

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A61B 5/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200780035912.0

[43] 公开日 2009 年 8 月 26 日

[11] 公开号 CN 101516258A

[22] 申请日 2007.9.25

[21] 申请号 200780035912.0

[30] 优先权

[32] 2006.9.26 [33] EP [31] 06300982.3

[86] 国际申请 PCT/IB2007/053886 2007.9.25

[87] 国际公布 WO2008/038223 英 2008.4.3

[85] 进入国家阶段日期 2009.3.26

[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 G·卢卡森 W·伦森

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 靳春鹰 刘红

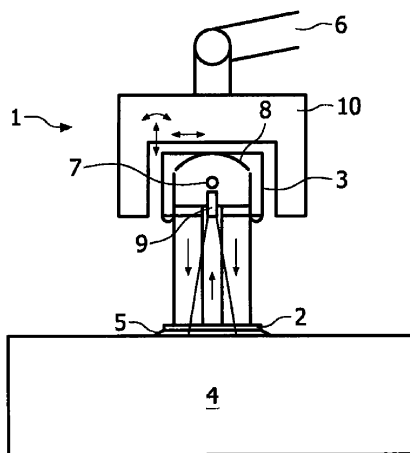
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于光学身体分析的装置

[57] 摘要

一种对身体进行光学分析的装置，其包括照明和探测头以及光学耦合器。所述照明和探测头包括光源，用于通过所述光学耦合器来照亮待分析的身体部分；和探测器，用于接收被所述身体部分漫射的光。所述光学耦合器被从所述照明和探测头机械地解耦，且适用于与所述身体部分的外表面接触，这时所述光学耦合器和所述身体部分之间的接触最小程度地影响该身体部分的物理特性。所述装置可以进一步包括位置单元，其适用于调整照明和探测头相对于光学耦合器的位置，使得所述探测器通过所述光学耦合器接收由所述光源产生的并被所述身体部分漫反射的光。



1. 用于身体光学分析的装置(1)，包括：

照明和探测头(3)，包括：

光源(7)，用于通过光学耦合器(2)来照亮待分析的身体部分(4)，以及

探测器(9)，其用于通过所述光学耦合器(2)接收被所述身体部分(4)漫反射的光，

所述光学耦合器(2)从所述照明和探测头(3)机械地解耦，并且适用于与所述身体部分(4)的外表面接触。

2. 根据权利要求1所述的装置，还包括位置单元(6)，该位置单元适用于调整所述照明和探测头(3)相对于所述光学耦合器(2)的位置，从而使得所述探测器通过所述光学耦合器接收由所述光源(7)产生的并由所述身体部分(4)漫反射的光。

3. 根据权利要求1的装置，其中所述光学耦合器(2)是重量轻的耦合器，当所述光学耦合器(2)被放置到所述身体部分(4)上时，它对所述身体部分(4)施加最小的压力。

4. 根据权利要求1的装置，其中所述光学耦合器(2)通过折射率匹配的流体或凝胶体(5)与所述身体部分(4)接触。

5. 根据权利要求1的装置，其中所述探测器(9)至少包括光纤和在所述光纤前方的透镜。

6. 根据权利要求1的装置，其中所述光源(7)包括透镜(30)，所述透镜(30)适用于将由所述光源产生的光聚焦在所述身体部分的确定的较低皮肤区域上。

7. 根据权利要求1的装置，其中所述探测器(9)包括透镜(20)，所述透镜(20)适用于将从所述身体部分(4)的确定的较低皮肤层所漫反射的光聚焦到所述探测器(9)上。

8. 根据权利要求6的装置，其中所述光源(7)被放置在所述探测器(9)的周围，并且所述透镜是多纳圈形状的。

9. 根据权利要求1的装置，其中所述光源(7)和所述探测器(9)被放置以防止由所述光学耦合器(2)直接反射的光进入所述探测器(9)。

10. 根据权利要求1的装置，其中所述光源(7)和所述探测器(9)中的每一个包括偏振器(50, 51)，其中一个偏振器的偏振方向与另一个

偏振器的偏振方向正交。

11. 根据权利要求1的装置，其中所述光学耦合器(2)包括在外围边缘上的斜面(60)，所述斜面(60)适用于防止由所述光源发射的并被直接反射离开所述光学耦合器(2)的光被导向所述探测器(9)。

12. 根据权利要求9的装置，其中所述照明和探测头(3)包括至少两个位置敏感光探测器(70, 71)，所述位置敏感光探测器适用于接收由所述光源(7)发射的并被直接反射离开所述斜面(60)的光。

13. 对身体部分进行光学分析的方法，包括步骤：

相对于被放置到所述身体部分(4)的外层上的光学耦合器(2)定位照明和探测头(3)，所述照明和探测头(3)从所述光学耦合器(2)机械地解耦，所述照明和探测头(3)至少包括光源(7)和探测器(9)，所述光源(7)用于通过所述光学耦合器(2)照亮所述身体部分(4)，所述定位允许所述探测器(9)接收由所述光源(7)产生的光已被所述身体部分(4)漫反射之后的至少一部分。

用于光学身体分析的装置

技术领域

本发明涉及医疗装置领域，更具体地，涉及用于身体部分（诸如较低皮肤层）的光学分析的装置。本发明特别地涉及用于检测皮肤层特性和组成的非侵入性光学皮肤分析领域。

背景技术

对病人的皮肤的光学测量经常被用来检测生物参数。例如，近红外（NIR）光谱学（spectroscopy）是用于确定组织和血液中血糖浓度的一种非侵入性方法。NIR光谱经常被用于糖尿病血糖控制。这操作如下：首先，光源用NIR光经由与皮肤接触的光学探头照亮身体部分，然后，由体液和人体组织反射的光在所述探头中被探测到。

专利申请JP06-052444公开了例如通过抑制表面反射的光来观察受检身体的放大表面的设备。

这种类型的测量（其中探头与皮肤接触）存在的问题是：来自在皮肤上的探头的压力改变了光在皮肤细胞表皮、纤维真皮层和脂肪组织层的散射。因此，现有技术系统中的缺点在于探头的重量影响了皮下层（underneath skin layer）的物理状态，从而以不可靠的方式改变了特性测量和组分浓度。

因此，希望设计一种分析装置，其最小程度地影响取样条件（sampling condition），使得取样条件至少能够在可重复的皮肤光谱测量中保持一致。

发明内容

本发明的目的是设计一种装置，其最小程度地改变分析条件（analysis conditions）从而允许得到可再现的测量条件。为了处理上述的关注的问题，本发明更确切地涉及对身体进行光学分析的装置，其首先包括照明和探测头、和光学耦合器。所述照明和探测头包括光源和探测器，所述光源用于通过光学耦合器照亮要分析的身体部分，所述探测器用于接收被身体部分所漫反射的光。该光学耦合器从所述照明和探测头机械

地解耦合，且被适用于与身体部分的外表面接触。

所述装置通过将探测头接触压力降至(keep)最小值来保持取样条件不变。换句话说，光学耦合器和身体部分之间的接触最小程度地影响该身体部分的物理(physical)特性。实际上，与现有技术系统相反，只有光学耦合器被放置于身体部分(例如皮肤表面)上，并且当光学耦合器与照明和探测头之间的机械强度会将照明和探测头限制到光学耦合器上时，这样的机械强度会很小。因此，本发明的装置最小化了由整体分析设备对在研究中的身体部分的物理环境引起的微扰(perturbation)。如果物理状态由于该光学耦合器的重量或是光学耦合器和身体部分的外表面之间的接触压力而被稍微改变，那么物理平衡在较低的皮肤层中可能很快被建立起来，组分浓度和物理特性只会暂时受到影响。

在一个示例性实施例中，所述装置进一步包括位置单元，该位置单元适用于调整所述照明和探测头相对于光学耦合器的位置，从而使得探测器通过光学耦合器接收由光源产生的并被身体部分漫反射的光。

在一个示例性实施例中，所述光学耦合器由重量轻的材料制成。在一个特定的实施例中，所述照明和探测头进一步包括被置于所述探测器前方的透镜，用来有选择地聚集关于感兴趣区域射出(emerge)的光，以便实现更准确的测量或更短的测量时间。

在另一个实施例中，在所述光源之前放置透镜，以向期望测量的区域投射光。所述透镜允许使用扩展的光源，如灯泡，胜于点光源(如激光)，可以用于更安全和成本更低的设备。

在另一个实施例中，定位所述光源和所述探测器以防止由光学耦合器直接反射的光进入到所述探测器。这样，只有被样本漫反射的光进入所述探测器。由于已被直接反射离开光学耦合器的光不包含任何有价值的信息，所以这个实施例改善了测量信噪比。这个优点也可以在另一个实施例中实现，在所述另一个实施例中光源和探测器各自包含有偏振器，其中一个偏振器的偏振方向正交于另一个偏振器的偏振方向。

在另一个实施例中，所述光学耦合器在其边缘上包含斜面(chamfer)，所述斜面用于防止来自所述光学耦合器的直接反射被导向所述探测器。

在另一个实施例中，所述位置单元包括至少两个位置敏感光探测器(photo detector)，所述位置敏感光探测器适用于当照明和探测头相对于光学耦合器被正确地放置时，接收被反射离开斜面的光。

在本发明的另一个实施例中，所述光学耦合器通过折射率匹配流体或凝胶体与身体部分接触。

附图说明

本发明的这些方面和其他方面参照下面所描述实施例将更加清楚且得以阐明，其中：

图 1 是根据本发明的第一实施例的装置的示意图；

图 2 是根据本发明的第二实施例的装置的示意图；

图 3 是根据本发明的第三实施例的装置的示意图；

图 4 是根据本发明的第四实施例的装置的示意图；

图 5 是根据本发明的第五实施例的装置的示意图；

图 6 是根据本发明的第六实施例的光学耦合器的示意图；以及

图 7 是根据本发明的第六实施例的装置的示意图。

在这些图中，相同的附图标记表示相似或相同的对象。

具体实施方式

参考图 1，装置 1 包括光学耦合器 2 以及照明和探测头 3。

光学耦合器 2 被放置于将要分析的身体部分 4 的外层。该外层例如是病人的皮肤。光学耦合器 2 可以是具有明确轮廓 (well define) 的光滑表面的一片透明材料。通常使用光学耦合器来校正皮肤粗糙度，使得当皮肤被照亮时，被照亮的表面的凹凸度 (relief) 已知。这使得预测多少光被反射以及多少光穿透皮肤变得较容易。光学耦合器 2 还可以结合折射率匹配流体或凝胶体 5，折射率匹配流体或凝胶体 5 被置于光学耦合器 2 和皮肤 4 之间以防止存在于皮肤 - 耦合器的界面处的任何气泡。所述折射率匹配流体 5 最小化了通过光学耦合器 2 和皮肤 4 或在两者之间的界面处的光的反射。所述流体或凝胶体 5 还可以是平铺在皮肤表面 4 上并和光学耦合器 2 的折射率相匹配的一种胶质。

光学耦合器 2 可以由重量轻的材料制成，使得它在皮肤表面 4 上施加最小的压力，从而最小程度地影响身体部分 4 的较低皮肤层的物理状态。如前面所说明的，组分浓度和物理特性 (如散射) 因此根据不会被改变或者仅仅改变得非常细微，从而导致实现可靠的测量。

照明和探测头 3 安装在支架 10 上。所述支架 10 可以通过位置单元 6

移动，位置单元 6 可允许所述头 3 的 6 轴（3 种平移，3 种旋转）运动。在这个实施例中，头 3 的照明部分和探测部分相互依赖，然而也可以设计一个所述两部分独立运动的实施例。此外，支架 6 可以允许较少的平移和旋转运动，即，支架 6 可以是 5 轴或更少轴。

照明和探测头 3 包括诸如灯泡或激光器之类的光源 7，光源 7 与反射镜 8 结合来照亮皮肤区域。它还包括诸如光纤或 CCD 矩阵之类的探测器 9。

位置单元 10 可以调整照明和探测头 3 相对于光学耦合器 2 的位置，使得探测器 9 经过光学耦合器 2 接收至少一部分由光源 7 产生的、被皮肤区域漫反射后的光。

图 2 显示了另一个实施例，其中在探测器 9 前添加了透镜 20，以更有效地聚集来自于样本皮肤 4 上感兴趣位置的光。透镜 20 的使用允许更好地限定被期望收集漫反射的光的表面区域。实际上，一般来说，透镜更有效地捕获进入任何表面区域的光。被探查的体积依赖于照明和探测头 3 的位置。另外，探测到的漫反射光信号的强度依赖于存在于样本体积中的分子数量。从而样本体积的知识有助于确定感兴趣的分子的浓度。这个实施例的好处是，使用透镜 20 可以对被探查的样本体积的重建有帮助，样本体积如刚才说明的是用于定量分析的基本参数。另一个好处是，通过使用透镜 20，来自感兴趣区域的光的较大部分被捕获并发射（launch）到探测器 9 中。结果，被聚集的信号水平更高，允许更精确的测量，或更短的测量时间。

在另一个实施例中，如图 3 所示，在所述头 3 中包括另一个透镜 30，以将来自于光源 7 的光导向至样本皮肤表面 4 的期望区域。“多纳圈形状（donut shaped）”的透镜有利于用来在样本表面 4 上投射环状的光。众所周知，在光学分析中，环状照明提供在施加到皮肤上的光强和导致最佳效果的照明表面之间的好的折衷。

透镜 30 的优点在于，点光源（诸如激光器）并不是必需的，因此允许更安全和成本更低的设备。

在另一个例示性实施例中，将透镜 20，30 集成为一个物理元件。

在另一个实施例中，如图 4 所示，光源 7 和探测器 9 被以这样的方式放置：使得直接反射离开光学耦合器 2 的光不能进入探测器 9。例如，照明用的透镜 20 和反射镜 8 产生平行光束，该平行光束以一定角度入射到光学耦合器 2 的表面上，该角度与探测器 9 的探测角度不匹配。这样，只

有已被样本漫反射的光能够进入探测器 9。这是有利的，因为直接反射离开光学耦合器 2 的光不包含关于皮肤区域 4 的有用信息，并且如果探测则导致产生增强的背景信号。

在如图 5 所示的另一个实施例中，偏振器 51 被放置在探测器入口 9 的前方，偏振方向正交于前述偏振器 51 的偏振方向的另一个偏振器 50 被放置于光源 7 的前方。这个实施例防止直接反射离开光学耦合器 2 的光进入探测器 9，因为直接反射的光具有被偏振器 51 阻碍的偏振。在皮肤 4 中已被漫反射的光被去偏振，并可以部分地通过探测器 9 前方的偏振器 51。

在图 6 中所示的另一个实施例中，光学耦合器 2 的形状被适配成阻止来自于光学耦合器 2 的不想要的反射光进入探测器 9。这可以通过在光学耦合器 2 的上表面的边缘上生成斜面 60 来实现。

在图 7 显示的例示性实施例中，被直接反射离开光学耦合器 2 的斜面 60 的光可被用于确定照明和探测头 3 和光学耦合器 2 之间的距离。位置敏感光探测器 70、71 被添加到所述头 3 上，探测器 70、71 探测被反射离开斜面 60 的光。一旦被反射离开斜面 60 的光已被探测到，就可以知道探测头 30 和光学耦合器 2 的相对定位，即，垂直距离和水平位置。第二组光探测器（这里没有显示）可以测量头 3 在所述探测器 70、71 组之间的线的方向上的倾斜。第三组位置敏感光探测器（在图 7 上也没有显示）可以被置于所述探测器 70、71 组之间的线之外，来探测与第一倾斜方向正交的方向上的倾斜。

虽然本发明在附图和前述说明中被图示说明和详细描述，但是这种图示说明和描述应该被认为是说明性的或例示性的而不是限制性的；本发明并不局限于公开的实施例。

例如，所述位置单元 6 可以为操作者提供视觉辅助，来帮助他调整所述头 3 的位置或控制机动化的支架 10 来自动地调节所述头 3 的位置。

在通过研究附图、公开内容和附加的权利要求来实施要求保护的本发明过程中，本领域技术人员可以理解 and 实现被公开的实施例的其他变化。在权利要求书中，术语“包括”不排除其他元件，并且“一”、“一个”不排除多个。

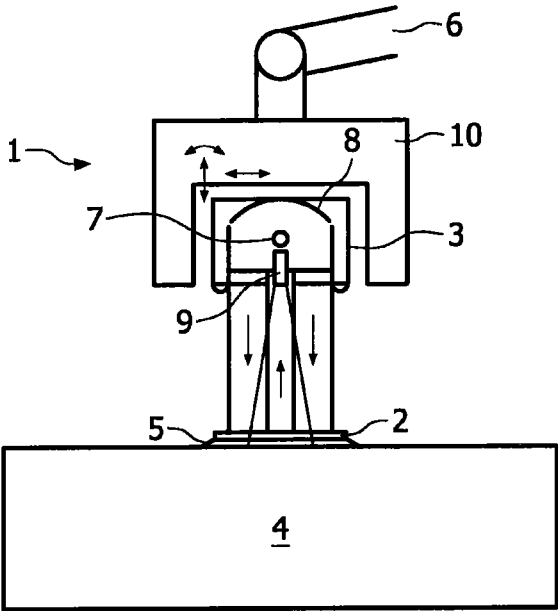


图 1

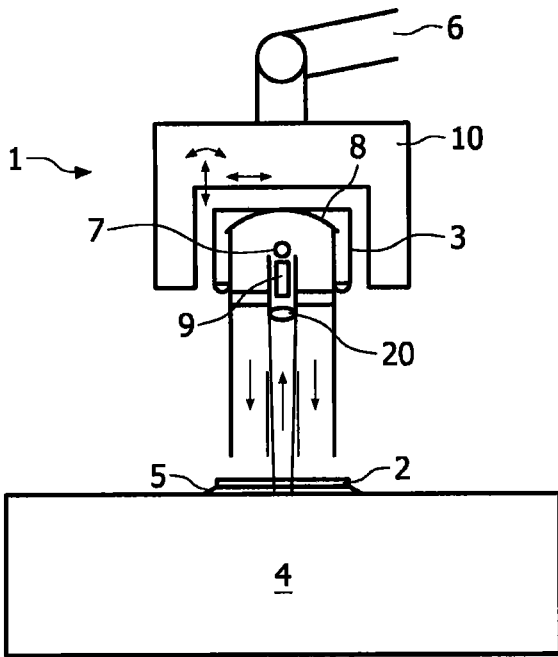


图 2

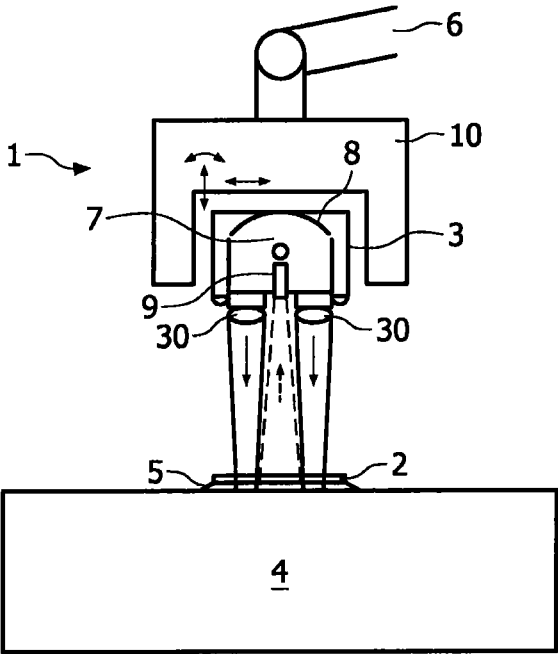


图 3

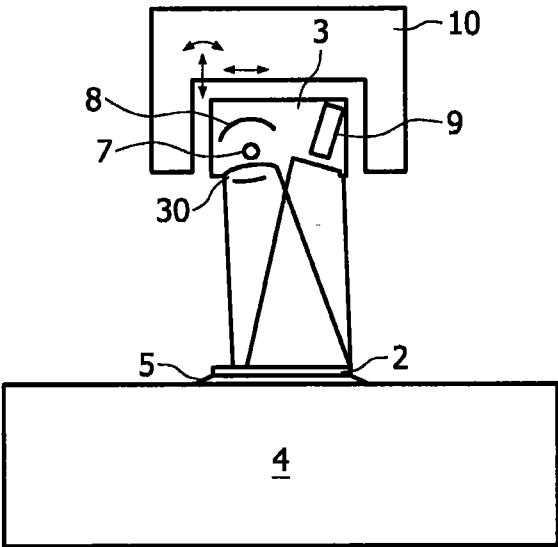


图 4

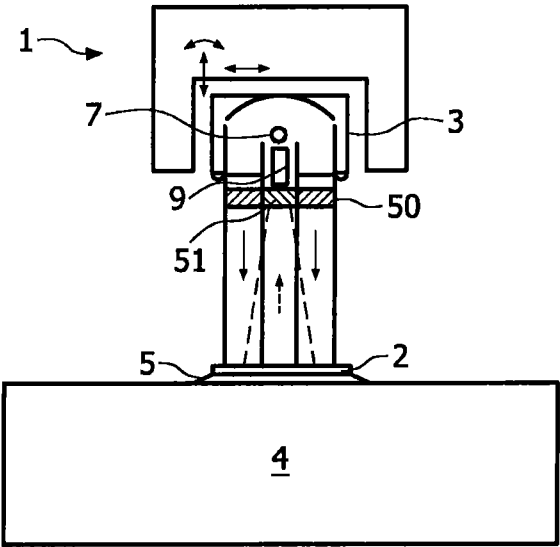


图 5

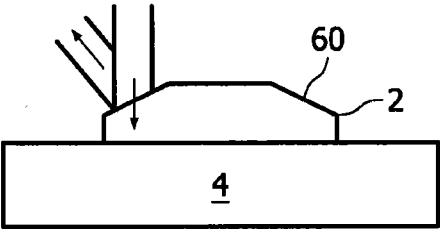


图 6

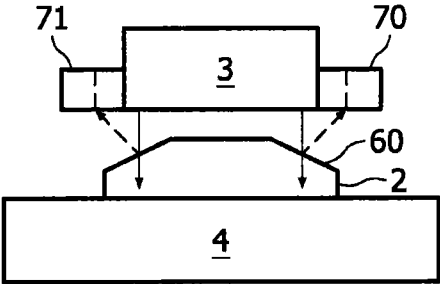


图 7