



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104955393 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201380055362. 4

(22) 申请日 2013. 10. 22

(30) 优先权数据

61/716, 831 2012. 10. 22 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 04. 22

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2013/066013 2013. 10. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/066286 EN 2014. 05. 01

(71) 申请人 普罗诺瓦解决方案有限责任公司

地址 美国田纳西

(72) 发明人 J·C·马特欧 J·霍博

(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 杜文树

(51) Int. Cl.

A61B 6/00(2006. 01)

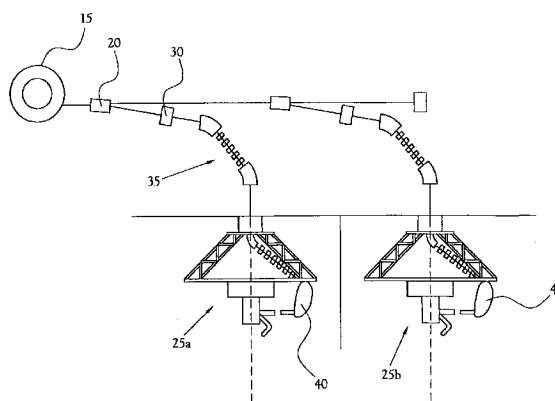
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

质子治疗位置投射系统

(57) 摘要

一种用于治疗患者的治疗体积投射系统和方法,包括图像扫描器,捕获患者的治疗体积的图像;处理器,处理图像来生成对应于至少一部分治疗体积的治疗体积图像;以及图像投射器,将治疗体积图像投射到投射表面上。治疗体积图像可以包括治疗体积的 x-y 扫描区域来辅助对患者进行治疗。



1. 一种治疗体积投射系统,其包括:
能够从粒子线束生成源接收粒子线束并将粒子线束的方向改变到包含在患者内的治疗体积的装置;以及
用于将与所述治疗体积的至少一部分对应的图像投射到投射表面上的装置。
2. 权利要求 1 所述的治疗体积投射系统,其中所述投射表面是该患者的皮肤、治疗室的墙壁、以及设置于台架上的屏幕中的至少一个。
3. 权利要求 2 所述的治疗体积投射系统,其中所投射的图像是从任何角度投射到患者皮肤上的、对应于 x-y 扫描区域的二维图像。
4. 权利要求 1 所述的治疗体积投射系统,还包括导向镜、光管、以及离轴投射器中一个或多个,以将所投射的图像引导到投射表面上。
5. 权利要求 1 所述的治疗体积投射系统,其中所投射的图像包括多个治疗体积轮廓。
6. 权利要求 1 所述的治疗体积投射系统,其中所投射的图像包括对齐标记、患者标识符、系统状态指示、以及娱乐 / 媒体内容中的至少一个。
7. 权利要求 1 所述的治疗体积投射系统,还包括照相机,其布置用于记录投射表面的图像。
8. 权利要求 7 所述的治疗体积投射系统,还包括处理器,其使用计算机视觉来处理所记录的图像,从而执行三维等角点定位操作。
9. 权利要求 1 所述的治疗体积投射系统,还包括致动器,其将用于投射的装置移动到粒子线束中以投射图像,并随后在患者治疗过程中将用于投射的装置从投射粒子线束中移开。
10. 权利要求 1 所述的治疗体积投射系统,其中所投射的图像是配置成模拟治疗体积的扫描的运动图像。
11. 权利要求 1 所述的治疗体积投射系统,其中所投射的图像包括第一颜色,其指示允许患者移动,以及第二颜色,其指示禁止患者移动。
12. 权利要求 1 所述的治疗体积投射系统,其中所投射的二维图像包括医师和辅助人员中至少一个的视频。
13. 一种将患者的治疗体积的图像投射到患者上来辅助患者治疗的方法,其包括:
捕获患者的治疗体积的第一图像;
处理图像来生成对应于治疗体积的至少一部分的治疗体积图像;
使用图像投射器将治疗体积图像投射到患者的靠近治疗体积的皮肤上;以及
根据所投射的治疗体积图像的尺寸来对患者的治疗体积进行治疗。
14. 权利要求 13 所述的方法,其中对患者的治疗包括对患者的质子笔形波束扫描,该方法还包括:
把图像投射器移到质子输送系统的线束中,以将所述图像投射到患者的靠近治疗体积的皮肤上;以及
在患者的笔形波束扫描治疗过程中把图像投射器从线束中移开。
15. 权利要求 13 所述的方法,其中投射操作包括使用镜子、光导向器、以及离束投射器中的一个或多个来引导投射的治疗体积图像。
16. 一种在患者治疗中使用的治疗体积投射系统,其包括:

图像扫描器,捕获患者的治疗体积的图像 ;
处理器,处理图像来生成对应于治疗体积的至少一部分的治疗体积图像 ;以及
图像投射器,将治疗体积图像投射到投射表面上。

17. 权利要求 16 所述的系统,还包括 :

笔形波束扫描装置,对患者进行笔形波束扫描治疗 ;以及
致动器,把图像投射器移动到笔形波束扫描装置的线束中,以将治疗体积图像投射到患者的靠近治疗体积的皮肤上,并随后在患者的笔形波束扫描治疗过程中把图像投射器从线束中移开。

18. 权利要求 17 所述的系统,其中所述治疗体积图像包括治疗体积的 x-y 扫描区域。

19. 权利要求 16 所述的系统,还包括 :

摄像单元,从所投射的治疗体积图像捕获第二图像 ;以及
确认单元,通过将第二图像和解剖或光学标记 / 标识比较来确认患者安置。

20. 权利要求 16 所述的系统,其中所述投射表面是患者的靠近治疗体积的皮肤。

质子治疗位置投射系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本发明申请要求于 2012 年 10 月 22 日所提交的美国专利临时申请号 61/716, 831 的权益, 其全部内容在此引入作为参考。

技术领域

[0003] 本发明构思总体上涉及一种用于癌症治疗的质子疗法, 以及更加具体地涉及投射系统或方法, 其将例如治疗体积的图像的图像投射到患者或其他投射表面上用于粒子疗法治疗。

背景技术

[0004] 质子疗法 (PT) 是一种癌症治疗技术, 其使用高能质子穿透患者身体, 并将能量沉积于治疗体积, 例如癌变的肿瘤。PT 利用带电粒子的布拉格峰 (Bragg Peak) 特性, 其中这些带电粒子将大多数能量沉积在行程的最后几毫米中, 这与传统的放射疗法中大多数能量沉积在行程的最开始几毫米中相反 -- 这常导致对健康组织的严重损害。

[0005] PT 通过一系列治疗施加至患者, 这一系列治疗通常每天发生并持续数周。每次治疗在治疗前通常都需要解剖图像来确认肿瘤处于正确位置, 这可以通过基本平面 X 线技术来实现。最普遍的波束输送技术是双散射, 其中窄质子束被散射以实体地散布质子, 并且还形成能量散布使得质子能够以不同能量传播。准直器可以用来在 x 和 y 方向上修整质子治疗区域, 以及补偿器可以用来在 z 维度上调节质子治疗。质子可以被修整到肿瘤的形状来精确输送放射剂量到治疗体积, 同时避开周围的健康组织。

[0006] 与此相反, 一种更先进的并得到欢迎的技术是笔形波束扫描 (“PBS”), 其消除了波束散射、准直器、和补偿器。在 PBS 治疗中, 窄带质子束由扫描磁体指引, 以在 x 和 y 方向上遵循治疗形状。在 z 方向上通过用降能器改变能量来调整波束, 生成质子束, 降能器通常被放置于扫描磁体和诸如回旋加速器的粒子加速器之间。

发明内容

[0007] 本发明一般构思的示例实施方式提供一种质子治疗体积投射系统, 以辅助患者治疗, 其中投射器源在患者上靠近治疗体积提供对应于患者的治疗体积的 x 和 y 方向的图像。该治疗能够包括但不限于质子疗法治疗。

[0008] 本发明一般构思的示例实施方式也能够通过提供一种治疗体积投射系统来实现, 其包括能够从粒子线束产生源接收粒子线束, 并将粒子线束的方向改变到包含在患者内的治疗体积的装置, 以及将对应于至少一部分治疗体积的图像投射到投射表面上的装置。

[0009] 投射表面能够是患者的皮肤、治疗室墙壁、以及设置于台架上的屏幕中的一个或多个。

[0010] 投射的图像能够是从任何角度投射到患者的皮肤的、对应于 x-y 扫描区域的二维图像。

[0011] 导向镜、光管、脱离线束轴的投射器中的一个或多个能够用来将投射的图像引导到投射表面上。

[0012] 投射的图像能够包括多种治疗体积轮廓。投射的图像能够包括对齐标记、患者标识符、系统状态指示和娱乐 / 媒体内容中的至少一个。

[0013] 摄像单元能够被提供用来记录投射表面的图像。

[0014] 处理器能够被提供来使用计算机视觉处理记录的图像,从而执行三维等角点定位操作。

[0015] 致动器能够被提供来将用于投射的装置移动到粒子线束中以投射图像,并随后在患者治疗过程中把用于投射的装置从投射粒子线束中移开。

[0016] 投射的图像能够是被配置成模拟治疗体积扫描的运动图像。

[0017] 投射的图像能够包括第一颜色,其指示允许患者移动,以及第二颜色,其指示禁止患者移动。

[0018] 所投射的二维图像能够包括医师和辅助人员中至少一个的视频。

[0019] 本发明一般构思的示例实施方式还可通过提供一种将患者的治疗体积的图像投射到患者上来辅助患者治疗的方法,其包括捕获患者的治疗体积的第一图像,处理该图像来产生对应于治疗体积的至少一部分的治疗体积图像,使用图像投射器将治疗体积图像投射到患者的靠近治疗体积的皮肤上,以及根据所投射的治疗体积图像的尺寸来对患者的治疗体积进行治疗。

[0020] 对患者的治疗能够包括对患者的质子笔形波束扫描,该方法还包括把图像投射器移到质子输送系统的线束中,以将该图像投射到患者的靠近治疗体积的皮肤上,并随后在患者的笔形波束扫描治疗过程中把图像投射器从线束中移开。

[0021] 投射操作能够包括使用导向镜、光导向器、离束投射器中的一个或多个来引导投射的治疗体积图像。

[0022] 本发明一般构思的示例实施方式还能够通过提供一种在患者治疗中使用治疗体积投射系统来实现,其包括图像扫描器,捕获患者的治疗体积的图像;处理器,处理图像来产生对应于治疗体积的至少一部分的治疗体积图像;以及图像投射器,将治疗体积图像投射到投射表面上。

[0023] 该系统可包括笔形波束扫描装置,其对患者进行笔形波束扫描治疗;和致动器,把图像投射器移到笔形波束扫描装置的线束中,以将治疗体积图像投射到患者的靠近患者治疗体积的皮肤上,并随后在患者的笔形波束扫描治疗过程中把图像投射器从线束中移开。

[0024] 该治疗体积图像能够包括治疗体积的 x-y 扫描区域。

[0025] 该系统可还包括摄像单元,从投射的治疗体积图像捕获第二图像;以及确认单元,通过将第二图像和解剖或光学标记 / 标识比较来确认患者安置。

[0026] 投射表面可以是患者的靠近治疗体积的皮肤。

[0027] 本发明构思的其他特征和实施方式一部分将在下文中描述,一部分是从描述中显而易见的,或者可以从总体发明构思的实施中学到。

附图说明

[0028] 下述示例实施方式是代表性的示例技术和结构,其设计成用来执行本发明构思的

特征,但本发明构思不局限于这些示例实施方式。此外,在附图和说明中,尺寸和相对尺寸、形状、以及线条、实体和区域的数量为了清楚起见可能会放大。参照附图,通过下面示例实施方式的详细描述,将能够更加容易地理解和意识到各种另外的实施方式,其中:

[0029] 图 1 以局部示意图形式示意了示例实施方式的质子治疗系统,其中相邻的治疗室可接收旋转加速器产生的质子线束;

[0030] 图 2 示意了现有技术的质子治疗系统,其中准直器和补偿器被用来在线束输送到患者前调节线束;

[0031] 图 3 示意了图 2 的现有技术系统,还描绘了提供至准直器的所投射的光源;

[0032] 图 4 示意了另一实施方式的现有技术质子治疗系统,其在线束输送到患者前经常使用 PBS 在 x 和 y 方向上引导线束;

[0033] 图 5 示意了本发明构思的示例实施方式,其中电脑生成的图像被靠近治疗体积提供给患者;以及

[0034] 图 6 示意了本发明一般构思的示例实施方式的局部透视图,其中电脑生成的图像被靠近治疗体积提供给患者。

具体实施方式

[0035] 现在参照本发明一般构思的示例实施方式,其示例在附图和说明书中示意。示例实施方式在这里通过参照附图进行描述以解释本发明一般构思。

[0036] 本发明一般构思的实施方式提供一种在质子治疗中使用的质子治疗体积投射系统,其中投射源在患者上靠近治疗体积提供对应于患者治疗体积的 x 和 y 方向的图像。

[0037] 现在参照图 1,质子在例如旋转加速器 15 的粒子加速器中产生,并通过一系列磁体 20 以线束的形式导向患者,该一系列磁体 20 引导和成形线束以使其匹配治疗体积 60 的尺寸。如图 1 所示,通常两个或多个治疗室 25A 和 25B 连接到单个加速器 15。质子被降级到期望的能量来穿透患者身体并在肿瘤处停止。能量选择系统 (ESS) 35 通常被用来滤除由降能器 30 产生的各种质子能量,并且仅将沿窄带的能量通过,来进行治疗。在治疗室 25A 和 25B 以局部示意图显示处,最后的聚焦和能量分布仪器在治疗室内,这对精确肿瘤治疗是必需的。线束能够被直接导向患者,但一个更普遍的方法是使用台架装置 40,其使质子的方向改变 90 度,从而使得它们垂直于台架的旋转轴。这允许质子从 0 到 360 的任意角度引导到患者,并允许医师设计减少对关键器官和 / 或健康组织损害的治疗方案。

[0038] 如图 2 所示,常用的线束输送技术是在靠近患者 50 的输送喷嘴中使用双散射 65 来形成平均分布的质子模式,其随后通过通常由黄铜制造的准直器 70 在 x 和 y 方向上修剪。通常由塑料制成的第二个装置——补偿器 75 被在 z 方向上加工,以改变质子从其穿过的塑料的厚度来匹配治疗体积 60 的远端形状。这些元件的组合允许精确匹配期望治疗体积 60 的尺寸的治疗方案。

[0039] 现在参照图 3,通常用来帮助确认治疗对准以及合适的准直器选择的工具是简单的投射的光源 80,其照耀穿过准直器 70,并将成形的图像 85 投射到患者 50 上,如图 3 所示。准直器 70 使投射的图像 85 成形,并帮助治疗医师快速地确认治疗体积 60 在 x 和 y 方向上的形状。用来从垂直方向上从光源 80 引入光的收缩镜 90 将该光在质子线束的方向上投射。

[0040] 如图 4 所示,一种更先进的质子疗法治疗技术是点扫描或笔形波束扫描 (PBS),其中质子的窄束 95 由扫描磁体 100 在 x 和 y 方向上偏转,而对应于治疗深度 (z) 的线束能量在扫描磁体 100 之前就被改变。这种治疗技术具有许多不同的输送协议,其中一部分剂量可以分层输送并多次重绘到整个治疗体积 60。另一种方法是在移动到下一层之前在每层输送全部剂量。还有其他混合的技术,因为这是目前质子疗法发展中一个比较活跃的领域。这些技术通常来说不使用准直器和补偿器,因此像之前描述的那样使用简单光源 80 并投射 x-y 治疗区域的能力是不可能的。因此,本领域技术人员应该理解的是目前需要一种和 PBS 一起使用的治疗体积投射系统。

[0041] 现在参照图 5 和 6,一种示例实施方式的质子治疗体积投射系统 200 使用投射器源 210 将对应于治疗体积 60 的 x-y 扫描区域的计算机生成的图像 220 投射到患者 50 上。当前展示的示例实施方式还包括一个镜子 290,类似于图 3。计算机生成的图像 220 被靠近治疗体积 60 投射到病人 50 上,该计算机生成的图像是直接例如 CT 扫描器 (未显示) 的图像扫描器用于输送剂量的扫描图形成。在一个实施方式中,投射的 x-y 扫描区域对应于治疗体积 60 的最大面积。在另一个实施方式中,投射 x-y 扫描区域的计算机生成的图像 220 模拟逐层扫描的过程,以允许治疗医师在每一层确认治疗体积。投射器 210 还能够用来投射对齐标志以及都有助于确保患者安全的患者标识符 225。

[0042] 在一些实施方式中,x-y 扫描区域 / 图像 220 被从任意角度投射到患者的皮肤上。在这点上,本领域技术人员容易理解的是图像 220 能够脱离束 95 的轴投射,从而消除对于镜子 290 的需要。能够进一步理解的是,能够使用任何形式的光导向器 (例如光纤装置) 来替代镜子 290。在这种情况下,在一些实施方式中,投射器 210 被致动 / 移动到用于投射图像 220 的线束的路径中,并随后通过致动器 (未显示) 从线束的路径中移开来进行治疗。在一些实施方式中,该系统包括投射器 210 和安装在致动器上的摄像机二者。在一些实施方式中,图像 220 是单个 x-y 轮廓 / 层,而在其他实施方式中,图像 220 包括多个 x-y 轮廓 / 层。

[0043] 在本发明一般构思的其他实施方式中,图像 220 可以是运动图像来模拟治疗体积 60 的扫描。在一些实施方式中,图像 220 可以在治疗过程中被投射,并通过外部摄像机记录。例如,投射的图像可以被读回来称为线束“眼中”所看到的图像。在其他用途中,这可以作为质量保证 (QA) 工具来使用,以确认患者的安置。例如,在控制室中的治疗医师 / 辅助人员可以观看由外部摄像机捕获的第二图像来确认解剖或光学标记 / 标识。

[0044] 在另一实施方式中,图像传输指令给患者 50。例如,一种颜色 (例如绿色) 的投射辉光可提供用来指示允许移动,以及另一种颜色 (例如红色) 的投射辉光可提供用来指示禁止移动。另外地,系统状态指示、控制室内治疗医师 / 辅助人员的视频馈送、和 / 或娱乐 / 媒体内容可以被投射到患者 50 上、投向治疗室的墙壁、和 / 或投向从台架 40 致动的屏幕。

[0045] 在至少一个示例实施方式中,网格或其他可视的对齐标记布置可以投射到患者 50 上,且然后被外部摄像机记录,并用计算机视觉来处理来执行最初的三维等角点定位操作。本领域技术人员能够理解的是,虽然本发明已经关于 PBS 进行描述,但是本系统的治疗体积投射系统 200 可以用于治疗医师或外科医生不能直接看到治疗体积的其他治疗方案,例如腹腔镜手术的情形,或者例如 Gamma Knife 或 Cyber Knife 技术 (Gamma Knife 和 Cyber Knife 均是注册商标) 的外科技术。

[0046] 还要指出的是,多种变形、变体和另外的实施方式是可能的,并且相应地,所有这些变形、变体以及实施方式被认为是在本发明构思的精神和范围内。例如,不论是该申请的任何部分的内容,除非清楚表明相反情况,没有必要将此处的任何权利要求或优先权的任何权利要求都包含任何特定描述或展示的动作或元件、这些动作的任何特定排序或这些元件的任何特定内在关系中。此外,任何动作都可以重复,任何活动可以多次授权执行,和/或任何元件可以复制。因此,虽然本发明构思已经通过描述几个举例实施方式来展示,其并不用来限制本申请或以任何形式限制本发明构思的范围到这些描述和说明中。相反,此处的这些描述、附图、和权利要求仅被认为是实质上示意性的而非限制性的,并且在阅读上文的描述和附图后,另外的实施方式对于本领域技术人员来说是显而易见的。

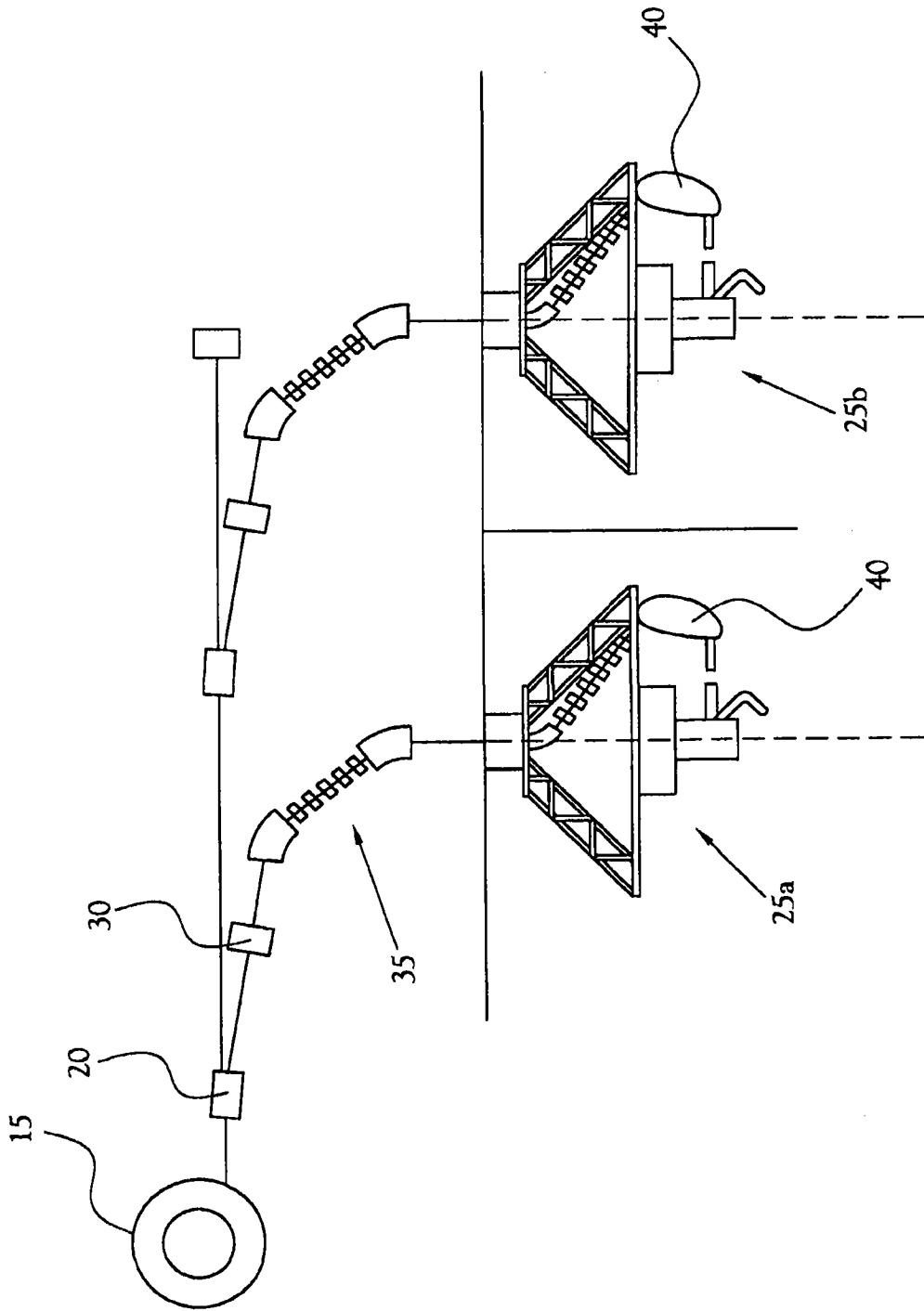


图 1

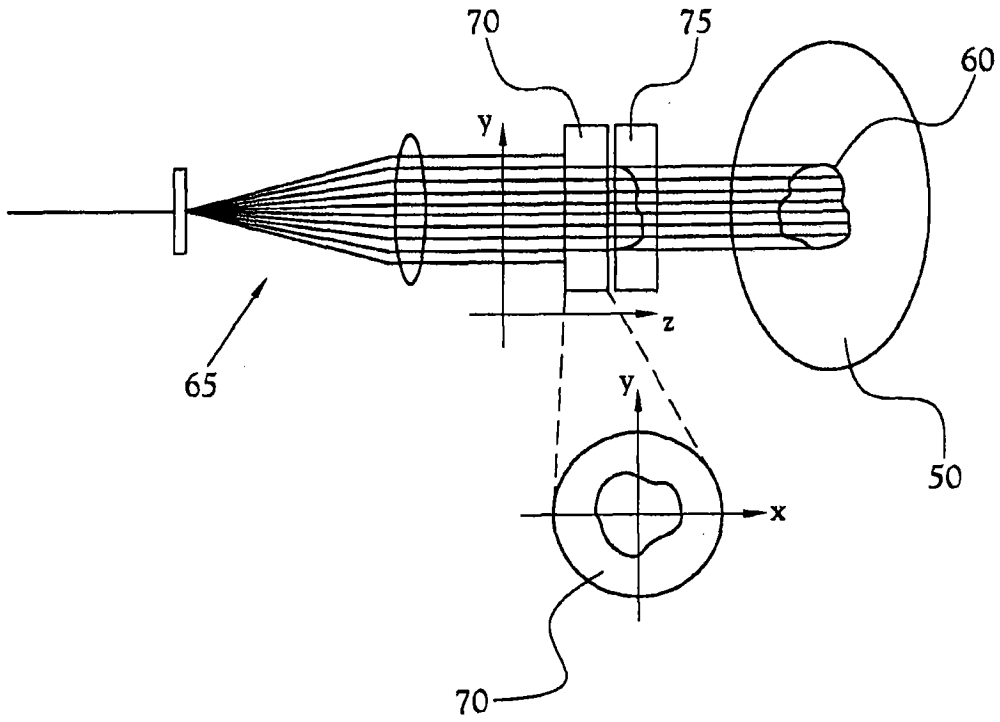


图 2(现有技术)

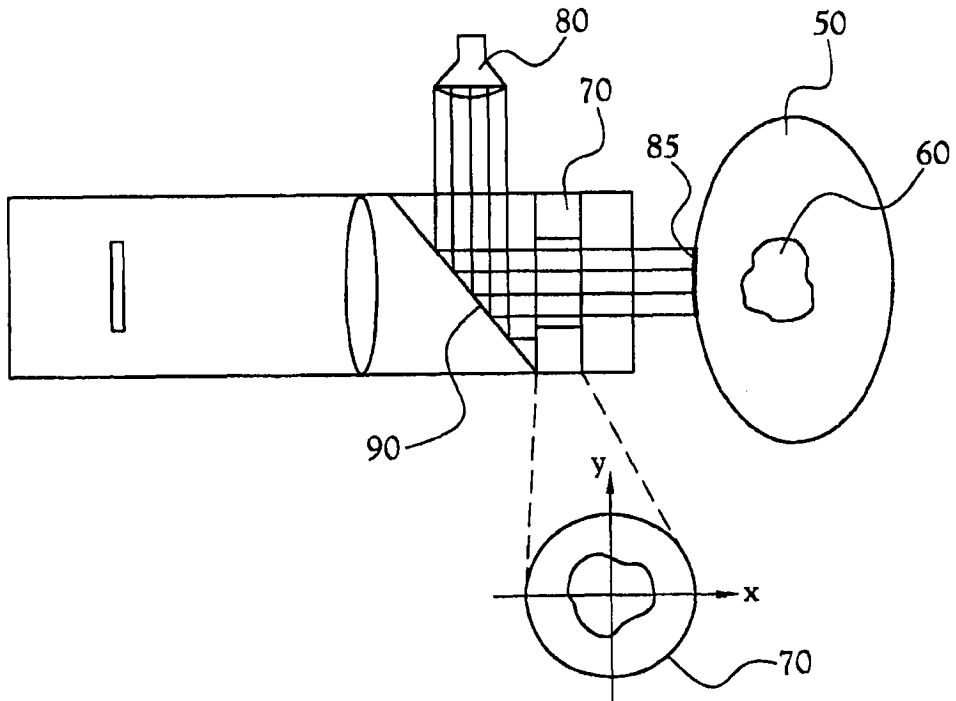


图 3(现有技术)

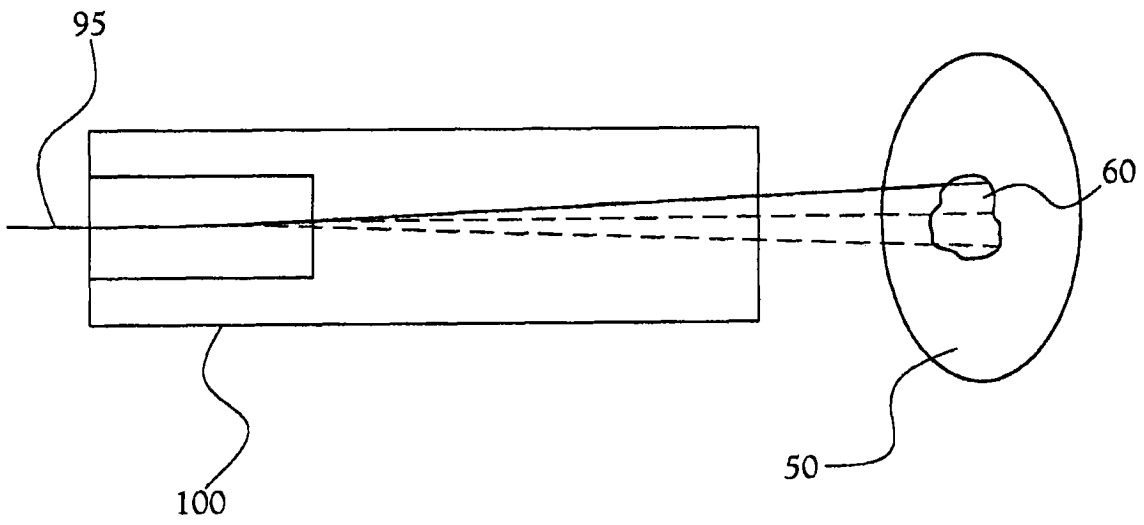


图 4

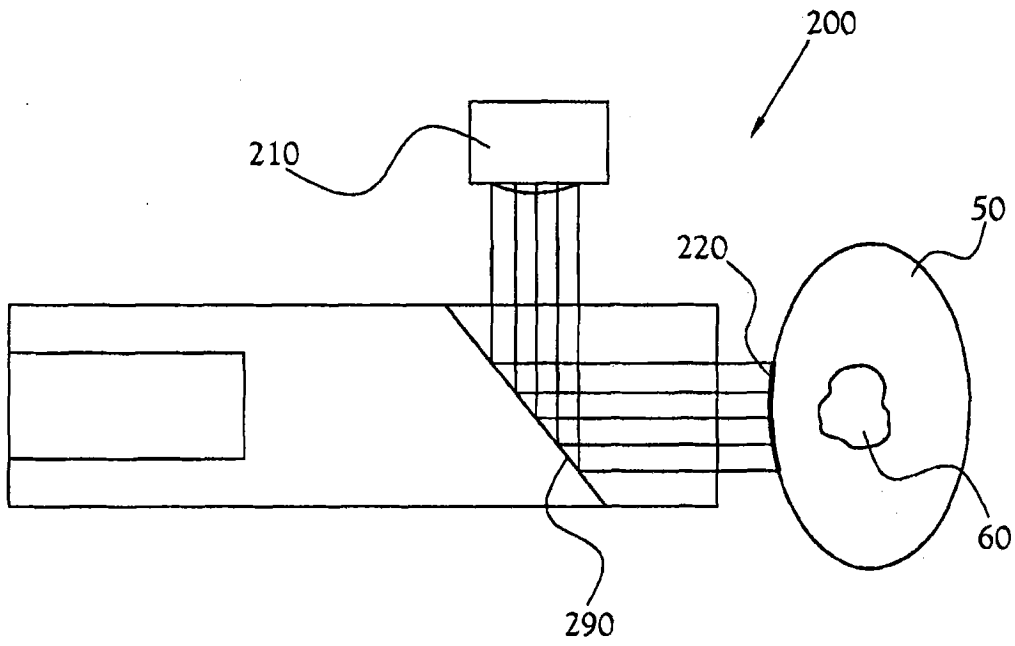


图 5

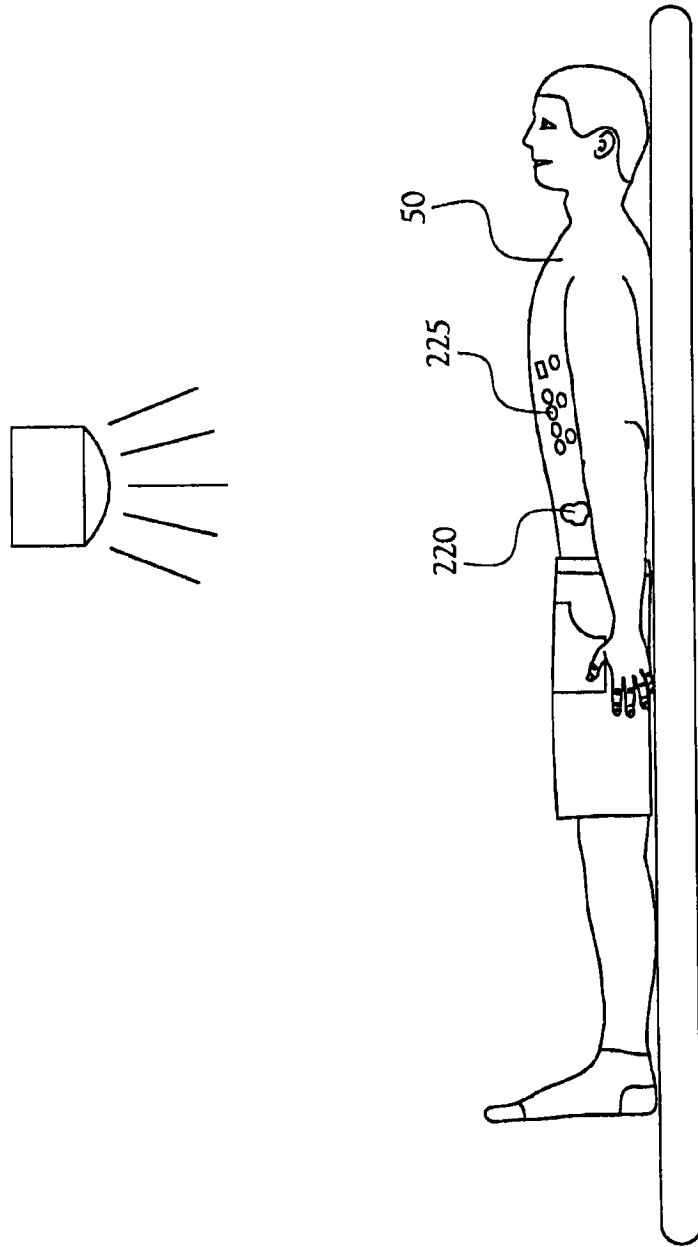


图 6