



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103233230 B

(45) 授权公告日 2015. 03. 04

(21) 申请号 201310177051. 7

(22) 申请日 2013. 05. 14

(73) 专利权人 哈尔滨工业大学

地址 150000 黑龙江省哈尔滨市南岗区西大直街 92 号

(72) 发明人 王波 辛强 姚英学 金会良  
丁飞 李娜 金江 李铎

(51) Int. Cl.

C23F 3/00(2006. 01)

审查员 杜艳艳

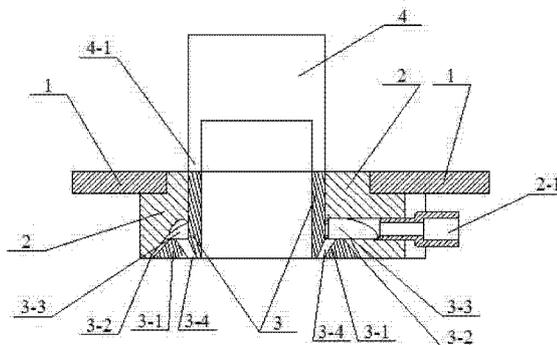
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

气冷式等离子体保护气罩喷嘴

(57) 摘要

气冷式等离子体保护气罩喷嘴,它属于等离子体加工设备的技术领域。它是为了解决大气等离子体加工过程中,周围环境对加工的影响,反应不充分,及加工温度过高导致工件产生热应力的问题。它的圆管形保护罩的内孔呈锥形,其内侧壁上有三个间隔 120 度分布通气孔,圆盘的外圆面呈锥形,圆管形炬管延长件上端外圆面镶嵌在圆管形保护罩上端内孔中,圆管形炬管延长件下端圆盘的外圆锥形面与圆管形保护罩的下端内圆面密封连接或之间设置有间隙,当圆管形炬管延长件下端圆盘的外圆锥形面与圆管形保护罩的下端内圆面之间设置有间隙时。本发明通入气体后,可有效冷却等离子体,降低等离子体温度,从而使大气等离子体可加工温度敏感材料,扩大了其应用范围。



1. 气冷式等离子体保护气罩喷嘴,其特征在于它由固定板(1)、圆管形保护罩(2)、圆管形炬管延长件(3)组成:

圆管形保护罩(2)的内孔呈锥形,其内侧壁上有三个间隔120度分布通气孔(2-1),并保证气流的均匀性;三个通气孔(2-1)都与圆管形保护罩(2)内锥孔的圆面相切,使气体沿切向进入;圆管形炬管延长件(3)下端外面的圆周上设置有一个圆盘(3-1),圆盘(3-1)的外圆面呈锥形,固定板(1)中部设置有通孔,圆管形保护罩(2)上端外圆面镶嵌在通孔中,圆管形炬管延长件(3)上端外圆面镶嵌在圆管形保护罩(2)上端内孔中,圆管形炬管延长件(3)下端圆盘(3-1)的外圆锥形面与圆管形保护罩(2)的下端内圆面之间设置有间隙(3-2),使圆管形炬管延长件(3)下侧外圆面与圆管形保护罩(2)下侧外圆面围成一圈环形气腔(3-3),使环形气腔(3-3)与三个通气孔(2-1)导气连通;所述间隙(3-2)与环形气腔(3-3)导气连通;圆管形炬管延长件(3)的上端口与等离子体发生装置(4)的喷嘴(4-1)连接,并使圆管形炬管延长件(3)上端口的内直径与等离子体发生装置(4)喷嘴(4-1)的内直径相等;在圆管形炬管延长件(3)下端圆盘(3-1)的圆周上均匀设置有多个出气孔(3-4),与环形气腔(3-3)导气连通。

## 气冷式等离子体保护气罩喷嘴

### 技术领域

[0001] 本发明属于等离子体加工设备的技术领域。

### 背景技术

[0002] 近年来,对于硅基大型精密光学零件的需求越来越多,采用传统方法加工光学元件,导致光学元件表面损伤和亚表面损伤,因此需要后续的抛光,因此加工周期长,效率低。等离子体化学抛光是使反应气体处于活跃的等离子体中,激发了化学反应的进行,生成易挥发的混合气体,从而将工件表面材料去除。等离子体抛光属于非接触抛光,避免了表面和亚表面损伤产生的同时,由于化学反应式的加工去除效率更高。

[0003] 等离子体化学抛光已经得到广泛的应用,但现有的等离子体抛光装置是在真空环境下进行的,导致现有的硅基光学零件加工装置成本高的问题,促进了常温大气压等离子体加工方法产生,该方法与真空等离子体加工机理相同,但由于其不需真空条件,极大的降低了成本。

[0004] 常温大气压等离子体加工方法也存在着一定缺陷,诸如发生装置喷射出的等离子体常常暴露在大气环境下,导致等离子体氛围受周围环境杂质元素影响,活性大大降低,从而使激发的活性反应原子浓度下降,加工效率降低;其次是加工过程中,由于化学扰动性不充分,导致反应不完全,产生高聚物,沉积在加工表面,降低了加工表面质量,且反应产生的高聚物与气体流速相关,气体流速增大,反应物可及时排除,沉积现象也会减轻;再者,等离子体温度较高,喷射在待加工表面,使工件温度升高,产生热应力,需进一步采用其他工艺去除热应力,增加了制造成本。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种气冷式等离子体保护气罩喷嘴,是为了解决大气等离子体加工过程中,周围环境对加工的影响,反应不充分,及加工温度过高导致工件产生热应力的问题。

[0006] 所述的目的是通过以下方案实现的:所述的一种气冷式等离子体保护气罩喷嘴,它由固定板、圆管形保护罩、圆管形炬管延长件组成;

[0007] 圆管形保护罩的内孔呈锥形,其内侧壁上有三个间隔 120 度分布通气孔,并保证气流的均匀性;三个通气孔都与圆管形保护罩内锥孔的圆面相切,使气体沿切向进入;圆管形炬管延长件下端外面的圆周上设置有一个圆盘,圆盘的外圆面呈锥形,固定板中部设置有通孔,圆管形保护罩上端外圆面镶嵌在通孔中,圆管形炬管延长件上端外圆面镶嵌在圆管形保护罩上端内孔中,圆管形炬管延长件下端圆盘的外圆锥形面与圆管形保护罩的下端内圆面之间设置有间隙,使圆管形炬管延长件下侧外圆面与圆管形保护罩下侧外圆面围成一圈环形气腔,使环形气腔与三个通气孔导气连通;所述间隙与环形气腔导气连通;圆管形炬管延长件的上端口与等离子体发生装置的喷嘴连接,并使圆管形炬管延长件上端口的内直径与等离子体发生装置喷嘴的内直径相等;其特征在于在圆管形炬管延长件下端圆

盘的圆周上均匀设置有多个出气孔,与环形气腔导气连通。

[0008] 本发明与现有技术相比具有下列优点;

[0009] 本发明在通入气体后,产生锥形回转气罩,有效隔离了周围环境对等离子体影响,保证等离子体活性氛围,及活性反应原子浓度,提升了电源效率,材料去除率也得到有效保证;且锥形回转气罩与工件表面形成封闭腔,加工过程中为负压,可将加工过程中产生反应物,吸入气流,喷出,与现有的加工方法相比,反应产物能够及时排出,避免了反应产物堆积和沉积现象的发生,可提高表面质量。

[0010] 本发明通入气体后,可有效扰动等离子体激发的活性反应原子,使其充分反应,减小沉积物产生,可提高表面质量。

[0011] 本发明采用了切向进气,从而使气流可充分在保护罩与炬管延长件所形成的间隙中流动,可对等离子体进行充分冷却,有效减小等离子体温度,可极大的减轻等离子体对工件的热影响及工件热应力,减少了后续加工步骤,降低了成本。

[0012] 本发明的组合式炬管延长件,集成了保护气罩发生部分和扰动气流发生部分,其既可隔离周围环境与等离子体区域,也可扰动等离子体,使反应充分。

[0013] 本发明的炬管延长件,延长了炬管,并隔离等离子体气体与周围环境或扰动气体;其与保护罩形成间隙,通入气体后,可有效冷却等离子体,降低等离子体温度,从而使大气等离子体可加工温度敏感材料,扩大了其应用范围。

[0014] 本发明可采用不同工作方式,既可通过气嘴进气,采用气体冷却、保护和扰动反应气体;也可将气嘴接真空泵,采用吸气工作方式,实现装置上述功能,无需附加其他气体,降低加工成本,且采用吸气工作方式时,可将反应产物(气态或沉积物)直接通过真空泵排出工作舱,并进行后处理,该方式对有毒害的反应气体和沉积反应物作用尤佳,便于集中处理,且不会使其聚集或沉积在加工仓内。

[0015] 本发明使用了模块化设计,采用不同模块,可实现不同功能,便于各种加工情况选择,设计人性化。

## 附图说明

[0016] 图 1 是本发明的整体结构示意图;

[0017] 图 2 是图 1 的仰视结构示意图。

## 具体实施方式

[0018] 具体实施方式一:结合图 1、图 2 所示,它由固定板 1、圆管形保护罩 2、圆管形炬管延长件 3 组成:

[0019] 圆管形保护罩 2 的内孔呈锥形,其内侧壁上有三个间隔 120 度分布通气孔 2-1,并保证气流的均匀性;三个通气孔 2-1 都与圆管形保护罩 2 内锥孔的圆面相切,使气体沿切向进入;圆管形炬管延长件 3 下端外面的圆周上设置有一个圆盘 3-1,圆盘 3-1 的外圆面呈锥形,固定板 1 中部设置有通孔,圆管形保护罩 2 上端外圆面镶嵌在通孔中,圆管形炬管延长件 3 上端外圆面镶嵌在圆管形保护罩 2 上端内孔中,圆管形炬管延长件 3 下端圆盘 3-1 的外圆锥形面与圆管形保护罩 2 的下端内圆面密封连接或之间设置有间隙 3-2,使圆管形炬管延长件 3 下侧外圆面与圆管形保护罩 2 下侧外圆面围成一圈环形气腔 3-4,使环形气腔

3-4 与三个通气孔 2-1 导气连通；当圆管形炬管延长件 3 下端圆盘 3-1 的外圆锥形面与圆管形保护罩 2 的下端内圆面之间设置有间隙 3-2 时，所述间隙 3-2 与环形气腔 3-4 导气连通；圆管形炬管延长件 3 的上端口与等离子体发生装置 4 的喷嘴 4-1 连接，并使圆管形炬管延长件 3 上端口的内直径与等离子体发生装置 4 喷嘴 4-1 的内直径相等。

[0020] 所述固定板 1，圆管形保护罩 2 及圆管形炬管延长件 3 的材质为金属，如铝和铜等。

[0021] 具体实施方式二：结合图 1、图 2 所示，本具体实施方式与具体实施方式一的不同点在于所述圆管形炬管延长件 3 下端圆盘 3-1 的外圆锥形面与圆管形保护罩 2 的下端内圆面密封连接时，在圆管形炬管延长件 3 下端圆盘 3-1 的圆周上均匀设置有多个出气孔 3-4，并使多个出气孔 3-4 与环形气腔 3-3 导气连通。其它组成和连接关系与具体实施方式一相同。

[0022] 具体实施方式二：结合图 1、图 2 所示，本具体实施方式与具体实施方式一的不同点在于所述圆管形炬管延长件 3 下端圆盘 3-1 的外圆锥形面与圆管形保护罩 2 的下端内圆面之间设置有间隙 3-2。其它组成和连接关系与具体实施方式一相同。

[0023] 具体实施方式二：结合图 1、图 2 所示，本具体实施方式与具体实施方式一的不同点在于所述圆管形炬管延长件 3 下端圆盘 3-1 的外圆锥形面与圆管形保护罩 2 的下端内圆面之间设置有间隙 3-2 时，在圆管形炬管延长件 3 下端圆盘 3-1 的圆周上均匀设置有多个出气孔 3-4，与环形气腔 3-3 导气连通。其它组成和连接关系与具体实施方式一相同。

[0024] 工作原理：本发明装置，加工时，等离子体气体和反应气体混合后通入等离子体发生装置 4 产生等离子体焰，等离子体焰通过圆管形炬管延长件 3 的中心管通道，扩散到工件表面，其中的活性粒子与工件表面材料发生化学反应，进而去除工件材料。惰性气体（氦气或氖气或氩气等）由三个通气孔 2-1 进入装置内部，部分气体从产生间隙 3-2 喷出，气流形成保护气罩，另一部分气体从出气孔 3-4 喷出，形成扰动气流，对加工反应区进行扰动。气流形成的保护气罩隔离了周围环境对加工反应区域的影响，保证等离子体活性氛围，及活性反应原子浓度，且气罩与工件表面形成封闭腔，加工过程中腔内为负压，可将加工过程中产生反应物，吸入气流，喷出，与现有的加工方法相比，反应产物能够及时排出，避免了反应产物堆积和沉积现象的发生，可提高表面质量。扰动气流可有效扰动等离子体激发的活性反应原子，使其充分反应，减小沉积物产生，可提高表面质量。

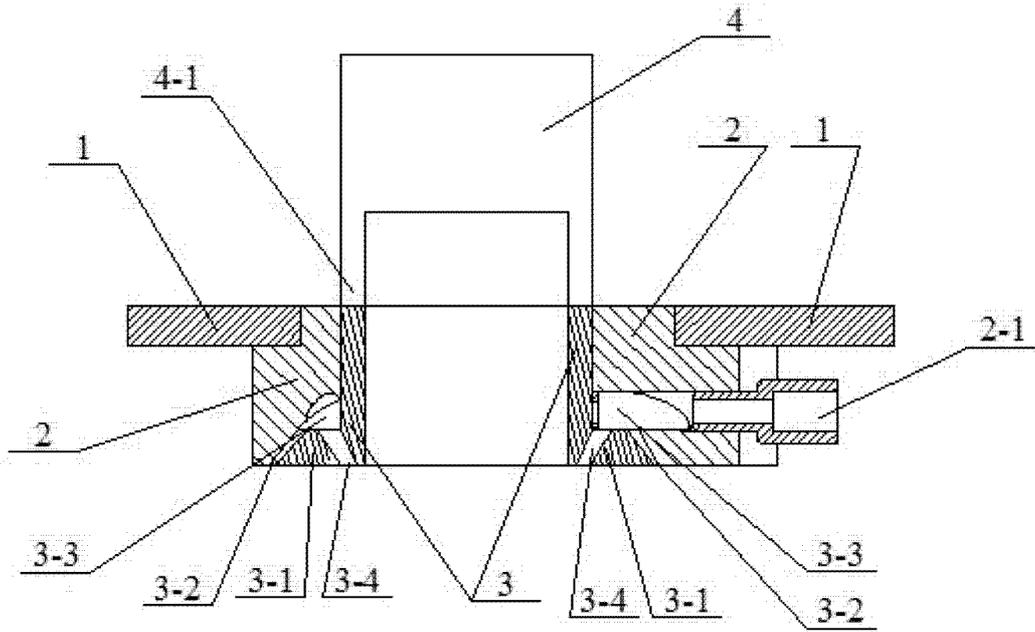


图 1

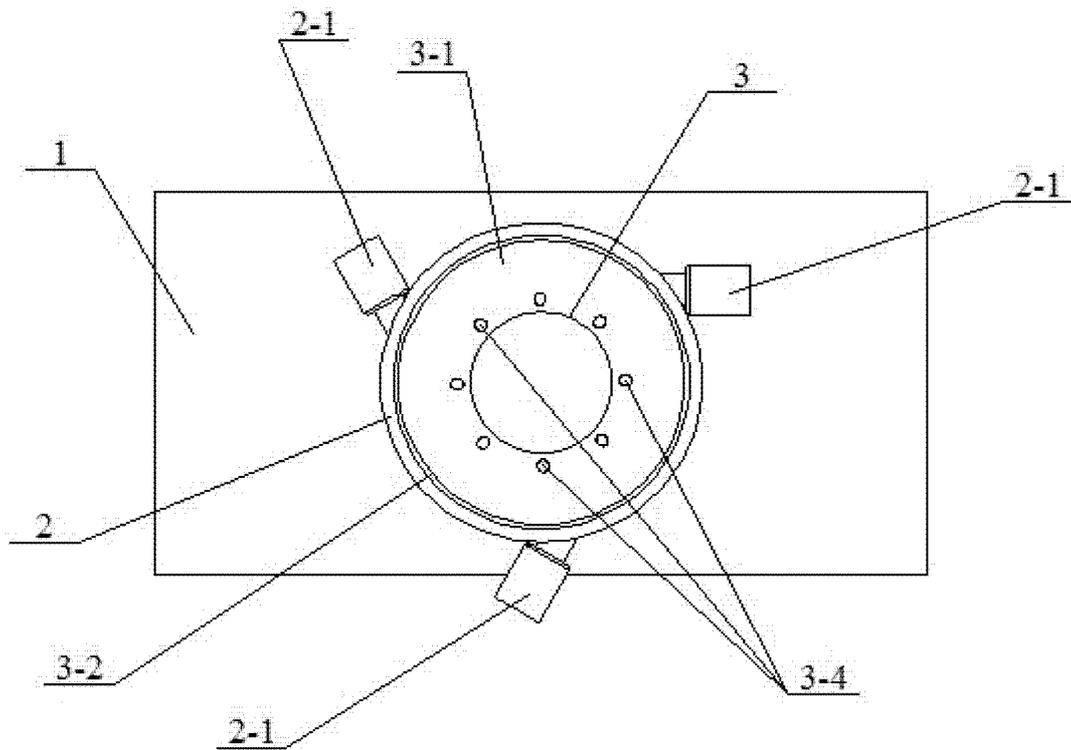


图 2