(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 114709123 B
(45)授权公告日 2024.10.29

(21)申请号 202210236218.1
(22)申请日 2022.03.11
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114709123 A
(43)申请公布日 2022.07.05
(73)专利权人 松山湖材料实验室
地址 523808 广东省东莞市松山湖大学创新城A1栋
(72)发明人 田修波 宋光耀
(74)专利代理机构 北京超凡宏宇知识产权代理有限公司 11463
专利代理师 郭晨晨
(51)Int.Cl.
H01J 37/32(2006.01)
C23C 14/02(2006.01)

(56)对比文件
CN 114807837 A,2022.07.29

审查员 李纯菊

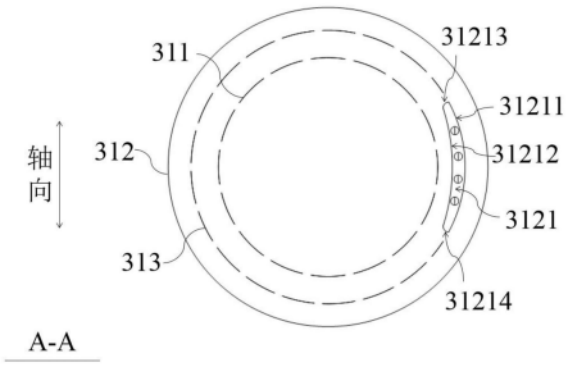
权利要求书2页 说明书9页 附图5页

(54)发明名称

一种表面处理装置

(57)摘要

本申请公开了一种表面处理装置,涉及表面处理技术领域。表面处理装置包括真空室、工件架及至少一弧光电子源发生机构;真空室包括第一腔室和第二腔室,工件架转动安装于所述第一腔室中,工件架的转动轴线平行于所述真空室的轴向;弧光电子源发生机构用于产生电子束并在第一腔室中激发产生等离子体,弧光电子源发生机构包括用于隔离第一腔室和第二腔室的挡板,挡板上开设有连通第一腔室和第二腔室的缺口,缺口包括沿真空室轴向的第一侧边和第二侧边,第一侧边沿第二腔室周向边缘的部分进行布设,第二侧边向靠近所述第一侧边的方向弯曲。本申请提供的表面处理装置可提升轴向清洗的一致性。



CN 114709123 B

1.一种表面处理装置,其特征在于,包括真空室、工件架及至少一弧光电子源发生机构;

其中,所述真空室包括第一腔室和第二腔室,所述工件架转动安装于所述第一腔室中,所述工件架的转动轴线平行于所述真空室的轴向,所述工件架用于放置待清洗工件;

所述弧光电子源发生机构用于产生电子束并在所述第一腔室中激发产生等离子体,所述弧光电子源发生机构包括用于隔离所述第一腔室和所述第二腔室的挡板,所述挡板上开设有连通所述第一腔室和所述第二腔室的缺口,所述缺口包括沿所述真空室轴向的第一侧边和第二侧边,所述第一侧边和所述第二侧边同向弯曲布设,以使所述缺口的宽度在轴向上的各部分趋于一致;

所述弧光电子源发生机构包括阳极棒及至少一弧阴极组件,所述阳极棒绝缘设置于所述第一腔室中,所述阳极棒平行于所述真空室的轴向,所述弧阴极组件包括弧阴极、电弧靶和所述挡板,所述电弧靶设置于所述弧阴极的一侧,所述电弧靶与所述弧阴极电连接,所述电弧靶绝缘设置于所述第二腔室中,所述电弧靶与所述挡板间隔相对设置,所述第一侧边沿所述弧阴极的部分边缘轮廓线进行布设,所述第二侧边位于所述第一侧边靠近所述挡板中部的一侧;

所述缺口的偏距L满足:

$$L=R_2+(R_1-R_2)\frac{m+1}{4n};$$

其中,所述偏距L表示所述第一侧边中点与所述第二侧边中点的距离,R_1表示所述弧阴极的半径,R_2表示所述电弧靶的半径;

n和m为自然数,n和m满足$n<m+1<4n$;

所述第二侧边满足:

$$R_3>R_1-L;$$

其中,R_3表示所述第二侧边所在弧的半径。

2.根据权利要求1所述的表面处理装置,其特征在于,当所述待清洗工件由金属材料或陶瓷材料制成时,$5\le n\le 10$,且$n\le m\le 2n$。

3.根据权利要求2所述的表面处理装置,其特征在于,当所述待清洗工件由金属材料或陶瓷材料制成时,$7\le n\le 10$。

4.根据权利要求2或3所述的表面处理装置,其特征在于,当所述待清洗工件由金属材料或陶瓷材料制成时,$n\le m\le 2n-2$。

5.根据权利要求1所述的表面处理装置,其特征在于,当所述待清洗工件由塑胶材料制成时,$2\le n\le 5$,且$2n-2\le m+1\le 4n$。

6.根据权利要求5所述的表面处理装置,其特征在于,当所述待清洗工件由塑胶材料制成时,$2\le n\le 4$。

7.根据权利要求5或6所述的表面处理装置,其特征在于,当所述待清洗工件由塑胶材料制成时,$2n-1\le m+1\le 4n$。

8.根据权利要求1所述的表面处理装置,其特征在于,当所述待清洗工件由金属材料或

陶瓷材料制成时，$\frac{R_1+R_2}{2} \leq R_3 < R_1$。

9.根据权利要求1所述的表面处理装置，其特征在于，当所述待清洗工件由塑胶材料制成时，$R_2 < R_3 \leq \frac{R_1+R_2}{2}$。

一种表面处理装置

技术领域

[0001] 本申请涉及表面处理技术领域,尤其涉及一种表面处理装置。

背景技术

[0002] 物理气相沉积((Physical Vapor Deposition,PVD)镀膜过程中,通常将电弧电子辉光(Arc Electronic Glow,AEG)与偏压清洗一起结合使用,对工件表面进行清洗。然而,现有的AEG装置,存在电子轴向分布不均问题,导致沿轴向分布的各层工件清洗效果不一致,清洗效果差。

发明内容

[0003] 本申请提供了一种表面处理装置,用于改善真空室内等离子体的轴向均质性。

[0004] 本申请提供了:

[0005] 一种表面处理装置,包括真空室、工件架及至少一弧光电子源发生机构;

[0006] 其中,所述真空室包括第一腔室和第二腔室,所述工件架转动安装于所述第一腔室中,所述工件架的转动轴线平行于所述真空室的轴向,所述工件架用于放置待清洗工件;

[0007] 所述弧光电子源发生机构用于产生电子束并在所述第一腔室中激发产生等离子体,所述弧光电子源发生机构包括用于隔离所述第一腔室和所述第二腔室的挡板,所述挡板上开设有连通所述第一腔室和所述第二腔室的缺口,所述缺口包括沿所述真空室轴向的第一侧边和第二侧边,所述第一侧边和所述第二侧边同向弯曲布设,以使所述缺口的宽度在轴向上的各部分趋于一致。

[0008] 在一些可能的实施方式中,所述弧光电子源发生机构包括阳极棒及至少一弧阴极组件;

[0009] 其中,所述阳极棒绝缘设置于所述第一腔室中,所述阳极棒平行于所述真空室的轴向;

[0010] 所述弧阴极组件包括弧阴极、电弧靶和所述挡板,所述电弧靶设置于所述弧阴极的一侧,所述电弧靶与所述弧阴极电连接,所述电弧靶绝缘设置于所述第二腔室中,所述电弧靶与所述挡板间隔相对设置;

[0011] 所述第一侧边沿所述弧阴极的部分边缘轮廓线进行布设,所述第二侧边位于所述第一侧边靠近所述挡板中部的一侧。

[0012] 在一些可能的实施方式中,所述缺口的偏距L满足:

[0013] $$L = R_2 + (R_1 - R_2)\frac{m+1}{4n};$$

[0014] 其中,所述偏距L表示所述第一侧边中点与所述第二侧边中点的距离,R_1表示所述弧阴极的半径,R_2表示所述电弧靶的半径;

[0015] n和m为自然数,n和m满足$n < m+1 < 4n$。

[0016] 在一些可能的实施方式中,当所述待清洗工件由金属材料或陶瓷材料制成时,5≤

n≤10,且n≤m≤2n。

[0017] 在一些可能的实施方式中,当所述待清洗工件由金属材料或陶瓷材料制成时,7≤n≤10。

[0018] 在一些可能的实施方式中,当所述待清洗工件由金属材料或陶瓷材料制成时,n≤m≤2n-2。

[0019] 在一些可能的实施方式中,当所述待清洗工件由塑胶材料制成时,2≤n≤5,且2n-2≤m+1≤4n。

[0020] 在一些可能的实施方式中,当所述待清洗工件由塑胶材料制成时,2≤n≤4。

[0021] 在一些可能的实施方式中,当所述待清洗工件由塑胶材料制成时,2n-1≤m+1≤4n。

[0022] 在一些可能的实施方式中,所述第二侧边满足:

[0023] $R_3 > R_1 - L$;

[0024] 其中,R_3表示所述第二侧边所在弧的半径。

[0025] 在一些可能的实施方式中,当所述待清洗工件由金属材料或陶瓷材料制成时,$\frac{R_1+R_2}{2} \le R_3 < R_1$。

[0026] 在一些可能的实施方式中,当所述待清洗工件由塑胶材料制成时,$R_2 < R_3 \le \frac{R_1+R_2}{2}$。

[0027] 本申请的有益效果是:本申请提出一种表面处理装置,包括真空室、工件架及至少一弧光电子源发生机构。其中,真空室包括第一腔室及第二腔室,工件架转动安装于第一腔室中。弧光电子源发生机构用于产生电子束并在第一腔室中激发产生等离子体,以对工件架上的待清洗工件进行增强清洗。弧光电子源发生机构包括隔离第一腔室和第二腔室的挡板,且挡板上开设有连通第一腔室和第二腔室的缺口,以便弧光电子源发生机构产生的电子束从第二腔室溢出至第一腔室,进而在第一腔室中激发产生等离子体。缺口包括沿真空室轴向的第一侧边和第二侧边,第一侧边和第二侧边同向弯曲。从而,使得缺口沿真空室轴向的各部分宽度趋向均匀,当电子从第二腔室溢出至第一腔室形成电子束时,电子在缺口位置即可得到调匀,即沿真空室轴向电子数量趋向均匀分布,进而可使第一腔室中产生的等离子体在真空室的轴向趋向均匀分布,使得工件架上沿轴向的各待清洗工件的增强清洗一致性提高,改善清洗效果。

附图说明

[0028] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他相关的附图。

[0029] 图1示出了现有技术中挡板上缺口的结构示意图;

[0030] 图2示出了现有技术中电子束的运动轨迹示意图;

[0031] 图3示出了现有技术中电子的分布示意图;

[0032] 图4示出了一些实施例中表面处理装置的俯视结构示意图；

[0033] 图5示出了一些实施例中表面处理装置的部分放大结构示意图；

[0034] 图6示出了图4中A-A方向上弧阴极组件的结构示意图；

[0035] 图7示出了一些实施例中弧阴极组件的尺寸标注示意图；

[0036] 图8示出了一些实施例中缺口结构与现有技术中缺口的对比结构示意图；

[0037] 图9示出了一些实施例中弧光电子源发生机构的结构示意图；

[0038] 图10示出了一些实施例中弧光电子源发生机构所产生电子的轨迹示意图。

[0039] 主要元件符号说明：

[0040] 10-真空室；11-真空室主体；12-门板；13-抽气管；101-第一腔室；102-第二腔室；20-工件架；21-基座；22-置物架；30-弧光电子源发生机构；31-弧阴极组件；311-电弧靶；312-挡板；3121-缺口；31211-第一侧边；31212-第二侧边；31213-第三侧边；31214-第四侧边；313-弧阴极；32-阳极棒；40-待清洗工件。

具体实施方式

[0041] 下面详细描述本申请的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，仅用于解释本申请，而不能理解为对本申请的限制。

[0042] 在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。

[0043] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0044] 在本申请中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0045] 在本申请中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0046] 实施例中提供了一种表面处理装置，可用于PVD镀膜工艺中，实现对工件表面的清洗，以确保工件表面镀膜品质。

[0047] 如图4和图5所示，表面处理装置包括真空室10、工件架20和弧光电子源发生机构

30。

[0048] 其中,真空室10包括第一腔室101和第二腔室102。第一腔室101可作为真空室10的主腔室,第二腔室102可设置于第一腔室101周向的一侧。在一些实施例中,第二腔室102可由真空室10的侧壁向远离真空室10轴线的方向凹陷形成。第二腔室102靠近第一腔室101的一侧可为开口结构。

[0049] 在另一些实施例中,当真空室10的侧壁具有一定壁厚时,第二腔室102也可通过开槽的方式开设于真空室10的侧壁上。

[0050] 可以理解的,在清洗工件过程中,真空室10的第一腔室101和第二腔室102内可抽真空,并可充入一定量的工作气体,其中,工作气体可以是氩气等。

[0051] 工件架20转动安装于真空室10的第一腔室101中,且工件架20的转动轴线可平行于真空室10的轴向。在一些实施例中,工件架20可与真空室10同轴,工件架20的转动轴线也可位于第一腔室101的轴线位置。使用中,待清洗工件40可放置于工件架20上,由工件架20带动待清洗工件40在第一腔室101中转动。

[0052] 在使用表面处理装置时,可将工件架20与一偏压电源的负极连接,且可使偏压电源的正极与真空室电连接。当偏压电源开启后,可在真空室10的第一腔室101中产生弱辉光,并产生一定量的等离子体对工件架20上的待清洗工件40进行一定的清洗。其中,偏压电源的输出电压可设置在800V以上。

[0053] 实施例中,弧光电子源发生机构30可用于产生电子束,并在第一腔室101中激发产生等离子体。可以理解的,当弧光电子源发生机构30向第一腔室101提供大量的电子时,第一腔室101中的电子数量会提升多个数量级。在电子束经过的区域,电子会与第一腔室101中的工作气体进行碰撞,并发生强烈的电离、复合动作,进而产生大量的等离子体。当工件架20带动相应的待清洗工件40转动至该区域时,可由该区域的等离子体对待清洗工件40提供强度更大的清洗作用,即实现增强清洗。同时,在第一腔室101中也可产生强烈辉光。

[0054] 如图5所示,在一些实施例中,弧光电子源发生机构30可包括挡板312,挡板312可用于隔离第一腔室101和第二腔室102。具体的,挡板312可设置于第二腔室102的开口结构位置,以封闭第二腔室102的开口结构。

[0055] 再一并结合图6,挡板312上开设有连通第一腔室101和第二腔室102的缺口3121。在一些实施例中,缺口3121可靠近第二腔室102开口结构的一侧边缘设置。缺口3121可以包括相对的第一侧边31211和第二侧边31212,且第一侧边31211和第二侧边31212均沿真空室10的轴向进行延伸。其中,第一侧边31211可靠近挡板312的边缘设置,相应的,第二侧边31212相对于第一侧边31211靠近挡板312的中部设置。

[0056] 实施例中,第一侧边31211和第二侧边31212可进行同向弯曲布设,使缺口3121的宽度在轴向的各部分趋于一致。

[0057] 如图2所示,在清洗工件过程中,沿真空室10的轴向,工件架20上可放置多层待清洗工件40。可以理解的,弧光电子源发生机构30所产生的电子,可由第二腔室102通过缺口3121溢出至第一腔室101,并形成电子束。电子束在进入第一腔室101后会在一大致呈平面的扇形区域(即图2中阴影区域)内向远离缺口3121的方向高速运动,其中,扇形区域可平行于真空室10的轴向。电子在高速运动过程中,可对工作气体原子进行轰击,使得工作气体发生剧烈的电离、复合行为,从而使扇形区域的等离子体数量明显升高。工件架20携带待清洗

工件40经过该扇形区域时,可实现对待清洗工件40表面的增强清洗。

[0058] 如图1至图3,示出了现有技术中挡板312上所开缺口3121的结构。其中,缺口3121的第二侧边31212呈现为直线段,且平行于真空室10的轴向。在缺口3121位置,电子的溢出密度基本呈现为均匀分布。沿真空室10的轴向,对电子束经过的扇形区域进行若干等分,缺口3121的中部具有较大的宽度,缺口3121的两端部具有相对较小的宽度,然而,缺口3121的宽度大小会影响电子的溢出数量。即,靠近缺口3121端部的区域,溢出电子数量较少。靠近缺口3121中部的区域,溢出电子数量较多。相应的,沿真空室10的轴向,缺口3121各部分溢出的电子数量呈现为非均匀分布,进而导致位于不同层待清洗工件40的增强清洗效果不一致,使得工件清洗良率不高。

[0059] 如图6所示,本实施例中,将第二侧边31212与第一侧边31211进行同向弯曲布设。沿真空室10的轴向,缺口3121各部位的宽度可趋向均匀。从而,在清洗工件过程中,弧光电子源发生机构30所产生的电子由第二腔室102溢出至第一腔室101时,可在缺口3121位置进行调匀。即,沿真空室10的轴向,缺口3121各部位溢出电子的数量区域均匀分布。沿真空室10的轴向,扇形区域各部位的电子数量也趋向均匀分布,使得轴向上电子分布的均质性得到改善。进而,沿真空室10的轴向,使得电子束所激发产生的等离子体也趋向均匀分布,使不同层的待清洗工件40均可得到有效清洗,改善清洗效果。

[0060] 如图4所示,在一些具体的实施例中,真空室10可以包括真空室主体11及门板12。沿真空室10的周向,真空室主体11的一侧设置有开口结构,门板12的一侧边可通过铰链等结构(图未示)铰接于真空室主体11开口结构的一侧边。门板12的另一侧边可与真空室主体11开口结构的另一侧边通过卡扣等结构(图未示)实现可拆卸连接。可以理解的,当门板12盖合于真空室主体11的开口结构时,门板12与真空室主体11密封连接,以封闭真空室主体11的开口结构,防止漏气。

[0061] 在一些实施例中,真空室10大致可呈现为圆柱状,真空室10的轴线可指对应圆柱状的轴线。相应的,第一腔室101也可呈现为圆柱状。

[0062] 当然,在另一些实施例中,真空室10还可根据需要设置成三棱柱状、四棱柱状、六棱柱状、八棱柱状等结构。

[0063] 可以理解的,真空室10的侧壁可包括真空室主体11和门板12。相应的,第二腔室102可形成于真空室主体11位置或门板12位置。实施例中,第二腔室102也可呈现为圆柱状,第二腔室102的轴线可沿第一腔室101的径向设置。

[0064] 如图4所示,真空室10还包括抽气管13,抽气管13可与第一腔室101连通。在一些实施例中,抽气管13可设置于真空室主体11中与门板12相对的位置,且相对于真空室主体11凸出。使用中,可将抽气管13连接真空泵(图未示),可通过真空泵将真空室10的内部(即第一腔室101和第二腔室102)抽真空,也可通过真空泵向真空室10内注入工作气体。

[0065] 如图4和图5所示,在一些实施例中,工件架20可包括基座21和多个置物架22。其中,基座21转动安装于第一腔室101中,且基座21与真空室10同轴,基座21的转动轴线可与真空室10的轴线同轴。

[0066] 多个置物架22均转动安装于基座21上,且多个置物架22可环绕基座21的周向均匀分布。实施例中,置物架22的转动轴线平行于真空室10的轴向。各置物架22上均可用于放置待清洗工件40,具体的,任一置物架22上均可沿真空室10的轴向放置多层待清洗工件40。同

时,在同一置物架22的同一层,可环绕置物架22的转动轴线设置多个待清洗工件40。从而,表面处理装置可同时对多个待清洗工件40进行清洗,提升清洗效率。

[0067] 清洗工件时,基座21可带动各置物架22依次经过电子束所对应扇形区域,使得各置物架22上的待清洗工件40表面均可得到增强清洗。同时,置物架22也可带动其自身上所放置的多个待清洗工件40转动,以使得置物架22上的各待清洗工件40均可得到增强清洗。

[0068] 如图4和图5所示,在一些实施例中,基座21和置物架22均可沿逆时针转动。

[0069] 在另一些实施例中,基座21和置物架22均可沿顺时针转动,亦或,基座21和置物架22分别沿不同的方向转动。

[0070] 如图4和图5所示,在一些实施例中,表面处理装置可以包括一组弧光电子源发生机构30,弧光电子源发生机构30可设置于真空室10周向的一侧。

[0071] 在另一些实施例中,表面处理装置还可包括两组、三组、五组、六组等数量的弧光电子源发生机构30。多组弧光电子源发生机构30可环绕真空室10的周向间隔设置。

[0072] 如图4和图5所示,弧光电子源发生机构30可以包括阳极棒32及至少一弧阴极组件31。

[0073] 其中,阳极棒32可固定设置于第一腔室101中,阳极棒32与真空室10绝缘设置。可以理解的,阳极棒32可呈具有一定长度的杆状结构。阳极棒32可平行于真空室10的轴向。

[0074] 在一些实施例中,弧阴极组件31包括弧阴极313、电弧靶311及挡板312。其中,弧阴极313和电弧靶311固定设置于一第二腔室102中,电弧靶311可设置于弧阴极313靠近第二腔室102开口结构的一侧,且电弧靶311与弧阴极313电连接。另外,电弧靶311和弧阴极313均与真空室10绝缘。实施例中,电弧靶311可直接紧贴弧阴极313设置。当然,在另一些实施例中,电弧靶311也可通过一支架安装于弧阴极313上。

[0075] 实施例中,电弧靶311和弧阴极313均可呈圆饼状,且与第二腔室102同轴。相应的,电弧靶311与第二腔室102的开口结构平行且相对。在一些实施例中,弧阴极313的半径可与第二腔室102的半径相等。

[0076] 在一些实施例中,挡板312也可呈圆饼状,且与第二腔室102同轴。挡板312设置于第二腔室102的开口结构位置,以隔离第一腔室101和第二腔室102。相应的,挡板312与电弧靶311相对设置。实施例中,挡板312与电弧靶311间隔设置。

[0077] 表面处理装置工作时,可使电弧靶311和阳极棒32形成共地电路。具体的,可将弧阴极313接电弧电源(图未示)的阴极,即使电弧靶311接负电位,并使电弧电源的阳极接真空室10的侧壁实现接地。阳极棒32可接辅助阳极电源(图未示)的阳极,辅助阳极电源的阴极可接真空室10的侧壁以实现接地。可以理解的,真空室10接地。

[0078] 当电弧靶311和阳极棒32均接通电源后,电弧靶311表面会蒸发出大量粒子形成等离子体,并在电弧靶311与挡板312之间形成弧光放电。等离子体中可包含大量的弧离子、工作气体离子和电子。由于弧光呈现为手电筒式的光芒,加之离子具有较大的重量,大多数离子呈直线运动。从而,电弧靶311与挡板312间等离子体中的离子基本都沿直线运动至挡板312上。然而,电子基本无重量,从而电离的电子在电弧靶311与挡板312之间呈现为弥散状态。在电场作用下,电子可通过挡板312上的缺口3121从第二腔室102溢出至第一腔室101,并在第一腔室101中形成电子束向阳极棒32方向高速运动。相应的,第一腔室101中电子数量可得到明显提升,并在电子束运动的区域可对待清洗工件40进行增强清洗。

[0079] 如图10所示,实施例中,沿真空室10的轴向,阳极棒32的长度可远远大于缺口3121的长度。相应的,电子由缺口3121位置运动至阳极棒32位置的过程,形成类似点到线的弧光增强,从而,在第一腔室101内形成电子束运动的扇形区域。

[0080] 再一并结合图6和图7,在一些实施例中,缺口3121的第一侧边31211可沿弧阴极313的部分边缘轮廓线进行布设,即在弧阴极313所在平面,第一侧边31211的投影可与弧阴极313的部分边缘轮廓线相重合。相应的,第一侧边31211和第二侧边31212均向远离挡板312中部的方向弯曲。

[0081] 在另一些实施例中,不排除将第一侧边31211和第二侧边31212向靠近挡板312中部的方向弯曲布设。

[0082] 将缺口3121的第二侧边31212与第一侧边31211进行同向弯曲,可改善缺口3121位置电子溢出的轴向均质性。从而,可改善扇形区域内等离子体轴向分布的均匀性。

[0083] 结合图6和图7,进一步的,在一些实施例中,缺口3121的偏距L可满足,$L=R_2+(R_1-R_2)\frac{m+1}{4n}$。

[0084] 其中,偏距L表示第一侧边31211中点与第二侧边31212中点的距离,R_1表示弧阴极313的半径,R_2表示电弧靶311的半径。n和m均为自然数,且n和m满足,$n<m+1<4n$。

[0085] 当待清洗工件40的材质为金属材料或陶瓷材料(在真空环境下仅有少量放气)时,n和m可满足,$5\leqslant n\leqslant 10$,且$n\leqslant m\leqslant 2n$。

[0086] 在一些实施例中,待清洗工件40的材质为金属材料或陶瓷材料时,n可满足$7\leqslant n\leqslant 10$,另外,m可满足,$n\leqslant m\leqslant 2n-2$。在一些实施例中,进一步的,n可选择9或10,m可选择$n\leqslant m\leqslant 2n-4$。

[0087] 示例性,在一些实施例中,待清洗工件40的材质为金属材料或陶瓷材料时,n可为5、7、9或10等。相应的,当n为5时,m可对应为5、7、8、10等。当n为9时,m可对应为10、12、14、15、16、18等。

[0088] 当待清洗工件40的材质为塑胶材料(在真空环境下有较多放气)时,n和m可满足,$2\leqslant n\leqslant 5$,且$2n-2\leqslant m+1\leqslant 4n$。

[0089] 在一些实施例中,待清洗工件40的材质为塑胶材料时,n可满足$2\leqslant n\leqslant 4$,另外,m可满足,$2n-1\leqslant m+1\leqslant 4n$。在一些实施例中,进一步的,n可选择2或3,m可满足$2n\leqslant m+1\leqslant 4n$。

[0090] 示例性,在一些实施例中,待清洗工件40的材质为塑胶材料时,n可为2、3、4或5等。相应的,当n为3时,m可为3、4、5、7、9或11等。当n为5时,m可为7、8、9、13、16、18或19等。

[0091] 进一步的,实施例中,缺口3121还满足,$R_3>R_1-L$。其中,R_3表示第二侧边31212所在弧的半径。

[0092] 在一些实施例中,当待清洗工件40为金属材料或陶瓷材料时,第二侧边31212满足,$\frac{R_1+R_2}{2}\leq R_3<R_1$。

[0093] 当待清洗工件40为塑胶材料时,第二侧边31212满足,$R_2<R_3\leq\frac{R_1+R_2}{2}$。

[0094] 如图6和图8所示,在一些实施例中,缺口3121还包括第三侧边31213和第四侧边31214。沿真空室10的轴向,第三侧边31213和第四侧边31214分设于缺口3121的两端,且第

三侧边31213和第四侧边31214均连接于第一侧边31211和第二侧边31212之间。实施例中，第三侧边31213和第四侧边31214均可设置成圆弧线，且分别向相背的方向凸出弯曲。

[0095] 在一些实施例中，第三侧边31213和第四侧边31214均设置于原第二侧边31212所在直线(现有技术中第二侧边31212所在位置)靠近第一侧边31211的一侧。

[0096] 实施例中，通过对缺口3121的结构设置，可使电子从缺口3121溢出时分布更加均匀，从而使得第一腔室101中的等离子体在真空室10的轴向上分布更加均匀，可提升轴向清洗的一致性，同时，也可利于等离子体的形态分析。

[0097] 如图9和图10所示，在一些具体的实施例中，弧光电子源发生机构30可包括三组弧阴极组件31和一阳极棒32。其中，三组弧阴极组件31可沿真空室10的轴向间隔均匀地排列设置，阳极棒32可同时与三组弧阴极组件31配合使用。实施例中，三组弧阴极组件31的结构可设置为相同。

[0098] 相应的，在真空室10周向的同一侧，可同时形成有三个第二腔室102，三个第二腔室102沿真空室10的轴向间隔排列设置。三组弧阴极组件31一一对应地安装于三个第二腔室102位置。

[0099] 清洗工件时，三个第二腔室102中的电子均可在外加电场的作用下向阳极棒32运动。相应的，三组弧阴极组件31所产生电子的运动区域可进行相互融合叠加，使得各区域的电子分布更加均匀，同时也可提升清洗效果。

[0100] 在另一些实施例中，弧光电子源发生机构30还可包括一组、两组、五组等数量的弧阴极组件31。当弧光电子源发生机构30包括多组弧阴极组件31时，多组弧阴极组件31可沿真空室10的轴向间隔排列设置，且可均匀设置。

[0101] 实施例中，以铁质鱼钩为例进行测试：

[0102] 表1

[0103]

产品名称	待清洗产品数量（个）	增强清洗数量（个）	未完全增强清洗数量（个）	未增强清洗数量（个）	合格数量（个）	良率
鱼钩	160	58	3	99	58	36.25%

[0104] 表2

[0105]

产品	待清洗	增强清	未完全	未增强	合格数	良率

[0106]

名称	产品数量（个）	洗数量（个）	增强清洗数量（个）	清洗数量（个）	量（个）	
鱼钩	200	197	1	2	197	98.5%

[0107] 表1为采用现有表面处理装置对鱼钩进行清洗时的情况，清洗良率在36.25%。

[0108] 表2为采用本申请提供的表面处理装置对鱼钩进行清洗时的情况，清洗良率为98.5%。因此，本申请所提供的表面处理装置可明显改善工件清洗效果，提高清洗良率。

[0109] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示

例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0110] 尽管上面已经示出和描述了本申请的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本申请的限制,本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

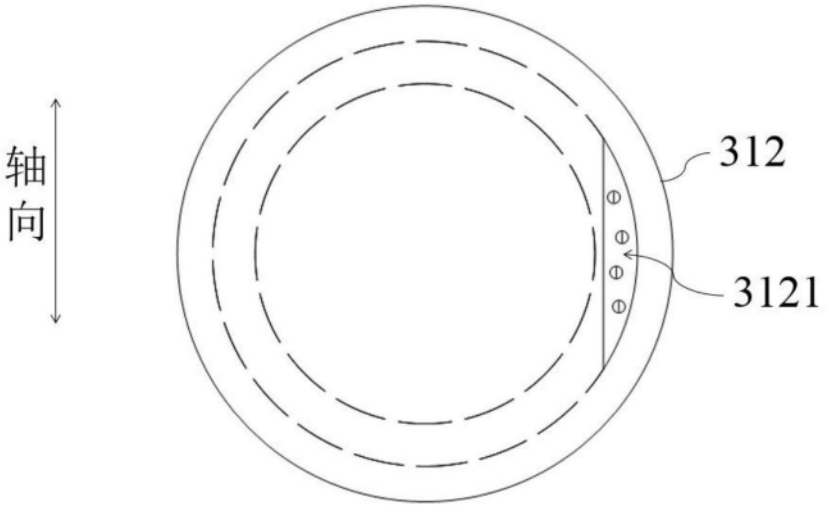


图1

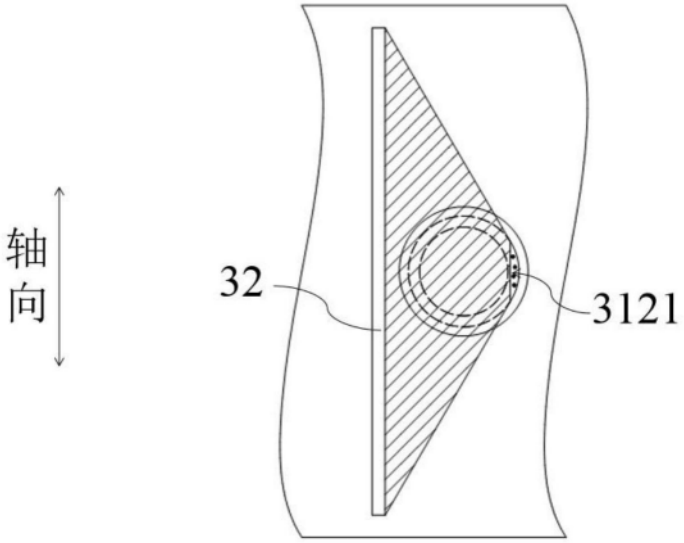


图2

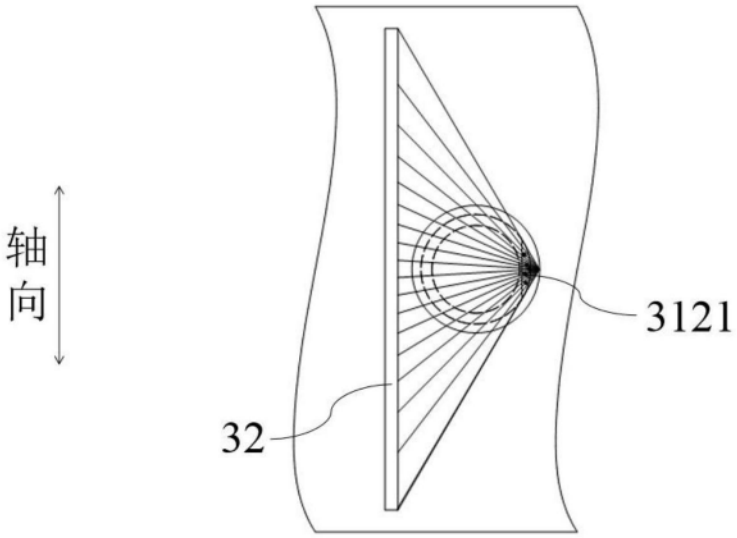


图3

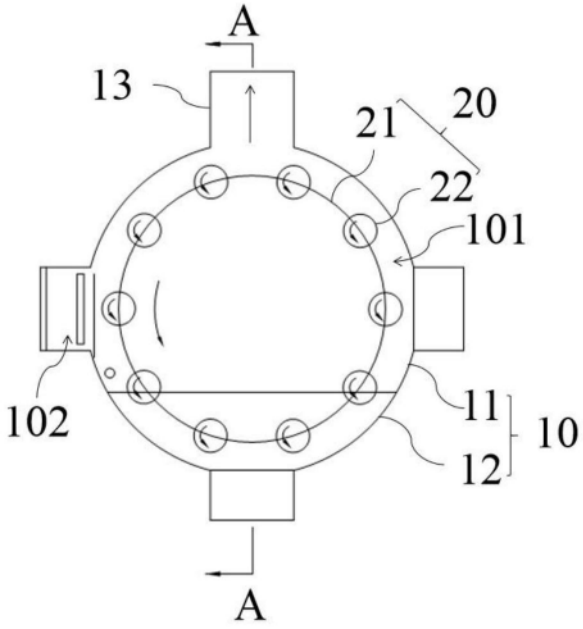


图4

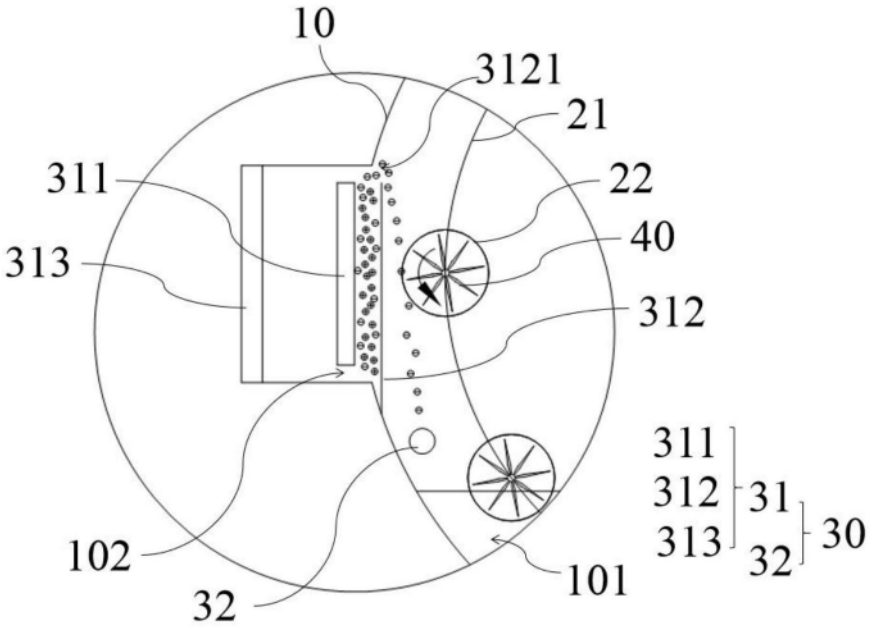

10
3121
21
311
22
40
313
312
311
312
313
31
32
30
102
101
32

图5

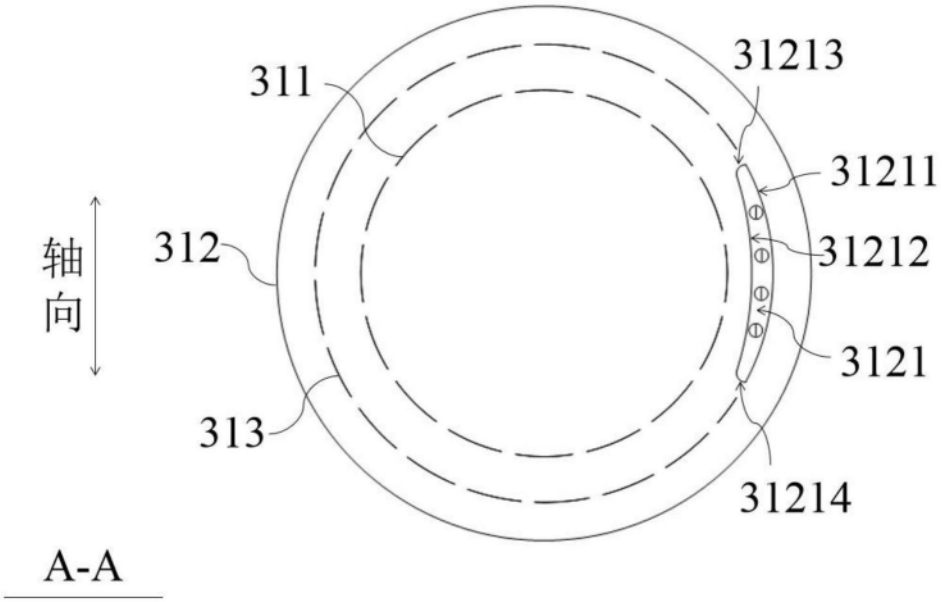

31213
311
31211
轴向
312
31212
3121
313
31214
A-A

图6

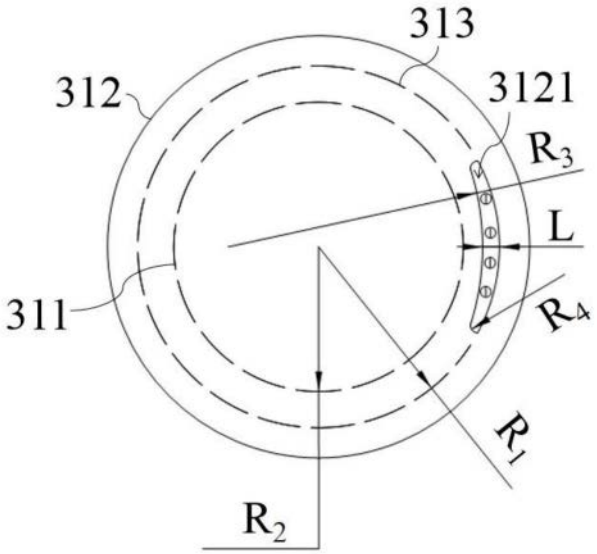


图7

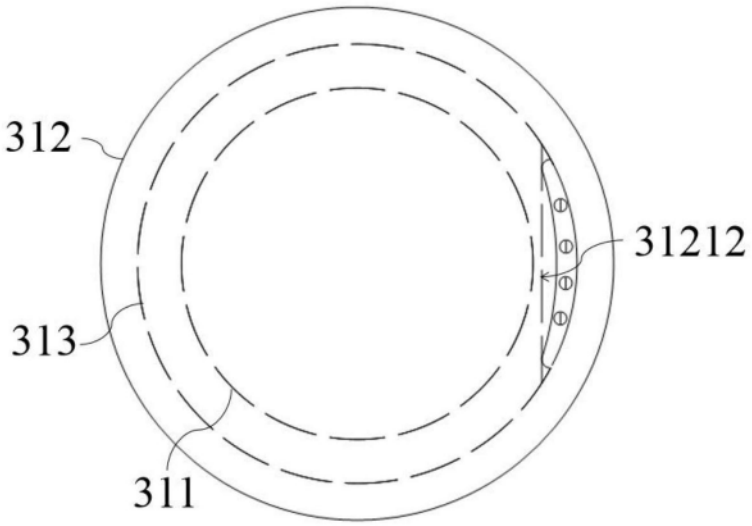


图8

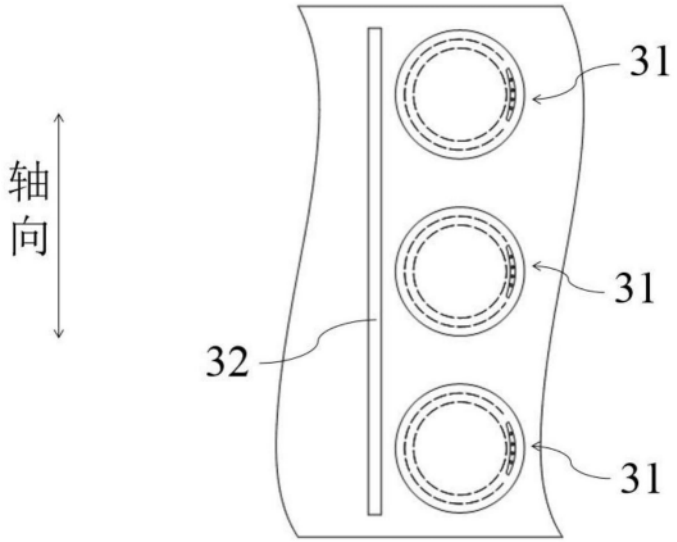


图9

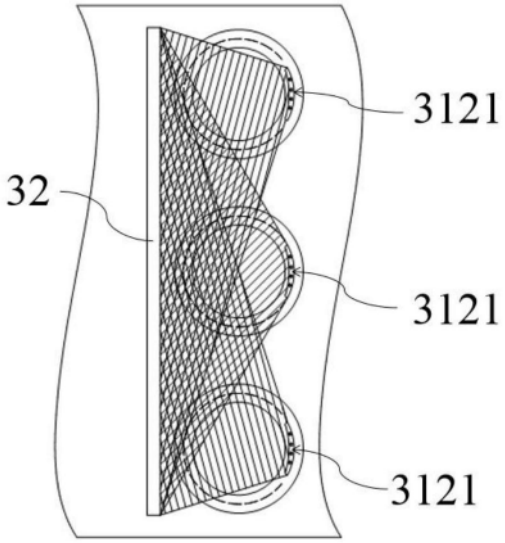


图10