



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110102902 A

(43)申请公布日 2019.08.09

(21)申请号 201910384930.4

(22)申请日 2019.05.09

(71)申请人 武汉华工激光工程有限责任公司  
地址 430223 湖北省武汉市东湖开发区华中科技大学科技园激光产业园

(72)发明人 王建刚 程伟 雷小锋 蒋东升  
刘慧 杨胜

(74)专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司 11228

代理人 张涛

(51)Int.Cl.  
B23K 26/36(2014.01)

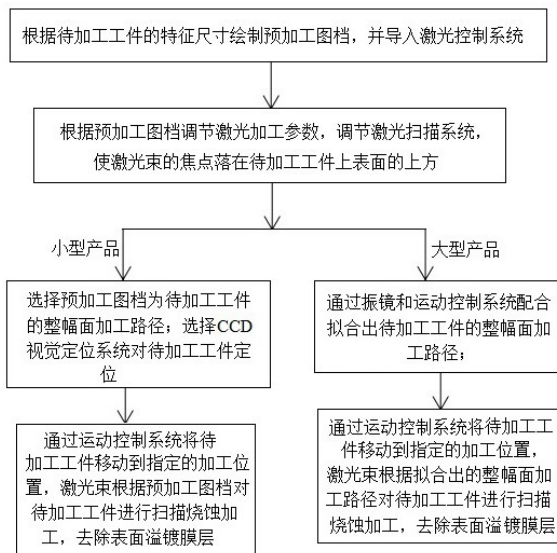
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法

(57)摘要

本发明属于激光微加工技术领域,具体涉及一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,待加工工件的表面的溢镀膜层为疏水疏油的含氟涂料防指纹膜层,溢镀膜层的下方依次为油墨层和玻璃基体,该方法包括如下步骤:S1,根据待加工工件的特征尺寸绘制预加工图档,并导入激光控制系统;S2,根据预加工图档调节激光加工参数,调节激光扫描系统,使激光束的焦点落在待加工工件上表面的上方;S3,确定待加工工件的整幅面加工路径,通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据整幅面加工路径对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。本发明采用运动控制系统配合激光去除溢镀膜层,不仅去除效率高,且易控制去除尺寸和去除精度。



CN 110102902 A

1. 一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:  
S1,根据待加工工件的特征尺寸绘制预加工图档,并导入激光控制系统;  
S2,根据预加工图档调节激光加工参数,调节激光扫描系统,使激光束的焦点落在待加工工件上表面的上方;  
S3,确定待加工工件的整幅面加工路径,通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据整幅面加工路径对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。
2. 如权利要求1所述的一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于,对于大型产品,步骤S3具体为:根据预加工图档,采用振镜和运动控制系统配合拟合出待加工工件的整幅面加工路径;通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据拟合出的整幅面加工路径对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。
3. 如权利要求1所述的一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于,对于小型产品,步骤S3具体为:选择预加工图档为待加工工件的整幅面加工路径;选择CCD视觉定位系统对待加工工件定位后,通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据预加工图档对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。
4. 如权利要求1所述的一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于:步骤S2中,调节激光扫描系统,使激光束的焦点落在待加工工件上表面的上方8-10mm位置处。
5. 如权利要求1所述的一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于:激光加工时,对预加工图档填充的点间距或者线间距与激光束的作用光斑直径相等。
6. 如权利要求5所述的一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于:预加工图档的填充方式为双向填充,线填充间距在20~300 $\mu\text{m}$ 之间。
7. 如权利要求1所述的一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于:待加工工件固定于真空吸附平台上,通过运动控制系统控制真空吸附平台的移动来准确定位待加工工件。
8. 如权利要求1所述的一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于:在待加工工件的加工区域设有抽尘装置和离子吹气装置,抽尘装置的吸尘口和离子吹气装置的吹气口均朝向待加工工件的加工区域。
9. 如权利要求1所述的一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于:振镜的扫描速度为5000~30000mm/s。
10. 如权利要求1所述的一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,其特征在于:激光扫描系统所采用的激光器为紫外激光器,波长为355nm,脉宽<20ns,输出频率为20~200KHz,输出功率为0.5~5W。

## 一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于激光微加工技术领域,具体涉及一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法。

### 背景技术

[0002] 近年来,手机消费电子是发展更新最快的行业之一,为满足消费者更多的需求以及差异化,各大手机厂商不断创新与发展。仅从外壳材质来讲,智能手机业就面临着塑料、金属、玻璃、陶瓷等多种选择。对消费者来说,外壳材质也日益成为选择智能手机的重要因素。但不管是什么材质,其加工工艺过程中,都离不开各种表面处理工艺,例如金属外壳表面处理过程包含喷砂、电镀、PVD、喷涂、阳极氧化等工序,而玻璃及陶瓷材质的外壳通常需经过AF镀膜处理。

[0003] 手机等触摸屏上的污垢大部分是由指纹上的汗液及油脂灰尘造成,如何使触摸屏在使用过程中不被指纹所污染、不易被划伤且透光性几乎不受涂层影响,成为市场上需要解决的问题。目前,市场上的手机主流屏幕是LED和OLED,在其表面镀上防指纹膜,能有效解决这一难题。防指纹膜具有高密含氟膜层,能减少污渍、指纹的附着。有机氟材料具有优异的疏水疏油性、良好的对热稳定性、较强的抗光化热以及耐化学腐蚀稳定性等。

[0004] AF,又称憎水膜或防指纹膜(AF膜),主要通过真空镀膜技术将有机氟化物材料沉积到基材上,使基材表面具有防水、防油、防刮、防指纹、防污染以及易清洁等功能,由此可看出这层膜的重要性,但真空镀膜的过程中这层氟化物极易溢镀到玻璃盖板背面,造成封装不牢固,影响后道工序的制成。传统方法去除溢膜层主要依赖于人工用无尘布在待加工工件表面反复摩擦,不仅耗时而且不易于掌控尺度而损伤较多油墨层及划伤玻璃,影响工件强度,降低生产良率。另外,现有的黄光工艺制程对于溢膜层的处理也存在不彻底现象,污染环境等问题。而去除溢镀膜层需确保材料达到亲水效果且便于产品封装,同时不能损伤底部的玻璃,对油墨层的去除深度也要控制在 $1\mu\text{m}$ 以内,油墨损伤严重会影响iPad的后期制程,比如导致颜色值检测,百格测试不合格。因此,针对现有的3C产品屏幕盖板镀防指纹膜工序中产生的溢镀现象而影响封装问题,有必要设计一种能够有效高速去除溢镀膜层的激光加工工艺方法。

### 发明内容

[0005] 为了克服上述现有技术存在的不足,本发明的目的是提供一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,能够有效高速去除溢镀膜层。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术方案为一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,待加工工件的表面的溢镀膜层为疏水疏油的含氟涂料防指纹膜层,溢镀膜层的下方依次为油墨层和玻璃基体,该方法包括如下步骤:

S1,根据待加工工件的特征尺寸绘制预加工图档,并导入激光控制系统;

S2,根据预加工图档调节激光加工参数,调节激光扫描系统,使激光束的焦点落在待加工工件上表面的上方;

S3,确定待加工工件的整幅面加工路径,通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据整幅面加工路径对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。

[0007] 进一步地,对于的大型产品,步骤S3具体为:根据预加工图档,采用振镜和运动控制系统配合拟合出待加工工件的整幅面加工路径;通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据拟合出的整幅面加工路径对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。

[0008] 进一步地,对于的小型产品,步骤S3具体为:选择预加工图档为待加工工件的整幅面加工路径;选择CCD视觉定位系统对待加工工件定位后,通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据预加工图档对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。

[0009] 进一步地,步骤S3中,调节激光扫描系统,使激光束的焦点落在待加工工件上表面的上方8-10mm位置处。

[0010] 进一步地,激光加工时,对预加工图档填充的点间距或者线间距与激光束的作用光斑直径相等。

[0011] 更进一步地,预加工图档的填充方式为双向填充,线填充间距在20~300 $\mu\text{m}$ 之间。

[0012] 进一步地,待加工工件固定于真空吸附平台上,通过运动控制系统控制真空吸附平台的移动来准确定位待加工工件。

[0013] 进一步地,在待加工工件的加工区域设有抽尘装置和离子吹气装置,抽尘装置的吸尘口和离子吹气装置的吹气口均朝向待加工工件的加工区域。

[0014] 进一步地,振镜的扫描速度为5000~30000mm/s。

[0015] 进一步地,激光扫描系统所采用的激光器为紫外激光器,波长为355nm,脉宽<20ns,输出频率为20~200KHz,输出功率为0.5~5W,Q脉冲宽度为1~20 $\mu\text{s}$ 。

[0016] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

(1)本发明提供的激光去除AF溢镀膜层工艺方法先确定待加工工件的整幅面加工路径,再通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据整幅面加工路径对待加工工件进行扫描烧蚀加工来去除待加工工件表面的溢镀膜层可以有效的去除溢镀到玻璃盖板上的溢镀膜层,便于封装;

(2)本发明采用运动控制系统配合激光去除溢镀膜层,不仅去除效率高,而且容易控制去除尺寸和去除精度;

(3)采用本发明提供的工艺方法去除溢镀膜层,可以控制对油墨层的去除深度在1 $\mu\text{m}$ 以内,同时不会损伤油墨层底部的玻璃,对工件强度影响低,生产良率高;

(4)本发明根据产品的尺寸确定待加工工件的整幅面加工路径,对于小尺寸产品,直接通过CCD视觉定位系统定位后进行幅面覆盖直接加工;对于大型产品,通过振镜和运动控制系统配合先拟合出待加工工件的整幅面加工路径,再根据拟合的路径进行加工,克服了大幅面加工需拼接的问题,并且这种加工方式通过振镜和运动控制系统配合可以大幅度的提高加工效率。

## 附图说明

[0017] 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,对于本领域普通技术人员来讲,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它的附图。

[0018] 图1为本发明实施例提供的激光去除AF溢镀膜层工艺方法的流程示意图;

图2为本发明实施例提供的激光去除AF溢镀膜层工艺方法的原理图;

图3为本发明实施例提供的激光去除AF溢镀膜层工艺方法的光路图;

图中:1、激光器,2、扩束镜,3、第一全反镜,4、第二全反镜,5、振镜,6、场镜,7、真空吸附平台,8、待加工工件。

## 具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0020] 如图1所示,本发明实施例提供一种激光去除AF溢镀膜层工艺方法,待加工工件的表面的溢镀膜层为疏水疏油的含氟涂料防指纹膜层,溢镀膜层的下方依次为油墨层和玻璃基体,该方法包括如下步骤:

S1,根据待加工工件的特征尺寸绘制预加工图档,并导入激光控制系统;

S2,根据预加工图档调节激光加工参数,调节激光扫描系统,使激光束的焦点落在待加工工件上表面的上方;

S3,确定待加工工件的整幅面加工路径,通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据整幅面加工路径对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。

[0021] 本发明采用运动控制系统配合激光去除溢镀膜层,不仅去除效率高,速度快,而且容易控制去除尺寸和去除精度,可以控制对油墨层的去除深度在 $1\mu\text{m}$ 以内,同时不会损伤油墨层底部的玻璃,对工件强度影响低,生产良率高。

[0022] 进一步地,对于尺寸为 $150\times 150\text{mm}\sim 250\times 250\text{mm}$ 的大型产品,采用无限视野技术根据预加工图档拟合出整幅面加工路径,步骤S3具体为:根据预加工图档,采用振镜和运动控制系统配合拟合出待加工工件的整幅面加工路径;运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据拟合出的整幅面加工路径对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。如图2所示,入射光进入振镜5后,通过场镜6的聚焦作用在待加工工件8上表面的上方,待加工工件8位于真空吸附平台上,通过运动控制系统的移动来带动待加工工件8移动,通过振镜5的高速运转配合运动控制系统的x、y向移动拟合出整幅面加工路径,再通过调节激光参数使光斑重叠率一定,离焦情况下作用光斑直径约为 $250\mu\text{m}$ ,激光束高速扫描点射到待加工工件表面,振镜的高速运转速度以及和运动控制系统的x、y向电机双向运动相结合,克服了大幅面加工需拼接的问题,并且这种加工方式通过振镜和运动控制系统配合可以大幅度的提高加工效率,使得加工时间大幅度缩短,极大的提高

了去除效率,且整幅面连续。

[0023] 进一步地,对于尺寸为 $80\times 80\text{mm}\sim 150\times 150\text{mm}$ 的小型产品,步骤S3具体为:选择预加工图档为待加工工件的整幅面加工路径;选择CCD视觉定位系统对待加工工件定位后,通过运动控制系统将待加工工件移动到指定的加工位置,激光束根据预加工图档对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。

[0024] 进一步地,步骤S3中,调节激光扫描系统使激光束的焦点位于待加工工件上表面的上方8-10mm位置处,激光光斑处于离焦状态,此时作用光斑直径可以达到 $250\mu\text{m}$ ,可使光斑作用在材料上的面积更大,提升去除效率,且保证一定的去除效果;以此加工面积为 $4000\text{mm}^2$ 时,加工时间可以优化到5s以内。如图3所示,本实施例的激光扫描系统包括激光器1、扩束镜2、两个全反镜、振镜5和场镜6,激光器1发出的光经扩束镜2扩束后通过第一全反镜3、第二全反镜4反射进入振镜5,再经过场镜6聚焦之后作用在待加工工件8上。

[0025] 进一步地,激光加工时,对预加工图档填充的点间距或者线间距与激光束的作用光斑直径相等,能够使加工出来的光斑相切,保障了微观和宏观的去除效果。本发明根据聚焦光斑直径计算公式: $d=4\lambda F M^2/\pi D$ ( $d$ :聚焦光斑直径; $\lambda$ :波长; $F$ :透镜焦距; $D$ :振镜入瞳光斑直径; $M^2$ :光束质量)计算理论光斑大小,结合作用到材料上的光斑尺寸,设置激光器的光束点间距、叠加程度及排列方式,通过实际作用效果,进行相应的激光器加工参数修改,激光束离焦作用在待加工工件上,离焦后的光斑直径和点间距线间距相等,光斑相切,如此便可实现高效大幅面去除表面AF溢镀膜层。

[0026] 进一步地,导入激光控制系统中的预加工图档的填充方式为双向填充,根据激光束作用于待加工工件表面光斑的大小,线填充间距在 $20\sim 300\mu\text{m}$ 之间。

[0027] 进一步地,待加工工件固定于真空吸附平台上,通过运动控制系统控制真空吸附平台的移动来准确定位待加工工件。本实施例的运动控制系统包括x轴和y轴,通过x轴方向和y轴方向的高精度直线电机来控制真空吸附平台的在x轴方向和y轴方向的双向移动,从而准确定位待加工工件。本实施例的激光扫描系统位于高精度直线电机的Z轴上,结合无线视野技术拟合出的整幅面加工路径,对待加工工件精准定位加工。

[0028] 进一步地,在待加工工件的加工区域设有抽尘装置和离子吹气装置,抽尘装置的吸尘口和离子吹气装置的吹气口均朝向待加工工件的加工区域。本实施例的样品加工区域设有强力抽尘装置和离子吹气装置,能将涂层去除过程中产生的粉尘及时抽走,避免了粉尘覆盖影响工艺效果,使样品加工完成后表面清洁,不用进行后续清洗工序。离子吹气装置用于将产生的粉末及时吹离玻璃样品表面,抽尘装置包括负压吸气设备以及与负压吸气设备相连的抽尘管,用于及时把产生的粉末抽出;抽尘管的吸尘口和离子吹气装置的吹气口分别与真空吸附平台之间倾斜一定角度。

[0029] 进一步地,振镜的扫描速度为 $5000\sim 30000\text{mm/s}$ 。

[0030] 进一步地,激光器加工参数包括激光器的输出功率、频率、振镜扫描速度、填充线间距、开关光延时以及离焦距离等;本实施例的激光扫描系统所采用的激光器为紫外激光器,波长为 $355\text{nm}$ ,脉宽 $<20\text{ns}$ ,输出频率为 $20\sim 200\text{kHz}$ ,输出功率为 $0.5\sim 5\text{W}$ ;还可以通过调节激光器开关光延时,使加工边缘效果更美观。本发明降低光束能量密度、单脉冲能量,在能高速有效去除材料表面的溢镀膜层的基础上,对基底油墨材料的损伤极小,玻璃无损伤,既保证了材料本身的使用性能,又有效地降低了制程成本,提升了产能。

**[0031] 实施例一**

构建测试平台,选取脉宽小于20ns的紫外纳秒激光器,波长选择355nm,选择通光孔径为10mm的高速振镜,开机预热6分钟,根据待加工工件形貌尺寸获得预加工图档,导入激光控制系统,对于小型产品可通过CCD视觉定位实现幅面覆盖直接加工,对于超大幅面产品则需要使用无限视野技术,通过控制振镜和运动控制系统拟合出整幅面的加工路径,调节激光扫描系统使焦点位于待加工工件上表面8~10mm处,作用光斑直径250 $\mu$ m;通过运动控制系统,将待加工工件移动到指定的加工位置,设置激光加工参数输出功率3.2w,Q脉冲宽度5 $\mu$ s,振镜扫描速度30000mm/s,频率120KHz,图档填充线间距为250 $\mu$ m,加工次数1次,激光束根据无限视野技术拟合出的路径对待加工工件进行扫描烧蚀加工,去除待加工工件表面的溢镀膜层。

**[0032]** 加工后工件的强度测试、颜色测试、不透明性测试、油墨厚度测试、视窗水滴角测试、MEK测试、百格测试、铅笔测试、纸带摩擦测试均为合格,其中强度测试结果加工前后强度无明显差异;百格测试值均在4B以上;铅笔测试1H/300g砝码油墨无划伤,无脱落;MEK测试油墨无起皱,无脱落;纸带摩擦测试能够保证大于30圈;颜色数据在标准值区间范围内;不透明性数据各点均大于3.8;油墨厚度减小在1 $\mu$ m以内。

**[0033]** 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

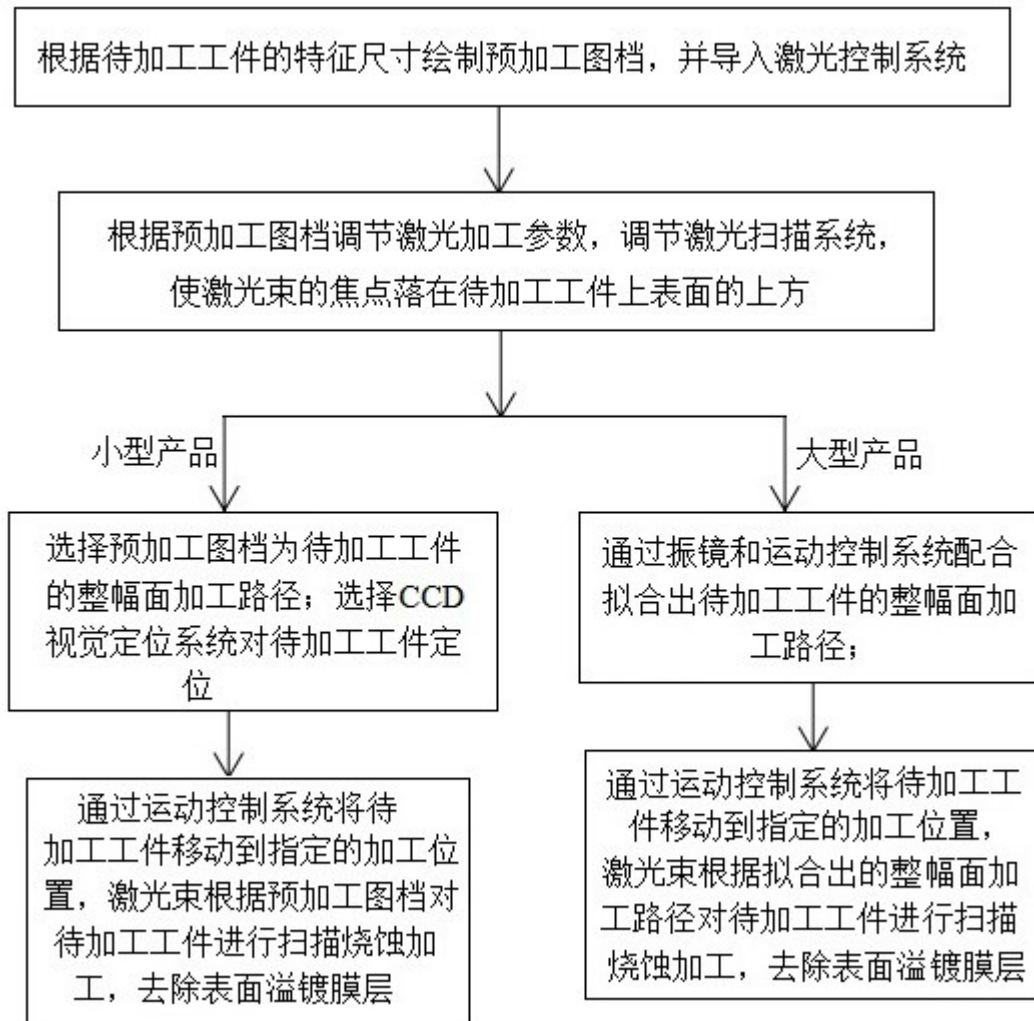


图1

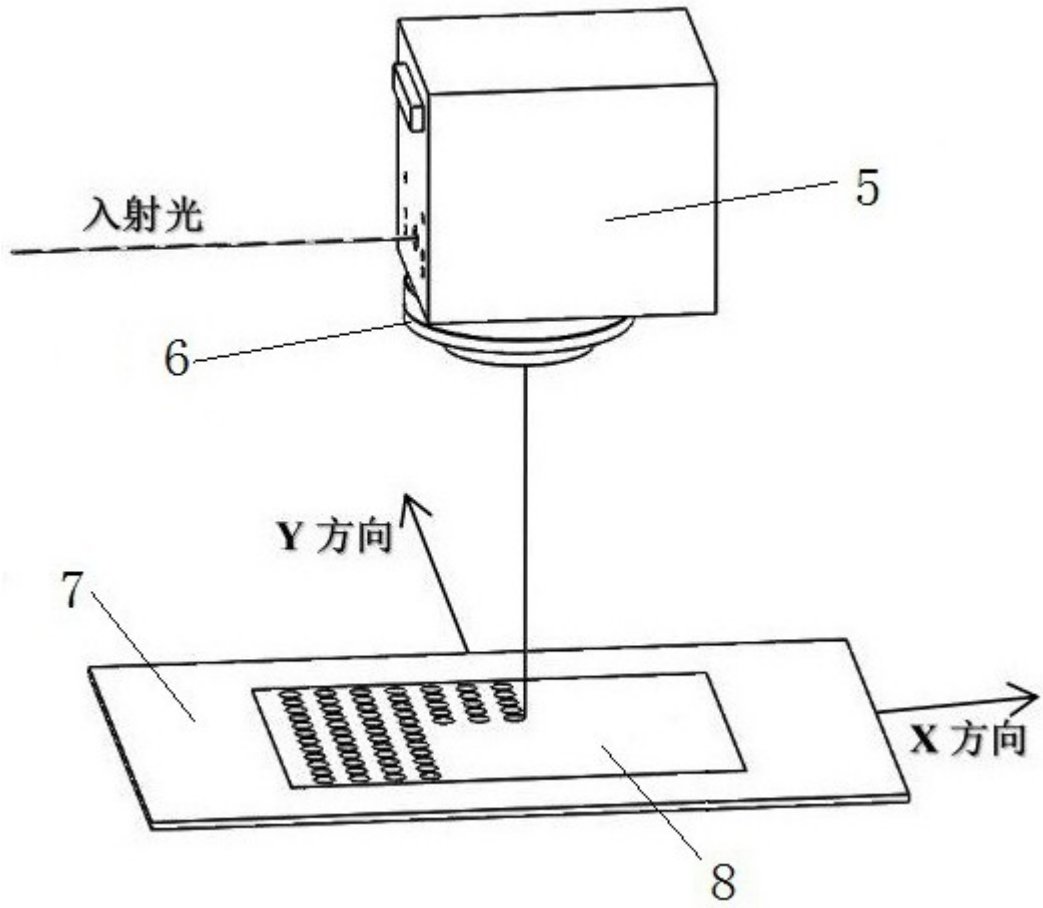


图2

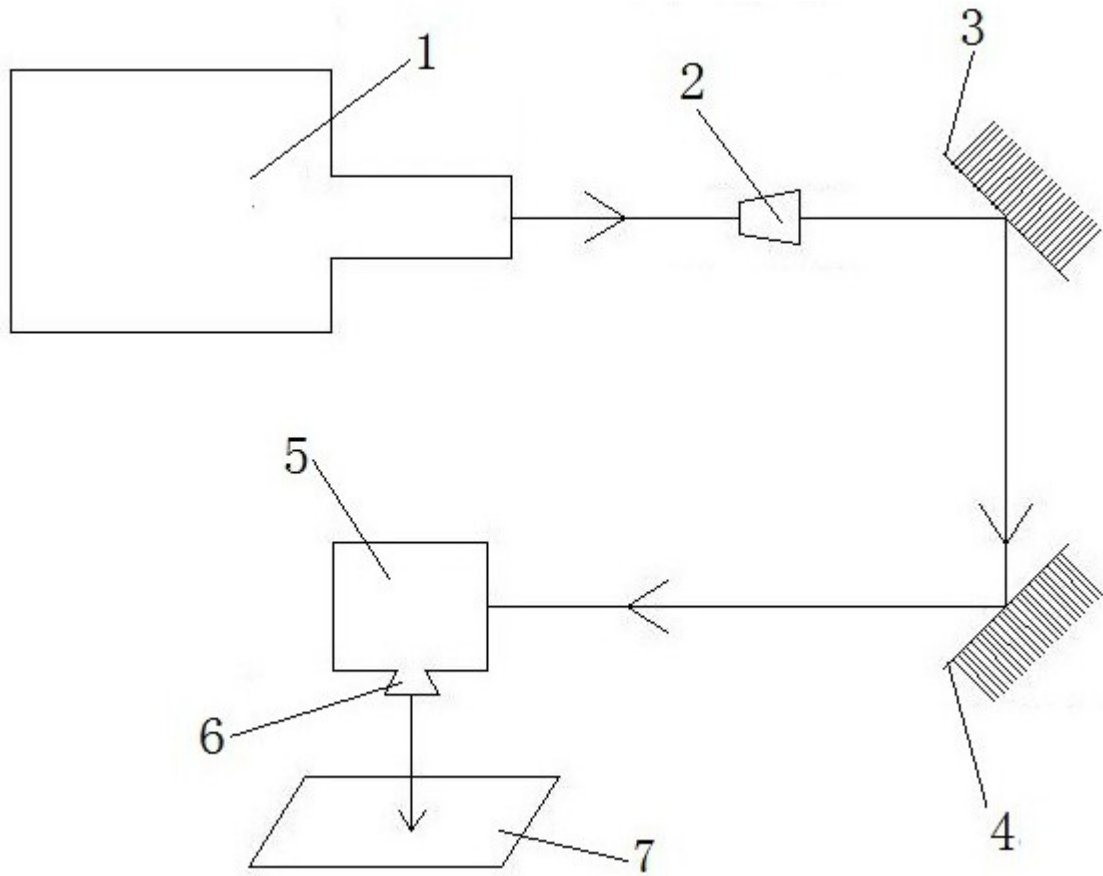


图3