

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410031210.3

H01L 21/00 (2006.01)

H01L 21/302 (2006.01)

H01L 21/3065 (2006.01)

C23F 4/00 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 9 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 100418187C

[22] 申请日 2004.2.6

[21] 申请号 200410031210.3

[30] 优先权

[32] 2003.2.7 [33] JP [31] 2003-031278

[32] 2003.11.28 [33] JP [31] 2003-398334

[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 佐佐木康晴 长池宏史 守屋刚

[56] 参考文献

JP9-115884A 1997.5.2

JP2001-210621A 2001.8.3

JP2003-31553A 2003.1.31

US5868848A 1999.2.9

JP6-3058163A 1994.11.1

JP2000-183038A 2000.6.30

CN1138746A 1996.12.25

JP8-162444A 1996.6.21

JP2000-173988A 2000.6.23

CN1110832A 1995.10.25

审查员 白燕

[74] 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

代理人 龙淳

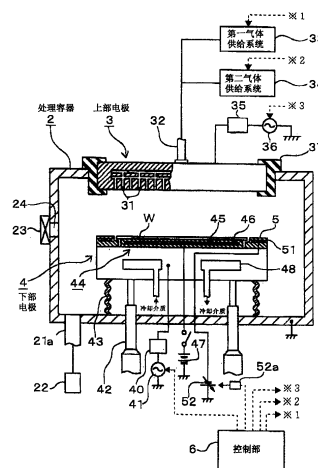
权利要求书 7 页 说明书 30 页 附图 20 页

[54] 发明名称

等离子体处理装置、环形部件和等离子体处理方法

[57] 摘要

本发明提供一种等离子体处理装置、环形部件以及等离子体处理方法，利用等离子体进行处理，当执行相互不同的多个处理时实现装置公用化，在多个装置中执行相同处理时易统一装置之间的等离子体状态，利用由绝缘材料构成的环形部件环绕处理容器内的被处理基板，在此环形部件内设置用于调整等离子体源区的电极，构成为例如在对被处理基板执行第一处理时对该电极施加第一直流电压、在执行第二处理时对该电极施加第二直流电压，此时，由于对应于执行每一处理或相同处理的各装置通过施加合适的直流电压就可统一等离子体的状态，所以可实现装置公用化，并易对等离子体状态进行调整。



1、一种等离子体处理装置，其特征在于，利用处理气体的等离子体对处理容器内的承载台上承载的被处理基板进行处理，包括：

由环绕所述承载台上的被处理基板而设置的绝缘材料构成的环形部件；

埋入到该环形部件中的电极；和

为了调整所述环形部件上方的等离子体的源区而将直流电压施加到所述电极的直流电源。

2、根据权利要求1中记载的等离子体处理装置，其特征在于，

具备用于切换施加电压的装置，对被处理基板进行第一处理时在环形部件内的电极上施加第一直流电压、对被处理基板进行第二处理时在环形部件内的电极上施加第二直流电压。

3、根据权利要求2中记载的等离子体处理装置，其特征在于，

第一处理是蚀刻薄膜的处理，第二处理是蚀刻与所述薄膜种类不同的薄膜的处理。

4、根据权利要求1中记载的等离子体处理装置，其特征在于，

在直径方向上设置多个环形部件内的电极，可以分别独立调整施加在这些多个电极上的直流电压。

5、一种环形部件，其特征在于，

在利用处理气体的等离子体对处理容器内的承载台上承载的被处理基板进行处理的等离子体处理装置中，由该装置中的环绕该承载台上的被处理基板而设置的绝缘材料构成，

在该环形部件内部以埋入该环形部件中的方式配备了为了调整此环形部件上方的等离子体的源区而施加直流电压的电极。

6、根据权利要求5中记载的环形部件，其特征在于，

对被处理基板进行第一处理时在所述电极上施加第一直流电压，

对被处理基板进行第二处理时在所述电极上施加第二直流电压。

7、根据权利要求6中记载的环形部件，其特征在于，
第一处理是蚀刻薄膜的处理，第二处理是蚀刻与所述薄膜种类不同的薄膜的处理。

8、根据权利要求5中记载的环形部件，其特征在于，
在直径方向上设置多个环形部件内的电极，可以分别独立调整施加在这些多个电极上的直流电压。

9、一种等离子体处理方法，特征在于，包括，
将被处理基板载置到处理容器内的承载台上的工序；
在向由环绕所述承载台上的被处理基板而设置的绝缘材料构成的环形部件内以埋入该环形部件中的方式所设置的等离子体源区调整用电极施加有第一直流电压的状态下，使得在处理容器内产生等离子体并对被处理基板进行第一处理的工序；和
随后，在所述等离子体源区调整用电极上施加第二直流电压的状态下，使得在处理容器内产生等离子体并对被处理基板进行第二处理的工序。

10、根据权利要求5中记载的环形部件，其特征在于，
具有基材以及在其表面上通过陶瓷的喷镀而形成的覆盖膜，
构成所述覆盖膜的陶瓷含有从B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd组成的组中选择出的至少一种元素，利用树脂对其至少一部分进行封孔处理。

11、根据权利要求5中记载的环形部件，其特征在于，
具有基材以及在其表面上通过陶瓷的喷镀形成的覆盖膜，
所述覆盖膜具有由含有从B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd组成的组中选择出的至少一种元素的陶瓷构成的第一陶瓷层、和由含有从B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd组成的

组中选择出的至少一种元素的陶瓷构成的第二陶瓷层，利用树脂对所述第一和第二陶瓷层的至少一方的至少一部分进行封孔处理。

12、根据权利要求 10 中记载的环形部件，其特征在于，
所述树脂是从 SI、PTFE、PI、PAI、PEI、PBI 及 PFA 组成的组中选择出来的树脂。

13、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，
具有基材及在其表面上通过陶瓷的喷镀而形成的覆盖膜，
构成所述覆盖膜的陶瓷包含从 B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce 及 Nd 组成的组中选择出的至少一种元素，利用溶胶凝胶方法对其至少一部分进行封孔处理。

14、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，
具有基材以及在其表面上通过陶瓷的喷镀形成的覆盖膜，
所述覆盖膜具有由包含从 B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce 及 Nd 组成的组中选择出的至少一种元素的陶瓷构成的第一陶瓷层、和由包含从由 B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce 及 Nd 组成的组中选择出的至少一种元素的陶瓷构成的第二陶瓷层，利用溶胶凝胶方法对所述第一及第二陶瓷层的至少一方的至少一部分进行封孔处理。

15、根据权利要求 13 中记载的环形部件，其特征在于，
采用从属于元素周期表第 3a 族的元素中选择出的物质进行所述封孔处理。

16、根据权利要求 10 中记载的环形部件，其特征在于，
所述陶瓷是从 B_4C 、MgO、 Al_2O_3 、SiC、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 及 Nd_2O_3 组成的组中选择出的至少一种。

17、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，

具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜，

所述覆盖膜具有通过陶瓷的喷镀而形成的主层、及由包含从 B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce 及 Nd 组成的组中选择出的元素的陶瓷构成的阻挡涂覆层。

18、根据权利要求 17 中记载的环形部件，其特征在于，

所述阻挡涂覆层由从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 及 Nd_2O_3 组成的组中选择出的至少一种陶瓷构成。

19、根据权利要求 17 中记载的环形部件，其特征在于，

所述阻挡涂覆层是利用树脂至少对其一部分进行过封孔处理的喷镀覆盖膜。

20、根据权利要求 19 中记载的环形部件，其特征在于，

所述树脂是从由 SI、PTFE、PI、PAI、PEI、PBI 及 PFA 组成的组中选择出来的树脂。

21、根据权利要求 17 中记载的环形部件，其特征在于，

所述阻挡涂覆层是利用溶胶凝胶法至少对其一部分进行过封孔处理的喷镀覆盖膜。

22、根据权利要求 21 中记载的环形部件，其特征在于，

采用从属于元素周期表第 3a 族的元素中选择出的物质进行所述封孔处理。

23、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，

具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜，

所述覆盖膜具有通过陶瓷的喷镀而形成的主层以及在所述基材和所述主层之间形成的由工程塑料构成的阻挡涂覆层。

24、根据权利要求 23 中记载的环形部件，其特征在于，

所述工程塑料是从 PTFE、PI、PAI、PEI、PBI、PFA、PPS、POM 的组中选择出的塑料。

25、根据权利要求 23 中记载的环形部件，其特征在于，

所述主层由从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 及 Nd_2O_3 组成的组中选择出的至少一种陶瓷构成。

26、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，

具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜，

所述覆盖膜由包含属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的陶瓷形成、利用蒸气或高温水对所述覆盖膜的至少一部分进行水合处理。

27、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，

具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜，

所述覆盖膜具有由包含属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的陶瓷组成的第一陶瓷层、和由包含属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的陶瓷组成的第二陶瓷层，利用蒸气或高温水对所述第一和第二陶瓷层的至少一方的至少一部分进行水合处理。

28、根据权利要求 26 中记载的环形部件，其特征在于，

所述覆盖膜是通过喷镀而形成的喷镀覆盖膜，或者是利用薄膜形成技术而形成的薄膜。

29、根据权利要求 26 中记载的环形部件，其特征在于，

构成所述覆盖膜的陶瓷是从 Y_2O_3 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 Nd_2O_3 选择出来的陶瓷。

30、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，

具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜，

所述覆盖膜具有由包含属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的陶瓷组成的第一陶瓷层、和利用陶瓷的喷镀而形成的第二陶瓷层，利

用蒸气或高温水对所述第一陶瓷层的至少一部分进行水合处理。

31、根据权利要求 30 中记载的环形部件，其特征在于，
所述第一陶瓷层是通过喷镀而形成的喷镀覆盖膜，或者是利用薄膜形成技术而形成的薄膜。

32、根据权利要求 30 中记载的环形部件，其特征在于，
构成所述第一陶瓷层的陶瓷是从 Y_2O_3 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 Nd_2O_3 选择出来的物质。

33、根据权利要求 30 中记载的环形部件，其特征在于，
所述第二陶瓷层利用从由 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 及 Nd_2O_3 组成的组中选择出的至少一种陶瓷构成。

34、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，
具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜，
所述覆盖膜具有由包含属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的氢氧化物构成的氢氧化物层。

35、根据权利要求 34 中记载的环形部件，其特征在于，
所述氢氧化物层是通过喷镀而形成的喷镀覆盖膜，或者是利用薄膜形成技术形成的薄膜。

36、根据权利要求 34 中记载的环形部件，其特征在于，
构成所述氢氧化物层的氢氧化物是从 $Y(OH)_3$ 、 $Ce(OH)_3$ 、 $Nd(OH)_3$ 中选择出来的物质。

37、根据权利要求 34 中记载的环形部件，其特征在于，
对所述氢氧化物层的至少一部分进行过封孔处理。

38、根据权利要求 10 中记载的环形部件，其特征在于，

在所述基材和所述覆盖膜之间具有阳极氧化覆盖膜。

39、根据权利要求 38 中记载的环形部件，其特征在于，
对所述阳极氧化覆盖膜通过金属盐水溶液进行封孔处理。

40、根据权利要求 38 中记载的环形部件，其特征在于，
利用从由 SI、PTFE、PI、PAI、PEI、PBI 及 PFA 组成的组中选择出的树脂，对所述阳极氧化覆盖膜进行封孔处理。

41、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，
由含有属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的陶瓷烧结体构成，利用蒸气或高温水对其至少一部分进行水合处理。

42、根据权利要求 41 中记载的环形部件，其特征在于，
所述陶瓷烧结体是将从 Y_2O_3 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 Nd_2O_3 选择出来的陶瓷进行水合处理后的物质。

43、根据权利要求 5 中记载的环形部件，其特征在于，
由含有包含属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的氢氧化物的陶瓷烧结体构成。

44、根据权利要求 43 中记载的环形部件，其特征在于，
所述陶瓷烧结体中含有的氢氧化物从 $Y(OH)_3$ 、 $Ce(OH)_3$ 、 $Nd(OH)_3$ 中选择。

等离子体处理装置、环形部件和等离子体处理方法

技术领域

本发明涉及一种例如通过等离子体对半导体晶片等的基板进行特定处理例如蚀刻处理的等离子体处理装置。

背景技术

目前，在半导体器件的制造工序中，例如为了将电容和元件进行分离或形成连接孔，对基板例如半导体晶片（以下称为晶片）进行干法蚀刻。进行这种处理的装置之一的叶片式的平行平板型等离子体处理装置是众所周知的。（例如参考专利文件 1、专利文件 2）。

利用图 28 对上述装置进行简单说明，这种等离子体装置通过在气密容器 1 的上下分别设置兼作气体喷头的上部电极 11 和兼作承载台的下部电极 12，并且在环绕承载台 12 上的晶片 W 四周的内侧设置的硅环 13、还在外侧设置的石英环 14 而构成。并且，利用高频电源 15 在上部电极 11 和下部电极 12 之间施加高频电压，在对来自气体喷头（上部电极）11 的处理气体进行等离子体化的同时，通过对下部电极 12 施加来自高频电源 16 的偏压用的电压、从排气口 17 进行真空排气来维持规定压力、对承载台（下部电极）上的晶片 W 进行蚀刻。

这里，对硅环 13 以及石英环 14 的作用进行说明。到达晶片 W 表面附近的处理气体向晶片 W 的边缘扩散，由于从其外侧向下排气，晶片 W 边缘部位（边缘附近）和靠近中央的区域之间的处理气体的气流是不同的，在晶片 W 边缘部位处理气体中预定成分比的平衡破坏了，此外在放置晶片 W 的区域和其外侧，等离子体与下部电极之间的电阻成分和电导成分等的值也不同。由此在晶片的边缘附近上方和其内侧上方，等离子体的状态就变得不一样。

另一方面，为提高晶片的利用率，尽可能地在靠近晶片边缘的区域形成器件的需求变强，所以针对直到晶片 W 边缘附近的蚀刻速度必须确保较高的面内均匀性。为此，在晶片 W 的外侧配置了由导电体、

半导体或电介质体构成的称作聚焦环等的环形部件，来调整晶片 W 边缘部位上方的等离子体密度。具体地，根据蚀刻膜的材质和供给功率的大小等来选定聚焦环的材质，并调整环的宽度和高度等，设置符合这种处理的聚焦环（例如参考专利文件 3）。

作为在上述专利文件中的一个示例，在蚀刻硅氧化膜时使用硅环，但是例如在蚀刻多晶硅时使用石英等的绝缘体。

专利文件 1：特开平 8-335568 号公报（第 3-4 页、图 2）。

专利文件 2：特开平 2000-36490 号公报（第 5 页、图 3）。

专利文件 3：特开平 8-162444 号公报（第 5 页、图 2）。

发明所解决的课题

如上所述，当蚀刻在晶片 W 上形成的多层膜时，由于在每一层或各层中的部分层之间，处理气体和供给功率的大小等不同，所以在每一层或各层中的部分层之间，所需要的聚焦环会不同，因此必须准备用于仅将聚焦环不同的部分分开的室。实际上，例如为了蚀刻 5 层膜，对 2 层膜用处理室，对其余膜在各自的处理室内进行处理。即使膜的种类不同，但进行蚀刻装置的基本构成部分是相同的，所以将处理室公用是好的对策，但是由于这个理由，就阻碍了处理室的公用。

为此，作为一个使用地面积（装置的占有面积）缩小困难的原因，另外为了增加装置的变化，从装置的批量生产性和装置管理的观点出发，就成为了装置制造、运转成本增加的一个因数。

发明内容

本发明在这样的情况下做出的，其目的在于提供一种能够在进行相互不同的多个处理时实现装置公用化的等离子体处理装置及其方法。另一个目的在于提供一种在进行相同处理的装置之间，用于统一等离子体状态的调整容易的等离子体处理装置。

本发明的等离子体处理装置，其特征在于，利用处理气体的等离子体对由处理容器内的承载台上承载的被处理基板进行处理，包括：

由环绕上述承载台上的被处理基板设置的绝缘材料构成的环形部件；

沿着周向设置在该环形部件之内的电极；和

为了调整上述环形部件上方的等离子体的离子源区而在上述电极施加直流电压的直流电源。

根据本发明的等离子体处理装置，通过在由绝缘体构成的环形部件内的电极上施加规定的直流电压，就能够调整处于此环形部件表面和等离子体的交界处的离子源区域的厚度，能够统一每个加工处理的等离子体状态。因此，对于相互不同的多种加工处理能够利用共同的环形部件来进行处理，从而能够实现装置的公用化。

此外，本发明还具备用于切换施加电压的装置，例如在第一处理时将第一直流电压施加到环形部件内的电极，在第二处理时将第二直流电压施加到环形部件内的电极。此时，上述装置具有对例如用于进行第一处理的处理条件和对被处理基板进行第二处理的处理条件加以存储的存储部，并参考此存储部内的数据进行电压切换的结构。而且，第一处理是例如蚀刻薄膜的处理，第二处理也可是例如蚀刻不同于上述薄膜种类的薄膜的处理。此外，在直径方向设置多个环形部件内的电极，可以分别独立调整施加在这些多个电极上的直流电压。

此外，发明的另一环行部件的特征在于，在利用处理气体的等离子体对处理容器内的承载台上承载的被处理基板进行处理的等离子体处理装置中，由环绕该承载台上的被处理基板而设置的绝缘材料构成的环形部件中，

在其内部配备了为了调整此环形部件的上方的等离子体的离子源区而施加直流电压的电极。

此环形部件的特征在于，例如对被处理基板进行第一处理时在上述电极上施加第一直流电压，对被处理基板进行第二处理时也可在上述电极上施加第二直流电压。此时，第一处理是蚀刻薄膜的处理，第二处理也可以是蚀刻不同于上述薄膜种类薄膜的处理。此外，例如在直径方向设置多个环形部件内的电极，可以分别独立调整施加在这些多个电极上的直流电压。

本发明的等离子体处理方法，其特征在于，包括：

在处理容器内的承载台上承载被处理基板的工序；

在将第一直流电压施加到环绕上述承载台上的被处理基板而设置的由绝缘材料构成的环形部件内沿周边方向设置的等离子源区域调整

用电极上的状态下,使得在处理容器内产生等离子体并对被处理基板进行第一处理的工序;和

接下来,在将第二直流电压施加到在上述等离子体的离子源区调整用电极上的状态下,使得在处理容器内产生等离子体对被处理基板进行第二处理的工序。

此外在上述环形部件中,根据本发明的第一观点,提供一种环形部件,其特征在于,具有基材以及在其表面上通过陶瓷的喷镀而形成的覆盖膜,构成上述覆盖膜的陶瓷含有从由B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd组成的组中选择出的至少一种元素,利用树脂对其至少一部分进行封孔处理。

根据本发明的第二观点,提供一种环形部件,其特征在于,具有基材以及在其表面上通过陶瓷的喷镀形成的覆盖膜,

上述覆盖膜具有,由含有从由B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd组成的组中选择出的至少一种元素的陶瓷构成的第一陶瓷层、由含有从由B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd组成的组中选择出的至少一种元素的陶瓷构成的第二陶瓷层,通过树脂对上述第一及第二陶瓷层的至少一层的至少一部分进行封孔处理。

在本发明的第一和第二观点中,作为上述树脂,适合从SI、PTFE、PT、PI、PAI、PEI、PBI及PFA组成的组中选择出来的物质。

在本发明的第三观点中,提供一种环形部件,其特征在于,具有基材以及在其表面上通过陶瓷的喷镀而形成的覆盖膜,构成上述覆盖膜的陶瓷包含从由B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd组成的组中选择出的至少一种元素,利用溶胶凝胶法对其至少一部分进行封孔处理。

本发明的第四观点中,提供一种环形部件,其特征在于,具有基材及在其表面上通过陶瓷的喷镀形成的覆盖膜,上述覆盖膜具有,由包含从B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd的组中选择出的至少一种元素的陶瓷构成的第一陶瓷层、由包含从B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd的组中选择出的至少一种元素的陶瓷构成的第二陶瓷层,利用溶胶凝胶法对上述第一及第二陶瓷层的至少一方的至少一部分进行封孔处理。

在上述第三和第四观点中, 优选采用从属于元素周期表第 3a 族的元素中选择出的物质进行上述封孔处理。

在上述第一到第四观点中, 作为上述陶瓷, 可以适合使用从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 、及 Nd_2O_3 的组中选择出的至少一种。

在本发明的第五观点中, 提供一种环形部件, 其特征在于, 具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜,

上述覆盖膜具有通过陶瓷喷镀形成的主层和由包含从 B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce 及 Nd 的组中选择出元素的陶瓷构成的阻挡涂覆层。

在本发明的第五观点中, 作为上述阻挡涂覆层, 可以适合使用从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 、及 Nd_2O_3 的组中选择出的至少一种陶瓷构成。此外, 作为上述阻挡涂覆层, 可以使用利用树脂至少对其一部分进行了封孔处理的喷镀覆盖膜, 作为上述树脂, 从由 SI、PTFE、PT、PI、PAI、PEI、PBI 及 PFA 组成的组中选择出来的物质是合适的。或者, 作为上述阻挡涂覆层, 也可以使用通过溶胶凝胶法至少对其一部分进行了封孔处理的喷镀覆盖膜。优选采用从属于元素周期表第 3a 族的元素中选择出的物质进行上述封孔处理。

本发明的第六观点中, 提供一种环形部件, 其特征在于, 具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜, 上述覆盖膜具有通过陶瓷的喷镀形成的主层、在上述基材和上述主层之间形成的由工程塑料构成的阻挡涂覆层。

在本发明的第六观点中, 作为上述工程塑料, 可以适合使用从 PTFE、PI、PAI、PEI、PBI、PFA、PPS、POM 的组中选择出的塑料。

在本发明的第五和第六观点中, 上述主层可以适合使用从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 、及 Nd_2O_3 组成的组中选择出的至少一种陶瓷。

本发明的第七观点中, 提供一种环形部件, 其特征在于, 具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜, 上述覆盖膜由包含属于元素周期表

第 3a 族的至少一种元素的陶瓷构成、利用蒸气或高温水对上述覆盖膜的至少一部分进行水合处理。

本发明的第八观点中，提供一种环形部件，其特征在于，具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜，上述覆盖膜具有由包含属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的陶瓷组成的第一陶瓷层、由包含属于元素周期表第 3a 族中至少一种元素的陶瓷组成的第二陶瓷层，利用蒸气或高温水对上述第一和第二陶瓷层的至少一层的至少一部分进行水合处理。

在上述第七和第八观点中，作为上述覆盖膜，可以使用通过喷镀形成的喷镀覆盖膜、或是利用薄膜形成技术形成的薄膜。并且，作为构成上述覆盖膜的陶瓷，适合为从 Y_2O_3 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 Nd_2O_3 选择出来的物质。

本发明的第九观点中，提供一种环形部件，其特征在于，具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜，作为上述覆盖膜，具有由包含属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的陶瓷组成的第一陶瓷层和利用陶瓷喷镀形成的第二陶瓷层，利用蒸汽或高温水对上述第一陶瓷层的至少一部分进行水合处理。

在本发明的第九观点中，作为上述第一陶瓷层，可以使用通过喷镀形成的喷镀覆盖膜、或是利用薄膜形成技术形成的薄膜。并且，作为构成上述第一陶瓷层的陶瓷，适合为从 Y_2O_3 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 Nd_2O_3 选择出来的物质。而且，作为构成上述第二陶瓷层的陶瓷，适合为从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 、及 Nd_2O_3 组成的组中选择出的至少一种物质。

在本发明的第十观点中，提供一种环形部件，其特征在于，

具有基材以及在其表面上形成的覆盖膜，上述覆盖膜具有由包含属于元素周期表第 3a 族元素中至少一种元素的氢氧化物构成的氢氧化物层。

在本发明的第十观点中，作为上述氢氧化物层，可以使用通过喷镀形成的喷镀覆盖膜、或是利用薄膜形成技术形成的薄膜。另外，作为构成上述氢氧化物层的氢氧化物，适合为从 $Y(OH)_3$ 、 $Ce(OH)_3$ 、

Nd(OH)₃ 中选择出来的物质。而且,也可以对上述氢氧化物层的至少一部分进行封孔处理。

在本发明的第一~第十观点中,在上述基材和上述覆盖膜之间,也可以有阳极氧化覆盖膜,在这种情况下,优选利用金属盐水溶液对上述阳极氧化覆盖膜进行封孔处理。此外,也可以利用从 SI、PTFE、PI、PAI、PEI、PBI 及 PFA 组成的组中选择出的树脂对上述阳极氧化覆盖膜进行封孔处理。

在本发明的第十一观点中,提供一种环形部件,其特征在于,由含有属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的陶瓷烧结体构成,利用蒸汽或高温水至少对其一部分进行水合处理。这种情况下,上述陶瓷烧结体优选为将从 Y₂O₃、CeO₂、Ce₂O₃、Nd₂O₃ 选择出来的陶瓷进行水合处理后的物质。

在本发明的第十二观点中,提供一种环形部件,其特征在于,由含有属于元素周期表第 3a 族的至少一种元素的氢氧化物的陶瓷烧结体构成。这种情况下,上述陶瓷烧结体中含有的氢氧化物优选从 Y(OH)₃、Ce(OH)₃、Nd(OH)₃ 中选择出来的物质。

发明效果

根据本发明,通过在由绝缘体构成的环形部件内的电极上施加规定的直流电压,能够在每个加工处理中调整等离子体状态,因此对于相互不同的多个加工处理,也可以实现装置的公用化。此外,通过各种设定在上述电极施加的直流电压,例如在使用多个处理容器进行相同的处理时,就能够很容易进行用于在这些装置中统一等离子体状态的调整。

此外,根据本发明,在具有基材和由喷镀形成的覆盖膜的结构环形部件中,由于设置了具有阻挡功能的各种层,能使基材表面不暴露在处理气体或清洗液中,可以抑制通过喷镀而形成的覆盖膜的剥落。

并且,根据本发明,通过水合处理含有属于元素周期率第 3a 族的至少一种元素的陶瓷,或者构成含有属于元素周期率第 3a 族的至少一种元素的氢氧化物的层或烧结体,可以形成水分不易吸附并难以脱离的结构,从而可以得到在等离子体处理时的很难发生水分脱离的环形部件。

附图说明

图 1 是表示本发明实施方式的等离子体处理装置的纵向剖面图。

图 2 是表示上述等离子体处理装置的控制部的说明图。

图 3 是表示使用上述等离子体处理装置进行等离子体处理时的等离子体状态的说明图。

图 4 是表示使用上述等离子体处理装置蚀刻的多层膜的说明图。

图 5 是表示本发明实施方式的等离子体处理装置的另一示例的说明图。

图 6 是表示本发明实施方式的等离子体处理装置的又一示例的说明图。

图 7 是表示组合了本发明实施方式的等离子体处理装置的等离子体处理系统的说明图。

图 8 是表示装载了本发明实施方式的环形部件的等离子体蚀刻装置的纵向剖面图。

图 9 是表示本发明的环形部件的第一个示例的层结构的剖面图。

图 10 是表示在图 9 的结构附加上阳极氧化覆盖膜的示例的剖面图。

图 11 是表示本发明实施方式的环形部件的第二个示例的层结构的剖面图。

图 12 是表示在图 11 的结构上附加阳极氧化覆盖膜的示例的剖面图。

图 13 是表示本发明实施方式的环形部件的第三个示例的层结构的剖面图。

图 14 是表示在图 13 的结构上附加阳极氧化覆盖膜的示例的剖面图。

图 15 是表示本发明实施方式的环形部件的第一个示例的层结构的剖面图。

图 16 是在对 Y_2O_3 覆盖膜进行水合处理和未进行水合处理的情况下比较 X 射线解析图形的示意图。

图 17 是在对 Y_2O_3 覆盖膜进行水合处理和未进行水合处理的情况

下比较 IPA 的吸附的示意图。

图 18 是在对 Y_2O_3 覆盖膜进行水合处理和未进行水合处理的情况下比较树脂渗透的示意图。

图 19 是比较水合处理前后层状态所示的扫描电子显微镜的照片。

图 20 是表示在图 15 的结构上附加阳极氧化覆盖膜的示例的剖面图。

图 21 是表示本发明实施方式的环形部件的第二个示例的层结构的剖面图。

图 22 是表示在图 21 的结构上附加阳极氧化覆盖膜的示例的剖面图。

图 23 是表示本发明实施方式的环形部件的第三个示例的层结构的剖面图。

图 24 是表示本发明实施方式的环形部件的第三个示例的层结构的剖面图。

图 25 是表示本发明实施方式的环形部件的第三个示例的层结构的剖面图。

图 26 是表示在图 16 的结构上附加阳极氧化覆盖膜的示例的剖面图。

图 27 是表示本发明实施方式的环形部件的模式图，

图 28 是表示现有等离子体处理装置的说明图。

附图标记：2 处理容器；22 真空泵；3 上部电极；33 第一气体供给系统；34 第二气体供给系统；4 下部电极；44 静电吸盘；5 聚焦环；51 电极；52a 致动器；6 控制部；20 真空室；20a 淀积层；30 气体喷头；210 承载台；212 静电吸盘；213 聚焦环；214 排气板；71、81 基材；72、76、77、82、84、87 覆盖膜；74 阻挡涂覆层；75、83 阳极氧化覆盖膜；76a、78a、79a 封孔处理部；82a、86a、88a、98 水合处理部。

具体实施方式

边参考图 1 边说明涉及本发明的等离子体处理装置的实施方式。

图 2 是由例如铝等导电性部件构成而形成气密的处理容器，将此处理

容器 2 接地。在处理容器 2 中，将兼作用于导入特定处理气体例如蚀刻气体的气体供给部的气体喷头的上部电极 3、与兼作用于承载被处理基板例如晶片 W 的基板承载台的下部电极 4 彼此相对设置。此外，在处理容器 2 的底部处设置排气口 21，在该排气口 21 处通过排气通路 21a 连接真空排气装置例如涡轮分子泵和干燥泵等真空泵 22。再有，在处理容器 2 的侧壁上配备自由开关的阀门 23、并设置用于将晶片 W 搬入或搬出的开口部 24。

在上述上部电极 3 的下表面部分，面向在上述下部电极 4 上承载的晶片 W，贯通设置的多个气体扩散孔 31，将来自上部气体供给通路 32 的处理气体通过气体扩散孔 31 均匀地供给到晶片 W 的表面。并且，气体供给通路 32 连接用于将第一处理气体供给基端一侧的第一气体供给系统 33 和用于供给与第一处理气体种类不同的第二处理气体的第二气体供给系统 34，如此构成这些供给系统 33（34），就可以通过例如未图示出的阀门的开关动作、供给第一气体供给系统 33 或第二气体供给系统 34 中任选一方的处理气体。这里示出的第一气体供给系统 33 和第二气体供给系统 34 是分别用于供给为了进行第一处理的第一处理气体和进行第二处理的第二处理气体的系统，第一处理气体（第二处理气体）不只表示一种气体，也可以是多种气体的情况。此外，为了简单，只示出了 1 个气体供给通路 32，可以按实际需要的数量进行设置。

此外，上部电极 3 通过低频滤波器 35 与例如用于供给具有 60 MHz 频率的功率的高频电源部 36 连接。而且，在上部电极 3 的周围，设置将由环状石英构成的防护环 37 嵌合在上部电极 3 的外周部位上。

上述下部电极 4 通过高频滤波器 40 与例如施加具有 2 MHz 频率的偏压用电压的高频电源部 41 连接。此外，将下部电极 4 配置在设置于处理容器 2 下部的升降机构 42 上、由此构成自由升降。再有，43 是为了使等离子体不进入下部电极 4 的波纹管。此外，在下部电极 4 的上面，设置用于靠电吸附作用吸附固定晶片 W 背面的静电吸盘 44。此静电吸盘 44 由片状吸盘电极 45、覆盖此吸盘电极 45 表面的例如由聚酰亚胺构成的绝缘层 46 以及在该吸盘电极 45 上施加吸盘电压的直流电源 47 构成。并且，在下部电极 4 的周围因等离子体而设置用于保护该

电极的未图示出的例如由石英等绝缘部件构成的环状基底盘。

并且，在下部电极 4 上设置用于按规定温度调整晶片 W 温度的温度调整装置。此温度调整装置用于通过冷却介质流通室 48、冷却介质、气体供给装置和导热用的气体等从背面侧调整晶片 W 的温度。具体叙述如下，在下部电极 4 上设置冷却介质流通室 48，冷却介质流通室 48 和未图示出的外部冷却介质调温设备之间形成了循环的冷却介质。而且，在真空环境中静电吸盘 44 的表面和晶片 W 的背面之间的极细小的缝隙（通过由表面处理精度的限制引起的凸凹形成的空间），在静电吸盘 44 的表面贯通设置用于排除称为背面气体的导热用气体如氦气的气体供给孔（未图示），此气体供给孔与例如未图示的气体供给装置连接。

此外，在静电吸盘 44 的周围设置作为由绝缘体如从氧化铝、石英、氧化钇等中选择材料构成的环形部件的聚焦环 5，使其环绕吸附固定在该静电吸盘 44 上的晶片 W 的周围。例如，此聚焦环 5 的宽度设定为 50 mm，并且，优选尽可能接近晶片 W 的外周边缘设置，例如设计为自晶片 W 的外周边缘 2 mm 以内，优选 1 mm 以内。此外，在聚焦环 5 的内部在圆周方向例如按环状设置如钼（Mo）、铝（Al）等金属箔或钨膜的电极 51。并且在电极 51 连接有直流电源 52，该电源具有在每一加工处理中切换例如第一处理时在电极 51 上施加第一直流电压、第二处理时在电极 51 上施加第二直流电压这样的施加特定直流电压的致动器 52a。该聚焦环 5 具有浓缩至例如晶片 W 边缘及其附近，使得等离子体适当地进行扩散，从而提高等离子体对晶片 W 的均匀性的作用。

这里，简要说明制造上述聚焦环 5 的方法，本发明并未限定此制造方法。首先，例如，在环状石英的表面上，将通过丝网印刷、成膜等在其表面上形成金属箔或设置的金属网体等作为电极 51，接着，通过在其上粘结或熔接放置石英薄板、或喷镀氧化钇等方法得到聚焦环 5。此外，其它方法如在环状的氧化铝表面放置金属粉，例如经压制，将金属粉固定作为电极 51，在其上放置氧化铝粉，经过烧结得到聚焦环 5。

此外，在图 1 中，6 为控制部。此控制部 6 具有控制上述高频电源

部 36、高频电源部 41、致动器 52a、第一气体供给系统 33 和第二气体供给系统 34 的操作的功能。用图 2 进一步说明控制部 6 的控制功能，控制部 6 配有计算机 60，在此计算机 60 的存储区 61 中保存有多个工艺处方。这些工艺处方中存储例如对应于晶片 W 表面的应处理的膜的种类进行处理的处理条件，如电极 51 的施加电压、处理压力、晶片 W 的温度、处理气体的种类以及处理气体供给流量等的设定值信息。此外，62 是用于根据处理膜的种类选择工艺处方例如操作方法的处方选择装置。例如，当晶片表面存在处理条件不同的膜时，根据这些膜的种类及其组合来决定第一处理和第二处理，并且，对应于第一处理和第二处理的工艺处方利用处方选择装置 62 来选择。再有，虽然简单地示出了第一处理和第二处理，根据需要工艺处方也可以对应于第三处理、第四处理、……来准备，在这种情况下针对每一种处理，决定电极 51 的施加电压等条件。并且，构成了根据选择的工艺处方的信息，控制在电极 51 上施加规定直流电压的致动器 52a，且按规定流量向处理容器 2 内导入规定的处理气体，控制第一气体供给系统 33 和第二气体供给系统 34 的供给动作这样的结构。再有，63 为 CPU、B 为总线。

这里，参考图 3 示出的模式图，对通过在聚焦环 5 的电极 51 施加直流电压来调整等离子体状态的情况进行说明。首先如图 3(a) 所示，在电极 51 上没有施加直流电压的情况下，如果将处理容器 2 内的处理气体等离子体化，在晶片 W 的表面和等离子体 P 的边界处，形成离子源区域（等离子体源区域），该离子源区域含有因电子的移动速度比正离子种快而引起的高密度的正离子种 200。此外在聚焦环 5 的表面和等离子体 P 的边界处也同样形成离子源区域，由此依据聚焦环 5 的材料选择绝缘体而形成比晶片 W 侧更厚的某一离子源区域。此离子源区域根据聚焦环 5 的形状、材料等形成各种不同的形状。这样，当离子源区域的厚度改变时，在晶片 W 面内特别是中心部和边缘部之间等离子体 P 的密度处于分散状态，当向设置在聚焦环 5 内的电极 51 施加例如正的直流电压时，在该正离子种 200 和电极 51 之间作用与施加电压的大小相符合的强度的排斥力，离子源区域的正离子种 200 返回等离子体 P 内，通过改变该离子源区域的形状、特别是厚度，其结果就改变了等离子体 P 的密度。

更具体叙述为：如图 3 (b) 所示，如果在电极 51 上施加小的直流电压，由于返回等离子体 P 的正离子种 200 减少，离子源区域变厚，因此晶片 W 的边缘部附近的等离子体 P 与中央部相比密度就会变高。另一方面，如图 3 (c) 所示，如果在电极 51 上施加的直流电压大，则正离子种 200 返回等离子体 P，离子源区域变薄，因此晶片 W 的边缘部附近的等离子体 P 与图 3 (b) 的晶片 W 的边缘部附近的等离子体密度相比为低密度。再有，如图 3 (d) 所示，如果进一步增大直流电压，形成比晶片 W 侧这一边还要薄的离子源区域。因此，如果在电极 51 上施加直流电压，其结果就能调整等离子体 P 的状态，实际上，如何设定施加的直流电压才能对晶片 W 的表面内均匀处理，由于应蚀刻膜的种类、向各电极 3、4 供给的功率等而不同，所以优选通过进行预备实验决定每一处理的设定值。再有，也可以在电极 51 上施加负电压。

接着说明使用上述的等离子体处理装置处理作为被处理基板的晶片 W 的方法，这里以相互不同的程序处理作为一个示例，如图 4 (a) 所示，举例说明，在作为基底膜的硅膜 64 之上，蚀刻叠层有与硅膜处理条件不同的氮化硅膜 65 的晶片。在此例中，如图 4 (b) 所示，以蚀刻上层的氮化硅膜 65 的处理为第一处理，并且，如图 4 (c) 所示，进行第一处理后进行的蚀刻下层硅膜 64 的处理作为第二处理，对应于这些处理利用处方选择装置 62 选择工艺处方，根据选择出的工艺处方信息来设定处理条件。

并且，首先打开阀门 23，将晶片 W 从未图示的负载锁定室搬入处理容器 2 中，通过未图示的基板升降杆将此晶片 W 承载在下部电极 4 的静电吸盘 44 上，此后关闭阀门 23，使处理容器 2 处于气密状态。接下来，将升降机构 42 上升，相对于上部电极 3 将晶片 W 的表面设定在规定高度的位置。另一方面，下部电极 4 的表面设定为了在流通室 50 中冷却介质循环的规定温度，供给此表面吸附晶片 W 以及从气体供给孔 51 向晶片 W 的背面和下部电极 4 的表面之间极小的缝隙供给导热用的气体，当产生后述的等离子体时，利用从等离子体向晶片 W 传导的热，与从下部电极 4 通过导热用的气体向晶片 W 传导的热量平衡，晶片 W 调整至规定的处理温度。

并且，另一方面利用真空泵 22 对处理容器 2 内进行真空排气时，

按规定的流量通过气体供给管 32 导入来自第一气体供给系统 33 的第一蚀刻气体例如 CHF_3 等, 通过气体扩散孔 31 向晶片 W 表面均匀地喷射, 将处理容器 2 内的真空度维持在如 30 毫托 (mTorr) ~ 100 毫托 (mTorr) (约 4~13.3Pa)。此第一蚀刻气体沿晶片 W 表面形成向直径方向外流动的气流, 从下部电极 4 的周围均匀地排气。

此外, 在电极 51 上施加第一直流电压例如 1000 V 的电压的同时, 在上部电极 3 上以例如 1800 W 施加来自高频电源部 34 的例如 60 MHz 的高频电压, 并且例如用 1 秒以下的时间, 在下部电极 4 上以例如为 1800~2250 W 施加来自高频电源部 41 的例如 2 MHz 的偏压用电压。由此, 在使第一蚀刻气体等离子体化的同时, 在晶片 W 以及聚焦环 5 的表面和等离子体的边界处就形成了离子源区域。在聚焦环 5 的上方的离子源区域形成如上所述的对应于电极 51 上施加的直流电压的大小的厚度, 由此使晶片 W 边缘部上方的等离子体成为所希望的形状。这里, 等离子体的活性种就向离子源区域移动, 而且面向带有高频偏压的晶片 W 的表面, 保持高垂直性地入射, 从而蚀刻氮化硅膜 65。

这样, 一旦结束作为第一处理的氮化硅膜 65 的蚀刻, 便读出存储区 61 内的第二处理的工艺处方并设定出处理条件, 开始第二处理。首先, 切断并排出处理容器 2 内的第一蚀刻气体, 通过致动器 52a 切换施加电压使得第二直流电压、例如 100 V 的电压作用在电极 51 上。接下来, 通过高频电源部 36、高频电源 41 根据工艺处方来调整上部电极 3 和下部电极 4 上的高频电压, 如果将第二蚀刻气体例如 Cl 等从第二气体供给系统 34 导入到处理容器 2 内, 则第二蚀刻气体等离子体化。此时, 根据在电极 51 上施加的第二直流电压, 调整聚焦环 5 上方的离子源区域的厚度, 产生适合硅膜 64 蚀刻的形状的等离子体来进行硅膜 64 的蚀刻。

根据上述实施方式, 通过在聚焦环 5 的电极 51 上施加规定的直流电压, 就能够调整在每一加工处理例如每一种处理条件不同薄膜种类中处于聚焦环 5 的表面和等离子体边界处的离子源区域的形状, 就可以形成适合晶片 W 可以在面内进行均匀处理的等离子体状态。因而, 由于可以使用共同的聚焦环 5 对相互不同的多个加工处理进行处理, 就可以实现装置的公用化。这样, 对于多个加工处理, 如果能实现装

置的公用，就能实现装置占用空间的缩小化，并且实现装置制造、运转成本的降低、得到好的对策。

进一步地，根据上述实施方式，例如使用多个处理容器 2 进行相同处理时，能够容易地进行用于统一这些装置间的等离子体状态的调整。例如在清洁室内配备多台所述的等离子体处理装置，在这些装置间进行相同处理的情况下，由于装置的装配等具有微小的差异，晶片 W 的处理结果也会产生微小的差异，在这种情况下，通过调整电极 51 的施加电压，就能够统一装置间的特性即处理结果，使装置间的调整变得容易。例如，可以检测处理后的晶片 W 的状态，并根据此结果，细微地调整每个装置上的施加电压。再有，本发明并不只限于实现装置的共有化，也可作为用于某种处理例如蚀刻特定膜的专用装置。

在本发明的等离子体处理装置中，并不只限于公用象第一和第二处理这两种类型的加工处理的结构，例如，在晶片 W 表面具有 5 种层叠膜的情况下，其中对应于不同处理条件的膜的种类，也可以公用 3 个、4 个或 5 个不同的处理。另外，也可以公用 6 个以上不同种类的处理，即使这种结构，也能得到和上述情况相同的效果。

在本发明的等离子体处理装置中，并不限于在靠近晶片 W 边缘处配置由绝缘体构成的聚焦环 5 的结构。如图 5 所示，构成也可以是在晶片 W 的边缘和聚焦环 5 的内边之间、在圆周方向上设置导电体例如硅环 8 的结构。即使这种结构，也能得到和上述情况相同的效果。

在本发明的等离子体处理装置中，设置在聚焦环 5 上的电极 51 不只限定为 1 个，如图 6 中所示，例如在聚焦环 5 内沿直径方向可并排设立 2 个环状电极 51a、51b，各电极 51a、51b 分别连接配备有致动器的直流电源 52A、52B，形成可以独立调整直流电压的结构。即使这样的结构，也能得到与上述情况相同的效果。特别地，在此情况下，例如在外侧电极 52b 上施加比位于内侧的电极 51a 上更小的直流电压时，由于可以精确地设定聚焦环 5 面内的直流电压，所以就更高精度地调整离子源区域的厚度。并且，从平面上看处理容器 2，例如在一些部位处设置的搬运口等没有以中心互为对称，所以也会存在等离子体在圆周方向不均匀的情况，从中心起看的特定方向中，存在处理的平面内等离子体均匀性恶化的情况。在此情况下，聚焦环 5 内的电极 51

中只将圆周方向的特定位置的电极与其它位置的电极分开，就可以通过改变这两个电极上施加的电压，从而实现圆周方向的等离子体的均匀性。

在本发明中，并不限于通过致动器 52a 切换施加电压的结构，例如也可以设置第一处理用的直流电源 52 和第二处理用的直流电源 52，利用开关来进行切换。即使这种情况也能获得相同的效果。而且，在上述示例中列举出等离子体处理作为实施蚀刻的示例，对于其它等离子体处理而言，也可适用于例如 CVD、灰化等各种等离子体处理。

最后，用图 7 说明安装了上述等离子体处理装置的系统的一个示例。附图中，90 为第一移栽室，此移栽室 90 的两侧分别通过阀门 G1、G2 与能够从外部将能够容纳多片晶片 W 的盒子 91 搬入的盒子室 92A、92B 连通。并且，在第一移栽室 90 的后部通过阀门 G3、G4 连通预备真空室 93A、93B。此外，在第一移栽室 90 内配置由多个连接臂构成的第一移栽装置 94。预备真空室 93A、93B 的后部一侧通过阀门 G5、G6 连通第二移栽室 95，并且该第二移栽室 92 的左右和后部三个方向分别通过阀门 G7~G9（相当于阀门 23）分别与上述等离子体处理装置的处理容器 2（2A、2B、2C）连通。此外，第二移栽室 95 内配置了例如由多个连接臂构成的第二移栽装置 96。

此系统中，盒子 91 内的晶片 W 按第一移栽室 90→预备真空室 93A→第二移栽室 95 的路线进行搬送。这里，在各处里容器 2A~2C 中，能任意蚀刻例如 3 种类型的膜，将形成应蚀刻的上述 3 种类型的膜的晶片 W 搬入处理容器 2A~2C 中空出的处理容器 2A（2B、2C）内，在处理容器 2A（2B、2C）内蚀刻这 3 种类型的膜。之后，将晶片 W 从处理容器 2A（2B、2C）中搬出，按与上述搬入动作相反的流向将晶片 W 返回到盒子 91 内。

图 8 示出了作为本发明对象的具有环形部件的等离子体处理装置即等离子体蚀刻处理装置的一个示例的纵向剖面图。图中，20 是作为处理容器的真空室，利用铝等导电材料来形成气密结构，使真空室 20 安全接地。此外，真空室 20 的内面配置有圆桶形状的淀积层 20a、以防止内面受到等离子体的损伤。并且，在真空室 20 内相对设置有兼作上部电极的气体喷头 30、兼作下部电极使用的承载台 210，在底面上

与例如由涡轮分子泵和干燥泵构成的真空排气装置 25 连通的作为真空排气通路的排气管 26 相连通。此外，在真空室 20 的侧壁部位形成用于将被处理体例如半导体晶片 W 搬入、搬出的开口部 27，通过阀门 G 可以自由地开关。在此侧壁部位的外面一侧，从上下夹住开口部 27 的位置上设置有例如形成各个环状的永久磁铁 28、29。

气体喷头 30 面对承载台 210 上的被处理体的位置处形成有多个孔部 38，构成将从上部气体供给管 39 传送的流量控制或者压力控制过的处理气体通过该孔部 28 向被处理体 W 的表面均匀地进行供给。

气体喷头 30 的下面按大约 5 mm~150 mm 的间距隔开设置的承载台 210 例如表面经防蚀铝 (alumite) 处理过的铝构成，由通过绝缘部件 211a 对于真空室 20 绝缘的圆柱状的本体部 211、在该本体部 211 的上面设置的静电吸盘 212、环绕在此静电吸盘 212 的周围的环状的作为环形部件的聚焦环 213、在此聚焦环 213 和本体部 211 之间设置的作为环状绝缘部件的绝缘环 213a 构成。上述静电吸盘 212 由片状吸盘电极 216、覆盖在此吸盘电极 216 表面的例如聚酰亚胺构成的绝缘层 215 等构成。再有，聚焦环 213 根据处理选择绝缘材料或导电材料、起锁定或扩散如上所述的反应性离子的作用。在聚焦环 213 的内部，随未图示出但设置有与图 1 的实施方式相同的环状电极。此外，具有设置有图 1 示出的直流电源 52、致动器 52a 和控制部 6，在聚焦环 213 内的电极施加有第一直流电压和第二直流电压的这种结构。此外，即使在绝缘环 213a 内也设置有同样的电极，可以同样与其它直流电源或上述直流电源连接，切换施加电压。

承载台 210 例如本体部 211 通过电容 C1 和线圈 L1 连接高频电源 200，并施加例如 13.56 MHz~100 MHz 的高频功率。

此外，承载台 210 的内部分别设置有冷却罩等温度调节装置 314a 和例如向被处理体 W 的背面供给 He 气的热传导气体供给装置 314b，通过使这些温度调整装置 314a 和热传导装置 314b 处于工作状态，就可以按所规定的值设定保持在承载台 210 上的被处理体 W 的处理面温度。温度调整装置 314a 具有用于通过冷却罩使得冷却介质循环的导入管 315 和排出管 316，将调整至适当温度的冷却介质通过导入管 315 供给冷却罩内，通过排出管 316 将热交换后的冷却介质向外部排出。

在承载台 210 和真空室 20 之间, 承载台 210 表面的较下侧处, 环绕承载台 210 配置有贯通设置有多多个排气孔的环状的排气板 214。通过此排气板 214, 可以调整排气气流的流动, 同时可以最适宜地闭锁住承载台 210 和气体喷头 30 之间的等离子体。并且, 在承载台 210 的内部, 设置多个例如 3 个 (图中只示出 2 个) 可以自由地伸出回缩的用于与外部的未图示的搬运臂之间进行被处理体 W 的交接的升降部件--升降杆 310, 这些升降杆 310 通过连接部件 311 利用驱动装置 312 可以进行升降。313 是保持升降杆 310 的贯通孔和大气之间密封的波纹管。

在这种等离子体蚀刻处理装置中, 首先, 通过阀门 G 和开口部 27 将被处理体 W 搬入真空室 20 内, 承载到静电吸盘 212 上, 将阀门 G 关闭后, 利用真空排气装置 25 通过排气管 26 将真空室 20 内排气到规定的真空度。然后, 在向真空室 20 内供给处理气体的同时, 从直流电源 217 向吸盘电极 216 施加直流电压, 通过静电吸盘 212 对被处理体 W 进行静电吸附, 在此状态下, 从高频电源 200 向承载台 210 的本体部 211 施加规定频率的高频功率, 由此, 在气体喷头 30 和承载台 212 之间产生高频功率, 将处理气体等离子体化, 对静电吸盘 212 上的被处理体 W 实施蚀刻处理。

作为处理气体使用以 C_4F_8 和 NF_3 这样的氟化物、 BCl_3 和 $SnCl_4$ 等氯化物, 象 HBR 溴化物为代表含有卤元素的气体。由此, 真空室 20 内变为一个蚀刻性极强的环境, 所以对于例如淀积层 20a、排气板 214、聚焦环 213、喷头 30、承载台 210、静电吸盘 212、以及真空室 20 的内壁材料等的真空室 20 内的部件即等离子体处理容器内的部件就需要具有极强的耐蚀刻性。

以下, 详细说明上述环形部件。适用于本发明结构的环形部件, 在此相当于聚焦环 213 和绝缘环 213a。上述绝缘环 213a 叠层在聚焦环 213 的下部, 优选对内边缘部位与处理气体和洗净液相接触的绝缘环 213a 也实施以下处理。再有, 在本发明中也可只对聚焦环 213 进行以下处理。

使用在作为环形部件的基材上形成喷镀覆盖膜的情况下, 目前, 产生喷镀覆盖膜的剥离, 根据本发明者们研究结果, 可以想到环形部件的喷镀覆盖膜的剥离是由于从喷镀覆盖膜的贯通气孔 (微细孔)、

与喷镀覆盖膜的边界部或者因等离子体或气体等被损伤的部位，侵入等离子体和洗净液并到达基材，产生基材表面的蚀刻。

即，准备使用含有氟化物的处理气体实施等离子体处理的环形部件，如果分析与喷镀覆盖膜的交界面（基材表面），可以确认出此部分中的 F（氟元素），由此可以推测出通过此 F 与水分子（OH）反应进行 HF 化，基材表面发生蚀刻变化（产生蚀刻生成物），直至喷镀覆盖膜被剥离。

因此，重要的是在处理气体或洗净液内不暴露出与喷镀覆盖膜的交界面即基材表面。

根据这种知识，在图 8 的环形部件中，从喷镀覆盖膜的表面到基材为止的任一位置即使暴露在处理气体或洗净液内也很难被蚀刻，可以防止气体或洗净液到达基材表面，形成具有阻挡功能的部分。

利用这样耐蚀刻性优良的材料形成具有阻挡功能的部分，对于通过喷镀覆盖膜的贯通气孔（微细孔）侵入的气体或洗净液，能够保护基材的表面。此外，如果将具有阻挡功能的部分与基材连接，通过选择具有高密封性的物质用作此材料，对于来自具有阻挡功能的部分和基材的表面的交界面的处理气体或洗净液的侵入，就能够保护基材表面。

以下，详细叙述环形部件的具体结构。首先，由图 9 示出环形部件的第一个示例，基本上由基材 71 和其表面上形成的覆盖膜 72 构成。覆盖膜 72 具有通过喷镀形成的主层 73 以及具有阻挡功能的阻挡涂覆层 74，阻挡涂覆层 74 即使暴露在基材 71 和主层之间的处理气体或洗净液中也难于被蚀刻。

就作为上述覆盖膜 72 加工对象的基材 71 而言，适合采用包含不锈钢（SUS）的各种钢、Al 及 Al 合金、W 及 W 合金、Ti 及 Ti 合金、Mo 及 Mo 合金、碳及其氧化物系列、非氧化物系列的陶瓷烧结体、以及碳元素材料等。

作为阻挡涂覆层 74 的材料，优选为含有从 B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce 及 Nd 组成的组中选择出来的至少 1 种元素的陶瓷，更具体地，适合为 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 及 Nd_2O_3 组成的组中选

择出的至少一种陶瓷。例如，可以适用ト-カロ株式会社制造的“CDC-ZAC”、“スーパー-ZAC”等。「CDC-ZAC」是以 Cr_2O_3 为主要成分的复合陶瓷，具有无气孔、高硬度、高粘附力等性质。

另一方面，“スーパー-ZAC”是以 SiO_2 和 Cr_2O_3 为主要成分的复合陶瓷，除了无气孔、高硬度、高粘附力之外，耐热性和耐磨耗性也优良。优选通过喷镀法形成的此阻挡涂覆层 74。喷镀法是将通过燃烧气体、电等的热源熔融的原料喷涂在母材上形成覆盖膜的方法。此外，阻挡涂覆层 74 也可以通过 PVD 法和 CVD 法等的薄膜形成技术、浸渍法或涂覆法等方法形成。所谓 PVD 法是利用离子电镀法在低温下涂覆各种陶瓷膜的方法，另一方面，CVD 法是利用热化学蒸镀法在高温下进行单层或多层涂覆的方法。此外，浸渍法是将各种材料浸渍在树脂溶液之后，进行热处理的方法，涂覆法是在各种材料上涂覆上树脂溶液后，在规定温度下进行热处理的方法。优选阻挡涂覆层 74 的厚度为 $50\sim 100\ \mu\text{m}$ 。

在这种情况下，最好在阻挡涂覆层 74 的至少一部分、例如与基材 71 结合面的一侧或整体上使用树脂来实施封孔处理。此时的树脂，优选从 SI、PTFE、PI、PAI、PEI、PBI、PFA 中进行选择。即，在利用上述喷镀法等形成由陶瓷构成的阻挡涂覆层 74 时，虽然是具有贯通气孔（微细孔）的多孔质的结构，但将此多孔质层的至少一部分的微细孔通过采用树脂封孔，就具有很高的阻止通过作为喷镀覆盖膜的主层 73 的微细孔而侵入的气体或洗净液的效果，就能够有效地保护基材 71。

再有，SI 是硅、PTFE 是聚四氟乙烯、PI 是聚酰亚胺、PAI 是聚酰胺亚胺、PEI 是聚醚酰亚胺、PBI 是聚苯并咪唑、PFA 是全氟烷氧基烷烃。

封孔处理，也可按溶胶凝胶法进行。利用溶胶凝胶法进行的封孔处理，是通过利用分散在有机溶剂中的溶胶（胶溶液）对陶瓷进行封孔处理后，经加热使之凝胶化而进行的。由此，实现了对陶瓷的封孔，能够提高阻挡效果。这种情况下的封孔处理，优选使用从元素周期表第 3a 族中选择的元素。其中优选耐蚀性高的 Y_2O_3 。

此外，作为阻挡涂覆层 74 的其它材料，适合采用工程塑料。具体地，优选为从 PTFE、PI、PAI、PEI、PBI、PFA、PPS、POM 组成的

组中选择的树脂。例如可以适用デュポン株式会社制造的“テフロン（登记商标）”（PTFE）等。这些树脂不仅密封性优良、而且耐化学性也优良，洗净时可以足够耐受洗净液。

再有，PTFE 是聚四氟乙烯、PI 是聚酰亚胺、PAI 聚酰胺亚胺、PEI 是聚醚酰亚胺、PBI 聚苯并咪唑、PFA 是全氟烷氧基烷烃、PPS 是聚苯撑硫化物，POM 是聚乙缩醛。

并且，还可以在基材 71 和阻挡涂覆层 74 之间形成如图 10 所示的阳极氧化覆盖膜 75。在此种情况下，通过利用草酸、铬酸、磷酸、硝酸、甲酸或磺酸等有机酸形成阳极氧化覆盖膜，与通过硫酸进行阳极氧化处理的情况相比，形成了耐蚀刻性优良的氧化覆盖膜，可以进一步抑制处理气体和洗净液的蚀刻，采用是优选的。阳极氧化覆盖膜 75 的膜厚优选为 10~200 μm 。

这样，在基材 71 和阻挡涂覆层 74 之间形成阳极氧化覆盖膜 75 的情况下，通过对阳极氧化覆盖膜 75 的微细孔进行封孔处理，可以显著地提高耐蚀性。此时，将材料浸渍在含 Ni 等的金属盐的热水里，在氧化膜的微细孔内水解金属盐水溶液，通过沉淀氢氧化物进行封孔处理，可以适用金属盐封孔等。

此外，即使利用树脂对阳极氧化覆盖膜 75 的微细孔进行封孔处理也能得到相同的效果。此时的树脂优选从上述的 SI、PTFE、PI、PAI、PEI、PBI、PFA 等中进行选择。

此外，在基材 71 表面上形成的阳极氧化覆盖膜 75 也可使用具有多孔质陶瓷层的阳极氧化覆盖膜（KEPLA-COAT：登记商标）。

再有，此阳极氧化覆盖膜（KEPLA-COAT）是通过将作为阳极的基材浸渍在碱性有机电解液中，通过使得氧等离子体在此碱性有机电解液中放电而形成。

喷镀覆盖膜的主层 73，优选为含有从由 B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce 及 Nd 组成的组中选择出来的至少 1 种元素的物质，更具体地，适合为 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 及 Nd_2O_3 当中选择出的至少一种陶瓷。在这种情况下，主层 73 的膜厚优选为 10~500 μm 。

在制造这样结构的环形部件时，首先在基材 71 的表面上实施吹附

Al_2O_3 、 SiC 或砂等粒子的轰击处理, 细微观察表面形成凹凸形状, 可以提高在其表面上形成的阻挡涂覆层 74 和阳极氧化覆盖膜 75 的密接性。此外, 作为使表面凹凸的方法, 并不限于上述轰击处理, 例如也可以采用在规定的药液中浸渍蚀刻表面的方法。

接下来, 在基材 71 上直接地或通过阳极氧化覆盖膜 75, 利用喷镀法等上述适宜的方法来形成上述阻挡涂覆层 74。根据要求进行上述的封孔处理。

在进行封孔处理时, 将上述树脂或陶瓷的溶胶涂覆在阻挡涂覆层 74 的表面, 或是将带有阻挡涂覆层 74 的基材 71 浸渍在树脂封孔剂或陶瓷的溶胶中。在利用陶瓷溶胶方法进行封孔时, 随后还要加热, 使其凝胶化。

在形成阻挡涂覆层 74 之后, 接着在其上形成由从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 、及 Nd_2O_3 组成的组中选择出的至少一种陶瓷构成的喷镀覆盖膜来作为主层 73。此外, 阻挡涂覆层 74 应选择密接性好的, 为了使其与主层 73 的密接性进一步变好, 也可在阻挡涂覆层 74 的表面实施轰击处理。

如上所述, 在此例中, 在作为喷镀覆盖膜的主层 73 和基材 71 之间形成由对于含有卤元素的处理气体或洗净液耐蚀刻性好的材料构成的阻挡涂覆层 74, 基材 71 的表面由于没有暴露在处理气体(卤元素)或洗净液中, 所以可以解决因在基材 71 的表面产生蚀刻生成物, 而导致所谓基材 71 上的喷镀覆盖膜 72 剥落的问题。

接下来, 说明环形部件的第二个示例。在第二例中, 如图 11(a)、(b)、(c) 所示, 在基材 71 表面通过喷镀陶瓷形成覆盖膜 76, 在覆盖膜 76 的至少一部分处形成封孔处理部 76a。在图 11(a) 的示例中, 在覆盖膜 76 的基材 71 一侧形成封孔处理部 76a, 在图 11(b) 的示例中, 在覆盖膜 76 的表面一侧形成封孔处理部 76a, 在图 11(c) 的示例中, 将整个覆盖膜 76 形成封孔处理部 76a。

覆盖膜 76 是含有从 B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce 及 Nd 组成的组中选择出来的至少 1 种元素的物质, 更具体地, 适合为从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、

ZrO₂、TaO₂、CeO₂、Ce₂O₃、CeF₃ 及 Nd₂O₃ 组成的组中选择出的至少一种陶瓷。在此种情况下,覆盖膜 76 的膜厚优选为 50~300 μm。再有,作为基材 71,可以使用与第一例完全相同的物质。

封孔处理部 76a 可以利用与上述第一例的阻挡层 74 上实施的完全相同树脂封孔或溶胶凝胶法经封孔形成。这样,通过设置封孔处理部 76a,就能够有效地阻止通过作为喷镀覆盖膜的覆盖膜 76 的微细孔侵入的气体或洗净液,就能够充分地保护基材 71。由于此封孔处理部 76a 用于阻止气体或洗净液到达基材 71,因此无论上述图 11(a)~(c)中任何一种,都能够发挥出其效果。但是,如图 11(a)所示,优选在覆盖膜 76 的基材 71 一侧形成封孔处理部 76a。即,如果将喷镀覆盖膜实施封孔处理后的环形部件用于高真空区域(例如 13.3Pa)下施加高频功率所形成的等离子体气氛中,封孔剂中稀释的有机溶剂(例如乙酸乙酯)蒸发,利用等离子体或处理气体等蚀刻封孔剂等,在喷镀覆盖膜内再一次形成气孔(微细孔)。由于此气孔,环形部件的表面状态(温度和生成物的附着状态等)随经过时间而变化,有可能对处理容器内的处理产生恶劣影响。因此,如图 11(a)所示,如果对覆盖膜 76 的表面一侧不实施封孔处理,并可以抑制覆盖膜 76 的表面性质改变,就能够稳定地实施处理。再有,封孔处理部 76a 并不限于上述图 11(a)~(c)所示的位置,例如也可形成在覆盖膜 76 的中间位置。封孔处理部 76a 的厚度优选为 50~100 μm。

即使在此例中,如图 12 所示,也可在基材 71 和覆盖膜 76 之间形成与上述第一例完全相同的阳极氧化覆盖膜 75。此外,即使在这种情况下,优选封孔处理此阳极氧化覆盖膜 75,作为此封孔处理可以使用和第一例相同的金属盐封孔等。

接下来,说明环形部件的第三个示例。在第三例中,如图 13(a)、(b)所示,在基材 71 表面上通过喷镀陶瓷形成覆盖膜 77,覆盖膜 77 由第一陶瓷层 78 和第二陶瓷层 79 两层构成,在其中至少一层的至少一部分处形成封孔处理部。在图 13(a)的示例中,在表面一侧的第一陶瓷层 78 处形成封孔处理部 78a,图 13(b)中,在基材 71 一侧的第二陶瓷层 79 处形成封孔处理部 79a。

构成覆盖膜 77 的第一陶瓷层 78 和第二陶瓷层 79 都是含有从 B、

Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce 及 Nd 组成的组中选择出来的至少 1 种元素的物质, 更具体地, 适合为从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 及 Nd_2O_3 组成的组中选择出的至少一种陶瓷。在此种情况下, 覆盖膜 77 的膜厚优选为 $50\sim 300\ \mu m$ 。再有, 作为基材 71, 也可使用与第一例完全相同的物质。

封孔处理部 78a、79a 可以通过与上述第一例的阻挡层 74 实施的完全相同树脂封孔或溶胶凝胶法经封孔形成。如此, 通过设置封孔处理部 78a、79a, 就能够有效地阻止通过作为喷镀覆盖膜的第一和第二陶瓷层 78、79 的微细孔侵入的气体或洗净液, 并能够充分地保护基材 71。由于此封孔处理部 78a、79a 是用来阻止气体或洗净液到达基材 71, 因此只要能发挥此功能, 就不限定这些封孔处理部 78a、79a 的位置, 还可将整个层作为封孔处理部。此外, 也可在第一和第二陶瓷层 78、79 的两层上形成封孔处理部。封孔处理部 78a、79a 的厚度优选为 $50\sim 100\ \mu m$ 。

这样, 通过使得在基材 71 上形成的覆盖膜 77 为 2 层结构, 根据所需要的耐蚀性和阻挡性, 可以适当地设定这些 2 层材料, 在所优选的位置处进行封孔处理, 就能有自由度非常高的适用性。例如, 可以使用 Y_2O_3 作为表面一侧的第一陶瓷层 78, 使用 YF_3 或 Al_2O_3 作为基材 71 一侧的第二陶瓷层 79, 对第二陶瓷层 79 的至少一部分进行封孔处理, 就能得到耐蚀性和阻挡性非常高的物质。

即使在此例中, 如图 14 所示, 也可在基材 71 和覆盖膜 77 之间形成与上述第一例完全相同的阳极氧化覆盖膜 75。此外, 即使在这种情况下, 优选封孔处理此阳极氧化覆盖膜 75, 作为此封孔处理也可以适当采用和第一例相同的金属盐封孔。

为了确认环形部件的这种结构的效果, 分别准备在 Al 合金的基材上形成 Y_2O_3 的喷镀覆盖膜的试验材料 1、在 Al 合金的基材上通过树脂 (PTFE) 阻挡层形成 Y_2O_3 喷镀覆盖膜的试验材料 2、对在 Al 合金的基材上形成 Y_2O_3 的喷镀覆盖膜并通过树脂对其一部分进行封孔处理的试验材料 3, 在这些试验材料 1~3 的表面滴上氟酸 (HF) 溶液, 比较在等离子体环境下放置时的喷镀覆盖膜的表面状态。更具体地说明,

在各试验材料表面上，滴上 10 μ L、38%浓度的氟酸液，在 50℃下进行 3 小时加热之后，将试验材料在 CF 类气体的等离子体气氛中放置 3 分钟。结果，没有采取喷镀覆盖膜剥离对策的试验材料 1，其整个表面发生了裂缝，与其相对，基材和喷镀覆盖膜之间形成阻挡层的试验材料 2 和利用树脂对一部分喷镀覆盖膜进行封孔处理的试验材料 3 都没有发生任何裂缝，从而防止了氟酸溶液的侵入，所以可以保护基材的表面。

此外，发现在环形部件使用 Al_2O_3 和 Y_2O_3 的情况下，由于与空气中水分的反应性很高，在大气下开放处理容器的真空室时和湿法清洗真空室时，就会大量吸附水分，出现各种问题，根据本发明者们的研究结果，通过对 Y_2O_3 等含有属于元素周期表第 3a 族元素的陶瓷进行水合处理，或通过形成含这些元素的氢氧化物，众所周知就能够消除这样的不便。

根据这些知识，在图 8 中的环形部件（此例中是聚焦环 213 和绝缘环 213a）中，形成对含有属于元素周期表第 3a 族的元素的陶瓷进行水合处理的部位，或者至少将其一部分制成为含有此元素的氢氧化物。

通过这样的处理，由于能形成既难于吸附水分，又难于脱离水分的结构，就可以得到等离子体处理时很难产生水分脱离的环形部件。

首先，在环形部件的第四例中，如图 15 所示，在基材 81 上形成由含有属于元素周期表第 3a 族元素的陶瓷构成的覆盖膜 82，例如，至少在其表面部分形成水合处理部 82a。

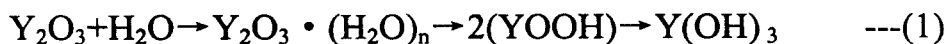
作为基材 81，与上述基材 71 相同可以适合使用包含不锈钢(SUS)的各种钢、Al 及 Al 合金、W 及 W 合金、Ti 及 Ti 合金、Mo 及 Mo 合金、碳及其氧化物系列、非氧化物系列的陶瓷烧结体以及碳质材料等。

覆盖膜 82 只要是由含有属于元素周期表第 3a 族元素的陶瓷构成即可，但优选为含有属于元素周期表第 3a 族元素的氧化物。此外，其中适合为 Y_2O_3 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 Nd_2O_3 ，其中由于目前多使用 Y_2O_3 并且具有耐蚀性的材料，因此特别优选。

可利用喷镀法、PVD 法和 CVD 法等薄膜形成技术适当地形成此覆盖膜 82。此外，也可用浸渍法或涂覆等方法来形成。

例如，可以通过使覆盖膜 82 与水蒸气或高温水反应，发生水合反

应来形成水合处理部 82a。在使用 Y_2O_3 作为陶瓷的情况下，发生以下（1）式的反应。



其中，上述（1）式没有考虑化合价。

如上述（1）式，通过水合处理最终形成 Y 的氢氧化物。在其它属于元素周期表第 3a 族的元素的情况下，通过基本上相同的反应，形成这样的氢氧化物。这种氢氧化物优选为 $Y(OH)_3$ 、 $Ce(OH)_3$ 、 $Nd(OH)_3$ 。

为了进行确认，准备在基材上形成 Y_2O_3 的喷镀覆盖膜的试验材料、在 80℃ 的高温水里浸渍 150 小时，进行水合处理后，在室温下干燥，对经过这样处理的物质进行 X 射线衍射测定。结果，如图 16（a）、（b）所示，只有进行水合处理的试验材料确认有 $Y(OH)_3$ ，从而确认出经过水合处理形成的氢氧化物。

属于元素周期表第 3a 族的元素氢氧化物非常稳定，具有所谓很难使化学方法吸附的水脱离并且难以吸附水的特性，通过水合处理形成的这样的氢氧化物，可以避免因处理中的水成分而产生的不便。

为确认利用这样的水合处理的效果，在基材上形成 200 μm 左右的 Y_2O_3 的喷镀覆盖膜，准备在沸水中经 3 小时处理的试验材料和未处理的试验材料，对二者喷涂 IPA。再有，IPA 比水的吸附性更高，因此，IPA 喷涂使试验加快。此试验结果，如图 17 所示，未水合处理的物质吸附有 IPA，水合处理的物质完全没有吸附 IPA。这样，确认出通过水合处理很难产生吸水。

接下来，与上述同样地在基材上形成 200 μm 左右的 Y_2O_3 喷镀覆盖膜，准备在沸水中经 3 小时处理的试验材料和未处理的试验材料，并在这些试验材料之上涂覆树脂后，切断并确认剖面。结果，如图 18（a）、（b）所示，尽管这二者表面状态没有差异，在“没处理”的情况下，由于覆盖膜整体透明，可以确认树脂整体浸透，与此同时，在“有处理”的情况下，只有表层部分是透明的，内部已经变白，可以确认出树脂几乎没有浸透。即，通过进行水合处理，就能够判明出疏水性。此外，如图 18（c）所示，如果水合处理后去除 20 μm 左右，此部分变得透明，通过去除进行水合处理后的 20 μm 左右的表层，确认出疏水性降低了。

再有, H_2O 对 Y_2O_3 表面的影响, 详细记载在 Langmuir, Vol.16, No.17, 2000 的 6937-6947 页、黑田等著的“Specific Adsorption Behavior of Water on a Y_2O_3 Surface” 的论文里。

以下, 具体说明水合处理。水合处理能在水蒸气充分的环境下进行热处理, 也能够沸腾的水中进行处理。由此, 例如在氧化钇(Y_2O_3)分子的周围吸引多个水分子并结合, 就能成为一个稳定的分子基团。此时, 把水蒸气的分压、热处理温度、热处理时间等作为参数。例如, 通过在相对湿度为 90% 以上的环境中、在 $100\sim 300^\circ\text{C}$ 左右的炉中进行 24 小时左右的加热处理, 可以形成稳定的氢氧化物。如果在相对湿度和热处理温度低的情况下, 只要加长处理时间就可以。为了有效地进行水合处理, 优选在高温·高压下进行处理。由于氧化钇表面的水合反应, 即使是在基本室温下经过长时间也可充分进行, 所以即使在上述条件以外, 也能得到最终相同的状态。此外, 水合处理时, 与使用纯水的水合处理相比, 使用含有离子水 (pH 大于 7 的碱性水) 实施水合处理的疏水性就会变得更好。

再有, 不只限于水合处理, 例如只要在原料阶段形成氢氧化物等, 或最终形成氢氧化物, 即可采用其它方法。采用喷镀法制造覆盖膜时, 由于原料暴露于高温下, 就会担心如果在原料阶段为氢氧化物, 就会由氢氧化物转变为氧化物, 即使在此情况下, 也能在高湿度的环境下通过喷镀形成氢氧化物膜。这样, 也可以利用其它方法直接形成氢氧化物来代替形成水合处理部。

为了使得覆盖膜 82 作为既难于吸附水分也难于脱离水分的结构, 因此就需要在覆盖膜 82 的表面部分形成水合处理部或氢氧化物层。此情况下的水合处理部或氢氧化物膜的厚度优选为 $100\mu\text{m}$ 以上, 可以根据使用的位置设定最合适的厚度。

通过水合处理含有属于元素周期表第 3a 族元素的陶瓷, 也促进了致密化。例如, 针对通过喷镀形成的 Y_2O_3 膜, 水合处理前具有如图 19 (a) 所示的那样的疏松状态, 经过水合处理, 如图 19 (b) 那样被致密化了。由于这样的致密化, 除了上述的效果外, 也可以获得所述的阻挡效果。

从仅仅得到阻挡效果的观点出发, 通过水合处理形成氢氧化物的

水合处理部 82a 没有必要必须位于表面上,也可形成在覆盖膜 82 的任意位置。在通过其它方法形成被变为氢氧化物的氢氧化物层时,优选使用上述树脂或溶胶凝胶法进行封孔处理。在此例中,如图 20 所示,与上述实施方式相同,也可在基材 81 和覆盖膜 82 之间形成完全相同的阳极氧化覆盖膜 83。此外,优选对此阳极氧化覆盖膜 83 进行封孔处理,作为此封孔处理也可以使用与上述相同的金属盐封孔等。

接下来,说明环形部件的第五个示例。在第五例中,如图 21 (a)、(b)、所示,在基材 81 表面形成覆盖膜 84,覆盖膜 84 由第一陶瓷层 85 和第二陶瓷层 86 两层构成,在其中一层的至少一部分处形成水合处理部。在图 21 (a) 的示例中,在表面一侧的第一陶瓷层 85 处形成水合处理部 85a,在图 21 (b) 的示例中,在基材 81 一侧的第二陶瓷层 86 处形成水合处理部 86a。

构成覆盖膜 84 的第一陶瓷层 85 和第二陶瓷层 86 与第四例相同,是由任一含有元素周期表第 3a 族元素的陶瓷构成,优选含有元素周期表第 3a 族元素的氧化物,其中适合为 Y_2O_3 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 Nd_2O_3 ,特别优选 Y_2O_3 。再有,作为基材 81 可以使用与第四例完全相同的物质。

第一和第二陶瓷层 85、86 与第一例的覆盖膜 82 相同,可利用喷镀法、PVD 法和 CVD 法等薄膜形成技术适当地形成。此外,也可用浸渍法或涂覆等方法来形成。

水合处理部 85a、86a 能够以与第四例的水合处理部 82a 完全相同的方式来形成。如图 21 (a) 所示,在覆盖膜 84 的表面有水合处理部的情况下,能够形成难吸附又难脱离水分的结构,如图 21 (b) 所示,在覆盖膜 84 的内部有水合处理部的情况下,可以有效地发挥阻挡效果。为了形成覆盖膜 84 内部的水合处理部 86a,可以在基材 81 上制造第二陶瓷层 86 后,进行水合处理,再形成第一陶瓷层 85。水合处理部 85a、86a 的厚度优选为 $100\mu m$ 以上。

这样,由于在基材 81 上形成的覆盖膜 84 为 2 层结构,根据所需要的特性,能适宜地设定这些 2 层材料和水合处理的位置,能有自由度非常高的适用性。

即使在此示例中,如图 22 所示,也可以在基材 81 和覆盖膜 84 之间形成与第一示例完全相同的阳极氧化覆盖膜 83。

接下来,说明环形部件的第六个示例。在第六例中,如图23所示,在基材81表面形成覆盖膜87,覆盖膜87具有由含有元素周期表第3a族中至少一种元素的陶瓷构成的第一陶瓷层88和利用陶瓷喷镀形成的第二陶瓷层89,在第一陶瓷层88的表面部分处形成水合处理部88a。

作为第一陶瓷层88中含有属于元素周期表第3a族中元素的陶瓷,优选为含有元素周期表第3a族元素的氧化物,其中适合为 Y_2O_3 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 Nd_2O_3 ,特别优选 Y_2O_3 ,第一陶瓷层88的膜厚优选为 $100\sim 300\mu m$ 。第一陶瓷层88与第四例的覆盖膜82相同,可利用喷镀法、PVD法和CVD法等薄膜形成技术适当地形成。此外,也可用浸渍法或涂覆法等方法来形成。

作为第二陶瓷层89,适合为含有从由B、Mg、Al、Si、Ca、Cr、Y、Zr、Ta、Ce及Nd组成的组中选择出来的至少1种元素的物质,更具体地,适合为从 B_4C 、 MgO 、 Al_2O_3 、 SiC 、 Si_3N_4 、 SiO_2 、 CaF_2 、 Cr_2O_3 、 Y_2O_3 、 YF_3 、 ZrO_2 、 TaO_2 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 CeF_3 、及 Nd_2O_3 组成的组中选择出的至少一种陶瓷。第二陶瓷层89的膜厚优选为 $50\sim 300\mu m$ 。再有,作为基材81可以使用与第四例完全相同的物质。

水合处理部88a能够以与第四例的水合处理部82a完全相同的方式来形成。由此,由于在覆盖膜87的表面形成有水合处理部,就能够形成即难吸附又难脱离水分的结构。再有,在第一陶瓷层88的内部形成水合处理部88a,也能够发挥阻挡效果。水合处理部88a的厚度优选为 $100\mu m$ 以上。

如图24所示,优选在第二陶瓷层89中形成封孔处理部89a。封孔处理部89a可以通过与上述第一~第三示例中说明的内容完全相同的树脂封孔或利用溶胶凝胶法封孔来形成。这样,通过设置封孔处理部89a,可以有效地阻止通过作为喷镀覆盖膜的第二陶瓷层89的微细孔而侵入的气体或洗净液,从而能够充分保护基材81。再有,封孔处理部89a可在第二陶瓷层89的任意位置形成。

利用如图23、图24所示的结构,耐蚀性好,同时通过第一陶瓷层88的水合处理部88a能够形成难吸附又难脱离水分的结构,并且由于第二陶瓷层89的阻挡效果,就可以有效地保护基材81。特别地,在图24的结构中,由于存在封孔处理部89a,就可以进一步提高阻挡效果。

再有,如图 25 所示,也可将第一陶瓷层 88 与第二陶瓷层 89 交换。在这种情况下,可以通过基材 81 一侧的第一陶瓷层 88 的水合处理部 88a, 有效地发挥阻挡效果,从而提高对基材 81 的保护效果。

在此例中,如图 26 所示,也可在基材 81 和覆盖膜 87 之间,形成与第一例完全相同的阳极氧化覆盖膜 83。

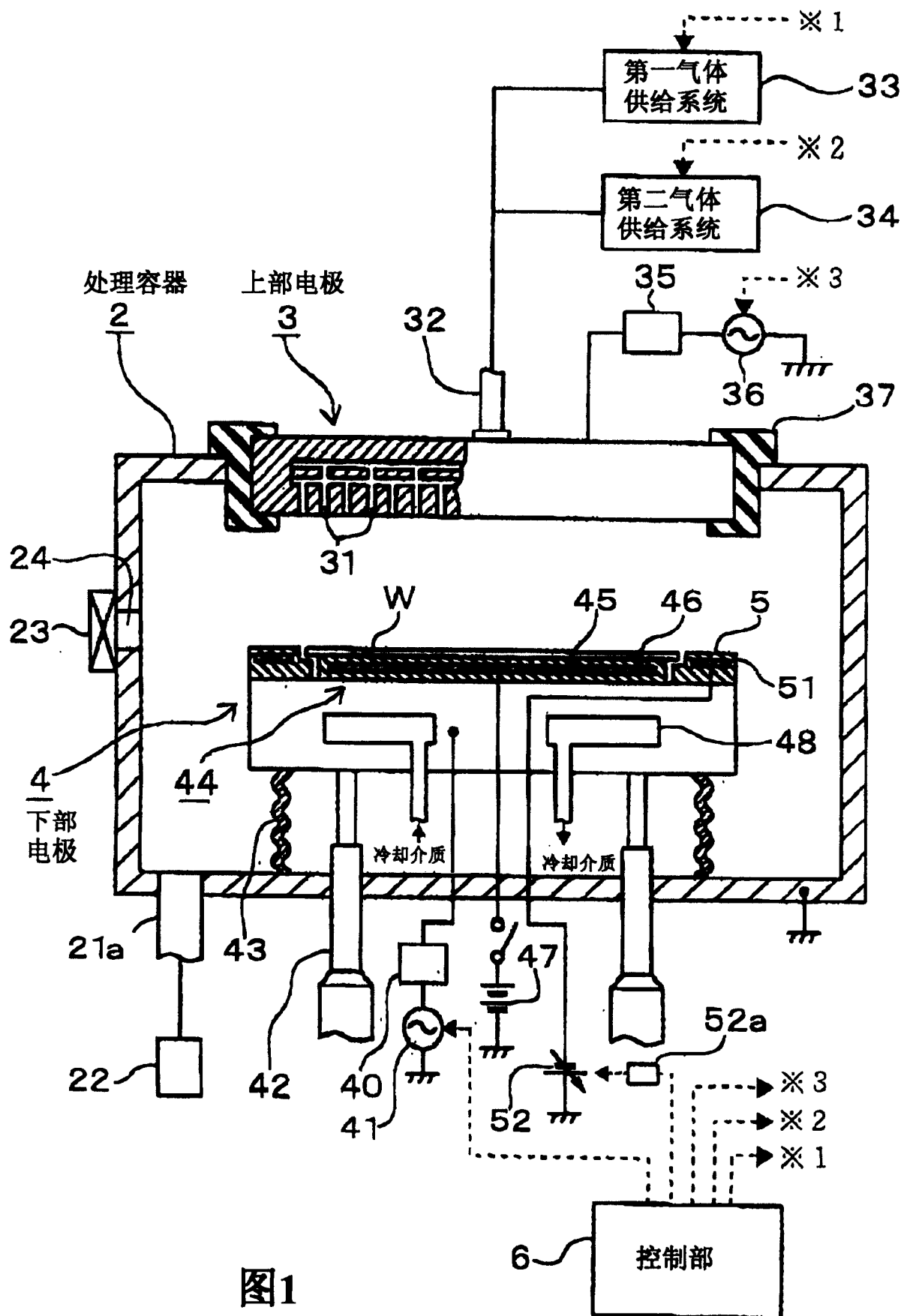
接下来,说明环形部件的第七个示例。在第七例中,环形部件如图 27 所示,在含有属于元素周期表第 3a 族元素的陶瓷烧结体 97 的表面上,形成水合处理部 98。水合处理部 98 可以与上述实施方式完全相同的方式来形成,通过水合处理形成含有属于元素周期表第 3a 族元素的氢氧化物。

由此通过在表面形成水合处理部 98, 就可以形成难吸附又难脱离水分的结构。这种情况下水合处理部 98 或氢氧化物膜的厚度优选为 $100\mu\text{m}$ 以上。

即使在此第七实施例中,也如第四~第六中所述,作为含有属于元素周期表第 3a 族元素的陶瓷,优选为有属于元素周期表第 3a 族元素的氧化物,其中适合为 Y_2O_3 、 CeO_2 、 Ce_2O_3 、 Nd_2O_3 , 特别优选 Y_2O_3 。

再有,在上述实施方式中,如图 8 所示,举例说明了适用于本发明的使用永久磁铁的磁控管型的平行平板型等离子体蚀刻装置的环形部件(聚焦环 213、绝缘环 213a)的情况,但本发明并不限于如此结构的装置,不仅可以适用于未使用磁控管的平行平板型的等离子体蚀刻装置、感应耦合型等其它的等离子体蚀刻处理装置以及蚀刻装置,也可以适用于进行灰化处理和成膜处理等的蚀刻以外的各种等离子体处理的装置。

本发明的等离子体处理装置能够通过通过在环形部件内的电极上施加规定的电压来调整等离子体的状态,所以能够适用于例如对半导体晶片等进行蚀刻等的等离子体处理的装置。此外,本发明的环形部件特别是在基材上形成的覆盖膜由高耐蚀性的陶瓷构成,并设置有作为阻挡层而发挥功能的部分,因此适合在高腐蚀性的气氛下进行等离子体处理。此外,由于对含有属于元素周期表第 3a 族元素的陶瓷实施水合处理,形成相对于水稳定的结构,所以适用于因水分而成问题的环形部件。



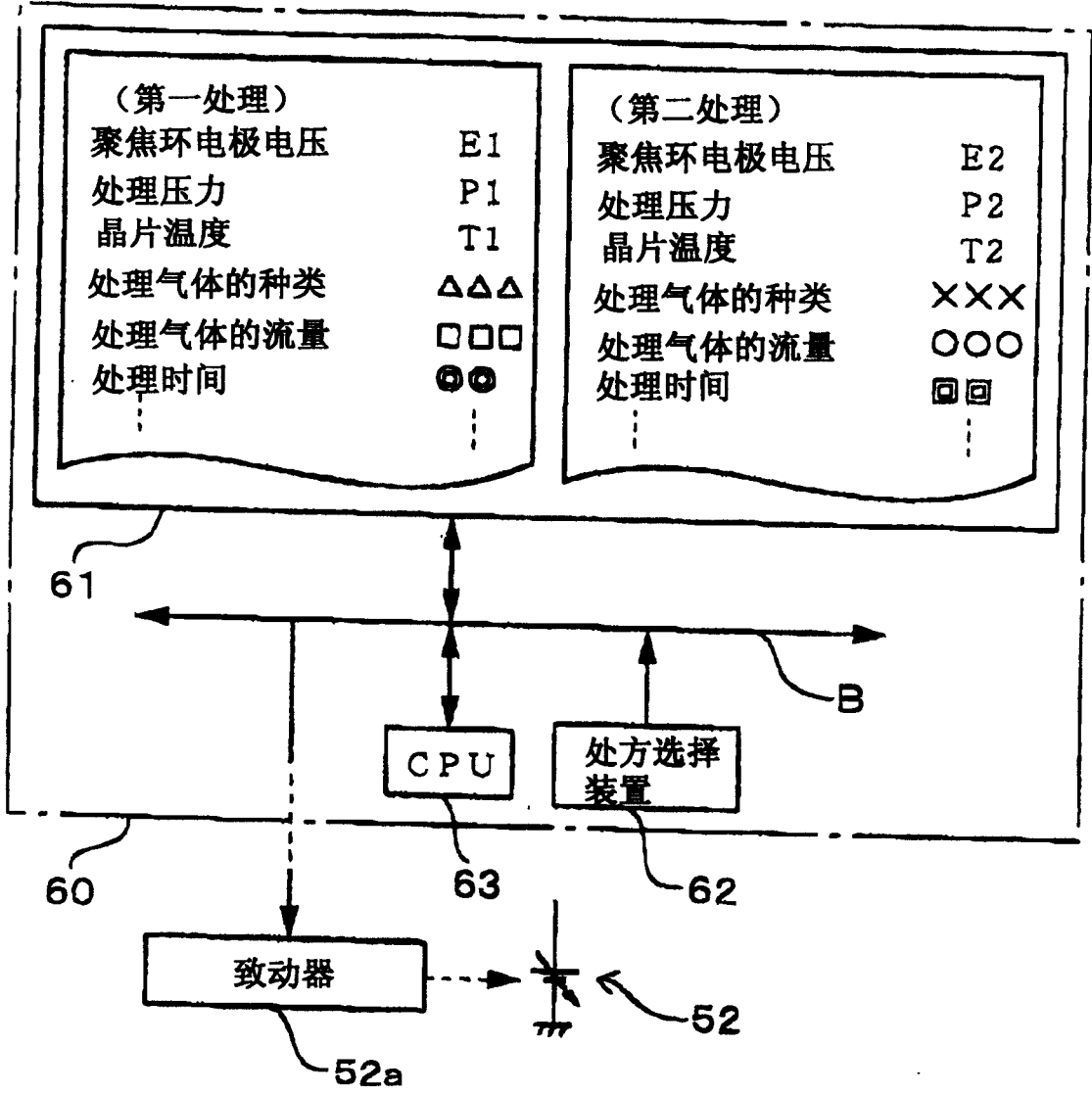


图2

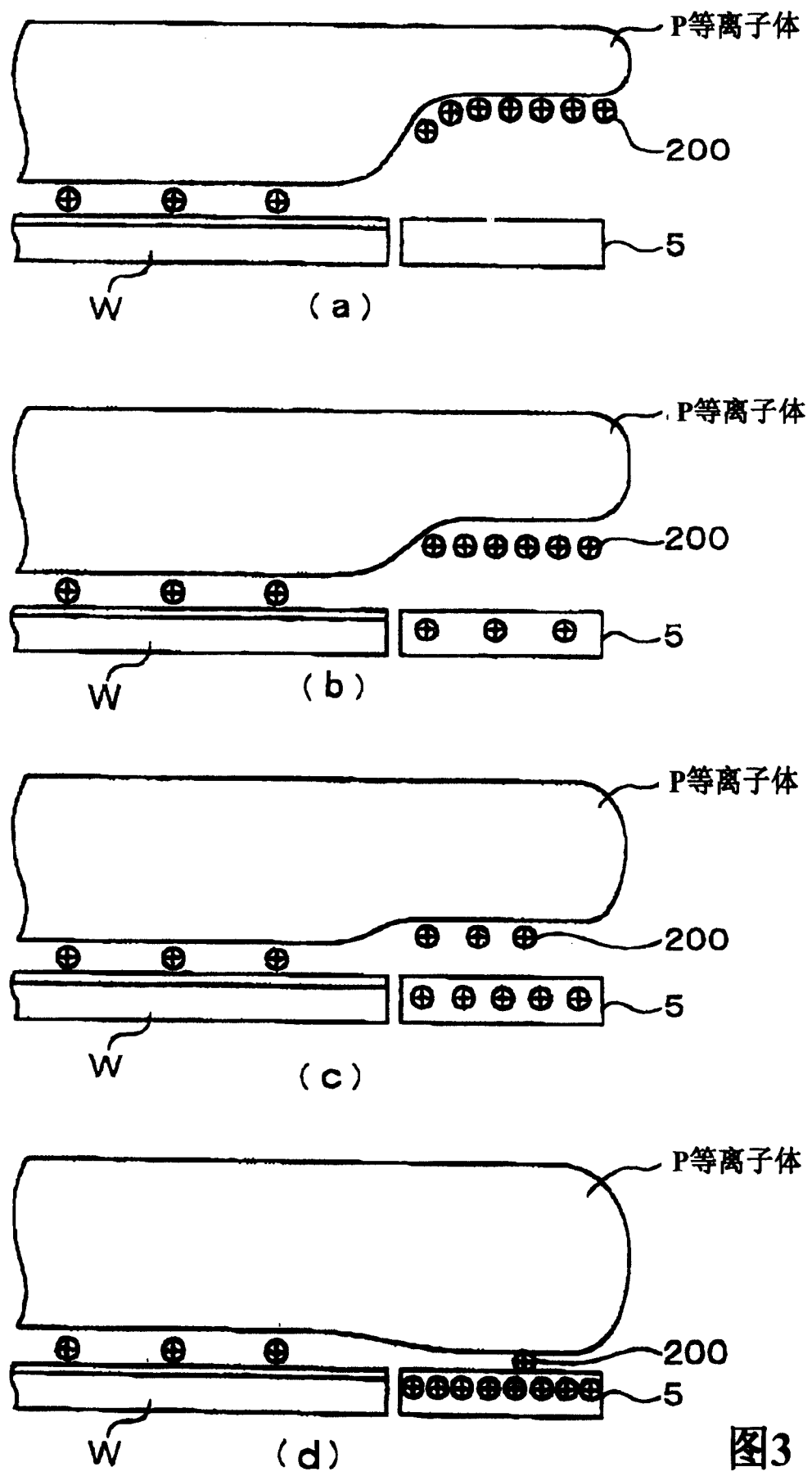


图3

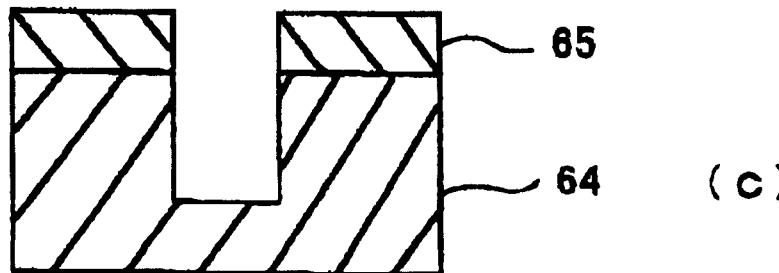
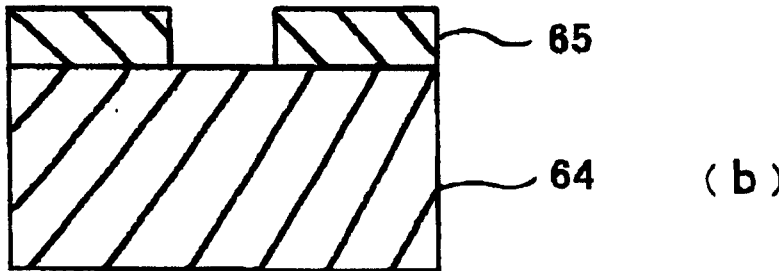
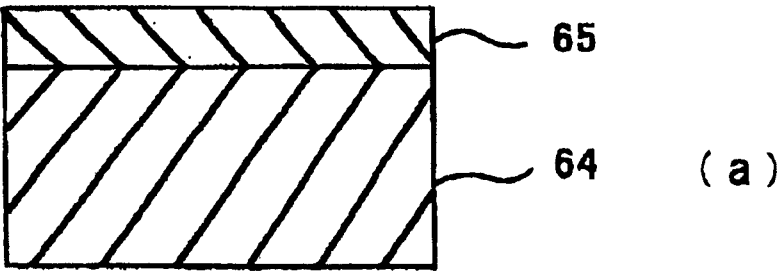


图4

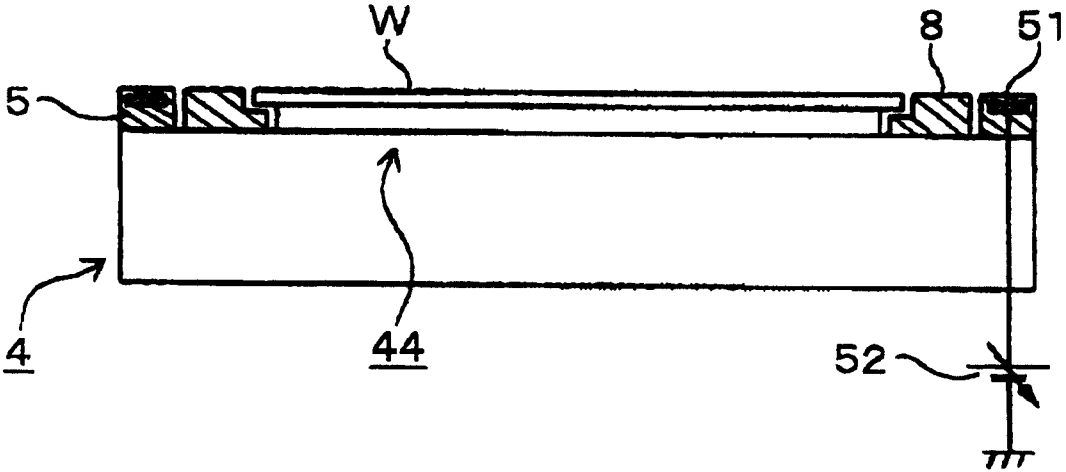


图5

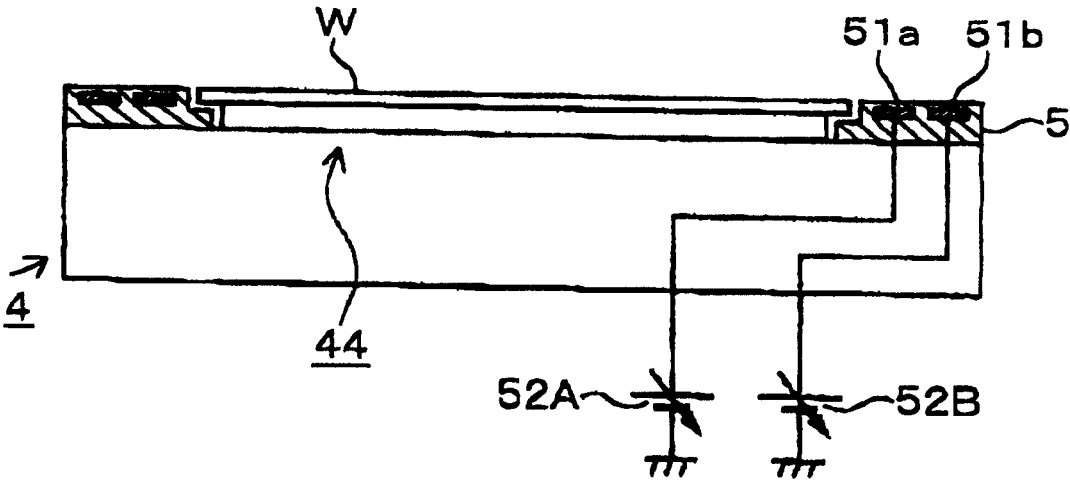


图6

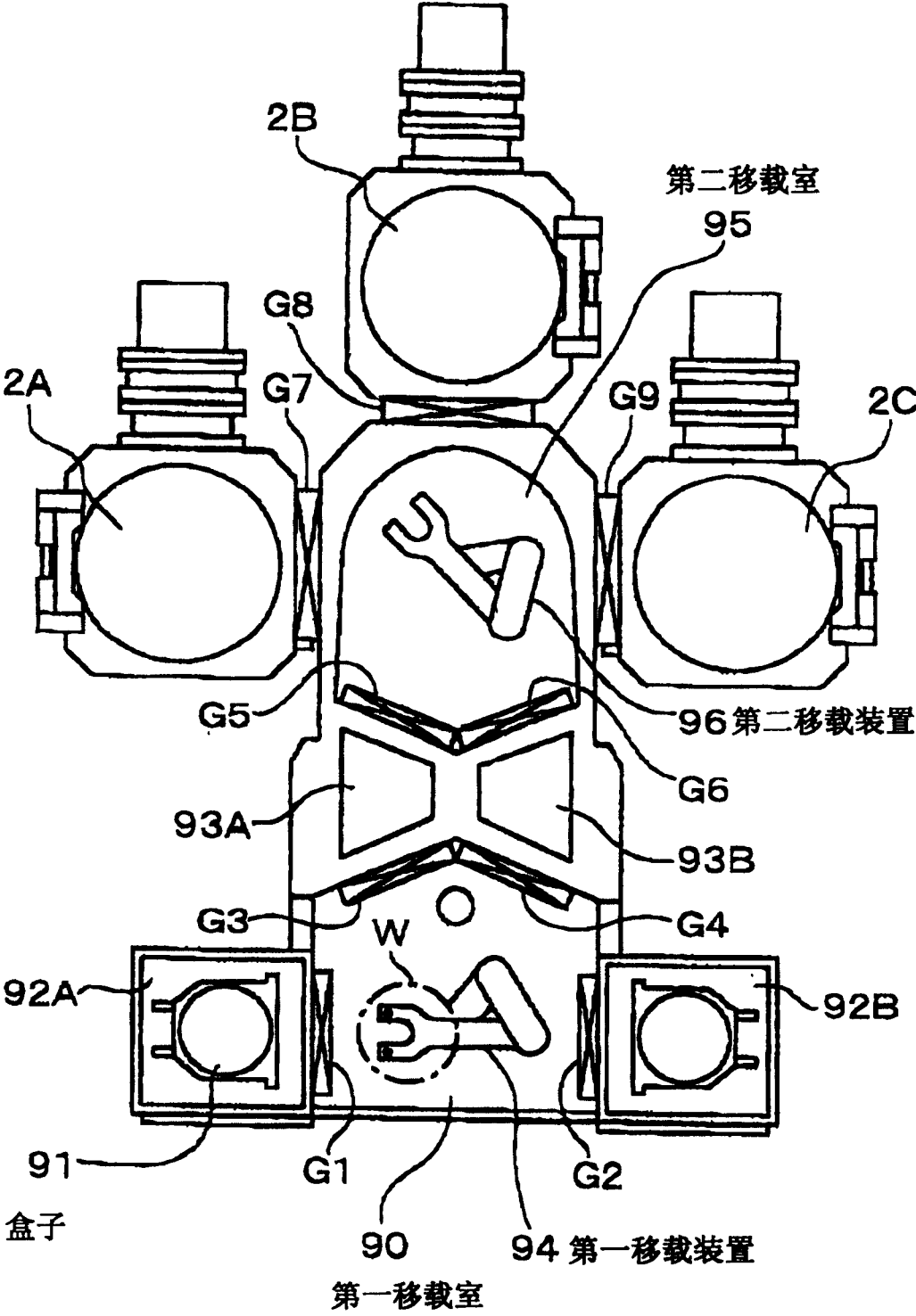


图7

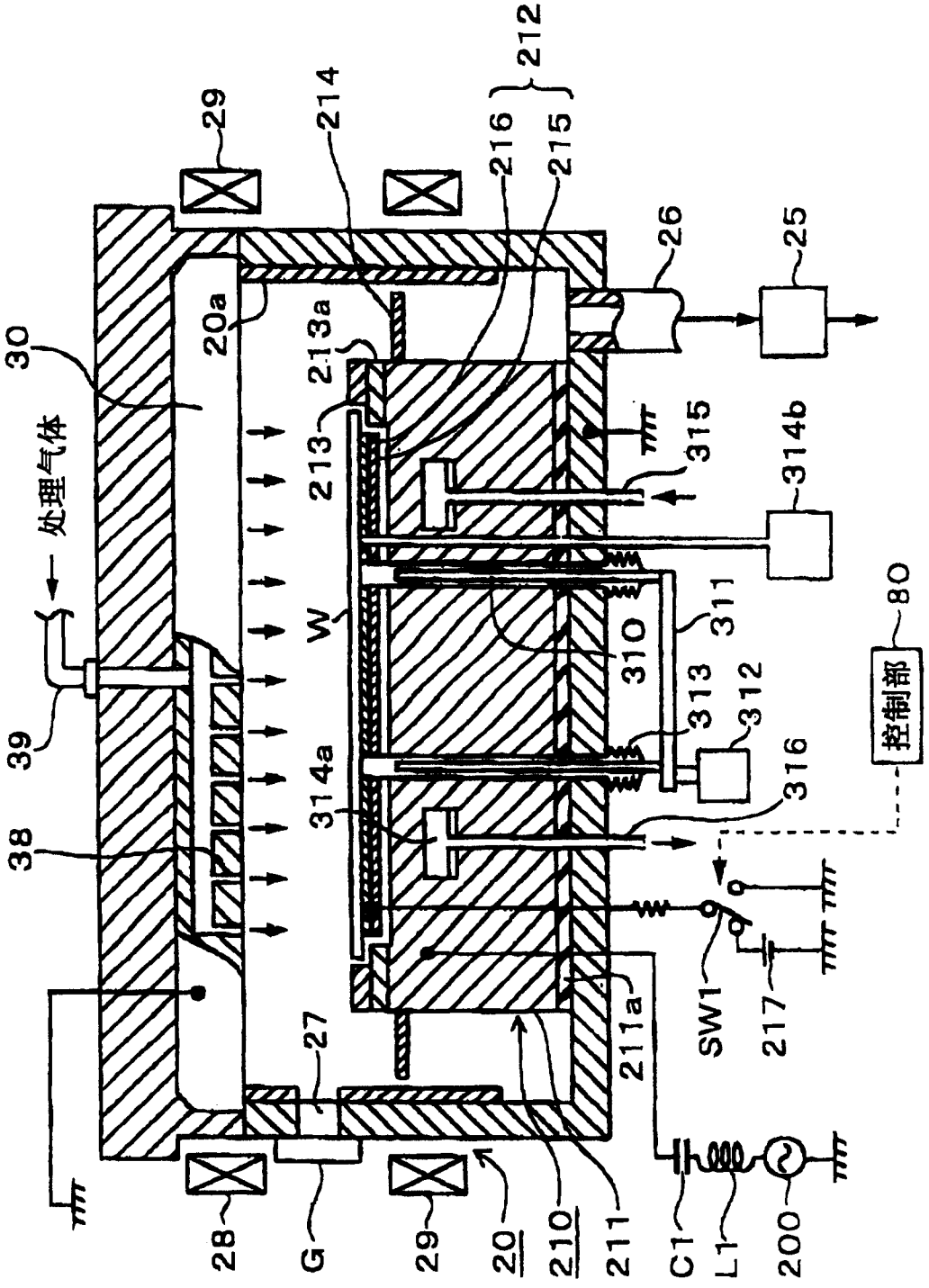


图8

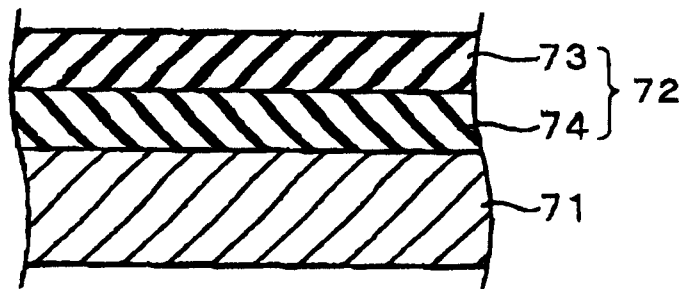


图9

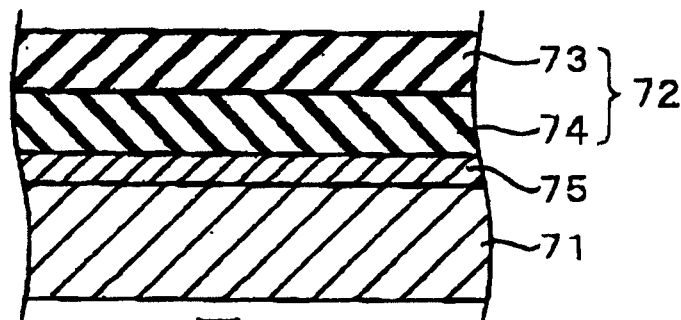
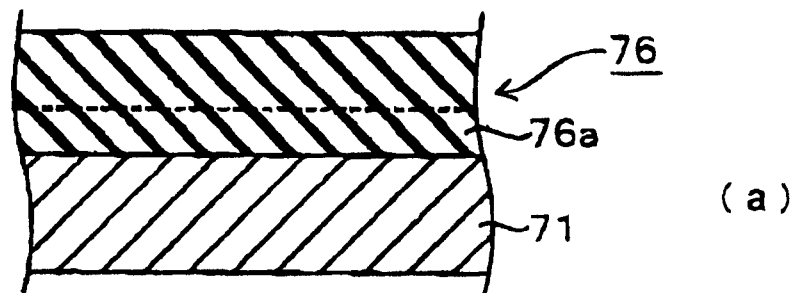
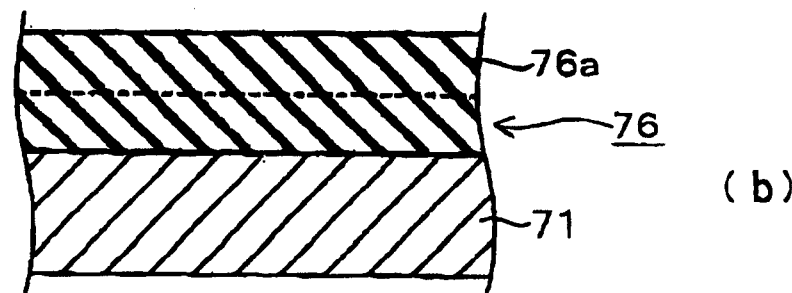


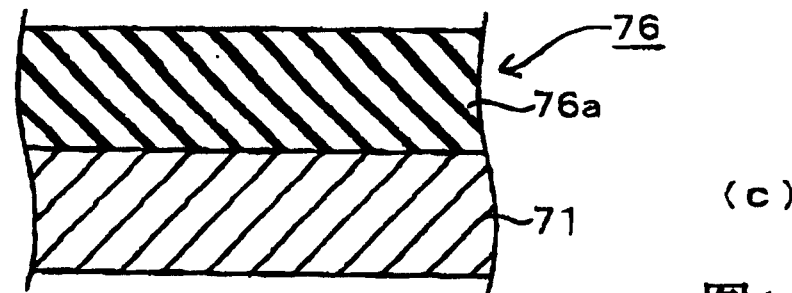
图10



(a)



(b)



(c)

图11

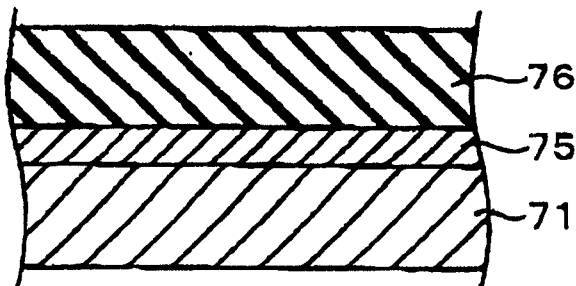
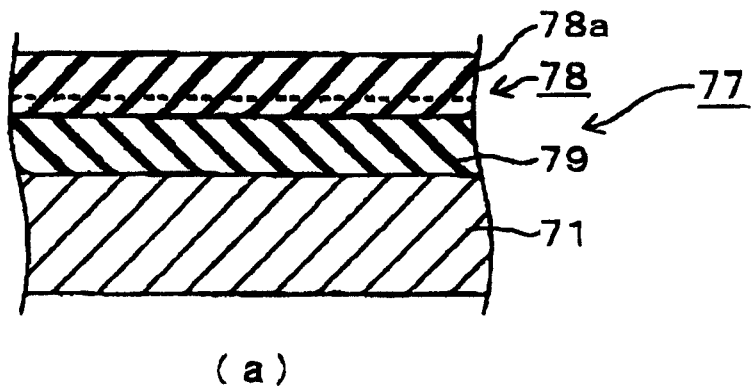
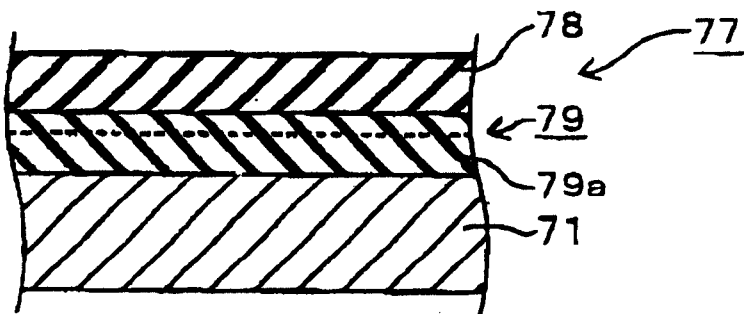


图12



(a)



(b)

图13

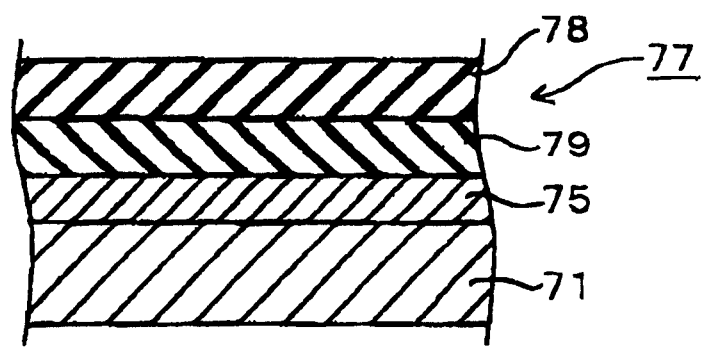


图14

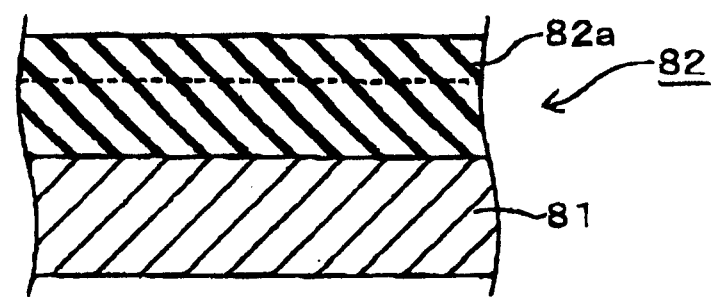
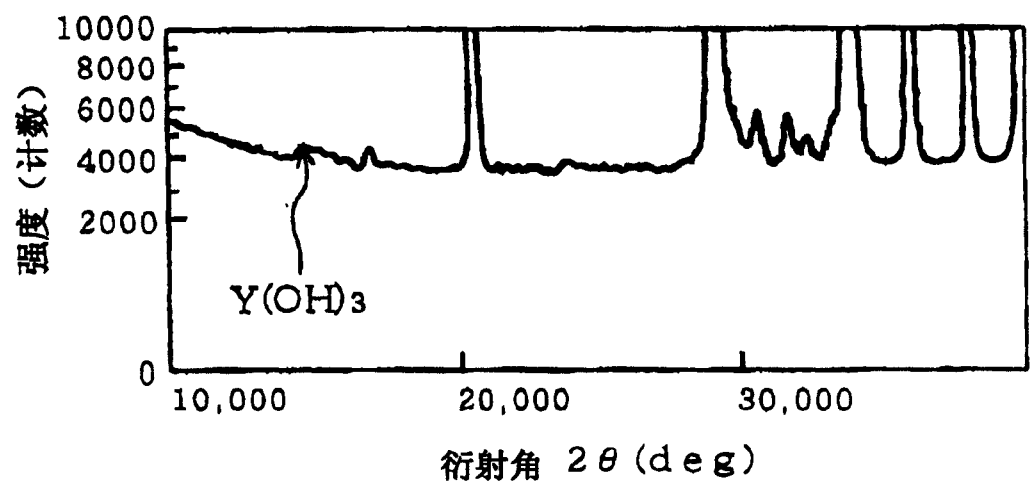
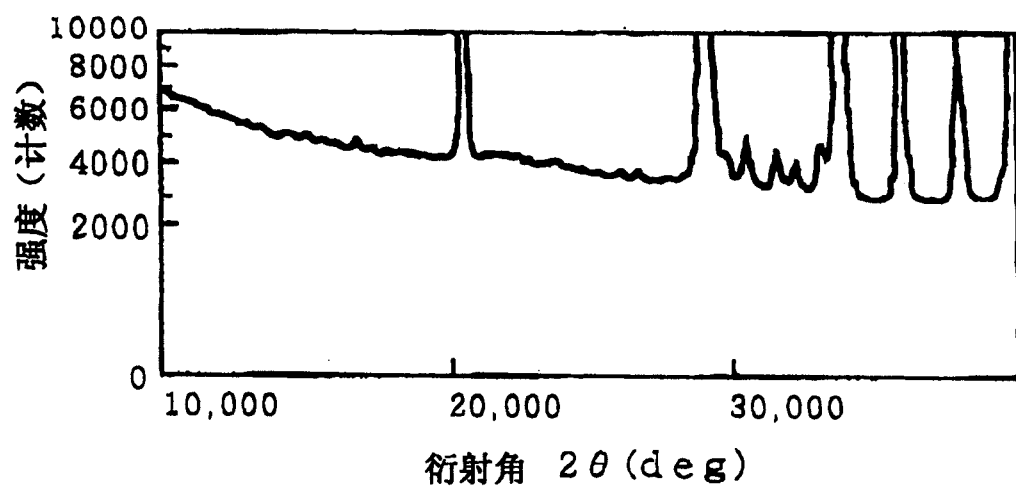


图15



(a) 水合处理后



(b) 未处理

图16

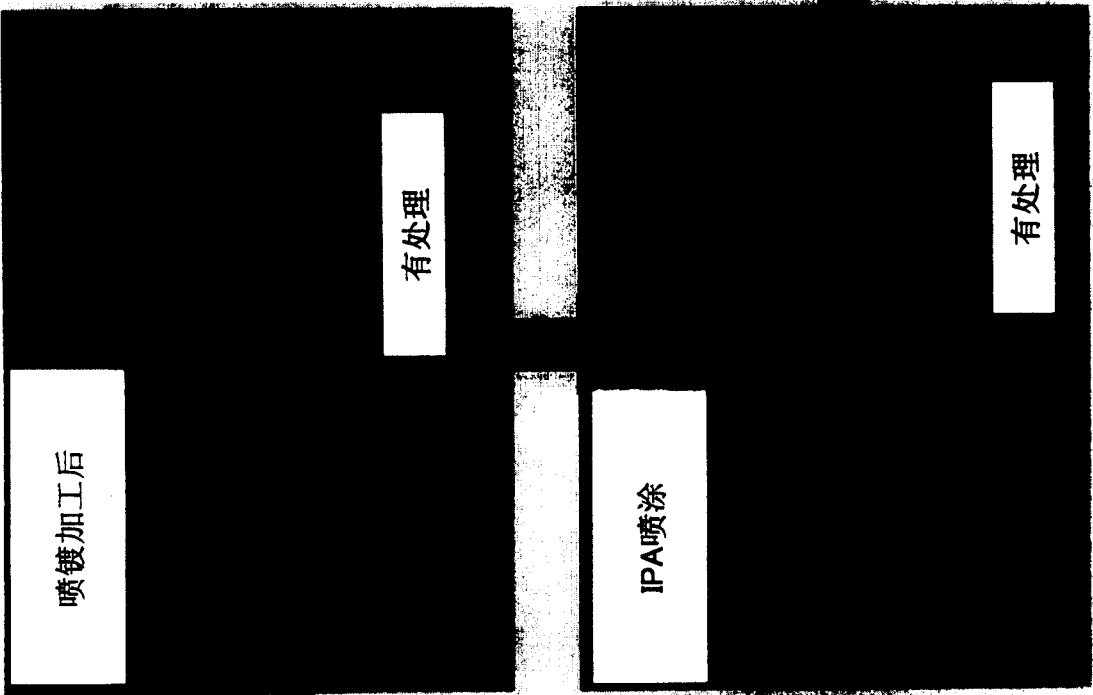


图17

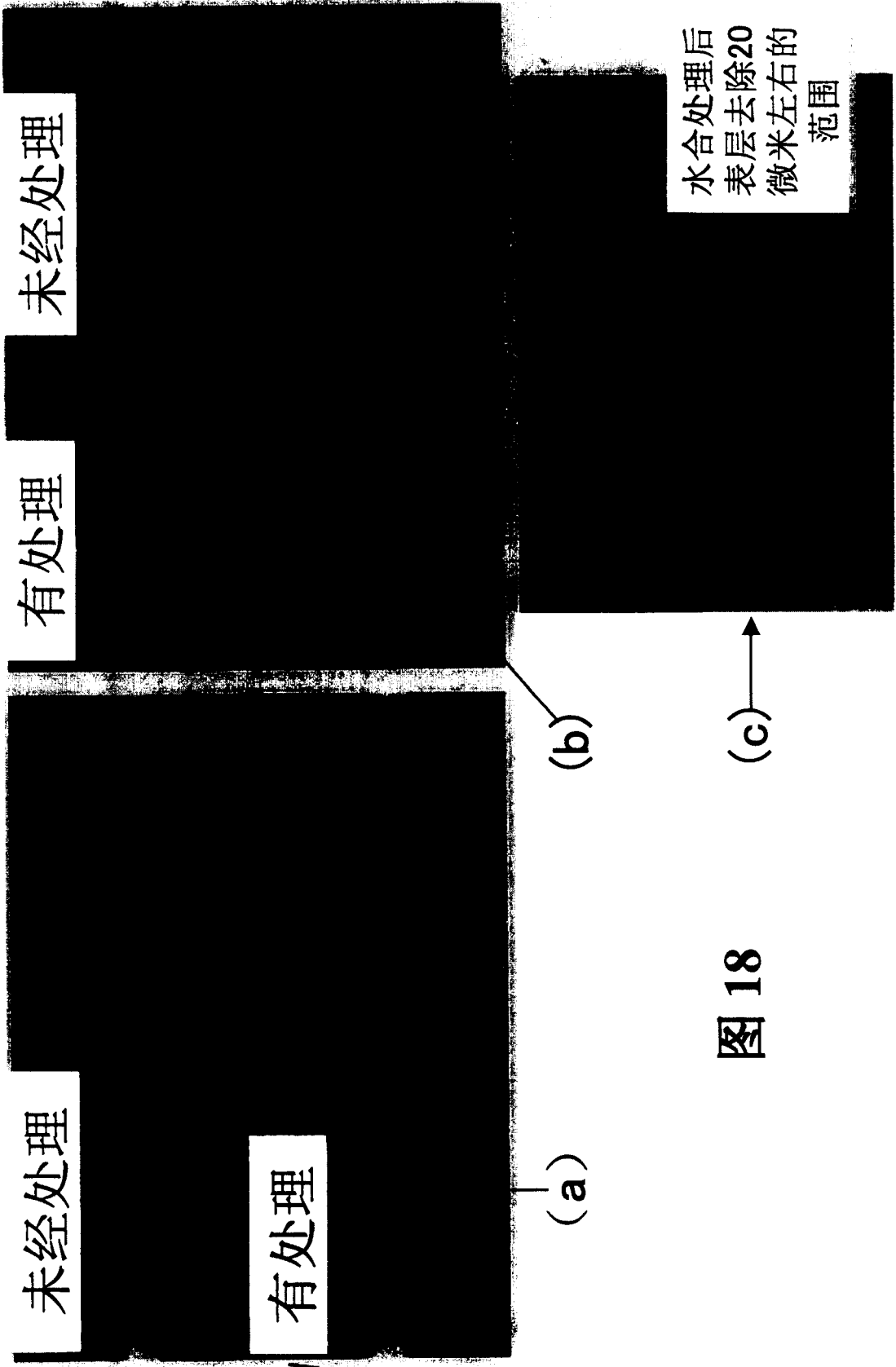
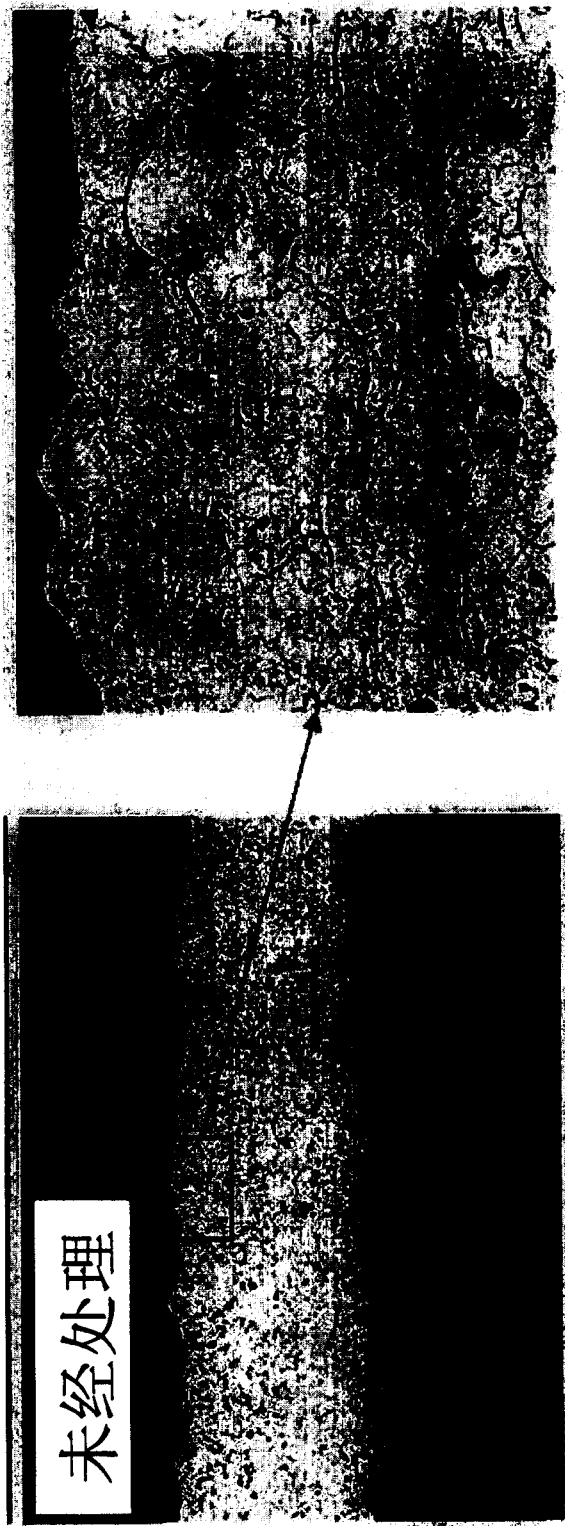
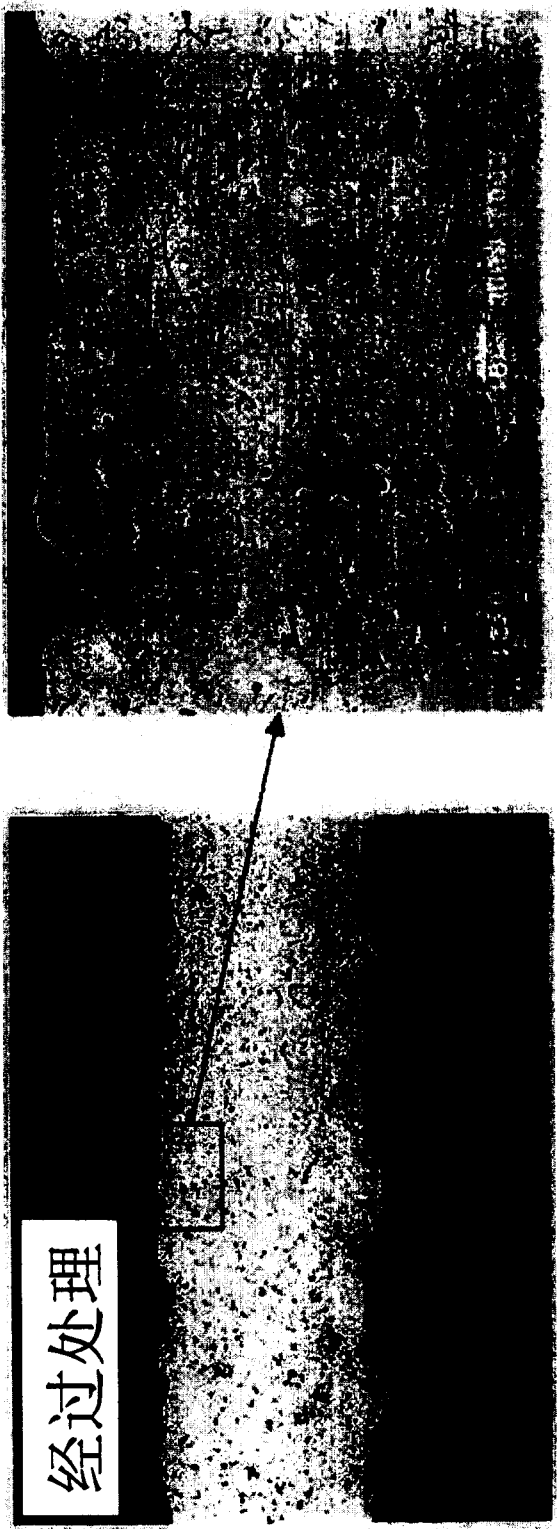


图 18



(a)
图 19



(b)
图 19

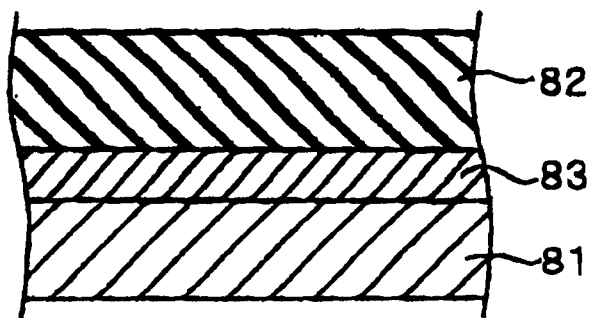
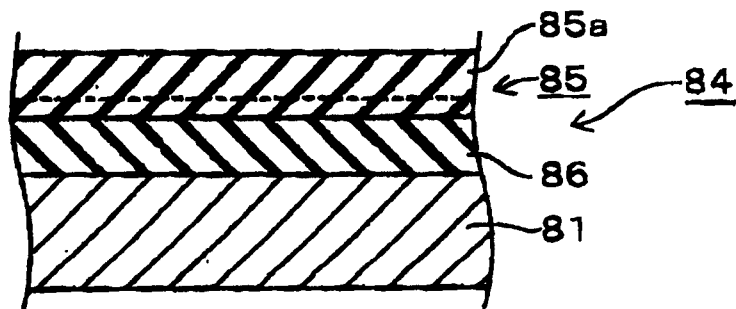
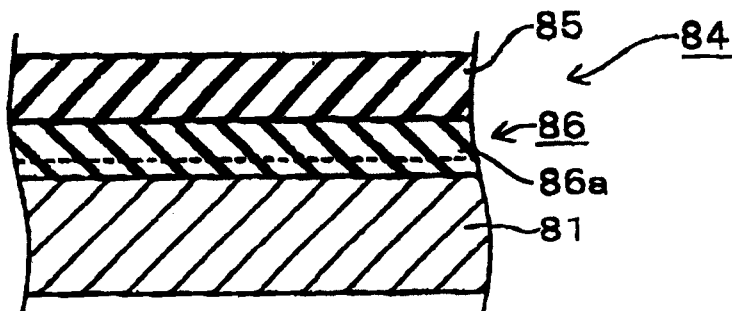


图20



(a)



(b)

图21

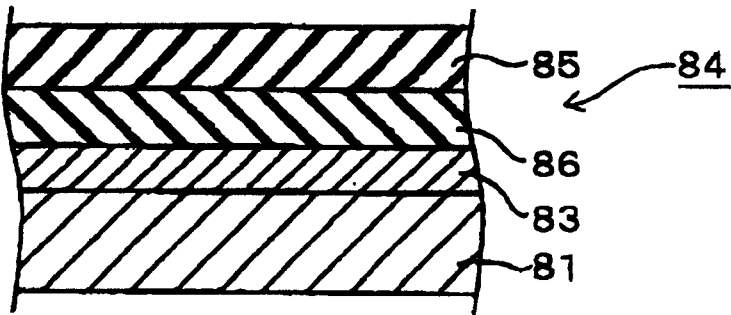


图22

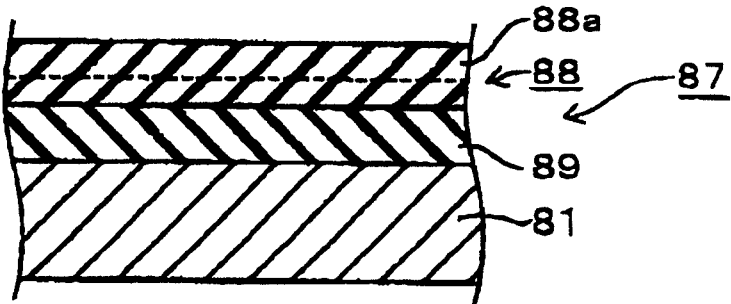


图23

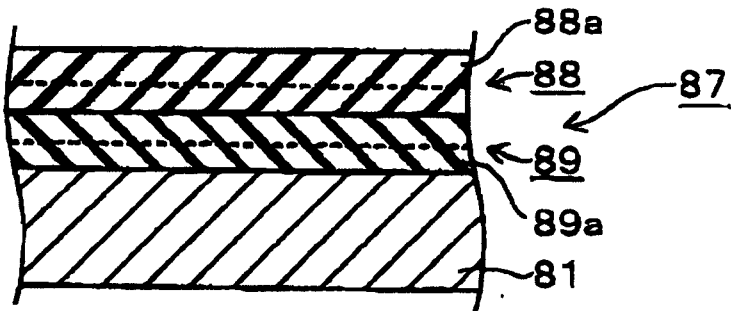


图24

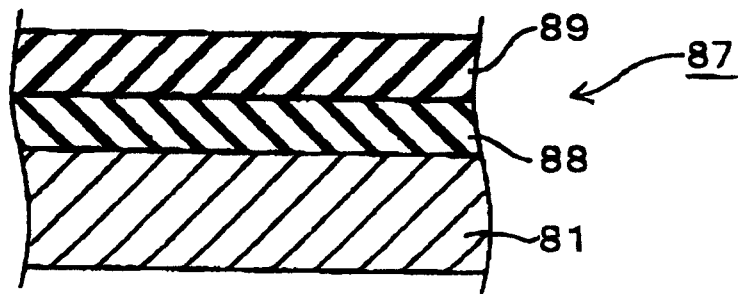


图25

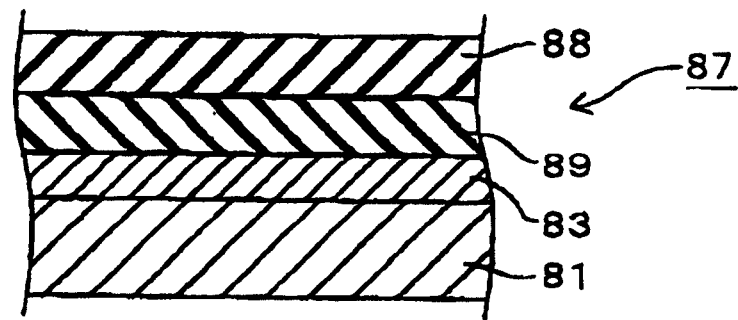


图26

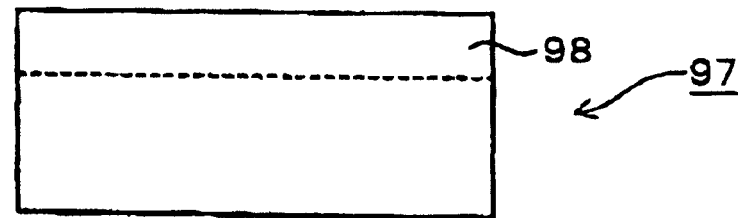


图27

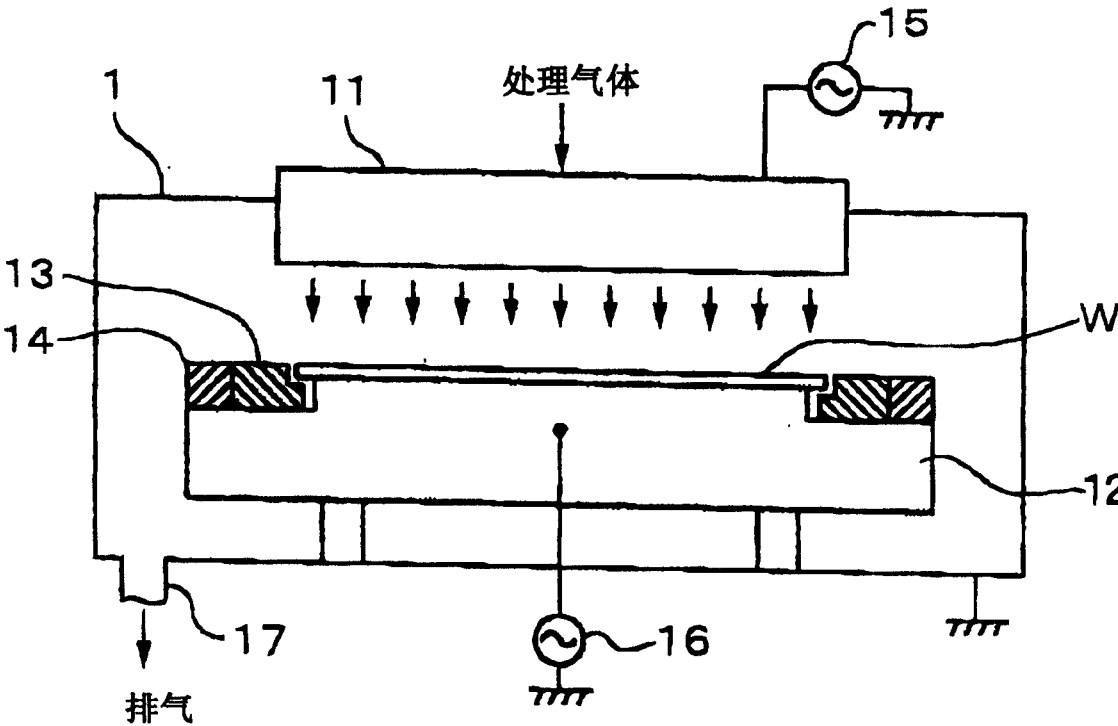


图28