



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102292019 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 21

(21) 申请号 201080005052. 8

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

(22) 申请日 2010. 01. 18

72002

代理人 陈松涛 蹇炜

(30) 优先权数据

09151274. 9 2009. 01. 23 EP

09174834. 3 2009. 11. 03 EP

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2011. 07. 21

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2010/050208 2010. 01. 18

(87) PCT申请的公布数据

W02010/084445 EN 2010. 07. 29

(71) 申请人 皇家飞利浦电子股份有限公司

地址 荷兰艾恩德霍芬

(72) 发明人 A·E·德雅尔丹 M·B·范德马克

B·H·W·亨德里克斯

G·T·霍夫特

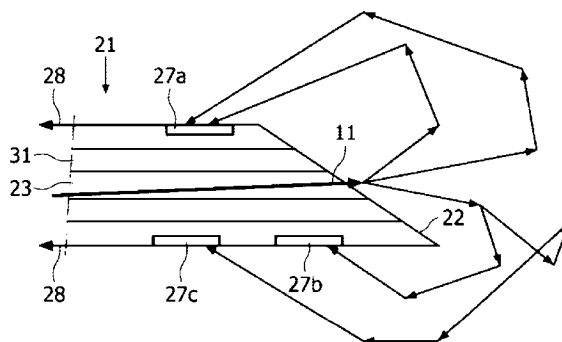
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 2 页

(54) 发明名称

配置为至少部分地插入到混浊介质中的光学检查装置

(57) 摘要

提供了一种光学检查装置 (10), 被配置为至少部分地插入到混浊介质中。所述光学检查装置包括杆部 (21), 所述杆部 (21) 被配置为插入到所述混浊介质中, 所述杆部 (21) 包括尖端部 (22), 所述尖端部 (22) 被配置为在插入到所述混浊介质中期间的最前部。至少一个光源装置, 被配置为发射宽带光的光束 (11), 并且设置在所述杆部 (21) 的区域中。所述宽带光的光束 (11) 包括受到不同调制的不同波长带 (2a, 2b, ..., 2n)。至少一个光电探测器 (27a, 27b, 27c), 用于探测宽带光, 并且设置在所述杆部 (21) 的被配置为插入到所述混浊介质中的区域中。



1. 一种光学检查装置 (10), 被配置为至少部分地插入到混浊介质中, 所述光学检查装置包括杆部 (21), 所述杆部 (21) 被配置为插入到所述混浊介质中, 所述杆部 (21) 包括尖端部 (22), 所述尖端部 (22) 被配置为在插入到所述混浊介质中期间为最前部, 其中

被配置为发射宽带光的光束 (11) 的至少一个光源装置设置在所述杆部 (21) 的被配置为插入到所述混浊介质中的区域中, 所述宽带光的光束 (11) 包括受到不同调制的不同波长带 (2a, 2b, ..., 2n); 以及

用于探测宽带光的至少一个光电探测器 (27a, 27b, 27c) 设置在所述杆部 (21) 的被配置为插入到所述混浊介质中的所述区域中。

2. 根据权利要求 1 所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述至少一个光电探测器 (27a, 27b, 27c) 电连接至所述光学检查装置的被配置为保持在所述混浊介质外部的部分中。

3. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述至少一个光电探测器 (27a, 27b, 27c) 是光电二极管。

4. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述杆部 (21) 设置有多个光电探测器 (27a, 27b, 27c), 所述多个光电探测器 (27a, 27b, 27c) 布置在相对于所述杆部 (21) 的不同位置处。

5. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述光学检查装置 (10) 包括解调和分析单元 (32), 所述解调和分析单元 (32) 被配置为对从所述至少一个光电探测器 (27a, 27b, 27c) 接收的信号执行频谱分析。

6. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述解调和分析单元 (32) 被配置为对来自多个光电探测器 (27a, 27b, 27c) 的信号执行频谱分析, 并且还利用与所述多个光电探测器 (27a, 27b, 27c) 的相应位置有关的信息。

7. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述解调和分析单元 (32) 被配置为重建所述混浊介质的感兴趣的区域的多维图像。

8. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述杆部 (21) 形成活检针的至少一部分、导管的至少一部分或内窥镜的至少一部分。

9. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述至少一个光源装置由连接至光生成单元 (80) 的光导引结构 (23) 的端部形成, 所述光生成单元 (80) 被配置为提供所述宽带光的光束 (11)。

10. 根据权利要求 9 所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述光导引结构 (23) 布置在所述杆部 (21) 的材料中或核心元件 (31) 中, 所述核心元件 (31) 被配置为放置在所述杆部内的空心通道 (30) 中。

11. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述至少一个光电探测器 (27a, 27b, 27c) 嵌入于所述杆部 (21) 的材料中。

12. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述光学检查装置 (10) 被配置为将 50MHz 以上的频率范围的高频调制施加于所述宽带光的光束 (11) 上。

13. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述光学检查装置是被配置为至少部分地插入到哺乳动物身体中的医学装置。

14. 根据任一前述权利要求所述的光学检查装置, 其特征在于, 所述至少一个光源装置设置在所述尖端部 (22) 的区域中。

配置为至少部分地插入到混浊介质中的光学检查装置

技术领域

[0001] 本发明涉及配置为至少部分地插入到混浊介质中的光学检查装置。

背景技术

[0002] 在本申请的上下文中,术语光应理解为意指非电离电磁辐射,特别是波长在 400nm 和 1400nm 之间的范围。术语光电探测器意指能够接收入射光并作为响应输出与所接收的光对应的电信号的装置。术语混浊介质应理解为意指由具有高光散射系统的材料构成的物质,诸如例如精制卵磷脂溶液或生物组织。

[0003] 在许多医学环境中,活组织检查是用于确认医学诊断的唯一方法。穿刺活检 (needle biopsy) 已知有细针抽吸细胞学 (fine needle aspiration cytology, FNAC)、细针抽吸活组织检查 (fine needle aspiration biopsy, FNAB)、或细针抽吸 (fine needle aspiration, FNA)。采用该穿刺活检来从由哺乳动物身体形成的混浊介质提取少量的组织,用于在体外对提取的组织进行进一步的分析,例如由病理学家在显微镜下,哺乳动物身体即人身体或动物身体。针抽吸活组织检查频繁地,在其它之下,用于检查女性乳房、前列腺、肺、甲状腺、和骨。与外科活组织检查相比,针抽吸活组织检查是较不侵入性的、较不昂贵的、较不耗时的,并且还有就是受到活组织检查的患者具有较短的恢复时间。例如,在美国每年进行了约一百万穿刺活检以进行乳腺癌诊断。

[0004] 如今,执行从哺乳动物身体内部采集组织样本的组织活检,没有来自活检针 (biopsy needle) 的反馈。结果,医生缺乏关于微结构和直接在针尖前面的组织的分子组成的信息。结果,关于针尖相对于期望进行采样的组织区域的位置,其经常是不确定的。

[0005] 为了克服此问题,在没有来自活检针的直接反馈时,已知采用各种不同的成像形式来辅助进行针定位。该成像形式包括 X 射线成像、MRI (磁共振成像)、和超声成像。同时,这些形式能够提供关于活检针的绝对位置的有用信息,经常不能够获得所需要的有关活检针相对于组织的相对位置的信息 (其是特别让人感兴趣的)。所实现的分辨率经常不足以用于识别小的病理学块体 (mass)。此外,对于在良性和恶性组织之间进行区别,施加的成像形式经常显示出不足的软组织对比度。另一个常见问题是,施加的成像形式经常对于识别活检针的路径中的小的血管或神经提供不足的对比度。

[0006] 由于这些缺点,在许多情况下,血管或神经在穿刺活检期间被非故意地刺穿。活检针刺穿血管对患者是有害的,因为可以引起内部出血。此外,刺穿神经也可能对患者特别有害。基于此,不仅获取关于尖端的斜面部分前面的组织 (即,利用活检针能够提取的组织的区域) 的信息是重要的,而且获取关于针尖的最前部前面的组织 (即,如果活检针进一步向前移动,组织将被刺穿) 的信息也是重要的。

[0007] 存在经由光纤从活检针提供直接反馈的可能性。例如,能够使用光纤来提供关于围绕针尖的组织的信息。已知能够根据组织各自的光学吸收谱来对它们进行区分 (比较例如 Zonios 等的 “Diffuse reflectance spectroscopy of human adenomatous colon polyps in vivo”, Appl. Opt. 38 (31), 1999, 6628-6637)。特别是,存在于血液中的血红蛋白

提供声称的光学信号。

[0008] 基于上述,在活检针的侧边探测光将是有利的。例如,这将容许对已经在活检针的锐利尖端附近行进的光进行感测,该尖端从针尖的斜面侧开始并到达针杆 (shaft)。经由光纤将光导引至活检针的尖端并且发射光到活检针的锐利尖端前面的组织,原理上是可能的。此外,借助于一个或多个其它光纤,收集已经在活检针的尖端前面的组织区域中散射的光,所述光纤的末端设置在活检针的杆的区域中。光纤例如能够集成到活检针的杆中。然而,该系统包括以下缺点:收集散射光所需的多模光纤典型地包括在 0.2 的范围中的数值孔径。这导致仅能够收集少量的入射在光纤末端表面上的光。此外,包括多个光纤的活检针的构造和制造是昂贵的。为了利用该系统执行分光术,即为了获取由各光纤的末端形成的每个探测位置的散射光中大量不同波长或波长带的分布,必须通过特别适用于小强度的分光计来分析收集的光。在此情况下,不同探测器位置的频谱的获取需要相当量的时间。

发明内容

[0009] 本发明的目的是提供被配置为至少部分插入到混浊介质中的光学检查装置,该装置容许以较低成本以及减小的数据获取时间对位于尖端部分前面的混浊介质的区域进行更可靠的频谱分析。

[0010] 通过根据权利要求 1 的被配置为至少部分地插入到混浊介质中的光学检查装置实现了此目的。该光学检查装置包括被配置为插入到所述混浊介质中的杆部。所述杆部包括尖端部,所述尖端部被配置为在插入到所述混浊介质中期间为最前部。被配置为发射宽带光的光束的至少一个光源装置设置在所述杆部的被配置为插入到所述混浊介质中的区域中。所述宽带光的光束包括受到不同调制的不同波长带。用于探测宽带光的至少一个光电探测器设置在所述杆部的被配置为插入到所述混浊介质中的区域中。因为光学检查装置在所述杆部的被配置为插入到混浊介质中的区域中设置有至少一个光源,所以宽带光的光束能够可靠地朝向混浊介质的感兴趣的区域发射并被散射,在医学应用的情况下,感兴趣的区域诸如是位于特定位置的组织。因为宽带光的光束包括受到不同调制的不同波长带,所以能够利用简单的光电探测器结合解调单元来获取分光信息。解调单元能够作为紧凑的电子电路实现,或者能够以适合的处理器上的软件来实现。从而,无需复杂且昂贵的分光计。在此环境中,包括不同波长带的宽带光意指在至少一个波长带中具有连续波长频谱的大量波长带。宽带意指涵盖宽范围的波长。能够以不同频率和/或时序对多个波长带进行调制。因为在被配置为插入到混浊介质中的区域中设置至少一个光电探测器,所以能够利用所述至少一个光电探测器在混浊介质内部直接探测散射光。从而,散射光不必耦合到光纤中,散射光耦合到光纤中导致的问题是仅小的数值孔径可用。此外,在设置多个探测位置的情况下,代替用于每个探测器位置的附加光纤(如果需要将散射光导引至位于诸如哺乳动物身体的混浊介质外部的分光计,其将是需要的),仅需要从光电探测器至混浊介质外部(例如至哺乳动物身体外部)的电连接。这与相当大的成本减小相伴并导致较不复杂的系统。特别是,至少一个光电探测器(或多个光电探测器)能够布置在杆部的侧面区域中。

[0011] 如果至少一个光电探测器电连接至光学检查装置的被配置为保持在混浊介质外部的部分,则能够在混浊介质外部方便地分析包含在来自所述至少一个光电探测器的信号中的分光信息。在杆部的不同位置设置多个光电探测器的优选情况下,所有这些光电探测

器能够优选地电连接至混浊介质外部。

[0012] 根据一个方面,所述至少一个光电探测器是光电二极管。能够以高探测效率和低成本方便地制造光电探测器。此外,它们能够以非常紧凑的方式实现,使得集成到杆部中、紧凑地布置在杆部的内或外表面上、或紧凑地布置在放置在杆部里面的空心通道中的核心元件上(在活检针的情况下,诸如为细探针)是可能的。

[0013] 根据一方面,所述杆部设置有多个光电探测器,所述多个光电探测器相对于所述杆部布置在不同位置。在此情况下,能够在不同空间位置获取包含在散射光中的分光信息。结果,对位于尖端部前面的混浊介质(例如组织)的区域的性质进行空间分辨变得可能。

[0014] 根据一方面,所述光学检查装置包括解调和分析单元,所述解调和分析单元被配置为对从所述至少一个光电探测器接收的信号执行频谱分析。在此情况下,针对不同波长带的分布分析关于尖端部前面的混浊介质的区域的信息。结果,能够可靠地获取关于混浊介质的此区域中的散射性质和/或发色团浓度的信息。

[0015] 根据一方面,所述解调和分析单元被配置为对来自多个光电探测器的信号执行频谱分析,并附加地利用关于所述多个光电探测器的相应位置的信息。在此情况下,空间分辨的分光信息变得可用,这容许混浊介质的感兴趣的区域的二维或三维图像,特别是尖端部前面的区域的图像。

[0016] 根据一方面,所述解调和分析单元被配置为重建所述混浊介质的感兴趣的区域的多维图像,例如位于尖端部前面的区域的图像。在此情况下,方便地可视化关于混浊介质的该区域的获取的信息。图像能够例如是二维或三维图像。然而,也能够实现四维或更高维图像,例如通过使用色标来表示第四维。图像能够例如表示一个或多个发色团的空间分辨的分布或以空间分辨的方式表示吸收和/或散射系数。

[0017] 根据一方面,所述杆部形成活检针的至少一部分。在此情况下,能够防止非有意地刺穿不应当被刺穿的组织,诸如神经或血管。在替代方式中,杆部形成导管的至少一部分或内窥镜的至少一部分。

[0018] 根据一方面,所述至少一个光源装置由连接至光生成单元的光导引结构的端部形成,所述光生成单元被配置为提供所述宽带光的光束。在此情况下,能够在混浊介质外部(例如在哺乳动物身体外部)生成频谱地编码的宽带光的光束并经由光导引结构将其方便地导引至尖端部。从而,能够以高精度实现频谱地编码的宽带光的光束的生成。光导引结构能够例如布置在杆部的材料中或设置在核心元件中,所述核心元件被配置为放置在所述杆部里面的空心通道中(在活检针的情况下,诸如是细探针)。例如,光导引结构能够由光导引纤维形成(光纤)。

[0019] 根据一方面,所述至少一个光电探测器嵌入于所述杆部的材料中,优选地,使得其不从杆部突出。在此情况下,提供至少一个光电探测器不会负面地影响将杆部插入到混浊介质中,如果混浊介质由活的哺乳动物身体形成,这是特别相关的。

[0020] 根据一方面,所述光学检查装置被配置为将 50MHz 以上的频率范围中的高频调制施加于所述宽带光的光束上。除用于不同波长带的特定调制外,此高频调制施加于光束上。能够利用高频调制来从尖端前面的组织提取附加光学性质,诸如光学散射系数或荧光寿命系数(在利用自然荧光或对比剂荧光的情况下)。

[0021] 根据一个方面,所述光学检查装置是被配置为至少部分地插入到哺乳动物身体中

的医学装置。在此情况下,杆部被配置为插入到哺乳动物身体中,并且至少一个光电探测器布置在杆部的被配置为插入到哺乳动物身体中的区域中。

[0022] 如果所述至少一个光源装置设置在所述尖端部的区域中,则宽带光的光束能够可靠地朝向位于最前尖端前面的混浊介质的区域中发射并且在其中散射,混浊介质在医学应用的情况下诸如为组织。

附图说明

[0023] 根据参照附图的实施例的详细描述,本发明的进一步的特征和优点将显现。

[0024] 图 1 示意性地使出了根据第一实施例的光学检查装置;

[0025] 图 2 示意性地示出了光学检查装置的杆部的最前部;

[0026] 图 3 示意性地示出了插入有核心元件的图 2 的杆部;

[0027] 图 4 示意性地示出了光生成单元。

具体实施方式

[0028] 现在将参照图 1 至 4 描述本发明的实施例。光学检查装置 10 包括被配置为插入到混浊介质中的部件 20。将参照作为范例实施例的附图描述的光检查装置 10 由医学装置形成,并且在此情况下,部件 20 被配置为插入到哺乳动物身体中(即人或动物身体)。在此情况下,混浊介质由哺乳动物身体形成。在将参照附图描述的范例实施例中,部件 20 由活检针形成。部件 20 具有包括尖端部 22 的杆部 21。在插入到混浊介质期间,尖端部 22 形成杆部 21 的最前部。杆部 21 具有管状形状并且在尖端部 22 的区域中包括斜面形状,该管状形状具有基本圆形的横截面。杆部 21 设置有空心通道 30,在活检针的描述的范例中,该空心通道用于从哺乳动物身体提取组织样本。杆部 21 配置为使得空心通道 30 能够由能够布置在空心通道 30 中的核心元件 31 填充。一旦尖端部 22 位于要取得组织样本的位置,核心元件 31 就能够从空心通道 30 收回(retract)液体。在活检针的描述的情况中,核心元件由细探针形成。

[0029] 图 2 示出了空心通道 30 中未放置核心元件 31 的杆部 21。图 3 示出了插入有核心元件 31 的杆部 21。部件 20 连接至以下将更详细解释的光生成单元 80。光生成单元 80 提供宽带光的光束 11,该光束 11 包括受到不同调制的不同波长带。在范例实施例中,经由光导引结构 23 将束 11 导引至尖端部 22,在范例中,光导引结构 23 由光纤形成。在于此给出的范例中,光导引结构 23 居中地布置在核心元件 31 中。位于尖端部 22 的区域中的光导引结构 23 的一端被配置为使得宽带光的光束 11 能够发射到位于尖端部 22 前面的组织中(在杆部插入到诸如哺乳动物身体的混浊介质中的方向上)。从而,光学检查装置 10 被配置为使得宽带光的光束 11 能够发射到尖端部 22 前面的混浊介质(例如组织)的区域中,使得光在此区域受到散射。

[0030] 此外,用于探测宽带光的至少一个光电探测器设置在杆部 21 的靠近尖端部 22 的区域中,具体是在杆部 21 的侧面。在附图中示出的范例实施例中,三个光电探测器 27a、27b、以及 27c 设置在杆部 21 上,具体是嵌入杆部 21 的材料中,使得它们不从杆部 21 突出。应当注意,光电探测器的数量不限于此范例,并且可以提供其它数量(甚至大数量)的光电探测器。此外,如从以下描述将变得明显的,仅提供一个光电探测器也是可能的。光电探测

器 27a、27b、27c 能够例如由光电二极管形成。光电探测器 27a、27b、27c 经由各自的电连接部 28 连接至解调和分析单元 32。解调和分析单元 32 能够例如由相应地配置的计算机形成。在杆部 21 的区域中,电连接部 28 能够例如布置在杆部 21 的外表面上。在此情况下,它们优选地受到保护涂层的保护以防止损坏。该保护涂层也能够用于使电连接部绝缘。替代地,电连接部 28 也能够嵌入杆部 21 的材料中或布置在空心通道 30 中。

[0031] 现在将参照图 4 描述光生成单元 80。光生成单元 80 包括发射宽带光的准直光束 2 的光源 1、波带分离器 3、空间光调制器 4、以及合光单元 6。

[0032] 光源 1 选择成使得发射具有高功率和亮度的白光。在此上下文中,白光意指具有足够用于支持期望的测量的宽光学波长带宽的光。即光束 2 包括涵盖大量波长的连续的宽的波长带,优选地在可见、IR 和 / 或 NIR 区。光源 1 可以是脉冲的。例如,光源 1 是基于超连续 (supercontinuum) 生成的极亮白光源。例如,通过使用传播通过多孔光纤 (holey fiber) 的强飞秒光脉冲,能够实现这个。然而,使用发射白光的相当简单的灯也是可能的。光束 2 的宽的带宽容许获取大量频谱点,这在以下将变得明显。在此上下文中,术语“频谱点”用于分别以不同波长或频率测得的信号。从而,大量频谱点分别对应于针对不同波长或频率的大量数据。

[0033] 宽带光的准直光束 2 被引导至波带分离器 3。波带分离器被配置为使得其空间地分开包含在宽带光的光束 2 中的多个波长带 ($2a, 2b, \dots, 2n$)。例如,波带分离器 3 能够由光栅形成,该光栅被配置为空间地分开包含在宽带光的光束 2 中的不同波长带。然而,也能够由诸如例如棱镜的另一种波长色散元件来形成波带分离器 3。应当注意,不同波长带就波长范围来说不必具有相同宽度,并且相对于彼此 (波长间隔) 来说不必具有相同波长间隔。

[0034] 空间分离的波长带 ($2a, \dots, 2n$) 被引导至空间光调制器 (SLM) 4,空间光调制器 (SLM) 4 用于对分离的波长带进行空间调制,以使得每个波长带 ($2a, \dots, 2n$) 接收特定调制。在本实施例中,空间光调制器 4 是透射型。然而,空间光调制器也能够由反射性布置实现。空间光调制器 4 包括输入透镜 41、光调制单元 42、输出透镜 43、以及调制源 5。输入透镜 41 使区别的波长带的各光束平行。光调制单元 42 连接至控制光调制单元 42 的操作的调制源 5。光调制单元 42 能够机械地实现,例如以专用尼普科 (Nipkow) 型盘或斩波器或旋转多边形等形式。优选地,光调制单元 42 由微镜装置或液晶装置形成。串联放置在光路中的任何这些元件的组合也是可能的。例如,能够设置提供快速重复 (周期性) 调制的一个元件和提供慢速变化的强度调整的另一元件。

[0035] 能够应用本领域已知的不同方式的光调制。例如,能够应用频分复用或时分复用,或该二者。由与调制源 5 协作的光调制单元 42 给出用以执行波带 (通道) 调制的调制方案。

[0036] 独立调制的波长带 ($2a, 2b, \dots, 2n$) 由合光单元 6 复合为频谱地编码的宽带光的准直光束 11,合光单元 6 可以例如由另一光栅或其它波长色散元件形成。在实施例中,波带分离器 3、合光单元 6、透镜、以及光调制单元 42 布置在所谓的 4f 构造中。然而,本发明不限于该布置。

[0037] 然后将频谱地编码的宽带光的准直光束 11 导引至杆部 21 的尖端部 22,如上所述。在范例实施例中,频谱地编码的宽带光的光束 11 耦合到光生成单元 80 中的光导引结构 23 中。

[0038] 现在将描述光学检查装置 10 的操作。如上面已经描述的,当杆部 21 已插入到混浊介质中时,频谱地编码的宽带光的光束 11 发射朝向混浊介质的位于尖端部 22 前面的区域。归因于混浊介质的混浊性质,光在混浊介质的位于尖端部 22 前面的区域中被多重散射(如图 3 中的多个箭头示意性地指示的)。光的已经散射的部分将入射在光电探测器 27a、27b、以及 27c 上。响应于入射光,光电探测器 27a、27b、以及 27c 均生成对应于入射光的电信号。这些电信号经由电连接部 28 传输至解调和分析单元 32。归因于被如上所述地频谱地编码的用于照明混浊介质的光束 11,能够基于来自光电探测器 27a、27b、以及 27c 的电信号来分析分光信息。

[0039] 在解调和分析单元 32 中,由光电探测器 27a、27b、27c 探测的信号由解调单元解码/解调,以恢复包含在从混浊介质发出的在光电探测器 27a、27b、以及 27c 的相应位置处的漫射光中的分光信息。为了进行可靠的解调,给解调和分析单元 32 提供来自光生成单 80 中的调制源 5 的调制信号 25。调制信号 25 指示执行的调制。调制信号 25 容许解调和分析单元 32 执行合适的解调操作。解调和分析单元 32 的解调单元能够例如实现为相对地有成本效益并且紧凑的电子电路。替代地,其能够实施于在解调和分析单元 32 中的数字处理器上运行的软件中。在任何情况下,能够以高探测效率对应于不同探测位置获得由混浊介质在入射到相应光电探测器 27a、27b、以及 27c 上的光上打了烙印的介质特定的光谱。应当注意,归因于对上述不同波长带的频谱编码,能够通过解调处理获取每个光电探测器的分光信息。解调和分析单元 32 分析来自相应光电探测器 27a、27b、或 27c 的信号的频率成分,以确定光学频谱。从而,能够根据来自光电探测器 27a、27b、以及 27c 的电信号确定相应波长带的强度分布。从而,描述的光学检查装置 10 容许进行分光术,无需昂贵且笨重的分光计。

[0040] 此外,解调和分析单元 32 能够利用关于不同光电探测器 27a、27b、以及 27c 的空间位置的信息并评估光电探测器上的不同强度分布。

[0041] 在范例性实施例中,解调和分析单元 32 被配置为使用光学层析成像的原理来处理对应于不同光电探测器 27a、27b、以及 27c 的信号,以根据提供的分光信息重建尖端部 22 的区域中的混浊介质的图像。解调和分析单元 32 能够利用本领域已知的许多不同重建算法,以重建混浊介质的性质的至少一个图像。从而,分光和空间信息的组合能够例如用于区分解剖学结构。例如,血管能够与神经区分开。甚至在不同的解剖学结构位于针尖前数毫米时,也能够识别它们。

[0042] 从而,根据实施例,能够使用波带分离器 3 和空间光调制器 4(SLM)在频域和时域中对来自准直白光源的可以具有不同宽度和间隔的许多预定波长带(通道)均进行编码。由合光单元 6 将波长带复合为单个准直光束 11。可能任意大的光学带宽的准直且编码的光束 11(白光)用于照明尖端部前面的混浊介质的区域。根据实施例,从混浊介质发出的漫射光由多个光电探测器 27a、27b、以及 27c 探测。来自光电探测器的相应信号被解调,使得以高探测效率获得不同探测位置处的光学光谱。针对每个探测位置对相应接收的信号进行解码/解调,以恢复分光信息并且因此获得由混浊介质在从混浊介质发射的光上打上了烙印的介质特定的光学光谱。

[0043] 操作空间光调制器 4,使得以非正弦方式调制不同波长带,例如使用方波调制不同波长带,是可能的。

[0044] 操作空间光调制器 4,使得其后跟随复杂的调制方案也是可能的,在该复杂的调制

方案中,相邻的信道(波长带)在探测侧上在翻译(translated)的 RF 域上不相邻。在此情况下,相关信道是独立调制的,使得对于解调对应于在探测位置探测的漫射光的信号的解调和分析单元 32,这些相关信道不是彼此相邻地设置。

[0045] 在附图中示出的范例实施例中,提供从解调和分析单元 32 至光生成单元 80 中的调制源 5 的反馈信号 26。利用此反馈信号 26,能够独立于来自至少一个光电探测器 27a、27b、27c 的电信号,动态修改用于宽带光的编码方案。例如,可以在测量之间改变波长带的顺序(order)和/或分布,并且能够利用不同的波长带共享的结果(joint result)来识别并抑制串音(cross-talk)。例如,频谱中先验已知的特征在信道顺序和/或分布的一个配置中遮掩另外的更精细的但是重要的特征,但是在另一个配置中不会。从而,如果改变波长带的顺序和/或分布,则能够分辨更精细的特征。代替重新分布波长带,也能够对它们在强度上重新进行重新调节以减小串音。大输入信号相对于较小输入信号的降尺度(down scaling)具有的进一步的优点是,能够以更佳的方式选择电子放大器的动态范围,使得能够改善相同的总的动态范围。

[0046] 根据实施例的修改,包括 50MHz 以上的范围中的频率的高频调制施加于频谱地编码的宽带光的光束 11 上。能够有利地利用该高频调制来从材料提取附加光学性质,诸如光学散射系数(在光子密度波分析的情况下)和/或荧光寿命系数。

[0047] 虽然描述了设置多个光电探测器的实施例,但是通过在杆部的区域中设置一个光电探测器已经能够实现尖端部的前面的混浊介质的区域中的分光术。代替现有技术中与用于分光术的分光计组合的至少一个光纤,仅需要具有成本效益的光电探测器和至解调和分析单元 32 的电连接。根据提出的实现,利用光电探测器获取直接在锐利的针尖前面散射的光的光谱,而无需分光计。

[0048] 利用提出的实现方式,能够获得直接在锐利的尖端部 22 前面的混浊介质(例如在活检针的描述的情况下,组织)的微结构和分子组成的有关信息。

[0049] 关于其中重建尖端部的区域中的混浊介质的二维或更多维图像的实现方式,以下适用:在杆部的区域中设置越多的光电探测器,则能够重建越好的图像。然而,增加附加分光探测器的成本将仅仅是增加附加光电探测器和对应的电布线的成本。与分光分析经由光纤和分光计实现的方案相比,这是特别有用的。

[0050] 因为直接在插入到混浊介质(例如哺乳动物身体)中的杆部 21 的区域中提供至少一个光电探测器,所以克服了将散射光耦合到光纤中所固有的小数值孔径的问题(导致仅可探测小部分的散射光)。

[0051] 虽然已经关于光电探测器 27a、27b、27c 嵌入于杆部 21 的材料中的实施例对本发明进行了描述,但是本发明不限于此。例如,能够在包裹在杆部 21 周围并附着至杆部 21 的柔性箔上设置多个光电探测器。

[0052] 虽然已经关于光导引结构 23 布置在核心元件 31(例如,由细探针形成)中的实施例描述了本发明,但是将光导引结构布置在杆部 21 的材料中也是可能的。

[0053] 虽然已经描述了至少一个光电探测器布置在杆部 21 的外圆周上的位置,但是,例如将至少一个光电探测器布置在核心元件 31 内部也是可能的。

[0054] 在提供至少两个光电探测器 27a、27b、27c 的实现方式中,执行差分分光术也是可能的,其中,一个光电探测器的信号用作与另一光电探测器对应的信号的参考。例如,

Amelink 和 Sterenborg 在“Measurement of the local optical properties of turbid media using differential pathlength spectroscopy”, Appl. Opt. 43, 2004, 3048-3054 中描述了差分分光术处理。

[0055] 虽然已经描述了光生成单元 80 设置在光学检查装置 10 的保持在混浊介质外部的部分中的实施例,但是其它实现也是可能的。例如,光生成单元也能够布置在杆部 21 里面。例如,微型白 LED (例如由 Lumileds® 或 Nichia® 或 InfiniLED® 销售的) 形式的小宽带光源能够设置在杆部 21 中。例如,能够借助于腔长随时间迅速变化的小的低精细度法布里-帕罗元件来执行此光源的频率调制。由 Peng 等在“Fourier transform emission lifetime spectrometer”, Opt. Lett. 32(4), 2007, 421-423 中公开了关于此类型的调制的进一步的细节。

[0056] 作为替代,光生成单元可以包括被配置为发射不同波长带的多个光源。能够以不同的特性对不同的光源进行调制,例如在不同频率。例如,通过随时间独立地调制传送至相应光源的功率,能够实现这个。类似于上述修改,多个光源能够布置在杆部 21 中。

[0057] 虽然已经关于实施例描述了将本发明应用于活检针,但是本发明不限于此,并且其也能够应用于其它医学装置,诸如导管或内窥镜。已经发现光学感测和导管的组合在许多环境中是有临床价值的。本发明提供了显著的设计简化,并且提高了探测灵敏度。

[0058] 从而,已经描述了良好地适用于多个应用的光学检查装置,多个应用特别是医学应用。特别是,其能够用于穿刺活检导引领域以避免对诸如神经和血管的关键结构的损伤。其也能够用于针路径内的基于针的组织特性,诸如例如用于探测血管和 / 或神经和 / 或用于在填充血液和流体的囊之间进行区分。此外,光学检查装置能够例如用于监视脑组织、血管、和 / 或在脑中插入针的情况下血流。

[0059] 关于导管应用,光学检查装置能够例如用于特性化动脉中的斑 (plaque)。关于内窥镜应用,其能够例如用于从内窥镜的杆外部的组织和 / 或从在内窥镜图像中可见的组织获得分光信息。

[0060] 虽然已经作为实施例仅描述了光学检查装置的医学应用,但是非医学应用也是可能的,非医学应用诸如是光学地检查食物以测试新鲜度、质量和含量。例如,光学检查装置能够用于检查食物的水和 / 或脂肪含量,诸如黄油、油和涂抹食品 (例如花生酱),用于检查酒精 (乙醇) 含量,和 / 或用于检查例如奶制品的新鲜度。

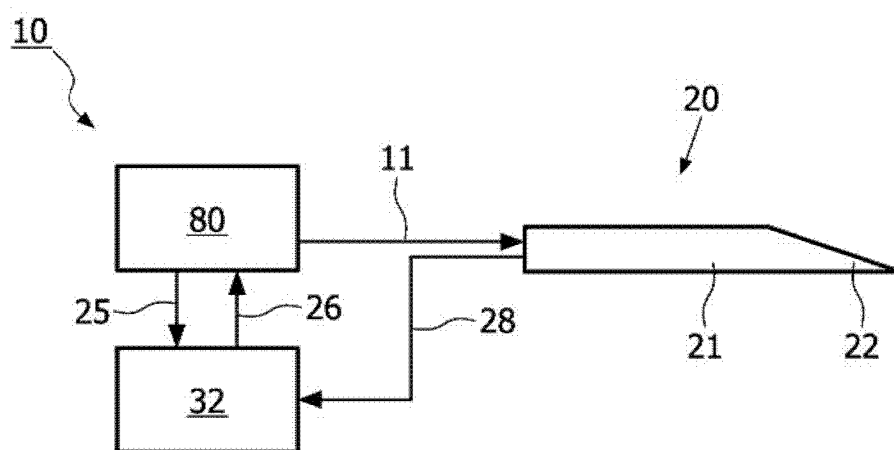


图 1

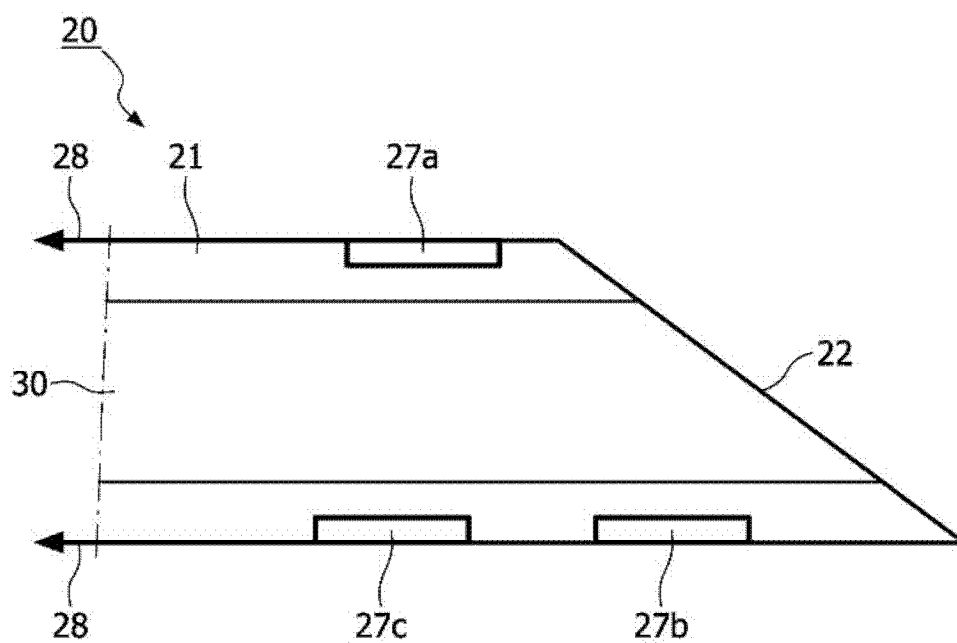


图 2

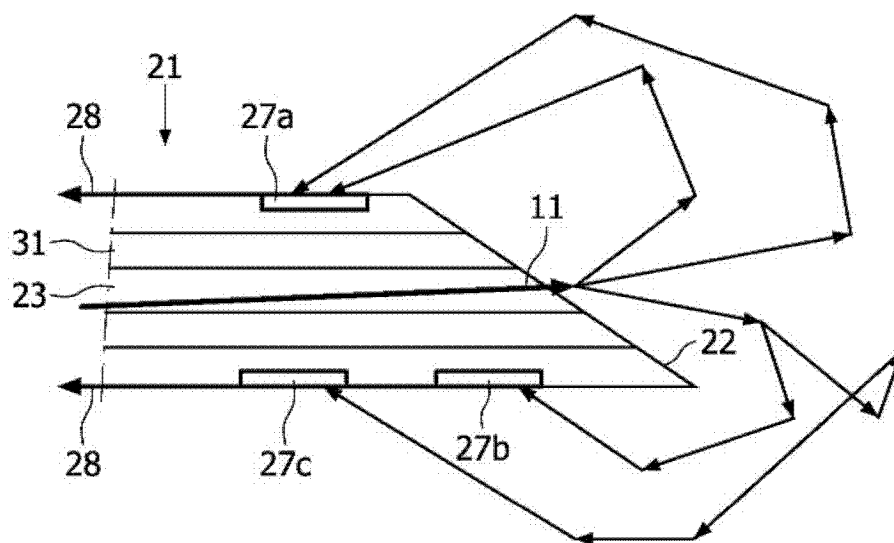


图 3

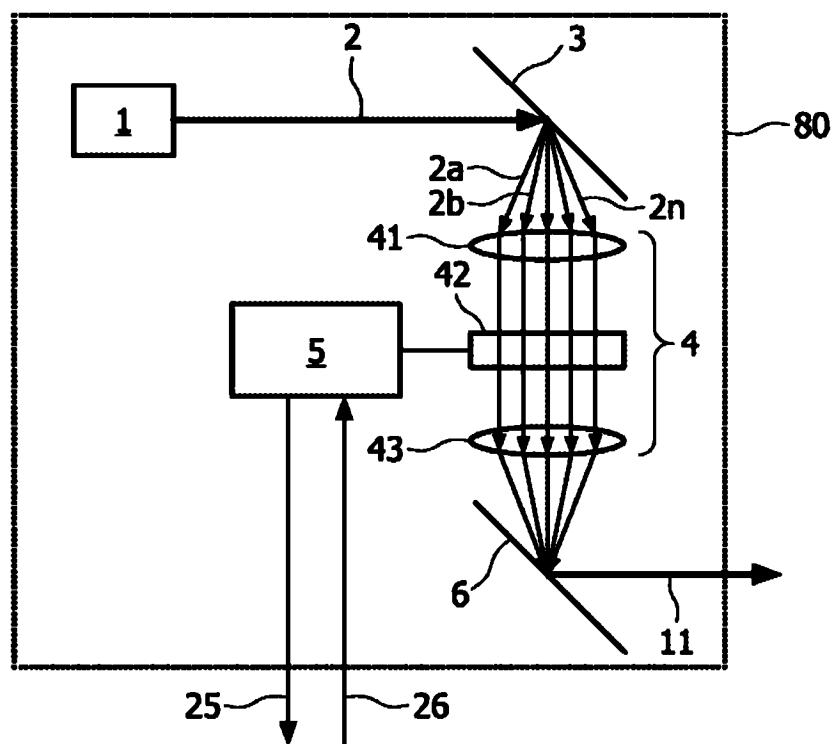


图 4

专利名称(译)	配置为至少部分地插入到混浊介质中的光学检查装置		
公开(公告)号	CN102292019A	公开(公告)日	2011-12-21
申请号	CN201080005052.8	申请日	2010-01-18
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
[标]发明人	AE德雅尔丹 MB范德马克 BHW亨德里克斯 GT霍夫特		
发明人	A·E·德雅尔丹 M·B·范德马克 B·H·W·亨德里克斯 G·T·霍夫特		
IPC分类号	A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0075 A61B5/6848 A61B5/0062 A61B5/0084		
代理人(译)	陈松涛		
优先权	2009151274 2009-01-23 EP 2009174834 2009-11-03 EP		
其他公开文献	CN102292019B		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

提供了一种光学检查装置(10)，被配置为至少部分地插入到混浊介质中。所述光学检查装置包括杆部(21)，所述杆部(21)被配置为插入到所述混浊介质中，所述杆部(21)包括尖端部(22)，所述尖端部(22)被配置为在插入到所述混浊介质中期间的最前部。至少一个光源装置，被配置为发射宽带光的光束(11)，并且设置在所述杆部(21)的区域中。所述宽带光的光束(11)包括受到不同调制的不同波长带(2a, 2b, ..., 2n)。至少一个光电探测器(27a, 27b, 27c)，用于探测宽带光，并且设置在所述杆部(21)的被配置为插入到所述混浊介质中的区域中。

