



(21) 申请号 202180092523.1

(22) 申请日 2021.12.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 116830238 A

(43) 申请公布日 2023.09.29

(30) 优先权数据
17/183,042 2021.02.23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2023.07.31

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2021/064488 2021.12.21

(87) PCT国际申请的公布数据
W02022/182410 EN 2022.09.01

(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·普洛斯 K·拉马斯瓦米

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公
司 31100

专利代理师 侯颖嫫 张鑫

(51) Int.Cl.
H01J 37/32 (2006.01)
H03H 7/38 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 111602223 A, 2020.08.28
US 2009174496 A1, 2009.07.09

审查员 张跃

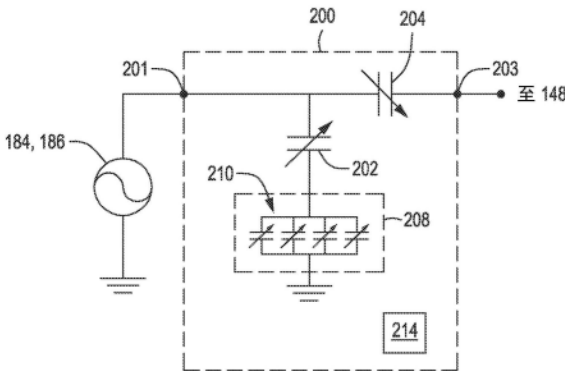
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

用于处理基板的方法及设备

(57) 摘要

本文提供了用于处理基板的方法及设备。例如,被配置用于与等离子体处理腔室一起使用的匹配网络包括:输入端,所述输入端被配置为接收一个或多个射频(RF)信号;输出端,所述输出端被配置为将所述一个或多个RF信号传输到处理腔室;第一可变电容器,所述第一可变电容器设置在所述输入端与所述输出端之间;第二可变电容器,所述第二可变电容器与所述第一可变电容器并联设置;MEMS阵列,所述MEMS阵列包括与第一可变电容器串联连接的多个可变电容器;以及控制器,所述控制器被配置为在用于高功率操作的第一频率与用于低功率操作的第二频率之间调谐所述匹配网络。



1. 一种被配置用于与等离子体处理腔室一起使用的匹配网络,所述匹配网络包括:
输入端,所述输入端被配置为接收一个或多个射频(RF)信号;
输出端,所述输出端被配置为将所述一个或多个RF信号传输到处理腔室;
第一可变电容器,所述第一可变电容器设置在所述输入端与所述输出端之间;
第二可变电容器,所述第二可变电容器与所述第一可变电容器并联设置;
MEMS阵列,所述MEMS阵列包括与所述第一可变电容器串联连接的多个可变电容器;以及

控制器,所述控制器被配置为在用于高功率操作的第一频率与用于低功率操作的第二频率之间调谐所述匹配网络,

其中所述控制器被进一步配置为在低功率操作脉冲周期内调谐所述匹配网络。

2. 如权利要求1所述的匹配网络,其中所述控制器进一步被配置为接收TTL信号以激活所述MEMS阵列。

3. 如权利要求1所述的匹配网络,其中所述匹配网络被配置为使得在高功率操作中,所述第一可变电容器和所述第二可变电容器处于接通配置中。

4. 如权利要求3所述的匹配网络,其中所述匹配网络被配置为使得在低功率操作中,所述MEMS阵列处于关断配置中。

5. 如权利要求1所述的匹配网络,其中所述匹配网络被配置为使得在低功率操作中,所述MEMS阵列处于关断配置中。

6. 如权利要求1所述的匹配网络,其中所述多个可变电容器包括并联连接的4个可变电容器。

7. 如权利要求1所述的匹配网络,其中所述多个可变电容器的电容为约50F至约500pF。

8. 如权利要求1所述的匹配网络,其中所述第一可变电容器和所述第二可变电容器的电容为约50F至约500pF。

9. 如权利要求1所述的匹配网络,其中所述输入端被配置为连接至所述等离子体处理腔室的RF电源,而所述输出端被配置为连接至所述等离子体处理腔室的基板支撑基座组件。

10. 一种被配置用于与等离子体处理腔室一起使用的匹配网络,所述匹配网络包括:
输入端,所述输入端被配置为接收一个或多个射频(RF)信号;
输出端,所述输出端被配置为将所述一个或多个RF信号传输到处理腔室;
第一可变电容器,所述第一可变电容器并联设置在所述输入端与所述输出端之间;
第二可变电容器,所述第二可变电容器与所述第一可变电容器并联设置;以及
MEMS阵列,所述MEMS阵列包括与所述第一可变电容器串联连接的多个可变电容器,所述MEMS阵列为可调谐间隙MEMS、变化介电常数MEMS、变化重迭MEMS、或浮动板MEMS中的一者,并且

其中在低功率操作脉冲周期内,所述匹配网络在用于高功率操作的第一频率和用于低功率操作的第二频率之间是可调谐的,并且

其中所述控制器被进一步配置为在低功率操作脉冲周期内调谐所述匹配网络。

11. 一种等离子体处理腔室,包括:

腔室主体和腔室盖;

RF源功率,所述RF源功率连接至所述腔室盖并被配置为从设置在所述腔室主体的处理区域中的气体产生等离子体;

一个或多个RF偏置电源,所述一个或多个RF偏置电源被配置为维持等离子体放电;以及

匹配网络,所述匹配网络包括:

输入端,所述输入端被配置为从一个或多个RF偏置电源接收一个或多个射频(RF)信号;

输出端,所述输出端被配置为将所述一个或多个RF信号传输至所述等离子体处理腔室;

第一可变电容器,所述第一可变电容器设置在所述输入端与所述输出端之间;

第二可变电容器,所述第二可变电容器与所述第一可变电容器并联设置;

MEMS阵列,所述MEMS阵列包括与所述第一可变电容器串联连接的多个可变电容器;以及

控制器,所述控制器被配置为在用于高功率操作的第一频率与用于低功率操作的第二频率之间调谐所述匹配网络,

其中所述控制器被进一步配置为在低功率操作脉冲周期内调谐所述匹配网络。

12.如权利要求11所述的等离子体处理腔室,其中所述控制器进一步被配置为接收TTL信号以激活所述MEMS阵列。

13.如权利要求11所述的等离子体处理腔室,其中所述匹配网络被配置为使得在高功率操作中,所述第一可变电容器和所述第二可变电容器处于接通配置中。

14.如权利要求13所述的等离子体处理腔室,其中所述匹配网络被配置为使得在低功率操作中,所述MEMS阵列处于关断配置中。

15.如权利要求11所述的等离子体处理腔室,其中所述匹配网络被配置为使得在低功率操作中,所述MEMS阵列处于关断配置中。

16.如权利要求11所述的等离子体处理腔室,其中所述多个可变电容器包括并联连接的4个可变电容器。

17.如权利要求11所述的等离子体处理腔室,其中所述多个可变电容器的电容为约50F至约500pF。

18.如权利要求11所述的等离子体处理腔室,其中所述第一可变电容器和所述第二可变电容器的电容为约50F至约500pF。

用于处理基板的方法及设备

技术领域

[0001] 本公开的实施例总体上涉及用于处理基板的方法及设备,并且更具体地,涉及使用射频(RF)等离子体处理基板的方法及设备。

背景技术

[0002] 使用RF电源中的一个或多个RF电源在真空处理腔室中处理基板的方法及设备是已知的(例如,被配置用于单级脉冲或双级脉冲)。例如,在单级脉冲(例如,在开状态与关状态之间脉冲)中,只存在要调谐到的一个状态(例如,开状态)。然而,在双级脉冲中,RF电源在高状态与低状态(例如,非关状态)之间切换。

[0003] 匹配网络通常在RF电源与真空处理腔室之间连接,并被配置为确保RF电源的输出高效地耦合至等离子体以最大化耦合至等离子体的能量的量(例如,被称为调谐RF功率传输)。例如,在双级脉冲中,存在两个或更多个需要阻抗匹配的阻抗状态。当前匹配网络被配置为使用(例如,串联或并联的)模拟电容器来时间平均调谐至一个状态,并实时地在另一个状态中进行频率调谐。然而,频率调谐由于单轴调谐而在阻抗匹配方面受到限制,这进而可导致有限的处理能力和增加的反射功率。

发明内容

[0004] 本文提供了用于处理基板的方法及设备。在一些实施例中,被配置用于与等离子体处理腔室一起使用的匹配网络包括:输入端,所述输入端被配置为接收一个或多个射频(RF)信号;输出端,所述输出端被配置为将所述一个或多个RF信号传输到处理腔室;第一可变电容器,所述第一可变电容器设置在所述输入端与所述输出端之间;第二可变电容器,所述第二可变电容器与所述第一可变电容器并联设置;MEMS阵列,所述MEMS阵列包括与第一可变电容器串联连接的多个可变电容器;以及控制器,所述控制器被配置为在用于高功率操作的第一频率与用于低功率操作的第二频率之间调谐所述匹配网络。

[0005] 根据至少一些实施例,被配置用于与等离子体处理腔室一起使用的匹配网络包括:输入端,所述输入端被配置为接收一个或多个射频(RF)信号;输出端,所述输出端被配置为将所述一个或多个RF信号传输到处理腔室;第一可变电容器,所述第一可变电容器并联设置在所述输入端与所述输出端之间;第二可变电容器,所述第二可变电容器与所述第一可变电容器并联设置;以及MEMS阵列,所述MEMS阵列包括与第一可变电容器串联连接的多个可变电容器;所述MEMS阵列可以是可调谐间隙MEMS、变化介电常数MEMS、变化重迭MEMS、或浮动板MEMS中的一者,并且其中在低功率操作脉冲周期内,所述匹配网络在用于高功率操作的第一频率和用于低功率操作的第二频率之间是可调谐的。

[0006] 根据至少一些实施例,等离子体处理腔室包括:腔室主体和腔室盖;RF源功率,所述RF源功率连接至所述腔室盖并被配置为从设置在所述腔室主体的处理区域中的气体产生等离子体;一个或多个RF偏置电源,所述一个或多个RF偏置电源被配置为维持等离子体放电;以及匹配网络,所述匹配网络包括:输入端,所述输入端被配置为从一个或多个RF偏

置电源接收一个或多个射频(RF)信号;输出端,所述输出端被配置为将所述一个或多个RF信号传输至所述等离子体处理腔室;第一可变电容器,所述第一可变电容器设置在所述输入端与所述输出端之间;第二可变电容器,所述第二可变电容器与所述第一可变电容器并联设置;MEMS阵列,所述MEMS阵列包括与第一可变电容器串联连接的多个可变电容器;以及控制器,所述控制器被配置为在用于高功率操作的第一频率与用于低功率操作的第二频率之间调谐所述匹配网络。

[0007] 下面描述本公开的其他和进一步的实施例。

附图说明

[0008] 通过参考附图中描绘的本公开的说明性实施例,可以理解上面简要总结并且下面更详细论述的本公开的实施例。然而,附图仅图示了本公开的典型实施例,因此不应被认为是对范围的限制,因为本公开可以允许其他同等有效的实施例。

[0009] 图1是根据本公开的至少一些实施例的处理腔室的横截面图。

[0010] 图2是根据本公开的至少一些实施例的匹配网络的示意图。

[0011] 图3是根据本公开的至少一些实施例的处理基板的方法的流程图。

[0012] 为了促进理解,在可能的情况下,使用相同的附图标记来表示附图中共享的相同元件。附图不是按比例绘制的,并且为了清楚起见可以简化。一个实施例的元件和特征可以有益地结合到其他实施例中,而无需进一步叙述。

具体实施方式

[0013] 本文提供了用于处理基板的方法及设备的实施例。例如,所述方法及设备使用射频(RF)阻抗调谐。更具体地,一个或多个匹配网络被配置为在高功率状态与低功率状态之间进行调谐。例如,在至少一些实施例中,匹配网络的一个或多个可变电容器被配置为调谐至高功率状态,并且使用频率调谐,包括多个可变电容器的MEMS阵列可用于切换到低功率状态,例如,快速切换。本文所述的匹配网络可被配置为向等离子体处理腔室的发生器提供电瞬态电路保护,并且可以在低功率操作期间被调谐到发生器的脉冲周期。在至少一些实施例中,本文所述的匹配网络与常规匹配网络相比可以提供以下各项中的一者或多者:低控制电压发展、低寄生损耗、更好的信噪比(S/N)、或者当与常规匹配网络相比连续的而不是离散的阻抗阶跃。

[0014] 图1是根据本公开的适于执行蚀刻工艺的处理腔室100的一个示例的截面图。适用于与本文所公开的教导一起使用的合适处理腔室包括例如可从加利福尼亚州圣克拉拉的应用材料公司(Applied Materials, Inc)获得的一个或多个蚀刻处理腔室。其他处理腔室可适于受益于本公开的方法中的一个或多个方法。

[0015] 处理腔室100包括腔室主体102和腔室盖104,所述腔室主体和腔室盖包封了内部体积106。腔室主体102通常由铝、不锈钢或其他合适的材料制成。腔室主体102通常包括侧壁108和底部110。基板支撑基座出入口(未图示)通常被限定在侧壁108中,并且被狭缝阀选择性地密封以促进基板103从处理腔室100进出。排出埠126限定在腔室主体102中,并将内部体积106耦接至泵系统128。泵系统128通常包括一个或多个泵和节流阀,所述一个或多个泵和节流阀用于抽空和调节处理腔室100的内部体积106的压力。在实施例中,泵系统128

将内部体积106内的压力保持在操作压力,所述操作压力通常在约1毫托至约500毫托之间、在约5毫托至约100毫托之间、或在约5毫托至50毫托之间,取决于工艺需要。

[0016] 在实施例中,腔室盖104密封地支撑在腔室主体102的侧壁108上。腔室盖104可被打开以允许进入处理腔室100的内部体积106。腔室盖104包括促进光学工艺监测的窗142。在一个实施例中,窗142由石英或其他合适的材料组成,所述材料透射由安装在处理腔室100外部的光学监测系统140所利用的信号。

[0017] 光学监测系统140被定位为通过窗142观察腔室主体102的内部体积106和/或定位在基板支撑基座组件148上的基板103中的至少一者。在一个实施例中,光学监测系统140耦接至腔室盖104并促进整合的沉积工艺,所述整合的沉积工艺使用光学计量来提供信息,所述信息使得能够进行工艺调整以补偿进入基板图案特征不一致性(诸如厚度等),根据需要提供工艺状态监测(诸如等离子体监测、温度监测等)。

[0018] 在实施例中,气体面板158耦接至处理腔室100,以向内部体积106提供工艺和/或清洁气体。在图1中所描绘的示例中,腔室盖104中提供入口端口132'、132"以允许将气体从气体面板158递送至处理腔室100的内部体积106。在实施例中,气体面板158适于提供氧气和惰性气体(诸如氩气)或氧气和氦气工艺气体或气体混合物穿过入口端口132'、132"并进入处理腔室100的内部体积106。在一个实施例中,从气体面板158提供的工艺气体至少包括工艺气体,所述工艺气体包括氧化剂(诸如氧气)。在实施例中,包括氧化剂的工艺气体可进一步包括惰性气体,诸如氩气或氦气。在一些实施例中,工艺气体包括还原剂(诸如氢气),并且可以与惰性气体(诸如氩气)或其他气体(诸如氮气或氦气)混合。在一些实施例中,氯气可以单独提供,或者与氮气、氦气和惰性气体(诸如氩气)中的至少一者组合提供。含氧气体的非限制性示例包括 O_2 、 CO_2 、 N_2O 、 NO_2 、 O_3 、 H_2O 等中的一者或多者。含氮气体的非限制性示例包括 N_2 、 NH_3 等。含氯气体的非限制性示例包括 HCl 、 Cl_2 、 CCl_4 等。在实施例中,喷头组件130耦接至腔室盖104的内表面114。喷头组件130包括多个孔隙,所述多个孔隙允许气体从入口端口132'、132"流过喷头组件130进入处理腔室100的内部体积106,在处理腔室100中正在被处理的基板103的表面上呈预定义分布。

[0019] 在一些实施例中,处理腔室100可利用电容耦合的RF能量进行等离子体处理,或者在一些实施例中,处理腔室100可利用电感耦合的RF能量进行等离子体处理。在一些实施例中,远程等离子体源177可以可选地耦接至气体面板158,以促进在气体混合物进入内部体积106进行处理之前从远程等离子体解离气体混合物。在一些实施例中,RF源功率143通过匹配网络141耦接至喷头组件130。RF源功率143通常可以产生高达约5000W,例如在约200W至约5000W之间,或在1000W至3000W之间,或约1500W,并且视情况处于在约50k Hz至约200MHz范围内的可调频率下。

[0020] 喷头组件130附加地包括可透射光学计量信号的区域。光学透射区域或通道138适于允许光学监测系统140观察内部体积106和/或定位在基板支撑基座组件148上的基板103。通道138可以是形成或设置在喷头组件130中的材料、孔隙或多个孔隙,其基本上透射由光学监测系统140产生并反射到所述光学监测系统140的能量的波长。在一个实施例中,通道138包括窗142以防止气体通过通道138泄漏。窗142可以是蓝宝石板、石英板或其他合适的材料。窗142可以替代地设置在腔室盖104中。

[0021] 在一个实施例中,喷头组件130配置有多个空间,所述多个空间允许对气体流入处

理腔室100的内部体积106的单独控制。在图1中所示的示例中,喷头组件130具有内部区域134和外部区域136,所述内部区域和所述外部区域通过入口端口132'、132"单独耦接至气体面板158。

[0022] 在一些实施例中,基板支撑基座组件148设置在处理腔室100的内部体积106中,位于气体分配组件(诸如喷头组件130)下方。基板支撑基座组件148在处理期间固持基板103。基板支撑基座组件148通常包括多个穿过其设置的升降销(未示出),所述多个升降销被配置为从基板支撑基座组件148抬升基板103,并且促进以常规方式用机器人(未示出)交换基板103。内衬118可以紧密围绕基板支撑基座组件148的周边。

[0023] 在一个实施例中,基板支撑基座组件148包括安装板162、基底164和静电卡盘166。安装板162耦接至腔室主体102的底部110,包括用于将诸如流体、电源线和传感器引线等之类的设施布线至基底164和静电卡盘166的通道。静电卡盘166包括电极180(例如,夹紧电极),以用于将基板103保持在喷头组件130下方。静电卡盘166由卡盘电源182驱动,以发展出将基板103固持至卡盘表面的静电力,如常规已知的。或者,基板103可以通过夹紧、真空或重力保持至基板支撑基座组件148。

[0024] 基底164或静电卡盘166可包括加热器176、至少一个可选嵌入式隔离器174和多个导管168、170,以控制基板支撑基座组件148的横向温度分布。导管168、170流体耦接至流体源172,所述流体源使温度调节流体穿过其循环。加热器176由电源178调节。导管168、170和加热器176用于控制基底164的温度、静电卡盘166的加热和/或冷却,并最终控制设置在其上的基板103的温度分布。可以使用多个温度传感器190、192来监测静电卡盘166和基底164的温度。静电卡盘166可进一步包括多个气体通道(未示出)(诸如槽),所述多个气体通道在静电卡盘166的基板支撑基座支撑表面中形成,并且流体耦接至热传递(或背侧)气体(诸如氦(He))源。在操作中,以受控的压力将背侧气体提供到气体通道中,以增强静电卡盘166与基板103之间的热传递。在实施例中,基板的温度可以保持在20摄氏度至450摄氏度,诸如100摄氏度至300摄氏度,或150摄氏度至250摄氏度。

[0025] 在一个实施例中,基板支撑基座组件148被配置为阴极,并且包括耦接至多个RF偏置电源184、186的电极180。RF偏置电源184、186耦接在设置于基板支撑基座组件148中的电极180与另一电极(诸如喷头组件130或腔室主体102的腔室盖104)之间。RF偏置功率激发并维持由设置在腔室主体102的处理区域中的气体形成的等离子体放电。

[0026] 仍参考图1,在一些实施例中,双RF偏置电源184、186通过匹配网络188耦接至设置在基板支撑基座组件148中的电极180。由RF偏置电源184、186生成的信号通过匹配电路188通过单个馈送输送至基板支撑基座组件148,以电离在等离子体处理腔室(诸如处理腔室100)中提供的气体混合物,由此提供执行蚀刻沉积或其他等离子体增强工艺所必需的离子能量。RF偏置电源184、186通常能够产生具有从约50kHz至约200MHz(例如,约13.56MHz $\pm$ 5%)的频率和在约0瓦与约6000瓦(例如,从用于低功率操作的约50W至用于高功率操作的约6000W)之间、1瓦(W)至约100W之间或约1W至约30W之间的功率的RF信号。额外的偏置电源189可以耦接至电极180以控制等离子体的特性。

[0027] 在操作期间,基板103设置在等离子体处理腔室(诸如处理腔室100)中的基板支撑基座组件148上。将工艺气体和/或气体混合物通过喷头组件130从气体面板158引入腔室主体102。真空泵系统(诸如泵系统128)保持腔室主体102内部的压力,同时移除沉积副产物。

[0028] 控制器150耦接至处理腔室100以控制处理腔室100的操作。控制器150包括中央处理单元152、存储器154和支持电路156,所述支持电路用于控制工艺顺序并调节来自气体面板158的气流。中央处理单元152可以是可以在工业环境中使用的任何形式的通用计算机处理器。软件例程可以存储在存储器154(诸如随机存取存储器、只读存储器、软盘或硬盘驱动器或其他形式的数字存储)中。支持电路156常规地耦接至中央处理单元152,并且可包括高速缓存、时钟电路、输入/输出系统、电源等。控制器150与处理腔室100的各种部件之间的双向通信通过许多信号电缆来处置。

[0029] 图2是根据本公开的至少一些实施例的匹配网络200(例如,具有固态电容器匹配网络的混合匹配)的示意图。匹配网络200被配置用于与等离子体处理腔室(例如,物理气相沉积腔室、化学气相沉积腔室、原子层沉积腔室、蚀刻腔室、或使用匹配网络的其他处理腔室)一起使用。出于说明的目的,匹配网络200(例如,匹配网络141和/或匹配网络188)在本文关于蚀刻腔室(例如,处理腔室100)来描述。

[0030] 匹配网络200包括输入级201和输出级203,所述输入级被配置为连接至等离子体处理腔室的RF电源(例如,RF偏置电源184、186)并被配置为接收一个或多个射频(RF)信号,所述输出级被配置为连接至处理腔室的基板支撑基座组件(例如,基板支撑基座组件148)并被配置为将所述一个或多个RF信号输送至处理腔室。

[0031] 匹配网络200包括一个或多个可变(可调谐)电容器,诸如第一可变电容器202和与第一可变电容器并联设置的第二可变电容器204。第一可变电容器202和第二可变电容器204具有可变电容,所述可变电容允许第一可变电容器202和第二可变电容器204被调谐到一个或多个频率。例如,在至少一些实施例中,第一可变电容器202和第二可变电容器204可具有约50F至约500pF的电容。在至少一些实施例中,诸如当处理腔室在高功率状态或低功率状态下操作时,第一可变电容器202和第二可变电容器204可以被调谐到上述频率中的一个或多个频率。

[0032] 匹配网络200包括微机电系统(MEMS)可变电容器阵列208,所述MEMS可变电容器阵列与第一可变电容器202串联连接。在至少一些实施例中,MEMS可变电容器阵列208可与第二可变电容器204串联连接。在至少一些实施例中,MEMS可变电容器阵列208可与第一可变电容器202和第二可变电容器204并联连接。MEMS可变电容器阵列208被配置为在高功率操作期间处于默认电容,并且在低功率操作期间调谐电容以实时调谐。例如,MEMS可变电容器阵列208在默认电容下被启用,并且被配置为基于输入电压改变电容值,如下文将更详细描述。

[0033] MEMS可变电容器阵列208可以是任何合适的MEMS可变电容器阵列,包括但不限于可调谐间隙MEMS、变化介电常数MEMS、变化重迭MEMS、或浮动板MEMS。MEMS可变电容器阵列208包括多个可变电容器,所述多个可变电容器可以彼此并联或串联连接。例如,在至少一些实施例中,所述多个可变电容器可包括彼此并联连接的四(4)个可变电容器210。在至少一些实施例中,可变电容器210中的每个可变电容器可具有约50F至约500pF的电容。在至少一些实施例中,诸如当处理腔室在低功率状态下操作时,MEMS可变电容器阵列208可被调谐到上述频率中的一个或多个频率。例如,在至少一些实施例中,MEMS可变电容器阵列208可被调谐至约13.56MHz+/-5%的频率。发明人已发现,当与传统半导体可变电容器(例如,变容二极管、MOS电容器等)相比时,MEMS可变电容器或电容器阵列提供了串联电阻损耗的实

质性改善,并且具有相对较高的Q因子、调谐比和自谐振频率。

[0034] 在至少一些实施例中,匹配网络200可包括控制器214(例如,控制器150),所述控制器被配置为在用于高功率操作的第一频率与用于低功率操作的第二频率之间调谐所述匹配网络200。控制器214被配置为例如在约2 μ s至约50 μ s的低功率操作脉冲周期内,在用于高功率操作的第一频率与用于低功率操作的第二频率之间调谐匹配网络200。在至少一些实施例中,控制器214被配置为在高功率操作和低功率操作期间测量反射功率,并且调谐匹配网络200以降低反射功率。

[0035] 图3是根据本公开的至少一些实施例的处理基板的方法300的流程图。

[0036] 在302处,方法300包括以第一功率水平和与第一功率水平不同的第二功率水平向等离子体处理腔室中的等离子体供应脉冲RF功率。例如,在至少一些实施例中,控制器150被配置为控制RF偏置电源184、186中的一者或两者,以向等离子体处理腔室中的等离子体提供第一功率水平(例如,约6000W的高功率)和第二功率水平(例如,约50W的低功率)。

[0037] 在高功率应用期间,控制器150被配置为调整匹配网络200以确保在操作期间可实现阻抗匹配。例如,在高功率操作期间,控制器150可被配置为将第一可变电容器202和/或第二可变电容器204调谐到一个或多个频率,以用于RF偏置电源184、186的输出端与处理腔室100之间的阻抗匹配。如上所述,在高功率操作中,MEMS可变电容器阵列208对于频率调谐和阻抗匹配将是非活动的(例如,处于关断配置中)。

[0038] 接下来,在304处,当在第一功率水平与第二功率水平之间切换时,方法300包括将匹配网络从第一频率调谐至第二频率。

[0039] 例如,关于匹配网络200,在低功率操作中,控制器150可被配置为导通MEMS可变电容器阵列208。例如,在至少一些实施例中,TTL信号可被传送到控制器150以导通MEMS可变电容器阵列208。在MEMS可变电容器阵列208处于导通配置中的情况下,MEMS可变电容器阵列208将是活动的,并且在低功率操作中提供频率调谐和阻抗匹配。例如,在低功率操作中,第一可变电容器202和第二可变电容器204对于频率调谐和阻抗匹配将是非活动的,并且MEMS可变电容器阵列208对于RF偏置电源184、186的输出与处理腔室100之间的频率调谐和阻抗匹配将都是活动的。附加地,因为在高功率操作期间在MEMS可变电容器阵列208上将存在电压降(例如,来自第一可变电容器202),所以当从高功率操作转换至低功率操作时,不需要MEMS可变电容器阵列208处的低控制电压发展。

[0040] 尽管前面是针对本公开的实施例,但是在不脱离本公开的基本范畴的情况下,可以设计本公开的其他和进一步的实施例。

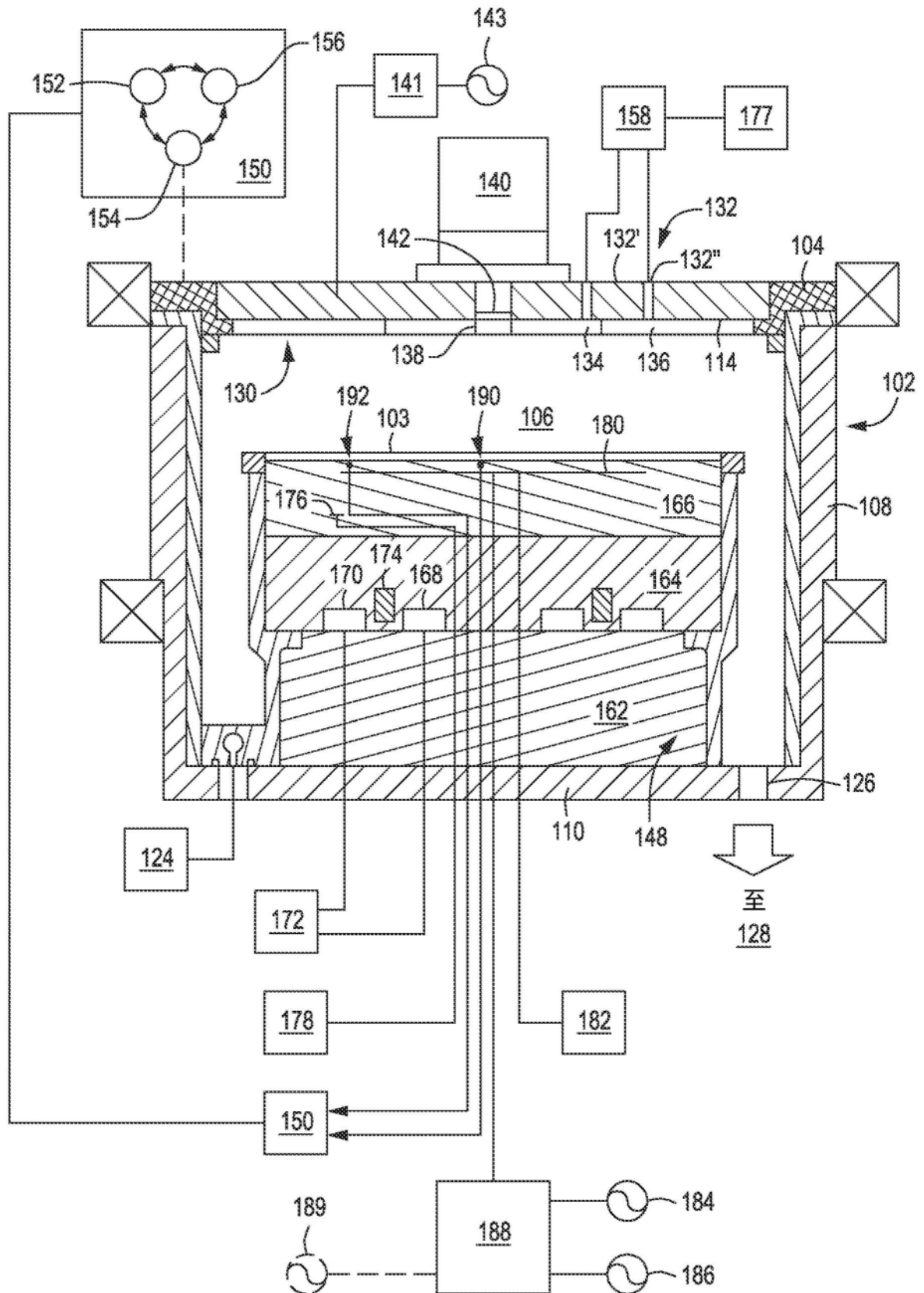


图1

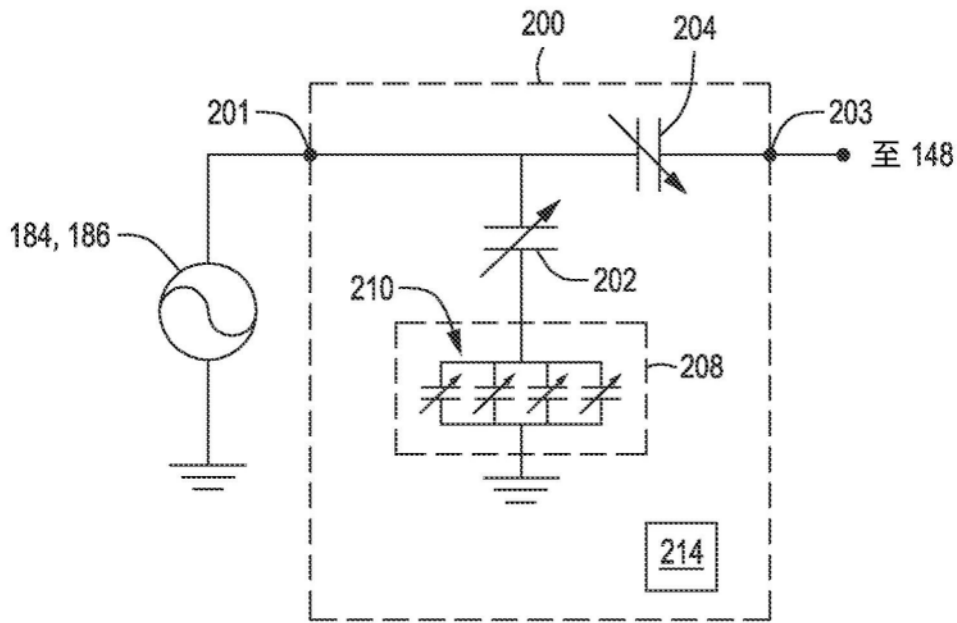


图2

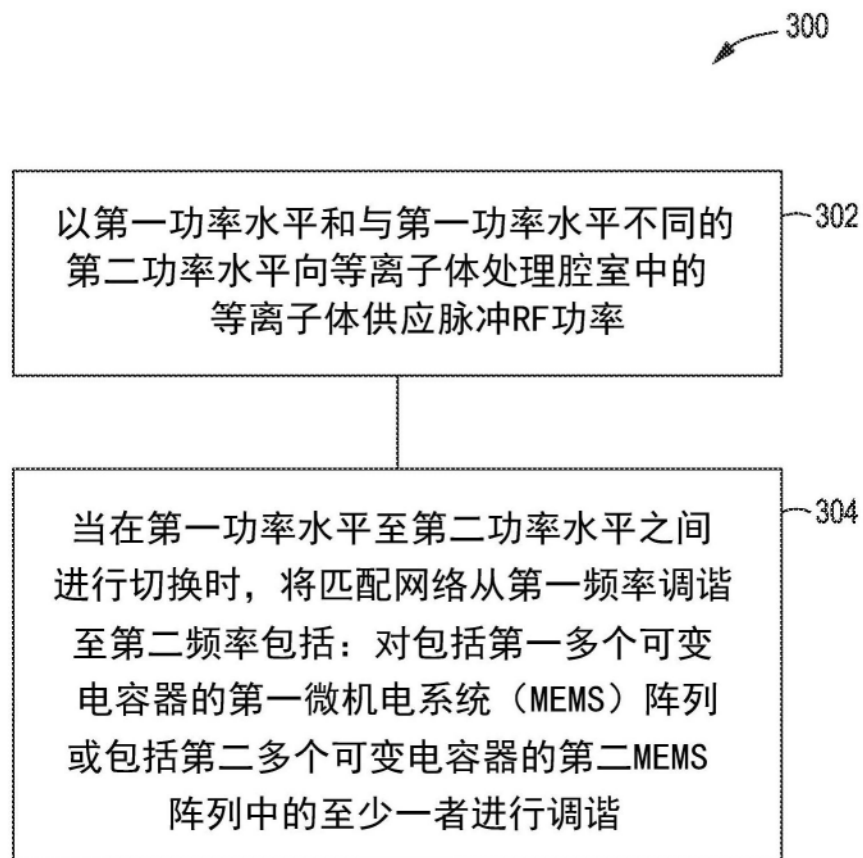


图3