



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 107534003 B

(45) 授权公告日 2022.07.26

(21) 申请号 201680024337.3

S · 斯如纳乌卡拉苏 K · 埃卢马莱

(22) 申请日 2016.04.29

E · S · 白 J-L · 苏

(65) 同一申请的已公布的文献号

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100

申请公布号 CN 107534003 A

专利代理人 李炜 侯颖婷

(43) 申请公布日 2018.01.02

(51) Int.CI.

H01L 21/67 (2006.01)

(30) 优先权数据

1190/DEL/2015 2015.04.29 IN

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2017.10.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2016/030079 2016.04.29

(87) PCT国际申请的公布数据

W02016/176566 EN 2016.11.03

(73) 专利权人 应用材料公司

地址 美国加利福尼亚州

(72) 发明人 J · S · 卢 T · F · 高

(56) 对比文件

JP S6189694 A, 1986.05.07

JP 特开2015-35584 A, 2015.02.19

JP S7125086 A, 1995.05.16

JP S1160080 A, 1999.03.02

US 2003/0080112 A1, 2003.05.01

CN 102481650 A, 2012.05.30

US 2014/0103806 A1, 2014.04.17

审查员 代智华

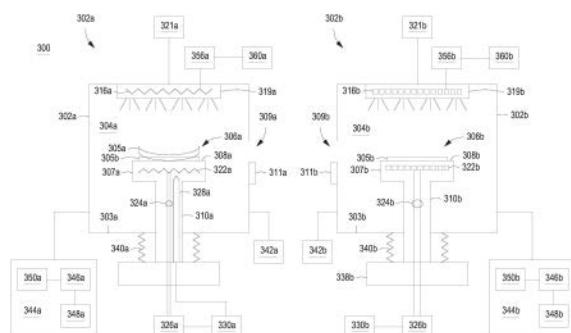
权利要求书2页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

用于校正基板变形的方法与设备

(57) 摘要

本发明提供用于校正基板变形之方法和设备的实施例。在一些实施例中，基板平坦化系统包括：第一工艺腔室，所述第一工艺腔室具有第一基板支撑件和第一喷头，其中所述第一基板支撑件不包括夹持机构；第一加热器，所述第一加热器设置在所述第一基板支撑件中以加热放置在所述第一基板支撑件的第一支撑表面上的基板；第二加热器，所述第二加热器配置成加热工艺气体，所述工艺气体流过所述第一喷头而进入所述第一工艺腔室的第一处理容积；以及第二工艺腔室，所述第二工艺腔室具有第二基板支撑件，其中所述第二基板支撑件不被加热，并且其中所述第一工艺腔室和所述第二工艺腔室两者都是非真空腔室。



1. 一种基板平坦化系统,包括:

第一工艺腔室,所述第一工艺腔室具有第一基板支撑件和第一喷头,其中所述第一基板支撑件不包括夹持机构;

第一加热器,所述第一加热器设置在所述第一基板支撑件中以加热放置在所述第一基板支撑件的第一支撑表面上的基板;

第二加热器,所述第二加热器配置成加热工艺气体,所述工艺气体流过所述第一喷头而进入所述第一工艺腔室的第一处理容积;以及

第二工艺腔室,所述第二工艺腔室具有第二基板支撑件,其中,所述第二基板支撑件不被加热,并且其中所述第一工艺腔室和所述第二工艺腔室两者都是非真空腔室。

2. 如权利要求1所述的基板平坦化系统,其中所述第一工艺腔室进一步包括:

第一电源供应,所述第一电源供应电耦接至所述第一加热器;

第一温度控制器,所述第一温度控制器耦接至所述第一电源供应以控制所述第一电源供应;

第二电源供应电,所述第二电源供应电耦接至所述第二加热器;以及

第二温度控制器,所述第二温度控制器耦接至所述第二电源供应以控制所述第二电源供应。

3. 如权利要求2所述的基板平坦化系统,其中所述第一工艺腔室进一步包括:

热电偶,所述热电偶穿过所述第一基板支撑件的第一轴且靠近所述第一基板支撑件的第一支撑表面而设置,所述热电偶用于测量所述第一支撑表面的温度,其中所述热电偶操作性地耦接至所述第一温度控制器和所述第二温度控制器。

4. 如权利要求1至3中的任一项所述的基板平坦化系统,其中所述第一工艺腔室进一步包括:

第一气体面板,所述第一气体面板流体地耦接至所述第一喷头以将所述工艺气体供应给所述第一喷头。

5. 如权利要求1至3中的任一项所述的基板平坦化系统,其中所述第二加热器设置在所述第一喷头中。

6. 如权利要求1至3中的任一项所述的基板平坦化系统,其中所述第二基板支撑件包括第一多个冷却剂通道,所述第一多个冷却剂通道经配置以使冷却剂流动。

7. 如权利要求6所述的基板平坦化系统,其中所述第二工艺腔室进一步包括:

第二喷头,其中所述第二喷头包括第二多个冷却剂通道,所述第二多个冷却剂通道经配置以使冷却剂流动。

8. 一种用于校正基板变形的方法,所述方法包括以下步骤:

将弯曲的基板放置在第一工艺腔室中的第一基板支撑件上;

将所述弯曲的基板加热到第一预定温度;

将所述弯曲的基板保持在所述第一预定温度达第一时间段以使所述弯曲的基板变形为平面化的基板;

将所述平面化的基板冷却至第二预定温度,所述第二预定温度低于所述第一预定温度;

将所述平面化的基板放置在第二工艺腔室的第二基板支撑件上;以及

将所述平面化的基板冷却至第三预定温度,所述第三预定温度低于所述第二预定温度。

9. 如权利要求8所述的方法,其中将所述弯曲的基板加热至所述第一预定温度的步骤包括以下步骤:

使用设置在所述第一基板支撑件上的加热器加热所述第一基板支撑件的第一支撑表面;以及

使工艺气体以第四预定温度流过所述第一工艺腔室中的第一喷头,其中所述工艺气体是惰性气体。

10. 如权利要求9所述的方法,其中将所述平面化的基板冷却至所述第二预定温度的步骤包括以下步骤:

将所述工艺气体的温度降低至第五预定温度,所述第五预定温度低于所述第四预定温度。

11. 如权利要求10所述的方法,其中:

所述第一预定温度为150°C至160°C;

所述第一时间段为10秒至2分钟;

所述第二预定温度为130°C或更低;

所述第三预定温度为室温;

所述第四预定温度在160°C与210°C之间;并且

所述第五预定温度在25°C与130°C之间。

12. 如权利要求8至11中的任一项所述的方法,其中将所述平面化的基板冷却至所述第三预定温度的步骤包括以下步骤:使第一冷却剂流过设置在所述第二基板支撑件中的第一个冷却剂通道。

13. 如权利要求12所述的方法,其中将所述平面化的基板冷却至所述第三预定温度的步骤包括以下步骤:

使工艺气体流过设置在所述第二工艺腔室中的第二喷头,其中所述工艺气体是惰性气体;以及

使第二冷却剂流过设置在所述第二喷头中的第二多个冷却剂通道以冷却所述工艺气体。

14. 一种用于校正基板变形的方法,所述方法包括以下步骤:

将弯曲的基板加热到第一预定温度,所述第一预定温度在150°C与220°C之间;

将所述基板保持在所述第一预定温度达第一时间段;

通过使冷却剂流过基板支撑件中的多个热传递通道来将所述基板冷却至第二预定温度以使所述基板平坦化,所述第二预定温度低于所述第一预定温度;以及

将平坦化的基板冷却至第三预定温度,所述第三预定温度低于所述第二预定温度。

15. 如权利要求14所述的方法,其中所述第一预定温度在150°C至160°C之间,所述第一时间段在30秒至120秒之间。

用于校正基板变形的方法与设备

技术领域

[0001] 本公开的实施例总体上关于校正基板中的变形。

背景技术

[0002] 环氧塑模化合物用于在基板封装中密封晶粒(die)。这些化合物在热处理之后由于非均匀加热和冷却而翘曲(bow)和弯曲(warp)，从而导致在当前工艺装备中有不均匀的膨胀/收缩率。常规的热工艺使用经由辐射、对流或传导热工艺的有向(directional)热传递。方向性导致各向异性的(anisotropic)膨胀和收缩率。当在近热塑性域下操作时，非均匀冷却以及后续的收缩率产生弯曲的基板。此类弯曲与翘曲效应被频繁地观察到，并且暗示基板在接近基板的热塑性域下被处理，从而产生超出可接受程度的弯曲。

[0003] 因此，发明人提供了用于校正基板变形的方法和设备的实施例。

发明内容

[0004] 本发明提供用于校正基板变形的方法和设备的实施例。在一些实施例中，基板平坦化系统包括：第一工艺腔室，所述第一工艺腔室具有第一基板支撑件和第一喷头，其中所述第一基板支撑件不包括夹持构件；第一加热器，所述第一加热器设置在所述第一基板支撑件中以加热放置在所述第一基板支撑件的第一支撑表面上的基板；第二加热器，所述第二加热器配置成加热工艺气体，所述工艺气体流过所述第一喷头而进入所述第一工艺腔室的第一处理容积；以及第二工艺腔室，所述第二工艺腔室具有第二基板支撑件，其中所述第二基板支撑件不被加热，并且其中所述第一工艺腔室和所述冷却腔室两者都是非真空腔室。

[0005] 一种用于校正基板变形的方法包括：将弯曲的基板加热到第一预定温度，所述第一预定温度在约150°C与约220°C之间；将基板保持在所述第一预定温度达第一时间段；以及通过使冷却剂流过基板支撑件中的多个热传递通道来将基板至第二预定温度以平坦化基板，所述第二预定温度小于所述第一预定温度。

[0006] 在一些实施例中，用于校正基板变形的方法包括：将弯曲的基板放置在第一工艺腔室中的第一基板支撑件上；将所述弯曲的基板加热到第一预定温度；将所述弯曲的基板保持在所述第一预定温度达第一时间段以使所述弯曲的基板变形为平面化的基板；将所述平面化的基板冷却至第二预定温度，所述第二预定温度低于所述第一预定温度；将所述平面化的基板放置在第二工艺腔室的第二基板支撑件上；以及将所述平面化的基板冷却至第三预定温度，所述第三预定温度低于所述第二预定温度。

[0007] 本公开的其他和进一步的实施例描述如下。

附图说明

[0008] 可通过参考在所附附图中描绘的本公开的说明性实施例来理解上文简要概括且在下文中更详细地讨论的本公开的各实施例。然而，附图绘示本公开的典型实施例，且因此

不视为对范围的限制,因为被公开允许其他等效实施例。

- [0009] 图1描绘根据本公开的一些实施例的基板处理系统的框图。
- [0010] 图2示出根据本公开的一些实施例的用于校正基板变形的方法的流程图。
- [0011] 图3描绘根据本公开的一些实施例的基板处理系统的框图。
- [0012] 图4示出根据本公开的一些实施例的用于校正基板变形的方法的流程图。
- [0013] 为便于理解,在可能的情况下,已使用相同的数字编号代表各附图共有的元件。为清楚起见,附图不是按比例绘制的,并且可能被简化。一个实施例中的元件与特征可有益地并入其他实施例中而无需赘述。

具体实施方式

[0014] 提供用于校正基板变形的方法和设备的实施例。所述方法和设备可有利地使在先前处理期间因基板的加热和/或冷却而翘曲或弯曲的基板平面化,尤其是对于具有环氧涂层的基板。

[0015] 根据本公开的实施例,图1描绘适于执行根据本发明公开的一些实施例的创造性方法的基板处理系统100的框图。如图1中所描绘,基板处理系统100 包括围绕处理容积103的腔室102、用于支撑基板106的支撑件104、升举销组件107、真空源110、热传递供应113、辐射热源(灯阵列112)、灯驱动器 114、控制器116和AC电源118。可提供一个或多个温度传感器和相关联的硬件(未示出),并且一个或多个温度传感器和相关联的硬件可耦接至控制器,所述控制器用于控制处理容积103内的温度。基板106例如是半导体晶片。基板106可包括设置在所述基板106上的环氧涂层。

[0016] 升举销组件107包括多个升举销109,所述多个升举销109延伸通过形成在支撑件104中的对应的多个升举销通道105。升举销组件107可由驱动机构 108(诸如,电机或致动器)升高和降低,从而升高并降低基板106而使基板到支撑件104的支撑表面117上或离开支撑件104的支撑表面117。腔室102 可进一步包括开口119,机器臂(未示出)延伸通过所述开口119以将基板106 插入到多个升举销109上或将基板106从一个升举销109移除。升举销组件107 在第一位置与第二位置之间是可移动的,在所述第一位置,基板靠近灯阵列 112,在所述第二位置为基板,106静置在支撑表面117上。在一些实施例中,在第一位置,基板106被加热到第一预定温度,而在第二位置,基板106被冷却至第二预定温度。

[0017] 在一些实施例中,支撑件104是真空吸座,真空源110耦接至所述真空吸座以将基板106夹持到支撑表面117上。在一些实施例中,支撑件104可以替代地是静电吸座。支撑件104包括多个热传递通道111,所述多个热传递通道 111流体地耦接至热传递供应113。在一些实施例中,例如热传递供应113可将冷却剂提供给热传递通道111来冷却放置在支撑件104的支撑表面117上的基板106。

[0018] AC电源118将AC功率递送至灯驱动器114,灯驱动器114的操作由控制器116控制。灯驱动器114将功率分配给灯阵列112。灯阵列112转而又产生热以对腔室102内的基板106进行热处理。

[0019] 在一些实施例中,灯阵列112包括一个或多个灯,通过灯驱动器114,每一个灯可由控制器116单独地控制。如图1中所绘示,示出三个灯(120、122、124),但是可使用更少数量或更多数量的灯。每一个灯120、122、124可由控制器116单独地控制以将热提供给对应的加

热区域。由于可单独地控制灯,但是也可控制加热区中的温度。

[0020] 图2是绘示根据本公开的一些实施例的用于校正基板变形的方法200的流程图。在205处,变形(即,弯曲、翘曲等)的基板106经由升举销构件107被上升到靠近灯阵列112的第一位置。在210处,基板106被加热到预定温度达第一预定时间段。所述预定温度可以处于设置在基板(对于具有环氧涂层的基板)上的环氧树脂的玻璃转变温度处或高于所述玻璃转变温度。例如,基板106可被加热到约180°C至约220°C的温度达约30秒至60秒的持续时间。在215处,基板106下降至第二位置而到支撑表面117上。在220处,基板106被夹持置支撑表面117以使变形的基板平面化。在225处,使冷却剂流过热传递通道111达第二预定时间段,以冷却基板106并保持基板106的平面化的形状。基板106被冷却到至少低于基板上的环氧涂层的玻璃转变温度,诸如,处于或低于约130°C。在一些实施例中,第二预定时间段在约30秒至约60秒之间。

[0021] 根据本公开的实施例,图3描绘适于执行根据本公开的一些实施例的创造性方法的基板处理系统300的框图。例如,基板处理系统300包括第一工艺腔室302a(即,加热腔室)和第一基板支撑件306a,所述第一工艺腔室302a具有第一处理容积304a,所述第一基板支撑件306a设置在第一处理容积304a中以用于支撑基板305a、b。第一工艺腔室是大气压腔室(即,不是真空腔室)。将第一工艺腔室302a提供为大气压腔室有利地降低了系统的成本,因为非真空腔室相比真空腔室制造和维护起来更便宜。

[0022] 第一基板支撑件306a可包括第一主体307a和第一轴310a,所述第一主体307a具有第一支撑表面308a,所述第一轴310a用于支撑第一主体307a。虽然基板支撑件在图1中所示为台座型设计,但是基板支撑件可以是具有支撑表面和构件(诸如,第一轴310a或用于支撑支撑表面的任何其他合适构件)的任何适合的基板支撑件。在一些实施例中,第一基板支撑件306a可包括陶瓷材料(诸如,氧化铝(Al_2O_3)或氮化铝(AlN))或金属材料(诸如,铝(Al))。第一基板支撑件306a不包括夹持机构,例如,真空吸座、静电吸座、夹盘等。第一基板支撑件306a也可包括升举销机构(类似于图1中所示的升举销组件107的驱动机构108),所述升举销机构具有多个升举销以便于将基板放置在第一支撑表面308a上/从第一支撑表面308a移除基板。

[0023] 第一工艺腔室进一步包括第一喷头319a,所述第一喷头319a如图3中所示耦接至第一气体面板321a,以将一种或多种气体提供至第一处理容积304a。一种或多种处理气体可包括一种或多种非毒性惰性气体,诸如,氮或氩。第一喷头319a仅是用于将一种或多种气体递送至第一处理容积304a的一个示例性腔室部件。替代地或组合地,一种或多种工艺气体可经由绕第一工艺腔室302a的壁设置的侧面注入端口(未示出)或经由设置在工艺腔室的其他区域中的气体入口递送至第一处理容积304a。在一些实施例中,第一喷头319a可包括设置在第一喷头319a中邻近喷头的面向基板的表面的第二加热器316a,以加热流过所述喷头的一种或多种工艺气体。第二加热器316a可以是在喷头中使用的任何合适的加热器,诸如,电阻式加热器等。第二加热器316a耦接至设置在第一工艺腔室302a外部的第二电源供应356a。第二电源供应356a可包括交流(AC)电源、直流(DC)电源等。第二电源供应356a可耦接至第二温度控制器360a以基于由热电偶328a测得的温度来控制第二电源供应356a,所述热电偶328a操作性地耦接至第二电源供应356a。在一些实施例中,一种或多种工艺气体在进入第一喷头319a之前,替代地可被加热。

[0024] 第一基板支撑件306a包括第一加热器322a,所述第一加热器322a设置在第一基板支撑件306a中靠近第一支撑表面308a,以便当基板305a、b设置在第一支撑表面308a上时将热提供给基板305a、b。第一加热器322a可以是在基板支撑件中的使用任何合适的加热器,诸如,电阻式加热器等。第一加热器322a可包括一个或多个导电线324a,所述一个或多个导电线324a从第一加热器322a穿过第一轴310a延伸,以将功率提供至第一加热器322a。例如,如图3中所示,一个或多个导电线324a可将第一加热器322a耦接到设置在第一工艺腔室302a外部的第一电源供应326a。例如,一个或多个导电线324a可包括第一线和第二线,所述第一线用于将功率从第一电源供应326a提供至第一加热器322a,所述第二线用于将功率返回到第一电源供应326a。第一电源供应326a可包括交流(AC)电源、直流(DC)电源等。替代地(未示出),一个或多个导电线324a可以是单个导电线,所述单个导电线将功率从第一电源供应326a提供至第一加热器322a。

[0025] 第一基板支撑件306a可包括热电偶328a,所述热电偶328a设置在第一基板支撑件306a中用于测量所需的温度(诸如,第一基板支撑件306a、第一支撑表面308a的温度,或当基板305a、b设置在第一支撑表面308a上时,测量基板305a、b的温度)。例如,热电偶328a可以是任何合适的热电偶设计,诸如,热电偶探针等。热电偶328a可以是可移除式的。如图3中所示,热电偶328a可沿第一基板支撑件306a的第一轴310a延伸至接近第一支撑表面308a。如图3中所示的热电偶328a仅是示例性的,并且热电偶的前端(tip)可延伸至接近第一加热器322a(如图3中所示)或延伸至高于第一加热器322a的且靠近第一支撑表面308a(未示出)。可相对于第一支撑表面308a来调整热电偶328a前端的位置以提供对基板305a、b或某个其他部件(诸如,第一支撑表面308a)的温度的最准确测量。热电偶328a可操作性地耦接至第一温度控制器330a。例如,第一温度控制器330a可基于由热电偶328a测得的温度来控制第一电源供应326a。替代地,第一温度控制器330a可以是系统控制器(诸如,可控制第一工艺腔室302a的操作的第一温度控制器330a)的部分或耦接至所述系统控制器。

[0026] 变形的基板305a(以虚线示出)可经由第一工艺腔室302a的壁中之第一开口309a进入第一工艺腔室302a。第一开口309a可经由第一狭缝阀311a或经由用于选择性地提供通过开口进出腔室内部的其他机构来选择性地密封。第一基板支撑件306a可耦接至第一升举机构338a(诸如,电机或致动器),所述第一升举机构338a可控制第一基板支撑件306a在下部位置(如图示)与选择性的上部位置之间的位置,所述下部位置适用于经由第一开口309a将传送进腔室中或传送出腔室,所述选择性的上部位置适用于处理。工艺位置可经选择以使跨基板的温度均匀性最大化。第一升举机构338a可经由第一波纹管340a或其他柔性真空软管而耦接至第一工艺腔室302a,以便当第一基板支撑件306a被移动时维持第一处理容积304a的预定压力范围。

[0027] 第一工艺腔室302a可进一步包括第一排气系统342a,所述第一排气系统342a用于将多余的工艺气体从第一工艺腔室302a的第一处理容积304a除去。例如,第一排气系统342a可包括真空泵或任何适当的排气系统,所述真空泵经由泵送口而耦接至泵送气室,所述泵送端口用于从第一工艺腔室302a泵送出排出气体。例如,真空泵可以流体地耦接至排气出口,所述排气出口用于将排气引导到适当的排气处置装备。阀(诸如,闸阀、z轴运动阀等)可设置在泵送气室中,以结合真空泵的操作而利于控制排出气体的流率。

[0028] 为了如上文所述利于控制第一工艺腔室302a,第一控制器344a包括第一中央处理

器 (CPU) 346a、第一存储器348a和用于第一CPU 346a的第一支持电路350a，并且利于控制第一工艺腔室302a的部件。第一控制器344a可以是可在工业设定中用于控制各种腔室与子处理器的任何形式的通用计算机处理器。第一CPU 346a的第一存储器348a或计算机可读介质可以是容易取得的存储器中的一者或两者，诸如，随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、软盘、硬盘，或本地或远程的任何其他形式的数字存储设备。第一支持电路350a 耦接至第一CPU 346a以便以常规方式支持处理器。这些电路包括高速缓存、电源供应器、时钟电路、输入/输出电路与子系统等。在第一工艺腔室302a中执行的方法或其至少部分可作为软件例程存储在第一存储器348a中。元件例程也可由位于正由CPU 346a控制的硬件的远程的另一CPU(未示出)中和/或由所述另一CPU执行。

[0029] 基板处理系统300进一步包括第二工艺腔室302b(即，冷却腔室)和第二基板支撑件306b，所述第二工艺腔室302b具有第二处理容积304b，所述第二基板支撑件306b设置在第二处理容积304b中以用于支撑平面化的基板 305b。第二工艺腔室302b也是大气压腔室(即，不是真空腔室)。为求简洁，将省略对与第一工艺腔室302a的对应部件实质相同的第二工艺腔室302b的部件的描述。将描述第二工艺腔室302b的独有部件。

[0030] 在一些实施例中，第二工艺腔室302b可任选地包括第二喷头319b，所述第二喷头319b耦接至第二气体面板321b，以将一种或多种气体提供至第二处理容积304b。一种或多种工艺气体可包括一种或多种非毒性惰性气体，诸如，氮或氩。替代地或组合地，一种或多种工艺气体可经由绕第二工艺腔室302b 的壁设置的侧面注入端口(未示出)或经由设置在工艺腔室的其他区域中的气体入口而递送至第二处理容积304b。第二喷头319b可包括第一个冷却剂通道316b以使来自第一冷却剂供应356b的冷却剂流动来冷却通过第二喷头319b 的一种或多种工艺气体。第一冷却剂供应356b可耦接至第三温度控制器360b 来控制第一冷却剂供应356b。

[0031] 第二基板支撑件306b包括第二多个冷却剂通道322b，所述第二多个冷却剂通道322b设置在第二基板支撑件306b中靠近第二支撑表面，以便当平面化的基板305b设置在第二支撑表面308b上时冷却所述平面化的基板305b。第二多个冷却剂通道322b可包括供应和返回管线324b，所述管线324b从第二多个冷却剂通道322b延伸穿过第二轴310b以将冷却剂提供给第二多个冷却剂通道 322b。供应和返回管线324b将第二多个冷却剂通道322b耦接至第二冷却剂供应326b，所述第二冷却剂供应326b设置在第二工艺腔室302b外部。第四温度控制器330b可控制第二冷却剂供应326b，以选择性地将冷却剂供应至第二多个冷却剂通道322b。替代地，第四温度控制器330b可以是系统控制器(诸如，可控制第二工艺腔室302b的操作的控制器344b)的部分或耦接至所述系统控制器。在一些实施例中，第二基板支撑件306b可包括夹持机构(未示出)，诸如，真空或静电吸座。

[0032] 平面化的基板305b可经由第二工艺腔室302b的壁中的第二开口309b进入第二工艺腔室302b。第二开口309b可经由第二狭缝阀311b或经由用于选择性地提供通过开口进出腔室内部的其他机构来选择性地密封。第二基板支撑件 306b也可包括升举销机构(未示出)，所述升举销机构具有多个升举销以便于将基板放置在第二支撑表面308b上/从第二支撑表面308b移除基板。为了准备第一工艺腔室302a以平面化弯曲的基板305a，使工艺气体(例如，一种或多种惰性气体，诸如，氮气或氩气)通过第一喷头319a流入第一处理容积304a。接着，启动第一加热器322a以将第一基板支撑件306a加热到第一预定温度，并且启动

第二加热器316a以将处理气体到第二预定温度。所述预定温度可以处于设置在基板上的环氧树脂(对于具有环氧涂层的基板)的玻璃转变温度处或高于所述玻璃转变温度。例如,在一些实施例中,第一预定温度和第二预定温度两者都在约150°C至约220°C之间。在一些实施例中,第一预定温度和第二预定温度两者都在约160°C至约220°C之间。或者,所述预定温度可以处于设置在基板(对于具有环氧涂层的基板)上的环氧树脂的玻璃转变温度处或略高于所述玻璃转变温度。例如,在一些实施例中,第一预定温度和第二预定温度两者都在约150°C至约160°C之间。在一些实施例中,第一预定温度和第二预定温度两者都约为160°C。

[0033] 在第一工艺腔室302a处于预定的操作温度之后,弯曲的基板305a(诸如,具有环氧涂层的弯曲的基板)被放置在第一基板支撑件306a的第一支撑表面308a上。在一些实施例中,弯曲的基板305a最初处于室温(例如,约21°C至约220°C)。在第一时间段期间,弯曲的基板305a被迅速加热至第一预定温度。在第一预定温度为约150°C至约160°C或约为160°C的实施例中,第一时间段在约5秒与约10秒之间。随后,弯曲的基板305a被维持在第一预定的温度达第二时间段,以使弯曲的基板305a变形并平面化为平面化的基板305a。在第一预定温度为约150°C至约160°C或约为160°C的实施例中,第二时间段在约10秒与约2分钟之间。接着,第二温度控制器360a改变由第二功率供应来供应至第二加热器316a的功率以将工艺气体的温度降低到第三预定温度。在一些实施例中,第三预定温度可以在约25°C至约130°C之间。结果,在第三时间段期间,平面化的基板305b的温度以第一冷却速率逐渐降低至第四预定温度。在一些实施例中,第四预定温度低于设置在基板上的环氧涂层的玻璃转变温度。在一些实施例中,第四预定温度为约130°C,并且第三时间段在约30秒至约2分钟之间。

[0034] 在平面化的基板305b已达到第四预定温度后,将平面化的基板305b从第一工艺腔室302a移除并放置在第二基板支撑件306b的第二支撑表面308b上,以便以第二冷却速率迅速地(即,在约5秒至约10秒之间)冷却平面化的基板,所述第二冷却速率大于第一冷却速率。第二处理容积304b保持在第五预定温度,使得当平面化的基板305b放置在第二工艺腔室302b中时,所述平面化的基板305b被迅速冷却。在一些实施例中,第五预定温度在约5°C至约21°C之间。在一些实施例中,使第一冷却剂流过第二多个冷却剂通道322b以更迅速地冷却平面化的基板305b。在一些实施例中,经冷却的工艺气体也可过第二喷头319b而任选地被提供至第二处理容积304b,所述第二喷头319b由流过第一多个冷却剂通道316b的第二冷却剂冷却。在第四时间段之后,平面化的基板305b达到第五预定温度。在第五预定温度为约21°C的实施例中,第四时间段在约5秒至10秒之间。接着,平面化的基板305b保持在第五预定温度达第五时间段,以确保基板将不会变形回弯曲形状。在一些实施例中,第五时间段为约1分钟。

[0035] 图4是绘示根据本公开的一些实施例的用于校正基板变形(即,平坦化基板)的方法400的流程图。在402处,弯曲的基板305a被放置在第一基板支撑件上。在404处,弯曲的基板305a被迅速地(即,在约5秒至约10秒之间)加热到第一预定温度。在一些实施例中,第一预定温度在约160°C与约220°C之间。在一些实施例中,第一预定温度在约150°C与约160°C之间。在一些实施例中,第一预定温度为约160°C。在406处,弯曲的基板305a保持在第一预定温度达第一时间段,在此期间,在基板变形并平面化。在第一预定温度在约150°C至约160°C之间或为约160°C的实施例中,第一时间段在约10秒至约2分钟之间,或约为2分钟。

[0036] 在408处,进入第一工艺腔室302a的处理气体的温度降低到第二预定温度。在一些

实施例中,第二预定温度为约25℃至约130℃之间。在410处,由于工艺气体温度的降低,平面化的基板305b以第一冷却速率被冷却到第三预定温度,所述第三预定温度低于第一预定温度。在一些实施例中,第三预定温度为约130℃。在412处,平面化的基板305b被放置在第二工艺腔室302b的第二基板支撑件306b上。在414处,平面化的基板305b以第二冷却速率被冷却到第四预定温度,所述第四预定温度小于第三预定温度,所述第二冷却速率大于所述第一冷却速率。在一些实施例中,第四预定温度为约21℃。

[0037] 虽然上述内容针对本公开的实施例,但是可设计本公开的其他和进一步的实施例而不背离本公开的基本范围。

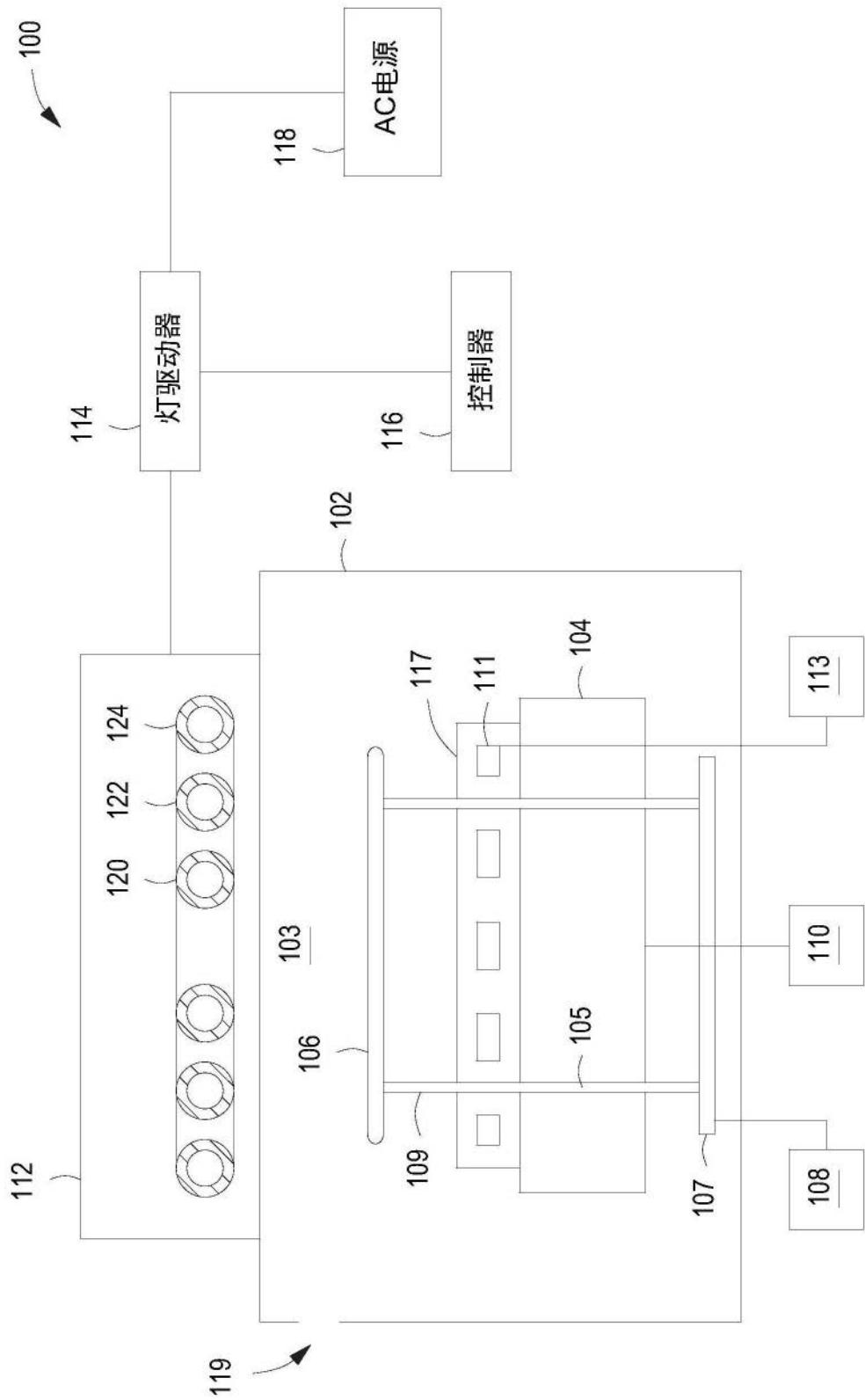


图1

200

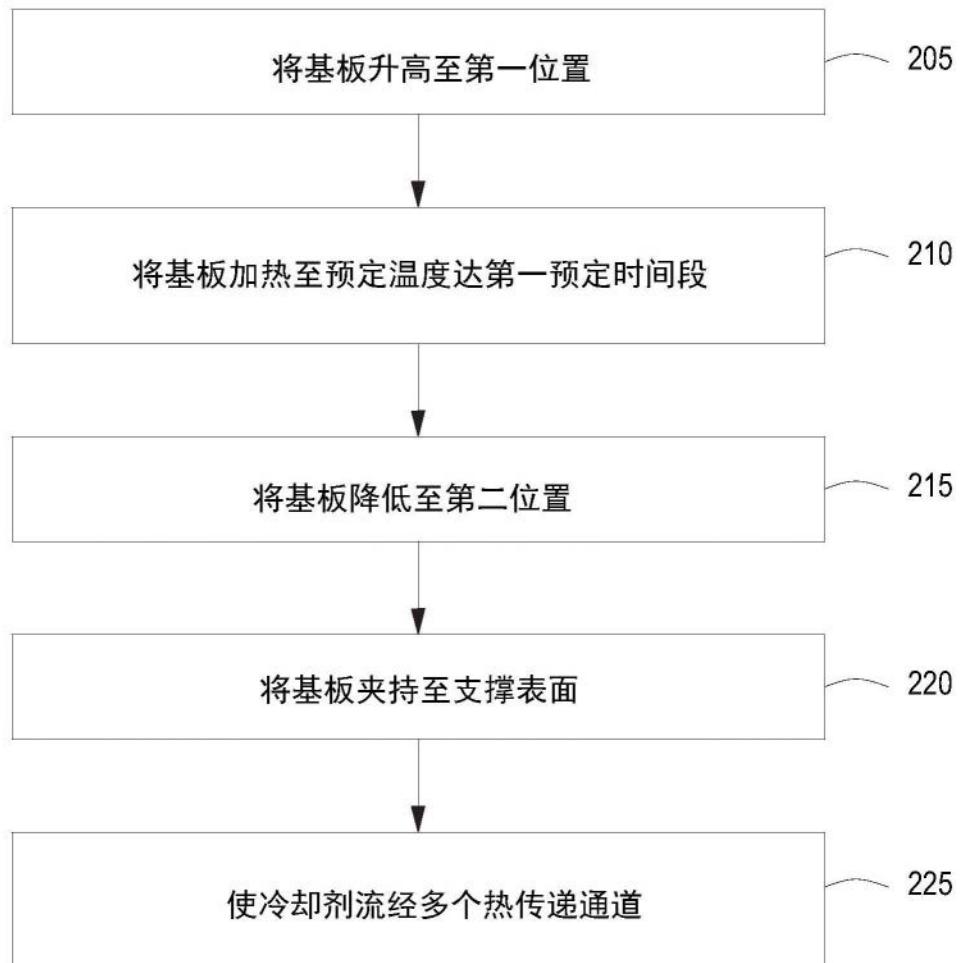


图2

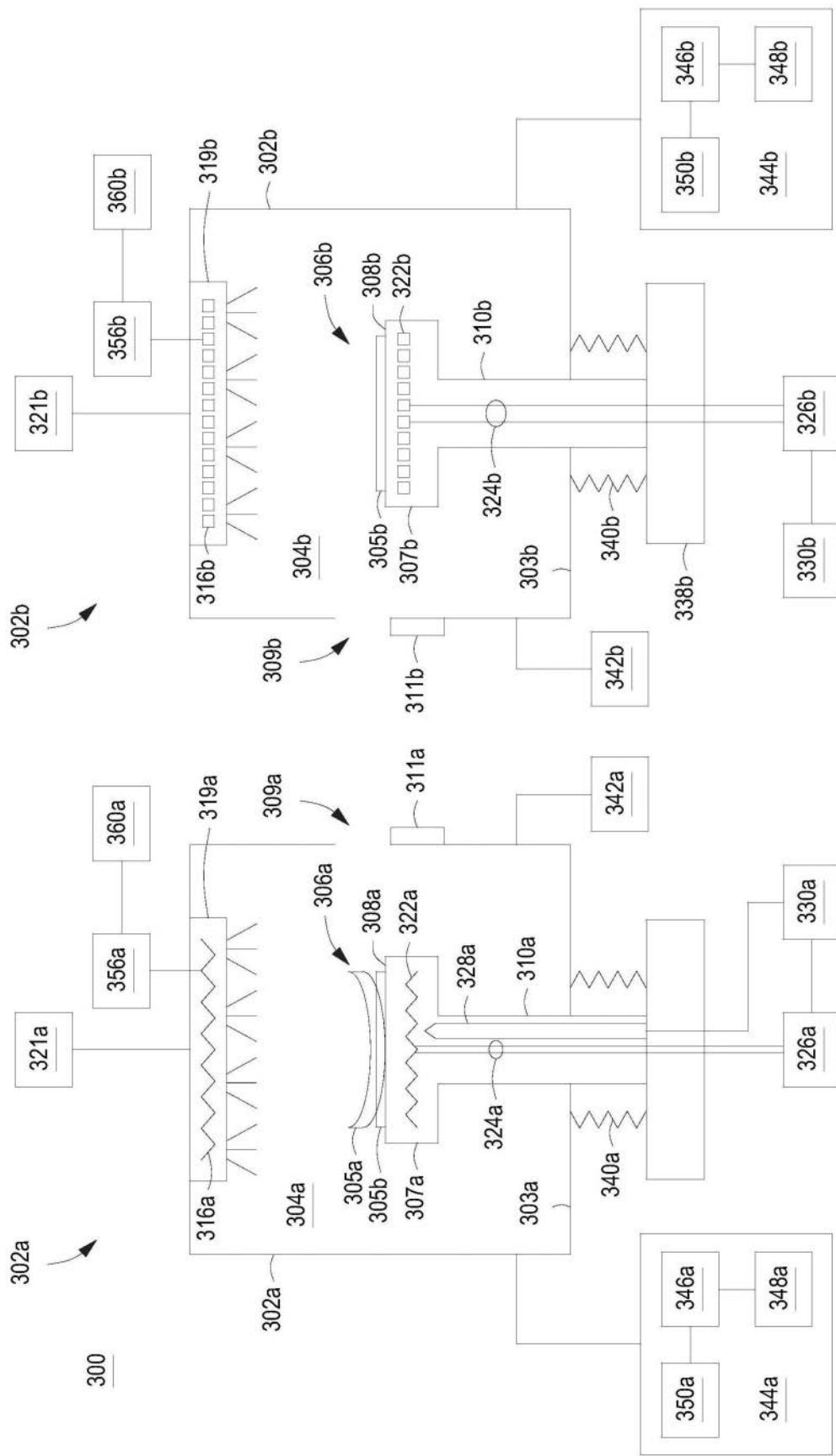


图3

400

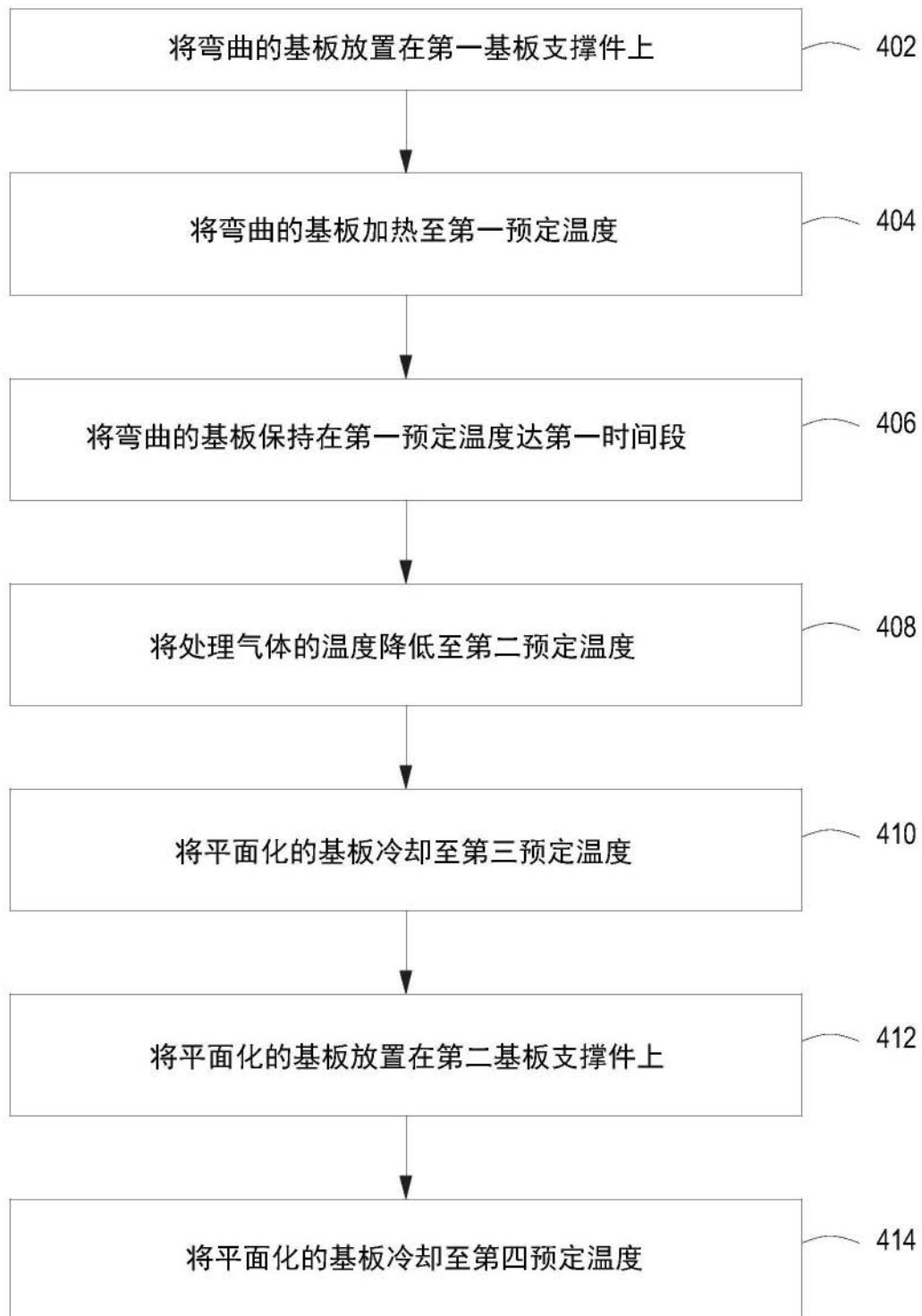


图4