



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101836107 A

(43) 申请公布日 2010.09.15

(21) 申请号 200880107103.0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2008.09.10

G01N 27/26(2006.01)

(30) 优先权数据

60/971258 2007.09.10 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010.03.10

(86) PCT申请的申请数据

PCT/CN2008/001599 2008.09.10

(87) PCT申请的公布数据

W02009/033370 EN 2009.03.19

(71) 申请人 香港大学

地址 中国香港薄扶林道

(72) 发明人 冯应升 孙慧 莫志宏 朱德荣

蔡紫珊 李贤意

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 李进 李炳爱

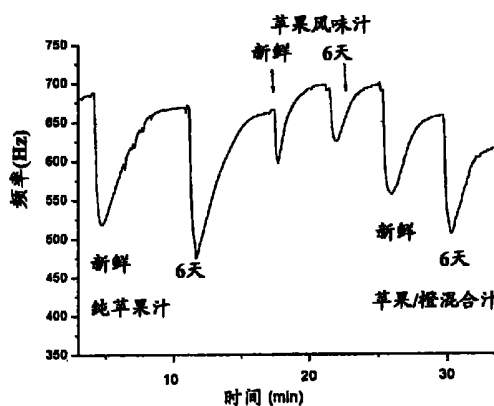
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 1 页

(54) 发明名称

电子舌传感器

(57) 摘要

电子舌传感器包含具有至少一个涂层的压电石英晶体传感器阵列,该涂层对感应产生特定味道的分子具有特异性。至少一个涂层包含产生特定味道的分子的分子印迹聚合物。



1. 一种装置,所述装置包含:具有至少一个涂层的压电石英晶体传感器阵列,所述涂层对感应产生特定味道的分子具有特异性。
2. 权利要求 1 的装置,其中所述至少一个涂层包含产生特定味道的分子的分子印迹聚合物。
3. 权利要求 2 的装置,其中所述至少一个涂层在所述压电石英晶体传感器的金属电极表面形成。
4. 权利要求 3 的装置,其中所述金属电极表面包含金或银。
5. 权利要求 1 的装置,其中所述压电石英晶体传感器的压电石英晶体包含在两个侧面上涂布有金属电极的石英晶体,该石英晶体具有在约 5- 约 50mm 变化的直径。
6. 权利要求 5 的装置,其中所述涂布有金属电极的压电石英晶体传感器包含金或银电极。
7. 权利要求 1 的装置,其中所述压电石英晶体传感器的压电石英晶体包含在两个侧面涂布有金属电极的石英晶体,该石英晶体能够在约 1- 约 100MHz 变化的频率下共振。
8. 权利要求 7 的装置,其中所述涂布有金属电极的压电石英晶体传感器包含金或银电极。
9. 权利要求 2 的装置,其中所述分子印迹聚合物通过沉淀聚合或溶胶-凝胶表面印迹形成。
10. 权利要求 1 的装置,其中所述压电石英晶体传感器阵列包含对感应多种产生特定味道的分子具有特异性的多个涂层。
11. 一种包括以下步骤的方法:用对感应产生特定味道的分子具有特异性的涂料,涂布压电石英晶体传感器。
12. 权利要求 11 的方法,其中所述压电石英晶体传感器加入压电石英晶体传感器阵列中。
13. 权利要求 11 的方法,其中所述涂料包含:产生特定味道的分子的分子印迹聚合物。
14. 权利要求 13 的方法,其中所述涂料涂覆至所述压电石英晶体传感器的金属电极表面。
15. 权利要求 14 的方法,其中所述金属包含金或银。
16. 权利要求 12 的方法,其中所述分子印迹聚合物包含溶胶-凝胶表面印迹。
17. 权利要求 12 的方法,其中所述分子印迹聚合物包含沉淀聚合。
18. 一种包括以下步骤的方法:产生压电石英晶体传感器阵列的连续流,所述传感器具有对感应不同的产生特定味道的分子具有特异性的传感器涂层;和测量所述压电石英晶体传感器的频移。
19. 权利要求 18 的方法,其中所述连续流的流速在约 .5-2mL/min 的范围内。
20. 权利要求 18 的方法,其中所述阵列包括范围为 4-8 的许多个传感器。

## 电子舌传感器

[0001] 相关的申请

[0002] 本专利申请要求 2007 年 9 月 10 日提交的美国临时专利申请顺序号 60/971, 258 的优先权, 该美国临时专利申请转让至目前要求保护的主题的受让人。

### 技术领域

[0003] 本文公开的主题涉及电子舌传感器或类似物的领域。

[0004] 发明背景

[0005] 通过人小组感应味道用于食品和饮料工业, 以获得食品和饮料产品的味道一致性。然而, 人味道小组有时引起超过 50% 的差异。因此, 期望开发“客观的”工具, 以感应味道。所使用的通常类型的传感器可采用电化学技术, 例如电位滴定法和伏安法。然而, 这些技术检测电化学活性化合物, 因此, 可不考虑味道的其它显著方面。

[0006] 附图简述

[0007] 主题在说明书的结论部分特别指出并清楚地要求保护。然而, 如果与附图一起阅读, 通过参考以下详述, 可最好地理解要求保护的主体 (关于结构和操作方法以及目标、特征及其优点), 其中:

[0008] 图 1 为显示关于各种苹果汁的频移的结果的图, 所述苹果汁用于电子舌传感器的实施方案。

[0009] 详述

[0010] 在以下详述中, 阐述了许多具体的细节, 以提供要求保护的主体透彻理解。然而, 本领域技术人员将理解, 可以实践要求保护的主体, 而不需要这些具体的细节。在其它的情况下, 普通技术人员已知的方法、装置或系统没有详细描述, 以便不会使要求保护的主体模糊。

[0011] 在整个本说明书中, 提及“一个实施方案”或“实施方案”可表示结合特定实施方案所描述的特定特征、结构或性质可包括于要求保护的主体的至少一个实施方案中。因此, 在整个本说明书的各个地方, 短语“在一个实施方案中”或“实施方案”的出现, 不一定是打算涉及相同的实施方案或所描述的任何一个特定实施方案。此外, 应理解, 所描述的特定特征、结构或性质可按各种方式组合至一个或多个实施方案中。一般而言, 当然, 这些和其它问题可随使用的具体上下文而改变。因此, 这些术语的描述或使用的具体上下文可提供有帮助的指导, 该指导是关于从该上下文得出的参考信息。

[0012] 同样, 如本文使用, 术语“和”、“和/或”和“或”可包括各种含义, 这些含义也期望至少部分取决于其中使用此类术语的上下文。通常, “或”以及“和/或”如果用于与列举目录相联系, 例如 A、B 或 C, 则将表示 A、B 和 C (此处以包括的含义使用), 以及 A、B 或 C (此处以排它的含义使用)。此外, 如本文使用, 术语“一个或多个”可用于描述单个的任何特征、结构或性质, 或可用于描述特征、结构或性质的一些组合。然而, 应注意, 这只是示例性的实例, 且要求保护的主体不限于该实例。

[0013] 以下详述的某些部分提供了关于以下的发面: 在贮存于计算机系统存储器例如计

计算机存储器内的数据位或二进制数字信号上,运算的算法或符号表示。这些算法描述或表示是技术的实例,数据处理领域的普通技术人员使用这些技术将他们的工作内容传送至本领域的其他技术人员。此处的算法一般认为是首尾一致的运算顺序或导致期望结果的类似处理。在该上下文中,运算或处理涉及物理量的物理处理。通常,虽然不是必需,但是此类量可采取能够被贮存、转移、组合、比较或另外的处理的电或磁信号的形式。主要是因为通常使用的原因,已经证明涉及此类信号如数位、数据、值、元素、符号、字符、术语、数目、数字等有时是方便的。然而,应理解,所有这些和类似的术语将与合适的物理量相联系,并且只是方便的标记。除非另外明确说明,根据下面的讨论显而易见的是可认识到整个本说明书的讨论利用术语例如“处理”、“计算 (computing)”、“计算”、“确定”等涉及计算平台例如计算机或类似的电子计算装置的作用或处理,该计算平台处理或转换数据,所述数据在计算平台的存储器、寄存器或其它信息贮存装置、传输装置或显示装置内表示为物理电子或磁量。

[0014] 如先前所述,通过人小组感应味道用于食品和饮料工业,以获得它们的产品的味道一致性。然而,开发电子舌,用于改善食品味道一致性的质量控制和质量保证。电子舌的许多可能的实施方案结合本申请的主题讨论,且要求保护的主体无意限于特定实施方案的范围内。然而,如下面更详细地解释,一个实例实施方案可包括用于压电石英晶体多传感器系统的分子印迹 (imprinting) 聚合物涂层。该方法可例如提供电子舌,该电子舌比当前已知的方法具有优点。

[0015] 在电子舌中,用于味道感应的传统技术或现行技术使用电极阵列,该电极用于通过监测电压的电位测量或通过监测电流的伏安测量。例如, VoIf 等在 2002 年描述了用于电压监测器的单元装置 (见 CZ294443), 和 Ahlers 已经在 2004 年给出了用于电压信号的多传感器信息系统 (见 DE 10315848)。 Winqvist 等和 Ekberg 在 2002 年描述了伏安测量装置 (见 WO 2002-052254 和 EP 1219957)。 International BusinessMachine Corporation 在 2002 年给出了用于电子鼻的分离分析物的气相色谱法,并且使用液相色谱法延伸覆盖至电子舌。对于电子舌的应用, Winqvist 等已经在 2002 年给出了用于检测臭氧的描述 (见 WO2002-052254), Jansson 等在 2003 年给出了用于检测液体中的尿素的描述 (见 WO 2003046554), Isz 等在 2004 年给出了用于评估活性药物的苦味的描述 (见 US 2004-191918), 和 Winqvist 等在 1999 年给出了用于通过检测给定的标记来评估血液中的药物的描述 (见 WO 9913325)。

[0016] 对于味道评估, Li 等已经在 2005 年公开了味道受体的家犬基因,该基因可用于筛选犬的味道化合物和相关用途 (见 WO 2005-12765)。 Isz 已经在 2004 年描述了对活性药物的苦味使用偏最小二乘法计算,基于具有训练阶段的模式识别的化学计量法 (见 US 2004-191918)。开发了所述多电极阵列,该多电极阵列具有给定的引起味道的分子的低特异性。它根据电位信号的化学计量计算和计算机模式识别,来相对于标准味道鉴别给定的味道,在约 70% 的情况中具有典型成功的味道匹配。

[0017] 如先前建议的,关于风味单位 (flavor units),味道小组之间的变异性有时可以引起超过 50% 的差异。所使用的通常类型的传感器基于电化学技术,例如电位滴定法和伏安法。然而,此类方法检测电化学活性化合物。

[0018] 近年来,对涂布的压电晶体具有日益增加的兴趣,不仅作为各种空气污染物的高

灵敏性和选择性检测器,而且作为简单、便宜和便携的装置。高灵敏性和质量与频率之间的简单关系使石英晶体成为有用的工具。它可用于研究吸附,和在各种应用中作为选择性的化学传感器。

[0019] 检测原理为通过其表面上外来材料的吸附,减少了振荡晶体的振动频率。通过晶体表面上的涂层,选择性地吸附气体污染物,因此增加晶体的重量并减少振动频率。按照以下方程,频率减少与由于涂层上吸附的气体存在导致的重量增加成比例:  $\Delta F = K \times (\Delta C)$ 。此处,  $\Delta F$  为频率变化 (Hz),  $K$  为常数,它涉及石英片的基频、涂布的面积和注入气体的重量 (g) 转化成浓度 (ppm) 的因子,  $\Delta C$  为样品气体的浓度 (ppm)。

[0020] 美国专利第 3,164,004 号教导,在流体分析器中,用选择性地对大气环境变化敏感的基底涂布的压电石英晶体可以用作检测装置。一般而言,该发现基于以下原理:晶体振荡的频率和振幅均部分为其重量的函数。如果置于包含该污染物的环境中,涂布有选择性地对特定污染物敏感的基底的晶体的重量变化,又至少部分为污染物浓度的函数。因此,当暴露至给定的大气后,对特定污染物敏感的涂布的晶体的振荡特征变化的测量,是该污染物存在和浓度的直接和高灵敏性测量。

[0021] 其中在以下出版物中显示了该基本方法的变化和改进:美国专利第 5,177,994 号;US 5,817,921 和 US 6,085,576;日本专利第 1244335 和 5187986 号;欧洲专利第 992768 号和“电子鼻和人工神经网络”,L.Moy 和 M.Collins, American Chemical Society, Anal. Chem., 1986, 58, 第 3077-3084 页;“用于测定空气中甲醛的压电晶体传感器”,Talanta, 第 38 卷,第 5 期,第 541-545 页,1991 年;“使用神经网络模式识别的气味感应系统”,Toyosaka Moriizumi and Takamichi Nakamoto,关于工业电子、控制、仪表化和自动化的国际会议,1992 年,11 月 9-13 日,Marriot Mission Valley, San Diego, USA。

[0022] 如下面更详细地描述,可制备涂布有涂层的压电石英晶体元件,用作电子舌传感器。使用至少基于产生味道的分子与在 PQC 表面的选择性涂层的相互作用的压电石英晶体 (PQC) 传感器,可提供更好地模拟味道感觉的方法。它的操作可类似于发生于人舌品味过程的吸附相互作用。

[0023] 如先前所提及的,已经进行了关于开发石英压电晶体 (PQC) 的研究,该石英压电晶体作为化学传感器用于分析在工作场所中对健康重要的有机蒸气。经测量石英晶体的频移,可检查涂层材料与目标蒸气的相互作用。例如,如果感应材料遇到特定的气体或蒸气,那么振荡频率可减少。因此,涂布有一类感应材料的石英可用作特定气体或蒸气的特异性传感器。后来,因此开发了对 ppm 水平的浓度敏感的化学传感器。同样地,至少部分基于能够在石英晶体上密集填充抗体的自组装单层法,和基于计算机技术,开发了涂布技术,所述计算机技术用于基于使用因子分析的化学计量模式识别,来鉴别和分配空气污染源。因此,这些技术可使石英压电晶体检测的进展能够作为技术平台,来开发靶向选择的沙门氏菌 (Salmonella) 血清群 (serogroup) 的生物传感器,以及开发至少部分基于挥发性有机化合物 (VOC) 的石英化学传感器,作为电子鼻,经石英检测器阵列检测气味、鉴别来源、监测工业过程或评估散发挥发性有机蒸气的制品的质量。同样地,例如,如下面更详细地解释,这些方法可使使用分子印迹聚合物 (MIP) 技术的电子舌技术的进展能够与用于液体食品的味道评估的石英技术相结合。当然,打算作为实例实施方案和要求保护的主题的这些,无意限于所述特定实施方案的范围内。

[0024] 分子印迹聚合物 (MIP) 技术可提供识别产生味道的分子的可能性。例如,在非限制性的一种可能的方法中,可使用在聚合期间具有期望的化学官能团的单体的重排,模拟用于产生味道的分子的味蕾的功能。该方法例如类似在聚合期间在 MIP 表面的印迹分子结构,这可以用于同时复制味道识别的不同类型的分子。该方法可例如在 MIP 上产生具有期望的官能团的立体排列的分子簇,该 MIP 可涂布在石英传感器表面上,以提供产生味道的分子的识别位点。例如,仅作为一个实例,可通过化学计量技术,处理从具有 MIP 涂层的 PQC 获得的信号,以提供鉴别给定的味道和量化液体介质中的味道程度的客观方法,用于制备的食品中的味道评估。

[0025] 期望测量饮品、饮料或其它食品中的产生味道的化合物的快速或灵敏的方法。在要求保护的主体主题的一个实施方案中,如下面更详细地描述,至少部分基于分子印迹聚合物 (MIP) 涂层的压电石英晶体 (PQC) 传感器阵列可感应苦味饮料中的分子,例如奎宁或糖精,或辨别纯果汁与水果风味的饮料。应用 MIP-PQC 传感器阵列,感应市售奎宁水和果汁,结果与来自人味道小组的味道评估比较。除了降低成本和在 24 小时内提供结果外,MIP-PQC 传感器阵列实施方案如所使用的一个实施方案,与人味道小组相比,对检测奎宁水中苦味变化和果汁新鲜度,提供了 17-19 次分析 / 小时的相对快的样品通量、满意的可重复性和高灵敏度。因此,可使用其它实施方案,以提供方法学用于风味估计中的味道施加,饮品、饮料和食品工业的实验品、中间品和最终产品的质量控制以及其它应用。

[0026] 在要求保护的主体主题的一个或多个实施方案中,进行分子印迹涂层的形成。两种可能的方法例如包括沉淀或溶胶-凝胶表面印迹。例如,沉淀聚合法可用于用奎宁作为模板来印迹苦味,或溶胶-凝胶表面印迹法可用于印迹果汁,虽然,再一次要求保护的主体主题不限于这两种方法的范围内。当然,要求保护的主体主题也不限于这些实施方案的特定细节的范围内。这些方法可用于一些实施方案,而不必需使用这些特定实施方案的下面描述的细节。

[0027] 例如,在一个实施方案中,为了分子印迹聚合物沉淀以制备纳米乳剂,以便产生压电石英晶体传感器的特定聚合物涂层,按照以下方法:

[0028] (a) 将模板分子例如奎宁和糖精和单体例如异丁烯酸 (MAA) 加入至 50ml 圆底烧瓶中,以便在沉淀聚合之前溶于乙腈。在 5 分钟之后,加入交联剂例如乙二醇二异丁烯酸酯 (EGDMA) 和引发剂例如 2,2-偶氮二异丁腈 (AIBN)。将混合物用氮气吹扫 5 分钟,并在该气氛下密封烧瓶。在 60°C 的恒温水浴中沉淀聚合 24 小时之后,通过离心收集 MIP 颗粒。

[0029] (b) 使用甲醇 / 乙酸溶液 (9 : 1, v/v), 充分洗涤沉淀的颗粒,直至在萃取溶剂中不再检测到模板分子。然后用甲醇将颗粒洗涤几次,直至萃取溶剂的 pH 为中性。通过离心除去溶剂,并在真空下干燥颗粒。

[0030] 在另一个实施方案中,为了印迹果汁混合物,改成如下进行表面印迹法:

[0031] (a) 通过将其浸入 16mM 巯基乙醇中 12 小时,将 PQC 电极的表面用巯基改性。

[0032] (b) 通过温和地吹氮气,接着在超声处理下再溶解于 4mL 无水乙醇中,来干燥目标汁。

[0033] (c) 将 400uL  $Ti(O-nBu)_4$  加入至以上溶液中,并将其震荡 4 小时。

[0034] (d) 将巯基乙醇改性的 PQC 电极浸入得到的溶液中 20 分钟,用无水乙醇冲洗 1 分钟,以除去物理吸附的物质,并在氮气中干燥。

[0035] (e) 使电极附接至频率计数器,保持在周围空气中,直至由表面醇化物基团的水解

过程可能发生的频移变得相对小。

[0036] (f) 组成化学吸附和活化的一个循环的前述步骤 (a)-(e), 产生印迹的  $\text{TiO}_2$  凝胶膜来模拟目标汁。进行几个此类循环, 直至 PQC 电极的频率减少约 3000Hz。

[0037] (g) 为了除去结合的模板分子, 将膜浸入氨溶液 (1% v/v) 中 10 分钟, 用去离子水和乙醇彻底地冲洗, 并用氮气干燥。

[0038] 如上述讨论的, 对于该特定的实施方案, 对于通过溶胶-凝胶法产生的具有印迹的  $\text{Ti}(\text{O}^i\text{Bu})_4$  网络的 PQC 传感器涂层来讲, 该涂层在印迹处理期间形成。然而, 对于使用沉淀法的实施方案, 可在形成涂层之后, 制备 PQC 传感器。

[0039] 对于该后面的特定实施方案, 采用以下步骤, 用通过沉淀法产生的聚合物颗粒, 进行传感器的涂布:

[0040] (a) 使 1.6mg 细聚合物粉末分散至 1ml 四氢呋喃 (THF) 中, 该四氢呋喃含 0.5mg 聚氯乙烯 (PVC) 粉末。

[0041] (b) 将形成的 6 微升悬浮液散布在 PQC 的 Au 电极表面上。

[0042] (c) 四氢呋喃 (THF) 在空气中室温下蒸发之后, 在电极表面上形成聚合物涂层。将频移控制至约  $3.0 \times 10^3 \text{Hz}$ 。

[0043] 虽然要求保护的主体不限于该特定实例实施方案的范围内, 但为了达到电子舌的功能, 在连续流动系统下使用 4-8 个具有不同特异性涂层的压电石英晶体传感器。也可使用以下条件, 虽然, 这些又仅是示例性的实例。

[0044] (a) 流速可从 0.5mL/min 变化至 2mL/min;

[0045] (b) 可以串联或并联的组合测量形式, 来安排测量池; 和

[0046] (c) 可通过接口板, 来测量 PQC 晶体的频移, 该接口板具有 1s 的数据采样率, 能够测量并联或串联的通道, 并能够将数据传输至化学计量计算的计算平台, 或在测量期间显示频移。

[0047] 至少部分取决于条件, 奎宁-MIP 改性的 PQC 传感器已经显示奎宁的线性工作范围 10-1080mg/L, 它按照  $-\Delta F = 1.54 + 0.25C$  的回归方程 ( $r = 0.99$ )。对于糖精-MIP 改性的 PQC 传感器, 已经显示糖精的线性工作范围 51-3420mg/L, 它按照  $-\Delta F = -1.57 + 0.062C$  的回归方程 ( $r = 0.99$ )。按照信号对噪音标准偏差比率的 3 倍计算的检测限 ( $n = 5$ ), 对于奎宁为 2.04mg/L, 而对于糖精为 32.8mg/L。这些检测限分别与在文献中发现的盐酸奎宁 (32.4mg/L) 和糖精 (4.10mg/L) 的人味道阈值的值相当。此外, 也期望在工作浓度下检测味道分钟变化的可高度重现性方法。因此, 如下所讨论, 将人和电子舌的性能与以下段落中所讨论的结果比较。

[0048] 期望的传感器特征也可涉及针对经常在食物中发现的其它物质的性能。因此, 测试用于饮品和饮料的常用添加剂和试剂对 MIP-PQC 传感器实施方案的潜在干扰, 例如前面所述的那些, 虽然要求保护的主体当然不限于这些实施方案的范围。对于在较高浓度下使用的添加剂例如蔗糖、柠檬酸、碳酸氢钠和苯甲酸钠, 使用 10mmol/L 的浓度进行测试, 而在较低浓度下正常使用的那些例如咖啡因和香草醛, 使用 2.5mmol/L 的浓度来研究它们的干扰效应。因这些干扰物引起的频移列于下面的表 1 中。结果显示对于在饮料中除蔗糖外的那些通常包含的物质来讲, 没有显著的干扰。因此, 选择饮食奎宁水, 来提供表 1 中的值。

[0049] 表 1

	干扰物	分析物* (mmol/L)	频移(Hz)		
			奎宁-MIP	糖精-MIP	非印迹的 聚合物
[0050]	奎宁	0.25	24	1	0
	糖精钠	0.83	0	10	-1
	香草醛	2.5	0	0	2
	咖啡因	2.5	0	0	-1
	柠檬酸	10	5	2	3
[0051]	苯甲酸钠	10	4	3	4
	碳酸氢钠	10	-3	1	1
	蔗糖	10	62	27	36

[0052] \*1) 使用相同的浓度来测试奎宁或糖精；

[0053] 2) 所列出的干扰物浓度是通常在奎宁水中发现的那些；

[0054] 3) 对于奎宁测定, 奎宁和糖精的浓度分别为 0.25mmol/L 和 0.83mmol/L。对于糖精测定, 奎宁和糖精的浓度分别为 0.25mmol/L 和 0.83mmol/L。

[0055] 传感器的另一个期望的方面可涉及比较贮藏和发展的不同阶段的汁。100% 苹果原汁、苹果风味的合成饮品和苹果 / 橙混合汁的样品, 因此按 1ml/min 的流速, 流动穿过苹果汁印迹的 PQC 传感器。使用以上样品的 PQC 传感器频移的相对变化按照该递减的顺序: 100% 苹果原汁 (180Hz) > 苹果 / 橙混合汁 (105Hz) > 苹果风味的合成饮品 (60Hz)。同样, 对于在室温下贮藏 1 周的 100% 苹果汁, 与新鲜果汁的相比, 发现其频移增加 10%。

[0056] 因此, 可使用 MIP 涂布的 PQC 传感器阵列的实施方案, 来提供灵敏和快速的方法, 该方法采用快速样品通量, 在实际浓度范围, 测定奎宁水中产生味道的化合物, 例如, 在该实例中, 17-19 次分析 / 小时。此外, 满意的重现性 ( $RSD < 5\%$ ,  $n = 3$ ), 通常在饮品中发现的除蔗糖外的一些物质没有显著的干扰, 和检测奎宁水中苦味变化相对高的灵敏度, 以及与人味道小组相比, 在糖精的存在下有较少的抑制效应; 然而, 要求保护的主体不限于这些方面的范围。这些结果仅为了举例说明的目的提供。

[0057] 下面是可能实施方案的实施例, 虽然要求保护的主体不限于这些实施例的范围。

[0058] 实施例 1

[0059] 为了比较 MIP-PQC 传感器实施方案与人舌区别奎宁水中苦味变化的灵敏性, 用蒸馏水将奎宁水稀释至各种浓度, 并使产生的样品通过如上所述的 MIP-PQC 传感器实施方案进行检测, 同时通过人味道小组进行检测。结果显示于下面的表 2 中。显示人味道小组的高变异性, 尤其在高奎宁水平时。与低奎宁水平下 10% 稀释度比较, 在高奎宁水平下用蒸馏水稀释的 20% 稀释度时, 检测到味道差异。然而, 用 MIP-PQC 传感器的实施方案进行检测, 在 70mg/L 和 35mg/L 奎宁的重现性 ( $RSD$ ,  $n = 3$ ) 分别为 1.3% 和 2.3%。因此, 为了通过 MIP-PQC 传感器实施方案检测苦味变化, 在 99% 置信水平 (对于 2.33 标准差范围) 内的最坏情况, 对于高和低奎宁分别是通过蒸馏水将奎宁水稀释至 1.8% 和 3.2%。因此, 结果表明与人味道小组相比, 在高和低奎宁浓度下, 传感器均提供了检测奎宁水中苦味变化的更



灵敏的微分器。

[0060] 表 2

	加入至具有特定奎宁浓度 的奎宁水的蒸馏水百分比		个体小组成员的反应				
			1	2	3	4	小组意见一致
	<b>A) 70 mg/L 奎宁</b>						
	5%		-	-	-	-	-
	10%		+	+	-	-	-
	15%		+	-	-	+	-
[0061]	20%		+	+	+	+	+
	30%		+	+	+	+	+
	<b>B) 35 mg/L 奎宁</b>						
	5%		+	-	+	-	-
	10%		+	+	+	+	+
	15%		+	+	+	+	+
	20%		+	+	+	+	+
	30%		+	+	+	+	+

[0062] 注意：“+”指在规定的稀释度之后，小组成员正确地感觉到奎宁水苦味的强度变化；“-”指在规定的稀释度之后，在奎宁水苦味的强度上小组成员不能检测到变化，或不正确地感觉到变化。

[0063] 实施例 2

[0064] 为了评估糖精对奎宁水苦味的影响，将糖精加入至含低和高水平的奎宁的奎宁水中。结果显示于下面的表 3 中。这里，该实施例表明另外糖精的存在导致在通过人味道小组检测苦味差异中，灵敏度下降，这通过与不加入糖精的溶液相比，高奎宁奎宁水从 20% -30% 稀释度增加和低奎宁奎宁水从 10% -20% 稀释度增加来显示（例如，如上所讨论）。糖精的水平似乎对检测苦味变化的灵敏度下降发挥显著的影响，因为与低糖精苦味饮品的 20% 相比，它在高糖精时采用最高达 30% 的稀释度来检测苦味变化。因此，加入糖精显示在苦味减少中具有有益的作用。

[0065] 对于在具有糖精尖峰的奎宁水中奎宁的味道检测，在 70mg/L 和 35mg/L 奎宁时的重现性 (RSD, n = 3) 分别为 1.6% 和 3.9%，这与无另外糖精的结果相当。因此，重现性似乎独立于奎宁水中的糖精水平。因此，为了通过 MIP-PQC 传感器的实施方案，检测在糖精存在下的苦味变化，在 99% 置信水平（对于 2.33 标准差范围）内的最坏情况，对于高和低奎宁分别是用蒸馏水将奎宁水稀释至 2.2% 和 5.3%。与低糖精水平的奎宁水相比，高糖精水平下奎宁水的百分稀释度轻微增加。然而，差异很小，且在奎宁水中糖精的存在显示，与检测苦味变化的人味道小组相比，对 MIP-PQC 传感器实施方案给予低的多的抑制效应。

[0066] 表 3

	加入至具有特定奎宁和糖精水 平的奎宁水的蒸馏水百分比	个体小组成员的反应				小组意见一致
		1	2	3	4	
	<b>A) 170 mg/L糖精 + 70 mg/L奎宁</b>					
	5%	-	-	-	-	-
	10%	-	+	-	-	-
[0067]	15%	+	-	+	+	-
	20%	+	-	-	+	-
	30%	+	+	+	+	+
	<b>B) 85 mg/L糖精 + 35 mg/L奎宁</b>					
	5%	+	-	-	-	-
	10%	+	-	+	-	-
	15%	+	-	+	-	-
[0068]	20%	+	+	+	+	+
	30%	+	+	+	+	+

[0069] 注意：“+”指在规定的稀释度之后，小组成员能正确地感觉到奎宁水苦味的强度变化；“-”指在规定的稀释度之后，在奎宁水苦味的强度变化中小组成员不能检测变化或不正确地感觉到变化。

[0070] 实施例 3

[0071] 100% 苹果原汁、苹果风味的合成饮品和苹果 / 橙混合汁的样品，按 1ml/min 的流速，通过苹果汁印迹的 PQC 传感器的实施方案。在以上样品存在下，PQC 传感器实施方案频移的相对变化按照该顺序：100% 苹果原汁 (180Hz) > 苹果 / 橙混合汁 (105Hz) > 苹果风味的合成饮品 (60Hz)。如果 100% 苹果汁在室温下贮藏 1 周，那么也发现得到的频移与新鲜果汁的相比增加 10%。结果显示于图 1 中。

[0072] 当然，也将理解，虽然刚才已经描述了特定的实施方案，但要求保护的主体不限于特定的实施方案或实施的范围。例如，一个实施方案可在硬件上，例如实施以在装置或装置的组合上操作，而另一个实施方案可在软件上。同样，例如，实施方案可在固件或作为硬件、软件或固件的任何组合上实施。同样，虽然要求保护的主体不限于在该方面的范围内，但一个实施方案可包含一种或多种物品，例如存储介质或存储媒体。该存储媒体，例如，一种或多种 CD-ROM 或磁盘，例如可能已经在其上存储指令，是否由系统，例如计算机系统、计算平台或其它系统执行，例如，可使实施方案能够按照要求保护的主体而被执行，例如前述实施方案之一。作为一个潜在的实例，计算平台可包括：一种或多种处理单元或处理器；一种或多种输入 / 输出装置，例如显示器、键盘或鼠标；一种或多种存储器，例如静态随机存取存储器、动态随机存取存储器、闪速存储器或硬驱动器，虽然再一次要求保护的主体不限于该实例的范围内。

[0073] 虽然已经举例说明和描述了目前认为是实施例实施方案的内容，但本领域的技术人员将理解，可进行各种其它修改，或可替换等同物，而不背离要求保护的主体。本领域的

技术人员将认识到,以上描述的无限数目的变体是可能的,实施例和附图仅举例说明一种或多种特定的实施。此外,可进行许多修改,以使实施方案适合特定的情况;然而,该修改的实施方案仍然在要求保护的主题的范围内。要求保护的主体将不限于所公开的特定实施方案,但是该要求保护的主体包括落在任何权利要求或其任何等同实施方案的范围内的所有实施方案。

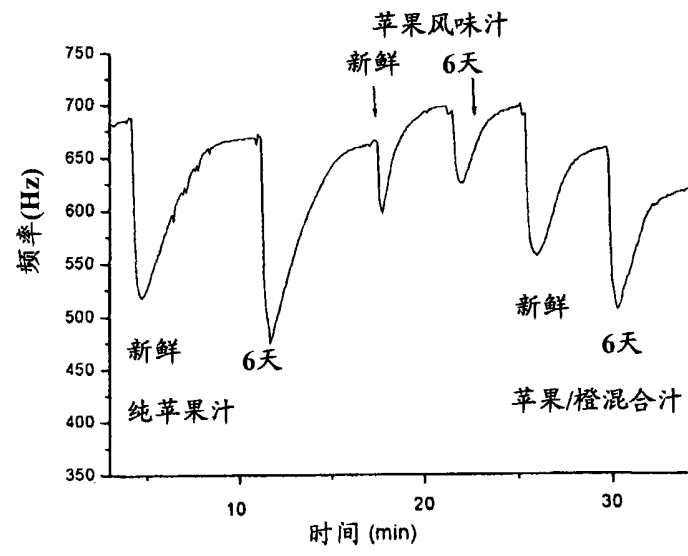


图 1