



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110214365 A

(43)申请公布日 2019. 09. 06

(21)申请号 201880008230.9

(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司

(22)申请日 2018.01.16

72003

代理人 宋晓宝 向勇

(30)优先权数据

2017-022153 2017.02.09 JP

(51)Int.Cl.

H01L 21/304(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.07.24

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/001012 2018.01.16

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/147008 JA 2018.08.16

(71)申请人 株式会社斯库林集团

地址 日本京都府

(72)发明人 樋口鲇美 岩崎晃久

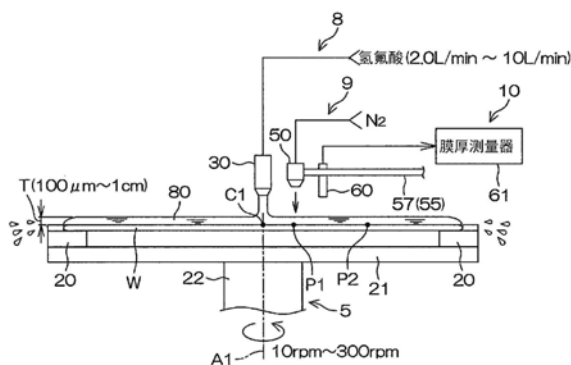
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

基板处理方法以及基板处理装置

(57)摘要

一种基板处理方法,包含:基板保持步骤,将具有金属膜已露出的上表面的基板保持为水平;基板旋转步骤,使所述基板绕着沿铅垂方向的旋转轴线而旋转;液膜形成步骤,将除气后的处理液供给至所述基板的上表面,由此在所述基板上形成所述处理液的液膜;以及膜厚调整步骤,以所述液膜的厚度成为100 μ m以上的方式来调整所述液膜的厚度。



1. 一种基板处理方法,包含:
基板保持步骤,将具有金属膜已露出的上表面的基板保持为水平;
基板旋转步骤,使所述基板绕着沿铅垂方向的旋转轴线而旋转;
液膜形成步骤,将除气后的处理液供给至所述基板的所述上表面,由此在所述基板上形成所述处理液的液膜;以及
膜厚调整步骤,以所述液膜的厚度成为 $100\mu\text{m}$ 以上的方式来调整所述液膜的厚度。
2. 如权利要求1所述的基板处理方法,其中,
所述膜厚调整步骤包含:以所述基板的旋转速度成为 300rpm 以下的方式来控制所述基板的旋转,由此调整所述液膜的厚度的步骤。
3. 如权利要求1或2所述的基板处理方法,其中,
所述膜厚调整步骤包含:以所述处理液的供给量成为 $2.0\text{L}/\text{min}$ 以上的方式来控制所述处理液的供给量,由此调整所述液膜的厚度的步骤。
4. 如权利要求1至3中任一项所述的基板处理方法,其中,
所述液膜形成步骤包含:朝向所述基板的所述上表面的旋转中心供给所述处理液,由此形成所述液膜的步骤;
所述膜厚调整步骤包含:朝向所述基板的所述上表面的旋转中心的侧方的位置供给气体,由此调整所述液膜的厚度的步骤。
5. 如权利要求4所述的基板处理方法,其中,
所述基板的所述上表面的旋转中心的侧方的位置包含:从所述基板的所述上表面的旋转中心离开 20mm 的位置与从所述基板的所述上表面的旋转中心离开 80mm 的位置之间的位置。
6. 如权利要求1至5中任一项所述的基板处理方法,其中,
还包含:膜厚测量步骤,测量在所述膜厚调整步骤中调整后的所述液膜的厚度。
7. 如权利要求6所述的基板处理方法,其中,
所述膜厚调整步骤包含:基于在所述膜厚测量步骤中测量到的所述液膜的厚度来调整所述液膜的厚度的步骤。
8. 一种基板处理装置,包含:
基板保持单元,将具有金属膜已露出的上表面的基板保持为水平;
基板旋转单元,使所述基板绕着沿铅垂方向的旋转轴线而旋转;
处理液供给单元,将除气后的处理液供给至所述基板的所述上表面;以及
控制器,控制所述基板保持单元、所述基板旋转单元及所述处理液供给单元;
所述控制器以被设置为执行:
基板保持步骤,使所述基板保持于所述基板保持单元,
基板旋转步骤,使所述基板绕着所述旋转轴线而旋转,
液膜形成步骤,将所述处理液供给至所述基板的所述上表面,由此在所述基板上形成所述处理液的液膜,
膜厚调整步骤,以所述液膜的厚度成为 $100\mu\text{m}$ 以上的方式来调整所述液膜的厚度。
9. 如权利要求8所述的基板处理装置,其中,
所述膜厚调整步骤包含:以所述基板的旋转速度成为 300rpm 以下的方式来控制所述基

板的旋转,由此调整所述液膜的厚度的步骤。

10. 如权利要求8或9所述的基板处理装置,其中,

所述膜厚调整步骤包含:以所述处理液的供给量成为2.0L/min以上的方式来控制所述处理液的供给量,由此调整所述液膜的厚度的步骤。

11. 如权利要求8至10中任一项所述的基板处理装置,其中,

所述液膜形成步骤包含:朝向所述基板的所述上表面的旋转中心供给所述处理液,由此形成所述液膜的步骤;

所述膜厚调整步骤包含:朝向所述基板的所述上表面的旋转中心的侧方的位置供给气体,由此调整所述液膜的厚度的步骤。

12. 如权利要求11所述的基板处理装置,其中,

所述基板的所述上表面的旋转中心的侧方的位置包含:从所述基板的所述上表面的旋转中心离开20mm的位置与从所述基板的所述上表面的旋转中心离开80mm的位置之间的位置。

13. 如权利要求8至12中任一项所述的基板处理装置,其中,

还包含能够测量所述液膜的厚度的膜厚测量单元;

所述控制器被设置为执行:膜厚测量步骤,通过控制所述膜厚测量单元来测量在所述膜厚调整步骤中调整后的所述液膜的厚度。

14. 如权利要求13所述的基板处理装置,其中,

所述膜厚调整步骤包含:基于在所述膜厚测量步骤中测量到的所述液膜的厚度来调整所述液膜的厚度的步骤。

基板处理方法以及基板处理装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种处理基板的基板处理方法以及基板处理装置。在成为处理对象的基板中，例如包含有半导体晶片(wafer)、液晶显示设备用基板、有机EL(Electroluminescence;电致发光)显示设备等的FPD(Flat PanelDisplay;平板显示器)用基板、光盘用基板、磁盘用基板、磁光盘用基板、光掩模(photomask)用基板、陶瓷基板、太阳能电池用基板等的基板。

背景技术

[0002] 在半导体装置或液晶显示设备等的制程中，进行从半导体晶圆或液晶显示用玻璃基板等的基板除去异物的清洗步骤。例如，在装配有晶体管(transistor)和电容器(capacitor)等器件的半导体晶片的表面形成多层配线的后段制程(BEOL:Back End of the Line)中，进行将通过干蚀刻(dry etching)或灰化(ashing)所产生的聚合物残渣予以除去的聚合物除去步骤。

[0003] 在聚合物除去步骤中，对金属配线(例如，铜配线)已露出的基板的表面供给聚合物除去液等的处理液。可是，当氧浓度比较高的处理液供给至基板时，基板上的金属配线就会因为正溶解于处理液中的氧(溶解氧)所氧化，且形成金属氧化物。由于该金属氧化物因为被处理液腐蚀(蚀刻)，所以恐有使由该基板所制作成的器件的质量降低的担心。金属配线的蚀刻量伴随处理液中的氧浓度的增加而增加。另外，由于处理液中的溶解氧所致的基板上的金属配线的氧化，即便是在通过聚合物除去液以外的处理液进行的基板的处理中，仍可能发生。

[0004] 于是，在下述专利文献1中已有提出在由旋转卡盘(spin chuck)所保持的基板与相向于基板的上表面的阻断板之间供给非活性气体，由此利用非活性气体来置换阻断板与基板之间的环境气体的技术。由此，由于基板的周围的环境气体中的氧浓度会降低，所以能降低溶解于已供给至基板上的处理液中的氧的量。

[0005] 现有技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开2013-77595号公报。

发明内容

[0008] 发明所要解决的课题

[0009] 只要可以省略非活性气体对环境气体的置换，就能缩短基板的处理所需的时间，且可以提高产能(throughput)(每单位时间的基板的处理片数)。

[0010] 于是，本发明的一目的在于提供一种在处理具有金属膜已露出的表面的基板的构成中，不用降低基板的周围的环境气体中的氧浓度，就可以抑制因处理中的氧所引起的金属膜的氧化的基板处理方法以及基板处理装置。

[0011] 用以解决课题的手段

[0012] 本发明的一实施方式提供一种基板处理方法,包含:基板保持步骤,将具有金属膜已露出的上表面的基板保持为水平;基板旋转步骤,使所述基板绕着沿铅垂方向的旋转轴线而旋转;液膜形成步骤,将除气后的处理液供给至所述基板的上表面,由此在所述基板上形成所述处理液的液膜;以及膜厚调整步骤,以所述液膜的厚度成为100 μm 以上的方式来调整所述液膜的厚度。

[0013] 依据该方法,在液膜形成步骤中得以在基板上形成有处理液的液膜。通过该液膜来覆盖已露出于基板的表面的金属膜。在膜厚调整步骤中,在液膜形成步骤中已形成于基板上的液膜的厚度调整成为100 μm 以上。为此,调整后的液膜有足够的厚度。

[0014] 由于液膜有足够的厚度,故而可以抑制因液膜暴露于基板的周围的环境气体中而溶解于处理液的氧到达基板的上表面。另外,由于液膜有足够的厚度,故而液膜的体积亦足够大。为此,可以抑制起因于氧溶解于已供给至基板的上表面的处理液中而使液膜中的氧浓度上升。从而,由于与金属膜反应的氧会降低,所以可以抑制金属膜的氧化。

[0015] 因而,无需降低基板的周围的环境气体中的氧浓度,就可以抑制因处理液中的氧所引起的金属膜的氧化。

[0016] 在本发明的一实施方式中,所述膜厚调整步骤包含:以所述基板的旋转速度成为300rpm以下的方式来控制所述基板的旋转,由此调整所述液膜的厚度的步骤。

[0017] 依据该方法,在膜厚调整步骤中以基板的旋转速度成为300rpm以下的方式来控制基板的旋转,由此能调整液膜的厚度。

[0018] 在旋转状态的基板上形成的液膜有离心力作用。为此,当基板的旋转速度变大时,就会增加通过离心力而往基板外部飞散的处理液的量,而使基板上的处理液的量减少。因此,恐有液膜的厚度变得不足的担心。于是,在膜厚调整步骤中,通过以基板的旋转速度变的足够小的方式(成为300rpm以下的方式)来控制基板的旋转,就可以使液膜变得足够厚。从而,可以抑制金属膜的氧化。

[0019] 在本发明的一实施方式中,所述膜厚调整步骤包含:以所述处理液的供给量成为2.0L/min以上的方式来控制所述处理液的供给量,由此调整所述液膜的厚度的步骤。

[0020] 如前面所述,通过离心力作用于旋转状态的基板上所形成的液膜,处理液就会往基板外部飞散。为此,当处理液的供给量变少时,基板上的处理液的量就会减少。由此,恐有液膜的厚度变得不足的担心。

[0021] 于是,在膜厚调整步骤中,通过以处理液的供给量变得足够多的方式(成为2.0L/min以上的方式)来控制处理液的供给量,就可以使液膜变得足够厚。从而,可以抑制金属膜的氧化。

[0022] 在本发明的一实施方式中,所述液膜形成步骤包含:朝向所述基板的上表面的旋转中心供给所述处理液,由此形成所述液膜的步骤。然后,所述膜厚调整步骤包含:朝向所述基板的上表面的旋转中心的侧方的位置供给气体,由此调整所述液膜的厚度的步骤。

[0023] 依据该方法,在液膜形成步骤中,通过朝向基板的上表面的旋转中心供给处理液就能形成液膜。

[0024] 在朝向基板的上表面的旋转中心供给处理液的情况下,在基板的上表面的旋转中心的侧方的位置(特别是,距离基板的上表面的旋转中心约20mm的位置与距离基板的上表面的旋转中心约80mm的位置),液膜较容易变厚。另一方面,在基板的上表面的周缘附近,液

膜较容易变薄。换句话说,在基板的上表面内的液膜的厚度容易发生不均一。

[0025] 于是,在膜厚调整步骤中,通过朝向基板的上表面的旋转中心的侧方的位置(例如,距离基板的上表面的旋转中心约20mm的位置与距离基板的上表面的旋转中心约80mm的位置之间的位置)供给气体,除了加上离心力以外,还可以使气体将处理液朝向基板的周缘侧挤出的力作用于位于基板的上表面的旋转中心的侧方的位置的处理液。由此,位于基板的上表面的旋转中心的侧方的位置的处理液往基板的周缘侧移动的速度会增大。为此,在基板的上表面的旋转中心的侧方的位置中的液膜的厚度会降低,且基板的上表面的周缘附近中的液膜的厚度会增大。由此,可以降低液膜的厚度的不均一。

[0026] 在本发明的一实施方式中,所述基板处理方法还包含:膜厚测量步骤,测量在所述膜厚调整步骤中调整后的所述液膜的厚度。

[0027] 依据该方法,在膜厚测量步骤中,能测量在膜厚调整步骤中调整后的液膜的厚度。为此,可以提早检测在膜厚调整步骤中液膜的厚度从所意图的值中偏移等的基板处理的异常。

[0028] 在本发明的一实施方式中,所述膜厚调整步骤包含:基于在所述膜厚测量步骤中测量到的所述液膜的厚度来调整所述液膜的厚度的步骤。

[0029] 依据该方法,在膜厚调整步骤中能基于在膜厚测量步骤中测量到的液膜的厚度来调整液膜的厚度。为此,在膜厚调整步骤中,可以精度良好地调整液膜的厚度。

[0030] 本发明还提供一种基板处理装置,包含:基板保持单元,将具有金属膜已露出的上表面的基板保持为水平;基板旋转单元,使所述基板绕着沿铅垂方向的旋转轴线而旋转;处理液供给单元,将除气后的处理液供给至所述基板的上表面;以及控制器,控制所述基板保持单元、所述基板旋转单元及所述处理液供给单元。

[0031] 然后,所述控制器被设置为执行:基板保持步骤,使所述基板保持于所述基板保持单元,基板旋转步骤,使所述基板绕着所述旋转轴线而旋转,液膜形成步骤,将所述处理液供给至所述基板的上表面,由此在所述基板上形成所述处理液的液膜,膜厚调整步骤,以所述液膜的厚度成为100 μm 以上的方式来调整所述液膜的厚度。

[0032] 依据该构成,在液膜形成步骤中在基板上形成有处理液的液膜。通过该液膜来覆盖已露出于基板的表面的金属膜。在膜厚调整步骤中,在液膜形成步骤中已形成于基板上的液膜的厚度调整成为100 μm 以上。为此,调整后的液膜有足够的厚度。

[0033] 由于液膜有足够的厚度,故而可以抑制因液膜暴露于基板的周围的环境气体中而溶解于处理液的氧到达基板的上表面。另外,由于液膜有足够的厚度,故而液膜的体积亦足够大。为此,可以抑制起因于氧溶解于已供给至基板的上表面的处理液中而使液膜中的氧浓度上升。从而,由于与金属膜反应的氧会降低,所以可以抑制金属膜的氧化。

[0034] 因而,无需降低基板的周围的环境气体中的氧浓度,就可以抑制因处理液中的氧所引起的金属膜的氧化。

[0035] 在本发明的一实施方式中,所述膜厚调整步骤包含:以所述基板的旋转速度成为300rpm以下的方式来控制所述基板的旋转,由此调整所述液膜的厚度的步骤。

[0036] 依据该构成,在膜厚调整步骤中以基板的旋转速度变得足够小的方式(成为300rpm以下的方式)来控制基板的旋转。为此,可以使液膜变得足够厚。从而,可以抑制金属膜的氧化。

[0037] 在本发明的一实施方式中,所述膜厚调整步骤包含:以所述处理液的供给量成为2.0L/min以上的方式来控制所述处理液的供给量,由此调整所述液膜的厚度的步骤。

[0038] 依据该构成,在膜厚调整步骤中,能以处理液的供给量变得足够多的方式(成为2.0L/min以上的方式)来控制处理液的供给量。为此,可以使液膜变得足够厚。从而,可以抑制金属膜的氧化。

[0039] 在本发明的一实施方式中,所述液膜形成步骤包含:朝向所述基板的上表面的旋转中心供给所述处理液,由此形成所述液膜的步骤。然后,所述膜厚调整步骤包含:朝向所述基板的上表面的旋转中心的侧方的位置供给气体,由此调整所述液膜的厚度的步骤。

[0040] 依据该构成,在液膜形成步骤中,通过朝向基板的上表面的旋转中心供给处理液就能形成液膜。在膜厚调整步骤中能朝向基板的上表面的旋转中心的侧方的位置(例如,距离基板的上表面的旋转中心约20mm的位置与距离基板的上表面的旋转中心约80mm的位置之间的位置)供给气体。由此,除了加上离心力以外,还可以使气体将处理液朝向基板的周缘侧挤出的力作用于位在基板的上表面的旋转中心的侧方的位置的处理液。由此,位在基板的上表面的旋转中心的侧方的位置的处理液往基板的周缘侧移动的速度会增大。为此,在基板的上表面的旋转中心的侧方的位置中的液膜的厚度会降低,且基板的上表面的周缘附近中的液膜的厚度会增大。由此,可以降低液膜的厚度的不均一。

[0041] 在本发明的一实施方式中,所述基板处理装置还包含能够测量所述液膜的厚度的膜厚测量单元。然后,所述控制器通过控制所述膜厚测量单元来执行测量在所述膜厚调整步骤中调整后的所述液膜的厚度的膜厚测量步骤。

[0042] 依据该构成,在膜厚测量步骤中,能测量在膜厚调整步骤中调整后的液膜的厚度。为此,可以提早检测在膜厚调整步骤中液膜的厚度从所意图的值中偏移等的基板处理的异常。

[0043] 在本发明的一实施方式中,所述膜厚调整步骤包含:基于在所述膜厚测量步骤中测量到的所述液膜的厚度来调整所述液膜的厚度的步骤。

[0044] 依据该构成,在膜厚调整步骤中能基于在膜厚测量步骤中测量到的液膜的厚度来调整液膜的厚度。为此,在膜厚调整步骤中,可以精度良好地调整液膜的厚度。

[0045] 本发明中的所述的、或更进一步的其他的目的、特征及功效能参照附图并通过以下所述的实施方式的说明而获得明白。

附图说明

[0046] 图1是用以说明本发明的一实施方式的基板处理装置的内部布局(layout)的图解俯视图。

[0047] 图2是用以说明所述基板处理装置所具有的处理单元的构成例的示意图。

[0048] 图3是用以说明所述基板处理装置的主要部分的电气构成的框图。

[0049] 图4是用以说明通过所述基板处理装置所处理的基板的表面状态的一例的剖视图。

[0050] 图5是用以说明通过基板处理装置的基板处理的一例的流程图。

[0051] 图6是用以说明药液处理(图5的S2)的样子的图解剖视图。

[0052] 图7是显示测量因基板的旋转速度的变化所引起的氢氟酸的液膜的厚度的变化后

的结果的曲线图。

[0053] 图8是显示测量因氢氟酸的液膜的厚度的变化所引起的Cu(铜)膜的蚀刻量的变化后的结果的曲线图。

具体实施方式

[0054] 图1是用以说明本发明的一实施方式的基板处理装置1的内部布局的图解俯视图。

[0055] 基板处理装置1是指逐片处理硅晶片(silicon wafer)等的基板W的单片式的装置。在本实施方式中,基板W为圆板状的基板。基板处理装置1包含:多个处理单元2,用药液或冲洗液等的处理液来处理基板W;装载埠(load port)LP,可供用于收容在处理单元2处理的多片基板W的载具(carrier)C载置;搬运机械手(robot)IR及CR,在装载埠LP与处理单元2之间搬运基板W;以及控制器3,用以控制基板处理装置1。搬运机械手IR在载具C与搬运机械手CR之间搬运基板W。搬运机械手CR在搬运机械手IR与处理单元2之间搬运基板W。多个处理单元2,例如是具有同样的构成。

[0056] 图2是用以说明处理单元2的构成例的示意图。

[0057] 处理单元2包含:旋转卡盘(spin chuck)5,一边以水平的姿势保持一片基板W一边使基板W绕着通过基板W的中央部的铅垂的旋转轴线A1而旋转;以及筒状的杯体(cup)6,包围旋转卡盘5。处理单元2还包含:药液供给单元7,对基板W的上表面(表面)供给药液;冲洗液供给单元8,对基板W的上表面供给去离子水(Deionized Water:DIW)等的冲洗液;气体供给单元9,对基板W的上表面供给氮(N₂)气等的气体;以及膜厚测量单元10,测量已形成于基板W上的处理液等的液膜的厚度。

[0058] 处理单元2还包含用以收容杯体6的腔室(chamber)14(参照图1)。在腔室14形成有用以将基板W搬入至腔室14内部,或将基板W从腔室14内部搬出的出入口(未图示)。在腔室14具备有开闭该出入口的挡门单元(shutter unit)(未图示)。

[0059] 旋转卡盘5包含卡盘销20、旋转基座21、旋转轴22及电动马达23。旋转轴22沿着旋转轴线A1而朝向铅垂方向延伸。旋转轴22的上端结合于旋转基座21的下表面中央。

[0060] 旋转基座21具有沿着水平方向的圆盘形状。在旋转基座21的上表面的周缘部,沿着圆周方向隔出间隔地配置有多个卡盘销20。旋转基座21及卡盘销20包含于水平地保持基板W的基板保持单元。基板保持单元亦称为基板保持架。

[0061] 电动马达23对旋转轴22提供旋转力。旋转轴22通过电动马达23而旋转,由此基板W可绕着旋转轴线A1而旋转。电动马达23包含于使基板W绕着旋转轴线A1而旋转的基板旋转单元。

[0062] 药液供给单元7包含:对基板W的上表面供给药液的药液喷嘴30;以及结合于药液喷嘴30的药液供给管31。从药液供给源向药液供给管31供给有氢氟酸(氟化氢水:HF)等的药液。

[0063] 药液供给单元7还包含安装于药液供给管31的药液供给阀32、药液流量调整阀33及药液除气单元34。再者,药液除气单元34亦可为非活性气体鼓泡药液柜(cabinet)。药液供给阀32开闭药液的流路。药液流量调整阀33按照其开启度来调整药液供给管31内部的药液的流量。药液除气单元34从药液中除去氧,该药液是从药液供给源供给至药液供给管31的药液。

[0064] 药液不限于氢氟酸,亦可为包含硫酸、醋酸、硝酸、盐酸、氢氟酸、缓冲氢氟酸(BHF: buffered hydrofluoric acid)、稀氢氟酸(DHF:diluted hydrofluoric acid)、氨水、过氧化氢水、有机酸(例如,柠檬酸(citric acid)、草酸盐(oxalic acid)等)、有机碱(例如, TMAH:tetramethyl ammonium hydroxide(氢氧化四钾铵)等)、表面活性剂、防腐剂中的至少一个的液体。作为混合它们所成的药液的例子,可列举SPM(sulfuric acid/hydrogen peroxide mixture;硫酸过氧化氢混合液)、SC1(ammonia/hydrogen peroxide mixture;氨水过氧化氢混合液)、SC2(hydrochloric acid/hydrogen peroxide mixture;盐酸过氧化氢混合液)等。

[0065] 药液喷嘴30通过药液喷嘴移动单元35而朝向铅垂方向(与旋转轴线A1平行的方向)及水平方向(垂直于旋转轴线A1的方向)移动。药液喷嘴30可以通过往水平方向的移动而在中央位置与退避位置之间移动。药液喷嘴30位于中央位置时,与基板W的上表面的旋转中心C1相向。药液喷嘴30位于退避位置时,不与基板W的上表面相向。药液喷嘴30亦可在位于退避位置时,在俯视观察下位于杯体6的外方。

[0066] 基板W的上表面的旋转中心C1是指基板W的上表面中的与旋转轴线A1的交叉位置。与本实施方式不同,药液喷嘴30亦可为固定喷嘴。

[0067] 冲洗液供给单元8包含:对基板W的上表面供给冲洗液的冲洗液喷嘴40;以及结合于冲洗液喷嘴40的冲洗液供给管41。从冲洗液供给源向冲洗液供给管41供给有DIW等的冲洗液。

[0068] 冲洗液供给单元8还包含安装于冲洗液供给管41的冲洗液供给阀42、冲洗液流量调整阀43及冲洗液除气单元44。冲洗液供给阀42开闭冲洗液的流路。冲洗液流量调整阀43按照其开启度来调整冲洗液供给管41内部的冲洗液的流量。冲洗液除气单元44从冲洗液中除去氧,该冲洗液是从冲洗液供给源供给至冲洗液供给管41的冲洗液。

[0069] 冲洗液喷嘴40为固定喷嘴。与本实施方式不同,冲洗液喷嘴40亦可为能够朝向水平方向及铅垂方向移动的移动喷嘴。

[0070] 所谓冲洗液不限于DIW,亦可为碳酸水、电解离子水、臭氧水、稀释浓度(例如,10ppm至100ppm左右)的盐酸水、包含氨等的碱性离子水、还原水(氢水)。

[0071] 气体供给单元9包含气体喷嘴50、气体供给管51、气体供给阀52及气体流量调整阀53。气体喷嘴50对基板W的上表面的中央区域供给氮(N₂)气等的气体。气体供给管51结合于气体喷嘴50。气体供给阀52安装于气体供给管51,用以开闭气体的流路。气体流量调整阀53安装于气体供给管51,用以按照其开启度来调整气体供给管51内部的气体的流量。从气体供给源向气体供给管51供给氮气等的气体。

[0072] 作为从气体供给源供给至气体供给管51的气体,较佳是氮气等的非活性气体。非活性气体不限于氮气,亦可为相对基板W的上表面及图案非活性的气体。作为非活性气体的例子,除了氮气以外,还可列举氩(argon)等的稀有气体类。

[0073] 气体喷嘴50通过气体喷嘴移动单元55而朝向铅垂方向及水平向移动。气体喷嘴50可以通过往水平向的移动而在中央位置与退避位置之间移动。气体喷嘴50在位于中央位置时,与基板W的上表面的旋转中心C1相向。气体喷嘴50在位于退避位置时,不与基板W的上表面相向。

[0074] 气体喷嘴移动单元55例如包含:沿着铅垂方向的转动轴56;结合于转动轴56并水

平地延伸的喷嘴臂 (nozzle arm) 57; 以及驱动喷嘴臂 57 的臂驱动机构 58。臂驱动机构 58 通过使转动轴 56 绕着铅垂的转动轴线而转动来使喷嘴臂 57 水平地摆动。臂驱动机构 58 通过使转动轴 56 沿着铅垂方向升降来使喷嘴臂 57 上下移动。臂驱动机构 58 例如包含: 滚珠螺杆机构 (未图示); 以及对滚珠螺杆机构提供驱动力的电动马达 (未图示)。

[0075] 膜厚测量单元 10 是用非接触的方法来测量药液等的液膜的厚度的装置。作为非接触的方法, 例如可列举红外线吸收法或光干涉法等。

[0076] 膜厚测量单元 10 包含: 具有发光部及受光部的膜厚探针 (probe) 60; 具有光源及测光部的膜厚测量器 61; 以及连结膜厚探针 60 及膜厚测量器 61 的光纤等的连接线 62。膜厚探针 60 安装于喷嘴臂 57。为此, 膜厚探针 60 能够与气体喷嘴 50 一起朝向水平向及铅垂方向移动。

[0077] 图 3 是用以说明基板处理装置 1 的主要部分的电气构成的框图。控制器 3 具备微型计算机 (microcomputer), 且按照预定的控制程序来控制基板处理装置 1 中具有的控制对象。更具体而言, 控制器 3 包含: 处理器 (processor) (CPU: Central Processing Unit; 中央处理单元) 3A、以及储存有控制程序的存储器 3B, 且通过处理器 3A 执行控制程序来执行基板处理用的各种控制。特别是, 控制器 3 控制搬运机械手 IR、CR、电动马达 23、喷嘴移动单元 35、55、膜厚测量器 61 及阀类 (药液供给阀 32、药剂流量调整阀 33、冲洗液供给阀 42、冲洗液流量调整阀 43、气体供给阀 52、气体流量调整阀 53 等) 的动作。

[0078] 图 4 是用以说明通过基板处理装置 1 所处理的基板 W 的表面状态的一例的剖视图。

[0079] 如以下所说明那样, 搬入至基板处理装置 1 的基板 W, 例如是指聚合物残渣 (干蚀刻或灰化后的残渣) 附着于表面, 且金属膜 70 (金属图案) 已露出的半导体晶片。

[0080] 金属膜 70, 既可为铜或钨 (tungsten) 等金属的单层膜, 又可为层叠多个金属膜所成的多层膜。多层膜例如亦可为包含铜膜和层叠于该铜膜上的 CoWP (cobalt-tungsten-phosphorus; 钴-钨-磷) 膜的层叠膜。CoWP 膜是指用以防止扩散的保护膜 (cap film)。

[0081] 如图 4 所示, 在基板 W 的表面上形成有层间绝缘膜 72。在层间绝缘膜 72 从其上表面往下挖而形成有下配线槽 73。在下配线槽 73 埋设有铜配线 74。铜配线 74 包含于金属膜 70 中。在层间绝缘膜 72 上透过蚀刻阻止膜 (etch stopper film) 75 而层叠有作为被加工膜的一例的低介电常数绝缘膜 76。在低介电常数绝缘膜 76 从其上表面往下挖而形成有上配线槽 77。进而, 在低介电常数绝缘膜 76 形成有从上配线槽 77 的底面到达铜配线 74 的表面的导孔 (via hole) 78。铜一并埋设在上配线槽 77 及导孔 78。

[0082] 在低介电常数绝缘膜 76 上形成硬掩模 (hard mask) 之后, 进行干蚀刻处理, 除去低介电常数绝缘膜 76 中的从硬掩模露出的部分, 由此形成上配线槽 77 及导孔 78。在形成上配线槽 77 及导孔 78 之后, 进行灰化处理, 能从低介电常数绝缘膜 76 上除去已变成不需要的硬掩模。

[0083] 在干蚀刻时及灰化时, 包含低介电常数绝缘膜 76 或硬掩模的成分的反应生成物 (聚合物残渣), 会附着于低介电常数绝缘膜 76 的表面 (包括上配线槽 77 及导孔 78 的内面) 等。为此, 在灰化后, 对基板 W 的表面供给聚合物除去液, 并进行从低介电常数绝缘膜 76 的表面除去聚合物残渣的聚合物除去步骤。以下, 针对从如此的基板 W 的表面除去聚合物残渣的处理例加以说明。

[0084] 图 5 是用以说明通过基板处理装置 1 所为的基板处理的一例的流程图。在通过基板

处理装置1所进行的基板处理中,例如,如图5所示,基于通过控制器3作成的处理排程(treatment schedule),而依顺序地执行基板搬入(S1)、药液处理(S2)、冲洗处理(S3)、干燥处理(S4)及基板搬出(S5)。

[0085] 在基板处理中,首先,灰化后的基板W通过搬运机械手IR、CR从载具C搬入至处理单元2,且交付给旋转卡盘5(S1)。此后,基板W在到通过搬运机械手CR搬出为止的期间,通过卡盘销20从旋转基座21的上表面空出间隔而水平地保持于上方(基板保持步骤)。

[0086] 接着,在搬运机械手CR退避至处理单元2外部之后,开始药液处理(S2)。

[0087] 电动马达23使旋转基座21旋转。由此,使水平地保持于旋转卡盘20的基板W旋转(基板旋转步骤)。另一方面,药液喷嘴移动单元35将药液喷嘴30配置于基板W的上方的药液处理位置。

[0088] 然后,药液供给阀32被开启。由此,从药液喷嘴30朝向旋转状态的基板W的上表面吐出(供给)药液。由于药液喷嘴30位于药液处理位置,所以从药液喷嘴30所吐出的药液会附着于基板W的上表面的旋转中心C1。所供给的药液通过离心力而遍及于基板W的上表面的整体。由此,基板W的上表面能由药液处理。

[0089] 接着,在一定时间的药液处理(S2)之后,执行DIW冲洗处理(S3)。在DIW冲洗处理(S3)中,通过将基板W上的药液置换成DIW,就能从基板W上排除药液。

[0090] 具体而言,药液供给阀32被关闭,冲洗液供给阀42被开启。由此,能从冲洗液喷嘴40朝向基板W的上表面供给(吐出)冲洗液。从冲洗液喷嘴40所吐出的冲洗液附着于基板W的上表面的中央部。已供给至基板W上的DIW通过离心力而遍及于基板W的上表面的整体。通过该DIW能冲走基板W上的药液。在此期间,药液喷嘴移动单元35会使药液喷嘴30从基板W的上方往杯体6的侧方退避开。

[0091] 接着,进行使基板W干燥的干燥处理(S4)。

[0092] 具体而言,冲洗液供给阀42被关闭。然后,电动马达23以比药液处理(S2)及冲洗液处理(S3)中的基板W的旋转速度更快的高旋转速度(例如3000rpm)使基板W旋转。由此,较大的离心力会作用于基板W上的冲洗液,基板W上的冲洗液会朝向基板W的周围甩开。如此,冲洗液能从基板W除去,且基板W会干燥。然后,当从基板W的高速旋转开始起经过预定时间时,电动马达23就会使通过旋转基座21所进行的基板W的旋转停止。

[0093] 之后,搬运机械手CR会进入处理单元2,并从旋转卡盘5拾取处理完成的基板W,并往处理单元2外部搬出(S5)。该基板W从搬运机械手CR往搬运机械手IR交付,且通过搬运机械手IR来收纳于载具C。

[0094] 接着,针对药液处理(图5的S2)的详细内容加以说明。

[0095] 图6是用以说明药液处理(图5的S2)的样子的图解剖视图。在药液处理(图5的S2)中,通过对基板W的上表面供给药液,就能在基板W上形成药液的液膜80(液膜形成步骤)。

[0096] 电动马达23在基板W上形成有液膜80的状态下,控制基板W的旋转(旋转控制步骤)。具体而言,较佳是以基板W的旋转速度成为10rpm以上且300rpm以下的方式来控制基板W的旋转。基板W的旋转速度,更佳是10rpm以上且200rpm以下。基板W的旋转速度,再佳是10rpm以上且100rpm以下。

[0097] 另外,在基板W上形成有液膜80的状态下,通过调整药液流量调整阀33的开启度,就能控制来自药液喷嘴30的药液的供给(药液量控制步骤)。具体而言,来自药液喷嘴30的

药液的供给量(供给流量), 较佳是以成为500mL/min以上且10L/min以下的方式来控制药液的供给。来自药液喷嘴30的药液的供给量, 更佳是2.0L/min以上且10L/min以下。因药液的供给量越大流量就越可以增厚液膜80, 故而药液的供给量较佳是尽可能地大。为了充分地确保药液的供给量, 亦可设置多个(二、三个)药液喷嘴30。

[0098] 如此, 能控制基板W的旋转或药液的供给。由此, 能以液膜80的厚度T成为100 μ m以上且1cm以下的方式来调整液膜80的厚度T(膜厚调整步骤)。所谓液膜80的厚度T, 是指铅垂方向上的液膜80的宽度。液膜80的厚度T, 较佳是200 μ m以上且1cm以下。液膜80的厚度T, 更佳是300 μ m以上且1cm以下。液膜80没有必要覆盖基板W的上表面的整体, 只要至少覆盖基板W的上表面的金属膜70所露出的区域即可。

[0099] 在膜厚调整步骤中, 气体供给阀52亦可被开启。由此, 氮气等的气体就能从气体喷嘴50朝向基板W的上表面供给(气体供给步骤)。此时, 气体喷嘴50配置于能够将气体喷吹至基板W的上表面的旋转中心C1的侧方的位置。

[0100] 所谓基板W的上表面的旋转中心C1的侧方, 是指包含从基板W的上表面的旋转中心C1离开20mm的第一位置P1、与从基板W的上表面的旋转中心C1离开80mm的第二位置P2之间的位置的区域。基板W的上表面的旋转中心C1的侧方亦包含有第一位置P1及第二位置P2。为此, 能从气体喷嘴50朝向基板W的上表面的旋转中心C1的侧方喷出气体。

[0101] 在气体供给步骤中, 通过调整气体流量调整阀53的开启度, 就能调整来自气体喷嘴50的气体的供给量。来自气体喷嘴50的气体的供给量, 较佳是5L/min以上且50L/min以下。来自气体喷嘴50的气体的供给量, 更佳是5L/min。

[0102] 在膜厚形成步骤中所调整后的液膜80的厚度T, 亦可通过膜厚测量单元10来测量(膜厚测量步骤)。亦可基于所测量到的液膜80的厚度T, 来控制药液的供给或基板W的旋转。由此, 可以基于所测量到的液膜80的厚度T来调整液膜80的厚度T。亦即, 实时地调整(控制)液膜80的厚度T。

[0103] 在所测量到的液膜80的厚度T与所意图的值不同的情况下, 亦可在操作基板处理装置1的操作面板(未图示)等上显示警告显示。所谓所测量到的液膜80的厚度T与所意图的值不同的情况, 例如是指所测量到的液膜80的厚度T比100 μ m更小的情况。

[0104] 气体喷嘴移动单元55亦可使气体喷嘴50与膜厚探针60一起朝向水平方向移动。由此, 能够测量基板W上的各个位置的液膜80的厚度T。

[0105] 以下使用后面所述的图7及图8, 来针对为了测量在药液处理(图5的S2)中使用氢氟酸来处理基板W的情况的金属膜70(Cu膜)的腐蚀量(蚀刻量)所进行的实验的结果加以说明。

[0106] 具体而言, 在旋转状态的基板W上形成氢氟酸的液膜80, 且测量了液膜80的厚度T。然后, 通过将液膜80在基板W上保持1分钟来处理基板W的上表面, 之后, 测量了Cu膜的蚀刻量。

[0107] 在此实验中, 半径为150mm的晶片被使用作为基板W。此实验针对多个旋转速度(200rpm、400rpm、600rpm、800rpm及1000rpm)的各个旋转速度来进行。各个旋转速度中的液膜80的厚度T的测量在从旋转中心C1起算的距离不同的多个部位进行。已形成于所旋转的基板W的液膜80的厚度T的测量在未对基板W的上表面(液膜80)喷吹氮气的状态下进行。在此实验中所使用的氢氟酸中的氟化氢的浓度为0.05重量%。在此实验中所使用的氢氟酸的

温度为24℃。

[0108] 液膜80的厚度T的测量在将氢氟酸的供给量设为2.0L/min时的条件下进行。Cu膜的蚀刻量的测量在将氢氟酸的供给量设为0.5L/min时、和将氢氟酸的供给量设为2.0L/min时的两个条件下进行。

[0109] 图7是显示测量因基板W的旋转速度的变化所引起的氢氟酸的液膜80的厚度的变化后的结果的曲线图。

[0110] 在图7的曲线图中,将横轴设为从基板W的上表面的旋转中心C1起算的距离,将纵轴设为在位于从基板W的上表面的旋转中心C1起算的既定的距离的点上的液膜80的厚度T。图7是图示各个旋转速度中的测量结果,且依每一旋转速度而图示从多个部位的测量结果中所导出的近似曲线。

[0111] 如图7所示,在旋转速度为400rpm以上的情况下,通过从基板W的上表面的旋转中心C1起算的距离,液膜80的厚度T就变成比100 μm 更小。另一方面,在旋转速度为200rpm的情况下,无关于从基板W的上表面的旋转中心C1起算的距离,液膜80的厚度T超过了100 μm 。

[0112] 具体而言,在使基板W以200rpm旋转的情况下,从基板W的上表面的旋转中心C1起算的距离约50mm的位置上的液膜80的厚度T约为260 μm 。另一方面,在使基板W以1000rpm旋转的情况下,从基板W的上表面的旋转中心C1起算的距离约50mm的位置上的液膜80的厚度T则低于100 μm 。

[0113] 在使基板W以200rpm旋转的情况下,从基板W的上表面的旋转中心C1起算的距离约145mm的位置上的液膜80的厚度T约为120 μm 。另一方面,在使基板W以400rpm以上的旋转速度旋转的情况下,从基板W的上表面的旋转中心C1起算的距离约145mm的位置上的液膜80的厚度T则低于100 μm 。

[0114] 图7所示的双点划线的曲线用计算机仿真(simulation)了在对基板W的上表面(液膜80)喷吹氮气后的状态下使基板W以200rpm旋转时的液膜80的厚度T的结果。在该模拟中将氮气的供给量设为10L/min,将喷吹氮气的位置设为基板W的上表面的旋转中心C1的侧方(从旋转中心C1起算的距离大约20mm至80mm的位置)。

[0115] 依据该模拟结果,在已喷吹氮气的位置,亦即从旋转中心C1起算的距离大约20mm至80mm的位置,液膜80的厚度T会降低,而在从旋转中心C1起算的距离大约80mm至145mm的位置,液膜80的厚度T则会增大。

[0116] 详言的,从基板W的上表面的旋转中心C1起算的距离约50mm的位置上的液膜80的厚度T,已降低至约260 μm 至约220 μm 。然后,从基板W的上表面的旋转中心C1起算的距离约145mm的位置上的液膜80的厚度T,已增大至约120 μm 至约170 μm 。

[0117] 图8是显示测量因氢氟酸的液膜80的厚度的变化所引起的Cu膜的蚀刻量的变化后的结果的曲线图。

[0118] 参照图8,将在Cu膜所损失的部分的厚度显示作为Cu膜的蚀刻量。液膜80的厚度T的测量及Cu膜的蚀刻量的测量在从旋转中心C1起算的距离不同的四个部位进行。在图8中,将横轴设为氢氟酸的液膜80的厚度T,将纵轴设为在测量到液膜80的厚度T的位置上的Cu膜的蚀刻量。

[0119] 在图8中,测量数据在基板W的旋转速度及测量部位等未被区分,而是在氢氟酸的供给量做区分。分别显示将氢氟酸的供给量设为0.5L/min时的测量结果、和将氢氟酸的供

给量设为2.0L/min时的测量结果。以0.5L/min供给氢氟酸时的测量结果是以“□”来显示。以2.0L/min供给氢氟酸时的测量结果是以“◆”来显示。

[0120] 如图8所示,在液膜80的厚度T比100 μm 更小时,Cu膜的蚀刻量为1nm至7nm(参照图8的虚线的左侧)。相对于此,在液膜80的厚度T为100 μm 以上时,无论是在哪个测量结果中,Cu膜的蚀刻量都约为1nm(参照图8的虚线的右侧)。

[0121] 根据该实验,若液膜80的厚度T为100 μm 以上,则能推测可以充分地抑制Cu膜的蚀刻量。

[0122] 在液膜80的厚度T为100 μm 以上时Cu膜仍损失了约1nm的理由可认为是基于其他的原因所引起,而非起因于氢氟酸中的溶解氧与Cu膜反应所形成的氧化铜被氢氟酸蚀刻。

[0123] 依据本实施方式,在液膜形成步骤中在基板W上形成有氢氟酸等的药液的液膜80。通过该液膜80,能覆盖已露出于基板W的上表面的金属膜70。在膜厚调整步骤中以液膜80的厚度成为100 μm 以上的方式来调整。为此,调整后的液膜80有足够的厚度。

[0124] 因液膜80有足够的厚度,故而可以抑制因液膜80暴露于基板W的周围的环境气体而溶解于药液的氧到达基板W的上表面。另外,因液膜80有足够的厚度,故而液膜80的体积亦有足够的大。为此,可以抑制起因于氧溶解于已供给至基板W的上表面的处理液中而使液膜80中的氧浓度上升。从而,由于与金属膜70反应的氧会降低,所以可以抑制金属膜70的氧化。

[0125] 因而,不用降低基板W的周围的环境气体中的氧浓度,就可以抑制因药液中的氧所引起的金属膜70的氧化。

[0126] 依据本实施方式,在膜厚调整步骤中以基板W的旋转速度成为300rpm以下的方式来控制基板W的旋转,由此调整液膜80的厚度T。

[0127] 在已形成于旋转状态的基板W上的液膜80有离心力作用。为此,当基板W的旋转速度变大时,通过离心力而往基板W外部飞散的药液的量就会增加,且基板W上的药液的量会减少。由此,恐有液膜80的厚度T变成不充分的担心。

[0128] 于是,在膜厚调整步骤中,通过以基板W的旋转速度充分地变小的方式(成为300rpm以下的方式)来控制基板W的旋转,就可以使液膜80变得足够厚。从而,可以抑制金属膜70的氧化。

[0129] 依据本实施方式,在膜厚调整步骤中以药液的供给量成为2.0L/min以上的方式来控制药液的供给量,由此调整液膜80的厚度T。

[0130] 如前面所述那样,通过离心力作用于已形成于旋转状态的基板W上的液膜80,药液就会往基板W外部飞散。为此,当药液的供给量变少时,基板W上的药液的量就会减少。由此,恐有液膜80的厚度T变得不充分的担心。

[0131] 于是,在膜厚调整步骤中,通过以药液的供给量变得足够多的方式(成为2.0L/min以上的方式)来控制处理液的供给量,就可以使液膜80变得足够厚。从而,可以抑制金属膜70的氧化。

[0132] 依据本实施方式,在液膜形成步骤中朝向基板W的上表面的旋转中心C1供给药液,由此能形成液膜80。

[0133] 在朝向基板W的上表面的旋转中心C1供给药液的情况下,在基板W的上表面的旋转中心C1的侧方的位置(特别是,从基板W的上表面的旋转中心C1距离约20mm的位置与从基板

W的上表面的旋转中心C1距离约80mm的位置),液膜80较容易变厚。另一方面,在基板W的上表面的周缘附近,液膜80较容易变薄。换句话说,在基板W的上表面内的液膜80的厚度T容易发生不均一。当在液膜80的厚度T发生不均一时,就有必要使基板W的旋转速度过度地降低,或使药液的供给量过度地增大。

[0134] 于是,在膜厚调整步骤中,通过朝向基板W的上表面的旋转中心C1的侧方的位置(特别是,从基板W的上表面的旋转中心C1距离约20mm的位置与从基板W的上表面的旋转中心C1距离约80mm的位置之间的位置)供给气体,就可以使除了离心力以外,还可以使气体将药液朝向基板W的周缘侧挤出的力作用于位在基板W的上表面的旋转中心C1的侧方的位置的药液。由此,位于基板W的上表面的旋转中心C1的侧方的位置的药液往基板W的周缘侧移动的速度会增大。为此,在基板W的上表面的旋转中心C1的侧方的位置中的液膜80的厚度T会降低,且基板W的上表面的周缘附近中的液膜80的厚度T会增大。由此,可以降低液膜80的厚度T的不均一。

[0135] 依据本实施方式,在膜厚测量步骤中测量在膜厚调整步骤中所调整后的液膜80的厚度T。为此,可以提早检测在膜厚调整步骤中液膜80的厚度T从所意图的值中偏移等的基板处理的异常。

[0136] 依据本实施方式,在膜厚调整步骤能基于在膜厚测量步骤中所测量到的液膜80的厚度T来调整液膜80的厚度T。为此,在膜厚调整步骤中,可以精度良好地调整液膜80的厚度T。

[0137] 依据本实施方式,因没有必要用非活性气体等来置换基板W的周围的环境气体,故没有必要设置具有与基板W相向的相向面11a的阻断板11(参照图2的双点划线)。为此,容易活用腔室14内部的空间。

[0138] 与本实施方式不同,即便是在设置有具有与基板W相向的相向面11a的阻断板11(参照图2的双点划线)的情况下,仍没有必要为了在药液处理(图5的S2)中用非活性气体来置换基板W的上表面的周围的环境气体,而使阻断板11邻近于基板W。而且,没有必要为了防止外部的环境气体进入基板W与相向面11a之间的空间,而将朝向铅垂方向延伸的筒状部设置于阻断板11。为此,如本实施方式的药液喷嘴30或气体喷嘴50的移动喷嘴的水平移动,不会因阻断板11而受到妨碍。因而,与通过非活性气体而进行基板W的上表面的周围的环境气体的置换的构成的处理单元2中提高各构件的构成的自由度。

[0139] 本发明可以更进一步以其他方式来实施,而非被限定于以上所说明的实施方式。

[0140] 例如,与通过上述的实施方式的基板处理装置1所为的基板处理不同,亦可与药液处理(S2)同样,在DIW冲洗处理(S3)中,执行液膜形成步骤及膜厚调整步骤。

[0141] 在上述的实施方式中,虽然已设置有膜厚测量单元10,但是与上述的实施方式不同,也可能有并未设置膜厚测量单元10的情况。

[0142] 在上述的实施方式中,膜厚测量单元10的膜厚探针60构成通过气体喷嘴移动单元55来与气体喷嘴50一起移动。但是,与上述的实施方式不同,亦可设置有与气体喷嘴移动单元55不同的喷嘴移动单元。然后,膜厚探针60亦可构成通过该喷嘴移动单元而朝向水平方向及铅垂方向移动。

[0143] 虽然已针对本发明的实施方式加以详细说明,但是这些只不过是為了明白本发明

的技术内容所用的具体例,本发明不应被解释限定于这些具体例,本发明的范围仅通过所附的权利要求书所限定。

[0144] 本申请对应于2017年2月9日在日本特许厅所提出的特愿2017-022153号,且本申请案的全部揭示通过引用而编入于此。

[0145] 附图标记说明

[0146] 1:基板处理装置

[0147] 3:控制器

[0148] 7:药液供给单元

[0149] 8:冲洗液供给单元

[0150] 10:膜厚测量单元

[0151] 20:卡盘销

[0152] 21:旋转基座

[0153] 23:电动马达

[0154] 70:金属膜

[0155] 80:液膜

[0156] A1:旋转轴线

[0157] C1:旋转中心

[0158] T:厚度

[0159] W:基板

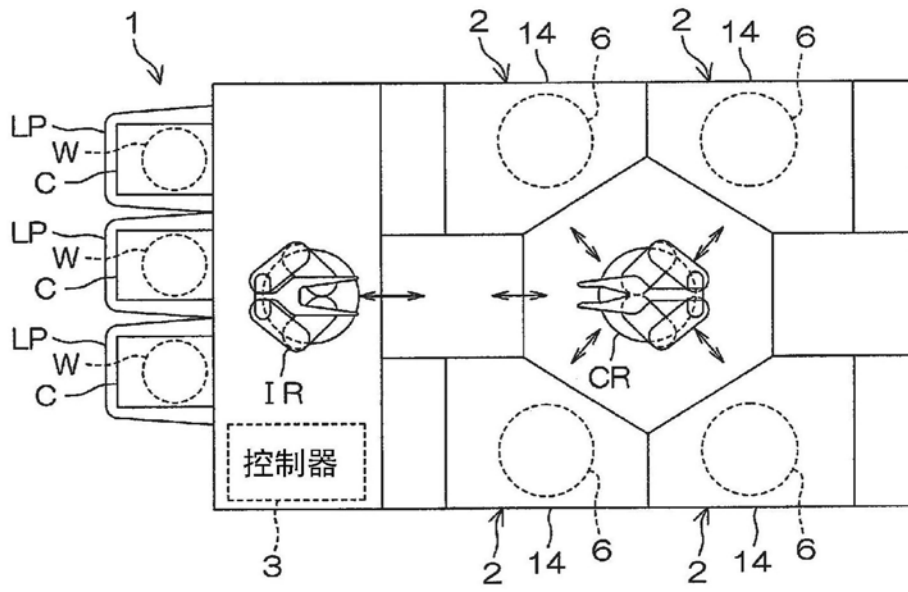


图1

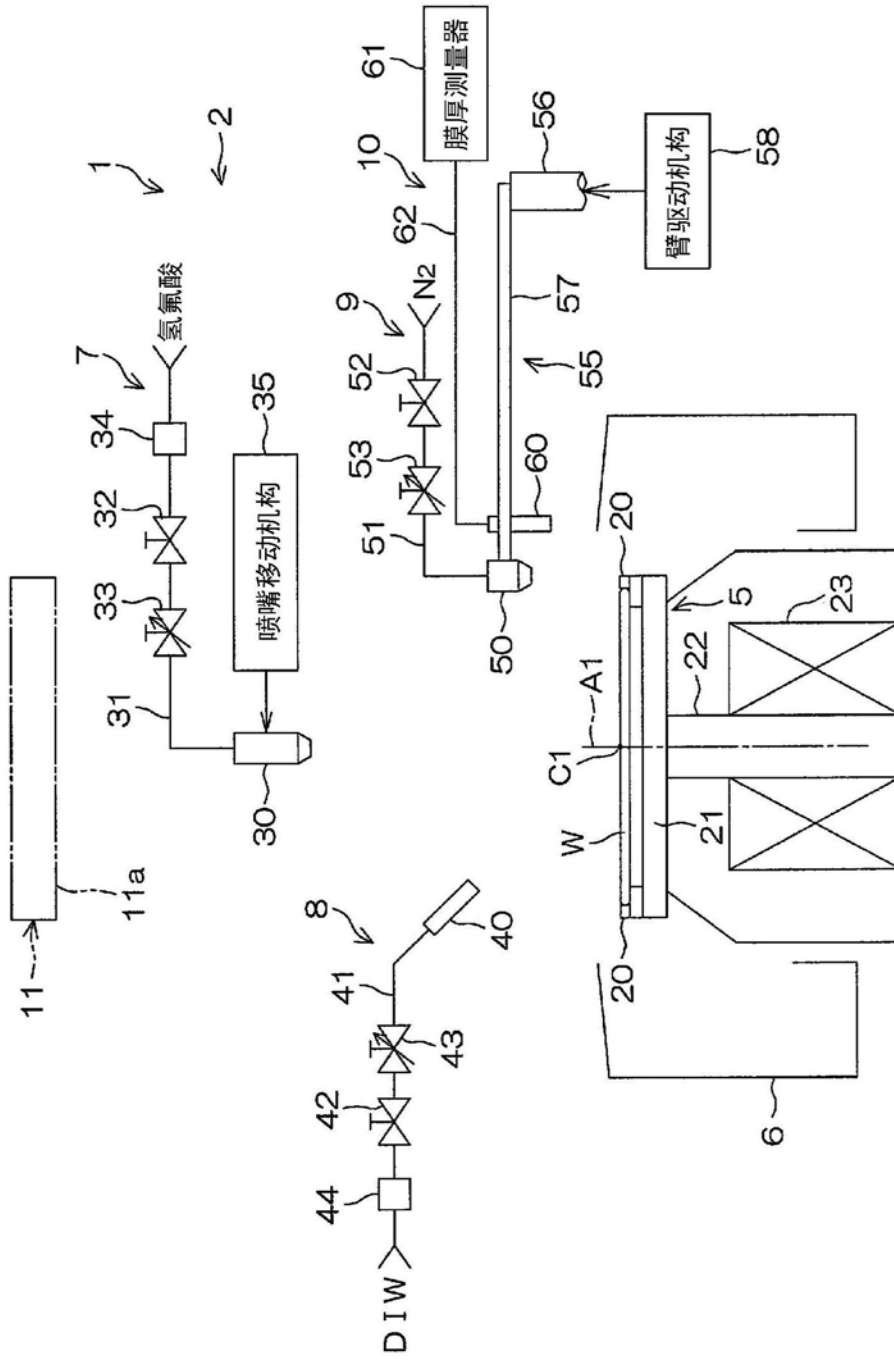


图2

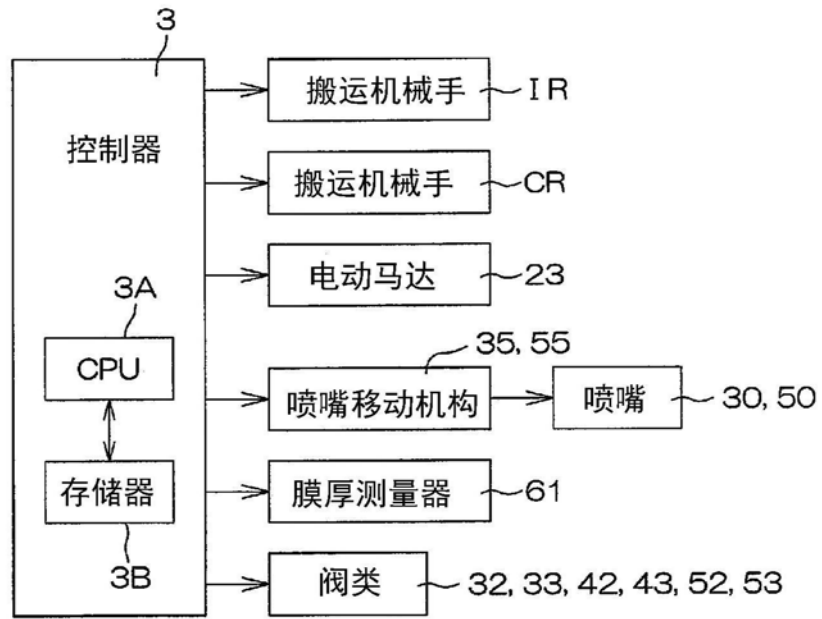


图3

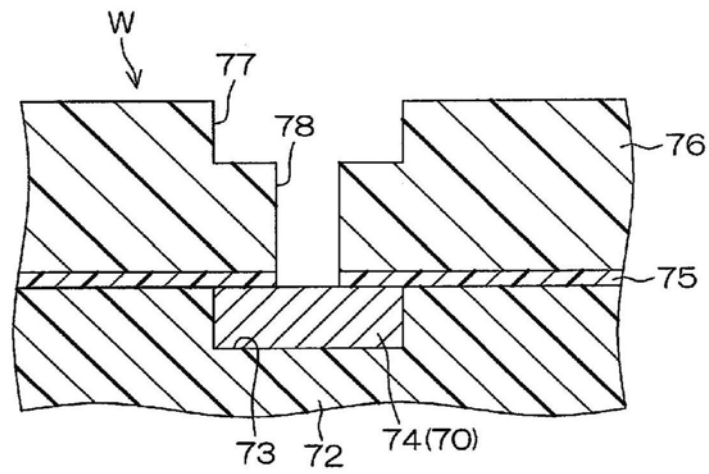


图4

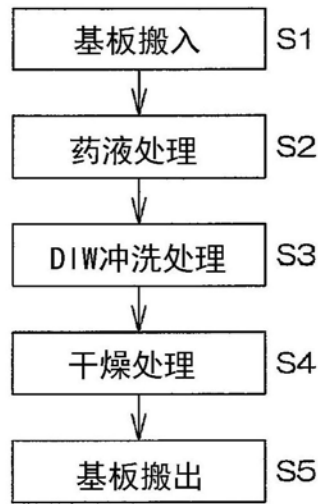


图5

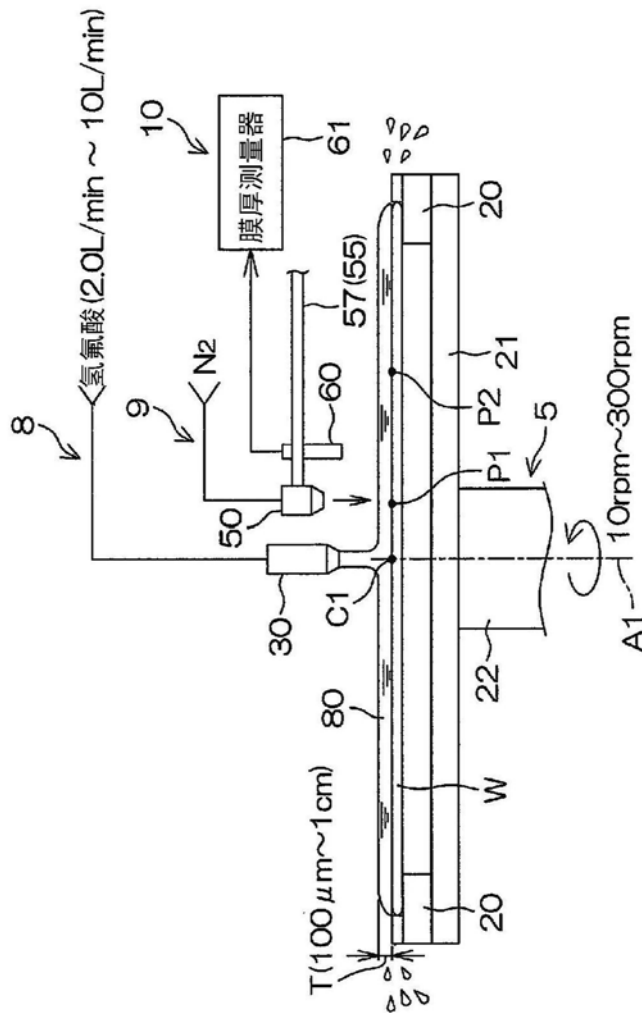


图6

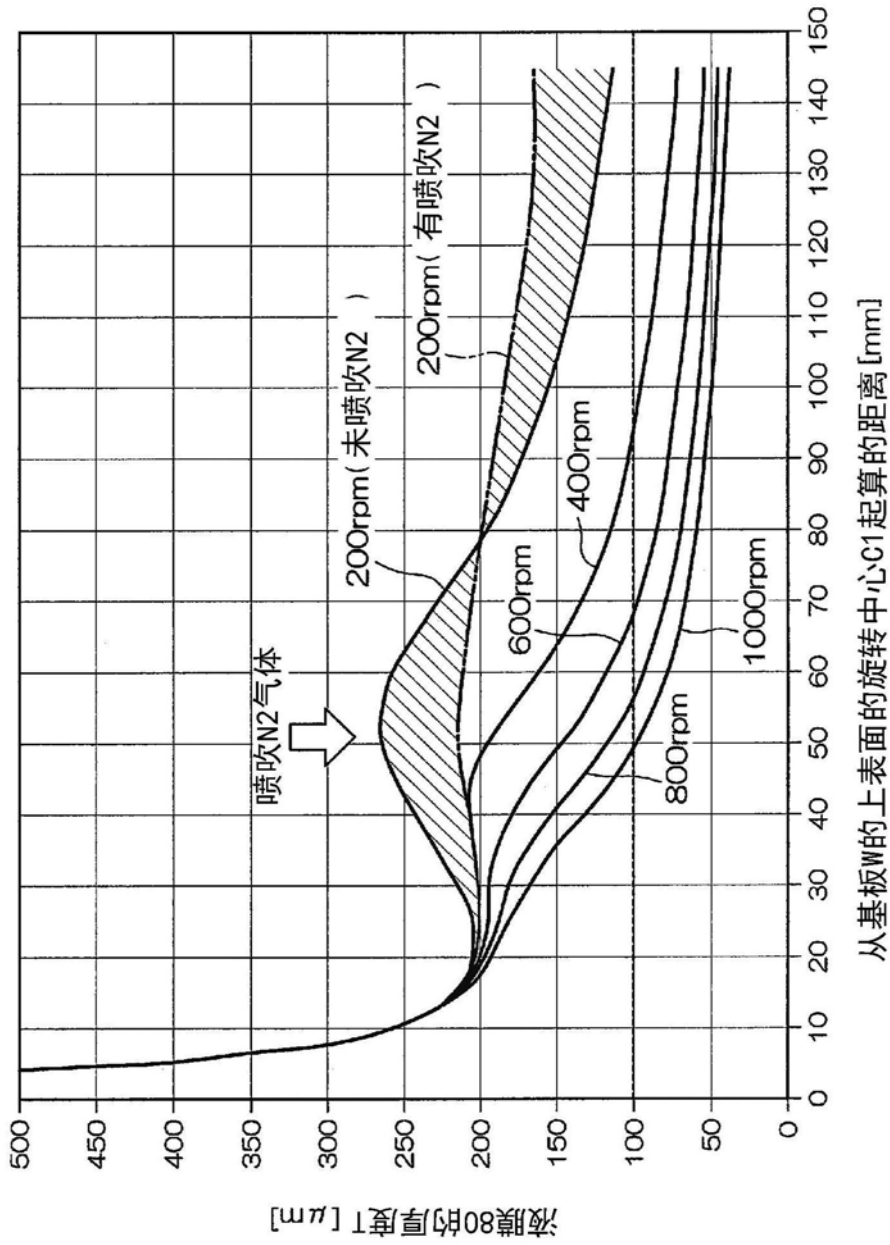


图7

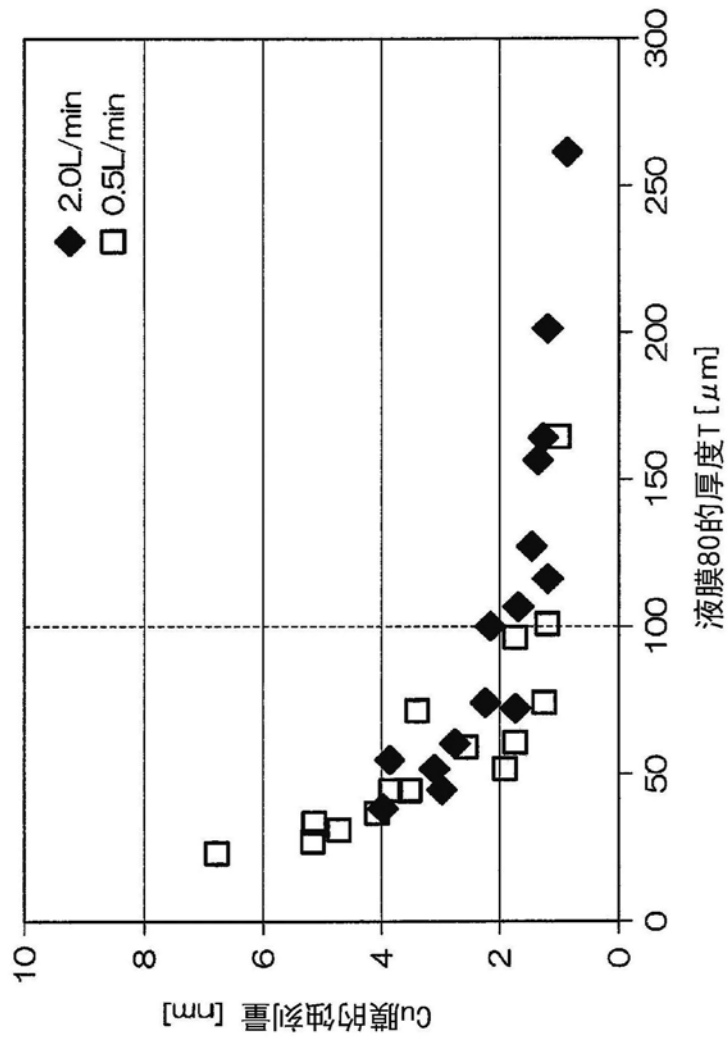


图8