



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103060871 B

(45) 授权公告日 2015. 11. 25

(21) 申请号 201210570167. 2

G25D 17/06(2006. 01)

(22) 申请日 2008. 12. 04

(56) 对比文件

(30) 优先权数据

2007-313730 2007. 12. 04 JP

2008-292174 2008. 11. 14 JP

CN 1494442 A, 2007. 01. 10,

JP 2001329400 A, 2001. 11. 27,

US 2005178667 A1, 2005. 08. 18,

US 5516412 A, 1996. 05. 14,

(62) 分案原申请数据

200810178892. 9 2008. 12. 04

审查员 李亚茹

(73) 专利权人 株式会社荏原制作所

地址 日本东京

(72) 发明人 斋藤信利 藤方淳平 山本忠明

上村健司

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

代理人 张伟 王英

(51) Int. Cl.

G25D 7/12(2006. 01)

G25D 17/00(2006. 01)

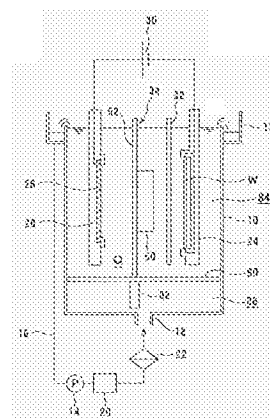
权利要求书1页 说明书16页 附图23页

(54) 发明名称

电镀装置及电镀方法

(57) 摘要

本发明在对半导体晶片等被电镀体(基板)进行电镀时,即使在高电流密度条件下也能使形成顶端形状平坦的凸点或者形成面内具有良好的均匀性的金属膜成为可能。具有:保持电镀液(Q)的电镀槽(10);浸渍到电镀槽内的电镀液中配置的阳极(26);保持被电镀体(W),配置在与阳极相对的位置上的保持架(24);配置在阳极与被保持架保持的被电镀体之间,与该被电镀体平行地往复移动,搅拌电镀液的搅拌器(32);以及控制驱动搅拌器的搅拌器驱动部(42)的控制部(46)。控制部控制搅拌器驱动部,使得搅拌器移动速度绝对值的平均值为70~100cm/sec。



1. 一种用于对物体进行电镀的装置,包括:
用于保持包括添加剂的电镀液的电镀槽;
将被浸渍到所述电镀槽内的电镀液中的阳极;
用于保持被电镀体并且将所述被电镀体配置在与所述阳极相对的位置上的保持架;
被配置在所述阳极与由所述保持架保持的所述被电镀体之间的调整板,所述调整板具有用于调整在所述被电镀体的整个表面上的电势分布的开口;以及
被设置为覆盖所述调整板的整个所述开口的隔膜,所述隔膜能够让金属离子通过但不能让所述添加剂通过,

其中所述电镀槽用内部有多个电镀液通孔的分隔板分隔成被电镀体处理室和电镀液分散室,及

其中所述电镀液分散室具有在确保电镀液分散流动的同时调整电场的屏蔽板。

2. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述隔膜由阳离子交换体或功能膜构成。

3. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述保持架被构造成垂直地配置。

4. 如权利要求 1 所述的装置,其中,保持所述被电镀体的所述保持架是可传送的。

5. 如权利要求 1 所述的装置,其中,还具有

搅拌器,其被配置在所述阳极与由所述保持架保持的所述被电镀体之间,用于通过沿所述被电镀体的所述表面平行地往复移动来搅拌所述电镀液。

6. 如权利要求 5 所述的装置,其中,所述搅拌器具有多个垂直延伸的格子部,并且所述搅拌器被构造为以如此的行程往复,使得位于一个行程终点处的所述搅拌器的所述格子部不与位于另一个行程终点处的所述搅拌器的所述格子部重叠。

7. 如权利要求 1 所述的装置,还包括:

固定板,其用于将所述隔膜固定于所述调整板的阳极一侧表面。

8. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述调整板包括筒状部,所述筒状部具有适应于所述被电镀体的外形的内径。

9. 如权利要求 1 所述的装置,其中,所述保持架包括多个电气触点,所述电气触点用于向由所述保持架保持的所述被电镀体的周边部位供电,所述电气触点以相等的间隔均匀分布。

10. 如权利要求 1 所述的装置,还包括:

用于保持所述阳极的阳极保持架;以及

由单一部件组成的定位/保持部,其用于可拆卸地保持所述阳极保持架、所述保持架和所述调整板,使得由所述阳极保持架保持的所述阳极的中心轴、由所述保持架保持的所述被电镀体的中心轴和所述调整板的开口的中心轴相互一致。

电镀装置及电镀方法

技术领域

[0001] 本发明涉及对半导体晶片等被电镀体(基板)的表面进行电镀的电镀装置及电镀方法;尤其涉及适合在设置于半导体晶片表面的细微的布线用槽或孔、保护层开口部形成镀膜,或者在半导体晶片的表面形成与封装的电极等电连接的凸点(凸起状电极)的电镀装置及电镀方法。

背景技术

[0002] 例如在 TAB (Tape Automated Bonding, 卷带自动结合)或倒装片中,目前正广泛推行在形成了布线的半导体芯片表面的预定地方(电极)形成金、铜、焊锡、镍或者将这些材料多层层叠起来的凸起状连接电极(凸点),通过该凸点与封装电极或 TAB 电极电连接。作为形成这种凸点的方法有电镀法、蒸镀法、印刷法、滚动凸点(ボールバンプ)法等各种方法,但随着半导体芯片 I/O 数量的增加、间距变细,大多使用能够细微化、性能比较稳定的电镀法。

[0003] 如果采用电镀法,能够容易地获得高纯度的金属膜(镀膜),而且不仅金属膜的成膜速度快,还能够比较容易地控制金属膜的厚度。并且,在往半导体晶片上形成金属膜的过程中,为了追求高密度的安装、高性能和高的成品率,还严格要求面内膜厚的均匀性。如果采用电镀,通过使电镀液中金属离子供给速度的分布和电位分布均匀,期待能够获得面内膜厚均匀性好的金属膜。

[0004] 作为采用了所谓浸渍方式的电镀装置,我们知道内部具有保存电镀液的电镀槽,在电镀槽的内部彼此相对并且互相垂直地配置了水密性地密封了外周边缘保持在基板保持架上的基板(被电镀体)以及保持在阳极保持架上的阳极,在阳极与基板之间配置了由中央形成了中央孔的电介质构成的调整板(regulation plate),并且在调整板与基板之间配置了搅拌电镀液的搅拌器的装置(参照例如专利文献 1)。

[0005] 如果采用专利文献 1 所记载的电镀装置,将电镀液收容到电镀槽内,将阳极、基板和调整板浸渍到电镀液中,同时通过导线将阳极连接到电镀电源的阳极上、将基板连接到电镀电源的阴极上,在阳极与基板之间施加预定的电镀电压,通过这样在基板的表面析出金属,形成金属膜(镀膜)。并且在电镀时用配置在调整板与基板之间的搅拌器搅拌电镀液,通过这样将足够量的离子均匀地提供给基板,形成膜厚更均匀的金属膜。

[0006] 专利文献 1 记载的发明在阳极和配置在与该阳极相对的位置上的基板之间配置有在圆筒体内部具有电镀液流路的调整板,用该调整板调节电镀槽内的电位分布,通过这样调节在基板表面形成的金属膜的膜厚分布。

[0007] 并且提出过通过尽量缩短浸渍在电镀槽内的电镀液中配置的调整板与被电镀物(被电镀体)之间的距离,使被电镀物的整个表面的电位分布更加均匀,来形成膜厚更均匀的金属膜的电镀装置的方案(参照例如专利文献 2)。

[0008] 近年来,为了实现更高的装置生产率,强烈要求将形成预定膜厚的镀膜所需要的电镀时间缩短到以往时间的 2/3 左右。为了以更短的时间对某一电镀面积进行预定膜厚的

电镀,需要流过大的电流以高的电镀速度进行电镀,即需要以高的电流密度进行电镀。但是,如果用现有的一般的电镀装置和运行方法以高的电流密度条件进行电镀的话,则具有电镀膜厚的面内均匀性变差的倾向。电镀膜厚的面内均匀性要求比以往增高,具有高的水准。因此,像专利文献 2 所记载的那样缩短调整板与被电镀物之间的距离在以高电流密度的电镀条件进行电镀时变得更加重要。

[0009] 作为以高电流密度的条件进行电镀的问题点,本发明者发现,如果用以往一般的电镀装置及运行方法以高电流密度的条件进行电镀,则电镀形成的凸点具有顶端形状不平坦,变成尖凸形状的倾向。虽然目前正在开发中的 WL-CSP (Wafer Level-Chip Size Package, 圆片级芯片尺寸封装) 技术在通过电镀形成凸点后用树脂被覆凸点,但如果凸点的顶端为尖凸形状的话,为了被覆整个凸点必须堆积过量的树脂,使成本增加。而且,当堆积树脂时,为了使表面平滑,用被称为刮板的刮刀将树脂表面推平,但如果是局部变尖凸的高的凸点,用刮刀 (squeegee) 推平树脂表面时存在凸点倒塌的问题。并且,在用树脂被覆凸点后,通过机械抛光将树脂和凸点削到预定的厚度,但此时也必须削去过多堆积的量的树脂,使成本增加。

[0010] 提出过以 5cm/sec ~ 20cm/sec 的速度驱动搅拌电镀液的一对搅拌棒中的一根、以 25cm/sec ~ 70cm/sec 的速度驱动另一根,电镀具有通孔的印刷电路板的电镀装置及电镀方法(参照例如专利文献 3)。但是,即使一边以这样的速度分别移动一对搅拌棒一边进行电镀,也不能形成顶端形状平坦的凸点。

[0011] [专利文献 1] JP W02004/009879 号小册子

[0012] [专利文献 2] 日本特开 2001-329400 号公报

[0013] [专利文献 3] 日本特开 2006-41172 号公报

发明内容

[0014] 本发明就是鉴于上述问题,其目的是要提供一种在对半导体晶片等被电镀体(基板)进行电镀时,即使以高电流密度的条件进行电镀也能够形成顶端形状平坦的凸点、也能形成电镀面内具有良好的均匀性的金属膜的电镀装置及电镀方法。

[0015] 本发明第 1 方案为一种电镀装置,其特征在于,具有:保持电镀液的电镀槽;浸渍到上述电镀槽内的电镀液中而配置的阳极;保持被电镀体,并配置在与上述阳极相对的位置上的保持架;配置在上述阳极与被上述保持架保持的被电镀体之间,与该被电镀体平行地往复移动来搅拌电镀液的搅拌器;以及对驱动上述搅拌器的搅拌器驱动部进行控制的控制部;上述控制部控制上述搅拌器驱动部,使得上述搅拌器移动速度绝对值的平均值为 70 ~ 100cm/sec。

[0016] 这样一来,通过使配置在阳极与被电镀体之间的搅拌器以速度绝对值的平均值为 70 ~ 100cm/sec 的速度(高速)动作来搅拌电镀液,在例如形成凸点时,能够给为了形成凸点而预先形成的保护层孔内提供足够并且均匀的离子,即使以高电流密度的电镀条件也能够形成顶端形状平坦的凸点。

[0017] 本发明第 2 方案为具有以下特征的第 1 方案的电镀装置:上述搅拌器由具有格子部的板状部件构成。

[0018] 本发明第 3 方案为具有以下特征的第 2 方案的电镀装置:上述板状部件具有 3 ~

5mm 的固定厚度。

[0019] 本发明第 4 方案为具有以下特征的第 2 或第 3 方案的电镀装置：上述搅拌器与上述被电镀体之间的距离为 5 ~ 11mm。

[0020] 本发明第 5 方案为具有以下特征的第 1 方案的电镀装置：还具有由电介质构成、配置在上述阳极与上述搅拌器之间的调整板；上述调整板具有筒状部和凸缘部，所述筒状部的内径沿着上述被电镀体的外形；所述凸缘部连接到该筒状部的上述阳极一侧端部的外周面上，阻断上述阳极与上述被电镀体之间形成的电场。

[0021] 这样一来，通过在阳极与搅拌器之间配置调整板，使被电镀体的整个面上的电位分布更加均匀，由此，即使在高电流密度的电镀条件下也能够提高被电镀体上形成的金属膜（镀膜）在电镀面内的均匀性。

[0022] 本发明第 6 方案为具有以下特征的第 5 方案的电镀装置：上述筒状部的被电镀体一侧的端部与上述被电镀体之间的距离为 8 ~ 25mm。

[0023] 筒状部的被电镀体一侧的端部与上述被电镀体之间的距离优选在 12 ~ 18mm。

[0024] 本发明第 7 方案为具有以下特征的第 1 方案的电镀装置：上述保持架具有向外突出的保持架臂，上述电镀槽具有与上述保持架臂接触、悬吊支承上述保持架的保持架支承部；在上述保持架臂与上述保持架支承部的接触部位设置有将该保持架臂固定在保持架支承部上的固定机构。

[0025] 由此，在用电镀槽悬吊支承保持架时，即使例如使搅拌器高速移动时电镀液的流动使保持架承受向后的压力，也能够防止保持架摇摆或倾倒。

[0026] 本发明第 8 方案为具有以下特征的第 7 方案的电镀装置：上述固定机构由设置在上保持架臂和上述保持架支承部中的至少一个上的磁铁构成。

[0027] 由此，能够利用磁力提高保持力。

[0028] 本发明第 9 方案为具有以下特征的第 7 或第 8 方案的电镀装置：在上述保持架臂与上述保持架支承部的接触部至少双方的一部分上，具有在上述电镀槽中悬吊支承上述保持架时互相接触而闭合的触点；通过该触点闭合给被电镀体供电。

[0029] 这样一来，通过在保持架臂与保持架支承部接触部的至少双方的一部分上设置触点，在用电镀槽悬吊支承保持架时，能够确实地使保持架臂一侧的触点与保持架支承部一侧的触点接触。

[0030] 本发明第 10 方案为一种电镀方法，其特征在于，将阳极和被电镀体彼此相对地设置在电镀槽内的电镀液中；一边在上述阳极与上述被电镀体之间施加电压，一边使配置在上述阳极与上述被电镀体之间的搅拌器以绝对值的平均值为 70 ~ 100cm/sec 的移动速度与上述被电镀体平行地往复移动。

[0031] 本发明第 11 方案为具有以下特征的第 10 方案的电镀方法：上述搅拌器为具有格子部的板状部件。

[0032] 本发明第 12 方案为具有以下特征的第 11 方案的电镀方法：上述板状部件具有 3 ~ 5mm 的固定厚度。

[0033] 本发明第 13 方案为具有以下特征的第 11 或第 12 方案的电镀方法：上述搅拌器与上述被电镀体之间的距离为 5 ~ 11mm。

[0034] 本发明第 14 方案为具有以下特征的第 10 方案的电镀方法：将调整板配置在上述

阳极与上述搅拌器之间,所述调整板由电介质构成,具有筒状部和凸缘部,所述筒状部的内径沿着上述被电镀体的外形;所述凸缘部连接到该筒状部的上述阳极一侧端部的外周面上,从而阻断上述阳极与上述被电镀体之间形成的电场。

[0035] 本发明第 15 方案为具有以下特征的第 14 方案的电镀方法:上述筒状部的被电镀体一侧的端部与上述被电镀体之间的距离为 8 ~ 25mm。

[0036] 筒状部的被电镀体一侧的端部与被电镀体之间的距离优选为 12 ~ 18mm。

[0037] 本发明第 16 方案为一种电镀装置,其特征在于,具有:保持电镀液的电镀槽;浸渍到上述电镀槽内的电镀液中而配置的阳极;保持被电镀体,配置在与上述阳极相对的位置上的保持架;配置在上述阳极与被上述保持架保持的被电镀体之间,与该被电镀体平行地往复移动来搅拌电镀液的搅拌器;以及对驱动上述搅拌器的搅拌器驱动部进行控制的控制部;上述电镀槽用内部有多个电镀液通孔的分隔板分隔成上面的被电镀体处理室和下面的电镀液分散室;上述电镀液分散室内配置有确保电镀液分散流动并屏蔽电场的屏蔽板。

[0038] 这样一来,通过分隔板将电镀槽分隔成上面的被电镀体处理室和下面的电镀液分散室,在电镀液分散室内设置屏蔽板,抑制电场迂回电镀液分散室内从阳极向被电镀体形成,能够防止被电镀体下部形成的电场影响镀膜的电镀面内的均匀性。该被电镀体下部形成的电场对镀膜的膜内均匀性的影响在以往的低电流密度的电镀条件下不成为问题,但在比以往高的高电流密度的条件下,由于镀膜在靠近电镀槽底部的部分膜厚急剧变厚,因此成为了问题。

[0039] 本发明第 17 方案为具有以下特征的第 16 方案的电镀装置:还具有由电介质构成、配置在上述阳极与上述搅拌器之间的调整板;上述调整板具有筒状部和凸缘部,所述筒状部的内径沿着上述被电镀体的外形;所述凸缘部连接到该筒状部的上述阳极一侧端部的外周面上,从而阻断上述阳极与上述被电镀体之间形成的电场;在该凸缘部的下端安装有与上述分隔板连接的电场屏蔽部件。

[0040] 这样一来,通过设置调整板,能够抑制阳极与被电镀体之间形成的电场,同时通过在凸缘部与分隔板之间设置电场屏蔽部件,能够防止电场从凸缘部与分隔板之间的间隙泄漏。

[0041] 本发明第 18 方案为具有以下特征的第 16 方案的电镀装置:上述电镀液分散室用上述屏蔽板分隔成阳极侧液体分散室和阴极侧液体分散室,从电镀液供给通道给上述阳极侧液体分散室和上述阴极侧液体分散室提供电镀液。

[0042] 这样一来,通过用屏蔽板将电镀液分散室完全分隔成阳极侧液体分散室和阴极侧液体分散室,能够确实地防止阳极产生的电位线穿过电镀液分散室内的电镀液到达成为阴极的被电镀体。

[0043] 本发明第 19 方案为具有以下特征的第 1 方案的电镀装置:上述搅拌器通过联轴节被连接在从上述搅拌器驱动部延伸的轴上。

[0044] 由此,通过联轴节能够容易地将搅拌器从自搅拌器驱动轴延伸的轴上分离出来,能够更快速并且容易地进行搅拌器的更换作业。

[0045] 本发明第 20 方案为一种电镀装置,其特征在于,具有:保持电镀液的电镀槽;浸渍到上述电镀槽内的电镀液中而配置的阳极;保持被电镀体,并配置在与上述阳极相对的位置上的保持架;配置在上述阳极与被上述保持架保持的被电镀体之间,与该被电镀体平

行地往复移动来搅拌电镀液的搅拌器；对驱动上述搅拌器的搅拌器驱动部进行控制的控制部；由电介质构成、配置在上述阳极与上述搅拌器之间的调整板；以及使上述调整板沿垂直或水平方向相对于被电镀体移动的调整板移动机构。

[0046] 由此，利用调整板移动机构微调整调整板在垂直方向或水平方向上相对于被电镀体的位置，能够提高被电镀体表面形成的镀膜的面内的均匀性。尤其是调整板配置在靠近被电镀体的位置上，微调整调整板在垂直或水平方向上相对于被电镀体的位置，对于提高被电镀体表面形成的镀膜的厚度的面内的均匀性非常重要。

[0047] 本发明第 21 方案为具有以下特征的第 20 方案的电镀装置：上述调整板移动机构具有推挤上述调整板使该调整板移动的推挤部件。

[0048] 推挤部件由例如推顶螺栓构成，通过管理推挤部件的推挤量，例如在使用具有预定螺距的推顶螺栓作为推挤部件的情况下，通过管理推顶螺栓的转数，能够容易地调节调整板的移动量。

[0049] 本发明第 22 方案为具有以下特征的第 20 或第 21 方案的电镀装置：在上述电镀槽的内周面上具有移动上述调整板时进行引导的引导部。

[0050] 由此，在使调整板与被电镀体之间的距离为一定的状态下，能够以引导部作为引导使调整板与被电镀体平行地移动。而且，通过使用具有凹陷部、能够将调整板的外周端部插入该凹陷部内的引导部，能够防止电场从调整板的外周泄漏。

[0051] 本发明第 23 方案为具有以下特征的第 20 方案的电镀装置：上述调整板上具有安装有电场调整用辅助调整板的辅助调整板安装部。

[0052] 由此，通过不改变调整板的设置位置，或者不更换而将调整板与辅助调整板组合，能够根据被电镀体的种类形成最合适的电场。

[0053] 本发明第 24 方案为具有以下特征的第 20 方案的电镀装置：具有定位并保持上述保持架、上述调整板和保持上述阳极的阳极保持架的定位保持部。

[0054] 由此，通过在电镀槽内设置定位并保持基板保持架、调整板和阳极保持架的定位保持部件，能够容易地使电镀槽的垂直方向上的基板保持架、调整板和阳极保持架的中心位置一致。

[0055] 发明的效果：如果采用本发明的电镀装置和电镀方法，在对半导体晶片等被电镀体（基板）进行电镀时，即使在高电流密度的条件下也能够形成顶端形状平坦的凸点、或形成具有良好的面内均匀性的金属膜。

附图说明

[0056] 图 1 为表示本发明实施形态的电镀装置的纵剖主视图。

[0057] 图 2 为表示图 1 所示电镀装置的搅拌器的俯视图。

[0058] 图 3 为图 2 的 A-A 剖视图。

[0059] 图 4 为表示各种不同的搅拌器的变形例的相当于图 3 的图。

[0060] 图 5 为同时表示图 1 所示电镀装置的搅拌器驱动部和电镀槽的概略图。

[0061] 图 6 为表示搅拌器的行程终点上搅拌器的关系的俯视图。

[0062] 图 7 为表示图 1 所示电镀装置的调整板的透视图。

[0063] 图 8 为表示调整板的其他例的侧视图。

- [0064] 图 9 为表示图 1 所示电镀装置的基板保持架与电镀槽的保持架支承部的关系的图。
- [0065] 图 10 为放大表示图 1 所示电镀装置的保持架臂周边的透视图。
- [0066] 图 11 为表示保持架臂与保持架支承部接触的状态的剖视图。
- [0067] 图 12 为图 11 的右视图。
- [0068] 图 13 为表示臂支承部的其他例的透视图。
- [0069] 图 14 为表示图 1 所示电镀装置的分隔板的俯视图。
- [0070] 图 15 为表示分隔板的其他例的俯视图。
- [0071] 图 16 为表示图 1 所示电镀装置中分隔板设置到电镀槽侧板上的状态的剖视图。
- [0072] 图 17 为表示图 1 所示电镀装置中分隔板、屏蔽板和电镀槽底部的关系的透视图。
- [0073] 图 18 为表示分隔板、屏蔽板和电镀槽底部的其他关系的透视图。
- [0074] 图 19 为表示图 1 所示电镀装置中调整板的凸缘部与分隔板之间的关系的剖视图。
- [0075] 图 20 为从电镀槽上方看去的表示使调整板与基板之间的距离能够调整地安装调整板的示例的主要部分的图。
- [0076] 图 21 为表示形成凸点的过程中电镀铜的处理工序的流程图。
- [0077] 图 22 为表示当电流密度为 8ASD、搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值为 20cm/sec 进行电镀形成凸点时,凸点的形状的图。
- [0078] 图 23 为表示当电流密度为 8ASD、搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值为 83cm/sec 进行电镀形成凸点时,凸点的形状的图。
- [0079] 图 24 为当将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 40cm/sec、使用厚度为 2mm 的搅拌器进行电镀形成凸点时,凸点的显微镜照片。
- [0080] 图 25 为当将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 40cm/sec、使用厚度为 4mm 的搅拌器进行电镀形成凸点时,凸点的显微镜照片。
- [0081] 图 26 为当将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 67cm/sec、使用厚度为 4mm 的搅拌器进行电镀形成凸点时,凸点的显微镜照片。
- [0082] 图 27 为当将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 83cm/sec、使用厚度为 4mm 的搅拌器进行电镀形成凸点时,凸点的显微镜照片。
- [0083] 图 28 为当将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 83cm/sec、使用厚度为 3mm 的搅拌器进行电镀形成凸点时,凸点的显微镜照片。
- [0084] 图 29 为表示用分隔板的下面没有设置屏蔽板的电镀槽进行电镀形成凸点时,凸点的高度分布的图。
- [0085] 图 30 为表示用分隔板的下面设置有屏蔽板的电镀槽进行电镀形成凸点时,凸点的高度分布的图。
- [0086] 图 31 为表示当将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 20cm/sec,使用厚度为 5mm、在中央部有一个开口的平板作调整板,使调整板与基板之间的距离为 35mm 形成凸点时,凸点高度在面内的均匀性的曲线图。
- [0087] 图 32 为表示当将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 83cm/sec,使用图 7 所示的调整板,使调整板与基板之间的距离为 15mm 形成凸点时,凸点高度在面内的均匀性的曲线图。

- [0088] 图 33 为表示图 31 及图 32 中 X 轴和 Y 轴的关系的图。
- [0089] 图 34 为表示本发明其他实施形态的电镀装置的纵剖主视图。
- [0090] 图 35 为表示搅拌器其他的驱动机构和电镀槽的俯视图。
- [0091] 图 36 为图 35 的纵剖主视图。
- [0092] 图 37 为表示具有调整板移动机构的其他的调整板和其他的电镀槽的纵剖侧视图。
- [0093] 图 38 为图 37 的 B-B 线剖视图。
- [0094] 图 39 为表示具有其他的调整板移动机构的调整板和电镀槽的主要部分的图。
- [0095] 图 40 为表示再一其他的调整板的主视图。
- [0096] 图 41 为图 40 的俯视图。
- [0097] 图 42 为表示本发明再一其他实施形态的电镀装置的主要部分的纵剖主视图。
- [0098] 图 43 为表示图 42 所示电镀装置所使用的阳极保持架和定位保持部的主视图。
- [0099] 图 44 为表示再一其他的调整板的主视图。
- [0100] 图 45 为图 44 的 C-C 线剖视图。
- [0101] 符号说明
- [0102] 10. 电镀槽 ;12. 溢流槽 ;18. 电镀液供给口 ;20. 恒温单元 ;22. 过滤器 ;24. 基板保持架 ;26. 阳极 ;28. 阳极保持架 ;32. 搅拌器 ;32a. 长孔 ;32b. 格子部 ;34. 调整板 ;42. 搅拌器驱动部 ;44. 电动机 ;46. 控制部 ;50. 筒状部 ;52. 凸缘部 ;60. 保持架把持部 ;62. 保持架支承部 ;64. 保持架臂 ;66. 臂侧触点 ;68. 支承部一侧触点 ;70. 臂侧磁铁 ;72. 支承部一侧磁铁 ;80. 分隔板 ;80a. 电镀液通孔 ;82. 屏蔽板 ;84. 基板处理室 ;86. 电镀液分散室 ;90. 分隔板支承部 ;94. 电场屏蔽部件(橡胶片) ;96. 调整板固定用开缝板 ;100. 电场屏蔽部件(橡胶片) ;110. 阳极侧液体分散室 ;112. 阴极侧液体分散室 ;120. 搅拌器压紧件 ;122a、122b. 联轴节 ;134. 调整板 ;136. 筒状部 ;140. 把持部 ;142. 调整板移动机构 ;144. 调整板支承部 ;146. 支架(bracket) ;148. 左右推顶螺栓 ;150. 左右固定螺栓 ;152. 引导部 ;158. 电场屏蔽部件(橡胶片) ;160. 调整板移动机构 ;162. 上下推顶螺栓 ;164. 上下固定螺栓 ;170. 辅助调整板 ;172a. 侧面吊钩(辅助调整板安装部) ;172b. 底部吊钩(辅助调整板安装部) ;180. 固定部 ;182. 定位保持部 ;188. 隔壁

具体实施方式

[0103] 下面参照附图说明本发明的实施形态。另外,以下实施例叙述对作为被电镀体的基板表面进行镀铜的例子。在下述各实施形态中,相同或者相当的部件添加相同的附图标记,省略重复的说明。

[0104] 图 1 为表示本发明实施形态的电镀装置的纵剖主视图。如图 1 所示,电镀装置具有将电镀液 Q 保持在内部的电镀槽 10,在电镀槽 10 上方的外周,具有接住从电镀槽 10 的边缘溢出的电镀液 Q 的溢流槽 12。具有泵 14 的电镀液供给通道 16 的一端连接在溢流槽 12 的底部,电镀液供给通道 16 的另一端连接到设置在电镀槽 10 底部的电镀液供给口 18 上。由此,积存在溢流槽 12 内的电镀液 Q 随着泵 14 的驱动被回流到电镀槽 10 内。电镀液供给通道 16 中在位于泵 14 下游一侧设置有调节电镀液 Q 的温度的恒温单元 20 和过滤电镀液内的异物将其除去的过滤器 22。

[0105] 电镀装置中具备装卸自由地保持基板(被电镀体)W、在使基板W成铅垂的状态下将基板W浸渍到电镀槽10内的电镀液Q中的基板保持架24。在与被电镀槽10内的基板保持架24保持、浸渍到电镀液Q中的基板W相对的位置上,配置有阳极26,该阳极26被保持在阳极保持架28上、浸渍到电镀液Q中。在本例中,使用含磷铜作为阳极26。基板W和阳极26通过电镀电源30电连接,通过在基板W与阳极26之间流过电流在基板W的表面形成镀膜(铜膜)。

[0106] 在用基板保持架24保持浸渍到电镀液Q中配置的基板W与阳极26之间,配置有与基板W的表面平行地往复运动、搅拌电镀液Q的搅拌器32。这样一来,通过用搅拌器32搅拌电镀液Q,能够均匀地给基板W的表面提供足够的铜离子。搅拌器32与基板W之间的距离优选在5~11mm。而且,搅拌器32与阳极26之间,配置有用来使整个基板W的面上电位分布更均匀的由电介质构成的调整板(regulation plate)34。

[0107] 如图2和图3所示,搅拌器32用具有板厚 t 为3~5mm的一定厚度的矩形板状材料构成,通过在内部平行地设置多个长孔32a,具有沿铅垂方向延伸的多个格子部32b。搅拌器32的材质为例如在钛上实施特氟隆(注册商标)被覆的材料。搅拌器32的垂直方向的长度 L_1 和长孔32a的长度方向的尺寸 L_2 设定为比基板W的垂直方向的尺寸大很多。并且,搅拌器32的横向的长度 H 被设定为与搅拌器32往复运动的振幅(行程 St)加在一起的长度比基板W的横向的尺寸充分大。

[0108] 为了使长孔32a和长孔32a之间的格子部32b高效率地搅拌电镀液,使电镀液高效率地通过长孔32a,长孔32a的宽度和数量优选在格子部32b具有必要的刚性的范围内使格子部32b尽可能细地决定。并且,为了在搅拌器32往复运动的两端附近、搅拌器32移动的速度变缓或者瞬间停止时减少在基板W上形成电场的阴影(不受电场的影响或电场影响小的地方)的影响,使搅拌器32的格子部32b变细也非常重要。

[0109] 本实施例如图3所示,垂直开设长孔32a,使各格子部32b的横截面为长方形。既可以像图4(a)所示那样在格子部32b的横截面的四个拐角上实施倒角,或者也可以像图4(b)所示那样在格子部32b上设置角度使格子部32b的横截面为平行四边形。

[0110] 为了能够使调整板34靠近基板W,搅拌器32的厚度(板厚) t 优选在3~5mm。本实施例中设定为4mm。已经确认,如果使搅拌器32的厚度(板厚) t 为1或2mm,则没有足够的强度。并且,通过使搅拌器32的厚度均匀,能够防止电镀液溅起或电镀液大幅度地晃动。

[0111] 图5表示搅拌器32的驱动机构和电镀槽10。搅拌器32用固定在搅拌器32上端的夹持件36固定在沿水平方向延伸的轴38上,轴38保持在轴保持部40上并且能够左右滑动。轴38的端部连接在使搅拌器32向左右直线往复运动的搅拌器驱动部42上,搅拌器驱动部42用曲柄机构(图中没有表示)将电动机44的旋转变换成轴38的直线往复运动。本实施例具有通过控制搅拌器驱动部42的电动机44的转速控制搅拌器32移动的速度的控制部46。另外,搅拌器驱动部42的机构并不局限于曲柄机构,也可以是通过滚珠丝杠将伺服电动机的旋转变换成轴的直线往复运动的机构或者使用线性电动机使轴直线往复运动的机构。

[0112] 本实施例如图6所示,在搅拌器32移动了行程 St 的左右行程终点的位置上,使搅拌器32的格子部32b的位置不互相重叠。由此能够减少搅拌器32在基板W上形成电场阴影的影响。

[0113] 本实施例使搅拌器 32 移动速度绝对值的平均值为 $70 \sim 100\text{cm/sec}$, 以比以往高的速度往复运动。这是基于如下事实: 发明者通过实验确认, 当使电流密度为比以往的 $5\text{ASD} (\text{A/dm}^2)$ 高的 8ASD 时, 通过用搅拌器以比以往高的速度进行搅拌, 能够形成顶端形状平坦的凸点。即, 能够形成顶端形状平坦的凸点的搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值为 $70 \sim 100\text{cm/sec}$ 。在本实施例中, 用曲柄机构将电动机 44 的旋转运动变换成搅拌器 32 的直线往复运动, 当电动机 44 旋转一周时, 搅拌器 32 以 10cm 的振幅(行程 St)往复一次。在本实施例中, 为了在使电动机 44 以 250rpm 旋转的情况下也能够形成最佳的凸点, 搅拌器 32 最恰当的搅拌移动速度绝对值的平均值为 83cm/sec 。

[0114] 图 1 所示调整板 34 的外形表示在图 7 中。调整板 34 由筒状部 50 和矩形凸缘部 52 构成, 使用电介质氯乙烯作为材质。调整板 34 使筒状部 50 的顶端靠近基板一侧、凸缘部 52 靠近阳极一侧地设置在电镀槽 10 内。筒状部 50 具有能够充分限制电场扩展的开口的大小和沿轴心的长度。在本实施例中, 筒状部 50 沿轴心的长度为 20mm 。凸缘部 52 能够屏蔽阳极 26 与基板 W 之间形成的电场地设置在电镀槽 10 内。图 1 中, 调整板 34 的筒状部 50 与基板 W 之间的距离优选为 $8 \sim 25\text{mm}$, $12 \sim 18\text{mm}$ 更好。

[0115] 另外, 虽然本实施例像图 7 所示那样使用在筒状部 50 的端部安装了凸缘部 52 的部件作为调整板 34, 但也可以像图 8 所示那样使筒状部 50 延伸到阳极一侧, 使筒状部 50 的一部分 50a 向阳极一侧突出。

[0116] 如图 1 所示, 基板 W 用基板保持架 24 保持。基板保持架 24 采用从基板 W 的周边部位给该带例如铜喷镀膜等基底导通膜的基板 W 供电的结构。基板保持架 24 的导通触点为多触点结构, 接触宽度的合计值占能够获取触点的基板上的周长的 60% 以上。并且, 触点等间隔分配, 将各触点之间排列成相等的距离。

[0117] 在本实施例中, 由于使搅拌器 32 以例如绝对值的平均值为 $70 \sim 100\text{cm/sec}$ 的高速移动, 因此, 因电镀液流动使基板保持架 24 承受向后的压力, 产生基板保持架 24 摇摆或者使基板保持架 24 变成比本来的角度更倾斜的状态这样的新问题。当基板保持架 24 摇摆或倾斜时, 电位的分布变得不均匀, 影响到镀膜的均匀性。

[0118] 如图 9 所示, 当基板保持架 24 设置到电镀槽 10 内时, 用图中没有表示的传送装置 (transporter) 把持保持架把持部 60 从上方吊起, 向外突出的保持架臂 64 挂在固定于电镀槽 10 中的保持架支承部 62 上, 悬吊着被保持。

[0119] 图 10 为保持架臂 64 周边的放大图, 图 11 为表示保持架臂 64 与保持架支承部 62 接触的状态的剖视图, 图 12 为图 11 的右视图。如图 10 至图 12 所示, 在保持架臂 64 的与保持架支承部 62 相对的面上设置有臂侧触点 66, 该臂侧触点 66 用图中没有表示的电气布线与给基板 W 供电的阴极触点电连接。并且, 在保持架支承部 62 的与保持架臂 64 相对的面上, 设置有支承部一侧触点 68, 该支承部一侧触点 68 与图中没有表示的外部电源电连接。于是, 当将基板保持架 24 悬吊支承在电镀槽 10 中时, 臂侧触点 66 与支承部一侧触点 68 接触, 触点闭合, 由此, 外部电源与阴极触点电气导通, 能够给阴极触点施加阴极电压。一般情况下, 臂侧触点 66 和支承部一侧触点 68 设置在左右保持架臂 64 和左右保持架支承部 62 中的某一个上。

[0120] 保持架臂 64 的与保持架支承部 62 相对的面上设置有作为固定机构的臂侧磁铁 70, 在保持架支承部 62 的与保持架臂 64 相对的面上也设置有作为固定机构的支承部一侧

磁铁 72。使用例如钕磁铁作为磁铁 70、72。由此,当将基板保持架 24 悬吊支承到电镀槽 10 中时,臂侧磁铁 70 与支承部一侧磁铁 72 互相接触吸引,通过保持架支承部 62 和保持架臂 64 将基板保持架 24 更牢固地固定在电镀槽 10 中,能够防止电镀液流动使基板保持架 24 摇摆或倾斜。臂侧磁铁 70 和支承部一侧磁铁 72 一般设置在保持架臂 64 和保持架支承部 62 的左右两方。

[0121] 另外,基板保持架 24 与电镀槽 10 相对的位置由传送装置的搬运决定,但也可以像图 13 所示那样在保持架支承部 62 上设置沟槽形状、拐角上有斜度的开口部 62a,用该开口部 62a 引导基板保持架 24 的保持架臂 64。即使这样在保持架支承部 62 上设置开口部(引导部)62a 确定搅拌器 32 相对于电镀槽 10 的位置,但为了基板保持架 24 的定位和搬运,也需要有一些尺寸的游隙。当基板保持架 24 在该游隙的范围内摆动或倾斜时,臂侧触点 66 与支承部一侧触点 68 的接触有断续地离开的危险性,但在触点 66、68 附近,通过用磁铁 70、72 将基板保持架 24 牢固地支承在电镀槽 10 中能够使臂侧触点 66 与支承部一侧触点 68 的接触稳固。并且能够抑制触点 66、68 之间的摩擦引起的触点 66、68 的磨损,提高触点 66、68 的耐久性。

[0122] 臂侧磁铁 70 和支承部一侧磁铁 72 中的一个也可以不是磁铁而是磁性体材料。并且,也可以用磁性材料覆盖磁铁的表面防止接触引起的损伤。而且,还可以用磁性材料让磁铁的表面露出地包围在磁铁的周围,使磁性材料的一部分从磁铁的表面突出,增强磁力。

[0123] 如图 1 所示,在电镀槽 10 的底部设置有分隔板 80 和屏蔽板 82。为了使从设置在电镀槽 10 底部的电镀液供给口 18 提供来的电镀液 Q 均匀地流过基板 W 的整个面,在电镀槽 10 的底部设置有使电镀液分散的空间,内部具有多个电镀液通孔的分隔板 80 水平地配置在该空间内,由此,电镀槽 10 的内部被划分成上面的基板处理室 84 和下面的电镀液分散室 86。

[0124] 图 14 表示分隔板 80 的俯视图。分隔板 80 的形状大致与电镀槽 10 内侧的形状相同,在整个面上设置有由多个小孔构成的电镀液通孔 80a。用分隔板 80 将电镀槽 10 分成基板处理室 84 和电镀液分散室 86,通过在分隔板 80 上设置多个供电镀液流过的电镀液通孔 80a,电镀液 Q 形成均匀的向基板 W 的液流。如果分隔板 80 上设置的多个电镀液通孔 80a 的直径大,则电场从阳极 26 经过电镀液分散室 86 泄漏到基板 W 一侧,影响基板 W 上形成的镀膜的均匀性,因此在本实施例中使电镀液通孔 80a 的直径为 $\phi 2.5\text{mm}$ 。

[0125] 虽然在本实施例中在分隔板 80 的整个面上设置电镀液通孔 80a,但并不需要在分隔板 80 的整个面上设置电镀液通孔 80a,也可以例如像图 15 所示那样以配置调整板 34 的位置 A 为边界,仅在基板一侧分布设置电镀液通孔 80a,以配置阳极 26 的位置 B 为边界,仅在与基板相反的一侧(阳极的后方)设置电镀液通孔 80a。通过采用图 15 所示的分隔板 80,不仅能够更有效地防止电场从阳极 26 经过电镀液分散室 86 泄漏到基板 W 一侧,而且通过在阳极 26 的后方也设置电镀液通孔 80a,尤其在从电镀槽 10 中排出电镀液 Q 时,能够确实地进行排液。

[0126] 如图 16 所示,分隔板 80 重叠在电镀槽 10 的侧板 10a 上设置的分隔板支承部 90 上地水平设置,但通过在分隔板 80 与分隔板支承部 90 之间设置密封件 92,能够将分隔板 80 紧贴设置到分隔板支承部 90 上。

[0127] 即使设置分隔板 80,电场也有可能从阳极 26 经过电镀液分散室 86 泄漏到基板 W

一侧,影响基板 W 上形成的镀膜的均匀性。因此,在本实施例中在分隔板 80 的下面安装有沿铅垂方向向下延伸的屏蔽板 82。这样一来,通过设置屏蔽板 82,不仅能够有效地防止电场从阳极 26 经过电镀液分散室 86 泄漏到基板 W 一侧,而且能够使电镀液 Q 在电镀槽 10 内的电镀液分散室 86 中分散,确保均匀地流向电镀槽 10 内的基板处理室 84。即,如图 17 所示,屏蔽板 82 安装到电镀液供给口 18 正上方的位置上、分隔板 80 的下面,与电镀槽 10 的底部之间产生间隙 S。为了防止电场泄漏,该间隙 S 最好尽量小。

[0128] 另外,也可以如图 18 所示,使屏蔽板 82 与电镀槽 10 的底部接触,在屏蔽板 82 上设置半圆形开口部 82a,确保电镀液的流路。在本实施例中,为了防止电场泄漏,开口部 82a 最好尽量小。屏蔽板 82 配置在分隔板 80 的没有电镀液通孔 80a 的下面,例如配置在分隔板 80 的与调整板 34 的凸缘部 52 的正下方相对应的下面。

[0129] 另外,虽然在本实施例中将屏蔽板 82 设置在电镀液供给口 18 的正上方,但并非一定要设置在电镀液供给口 18 的正上方,并且,屏蔽板 82 也可以是多片。

[0130] 在图 1 所示的电镀装置中,电镀槽 10 内的基板 W、阳极 26、调整板 34 和搅拌器 32 之间的位置关系影响基板 W 上形成的镀膜的均匀性。在本实施例中,使基板 W 的中心、阳极 26 的中心和调整板 34 的筒状部 50 的轴心大致排成一条直线地配置基板 W、阳极 26 和调整板 34。阳极 26 与基板 W 的极间距离在本实施例中为 90mm,但阳极 26 能够在极间距离为 60 ~ 95mm 的范围内设置。调整板 34 的筒状部 50 的基板 W 一侧的顶端与基板 W 之间的距离在本实施例中为 15mm,但由于筒状部 50 的长度为 20mm,因此调整板 34 的凸缘部 52 与基板 W 之间的距离为 35mm。

[0131] 为了防止电场从分隔板 80 与凸缘部 52 之间的间隙中泄漏,如图 19 所示,在调整板 34 的凸缘部 52 的阳极一侧的下端设置有由例如橡胶片构成、下端与分隔板 80 弹性接触的电场屏蔽部件 94。由此,能够防止电场从分隔板 80 与凸缘部 52 之间的间隙中泄漏。另外,也可以通过将凸缘部 52 的下端面紧贴在分隔板 80 的上表面,使凸缘部 52 自身兼作电场屏蔽部件。

[0132] 也可以使调整板 34 与基板 W 之间的距离能够调整地安装调整板 34。即如图 20 所示,在电镀槽 10 的侧板 10a 上设置具有以预定的间距沿垂直方向延伸的多条缝隙 96a 的调整板固定用开缝板 96,将调整板 34 的凸缘部 52 一侧的端部插入调整板固定用开缝板 96 的任意的缝隙 96a 中。此时,用长孔 96b 和固定用螺钉 98 将调整板固定用开缝板 96 安装到侧板 10a 上,通过这样能够与电镀装置进行处理的基板的种类相对应将调整板 34 与基板 W 之间的距离微调到最合适的位置。

[0133] 并且,最好在凸缘部 52 的调整板固定用开缝板 96 的附近设置由橡胶片构成的电场屏蔽部件 100,由此,能够防止从阳极 26 经过凸缘部 52 外周的间隙向基板 W 形成电场。另外,该电场屏蔽部件 100 也可以仅设置在调整板固定用开缝板 96 的阳极一侧。

[0134] 在本发明的电镀装置中,在基板上形成的凸点的代表尺寸为,凸点直径 150 μm 、目标镀膜厚度 110 μm 。为了形成这样的凸点,希望使用硫酸铜浓度在 150g/L 以上的电镀液作为电镀液。作为电镀液,可以列举例如在以下成份的底液中包含有机添加剂聚合物成分(抑制剂)、载体成分(加速剂)和均化剂成分(抑制剂)的溶液。

[0135] 底液的成份:

[0136] 五水硫酸铜($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 200g/L

[0137] 硫酸(H_2SO_4) 100g/L

[0138] 氯(Cl) 60mg/L

[0139] 在以往形成凸点的电镀中,电流密度一般为 3 ~ 5ASD,本发明实施形态的电镀中,电流密度为例如 8ASD。但是,本发明实施形态的电镀装置及电镀方法能够用到 14ASD 的电流密度。以下实施例中电流密度的条件只要不约定,就为 8ASD。

[0140] 接着,形成凸点过程中镀铜处理工序表示在图 21 中。首先,将基板浸渍到纯水中,进行例如 10 分钟时间的预水洗,然后将基板浸渍到 5 容积 % 比(vol%)的硫酸中,进行例如 1 分钟时间的预处理。用纯净水洗净基板的水洗用例如 30 秒时间进行 2 次。接着,在例如将基板浸渍到电镀液中后,保持 1 分钟时间的无通电状态,然后通电对基板进行镀铜处理。接着用纯净水洗净基板,然后用例如氮气流使基板干燥。在电镀处理工序后,用专用的保护层(レジスト)剥离液将保护层剥离,然后进行水洗、干燥处理。

[0141] 图 22 及图 23 表示改变搅拌器搅拌电镀液的速度时电镀形成的凸点形状的差异。电流密度为 8ASD。图 22 表示搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值为以往一般的速度 20cm/sec 进行电镀时的情况,图 23 表示搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值约为 83cm/sec 进行电镀时的情况。如图 22 所示,在电流密度高至 8ASD 的情况下,以以往一般的低搅拌器搅拌移动速度形成的凸点,其顶端凸起部的高度 h_1 为 30 μm ,但如图 23 所示,以搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值为约 83cm/sec 这样的高搅拌器移动速度形成的凸点其顶端凸起部的高度 h_2 被抑制到 15 μm 。

[0142] 图 24 至图 28 基本上表示使用图 1 所示的电镀装置、以改变了搅拌器和搅拌器搅拌移动速度的条件在基板(晶片)的表面形成凸点时,凸点的显微镜照片。图 24 为将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 40cm/sec、使用厚度为 2mm 的搅拌器进行电镀时的情况,在基板的整个面上形成的凸点能够发现缺陷。图 25 为将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 40cm/sec、使用厚度为 4mm 的搅拌器进行电镀时的情况,在基板的整个面上形成的凸点存在缺陷,凸点的形状变得歪七扭八。从该图 24 和图 25 可知,仅仅增加搅拌器的厚度是不够的。

[0143] 图 26 为将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 67cm/sec、使用厚度为 4mm 的搅拌器进行电镀时的情况,在基板的整个面上形成的凸点能够发现缺陷。图 27 为将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 83cm/sec、使用厚度为 4mm 的搅拌器进行电镀时的情况,在基板的整个面上形成没有缺陷的良好的凸点。其原因可以认为,当搅拌器搅拌速度低时,高电流密度时铜离子的供应跟不上,产生凸点缺陷;当搅拌器搅拌移动速度快时,铜离子的供应充足,能够形成没有缺陷的凸点。另外,在同样高电流密度的条件下,当将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 83cm/sec、使用厚度为 3mm 的搅拌器进行电镀时,如图 28 所示,在基板整个面上凸点没发现缺陷,但与搅拌器的厚度为 4mm 时相比,凸点的角变圆了。

[0144] 图 29 和图 30 表示用电镀槽的分隔板下面没有设置屏蔽板的电镀槽进行电镀时(图 29)和用电镀槽的分隔板下面设置有屏蔽板的电镀槽进行电镀时(图 30)基板上形成的凸点的高度分布。数值的单位为 μm 。如图 29 所示,当没有屏蔽板时,在基板的朝电镀槽底方向的基板边缘附近,镀膜的厚度比中心部位的厚度厚,但如图 30 所示,通过插入屏蔽板,电镀槽底方向上基板边缘附近镀膜的厚度被抑制到与中心部位同等程度的厚度。

[0145] 图 31 和图 32 为表示当同时改变搅拌器搅拌移动速度、调整板的形状和调整板与基板之间的距离时在基板上形成的凸点的高度在电镀面内的均匀性的曲线图。在图 31 和图 32 中,如图 33 所示,将平面上互相垂直的轴作为 X 轴和 Y 轴。图 31 为将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 20cm/sec,使用没有筒状部、厚度为 5mm、在中央部有一个开口的平板作调整板,使调整板与基板之间的距离为 35mm 进行电镀时的情况,凸点(镀膜)的高度有变成 W 型的倾向。图 32 为将搅拌器搅拌移动速度绝对值的平均值设定为 83cm/sec,使用图 7 所示的调整板,使基板与筒状部顶端之间的距离为 15mm 进行电镀时的情况。此时,凸点(镀膜)的高度比图 31 的平坦,改善了电镀面内的均匀性。

[0146] 图 34 表示本发明其他实施形态的电镀装置。本实施例的电镀装置使用从分隔板 80 的下表面向下垂直延伸,下端面到达电镀槽 10 的底壁的屏蔽板 82,由此,分隔板 80 下面形成的电镀液分散室 86 完全被屏蔽板 82 分隔成阳极侧液体分散室 110 和阴极侧液体分散室 112。该屏蔽板 82 的下端面通过例如焊接等固定到电镀槽 10 的底壁上。

[0147] 电镀液供给通道 16 在恒温单元 20 与过滤器 22 之间设置有以往的阀门 114 和流量计 116。电镀液供给通道 16 在过滤器 22 的下游一侧分支成 2 条分支路径 16a、16b,各分支路径 16a、16b 分别与阳极侧液体分散室 110 和阴极侧液体分散室 112 连接。各分支路径 16a、16b 中分别设置有阀门 118a、118b。

[0148] 这样一来,通过用屏蔽板 82 将电镀液分散室 86 完全分隔成阳极侧液体分散室 110 和阴极侧液体分散室 112,能够确实地防止阳极 26 产生的电位线经过电镀液分散室 86 内的电镀液泄漏到阴极(基板)一侧,能够通过电镀液供给通道 16 单独给阳极侧液体分散室 110 和阴极侧液体分散室 112 提供电镀液。

[0149] 图 35 和图 36 表示搅拌器 32 的其他驱动机构和电镀槽 10。在本实施例中,搅拌器 32 将上端安装到搅拌器压紧件 120 上。从搅拌器驱动部 42 延伸的轴 38 被分割成分别由轴保持部 40 支承的左右端部轴 38a、38b 和位于该端部轴 38a、38b 之间的中间轴 38c 这 3 个,该中间轴 38c 穿过搅拌器压紧件 120 的内部,两端露出到外部。并且,中间轴 38c 的一端与端部轴 38a 以及中间轴 38c 的另一端与端部轴 38b 分别通过联轴节 122a、122b 连接。虽然在本实施例中联轴节 122a、122b 使用螺纹式联轴节,但也可以使用例如所谓快速连接联轴节等任意的联轴节。

[0150] 由此,在例如需要更换搅拌器 32 时,不用从电镀装置中拆下轴保持部 40,通过联轴节 122a、122b 就能够将搅拌器 32、搅拌器压紧件 120 和中间轴 38c 一起从电镀装置中取出。由此能够容易且迅速地进行搅拌器 32 的更换。而且,在再次将搅拌器 32 安装到电镀装置中时,能够再现性良好地安装到预定的位置上。而且,在从电镀装置中拆下调整板 34 时也可以通过暂时从电镀装置中拆下搅拌器 32,容易地进行该调整板 34 的拆下和再次安装的操作。

[0151] 图 37 表示具有调整板移动机构的其他的调整板和其他的电镀槽。该实施例的电镀槽 10 具有内槽 130 和包围在该内槽 130 周围的外槽 132。调整板 134 采用将比矩形平板状主体部 138 宽的把持部 140 一体地连接到该主体部 138 的上部上的结构,所述主体部 138 具有筒状部 136。本实施例用调整板移动机构 142 通过把持部 140 进行调整板 134 在与基板 W 平行的左右(水平)方向上的位置的确定。

[0152] 调整板移动机构 142 具有:横跨电镀槽 10 上端开口部设置的调整板支承部 144,

竖设在该调整板支承部 144 外周端部上的一对支架 146, 拧入每个支架 146 上设置的内螺纹中、沿水平方向移动的左右推顶螺栓 148, 以及穿过每个支架 146 中设置的螺钉孔(自由尺寸孔) 水平延伸的左右固定螺栓 150。当将调整板 134 的把持部 140 放置在调整板支承部 144 上、将调整板 134 设置到预定位置上时, 左右推顶螺栓 148 和左右固定螺栓 150 配置在与把持部 140 的外周端面相对的位置上。并且, 在把持部 140 的外周端面上与左右固定螺栓 150 相对的位置上, 形成有与左右固定螺栓 150 相螺合的内螺纹, 左右推顶螺栓 148 与把持部 140 的外周端面相抵接, 通过拧紧该左右推顶螺栓 148 向内推挤调整板 134。

[0153] 由此, 在将调整板 134 的把持部 140 放置到调整板移动机构 142 上、将调整板 134 设置在预定位置上之后, 能够用左右推顶螺栓 148 进行调整板 134 的与基板 W 平行的左右方向上的位置调整, 能够用左右固定螺栓 150 固定调整板 134。用左右推顶螺栓 148 和左右固定螺栓 150 定位调整板 134 的位置也可以不是把持部 140 而是调整板 134 的其他部位。另外, 通过管理具有预定螺距的左右推顶螺栓 148 的旋转圈数, 能够容易地调整调整板 134 在左右(水平)方向上的移动量。在左右推顶螺栓 148 不与把持部 140 的外周端面相抵接、不推挤调整板 134 的状态下, 左右固定螺栓 150 起拉拽螺栓的作用。

[0154] 为了使调整板 134 沿与基板 W 平行的左右方向移动, 在调整板 134 的主体部 138 的外周端面与电镀槽 10 内槽 130 的内周面之间设置有间隙。在本实施例中, 在内槽 130 的与调整板 134 的主体部 138 的外周端面相对的位置上, 设置有具有向内开放的沟槽形状的凹陷部 152a 的引导部 152, 调整板 134 的主体部 138 的外周端部插入该引导部 152 的凹陷部 152a 内。由此, 在使调整板 134 与基板 W 的距离为一定的状态下, 能够以引导部 152 为引导, 使调整板 134 在与基板 W 平行的左右(水平)方向上移动。而且, 通过将调整板 134 的主体部 138 的外周端部插入引导部 152 的凹陷部 152a 内, 能够防止电场从调整板 134 的外周泄漏。

[0155] 在引导部 152 的凹陷部 152a 的底部与调整板 134 的主体部 138 的外周端面之间, 如图 38 所示设置有移动间隙 t_1 。该移动间隙 t_1 为例如 $1 \sim 5\text{mm}$, 最好在 $1 \sim 2\text{mm}$ 。由于施工的方便, 引导部 152 与内槽 130 的内周面之间一般存在间隙 t_2 。在本实施例中, 为了防止电位线从该间隙 t_2 泄漏, 使用密封压板 154 和固定螺栓 156 将例如由橡胶片制成的电场屏蔽部件 158 的自由端压接在内槽 130 的内周面上, 将该电场屏蔽部件 158 固定在引导部 152 上。虽然在本实施例中将电场屏蔽部件 158 设置在引导部 152 的阳极一侧, 但也可以设置在引导部 152 的阴极(基板)一侧, 或者设置在引导部 152 的两侧。

[0156] 另外, 虽然在上述实施例中用调整板移动机构 142 使调整板 134 沿与基板 W 平行的左右方向移动, 但也可以使调整板 134 沿与基板 W 平行的左右及上下(铅垂)方向移动。图 39 表示使调整板 134 沿与基板 W 平行的左右及上下移动的调整板移动机构 160。该调整板移动机构 160 与图 37 所示的调整板移动机构 142 不同的点在于, 在调整板的把持部 140 的向外突出的突出部位上设置实施了上下贯通的高精度螺丝衬加工的内螺纹, 将上下推顶螺栓 162 拧入该内螺纹中, 使该上下推顶螺栓 162 的下端面与调整板支承部 144 的上端面相抵接; 并且在把持部 140 的向外突出的突出端部上设置沿电镀槽 10 的宽度方向延伸的长孔, 将上下固定螺栓 164 穿插到该长孔内, 将该上下固定螺栓 164 的下部拧入调整板支承部 144 上设置的内螺纹中。本实施例省略了左右固定螺栓。

[0157] 如果采用本实施例, 当向拧紧的方向旋转上下推顶螺栓 162 时, 上下推顶螺栓 162

的顶端与调整板支承部 144 的上端面相抵接,推挤该上端面的反作用力使调整板 134 向上移动。反之,当向松开的方向旋转该上下推顶螺栓 162 时,调整板 134 向下移动。在确定了调整板 134 相对于基板 W 的上下及左右方向后,将上下固定螺栓 164 的下部拧入调整板支承部 144 上设置的内螺纹中,固定调整板 134。

[0158] 另外,也可以使用气压缸或伺服电动机等取代推顶螺栓 148、162。并且,也可以将图 37 所示的调整板移动机构 142 与图 39 所示的调整板移动机构 160 进行组合作为能够调整调整板 134 在上下及左右方向上的位置的结构。此时,通过在支架 146 上设置供左右固定螺栓 150 穿过的沿上下方向延伸的长孔,即使调整板 134 的位置沿上下方向错位了也能够用左右固定螺栓 150 固定调整板 134。在图 39 所示的调整板移动机构 160 中,也可以省略左右推顶螺栓 148,仅对调整板 134 相对于基板 W 的上下(铅垂)方向上的位置进行定位。

[0159] 这样一来,通过调整板移动机构 148 微调调整板 134 相对于基板 W 的水平方向上的位置,或者通过调整板移动机构 160 微调调整板 134 相对于基板 W 的水平及垂直方向上的位置,由此能够提高基板 W 表面形成的镀膜的膜厚在电镀面内的均匀性。尤其是因为调整板 134 配置在靠近基板 W 的位置上,因此微调调整板 134 相对于基板 W 在垂直方向或水平方向上的位置对于提高基板 W 表面形成的镀膜的膜厚在电镀面的均匀性很重要。

[0160] 图 40 和图 41 为表示调整板的再其他例的图,该实施例的调整板在图 37 所示的调整板 134 上附加在以下结构。即,在调整板 134 的主体部 136 的靠阳极一侧的表面设置有用来安装辅助调整板 170 的辅助调整板安装部。该辅助调整板安装部由固定在与辅助调整板 170 周围的侧面和下端拐角部相对应的位置上、截面为钩状的各一对侧面吊钩 172a 和底部吊钩 172b 构成。由此,通过将辅助调整板 170 插入由调整板 134 的侧面吊钩 172a 和底部吊钩 172b 构成的辅助调整板安装部,能够将辅助调整板 170 设置到相对于调整板 134 的预定位置上。

[0161] 本实施例使用具有 8 英寸晶片用开口部 134a 的调整板(8 英寸晶片用调整板)作为调整板 134,使用具有 6 英寸晶片用开口部 170a 的调整板(6 英寸晶片用调整板)作为辅助调整板 170。由此,当将基板 W 从 8 英寸晶片转换成 6 英寸晶片时,不用更换调整板自身,只将辅助调整板(6 英寸晶片用调整板) 170 设置在调整板(8 英寸晶片用调整板) 134 上就能够解决。在辅助调整板 170 的上部设置有把持用的开口部 170b。

[0162] 调整板 134 与辅助调整板 170 在水平方向上重叠的尺寸 t_3 、 t_4 及铅垂方向的下部重叠的尺寸 t_5 一般在 5mm 以上,最好在 10mm 以上。由此,在将辅助调整板 170 设置到调整板 134 上时,阳极 26 产生的电位线不会经过辅助调整板 170 的开口部 170a,能够防止从辅助调整板 170 的外侧经过调整板 134 与辅助调整板 170 之间的间隙从调整板 134 的开口部 134a 漏出。

[0163] 另外,虽然上述实施例叙述了 8 英寸用调整板与 6 英寸晶片用调整板组合的例子,但通过采用能够组合任意 2 块调整板(第 1 调整板和第 2 调整板)的结构,在平时只使用第 1 调整板进行电镀、产生了根据基板(被电镀体)的种类微调电场分布的需要时,能够进行将第 2 调整板组合到第 1 调整板中使用这样的运行。

[0164] 图 42 和图 43 表示本发明再一其他实施形态的电镀装置的主要部分。本实施例与图 1 所示电镀装置的不同点在于,分别使用图 43 所示的上部具有宽的把持部 180 的阳极保持架 28 和上述图 37 等所示的具有宽的把持部 140 的调整板 134,在横跨电镀槽 10 上端开口

部设置的单一定位保持部 182 上分别通过把持部 180 设置阳极保持架 28、通过把持部 140 设置调整板 134 和通过保持架臂 64 (参照图 9) 设置基板保持架 24。即, 阳极保持架 28 的把持部 180、调整板 134 的把持部 140 和基板保持架 24 的保持架臂 64 设置在作为相同部件的定位保持部 182 上。由此, 能够确实地使阳极保持架 28 保持的阳极 26、调整板 134 的筒状部 136 和基板保持架 24 保持的基板 W 各自的中心轴一致。

[0165] 虽然在本实施例中阳极保持架 28 的把持部 180、调整板 134 的把持部 140 和基板保持架 24 的保持架臂 64 载置在作为同一部件的定位保持部 182 上, 但也可以分别将阳极保持架 28、调整板 134 和基板保持架 24 的其他部分载置到定位保持部 182 上。总之, 只要是以作为同一部件的定位保持部 182 为基准确定阳极保持架 28、调整板 134 和基板保持架 24 在垂直方向上的位置就可以。

[0166] 图 44 和图 45 表示调整板的再一其他的例子。本实施例在图 7 等所示的调整板 134 上附加了以下结构。即, 通过固定板 184 和固定螺栓 186 将隔壁 188 覆盖整个中央开口部 134a 地固定在调整板 134 的阳极一侧的主体部 138 的表面。该隔壁 188 用让金属离子通过、不让添加剂通过的阳离子交换体或功能膜(中性过滤膜) 构成, 这样一来, 通过用隔壁 188 覆盖调整板 134 的开口部 134a, 能够抑制在阳极 26 的表面电镀液中包含的添加剂被分解而消耗掉。

[0167] 以上说明了本发明的实施形态, 但本发明并不受上述实施形态的限制, 在其技术思想的范围内理所当然地能够以各种不同的形态实施。

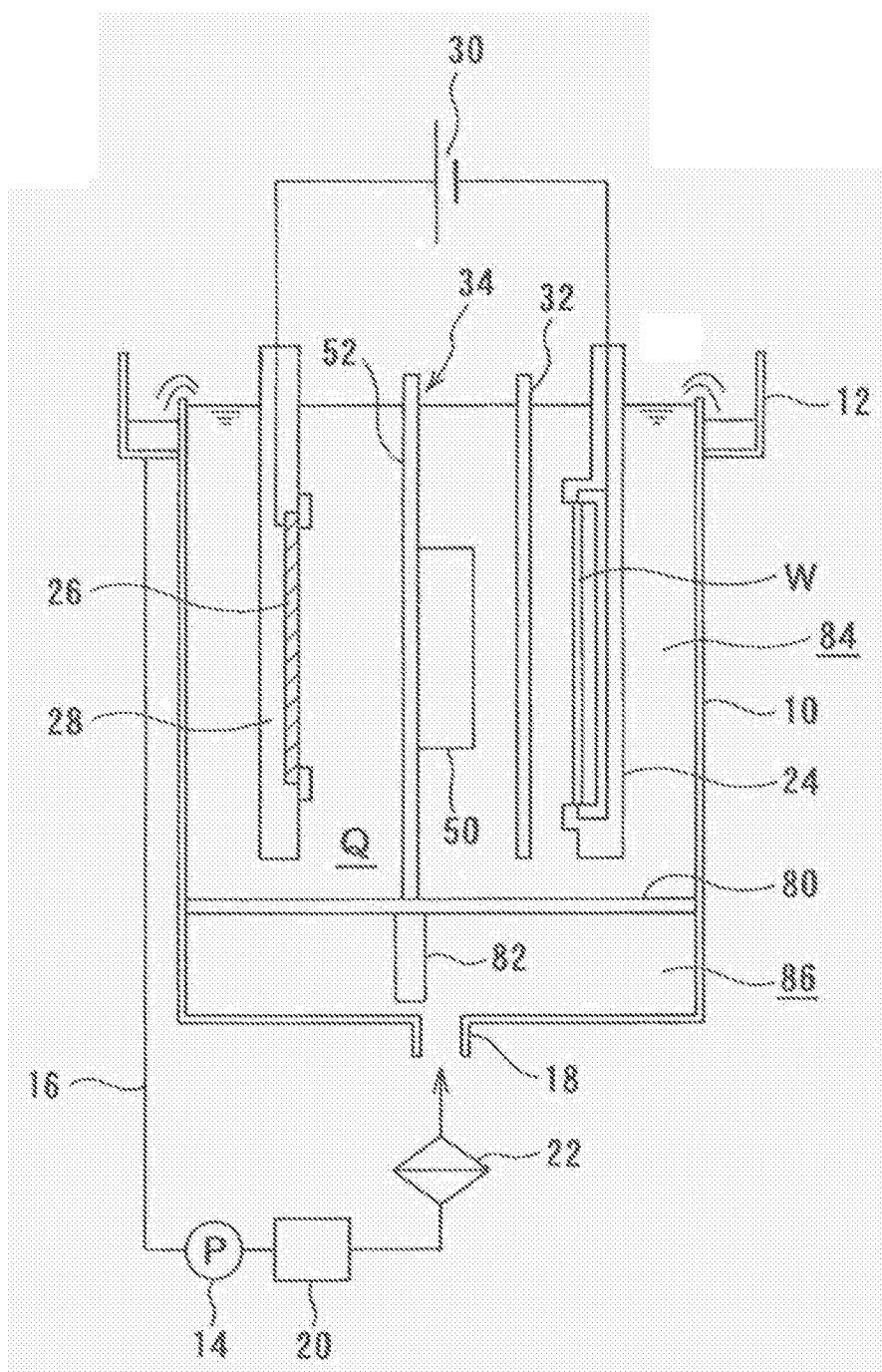


图 1

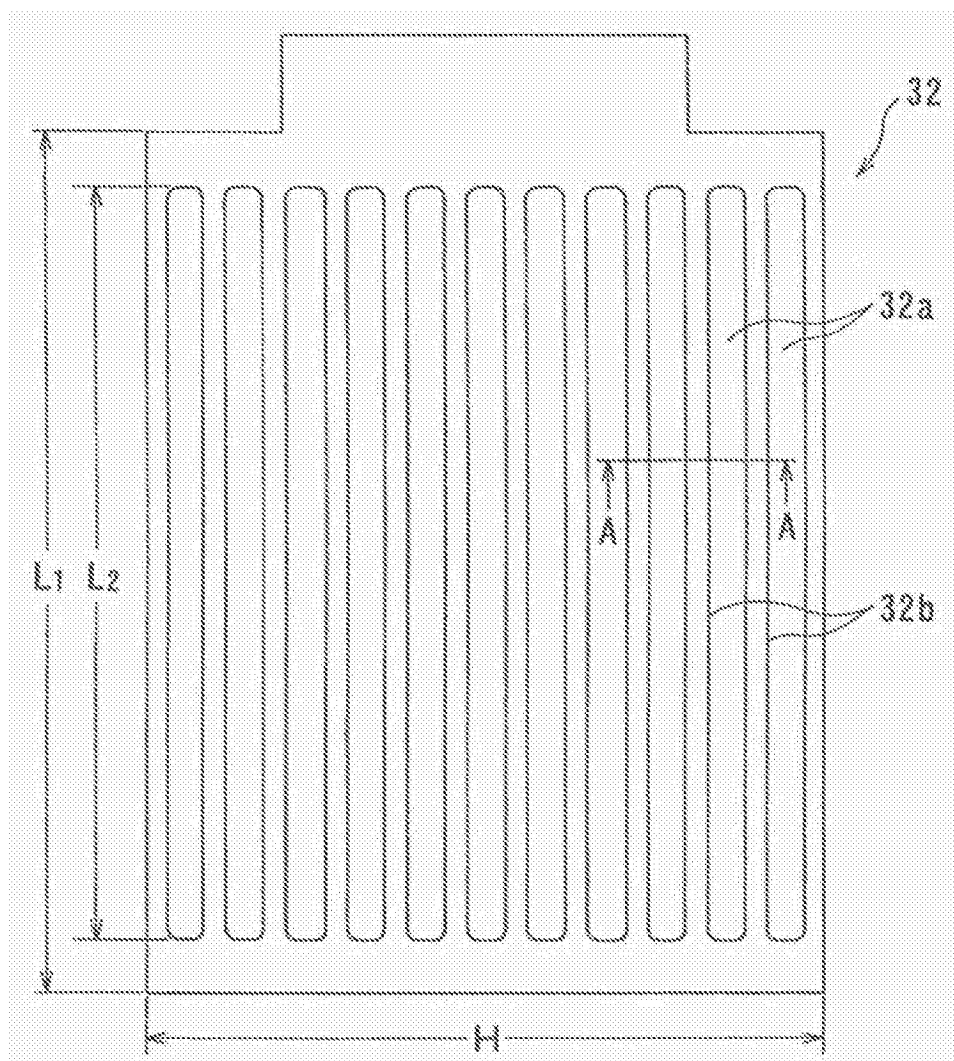


图 2

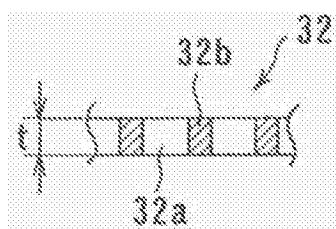


图 3

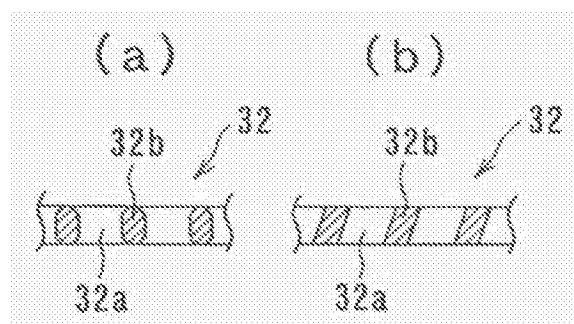


图 4

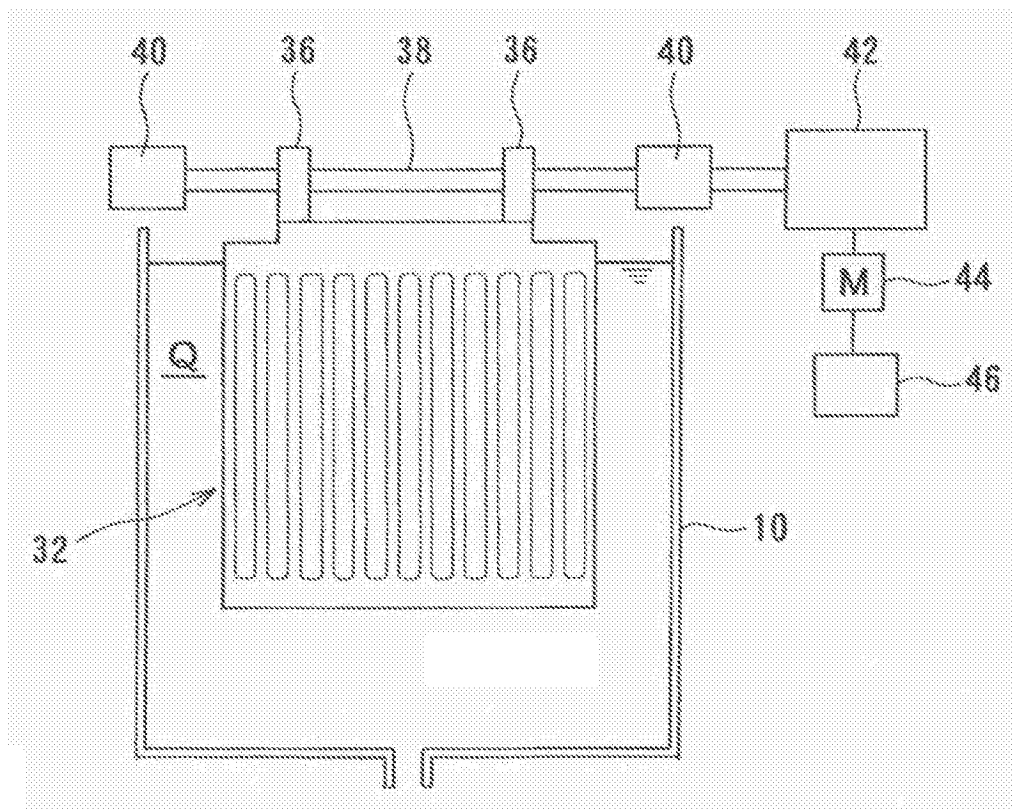


图 5

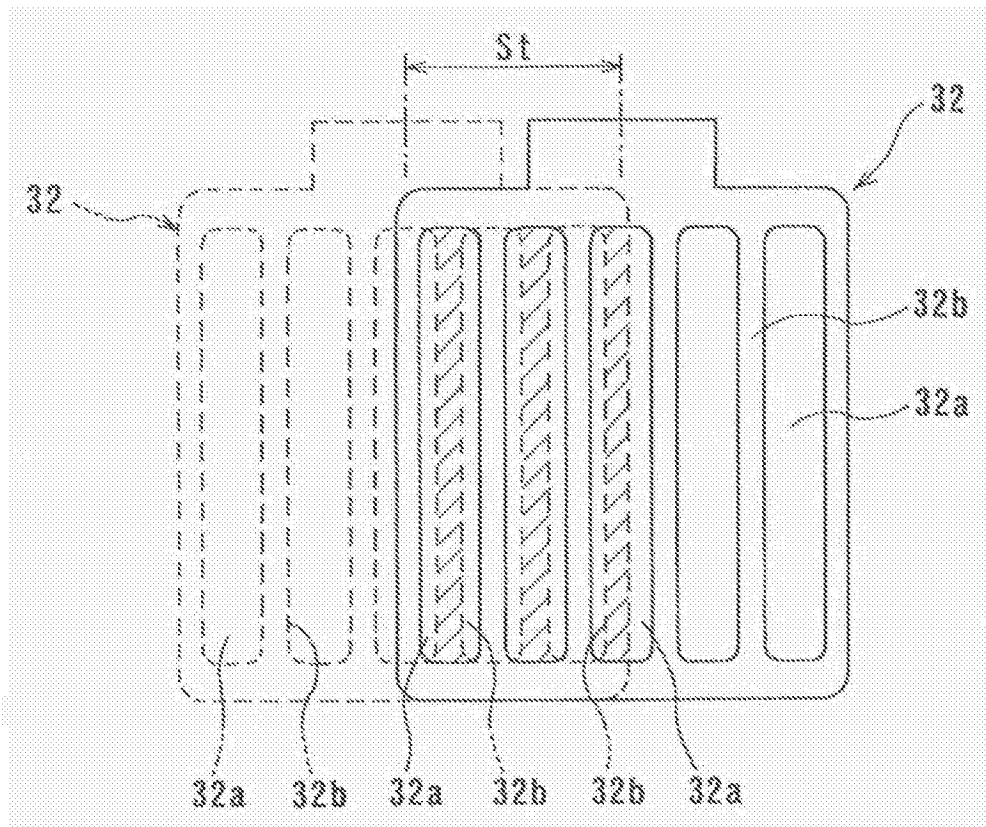


图 6

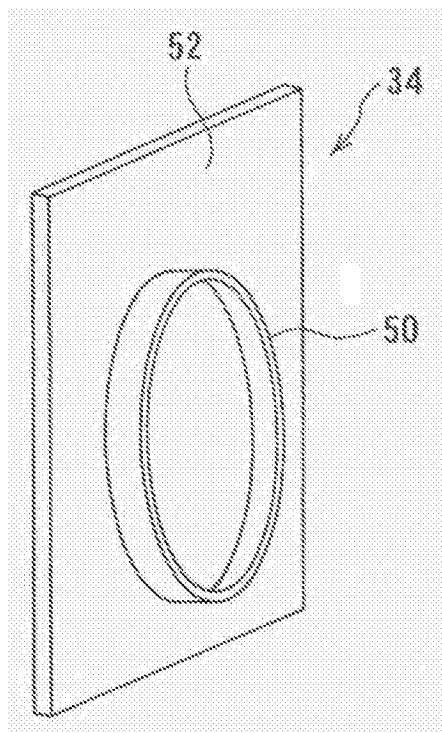


图 7

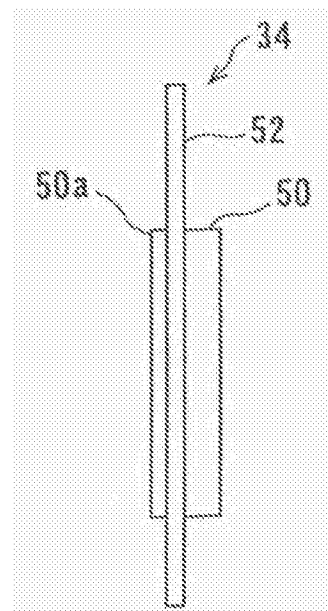


图 8

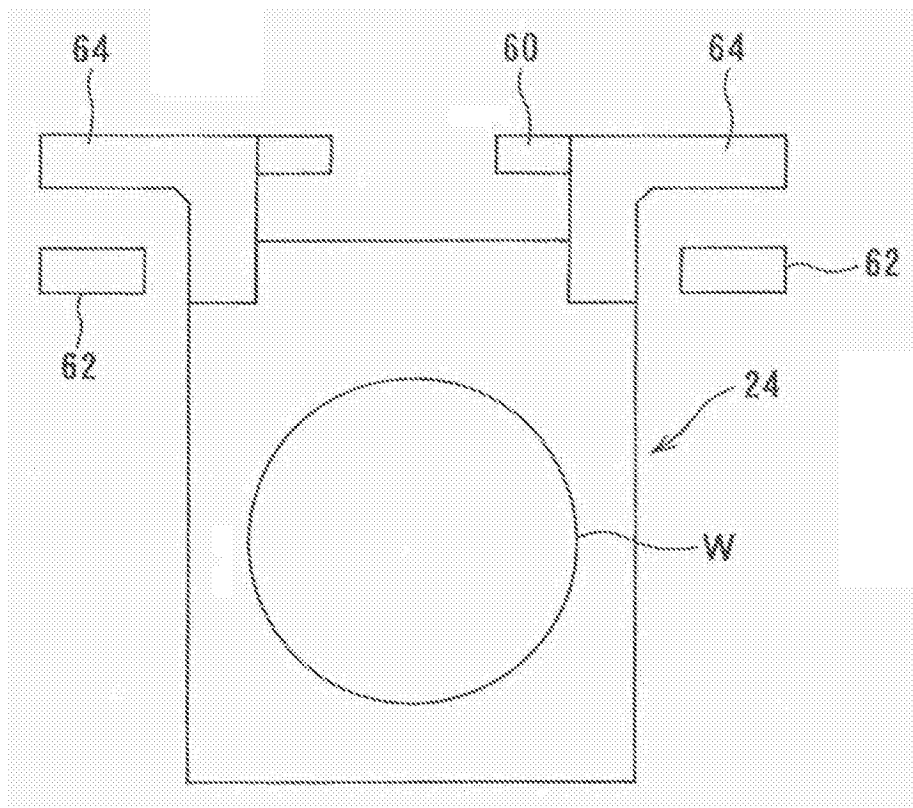


图 9

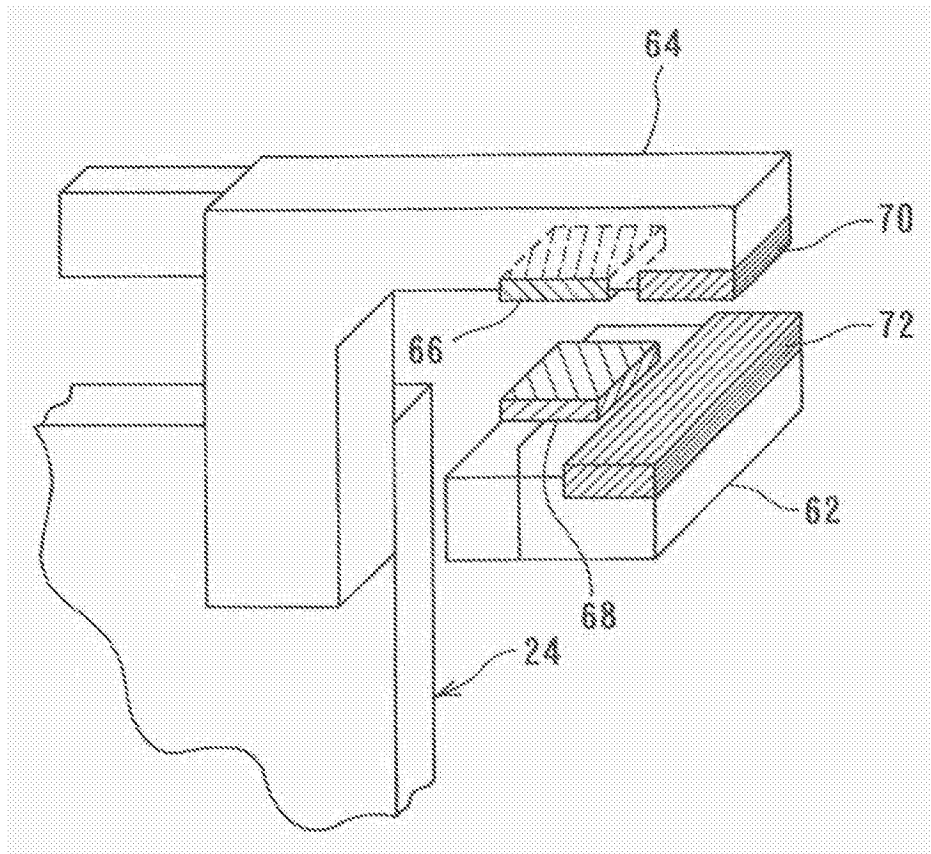


图 10

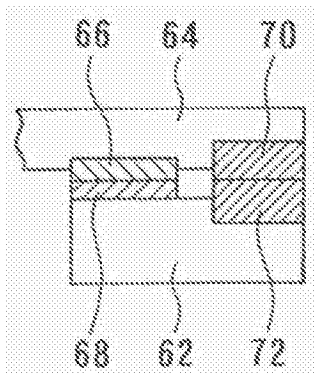


图 11

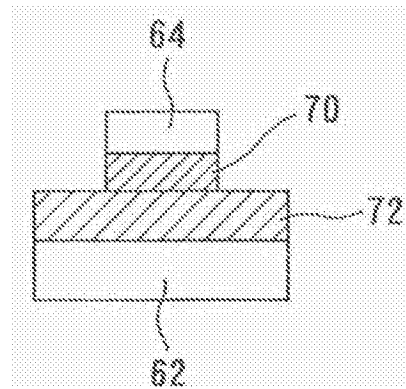


图 12

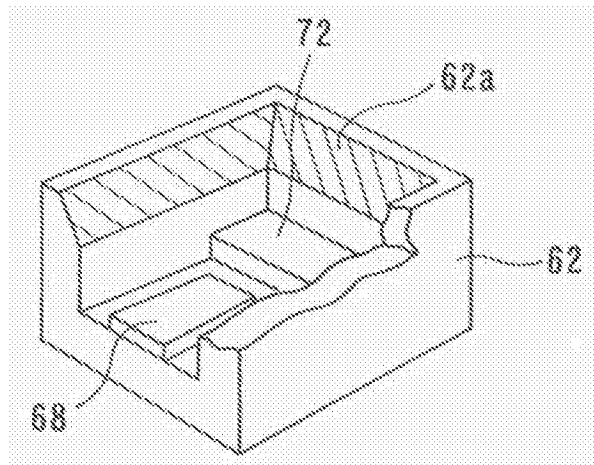


图 13

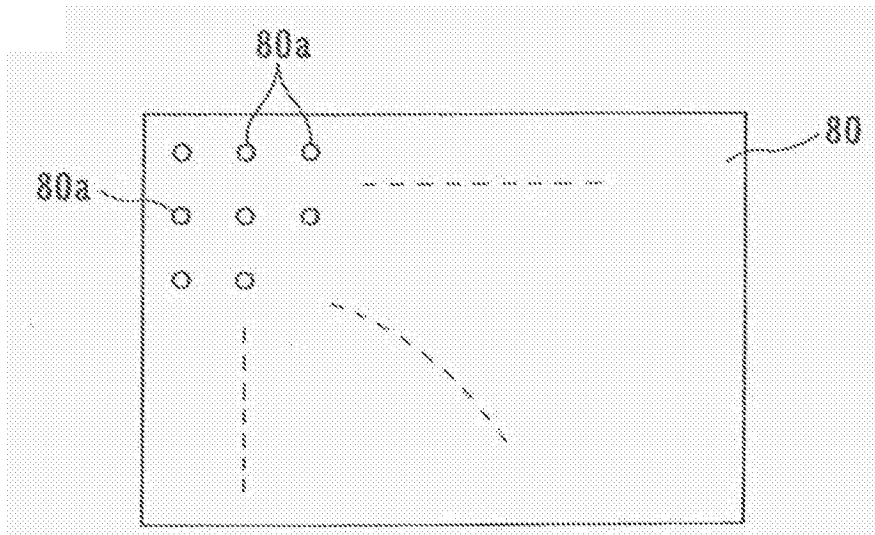


图 14

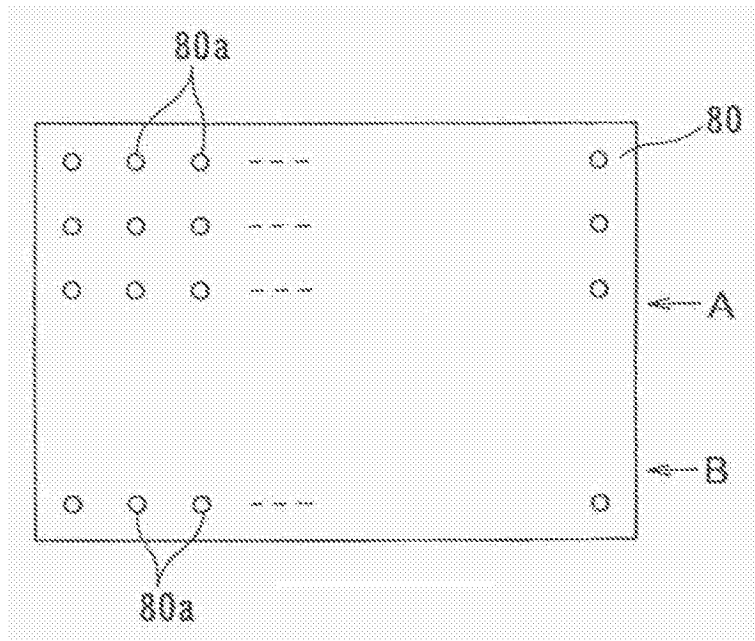


图 15

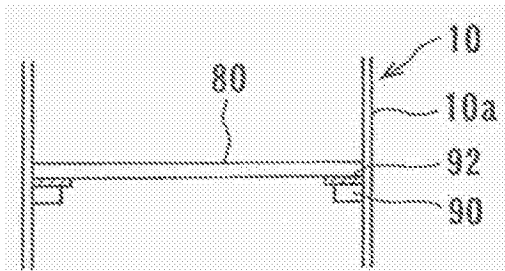


图 16

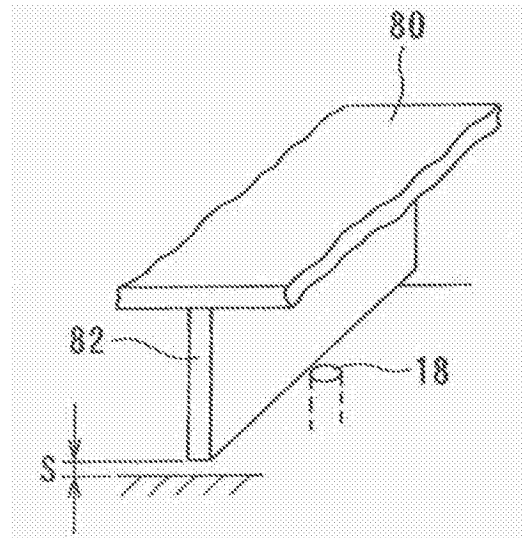


图 17

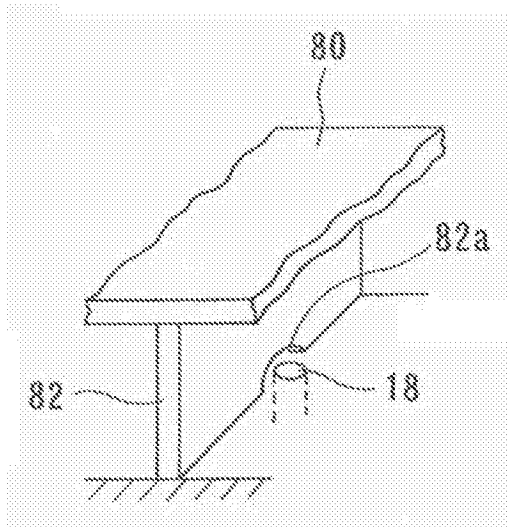


图 18

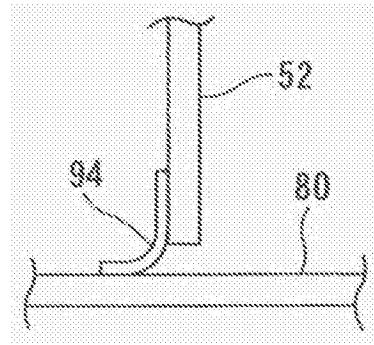


图 19

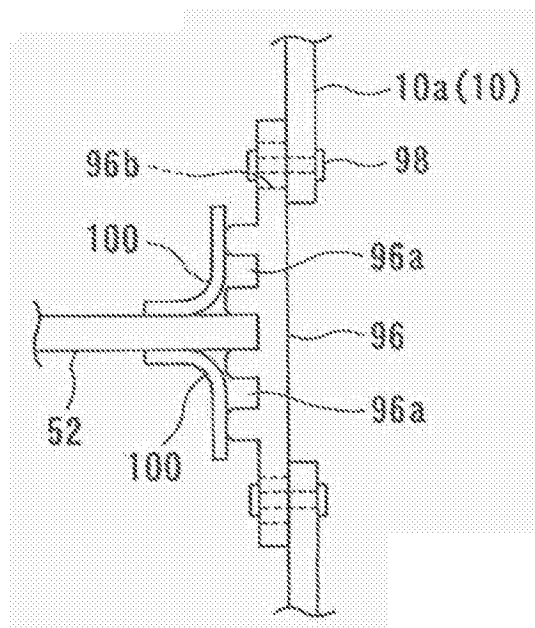


图 20

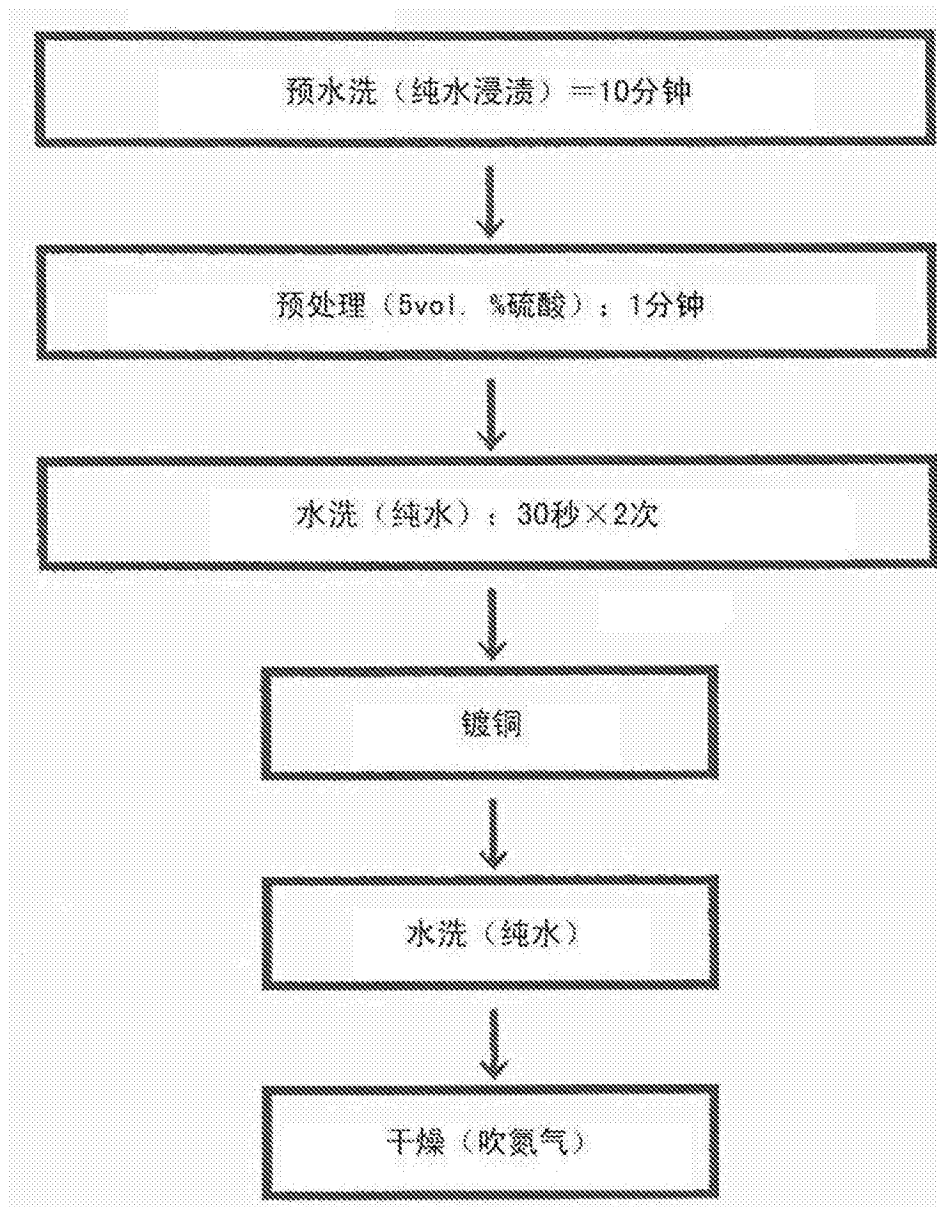


图 21

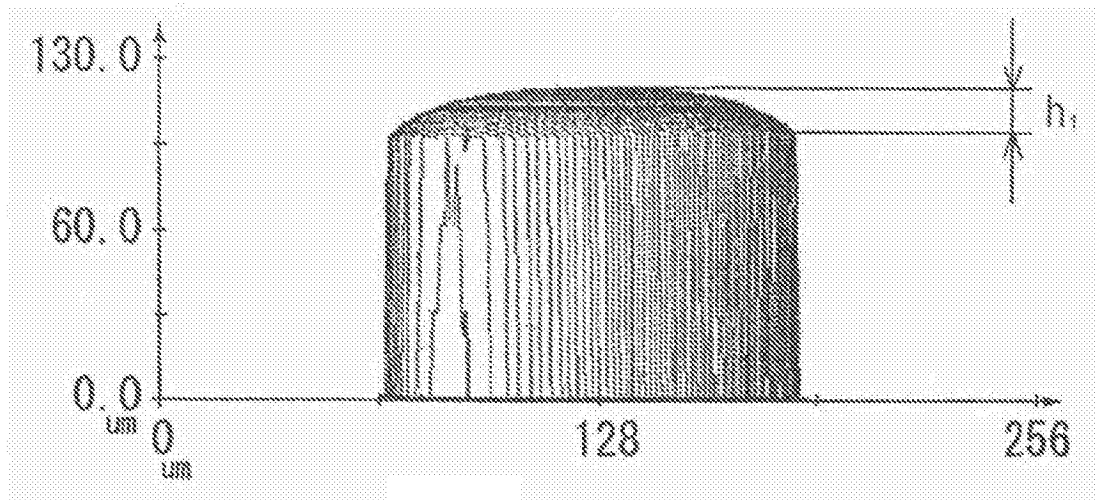


图 22

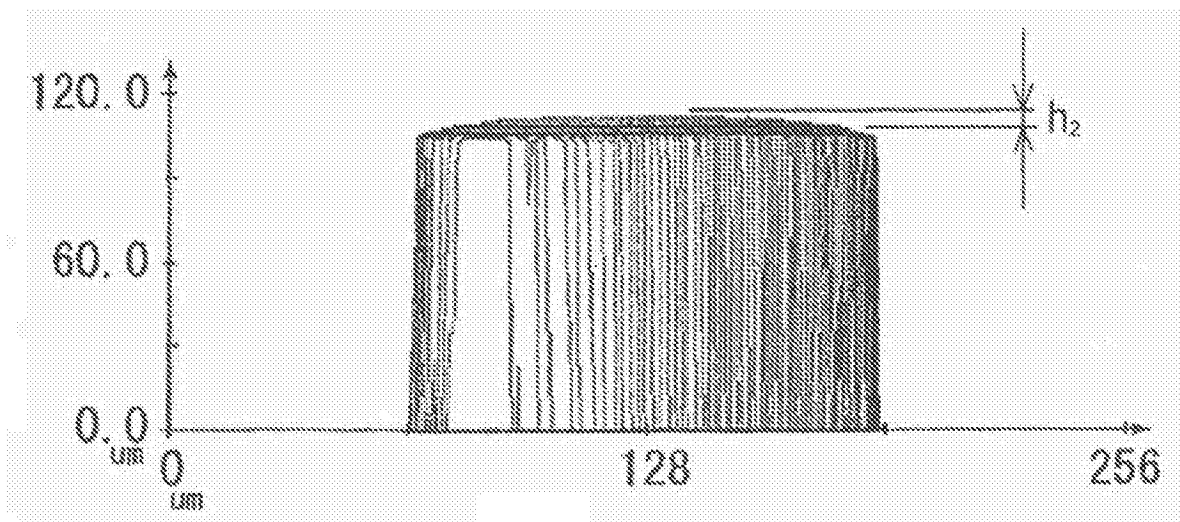


图 23

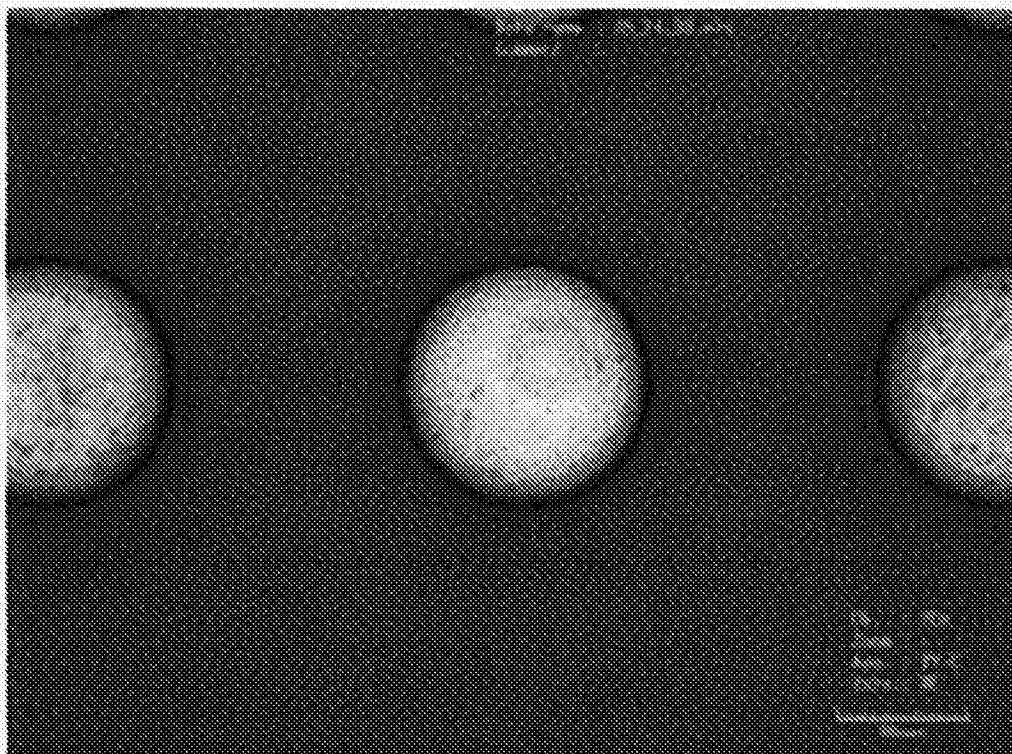


图 24

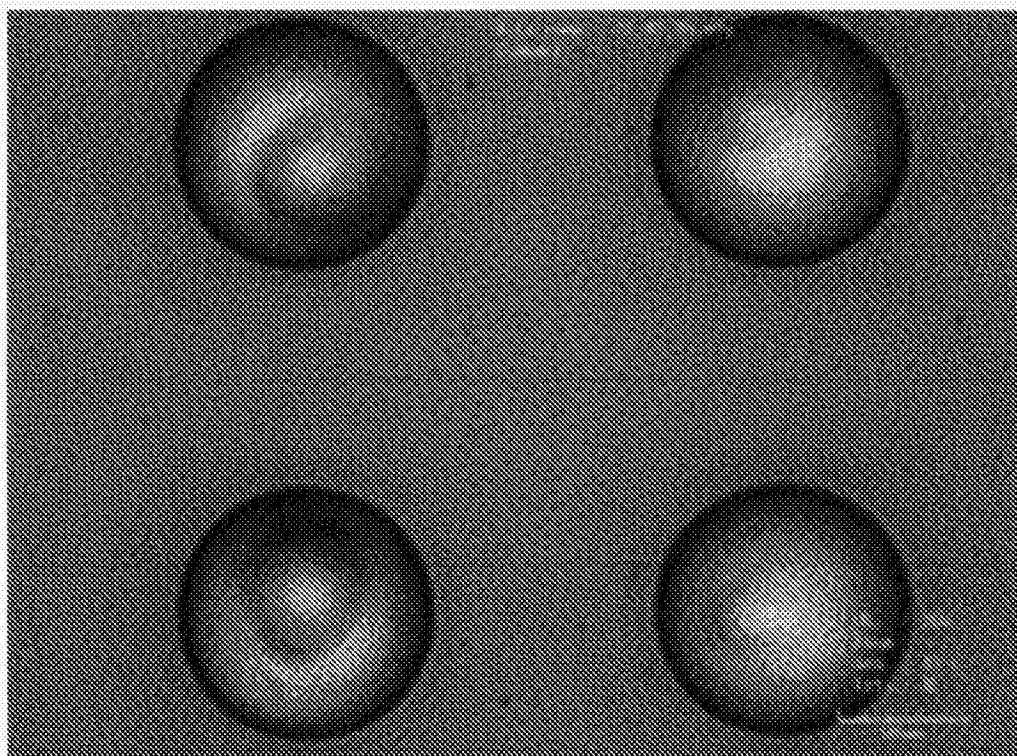


图 25

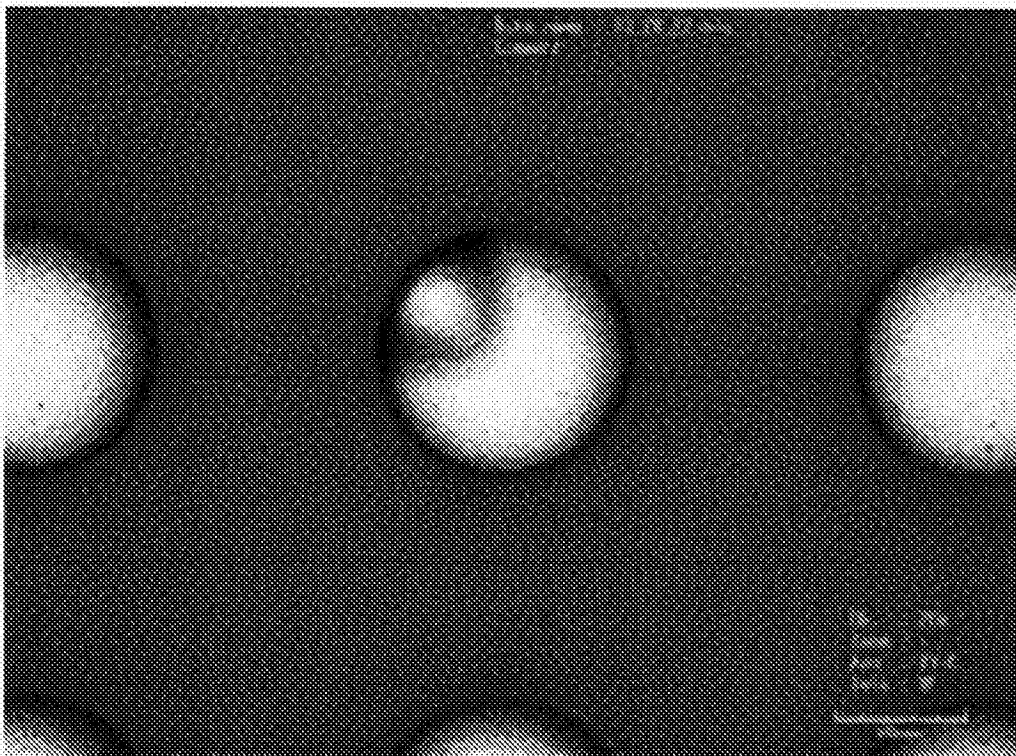


图 26

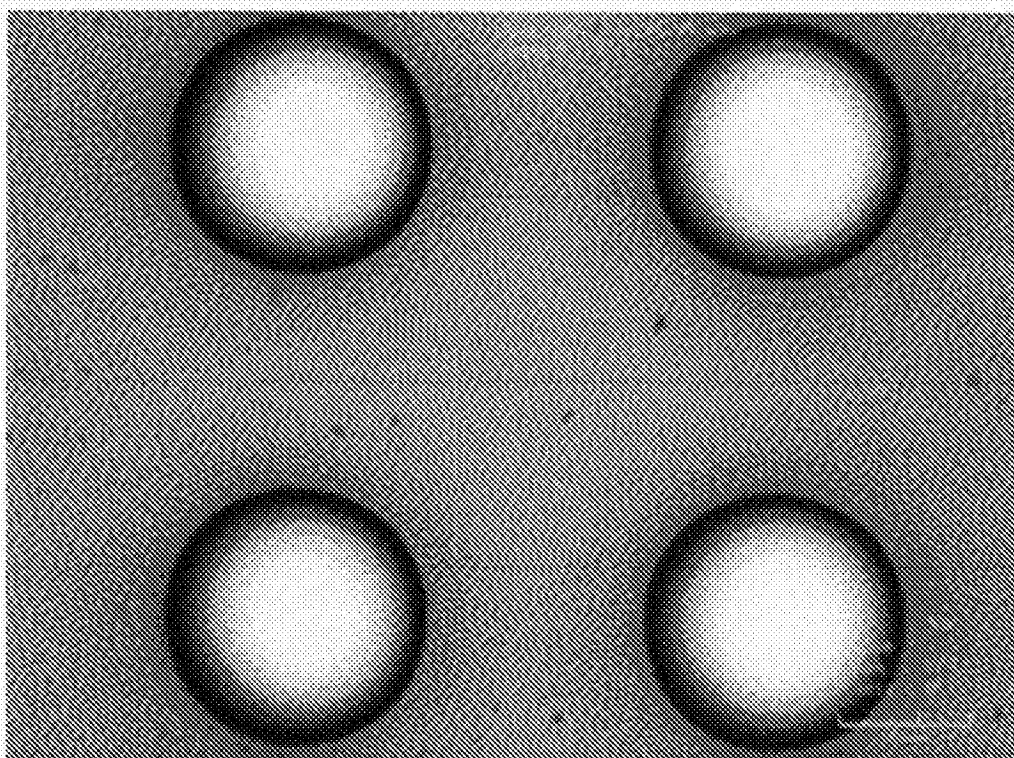


图 27

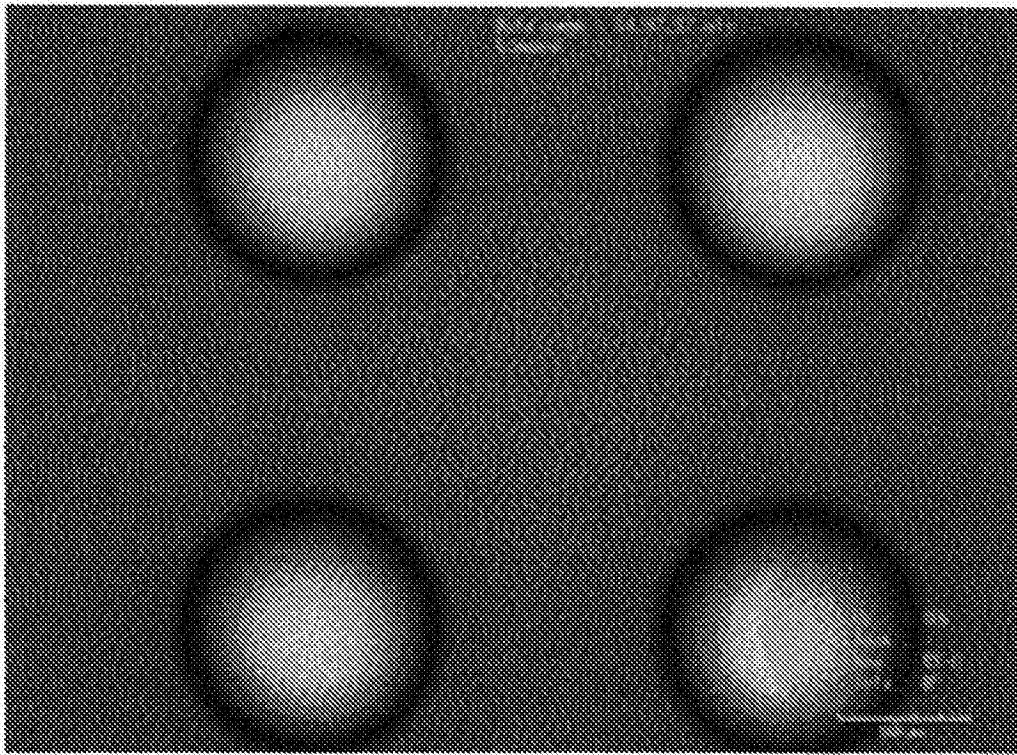


图 28

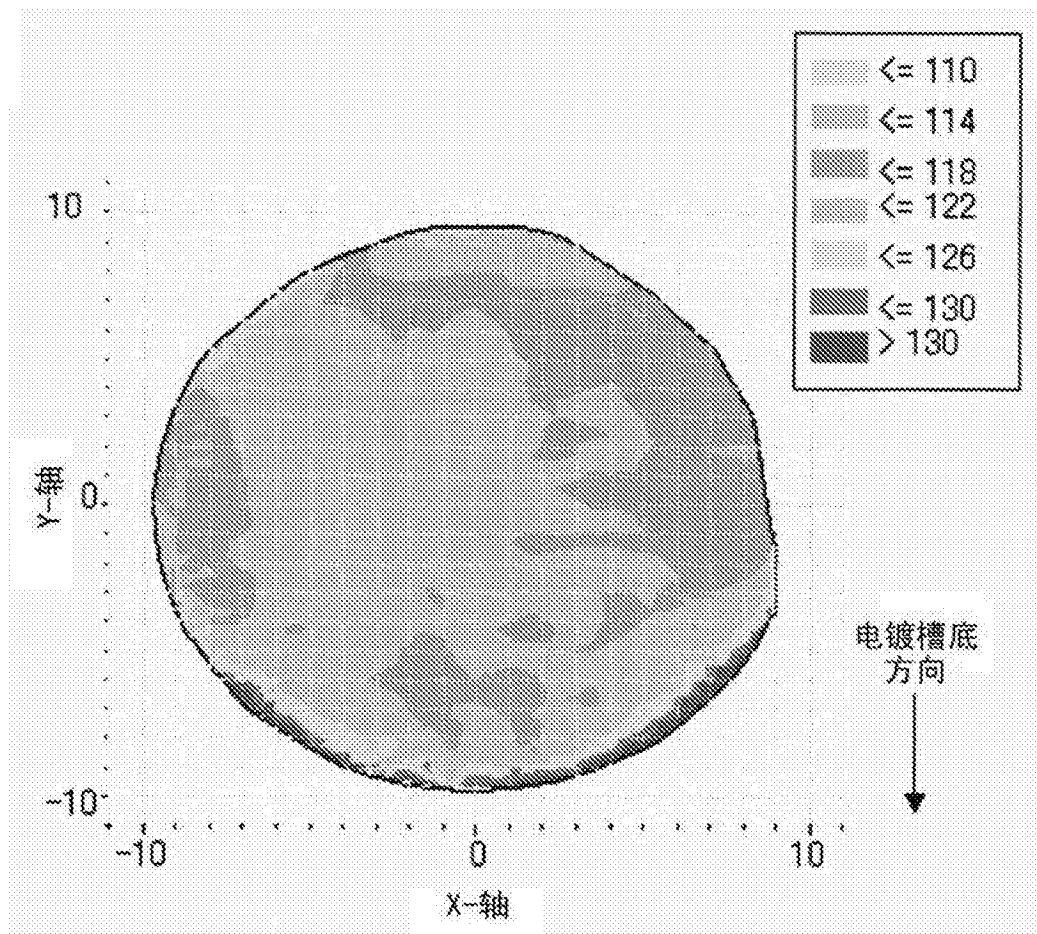


图 29

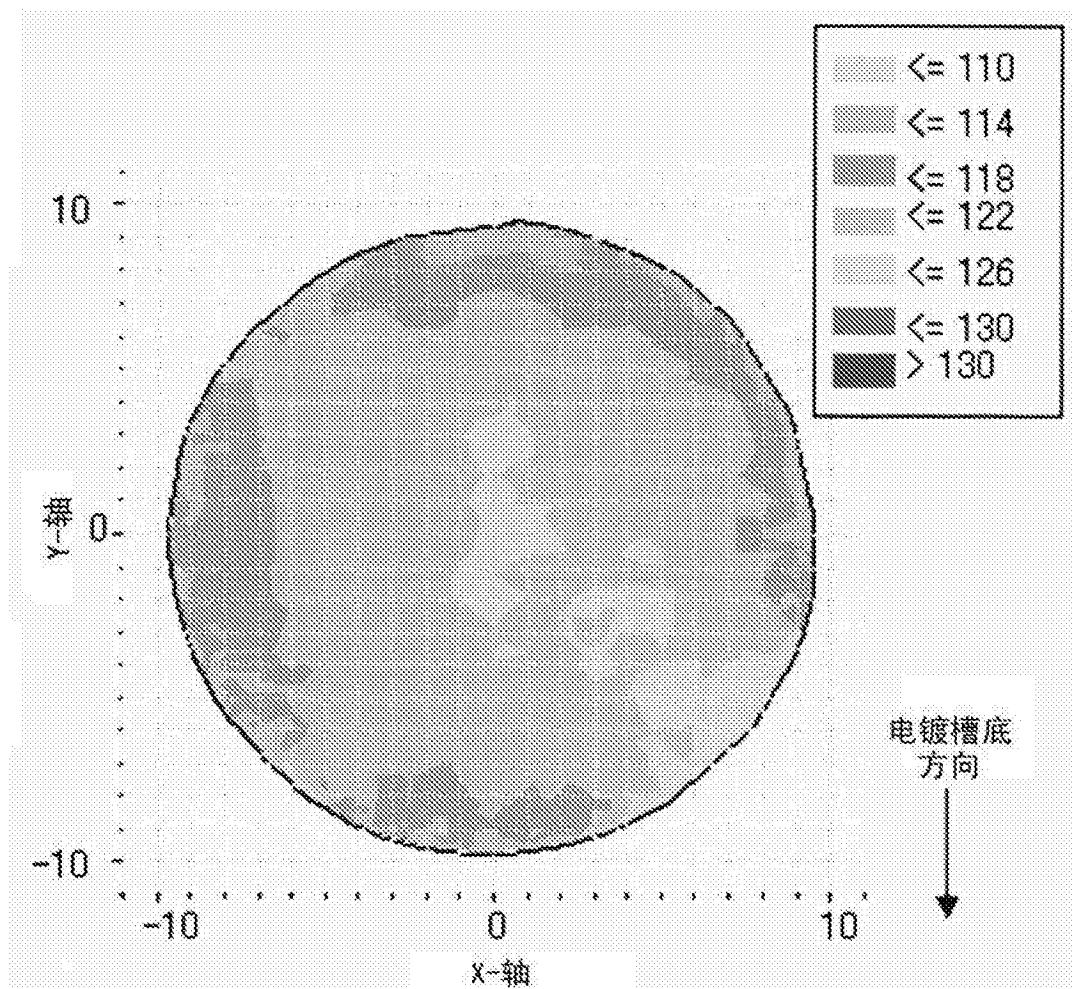


图 30

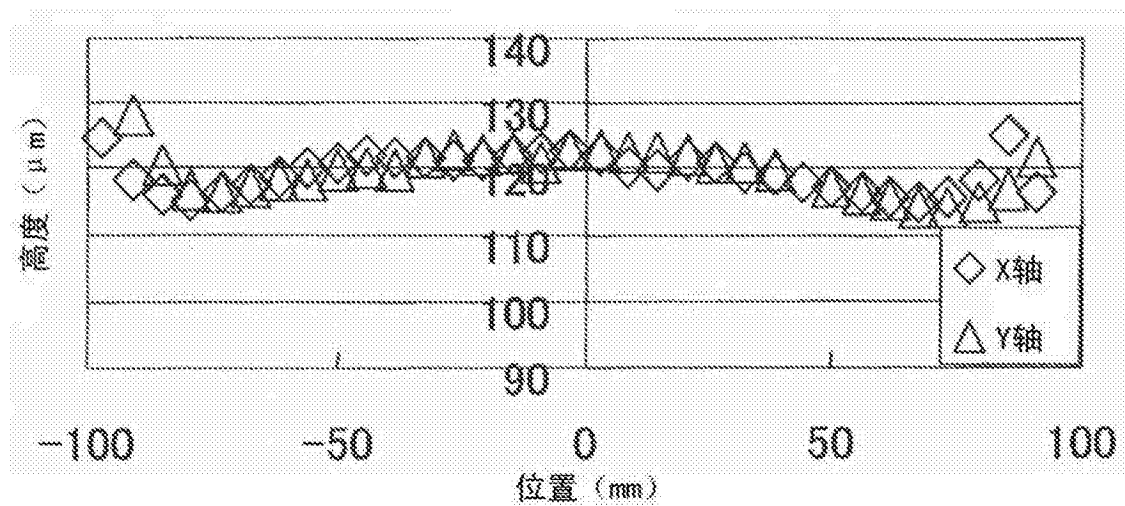


图 31

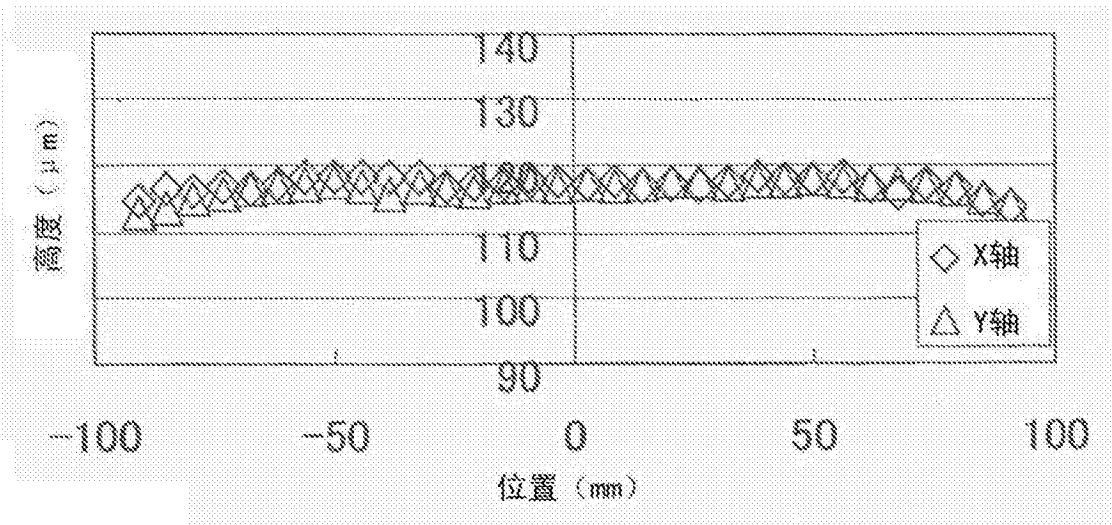


图 32

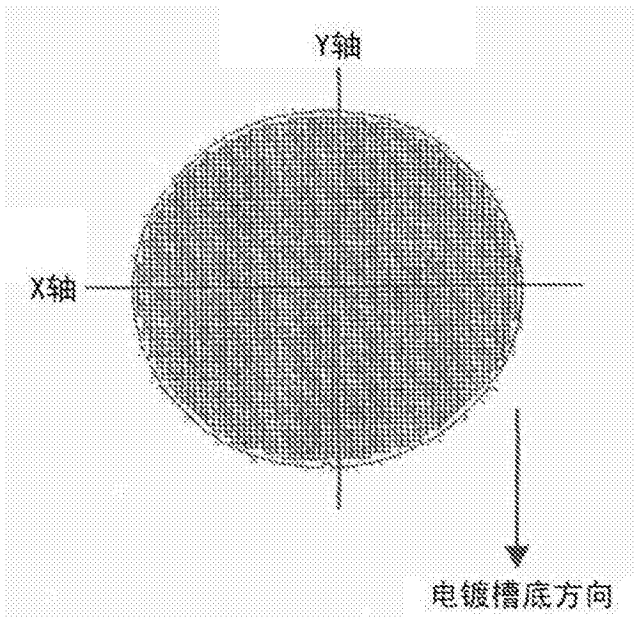


图 33

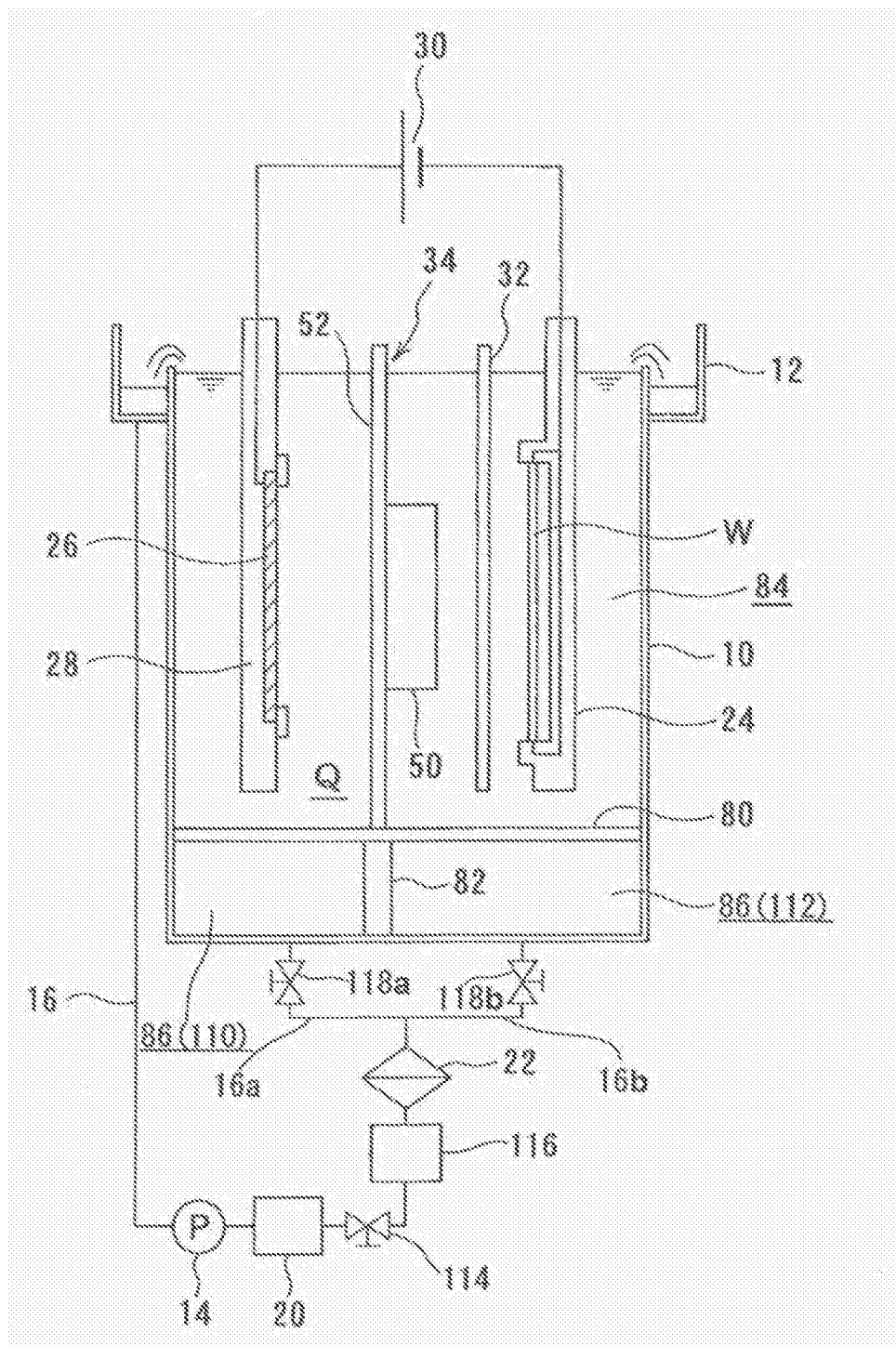


图 34

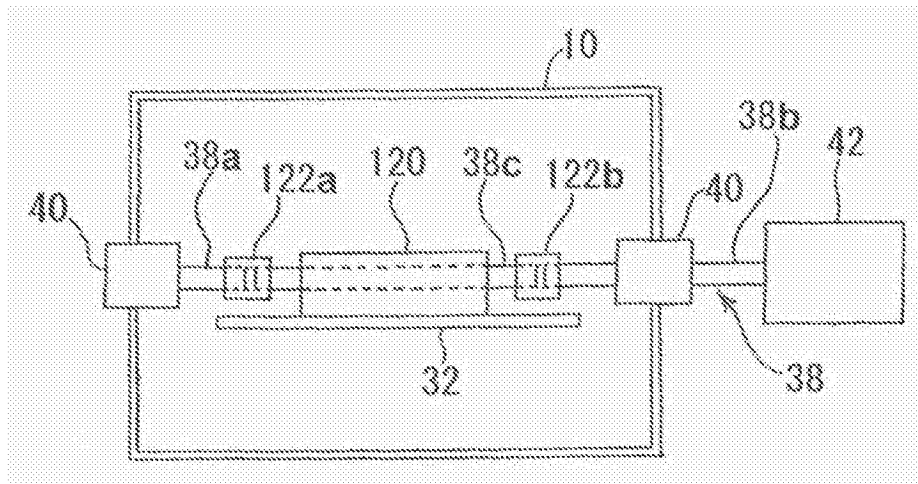


图 35

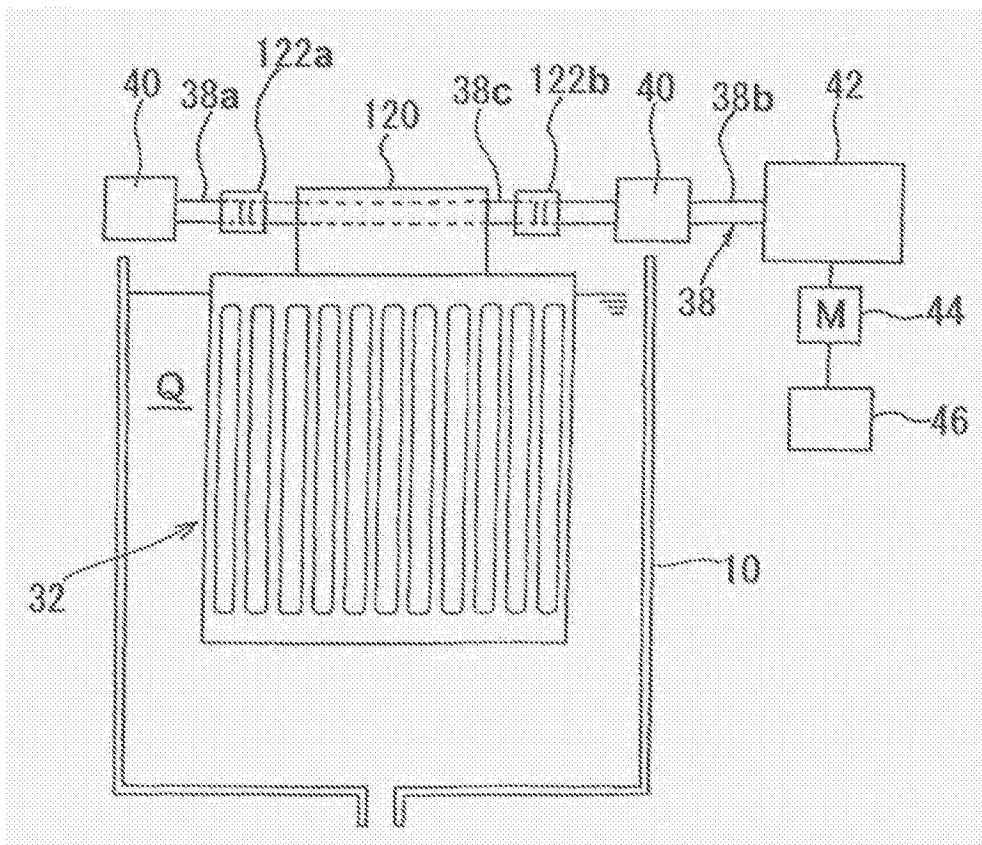


图 36

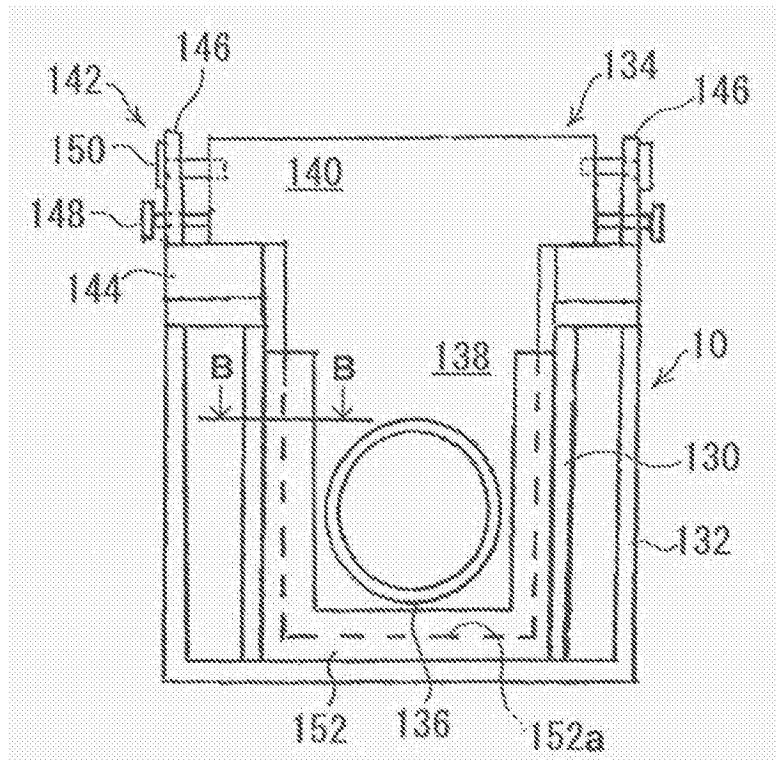


图 37

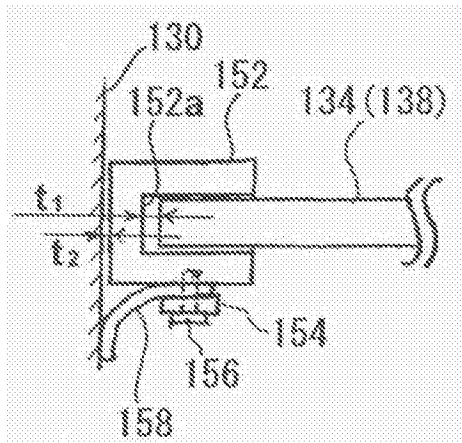


图 38

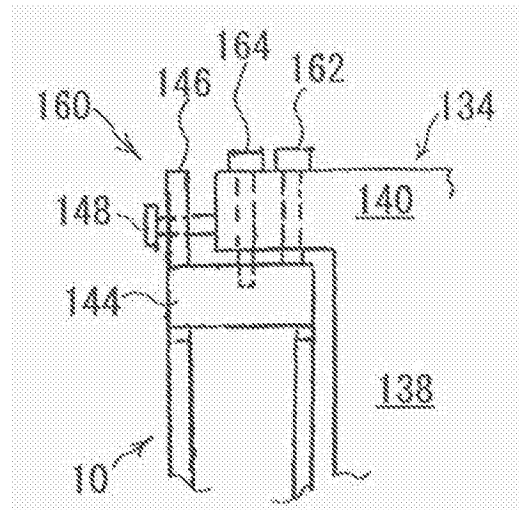


图 39

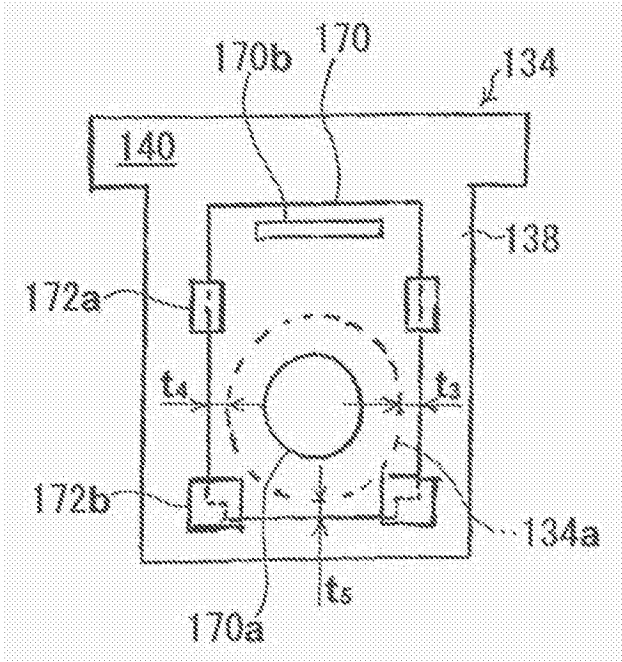


图 40

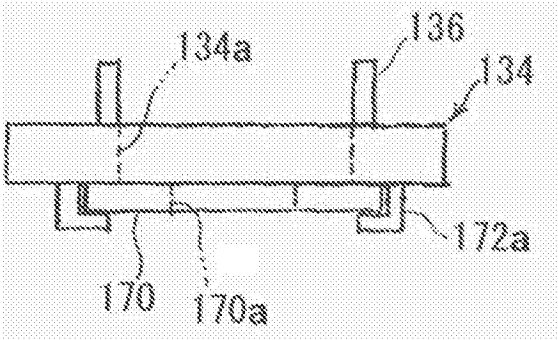


图 41

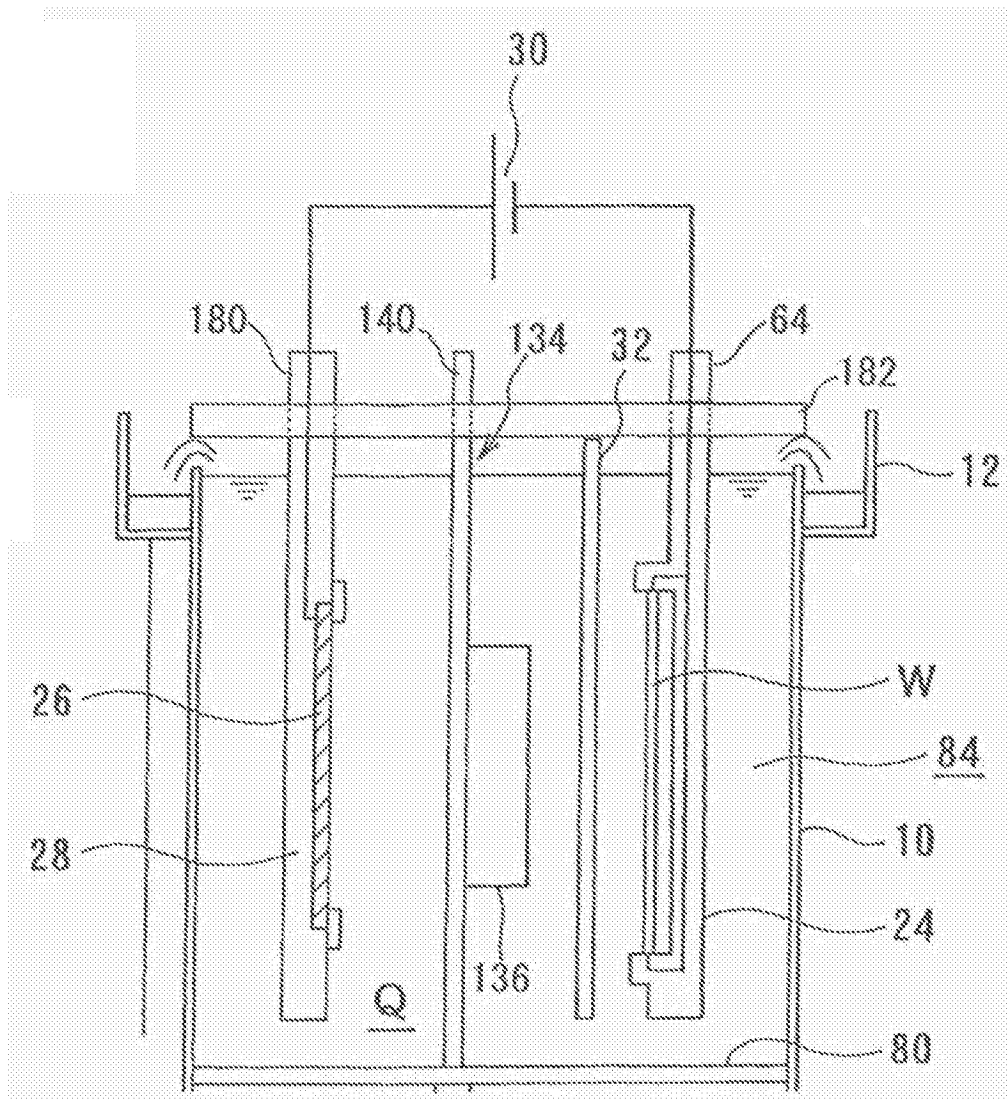


图 42

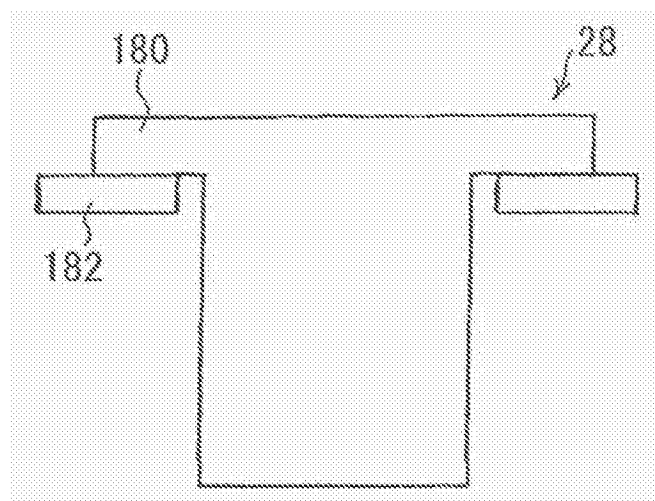


图 43

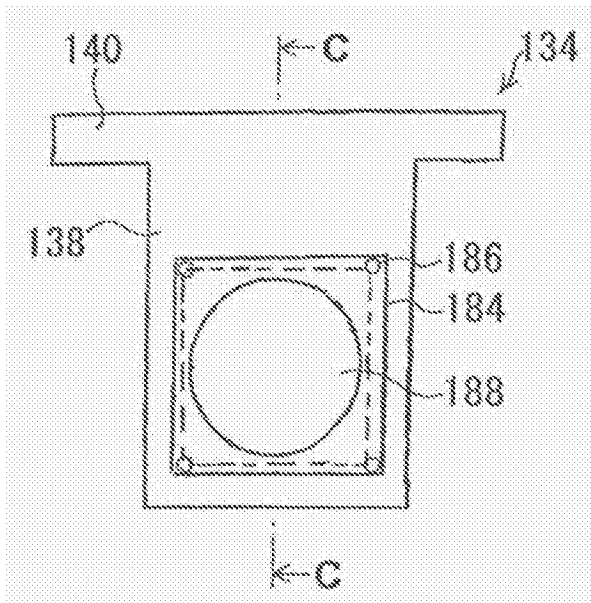


图 44

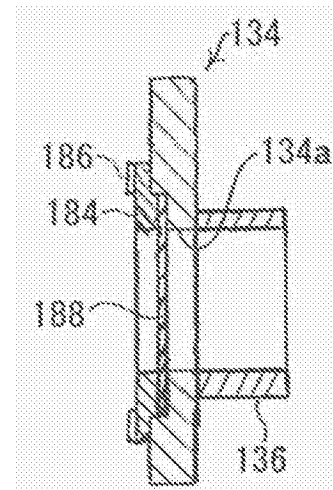


图 45