



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111195131 A

(43)申请公布日 2020.05.26

(21)申请号 201911125767.6

(22)申请日 2019.11.15

(30)优先权数据

10-2018-0143687 2018.11.20 KR

(71)申请人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72)发明人 张炯硕 沈载旭 文铉哲 严槿鎬

李俊虎 郑明薰

(74)专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 吴晓兵

(51)Int.Cl.

A61B 5/1455(2006.01)

A61B 5/145(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

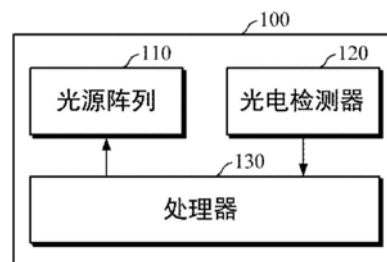
权利要求书4页 说明书15页 附图12页

(54)发明名称

测量光谱的装置及估计分析物浓度的装置和方法

(57)摘要

一种用于测量光谱的装置,包括:光源阵列,被配置为朝向对象发射光;光电检测器,被配置为检测被对象反射的光;以及处理器,被配置为:使用光源阵列和光电检测器,基于光源阵列的温度变化来测量多个温度校正光谱;通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量;使用光源阵列和光电检测器来测量分析光谱;以及通过使用所获得的光源温度漂移矢量来调整所测量的分析光谱以减小光源阵列的温度变化的影响。



1. 一种用于测量光谱的装置,所述装置包括:  
光源阵列,被配置为朝向对象发射光;  
光电检测器,被配置为检测被所述对象反射的光;以及  
处理器,被配置为:  
使用所述光源阵列和所述光电检测器,基于所述光源阵列的温度变化来测量多个温度校正光谱;  
通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量;  
使用所述光源阵列和所述光电检测器来测量分析光谱;以及  
通过使用所获得的光源温度漂移矢量,调整所测量的分析光谱以减小所述光源阵列的温度变化的影响。
2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理器被配置为:  
通过基于第一驱动条件驱动所述光源阵列来测量第一温度校正光谱;  
通过将所述第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起所述光源阵列的温度变化;以及  
通过基于所述第二驱动条件驱动所述光源阵列来测量第二温度校正光谱。
3. 根据权利要求2所述的装置,其中,所述处理器被配置为:  
通过改变脉冲宽度、冷却延迟和所施加电流的强度中的至少一项来引起所述光源阵列的温度变化。
4. 根据权利要求2所述的装置,其中,所述处理器被配置为:  
计算所述第一温度校正光谱与所述第二温度校正光谱之间的差异光谱;以及  
提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为所述光源温度漂移矢量。
5. 根据权利要求4所述的装置,其中,所述处理器被配置为:  
通过使用主成分分析PCA、独立成分分析ICA、非负矩阵分解NMF和奇异值分解SVD之一来提取所述主成分光谱矢量。
6. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理器被配置为:  
使用所获得的光源温度漂移矢量,通过回归分析根据所测量的分析光谱获得光源温度漂移矢量分量;以及  
从所测量的分析光谱中去除所获得的光源温度漂移矢量分量。
7. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述处理器被配置为:  
校正所测量的分析光谱中的斜率和偏移。
8. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述多个温度校正光谱和所述分析光谱是吸收光谱。
9. 根据权利要求2所述的装置,还包括:  
参考光电检测器,被配置为检测由所述光源阵列发射的光。
10. 根据权利要求9所述的装置,其中,所述处理器被配置为:  
基于由所述参考光电检测器检测的光的强度来确定是否有效地施加了驱动条件变化。
11. 一种校正光谱中光源温度变化的方法,所述方法包括:  
基于光源的温度变化测量对象的多个温度校正光谱;  
通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量;  
测量所述对象的分析光谱;以及

通过使用所获得的光源温度漂移矢量,调整所测量的分析光谱以减小所述光源的温度变化的影响。

12. 根据权利要求11所述的方法,其中,测量所述多个温度校正光谱包括:

通过基于第一驱动条件驱动所述光源来测量第一温度校正光谱;

通过将所述第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起所述光源的温度变化;以及

通过基于所述第二驱动条件驱动所述光源来测量第二温度校正光谱。

13. 根据权利要求12所述的方法,其中,引起所述光源的温度变化包括:通过改变脉冲宽度、冷却延迟和所施加电流的强度中的至少一项来引起所述光源的温度变化。

14. 根据权利要求12所述的方法,其中,获得所述光源温度漂移矢量包括:

计算所述第一温度校正光谱与所述第二温度校正光谱之间的差异光谱;以及

提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为所述光源温度漂移矢量。

15. 根据权利要求14所述的方法,其中,提取所述主成分光谱矢量包括:通过使用主成分分析PCA、独立成分分析ICA、非负矩阵分解NMF和奇异值分解SVD之一来提取所述主成分光谱矢量。

16. 根据权利要求11所述的方法,其中,调整所测量的分析光谱以减小所述光源的温度变化的影响包括:

使用所获得的光源温度漂移矢量,通过回归分析根据所测量的分析光谱获得光源温度漂移矢量分量;以及

从所述分析光谱中去除所获得的光源温度漂移矢量分量。

17. 根据权利要求11所述的方法,还包括:

校正所测量的分析光谱中的斜率和偏移。

18. 根据权利要求11所述的方法,其中,所述多个温度校正光谱和所述分析光谱是吸收光谱。

19. 根据权利要求12所述的方法,还包括:

接收由所述光源发射的光信号。

20. 根据权利要求19所述的方法,还包括:

基于所检测的光的强度来确定是否有效地施加了驱动条件变化。

21. 一种用于估计分析物浓度的装置,所述装置包括:

光源阵列,被配置为朝向对象发射光;

光电检测器,被配置为检测被所述对象反射的光;以及

处理器,被配置为:

使用所述光源阵列和所述光电检测器,基于所述光源阵列的温度变化来测量多个温度校正光谱;

通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量;

通过使用所获得的光源温度漂移矢量来更新浓度估计模型;

使用所述光源阵列和所述光电检测器来测量分析光谱;以及

通过使用更新后的浓度估计模型和所测量的分析光谱来估计分析物的浓度。

22. 根据权利要求21所述的装置,其中,所述处理器被配置为:

通过基于第一驱动条件驱动所述光源阵列来测量第一温度校正光谱;

通过将所述第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起所述光源阵列的温度变化;以及通过基于所述第二驱动条件驱动所述光源阵列来测量第二温度校正光谱。

23. 根据权利要求22所述的装置,其中,所述处理器被配置为:

通过改变脉冲宽度、冷却延迟和所施加电流的强度中的至少一项来引起所述光源阵列的温度变化。

24. 根据权利要求22所述的装置,其中,所述处理器被配置为:

计算所述第一温度校正光谱与所述第二温度校正光谱之间的差异光谱;以及提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为所述光源温度漂移矢量。

25. 根据权利要求24所述的装置,其中,所述处理器被配置为:

通过使用主成分分析PCA、独立成分分析ICA、非负矩阵分解NMF和奇异值分解SVD之一来提取所述主成分光谱矢量。

26. 根据权利要求21所述的装置,其中,所述分析物是葡萄糖、甘油三酸酯、尿素、尿酸、乳酸盐、蛋白质、胆固醇或乙醇中的至少一种。

27. 根据权利要求21所述的装置,其中,所述浓度估计模型是使用净分析信号NAS算法产生的。

28. 根据权利要求21所述的装置,其中,所述处理器被配置为:

通过使用所述光源阵列和所述光电检测器以预定间隔测量多个训练光谱;以及基于所测量的多个训练光谱来产生所述浓度估计模型。

29. 根据权利要求28所述的装置,其中,所述处理器被配置为:

从所测量的多个训练光谱中提取主成分光谱矢量;以及

基于所提取的主成分光谱矢量和所述分析物的纯成分光谱矢量来产生所述浓度估计模型。

30. 根据权利要求28所述的装置,其中,所述预定间隔是所述对象的分析物的浓度基本上恒定的间隔。

31. 根据权利要求30所述的装置,其中:

所述分析物是葡萄糖;以及

所述对象的分析物的浓度基本上恒定的间隔是禁食间隔。

32. 一种估计分析物浓度的方法,所述方法包括:

基于光源的温度变化测量对象的多个温度校正光谱;

通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量;

通过使用所获得的光源温度漂移矢量来更新浓度估计模型;

测量所述对象的分析光谱;以及

通过使用更新后的浓度估计模型和所测量的分析光谱来估计分析物的浓度。

33. 根据权利要求32所述的方法,其中,测量所述多个温度校正光谱包括:

通过基于第一驱动条件驱动所述光源来测量第一温度校正光谱;

通过将所述第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起所述光源的温度变化;以及

通过基于所述第二驱动条件驱动所述光源来测量第二温度校正光谱。

34. 根据权利要求33所述的方法,其中,引起所述光源的温度变化包括:通过改变脉冲宽度、冷却延迟和所施加电流的强度中的至少一项来引起所述光源的温度变化。

35. 根据权利要求33所述的方法, 其中, 获得所述光源温度漂移矢量包括:  
计算所述第一温度校正光谱与所述第二温度校正光谱之间的差异光谱; 以及  
提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为所述光源温度漂移矢量。

36. 根据权利要求35所述的方法, 其中, 提取所述主成分光谱矢量包括: 通过使用主成分分析PCA、独立成分分析ICA、非负矩阵分解NMF和奇异值分解SVD之一来提取所述主成分光谱矢量。

37. 根据权利要求32所述的方法, 其中, 所述分析物是葡萄糖、甘油三酸酯、尿素、尿酸、乳酸盐、蛋白质、胆固醇或乙醇中的至少一种。

38. 根据权利要求32所述的方法, 其中, 所述浓度估计模型是使用净分析信号NAS算法产生的。

39. 根据权利要求32所述的方法, 还包括:  
通过使用所述光源和光电检测器以预定间隔测量多个训练光谱; 以及  
基于所测量的多个训练光谱来产生所述浓度估计模型。

40. 根据权利要求39所述的方法, 其中, 产生所述浓度估计模型包括:  
从所测量的多个训练光谱中提取主成分光谱矢量; 以及  
基于所提取的主成分光谱矢量和所述分析物的纯成分光谱矢量来产生所述浓度估计模型。

41. 根据权利要求39所述的方法, 其中, 所述预定间隔是所述对象的分析物的浓度基本上恒定的间隔。

42. 根据权利要求41所述的方法, 其中:  
所述分析物是葡萄糖; 以及  
所述对象的分析物的浓度基本上恒定的间隔是禁食间隔。

43. 一种可穿戴设备, 包括:  
光源, 被配置为朝向用户的手腕发射光;  
光电检测器, 被配置为检测被所述用户的手腕反射的光;  
显示器, 被配置为显示所述用户的血糖水平; 以及  
处理器, 被配置为:  
使用所述光源和所述光电检测器, 基于所述光源的温度变化来测量温度校正光谱;  
基于所述温度校正光谱识别光源温度漂移矢量;  
基于所述光源温度漂移矢量更新血糖水平估计模型;  
使用所述光源和所述光电检测器来测量分析光谱;  
基于所述分析光谱和更新后的血糖水平估计模型来识别所述用户的血糖水平; 以及  
控制所述显示器显示所述用户的血糖水平。

## 测量光谱的装置及估计分析物浓度的装置和方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请基于并要求于2018年11月20日在韩国知识产权局递交的韩国专利申请 No.10-2018-0143687的优先权,其全部公开内容通过引用合并于此。

### 技术领域

[0003] 本公开涉及一种用于测量光谱的装置以及一种用于估计分析物浓度的装置和方法。

### 背景技术

[0004] 糖尿病是一种慢性疾病,会引起各种并发症,并且可能难以控制。因此,建议糖尿病患者定期检查血糖以预防并发症。特别地,当施用胰岛素以控制血糖水平时,应密切监测血糖水平以避免低血糖并控制胰岛素剂量。通常使用手指刺穿的有创性方法来测量血糖水平。然而,尽管有创性方法可以在测量中提供高可靠性,但是可能由于使用注射而引起疼痛和不便以及增加疾病和感染的风险。最近,已经进行了关于通过使用无血液采样的光谱仪来准确地且无创地测量血糖的方法的研究。

### 发明内容

[0005] 提供了一种用于测量光谱的装置、一种校正光谱中光源温度变化的方法、以及一种用于估计分析物浓度的装置和方法。

[0006] 根据本公开的一个方面,一种用于测量光谱的装置可以包括:光源阵列,被配置为朝向对象发射光;光电检测器,被配置为检测被对象反射的光;以及处理器,被配置为:使用光源阵列和光电检测器,基于光源阵列的温度变化来测量多个温度校正光谱;通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量;使用光源阵列和光电检测器来测量分析光谱;以及通过使用所获得的光源温度漂移矢量来调整所测量的分析光谱以减小光源阵列的温度变化的影响。

[0007] 处理器可以通过基于第一驱动条件驱动光源阵列来测量第一温度校正光谱,通过将第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起光源阵列的温度变化,并且通过基于第二驱动条件驱动光源阵列来测量第二温度校正光谱。

[0008] 处理器可以通过改变脉冲宽度、冷却延迟和所施加电流的强度中的至少一项来引起光源阵列的温度变化。

[0009] 处理器可以计算第一温度校正光谱和第二温度校正光谱之间的差异光谱,并且提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为光源温度漂移矢量。

[0010] 处理器可以通过使用主成分分析(PCA)、独立成分分析(ICA)、非负矩阵分解(NMF)和奇异值分解(SVD)之一来提取主成分光谱矢量。

[0011] 处理器可以使用所获得的光源温度漂移矢量通过回归分析根据所测量的分析光谱获得光源温度漂移矢量分量,并且从所测量的分析光谱中去除所获得的光源温度漂移矢

量分量。

[0012] 处理器可以校正所测量的分析光谱中的斜率和偏移。

[0013] 所述多个温度校正光谱和分析光谱可以是吸收光谱。

[0014] 用于测量光谱的装置可以包括参考光电检测器,其被配置为检测由光源阵列发射的光。

[0015] 处理器可以基于由参考光电检测器检测的光的强度来确定是否有效地施加了驱动条件变化。

[0016] 根据本公开的一方面,一种校正光谱中光源温度变化的方法可以包括:基于光源的温度变化测量对象的多个温度校正光谱;通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量;测量对象的分析光谱;以及通过使用所获得的光源温度漂移矢量,调整所测量的分析光谱以减小光源的温度变化的影响。

[0017] 测量所述多个温度校正光谱可以包括:通过基于第一驱动条件驱动光源来测量第一温度校正光谱;通过将第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起光源的温度变化;并且通过基于第二驱动条件驱动光源来测量第二温度校正光谱。

[0018] 引起光源的温度变化可以包括:通过改变脉冲宽度、冷却延迟和所施加电流的强度中的至少一项来引起光源的温度变化。

[0019] 获得光源温度漂移矢量可以包括:计算第一温度校正光谱与第二温度校正光谱之间的差异光谱;并且提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为光源温度漂移矢量。

[0020] 提取主成分光谱矢量可以包括:通过使用主成分分析(PCA)、独立成分分析(ICA)、非负矩阵分解(NMF)和奇异值分解(SVD)之一来提取主成分光谱矢量。

[0021] 调整所测量的分析光谱以减小光源的温度变化的影响可以包括:使用所获得的光源温度漂移矢量,通过回归分析根据所测量的分析光谱获得光源温度漂移矢量分量;并且从分析光谱中去除所获得的光源温度漂移矢量分量。

[0022] 所述方法可以包括:校正所测量的分析光谱中的斜率和偏移。

[0023] 所述多个温度校正光谱和分析光谱可以是吸收光谱。

[0024] 校正光谱中光源温度变化的方法还可以包括:接收由光源发射的光信号。

[0025] 校正光谱中光源温度变化的方法还可以包括:基于所检测的光的强度来确定是否有效地施加了驱动条件变化。

[0026] 根据本公开的一方面,一种用于估计分析物浓度的装置可以包括:光源阵列,被配置为朝向对象发射光;光电检测器,被配置为检测被对象反射的光;以及处理器,被配置为:使用光源阵列和光电检测器,基于光源阵列的温度变化来测量多个温度校正光谱;通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量;通过使用所获得的光源温度漂移矢量来更新浓度估计模型;使用光源阵列和光电检测器来测量分析光谱;以及通过使用更新后的浓度估计模型和所测量的分析光谱来估计分析物的浓度。

[0027] 处理器可以通过基于第一驱动条件驱动光源阵列来测量第一温度校正光谱,通过将第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起光源阵列的温度变化,并且通过基于第二驱动条件驱动光源阵列来测量第二温度校正光谱。

[0028] 处理器可以通过改变脉冲宽度、冷却延迟和所施加电流的强度中的至少一项来引起光源阵列的温度变化。

- [0029] 处理器可以计算第一温度校正光谱和第二温度校正光谱之间的差异光谱,并且提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为光源温度漂移矢量。
- [0030] 处理器可以通过使用主成分分析 (PCA)、独立成分分析 (ICA)、非负矩阵分解 (NMF) 和奇异值分解 (SVD) 之一来提取主成分光谱矢量。
- [0031] 分析物可以是葡萄糖、甘油三酸酯、尿素、尿酸、乳酸盐、蛋白质、胆固醇或乙醇中的至少一种。
- [0032] 可以使用净分析信号 (NAS) 算法来产生浓度估计模型。
- [0033] 处理器可以通过使用光源阵列和光电检测器以预定间隔测量多个训练光谱,并且基于所测量的多个训练光谱来产生浓度估计模型。
- [0034] 处理器可以从所测量的多个训练光谱中提取主成分光谱矢量,并且基于所提取的主成分光谱矢量和分析物的纯成分光谱矢量来产生浓度估计模型。
- [0035] 预定间隔可以是对对象的分析物的浓度基本上恒定的间隔。
- [0036] 分析物可以是葡萄糖;以及对象的分析物的浓度基本上恒定的间隔可以是禁食间隔。
- [0037] 根据本公开的一方面,一种估计分析物浓度的方法包括:基于光源的温度变化测量对象的多个温度校正光谱;通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量;通过使用所获得的光源温度漂移矢量来更新浓度估计模型;测量对象的分析光谱;以及通过使用更新后的浓度估计模型和所测量的分析光谱来估计分析物的浓度。
- [0038] 测量所述多个温度校正光谱包括:通过基于第一驱动条件驱动光源来测量第一温度校正光谱;通过将第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起光源的温度变化;并且通过基于第二驱动条件驱动光源来测量第二温度校正光谱。
- [0039] 引起光源的温度变化可以包括:通过改变脉冲宽度、冷却延迟和所施加电流的强度中的至少一项来引起光源的温度变化。
- [0040] 获得光源温度漂移矢量可以包括:计算第一温度校正光谱与第二温度校正光谱之间的差异光谱;并且提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为光源温度漂移矢量。
- [0041] 提取主成分光谱矢量可以包括:通过使用主成分分析 (PCA)、独立成分分析 (ICA)、非负矩阵分解 (NMF) 和奇异值分解 (SVD) 之一来提取主成分光谱矢量。
- [0042] 分析物可以是葡萄糖、甘油三酸酯、尿素、尿酸、乳酸盐、蛋白质、胆固醇或乙醇中的至少一种。
- [0043] 可以使用净分析信号 (NAS) 算法来产生浓度估计模型。
- [0044] 估计浓度的方法还可以包括:通过使用光源和光电检测器以预定间隔测量多个训练光谱;并且基于所测量的多个训练光谱来产生浓度估计模型。
- [0045] 产生浓度估计模型可以包括:从所测量的多个训练光谱中提取主成分光谱矢量;并且基于所提取的主成分光谱矢量和分析物的纯成分光谱矢量来产生浓度估计模型。
- [0046] 预定间隔可以是对对象的分析物的浓度基本上恒定的间隔。
- [0047] 分析物可以是葡萄糖;以及对象的分析物的浓度基本上恒定的间隔是禁食间隔。

## 附图说明

- [0048] 图1是示出了根据实施例的用于测量光谱的装置的示例的图。

- [0049] 图2是示出了根据实施例的LED-PD结构的示例的图。
- [0050] 图3至图5是说明根据实施例的由处理器重构光谱的示例的图。
- [0051] 图6至图9是说明根据实施例的获得光源温度漂移矢量的示例的示例性图。
- [0052] 图10是示出了根据实施例的通过使用校正光源温度变化的方法来校正光源温度变化的影响所获得的结果的示例性图。
- [0053] 图11是示出了根据实施例的用于测量光谱的装置的另一示例的图。
- [0054] 图12是示出了根据实施例的校正光谱中光源温度变化的方法的示例的图。
- [0055] 图13和图14是说明根据实施例的净分析信号 (NAS) 算法的概念的图。
- [0056] 图15是示出了根据实施例的用于估计分析物浓度的装置的示例的框图。
- [0057] 图16是示出了根据实施例的估计分析物浓度的方法的示例的图。
- [0058] 图17是示出了根据实施例的估计分析物浓度的方法的另一示例的图。
- [0059] 图18是示出了根据实施例的用于估计分析物浓度的装置的另一示例的框图。
- [0060] 图19是示出了根据实施例的腕式可穿戴设备的示例的图。
- [0061] 贯穿附图和具体实施方式,除非另外描述,否则相同的附图标记可以指代相同的元件、特征和结构。为了清楚、图示和方便起见,可以夸大这些元件的相对大小和标绘。

### 具体实施方式

- [0062] 在下文中,将参考附图详细描述本公开的实施例。应当注意,在任何可能的情况下,相同的附图标记可以指代相同的元件、特征、结构等。在以下描述中,为了避免混淆本公开的主题,可以省略对本文中所包含的公知功能和配置的详细描述。
- [0063] 本文描述的处理步骤可以与指定顺序不同地执行。也就是说,每个步骤可以按指定顺序执行,基本上同时地执行,按相反的顺序执行,或者按不同的顺序执行。
- [0064] 此外,贯穿本说明书所使用的术语可以是考虑根据示例性实施例的功能而定义的,并且可以根据用户或管理者的目的、先例等而变化。因此,应当在本公开的总体上下文的基础上对术语进行定义。
- [0065] 将理解,尽管诸如“第一”、“第二”等术语可以在本文用于描述各种元件,但是这些元件可以不受这些术语的限制。这些术语可以用来将一个元件与另一元件区分开。除非另有明确说明,否则术语的单数形式可以包括术语的复数形式。在本公开中,应理解,诸如“包括”、“具有”等术语可以指示存在本说明书中公开的特征、数字、步骤、动作、组件、部件或其组合,而不可以排除可以存在或可以添加一个或多个其他特征、数字、步骤、动作、组件、部件或其组合的可能性。
- [0066] 此外,说明书中描述的组件根据组件主要执行的功能来区分。也就是说,两个或更多个组件可以集成到单个组件中。此外,单个组件可以分成两个或更多个组件。此外,除了主要功能之外,每个组件还可以附加地执行由另一组件执行的功能中的一些或全部功能。每个组件的一些或全部主要功能可以由另一组件执行。
- [0067] 图1是示出了根据实施例的用于测量光谱的装置的示例的图。图1的光谱测量装置100是用于测量对象的体内 (in vivo) 光谱并且校正光源的温度变化对所测量的体内光谱的影响的装置,并且该装置可以嵌入在电子设备中,或者可以封装在壳体中以提供为单独的设备。在这种情况下,电子设备的示例可以包括蜂窝电话、智能电话、平板个人计算机

(PC)、膝上型计算机、个人数字助理(PDA)、便携式多媒体播放器(PMP)、导航设备、MP3播放器、数码相机、可穿戴设备等；并且可穿戴设备的示例可以包括腕表型可穿戴设备、腕带型可穿戴设备、指环型可穿戴设备、腰带型可穿戴设备、项链型可穿戴设备、踝带型可穿戴设备、股带型可穿戴设备、前臂带型可穿戴设备等。然而，电子设备不限于上述示例，并且可穿戴设备也不限于此。

[0068] 参考图1，光谱测量装置100包括光源阵列110、光电检测器120和处理器130。

[0069] 光源阵列110可以包括多个光源，其朝向对象发射不同波长的光。在实施例中，每个光源可以朝向对象发射预定波长的光(例如，近红外(NIR)光、中红外(MIR)光等)。然而，要由每个光源发射的光的波长可以根据测量目的或分析物的类型而变化。此外，每个光源可以是单个发光体，或者可以形成为多个发光体的阵列。在实施例中，每个光源可以包括发光二极管(LED)、激光二极管、荧光体等。

[0070] 光电检测器120可以接收被对象反射、被对象散射或朝向对象透射的光信号。光电检测器120可以将所接收的光信号转换为电信号，并且可以向处理器130发送该电信号。在实施例中，光电检测器120可以包括光电二极管(PD)、光电晶体管(PTr)、电荷耦合器件(CCD)等。光电检测器120可以是单个器件，或者可以形成为多个器件的阵列。

[0071] 可以存在各种数量和布置的光源和光电检测器，并且它们的数量和布置可以根据分析物的类型和使用目的、安装有光谱测量装置100的电子设备的尺寸和形状等而变化。此外，光谱测量装置100还可以包括各种光学元件(例如，滤光器、反光镜、透镜等)。

[0072] 处理器130可以处理各种信号，并且执行与测量体内光谱、校正光源温度变化的影响等相关联的操作。

[0073] 处理器130可以通过基于由光电检测器120接收的光的强度重构光谱来测量对象的体内光谱。这里，体内光谱可以是吸收光谱，但不限于此，并且可以是反射光谱或透射光谱。

[0074] 将参考图3至图5更详细地描述通过处理器130重构光谱的方法。

[0075] 通过使用光源阵列110和光电检测器120，处理器130可以基于光源阵列110的每个光源的温度变化来测量多个体内光谱(以下称为“温度校正光谱”)。此外，处理器130可以测量用于分析的体内光谱(以下称为“分析光谱”)。

[0076] 处理器130可以通过改变光源阵列110的驱动条件来引起光源阵列110的每个光源的温度变化。在这种情况下，要改变的驱动条件可以包括所施加电流的强度、脉冲宽度和冷却延迟中的至少一项。此外，处理器130可以通过在改变光源阵列110的驱动条件的同时测量对象的体内光谱来测量多个温度校正光谱。在实施例中，处理器130可以通过基于第一驱动条件驱动光源阵列110来测量第一温度校正光谱；以及可以通过将第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起光源阵列110的温度变化，并且可以通过基于第二驱动条件驱动光源阵列110来测量第二温度校正光谱。此外，处理器130可以通过在预定时间段期间反复地改变驱动条件来测量多个第一温度校正光谱和多个第二温度校正光谱。在这种情况下，预定时间段可以是20秒，但这仅仅是示例，并且预定时间段不限于此，而可以设置为各种值。

[0077] 在实施例中，处理器130可以通过改变光源阵列110的冷却延迟来测量多个温度校正光谱。例如，处理器130可以通过基于第一冷却延迟驱动光源阵列110的每个光源来测量第一温度校正光谱。此外，在完成对第一温度校正光谱的测量之后，处理器130可以将第一

冷却延迟改变为第二冷却延迟;并且响应于冷却延迟被改变为第二冷却延迟,处理器130可以基于第二冷却延迟来驱动光源阵列110的每个光源,以测量第二温度校正光谱。此外,基于完成对第二温度校正光谱的测量,处理器130可以将第二冷却延迟改变为第一冷却延迟;并且响应于冷却延迟被改变为第一冷却延迟,处理器130可以基于第一冷却延迟来驱动光源阵列110的每个光源,以测量第一温度校正光谱。通过在预定时间段期间反复地将每个光源的冷却延迟从第一冷却延迟改变为第二冷却延迟以及从第二冷却延迟改变为第一冷却延迟,处理器130可以测量多个第一温度校正光谱和多个第二温度校正光谱。

[0078] 在另一示例中,处理器130可以通过改变光源阵列110的脉冲宽度来测量多个温度校正光谱。例如,处理器130可以通过基于第一脉冲宽度驱动光源阵列110的每个光源来测量第一温度校正光谱。此外,基于完成对第一温度校正光谱的测量,处理器130可以将第一脉冲宽度改变为第二脉冲宽度;并且响应于第一脉冲宽度被改变为第二脉冲宽度,处理器130可以基于第二脉冲宽度来驱动每个光源,以测量第二温度校正光谱。此外,基于完成对第二温度校正光谱的测量,处理器130可以将第二脉冲宽度改变为第一脉冲宽度;并且响应于第二脉冲宽度被改变为第一脉冲宽度,处理器130可以以第一脉冲宽度驱动每个光源,以测量第一温度校正光谱。通过在预定时间段期间反复地将每个光源的脉冲宽度从第一脉冲宽度改变为第二脉冲宽度以及从第二脉冲宽度改变为第一脉冲宽度,处理器130可以测量多个第一温度校正光谱和多个第二温度校正光谱。

[0079] 在又一示例中,处理器130可以通过改变光源阵列110的所施加电流的强度来测量多个温度校正光谱。例如,处理器130可以通过将具有第一强度的电流施加到光源阵列110的每个光源来测量第一温度校正光谱。此外,基于完成对第一温度校正光谱的测量,处理器130可以将所施加电流的第一强度改变为第二强度;并且响应于所施加电流的强度从第一强度改变为第二强度,处理器130可以通过将具有第二强度的电流施加到光源阵列110的每个光源来测量第二温度校正光谱。此外,基于完成对第二温度校正光谱的测量,处理器130可以将所施加电流的第二强度改变为第一强度;并且响应于所施加电流的强度从第二强度改变为第一强度,处理器130可以通过将具有第一强度的电流施加到光源阵列110的每个光源来测量第一温度校正光谱。通过在预定时间段期间反复地将所施加电流的强度从第一强度改变为第二强度以及从第二强度改变为第一强度,处理器130可以测量多个第一温度校正光谱和多个第二温度校正光谱。

[0080] 在又一示例中,处理器130可以通过改变光源阵列110的冷却延迟、脉冲宽度和所施加电流的强度中的两项或更多项来测量多个温度校正光谱。

[0081] 此外,在处理器130通过改变光源阵列110的脉冲宽度和/或所施加电流的强度来测量多个温度校正光谱的情况下,光源阵列110的温度变化、脉冲宽度的变化和/或所施加电流的强度变化都可以影响温度校正光谱。在这种情况下,处理器130可以执行预处理以从所测量的温度校正光谱中减小脉冲宽度变化的影响和/或所施加电流强度变化的影响。与脉冲宽度变化的影响和/或所施加电流强度变化的影响相关联的信息可以预先存储在处理器130的内部或外部存储器中。

[0082] 处理器130可以通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量。在实施例中,处理器130可以计算与第一驱动条件相关联地测量的第一温度校正光谱和与第二驱动条件相关联地测量的第二温度校正光谱之间的差异光谱;并且可以提取所计算的

差异光谱的主成分光谱矢量作为光源温度漂移矢量。这种情况下,处理器130可以通过使用各种降维算法(例如,主成分分析(PCA)、独立成分分析(ICA)、非负矩阵分解(NMF)、奇异值分解(SVD)等)从差异光谱中提取主成分光谱矢量。在实施例中,处理器130可以通过使用各种预处理方法(例如,多元散射校正(MSC)、标准正态变量(SNV)、正交信号校正(OSC)、Savitzky-Golay(SG)等)来预处理差异光谱。

[0083] 通过使用所获得的光源温度漂移矢量,处理器130可以从分析光谱中减小光源阵列110的温度变化的影响。处理器130可以基于光源温度漂移矢量来调整分析光谱。例如,处理器130可以通过回归分析从分析光谱中获得光源温度漂移矢量分量,并且可以通过从分析光谱中去除所获得的光源温度漂移矢量分量,而从分析光谱中减小光源阵列110的温度变化的影响。

[0084] 在实施例中,处理器130可以校正分析光谱中的斜率和偏移。例如,处理器130可以通过MIN-MAX归一化、多元散射校正(MSC)等来校正分析光谱中的斜率和偏移。

[0085] 当在获得光源温度漂移矢量之后经过预定时间段时,处理器130可以重新测量多个温度校正光谱,并且可以基于重新测量的多个温度校正光谱来重新获得光源温度漂移矢量。也就是说,通过周期性地更新光源温度漂移矢量,处理器130可以正确地反映对象的光学特性(例如,散射系数)的变化。

[0086] 图2是示出了根据实施例的LED-PD结构的示例的图。图2的LED-PD结构可以是图1的光源阵列110和光电检测器120的结构示例。

[0087] 参考图2,LED-PD结构可以由包括n个LED的LED阵列和光电二极管(PD)形成。LED阵列可以布置在光电二极管(PD)的外部以围绕光电二极管(PD)。例如,LED阵列可以以围绕光电二极管(PD)的同心圆来布置。

[0088] LED可以被配置为分别发射预定的不同峰值波长 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 、 $\dots$ 、 $\lambda_n$ 的光。可以根据预定的控制信号顺序地驱动LED,以朝向对象OBJ发射预定峰值波长的光;并且光电二极管(PD)可以检测被对象OBJ反射的光。

[0089] 图3至图5是说明根据实施例的由处理器重构光谱的示例的图。

[0090] 参考图2和图3,光源阵列110由具有n个LED的LED阵列组成;并且LED可以被配置为基于光源驱动条件(例如,所施加电流的强度、脉冲宽度、冷却延迟等)分别发射预定峰值波长 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$ 、 $\dots$ 、 $\lambda_n$ 的光。

[0091] 参考图4,处理器130可以基于预定驱动顺序、光源驱动条件等顺序地驱动每个光源以发射光;并且光电检测器(PD)可以检测被对象OBJ反射的光。在这种情况下,处理器130可以驱动光源的子集,并且可以将光源划分成组以通过时分方式驱动每个光源组。

[0092] 参考图5,处理器130可以通过接收由光电检测器(PD)检测到的光信号来重构光谱。

[0093] [等式1]:

$$[0094] \quad y_a = (aE + A^T A)^{-1} A^T p$$

[0095] 参考上面的等式1, $a$ 表示用于光谱重构的参数, $E$ 表示单位矩阵, $A$ 表示根据驱动条件针对每个光源测量的光源光谱, $p$ 表示由光电检测器检测到的光信号的强度,并且 $y_a$ 表示重构的光谱。在这种情况下,光源光谱可以指代由每个光源发射的光的光谱,并且与光源光谱相关联的信息可以预先存储在内部或外部数据库中。

[0096] 图6至图9是说明根据实施例的获得光源温度漂移矢量的示例的示例性图。更具体地,图6是示出了根据实施例的基于驱动条件的变化由光源发射的光信号的强度的示例性图;图7是示出了根据实施例的基于以图6的强度朝向对象发射光而被对象反射的光信号的强度的示例性图;图8是示出了根据实施例的通过改变驱动条件而测量的第一温度校正光谱和第二温度校正光谱之间的差异光谱的示例性图;以及图9是示出了根据实施例的从图8的差异光谱提取的光源温度漂移矢量的示例性图。

[0097] 参考图6和图7,处理器130可以通过在测量时间1处以1000微秒( $\mu\text{s}$ )的冷却延迟驱动光源阵列110来测量第一温度校正光谱。基于完成对第一温度校正光谱的测量,处理器130可以将冷却延迟从1000 $\mu\text{s}$ 改变为100 $\mu\text{s}$ ;并且在100 $\mu\text{s}$ 的冷却延迟之后在测量时间2处,处理器130可以驱动光源阵列110以测量第二温度校正光谱。在这种情况下,与测量时间1处的光源的温度相比,测量时间2处的光源阵列110的温度增加了 $\Delta T$ 。基于完成对第二温度校正光谱的测量,处理器130可以将冷却延迟从100 $\mu\text{s}$ 改变为1000 $\mu\text{s}$ ;并且在1000 $\mu\text{s}$ 的冷却延迟之后在测量时间3处,处理器130可以驱动光源阵列110以测量第一温度校正光谱。在这种情况下,与测量时间2处的光源阵列110的温度相比,测量时间3处的光源阵列110的温度降低了 $\Delta T$ 。以这种方式,通过在预定时间段期间反复地改变冷却延迟,处理器130可以测量多个第一温度校正光谱和多个第二温度校正光谱。

[0098] 图6中示出了基于冷却延迟被反复改变而由光源阵列110发射的光信号的强度的示例;以及图7中示出了在那时被对象反射的光信号的强度的示例。如图6和图7所示,可以看出,随着冷却延迟反复地改变,光信号的强度和在那时被样品反射的光的强度也改变。

[0099] 参考图8,处理器130可以通过从第一温度校正光谱中减去第二温度校正光谱来计算差异光谱。在这种情况下,如果光源阵列110的温度降低了 $\Delta T$ ,则差异光谱可以指示样品的光谱的变化。

[0100] 尽管图8示出了通过从第一温度校正光谱中减去第二温度校正光谱而计算的差异光谱的示例,但是差异光谱不限于此。也就是说,与图8相反,可以通过从第二温度校正光谱中减去第一温度校正光谱来计算差异光谱。在这种情况下,如果光源的温度增加了 $\Delta T$ ,则差异光谱可以指示样品的光谱的变化。

[0101] 参考图9,处理器130可以通过使用上述各种降维算法从差异光谱中提取主成分光谱矢量作为光源温度漂移矢量。尽管图9示出了提取一个主成分光谱矢量的示例,但这仅仅是示例,主成分光谱矢量不限于此,并且主成分光谱矢量的数量没有特别限制。处理器130可以通过使用各种预处理方法(例如,多元散射校正(MSC)、标准正态变量(SNV)、正交信号校正(OSC)、Savitzky-Golay(SG)等)来预处理差异光谱。

[0102] 图10是示出了根据实施例的通过使用校正光源温度变化的方法来校正光源温度变化的影响所获得的结果的示例性图。在图10中,附图标记1010示出了如下差异光谱,该差异光谱指示在保持冷却延迟为500 $\mu\text{s}$ 的同时测量多个分析光谱时的分析光谱与先前的分析光谱之间的差异;附图标记1020示出了通过多元散射校正(MSC)预处理的差异光谱;附图标记1030示出了从预处理后的差异光谱提取的光源温度漂移矢量;并且附图标记1040示出了通过从预处理后的差异光谱中去除光源温度漂移矢量分量而获得的结果。

[0103] 如图10的附图标记1040所示,可以使用根据实施例的校正光源温度变化的方法来测量具有高信噪比的生物学光谱。

[0104] 图11是示出了用于测量光谱的装置的另一示例的图。图11的光谱测量装置1100可以嵌入在电子设备中,或者可以封装在壳体中以提供为单独的设备。

[0105] 参考图11,光谱测量装置1100包括光源阵列110、光电检测器120、参考光电检测器1110和处理器1120。这里,光源阵列110和光电检测器120可以基本上类似于以上参考图1描述的光源阵列110和光电检测器120,由此可以省略其冗余描述。此外,处理器1120执行与图1的处理器130的功能相似的功能,由此可以省略冗余功能的详细描述。

[0106] 参考光电检测器1110可以接收由光源阵列110发射的光信号。参考光电检测器1110可以将所接收的光信号转换为电信号,并且可以向处理器1120发送该电信号。在实施例中,参考光电检测器1110可以包括光电二极管(PD)、光电晶体管(PTr)、电荷耦合器件(CCD)等。参考光电检测器1110可以是单个器件,或者可以形成为多个器件的阵列。

[0107] 处理器1120可以基于参考光电检测器1110接收的光信号的强度来确定是否有效地施加了驱动条件变化。

[0108] 如图6所示,由参考光电检测器110接收的光信号的强度可以基于驱动条件变化而反复地增加或减小。因此,在实施例中,如果与参考光电检测器1110的先前值相比,光信号的强度的增加或减少大于或等于预定阈值,则处理器1120可以确定有效地施加了驱动条件变化。备选地,如果与参考光电检测器1110的先前值相比,光信号的强度的增加或减少小于预定阈值,则处理器1120可以确定未有效地施加驱动条件变化。

[0109] 处理器1120可以在获得光源温度漂移矢量的过程中使用在有效地施加驱动条件变化的情况下所测量的温度校正光谱,并且可以丢弃在未有效地施加驱动条件变化的情况下所测量的温度校正光谱。

[0110] 以这种方式,可以提高获得光源温度漂移矢量的精度。

[0111] 图12是示出了根据实施例的校正光谱中光源温度变化的方法的示例的图。图12的校正光源温度变化的方法可以分别由图1和图11的光谱测量装置100和1100执行。

[0112] 参考图12,在操作1210中,光谱测量装置可以根据每个光源的温度变化来测量多个温度校正光谱。

[0113] 在实施例中,光谱测量装置可以通过基于改变光源阵列的驱动条件测量对象的体内光谱,来测量多个温度校正光谱。在这种情况下,要改变的驱动条件可以包括所施加电流的强度、脉冲宽度和冷却延迟中的至少一项。例如,光谱测量装置可以通过基于第一驱动条件驱动光源阵列来测量第一温度校正光谱;以及可以通过将第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起光源阵列的温度变化,并且可以通过基于第二驱动条件驱动光源阵列来测量第二温度校正光谱。此外,光谱测量装置可以通过在预定时间段期间反复地改变驱动条件来测量多个第一温度校正光谱和多个第二温度校正光谱。在这种情况下,预定时间段可以是20秒,但这仅仅是示例,并且预定时间段不限于此,而可以设置为各种值。

[0114] 在操作1220中,光谱测量装置可以通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量。在实施例中,光谱测量装置可以计算基于第一驱动条件测量的第一温度校正光谱和基于第二驱动条件测量的第二温度校正光谱之间的差异光谱;并且可以提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为光源温度漂移矢量。在这种情况下,光谱测量装置可以通过使用各种降维算法从差异光谱中提取主成分光谱矢量。此外,在实施例中,在提取光源温度漂移矢量之前,光谱测量装置可以通过使用如上所述的各种预处理方法对差异光

谱进行预处理。

[0115] 在操作1230中,光谱测量装置可以测量分析光谱。

[0116] 在操作1240中,光谱测量装置可以通过使用所获得的光源温度漂移矢量,从分析光谱中减小(例如,消除、减轻、减少、防止等)光源阵列的温度变化的影响。例如,光谱测量装置可以通过回归分析从分析光谱中获得光源温度漂移矢量分量,并且可以通过从分析光谱中去除所获得的光源温度漂移矢量分量,而从分析光谱中减小光源阵列的温度变化的影响。

[0117] 在实施例,在减小光源阵列的温度变化的影响之前,光谱测量装置可以校正分析光谱中的斜率和偏移。例如,光谱测量装置可以通过MIN-MAX归一化、多元散射校正(MSC)等来校正分析光谱中的斜率和偏移。

[0118] 此外,在实施例,光谱测量装置可以接收由光源阵列发射的光信号,并且可以基于所接收的光信号的强度来确定是否有效地施加了驱动条件变化。例如,如果与参考光电检测器的先前值相比,光信号的强度的增加或减少大于或等于预定阈值,则光谱测量装置可以确定有效地施加了驱动条件变化。备选地,如果与参考光电检测器的先前值相比,光信号的强度的增加或减少小于预定阈值,则光谱测量装置可以确定未有效地施加驱动条件变化。此外,光谱测量装置可以在获得光源温度漂移矢量的过程中使用在有效地施加驱动条件变化的情况下所测量的温度校正光谱,并且可以丢弃在未有效地施加驱动条件变化的情况下所测量的温度校正光谱。

[0119] 此外,在实施例,基于在获得光源温度漂移矢量之后经过预定时间段,光谱测量装置可以重新测量多个温度校正光谱,并且可以基于重新测量的多个温度校正光谱来重新获得光源温度漂移矢量。也就是说,通过周期性地更新光源温度漂移矢量,光谱测量装置可以正确地反映对象的光学特性(例如,散射系数)的变化。

[0120] 图13和图14是说明根据实施例的净分析信号(NAS)算法的概念的图。

[0121] 参考图13和图14,净分析信号(NAS)算法可以通过使用在训练间隔期间测量的体内光谱 $S_1$ 、 $S_2$ 、 $\dots$ 、 $S_n$ 作为训练数据,识别与分析物浓度的变化相对地不太相关的光谱改变因子,来产生分析物浓度估计模型。此外,NAS算法可以通过使用在训练间隔之后的估计间隔期间测量的体内光谱 $S_{n+1}$ 、 $S_{n+2}$ 、 $\dots$ 、 $S_m$ 以及利用与训练间隔相对应的训练数据所产生的浓度估计模型,来估计分析物浓度 $C_{n+1}$ 、 $C_{n+2}$ 、 $\dots$ 、 $C_m$ 。在这种情况下,训练间隔可以是其中体内分析物的浓度基本上恒定的间隔(例如,如果分析物是葡萄糖,则为禁食间隔)。如本文所用,体内分析物的浓度是“基本上恒定的”可以指代体内分析物的浓度的变化小于预定阈值。作为示例,并参考图1,葡萄糖浓度可以在训练间隔中基本上恒定,这是因为浓度的变化基本上不大于五毫摩尔(mM)。应当理解,对于“基本上恒定”的阈值改变值可以根据保持“基本上恒定”的基础值而变化。

[0122] 也就是说,NAS算法可以基于在训练间隔期间测量的体内光谱来产生浓度估计模型,然后通过通过将所产生的浓度估计模型施加于在估计间隔期间测量的体内光谱来估计分析物浓度。

[0123] 图15是示出了根据实施例的用于估计分析物浓度的装置的示例的框图。图15的浓度估计装置1500是用于通过分析对象的体内光谱来估计分析物浓度的装置,并且可以嵌入在电子设备中,或者可以封装在壳体中以提供为单独的设备。

[0124] 参考图15,浓度估计装置1500包括光源阵列110、光电检测器120和处理器1510。这里,光源阵列110和光电检测器120可以基本上类似于以上参考图1描述的光源阵列110和光电检测器120,由此可以省略其冗余描述。

[0125] 处理器1510可以控制浓度估计装置1500的总体操作。

[0126] 通过使用光源阵列110和光电检测器120,处理器1510可以在其中对象的分析物浓度基本上恒定的间隔期间测量多个体内光谱(以下称为“训练光谱”)。

[0127] 处理器1510可以基于所测量的多个训练光谱来产生浓度估计模型。在这种情况下,分析物的示例可以包括葡萄糖、甘油三酸酯、尿素、尿酸、乳酸盐、蛋白质、胆固醇、乙醇等,但是分析物不限于此。在体内分析物是葡萄糖的情况下,分析物浓度可以指示血糖水平;并且其中分析物基本上恒定的间隔可以是对象不消耗葡萄糖的禁食间隔。在下文中,为了便于说明,将使用葡萄糖作为分析物的示例来给出以下描述。

[0128] 在实施例中,处理器1510可以通过使用NAS算法和在空腹间隔期间测量的多个训练光谱来产生浓度估计模型。更具体地,处理器1510可以通过使用在空腹间隔期间测量的多个训练光谱作为训练数据,来识别与分析物浓度的变化相对地不太相关的光谱改变因子。例如,处理器1510可以通过使用各种降维算法(例如,主成分分析(PCA)、独立成分分析(ICA)、非负矩阵分解(NMF)、奇异值分解(SVD)等),从在空腹间隔期间测量的多个训练光谱中提取主成分光谱矢量。此外,处理器1510可以基于训练的结果(即,所提取的主成分光谱矢量)来产生浓度估计模型。在这种情况下,所产生的浓度估计模型可以由下面示出的以下等式2和3表示。

[0129] [等式2]:

$$[0130] \quad S_m = \sum_i a_i \times S_{pc,i} + \epsilon_g \times L \times \Delta C$$

[0131] [等式3]:

$$[0132] \quad C_m = \Delta C + C_0$$

[0133] 参考上面的等式2和3, $C_m$ 表示分析物浓度, $C_0$ 表示参考分析物浓度(例如,在禁食间隔期间测得的分析物浓度), $\Delta C$ 表示与 $C_0$ 相比浓度的变化, $S_m$ 表示分析光谱矢量, $S_{pc,i}$ 表示主成分光谱矢量, $a_i$ 表示每个主成分光谱矢量对用于估计的体内光谱矢量的贡献, $\epsilon_g$ 表示每单位浓度(例如,1mM)的分析物的光谱矢量(以下称为纯成分光谱矢量),并且 $L$ 表示光程长度,其中 $\epsilon_g$ 可以通过实验获得。

[0134] 通过使用光源阵列110和光电检测器120,处理器1510可以基于光源阵列110的每个光源的温度变化来测量多个温度校正光谱。此外,处理器1510可以测量用于分析的分析光谱以估计对象的分析物浓度。

[0135] 处理器1510可以通过改变光源阵列110的驱动条件来引起光源阵列110的每个光源的温度变化。在这种情况下,要改变的驱动条件可以包括所施加电流的强度、脉冲宽度和冷却延迟中的至少一项。此外,处理器1510可以通过基于改变光源阵列110的驱动条件测量对象的体内光谱,来测量多个温度校正光谱。在实施例中,处理器1510可以通过基于第一驱动条件驱动光源阵列110来测量第一温度校正光谱;以及可以通过将第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起光源阵列110的温度变化,并且可以通过基于第二驱动条件驱动光源阵列110来测量第二温度校正光谱。此外,处理器1510可以通过在预定时间段期间反复地改

变驱动条件来测量多个第一温度校正光谱和多个第二温度校正光谱。在这种情况下,预定时间段可以是20秒,但这仅仅是示例,并且预定时间段不限于此,而可以设置为各种值。

[0136] 处理器1510可以通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量。在实施例中,处理器1510可以计算基于第一驱动条件测量的第一温度校正光谱和基于第二驱动条件测量的第二温度校正光谱之间的差异光谱;并且可以提取所计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为光源温度漂移矢量。在这种情况下,处理器1510可以通过使用上述各种降维算法从差异光谱中提取主成分光谱矢量。此外,在实施例中,处理器1510可以通过使用上述各种预处理方法对差异光谱进行预处理。

[0137] 处理器1510可以通过使用所获得的光源温度漂移矢量来更新浓度估计模型。例如,处理器1510可以将等式2更新为等式4。

[0138] [等式4]:

$$[0139] \quad S_m = \sum_i a_i \times S_{pc,i} + \varepsilon_g \times L \times \Delta C + a_{LED} \times S_{LED}$$

[0140] 参考上面示出的等式4, $S_{LED}$ 表示光源温度漂移矢量,并且 $a_{LED}$ 表示 $S_{LED}$ 对于估计的体内光谱矢量的贡献。

[0141] 基于更新浓度估计模型并获得用于估计分析物浓度的分析光谱,处理器1510可以通过使用分析光谱和更新的浓度估计模型来估计分析物浓度。例如,处理器1510可以通过对等式4应用回归分析算法(例如,最小二乘法)来计算 $\Delta C$ ,并且可以使用本文中其他地方所示的等式3来估计分析物浓度。在通过应用回归分析算法计算 $\Delta C$ 的过程中,也可以计算 $a_i$ 和 $a_{LED}$ 。

[0142] 基于在更新浓度估计模型之后经过预定时间段,处理器1510可以通过重新测量多个温度校正光谱并且基于重新测量的多个温度校正光谱重新获得光源温度漂移矢量来对所更新的浓度估计模型进行重新更新。也就是说,通过周期性地更新光源温度漂移矢量,处理器1510可以正确地反映对象的光学特性(例如,散射系数)的变化。

[0143] 图16是示出了根据实施例的估计分析物浓度的方法的示例的图。图16的浓度估计方法可以由图15的浓度估计装置1500执行。

[0144] 参考图16,在操作1610中,浓度估计装置可以根据每个光源的温度变化来测量多个温度校正光谱。

[0145] 在实施例中,浓度估计装置可以通过基于改变光源阵列的驱动条件测量对象的体内光谱,来测量多个温度校正光谱。在这种情况下,要改变的驱动条件可以包括所施加电流的强度、脉冲宽度和冷却延迟中的至少一项。例如,浓度估计装置可以通过基于第一驱动条件驱动光源阵列来测量第一温度校正光谱;以及可以通过将第一驱动条件改变为第二驱动条件来引起光源阵列的温度变化,并且可以通过基于第二驱动条件驱动光源阵列来测量第二温度校正光谱。此外,浓度估计装置可以通过在预定时间段期间反复地改变驱动条件来测量多个第一温度校正光谱和多个第二温度校正光谱。在这种情况下,预定时间段可以是20秒,但这仅仅是示例,并且预定时间段不限于此,而可以设置为各种值。

[0146] 在操作1620中,浓度估计装置可以通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量。在实施例中,浓度估计装置可以计算基于第一驱动条件测量的第一温度校正光谱和基于第二驱动条件测量的第二温度校正光谱之间的差异光谱;并且可以提取所

计算的差异光谱的主成分光谱矢量作为光源温度漂移矢量。在这种情况下,浓度估计装置可以通过使用上述各种降维算法从差异光谱中提取主成分光谱矢量。此外,在实施例中,在提取光源温度漂移矢量之前,浓度估计装置可以通过使用上述各种预处理方法中的一种或多种来对差异光谱进行预处理。

[0147] 在操作1630中,浓度估计装置可以通过使用所获得的光源温度漂移矢量来更新浓度估计模型。例如,浓度估计装置可以将等式2更新为等式4,如本文其他地方所示。

[0148] 在操作1640中,浓度估计装置可以测量分析光谱。

[0149] 在操作1650中,浓度估计装置可以通过使用分析光谱和更新后的浓度估计模型来估计分析物浓度。例如,浓度估计装置可以通过如本文其他地方所示对等式4应用回归分析算法(例如,最小二乘法)来计算 $\Delta C$ ,并且可以使用本文其他地方所示的等式3来估计分析物浓度。在通过应用回归分析算法计算 $\Delta C$ 的过程中,也可以计算 $a_i$ 和 $a_{LED}$ 。

[0150] 图17是示出了根据实施例的估计分析物浓度的方法的另一示例的图。图17的浓度估计方法可以由图15的浓度估计装置1500执行。图17的操作1730至1770可以分别与图16的操作1610至1650基本上相似,由此以下仅对其进行简要描述。

[0151] 参考图17,在操作1710中,浓度估计装置可以在其中对象的分析物浓度基本上恒定的间隔期间测量多个训练光谱。

[0152] 在操作1720中,浓度估计装置可以基于所测量的多个训练光谱来产生浓度估计模型。在这种情况下,分析物的示例可以包括葡萄糖、甘油三酸酯、尿素、尿酸、乳酸盐、蛋白质、胆固醇、乙醇等,但是分析物不限于此。在体内分析物是葡萄糖的情况下,分析物浓度可以指示血糖水平;并且其中分析物基本上恒定的间隔可以指示对象不消耗葡萄糖的禁食间隔。

[0153] 在实施例中,浓度估计装置可以通过使用NAS算法和多个训练光谱来产生浓度估计模型。更具体地,浓度估计装置可以通过使用多个训练光谱作为训练数据,来识别与分析物浓度的变化相对地不太相关的光谱改变因子。例如,浓度估计装置可以通过使用上述各种降维算法从多个训练光谱中提取主成分光谱矢量。此外,浓度估计装置可以基于训练的结果(即,所提取的主成分光谱矢量)来产生浓度估计模型。在这种情况下,所产生的浓度估计模型可以由本文其他地方示出的等式2和3表示。

[0154] 在操作1730中,浓度估计装置可以基于每个光源的温度变化来测量多个温度校正光谱,并且在操作1740中,可以通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量。

[0155] 在操作1750中,浓度估计装置可以通过使用所获得的光源温度漂移矢量来更新浓度估计模型,并且在操作1760中可以测量分析光谱。

[0156] 在操作1770中,浓度估计装置可以通过使用分析光谱和更新后的浓度估计模型来估计分析物浓度。

[0157] 图18是示出了根据实施例的用于估计分析物浓度的装置的另一示例的框图。图18的浓度估计装置1800是用于通过分析对象的体内光谱来估计分析物浓度的装置,并且可以嵌入在电子设备中,或者可以封装在壳体中以提供为单独的设备。

[0158] 参考图18,浓度估计装置1800包括光源阵列110、光电检测器120、处理器1510、输入接口1810、存储器1820、通信接口1830和输出接口1840。这里,光源阵列110、光电检测器

120和处理器1510可以与以上参考图15所描述的基本上相似,由此可以省略其详细描述。

[0159] 输入接口1810可以基于用户输入来接收各种操作信号的输入。在实施例中,输入接口1810可以包括键盘、圆顶开关、触摸板(静压/电容)、滚轮、点动开关、硬件(H/W)按钮等。特别地,与显示器一起形成层结构的触摸板可以被称为触摸屏。

[0160] 存储器1820可以存储用于浓度估计装置1800的操作的程序或命令,并且可以存储输入到浓度估计装置1800的数据和从浓度估计装置1800输出的数据。此外,存储器1820可以存储体内光谱、浓度估计模型、所估计的分析物浓度值等。存储器1820可以包括以下至少一种存储介质:闪存型存储器、硬盘型存储器、多媒体卡微型存储器、卡型存储器(例如,安全数字(SD)存储器、极限数字(XD)存储器等)、随机存取存储器(RAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、可编程只读存储器(PROM)、磁性存储器、磁盘和光盘等。此外,浓度估计装置1800可以经由互联网与执行存储器1820的存储功能的外部存储介质(例如,web存储器等)通信。

[0161] 通信接口1830可以执行与外部设备的通信。例如,通信接口1830可以向外部设备发送输入到浓度估计装置1800的数据、存储在浓度估计装置1800中并由其处理的数据等,或者可以从外部设备接收用于产生/更新浓度估计模型以及估计分析物浓度的各种数据。

[0162] 在这种情况下,外部设备可以是使用输入到浓度估计装置1800的数据、存储在浓度估计装置1800中并由其处理的数据等的医疗设备、用于打印出结果的打印机或用于显示结果的显示器。此外,外部设备可以是数字电视(TV)、台式计算机、蜂窝电话、智能电话、平板PC、膝上型计算机、个人数字助理(PDA)、便携式多媒体播放器(PMP)、导航设备、MP3播放器、数码相机、可穿戴设备等,但是不限于此。

[0163] 通信接口1830可以通过使用以下项与外部设备通信:蓝牙通信、蓝牙低功耗(BLE)通信、近场通信(NFC)、无线局域网(WLAN)通信、Zigbee通信、红外数据协会(IrDA)通信、无线保真(Wi-Fi)通信、超宽带(UWB)通信、Ant+通信、Wi-Fi直连(WFD)通信、射频识别(RFID)通信、第三代(3G)通信、第四代(4G)通信、第五代(5G)通信等。然而,这仅是示例性的而非旨在限制性的。

[0164] 输出接口1840可以输出输入到浓度估计装置1800的数据、存储在浓度估计装置1800中并由其处理的数据等。在实施例中,输出接口1840可以通过使用声学方法、视觉方法和触觉方法中的至少一种,来输出输入到浓度估计装置1800的数据、存储在浓度估计装置1800中并由其处理的数据等。为此,输出接口1840可以包括扬声器、显示器、振动器等。

[0165] 图19是示出了根据实施例的腕式可穿戴设备的示例的图。

[0166] 参考图19,腕式可穿戴设备1900包括带状件1910和主体1920。

[0167] 带状件1910可以连接到主体1920的两端,从而以可拆卸的方式进行紧固,或者可以与主体1920一体地形成成为智能带。带状件1910可以由柔性材料制成以缠绕在用户的手腕周围,使得主体1920可以佩戴在手腕上。

[0168] 主体1920可以包括前述的光谱测量装置100和1100和/或前述的浓度估计装置1500和1800。此外,主体1920可以包括电池,该电池向光谱测量装置100和1100、浓度估计装置1500和1800和/或腕式可穿戴设备1900供电。

[0169] 光学传感器可以设置在主体1920的底部以暴露于用户的手腕。因此,当用户佩戴腕式可穿戴设备1900时,光学传感器可以自然地与用户的皮肤接触。在这种情况下,光学传

传感器可以通过朝向用户的手腕发射光并接收被用户的手腕反射或散射的光来获得体内光谱。

[0170] 腕式可穿戴设备1900还可以包括设置在主体1920中的显示器1921和输入接口1922。显示器1921可以显示由光谱测量装置100和1100、浓度估计装置1500和1800和/或腕式可穿戴设备1900处理的数据、其处理结果数据等。输入接口1922可以基于用户输入从用户接收各种操作信号。

[0171] 本公开可以实现为存储在非暂时性计算机可读记录介质中的计算机可读代码。计算机可读介质可以是以计算机可读方式存储数据的任何类型的记录设备。计算机可读介质的示例包括ROM、RAM、CD-ROM、磁带、软盘、光学数据存储器和载波(例如,通过互联网的数据传输)。计算机可读介质可以经由连接到网络的多个计算机系统而分布,使得计算机可读代码以分散的方式被写入其中并且从其执行。

[0172] 在本文中已经参考优选实施例描述了本公开。然而,对于本领域技术人员来说应当清楚的是,可以在不改变本公开的技术构思的情况下进行各种改变和修改。因此,清楚的是,上述实施例在所有方面都是说明性的,并不旨在限制本公开。

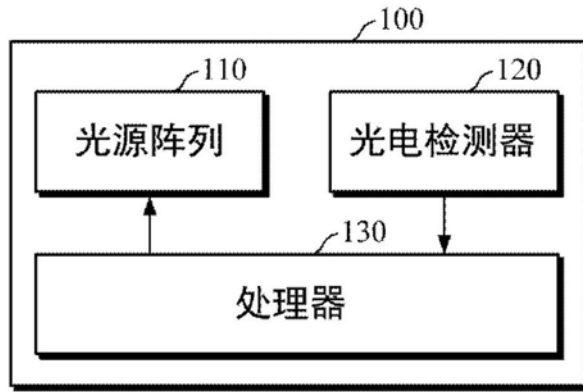


图1

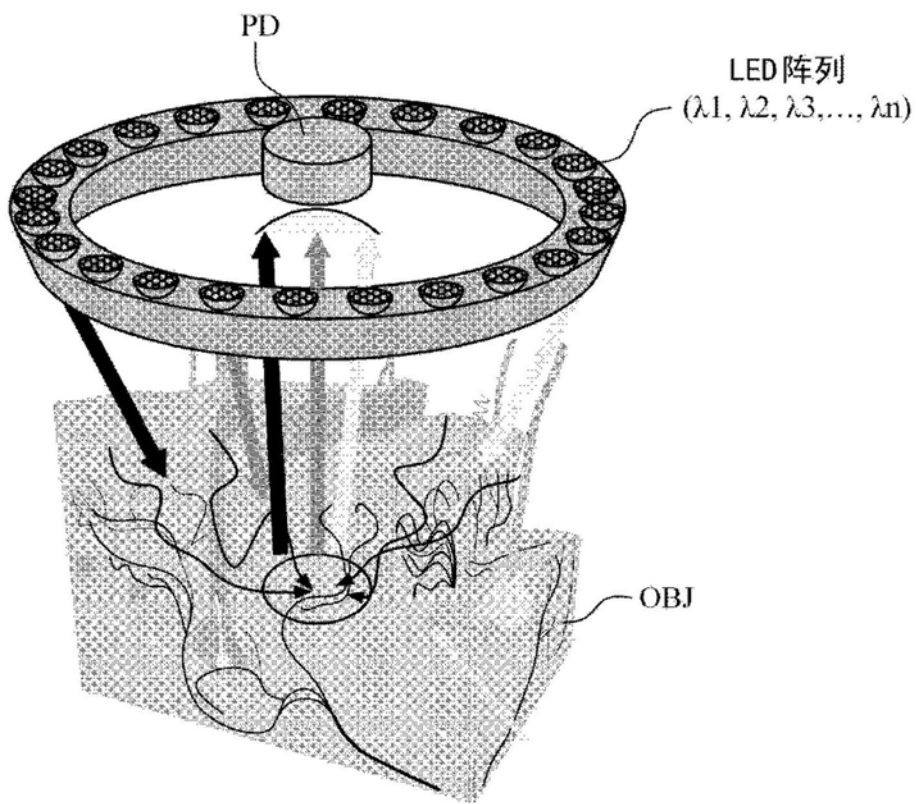


图2

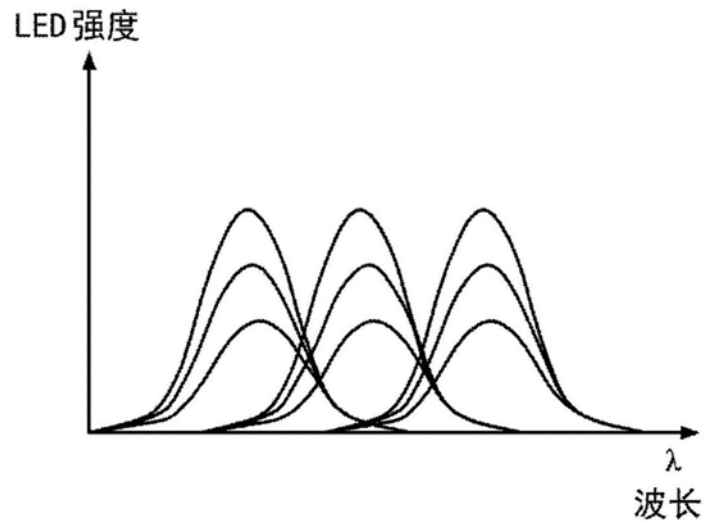


图3

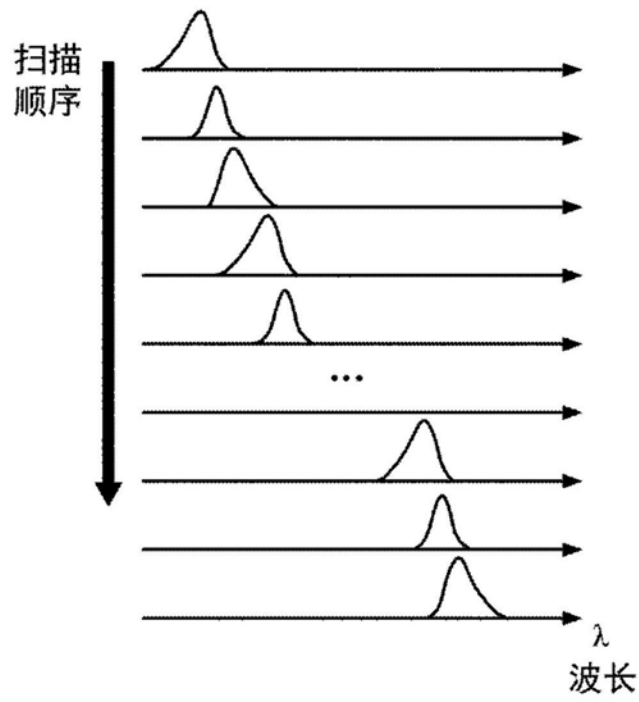


图4

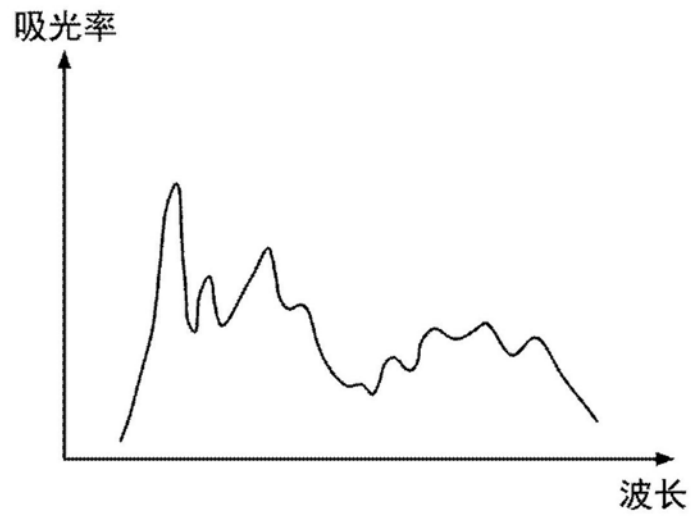


图5

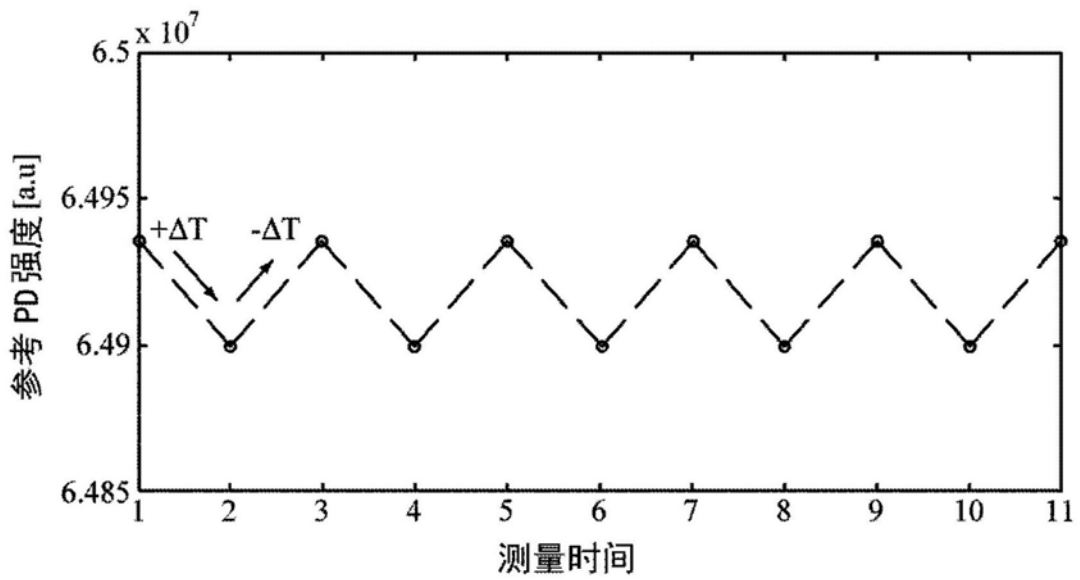


图6

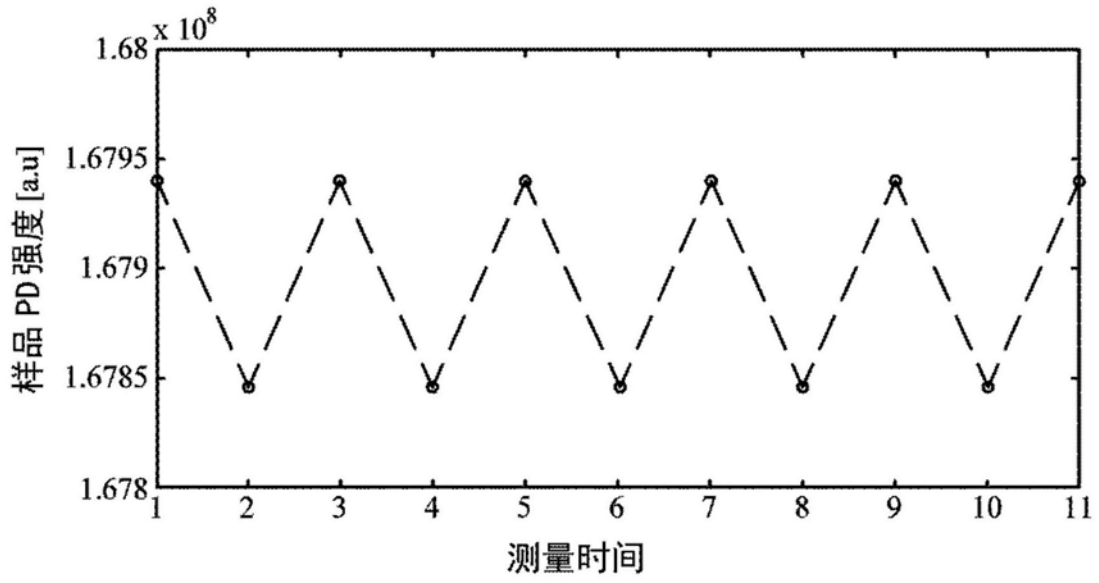


图7

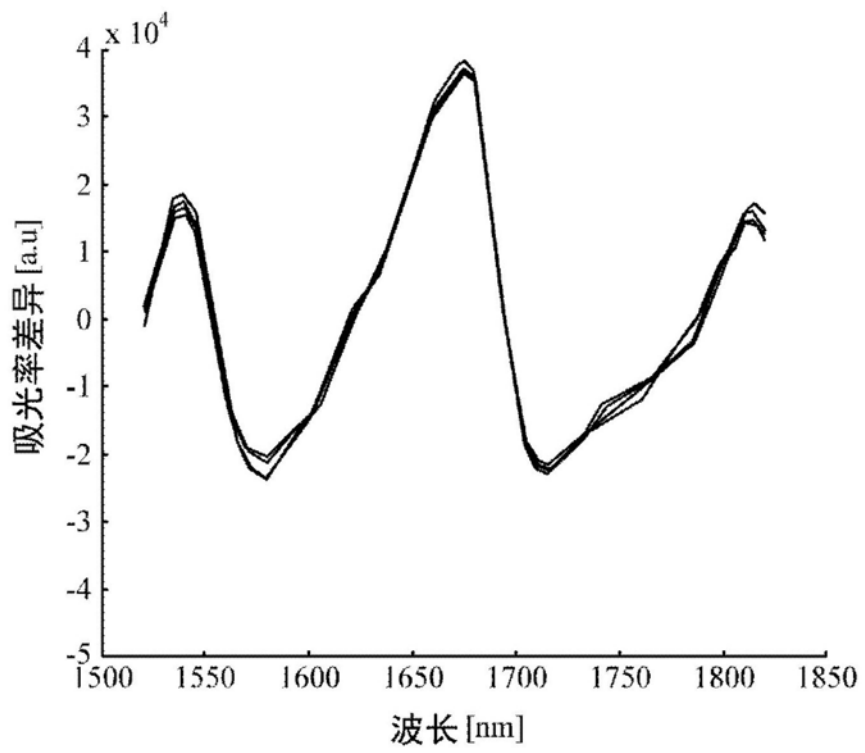


图8

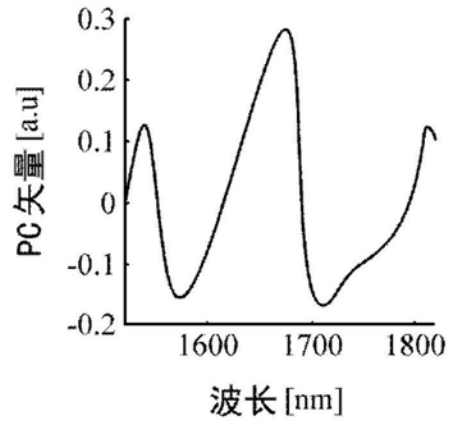


图9

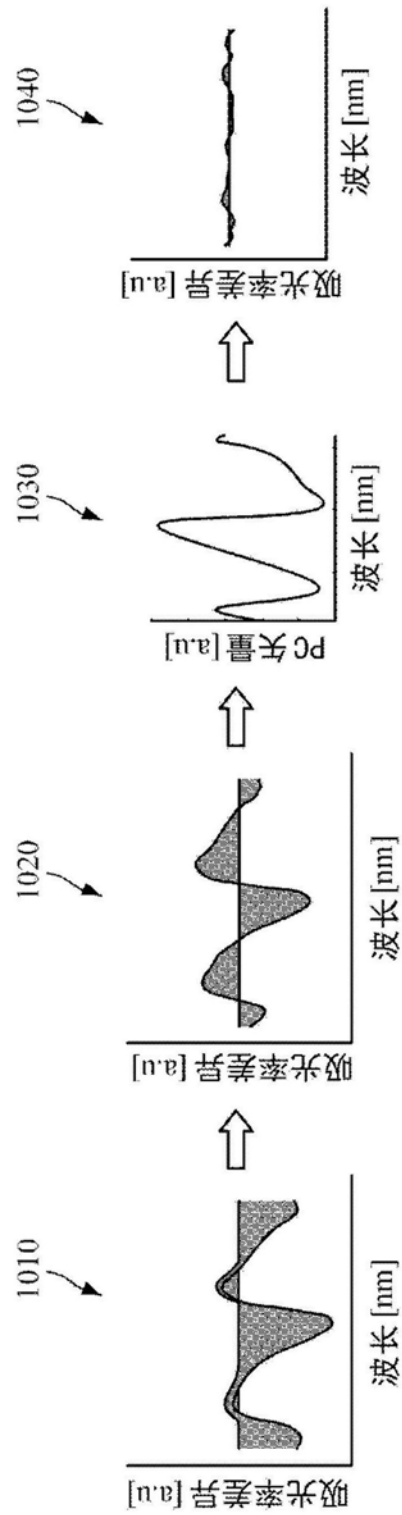


图10

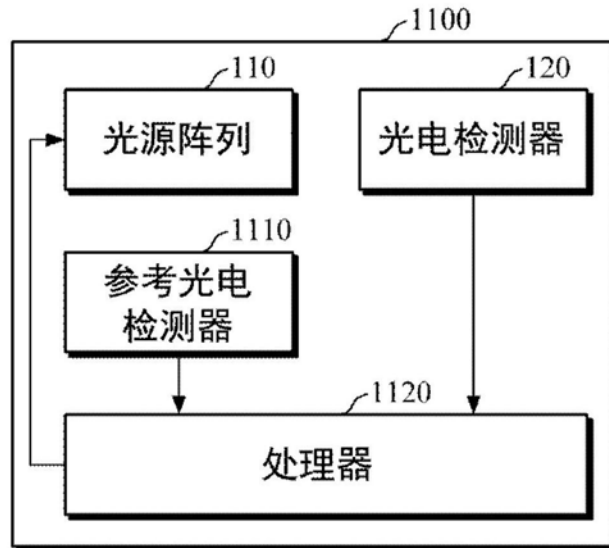


图11

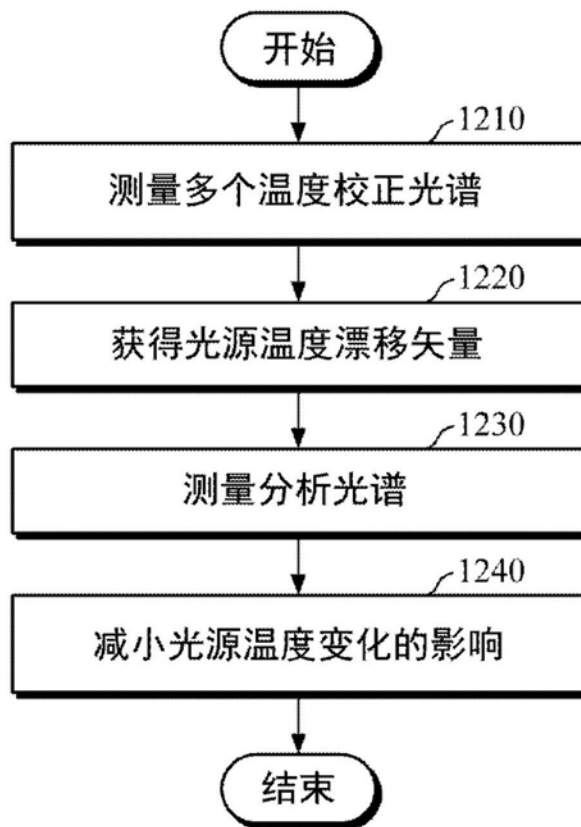


图12

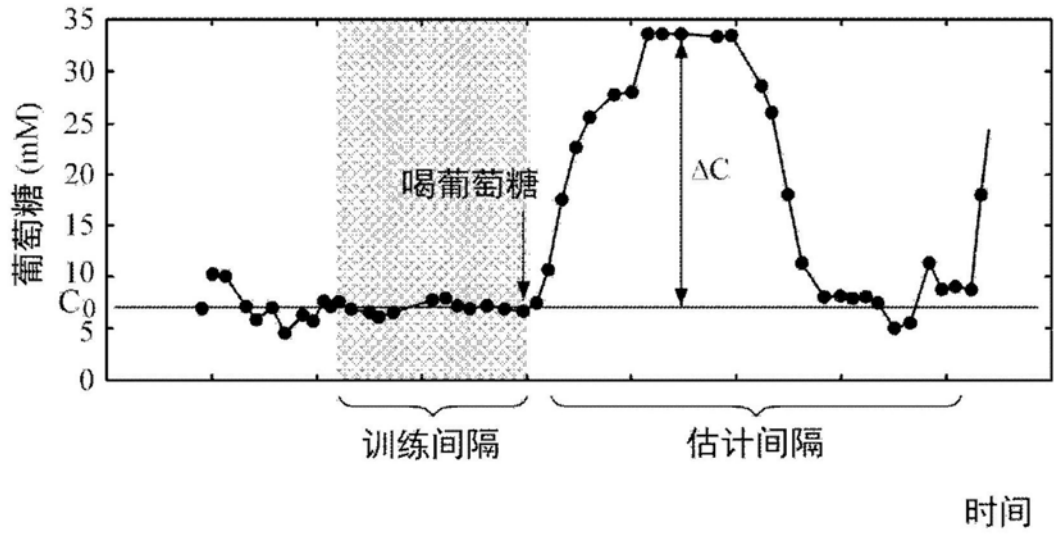


图13

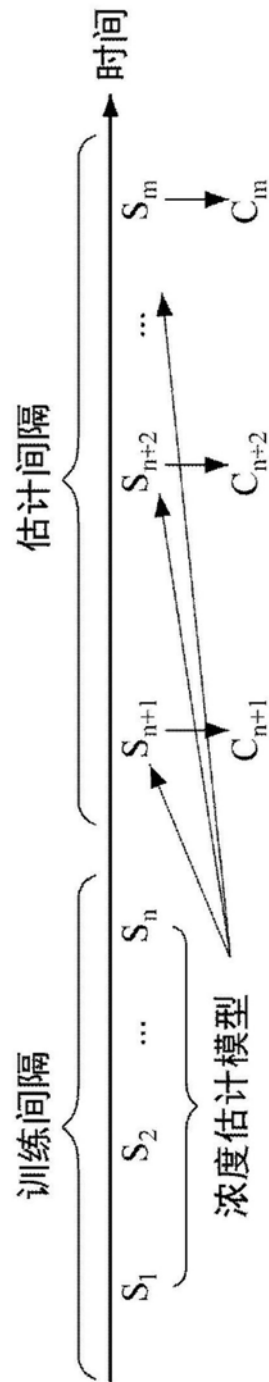


图14

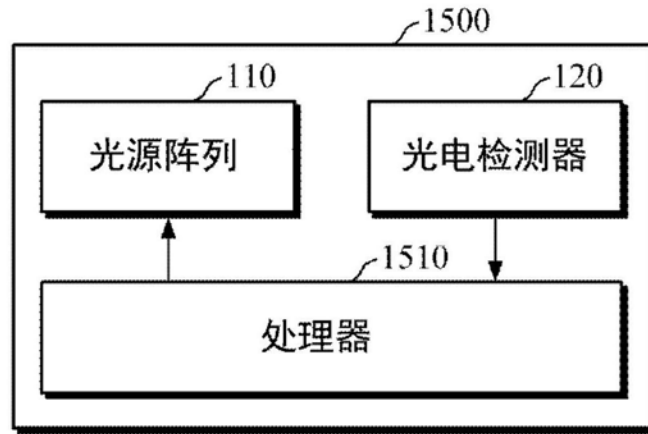


图15

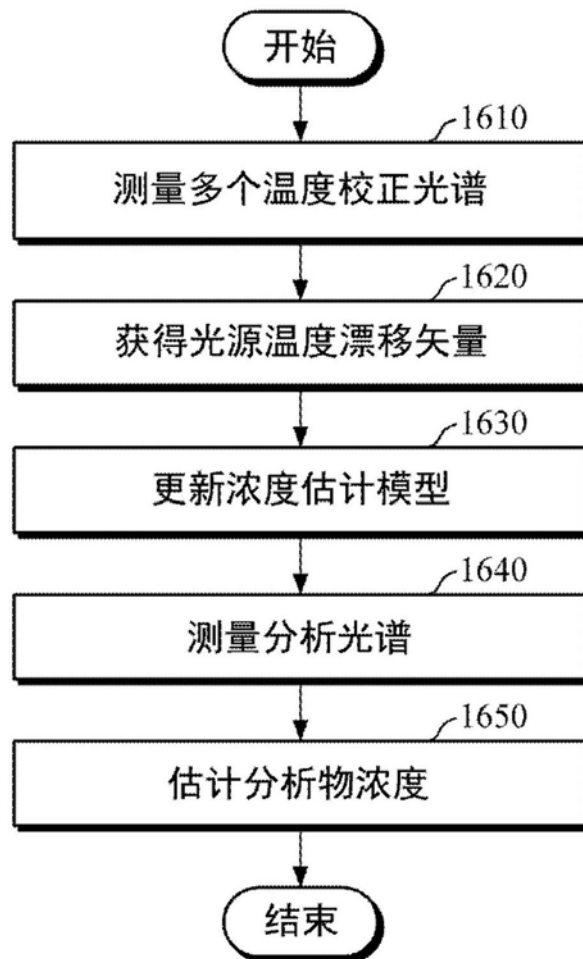


图16

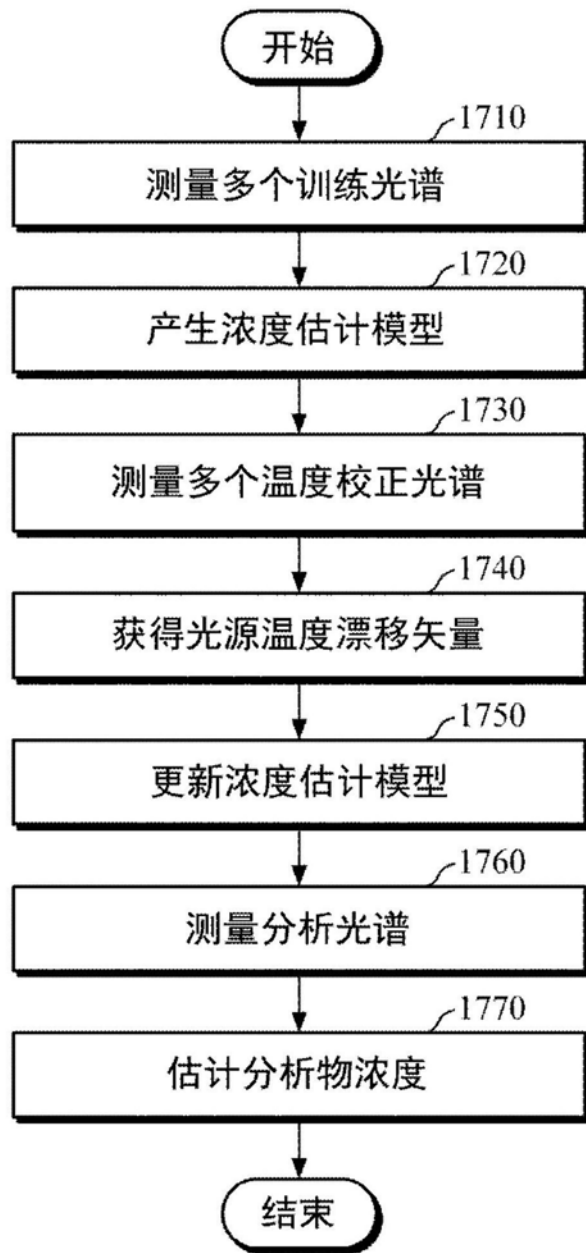


图17

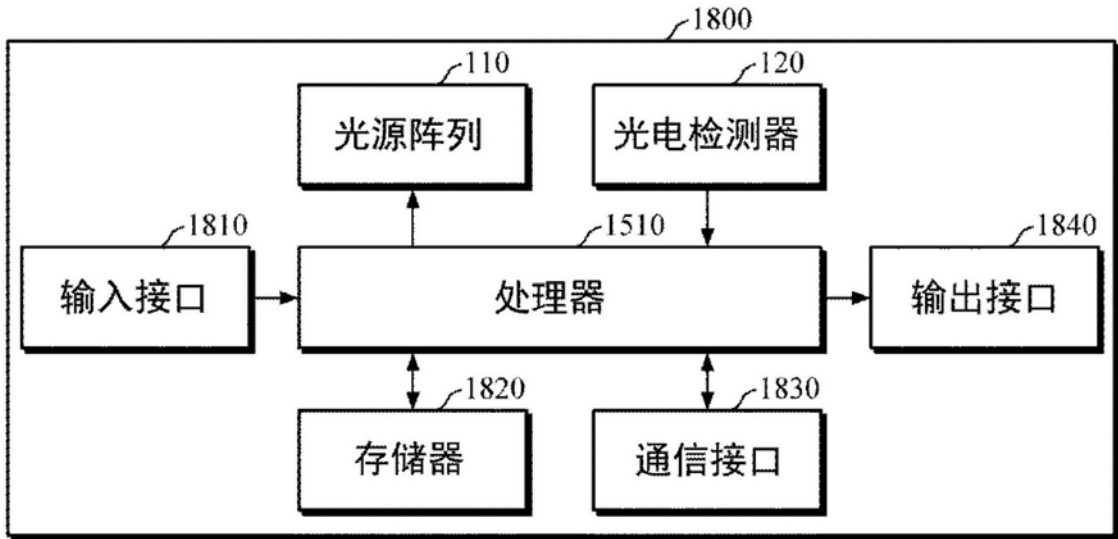


图18

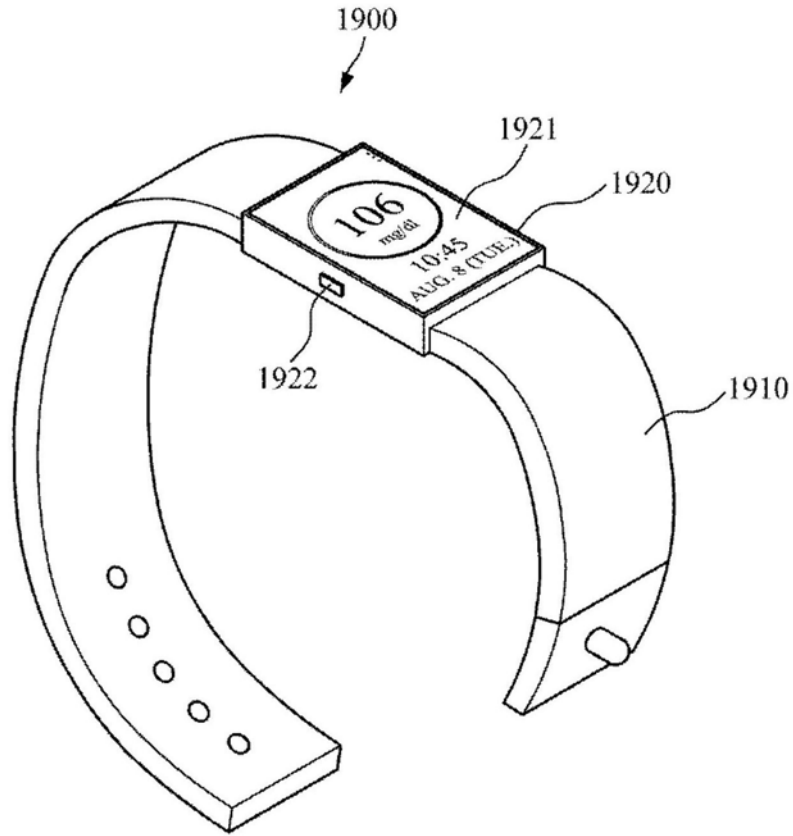


图19

专利名称(译)	测量光谱的装置及估计分析物浓度的装置和方法		
公开(公告)号	<a href="#">CN111195131A</a>	公开(公告)日	2020-05-26
申请号	CN201911125767.6	申请日	2019-11-15
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	张炯硕 沈载旭 文铉哲 严槿鎰 李俊虎 郑明薰		
发明人	张炯硕 沈载旭 文铉哲 严槿鎰 李俊虎 郑明薰		
IPC分类号	A61B5/1455 A61B5/145 A61B5/00		
CPC分类号	G01J3/0256 G01J3/10 G01J3/28 G01J3/32 G01J3/42 G01J2003/104 G01N21/255 G01N21/31 G01N2201/1211		
代理人(译)	吴晓兵		
优先权	1020180143687 2018-11-20 KR		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

一种用于测量光谱的装置，包括：光源阵列，被配置为朝向对象发射光；光电检测器，被配置为检测被对象反射的光；以及处理器，被配置为：使用光源阵列和光电检测器，基于光源阵列的温度变化来测量多个温度校正光谱；通过分析所测量的多个温度校正光谱来获得光源温度漂移矢量；使用光源阵列和光电检测器来测量分析光谱；以及通过使用所获得的光源温度漂移矢量来调整所测量的分析光谱以减小光源阵列的温度变化的影响。

