



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101812711 B

(45) 授权公告日 2011. 11. 16

(21) 申请号 201010144713. 7

(22) 申请日 2004. 03. 09

(30) 优先权数据

2003-065476 2003. 03. 11 JP

2003-208315 2003. 08. 21 JP

(62) 分案原申请数据

200480004248. X 2004. 03. 09

(73) 专利权人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京

(72) 发明人 栗山文夫 竹村隆 斋藤信利

木村诚章 黄海冷

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 王琼先 王永建

(51) Int. Cl.

G25D 7/12(2006. 01)

G25D 17/00(2006. 01)

G25D 21/10(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 7-210823 A, 1995. 08. 11, 说明书

第 7 段~第 15 段, 附图 1 ~ 5.

CN 2405647 Y, 2000. 11. 15, 说明书第 2 页第 1 段~第 3 段, 附图 1.

CN 2471797 Y, 2002. 01. 16, 说明书第 2 页第 7 段, 附图 1 ~ 5.

US 6071388 A, 2000. 06. 06, 说明书第 2 栏第 4 段~第 3 栏第 11 段, 附图 1 ~ 13D.

EP 1167583 A2, 2002. 01. 02, 说明书第 2 段~ 20 段, 附图 1 ~ 42.

审查员 杨传钰

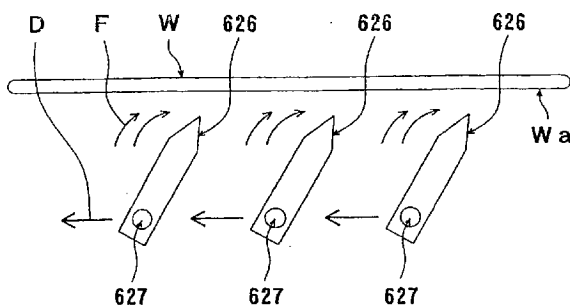
权利要求书 1 页 说明书 14 页 附图 23 页

(54) 发明名称

镀覆装置

(57) 摘要

本发明涉及一种镀覆装置, 其包括: 用于保持镀液的镀槽; 和具有搅拌叶片的搅拌机构, 所述搅拌叶片浸在镀槽的镀液中并且布置在对待工件的待镀表面的位置, 所述搅拌叶片可平行于工件的待镀表面往复运动以搅拌镀液; 其中所述搅拌叶片具有相对于工件的待镀表面的一个角度, 当所述搅拌叶片的运动方向变化时该角度可变, 从而使与待镀表面接触的镀液的流动更加均匀和有效, 在待镀表面上形成膜厚一致性更好的镀膜。



1. 一种镀覆装置,其包括:
用于保持镀液的镀槽;和
具有搅拌叶片的搅拌机构,所述搅拌叶片浸在镀槽的镀液中并且布置在面向工件的待镀表面的位置,所述搅拌叶片能平行于工件的待镀表面往复运动以搅拌镀液;
其中所述搅拌叶片具有相对于工件的待镀表面的一个角度,当所述搅拌叶片的运动方向变化时该角度可变。
2. 根据权利要求 1 所述的镀覆装置,其特征在于,所述搅拌机构具有多个搅拌叶片。

镀覆装置

[0001] 本申请是申请日为 2004 年 3 月 9 日、申请号为 200810166115.2、发明名称为“镀覆装置”的发明专利申请的分案申请。

技术领域

[0002] 本发明涉及用于镀覆衬底等的表面（待镀覆的表面）的镀覆装置，尤其涉及这样的镀覆装置，该镀覆装置用于根据镀覆技术在 LSI 电路等的衬底上形成金属膜和互连，在半导体晶片等的表面中限定的细互连凹槽（沟槽），通孔，或者保护层开口中形成镀膜，和在半导体晶片的表面上形成突出部（突出电极）以电连接到封装等的电极。

背景技术

[0003] 近年来，已经在使用一种方法，该方法根据镀覆技术通过在硅晶片或其它衬底上形成金属膜而在半导体电路中形成互连或突出部。

[0004] 例如在 TAB（卷带式自动接合）或 FC（倒装晶片法）中，已经广泛使用的方法是在具有形成于其中的互连的半导体芯片表面的预定部分（电极）处形成金、铜、焊锡、无铅焊锡或镍的突出连接电极（突出部）或这些金属的多层薄板，和通过所述突出部电连接所述互连和封装的电极或 TAB 电极。形成突出部的方法包括各种方法，例如电镀法、汽相淀积法、印刷法、和植球凸点法（ball bumping）。随着近来半导体芯片中 I/O 端口数量的增加和朝着更细小间距发展的趋势，电镀被更频繁地使用，原因在于它能够应付更细小的处理和具有较稳定的性能。

[0005] 尤其是，由电镀产生的金属膜的优点在于它们具有高纯度，能够高速地增长，并且它们的厚度容易控制。另一方面，无电镀的优点在于形成互连或突出部所需步骤的数量可以较小，原因在于不需要用于在诸如衬底等这样的待镀覆的工件上通过电流的种子层。由于严格要求在半导体衬底上形成的薄膜具有一致的厚度，因此在上述的镀覆过程中采取了很多尝试以满足这样的要求。

[0006] 图 27 显示了传统的无电镀装置的一个例子，该装置利用所谓的倒装（face-down）法。该无电镀装置具有用于在其中保持镀液（无电镀液）10 的向上开口的镀槽 12，和可垂直运动的衬底支座 14，该支座用于可拆卸地保持作为工件的衬底 W，该衬底将在这样的状态下被镀覆使得衬底 W 的前表面（待镀的表面）朝下（倒装）。溢出槽 16 设在镀槽 12 的上部周围，镀液排放管 18 连接到溢出槽 16。此外，镀液补给喷嘴 22 设在镀槽 12 的底部并且连接到镀液补给管 20。

[0007] 在操作中，由衬底支座 14 水平保持的衬底 W 位于一个位置，例如接近镀槽 12 的上端的开口处。在该状态下，镀液 10 从镀液补给喷嘴 22 供应到镀液槽 12 中并且允许溢出镀槽 12 的上部，由此镀液 10 沿着由衬底支座 14 保持的衬底 W 的表面流动，并且通过镀液排放管 18 返回到循环槽（未示出）。因此，通过使镀液与衬底 W 的预处理表面接触，金属淀积在衬底 W 的表面上从而形成金属膜。

[0008] 根据该镀覆装置，通过调节从镀液补给喷嘴 22 补给的镀液 10 的补给速度，和旋转

衬底支座 14 等,形成于衬底 W 表面上的金属膜的厚度的一致性可以进行某种程度的调节。

[0009] 图 28 显示了传统的电镀装置的一个例子,该装置利用所谓的浸渍法。该电镀装置具有用于在其中保持镀液(电镀液)的镀槽 12a,和可垂直运动的衬底支座 14a,该支座可拆卸地保持衬底 W 使得前表面(待镀的表面)被暴露而衬底 W 的周围部分被防水密封。阳极 24 由阳极支座 26 保持并且垂直地布置在镀槽 12a 中。此外,当由衬底支座 14a 保持的衬底 W 布置在面向阳极 24 的位置时,具有中心孔 28a、由介电材料制造的调整板 28 布置在镀槽 12a 中,从而定位在阳极 24 和衬底 W 之间。

[0010] 在操作中,阳极 24,衬底 W,和调整板 28 浸在镀槽 12a 的镀液中。同时,阳极 24 通过导体 30a 连接到镀电源 32 的阳极,衬底 W 通过导体 30b 连接到镀电源 32 的阴极。因此,由于衬底 W 和阳极 24 之间的电势差,镀液中的金属离子从衬底 W 的表面接收电子,从而金属淀积在衬底 W 的表面上,从而形成金属膜。

[0011] 根据该镀覆装置,通过把具有中心孔 28a 的调整板 28 布置在阳极 24 和在面向阳极 24 处布置的衬底 W 之间,和用该调整板 28 调节镀槽 12a 上的电势分布,形成于衬底 W 表面上的金属膜的厚度分布可以进行某种程度的调节。

[0012] 图 29 显示了传统的电镀装置的另一个例子,该装置利用所谓的浸渍法。该电镀装置与图 28 中所示的电镀装置的区别在于提供了代替调整板的环形假阴极(假电极)34,衬底 W 由衬底支座 14a 保持在一种状态,使得假阴极 34 布置在衬底 W 周围,和假阴极 34 在电镀期间通过导体 30c 连接到镀电源 32 的阴极。

[0013] 根据该镀覆装置,形成于衬底 W 表面上的镀膜的厚度的一致性可以通过调节假阴极 34 的电势而被提高。

[0014] 图 30 显示了传统的电镀装置的又一个例子,该装置利用所谓的浸渍法。该电镀装置与图 28 中所示的电镀装置的区别在于没有调整板,搅拌杆(搅拌机构)36 定位在镀槽 12a 之上并且平行于衬底支座 14a 和阳极 24 并布置在它们之间,多个叶片(搅拌棒)38 作为搅拌叶片从搅拌杆 36 的下表面基本垂直地悬挂,并且这样布置,使得在电镀过程中,搅拌杆 36 平行于衬底 W 往复地移动叶片 38,由此搅拌镀槽 12a 中的镀液。

[0015] 根据该镀覆装置,搅拌杆 36 平行于衬底 W 往复地移动叶片 38 以使镀液沿着衬底 W 的表面在衬底 W 的整个表面上均匀流动(即消除镀液流动的方向性),由此在衬底 W 的整个表面上形成厚度更一致的镀膜。

[0016] 例如,为了在半导体衬底(晶片)上形成作为互连或突出部的金属膜(镀膜),形成于衬底整个表面上的金属膜的表面结构和膜厚度需要一致。尽管近年来诸如 SOC, WL-CSP 等的可用的高密度封装技术需要更高的精确一致性,然而传统的镀覆装置产生的金属膜很难满足这种高度精确一致性的要求。

[0017] 具体而言,每个传统镀覆装置具有其自身的结构特征,该特征代表了由此形成的镀膜的膜厚度分布特征,需要通过改进该镀覆装置产生具有更好的膜厚度一致性的镀膜。为了产生均匀膜厚度的镀膜,有效的方法是使靠近衬底等的待镀表面的镀液流动一致。这需要使镀液一致地流动并且使镀液与衬底等的待镀表面接触的操作。镀覆装置本身也需要具有简单的结构和设计成易于维护的机构。例如,图 29 中所示的镀覆装置需要进行操作以调节假电极和去除淀积在假电极上的镀覆金属。期望能够更好地控制镀覆装置和简单地处理镀覆装置而没有操作和处理的复杂性问题。为了缩短镀覆时间,强烈希望增加镀覆速度。

增加镀覆速度需要将镀液中的金属离子有效地供应到衬底等的待镀表面。

[0018] 在电镀中,增加镀覆速度的一种尝试是增加电流密度。然而,简单地增加电流密度可能引起焦淀积,镀覆缺陷,阳极表面的钝化等,有可能导致镀覆失败。

发明内容

[0019] 鉴于上述的缺陷而产生了本发明。因此,本发明的第一个目标是提供一种镀覆装置,该装置能够增加镀覆速度和在镀槽中更一致地调节镀液的流动,从而用较简单的配置使镀膜的膜厚度的晶片内一致性更高。

[0020] 本发明的第二个目标是提供一种镀覆装置,该装置能够用较简单的配置在工件的待镀表面上形成膜厚度更一致的镀膜而不需要复杂的操作和设置。

[0021] 为了实现上述的目标,提供了一种镀覆装置,其包括:用于保持镀液的镀槽;用于保持工件和使工件的待镀表面与镀槽中的镀液接触的支座,和布置在镀槽中的环形喷管,该喷管具有多个镀液注入喷嘴,以用于朝着由支座保持的工件的待镀表面注入镀液,从而将镀液供应到镀槽中。

[0022] 根据本发明,镀液从形成于环形喷管上的镀液注入喷嘴被注入,并且作为强液流应用到工件的待镀表面,由此将镀液中的离子有效地供应到工件的待镀表面,同时防止工件的整个待镀表面上的电势分布的一致性被搅乱。因此增加了镀覆速度同时不会降低镀膜的质量。另外,镀膜的膜厚度的一致性可以通过调节从镀液注入喷嘴注入的镀液的流速和方向而得到提高,以便使工件的待镀表面附近的镀液的流动更一致。

[0023] 从镀液注入喷嘴注入的镀液的液流应当优选地在由支座保持的工件的待镀表面的大致中心区域上或其前方彼此交汇。

[0024] 由于镀液的汇流垂直地应用到工件的待镀表面的大致中心区域,因此随后其方向改变成沿着工件的待镀表面向外传播,当镀液撞击在工件的待镀表面上之后其流动受到阻止,以防止干扰镀液的排放流,因此形成了连续和稳定的流动。

[0025] 该镀覆装置可以包括具有阳极的电镀装置,镀电压应用到阳极和工件之间以在工件上进行电镀。

[0026] 如果镀覆装置包括带有阳极的电镀装置,那么该镀覆装置应当优选地进一步包括用于朝着阳极注入镀液以将镀液供应到镀槽中的镀液注入喷嘴。

[0027] 阳极溶解的速度增加,从而能够以这样的速度溶解阳极,该速度与电镀速度的增加相等。

[0028] 该镀覆装置可以包括无电镀装置,该无电镀装置用于使无电镀液与工件的待镀表面接触,从而在工件上进行无电镀。

[0029] 工件可以水平或垂直地布置。

[0030] 喷管可以成形为沿着工件的外轮廓延伸。例如如果工件具有圆形外轮廓,那么喷管应当包括圆形环形喷管。如果工件具有矩形外轮廓,那么喷管应当包括矩形环形喷管。

[0031] 喷管应当优选地可相对于由支座保持的工件移动。在这种结构中,喷管可以相对于工件的待镀表面向前或向后,向左或向右,向上或向下地移动,或者沿这些方向的组合方向移动,或者在平行于工件的待镀表面的平面上做圆周运动,或者喷管可以做旋转运动,以用于进一步增加镀膜的膜厚度的一致性。

[0032] 喷管和 / 或镀液注入喷嘴应当优选地由电绝缘材料制造。由电绝缘材料制造的喷管和 / 或镀液注入喷嘴有效地防止镀槽中的电场分布因此被搅乱。

[0033] 根据本发明,还提供一种镀覆装置,其包括:用于保持镀液的镀槽;具有搅拌叶片的搅拌机构,所述搅拌叶片浸在镀槽的镀液中并且布置在面向工件的待镀表面的位置,所述搅拌叶片可平行于工件的待镀表面往复运动以搅拌镀液;其中所述搅拌叶片在其至少一侧上具有不规则部。

[0034] 根据上述结构,当在其至少一侧上带有不规则部的所述搅拌叶片往复运动时,所述搅拌叶片能够均匀地和广泛地在镀液中产生许多漩涡。因此与工件的待镀表面接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用,从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0035] 所述不规则部例如包括连续的三角形或矩形锯齿不规则部或者以预定间距限定的多个狭槽。

[0036] 由于所述不规则部包括连续的三角形或矩形锯齿不规则部或者以预定间距限定的多个狭槽,因此当搅拌叶片往复运动时均匀地和广泛地在镀液中产生许多漩涡。因此,与工件的待镀表面接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用,从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0037] 优选地,在其上带有不规则部的搅拌叶片的一侧面对工件的待镀表面。

[0038] 由于在其上带有不规则部的搅拌叶片的一侧面对工件的待镀表面,因此当搅拌叶片往复运动时均匀地和广泛地在镀液中产生许多漩涡。因此,与工件的待镀表面接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用,从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0039] 搅拌机构应当优选地具有多个搅拌叶片。

[0040] 如果搅拌机构具有多个搅拌叶片,那么当搅拌叶片往复运动时在镀液中在工件的待镀表面附近均匀地和广泛地产生更多漩涡。因此,与工件的待镀表面接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用,从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0041] 根据本发明,进一步提供了一种镀覆装置,其包括:用于保持镀液的镀槽;具有搅拌叶片的搅拌机构,所述搅拌叶片浸在镀槽的镀液中以用于搅拌镀液;其中所述搅拌叶片包括可由各个独立的驱动机构启动的多个搅拌叶片。

[0042] 根据上述安排,由于所述搅拌叶片包括可由各个独立的驱动机构启动的多个搅拌叶片,因此镀液的搅动分布可以被调节,从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0043] 优选地,搅拌叶片的形状互不相同。

[0044] 由于搅拌机构的搅拌叶片的形状互不相同,因此镀液的搅动分布可以被调节,从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0045] 优选地,搅拌叶片可沿平行于工件的待镀表面的方向往复运动。

[0046] 由于搅拌叶片可沿平行于工件的待镀表面的方向往复运动,因此镀液的搅动分布可以被调节,从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0047] 根据本发明,还提供一种镀覆装置,其包括:用于保持镀液的镀槽;具有搅拌叶片的搅拌机构,所述搅拌叶片浸在镀槽的镀液中并且布置在面向工件的待镀表面的位置,所

述搅拌叶片可平行于工件的待镀表面往复运动以搅拌镀液；其中所述搅拌叶片具有相对于工件的待镀表面的一个角度，当所述搅拌叶片的运动方向变化时该角度可变。

[0048] 根据上述结构，当搅拌叶片的运动方向变化时搅拌叶片相对于工件的待镀表面的所述角度变化，由此均匀地和广泛地产生镀液的流动。因此，与工件的待镀表面接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用，从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0049] 搅拌机构应当优选地具有多个搅拌叶片。

[0050] 使用多个搅拌叶片，当搅拌叶片往复运动时可均匀地和广泛地产生镀液的流动。因此，与工件的待镀表面接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用，从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0051] 根据本发明，还提供一种镀覆装置，其包括：用于保持镀液的镀槽；阳极，其浸在镀槽的镀液中并且布置在面向工件的待镀表面的位置；和用于在镀槽中搅拌镀液的搅拌机构；其中所述搅拌机构具有靠近工件的待镀表面布置的第一搅拌叶片和靠近阳极布置的第二搅拌叶片。

[0052] 根据上述结构，所述搅拌机构具有靠近工件的待镀表面布置的第一搅拌叶片和靠近阳极布置的第二搅拌叶片。当第一和第二搅拌叶片运动时，靠近工件的待镀表面和阳极产生镀液的流动。与工件的待镀表面接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用，从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0053] 优选地，第一搅拌叶片可平行于工件的待镀表面往复运动，第二搅拌叶片可平行于面向工件的待镀表面的阳极表面往复运动。

[0054] 当第一搅拌叶片平行于工件的待镀表面往复运动，和第二搅拌叶片平行于面向工件的待镀表面的阳极表面往复运动时，靠近工件的待镀表面和阳极产生镀液的流动。与工件的待镀表面接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用，从而在工件的待镀表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0055] 当结合作为举例显示本发明优选实施例的附图时，从下面的描述中可以明显看出本发明上述的和其它的目标、特征和优点。

附图说明

[0056] 图 1 是镀覆设备的总设计图，该设备具有根据本发明的一个实施例的镀覆装置（电镀装置）；

[0057] 图 2 是布置在图 1 所示的镀覆设备的镀覆空间中的输送机械手的示意图；

[0058] 图 3 是设在图 1 所示的镀覆设备中的镀覆装置（电镀装置）的横截面图；

[0059] 图 4 是图 3 所示的镀覆装置的固定板和喷管的透视图；

[0060] 图 5A-5E 是顺序地显示在衬底上形成突出部（突出电极）的过程的横截面图；

[0061] 图 6 是根据本发明的另一个实施例的镀覆装置（电镀装置）的示意性横截面图；

[0062] 图 7 是根据本发明的又一个实施例的镀覆装置（电镀装置）的示意性横截面图；

[0063] 图 8 是根据本发明的再一个实施例的镀覆装置（电镀装置）的示意性横截面图；

[0064] 图 9 是显示喷管的运动（旋转运动）的例子；

[0065] 图 10 是根据本发明的又一个实施例的镀覆装置（非电镀装置）的示意性横截面图；

- [0066] 图 11 是图 10 所示的镀覆装置的喷管的平面图；
- [0067] 图 12 是图 11 所示的喷管的右手侧视图；
- [0068] 图 13 是喷管的改进的平面图；
- [0069] 图 14 是根据本发明的又一个实施例的镀覆装置（电镀装置）的示意性横截面图；
- [0070] 图 15 是喷管的另一个改进的平面图；
- [0071] 图 16 是根据本发明的又一个实施例的镀覆装置（电镀装置）的示意性透视图；
- [0072] 图 17A-17C 分别是显示搅拌叶片的不同形状的视图；
- [0073] 图 18 是根据本发明的又一个实施例的镀覆装置（电镀装置）的示意性透视图；
- [0074] 图 19A 是另一个搅拌机构的平面图；
- [0075] 图 19B 是另一个搅拌机构的前视图；
- [0076] 图 20A 是又一个搅拌机构的侧视图；
- [0077] 图 20B 是又一个搅拌机构的前视图；
- [0078] 图 21A 是再一个搅拌机构的侧视图；
- [0079] 图 21B 是再一个搅拌机构的前视图；
- [0080] 图 22 是又一个搅拌叶片的透视图；
- [0081] 图 23 是显示图 22 所示的搅拌叶片的一个运动方向和搅拌叶片相对于工件的待镀表面的角度之间关系的视图；
- [0082] 图 24 是显示图 22 所示的搅拌叶片的另一个运动方向和搅拌叶片相对于工件的待镀表面的角度之间关系的视图；
- [0083] 图 25 是根据本发明的又一个实施例的镀覆装置（电镀装置）的示意性透视图；
- [0084] 图 26 是根据本发明的再一个实施例的镀覆装置（电镀装置）的示意性透视图；
- [0085] 图 27 是传统的镀覆装置（无电镀装置）的示意性横截面图；
- [0086] 图 28 是传统的镀覆装置（电镀装置）的示意性横截面图；
- [0087] 图 29 是另一个传统的镀覆装置（电镀装置）的示意性横截面图；和
- [0088] 图 30 是又一个传统的镀覆装置（电镀装置）的示意性横截面图。

具体实施方式

[0089] 下面将要参考附图描述本发明的实施例。在下面的实施例所举出的例子中，诸如半导体晶片这样的衬底被用作待镀的工件。

[0090] 图 1 显示了镀覆设备的总设计图，该设备具有根据本发明的一个实施例的镀覆装置。该镀覆设备被设计成能够连续地自动执行所有的镀覆过程，包括衬底的预处理、镀覆、镀覆的后处理。具有附加于其上的防护板的装置框架 110 的内部被隔板 112 分为镀覆空间 116 和洁净空间 114，所示镀覆空间 116 用于执行衬底的镀覆过程和附着镀液的衬底的处理，所述洁净空间 114 用于执行其它过程，即不直接包含镀液的过程。两个衬底支座 160（见图 2）平行地布置，作为由隔板 112 隔开的分隔部分上的衬底输送部分，提供了衬底安装/拆卸台 162 以将衬底连接到每个衬底支座 160 和从衬底支座拆卸衬底，所述隔板 112 将镀覆空间 116 与洁净空间 114 分离。容纳衬底的衬底盒安装于其上的装载/卸载端口 120 连接到洁净空间 114。此外，装置框架 110 具有设在其上的控制板 121。

[0091] 在洁净空间 114 中，在四个拐角布置了用于使衬底的定向面或缺口与预定方向

对准的校准器 122,用于清洁已镀衬底和高速旋转衬底以甩干衬底的两个清洁 / 干燥装置 124,和用于执行衬底预处理(例如在本发明实施例中为清洗预处理)的预处理装置 126,该清洗预处理包括朝衬底的前表面(待镀表面)喷射纯水从而用纯水清洁衬底表面,同时,用纯水湿润衬底表面从而增强衬底表面的亲水性。此外,第一传输机械手 128 大致布置在这些处理装置,即校准器 122、清洁 / 干燥装置 124 和预处理装置 126 的中心,由此在处理装置 122,124,和 126,衬底安装 / 拆卸台 162,和安装在装载 / 卸载端口 120 上的衬底盒之间传输和递送衬底。

[0092] 布置在洁净空间 114 中的校准器 122,清洁 / 干燥装置 124 和预处理装置 126 被设计成在水平状态下保持和处理衬底,在该水平状态下衬底的前表面朝上。传输机械手 128 被设计成在水平状态下传输和递送衬底,在该水平状态下衬底的前表面朝上。

[0093] 在镀覆空间 116 中,从隔板 112 的一侧开始,按照顺序布置了用于储存或临时储存衬底支座 160 的储料器 164,活化处理装置 166,其例如使用诸如硫酸或者盐酸这样的化学液体来刻蚀形成于衬底表面的种子层上的、具有较大电阻的氧化膜以去除该氧化膜,用纯水清洗衬底表面的第一清洗装置 168a,用于进行镀覆的镀覆装置 170,第二清洗装置 168b,和用于使镀覆衬底脱水的吹风装置 172。两个第二传输机械手 174a 和 174b 布置在这些装置旁边从而可沿着轨道 176 运动,第二传输机械手中的一个 174a 在衬底安装 / 拆卸台 162 和储料器 164 之间传输衬底支座 160。第二传输机械手中的另一个 174b 在储料器 164、活化处理装置 166、第一清洗装置 168a、镀覆装置 170、第二清洗装置 168b、和吹风装置 172 之间传输衬底支座 160。

[0094] 如图 2 所示,第二传输机械手 174a 和 174b 中的每一个都具有在垂直方向延伸的主体 178 和可沿主体 178 垂直运动并且围绕其轴线旋转的臂 180。臂 180 具有两个平行设置的衬底支座保持部分 182,以用于可拆卸地保持衬底支座 160。衬底支座 160 被设计成将衬底 W 保持在一种状态,使得衬底的前表面被暴露而衬底的周围部分被密封,并且能够将衬底 W 附着到衬底支座 160 上和将衬底 W 从衬底支座 160 上卸下。

[0095] 储料器 164,活化处理装置 166,清洗装置 168a,168b,和镀覆装置 170 被设计成与设在每个衬底支座 160 两端的向外突出部分 160a 啮合,从而在一种状态下支承衬底支座 160,使得衬底支座 160 在垂直方向悬挂。活化处理装置 166 具有两个活化处理槽 183 以用于在其中保持化学液体。如图 2 所示,保持装载有衬底 W 的衬底支座 160 的第二传输机械手 174b 的臂 180 在垂直状态被降低从而按照需要以悬挂方式使衬底支座 160 啮合活化处理槽 183 的上端。因此,活化处理装置 166 被设计成使得衬底支座 160 与衬底 W 一起浸在活化处理槽 183 的化学液体中以进行活化处理。

[0096] 类似地,清洗装置 168a 和 168b 具有分别在其中保持纯水的两个清洗槽 184a 和两个清洗槽 184b,镀覆装置 170 具有在其中保持镀液的多个镀槽 186。清洗装置 168a,168b 和镀覆装置 170 被设计成使得衬底支座 160 和衬底 W 一起浸在清洗槽 184a,184b 的纯水中或镀槽 186 的镀液中,从而进行清洗或如上述的方式进行镀覆。保持带有衬底 W 的衬底支座 160 的第二传输机械手 174b 的臂 180 在垂直状态被降低,空气或惰性气体朝着安装在衬底支座 160 上的衬底 W 喷射以吹走附着在衬底支座 160 和衬底 W 上的液体并且使衬底 W 脱水。因此,吹风装置 172 被设计成进行吹风处理。

[0097] 如图 3 所示,镀覆装置 170 中的每个镀槽 186 被设计成在其中保持镀液 188。因

此,衬底 W 被保持在一种状态,使得前表面(待镀表面)被暴露同时衬底 W 的周围部分被衬底支座 160 防水密封。

[0098] 溢出槽 202 设在镀槽 186 的一侧以用于接纳溢出镀槽 186 的溢坝 200 的上端的镀液 188。镀液排放管 204 连接到溢出槽 202。在镀液排放管 204 和下面所述的镀液补给管 218 之间连接的镀液循环管 206 在其中具有循环泵 208、流速调节装置 210、和过滤器 212。通过循环泵 208 的操作供应到镀槽 186 中的镀液 188 注满镀槽 186,然后溢出溢坝 200,流入到溢出槽 202 中,并且返回循环泵 208。因此,镀液 188 被循环,镀液沿镀液循环管 208 流动的流速由流速调节装置 210 调节。

[0099] 类似衬底 W 的盘状形式的阳极 214 由阳极支座 216 保持并且垂直地布置在镀槽 186 中。当镀槽 186 充满镀液 188 时,阳极 214 浸在镀液 188 中且面对由衬底支座 160 保持的衬底 W,该衬底支座放置在镀槽 186 中的预定位置。

[0100] 在镀槽 186 中,也布置了定位在阳极 214 和衬底支座 160 之间的环形喷管 220,所述衬底支座 160 放置在镀槽 186 中的预定位置。喷管 220 连接到镀液补给管 218。如图 4 所示,喷管 220 沿衬底 W 的外轮廓成形为圆环,并且具有多个镀液注入喷嘴 222,所述注入喷嘴 222 以预定间距定位在沿喷管 220 的圆周方向间隔的各自预定位置。如上所述通过循环泵 208 的操作被循环的镀液 188 从镀液注入喷嘴 222 注入并且供应到镀槽 186 中。

[0101] 在该实施例中,喷管 220 由紧固件 226 固定到矩形固定板 224,该矩形固定板具有在其中限定的开口 224a 并且将镀槽 186 的内部分为用于在其中容纳阳极 214 的隔室和用于在其中容纳衬底 W 的隔室。开口 224a 具有一个尺寸,该尺寸基本上等于或稍小于喷管 220 的内径。喷管 220 定位在固定板 224 的衬底一侧并且布置成围绕开口 224a 的周边。镀液注入喷嘴 222 被定向成使得从镀液注入喷嘴 222 注入的镀液 188 的液流在交汇点 P 处彼此交汇,该交汇点 P 位于由衬底支座 160 保持的衬底 W 的大致中心区域的前方,该衬底支座布置在镀槽 186 中的预定位置。

[0102] 形成于环形喷管 220 上的镀液注入喷嘴 222 注入镀液 188,从而将镀液 188 供应到镀槽 186 中并且循环镀液 188。这时,从镀液注入喷嘴 222 注入的镀液 188 作为强液流应用到衬底 W 的表面(待镀表面),由此将镀液 188 中的离子有效地供应到衬底 W 的表面,同时防止衬底 W 的整个表面上的电势分布的一致性被搅乱。因此增加了镀覆速度同时不会降低镀膜的质量。另外,形成于衬底 W 表面上的镀膜的膜厚度的一致性可以通过调节从镀液注入喷嘴 222 注入的镀液 188 的流速和方向而增加,以便使衬底 W 的表面附近的镀液 188 的流动更一致。

[0103] 特别地,由于从镀液注入喷嘴 222 注入的镀液 188 的液流在交汇点 P 处彼此交汇,该交汇点 P 位于衬底 W 的表面的大致中心区域的前方,因此镀液 188 的流动垂直地应用到衬底 W 的表面的大致中心区域。因此,镀液 188 的流动方向改变成沿着衬底 W 的表面向外传播。因此当镀液 188 撞击在衬底 W 的表面上之后其流动受到阻止,以防止干扰镀液 188 的排放流,因此形成了连续和稳定的流动。

[0104] 喷管 220、镀液注入喷嘴 222 和固定板 224 应当优选地由介电材料制造,例如 PVC, PP, PEEK, PES, HT-PVC, PFA, PTFE, 或者其它树脂材料。这些介电材料有效地防止镀槽 186 中的电场分布被搅乱。

[0105] 镀槽 186 的内部被具有开口 224a 的固定板 224 分隔。镀液 188 穿过开口 224a 并

且由此流入到溢出槽 202 中。因此,衬底 W 的整个面积上的电势分布更加均匀。

[0106] 镀覆装置 170 按如下操作:首先,镀槽 186 被注满镀液 188。然后,保持衬底 W 的衬底支座 160 被降低以将衬底 W 放置在一个预定位置,在该预定位置衬底 W 浸在镀槽 186 的镀液 188 中。然后,循环泵 208 工作以从镀液注入喷嘴 222 朝衬底 W 的表面注入镀液 188,因此将镀液 188 供应到镀槽 186 中并且循环镀液 188。同时,阳极 214 通过导体 228a 连接到镀电源 230 的阳极,衬底 W 通过导体 228b 连接到镀电源 230 的阴极,因此在衬底 W 的表面上淀积金属以在其上形成金属膜。

[0107] 这时,从镀液注入喷嘴 222 注入的镀液 188 作为强液流应用到衬底 W 的表面(待镀表面),从而增加了镀覆速度同时不会降低镀膜的质量。另外,形成于衬底 W 的表面的镀膜的膜厚度的一致性可以通过调节而增加,从而使衬底 W 的表面附近的镀液 188 的流动更一致。

[0108] 当完成镀覆过程之后,镀电源 230 与衬底 W 和阳极 214 断连,并且上拉衬底支座 160 以及衬底 W。然后处理衬底 W,例如用水清洁和清洗,之后已镀覆的衬底 W 被传递到下一个过程。

[0109] 由此构造的镀覆设备中的一系列突出部镀覆过程将在下面参考附图 5A-5E 进行描述。首先,如图 5A 所示,种子层 500 作为供给层淀积在衬底 W 的表面上,具有例如大约为 20-120 μm 的高度 H 的保护层应用到种子层 500 的整个表面上。之后,具有例如大约为 20-200 μm 的直径 D1 的开口 502a 形成于保护层 502 的预定位置。由此制备的衬底 W 以一种状态容纳在衬底盒中,使得衬底的前表面(待镀表面)朝下。衬底盒安装在装载/卸载端口 120 上。

[0110] 衬底 W 中的一个由第一传输机械手 128 从安装在装载/卸载端口 120 上的衬底盒取出并且放置在校准器 122 上以使衬底的定向面或缺口与预定方向对准。由此对准的衬底 W 由第一传输机械手 128 传输到预处理装置 126。在预处理装置 126 中,使用纯水作为预处理液的预处理(清洗预处理)被执行。另一方面,以垂直状态存储在储料器 164 中的两个衬底支座 160 由第二传输机械手 174a 取出,旋转 90°,从而衬底支座 160 变为水平状态,然后平行地放置在衬底安装/拆卸台 162 上。

[0111] 然后,经过前述预处理(清洗预处理)的衬底 W 以一种状态被装载到放置在衬底安装/拆卸台 162 上的衬底支座 160 中,使得衬底 W 的周围部分被密封。已装载衬底的两个衬底支座 160 同时由第二传输机械手 174a 保持、升高,然后传输到储料器 164。衬底支座 160 旋转 90° 变为垂直状态并且被降低,从而两个衬底支座 160 以悬挂方式保持(临时储存)在储料器 164 中。上述的操作顺序地重复执行,从而衬底顺序地装载到衬底支座 160 中,所述衬底支座储存在储料器 164 中,并且以悬挂方式顺序地保持(临时储存)在储料器 164 中的预定位置。

[0112] 另一方面,装载有衬底并且临时储存在储料器 164 中的两个衬底支座 160 由第二传输机械手 174b 同时保持、升高,然后传输到活化处理装置 166。每个衬底都浸入到保持在活化处理槽 183 中的诸如硫酸或盐酸这样的化学液体中,由此刻蚀形成于种子层表面上的、具有较大电阻的氧化膜以暴露洁净的金属表面。已经装载衬底的衬底支座 160 与上述同样的方式被传输到第一清洗装置 168a,以用保持在清洗槽 184a 中的纯水清洗衬底的表面。

[0113] 装载清洗过的衬底的衬底支座 160 以与上述同样的方式被传输到镀覆装置 170。每个衬垫 W 在一种状态下以悬挂方式由镀槽 186 支承,使得衬底 W 浸在由镀槽 186 保持的镀液 188 中,从而在衬底 W 的表面上进行镀覆。当预定时间耗尽之后,装载衬底的衬底支座 160 再次由第二传输机械手 174b 保持和从镀槽 186 上拉。因此完成镀覆过程。

[0114] 之后,衬底支座 160 以与上述相同的方式被传输到第二清洗装置 168b。衬底支座 160 浸在清洗槽 184b 的纯水中以用纯水清洁衬底的表面。然后,装载衬底的衬底支座 160 以与上述相同的方式被传输到吹风装置 172。在吹风装置 172 中,惰性气体或空气朝着衬底喷射以吹走镀液和附着到衬底和衬底支座 160 的液滴。之后,已装载衬底的衬底支座 160 以与上述相同的方式返回到储料器 164 中的预定位置并且保持在悬挂状态。

[0115] 第二传输机械手 174b 顺序地重复执行上述的操作,从而装载镀覆衬底的衬底支座 160 顺序地返回到储料器 164 中的预定位置并且保持在悬挂状态。

[0116] 另一方面,装载已镀覆衬底的两个衬底支座 160 以与上述相同的方式同时由第二传输机械手 174a 保持和放置在衬底安装/拆卸台 162 上。

[0117] 布置在洁净空间 114 中的第一传输机械手 128 取出放置在衬底安装/拆卸台 162 上的衬底支座 160 并且将衬底传输到清洁/干燥装置 124 的任意一个。在清洁/干燥装置 124 中,衬底保持在水平状态,使得衬底的前表面朝上,该衬底用纯水等清洁并且在高速下旋转以甩干衬底。之后,衬底然后由第一传输机械手 128 返回安装在装载/卸载端口 120 上的衬底盒。因此完成了一系列镀覆过程。结果,如图 5B 所示,得到具有镀膜 504 的衬底 W,所述镀膜在形成于保护层 502 中的开口 502a 中生长。

[0118] 如上所述,甩干的衬底 W 浸入到例如温度为 50-60°C 丙酮溶剂中,从而从衬底 W 去除保护层 502,如图 5C 所示。进一步地,如图 5D 所示,镀覆之后暴露的不必要的种子层 502 被去除。接着,形成于衬底 W 上的镀膜 504 回流以形成突出部 506,该突出部由于表面张力而具有圆形,如图 5E 所示。然后衬底 W 例如在 100°C 或以上的温度下退火以消除突出部 506 中的残余应力。

[0119] 根据该实施例,镀覆空间 116 中衬底的输送由布置在镀覆空间 116 中的第二传输机械手 174a,174b 执行,而洁净空间 114 中衬底的输送由布置在洁净空间 114 中的第一传输机械手 128 执行。因此,能够提高镀覆设备中衬底周围的洁净度和增加镀覆设备的处理量,该镀覆设备连续地执行所有的镀覆过程,包括衬底的预处理、镀覆、和镀覆的后处理。此外,能够减小与镀覆设备相关的设备上的负荷和获得镀覆设备的缩小尺寸。

[0120] 在本实施例中,用于执行镀覆过程的镀覆装置 170 具有小凹窝的镀槽 186。因此,具有许多镀槽 186 的镀覆装置 170 可以具有小尺寸,使更小的设备负荷附加到镀覆车间。在图 1 中,两个清洁/干燥装置 124 中的一个可以由预处理装置代替。

[0121] 图 6 显示了根据本发明另一实施例的镀覆装置(电镀装置)。图 6 所示的镀覆装置与图 3 和图 4 所示的镀覆装置的区别在于调整板 232 布置在保持衬底 W 并且布置在镀槽 186 中的预定位置的衬底支座 160 和具有镀液注入喷嘴 222 的喷管 220 之间,该调整板 232 具有中心孔 232a,厚度范围在 0.5-10mm,并且由介电材料制造,例如 PVC,PP,PEEK,PES,HT-PVC,PFFA,PTFE,或者其它树脂材料。图 6 所示的镀覆装置的其它结构细节与图 3 和图 4 所示的镀覆装置相同。

[0122] 在本实施例中,具有中心孔 232a 的调整板 232 调节镀槽 186 中的电势分布以防止

在衬底 W 周边生长的镀膜厚度增加。

[0123] 图 7 显示了根据本发明又一实施例的镀覆装置（电镀装置）。图 7 所示的镀覆装置与图 6 所示的镀覆装置的区别在于搅拌机构 236 布置在保持衬底 W 并且布置在镀槽 186 中的预定位置的衬底支座 160 和调整板 232 之间，该搅拌机构 236 具有向下悬挂的搅拌叶片（桨叶）234。该搅拌机构 236 平行于由衬底支座 160 保持的衬底 W 往复移动搅拌叶片 234，由此搅拌镀液 188。

[0124] 在本实施例中，搅拌叶片 234 平行于衬底 W 在镀液 188 中由搅拌机构 236 往复移动以搅拌存在于调整板 232 和衬底 W 之间的镀液 188，由此使镀液 188 沿着衬底 W 在衬底 W 的整个表面上更均匀地流动，从而在衬底 W 的整个表面上形成膜厚度更一致的镀膜。

[0125] 在本实施例中，搅拌叶片 234 在其面对衬底 W 的一侧具有不规则部 234a。如下面的实施例所述，当搅拌叶片 234 往复运动时，在其面对衬底 W 的一侧具有不规则部 234a 的搅拌叶片 234 能够均匀地和广泛地在镀液 188 中产生许多漩涡。因此与衬底 W 的表面（待镀表面）接触的镀液 188 的流动更均匀和有效地被应用，从而在衬底 W 的表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜，即具有更一致膜厚度的镀膜。

[0126] 图 8 显示了根据本发明再一实施例的镀覆装置（电镀装置）。图 8 所示的镀覆装置与图 7 所示的镀覆装置的区别在于喷管 220 在其面对阳极 214 的一侧还具有多个镀液注入喷嘴 240 以用于朝阳极 214 注入镀液 188，由此从镀液注入喷嘴 240 注入的镀液 188 的液流应用到阳极 214。由于注入的镀液 188 的液流也应用到阳极 214，因此阳极 214 溶解的速度增加，从而能够以这样的速度溶解阳极 214，该速度与电镀速度的增加相等。

[0127] 在上述实施例中，喷管 220 由固定板 224 固定地安装在镀槽 186 中。然而，喷管可以相对于由衬底支座 160 保持的衬底 W 向前或向后，向左或向右，向上或向下地移动，或者在这些方向的组合方向移动。喷管可以在平行于衬底表面的平面上做圆周运动，或者如图 9 所示，喷管 220 可以做旋转运动。这能够进一步增加增加镀膜的膜厚度的一致性。这同样适用于下述的每个实施例。

[0128] 图 10-12 显示了根据本发明又一实施例的镀覆装置。根据本实施例，本发明的原理被应用到在衬底 W 的表面（待镀表面）上进行无电镀的无电镀装置，所述衬底的所述表面朝下地被保持。

[0129] 该无电镀装置具有用于在其中保持镀液（无电镀液）300 的向上开口的镀槽 302，和用于可拆卸地水平保持衬底 W 的可垂直移动的衬底支座 304，该衬底的表面（待镀表面）朝下。溢出槽 306 布置在镀槽 302 上部的周围，并且连接到镀液排放管 308。连接到镀液补给管 310 的喷管 312 水平地布置在镀槽 302 中的一个位置，在该位置喷管 312 浸入保持在镀槽 302 中的镀液 300 中。喷管 312 具有多个镀液注入喷嘴 314，所述注入喷嘴 314 以预定间距定位在沿喷管 312 的圆周方向间隔的各自预定位置。镀液排放管 308 和镀液补给管 310 与镀液循环管互相连接，如上面的实施例所述。

[0130] 镀液注入喷嘴 314 定向为使得它们向上和向内（朝内部）注入镀液 300，并且从镀液注入喷嘴 314 注入的镀液 300 的液流在衬底 W 的下表面大致中心区域的前方彼此交汇。

[0131] 在本实施例中，镀液 300 从镀液注入喷嘴 314 朝着由衬底支座 304 保持的衬底 W 注入，并且供应到镀槽 302 中和被循环以进行无电镀，所述衬底支座 304 布置在接近镀槽 302 的上端的开口的位置，并且如果需要的话进行旋转。在本实施例中，从镀液注入喷嘴 314 注

入的镀液 300 作为强液流应用到衬底 W 的表面（待镀表面），由此增加镀覆速度同时不会降低镀膜的质量。另外，形成于衬底 W 的表面上的镀膜的膜厚度的一致性可以通过调节而增加，从而使衬底 W 的表面附近的镀液 300 的流动更一致。

[0132] 如图 13 所示，具有各自的镀液注入喷嘴 314 的区段 316 可以通过环形接头 318 互连，由此提供喷管 312。在该结构中，喷管 312 可以方便地制造。这同样适用于上述的实施例和下面将要描述的实施例。

[0133] 图 14 显示了根据本发明又一实施例的镀覆装置。根据本实施例，本发明的原理被应用到在衬底 W 的表面（待镀表面）上进行电镀的无镀装置，所述衬底的所述表面朝下地被保持。图 14 所示的镀覆装置与图 10-12 所示的镀覆装置的区别在于电镀液用作镀液 300，且平板型的阳极 320 在喷管 312 的下方放置在镀槽 302 的底部。镀液注入喷嘴 314 朝着衬底 W 的表面注入镀液 300 以将镀液 300 供应到镀槽 302 中，并且循环镀液 300。同时，阳极 320 通过导体 322a 连接到镀电源 324 的阳极，衬底 W 通过导体 322b 连接到镀电源 324 的阴极，由此进行镀覆（电镀）过程。

[0134] 在上述的实施例中，作为待镀工件的衬底 W 为圆形，喷管 220, 312 为沿着衬底 W 的外轮廓延伸的圆环状。如果矩形衬底等用作待镀的工件，那么，如图 15 所示，可以使用这样的喷管 342，其为矩形环状，镀液注入喷嘴 340 分别布置在其四个角并且朝预定方向定向。喷管 342 能够在该矩形衬底的整个表面上形成更均匀的镀液流动。

[0135] 如上所述，根据本发明，镀液中的离子能够有效地供应到衬底的表面（待镀表面），同时防止衬底表面上的电势分布的均匀性被搅乱，从而可以增加镀覆速度同时不会降低镀膜的质量。另外，镀膜的膜厚度的一致性可以通过调节从镀液注入喷嘴注入的镀液的流速和方向而得到提高，以便使待镀表面附近的镀液的流动更一致。

[0136] 图 16 显示了根据本发明又一实施例的镀覆装置（电镀装置）。如图 16 所示，镀覆装置 610 具有在其中保持镀液的镀槽 611，由衬底支座 612 保持的衬底 W 和由阳极支座 614 保持的阳极 615 彼此平行并且彼此面对地垂直布置在该镀槽中。衬底 W 通过导体 616 连接到镀电源 617 的阴极，阳极 615 通过导体 618 连接到镀电源 617 的阳极。

[0137] 具有用于搅拌镀液的搅拌叶片 619 的搅拌机构 620 布置在衬底 W 和阳极 615 之间。搅拌叶片 619 大致垂直地从镀槽 611 的上部朝着底部延伸。搅拌机构 620 沿平行于衬底 W 的方向往复地移动搅拌叶片 619。搅拌叶片 619 包括在其面对衬底 W 的一侧具有连续的三角形齿的锯齿形不规则部 619a 的板。镀槽 611 具有用于将镀液供应到镀槽 611 中的镀液补给端口 621，和用于将镀液排出镀槽 611 的镀液排放端口 622。

[0138] 在本实施例中，当在其面对衬底 W 的一侧上带有锯齿形不规则部 619a 的搅拌叶片 619 沿平行于衬底 W 的方向被搅拌机构 620 往复地移动时，均匀地和广泛地在镀液中产生许多漩涡。因此，与衬底 W 的表面（待镀表面）接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用，从而在衬底 W 的表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜，即具有更一致膜厚度的镀膜。

[0139] 在上述实施例中，连续的三角形齿的锯齿形不规则部 619a 布置在搅拌叶片 619 面对衬底 W 的一侧，如图 17A 所示。然而，锯齿形不规则部并不局限于图 17A 所示的形式，而可以是连续的矩形齿的锯齿形不规则部 619b，如图 17B 所示，或者以预定间距限定的多个狭槽形式的不规则部 619c，如图 17C 所示。由于搅拌叶片 619 在其一侧具有连续的三角形齿的锯齿形不规则部 619a，或连续的矩形齿的锯齿形不规则部 619b，或以预定间距限定的多

个狭槽形式的不规则部 619c, 因此由搅拌叶片 619 的往复运动引起的镀液的流动均匀地和广泛地在镀液中产生许多漩涡。由于与衬底 W 接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用, 因此能够在衬底 W 的表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0140] 图 18 显示了根据本发明又一实施例的镀覆装置 (电镀装置)。与图 17 所示相同的参考数字所代表的图 18 中所示镀覆装置的那些部分与图 17 中所示的那些部分相同或对应。该原则适用于其它附图。如图 18 所示, 镀覆装置 610 的搅拌机构 620 具有多个 (在图 18 中为 2 个) 搅拌叶片 619, 每个搅拌叶片在其面对衬底 W 的一侧上具有锯齿形不规则部 619a。当搅拌机构 620 的搅拌叶片 619 平行于衬底 W 往复运动时, 均匀地和广泛地在镀液中产生许多漩涡。因此, 与衬底 W 接触的镀液的流动更均匀和有效地被应用, 从而能够在衬底 W 的表面 (待镀表面) 上形成膜厚度一致性更好的镀膜。每个搅拌叶片 619 可以具有如图 17A-17C 所示的不规则部 619a, 619b, 619c 中的任意一个。

[0141] 图 19A 是另一搅拌机构的平面图, 图 19B 是另一搅拌机构的前视图。如图 19A 和 19B 所示, 搅拌机构 620 具有多个 (在图 19A 和 19B 中为 2 个) 搅拌叶片 619, 所述搅拌叶片可由各个独立的驱动机构 623 驱动。每个驱动机构 623 包括驱动马达 623-1、曲柄 623-2、引导件 623-3、传动轴 623-4、和轴承 623-5。搅拌叶片 619 安装在传动轴 623-4 的远端上。如图 16 所示, 搅拌叶片 619 大致垂直地从镀槽 611 的上部朝着底部延伸。

[0142] 当驱动马达 623-1 被启动并按箭头 A 所示旋转时, 一端连接到驱动马达 623-1 的传动轴的曲柄 623-2 使其另一端沿着限定在引导件 623-3 中的引导槽 623-3a 往复运动。连接到曲柄 623-2 的另一端并且由轴承 623-5 支承的传动轴 623-4 按箭头 B 所示往复运动, 由此往复移动安装在传动轴 623-4 的远端上的搅拌叶片 619。

[0143] 如上所述, 搅拌机构 620 具有多个 (在图 19A 和 19B 中为 2 个) 搅拌叶片 619, 所述搅拌叶片可由各个独立的驱动机构 623 驱动。当搅拌叶片 619 可由各个独立的驱动机构 623 驱动时, 镀液中的搅动分布可以被调节, 从而在衬底 W 的表面 (待镀表面) 上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0144] 安装在图 19A 和 19B 所示的搅拌机构 620 的驱动机构 623 上的搅拌叶片 619 彼此具有相同的形状。然而, 搅拌叶片可以具有不同的形状。具体而言, 图 20A 和 20B 显示了具有垂直延伸搅拌叶片 624, 625 的搅拌机构, 所述搅拌叶片彼此具有大致相等的长度并且可由各个独立的驱动机构 623 驱动。搅拌叶片 624, 625 在其一侧上具有各自的尖端 624a, 625a, 所述尖端彼此对准以保持搅拌叶片 624, 625 的搅拌表面彼此对准, 从而搅拌叶片 624, 625 可以在垂直方向的不同区域搅拌镀液。图 21A 和 21B 显示了具有较长搅拌叶片 632 和较短搅拌叶片 634 的搅拌机构, 所述搅拌叶片分别布置在上部和下部, 并且分别由各个独立的驱动机构 623 往复移动。搅拌叶片 632, 634 在其一侧上具有各自的尖端 632a, 634a, 所述尖端彼此对准以保持搅拌叶片 632, 634 的搅拌表面彼此对准, 从而搅拌叶片 632, 634 可以在垂直方向的不同区域搅拌镀液。通过这样选择性地使用具有不同形状的搅拌叶片, 镀液中的搅动分布可以被调节, 从而在衬底 W 的表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0145] 图 22 显示了又一搅拌叶片。如图 22 所示, 搅拌叶片 626 安装在旋转轴 627 上, 该旋转轴的角度可活动, 从而改变搅拌叶片 626 的角度。例如, 如图 23 和 24 所示, 多个 (图示为 3 个) 这样的搅拌叶片 626 安装在可往复运动的驱动机构 (例如, 如图 19A 和 19B 所示的驱动机构 623) 上。搅拌叶片 626 按图 23 所示的箭头 D 或图 24 所示的箭头 C 平行于

衬底 W 的表面（待镀表面）Wa 往复运动，当搅拌叶片 626 的运动方向改变时旋转轴 627 的角度改变，因此改变了搅拌叶片 626 相对于衬底 W 的角度。

[0146] 如上所述，当图 22 所示的搅拌叶片 626 用作搅拌机构的搅拌叶片且搅拌叶片 626 相对于衬底 W 的角度随着搅拌叶片 626 运动方向的改变而改变时，如图 23 和 24 所示，导致在镀液中产生如图 23 中所示的箭头 F 所示或如图 24 中所示的箭头 E 所示的流动。由此通过搅拌叶片 626 的运动而产生的镀液的流动均匀地和广泛地产生，并且将镀液均匀地和有效地应用到衬底 W 的待镀表面，由此在衬底 W 的表面上形成膜厚度一致性更好的镀膜。特别地，由于使用了多个搅拌叶片 626，因此在衬底 W 的表面 Wa 附近更均匀地和更广泛地产生镀液的流动，由此在衬底 W 的表面 Wa 上形成膜厚度一致性更好的镀膜。

[0147] 图 25 显示了根据本发明又一实施例的镀覆装置（电镀装置）。如图 25 所示，该镀覆装置具有两个面对的搅拌机构 629, 630，这两个搅拌机构具有各自的搅拌叶片 628 并且布置在彼此面对面地布置在镀槽 611 中的衬底 W 和阳极 615 之间。搅拌机构中的一个 629 靠近衬底 W 布置，搅拌机构中的另一个 630 靠近阳极 615 布置。与衬底 W 和阳极 615 都接触的镀液的流动由搅拌机构 629 的搅拌叶片 628（第一搅拌叶片）和搅拌机构 630 的搅拌叶片 628（第二搅拌叶片）更均匀地和更有效地应用，从而在衬底 W 的表面上形成一致性更好的镀膜。

[0148] 在图 25 所示的镀覆装置中，搅拌机构 629, 630 的搅拌叶片 628, 628 在其面对衬底 W 和阳极 615 的侧面上没有不规则部。然而，如图 26 所示，在其面对衬底 W 和阳极 615 的侧面上具有连续的三角形齿的锯齿形不规则部 619a（如图 17A 所示）的搅拌叶片 619 可以安装到搅拌机构 629, 630。可选择地，每个搅拌叶片 619 可以具有连续的矩形齿的锯齿形不规则部 619b，如图 17B 所示，或者以预定间距限定的多个狭槽形式的不规则部 619c，如图 17C 所示。

[0149] 在图 25 和 26 所示的镀覆装置中，搅拌机构 629, 630 可以按图 25 所示的箭头 G 所示一起或者彼此独立地往复运动。

[0150] 尽管在上面描述了本发明的实施例，本发明并不局限于上述实施例，而是可以在权利要求、说明书和附图的范围中所述的技术原理的范围内进行各种变化和改进。未在说明书和附图中直接描述的任何构造、结构和材料都包含在本发明的技术原理的范围内，只要它们能够按照本发明工作和提供本发明的优点。

[0151] 工业实用性

[0152] 本发明涉及用于镀覆衬底的表面的镀覆装置，尤其涉及这样的镀覆装置，该镀覆装置用于在半导体晶片的表面中限定的沟槽，通孔，或者保护层开口中形成镀膜，和在半导体晶片上形成突出部以电连接到封装的电极。

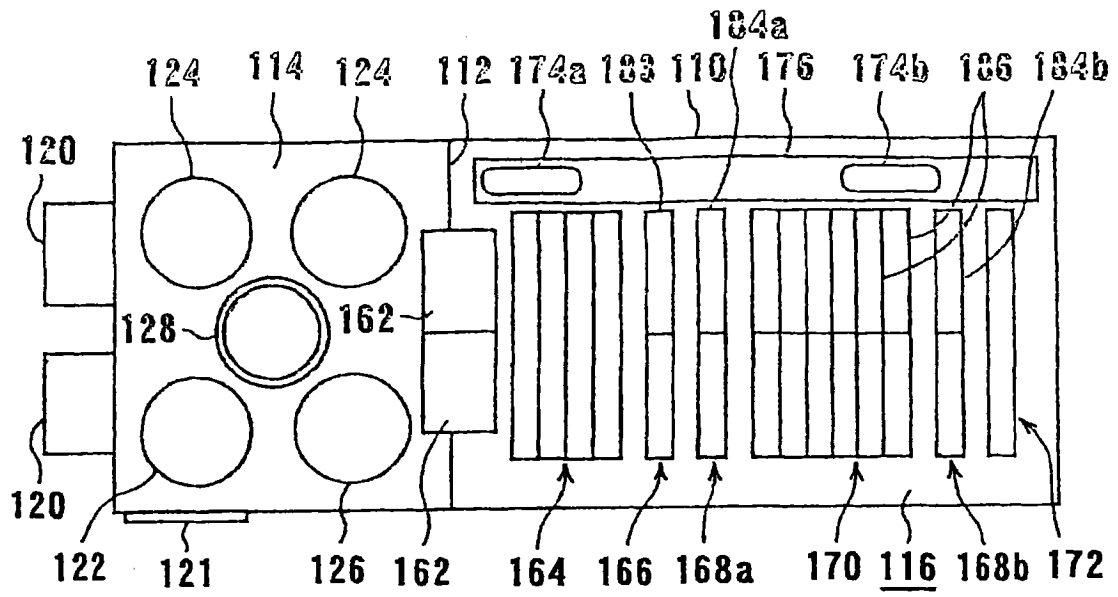


图 1

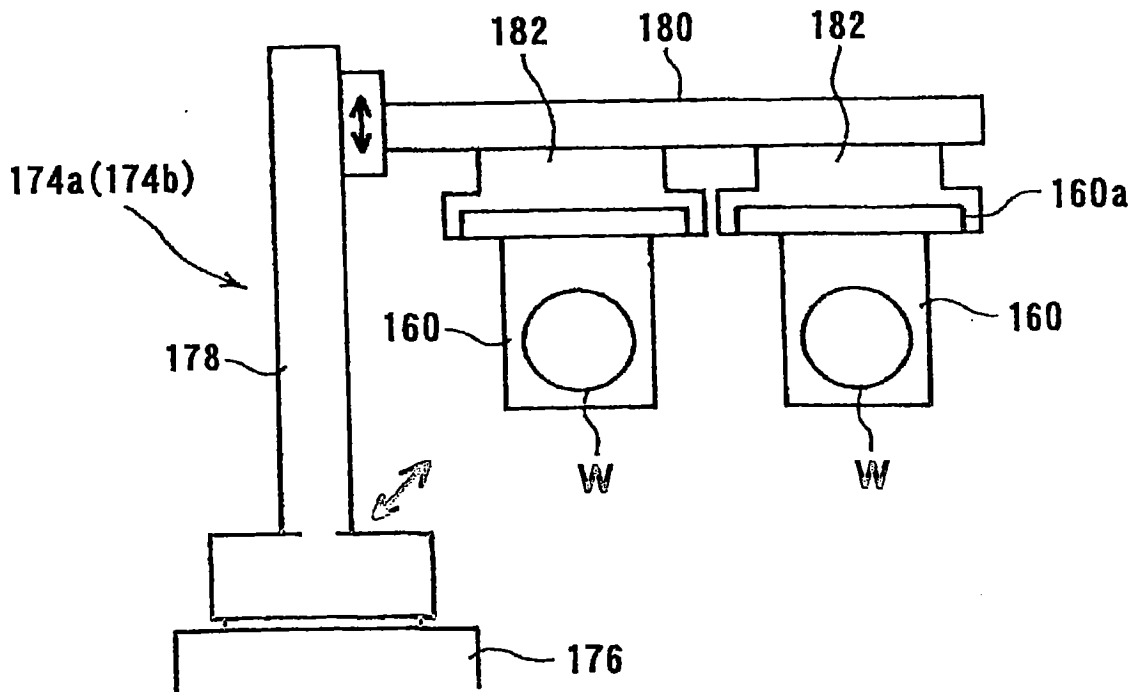


图 2

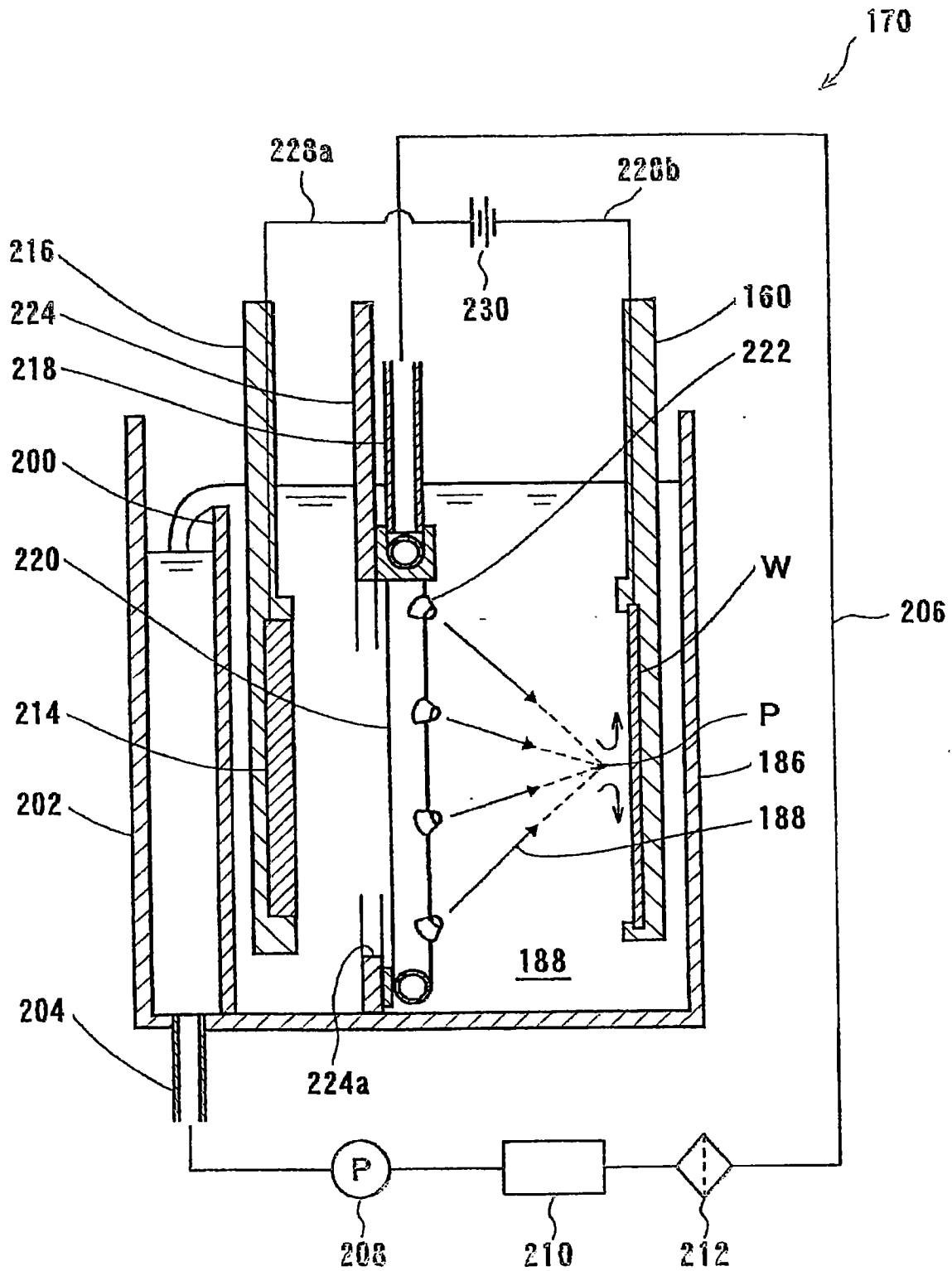


图 3

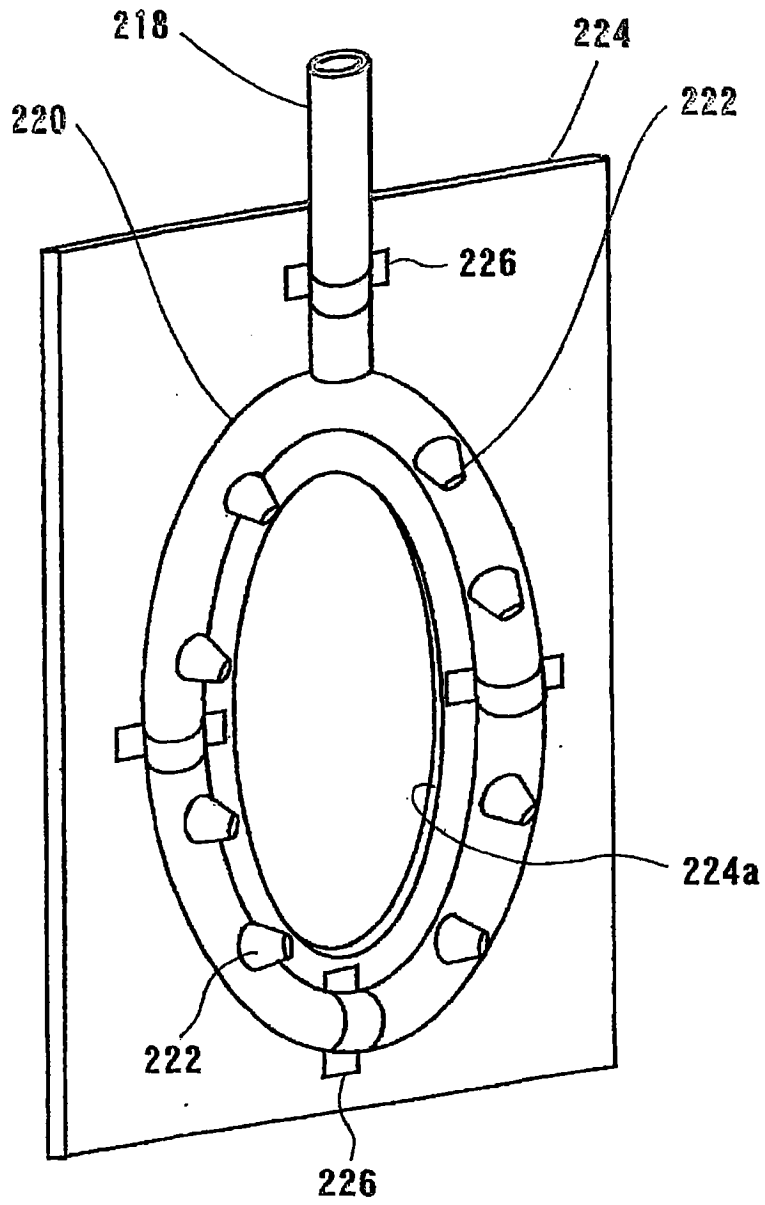


图 4

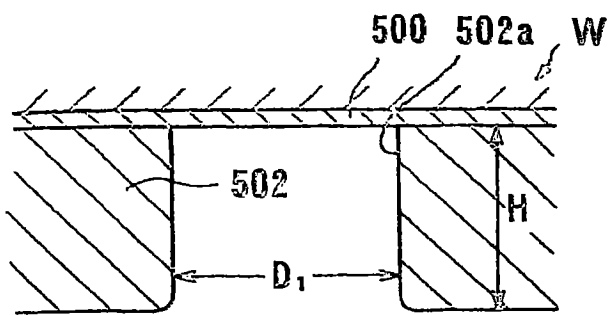


图 5A

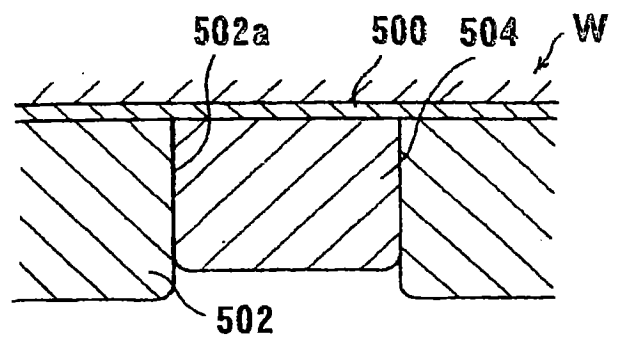


图 5B

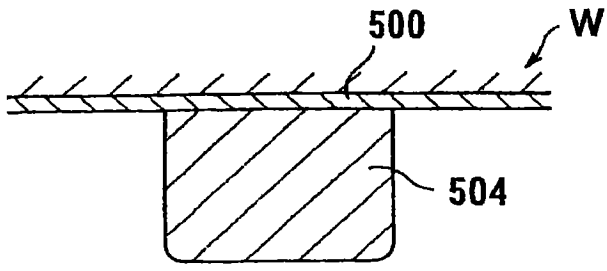


图 5C

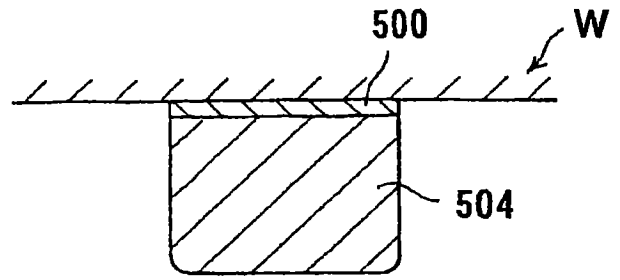


图 5D

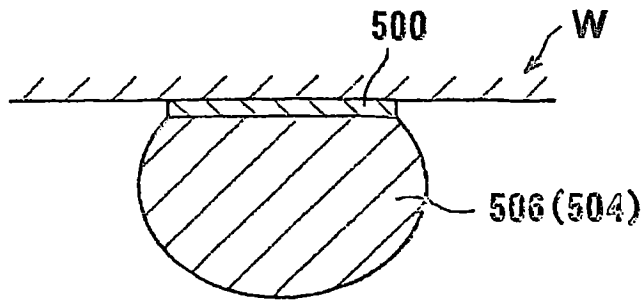


图 5E

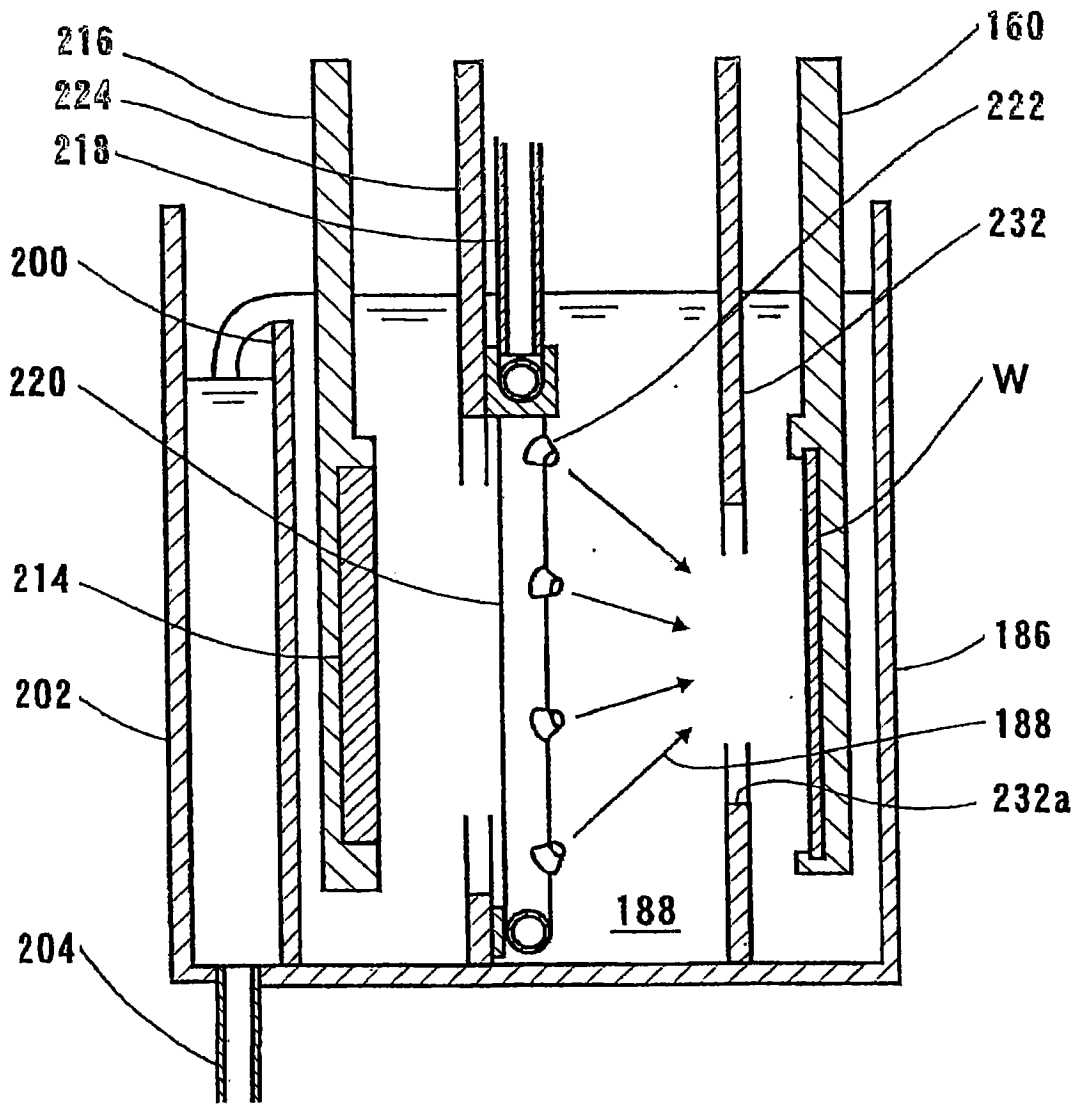


图 6

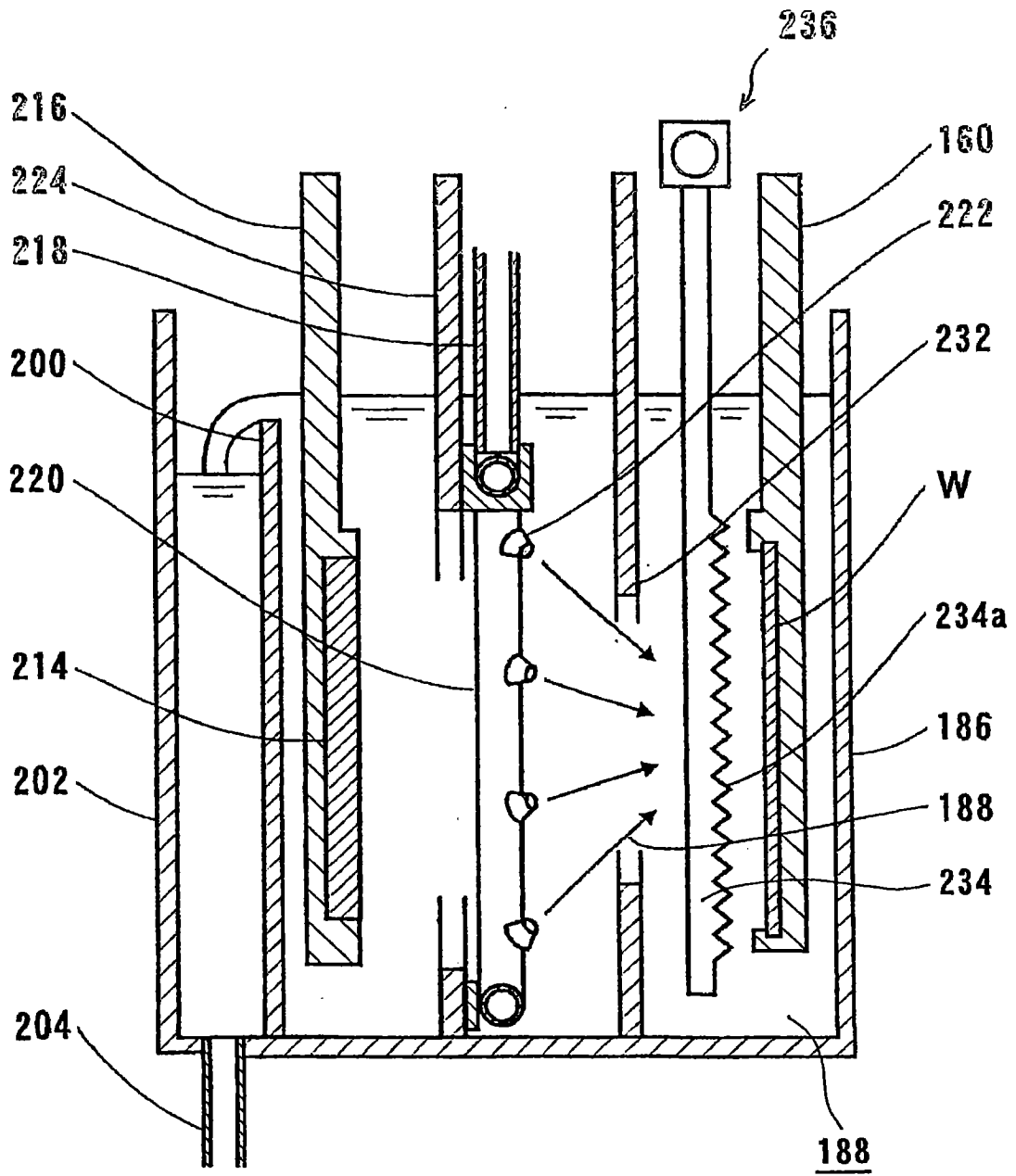


图 7

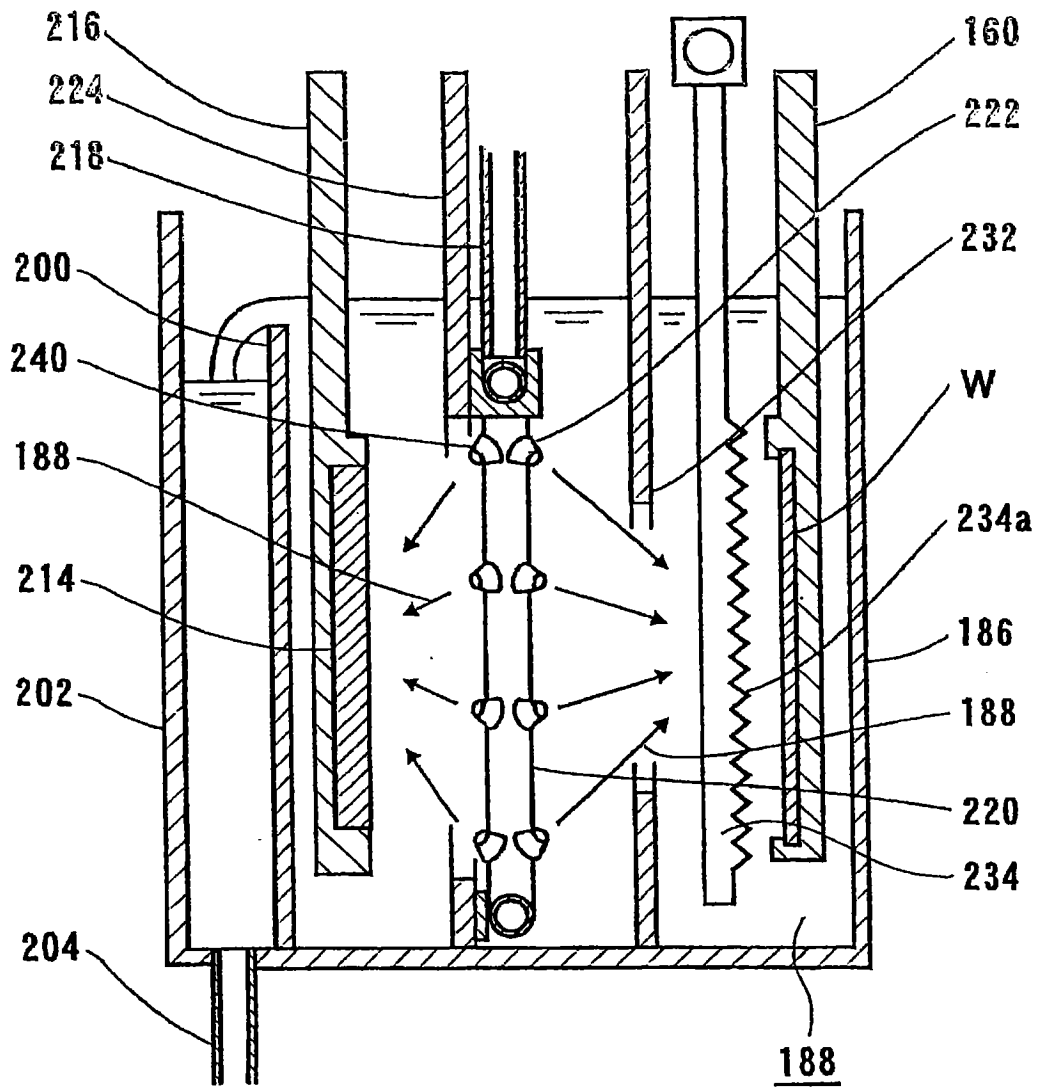


图 8

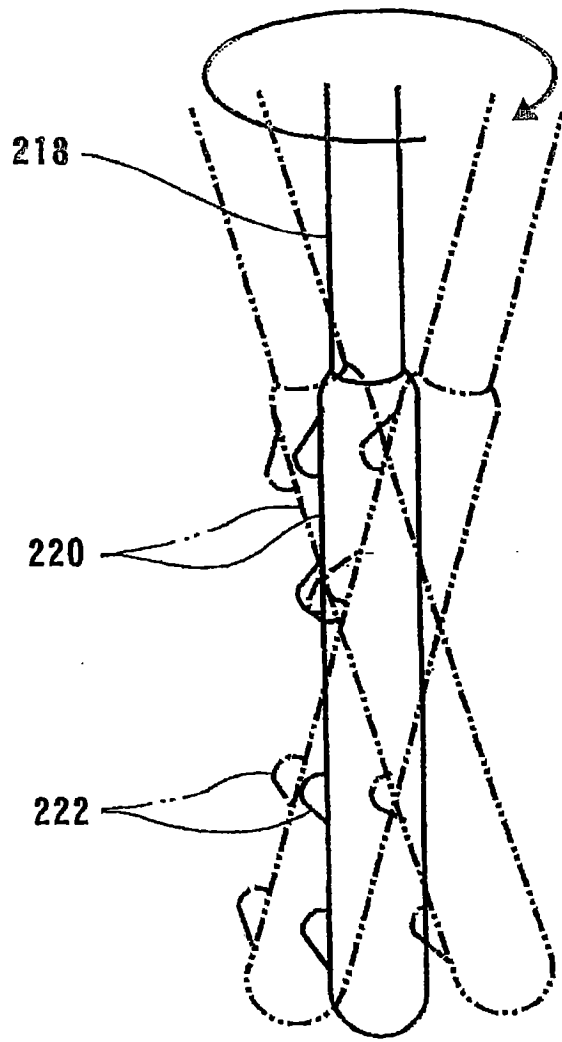


图 9

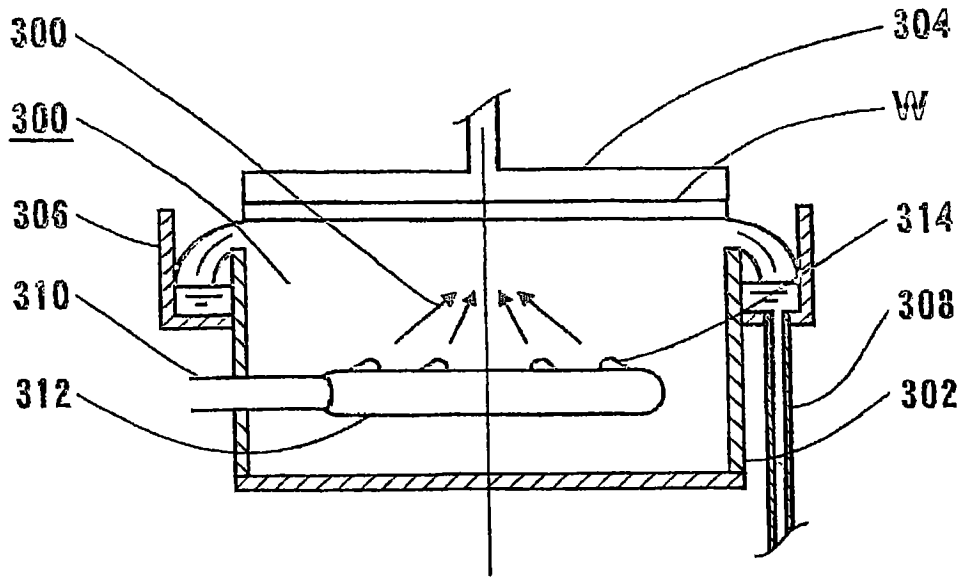


图 10

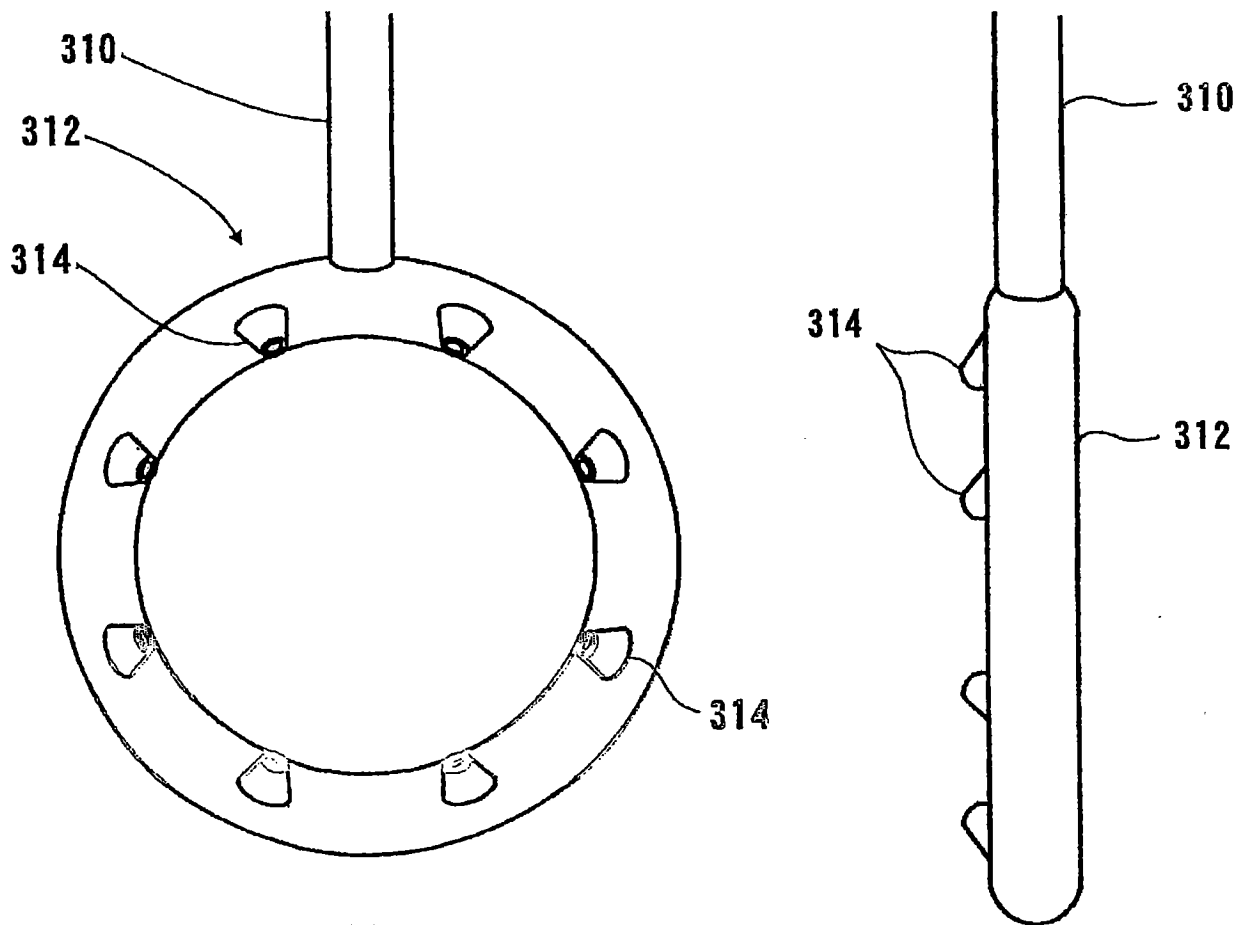


图 11

图 12

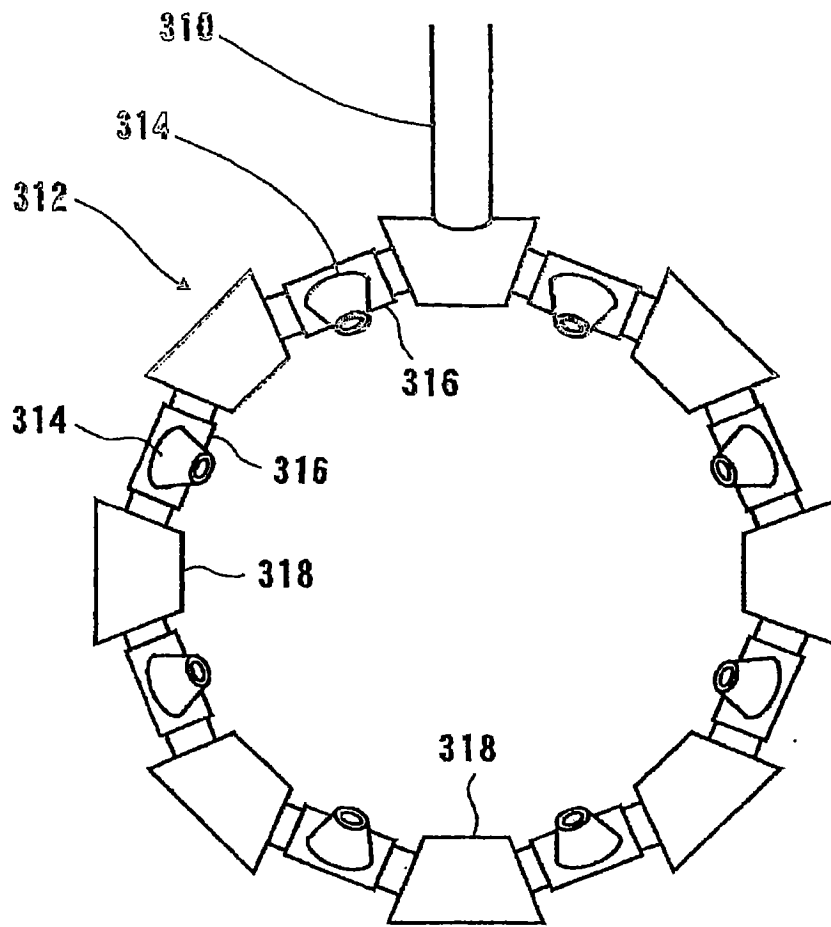


图 13

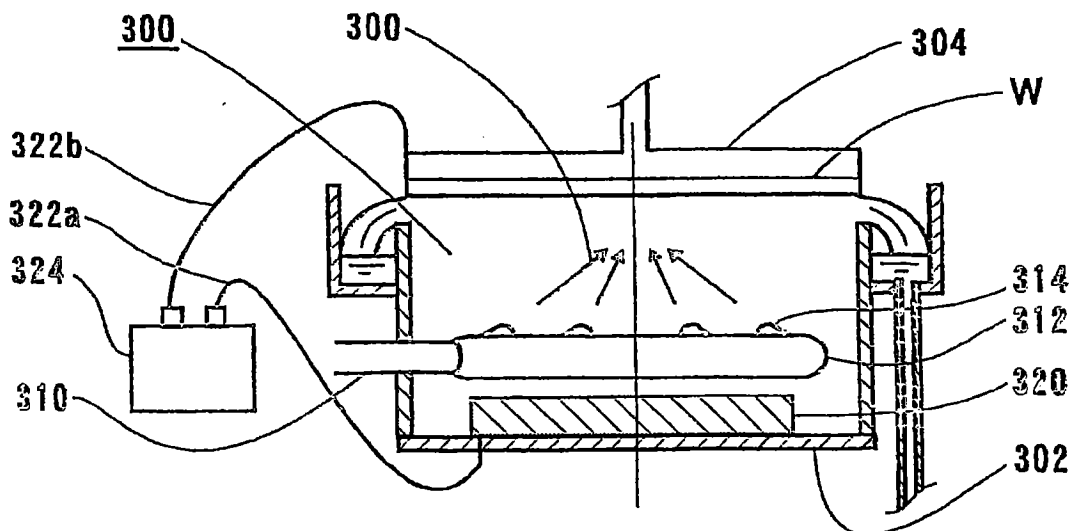


图 14

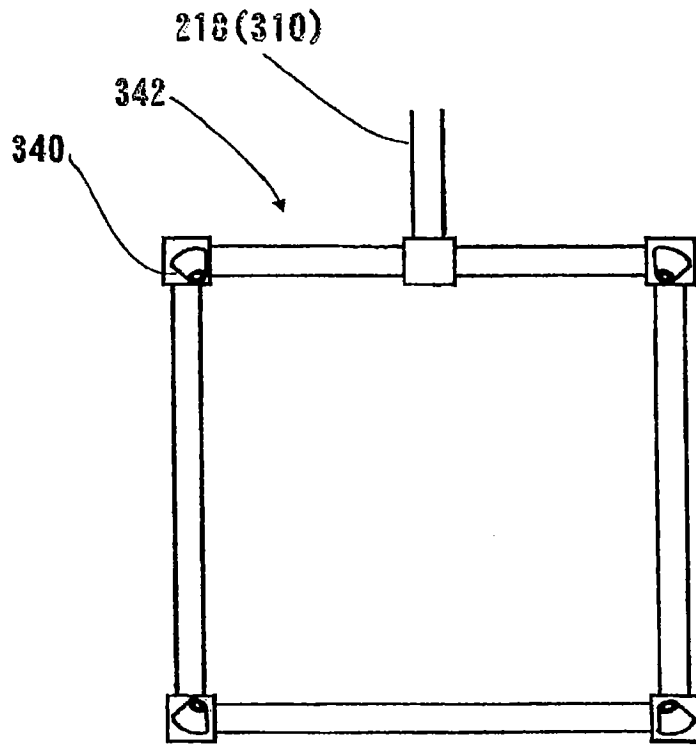


图 15

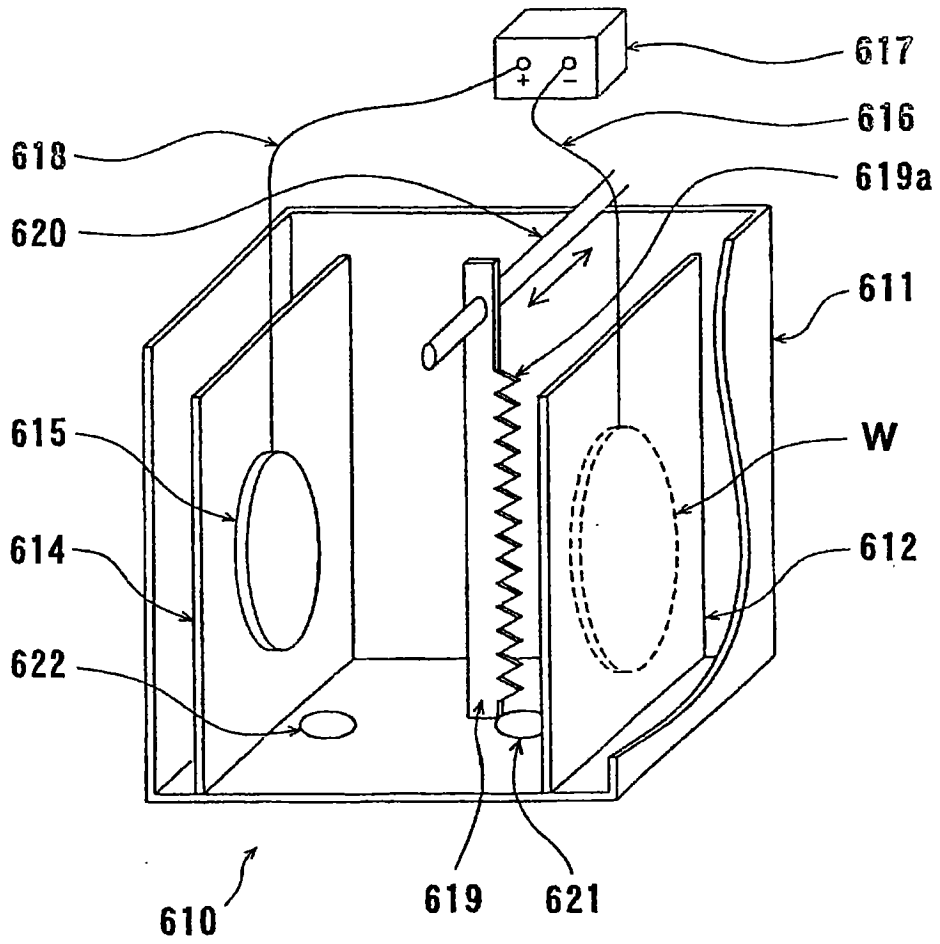


图 16

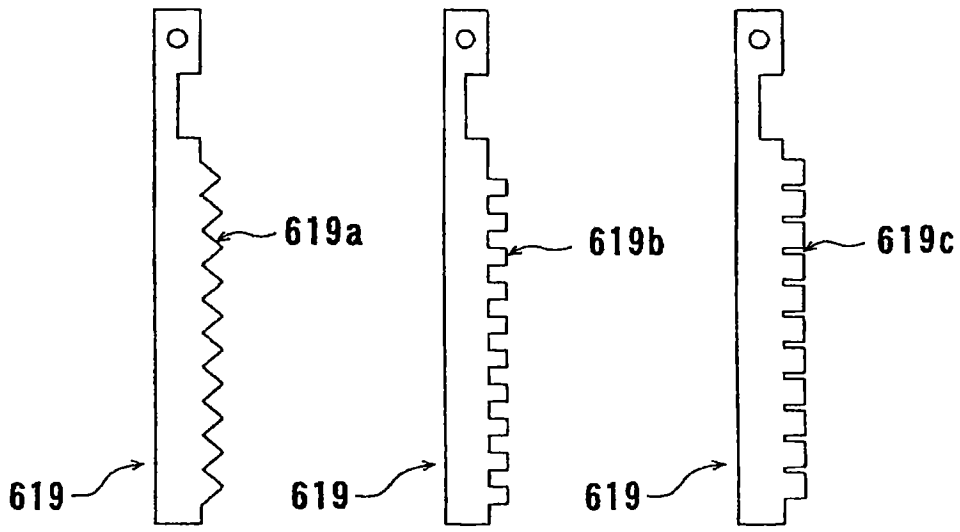


图17A

图17B

图17C

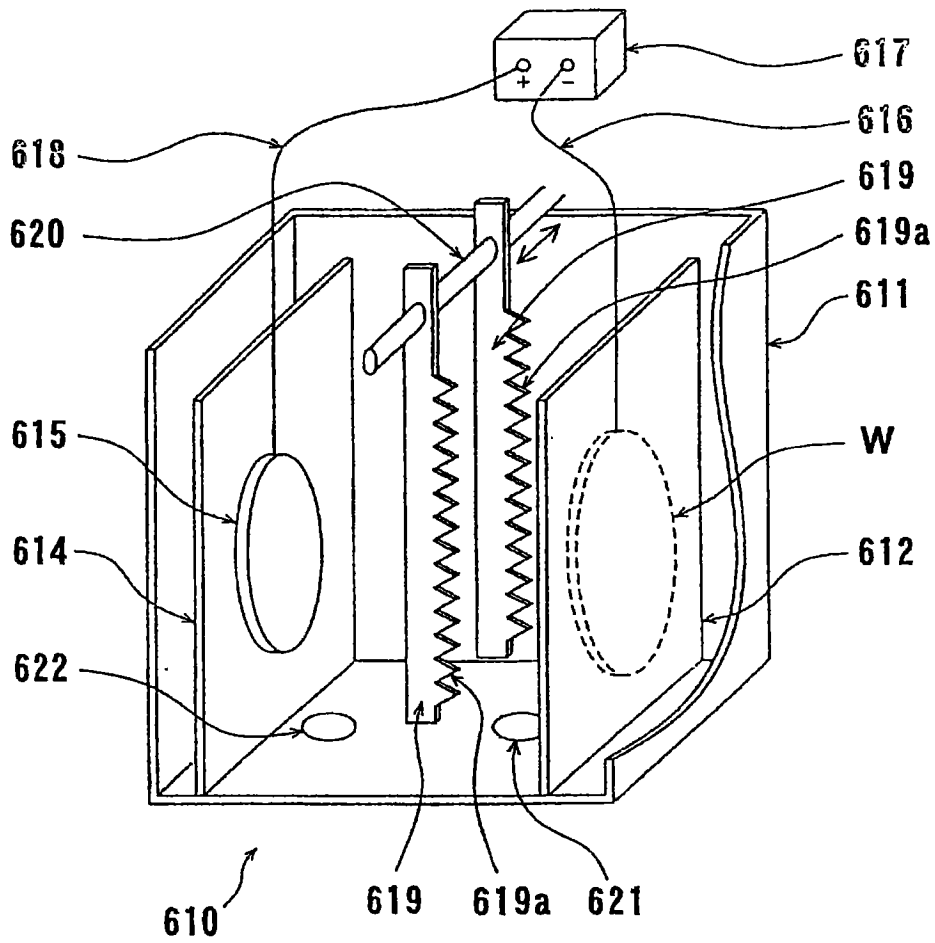


图 18

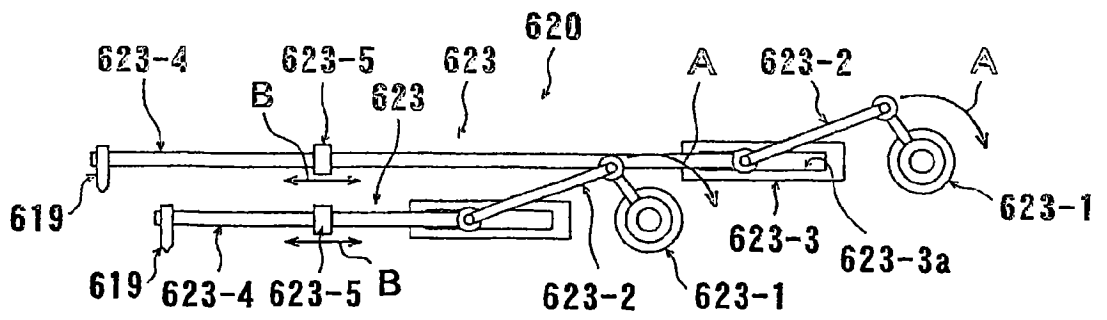


图 19A

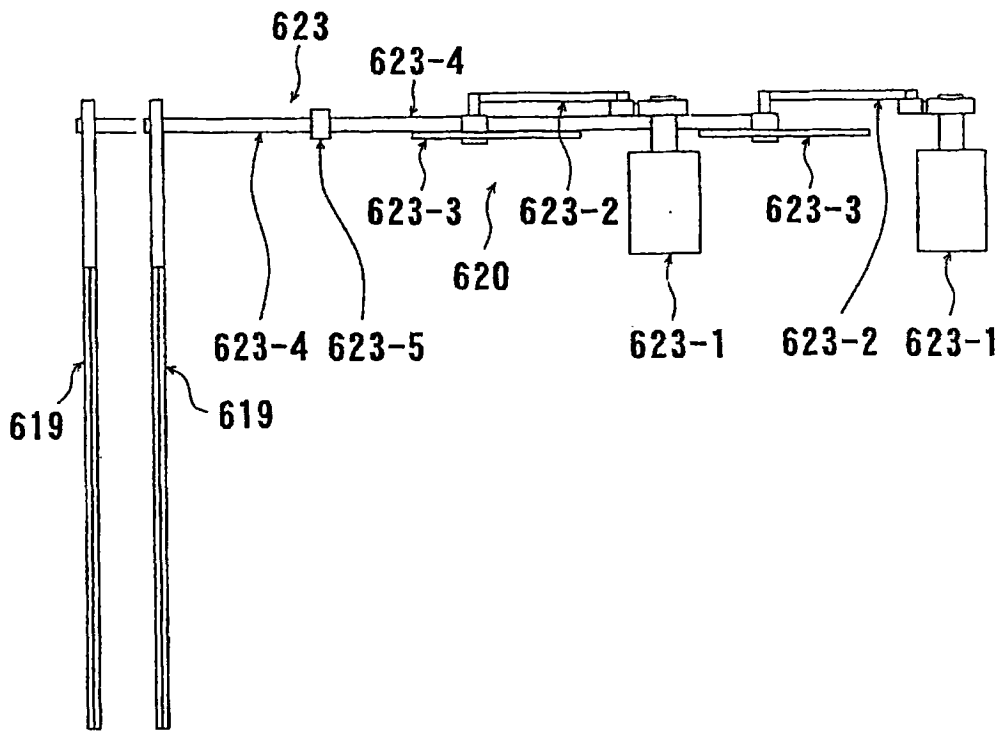


图 19B

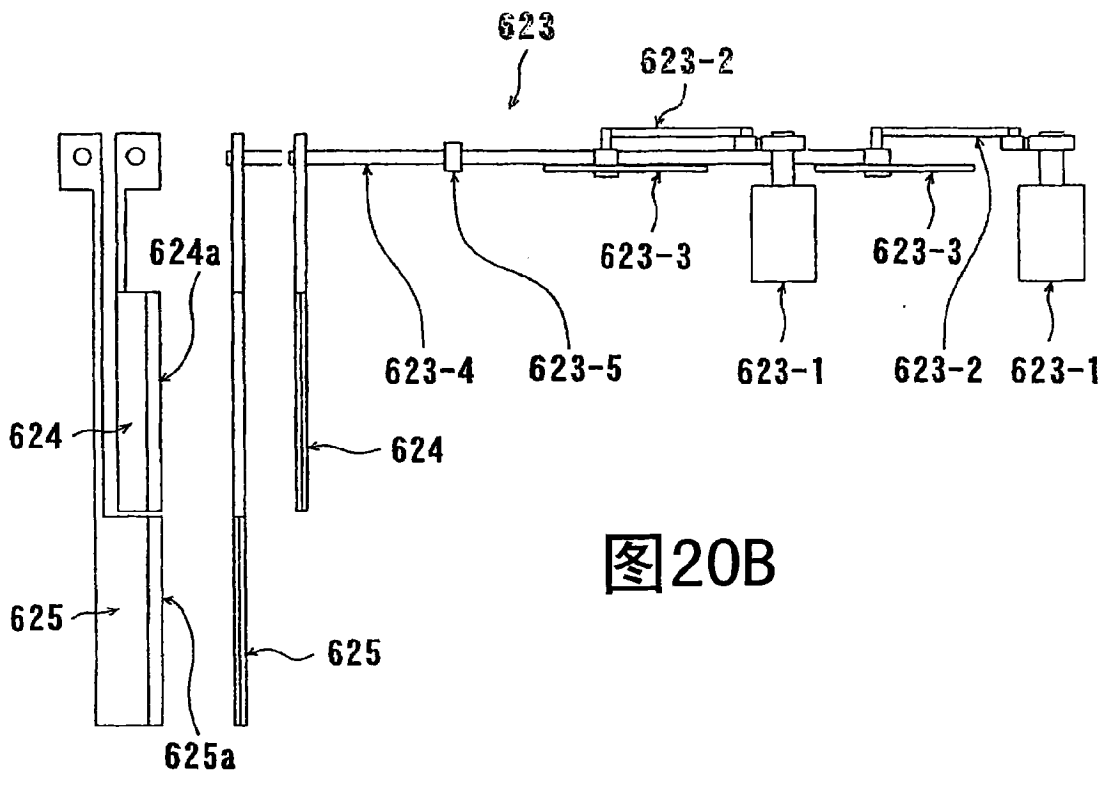


图 20B

图 20A

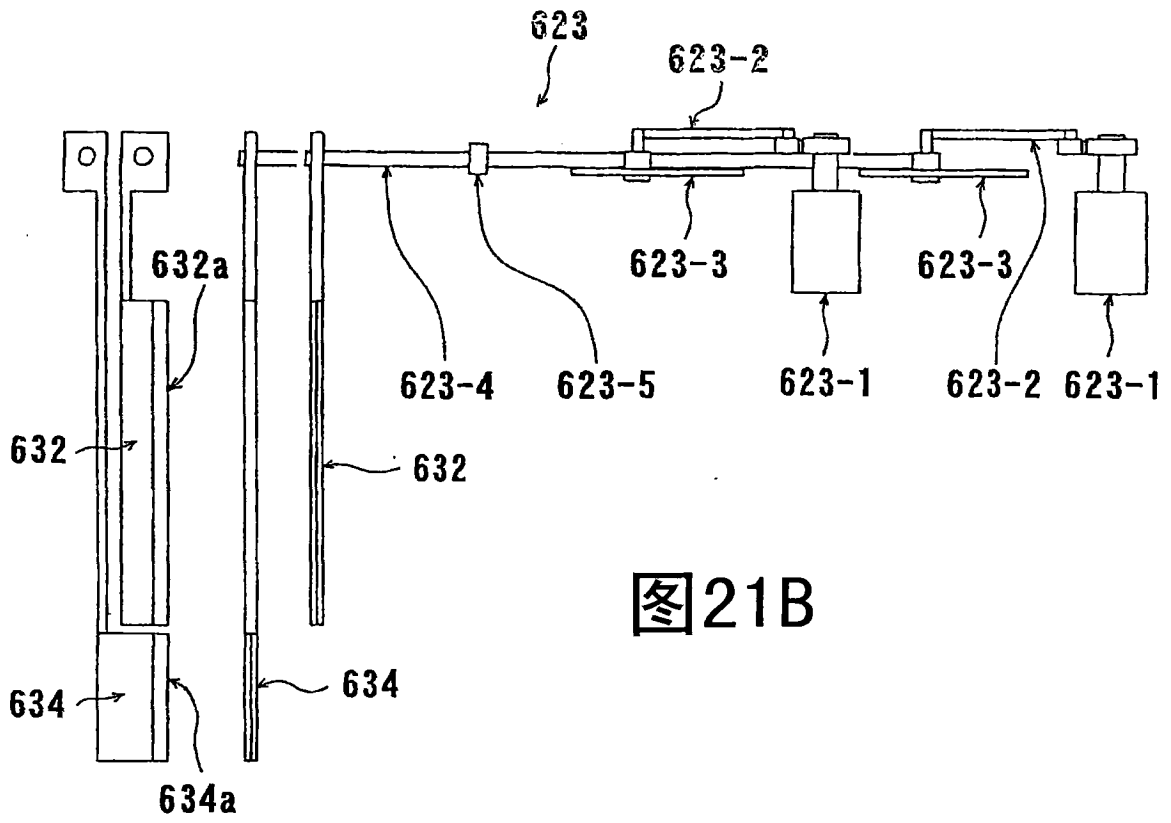


图21B

图21A

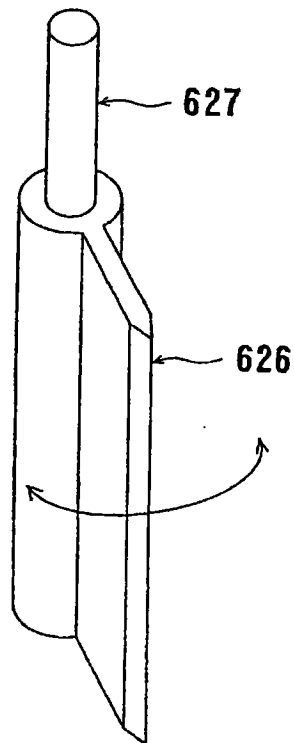


图 22

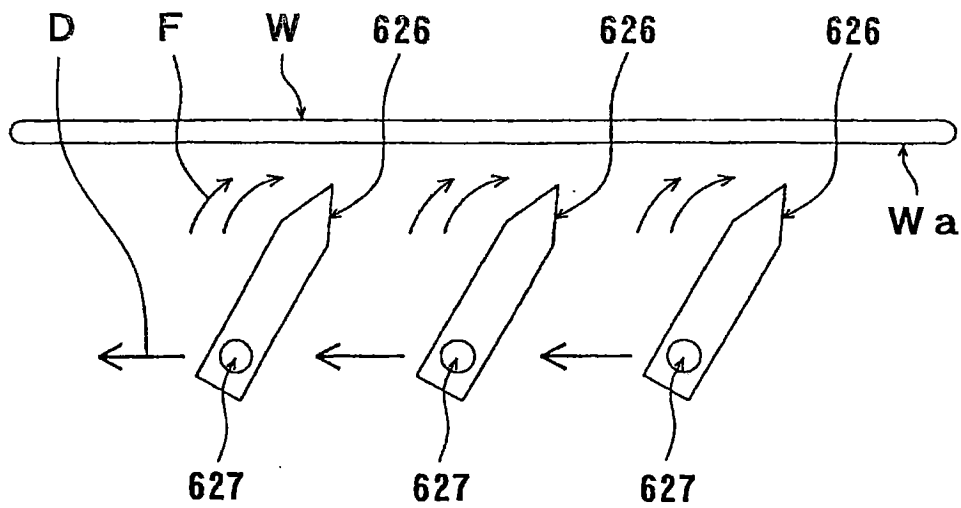


图 23

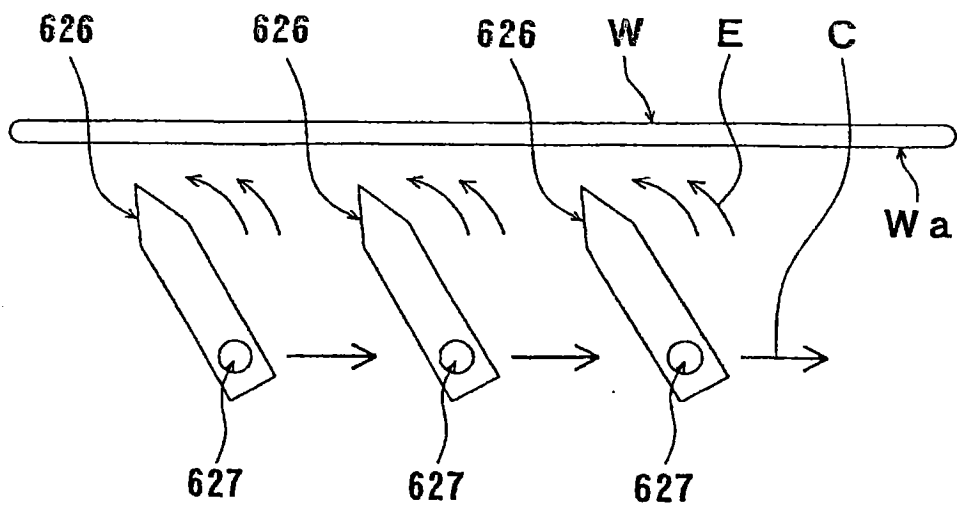


图 24

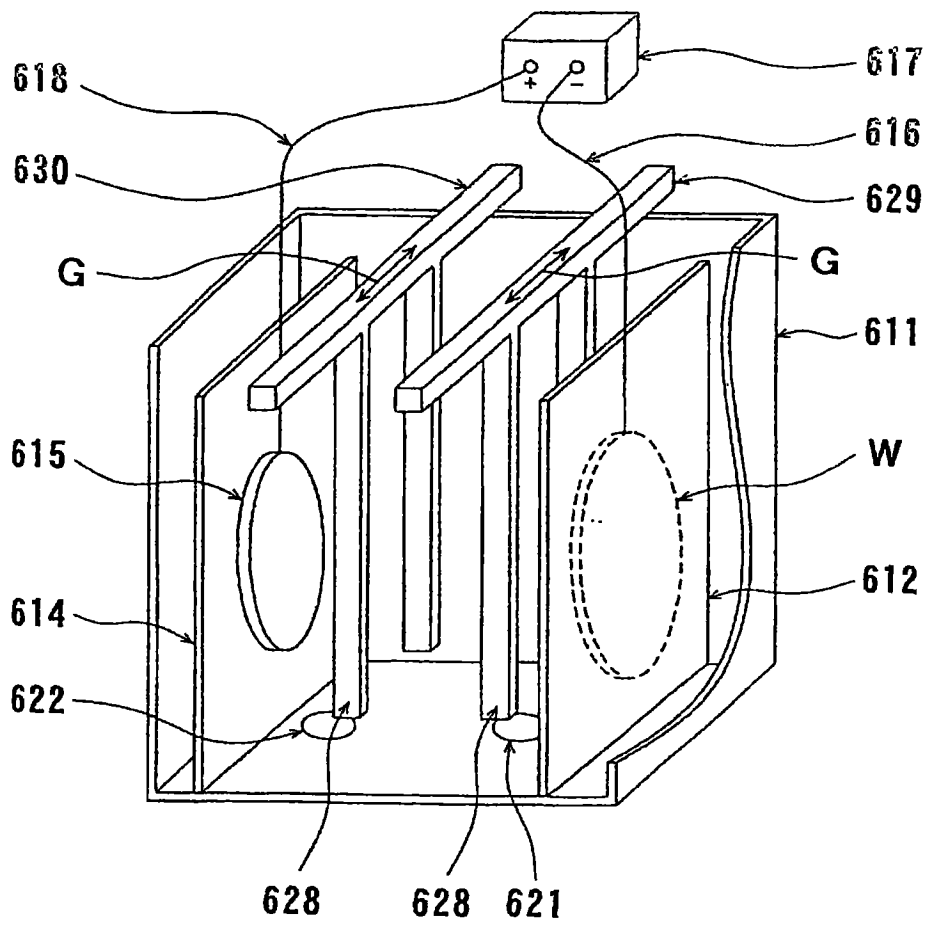


图 25

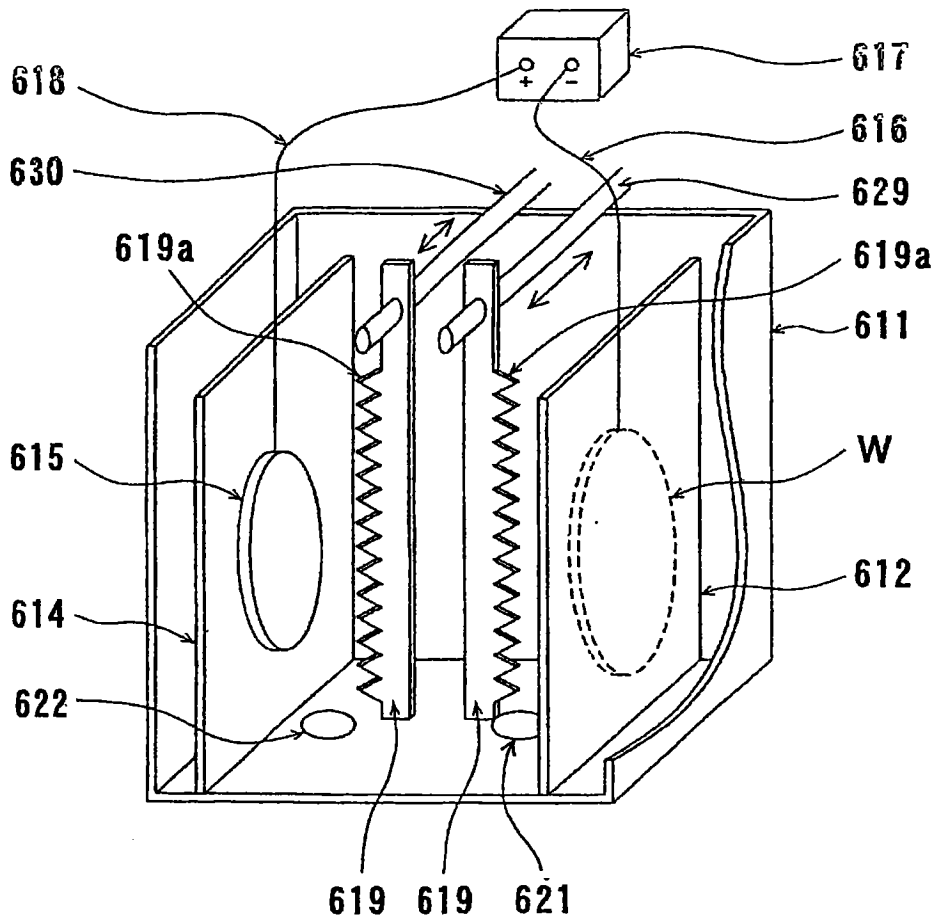


图 26

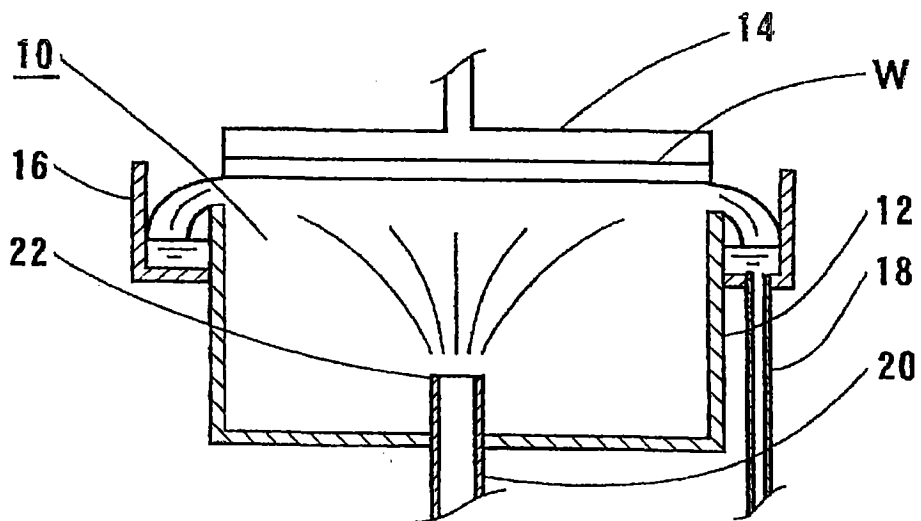


图 27

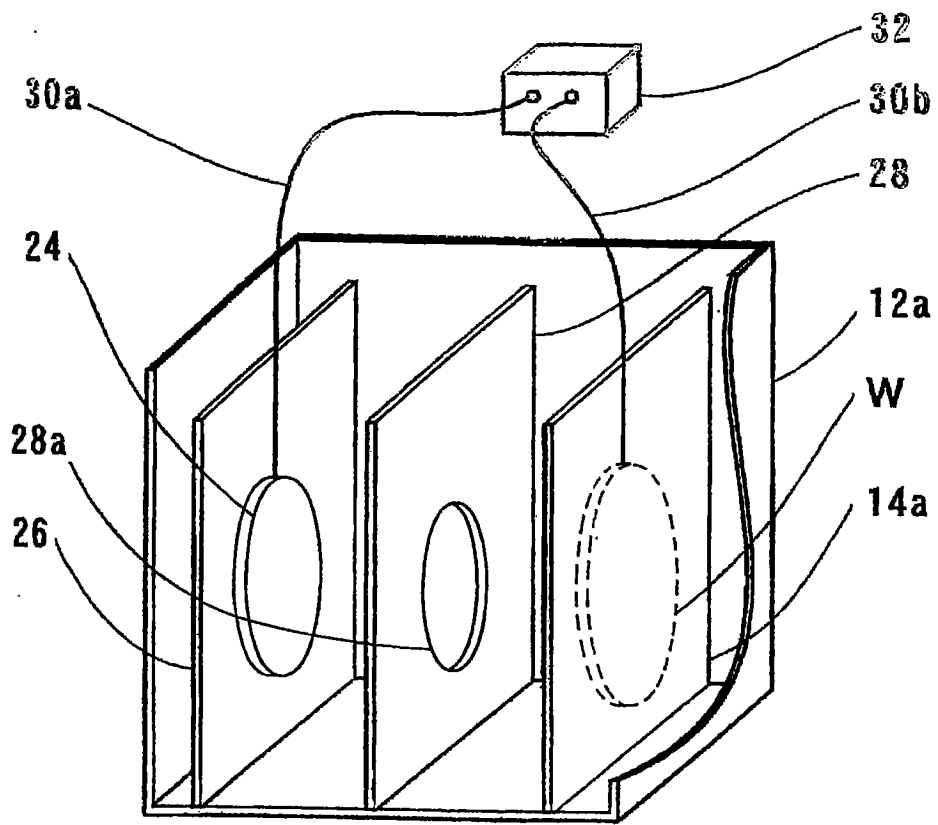


图 28

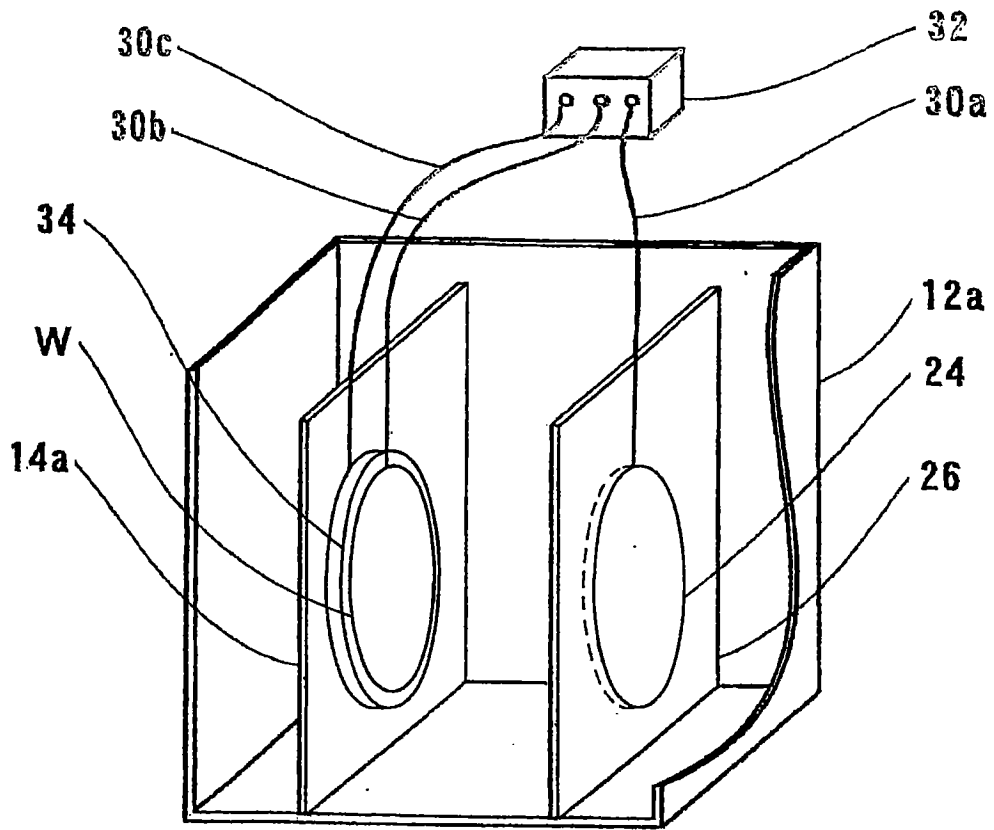


图 29

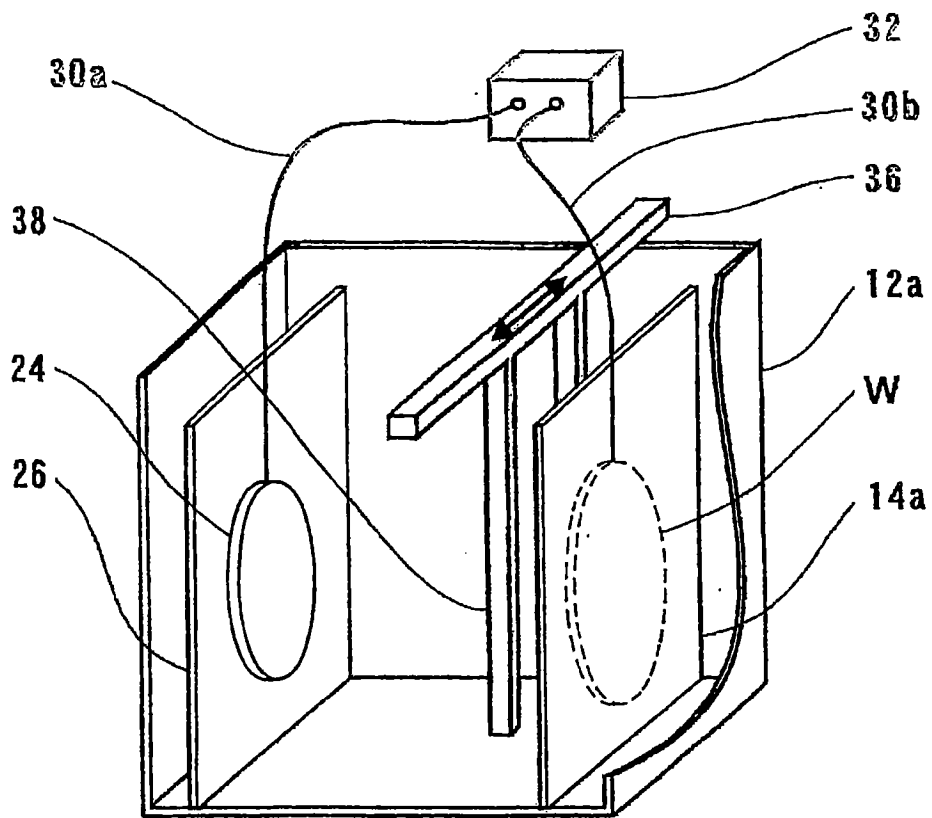


图 30