



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116801827 A

(43) 申请公布日 2023. 09. 22

(21) 申请号 202180088868.X

(22) 申请日 2021.12.31

(30) 优先权数据

63/133,057 2020.12.31 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2023.06.30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2021/065838 2021.12.31

(87) PCT国际申请的公布数据

WO2022/147361 EN 2022.07.07

(71) 申请人 西尔欧集团

地址 美国犹他州

(72) 发明人 史蒂文·D·延森

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

专利代理师 刘翠娥 罗达

(51) Int.Cl.

A61B 18/22 (2006.01)

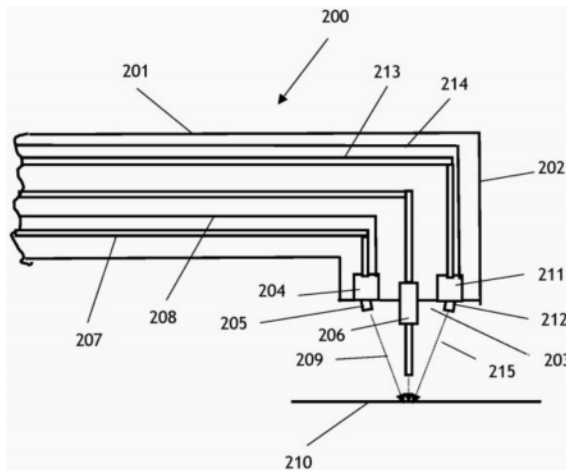
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

利用辐射能量和染料切割硬的生物组织和软的生物组织的系统和方法

(57) 摘要

一种用于硬的生物组织和软的生物组织的激光系统,该激光系统共同利用单个手持件(200)内的激光器(206)、染料喷雾施加器(205)和冲洗喷雾施加器(212)来创建计算机可编程系统,该计算机可编程系统提供精确的受控烧蚀手段。手持件(200)首先用于将染料(209)施加到目标处理表面(210)。然后,手持件(200)被用于将激光束施加到染色的处理表面上。随后通过同一手持件(200)施加冲洗剂(215)以去除碎屑和燃烧副产物。然后重复这些步骤,直到操作完成。



1. 一种激光系统,其包括激光控制模块和手持件,所述手持件进一步包括:
 - 具有远端和近端的外壳;
 - 连接结构,所述连接结构在所述手持件的近端与所述激光控制模块之间延伸,所述连接结构包含用于所述手持件的激光波导;
 - 用于激光输出的出口,所述出口包含在所述手持件的远端内;
 - 染料喷嘴,所述染料喷嘴包含在所述手持件的远端内,靠近所述用于激光输出的出口;
 - 冲洗喷嘴,所述冲洗喷嘴包含在所述手持件的远端内,靠近所述用于激光输出的出口和染料喷嘴;其中,同一手持件可用于依次将染料施加到处理表面上、将激光施加到染色的处理表面上以及在使用激光后将冲洗剂施加到处理表面上。
2. 根据权利要求1所述的激光系统,所述染料喷嘴和所述冲洗喷嘴由来自所述激光控制模块的储存器补给,供应管从所述储存器延伸到所述染料喷嘴和所述冲洗喷嘴。
3. 根据权利要求1所述的激光系统,所述染料喷嘴和所述冲洗喷嘴由包含在所述手持件内的储存器补给。
4. 一种切割组织的方法,所述方法包括
 - 为激光系统提供具有用于染料、激光和冲洗剂的出口的手持件的步骤;
 - 使用所述手持件将染料施加到目标区域的步骤;
 - 在对所述目标区域进行染色后,使用所述手持件对所述目标区域施加激光的步骤;
 - 在对所述目标区域施加激光后,使用所述手持件对所述目标区域施加冲洗剂的步骤。

利用辐射能量和染料切割硬的生物组织和软的生物组织的系统和方法

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求于2020年12月31日提交的在先美国申请第63/133,057号的优先权和权益,其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

[0002] 本发明涉及外科器械领域,更具体地说,涉及一种外科切割工具,它将染料和与染料相适应的激光二者施加到待切割的表面。

背景技术

[0003] 在医疗和牙科行业中,外科手术需要有能力有效和精确地切割硬的生理组织和软的生理组织。目前市场上可购得许多本领域的工具,例如手术刀、钻头、锯、挖掘机和许多其他工具,从而实现了这些不同的手术方法。为此,最新的发明之一是激光;用适当的功率和聚焦的激光(powerful and focused laser),通过各种方法来切割软的组织 and 硬的组织。激光在医疗用途方面有很多好处。然而,用激光切割软的组织或硬的组织取决于组织对激光能量的吸收效率,并且不同组织对不同激光波长的吸收率不同。一种波长不可能切割所有类型的组织而不产生过多的热量,这对周围的良好组织是不利的。

[0004] 本发明是本领域的一项新进展,它利用与匹配波长的吸收性染料(dye)、染色剂(stain)或色素(pigment)相结合的高功率的激光(high-powered laser),以调整组织对激光的吸收率,并以较低的能量进行有效切割而不产生过多热量。

[0005] 本发明与现有技术不同之处在于,本发明的激光切割系统允许将染料、激光和冲洗液(rinse solution)直接应用于期望用同一工具进行切割的组织。

发明内容

[0006] 鉴于已知类型的切割系统所固有的上述缺点,一种改进的激光切割系统可以提供满足以下目标的系统:它能够同时切割硬的组织 and 软的组织,它的操作和制造简单,而且它产生的热量比传统系统少。因此,一种新的和改进的激光系统可以包括将激光束输送到切割表面的机构(mechanism)、将染料施加到切割表面的机构,以及将冲洗液输送到切割表面以清理切割目标组织导致的碎屑的机构。相对于发射的激光能量而言,染料应具有较高的吸收效率。切割目标组织结构的方法很简单。首先,通过染料施加机构将染料溶液施加在目标表面。然后,将具有适当功率输出和脉冲率的激光束施加到染色的表面,导致表面烧蚀(ablation)。在这之后,可以使用一种溶液来清理染料和烧蚀的碎片。按照这个顺序重复进行,直到达到所需的切割效果,并且所有三个步骤都用同一工具和手持件(handpiece)完成。本发明的方法将以较低的激光能量有效地切割所有组织,同时减少热量问题。

[0007] 为了更好地理解下面的详细描述,也为了更好地理解本发明对现有技术的贡献,本发明更显著的特征已被概述。本发明的其他特征将在下文中描述,并将构成所附权利要求

求的主题。

[0008] 本发明的许多目的将从以下描述和所附权利要求中,参考构成本说明书一部分的附图显现出来,其中相同的(like)附图标记标示几个视图中的相应部分。

[0009] 在详细解释本发明的至少一个实施方案之前,应理解本发明在应用上并不限于以下描述中所列出的或附图中所说明的部件的构造和布置的细节。本发明能够有其他的实施方案,并且能够以多种方式实施和执行。另外,应该理解的是,本文采用的短语和术语是为了描述,不应该被视为限制性的。

[0010] 因此,本领域的技术人员将理解,作为本发明内容基础的概念,可以很容易地被用作设计其他结构、方法和系统的基础,以实现本发明的几个目的。因此,重要的是,只要不偏离本发明的精神和范围,就应将权利要求书视为包括这种等效的结构。

附图说明

[0011] 图1是利用本发明的一个实施方案的激光切割系统的示意图。

[0012] 图2是图1中激光切割系统的头部特写示意图。

[0013] 图3是描述另一种头部设计的示意图,其中有用于储存液体的储存器(reservoir)。

[0014] 图4是描述另一种头部设计的另一个示意图,其中有用于储存液体的储存器。

[0015] 图5是描述另一种头部设计的另一个示意图,其中有用于储存液体的储存器。

具体实施方式

[0016] 现在参考附图,在此描述激光切割系统的一个优选实施方案。应该注意的是,在本说明书中使用的冠词“一(a)”、“一个(an)”和“该(the)”包括复数的指代,除非内容另有明确规定。

[0017] 本发明共同利用激光器、染料喷雾施加器(dye spray applicator)和冲洗喷雾施加器(rinse spray applicator)创建了计算机可编程系统,该系统提供精确的受控烧蚀手段。激光模块、喷雾施加器(spray applicator)和冲洗施加器(rinse applicator)被整合在一个单元中,由主界面(main interface)、脚踏开关(foot switch)或手持件(hand piece)激活。激光器部分包括与光缆或尖端(tip)耦合的激光模块,其中相干辐射能量被直接传递到处理部位(treatment site)。染料喷雾激活器(dye spray activator)包括液体染料储存容器和泵,该泵通过管子与喷嘴相连,该喷嘴被设计成向处理部位喷洒与光纤的辐射能量足迹(radiant energy footprint)最匹配的染色剂图案(pattern of stain)。冲洗施加器(rinse applicator)包括冲洗液储存容器(rinsing liquid storage container)和泵,该泵通过管子与被设计用于冲洗治疗部位(treatment site)的喷嘴相连。染色剂和冲洗施加器(stain and rinse applicators)的喷嘴可以直接连接到光缆或手持件(hand piece)的末端,这样通过简单地瞄准激光器,通过触发脚踏开关或其他触发装置,染色应用、激光启动和冲洗的所有3个步骤都可以连续进行,从而使操作者可以根据需要连续进行烧蚀。

[0018] 集成系统(integrated system)通过一个可编程的计算机模块进行控制,该模块控制激光功率输出和脉冲持续时间;它还控制同时用于染色剂施加器(stain applicator)

和冲洗施加器二者的泵,这样就可以精确控制液体成分的精确数量和/或流动持续时间,并在指定时间内输送。如图1所示,用于切割软的组织 and 硬的组织的激光系统(100)具有带显示器(102)的外壳(101),用于显示激光系统信息和控制。可以提供紧急停止按钮(emergency stop button)(103),以便在任何给定时间对激光进行干预。描述了为系统供电的电源(104),但该系统也可以用可充电电池操作。该系统可以通过任何方式控制,但通常利用无线脚踏开关(wireless footswitch)(108)来控制激光系统(100)的发射。控制装置(Controls)也可以位于手持件本身上。包含用于激光束的光纤波导、电线和输送所需液体的管子的多功能线缆(105)也与该系统相连,并穿过(run through)操作者握持的手持件(106)。手持件(106)支撑(support)多功能线缆(105)并提供用于激光束和液体的出口(107)。激光束是由激光系统外壳内的激光模块产生的。液体可以通过线缆(105)从系统内部的液体储存器中输送出来,也可以储存在放在手持件(107)中的微型盒(micro cartridges)中。

[0019] 手持件具有头部(200),这可以是许多不同的实施方案之一。一个实施方案如图2所示,其特点是具有带远端(202)的外壳(201)和用于激光(206)和液体的出口(203)。在出口(203)处,有微阀(microvalve)(204)与管子(207)相连,将染料输送到微阀(204),用喷嘴(205)来输送。在这个实施方案中,染料被储存在激光系统中的储存器中。有线束(wire harness)(208)来连接微阀(204),并从系统中控制微阀。染料的发射由微阀(204)通过喷嘴(205)控制,以形成染料射流(209),将染料施加到处理表面(210)上。还有一个带有冲洗剂喷嘴(212)的微阀(211)。与染料一样,管子(213)将冲洗液从激光系统中的储存器输送到微阀(211)。有线束(214)连接到微阀(211),用于控制。冲洗液的发射通过喷嘴(212)作为冲洗射流(rinse jet)(215)喷射到处理表面(210)上。如图2所示,激光器(206)、染料射流(209)和冲洗射流(215)可以聚焦在处理部位的一个点区域上。

[0020] 在使用中,激光束具有特定的波长和功率。波长可以是以下之一:半导体激光器可以产生的任何波长,二极管泵浦激光器可以产生的任何波长,固体激光器可以产生的任何波长,气体激光器可以产生的任何波长。激光束的输出功率可以在1W到100W之间。选择激光器是为了产生窄波长的相干光,以便它能与染料相匹配,该染料吸收能量的效率高于50%,尤其是效率高于90%。辐射能量由所述的各种方式产生,但优选的辐射能量源是二极管激光器。根据本发明的切割工具(cutting implements)可以利用低至1瓦,上至约100瓦输出的激光密度。激光输出可以是连续的或脉冲的形式,这取决于对激光功率和要使用的染料的要求。

[0021] 系统中的第一液体是染料、染色剂或色素,它们能有效地吸收辐射能量并将其转化为热量。这些将被统称为“染料(dyes)”。根据本发明的教导可使用的染料的实例包括,但不限于:炭黑、FD&C蓝2号(FD&C Blue#2)、苯胺黑(nigrosin)、FD&C黑影(FD&C black shade)、FD&C蓝1号(FD&C blue#1)、亚甲基蓝、FD&C蓝2号(FD&C blue#2)、孔雀石绿(malachite green)、D&C绿8号(D&C green#8)、D&C绿6号(D&C green#6)、D&C绿5号(D&C green#5)、乙基紫(ethyl violet)、甲基紫(methyl violet)、FD&C绿3号(FD&C green#3)、FD&C红3号(FD&C red#3)、FD&C红40号(FD&C red#40)、D&C黄8号(D&C yellow#8)、D&C黄10号(D&C yellow#10)、D&C黄11号(D&C yellow#11)、FD&C黄5号(FD&C yellow#5)、FD&C黄6号(FD&C yellow#6)、中性红(neutral red)、番红0(safranin 0)、FD&C胭脂红、罗丹明G、萘

酚蓝黑(naphthol blue black)、D&C橙4号(D&C orange#4)、百里酚蓝(thymol blue)、金胺O(auramine O)、D&C红22号(D&C red#22)、D&C红6号(D&C red#6)、二甲苯酚蓝(xylenol blue)、碱性桔橙Y(chrysoidine Y)、D&C红4号(D&C red#4)、苏丹黑B(sudan black B)、D&C紫2号(D&C violet#2)、D&C红33号(D&C red#33)、甲酚红(cresol red)、荧光素(fluorescein)、异硫氰酸荧光素(fluorescein isothiocyanate)、溴酚红(bromophenol red)、D&C红28号(D&C red#28)、D&C红17号(D&C red#17)、苋菜红(amaranth)、水杨酸甲酯、曙红Y(eosin Y)、荧光黄、百里香酚(thymol)、邻苯二甲酸二丁酯、靛青绿(indocyanine green)等。优选的染料是被认为具有生物相容性或无毒的染料,可以包括上述任何一种染料作为最终溶液的成分。目前已有的或未来发现或制造的其他染料,也可容易地用于本方法中。因此,上述所列物质不应该被认为是限定性的,而是对所公开的方法中利用的染料的说明,绝不应该被认为是限制性的。

[0022] 系统中的第二液体是一种在激光与组织相互作用后能洗掉染料的液体。本发明的一个实施方案利用了清洗或冲洗步骤,该步骤的目的是在染料和激光步骤启动和发射后,从处理部位清除残留的分解物和污染物成分。这些动作会产生残留的污染物,包括燃烧的副产物和热分解的组织,这些污染物需要从处理部位清除。如果这些污染物没有被清除,它们将大大降低下一个激光/染色周期的效率。设计冲洗或清洗步骤是为了在下一个周期开始前清除这些污染物。冲洗溶剂和溶液的实例包括但不限于水;盐类如氯化钠在水中的溶液;酒精溶液(alcohol solution);多元醇溶液(poly-ol solution);表面活性剂;以及任何其他有用的冲洗剂。

[0023] 最初,在本发明方法的一个实施方案中,液态的染料被系统地以脉冲形式微喷到处理部位。紧接着,激光器被触发,辐射能量脉冲被引向处理部位,在那里被液体染料吸收,产生极端的局部加热。这种加热导致快速膨胀,随后很快就会发生微爆炸,切割硬的组织 and 软的组织。最后,在快速连续重复(repeated in rapid succession)整个过程之前,清洁喷雾被脉冲式地喷到处理部位,以清洗和清洁处理部位,从而形成一个系统,以有效而精确地切割生物组织。染料是专门选择的,以有效地匹配辐射能量源的输出,从而最大限度地吸收能量。这种有效吸收将能量转化为更快的热转换和更好的切割效率。

[0024] 使用本发明的处理周期的一个实例如下所示:

[0025] 用与激光器的输出相匹配的辐射能量吸收染料(209)喷洒激光处理部位。

[0026] 启动激光器(206),其中染色区域被热加热到在表面(210)发生烧蚀的程度。

[0027] 通过直接喷射处理部位的冲洗液的加压射流(215)来冲洗和清洁该区域的残留污染物。

[0028] 染色、激光、冲洗的循环将重复进行,直到达到期望的切割效果。

[0029] 图3示出了另一种手持件结构,其中(300)是激光系统的手持件,(301)是具有近端和远端(302)的手持件外壳,外壳具有用于激光(307)、染料(209)和冲洗液(315)的出口(303)。在手持件(301)内,有来自激光系统的光纤(304),用来输送激光束。将这根光缆(304)旋转90°(305),在手持件出口前终止。激光束可以被光学成形(optically shaped)为可替换的光纤头(306),将激光束(307)输送到处理表面(308)上。手持件包含两个位于激光头(306)附近的液体盒(liquid cartridges)(309)、(313)。液体盒(309)含有染料溶液,并有喷嘴(310),其被定位为将染料射流(311)喷射到处理表面(308)上。有一根电线(wire)

(312)将液体盒(309)与激光系统相连,以控制染料射流(311)的喷射(emission)。由液体盒注入的溶液量和速度是通过电子方式控制的。冲洗盒(Rinse cartridge)(313)含有冲洗液,和染料盒一样,有一个喷嘴(314),用于将冲洗液(315)喷射到处理表面(308)上。有一根电线(316)将液体盒(313)与激光系统相连,以控制冲洗液向表面的喷射。由液体盒注入的溶液量和速度是通过电子方式控制的。当液体盒中的液体消耗完后,两个液体盒(309)、(313)都可以更换。

[0030] 其他系统可以调整激光的输送方式,如图4所示的实施方案。在该实施方案(400)中,染料和冲洗液的输送与图3中描述的相同,其中(401)是具有远端(402)和用于激光束、染料和冲洗液出口(403)的手持件外壳。然而,在手持件内部有光纤(404),用于输送激光束(405),在光纤(404)的末端有透镜(406),用于使光束成形。光束可以被聚焦或成形为平行的、准直的(collimated)光束(407)。反射器(408)用于将光束(407)反射90°角,从而将光束(409)导向处理表面(410)上。

[0031] 图5中示出了激光方向的进一步变化。在该实施方案(500)中,染料和冲洗液的输送与图3中描述的相同,但激光(506)是通过弯曲90°(505)的光纤(504)输送的,然后被引导到调整光束(508)的透镜(507)。当光束(508)击中(strike)处理表面(509)时,它可以是聚焦的或平行的光束。

工业实用性

[0032] 本发明可在工业中制造,并与医疗和牙科领域相关。本发明已参照优选实施方案进行了描述,可以进行大量的修改和变化,其结果仍在本发明的范围之内。不意图或不应推断出对本文所公开的具体实施方案的限制。

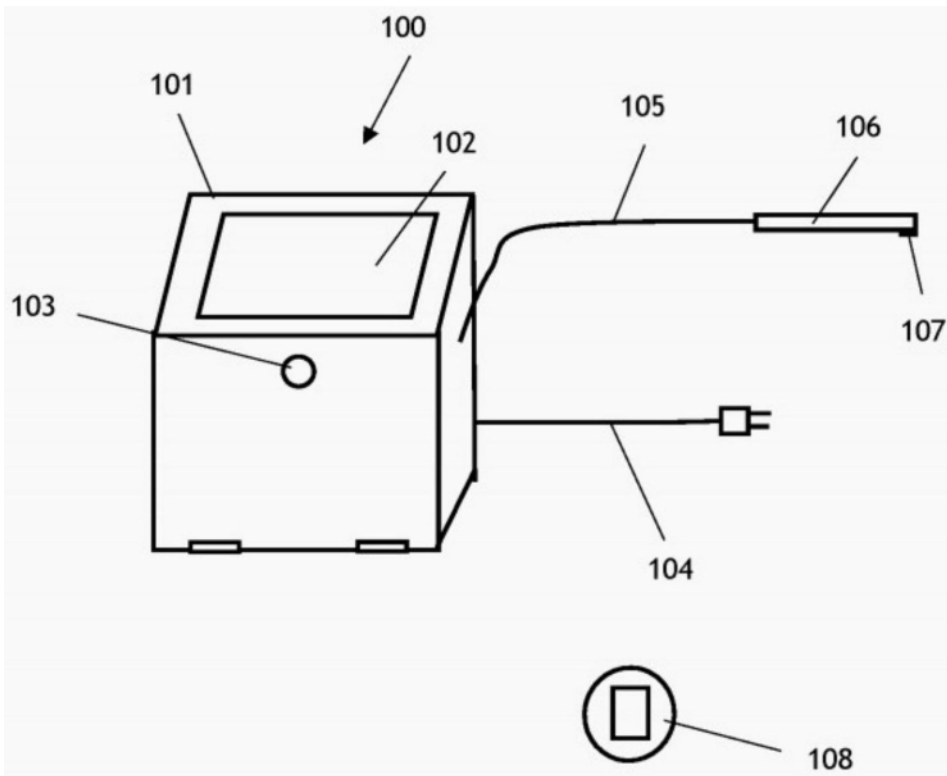


图1

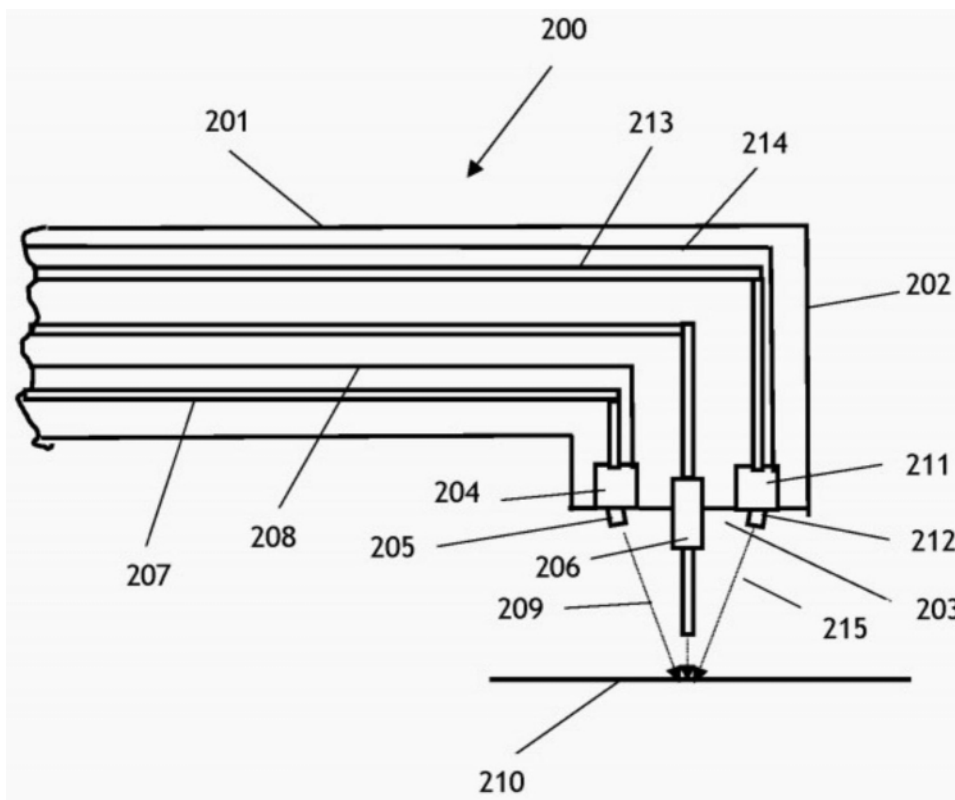


图2

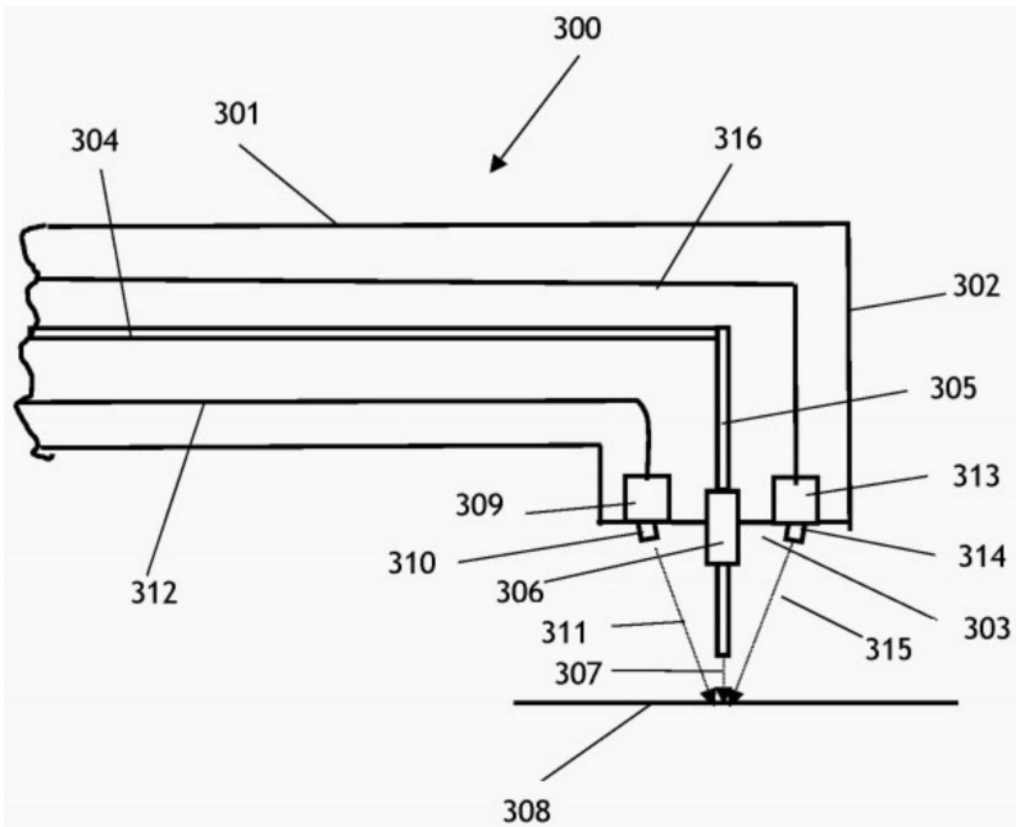


图3

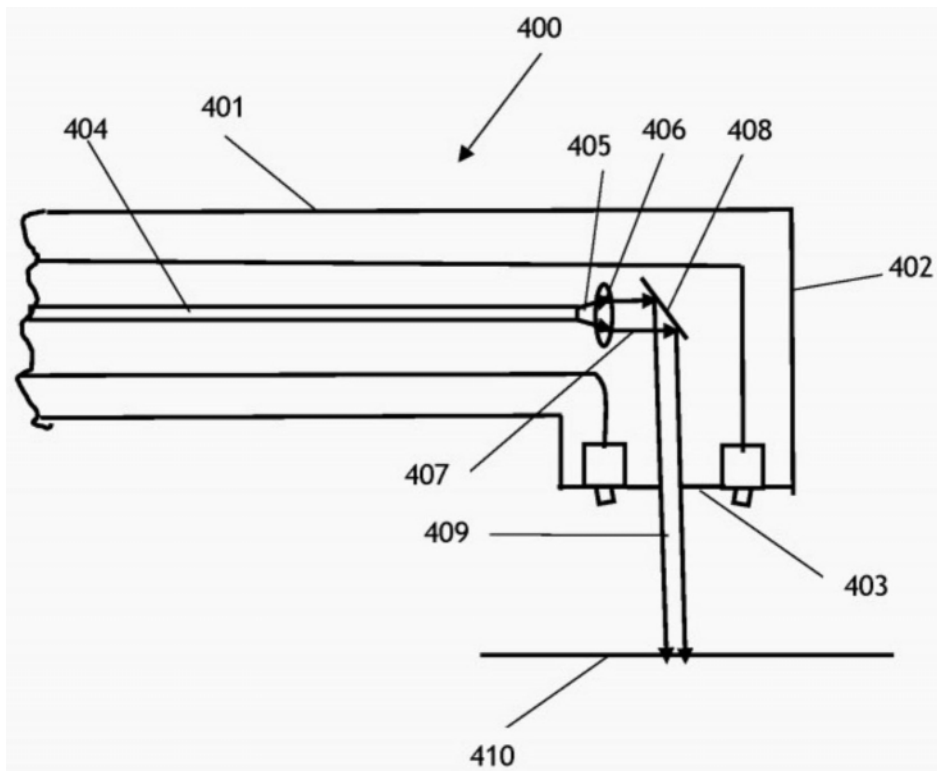


图4

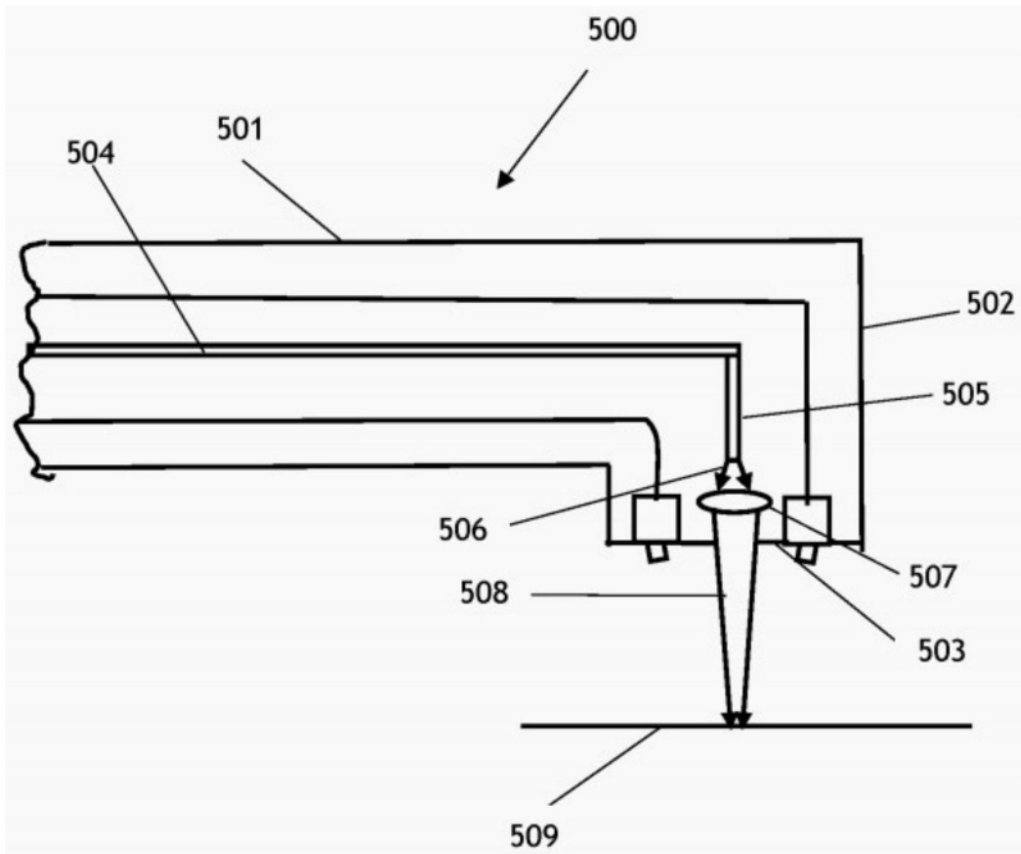


图5