

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 18/22 (2006.01)

A61N 5/067 (2006.01)

G02B 6/00 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200520144594.X

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 2824861Y

[22] 申请日 2005.12.13

[21] 申请号 200520144594.X

[30] 优先权

[32] 2005.10.28 [33] CN [31] 200520130006.7

[73] 专利权人 北京光电技术研究所

地址 100010 北京市东城区东皇城根北街甲
20 号

[72] 设计人 梁志远

[74] 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司

代理人 刘 芳

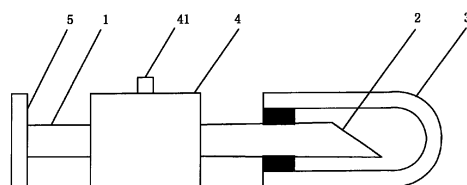
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 3 页

[54] 实用新型名称

侧出光激光光纤结构

[57] 摘要

本实用新型涉及一种侧出光激光光纤结构，包括一端为光纤连接器、另一端为激光输出末端的医用石英光纤，激光输出末端的光纤末端被研磨抛光成斜面，使传输的激光从偏离光纤轴线的侧向射出，所述光纤末端还连接有将所述斜面密闭在空气中的光纤帽。所述斜面的法线与光纤轴线的夹角为 $49^\circ \sim 70^\circ$ ，使被传输波长的激光束所包含的光线均产生全反射。本实用新型在光纤帽的顶端设置有透明球体，当光纤接触到组织时球体就会顶住组织，使组织与光纤的出光面保持一定缝隙，提高了侧出光光纤使用的安全性和可靠性。本实用新型可在有水条件下对组织进行激光汽化切除时将沿光纤轴线传输的激光以与光纤轴线约成 $40^\circ \sim 82^\circ$ 的角度射出，满足治疗的特殊需求。



1. 一种侧出光激光光纤结构，包括一端为光纤连结器、另一端为激光输出末端的医用石英光纤，其特征在于，所述激光输出末端的光纤末端设置成能使传输的激光从偏离光纤轴线的侧向射出的斜面，所述光纤末端还连接有将所述斜面密闭在空气中的光纤帽。

2. 如权利要求 1 所述的侧出光激光光纤结构，其特征在于，所述光纤末端斜面的法线与光纤轴线的夹角是在斜面外侧为空气状态，被传输波长的激光束所包含的光线均能产生全反射所对应的夹角，在光纤数值孔径为 0.22 的状态，所述光纤末端斜面的法线与光纤轴线的夹角为 $49^{\circ} \sim 70^{\circ}$ 。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的侧出光激光光纤结构，其特征在于，所述光纤末端的斜面上还可镀有高反射膜。

4. 如权利要求 1 所述的侧出光激光光纤结构，其特征在于，所述光纤帽为一端封闭的透明筒体，封闭顶端设置成弧形，开口端套接在所述光纤末端上，并与所述光纤固接，形成将所述斜面密闭的空气腔体。

5. 如权利要求 1 或 4 所述的侧出光激光光纤结构，其特征在于，所述光纤帽的顶端外还连接有透明球体。

6. 如权利要求 5 所述的侧出光激光光纤结构，其特征在于，所述透明球体的直径大于所述光纤帽的直径。

7. 如权利要求 6 所述的侧出光激光光纤结构，其特征在于，所述光纤帽的直径小于 1.5mm，所述透明球体的直径小于 1.8mm。

8. 如权利要求 1 或 2 所述的侧出光激光光纤结构，其特征在于，所述光纤上还设置有操作手柄，所述操作手柄与光纤末端的距离大于与之配套使用的内窥镜的长度。

9. 如权利要求 8 所述的侧出光激光光纤结构，其特征在于，所述操作手柄上设置有指示光纤末端斜面方向的标记物。

10. 如权利要求 8 所述的侧出光激光光纤结构，其特征在于，所述操作手柄为轴向设有通孔、套接在所述光纤上、并与光纤固接的柱型体，或为具有螺母锁紧的弹性卡头。

侧出光激光光纤结构

技术领域

本实用新型涉及一种医用激光光导纤维结构，尤其是一种在有水环境下对组织进行激光汽化切除时使用的侧出光激光光纤结构。

背景技术

激光具有高亮度(高功率)性和高方向性(形成高功率密度/高能量密度)，易于控制并可使光聚焦到一点上，有些波长的激光还可以用光导纤维传输，将光导入体腔。激光还具有单色性(利于不同物质的选择性吸收)以及相干性等特点，使得激光在医学中获得了广泛应用。其中大多数医疗应用是利用激光能量的热效应来凝固、碳化、汽化组织，使肌体组织消融或切割而达到治疗目的。利用光导纤维将某些波长的高功率或高能量激光传输到组织的靶点上实施治疗，可以简化光学传输系统，不需要结构复杂的机械导光关节臂，而且光纤使用方便灵活，体积小，直径一般在 2mm 以下，可以通过内窥镜将激光输入体腔内进行治疗。

石英光纤是目前常用的医用激光光导纤维，它用石英作芯径，外层包以折射率小的光学媒质，光从光密媒质入射到光疏媒质的界面，当入射角大于临界角时就产生光的全反射。进入光导纤维的激光反复在界面上产生全反射，从而传输激光。为了保护易折的光纤，光纤外部包以具有弹性的塑料增加其强度。医用激光光导纤维的芯径一般在 0.2mm 到 1.0mm。

对于光纤末端平面垂直于光纤轴线的平头光纤，出射激光是以光纤轴线为中心具有一定发散角的锥形光束，只能向前照射组织。为了满足治疗的需求，有时把光纤末端做成球形、锥形或散射形等，以获得不同特性的治疗光束。传统使用的侧出光光纤结构是在平头光纤的前面设置一个与光纤轴线成

45° 角的反射镜，并用金属套将其与光纤连接在一起，结构复杂，加工难度大，且一些部件采用贵重金属，成本高。另外，该结构的光纤不太适合在有水条件下使用。

此外，现有技术的侧出光光纤在使用中还存在出光遮挡甚至容易烧坏的缺陷。因为激光照射治疗中会出现组织凝固、碳化和汽化，侧出光光纤在治疗中有时也会产生组织碳化。由于传统光纤结构的设计缺陷，其出光面一般与碳化组织直接接触，碳化物就会粘在光纤帽上。碳化物一方面会阻挡激光照射别处的组织，另一方面会吸收了大量的激光能量，局部会产生高温，甚至引起光纤帽的出光面烧坏，从而破坏光纤的全反射条件，有时必须更换新的光纤才能继续进行治疗。

实用新型内容

本实用新型的目的是提供一种新型结构的侧向输出激光的光纤，既适用于在有水条件下对组织进行激光汽化切除，满足治疗的特殊需求，又具有结构简单、成本低、操作简便等特点。

本实用新型的另一目的针对现有技术光纤在使用中存在出光遮挡甚至烧坏的缺陷，提供一种光纤出光面不与组织直接接触的侧出光光纤结构，使侧出光光纤使用的安全性和可靠性得到提高。

为了实现上述目的，本实用新型提供了一种侧出光激光光纤结构，包括一端为光纤连接器、另一端为激光输出末端的医用石英光纤，其特征在于，所述激光输出末端的光纤末端设置成能使传输的激光从偏离光纤轴线的侧向射出的斜面，所述光纤末端还连接有将所述斜面密闭在空气中的光纤帽。

所述光纤末端斜面的法线与光纤轴线的夹角为当斜面外侧为空气时被传输波长的激光束所包含的光线均能产生全反射所对应的夹角，当光纤数值孔径为 0.22 时，所述光纤末端斜面的法线与光纤轴线的夹角为 $49^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，所述斜面上还可镀有高反射膜。

所述光纤帽为一端封闭的透明筒体，封闭顶端设置成弧形，开口端套接在所述光纤末端上，并与所述光纤固接，形成将所述斜面密闭的空气腔体。

在上述技术方案中，所述光纤帽的顶端外还连接有透明球体，所述透明球体的直径大于所述光纤帽的直径。进一步地，所述光纤帽的直径小于 1.5mm，所述透明球体的直径小于 1.8mm。

所述光纤上还设置有操作手柄，其上可设置有指示光纤末端斜面方向的标记物。所述操作手柄可以是一柱型体，轴向设有通孔，套接在所述光纤上，并与光纤固接，也可以是具有螺母锁紧的弹性卡头。所述操作手柄与光纤末端的距离大于与之配套使用的内窥镜的长度，一般为 40~50cm。

本实用新型提出了一种新型结构的侧出光激光光纤结构，实现了在有水环境下能对光纤侧面的组织进行照射或进行汽化切割。本实用新型的技术方案基于全反射原理，将光纤末端设置成斜面，并通过设置光纤帽使该斜面密闭在空气中，在保证被传输波长的激光束所包含的光线均产生全反射的条件下，实现了激光从偏离光纤轴线的侧向射出。优选的技术方案是将光纤末端斜面的法线与光纤轴线的夹角设置成 $49^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，使被传输波长的激光束的中心以偏离光纤轴线 $40^{\circ} \sim 82^{\circ}$ 的角度射出。

本实用新型还将光纤出光面与组织有效隔离的技术方案，提高了侧出光光纤使用的安全性和可靠性。具体的技术手段是在所述光纤帽的顶端设置透明球体，当光纤接触到组织时球体就会顶住组织，使组织与光纤的出光面保持一定的缝隙。因治疗是在注水的条件下进行，因此缝隙中充满了水，它可以透过激光，同时又使碳化组织不会粘在光纤帽上，达到了消除遮光现象，并保护光纤帽不被烧坏。进一步地，所述透明球体的直径大于所述光纤帽的直径，使隔离效果更加突出。

本实用新型还设置了带有指示光纤侧出光方向标记物的操作手柄，操作者可以拉动或旋转操作手柄带动光纤输出末端伸进、抽出或转动，并可根据标记物的方向判断出光方向，将光照射到组织的不同部位，操作简单、可靠。

本实用新型的上述技术方案可以在有水的条件下对组织进行激光汽化切除时，将沿光纤轴线传输的激光以与光纤轴线成 $40^{\circ} \sim 82^{\circ}$ 的角度 Φ 射出，满足了治疗的特殊需求，具有广泛的应用前景。

下面通过附图和实施例，对本实用新型的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

图 1 为本实用新型结构示意图；

图 2 为本实用新型原理示意图；

图 3 为本实用新型斜面角度设计示意图；

图 4 为本实用新型操作手柄的结构示意图；

图 5 为本实用新型带透明球体的光纤帽结构示意图；

图 6 为本实用新型透明球体偏心设置结构示意图。

附图标记说明：

1—光纤；	2—斜面；	3—光纤帽；
31—透明球体；	4—操作手柄；	41—标记物；
42—卡头；	43—螺母；	5—光纤连接器。

具体实施方式

图 1 为本实用新型结构示意图，本实用新型侧出光激光光纤结构包括一端为光纤连接器 5、另一端为激光输出末端的医用石英光纤 1，激光输出末端的光纤末端被设置成斜面 2，将传输的激光偏离光纤轴线射出，同时光纤末端还套接了将斜面 2 密闭在空气腔体内的光纤帽 3。进一步地，光纤 1 上还设置了操作手柄 4，操作手柄 4 与光纤末端的距离大于与之配套使用的内窥镜的长度。在治疗使用时，将带有光纤帽 3 的光纤 1 通过内窥镜的通孔插入，将光纤末端送达治疗部位，激光器发射的激光经与激光耦合器连接的光纤连接器 5 将激光耦合到光纤 1 中进行传输，激光在光纤末端的斜面 2 处全反射，

穿过光纤帽 3 侧向输出。操作者可以拉动或旋转操作手柄 4 带动光纤输出端伸进、抽出或转动，将光照射到组织的不同部位。

本实用新型优选的技术方案是将光纤末端研磨抛光成斜面 2，斜面 2 的法线与光纤轴线的夹角设计成 $49^\circ \sim 70^\circ$ ，使被传输波长的激光束所包含的光线均产生全反射，且沿光纤轴线传播的出射光以偏离光纤轴线 $40^\circ \sim 82^\circ$ 的角度射出。斜面 2 法线与光纤轴线的夹角进一步优选为 $52.5^\circ \sim 57.5^\circ$ ，使沿光纤轴线传播的光线以偏离光纤轴线 $65^\circ \sim 75^\circ$ 的角度射出。

图 2 和图 3 为本实用新型的原理示意图和斜面角度设计示意图，斜面 2 的法线与光纤轴线的夹角 δ 由以下条件确定：当斜面 2 外侧为空气时，被传输波长的激光光束内所有光线的入射角 γ 均应大于全反射角，即最小的入射角 $\gamma_m > \text{全反射角}$ 。本实用新型在设计计算时注意到以下几点：第一，同一光媒质对不同波长的光的折射率不同，计算全反射角时应按石英光纤对传输激光波长的折射率进行；第二，激光在光纤内并非都是沿着光纤轴向传播，而是在光纤壁上多次全反射向前传播，因此这些光线与光纤轴线有一小的夹角，如果最大的夹角为 α_m ，则所对应的入射光线 CB 也应获得全反射，即角 γ_m 应大于全反射角。

由图 3 所示，在 $\triangle CB0_1$ 中：

$$\angle B0_1O = \angle CB0_1 + \angle BC0_1$$

$$\because \angle B0_1O = \delta, \quad \angle CB0_1 = \gamma_m, \quad \angle BC0_1 = \alpha_m,$$

$$\therefore \delta = \gamma_m + \alpha_m$$

$$\text{又} \because \gamma_m > \text{全反射角}$$

$$\therefore \delta > \text{全反射角} + \alpha_m$$

上述分析计算表明，当斜面外侧为空气时，要使被传输波长的激光束内的所有光线的入射角均大于全反射角而获得全反射时，即要求斜面 2 的法线与光纤轴线的夹角 δ 应大于全反射角加上传输光束中光线偏离光纤轴线的最大夹角 α_m 。粗略地计算，石英光纤的全反射角为 40.5° ，而光线偏离光

纤轴线的最大夹角 α_m 可用光纤的数值孔径 NA 计算。当数值孔径 NA 为 0.22 时, α_m 为 8.21° , 本实施例中取 α_m 为 8.5° 。因此斜面 2 的法线与光纤轴线的夹角 δ 应大于 49° , 而小于 70° 。因为大于 70° 时出射光束已接近光纤的轴线, 已失去了侧向输出光的意义了。当斜面 2 的法线与光纤轴线的夹角 δ 在 $49^\circ \sim 70^\circ$ 范围内变化时, 沿光纤轴线传播的出射光与光纤轴线的夹角 Φ 在 $82^\circ \sim 40^\circ$ 之间, 即可获得出射激光束中心为 $40^\circ \sim 82^\circ$ 的侧出光。

上面仅以沿光纤 1 轴向的 Z 轴剖面为例进行了说明, 考虑到激光经过斜面反射后从光纤射出的面为圆柱面, 而且在光纤内传播的光束是在立体角内各向分布, 以及激光离开光纤后还要经过光纤帽 3 弧形面的反射和折射等情况, 实际情况会复杂得多, 上述原因也会导致少量光线不能获得全反射, 产生传输损耗。

光纤帽 3 为一端封闭的透明筒体, 用石英材料制作。封闭的顶端设计成半球形或椭球形, 中部为直径略大于光纤芯的圆管, 底部为平面或弧面, 并且没有棱角。将光纤 1 从底部插入圆管中, 并将二者固接, 即可形成将斜面 2 密闭的空气腔体。本实施例中, 光纤帽 3 与光纤 1 采用粘接剂连接密封。光纤帽 3 的直径小于 1.5mm, 以便于从内窥镜直径 2mm 的通孔中穿过, 将激光传输到体腔。

本实用新型设置光纤帽 3 是为了将光纤末端的斜面 2 密封在空气中, 使光纤帽 3 中的空气起到保证获得全反射的重要作用。本实用新型一般是在有水的环境中使用, 如果没有光纤帽 3, 斜面 2 外侧的水媒质将使临界角增大而破坏全反射条件。

为提高斜面 2 的反射特性, 本实施例中光纤输出末端的斜面 2 上还可镀有高反射膜。

操作手柄 4 设置在光纤 1 上, 与光纤末端的距离大于内窥镜的长度, 在本实施例中, 操作手柄 4 距光纤末端的距离设置为 40~50cm。操作手柄 4 上设置有指示光纤末端斜面方向的标记物 41, 操作者可以拉动或旋转操作手柄

4 带动光纤输出末端伸进、抽出或转动，并可根据标记物 41 的方向判断出光方向，将激光照射到组织的不同部位。标记物 41 可以采用多种结构，本实施例中采用简单的凸起标记物形式。

操作手柄 4 为一柱型体，轴向设有通孔，套接在光纤 1 上，并与光纤 1 固接。具体地说，操作手柄 4 为扁型手柄，轴向有一略大于光纤 1 外径的通孔，并与光纤 1 粘接。上述结构是一体结构，当然也可以是组装结构，如由两块轴向具有半圆柱形凹槽的扁型手柄，将光纤 1 夹在凹槽中粘接或用螺钉固定。

图 4 为本实用新型操作手柄的结构示意图，在本实施例中，操作手柄 4 由一个具有螺母锁紧的弹性卡头组成，当光纤 1 插入卡头 42 和螺母 43 中心的通孔后，用螺母 43 将卡头 42 锁紧来固定穿在操作手柄 4 中的光纤 1。

图 5 为本实用新型带透明球体的光纤帽结构示意图，光纤帽 3 的顶部连接一个透明球体 31，透明球体 31 的直径略大于光纤帽 3 的直径，但小于内窥镜光纤工作通道的直径，因此光纤仍能顺利地通过内窥镜光纤工作通道进入需要激光照射的体腔。当内窥镜光纤工作通道的直径为 2mm 时，玻璃球 31 的直径小于 1.8mm，而光纤帽 3 的直径一般小于 1.5mm。因此当光纤伸入体腔时，透明球体 31 会首先顶住组织而使侧出光光纤的出光面与组织间形成由水填充的缝隙，有效阻止了碳化组织粘在光纤帽 3 上，从而避免光纤的烧坏。优选的透明球体 31 采用与光纤帽一样的材质，二者既可以通过熔接方式连接，也可以通过将光纤帽顶部吹制成像电灯泡的球形来实现本实用新型的结构。当然，透明球体 31 也可以是实心的玻璃球体制品。

图 6 为本实用新型透明球体偏心设置结构示意图。在图 5 所示的技术方案中，光纤帽 3 和透明球体 31 为同轴设置，当光纤帽 3 的直径 D_1 为 1.5mm、透明球体 31 的直径 D_2 为 1.8mm 时，透明球体 31 的宽度比光纤帽 3 多出 0.3mm，即两侧各多出 0.15mm。为提高透明球体 31 顶隔离组织的效果，本实用新型还设计了光纤帽 3 和透明球体 31 偏心设置的技术方案，使透明球体 31 的中

心稍偏于光纤帽 3 的中心 $0.1\text{mm} \sim 0.15\text{mm}$ ，当光纤帽 3 的直径 $D1$ 为 1.5mm 、透明球体 31 的直径 $D2$ 为 1.8mm 时，在总宽度不会超过 1.8mm 的前提下，光纤出光面方向可多出一缝隙 H ，例如 $H=0.3\text{mm}$ ，增加了出光面与组织的缝隙厚度。

综上所述，本实用新型侧出光激光光纤结构可以在有水的条件下对组织进行激光汽化切除时，将沿光纤轴线传输的激光以与光纤轴线成 $40^\circ \sim 82^\circ$ 的角度 Φ 射出，满足治疗的特殊需求。同时，通过将光纤出光面与组织有效隔离的技术方案，提高了侧出光光纤使用的安全性和可靠性。

所应说明的是，以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本实用新型进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本实用新型技术方案的精神和范围。

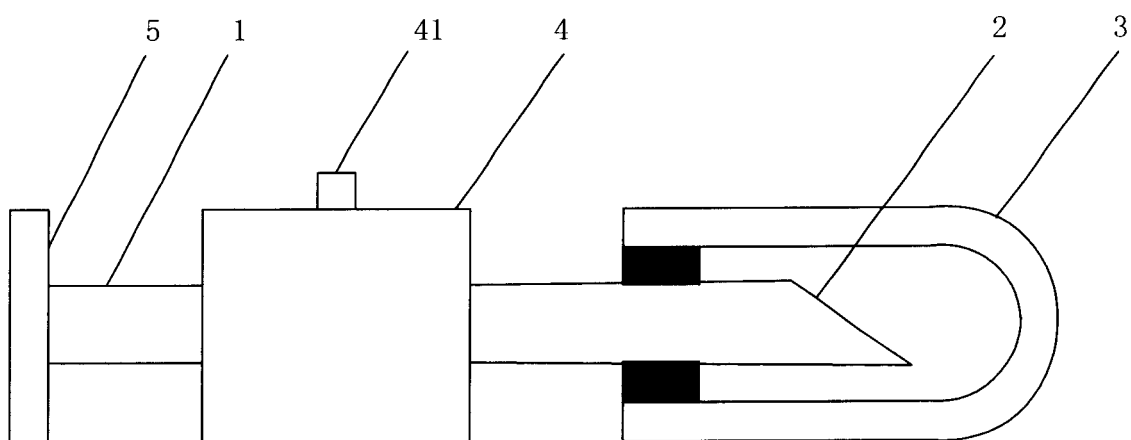


图 1

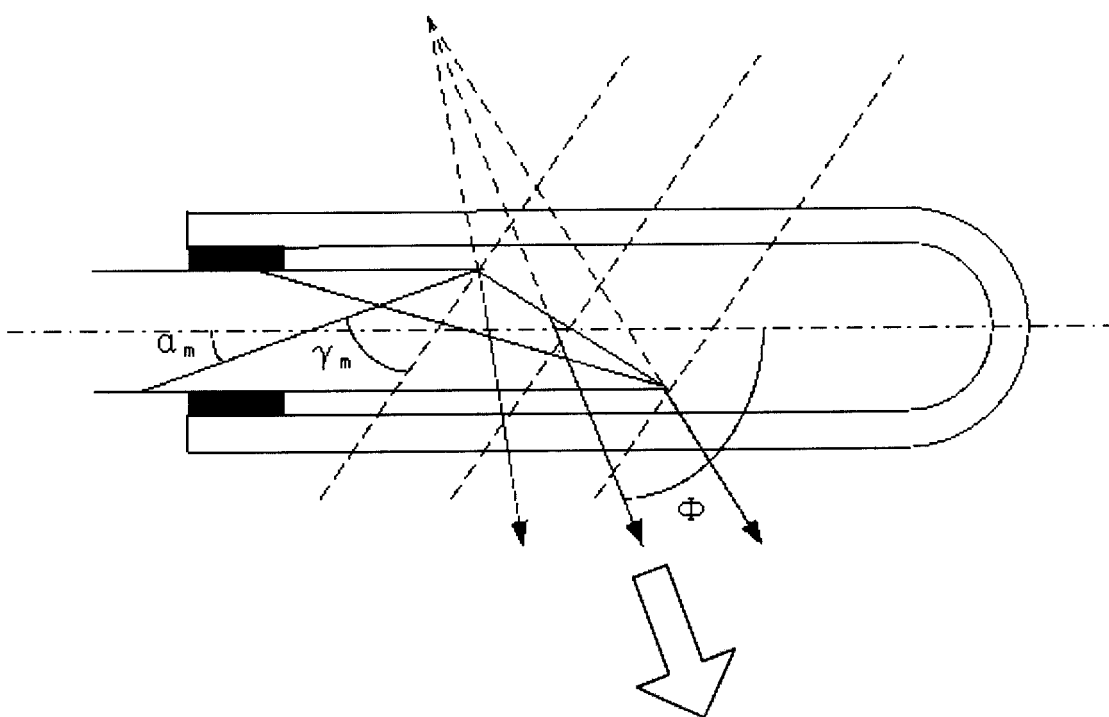


图 2

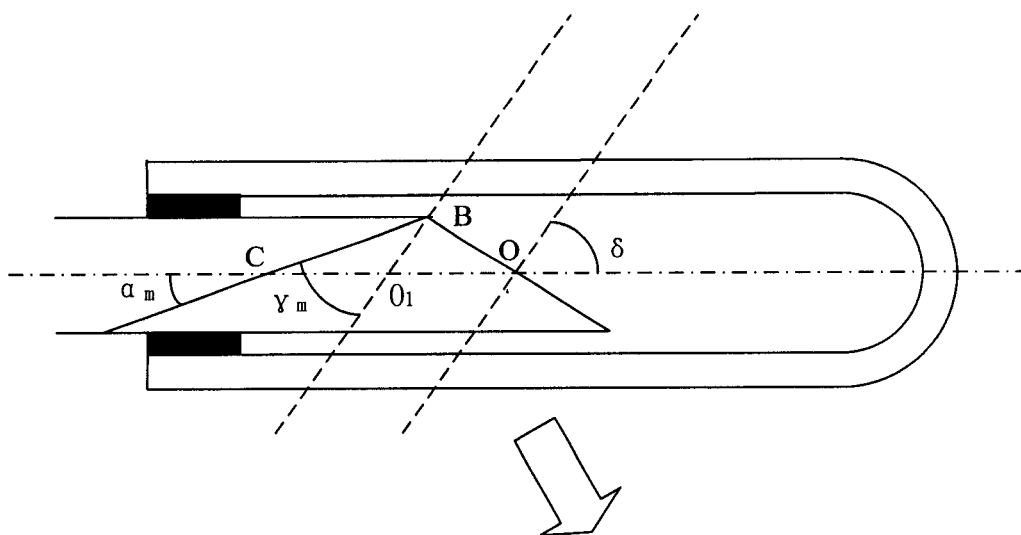


图 3

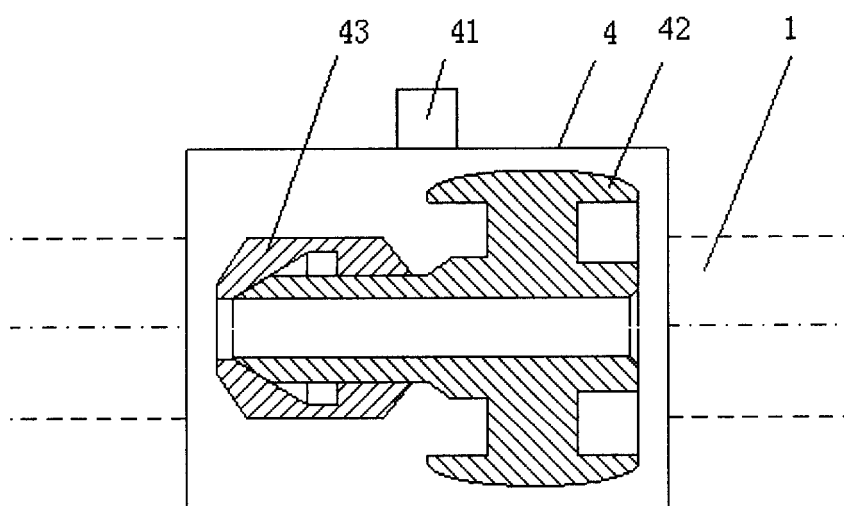


图 4

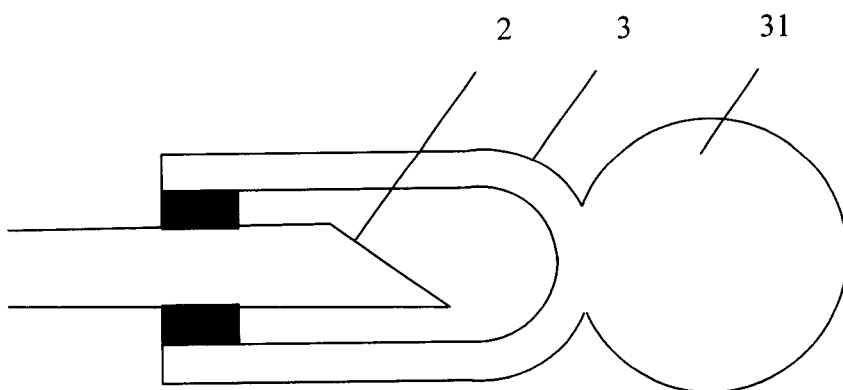


图5

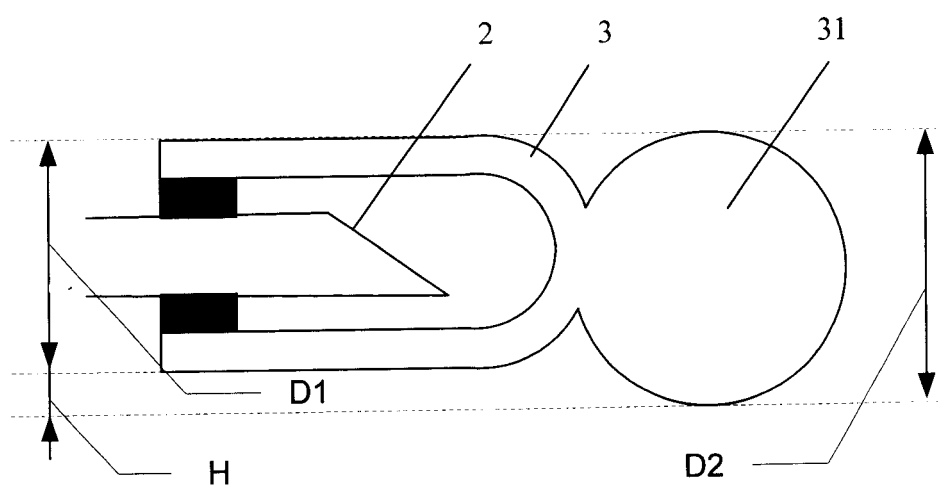


图6

专利名称(译)	侧出光激光光纤结构		
公开(公告)号	CN2824861Y	公开(公告)日	2006-10-11
申请号	CN200520144594.X	申请日	2005-12-13
[标]申请(专利权)人(译)	北京光电技术研究所		
申请(专利权)人(译)	北京光电技术研究所		
当前申请(专利权)人(译)	北京光电技术研究所		
[标]发明人	梁志远		
发明人	梁志远		
IPC分类号	A61B18/22 A61N5/067 G02B6/00		
代理人(译)	刘芳		
优先权	200520130006.7 2005-10-28 CN		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本实用新型涉及一种侧出光激光光纤结构，包括一端为光纤连接器、另一端为激光输出末端的医用石英光纤，激光输出末端的光纤末端被研磨抛光成斜面，使传输的激光从偏离光纤轴线的侧向射出，所述光纤末端还连接有将所述斜面密闭在空气中的光纤帽。所述斜面的法线与光纤轴线的夹角为 $49^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，使被传输波长的激光束所包含的光线均产生全反射。本实用新型在光纤帽的顶端设置有透明球体，当光纤接触到组织时球体就会顶住组织，使组织与光纤的出光面保持一定缝隙，提高了侧出光光纤使用的安全性和可靠性。本实用新型可在有水条件下对组织进行激光汽化切除时将沿光纤轴线传输的激光以与光纤轴线约成 $40^{\circ} \sim 82^{\circ}$ 的角度射出，满足治疗的特殊需求。

