



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410019317.6

[43] 公开日 2005 年 2 月 16 日

[11] 公开号 CN 1579322A

[22] 申请日 2004.5.21

[21] 申请号 200410019317.6

[71] 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

[72] 发明人 李 刚 林 凌 王 焱

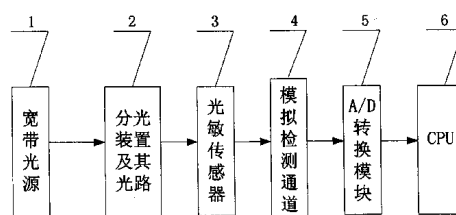
[74] 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代理
事务所
代理人 程毓英

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称 动脉血液成分检测的时域分光差分
光谱仪及检测方法

[57] 摘要

本发明公开了一种测量准确、操作方便，并可同时测量多种组织成分的动脉血液成分检测的时域分光差分光谱仪所采用的技术方案是：包括带宽为 600~1300nm 的宽带光源、分光装置及其光路、光敏传感器、模拟检测通道、A/D 转换模块、CPU 及其外围电路；所述分光装置及其光路包括分光器件和与其相配套的光路器件。所述分光器件采用 AOTF、滤光片或傅立叶分光仪；所述宽带光源发出的光信号经上述光路和电路转换，由 A/D 转换模块将其转换成数字信号，所述 A/D 转换模块转换后的数字信号由以 CPU 为核心的数据处理系统进行后期处理，从而计算得到动脉血液中的主要成分的含量。本发明中还公开了上述光谱仪的检测方法。



1. 一种用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪, 其特征在于, 包括宽带光源(1)、分光装置及其光路(2)、光敏传感器(3)、模拟检测通道(4)、A/D 转换模块(5)、CPU(6) 及其外围电路; 所述的宽带光源(1) 采用带宽在 600~1300nm 的可见光乃至近红外光; 所述分光装置及其光路(2) 包括分光器件和与其相配套的光路器件;

所述分光器件采用 AOTF(8)、滤光片(15) 或傅立叶分光仪(11);

若所述分光器件采用 AOTF(8), 则光路包括宽带光源(1)、第一聚光镜(7)、AOTF 分光器件(8)、被测人体组织(9)、第二聚光镜(10) 和光敏传感器(3); 所述 AOTF(8) 的作用是将所述宽带光源(1) 的出射光进行聚焦和分光后入射到被测人体组织(9), 并采集出射光, 聚焦后输出光束; 即, 所述宽带光源(1) 的出射光经第一聚光镜(7) 成为平行光入射到 AOTF 晶体, 在 CPU(6) 的控制下, AOTF 晶体将平行光分时调制成为不同波长的单色光入射到被测人体组织(9) 后经第二聚光镜(10) 将被测人体组织(9) 的出射光聚焦, 由处于焦点处的光敏传感器(3) 进行光电变换; 或

若所述分光器件采用滤光片(15), 则光路包括宽带光源(1)、第一聚光镜(7)、滤光片(15)、被测人体组织(9)、第二聚光镜(10) 和光敏传感器(3); 所述滤光片(15) 的作用是将所述宽带光源(1) 的出射光进行聚焦和分光后入射到被测人体组织(9), 并采集出射光, 聚焦后输出光束; 即, 所述宽带光源(1) 的出射光经第一聚光镜(7) 成为平行光入射到滤光片(15), 在 CPU(6) 的控制下, 滤光片(15) 将平行光分时调制成为不同波长的单色光入射到被测人体组织(9) 后经第二聚光镜(10) 将被测人体组织(9) 的出射光聚焦, 由处于焦点处的光敏传感器(3) 进行光电变换; 或

若所述分光器件采用傅立叶分光光谱仪(11), 则光路包括宽带光源(1)、第一聚光镜(7)、被测人体组织(9)、第二聚光镜(10)、傅立叶分光光谱仪(11) 和光敏传感器(3); 所述傅立叶分光仪(11) 的作用是将宽带光源(1) 的出射光聚焦后入射到被测人体组织(9), 并采集出射光, 聚焦和分光后输出多个单色光光束; 即, 所述宽带光源(1) 的出射光经过第一聚光镜(7) 成为平行光入射到被测人体组织(9), 出射光经第二聚光镜(10) 送入傅立叶分光光谱仪(11), 其输出的单色光由光敏传感器(3) 进行光电变换;

所述相配套的光路器件采用下述装置之一: 聚光镜、狭缝、小孔; 所述宽带光源(1) 发出的光信号经上述光路和电路转换, 由 A/D 转换模块(5) 将其转换成数字信号, 所述 A/D 转换模块(5) 转换后的数字信号由以 CPU(6) 为核心的数据处理系统进行后期处理, 从而计算得到动脉血液中的主要成份的含量。

2. 根据权利要求 1 所述的一种用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪, 其特征在于, 所述光敏传感器(3) 的作用是进行光电转换, 所述光敏传感器(3) 采用下述装置之一: 光敏管、光电倍增管和砷镓铟光敏器件。

3. 根据权利要求 1 所述的一种用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪, 其特征在于, 所述模拟检测通道(4) 的作用是将光敏传感器(3) 的输出信号转换成与 A/D 转换模块(5) 匹配的电压信号, 根据采用的检测方法不同, 所述模拟检测通道(4) 包括

光敏传感器、I/V 变换电路 (16)、隔直电路 (13)、模拟开关 (17)、滤波器 (19)、相敏检波电路 (25)、抗混叠滤波器 (31) 和 A/D 转换电路 (21); 所述滤波器 (19) 的中心频率根据所述模拟开关 (17) 的切换频率设定, 与 AOTF 的出射每一波长光波的出射频率一致。

4. 根据权利要求 1 所述的一种用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪, 其特征在于, 所述 A/D 转换模块 (5) 的作用是将模拟电压信号转换成数字信号, 并传递给所述的 CPU (6); 所述 A/D 转换模块 (5) 包括 A/D 转换器件及其接口电路; 或所述 A/D 转换模块 (5) 集成在 CPU 电路中。

5. 根据权利要求 1 所述的一种用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪, 其特征在于, 所述 CPU (6) 及其外围电路包括 CPU 芯片及其最小扩展系统、接口电路、输出电路及装置、人机对话模块、控制电路; 所述 CPU (6) 及其外围电路的作用是接受所述 A/D 转换模块 (5) 传递来的数字信号, 并进行后期处理和必要的输出, 同时对系统进行总体控制和人机对话过程。

6. 一种用于动脉血液成份检测的时域分光差分检测方法, 其特征在于, 所述检测方法包括以下步骤:

第一步骤, 连接好包括宽带光源 (1)、分光装置及其光路 (2)、光敏传感器 (3)、模拟检测通道 (4)、A/D 转换模块 (5)、CPU (6) 及其外围电路所组成的时域分光测量脉搏波的仪器; 所述宽带光源 (1) 采用带宽在 600~1300nm 的可见光乃至近红外光;

第二步骤, 将被测人体组织 (9) 置于所述光路中, 根据光路中所采用的分光器件是 AOTF, 或滤光镜, 或傅立叶分光光谱仪不同, 对入射光的处理过程是下述情形之一:

当光路中的分光器件采用 AOTF (8) 时, 宽带光源 (1) 的出射光经第一聚光镜 (7) 进行聚焦和分光后, 成为平行光入射到 AOTF 晶体, 在 CPU (6) 的控制下, AOTF 晶体将平行光分时调制成不同波长的单色光入射到被测组织 (9) 上, 采集出射光经第二聚光镜 (10) 聚焦后输出光束; 或

当光路中的分光器件采用滤光片 (15) 时, 首先, 将宽带光源 (1) 的出射光经第一聚光镜 (7) 进行聚焦和分光后, 将单色光分时入射到被测人体组织 (9), 采集出射光聚焦后输出光束; 或

当光路中的分光器件采用傅立叶分光仪 (11) 时, 首先, 将宽带光源 (1) 的出射光经第一聚光镜 (7) 聚焦后入射到被测人体组织 (9), 然后, 傅立叶分光仪 (11) 对出射光进行采集、聚焦和分光, 并输出多个单色光光束;

所述光敏传感器 (3) 对上述输出的光束进行光电变换;

第三步骤, 上述用光敏传感器 (3) 变换后的信号, 由 CPU (6) 控制采用相应的模拟检测通道 (4) 实现信号变换, 每个模拟检测通道 (4) 的输出电压波形表征一个特征光电脉搏波的交流成份; 分时采集不同模拟检测通道 (4) 的光电脉搏波进行 A/D 转换, 并送入 CPU (6) 系统进行处理;

第四步骤, CPU (6) 将来自同一模拟检测通道 (4) 的 A/D 转换结果综合成 N 个脉搏波描记数列; 采用信号分析方法, 提取每个波形的基波分量值作为对应于每个入射光波长的差分光谱幅值; 采用化学计量方法, 计算出所测成份的含量。

动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪及检测方法

技术领域

本发明涉及一种临床医学检验仪器及方法,特别涉及一种动脉血液成份测量仪器及方法。

背景技术

组织成份的无创检测,对于疾病的诊断和治疗,其重要性和巨大价值是毫无疑问。不仅如此,实现组织成份的无创检测,在信号传感、检测与处理也有极大的学术意义和价值。

1977 年美国科学家 Jobsis 首次报道了用近红外光观察成年猫脑内氧合血红蛋白、还原血红蛋白和细胞色素 c 的含量变化的实验结果,揭示了近红外光(700—1300 nm)在生物组织内较低的衰减率和用近红外光谱法无创监测组织血氧浓度的可行性。鉴于这一新的无创伤测量方法的极其诱人的应用前景,研究者们做了大量的动物的和人体的实验,从多方面验证了用近红外光谱法监测组织血氧浓度的临床意义。随后,英国 London 大学的 Delpy,美国 Duke 大学的 Jobsis,日本 Hokkaido 大学的 Tamura, Yamamoto, 以及日本 Omron 公司的 Shiga 等从 Lambert-Beer 定律出发,通过模型、动物以及人体实验,提出来若干种由吸光度变化推算组织的血氧浓度变化量的演算公式。在测量装置的开发上出现了用普通发光管 LED 取代激光光源的便携式组织血氧计。然而,由于目前的方法只能给出血氧浓度的变化量或变化趋势,且缺乏通用性,所以都未能进入临床应用。

80 年代, Dähne 首次提出了应用近红外分光法进行人体血糖浓度的无创伤测量的方法。近 15 年以来,美国的 Futrex 公司、Bio-control 公司、New-mexico 大学、Iowa 大学、西德的 Medscience 公司、日本的三井金属、日立制作所和松下电器等公司都在这方面进行了不懈的研究。研究方法大体可分为两类,一是利用糖的水溶液模型进行的研究,如美国的 Iowa 大学 Gray W. Small 的研究组;另一类是直接测量人体并与抽血测量的结果进行相关比对,如美国的 IMI 公司等。糖的水溶液模型研究虽在精确测试葡萄糖的分子吸收系数上取得重要进展,但因模型太简单,与人体间的差别太大而难以作为参考。而人体实验虽然可直接验证方法的有效性,但作为归纳定量方法基础的 Lambert-Beer 定律实际上并不适用于具有强散射特性的人体组织,因此测量的结果难以解释,且不具有通用性与重复性。从检测生物组织化学成份的角度来看,组织血氧浓度同血糖检测面临类似的问题。但是,由于血糖的吸收引起的吸光度变化信号比水分引起的吸光度变化信号要弱得多,目前,血糖的无创光检测技术的研究更多地集中于如何提高测量精度以检出由血糖含量变化引起的光信号的变化来。所以,尽管由于潜在的巨大经济利益,一些世界上著名大公司在过去的 20 年间投入了大量的资金进行开发,血糖的无创检测距离实际应用还有一段更

长的路要走。相对说来,血液其他成份的无创检测的经济价值要低一点,但难度却更大(由于相对含量低和吸收光谱重叠),国外的相关研究很少,主要集中在血乳酸、激素等成份的测量。而国内就几乎没人进行研究)。由于个体的差异和光谱重叠、测量条件(测量位置、环境温度和压力),即使是国际上已投入巨大人力和财力进行研究的组织血氧和血糖的测量仍然未进入临床实用(仅有脉搏血氧、即动脉血氧已普遍进入临床使用和发挥极其重要的作用),更不用说血液其他成份的无创检测。

中国专利公开号 1271562,公开日 2000 年 11 月 1 日,名称是《无创伤自测血糖仪》的中国发明专利申请文件中公开了一种无创伤自测血糖仪,主要由红外光发射管构成的红外光源,通光路部分、光电探测转换器、电通路部分及显示部分构成。显然,采用单一波长的光源是不可能实现体内的无创动脉血糖含量测量的。

中国专利公开号 1222063,公开日 1999 年 7 月 07 日,名称为《确定血糖浓度的光学方法和装置》的中国发明专利申请中公开了一种用于测量受试者的血糖浓度的方法和装置,其方法包括: a)提供一个光图案,该图案对第一视网膜系统比第二视网膜系统具有更大的刺激量,导致第一:第二的刺激比大于 1,其中所说的光图案刺激随第一:第二的刺激比变化的主观视觉特征,和其中所说的第一视网膜系统和第二视网膜系统对所说的光图案的灵敏度随所说的受试者的血糖浓度变化; b)使所说的受试者观察所说光图案的所说的主观视觉特征;和 c)使所说的受试者的血糖浓度和所说的主观视觉特征相关。显然,该方法难以客观、定量地测量血糖含量。该专利申请文件中还公开了一种无创血糖测量仪。实现无创伤血糖测量有两种结构:(一)在现有血糖计连接一探头,探头内有氧电极、葡萄糖化酶,探头与气泵连接,将探头紧贴检测者手指,手指上渗出的组织液与葡萄糖化酶作用,血糖计即测得血糖浓度;(二)有一受控的激光器,红外光束经光栅、分光镜分成二束光,一束经手指到达斩波器,一束以参考池到达斩波器,斩波器分别将两束光送至红外接收器,红外接收器将信号送至微处理机,微处理机结合数据库进行运算,显示器显示测量结果。该发明专利申请通过皮肤渗出液的方法操作复杂、测量精度低、测量成份种类少、测量成本高。

显然,采用上述现有技术中检测装置操作复杂,测量精度低,测量成份种类少,测量成本高。

发明内容

为了克服上述现有技术中的不足,本发明提供了一种测量准确、操作方便,并可同时测量多种组织成份的方法及仪器。在本发明下述描述中涉及到的差分光谱法,其概念是:将一组在不同单色光下测得的光电脉搏波中,包含有大量个体差异和系统误差信息的直流分量去除,仅留存与脉动的血液有关的交流分量;以所述交流分量的特征幅值表达光谱幅值。本发明中涉及到的时域分光法,其概念是:通过分光器件,在时间域上进行分光,在不同的时刻产生不同波长的单色光。

为了解决上述的技术问题,本发明用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪所采用的技术方案是:包括宽带光源、分光装置及其光路、光敏传感器、模拟检测通道、A/D

转换模块、CPU 及其外围电路；所述的宽带光源采用带宽在 600~1300nm 的可见光乃至近红外光；所述分光装置及其光路包括分光器件和与其相配套的光路器件。所述分光器件采用 AOTF、滤光片或傅立叶分光仪；若所述分光器采用 AOTF，则光路包括宽带光源、第一聚光镜、AOTF 分光器件、被测人体组织、第二聚光镜和光敏传感器；所述 AOTF 的作用是将所述宽带光源的出射光进行聚焦和分光后入射到被测人体组织，并采集出射光，聚焦后输出光束；即，所述宽带光源的出射光经第一聚光镜成为平行光入射到 AOTF 晶体，在 CPU 的控制下，AOTF 晶体将平行光分时调制成不同波长的单色光入射到被测人体组织后经第二聚光镜将被测人体组织的出射光聚焦，由处于焦点处的光敏传感器进行光电变换；或若所述分光器采用滤光片，则光路包括宽带光源、第一聚光镜、滤光片、被测人体组织、第二聚光镜和光敏传感器；所述滤光片的作用是将所述宽带光源的出射光进行聚焦和分光后入射到被测人体组织，并采集出射光，聚焦后输出光束；即，所述宽带光源的出射光经第一聚光镜成为平行光入射到滤光片，在 CPU 的控制下，滤光片将平行光分时调制成不同波长的单色光入射到被测人体组织后经第二聚光镜将被测人体组织的出射光聚焦，由处于焦点处的光敏传感器进行光电变换；或若所述分光器采用傅立叶分光光谱仪，则光路包括宽带光源、第一聚光镜、被测人体组织、第二聚光镜、傅立叶分光光谱仪和光敏传感器；所述傅立叶分光仪的作用是将宽带光源的出射光聚焦后入射到被测人体组织，并采集出射光，聚焦和分光后输出多个单色光光束；即，所述宽带光源的出射光经过第一聚光镜成为平行光入射到被测人体组织，出射光经第二聚光镜送入傅立叶分光光谱仪，其输出的单色光由光敏传感器进行光电变换。所述相配套的光路器件采用下述装置之一：聚光镜、狭缝、小孔；所述宽带光源发出的光信号经上述光路和电路转换，由 A/D 转换模块将其转换成数字信号，所述 A/D 转换模块转换后的数字信号由以 CPU 为核心的数据处理系统进行后期处理，从而计算得到动脉血液中的主要成份的含量。

本发明用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪中，所述光敏传感器的作用是进行光电转换，所述光敏器件采用下述装置之一：光敏管、光电倍增管和砷镓铟光敏器件。所述模拟检测通道的作用是将光敏器件的输出信号转换成与 A/D 转换模块匹配的电压信号，根据采用的检测方法不同，所述模拟检测通道包括光敏器件、I/V 变换电路、隔直电路、模拟开关、采样保持电路、滤波器、相敏检波电路、抗混叠滤波器和 A/D 转换器；所述滤波器的中心频率根据所述模拟开关的切换频率设定，与 AOTF 的出射每一波长光波的出射频率一致。所述 A/D 转换模块的作用是将模拟电压信号转换成数字信号，并传递给所述的 CPU；所述 A/D 转换模块包括 A/D 转换器件及其接口电路；或所述 A/D 转换模块集成在 CPU 电路中。所述 CPU 及其外围电路包括 CPU 芯片及其最小扩展系统、接口电路、输出电路及装置、人机对话模块、控制电路；所述 CPU 及其外围电路的作用是接受所述 A/D 转换模块传递来的数字信号，并进行后期处理和必要的输出，同时对系统进行总体控制和人机对话过程。

本发明用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪的测量方法是：第一步骤，连接好包括宽带光源、分光装置及其光路、光敏传感器、模拟检测通道、A/D 转换模块、CPU 及其外围电路所组成的时域分光测量脉搏波的仪器；所述宽带光源采用带宽在 600~

1300nm 的可见光乃至近红外光。第二步骤, 将被测人体组织置于所述光路中, 根据光路中所采用的分光器件是 AOTF, 或滤光镜, 或傅立叶分光光谱仪不同, 对入射光的处理过程是下述情形之一: 当光路中的分光器件采用 AOTF 时, 宽带光源的出射光经第一聚光镜进行聚焦和分光后, 成为平行光入射到 AOTF 晶体, 在 CPU 的控制下, AOTF 晶体将平行光分时调制成不同波长的单色光入射到被测组织上, 采集出射光经第二聚光镜聚焦后输出光束; 或当光路中的分光器件采用滤光片时, 首先, 将宽带光源的出射光经第一聚光镜进行聚焦和分光后, 将单色光分时入射到被测人体组织, 采集出射光聚焦后输出光束; 或当光路中的分光器件采用傅立叶分光仪时, 首先, 将宽带光源的出射光经第一聚光镜聚焦后入射到被测人体组织, 然后, 傅立叶分光仪对出射光进行采集、聚焦和分光, 并输出多个单色光光束。所述光敏传感器对上述输出的光束进行光电变换。第三步骤, 上述用光敏传感器变换后的信号, 由 CPU 控制采用相应的模拟检测通道实现信号变换, 每个模拟检测通道的输出电压波形表征一个特征光电脉搏波的交流成份; 分时采集不同模拟检测通道的光电脉搏波进行 A/D 转换, 并送入 CPU 系统进行处理。第四步骤, CPU 将来自同一模拟检测通道的 A/D 转换结果综合成脉搏波描记数列; 采用信号分析方法, 提取每个波形的特征幅值作为对应于每个入射光波长的差分光谱幅值, 此处所述的特征幅值可由基波分量幅值或峰峰值表示; 采用分析化学方法, 计算出所测成份的含量。

与现有技术相比, 本发明差分光谱测量方法及仪器的有益效果是: 由于本发明的差分光谱仪采用差分光谱检测方法及时域分光方法, 能够极大地消除个体差异的影响。因此, 其测量准确、操作方便, 并可同时测量多种组织成份。

附图说明

图 1 是本发明差分光谱测量仪器的结构框图;

图 2 是本发明差分光谱测量仪器中采用 AOTF 时的光路示意图;

图 3 是本发明差分光谱测量仪器中采用滤光片时的光路示意图;

图 4 是本发明差分光谱测量仪器中采用傅立叶分光光谱仪时的光路示意图;

图 5 是本发明差分光谱测量仪器的电气框图;

图 6 是用本发明差分光谱测量仪器进行测量时的工作流程图。

下面是本发明说明书附图中主要附图标记的说明。

- | | |
|-------------|--------------|
| 1——宽带光源 | 2——分光装置及其光路 |
| 3——光敏传感器 | 4——模拟检测通道 |
| 5——A/D 转换模块 | 6——CPU |
| 7——第一聚光镜 | 8——AOTF 分光器件 |
| 9——被测人体组织 | 10——第二聚光镜 |
| 11——傅立叶分光仪 | 13——隔直电路 |
| 15——滤光片 | 16——I/V 变换电路 |
| 17——模拟开关 | 19——滤波器 |
| 21——A/D 转换器 | 25——相敏检波电路 |

31——抗混叠滤波器

具体实施方式

下面结合附图对本发明用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪及检测方法做进一步详细说明。

如图1至图5所示,本发明用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪,包括宽带光源1、分光装置及其光路2、光敏传感器3、模拟检测通道4、A/D转换模块5、CPU6及其外围电路;所述的宽带光源1采用带宽在600~1300nm的可见光乃至近红外光;所述分光装置及其光路2包括分光器件和与其相配套的光路器件。

其中,所述分光器件采用AOTF8、滤光片15或傅立叶分光仪11;若所述分光器采用AOTF8,则光路包括宽带光源1、第一聚光镜7、AOTF分光器件8、被测人体组织9、第二聚光镜10和光敏传感器3;所述AOTF8的作用是将所述宽带光源1的出射光进行聚焦和分光后入射到被测人体组织9,并采集出射光,聚焦后输出光束;即,所述宽带光源1的出射光经第一聚光镜7成为平行光入射到AOTF晶体,在CPU6的控制下,AOTF晶体将平行光分时调制成为不同波长的单色光入射到被测人体组织9后经第二聚光镜10将被测人体组织9的出射光聚焦,由处于焦点处的光敏传感器3进行光电变换;或若所述分光器采用滤光片15,则光路包括宽带光源1、第一聚光镜7、滤光片15、被测人体组织9、第二聚光镜10和光敏传感器3;所述滤光片15的作用是将所述宽带光源1的出射光进行聚焦和分光后入射到被测人体组织9,并采集出射光,聚焦后输出光束;即,所述宽带光源1的出射光经第一聚光镜7成为平行光入射到滤光片15,在CPU6的控制下,滤光片15将平行光分时调制成为不同波长的单色光入射到被测人体组织9后经第二聚光镜10将被测人体组织9的出射光聚焦,由处于焦点处的光敏传感器3进行光电变换;或若所述分光器采用傅立叶分光光谱仪11,则光路包括宽带光源1、第一聚光镜7、被测人体组织9、第二聚光镜10、傅立叶分光光谱仪11和光敏传感器3;所述傅立叶分光仪11的作用是将宽带光源1的出射光聚焦后入射到被测人体组织9,并采集出射光,聚焦和分光后输出多个单色光光束;即,所述宽带光源1的出射光经过第一聚光镜7成为平行光入射到被测人体组织9,出射光经第二聚光镜10送入傅立叶分光光谱仪11,其输出的单色光由光敏传感器3进行光电变换。另外,所述相配套的光路器件可以采用聚光镜、狭缝或小孔。

所述宽带光源1发出的光信号经上述光路和电路转换,由A/D转换模块5将其转换成数字信号,所述A/D转换模块5转换后的数字信号由以CPU6为核心的数据处理系统进行后期处理,从而计算得到动脉血液中的主要成份的含量。

在本发明用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪中,所述光敏传感器3的作用是进行光电转换,所述光敏器件3可以采用光敏管,还可以采用光电倍增管或砷镓铟光敏器件。所述模拟检测通道4的作用是将光敏器件3的输出信号转换成与A/D转换模块5匹配的电压信号,根据采用的检测方法不同,所述模拟检测通道4包括光敏器件、I/V变换电路16、隔直电路30、模拟开关17、抗混叠滤波器31、滤波器19、相敏检波电路25和A/D转换器21;所述滤波器19的中心频率根据所述模拟开关17的切换频率设定,与

AOTF 的出射每一波长光波的出射频率一致。所述 A/D 转换模块 5 的作用是将模拟电压信号转换成数字信号，并传递给所述的 CPU6；所述 A/D 转换模块 5 包括 A/D 转换器件及其接口电路；或所述 A/D 转换模块 5 集成在 CPU 电路中。所述 CPU6 及其外围电路包括 CPU 芯片及其最小扩展系统、接口电路、输出电路及装置、人机对话模块、控制电路；所述 CPU6 及其外围电路的作用是接受所述 A/D 转换模块 5 传递来的数字信号，并进行后期处理和必要的输出，同时对系统进行总体控制和人机对话过程。

本发明用于动脉血液成份检测的时域分光分光谱仪的工作流程如图 1 和图 6 所示，由宽带光源 1 发出的光信号，经过由分光装置及其光路 2，即经过第一聚光镜 7 聚焦 102，由分光器件进行时域分光后入射到被测人体组织 103，由所述光敏传感器 3 接收出射光并转换成电信号 104，然后，经模拟检测通道 4 中的电路部分进行转换，即，经模拟开关送入相应的模拟检测通道 105，用相应的模拟检测通道实现信号变换 106；由 A/D 转换模块 5 对各模拟检测通道的光电脉搏波进行 A/D 转换，将其转换成数字信号 107。A/D 转换的结果将由以 CPU 为核心的数据处理系统进行后期处理。即，首先，将表征不同差分脉搏波的数据分离，产生脉搏波描记数列 108，如果采用 n 个特征波长，则第 $mn+i$ ($i=1,2,\dots,n$; $m=0,1,2,\dots$) 个数据共同表征第 i 个特征波长对应的差分光电脉搏波；其次，提取每一个差分光电脉搏波的特征幅值，组成差分光谱，其幅值可由每个差分脉搏波的基波分量表示；或由每一组光点脉搏波的峰峰值表示 109。获得差分光谱后，即可通过分析化学方法（也称化学计量方法），从差分光谱中计算得到动脉血液中的主要成分的含量 110。

本发明用于动脉血液成份检测的时域分光差分光谱仪的测量方法是：第一步骤，连接好包括宽带光源 1、分光装置及其光路 2、光敏传感器 3、模拟检测通道 4、A/D 转换模块 5、CPU6 及其外围电路所组成的时域分光测量脉搏波的仪器；所述宽带光源 1 采用带宽在 600~1300nm 的可见光乃至近红外光；第二步骤，将被测人体组织 9 置于所述光路中，根据光路中所采用的分光器件是 AOTF，或滤光镜，或傅立叶分光光谱仪不同，对入射光的处理过程是下述情形之一：当光路中的分光器件采用 AOTF8 时，宽带光源 1 的出射光经第一聚光镜 7 进行聚焦和分光后，成为平行光入射到 AOTF 晶体，在 CPU6 的控制下，AOTF 晶体将平行光分时调制成不同波长的单色光入射到被测组织 9 上，采集出射光经第二聚光镜 10 聚焦后输出光束；或当光路中的分光器件采用滤光片 15 时，首先，将宽带光源 1 的出射光经第一聚光镜 7 进行聚焦和分光后，将单色光分时入射到被测人体组织 9，采集出射光聚焦后输出光束；或当光路中的分光器件采用傅立叶分光仪 11 时，首先，将宽带光源 1 的出射光经第一聚光镜 7 聚焦后入射到被测人体组织 9，然后，傅立叶分光仪 11 对出射光进行采集、聚焦和分光，并输出多个单色光光束；所述光敏传感器 3 对上述输出的光束进行光电变换；第三步骤，上述用光敏传感器 3 变换后的信号，由 CPU6 控制采用相应的模拟检测通道 4 实现信号变换，每个模拟检测通道 4 的输出电压波形表征一个特征光电脉搏波的交流成份；分时采集不同模拟检测通道 4 的光电脉搏波进行 A/D 转换，并送入 CPU6 系统进行处理；第四步骤，CPU6 将来自同一模拟检测通道 4 的 A/D 转换结果综合成 N 个脉搏波描记数列；采用信号分析方法，提取每个波形的特征幅值作为对应于每个入射光波长的差分光谱幅值，此处所述特征幅值可用每个波形的基波分量值；或每

一组光电脉搏波的峰峰值表示；采用分析化学方法，计算出所测成份的含量。

尽管上面结合附图对本发明进行了描述，但是本发明并不局限于上述的具体实施方式，上述的具体实施方式仅仅是示意性的，而不是限制性的，本领域的普通技术人员在本发明的启示下，在不脱离本发明宗旨和权利要求所保护的范围情况下，还可以作出很多变形，这些均属于本发明的保护之内。

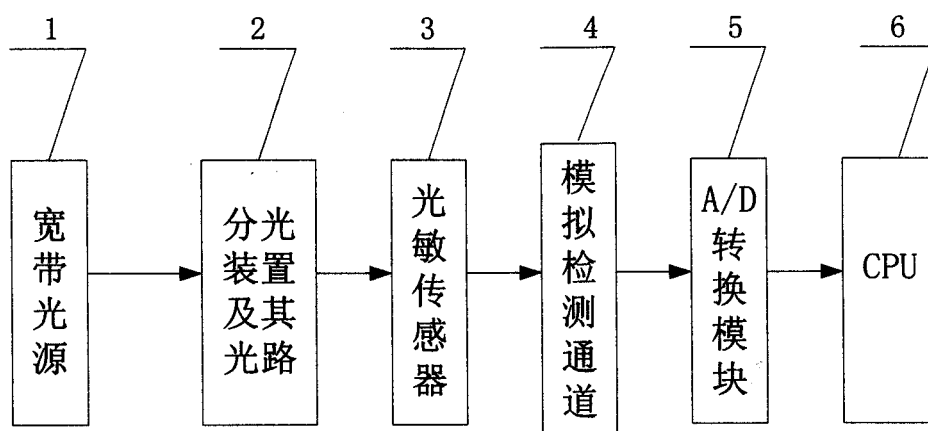


图1

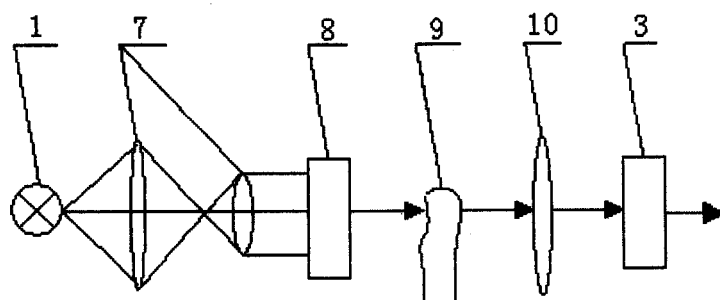


图2

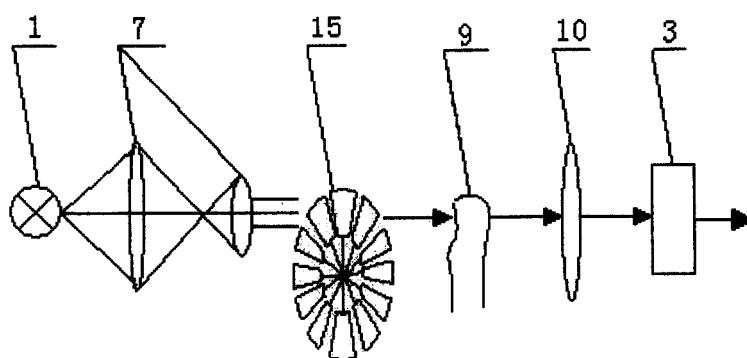


图3

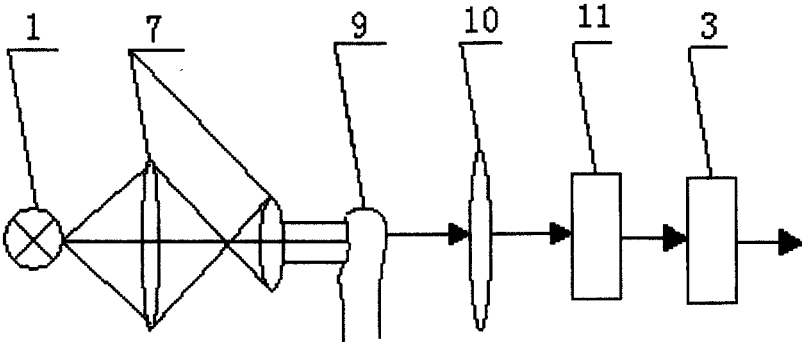


图4

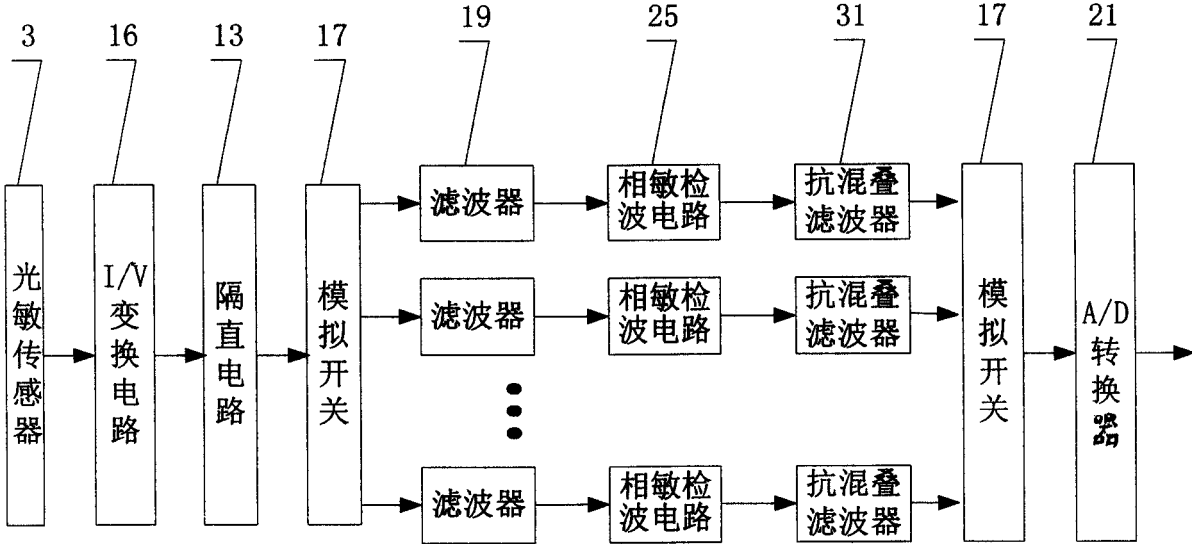


图5

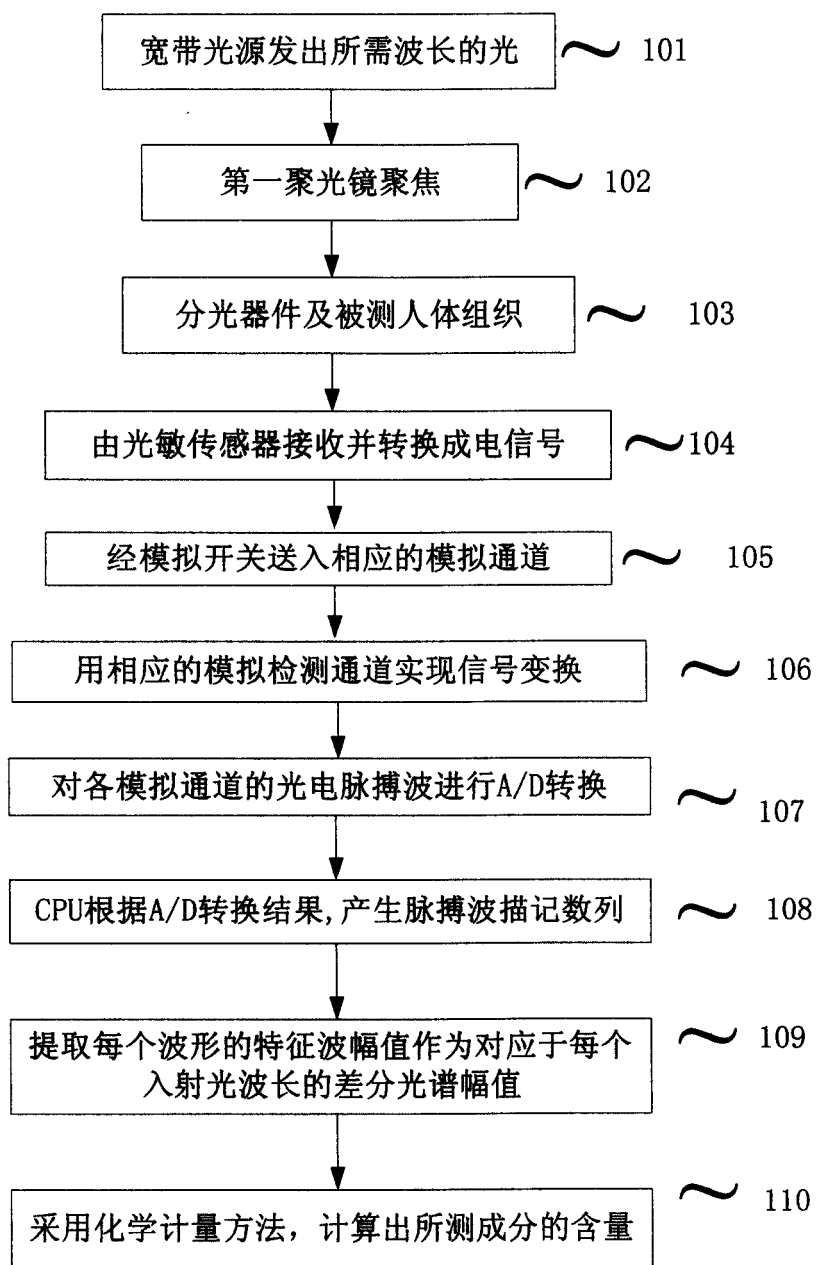


图6

专利名称(译)	动脉血液成分检测的时域分光差分光谱仪及检测方法		
公开(公告)号	CN1579322A	公开(公告)日	2005-02-16
申请号	CN200410019317.6	申请日	2004-05-21
[标]申请(专利权)人(译)	天津大学		
申请(专利权)人(译)	天津大学		
当前申请(专利权)人(译)	天津大学		
[标]发明人	李刚 林凌 王焱		
发明人	李刚 林凌 王焱		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0245 A61B5/145 G01N21/25		
其他公开文献	CN1317994C		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种测量准确、操作方便，并可同时测量多种组织成分的动脉血液成分检测的时域分光差分光谱仪所采用的技术方案是：包括带宽为600~1300nm的宽带光源、分光装置及其光路、光敏传感器、模拟检测通道、A/D转换模块、CPU及其外围电路；所述分光装置及其光路包括分光器件和与其相配套的光路器件。所述分光器件采用AOTF、滤光片或傅立叶分光仪；所述宽带光源发出的光信号经上述光路和电路转换，由A/D转换模块将其转换成数字信号，所述A/D转换模块转换后的数字信号由以CPU为核心的数据处理系统进行后期处理，从而计算得到动脉血液中的主要成分的含量。本发明中还公开了上述光谱仪的检测方法。

