



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207888077 U

(45)授权公告日 2018.09.21

(21)申请号 201721651993.4

(22)申请日 2017.12.01

(73)专利权人 暨南大学

地址 510632 广东省广州市天河区黄埔大道西601号

(72)发明人 陈振强 尹浩 李真 朱思祁
李安明

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有限公司 44245

代理人 陈燕娴

(51)Int.Cl.

B23K 26/38(2014.01)

B23K 26/70(2014.01)

B23K 26/40(2014.01)

B23K 26/064(2014.01)

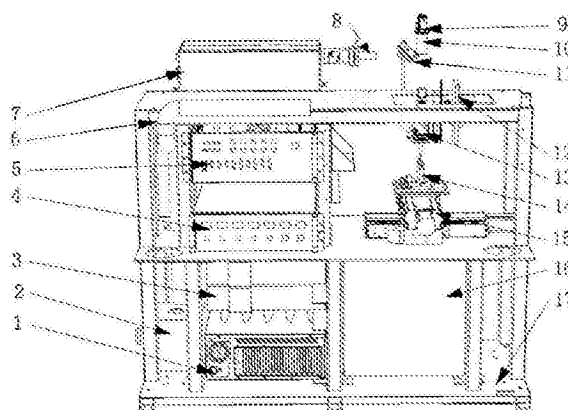
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备

(57)摘要

本实用新型公开一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,包括机架、电源、光学传输系统、机械控制系统、成像系统、吸尘系统、温度系统及控制系统;电源机架上;光学传输系统包括激光电源、激光器、扩束镜、45度反射镜、切割头;机械控制系统包括升降台、夹具、二维工作台;激光器采用红外皮秒激光器;所述光学传输系统、机械控制系统、成像系统、吸尘系统、温度系统、电源与控制系统电连接。本实用新型采用超快、极高峰值功率的皮秒激光实现材料的冷加工,通过原子核间产生库仑力进行原子级加工,不产生熔融物、碳化、氧化或其它复杂化合物,切面干净平齐,无微裂纹。



1. 一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,其特征在于:该设备包括机架、电源、光学传输系统、机械控制系统、成像系统、吸尘系统、温度系统及控制系统;电源(3)机架上;光学传输系统包括激光电源(4)、激光器(7)、扩束镜(8)、45度反射镜(11)、切割头(13);机械控制系统包括升降台(12)、夹具(14)、二维工作台(15);激光器(7)采用红外皮秒激光器;所述光学传输系统、机械控制系统、成像系统、吸尘系统、温度系统、电源与控制系统电连接。

2. 根据权利要求1所述的一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,其特征在于:机架(17)设置有上下两层,机架上层设置有可用于工件切割的通孔结构。

3. 根据权利要求1所述的一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,其特征在于:激光电源(4)设置于机架上层,激光电源(4)与激光器(7)电连接;激光器(7)设置于机架的上层,激光器(7)前端安装有扩束镜(8);45度反射镜(11)通过支架设置于机架上,激光器(7)、扩束镜(8)及45度反射镜(11)设置于同一水平线上。

4. 根据权利要求2所述的一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,其特征在于:二维工作台(15)设置于机架(17)的下层,二维工作台(15)上安装有夹具,夹具设置于通孔结构的正下方;切割头(13)通过升降台(12)安装于机架的上层。

5. 根据权利要求2所述的一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,其特征在于:成像系统包括CCD(9)、CCD镜头(10),成像系统通过支架安装于机架上层,并位于通孔结构上方。

6. 根据权利要求1所述的一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,其特征在于:吸尘系统包括吸尘器(2)及洗尘管(6),吸尘器设置于机架的下层,洗尘管的下端与吸尘器相连接,洗尘管的上端延伸设置于工件切割工位处。

7. 根据权利要求1所述的一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,其特征在于:控制系统包括计算机(1)及控制盒(5),计算机(1)及控制盒(5)安装于机架上;计算机(1)安装有应用于钻石激光切割的软件;控制盒(5)包括控制卡、高速I/O口、工控机。

8. 根据权利要求1所述的一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,其特征在于:激光器发出的激光为1064nm、脉宽15ps、平均功率15W。

一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备

技术领域

[0001] 本专利涉及激光加工技术等领域,特别涉及一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备。

背景技术

[0002] 钻石是钻石原石只有经过切磨和加工之后而形成的,因此,对于钻石的切磨及加工方式影响到钻石的光彩和质量,并在在切磨及加工过程中还需尽量保持钻石的最大重量,并减少瑕疵。现有技术中对于钻石的加工过程包括设计、标记、切割、粗磨和抛光几个步骤。就切割这一步骤而言,目前常用的方法为转盘片切割,钻石由粘附在转盘片上的其它钻石或钻石粉末进行机械加工,在加工过程中一部分钻石变成了钻石粉末。而传统的加工方法,加工精度差,材料损耗大,操作复杂,无法获得理想比例和数目的钻石,需要考虑钻石本身的生长方向及钻石在加工过程中的机械性能。

[0003] 激光加工是国内外激光应用中最大的项目,也是对传统产业改造的重要手段,主要实现对各种材料的切割、焊接、熔覆、打孔、雕刻和热处理等。激光加工作为近十年来发展起来的多学科交叉应用技术,在计算机技术、材料科学、激光技术、数控技术以及检测技术充分发展的基础上,发展的材料加工方法。由于钻石材料本身的脆性,红外激光的长时间的照射所产生的热应力容易使钻石材料产生不规则裂纹。355nm紫外光因功率受限也很难使石英材料的化学键发生断裂。而超快激光,具有更高的峰值功率和脉冲频率,是钻石切割光源的不错选择。现有的激光切割技术大部分切割速度缓慢且耗时,且不能符合量产需求的问题,和经激光束所切割出的表面亦存在有光洁度不佳,这些问题是本领域技术人员亟待解决的。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,本实用新型旨在提出一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,本实用新型采用超快、极高峰值功率的皮秒激光实现材料的冷加工,通过原子核间产生库仑力进行原子级加工,不产生熔融物、碳化、氧化或其它复杂化合物,切面干净平齐,无微裂纹。

[0005] 本实用新型中的一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,具体包括机架、电源、光学传输系统、机械控制系统、成像系统、吸尘系统、温度系统及控制系统;电源(3)机架上;光学传输系统包括激光电源(4)、激光器(7)、扩束镜(8)、45度反射镜(11)、切割头(13);机械控制系统包括升降台(12)、夹具(14)、二维工作台(15);激光器(7)采用红外皮秒激光器;所述光学传输系统、机械控制系统、成像系统、吸尘系统、温度系统、电源与控制系统电连接。

[0006] 进一步地,机架(17)设置有上下两层,机架上层设置有可用于工件切割的通孔结构。

[0007] 进一步地,激光电源(4)设置于机架上层,激光电源(4)与激光器(7)电连接;激光器(7)设置于机架的上层,激光器(7)前端安装有扩束镜(8);45度反射镜(11)通过支架设置于机架上,激光器(7)、扩束镜(8)及45度反射镜(11)设置于同一水平线上。

[0008] 进一步地,二维工作台(15)设置于机架(17)的下层,二维工作台(15)上安装有夹具,夹具设置于通孔结构的正下方;切割头(13)通过升降台(12)安装于机架的上层。

[0009] 进一步地,成像系统包括CCD(9)、CCD镜头(10),成像系统通过支架安装于机架上层,并位于通孔结构上方。

[0010] 进一步地,吸尘系统包括吸尘器(2)及洗尘管(6),吸尘器设置于机架的下层,洗尘管的下端与吸尘器相连接,洗尘管的上端延伸设置于工件切割工位处。

[0011] 进一步地,控制系统包括计算机(1)及控制盒(5),计算机(1)及控制盒(5)安装于机架上;计算机(1)安装有应用于钻石激光切割的软件;控制盒(5)包括控制卡、高速I/O口、工控机。

[0012] 进一步地,激光器(7)采用1064nm作为基频光,采用1064nm作为基频光,经过二倍频发出1064nm波长的激光。

[0013] 本发明还提供一种利用上述一种1064nm红外皮秒激光钻石切割设备进行钻石加工的方法,包括以下步骤:将需要进行切割的钻石夹置于夹具(14)中,切割头(7)发出激光,光束依次经过扩束镜的扩束作用,45度反射镜的反射作用,及切割头(13)的聚焦作用,使得高能量密度的光斑始终处于切口位置;控制系统控制二维工作台(15)上在X、Y方向运动,直到完成钻石的加工。

[0014] 本实用新型提供的1064nm红外皮秒激光钻石切割设备的优点在于:

[0015] 与相对传统钻石切割设备和红外激光切割设备相比,本实用新型采用基于软件的红外皮秒激光切割设备取代了传统转盘片切割,用无接触加工方式替代了传统的机械接触,加工过程中对钻石无直接冲击,无“切削力”作用于工件,因此无机械变形,无需考虑钻石晶体的生长方向,钻石的机械性能也无关重要,这就使得可以切割之前不能完成的多晶钻石。同时加工过程中无“刀具”磨损,减少了加工成本,维护成本低廉。

[0016] 本实用新型采用超快、极高峰值功率的皮秒激光实现材料的冷加工,超短脉冲在皮秒级时间内释放能量分解材料,实现既不是普通红外激光光变热后的热熔物理加工,又不是纳秒紫外激光靠光化学反应破坏分子结构的分子级加工,而是轰击电子使原子核间产生库仑力去除材料的原子级加工,不产生熔融物、碳化、氧化或其它复杂化合物,切面干净平齐,无微裂纹、重熔再结晶的问题。特别是对于钻石等硬脆性难加工材料的精细加工,具有无热影响区、无挂渣、无微裂纹等优势。

[0017] 采用本实用新型的技术方案制得的钻石切割过程中的整体材料损耗比传统方法低接近8倍,重量损失少,钻石价值保持的更高。加工过程受到的热效应以及切割后残余应力小,切割面更加平直,锥度更小,切缝窄、切边平直,同时热效应小、破裂几率低、切割表面平滑;工件不会因加工而产生大的形变,对硬度高、脆性大的钻石精密切割可以降低切口处拉应力、减少裂纹产生。因此工件不会因加工而产生大的形变,对硬度高、脆性大的钻石精密切割可以降低切口处拉应力、减少裂纹产生。

[0018] 本实用新型中的成像系统采用高像素工业CCD摄像头,可以对切割对象的轮廓进行高质量拍摄,获得放大、清晰的钻石图片,引导用户根据杂质情况选择切割面数和百分比,最佳地利用钻石,实现最优切割加工,将重量损耗降到最小,实现对钻石进行精确切割。

[0019] 本实用新型中的控制系统的设备用户界面友好,操作简单,降低了对技工的要求,可将人为失误降到几乎为零,合格率高,将大大提高了钻石的加工质量和效率。

[0020] 本实用新型中的机械控制系统采用高精度平移台系统,通过伺服电机带动工件运动,具有加工精度高,加工重复性好,加工效率高,适合现代快节奏的生产要求;采用多工位专用夹具,可同时加工多个钻石,节省加工时间,提高生产效率;同时采用大理石平台作为激光器安装基准,以及减震机床垫块,具有足够的强度和刚性,能在各种工况及环境下都能快速、高精度、稳定的运行。

附图说明

[0021] 图1为1064nm红外皮秒激光钻石切割设备结构示意图。

具体实施方式

[0022] 下面结合具体实施例及说明书附图对本实用新型作进一步具体详细描述。

[0023] 如图1所示的1064nm红外皮秒激光钻石切割设备,包括机架、电源、光学传输系统、机械控制系统、成像系统、吸尘系统、温度系统及控制系统。

[0024] 机架(17)设置有上下两层,用于放置激光切割设备。机架上层设置有工件切割工位,工件切割工位可以为任意形状的通孔结构,用于实现机架上层结构及机架下层结构的光路连接。电源(3)机架上,用于激光钻石切割设备提供稳定可靠的电源。本实施例中的机架采用大理石平台作为激光器安装基准,机架腿部使用减震机床垫块垫底。机架可为激光切割设备提供强度和刚性,保证机架上各零部件稳定,确保设备在各种工况及环境下快速、高精度、稳定的运行。

[0025] 光学传输系统包括激光电源(4)、激光器(7)、扩束镜(8)、45度反射镜(11)、切割头(13)。激光电源(4)为激光器(7)提供所需的驱动电源。激光电源(4)设置于机架上层,激光电源(4)与激光器(7)电连接。激光器(7)设置于机架的上层,激光器(7)前端安装有扩束镜(8);45度反射镜(11)通过支架设置于机架上,激光器(7)、扩束镜(8)及45度反射镜(11)设置于同一水平线上。激光器(7)发出的激光经过扩束镜(8)、45度反射镜(11)、切割头(13)构成的光学传输系统,分别经过准直扩束、反射、聚焦,被引导至工件表面,用于切割钻石。本实施例中,激光器(7)采用采用全固态红外皮秒激光器,发出波长为1064nm、脉宽15ps、平均功率15W的激光。扩束镜(8)用于将1064波长的激光转变成符合钻石激光加工需要的激光光斑形状,同时对激光进行准直,减小激光束的发散角,使得聚焦后的光斑有更小的聚焦光斑,更高的功率密度。45度反射镜(11)将水平传输的激光反射成竖直传输,与水平放置的钻石保持近似垂直的关系。切割头(13)将经过扩束镜(8)准直的光束经过透镜聚焦,形成高能量密度的光斑,使得焦点处功率密度最高,用于钻石加工。另外,可根据加工要求选用切割头(13)的不同焦距,透镜焦距越长,焦点光斑越大,功率密度越低,同时,焦距焦深大,有效切割范围大,操作容许度大。

[0026] 机械控制系统包括升降台(12)、夹具(14)、二维工作台(15)。所述二维工作台(15)设置于机架的下层,二维工作台(15)上安装有夹具,夹具设置于工件切割工位的正下方且夹具可通过二维工作台调整其水平方向的位置。升降台安装于机架的上层的工件切割工位处,切割头(13)通过升降台(12)安装于机架的上层,升降台可以用于调整切割头的竖直方向的位置。通过工作台的伺服电机带动装夹有钻石的夹具(14)在X、Y方向运动;而夹具的运动使得激光可以在钻石上加工出预设的加工路线。

[0027] 成像系统包括CCD (9)、CCD镜头 (10),成像系统通过支架安装于机架上层,并位于机架上工件切割工位上方,使得成像系统可以对切割对象的轮廓进行高质量拍摄,获得放大、清晰的钻石图片。控制系统根据拍摄的图片引导用户根据杂质情况选择切割面数和百分比,最佳地利用钻石,实现最优切割加工,将重量损耗降到最小,实现对钻石进行精确切割。

[0028] 吸尘系统包括吸尘器 (2)、洗尘管 (6),吸尘器设置于机架的下层,洗尘管的下端与吸尘器相连接,洗尘管的上端延伸设置于工件切割工位处。吸尘系统对于钻石切割过程中产生的粉尘、烟雾进行吸附和过滤,减少对操作人员的危害,防止环境污染。

[0029] 温度控制系统包括冷水机 (16),冷水机设置于机架的下层,并位于二维工作台 (15)的正下方。冷水机 (16)的循环冷却系统用于吸收激光器在能量转化过程中散发大量热量,使激光器中晶体材料、谐振腔保持在正常温度范围内工作,同时保证器件高效率并且稳定的运行。

[0030] 控制系统包括计算机 (1)及控制盒 (5),计算机 (1)及控制盒 (5)安装于机架上。计算机 (1)安装有应用于钻石激光切割的软件,该软件具有文件解析、运动控制、激光控制、补偿校正等功能。同时计算机是使用数控系统的主要窗口和手段,同时负责控制卡等器件的通讯,使功能集成化,最终实现图形的处理加工。控制盒 (5)包括各种控制卡、高速I/O口、工控机等,用于激光开关、能量控制以及运动控制,实现高速、高效、高精切割加工。

[0031] 本实用新型中的工作原理为:将需要进行切割的钻石夹置于夹具 (14)中,切割头 (7)发出激光,激光通过激光器及扩束镜水平射到45度反射镜上,反射镜将激光反射到切割头 (13)中,同时控制系统控制升降台 (12)带动切割头 (13)上下移动,调整聚焦后的准直的光束的位置,使得高能量密度的光斑始终处于切口位置,进行钻石加工;同时控制系统控制二维工作台 (15)上在X、Y方向运动,带动夹具 (14)按照预设的加工路线移动,夹具的运动使得激光可以在钻石上加工出预设的加工路线;直到完成钻石的加工。

[0032] 本实用新型的实施方式不限于此,按照本实用新型的上述内容,利用本领域的普通技术知识和惯用手段,在不脱离本实用新型上述基本技术思想前提下,本实用新型还可以做出其它多种形式的修改、替换或变更,均落在本实用新型权利保护范围之内。

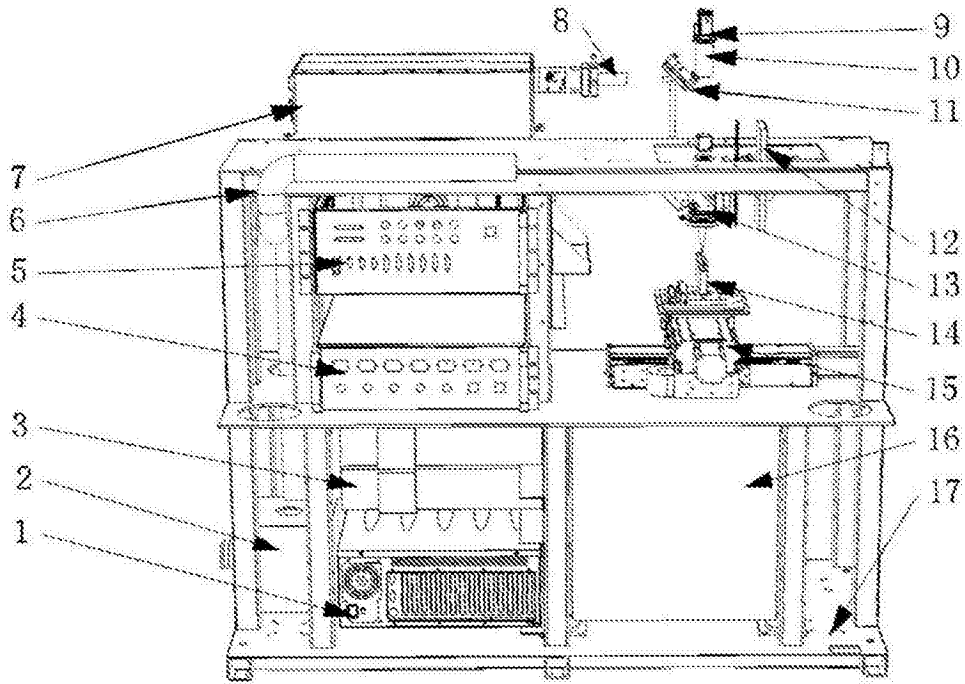


图1