

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H01J 37/32 (2006.01)

H01L 21/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03817188.0

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100431087C

[22] 申请日 2003.7.17 [21] 申请号 03817188.0

[30] 优先权

[32] 2002.7.18 [33] US [31] 10/198,370

[86] 国际申请 PCT/US2003/022433 2003.7.17

[87] 国际公布 WO2004/010458 英 2004.1.29

[85] 进入国家阶段日期 2005.1.18

[73] 专利权人 瓦里安半导体设备联合公司

地址 美国马萨诸塞州

[72] 发明人 史蒂文·R·沃尔特

[56] 参考文献

US5911832A 1999.6.15

CN1198072A 1998.11.4

JP6-36738A 1994.2.10

US6020592A 2000.2.1

US5326980A 1994.7.5

US6403410B1 2002.6.11

审查员 郑丽芬

[74] 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

代理人 顾晋伟 刘继富

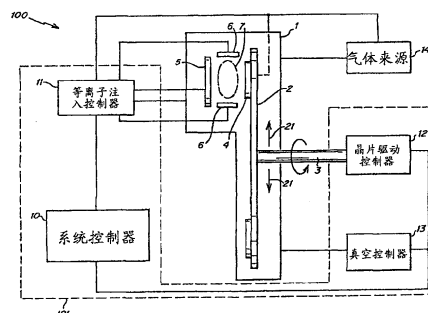
权利要求书 2 页 说明书 15 页 附图 4 页

[54] 发明名称

移动靶等离子注入系统和方法

[57] 摘要

等离子注入系统和方法在基体处在两个以上不同位置的时候将来自等离子体的离子注入半导体基体。半导体基体可以在注入处理期间移动，例如，为了帮助补偿递送给基体的剂量的不均匀性。除此之外，只有部分基体可以在对基体的某个部分进行注入处理期间被注入。众多基体可以在同一等离子注入室中同时进行注入处理，借此可能减少注入处理时间。



1. 一种等离子注入系统，其中包括：

等离子注入室；

工件支撑，其在所述等离子注入室之内、在离子被注入在工件中的至少一个注入位置和离子没有被注入在工件中的至少一个其它位置之间、移动多个工件中的每一个工件；

等离子体生成装置，其被构造和安排用来在注入位置处的工件表面或其附近的等离子放电区域中产生等离子体，所述等离子体生成装置进一步被配置用来将脉冲施加到所述等离子体，以使所述等离子体中的离子朝向所述工件的至少一部分加速；以及

控制器，其被配置用来在注入处理期间、在所述等离子注入室之内、在相对于所述等离子放电区域的所述至少一个注入位置和所述至少一个其它位置之间、使所述工件支撑移动所述多个工件。

2. 根据权利要求 1 的系统，其中所述控制器包括工件驱动控制器，其在所述等离子注入室中移动所述工件支撑的至少一部分。

3. 根据权利要求 1 的系统，其中所述控制器包括等离子注入控制器，其控制所述等离子注入室中的工艺气体的引入和所述等离子的生成。

4. 根据权利要求 1 的系统，其中所述工件支撑包括盘片，其被构造和安排用来支撑所述多个工件，其安装用于在所述等离子注入室内旋转。

5. 根据权利要求 4 的系统，其中所述盘片将所述多个工件按圆形阵列支撑在所述盘片上。

6. 根据权利要求4的系统，其中所述工件支撑在所述等离子注入室中按圆形路径移动所述工件。
7. 根据权利要求4的系统，其中所述工件支撑相对于所述等离子放电按弧形轨道移动所述工件。
8. 根据权利要求4的系统，其中所述工件支撑被构造和安排用来相对于所述盘片的旋转沿径向移动所述多个工件。
9. 根据权利要求1的系统，其中所述工件支撑被构造和安排用来移动所述多个工件，以调整注入所述工件中的离子的均匀性。
10. 根据权利要求1的系统，其中所述等离子体生成装置被构造和安排用来产生适合将离子仅仅注入所述工件支撑上的工件的一部分中的等离子体。
11. 根据权利要求1的系统，其中所述工件支撑被构造和安排用来周期性地将每个工件呈现给所述等离子体进行注入，脉冲被施加到所述等离子体的频率大于所述工件支撑为了注入而将所述工件呈现给所述等离子体的速率。
12. 根据权利要求1的系统，其中所述多个工件被连续地定位，以便使用来自所述等离子体的离子注入所述多个工件。
13. 根据权利要求1的系统，其中所述工件支撑被构造和安排用来使所述多个工件围绕着没有穿过任何工件的轴旋转。

移动靶等离子注入系统和方法

技术领域

这项发明涉及在等离子注入系统中将离子注入半导体晶片之类的材料。

背景技术

离子注入是用来将改变导电率的杂质引入半导体晶片之类的半导体基体的标准技术。射束线离子注入系统被普遍用来将这样的杂质引入半导体晶片。在传统的射束线离子注入系统中，所需要的杂质材料被电离，而且离子被加速形成指向半导体晶片表面的离子束。离子束中撞击晶片的离子刺入半导体材料形成所需导电率的区域。

射束线离子注入系统对于某些注入条件有效地运行，例如，当离子以较高的能量注入的时候，但是在某些其它的应用中则不可能如同预期的那样有效地发挥作用。例如，当为了增加芯片上的器件密度使半导体芯片中的器件特征变得比较小的时候，注入的离子所形成的特征的宽度和深度必须被减小以适应增加的器件密度。使注入的离子形成的特征宽度变窄通常包括使半导体晶片上的光刻胶图案或其它遮蔽特征变窄。然而，减少离子注入半导体材料的深度从而使结或其它特征变得比较浅需要相对比较低的注入能量。换言之，注入的离子在撞击半导体的时候必须有较低的动能，以减少离子的渗透深度。虽然传统的射束线离子注

入系统在相对比较高的注入能量下有效地运行,但是这些系统在获得浅结深度所需要的比较低的能量下不可能有效地运行。

等离子注入系统已被用于将离子在比较低的能量下注入半导体晶片,例如,为了在半导体材料中形成浅结或其它特征。在一种类型的等离子注入系统中,半导体晶片被放在位于等离子注入室中的静止的导电盘片上。包括所需要的杂质的可电离的工艺气体被引入该舱室,并且加电压,以便在半导体晶片附近形成等离子体。加到等离子体上的电场使等离子体中的离子向半导体晶片加速并且注入半导体晶片。在某些情况下,等离子注入系统已被发现在比较低的注入能量下有效地运行。例如,在授权给 SHENG 的美国专利第 5,354,381 号、授权给 LIEBERT 等人的美国专利第 6,020,592 号和授权给 GOECKNER 等人的美国专利第 6,182,604 号中描述了这种等离子注入系统。

一般地说,无论是射束线还是等离子注入,所有的注入过程都需要把精确的总剂量提供给晶片,而且要求剂量在晶片上是非常均匀的。这些参数是重要的,因为总剂量决定注入区域的电特性,而剂量均匀性保证半导体晶片上的器件有在预期范围内的操作特性。在半导体晶片上产生的较小特征尺寸倾向于提高已经很高的关于总剂量和剂量均匀性的要求,因为比较小的特征对总剂量和剂量均匀性的变化更敏感。

在等离子注入系统中,空间剂量均匀性可能取决于在晶片表面附近形成的等离子体的均匀性和/或在注入期间在晶片附近呈现的电场。因为等离子体包括随着时间的推移有时沿着随机的和不可预知的路线移动的离子,所以等离子体可能有导致正在加工的晶片中的剂量不均匀性的空间不均匀性。在晶片的附近产生的电场变化也可能通过引起从等离子体加速进入晶片的离子的密度的变化影响剂量均匀性。

发明内容

在本发明的一个方面中，等离子注入系统中的粒子注入的均匀性可能通过当晶片相对于等离子体或等离子体放电区域处于两个以上不同的位置的时候将离子注入半导体晶片得到改善。通过在注入加工期间至少以某种方式移动半导体晶片，在等离子体密度方面时间和空间的变化、在等离子体中及其周围和在晶片附近的电场方面的变化和影响剂量均匀性的其它参数都可能最终达到平衡或以别的方式得到补偿。

在本发明的一个方面中，等离子注入系统包括：等离子注入室；以及工件支撑，其在所述等离子注入室之内、在其中离子被注入在工件中的至少一个注入位置和其中离子没有被注入在工件中的至少一个其它位置之间、移动多个工件中的每一个工件。等离子体生成装置在注入位置处的工件表面或其附近的等离子放电区域中产生等离子体，并进一步将脉冲施加到所述等离子体，以使所述等离子体中的离子朝向所述工件的至少一部分加速，而控制器在注入处理期间、在所述等离子注入室之内、在相对于所述等离子放电区域的所述至少一个注入位置和所述至少一个其它位置之间、使所述工件支撑移动所述多个工件。系统依照本发明的这个方面可以通过当工件被移动的时候将来自等离子体的离子注入工件和/或通过以别的方式在注入期间相对于等离子体或等离子体放电区域将工件定位在两个以上不同的位置为半导体晶片之类的工件提供更均匀的注入。系统依照本发明的这个方面还可以缩短每个工件的注入加工时间，因为多样的工件可以放在注入室之内并且同时进行处理，以便将离子注入工件。

在本发明的一个方面中，工件支撑包括为了旋转安装在等离子注入室中的盘片。众多半导体晶片之类的工件可以安装在盘片上和沿着圆形的路径在等离子注入室中移动。工件的旋转运动可

以周期性地将每个工件呈现给等离子体放电区域，在那里来自等离子体的离子将注入工件。工件的运动可以为了帮助控制剂量均匀性和/或递送给工件的总剂量而得到调整。

在本发明的另一个方面中，用来将离子注入工件的方法包括在等离子注入室中提供众多的工件、在等离子注入室中移动众多的工件、和将来自位于众多工件之中至少一个工件的表面或其附近的等离子体的离子在该工件在等离子注入室中移动的时候注入工件。

在本发明的另一个方面中，将离子注入工件的方法包括在等离子注入室中提供至少一个工件和在位于等离子注入室中的至少一个工件表面或其附近的等离子体放电区域中产生等离子体。离子是当工件相对于等离子体放电区域处在第一位置的时候从等离子体注入至少一个工件的。至少一个工件相对于等离子体放电区域移动，而离子是在工件相对于等离子体放电区域处在第二位置的时候从等离子体注入至少一个工件的。

在本发明的另一个方面中，将离子注入半导体晶片的方法包括在等离子注入室中提供至少一个半导体晶片。这至少一个半导体晶片有待注入离子的粒子注入区域。虽然并非必要，但是粒子注入区域通常是半导体晶片的整个表面。等离子体是在舱室中产生的，而等离子体中的离子在比晶片的粒子注入区域小的区域中被注入至少一个半导体晶片。依照本发明的这个方面，半导体晶片的某些部分可以逐片地用等离子体中的离子注入。通过在给定的时间仅仅注入晶片的某些部分，晶片上的注入子区域可以重叠或以其它的方式安排，以便补偿注入过程中的不均匀性或在被注入的晶片产生预期的不均匀性。

本发明的这些和其它方面从下面的描述将变得明明白白和/或显而易见。

附图说明

本发明的各个方面将在下面结合类似的参考数字表示类似的元素的图画予以描述，其中：

图 1 是依照本发明的实施方案的等离子注入系统的示意方框图；

图 2 是依照本发明的可仿效的工件支撑和等离子体生成装置的透视图；

图 3 是有支撑半导体晶片的旋转台板的等离子注入系统的示意图；而

图 4 展示半导体晶片的某些部分被注入的说明性的安排。

具体实施方式

图 1 是本发明的说明性实施方案中的等离子注入系统的示意方框图，而图 2 和 3 展示可仿效的工件支撑和等离子体生成装置。虽然本发明的各个方面是参照图 1-3 描述的，但是本发明的各个方面不局限于图 1-3 所示的特定的实施方案。相反，本发明的各个方面可以被用在有任何适当的组成部分安排的任何适当的等离子注入系统中。此外，虽然本发明的某些方面指向在等离子系统中实现较高的离子注入均匀性，但是本发明的这些方面可以与像在美国专利第 5,711,812 号中描述的那些其它的提高均匀性的安排结合或者与技术上已知的但在本文中未予以详细描述其它的等离子注入系统的特征结合。例如，等离子注入系统可以是等离子体受制于脉冲电场将离子注入半导体晶片的脉冲系统，或等离子体受制于几乎恒定的电场的连续系统。简言之，本发明的

各个方面可以以任何适当的方式被用在任何适当的等离子注入系统中。

在图 1 的说明性实施方案中，等离子注入系统 100 包括可以把半导体晶片 4 放置在其中并且完成来自等离子体的离子的注入的等离子注入室 1。在此使用的术语“离子”倾向于包括在注入过程期间被注入晶片的各种不同的粒子。这样的粒子可以包括带正电荷或负电荷的原子或分子、中性粒子、污染物等等。在这个实施方案中，晶片 4 可以被安装在为了在等离子注入室 1 中在晶片驱动控制器 12 的控制之下移动晶片 4 而安排的工件支撑 2 上。一旦晶片 4 在等离子注入室 1 中适当地定位，真空控制器 13 就可以在舱室 1 中形成受控的低压环境，而且晶片可以被注入来自在等离子体放电区域 7 中产生的等离子体的离子。等离子体可以是以任何适当的方式由任何适当的等离子体生成装置在任何适当的大小和形状的等离子体放电区域 7 中产生的。在这个说明性的实施方案中，等离子体生成装置包括电极 5 (通常是阳极) 和空心脉冲源 6 (通常是阴极脉冲源)。包括气体来源 14 的等离子体生成装置的操作可以受等离子注入控制器 11 的控制。例如，等离子注入控制器 11 可以与等离子注入室 1 的外壳、工件支撑 2、电极 5、空心脉冲源 6、气体来源 14 和其它零部件通信，以便提供适当的可电离的气体来源和电场，产生适当的等离子体并将离子注入半导体晶片 4 以及实现其它预期的功能。在这个实施方案中，生成装置的等离子体通过把气体来源 14 提供的包含所需要的掺杂物质的气体暴露在空心脉冲源 6 建立起来的电场之中产生等离子体。等离子体中的离子可以借助在电极 5 和工件支撑 2/半导体晶片 4 之间建立的电场向半导体晶片 4 加速并且注入半导体晶片 4。关于这样的等离子体生成装置的附加的细节是在美国专利第 6,182,604 号和美国专利申请第 10/006,462 号中提供的，在此通过引证将两者的全部内容并入。

等离子注入系统 100 的总的系统级控制可以由可以把控制信号提供给相关的等离子注入控制器 11、晶片驱动控制器 12 和真空控制器 13 以及其它用来实现预期的输入/输出或其它控制功能的适当系统的系统控制器 10 来完成。因此，系统控制器 10、等离子注入控制器 11、晶片驱动控制器 12 和真空控制器 13 一起形成控制等离子注入系统 100 操作的控制器 101。控制器 101 可以包括通用数据处理系统，它可以是通用计算机、或通用计算机的网络和其它相关的装置，包括通信装置、调制解调器和/或其它完成预期的输入/输出或其它功能必不可少的电路或零部件。控制器 101 还能至少部份地作为单一的专用集成电路(例如，ASIC)或每个都有用于总的系统级控制的主要或中央处理器区段和致力于在中央处理器区段的控制之下完成各种不同的特殊的计算、功能和其它程序的分开的区段的 ASIC 的阵列来实现。控制器 101 还能使用众多分开的专用的可编程的集成电路或其它的电子电路或器件(例如，诸如分立元件电路或可编程的逻辑器件之类的硬连线电子电路或逻辑电路)来实现。控制器 101 还能包括任何其它的零部件或器件，例如，使用者输入/输出装置(监视器、显示器、打印机、键盘、使用者指点器、触摸屏等等)、驱动马达、连杆机构、阀门控制器、机器人器件、真空泵和其它的泵、压力传感器、离子探测器、电源、脉冲源等等。控制器 101 还可以控制系统 100 的其它部分的操作，例如，自动化的机器人晶片搬运系统、负荷锁定装置、真空阀和密封件等等(未展示)，以便实现技术上已知的但在本文中没有予以详细描述的有关适当的功能。

依照本发明的一个方面，当半导体基体相对于等离子体或等离子体放电区域处在两个以上不同的位置的时候，半导体基体可以被注入来自等离子体的离子。因此，依照本发明的这个方面，半导体晶片可以位于第一位置，来自等离子体的离子被注入晶片，然后半导体晶片被移动到第二位置，来自等离子体的离子被

再一次注入晶片。例如，半导体基体可以在注入过程期间被这样移动，以致正当离子实际上被注入基体的时候，基体在两个不同的位置之间移动。作为替代，半导体基体可以在来自等离子体的离子被注入的时候相对于等离子体或等离子体放电区域保持在两个或多个不同的位置。在另一个实施方案中，半导体基体可以在开始注入的时候相对于等离子体或等离子体放电区域处在运动中，但是由于离子实际上撞击基体的时间短暂（例如，因为用电场给等离子体加脉冲），基体在离子实际上撞击基体期间不可能移动可感知的距离。在这个实施方案中，注入处理可以包括多重将离子注入基体的短持续时间的注入周期。依照前面的讨论，在注入处理期间移动半导体基体可以补偿在注入过程中由于在等离子体方面空间的和/或时间的变化、在注入期间出现在半导体基体的附近的电场的变化和/或影响注入均匀性的其它参数造成的注入不均匀性。

在图 1 的说明性实施方案中，半导体晶片 4 可以以任何适当的方式安装到工件支撑 2 上和相对于等离子体或等离子体放电区域 7 移动。例如，如图 2 所示，工件支撑 2 可以包括盘片，在它上面众多晶片 4（例如，10 个以上晶片 4）将被装在圆形的或其它的阵列中。作为替代，一个或多个晶片 4 可以被安装到有不同于所示盘片的安排的工件支撑 2 上。晶片 4 可以借助静电的、离心的或机械的夹头或其它装置安装到工件支撑 2 上。除此之外，半导体晶片 4 可以至少与工件支撑 2 的一部分电通信，例如，以致可以为了将等离子体中的离子注入半导体晶片 4 产生适当的电场。用于工件支撑（例如，在传统的射束线离子注入系统中使用的旋转盘片）的半导体晶片安装安排对于熟悉这项技术的人是众所周知的。因此，关于各式各样适当的晶片安装系统的细节在本文中不提供。

工件支撑 2 可以借助与晶片驱动控制器 12 耦合的轴 3 的驱动旋转, 其中晶片驱动控制器 12 可以包括以预期的速率旋转工件支撑 2 的伺服驱动马达。当晶片 4 在等离子注入室 1 中旋转或以别的方式移动的时候, 晶片 4 可以被周期性地呈现给等离子体以便注入, 即, 晶片 4 可以适当地相对于等离子体为注入定位。作为替代, 或除了旋转运动之外, 晶片驱动控制器 12 可以相对于盘片旋转如同用上下取向的箭头 21 指示的那样沿径向移动晶片 4。因此, 半导体晶片 4 可以在等离子注入室 1 内沿着以便圆形路径运动, 以致晶片 4 相对于等离子体或等离子体放电区域 7 沿着弓形轨道移动和相对于等离子体或等离子体方向放电区域 7 沿直线(例如, 径向)移动。晶片 4 其它的适当运动也在考虑之中, 包括晶片 4 在工件支撑 2 上相对于等离子体放电区域 7 倾料、绕轴转动或其它的运动或以别的方式运动。同样, 晶片可以移动沿着一维或二维的一条或多条路径运动。

在其它的实施方案中, 晶片 4 可以这样运动, 以致它被连续地呈现给等离子体放电区域 7, 但是其位置相对于等离子体放电区域 7 改变。例如, 晶片可以如图 3 所示和如同美国专利申请第 10/006, 462 号所描述的那样在盘片上围绕着穿过晶片和/或等离子体放电区域 7 的旋转轴 22 旋转, 而不是如图 1 和 2 所示围绕着不经过晶片或等离子体放电区域 7 的旋转轴旋转。在图 3 所示的说明性实施方案中, 可旋转地安装的工件支撑 2 可以是为了相对于等离子体生成装置的等离子体放电区域 7 仅仅支撑一个晶片而安排的。作为替代, 工件支撑 2 可以有图 2 所示的那种安排, 同时有能力围绕着在每个晶片的中心附近经过的轴线旋转每个晶片。在这个替代的安排中, 多个晶片可以安装在工件支撑 2 上, 后者从头到尾给每个晶片转位, 以便一次一个地在等离子体放电区域 7 注入晶片。晶片可以围绕着在晶片中心附近经过的轴线 22 以任何适当的速度(例如, 大约 10 到 600 RPM)旋转。晶片的旋转

速度可以这样选择,以致如果等离子体是脉动的,那么施加给等离子体的脉冲重复频率将大于旋转速度,和/或以致晶片的旋转与脉冲重复频率不同步。通过在注入过程期间旋转晶片,方位角的均匀性变化可以在晶片表面上达到均衡,借此提高剂量均匀性。

在图 1 和 2 的说明性实施方案中,在工件支撑 2 的盘片上的晶片 4 可以借助晶片驱动控制器 12 在等离子注入室 1 内以适当的速率(例如 1000 RPM)旋转。因此,在支撑 2 上的每个晶片 4 都可以呈现给等离子体被每分钟注入大约 1000 次。等离子注入控制器 11 为了加速等离子体中的离子和将离子注入半导体晶片 4 对电极 5 和/或工件支撑 2 施加的电压脉冲可以在频率和时间安排方面得到调整,以致注入发生在晶片 4 相对于等离子体被适当定位的时候,而且离子在整个注入处理过程中被均匀地注入半导体晶片 4。在一个说明性的实施方案中,电压脉冲可以以大约每秒 1500 个脉冲的重复频率施加给等离子体。以大于将晶片 4 呈现给用于注入的等离子体的速率的重复频率(频率)给等离子体加脉冲可以补偿注入过程中的不均匀性。因此,通过以高于将晶片呈现给等离子体的速率的重复频率给等离子体施加脉冲,晶片的假随机部分可以在每个脉冲期间得到来自等离子体的离子的注入。通过改变在每个脉冲期间被注入的晶片部分,系统中的不均匀性可以最终达到平衡或以别的方式得到补偿,从而实现总的晶片注入均匀性。熟悉这项技术的人将领会到,脉冲重复频率和晶片的旋转在一些实施方案中应该得到这样的调整,以致脉冲调制得不到适当的同步,而且晶片不能被适当地注入,例如,晶片的一部分具有大于晶片的另一部分的注入剂量。然而,它也被注视,施加给等离子体的脉冲(如果使用的话)的时间安排可以与晶片 4 和/或工件支撑 2 的角位置同步,以致晶片 4 在每个脉冲相对于等离子体或等离子体放电区域 7 的位置可以受到更好的控制。当然,脉冲不需要为了加速离子进入晶片而被加给等离子体,而是代之

以其它的等离子注入过程可以被使用，例如，对等离子体施加持续时间较长的电压。

通过在注入期间移动半导体晶片，在等离子体、晶片 4 附近的电场或影响注入的其它参数的时间和/或空间的不均匀性可以在晶片的粒子注入区域上达到平衡。例如，如果在一个注入周期期间晶片 4 的某个部分接受比晶片 4 的其它部分小的剂量密度，那么晶片 4 的运动可以导致该区域在下一个注入周期期间接受比其它部分较高的剂量密度。半导体晶片的运动可以补偿晶片剂量不均匀性的精确机制可以改变，取决于各种不同的注入参数，例如等离子体放电区域的大小和/或形状、在注入期间在晶片附近或其它区域产生的电场的形状。因此，半导体晶片 4 的各种不同的运动或运动组合可以是为了补偿给定的等离子注入安排的剂量不均匀性而安排的。晶片 4 的运动可以基于预先编程的运动例行程序和/或反馈控制安排得到调整或受到其它方式的控制。例如，携带晶片的盘片的旋转速度可以为了在晶片中实现预期的剂量均匀性或递送给晶片的总剂量而被调整。在反馈控制安排中，法拉第杯或其它能够提供代表递送给至少一部分晶片 4 的剂量的输出的传感器可以被用来调整晶片运动和补偿注入参数的变化。这样的传感器可以在工件支撑 2 上的晶片 4 的周围或如同在美国专利第 6,020,592 号中展示的那样以别的方式在其附近提供。

人们应该理解半导体晶片 4 的运动如同在此使用的那样是相对于等离子体或等离子体生成区域的运动，所以半导体晶片的运动是用等离子体或等离子体放电区域作为参考点确定的。因此，等离子注入系统可以这样安排，以致等离子体或等离子体生成装置如同从等离子注入室 1 外面看到的那样相对于半导体晶片 4 移动。因此，相对于等离子体或等离子体放电区域 7 移动半导体晶

片4可以包括相对于在等离子注入室1外面的参考点移动半导体晶片4和/或移动等离子体或等离子体放电区域7。

人们应该理解如同在此使用的那样，当半导体移动的时候将来自等离子体的离子注入半导体晶片倾向于至少表示晶片在离子被实际注入晶片的周期期间移动可感知的距离的情况和注入或注入周期在晶片移动的时候开始的情况。例如，在一些等离子注入系统中，持续时间短的脉冲被加到等离子体上，以便加速等离子体中的离子并且把它们注入晶片。由于这些时有时无的持续时间短的脉冲，晶片实际上可能在离子实际上正在撞击半导体晶片4期间不移动可感知的距离。然而，如同在此使用的那样，当晶片移动可感知的距离的时候将来自等离子体的离子注入晶片倾向于涵盖当晶片处于运动状态的时候开始注入（例如，首先对等离子体施加脉冲）的情况。同样，术语“注入处理或注入过程”可以包括在每个周期里给等离子体加一次脉冲电压的多个注入周期，和/或包括一个或多个等离子体受制于持续时间较长的或连续的电压信号的持续时间较长的注入周期。

在本发明的另一方面，等离子体中的离子可以注入诸如半导体晶片之类半导体基体的比基体中离子将要注入的粒子注入区域小的区域。例如，半导体晶片的粒子注入区域可以包括半导体晶片的整个一面或那个面的一部分。依照本发明的这个方面，只有整个粒子注入区域的一部分可以在部分的注入处理期间被注入来自等离子体的离子。这种部分的注入可以以许多不同的适当的方式实现，包括在比半导体基体的粒子注入区域小的等离子体放电区域中产生等离子体，或仅仅将一部分粒子注入区域暴露在用于注入的等离子体之中。

例如，图2展示有众多半导体晶片呈圆形阵列安装在支撑2上的工件支撑以及电极5和空心脉冲源6的透视图。在这个说明

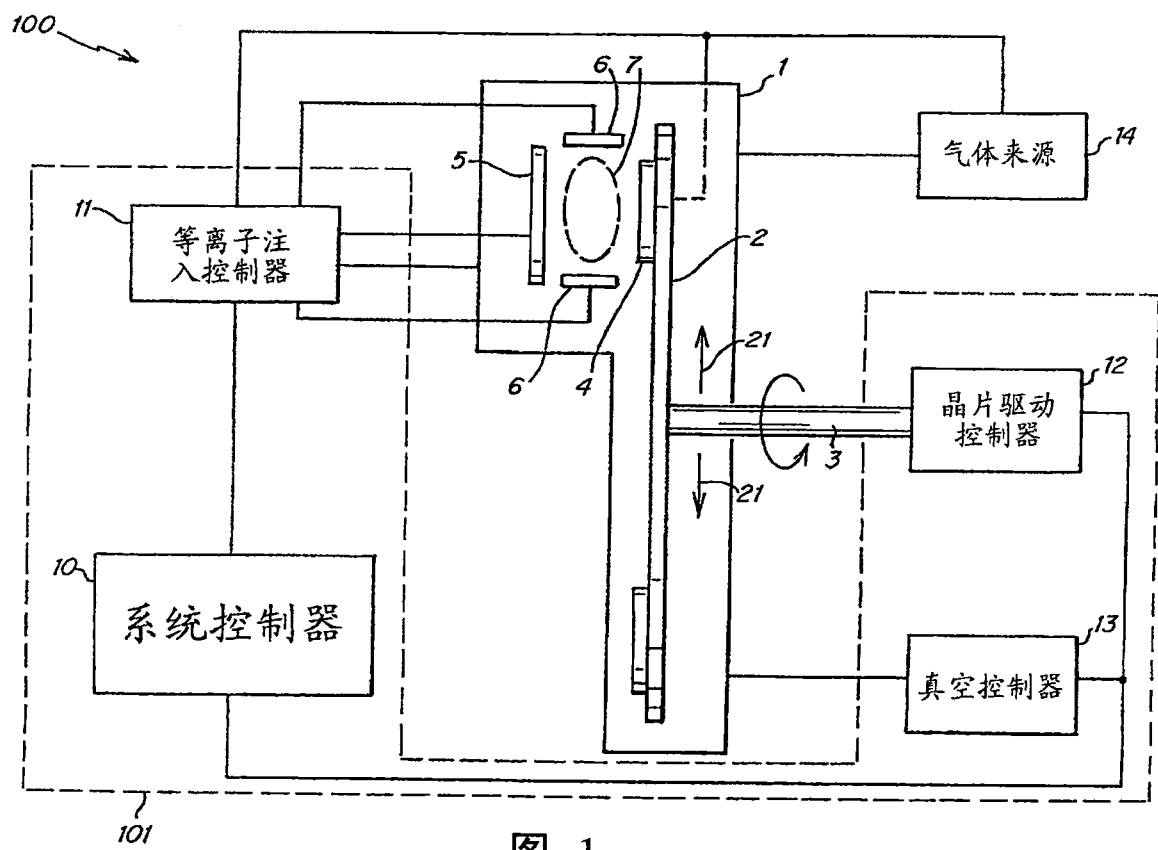
性的实施方案中，空心脉冲源 6 是为了产生适合注入每个半导体晶片 4 的整个暴露表面的等离子体按规定尺寸制作的。然而，人们应该理解等离子体生成装置可以按不同的规定尺寸或形状制作。例如，虽然在这个说明性的实施方案中空心脉冲源 6 形成的等离子体放电区域大体上是圆形的，但是等离子体放电区域可以是矩形的、椭圆形的或其它形状的。除此之外，等离子体放电区域不需要与半导体晶片 4 上的粒子注入区域一样大。换言之，等离子体放电区域可以比半导体晶片 4 小，并且有效地在粒子注入区域上扫描。

然而，等离子体放电区域是按规定尺寸制作的和/或成形的，等离子注入系统 100 可以这样操作，以致每个半导体晶片 4 的粒子注入区域只有一部分在给定的注入处理周期期间被注入来自等离子体的离子。例如，如图 4 所示，当晶片在图 2 的盘片上被旋转经过等离子体放电区域 7 的时候，脉冲可以被加到等离子体上，以便注入晶片的不同部分。图 4 举例说明晶片的五个不同位置，4-1 到 4-5，在这五个位置脉冲被加到等离子体上而且晶片 4 被注入。在位置 4-1，晶片 4 的左边部分呈现给等离子体放电区域 7，并且基于与位置 4-1 相对应的脉冲被注入。在位置 4-2，晶片 4 的主体部分呈现给等离子体放电区域 7 并且被注入。在位置 4-3，整个晶片都呈现给等离子体放电区域 7 并且被注入。在位置 4-4，晶片 4 的左边部分不暴露在等离子体之中，并因此基于与位置 4-4 相对应的脉冲近似地右边半个晶片 4 被注入。在位置 4-5，只有晶片 4 呈现给等离子体放电区域 7 的右边部分由于在位置 4-5 的脉冲被注入。这样安排可以考虑到在注入时控制不均匀性，例如，与晶片的其它部分相比优先增加晶片某些部分的总剂量，或可以考虑到提高注入晶片的总均匀性。

人们应该理解本发明的各个方面不局限于图4的说明性的实施方案。换言之，不需要给等离子体加脉冲，而是改为可以当晶片在位置4-1到4-5中的两个或多个位置之间移动的时候把持续时间较长的电压加到等离子体上。作为替代，等离子体可以在不同于图示的那些位置的晶片位置或仅仅在图4所示的某个位置被加以脉冲。例如，等离子体可以仅仅在晶片处在与图4所示的位置4-3相对应的位置的时候为晶片的每次旋转调制一次脉冲。依照前面的讨论，我们还考虑到晶片可以相对于等离子体放电区域7沿着直线方向移动，而不是沿着图4所示的弓形轨道移动。

依照本发明的另一方面，众多诸如半导体晶片之类的半导体基体可以在等离子注入室中提供以便同时处理。这与在等离子注入室中提供一个晶片并且用来自等离子体的离子注入该晶片的传统的等离子注入系统相反。通过在舱室中提供多个半导体晶片和同时注入处理这些晶片，每个晶片的注入时间可以被减少。因为对于众多晶片可能只需要等离子注入室1的一次主要的抽空，所以可以减少每个晶片的注入处理时间。换言之，在传统的等离子注入系统中，在低压(较高的真空)下把一个晶片放置在注入室中，然后关闭该舱室。然后，用适当的掺杂气体填充该舱室，完成注入和将舱室中的气体抽出，以便再一次在舱室中建立低压。在完成舱室的抽空之后，将完成注入的晶片从舱室中取出并且将用来处理的下一个晶片放进舱室。再一次用掺杂气体填充舱室，完成注入，抽空舱室和取出完成注入的晶片。依照本发明的这个方面，对于众多半导体晶片可能只需要一次主要的舱室抽空和/或用掺杂气体填充舱室。因此，比较长的抽空时间可以分摊到多个晶片上，因此减少了每个晶片的处理时间。在等离子注入处理中其它的效率可以通过在单一的注入室中同时注入处理多个晶片被实现。

尽管本发明已结合其特定的实施方案予以描述，显然许多替代方案、修正方案 and 变化对于熟悉这项技术的人将是明显的。因此，本文所陈述的本发明的优选实施方案倾向于仅仅是说明性的而不是限制性的。各种不同的变化可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下完成。



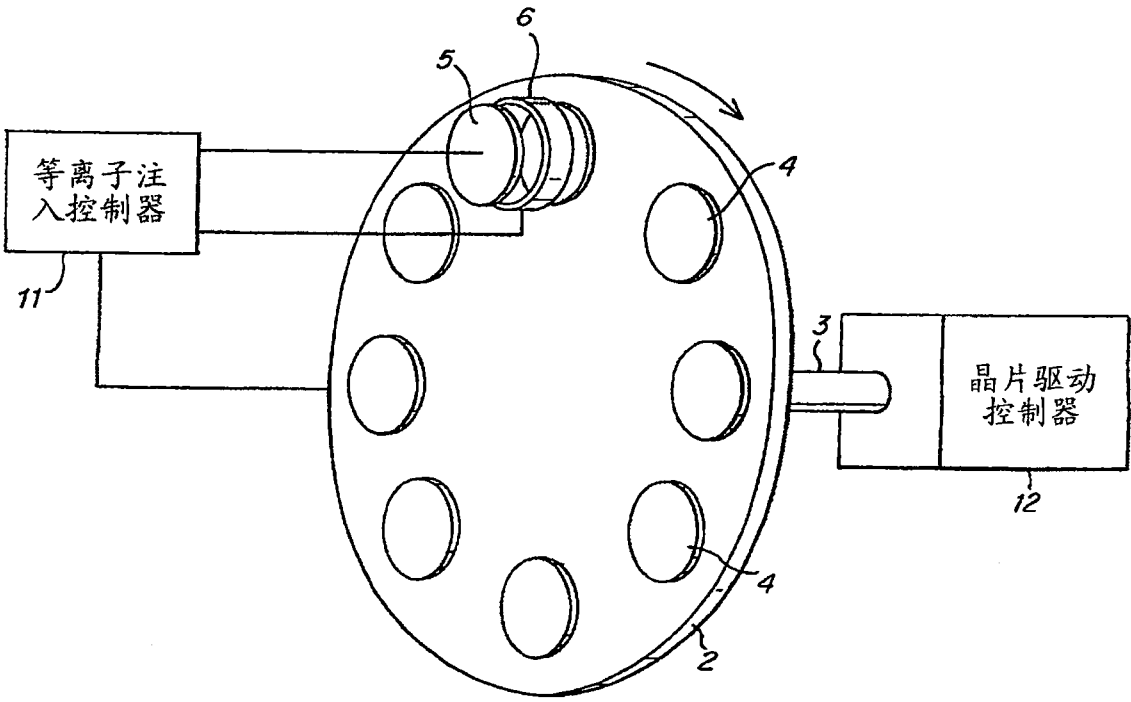


图 2

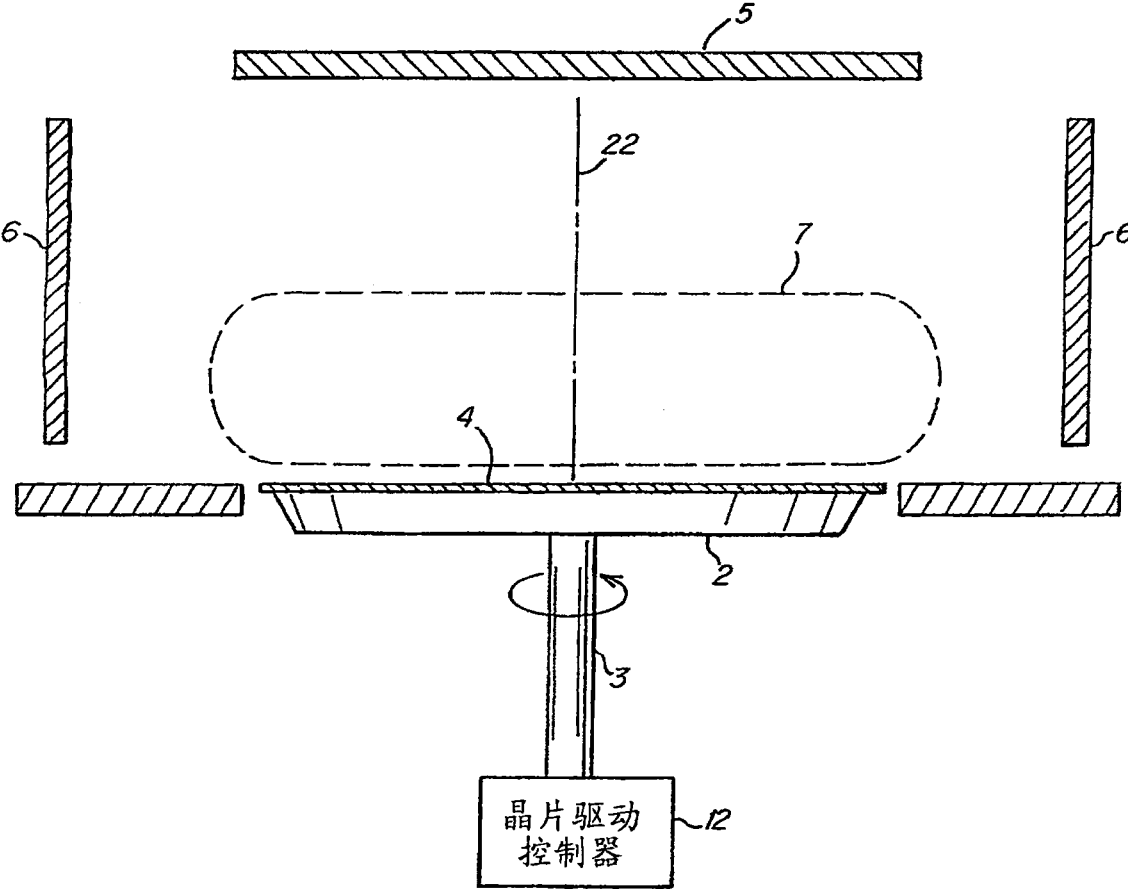


图 3

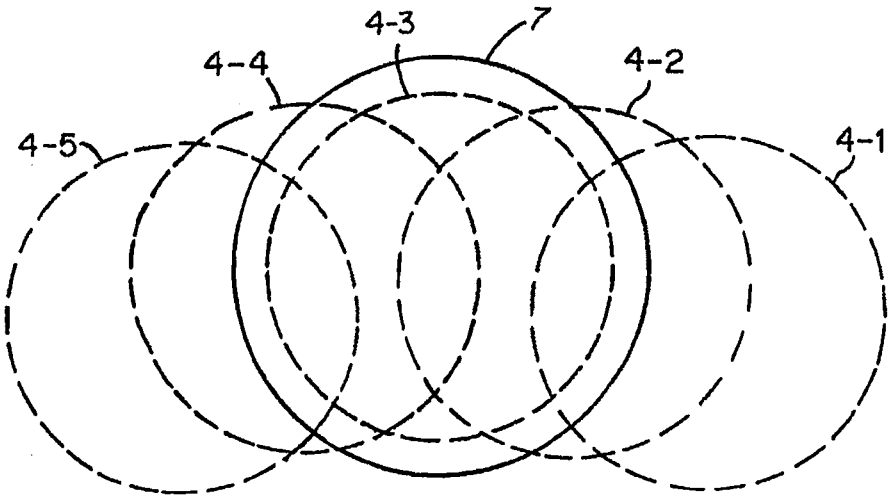


图 4