包括不同的材料和/或结构以在衬底支撑件的给定总厚度内提供改进的热能扩散。这些示例还防止衬底支撑件中的导电元件之间的电耗散。

[0072] 图1示出了包括衬底支撑件的衬底处理系统100,衬底支撑件显示为ESC 101。ESC 101可以被配置为与本文公开的任何衬底支撑件相同或相似,包括图2-9所示的衬底支撑件。虽然图1示出了电容耦合等离子体(CCP)系统,但本文公开的实施方案适用于变压器耦合等离子体(TCP)系统、电感耦合等离子体(ICP)系统和/或包括单片式衬底支撑件的其他系统和等离子体源。这些实施方案适用于等离子体增强化学气相沉积(PECVD)工艺、化学增强等离子体气相沉积(CEPVD)工艺、原子层沉积(ALD)工艺和/或衬底温度大于或等于450℃的其他工艺。ESC 101包括单片式各向异性主体102。主体102可以由不同的材料和/或不同的陶瓷成分形成。主体102可以包括例如氮化铝(AlN_3)、氧化铝(Al_2O_3)和/或氧氮化铝(AlON)。

[0073] 衬底处理系统100包含处理室104。ESC 101被包围在处理室104内。处理室104还包围其他部件(例如上电极105)并容纳RF等离子体。在操作期间,衬底107被设置在ESC 101上,且被静电夹持在ESC 101上。仅举例而言,上电极105可包含喷头109,其将气体导入并分配。喷头109可包含杆部111,该杆部包含连接于处理室104的顶部表面的一端。喷头109一般为圆柱形,并且从杆部111的相对端(其位于与处理室104的顶部表面相隔开的位置)径向往外延伸。喷头109面对衬底的表面包含多个孔,处理气体或清扫气体经由这些孔流过。替代地,上电极105可包含传导板,且气体可经由另一方式导入。

[0074] ESC 101可以包括温度控制元件(TCE),也称为加热元件。举例而言,图1示出了包括加热元件110的ESC 101。加热元件110接收功率并加热ESC 101。在一实施方案中,ESC 101包括一个或多个气体通道115,用于将背面气体流到衬底107的背面。

[0075] RF产生系统120产生RF电压并将其输出到ESC 101中的上电极105和一个或多个下电极116。上电极105和ESC 101中的一者可以是DC接地、AC接地或处于浮动电位。仅举例而言,RF产生系统120可包含产生RF电压的一或多个RF产生器122(例如,电容耦合等离子体RF功率产生器、偏压RF功率产生器和/或其他RF功率产生器),该RF电压是通过一或多个匹配和分配网络124馈送至上电极105和/或ESC 101。接收RF信号、RF电压和/或RF功率的电极被称为RF电极。举例而言,显示了等离子体RF产生器123、偏压RF产生器125、等离子体RF匹配网络127和偏压RF匹配网络129。等离子体RF产生器123可以是高功率RF产生器,其产生例如6-10千瓦(kW)或更大的功率。偏压RF匹配网络将功率供应至RF电极,例如RF电极116。

[0076] 气体传送系统130包含一或多个气体源132-1、132-2、...、以及132-N(统称为气体源132),其中N为大于零的整数。气体源132供应一或多种前体及其气体混合物。气体源132还可供应蚀刻气体、载气和/或清扫气体。也可使用汽化的前体。通过阀134-1、134-2、...、以及134-N(统称为阀134)以及质量流量控制器136-1、136-2、...、以及136-N(统称为质量流量控制器136)将气体源132连接至歧管140。将歧管140的输出馈送至处理室104。仅举例而言,将歧管140的输出馈送至喷头109。

[0077] 衬底处理系统100还包括加热系统141,该加热系统141包括温度控制器142,该温度控制器142可以连接到加热元件110。温度控制器142控制向加热元件110供电的电源144。尽管与系统控制器160分开示出,但温度控制器142可以作为系统控制器160的一部分来实现。ESC 101可以包括多个温度控制区,其中每个区包括温度传感器和加热元件。温度控制器142可以监测温度传感器所指示的温度,并调节加热元件的电流、电压和/或功率以将温度调节到目标温度。电源144还可以向夹持电极131提供功率,包括提供高压,以将衬底107静电夹持到ESC 101上。夹持电极接收功率以将衬底107静电夹持到ESC 101上。电源144可以由系统控制器160控制。

[0078] 衬底处理系统100还包括冷却系统150,该冷却系统150包括背面真空控制器152。背面真空控制器152可以接收来自歧管140的气体并将气体供应到通道115和/或泵158。这改进了衬底支撑件101和衬底107之间的热能传递。也可以提供背面气体以改进衬底外围边缘的清扫和衬底位置的真空跟踪。通道115可以由一个或多个注入端口供给。在一个实施方案中,包括多个注入口以改进冷却。举例而言,背面气体可以包括氦气。

[0079] 温度控制器142可以控制操作,从而控制加热元件的温度,因此控制衬底(例如衬底107)的温度。温度控制器142基于来自处理室104内的温度传感器143的检测参数控制提供给加热元件的电流。背面真空控制器152通过控制从一个或多个气体源132到气体通道115的流动来控制背面气体(例如氦气)到气体通道115的流速以冷却衬底107。背面真空控制器152基于来自温度传感器143的检测参数控制供应到通道115的气体的压力和流速。在一个实施方案中,温度控制器142和背面真空控制器152被实现为组合的单个控制器。

[0080] 温度传感器143可以包括电阻温度设备、热电偶、数字温度传感器和/或其他合适的温度传感器。在沉积工艺期间,衬底107可以在存在高功率等离子体的情况下被加热。通过通道115的气流可以降低衬底107的温度。

[0081] 阀156和泵158可用于从处理室104排空反应物。系统控制器160可控制衬底处理系统100的部件,其包含控制所供应的RF功率电平、所供应的气体的压力和流率、RF匹配等。系统控制器160控制阀156和泵158的状态。机械手164可用于传送衬底至ESC101上以及从ESC

101移除衬底。例如，机械手164可在ESC 101与装载锁166之间传送衬底。可通过系统控制器160控制机械手164。系统控制器160可控制装载锁166的操作。

[0082] 这里提到的阀、气泵、电源、RF发生器等可以被称为致动器。本文所指的加热元件、气体通道等可称为温度调节元件。

[0083] 在所示示例中，ECS 101是分层和/或层状结构，其包括单片式各向异性主体102。单片式各向异性主体102是能够在高温下操作的固体单片式结构，不需要冷却到低于环境温度的温度。如图所示，单片式各向异性主体102可以包括五个材料层，其中两个中间材料层170设置在三个材料层172之间。五个层170、172布置成堆叠件。层170的第一(外径向)部分174可以与层172一体形成。在一个实施方案中，层170的第二(内盘形)部分176由与层172不同的材料形成，而第一部分174由与层172相同的材料形成。第一部分174可以是环形的并且围绕第二部分176。部分176可以用于(i)将加热元件110与电极116、131在衬底107下方的区域中分开、(ii)提供改进的热能扩散，以及(iii)防止功率从电极116、131耗散和/或短路到加热元件110。这在整个衬底107上提供了更均匀的加热，防止功率损失，并允许使用更小的电源。

[0084] 举例而言，层172、第一部分174和第二部分176可以由一种或多种陶瓷成分形成，并且可以包括例如氮化铝(AlN_3)、氧化铝(Al_2O_3)和/或氧氮化铝(AlON)。层172、第一部分174和第二部分176可以具有不同的成分和/或由不同的材料形成。在对应的衬底支撑件的给定总厚度内，第二部分176可以具有比层172和部分174更好或更差的热能扩散特性。

[0085] 举例而言，为了相比于层172和第一部分174增加第二部分176的热能传导率，第二部分176可以包含氧化钙(CaO)、氧化钇(Y_2O_3)、氧化铈(Ce_2O_3)、氟化钇(YF_3)和/或它们的组合。例如，在AlN_3的烧结过程中，可以通过降低氧含量来增加热能传导率。可以使用(i)Y_2O_3和(ii)包括碳的氮还原气氛来降低氧含量。举另一示例而言，当层170、172由AlN_3形成时，第二部分176可以被部分氧化，和/或一种或多种材料(例如，氧化铝(Al_2O_3)、碳化硅(SiC)、单氮化硅(SiN)和/或碳化铝(Al_4C_3))可以溶解在第二部分176中以相对于层172和第一部分174降低第二部分176的热能传导率。

[0086] 层172和部分174、176可以形成为包括具有不同特性的添加剂，以影响相应层和/或部分的热能传导率和/或电导率。层172和部分174、176可以由AlN_3形成，并且，部分176可以具有与层170和部分174不同的添加剂。通过用类似材料形成层172和部分174、176，这确保了层170、172类似地响应于供应给加热元件110的温度和功率的变化。结果，由于供应给加热元件110的温度和功率的变化，衬底支撑件破裂的可能性较小。层172和部分174、176可以形成为包括(i)用于瞬时液相烧结的玻璃添加剂、(ii)氧化镁(MgO)和/或(iii)其他添加剂。

[0087] 在一个实施方案中，部分176在被包括在用于形成层172和部分174的材料中之前形成。用于形成部分176的材料被烧结以形成盘形板，其与形成层172和部分174的其他材料一起被包括作为预成型件。然后将预成型件烧结以形成最终的固体物体。

[0088] 在所示示例中，电极116、131设置在层172中的最上一层中。加热元件110设置在层172的第二(或中间)层中。在一实施方案中，加热元件110是圆形和/或盘形的。加热元件110可以包括沿着电极175、177的圆周边缘彼此连接的顶部电极175和底部电极177。在一实施方案中，顶部电极175和底部电极177是圆形的、盘形的和/或穿孔的。尽管显示了单个加热

元件110，但ESC 101中可以包括任意数量的加热元件。加热元件可以具有不同的尺寸、形状并提供相应的加热模式，并分配给ESC 101的各个加热区。层170中的一者设置在电极116、131和加热元件110之间。层170中的另一层设置在加热元件110下方。

[0089] 层172、174可以由高热能传导材料形成。在一实施方案中，部分176具有比层172和部分174低的热能传导率。举又一示例而言，部分176可以由比周围陶瓷材料具有更高电阻的材料形成。这被实现以：防止电极和加热元件之间短路；防止功率损失并节省能源；并允许使用更小的电源。

[0090] 在另一实施方案中，部分176由纯AlN_3形成，用作分离层并且比周围不太纯的AlN_3层具有更高的电阻。周围的AlN_3层至少部分地包括与部分176不同的材料。在另一实施方案中，部分176由AlON形成，其比周围由AlN_3形成的层172和部分174的材料具有更高的电阻。在所述实施方案中，AlN_3具有比由AlON形成的部分176更小的热能传导率。AlON的热膨胀系数与AlN_3不同。

[0091] 可以将部分176烧结到理论密度的一部分以提高热压期间的粘附性。可将烧结部分176加工成预定几何形状，然后提供表面处理和/或涂层以改善对周围材料(例如，用于形成层172和部分174的材料)的粘附。可以产生预成型件以包括(i)机加工部分176、(ii)其他内部结构(RF电极、夹持电极、加热元件等)和(iii)用于形成层172和部分174的材料(例如，粉末)。机加工部分和内部结构可以嵌入压缩粉末(用于形成层172和部分174的材料)中。压缩粉末可具有比部分176更高的热能传导率。

[0092] 在一个实施方案中，层172从中心到圆周边缘的热能传导率是相同的。对于相同的实施方案，部分176的热能传导率从中心到圆周边缘是相同的。然而，层172的热能传导率不同于部分176的热能传导率。

[0093] 如所描述的，为形成所得衬底支撑件而产生的预成型件可以由多层形成。这可以通过以下方式来实现：提供热压的生片结构，使得粉末和任何内部板和/或其他结构元件在结构烧结到等于或接近相应陶瓷材料的理论密度的值时结合在一起。理论密度是指示和/或用于估计烧结后陶瓷材料的孔隙率的参数。当形成生片结构时，粉末可以紧密或松散地堆积。在整个生片结构的最终固结之前，生片结构的部分可以固结(例如，预烧结、接合、焊接和/或以其他方式结合以形成单个实心结构)。

[0094] 可以进行任意次数的烧结，以确保正确放置内部部件。陶瓷板、导线、电极和/或其他结构元件和电路部件可以在所执行的每个烧结阶段期间与例如陶瓷粉末一起添加。通过在形成衬底支撑件的预成型件之前烧结一些层和/或结构元件，可以更紧密地包装热压模具。这也允许在最终烧结阶段更准确地放置电路部件和最小量的移动。下面参考图11描述上述方法的示例。

[0095] 在一个实施方案中，部分176的上部分具有低电导率，而部分176的下部分具有高电导率。

[0096] 虽然图1-9中的ESC的每一个都被显示为具有某些特征而不具有其他特征，但是每个ESC可以被修改以包括本文和图1-9中公开的任何特征。

[0097] 图2示出了具有包括层202的分层和/或层状结构的单片式各向异性衬底支撑件200，层202可以类似于图1的层172。单片式各向异性衬底支撑件200还包括具有内部部分205的层204，层204可以类似于图1的层170。内部部分205由与层302和/或层204的围绕部分

205的部分不同的材料形成和/或包括该材料。单片式各向异性衬底支撑件200还可以包括电极116、131和加热元件110和/或其他电极和加热元件。单片式各向异性衬底支撑件200还包括金属层210、212。金属层210、212实际上提供了法拉第笼以防止电极116、131和衬底214之间的背面放电。金属层210可以电屏蔽衬底支撑件200的顶部表面，使其不受加热元件110影响。金属层212可以电屏蔽衬底支撑件200的底表面，使其不受加热元件110影响。

[0098] 虽然金属层210、212被显示在相对于其他层202、204和加热元件110的特定位置，但是金属层210、212可以在其他位置。可以结合金属层210、212以帮助散热。金属层210、212可以具有相对均匀的温度，同时扩散热能。在一个实施方案中，层210、212由具有高导热率的材料形成。层210、212有助于防止在衬底支撑件200和设置在衬底支撑件200上的衬底214中出现热点。

[0099] 在一个实施方案中，金属层210、212被实现为盘形的金属丝网或网。金属层210、212可以使用金属丝网印刷形成和/或包括多个金属层的堆叠，从而产生复合结构。金属层210、212可以实现为穿孔板。在所示的示例中，金属层210设置在加热元件110和层204中的上层之间。金属层212设置在加热元件和层204中的下层之间。衬底支撑件200围绕层210、212的部分可以由与层202和/或衬底支撑件200的围绕层204的部分相同或相似的材料形成。层204中的底层和金属层212可以包括用于导体220通过的开口，导体220向加热元件110提供电流和从加热元件110接收电流。

[0100] 图3示出了具有包括层302的分层和/或层状结构的单片式各向异性衬底支撑件300，层302可以类似于图1的层172。单片式各向异性衬底支撑件300还包括层304，其可以类似于图1的层170。层304的内部部分305由与层302和/或层304的围绕部分305的部分不同的材料形成和/或包括该材料。单片式各向异性衬底支撑件300还可以包括电极116、131和加热元件110和/或其他电极和加热元件。在所示的示例中，层304的内部部分305涂有添加剂和/或用局部改变周围(或涂层)材料的热能传导率的化学表面处理进行改性。部分305具有外涂层310。部分305可设置在外涂层310内。外涂层310可分别包封部分305。

[0101] 在一实施方案中，部分305被实现为由具有高热能传导率的材料形成的板。板可以由陶瓷材料形成。在另一实施方案中，板具有选择为在烧结期间与周围的陶瓷材料反应或溶解到周围的陶瓷材料中的固体材料。涂层310由被选择用于增加或减少陶瓷内固溶体中的原子浓度的材料形成，从而改变板的局部热能传导率以提供分层结构。在一个实施方案中，部分305上的涂层在烧结过程中与周围的陶瓷反应，从而形成具有不同特性的反应层。这使每个板的层数增加了三倍。部分305的底部和对应的外涂层310可以包括用于导体320通过的开口，导体320向加热元件110提供电流和从加热元件110接收电流。

[0102] 作为图2-3的部分205、305的补充和/或替代，固体材料片材可用于约束衬底支撑部件(例如，RF电极、夹持电极、加热元件等)的相对位置，以在制造相应衬底支撑件期间改进部件的可重复放置。所述片材可以与部分205、305类似地构造。在一个实施方案中，片材延伸到衬底支撑件的周边，这与部分205、305的所示示例不同。本文公开的衬底支撑件可以具有任意数量的层和固体材料片材。

[0103] 在图2-3中，可将预烧结板205、305设置在紧邻加热器电路的平面处，其中平面中的每一个包括一个或多个加热元件的部分。可以提供这种紧邻以减少初始密度变化对烧结后加热元件的最终位置的影响。

[0104] 可以在夹持电极131和加热元件110之间设置一层或多层在使用温度下具有增加的电阻率的陶瓷材料(例如,在650℃下为111欧姆米(Ω m))。使用温度可以是大于周围的陶瓷块状材料(例如,650℃时为19Ω m)。举例而言,板205、305中的一个或多个可以由具有增加的电阻率的陶瓷材料形成。这防止了从夹持电极131和/或RF电极116到加热元件110的电损耗。

[0105] 图4示出了具有分层和/或层状结构并提供约束构造的单片式各向异性衬底支撑件400。衬底支撑件400包括成形为接收加热元件110的基部402。基部402可以由陶瓷材料形成并且包括被成形为匹配和/或保持一个或多个加热元件的凹槽和/或其他凹部、通道、凹陷区域等或。在所示的示例中,陶瓷板402具有中空内部区域404,该中空内部区域404被成形为与加热元件110的形状相匹配。加热元件110设置在中空内部区域404中并且由基部402约束。在一实施方案中,基部402成形为以加热元件110的设计构造容纳加热元件110。在另一实施方案中,加热元件通过粘合剂材料固定到陶瓷基部上。

[0106] 图5示出了单片式各向异性衬底支撑件500,其具有分层和/或层状结构,提供受约束的构造并且包括紧固件502。可以包括任何数量的紧固件。衬底支撑件500类似于图4的衬底支撑件400,不同的是,衬底支撑件500包括紧固件502。紧固件502可实现为如图所示的突片,或者可实现为限制加热元件110和/或其他加热元件的至少一部分相对于基部504的移动的钩子、块、引导件等。基部504可以由陶瓷形成并且具有成形为与加热元件110的形状相匹配的中空内部区域506。紧固件502可以具有不同的形状和尺寸。可以包括不同类型的紧固件并且这些紧固件可以防止和/或限制加热元件110的至少相应部分相对于基部504的运动。

[0107] 在另一实施方案中,加热元件110通过粘合剂固定到基部504。在另一实施方案中,可烧结的材料预成型件可以:在放置在模具中之前固定到基部504上;用作紧固件;并且成形为约束加热元件110的至少一部分的位置。

[0108] 为了最大限度地减少对热应力的脆弱性,结构元件(例如,板、环或梁)可以包含在衬底支撑件中。包括环、梁和板的示例分别显示在图6-8中。可以放置结构元件以抵消衬底支撑件的选定部分中(例如在衬底支撑件的顶表面处或附近)的拉伸应力。可以包括结构元件以引起张力和/或内部拉伸应力。例如,结构元件可能比周围材料具有更大的热膨胀,因此当结构元件膨胀时会导致结构元件和周围材料之间的张力。此外,当相应的衬底支撑件冷却时,结构元件可能比周围材料收缩得更多,并导致周围材料被压缩。在一个实施方案中,结构元件具有与周围材料相同或相似的热能传导特性,但具有与周围材料不同的膨胀系数。

[0109] 图6示出了具有包括环602、603的分层和/或层状结构的单片式各向异性衬底支撑件600。环602、603的厚度、内径和外径和/或材料构成可以设置为提供适当量的局部热导率和/或拉伸应力。在所示的示例中,环602、603可以水平和/或平行于衬底支撑件600的底表面延伸。第一环602设置在衬底支撑件600的基部604的底部和加热元件110之间。第二环603设置在加热元件110和RF电极116之间。在一实施方案中,环602、603由热膨胀系数大于基部604的热膨胀系数的陶瓷材料形成。基部604可以由成分与环602、603的陶瓷材料不同的陶瓷材料形成。环602、603可以包括在内以施加内部拉伸应力,这可能由于例如环602、603的径向向内热收缩而发生。这种收缩由箭头606示出。

[0110] 图7示出了具有包括梁702的分层和/或层状结构的单片式各向异性衬底支撑件700。可以包括任意数量的梁。梁702的长度、宽度、水平横截面积和形状、和/或材料构成可以设置为提供适当量的局部热导率和/或拉伸应力。梁702可以竖直地和/或彼此平行地延伸。在一个实施方案中，梁702相对于彼此和/或与衬底支撑件700的竖直中心线704等距放置。梁702可以相对于穿过中心线704的一个或多个竖直延伸平面对称放置。

[0111] 可以添加一个或多个结构构件，其中每个结构元件具有比相应衬底支撑体的块状陶瓷材料更大的热膨胀系数(CTE)。如所提供的附图所示，结构元件可以包括板、环、梁等。由于(i)使结构构件呈现相应最终形状的制造温度和(ii)块状陶瓷材料的使用温度之间的差异，会引起拉伸应力。

[0112] 在一实施方案中，并且在烧结之后，产生的包含结构构件的所得结构在使结构构件(例如，具有高CTE值的结构构件)以比周围材料更大的变形速率变形的温度下进行热处理。这可以称为蠕变变形，其可以释放受控量的应力。

[0113] 在另一实施方案中，衬底支撑件的不同部分可以形成为经历不同的蠕变速率。这可以通过对衬底支撑件的选定部分进行热处理、掺杂和/或执行一些其他处理来完成，以便控制衬底支撑件的最终整体应力分布。

[0114] 在又一个实施方案中，结构元件可以由陶瓷材料形成并涂有添加剂或通过化学表面处理进行改性，这会局部改变相应衬底支撑件的周围材料的CTE。在另一实施方案中，具有选定尺寸和形状的固体材料在一个或多个预选位置添加到块状陶瓷材料中，并在烧结期间与块状陶瓷材料局部反应和/或溶解到块状陶瓷材料中。这在每个位置修改了局部CTE并且在衬底支撑件的块状陶瓷材料(或主体)中形成结构构件。

[0115] 在一实施方案中，将包括在衬底支撑件的预成型件中的陶瓷板在不施加压力的情况下形成和烧结，然后添加其他材料以形成预成型件。这样做可以减少给定最终体积的预成型件的高度，并允许更多数量的预成型件装配到模具的内部体积中。

[0116] 抗断裂的预应力陶瓷体可以形成并与其他材料和内部部件组合以形成如上所述的预成型件。这使得用于衬底支撑件的结构元件的材料能固结(例如，烧结、焊接、接合和/或制成单个固体主体)，然后形成包括固结的结构元件的衬底支撑件的预成型件。这样做可以在烧结过程中更好地控制衬底支撑件的内部结构的放置，并增加用于制造衬底支撑件的系统的产量。这不同于传统的热压陶瓷衬底支撑件，后者是通过将所有用于形成相应结构的陶瓷粉末同时烧结而成的。

[0117] 图8示出了具有分层和/或层状结构的单片式各向异性衬底支撑件800，所述分层和/或层状结构包括具有不同热膨胀系数的板802和陶瓷基底材料804。衬底支撑件800可以包括金属层、丝网、环、梁、涂层、空隙和/或具有不同材料成分的其他物体，这些不同的材料成分具有不同的特性，例如不同的热膨胀系数、电导率和/或电阻率，如参照图2-7和9所描述的。图8示例包括板802，但可以包括任何其他所述的项目。板802的厚度、直径和/或材料构成可以设置为提供适当量的热导率、电导率、电阻率和/或局部拉伸应力。

[0118] 图9示出了具有分层和/或层状结构的单片式各向异性衬底支撑件900，并且可以在特定层上包括内部空隙和/或通道(示出了示例性空隙902)。设置内部空隙和通道以改变热导率。空隙902可以在衬底支撑件900中的不同隔离位置中。通道可以被称为空隙。作为几个示例，通道可以是环形和/或螺旋形的。空隙和通道可以没有任何气体、液体和/或材料。

在一个实施方案中，空隙和通道中的一个或多个填充有低压绝缘气体，例如六氟化硫(SF_6)、氩气(Ar)、氪气(Kr)等，以降低传导率。在另一个实施方案中，一个或多个空隙和通道填充有传导性流体。传导性流体可以包括高压氦(He)或金属，例如镓(Ga)、铟(In)和/或锡(Sn)。可以包括传导性流体以增加热传递(强制对流、自然对流等)。可以设置空隙和通道中的尺寸、形状、厚度、直径和/或内部材料以提供适当量的热导率、电导率、电阻率和/或局部拉伸应力。

[0119] 图10示出了衬底支撑制造系统1000，其包括计算机1002、控制一个或多个压力机(示出了单个压力机1006)的压力机控制器1004、控制一个或多个加工工具(示出了一个加工工具1010)的加工控制器1008和传感器1012。计算机1002可以包括制造控制器1014、存储器1016和接口1018。

[0120] 制造控制器1014可以包括温度控制器1020、压力控制器1022、布置控制器1024、模具和压力控制器1026和/或其他控制器1028。控制器1014、1020、1022、1024、1026和1028的一些操作下面参照图11的方法描述。

[0121] 存储器1016可以存储例如参数1030、温度数据1032、压力数据1034、位置数据1036和/或其他数据1038。参数1030和数据1032、1034、1036和1038可以对应于衬底支撑件的模型和/或作为表格的一部分存储，并且包括历史、预定、估计、模拟和/或测量值。参数1030可以包括由传感器1012检测到的参数，这些参数可以包括在图11的方法期间使用、估计、测量和/或确定的参数。传感器1012可以位于压力机1006、加工工具1010和/或其他地方。传感器1012可以包括温度传感器、压力传感器、位置传感器等。

[0122] 温度数据1032可以包括例如位于压力机1006中的模具1040的温度。压力数据可以包括施加到模具1040的压力。尽管显示了单个压力机和单个模具，但是压力控制器可以连接和/或控制多个压力机和模具。模具可包括初始预成型件、中间预成型件、最终预成型件和/或所得衬底支撑件。下面参照图11进一步描述所述预成型件。

[0123] 加工工具1010可以包括计算机数控(CNC)铣床、滚花机、成型机、铸造机、三维(3D)打印机和/或其他适合用于制造和/或修改要包含在预成型件中的物体和/或内部结构的机器和/或设备。加工控制器1008可以通过接口1018从控制器1014、1020、1022、1024、1026、1028接收控制信号、参数和/或数据。控制器1014、1020、1022、1024、1026、1028控制压力机控制器1004和加工控制器1008的操作以制造衬底支撑件。

[0124] 本文公开的衬底支撑件可以使用多种方法形成，示例性方法在图1中示出，其可以包括上述的一些制造实现方案。在图11中，显示了形成衬底支撑件的方法。尽管以下操作主要是参照图1-10的实现方案来描述的，但是可以容易地修改操作以应用于本公开的其他实现方案。可以迭代地执行这些操作。

[0125] 该方法可以在1100开始。在1102，材料(例如，陶瓷粉末和/或其他材料)和一个或多个物体(例如，加热元件、电极、线、板、环、梁和/或其他在此公开的物体)被收集并排列在压力机的模具中以形成初始预成型件。

[0126] 在1104，可以将压力施加到初始预成型件。这可以称为第一次或预固结操作。操作1104可以在操作1106之前和/或期间执行。在1106，初始预成型件在预定温度下烧结。在1107，可以对初始内部结构的一部分进行机械加工以从初始内部结构去除材料和/或使初始内部结构成形。

[0127] 在1108，确定是否要形成另一个内部结构。操作1102、1104和1106的组合的每次迭代可以包括不同的模具和/或压力机。

[0128] 在1110，材料(例如，陶瓷粉末和/或其他材料)、一个或多个初始内部结构、一个或多个中间内部结构、和/或一个或多个物体(例如，加热元件、电极、电线、板、环、梁和/或本文公开的其他物体)被收集并布置在压力机的模具中以形成中间预成型件。初始内部结构可以在操作1102、1104、1106的迭代期间和/或通过其他操作形成。中间内部结构可以在操作1110、1112、1114的迭代期间和/或通过其他操作形成。

[0129] 在1112，可以向中间预成型件施加压力。这可以称为另一个预固结操作。操作1112可以在操作1114之前和/或期间执行。在1114，中间预成型件在预定温度下烧结。在1115，可以对中间内部结构的一部分进行加工以从中间内部结构去除材料和/或使中间内部结构成形。

[0130] 在1116，确定是否要形成另一个内部结构。操作1110、1112和1114的组合的每次迭代可以包括不同的模具和/或压力机。

[0131] 在1118，材料(例如，陶瓷粉末和/或其他材料)、一个或多个初始内部结构、一个或多个中间内部结构、和/或一个或多个物体(例如，加热元件、电极、电线、板、环、梁和/或本文公开的其他物体)被收集并布置在压力机的模具中以形成最终预成型件。初始内部结构可以在操作1102、1104、1106的迭代期间和/或通过其他操作形成。中间内部结构可以在操作1110、1112、1114的迭代期间和/或通过其他操作形成。在1120，可以向最终预成型件施加压力。这可以称为最终固结操作。操作1120可以在操作1122之前和/或期间执行。在1122，最终预成型件在预定温度下烧结。该方法可以在1124结束。

[0132] 上述操作中的一个或多个可以包括对初始内部结构和中间内部结构中的一个或多个的选定部分进行热处理、掺杂和/或执行一些其他处理，以便控制衬底支撑件的最终的整体应力分布。

[0133] 在上述操作过程中，通过执行预固结操作和最终固结操作来预先形成结构。每个预成型结构的密度(每单位面积的质量)、每单位面积的孔隙率和/或每单位面积的裂缝数量与最终产品的其余部分不同。短语“每单位面积”是指预先选择的面积或体积，基于该面积或体积，衬底支撑件或其部分被划分为相同大小的单元。对于密度，“每单位面积”可以指体积。对于孔隙率和裂缝数量，“每单位面积”可以指二维面积或体积。举例而言，第一中间层和第二中间层可以包括预先固结的相应的实心结构。第一和第二中间层可以设置在最终产品的其他层之间。在最终固结之后的中间层的其他部分和/或其他层具有与预成型结构不同的密度、孔隙率和/或裂缝数量。与最终产品的其他层和/或部分相比，预成型结构可以具有更高的密度、更少的孔隙率和更少的裂缝。举例而言，预成型结构的密度可以比最终产品的其他层和部分的密度高1％或更多。举另一示例而言，预成型结构的密度可以比最终产品的其他层和部分的密度高20％或更多。

[0134] 上述操作是指说明性示例。这些操作可以顺序地、同步地、同时地、连续地、在重叠时间段期间或以不同顺序来执行，具体取决于应用。此外，取决于实现方案和/或事件序列，任何操作都可能不被执行或跳过。

[0135] 上述示例允许在烧结之前将更多量的陶瓷材料放置在模具中和/或减小满足预定热均匀性规范所需的块状陶瓷体的厚度。布置衬底支撑件结构以改善热扩散并将晶片放置

在更靠近加热元件的位置。这是在不牺牲热均匀性的情况下完成的，并且允许更薄的陶瓷体在使用更少的原材料和减少的模具空间量以及热压能力的情况下实现相同或改进的性能。

[0136] 前面的描述本质上仅仅是说明性的，绝不旨在限制本公开、其应用或用途。本公开的广泛教导可以以各种形式实现。因此，虽然本公开包括特定示例，但是本公开的真实范围不应当被如此限制，因为在研究附图、说明书和所附权利要求时，其他修改方案将变得显而易见。应当理解，在不改变本公开的原理的情况下，方法中的一个或多个步骤可以以不同的顺序(或同时地)执行。此外，虽然每个实施方案在上面被描述为具有某些特征，但是相对于本公开的任何实施方案描述的那些特征中的任何一个或多个，可以在任何其它实施方案的特征中实现和/或与任何其它实施方案的特征组合，即使该组合没有明确描述。换句话说，所描述的实施方案不是相互排斥的，并且一个或多个实施方案彼此的置换保持在本公开的范围内。

[0137] 使用各种术语来描述元件之间(例如，模块之间、电路元件之间、半导体层之间等)的空间和功能关系，各种术语包括“连接”、“接合”、“耦合”、“相邻”、“紧挨”、“在...顶部”、“在...上面”、“在...下面”和“设置”。除非将第一和第二元件之间的关系明确地描述为“直接”，否则在上述公开中描述这种关系时，该关系可以是直接关系，其中在第一和第二元件之间不存在其它中间元件，但是也可以是间接关系，其中在第一和第二元件之间(在空间上或功能上)存在一个或多个中间元件。如本文所使用的，短语“A、B和C中的至少一个”应当被解释为意味着使用非排他性逻辑或(OR)的逻辑(A或B或C)，并且不应被解释为表示“A中的至少一个、B中的至少一个和C中的至少一个”。

[0138] 在一些实现方案中，控制器是系统的一部分，该系统可以是上述示例的一部分。这样的系统可以包括半导体处理设备，半导体处理设备包括一个或多个处理工具、一个或多个室、用于处理的一个或多个平台、和/或特定处理部件(晶片基座、气体流系统等)。这些系统可以与用于在半导体晶片或衬底的处理之前、期间和之后控制它们的操作的电子器件集成。电子器件可以被称为“控制器”，其可以控制一个或多个系统的各种部件或子部件。根据处理要求和/或系统类型，控制器可以被编程以控制本文公开的任何处理，包括处理气体的输送、温度设置(例如加热和/或冷却)、压力设置、真空设置、功率设置、射频(RF)产生器设置、RF匹配电路设置、频率设置、流率设置、流体输送设置、位置和操作设置、晶片转移进出与具体系统连接或通过接口连接的工具和其他转移工具和/或装载锁。

[0139] 概括地说，控制器可以定义为电子器件，电子器件具有接收指令、发出指令、控制操作、启用清洁操作、启用端点测量等的各种集成电路、逻辑、存储器和/或软件。集成电路可以包括存储程序指令的固件形式的芯片、数字信号处理器(DSP)、定义为专用集成电路(ASIC)的芯片、和/或一个或多个微处理器、或执行程序指令(例如，软件)的微控制器。程序指令可以是以各种单独设置(或程序文件)的形式发送到控制器的指令，单独设置(或程序文件)定义用于在半导体晶片或系统上或针对半导体晶片或系统执行特定处理的操作参数。在一些实施方案中，操作参数可以是由工艺工程师定义的配方的一部分，以在一或多个(种)层、材料、金属、氧化物、硅、二氧化硅、表面、电路和/或晶片的管芯的制造期间完成一个或多个处理步骤。

[0140] 在一些实现方案中，控制器可以是与系统集成、耦合到系统、以其它方式联网到系

统或其组合的计算机的一部分或耦合到该计算机。例如，控制器可以在“云”中或是晶片厂(fab)主机系统的全部或一部分，其可以允许对晶片处理的远程访问。计算机可以实现对系统的远程访问以监视制造操作的当前进展、检查过去制造操作的历史、检查多个制造操作的趋势或性能标准，以改变当前处理的参数、设置处理步骤以跟随当前的处理、或者开始新的处理。在一些示例中，远程计算机(例如服务器)可以通过网络(其可以包括本地网络或因特网)向系统提供处理配方。远程计算机可以包括使得能够输入或编程参数和/或设置的用户界面，然后将该参数和/或设置从远程计算机发送到系统。在一些示例中，控制器接收数据形式的指令，其指定在一个或多个操作期间要执行的每个处理步骤的参数。应当理解，参数可以特定于要执行的处理的类型和工具的类型，控制器被配置为与该工具接口或控制该工具。因此，如上所述，控制器可以是例如通过包括联网在一起并朝着共同目的(例如本文所述的处理和控制)工作的一个或多个分立的控制器而呈分布式。用于这种目的的分布式控制器的示例是在与远程(例如在平台级或作为远程计算机的一部分)的一个或多个集成电路通信的室上的一个或多个集成电路，其组合以控制在室上的处理。

[0141] 示例系统可以包括但不限于等离子体蚀刻室或模块、沉积室或模块、旋转漂洗室或模块、金属电镀室或模块、清洁室或模块、倒角边缘蚀刻室或模块、物理气相沉积(PVD)室或模块、化学气相沉积(CVD)室或模块、原子层沉积(ALD)室或模块、原子层蚀刻(ALE)室或模块、离子注入室或模块、轨道室或模块、以及可以与半导体晶片的制造和/或制备相关联或用于半导体晶片的制造和/或制备的任何其它半导体处理系统。

[0142] 如上所述，根据将由工具执行的一个或多个处理步骤，控制器可以与一个或多个其他工具电路或模块、其它工具部件、群集工具、其他工具接口、相邻工具、邻近工具、位于整个工厂中的工具、主计算机、另一控制器、或在将晶片容器往返半导体制造工厂中的工具位置和/或装载口运输的材料运输中使用的工具通信。

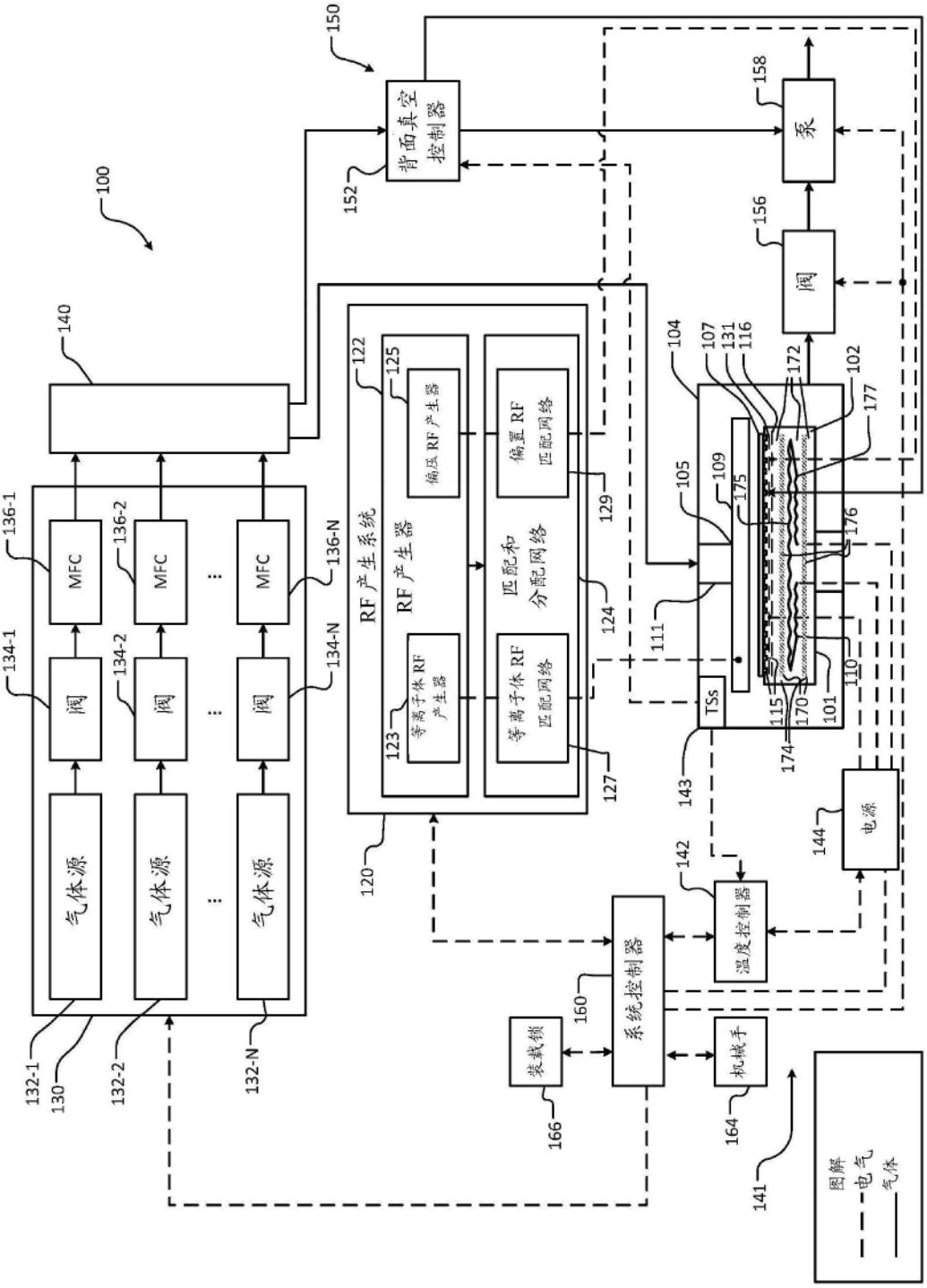

100
150
背面真空控制器
152
158
泵
156
阀
140
104
107
131
116
172
102
177
122
125
偏压 RF 产生器
偏置 RF 匹配网络
129
105
109
175
176
RF 产生系统
RF 产生器
匹配和分配网络
124
111
136-1
MFC
136-2
MFC
136-N
MFC
134-1
阀
134-2
阀
134-N
阀
123
等离子体 RF 产生器
等离子体 RF 匹配网络
127
TSs
115
170
101
110
174
143
气体源
气体源
气体源
120
142
温度控制器
144
电源
132-1
130
132-2
132-N
160
系统控制器
装载锁
166
机械手
164
141
图解
电气
气体

图1

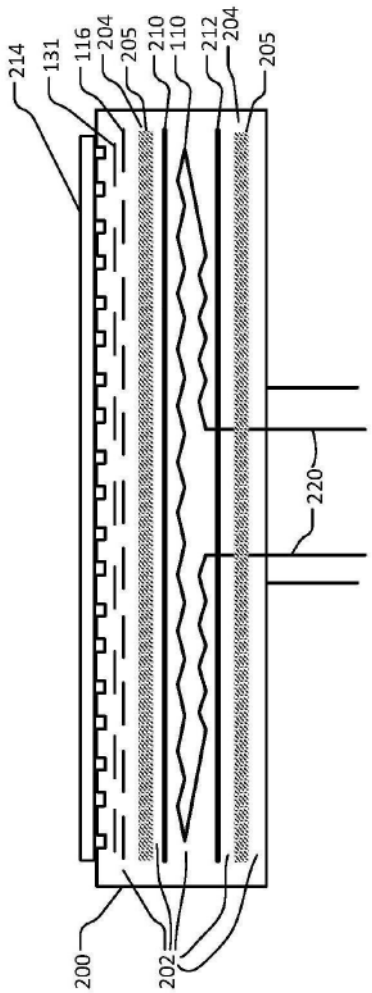


图2

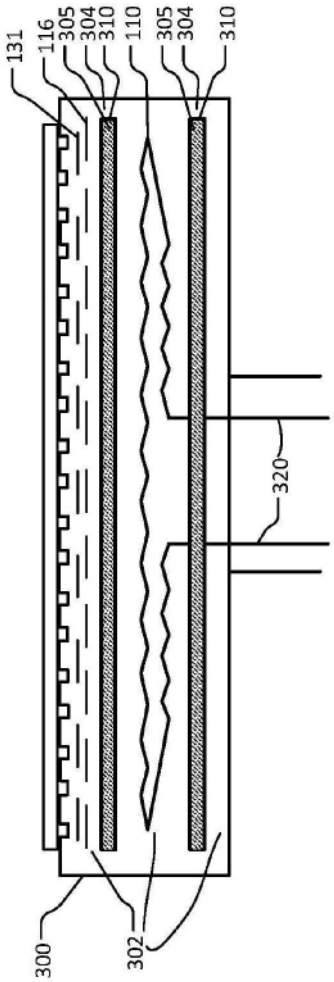


图3

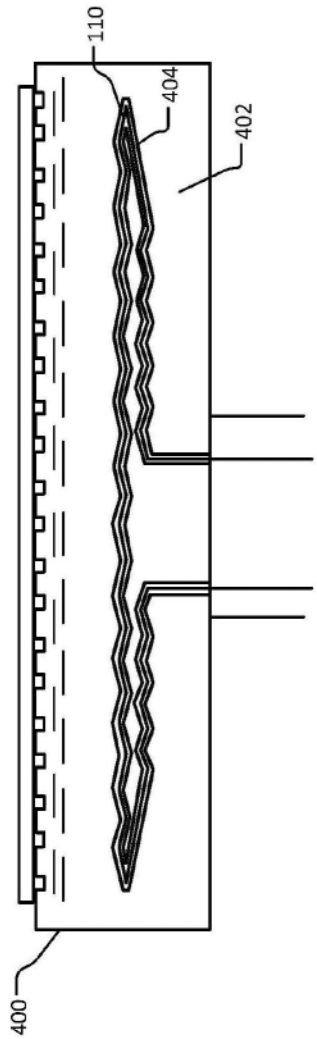


图4

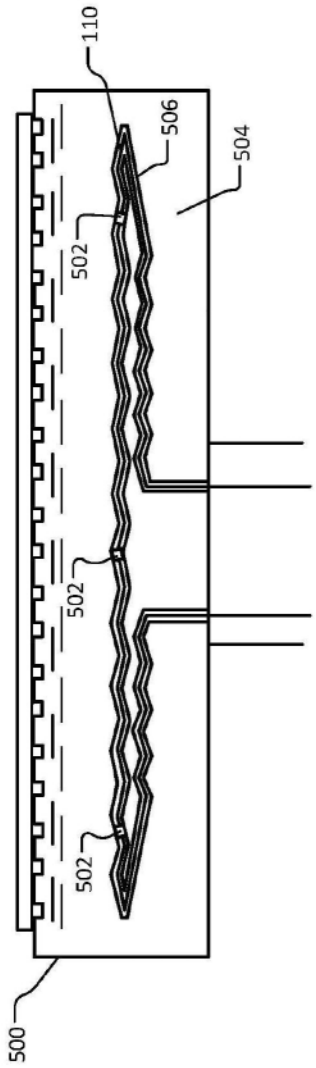


图5

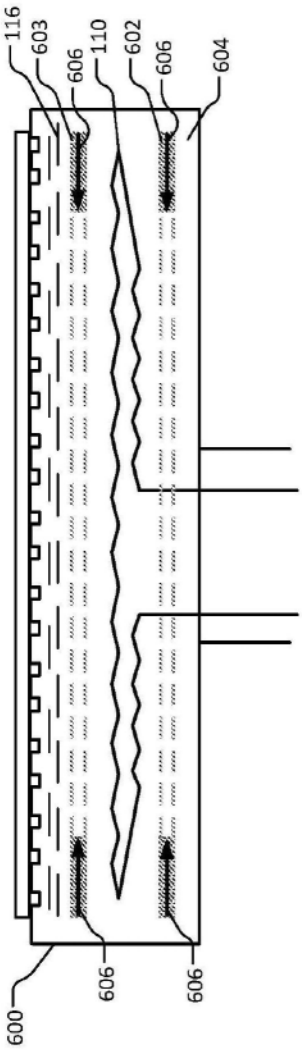


图6

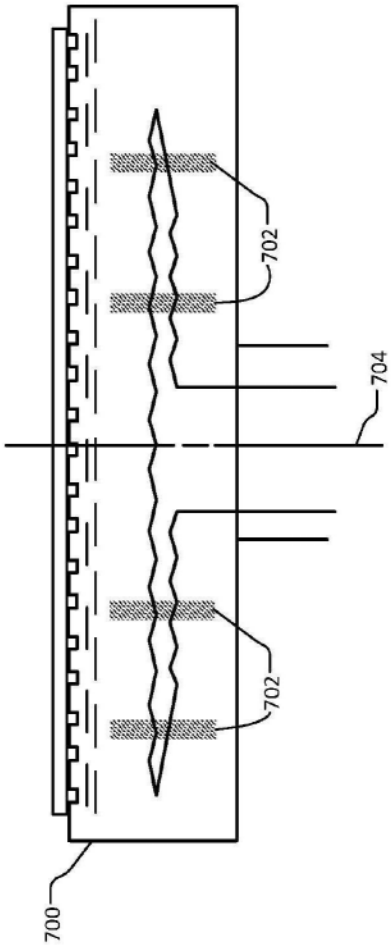


图7

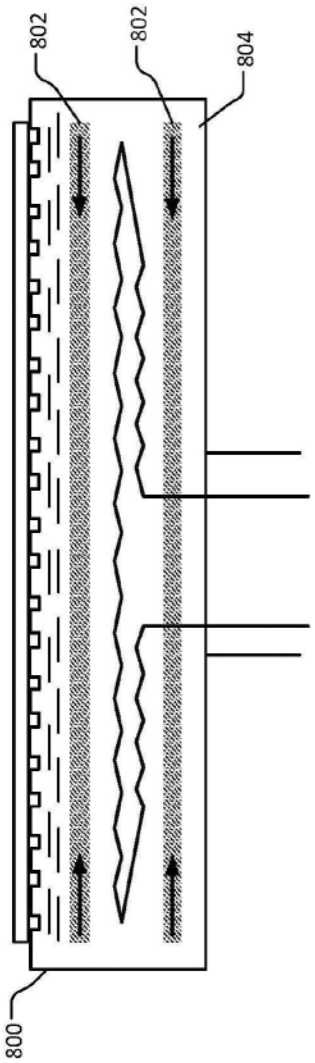


图8

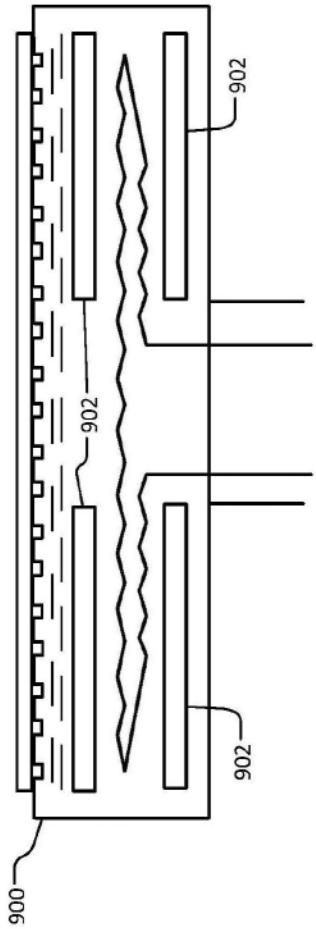


图9

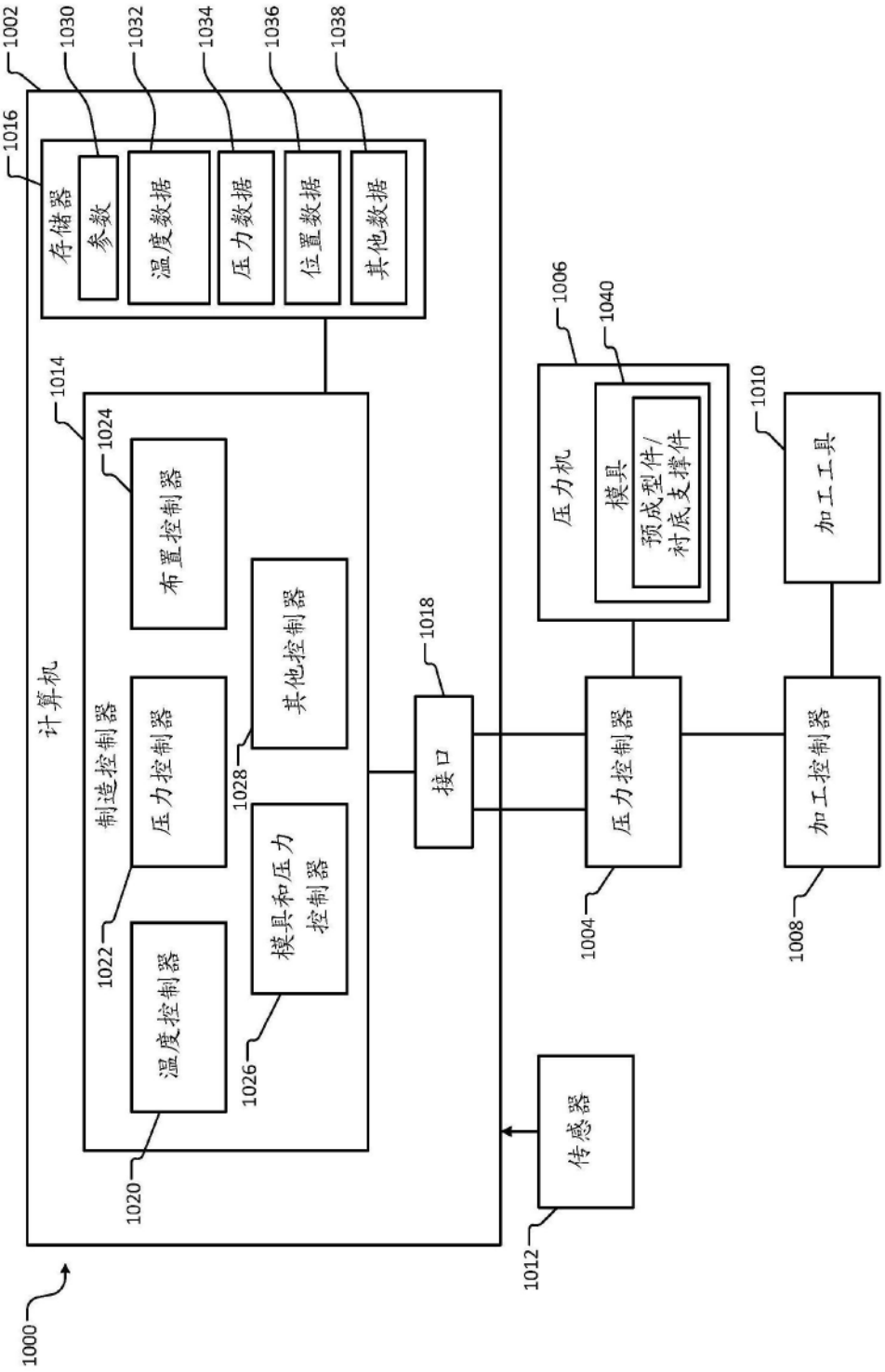

1000
1002
1030
1032
1034
1036
1038
1016
存储器
参数
温度数据
压力数据
位置数据
其他数据
计算机
1014
制造控制器
1024
布置控制器
压力控制器
1022
温度控制器
1020
其他控制器
1028
模具和压力控制器
1026
1018
接口
1006
1040
压力机
模具
预成型件/衬底支撑件
1004
压力控制器
1010
加工工具
1008
加工控制器
1012
传感器

图10

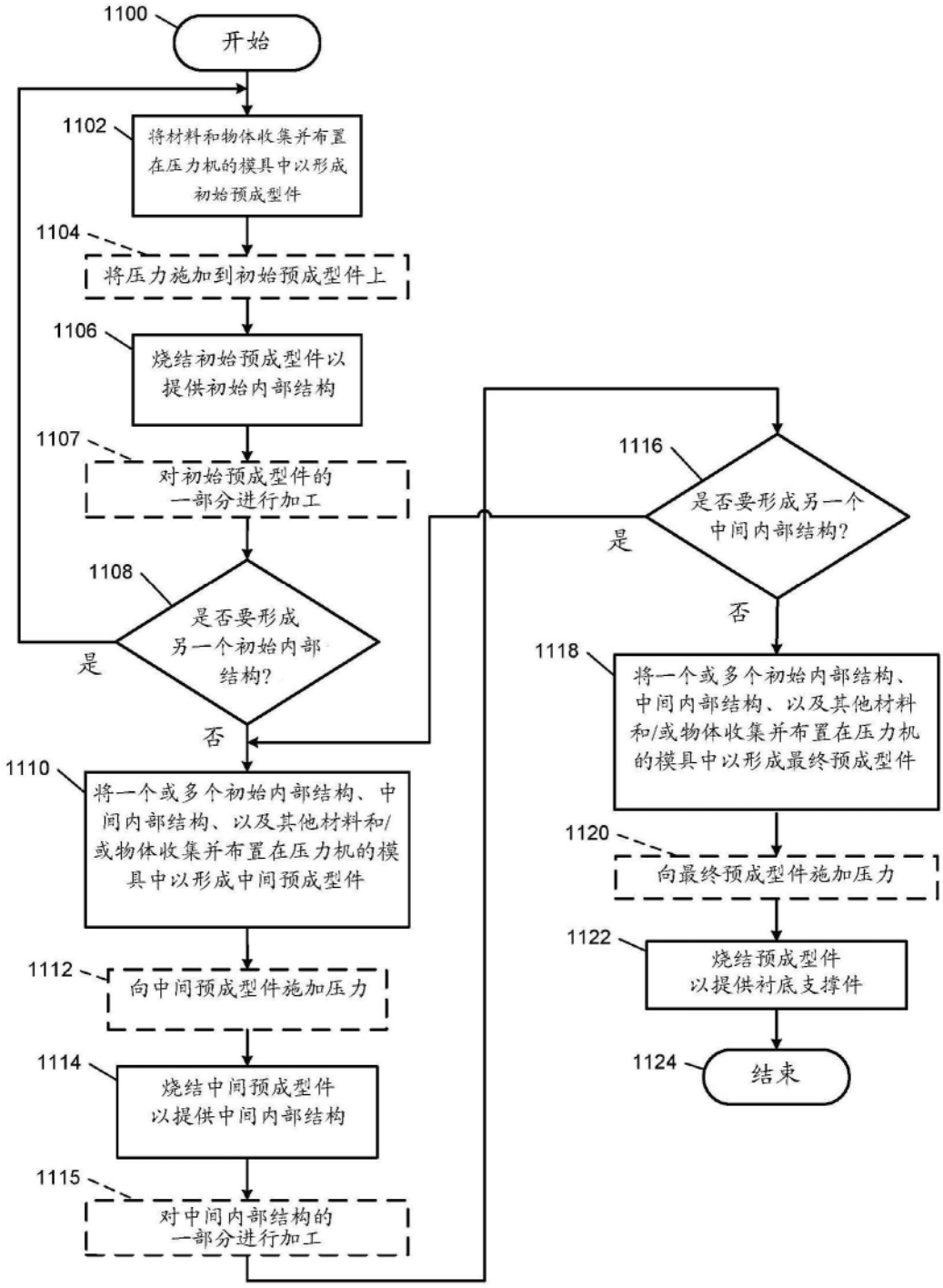

1100
开始
1102
将材料和物体收集并布置在压力机的模具中以形成初始预成型件
1104
将压力施加到初始预成型件上
1106
烧结初始预成型件以提供初始内部结构
1107
对初始预成型件的一部分进行加工
1108
是否要形成另一个初始内部结构?
是
否
1110
将一个或多个初始内部结构、中间内部结构、以及其他材料和/或物体收集并布置在压力机的模具中以形成中间预成型件
1112
向中间预成型件施加压力
1114
烧结中间预成型件以提供中间内部结构
1115
对中间内部结构的一部分进行加工
1116
是否要形成另一个中间内部结构?
是
否
1118
将一个或多个初始内部结构、中间内部结构、以及其他材料和/或物体收集并布置在压力机的模具中以形成最终预成型件
1120
向最终预成型件施加压力
1122
烧结预成型件以提供衬底支撑件
1124
结束

图11