



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101918875 A

(43) 申请公布日 2010.12.15

(21) 申请号 200980102027.9

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2009.01.12

G02B 21/00(2006.01)

(30) 优先权数据

G02B 25/00(2006.01)

12/008,486 2008.01.11 US

G02B 21/02(2006.01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

G02B 3/00(2006.01)

2010.07.12

G02B 13/00(2006.01)

(86) PCT申请的申请数据

G02B 9/00(2006.01)

PCT/US2009/030758 2009.01.12

(87) PCT申请的公布数据

W02009/089538 EN 2009.07.16

(71) 申请人 斯特林公司

地址 美国犹他州

(72) 发明人 S·C·雅各布森 D·P·马尔索

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 杨晓光 于静

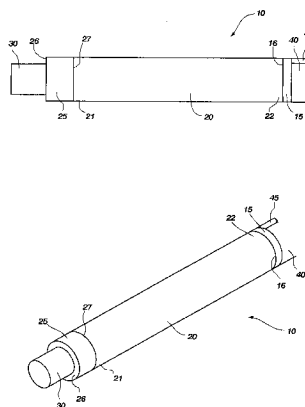
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 5 页

(54) 发明名称

GRIN 透镜显微镜系统

(57) 摘要

一种用于放大物体的装置包括 SSID(15), 该 SSID 具有设置在其远端 (16) 上的至少一个成像阵列。所述装置还包括设置在所述 SSID(15) 的远端 (16) 上的第一光学元件 (20), 其中所述第一光学元件 (20) 具有限定了第一纵向长度的远端 (21) 和近端 (22)。GRIN 透镜 (25) 被设置在所述第一光学元件 (20) 的远端 (21) 上, 并且第二光学元件 (30) 被设置在所述 GRIN 透镜 (25) 的远端 (21) 上并限定了第二纵向长度。所述第一纵向长度和所述第二纵向长度被配置为, 当以预定波长的光观察所述物体时, 所述物体被以预定级别的放大率放大, 并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件 (20) 的近端 (22) 处。



1. 一种用于放大物体的装置,包括:
 - SSID,其具有设置在其远端上的至少一个成像阵列;
 - 第一光学元件,其设置在所述 SSID 的远端上,所述第一光学元件具有限定了第一纵向长度的远端和近端;
 - GRIN 透镜,其设置在所述第一光学元件的远端上并具有远端和近端;以及
 - 第二光学元件,其设置在所述 GRIN 透镜的远端上并限定了第二纵向长度;其中所述第一纵向长度和所述第二纵向长度被配置为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处。
2. 根据权利要求 1 的装置,其中 (i) 所述第一光学元件、(ii) 所述 GRIN 透镜以及 (iii) 至少部分所述第二光学元件的外表面被涂覆有不透明材料。
3. 根据权利要求 1 的装置,还包括在所述第一和第二光学元件以及所述 GRIN 透镜外部的光源,所述光源能够传播预定波长的光。
4. 根据权利要求 1 的装置,还包括设置在所述第二光学元件的远端上的光准直器件。
5. 根据权利要求 1 的装置,还包括设置在所述第二光学元件的远端上的光反射器件。
6. 根据权利要求 5 的装置,其中所述光反射器件为环形棱镜。
7. 根据权利要求 1 的装置,还包括这样的 SSID,该 SSID 具有设置在其上的多个成像阵列,每一个成像阵列均具有设置在其上的图像放大系统,所述图像放大系统包括:
 - 第一光学元件,其设置在所述成像阵列的远端上,并有限定了第一纵向长度的远端和近端;
 - GRIN 透镜,其设置在所述第一光学元件的远端上;以及
 - 第二光学元件,其设置在所述 GRIN 透镜的远端上并限定了第二纵向长度;其中所述第一纵向长度和所述第二纵向长度被配置为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处。
8. 根据权利要求 1 的装置,其中所述第一光学元件包括透明圆柱体。
9. 根据权利要求 1 的装置,其中所述第二光学元件包括透明圆柱体。
10. 根据权利要求 1 的装置,其中所述第一和第二光学元件包括实心的基于硅石的材料。
11. 根据权利要求 1 的装置,其中所述第一和第二光学元件包括具有小于 1.1 的折射率的流体填充的圆柱体。
12. 一种 SSID 显微镜,包括:
 - SSID,其具有设置在其上的至少一个成像阵列;
 - 设置在所述 SSID 的远端上的纵向可调节的第一光学元件,其具有远端和近端;
 - GRIN 透镜,其设置在所述第一光学元件的远端上并具有由固定的纵向长度限定的远端和近端;以及
 - 纵向可调节的第二光学元件,其设置在所述 GRIN 透镜的远端上;其中所述第一光学元件的纵向长度与所述第二光学元件的纵向长度的比率被保持为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的

物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处。

13. 根据权利要求 12 的显微镜,其中所述第一和第二光学元件包括可调节的体积的空气。

14. 根据权利要求 12 的显微镜,其中所述第一和第二光学元件包括具有小于 1.1 的折射率的材料。

15. 根据权利要求 12 的显微镜,其中所述第一和第二光学元件的外周由圆柱形构件限定。

16. 一种放大物体的方法,包括:

提供具有 SSID 以及第一和第二光学元件的装置,并将 GRIN 透镜设置在所述第一与第二光学元件之间,其中所述第一光学元件的纵向长度与所述第二光学元件的纵向长度的比率被保持为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处;

定向所述装置,以便所述物体被设置为邻近所述第二光学元件的远端;

将预定波长的光传播到所述物体的表面上;以及

接收从所述表面反射到所述 SSID 上的部分光。

17. 根据权利要求 16 的方法,还包括响应于被所述 SSID 接收的光而产生信号并将所述信号传送到信号处理器和图像显示器。

18. 根据权利要求 16 的方法,还包括调节所述第一光学元件的纵向长度和所述第二光学元件的纵向长度以调节所述物体的放大率。

19. 根据权利要求 16 的方法,还包括将所述第二光学元件的远端设置为与所述物体直接接触。

20. 根据权利要求 16 的方法,还包括调节光的传播波长。

21. 一种放大物体的方法,包括:

提供具有 SSID 以及第一和第二光学元件的装置,并将 GRIN 透镜设置在所述第一与第二光学元件之间,其中所述第一光学元件的纵向长度与所述第二光学元件的纵向长度的比率被保持为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处;

定向所述装置,以便所述物体被设置为邻近所述第二光学元件的远端;

将预定波长的光传播到所述物体的表面中;以及

接收从所述表面反射到所述 SSID 上的部分光。

22. 根据权利要求 21 的方法,还包括响应于被所述 SSID 接收的光而产生信号并将所述信号传送到信号处理器和图像显示器。

23. 根据权利要求 21 的方法,还包括调节所述第一光学元件的纵向长度和所述第二光学元件的纵向长度以调节所述物体的放大率。

24. 根据权利要求 21 的方法,还包括将所述第二光学元件的远端设置为与所述物体直接接触。

25. 根据权利要求 21 的方法,还包括调节光的传播波长。

26. 一种用于放大物体的装置,包括:

SSID,其具有设置在其远端上的至少一个成像阵列;

第一光学元件,其设置在所述 SSID 的远端上,所述第一光学元件具有限定了第一纵向长度的远端和近端;

第二光学装置,其设置在所述第一光学装置的远端上并限定了第二纵向长度;

其中所述第一纵向长度和所述第二纵向长度被配置为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处。

27. 根据权利要求 26 的装置,其中所述第一光学元件为 GRIN 透镜。

28. 根据权利要求 26 的装置,其中所述第二光学元件为 GRIN 透镜。

GRIN 透镜显微镜系统

[0001] 优先权

[0002] 本申请要求在 2008 年 1 月 11 日提交的美国非临时专利申请序列号 12/008,486 的优先权,并通过引用将其全部内容并入到这里。

技术领域

[0003] 本发明一般而言涉及微型显微镜系统。更具体而言,本发明涉及 GRIN(“渐变折射率(graded index)”)透镜显微镜系统,其允许在视频显微镜系统中放大物体而没有现有视频显微镜系统的大且笨重的缺陷。

背景技术

[0004] 用于研究和医学问题诊断的重要工具为光学显微镜。常规光学显微镜包括物镜和成像透镜。典型的显微镜包括是复合透镜或透镜系统的物镜和成像透镜。物镜和成像透镜都有助于图像放大。物镜形成被检物体的第一放大图像。第一图像成为产生进一步放大的最终图像的成像透镜的物体。总放大率为由物镜和成像透镜产生的单独的放大率的乘积。利用这两个透镜来减小光学像差,特别地,色像差和球面像差。色像差是不同的颜色聚焦在离透镜不同距离处的现象(这产生了软的总图像)以及在高对比度边缘处的彩色边纹现象(如黑色与白色之间的边缘)。使用光学显微镜检查大型动物的内部组织典型地需要从动物去除该组织。该去除有助于定位显微镜物镜以观察该组织。

[0005] 为了通过光学显微镜记录或拍摄图像,数码相机在光学上和机械上都适于显微镜。适配器连接相机和显微镜。牢固的机械连接是特别重要的,这是因为即使相机的最小的移动(振动)也会极大地降低图像质量。此外,必须光学上适应光路,以便将完全被点亮、聚焦的图像投射到相机传感器(CCD/CMOS)。存在几种用于将数码相机附接到显微镜的方法。一种解决方案为使用光电管。通过使用适配器,将数码相机牢固地旋固到光电管。两个目镜被连续用于目视观察样本。不幸地,几乎所有装配有光电管的显微镜都是非常昂贵的。另一选择是直接设置数码相机而没有任何适配,直接设置到目镜并用不颤抖的手来捕获图像。然而,由于缺乏光学适配,该方法在大多数情况下仅仅产生较小的晕映图像(vignetted image),其中图像的边缘比中心暗。该效应导致仅仅一小部分的传感器被最优地使用;而剩余部分保持黑暗。更专业但更昂贵的解决方案为使用管适配器(tubeadapter)。通过该方法,目镜被去除,并利用数码相机将适配器安装到光电管中。该适配器用作显微镜和数码相机之间的机械和光学接口。这使得可以避免由相机抖动造成的运动模糊和渐晕效应(vignettation effect),导致了更高质量的图像。

发明内容

[0006] 已经认识到,开发这样一种便携耐用、简单易用的微型显微镜将是有利的,该微型显微镜适合用作自包含的(self-containd)便携式视频系统,该视频系统可被用于体内检查、照相和视频记录组织。

[0007] 本发明提供一种用于放大物体的装置,所述装置包括这样的 SSID,该 SSID 具有设置在其远端上的至少一个成像阵列。所述装置还包括设置在所述 SSID 的远端上的第一光学元件,其中所述第一光学元件具有限定了第一纵向长度的远端和近端。GRIN 透镜被设置在所述第一光学元件的远端上,并且第二光学元件被设置在所述 GRIN 透镜的远端上并限定了第二纵向长度。所述第一纵向长度和所述第二纵向长度被配置为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处。

[0008] 在本发明的一个实施例中,(i) 所述第一光学元件、(ii) 所述 GRIN 透镜以及 (iii) 至少部分所述第二光学元件的外表面被涂覆有不透明材料。此外,可以在所述第一和第二光学元件以及所述 GRIN 透镜的外部设置光源,所述光源能够传播预定波长的光。

[0009] 在本发明的另一实施例中,在所述第二光学元件的远端上设置光准直器件。在又一实施例中,在诸如环形棱镜的所述第二光学元件的远端上设置光反射器件。

[0010] 在本发明的另一实施例中,所述装置还包括这样的 SSID,该 SSID 具有设置在其上的多个成像阵列,其中每一个成像阵列均具有设置在其上的图像放大系统。所述图像放大系统包括设置在所述成像阵列的远端上的第一光学元件,并具有限定了第一纵向长度的远端和近端。所述图像放大系统还包括设置在所述第一光学元件的远端上的 GRIN 透镜和设置在所述 GRIN 透镜的远端上的第二光学元件,所述第二光学元件限定了第二纵向长度。所述第一纵向长度和所述第二纵向长度被配置为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处。

[0011] 在本发明的一个实施例中,所述第一光学元件和 / 或所述第二光学元件包括透明圆柱体。在一个方面,所述第一和 / 或第二光学元件可包括实心的基于硅石 (silica) 的材料。在另一方面,所述第一光学元件 / 或所述第二光学元件包括具有小于 1.1 的折射率的流体填充的圆柱体。

[0012] 在发明的另一实施例中,提供了一种 SSID 显微镜,包括 SSID 以及设置在所述 SSID 的远端上的具有远端和近端的纵向可调节的第一光学元件,所述 SSID 具有设置在其上的至少一个成像阵列。所述显微镜还包括:GRIN 透镜,该 GRIN 透镜设置在所述第一光学元件的远端上并具有由固定的纵向长度限定的远端和近端;以及纵向可调节的第二光学元件,其设置在所述 GRIN 透镜的远端上。所述第一光学元件的纵向长度与所述第二光学元件的纵向长度的比率被保持为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处。

[0013] 在本发明的一个实施例中,所述第一和 / 或第二光学元件包括可调节的体积的空气。在一个方面,所述第一和 / 或第二光学元件的外周由圆柱形构件限定。

[0014] 本发明还提供一种放大物体的方法,包括以下步骤:(i) 提供具有 SSID 以及第一和第二光学元件的装置,其中 GRIN 透镜被设置在所述第一与第二光学元件之间,其中所述第一光学元件的纵向长度与所述第二光学元件的纵向长度的比率被保持为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处;(ii) 定向所述装置,以便所述物体被设置为邻近所述第二光学元件的远端;(iii) 将预定波长的光传播到所述物体的表面上;以及 (iv) 接收传

播到所述 SSID 上的部分光。

[0015] 在本发明的又一实施例中,公开了一种放大物体的方法,包括以下步骤:(i) 提供具有 SSID 以及第一和第二光学元件的装置,其中 GRIN 透镜被设置在所述第一与第二光学元件之间,其中所述第一光学元件的纵向长度与所述第二光学元件的纵向长度的比率被保持为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在所述第一光学元件的近端处;(ii) 定向所述装置,以便所述物体被设置为邻近所述第二光学元件的远端;(iii) 将预定波长的光传播到所述物体的表面中;以及(iv) 接收传播到所述 SSID 上的部分光。

[0016] 在本发明的另一实施例中,所述放大物体的方法还包括以下步骤:响应于被所述 SSID 接收的光而产生信号并将所述信号传送到信号处理器和图像显示器。

[0017] 在本发明的又一实施例中,所述放大物体的方法还包括以下步骤:调节所述第一和第二光学元件的纵向长度以调节所述物体的放大率。在本发明的另一实施例中,所述放大物体的方法还包括以下步骤:将所述第二光学元件的远端设置为直接在将被放大的所述物体上。

[0018] 在本发明的一个实施例中,所述放大物体的方法还包括以下步骤:调节所述第一和第二光学元件的所述纵向长度且改变传播到所述物体中或所述物体上的光的波长。

[0019] 在本发明的附加实施例中,公开了一种用于放大物体的装置,包括 SSID,该 SSID 具有设置其远端上的至少一个成像阵列。第一光学元件被设置在所述 SSID 的远端上,所述第一光学元件具有限定了第一纵向长度的远端和近端。第二光学装置被设置在所述第一光学装置的远端上,并限定了第二纵向长度。所述第一纵向长度和所述第二纵向长度被配置为,当以预定波长的光观察所述物体时,所述物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在第一光学元件的近端处。在本发明的一个方面中,所述第一光学元件为 GRIN 透镜。

附图说明

[0020] 通过以下结合附图给出的详细的描述,本发明的其他特征和优点将显而易见,其中附图以实例的形式一起示例了本发明的特征;并且,在附图中:

[0021] 图 1a 为根据本发明的实施例的 SSID 显微镜的侧视图;

[0022] 图 1b 为图 1 的 SSID 显微镜的透视图;

[0023] 图 2 为图 1 的 SSID 显微镜的侧视图,示例了在显微镜内光传输的一个实例;

[0024] 图 3a 为根据本发明的一个实施例的 SSID 显微镜的侧视图;

[0025] 图 3b 为图 3a 的 SSID 显微镜的透视图;

[0026] 图 4 为根据本发明的一个实施例的环形棱镜的透视图;

[0027] 图 5 为根据本发明的一个实施例的 SSID 显微镜的侧视图;

[0028] 图 6 为图 5 的 SSID 显微镜的透视图;以及

[0029] 图 7 为根据本发明的一个实施例的 SSID 显微镜的侧视图。

[0030] 现在将参考示例的示例性实施例,并且这里使用特定的语言来描述相同的部分。然而,应该理解,不旨在本发明的范围受到限制。

具体实施方式

[0031] 现在将参考所示例的示例性实施例,并且在此使用特定的语言来描述所述示例性实施例。然而,应该理解,本发明的范围不由此受到限制。这里所示例的本发明特征的变化和进一步的修改、以及这里所示例的对本发明原理的附加应用(其对于相关领域的且拥有该公开的技术人员而言容易想到)被认为在本发明的范围内。

[0032] 必须注意,除非上下文另有明确说明,否则在该说明书和所附的权利要求中使用的单数形式的“一”、“一个”和“该”均包括多个所指对象。

[0033] 示例性实施例中的“SSID”、“固态成像器件”或“SSID 芯片”通常包括用于收集图像数据的成像阵列或像素阵列。在一个实施例中,SSID 可包括其中典型地制造有特征的硅或类硅衬底或非晶硅薄膜晶体管(TFT)。特征可以包括成像阵列、导电衬垫、金属迹线、电路等等。还可以存在用于希望的应用的其他集成电路部件。然而,只要存在收集可视数据或光子数据的装置和发送该数据以提供可视图像或图像再现的装置,便不需要所有这些特征都存在。

[0034] 术语“管缆(umbilical)”可包括作为整体使 SSID 或微相机工作的设施(utility)的集合。典型地,管缆包括导电路径,例如,电线或其他导体,用于为 SSID 提供电力、接地、时钟信号以及输出信号,但并不是都严格地需要所有这些。例如,可以通过另一装置而不是通过电线来提供对诸如微加工管道的相机机壳的接地,等等。管缆还可包括其他设施,例如光源、温度传感器、力传感器、流体冲洗或抽吸构件、压力传感器、光纤光学元件、辐射发生器件以及激光二极管等等。

[0035] “GRIN 透镜”或“渐变折射率透镜”是指这样的特殊化透镜,其折射率从中心光学轴到透镜的外径放射状变化。在一个实施例中,这样的透镜可以被配置为圆柱形,其光学轴从第一平端(flat end)延伸到第二平端。由此,因为从光学轴沿半径方向的不同折射率,该形状的透镜可以模拟更常规形状的透镜的效果。

[0036] 牢记这些定义,现在将参考通过实例示例本发明的实施例的附图。

[0037] 美国专利申请 No. 10/391490 公开了使用微型成像系统用于医学成像,通过引入将其全部内容并入到这里。有时,希望放大通过微型成像系统观察的图像。如图 1a 和 1b 所示,本发明提供了用于放大物体的通常由 10 表示的微型装置。该装置包括 SSID 15 和设置在 SSID 15 的远端 16 上的第一光学元件 20, SSID 15 具有设置在其远端 16 上的至少一个成像阵列。第一光学元件 20 具有限定了第一纵向长度的远端 21 和近端 22。GRIN 透镜 25 被设置在第一光学元件 20 的远端 21 上,而第二光学元件 30 被设置在 GRIN 透镜 25 的远端 26 上,限定了第二纵向长度。第一纵向长度和第二纵向长度被配置为,当以预定波长的光观察物体时,物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在第一光学元件 20 的近端 22 处。

[0038] 在一个实施例中,用于放大物体的装置被设置在导管 40 的远端上。SSID 15 被可操作地耦合到管缆 45,管缆 45 可用作向 SSID 提供能量的电连接并用作数据传输管道。在一个实施例中,管缆 45 被连接到数据处理器和显示装置(未示出)。在另一实施例中,管缆 45 被用于向显微镜装置传送光。

[0039] 参考图 2,显微镜 10 的物平面被定向在第二光学元件 30 的远端 31 处,而显微镜 10 的像平面被定向在第一光学元件的近端 22 处。由此,显微镜 10 将在 SSID 15 上形成与

物平面接触或在物平面中的物体的被放大的图像。通过下列公式 1 调节显微镜 10 的光放大率：

$$[0040] \quad M = \frac{l_1}{l_2} \quad (1)$$

[0041] 其中 M 为在物平面中的物体的放大率的量值， l_1 为第一光学元件 20 的纵向常数，以及 l_2 为第二光学元件 30 的纵向长度。

[0042] 被透镜折射的不同波长的光聚焦在远离透镜的不同的点处。有时将该现象称为色像差。因此，传播通过 GRIN 透镜的不同波长的光将具有不同的焦点。图 2 示例了一个实例，其中第一光学元件与第二光学元件的纵向长度的比率导致了预定级别的放大率。将第一光学元件 20 的近端 22 与 GRIN 透镜 25 的近端 27 之间的距离（即，上述第一纵向长度）保持为使预定波长的光的焦距约等于第一纵向长度。由此，对于预定波长的光，焦平面近似位于第一光学元件 20 的近端处（即，近似在 SSID 15 的面上）。例如，对于具有其纵向长度为三毫米 (3mm) 的第一光学元件 20 和其纵向长度为一毫米 (1mm) 的第二光学元件 30 的 SSID 显微镜 10 而言，当所设计的波长的光传播到或传播通过物体并通过显微镜 10 而反射回时，物体的焦平面自身对准在第一光学元件 20 的近端 22 处（换言之，在 SSID 的面上）。在该实例中产生的放大率级别是肉眼情况下光放大率的三倍。

[0043] 在一个示例性的实施例中，显微镜 10 具有约六百微米 (0.6mm) 的最大直径。有利地，显微镜的用户，例如，医护人员，可以使显微镜进入到部分的人体中并进行对身体组织的体内检查。

[0044] 现在参考图 3a 和 3b，在本发明的一个实施例中，提供了 SSID 显微镜，其包括 SSID 显微镜和设置在 SSID 15 的远端 16 上的第一光学元件 20，其中 SSID 15 具有设置在其远端 16 上的至少一个成像阵列。第一光学元件 20 具有限定了第一纵向长度的远端 21 和近端 22。GRIN 透镜 25 被设置在第一光学元件 20 的远端 21 上，而第二光学元件 30 被设置在 GRIN 透镜 25 的远端 26 上，限定了第二纵向长度。第一纵向长度和第二纵向长度被配置为，当以预定波长的光观察物体时，物体被以预定级别的放大率放大，并且被放大的物体的焦平面对准在第一光学元件 20 的近端 22 处。

[0045] 在本发明的一个方面中，提供了在第一光学元件 20 和第二光学元件 30 以及 GRIN 透镜 25 外部的光源。该光源能够传播预定波长的光。外部光源的一个实例为沿显微镜 10 的纵向长度设置的光纤光缆 35。光纤光缆 35 被耦合到光源，该光源能够调制传播通过光缆的光的波长的频率。如图 3a 所示，光纤光缆 35 向显微镜 10 的远端 11 传递特定波长的光束。在本发明的一个方面中，来自光纤光缆 35 的光反射离开与第二光学元件 30 的远端 31 接触的物体的表面并传输通过显微镜而到达 SSID 15 的表面上。在另一方面中，例如，来自光纤光缆 35 的近红外光被传播到物体上，反射离开物体的表面下 (subsurface) 的部分并传输通过显微镜 10。

[0046] 在本发明的另一方面中，第一光学元件 20、GRIN 透镜 25 以及至少部分的第二光学元件 30 的外表面被涂覆有不透明的材料。该不透明的材料减少了入射光进入显微镜 10 而导致的问题。

[0047] 在一个实施例中，在第二光学元件 30 的远端上设置光准直器件 (collimation device)，例如，抛物面镜。在另一方面中，该装置还包括设置在第二光学元件 30 的远端上

的光反射器件。光反射器件的一个实例为图 3b 和 4 所示例的环形棱镜 50。

[0048] 在本发明的一个实施例中,第一光学元件 20 和 / 或第二光学元件 30 包括透明圆柱体。透明圆柱体可以包括,例如,实心的 (solid) 基于硅石的材料。在附加实例中,透明圆柱体可包括流体填充的圆柱体,其中该流体具有范围为约 1 到 2 的折射率。

[0049] 在本发明的另一实施例中,第一光学元件 20 和第二光学元件 30 为纵向可调节的。在一个方面中,第一光学元件 20 和第二光学元件 30 包括一定体积的空气。在又一方面中,第一光学元件 20 和第二光学元件 30 包括流体。在一个实施例中,该流体具有小于 1.1 的折射率。

[0050] 根据本发明的一个实施例,可以通过将 SSID 15 移动为更靠近 GRIN 透镜 25 来调节第一光学元件 20。这可通过将 SSID 15 的一部分设置在轨道构件 19 (例如,日志式轨道 (journaled track) 构件) 中来实现。轨道构件 19 沿显微镜 10 的纵向长度定向并包括用于使 SSID 在轨道构件内移动的装置。以相似的方式,可以通过使第二光学元件 30 的远端 31 移动为更靠近 GRIN 透镜 25 来调节第二光学元件 30。

[0051] 现在参考图 5 和 6,在本发明的又一实施例中,显微镜 50 包括 SSID 55, SSID 55 具有设置在其上的多个成像阵列 56。每一个成像阵列具有设置在其上的单个图像放大系统。每一个图像放大系统包括设置在该成像阵列的远端上的第一光学元件 60,第一光学元件 60 具有限定了第一纵向长度的远端 61 和近端 62。图像放大系统还包括设置在第一光学元件 60 的远端 61 上的 GRIN 透镜 70。第二光学元件 80 被设置在 GRIN 透镜 70 的远端上,限定了第二纵向长度。第一纵向长度和第二纵向长度被配置为,当以预定波长的光观察物体时,物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在第一光学元件 60 的近端 62 处。

[0052] 除了上述实例之外,这里还预期一种放大物体的方法。现在总体上参考图 1a、1b、2、3a 和 3b,在一个示例性实施例中,该方法包括提供具有 SSID 15 以及第一光学元件 20 和第二光学元件 30 的装置,其中在第一光学元件 20 和第二光学元件 30 之间设置有 GRIN 透镜 25。保持第一光学元件 20 的纵向长度与第二光学元件 30 的纵向长度的比率,以便当以预定波长的光观察物体时,物体被以预定级别的放大率放大,并且被放大的物体的焦平面对准在第一光学元件 20 的近端 22 处。该方法还包括定向该装置,以便希望放大的物体被设置为邻近第二光学元件 30 的远端 31。在一个方面中,物体与第二光学元件 30 的远端 31 直接接触。预定波长的光被传播到物体的表面上,并且所传播的光的一部分反射离开该物体的表面而到达 SSID 15 上。

[0053] 在附加的实施例中,除了将预定波长的光传播到物体的表面上之外或者取代将预定波长的光传播到物体的表面上,该方法包括将预定波长的光 (例如,近红外) 传播到物体的一部分中。然后,通过 SSID 15 接收从物体表面和 / 或从物体内部反射离开的光。该方法还包括响应于通过 SSID 15 接收的光而产生信号并将所述信号传送到信号处理器和图像显示装置 (未示出)。

[0054] 在附加的实施例中,该方法还包括调整第一光学元件 20 的纵向长度和第二光学元件 30 的纵向长度以改变物体的放大率。该方法还包括调整传播到物体上和 / 或物体中的光的波长,以适当地将焦平面对准在 SSID 15 的面上。有利地,诸如医护人员的使用户可以使显微镜 10 进入到患者的部位中,并对患者的组织进行详细的体内检查。通过调整第一光学

元件 20 的长度和 / 或第二光学元件 30 的长度, 医护人员可以改变单一物体的放大率。此外, 通过调整传播到物体中和 / 或物体上的光的波长, 可以观察组织的各种特性。

[0055] 在本发明的附加实施例中, 公开了一种放大物体的装置, 其包括 SSID80, SSID 80 具有设置其远端上的至少一个成像阵列。第一光学元件 85 被设置在 SSID 的远端 81 上, 第一光学元件 85 具有限定了第一纵向长度的远端 86 和近端 87。第二光学装置 90 被设置在第一光学元件 85 的远端 86 上, 限定了第二纵向长度。第一纵向长度和第二纵向长度被配置为, 当以预定波长的光观察物体时, 物体被以预定级别的放大率放大, 并且被放大的物体的焦平面对准在第一光学元件的近端处。在本发明的一方面中, 第一光学元件 85 为 GRIN 透镜。在本发明的又一方面中, 第二光学元件 90 为 GRIN 透镜。

[0056] 虽然上述实例是对本发明在一个或多个特定应用中的原理的示例, 但对于本领域的普通技术人员而言很明显, 在不运用创造性能力和不背离本发明的原理和构思的情况下, 可以在形式、使用以及实施细节上做出各种修改。因此, 本发明旨在仅仅受以下阐述的权利要求的限制。

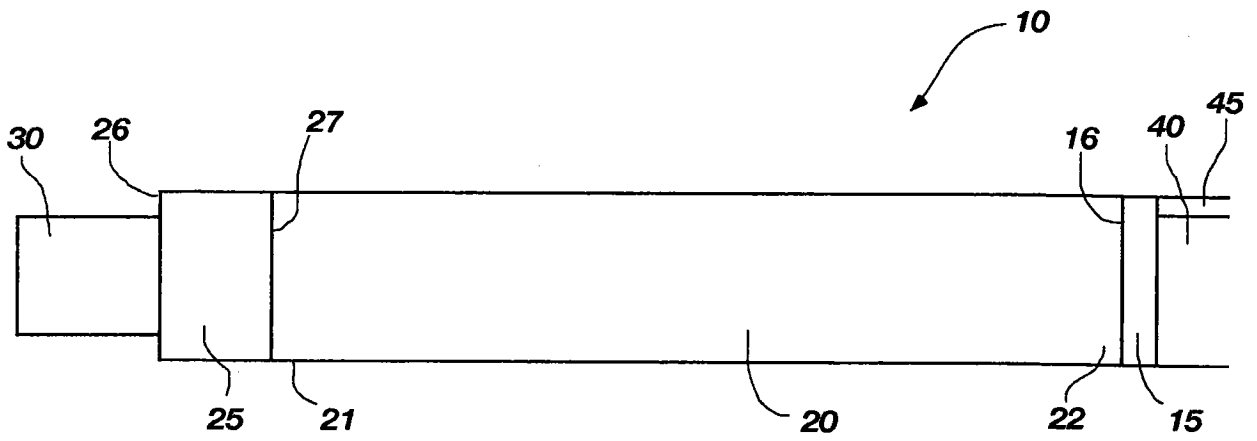


图 1a

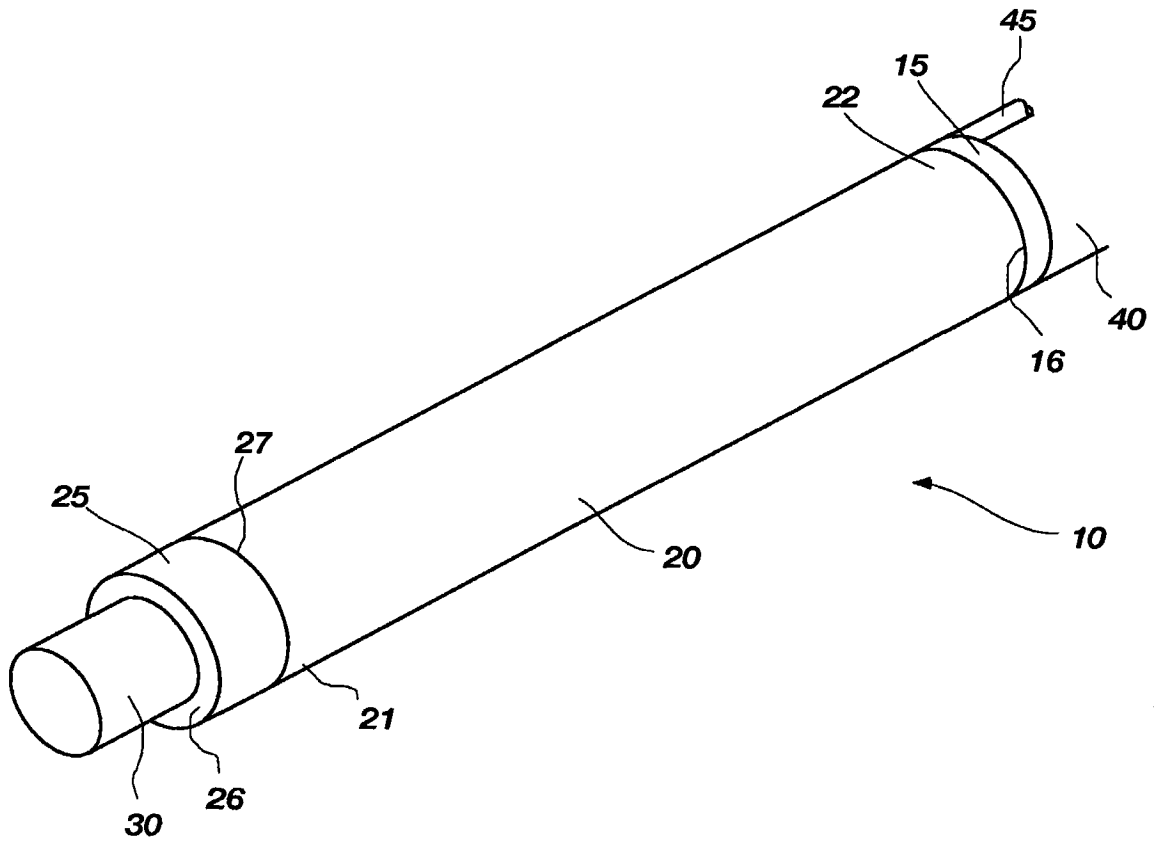


图 1b

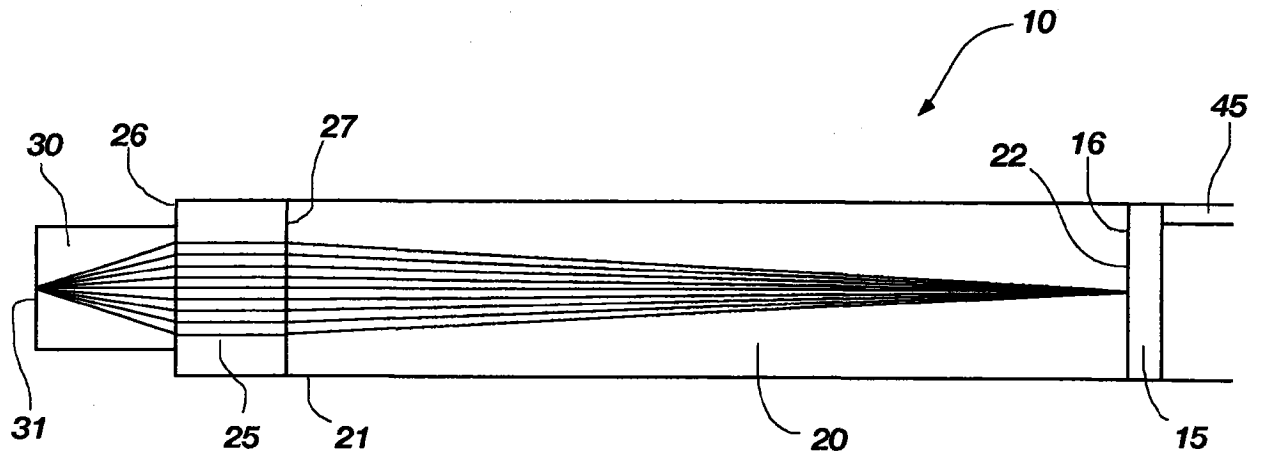


图 2

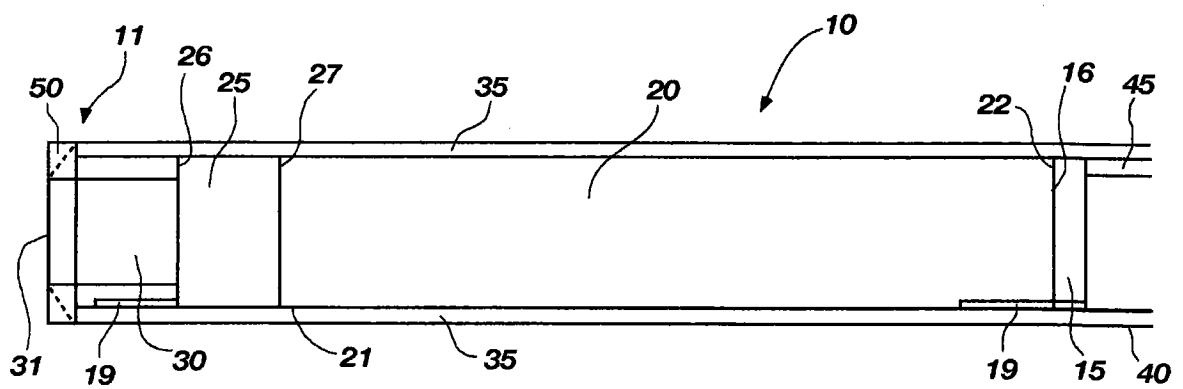


图 3a

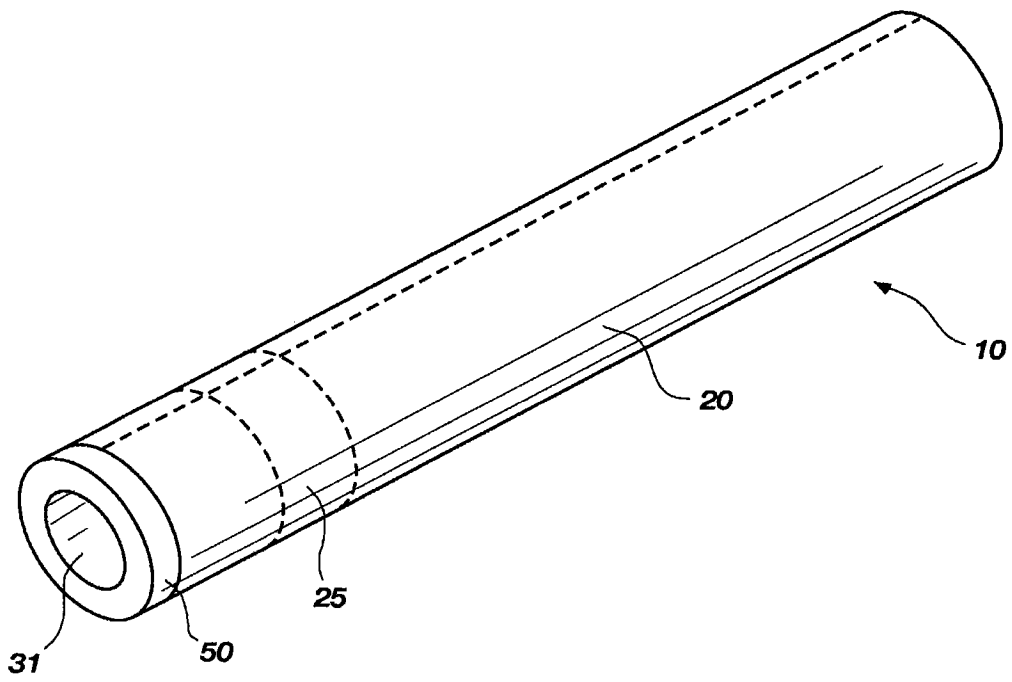


图 3b

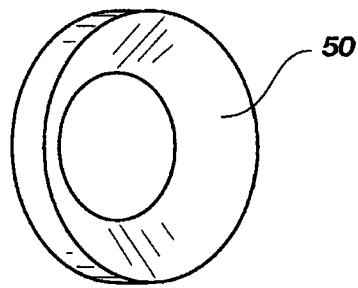


图 4

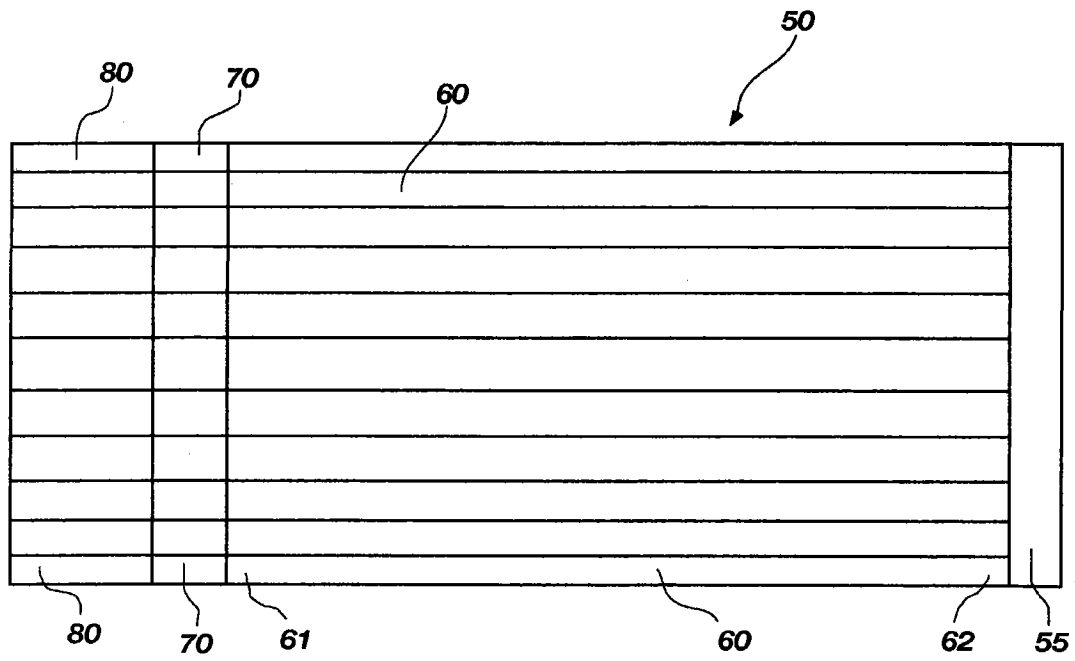


图 5

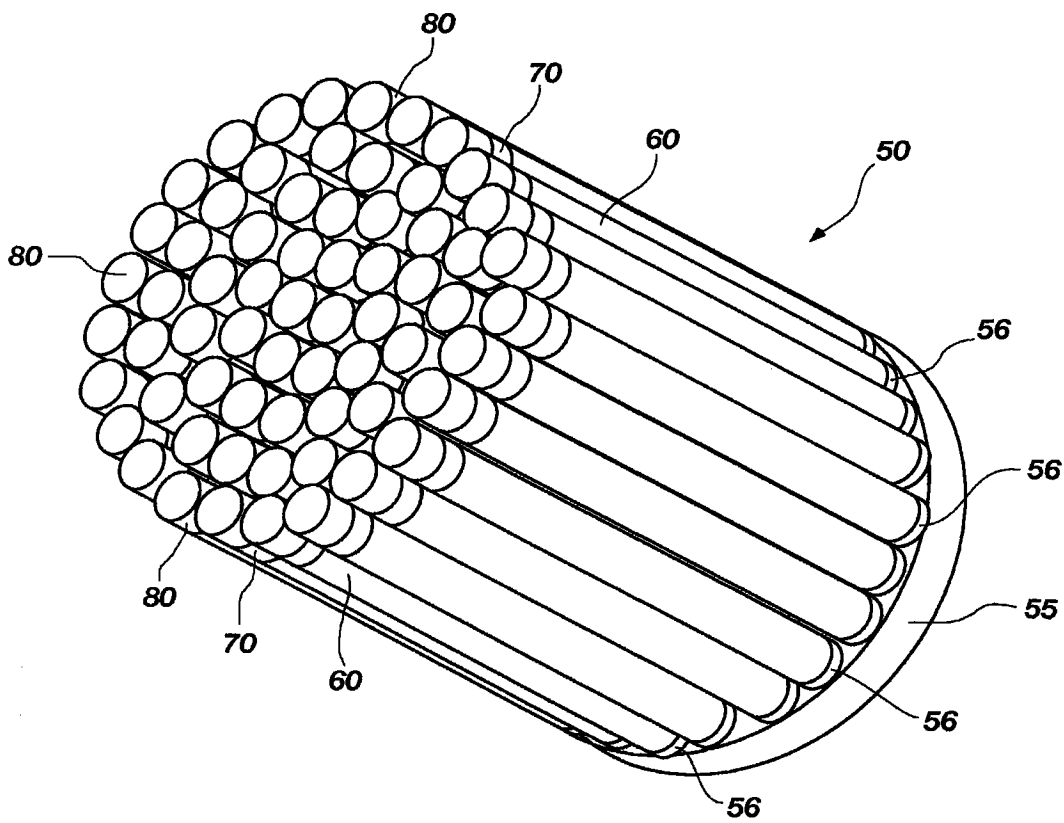


图 6

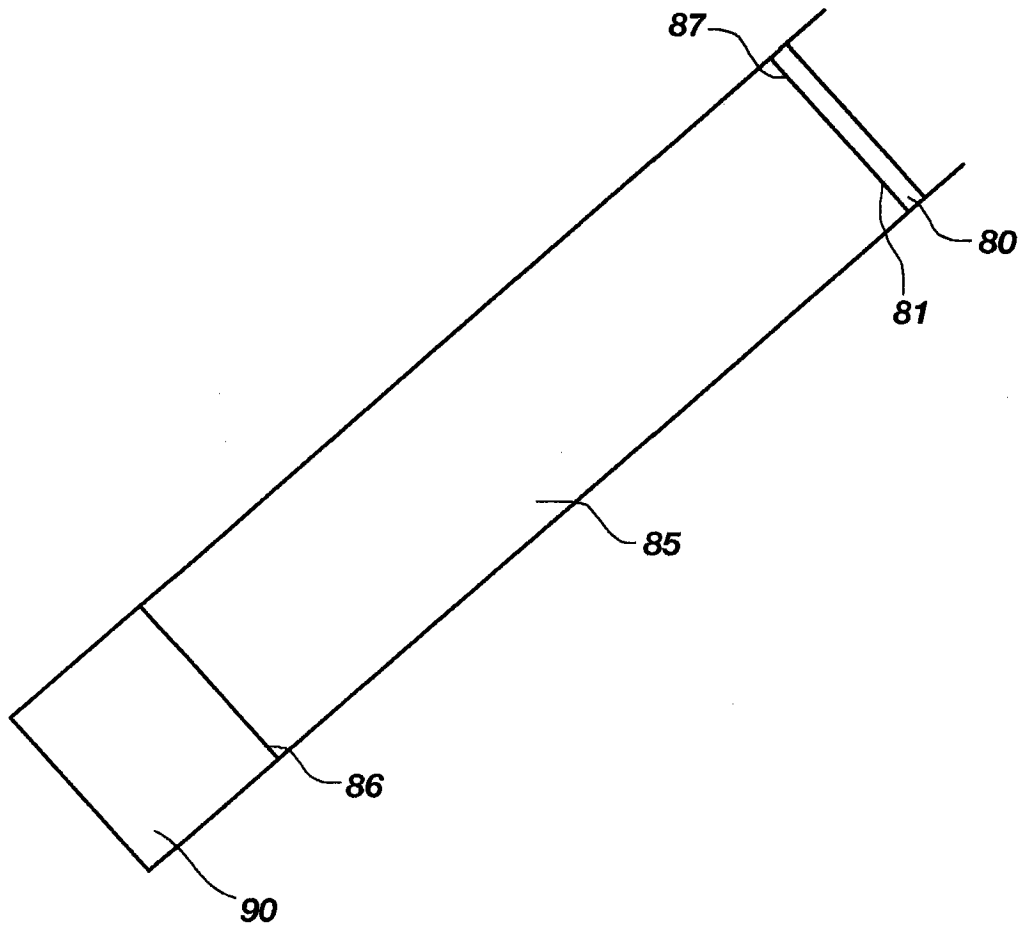


图 7