



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102327883 A

(43) 申请公布日 2012. 01. 25

(21) 申请号 201110304716. 7

(22) 申请日 2011. 10. 10

(71) 申请人 北京七星华创电子股份有限公司
地址 100016 北京市朝阳区酒仙桥东路 1 号
M2 号楼 2 层

(72) 发明人 初国超 吴仪

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 王莹

(51) Int. Cl.

B08B 3/12(2006. 01)

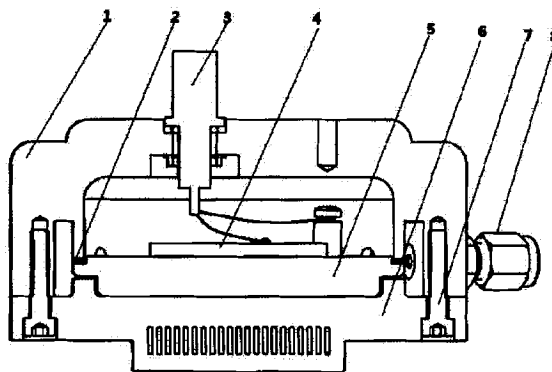
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

兆声波清洗头及具有该清洗头的兆声波清洗系统

(57) 摘要

本发明为一种兆声波清洗头及包括该清洗头的兆声波清洗系统,该清洗头包括:换能器;谐振器,用于传播来自换能器的能量;该谐振器具有上表面和下表面,上表面耦合至换能器,谐振器内部具有不通透上表面、下表面的真空的孔阵列。本发明兆声波清洗头采用内部具有圆柱形或其它几何形状的不通透的真空的孔阵列的谐振器,通过兆声波在其内部的多次反射起到补偿消耗的作用,消除振动波的不均匀性,实现兆声波能量的均匀分布。当半导体上喷有超纯水或者化学液时,通过兆声波产生的均匀的流体波将半导体上的杂质冲掉,并经由液体的流动被带走,从而实现对半导体的清洗,并且对半导体的破坏较小。



1. 一种兆声波清洗头,其特征在于,包括:
换能器;
谐振器,用于传播来自换能器的能量;该谐振器具有上表面和下表面,上表面耦合至换能器,谐振器内部具有不通透上表面、下表面的真空的孔阵列。
2. 如权利要求 1 所述的兆声波清洗头,其特征在于,所述孔阵列中的孔的几何形状包括但不限于:圆柱式、蜂窝式。
3. 如权利要求 2 所述的兆声波清洗头,其特征在于,圆柱式孔的长度与等效直径比为 5 : 1 到 10 : 1。
4. 如权利要求 1 所述的兆声波清洗头,其特征在于,所述换能器包括:
上壳体,具有电缆接头,通过电缆接头能够与功率放大器连接;
耦合层,包括压电晶体和耦合片,压电晶体与耦合片的上表面紧密连接,耦合层通过耦合片与上壳体耦合。
5. 如权利要求 4 所述的兆声波清洗头,其特征在于,所述上壳体还具有—进气孔和—排气孔,并且内部具有—带有多个均布凹槽的环状凸台将上壳体内部分为内外两环;由进气孔通入的冷却气,通过上壳体的内环和凹槽能够使耦合层被均匀冷却后由排气孔排除,从而实现对耦合层的均匀冷却。
6. 如权利要求 4 所述的兆声波清洗头,其特征在于,所述耦合层还包括密封圈,设于耦合片上,用于将耦合片与上壳体耦合的耦合处密封。
7. 如权利要求 4 所述的兆声波清洗头,其特征在于,所述耦合片由单一介质或多介质制成,厚度为 $1/4$ 波长的整数倍。
8. 如权利要求 4 所述的兆声波清洗头,其特征在于,该兆声波清洗头及所述耦合层的形状为但不限于:圆柱形、长方形或椭圆形。
9. 如权利要求 4 所述的兆声波清洗头,其特征在于,所述谐振器内的孔阵列的面积略大于压电晶体的有效面积。
10. 如权利要求 4 所述的兆声波清洗头,其特征在于,所述谐振器作为下壳体,与耦合片的下表面耦合,并通过连接钉与上壳体连接。
11. 一种具有如权利要求 1-10 中任意一项所述的兆声波清洗头的兆声波清洗系统,其特征在于,还包括安装支架,所述兆声波清洗头固定地或可移动地安装于安装支架上。

兆声波清洗头及具有该清洗头的兆声波清洗系统

技术领域

[0001] 本发明涉及半导体清洗工艺领域,特别地涉及一种兆声波清洗头及具有该清洗头的兆声波清洗系统。

背景技术

[0002] 随着亚微米及深亚微米超大规模集成电路 (ULSI) 遵循着“摩尔定律”迅速发展,设计线宽急剧减小,半导体芯片的体积也越来越小,如何控制硅片表面材料的机械损伤,以及在保护硅片表面平整度的前提下最大限度的减少硅片缺陷密度、控制其不良率,这已经成了当今半导体清洗技术的一大挑战。65 纳米节点以下控制电极与电容结构越来越脆弱。当集成电路线宽越变越小,可影响硅片不良率的粒子也越来越小,而颗粒越小越难清洗。在芯片上如何避免微结构损伤也是一个很具挑战的难题,现今的清洗技术有很多种,兆声波清洗以它特殊的能量作用方式一直被关注。兆声波清洗的机理是由高能频振效应并结合化学清洗剂的化学反应对硅片进行清洗的。在清洗时,由换能器发出波长为 $1\mu\text{m}$ 频率为 0.8 兆赫的高能声波,溶液分子在这种声波的推动下作加速运动,最大瞬时速度可达到 30cm/s 。因此,形成不了超声波清洗那样的气泡,而只能以高速的流体波连续冲击晶片表面,使硅片表面附着的污染物的细小微粒被强制除去并进入到清洗液中。兆声波清洗抛光片可去掉晶片表面上小于 $0.2\mu\text{m}$ 的粒子,这种方法能同时起到机械擦片和化学清洗两种方法的作用。但对于兆声波能量的方向和均匀度的控制还存在一定的缺陷,在清洗过程中,产生的垂直于硅栅的能量使其受到剪切力易产生弯曲变形甚至根部断裂,对半导体造成损伤。

发明内容

[0003] (一) 要解决的技术问题

[0004] 本发明的目的在于提供一种能够在清洗过程中减少对半导体造成损伤的兆声波清洗头及具有该清洗头的兆声波清洗系统。

[0005] (二) 技术方案

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种兆声波清洗头,包括:

[0007] 换能器;

[0008] 谐振器,用于传播来自换能器的能量;该谐振器具有上表面和下表面,上表面耦合至换能器,谐振器内部具有不通透上表面、下表面的真空的孔阵列。

[0009] 优选地,所述孔阵列中的孔的几何形状包括但不限于:圆柱式、蜂窝式。

[0010] 优选地,圆柱式孔的长度与等效直径比为 5 : 1 到 10 : 1。

[0011] 优选地,所述换能器包括:

[0012] 上壳体,具有电缆接头,通过电缆接头能够与功率放大器连接;

[0013] 耦合层,包括压电晶体和耦合片,压电晶体与耦合片的上表面紧密连接,耦合层通过耦合片与上壳体耦合。

[0014] 优选地,所述上壳体还具有—进气孔和—排气孔,并且内部具有—带有多个均布

凹槽的环状凸台将上壳体内部分为内外两环；由进气孔通入的冷却气，通过上壳体的内环和凹槽能够使耦合层被均匀冷却后由排气孔排除，从而实现对耦合层的均匀冷却。

[0015] 优选地，所述耦合层还包括密封圈，设于耦合片上，用于将耦合片与上壳体耦合的耦合处密封。

[0016] 优选地，所述耦合片由单一介质或多介质制成，厚度为 $1/4$ 波长的整数倍。

[0017] 优选地，该兆声波清洗头及所述耦合层的形状为但不限于：圆柱形、长方形或椭圆形。

[0018] 优选地，所述谐振器内的孔阵列的面积略大于压电晶体的有效面积。

[0019] 优选地，所述谐振器作为下壳体，与耦合片的下表面耦合，并通过连接钉与上壳体连接。

[0020] 本发明还提供一种具有上述兆声波清洗头的兆声波清洗系统，该系统还包括安装支架，所述兆声波清洗头固定地或可移动地安装于安装支架上。

[0021] （三）有益效果

[0022] 本发明兆声波清洗头采用内部具有圆柱形或其它几何形状的不通透的真空的孔阵列的谐振器，通过兆声波在其内部的多次反射起到补偿消耗的作用，消除振动波的不均匀性，实现兆声波能量的均匀分布。当半导体上喷有超纯水或者化学液时，通过兆声波产生的均匀的流体波将半导体上的杂质冲掉，并经由液体的流动被带走，从而实现对半导体的清洗，并且对半导体的破坏较小。

附图说明

[0023] 图 1 为本发明兆声波清洗头一实施例的剖面结构图；

[0024] 图 2 为本发明兆声波清洗头一实施例的组装图；

[0025] 图 3 为本发明兆声波清洗头一实施例中上壳的结构图；

[0026] 图 4 为本发明兆声波清洗头一实施例中耦合层的组装图；

[0027] 图 5 为本发明兆声波清洗头一实施例中下壳体内部结构剖视图；

[0028] 图 6 为本发明的应用示意图。

[0029] 图中标号：1- 上壳体；11- 凹槽；2- 密封圈；3- 电缆接头；4- 压电晶体；5- 耦合片；6- 下壳体；61- 不通透的柱状孔阵列；7- 连接钉；8- 进气接头；81- 进气孔；9- 排气接头；91- 排气孔；10- 兆声波清洗头；20- 硅片。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和实施例，对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明，但不是限制本发明的范围。

[0031] 本发明所述的兆声波清洗头，包括：换能器和谐振器，谐振器用于传播来自换能器的能量；该谐振器具有上表面和下表面，上表面耦合至换能器，谐振器内部具有不通透上表面、下表面的真空的孔阵列。

[0032] 如图 1-2 所示，本发明所述的兆声波清洗头一实施例包括：上壳体 1、耦合层以及下壳体 6；在本实施例中，换能器包括上壳体 1 和耦合层，谐振器即为下壳体 6；如图 1-3 所示，上壳体 1（材料为 PVDF 或其它抗腐蚀性高并且强度较好的非金属材料）具有电缆接头

3,通过电缆接头 3 能够与功率放大器连接,并且一侧上下分别具有进气孔 81、排气孔 91 以及内部的一个带有均布凹槽 11 的凸台,进气孔 81、排气孔 91 分别通过进气接头 8 和排气接头 9 与外部连通;如图 2 和图 4 所示,耦合层包括:压电晶体 4(常用材料为经过极化处理的锆钛酸铅)、耦合片 5 和密封圈 2;压电晶体 4 通过导电胶与耦合片 5 紧密粘结在一起,其中耦合片 5 由单一介质或多介质制成,其厚度为 $1/4$ 波长的整数倍,并且其上表面可以通过螺钉压线连接电缆;密封圈 2 设于耦合片 5 上,用于将耦合片 5 与上壳体 1 耦合的耦合处密封;下壳体 6(材料为石英或红宝石等兆声波传播性能较好可机加性较高的材质)的上表面与耦合片 5 耦合,并通过连接钉 7 与上壳体连接;如图 1 和 5 所示,在下壳体 6 的内部采用激光熔爆技术加工不透透的圆柱式真空的孔阵列 61(也可以是蜂窝式或其它几何形状),孔阵列 61 的面积略大于压电晶体 4 的有效面积,圆柱孔的长度与等效直径比为 $5 : 1$ 到 $10 : 1$,使传入的兆声波通过多次反射其不均匀性被充分消除,同时,下壳体也不宜过厚,过厚会使兆声波的有效能量在到达清洗表面之前衰减过多,清洗效果降低。该兆声波清洗头及耦合层的形状可以为圆柱形、长方形或椭圆形等其他几何形状。

[0033] 通过电缆接头 3 与功率放大器连接对压电晶体 4 施加一频率为 1MHz 的交变电压,压电晶体 4 在交变电压的作用下产生振动形成兆声波,兆声波通过耦合片 5 和下壳体 6 传播。当硅片上喷有超纯水或者化学液时,通过兆声波产生的均匀的流体波将硅片上的杂质冲掉,并经由液体的流动被带走,从而实现硅片的清洗,并且对硅栅破坏较小。

[0034] 在工作过程中,由进气孔 81 通入的冷却气,通过上壳体的内环和凹槽 11 能够使耦合层被均匀冷却后由排气孔 91 排除,增加耦合层的使用周期,并且通过连接钉的连接,环状凸台能够压紧耦合层,使其与下壳体 6 的连接紧密。

[0035] 本发明所述的兆声波清洗系统,该系统还包括安装支架。上壳体 1 顶部有三个螺纹孔可以与系统的安装支架(未示出)相连,清洗头 10 通过其上的螺纹孔与相应的安装支架螺装固定,与硅片 20 表面保持一定的距离(一般为 3mm),如图 6 所示。清洗头与硅片之间不仅能够进行圆周的相对运动而且能够实现径向的相对运动,可以通过支架沿硅片径向运动从而带动兆声波清洗头运动,也可以是支架固定,清洗头与支架上的滑块固定连接,通过滑块运动带动清洗头运动等多种方式实现相对运动。

[0036] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和替换,这些改进和替换也应视为本发明的保护范围。

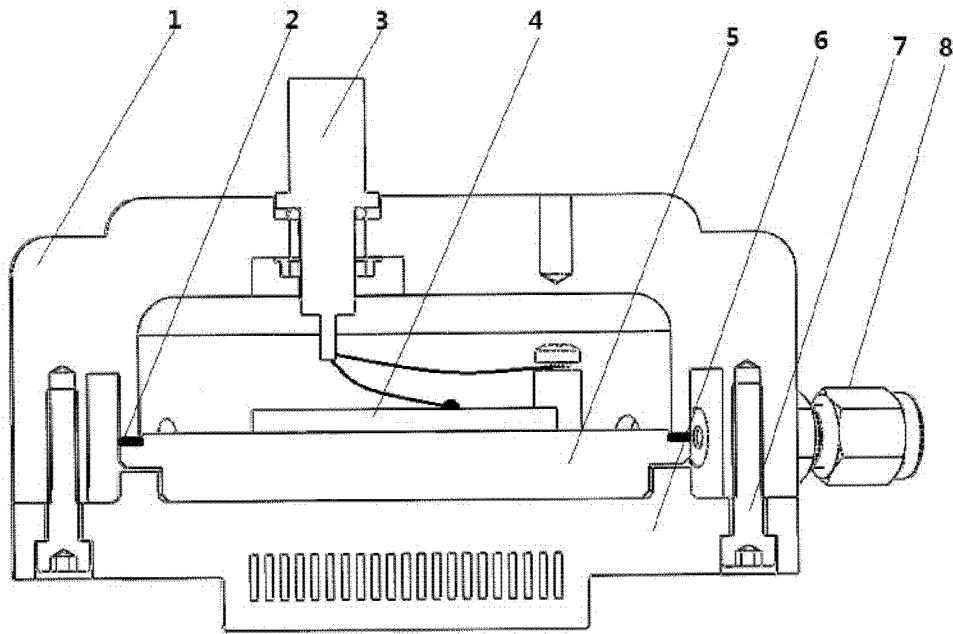


图 1

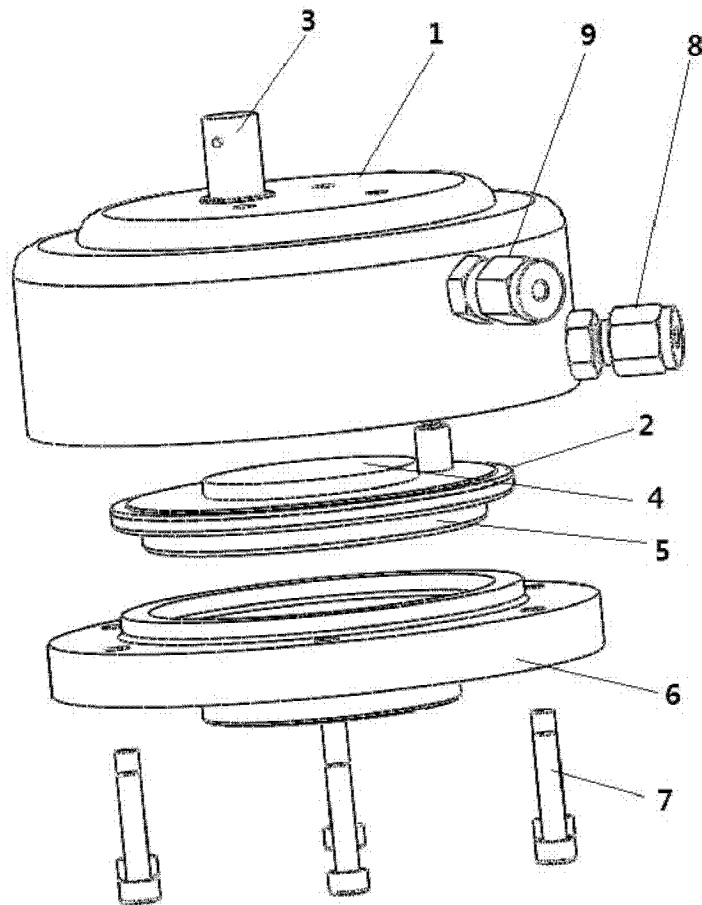


图 2

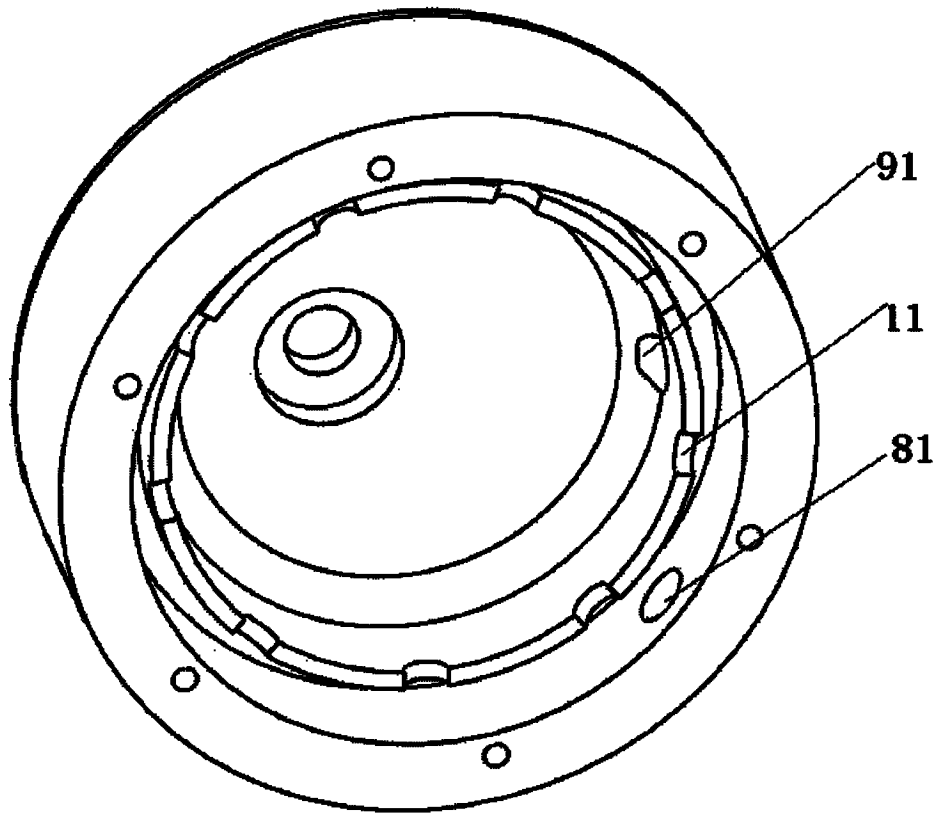


图 3

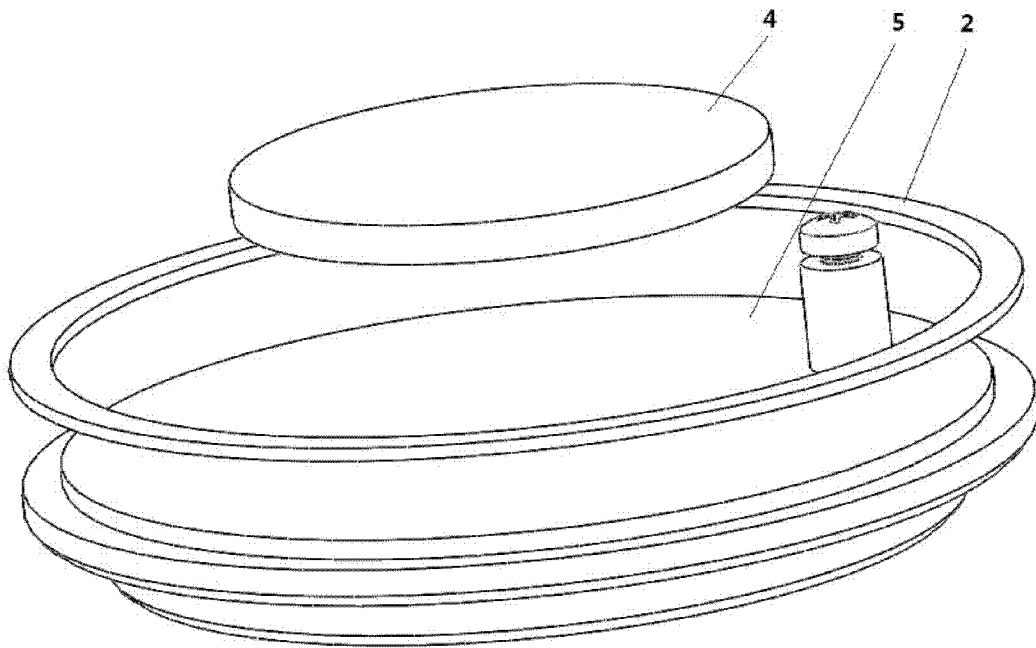


图 4

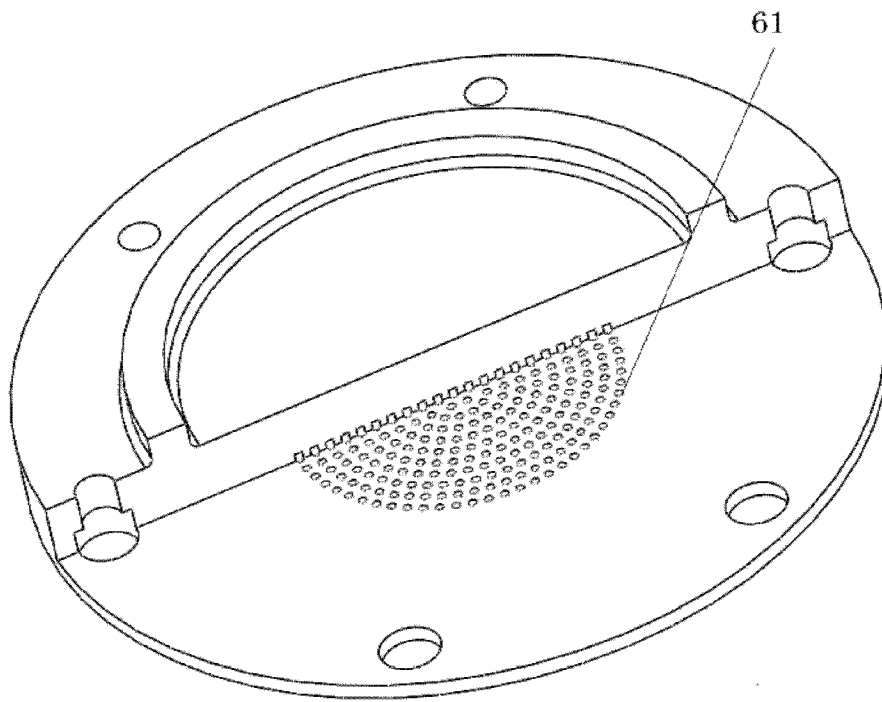


图 5

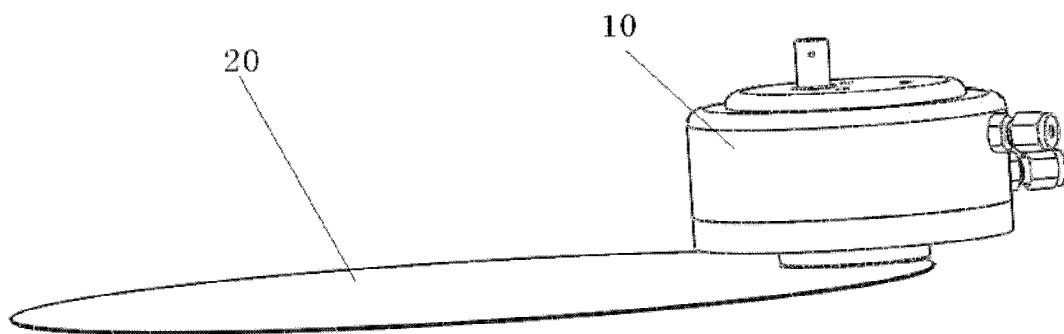


图 6