



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103502856 B

(45)授权公告日 2016.12.07

(21)申请号 201280022006.8

(22)申请日 2012.04.30

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 103502856 A

(43)申请公布日 2014.01.08

(30)优先权数据
61/483,224 2011.05.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2013.11.06

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2012/035774 2012.04.30

(87)PCT国际申请的公布数据
W02012/154435 EN 2012.11.15

(73)专利权人 爱尔康研究有限公司
地址 美国得克萨斯

(72)发明人 M·J·亚德洛斯基 M·J·帕帕克
B·拉萨拉斯

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专
利商标事务所 11038
代理人 宋超

(51)Int.Cl.
A61F 9/007(2006.01)
G02B 6/26(2006.01)

(56)对比文件
US 6366726 B1,2002.04.02,
US 2009221991 A1,2009.09.03,
EP 0260856 A2,1988.03.23,
US 5280788 A,1994.01.25,
CN 2668087 Y,2005.01.05,
US 2009221991 A1,2009.09.03,

审查员 段瑞玲

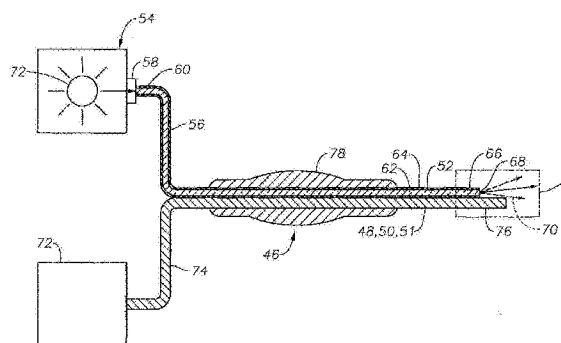
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

(54)发明名称

包括具有斜端面的光纤的照明式微手术器械

(57)摘要

一种照明式微手术器械包括具有远尖端的微手术器械和用于将光束输送到手术部位的光纤。光纤包括用于接收来自光源的光束的近端和邻近微手术器械的远尖端、用于发射光束的远端。远端包括朝着微手术器械的远尖端定向或与其相反定向的斜端面。



1. 一种照明式微手术器械,其包括:

具有远尖端的微手术器械,该远尖端的尺寸和形状被确定为在执行眼科手术程序时插入穿过眼睛中的切口并且进入眼睛的玻璃体区域中;以及

用于将光束输送到眼睛的手术部位的光纤,所述光纤包括用于接收来自光源的光束的近端和邻近所述微手术器械的所述远尖端、用于发射光束的远端,所述远端包括以相对于所述光纤的光轴的倾斜角朝着所述微手术器械的所述远尖端定向的斜端面,其中,所述光纤的折射率大于所述玻璃体区域的折射率,使得在所述玻璃体区域内所述光束相对于斜端面的传播角大于在所述光纤内所述光束相对于斜端面的传播角,引起所发射的光束的远离所述光纤的光轴和远离所述微手术器械的角分布。

2. 根据权利要求1所述的照明式微手术器械,其中所述斜端面等分光轴。

3. 根据权利要求1所述的照明式微手术器械,其中所述斜端面为大体平面表面。

4. 根据权利要求1所述的照明式微手术器械,其中所述斜端面包括大体凸表面轮廓。

5. 根据权利要求1所述的照明式微手术器械,其中所述斜端面包括大体凹表面轮廓。

6. 根据权利要求1所述的照明式微手术器械,其中所述微手术器械包括近端,并且所述光纤的远端布置在所述微手术器械的所述远尖端和所述近端之间。

7. 根据权利要求1所述的照明式微手术器械,其中所述光纤是第一光纤,并且所述照明式微手术器械还包括至少一个附加光纤,其中每个附加光纤的远端包括相对于相应光纤的光轴成倾斜角布置的斜端面。

8. 根据权利要求7所述的照明式微手术器械,其中所述第一光纤和所述附加光纤围绕所述微手术器械的所述远尖端布置。

9. 根据权利要求1所述的照明式微手术器械,其中所述光纤是围绕中心光纤的光纤束中的一个光纤。

10. 根据权利要求1所述的照明式微手术器械,其中所述光纤的远端为锥形。

包括具有斜端面的光纤的照明式微手术器械

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求基于2011年5月6日提交的、序列号为61/483224的美国临时专利申请的优先权。

背景技术

[0003] 被称为玻璃体一视网膜程序的各种手术程序通常在眼睛的后段中执行。玻璃体一视网膜程序适合于治疗后段的许多严重状况。玻璃体一视网膜程序治疗多种状况,例如年龄相关性黄斑变性(AMD)、糖尿病视网膜病变和糖尿病玻璃体出血、黄斑裂孔、视网膜脱落、视网膜前膜、CMV视网膜炎和许多其他眼科状况。

[0004] 外科医生用显微镜和设计成提供后段的清晰图像的专用透镜执行玻璃体一视网膜程序。在巩膜上在扁平部制造长度仅仅为一毫米左右的若干微小切口。外科医生通过切口插入微手术器械,例如照明眼睛的内部的光纤光源;在手术期间保持眼睛的形状的输注管线;以及切割和去除玻璃体的器械。当同时使用多个器械时可以为每个微手术器械提供独立切口。

[0005] 在这样的手术程序期间,眼睛的内部的适当照明是重要的。典型地,将细光纤插入眼睛中以提供照明。诸如卤钨灯或高压弧光灯(金属卤化物、Xe)的光源可以用于产生由光纤运载到眼睛中的光。光穿过若干光学元件(典型地,透镜、反射镜和衰减器)并且被传输到将光运载到眼睛中的光纤。

[0006] 与多数手术程序一样,有益的是最小化执行玻璃体一视网膜程序所需的切口的数量和尺寸。切口典型地制造成大到足以适应正插入眼睛的内部中的微手术器械的尺寸。最小化切口尺寸的努力通常包括减小微手术器械的尺寸。取决于所使用的微手术器械的尺寸,切口可以小至足以使最后产生的伤口基本上自愈,由此消除需要使用额外程序(例如缝合)来闭合切口。减小切口的数量可以通过整合各种微手术器械实现。例如,光纤可以被包含到微手术器械的工作端部中。这可以消除需要独立的照明切口,并且提供通过巩膜中的共同开口将光束与微手术器械一起引导到目标部位上的优点。遗憾的是,整合照明光纤和微手术器械的至少一些现有尝试已导致照明效率的减小,或以另外方式不利地影响从光纤发射的光的分布。

附图说明

[0007] 图1是使用示例性整合光纤照明器的示例性微手术器械的示意图,显示了照明眼睛的内部区域;

[0008] 图2是微手术器械和整合光纤照明器的示意性部分横截面视图;

[0009] 图3是图2中所示的微手术器械和整合光纤照明器的远端的示意性部分横截面视图;

[0010] 图4是配置成包括斜端面的光纤照明器的远端的示意性部分横截面视图;

[0011] 图5是图4中所示的光纤照明器的示意性平面视图;

- [0012] 图6是使用大致平面斜端面的图4中所示的光纤照明器的示意性部分横截面视图；
- [0013] 图7是使用大体凸斜端面的图4中所示的光纤照明器的部分横截面视图；
- [0014] 图8是使用大体凹斜端面的图4中所示的光纤照明器的部分横截面视图；
- [0015] 图9是光纤照明器的远端的示意性部分横截面视图，其中斜端面布置成大体背离微手术器械；
- [0016] 图10是使用多个光纤的替代配置的光纤照明器的示意性端视图；
- [0017] 图11是图10中所示的光纤照明器的示意性部分横截面视图；
- [0018] 图12是使用多个光纤的替代配置的光纤照明器的示意性端视图；以及
- [0019] 图13是图12中所示的光纤照明器的示意性部分横截面视图。

具体实施方式

[0020] 现在参考下面的论述和附图，详细地描述所公开的系统和方法的示例性方案。尽管附图表示一些可能的方案，但是附图不必按比例绘制并且某些特征可以放大、去除或部分地剖切以更好地示出和解释本公开。此外，本文中所述的描述不旨在是排他的或以另外方式将权利要求限制或约束到在附图中显示并且在以下详细描述中公开的确切形式和配置。

[0021] 图1示出眼睛20的解剖结构，眼睛包括角膜22、虹膜24、瞳孔26、晶状体28、晶状体囊30、小带32、睫状体34、巩膜36、玻璃体区域38、视网膜40、黄斑42和视神经44。角膜22是在眼睛20的表面上的用作窗口的透明的、圆顶状的结构，让光进入眼睛。虹膜24对应于的眼睛的有色部分，是围绕瞳孔26的肌肉，所述肌肉松弛和收缩以控制进入眼睛20的光量。瞳孔26是虹膜24中的圆形、中心开口。晶状体28是帮助将光聚焦在视网膜40上的眼睛20的内部的结构。晶状体囊30是包围晶状体30的弹性袋，当眼睛聚焦于处于不同距离处的物体时帮助控制晶状体28的形状。小带32是将晶状体囊30附着到眼睛20的内部细长韧带，将晶状体28保持就位。睫状体34是附着到晶状体28的肌肉区域，所述肌肉区域收缩和松弛以控制晶状体的尺寸以便聚焦。巩膜36是保持眼睛的形状的眼睛20的强韧、最外层。玻璃体区域38是大的、充有凝胶的部分，所述部分朝着眼睛20的后部定位，帮助保持眼睛的曲率。视网膜40是在眼睛20的后部的敏感神经层，其接收光并且将光转换为信号以发送到大脑。黄斑42是眼睛20的后部中的区域，其包括用于检测被观察图像中的微细节的感受器。视神经44将来自眼睛20的信号传输到大脑。

[0022] 继续参考图1，当执行眼科手术程序（例如玻璃体视网膜程序）时，各种微手术器械46可以通过巩膜36插入玻璃体区域38中。就本说明书而言，微手术器械46指的是尺寸确定成用于通过切口插入的任何工具，其适合于执行眼组织的物理或电磁操作。其可以包括各种手术器械，例如玻璃体切除探针48、输注套管50和抽吸探针51。微手术器械46可以包括用于照明眼睛20的内部整合光纤照明器52。

[0023] 参考图2，光纤照明器48可以光学地连接到用于产生光的照明器54，所述光可以用于在各种眼内程序（例如玻璃体视网膜手术）期间照明眼睛20的玻璃体区域38。由照明器54产生的光可以通过光纤56传输到眼睛的内部区域。光纤56可以包括光纤连接器58以用于将光纤56的近端60光学地连接到照明器54。光纤连接器58可以配置成可释放地连接到与照明器54可操作地关联的对应配置的照明器光学连接器。

[0024] 继续参考图2, 光纤56可以具有各种配置中的任何一种。在图2所示的示例性配置中, 光纤56包括光传输光纤芯62, 该光传输光纤芯由具有比芯82低的折射系数的覆盖材料64围绕。光纤芯62可以由各种材料制造, 包括但不限于玻璃和塑料。取决于特定应用的要求, 光纤56也可以包括附加层。例如, 光纤56可以包括包覆覆盖材料64的缓冲材料以及用于防护线缆的内部部件免于损坏的外护套。光纤56的远端66可以包括用于发射由照明器54产生的光70的开口68。

[0025] 继续参考图2, 照明器54可以使用用于以特定光通量和色度生成光的光源72。取决于所使用的光源的类型, 光可以在较宽或较窄的波长范围上发射。光源72可以使用各种光产生技术, 包括但不限于灯基光源, 例如卤钨灯和高压弧光灯(金属卤化物和Xe)。发光二极管(LED)也可以用作光源72。激光器也可以用作光源72。与其他光源(例如LED和灯基光源)相比, 激光器大体上能够产生具有较高相干度的光。高相干性能够使发射光聚焦到更小的光斑尺寸以便更高效地传输到光纤56。将发射光聚焦到小的光斑尺寸的能力可以能够使用更小的光纤, 例如纳米级光纤, 这又可以限制将微手术器械46插入眼睛20中所需的切口的尺寸。纳米级光纤大体上具有小于100微米的直径(或其他更大横截面尺度)。

[0026] 由于纳米级光纤的小尺寸, 能够将光纤照明器52与其他手术器械(例如微手术器械46)整合以减小在玻璃体视网膜程序期间插入手术器械所需的手术切口的数量。继续参考图2, 微手术器械46可以例如经由管道74合适地连接到服务源72。服务源72可以配置成提供与操作微手术器械46结合使用的各种服务。例如, 服务源72可以提供用于操作微手术器械46的压力和/或真空。真空也可以被提供用于从眼睛20的内部抽吸流体和材料。服务源72可以提供与手术程序结合使用的流体源。

[0027] 取决于所执行的手术程序, 微手术器械46可以具有各种配置。例如, 某些眼科手术程序可能需要切割和/或去除玻璃体区域38, 所述玻璃体区域是填充眼睛20的后段的透明胶状材料。玻璃体切除探针48可以用于切除并且去除玻璃体区域。在一个示例性配置中, 玻璃体切除探针48可以包括中空外部切割元件、与该中空外部切割元件同轴布置并且可移动地设置在其中的中空内部切割元件以及靠近其远端76径向地延伸通过外部切割元件的孔口。玻璃体区域38被抽吸到开放孔口中, 并且内部元件被致动以闭合孔口并且切除玻璃体材料。然后玻璃体材料可以通过管道74被抽吸走。用于致动中空内部元件的机构可以封闭在外壳78内, 所述外壳也可以用作用于抓握微手术器械46的手柄。微手术器械46也可以配置成用于将流体输送到眼睛20的内部的输注套管50。流体可以通过管道74被输送到输注套管50。例如当将微手术器械46被配置成抽吸探针51时, 管道74也可以用于将微手术器械46连接到真空源。

[0028] 参考图3, 在某些应用中, 通常期望从光纤照明器52发射的光束70具有较宽角分布以能够照明眼睛20内的对应宽术野。然而, 取决于光纤56的远端66相对于微手术器械46的远端76的定位, 从光纤发射的光束70的一部分可能从微手术器械46的相邻外表面80被吸收或反射。然而, 可能不总是期望邻近微手术器械46的端部76定位光纤56的远端66。然而, 将光纤56的远端66定位成离微手术器械46的远端76距离“D”可能不利地影响光纤照明器52的效率, 特别是在发射光的可测量部分被微手术器械46的外表面80吸收的情况下。

[0029] 参考图4和5, 为了帮助避免微手术器械46的远尖端干扰从光纤56发射的光束70的传播, 远端66可以带有相对于光纤56的光轴84成倾斜角布置的斜端面82。就本说明书而言,

“斜端面”不需要严格地表示平坦斜表面,而是可以包括任何配置,其中最远端面布置成使得表面法线(即,垂直于表面的轴线)在端面的大部分上向光轴84的一侧偏离,从而使最远端面关于光轴不对称。当斜端面82被说成“指向”某个方向或朝着某个方向“定向”时,这指的是斜端面82朝着其不对称地偏离的光轴84的一侧。相对于光轴84倾斜端面82大体上导致光束70相对于在入射点处的表面法线成倾斜入射角接近斜端面82。当光经过光纤56和眼睛20的玻璃体区域38之间的界面时,两个不同折射率之间的转变导致光折射,由此将光束70的传播路径86偏转远离光纤56的光轴84。可以使用斯奈尔定律(Snell's law)近似折射量,该定律规定:

[0030] $n_1 \cdot \sin(\theta_1) = n_2 \cdot \sin(\theta_2)$

[0031] 其中:

[0032] n_1 是光纤芯62的折射率,

[0033] n_2 是玻璃体区域38的折射率,

[0034] θ_1 是光纤芯62内的光束70的传播角,

[0035] θ_2 是玻璃体区域38内的光束70的传播角,

[0036] 其中 θ_1 和 θ_2 都相对于斜端面82的表面法线被测量。

[0037] 由于玻璃体区域的折射率小于光纤芯的折射率,因此光束70将倾向于被折射远离斜端面82的表面法线,即, $\theta_2 > \theta_1$ 。随着光线传播通过光纤56,光束70中的光线的角分布将因此产生发射光束70中的角分布,所述发射光束将优选地移位远离光纤56的光轴84。

[0038] 尽管斜端面82在均匀直径的光纤56上被示出,但是斜端面82也可以在具有沿着路径缩窄到更小宽度的锥形远尖端的光纤上使用,当光纤朝着远尖端延伸时所述路径可以包括弧形或直段。在锥形远尖端的特定实施例中,也可以去除覆盖物。锥形远尖端提供更宽的角分布,这可以有利地与由斜端面82产生的偏转结合以产生来自光纤的更宽照明束,所述照明束在特定方向上围绕手术器械的尖端选择性地定向。

[0039] 光束70相对于微手术器械46的偏转至少部分地取决于斜端面82相对于微手术器械46的取向。例如,将斜端面82定向成指向微手术器械46(例如在图4中显示)倾向于移位光束的传播路径86远离微手术器械46。在另一方面,将斜端面82定向成背离微手术器械46(例如在图9中显示)倾向于朝着微手术器械46移位光束70的传播路径86。参考图9,光纤照明器52显示为将斜端面82定向成大体上背离微手术器械46。该布置大体上导致光束70的传播路径86朝着微手术器械46移位。因此,该布置增加而不是减小从微手术器械46反射的光量。通过增强微手术器械46的外表面80的反射率可以获得从光纤发射的光的更宽分散。从光纤56发射的光可以从微手术器械46的表面80反射以提供眼睛20的内部区域内的更宽光分布。

[0040] 图6-8是沿着大体平行于端面82的视角通过斜端面82(参见图4)获得的部分横截面视图。斜端面82可以包括各种表面轮廓。例如,图6显示配置成包括平面表面的斜端面82。斜端面82可以替代地配置成包括例如图7中显示的大体凸表面轮廓。斜端面82也可以具有大体凹配置,如图8中所示。这些仅仅是可以用于斜端面82的各种表面轮廓的几个例子。实际上,也可以使用其他轮廓以适应特定应用的设计和性能要求。

[0041] 参考图10-13,光纤照明器52可以配置成包括围绕微手术器械46的远尖端的多个捆绑式光纤56。图10显示包括捆绑在一起的四个光纤56的示例性布置。每个光纤可以包括用于选择性地控制发射光的传播路径的斜端面82。在图10和11所示的示例性布置中,定位

在光缆束的相对角部处的光纤56的斜端面82显示为定向成大体上彼此面对。该特定布置倾向于通过从束的中心轴线88向外移位光束70的传播路径86而增加发射光的分散。

[0042] 图12和13显示包括七个光纤56的示例性光纤束。光纤显示为大体上以六边形图案布置,六个光纤围绕中心光纤定位。外部光纤56中的每一个可以包括用于选择性地控制发射光的传播路径的斜端面82。在该示例性配置中的单个中心光纤56不包括斜端面。外部光纤56的斜端面82可以定向成大体上径向向内指向光纤束的中心。该特定布置倾向于通过从光纤束的中心向外移位光束70的传播路径86而增加从外部光纤发射的光的分散。

[0043] 整个束的远端邻近微手术器械46的远尖端放置。更远离微手术器械46的远尖端的中心纤维光缆和/或光纤可以具有平坦表面,从而使得从中心光纤发射的光的传播路径倾向于与光纤的光轴重合。在这样的实施例中,从中心光纤56发射的光可以填充可能存在于从周围外部光纤56发射的光束之间的光空隙,同时仍然允许来自微手术器械46的远尖端的反射光的总量被最近的光纤56的取向减小。例如,如果微手术器械46的远尖端是反射性的,则斜端面82的所示取向可以有利地通过反射提供额外照明,如先前在图9中所示。替代地,在微手术器械46的非反射性尖端的情况下,斜端面82可以反向以指向微手术器械46的远尖端,优选地移位照明远离微手术器械46的远尖端,如图4中所示。在又一替代实施例中,光纤56可以以类似于图10-13中所示的配置进行布置,但是以微手术器械56的远尖端为中心,从而产生来自围绕微手术器械56的多个光纤56的照明。

[0044] 将领会本文中所述的示例性手术照明系统具有广泛的应用。选择并且描述前述配置是为了举例说明方法和装置的原理以及一些实际应用。前面的描述能够使本领域的技术人员以各种配置并且以适合于预期的特定用途的各种修改利用方法和装置。根据专利法的规定,已在示例性配置中解释和举例说明所公开的手术照明系统的原理和操作模式。

[0045] 本方法和装置的范围旨在由权利要求限定。然而,必须理解所公开的手术照明系统可以以不同于具体解释和举例说明的方式实施而不脱离它的范围。本领域的技术人员应当理解本文中所述的配置的各种替代可以用于实施权利要求而不脱离在权利要求中限定的范围。所公开的手术照明系统的范围不应当参考以上描述进行确定,而是应当参考附带的权利要求以及这样的权利要求享有的等效物的完整范围进行确定。可以预料和想到未来的发展将出现在本文所述的领域中,并且所公开的系统和方法将包含到这样的未来例子中。此外,在权利要求中使用的所有术语旨在给出本领域技术人员所理解的它们的最广义的合理解释和它们的一般含义,除非在本文中进行相反的确切说明。特别地,诸如“一”、“所述”等的单数冠词的使用应当被理解为叙述一个或多个指示元件,除非权利要求相反地叙述明确限制。权利要求旨在限定装置的范围并且由此在这些权利要求及其等效物的范围内的方法和装置被涵盖。总之,应当理解装置能够修改和变化并且仅仅由权利要求限制。

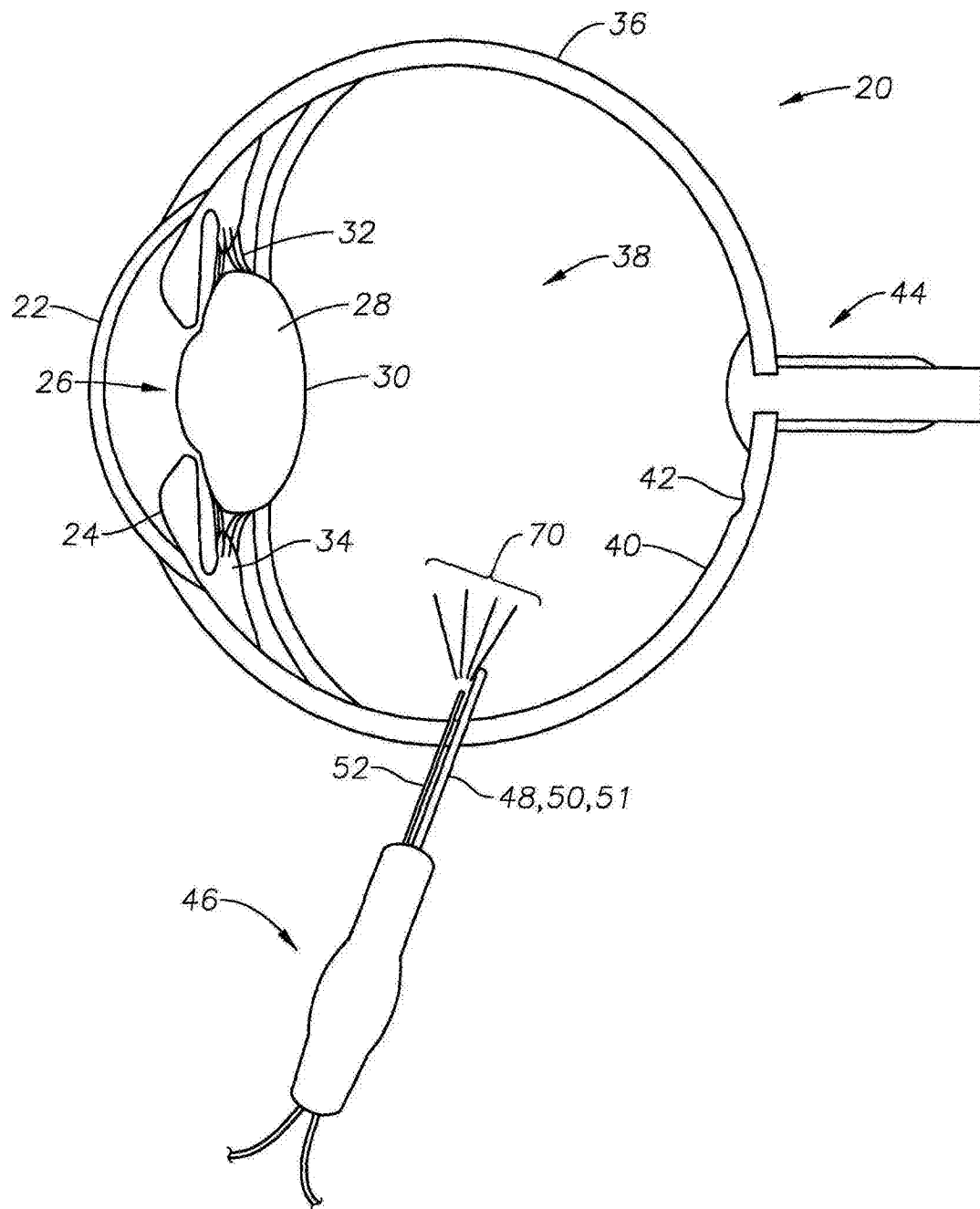


图1

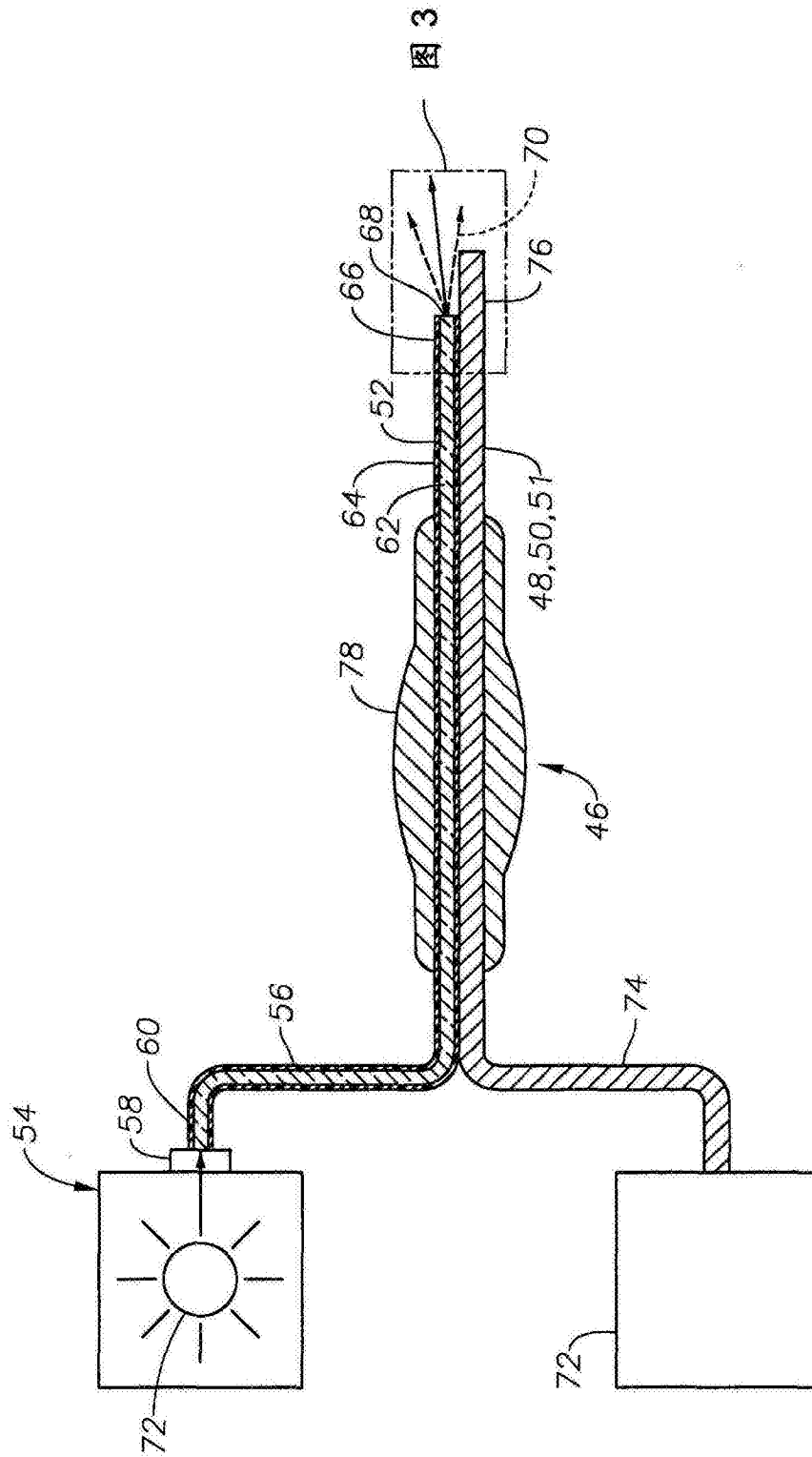


图2

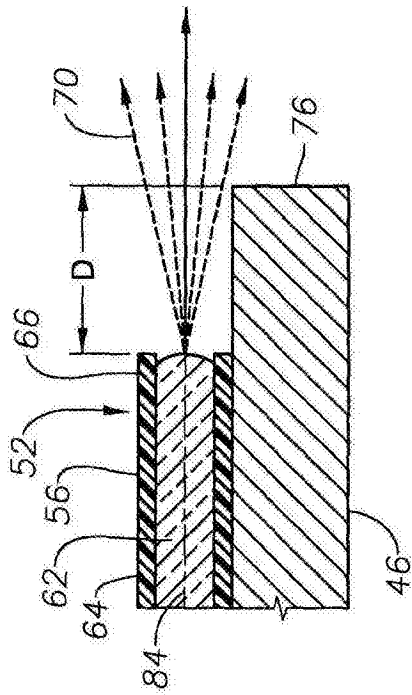


图3

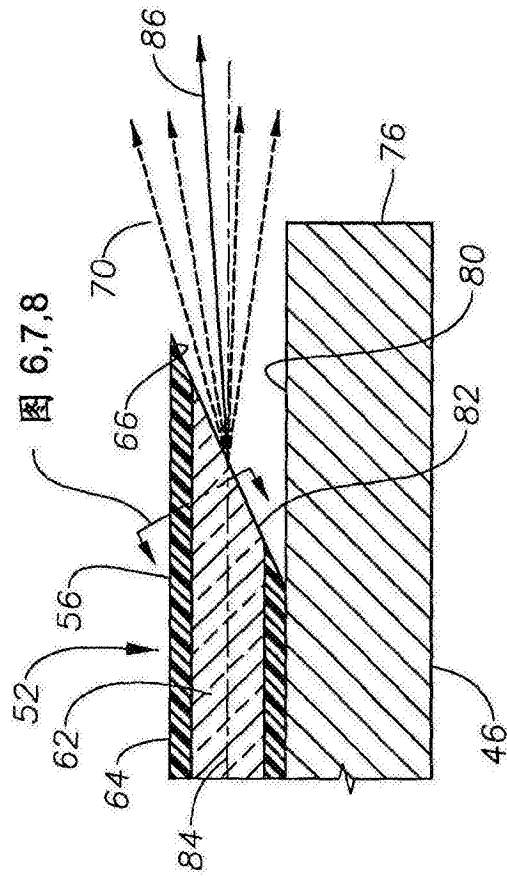


图4

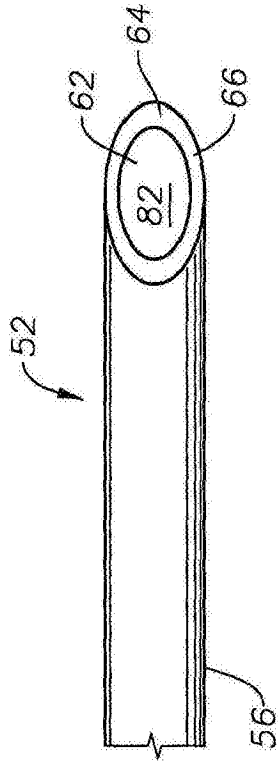


图5

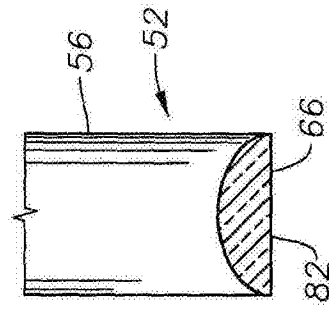


图6

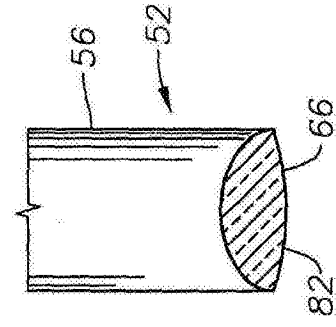


图7

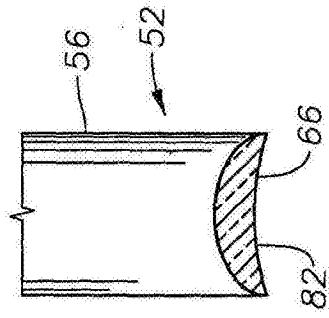


图8

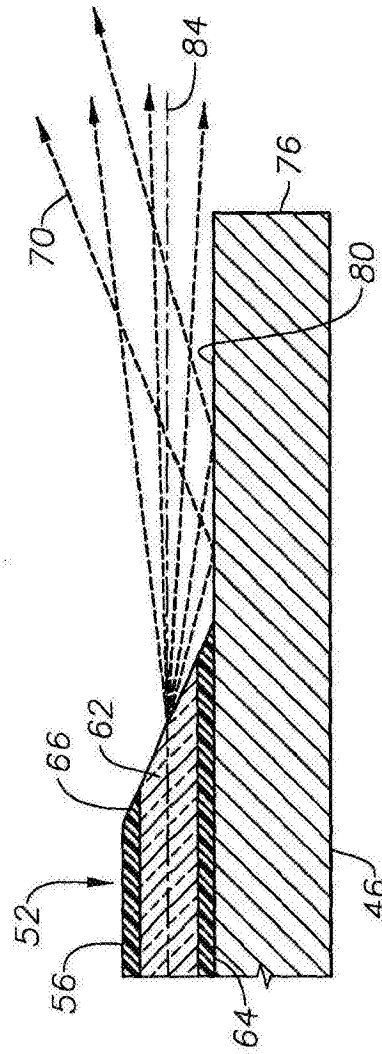


图9

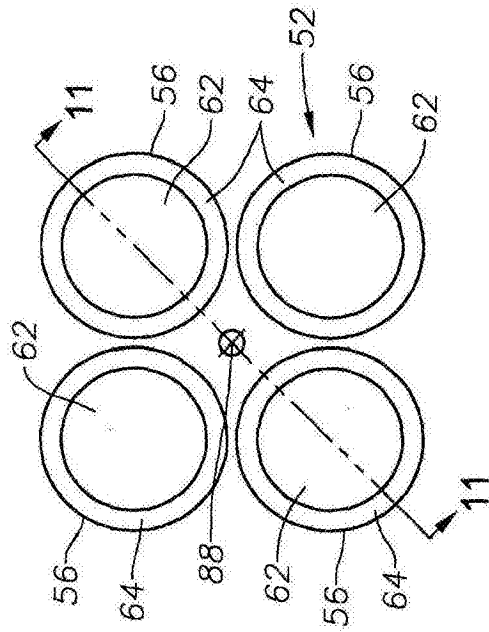


图10

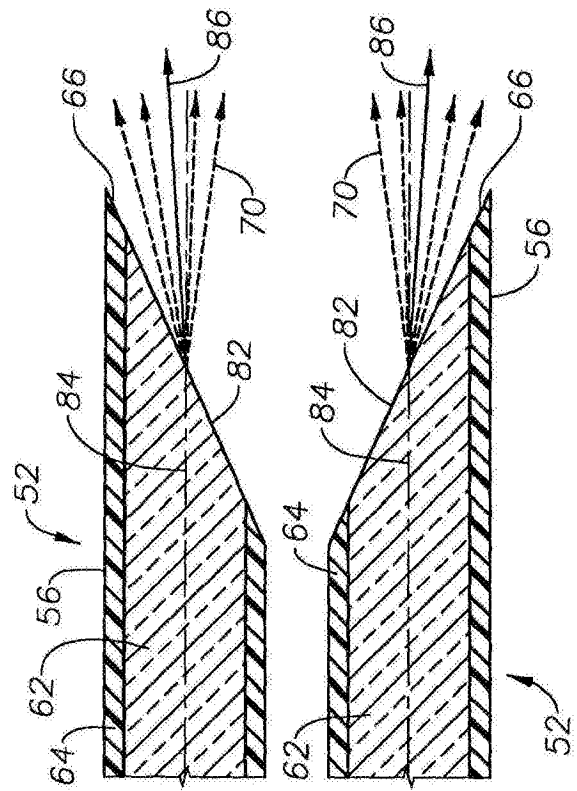


图11

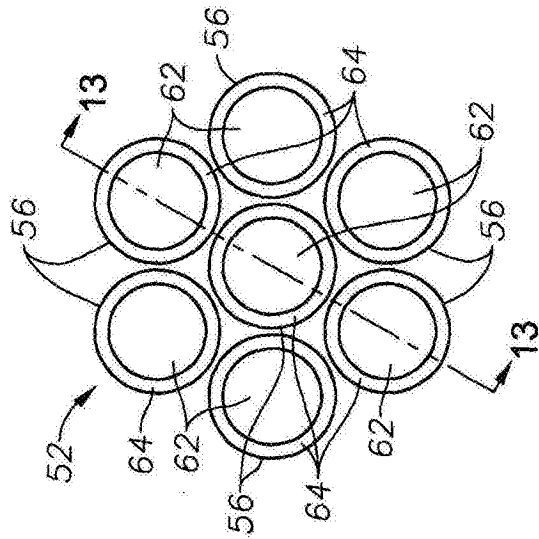


图12

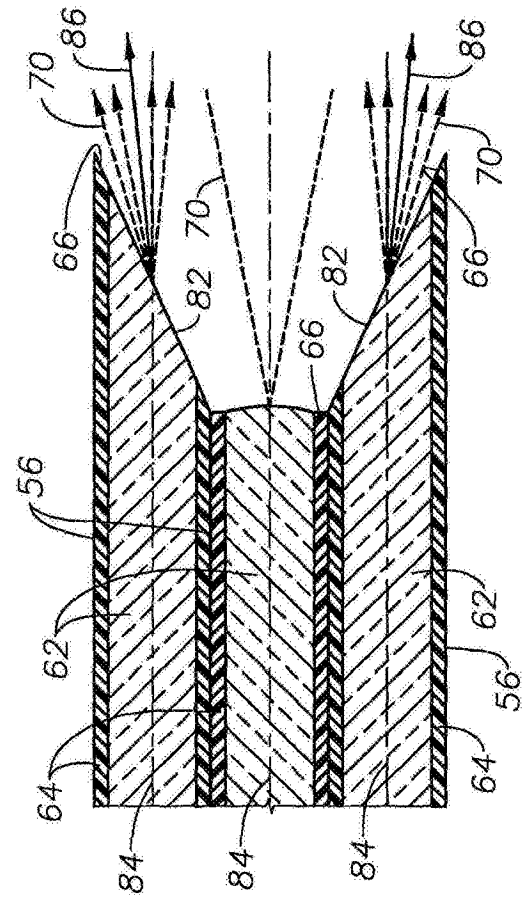


图13