



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105474349 B

(45)授权公告日 2018.02.02

(21)申请号 201480025170.3

(22)申请日 2014.05.02

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105474349 A

(43)申请公布日 2016.04.06

(30)优先权数据
13/886,963 2013.05.03 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.11.03

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2014/036578 2014.05.02

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/179687 EN 2014.11.06

(73)专利权人 艾克塞利斯科技公司
地址 美国马萨诸塞州贝佛利市

(72)发明人 尼尔·科尔文 张锦程

(74)专利代理机构 北京中原华和知识产权代理
有限责任公司 11019
代理人 寿宁 刘新宇

(51)Int.Cl.
H01J 37/317(2006.01)
H01J 37/08(2006.01)

(56)对比文件
CN 102376513 A, 2012.03.14,
TW 201205636 A, 2012.02.01,
US 2005/0016838 A1, 2005.01.27,
US 5554854 A, 1996.09.10,
CN 101681782 A, 2010.03.24,
CN 102612731 A, 2012.07.25,

审查员 刘艳

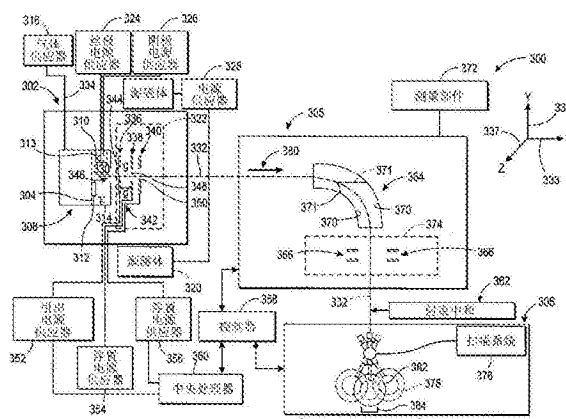
权利要求书1页 说明书9页 附图6页

(54)发明名称

离子注入系统中引出电极组件的电压调制

(57)摘要

本发明公开一种用于减少离子注入系统中的微粒污染的方法,其中经由离子源与引出电极组件的协同操作而产生离子束。向离子源施加阴极电压以在其中生成离子,并且向引出组件施加抑制电压以阻碍离子束中的电子卷入离子源。选择性调制抑制电压,由此诱发穿过引出组件的电流或弧放电,以移除其表面上的沉淀物,进而减轻工件的后续污染。根据前述,本发明还公开改进的离子注入系统,其中控制器配置成基本在传送工件的同时选择性将电压调制于预定电压与预定的抑制电压之间,由此诱发穿过引出电极组件的电流或弧放电,以移除其表面上的沉淀物,进而减轻工件的后续污染。



1. 一种用于减少离子注入系统中的微粒污染的方法,该方法包括下列步骤:

提供离子注入系统,该离子注入系统包括:

离子源,

位置临近离子源的引出电极组件,该引出电极组件包括由陶瓷隔片隔开的抑制电极和接地电极,该陶瓷隔片用于使所述抑制电极与所述接地电极电气隔离,以及

端站,其配置成将工件传递进且传递出所述端站以选择性将离子注入所述工件;

经由所述离子源与所述位置临近离子源的引出电极组件协同操作而形成离子束,包括向所述离子源施加阴极电压以在其中生成离子,并且向所述位置临近离子源的引出电极组件施加抑制电压以阻碍所述离子束中的电子卷入所述离子源;

在所述端站与外部环境之间交换工件,以便每当完成充分的注入,便将经处理的工件从端站传送到外部环境中,并且将未经处理的工件从外部环境传送到端站中以进行离子注入;以及

基本在将经处理的工件从端站传送到外部环境中并且将未经处理的工件从外部环境传送到端站中以进行离子注入的交换步骤的同时调制向所述位置临近离子源的引出电极组件施加的抑制电压,由此诱发交换步骤期间穿过所述引出电极组件的所述陶瓷隔片的电流,以移除所述引出电极组件表面上的沉淀物,并且减轻工件的后续污染。

2. 如权利要求1所述的方法,其中,调制向位置临近离子源的所述引出电极组件施加的所述抑制电压包括在一个或多个周期内周期性改变所述抑制电压。

3. 如权利要求1所述的方法,其中,使先前所沉积的材料沉淀离开所述位置临近离子源的引出电极组件。

4. 一种改进的对于减少其中的微粒污染的离子注入系统,该离子注入系统包括:

离子源,

位置临近离子源的引出电极组件,用于自其中引出离子,该引出电极组件包括由陶瓷隔片隔开的抑制电极和接地电极,该陶瓷隔片用于使所述抑制电极与所述接地电极电气隔离,以及

端站,其配置成在该端站与外部环境之间交换工件,以便每当完成充分的注入,便将经处理的工件从端站传送到外部环境中,并且将未经处理的工件从外部环境传送到端站中以选择性将离子注入所述工件;

所述系统包括控制器,其配置成基本在交换工件的同时选择性调制向所述位置临近离子源的引出电极组件施加的电压,由此诱发交换工件期间穿过所述引出电极组件的所述陶瓷隔片的电流以移除所述引出电极组件表面上的沉淀物,并且减轻工件的后续污染。

5. 如权利要求4所述的离子注入系统,其中,所述控制器进一步配置成选择性调制施加于所述离子源的电压以免其中形成离子。

离子注入系统中引出电极组件的电压调制

技术领域

[0001] 本发明涉及离子注入系统操作中的改进,更特别涉及用于离子源引出抑制电极配置中电极电压调整的系统,用于在非注入期间产生放电以移除电极附近的沉淀物并且由此减轻离子束线沿路的污染。

背景技术

[0002] 离子注入机是用于通过用离子束撞击晶片来处理硅晶片。这种射束处理的一种使用是选择性用指定的掺杂剂材料的杂质以预定的能级和控制浓度注入晶片,以在集成电路的制备过程中生产半导体材料。

[0003] 典型的离子注入机包括离子源、离子引出装置、质量分析装置、射束传输装置以及晶片处理装置。离子源生成所需的掺杂剂原子或分子种类的离子。由引出系统(通常是一组电极)从离子源引出这些离子,该引出系统激励并且引导来自源的离子流,形成离子束。在质量分析装置(通常是进行所引出离子束的质量色散或分离的磁偶极子)中将所需的离子从离子束中分离出来。射束传输装置(通常是包含一系列聚焦装置的真空系统)将离子束传送到晶片处理装置,同时保持离子束的所需属性。最后,经由晶片传送系统将半导体晶片传递进并传递出晶片处理装置,该晶片传送系统包括一个或多个机械臂,用于将待处理晶片置于离子束之前并将已处理的晶片移出离子注入机。

[0004] 批处理型离子注入机已众所周知,其通常包括用于使多个硅晶片在离子束中移动的转盘支架。在支架旋转晶片穿过离子束时,离子束撞击晶片表面。连续型离子注入机也已公知,其一次处理一个晶片。晶片支承于输送盒中,一次取出一片并将其置于晶片支架上。再将晶片定向于注入方向以使离子束撞击单个晶片。这种连续型注入机利用射束成形电子设备使射束偏离其初始轨迹并时常结合协调晶片支架的移动而用于选择性掺杂或处理整个晶片表面。由于穿过离子注入系统来处理晶片,因而这些晶片在专门的处理室与晶片输入/输出站之间传输。自动控制装置通常用于将晶片传递进并传递出处理室。

[0005] 现有注入机中所使用的生成离子束的离子源通常是指电弧离子源并且能够包括用于产生成形为适于晶片处理的离子束的离子的热丝式阴极。Sferlazzo等人所著的美国专利第5,497,006号涉及一种离子源,其阴极受到基底的支撑并相对于隔气室定位成将电离电子射入隔气室。该专利文件的阴极是管状导体,其封头部分伸入隔气室。丝极支承于管状体内并且发出通过电子轰击而加热封头的电子,由此以热电方式将电离电子射入隔气室中。

[0006] 例如在美国专利第6,501,078号中所述的引出电极一般结合离子源来用于自其中引出离子束,其中将在隔离室中所形成的离子引过离子源正面中的出口孔。离子源的正面在离子源电位形成第一有孔源电极。引出电极通常包括与第一有孔源电极(有时称为引出电极)对齐的有孔抑制电极和有孔接地电极,以使从离子源发出的离子束穿过其中。较佳地,每一孔均具有狭槽结构。陶瓷绝缘子通常装于抑制电极与接地电极之间,用于使两个电极电气隔离。接地电极限制了接地电极与离子源之间的电场传播至接地电极下游的区域

中。抑制电极受到电压供应器的偏压而相对于地面偏向负电势并且作用于阻止接地电极下游离子束中的电子卷入引出区域并进入离子源。通常,将抑制和接地电极安装成可在离子束行进的方向上相对于源移动,从而能够根据从离子源所引出射束的能量来“调谐”引出电极。进一步将电极安装成使抑制和接地电极可基本垂直于离子束的方向而相对于源20相对横向移动。此外,还可以提供用于改变电极中孔的尺寸的机构。

[0007] 通过向离子源供电的电压确定从引出组件发出的离子束30的能量。该电压的典型值是20千伏(kV),提供20千电子伏特(keV)的引出射束能量。然而,也可能获得80千电子伏特的引出射束能量及更高或者0.5千电子伏特或更低。为获得更高或更低的射束能量,分别提高或降低源电压至关重要。

[0008] 经发现,与典型的离子注入系统的离子源和引出电极系统相关的偏压与该环境中存在的电离气源相结合会导致在抑制和接地电极以及位于其间的绝缘子上形成沉淀物。这些沉淀物可能引起绝缘子的电解、绝缘子的熔敷层和涂层以及尤其是这种熔敷层和绝缘子的无法控制的释放和放电,这会产生夹杂粒子,这些夹杂粒子随离子束传输至离子注入系统的其他部分并最终传至正受注入的工件,从而对离子注入系统的运行产生有害影响。

[0009] 本发明的目的在于提供一种用于离子源引出电极设备中的电极电压调制的系统,用于在其中形成受控放电以移除电极附近的沉淀物并由此减轻离子注入系统中粒子束线沿路以及晶片上的污染。在某种程度上,本发明建立在美国专利申请公布文本第20110240889号所述及所公开内容的基础上,其中提供一种用于减少离子注入系统中微粒污染的方法。在该发明中,离子注入系统设有刚好在离子源和离子源环境下游并且紧邻晶片处理端站的减速度抑制板,其中将施加于减速度抑制板的减速度(减速)抑制电压调制为引起离子束扩张及收缩,从而一个或多个束线部件受到离子束的撞击而减轻工件由于先前所沉积的物料遗留在一个或多个束线部件的表面上所遭受的后续污染。该专利申请指出,能够通过电压调制使射束波动受控,由此射束撞击移除先前沉积的物料或者或者将先前沉积的物料强力粘附至一个或多个表面,从而减轻这种污染。相比之下,本发明提供电极电压调制,用于在电极之间产生受控放电以移除电极附近的沉淀物,由此减轻离子注入系统中粒子束线沿路以及晶片上的污染。

发明内容

[0010] 为对本发明的一方面或多方面作出基本理解,下文提出本发明的简述内容。该发明内容并非对本发明的详细概述,其目的既非确定本发明的重要或关键元件,亦非描述其范围。确切而言,该发明内容的主要目的在于以简化形式呈现发明构思,作为后文详细说明的序言。

[0011] 根据本发明的一方面,提出一种用于减小离子注入系统中微粒污染的方法,该方法包括下列步骤:提供离子注入系统,其包括:离子源;位置临近离子源的引出电极组件;以及端站,该端站配置成为选择性将离子注入工件而将工件转入及转出端站。经由离子源与引出组件的协同操作而产生离子束,包括向离子源施加阴极电压以在其中生成离子,并且向引出组件施加抑制电压以阻碍离子束中的电子卷入离子源,并且在端站与外部环境之间传送工件。在调制该抑制电压期间,由此诱发穿过引出组件的电流或弧放电,以移除其表面上的沉淀物,进而减轻工件的后续污染。

[0012] 根据本发明的另一方面,提出一种改进的离子注入系统,用于减少其中的微粒污染,该离子注入系统包括:离子源;引出电极组件,该引出电极组件位置临近离子源以从其中引出离子;以及端站,该端站配置成为选择性将离子注入工件而将工件转入及转出端站。所述改进系统包括控制器,该控制器配置成基本在传送工件的同时选择性将电压调制于预定电压与预定的抑制电压之间,由此诱发穿过引出电极组件的电流或弧放电,以移除其表面上的沉淀物,进而减轻工件的后续污染。

附图说明

[0013] 图1图示出示例性离子注入系统的现有技术系统的层次图;

[0014] 图2是根据本发明一方面的现有技术的离子源引出设备以及电极组件的示意图;

[0015] 图3是示例性大剂量离子注入系统的某些部件的简化示意框图,其中实现本发明的一个或多个方面。

[0016] 图4是根据本发明一方面的电极组件的透视图;

[0017] 图5是根据本发明示例性方面的电极组件的剖视图;

[0018] 图6是根据本发明另一示例性方面的用于减少微粒污染的示例性方法的框图。

具体实施方式

[0019] 首先参照图1,图示现有技术的离子注入系统100,其利用类似于现有技术图2的引出电极系统200。图1图示出可操作为相对于离子束扫描工件190(例如半导体衬底或晶片)的常规离子注入系统100,由此将离子注入工件190。图2表示现有技术的引出电极系统200的示意图,该系统利用三极管型引出电极系统200从离子源20引出离子束30用于注入。

[0020] 现有技术系统100(图1)包括模块化气箱164和166以及气箱远程弛放控制板168。气箱164和166此外还包括掺杂源材料的一种或多种气体,并且箱164和166有利于选择性将气体传送至系统100内的离子源182,其中能够将气体电离以生成适于注入晶片或工件190的离子。气箱远程控制板168有利于在“视需要”或所需基础上将气体或其他物质弛放或排放出系统100。

[0021] 此外还包括高压终端配电器172以及高压隔离变压器174,用于电刺激并传递能量至掺杂气体以生成离子。纳入离子束引出组件176用于从离子源182引出离子并且使其加速进入在图1中由括号所示的束线区域178中,该区域包括质量分析磁体180。质量分析磁体180可操作用于拣出或拒绝荷质比不当的离子。特别地,质量分析磁体180包括具有曲状侧壁的引导件,不理想荷质比的离子在其经由质量分析磁体180的磁体所产生的一个或多个磁场传过射束导管时撞入该引导件。

[0022] 可以纳入部件184以协助控制离子束的角度。其另外还可包括扫描角校正透镜。加速/减速柱186有利于控制并调节离子束内离子的速度和/或聚焦。还可纳入可操作成滤除污染微粒的部件188(如最后的能量过滤器)用于减轻能源污染离子碰到工件190。

[0023] 将晶片和/或工件190载入端站舱室192,用于将离子选择性注入工件。机械扫描驱动器194擦略舱室192内的工件192以便有利于选择性碰到离子束。通过工件传输系统196将晶片或工件190移入及移出端站舱室192,该工件传输系统可以包括例如一个或多个机械或自动控制臂197。在常规的注入操作中,由舱室外部的自动控制装置从数个盒之一中取回未

掺杂的工件或晶片,该自动控制装置将工件传送至注入舱室或端站中的适当方位。舱室自动控制装置的机械臂夹持工件、将其引入注入舱室并且将其置于静电夹或静电盘支撑结构上,用于支持在离子束之前扫描工件。

[0024] 操作员控制台198可令操作员通过选择性控制系统100的一个或多个部件而调控注入过程。最后,纳入配电盒199用于向总体系统100供电。

[0025] 再参照现有技术图2,依侧剖视图示意性图示出离子源20和引出电极,其利用如美国专利第6,501,078号所公开的三极管引出组件。离子源20包括安装至壳体15的电弧室20A。衬套20B用作使离子源20与壳体15的其余部分隔离的绝缘体。将电弧室20A中形成的离子穿过源20的正面22中的出口孔21引出源20。离子源20的正面22形成第一有孔源电极,其在等于离子源20的电压的电压电位受到偏压。如图2所示的引出电极系统设有有孔抑制电极24和有孔接地电极25。每一有孔电极24和25均包括单一的导电板,所述导电板具有贯穿板的孔,以使从离子源20发出的离子束穿过其中。优选地,每一孔均具有狭槽,其配置成延伸方向垂直于图2中的平面。换言之,槽沿z轴具有其长度,如图所示,z正轴穿入纸面。

[0026] 对于正离子束而言,通过电压供应器使离子源20相对于地面保持正压。接地电极25限制了接地电极25与离子源20之间的电场传播至接地电极25右侧(在图2中)的区域中。抑制电极24由电压供应器偏压至相对于地面的负电位。受负偏压的抑制电极24操作成阻碍在接地电极25下游(图2中的右侧)的离子束中的电子卷入引出区域并进入离子源20。将抑制和接地电极24和25安装成可在离子束的行进方向上(由箭头x所示)相对于源20移动。能够对孔进行“调谐”,从而在射束能量较大时使引出和抑制电极24之间的间隙更大。将电极进一步安装成使抑制电极24和接地电极25可在箭头y的方向上(即在纸面上且基本垂直于离子束的方向)相对于源20相对横向移动。还提供一种机构,借由该机构能够在如图2中的y箭头所示的横向y上调节电极狭隙的大小。转至附图,图1是离子束注入机10的示意图。注入机包括用于产生离子的离子源12,所述离子形成离子束14,使该离子束14成形并且选择性偏向以横穿束路径到终止位置(在此示为注入站20)。注入站包括真空或注入舱室22,其界定出在其中定位工件(诸如半导体晶片)用以注入构成离子束14的离子的内部区域。

[0027] 如前所述,用于离子注入系统的引出电极组件(例如图2)通常由引出电极22、有孔抑制电极24和有孔接地电极25所组成。抑制电极24能够由电压供应器偏压至相对于地面的负电位。受负偏压的抑制电极操作成阻碍接地电极25下游的离子束中的电子卷入引出区域并进入离子源20。

[0028] 一般而言,将引出组件的抑制和接地电极安装成可在束方向上移动,允许将离子源的引出电极与抑制电极之间的间隙调节成增加或减小该间隙。同样,还能够在正负y方向上调节抑制与接地电极之间的间隙。以此方式,能够将构成引出组件的电极“调谐”成选择性增加或减小其间的间隙尺寸,其中可以理解,举例而言,所需的束能量越大,可以在电极组件内设定的间隙则越大。

[0029] 现转至图3,该附图以简化的示意框图的形式图示出示例性大剂量离子注入系统300的某些部件,其中实现本发明的一个或多个方面。举例而言,将系统300示范成产生在0.5至60千电子伏特范围内的离子束332。系统300包括离子源302、束线组件305及端站306。在所示的示例中,离子源302包括等离子发生组件308、阴极310、丝极313、阳极312、反射极314、气体供应器316、源磁体部件318和320以及离子引出电极组件322。掺杂气例如可从气

源316通过导管334而输入舱室304。丝极电源供应器324和阴极电压供应器326在操作上分别耦合至丝极313和阴极310；并且在所示的示例中，另一电源供应器328连接至源磁体部件318和320。

[0030] 在操作中，气体供应器316将一种或多种前驱气体（例如经由导管334）供入离子源302的其中生成离子的区域330中。在一个示例中，阴极310包括丝极313（例如由钨或钨合金制成的杆体），其能够受到丝极电源供应器324的加热（例如加热至约2500凯氏度）以激发其中的电子与掺杂气体分子相碰撞。阴极电压供应器326能够转而向阴极310提供额外的能量（例如将阴极310加热至约2500凯氏度）以使电子从阴极310跳至气体所处的区域330。阳极312协助将电子吸引到区域330中并且可以例如包括离子源302的侧壁。另外，电源供应器（未示出）还可以耦合至阳极312，从而例如可在阴极310与阳极312之间设立偏压以便将额外的电子吸引至区域330中。

[0031] 反射极314也能够协助将电子保持于区域330内。特别地，赋予镜面电极反射极314的偏压用作将阴极发出的电子排斥回区域330内。同理，由源磁体318和320在离子源302内所感应的磁场用作使电子保持在区域330内并离开源302的侧壁。在所示的示例中，显示了源磁体的两个源磁体部件318和320。举例而言，这两个源磁体部件可以表示成电磁体的绕组（windings）和/或轭（yoke）的剖视图。在区域330内四处移动的电子与区域330内的气相分子相碰撞而产生离子。特别地，充分大力与气相分子相碰撞的电子使一个或多个电子从分子脱离，由此产生带正电荷的气相离子。应当领会到，由源磁体部件318和320所施加的磁场可以在y方向335上垂直于阴极310以增加电子路径的长度并且协助离子和电子的等离子体悬浮于区域330内。

[0032] 应进一步领会到，本发明同样思及且具有能够利用带负电荷的离子的应用。此外，还应领会到，束电流密度或强度关系到在离子源302内所产生的离子数目。因此，根据本发明的一个或多个方面，能够选择性调节离子源302的任何一个或多个部件以调制束电流。仅举例说明而并非限制，能够通过控制电源供应器328来改变由源磁体部件318和320所建立的磁场而增加或抑制源302内所生成的离子数目，以对应增加或减少束电流。

[0033] 应进一步领会到，本发明思及并具有非上述弧放电源类型的离子源的应用。举例而言，离子源可以包括射频（RF）引出来产生离子的方法。这种源公开于美国专利第5,661,308号，其全部内容均并入本文以供参考。离子源的另一示例可以包括激发电子束注入来产生离子的方法。该离子源通常称作“软电离”类型的源。这种源的示例公开于美国专利第6,452,338号，其全部内容也并入本文以供参考。本发明所应用的离子源的另一示例是包括微波引出来产生多个离子的方法的离子源。

[0034] 通过相对于离子源302基本受到负偏压的引出电极336将离子束332（例如简单示为单一虚线）引出离子源302，由此吸引正离子。抑制电极338的功能则是通过其大致正偏压而对被引向离子源302的电子提供抑制。进一步在x正向333，束332碰到接地电极340。在一个或多个实施例中，可以调节固定的引出电极336与可移动的抑制电极338和接地电极340之间的间隙342。

[0035] 在该实施例中，举例而言，对于较高的能量束可以将间隙（g）342的尺寸增大并且对于较低的能量束可以将其减小。因此，通过调节引出电极336与抑制电极338之间的间隙342，能够调节电场以避免和/或减少弧放电，由此使得离子注入系统300操作于较高的束电

流而能够一般实现于较宽的能量范围(例如0.5至0.8千电子伏特)。相对而言,在低束能量,通过减小间隙342能够减少空间电荷排斥。此外,调节间隙342的能力则允许对离子束332的更佳聚焦和控制。

[0036] 引出电极336能够包括带有形成于其中的引出孔344的单板,其配置成相对于且同轴于离子源出口孔346。引出电极336可调节地与具有可变的抑制孔348的抑制电极338相隔,间隔的距离称为引出间隙(g) 342(如前所述)。抑制电极338和接地电极340能够各自进一步包括两个或多个隔板(未示出),用于分别调节可变的抑制孔348和接地孔350,即本领域技术人员所知的可变孔电极(VAE)。极有形成于其中的可变接地孔350的接地电极340位于抑制电极338的另一侧上(如图所示)并且例如能够与抑制电极338固定相隔。

[0037] 抑制电极338和接地电极340都能够是可调节,如此孔348和350能够在y方向335上对齐于引出孔344。在备选方案中,引出孔344和抑制孔348能够仅在设置期间对齐。然而,本领域的技术人员应领会到,能够利用在y轴方向335上主动控制全部孔的机构。

[0038] 引出电极336、抑制电极338和接地电极340彼此电气绝缘并且各分别连接至独立的电压供应器352、354和356。每一电压供应器352、354和356以及控制器358都连接至中央处理器360,该中央处理器产生控制信号,用于控制电极336、338和340、离子源电弧室304以及间隙342中每一者上的电位。因此,所测得的离子能量能够用于反馈回路以控制离子生成中的参数,诸如间隙342、孔宽/尺寸调节、孔对齐度、施加于电极(336、338和340)的电位等。举例而言,处理器360能够基于所测得的能量产生用于控制离子束引出参数的控制信号。

[0039] 离子束332再进入束线组件305以及相关关联的分析器磁体364。质量分析磁体364能够形成于约九十度角并且在其中产生磁场。随着离子束332进入磁体364时,经由磁场而对应弯曲,从而使荷质比(charge-to-massratio)不当的离子不获接纳。更特别而言,荷质比过大或过小的离子偏转371至磁体364的侧壁370中。以此方式,磁体364仅使那些留在射束332中具有所需荷质比的离子完全穿过其中。

[0040] 除其他属性之外,控制电子装置或控制器358能够调节磁场的强度和方位。举例而言,能够通过调整流过磁体364的磁场绕组的电流量来控制磁场。应当领会到,控制器358可以包括可编程微控制器、处理器和/或其他类型的计算机构,用于整体控制系统300(例如由操作员、先前和/或当前所获取的数据和/或程序)。

[0041] 束线组件305还可以包括加速器/减速器374,其例如包括布置且偏压成使离子加速和/或减速并且聚焦、弯曲和/或净化离子束322的多个电极366。通过进一步如下详述的方式,电极366通过使束332弯曲并且将污染微粒分离出束332来净化束332。

[0042] 另外,应当领会到,离子束与其他粒子相碰撞会降低射束的完整性,如此从源302至端站306的整个束线组件305可以由一个或多个泵(未示出)抽真空。加速器/减速器374的下游是端站306,其从束线组件305接收经质量分析的离子束332。端站306包括扫描系统376,其可以包括支持件或末端执行器378,工件382安装于其上用以借此选择性移动。末端执行器378和工件382居于靶平面(即xz平面),该靶平面基本垂直于离子束332的y的负方向。

[0043] 应当领会到,束电流可能受到系统300的许多部件的影响。举例而言,在引出电极336、抑制电极338、接地电极340和电极366上的个别偏压能够影响束电流。因此,能够通过分别选择性控制一个或多个引出和抑制电压供应器352和354来调制束电流。浮置的接地供

应器356、供应器328、供应器324和供应器326控制施加于各部件的各电压。应当领会到,虽然在此讨论的是引出电极336和抑制电极338的联合式组合,但本发明思及具有各自供应器的引出电极336和抑制电极338的单独组合,其能够独立变化为改变施加于这些电极的各电压。应进一步领会到,接地电极340基本以不同于其他电极336和338的电压而调制成等于或不同于接地电位。

[0044] 前述电压供应器能够由另一控制器来控制,其例如从测量系统372(例如其包括法拉第杯384)采集例如指示离子注入期间所利用的扫描束电流的末端的读数。同理,控制器358能够在操作上耦合至射束中和系统362以通过选择性调整离子束332所受到的活性等离子体的量而调制束电流。经由等离子源来调制束电流在较低能量(例如低于约3千电子伏特)可能更加有效,其原因在于在较高能量下有效输送射束通常不需要活性等离子体的中和。应当领会到,控制器358还可协助(例如测量系统368)改进注入波形(如前所述)并且可以利用该波形而有助于选择性调节离子束电流。

[0045] 现参照图4和图5,根据本发明的一个或多个实施例分别以透视图和剖视图来图示出引出电极版组件。类似的可变间隙电极(VGE)公开于共同受让的美国专利第7,915,597号,其全部内容均并入本文以供参考。参照图3,引出电极组件900是由两个匹配的石墨盘组件902和904组成,这两个盘组件分别构成前述的抑制电极和接地电极。每一盘组件902和904均组装且对齐于垂直于预定的射束路径x的共享面并且每一盘组件均相隔以在其间界定狭长间隙906,从离子源302发出的离子通过该间隙。引出电极组件能够精确对齐于预定的离子束路径x。

[0046] 抑制盘组件902是由抑制电极板半盘908和910以及抑制板可更换边缘插入件911和913所组成。同理,接地半盘组件904包括板半盘912和914以及接地板半盘可更换边缘插入件915和916。半盘可更换边缘插入件911、913、915和916紧固至其各自的半盘908、910、912和914并且共同界定出电极间隙906。插入件911、913、915和916由于加速离子的撞击所导致的潜在性损伤而可替换,由此降低置换部件的成本。此外,半盘908、910、912和914能够视需要而得到置换。

[0047] 抑制电极板半盘908能够例如使用载有弹簧的带肩螺钉联合位于半盘908与912之间的陶瓷隔片或抑制绝缘体918而紧固成与接地电极板半盘912呈相隔关系,以在期间提供相隔的平行关系而同时还在其间提供电气绝缘。同理,抑制电极板半盘910利用陶瓷隔片或抑制绝缘体918而紧固成与接地电极板半盘914呈平行的相隔关系。

[0048] 由板半盘908和912所构成的组件能够由支撑腿组件802所连接和支撑。举例而言,该连接通过螺钉将组件802连接至912。同理,组件910和914能够受到支腿804的支撑,并且支腿804连接至接地电极板半盘914。两个支撑腿组件802和804的移动会使由板半盘908和912所构成的组件以及组件910和914发生移动。因此,间隙906和孔能够得到调节。支撑腿组件802和804延伸穿过支撑凸缘安装板810中的槽状开口。支撑腿组件802和804与开口之间的间隔由柔性带状波纹管(flexible ribbon bellows)922和924所覆盖。

[0049] 如图5所示,本发明的方法200始于在动作205提供离子注入系统,其中该离子注入系统配置成经由离子束将离子注入一个或多个工件,诸如经由图1的离子注入系统。虽将图1的离子注入系统图示为一个示例,但能够提供具有类似或相异部件的其他各种离子注入系统用于本文所述方法的注入,并且所有这种离子注入系统均理解为落入本发明的范围

内。在动作205中所提供的离子注入系统例如至少包括：离子源；与该离子源相关联的引出电极设备；配置成在离子注入期间支撑工件的端站；以及用于控制施加于引出电极设备的电压电位以及电压电位时序的控制系统。

[0050] 根据一个示例，在动作210经由离子源形成离子束。抑制电压进一步施加于抑制板，其中从自离子源所引出的离子选择性剥除电子以形成基本聚焦的离子束。举例而言，定位于离子源和引出电极组件下游的工件因而被注入来自由此所形成的离子束的离子。每当完成充分的注入，便在动作215将工件自端站传送至外部环境，并且可将另一工件自外部环境传送至端站以对其进行离子注入。

[0051] 根据本发明，基本在动作215将工件传递进或传递出端站的同时，在动作220对施加于离子源和抑制电极的电压进行调制。在优选的实施例中，开启与离子源的引出电极和引出电极组件的抑制电极相关联的高压开关，以使引出电极和抑制电极实现漂移到地面的浮动电位。该初始步骤是依据正将晶片送离端站中的晶片支撑件时的注入周期结束而定时发生，并且具有免从离子源引出离子的作用。此后，举例而言，通过将开环回路中的弧电流/阴极电压控制逻辑设定成防止在离子源隔离室中形成等离子体而移除施加于离子源阴极的电压（例如经由丝极电源供应器324和阴极电压供应器326，其在操作上分别耦合至丝极313和阴极310）。据此，在当前的示例中，其优势在于在工件传送期间消减离子束。此后，较佳地，在感应延迟至少50毫秒之后，将耦合至抑制电极的高压开关闭合以将约-15千伏阶的高压施加于抑制电极，其在一定时间期间（优选按2秒级别）诱发电流通过使抑制电极与接地电极相隔的绝缘体或者诱发穿过其间的弧放电。经发现，该感应电流和/或弧放电移除电极当中和附近的沉淀物，其沉积离开引出电极组件，由此减轻离子注入系统中离子束线沿路和晶片之上的污染。

[0052] 应当领会到，构成动作220的前述步骤通常在控制器和/或计算机中经由软件和/或固件来执行，诸如通过控制器358和中央处理器360（如本文所述）。这些流程步骤能够在将已处理晶片传送出端站以将未处理晶片置于工件支撑件来进行注入的过程中可依规定次数重复进行。如本发明所提供的对抑制电极电压的调制在传送工件期间循环一个或多个周期。因此，动作220有利地在于端站与外部环境传送工件时（例如在动作215交换工件期间）的时间段内同时且可能重复发生，由此减轻由于本发明的电压调制所释放的粒子经由离子束传输至工件而造成工件污染的可能性。

[0053] 通过在动作220中调制抑制电极的电压，先前沉积（例如溅射）至与引出电极组件相关联的一个或多个表面上的材料基本从表面剥除，如进一步所述，而并未污染工件。本发明减轻了先前所沉积的材料在后续的离子注入期间对工件造成有害影响的可能性。

[0054] 尽管已就某一或某些优选实施方式阐明本发明的内容，但基于对本发明说明书及附图的阅读和理解，本领域的技术人员显然能够想到等同变化及修改。特别关于由上述组件（总成、装置、电路等）执行的各种功能，若非特别注明，否则用于描述这些组件的术语（包括提及“构件”）旨在对应于执行所述组件的特定功能（即功能上等同）的任意部件，即便其在结构上不等同于执行本文所述的本发明典型实施方案所公开的结构亦然。另外，虽然仅就多个实施方案中的一种方案公开本发明的特定特征，如若适于或利于任何指定或特定应用，则这一特征可结合其它实施方案的一个或多个其他特征。从本发明的优选实施例的上述说明，本领域的技术人员会了解改进、改变和修饰。在本领域技术内的这种改进、改变和

修饰旨在涵盖于所附权利要求书的范围内。

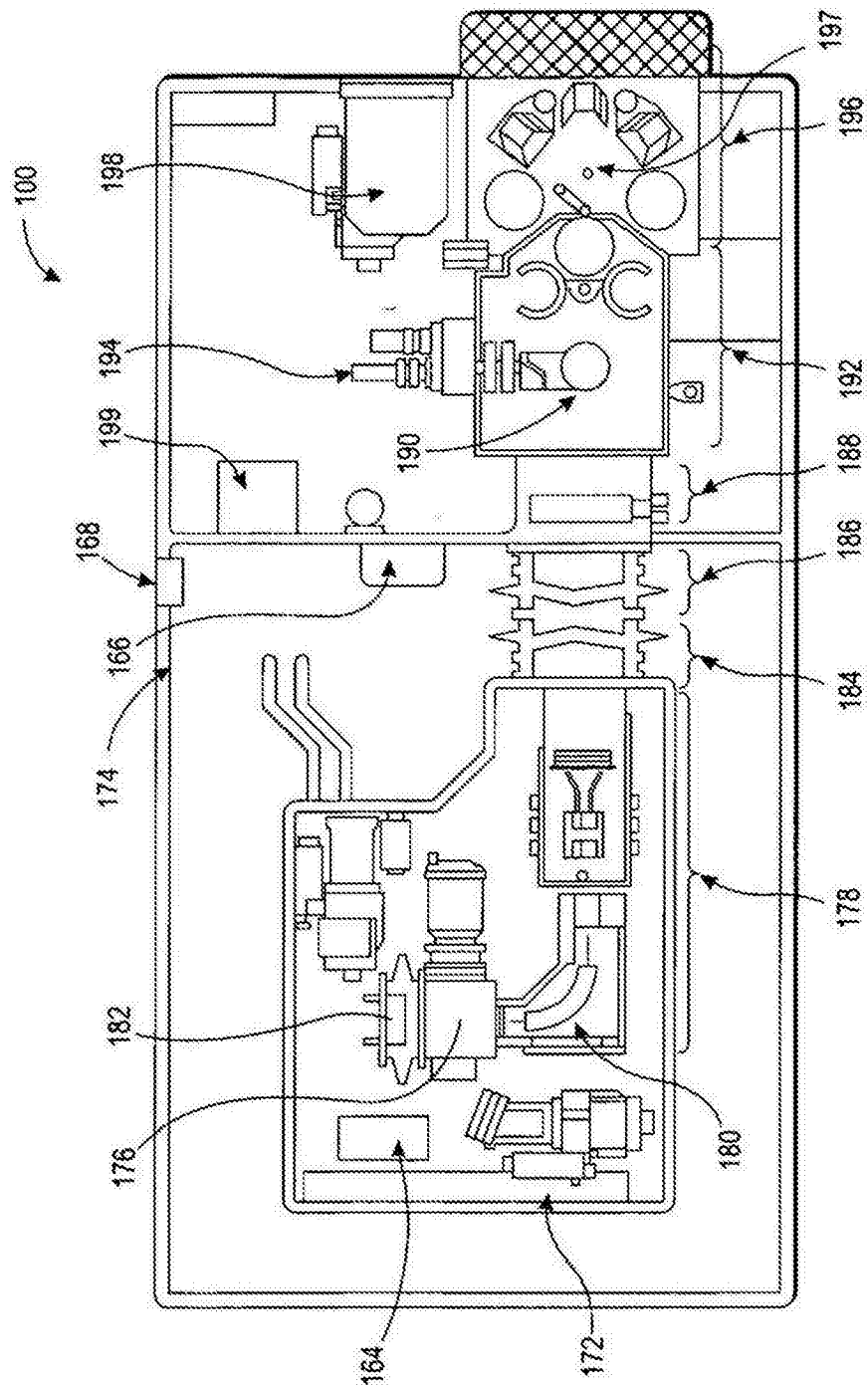


图1现有技术

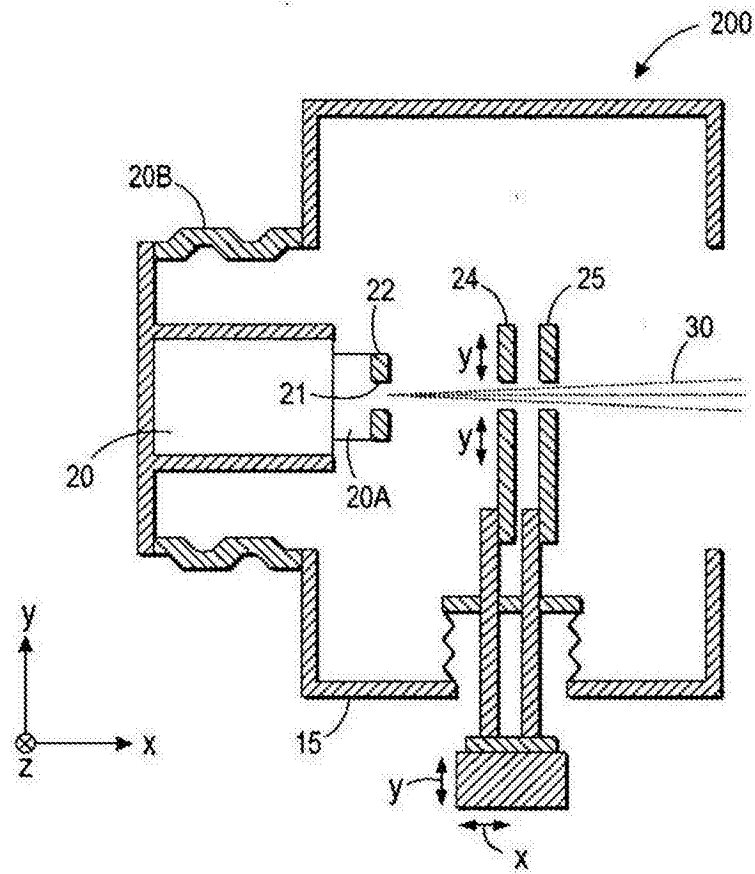


图2现有技术

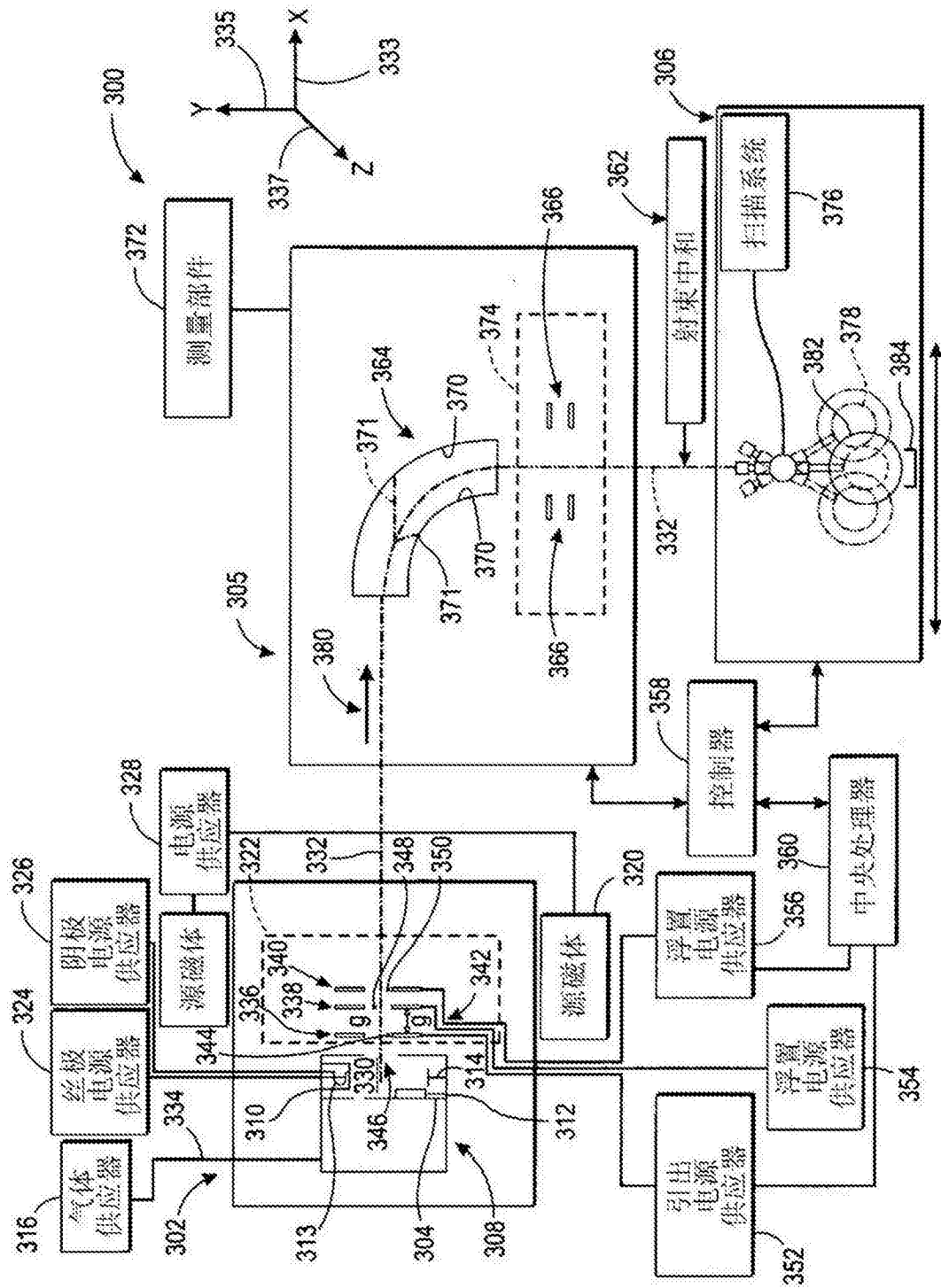


图3

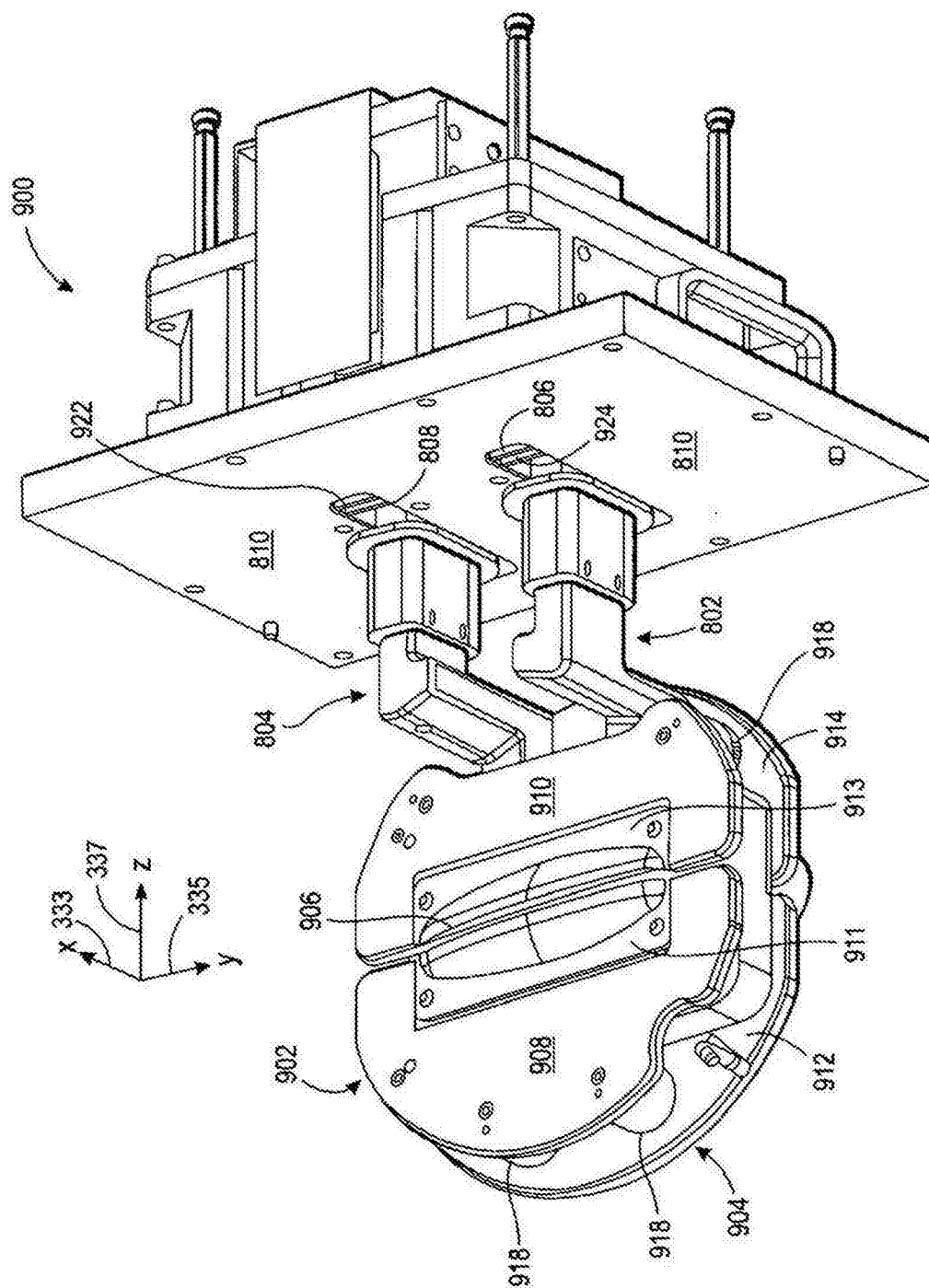


图4

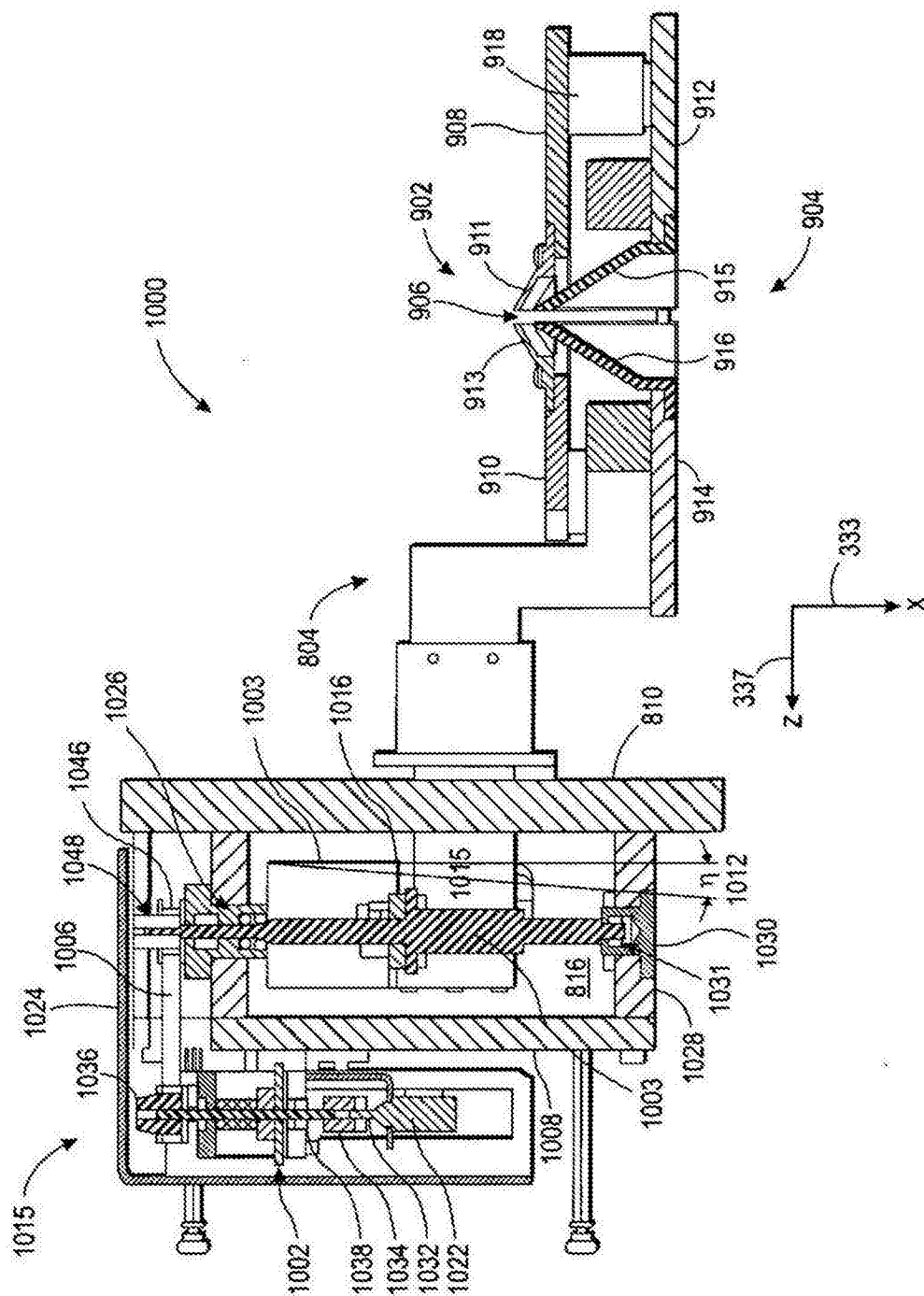


图5

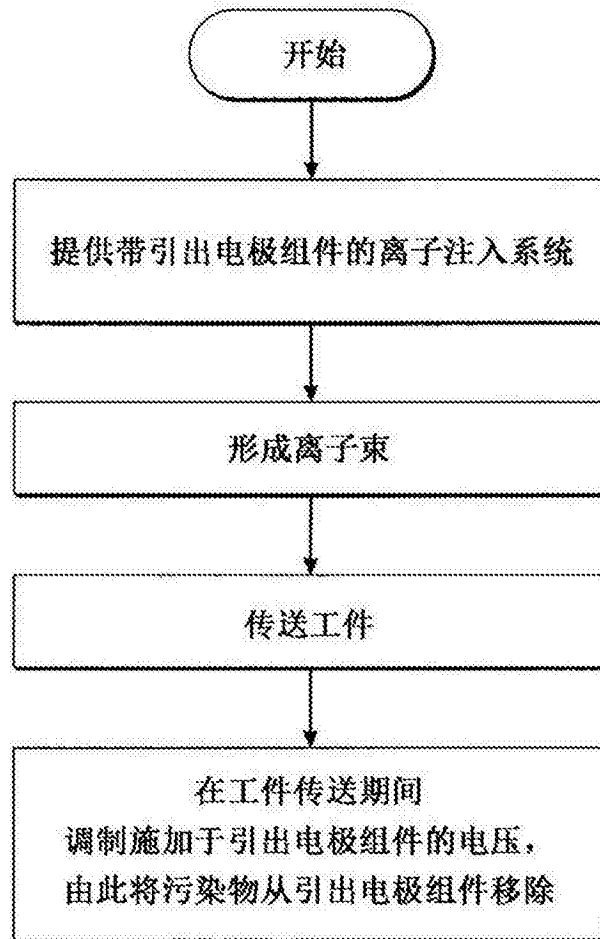


图6