(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209737289 U
(45)授权公告日 2019.12.06

(21)申请号 201920185878.5

(22)申请日 2019.02.02

(73)专利权人 南方科技大学
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽学苑大道1088号

(72)发明人 赵永华 陈钊杰 王宏强

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有限公司 44205
代理人 唐致明

(51)Int.Cl.
B24B 27/033(2006.01)
B28D 1/00(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

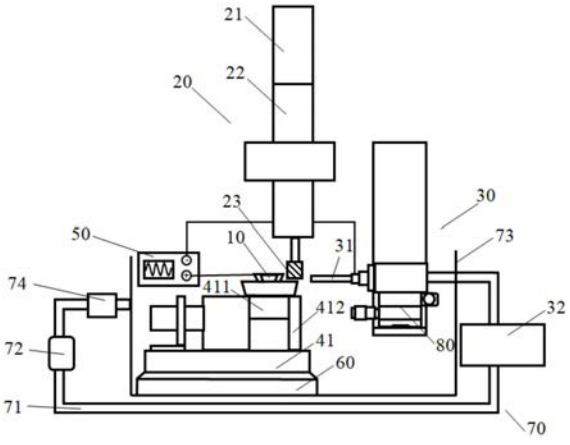
权利要求书1页 说明书7页 附图7页

(54)实用新型名称

一种单晶碳化硅材料的加工设备

(57)摘要

本实用新型涉及机械加工技术领域，提供了一种单晶碳化硅材料的加工设备，包括磨削装置和射流装置，射流装置用于对单晶碳化硅工件喷射电解液，磨削装置用于对喷射电解液后的单晶碳化硅材料进行磨削加工，使在工件表面被高速氧化后产生的氧化膜立刻被磨削去除，可增加磨削精度和磨削效率，磨削后不会对单晶碳化硅表面形成损伤层。



CN 209737289 U

1.一种单晶碳化硅材料的加工设备,其特征在于:包括机架,以及设置在机架上的磨削装置、射流装置和承载装置,其中,

所述磨削装置包括驱动部和磨削部,所述驱动部驱动所述磨削部旋转,所述磨削部由硬度低于单晶碳化硅的材料构成;

所述射流装置包括喷嘴和电解液储存装置,所述喷嘴连通于所述电解液储存装置;

所述承载装置包括用于固定单晶碳化硅材料的固定装置。

2.根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于:还包括转台,所述承载装置设置在所述转台上,所述转台带动所述承载装置旋转。

3.根据权利要求1或2所述的加工设备,其特征在于:所述承载装置包括固定块及用于夹紧所述固定块的夹具,所述固定块上设置有用于固定单晶碳化硅材料的安装部。

4.根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于:还包括喷嘴调节装置,所述喷嘴调节装置包括第一活动载台和第二活动载台,所述喷嘴设置在所述第一活动载台上,所述第一活动载台可滑动地连接于所述第二活动载台上,所述第二活动载台可滑动地连接于所述机架上。

5.根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于:还包括电解液循环装置,所述电解液循环装置包括循环管路,所述喷嘴通过所述循环管路与所述电解液储存装置连通,所述循环管路上设置有送液装置。

6.根据权利要求5所述的加工设备,其特征在于:所述电解液循环装置还包括过滤装置,过滤装置连通于所述循环管路上。

7.根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于:还包括脉冲电源装置,所述脉冲电源装置连接所述喷嘴和待加工的单晶碳化硅材料。

8.根据权利要求1所述的加工设备,其特征在于:所述磨削部为砂轮或者磨头。

9.根据权利要求8所述的加工设备,其特征在于:所述磨削部由氧化铝或者二氧化铈材料构成。

一种单晶碳化硅材料的加工设备

技术领域

[0001] 本实用新型涉及机械加工技术领域，尤其涉及一种单晶碳化硅材料的加工设备。

背景技术

[0002] 单晶碳化硅目前主要应用于半导体工业，采用现有的加工方法对单晶碳化硅进行加工，通过金刚石线锯加工后的单晶碳化硅表面粗糙且平整度差，需要进一步的研磨工艺。磨削过程一般使用金刚石砂轮在其表面进行磨削，但是因单晶碳化硅有超高的硬度，在进行机械磨削的过程中磨削效率低且金刚石砂轮磨损严重，而且磨削过程会对单晶碳化硅表面造成二次损伤，使得磨削加工后，其表面粗糙度和表面光洁度仍然难以达到要求，仍需要对其进行化学机械抛光，而化学机械抛光时间长且容易产生抛光液残留。因此，目前对单晶碳化硅的磨削并没有成熟的工艺，磨削后的损伤层不可避免。因此，需要提供一种新的技术方案，以解决单晶碳化硅的磨削后产生损伤层的技术问题。

实用新型内容

[0003] 本实用新型旨在提供一种用于加工单晶碳化硅材料的加工设备，以解决单晶碳化硅材料磨削后产生损伤层的技术问题。

[0004] 本实用新型解决上述技术问题所采用的技术方案是：

[0005] 提供了一种单晶碳化硅材料的加工设备，包括机架，以及设置在机架上的磨削装置、射流装置和承载装置，其中，所述磨削装置包括驱动部和磨削部，所述驱动部驱动所述磨削部旋转，所述磨削部由硬度低于单晶碳化硅的材料构成；所述射流装置包括喷嘴和电解液储存装置，所述喷嘴连通于所述电解液储存装置；所述承载装置包括用于固定单晶碳化硅材料的固定装置。

[0006] 作为上述技术方案的改进，还包括转台，所述承载装置设置在所述转台上，所述转台带动所述承载装置旋转。

[0007] 作为上述技术方案的进一步改进，所述承载装置包括固定块及用于夹紧所述固定块的夹具，所述固定块上设置有用于固定单晶碳化硅材料的安装部。

[0008] 作为上述技术方案的进一步改进，还包括喷嘴调节装置，所述喷嘴调节装置包括第一活动载台和第二活动载台，所述喷嘴设置在所述第一活动载台上，所述第一活动载台可滑动地连接于所述第二活动载台上，所述第二活动载台可滑动地连接于所述机架上。

[0009] 作为上述技术方案的进一步改进，还包括电解液循环装置，所述电解液循环装置包括循环管路，所述喷嘴通过所述循环管路与所述电解液储存装置连通，所述循环管路上设置有送液装置。

[0010] 作为上述技术方案的进一步改进，所述电解液循环装置还包括过滤装置，过滤装置连通于所述循环管路上。

[0011] 作为上述技术方案的进一步改进，还包括脉冲电源装置，所述脉冲电源装置连接所述喷嘴和待加工的单晶碳化硅材料。

[0012] 作为上述技术方案的进一步改进，所述磨削部为砂轮或者磨头。

[0013] 作为上述技术方案的进一步改进，所述磨削部由氧化铝或者二氧化铈材料构成。

[0014] 本实用新型的有益效果是：

[0015] 本实用新型用于加工单晶碳化硅材料的加工设备，包括磨削装置和喷射装置，喷射装置用于对单晶碳化硅工件喷射电解液，磨削装置用于对喷射电解液后的单晶碳化硅材料进行磨削加工，使在工件表面被高速氧化后产生的氧化膜立刻被磨削去除，可增加磨削精度和磨削效率，磨削后不会对单晶碳化硅表面形成损伤层。

附图说明

[0016] 为了更清楚地说明本实用新型实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图做简单说明：

[0017] 图1为本实用新型刀具一个实施例的结构示意图；

[0018] 图2为本实用新型加工设备第一个实施例的示意图；

[0019] 图3为本实用新型加工设备第一个实施例部分结构的立体结构示意图；

[0020] 图4为图3中喷嘴调节装置一个实施例的结构示意图；

[0021] 图5为图4的另一个角度的示意图；

[0022] 图6为本实用新型加工设备第二个实施例的示意图；

[0023] 图7为本实用新型加工设备第二个实施例部分结构的立体结构示意图；

[0024] 图8为本实用新型加工设备第三个实施例的示意图。

具体实施方式

[0025] 刀具是机械制造中用于加工的工具，包括车刀、铣刀、刨刀、钻头等，现有技术主要以硬质合金(WC)，立方碳化硼(CBN)或多晶金刚石(PCD)作为刀具材料，这些刀具材料都是由细小颗粒烧结而成的多晶材料，因而刀刃存在多个晶界，且晶体排布方式和形态不规则。由于有晶界的存在，使得刀具在加工时易使工件产生剪切破坏，进而使加工工件产生加工形变和变质层，导致加工精度降低，影响工件的性能，如硬质合金刀具在高速加工的情况下容易发生磨损，严重时会发生刀具崩刃、断裂，使加工效率大大降低，加工成本大幅度提升。刀具对工件的加工形变也会限制工件的使用性能，如立方氮化硼刀具在加工塑性大的钢铁金属、镍基合金、铝合金和铜时，容易产生严重的积屑瘤，使已加工表面质量恶化。另一方面，在进行超精密微细加工时，刀具的化学稳定性成为重要的参考指标。常用的单晶金刚石刀具在超精密切削铁系材料会导致金刚石刀具与材料发生化学反应生成石墨，使得刀具的硬度急剧降低，刀具变质，切削能力下降，所以金刚石刀具无法加工钢铁材料，具有局限性。另一方面，目前单晶碳化硅的研磨抛光大部分集中在二维平面，使得加工三维结构的单晶碳化硅刀具的技术无法实现突破。

[0026] 本实用新型提供了一种单晶碳化硅刀具，其由单晶碳化硅材料制成。单晶碳化硅(SiC)是单晶材料，相比于现存的多晶刀具，热稳定性和化学稳定性非常好，没有因晶界而造成工件的剪切破坏等问题。且硬度仅次于金刚石，具有优良的耐热性和机械强度，耐磨性能高，使用寿命长。解决了现有的刀具加工时易产生磨损，或易使工件发生剪切破坏的技术问题。单晶碳化硅刀具的密度相当高，其表面无毛细孔。除了上面的描述以外，单晶碳化硅

刀具还具有抗磁化、抗氧化、不生锈等优点。

[0027] 单晶碳化硅目前主要应用于半导体工业，采用现有的加工方法对单晶碳化硅进行加工，通过金刚石线锯加工后的单晶碳化硅表面粗糙且平整度差，需要进一步的研磨工艺。磨削过程一般使用金刚石砂轮在其表面进行磨削，但是因单晶碳化硅有超高的硬度，在进行机械磨削的过程中磨削效率低且金刚石砂轮磨损严重，而且磨削过程会对单晶碳化硅表面造成二次损伤，使得磨削加工后，其表面粗糙度仍然难以达到要求，仍需要对其进行化学机械抛光，而化学机械抛光时间长且容易产生抛光液残留。因此，目前对单晶碳化硅的磨削并没有成熟的工艺，磨削后的损伤层不可避免。本实用新型采用电解液射流辅助磨削的方法，避免了二次损伤并且能提高磨削效率。

[0028] 以下将结合实施例和附图对本实用新型的构思、具体结构及产生的技术效果进行清楚、完整地描述，以充分地理解本实用新型的目的、特征和效果。显然，所描述的实施例只是本实用新型的一部分实施例，而不是全部实施例，基于本实用新型的实施例，本领域的技术人员在不付出创造性劳动的前提下所获得的其他实施例，均属于本实用新型保护的范围。另外，专利中涉及到的所有联接/连接关系，并非单指构件直接相接，而是指可根据具体实施情况，通过添加或减少联接辅件，来组成更优的联接结构。本实用新型中所涉及的上、下、左、右等方位描述仅仅是相对于附图中本实用新型各组成部分的相互位置关系来说的。本实用新型中的各个技术特征，在不互相矛盾冲突的前提下可以交互组合。

[0029] 图1为本实用新型的刀具一个实施例的结构示意图，参考图1，刀具10包括刀座11和刀头12，刀头12固定设置在刀座11上，刀头12具有用于加工的刀刃13和刀尖14，刀具10中，至少刀头12由单晶碳化硅材料制成，刀座11可为单晶碳化硅材料制成也可由其他材料制成，用于刀头的固定。由于单晶碳化硅材料具有优良的机械强度、热稳定性和化学稳定性，因此有效地解决了现有的刀具在超精密加工时易产生磨损、易使工件发生剪切破坏、刀具易变质等技术问题，从而适用于超精密加工。刀头12包括第一刀面121、相交于第一刀面121两侧的第二刀面122和第三刀面123，其中第二刀面122与第一刀面121相交形成第一刀刃131，第三刀面123与第一刀面121相交形成第二刀刃132，第一刀面121、第二刀面122和第三刀面123的相交处形成刀尖14，该相交处圆弧连接，形成圆弧状刀尖。刀头12上至少构成刀刃13和刀尖14的表面通过抛光处理，进一步优化表面粗糙度，使得刀刃更锋利，进而提高该刀具10的加工精度，从而适用于超精密加工。可将刀头12通过焊接等方式固设在刀座11上，刀头12和刀座11也可以为一体成型的结构刀座11上设置有用于装夹安装的安装孔15，以便于装夹更换。

[0030] 对于刀具来说，构成刀尖及刀刃的表面光洁度要求较高，以获取相应的加工精度，而对于单晶碳化硅材料，现有的磨削加工方法获取的单晶碳化硅工件表面粗糙度较大，无法满足刀具加工精度的要求，因此，限制了单晶碳化硅应用于刀具领域的发展，本实用新型采用电解液射流辅助磨削的方法对单晶碳化硅工件进行加工，与现有的加工方法相比，避免了二次损伤，能获得较高的光洁度，并且能提高磨削效率，该加工方法可用于加工单晶碳化硅刀具，可获得表面粗糙度较小的单晶碳化硅刀具，从而有助于提高刀具加工的精密度，达到超精密加工的需求。

[0031] 本实用新型单晶碳化硅材料的加工方法如下：

[0032] 将单晶碳化硅材料加工形成半成品，具体实施时，可采用超精密电火花线切割技

术将单晶碳化硅材料切割出所需半成品，超精密电火花线切割技术为成熟技术，具有极高的精度，因此切割出的半成品的形状为所需工件的基本形状，例如，在加工单晶碳化硅刀具时，将单晶碳化硅材料加工出刀具半成品，该刀具半成品的形状为刀具的基本形状。可将一整块单晶碳化硅材料加工成若干半成品，采用超精密电火花线切割的方法，提高了刀具的形状精度，缩短了制造时间，提高性价比。

[0033] 对半成品待加工的表面进行电解液射流加工，可使单晶碳化硅材料表面高速氧化，随后对半成品已喷射电解液的表面进行高速磨削加工，从而对线切割结束后表面形成的切割损伤层进行去除，此处的“随后”表示前一工序和后一工序的连续性，即工件进行电解液射流加工之后，直接进行磨削加工，从而保证在工件表面被高速氧化后产生的氧化膜立刻被磨削去除，可增加磨削精度和磨削效率，磨削后不会对单晶碳化硅表面形成损伤层，精度较高，所能达到的表面粗糙度小；电解液采用低硬度磨粒，实现亚表面零损伤。在对单晶碳化硅刀具进行加工时，不仅可以对刀面进行平面磨削，而且可以对刀尖进行曲面磨削，以免刀尖表面质量差而影响刀具使用性能和加工精度。可采用超低浓度的中性电解液，使用后对环境没有污染，而且可以循环利用。

[0034] 在上述磨削加工后的工件上，可采用化学机械抛光工艺或者在线电解修整磨削工艺对所需抛光的表面进行进一步抛光处理，进一步提高表面质量，抛光处理完成后对工件进行清洗。在对单晶碳化硅刀具进行加工时，可采用该方法对刀头上构成刀刃13和刀尖14的表面(参考图1所示第一刀面121、第二刀面122和第三刀面123)进行进一步抛光，提高刀头的表面光洁度，以使刀刃更为锋利，从而提高刀具的加工精度。当然也可对刀头整体表面进行抛光。

[0035] 上述加工方法中，进行磨削加工的磨削装置上，用于磨削的磨料由硬度低于单晶碳化硅的材料构成，从而可避免对单晶碳化硅工件的表面形成损伤，能达到较高的表面光洁度，该材料可以为氧化铝或者二氧化铈等硬度低于单晶碳化硅的材料。

[0036] 具体实施时，还可对磨削装置的磨削部进行电解液射流加工。使磨削部发生电解腐蚀，露出尖锐的磨粒，实现磨削的功能，使磨削部在磨削操作时处于最高的磨削性能状态，有助于提高磨削效率。

[0037] 进行电解液射流加工前，向用于喷射电解液的喷嘴和所需加工的单晶碳化硅工件施加脉冲电源，有助于提高工件的形状精度。可以根据加工材料的要求调整喷嘴与工件的相对位置，进行选择性磨削，对于单晶碳化硅材料来说，加工表面存在难加工区域和易加工区域，对于难加工区域的射流加工时间可以适当增长，对于易加工区域的射流加工时间可以相对减少，使磨削效果达到最好。相比传统的电解磨削，加工过程不需要对磨削部位(例如砂轮)进行给电，所以磨削部位结合剂可以不仅限于使用金属结合剂，也可以使用非金属结合剂，例如树脂结合剂或陶瓷结合剂，增大了磨削部材料的可选范围。

[0038] 上述加工方法实现了电解液射流高效氧化技术与高速磨削的复合加工，适用于各种单晶碳化硅工件的加工，可避免加工时对单晶碳化硅表面的损伤，从而可获取较高的表面光洁度，并且加工效率高，适应于工业推广使用。采用上述加工方法，可实现单晶碳化硅刀具的加工，使用喷嘴把电解液以一定的速度喷射在单晶碳化硅加工区域表面进行高速氧化，再使用硬度相对于单晶碳化硅更低的砂轮材料，比如氧化铝(Al_2O_3)砂轮或者二氧化铈(CeO_2)砂轮对单晶碳化硅表面进行磨削，在磨削的过程中对刀面进行平面磨削，对刀尖进

行曲面磨削，加工出单晶碳化硅刀尖所需要的半径，使用本方法进行磨削可成倍提高单晶碳化硅的磨削效率，且对单晶碳化硅表面不会造成损伤层，在磨削完成后表面粗糙度基本达到化学机械抛光后的技术指标或者达到工业使用标准，可以减少对单晶碳化硅加工的流程，大幅度减少单晶碳化硅的加工时间。前文所叙述的传统刀具在切削时会对工件材料的表面造成不可避免的划痕，且传统技术制作的刀具难以切割纳米级别的材料，而采用该加工方法加工形成的单晶碳化硅刀具，可以实现加工工件的超精密切削，其对加工表面的损伤极小，并且由于单晶碳化硅材料优异的热稳定性和化学稳定性，也不会使加工工件出现变质层等剪切破坏，而本实用新型所制作出的单晶碳化硅刀具可以达到纳米级别的加工精度对工件表面的损伤极小，刀尖的圆弧半径可达到纳米级别，从而达到纳米级别的切割精度，实现超精密细微加工。可应用于生物组织(如细胞)切割，有机玻璃(亚克力)透镜的加工，钛合金或镍合金等难加工合金的加工，碳纤维、纯铜、纯铁等较软材料的加工等，也可以应用于机械流水线生产，提高生产效率和加工质量，降低生产成本。

[0039] 图2为本实用新型加工设备第一个实施例的示意图，图3为本实用新型加工设备第一个实施例部分结构的立体结构示意图，同时参考图2、3，基于上述单晶碳化硅的加工方法，本实用新型还提供一种用于加工单晶碳化硅材料的加工设备，包括机架(未图示)，以及设置在机架上的磨削装置20、射流装置30和承载装置40，图中单晶碳化硅工件以图1所示的刀具为例。

[0040] 磨削装置20包括驱动部21、转轴22和设置在转轴22上的磨削部23，驱动部21驱动转轴22带动磨削部23旋转，以便对工件进行磨削，磨削部23由硬度低于单晶碳化硅的材料构成，可避免对单晶碳化硅工件的表面形成损伤，从而达到较高的表面光洁度。驱动部21可为电机，磨削部23可为砂轮或者磨头，转轴上设置用于夹持砂轮或磨头的转轴夹头。

[0041] 射流装置30包括喷嘴31和电解液储存装置32，电解液储存装置32用于储存电解液，喷嘴31连通于电解液储存装置32，电解液通过喷嘴31进行射流加工。本实施例中，喷嘴31水平设置，磨削部23竖直设置，还包括脉冲电源装置50，脉冲电源装置50连接喷嘴31和待加工的工件，有助于提高工件的形状精度。

[0042] 承载装置40包括底座42和用于固定工件的固定装置41，固定装置41固定安装在底座42上，工件通过固定装置41固定安装，以便加工。该加工设备还包括转台60，该转台60选用精密转台，承载装置40设置在转台60上，转台60带动承载装置40旋转，从而可调整工件的加工面，例如当磨削位置固定时，可通过转台60带动承载装置40转动，从而调整工件的待加工面，此时可实现曲面的加工。转台60设置在具有移动部件的机床(未图示)上，机床移动部件的移动带动转台60移动，从而实现单晶碳化硅工件的位置移动。

[0043] 固定装置41包括固定块411及用于夹紧辅助工件的夹具412，固定块411上设置有用于固定单晶碳化硅工件的安装部413，该安装部413可为常规的安装孔；单晶碳化硅工件可通过该安装部413固定安装在固定块411上，避免夹具412直接夹持单晶碳化硅工件而造成表面损伤。例如，采用该加工设备对图1所示的刀具进行加工时，可通过刀座11上的安装孔15和该安装部413将刀座11固定安装在固定块411上，实现对刀具10的固定安装。

[0044] 还包括电解液循环装置70，电解液循环装置70包括循环管路71、送液装置72、水槽73、过滤装置74，喷嘴31通过循环管路71与电解液储存装置32连通，循环管路71上设置有送液装置72，具体可为电解液循环泵，电解液循环泵可将电解液储存装置32内的电解液送入

喷嘴31中以便电解液射流加工。水槽73承接于工件下方，可将转台60放在水槽73中，水槽与机架固定，喷射后的电解液可流入水槽73中，再通过循环管路71回流，并通过过滤装置74过滤之后回流至喷嘴31处，从而实现电解液的循环。

[0045] 还包括喷嘴调节装置80，可对喷嘴31的位置进行微调。安装完成后可以调整喷嘴的水平位置，使得磨削部和喷嘴的相对位置可以根据不同的情况调整，达到最佳的加工效果。

[0046] 图4为图3中喷嘴调节装置一个实施例的结构示意图，图5为图4的另一个角度的示意图，同时参考图3、4、5，喷嘴调节装置80包括第一活动载台81和第二活动载台82，喷嘴31设置在第一活动载台81上，第一活动载台81可滑动地连接于第二活动载台82上，第二活动载台82可滑动地连接于机架上，此处的滑动连接可通过在二者之间设置具有滑轨和滑块到达滑动组件88实现。第一活动载台81和第二活动载台82的滑动方向相互垂直，从而可通过对喷嘴31在正交的两个方向上的调节，实现喷嘴31的平面移动。第一活动载台81通过第一锁紧件83锁紧在第二活动载台82上，该第一锁紧件83锁紧时，第一活动载台81被限制滑动，松开时，第一活动载台81能够相对第二活动载台82滑动，第一活动载台81和第二活动载台82之间还设置有第一调节装置84，通过该第一调节装置84调节第一活动载台81相对第二活动载台82的滑动方向和位移。第二活动载台82通过第二锁紧件85锁紧在与机架固定连接的调节架87上，该第二锁紧件85锁紧时，第二活动载台82被限制滑动，松开时，第二活动载台82能够相对调节架87滑动，第二活动载台82和调节架87之间还设置有第二调节装置86，通过该第二调节装置86调节第二活动载台82相对调节架87的滑动方向和位移。

[0047] 第一调节装置84包括第一调节杆841、第一基块842和第一调节块843，第一基块842固定连接于第二活动载台82，第一调节块固定连接于第一活动载台81，第一调节杆841连接于第一基块842并一端与第一调节块螺旋连接，使第一调节杆841旋转时，可带动第一调节块843移动，实现第一活动载台81的位置移动。

[0048] 第二调节装置86包括第一调节杆861、第二基块862和第二调节块863，第二基块862固定连接于第二活动载台82，第二调节块固定连接于第二活动载台81，第二调节杆861连接于第二基块862并二端与第二调节块螺旋连接，使第二调节杆861旋转时，可带动第二调节块863移动，实现第二活动载台82的位置移动。

[0049] 喷嘴调节装置80也可为一对正交的直线滑台组成，根据加工材料的要求调整喷嘴31与工件的相对位置，进行选择性磨削，对于单晶碳化硅材料来说，加工表面存在难加工区域和易加工区域，对于难加工区域的磨削时间和/或射流加工时间可以适当增长，对于易加工区域的射流加工时间可以相对减少，使磨削效果达到最好。

[0050] 图6为本实用新型加工设备第二个实施例的示意图，图7为本实用新型加工设备第二个实施例部分结构的立体结构示意图，同时参考图6、7，本实施例与上述第一个实施例的不同之处在于，喷嘴31的安装方式为竖直安装，可将电解液从上部对单晶碳化硅工件表面进行射流加工，喷嘴31与机架连接，加工时，使用控制器启动转轴22，提升转轴22转速到规定速度，启动电源，使用信号发生器，使电源向工件和喷嘴31施加脉冲电源，脉冲电源的作用是可以提高加工单晶碳化硅工件的形状精度；启动送液装置72，使电解液通过喷嘴31射流加工的方向为从上往下喷，控制机床移动部件移动单晶碳化硅工件的位置，使其表面需要加工的部分先接触到电解液，喷射到电解液的表面随后继续移动，被砂轮接触，从而保证

在工件表面被氧化后产生的氧化膜立刻被磨削部23的机械作用去除，增加磨削精度和磨削效率。当需要对曲面进行磨削时，控制转台60转动，可以精确控制喷嘴31与磨削部23和喷嘴31的相对角度，使喷嘴31沿工件曲面路径循环运动，砂轮对曲面进行循环磨削。例如加工图1所示的单晶碳化硅刀具10的刀尖14时，转台60转动可使喷嘴31沿刀尖14弧面路径循环运动，砂轮对刀尖14进行循环磨削。

[0051] 图8为本实用新型加工设备第三个实施例的示意图，参考图8，本实施例与第一个实施例的不同之处在于，磨削装置20水平安装，磨削部23为砂轮，加工单晶碳化硅工件时，使用控制器启动转轴22，提升转轴22转速到规定速度；启动电源，使用信号发生器，使电源向单晶碳化硅工件和喷嘴31施加脉冲电源，脉冲电源的作用是可以提高加工单晶碳化硅工件的形状精度；启动送液装置72，使电解液通过喷嘴31喷向工件表面；控制机床移动部件的移动，移动时，工件表面需要加工的部分先接触到电解液，接着控制主轴的竖直位置和工件的水平位置，使主轴上的砂轮接触加工工件表面，开始磨削，此磨削方法可以保证在工件表面被氧化后产生的氧化膜后被砂轮的机械作用去除，增加磨削精度和磨削效率。

[0052] 采用加工设备对单晶碳化硅材料进行加工，可采用下述步骤：

[0053] 将转轴、驱动部连接，驱动部由其控制器控制转速。转轴安装在机床Z轴上，固定好转轴竖直位置。

[0054] 将磨削部与转轴连接，把喷嘴安装到喷嘴夹具的安装口内，喷嘴与循环回路连接，电解液循环泵循环回到喷嘴继续射到工件表面。

[0055] 待加工的单晶碳化硅材料半成品工件固定在转台上。启动电源，使用信号发生器，使电源向工件和喷嘴施加脉冲电源。

[0056] 启动电解液循环泵，使电解液射向工件。控制机床移动部件的移动，使工件需要加工的部分先接触到电解液，喷射到电解液的表面随后被磨削部接触磨削，当需要对喷嘴的水平位置进行调整时，可以调整喷嘴调节装置，调整喷嘴的水平位置，从而精确控制喷嘴与砂轮和喷嘴与工件的相对位置。

[0057] 对圆弧表面进行磨削时，控制转台转动，可以精确控制喷嘴与磨削部的相对角度，使曲面方向转向砂轮与喷嘴的方向，使砂轮对曲面进行循环磨削。

[0058] 上述仅为本实用新型的较佳实施例，但本实用新型并不限制于上述实施例，熟悉本领域的技术人员在不违背本实用新型精神的前提下还可以做出多种等同变形或替换，这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

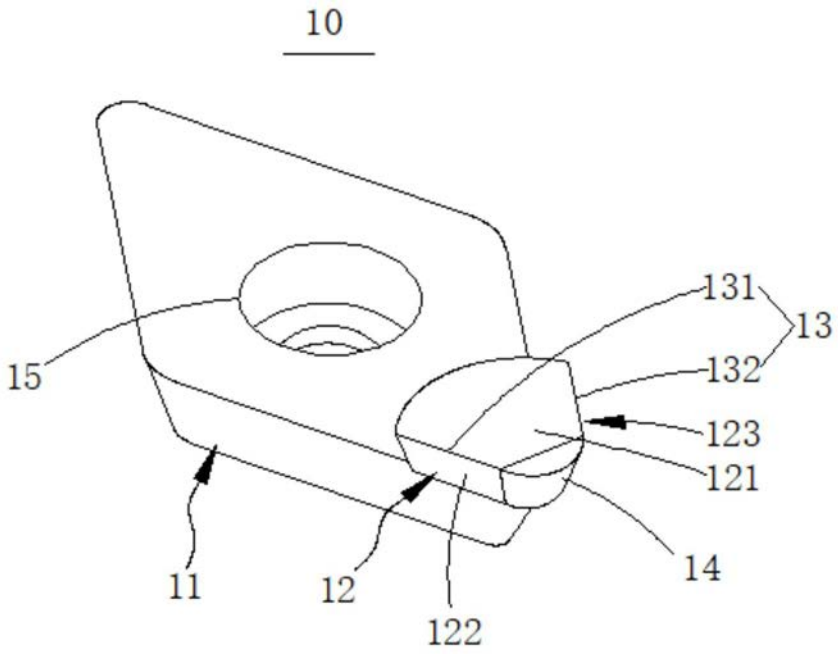

10
131
13
15
132
123
121
14
11
12
122

图1

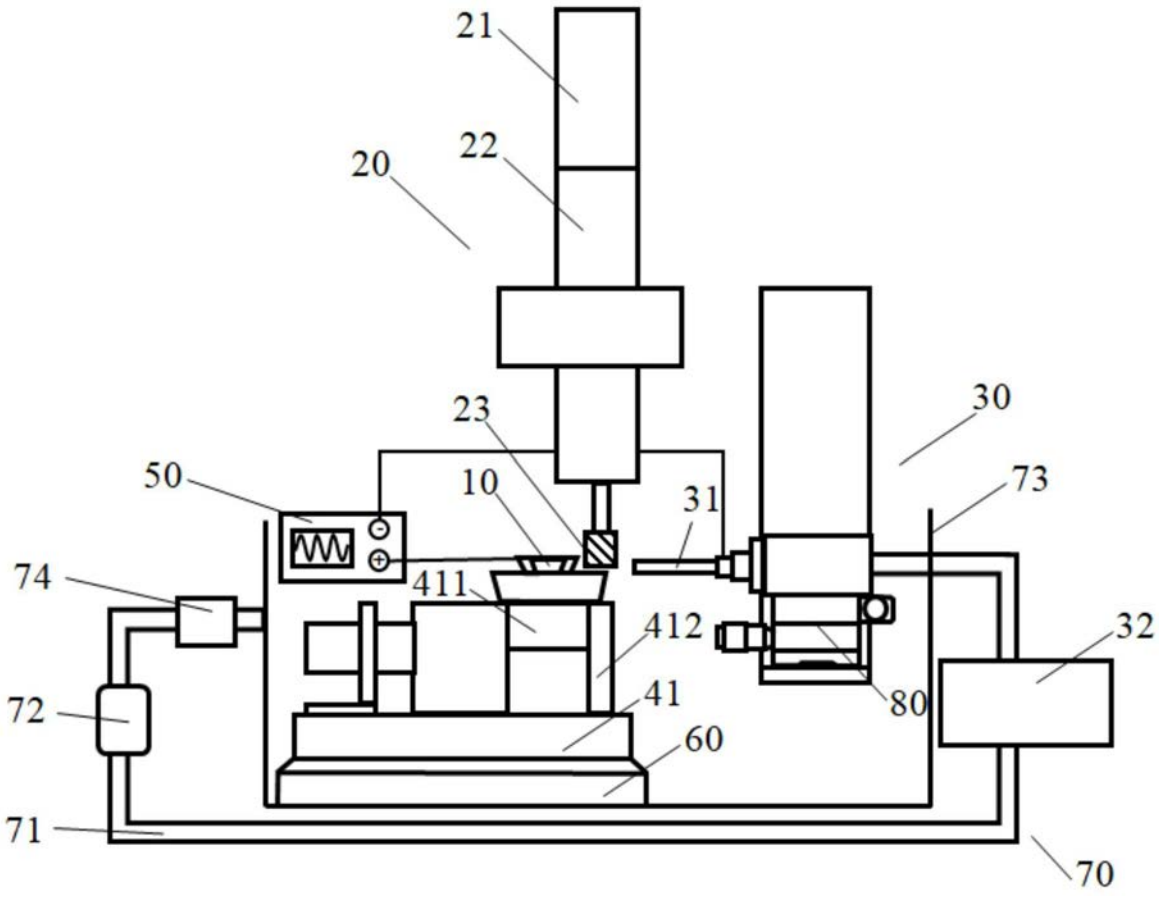

21
22
20
23
30
50
10
31
73
74
411
412
32
72
41
80
60
71
70

图2

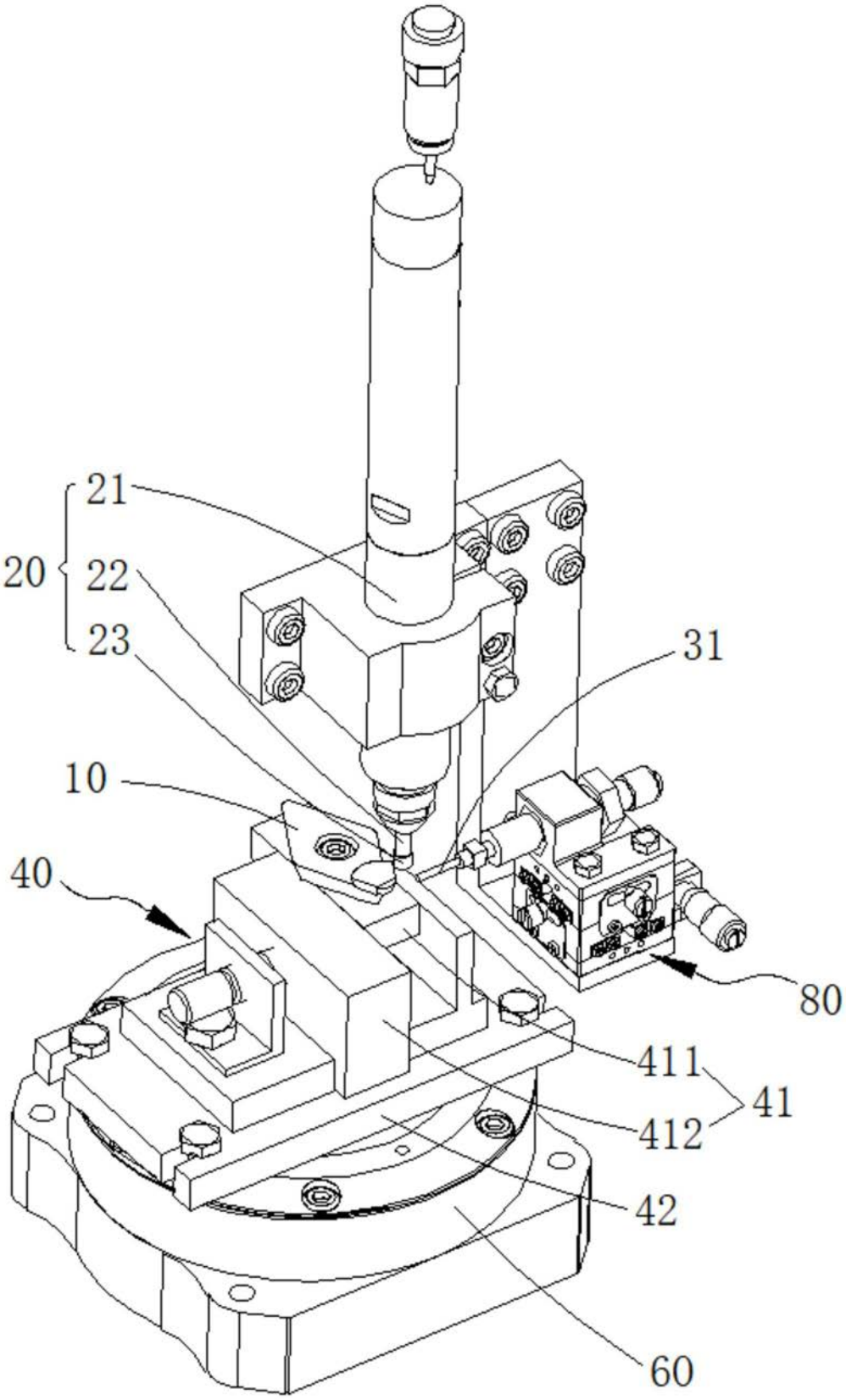


图3

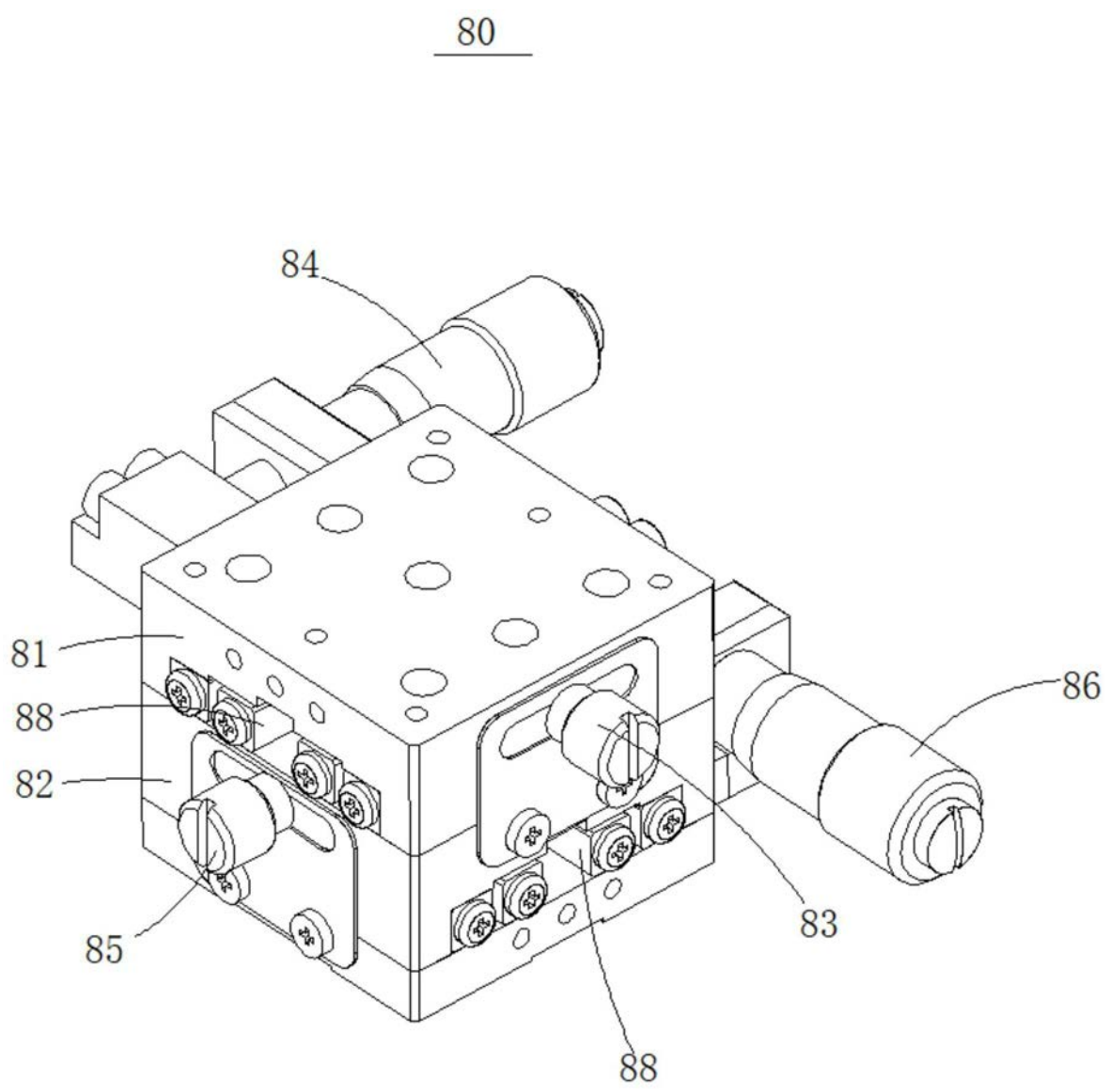


图4

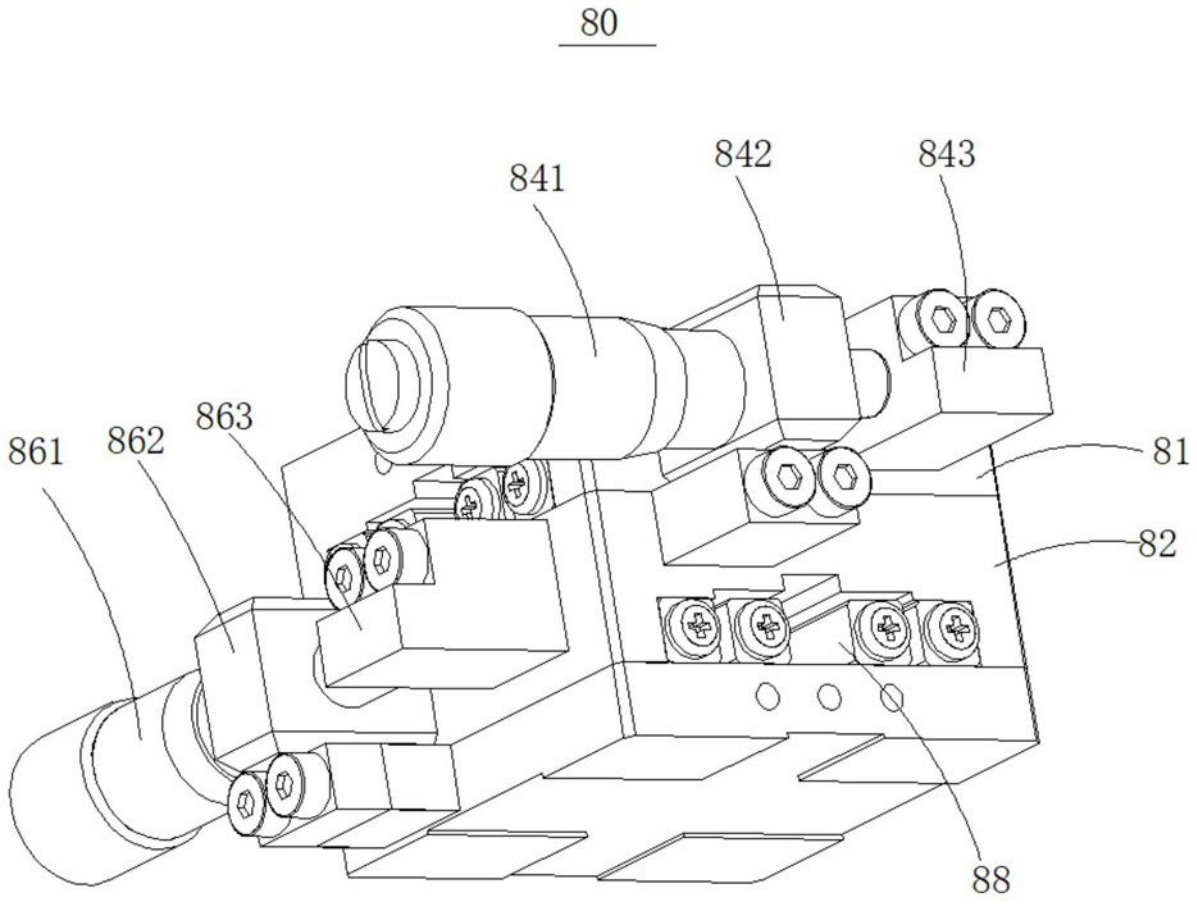


图5

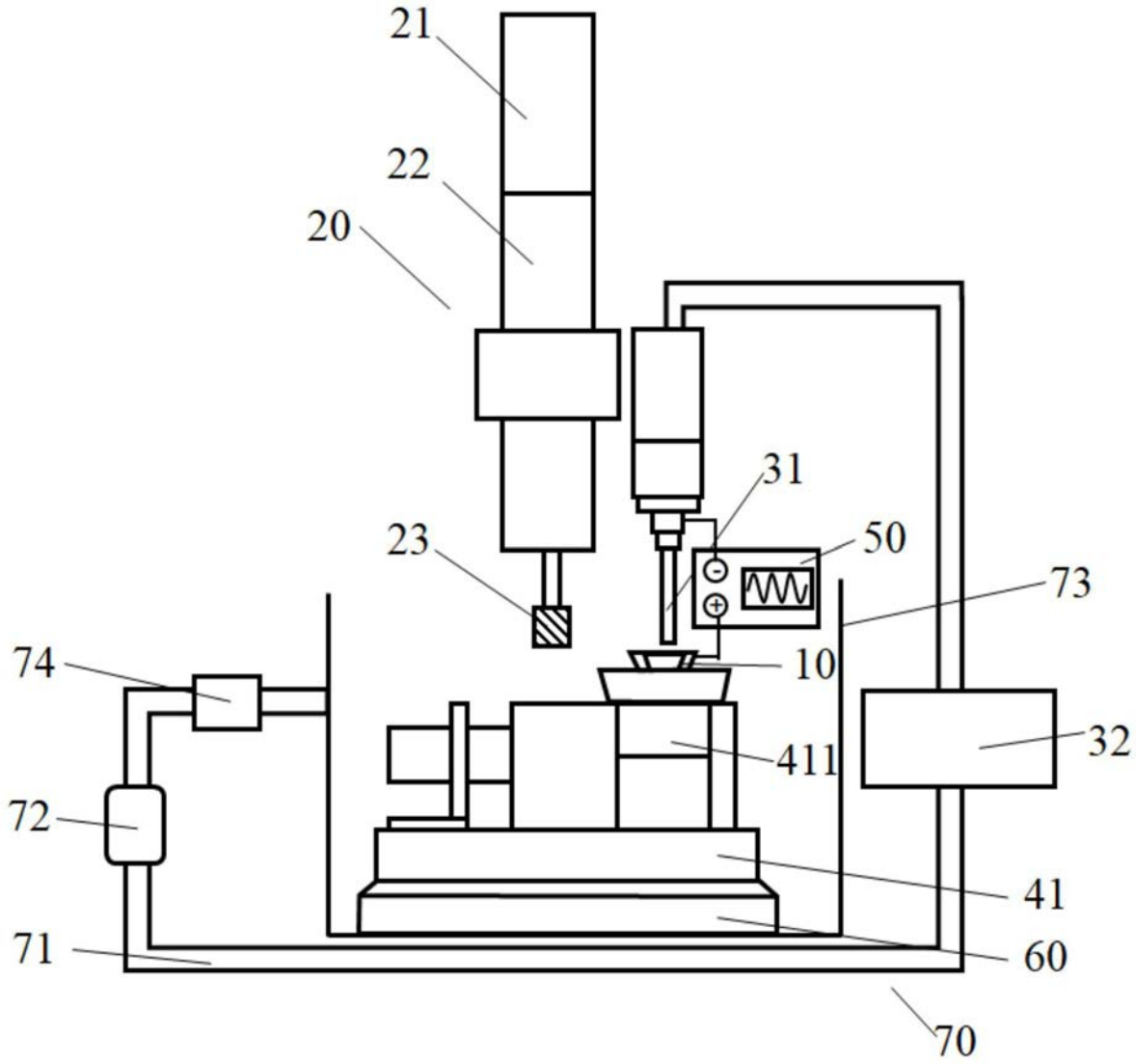


图6

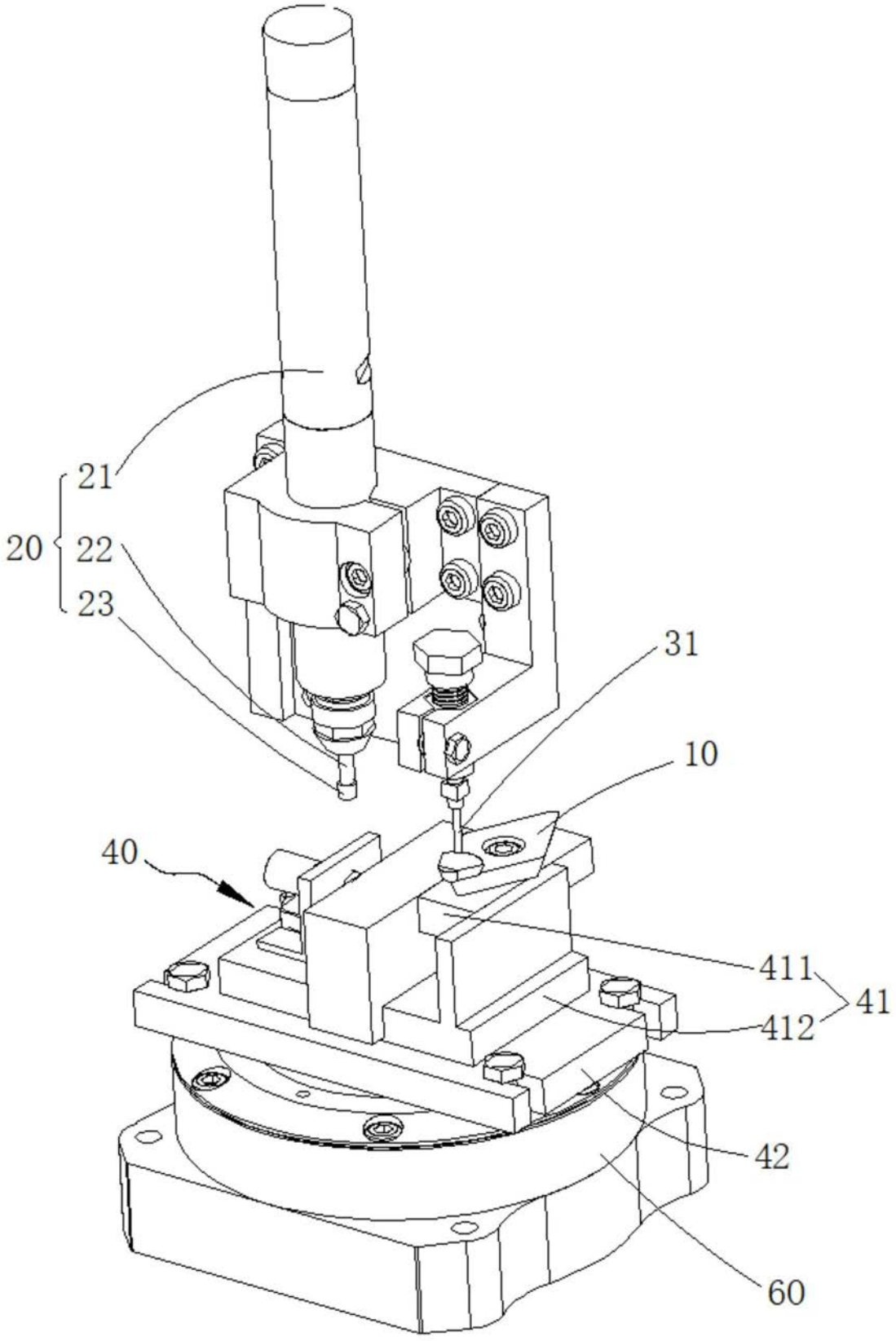


图7

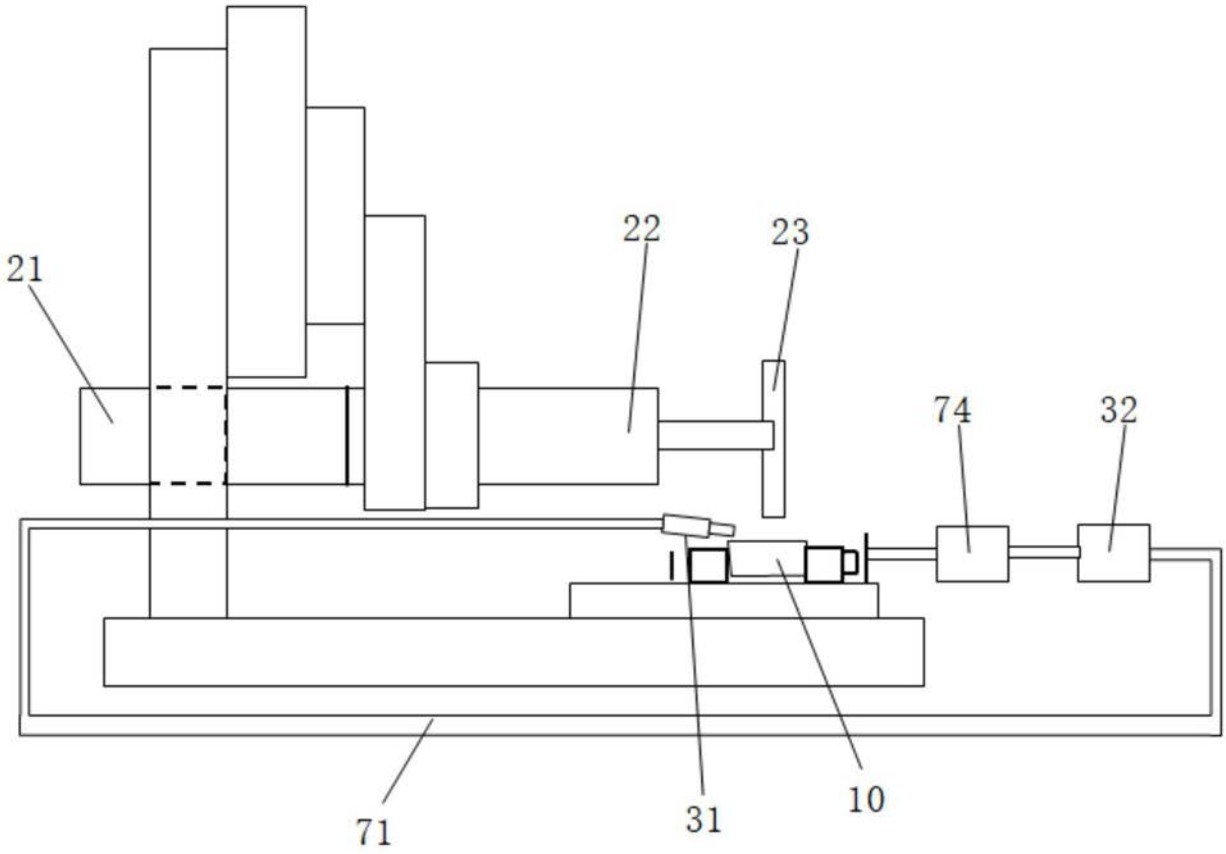


图8