



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105728946 A

(43)申请公布日 2016.07.06

(21)申请号 201610152553.8

(22)申请日 2016.03.17

(71)申请人 中国科学院力学研究所

地址 100190 北京市海淀区北四环西路15号

(72)发明人 王之桐 王红才 彭林华 杨明江

(74)专利代理机构 北京和信华成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11390

代理人 胡剑辉

(51) Int. Cl.

B23K 26/352(2014.01)

B23K 26/00(2014.01)

B23K 26/04(2014.01)

B23K 26/06(2014.01)

B23K 26/08(2014.01)

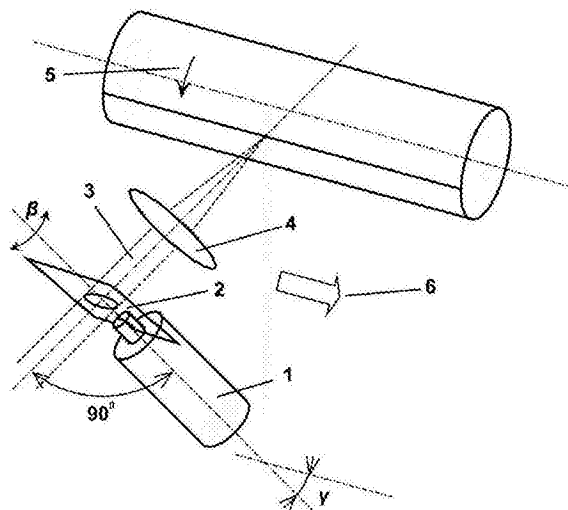
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法及加工装置

(57)摘要

本发明公开一种基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法及加工装置,该方法包括:调整振镜在机架上的位置,使激光束垂直入射振镜的透射式光楔表面,振镜的振镜电机在电路控制作用下驱动光楔随机偏转;光楔的随机偏转使得经过光楔后的透射激光束的光轴随机偏转;透射激光束经聚焦透镜后汇聚后照射在转动轧辊表面上,并沿轧辊轴向移动;在轧辊表面形成毛化坑;毛化坑的位置在轧辊表面随机偏移而形貌并不随之改变。通过光楔的随机偏转,在不改变毛化坑形貌的前提下实现轧辊表面毛化坑的无序分布;对聚焦装置要求低,整体结构简单,体积小,振镜工作频率接近极限,毛化坑位置无序效果好。



1. 一种基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1,调整振镜在机架上的安装位置,使得激光束垂直入射所述振镜的透射式光楔表面,所述振镜的振镜电机在电路控制作用下驱动所述光楔随机偏转;

步骤2,所述光楔的随机偏转使得经过所述光楔后的透射激光束的光轴随机偏转;

步骤3,所述透射激光束经聚焦透镜汇聚后照射在转动的轧辊表面上,并沿所述轧辊轴向移动;在所述轧辊表面形成毛化坑;所述毛化坑的位置在所述轧辊表面随机偏移而形貌并不随之改变。

2. 根据权利要求1所述的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法,其特征在于,所述光楔的夹角在5度至30度之间,所述光楔随机偏转的角度在正负1度之间。

3. 根据权利要求2所述的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法,其特征在于,驱动所述振镜电机的电路输出的电压信号是变频正弦波。

4. 一种基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工装置,其特征在于,包括:

机架,用于安装激光器输出端、振镜及聚焦透镜;

机床,用于承载轧辊、机架,所述机架安装在机床托板上;

激光器,发出激光束;

至少一个振镜,包括振镜电机和镜片,所述镜片是透射式光楔;所述振镜电机在电路控制作用下驱动所述光楔随机偏转;所述激光束垂直入射所述光楔表面;

聚焦透镜,将出射的激光束汇聚成光斑照射在轧辊表面。

5. 根据权利要求4所述的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工装置,其特征在于,所述光楔的夹角在5度至30度之间,所述光楔随机偏转的角度在正负1度之间。

6. 根据权利要求5所述的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工装置,其特征在于,所述光楔根据所述激光束的波长在表面上设置有增透膜。

7. 根据权利要求6所述的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工装置,其特征在于,驱动所述振镜电机的电路输出变频正弦波作为所述振镜的驱动波形。

8. 根据权利要求1-7任一所述的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工装置,其特征在于,采用两个所述振镜,所述振镜的振镜电机轴线之间的夹角为90度。

基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法及加工装置

技术领域

[0001] 本发明涉及轧辊表面毛化技术,尤其是一种基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法及加工装置。

背景技术

[0002] 目前,轧辊表面毛化技术已经在冷轧板带生产中得到广泛应用。与喷丸毛化技术和电火花毛化技术相对比,激光毛化技术具有过钢量大、污染小、板带深冲性能好等优点,市场前景广阔。但是喷丸毛化和电火花毛化的面状加工特点决定了轧辊表面的毛化坑是无序分布,生产出的板带表面具有各向同性,亚光效果好。而激光毛化是点状加工,在轧辊表面产生高硬度的毛化坑的同时,也造成了毛化坑的规则分布,生产出的板带具有各向异性,反光效果差,深冲性能也具有一定的方向性。因此,需要对激光毛化技术进行改进,人为干预毛化坑的分布,以产生无序毛化坑分布,进一步提升激光毛化板带的性能,满足工业生产需要。

[0003] 在公开的文献中,激光毛化无序分布技术大致包括以下两种:

[0004] 1.通过电路信号控制激光脉冲获得无序分布。例如,中国专利:圆周无规则毛化点的辊类表面毛化激光加工系统及方法,申请号:200510117158.8。该专利使用伪随机延时电路控制激光脉冲实现无序分布。例如,中国专利:一种激光无序毛化轧辊表面的加工方法和加工设备,申请号:201210164998.X。该专利通过改变激光束的占空比和频率实现无序分布。

[0005] 2.通过机械方式获得无序脉冲。例如,中国专利:无规则偏转毛化点的辊类表面毛化激光加工系统及其装置,申请号:200510116750.6。该专利通过控制反射振镜摆动实现无序分布。例如,中国专利:轧辊激光无序毛化机床,申请号:2009102654288。该专利通过控制扰动器随机调整反射镜的角度实现无序分布。例如,中国专利,光纤激光毛化系统,申请号:201110202006.3。该专利利用侧吹头和聚焦头的摆动实现无序分布。例如:中国专利:基于光纤激光器的轧辊无序毛化处理办法,申请号:201310638765.3。该专利通过控制机床的螺距来实现无序。例如,中国专利:轧辊表面多头激光加工方法及其装置,申请号:201310632694.6。该专利通过控制振动反射机构,将激光逐次反射进多个分光头来实现无序分布。

[0006] 通过电路信号控制激光脉冲实现无序分布,在应用中受到激光器响应的限制,例如,当激光器件的响应低于电路信号的变换速度时,此技术无法应用。而用机械振镜或类似装置实现毛化坑的无序分布具有更大的适应性。现有的文献中,机械振镜或类似装置都是采用反射式,反射镜的体积和重量制约了激光偏转频率,且聚焦装置复杂,有必要加以改进。

发明内容

[0007] 本发明提供一种基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法及加工装置,用于克服现有技术中的缺陷,镜片体积小,激光偏转频率高,以满足轧辊表面激光毛化无序分布的要求;且聚焦装置结构简单。

[0008] 本发明提供一种基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法,包括以下步骤:

[0009] 步骤1,调整振镜在机架上的安装位置,使得激光束垂直入射所述振镜的透射式光楔表面,所述振镜的振镜电机在电路控制作用下驱动所述光楔随机偏转;

[0010] 步骤2,所述光楔的随机偏转使得经过所述光楔后的透射激光束的光轴随机偏转;

[0011] 步骤3,所述透射激光束经聚焦透镜汇聚后照射在转动的轧辊表面上,并沿所述轧辊轴向移动;在所述轧辊表面形成毛化坑;所述毛化坑的位置在所述轧辊表面随机偏移而形貌并不随之改变。

[0012] 本发明还提供一种基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工装置,包括:

[0013] 机架,用于承载激光器输出端、振镜及聚焦透镜;

[0014] 机床,用于承载轧辊、机架,所述机架安装在机床托板上;

[0015] 激光器,发出激光束;

[0016] 至少一个振镜,包括振镜电机和镜片,所述镜片是透射式光楔;所述振镜电机在电路控制作用下驱动所述光楔随机偏转;所述激光束垂直入射所述光楔表面;

[0017] 聚焦透镜,将出射的激光束汇聚成光斑照射在轧辊表面。

[0018] 本发明提供的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工方法及加工装置,通过光楔的随机偏转,能够在不改变毛化坑形貌的前提下实现轧辊表面毛化坑的无序分布;本发明的实现装置独立于激光器,对聚焦装置的要求低,整体结构简单,体积小,振镜的工作频率接近极限,毛化坑位置无序效果好。

附图说明

[0019] 图1是本发明实施例一提供的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工装置的结构示意图;

[0020] 图2是图1中振镜的光楔偏转激光示意图;

[0021] 图3是光楔偏转毛化坑位置示意图;

[0022] 图4未实施无序毛化的辊面毛化坑分布示意图;

[0023] 图5单光学扫描振镜的轴线与轧辊轴线方向成90°时的辊面毛化坑无序分布示意图;

[0024] 图6是单光学扫描振镜的轴线与轧辊轴线方向成45°时的辊面毛化坑无序分布示意图;

[0025] 图7是发明实施例二提供的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化加工装置的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 实施例一

[0027] 如图1所示,本发明实施例提供一种的基于透射式振镜的轧辊表面激光无序毛化

加工方法及加工装置,下面结合加工装置对加工方法进行详细说明;该装置包括主要包括机架、机床、激光器、光学扫描振镜1和聚焦透镜4;其中激光器输出端、光学扫描振镜1和聚焦透镜4都设置在机架上,机架安装在机床托板上;轧辊5通过机床沿自身轴线旋转,旋转速度可以设定,机架沿轧辊5的轴线方向6移动;

[0028] 光学扫描振镜放置在聚焦透镜4和激光器输出端(参见图1中激光束3的左端)之间的激光束3中,光学扫描振镜包括振镜电机1和安装在振镜电机上的镜片,其中镜片为透射式光楔(以下简称光楔2),光楔2与振镜电机1连接为一体,彼此之间不能相对移动或转动;振镜电机1在电路控制作用下动作,驱动光楔2振动并发生随机偏转,光楔2的夹角为 α ,光楔2的随机偏转角为 β ;

[0029] 如图2所示,激光束3垂直入射光楔2的入射表面,出射的激光束3的偏转角度等于光楔2的夹角 α 。当光楔2偏转角度为 β 时,出射的激光束3的偏转角度增加了 β 。其中经反复试验,当 $5^{\circ} \leq \alpha \leq 30^{\circ}$,且 $-1^{\circ} \leq \beta \leq 1^{\circ}$ 时,能够在轧辊5表面获得理想的毛化坑位置无序分布效果。

[0030] 如图3所示,当激光束光轴偏转角度为 β 时,聚焦透镜4将激光束3聚焦在轧辊5的辊面,辊面在激光束3照射后形成毛化坑,毛化坑位置的偏移量为 Δ ,其中 $\Delta = f \cdot \beta$ 。当光楔2的偏转角度 β 随机变化时,毛化坑的偏移量 Δ 也将随之改变。在机床上,轧辊5以一定转速运动,本加工装置以一定速度沿轧辊轴向6运动,最终形成在辊面上的毛化坑是绕轧辊周侧的一条螺旋线,螺距就是轧辊转动一周所用时间内该机架移动的位移;当光楔2在电路控制下随机偏转角度 β 时,辊面上毛化坑的位置将沿垂直振镜轴线方向产生随机偏移量 Δ 。由于振镜电机轴线与轧辊5轴线成一定夹角 γ ,例如: 0° 到 90° ,因此将沿轧辊切向和轴向形成毛化坑两维无序分布的效果。根据振镜电机轴线与轧辊5轴线的夹角的不同,将形成辊面上不同的毛化坑无序分布效果。以下给出几个具体实施例。

[0031] 实施例1

[0032] 如图1所示,光楔2的夹角 $\alpha = 10^{\circ}$ 。使用变频的正弦波作为振镜电机1的驱动波形,光楔2的最大偏转角度 $\beta = 0.04^{\circ}$ 。聚焦镜4的焦距 $f = 100\text{mm}$,则毛化坑位置的最大偏移量为 $md = f \cdot \beta \approx 0.07\text{mm}$ 。振镜电机1的轴线与轧辊5轴线方向的夹角为 90° 。本发明的加工装置在轧辊5辊面上以螺距 $sp = 0.2\text{mm}$ 和坑距 $dp = 0.2\text{mm}$ (坑距与激光器发出激光的频率、轧辊的转速有关)沿轧辊轴向6运动。未实施无序分布的辊面毛化坑分布如图4所示,图4是轧辊5的辊面展开图。实施无序分布后的辊面毛化坑分布如图5所示。对比图5和图4中的毛化坑分布,可以看出此实施例中,毛化坑在螺距方向发生随机偏移,且偏移的最大距离 md 小于螺距 sp 的一半,毛化坑的形貌保持一致,而坑距不变。

[0033] 实施例2

[0034] 如图1所示,光学扫描振镜1放置在聚焦透镜4和激光器输出端之间的激光束3中,振镜1的镜片为透射式光楔2,光楔2的夹角 $\alpha = 10^{\circ}$ 。使用变频的正弦波作为振镜1的驱动波形,光楔2的最大偏转角度 $\beta = 0.04^{\circ}$ 。聚焦镜4的焦距 $f = 100\text{mm}$,则毛化坑位置的最大偏移量 $\Delta = f \cdot \beta \approx 0.7\text{mm}$ 。振镜1的轴线和轧辊5轴线方向的夹角 γ 为 45° 。本发明装置以螺距 0.2mm 和坑距 $dp = 0.2\text{mm}$ 沿轧辊轴向6运动,辊面毛化坑分布如图6所示。对比图6和图4中的毛化坑分布,可以看出此实施例中,毛化坑同时沿轧辊5的切向和轴向6发生随机偏移,毛化坑实现了两维无序分布。

[0035] 实施例二

[0036] 如图7所示,在实施例一的基础上,增加一个光学扫描振镜,与实施例一的不同之处在于,采用两个光学扫描振镜,分别放置在聚焦透镜4和激光器输出端之间的激光束3中,两个光学扫描振镜的振镜电机1轴线之间的夹角 $\delta=90^\circ$;振镜电机1在电路控制作用下动作,驱动各自的光楔2振动并发生随机偏转,光楔2的夹角为 α ,光楔2的随机偏转角为 β ;分别使用两路独立的变频正弦波作为振镜的驱动波形,通过增加振镜的数量,能够进一步提高毛化坑在轧辊5辊面上的无序分布效果。

[0037] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。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。

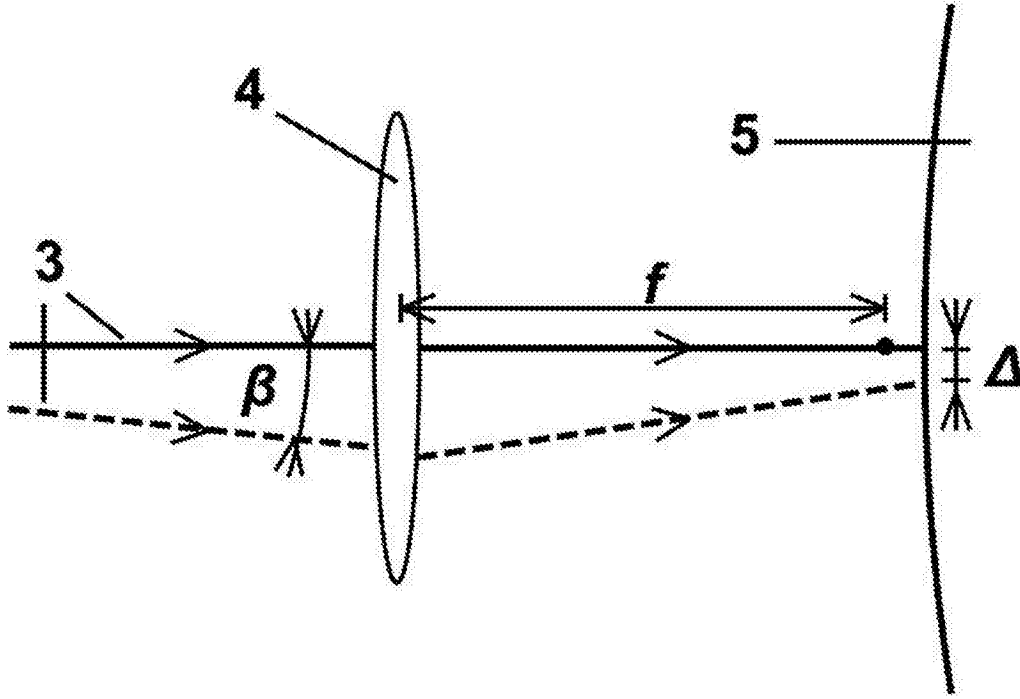


图3

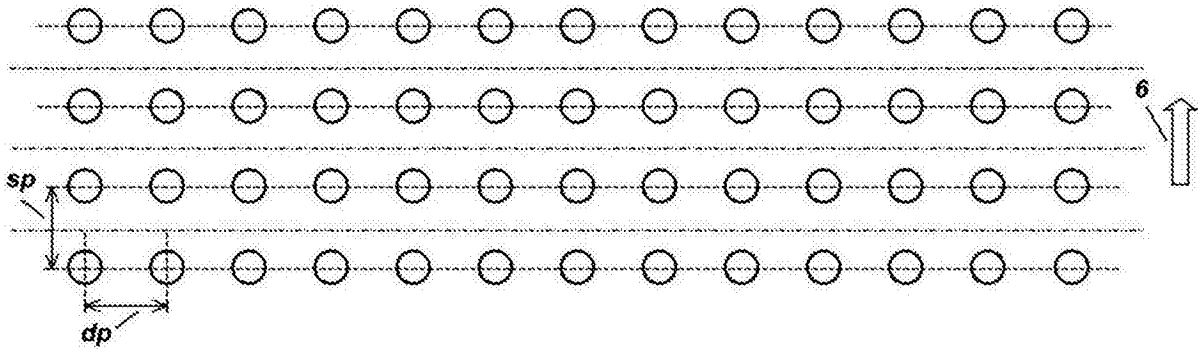


图4

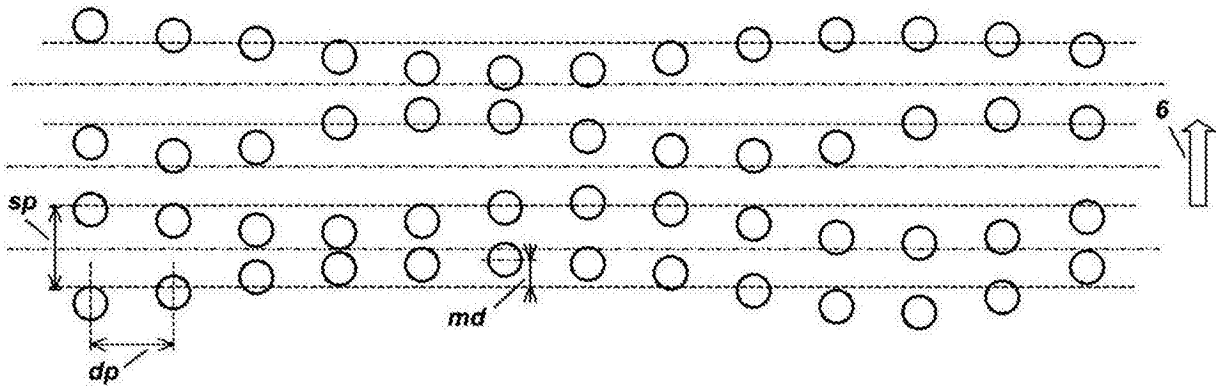


图5

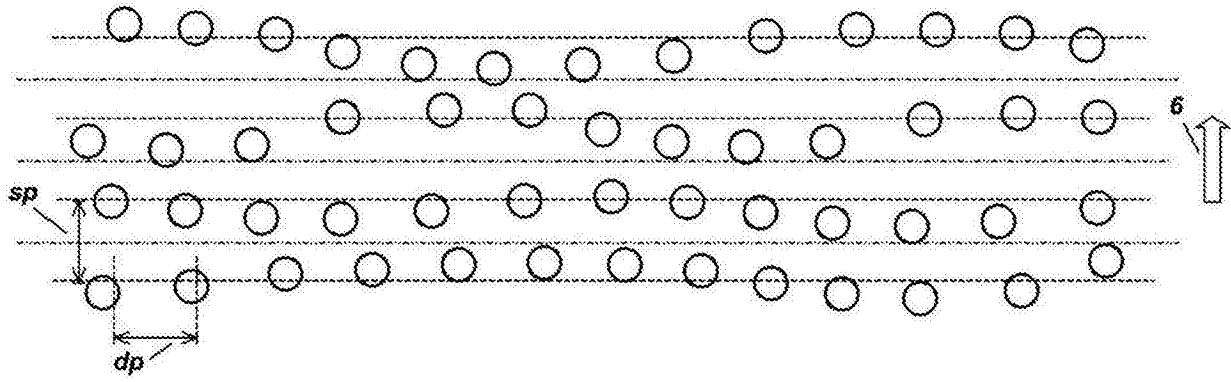


图6

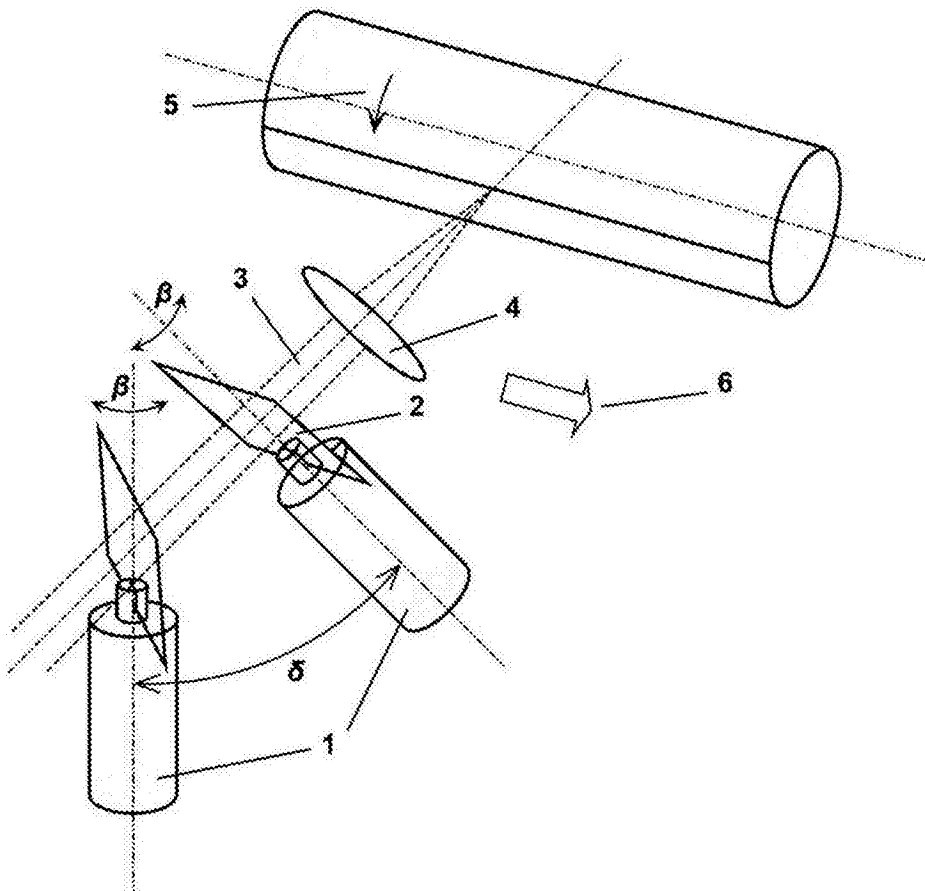


图7