



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113770670 B

(45) 授权公告日 2024.09.17

(21) 申请号 202111130907.6
(22) 申请日 2021.09.26
(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113770670 A
(43) 申请公布日 2021.12.10
(73) 专利权人 瑞声精密制造科技(常州)有限公司
地址 213167 江苏省常州市武进高新技术产业
开发区凤栖路8号
专利权人 瑞声声学科技(深圳)有限公司
(72) 发明人 陈冲 占方伟 马志飞 蔡翔
都胡飞
(74) 专利代理机构 深圳市恒申知识产权事务所
(普通合伙) 44312
专利代理师 钟连发

(51) Int.Cl.
B23P 15/34 (2006.01)
B23C 5/18 (2006.01)
(56) 对比文件
CN 110091250 A, 2019.08.06
CN 112719825 A, 2021.04.30
CN 207255328 U, 2018.04.20
审查员 杨健

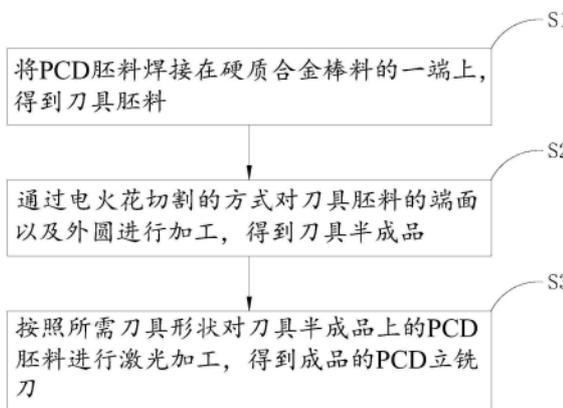
权利要求书2页 说明书4页 附图7页

(54) 发明名称

一种PCD立铣刀及其加工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种PCD立铣刀及其加工方法。该加工方法,包括:步骤S1、将PCD胚料焊接在硬质合金棒料的一端上,得到刀具胚料;步骤S2、通过电火花切割的方式对所述刀具胚料的端面以及外圆进行加工,得到刀具半成品;步骤S3、按照所需刀具形状对所述刀具半成品上的所述PCD胚料进行激光加工,得到成品的PCD立铣刀。从上PCD立铣刀的加工方法,通过采用电火花切割和激光加工的结合技术,先利用电火花对刀具胚料进行减径加工,然后根据刀具外形设计需要通过激光加工的方式对PCD胚料进行加工,充分利用电火花切割快速和激光加工精度高的优点,解决了现有技术采用金刚石磨削加工方式中加工时间长、且砂轮容易磨损的弊端,大大提高了加工效率的同时降低了生产成本。



1. 一种PCD立铣刀的加工方法,其特征在于,包括:

步骤S1、将PCD胚料焊接在硬质合金棒料的一端上,得到刀具胚料;

步骤S2、通过电火花切割的方式对所述刀具胚料的端面以及外圆进行加工,得到刀具半成品;

步骤S3、按照所需刀具形状对所述刀具半成品上的所述PCD胚料进行激光加工,得到成品的PCD立铣刀;其中,所述激光加工包括激光减薄、前刀面加工以及后刀面加工;

所述前刀面加工的流程包括:调整所述刀具半成品使其中心轴线相对Z轴呈设定角度,使激光束从所述PCD胚料的外边沿沿着X轴方向运动至刀具的中心轴线处,然后沿着Y轴方向运动至离开PCD胚料;其中,激光加工设备所产生的激光束沿Z轴竖直向下,所述刀具半成品的中心轴线与激光加工设备的旋转轴重合;

所述后刀面加工的流程包括:调整所述刀具半成品使其成水平位置,转动旋转轴使所述刀具半成品的前刀面相对XY轴平面之间的夹角为 10° ,同时调整旋转轴使所述刀具半成品的中心轴线相对X轴之间的夹角为 10° ,使激光束从所述PCD胚料的顶面中心开始沿着其边缘进行切割加工,从而形成端刃第一后刀面与周刃第一后刀面;然后在转动旋转轴使所述刀具半成品的前刀面相对XY轴平面之间的夹角为 30° ,同时调整旋转轴使刀具半成品的中心轴线相对X轴之间的夹角为 30° ,使激光束再次从所述PCD胚料的顶面中心开始沿着其边缘进行切割加工,从而形成与所述端刃第一后刀面连接的端刃第二后刀面、以及与所述周刃第一后刀面连接的周刃第二后刀面。

2. 如权利要求1所述的PCD立铣刀的加工方法,其特征在于,在步骤S1中,将PCD复合片通过电火花切割的方式切割形成所述PCD胚料。

3. 如权利要求2所述的PCD立铣刀的加工方法,其特征在于,所述PCD胚料是直径大于所述刀具形状直径1~2mm的圆柱体结构。

4. 如权利要求1所述的PCD立铣刀的加工方法,其特征在于,在步骤S2中,将所述刀具胚料安装在旋转轴上,利用0.1mm的镀锌丝进行电火花切割加工,设置旋转轴的转速为80~120rpm,切割速度为1~3mm/min。

5. 如权利要求4所述的PCD立铣刀的加工方法,其特征在于,所述电火花切割包括粗加工、半精加工以及精加工,且所述粗加工的加工电压为50~60V,所述半精加工电压30~40V,所述精加工电压20~30V。

6. 如权利要求1所述的PCD立铣刀的加工方法,其特征在于,在所述激光减薄过程中,激光加工参数的设定为:激光功率80~100W,扫描速度1~2mm/s,扫描深度为0.01~0.02mm,激光点间距为0.02mm。

7. 如权利要求1所述的PCD立铣刀的加工方法,其特征在于,在所述前刀面加工、后刀面加工的过程中均包括激光粗加工和激光精加工,所述激光粗加工所采用的激光功率大于所述激光精加工所采用的激光功率,所述激光粗加工的加工余量大于所述激光精加工的加工余量。

8. 如权利要求7所述的PCD立铣刀的加工方法,其特征在于,所述激光粗加工的激光功率为60~80W,激光精加工的功率为30~40W,每层扫描深度为0.01mm。

9. 一种PCD立铣刀,其特征在于,采用如下所述的加工方法制备,所述加工方法的步骤包括:

步骤S1、将PCD胚料焊接在硬质合金棒料的一端上,得到刀具胚料;

步骤S2、通过电火花切割的方式对所述刀具胚料的端面以及外圆进行加工,得到刀具半成品;

步骤S3、按照所需刀具形状对所述刀具半成品上的所述PCD胚料进行激光加工,得到成品的PCD立铣刀;其中,所述激光加工包括激光减薄、前刀面加工以及后刀面加工;

所述激光减薄包括:利用激光光束对PCD胚料进行加工去除PCD胚料对应各刃部在实际切屑过程中形成干涉的部分,以在各刃部相对前刀面的后侧形成有避空部;

所述前刀面加工的流程包括:调整所述刀具半成品使其中心轴线相对Z轴呈设定角度,使激光束从所述PCD胚料的外边沿沿着X轴方向运动至刀具的中心轴线处,然后沿着Y轴方向运动至离开PCD胚料;其中,激光加工设备所产生的激光束沿Z轴竖直向下,所述刀具半成品的中心轴线与激光加工设备的旋转轴重合;

所述后刀面加工的流程包括:调整所述刀具半成品使其成水平位置,转动旋转轴使所述刀具半成品的前刀面相对XY轴平面之间的夹角为 10° ,同时调整旋转轴使所述刀具半成品的中心轴线相对X轴之间的夹角为 10° ,使激光束从所述PCD胚料的顶面中心开始沿着其边缘进行切割加工,从而形成端刃第一后刀面与周刃第一后刀面;然后在转动旋转轴使所述刀具半成品的前刀面相对XY轴平面之间的夹角为 30° ,同时调整旋转轴使刀具半成品的中心轴线相对X轴之间的夹角为 30° ,使激光束再次从所述PCD胚料的顶面中心开始沿着其边缘进行切割加工,从而形成与所述端刃第一后刀面连接的端刃第二后刀面、以及与所述周刃第一后刀面连接的周刃第二后刀面。

一种PCD立铣刀及其加工方法

技术领域

[0001] 本发明属于刀具加工技术领域,尤其涉及一种PCD立铣刀及其加工方法。

背景技术

[0002] 随着科学技术的不断发展,精密制造行业对刀具尤其是微细刀具提出了更高的要求,传统的硬质合金涂层刀具无法保证对高硬度难加工材料的微小结构持续高效加工。

[0003] 聚晶金刚石(polycrystalline diamond compact,PDC)属于新型功能材料,是采用金刚石微粉与硬质合金衬底在超高压高温条件下烧结而成,既具有金刚石的高硬度、高耐磨性与导热性,又具有硬质合金的强度与抗冲击韧性,是制造切削刀具、钻井钻头及其他耐磨工具的理想材料。PCD刀具可以克服硬质合金刀具的缺点,目前被广泛运用于硬脆材料的加工,如:陶瓷、玻璃、石墨以及硬质合金等。但是由于PCD属于难加工材料范畴,现在的PCD刀具制造仍以使用工具磨床,利用金刚石砂轮磨削为主,由于金刚石砂轮在磨削PCD过程中损耗较大,因此导致这种加工方式效率较低,成本较大。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于至少一定程度上解决现有技术中的不足,提供一种PCD立铣刀及其加工方法。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供了一种PCD立铣刀的加工方法,包括:

[0006] 步骤S1、将PCD胚料焊接在硬质合金棒料的一端上,得到刀具胚料;

[0007] 步骤S2、通过电火花切割的方式对所述刀具胚料的端面以及外圆进行加工,得到刀具半成品;

[0008] 步骤S3、按照所需刀具形状对所述刀具半成品上的所述PCD胚料进行激光加工,得到成品的PCD立铣刀。

[0009] 可选地,在步骤S1中,将PCD复合片通过电火花切割的方式切割形成所述PCD胚料。

[0010] 可选地,所述PCD胚料是直径大于所述刀具形状直径1~2mm的圆柱体结构。

[0011] 可选地,在步骤S2中,将所述刀具胚料安装在旋转轴上,利用0.1mm的镀锌丝进行电火花切割加工,设置旋转轴的转速为80~120rpm,切割速度为1~3mm/min。

[0012] 可选地,所述电火花切割包括粗加工、半精加工以及精加工,且所述粗加工的加工电压为50~60V,所述半精加工电压30~40V,所述精加工电压20~30V。

[0013] 可选地,在步骤S3中,对所述PCD胚料进行激光加工包括激光减薄、前刀面加工以及后刀面加工。

[0014] 可选地,在所述激光减薄过程中,激光加工参数的设定为:激光功率80~100W,扫描速度1~2mm/s,扫描深度为0.01~0.02mm,激光点间距为0.02mm。

[0015] 可选地,在所述前刀面加工、后刀面加工的过程中均包括激光粗加工和激光精加工,所述激光粗加工所采用的激光功率大于所述激光精加工所采用的激光功率,所述激光粗加工的加工余量大于所述激光精加工的加工余量。

[0016] 可选地,所述激光粗加工的激光功率为60~80W,激光精加工的功率为30~40W,每层扫描深度为0.01mm。

[0017] 本发明还提供一种PCD立铣刀,采用如上所述的加工方法制备。

[0018] 从上PCD立铣刀的加工方法,通过采用电火花切割和激光加工的结合技术,先利用电火花对刀具胚料进行减径加工,然后根据刀具外形设计需要通过激光加工的方式对PCD胚料进行加工,充分利用电火花切割快速和激光加工精度高的优点,解决了现有技术采用金刚石磨削加工方式中加工时间长、且砂轮容易磨损的弊端,大大提高了加工效率的同时降低了生产成本。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域技术人员来讲,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的附图。

[0020] 图1为本发明PCD立铣刀的加工方法流程图;

[0021] 图2为本发明加工方法所制备PCD立铣刀的结构示意图;

[0022] 图3为本发明步骤S1中PCD胚料和硬质合金棒料的焊接示意图;

[0023] 图4为本发明步骤S2中通过电火花对刀具胚料的切割示意图;

[0024] 图5为本发明步骤S3中激光减薄流程的加工示意图;

[0025] 图6为本发明步骤S3中前刀面加工流程一个视角的加工示意图;

[0026] 图7为本发明步骤S3中前刀面加工流程另一个视角的加工示意图;

[0027] 图8为本发明步骤S3中后刀面加工流程的加工示意图。

[0028] 附图标记:

[0029] 10a、PCD胚料;10b、PCD刀头;20、硬质合金棒料;30、钎焊;

[0030] 11、避空部;12、前刀面;13、刀底;14、端刃第一后刀面;15、周刃第一后刀面;16、端刃第二后刀面;17、周刃第二后刀面;18、端刃;19、周刃。

具体实施方式

[0031] 在本发明的描述中,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”、“周向”、“径向”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发明和简化描述,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发明的限制。

[0032] 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。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。

[0033] 请参阅图1和图2所示,本发明实施例提供了一种PCD立铣刀及其加工方法,该PCD立铣刀的加工方法具体包括:

[0034] 步骤S1、将PCD胚料10a焊接在硬质合金棒料20的一端上,得到刀具胚料。

[0035] 其中,PCD胚料10a是从PCD复合片上通过电火花切割的方式切割得到的,一个PCD复合片可切割得到若干个PCD胚料10a,本实施例中PCD胚料10a的直径为2mm;硬质合金棒料20选用钨钴类硬质合金、钨钛钴类硬质合金或钨钛钽类硬质合金材质制成;如图3所述,选取一个PCD胚料10a,在PCD胚料10a与硬质合金棒料20之间设置钎焊30,然后再放入真空焊接机中,经过高温、保温以及降温等过程使PCD胚料10a与硬质合金棒料20焊接在一起,从而形成刀具胚料。较佳地,PCD胚料10a是直径大于刀具形状直径1~2mm的圆柱体结构。

[0036] 步骤S2、通过电火花切割的方式对刀具胚料的端面以及外圆进行加工,得到刀具半成品。

[0037] 本步骤目的是为了减小激光加工的去除量,提高加工效率和降低加工成本,因此通过电火花切割的方式对焊接后的刀具胚料进行预处理。具体地,如图4所示,将刀具胚料安装在电火花线切割机的旋转轴上,利用0.1mm的镀锌丝进行电火花切割加工,设置旋转轴的转速为80~120rpm,切割速度为1~3mm/min,使电火花切割丝沿着图4中所示的线路对刀具胚料进行切割。

[0038] 由于电火花切割PCD材料会产生表面反应层,因此为了减小表面反应层,在进行电火花切割PCD胚料10a时包括了粗加工、半精加工以及精加工,且粗加工的加工电压为50~60V,半精加工电压30~40V,精加工电压20~30V,加工速度均设定为2mm/min。

[0039] 本实施例以最终的PCD立铣刀的手柄部(即硬质合金棒料20部分)为锥颈结构进行举例说明,刀具胚料经过电火花切割处理后的形状结构如图5所示,所得刀具半成品参数为:PCD胚料10a部分的圆柱直径为1.1mm,厚度为0.35mm,硬质合金棒料20与PCD胚料10a连接的颈部直径0.9mm,有效刃长为2mm。

[0040] 步骤S3、按照所需刀具形状对刀具半成品上的PCD胚料10a进行激光加工,得到成品的PCD立铣刀。

[0041] 具体地,本实施例是通过激光加工设备对PCD胚料10a进行激光加工,激光加工设备可根据实际情况需要采用纳秒、皮秒或飞秒激光设备。

[0042] 采用上述加工方法,通过采用电火花切割和激光加工的结合技术,先利用电火花对刀具胚料进行减径加工,然后根据刀具外形设计需要通过激光加工的方式对PCD胚料10a进行加工,充分利用电火花切割快速和激光加工精度高的优点,解决了现有技术采用金刚石磨削加工方式中加工时间长、且砂轮容易磨损的弊端,大大提高了加工效率的同时降低了生产成本。

[0043] 需要说明的是,本发明以成品PCD立铣刀的刀头刃数为2刃进行举例说明,如图2所示,在其他实施例中也可以是3刃或4刃;具体对PCD胚料10a进行激光加工过程包括激光减薄、前刀面12加工以及后刀面加工。

[0044] 如图5所示,为刀具的激光减薄流程,利用激光光束对PCD胚料10a进行加工,以去除PCD胚料10a对应各刃部在实际切屑过程中可能会形成干涉的部分,从而在各刃部相对前刀面12的后侧形成有避空部11,以保证PCD立铣刀的切屑顺畅。由于该避空部11不参与刀具的切削作用,因此利用激光对该避空部11加工时以效率为主,激光加工参数可设定为:激光功率80~100W,扫描速度1~2mm/s,扫描深度为0.01~0.02mm,激光点间距为0.02mm,如此一来进一步提高生产刀具时的加工效率。

[0045] 如图6和图7所示,为刀具的前刀面12加工流程,激光加工设备所产生的激光束沿Z轴竖直向下,刀具半成品的中心轴线与激光加工设备的旋转轴重合,调整刀具半成品使其中心轴线相对Z轴呈设定角度(本实施例采用 45°),使激光束从PCD胚料10a的外边沿沿着X轴方向运动至刀具的中心轴线处,然后沿着Y轴方向运动至离开PCD胚料10a(即沿图7所示虚线轨迹进行移动);重复该前刀面12加工流程以在PCD胚料10a上形成两个朝向相反的前刀面12,且每个前刀面12连接呈 45° 斜面的刀底13。

[0046] 如图8所示,为刀具的后刀面加工流程,调整刀具半成品使其成水平位置,转动旋转轴使刀具半成品的前刀面12相对XY轴平面之间的夹角为 10° ,同时调整旋转轴使刀具半成品的中心轴线相对X轴之间的较佳为 10° ,使激光束从PCD胚料10a的顶面中心开始沿着其边缘进行切割加工,从而形成端刃第一后刀面14与周刃第一后刀面15,且端刃第一后刀面14与周刃第一后刀面15之间呈圆弧过渡,圆角半径为 0.1mm ,前刀面12与端刃第一后刀面14、周刃第一后刀面15的夹角均为 80° ;然后在转动旋转轴使刀具半成品的前刀面12相对XY轴平面之间的夹角为 30° ,同时调整旋转轴使刀具半成品的中心轴线相对X轴之间的较佳为 30° ,使激光束再次从PCD胚料10a的顶面中心开始沿着其边缘进行切割加工,从而形成与端刃第一后刀面14连接的端刃第二后刀面16、以及与周刃第一后刀面15连接的周刃第二后刀面17,且端刃第二后刀面16与周刃第二后刀面17之间也呈圆弧过渡,前刀面12与端刃第二后刀面16、周刃第二后刀面17的夹角均为 60° 。

[0047] 如此,通过步骤S3的激光减薄、前刀面12加工以及后刀面加工流程可将PCD胚料10a加工成所需形状的PCD刀头10b,即完成如图2所示的成品PCD立铣刀,该成品PCD立铣刀的直径为 1mm ,前刀面12与端刃第一后刀面14之间形成端刃18,前刀面12与周刃第一后刀面15之间形成周刃19,PCD立铣刀在实际使用时利用端刃18和周刃19进行切屑;本发明实施例中的PCD立铣刀结构可方便的利用电火花切割和激光加工进行制造,大大提高了刀具的加工效率,同时降低了刀具制造成本。

[0048] 需要说明的是,由于前刀面12的表面质量对刀具性能有很大影响,因此为了得到更好的表面质量,需要在加工完成之后,使用较小的激光加工参数对前刀面12进行处理,一般采用激光功率小于 20W 。当然,在其他实施例中,也可以同通过金刚石砂轮对前刀面12进行磨削或修复端刃。

[0049] 较佳地,在前刀面12加工和后刀面加工的过程中均包括激光粗加工和激光精加工,激光粗加工所采用的激光功率大于激光精加工所采用的激光功率,激光粗加工的加工余量大于激光精加工的加工余量,且激光粗加工的激光功率为 $60\sim 80\text{W}$,激光精加工的功率为 $30\sim 40\text{W}$,每层扫描深度为 0.01mm 。

[0050] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0051] 以上为对本发明所提供的技术方案的描述,对于本领域的技术人员,依据本发明实施例的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上,本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

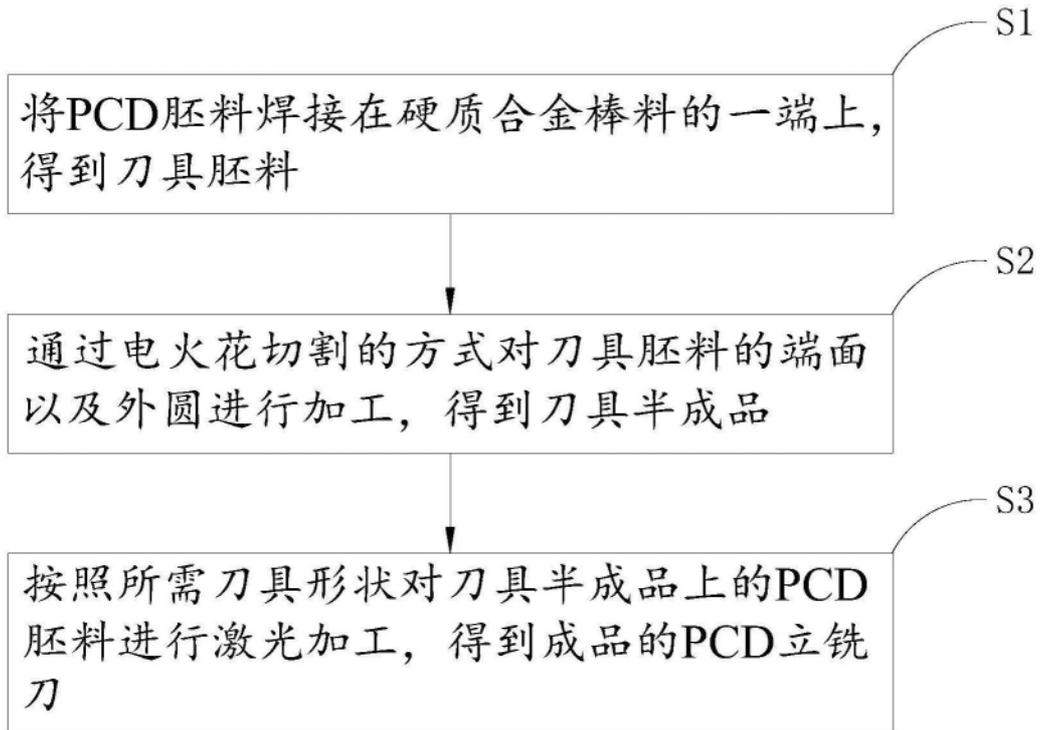


图1

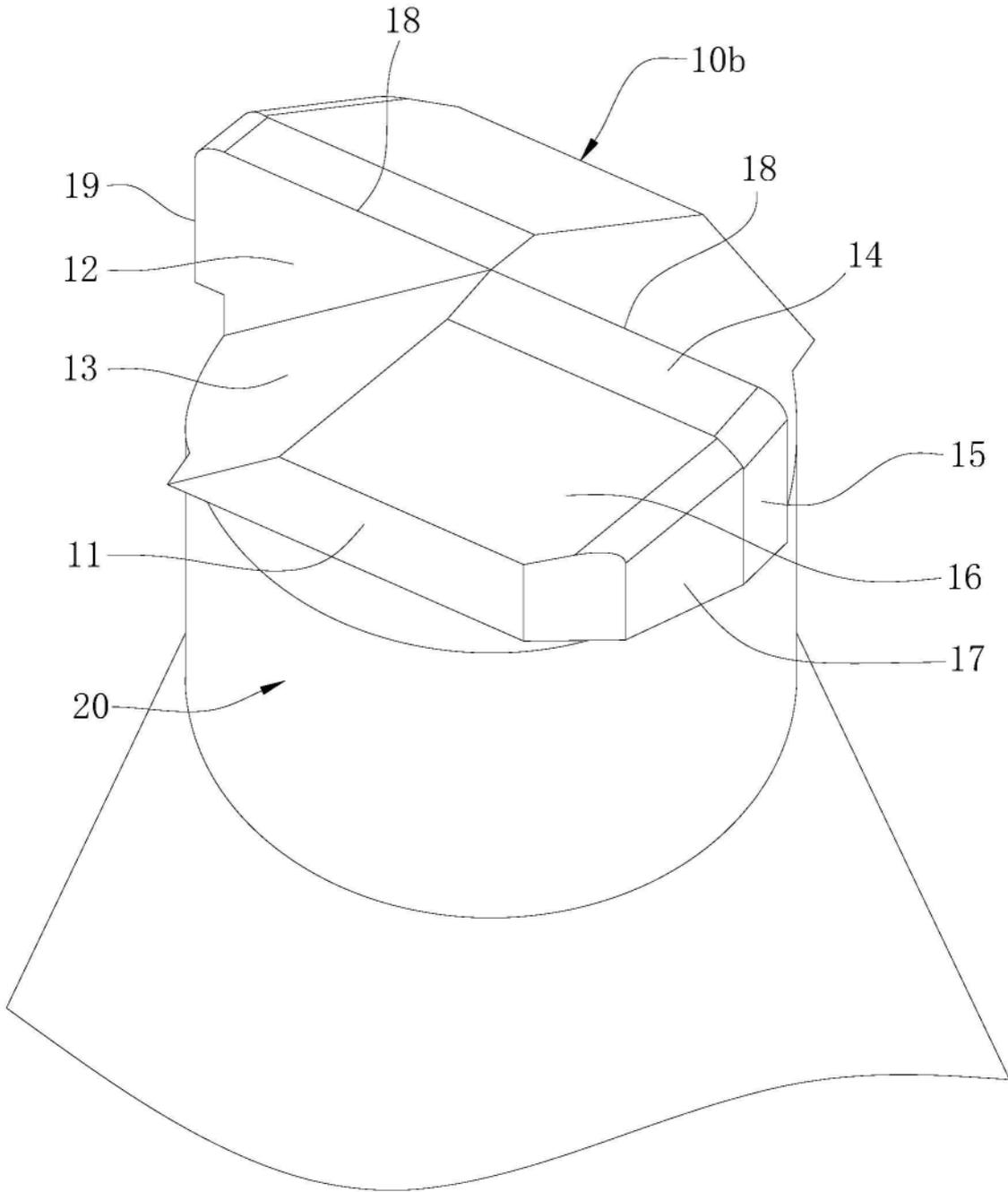


图2

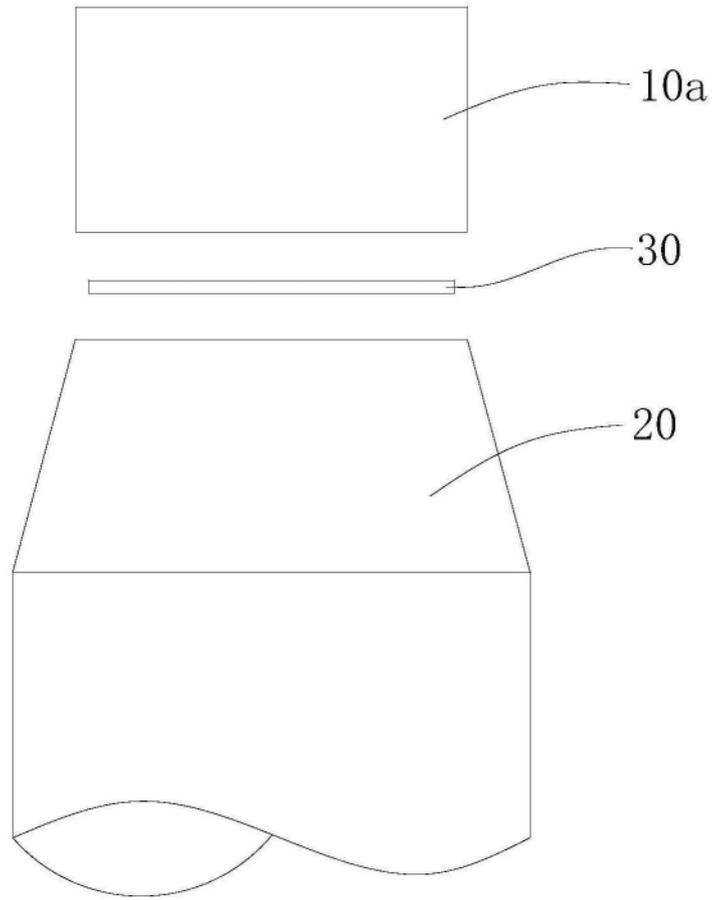


图3

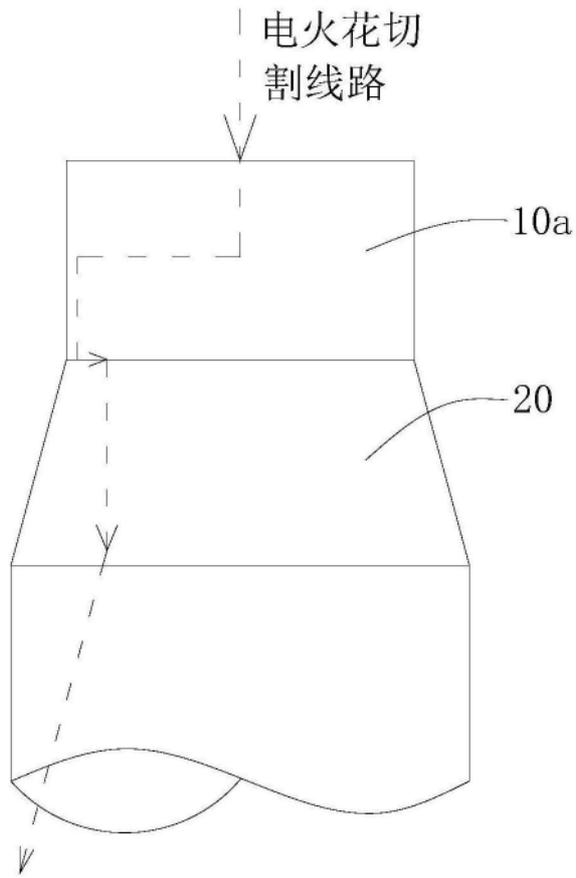


图4

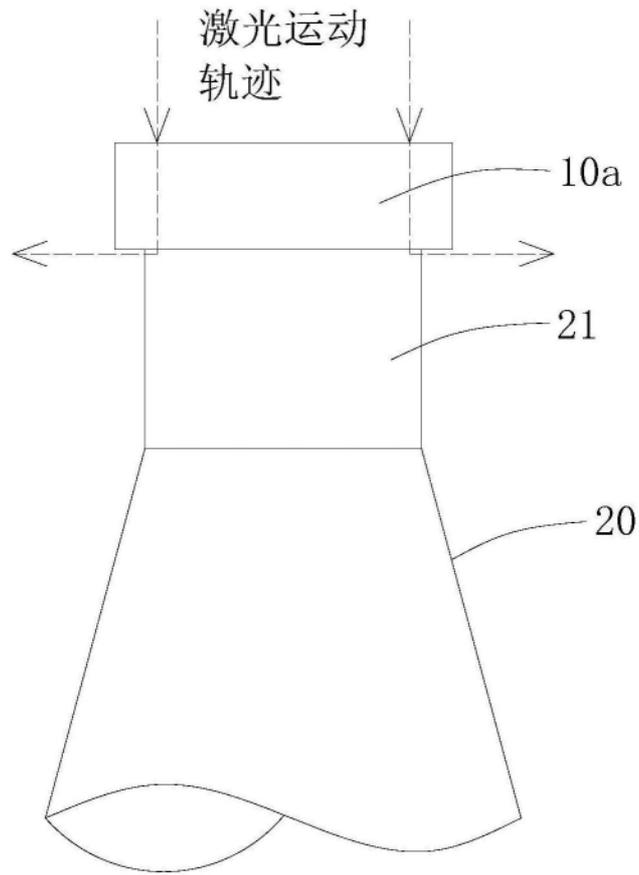


图5

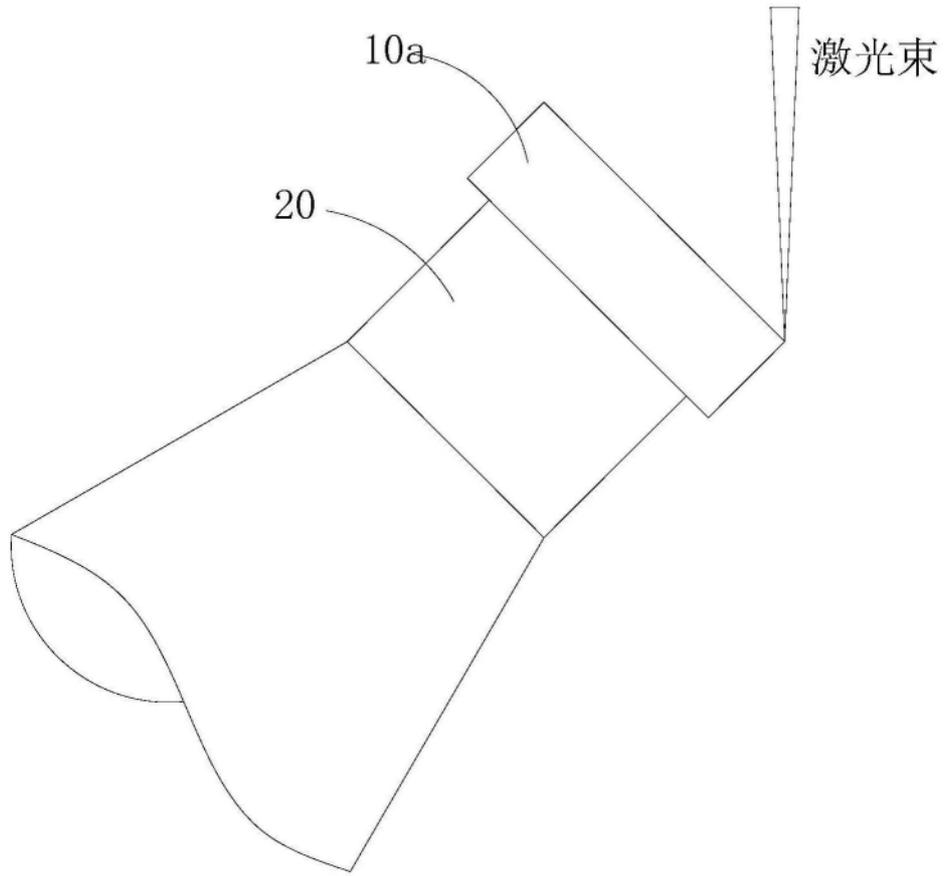


图6

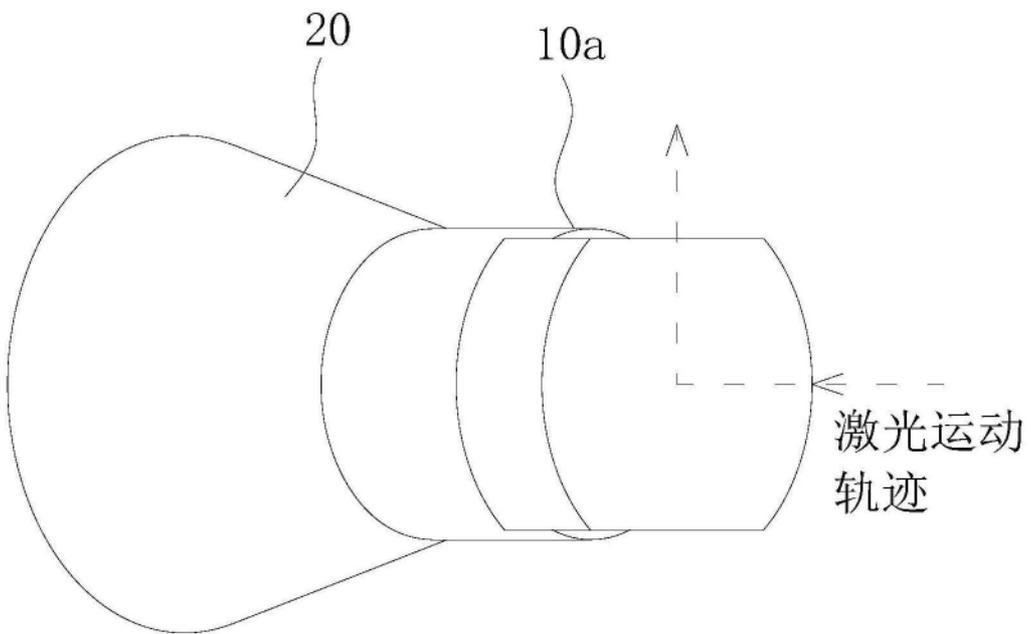


图7

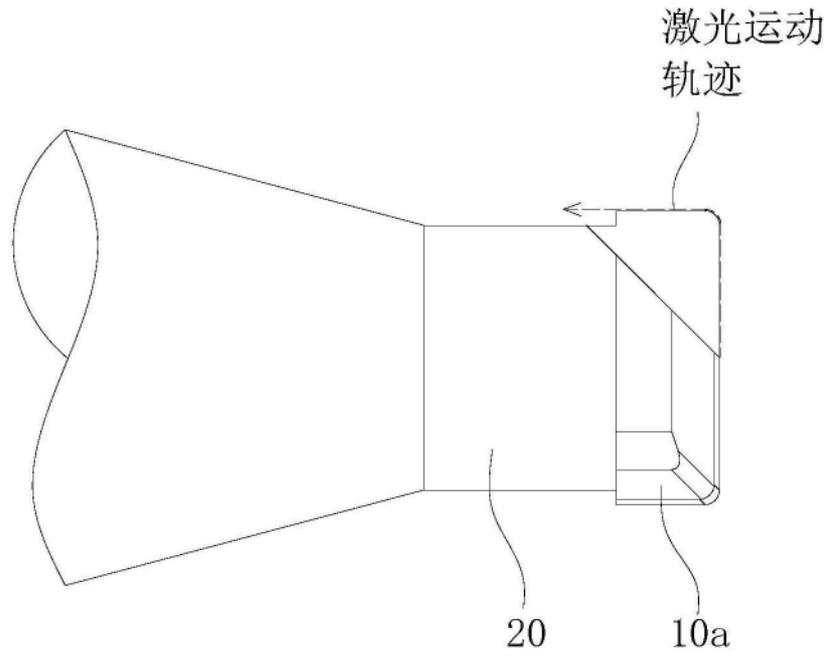


图8