



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106164331 B

(45)授权公告日 2018.11.23

(21)申请号 201480051500.6

(22)申请日 2014.09.18

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106164331 A

(43)申请公布日 2016.11.23

(30)优先权数据
61/880,796 2013.09.20 US
61/991,342 2014.05.09 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.03.18

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/056380 2014.09.18

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/042304 EN 2015.03.26

(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·M·怀特 Z·王

(74)专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司 11006

代理人 徐金国

(51)Int.Cl.
G23C 16/00(2006.01)
B65G 49/05(2006.01)
G23C 14/00(2006.01)

(56)对比文件
CN 1779938 A,2006.05.31,说明书第4页第5行至第5页第10行、说明书第8页第12-26行和附图1A-1C,6.

CN 1779938 A,2006.05.31,说明书第4页第5行至第5页第10行、说明书第8页第12-26行和附图1A-1C,6.

CN 102683256 A,2012.09.19,说明书第0027-0030段、附图1A-1C.

CN 102738048 A,2012.10.17,全文.

EP 0734053 A1,1996.09.25,全文.

US 2001/0016302 A1,2001.08.23,全文.

CN 1650416 A,2005.08.03,全文.

审查员 钱国庆

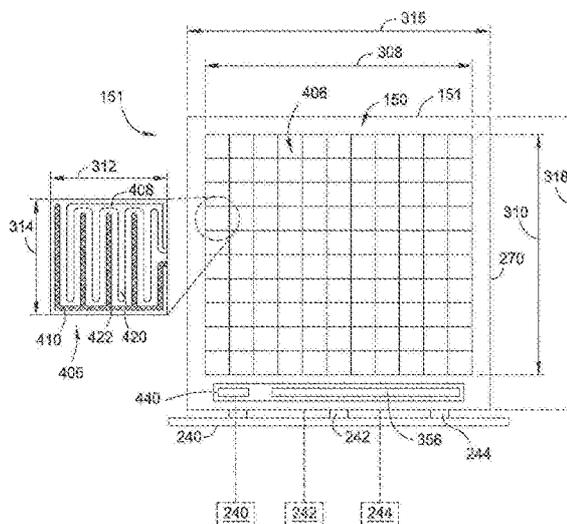
权利要求书2页 说明书19页 附图16页

(54)发明名称

具有一体式静电夹盘的基板载体

(57)摘要

一种适用于在处理系统中使用的基板载体包括电极组件和支撑底座。电极组件配置成生成静电夹持力以将基板固定至基板载体。支撑底座具有形成在其中的加热/冷却槽。电极组件和支撑底座形成单一主体,所述单一主体配置成在处理系统内传输。快断器耦接至主体,并且配置成当主体从热调节介质的源解除耦接时来将热调节介质陷捕在加热/冷却槽中。



1. 一种基板载体,适用于在处理系统中使用,所述基板载体包括:
支撑底座;
电极组件,具有交错的指形电极,所述交错的指形电极形成在所述电极组件中且设置在所述支撑底座上;
控制器,在所述基板载体的板上,所述控制器适用于控制每一个电极组件的状态;以及
连接器,耦接至所述支撑底座,并且配置成使电源与所述电极组件断开电连接,所述支撑底座和所述电极组件包括单一主体,所述单一主体适用于在所述处理系统内传输。
2. 如权利要求1所述的基板载体,其中所述连接器包括:
接触垫、插头与插座连接器、香蕉头连接器、铲形连接器以及螺丝端子中的至少一者。
3. 如权利要求1所述的基板载体,进一步包括:
储能装置,所述储能装置在所述基板载体的板上,并且耦接至所述电极组件。
4. 如权利要求3所述的基板载体,其中所述储能装置电耦接至所述电极组件和所述连接器。
5. 如权利要求1所述的基板载体,进一步包括:
轨道,从所述支撑底座的侧延伸。
6. 如权利要求5所述的基板载体,其中所述轨道配置成与驱动系统对接,所述驱动系统适用于传输所述主体通过所述系统。
7. 如权利要求1所述的基板载体,其中所述电极组件包括:
独立可控的电极组件的阵列。
8. 如权利要求1所述的基板载体,其中所述电极组件包括:
多个分布式电极。
9. 如权利要求8所述的基板载体,其中所述分布式电极进一步包括:
至少第一电极,所述第一电极与第二电极交错。
10. 如权利要求3所述的基板载体,其中所述储能装置包括:
电池、电容器、超级电容器和超级电池中的至少一者。
11. 如权利要求1所述的基板载体,进一步包括:
槽,设置在所述支撑底座中。
12. 如权利要求11所述的基板载体,其中所述槽耦接至连接器,所述连接器具有止回阀或隔离阀。
13. 如权利要求1所述的基板载体,进一步包括:
连接器,用于将气体提供至所述基板载体的表面。
14. 一种处理系统,所述处理系统包括:
 - (a) 基板载体,所述基板载体包括:
支撑底座;
多个电极组件,设置在所述支撑底座上;
控制器,在所述基板载体的板上,所述控制器适用于控制每一个电极组件的状态;以及
连接器,耦接至所述支撑底座,并且配置成使电源与所述电极组件断开电连接,所述支撑底座和所述电极组件包括单一主体,所述单一主体适用于在处理系统内传输;
 - (b) 处理腔室,适用于接收所述基板载体,所述基板载体具有静电地耦接至所述基板载

体的基板;以及

(c) 配对连接器,可操作以自动地耦接至所述连接器。

15. 如权利要求14所述的处理系统,其中所述配对连接器位于加载系统、负载锁定腔室和处理腔室中的至少一者中。

16. 如权利要求14所述的处理系统,进一步包括:

储能装置,在所述基板载体的板上,并且耦接至所述电极组件。

17. 一种用于在处理系统中传输基板的方法,所述方法包括以下步骤:

将基板传输到基板载体上,其中所述基板载体包括控制器,所述控制器适用于控制所述基板载体中的每一个电极组件的状态;

通过对电耦接至电源的电极组件供电来将所述基板静电地夹持至所述基板载体;

当所述基板被夹持在所述基板载体上时,使所述电源从所述基板载体断开电连接;以

及

当所述基板以基本上竖直的取向被静电地夹持至所述基板载体时,传输所述基板。

18. 如权利要求17所述的方法,其中使所述电源断开电连接的步骤包括以下步骤:

自动地使电源从处理腔室中或基板加载站中的所述基板载体断开电连接。

具有一体式静电夹盘的基板载体

[0001] 发明的背景

技术领域

[0002] 本发明的实施例大体上涉及一种基板载体,且更特别地涉及一种适用于在竖直式以及其他处理系统中使用的具有一体式静电夹盘的基板载体。

背景技术

[0003] 等离子体显示面板、有机发光二极管(OLED)显示器和液晶显示器(LCD)常用于平板显示器。液晶显示器一般包含接合在一起的两个玻璃基板,液晶材料层夹置在这两个玻璃基板之间。玻璃基板可以是半导体基板,或可以是透明基板,透明基板诸如,玻璃、石英、蓝宝石或清澈的塑料膜。LCD也可包含用于背光照明的发光二极管。

[0004] 在制造平板显示器或太阳能面板期间,可重复地执行用于在玻璃或透明基板上沉积材料层的等离子体工艺以形成包括平板显示器或太阳能面板的结构。在处理期间,一些处理系统以竖直取向来固持基板。在以竖直取向来处理基板期间,基板的掩模部经常难以控制。常单次地将掩模夹持至基板,并且贯穿整个沉积工艺来维持那种对准。掩模的膨胀或重新定位可能无法调节。

[0005] 此外,通常使用机械式夹持力将以竖直取向处理的基板固持在基板载体上。用于在传输期间以及有时在处理期间固持基板的常规的机械式夹持载体可能经常因高机械式夹持力而导致基板损坏。此外,常规的机械式夹持载体一般在边缘处固持基板,从而导致与基板的边缘之间的高度集中的物理接触,以便确保施加以稳固地拾取基板的足够的夹持力。在基板的边缘处集中的这种机械接触不可避免地形成接触污染或物理损坏,从而不期望地污染基板。特别是对于用于小型智能电话、等离子体显示面板、LED或太阳能电池应用的基板,经常利用薄基板,由此增加了在不造成损坏的情况下传输基板的难度。

[0006] 在常规的等离子体处理应用中,能以不同的范围来控制腔室内的温度。对于利用在玻璃基板上形成的有机材料的一些应用,在等离子体工艺中控制的温度典型地低于250摄氏度。在竖直式处理系统中,在等离子体处理期间对基板载体的温度控制已成为挑战,因为对基板载体的不佳的温度控制不仅导致材料沉积失败,而且影响对设置在所述基板载体上的基板的夹持能力,从而不可避免地导致基板载体的不一致或不期望的电性质,这不利地影响载体固持基板的能力。由此,对于使基板载体在处理期间具有增强的耐热性和温度控制以及夹持薄基板的能力将是所期望的。

[0007] 对于用于在适用于以竖直取向来维持基板而同时有效地与掩模对接的处理系统中传输基板的方法和装置具有需求。

发明内容

[0008] 一种适用于在处理系统中使用的基板载体,所述基板载体包括电极组件和支撑底座。电极组件配置成生成静电夹持力以将基板固定至基板载体。支撑底座具有形成在其中

的加热/冷却槽。电极组件和支撑底座形成单一主体,所述单一主体配置成在处理系统内传输。连接器耦接至主体,并且配置成传输热调节介质进入加热/冷却槽。

[0009] 在另一实施例中,提供一种处理系统,所述处理系统包括基板载体、加载站和处理腔室。基板载体包括电极组件和支撑底座,所述电极组件配置成生成静电夹持力,所述支撑底座具有形成在其中的加热/冷却槽。电极组件和支撑底座形成单一主体,所述单一主体配置成在处理系统内传输。基板载体还包括耦接至主体的快断器。快断器配置成当主体从热调节介质的源解除耦接时来将热调节介质陷捕在加热/冷却槽中。加载站适用于将电源和热调节介质的源连接至载体。处理腔室适用于接收载体,所述载体具有静电地耦接在其上的基板。

[0010] 在又一实施例中,提供一种用于在处理系统中传输基板的方法,所述方法包括以下步骤:将基板传输至设置在基板加载站中的基板载体上;将所述基板静电地夹持至所述基板载体;以及当所述基板以基本上竖直的取向被静电地夹持至所述基板载体时,将所述基板从基板加载站中传输至处理腔室。

[0011] 在另一实施例中,一种适用于在处理系统中使用的基板载体,所述基板载体包括:支撑底座;电极组件,具有形成在其中的交错的指形电极且设置在支撑底座上;以及连接器,耦接至支撑底座,并且配置成使电源与电极组件断开电连接,支撑底座和电极组件形成单一主体,所述单一主体适用于在处理系统内传输。

[0012] 还提供了用于当基板设置在具有独立可寻址的电极组件的载体上时处理所述基板的方法。在一个示例中,提供用于处理基板的方法,所述方法包括以下步骤:利用以第一夹持模式操作的多个独立可控的电极组件来将基板夹持至载体;将被夹持的基板传输到处理腔室中;以及当电极组件中的至少一个电极组件保持以第一夹持模式操作时,选择性地电极组件中的至少一个电极组件从第一夹持模式改变成第二夹持模式。

[0013] 在另一示例中,提供用于处理基板的方法,所述方法包括以下步骤:选择性地第一夹持功率从受板上控制器控制的板上电源提供至可传输载体的多个电极组件;将被夹持的基板传输到处理腔室中;以及当仍然以第一夹持功率来对电极组件中的至少一个电极组件提供时,选择性地第二夹持功率从所述板上电源提供至电极组件中的至少一个电极组件。

附图说明

[0014] 因此,为了可详细地理解本发明的上述特征的方式,可参照实施例来进行对上文简要概述的本发明的更特定的描述,在所附附图中示出实施例中的一些。然而,值得注意的是,所附附图仅示出本发明的典型实施例,并且因此不认为限制本发明的范围,因为本发明可承认其他等效的实施例。

[0015] 图1A至图1D示出图示了与保持在基板载体上的基板一起使用的处理系统的示意图,所述基板载体具有一体式静电夹盘;

[0016] 图1E是根据另一实施例的、具有基板载体的处理系统的示意性表示,所述基板载体具有一体式静电夹盘;

[0017] 图2是用于在处理系统内移动基板载体的驱动系统的局部剖面图;

[0018] 图3A是基板载体的主视图;

- [0019] 图3B是具有设置在其中的基板载体的处理腔室的一个实施例的示意性俯视剖面图；
- [0020] 图4A描绘根据一些实施例的、具有基板载体的一体式静电夹盘的基板支撑板的一个实施例的分解图；
- [0021] 图4B描绘按竖直取向的基板载体的一个实施例的侧视图；
- [0022] 图5A描绘具有以水平取向来定位的一体式静电夹盘的基板载体的基板支撑板的横剖面图；
- [0023] 图5B描绘具有以竖直取向来定位的一体式静电夹盘的基板载体的横剖面图；
- [0024] 图5C描绘具有以竖直取向来定位的一体式静电夹盘的基板载体的另一实施例的横剖面图；
- [0025] 图6描绘示出电极组件的阵列的基板载体的主视图；
- [0026] 图7描绘用于使用具有根据本发明的一个实施例而提供的一体式静电夹盘的基板载体来传输基板的方法的流程图；
- [0027] 图8A至8C是对应用于处理基板的方法的各个阶段的载体与喷嘴的序列化视图；
- [0028] 图9是用于处理基板的方法的流程图；
- [0029] 图10是具有电极组件的阵列的载体的示意图；以及
- [0030] 图11是用于处理基板的方法的另一流程图。
- [0031] 为了便于理解,在可能的情况下,已使用完全相同的参考编号来指定各图所共有的完全相同的元件。构想了一个实施例的多个元件和特性可有益地并入其他实施例中而无需进一步的陈述。

具体实施方式

- [0032] 本发明大体上涉及一种适用于在处理期间以竖直取向来维持基板的基板载体以及使用所述基板载体的方法。所述基板载体包括一体式静电夹盘。所述基板载体还可以是温度受控的以将设置在所述基板载体上的基板的温度控制在所需的温度范围内。
- [0033] 本文中讨论的实施例可利用竖直式沉积系统来实践,所述竖直式沉积系统例如竖直式CVD或竖直式PVD腔室,诸如,可从加州圣克拉拉市的应用材料公司(Applied Materials, Inc., Santa Clara, California)获得的经调整的AKT New Aristo™ Twin PVD系统。可理解的是,本发明的实施例还可在其他处理系统中实践,其他处理系统包括非直列式(non-inline)(即,群集)系统,并且包括由其他制造商销售的系统。还应当注意的是,虽然本文中所述的基板载体对于在竖直式处理系统中使用是特别有益的,但是,此基板载体同等地适用于以非竖直取向(诸如,水平取向)来保持基板的处理系统。
- [0034] 图1A至图1D示出具有在相对于掩模132的各个位置中具有蒸镀源100的处理腔室110,所述掩模132例如,用于控制向在所述腔室110内行进的基板206的沉积的第一掩模132a和第二掩模132b。蒸镀源100在不同的位置之间的移动以箭头109B、109C和109D指示。图1A至图1D示出具有蒸镀坩埚104以及分布管106的蒸镀源100。喷嘴10从分布管106延伸以将材料引导至基板206上。分布管106由支撑件102支撑。此外,根据一些实施例,蒸镀坩埚104还可由支撑件102支撑。在操作时,在处理腔室110中提供基板206(例如,第一基板121a和第二基板121b)。第一基板121a和第二基板121b被支撑,并且被夹持至下文中参照图2-3A

更详细地描述的相应的基板载体151,例如,第一基板载体151a和第二基板载体151b。在基板121a与蒸镀源100之间以及基板121b与蒸镀源100之间提供第一掩模132a和第二掩模132b。第一掩模132a和第二掩模132b由相应的掩模夹持组件夹持,所述相应的掩模夹持组件例如,整合到基板载体151中的静电夹盘150,例如,第一静电夹盘150a和第二静电夹盘150b。如图1A至图1D中所示,有机材料从分布管106中被蒸发,以便在基板121a和基板121b上沉积层。在层沉积期间,第一掩模132a和第二掩模132b对基板的多个部分掩模。

[0035] 在图1A中,蒸镀源100示出为在第一位置中,并且第一基板载体151a和第二基板载体151b是活动的。如图1B中所示,第一一体式静电夹盘150a具有被夹持在适当位置的第一基板121a。示出为定位在第一基板121a上方的第一掩模132a通过第一一体式静电夹盘150a在第一基板121a合适的部分上方被夹持至适当的位置。在第一掩模132a位于适当的位置的情况下,通过如箭头109B所指示的蒸镀源的平移移动,利用材料(例如,有机材料)层来沉积第一基板121a。当通过第一掩模132a,利用有机材料层来沉积第一基板121a时,可交换第二基板121b(例如,在图1A至1D中的右手侧的基板)。图1B示出用于第二基板121b的第二传输轨道124b。当在图1B中第二基板121b并不就位时,不激活第二基板载体151b和第二一体式静电夹盘150b以进行夹持。在已经以有机材料层沉积了第一基板121a之后,如由图1C中的箭头109C所指示来转动蒸镀源100的分布管106的喷嘴10以使此喷嘴10指向第二基板121b。

[0036] 当在第一基板121a上沉积有机材料期间,第二基板121b随后被夹持至第二基板载体151b。第二掩模132b相对于第二基板被定位和对准,随后在第二基板121b上方将第二掩模132b夹持至第二一体式静电夹盘150b。因此,在图1C中所示的转动之后,当如箭头109D所指示跨基板121b而平移分布管106和喷嘴10时,可通过第二掩模132b,以有机材料层来涂覆第二基板121b。当以有机材料来涂覆第二基板121b时,可从第一一体式静电夹盘150a解除夹持第一掩模132a。在第一掩模132a被解除夹持的情况下,随后,可从腔室110中移除第一基板121a,以便从第一一体式静电夹盘150a解除夹持第一基板121a。图1D示出在第一基板121a的位置中的第一传输轨道124a。

[0037] 根据本文中所述的实施例,在基本上竖直的位置中,以有机材料来涂覆第一基板121a和第二基板121b。也就是说,图1A至图1D中所示的视图是包括蒸镀源100的设备的顶视图。分布管可以是蒸气分布喷淋头,特别是直线型蒸气分布喷淋头。由此,分布管是提供基本上竖直地延伸的线源。根据可与本文中所述的其他实施例结合的本文中所述的多个实施例,尤其是在提及基板取向时,基本上竖直地被理解为从竖直方向偏移 10° 或更少。可提供此偏移,因为具有偏离竖直取向的某个偏移的基板载体可导致更稳定的基板位置。然而,在沉积有机材料期间的基板取向被认为基本上竖直的,认为这与水平的基板取向不同。由此,通过在对应于一个基板维度的一个方向上延伸的线源沿对应于另一基板维度的另一方向的平移移动来涂覆基板的表面。此外,虽然参照用于示例性竖直式工艺腔室的竖直位置进行描述,但是此配置和/或腔室不旨在是限制性的。本文中所述实施例同等地适用于水平式腔室或可处理更多或更少基板的腔室。

[0038] 本文中所述的一些示例特别涉及例如用于OLED显示器制造的且在在大面积基板上的有机材料的沉积。其他示例可利用以沉积非有机材料,诸如, SiO_2 、 SiO 、 SiON 等。根据一些实施例,大面积基板以及支撑一个或更多个基板的载体(即,大面积载体)可具有至少 0.174m^2 的尺寸。载体的尺寸可以是约 1.4m^2 至约 8m^2 ,诸如,约 2m^2 至约 9m^2 ,或甚至高达 12m^2 。

基板可以适用于材料沉积的任何材料制成。举例来说,基板可由从以下各项组成的组中选出的材料制成:玻璃(例如,钠钙玻璃、硼硅玻璃等)、金属、聚合物、陶瓷、复合材料、碳纤维材料或任何其他材料或可通过沉积工艺来涂覆的材料的组合。

[0039] 根据本文中所述的一个示例,第一一体式静电夹盘150a和第二一体式静电夹盘150b可整合到处理腔室中或与基板载体151整合。可与基板载体151整合的实施例包括参照图2以及图3A-3B所描述的实施例。

[0040] 图1E描绘根据一个实施例的竖直式、直线型处理系统101的示意性表示,此实施例是配置成利用具有一体式静电夹盘150(在图1A-1D中示出为150a、150b)的基板载体151(在图1A-1D中示出为151a、151b)。处理系统101可配置成用于沉积、蚀刻、植入、退火或其他真空工艺。系统101尺寸可经调整以处理具有大于约90000mm²的表面积的基板,并且在一些实施例中,当沉积2000埃(Angstrom)厚的材料层时,每小时能够处理多于90个基板。系统101包括通过共同的系统控制平台162耦合在一起的两个分开的工艺线174A、174B,以形成成对的(twin)处理线配置/布局。共同的电源(诸如,AC电源)、共同的和/或共享的泵送和排气部件以及共同的气体面板可用于此成对的工艺线174A、174B。每一条工艺线174A、174B每小时可处理多于45个基板,以实现每小时总共处理多于90个基板的系统。还构想了可使用单条工艺线或多于两条工艺线来配置此系统,并且附加地,此系统可配置成处理不同尺寸的基板。

[0041] 两条工艺线174A、174B对于竖直式基板处理具有若干益处。由于竖直地布置处理系统101的腔室,处理系统101的占用空间与单个常规的水平式工艺线的占用空间大致相同。因此,在大致相同的占用空间内,存在两条工艺线174A、174B,这有利于制造者节省厂区中的占地空间。为了有助于理解术语“竖直的”的意思,考虑平板显示器,此平板显示器(例如,计算机监视器)具有长度、宽度和厚度。当此平板显示器是竖直的时,长度或宽度从地面垂直地延伸,而厚度平行于地面。反过来说,当此平板显示器是水平的时,长度和宽度两者都平行于地面,而厚度垂直于地面。对于大面积基板,长度和宽度比基板的厚度大许多倍。

[0042] 每一条处理线174A、174B都包括基板堆叠模块162A、162B,从这些基板堆叠模块162A、162B处,未处理的基板(即,还未在系统101中经处理的基板)被检索,并且已处理的基板被存储。大气机械臂164A、164B从基板堆叠模块162A、162B检索基板,并且将这些基板置入到双重式(dual)基板加载站166A、166B中。将理解的是,虽然基板堆叠模块162A、162B示出为具有以水平取向堆叠的基板,但是,能以基板被固持在双重式基板加载站166A、166B中的方式类似的方式,以竖直的取向来维持设置在基板堆叠模块162A、162B中的基板。未处理的基板接着被移动到双重式基板负载锁定腔室(load lock chamber)168A、168B中,并且随后被移动至双重式基板处理腔室110(在图1E中示出为110A、110B,并且在图1A-1D中示出为110)。随后,现在被处理的基板通过双重式基板负载锁定腔室168A、168B中的一个返回到双重式基板加载站166A、166B中的一个,在那里,此基板由大气机械臂164A、164B中的一个检索,并且被返回到基板堆叠模块162A、162B中的一个。

[0043] 即使基板仅沿一条线下行,也将同时参照工艺线174A、174B两者来讨论序列。每一个大气机械臂164A、164B可同时或单独地进入两个基板加载站166A、166B以拾取基板。机械臂164A、164B将基板加载到设置在支撑件表面上的基板载体151上。在图1E的实施例中,支撑件表面为翻转台180的形式。翻转台180配置成例如在基本上水平的取向与基本上竖直的

取向之间转动基板载体151大约90度。翻转台180可包括凸缘182,以便当在竖直位置中时保持基板载体151,并且如下文中进一步所讨论,允许设施与基板载体151之间的连接。载体151设置在加载站166A、166B中,并且配置成将基板从基板堆叠模块162A、162B传输至负载锁定腔室168A、168B,并且接着传输至处理腔室110A、110B。气体源244、流体源242和夹持电源240配置成至少当基板载体151位于基板加载站166A、166B、负载锁定腔室168A、168B或处理腔室110A、110B中的一个或多个中时与此基板载体151对接。更具体而言,基板载体151可临时地耦接至气体源244、流体源242和夹持电源240中的一个或多个,使得可调节用于将基板夹持至基板载体151的静电夹持力以及基板载体151的温度。或者,夹持电源240可以是设置在基板载体151内的储能装置(在图3A中示出为440)的形式(诸如,电池、电容器或其他装置),使得可在基板固定至基板载体的整个时间段期间控制此夹持力。下文中将参照图5A-5B进一步讨论有关如何控制静电夹持力以及基板载体151的温度的细节。

[0044] 在操作期间,基板载体151以基本上水平或竖直的取向设置在加载站166A、166B中以从基板堆叠模块162A、162B中接收基板。在图1E中描绘的实施例中,载入站166A示出为按基本上竖直的取向来接收当在处理腔室110A中的基板载体151上时已经被处理且正在返回至基板堆叠模块162A的基板,而加载站166B示出为按水平取向固持基板载体151以接收来自基板堆叠模块162B的、将在处理腔室中110A中处理的基板。当基板载体151处于至少基本上竖直的取向以及任选地水平取向时,基板载体151耦接至气体源244、流体源242以及夹持电源240,使得基板载体151的温度可设置为预定值,并且基板可夹持至基板载体151。在具有水平取向的加载站166B的实施例中,在将气体源244、流体源242以及夹持电源240从基板载体151解除耦接之后,随后可转动基板载体151约90度以按基本上竖直的取向将基板载体151传输到负载锁定腔室168B中。例如,在将基板载体151转动至基本上竖直的取向之前、期间或之后,可以替代地使气体源244、流体源242以及夹持电源240从基板载体151脱离。

[0045] 值得注意的是,当基板载体151在处理基板之前、期间或之后位于处理腔室110A、110B中的一个或多个中,或者位于负载锁定腔室168A、168B中时,气体源244、流体源242以及夹持电源240也可连接至基板载体151,以便促进在需要将气体、流体和功率提供至基板载体151。

[0046] 各自都具有静电地夹持至其的基板的基本上竖直的基板载体151被传输到双重式基板负载锁定腔室168A、168B中,以准备好传输至双重式基板处理腔室110A、110B来进行处理。处理腔室110A、110B可以是化学气相沉积腔室、物理气相沉积腔室、蚀刻腔室、等离子体处理腔室、植入腔室、退火腔室或其他工件(即,基板)处理腔室。在处理之后,设置在基板载体151上的基板接着被往回传输到负载锁定腔室168A、168B,从而至加载站166A、166B。一旦已处理的基板被加载到加载站166A、166B上,基板载体151被转动至基本上水平的取向,以有利于从所述基板载体151中移除已处理的基板以及将已处理的基板往回传输到基板堆叠模块162A、162B。

[0047] 图2是基板载体151的驱动系统200的局部剖面图,所述驱动系统200用于将基板206从加载站166A、166B移动到负载锁定腔室168A、168B和/或处理腔室110A、110B。在图2的实施例中,在翻转台180的凸缘182中示出驱动系统200。虽然为了简洁而未示出,但是负载锁定腔室168A、168B以及处理腔室110A、110B也具有设置在其中的驱动系统200,以在处理系统101中移动基板载体151。

[0048] 基板载体151包括主体270,此主体270具有基板支撑表面276、底表面274以及侧面294。基板支撑表面276配置成使基板206静电地夹持至所述基板支撑表面276,而底表面274在载体151的、相对于基板支撑表面276的相对侧上。侧面294连接基板支撑表面276与底表面274,并且总体上限定基板载体151的厚度。基板支撑表面276(并且由此主体270)可具有总体多边形的形状,诸如,矩形形状。然而,构想了主体270可替代地具有另一形状,诸如,圆形。

[0049] 引导轨道272从主体270的侧面294延伸。引导轨道272可具有基本上垂直于基板支撑表面276的平面的取向。引导轨道272配置成与驱动系统200的传输机构对接。在一个实施例中,传输机构是滚筒278,所述滚筒278具有接收引导轨道272的凹形槽轮(sheave)。

[0050] 驱动系统200包括用于致动滚筒278的电机280,所述滚筒278因而控制基板载体151在处理系统101内的运动。在一个实施例中,电机280耦接至驱动皮带290的槽轮或齿轮292。皮带290与槽轮或齿轮288对接。齿轮288耦接至转轴284,此转轴284耦接至滚筒278,此滚筒278卡合基板载体151的引导轨道272。转轴284穿过台180的凸缘182(以及用于那些区域中的驱动系统200的腔室108A、108B、110A和110B的底壁)。密封件282卡合转轴284以防止转轴284的、耦接至齿轮288和滚筒278的多个区域之间的泄漏,诸如,真空泄漏。

[0051] 图3A示出图1A-1E的按竖直取向的基板载体151的主视图。基板载体151的一体式静电夹盘150包括电极组件406的阵列。电极组件406可以是独立地可控的、可独立地可替换的以及可固定的。一体式静电夹盘150的每一个电极组件406都包括至少两组分布式电极408、410。电极408、410能以任何所需的配置来布置,使得可对电极408、410供能以产生足以将基板固定至基板载体151的基板支撑表面276的静电力。不同组的电极408、410可被均等地间隔开,或能以任何其他所需的配置来布置。例如,能以配置成提供所需的夹持特性的列、行、阵列或其他图案来布置多组电极408、410。下文中将参照图4A进一步讨论有关电极408、410的布置的细节。能以所需的不同的电压或极性来对每一个电极408、410充电,因而生成静电力。多组的电极408、410可配置成跨陶瓷夹盘主体270的基板支撑表面276来横向地分布静电力。

[0052] 第一电极408可包括多个指形电极420,这些指形电极420与第二电极410的多个指形电极422交错。人们相信,交错的指形电极420、422提供跨一体式静电夹盘150的大区域而分布的局部静电吸引,在一体式静电夹盘150中,当利用较小的夹持电压时,聚集提供高夹持力。指形电极420、422可形成为具有不同的长度和几何结构。在一个实施例中,指形电极420、422可具有取决于将被夹持的材料类型的约0.1mm与约20mm之间的宽度,例如,约0.25mm至约10mm的宽度。如果有需要,则指形电极420、422可配置成具有不同的尺寸且彼此交错。可替代地或重复地形成指形电极420、422,直到形成所需数量的指形电极420、422为止。

[0053] 一体式静电夹盘150的电极组件406中的每一个电极组件可以是单独地可控的,以允许对在一体式静电夹盘150的所需的区域内提供的夹持力的精细调谐。类似地,多组电极组件406例如可以是共同可控的。构想了任何数量的电极组件406可以是以任何所需的图案或组合共同地可控的。对一体式静电夹盘150内的电极组件406的单独的或成组的控制可由控制电子元件356来控制,并且可适用于将各种类型的基板夹持至基板载体151。控制电子元件356可以是板上式的(on-board),也就是说,被包含在基板载体151上。

[0054] 电源240也可电耦接至电极组件406的电极408、410,并且配置成在需要时将夹持或解除夹持功率提供至电极组件406。电源240还可与控制电子元件356电通信。由此,控制电子元件356可适用于独立于电极组件406中的每一个电极组件来控制对来自电源240的电信号的递送。

[0055] 一体式静电夹盘150可包括约5个与约500个之间的电极组件406,例如,约200个与约300个之间的电极组件406。在一个实施例中,一体式静电夹盘150具有约225个电极组件406。在另一实施例中,一体式静电夹盘150具有约75组的三电极组件406。虽然示出为以栅格状图案布置,但是能以任何形状或图案在主体270上布置电极组件406的阵列以适应所需的夹持能力。

[0056] 被包括在一体式静电夹盘150中的电极组件406被描绘为具有正方形或矩形形状,然而,构想了可利用任何形状的电极组件406来形成一体式静电夹盘150。在一个实施例中,每一个电极组件406的宽度312可以在约100mm与约200mm之间,例如,约150mm与约175mm之间。每一个电极组件406的长度314可以在约100mm与约200mm之间,例如,约140mm与约150mm之间。长度314和宽度312还可具有其他尺寸。

[0057] 由一体式静电夹盘150占据的面积可与主体270的尺寸相关,并且可覆盖整个主体270或仅覆盖主体270的部分。如图所描绘,一体式静电夹盘150覆盖主体270的部分。在一个实施例中,一体式静电夹盘150的宽度308可以在约1000mm与约3000mm之间,诸如,在约2000mm与约2500mm之间。一体式静电夹盘150的长度310可以在约1000mm与约3000mm之间,诸如,在约2000mm与约2500mm之间。然而,如先前所述,一体式静电夹盘150的尺寸总体上将对应于主体270的尺寸以及旨在与基板载体151一起使用的基板的尺寸。

[0058] 如先前所描述,具有设置在其上的一体式静电夹盘150的主体270可具有耦接至其的控制电子元件356、电源240、气体源244以及流体源242。载体主体270可由金属(诸如,铝、钛、不锈钢及合金以及上述各项的组合)。载体主体270可以是方形或矩形的,然而,构想了载体主体270可具有其他形状。

[0059] 储能装置440(诸如,电池、电容器等)可耦接至载体主体270或设置在载体主体270中,并且可配置成存储功率并将功率提供至一体式静电夹盘150。在一个实施例中,储能装置440和控制电子元件356邻近一体式静电夹盘150而耦接至载体主体270。在另一实施例中,储能装置440可位于载体主体270的远程,但是与一体式静电夹盘150以及控制电子元件356电通信。例如,当需要夹持基板以及从基板载体151解除夹持基板时,储能装置440可位于处理腔室内,并且可电耦接至一体式静电夹盘150和控制电子元件356。可通过临时地连接至夹持电源240或通过来自定位在系统101内的各个位置中的感性电源的感性充电来对储能装置440重新充电。

[0060] 在操作时,一个或多个基板可放置为与基板载体151接触,并且控制电子元件356可使储能装置440将第一夹持电压提供至设置在一体式静电夹盘150内的一个或多个电极组件406。一体式静电夹盘150可夹持基板达所需的时间量(即,在处理期间),并且控制电子元件356随后可使储能装置440提供第二夹持电压以从基板载体151解除夹持基板。在一个实施例中,设置在处理腔室内(或邻近处理腔室而设置)的传感器可与控制电子元件356通信,并且在需要夹持或解除夹持基板时将信号提供至控制电子元件356。虽然电源240和控制电子元件356示出为在一体式静电夹盘150下方耦接至载体主体270,但是构想了储能装

置440和控制电子元件356可在任何所需的位置处耦接至载体主体270或设置在载体主体270中,任何所需的位置例如,在一体式静电夹盘150上方,或在一体式静电夹盘150旁边。

[0061] 图3B描绘处理腔室110A的一个实施例。处理腔室110B类似地被构造。处理腔室110A包括腔室主体305,此腔室主体305具有底部309,用于移动基板载体151的驱动系统200设置在底部309中。虽然对于图3B中所示的每一个基板载体151仅示出一个驱动系统200,但是多个驱动系统200(未绘示)位于载体151下方。腔室主体305包括可密封的狭缝阀通道311,当在负载锁定腔室168A与处理腔室110A之间传输基板206时,载体151通过此可密封的狭缝阀通道311。

[0062] 腔室主体305包围内部容积307,此内部容积307具有设置在其中的多个气体源301和等离子体生成器303。气体源301耦接至气体面板(未示出),以将处理气体提供至内部容积307。处理气体的示例包括适合用于在基板上沉积膜的气体,包括SiN、SiO和SiON等中的至少一种。等离子体生成器303可以是微波源或适用于对内部容积307内的处理气体供能的其他装置,使得可维持等离子体。在一个实施例中,气体源301设置在等离子体生成器303与被保持在载体151上的基板206之间。

[0063] 为了处理处理系统101中的基板,基板206首先由大气机械臂164A、164B从基板堆叠模块162A、162B中检索出,并且被放置到双重式基板加载站166A、166B中。在一个实施例中,基板206可放置在双重式基板加载站166A、166B中的基板载体151上。一旦在双重式基板加载站166A、166B中加载了基板,基板载体151随后就连接至气体源244、流体源242以及夹持电源240。随后,可将夹持功率从夹持电源240供应至载体151以将基板206牢靠地夹持到基板载体151上。此外,可以任选地将冷却或加热流体(例如,温度调节介质)从流体源242供应至基板载体151以控制设置在基板载体151上的基板206的温度。此外,可任选地抽出在基板206与基板载体151之间的界面处的气体以在此界面处提供良好的密封表面。在一个实施例中,为了确保在处理期间基板206可牢靠且持续地夹持在基板载体151上而不从基板载体151掉落,储能装置440可以任选地与基板载体151结合,以便当在基板载体151上的基板传输和处理期间连续地提供夹持功率。

[0064] 能以任何合适的方式来实现气体源244、流体源242以及夹持电源240与基板载体151之间的连接,例如,使用插头和插座连接器、刀锋连接器(blade connector)、螺丝端子、快断器(quick disconnect)、香蕉头连接器(banana connector)等。在一个实施例中,基板载体151包括连接器350a、350b、350c,连接器350a、350b、350c可释放地与配对连接器351a、351b、351c互连,以便分别将气体源244、流体源242和夹持电源240中的每一个与基板载体151耦接。配对连接器351a、351b、351c耦接至致动器352a、352b、352c,致动器352a、352b、352c在第一状态与第二状态之间移动配对连接器351a、351b、351c以有利于基板载体151的移动,所述第一状态是与连接器350a、350b、350c连接的,所述第二状态是从连接器350a、350b、350c断开连接且从连接器350a、350b、350c清除。耦接至气体源244和流体源242的连接器350a、350c中的一者或两者可以任选地包括内止回或隔离阀以防止当从配对连接器351a、351c解除耦接时流过连接器350a、350c。处理系统的其他区域可利用相同或类似装置来将气体源244、流体源242以及夹持电源240与基板载体151耦接以及解除耦接。

[0065] 当在基板206牢靠地夹持在基板载体151上且处于所需的温度后,随后可将气体源244、流体源242以及夹持电源240从基板载体151断开连接以允许传输仍静电地夹持至基板

载体151的基板206,以便在处理系统101的处理腔室中进行进一步的处理。狭缝阀门打开,并且设置在基板载体151上的基板206被传输到负载锁定腔室168A、168B中。随后,将负载锁定腔室168A、168B排气到大约相邻的处理腔室110A、110B的真空度。随后,打开狭缝阀门,并且设置在基板载体151的基板206被传输到处理腔室110A、110B中。在处理之后,逆转此序列以从处理系统101中移除基板206。

[0066] 图4A描绘基板载体151的一个实施例的分解图。基板载体151包括设置在刚性支撑底座404上的一体式静电夹盘150。一体式静电夹盘150包括电极组件406和封装构件402,所述电极组件406如上文中参照图3A所讨论,所述封装构件402设置在电极组件406上。一体式静电夹盘150和刚性支撑底座404一起形成基板载体151的主体270。刚性支撑底座404限定基板载体151的底表面274,而封装构件402限定基板载体151的基板支撑表面276。虽然未示出,但是主体270可包括延伸穿过所述主体270的多个举升销孔。

[0067] 在图4A的实施例中,刚性支撑底座404具有矩形状的形状,此矩形状的形状具有基本上匹配电极组件406和封装构件402的形状和尺寸的周边(由多个侧294限定)以允许基板206具有类似的形状和尺寸以被固定至所述刚性支撑底座404。值得注意的是,刚性支撑底座404、电极组件406以及封装构件402可具有根据需要而选择形状或几何结构以适应工件(诸如,基板206)的几何结构。例如,虽然以矩形架空的范围(aerial extent)示出基板载体151,但是构想了基板载体151的架空的范围可替代地具有其他几何形式以适应不同的基板,诸如,具有圆形几何形式以适应圆形基板。

[0068] 在一个实施例中,刚性支撑底座404可由绝缘材料制成,所述绝缘材料诸如,电介质材料或陶瓷材料。陶瓷材料或电介质材料的合适的示例包括聚合物(即,聚酰亚胺)、氧化硅(诸如,石英或玻璃)、氧化铝(Al_2O_3)、氮化铝(AlN)、含钇材料、氧化钇(Y_2O_3)、钇铝石榴石(YAG)、氧化钛(TiO)、氮化钛(TiN)、碳化硅(SiC),等等。任选地,刚性支撑底座404可以是具有电介质层的金属或金属主体,所述电介质层设置在所述刚性支撑底座404的、面向电极组件406的表面上。

[0069] 电极组件406设置在刚性支撑底座404上,并且包括至少两个分布式电极408、410。当夹持电压施加至每一个电极408、410时,能以不同的电压或极性对每一个408、410充电,从而生成静电力。电极组件406的电极408、410配置成沿基板载体151的宽度的至少两倍的距离分布此静电力。每一个电极408、410可具有在多个几何形式的其他电极之间交错或插入的多个几何形式。如图4A中所示,包括电极408的多个指形电极420与包括电极410的多个指形电极422交错。人们相信,分布式电极408、410的指形电极420、422提供跨基板载体151的大面积而分布的局部静电吸引,当使用较小的夹持功率时,这些局部静电吸引聚合地提供大夹持力。指形电极420、422可形成为具有不同的形状、长度和几何结构。在一个示例中,指形电极420、422中的一者或两者可由经互连的电极岛424形成。电极岛424之间的互连426可以在如图4A中所示的电极408、410的平面中,或者可以在此平面外,诸如,以跳线和/或导孔的形式。在一个实施例中,指形电极420、422具有约0.25mm与约10mm之间的宽度416。

[0070] 在一个实施例中,电极组件406可由具有与相邻的封装构件402和刚性支撑底座404类似的热膨胀系数的金属材料(诸如,铝硅合金)制成。在一个实施例中,电极组件406的热膨胀系数在约 $4\mu m/(m\cdot K)$ 与约 $6\mu m/(m\cdot K)$ 之间,并且一般在封装构件402的热膨胀系数的20%之内。

[0071] 在第一电极408的指形电极420中的每一个指形电极之间,限定空间433以接收第二电极410的指形电极422。空间433可以是气隙,以电介质间隔件材料填充,或者以刚性支撑底座404或封装构件402中的至少一者填充。

[0072] 导孔460、462可穿过刚性支撑底座404而形成以将第一电极408和第二电极410耦接至夹持电源240。在一些实施例中,任选的板上电源440可设置在刚性支撑底座404中,并且通过导孔460、462而连接至第一电极408和第二电极410,以便提供用于夹持基板206的功率。板上电源440可以是电池、电容器、超级电容器、超级电池或其他合适的储能装置。例如,储能装置440可以是锂离子电池,并且可具有在刚性支撑底座404的外部上的端子连接件(在图3B中示出为连接器350b),用于在无需从刚性支撑底座404或处理系统101移除的情况下重新对板上电源440充电。

[0073] 封装构件402设置在刚性支撑底座404上,从而夹住电极组件406以将基板载体151的主体270形成单一结构。封装构件402定位在电极组件406上以提供绝缘表面,基板206在所述绝缘表面上被夹持。封装构件402可由具有基本上匹配位于下方的电极组件406的热性质的热性质(例如,热膨胀系数)的材料制成。在一些实施例中,也利用用于制造封装构件402的材料来制造刚性支撑底座404。

[0074] 在封装构件402之后,电极组件406与刚性的支撑底座404堆叠在一起,执行接合工艺(诸如,退火工艺)以使封装构件402、电极组件406和刚性支撑底座404熔合在一起,从而形成包括基板载体151的主体270的层积结构。在可能需要封装构件402、电极组件406和刚性支撑底座404在高温环境(例如,大于300摄氏度)中操作的实施例中,用于制造这三种部件的材料可从在退火工艺期间可经受高热处理的热阻材料中选择,所述热阻材料诸如,陶瓷材料或玻璃材料。在一个实施例中,封装构件402和刚性支撑底座404可由陶瓷材料、玻璃材料或陶瓷和金属材料的复合物制成,从而提供良好的强度、耐久性以及良好的热传递性质。选择以制造封装构件402和刚性支撑底座404的材料可具有基本上匹配中间的电极组件406的热膨胀系数以减小热膨胀失配,所述热膨胀失配可能在高热负载下导致应力或失效。在一个实施例中,封装构件402的热膨胀系数在约 $2\mu\text{m}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 与约 $8\mu\text{m}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 之间。适用于制造封装构件402与刚性支撑底座404的陶瓷材料可包括但不限于,碳化硅、氮化铝、氧化铝、含钇材料、氧化钇(Y_2O_3)、钇铝石榴石(YAG)、氧化钛(TiO)或氮化钛(TiN)。在另一实施例中,封装构件402和刚性支撑底座404可由包括不同组分的陶瓷和金属的复合材料(诸如,具有散布的陶瓷粒子的金属)制成。

[0075] 在操作期间,电荷可施加至第一电极408,并且不同的电荷可施加至第二电极410以生成静电力。此不同的电荷可以是与施加至第一电极405的电荷相反的电荷或比施加至第一电极408的电荷更低或更高的电荷。在夹持期间,由电极408、410生成的静电力将基板206牢牢地固持至封装构件402的基板支撑表面276。当关闭从夹持电源240供应的功率时,存在于408、410之间的界面418处的电荷可被维持一长段时间,由此允许基板206在功率已经被移除后保持被夹持至基板载体151。为了释放固持在基板载体151上的基板,可更迅速地将相反极性的短脉冲功率提供至电极408、410以移除存在于界面418中的电荷。

[0076] 电极408、410还可选择性地以第一模式和第二模式来操作,所述第一模式将掩模132a、132b(如图1A-1D中所示)和基板206夹持至基板载体151,所述第二模式至少不将掩模132a、132b夹持至基板载体151。在一个示例中,第一模式能以使电极组件406操作成双极静

电夹盘的方式对电极组件406的电极408、410供电。当操作成双极静电夹盘时,以第一正电压对耦接至基板载体151的电极组件406的第一电极408供电,而以第一负电压对耦接至基板载体151的电极组件406的第二电极410供电。所生成的得到的双极静电力将接地的金属掩模132a、132b以及基板206夹持至基板载体151。当操作成单极(即,单一极性)静电夹盘时,以正电压对耦接至基板载体151的电极组件406的第一电极408供电,而以零电压或接近于零的电压对耦接至基板载体151的电极组件406的第二电极410供电。所生成的得到的单极静电力将仅将基板206夹持至基板载体151,从而生成很小的或不生成可将接地的金属掩模132a、132b夹持至载体151的力。由于基板载体151板上的控制电子元件356可独立地寻址(即,选择)哪些电极组件406将以第一模式或第二模式操作,因此,控制电子元件356还选择金属掩模132a、132b的哪些部分被夹持至基板载体151。

[0077] 图4B描绘按竖直取向的基板载体151的侧视图。如上文中在图4A中所讨论,基板载体151包括设置在刚性支撑底座404上的一体式静电夹盘150。多个电子引线490可将电极组件406电耦接至存在于刚性支撑底座404中的控制电子元件356。或者,可在基板载体151或支撑底座404的外部上(例如,在沟槽(未示出)中)对将静电夹盘150耦接至控制电子元件356的引线布线。密封脊(sealing ridge)、弹性密封件或o型环555在基板支撑表面276上方突出地存在,从而以将热传递介质约束在基板206下方的方式来接触基板206,如下文中在图5A-5C中进一步所讨论。

[0078] 图5A描绘具有一体式电极组件406的基板载体151的剖面图。值得注意的是,基板载体151可设置在任何其他合适的位置或装置(诸如,机器人叶片、传送带、竖直式或水平式基板支撑件)或处理系统内需要基板定位或传输的其他位置上,基板载体151可嵌入、植入或安装在任何其他合适的位置或装置(诸如,机器人叶片、传送带、竖直式或水平式基板支撑件)或处理系统内需要基板定位或传输的其他位置中。此外,基板载体151可在其他处理工具和装备中使用,其他处理工具和装备包括其中基板载体151处于环境大气、真空条件或任何升压条件的处理装备。

[0079] 如图5A的剖面图中所描绘,负电荷可施加至第一电极408且正电荷可施加至第二电极410以感应具有相反极性的电荷(即,正电荷与负电荷),基板206由此生成将基板206夹持至基板载体151的基板支撑表面276的静电力。例如,在第一电极408的指形电极420上的负电荷可将基板206感应成局部地生成正电荷504,从而产生静电力以将基板206牢靠地定位在基板载体151的基板支撑表面276上。类似地,在第二电极410的指形电极422上的正电荷可将基板206感应成局部地生成负电荷502。由于第一电极408和第二电极410的相互交错的指形电极420、422,相比常规的双极性静电夹盘,分布在界面418的局部化的静电场非常长,由此在已经从电极组件406中移除功率之后生成静电力,此静电力很好地将基板206保持到基板载体151的基板支撑表面276达延长的时间段。在没有功率被供应至电极组件406的情况下的长夹持时间减小了在基板206上形成的充电缺陷的可能性(特别是在小于200 μm 的薄基板中),同时有助于减少基板破损和损坏。此外,长界面418允许在利用相比常规的静电夹盘更少的功率时生成足以夹持基板206的静电力。

[0080] 如较早时参照图3B所讨论,基板载体151可包括快速/即时的断开连接机构,所述快速/即时的断开连接机构包括快速电断开器。连接器350b可以是接触垫、插头和插座连接器、香蕉头连接器、铲形连接器和螺丝端子中的至少一者。在图5A中所描绘的实施例中,连

接器350b为接触垫594的形式以允许电源240快速且自动地从电极组件406断开连接。接触垫594可形成在刚性支撑底座404的底表面274上或侧面294上。接触垫594通过导孔460、462而耦接至电极组件406。致动器352b(在图3B中示出)可设置在基板加载站166A、166B中(并且任选地设置在处理腔室110A、110B中)以允许电极组件406由夹持电源240来供能,和/或允许夹持电源240周期性对任选的储能装置440(在图5A中未示出)重新充电。自动的连接或断开连接旨在意味着,接触垫594允许电极组件406当处理系统101在没有人工干预的情况下操作时被连接/从夹持电源240断开连接。可类似地配置其他源242、244的连接/断开连接。

[0081] 如上文所讨论,基板载体151配置成以热学方式控制基板206的温度。在一个实施例中,基板载体151的支撑底座404包括冷却/加热槽508。槽508配置成从流体源242接收温度调节介质,诸如,流体、气体或流体和气体的组合。槽508通过在图5A中所示的连接器350c而连接至流体源242,所述连接器350c作为入口端口510和出口端口512。冷却/加热槽508可配置成例如通过使载体151的一个区域中具有相对于另一区域更大循环容积的温度调节介质来控制基板支撑表面276的横向温度轮廓。虽然温度调节介质可在耦接至流体源242时循环通过槽508,但是端口510、512中的每一个都可包括一体式止回或隔离阀590,此一体式止回或隔离阀在基板载体151从流体源242断开连接且移动通过处理系统101时允许温度调节介质保持被陷捕在基板载体151的槽508中。相比不具有附加的温度控制特征的基板支撑件,被陷捕的温度调节介质提供热源(或热沉,取决于温度差别),这有助于将基板206保持在所需的温度或保持为接近所需的温度达更长时间段。可使用多个温度传感器(未示出)来监测基板支撑表面276以及保持在所述基板支撑表面276上的基板206的温度。

[0082] 为了进一步增强基板载体151的基板支撑表面276与基板206之间的热交换,可在这两者之间提供热传递介质。热传递介质通过气体通道524而被提供至基板支撑表面276,所述气体通道524穿过基板载体151的主体270。热传递介质可以是背侧气体的形式,所述背侧气体从气体源244通过穿过主体270而形成的通道524被供应至基板支撑表面276中设置在基板206下方的部分522。热传递介质(诸如,氦、氩、氮等)在基板206与基板支撑表面276之间提供良好的热传导,热传输介质例如,氦、氩、氮等。通道524终结于连接器350a。连接器350a可包括一体式止回阀或隔离装置,所述止回阀或隔离装置允许在气体源244已经被移除后,残余量的热传递气体被保留在基板206与基板载体151的基板支撑表面276之间。可通过在基板支撑表面上方突出的密封脊、弹性密封件或o型环555来辅助对基板206与基板载体151之间的热传递介质的陷捕,以便以将热传递介质约束在基板206下方的方式来接触基板206。能以所需的压力在基板206与基板支撑表面276的部分522之间引入热传递介质以辅助在基板载体上夹持基板206,所述所需的压力诸如在1Torr至3Torr之间。此外,当从基板载体151释放基板时,热传递介质或其他气体可供应至基板206与基板支撑表面276之间的界面以有助于从基板载体151释放基板206。

[0083] 可以任选地通过通道524(或其他通道)来对基板206与基板支撑表面276之间的区域排气,以便有助于在夹持之前将基板206固定至基板载体151。例如,气体源244也可配置成通过通道524来抽真空以生成临时地将基板206固定至基板载体151的真空,在此之后,可将功率提供至电极组件406以将基板206静电地固定至载体151。一旦基板206被静电地固定至基板载体151,就能以上述的热传递介质充注基板206与基板支撑表面276之间的区域。

[0084] 图5B描绘转动至竖直取向的基板载体151的剖面图。当处于竖直取向时,如图2中所示,基板载体151的引导轨道272总体上在基板206下方定向,以允许基板载体151与驱动系统200对接。构想了基板载体151的引导轨道272可在基板206上方定向,以便与驱动系统连接对接,所述驱动系统从基板上卡合载体。

[0085] 图5C描绘了具有附加的膨胀补偿层545的基板载体151的又一实施例的剖面图,所述附加的膨胀补偿层545设置在封装构件402与刚性支撑底座404之间。膨胀补偿层545选择为具有与封装构件的热膨胀系数类似的热膨胀系数,并且易于可附接至支撑底座404。在此实施例中,电极组件406可设置在封装构件402中。膨胀补偿层545可替代地具有介于静电夹盘150与支撑底座404之间的热膨胀系数的热膨胀系数。因此,膨胀补偿层545有助于防止封装构件402因热膨胀的差异而从刚性支撑底座404分层。在一个实施例中,膨胀补偿层545是镍-钴铁合金(nickel-cobalt ferrous alloy),诸如,KOVAR™材料。膨胀补偿层545还可经分段,使得使用分开的膨胀补偿层545而将电极组件中406中的每一个电极组件或电极组件406的组附接至底座404。

[0086] 在图5C中所描绘的实施例中,可以任选地消除在刚性支撑底座404中形成的冷却/加热槽508和/或穿过基板载体151的主体270的、用于供应背侧气体的通道524。在冷却/加热槽508不存在的实施例中,可增加刚性支撑底座404的质量以提供热槽,所述热槽辅助在处理期间抑制基板中的温度变化。

[0087] 图6描绘基板600的另一实施例,基板600具有设置在刚性支撑底座404上的分开的嵌入式电极组件602(其中的一些标示为602A、602B和602C)的阵列。与图4A中所描绘的单个的大电极组件406不同,可跨基板载体600的表面、以阵列来布置多个电极组件602。可同时为电极组件602供能,单独地为电极组件602功能供能,或者可按照一个或多个电极组件602的组来对电极组件602供能。在处理期间,基板206以及基板载体600可能经受热膨胀。人们相信,使用多个电极组件602可准许电极组件602因热膨胀而单独地移动以防止基板载体600在热处理期间过度地受压,在热处理期间过度地受压可能导致基板载体600变形或损坏。多个弹性耦接件604可耦接邻近的电极组件602,以便将基板载体600的每一个电极组件602维持在所需的相对位置处,同时准许一些运动。在一个实施例中,可由跨开口606的弹性耦接件604分开电极组件602,所述开口606被限定在电极组件602之间,所述弹性耦接件604将允许电极组件604在经受温度变化时移位而不在载体600上产生过度的应力。

[0088] 在另一实施例中,可选择性地对电极组件602供能和解除供能,使得可在不同的时刻,在不同的位置中将工件(例如,基板)和/或掩模固持至载体600。因此,相比在温度改变期间连续地固持整个基板的载体,通过对哪些电极组件602活动地将工件保持至基板载体600(例如,在跨工件的横向方向上)定序,可减小因热膨胀而导致的应力。

[0089] 图7描绘用于使用具有一体式静电夹盘的基板载体来传输基板通过竖直式处理系统的方法的流程图。用于传输基板的基板载体可以是如上文中参照图1-5C所讨论的基板载体151,或适于包括本公开的特征的其他合适的基板载体。

[0090] 方法700在框702处开始:将基板(诸如,上述的基板206)传输到设置在处理系统101或其他处理系统中的基板加载站166A、166B中的基板载体(诸如,基板载体151)上。当基板载体151处于基本上水平的取向时(例如,当基板206设置在翻转台180上时),可将基板206可加载到基板载体151上。

[0091] 在框704处,基板载体151连接至流体源242。在以所需的任何顺序将基板206加载到基板加载站166A、166B、基板负载锁定腔室168A、168B或基板处理腔室110A、110B中的任何一个中的载体151上之前、期间或之后,基板载体151可连接至流体源242。

[0092] 如上文所讨论,流体源242可将温度调节介质提供至形成在支撑底座404中的冷却/加热槽508。可将温度调节介质控制在约5摄氏度与约120摄氏度之间的温度,以便在处理之前、期间或之后调节基板的温度。

[0093] 在框706处,夹持电源240连接至电极组件406。夹持电源240将DC或AC功率供应至电极组件406以生成用于将基板206牢靠地夹持在基板载体151上的静电夹持力。在一个实施例中,夹持电源240可感性地耦接功率以从基板载体151的远程来夹持基板206。当基板载体151处于竖直取向时,静电夹持力足以将基板206固持至基板载体151。或者,可使用由设置在载体151板上的储能装置440提供至电极组件406的功率来夹持基板。

[0094] 类似地,在以所需的任何顺序将基板206加载到基板加载站166A、166B、基板负载锁定腔室168A、168B或基板处理腔室110A、110B中的任一个中的载体151上之前、期间或之后,基板载体151可连接至夹持电源240。

[0095] 在框708处,气体源244连接至基板载体151以实现以下至少一者:提供热传递介质;或将基板206真空夹持至基板载体151。在一个实施例中,当将基板206静电地夹持至基板支撑表面276之前,气体源244用于抽出存在于基板206的背侧与基板支撑表面276之间的气体,从而辅助将基板206固定至基板载体151。在将基板206真空夹持至基板载体151的实施例中,在已经将基板静电地夹持至基板载体151之后,可以任选地在基板206的背侧与基板支撑表面276之间提供热传递介质。

[0096] 类似地,在以所需的任何顺序将基板206加载到基板加载站166A、166B、基板负载锁定腔室168A、168B或基板处理腔室110A、110B中的任何一个中的载体151上之前、期间或之后,基板载体151可连接至气体源244。

[0097] 值得注意的是,能以不同的顺序执行或同时执行方法700的框704、706和708中所描述的工艺。

[0098] 在框710处,可执行检查工艺以确定是否可对连接至基板载体151的这些源断开连接。例如,一旦基板支撑表面276和/或基板206已经达到预先确定的温度,基板被牢靠地夹持在基板支撑表面276上,并且热传递介质已经被提供至基板206与基板载体151的基板支撑表面276之间的界面时,在框718处,可对源240、242、244断开连接。如果基板或载体的温度还未达到所需的温度,则随后可连续地使提供至槽508的温度调节介质循环或调节此温度调节介质的温度,直到达到基板或载体的所需的温度为止。类似地,可执行检查工艺以确定基板是否被牢靠地夹持在基板支撑表面276上。如果基板206还未被牢靠地夹持在载体151上,则随后可将夹持功率施加至电极组件406达更长时间段或以更高的电压将夹持功率施加至电极组件406。如上文所讨论,还可在提供静电力之前对基板206与基板支撑表面276之间的界面排气。

[0099] 在框718处,在已将源240、242、244从基板载体151解除耦接之后,基板载体151准备好传输至负载锁定腔室168A、168B,并且进一步传输至用于处理基板206的处理腔室110A、110B。

[0100] 在载体包括板上电源440的一些实施例中,可省略框702处描述的过程以及对电源

240的其他引用。

[0101] 在框720处,夹持在基板载体151上的基板206通过负载锁定腔室168A、168B被传输至用于处理的腔室110A、110B。或者,如上文所讨论,还可在基板负载锁定腔室168A、168B中和/或在基板处理腔室110A、110B中执行框704、706、708中所述的工艺。

[0102] 如果基板载体151在水平位置中,则在基板载体151进入负载锁定腔室168A、168B之前,将载体151转动至基本上竖直的取向。当在处理腔室110A、110B中处理了设置在载体151上的基板206之后,将基板载体151往回通过处理系统101移动到基板加载站166A、166B。一旦基板载体151往回在基板加载站166A、166B中,随后可将流体源242、夹持电源240以及气体源244重新连接至载体151以控制基板的温度(例如,冷却基板),并且将解除夹持信号提供至电极组件406,使得基板206可从基板载体151被释放且进而通过大气机械臂164A、164B而返回到基板堆叠模块162A、162B。

[0103] 在一些实施例中,当在处理基板206时,可临时地将源240、242或244中的一个或多个重新连接至处理腔室110A、110B中的载体151。在此类实施例中,在处理了基板之后,将源240、242或244从载体151断开连接,使得可从处理腔室110A、110B移除载体151。

[0104] 可在基板的处理期间,以不同方式来利用上述基板载体151。在电极组件中的每一个或电极组件的多个组是单独地可控且可寻址地可控的实施例中,载体151可用于在处理期间夹持并释放掩模131和/或基板的不同部分。在处理期间选择性地释放和夹持掩模131和/或基板206的不同部分增强了在处理时动态地对准掩模131和/或释放由掩模131的热膨胀导致的应力的能力。下文是用于利用载体151来处理基板的方法的一些示例,当在基板206上沉积材料时,所述载体151选择性地夹持和释放掩模131的多个部分。这些示例是说明性的,并且构想了载体151易于适用于利用其他方法来处理基板。

[0105] 图8A-8C是对应于图9中所示的用于处理基板的方法900的一个实施例的载体800和喷嘴804的序列化视图。首先参照图8A,示意性地示出载体800的顶视图,载体800定位在处理腔室(诸如,处理腔室110)中,所述处理腔室在相对于载体800的第一位置中具有喷洒喷嘴804。喷嘴804与载体800配置成相对于彼此移动,使得喷嘴804跨越载体800以在基板(图8A-8C中未示出)上沉积材料层。在图8A中所描绘的示例中,喷嘴804定位在邻近载体800的第一边缘806的位置处,并且跨越载体800,在第一方向上向载体800的、与第一边缘806相对的第二边缘808移动。

[0106] 如上文参照基板载体151所描述,载体800配置成具有多个电极组件,所述多个电极组件以多列的电极组件802₁至802_N示出,也被统称为电极列802。每一个电极列802_{1-N}中的每一个电极组件包括可如上所述地被单独供能的一对电极,要么在给定的电极组件的这对电极中供能,要么在电极列802中的多个电极组件之间供能,要么以一个电极列802相对于一个或多个其他电极列802的方式来供能。因此,电极组件内的每一个电极相对于其他电极组件可以是可寻址地或单独地被供能的。这允许电极组件以第一模式和第二模式来操作,所述第一模式夹持掩模和基板,并且所述第二模式至少不夹持掩模。第二模式可以可操作以夹持掩模。例如,在第一操作模式中,可由控制器对电极组件供能为操作成双极静电夹盘。如上文所讨论,当以单极操作模式操作时,载体800可被操作以将基板和掩模(诸如,OLED沉积工艺中所利用的接地精密金属掩模)两者夹持至载体800。在另一示例中,在第二操作模式中,可由控制器对电极组件供能为操作成双极静电夹盘。当以双极模式操作时,载

体800可被操作以仅将基板夹持至载体800,也就是说,金属掩模不被夹持至载体800。

[0107] 现在另外参照图9,在框902处,开始沉积方法900以在基板上沉积有机、无机或混合式有机/无机材料中的至少一者。例如,伴随着喷嘴804大约定位在最接近第一边缘806的电极列802₁前方,沉积工艺在第一边缘806处开始。喷嘴804喷洒工艺气体,所述工艺气体适于通过蒸镀工艺来沉积有机材料。或者,可利用其他技术(例如,等离子体增强型化学气相沉积等)在基板上沉积材料层。

[0108] 当喷嘴804定位在邻近电极列802₁时,电极列802₁内的电极组件可以正以单极模式操作以将基板和掩模两者夹持至载体800。不在电极列802₁内(即,在电极列802_{2-N}内)的其他电极组件可以正以双极模式操作以仅将基板而不将掩模夹持至载体800。

[0109] 在框904处,如图8B中所示,远离载体800的第一边缘而跨越的喷嘴804从电极列802₁移离至大约电极列802₂的前方。当喷嘴804定位在邻近电极列802₂时,电极列802₂内的电极组件从以双极模式操作切换至以单极模式操作以将基板和掩模两者夹持至载体800。不在电极行802₂中(即,在电极列802₁和802_{3-N}内)的其他电极组件能以双极模式操作以仅将基板而不将掩模夹持至载体800。

[0110] 在框906处,如图8C中所示,当喷嘴804仍然在第一方向上远离载体800的第一边缘而跨越时,所述喷嘴804从电极列802₂移离至大约电极列802₃的前方。当喷嘴804定位在邻近电极列802₃时,电极列802₃内的电极组件从以双极模式操作切换至单极模式操作以将基板和掩模两者夹持至载体800。不在电极列802₃中(即,在电极列802₁₋₂和802_{4-N}内)的其他电极组件能以双极模式操作以仅将基板而不将掩模夹持至载体800而不将掩模夹持至载体800。

[0111] 在框908处,以双极模式来操作位于定位在喷嘴804的前方的电极列802内的电极组件,而以单极模式来操作位于不定位在喷嘴804的前方的电极列802内的其他电极组件的这种模式继续,直到喷嘴804到达载体800的、邻近电极列802_N的第二端808为止。当喷嘴804随着完全跨越基板而在框908处完成时,已跨基板的宽度沉积了均匀的沉积材料层。

[0112] 因此,在沉积方法900期间,仅电极列802中与喷嘴804对准的电极组件以夹持掩模的模式来操作,而电极列802中从喷嘴804横向地偏移的电极组件以仅夹持基板而不夹持掩模的方式来操作。控制器可将适当的信号提供至电极组件中的每一个电极组件,从而将电极组件的状态(即,操作模式)同步至喷嘴804相对于载体的各个电极组件的位置。在一个实施例中,控制器可基于沉积工艺的开始时间以及预定的喷嘴前进的速率来选择电极组件的操作模式(即,掩模夹持、非掩模夹持)。在另一实施例中,控制器可基于感测到的、喷嘴804相对于载体的位置来选择电极组件的操作模式。构想了可利用其他同步技术。

[0113] 图10是具有电极组件的阵列的载体1000的示意图,提供此电极组件的阵列来说明用于处理基板的各种方法,在图11的流程图中示出这些方法的示例。如上文参照载体151所描述,载体1000配置成具有电极组件的阵列(统称为1002)。在载体1000的水平和竖直中心的电极组件被指定为电极组件1002_{c,c}以作为描述图11中所示的、处理基板的方法1100的参考点。阵列中的电极组件1002在载体1000的左上角中的电极组件1002_{c-N,c+J}、载体1000的右上角中的电极组件1002_{c+M,c+J}、载体1000的左下角中的电极组件1002_{c-N,c-K}、载体的右下角中的电极组件1002_{c+M,c-K}之间延伸。M、N、K和J是正整数,并且指示距笛卡尔网格(Cartesian grid)中的中心的电极组件的数目。能以夹持或不夹持掩模的模式来单独地操作电极组件1002中的每一个电极组件或电极组件1002的多个组。

[0114] 现在另外参照图11,在框1102处,开始沉积方法1100以在基板上沉积有机、无机或混合式有机/无机材料中的至少一者。可被沉积的材料示例包括含硅材料,诸如, SiN 、 SiO 以及 SiON ,等等。可在处理腔室中沉积材料层,所述处理腔室诸如,图1A-1E中所描绘的处理腔室110,或其他合适的处理腔室。在框1102处,通过以单极模式来操作电极组件1002,掩模和基板被均匀地夹持至载体1000。

[0115] 在框1104处,当仍然正在基板中沉积材料且当基板保持被夹持至载体1000时,执行掩模应力消除工艺。掩模应力消除工艺选择性地以顺序的方式解除夹持和重新夹持掩模,以允许因掩模的加热或冷却而导致的掩模的任何膨胀(或收缩)。

[0116] 在操作模式中,以顺序的、径向地向外的掩模解除夹持/重新夹持的序列来操作电极组件。可通过将电极组件的操作从单极模式改变成双极模式来解除夹持掩模,同时可通过将电极组件的操作从双极模式改变成单极模式来重新夹持掩模。例如,紧靠电极组件 $1002_{c,c}$ 向外的电极组件(即,电极组件 $1002_{c+1,c+1}$ 、 $1002_{c-1,c+1}$ 、 $1002_{c+1,c-1}$ 以及 $1002_{c-1,c-1}$)操作以至少解除夹持掩模,而在外的电极组件1002操作以夹持掩模。接着,紧靠电极组件 $1002_{c+1,c+1}$ 、 $1002_{c-1,c+1}$ 、 $1002_{c+1,c-1}$ 以及 $1002_{c-1,c-1}$ 向外的电极组件(即,电极组件 $1002_{c+2,c+2}$ 、 $1002_{c-2,c+2}$ 、 $1002_{c+2,c-2}$ 以及 $1002_{c-2,c-2}$)操作以至少解除夹持掩模,而在外的电极组件1002操作以夹持掩模。利用顺序地在外的电极组件来解除夹持掩模的序列被继续,直到电极组件 $1002_{c-N,c+J}$ 、 $1002_{c-N,c-K}$ 、 $1002_{c+M,c+J}$ 以及 $1002_{c+M,c-K}$ 操作以至少解除夹持掩模为止,这允许掩模向外膨胀而仍然在载体上居中,由此消除在掩模中产生的热应力。

[0117] 在另一操作模式中,紧靠中心的电极组件 $1002_{c,c}$ 在上方的电极组件(即,电极组件 $1002_{x,c+1}$ 和 $1002_{x,c-1}$)操作以至少解除夹持掩模,而在外的电极1002操作以夹持掩模,其中 x 是正整数或 C 。接着,紧靠电极组件 $1002_{x,c+1}$ 和 $1002_{x,c-1}$ 向外的电极组件(即,电极组件 $1002_{x,c+2}$ 和 $1002_{x,c-2}$)操作以至少解除夹持掩模,而在外的电极1002操作以夹持掩模。利用顺序地在外的电极组件解除夹持掩模的序列继续,直到电极组件 $1002_{x,c+J}$ 和 $1002_{x,c-K}$ 操作以至少解除夹持掩模为止,这允许掩模在竖直方向上向外膨胀而仍然在载体上居中。通过中心电极组件 $1002_{c,c}$ 上方的电极组件的操作对掩模的解除夹持和夹持可与通过中心电极组件 $1002_{c,c}$ 下方的电极组件的操作对掩模的解除夹持和夹持同时地、顺序地或以另一顺序发生。

[0118] 当在竖直方向中消除应力之前、之后或期间,电极组件可操作以消除在水平方向上的应力。例如,紧靠中心的电极组件 $1002_{c,c}$ 在右方和左方的电极组件(即,电极组件 $1002_{c+1,y}$ 和 $1002_{c-1,y}$)操作以至少解除夹持掩模,而在外的电极1002操作以夹持掩模,其中 y 是正整数或 C 。接着,紧靠电极组件 $1002_{c+1,y}$ 和 $1002_{c-1,y}$ 向外的电极组件(即,电极组件 $1002_{c+2,y}$ 和 $1002_{c-2,y}$)操作以至少解除夹持掩模,而在外的电极1002操作以夹持基板。利用顺序地在外的电极组件解除夹持掩模的序列继续,直到电极组件 $1002_{c+M,y}$ 和 $1002_{c-N,y}$ 操作以至少解除夹持掩模为止,这允许掩模在水平方向上向外膨胀而仍然在载体上居中。通过中心电极组件 $1002_{c,c}$ 右方的电极组件的操作对掩模的解除夹持和夹持可与通过中心电极组件 $1002_{c,c}$ 左方的电极组件的操作对掩模的解除夹持和夹持同时地、顺序地或以另一顺序发生。

[0119] 在又一操作模式中,电极组件1002可操作以便单独地以第一边缘至相对的边缘的序列来至少解除夹持和重新吸附掩模,或结合以第二边缘至相对边缘的序列来至少解除夹

持且重新夹持掩模来以第一边缘至相对的边缘的序列来至少解除夹持和重新夹持掩模,其中,第一边缘和第二边缘彼此垂直。例如,最靠外的电极组件列 $1002_{C-N,Y}$ 可操作以解除夹持掩模,而在外的电极 1002 操作以夹持掩模,其中, Y 是正整数或 C 。接着,紧靠电极组件 $1002_{C-N,Y}$ 向内的电极组件列(即,电极组件 $1002_{C-N-1,Y}$)操作以至少解除夹持掩模,而其他电极 1002 操作以夹持掩模。利用顺序地在外的电极组件解除夹持掩模的序列继续,直到电极组件 $1002_{C+M,Y}$ 操作以至少解除夹持掩模为止,这允许掩模在水平方向上向外膨胀而基板仍然夹持至载体。

[0120] 当在水平方向上消除应力之前、之后或期间,电极组件可操作以消除在竖直方向上的应力。例如,最靠外的电极组件行 $1002_{X,C-K}$ 可操作以解除夹持掩模,而其他电极 1002 操作以夹持掩模,其中, X 是正整数或 C 。接着,紧靠电极组件 $1002_{X,C-K}$ 在上方的电极组件列(即,电极组件 $1002_{X,C-K-1}$)操作以至少解除夹持掩模,而其他电极 1002 操作以夹持掩模。利用顺序地在外的电极组件解除夹持掩模的序列继续,直到电极组件 $1002_{X,C+J}$ 操作以至少解除夹持掩模为止,这允许掩模在竖直方向上向外膨胀而基板仍夹持至载体。

[0121] 还构想了对电极组件的解除夹持和重新夹持的进展可在不平行于载体 1000 的侧的方向上进行,例如,在不垂直于载体 1000 的边缘的方向上进行。

[0122] 通过利用具有温度控制和静电夹持特性的基板载体,可简化处理系统和相关联的部件,由此有利于较快的产量和较长的保养间隔,当传输载体通过处理系统时,所述温度控制和静电吸附特性可从基板载体断开连接。处理以竖直取向被静电夹持的多个基板不仅减少了制造成本(这可增加制造商的利润),而且改善了产品良率以及工艺可靠性。此外,虽然本文在竖直式处理系统的上下文中描述了基板载体,但是此基板载体也可适用于在水平式系统中使用。

[0123] 虽然上述内容涉及本发明的实施例,但是可设计本发明的其他和进一步的实施例而不背离本发明的基本范围,并且本发明的范围由所附权利要求书来确定。

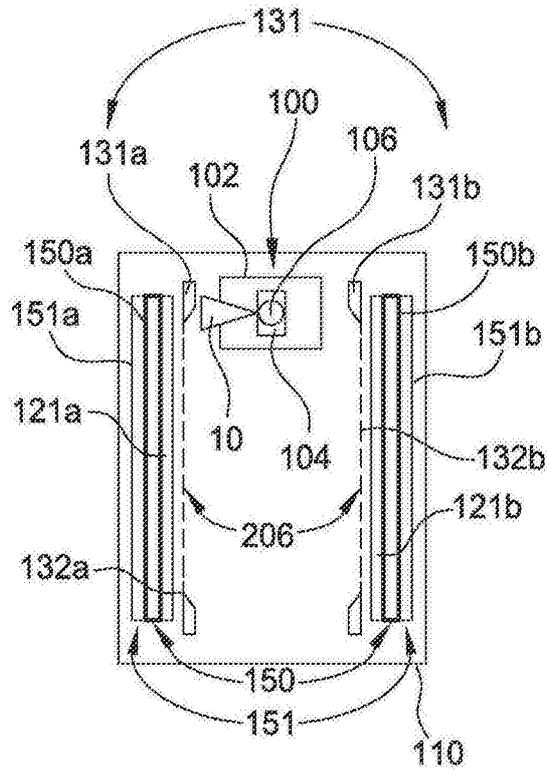


图1A

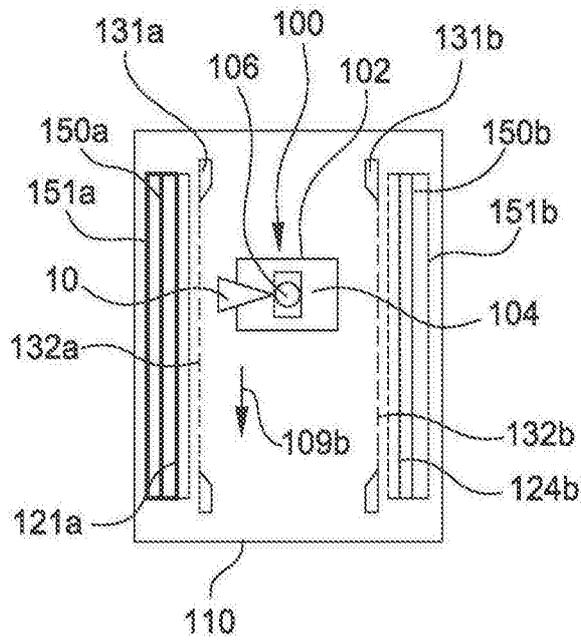


图1B

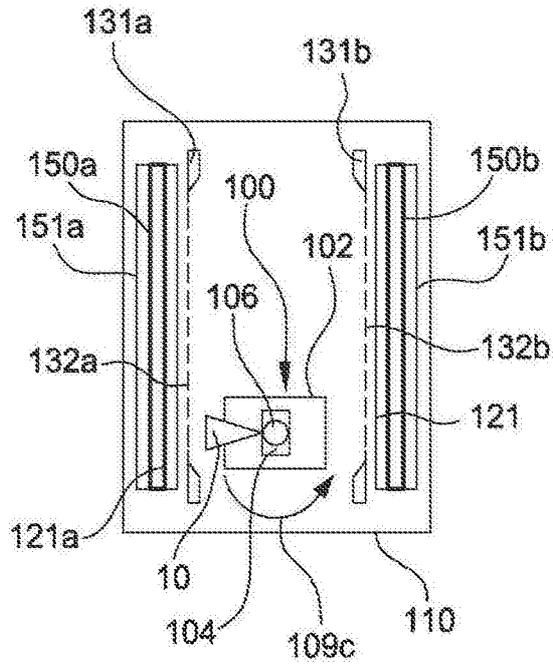


图1C

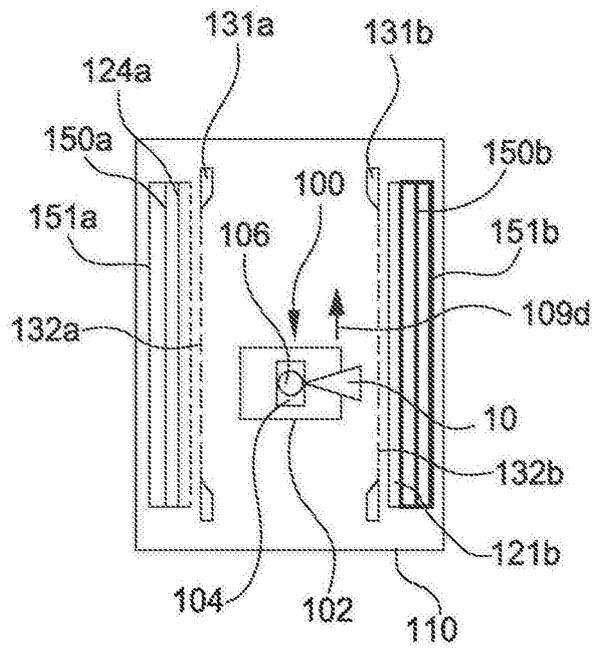


图1D

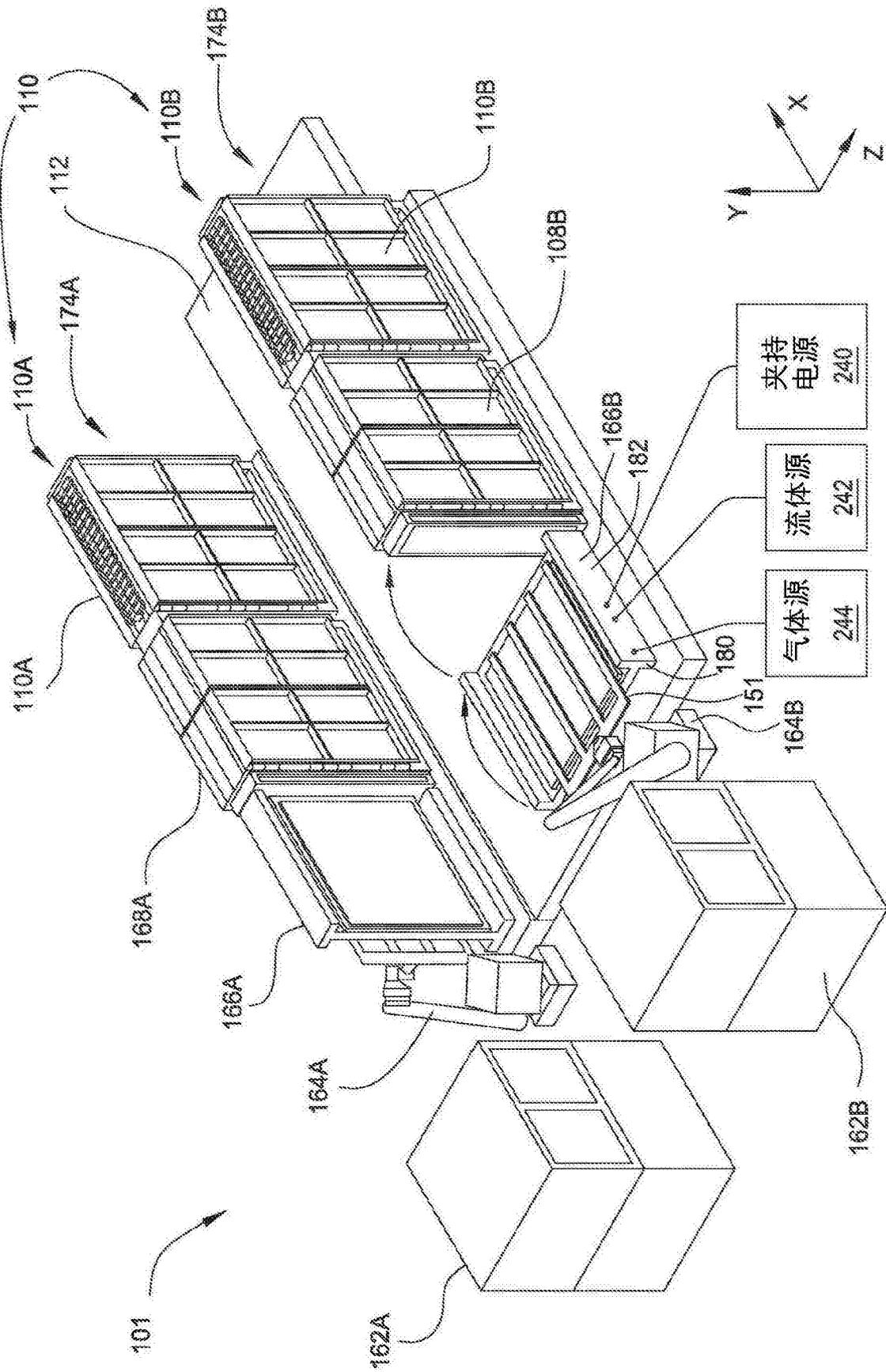


图1E

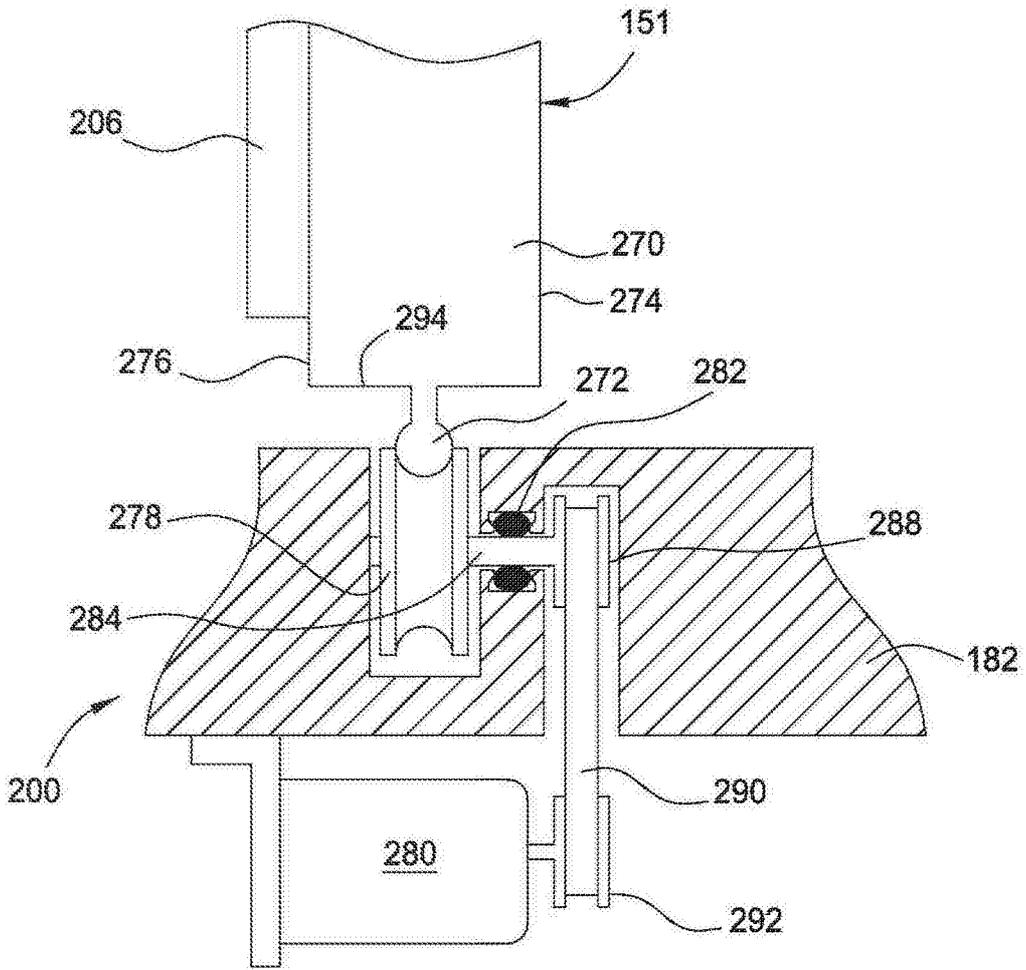


图2

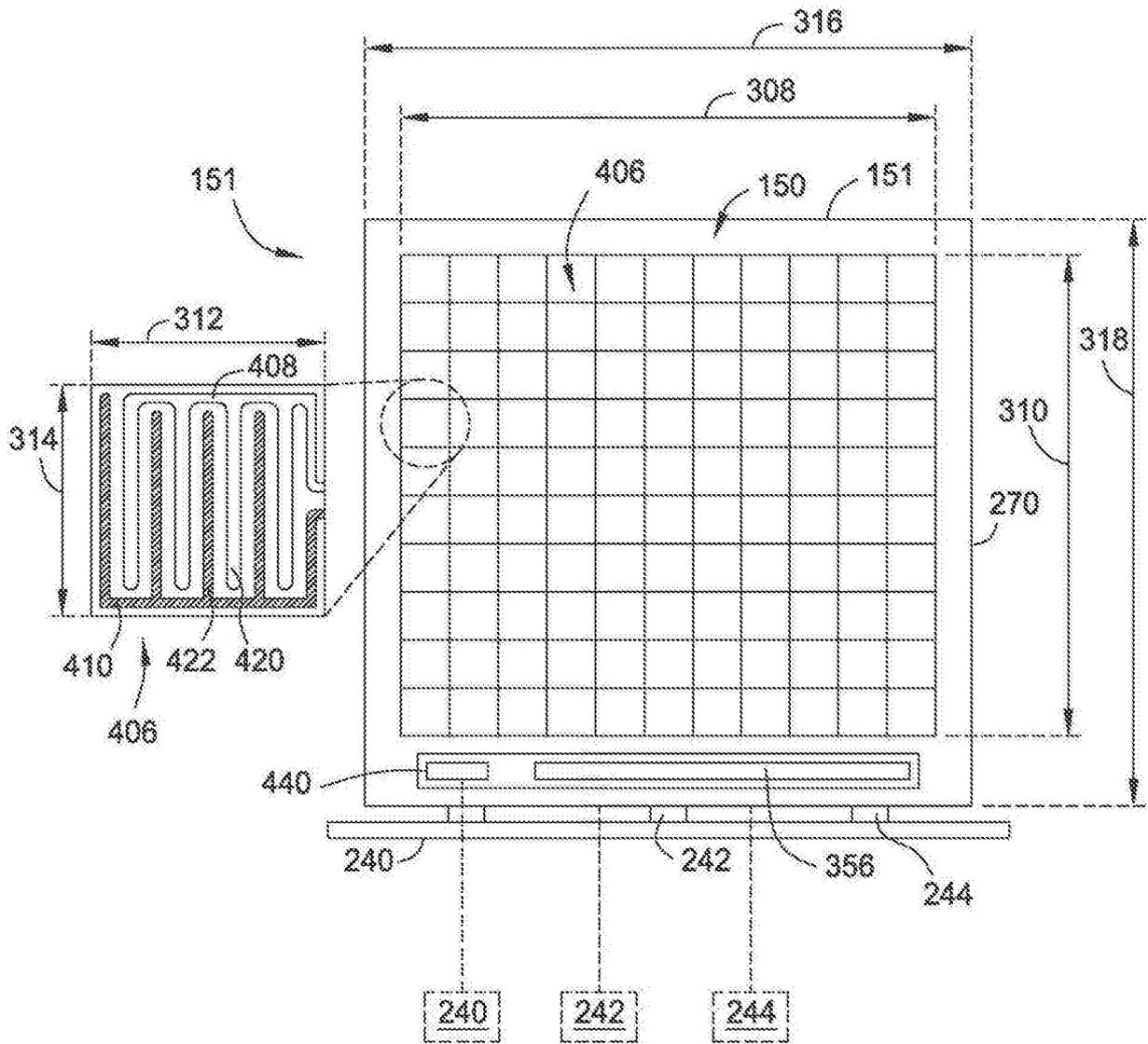


图3A

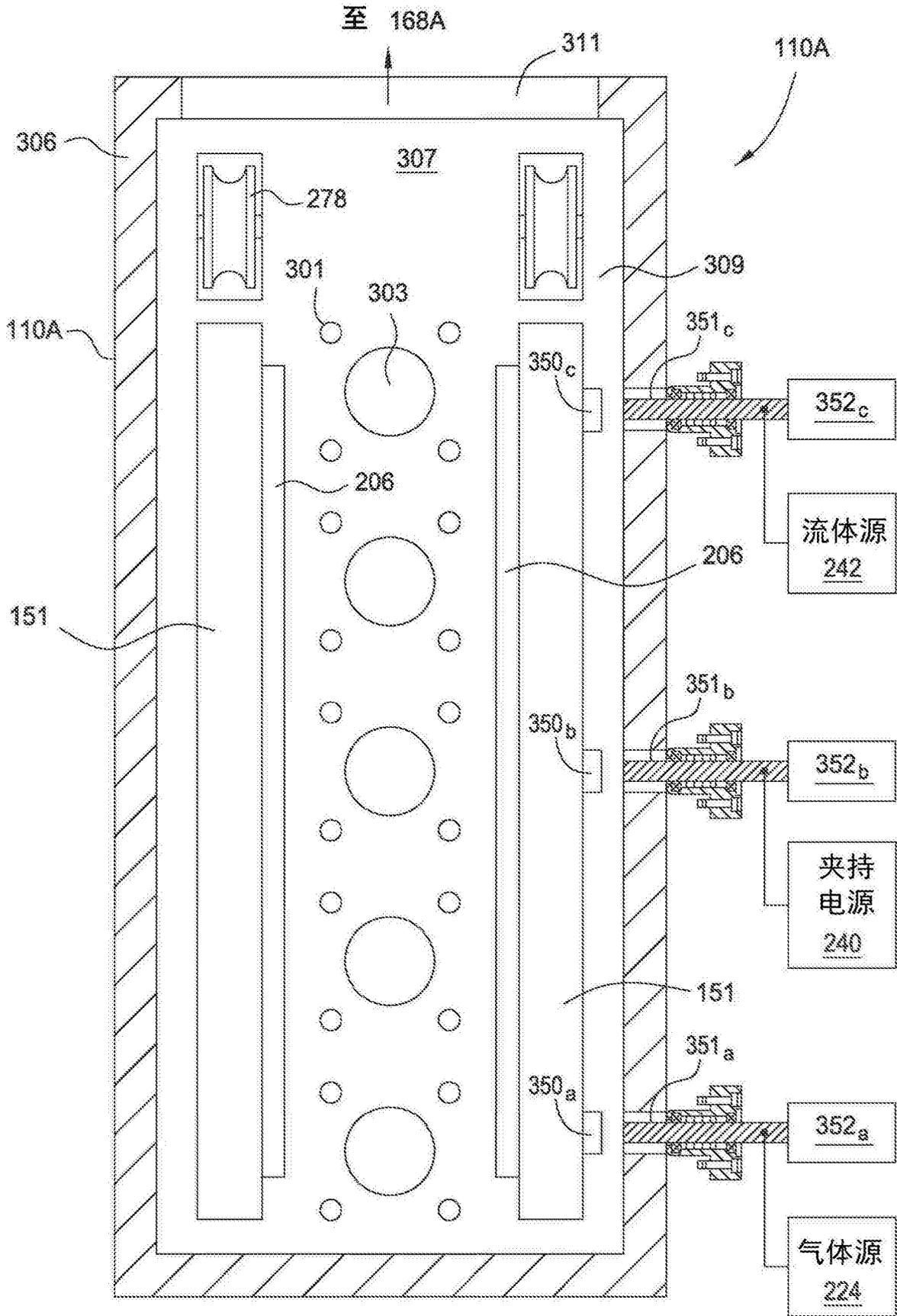


图3B

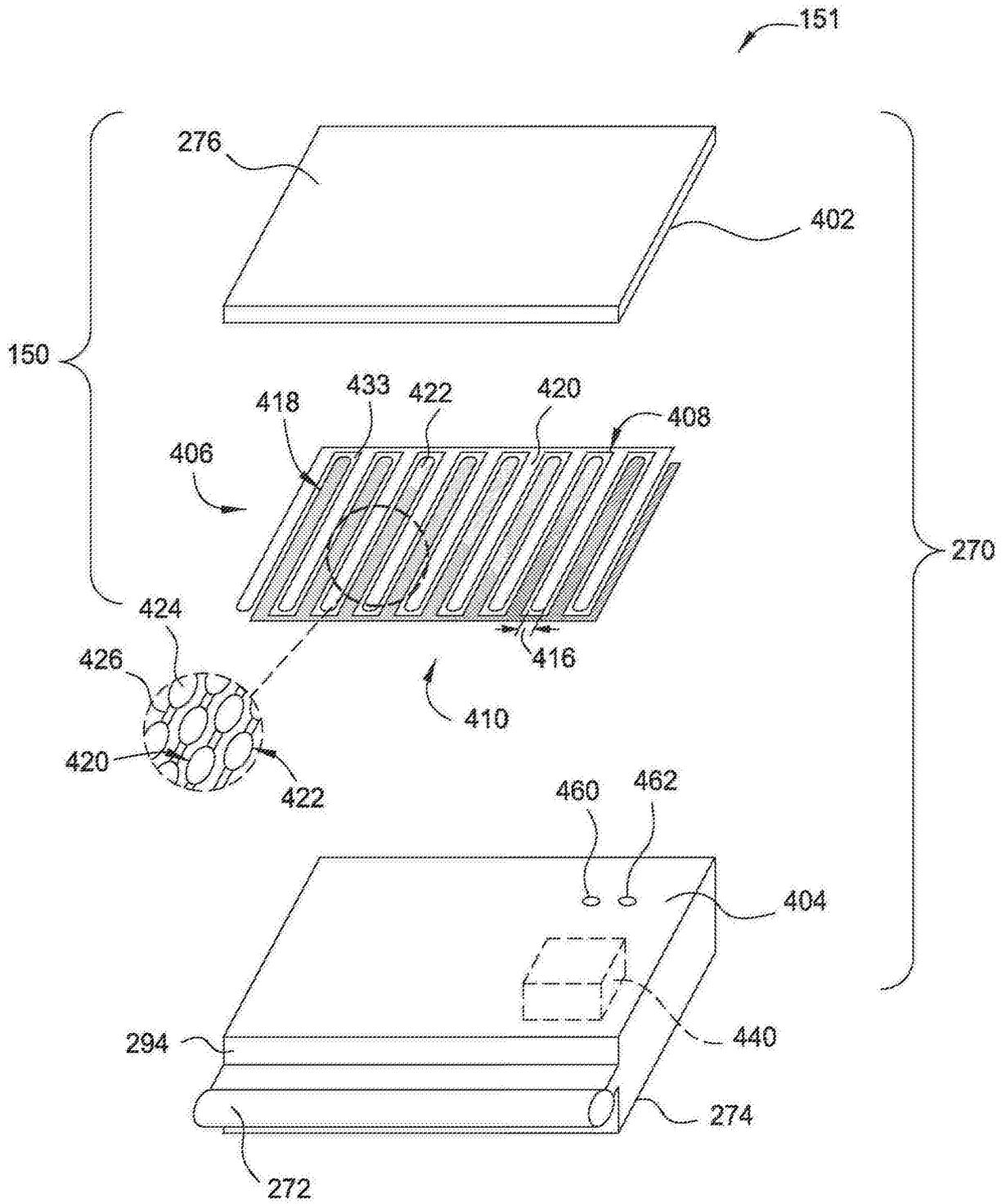


图4A

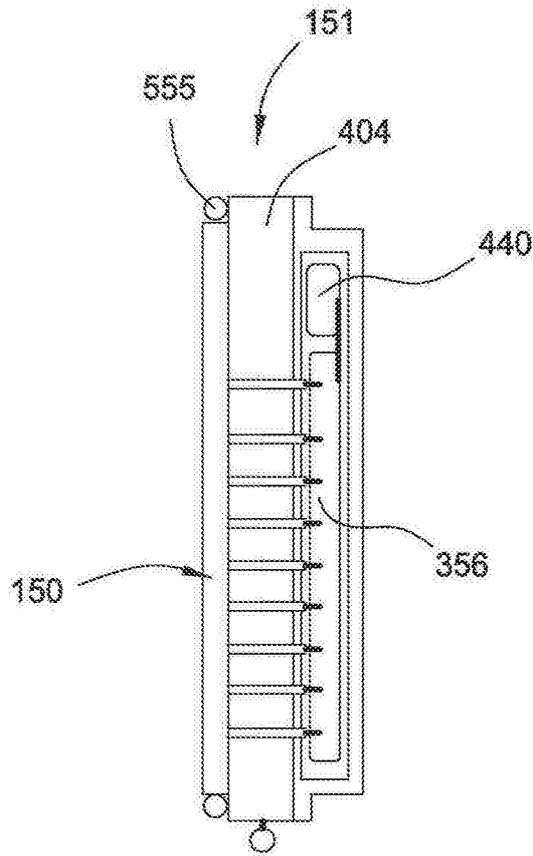


图4B

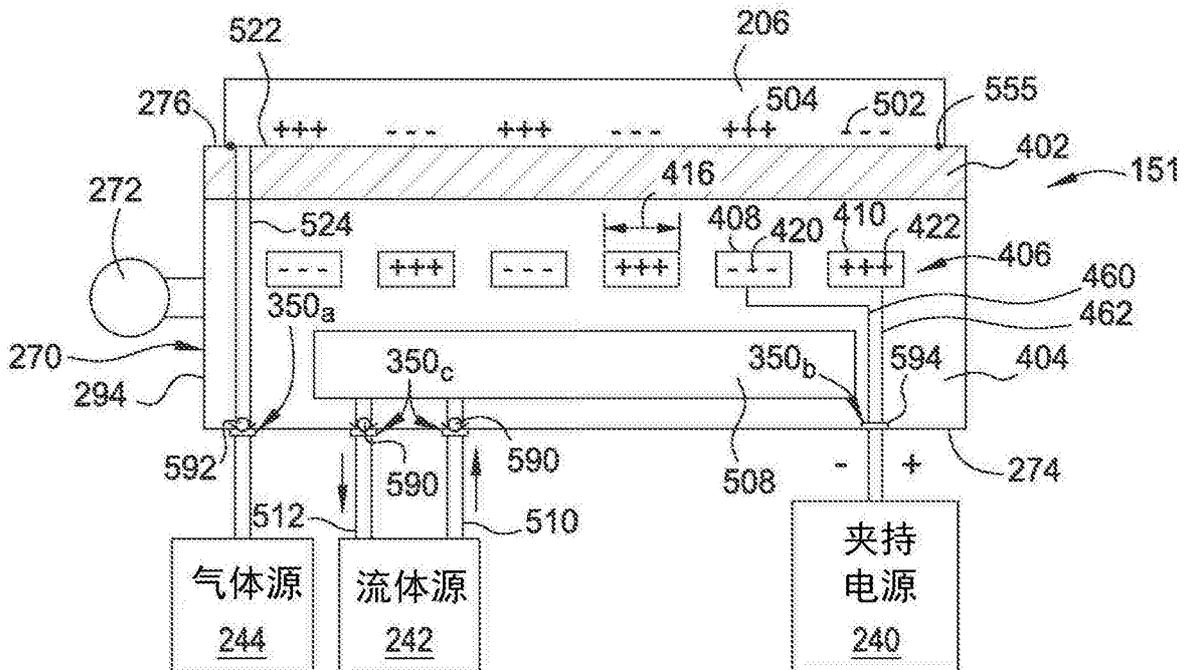


图5A

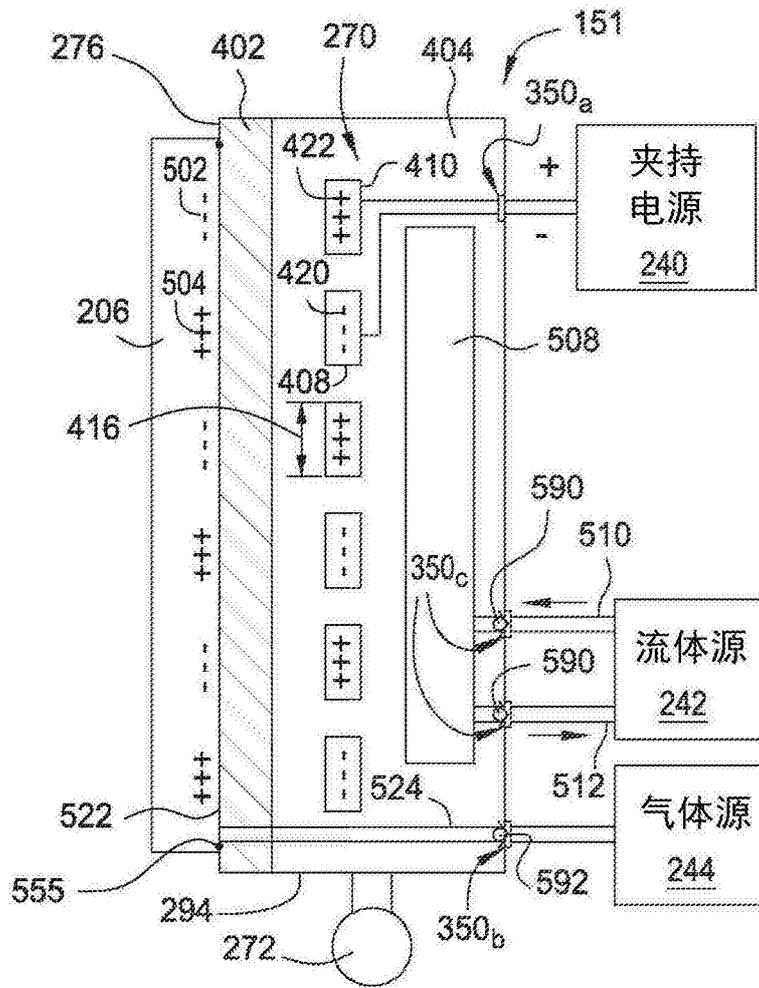


图5B

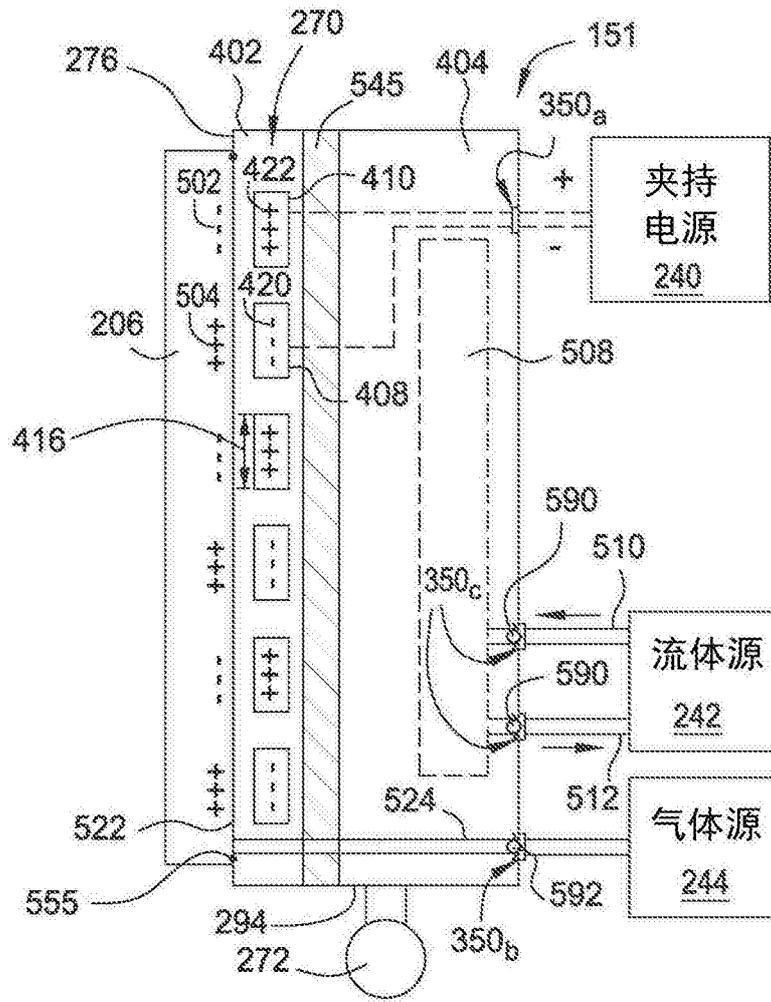


图5C

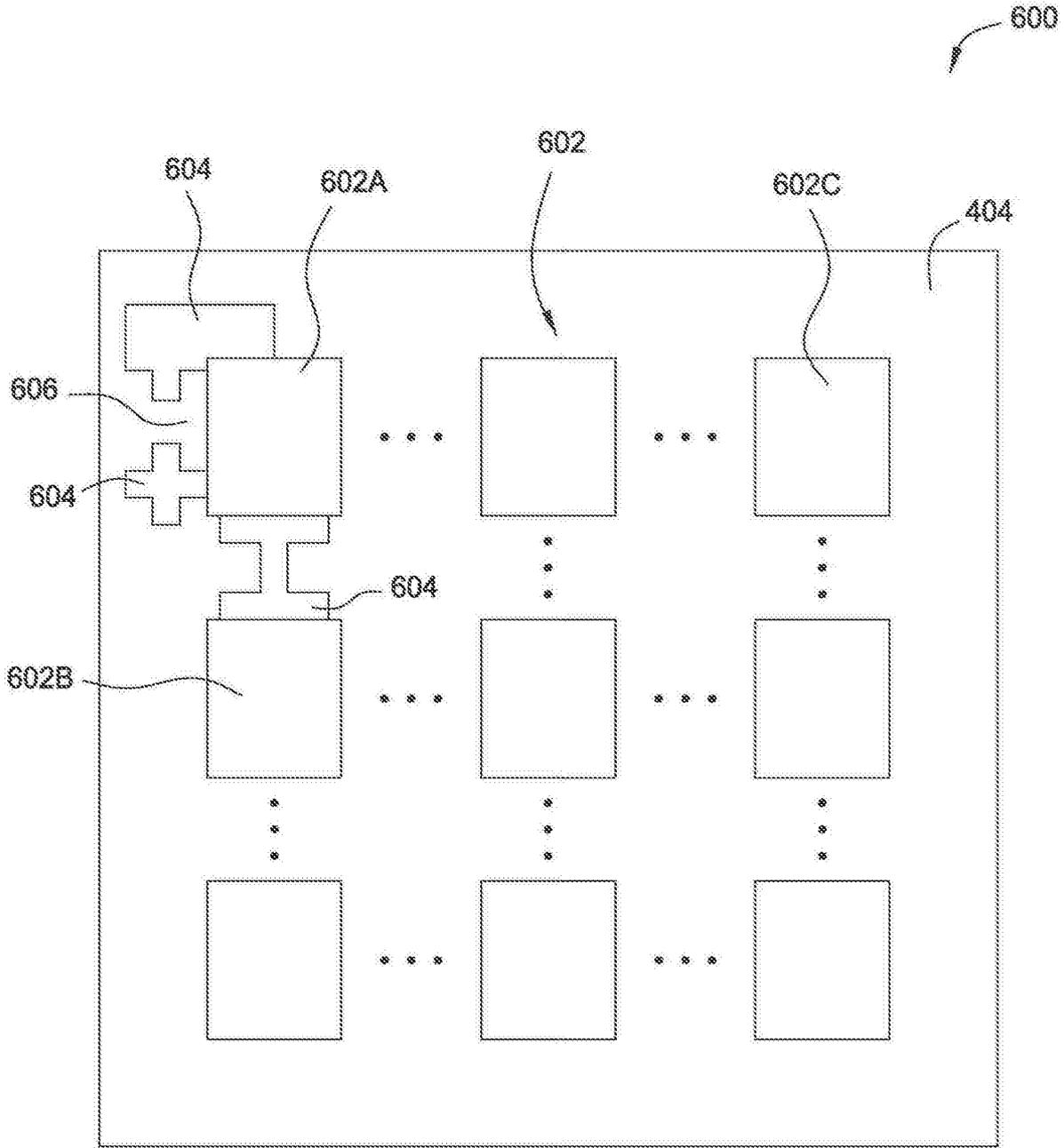


图6

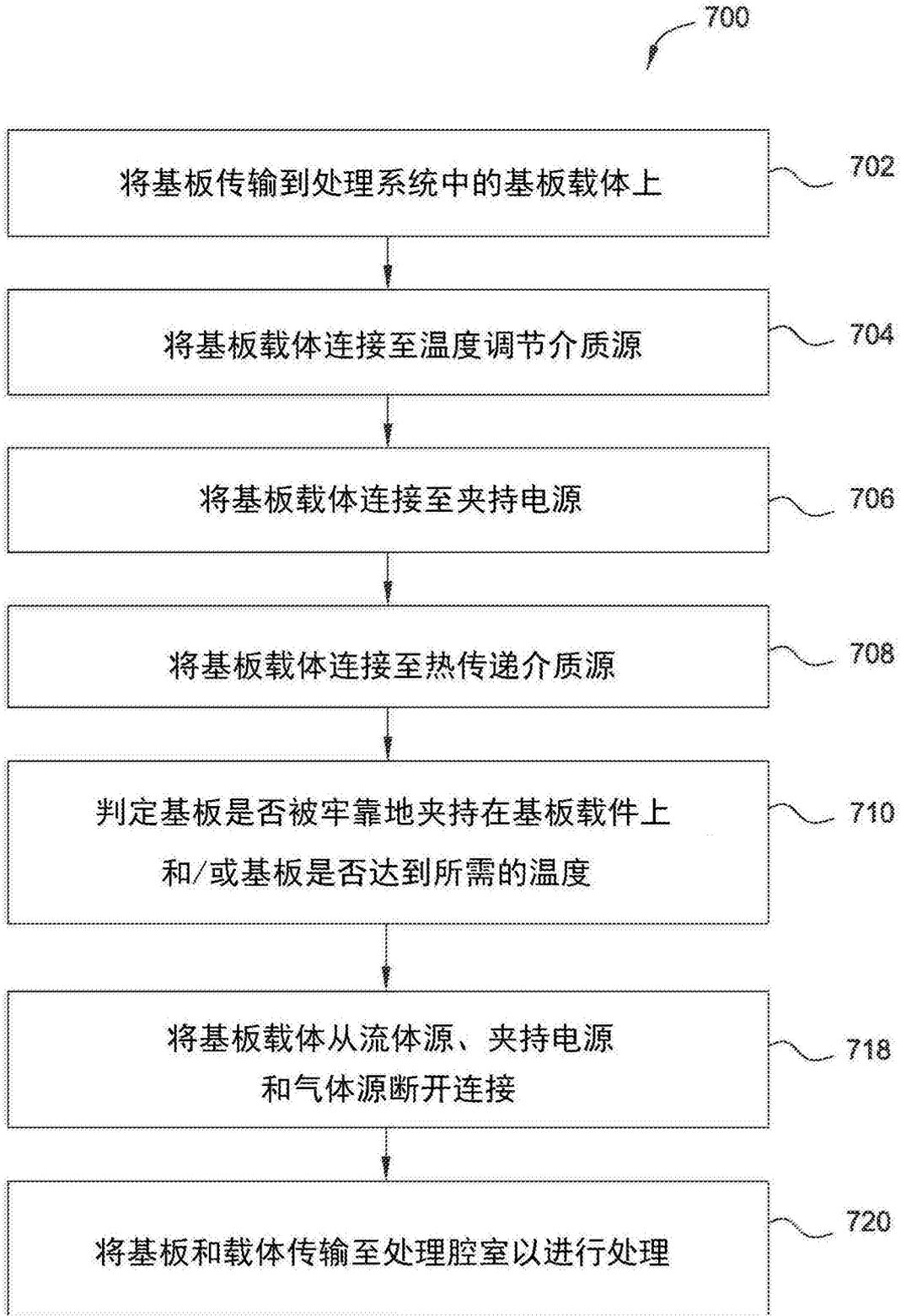


图7

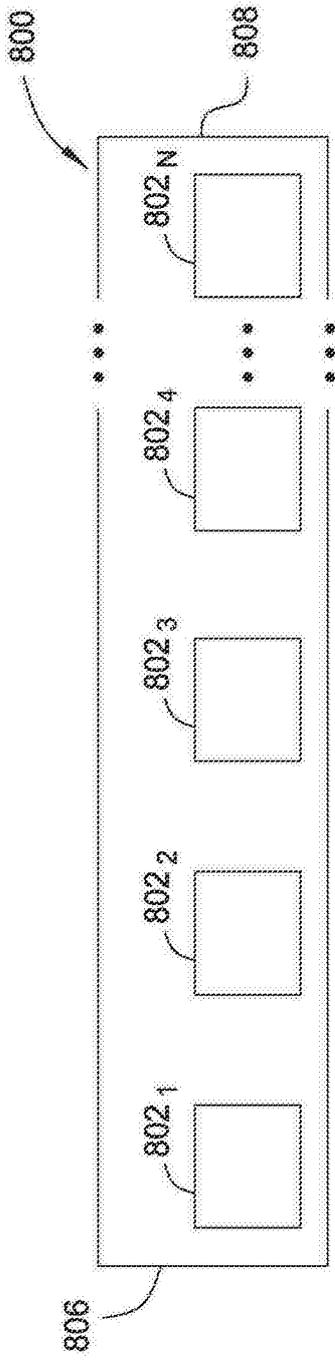


图 8A

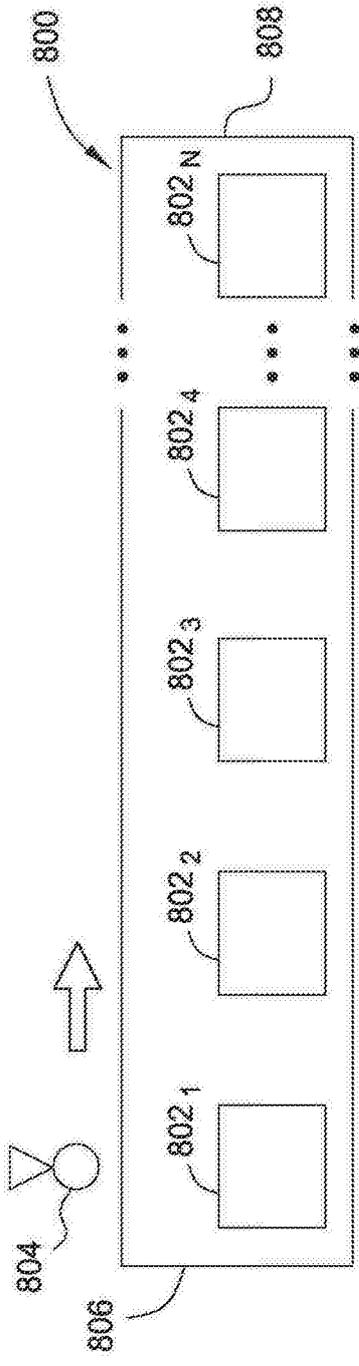


图 8B

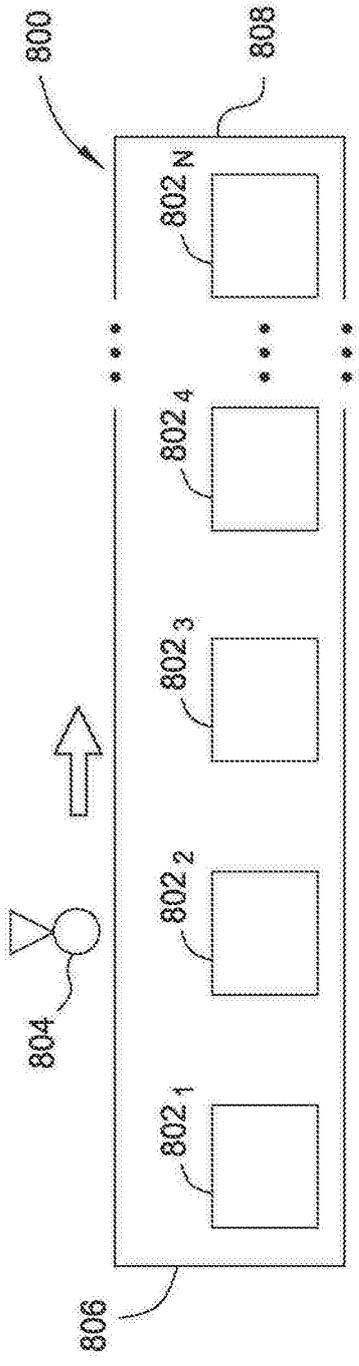


图 8C

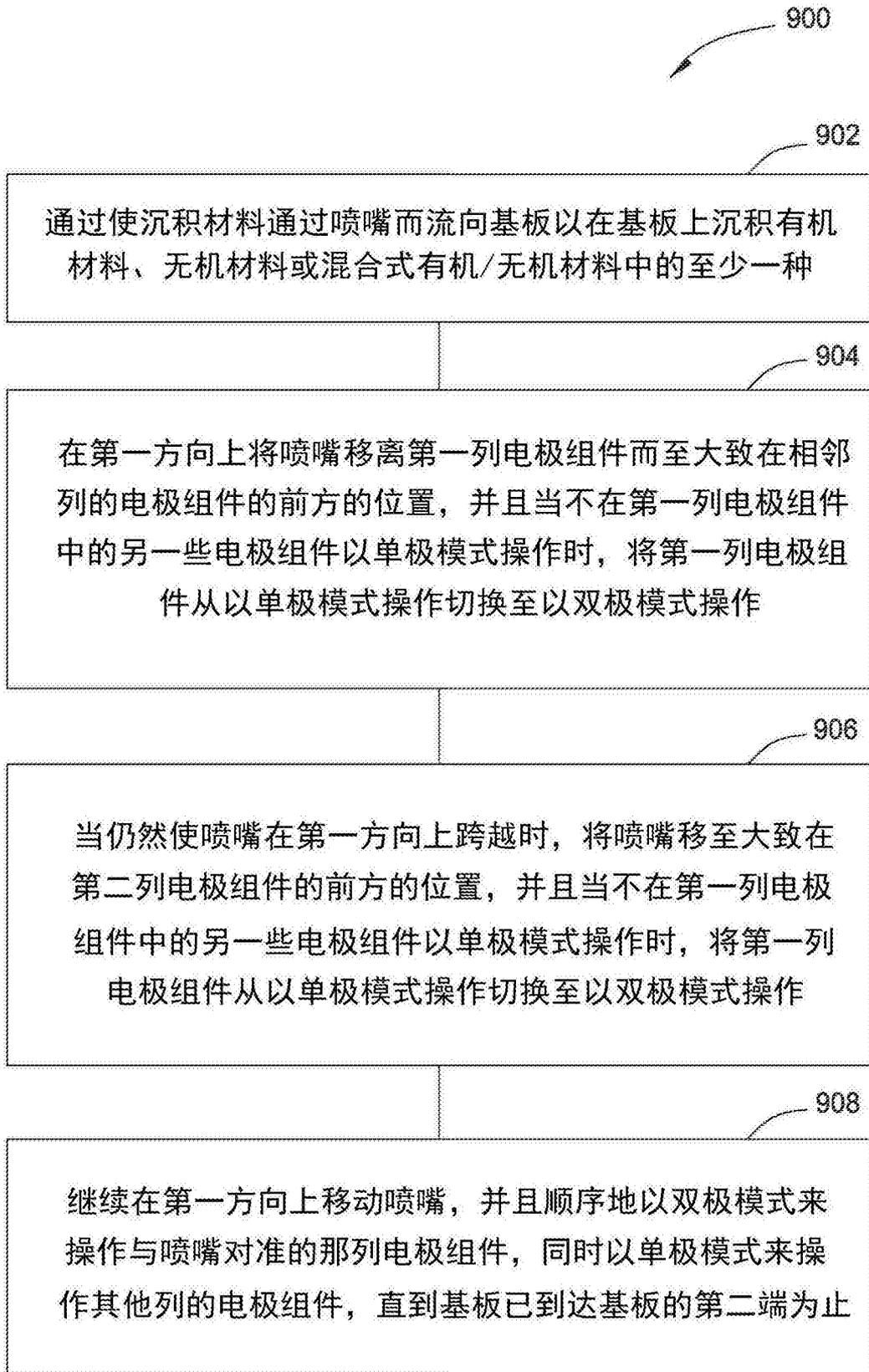


图9

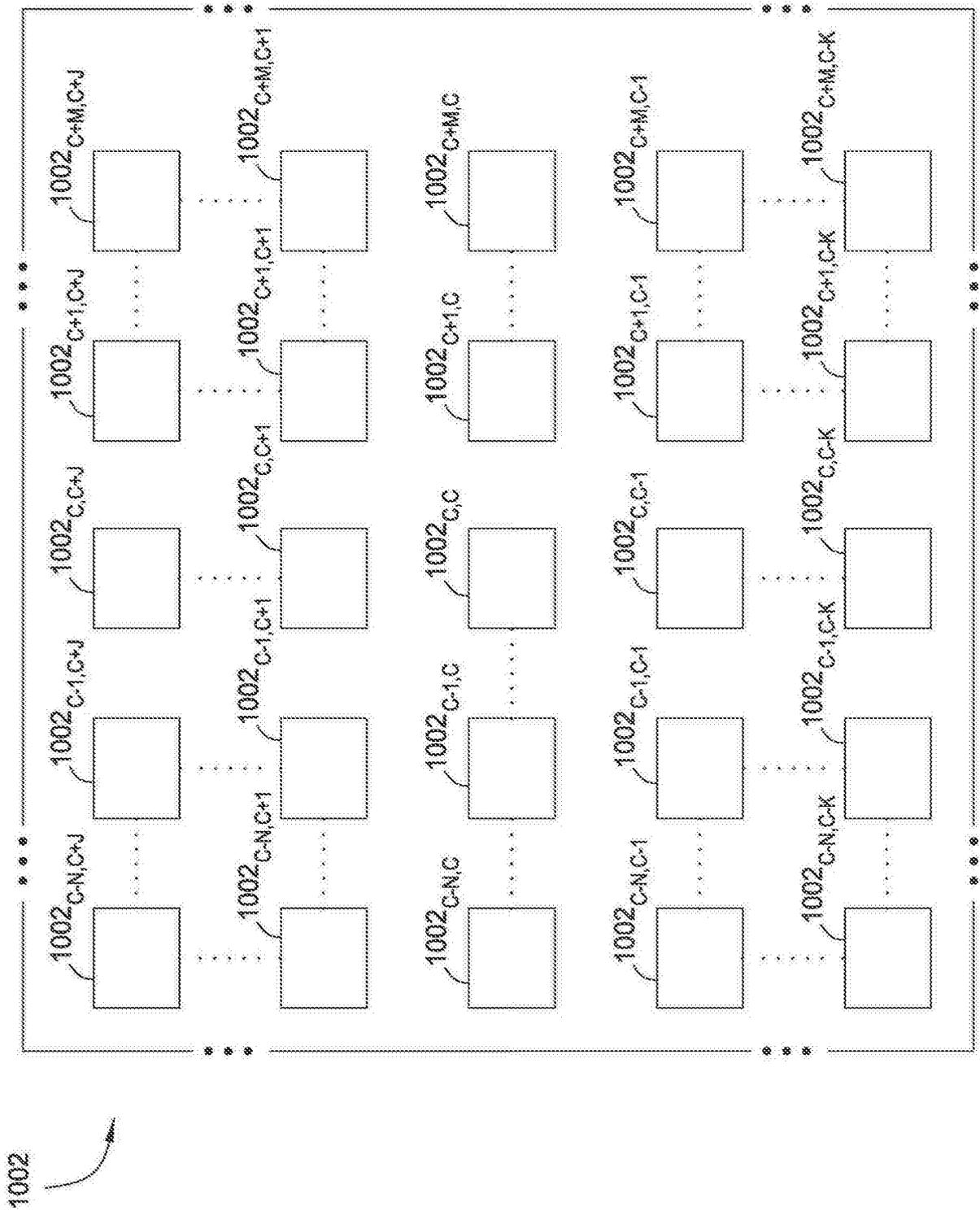


图10

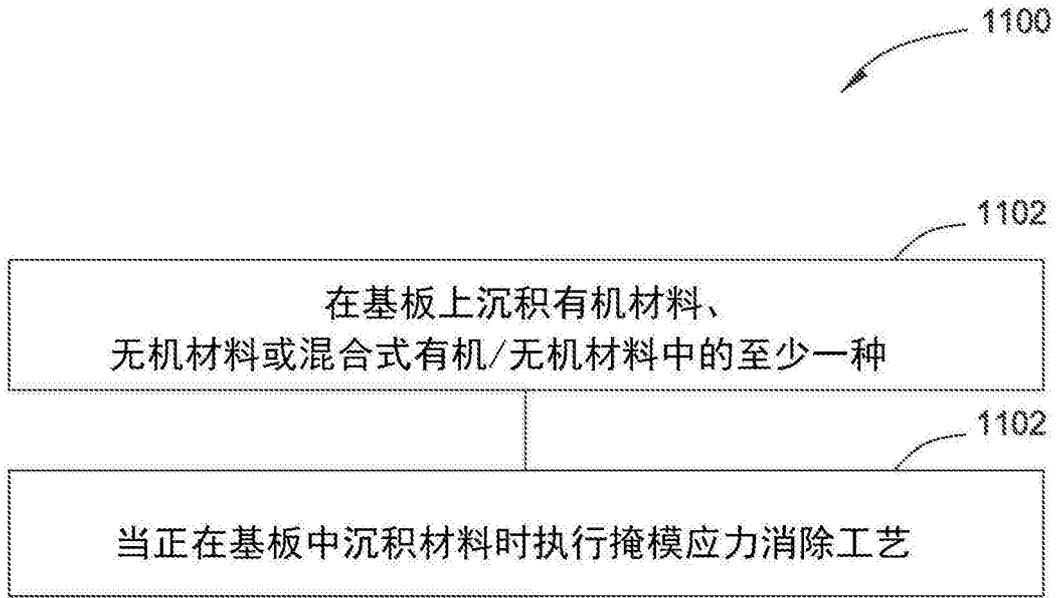


图11