[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C25D 7/12 (2006.01)
C25D 17/00 (2006.01)
H01L 21/288 (2006.01)
H01L 21/445 (2006.01)

[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 03108448.6

[45] 授权公告日 2008 年 4 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 100378253C

[22] 申请日 2003.3.31 [21] 申请号 03108448.6

[30] 优先权

[32] 2003.1.21 [33] JP [31] 2003-12681

[73] 专利权人 大日本网目版制造株式会社

地址 日本京都府

[72] 发明人 沟畑保广 松原英明 宫城雅宏 半山竜一

[56] 参考文献

US20020000383A1 2002.1.3

CN1341166A 2002.3.20

JP2001-223184A 2001.8.17

US5620581A 1997.4.15

US5744019A 1998.4.28

CN2167100Y 1994.6.1

CN1290310A 2001.4.4

审查员 李春竹

[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司

代理人 李香兰

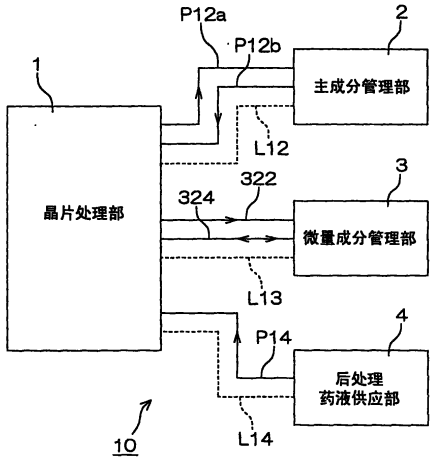
权利要求书 1 页 说明书 79 页 附图 28 页

[54] 发明名称

电镀装置、电镀杯以及阴极圈

[57] 摘要

提供一种电镀装置，其包括：可以容纳电解液的具有圆筒形状侧壁(361)的电镀槽(61a～61d)、水平固定处理对象的近似圆形的基片(W)的基片固定机构(74a～74d)、安装在这个基片固定机构并具有可以接触于固定在这个基片固定机构的基片的阴极电极(83)、内径近似等于上述电镀槽内径的，用于密封该基片下表面边缘部位的阴极圈(80)、使固定在上述基片固定机构的基片和这个阴极圈一起旋转的旋转驱动机构(45)；上述电镀槽的上端部分和上述阴极圈的面向上述阴极圈的部分具有相补的形状，回避上述电镀槽上端部分与上述阴极圈之间的干涉状态，使固定在上述基片固定机构的基片下表面位置接近到与上述电镀槽上端位置近似一致的位置。



1、一种电镀装置，其特征在于包括：可以容纳电解液的具有圆筒形状侧壁的电镀槽；把水平固定作为处理对象的圆形的基片的基片固定机构；布置在这个基片固定机构的，具有可以接触由这个晶片固定机构固定的基片的阴极电极的，内径等于上述电镀槽内径的密封该基片下表面边缘部位的阴极圈；与这个阴极圈一起使固定在上述基片固定机构的基片旋转的旋转驱动机构；上述电镀槽的上端部分和上述阴极圈的面向上述电镀槽的部分是互补形状，在避开上述电镀槽的上端部分和上述阴极圈之间的干涉的状态，形成使固定在上述基片固定机构的基片下表面可以靠近到从上述电镀槽上端缘鼓起的状态的电解液的表面。

2、根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于：还包括为了使上述电镀槽的中心轴和上述阴极圈的旋转轴一致的第 1 调整机构。

3、根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于：上述电镀槽的上端位于同一个平面内，为了调整这个电镀槽的上端处于水平面内，具有第 2 调整机构。

4、根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于：还包括水平布置在低于上述电镀槽的底部位置的、且与上述基片固定机构联接的转动轴，使上述基片固定机构围绕上述转动轴转动，可以使上述基片固定机构在上述电镀槽的上方与从上述电镀槽的上方退避的位置之间移动的退避机构。

5、根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于：还包括把阴极洗涤液供应到具有上述阴极圈的阴极电极并清洗该阴极电极的阴极洗涤液供应机构。

6、根据权利要求 1 所述的电镀装置，其特征在于：

上述阴极圈包括与基片的下面接合的接合部，

上述接合部由硬质部件构成，并具有朝向该阴极圈的内侧，前端逐渐变细的形状，

上述接合部是用于密封基片下面的周缘部的密封面，具有经过了研磨处理的密封面。

电镀装置、电镀杯以及阴极圈

技术领域

本发明涉及半导体晶片等基片上进行镀铜的电镀装置。

背景技术

半导体装置的制造工艺中，有时对半导体晶片（下面简称“晶片”）的一个表面进行电镀处理。用于晶片电镀的设备需要实施复杂的工艺，并且，对镀膜的质量要求很高（如膜厚的均匀度）。半导体晶片上有微小的孔或沟，有时要求充填这些微小的孔或沟进行电镀。

对半导体晶片进行镀铜的电镀装置有如公开在美国专利第 6261433B1 号说明书的电镀装置。

但是，以往的电镀装置都不能满足电镀膜的质量、操作的容易性、生产性等的要求。

发明内容

本发明的目的是提供可以进行良好电镀的电镀装置。

本发明的另一目的是提供容易操作的电镀装置。

本发明的另一目的是提供生产率高的电镀装置。

本发明的另一目的是提供进行良好电镀的电镀杯。

本发明的另一目的是提供进行良好电镀的阴极圈。

本发明的电镀装置 10 包括：可以容纳电解液的具有圆筒形状侧壁 361 的电镀槽 61a~61b；水平固定（原文为“保持”，为了便于理解，均翻译为“固定”）作为处理对象的近似圆形的基片 W 的基片固定机构 74a~74d；安装在这个基片固定机构并可以接触固定在这个基片固定机构的基片的阴极电极 83、内径近似等于上述电镀槽内径并用于密封该基片下表面边缘部位的阴极圈 80、使固定在上述基片固定机构的基片和这个阴极圈一起旋转的旋转驱动机构 45；上述电镀槽的上端部分和上述阴极圈的面向上述电

镀槽的部分是具有相补相成的形状，在避免上述电镀槽与上述阴极圈的干涉的状态下，使固定在上述基片固定机构的基片下表面位置可以接近到几乎和上述电镀槽的上端位置一致的位置为止。括弧内的英文数字表示后边要叙述的实施例中的对应构成要素，但本发明不限于实施例解析的意图。下面，这一项都相同。

根据这样的结构，在电镀槽里容纳电解液，利用基片固定机构几乎水平固定处理对象基片，可以使基片的下表面与电解液接触。基片可以具有比阴极圈内径大的直径。此时，利用阴极圈可以密封基片下表面边缘部位。另外，因为阴极圈的内径近似等于电镀槽的内径，从阴极圈露出的基片的露出面变为直径近似等于电镀槽内径的圆形的区域，电镀处理时，基片的这个露出面与电解液接触。

电解液接触于基片下表面的状态下，通过阴极电极使电流通过基片的方法，在基片下表面可以进行电解电镀。此时，通过旋转驱动机构旋转基片，可以使基片相对于电解液相对移动，从而提高电镀的均匀性。

电解液也可以通过连接在电镀槽底部的管子引入到电镀槽内。此时，电镀处理可以是继续向电镀槽内供应电解液，一边使电解液从电镀槽上端边缘溢出，一边进行电镀处理。由此，电解液的表面是从电镀槽上边缘稍微鼓起（比如 2.5mm 左右）的状态。由于电镀槽的上端部分和阴极圈的面向电镀槽的部分（下部）的形状相补相成，电镀槽的上端和阴极圈互相不干涉的状态下，可以使固定在基片固定机构的基片接触于从电镀槽上边缘鼓起的电解液。

还有，因为固定在基片固定机构的基片的下表面位置可以与电镀槽上端位置几乎一致，可以使电镀处理时的基片下表面与电镀槽上端的间隙很小（如 0.3mm~1.0mm）。此时，如果电镀槽内继续供应电解液，则基片下表面附近的电解液的流动是沿着基片下表面的、到达基片边缘部位的层流，在电镀槽上端与基片下表面的间隙向电镀槽外部流出。

即使是气泡进入基片与电解液之间，这些气泡和电解液一起流出电镀槽外部。由于电解液是沿着基片下表面到边缘部位的层流、基片下表面不存在气泡，电镀膜是均匀的。即，利用这样的电镀装置可以进行良好的电镀。

本发明的电镀装置也可以还包括使上述电镀槽的中心轴与上述阴极圈的旋转轴一致的第一调整机构230、231、233、235、238A、238B。

根据这样的结构，通过第一调整机构可以使电镀槽的中心轴与阴极圈的旋转轴几乎位于一致。由此，阴极圈的旋转轴与中心轴一致时，即使是阴极圈位于具有微小间隙布置在电镀槽上端，可以使电镀槽和阴极圈之间不发生干涉。这个状态是在利用旋转驱动机构旋转基片时，也可以维持。

本发明的电镀装置的上述的电镀槽的上端部分在同一个平面内，还可以包括为了使电镀槽的上端部分处于水平面上的第二调节机构 238A、238B。

根据这样的结构，通过第二调节机构可以使电镀槽的上端部分处于水平面上。从而，可以使由基片固定机构水平固定的基片和电镀槽的上端保持一定间隙的接近状态。由此，基片和电镀槽上端不接触的状态下，全范围内以很小的间隙充分接近。

另外，在电镀槽上端处于近似水平面内的状态下，如果通过连接在电镀槽底部的管子向电镀槽供应电解液，则电解液从电镀槽上端周围全范围均匀地溢出。由此，可以使基片下表面的露出面全面接触电解液。

本发明的电镀装置还可以包括近似水平布置在低于上述电镀槽底部位置的、联接在上述基片固定机构的转动轴 223，使上述基片固定机构围绕上述转动轴转动，使上述基片固定机构从上述电镀槽上方位置到离开上述电镀槽上方位置的退避位置之间可以移动的退避机构 222a、44a。

根据这样的结构，通过退避机构在电镀处理时使基片固定机构位于电镀槽的上方，而保养等时，使之退避电镀槽上方的位置。

本发明的电镀装置还可以包括：电镀处理时，把阴极洗涤液供应到具有上述阴极圈的阴极电极，而清洗该阴极电极的阴极洗涤液供应机构 81。

阴极电极，例如接触在基片的边缘部位，基片的边缘部位被阴极圈密封的状态下，可以作到阴极电极不与电解液接触，但由于阴极圈密封的不良，有时电解液触及阴极电极。还有，即使是由于阴极圈的密封良好，存在结束电镀处理之后，一旦使阴极圈离开基片，残留在基片露出面的电解液吸引在基片与阴极圈之间的间隙而与阴极电极接触的现象。

根据这样的结构，对这样附着电解液的阴极电极，通过阴极洗涤液供

应机构来供应阴极洗涤液而可以清洗。由此，可以保持清洁的阴极电极，使基片很好地通电，进行电镀。

本发明的另一种电镀装置 10 还可以包括：容纳电解液对处理对象基片 W 进行电镀的电镀槽 61a~61d、可以布置在这个电镀槽上方，近似水平固定该基片，并使该基片可以接触于容纳在上述电镀槽的电解液的基片固定机构 74a~74d、近似水平布置在低于上述电镀槽底部位置的并联接在上述基片固定机构的转动轴 223、使上述基片固定机构围绕上述转动轴转动，使上述基片固定机构从上述电镀槽上方位置到离开上述电镀槽上方的退避位置之间可以移动的退避机构 222a、44a。

根据本发明，可以使固定在基片固定机构的基片与容纳在电镀槽的电解液接触而进行电镀。另外，利用退避机构可以使基片固定机构在电镀处理时位于电镀槽上方，而保养时退避电镀槽上方位置。

本发明的电镀装置还可以包括：上述电镀槽具有圆筒形状的侧壁 361，上述基片固定机构可以围绕旋转轴旋转，具有内径近似等于电镀槽内径并用于密封处理对象基片下表面边缘部位的阴极圈 80，这个阴极圈具有与固定在上述基片固定机构的基片接触可能的阴极电极 83，具有用于使上述电镀槽的旋转轴与上述阴极圈的旋转轴一致的第一调整机构 230、231、233、235、238A、238B。

根据这样的结构，基片固定在基片固定机构的状态下，由阴极圈覆盖基片的下表面边缘部位，内部的圆形区域从阴极圈露出。使基片下表面的这个露出面接触于容纳在电镀槽的电解液，由安装在阴极圈的阴极电极使基片通电，可以进行电解电镀。

阴极圈的旋转轴与中心轴一致时，如果通过第一调整机构使电镀槽的中心轴和阴极圈的旋转轴一致，则可以使电镀槽和阴极圈避免干涉的状态下全范围内接近。

本发明的电镀装置还可以是上述电镀槽的上端位于近似同一个平面内，具有使上述电镀槽上端位于近似水平面的第二调整机构 238A、238B。

根据这样的结构，通过第二调整机构可以使电镀槽上端位于水平面内。从而，可以使由基片固定机构水平固定的基片和电镀槽上端不接触的状态下充分接近，使从阴极圈露出的基片的露出面接触于容纳（充满）在电镀

槽的电解液。

本发明的电镀装置还可以是上述电镀槽为具有圆筒形状侧壁 361，上述基片固定机构可以围绕旋转轴旋转，具有内径近似等于电镀槽内径并用于密封处理对象基片下表面边缘部位的阴极圈 80，该阴极圈具有与固定在上述基片固定机构的基片接触可能的阴极电极 83，具有电镀处理时给上述阴极电极供应洗涤液可以清洗该阴极电极的阴极洗涤机构 81。

根据这样的结构，通过阴极电极使基片通电，可以进行基片的电解电镀。通过阴极圈，电镀处理时，可以使阴极电极不与电解液接触，但由于某种原因电解液触及阴极电极时，通过阴极洗涤机构可以清洗阴极电极。由此，阴极电极保持清洁，使阴极电极良好地接触于基片，进行电解电镀。

本发明的另一种电镀装置 10 包括：可以容纳电解液的电镀槽 61a~61d、容纳在这个电镀槽内的阳极电极 76、在上述电镀槽内布置在高于上述阳极位置的由树脂制作的网格部件 49、固定处理对象基片 W 并可以使该基片位于接触于充满在电镀槽的电解液的电镀处理位置的基片固定机构 74a~74d，上述电镀处理位置的基片与上述网格部件的间隙为 0.5mm~30mm。

根据本发明，通过阳极使电解液通电，可以进行接触在电解液的基片的电解电镀。此时，阳极电极与基片之间存在网格部件。因为网格部件是树脂制作的，由于网格部件的存在，使阳极电极与基片之间的电阻变大。

这个电镀装置还可以具有可以接触基片边缘部位的阴极电极。此时，从阳极电极经过电解液到接触于基片边缘部位的阴极电极的导电路径线中，通过基片中心部的路线和不通过基片中心部，而通过基片边缘部位的路线中，其电阻的值几乎相同。这是因为通过网格部件，容纳电解液的电镀槽中的电阻变大，而基片中心部与基片边缘部位（阴极电极）之间的电阻远远小于从阳极电极到达基片的路径的电阻。

由电镀的膜的成长速度近似成正比于跨越基片与电解液界面的电流的大小。如上所述，通过基片中心部的路径和不经过基片中心部而通过基片边缘部位附近的路径中，其电阻相同时，在基片的各个部位与电解液之间通过几乎相同的电流。由此，通过电镀使膜的成长速度在各个部位几乎相同。从而，电镀膜的厚度几乎均匀。

网格部件在俯视图上最好是存在于电镀槽全区域范围内。由此，可以使电镀槽中的垂直方向的电阻在水平方向面内的各个位置上均匀。

另外，通过连接在电镀槽底部的管子，使电解液引入到电镀槽内部时，电解液从电镀槽的下方往上流动。此时，电解液中的异物可以由网格部件除去。另外，从电镀槽的下方上升的电解液通过网格部件整流而变为均匀的上升流。

还有，该电镀装置还可以具有用于旋转固定在基片固定机构的基片的旋转驱动机构。此时，由于处于处理位置的基片与网格部件之间的间隙为0.5mm~30mm，接触于电解液的基片在旋转时，被基片曳引而运动的电解液的区域受到限制而变窄。由此，可以限制对电镀不利的涡流的产生，可以保证均匀的电镀膜厚度。

处理位置的基片与网格部件的间隔最好是 0.5mm 至 20mm。

具备多个网格部件，这个多个网格部件可以在垂直方向上叠层。通过层叠网格部件，可以加大垂直方向的厚度。由此，可以提高增加上述的阳极电极与基片之间电阻的效果、除去异物的效果和整流电解液的效果。因此，基片下表面附近的电解液的流动变为沿着基片下表面的到达基片边缘部位的层流。

本发明的电镀杯 56a~56d 包括：可以容纳电解液的电镀槽 61a~ 61d；形成在这个电镀槽底部的电解液引入口 5）引入的电解液分散在上述电镀槽内的喷淋头 75；在上述电镀槽内高于上述喷淋头的位置上布置的网状阳极电极 76；在上述电镀槽内高于上述喷淋头的位置上布置的树脂制作的网格部件 49。

根据本发明，通过喷淋头向电镀槽的各个方向（角度）分散引入电解液。另外，因为电解液是从形成在电镀槽底部的电解液引入口引入到电镀槽内，电解液是从电镀槽下方到上方的上升流。因为阳极电极是网格形状，电解液可以通过阳极电极上升。

电解液进一步上升，通过布置在高于阳极电极的网格部件向上流动。此时，电解液被整流变为均匀的上升流。

利用这样的电镀杯，从电解液引入口引入电解液，使电解液一边溢出电镀槽的上端（边缘），一边使处理对象基片接触于电解液表面，可以进

行电镀。因为电解液是以均匀的上升流，向基片的表面供应，对基片可以进行均匀的电镀。

通过网格部件可以除去电解液中的异物。由于以上的效果，利用这个电镀杯可以进行良好的电镀。

本发明的电镀杯具有多个网格部件，这个网格部件也可以是叠层的。

由于网格部件是叠层的，可以加大网格部件的垂直方向的厚度。由此，整流电解液的效果和除去异物的效果增大。

本发明的另一种的电镀装置 10 包括：可以接触处理对象基片 W 的阴极电极 83、向这个阴极电极供应阴极洗涤液而清洗该阴极电极的阴极洗涤液供应机构 81。

根据本发明，通过阴极电极使基片通电，对基片可以进行电解电镀。阴极电极被电解液污染时，通过阴极洗涤液供应机构可以清洗阴极电极。由此，保持阳极电极的清洁，可以使阴极电极与基片良好接触，而进行电解电镀。

本发明的电镀装置还可以包括在通过上述阴极洗涤液供应机构供应阴极洗涤液的流路中的位于上述阴极电极的下流一侧布置可以测定阴极洗涤液电导率的电导率测定仪 212。

根据这样的结构，因为电导率测定仪布置在阴极洗涤液流路的比上述阴极电极的下流一侧，所以通过电导率测定仪可以测定流过阴极电极附近的阴极洗涤液的电导率。

通常，这个电镀装置可以制作成电解液不应该侵入阴极洗涤液的流路的结构。电镀处理可以在一边向阴极电极供应阴极洗涤液，一边利用电导率测定仪测定流过阴极电极附近的阴极洗涤液的电导率，进行电镀处理的。这里，因为阴极洗涤液的电导率和电解液的电导率不相同，如果电解液混入到阴极洗涤液里，则电导率测定仪中被测定的阴极洗涤液的电导率发生变化。由此，可以知道阴极洗涤液流路中是否侵入电解液，可以避免如阴极电极被电解液污染的状态下继续进行电镀处理的事态。

阴极洗涤液，如可以是纯水。此时，只要微量的电解液混入到阴极洗涤液，被电导率测定仪测定的电导率增大很多。

本发明的电镀装置还可以具备回收上述阴极洗涤液供应机构所供应阴

极洗涤液的阴极洗涤液回收槽 210。

根据这样的结构，由于设置用于回收阴极洗涤液的专用的阴极洗涤液回收槽，可以把阴极洗涤液和电镀槽中使用的电解液分开回收。

本发明的另一种电镀装置是利用电解液对处理对象基片 W 的进行电镀的电镀装置 10；在这个电镀装置中的限制电解液侵入的区域 80f 中，还包括具有液体的入口和出口的、向限制区域供应液体的液体供应机构 81 和测定上述限制区域的出口中流出的液体的电导率的电导率测定仪 212。

通常，可以制作成电解液不能侵入限制区域。根据本发明，如果由于某种原因电解液侵入限制区域，则这个电解液和通过液体供应机构供应的液体一起流动，到达电导率测定仪。由液体供应机构供应的液体的电导率和电解液的电导率不相同时，根据电导率测定仪测定的电导率，可以知道电解液是否已经侵入限制区域即通常电解液不应该侵入的区域。

限制区域可以是穿过孔的内部，也可以是液体流动其表面的平面区域。

本发明的电镀装置可以是上述液体供应机构在电镀处理时供应液体可能的装置。

根据这样的结构，在电镀处理中可以知道电解液是否已经侵入限制区域。在电解液已经侵入限制区域的状态而不能很好地进行电镀处理时，可以中断电镀处理。

本发明的电镀装置还可以包括回收由上述液体供应机构所供应液体的液体回收槽 210。

根据这样的结构，通过设置用于回收液体供应机构供应的液体的专用液体回收槽，可以和电解液分开回收该液体。

本发明的另一种电镀装置 10 包括：可以容纳对处理对象基片 W 进行电镀处理的电解液的电镀槽 61a~61d；电镀处理时可以与该基片接触的阴极电极 83；布置在上述电镀槽周围的回收上述电镀槽溢出的电解液的回收槽 62a~62b；布置在这个回收槽的周围并回收上述用于洗涤上述阴极电极的阴极洗涤液的阴极洗涤液回收槽 210。

根据本发明，向电镀槽供应电解液，一边使电解液从电镀槽溢出到回收槽，一边使处理对象基片接触于充满在电镀槽的电解液的表面，可以进行电镀处理。此时，因为电解液是从电镀槽上端（边缘）鼓起，可以容易

地把处理对象基片接触于这样的电解液表面。另外，通过阴极电极接触于基片的方法使基片通电，可以进行电解电镀。

还有，通过和回收槽分别设置的阴极洗涤液回收槽，和电镀槽中利用的电解液分离，可以回收清洗阴极电极后的阴极洗涤液。由此，可以不使阴极洗涤液混入电解液，可以把电解液变为适合于再度利用的电解液。此时，一边在电镀槽和回收槽之间循环电解液，一边对基片进行电镀。

本发明的电镀装置还可以包括：在用于洗涤上述阴极电极的阴极洗涤液流路中，比上述阴极电极下流的一侧布置测定阴极洗涤液电导率的电导率测定仪 212。

根据这样的结构，因为电导率测定仪布置在阴极电极的下流一侧，通过电导率测定仪可以测定阴极洗涤液流路中流过阴极电极附近的阴极洗涤液的电导率。

通常，这个电镀装置可以具有电解液不能侵入阴极洗涤液流路的结构。因为阴极电极布置在阴极洗涤液的流路，通常，电解液不与阴极电极接触。

电镀处理是，向阴极电极供应阴极洗涤液，一边利用电导率测定仪测定流过阴极电极附近的阴极洗涤液的电导率，而进行电镀处理。这里，因为阴极洗涤液的电导率和电解液的电导率不相同，一旦电解液混入到阴极洗涤液中，则被电导率测定仪测定的阴极洗涤液的电导率发生变化。由此，可以知道阴极洗涤液里是否侵入了电解液，从而可以避免阴极电极被电解液污染的状态下继续进行电镀处理的事态。

本发明的电镀装置还可以包括：向上述的阴极电极供应清洗该阴极电极的阴极洗涤液的阴极洗涤液供应机构 81。

根据这样的结构，利用阴极洗涤液供应机构可以向阴极电极自动供应阴极洗涤液。从而，这样的电镀装置的操作变得容易。

本发明的另一种电镀装置还包括：为了使电解液通电的阳极电极 76、为了使对处理对象基片 W 导电的阴极电极 83 和给上述阳极电极与上述阴极电极之间施加电压的电镀电源 82，上述阳极电极和阴极电极与上述电镀电源之间的通导电路径与接地线绝缘。

根据本发明，电解液连接在阳极电极，而处理对象基片接触在阴极电极，把处理对象基片接触于电解液的状态下，利用电镀电源在阳极电极与

阴极电极之间施加电压的方法，可以进行基片的电解电镀。由此，包含目的金属阳离子（如铜离子）的电解液的该目的金属可以被覆在基片上。

由于阳极电极和阴极电极与电镀电源之间的通导电路径不是连接在接地线，可以避免电镀装置上的不应该通电的部分中通过电流或阳极电极和阴极电极与电镀电源之间通过的电流里进入噪声。

本发明的电镀装置还可以包括：具有旋转轴 77 的用于固定处理对象基片 W 的基片固定机构 74a~74d、围绕上述旋转轴旋转固定在该基片固定机构的基片的旋转驱动机构 45、安装在上述旋转轴内部的，由于上述旋转驱动机构的旋转动力，和上述旋转轴同时旋转，与电连接在上述阴极电极的上述旋转轴绝缘的导线 198；上述阴极电极安装在上述基片固定机构，并可以与固定在上述基片固定机构的基片接触。

根据这样的结构，使固定在基片固定机构的基片接触于电解液，在这个状态下，利用旋转驱动机构旋转该基片的方法，可以使电解液与基片相对移动。由此，对基片可以进行均匀的电镀。

旋转轴是可以利用金属等导体制作。因为导线与旋转轴绝缘，即使是旋转轴为导体，通过导线的电流不会通过旋转轴或金属制作的接触在旋转轴的部件。另外，因为噪声不会通过旋转轴进入到通过导线的电流，通过阴极电极可以使处理对象基片通过给定的大的电流。

本发明的电镀装置还可以包括：可以与处理对象基片的边缘部位接触，具有上述阴极电极的阴极圈 80、支撑这个阴极圈的旋转底座 78、安装在上述阴极圈与旋转底座之间的绝缘体 78i。

根据这样的结构，即使是旋转底座由金属等导体制作，由于绝缘体可以使通过阴极电极和电镀电源的通导电路径与旋转底座绝缘。因此，通过阴极电极和电镀电源之间通电路径的电流不会通过旋转底座或接触在旋转底座的导体制作的部件。另外，因为噪声不会通过旋转底座进入到通过阴极电极和电镀电源之间的通导电路径的电流，通过阴极电极可以使给定大小的电流通过处理对象基片。

本发明的电镀装置还可以包括：通过液体形状的金属电连接上述阴极电极和上述电镀电源的旋转连接用连接器 197。

根据这样的结构，即使是阴极电极和基片固定机构一起旋转，利用旋

转连接用连接器，可以维持位于非旋转系统中的电镀电源和阴极电极之间的电连接。

液体形状的金属可以是水银（Hg）。

本发明的另一种电镀装置 10 包括：固定处理对象基片 W 的基片固定机构 74a~74d;可以与固定在这个基片固定机构的基片接触的阴极电极 83;具有电连接在这个阴极电极的第一导电路径 198 并联接在上述基片固定机构的第一旋转轴 77;围绕上述第一旋转轴旋转固定在上述基片固定机构的基片的旋转驱动机构 45；具有第二导电路径 194 的第二旋转轴 194；在上述第一旋转轴和第二旋转轴之间传递旋转驱动力并在上述第一和上述第二导电路径之间形成导电路径的旋转传递机构 193、195、196；安装在上述第二旋转轴一端的电连接在上述第二导电路径的旋转连接用连接器 197。

根据本发明，形成从旋转连接用连接器经过第二导电路径、旋转力传递机构、和第一导电路径到达阴极电极的导电路径。由此，可以形成连接在旋转连接用连接器的位于非旋转系统的电镀电源与阴极电极之间的导电路径线。

通过旋转力传递机构可以使第二旋转轴转速低于第一旋转轴转速。由此，旋转连接用连接器以较低的转速旋转，减轻施加在旋转连接用连接器的载荷变小，可以延长旋转连接用连接器的寿命。旋转驱动机构可以联接在第一旋转轴，也可以联接在第二旋转轴。

旋转连接用连接器可以是滑动的形式(滑环)，但最好是无滑动形式的。旋转连接用连接器为无滑动形式的连接器时，可以减少流入连接在旋转连接用连接器的位于非旋转系统的电镀电源与阴极电极电流的噪声。

上述旋转力传递机构还可以包括：例如，安装在上述第一旋转轴的至少一部分具有导电性的第一皮带轮；安装在上述第二旋转轴的至少一部分具有导电性的第二皮带轮；安装在第一皮带轮和第二皮带轮上的至少一部分具有导电性的皮带。

本发明的另一种电镀装置 10 包括：为了向处理对象基片 W 供应处理流体的流体流路 81c 形成在内部的处理流体供应部件 203、81b；具有转子 244 和定子 243，作为上述转子和上述定子之间，具有滑动部的回转接头

191；而该回转接头是安装在上述处理流体供应部件并形成上述流体流路的一部分的主流路 270 和从这个主流路分支的泄漏流路 271，上述滑动部布置在泄漏流路的回转接头。

根据本发明，即使是处理对象基片和处理流体供应部件一起旋转，通过回转接头从位于非旋转系统的处理流体的供应部可以向处理对象基片供应处理流体。因为回转接头的主流路是组成流体流路的一部分，处理流体在主流路流动。

此时，使泄漏流路内的压力低于主流路内的压力的方法，流在主流路内的处理流体的一部分流到泄漏流路。通过滑动部布置在泄漏流路的方法，在滑动部中产生的微粒通过泄漏流路排出到回转接头的外部。由此，在滑动部产生的微粒不会供应到处理对象基片。

本发明的电镀装置还包括：具有可以近似垂直方向布置的支撑轴 81b，并固定处理对象基片的基片固定机构 74a~74d；上述流体流路形成在上述支撑轴内，上述回转接头安装在上述支撑轴的一端也是可以的。

根据这样的结构，在支撑轴几乎垂直方向布置的状态下，使基片固定机构围绕支撑轴旋转的方法，可以旋转固定在基片固定机构的处理对象基片。此时，通过安装在支撑轴一端的（上端）回转接头，从位于非旋转系统的处理流体供应源可以使处理流体流动在形成在支撑轴内部的流体流路。

本发明的阴极圈 80 是具有可以与处理对象基片 W 边缘部位接触的阴极电极 83 的阴极圈 80，包括：布置在这个阴极圈内部并连接在电镀电源 82 的第一导电部件 80c；布置在上述阴极圈内部并电连接在上述阴极电极的第二导电部件 80d；布置在上述第一导电性部件与上述第二导电性部件之间的，具有弹性的，弹性接触于上述第一和第二导电性部件的方法，电连接上述第一导电性部件与上述第二导电性部件的第三导电性部件 80e。

根据本发明，由于第三导电性部件弹性接触于第一和第二导电性部件，即使是阴极圈弯曲，也可以维持第一导电部件和第二导电部件之间的电连接，可以接通电镀电源和阴极电极之间的电流。从而，利用这个阴极圈，对基片可以进行良好的电镀。

第三导电性部件可以是螺旋弹簧。

本发明的另一种阴极圈 80 包括：环状的支撑体 80b、80u；安装在这个支撑体的可以与处理对象基片 W 边缘部位接触的阴极电极 83；布置在上述支撑体内并在上述阴极电极与电镀电源 82 之间形成导电路径线的导电性部件 80d、80e、80c；安装在上述支撑体与上述导电性部件之间并密封上述支撑体与上述导电性部件之间而防止电解液侵入上述支撑体内部的密封件 80r。

根据本发明，可以形成从电镀电源经过导电性部件到达阴极电极的通导电路径，由电镀电源使接触于阴极电极的基片通电，可以对基片进行电解电镀。

另外，由密封部件可以防止电解液侵入支撑体内部，可以保持支撑体内部的清洁。

本发明的另一种阴极圈 80 是具有可以与处理对象基片 W 边缘部位接触的阴极电极 83 的阴极圈 80，包括相对于支撑旋转这个阴极圈的旋转底座 78 定位固定这个阴极圈的定位部件 78j、79j。

根据本发明，利用定位部件可以容易地把阴极圈固定在旋转底座的给定位置。这里，给定位置是指阴极圈的中心轴和由旋转底座旋转的旋转轴位于一致的位置。由此，可以使阴极圈很好地和旋转底座一起旋转。

本发明的另一种阴极圈 80 是具有可以与处理对象基片 W 边缘部位接触的阴极电极 83 和接合于该基片并固定该基片的接合部 80a 的阴极圈；上述接合部由硬质材料制作，具有可以密封该基片边缘部位的密封面 80s。

根据本发明，利用密封面可以密封基片的边缘部位，可以限制基片接触电解液的接触区域。

因为接合部是由硬质材料制作，可以实现接合部和其边缘部位的小型化。即，如果接合部不是硬质材料制作的话，一定要制作另外一个部件支撑接合部的部件，从相反于基片的另一侧旋转塞进的结构，接合部和其边缘部位变为大型化。其结果与电解液接触的基片的面积变小。另外，使电解液一边从电镀槽的边缘溢出，使接合在接合部的基片与充满在电镀槽的电解液接触时，由于支撑接合部的部件中产生电解液的滞留，存在电镀处理均匀性恶化的问题。

根据本发明，没有必要设置另外的支撑接合部的部件，可以消除上述

问题。

作为硬质材料可以利用如硬质聚氯乙烯、硬质氟化树脂、聚酰亚胺树脂等。密封面最好是进行研磨处理。由此，可以提高基片的处理面之间的密接性。

本发明的另一种电镀装置 10 是在处理面具有微小的孔或沟，覆盖这些孔或槽，按顺序形成壁垒层和晶种层的近似圆形的半导体晶片 W 的上述处理面进行电镀的电镀装置 10，包括：盒子台 16；多个电镀处理部件 20a~20d；多个清洗部件 22a、22b；晶片输送机构 TR；后处理药液供应部 4；微量成分分析部 3；外罩 30；控制上述电镀装置全体的系统控制器 155；其中，

所述盒子台 16 是用于放置可以容纳处理对象半导体晶片的盒子 C 的盒子台 16，台具有调整盒子在盒子台上的位置的盒子导块 51、和具有检测这个盒子台上的给定位置上有无盒子的盒子检测传感器 52；

所述多个电镀处理部件 20a~20d，具有可以与半导体晶片接触的阴极电极 83、可以和这个阴极电极接触的半导体晶片一起旋转的阴极圈 80、可以容纳电解液并内部布置阳极电极 76 的电镀槽 61a~61b；

所述多个清洗部件 22a、22b,具有设有排液口 105 并在内部进行半导体晶片清洗的杯 101、在这个杯内部固定半导体晶片的基片固定部 102、使固定在这个基片固定部的半导体晶片旋转的晶片旋转机构 103、向固定在上述晶片固定部的半导体晶片表面供应包含后处理药液在内的洗涤液的洗涤液供应喷嘴 102d、107，用于排出上述杯内部空气的排气机构连接在清洗部件；

所述晶片输送机构 TR，具有可以近似水平固定半导体晶片，并可以伸缩的臂 41、42、可以使这个臂上下运动的上下运动机构 24、和水平面内旋转固定在这个臂的半导体晶片的水平旋转机构 25，晶片输送机构 TR 把上述电镀处理部件中已经进行电镀处理的半导体晶片输送到上述洗涤部件；

所述后处理药液供应部 4，具有容纳上述洗涤部件中使用的后处理药液的后处理药液箱 290、为了容纳这个后处理药液箱的箱子外套 291、接收上述后处理药液箱泄露的后处理药液的容器 292，在上述箱子外套上连

接排出内部空气的排气管 297；

所述微量成分分析部 3，具有为了分析上述电镀处理中使用的电解液特定成分可以容纳该电解液的分析杯 336、布置在这个分析杯内部的白金旋转电极 308；

所述外罩,是内部容纳上述电镀处理部件、上述洗涤部件和包含上述输送机构的基片处理部 12 等的外罩 30，该外罩具有用于隔绝内部环境与外部环境的隔壁和支撑上述基片处理部的框架 37，上部设有过滤器 31 并用于搬进和搬出半导体晶片或可以容纳半导体晶片的箱子搬入口/搬出口 Wh、用于插入纯水管的纯水管插入口 32h、用于插入压缩空气管 33 的压缩空气插入口 33 h、形成在上述外罩下部并用于排出内部空气的排气孔 36、以及形成用于连接排出上述外罩内部空气的排气管 34、35 的排气管连接口 34h、35h，并通过上述过滤器使进入到内部的空气经过上述排气用开口和连接在上述排气管连接口的排气管排出结构；

所述系统控制器 155 是控制上述电镀装置全体的系统，该系统控制器 155 具有多个印刷基片 155P、中央运算处理装置 155C、具有半导体和磁性体组成的存储介质的至少一部分利用高级语言来存储上述电镀装置控制程序的存储装置 155M、串行口 280、281、包含输入英文字母用的键和输入数字用的键的键盘 157 以及显示器 156。

根据本发明，利用一台电镀装置可以进行由电镀处理部件的电镀处理和由清洗部件的清洗处理。

装载在盒子台的盒子里可以容纳未处理半导体晶片（以下简称为“晶片”）以及已经进行电镀处理和清洗处理的晶片。

通过盒子导块很容易把盒子装载在盒子台的给定位置上。由此，根据预先存储在系统控制器存储装置的盒子位置的信息，晶片输送机构的臂进行选取装在盒子台的盒子的动作，可以进行晶片的供给/输出。另外，因为盒子检测传感器可以检测出盒子台上有无盒子，可以避免向没有装载盒子的盒子台晶片输送机构的臂进行选取动作的事态。

在电镀处理部件中，使接触在阴极电极的晶片与装在电镀槽的电解液接触，使阴极电极与阳极电极之间通电的方法，形成该晶片的电解电镀的金属（例如铜）膜。

在清洗部件中，利用后处理药液除去附着在晶片表面的污染物，可以清洗晶片。此时，利用晶片旋转机构一边旋转固定在晶片固定部的晶片，一边利用洗涤液供应喷嘴向该晶片供应洗涤液的方法，可以均匀清洗晶片。清洗晶片时所产生的雾沫可以利用连接在杯的排气机构来排出到电镀装置的外部。

洗涤液可以是后处理药液以外还包含纯水。此时，洗涤液供应喷嘴也可以是包括用于供应后处理药液的喷嘴和用于供应纯水的喷嘴。

因为晶片输送机构是可以使晶片从电镀处理部件输送到清洗部件，可以连续地进行晶片的电镀处理和清洗处理。晶片输送机构也可以是装载在盒子台盒子与电镀处理部件或清洗部件之间可以输送晶片的机构。此时，装在盒子的未处理晶片由于系统控制器的控制，利用晶片输送机构按顺序被输送到电镀处理部件和清洗部件，自动地、连续地进行电镀处理和清洗处理之后，再度装在盒子里的。

后处理药液供应部中，后处理药液箱内容纳的后处理药液剩余量少时，可以把这个后处理药液箱更换为充满后处理药液的后处理药液箱。因为后处理药液箱装在箱子外套里，在更换上述后处理药液箱作业时，即使是后处理药液飞溅，后处理药液不容易扩散到箱子外套之外。还有，由于箱子外套上连接有排气管，箱子外套内产生的后处理药液的蒸气或雾沫可以排出到电镀装置的外部。

容器的容积最好是和后处理药液箱的容积（设置多个后处理药液箱时是多个后处理药液箱容积之和）相同。此时，即使是后处理药液箱的后处理药液全部泄露，可以接收这些全部的后处理药液。

微量成分分析部中，利用白金旋转电极可以进行容纳在分析杯的电解液的 CVS（Cyclic Voltammetic Stripping）分析，或 CPVS（Cyclic Pulse Voltammetic Stripping）分析。电解液包含作为微量成分的促进电解的添加剂（以下称「促进剂」）或抑制电解的添加剂（以下称「抑制剂」）时，用 CVS 分析或 CPVS 分析，可以进行促进剂或抑制剂的定量分析。

如果分析的结果，促进剂或抑制剂的浓度低于给定范围的下限时，给电解液补充含有促进剂或抑制剂的适当量的补充液，使促进剂或抑制剂的浓度达到给定范围。这样利用促进剂或抑制剂的浓度适当的电解液，对晶

片可以进行良好的电镀。

因为晶片处理部容纳在外罩内，可以在和外部环境隔绝的清洁的环境中进行电镀处理或清洗处理。通过排气管排出外罩内的空气的方法，使外罩内成为负压（减压状态），外部的空气经过过滤器除去异物之后可以进入到外罩的内部。

另外，通过风机把外罩外部的空气强制性地经过过滤器输送到外罩的内部，并从排出口排出。由此，外罩的内部形成清洁空气的向下吹风。

利用插入在外罩纯水官插入口布置的纯水管，向晶片处理部供应纯水。纯水可以利用于清洗部件中的清洗工作。电镀处理部件或清洗部件中使用的驱动部的一部分可以利用空气来驱动，为了驱动这些驱动部所需要的压缩空气经过插入在外罩的压缩空气管插入口布置的压缩空气管来供应。

这个电镀装置的工作可以利用装载在系统控制器存储装置的电镀装置控制程序来控制，可以连续地、自动地进行对未处理晶片的电镀处理和清洗处理。显示器可以是只显示电镀装置（晶片的处理状况）的也可以。键盘是操作者利用它可以输入晶片的处理条件就可以。由以上，这样的电镀装置的操作容易且生产率高。

本发明的电镀装置，上述电镀槽的上端部分和上述阴极圈的面向上述电镀槽部分的形状相补相成，在上述电镀槽上端和上述阴极圈可以避免干涉的状态，可以接近上述阴极电极接触的处理对象半导体晶片下表面位置，使其几乎和上述电镀槽上端位置一致。

根据这样的结构，由于电镀槽上端部分和阴极圈的面向电镀槽的部分（下部）形状相补相成，电镀槽上端部分和阴极圈互相不干涉，可以使阴极电极接触的晶片接触于充满在电镀槽而从上边缘鼓起的电解液。

还有，因为阴极电极接触的晶片的下表面位置几乎与电镀槽上端位置一致，电镀处理时，可以使晶片的下表面和电镀槽上端之间的间隙很小（比如 0.5mm~1.0mm）。此时，如果给电镀槽继续供应电解液，晶片下表面附近的电解液流动是沿着晶片下表面的到达边缘部位的层流，从电镀槽上端与晶片下表面之间的间隙流向电镀槽外部。

即使是在晶片与电解液之间进入气泡，这样的气泡和电解液一起流向电镀槽外部。由于电解液的流动成为晶片下表面的边缘部位为止的层流、

晶片下表面不存在气泡，电镀膜均匀。

本发明的电镀装置还可以包括：布置在上述电镀槽上方，固定处理对象半导体晶片，并使该半导体晶片可以接触于容纳在电镀槽的电解液的晶片固定机构 74a~74d、几乎水平布置在低于上述电镀槽底部位置并联接在上述晶片固定机构的转动轴 223，使上述晶片固定机构围绕上述转动轴转动，使上述晶片固定机构在上述电镀槽上方和退避上述电镀槽上方位置之间移动的退避机构 222a、44a。

根据这样的结构，利用退避机构可以使晶片固定机构在电镀处理时是位于电镀槽上方位置，而保养等的时是从电镀槽上方位置退避的位置。

阴极圈可以是组成晶片固定机构的一部分的部件。

本发明的电镀装置在上述电镀槽内部还包括：布置在高于上述阳极电极位置的树脂制作的网格部件 49、固定处理对象半导体晶片并使该半导体晶片接触于充满在上述电镀槽的电解液的电镀处理位置可能的晶片固定机构 74a~74d；上述电镀处理位置的半导体晶片与上述网格部件之间的间隔为 0.5mm~30mm。

根据这样的结构，电镀处理时，由于阳极电极与固定在晶片固定机构的晶片之间存在网格部件，阳极电极与晶片之间的电阻大于晶片的处理面的电阻。由此，横跨晶片和电解液界面通过晶片的电流的大小在晶片的各个部分均匀。从而，电镀膜厚度也变为均匀。

另外，利用连接在电镀槽底部的管子给电镀槽供应电解液时，电解液是从电镀槽内部的下方流向上方。此时，利用网格部件可以除去电解液中的异物。另外，从电镀槽下方上升的电解液被网格部件整流而变为均匀的上升流。

还有，由于处理位置的晶片与网格部件之间的间隔为 0.5mm~30mm，与电解液接触的晶片在旋转时，被晶片曳引运动的电解液区域受到限制而变窄。由此，可以限制对电镀不利的涡流的发生，可以使电镀膜均匀。

本发明的电镀装置还包括：从形成在上述电镀槽底部的电解液引入口 54 引入的电解液分散在上述电镀槽内部的喷淋头 75、在上述电镀槽内部布置在高于上述喷淋头位置的树脂制作的网格部件 49；上述阳极电极具有网格形状并布置在上述喷淋头与上述网格部件之间的高度位置。

根据这样的结构，利用喷淋头可以把电解液分散引入在电镀槽内的各个方向（角度）。另外，因为电解液是从形成在电镀槽底部的电解液引入口引入到电镀槽内部，电解液是从电镀槽下方流向上方的上升流。因为阳极电极具有网格形状，电解液可以通过阳极电极而上升。

电解液进一步上升，通过布置在高于阳极电极位置的网格部件流到上方。此时，电解液被整流变为均匀的上升流。从而，由于晶片与这样的电解液接触而进行电镀，可以提高电镀膜的均匀性。

本发明的电镀装置还可以包括：电镀处理时，把阴极电极洗涤液供应到上述阴极电极，清洗该阴极电极的阴极电极洗涤液供应机构 81。

根据这样的结构，可以向阴极电极供应阴极电极洗涤液而清洗阴极电极，阴极电极在清洁的状态下进行电镀。

本发明的电镀装置，在上述电镀装置的限制电解液侵入的限制区域 80f 中，还可以包括：具有液体的入口和出口的，向限制区域供应液体的液体供应机构 81、可以测定上述限制区域出口流出的电解液的电导率的电导率测定仪 212。

通常，限制电解液是不能侵入限制区域的。根据这样的结构，如果由于某种原因电解液侵入限制区域，则这个电解液和液体供应机构供应的液体一起流到电导率测定仪。液体供应机构供应的液体的电导率和电解液的电导率不相同时，根据电导率测定仪测定的电导率可以知道限制区域即通常电解液不能进入的区域里是否已经进入了电解液。

限制区域也可以是如阴极圈中电解液被限制侵入的区域。另外，限制区域可以是具有出口和入口的孔的内部，也可以是液体可以流过表面的平面区域。

本发明的电镀装置还可以包括：上述电镀槽的周围布置的可以回收溢出电镀槽的电解液的回收槽 62a~62d、布置在这个回收槽周围的并回收电镀处理时的清洗接触于处理对象半导体晶片的阴极电极的阴极洗涤液的阴极洗涤液回收槽 210。

根据这样的结构，利用回收槽和阴极洗涤液回收槽可以分别回收电解液和阴极洗涤液。

本发明的电镀装置还可以包括：上述阳极电极与上述阴极电极之间施

加电压的电镀电源 82，上述阳极电极和上述阴极电极与上述电镀电源之间的通路径线与接地线绝缘。

根据这样的结构，由于阳极电极和阴极电极与电镀电源之间的通电经路不连接在接地线，可以避免电镀装置中的不该通电的部分通电或噪声进入到阳极电极和阴极电极与电镀电源之间流过的电流中。

本发明的电镀装置的上述电镀处理部件还可以包括：固定处理对象半导体晶片的晶片固定机构 74a~74d、具有电连接在上述阴极电极的第一导电路径线 198 并联接在上述晶片固定机构的第一旋转轴 77、使固定在上述晶片固定机构的半导体晶片围绕上述第一旋转轴旋转的旋转驱动机构 45、具有第二导电路径线 194 的第二旋转轴 194、在上述第一旋转轴和上述第二旋转轴之间传递旋转动力的旋转力传递机构 193、195、196、安装在上述第二旋转轴一端的电连接在上述第二导电路径线的旋转连接用连接器 197。

根据这样的结构，可以形成从旋转连接用连接器经过第二导电路径线、旋转动力传递机构、和第一导电路径线到阴极电极的导电路径线。由此，连接在旋转连接用连接器的位于非旋转系统的电镀电源与阴极电极之间形成导电路径线。

利用旋转动力传递机构可以降低第二旋转轴的对第一旋转轴的转速。由此，旋转连接用连接器以较低的转速旋转，减轻旋转连接用连接器的载荷，可以延长旋转连接用连接器的寿命。

本发明的电镀装置的上述电镀处理部件还可以包括：内部形成向处理对象晶片供应处理流体的流体流路 81c 的处理流体供应部件 203、81b、具有转子 244 和定子 243，作为上述转子和上述定子之间具有滑动部的回转接头 191，安装在上述处理流体供应部件中间的组成上述流体流路一部分的主流路 270 和具有从这个主流路分支的泄漏流路 271，上述滑动部布置在上述泄漏流路的回转接头。

根据这样的结构，即使是处理对象晶片和处理流体供应部件的一部分一起旋转，通过旋转接头从位于非旋转系统的处理流体供应源可以向处理对象晶片供应处理流体。由于滑动部布置在泄漏流路，滑动部里所产生的微粒通过泄漏流路可以排出到旋转接头外部。由此，在滑动部所产生的微

粒不会供应到处理对象晶片。

本发明的电镀装置的上述阴极圈还包括：布置在这个阴极圈内部并连接在电镀电源 82 的第一导电部件 80c、布置在上述阴极圈内部并连接在上述阴极电极的第二导电部件 80d、布置在上述第一导电部件和上述第二导电部件之间并具有弹性的利用弹性接触上述第一和上述第二导电部件的方法连接在布置在上述第一导电部件和上述第二导电部件之间的第三导电性部件 80e。

根据这样的结构，由于第三导电性部件弹性接触在第一和第二导电部件，即使是阴极圈弯曲，可以维持第一导电部件和第二导电部件之间的电连接，电镀电源与阴极电极之间可以通电。

本发明的电镀装置的上述阴极电极可以与半导体晶片的边缘部位接触，上述阴极圈包括：支撑上述阴极电极的环状的支撑体 80b、80u、布置在上述支撑体内部并形成上述阴极电极与电镀电源 82 之间的导电路径线的导电性部件 80d、80e、80c、安装在上述支撑体与上述导电性部件之间的防止电解液侵入上述支撑体内部的密封部件 80r。

根据这样的结构，可以形成从电镀电源经过导电性部件到阴极电极的导电路径线，由电镀电源使接触在阴极电极的晶片通电，可以对晶片进行电解电镀。

另外，通过密封部件可以防止电解液侵入支撑体内部，可以保持支撑体内部的清洁。

本发明的电镀装置的上述电镀处理部件还可以包括支撑上述阴极圈的旋转底座 78，上述阴极圈还可以包括对上述旋转底座定位固定上述阴极圈的定位部件 78j、79j。

根据这样的结构，利用定位部件可以把阴极圈容易地固定在旋转底座的给定位置。这里的给定位置是指阴极圈的中心轴和由于旋转底座的旋转而旋转轴位于几乎一致的位置。由此，可以使阴极圈和旋转底座一起顺利旋转。

本发明的电镀装置的上述阴极电极可以接触于半导体晶片，上述阴极圈包括接合半导体晶片来固定半导体晶片的接合部 80a，上述接合部是由硬质材料制作并具有可以密封半导体晶片边缘部位的密封面 80s。

根据这样的结构，通过密封面密封晶片的边缘部位，可以限制电解液接触晶片的区域。

因为接合部是硬质材料制作的，可以实现接合部和其周围部分的小型化。

本发明的上述的目的或其他目的、特征和效果通过下面的结合附图叙述的实施例的说明就更清楚。

附图说明

图 1 是表示有关本发明一个实施例的电镀装置构成的框图。

图 2 是晶片处理部的俯视图。

图 3 是表示晶片处理部的外罩结构的立体图。

图 4 是表示外罩所具有的调整螺栓和框架的剖面图。

图 5（a）是表示为了说明晶片处理部所具有的机械手主体结构的俯视图。

图 5（b）是为了说明晶片处理部所具有的机械手主体结构的侧视图。

图 5（c）是为了说明晶片处理部所具有的机械手主体结构的正视图。

图 6（a）是装载盒子的盒子台的俯视图。

图 6（b）是装载盒子的盒子台的侧视图。

图 7 是表示电镀处理部结构的正视图。

图 8 是表示取样电解液的铜的浓度和被测定的吸光度之间关系的图。

图 9 是表示电镀处理部件结构的剖面图。

图 10 是放大表示旋转管附近的局部放大剖面图。

图 11 是回转连接器的剖面图。

图 12 是电镀处理时的晶片附近的剖面图。

图 13（a）是表示阴极圈整体的俯视图（从旋转底座一侧看的图）。

图 13（b）表示阴极圈整体的剖面图。

图 13（c）是表示阴极圈内周一侧局部放大俯视图。

图 14（a）是阴极电极整体的俯视图。

图 14（b）是表示阴极电极局部放大俯视图。

图 14（c）是表示阴极电极局部放大剖面图。

图 15 是表示电镀槽中的等价路径的解析图。

图 16 是表示电镀杯的俯视图。

图 17 是表示纯水供应喷嘴附近的剖面图。

图 18 是贮藏液体容器附近的剖面图。

图 19 是表示排气管与阴极洗涤液回收槽之间连接部分附近的剖面图。

图 20 是表示旋转底座面向上方状态的电镀处理部件的剖面图。

图 21 是电镀处理部件的侧视图。

图 22 是电镀杯的侧视图。

图 23 是表示边缘蚀刻部件结构的剖面图。

图 24 是表示清洗部件结构的剖面图。

图 25 是表示晶片处理部控制系统构成的框图。

图 26 是表示主成分管理部构成的解析图。

图 27 是表示微量成分管理部所具备的分析杯结构的解析图

图 28 是表示后处理药液供应部结构的立体图。

图 29 是表示主成分管理部、微量成分管理部和后处理药液供应部的控制系统构成的框图。

具体实施方式

图 1 是表示有关本发明一个实施例的电镀装置 10 的构成的框图。

这个电镀装置 10 包括：利用电解液对半导体晶片（以下简称“晶片”）的表面进行电镀处理或对电镀后的晶片边缘部位进行蚀刻（所谓边框蚀刻）的晶片处理部 1、具有向电解液供应铜离子的铜供应源的并管理电解液主成分浓度的主成分管理部 2、管理电解液的微量成分的微量成分管理部 3、向晶片处理部 1 供应电镀后的后处理中所利用的后处理药液的后处理药液供应部 4。这个电镀装置 10 是安装在清洁的作业室内使用。

晶片处理部 1 中使用的电解液包含：作为维持电解质的硫酸、作为目的金属的铜离子、作为还原剂的铁、以及水为主成分，并包含氯气、促进电镀的添加剂（光亮剂）抑制电镀的添加剂（抑制栅极）等的微量成分。

晶片处理部 1 与主成分管理部 2 之间设有用于其间双向输送电解液的两个电解液输送管 P12a、P12b。同样，晶片处理部 1 与微量成分管理部 3

之间设有用于其间双向输送电解液的取样管 322 和补充管 324。另外，晶片处理部 1 与后处理药液供应部 4 之间设有从后处理药液供应部 4 向晶片处理部 1 输送后处理药液的后处理药液管子 P14。

晶片处理部 1 具有用于控制电镀装置 10 的系统控制程序。晶片处理部 1、主成分管理部 2、微量成分管理部 3 和后处理药液供应部 4 分别利用信号线 L12、L13、L14 连接，通过晶片处理部 1 所具有的系统控制器可以控制主成分管理部 2、微量成分管理部 3 和后处理药液供应部 4。

微量成分管理部 3 是通过取样管 322 把晶片处理部 1 中使用的电解液可以输送（取样）到微量成分管理部 3。微量成分管理部 3 具有分析杯，利用这个分析杯可以进行晶片处理部 1 输送过来的电解液的至少一种微量成分的 CVS（循环伏安镀着量测定）分析。

微量成分管理部 3 具有微量成分管理控制器，利用该微量成分管理控制器根据 CVS 分析结果可以运算求出向晶片处理部 1 应该补充的微量成分的量，以保证晶片处理部 1 内的电解液的该微量成分在给定浓度范围之内。还有，利用控制微量成分管理控制器，把求出的量的该微量成分通过补充管 324 向晶片处理部 1 内部的电解液补充。

后处理药液供应部 4 包括容纳后处理药液的药液箱子和把容纳在这个药液箱子的后处理药液向晶片处理部 1 供应的药液供应部。后处理药液是如进行边框蚀刻时所使用的蚀刻液或洗涤液。

图 2 是晶片处理部 1 的俯视图。

晶片处理部 1 是利用电镀在晶片 W 的表面形成铜的薄膜，然后利用边框蚀刻除去晶片 W 的边缘部位的铜的薄膜，再后进行晶片 W 的全面清洗处理的装置。

沿着水平方向的直线形状的第一输送路线 14 设有晶片的搬进/搬出装置 19。在晶片搬进/搬出装置 19 的沿着第一输送路线 14 上排列有多个（本实施例中为四个）盒子台 16，盒子台上可以放置一个可以容纳处理对象晶片 W 的盒子 C。晶片 W 如具有近似圆形的形状，处理面（进行电镀的面）具有多个微小的孔或槽，在其上面可以形成由壁垒层和由铜组成的晶种层。

另一方面，沿着垂直于第一输送路线 14 的水平方向上设有直线形状的

第二输送路线 15。本实施例中，这个第二输送路线 15 是在第一输送路线 14 的大体中间位置中延伸的。在第二输送路线 15 的一方的侧面布置具有沿着第二输送路线 15 排列四个电镀处理部件 20a~20d 的电镀处理部 12。各个电镀处理部件 20a~20d 是对晶片 W 表面可以进行镀铜处理。

另外，在第二输送路线 15 的另一方的侧面布置后处理部件 13，后处理部件 13 具有沿第二输送路线 15 排列的两个边框蚀刻部件 21a、21b 和两个清洗部件（旋转清洗部件）22a、22b。边框蚀刻部件 21a、21b 可以进行晶片 W 的边缘部位的蚀刻处理，清洗部件 22a、22b 可以清洗晶片 W 的两面。

第一输送路线 14 和第二输送路线 15 形成 T 字型输送路线，这个 T 字型输送路线上设有一台输送机械手 TR。输送机械手 TR 包括：沿着第二输送路线 15 布置的输送导轨 17 和沿着输送导轨 17 可以移动的机械手主体 18。输送机械手 TR 的动作利用输送控制器 29 来控制。

机械手主体 18 可以在第一输送路线 14 输送晶片 W 的同时，也可以顺第二输送路线 15 输送晶片 W。从而，机械手主体 18 对装载在盒子台 16 的盒子 C 进行选取动作，可以进行晶片 W 的出和入的同时，对电镀处理部件 20a~20d、边框蚀刻部件 21a、21b 和清洗部件 22a、22b 选取动作，可以进行晶片 W 的出入。

晶片 W 的基本的输送路线和处理顺序如下。首先，未处理晶片 W 被机械手主体 18 搬出盒子 C，输送到电镀处理部件 20a~20d 中的一个的前面，搬进到该电镀处理部件 20a~20d 中，进行电镀处理。接着，已经进行电镀处理的晶片 W 被机械手主体 18 搬出该电镀处理部件 20a~20d，搬进到边框蚀刻部件 21a、21b 中的一个，进行边框蚀刻处理。

接着，已经进行边框蚀刻处理的晶片 W 被机械手主体 18 搬出该边框蚀刻部件 21a、21b，顺第二输送路线 15 被输送，搬进清洗部件 22a、22b 中的一个，进行清洗处理。

接着，已经进行清洗处理的晶片 W 被机械手主体 18 搬出该清洗部件 22a、22b，在第二输送路线 15 上向第一输送路线 14 输送。到达第一输送路线 14 之后，机械手主体 18 沿第一输送路线 14 移动的方法，移动到装有盒子 C 的盒子台 16 的前面，使晶片 W 搬进在该盒子 C。

图 3 是表示晶片处理部 1 的外罩 30 结构的轴侧图。

外罩 30 是利用隔绝内部和外部环境的多个隔壁（界面），其外形形成近似的长方体。在外罩 30 的内部，在第二输送路线 15 与电镀处理部 12 之间、在第二输送路线 15 与后处理部 13 之间分别设有隔壁，在进行转交晶片 W 以外的时间里，利用这个隔壁遮盖布置第二输送路线 15 的空间与电镀处理部 12 内部空间和后处理部 13 内部空间之间。

外罩 30 的上方隔壁上安装除去空气中的异物的过滤器 31。过滤器 31 包括：布置在盒子台 16、第一输送路线 14 和第二输送路线 15 上方的第一过滤器 31a 和布置在后处理部 13 上方的第二过滤器 32b。在第一过滤器 31a 的上方安装图中未示的风机，可以把外罩 30 外部的空气吹进到外罩 30 的内部。

第一输送路线 14 的盒子台 16 的一侧是利用隔壁隔开。在这个隔壁上形成晶片搬进/搬出口 Wh，从第一输送路线 14 的一侧可以进行对装载在盒子台 16 的盒子 C 的晶片 W 的搬进和搬出。

外罩 30 中，位于第二输送路线 15 下方的部分形成顺第二输送路线 15 的长度方向延伸的多个细长的裂缝口 36。因为布置第二输送路线 15 的空间是被外罩 30 和其内部的隔壁隔开，如果通过第一过滤器 31a 向外罩 30 的内部吹进空气，则布置第二输送路线 15 的空间成为正压，内部的空气从裂缝口 36 排出到外罩 30 的外部。由此，在布置第二输送路线 15 的空间中产生从上方到下方流动的空气流（下降流）。

在布置第二输送路线 15 的空间中，因为不使用药液，通过这个空间的空气不会被污染。因此，布置有第二输送路线 15 的空间内的空气是从裂缝口 36 向外罩 30 周围排出。

外罩 30 的相反于盒子台 16 的另一侧面上，包围电镀处理部 12 的隔壁的下部和包围后处理部 13 的隔壁的下面分别形成排气口 34h、35h。在排气口 34h、35h 分别连接排气管 34、35 的一端，排气管 34、35 的另一端连接在工厂内排气设备管道上。这样，在电镀处理部 12 内部和后处理部 13 内部被电解液或后处理药液暴晒的空气强制性地排出到清洁的作业室外部。

通过后处理部 13 内部的空气是从排气口 35h 强制性排出，后处理部

13 内部变为负压，空气通过第二过滤器 32b 吸进到后处理部 13，在后处理部 13 的内部成为下降流。

形成排气口 35h 的隔壁中的排气口 35h 附近形成纯水管插入口 32h 和压缩空气管插入口 33h。通过纯水管插入口 32h 和压缩空气管插入口 33h 可以分别插入纯水管 32 和压缩空气管 33，以供应晶片处理部 1 内部所使用的纯水和压缩空气。

另外，在外罩 30 的下部边缘部位设有铁制骨架组成的框架 37，利用框架 37 支撑晶片处理部 1 的整体。框架 37 上，构成框架 37 骨架的长度方向的隔适当间隔安装多个调整螺栓 38。由调整螺栓 38 把框架 37 隔一定间隔支撑在安装晶片处理部 1 的清洁作业室的地板上。

图 4 是表示调整螺栓 38 和框架 37 的剖面图。

框架 37 具有侧面开口的コ字型断面的骨架，这个骨架包含近似水平的互相平行的两个板状部件。下方板状部件的被支撑板 37a 具有内螺纹。调整螺栓 38 包括外表面具有外螺纹的螺栓部 38b、垂直固定在螺栓部 38b 下端的圆盘形状的底圆盘 38a、拧在螺栓部 38b 的锁紧螺母 38c。

螺栓部 38b 拧紧在形成在被支撑板 37a 的内螺纹，近似垂直地穿过被支撑板 37a。锁紧螺母 38c 从被支撑板 37a 的下方向着被支撑板 37a 拧紧。至于螺栓部 38b 的长度方向，通过改变穿过被支撑板 37a 的位置的方法可以改变框架 37 离开清洁作业室地板的高度。

在调整框架 37 的高度时，松开锁紧螺母 38c（把锁紧螺母 38c 相对于螺栓部 38b 旋转，使其离开被支撑板 37a），使底圆盘 38 a 旋转到适当的位置。由此，螺栓部 38b 也旋转，在螺栓部 38b 长度方向的穿过被支撑板 37a 的位置发生变化，可以调整框架 37 的从清洁作业室地板的高度。调整之后把锁紧螺母 38c 向被支撑板 37a 的方向拧紧的方法，使螺栓部 38b 相对于被支撑板 37a 不能动。

安装在框架 37 的多个调整螺栓 38 都具有图 4 所示的结构。从而，对于安装在框架 37 的不在同一直线上的三个位置的调整螺栓 38，调整其螺栓部 38b 穿过被支撑板 37a 的位置的方法，可以进行晶片处理部 1 的水平调整。

图 5（a）是说明机械手主体 18 结构的俯视图，图 5（b）是其侧视图，

图 5（c）是其正视图。

机械手主体 18 包括：底座 23、安装在底座 23 的垂直关节臂 24、安装在垂直关节臂 24 的旋转驱动机构 25、由这个旋转驱动机构 25 围绕垂直方向回转轴 V0 驱动旋转的基片固定部 26（图 5（a）中只表示基片固定部 26）。

基片固定部 26 包括：在上方具有平坦部的主体部 40、设在这个主体部 40 平坦部的一对进退臂 41、42。水平方向进退这个一对进退臂 41、42 的进退驱动机构（图中未示）是安装在主体部 40 的内部。

进退臂 41、42 分别具有第一臂 41a、42a、第二臂 41b、42b 和基片固定手（操作装置）41c、42c。主体部 40 在俯视图上为近似圆形，在其边缘部位附近安装有第一臂 41a、42a，可以分别围绕垂直方向的回转轴线旋转。这些第一臂 41a、42a 是由主体部 40 内部的进退驱动机构来驱动，围绕回转轴线旋转。

进退臂 41、42 形成所谓的计数式机械手，第二臂 41b、42b 与第一臂 41a、42a 的旋转联动，可以分别围绕垂直方向的回转轴线旋转。由此，进退臂 41、42 使第一臂 41a、42a 和第二臂 41b、42b 伸屈，进退基片固定手 41c、42c。

进退臂 41、42 在收缩状态中，固定基片固定手 41c、42c 使其上下重合位置（图 5（a））。因此，一方的进退臂 41 的基片固定手 41c 形成弯曲形状以避免与另一方的进退臂 42 的基片固定手 42c 发生干涉（图 5（b））。

垂直关节臂 24 的第一臂 24a 安装在底座 23，并可以围绕水平方向的旋转轴线 H1 回转。并且，第一臂 24a 的另一端上安装第二臂 24b 的一端，使其可以围绕水平旋转轴线 H2 转动。还有，第二臂 24b 的另一端上安装旋转驱动机构 25，使其可以围绕水平回转轴线 H3 旋转。回转轴线 H1、H2、H3 互相平行。

底座 23 上设有用于旋转第一臂 24a 的电机 27，第一臂 24a 与第二臂 24b 的联接部上设有用于驱动旋转第二臂 24b 的电机 28。电机 28 和电机 27 同步旋转，在第二臂 24b 的内部装有把电机 28 驱动力传递到旋转驱动机构 25 侧的驱动力传递机构（图中未示）。由此，即使是第一臂 24a 和第二臂 24b 转动，旋转驱动机构 25 总是相同的姿势固定（水平固定晶片 W

的姿势）基片固定部 26。

旋转驱动机构 25 的内部装有电机（图中未示），从这个电机获得动力，旋转驱动机构 25 使基片固定部 26 围绕垂直方向的回转轴线 V0 旋转。

根据这样的结构，输送机械手 TR 可以使基片固定手 41c、42c 向图 5（c）中划斜线表示范围内的水平方向和垂直方向移动。

机械手主体 18 对装载在盒子台 16（参照图 2）的盒子 C 选取动作时，由于输送控制器 29 机械手主体 18 移动到输送导轨 17 的第一输送路线 14 一侧的端部。这个状态下，由于垂直关节臂 24 的作用，使基片固定部 26 面向盒子台 16 的盒子 C。即，底座 23 位于输送导轨 17 上的状态下，基片固定部 26 可以顺第一输送路线 14 移动。

然后，由于旋转驱动机构 25 的作用，只要使进退臂 41、42 对该盒子 C 进行选取动作，可以进行对盒子 C 的晶片 W 的搬进/搬出。在盒子 C 与进退臂 41、42 之间进行晶片 W 的转交时，由于垂直关节臂 24 的作用，基片固定部 26 有微小量的升降。

机械手主体 18 对电镀处理部件 20a~20d、边框蚀刻部件 21a、21b 和清洗部件 22a、22b（均参照图 2）进行选取动作时，机械手主体 18 由于图中未示的移动机构的作用，在输送导轨 17 上移动到该部件的前面。在这个状态下，由于垂直关节臂 24 的作用，基片固定部 26 升降到对应于该部件的基片搬进/搬出口的高度，并且，由于旋转驱动机构 25 的基片固定部 26 旋转，进退臂 41、42 面向该部件。

然后，在这个状态下，由于进退驱动机构的作用，进退臂 41、42 对该部件进行选取动作，进行晶片 W 的搬进/搬出。在该部件与进退臂 41、42 之间进行转交晶片 W 时，由于垂直关节臂 24 的作用，基片固定部 26 有微小量的升降。

由于以上的结构，利用一台输送机械手主体 TR 对盒子 C、电镀处理部件 20a~20d、边框蚀刻部件 21a、21b 和清洗部件 22a、22b 可以进行晶片 W 的选取动作。

在电镀处理部件 20a~20d 中进行电镀处理之后，在边框蚀刻部件 21a、21b 进行边框蚀刻处理之前的晶片 W（下面称为[全面电镀晶片]），在晶片 W 的边缘部位也形成电镀铜膜。从而，铜污染固定全面电镀晶片的基片固

定手 41c、 42c。因此，基片固定手 41c 和基片固定手 42c 中的一个，最好是专用于固定全面电镀晶片的。由此，通过基片固定手 41c 或基片固定手 42c 可以避免铜污染的扩大。

图 6（a）是装载盒子 C 的盒子台 16 的俯视图，图 6（b）是其侧视图。

盒子台 16 具有用于装载盒子 C 的平板状的盒子底部 50。盒子底部 50 在俯视图中具有近似正方形形状。盒子 C 是在俯视图中具有比盒子底部 50 小的近似正方形形状，在其侧面具有晶片的出入用口 Ce。

盒子底部 50 的一个表面（上表面）的在俯视图中对应于盒子 C 四个角的位置上分别设有盒子导块 51，使盒子 C 接触于盒子导块 51 的方法，把盒子 C 装在盒子底部 50 的给定位置。盒子 C 装在盒子底部 50 的给定位置时，使晶片的出入口 Ce 面向第一输送路线 14（参照图 2）。

另外，盒子底部 50 的上述一个表面的一对对应边（不包含晶片的出入用口 Ce 的对边）的中点附近分别安装发光元件 52a 和接收光元件 52b。发光元件 52a 和接收光元件 52b 组成穿过型光传感器 52。盒子 C 不在盒子底座部 50 上时，发光元件 52a 发射的光接收在接收光元件 52b；而盒子 C 在盒子底座部 50 上时，发光元件 52a 发射的光被盒子 C 遮挡，不能到达接收光元件 52b。由此，可以判定盒子底座部 50 上有无盒子 C。

图 7 是表示电镀处理部 12 结构的正视图。

这个电镀处理部 12 包含对晶片 W 进行电镀处理的多个（本实施例中是四个）电镀处理部件 20a~20d 和可以容纳电解液的电解液容纳槽 55。电镀处理部件 20a~20d 分别具有容纳电解液的电镀杯 56a~56d 和可以分别布置在电镀杯 56a~56d 上方的晶片固定旋转机构（处理头）74a~74d。

电解液容纳槽 55 可以容纳比电镀杯 56a~56d 大得多（电镀杯 56a~56d 的 20 倍容量）的大量的电解液。由于电解液容纳槽 55 储备大量的电解液，可以增加电镀处理部 12 所使用的电解液的总量。由此，可以减少随着电镀处理的电解液组成的变化。

电解液容纳槽 55 的底面连接主成分管理部 2 和用于输送电解液的电解液输送管 P12a。从电解液容纳槽 55 的上方向内部引入，设有从主成分管理部 2 输送过来的电解液引入到电解液容纳槽 55 内部的电解液输送管 P12b、向微量成分管理部 3 输送电解液的取样管 322 和在微量成分管理部

3 与电解液容纳槽 55 之间可以双向输送电解液的补充管 324 引入到电解液容纳槽 55 内部。电解液输送管 P12b、取样管 322 和补充管 324 是延伸到埋没在电解液容纳槽 55 内的电解液的深度。

电镀杯 56a~56d 布置在高于电解液容纳槽 55 的位置。从电解液容纳槽 55 的底面延伸送液管 57，送液管 57 是分支为四个送液分支管 58a~58d。送液分支管 58a~58d 向上方延伸连接在电镀杯 56a~56d 底面的中央。

送液分支管 58a~58d 的从下到上的顺序分别装有泵 P1~P4、过滤器 59a~59d、流量计 60a~60d。通过泵 P1~P4 从电解液容纳槽 55 分别向电镀杯 56a~56d 输送电解液。泵 P1~P4 的工作由系统控制器 155 来控制。过滤器 59a~59d 可以除去电解液中的微粒（异物）。流量计 60a~60d 可以输出电解液的流量信号，这个信号输入到系统控制器 155。

电镀杯 56a~56d 分别包括：布置在其内部的圆筒形状电镀槽 61a~61d（存液部）和布置在电镀槽 61a~61d 周围的回收槽 62a~62d。送液分支管 58a~58d 分别连接在电镀槽 61a~61d，从回收槽 62a~62d 下面分别延伸出返回分支管 63a~63d。返回分支管 63a~63d 连接在返回管 64，返回管 64 延伸到电解液容纳槽 55。

根据以上的结构，利用泵 P1 的工作，把电解液从电解液容纳槽 55 通过送液管 57 和送液分支管 58a 输送到电镀槽 61a。电解液从电镀槽 61a 上端溢出，由于重力的作用从回收槽 62a 经过返回分支管 63a 和返回管 64 回到电解液容纳槽 55。即，在电解液容纳槽 55 与电镀杯 56a 之间循环。

同样，通过泵 P2、P3 或 P4 的工作，可以使电解液在电解液容纳槽 55 与电镀杯 56b、56c 或 56d 之间循环。在电镀处理部件 20a~20d 中的一个中进行电镀处理时，电解液在其电镀处理部件 20a~20d 的电镀杯 56a~56d 与电解液容纳槽 55 之间循环。这样，电解液容纳槽 55 共同利用于四个电镀处理部件 20a~20d。

送液分支管 58a 中的泵 P1 与过滤器 59a 之间连接分流管 65 的一端。分流管 65 的另一端引入到电解液容纳槽 55 内部。分流管 65 上安装可以测定电解液对特定波长光的吸光度的吸光度计 66A、66B。吸光度计 66A 是为了求出电解液中的铜的浓度的，而吸光度计 66B 是为了求出电解液中的铁的浓度的。

泵 P1 进行工作，电解液在电解液容纳槽 55 与电镀杯 56a 之间循环时，因为过滤器 59a 的压力损失，流在送液分支管 58a 的一部分电解液流进分流管 65。即，没有必要在分流管 65 中间安装泵，电解液也可以流在分流管 65 里。

吸光度计 66A、66B 分别包括透明的材料制作的小槽 67A、67B、以及夹住小槽 67A、67B 互相面向布置的发光部 68A、68B 和接收光部 69A、69B。发光部 68A、68B 分别对应铜和铁的吸收光谱，可以发出特定波长的光（对铜为 780nm，），接收光部 69A、69B 可以测定发光部 68A、68B 发出的透过小槽 67A、67B 内的电解液的光的强度。从这个光的强度可以求出电解液的吸光度。吸光度计 66A、66B 输出表示吸光度的信号，这些信号输入到系统控制器 155。

电解液容纳槽 55 的侧面安装温度传感器 70 和电磁电导率测定仪 71。温度传感器 70 和电磁电导率测定仪 71 是安装在电解液容纳槽 55 内部的低于电解液液面高度的位置。温度传感器 70 和电磁电导率测定仪 71 的检测部凸出在电解液容纳槽 55 内部，可以分别测定电解液的温度和电导率。温度传感器 70 和电磁电导率测定仪 71 输出信号输入到系统控制器 155。

对于电解液只要知道对特定波长的光的吸光度就可以知道铜的浓度和铁的浓度。下面，说明电解液的吸光度求出铜的浓度的方法。

为了测定铜的浓度，预先研究出铜的浓度与吸光度之间的关系。首先，准备铜的浓度不相同的多个电解液。布置取样电解液时，铜是以硫酸铜添加。对取样电解液的铜以外的各个成分及其浓度和实际使用的电解液的组成和浓度相同。通过吸光度计 66A 测定这样的取样电解液的吸光度。由此，可以获得图 8 所示的取样电解液的铜的浓度与被测定吸光度的关系（铜检测量曲线）。

在求出未知铜浓度电解液的铜的浓度时，通过吸光度计 66A 测定吸光度。根据被测定的吸光度与铜检测量曲线可以求出铜的浓度。

同样的方法根据取样电解液的铁的浓度与被测定的吸光度之间的关系（铁检测量曲线）和吸光度计 66B 测定的吸光度可以求出铁的浓度。

系统控制器 155 具有存储铜检测量曲线和铁检测量曲线的存储装置。系统控制器 155 利用吸光度计 66A 的输出信号和铜检测量曲线的数据可以

求出铜的浓度，吸光度计 66B 的输出信号与铁检测量曲线的数据可以求出铁的浓度。

电解液容纳槽 55 的上面安装超声波式液面仪 72。超声波式液面仪 72 可以检测出电解液容纳槽 55 内部的电解液的液面高度。超声波式液面仪 72 输出信号输入到系统控制器 155。替代超声波式液面仪 72 可以安装静电容量式液面仪。

电解液容纳槽 55、送液管 57、送液分支管 58a~58d、返回管 64 被包围在晶片处理部 1 的外罩 30 和隔壁，几乎密封状态布置在配管子室 73 内部。配管子室 73 上设有排气口 32，排气口 32 上连接排气管 34。排气管 34 的另一端连接在工厂的排气设备管道（图中未示）。由于利用这个排气设备管道排气，配管子室 73 变为负压，把电镀处理部 12 中被电解液可能暴晒的空气强制排出到清洁作业室外部。

图 9 是表示电镀处理部件 20a~20d 的共同结构的剖面图，表示电镀处理时的状态。晶片固定旋转机构 74a~74d 被支承在沿着水平方向延伸的圆柱状翻转底座 181 上的。翻转底座 181 的另一端联接在翻转驱动部 43。

翻转驱动部 43 包括：垂直方向延伸的圆柱状的上下底座 182、安装在上下底座 182 的近似垂直于上下底座 182 并近似平行于翻转底座 181 的具有旋转轴的旋转式传动装置 183、安装在旋转式传动装置 183 的齿带轮 184、平行于旋转式传动装置 183 的轴并旋转自由地支承在上下底座 182 的轴上安装的齿带轮 185、以及传递旋转式传动装置 183 旋转动力的齿带轮 184 和齿带轮 185 之间的齿带 186。

旋转式传动装置 183，例如可以制作成空气驱动的装置。翻转底座 181 是在齿带轮 185 轴的附近几乎垂直安装在齿带轮 185。由于旋转式传动装置 183 的旋转驱动，可以使翻转底座 181 和支承在翻转底座 181 的晶片固定旋转机构 74a~74d 围绕水平轴如图 9 中箭头 a 所示方向旋转（翻转）。由此，可以使固定在晶片固定旋转机构 74a~74d 的晶片 W 面向上方或面向下方的电镀杯 56a~56d。

上下底座 182 上联接升降机构 44。升降机构 44 包括：垂直方向延伸的圆柱状导轨 44a、从导轨 44a 垂直于导轨 44a 长度方向延伸的支撑部件 44b、安装在支撑部件 44b 并具有垂直方向旋转轴的第一电机 44c、安装在

第一电机 44c 的旋转轴同轴上的螺杆 44d。第一电机 44c 是布置在螺杆 44d 的下方。第一电机 44c 可以是伺服电机。

上下底座 182 的下端附近设有内部形成联接螺杆 44d 的内螺纹的支撑部件 182a。导轨 44a 限制上下底座 182 围绕螺杆 44d 的旋转并上下导向上下底座 182。

由于这样的结构，驱动第一电机 44c 可以使上下底座 182 上下移动。从而，联接在上下底座 182 的翻转底座 181 和支承在翻转底座 181 的晶片固定旋转机构 74a~74d 可以垂直方向（图 9 的箭头 b 所示）升降。

晶片固定旋转机构 74a~74d 具有旋转管 77 和垂直安装在旋转管 77 一端的圆盘状的旋转底座 78。

图 10 是放大表示旋转管 77 附近的剖面图。如图 9 和图 10 所示，旋转管 77 通过轴承 181b 支承在翻转底座 181，可以围绕翻转底座 181 的轴自由旋转。

旋转底座 78 的相反于旋转管 77 的另一面中，在中心部和边缘部位之间设有多个转交晶片销轴 84。旋转底座 78 的相反于旋转管 77 的另一面边缘部位上设有多个（如四个）立柱 79，立柱 79 的前端上安装环状的阴极圈 80。立柱 79 的长度大于转交晶片销轴 84 的长度。

阴极圈 80 具有向阴极圈 80 中心凸出的接合部 80a。接合部 80a 的内径稍微小于晶片 W 的直径。另外，阴极圈 80 还具有向相反于安装立柱 79 的面凸出的凸出部 80p。

和旋转管 77 同轴形状装有接受器 81。接受器 81 包括：插入在旋转管 77 内的支撑轴 81b、垂直安装在支撑轴 81b 一端（阴极圈 80 的一侧）的圆盘状的晶片背面压板 81a。利用齿条 190，支撑轴 81b 在允许支撑轴 81b 的旋转管 77 轴向移动的状态下，使旋转管 77 与支撑轴 81b 一致。

晶片背面压板 81a 包围在立柱 79 而布置。晶片背面压板 81a 的直径稍微小于晶片 W 的直径。支撑轴 81b 的相反于晶片背面压板 81a 的端部是从旋转管 77 凸出。

接受器 81 上联接接受器移动机构 46。接受器移动机构 46 安装在翻转底座 181，包括：具有近似平行于支撑轴 81b 延伸的活塞的汽缸 46a、联接汽缸 46a 的活塞与支撑轴 81b 的传递部件 46b。传递部件 46b 固定在支

撑轴 81b 的相反于晶片背面压板 81a 端部附近的，从旋转管 77 凸出的部分。驱动汽缸 46a，可以使接受器 81 沿着旋转管 77 的中心轴移动。

晶片背面压板 81a 上的对应于转交晶片销轴 84 位置上有孔，随着接受器 81 相对于旋转管 77 的移动，转交晶片销轴 84 可以穿过晶片背面压板 81a 的孔。通过以上的结构，并利用阴极圈 80 的接合部 80a 和晶片背面压板 81a 可以夹持晶片 W。

旋转管 77 上联接使旋转管 77 围绕其轴线旋转的旋转驱动机构 45。旋转驱动机构 45 包括：安装在翻转底座 181 并具有近似平行于旋转管 77 轴的旋转轴的第二电机 45a、安装在第二电机 45a 旋转轴的齿带轮 45b、安装在旋转管 77 外表面的齿带轮 45c 和用于传递第二电机 45a 旋转动力的安装在齿带轮 45b 与齿带轮 45c 之间的齿带 45d。齿带轮 45b、45c 和齿带 45d 容纳在翻转底座 181 的罩 181c 内部（图 9 中省略图示）。

驱动第二电机 45a 可以使旋转管 77 围绕其轴线旋转（图 9 中的箭头 c 所示）。第二电机 45a，如可以是伺服电机。旋转管 77 的旋转通过齿条 190 传递到支撑轴 81b，旋转管 77 和接受器 81 一起旋转。从而，可以旋转阴极圈 80 的接合部 80a 与晶片背面压板 81a 所夹住的晶片 W。

电镀处理时，这样夹住的晶片 W 面向下方的状态，利用升降机构 44 使晶片固定旋转机构 74a~74d 下降，使晶片 W 的下表面接触于充满在电镀槽 61a~61d 的电解液。

支撑轴 81b 的没有设置晶片背面压板 81a 一侧的端部上安装回转接头 191。回转接头 191 上连接供应管 203 和泄露管 204 的一端。供应管 203 的另一端分支为阴极洗涤液管 201 和氮气管 202。

阴极洗涤液管 201 上连接阴极洗涤液供应源，氮气管 202 上连接氮气供应源。阴极洗涤液管 201 上安装阀门 201V，通过打开阀门 201V 的方法，向回转接头 191 引入阴极洗涤液。阴极洗涤液可以是纯水。此时，阴极洗涤液（纯水）通过插入在外罩 30 的纯水供应管插入口的纯水管 32（参照图 3）进入到阴极洗涤液管 201。

氮气管 202 上安装阀门 202V，通过打开阀门 202V，向回转接头 191 引入氮气。

支撑轴 81b 的内部形成沿着支撑轴 81b 中心轴延伸的一道流体流路

81c。晶片背面压板 81a 的内部形成与流体流路 81c 连通并从晶片背面压板 81a 的中心部向边缘部位的几道流体流路 81d。流体流路 81d 在晶片背面压板 81a 边缘部位开口。

由于回转接头 191，即使是接受器 81 在旋转时，也可以从位于非旋转系统的阴极洗涤液供应源或氮气供应源向流体流路 81c、81d 供应阴极洗涤液或氮气。

从供应管 203 引入的阴极洗涤液一部分是可以通过泄露管 204 排出的结构。在回转接头 191 内的滑动部分所产生的微粒和阴极洗涤液一起流出到泄露管 204，不会流进流体流路 81c、81d。

图 11 是回转接头 191 的剖面图。回转接头 191 包括：连接在供应管 203 和泄露管 204 的定子 243、连接在接受器 81 的支撑轴 81b 的转子 244。

定子 243 包含主体 247、从主体 247 凸出的内部圆筒部 245 和从主体 247 凸出并在内部圆筒部 245 周围与内部圆筒部 245 同轴线布置的外部圆筒部 246。主体 247、内部圆筒部 245、外部圆筒部 246 制成一体。主体 247 中，垂直于内部圆筒部 245 和外部圆筒部 246 的方向上设有用于连接供应管 203 的接头 248 和用于连接泄露管 204 的接头 249。从接头 248 和接头 249 向主体 247 内部分别延伸，形成处理流体供应孔 256 和泄露孔 257。

转子 244 具有用于联接支撑轴 81b 的接头 251 和联接在接头 251 并与支撑轴 81b 同轴线延伸的圆筒部 250 。沿着转子 244 的中心轴形成通孔 262。接头 251 包含具有外螺纹的连接用管接头 258 和凸缘 260。支撑轴 81b 的端部的内面形成内螺纹，可以安装连接用管接头 258。利用凸缘 260 限制被安装的支撑轴 81b 的端部的位置。支撑轴 81b 与凸缘 260 之间安装氟化乙烯树脂制作的垫圈 261。

圆筒部 250 是安装在主体 247 的内部圆筒部 245 与外部圆筒部 246 之间的环状空间内，并与内部圆筒部 245 和外部圆筒部 246 同轴线。处理流体供应孔 256、内部圆筒部 245 的内部空间 245a 和转子 244 的通孔 262 连通，形成从供应管 203 供应的处理流体（阴极洗涤液或氮气）引入到形成在支撑轴 81b 的流体流路 81c 的主流路 270。

内部圆筒部 245 与圆筒部 250 之间形成第一间隙 252，外部圆筒部 246

与圆筒部 250 之间形成第二间隙 253。第一间隙 252 的宽（内部圆筒部 245 与圆筒部 250 之间间隙）为如 0.1mm 左右，在圆筒部 250 前端附近变大。第二间隙 253 的宽（外部圆筒部 246 与圆筒部 250 之间间隙）为几 mm。

主流路 270 和第一间隙 252 在内部圆筒部 245 的前端附近的第一连通部 254 位置上连通，第一间隙 252 和第二间隙 253 在圆筒部 250 的前端附近的第二连通部 255 中连通。另外，第二连通部 255 的一部分与泄露孔 257 连通。第一间隙 252、第二间隙 253 的一部分和泄露孔 257 形成泄漏流路 271，主流路 270 和泄露管 204 通过泄漏流路 271 连通。

第二间隙 253 上，从接近第二连通部 255 按顺序安装第一衬垫 263、密封圈 264、第二衬垫 265、C 垫圈 266、两个轴承 267、第三衬垫 268。除了 C 垫圈 266 以外都具有封闭环状，套在圆筒部 250。密封圈 264 被第一衬垫 263 和第二衬垫 265 夹住，相对于外部圆筒部 246 轴向固定。

第一衬垫 263 和第二衬垫 265 虽然与外部圆筒部 246 接触，但不与圆筒部 250 接触。轴承 267 相对于圆筒部 250 的轴向位置被固定，支承圆筒部 250 和外部圆筒部 246，使其相对自由旋转。C 垫圈 266 配合在圆筒部 250 的给定位置的浅槽里。

密封圈 264 包括面向第二连通部 255 开口的コ字型断面的氟化乙烯树脂制作的支撑架（支架部）264a、装在支撑架 264a 的螺旋弹簧（线圈弹簧）264b 和覆盖支撑架 264a 的开口方向一部分的压板部件 264c。由于螺旋弹簧 264b 的弹力，支撑架 264a 受到以螺旋弹簧 264b 为中心向外施加力，接触在外部圆筒部 246 和圆筒部 250。螺旋弹簧 264b 具有对所使用的阴极洗涤液耐久性的材料制作。压板部件 264c 压住螺旋弹簧 264b 以免脱离支撑架 264a。

外部圆筒部 246 的前端附近的外表面形成外螺纹。在外部圆筒部 246 的外面，拧紧具有配合这个外螺纹的内螺纹的固定垫圈 269。固定垫圈 269 在转子 244 一侧的端部上设有向内凸出的凸肩 269a。凸肩 269a 延伸到第三衬垫 268 与凸缘 260 之间。

对正配合定子 243 和转子 244 组装回转接头 191 时，把固定垫圈 269 锁紧在外部圆筒部 246 的方法，利用凸肩 269a 来把第三衬垫 268 向第二间隙 253 的里侧（第二连通部 255 的一侧）压紧。由此，可以把 C 垫圈

266、轴承 267 和第三衬垫 268 安装到轴向的给定位置。

泄露管 204 的相反于回转接头 191 的另一端部为通常是大气压，因为流过主流路 270 的处理流体上作用通常的压力，流过主流路 270 的处理流体一部分流进到压力低的泄漏流路 271。流在泄漏流路 271 的处理流体（特别是阴极洗涤液）的一部分从第二连通部 255 流到第二间隙 253，但被密封圈 264 阻止，不会流入到轴承 267 的一方。

如果支撑轴 81b 旋转，则转子 244 也旋转。因为转子 244 和定子 243 是通过密封圈 264 和轴承 267 支承的，相对于定子 243 可以自由旋转。由于转子 244 的旋转，支撑架 264a 与外部圆筒部 246 和圆筒部 250 的一个面或两个面摩擦。虽然氟化树脂制作的支撑架 264a 具有良好的耐磨性，但还是产生少量的微粒（废尘）。

泄露流路 271 中，因为处理流体从第一间隙 252 流向泄露孔 257，密封圈 264 中产生的微粒和处理流体（特别是阴极洗涤液）一起，经过泄露流路 271 排出到泄露管 204。从而，微粒不会混入到流在主流路 270 的处理流体。

泄露管 204 的相反于回转接头 191 的一侧的端部也可以安装喷射泵。此时，在主流路 270 流入泄漏流路 271 的处理流体的流量少时，利用喷射泵使泄露孔 257 变为负压，强制性地增加流量也是可以的。由此，即使是主流路 270 的一侧接近大气压，也可以增加流在泄漏流路 271 的处理流体的流量。

这样，调整泄露孔 257 的一侧的压力的方法，可以调整流在泄露流路 271 的处理流体的流量，密封圈 264 中产生的微粒不易移动到主流路 270 的一侧。另外，第一间隙 252 的间隙设定为 50μm 的方法，也可以作到微粒不易移动到主流路 270 的一侧。

由于第一间隙 252 的间隙变小，存在于这个部分的处理流体产生很大的压力损失。从而，为了增加主流路 270 的处理流体的流量，即使是对主流路 270 的处理流体施加大的压力，密封圈 264 不会受到很大的压力（载荷）。从而，密封圈 264 的使用期限变长。在处理流体为阴极洗涤液时，存在于第二间隙 253 的阴极洗涤液完成润滑和冷却密封圈 264 的作用。由此，也可以加长密封圈 264 的使用期限。

流在泄露流路 271 的处理流体，以少的流量可以使微粒流出外部。使第一间隙 252 的间隙变小的方法，减少处理流体的流量，可以降低阴极洗涤液处理流体的消耗量。

因为内部圆筒部 245、外部圆筒部 246 和主体 247 形成一体，内部圆筒部 245 和外部圆筒部 246 的间隙正确地保持给定的值。因为圆筒部 250 由密封圈 264、两个轴承 267 在三处支承在外部圆筒部 246，所以圆筒部 250 与外部圆筒部 246 之间的间隙即第二间隙 253 也可以正确地保持在给定的值。从而，圆筒部 250 与内部圆筒部 245 之间的间隙即第一间隙 252 的间隙也正确地保持在给定的值，圆筒部 250 和内部圆筒部 245 不会接触。

可以多个设泄漏流路 271 或泄露孔。

图 12 是电镀处理时的晶片 W 附近的剖面图。图 13 是表示阴极圈 80 结构的图。图 13（a）是表示阴极圈 80 整体的俯视图（从旋转底座 78 的一侧看的图），图 13（b）是其剖面图，图 13（c）是放大其阴极圈 80 内周一部分的局部放大俯视图。

结合图 12 和图 13（a）~图 13（c）说明阴极圈 80 的结构。阴极圈 80 包括从靠近旋转底座 78 向远处按顺序安装的上部垫圈 80u、导通板 80c 和底部垫圈 80b。上部垫圈 80u、导通板 80c 和底部垫圈 80b 都是环状。底部垫圈 80b 由硬质材料制作。导通板 80c 被包在（覆盖）上部垫圈 80u 和底部垫圈 80b 之间。上部垫圈 80u 面向（接近）导通板 80c 的外围，底部垫圈 80b 面向导通板 80c 的相反于旋转底座 78 的面的附近的内周。

导通板 80c 具有导电性。另外，导通板 80c 具有比上部垫圈 80u、底部垫圈 80b 更大的强度，利用导通板 80c 加大整个阴极圈 80 的强度。

接合部 80a 设在底部垫圈 80b 上，由硬质材料制作。作为硬质材料如硬质聚氯乙烯、硬质氟化树脂、聚酰亚胺树脂等。接合部 80a 具有面向晶片背面压板 81a 边缘部位并接触于晶片 W 的密封面 80s。密封面 80s 是进行研磨处理的。利用底部垫圈 80b 上设置接合部 80a 的方法，使底部垫圈 80b 的内径稍微小于上部垫圈 80u 的内径。

在晶片背面压板 81a 边缘部位的面向接合部 80a 的部分设有稍微向接合部 80a 一侧凸出的环状的凸起部 81e。凸起部 81e 形成由软质材料如硅橡胶系的 O 型垫圈或氟化树脂覆盖的螺旋弹簧等。图 12 所示的电镀处理

时的状态中，利用凸起部 81e 和接合部 80a 可以水平固定晶片 W。

这个状态下，接合部 80a 的面向电镀槽 61a~61d 的面（相反于密封面 80s 的面）成为从阴极圈 80 的中心向外往下倾斜的倾斜面 80g。即，接合部 80a 是从阴极圈 80 的主体向内、前端逐渐变细形状凸出，对晶片 W 施加垂直于接合部 80a 凸出方向的、向阴极圈 80 中心轴方向的力。由于包含接合部 80a 的底部垫圈 80b 为硬质材料制作，可以实现这样的结构。

由此，可以实现接合部 80a 和其周围的小型化，可以加大接合部 80a 的内径，可以增大电镀处理的有效面积即晶片 W 的接触电解液的面积。

底部垫圈 80b 上设有多个穿通底部垫圈 80b 的径向方向的孔。这些孔，在阴极圈 80 的内周上连通上部垫圈 80u 与底部垫圈 80b 之间的间隙，构成几乎同一个面上延伸的流体流路 80f。流体流路 80f 在阴极圈 80 的中心部一侧开口。

电镀处理时的晶片背面压板 81a 和阴极圈 80 的布置中，流体流路 80f 位于低于流体流路 81d 的位置。上部垫圈 80u 的内周侧的端部上设有多个切口 80k（参照图 13（c）），电镀处理时，从晶片背面压板 81a 的边缘部位开口的流体流路 81d 流出的阴极洗涤液引导到流体流路 80f。

流体流路 80f（上部垫圈 80u 与底部垫圈 80b 之间的间隙）内布置有阴极电极 83。从而，电镀处理时，可以利用阴极洗涤液清洗阴极电极 83。阴极电极 83 与密封面 80s 位于几乎同一个面上，相对于阴极圈 80 的中心布置在接合部 80a 的外方的位置。

图 14（a）是表示阴极电极 83 形状的俯视图，图 14（b）是放大其一部分的局部放大图，图 14（c）是其剖面图。

阴极电极 83 是由厚度 0.1mm 左右的不锈钢弹簧钢制作，表面进行镀白金处理。由此，不仅可以防止阴极电极 83 表面形成氧化膜，即使是在阴极电极 83 上施加反方向的电场，阴极电极 83 不会熔化。如果白金镀膜过于薄，由于磨损其寿命变短。另一方面，阴极电极 83 在接触晶片 W 时，进行弹簧的动作，但如果白金镀膜过于厚，进行弹簧的动作时，会裂开这个膜。考虑到这些，白金镀膜的厚度在 0.01μm~2μm 左右。

阴极电极 83 具有内径大于上部垫圈 80u 内径的环状部 83r，环状部 83r 上具有其圆周方向隔一定间隔设置的、向环状部 83r 中心延伸的多个梳齿

状的接合部 83c。接合部 83c 在阴极圈 80 中，向晶片背面压板 81a 拉起的形状（参照图 12）弯曲 5 度至 60 度的角度θ角。

阴极电极 83 安装在阴极圈 80 的状态下，接合部 83c 的前端是从上部垫圈 80u 与底部垫圈 80b 之间向上部垫圈 80u 内周一侧凸出（参照图 12 和图 13（c））。接合部 83c 的弯曲角度受到上部垫圈 80u 的限制。（参照图 12）。

如图 12 所示，电镀处理时，接合部 80a 接触于晶片 W 的一个表面上的从边缘部位稍微向内的区域。晶片 W 被夹在接合部 80a 与晶片背面压板 81a 的状态，阴极电极 83 在与晶片 W 的接合部 80a 接触的面上弹性接触于其边缘部位。即，接合部 83c 具有一定级别的接点压力与晶片 W 接触。

在底部垫圈 80b 与上部垫圈 80u 之间的面向部位中，导通板 80c 的相反于旋转底座 78 的一面的邻近位置上布置有具有导电性的、与阴极圈 80 同心的、环状的电极压板 80d。电极压板 80d 上形成圆周方向的槽，在这个槽内部安装与电极压板 80d 同心的、圆环状的螺旋弹簧 80e。

阴极电极 83 固定在电极压板 80d 而电连接，电极压板 80d 和导通板 80c 之间利用螺旋弹簧 80e 弹性接触而电连接。由此，即使是被晶片背面压板 81a 压住而底部垫圈 80b 弯曲，发生底部垫圈 80b 与上部垫圈 80u 之间移位，可以维持电极压板 80d 与导通板 80c 之间的电连接。由此，可以进行对晶片的良好的电镀。

立柱 79 具有导电性，穿过上部垫圈 80u，与导通板 80c 电连接。立柱 79 不是等间隔设在阴极圈 80 的圆周方向上，而是对于阴极圈 80 的中心离开 180 度的位置上各布置两个（参照图 13（a））。由此，通过相邻立柱 79 的间隔宽的部分，把晶片 W 容易插在晶片背面压板 81a 与阴极圈 80 之间。

立柱 79 与上部垫圈 80u 之间（立柱 79 的周围）、导通板 80c 外围的上部垫圈 80u 与底部垫圈 80b 之间、上部垫圈 80u 与电极压板 80d 之间（电极压板 80d 的内周一侧）和底部垫圈 80b 与电极压板 80d 之间（电极压板 80d 的外围一侧）装有 O 型垫圈 80r。由此，电解液不会渗入到阴极圈 80（底部垫圈 80b 和上部垫圈 80u）内部。可以保持阴极圈 80 内部的清洁。

立柱 79 的相反于导通板 80c 的端部上安装具有导电性的连接部件 79j。

对于一个连接部件 79j 连接相邻的两个立柱 79。（参照图 13（a））。连接部件 79j 上设有定位孔 79h。

旋转底座 78 和旋转管 77 的内部布置导线 198。导线 198 可以是被覆导线，与旋转底座 78、旋转管 77 绝缘。旋转底座 78 的阴极圈 80 一侧的周围使绝缘板 78i 介于中间安装具有导电性的连接部件 78j。连接部件 78j 的对应于连接部件 79j 的定位孔 79h 的部分上设有定位销 78p。导线 198 通过穿过绝缘板 78i 的导通加强支柱 78s，与连接部件 78j 电连接，连接部件 78j 与连接部件 78j 是互相连接的。

由于这样的结构，阴极电极 83 与导线 198 电连接。另外，由于绝缘板 78i，即使是旋转底座 78 和旋转管 77 为金属制作的部件，通过电镀电极 82 与阴极电极 83 之间路径的电流不会通过旋转底座 78 或旋转管 77。

连接部件 78j 与连接部件 79j 通过定位销 78p 插入在定位孔 79h 的状态联接。由此，阴极圈 80 固定在阴极圈 78 的给定位置上。这个状态下，阴极圈 80 的中心轴和旋转底座中心轴（旋转轴）位于一致，使阴极圈和旋转底座一起可以良好地旋转。另外，即使是旋转底座高速旋转，相对于旋转底座 78 的阴极圈 80 的位置不会发生偏移。

解除连接部件 78j、79j 的联接的方法，从旋转底座 78 可以拆卸阴极圈 80。此时，由于 O 型垫圈 80r，洗涤液不会进入阴极圈 80 的内部，因此，不用分解阴极圈的状态，浸在洗涤液中可以进行清洗阴极圈 80。从旋转底座 78 拆卸阴极圈 80 时，立柱 79 起阴极圈 80 的把手的功能。

把阴极圈 80 安装在旋转底座 78 时，使定位销 78p 插入在定位孔 79h，联接连接部件 78j、连接部件 78j 的方法，很容易把阴极圈 80 固定在旋转底座 78 的给定位置。

如图 9 和图 10 所示，电镀电源 82 与导线 198 之间安装电气连接机构 192，和阴极圈 80 一起旋转的导线 198 与位于非旋转系的电镀电源 82 可以电连接。

电连接机构 192 在旋转管 77 的外围中，包括旋转管 77 的相反于旋转底座 78 一侧的端部附近安装的具有导电性的带轮 193、平行于旋转管 77 并铰链在翻转底座 181 的具有导电性的旋转轴 194、配合在旋转轴 194 的具有导电性的带轮 195、安装在带轮 193 和带轮 195 之间的具有导电性的

带子 196、安装在旋转轴 194 的旋转连接用连接器 197。

旋转轴 194 的相反于旋转连接用连接器 197 一侧的端部支承在安装于翻转底座 181 的轴承座 200，因此可以旋转自如。旋转轴 194 的轴承座 200 一侧的端部附近利用轴承座 200 与周围绝缘。

带轮 193 与旋转管 77 绝缘。带轮 193、195 的与带子 196 接触的面可以进行镀金处理，带子 196 可以是表面进行镀金处理的钢带。此时，可以减少带轮 193 与带轮 195 之间的电阻。

利用带子 196 机械性联结带轮 193 和带轮 195，如果利用旋转驱动机构 45 使旋转管 77 旋转，则这个旋转驱动力通过带轮 193、带子 196 和带轮 195 传递到旋转轴 194，旋转轴 194 旋转。即使是旋转管 77 和旋转轴 194 在旋转，通过带子 196 和带轮 193、195 之间维持电连接。

旋转连接用连接器 197 可以电连接位于非旋转系与旋转系，具有位于非旋转系的触点 197a 和位于旋转系的触点 197b。旋转连接用连接器 197 是无滑动型式，即固定体之间不产生滑动的连接器，位于非旋转系的触点 197a 与位于旋转系的触点 197b 之间利用水银（Hg）来电连接。因此，触点 197a 与触点 197b 之间不会发生噪声，导电稳定，旋转连接用连接器 197 的寿命长。

导线 198（参照图 12）与带轮 193 电连接。带轮 193 与旋转管 77 绝缘。另外，带轮 195 与旋转轴 194 之间是电连接，旋转轴 194 与旋转连接用连接器 197 的旋转系一侧的触点 197b 之间是电连接。旋转连接用连接器 197 的触点 197a 是利用导线 199A 与电镀电源 82 电连接。

由于以上的结构，阴极电极 83 与电镀电源 82 之间通过电极压板 80d、螺旋弹簧 80e、导通板 80c、立柱 79、连接部件 79j、 78j、加强支柱 78s、导线 198、带轮 193、带子 196、带轮 195、旋转轴 194、旋转连接用连接器 197 和导线 199A 形成通导电路径。从而，阴极圈 80 与晶片背面压板 81a 所夹住的晶片 W 的处理表面可以通电。

另外，即使是由于旋转驱动机构 45 而晶片 W 在旋转时，依靠电气连接机构 192 在阴极电极 83 与电镀电源 83 之间也维持电连接。因此，带子 196 以充分大的张力安装在带轮 193、195 之上，可以使带子 196 与带轮 193、195 之间无滑动接触。另外，因为旋转连接用连接器 197 也是无滑动

型式的，可以形成电镀电源 82 与阴极电极 83 之间所谓电刷噪声的滑动为起因的噪声少的良好的电气通电。

另外，因为回转接头 191 和旋转连接用连接器 197 分别安装在支撑轴 81b 和旋转轴 194 的端部，容易进行更换。即，和在支撑轴 81b 或旋转管 77 上安装回转接头 191 和旋转连接用连接器 197 的情形一样，拆卸和安装回转接头 191 和旋转连接用连接器 197 时，另一方不会干涉其安装或拆卸。

还有，由于回转接头 191 和旋转连接用连接器 197 分别安装在支撑轴 81b 和旋转轴 194 的端部，可以作到支撑轴 81b（旋转管 77）和旋转轴 194 短。从而，在支撑轴 81b 延伸的方向上可以缩短晶片固定旋转机构 74a~74d 的长度，可以缩小晶片固定旋转机构 74a~74d 在翻转时的半径。

还有，适当比例选择带轮 193 和带轮 195 的直径的方法，即使是旋转管 77 高速旋转，可以使旋转轴 194 以很小的转速旋转。由此可以减轻作用在旋转连接用连接器 197 的载荷，可以延长旋转连接用连接器 197 的寿命。

不用带子 196 而直接啮合带轮 193 和带轮 196 结构也可以获得同样的效果。另外，替代带轮 193、196 安装具有导电性的齿轮，使齿轮啮合的结构也可以获得同样的效果。

构成从阴极电极 83 到电镀电源 82 的导电路径的部件与其他的金属制作的零件、金属制作的小螺钉、金属制作的轴承绝缘。由此，可以避免不希望的部分里通过电流或噪声进入到阴极电极 83 和电镀电源 82 之间的电流。

通过系统控制器 155 控制电镀电源 82、翻转驱动部 43（旋转式传动装置 183）、升降机构 44（第一电机 44c）、旋转驱动机构 45（第二电机 45a）、接受器移动机构 46（汽缸 46a）的动作以及阀门 201V、202V 的开闭。

下面，说明电镀杯 56a~56d 的结构。如图 9 和图 12 所示，电镀槽 61a~61d 具有内径大体等于晶片 W 的直径的圆筒形状侧壁 361。电镀槽 61a~61d 的上端处于同一个平面内。电镀槽 61a~61d 的底面的中央部位形成电解液引入口 54，通过这个电解液引入口 54，送液分支管 58a~58d 连接在电镀槽 61a~61d，并向内部稍微凸出。送液分支管 58a~58d 的电镀槽 61a~61d 内部的端部上安装具有半球面形状的具有多个孔的喷淋头 75。利用喷淋头

75 把电解液向电镀槽 61a~61d 的各个方向（角度）分散引入。

电解液回收槽 62a~62d 的底部形成电解液排出口 53，返回分支管 63a~63d 通过这个电解液排出口 53 连通接在回收槽 62a~62d。

电解液回收槽 62a~62d 的周围布置有清洗阴极电极 83 之后回收阴极洗涤液的阴极洗涤液回收槽 210。即，电镀杯 65a（原文错误应是 56a）~56d 是从内向外布置电镀槽 61a~61d、电解液回收槽 62a~62d 和阴极洗涤液回收槽 210 的三重结构。由此，可以把阴极洗涤液与电解液分开回收。

电镀槽 61a~61d 内部中，在电镀槽 61a~61d 的上端附近布置叠层而构成三维过滤器的多个（三个至 300 个左右）氟化树脂（如四氟化乙稀聚合物（特氟隆））制作的网格部件 49。网格部件 49 的目数可以是如 0.5mm 至 5mm 左右。利用网格部件 49 可以除去电解液中的异物。

网格部件 49 的平面形状是外径近似等于电镀槽 61a~61d 内径的圆形。叠层的网格部件 49 在俯视图中存在于电镀槽 61a~61d 的全域。从电镀槽 61a~61d 下方上升的电解液被网格部件 49 整流，变为均匀的上升流。

叠层形成网格部件的方法来提高除去电解液异物的效果和整流电解液的效果。

电镀槽 61a~61d 内部中，在电镀槽 61a~61d 深度方向的从底部的四分之一的位置（喷淋头 75 与网格部件 49 之间）上设有网格形状的阳极电极 76。阳极电极 76 是由钛制作的网格部件的表面被覆氧化铱，不溶解于电解液。由于阳极电极 76 为网格形状，电解液的流动几乎不受阳极电极 76 的妨碍。

阳极电极 76 的平面形状是外径近似等于电镀槽 61a~61d 内径的圆形，阳极电极 76 在俯视图上存在于电镀槽 61a~61d 的全域。利用导线 199B 阳极电极 76 连接在电镀电源 82。

构成从阳极电极 76 到电镀电源 82 的导电路径线的部件也与其他金属制作的零件绝缘，与接地线可靠地绝缘。由此，可以避免电流通过不希望的部分或噪声进入阳极电极 76 与电镀电源 82 之间的电流。

图 15 是表示电镀槽 61a~61d 中的电气等价路径解析图。结合图 15 说明网格部件 49 对于电镀均匀度的影响。

设电解液的阳极电极 76 与网格部件 49 之间的电阻为 R_L、布置网格部

件 49 部分的垂直方向的电阻为 R_P、形成在晶片 W 处理面的晶种层中心部与边缘部位之间的电阻为 r_s。这里，施加在阴极电极 83 与阳极电极 76 之间的电压为 V。

如果通过阳极电极 76 中心部位到晶片 W 中心部位的垂直方向的电流强度为 i_c、通过阳极电极 76 边缘部位到晶片 W 边缘部位的垂直方向的电流强度为 i_E、则 $V=i_E\ (R_L+R_P)=i_c\ (R_L+R+r_s)$。即通过阳极电极 76 边缘部位到晶片 W 边缘部位的垂直方向的电流强度为 i_E 小于通过阳极电极 76 中心部位到晶片 W 中心部位的垂直方向的电流强度为 i_c。

因为网格部件 49 是绝缘体制作的，在布置网格部件 49 的部分中，只有充满网格部件 49 空隙的电解液中通过电流。因此，布置网格部件 49 的部分的电阻大于没有布置网格部件 49 时的电阻。例如，网格部件 49 部分中的固体部分的体积比为 50%时，R_P 变为 2 倍左右。由此，晶种层中心部与边缘部位之间的电阻 r_s 小于包括布置网格部件 49 在内的电解液的电阻 R_L+R_P（$r_s<R_L+R_P$）。

从而，通过阳极电极 76 中心部位到晶片 W 中心部位的垂直方向的电流强度为 i_c 与通过阳极电极 76 边缘部位到晶片 W 边缘部位的垂直方向的电流强度为 i_E 之差小（$i_E \fallingdotseq i_c$）。因为电镀的膜的成长速度成正比于通过电解液与晶片 W 界面的电流的大小，可以减少晶片 W 中心部与边缘部位中的电镀膜的厚度之差。即，利用电解液中布置网格部件 49 的方法可以提高电镀膜厚度的均匀性。电镀膜厚度的均匀性与随着因网格部件 49 的导电路径线的电阻的增大成反比。

如图 12 所示，电镀槽 61a~61d 的上端附近切去外围一侧，外围厚度薄。电镀槽 61a~61d 的上端形成从电镀槽 61a~61d 的中心向外向下倾斜的倾斜面 61i，倾斜面 61i 近似平行地面向形成在阴极圈 80 的接合部 80a 的倾斜面 80g。另外，电镀槽 61a~61d 的上端附近的外围形成可以避免与阴极圈 80 的凸出部 80p 干涉的凹曲面。

如上所述，电镀槽 61a~61d 的上端与阴极圈 80（底部垫圈 80b）中的面向电镀槽 61a~61d 的部分具有相补相成的形状。由此，电镀处理时，可以避免电镀槽 61a~61d 与阴极圈 80 之间的干涉，可以使晶片 W 接近于电镀槽 61a~61d，使晶片 W 的下表面位置和电镀槽 61a~61d 的上端位置几乎

一致。即，可以使电镀槽 61a~61d 的上端与晶片 W 的距离几乎等于 0mm 至一定距离的任意值。

另外，接合部 80a 形成向阴极圈 80 内部的、前端逐渐变细的形状，晶片 W 的下表面与倾斜面 80g 所形成的角度成为钝角。由此，电解液不会停留在接合部 80a 附近，可以向电镀槽 61a~61d 的外部流出。由于以上的结构，在晶片 W 的下表面的全域上，可以实现晶片 W 的中心部到外围的电解液的流动，可以提高电镀的均匀性。

如果接合部 80a 不是利用硬质材料制作时，有必要设置从下方支撑接合部 80a（相反于密封面 80s 的面）的部件（下面称为[接合部支撑部件]）。此时，因为接合部支撑部件与电镀槽 61a~61d 的上端互相干涉，不能把晶片 W 靠近 61a~61d 的上端到一定的距离，不能实现如上所述的电解液的流动，不能保证均匀的电镀。

另外，电镀处理时，会产生由于接合部支撑部件的电解液的滞留。终了电镀处理后，电解液残留在这些滞留部位而污染晶片 W。这个实施例中，采用硬质材料的接合部 80a 和底座垫圈 80b 的方法，解决了这些问题。

电镀处理时，阴极圈 80 的凸出部 80p 插入在回收槽 62a~62d 上方的状态。

晶片 W 接触于电解液状态下，考虑到电解液的流动使晶片 W 与网格部件 49 之间的间隙调整为 0.5mm~30mm（最好是 0.5mm~20mm）。具体地，使晶片 W 与网格部件 49 之间的间隙变窄到如上所述的方法，在晶片 W 旋转时，可以限制电解液被晶片 W 曳引运动的区域，抑制对电镀不利的涡流的发生，从而可以使电镀膜均匀。

图 16 是电镀杯 56a~56d 的俯视图。如图 9 和图 16 所示，阴极洗涤液回收槽 210 在俯视图中为近似正方形。在阴极洗涤液回收槽 210 内部，一对对角附近设有向阴极洗涤液回收槽 210 内部供应纯水的纯水供应喷嘴 205 和在阴极洗涤液回收槽 210 内部滞留液体的液体贮藏容器 211。经过形成在阴极圈 80 的流体流路 80f（参照图 12）回收在阴极洗涤液回收槽 210 的阴极洗涤液被纯水供应喷嘴 205 供应的纯水冲走，流入到液体贮藏容器 211 内部。

也可以不设纯水供应喷嘴 205，只是使阴极洗涤液流过阴极洗涤液回

收槽 210，流进液体贮藏容器 211。

在阴极洗涤液回收槽 210 内部，一对对角（附近没有布置纯水供应喷嘴 205 和液体贮藏容器 211 的对角）附近连接通排气管 215。

图 17 是表示纯水供应喷嘴 205 附近的剖面图。纯水供应喷嘴 205 在阴极洗涤液回收槽 210 的底部 210a 站立设置，在纯水供应喷嘴 205 的离开阴极洗涤液回收槽 210 的底部 210a 一定高度的位置上开有向侧面的孔 205a、205b。孔 205a、205b 是设在相反的位置上。

底部 210a 上装有连通纯水供应喷嘴 205 的纯水管 206，可以向纯水供应喷嘴 205 供应纯水。纯水从纯水供应喷嘴 205 的孔 205a、205b 分别向两个排气管 215 方向喷出（参照图 16）。

图 18 是液体贮藏容器 211 附近的剖面图。液体贮藏容器 211 安装在底部 210a 的下面。在底部 210a 设有排液口 210b，底部 210a 上表面的排液口 210b 的周围上设有高度不高的环状凸起 207。如果阴极洗涤液回收槽 210 内部的液体液面高于环状凸起 207 的高度，则液体从排液口 210b 流入到液体贮藏容器 211 内部。

在液体贮藏容器 211 内部，插入有电导率测定仪 212，由此可以测定贮藏在液体贮藏容器 211 内部的液体的电导率。电导率测定仪 212 的输出信号输入到系统控制器 155（参照图 9）。

从液体贮藏容器 211 侧壁上端附近延伸出溢流管 213，从液体贮藏容器 211 底部延伸出排泄管 214。电镀处理时，排泄管 214 的流路被关闭，流入到阴极洗涤液回收槽210的液体(阴极洗涤液)充满液体贮藏容器211，从溢流管 213 排出。不使用电镀处理部件 20a~20d 时，打开排泄管 214，排出液体贮藏容器 211 内部的液体（可以排泄）。

另外，底部 210a 下面安装外部容器 208。液体贮藏容器 211、溢流管 213 和排泄管 214 的连接液体贮藏容器 211 部位都容纳在外部容器 208 内。

图 19 是表示排气管 215 与阴极洗涤液回收槽 210 连接部位附近的剖面图。排气管 215 穿过底部 210a 引入到阴极洗涤液回收槽 210 内部。在排气管 215 的前端部安装盖 209。盖 209 的一部分（侧上方）形成开口，但利用盖 209 包围排气管 215 的孔的上方。由此，阴极洗涤液等液体很难进入到排气管 215。

通过排气管 215 可以排出电镀杯 56a~56d 内部的气体。由此，在电镀杯 56a~56d 内部有可能被暴晒的空气经过阴极洗涤液回收槽 210 和排气管 215 排出到外部。

下面，说明利用电镀处理部 12 进行电镀处理的顺序。如图 9 所示，首先通过系统控制器 155 控制翻转驱动部 43，使晶片固定旋转机构 74a~74d 中的一个上（以下称晶片固定旋转机构 74a）的晶片背面压板 81a 面向上方。另外，通过系统控制器 155 控制接受器移动机构 46，使晶片背面压板 81a 移动到旋转管 77 一侧，转交晶片销轴 84 穿过晶片背面压板 81a，凸出在这个晶片背面压板 81a 的状态。图 20 表示这个状态。

旋转底座 78 调整旋转角度，以便圆周方向的立柱 79 间隔宽大的部分（参照图 13（a））面向第二输送路线 15，并由于第二电机 45a 的维持转矩，维持其转角位置。

另一方面，利用输送机械手 TR 的进退臂 41 或进退臂 42（参照图 5（a）~图 5（c）），从盒子 C 取出未处理晶片 W。利用输送机械手 TR 这个晶片 W 通过立柱 79 之间被搬进（参照图 13（a）），晶片 W 装载在转交晶片销轴 84 上面，以便晶片 W 的中心搭在旋转管 77 的中心轴上。这个状态下，晶片 W 的处理面向上方。

然后，由系统控制器 155 控制接受器移动机构 46，晶片背面压板 81a 移动（上升）以离开旋转管 77。由此，晶片背面压板 81a 的凸起部 81e 推移晶片 W 的下面（里面）的边缘部位，使晶片 W 的上表面边缘部位被压在阴极圈 80 的接合部 80a。即在晶片背面压板 81a 与接合部 80a 之间夹住晶片 W。

此时，软质材料制作的凸起部 81e 作弹性变形的同时，接合部 80a 密接在晶片 W 边缘部位的整个圆周上。即，晶片 W 的上表面边缘部位被接合部 80a 的密封面 80s 密封。由此，电解液接触于晶片 W 和阴极圈 80 的区域受到限制。同时，阴极电极 83 被晶片 W 边缘部位附近的上表面受压而接触。

另外，由系统控制器 155 控制翻转驱动部 43 使晶片固定旋转机构 74a 翻转，以使晶片 W 面向下方。然后，由系统控制器 155 控制驱动泵 P1 工作，电解液以 10 升/分左右流量输送到电镀槽 61a（参照图 7）。由此，电

解液充满电镀槽 61a，电解液从电镀槽 61a 的边缘稍微鼓起，溢出到回收槽 62a。

接着，由系统控制器 155 控制升降机构 44，使晶片固定旋转机构 74a 下降。晶片 W 的下表面与电解液的液面间隙变为几 mm（毫米），则系统控制器 155 控制电镀电源 82 使在阳极电极 76 与阴极电极 83 之间施加第一电压的同时，晶片固定旋转机构 74a 的下降速度变小（如 50mm/sec 至 0.1mm/sec 左右）。

由此，晶片 W 的下表面慢慢地与充满在电镀槽 61a 的电解液表面接触，晶片 W 下表面中的接合部 80a 的密封面 80s 所密封的内部区域全面接触电解液的状态。即，利用使晶片 W 的下表面慢慢地接触电解液的方法，容易排出晶片 W 与电解液液面之间的空气。

这样，完成晶片 W 与电解液的接触之后，系统控制器 155 控制升降机构 44，停止晶片固定旋转机构 74a 的下降。在以上的工序中，晶片 W 开始接触电解液到接触终了电解液为止的时间，设定为形成在晶片 W 下表面的晶种不溶解在电解液的时间。终了晶片 W 的接触液体的状态下，电镀槽 61a 的上端与晶片 W 的处理表面之间的间隙为 0.3mm 至 1mm 左右，阴极圈 80 配合在电镀槽 61a 的上端的周围。

利用如上接近电镀槽 61a 的上端与晶片 W 的处理面的方法，可以使电解液接触在晶片 W 的处理面到靠近接合部 80a 的接合部分为止。由此，可以提高电镀膜厚度的均匀性。电解液在与晶片 W 的界面附近，形成晶片 W 中心部到边缘部位的层流，从电镀槽 61a 的上端与晶片 W 之间的间隙流到电解液回收槽 62a。

此时，即使是在晶片 W 与电解液之间进入气泡，这些气泡和电解液一起流到电镀槽 61a。由于晶片 W 下表面与倾斜面 80g 所形成的角度为钝角（参照图 12），这样的气泡容易排出到电镀槽 61a 的外部。由于电解液在晶片 W 下表面附近形成层流、并在晶片 W 下表面不存在气泡，电镀膜可以均匀。

接着，系统控制器 155 控制旋转驱动机构 45，晶片 W 以低的旋转速度（如 10 转/分至 100 转/分）旋转，控制电镀电源 82 在阳极电极 76 与阴极电极 83 之间施加几分钟的电镀时的电压即第二电压。第二电压设定为

在阳极电极 76 与阴极电极 83 之间通过给定的电流模型。还有，由系统控制器 155 控制打开阀门 201V，阴极洗涤液引入到流体流路 81c、81d。

由于在阳极电极 76 与阴极电极 83 之间施加第二电压，接触在阴极电极 83 的晶片 W 下表面与电解液界面中，把电子给予电解液中的铜离子，在晶片 W 下表面粘附铜原子。即，在晶片 W 下表面进行镀铜。利用旋转晶片 W 的方法可以实现电解液与晶片 W 的相对移动，可以提高晶片 W 的电镀均匀性。

由于晶片 W 的直径近似等于电镀槽 61a 的内径，并阳极电极 76 在俯视图上存在于电镀槽 61a 的全区域，阳极电极 76 与形成在晶片 W 下表面的晶种层之间形成几乎均匀的电场。由此，电镀的铜膜厚度均匀。

在电解液中，作为氧化还原剂铁离子、以 2 价和 3 价铁离子存在。3 价的铁离子在容纳在铜供应源（铜管）的主成分管理部 2（参照图 1）中夺取电子而溶解出铜离子，自己变为 2 价的铁离子。另一方面，2 价的铁离子把电子给予阳极电极 76 而变为 3 价的铁离子。

如本实施例一样，利用阳极电极 76 制作成网格形状的方法，可以充分扩大阳极电极 76 的表面积（被电镀面积的 2 倍至 10 倍），另外，可以利用喷淋头 75 使很快流动的电解液接触于阳极电极 76。由此，把充分量的 2 价铁离子供应给阳极电极 76，2 价铁离子把电子给予阳极电极 76，可以促进 2 价铁离子变为 3 价铁离子的反应。

这样，铁离子循环地重复氧化和还原，电解液与阳极电极 76 之间的电子移动量等于阴极电极 83（晶片 W 下表面）与电解液之间的电子移动量。

因此，不会产生因不使用氧化还原剂而产生的活性氧气泡。由此，可以推迟由于电解液添加剂的氧化而引起的分解，另外，可以避免氧气气泡附着在晶片 W 下表面而不能进行充填形成在晶片 W 下表面的小孔或槽的电镀处理的事态。

电解液与晶片 W 界面附近中，旋转晶片 W 的曳引而离心力给予电解液，但由于阴极圈 80 的凸出部 80p，电解液可靠地引入到回收槽 62a 内部。

引入到流体流路 81c、81d 的阴极洗涤液，从晶片背面压板 81a 边缘部位的孔流出，经过流体流路 80f 引入到阴极洗涤液回收槽 210（参照图 12）。由此，阴极洗涤液清洗阴极电极 83。此时，阴极洗涤液流在晶片 W 的边

缘部位，但在回转接头 191 的滑动部产生的微粒不会流入到流体流路 81c、81d，因此，微粒不会附着在晶片 W。

相对于晶片 W 和接合部 80a，电解液与阴极电极 83 位于互相相反的一侧。即，在晶片 W 中，阴极电极 83 接触在接合部 80a 的电解液接触受到限制的区域。从而，晶片 W 边缘部位被接合部 80a 的密封面 80s 很好密封时，电解液不会流到阴极电极 83。另一方面，晶片 W 与接合部 80a 的密封不充分时，电解液流在晶片 W 与接合部 80a 之间的间隙，到达阴极电极 83。

如果电解液在晶片 W 与接合部 80a 之间的间隙泄漏的状态下继续进行电镀处理，则，晶片 W 的下表面中不应该电镀的区域被电镀。受到其影响，在晶片 W 下表面进行电镀的区域中，电镀膜的厚度在接合部 80a 附近比其他部位薄。从而，晶片 W 的电镀不均匀。另外，如果电解液接触在阴极电极 83 的状态下通电，阴极电极 83 被电镀，不能使晶片 W 良好通电。

可是，到达阴极电极 83 的电解液被阴极洗涤液清洗，阴极电极 83 保持清洁的状态。于是，包含电解液的阴极洗涤液从阴极洗涤液回收槽 210 流进液体贮藏容器 211。

阴极洗涤液的电导率和混入电解液的阴极洗涤液的电导率不同。比如，阴极洗涤液为纯水时，阴极洗涤液的电导率不会只因混入了一点点电解液而上升。因此，对于通过电导率测定仪 212 所测定的电导率，根据所设定的适当的判定标准，系统控制器 155 依据电导率测定仪 212 的输出信号，可以判断电解液是否在晶片 W 与接合部 80a 之间泄露。

当判定为电解液漏出时，通过系统控制器 155 的控制，电镀处理部件 20a 的运转会自动地暂时停止，使得操作者知道这一情况。由此，可以避免继续进行在晶片 W 上的不均匀的电镀，即避免继续发生废品及阴极电极 83 继续被电镀。

在属于电解液的侵入受到限制（限制）的区域中，阴极洗涤液（液体）是从阴极电极 83 以外的区域供应的结构也是可以的。即使是这种场合，如果电解液在晶片 W 与接合部 80a 之间泄露，且侵入该液体的流路的话，也可以根据电导率测定仪 212 的输出信号知道那种情形。

对晶片W进行规定的时间的电镀之后，通过系统控制器155控制电镀电源82，停止阳极电极76和阴极电极83之间的通电，控制升降机构44，使晶片W的下表面离开充满电镀槽61a的电解液的液面数mm的状态。

另外，通过系统控制器155控制旋转驱动机构45，晶片W以较高速度（比如，200 rpm至1000 rpm）旋转数十秒时间。这样，晶片W下表面的电解液被甩向侧面。此时，晶片W下表面的电解液也由凸出部位80p引入到回收槽62a～62d内。在这个工序中，使晶片W的电镀面不完全干燥，处于存在液膜的状态。这样，在输送晶片W过程中，可以使电镀面不被腐蚀。

另外，在结束电镀电源82通电的同时，通过系统控制器155的控制，关闭阀门201 V的同时打开阀门202 V。这样，残留在流体流路81c、81d内的阴极洗涤液，通过氮气被驱出，流体流路80f内的阴极洗涤液通过离心力甩出侧面。残留在泄露管204内的阴极洗涤液也可以由图中未示的喷射泵吸入后排出。

接着，通过系统控制器155控制旋转驱动机构45，使晶片W的旋转停止，控制升降机构44使晶片固定旋转机构74a上升到预定的位置，控制翻转驱动部件43，翻转晶片固定旋转机构74a使得晶片W的一侧向上。调整旋转底座78旋转角度位置，使得在圆周方向上的立柱79的间隔宽的部分面向第二输送路线15，通过第二电机45a的固定转矩，维持其旋转角度的位置。

然后，通过系统控制器155控制接受器移动机构46，使晶片背面压板81a移动（下降）到旋转管77一侧，解除对晶片W的夹住。这时，根据阴极电极83的弹性力，晶片W顺利地离开密封面80s，晶片W成为由如图20所示的晶片转交销84支撑的状态。另外，由于阴极洗涤液不存于流体流路80f中的状态，阴极洗涤液就不会掉在晶片W的上表面（电镀面）。

如果晶片W离开接合部80a的话，残留在晶片W的镀面上的电解液就进入到密封面80s与晶片W之间，阴极电极83的接合部位83c被电解液污染。粘附在接合部位83c周围的电解液，在下面的晶片W电镀处理前及电镀处理中利用阴极洗涤液可以洗净。这样，接合部位83c的周边可以以洁净的状态进行电镀。

然后，利用输送机械手 T R 的进退臂 42 或进退臂 41 把处理完的晶片 W从立柱 79 中间搬出来，结束一个晶片W的镀处理。

电镀处理既可以是使四个泵 P1～P4 同时工作，在电镀杯 56a～56d 中同时进行，也可以使泵 P1～P4 中的一台工作，相应地在电镀杯 56a～56d 中的一个中进行。

图 21 是电镀处理部件 20a 的示意侧视图。结合图 21 说明关于电镀处理部件 20a 保养时的操作。电镀处理部件 20b～20d 也具有同样的结构，可以用同样方法进行保养。

对于电镀处理部件 20a 在与第二输送路线 15（参照图 2）相反的一侧，安装了形成外罩 30 的隔壁的一部分的外壳 220。外壳 220 从外罩 30 中拆卸自由，在进行电镀处理部件 20a 的保养时，可以拿掉外壳 220。

升降机构 44 所具有的导轨 44a 的一端（导轨 44a 沿着垂直方向布置时的下端）铰接在晶片处理部 1 的机架 222a 上。由此，使导轨 44a 可以围绕几乎平行于第二输送路线 15 的延长方向的水平转动轴 223 转动。转动轴 223 位于低于电镀杯 56a 的位置、并位于比电镀杯 56a 更靠近外壳 220 的一侧。

导轨 44a 通过固定螺钉 224，可以固定在晶片处理部 1 的机架 222b。由固定螺钉 224 固定的位置，位于比摆动轴 223 更高的位置。导轨 44a 由固定螺钉 224 固定在机架 222b 的状态，上下基座 182 成为沿着垂直方向的状态，晶片固定旋转机构 74a 布置在电镀杯 56a 的上方。在这个状态下，就可以进行电镀处理。

另外，机架 222b 限制导轨 44a 的转动运动，使它不会倒向电镀杯 56a 的一侧。即，导轨 44a 是从垂直方向的状态只能向与电镀杯 56a 相反的一侧转动运动。

在导轨 44a 中的转动轴 223 附近，转动自由地联接气体缓冲器 225 的一端。气体缓冲器 225 的另一端旋转自由地联接在晶片处理部 1 的机架 222c。机架 222c 与气体缓冲器 225 的联接部位，是在比机架 222a 与气体缓冲器 225 的联接部位或转动轴 223 低的位置。气体缓冲器 225 具有汽缸和活塞，利用密封在汽缸内的气体压力，可以抵抗活塞进入汽缸内的方向的力。在导轨 44a 上安装气体缓冲器 225 的活塞一侧的端部，在机架 222c

上安装气体缓冲器 225 的汽缸一侧的端部。

对于升降机构 44，导轨 44a 在垂直方向的状态下，支撑部件 44b 向外壳 220 的一侧凸出。把晶片固定旋转机构 74a 或升降机构 44，从导轨 44a 为沿着垂直的方向，围绕转动轴 223 转动约 90°，则支撑部件 44b 的前端碰到设在晶片处理部 1 的机架上的挡块 227，使得不能再转动。此时，导轨 44a 成为几乎水平的状态。挡块 227 的接触支撑部件 44b 的部位粘有橡胶，使得可以缓和支撑部件 44b 碰撞时的冲击。

在进行电镀处理部件 20a 的保养时，在电镀处理的工作为停止的状态，首先卸下外壳 220。这样，操作者可以从安装外壳 220 的一侧进行操作。然后，卸下固定螺钉 224，把晶片固定旋转机构 74a 慢慢地向前扳倒，使得导轨 44a 围绕转动轴 223 旋转。

这时，气体缓冲器 225 变成活塞压入汽缸内的状态。因此，根据气体缓冲器的弹力，操作者就可以用小的力来扳倒晶片固定旋转机构 74a。另外，通过气体缓冲器 225 的弹力，即使操作者操作失误、或在扳倒晶片固定旋转机构 74a 的过程中把手拿开，晶片固定旋转机构 74a 也不会突然落下。

以导轨 44a 成为几乎水平的状态，支撑部件 44b 碰到挡块 227，使晶片固定旋转机构 74a 不可以再运动。在这个状态，晶片固定旋转机构 74a 变为凸出于晶片处理部 1 一侧的状态，开放电镀杯 56a 的上方。这个状态在图 21 中，用双点划线表示。这样，操作者容易选取保养的目的之处，可以容易进行保养。

下面就电镀杯 56a～56d 的保养问题进行说明。电镀处理必须是在阴极圈 80 的旋转轴（中心轴）和电镀槽 61a～61d 的中心轴几乎一致的状态下进行。对于电镀处理时，因为阴极圈 80 布置在距离电镀槽 61a～61d 上端周围很小的间隙，一旦阴极圈 80 的旋转轴（中心轴）与电镀槽 61a～61d 的中心轴错位的话，电镀槽 61a～61d 与阴极圈 80 将相互干涉（接触）（参照图 12）。为了使阴极圈 80 的旋转轴（中心轴）和电镀槽 61a～61d 的中心轴一致，就调整电镀杯 56a～56d 的位置及姿势。

另外，如果电镀槽 61a～61d 的上端不在水平面内，电解液不能成为从电镀槽 61a～61d 的整个边缘鼓起的状态，从而导致晶片 W 不能全面接

触到电解液。另外，如这种情形，通过晶片固定旋转机构 74a～74d，就不能使几乎水平固定的晶片 W 靠近到电镀槽 61a～61d 的上端，使之隔几乎相同的间隙的状态。

因此，当电镀槽 61a～61d 的上端不是水平时，必须进行调整使得水平的状态。

图 22 是电镀杯 56a 的示意侧视图。结合图 22 说明调整电镀杯 56a 的位置或姿势、使电镀槽 61a 的上端处于水平面的调整方法。电镀杯 56b～56d 也具有相同的结构，可采取相同的方法进行调整。

在电镀杯 56a 的下面（底面），安装有构成一体的平板状的第一底板 230。第一底板 230 在平面视图中，比电镀杯 56a 的底面稍大，与电镀杯 56a 的底部相比凸出于侧面。在第一底板 230 的下面（相反于电镀杯 56a 一侧）安装在平面视图中稍大于第一底板 230 的平板状的第二底板 231。第二底板 231 安装在晶片处理部 1 的机架 236 上。

在第一底板 230 及第二底板 231 上，设有在厚度方向穿通它们的孔，送液分支管 58a 及返回分支管 63a 插入在这些孔。送液分支管 58a 及返回分支管 63a 通过用树脂（比如，氟化乙烯树脂）制作的接头 239，与电镀杯 56a 连接。利用接头 239 的方法，从电镀杯 56a 容易拆装送液分支管 58a 和返回分支管 63a。

在第一底板 230 的边缘部位至少是 3 个地方，有向厚度方向贯通第一底板 230 的固定孔 233。在第二底板 231 上，在与固定孔 233 几乎对应的位置，有内螺纹孔 234。在固定孔 233 中，插入制有外螺纹的固定螺钉 235，固定螺钉 235 拧在第二底板 231 上的内螺纹孔 234 中。就这样第一底板 230 固定在了第二底板 231 上。

固定孔 233 的内径大于固定螺钉 235 的外径。比如，固定孔 233 的内径为 10 mm 的左右，则固定螺钉 235 的外径为 6 mm 左右。此时，第一底板 230 可以在第一底板 230 的面上向任意方向移动 4 mm 的左右。上述的情况，在固定螺钉 235 的螺钉头与第一底板 230 的之间，比如，装有外径为 18mm 的垫片 237，使得固定螺钉 235 的螺钉头不至于掉进固定孔 233 中。

通过拧松固定螺钉 235 的方法，使第一底板 230 向第一底板 230 的面

内任意方向移动，来调整电镀槽 61a 的水平方向的位置。

第二底板 231 是通过在其边缘部位隔一定的间隔安装了至少为 3 对的止动螺钉 238A 和拉紧螺钉 238B，固定在机架 236 上。通过分别调整成组的止动螺钉 238A 及拉紧螺钉 238B，可以调整由止动螺钉 238A 和拉紧螺钉 238B 所确定的第二底板 231 离开机架 236 的高度。由此，可以调整第二底板 231 的倾斜度。从而，就能调整电镀杯 56a 的姿势。

通常，如果在调整成水平的第二底板 231 上密接安装第一底板 230 的话，电镀槽 61a 的上端就调整为近似水平面内。因此，为了把电镀槽 61a 的上端调整为近似水平的面，首先，在拆下电镀槽 61a 的状态下，比如，在第二底板 231 的上面放上水平仪，就把第二底板 231 调整为水平就可以。然后，把第一底板 230 密接安装在第二底板 231 上的话，电镀槽 61a 的上端就会在近似水平面内。

这时，使固定螺钉 235 处于松开的状态。接着，使晶片固定旋转机构 74a 下降，相对于第二底板 231 移动第一底板 230 来调整电镀槽 61a 的水平方向的位置，以使阴极圈 80 配合在电镀槽 61a 的上端的周围。

通常，晶片固定旋转机构 74a 与电镀杯 56a 互相面对的状态，调整阴极圈 80 的旋转轴（中心轴）和电镀槽 61a 的中心轴，使之几乎平行。因此，利用上述方法对正电镀槽 61a 的位置，可以使电镀槽 61a 的中心轴和阴极圈 80 的旋转轴（中心轴）达到几乎一致。这样，只要电镀槽 61 的位置调整为适当，就拧紧固定螺钉 235 来固定电镀槽 61a 的位置。

利用按上述方法调整后的电镀杯 56a(电镀槽 61a)，可以使电镀槽 61a 的上端与阴极圈 80 及固定在晶片固定旋转机构 74a 上的晶片 W 在避免干涉的状态下以非常小的间隙紧密接近。在这样的电镀槽 61a，电解液可以形成从整个边缘周围鼓起的状态，使固定在晶片固定旋转机构 74a 上的晶片 W 的下表面整个面很容易与电解液接触。

图 23 为表示边框蚀刻部件 21a、21b 的共同结构的剖面图。

在近似于圆筒形状的杯 85 内，具有几乎水平固定晶片 W 并旋转的旋转吸盘 86。旋转吸盘 86 不接触晶片 W 的边缘部位，而通过只吸附晶片 W 的底面中央部分，使得可以固定晶片 W。旋转吸盘 86 具有垂直方向布置的旋转轴 87，使得旋转轴 87 可以传递来自旋转驱动机构 88 的旋转驱动力。

另外，在旋转吸盘 86 中，联接升降这个旋转吸盘 86 的升降机构 89，以使可以形成旋转吸盘 86 的上部容纳在杯 85 内的状态和高于杯 85 的上端的状态。

杯 85 包含布置在同轴的 3 个杯 85a～ 85c。杯 85a～85c 的各自的上端，最外侧的杯 85a 最高，中间的杯 85b 最低。在最里面的杯 85c 的上端，联接平板状的在平面视图中为环状的处理液导向板 85d。处理液导向板 85d 的外侧的端部，以弯曲的形状，插入在杯 85a 与杯 85b 之间。

把杯 85a 和杯 85b 作为侧壁，就形成具有向上开口的开口部分的处理液回收槽 97，把杯 85b 和杯 85c 作为侧壁，就形成排气槽 98。在处理液回收槽 97 的底部的一部分中，存在排液口 97a，在排气槽 98 的底部的一部分中，存在排气口 98a。

在杯 85 的上方，布置了冲洗喷嘴 90。冲洗喷嘴 90 上连接冲洗液管 91，冲洗液管 91 连接冲洗液供应源 92。在冲洗液管 91 中，装有阀门 91V，通过打开阀门 91V，从冲洗喷嘴 90 喷出冲洗液，以使可以向固定在旋转吸盘 86 的晶片 W 的上表面供给冲洗液。

穿过处理液导向板 85d 的下方，装有冲洗喷嘴 99。在冲洗喷嘴 99 上连接了冲洗液管 100，在冲洗液管 100 上连接了冲洗液供应源 92。在冲洗液管 100 中装有阀门 100V，通过打开阀门 100V，从冲洗喷嘴 99 喷出冲洗液，以使可以向固定在旋转吸盘 86 的晶片 W 的下表面供给冲洗液。

冲洗液可以是纯水。这时，冲洗液（纯水）通过插入在外罩 30 的纯水供应管插口 32h 的纯水管 32（参照图 3），可以引入到冲洗液管 91、100 中。

另外，在杯 85 的上方，沿着几乎垂直的方向安装有蚀刻处理管 93。在蚀刻处理管 93 的下端附近的杯 85 的中心的一侧，形成沿着由旋转吸盘 86 固定的晶片 W 的表面的水平方向延伸的沟槽 94，使得这个晶片 W 的边缘部位可以插入在沟槽 94 内。沟槽 94 的内部空间与蚀刻处理管 93 的内部空间是互相连通的。

蚀刻处理管 93 上联接移动机构 95。通过这个移动机构 95，可以使蚀刻处理管 93 往上下方向和杯 85 的径向移动。由此，可以使蚀刻处理管 93，在晶片 W 的边缘部位插入在沟槽 94 的处理位置和从处理位置退避而离开

晶片 W 的退避位置之间移动。另外，也可以使蚀刻处理管 93 避开杯 85，向杯 85 的侧面退避。

蚀刻处理管 93 通过后处理药液管 P14，与布置在后处理药液供应部 4（参照图 1）的容纳蚀刻液的蚀刻液供应源 96 相连接。在蚀刻处理管 93 与蚀刻液供应源 96 之间的后处理药液管 P14 中，装有阀门 93V，通过打开阀门 93V，使得可以向沟槽 94 的内部空间输送蚀刻液。另外，通过阀门 93V，也可以调整蚀刻液的流量。蚀刻液可以用如硫酸、过氧化氢溶液和水的混合溶液。

旋转驱动机构 88、升降机构 89 及移动机构 95 的运转，还有阀门 91V、100V、93V 的开闭，都是通过系统控制器 155 来控制。

当通过边框蚀刻部件 21a 、21b ，蚀刻晶片 W 的边缘部位时，首先，通过系统控制器 155 控制移动机构 95，使蚀刻处理管 93 退避到退避位置。

接着，通过系统控制器 155 控制升降机构 89，使旋转吸盘 86 上升，使旋转吸盘 86 的上部高于杯 85 的上端。然后，通过输送机械手 TR 的进退臂 41 或进退臂 42（参照图 5（a）～图 5（c）），搬入由镀处理部件 12 应进行电报镀处理的晶片 W，由旋转吸盘 86 吸附固定晶片 W，以使晶片 W 的中心位于旋转轴 87 的中心轴上。晶片 W 是进行电镀处理的面朝上固定。

然后，通过系统控制器 155 控制升降机构 89，使旋转吸盘 86 下降。由此，由旋转吸盘 86 固定的晶片 W 的侧面包围在杯 85a 的状态。然后，通过系统控制器 155 控制旋转驱动机构 88，使由旋转吸盘 86 固定的晶片 W 旋转。晶片 W 的转数为 500 转/分的程度。

在这种状态下，通过系统控制器 155 的控制，打开阀门 91V、100V。由此，从冲洗喷嘴 90、99 向晶片 W 的上表面和下表面供应冲洗液。冲洗液通过离心力扩散在晶片 W 的边缘部位，流到晶片 W 的上表面的几乎整个面和下表面的除了与旋转吸盘 86 接触部分以外的区域。这样，洗净晶片 W。

冲洗液通过晶片 W 的离心力被甩向侧面，经过杯 85a 的内侧面或处理液导向板 85d 的上表面，流落到处理液回收槽 97 内。冲洗液进一步从排液口 97a 输送到图中未示的回收罐。另外，通过图中未示的排气装置，杯 85 内的气体从排气口 98a 排出。由此，使得冲洗液的弥雾等不再飞散在杯 85 的外围。

这样进行一定时间的冲洗处理后，通过系统控制器 155 的控制，关闭阀门 91V、100V。晶片 W 的旋转仍在继续，这样，残留在晶片 W 上的冲洗液的大部分可以被甩出去。

接着，通过系统控制器 155 控制移动机构 95 使蚀刻处理管 93 移动到处理位置。这样，如图 23 所示，形成晶片 W 的边缘部位插入到沟槽 94 的状态。此时的晶片 W 的转数可以设定为 500 转/分左右。然后，通过系统控制器 155 的控制打开阀门 93V。蚀刻液的流量可以设定为 20ml/min。这样，就由蚀刻液供应源 96 向沟槽 94 内供应蚀刻液。蚀刻液从沟槽 94 内溢出，形成蚀刻液几乎充满沟槽 94 内的状态。

因为晶片 W 的边缘部位插入在沟槽 94 内，晶片 W 表面的铜薄膜中的边缘部位被蚀刻液溶解。因为晶片 W 在旋转，所以在晶片 W 的边缘部位与蚀刻处理管 93 的有关处理位置之间产生相对的移位，其结果，晶片 W 的边缘部位的整个圆周被蚀刻。因为蚀刻宽度是由晶片 W 插入到沟槽 94 里的深度决定，可以正确地按照希望的蚀刻宽度来蚀刻。

由于晶片 W 的离心力被甩向侧面的蚀刻液，和洗涤液同样，暂时回收在回收槽 97 之后，通过排液口 97a 引入到图中未示的回收罐。另外，在此期间，排气口 98a 也一直排气，使得蚀刻液的弥雾不会飞散在杯 85 外围。

这样使蚀刻液流过一定时间（比如，数十秒钟），继续进行蚀刻晶片 W 的边缘部位的铜薄膜之后，系统控制器 155 控制关闭阀门 93V，停止向沟槽 94 内供应蚀刻液。这样，成为在沟槽 94 内不存在蚀刻液的状态，结束晶片 W 的边缘部位的蚀刻处理。

然后，再次，通过系统控制器 155 的控制，打开阀门 91V、100V，向晶片 W 的表面供应冲洗液。由此，冲洗液除去残留在晶片 W 的边缘部位的蚀刻液。在此期间，通过系统控制器 155 控制移动机构 95，使蚀刻处理管 93 移动到退避位置。

持续一定时间（比如，一分钟左右）供应冲洗液之后，通过系统控制器 155 的控制，关闭阀门 91V、100V，停止供应冲洗液。然后，通过系统控制器 155 控制旋转驱动机构 88，使旋转吸盘 86 高速旋转（比如，以 1000rpm 的转数旋转数十秒钟）一定的时间，晶片 W 的甩动干燥结束后，

旋转吸盘 86 的旋转就停止。

接着，通过系统控制器 155 控制升降机构 89，使旋转吸盘 86 移动到上方，使得固定在旋转吸盘 86 的晶片 W 高于杯 85 的上端，解除对晶片 W 的吸附固定。

然后，通过输送机械手 TR 的进退臂 42 或进退臂 41，搬出处理完的晶片 W，一块晶片 W 的边缘部位的蚀刻处理就结束。因为处理完的晶片 W 的边缘部位不存在铜薄膜，所以在以后的工序中，即使通过基片固定夹 41c、42c（参照图 5（a））夹持边缘部位，也不会在基片固定手 41c、42c 上粘上铜。

在这个实施例中，固定杯 85 的旋转吸盘 86 是通过升降机构 89 使得可以升降的结构，但只要是旋转吸盘 86 与杯 85 在上下方向相对可以移动就可以，比如，在上下方向上固定旋转吸盘 86 而使杯 85 可以升降的机构也是可以的。在这种情形下，也能使旋转吸盘 86 的上端比杯 85 的上端高，可以进行通过进退臂 41 或进退臂 42 的晶片 W 的搬进/搬出。

图 24 是表示清洗部件 22a、22b 的相同结构的示意剖面图。

在近乎圆筒形状的杯 101 内，具有水平固定并旋转晶片 W 的旋转吸盘 102。旋转吸盘 102 具有垂直方向布置的旋转轴 102a 和在它的上端垂直安装的圆盘状的旋转底板 102b，在旋转底板 102b 的上表面边缘部位附近，沿圆周方向以一定的间隔，垂直设置多个吸盘固定销 102e。吸盘固定销 102e 支撑晶片 W 的下表面部位的同时，与晶片 W 的端面（圆周面）相接，以使可以与其他的吸盘固定销 102e 一同夹住晶片 W。

在旋转吸盘 102 的旋转轴 102a 上，可以传递来自旋转驱动机构 103 的旋转驱动力。另外，在旋转吸盘 102 上，联接能使这个旋转吸盘 102 升降的升降机构 104，以使可以形成把旋转吸盘 102 的上部容纳在杯 101 内的状态，和高于杯 101 的上端的状态。

杯 101 包括同轴布置的 3 个杯 101a～101c。杯 101a～101c 的上端，在最外侧的杯 101a 最高，中间的杯 101b 最低。在最里面的杯 101c 的上端联接在平板状的在平面视图中为环状的处理液导向板 101d。处理液导向板 101d 的外侧的端部，以弯曲的形状插入在杯 101a 与杯 101b 之间。

把杯 101a 和杯 101b 作为侧壁，就形成具有向上开口的开口部分的处

理液回收槽 105，把杯 101b 和杯 101c 作为侧壁，就形成排气槽 106。在处理液回收槽 105 的底部的一部分中形成排液口 105a，在排气槽 106 的底部的一部分中形成排气口 106a。

在杯 101 的上方布置喷嘴 107。喷嘴 107 通过阀门 107V 与冲洗液供应源连接相通，打开阀门 107V 使得喷嘴 107 可以向固定在旋转吸盘 102 的晶片 W 喷出冲洗液。

在旋转轴 102a 的内部形成沿旋转轴 102a 的轴向贯通的处理液供应路线 102c，旋转轴 102 的上端开口，作为处理液喷出口 102d。在处理液供应路线 102c 中，通过后处理药液管 P14，从布置在后处理药液供应部 4（参照图 1）的洗涤液供应源可以引入洗涤液，从冲洗液供应源还可以引入冲洗液。

洗涤液可以是如硫酸、过氧化氢溶液和水的混合溶液。冲洗液可以是纯水。此时，冲洗液（纯水）通过插入在外罩 30 上的纯水供应管插口 32h 的纯水管 32（参照图 3）引入到处理液供应路线 102c 或喷嘴 107。

在处理液供应路线 102c 与洗涤液供应源之间装有阀门 108V，在处理液供应路线 102c 与冲洗液供应源之间，装有阀门 109V。通过关闭阀门 109V 和打开阀门 108V，可以从处理液喷出口 102d 喷出洗涤液；通过关闭阀门 108V 和打开阀门 109V，可以从处理液喷出口 102d 喷出冲洗液。这样，可以向固定在旋转吸盘 102 的晶片 W 下表面的中心部位供应洗涤液或是冲洗液。

由系统控制器 155 来控制旋转驱动机构 103、升降机构 104 的运转和阀门 107V、108V、109V 的开闭。

利用清洗部件 22a、22b 洗涤晶片 W 时，首先，通过系统控制器 155 控制升降机构 104 使旋转吸盘 102 上升，使旋转吸盘 102 的上部高于杯 101 的上端。然后，通过输送机械手 TR 的进退臂 41 或进退臂 42（参照图 5(a)～图 5（c)），搬进在边框蚀刻部件 21a 或 21b 已经进行蚀刻处理的晶片 W，晶片 W 通过吸盘固定销 102e 固定在机械上，以使晶片 W 的中心位于旋转轴 102a 的中心轴上。

然后，通过系统控制器 155 控制升降机构 104 下降旋转吸盘 102。由此，固定在旋转吸盘 102 的晶片 W 的侧面包围在杯 101a 的状态。然后，

通过系统控制器 155 控制旋转驱动机构 103，使固定在旋转吸盘 102 的晶片 W 旋转。晶片 W 的转数设定为 500rpm 左右。另外，通过图中未示的排气装置，从排气口 106a 排出杯 101 内的气体。

在这种状态下，通过系统控制器 155 的控制，打开阀门 107V、108V。由此，从喷嘴 107 向着晶片 W 喷出冲洗液，从处理液喷出口 102d 喷出洗涤液。供应到晶片 W 表面的冲洗液和洗涤液，分别由于离心力向晶片 W 的边缘部位扩散流动。这样，全面清洗晶片 W 下表面。

冲洗液和洗涤液，由于晶片 W 的离心力被甩向侧面，经过杯 101a 的内侧面或处理液导向板 101d 的上面，流落到处理液回收槽 105 内。进而从排液口 105a 这些液体进一步引入到图中未示的回收罐。另外，因为排出杯 101 内的气体，洗涤液弥雾等也从排气口 106a 排出，不会飞散在杯 101 外围。

这样进行一定时间的处理之后，通过系统控制器 155 的控制，关闭阀门 108V，打开阀门 109V。这样，从处理液喷出口 102d 向晶片 W 下表面喷出冲洗液。从喷嘴 107 向着晶片 W 的上表面继续喷出冲洗液。这样，冲洗晶片下表面的洗涤液。这样的处理持续一定时间（比如，1 分钟左右）后，通过系统控制器 155 的控制，关闭阀门 107V、109V，停止向晶片 W 供应冲洗液。

接着，通过系统控制器 155 控制旋转驱动机构 103，使旋转吸盘 102 固定的晶片 W 以 2000rpm 左右的高速旋转。这样，残留在晶片 W 上的冲洗液的大部分被甩出去，晶片 W 被干燥。晶片 W 的高速旋转持续一定时间（比如，数十秒钟）后，通过系统控制器 155 控制旋转驱动机构 103，停止晶片 W 的旋转。

接着，通过系统控制器 155 控制升降机构 104，向上移动旋转吸盘 102，以使固定在旋转吸盘 102 的晶片 W 高于杯 101 的上端，解除通过吸盘固定销 102e 的晶片 W 的固定。

然后，通过输送机械手 TR 的进退臂 42 或进退臂 41，搬出处理完的晶片 W，结束一个晶片 W 的洗涤处理。

在这个实施例中，固定杯 101 而旋转吸盘 102 由升降机构 104 可以升降的结构，但只要是旋转吸盘 102 与杯 101 在上下方向可以相对移动的结

构即可，比如，也可以组成为在上下方向上固定旋转吸盘 102，而使杯 101 可以升降的结构。在此时，也可以使旋转底板 102b 高于杯 101 的上端，也就可以通过进退臂 41 或进退臂 42 进行晶片 W 的搬进/搬出。

图 25 是表示晶片处理部 1 的控制系统结构的框图。

系统控制器 155 安装在晶片处理部 1，通过系统控制器 155 控制晶片处理部 1、主成分管理部 2、微量成分管理部 3 和后处理药液供应部 4，可以总体地管理整个电镀装置 10。具体是，系统控制器 155 可以监视各部件的状态，向各部件传送适当的控制指令或数据，获取各部件的数据。

系统控制器 155 的硬件包括：具有 10MIPS（百万指令/秒）以上处理能力的中央演算处理器（CPU；中央处理器）155C、包含具有 10Mbyte（比特）以上存储容量的半导体储存器和具有 1Mbyte 以上存储容量的磁性体储存器的存储装置 155M、R S-232 C 规格的串行口 280、R S- 485 规格的串行口 281 和多个打印印刷路径底板 155P。磁性体储存器可以是比如在硬盘驱动器（HDD）中的硬盘（HD），插拔软盘驱动器（FDD）的软盘（FD）。

用于系统控制器 155 的软件，包括操作系统、至少一部分是用高级语言记述的应用程序，这些程序储存在存储装置 155M 中。应用程序中包括为了进行镀处理、蚀刻处理、清洗处理等的程序（制法）。

在系统控制器 155 中，连接了彩色显示器 156、键盘 157 和指向设备（如，鼠标）156p，可以与操作者之间进行信息的输入与输出。另外，在系统控制器 155 上，连接了警报声发生装置 158。在规定的情况下，比如，根据电导率测定仪 212（参照图 9）的输出信号判断为发生了电解液的泄漏时，或向电解液供应铜离子的铜供应源（铜管）的所剩的量变为规定量的以下时，发出警报声的同时，与警报相关的信息将显示在彩色显示器 156 上。

系统控制器 155 是通过 RS-232C 规格的串行口 280 与输送控制器 29（参照图 2）、主成分管理部 2 和微量成分管理部 3 电缆连接。另外，系统控制器 155 是通过根据脉冲序列输入输出用的电缆，连接在电动机控制器 159，通过模拟信号用的电缆连接在泵控制器 160、流量表 60a～60d 和吸光度计 66A、66B。

这样，系统控制器 155 通过电动机控制器 159，可以控制如旋转驱

动机构 45、88、103（参照图 9、23、24）等中设置的电动机，通过泵控制器 160，可以控制比如镀处理部件 12 的泵 P1～P4（参照图 7）的运转。

由流量表 60a～60d（参照图 7）表示流量的信号，以模拟信号输入到系统控制器 155。另外，系统控制器 155 根据模拟信号控制吸光度计 66A、66B 的工作（比如，发光部件 68A、68B 的发光），以使可以接收从受光部件 69A、69B 输出的模拟信号。

系统控制器 155 还通过 RS-485 规格的串行口 281，与主成分管理部 2、后处理药液供应部 4 和串行/并行转换器 161a、161b 电缆连接。串行/并行转换器 161a、161b，虽在图 25 中只表示了 2 个，但也可以连接更多的串行/并行转换器。

在各个串行/并行转换器 161a、161b 上通过并列电缆连接了电磁阀 162a、162b 及传感器 163a、163b（比如，温度传感器 70，电磁电导率测定仪 71、超声波式液面仪 72（参照图 7））等。电磁阀 162a、162b 可以控制如由空气阀组成的阀门（如阀门 91V、100V（参照图 23）、107V（参照图 24））。

图 26 是表示主成分管理部 2 的组成的示意图。

主成分管理部 2 包括：为了向电解液供应铜离子的至少为一个的（在这个实施例中是 2 个）铜溶解箱 110a、110b、为了向其中不用的铜溶解箱 110a、110b 供应置换液的缓存槽 111 和向缓存槽 111 供应作为置换液母液的置换原液供应部 112。

在铜溶解箱 110a、110b 内，容纳作为铜供应源的铜管 146，通过在与晶片处理部 1 的电解液容纳槽 55 之间的电解液循环，可以补充电解液的由于电镀而失去的铜离子。另外，在与电解液容纳槽 55 之间不进行电解液循环的铜溶解箱 110a（110b）内，充满置换液的状态的方法，可以良好地保持铜管 146 的表面状态。这样，当开始电解液容纳槽 55 与铜溶解箱 110a（110b）之间的电解液循环时，从铜管 146 就可以很好地溶解出铜离子。

铜溶解箱 110a、110b，具有封底圆筒形状的外形和密封结构，其轴线沿着近似竖直的方向布置。铜溶解箱 110a、110b 分别放在重量计 154a、

154b 上，使得可以测量铜溶解箱 110a、110b 及其包含内容物的全部重量。

铜溶解箱 110a、110b 两个都具有构成铜溶解箱 110a、110b 侧壁的外管 116a、116b 和布置在外管 116a、116b 内的内管 117a、117b，内管 117a、117b 的内部空间容纳在铜溶解箱 110a、110b 的下部连通在外管 116a、116b 与内管 117a、117b 之间的空间（以下称为「环状空间 145」）。铜管 146 被容纳在环状空间 145 内部。

缓存槽 111 备有盖子 120，盖子 120 具有连接管子的多个接管口，处于近似密闭的状态。在缓存槽 111 的上部和下部是通过在缓存槽 111 的外部沿着垂直的方向布置的旁通管 125 连接相通。在旁通管 125 侧面规定的高度位置上安装了检测其高度位置上的旁通管 125 内部有无液体的定量确认传感器 126。

在缓存槽 111 与旁通管 125 之间，使液体（比如，置换液）可以自由地流动，这样，缓存槽 111 内的液面与旁通管 125 内的液面处于几乎同样的高度位置。因此，根据定量确认传感器 126，可以知道缓存槽 111 内有无规定高度位置的液体。

在缓存槽 111 的底部，通过管口与循环管 118 的一端连接相通。循环管 118 的另一端，在分支点 B1 分支为循环分支管 121、122。循环分支管 121 再分支为循环分管 121a、121b，循环分支管 122 再分支为循环分支管 122a、122b。

循环分支管 121a、121b，分别从铜溶解箱 110a、110b 的上方连接到内管 117a、117b。循环分支管 122a、122b 分别与布置在铜溶解箱 110a、110b 内的排液管 149a、149b 连接相通。在循环分支管 121a、121b 中分别装有阀门 AV 3－2、AV4－2。在循环分支管 122a、122b 中分别装有阀门 AV 3－3、AV 4－3。

环状空间 145 与循环分支管 119a、119b 相连通。在循环分支管 119a、119b 中，分别装有阀门 AV 3－1、AV 4－1。循环分支管 119a、119b 与循环管 119 的一侧连接，循环管 119 的另一端在分支点 B2 分支为循环分支管 119d、119e。

阀门 AV3－1、AV3－2、AV3－3、AV4－1、AV4－2、AV4－3，集中在铜溶解箱内的流路切换部件 153 中。

循环分支管 119d 插入到盖 120 上的管口（穿过盖子 120），延伸到缓存槽 111 内。在循环分支管 119d 中，装有阀门 AV2－2。

在循环管 118 的中间，在分支点 B3 上连接相通流路切换用管子 115 的一端。在流路切换用管子 115 的另一端，装有阀门 AV1－4。通过打开阀门 AV1－4，流路切换用管子 115 的另一端可以进行排液。另外，在流路切换用管子 115 中，分别通过阀门 AV1－3、AV1－2 与电解液输送管 P12a、P12b 连接相通。

在循环管 118 中，在缓存槽 111 与分支点 B3 之间装有阀门 AV1－1，在分支点 B3 与分支点 B1 之间，按照从分支点 B3 到分支点 B1 的顺序，装有阀门 AV1－5、泵 P5、流量表 123。另外，在循环管 118 的靠近缓存槽 111 的部分（在缓存槽 111 与分支点 B3 之间）的旁边，安装了空认定传感器 127。空认定传感器 127 可以检测循环管 118 内在其高度位置上是否有液体。这样，使得可以知道缓存槽 111 内是否为空。

阀门 AV1－1、AV1－2、AV1－3、AV1－4、AV1－5，集中在入口侧主流路切换部件 113 中。

循环分支管 119e 在分支点 B4 上与电解液输送管 P12b 的中间连接相通。在循环分支管 119e 上装有阀门 AV2－1。阀门 AV2－1、AV2－2，集中在出口侧主流路切换部件 114 中。

通过入口侧主流路切换部件 113、铜溶解箱的内部流路切换部件 153 和出口侧主流路切换部件 114，可以改变电解液的流路。

置换原液供应部件 112 备有容纳置换原液的置换原液罐 128 和测量规定量的置换原液的计量杯 129。置换原液可以是浓硫酸。计量杯 129 具有盖 129a，所以几乎是密闭的。另外，计量杯 129 的底部具有倒锥形的形状，在计量杯 129 的底部中央部分开有排液口。即，计量杯 129 的底面是向排液口向下倾斜。在置换原液罐 128 内部底部与计量杯 129 上部之间，设置置换原液输送管 130。在置换原液输送管 130 上装有阀门 AV6－3。

置换原液供应部件 112 和缓存槽 111 之间是利用置换原液供应管 124 连接。置换原液供应管 124 穿过盖子 129a 一直延伸到计量杯 129 的上部。在计量杯 129 底部的中央部分（排液口）与置换原液输送管 131 的一端连接相通。置换原液输送管 131 的另一端，在分支点 B5 与置换原液供应管

124 连接相通。在置换原液供应管 124 中，在分支点 B5 和计量杯 129 之间装有阀门 AV6－1。在置换原液输送管 131 上装有阀门 AV6－2。

另外，泄漏管 132 穿过盖子 129a 连接在计量杯 129 中。在计量杯 129 的外部，泄漏管 132 上装有阀门 AV6－4。通过打开阀门 AV6－4，可以使计量杯内部压力达到大气压。

在计量杯 129 的旁边的规定的高度位置上，安装检测在其高度位置上的计量杯 129 内部有无液体的定量确认传感器 133。另外，在置换原液输送管 131 的靠近计量杯 129 部分的旁边，安装空认定传感器 134。空认定传感器 134，可以检测在其高度位置上的置换原液输送管 131 内有无液体。由此，可以知道计量杯 129 内是否为空。

在缓存槽 111 中，穿过盖子 120 连接有纯水供应管 135，使得从图中未示的纯水供应源向缓存槽 111 可以供应纯水。在纯水供应管 135 上装有阀门 AV7－1。

在缓存槽 111 中，又穿过盖子 120 引入供应和排气管 136。在供应和排气管 136 的缓存槽 111 外的端部，连接了空气泵 137。在供应和排气管 136 上，安装了三通阀 AV8－3。通过三通阀 AV8－3，可以使得空气缓存槽 111 与气泵 137 之间流通或缓存槽 111 与大气之间流通。

空气泵 137 备有排气管 138 和供气管 139，供应和排气管 136 与排气管 138 和送气管 139 连接相通。在排气管 138 上装有三通阀 AV8－1，在送气管 139 上安装三通阀 AV8－2。三通阀 AV8－1、AV8－2、AV8－3 可以当作空气阀，和空气泵一同集中在加压／减压部件 164 中。

调整三通阀 AV8－1 使大气与空气泵 137 之间流通，调整三通阀 AV8－2 使得空气泵 137 和排送气管 136 之间流通，通过空气泵 137 的运转可以向缓存槽 111 内供应（送气）空气。另外，调整三通阀 AV8－1 以使供应和排气管 136 和空气泵 137 之间流通，调整三通阀 AV8－2 以使空气泵 137 和大气之间流通，通过空气泵 137 的运转可以排出（排气）缓存槽 111 内的气体。

入口一侧主流路切换部件 113、出口一侧主流路切换部件 114、铜溶解箱内部流路切换部件 153、置换原液供应部件 112 和加压／减压部件 164 的各阀门、还有阀门 AV7－1 的开闭、泵 P5、空气泵 137 的运转，借助于

串行／并行转换器 165，由晶片处理部 1 的系统控制器 155 来控制。定量确认传感器 126、133、空认定传感器 127、134、流量表 123 和重量计 154a、154b 的输出信号，借助于串行／并行转换器 165，输入到晶片处理部 1 的系统控制器 155。

下面，结合图 26 说明在电镀处理部 12 中进行电镀处理时的主成分管理部 2 的工作原理。

在电镀处理之前，通过系统控制器 155，决定使用铜溶解箱 110a、110b 的哪一个。铜溶解箱 110a、110b 中被使用的是内部的铜管 146 的重量最小的那一个，另外的就只作为备用（预备）的。

在系统控制器 155 的储存装置 155M 中，事先，输入了各个铜溶解箱 110a、110b 的净重和这些槽里充满电解液时的重量数据，系统控制器 155 根据各重量计 154a、154b 的输出信号计算各个铜溶解箱 110a、110b 内的铜管 146 的重量。

其结果，比如判断铜溶解箱 110a 内的铜管 146 的重量最小，并且，其重量在一定的时间内向电解液供应铜离子是足够的重量。此时，系统控制器 155 控制使得在电镀处理部 12 和铜溶解箱 110a 之间，形成循环电解液的流路。具体是，打开阀门 AV1－3、AV1－5、AV3－2、AV3－1、AV2－1，而关闭其他阀门。

在这个状态，通过系统控制器 155 的控制，泵 P5 进行工作。这样，电解液从电镀处理部 12 送到铜溶解箱 110a 内，在铜溶解箱 110a 内通过铜管 146 的内表面及外表面附近，重新返回到电镀处理部 12 中。在铜溶解箱 110a 内，电解液中的 3 价铁离子从铜管 146 夺取电子还原为 2 价铁离子。从失去电子的铜管 146 变为铜离子，铜离子溶解在电解液。

这样，在电镀处理中，在晶片 W 的下表面上一直失去铜离子的同时，从铜管 146 中补充铜离子。另外，在阳极电极 76 附近，2 价铁离子一直氧化为 3 价铁离子的同时，而在铜管 146 附近 3 价铁离子还原为 2 价铁离子。

如果电解液中的铜离子、2 价和 3 价铁离子的浓度，与规定的浓度发生出入，那么在晶片 W 的表面形成的微细的孔或沟槽的充填性变差，得不到良好的电镀。因此，有必要使电解液中的铜离子、2 价和 3 价铁离子的浓度保持在规定的值（在规定的浓度范围内）。即，使在晶片 W 的下面失

去的铜离子的量和从铜管 146 溶解出来的铜离子的量几乎相等，必须使在阳极电极 76 附近生成的 2 价铁离子的量和在铜管 146 附近生成的 3 价铁离子的量几乎相等。

电解液中由于电镀的铜离子的消耗速度，是由各个电镀处理部件 20a～20d 的运转状态来决定。另外，在铜溶解箱 110a 中，铜管 146 溶解在电解液的溶解速度，是由接触在电解液的铜管 146 的表面积、流过铜管 146 附近的电解液流速和电解液中 3 价铁离子的浓度所决定。

在铜管 146 的表面中，外圆周面和内圆周面占有大部分。铜管 146 开始进行溶解的话，其厚度变薄长度变短，但长度的变化率小得可以忽略不计。因此，外表面和内表面的面积（铜管 146 的表面积），即使铜管 146 继续地溶解，直到铜管 146 完全溶解之前，可以认为近似是定值。铜管 146 是否快到完全溶解时刻，可以根据重量计 154a 的输出信号求出来。另外，流过铜管 146 附近的电解液的流速，可以用流入铜溶解箱 110a 的电解液流量来代用。

因此，系统控制器 155 根据电镀处理部件 20a～20b 的运转状态和表示铁离子浓度的吸光度计 66B 的输出信号，决定泵 P5 的送液量。泵 P5 的送液量，是利用流量表 123 的输出信号反馈到系统控制器 155 的信息，调整为规定的流量。通过这样的控制，平衡电解液的铜离子的消耗量和供应量，可以保持电解液中的铜离子的浓度为几乎一定。

铜溶解箱 110a 内的铜管 146 的溶解进行到极限的话，铜管 146 的表面积会急剧变小，对于电解液很难按一定的比例供应铜离子。因此，为了避免这样的状况，如果铜溶解箱 110a 内的铜管 146 的重量达到所规定的重量（比如，所规定的重量的 20%～30%）的话，停止铜溶解箱 110a 通入电解液，开始使电解液接通铜溶解箱 110b。

具体地是按照以下的顺序，系统控制器 155 根据重量计 154a 的信号，如果判定铜溶解箱 110a 内的铜管 146 的重量成为上述所规定的重量以下的话，执行打开阀门 AV4－1、AV4－2，关闭阀门 AV3－1、AV3－2 的控制。这样，电解液就可以在电镀处理部 12 与铜溶解箱 110b 之间循环。如果铜溶解箱 110b 里装有足够重量的铜管 146，就可以把铜离子稳定地供应到电解液。

这样，把 2 个铜溶解箱 110a、110b 连接到主成分管理部 2 上使用的方法，就可以长时间、稳定地向电解液供应铜离子。由此，可以充填在晶片W的表面形成的微细的孔或是沟槽，进行良好的镀铜。

在铜溶解箱 110a、110b 内部，代替铜管 146 可以使用板状的铜或网状的铜，作为铜的供应源装入也是可以的。

下面，说明在电镀处理部 12 中结束电镀处理时的主成分管理部 2 的工作。在电镀处理部件 20a～20d 中，不进行电镀处理时，如果在电解液容纳槽 55 与铜溶解箱 110a 或是 110b 之间循环电解液的话，电解液中的铜离子的浓度将超过适当的浓度范围而上升。这是因为虽然不消耗电解液中的铜离子，但从铜管 146 向电解液供应铜离子的缘故。

另外，如果停止电解液的循环，则，铜溶解箱 110a、110b 内的铜管 146 的表面发生不可逆的质变，再度循环电解液，在电镀处理部 20a～20b 中进行镀处理时，就不能很好地充填在晶片W的表面形成的微细的孔或沟槽进行电镀。

因此，当结束了电镀处理部 12 的镀处理的时候，把铜溶解箱 110a、110b 内的电解液换成置换液，以防止电解液的铜离子浓度的上升和铜管 146 表面的质变。以下，把铜溶解箱 110a 作为置换的对象。

上述的铜管 146 表面的质变，有时在数小时以内发生。另一方面，即使是在电镀处理部件 12 中一旦结束了镀处理的情况下，由于生产计划的变更等原因有时马上重新进行镀处理的情况。这时，如果铜溶解箱 110a 内的电解液已更换为置换液的话，必须再次把铜溶解箱 110a 内部更换为电解液。为了把铜溶解箱 110a 内部更换为电解液的操作，需要如 5 分钟至 10 分钟左右的时间，会降低生产率。因此，铜溶解箱 110a 内的电解液，在电镀处理部 12 中结束镀处理之后，经过如 2～3 个小时的待机时间后，更换为置换液。

在电镀处理部件 12 中结束镀处理之后，马上再次进行镀处理的可能性小的情况下，也可以在电镀处理结束后不久，立即把铜溶解箱 110a 内的电解液更换为置换液。

首先，通过系统控制器 155 的控制停止泵 P5 的工作，关闭主成分管理部 2 的所有阀门。接着，通过系统控制器 155 控制加压／减压部件 164，

向缓存槽 111 供应气。这样缓存槽 111 内部被加压。

其次，通过系统控制器 155 的控制打开阀门 AV2－2、AV3－1、AV3－2、AV1－5、AV1－2。这样，缓存槽 111 内被加压的空气被引入到环状空间 145 内，挤出铜溶解箱 110a 内的电解液，输送到电镀处理部件 12 的电解液容纳槽 55 内。

系统控制器 155 根据重量计 154a 的输出信号，运算出铜溶解箱 110a 内的电解液的重量，维持上述的状态，直到判断为铜溶解箱 110a 内的电解液快要不存在为止。如果判断为铜溶解箱 110a 内电解液快要没有时，系统控制器 155 控制打开阀门 AV3－3 一定的时间。这样，残留在铜溶解箱 110a 的底部的几乎全部的电解液，通过排液管 149a 被挤出。

接着，通过系统控制器 155 的控制打开阀门 AV7－1，向缓存槽 111 内引入纯水。根据缓存槽 111 内的液面上升，利用定量确认传感器 126 的输出信号，判断为缓存槽 111 内纯水的液面到达规定高度位置的话，通过系统控制器 155 的控制，关闭阀门 AV7－1。这样，缓存槽 111 内成为容纳规定量的纯水的状态。

接着，通过系统控制器 155 的控制，关闭除了三通阀 AV8－1、AV8－2、AV8－3 以外的主成分管理部 2 的所有阀门，加压／减压部件 164 排出缓存槽 111 内部的空气。由此，缓存槽 111 内变成减压状态。接着，通过系统控制器 155 的控制，打开阀门 AV6－1、AV6－3。这样，计量杯 129 内也变为减压状态，置换原液罐 128 内的置换原液就可以通过置换原液输送管 130 被吸入计量杯 129 内。

这期间，通过系统控制器 155 模拟定量确认传感器 133 的输出信号，可以判断出计量杯 129 内的置换原液的液面是否超过规定的高度。如果判断为置换原液的液面超过了规定的液面，则通过系统控制器 155 的控制，关闭阀门 AV6－3、AV6－1。通过上述的操作，计量杯 129 内可采取规定量的置换原液。

然后，通过系统控制器 155 的控制，打开阀门 AV6－2、AV6－4。这样，计量杯 129 内变为大气压，所以计量杯 129 内的置换原液，通过置换原液输送管 131 和置换原液供应管 124，输送到压力更低的缓存槽 111 内，与缓存槽 111 内的纯水混合。

由于计量杯 129 的底部向着置换原液输送管 131（排液口）倾斜，计量杯 129 内的置换原液，计量杯 129 中几乎全部流出。系统控制器 155 根据空认定传感器 134 的输出信号，判断计量杯 129 内为空的话，就关闭阀门 AV6－2、AV6－4。

通过以上的操作，在缓存槽 111 内可以获得规定组成及浓度的置换液（比如，10%硫酸水溶液）。

接着，通过系统控制器 155 控制阀门 AV8－3，以使缓存槽 111 与大气互相流通。这样，缓存槽 111 内变为大气压。然后，通过系统控制器 155 的控制，打开阀门 AV1－1、AV1－5、AV3－2、AV3－1、AV2－2，运转泵 P5。此时，泵 P5 只工作规定的时间，或是根据重量计 154a 的输出信号判断一直工作到铜溶解箱 110a 内充满置换液为止。

然后，通过系统控制器 155 的控制，停止泵 P5 的工作，关闭主成分管理部 2 内的所有阀门。并且，通过系统控制器 155 的控制，打开阀门 AV1－1、AV1－4，排出缓存槽 111 内残留的置换液。通过以上的操作，铜溶解箱 110a 内的电解液就更换为置换液。

这样，电解液中的铜离子浓度就不会上升。另外，铜管 146 的表面也不存在质变的问题，因此，在电镀处理部件 12 与铜溶解箱 110a（110b）之间，再度循环电解液通过镀处理部件 20a～20d 进行电镀时，就可以充填在晶片 W 表面形成的微细的孔或沟槽，得到良好的电镀效果。因为硫酸是维持电解液的维持电解质，当置换液为硫酸水溶液时，有一些置换液混入电解液也不会产生不良影响。

上述的置换液的更换操作中，在排出铜溶解箱 110a 内的电解液之后，在引入置换液之前，铜溶解箱 110a 内部进行纯水的引入和排出也是可以的。这样，铜溶解箱 110a 内被纯水洗净，可以减少混入置换液的电解液的量。为了把纯水引入到铜溶解箱 110a 内，从纯水供应源向缓存槽 111 内只引入（引入纯水之后，不引入置换原液）纯水，最好是进行和铜溶解箱 110a 内引入置换液时相同的操作。

把内部充满了置换液的铜溶解箱 110a、110b 内，再次更换为电解液时，遵循以下的顺序。首先，按照铜溶解箱 110a、110b 内的电解液更换为置换液时抽出电解液时的相同的顺序，从铜溶解箱 110a、110b 抽出置

换液。只是，进行这个操作时，通过系统控制器 155 的控制，关闭阀门 AV1－2 而打开阀门 AV1－4，排出抽出的置换液。

然后，通过系统控制器 155 的控制，关闭主成分管理部 2 内的所有阀门之后，例如，打开阀门 AV1－2、AV1－5、AV3－2、AV3－1、AV2－1。这样，铜溶解箱 110a 内引入电解液。

下面说明微量成分管理部 3 的组成及功能。图 27 表示布置在微量成分管理部 3 的分析杯的结构示意图。

微量成分管理部 3 具有取样容器 319，在取样容器 319 与分析杯 336 之间设有电解液输送管 330。布置在晶片处理部 1 中的电解液容纳槽 55（参照图 7）内的电解液，通过取样管 322 输送到取样容器 319 之后，量出规定的量，通过电解液输送管 330 输送到分析杯 336。分析杯 336 的容积约为 50ml～200ml。

分析杯 336 的上面是开放的。在电解液输送管 330 的分析杯 336 侧的端部上连接喷嘴 330N。喷嘴 330N 设在分析杯 336 的上面，通过喷嘴 330N 可以把从取样容器 305 输送过来的电解液供应到分析杯 336 内。

在微量成分管理部 3 中，使用促进电镀的添加剂（以下称为「促进剂」）、抑制电镀的添加剂（以下称为「抑制剂」）和为了稀释分析对象的电解液而使用的母液。微量成分管理部 3 具有容纳作为分析用的试药的促进剂、抑制剂及母液，并向分析杯 336 供应的试药供应部件 313。

在试药供应部件 313 与分析杯 336 之间，安装促进剂输送管 351、抑制剂输送管 352 及母液输送管 353。在促进剂输送管 351、抑制剂输送管 352 和母液输送管 353 的分析杯 336 侧的端部，分别连接了喷嘴 351N、352N、353N。喷嘴 351N、352N、353N 分别布置在分析杯 336 的上面，并通过喷嘴 351N、352N、353N 分别向分析杯 336 内供应促进剂、抑制剂及母液。

还有，纯水管 356 从纯水供应源延伸到分析杯 336。在纯水管 356 上安装了阀门 356V。在纯水管 356 上，还连接了布置在分析杯 336 的上面的喷嘴 356N，通过打开阀门 356V 的方法，通过喷嘴 356N 把纯水供应到分析杯 336 内。

喷嘴 330N、351N、352N、353N、356N 都布置在与容纳在分析杯 336 的液体不接触的高度位置。喷嘴 330N、351N、352N、353N、356N 的孔径

都在 0.1mm至 1mm之间。这样，可以向分析杯 336 内滴入少量的电解液、促进剂、抑制剂、母液和纯水。

分析杯 336 的下面具有向下变细的漏斗状的形状。在分析杯 336 的最底部有排液孔 336h。即分析杯 336 的底部向排液孔 336h 具有向下的斜面。在这个排液孔 336h 与排出管 344 连接相通，在排出管 344 上安装了阀门 344V。通过打开阀门 344V 的方法，可以抽出分析杯 336 内的液体。由于分析杯 336 的底部具有向排液孔 336h（排出管 344）的向下斜面，就可以几乎完全排出分析杯 336 内的液体。

在分析杯 336 内，插入了旋转电极 308、对极 309 和参考电极 310。对极 309 和参考电极 310 都具有棒状的形状，使之沿着几乎垂直的方向布置着。

旋转电极 308 由白金（Pt）制作，安装它使得从由绝缘材料构成的圆柱状的柱体 308 a 的一侧端面露出。旋转电极 308 的露出部位加工成镜面。柱体 308 a 使装有旋转电极 308 的一侧面向向下，布置成沿着垂直的方向。柱体 308a 通过图中未示的固定部件来固定，使得可以围绕柱体 308a 的中心轴旋转自由。

在柱体 308 a 的内部，沿着柱体 308 a 的中心轴插入导电构件 308 b 。导电构件 308b 的一端与旋转电极 308 电连接。导电构件 308b 的另一端凸出于柱体 308a，在这个凸出部位安装了旋转连接用连接器 312。旋转连接用连接器 312 的旋转系一侧的端子，与导电部件 308b 电连接，旋转连接用连接器 312 的非旋转系一侧的端子，通过导线与稳压器 172 电连接。

安装了旋转连接用连接器 312 的柱体 308a 一侧的端部附近，安装皮带轮 315。在皮带轮 315 的旁边，布置安装在电机 316 旋转轴的皮带轮 317，在皮带轮 315 与皮带轮 317 之间，套有皮带 318。通过驱动电机 316 可以使旋转电极 308 围绕柱体 308a 的中心轴旋转。

对极 309 由铜制作，通过导线与稳压器 172 电连接。

参考电极 310 具有外部玻璃管 310a、布置在外部玻璃管 310a 内的内部玻璃管 310b 和布置在内部玻璃管 310b 内的氯化银银电极 310c。内部玻璃管 310b 的内部与外部玻璃管 310a 的外部之间，使之只能是稍微相通。氯化银银电极 310c，通过导线与稳压器 172 和微量成分管理控制器 169

电连接。

稳压器 172 上施加由微量成分管理控制器 169 设定的扫描电压。调整稳压器 172 调整通过对极 309 与旋转电极 308 之间的电流大小，以使参考电极 310 与作为工作电极的旋转电极 308 之间的电压等于这个扫描电压，把表示此时电流值的电压（信号）施加在微量成分管理控制器 169。

阀门 356V、344V 的开闭或电机 316 的运转是通过微量成分管理控制器 169 来控制。

通过分析杯 336 可以测定电解液中的促进剂或抑制剂的浓度。以下，说明通过 CVS（计算机控制的系统）分析进行电解液中的促进剂和抑制剂的浓度的测定方法。

首先，通过电解液输送管 330，从取样容器 319 把规定量的电解液输送到分析杯 336。然后，通过微量成分管理控制器 169 来控制电机 316，使旋转电极 308 围绕柱体 308a 的轴线旋转。

接着，通过微量成分管理控制器 169 来控制稳压器 172，以使扫描电压按一定的周期变化。由此，周期性地发生对于旋转电极 308（工作电极）的镀铜和这个铜的分离（剥铜）。在旋转电极 308 的铜被分离时，通过旋转电极 308 的电流，与电解液中的促进剂或抑制剂的浓度有关。因此，通过模拟流过旋转电极 308 的电流，微量成分管理控制器 169 可以求出促进剂或是抑制剂的浓度。

根据分析中的需要，把规定量的促进剂、抑制剂和母液在适当时期添加到分析杯 336 内的电解液中。

CVS 分析结束后，微量成分管理控制器 169 根据求得的促进剂浓度或是抑制剂浓度，通过演算求出应补充的促进剂或抑制剂的量，以使电镀处理部件 12 内的电解液促进剂或抑制剂在规定的浓度范围内。微量成分管理部 3 具有图中未示的补充部件，以便向电镀处理部件 12 的电解液容纳槽 55 补充促进剂和抑制剂。微量成分管理控制器 169 来控制补充部件，通过补充管 324 把求出量的抑制剂或是促进剂补充给电解液容纳槽 55 内的电解液。

在微量成分管理部 3 中，可以不设补充部件。此时，操作者通过手工操作把所需量的补充液补充到容纳在电解液容纳槽 55 内的电解液，就可

以。

下面，说明后处理药液供应部 4 的组成及功能。图 28 是表示后处理药液供应部 4 的结构的示意立体图。

后处理药液供应部 4，备有容纳使用于边框蚀刻部件 21a、21b 或清洗部件 22a、22b 的蚀刻液或洗涤液等后处理药液的后处理药液箱 290 和为了容纳后处理药液箱 290 的外套 291。在这个实施例中，使用于边框蚀刻部件 21a、21b 的蚀刻液和使用于清洗部件 22a、22b 的洗涤液是同样的液体，在后处理药液箱 290 只表示了一个，当使用多种后处理药液时，可以备有多个后处理药液箱 290。

外套 291 上面设有盖 293，在正面设有门 294。打开盖 293 或门 294，就可以进行把后处理药液箱 290 放进和拿出的作业。在盖 293 或门 294 关闭的状态，外套 291 几乎是密闭的状态。

在外套 291 内的底部安装了容器 292，后处理药液箱 290 就放置在容器 292 内。容器 292 的容积比后处理药液箱 290 的容积（有多个后处理药液箱 290 时，是所有后处理药液箱 290 的容积的和）大，使得即使后处理药液箱 290 内的全部后处理药液漏出来，也可以用容器 292 容纳全部的这些后处理药液。

在外套 291 的背面设有排气连接口 295 和后处理药液管插入口 296。在排气连接口 295 上连接图面外排气设备的排气管 297，以使可以排出外套 291 内的空气。在外套 291 几乎密闭的状态下，通过排气管 297 的排气，可以保持外套 291 内的负压。

在后处理药液管插入口 296 上插入了短的管状保护管 298，在保护管 298 中插入了后处理药液管 P14。即后处理药液管插入口 296 中插入二重管。

后处理药液管 P14 设在后处理药液箱 290 内的底部与边框蚀刻部件 21a、21b 及清洗部件 22a、22b 之间。安装在后处理药液管 P14 中的阀门 93V（参照图 23）和阀门 108V（参照图 24），设在了后处理药液供应部 4 中。（在图 28 中省略图示）。打开阀门 93V、108V，通过驱动图中未示的泵，可以把后处理药液箱 290 内的后处理药液（蚀刻液、洗涤液）供应给边框蚀刻部件 21a、21b 或是清洗部件 22a、22b。

图 29 是表示主成分管理部 2、微量成分管理部 3 和后处理药液供应部 4 的控制系统组成的框图。

主成分管理部 2 具有串行/并行转换器 165 和操作盘 166。设在晶片处理部 1 上的系统控制器 155，通过 RS—485 规格的串行口，与串行/并行转换器 165 电缆连接，通过 RS—232 规格的串行口，与操作盘 166 电缆连接。

在串行/并行转换器 165 中，并联连接着电磁阀 167 或传感器 168（比如，定量确认传感器 126、133，空认定传感器 127、134，重量计 154a、154b（参照图 26））等。电磁阀 167 可以控制如由空气阀组成的阀门（比如，阀门 AV1-1 等（参照图 26））。另外，通过操作盘 166，操作者可以输入或输出有关主成分管理部 2 的信息。

微量成分管理部 3 具有微量成分管理控制器 169，使得可以实现不通过晶片处理部 1 上备有的系统控制器 155 的控制。微量成分管理控制器 169 和系统控制器 155 是通过 RS—232 规格的串行口电缆连接的。

在微量成分管理控制器 169 上连接显示器 170、键盘 171、警报声发生设备 400、稳压器（电源）172、洗涤泵 173、串行/并行转换器 174 等。通过显示器 170 和键盘 171 在微量成分管理控制器 169 与操作者之间可以进行输入和输出信息。

测定电解液中的微量成分的浓度时，利用洗涤泵 173 可以把分析用的试药滴入在分析杯 336 中的电解液中。另外，利用洗涤泵 173，可以计量出向电镀处理部 12 内的电解液应补充量的含微量成分的补充液。

在串行/并行转换器 174 中，通过并行电缆连接了电磁阀 175 或传感器 176（比如，在计量试药等的容器中备有的液面传感器）。电磁阀 175 可以控制如空气阀的阀门。串行/并行转换器 174 把微量成分管理控制器 169 的串行信号转换为并行信号，并输出到电磁阀 175 等，把传感器 176 的并行信号转换为串行信号，并输出到微量成分管理控制器 169。

后处理药液部 4 备有串行/并行转换器 177。设在晶片处理部 1 上的系统控制器 155，通过 RS—485 规格的串行口，与串行/并行转换器 177 电缆连接。在串行/并行转换器 177 中，通过并行电缆连接了电磁阀 178 和传感器 179 等。电磁阀 178 可以控制如空气阀的阀门（比如，阀门 93V（参照图 23）、108V（参照图 24））。传感器 179 包括安装在后处理药液箱 290

上的液面传感器、为了测定排气管 297 内部排气压力的排气压力传感器、设在容器 292 内检测后处理药液漏出的漏液检测传感器等。

这里详细说明了本发明的实施例，但这些只不过是为了明确本发明的技术性内容而使用的具体例子，本发明不应局限在这些具体例子来解释，而本发明的实质和范围应由本发明要求保护的范围所限定。

本申请与 2003 年 1 月 21 日向日本国专利局申请的特殊申请 2003—12681 号相对应，此申请的全部公开可以认为是根据在此的引用而编入的。

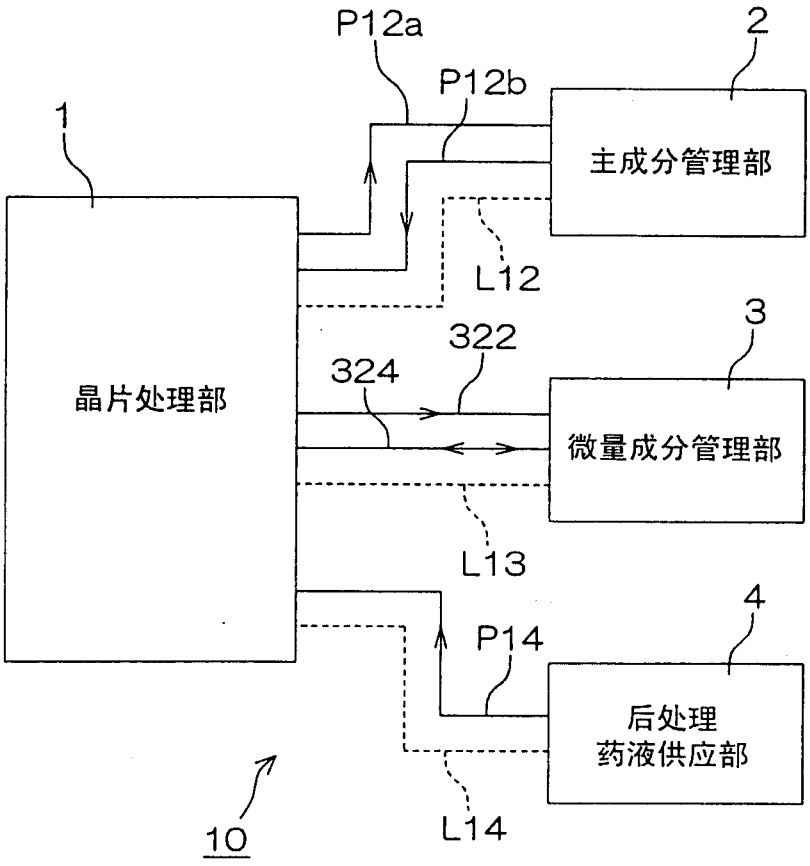

P12a
2
P12b
1
主成分管理部
L12
3
322
324
晶片处理部
微量成分管理部
L13
4
P14
后处理
药液供应部
10
L14

图 1

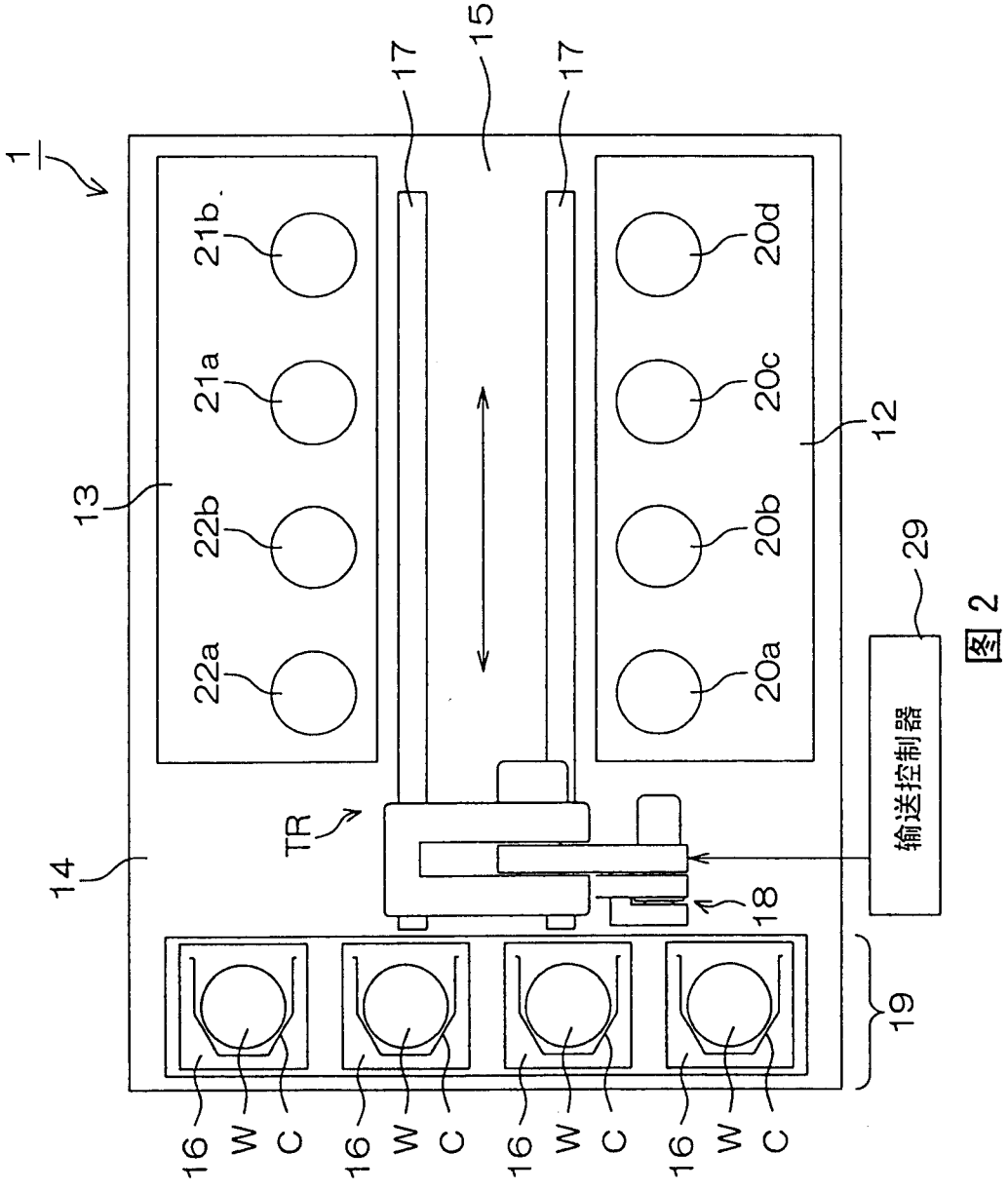

1
15
17
17
21b
21a
22b
22a
13
20d
20c
20b
20a
12
29
输送控制器
TR
14
18
19
16
W
C

图 2

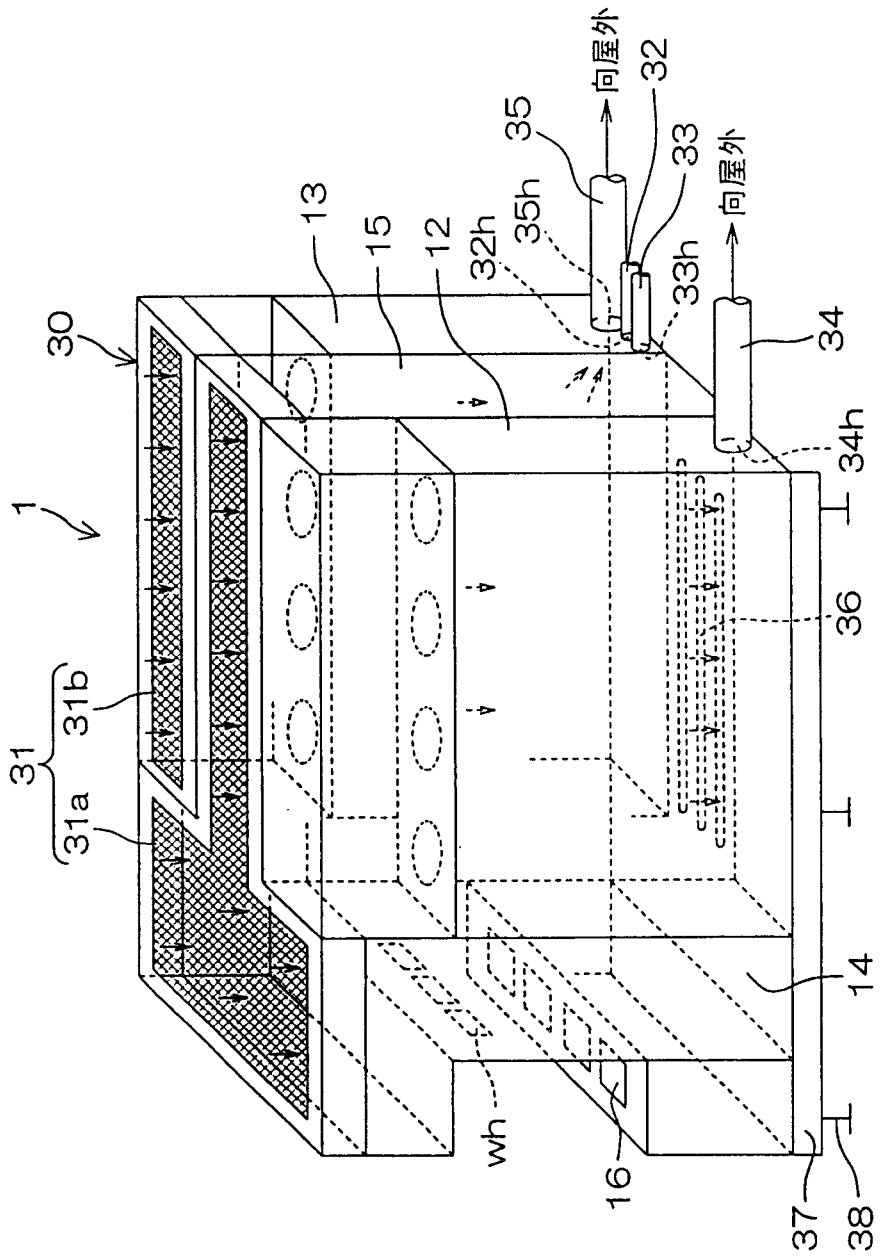

向屋外
向屋外
35
32
33
35h
33h
13
15
12
32h
30
34
34h
1
36
31
31b
31a
14
wh
16
37
38

图 3

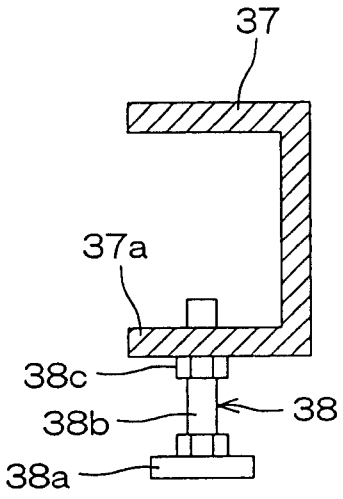


图 4

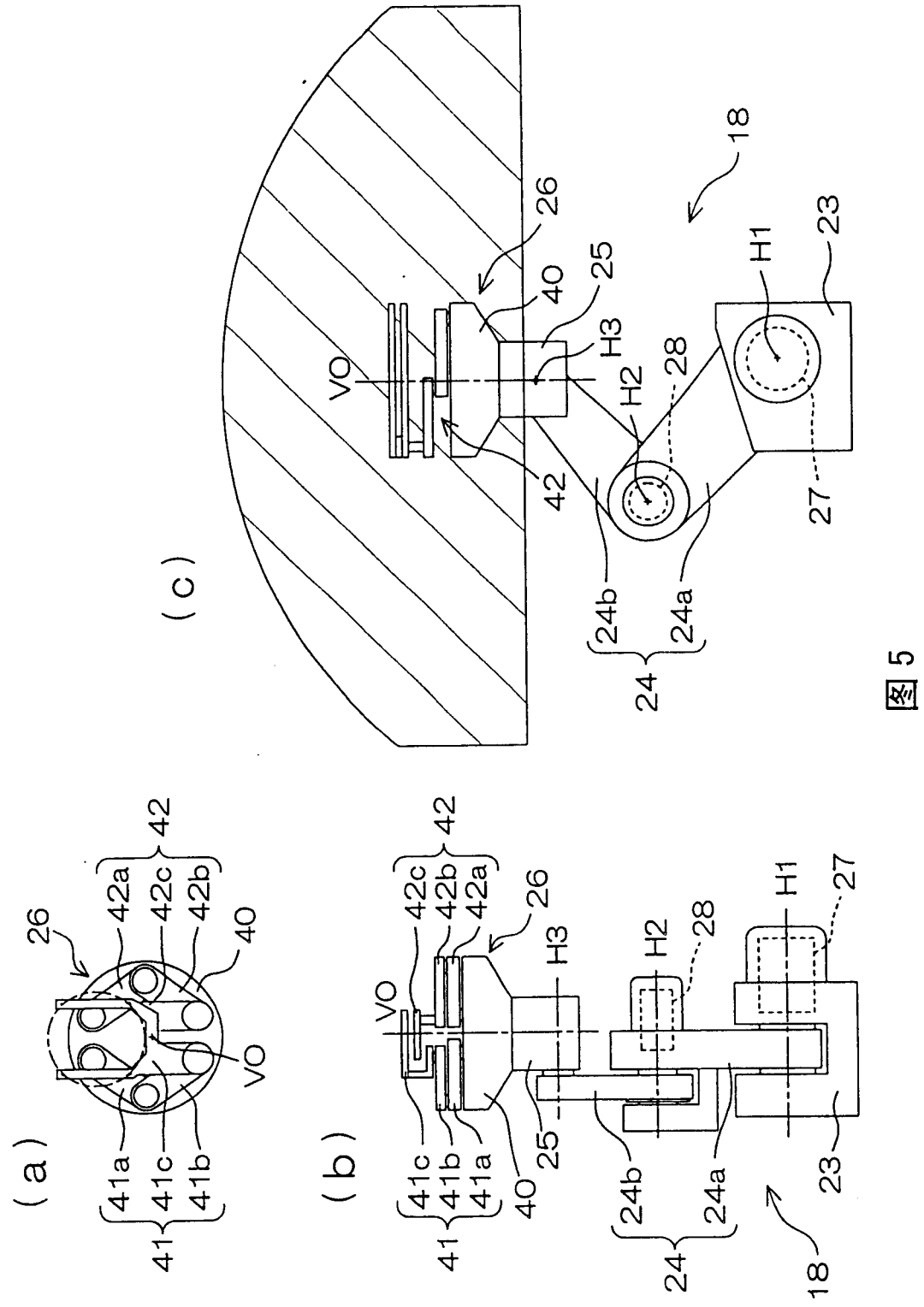

(a)
26
42a
42c
42b
42
40
VO
41a
41c
41b
41
(b)
42c
42b
42a
42
26
H3
VO
H2
28
H1
27
41c
41b
41a
41
40
25
24b
24a
24
23
18
(c)
18
26
40
25
H3
VO
H2
28
H1
23
42
24b
24a
24
27

图 5

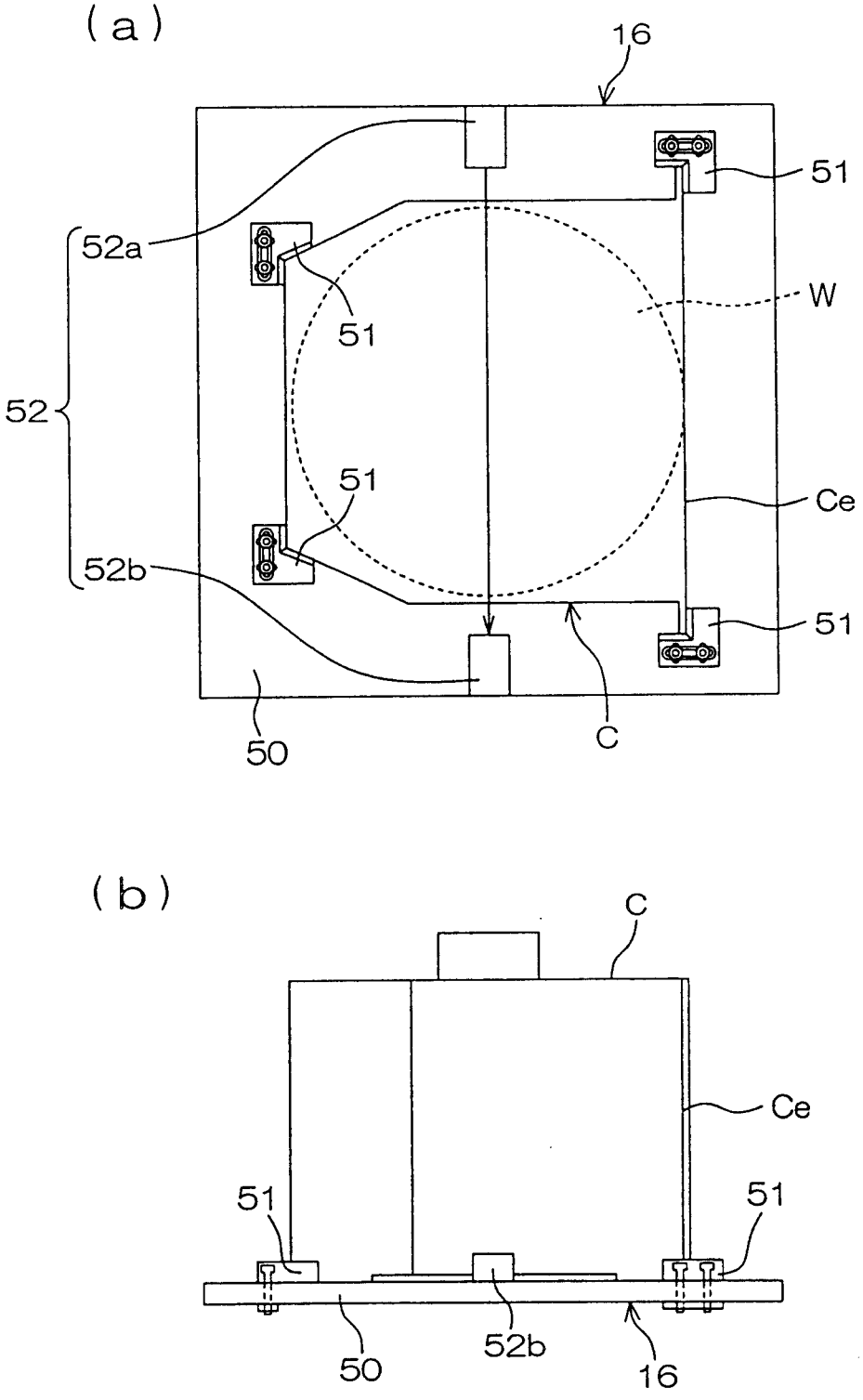


图 6

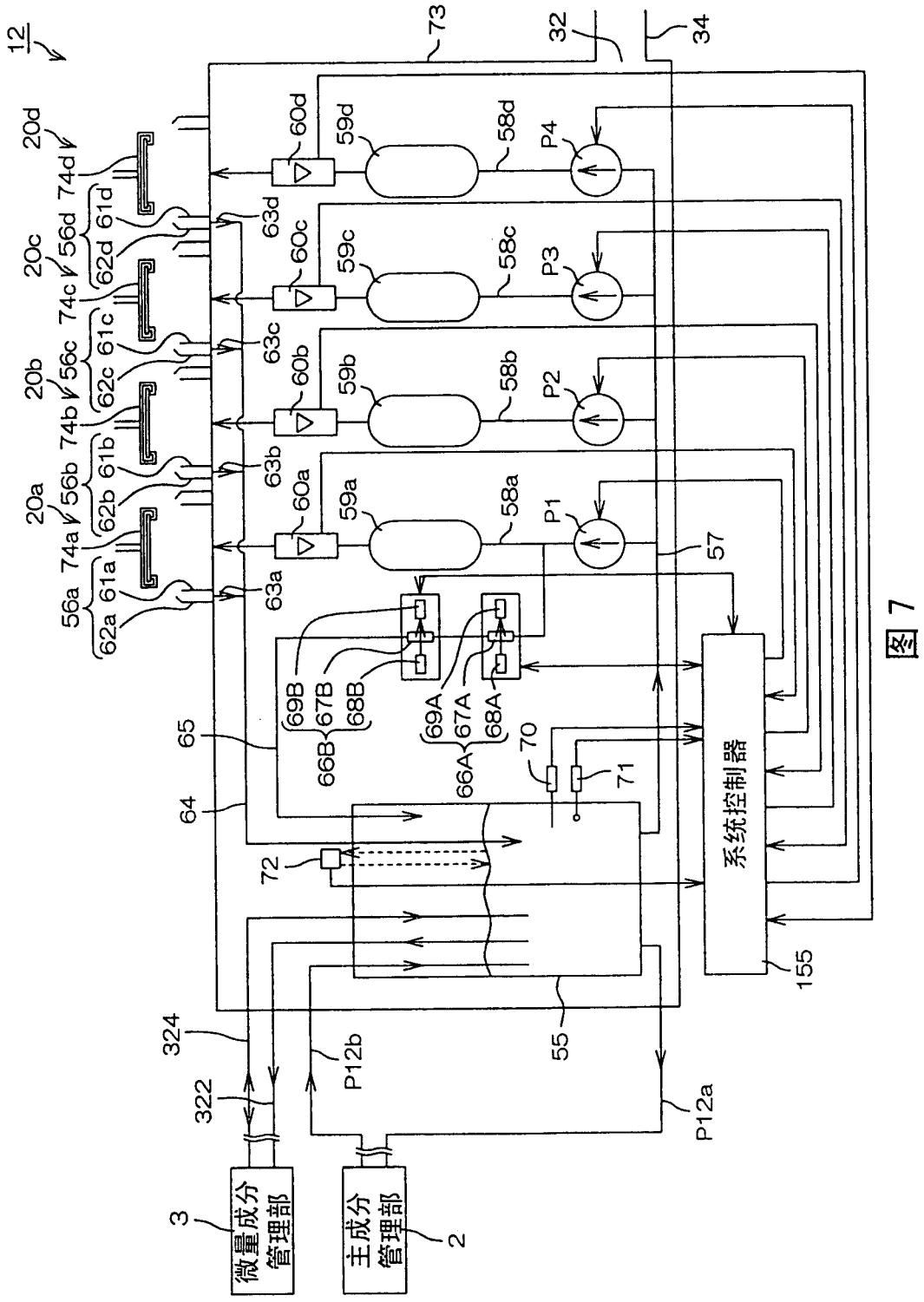

12
73
32
34
20d
74d
56d
61d
62d
63d
60d
59d
58d
P4
20c
74c
56c
61c
62c
63c
60c
59c
58c
P3
20b
74b
56b
61b
62b
63b
60b
59b
58b
P2
20a
74a
56a
61a
62a
63a
60a
59a
58a
P1
57
69B
67B
68B
69A
67A
68A
70
71
65
66B
66A
64
72
系统控制器
155
324
322
55
P12b
P12a
3
微量成分管理部
主成分管理部
2

图 7

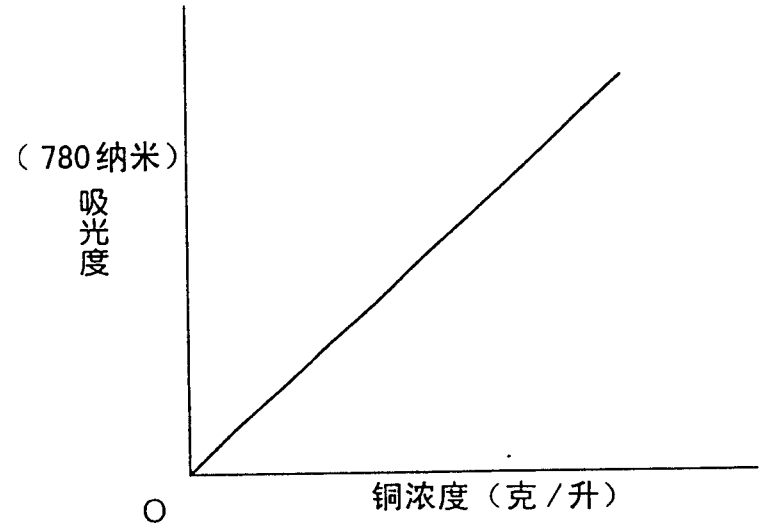


图 8

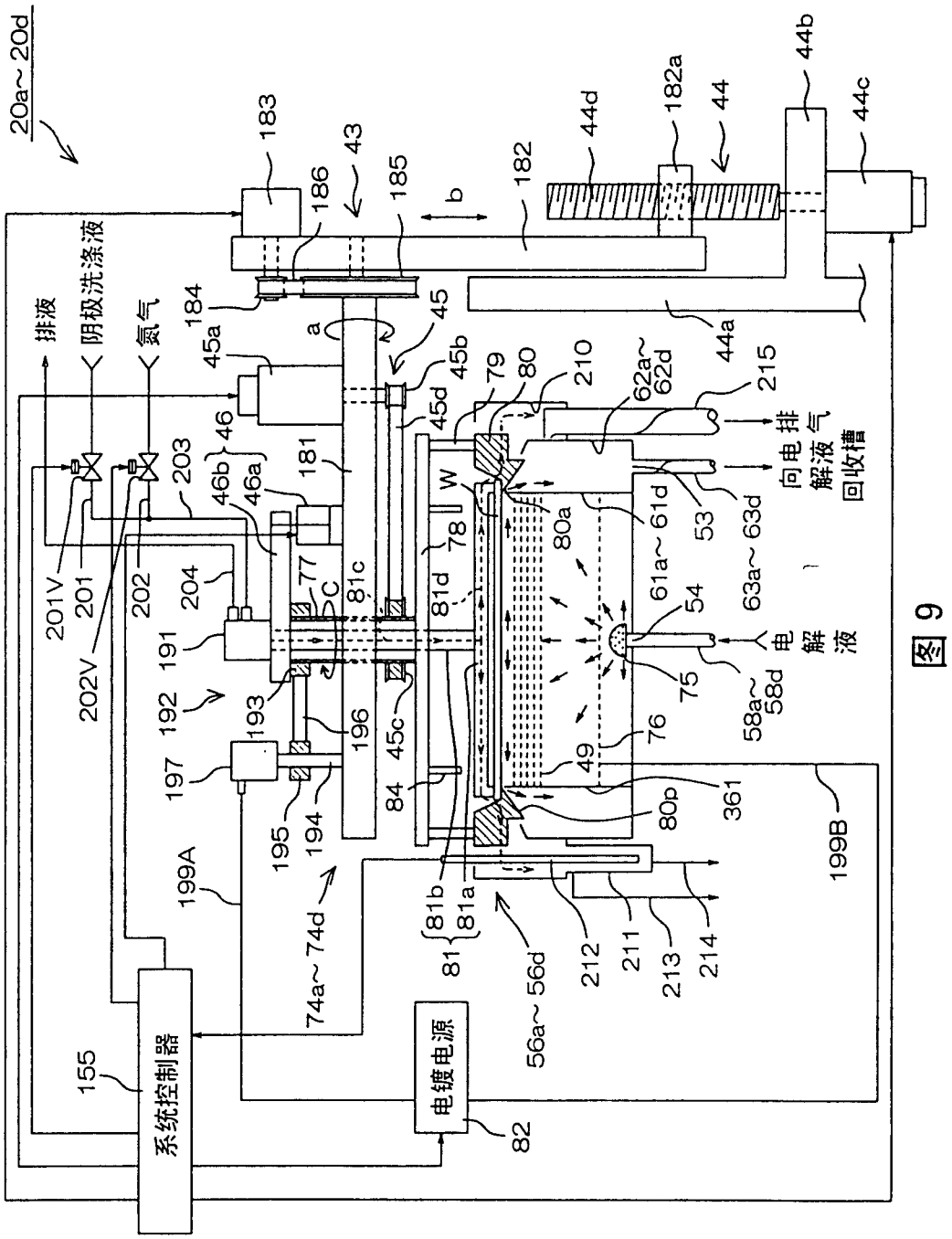

20a~20d
183
186
43
185
b
182
44d
182a
44
44b
44c
排液
阴极洗涤液
氮气
184
45a
a
45
45b
79
80
210
62a~62d
215
44a
45d
46
46b
46a
181
203
201V
201
202V
202
204
191
192
193
196
197
195
194
45c
84
W
78
81d
81c
77
C
80a
61a~61d
53
54
75
76
49
80p
361
199B
199A
74a~74d
81
81b
81a
56a~56d
212
211
213
214
155
系统控制器
电镀电源
82
向电解液回收槽
排气
63a~63d
电解液
58a~58d

图 9

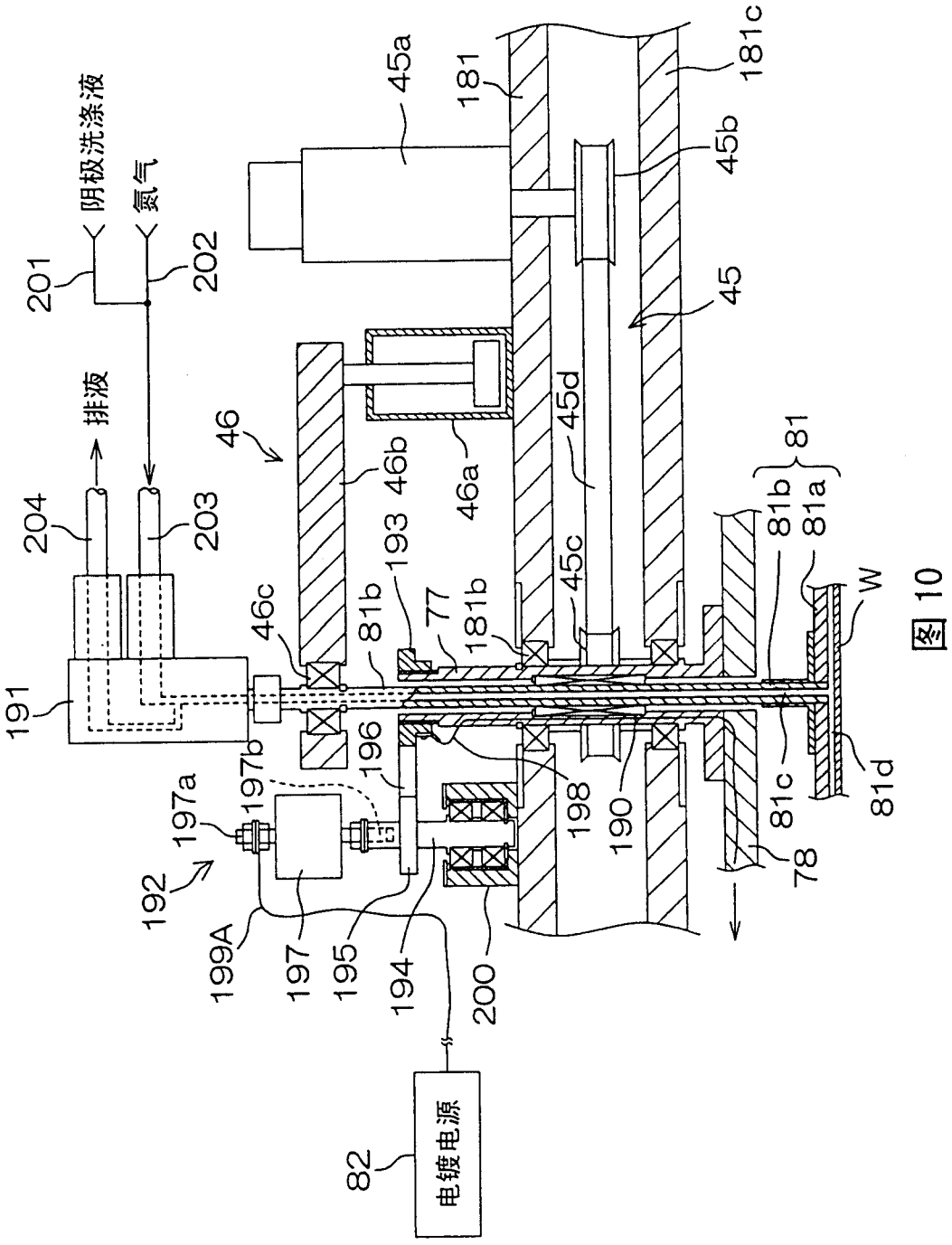

阴极洗涤液
氮气
排液
201
202
203
204
45a
181
181c
45b
45
46
46b
46a
45d
45c
81
81b
81a
W
81d
81c
78
46c
81b
193
77
181b
191
196
197b
197a
192
198
190
199A
197
195
194
200
82
电镀电源

图 10

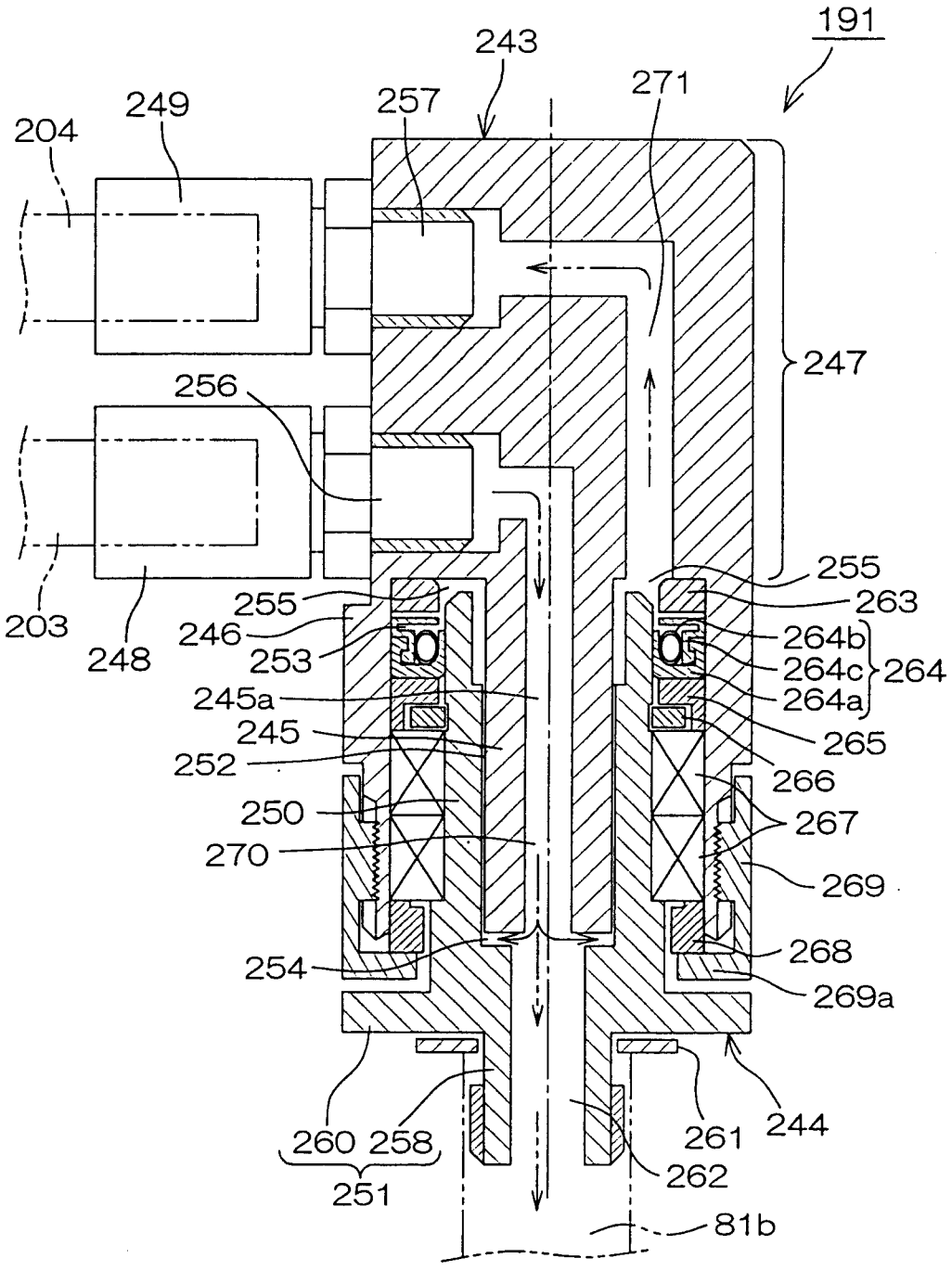

191
243
271
249
257
204
247
256
255
263
255
246
253
264b
264c
264
264a
245a
245
265
252
266
250
267
270
269
254
268
269a
260
258
261
244
262
251
81b
203
248

图 11

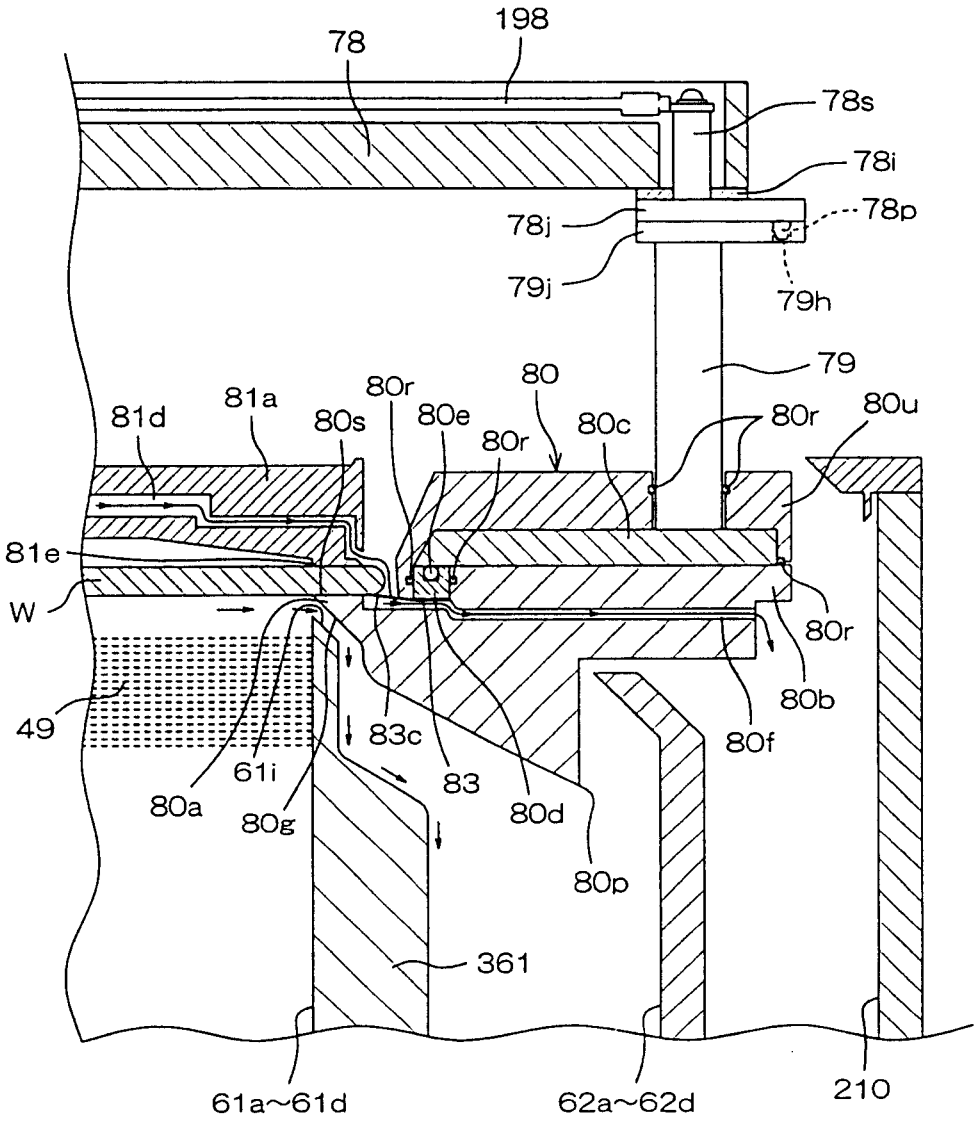

198
78
78s
78i
78j
78p
79j
79h
79
80
80r
81d
81a
80s
80e
80r
80c
80r
80u
81e
W
80r
80b
49
83c
80f
61i
83
80a
80g
80d
80p
361
61a~61d
62a~62d
210

图 12

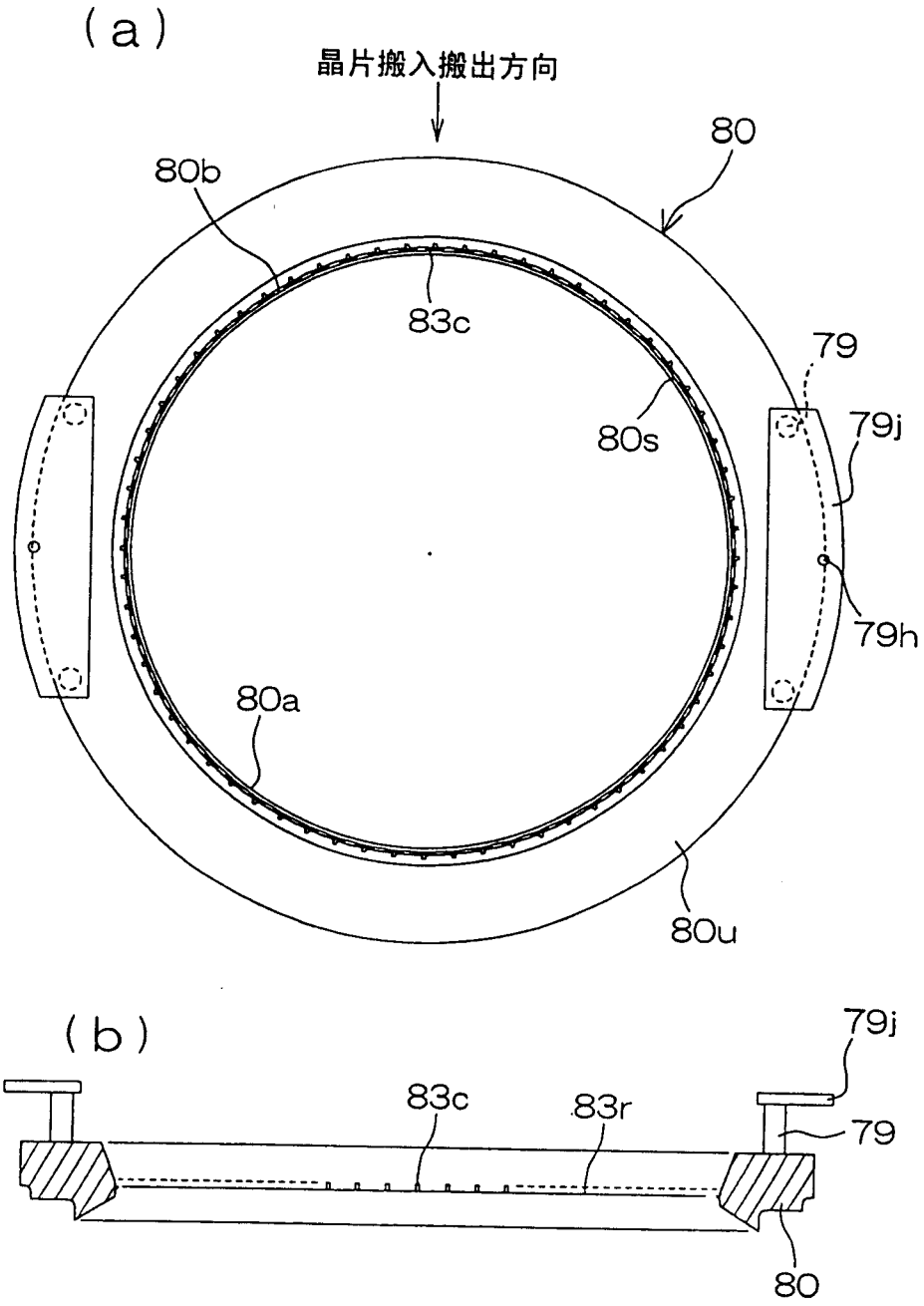

(a)
晶片搬入搬出方向
80
80b
83c
79
79j
80s
79h
80a
80u
(b)
79j
83c
83r
79
80
(c)
83c
83
80u
80b
80s
80k

图 13

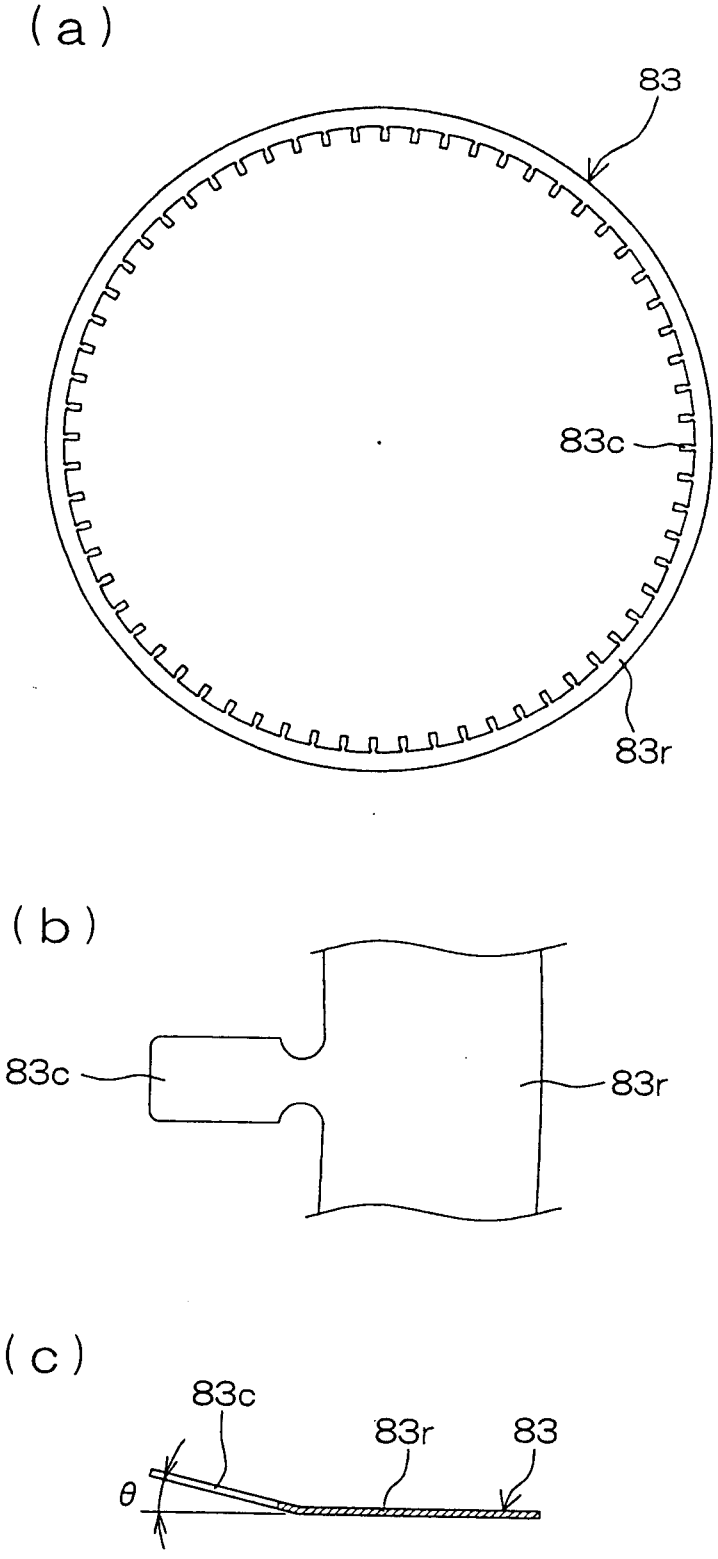


图 14

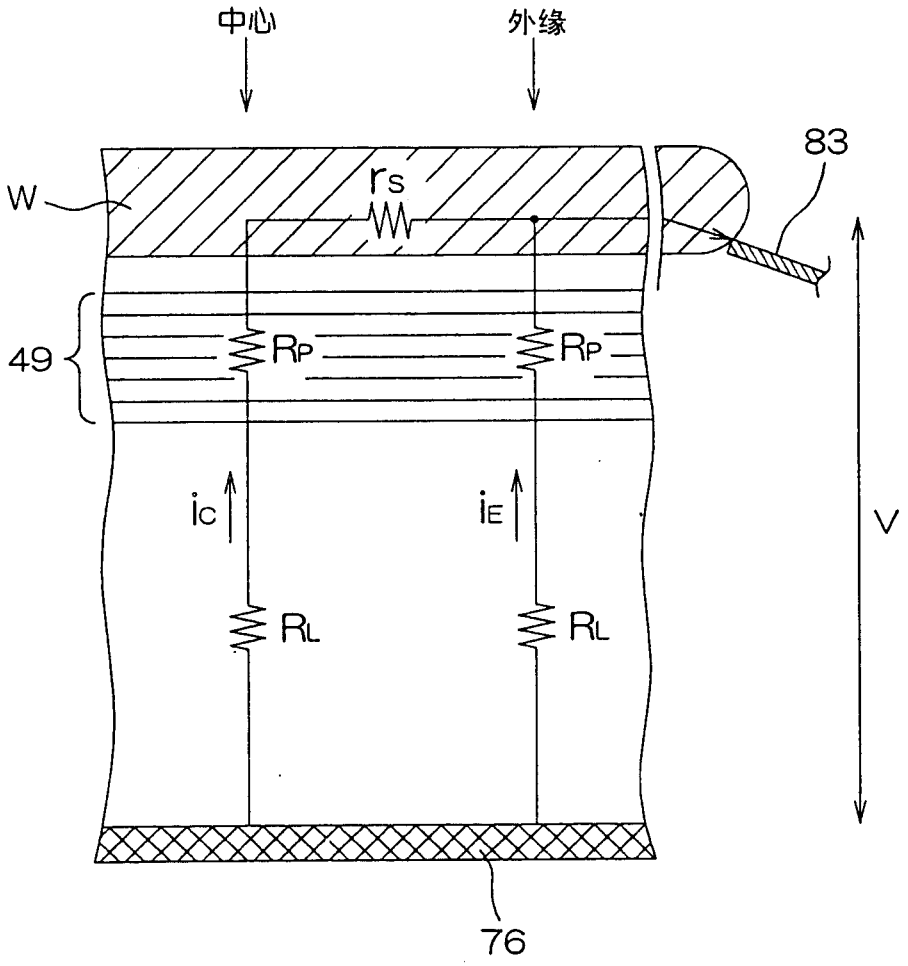


图 15

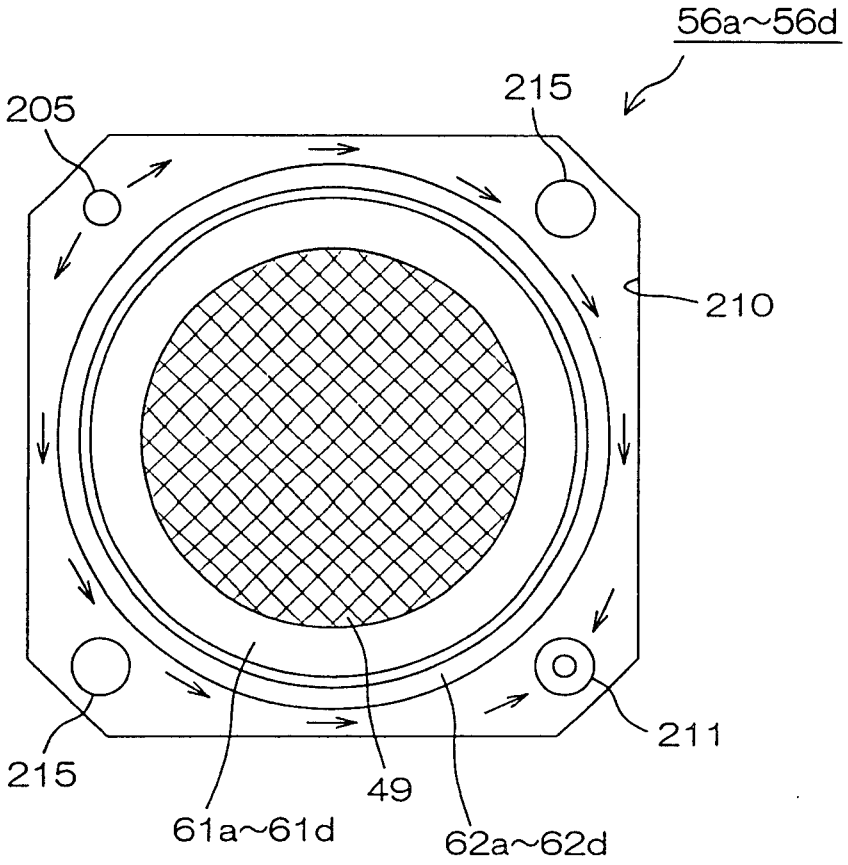


图 16

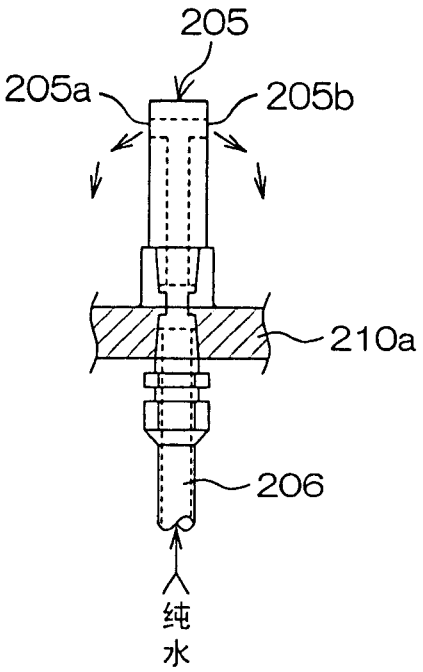

205
205a
205b
210a
206
纯
水

图 17

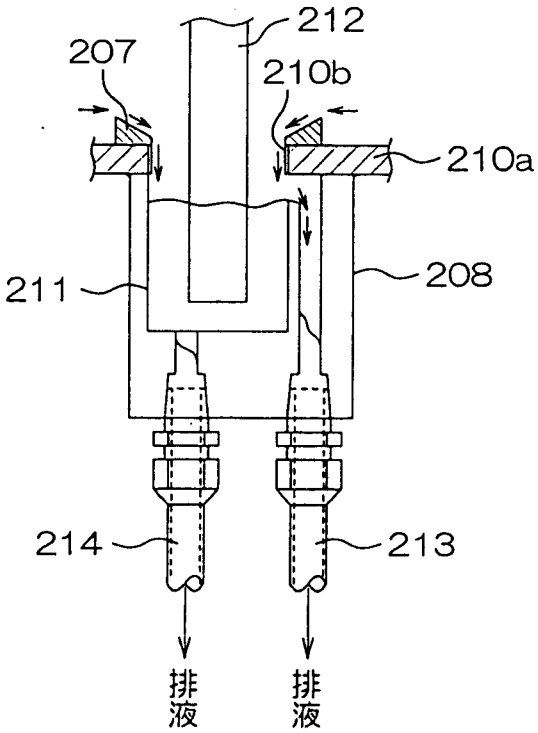

212
207
210b
210a
211
208
214
213
排
液
排
液

图 18

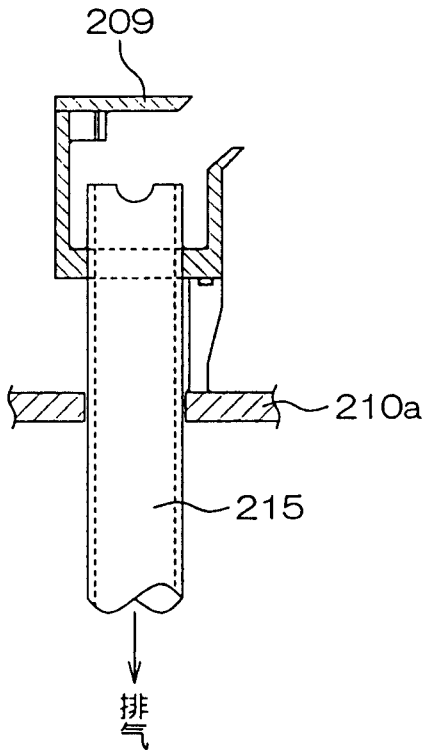


图 19

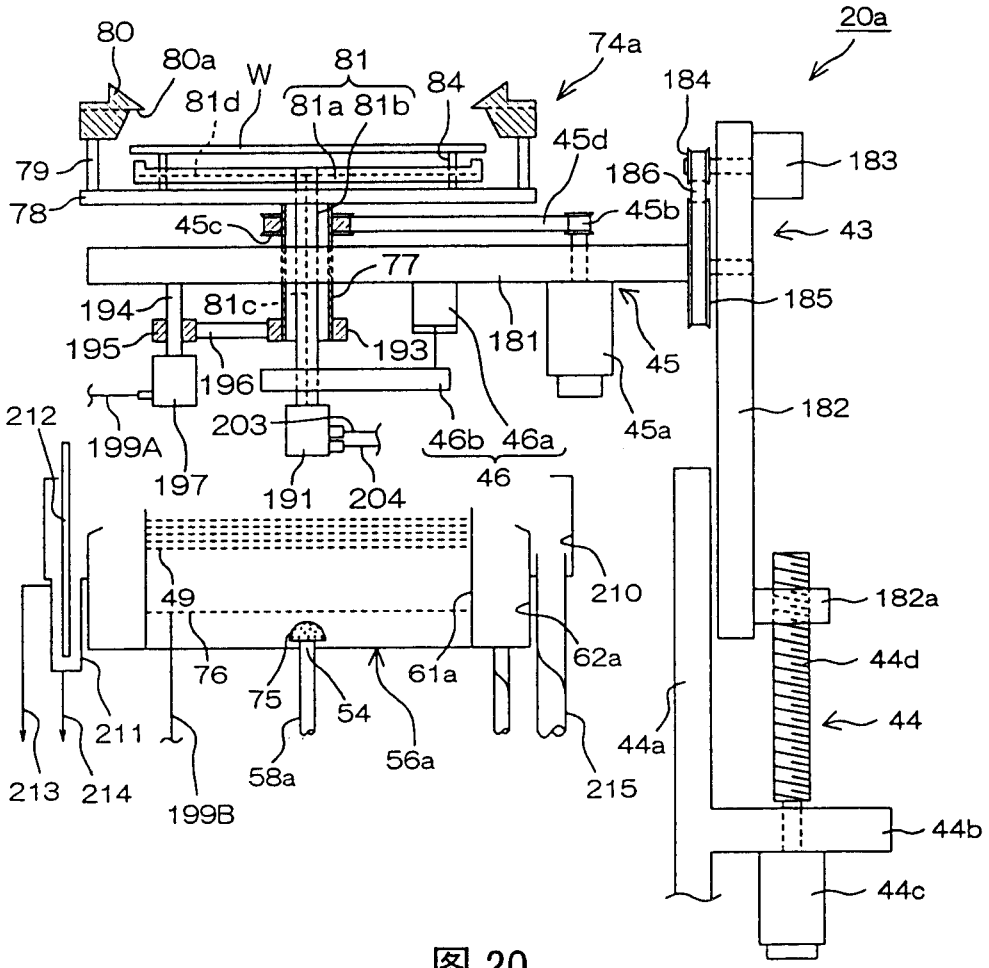

80
80a
W
81
81d
81a 81b
84
74a
20a
184
79
78
45d
186
183
45c
45b
43
77
194
81c
185
195
193
181
45
196
182
212
203
46b 46a
46
199A
197
191
204
210
49
182a
44d
76
75
54
61a
62a
44
211
56a
44a
213
214
58a
215
199B
44b
44c

图 20

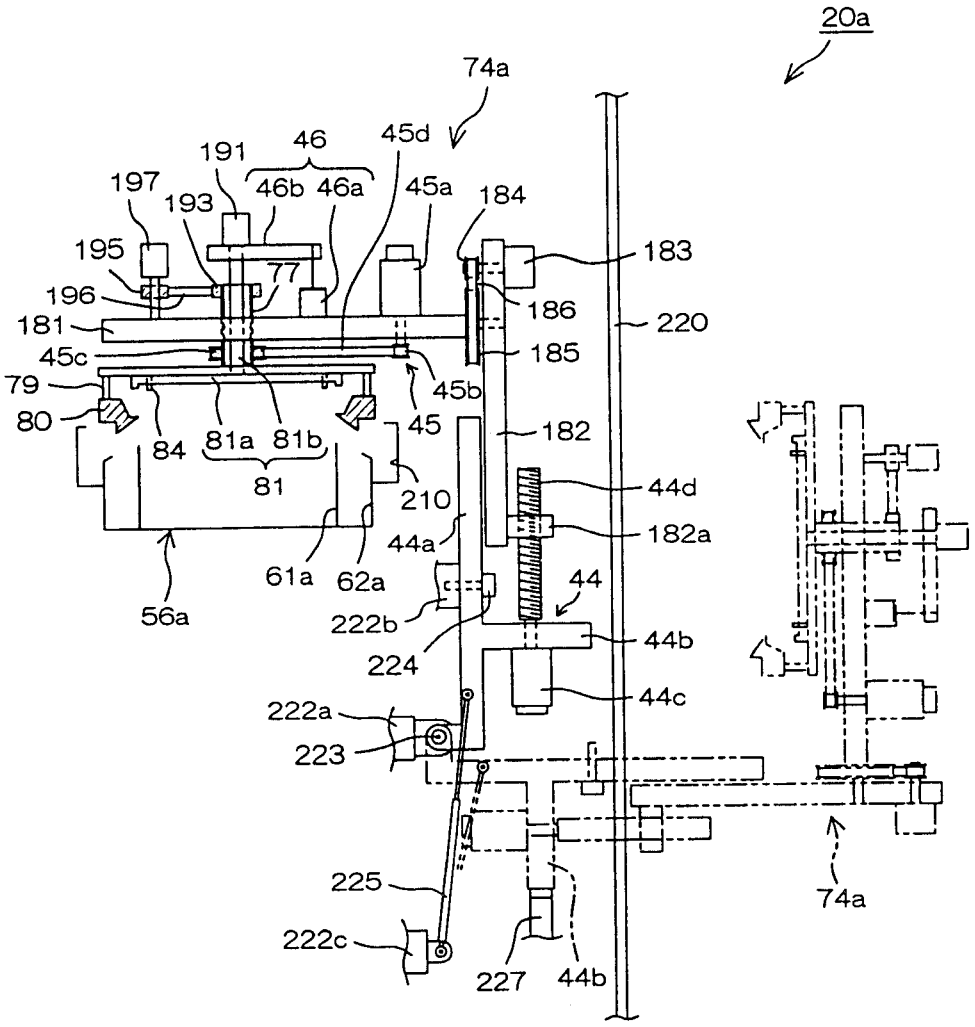

20a
74a
191
46
45d
197
193
46b
46a
45a
184
195
183
77
196
186
220
181
185
45c
79
45b
80
45
182
84
81a
81b
81
210
44d
44a
182a
61a
62a
44
56a
222b
44b
224
44c
222a
223
225
222c
227
44b
74a

图 21

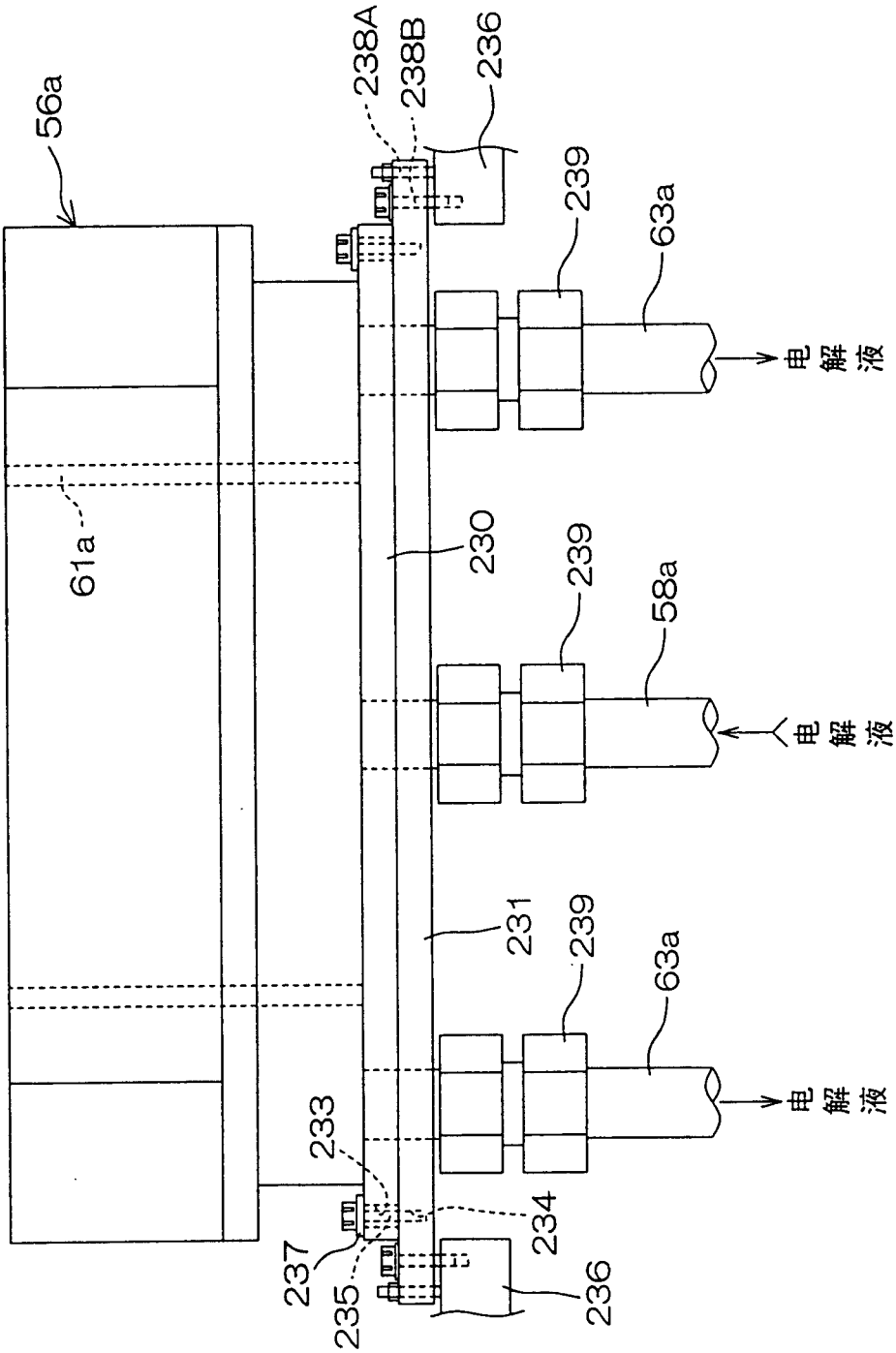

56a
238A
238B
236
239
63a
电解液
61a
230
239
58a
电解液
231
239
63a
电解液
233
234
237
235
236

图 22

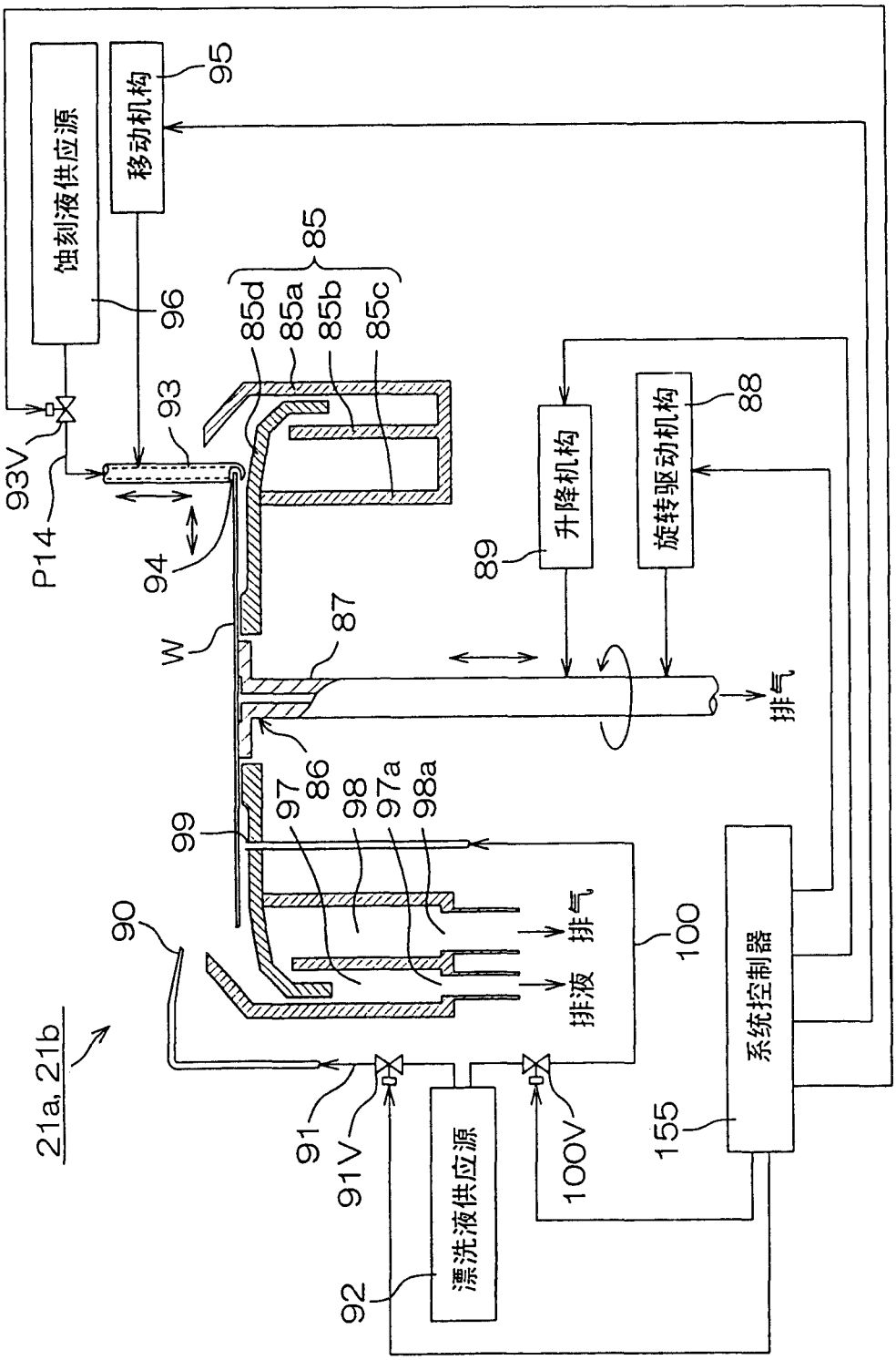

蚀刻液供应源
移动机构
95
96
85
85d
85a
85b
85c
93
93V
P14
94
W
87
升降机构
89
旋转驱动机构
88
排气
86
97
98
97a
98a
99
90
排气
排液
100
系统控制器
21a, 21b
91
91V
漂洗液供应源
92
100V
155

图 23

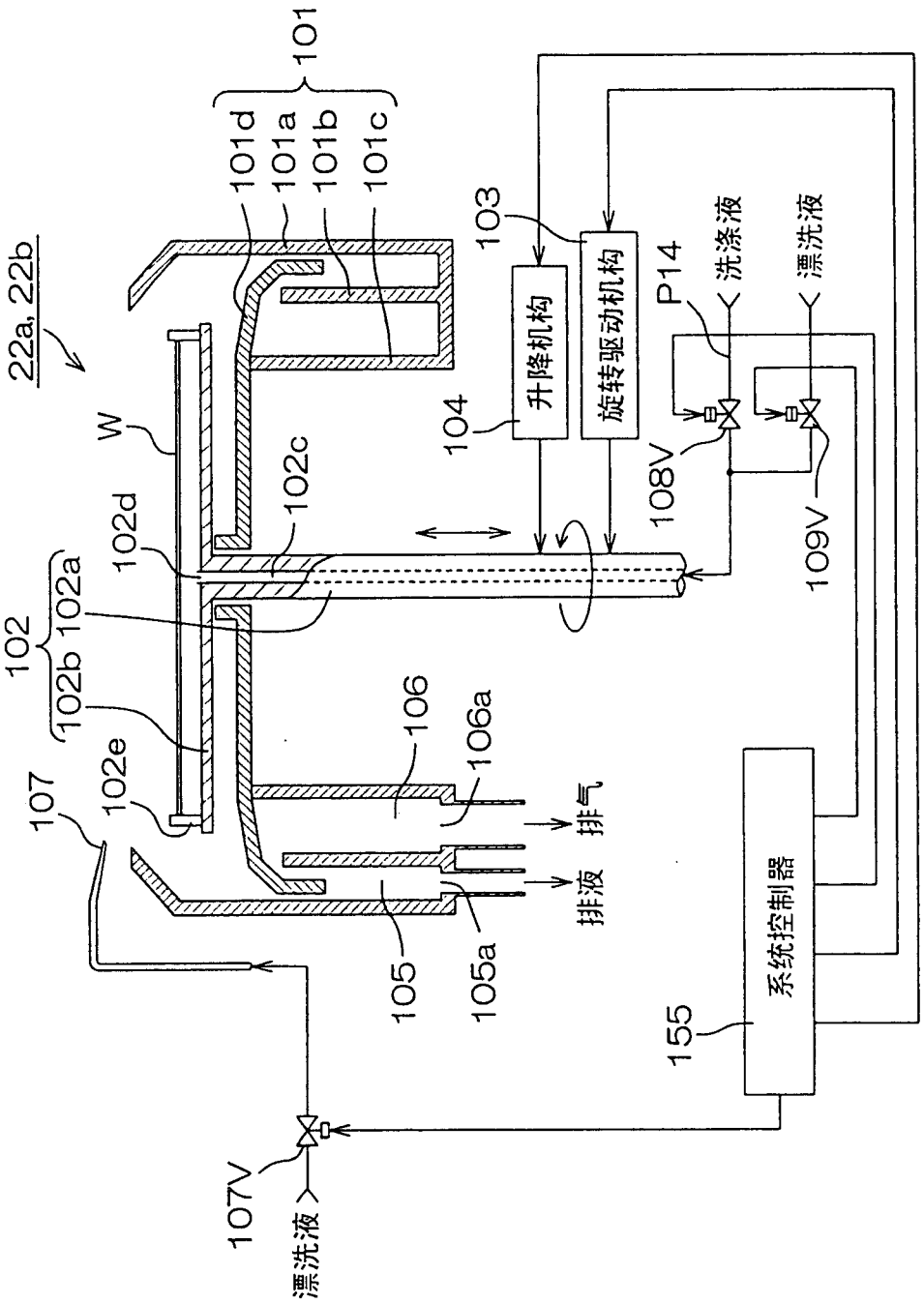

101
101d
101a
101b
101c
22a, 22b
103
升降机构
旋转驱动机构
104
P14
洗涤液
漂洗液
W
102c
102d
102
102a
102b
108V
109V
102e
107
106
106a
排气
排液
105
105a
155
系统控制器
107V
漂洗液

图 24

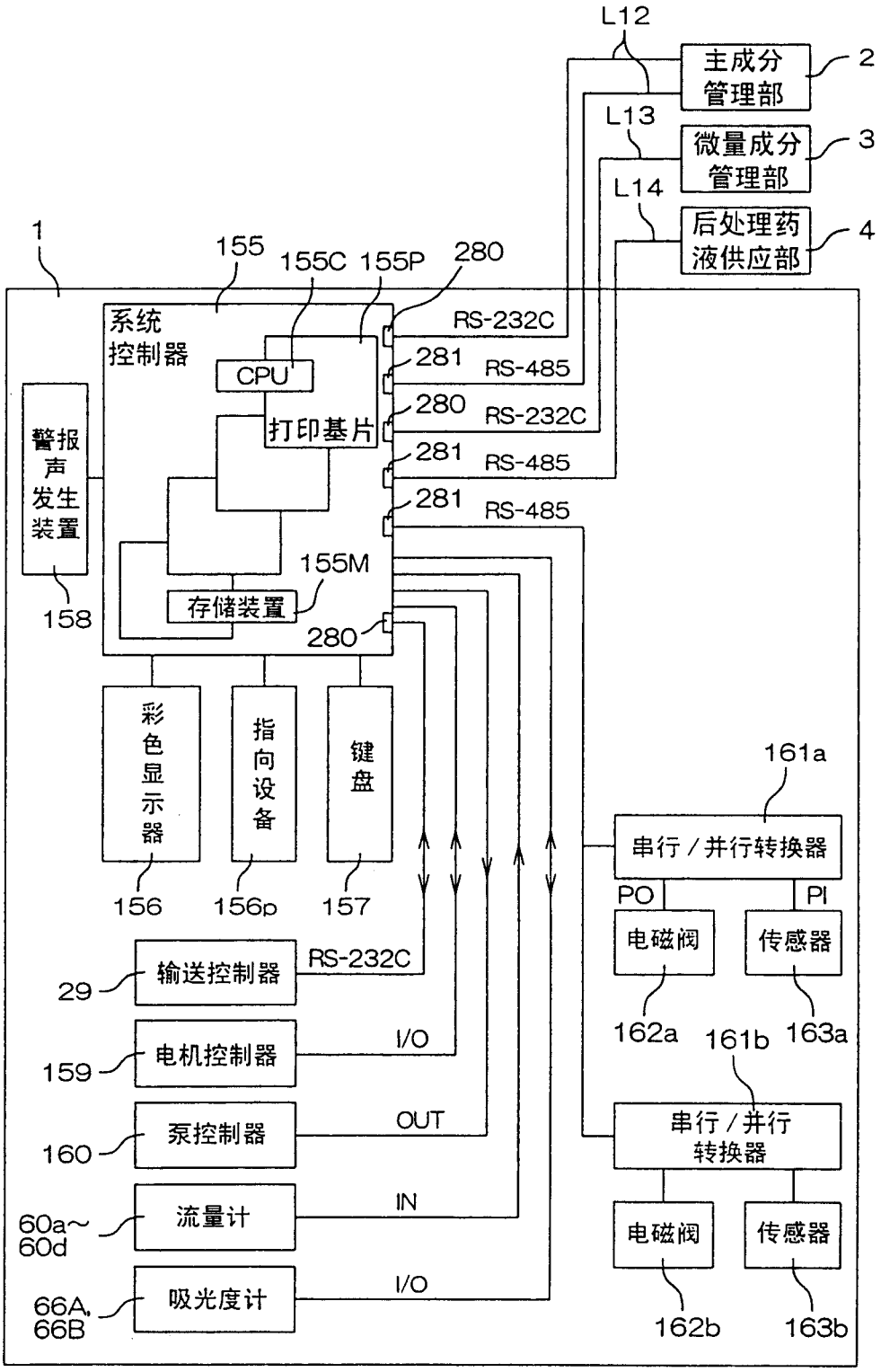

L12
主成分管理部
2
L13
微量成分管理部
3
L14
后处理药液供应部
4
1
155
155C
155P
280
系统控制器
RS-232C
CPU
281
RS-485
打印基片
280
RS-232C
警报声发生装置
281
RS-485
281
RS-485
155M
存储装置
158
280
彩色显示器
指向设备
键盘
161a
串行/并行转换器
PO
PI
电磁阀
传感器
156
156p
157
162a
161b
163a
29
输送控制器
RS-232C
159
电机控制器
I/O
160
泵控制器
OUT
串行/并行转换器
60a~60d
流量计
IN
电磁阀
传感器
66A,66B
吸光度计
I/O
162b
163b

图 25

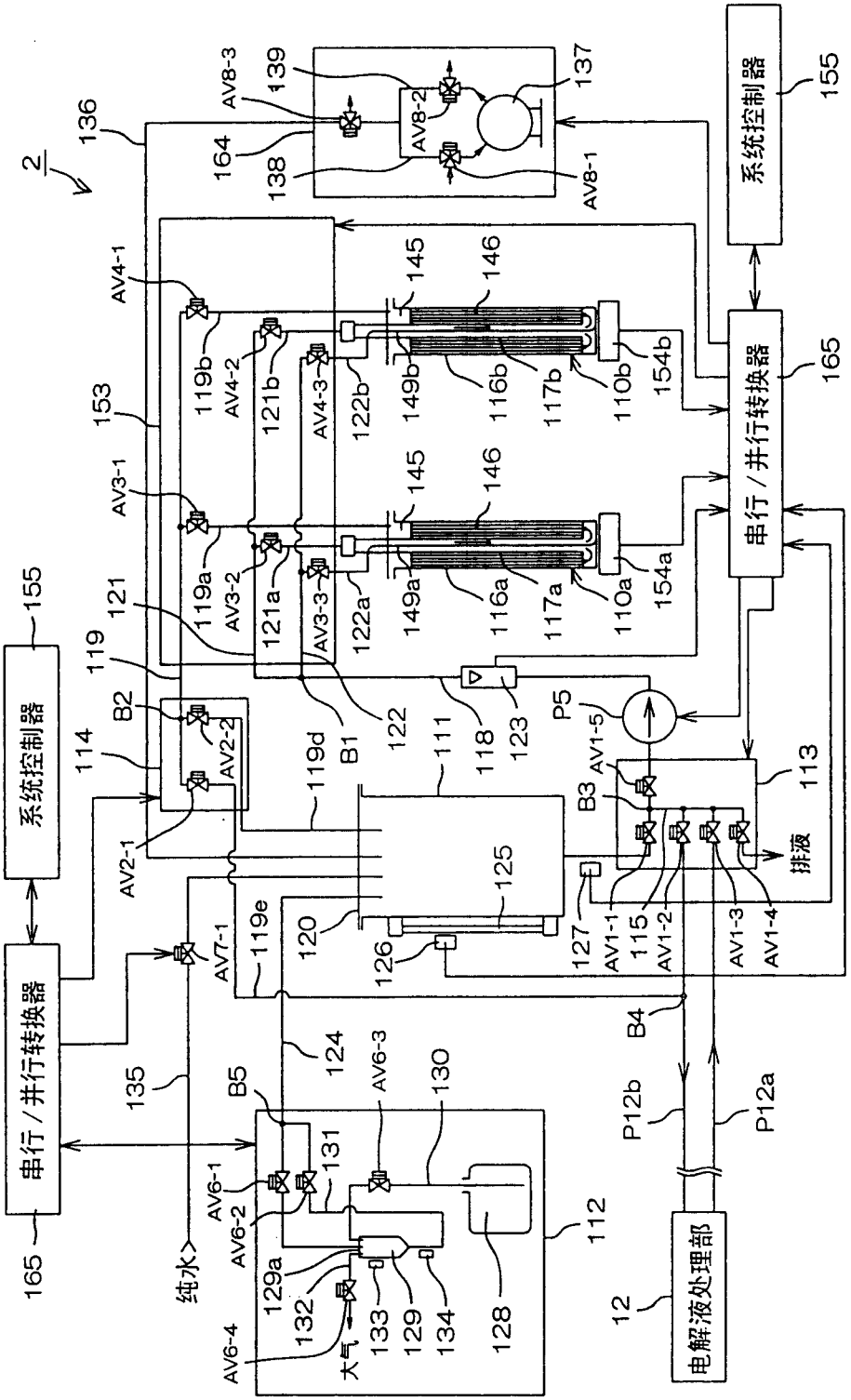

2
136
164
138
139
137
AV8-3
AV8-2
AV8-1
系统控制器
155
AV4-1
AV4-2
AV4-3
145
146
119b
121b
122b
149b
116b
117b
110b
154b
165
串行/并行转换器
153
AV3-1
AV3-2
AV3-3
119a
121a
122a
149a
116a
117a
110a
154a
121
119
155
系统控制器
B2
AV2-2
AV2-1
114
119d
B1
122
111
118
123
P5
AV1-5
B3
113
排液
125
119e
120
126
127
AV1-1
115
AV1-2
AV1-3
AV1-4
AV7-1
B4
124
AV6-3
130
135
B5
P12b
P12a
AV6-1
AV6-2
131
165
串行/并行转换器
纯水
129a
132
AV6-4
大气
133
129
134
128
112
12
电解液处理部

图 26

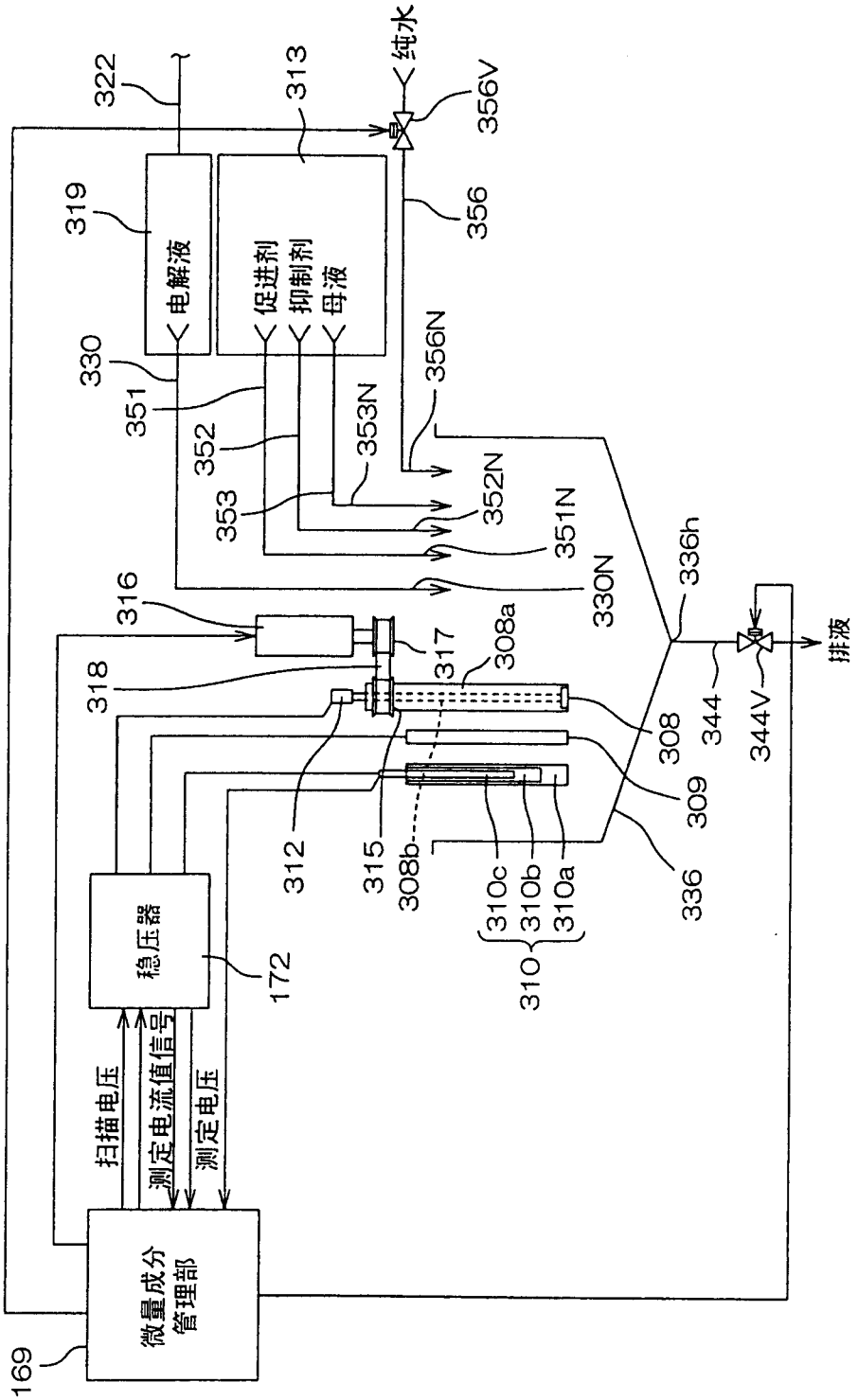

纯水
322
313
356V
319
电解液
促进剂
抑制剂
母液
356
330
356N
351
352
353N
353
352N
351N
330N
336h
316
317
308a
318
排液
308
344
344V
309
312
315
308b
336
310c
310b
310a
310
稳压器
172
扫描电压
测定电流值信号
测定电压
微量成分
管理部
169

图 27

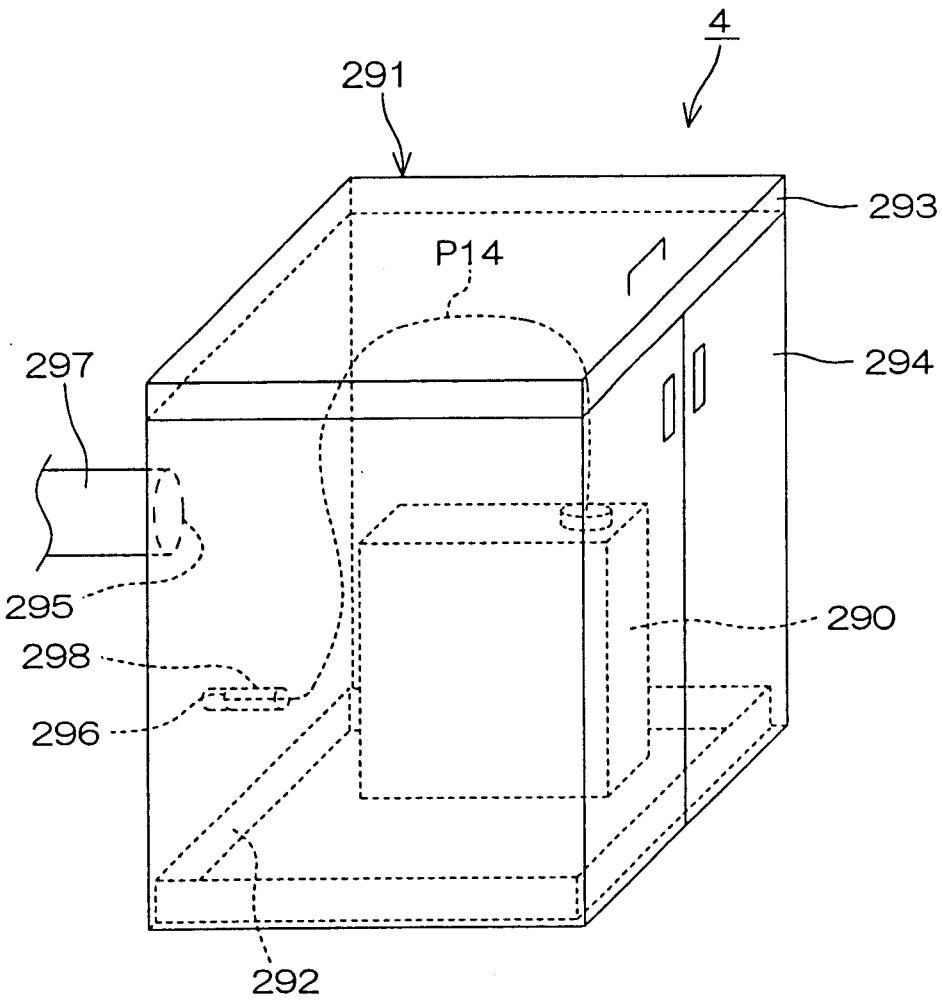


图 28

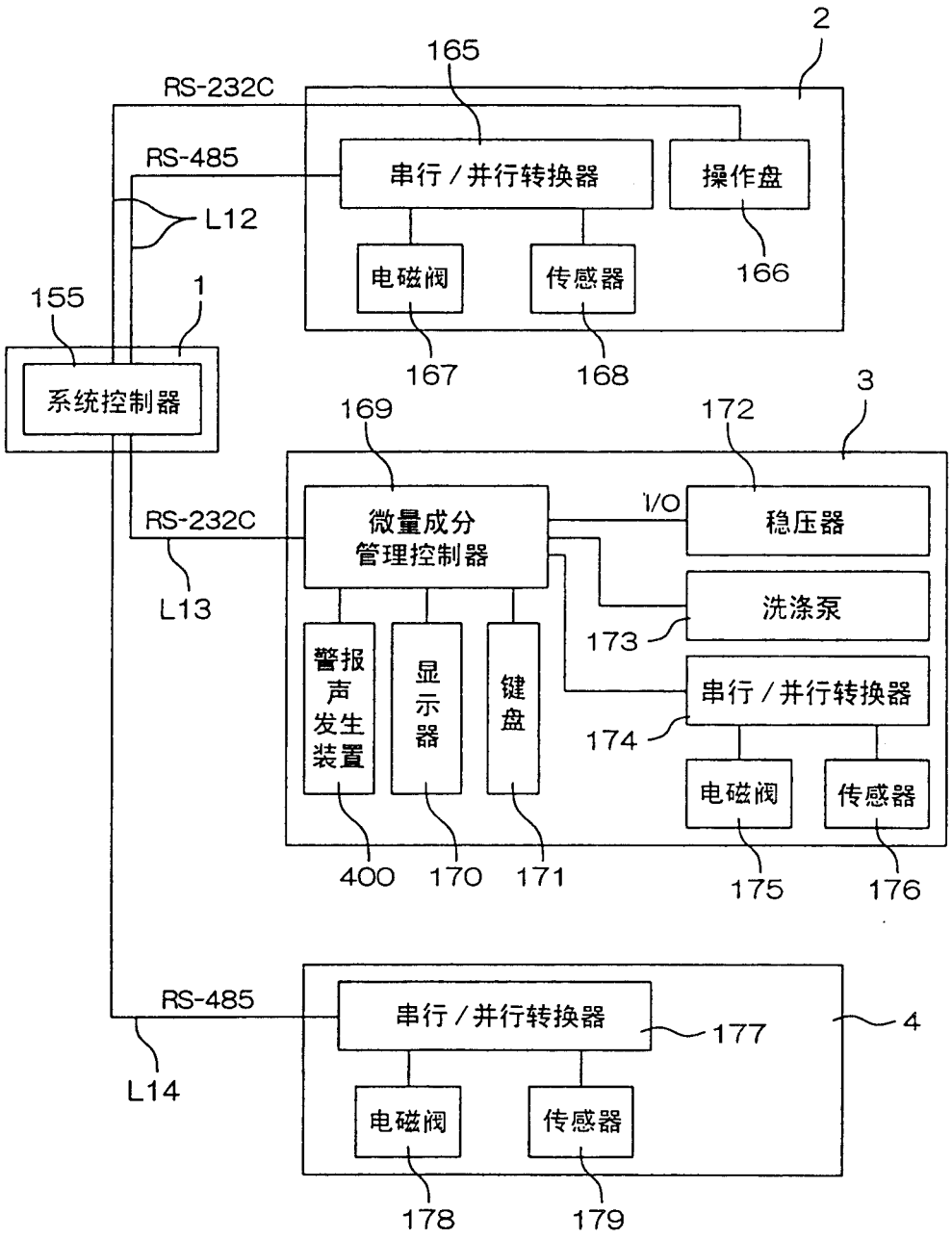

2
165
RS-232C
RS-485
串行/并行转换器
操作盘
L12
电磁阀
传感器
166
155
1
167
168
系统控制器
3
169
172
RS-232C
微量成分
管理控制器
I/O
稳压器
洗涤泵
L13
173
警报声发生装置
显示器
键盘
串行/并行转换器
174
电磁阀
传感器
400
170
171
175
176
RS-485
串行/并行转换器
177
4
L14
电磁阀
传感器
178
179

图 29