



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02818918.3

[45] 授权公告日 2008年1月23日

[11] 授权公告号 CN 100364035C

[22] 申请日 2002.9.26 [21] 申请号 02818918.3

[30] 优先权

[32] 2001.9.28 [33] DE [31] 10147998.0

[86] 国际申请 PCT/EP2002/010811 2002.9.26

[87] 国际公布 WO2003/030207 德 2003.4.10

[85] 进入国家阶段日期 2004.3.26

[73] 专利权人 OC 俄里肯巴尔扎斯股份公司

地址 列支敦士登巴尔扎斯

[72] 发明人 于尔根·魏夏特

多米尼克·威蒙·安曼

西格弗力德·克拉斯尼茨

[56] 参考文献

JP10-284298A 1998.10.23

CN1199242A 1998.11.18

JP2-253617A 1990.10.12

JP7-37697A 1995.2.7

US6022460A 2000.2.8

JP3-12924A 1991.1.21

WO99/08308A1 1999.2.18

US6023038A 2000.2.8

审查员 魏 嵬

[74] 专利代理机构 北京邦信阳专利商标代理有限公司

代理人 王昭林 张耀丽

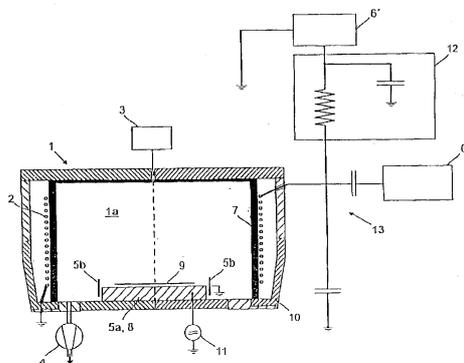
权利要求书3页 说明书9页 附图2页

[54] 发明名称

产生等离子体的方法和装置

[57] 摘要

本发明涉及一种产生等离子体的方法，等离子体在适于进行等离子体处理的装置的真空容器(1)的真空室(1a)中被至少共产生，该装置具有至少一个通有交流电的感应线圈(2)，其中用于产生等离子体的气体经由至少一个入口(3)充入真空室(1a)中，真空室(1a)受到至少一个泵设备(4)的抽吸作用，且为了影响等离子体的密度，将可能被脉冲调制的直流电流也施加于感应线圈(2)。



- 1、一种产生等离子体的方法，等离子体在适于进行等离子体处理的装置的真空容器(1)的真空室(1a)中被至少共产生，该装置具有至少一个通有交流电流的感应线圈(2)，其中用于产生等离子体的气体经由至少一个入口(3)充入真空室(1a)中，真空室(1a)受到至少一个泵设备(4)的抽吸作用，为了影响等离子体的密度，还将直流电流施加于感应线圈(2)，其特征在于，调制所述直流电流。
- 2、如权利要求1的方法，其中直流电流以单极或双极方式进行脉冲调制。
- 3、如权利要求1的方法，其中交流电流由高频发电机(6)产生。
- 4、如权利要求3的方法，其中高频发电机(6)在100~14000KHz范围内工作。
- 5、如权利要求1的方法，其中选择直流电流和感应线圈的绕组数目，使得绕组数目和直流电流的乘积的平均值和绝对值达到10-1000安培绕组。
- 6、如权利要求5的方法，其中选择直流电流和感应线圈的绕组数目，使感应线圈的绕组数目和直流电流的乘积的平均值和绝对值达到100~400安培绕组。
- 7、如权利要求1的方法，其中直流电流经由低通滤波器(12)施加于感应线圈(2)上。
- 8、如权利要求1的方法，其中真空室(1a)内的压力达到0.01~10Pa。
- 9、如权利要求1的方法，其中等离子体通过施加于至少一对电极的电压被共产生或共激发，所述一对电极包括间隔一定距离的电极(5a)和对电极(5b)。
- 10、如权利要求9的方法，其中所述电压为交流电压或直流电压。
- 11、如权利要求10的方法，其中所述直流电流以单极或双极方式进行脉冲调制。
- 12、如权利要求10的方法，其中交流电压是频率至少为1MHz的高频交流电压。
- 13、如权利要求1的方法，其中真空室(1a)包括用于基体(9)的基体

- 板(8)。
- 14、如权利要求13的方法,其中基体板(8)由电极(5a)构成。
 - 15、如权利要求14的方法,其中暗区屏蔽用作对电极(5b)。
 - 16、如权利要求14的方法,其中所选择的交流和直流电使得基体(9)的平面和/或与之平行的平面上的等离子体密度的均匀指数不大于10%。
 - 17、如权利要求1的方法,其中借助于介电内壳(7)或介电窗将感应线圈(2)与产生等离子体的真空容器(1)的至少一部分分离。
 - 18、如权利要求1-17任一项所述方法用于对至少一个基体(9)的活性涂覆的应用。
 - 19、如权利要求1-17任一项所述方法用于对至少一个基体(9)的活性刻蚀的应用。
 - 20、一种适于进行等离子体处理的装置,其包括至少一个用于在真空容器(1)的真空室(1a)中至少共产生等离子体的感应线圈(2),其中真空室(1a)设有至少一个纳入用于产生等离子体的气体的入口(3),且感应线圈(2)被连接至一个或多个发电机上,发电机将交流电流或者直流电流施加于感应线圈,其特征在于,调制所述直流电流。
 - 21、如权利要求20的装置,其中所述直流电流以单极或双极方式进行脉冲调制。
 - 22、如权利要求20的装置,其中感应线圈(2)通过适配器滤波器(12)连接至交流发电机(6),并通过低通滤波器(13)连接至直流发电机(6')。
 - 23、如权利要求20的装置,其包括至少一对间隔一定距离的电极对,所述电极对包括电极(5a)和对电极(5b)。
 - 24、如权利要求20的装置,其中真空室(1a)装有一个用于基体(9)的基体板(8)。
 - 25、如权利要求24的装置,其中基体板(8)由电极(5a)构成。
 - 26、如权利要求23的装置,其中暗区屏蔽用作对电极(5b)。
 - 27、如权利要求20-26任一项的装置,其中借助于介电内壳(7)或介

电窗将感应线圈（2）与产生等离子体的真空容器（1）的至少一部分分离。

- 28、包括几个由运输闸门连接至常见的运输装置的处理站的组，其中至少一个处理站是如权利要求 20-27 的装置。

产生等离子体的方法和装置

技术领域

本发明涉及一种通过位于真空容器的真空室中的感应线圈产生等离子体的方法，以及适于实施本发明的方法的装置。本发明还涉及本发明方法的应用，即用于提供具有可能的活性涂层的基体，或者用于在该基体上进行可能的活性蚀刻。

背景技术

当在真空中对基体进行活性处理时，例如生产半导体的情况，通常使用在真空容器的真空室中产生的等离子体进行多个处理步骤，合适的例子是对基体进行可能的活性涂覆或者对基体进行可能的活性蚀刻。

关于这一点，已知等离子体可以通过感应或电容装置产生。

例如 EP0271341A1 描述了用于干法刻蚀半导体盘的装置，其包括一个用于产生等离子体的感应线圈和一个用于从等离子体取出电离粒子至基体上的电极装置。同样，在 US6068784 所述的装置中，产生等离子体的能量通过线圈形天线感应性地耦合到真空容器的真空室中，此情况下真空室用作反应器。基体安装在用作基体载体的电极上，对该电极施加一个所谓的 RF（射频）偏压或极化电势。

US5460707 描述了一种用于电容式地产生等离子体的装置，该装置还能用于涂覆目的。在此情况下，可以提供一个由额外的永久磁体或电磁体产生的磁场，用于控制等离子体的密度分布或产生局部密度较大的等离子体。

当对基体进行真空处理时，例如生产半导体时的情况，为了保证适当均匀的基体处理，在基体的整个表面上具有非常均匀的等离子体密度分布是非常重要的。为此，屏蔽或补偿所有的外部干扰影响特别是外部场的影响是必要的。

虽然，例如使用铁磁外壳对真空容器进行屏蔽在理论上是可能的，但是从实际角度出发，这样做是非常不利的，因为这个外壳将会显著增加真空容器的重量。而且，当必须进行维护或维修工作时，获得进入真空容器的通道将更加困难。

EP0413283 教导了可以借助于导电平面扁平线圈得到平面等离子体，感应场是通过将高频电压源连接至扁平线圈而产生的并在介电屏蔽中发生耦合。

US6022460 建议由一对亥姆霍兹线圈产生的电磁场应当被允许作用于等离子体，所述等离子体例如借助于施加有高频交流电压的扁平线圈或具有真空钟形式的线圈感应产生（或者至少共产生）。施加于这对亥姆霍兹线圈的是直流电流和交流电流的组合，从而产生受交流电流组件调制的弱的磁场，所述调制被描述成“磁场的振动”。根据该专利，这主要用于获得等离子体密度的增加和等离子体均匀性的提高。

US6022460 所述的产生等离子体的装置的缺陷之一包括一对额外的亥姆霍兹线圈使得更难实现紧凑设计且增加该装置的成本。由于高频技术的因素需要感应线圈从这对亥姆霍兹线圈上去耦合，因此感应线圈在空间上与亥姆霍兹线圈分离是绝对必要的。

因此本发明可以获得一种用于产生高密度等离子体的方法和装置，该方法和装置或者能够避免所述与现有技术相关的缺陷或者能够使其仅在很小的程度上受到这些缺陷的影响。本发明的其他任务见下述详细描述。

发明内容

本发明涉及一种产生等离子体的方法，所述等离子体至少是在真空容器（1）的真空室（1a）中借助于至少一个通有交流电的感应线圈（2）共产生的，其中使用于产生等离子体的气体经由至少一个入口（3）进入真空室（1）中，且真空室（1a）受到至少一个泵设备（4）的抽吸作用，而且出于影响等离子体密度的目的，可能被调制并更适宜被脉冲调制的直流电流经感应线圈（2）。

本发明进一步涉及本发明方法的应用，用于对基体的可能的活性涂覆

和/或可能的活性刻蚀。

本发明还涉及适于等离子体处理的装置，其包括至少一个用于在真空容器（1）的真空室（1a）中至少共产生（co-producing）等离子体的感应线圈（2），其中真空室（1a）设有至少一个入口（3）用于容纳用于产生等离子体的气体，还设有一个泵设备（4），其中感应线圈（2）连接至一个或多个为感应线圈提供交流电和直流电的发电机，直流电可能以单极或双极方式进行脉冲调制。

附图说明

图 1 表示本发明适于等离子体处理的装置的示意图。

图 2 表示沿硅片对角线的标准化刻蚀深度，其中用于刻蚀的等离子体至少是通过通有直流和交流电（曲线 I）或者仅仅是交流电（曲线 II）的感应线圈共产生的。

具体实施方式

本发明适于产生等离子体的装置包括一个带有真空室 1a 的真空容器 1，该真空室可以用一个或多个泵设备 4 抽空。

在一个优选实施方式中，为了保证真空容器具有好的密封性且屏蔽它特别是不受杂散外部场的影响，真空容器 1 包括一个由例如不锈钢或铝的金属构成的外壳 20。在真空侧，真空容器 1 的金属外壳 10 优选设有一个介电内壳 7，该内壳 7 例如能够自身支撑或者作为壳层附在外壳 10 的内侧。优选介电材料，使其不仅相对于用于活性涂覆和刻蚀工艺的气体而言尽可能是惰性的，所述气体可能含有如氯和氟的元素，而且对于耦合电源而言是尽可能地可穿透的。优选的介电材料包括聚合物材料，特别是陶瓷材料、石英和氧化铝。例如只有真空容器 1 的内壁或者用介电材料全部或部分地覆盖或涂布，或者由介电材料构成，而真空容器 1 的上面和下面设有如 WO00/19483 所述的金属连接（联轴）。EP0413283 所述的真空容器 1 设有介电屏蔽，其装在例如真空容器 1 的上壳壁。

上述关于真空容器 1 的描述应被理解为仅仅是一个例子，用于解释而

非限制本发明。

真空室 1 包括一个或多个纳入用于产生等离子体的气体的气体入口 3。通过适当考虑待处理的基体 9 的化学组成和物理参数以及将得到的基体表面的变化来选择气体,所述气体可由单一的气态混合物组成或者由几种气态混合物混合组成。如果要清洁基体的表面(溅射刻蚀),所述气体可包括例如氩或其他惰性气体,而用于活性刻蚀工艺的气体能够包括例如氯(Cl_2)、四氯化硅(SiCl_4)、三氯化硼(BCl_3)、四氟化碳(CF_4)、三氟甲烷(CHF_3)、六氟化硫(SF_6)和/或氧(O_2)。当基体必须涂布薄膜时(例如,通过化学蒸气沉积法——CVD 或者等离子体增强的化学蒸气沉积法——PECVD),使用有机金属化合物甲烷(CH_4)、氢化硅(SiH_4)、氨(NH_3)、氮(N_2)或氢(H_2)是可行的。前述气态化合物和用于处理基体 9 的方法还是应被理解为仅仅是一个例子,仅仅用于解释而非限制本发明。

优选气体的流动和泵设备(4)的电源使得真空容器 1 的真空室 1a 中的压力尤其在 0.01~10Pa 范围内,优选在 0.05~0.2 范围内。

本发明的装置包括至少一个感应线圈 2,借助于该线圈,在真空容器 1 的真空室 1a 中产生的等离子体至少被共产生。优选将感应线圈 2 排布在真空容器 1 和/或真空室 1a 中,使其不暴露在等离子体中,从而避免例如导电干扰涂层或其他涂层沉积在感应线圈 2 上或者避免由等离子体引起的感应线圈 2 的损伤。优选通过介电屏蔽(例如介电内壳 7)将感应线圈 2 与产生等离子体的至少部分真空室 1a 分离。感应线圈 2 优选还被排布在真空室 1a 的外侧。

本发明的装置包括一个或多个感应线圈 2,优选一个或两个感应线圈 2,特别是一个感应线圈 2。

在感应线圈 2 的一个优选实施方式中,所述线圈包括直接缠绕在真空室 1a 和/或优选缠绕在安装在真空室内侧的介电内壳 7 上的绕组。在图 1 所示的本发明装置中,线圈绕组缠绕在例如介电内壳 7 的侧壁。在这种情况下,感应场的均匀性会受到例如感应线圈 2 的绕组数和排布以及介电内壳 7 的几何尺寸的影响。

在另一个实施方式中,感应线圈 2 采用扁平或平面线圈的形式,所述

线圈包括例如如 EP0413282 所述多个螺旋形绕组或一系列排列成同心环的绕组。扁平线圈具有例如优选圆形或椭圆形。概念“扁平”或“平面”表示线圈厚度和线圈沿与该厚度方向成适当角度的两个其他方向的延伸幅度的比值小于 0.3，优选小于 0.2。EP0413282 公开了优选将扁平线圈布置在靠近位于真空容器的外壳 10 中的介电屏蔽的位置，所述屏蔽物用作介电窗，允许感应场发生耦合。当然，将扁平线圈设置在靠近介电内壳 7 的位置也是可行的。

在另一个实施方式中，感应线圈 2 具有 US6022460 所述的真空钟的形式。

已发现，由感应线圈 2 至少共产生的等离子体的密度会受到影响，而且特别地，当向感应线圈 2 同时施加交流电和直流电时，等离子体的均匀性增大。

向感应线圈 2 施加交流电用于将高频电源耦合到真空容器钟，用于至少共产生等离子体。为此，将感应线圈 2 连接至高频发电机 6，优选通过适配器网络 13。适配器网络 13 用于调整高频发电机 6 的原始电阻以及感应线圈 2 和真空室 1a 和/或在真空室钟产生的等离子体的阻抗，从而可能得到高频电源的高效耦合。

在本发明中，概念“高频”用于具有频率在 10KHz~3GHz 范围内的电磁振动或波。高频发电机 6 在较宽的高频波谱范围内工作，优选 100KHz~100MHz，更优选 100KHz~14MHz，进一步优选 400KHz~2MHz。

优选频率的选择还依赖于感应线圈 2 的几何学。这样，对于能够得到的非扁平的三维感应线圈 2，例如，当绕介电内壳 7 缠绕线圈绕组时，其中高频能量通过绕组内的空间体积耦合到真空室 1a 中，所选频率优选在 100KHz~2MHz 的范围内，特别是在 200KHz~1MHz 的范围内。另一方面，对于二维的扁平线圈，其中高频能量通过线圈区域耦合到真空室 1a 中，所选频率将会更高，优选在 2MHz~14MHz 的范围内。该频率范围的上限值这样确定是由于工业中广泛使用的高频发电机的标准频率是 13.56MHz。国际通信协议同意工业使用中采用该频率。

已发现，当直流电也施加于感应线圈 2 时，等离子体的密度分布会受影响，而且由此提高例如基体 9 表面的等离子体的均匀性。为此，还要将感应线圈 2 连接至直流发电机 6'，优选通过低通滤波器 12。低通滤波器 12 可以包括例如一个线圈和一个与其并联的电容器，所述滤波器优选设计成当高频电流被阻止时直流电能够到达感应线圈 2，以至于高频电流找不到进入直流电源的通道。

直流电可以是均匀的或者可调制的，例如它可以单极或双极的方式脉动。记住感应线圈 2 的绕组数目，调整直流电，使得绕组数目和直流电流乘积的平均值和绝对值在 10~1000 之间，优选 100~400 安培绕组之间。感应线圈 2 的绕组数目优选至少为 7，最小值为 10 更好，最小值为 12 尤其好，因为当绕组数目减小时产生的等离子体的均匀密度分布所需的电流将会增大，以至于对直流发电机 6' 和低通滤波器 12 的要求将会提高。

例如可以使用朗缪尔探测器测量等离子体的密度分布。对于溅射刻蚀和活性刻蚀工艺，而且可能地对于活性涂覆工艺，由于基体面积上的等离子体密度分布的均匀性影响沿基体截面的刻蚀深度分布和/或涂覆厚度分布的均匀性，因此也可以通过测量刻蚀深度和/或涂覆厚度的分布来测量等离子体密度分布的均匀性。

对于热氧化的硅片，例如，刻蚀深度可以使用例如椭率计测量，在例如覆盖硅片的整个表面的光栅上或沿硅片直径测量刻蚀前氧化硅层的厚度。然后在刻蚀过程完成后测量剩余的氧化硅的厚度。由刻蚀前后硅片的厚度差即可得到刻蚀厚度。

可以类似方式使用该方法测量涂覆厚度。

可以用所谓的均匀指数表征例如沿基体 9 的截面的例如刻蚀厚度、等离子体密度或涂覆厚度的分布均匀性，所述均匀指数定义如下：

$$\text{均匀指数} = (\text{最大值} - \text{最小值}) / (\text{最大值} + \text{最小值})$$

其中，最大值和最小值分别是在基体 9 的整个表面区域或沿基体截面的特征分布的最大值和最小值。均匀指数通常表示为百分数。

优选施加于感应线圈 2 的直流电使得例如沿基体 9 的任选截面或者在基体 9 的整个表面的特定部分的等离子体密度分布、刻蚀深度或涂覆深度

的均匀指数不大于 10%，优选不大于 7.5%，更优选不大于 5%。

在本发明装置的又一优选实施方式中，所述装置包括一对间隔特定距离的电极 5a 和 5b。在 WO00/19483 所述的真空处理室的特殊设计中，电极 5a 和 5b 可以通过例如真空容器 1 的上壳壁和下壳壁之间的金属连接形成，通过由介电材料构成的侧壁使所述上壳壁和下壳壁电分离。US6068784 描述了三个电极的排列，其中基体板 8 用作阴极，真空容器的侧壁用作阳极，而真空容器的上端圆屋顶形突起的壳壁用作第三电极。

在一个特别优选的实施方式中，电极对 5a 和 5b 的一个电极 5a 由基体板 8 构成，基体 9 压向基体板 8，基体 9 通过常用的静电或机械支持和/或居中装置（对于晶片基体，有时称作晶片卡盘）固定在基体板 8 上。基体板本身通常与真空室的外壳 10 电绝缘。当电连接存在时，对电极 5b 由例如真空室上壳壁或端面的电连接构成。在一个特别优选的变体中，可能为圆形的基体板 8 被一个用作对电极的环围绕，该基体板通常被称作暗区屏蔽。真空室 1a 中的真空环境导致暗区屏蔽上部的基体板 8 和暗区屏蔽之间的绝缘。在其下部，暗区屏蔽被固定在基体板 8 上——尽管与后者电分离——使暗区屏蔽相对于环形陶瓷绝缘体居中。

电极对 5a、5b 可被连接至例如可能以单极或双极方式脉动的直流电源、交流电源，或同时连接至直流和交流电源。施加于电极对 5a、5b 上的电压以电容方式激发等离子体，该电压也可称作偏压。

优选施加于电极对 5a、5b 上的是直流或交流电压，特别是频率在 100KHz ~ 100MHz 之间的高频交流电压。当选择合适的交流电压频率时，优选适当考虑对基体 9 和/或真空室 1a 的影响，如 US6068784 中第 4 列第 23 ~ 52 行所述，这里具体参考此讨论。在本发明的一个优选实施方式中，基体板 8 用作电极 5a，暗区屏蔽用作对电极 5b，基体板 8 连接至高频发电机 11，频率优选大于 3MHz，特别优选大于 10MHz，暗区屏蔽接地。

图 1 表示了本发明装置的一个优选实施方式的示意性截面图。真空容器 1 包括罐 10，罐 10 由例如不锈钢制成，能够被抽空，它围住真空室 1a 且包括由例如石英或氧化铝构成的介电内壳 7。感应线圈 2 绕介电内壳缠绕，且通过适配器网络 13 连接至交流发电机 6 并通过低通滤波器 12 连接

至直流发电机 6'，通过接地结束此电路结构。将基体 9 支持于其上的基体板 8 用作电极 5a，被圆形暗区屏蔽围绕，暗区屏蔽排布在中心位置，用作对电极 5b。真空室 1a 受到泵设备 4 的抽吸作用。真空容器 1 的上壳壁设有位于其中心的气体入口 3。

在图 1 所示排布的实施方式中，该排布被设计用于处理直径为 200mm 的晶片，介电内壳的直径达到 275mm。真空容器的基体板 8 和上壳壁之间的距离为 180mm。绕介电内壳 7 缠绕的感应线圈 2 的直径为 304mm，包括 15 个绕组。用于溅射刻蚀的氩气经由气体入口 3 进入真空室中，使操作压力达到 10^{-3} 。当用作对电极的暗区屏蔽接地时，施加于用作电极 5a 的基体板 8 的偏压具有 13.56MHz 的频率。感应线圈 2 通过由两个电容器组成的适配器网络 13 连接至在 400KHz 下工作的交流发电机 6。位于感应线圈 2 内的该结构所产生的磁场达到 5 高斯。感应线圈 2 还通过低通滤波器 12 连接至直流发电机，所述低通滤波器包括一个电容器和一个与其并联的线圈。选择直流电，使得沿用作基体 9 的晶片的直径的溅射刻蚀深度分布具有小于 $\pm 3\%$ 的均匀指数，所需直流电达到约 10A，且产生约 12 高斯的磁场。

图 2 表示沿圆形硅片的直径的标准化溅射刻蚀深度分布，所用硅片的直径为 300mm，已对其进行过热氧化处理。测量是在图 1 所述的操作条件和具有容纳 300mm 的晶片所需的几何尺寸的相似装置中进行的。图 2 中的曲线 I 是用本发明的方法得到的，其中对感应线圈 2 施加交流电和额外的约 10A 的交流电。为了比较，曲线 II 为当仅有交流电施加于感应线圈时所得到的溅射刻蚀深度分布。从曲线 2 可以看出，当仅有交流电施加于感应线圈时，越接近晶片基体 9 的边缘，溅射刻蚀深度越小；而且，溅射刻蚀深度分布不均匀。曲线 I 表示当有一个额外的直流电施加于该感应线圈 2 时，溅射刻蚀深度分布的均匀性明显提高。对于所要实现的所有目的而言，溅射刻蚀深度分布不再与缺乏对称性有关。特别地，在曲线 II 中观察到的朝向晶片边缘的溅射刻蚀深度的减小现在得到了补偿。通过直流电产生的额外施加的磁场而获得的等离子体密度分布的均匀化在不大于 $\pm 3\%$ 的均匀指数中反映出来。如果需要这样，还能选择直流电的安培数，

以得到对曲线 II 的过度补偿,从而在晶片的边缘得到比其中心更大的刻蚀深度;此时,具有凸形曲率的未受补偿曲线 II 在特定意义上相对于曲线 I 的补偿状态是“反向的”,从而产生具有凹形曲率的过度补偿曲线。

在本发明的一个优选实施方式中,作为一个处理站,本发明的装置可以是所谓的组元件。这里的术语“组”应被理解为几个经常不同的处理站的结合体,所述处理站由一个常见的运输装置如操作机器人辅助。一个 PVD(物理蒸气沉积)车间这里可以称作另一个处理站。优选使用合适的闸门将各个处理站与运输空间分离。

在这个组中,运输装置将被用来通过运输闸门(图 1 中未示出)将基体 9 引入本发明装置中。运输装置将基体 9 放置于基体板 8 上,在基体板 8 上被居中放置(如有必要)并适当保持。真空密闭式关闭闸门后,真空室用泵设备 4 抽空;在抽空的同时或紧随其后,基体 9 被置于理想的处理温度,可能地借助于装在基体板 8 内的调温装置。然后将产生等离子体所需的气体经由气体入口 3 充入真空室中。而后,通过向感应线圈 2 施加高频电压和向基体板 8 施加高频偏压来点燃等离子体。同时向感应线圈 2 施加直流电。在所需处理完成后,将基体 9 经由闸门从真空容器 1 中取出。

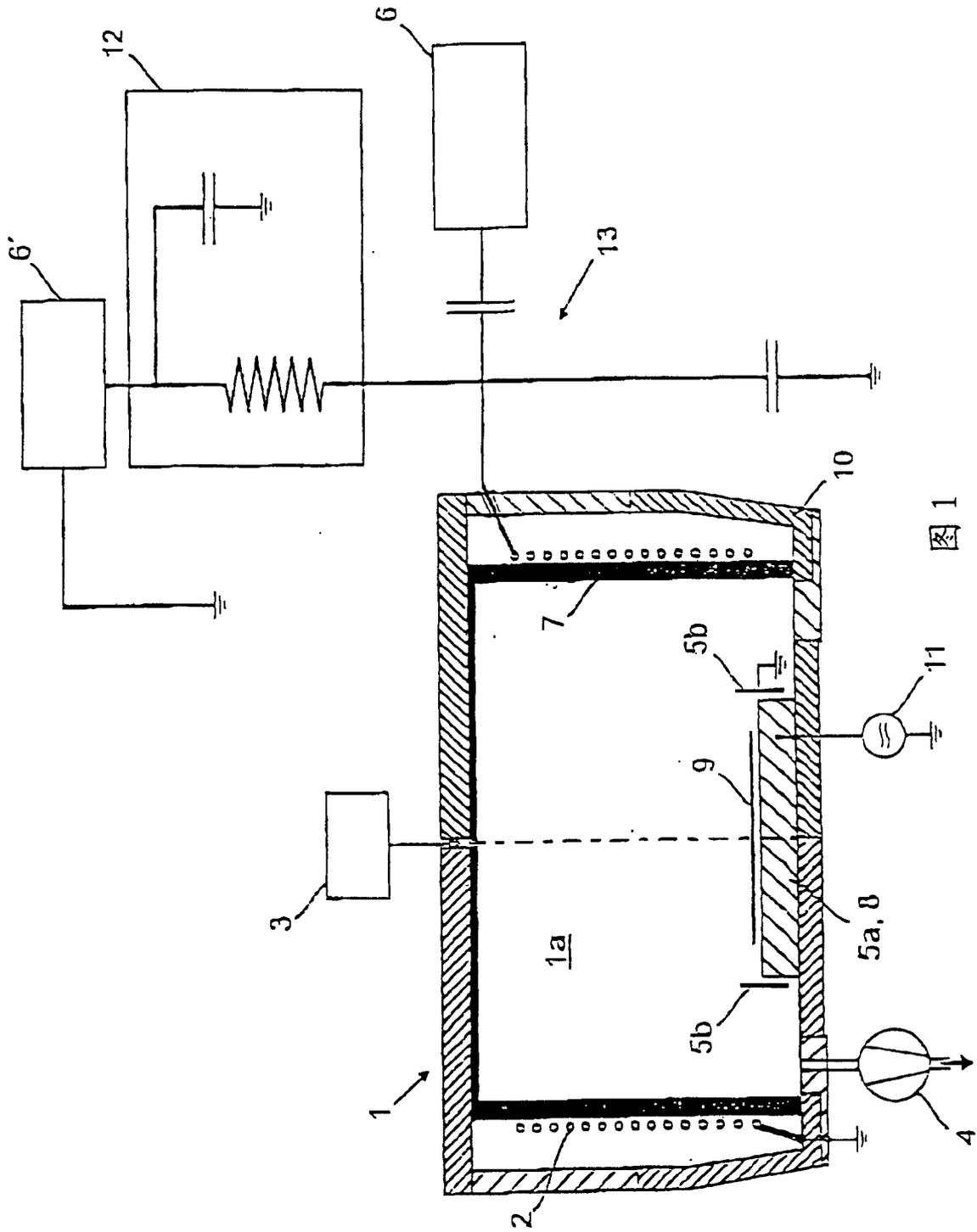


图 1

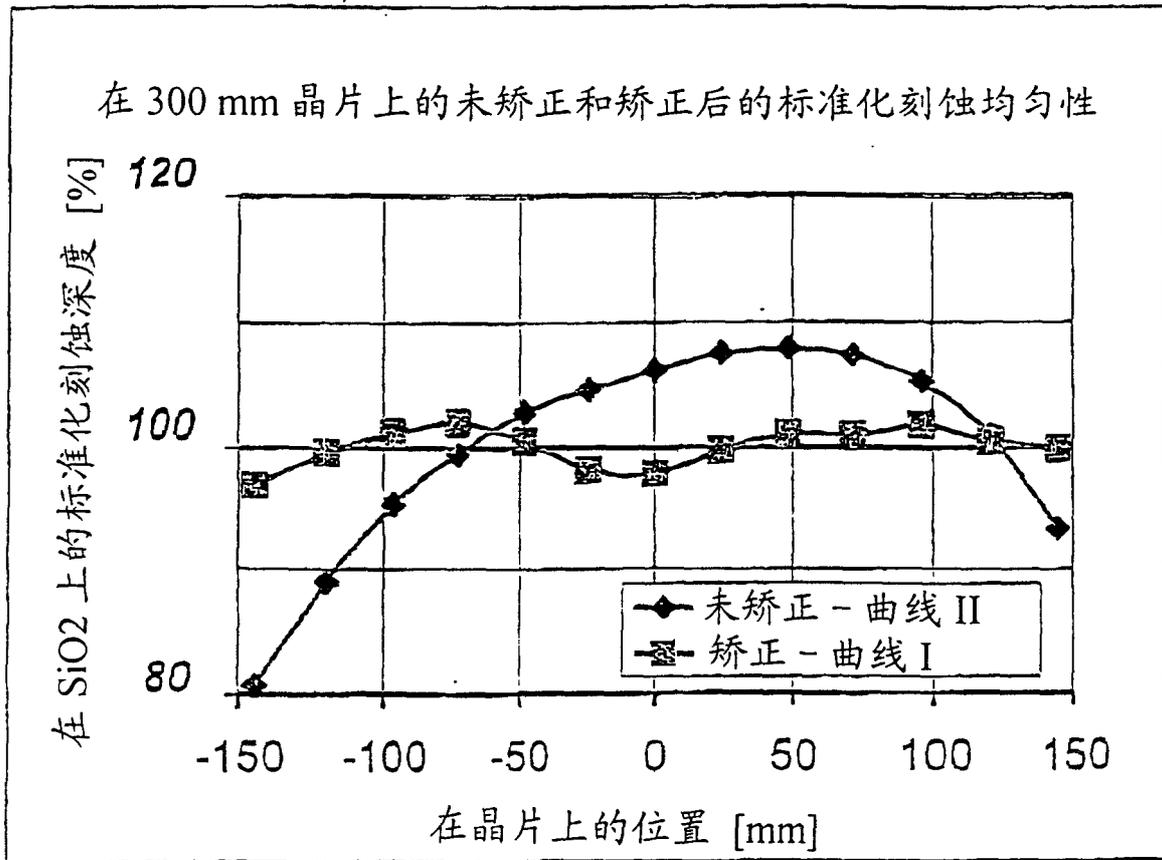


图 2