

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B24B 37/04 (2006.01)

H01L 21/304 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410082052.4

[45] 授权公告日 2009年8月19日

[11] 授权公告号 CN 100528486C

[22] 申请日 2004.11.22

[21] 申请号 200410082052.4

[30] 优先权

[32] 2003.11.20 [33] JP [31] 2003-390677

[32] 2003.11.20 [33] JP [31] 2003-390692

[73] 专利权人 土肥俊郎

地址 日本埼玉县

共同专利权人 不二越机械工业株式会社

[72] 发明人 土肥俊郎 A·菲里迫西安

D·德那笛斯

[56] 参考文献

US2002/0055323A1 2002.5.9

CN1422728A 2003.6.11

US5637185A 1997.6.10

CN1415114A 2003.4.30

US6007406A 1999.12.28

审查员 陈辉

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 吴明华

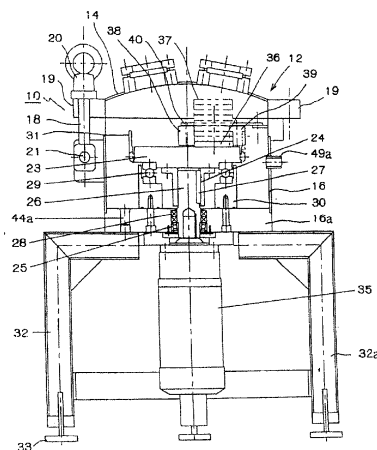
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 10 页

[54] 发明名称

抛光工件的抛光装置及方法

[57] 摘要

抛光装置能够改变浆料的 pH 值以调整抛光速率并且使用较高的平面度抛光工件。该抛光装置包括：压力容器；在压力容器内配备的抛光板；将工件挤压到抛光板上的挤压板；相对于挤压板移动抛光板从而抛光工件的驱动装置；向压力容器内供应碱性气体或酸性气体的气体供应源；从压力容器内释放所供应气体的气体释放部；以及向抛光板上供应浆料的浆料供应装置。可以通过在浆料中溶解碱性气体或酸性气体来调整浆料的 pH 值。



1.一种抛光装置，包括：

压力容器，具有打开或关闭所述压力容器的盖；

在所述压力容器中配备的抛光板；

在所述抛光板上配备的挤压板，所述挤压板将已经设置在所述抛光板和挤压板之间的工件挤压到抛光板上；

相对于所述挤压板移动所述抛光板从而抛光工件的一个驱动装置；

连接到所述压力容器上的一个气体供应源，所述气体供应源向所述压力容器中供应一种碱性气体或一种酸性气体；

从所述压力容器释放所供应气体的一个气体释放部；

向所述抛光板上供应浆料的一个浆料供应装置；以及

用于检测浆料的 pH 值的 pH 检测装置，

其中，通过在浆料中溶解碱性气体或酸性气体来调整浆料的 pH 值。

2.如权利要求 1 所述的抛光装置，其特征在于，

还包括一个压力源，用于向所述压力容器中供应或从所述压力容器中抽吸与碱性气体和酸性气体不同的增压气体，从而增大或减小所述压力容器的内部压力。

3.一种抛光装置，

包括：

压力容器，具有打开或关闭所述压力容器的盖；

在所述压力容器中配备的抛光板；

在所述抛光板上配备的挤压板，所述挤压板将已经设置在所述抛光板和挤压板之间的工件挤压到抛光板上；

相对于所述挤压板移动抛光板从而抛光工件的一个驱动装置；

连接到所述压力容器上的一个气体供应源，所述气体供应源向所述压力容器中供应一种碱性气体或一种酸性气体；

从所述压力容器释放所供应气体的一个气体释放部；

向所述抛光板上供应纯水的一个纯水供应装置；以及

用于检测纯水的 pH 值的 pH 检测装置，

其中,通过在纯水中溶解碱性气体或酸性气体以将纯水用作浆料而来调整纯水的 pH 值。

4.如权利要求 3 所述的抛光装置,其特征在于,

还包括一个压力源,用于向所述压力容器中供应或从所述压力容器中抽吸与碱性气体和酸性气体不同的增压气体,从而增大或减小所述压力容器的内部压力。

5.一种用于在抛光装置中抛光工件的方法,该抛光装置包括:压力容器,它具有打开或关闭所述压力容器的盖;在所述压力容器中配备的抛光板;在所述抛光板上配备的挤压板,所述挤压板将已经设置在抛光板和挤压板之间的工件挤压到抛光板上;相对于所述挤压板移动所述抛光板从而抛光工件的一个驱动装置;连接到所述压力容器上的气体供应源,所述气体供应源向所述压力容器中供应一种碱性气体或一种酸性气体;从所述压力容器释放所供应气体的气体释放部;向所述抛光板上供应浆料的浆料供应装置;用于检测浆料的 pH 值的 pH 检测装置,

所述方法包括下列步骤:

使用 pH 检测装置检测浆料 pH 值;以及

从所述气体供应源向所述压力容器中供应碱性气体或酸性气体,从而调整浆料的 pH 值。

6.如权利要求 5 所述的方法,其特征在于,

还包括下列步骤:使用压力源向所述压力容器中供应或由此抽吸与碱性气体和酸性气体不同的增压气体,从而增大或减小所述压力容器的内部压力。

7.一种用于在抛光装置中抛光工件的方法,该抛光装置包括:压力容器,它具有可以打开或关闭所述压力容器的盖;在所述压力容器中配备的抛光板;在所述抛光板上配备的挤压板,所述挤压板将已经设置在所述抛光板和挤压板之间的工件挤压到抛光板上;相对于所述挤压板移动抛光板从而抛光工件的一个驱动装置;连接到所述压力容器上的一个气体供应源,所述气体供应源向所述压力容器中供应一种碱性气体或一种酸性气体;从所述压力容器释放所供应气体的气体释放部;向所述抛光板上供应纯水的纯水供应装置;以及用于检测纯水的 pH 值的 pH 检测装置,

所述方法包括下列步骤:

使用 pH 检测装置检测纯水 pH 值；以及  
从所述气体供应源向所述压力容器中供应碱性气体或酸性气体从而调整纯水的 pH 值并且将纯水用作浆料。

8.如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，还包括下列步骤：使用压力源向所述压力容器中供应或由此抽吸与碱性气体和酸性气体不同的增压气体，从而增大或减小所述压力容器的内部压力。

## 抛光工件的抛光装置及方法

### 技术领域

本发明涉及一种抛光工件例如硅片的抛光装置及方法。

### 背景技术

在用于抛光工件例如硅晶片的传统抛光装置中，并没有对装置或其抛磨部分的氛围条件，例如压力、温度、湿度进行专门的控制。因此，尤其是在化学—机械抛光装置中，不能获得稳定的加工特性。为了解决该问题，本发明的发明者已经发明了一种压力容器型的抛光装置，该装置具有一个压力容器，该压力容器的氛围状况是可以控制的（参见日本专利公报 No.2003-225859）。该抛光装置能够改善抛磨效率。

在化学—机械抛光情形中，浆料的酸碱(pH)值极大地影响到产品的抛光速率和质量。在传统的开式抛光装置中，浆料的 pH 值会随着所处氛围条件而很灵敏地变化。因此，很难精确地控制浆料的 pH 值。

另外，在化学—机械抛光的情形下，在经一次抛光垫修磨后通常需要花 2 至 7 分钟才获得正常的加工特性。在打磨抛光垫以后，使用纯水清洗抛光垫的一个表面，所以要花费很长时间来由此完全去除所使用的浆料。尤其是，在化学—机械抛光处理过程中改变为不同类型的浆料的情况下，需要花费 10 分钟或更多时间来完全更换浆料。

尤其是，在压力容器型抛光装置中，必须快速地变换抛光条件而不能交换浆料。

### 发明内容

本发明的一个目的是提供一种压力容器型抛光装置，它能够改变浆料的 pH 值以调整抛光速率并且能够以较高的平面度抛光工件，本发明还提供了一种使用抛光装置抛光工件的方法。

本发明的另一个目的是提供一种压力容器型抛光装置，它能够适当地处理不同的抛光条件而不用交换浆料，本发明还提供了一种使用抛光装置抛光工件的方法。

为实现上述目的，本发明具有如下结构。

即，本发明的抛光装置的第一基本结构包括：

压力容器，具有可以打开或关闭该压力容器的盖；

在压力容器中配备的抛光板；

在抛光板上配备的挤压板，该挤压板将已经设置在抛光板和挤压板之间的工件挤压到抛光板上；

驱动装置，它相对挤压板移动抛光板从而对工件进行抛光；

连接至压力容器上的气体供应源，该气体供应源向压力容器中供应碱性气体或酸性气体；

从压力容器中释放所供应气体的气体释放部；和

向抛光板上供应浆料的浆料供应装置，

其中浆料的 pH 值是通过在浆料中溶解碱性气体或酸性气体而调整的。

抛光装置的第二基本结构包括：

压力容器，具有可以打开或关闭该压力容器的盖；

在压力容器中配备的抛光板；

在抛光板上配备的挤压板，该挤压板将已经设置在抛光板和挤压板之间的工件挤压到抛光板上；

驱动装置，它相对挤压板移动抛光板从而对工件进行抛光；

连接至压力容器上的气体供应源，该气体供应源向压力容器中供应碱性气体或酸性气体；

从压力容器中释放所供应气体的气体释放部；和

向抛光板上供应纯水的纯水供应装置，

其中纯水的 pH 值是通过在纯水中溶解碱性气体或酸性气体从而将纯水用作浆料而调整的。

在抛光装置中抛光工件的第一种方法，该抛光装置包括：压力容器，具有可以打开或关闭该压力容器的盖；在压力容器中配备的抛光板；在抛光板上配备的挤压板，该挤压板将已经设置在抛光板和挤压板之间的工件挤压到抛光板上；驱动装置，它相对挤压板移动抛光板从而对工件进行抛光；连接至压力容器上的气体供应源，该气体供应源向压力容器中供应碱性气体或酸性气体；从压力容器中释放所供应气体的气体释放部；和向抛光板上供应浆料的浆料供应

装置，包括下列步骤：

从气体供应源向压力容器中供应碱性气体或酸性气体，从而调整浆料的 pH 值。

在抛光装置中抛光工件的第二种方法，该抛光装置包括：压力容器，具有可以打开或关闭该压力容器的盖；在压力容器中配备的抛光板；在抛光板上配备的挤压板，该挤压板将已经设置在抛光板和挤压板之间的工件挤压到抛光板上；驱动装置，它相对挤压板移动抛光板从而对工件进行抛光；连接至压力容器上的气体供应源，该气体供应源向压力容器中供应碱性气体或酸性气体；从压力容器中释放所供应气体的气体释放部；和向抛光板上供应纯水的纯水供应装置，包括下列步骤：

从气体供应源向压力容器中供应碱性气体或酸性气体，从而调整纯水的 pH 值并且将纯水用作浆料。

在本发明的抛光装置和方法中，抛光装置能够适当且迅速地处理不同的抛光条件而不更换压力容器中的浆料。因此，可以在该抛光装置有效地执行不同类型的抛光。

#### 附图说明

现在将参照附图描述作为实例的本发明的实施例，其中：

图 1 是本发明的一个实施例的抛光装置的前视图；

图 2 是抛光装置的平面图，其中盖被打开；

图 3 是一个钟罩的平面图；

图 4 是连接到钟罩上的压力源的解释图；

图 5 是另一个实例的驱动装置的解释图；

图 6 是其它实例的驱动装置的解释图；

图 7 是用于移动抛光板的机构的解释图；

图 8 是挤压型挤压板的剖视图；

图 9 是显示空气压力和抛光速率之间关系的曲线图；

图 10 是显示氧气压力和抛光速率之间关系的曲线图；

图 11 是显示钟罩内部压力、浆料的 pH 值和抛光速率之间关系的曲线图；

图 12 是显示浆料的 pH 值和抛光速率之间关系的曲线图；

图 13 是显示浆料的 pH 值和抛光速率之间关系的曲线图；

图 14—17 为剖视图，它们显示了在基底中植入铜缆线的过程，其中图 14 显示了其中最外部的铜层未抛光的状态，图 15 显示了其中最外部的铜层朝屏障金属层被抛光的状态，图 16 显示了其中金属层的顶部暴露出来的状态，并且图 17 显示了其中屏障金属层的顶部被移除的状态；

图 18—21 为剖视图，它们显示了抛光在铜缆线上形成的  $\text{SiO}_2$  薄膜的过程，其中图 18 显示了其中  $\text{SiO}_2$  薄膜未抛光的状态，图 19 显示了其中  $\text{SiO}_2$  层朝阻挡层被抛光的状态，图 20 显示了其中阻挡层暴露出来的状态，并且图 21 显示了其中阻挡层被移除的状态；和

图 22 是另一个实施例的解释图。

#### 具体实施方式

现在将参照附图详细描述本发明的优选实施例。

图 1 是本发明的一个实施例的抛光装置 10 的前视剖面图；图 2 是抛光装置的平面图，其中盖被打开；并且图 3 是钟罩的平面图。

钟罩 12 具有一个盖 14 并且充当能够承受其中压力增大和减小的压力容器。盖 14 由轴 15 可枢转地连接到钟罩 12 的本体 16 上，从而打开和关闭本体 16。

紧固螺栓 18 的下端由轴 21 可枢转地附着在本体 16 上；螺栓 18 的上端能够进入固定臂 19 的 U 形叉之间的间隙中。通过转动螺母 20，盖 14 可以气密地关闭本体 16。在本实施例中提供了六个角距为 60 度的紧固螺栓 18。

本体 16 是由具有规定厚度的钢制成的并且形成底部为圆筒的形状。盖 14 的顶板向上弯曲。具有了此种耐压结构，钟罩 12 就可以充当压力容器。本体 16 的底部为一个平板，并且其厚度比圆筒形部分更厚一些，从而能够承受内部压力。

应当指出，钟罩的形状 12 并不限于圆筒形。具有足够耐压结构的其它压力容器也可以用在本发明中。

在钟罩 12 中配备了一个抛光板 23。

在抛光板 23 的顶面上粘附了由已知材料制成的抛光布或抛光垫(未显示)。

一个形成圆筒形的连接构件 24 固定在抛光板 23 的底面。连接构件 24 由键 27 连接至旋转轴 26，而旋转轴 26 由轴承底部 16a 的轴承 25 夹持。使用此种结构，抛光板 23 就能够与旋转轴 26 一起旋转。符号 28 表示一个密封件。

抛光板的下端部由推力轴承 29 支承。在底部 16a 上配备了支承构件 30，



并且在支承构件 30 上配备了推力轴承 29。

盖 31 封闭了抛光板 23 的外圆周面,从而在抛光板 23 上保持规定数量的浆料。应当指出,可以将盖 31 省略。

支承基座 32 支撑着钟罩 12 并且具有四个支腿 32a。向每个支腿 32a 的下端配备了一个可调螺栓 33 从而可以调整支承基座 32 的高度和钟罩 12 的水平度。

在支承基座 32 上连接有充当驱动装置的马达 35。马达 35 的马达轴连接到旋转轴 26 上,这样马达 35 就可以旋转抛光板 23。在本实施例中,马达 35 是在钟罩 12 外部配备的,但是马达 35 也可以配备在钟罩 12 内部。

在抛光板 23 上配备了用于挤压工件(未显示)的挤压板 36。挤压板 36 将其自身的重量作为挤压力施加到抛光板 23 上。将被抛光的工件被设置或夹在抛光板 23 和挤压板 36 之间。

多个重物 37 被固定到挤压板 36 上从而调整挤压力。应当指出,重物 37 的数目是基于抛光条件而可选地确定的。

与抛光板 23 同轴的辊子 38 和在抛光板 23 外边缘上方配备的辊子 39 与挤压板 36 的外边缘接触,这样挤压板 36 就可以夹持在抛光板 23 上的一个规定位置处。辊子 38 和 39 由在钟罩 12 内部配备的弧形臂 40 旋转地夹持。

在图 2 中,抛光板 23 沿方向“A”旋转。通过旋转抛光板 23,挤压板 36 同样沿相同方向围绕其自己的轴线旋转。

应当指出,辊子 38 可以由马达(未显示)旋转,从而沿一个规定方向强制旋转与辊子 38 接触的挤压板 36。

在主体 16 中保存了适当数量的浆料。在本实施例中,主体 16 的下部充当浆料存储部分 16b(参见图 4)。

如图 4 所示,存储在主体 16 中的浆料在循环泵 43 的作用下循环。

循环泵 43 连接到管 44 和管 45 上,其中管 44 连接到浆料存储部分 16b 上,管 45 连接到主体 16 的上部。存储在浆料存储部分 16b 中的浆料由泵 43 汲取并且经由管 45 供应到抛光板 23 上。已被用于抛光工件的浆料在浆料存储部分 16b 中被收集。

浆料存储部分 16b、循环泵 43、管 44 和 45 等组成一个浆料供应装置。应当指出,图 1 中所示的符号 44a 表示管 44 道连接部分。

当然,浆料存储部分 16b 也可以配备在钟罩 12 外部。

在图4中,符号47表示充当压力源的增压装置;符号48表示气体释放部。

增压装置47经由管49连接到本体16上,从而将增压气体(流体)导入钟罩12中。在本实施例中,空气、氧气、氮气、氩气等被用作增压气体。也可选择使用其它气体。增压气体由一个开关阀(未显示)选取并供应到钟罩12中。配备了一个压力减少阀51从而以预定压力向钟罩12中供应流体。符号52和53表示阀,符号54表示能够控制流体流动数量的流量控制阀。

应当指出,可以将一种混合气体用作流体。

气体释放部48连接到管49上位于阀52和53之间的一部分上。符号56表示一个阀。

气体释放部48包括一个真空泵。

应当指出,图1中所示的符号49a表示管49的一个连接部分。

通过关闭阀56并且打开阀52和53,增压流体就可以导入钟罩12中,这样钟罩12的内部压力就会增大。另一方面,通过关闭阀52并且打开阀53和56,气体释放装置48就会抽吸钟罩12内部的流体,这样钟罩12的内部压力就会减小。

充当测量设备的压力量计57对钟罩12的内部压力进行测量。如果需要的话,也可以配备用于测量温度、湿度等的其它设备。

当钟罩12的内部压力超过一个规定值时,安全阀将增压流体释放到外部。符号60a表示一个观察窗(参见图3)。

在图4中,符号71表示一个氨气的高压储罐,它当作一个碱性气体供给源;符号72表示一个碳酸气的高压储罐,它当作一个酸性气体供给源。

气体供应源71经由管73和74连接到钟罩12上。向管73配备了阀75;向管74配备了阀76。

气体供应源72经由管74和77连接到钟罩12上。向管77配备了阀78。

通过关闭阀78并且打开阀75和76,可以从气体供应源71向钟罩12中供应碱性气体。另一方面,通过关闭阀75并且打开阀76和78,可以从气体供应源72向钟罩12中供应酸性气体。

应当指出,可以通过在浆料中溶解碱性气体和酸性气体来调整浆料的pH值。

在抛光装置中也可以使用其它酸性气体,例如盐酸气体、硝酸气体。

pH 检测装置 80 检测钟罩 12 中或经过管 44 等的浆料的 pH 值。

在图 5 中显示了驱动装置的另一个实例。

在钟罩 12 中配备了包括定子 62a 和转子 63a 的马达 64a，并且在转子 63a 上固定了抛光板 23。在钟罩 12 外部配备了马达驱动器 65a，并且经由导线 66 向定子线圈供电。应当指出，马达 64a 是已知的电动机。

在该驱动装置中，只有导线 66 应该被密封，因此密封机构可以得到简化。

另外，在图 6 中还显示了驱动装置的另一个实例。

在这种情形下，抛光板 23 被磁耦合器装置旋转。即，其中北磁极和南磁极交替形成于外圆周面上的第一磁铁转子 67 被马达 68 旋转。第二磁铁转子 69 可以通过旋转第一磁铁转子 67 而旋转。抛光板 23 固定在第二磁铁转子 69 上。

使用这种结构，抛光板 23 就可以被旋转而不会接触位于外部的任何构件，因此钟罩 12 的内部空间可以保持清洁。

在本实施例中，抛光板 23 围绕其自身的轴线旋转。在另一个实施例中，抛光板 23 可以在一个平行于抛光板 23 的抛光面（抛光垫）的平面中移动。该实施例显示于图 7 中。

在图 7 中，多个曲柄轴 70 连接到抛光板 23 上，并且曲柄轴 70 由在钟罩 12 外部配备的驱动装置（未显示）同步旋转。使用这种结构，抛光板 23 就可以使用固定的头部沿着一个圆形轨道移动。即，抛光板 23 中的所有点都沿方向“B”同样地旋转。

在上述描述实施例中，工件只是由挤压板 36 挤压到抛光板 23 上。工件可以粘附到挤压板 36 的一个底面上。在这种情形下，当抛光完成时，抛光工件从挤压板 36 上剥离。

挤压构件 36 可以具有通过生成负压来夹持工件的抽吸装置。在这种情形下，抽吸装置可以直接或使用一个弹性挤曲构件抽吸和夹持工件。

在上述实施例中，重物 37 用作挤压装置。可以使用在臂 40 上配备的圆筒装置（未显示）向工件施加压力。

另外，可以使用压头型挤压板。在图 8 中显示了压头型挤压板的一个实例。

夹持构件 73a 由弹性环构件例如隔膜悬浮在头部本体 72a 中。使用这种结构，就可以形成一个压力室 75a。增压流体被导入压力室 75a，这样夹持在夹持构件 73a 的底面上的工件就被压到抛光板 23 上。挤压板 36 最好在马达（未显

示)的作用下围绕旋转轴 76a 旋转。可以在臂 40 上配备包括马达的驱动机构。

另外,挤压板 36 可以由圆筒装置(未显示)垂直地移动,从而向抛光板 23 的抛光面(抛光垫)移动或者远离它。在这种情形下,旋转轴 76a 可以由夹持臂(未显示)旋转地夹持,并且夹持臂可以由在臂 40 上配备的圆筒装置(未显示)垂直地移动。

驱动机构允许旋转轴 76a 在一个规定范围内垂直地移动并且传输马达的转矩。

增压流体通过形成于旋转轴 76a 中的流体路径 77a 而导入压力室 75a 中。流体通过一个旋转接头(未显示)被导入流体路径 77a 中。

抑制环 78a 防止夹持构件 73a 从头部本体 72a 中出来并且引导夹持构件 73a 的垂直运动。

在头部本体 72a 的内圆周面和夹持构件 73a 的外圆周面之间配备了一个 O 形环 79a。O 形环 79a 吸收夹持构件 73a 的水平运动并且禁止浆料进入头部本体 72a 中。

实验是在下列条件中以抛光装置 10 执行的。应当指出,钟罩 12 内的气体压力是变化的;并且对该工件的铜层、二氧化硅层和硅晶基片进行抛磨。

试验条件为:

抛光垫: IC1000/SUBA400 (商品名称), 直径为 200 毫米;

浆料: 氧化硅浆料“SS-25”, 用于对二氧化硅

硅胶“Compol-80”, 用于对硅

氧化铝浆料(不加氧化剂), 用于对铜;

挤压板 36 的挤压力:  $100-500 \text{ g/cm}^2$ ;

抛光板 23 的旋转速度: 15-90 rpm; 和

抛光时间: 2-4 分钟。

工件是在上述条件下使用固定挤压力、固定旋转速度和固定抛光时间进行抛光的。结果如图 9 所示。

在图 9 中,内部压力取值为零时为大气压。即,水平轴或钟罩 12 的内部压力指示向大气压添加或从大气压减少的压力。

如图 9 中清晰地显示的那样,抛光速率在大气压下最小;抛光速率几乎与增大和减小的内部压力成比例地增大。

尤其是，在抛光 SiO<sub>2</sub>层和 Si 基片的情况下，200 千帕时的抛光速率的大小大约为大气压的两倍；并且 500 千帕时的抛光速率的大小大约为大气压的 2.5 倍。

在抛光铜层的情形中，最小抛光速率出现在负压侧（大约为-50 千帕）。即，最小抛光速率略微向负压侧移动，但是抛光速率在最小值的两侧上均增大，如同 SiO<sub>2</sub>层和 Si 基底一样。

本发明人认为，在正压下抛光速率增大的原因为：流体压力被施加到挤压板 36 上；并且浆料在流体压力的作用下渗透到抛光垫中。

尚未清楚地找出抛光速率在负压下增大的原因。本发明人认为，工件和抛光垫之间的摩擦热由于钟罩 12 中的压降而很难辐射出去，这样温度就会升高并且反应速率增大。通过增大反应速率，抛光速率就会在负压下增大。

图 10 是显示氧气压力和抛光速率之间关系的曲线图。氧气代替空气被用作流体。

使用氧气的情形时的趋势与使用空气的情形时的趋势相同。尤其是在抛光铜层的情形中，在高压下抛光速率会增大很多。

根据结果，可以通过调整钟罩 12 的内部压力而不改变其它条件来控制抛光速率。

例如，当抛光开始并且工件被粗略地抛光时，钟罩 12 的内部压力就增大或减小，从而使用高抛光速率抛光工件；当工件被抛光完毕后，钟罩 12 内部压力就返回至零或大气压，从而使用较低的抛光速率对工件进行抛光。

当然，也可以结合其它系数例如抛光板 23 的旋转速度来控制抛光速率。

在使用多种浆料或抛光垫的情形中，在一个抛光装置中配备了多个抛光站，这样抛光装置就必须很大。然而，钟罩 12 的内部压力和抛光板 23 的旋转速度在抛光站中是可变的，所以抛光站的数目就可以减少，抛光条件可以很容易地确定，抛光装置的尺寸就可以更小并且装置的制造成本就可以降低。

容纳在钟罩 12 中的浆料被增压和循环，这样循环泵 43 的载荷就不是非常大。

如果在钟罩 12 外部配备了浆料存储部分，那么浆料就会被导入内部压力已经增大的钟罩 12 中，这样就需要使用一个较高功率的循环泵。

浆料可以停留在钟罩 12 中。在这种情形下，通过调整可调螺栓 33，从而

将抛光板 23 表面的下部浸渍在浆料中,就能够使抛光板 23 相对于水平面倾斜。使用这种结构,浆料就可以总是渗透到抛光垫内以用于抛光工件。

接下来将解释如何调整浆料的 pH 值。

应当指出, pH 值的调整和钟罩 12 内部压力的调整可以单独或同时执行。

图 11 显示了采用“CU-5001 (美国 Cabot Co.公司的商品名)”的浆料的抛光效率。

该浆料通常被用于抛光铜,它的 pH 值大约为 7,并且通常向浆料中添加适当数量的过氧化氢。

实验是在下列条件下执行的:(1) 添加了过氧化氢的浆料,(2) 未添加过氧化氢的浆料,以及(3) 未添加过氧化氢但是添加了一种碱液例如氨水以将 pH 值增大到大约 10 的浆料。钟罩 12 被氧气加压,并且使用浆料(1) - (3) 对铜层进行抛光。实验结果如图 11 所示。

在图 11 中,内部压力取值为 0 千帕时为大气压。即,水平轴或钟罩 12 的内部压力指示向大气压添加或从大气压减少的压力。另一方面,纵轴指示相对的抛光速率。

如图 11 清晰所示的那样,添加了过氧化氢的浆料的抛光速率比没有添加过氧化氢的浆料的抛光速率大 2-3 倍;添加了过氧化氢的浆料的抛光速率并不随着钟罩 12 的内部氧气压力的增大和减小而增大。

在添加了碱液的浆料的情形下,对钟罩 12 的内部压力的依存度非常高,并且添加了碱液的浆料的抛光速率比添加了过氧化氢的浆料的抛光速率大 3-4 倍。

根据结果,浆料的抛光速率高度地取决于 pH 值和钟罩 12 的内部压力。因此,可以通过调整浆料的 pH 值和钟罩 12 的内部压力来控制抛光速率。

图 12 显示了用于抛光 SiO<sub>2</sub> 薄膜、玻璃、石英等的普通浆料的抛光速率和浆料的 pH 值之间的关系。应当指出,钟罩 12 的内部空间在实验过程中并未增压。图形“A”是包括二氧化铈(铈)颗粒的浆料;图形“B”是包括氧化硅(SiO<sub>2</sub>)颗粒的浆料。观察了在 pH 值大约为 7 时二氧化铈浆料的最大抛光速率,并且其抛光速率在碱侧和酸侧减小。另一方面,观察了 pH 值为 9-10 时氧化硅浆料的最大抛光速率。

图 13 显示了用于抛光铜、钼、氮化钼等的浆料的抛光速率和浆料的 pH 值

之间的关系。应当指出，钟罩 12 的内部空间在实验过程中并未增压。图形“C”是用于抛光铜的浆料，并且观察了 pH 值约为 3—4（酸侧）时的最大抛光速率。应当指出，所用浆料不同于图 11 中所使用的 Cabot 浆料。另一方面，图形“D”是用于抛光钽和氮化钽的浆料，并且观察了 pH 值约为 3—4（酸侧）时的最大抛光速率。钽和氮化钽是非常硬的物质，因此用于抛光钽和氮化钽的抛光速率远低于用于抛光铜的浆料的抛光速率。

通常可以根据将被抛光的工件而可选地使用图 12 和 13 中的浆料。

如上所述，一个或多个工件在闭合的钟罩 12 中被抛光。

因为钟罩 12 是气密闭合的，所以可以通过从气体供应源 71 或 72 中供应碱性气体或酸性气体而实时地改变钟罩 12 中浆料的 pH 值。应当指出，可以通过气体释放部 48 释放钟罩 12 中的气体。

可以通过碱性气体和酸性气体改变浆料的 pH 值，因为钟罩 12 是气密闭合的。即，钟罩 12 中的浆料不会收到外部大气条件的影响。因为浆料的 pH 值可以实时地改变，所以不需要改变浆料即可改变抛光速率。即，可以使用同一种浆料执行不同种类的抛光。可以通过改变 pH 值而不改变钟罩 12 内增压气体的压力来控制抛光速率。另外，如图 11 中所示，可以通过改变 pH 值和钟罩 12 内增压气体的压力来控制抛光速率。

下面将参照图 14—17 解释控制抛光速率的一个实例。图 14—17 显示了将覆盖了一层  $\text{SiO}_2$  薄膜 60 的铜缆线植入基底中的过程。

屏障金属层 61 防止铜 62 扩散到  $\text{SiO}_2$  薄膜 60 中。屏障金属层 61 是通过喷镀氮化钽 (TaN) 或钽 (Ta) 形成的。铜层 62 是由例如电解镀铜形成的。

首先，如图 15 所示，使用浆料例如图 13 中所示的浆料“C”对邻近屏障金属层 61 的铜层 62 进行抛光。当铜层 62 被抛光时，钟罩 12 的内部空气压力就会极大地增大并且 pH 值调整为大约为 3。因此，可以使用较高的抛光速率对铜层 62 进行抛光。

接下来，如图 16 所示，使用中等的抛光速率对铜层 62 进行进一步的抛光，直到屏障金属层 61 暴露出来。在该抛光处理中，钟罩 12 的内部压力略微减小至中等压力，然后将氨气导入钟罩 12 中从而使浆料的 pH 值大约为 6。如果使用较高的抛光速率执行该抛光处理，那么比屏障金属层 61 稍软的铜层 62 就会被过度抛光，这样抛光表面的平面度就会降低。

最后，钟罩 12 的内部压力就返回至大气压，并且通过向钟罩 12 内供应氨气而将浆料的 pH 值增大到 7 或 8。通过使用较低的抛光速率将屏障金属层 61 的顶部移除。经过此种处理，植入的缆线就可以形成较高的平面度（参见图 17）。

图 18—21 显示了抛光形成于铜缆线 63 上  $\text{SiO}_2$  薄膜 64 的一个实例。应当指出，符号 65 表示由例如氮化钽制成的阻挡层。

例如，将图 12 中的浆料“A”用于抛光，浆料的 pH 值约为 7，钟罩 12 的内部压力通过供应气体而增大，并且使用较高的抛光速率高效地抛光邻近阻挡层 65（参见图 19）的  $\text{SiO}_2$  薄膜 64。

接下来，如图 20 所示，使用中等的抛光速率对  $\text{SiO}_2$  薄膜 64 进行进一步的抛光，直到阻挡层 65 暴露出来。在该抛光过程中，钟罩 12 的内部压力略微减小至中等压力，然后将碳酸气导入钟罩 12 中从而使浆料的 pH 值大约为 5。

最后，通过进一步向钟罩 12 内供应碳酸气而将浆料的 pH 值调整成大约为 3，并且钟罩 12 的内部压力返回至大气压。通过使用较低的抛光速率将阻挡层 65 移除。经过此种处理，植入的缆线就可以形成较高的平面度（参见图 21）。

如上所述，可以在同一个钟罩 12 高效地抛光工件而不需要更换浆料。

图 22 中显示了抛光装置 10 的另一个实施例。如图 4 中所示的结构元件被指定了相同的符号，并且在此略去了对其的解释。

在这个实施例中，纯水被用作浆料，并且将碱性气体和酸性气体供应到纯水中从而调整浆料（水）的 pH 值。

纯水存储在一个纯水源 82 中，例如存储在水槽中。纯水是经由管 84 由泵 83 从纯水源 82 供应到钟罩 12 的本体 16 中的。向管 84 配备了阀 85。

下面将解释在本体中制备浆料的方法。

首先，从纯水源 82 向本体 16 中供应适当量的纯水。应当指出，在制备包括抛光颗粒的浆料的情况下，还从颗粒供应部分（未显示）向本体 16 中供应了适当数量的抛光颗粒。例如，在抛光铜薄膜的情形中，就不要求抛光颗粒。

在本实施例的抛光装置 10 中，根据将被抛光的工件而选择碱浆料或酸浆料。通过从气体供应源 71 或 72 中向本体 16 中供应碱性气体或酸性气体，可以很容易地调整浆料的 pH 值。即可以通过在纯水中溶解碱性气体或酸性气体来调整 pH 值。因为钟罩 12 是气密闭合的，所以可以很容易地调整 pH 值。可以通过使用 pH 检测装置 80 检测浆料的 pH 值，以此来调整供应的碱性气体或酸性



气体的数量。

另外，如果需要也可以向浆料中供应抛光颗粒。

在本实施例中，同样可以实时调整钟罩 12 内部的浆料的 pH 值。因此，可以执行如图 14—17 和图 18—21 中所示的抛光过程。

首先将参照图 14—17 解释对覆盖了一层 SiO<sub>2</sub> 薄膜 60 的植入铜缆线进行抛光的过程。

屏障金属层 61 防止铜层 62 扩散到 SiO<sub>2</sub> 薄膜 60 中。屏障金属层 61 是通过喷镀氮化钽 (Ta<sub>3</sub>N<sub>5</sub>) 或钽 (Ta) 形成的。铜层 62 是由例如电解镀铜形成的。

为了抛光铜层 62，将纯水和酸性气体供应到本体 16 中，从而使得浆料的 pH 值大约为 3。如上所述，如果需要的话，可以向浆料中供应抛光颗粒。

如图 15 所示，使用该浆料对邻近屏障金属层 61 的铜层 62 进行抛光。当铜层 62 被抛光时，钟罩 12 的内部空气压力就会极大地增大并且 pH 值调整为大约为 3。因此，可以使用较高的抛光速率对铜层 62 进行抛光。

接下来，如图 16 所示，使用中等的抛光速率对铜层 62 进行进一步的抛光，直到屏障金属层 61 暴露出来。在该抛光过程中，钟罩 12 的内部压力略微减小至中等压力，然后将氨气导入钟罩 12 中从而使浆料的 pH 值大约为 6。如果使用较高的抛光速率执行该抛光过程，那么比屏障金属层 61 稍软的铜层 62 就会被过度抛光，这样抛光表面的平面度就会降低。

最后，钟罩 12 的内部压力就返回至例如大气压，并且通过向钟罩 12 内供应氨气而将浆料的 pH 值增大到 7 或 8。通过使用较低的抛光速率将屏障金属层 61 的顶部移除。经过此种处理，植入的缆线就可以形成较高的平面度（参见图 17）。

在该过程中，首先制备酸性浆料，然后向酸性浆料供应氨气。因此，通过中和作用而在浆料中形成盐，但是盐并不会对抛光产生坏的影响。

如上所述，植入的铜缆线也可以被抛光。

若要重新执行另一个抛光过程，应该将浆料完全从钟罩 12 中排出，使用纯水清洗抛光垫，然后制备新的浆料。在本实施例中，可以通过在纯水中只溶解碱性成分或酸性成分来形成浆料。如果需要的话，可以包括抛光颗粒。因此，抛光垫可以很容易地清洗，并且新的浆料可以在非常短的时间内制备。

因此，可以缩短抛光过程的周期时间，并且可以改善抛光效率。

随后将参照图 18—21 解释对形成于铜缆线 63 上的  $\text{SiO}_2$  薄膜 64 进行抛光的另一个实例。应当指出, 符号 65 表示由例如氮化钽制成的阻挡层。

如上所述, 用于抛光  $\text{SiO}_2$  薄膜 64 的适当的浆料 pH 值大约为 7。浆料是通过向本体 16 中供应纯水制备的。因为使用包括抛光颗粒的浆料可以很好地对  $\text{SiO}_2$  薄膜 64 进行抛光, 所以可以从颗粒供应部分向浆料中供应抛光颗粒。

为了使用该浆料抛光邻近阻挡层 65 (参见图 19) 的  $\text{SiO}_2$  薄膜 64, 可以通过供应气体而增大钟罩 12 的内部压力, 并且使用较高的抛光速率高效地抛光  $\text{SiO}_2$  薄膜 64。

接下来, 如图 20 所示, 使用中等的抛光速率对  $\text{SiO}_2$  薄膜 64 进行进一步的抛光, 直到阻挡层 65 暴露出来。在该抛光过程中, 钟罩 12 的内部压力略微减小至中等压力, 并且将碳酸气导入钟罩 12 中从而使浆料的 pH 值大约为 5。

最后, 通过进一步向钟罩 12 内供应碳酸气而将浆料的 pH 值调整成大约为 3, 并且钟罩 12 的内部压力返回至例如大气压。通过使用较低的抛光速率将阻挡层 65 移除。经过此种处理, 植入的缆线就可以形成较高的平面度(参见图 21)。

如上所述, 可以在同一个钟罩 12 高效地抛光工件而不需要更换浆料。

在执行另一个抛光过程时, 可以将浆料完全更换。在这种情形下, 同样, 浆料也可以很容易地制备。

在本发明中, 可以向钟罩 12 中供应一种中性气体, 例如臭氧、氧气、碳酸氢盐气体, 从而代替碱性气体和酸性气体用作制备浆料的气体。在这种情形下, 中性气体并不是从气体供应源 71 和 72 中供应的, 而是从增压装置 47 中供应的, 该中性气体用作制备浆料和用于增大钟罩 12 内部压力的气体。

本发明可以包含在其它特定形式中而不脱离其精神和主要特性。因此, 本实施例在各方面均被视为示意性的而非限制性的, 由所附权利要求书而非前述描述指示的本发明, 和在权利要求的等价意义和范围内的所有改变因此均落入权利要求书所包含的范围内。

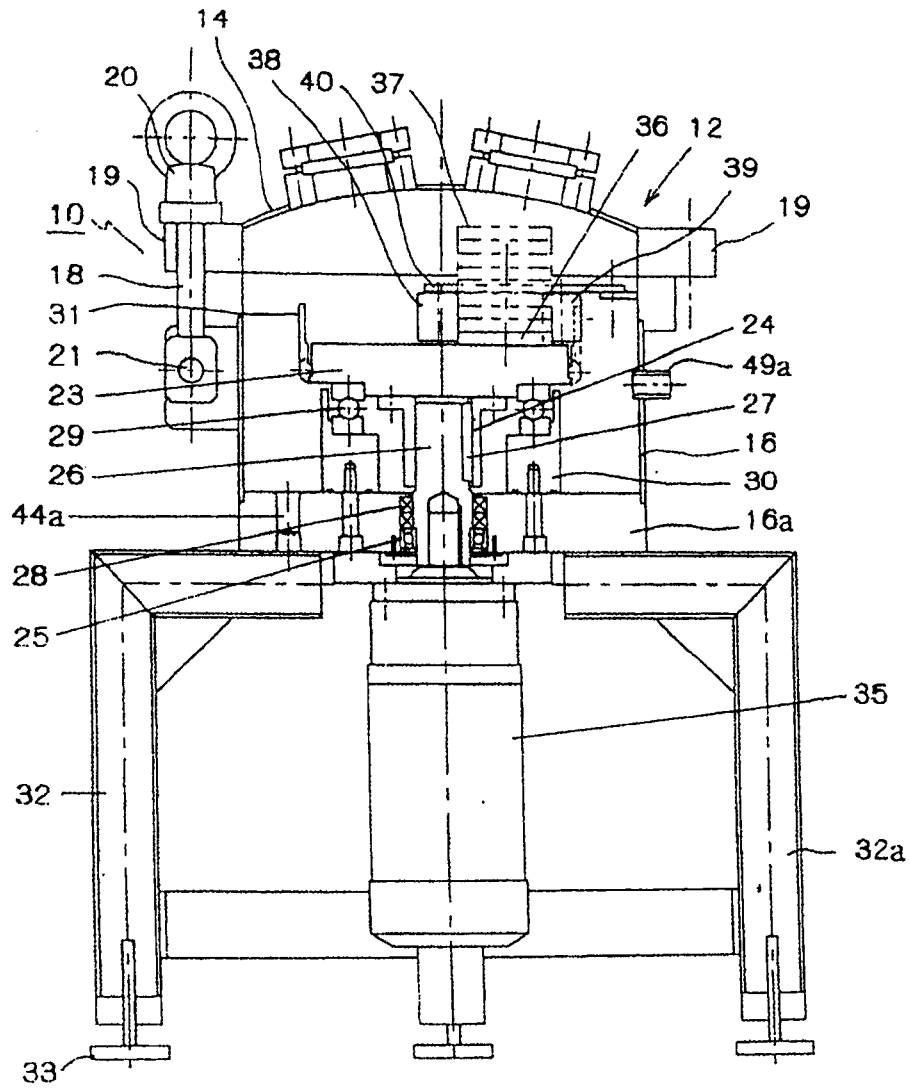


图 1

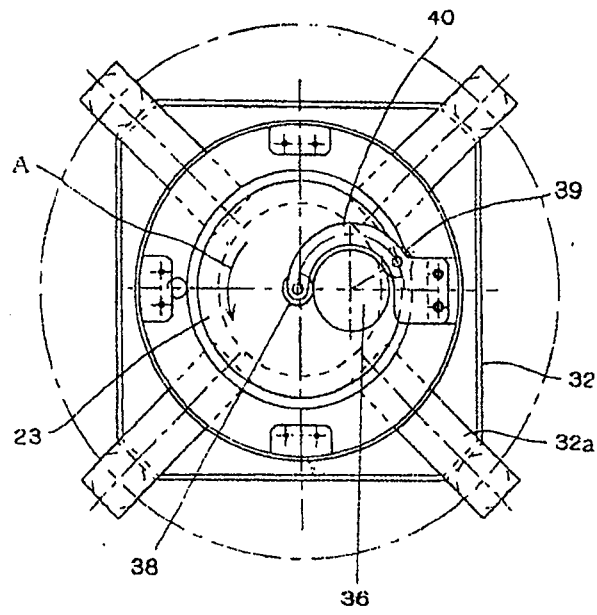


图 2

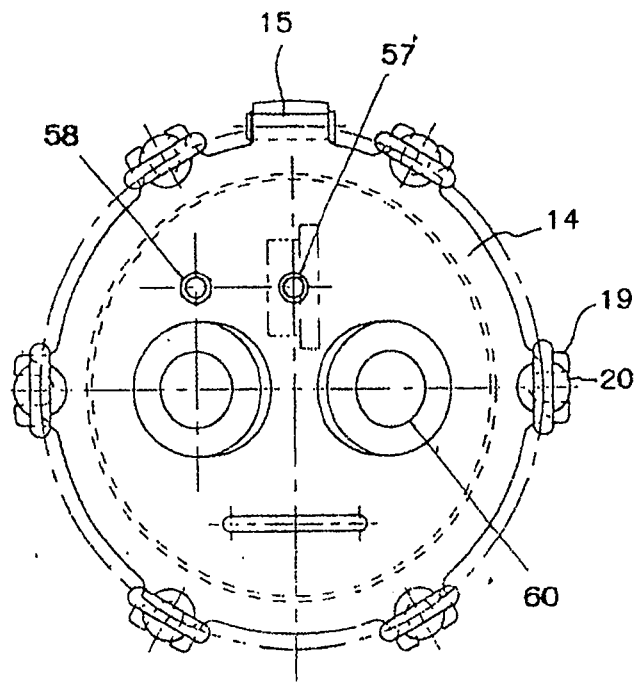


图 3

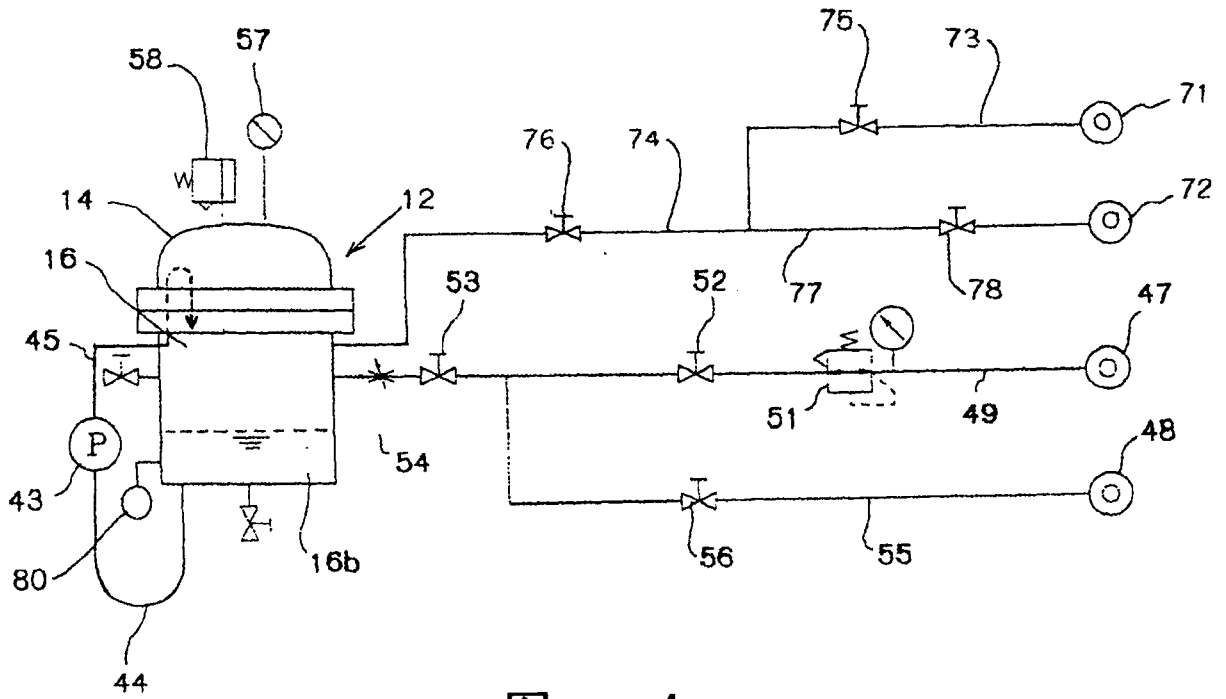


图 4

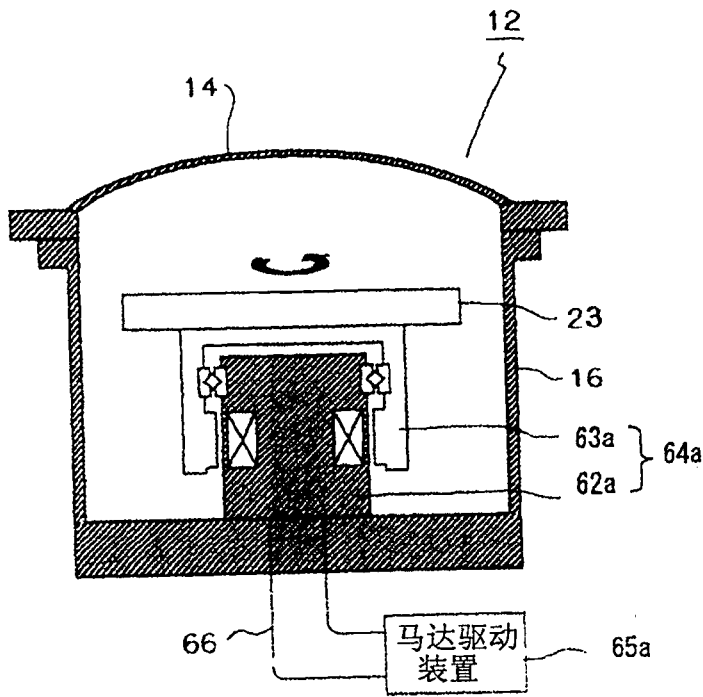


图 5

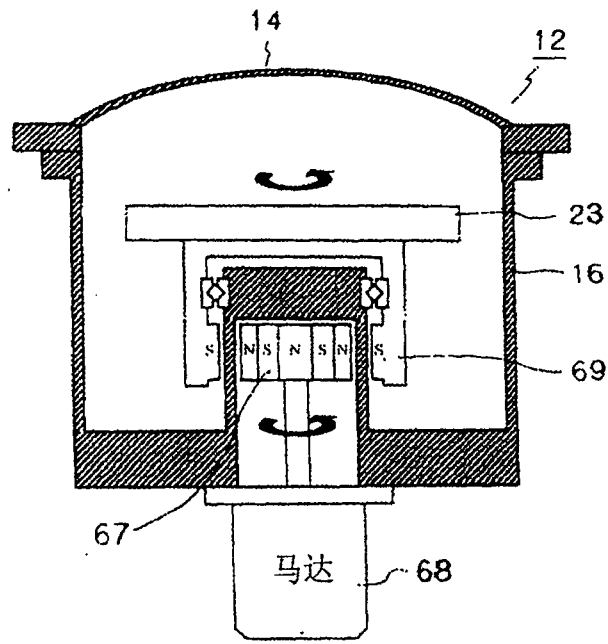


图 6

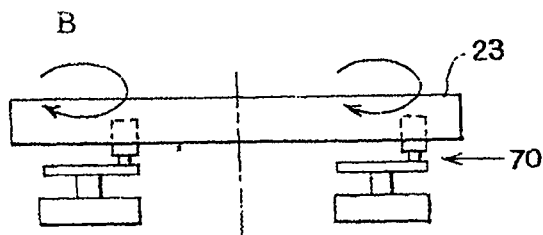


图 7

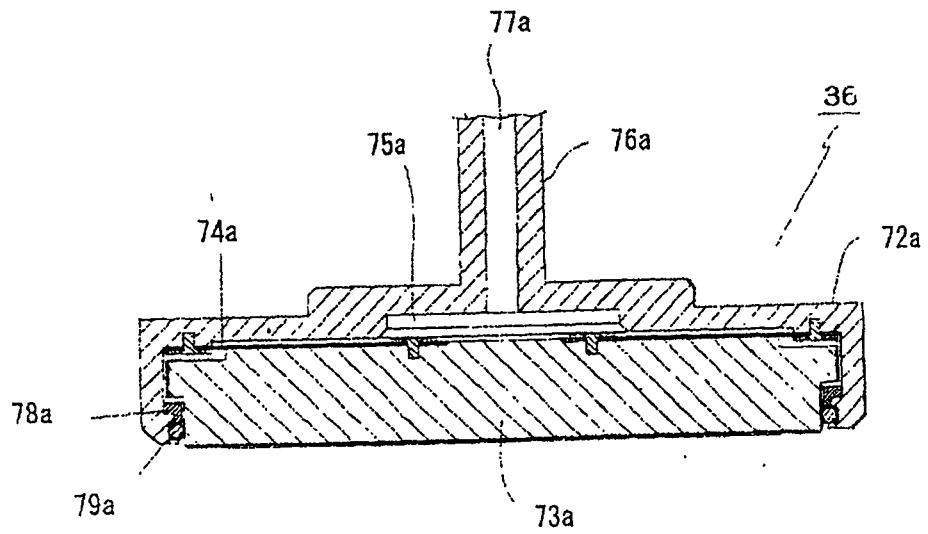


图 8

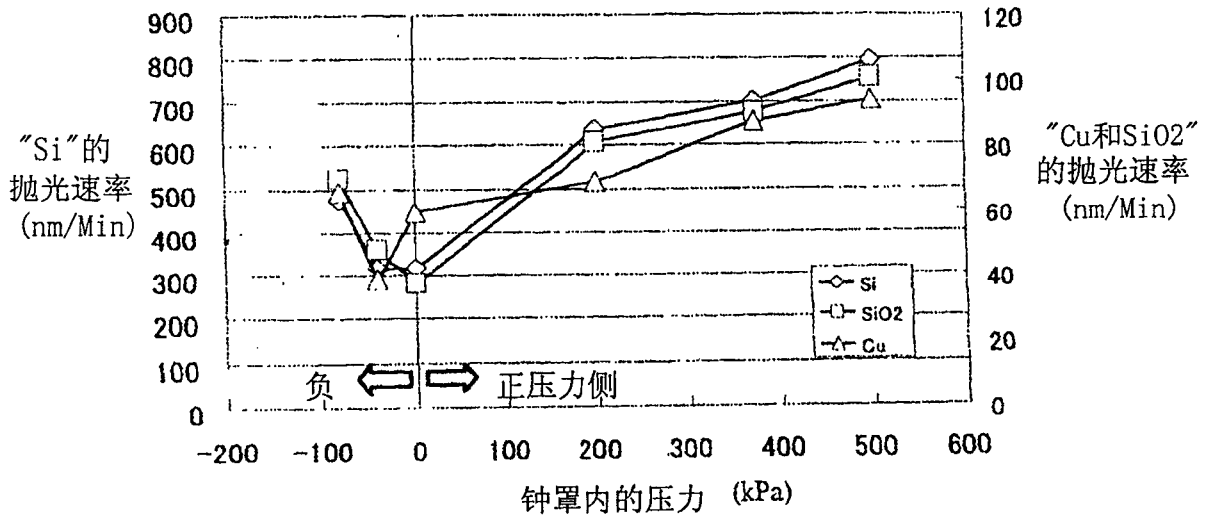


图 9

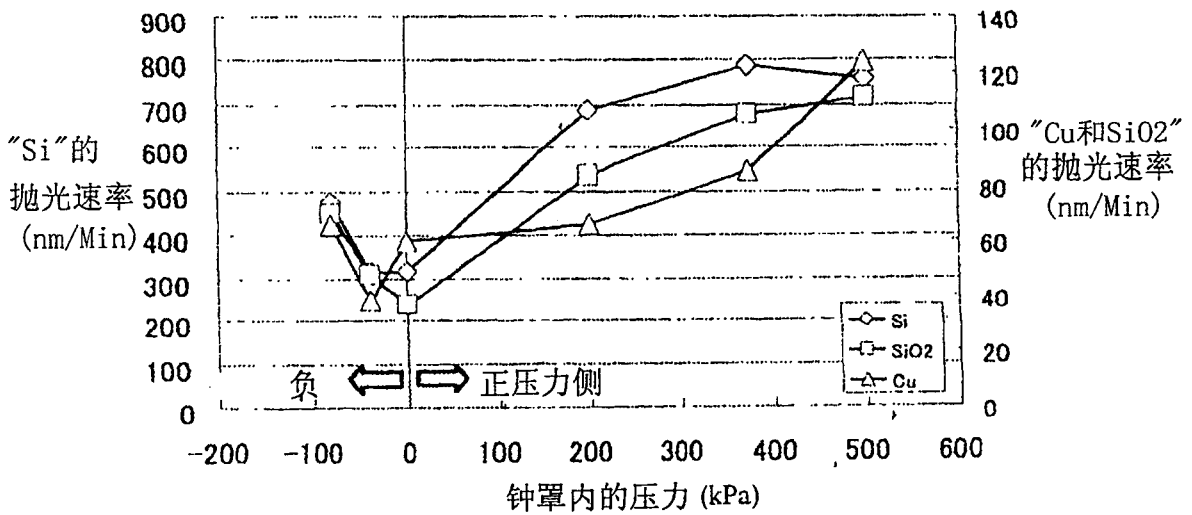


图 10

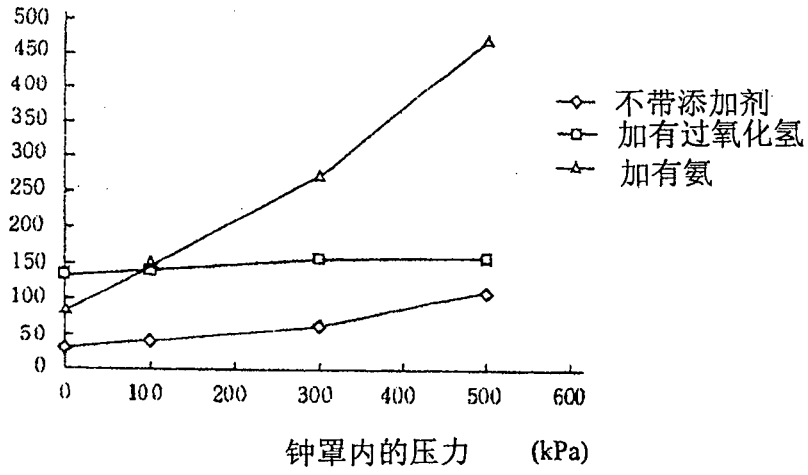


图 11

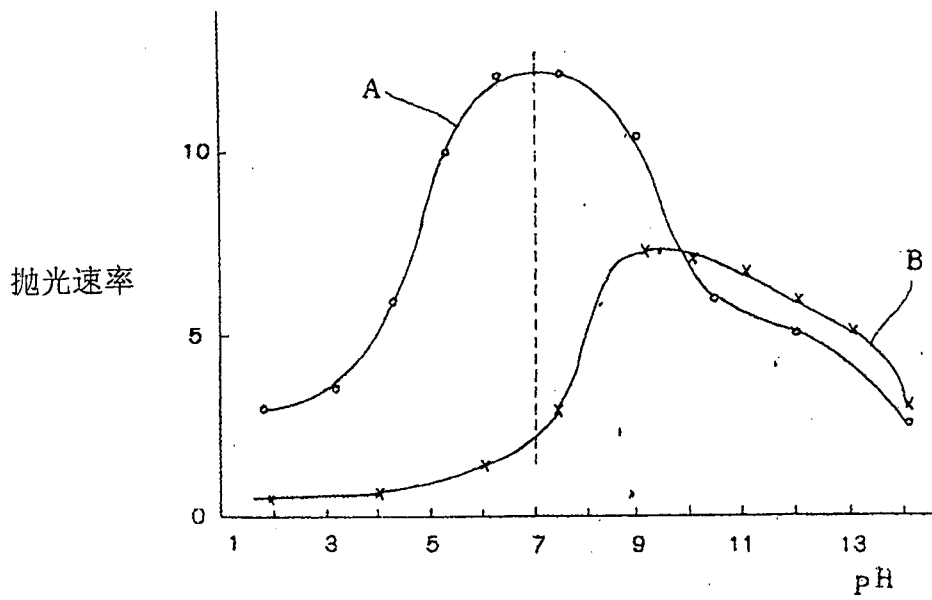


图 12



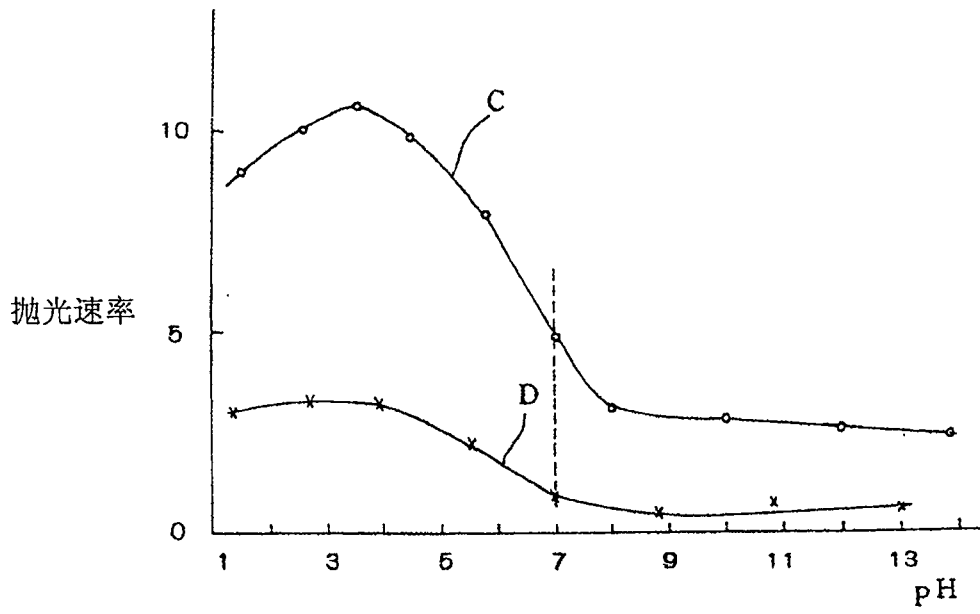


图 13

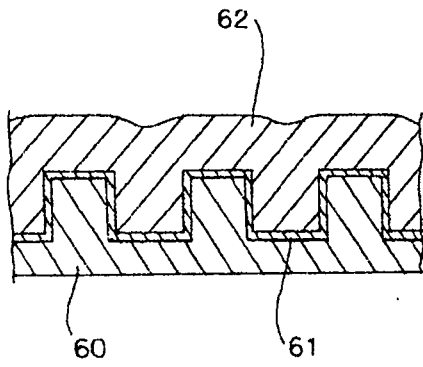


图 14

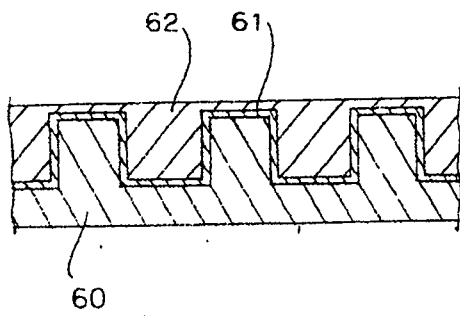


图 15

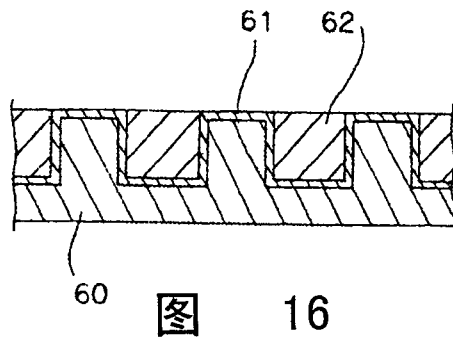


图 16

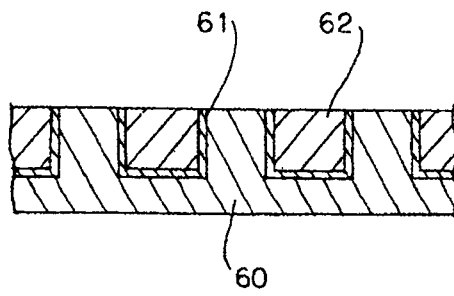


图 17

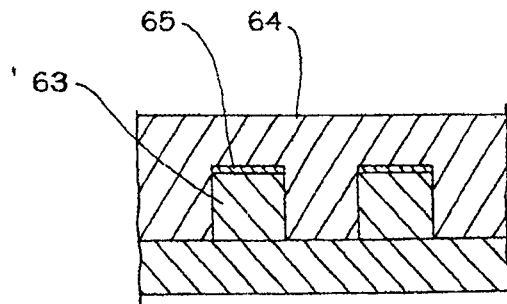


图 18

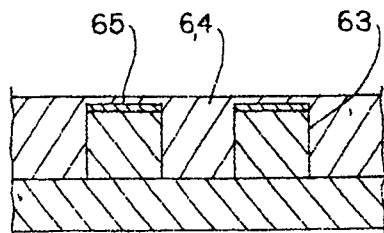


图 19

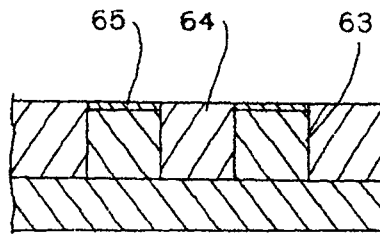


图 20

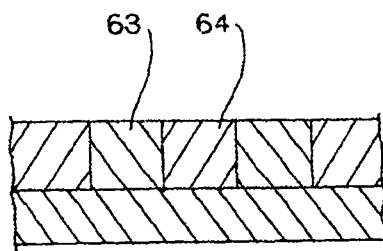


图 21

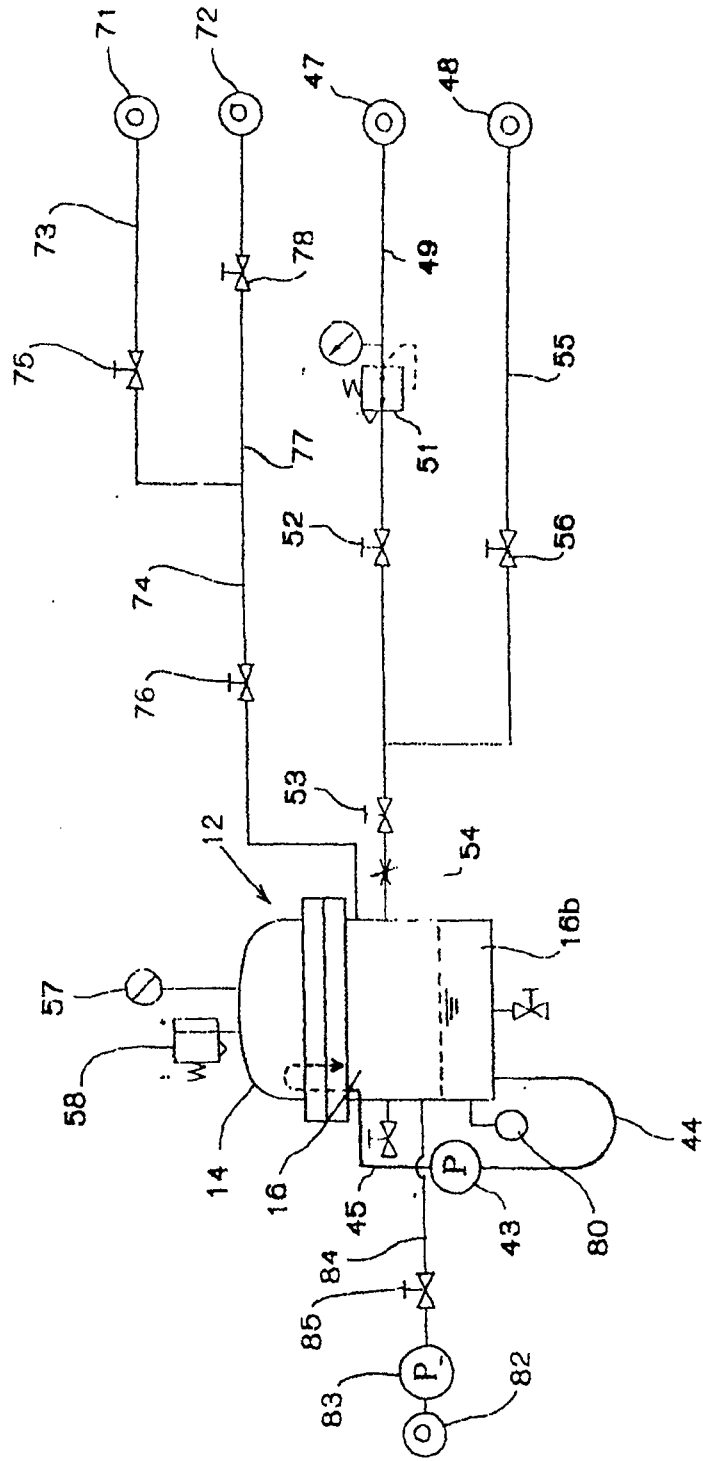


图 22