



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104977062 B

(45)授权公告日 2019.12.13

(21)申请号 201510173981.4

(22)申请日 2015.04.13

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104977062 A

(43)申请公布日 2015.10.14

(30)优先权数据
00570/14 2014.04.14 CH

(73)专利权人 泰肯贸易股份公司
地址 瑞士门内多夫

(72)发明人 M·威基利 N·科斯

(74)专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司 31100
代理人 陈小刚

(51)Int.Cl.

G01F 23/26(2006.01)

(56)对比文件

CN 102782464 A, 2012.11.14, 说明书第
[0002-0129]段, 图1-12.

CN 102782464 A, 2012.11.14, 说明书第
[0002-0129]段, 图1-12.

CN 103119450 A, 2013.05.22, 说明书第
[0003-0224]段, 图1-24.

CN 103597359 A, 2014.02.19,

US 4115877 A, 1978.09.26,

审查员 熊青

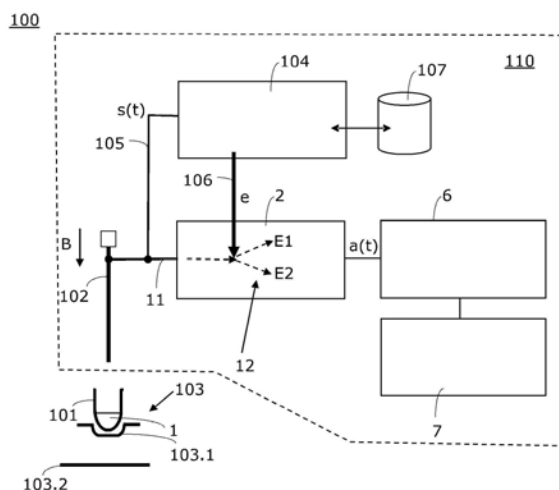
权利要求书3页 说明书17页 附图9页

(54)发明名称

用于液体的自动化分类的方法和设备

(57)摘要

本发明涉及用于液体的自动化分类的方法和设备以及用于电容性液位测量的预设置的自动化适应的方法和设备。一种包括可递送传感器(202)、用于接收液体(1)的容器101、容器环境(103)以及信号处理电路(2)的设备(100), 所述设备的输入侧(11)可在电路级连接到所述传感器(102)。所述设备(100)被设计成使用所述传感器(102)在正常操作中执行电容性液位测量, 其中-可针对信号处理电路(2)来预定义阈值以用于正常操作, -所述设备(100)包括分类模块(104), i. 所述分类模块能通过输入侧或线连接(105)在电路级连接到所述传感器(102), ii. 所述分类模块被设计成使用所述传感器(102)作出所述容器(101)中的所述液体(1)的电容性测量, 以及iii. 所述分类模块可在电路级(106)连接到所述信号处理电路(2)以使用用于所述液体(1)的电容性测量的所述传感器(102)触发阈值的指定。



1. 一种用于设备 (100) 中的液体 (1) 的自动化分类的方法 (200), 所述设备被设计成作出容器 (101) 中的所述液体 (1) 的电容性液位测量 (cLLD), 其中所述方法 (200) 包括以下步骤:

- 在容器 (101) 中提供所述液体 (1),
- 在分类模块 (104) 与传感器 (102) 之间提供直接线连接 (105) 以在以下情况下通过使用所述分类模块 (104) 执行这一液体 (1) 的电容性测量
 - o 在执行传感器 (102) 到所述液体 (1) 的浸入移动时, 或者
 - o 在执行传感器 (102) 离开所述液体 (1) 的脱出移动时,

其中所述电容性测量的信号 ($s(t)$) 在所述传感器 (102) 到所述液体 (1) 的浸入移动期间或在所述传感器 (102) 离开所述液体 (1) 的脱出移动期间形成的信号跳跃被处理, 并且由此阈值 ($vS1; vS2$) 和/或阈值函数 ($vS(FV); vS(b0)$) 被确定

- 以执行所述液体 (1) 的自动化分类来用于后续电容性液位测量 (cLLD), 由此由所述分类模块 (104) 通过使用所述设备 (100) 的开关或致动器 (12) 来自动地预定义阈值 ($vS1, vS2; vS(FV); vS(b0)$), 由此所述分类模块 (104) 经由连接 (106) 来连接到充电/放电电路 (2) 或者信号处理电路 (6) 或者这两个电路 (2 和 6), 以在将所述传感器 (102) 用于所述液体 (1) 的电容性测量之后通过使用所述开关或所述致动器 (12) 自动地触发阈值 ($vS1, vS2; vS(FV); vS(b0)$) 的指定,

其特征在于, 在所述电容性测量的范围内, 多个传感器 (102) 连贯地执行到所述容器 (101) 的浸入移动, 其中在第一传感器的浸入期间, 确定第一信号跳跃或第一强度值, 并且在第二传感器的浸入期间, 确定第二信号跳跃或第二强度值, 并且其中根据这两个信号跳跃或这两个强度值来形成平均值。

2. 如权利要求 1 所述的方法 (200), 其特征在于, 所述信号 ($s(t)$) 在所述信号跳跃区中的强度 (SI) 和/或所述信号跳跃的振幅被处理以执行所述液体 (1) 的自动化分类。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法 (200), 其特征在于, 执行以下步骤以用于所述液体 (1) 的自动化分类:

- 在所述电容性测量的所述信号 ($s(t)$) 的信号跳跃高于预定义阈值 (vS) 的情况下, 将所述液体 (1) 分类 (S4) 成第一敏感度类别,
- 在所述电容性测量的所述信号 ($s(t)$) 的信号跳跃低于所述预定义阈值 (vS) 的情况下, 将所述液体 (1) 分类 (S5) 成第二敏感度类别。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法 (200), 其特征在于, 所述液体 (1) 的自动化分类是在所需值的帮助下作出的, 所需值是在所述设备 (100) 的预定义确定环境中被确定并随后被存储的。

5. 如权利要求 4 所述的方法 (200), 其特征在于, 所述液体 (1) 的自动化分类是在所述设备 (100) 的所定义的分类环境中实现的, 其中至少在以下指定之一方面, 所述分类环境与所述确定环境等同:

- 所述容器 (101) 中所述液体 (1) 的液体体积 (FV),
- 所述容器 (101) 中所述液体 (1) 所润湿的表面积,
- 传感器 (102) 的类型,
- 容器 (101) 的类型,

- 所述容器(101)的载体(103.1)的类型,
- 在其上放置所述载体(103.1)的工作台(103.2)的类型。

6.如权利要求1或2所述的方法(200),其特征在于,专用样本容器担当填充了已知液体体积(FV)的所述液体(1)的容器(101),其中用于对这一液体(1)的敏感度进行自动化确定的处理器控制的过程被执行以对所述液体(1)进行自动化分类。

7.如权利要求6所述的方法(200),其特征在于,在这一过程的框架内,所述传感器(102)从所述专用样本容器中的所述液体(1)的水平面上方的位置浸入到所述液体(1),其中在所述传感器(102)的浸入期间,所述电容性测量(cLLD)被执行,并且其中通过在浸入期间获得的电容变化,确定这一液体(1)的敏感度值或通过预定义量的比较将所述液体(1)分类成某一敏感度类别。

8.如权利要求1或2所述的方法(200),其特征在于,在所述液体(1)的所述电容性测量的框架内,确定

- 离散阈值序列(vS1;vS2)和/或

-阈值函数(vS(FV);vS(b0)),其中所述阈值函数(vS(FV);vS(b0))具有与所述容器(101)中的所述液体(1)的液体体积(FV)的依存关系或与所述容器(101)中的润湿表面积的依存关系。

9.如权利要求1或2所述的方法(200),其特征在于,在所述设备(100)中的后续步骤中,使用信号(s(t);s1(t);s2(t))执行电容性液位测量(cLLD),其中对于这一电容性液位测量(cLLD),所述电容性液位测量(cLLD)的敏感度(E1,E2)的调整通过先前完成的分类自动作出。

10.如权利要求9所述的方法(200),其特征在于,所述方法用于执行容器(101)中的液体(1)的电容性液位测量(cLLD),其中所述方法进一步包括以下步骤:

- 在容器(101)中提供所述液体(1),
- 在以下情况下执行所述电容性液位测量(cLLD)
 - o在执行传感器(102)到所述液体(1)的浸入移动时,或者
 - o在执行传感器(102)离开所述液体的脱出移动时,

其中在所述浸入移动或所述脱出移动的执行之前或期间,所述电容性液位测量(cLLD)的敏感度自适应通过预定义的离散阈值序列(vS1;vS2)或通过预定的阈值函数(vS(FV);vS(b0))来作出。

11.一种包括多个可调整传感器(102)、用于接收液体(1)的容器(101)、容器环境(103)、以及信号处理电路(2)的设备(100),输入侧(11)可在电路级连接到所述传感器(102),其中所述设备(100)被设计成使用所述传感器(102)在正常操作中执行所述容器(101)中的液体(1)的电容性液位测量(cLLD),由此

-能为所述信号处理电路(2)预定义阈值(vS1,vS2;vS(FV);vS(b0))以用于正常操作,其特征在于

- 所述设备(100)包括开关或致动器(12)以及分类模块(104),

i.所述分类模块能通过输入侧或线连接(105)在电路级直接连接到所述传感器(102),

ii.所述分类模块被设计成使用所述传感器(102)作出所述容器(101)中的所述液体(1)的电容性测量,以及

iii. 所述分类模块能在电路级 (106) 连接到充电/放电电路 (2) 或所述信号处理电路 (6) 或者两个电路 (26) 以在将所述传感器 (102) 用于所述液体 (1) 的电容性测量之后通过使用所述开关或所述致动器 (12) 来自动地触发阈值 ($vS1, vS2; vS(FV); vS(b0)$) 的指定,

其特征在于, 所述设备被这样配置: 在所述电容性测量的范围内, 多个传感器 (102) 能连贯地执行到所述容器 (101) 的浸入移动, 其中在第一传感器的浸入期间, 确定第一信号跳跃或第一强度值, 并且在第二传感器的浸入期间, 确定第二信号跳跃或第二强度值, 并且其中根据这两个信号跳跃或这两个强度值来形成平均值。

12. 如权利要求11所述的设备 (100), 其特征在于, 所述设备 (100) 包括所述液体 (1) 的电容性测量的预定义环境, 其中在所述预定义环境中, 以下方面中的至少一者被预定义:

- 专用容器 (101) 的类型,
- 所述专用容器 (101) 中所述液体 (1) 的液体体积 (FV),
- 所述容器 (101) 中所述液体 (1) 所润湿的表面积,
- 传感器 (102) 的类型,
- 用于接收或用于保持所述专用容器 (101) 的载体 (103.1) 的类型,
- 在其上放置所述载体 (103.1) 的工作台 (103.2) 的类型。

13. 如权利要求11或12所述的设备 (100), 其特征在于, 在所述分类模块 (104) 中, 一个过程被实现来用于这一液体 (1) 的敏感度和/或阈值 ($vS1, vS2; vS(FV); vS(b0)$) 的自动化确定。

14. 如权利要求13所述的设备 (100), 其特征在于, 所述过程是处理器控制的过程。

15. 如权利要求9所述的方法 (200), 其特征在于, 使用如权利要求11、12、13或14所述的设备。

16. 如权利要求11或12所述的设备 (100), 其特征在于, 在所述分类模块 (104) 中, 一个过程被实现来用于电容性信号 ($s(t)$) 的自动处理, 所述电容性信号经由所述输入侧或线连接 (105) 从所述传感器 (102) 传送或提供。

17. 如权利要求16所述的设备 (100), 其特征在于, 所述过程是处理器控制的过程。

18. 如权利要求13所述的设备 (100), 其特征在于, 所述分类模块 (104) 被设计成提供控制变量或信号 (e), 所述控制变量或信号触发所述信号处理电路 (2) 中所述阈值 ($vS1, vS2; vS(FV); vS(b0)$) 的指定。

19. 如权利要求16所述的设备 (100), 其特征在于, 所述分类模块 (104) 被设计成提供控制变量或信号 (e), 所述控制变量或信号触发所述信号处理电路 (2) 中所述阈值 ($vS1, vS2; vS(FV); vS(b0)$) 的指定。

用于液体的自动化分类的方法和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及用于设备中的液体的自动化分类的方法,所述设备被设计成对填充有所述液体的容器作出电容性液位测量。本发明还设计对应的设备。

[0002] 本发明还涉及用于电容性液位测量的预设置的自动化适应的方法和设备,其中优选地,所述预设置通过参考自动化分类来作出。

背景技术

[0003] 存在涉及液体的处理和使用的多种医疗、生物、化学以及药剂学设备。因而,例如,存在自动化处理系统,以执行医疗、生物、物理以及化学调查或执行对应的技术或科学领域中的过程。

[0004] 当今,大多数自动化液体处理系统是所谓的计算机控制处理系统。

[0005] 典型的计算机控制处理系统包括例如用于放置液体容器的工作区(工作台或表面)、电动移液机器人、以及控制器(通常是基于处理器的控制器)。移液机器人包括用于吸入和排出液体样本的至少一个移液管。通过实现在控制器中执行的顺序程序,移液机器人可被移至特定位置以在那里执行特定处理。因而,例如,移液管可被降至容器中以吸取其中的液体或排出液体。

[0006] 现代处理系统通常包括使得可能确定处理系统的容器中的液体的液位的装置。液位的确定对许多处理序列而言是基本重要的。例如,如果希望防止在吸取液体时意外地吸入气体,必须在先确保移液管浸入液体足够深。为了在自动化序列中获得足够深的浸入,容器中液体的即时液位必须被确定。

[0007] 还存在其中液体的液位必须被确定的序列的多个其他示例。

[0008] 容器中的液体的液位可以例如通过电容性液位测量(也称为电容性液位检测 cLLD)来确定。因为气体和液体具有显著不同的介电常数,所以气-液相边界可通过电容的变化来确定。

[0009] 相边界的检测通常以电容性的方式来作出,如参考图1示意性地示出的。图1示出了在此被设计成用于检测液位的已知实验装置10的结构。容器5中液体1的存在或空气和液体1之间的相边界在此被检测,例如通过观察 $C_{tip/liq}$ 以及串联电容 C_{coup1} 的电容变化。充电/放电电路2允许交替充电和放电,以能够测量传感器(移液管尖端3的形式)与接地底盘4之间的有效电容。信号处理可通过例如由控制器7支撑的信号处理电路6来实现。

[0010] 取决于实验装置10从寄生电容、通过传感器或移液管尖端3的电耦合、液体1的电导率以及相邻测量通道之间的串扰(在图1中称为下一尖端)而得到的有效电容非常小。它通常在几皮法(pF)的范围内。在从空气插入液体中时造成的电容变化更小,约为其100到1000分之一。

[0011] 具有电容性液位测量的设备的细节可例如从本申请人的已公布专利申请EP2530440A1和W02011080199A2之一获得。

[0012] 在具有电容性液位测量的处理系统中,用户必须作出基本设置,使得电容性液位

测量可被该系统可靠地且精确地作出。换言之，检测参数的正确设置必须之前被手动地作出，然后电容性液位测量才能被成功作出。

[0013] 检测参数的设置尤其依赖于要确定其液位的液体的物理属性。然而，液体的要被调查或测量的这些物理属性通常是不知道的或只以估计值的形式为人所知。显然，检测参数的不正确或不准确的指定可导致液位测量中的不准确或甚至不正确的检测结果。

发明内容

[0014] 目标是提供一种允许处理系统中的检测参数的自动化确定和/或自动化设置的方法。

[0015] 具体而言，本发明涉及液体的自动化分类和/或通过应用先前作出的对液体的分类来应用电容性液位测量cLLD。

[0016] 具体而言，将提供一种用于液体的自动化分类的方法和设备。

[0017] 将提供一种用于设置的自动化指定或用于设备的设置以使得电容性液位测量可被成功实现的方法和设备。还将提供一种对应地装备的设备。

[0018] 根据本发明，提供了一种用于设备中液体的自动化分类的方法，其中所述设备还被设计成作出填充液体的容器中的电容性液位测量。

[0019] 本发明的方法包括以下步骤：

[0020] -在容器中提供所述液体，

[0021] -在以下情况下对这一液体执行电容性测量

[0022] o在执行传感器到所述容器中的所述液体的浸入移动时，或者

[0023] o在执行所述传感器从所述容器中的所述液体的脱出移动时，

[0024] 其中所述电容性测量的信号被处理，以作出所述液体的自动化分类。

[0025] 优选地，在所有实施例中，处理电容性测量的信号的信号跳跃，其中信号跳跃是在传感器到液体的浸入移动期间或在传感器从液体的脱出移动期间产生的。液体的自动化分类通过对信号跳跃的分析或处理来作出。

[0026] 优选地，在所有实施例中，因液体而异的阈值通过在执行浸入移动或脱出移动时对这一液体的电容性测量来确定，其中电容性测量的信号被处理以确定该阈值。

[0027] 优选地，在所有实施例中，阈值与浸入或脱出期间发生的电容跳跃（信号跳跃）相关。

[0028] 优选地，在所有实施例中，在确定阈值时，以下细节或参数或因素中的一者或多者被指定/预定义/已知：

[0029] o容器的类型（几何形状、壁厚度、材料），

[0030] o容器中所述液体的液体体积，

[0031] o传感器的类型（例如，固定钢套管、由导电塑料制成的具有不同额定容积的可任意使用的移液管尖端），

[0032] o所述容器的载体的类型，

[0033] o在其上放置载体的工作台类型。

[0034] 根据本发明，将液体自动化分类或划分成各敏感度范围（此后称为敏感度类别），其中这通过使用电容性测量来实现。在这种情况下，液体的该分类/分组是按电容性的方式

通过以下来作出的：

[0035] -通过可被递送入液体的传感器和/或

[0036] -通过可从液体中移出的传感器。

[0037] 液体的这一分类/分组是通过确定因液体而异的值、因液体而异的离散值序列、或与一个或多个预定义阈值或比较准则相关的值函数来作出的。随后通过与一个或多个预定义阈值或比较准则进行相关来将液体分类成一个或多个敏感度类别或分组。

[0038] 根据本发明，优选地，确定多个信号跳跃或强度值并且根据信号跳跃或强度值来形成平均值。

[0039] 各有利实施例可根据相应子权利要求来导出。

[0040] 具体而言，本发明涉及一种用于将设备中的液体分类/分组的方法，所述设备包括被设计成检测相边界的电容性操作测量设备（在此，简称为电容性液位测量或cLLD）。

[0041] 通过使用本发明，适于快速且可靠地作出后续电容性液位测量（cLLD）的敏感度设置可被预定义。

[0042] 优选地，所有实施例关注于阈值的自动化指定，具体而言，所述阈值优选地被指定为自适应阈值。

[0043] 优选地，在所有实施例中，阈值与在浸入和/或脱出期间预测的信号强度相关。

[0044] 优选地，在所有实施例中，阈值具有与要通过cLLD检测的液体体积的依存关系。

[0045] 特别优选地，在所有实施例中，阈值具有与在要被测量的液体与所述容器之间获得的界面的大小的依存关系，即与所谓的湿润面积的依存关系。

[0046] 优选地，在所有实施例中，敏感度设置可被跟踪和/或动态地适应，其中具体而言，这优选地被实现为湿润面积的函数。

[0047] 优选地，在所有实施例中，两个或三个敏感度分组被预定义，其中这些分组中的每一个具有其自己的作为液体体积和/或湿润面积的函数的特定敏感度简档。

[0048] 特别优选的实施例是敏感度类别中的每一个具有其自己的特定阈值简档（适应于或导出于敏感度简档）。

[0049] 容器的形状（几何形状）和要被检测的液体体积也是相关的。因此，优选地，在所有实施例中，敏感度依赖于容器的形状（几何形状）或由液体覆盖的壁表面（称为湿润面积）。

[0050] 被指派为液体的因液体而异的值的阈值或液体的分类或分组可根据本发明来例如应用于其他系统布置或配置中，通过例如转换该阈值或通过经由表查询从表中或存储器中检索对应条目。这一原理可被应用于本发明的所有实施例。

[0051] 被指派为液体的因液体而异的值的阈值或液体的分类或分组可以结合其他实验器具来使用。这一原理可被应用于本发明的所有实施例。

[0052] 在本发明的优选实施例中，以下声明/规则中的一者或多者被实现：

[0053] -敏感度不是恒定的；

[0054] -敏感度至少依赖于要被检测的液体体积和/或湿润面积（可能还依赖于其他参数）；

[0055] -优选地，不同的敏感度或敏感度曲线是依赖于液体体积和/或湿润面积来预定义的；

[0056] -优选地，根据传感器的浸入或脱出期间电容跳跃的强度来作出到敏感度类别的

分类;

[0057] -合适的阈值、合适的阈值序列、或合适的阈值函数通过敏感度类别来预定义;

[0058] -不同的阈值序列或不同的阈值函数依赖于液体的敏感度类别(即,依赖于电导率和介电常数)来应用。

[0059] 要被测量的液体的敏感度的确切预设置特别重要,因为电容性液位测量(cLLD)是非常敏感的。不正确的设置可能导致不正确或非常不准确的结果。本发明提供了作为自动化分类的结果的、cLLD中的更高可靠性。

[0060] 对于成功的电容性液位测量(cLLD),合适的敏感度设置的选择或指定因此可能根据本发明来被作出,优选地在所有实施例中作出。优选地,在所有实施例中,合适的敏感度设置的指定通过该设备来自动执行。

[0061] 本发明的优点是设备的用户不必关心要被使用的液体的详细信息。另外,优选地,在任一实施例中,他不必作出任何手动输入,因为本发明的设备被设计成将一个或多个液体自动分类,例如在检索对应的过程和/或预定义后续电容性液位测量(cLLD)的预设置之后。

[0062] 在所有实施例中,本发明使配置序列和这样的设备的处理更加简单且更不易出错。

[0063] 取决于实现,本发明允许在执行电容性液位测量(cLLD)时对误差的更智能的检测和反应。

[0064] 本发明允许当今液体处理系统的机械和物理限制被进一步提升并进入最小的体积。

[0065] 本发明的电容性液位测量(cLLD)与任何当前实验器具(容器)一起应用,如具有阱的微盘、塑料或玻璃试管或托盘。

[0066] 优选地,在所有实施例中,针对电容性液位测量(cLLD)来优化的特殊载体被用于接收或携带实验器具(容器)。这样的载体应当满足以下准则中的一者或多者:

[0067] -载体壁被设计成非导电性的;

[0068] -载体底被设计成导电性的且接地(例如,与工作台在一起);

[0069] -载体底被设计成使得它位于液体附近。

[0070] 优选地,在所有实施例中,本发明使用快速和缓慢信号的评估来执行电容性液位测量(cLLD),其中不同的阈值被用于评估快速信号和缓慢信号。在这种情况下,两个阈值中的至少一者(优选地,阈值两者)具有与要被检测的液体体积的依存关系和/或与要被测量的液体所即时湿润的面积。

[0071] 在本发明的任何实施例中,不必知晓液体的物理属性。

[0072] 在所有实施例中,作为先前根据本发明执行的自动化分类的结果,本发明提供电容性液位测量(cLLD)的更高可靠性。

[0073] 本发明允许对误差的更智能的检测和反应。

[0074] 使用本发明,检测电容性液位测量(cLLD)的框架内的比先前更小的体积(例如,在384-阱微盘的V形底的情况下,阱中上至约2 μ l自来水)是可能的。

[0075] 使用本发明,检测电容性液位测量(cLLD)的框架内的比劣导电液体的更小体积(例如,在384-阱微盘的V形底的情况下,阱中上至约30 μ l乙醇)也是可能的。

[0076] 在所有实施例中,在大多数情况下,单个cLLD检测是足够的,即测量不必被重复。在如上所述的一个快速和一个缓慢信号被用于电容性液位测量(cLLD)的情况下,这尤其适用。

附图说明

[0077] 现在通过示例性实施例的示意图详细解释根据本发明的处理系统(设备)以及根据本发明的方法,所述示意图没有限制本发明的范围。

[0078] 图1示出根据现有技术的实验装置的示意图;

[0079] 图2示出具有在Eppendorf Tube®中的四种不同液体的、根据本发明的测量结果的示意图表;

[0080] 图3示出本发明的第一示例性方法的示意图;

[0081] 图4A示出根据本发明的第一设备的示意图,该第一设备一方面被设计成用于执行液体的电容性测量和分类且另一方面被设计成用于执行电容性液位测量(cLLD);

[0082] 图4B示出根据本发明的另一设备的一部分的示意图,该另一设备包括其上布置有带8个试管的载体的接地工作台;

[0083] 图4C示出在此装载了12个试管的示例性载体的透视图;

[0084] 图5示出示意性强度-时间图,其中根据本发明的电容性液位测量(cLLD)的两个信号以简化的形式呈现以便能够描述根据另一实施例的两个标题阈值(以及可能其他准则)的应用;

[0085] 图6A示出各自填充不同液体体积的三个等同容器的示意图;

[0086] 图6B示出与图6A所示的三个填充水平状况相关的示意图,其中一方面示出了传感器从导电液体脱出时的信号强度且另一方面示出了合适的阈值;

[0087] 图7示出了示意图,它示出了适于执行评估第一较快信号和第二较慢信号的电容性液位测量(cLLD)的离散阈值序列;

[0088] 图8A示出了与左侧所示的容器相关的高级示意图,其中针对该图中的三个液体类别中的每一个类别预定义了曲线;

[0089] 图8B示出了与左侧所示的容器相关的高级示意图,其中针对该图中的三个液体类别中的每一个类别预定义了曲线。

具体实施方式

[0090] 下文描述了示例性液体处理系统100,其中然而,本发明可容易地也被适用于其他处理系统、实验系统、医疗和药学系统,等等。在此,这些系统总体上被指定为设备100。

[0091] 术语容器101(也称为实验器具)尤其包括以下容器:具有阱的微盘、托盘、试管(由玻璃或塑料制成)、罐、瓶、烧瓶,等等。

[0092] 另外,每一容器101被指派一载体103.1(在此也称为载体103.1),容器101可被放置在该载体103.1之上或之中,如在图4A、4B以及4C中通过若干示例以示意性形式示出的。

[0093] 在下文中,提到了传感器102的类型、容器101的类型、载体103.1的类型、或工作台103.2的类型,词语“类型”应当包括几何形状和材料。

[0094] 载体103.1位于工作台103.2之上或另一合适的表面之上,如可从例如图4B看到

的。

[0095] 工作台103.2与载体103.1一起在此被指定为容器环境103。

[0096] 为了允许通过电容性液位测量(cLLD)可靠且重复地准确确定液位,诸要被测量的液体1被分成不同的敏感度分组或类别。这一过程在此也被指定为液体1的分类(或分组)。这一分类优选地在所有实施例中通过对相应液体1的电导率和有效静态介电常数的直接或间接测量来执行。

[0097] 调查已经揭示出在本发明的框架内,不需要电导率和介电常数的绝对测量或确定。对所有实施例而言,对液体1的定性评估是足够的。

[0098] 电导率和介电常数是在此被间接用于通过以概括(集成)方式操作的电容性测量过程(称为电容性测量)对液体1进行分类的特定材料属性。

[0099] 事物(在此是液体1)的介电常数(通常被指定为 ϵ)指定该事物的介电电导率。单位通常是As/Vm。介电常数是频率相关的。例如,它在水中强烈受限。

[0100] 介电常数也可被表示为频率相关介电常数 $\epsilon(\omega)$ (也称为相对介电常数)与场常数 ϵ_0 (真空介电常数)的乘积。

[0101] 测量装置的预定义几何形状的电导率的特定量级经由准入Y链接到复数频率相关阻抗。电导率因而可通过本发明的设备100中的测量技术被直接记录。

[0102] “西门子/微米”(S/ μ m)被用作电导率的单位。示例:高纯水具有0.05 μ S/cm到0.1 μ S/cm而自来水具有300 μ S/cm到1mS/cm

[0103] 优选地,在所有实施例中,电容性测量被执行(参见图3中的步骤S1),以随后将液体1与预定义(例如,先前确定的)参考量进行相关或与其相比较,该预定义参考量可以例如从存储器107(参见图4A)提供。

[0104] 在所有实施例中,该分类是通过电容性测量作出的(参见图3中的步骤S1)。优选地,这一电容性测量是在传感器102的浸入或脱出期间进行的。然而,电容性测量也可以在传感器102位于液体1中时执行。在后一种情况下,作出绝对测量以便能够将液体1进行分类。

[0105] 在本发明的框架内,优选地,在所有实施例中,也被用于后续检测液位的同一电容性液位测量系统110被用来确定液体1的敏感度分组或类别或者对液体1进行分类。

[0106] 优选地,因此,在所有设备100中,同一个液位测量系统110被用于对液体1进行分类以及还被用于检测液位。这具有以下优点:自动化分类的结果可被容易地传送且应用于电容性液位测量。

[0107] 优选地,在所有实施例中,使用特殊分类模块104,该分类模块允许经由电路级连接或链路106(如图4A所示)来影响或调整充电/放电电路2和/或信号处理电路6的(测量)敏感度。

[0108] 根据该实施例,分类模块104可以预定义与电路2和/或6相对应的阈值、阈值序列或者阈值函数sV(FV)或sV(b0),或者它可以例如通过信号或量e来触发阈值、阈值序列或者阈值函数sV(FV)或sV(b0)的指定。

[0109] 图4A的功能编组或组装件可部分或全部组合在一个电路中,其中这样的电路优选地是包括处理来自存储器的指令/命令的至少一个处理器的处理器控制的电路。

[0110] 在这种情况下以及在包括处理器的其他实施例中,提到了基于处理器的实现。这

样的实现包括硬件和软件的组合。

[0111] 在本发明的框架内,优选地,在所有实施例中,频率相关的传导过程在要通过电容性方法调查的液体系统中被测量。这一过程在此被指定为电容性测量(图3中的步骤S1)。与使用直接电流对液体1进行电阻测量相比,阻抗的电容性测量产生基本上更多信息的复数量 Z 或复数量 Z 的跳跃。本发明的各实施例因此基于使用交流电压(AC电压)的电容性测量。在本发明的所有实施例中,这一交流电压可例如通过充电/放电电路2来提供且被应用于传感器102。在这种情况下,传感器102被用低电势充电。在浸入或脱出液体1期间,获得了电容的可被(例如,由电路104或6)测量或评估的陡峭变化。

[0112] 在执行电容测量时,测量或评估例如通过分类模块104来实现。在执行电容性液位测量时,测量或评估例如通过信号处理电路6来作出。然而,这两者也可以在共同的电路模块中作出。

[0113] 用于表征液体1的材料属性的理想传感器几何形状包括要被研究的液体1中的具有可忽略的边缘效应以及寄生电容的均匀电场。这一要求只通过其间布置液体1的无限延伸的两个平面平行的电极板来满足。在现实设备100中,环境是显著不同的。调查显示通过容器101的现实环境中的线性可递送传感器102,可以在电容性测量的框架内作出足够精确的确定来启用分类。具体而言,已经显示这样的电容性测量足以将要被研究的液体1分类成若干(优选地是3种)敏感度分组或类别之一。

[0114] 与电介质相比,液体在固相中展现出非常复杂的行为。在液相中,取决于活动交变电场的频率和振幅以及温度,可发生各种电荷传输过程以及可逆和不可逆的电化学反应。因而,在本发明的框架内,200kHz到500kHz的频带(且优选地是250kHz到350kHz)被选择用于电容性测量,以尽可能避免要被研究的液体1中的电化学反应。

[0115] 优选地,在所有实施例中,同一频带被用于自动化分类以及电容性液位测量(cLLD)。因而,优选地,同一电路2可被用于这两个过程。

[0116] 要被施加到传感器102的交流电压(AC电压)的振幅根据对合适的大信噪比的要求而被获得。优选地,在本发明的所有实施例中,取决于所使用的传感器几何形状,所施加的交流电压具有在约5V处结束的电荷曲线。

[0117] 优选地,在所有实施例中,同一振幅被用于自动化分类以及电容性液位测量。因而,优选地,同一电路2可被用于这两个过程。

[0118] 优选地,在所有实施例中,同一直流电压分量(极化电压)被用于自动化分类以及电容性液位测量。直流电压分量(极化分量)优选地约为3V。

[0119] 确定敏感度分组或类别的过程或者对液体1进行分类的过程优选地包括以下步骤:

[0120] 提供要被分类的液体1的(所定义的)液体体积FV。在所有实施例中,这优选地在所定义的容器101中实现,即在先前指定类型的容器101中实现。

[0121] (所定义的)传感器102,优选地是先前指定类型的传感器102,被递送到这一液体(1)的(所定义的)液体体积FV中(称为浸入移动),并且液体1的电容性测量(在这种情况下)使用先前合适地适应的敏感度或使用最大敏感度被执行。在这种情况下,优选地,在所有实施例中,所定义的测量环境被使用。这样的所定义的测量环境优选地包括至少一个所定义的容器101(在此也被指定为专用容器)和所定义的载体103.1。

[0122] 通过由传感器102在液体1的电容性测量期间提供的(检测)信号 $s(t)$,液体1被分类成若干敏感度分组或类别之一。优选地,所有实施例使用(检测)信号 $s(t)$ 的信号跳跃或电容性测量的(检测)信号 $s(t)$ 的强度来执行到敏感度分组或类别的分类。优选地,在所有实施例中,到敏感度类别的分类通过将(检测)信号 $s(t)$ 的强度与至少一个预定义阈值进行相关来作出。如果(检测)信号 $s(t)$ 的强度高于预定义阈值,则这一液体被分类成第一敏感度类别(图3中的步骤S4)。如果(检测)信号 $s(t)$ 的强度低于预定义阈值,则这一液体被分类成第二敏感度类别(图3中的步骤S5)。

[0123] 由此作出的液体1到特定敏感度分组或类别的分类则(立即或后续)被用于电容性液位测量(cLLD)以预定义对这一液位测量合适的敏感度(预)设置。

[0124] 液体1的电容性测量优选地在所有实施例中由执行电容性测量的设备100以最高敏感度来作出。通过用最高敏感度测量的信号强度和预定义的阈值,液体被分类成若干敏感度分组或类别之一。

[0125] 优选地,液体1的电容性测量在同一试管101中连贯地执行,使用例如提供有同一类型102的移液管尖端(例如,200可任意使用的尖端102可被使用八次)的实验装置100的所有八个传感器。八个测量中的第一个测量优选地被丢弃,因为它通常受静电效应的篡改。优选地,在所有实施例中,根据其余七个测量,测量信号的中值被确定并且在这一中值的基础上执行分类。

[0126] 图4A示出了在电路级连接到充电/放电电路2的分类模块104,以将自动化分类连接到电容性液位测量的执行。

[0127] 在所有实施例中,然而,分类模块104也可在电路级连接到信号处理电路6或连接到电路2和6两者。

[0128] 根据本发明,液体1到特定敏感度分组或类别的分类还使得能够在不同的环境中(在不同的容器11中或在不同的平台或设备100中)作出电容性液位测量cLLD。

[0129] 通过特定敏感度分组或类别,可作出对不同液体体积FV和/或不同润湿面积和/或不同容器101和/或不同载体103.1和/或不同工作台103.2和/或不同移液管尖端102的计算自适应。在这种情况下,设备100包括模块或设备100可被连接到模块,该模块在两个电路2、6之一或者两个电路2、6都随后被相应地设置或重新设置以用于液位测量cLLD之前执行计算自适应。

[0130] 优选地,所有实施例被设计成使得它们能够标识或消除设备100中不适于电容性液位测量的液体1。该标识或消除可例如在液体1的电容性测量给出不允许任何分类的(检测)信号 $s(T)$ (因为例如它低于最小值(下阈值))的情况下作出。

[0131] 图2示出使用本发明的设备100中的四种不同液体进行的测量的图表。这四种液体中的每一种被指派不同的图表信号,如图2的图例所示。第一液体在此包括EtOH(乙醇),第二液体包括纯水(经蒸馏和去离子化的水),第二液体包括自来水且第四液体包括3摩尔NaCl(氯化钠)。

[0132] 图2揭示了在检查(检测)信号 $s(t)$ 的(信号)强度SI的情况下第一和第二液体可被清楚地区分。第三和第四液体可通过检查强度SI较不清楚地区分,其中在每一情况下,这些第三和第四液体可进而与第一和第二液体清楚地区分。在此,所谓的体积单位VE被绘制在x轴上(例如,10 μ l的步长)。

[0133] 图3示出本发明的优选方法200的示意图。在该所示的示例性实施例中,方法200被划分成由S1到S5表征的五个步骤。

[0134] 在第一步骤S1,作出液体1的电容性测量。在执行传感器102到液体1的浸入移动时或在执行传感器102离开液体1的脱出移动时,这一电容性测量可被执行。电容性测量产生优选地在所有实施例中由单独或集成的分类模块104(参见图4A)处理的(检测)信号 $s(t)$ 。

[0135] 优选地,在所有实施例中,在步骤S2的框架内,所述电容性测量的信号 $s(t)$ 的在所述传感器102到所述液体1的浸入移动期间或在所述传感器102离开所述液体1的脱出移动期间获得的信号跳跃被处理或检查,以执行所述液体1的自动化分类。

[0136] 在第二步骤S2,例如,(检测)信号 $s(t)$ 在信号跳跃区中的强度(信号强度)被检查/确定,并且在步骤S3,分类或分组通过预定义的阈值(例如, $sV1$)(在该示例中,在此被示为处于-60)来执行。在图2的示图中,没有特地为强度SI预定义单位,因为这一单位依赖于特定电路级实现。在类似的电路级装置中,信号强度SI可被按例如mV给出。在数字电路级装置中,信号强度SI可被按例如ADU给出。ADU表示模数转换并指定被用于对模拟(检测)信号 $s(t)$ 进行量化的量化步骤的数量。

[0137] 在图2中,第一液体的点云位于-50和-18之间的范围中,而第二液体的点云位于-90和-70之间的范围中。阈值 $sV1$ 被预定义为-60。在步骤S3,这一阈值(例如, $sV1$)被询问。如果(检测)信号 $s(t)$ 的测量到的强度高于-60,则对应的液体被分类成第一敏感度类别(称为,第一C1)。否则,该液体被分类成第二敏感度类别(称为第二C1)。另一阈值可被指定,例如在-100处。现在,另一步骤可被例如添加到步骤S3,该另一步骤检查(检测)信号 $s(t)$ 的测量到的强度是否低于-100。如果情况如此,则可以查明例如这一液体不适于设备100中的电容性液位测量。

[0138] 精确调查显示可存在对液体的分类有影响的各种因素。如果这些影响存在,则根据本发明,在执行测量时和/或评估测量时,它们被纳入考虑。尤其而言,以下(环境)影响可能起作用:

[0139] -容器101中所述液体1的液体体积FV,

[0140] -容器101的类型(材料和几何形状),

[0141] -传感器102的类型(材料和几何形状),

[0142] -载体103.1的类型(材料和几何形状),

[0143] -工作台103.2的类型(材料和几何形状)。

[0144] 在每一情况下,可根据容器101中的液体1的即时液体体积FV并(在必要的情况下)根据容器101的几何形状来确定即时润湿的表面积。或者相反,敏感度可具有与相关于润湿表面积或值序列的依存关系,即在这种情况下,存在阈值 $S_v(b0)$ 与润湿表面积的依存关系。

[0145] 另外,例如载体103.1的配线和工作台103.2的配线起作用。通过接地,例如,它们两者可处于同一电势,这是有利的。图4B示出了示意性示例,其中具有圆底的容器101置于载体103.1中,载体103.1位于工作台103.2上。工作台103.2和/或载体103.1可以接地。优选地,在所有实施例中,工作台103.2接地(如图4B所示)且载体103.1包括非导电材料(例如,塑料)。接地容器环境103尤其合适。

[0146] 在本发明的所有实施例中,液体1的自动化分类可在设备100的预定义分类环境中

实现。这样的预定义分类环境的特征在于以下指定中的至少一者与在确定预定义阈值(例如,T1)时使用的指定(确定环境)等同:

[0147] -容器101中的液体1的液体体积FV或液体1与容器101之间的润湿表面积,

[0148] -传感器102的类型,

[0149] -容器101的类型(优选地,使用专用容器),

[0150] -载体103.1的类型,

[0151] -在其上放置所述(专用)载体103.1的工作台103.2的类型。

[0152] 如果液体1与容器101之间的润湿表面积是已知的,则不必一定知晓容器101的类型和液体体积FV,因为润湿表面积依赖于容器101的类型以及液体体积FV。

[0153] 本发明使得在电容性测量是其他已知环境103中针对已知(预定义)液体、已知(预定义)液体体积FV以及已知(预定义)传感器102作出的情况下能够分类或区分例如容器101。在这种情况下,例如容器101的分类或区分可以例如通过信号s(t)的强度来作出。因而,例如(cLLD)合适容器101可与不合适的容器自动区分开。

[0154] 优选地,设备100的所有实施例配备有被设计成分类或区分以下各项的自动化测量过程:

[0155] -容器101和/或

[0156] -载体103.1和/或

[0157] -工作台103.2和/或

[0158] -传感器102。

[0159] 在这种情况下,在配备有对应测量过程的设备100中,例如确定液体1位于哪一类容器中或例如确定当前使用哪一类传感器102(哪一传感器类型)是可能的。

[0160] 本发明还使得可能在设备100中(应当)使用的各种液体1之间进行区分,如果这些不同液体1可通过它们的介电常数和电导率被区分的话。不同液体1之间的这种区分可在没有先前描述的分类的情况下作出。对于这样的区分,仅作出比较性电容性测量是足够的,即在这种情况下,作出相对测量是足够的。如果已知例如在设备100中,只存在乙醇作为第一液体且存在经蒸馏去离子化的水作为第二液体,则这两种液体可通过信号s(t)的强度检查来区分开。以此方式,在自动化序列中,液体1的混淆可被避免。

[0161] 优选地,所有实施例配备有适于区分不同液体1的测量过程。

[0162] 在此没有考虑温度、压力以及液体浓度的空间不均匀性可产生的影响或干扰场产生的影响。然而,为了达到高再现性,应当尽可能指定可能具有影响的必要方面。

[0163] 优选地,在所有实施例中,作出因液体而异的值的确定。这一因液体而异的值可例如通过信号s(t)(例如,通过从表进行表查询来获得或由电路系统确定)的强度来导出,或者它可以从信号s(t)的强度来计算得到或导出。这一因液体而异的值(如果存在的话)优选地在所有实施例中,可被用于设备100中后续电容性液位测量(cLLD)的阈值的精确设置。在这种情况下,在执行电容性液位测量(cLLD)之前,使因液体而异的值对电路2和/或6可用。通过对电容性液位测量cLLD的阈值进行预定义,电路2和/或6随后被自动预设置成合适的敏感度(例如,E1或E2)。

[0164] 取决于实施例,敏感度的预设置可通过由电路2和/或6指定一个或多个阈值sV1、sV2或者阈值函数sV(FV)或sV(b0)来作出,或者该预设置可通过由分类模块104经由连接

106传送或提供给电路2和/或6的信号或控制变量来作出,如图4A所示。在图4A中,示出了电路2可包括可被信号或控制变量直接或间接地开关/转换的有影响的开关或致动器12。

[0165] 如果(只有)液体1到一类别的分类已被作出,诸如例如在图3中所示,用于设备100中的后续电容性液位测量cLLD的阈值的设置可通过对特定类别的指派来作出。每一这样的类别随后可例如被指派常数阈值(例如,sV1)。因此,如果例如在设备100中的液体1中,液位测量cLLD要被作出,则液体1到特定类别的指派被检查以根据这一类别作出阈值的设置。

[0166] 优选地,本发明的设备100包括(转接)开关或致动器12(如上所述),以在作出液位测量cLLD之前自动设置合适阈值。所设置的阈值可以是常数。优选地,在所有实施例中,它们具有与液体体积FV的依存关系(因此被指定为sV(FV)),或者它们具有与润湿面积的依存关系(因此被指定为sV(b0))。

[0167] 图4A示出了设备100的示例性实现,根据本发明,设备100配备有被设计成用于对设备100中的液体1进行自动化分类的上述模块104。如图4a所示,模块104可经由线连接105直接连接到传感器102。如果电容性测量(图3中的步骤S1)被执行,则模块104确定例如分接在传感器102处的信号s(t)的强度(例如,在浸入移动的执行期间)或信号跳跃的其他属性。随后,例如,位于容器101中的液体1被分类成两个不同敏感度类别之一。如果现在在稍后时刻,在设备100中,液体1的液位测量cLLD要在容器101(或在另一容器)中执行,则模块104影响充电/放电电路2(和/或电路6)的阈值的设置。图4A示出其中(转接)开关或致动器12启用从第一敏感度E1到第二敏感度E2的切换(或反向切换)的实施例。敏感度越高,对应阈值被设置得越低,且反之亦然。

[0168] 根据本发明,在本发明的所有实施例中,敏感度可被预定义(取决于先前实现的对液体1的分类),

[0169] -以便能够在充电/放电电路2对传感器102的充电/放电期间预定义对应信号(例如,交流电压的振幅和/或频率),和/或

[0170] -以便在(例如由电路6)评估/处理信号a(t)时作出敏感度的对应设置(例如,通过对电路6中的放大因子进行适应)。

[0171] 以此方式,充电/放电电路2的液位测量cLLD的“可使用”(例如,具有少量干扰影响的信号)输出信号a(t)被提供,它可在后续信号处理电路6中被进一步处理和评估。

[0172] 过程200的顺序可例如被设备100的控制器7触发和/或监视。然而,模块104也可具有其自己的控制器(处理器)以用于过程200的顺序控制。

[0173] 在执行电容性处理时并且还在液位测量cLLD期间,在浸入期间以及在脱出期间可被分接在传感器102处的信号作出信号跳跃。在浸入期间,信号具有与脱出期间不同的符号。优选地,在液体1的自动化分类期间并且还在执行液位测量cLLD时,跳跃高度或振幅被评估。因此,在此,提到了信号s(t)在信号跳跃的范围中的信号强度。

[0174] 如上所述,液体1的自动化分类优选地在所有实施例中在所需值的帮助下被作出,所需值(例如在设备100的预定义的确切环境中)被确定并且随后被存储(例如,在存储器107中,参见图4A)。因为所需值可被用于辅助,所以本发明使用定性或相对预测来操作。如果例如,信号跳跃大于sV1=-60,则对应液体1被分类成第一类别,以此类推。

[0175] 在所有实施例中,在电容性测量的框架内,较快信号s1(t)和较慢信号s2(t)可从(检测)信号中被导出/获得并被处理。根据这两个信号s1(t)和s2(t),快速信号s1(t)的第

一阈值 $sV1$ 和缓慢信号 $s2(t)$ 的第二阈值 $sV1$ 被确定。这一过程是任选的。

[0176] 图5现在示出基于较快信号 $s1(t)$ 和较慢信号 $s2(t)$ 的处理的液位测量 $cLLD$ 。在图5中,这两个信号的信号强度 SI 的行为在时间 t 上被绘图。另外,这两个阈值 vSs 和 $vS1$ 的位置被示出。如果信号 $s1(t)$ 超过第一阈值 vSs ,则这可被看作浸入或脱出(取决于符号)的第一肯定指示。现在如果信号 $s2(t)$ 超过第二阈值 $vS1$ (在此, $vS1 > vSs$),则这可被看作浸入或脱出(取决于符号)的确定性确认。

[0177] 在实际应用中。除了这两个阈值 vSs 、 $vS1$ 之外,优选地,其他准则(在此,是第一信号 $s1(t)$ 的脉宽 $P1$ 和第二信号 $s2(t)$ 的斜率 ST)被评估以检查该检测的正确性。

[0178] 根据本发明,在液体1的自动化分类期间,至少两个不同阈值 vSs 、 $vS1$ 以及优选地其他准则($P1$ 、 ST)可被确定并存储以用于液位测量 $cLLD$ 中的后续使用。在优选实施例中,阈值 vSs 、 $vS1$ 具有与液体体积 FV 和/或润湿表面积的依存关系。

[0179] 在所有实施例中,对于使用快速信号 $s1(t)$ 和缓慢信号 $s2(t)$ 的后续液位测量 $cLLD$,缓慢信号 $s2(t)$ 的阈值 $vS1$ 可根据快速信号 $s1(t)$ 的阈值 vSs 来确定,且反之亦然。

[0180] 下文描述了其中阈值不是常数的各实施例。这些实施例基于以下发现:存在与要被分类的液体1的液体体积 FV 和/或润湿表面积的依存关系。以下方面也具有影响的各依存关系的确切调查已经显示强度 SI 具有特殊曲线轮廓。

[0181] 强度 SI 强烈依赖于以下方面:

[0182] -液体1的电导率和相对静态介电常数,如上所述;

[0183] -液体体积 FV ,以及

[0184] -容器101的类型和/或润湿表面积;

[0185] -载体103.1的类型;

[0186] -传感器102的类型;

[0187] -工作台103.2的类型;

[0188] -上述元素的材料;

[0189] -移动速度 B 。

[0190] 在根据本发明的液位测量 $cLLD$ 中,信号 $s(t)$ 的跳跃或信号强度 SI 必须显著大于所有这些干扰影响。

[0191] 对于导电液体1,越靠近容器101的底部,信号 $s(t)$ 或 $a(t)$ 变得越小,体积 FV 变得越小,或即时润湿表面积变得越小。

[0192] 容器101的形状(几何形状)也是相关的。例如,对于相同的液体体积 FV ,在具有稍弯底部的容器101(例如,参见图4B)中,信号强度 SI 高于具有V形底(例如,参见图8B)的容器中的信号强度 SI 。

[0193] 根据本发明,甚至最小体积也应当是可测量/检测的。即,可行性的限度应当转移到小体积 FV 的方向上。优选地,小于 $10\mu l$ 的体积 FV 且优选地小于 $5\mu l$ 的体积应当是可检测的。

[0194] 根据本发明,为了获得电容性液位测量 $cLLD$ 中的良好结果,在所有实施例中,容器101的材料应当是不导电的,且容器101的底可接触接地工作台103.2或在其附近(距离 $AB < 2mm$,参见图4B)。

[0195] 优选地,在所有实施例中,针对电容性液位测量 $cLLD$ 优化的特殊载体103.1被使

用。这样的载体103.1应当满足以下准则中的一者或多者(在此参考图4B的示例)：

[0196] -载体壁103.3被设计成非导电的；

[0197] -载体底103.4被设计成导电性的且接地(例如，与工作台103.2在一起，如图4B示意性地示出的)；

[0198] -载体底103.4被设计成使得它位于液体1附近。

[0199] 图4C示出在此装载了12个试管101的示例性载体103.1的透视图。在该附图中，载体103.1的底103.4和壁103.3可被清楚地看到。载体底103.4可以例如连接到工作区103.2，使得它与工作区103.2一起接地。

[0200] 总而言之，如果要提供特别可靠且精确地操作设备100或过程200，以下规则或方法应当被纳入考虑。

[0201] -阈值与浸入或脱出期间发生的电容跳跃(信号跳跃)相关。

[0202] -阈值必须在对液体1的敏感度与对环境(例如，容器环境103)的敏感度的缺少之间进行平衡。

[0203] -如果阈值被设置得过低，则液位测量cLLD变得更加敏感。结果，不正确的测量变得更具可能性。

[0204] -如果阈值被设置得过高，则液位测量cLLD变得更加不敏感。即，在电容跳跃足够大以能被检测到之前，传感器102必须被插入到液体1中更深(错过液位)。另外，具有弱电导率的液体1随后可能不再被检测到。

[0205] 图6A示出各自填充不同液体体积FV的三个等同容器101的示意图；液体体积FV从左至右减少。图6B示出与图6A中示出的三个填充水平状况相关的示意图。这一图示一方面示出了传感器102从导电液体1中脱出期间的信号强度SI且另一方面示出了合适的阈值。

[0206] 以上作出的声明中的一些可从这些附图中得到确认。强度SI随液体体积FV变小或随润湿表面积降低而降低。强度曲线(图6B中的上曲线)具有不同的第一区M1，该第一区单调递减且可通过具有恒定梯度的直线来近似。强度曲线也具有第二区M2，该第二区剧烈降低且其梯度增加。没有测量结果可用于非常小的体积FV。

[0207] 根据本发明，优选地，在所有实施例中，在自动化分类的框架内，强度曲线的每一值被指派对应的阈值。为了在液位测量cLLD中使信号在浸入或脱出期间保持可检测，相关联的阈值必须总是稍低于强度曲线的值。在图6B中，下曲线表示阈值曲线的可能轮廓。

[0208] 根据本发明，优选地，在所有实施例中，离散阈值序列被确定(诸如例如在图7中所示)。然而，在所有实施例中，阈值函数 $sV(FV)$ 或 $sV(b0)$ 可被确定，其中阈值函数 $sV(FV)$ 具有与液体体积FV的依存关系，或者阈值函数 $sV(b0)$ 具有与容器101中的液体1的润湿表面积的依存关系。

[0209] 优选地，在所有实施例中，液位测量cLLD被执行，使得要被测量的液体体积FV和/或即时润湿表面积对阈值的选择具有影响。对于降低的液体体积FV或对于降低的润湿表面积，阈值优选地也降低。因此，cLLD液位测量的敏感度变得越低。

[0210] 图7示出了示意图，它示出了适于执行评估第一较快信号 $s1(t)$ 和第二较慢信号 $s2(t)$ (参见图5)的电容性液位测量cLLD的离散阈值序列。体积单位被绘制在x轴上且信号强度SI被绘制在y轴上。对于增加的体积FV，浸入或脱出期间的信号跳跃变得更大，即强度SI增加。因此，阈值也变得更大。

[0211] 优选地,在使用两个信号 $s_1(t)$ 、 $s_2(t)$ 操作的所有实施例中,用于这两个信号的轮廓相同或相似的阈值曲线被使用(如图7所示)。用于较快信号 $s_1(t)$ 的阈值曲线被 vS_s 指定且用于较慢信号 $s_2(t)$ 的阈值曲线被 vS_l 指定。优选地,在所有实施例中, $vS_l > vS_s$ 成立(也如图5所示)。

[0212] 图8A示出高级示意图,它与在左侧示出的在此具有稍曲底部108的容器101相关。在该附图中,曲线201、202、203被针对三个液体类别中的每一个预定义,这些类别在图8A的示意性表中示出。在该附图中,体积单位VE被绘制为敏感度的函数。在此,可以看到,对于所有三个敏感度类别第一C1、第二C1以及第三C1的液体,敏感度必须随降低的体积FV(或随降低的润湿表面积)显著地降低,以便能够执行成功的液位测量cLLD。三个曲线201、202、203可以相同或相似,如图8A所示。然而,三个曲线也可以显著不同,如图8B所示。

[0213] 图8B示出高级示意图,它与在左侧示出的在此具有V形锥底108的容器101相关。V形底108在此被尤其清楚地定义,以示出曲线轮廓与润湿表面积的依存关系可被清楚地标识的情况。与图8A一样,三个敏感度类别第一C1、第二C1、以及第三C1被示出。对于具有特别良好的电导率的液体(第三C1),对应曲线204具有单调地稍微递增的轮廓(它例如在区域M1中可以是线性上升)。在从容器101的纯圆柱区到锥形底108的转换区域中,曲线204具有清楚地斜率增加的曲线轮廓(图8B中的区域M2)。良好导电液体(第二C1)的曲线205具有直线轮廓,它没有斜率和梯度或者其斜率或梯度非常小(图8B中的区域M1)。对于差导电液体(第一C1)的曲线206,在图8B的示意图中,曲线206朝右侧倾斜。在图8B的区域M2中,这一曲线206具有带梯度的直线轮廓。曲线206朝右侧的倾斜可以用简化的方式来解释:对于差导电液体而言,在曲线206的区域M1中,润湿面积的大小没有影响。在这一区域中,距工作台103.2的距离AB显著地更占主导地位。

[0214] 从图8B中可以导出,各液体的敏感度曲线可当然地具有不同轮廓。因此,根据液体的电导率,阈值曲线也可具有不同轮廓。

[0215] 优选地,两个或更优选地三个敏感度类别第一C1、第二C1以及第三C1可被预定义(还参见图8A和8B)。这些敏感度类别第一C1、第二C1以及第三C1可被例如如下定义:

[0216] -具有小于 $10\mu S$ 的电导率且相对静态介电常数处于24和80之间的导电液体(差电导率:第一C1)

[0217] -具有小于 $10\mu S$ 的电导率且相对静态介电常数大于80的导电液体(良好电导率第二C1)

[0218] -具有大于 $100\mu S$ 的电导率的导电液体(非常好的电导率第三C1)。

[0219] 附图标记列表:

[0220]

液体	1
充电/放电电路	2
移液管尖端	3
底盘	4
容器	5
信号处理电路	6
控制器	7
实验装置	10
输入侧	11
开关/致动器	12
设备	100
容器（实验器具）	101
传感器	102
载体/支撑	103.1
工作台/表面/底盘	103.2
载体壁	103.3
载体底	103.4
容器环境	103
分类模块	104
线连接	105

[0221]

电路系统连接	106
存储器	107
底	108
液位测量系统	110
方法	200
曲线	201, 202 , 203, 204, 205, 206
cLLD 的输出信号	a(t)
距离	AB
递送移动	B
液位测量	cLLD
传感器与液体之间的电容	$C_{tip/liq}$
串联电容	C_{coupl}
介电常数	ϵ
频率相关介电常数	$\epsilon(\omega)$
场常数	ϵ_0
控制变量或信号	e
第一敏感度	E1
第二敏感度	E2
液体体积	FV
处理步骤	S1, S2, S3, S4, S5, S6
输出信号/（检测）信号	s(t)
（信号）强度	SI
敏感度类别	K1
第一范围	M1
第二范围	M2
时间	t

[0222]

第一阈值	sV1
第二阈值	sV2
作为液体体积的函数的阈值函数	sV(FV)
作为润湿表面积的函数的阈值函数	sV(bO)
体积单位	VE
预定义的阈值	vS
预定义的阈值快速信号	vSs
预定义的阈值缓慢信号	vSl
准入	Y
复数量/阻抗	Z

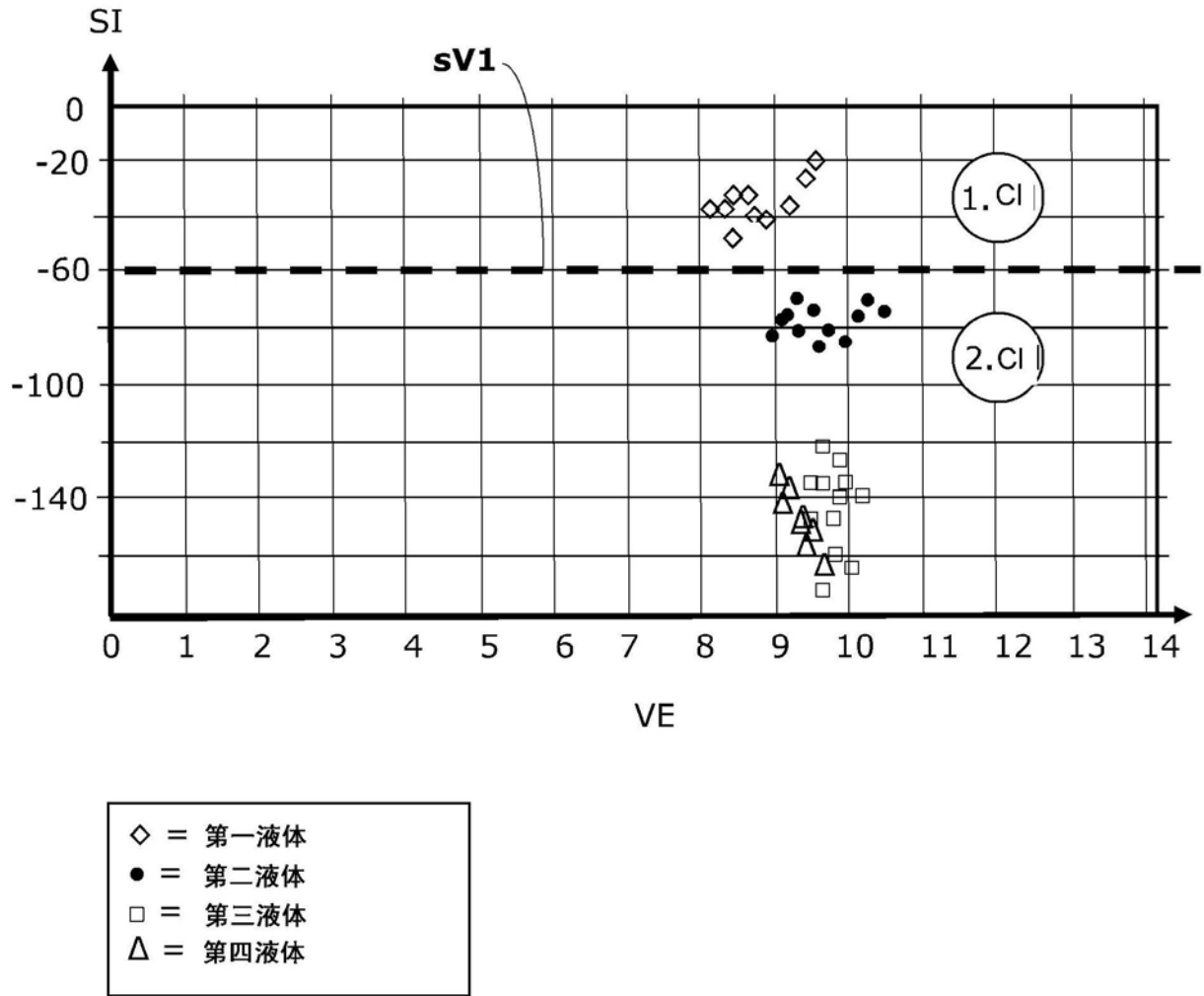


图2

200

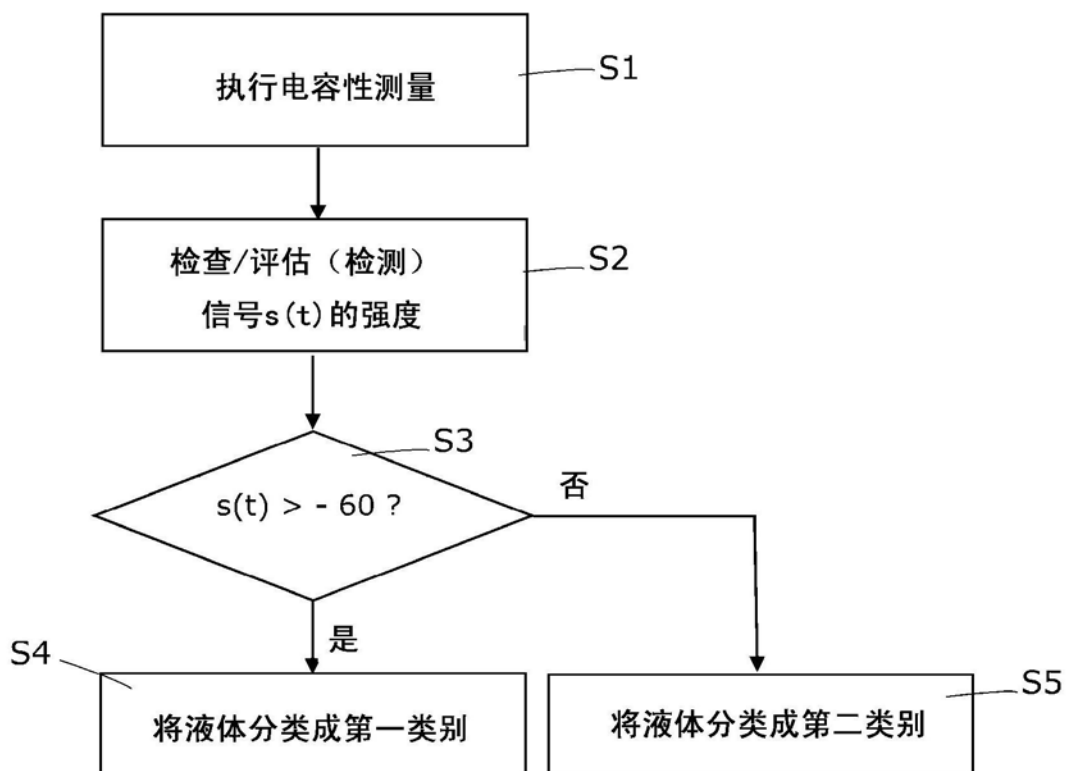


图3

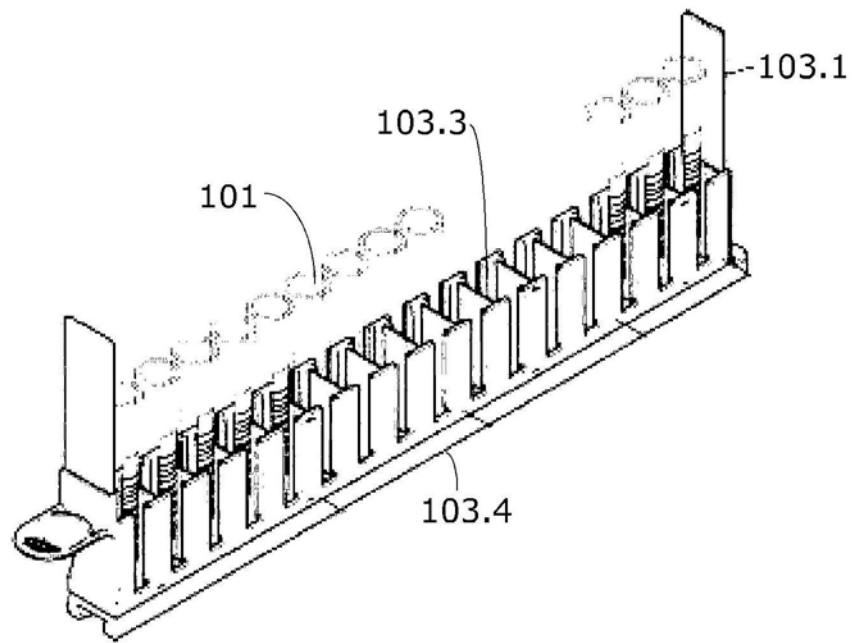


图4C

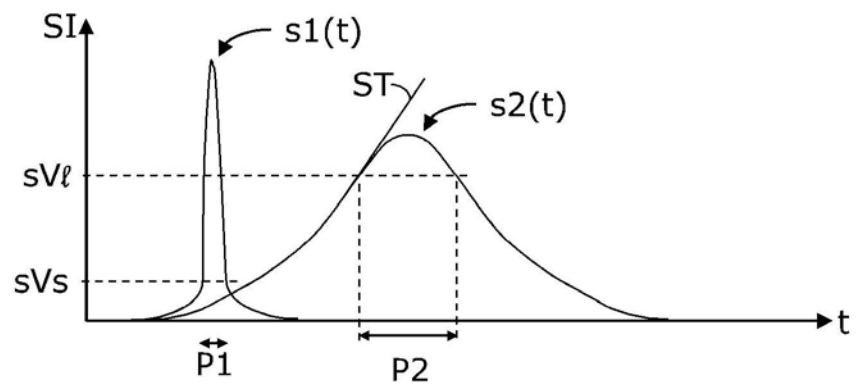


图5

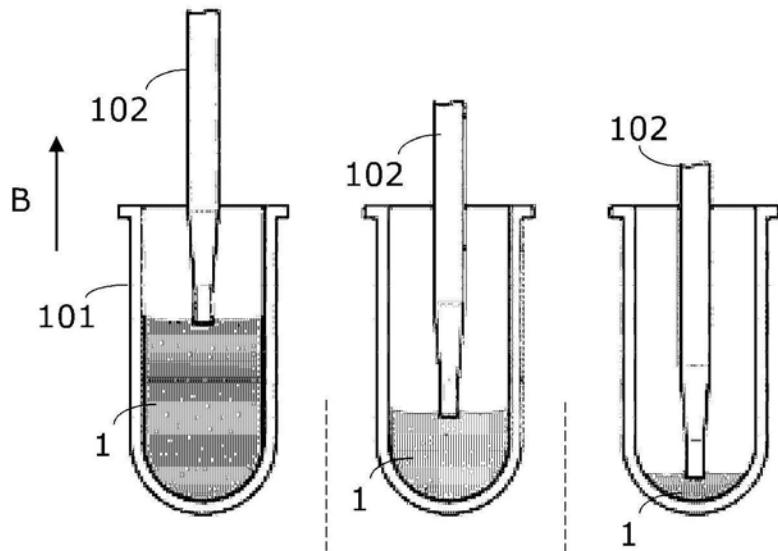


图 6A

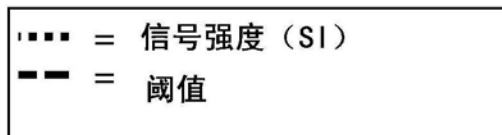
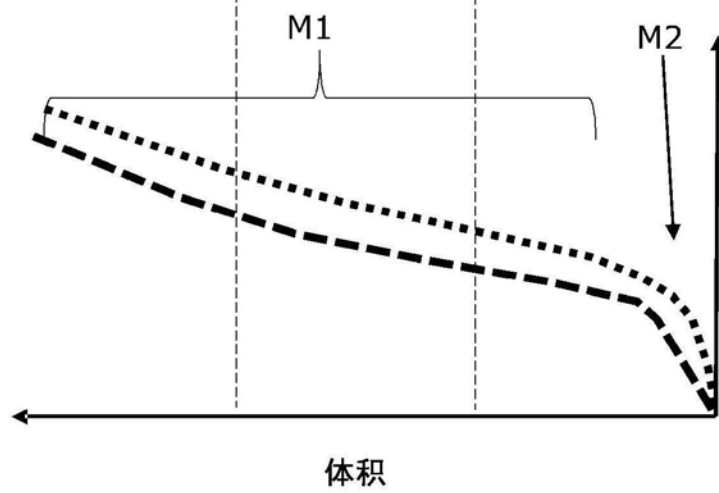


图 6B

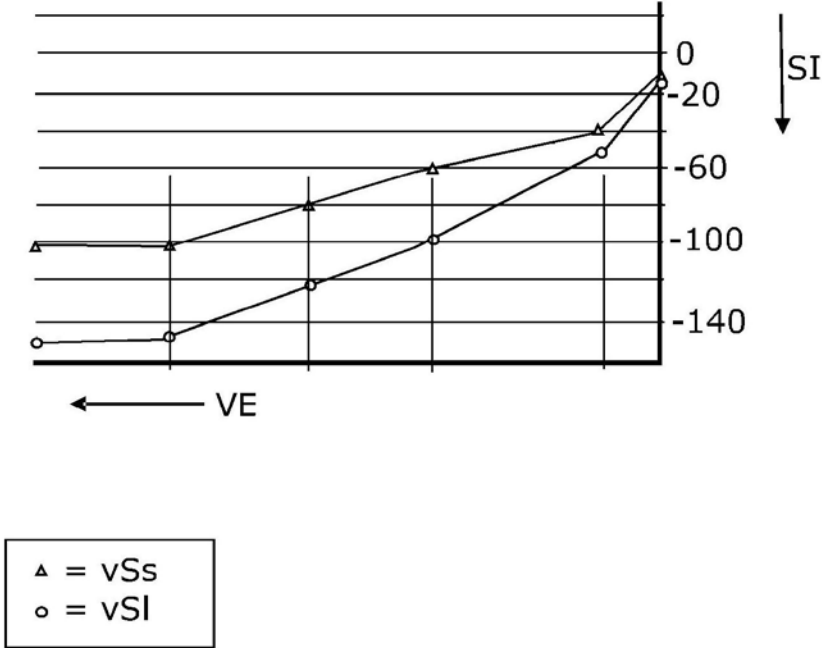


图7

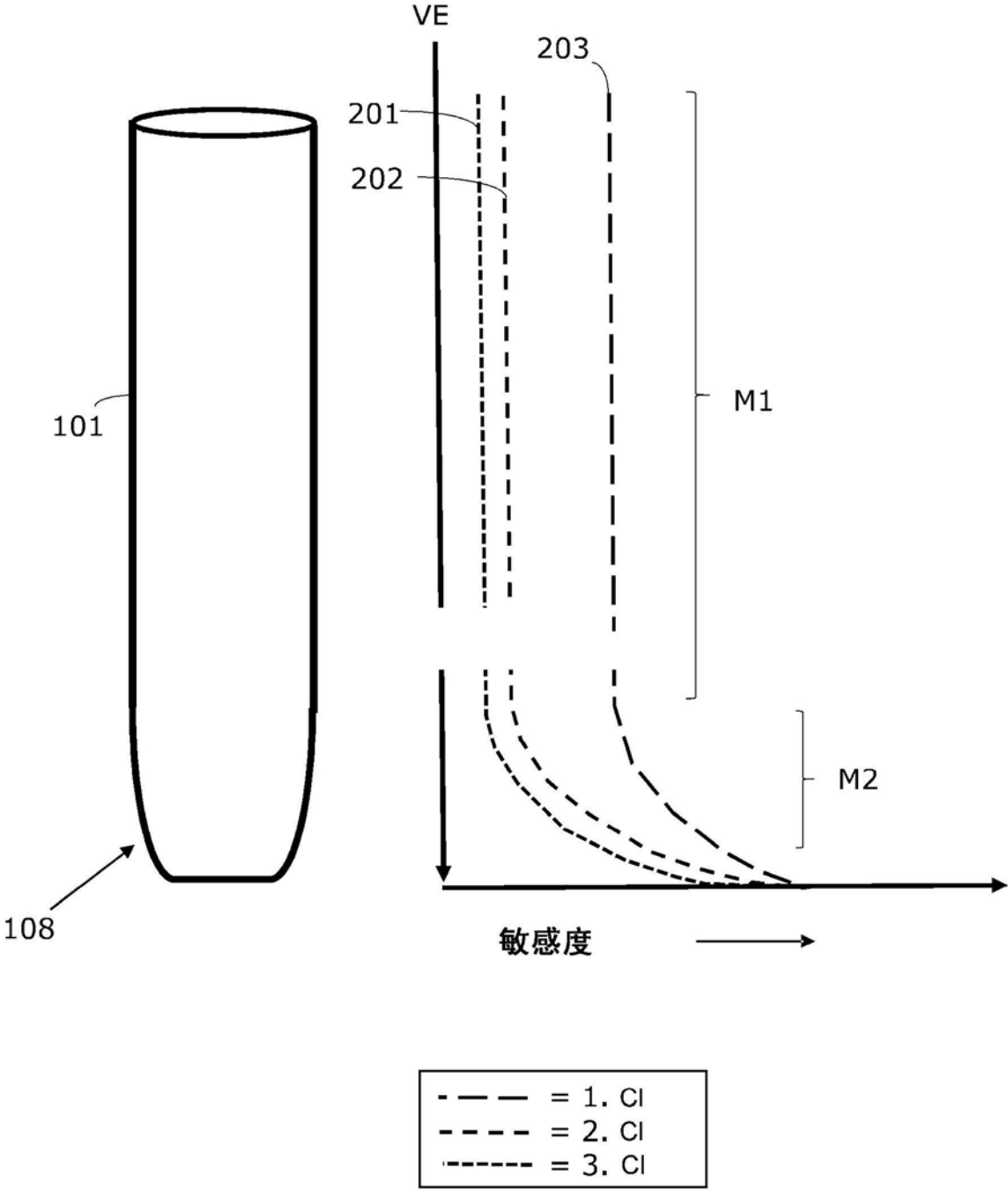


图8A

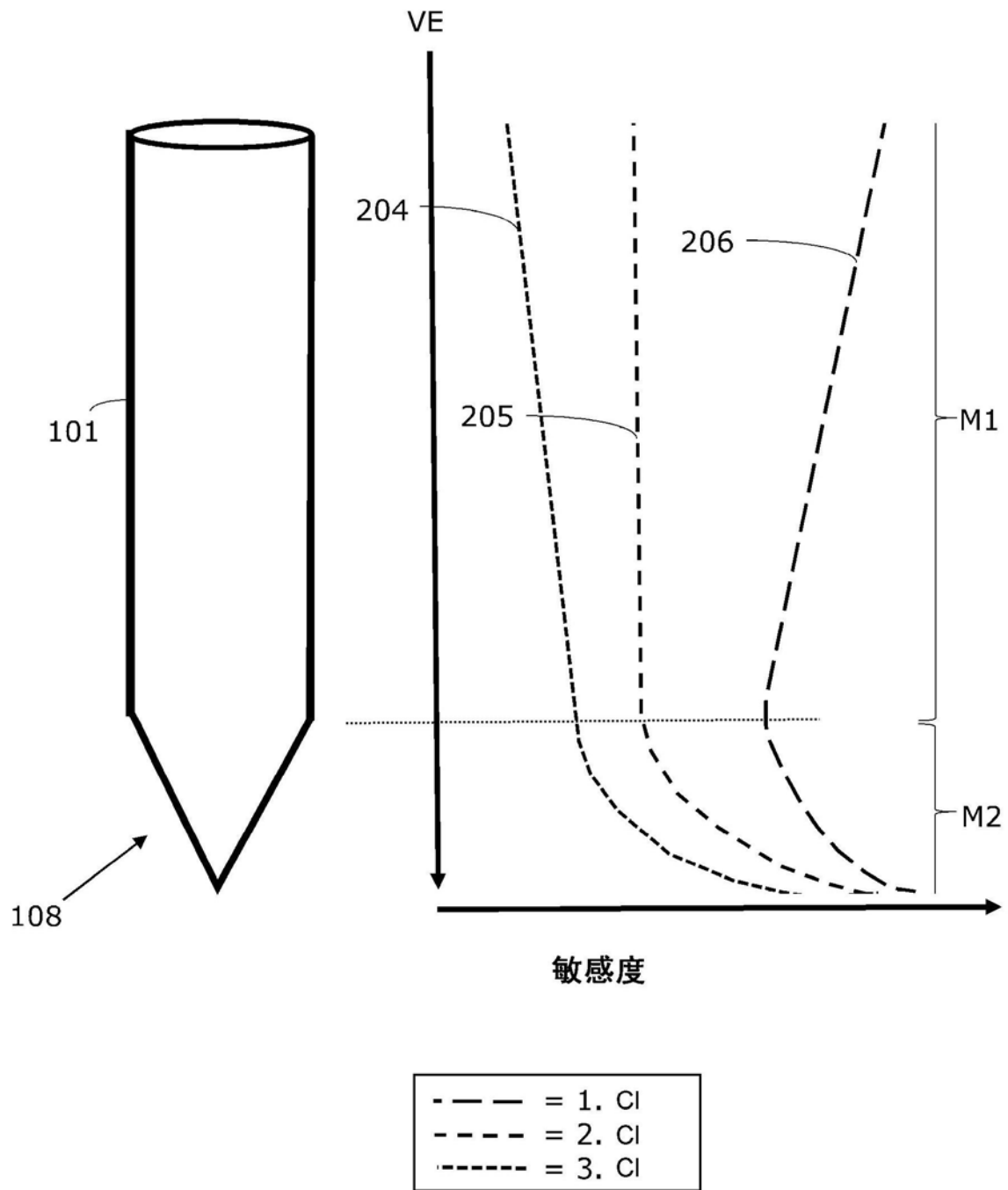


图8B