



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101473419 B

(45) 授权公告日 2011. 05. 25

(21) 申请号 200780023348. 0

(22) 申请日 2007. 04. 26

(30) 优先权数据

11/425, 883 2006. 06. 22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 12. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/067479 2007. 04. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02007/149627 EN 2007. 12. 27

(73) 专利权人 东京毅力科创株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 马丁·肯特 埃里克·J·施特朗

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 赵飞 南霆

(51) Int. Cl.

H01L 21/302 (2006. 01)

(56) 对比文件

US 5802856 A, 1998. 09. 08, 全文.

US 6026764 A, 2000. 02. 22, 说明书第 11 栏
第 59 行 - 第 12 栏第 62 行, 附图 8.

US 5776557 A, 1998. 07. 07, 说明书第 3 栏第
49 行 - 第 12 栏第 32 行, 附图 1a-4、16-21.

审查员 李勇

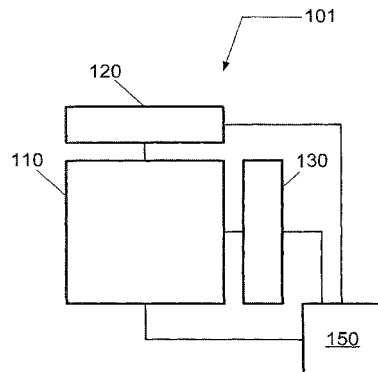
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 7 页

(54) 发明名称

干式非等离子体处理系统和使用方法

(57) 摘要

描述一种用于去除氧化物材料的干式非等离子体处理系统和方法。处理系统被构造成在受到的控制的状况(包括表面温度和气体压力)下提供对一个或者多个衬底的化学处理,其中每个衬底暴露于包括 HF 和可选地的 NH₃ 的气态化学物。此外,处理系统被构造成提供对每个衬底的热处理,其中,对每个衬底进行热处理以去除每个衬底上被化学处理的表面。



1. 一种处理系统,其用于去除衬底上的氧化物材料,包括:

温度控制处理室,其被构造成包含在其上具有所述氧化物材料的所述衬底并且被构造成便于干式非等离子体环境;

温度控制衬底保持器,其安装在所述温度控制处理室内,并被构造成支撑所述衬底,并且被构造成在所述衬底位于所述温度控制衬底保持器的上表面时控制所述衬底的温度;

真空抽吸系统,其耦合到所述温度控制处理室;

化学处理系统,其耦合到所述温度控制处理室,并被构造成将处理气体引入到所述温度控制处理室,所述处理气体包括作为初始成分的 HF 或作为初始成分的 HF 和氨 (NH₃),其中,所述处理气体改变所述衬底上的暴露表面层的化学性质;

热处理系统,其与所述温度控制衬底保持器分离,并耦合到所述温度控制处理室,并被构造成升高所述温度控制处理室中的所述衬底的温度,其中,升高了的所述温度使得化学性质被改变的所述表面层蒸发;以及

控制器,其耦合到所述温度控制衬底保持器、所述化学处理系统和所述热处理系统并被构造成控制引入到所述衬底的所述处理气体的量和所述衬底所设定的温度。

2. 根据权利要求 1 所述的处理系统,其中,所述热处理系统包括一个或者多个辐射加热灯。

3. 根据权利要求 1 所述的处理系统,还包括:

衬底升降系统,其耦合到所述温度控制衬底保持器,并被构造成当使用所述热处理系统加热所述衬底时在所述温度控制衬底保持器的所述上表面和位于所述温度控制衬底保持器的所述上表面上方的加热平面之间转移所述衬底。

4. 根据权利要求 3 所述的处理系统,还包括:

背侧气体供应系统,其耦合到所述温度控制衬底保持器,并被构造成当所述衬底被升高到所述温度控制衬底保持器的所述上表面上方时将净化气体供应到所述衬底的背侧,以减小所述衬底的背侧的污染物。

5. 根据权利要求 3 所述的处理系统,还包括:

辐射屏蔽,其耦合到所述温度控制处理室,并被构造成包围所述热处理系统的外周边缘,其中,所述辐射屏蔽、所述热处理系统和处于所述升高位置的所述衬底形成基本封闭的空间,并且

其中,所述热处理系统包括布置在所述衬底上方的一个或者多个辐射热灯。

6. 根据权利要求 5 所述的处理系统,其中,所述辐射屏蔽包括一个或者多个贯通开口,以允许气体通过。

7. 根据权利要求 1 所述的处理系统,其中,所述化学处理系统还被构造成与所述处理气体一起供应运载气体。

8. 根据权利要求 7 所述的处理系统,其中,所述运载气体包括惰性气体。

9. 根据权利要求 1 所述的处理系统,其中,所述 HF 独立于所述氨引入。

10. 根据权利要求 1 所述的处理系统,其中,所述 HF 或所述氨与氩一起引入。

11. 根据权利要求 1 所述的处理系统,所述热处理系统包括多区域灯加热系统。

12. 根据权利要求 1 所述的处理系统,其中,所述控制器:

被构造成操作所述处理系统,以化学处理所述衬底以及在所述化学处理之后在所述温

度控制处理室中热处理所述衬底，

其中，在所述化学处理和所述热处理过程中，所述控制器监视、调节或者控制所述衬底的温度或者所述温度控制处理室中的所述处理气体的量、或者其任何组合。

13. 根据权利要求 1 所述的处理系统，其中，在所述衬底上的所述氧化物材料包括二氧化硅 (SiO_2)。

14. 根据权利要求 1 所述的处理系统，其中，所述化学处理系统包括多区域流体分配系统，其被构造成调节所述处理气体到所述温度控制处理室内多区域的流动。

15. 一种去除在衬底上的氧化物材料的方法，包括：

在安装于温度控制处理室中的温度控制衬底保持器上设置具有所述氧化物材料的所述衬底，其中所述温度控制处理室被构造成便于干式非等离子体环境，所述温度控制衬底保持器被构造成支撑所述衬底，并且被构造成在所述衬底位于所述温度控制衬底保持器的上表面时控制所述衬底的温度；

在使用所述衬底保持器以将所述衬底的温度设定为低于 100 摄氏度的化学处理温度的同时，使用耦合到所述温度控制处理室的化学处理系统通过将所述衬底暴露于气体混合物来对所述衬底进行化学热处理，以使得所述衬底上的暴露表面层的化学性质被改变，所述化学处理包括引入包括作为初始成分 HF 或作为初始成分 HF 和氨 (NH_3) 的处理气体；以及

在所述化学处理之后，使用与所述温度控制衬底保持器分离并耦合到所述温度控制处理室的热处理系统通过将所述衬底加热到所述化学处理温度以上的温度来对所述衬底进行热处理，其中升高了的温度使得化学性质被改变的表面层蒸发。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其中，所述引入所述处理气体还包括与所述 HF 或所述氨一起引入惰性气体，其中所述 HF 和所述氨彼此独立引入。

17. 根据权利要求 15 所述的方法，其中，对所述衬底进行所述热处理包括将所述衬底的温度升高到 100 摄氏度以上。

18. 根据权利要求 15 所述的方法，还包括：

在对所述衬底进行所述热处理之前，将与所述衬底保持器热接触的所述衬底移动到升高位置。

19. 根据权利要求 18 所述方法，还包括：

在所述温度控制处理室中设置辐射屏蔽，所述辐射屏蔽被构造成包围所述热处理系统的外周边缘，其中，所述热处理系统是辐射加热系统；以及

形成由所述辐射加热系统、所述辐射屏蔽和在所述升高位置处的所述衬底所界定的基本封闭的空间。

20. 根据权利要求 18 所述的方法，还包括：

在对所述衬底进行所述热处理过程中，将净化气体引入到所述衬底和所述衬底保持器之间所述衬底的背侧，以减小污染物到所述衬底的背侧的运输。

21. 根据权利要求 20 所述的方法，其中，所述引入所述净化气体包括引入惰性气体。

干式非等离子体处理系统和使用方法

[0001] 有关申请的交叉引用

[0002] 本发明基于和主张与 2006 年 6 月 22 日提交的美国专利申请 No. 11/425,883 的递交日的权益。此申请涉及序列号为 10.705,200,题为“Processing System and Method for Chemically Treating a Substrate”,代理人案件号为 071469/0306773 并于 2003 年 11 月 12 日提交的审查未决的美国专利申请;序列号为 10/705,201,题为“Processing System and Method for Thermally Treating a Substrate”,代理人案件号为 071469/0306775 并于 2003 年 11 月 12 日提交的审查未决的美国专利申请;序列号为 10/705,201,题为“Processing System and Method for Treating a Substrate”,代理人案件号为 071469/0306772 并于 2003 年 11 月 12 日提交的审查未决的美国专利申请;序列号为 11/390,470,题为“Batch Processing System and Method for Performing Chemical Oxide Removal”,代理人案件号为 313530-P0025 并于 2006 年 3 月 28 日提交的审查未决的美国专利申请;序列号为 10/859,975,题为“Method of Operating a Processing System for Treating a Substrate”,代理人案件号为 071469/0309935 并于 2004 年 6 月 4 日提交的审查未决的美国专利申请;以及序列号为 10/860,149,题为“Processing System and Method for Treating a Substrate”,代理人案件号为 071469/0309092 并于 2004 年 6 月 4 日提交的审查未决的美国专利申请。所有这些申请的全部内容通过引用全部包含于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及用于处理衬底以去除氧化物的干式非等离子体处理系统和方法,更具体而言,涉及用于对衬底进行化学和热处理的干式非等离子体处理系统和方法。

背景技术

[0004] 在材料处理的方法工程中,图案蚀刻包括将薄层的诸如光刻胶的感光材料涂到衬底的上表面,随后该上表面被图案化以提供用于在蚀刻过程中将此图案转移到下覆的薄膜的掩膜。感光材料的图案化一般涉及使用例如微光刻技术通过光栅(以及相关光学器件)由辐射源对感光材料进行曝光,之后使用显影剂去除感光材料的被辐射的区域(如在正光刻胶的情况下)或者去除未被辐射的区域(如在负光刻胶的情况下)。

[0005] 此外,能实施多层和硬掩膜用于蚀刻薄膜中的特征。例如,当使用硬掩膜蚀刻薄膜中的特征时,使用用于薄膜的主蚀刻步骤之前单独的步骤将感光层中的掩膜图案转移到硬掩膜层。硬掩膜能例如从用于硅处理的若干材料中选择,该材料例如包括二氧化硅(SiO_2)、氮化硅(Si_3N_4)和碳。

[0006] 为了减小在薄膜中形成的特征尺寸,例如使用两步骤处理横向修正硬掩膜,该两步骤处理包括为了改变硬掩膜层的表面化学性质而对硬掩膜层的曝光的表面进行化学处理,以及为了解除吸附被改变的表面的化学性质对硬掩膜层的曝光表面进行后处理。

发明内容

[0007] 本发明涉及用于处理衬底的干式非等离子体处理系统和方法,并涉及用于化学和热处理衬底的干式非等离子体处理系统和方法。

[0008] 这些和 / 或者其它方面的任何一者可以由根据本发明的用于去除氧化物材料的处理系统提供。在一个实施例中,用于去除衬底上氧化物材料的处理系统包括温度控制处理室,其被构造成包含其上具有氧化物材料的衬底。温度控制衬底保持器安装在处理室内,并被构造成与处理室基本热隔离,并被构造成支撑衬底。真空抽吸系统被耦合到处理室。化学处理系统耦合到处理室,并被构造成将处理气体引入到处理室,所述处理气体包括作为初始成分的 HF 和可选的氨 (NH_3),其中,处理气体改变在衬底上的暴露的表面层的化学性质。热处理系统耦合到所述处理室,并被构造成升高衬底的温度,其中,升高了的温度使得化学性质被改变的表面层蒸发;控制器被构造成控制引入到衬底的处理气体的量和设定衬底的温度。

[0009] 在另一实施例中,用于去除衬底上的氧化物材料的方法和计算机可读介质包括在处理室中的衬底保持器上设置具有所述氧化物材料的所述衬底。在使用衬底保持器以将衬底的温度设定为低于 100 摄氏度的化学处理温度的同时,通过将衬底暴露于气体混合物来对衬底进行化学热处理,所述气体混合物包括作为初始成分的 HF 和可选的氨 (NH_3)。在化学处理之后,通过将衬底加热到化学处理温度以上的温度来对衬底进行热处理。

附图说明

[0010] 在附图中:

[0011] 图 1 示出了根据本发明实施例的用于执行化学氧化物去除处理的干式非等离子体处理系统的框图;

[0012] 图 2 示出了根据本发明另一实施例的用于执行化学氧化物去除处理的干式非等离子体处理系统;

[0013] 图 3A 和图 3B 示出了用于执行根据本发明另一实施例的执行干式非等离子体化学去除处理的衬底保持器;

[0014] 图 4A 和图 4B 示出了用于执行根据本发明另一实施例的干式非等离子体化学去除处理的衬底保持器;以及

[0015] 图 5 示出了执行根据本发明实施例的干式非等离子体化学去除处理的方法的流程图。

具体实施方式

[0016] 在以下描述中,为了说明而非限制的目的,阐述具体的细节,诸如处理系统的特定的几何尺寸和各种部件和处理的描述。然而,应该理解到,本发明可以在脱离这些具体细节的其它实施例中得到实施。

[0017] 根据一个实施例,图 1 表示用于使用干式非等离子体处理(诸如化学氧化物去除处理)处理来处理衬底以例如修整氧化物掩膜或者去除天然氧化物或者去除含 SiO_x 的残留物的处理系统 101。例如,处理系统 101 被构造成便于化学处理工艺和热处理工艺,在化学处理工艺过程中改变衬底上的氧化材料的化学性质,在热处理工艺过程中解除吸附化学

性质被改变的衬底材料。

[0018] 图 1 表示用于处理衬底上的氧化材料的处理系统 101 的框图。处理系统 101 包括构造成处理衬底的处理室 110、耦合到处理室 110 并被构造成将处理气体引入到安装在处理室 110 中的衬底的化学处理系统 120、耦合到处理室 110 并被构造成升高衬底的温度的热处理系统 130 以及耦合到处理室 110、化学处理系统 120 和热处理系统 130 并被构造成根据处理配方控制处理系统 101 的控制器 150。

[0019] 例如,热处理系统 120 被构造成引入包括第一气态成分(其具有 HF 作为初始成分)和可选的第二气态成分(其具有氨(NH₃)作为初始成分)的处理气体。这两个气态成分可以一起引入或者彼此独立地引入。例如,独立的气体/蒸气输送系统可以用来引入每个气态成分。此外,化学处理系统 120 还能包括温度控制系统,其用于升高蒸气输送系统的温度以为了防止其中的处理蒸气冷凝。

[0020] 此外,任一气态成分或者两者能用诸如惰性气体的运载气体引入。惰性气体能包括诸如氩的稀有气体。当然,其它气体也能够包括在处理气体中。通过将氧化物材料暴露于该两个气态成分的对衬底上的氧化物材料进行化学处理造成氧化物材料表面的化学性质改变到自限制深度。在对衬底上的氧化物材料进行化学处理过程中,能控制衬底温度。例如,衬底温度能设定为低于 100 摄氏度的化学处理温度。

[0021] 还参照图 1,热处理系统 130 能将衬底的温度升高到化学处理温度以上的温度,或者从约 50 摄氏度到约 450 摄氏度的温度范围,并且期望地,衬底温度能在约 100 摄氏度到约 300 摄氏度的范围。例如,衬底温度可以在从约 100 摄氏度到约 200 摄氏度的范围。对化学性质被改变的氧化物表面层的热处理造成这些表面层蒸发。

[0022] 控制器 150 包括微处理器、存储器和能产生足以通信的控制电压的数字 I/O 端口(潜在地包括 D/A 和 / 或者 A/D 转换器)并启动到处理室 110、化学处理系统 120 和热处理系统的输入以及监视从这些系统的输出。存储在存储器中程序被用来根据所存储的处理配方与系统 120 和 130 互相作用。

[0023] 可选地,或者附加地,控制器 150 能耦合到一个或者多个附加的控制器/计算机(未示出),并且控制器 150 能从附加的控制器/计算机获得配置和 / 或者构造信息。

[0024] 在图 1 中,示出单个处理元件(120 和 130),但是这不是本发明所要求的。处理系统 101 除了独立的处理元件之外还能包括任何数量的具有与之相关的任何数量的控制器的处理元件。

[0025] 控制器 150 能用来构造任何数量的处理元件(120 和 130),并且控制器 150 能收集、提供、处理、存储和显示来自处理元件的数据。控制器 150 能包括许多用于控制一个或者多个处理元件的应用。例如,控制器 150 能包括图形用户界面(GUI)部件(未示出),其能提供容易地使用使用户能监视和 / 或者控制一个或者多个处理元件的界面。

[0026] 处理系统 101 还能包括压力控制系统(未示出)。压力控制系统能耦合到处理室 110,但是这不是必需的。在可选的实施例中,压力控制系统能被不同地构造和不同地耦合。压力控制系统能包括一个或者多个压力阀(未示出),以用于排出处理室 110 中的气体和 / 或者用于调节处理室 110 内的压力。可选地,压力控制系统还能包括一个或者多个泵(未示出)。例如,一个泵可以用来增大处理室内的压力,另一泵可以用来抽空处理室 110。在另一实施例中,压力控制系统能包括用于密封处理室的密封件。

[0027] 此外,处理系统 101 能包括排气控制系统。排气控制系统能耦合到处理室 110,但是这不是必需的。在可选的实施例中,排气控制系统能被不同地构造和不同地耦合。排气控制系统能包括排气气体收集容器(未示出),并能用来从处理流体中去除污染物。可选地,排气控制系统能用来再循环处理流体。

[0028] 现在参照图 2,根据另一实施例示出处理系统 200 的简化框架图。处理系统 200 包括处理室 210、温度控制衬底保持器 220、真空抽吸系统 250、化学分配系统和辐射加热系统,其中温度控制衬底保持器 220 被构造成与处理室 210 基本隔离,并被构造成支撑衬底 225,真空抽吸系统 250 耦合到处理室 210 以升高处理室 210 的温度,化学分配系统 240 耦合到处理室 210 并被构造成将处理气体引入处理空间 245 中以为了化学处理衬底 225,辐射加热系统 230 耦合到处理室 210,并被构造成热处理衬底 225。衬底 225 经由衬底转移系统(未示出)通过转移开口(未示出)转移进出处理室 210。

[0029] 化学分配系统 240 被构造成引入处理气体以例如改变衬底 225 上的氧化物材料的化学性质。化学分配系统 240 被构造成引入一个或者多个处理气体,该处理气体包括但不限于 HF、NH₃、N₂、H₂、O₂、CO、CO₂、NO、NO₂、N₂O、C_xF_y(其中 x、y 是整数)、C_xH_zF_y(其中 x、y 和 z 是整数)等。例如,处理气体能包括具有 HF 作为初始成分的第一气态成分和具有氨(NH₃)作为初始成分的可选第二气态成分。两个气态成分可以使用气体供应系统 242 被一起或者彼此独立地引入。例如,独立的气体/蒸气供应系统可以用来引入每个气态成分。此外,化学分配系统 240 还能包括温度控制系统,其用于升高化学分配系统 240 的温度以防止其中的处理蒸气冷凝。附加地,任一气态成分或者两者能用诸如惰性气体的运载气体引入。惰性气体能包括诸如氩的稀有气体。当然,也能引入其它气体。

[0030] 如图 2 所示,化学分配系统 240 能布置在衬底 225 的外周边缘的上方。化学分配系统 240 可以包括多个绕处理空间 245 的圆周分布的喷射孔或者喷嘴。此外,交替成组的一个或者多个孔或者喷嘴可以用来独立地引入每个气态成分(例如,HF 和氨)。可选地,化学分配系统 240 能布置在辐射加热系统 230 内。可选地,化学分配系统 240 能布置在衬底 225 上方的上组件内,而辐射加热系统 230 位于化学分配系统 240 的外周边缘的上方但还在衬底 225 的视野内。化学分配系统 240 能是多区域流体分配系统以调节处理气体到处理室 210 内的多区域的流动。

[0031] 此外,辐射加热系统 230 被构造成加热程度 225 以例如解除吸附在衬底上化学性质被改变的氧化物材料。辐射加热系统 230 能包括一个或者多个加热灯。每个加热灯可以例如包括卤钨灯。以成组的一个或者多个灯布置的加热灯可以用来空间地调节对衬底 225 的加热。辐射加热系统 230 还包括窗,其被构造成保持处理室 210 中的真空状况并对红外(IR)电磁(EM)辐射基本透明。例如,该窗可以包括石英或者期望地蓝宝石。尽管在干式非等离子体处理中可以消耗(由石英制成的)窗,可以选择足以厚至减小其更换次数和有关更换成本的厚度。

[0032] 还参照图 2,衬底保持器 220 包括衬底温度控制系统 260,其被构造成对衬底保持器 220 或者衬底 225 或者两者的温度执行监视、调节或者控制或者其两个或者更多的组合中的至少一者。例如,衬底保持器 220 和衬底温度控制系统 260 可以包括用于提高衬底 225 和衬底保持器 220 之间的热接触的衬底夹持系统(即,电气或者机械夹持系统)、加热系统、冷却系统、用于提高衬底 225 和衬底保持器 220 之间的导热性的衬底背侧气体供应系

统、温度传感器等。

[0033] 此外,衬底保持器 220 包括衬底升降系统 262,该衬底升降系统 262 包括升降销组件(未示出),其能够升高和降低三个或者更多个升降销以竖直地将衬底 225 从衬底保持器 220 的上表面和处理室 210 中的转移平面转移和转移到衬底保持器 220 的上表面和处理室 210 中的转移平面,并竖直地将衬底 225 转移到衬底保持器 220 的上表面和处理室 210 的加热平面和从衬底保持器 220 的上表面和处理室 210 的加热平面转移。此外,衬底保持器 220 能包括背侧气体供应系统 264,其被构造成将气体供应到衬底 225 的背侧。

[0034] 在衬底 225 的化学处理过程中,衬底 225 搁在衬底保持器 220 上,并且温度被控制到低于约 100 摄氏度的化学处理温度,同时衬底 225 被暴露于处理气体以改变衬底 225 上的氧化物材料的化学性质。在化学处理过程中,衬底 225 可以被夹持到衬底保持器 220,并且背侧气体流能从背侧气体供应系统 264 开始流动以影响衬底 225 和衬底保持器 220 之间导热性。

[0035] 在对衬底 225 进行化学处理之后,使用辐射加热系统 230 升高衬底 225 的温度以解除吸附化学性质被改变的氧化物材料。在对衬底 225 进行热处理的过程中,使用衬底升降系统 262 使衬底 225 能升高到衬底保持器 220 的上方并从衬底保持器 220 移动到加热平面达足以从衬底保持器 220 基本热解耦衬底 225 的一段距离。此外,衬底 225 可以升降以接近辐射加热系统 230 以为了减小在加热过程中其它室部件看见辐射加热系统 230 的程度。优选地,衬底 225 被加热,而其它室部件没有被加热。此外,当衬底 225 升高到衬底保持器 220 的上方时,可以引导可选的来自背侧气体供应系统 264 的净化气体流以为了减小在解除吸附处理的过程中衬底 225 的背侧的污染。

[0036] 现在参照图 3A、3B、4A 和 4B,根据另一实施例描述衬底保持器组件 300。衬底保持器组件 300 包括被构造成支撑衬底 325 并被构造成耦合到处理室 310 的衬底保持器 320。衬底保持器组件 300 还包括具有夹持电极 382 的静电夹持(ESC)系统 380,其被构造成将衬底 225 电夹持到衬底保持器 220。

[0037] 此外,衬底保持器组件 300 包括衬底温度控制系统 360。衬底温度控制系统 360 包括热交换器,其被构造成通过入口流体供应线 362 供应传热流体并通过出口流体供应线 364 接收传热流体,来使传热流体循环流经设置在衬底保持器 320 中的流体通道 366。通过调节热交换器中的流体温度,能调节衬底保持器 320 的温度。尽管仅仅示出了单个区域流体循环系统,循环系统可以包括多流体区域。

[0038] 此外,衬底保持器组件 300 包括衬底升降系统 370,其包括能升高和降低三个或者更多个升降销以为了竖直地将衬底 325 转移到衬底保持器 320 的上表面和处理室 310 中的转移平面和从衬底保持器 320 的上表面和处理室 310 中的转移平面转移的升降销组件。

[0039] 在升降销组件中,衬底升降销 372 能耦合到公共的升降销元件,并能降低到低于衬底保持器 320 的上表面。利用例如电气驱动系统(具有电气步进电动机或者螺纹杆)或者气动驱动系统(具有气缸)的驱动机构提供了用于升高和降低公共的升降销元件的装置。衬底 325 能经由机械手转移系统(未示出)通过门阀(未示出)和与转移平面平齐的室供应通道转移进出处理室 310,并被衬底升降销接收。一旦衬底 325 从转移系统接收,它能够通过降低衬底升降销 372 而降低到基座 320 的上表面(参见图 3A 和图 4A)。此外,衬底 325 可以在加热衬底 325 的过程中升高到衬底保持器 320 的上方(参见图 3B 和 4B)。衬底升降销 372 可以包括由诸如石英或者兰宝石的绝热材料制成的销帽 374,以为了从衬底升

降销 372 热解耦衬底 325。

[0040] 还有,衬底保持器组件 320 包括背侧气体供应系统 364,其被构造成将传热气体或者净化气体或者两者供应衬底 325 的背侧。在衬底 325 的化学处理过程中,在背侧气体供应系统 364 将诸如氢的传热气体供应到衬底 325 的背侧以为了提高衬底 325 和衬底保持器 320 之间的热接触的同时能使用 ESC 系统 380 将衬底 325 夹持到衬底保持器 320 (参见图 3A 和图 4A)。衬底温度控制系统然后能被利用来调节衬底 325 的温度。在对衬底 325 进行热处理过程中,在背侧气体供应系统 364 将净化气体流 390 供应到衬底 325 的背侧以为了减小衬底背侧的污染物的同时能使用衬底升降系统 370 将衬底 325 升高到衬底保持器的上方 (参见图 3B 和图 4B)。

[0041] 在对衬底 325 进行化学处理的过程中,衬底 325 搁在衬底保持器 320 上,并且温度被控制到低于约 100 摄氏度的化学处理温度,同时衬底 325 被暴露于处理气体以改变衬底 325 上的氧化物材料的化学性质。在化学处理的过程中,使用 ESC 系统 380 将衬底 325 夹持到衬底保持器 320,并且背侧气体能从背侧气体供应系统 364 开始流动以为了提高衬底 325 和衬底保持器 320 之间的导热性 (参见图 3A 和图 4A)。

[0042] 在对衬底 325 进行化学处理之后,使用衬底 325 上方的辐射加热系统 330 升高衬底 325 的温度以解除吸附化学性质被改变的氧化物材料。在对衬底 325 进行化学处理的过程中,使用衬底升降系统 362 能使衬底 325 升高到衬底保持器 320 的上方并从衬底保持器 320 移动达足以从衬底保持器 320 基本热解耦衬底 325 的一段距离。此外,衬底 325 可以升降到接近辐射加热系统 330 以为了在加热过程中减小其它室部件看见辐射加热系统 300 的程度。优选地,衬底 325 被加热而其它室部件不被加热。可选地,当衬底 325 被升高到衬底保持器 320 的上方时,能引导可选的来自背侧气体供应系统 364 的净化气体流,以为了在解除吸附处理过程中减小衬底 325 的背侧的污染物 (参见图 3B 和图 4B)。

[0043] 此外,参照图 4A 和 4B,辐射屏蔽 332 可以用来减小在加热衬底 325 的过程中对其它室部件的加热。衬底 325 例如能升降到接近辐射屏蔽 332 的底部。辐射屏蔽 332 可以包括一个或者多个开口 334 以允许在加热过程中源自衬底 325 的气态材料通过。此外,在对衬底 325 的热处理的过程中,诸如惰性气体 (例如,的气体 N₂ 等) 的净化气体能引入到由辐射屏蔽 332、衬底 325 和辐射加热系统 330 所围起的空间中。此外,辐射屏蔽可以耦合到处理室 310 的上部。辐射屏蔽可以是裸金属屏蔽或者陶瓷屏蔽或者它例如可以是阳极化处理的金属屏蔽或者涂覆的金属屏蔽。

[0044] 再次参照图 2,真空抽吸系统 250 能包括真空泵和用于调节室压力的门阀。真空抽吸系统 250 能例如包括涡轮分子真空泵 (TMP),其具有高达约每秒 5000 升 (以上) 的抽吸速度。例如,TMP 可以是 Seiko STP-A803 真空泵或者 Ebara ET1301W 真空泵。TMP 用于低压处理,通常低于约 50mTorr。对于高压 (例如,大于约 100mTorr) 或者低产量处理 (即,没有气体流),能使用机械增压泵和初级干泵。

[0045] 还参照图 2,处理系统 200 还包括具有微处理器、存储器和能产生足以通信的控制电压的数字 I/O 端口的控制器 270,并启动到处理系统 200 的输入以及监视来自处理系统 200 (诸如温度和压力感测装置) 的输出。此外,控制器 270 能耦合到衬底保持器 220、化学分配系统 240、气体供应系统 242、辐射加热系统 230、真空抽吸系统 250、衬底温度控制系统 260、衬底升降系统 262 和背侧气体供应系统 264,并能与衬底保持器 220、化学分配系统

240、气体供应系统 242、辐射加热系统 230、真空抽吸系统 250、衬底温度控制系统 260、衬底升降系统 262 和背侧气体供应系统 264 交换信息。例如,存储在存储器中的程序能用来根据处理配方启动到处理系统 200 的前述部件的输入。控制器 270 的一个示例是可从 Texas 的 Austin 的 Dell Corporation 购买到的 DELL PRECISIONWORKSTATION 610™。

[0046] 控制器 270 还可以实施为通用的计算机、处理器、竖直信号处理器等,它们使衬底处理设备响应于控制器 290 执行包含在计算机可读介质中的一个或者更多个指令的一个或者更多个序列而执行本发明的处理步骤的一部分或者所有。计算机可读介质或者存储器用于保持根据本发明的教导编程的指令和用于包含数据结构、表、记录或者在此处描述的其它数据。计算机可读介质的示例是致密盘、硬盘、软盘、带、磁光盘、PROM (EPROM、EEPROM、闪存 EPROM)、DRAM、SRAM、SDRAM 或者任何其它磁介质、致密盘 (例如, CD-ROM) 或者任何其它光学介质、穿孔卡片、纸带或者其它具有孔的图案的物理介质、载波或者任何其它计算机能读取的介质。

[0047] 控制器 270 可以相对于处理系统 200 定位,或者它可以经由互联网或者企业内部互联网相对于处理系统 200 远程定位。因而,控制器 270 能使用方向耦合、企业内部互联网和互联网中至少一者与处理系统 200 交换数据。控制器 270 可以耦合到客户 (即,设备制造者) 所在位置处的企业内部互联网,或者耦合到卖主 (即,装备制造商) 所在位置处的企业内部互联网。此外,另一计算机 (即,控制器。服务器等) 能访问控制器 270 以经由方向耦合、企业内部互联网和互联网中至少一者来交换数据。

[0048] 现在参照图 5,根据实施例示出了对衬底执行干非等离子体处理的方法。例如,处理工艺包括用于去除在衬底上的氧化物材料的处理。干式非等离子体处理工艺包括化学处理,在此化学处理的过程中,衬底的具有氧化物材料的暴露表面被包括作为初始成分的 HF 或者氨 (NH_3) 或者 HF 和 NH_3 两者的处理气体进行化学处理。暴露于初始成分 HF 和 / 或者 NH_3 能去除诸如氧化的硅 (或者 SiO_x) 的氧化物材料,和 / 或者通过将此材料与被化学处理的材料进行置换来消耗氧化物材料。随着暴露于处理材料的进行,氧化物材料的去除和 / 或者化学性质的改变的速率的降低造成自限制特征。

[0049] 在化学热处理之后,执行解除吸附处理以为了去除化学性质被改变的表面层。由于化学处理工艺的自限制特征,可以期望地交替执行非等离子体蚀刻和随后的解除吸附处理,这能允许精确地控制去除处理。解除吸附处理能包括热处理工艺,在热处理的处理内衬底的温度被升高足以高到允许化学性质被改变的表面层挥发。

[0050] 该方法包括在步骤 S510 开始的流程图,在步骤 S510,在被构造成便于化学和解除吸附处理的处理系统中设置衬底。例如,处理系统包括在图 1 或者图 2 中描述的系统中的一者。

[0051] 在步骤 S520,衬底上的氧化物材料被化学处理。在干式非等离子体处理的化学处理工艺过程中,处理气体的每个成分可以一起引入 (例如,混合),或者彼此单独地引入 (即, HF 独立于 NH_3 引入)。此外,处理气体还能包括诸如稀有气体 (即,氩) 的惰性气体。惰性气体可以与 HF 或者 NH_3 中一者一起引入,或者它可以独立于前述气态成分中的每个而引入。在序列号为 10/812,347、题为“Processing System and Method For Treating a Substrate”的审查待决的美国专利申请中描述了关于稀有气体与 NH_3 一起引入以为了控制对二氧化硅的去除的进一步的细节,其全部内容通过引用方式全部结合于此。

[0052] 此外,在化学处理过程中,可以选择处理压力以影响被去除的氧化物材料的量。处理压力能在从约 1mtorr 到约 100torr 的范围。此外,在化学处理过程中,可以选择衬底温度以影响被去除的氧化物材料的量。衬底温度能在从约摄氏度到约 200 摄氏度的范围,或者衬底温度能低于 100 摄氏度。例如,温度能在从约 10 摄氏度到 50 摄氏度的范围。在序列号为 10/817,417、题为“Method and System For Performing a Chemical Oxide Removal Process”的审查未决的美国专利申请中描述了关于设定衬底温度以为了控制去除量的进一步细节,其全部内容通过引用而全部结合于此。

[0053] 在步骤 S530,对衬底上化学性质被改变的氧化物材料进行热处理。在热处理过程中,衬底温度能升高到约 50 摄氏度以上,或者约 100 摄氏度以上。此外,可以在对衬底热处理的过程中引入惰性气体。惰性气体可以包括稀有气体或者氮。

[0054] 此外,在对衬底进行化学和热处理的过程中,能针对从约 10 摄氏度到约 450 摄氏度的温度范围构造处理室。可选地,室温度能在约 30 摄氏度到约 60 摄氏度的范围。用于衬底的温度能在从约 10 摄氏度到约 450 摄氏度的范围。可选地,衬底温度能在约 30 摄氏度到约 60 摄氏度的范围。

[0055] 在一个示例中,在衬底上使用化学氧化物去除处理去除诸如天然氧化物膜的氧化物膜的一部分或者全部。在另一示例中,在衬底上使用化学氧化物去除处理修整诸如氧化物硬掩膜的氧化物膜的一部分或者全部。氧化物膜能包括二氧化硅 (SiO_2),或者更一般地,例如 SiO_x 。在又一个示例中,在衬底上去除含 SiO_x 的残留物的一部分或者全部。

[0056] 尽管以上详细地描述了本发明的仅仅某些实施例,但是本领域的技术人员将易于理解到在实质性地脱离本发明的新颖性教导和优点的情况下可以在实施例中进行许多修改。因而,所有这样的修改都意在包括在本发明的范围内。

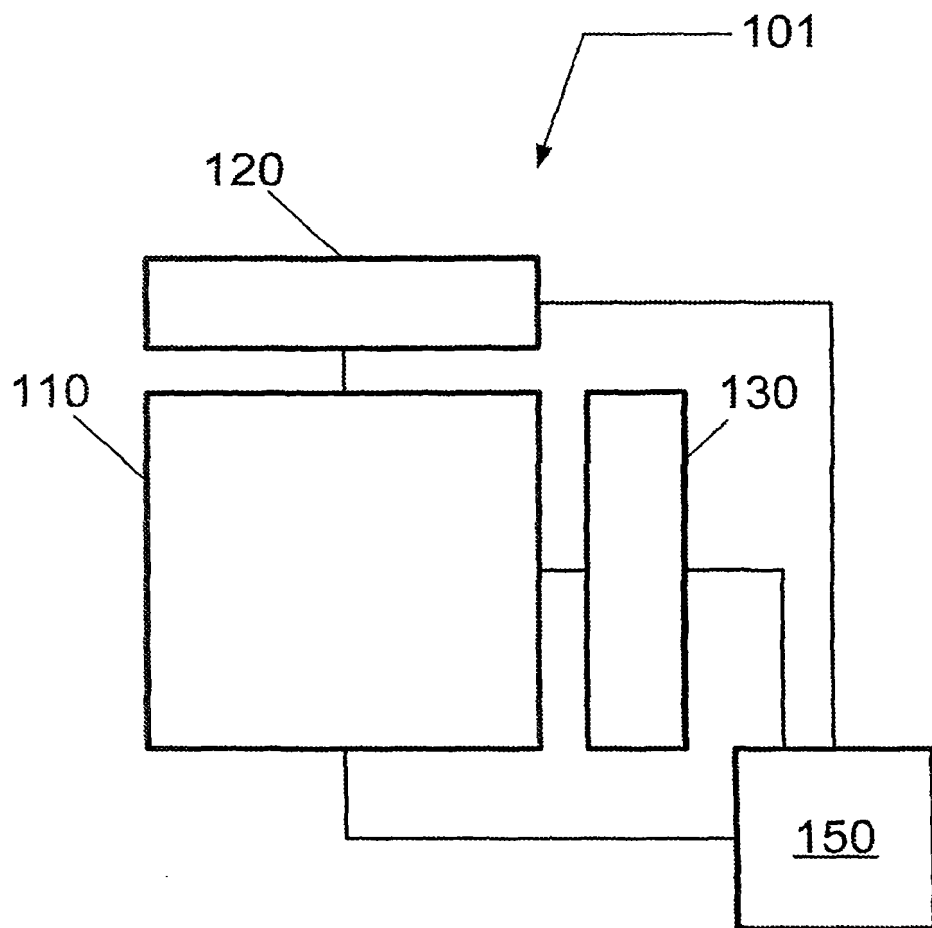


图 1

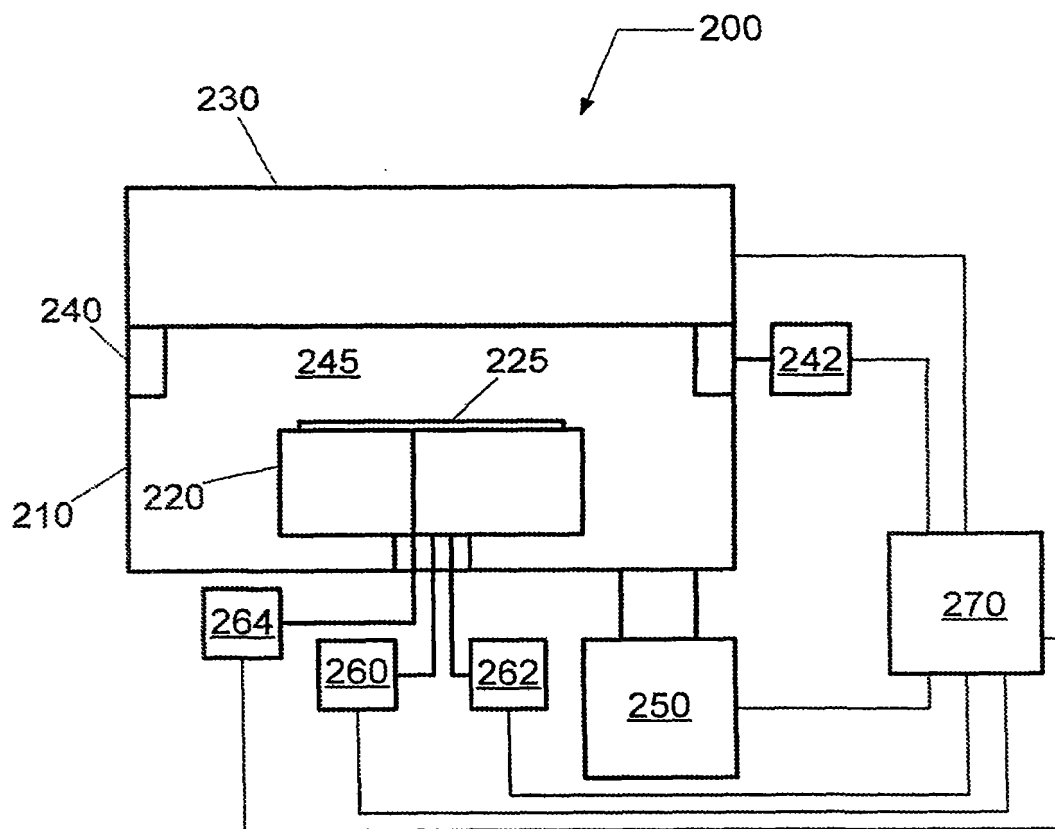


图 2

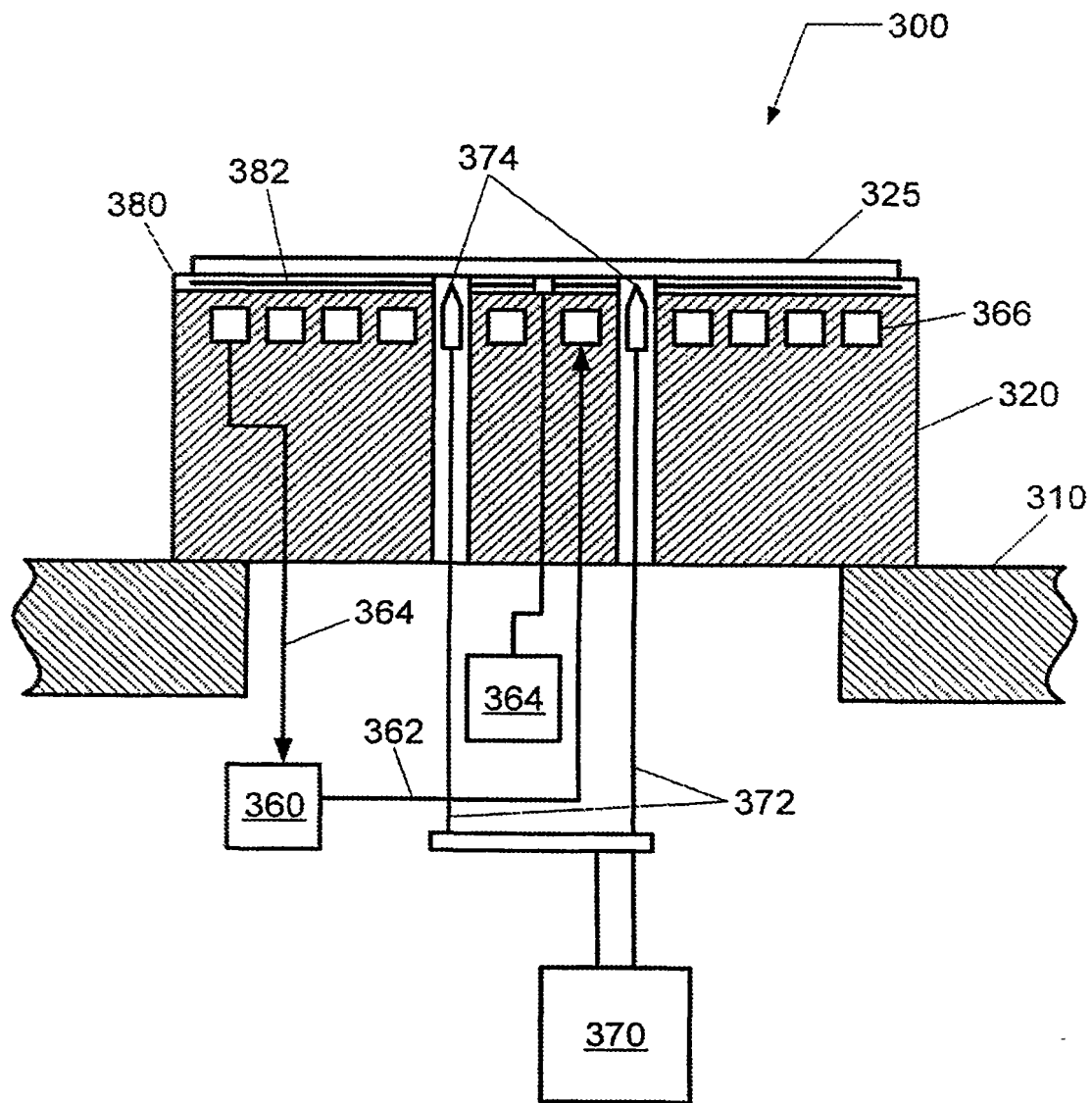


图 3A

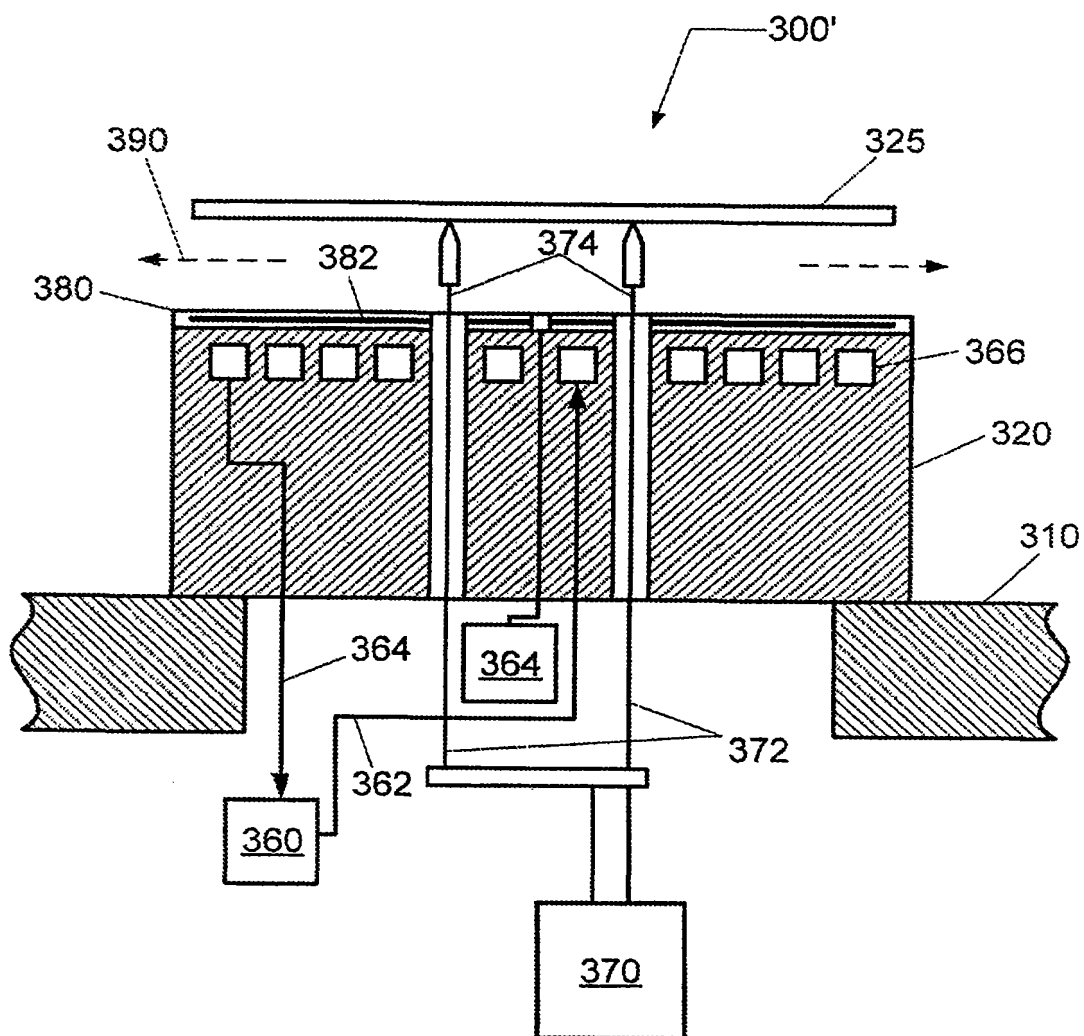


图 3B

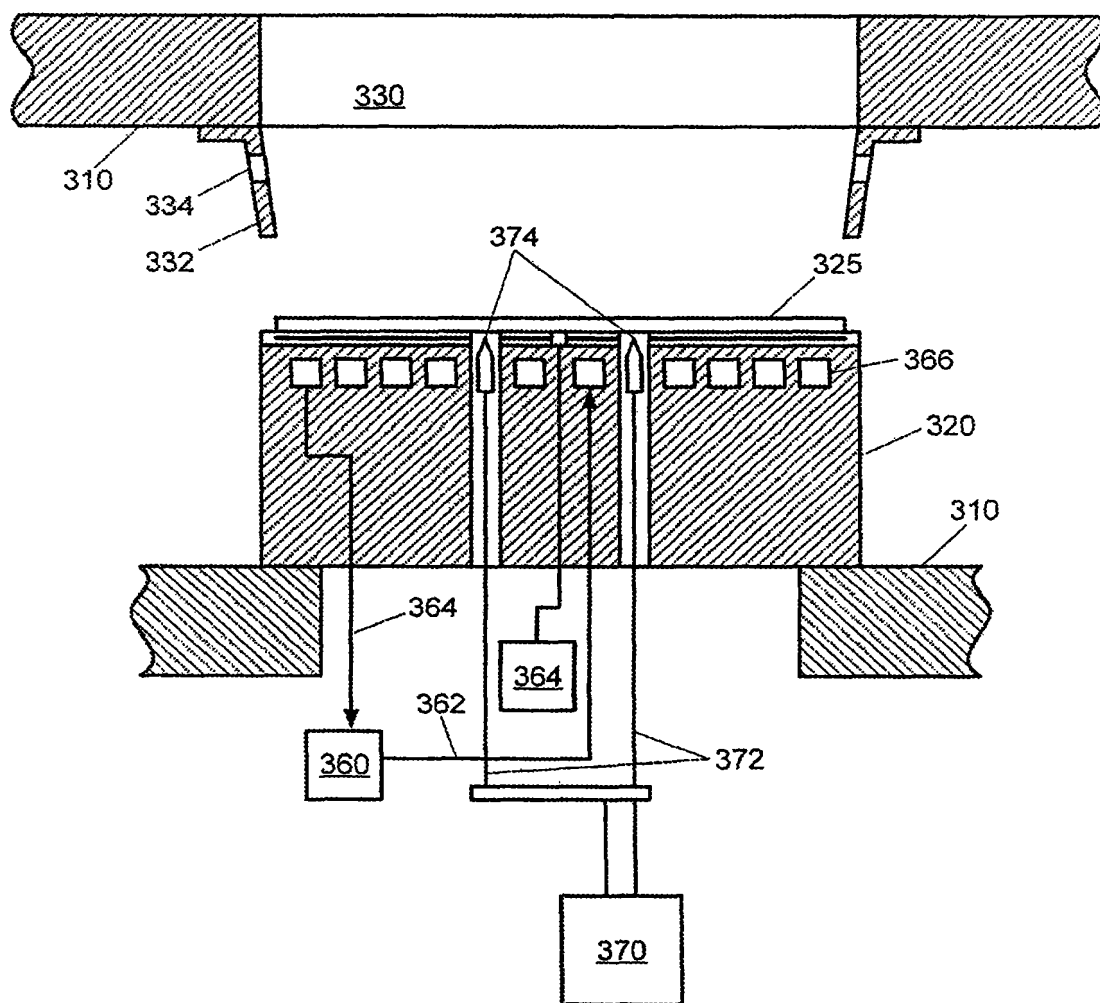


图 4A

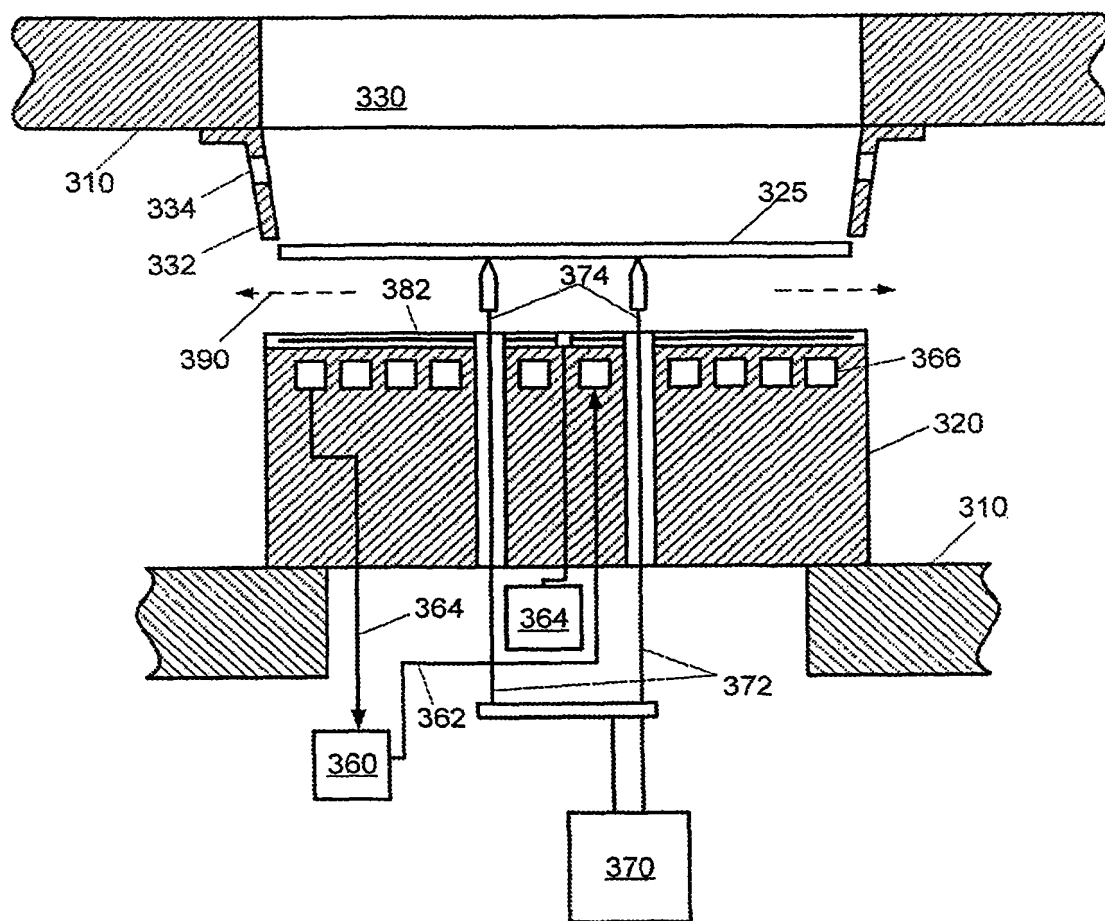


图 4B

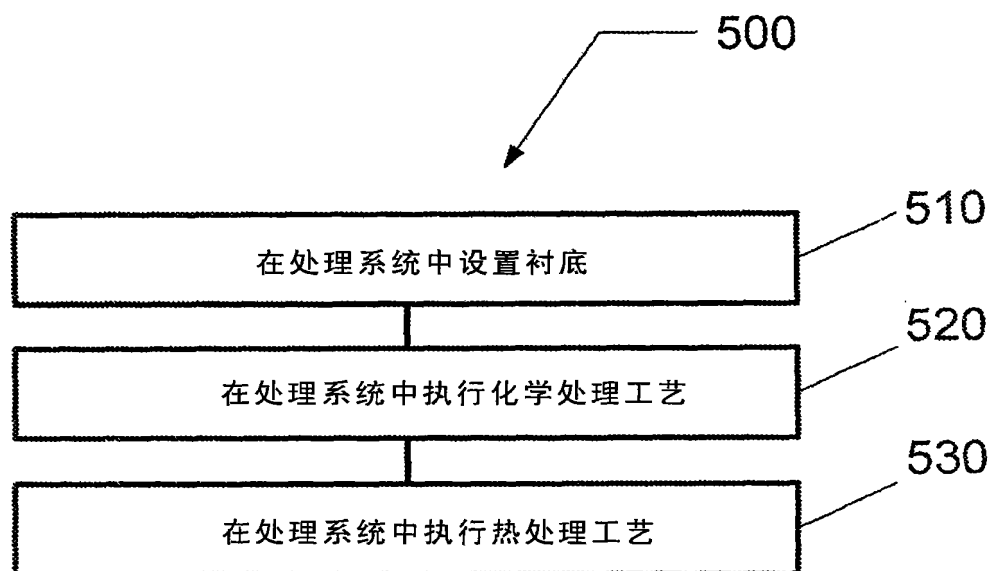


图 5