



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113167772 A

(43) 申请公布日 2021.07.23

(21) 申请号 201980076460.3

(22) 申请日 2019.11.20

(30) 优先权数据

2018-217175 2018.11.20 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.05.20

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2019/045363 2019.11.20

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/105661 JA 2020.05.28

(71) 申请人 株式会社日立高新技术

地址 日本东京都

(72) 发明人 绪方泉 杉目和之 野上真

秋枝大介

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 金成哲 宋春华

(51) Int.Cl.

G01N 30/24 (2006.01)

G01N 30/26 (2006.01)

G01N 30/46 (2006.01)

G01N 30/54 (2006.01)

G01N 30/72 (2006.01)

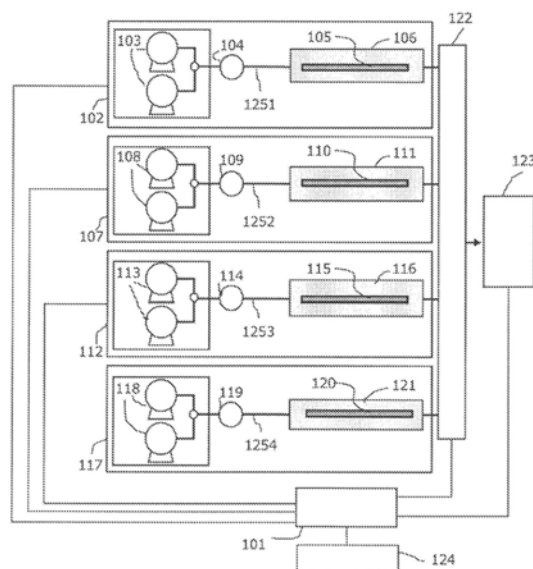
权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称

具有多个色谱仪的分析装置及其控制方法

(57) 摘要

分析装置是具有多个色谱仪的分析装置,具有即使产生由分离柱的寿命引起的更换的必要性,也能够抑制吞吐量的降低的多个色谱仪。当预测到在液体色谱仪(107)中使用中的色谱柱(110)寿命到达时,控制部(101)对时间进行逆运算而开始液相色谱仪(117)的准备运转,以便在液相色谱仪(107)不能测定的时刻液相色谱仪(117)测定准备完成。当准备运转完成后,液相色谱仪(117)实施预备的新柱(120)的初始化、平衡化、标准试样注入、洗脱流程、洗涤流程。控制部(101)在液相色谱仪(107)的色谱柱(110)达到寿命后迅速地实施液相色谱仪(117)的新柱(120)的正常性评价,进行基于液相色谱仪(102)、(112)、(117)的连续分析。



1. 一种具有多个色谱分离部的分析装置,其具备多个色谱分离部,所述色谱分离部具备:送液部,其将流动相送出到分析流路;试样注入部,其将试样注入到所述分析流路;分离柱,其内含与试样成分相互作用的填充剂;以及柱恒温槽,其用于使所述分离柱稳定化,所述具有多个色谱分离部的分析装置具备:检测器,其并联连接有所述多个色谱分离部;流路切换部,其将从所述多个色谱分离部溶出的测定对象成分选择性地导入所述检测器;以及控制部,其控制所述多个色谱分离部、所述检测器和所述流路切换部,

所述具有多个色谱分离部的分析装置的特征在于,

所述多个色谱分离部具有至少一个待机状态的色谱分离部。

2. 根据权利要求1所述的具有多个色谱分离部的分析装置,其特征在于,

所述待机状态的色谱分离部具有通常可使用的分离柱。

3. 根据权利要求2所述的具有多个色谱分离部的分析装置,其特征在于,

所述待机状态的色谱分离部在停止了所述送液部和所述色谱柱恒温槽的温度控制的状态下待机。

4. 根据权利要求3所述的具有多个色谱分离部的分析装置,其特征在于,

所述控制部预测所述多个色谱分离部中的所述待机状态的色谱分离部以外的色谱分离部所具有的所述分离柱达到寿命的情况,根据所述分离柱达到寿命的时刻,调整进行所述待机状态的色谱分离部的准备运转、初始化、平衡化、标准试样洗脱、洗涤的时刻。

5. 根据权利要求1、2、3、4中任一项所述的具有多个色谱分离部的分析装置,其特征在于,

所述多个色谱分离部是液相色谱仪,所述检测器是质量分析仪。

6. 一种具有多个色谱分离部的分析装置的控制方法,其具备多个色谱分离部,所述色谱分离部具备:送液部,其将流动相送出到分析流路;试样注入部,其将试样注入到所述分析流路;分离柱,其内含与试样成分相互作用的填充剂;以及柱恒温槽,其用于使所述分离柱稳定化,所述具有多个色谱分离部的分析装置具备:检测器,其并联连接有所述多个色谱分离部;流路切换部,其将从所述多个色谱分离部溶出的测定对象成分选择性地导入所述检测器;以及控制部,其控制所述多个色谱分离部、所述检测器和所述流路切换部,

所述具有多个色谱分离部的分析装置的控制方法的特征在于,

将所述多个色谱分离部中的至少一个设为停止了所述送液部和所述柱恒温槽的温度控制的状态,在具有通常可使用的分离柱的状态下为待机状态,

预测所述多个色谱分离部中的所述待机状态的色谱分离部以外的色谱分离部所具有的所述分离柱达到寿命的情况,

根据所述分离柱达到寿命的时刻,而成为能够使用所述待机状态的色谱分离部的状态。

7. 根据权利要求6所述的具有多个色谱分离部的分析装置的控制方法,其特征在于,

根据所述分离柱达到寿命的时刻,调整进行所述待机状态的色谱分离部的准备运转、初始化、平衡化、标准试样洗脱、洗涤的时刻。

8. 根据权利要求6或7所述的具有多个色谱分离部的分析装置的控制方法,其特征在于,

所述多个色谱分离部是液相色谱仪,所述检测器是质量分析仪。

具有多个色谱仪的分析装置及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及由多个色谱仪构成的分析装置及其控制方法。

背景技术

[0002] 液相色谱仪是如下的分析装置：当向送液泵连续地输送溶剂的分离柱中注入含有测定对象成分的混合试样溶液时，试样中的成分按化学性质与分离柱的填充剂和溶剂相互作用，利用因按成分的相互作用的差而在不同的时间到达检测的性质来鉴定成分。

[0003] 在液相色谱仪的检测器中，根据分析目的或资料，适当选择使用光度计或质量分析仪等。

[0004] 送液泵一般进行一边改变多个不同溶剂的混合比一边向分离柱进行送液的梯度洗脱。在梯度洗脱中，首先送液泵以试样溶出力低的组成将溶剂输送至分离柱，因此注入分离柱的混合试样溶液中的成分大致吸附于分离柱。

[0005] 接着，由于泵使输送的溶剂的混合比逐渐变化为溶出力高的组成，因此吸附于分离柱的试样中的成分按成分从分离柱脱离并依次向检测器溶出。在检测出测定对象成分后，送液泵为了冲洗难以从分离柱脱离的成分而使溶剂的混合比变化为溶出力高的组成。

[0006] 如此，在梯度洗脱中，通过1次分析分离柱内的溶剂组成改变。

[0007] 在利用梯度洗脱进行连续分析的情况下，在1次分析结束后，为了开始下一个分析，需要用于使分离柱内的溶剂返回初始浓度的平衡。即，在液相色谱仪的梯度洗脱中，每次测定都需要平衡、洗脱、洗涤的流程。这些流程中，检测器获取分析结果的时间仅为洗脱流程、甚至洗脱流程中的测定对象成分溶出的时间，在平衡和洗涤的流程时检测器为分析的待机状态。

[0008] 由于存在该待机时间，因此在液相色谱仪的连续分析中，作为每单位时间的分析试样数的吞吐量低是课题。

[0009] 在用于提高液相色谱仪的吞吐量的手段中，有多流液相色谱系统。这是通过并联设置的多个液相色谱仪来共有检测器，各液相色谱仪将平衡、洗脱、洗涤流程错开进行处理，使测定对象成分连续地溶出至检测器的装置。

[0010] 作为该系统的一例，可举出专利文献1所记载的多柱色谱装置。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献1：日本专利第437419号公报

发明内容

[0014] 发明所要解决的课题

[0015] 液相色谱仪的分离柱是消耗品，一般在分析规定次数后、或者分离柱的压力和性能根据寿命判定阈值而判断为达到寿命的情况下，在连续分析的中途也需要更换。在开始使用新分离柱时，通常需要将分离柱内部通液一定时间的初始化、确认分离柱正常的标准

物质的测定。

[0016] 在用于提高连续分析时的吞吐量的多流液相色谱系统中,在分离柱被判断为达到寿命的情况下,在连续分析的中途也需要更换分离柱。

[0017] 因此,在多流液相色谱系统中,在分析中更换分离柱时所需的上述工序中,分离柱更换所产生的流暂时不能分析,使吞吐量降低。

[0018] 本发明的目的在于实现一种具有多个色谱分离部的分析装置及其控制方法,在具有多个色谱分离部的分析装置中,即使产生由分离柱的寿命引起的更换的必要性,也能够抑制吞吐量的降低。

[0019] 用于解决课题的手段

[0020] 为了实现上述目的,本发明如下构成。

[0021] 一种具有多个色谱分离部的分析装置,其具备多个色谱分离部,所述色谱分离部具备:送液部,其将溶剂送出到分析流路;试样注入部,其将试样注入到所述分析流路;分离柱,其内含与试样成分相互作用的填充剂;以及柱恒温槽,其用于使所述分离柱稳定化,所述具有多个色谱分离部的分析装置具备:检测器,其并联连接有所述多个色谱分离部;流路切换部,其将从所述多个色谱分离部溶出的测定对象成分选择性地导入所述检测器;以及控制部,其控制所述多个色谱分离部、所述检测器和所述流路切换部,所述具有多个色谱分离部的分析装置的特征在于,所述多个色谱分离部具有至少一个待机状态的色谱分离部。

[0022] 另外,一种具有多个色谱分离部的分析装置的控制方法,其具备多个色谱分离部,所述色谱分离部具备:送液部,其将溶剂送出到分析流路;试样注入部,其将试样注入到所述分析流路;分离柱,其内含与试样成分相互作用的填充剂;以及柱恒温槽,其用于使所述分离柱稳定化,所述具有多个色谱分离部的分析装置具备:检测器,其并联连接有所述多个色谱分离部;流路切换部,其将从所述多个色谱分离部溶出的测定对象成分选择性地导入所述检测器;以及控制部,其控制所述多个色谱分离部、所述检测器和所述流路切换部,所述具有多个色谱分离部的分析装置的控制方法的特征在于,将所述多个色谱分离部中的至少一个设为停止了所述送液部和柱恒温槽的温度控制的状态,以及在具有通常可使用的分离柱的状态下设为待机状态,预测所述多个色谱分离部中的所述待机状态的色谱分离部以外的色谱分离部所具有的所述分离柱达到寿命,根据所述分离柱达到寿命的时刻,设为能够使用所述待机状态的色谱分离部的状态。

[0023] 发明的效果

[0024] 根据本发明,可以实现一种具有多个色谱分离部的分析装置及控制方法,在具有多个色谱分离部的分析装置中,即使产生由分离柱的寿命引起的更换的必要性,也能够抑制吞吐量的降低。

附图说明

[0025] 图1是根据本发明的一个实施例的多流液相色谱系统的结构示意图。

[0026] 图2A是说明一个实施例中的液相色谱仪用于洗脱试样的梯度程序的例子的曲线图。

[0027] 图2B是说明一个实施例中的液相色谱仪用于洗脱试样的梯度程序的例子的曲线图。

[0028] 图3是一个实施例中的多流液相色谱系统进行连续测定的情况下的各流的流程的说明图。

[0029] 图4是与本发明不同的例子,是说明在多流液相色谱系统中不存在预备流的情况下的柱交换流程的例子的图。

[0030] 图5是说明一个实施例中的存在预备流的情况下的柱交换流程的例子的图。

具体实施方式

[0031] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行了说明。

[0032] 另外,本发明的实施方式并不限于实施例,在技术思想的范围内能够应用。

[0033] 在本发明的实施例中,作为多流液相色谱系统的检测器,记载了使用了质量分析仪的结构,但本发明也能够应用于质量分析仪以外的检测器,例如可见・紫外吸光度检测器、光电二极管阵列检测器、荧光检测器等。

[0034] 另外,在本发明的实施例中,分离柱数在各流中各设置1个,但分离柱数即使是1个以上的任意的数,本发明也能够应用。

[0035] 另外,在本发明的实施例中使用了液相色谱仪,但即使使用气相色谱仪,本发明也能够应用。

[0036] (实施例)

[0037] 图1是根据本发明的一个实施例的多流液相色谱系统的结构示意图。

[0038] 另外,图2A和图2B是说明一个实施例中的液相色谱仪用于洗脱试样的梯度程序的例子的曲线图。

[0039] 另外,图3是一个实施例中的多流液相色谱系统进行连续测定的情况下的各流的流程的说明图。

[0040] 另外,图4是与本发明不同的例子,是说明在多流液相色谱系统中不存在预备流的情况下的柱交换流程的例子的图。

[0041] 另外,图5是说明一个实施例中的存在预备流的情况下的柱交换流程的例子的图。

[0042] 在图1中,多流液相色谱系统具备多个液相色谱分离部102、107、112、117。液相色谱分离部102可以定义为流1,液相色谱分离部107可以定义为流2,液相色谱分离部112可以定义为流3,液相色谱分离部117可以定义为流4。

[0043] 液相色谱分离部102具备一边改变多个不同溶剂的浓度一边进行送液的送液泵(送液部(送出部))103、向分析流路1251导入试样的试样注入阀(试样注入部)104、分离柱105、以及用于使分离柱105的性能稳定的柱恒温槽106。

[0044] 液相色谱分离部107也成为与液相色谱分离部102相同的结构,具备一边改变多个不同溶剂的浓度一边向分析流路1252输送的送液泵(送液部(送出部))108、向分析流路1252导入试样的试样注入阀(试样注入部)109、分离柱110、以及用于使分离柱105的性能稳定的柱恒温槽111。

[0045] 另外,液相色谱分离部112也成为与液相色谱分离部102、107相同的结构,具备一边改变多个不同溶剂的浓度一边向分析流路1253输送2次的送液泵(送液部(送出部))113、向分析流路1253导入试样的试样注入阀(试样注入部)114、分离柱115和柱恒温槽116。

[0046] 进而,液相色谱分离部117也成为与液相色谱分离部102、107、112相同的结构,具

备一边改变多个不同的溶剂的浓度一边向分析流路1254输送的送液泵(送液部(送出部)) 118、向分析流路1254导入试样的试样注入阀(试样注入部) 119、分离柱120和柱恒温槽121。

[0047] 液相色谱分离部102、107、112和117相互并联连接,通过流路切换阀(流路切换部) 122与1个质量分析仪(检测器) 123连接。

[0048] 控制部101控制各液相色谱分离部102、107、112、117、流路切换阀122和质量分析仪123的动作。

[0049] 控制部101与显示部124连接。

[0050] 图2A、图2B是表示本实施例中液相色谱仪用于洗脱试样的梯度程序的2个例子(图2A的程序A的例子和图2B的程序B的例子)的图。

[0051] 在图2A和图2B中,梯度程序A和B用于不同的测定对象成分的分析。任一梯度程序均由“柱平衡”201、“测定对象成分洗脱”202、“柱洗涤”203这3个流程构成。图2A和图2B的纵轴表示泵的溶剂组成,横轴表示时间。

[0052] 首先,送液泵103、108、113、118以试样溶出力弱的溶剂混合比将柱内部平衡为初始状态(柱平衡201)。在足以柱平衡201的时间(t_1),试样注入阀104、109、114、119将试样溶液注入到各液相色谱仪102、107、112、117内的流路。

[0053] 当注入试样溶液时,送液泵103、108、113、118一边逐渐改变混合溶液的组成一边输送,以使测定对象成分与其他试样中的成分分离。测定对象成分被洗脱而由作为检测器的质量分析仪123检测。

[0054] 当测定对象成分的洗脱202结束时(t_2),送液泵103、108、113、118将混合溶液的溶剂组成变更为溶出力强的混合比,对吸附于分离柱105、110、115、120的其他夹杂成分进行洗涤(柱洗涤203)。

[0055] 在足以洗涤分离柱105、110、115、120内部的时间(t_3)结束1次分析。在进行连续分析的情况下,重复该流程。

[0056] 如梯度程序A和B所示,各流程的溶剂混合比根据测定对象成分而不同,但在连续分析中,通过柱平衡201避免之前的分析条件对下一次的分析造成影响。

[0057] 另外,通过柱洗涤203避免之前的试样溶液中的夹杂成分对下一次的分析造成影响。

[0058] 在此,在该梯度程序A、B的流程中,为了使检测器123检测测定成分而工作的是测定对象成分洗脱202。

[0059] 在图1所示的多流液相色谱系统中,控制部101以使该检测器123工作的测定对象成分洗脱(测定对象成分洗脱流程) 202在液相色谱分离部102、107、112、117的流1~4间不重叠的方式调整试样注入时刻。

[0060] 图3表示随机地连续分析图1的多流液相色谱系统在图2A和图2B所示的梯度程序A或B中测定的测定试样时的各流和检测器123的流程的一例。

[0061] 在通常分析时,构成图1的多流液相色谱系统的4个液相色谱分离部102、107、112、117的流1~4中,例如102、107、112这3个流1、2、3依次连续工作并执行分析。

[0062] 首先,图1所示的控制部101根据第一试样的测定所需的梯度程序信息对第一流(流1)进行调度。第一流开始梯度程序A的平衡流程301。第一流的平衡流程301结束后,第一流的试样注入阀(试样注入部) 104注入第一试样,开始梯度程序A的洗脱流程302。

[0063] 测定对象试样成分此时从柱105洗脱并经由流路切换阀122由作为质量分析仪的检测器123检测。此时,同时,控制部101根据需要测定第二试样的梯度程序信息,对第二流(流2)进行调度,第二流开始梯度程序A的平衡流程301。

[0064] 接着,第一流转移到梯度程序A的洗涤流程303。同时,第二流的试样注入阀(试样注入部)109注入第二试样。第二流开始梯度程序A的洗脱流程302,测定对象成分从第二流的柱110经由流路切换阀122由检测器123检测。进而,控制部101根据需要测定第三试样的梯度程序信息,对第三流(流3)进行调度,第三流开始梯度程序B的平衡流程311。

[0065] 接着,控制部101根据需要测定第四试样的梯度程序信息,对测定完成的第一流进行调度,第一流开始梯度程序B的平衡流程311。同时,第二流执行梯度程序A的洗涤流程303。

[0066] 第三流开始梯度程序B的洗脱流程312,测定对象成分从第三流的柱115经由流路切换阀122由检测器123检测。

[0067] 以后,第一流是基于梯度程序B的测定,第二流是基于梯度程序A的测定,第三流是基于梯度程序B的测定。

[0068] 此时,检测器123依次检测各流在洗脱流程302或312执行时溶出的测定对象成分,不断地连续地获取数据。

[0069] 未工作的剩余的1个流4是在需要进行后述的分离柱的更换的情况下工作的预备流。该预备流4在通常分析时处于待机状态,但为了防止分离柱120的劣化,送液泵118停止,使柱恒温槽121在温度调节控制停止状态或室温或柱保存用温度状态(通常可使用的状态)下待机。即,作为预备流4的液相色谱分离部117是待机状态的色谱分离部,构成为具有通常可使用的分离柱120。

[0070] 在图4中,示出与本发明不同的例子,在多流液相色谱系统中不存在预备流的情况下的柱交换流程的例子的图。

[0071] 在执行连续分析的过程中,当预测到在第二流(流2)中使用中的分离柱110的使用次数达到寿命时,控制部101不将下一个试样的测定调度到第二流。当第二流的分离柱110达到寿命的分析的洗涤流程303结束时,分离柱110切换为新分离柱。此时,作为切换为新柱的准备工序,有时也进行如下处理:将使用完毕的柱内的溶剂置换为废弃上没有问题的溶剂,或者为了释放残留在使用完毕的柱内部的液体的压力而停止送液泵108,或者即使在使用者卸下使用完毕的分离柱时接触也在安全的温度下改变柱温度等。

[0072] 另外,在切换为新柱的方法中,有暂时停止送液泵108而由用户、系统实施分离柱的装卸的方法、使用切换阀将流路切换为预先连接的预备的柱的方法。

[0073] 在将第二流的分离柱110切换为新柱之后,第二流的送液泵108为了确认在新柱内部以特定的溶剂组成通液的初始化401和新柱的性能正常,进行由平衡411、洗脱412、洗涤413的流程构成的特定的标准试样的测定。

[0074] 在这些柱交换流程401、411、412、413之间,由于第二流无法分析测定试样,因此控制部101将测定试样仅调度为第一流和第三流。在该情况下,由于第二流107不能工作,所以工作流数减少。

[0075] 因此,在图4的例子中,在第一流中产生待机时间,吞吐量与图3所示的通常的连续分析的情况相比降低。

[0076] 在图5中,作为本发明的一个实施例,示出了存在预备流的情况下的柱交换流程的一个例子。

[0077] 在执行图3所示的连续分析的过程中,当预测到在第二流(流2)中使用中的柱110的使用次数达到寿命时,控制部101对所需时间进行逆运算而开始进行第四流(流4)的送液泵118的送液开始或柱恒温槽121的调温开始等的准备运转501,以便在第二流(流2)成为不能测定的时刻作为预备流的第四流(流4)成为测定准备完成。

[0078] 在该准备运转501中,例如包括送液开始时的流路吹扫、送液的稳定化、柱恒温槽121的温度稳定化。

[0079] 当准备运转501完成时,第四流(流4)实施预备的新柱120的初始化502。

[0080] 初始化502完成后,控制部101实施用于第四流(流4)的分离柱120的正常性评价的平衡511。在平衡511完成后,控制部101从第四流(流4)的试样注入阀(试样注入部)119注入标准试样,第四流(流4)开始标准试样的洗脱流程512。

[0081] 标准试样从分离柱120溶出,经由流路切换阀122由检测器123检测。在由检测器123检测到标准试样后,第四流(流4)实施分离柱120的洗涤流程513。

[0082] 控制部101在准备运转501和初始化502在第二流(流2)的分离柱110的寿命到达前,且在第一流(流1)、第二流(流2)、第三流(流3)执行连续分析的过程中进行调度。通过该处理,第二流(流2)的分离柱110在到达寿命后迅速地实施作为预备流的第四流(流4)的新分离柱120的正常性评价。之后,能够进行基于第一流(流1)、第三流(流3)、第四流(流4)的连续分析。

[0083] 因此,能够防止连续分析中的分离柱更换引起的吞吐量降低。

[0084] 控制部101使显示部124显示分离柱达到寿命的液相色谱分离部是哪个液相色谱分离部。另外,开始预备流的准备运转,使显示部124显示当前处于何种状态。

[0085] 通过使显示部124显示上述内容,操作者能够识别进行分离柱的更换的必要性和时刻。

[0086] 此外,当分离柱110即将达到寿命之前的洗涤流程303结束时,控制部101根据需要对使用完毕的分离柱110进行后处理521。在该后处理521中,包括将使用完毕的分离柱110内的溶剂置换为废弃上没有问题的溶剂的处理。

[0087] 如上所述,根据本发明的实施例,具有如下结构:在具有多个液相色谱分离部的分析装置中,具备待机直至其他的液相色谱分离部的分离柱达到寿命为止的预备流,控制部进行控制,使得当预测到在待机状态的液相色谱分离部以外的其他的液相色谱分离部中的分离柱的使用次数达到一定以上,且达到寿命时,根据该液相色谱分离部的分离柱达到寿命的时刻,调整作为预备流的液相色谱分离部的准备运转、初始化、平衡化、标准试样洗脱、洗涤的时刻,成为能够使用的状态。

[0088] 因此,可以实现一种具有多个色谱分离部的分析装置及其控制方法,其即使产生更换达到寿命的分离柱的必要性,也可以连续执行分析,也能够抑制吞吐量的降低。

[0089] 需要说明的是,将达到寿命的分离柱更换为新的分离柱的液相色谱分离部,在此之前,可以代替预备(待机)的液相色谱分离部来作为新的预备的液相色谱分离部。

[0090] 另外,也可以将达到寿命的分离柱更换为新的分离柱的液相色谱分离部再次作为始终使用的液相色谱分离部,将原本为预备的液相色谱分离部再次作为预备的液相色谱分

离部。

[0091] 另外,上述的例子是将预备的液相色谱分离部作为一个的例子,但也可以构成为与多种溶剂对应地设置多个预备的液相色谱分离部。

[0092] 符号说明

[0093] 101 . . . 控制部、102、107、112、117 . . . 液相色谱分离部、103、108、113、118 . . . 送液泵、104、109、114、119 . . . 试样注入阀(试样注入部)、105、110、115、120 . . . 分离柱、106、111、116、121 . . . 柱恒温槽、122 . . . 流路切换阀、123 . . . 质量分析仪(检测器)、124 . . . 显示部、201 . . . 柱平衡、202 . . . 测定对象成分洗脱流程、203 . . . 柱洗涤、301 . . . 平衡流程、302 . . . 洗脱流程、303 . . . 洗涤流程、311 . . . 平衡流程、312 . . . 洗脱流程、313 . . . 洗涤流程、401、502 . . . 新柱的初始化流程、411、511 . . . 平衡流程、412、512 . . . 洗脱流程、413、513 . . . 洗涤流程、501 . . . 预备流的准备运转、521 . . . 后处理流程、1251、1252、1253、1254 . . . 分析流路

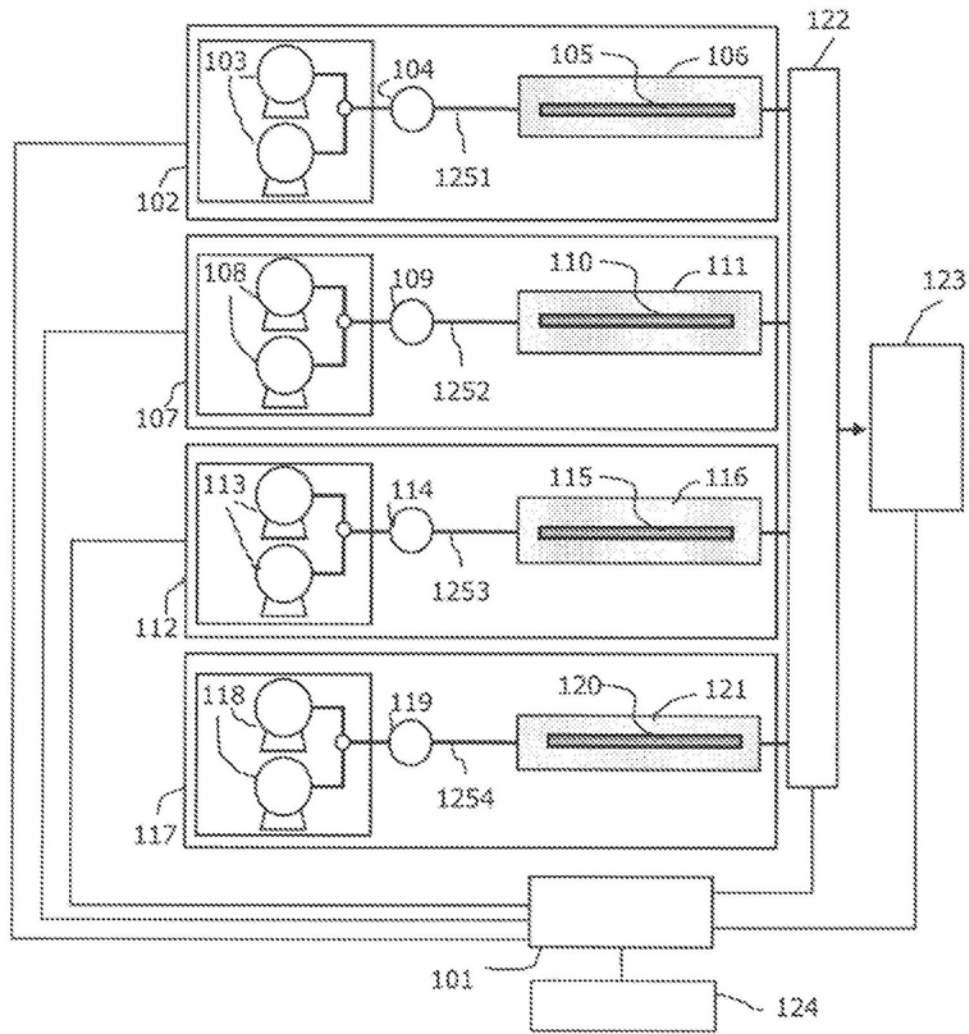


图1

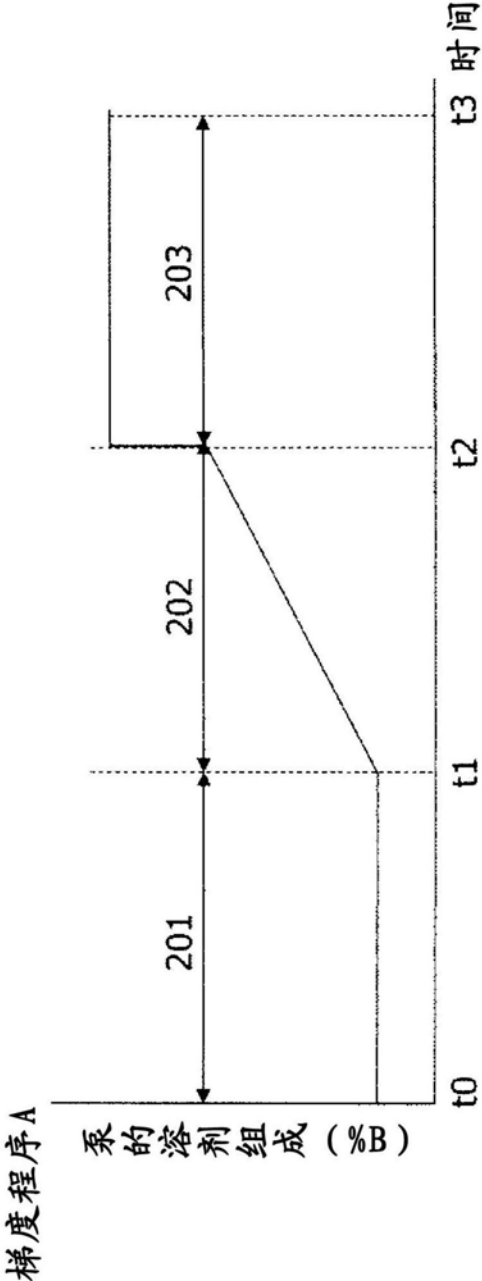


图2A

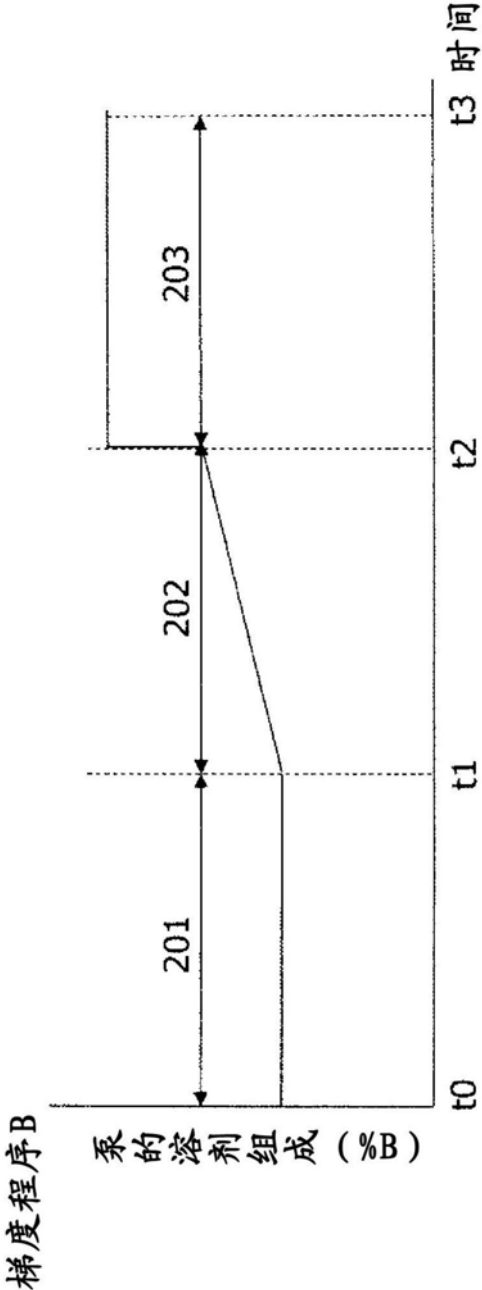


图2B

流1	301	302	303	311	312	313	301	...
流1	待机	301	302	303	301	302	303	...
流1	待机	待机	311	312	313	311	312	...
流1	待机	待机	待机	待机	待机	待机	待机	...
检测器	待机	302	302	312	312	302	312	...

图3

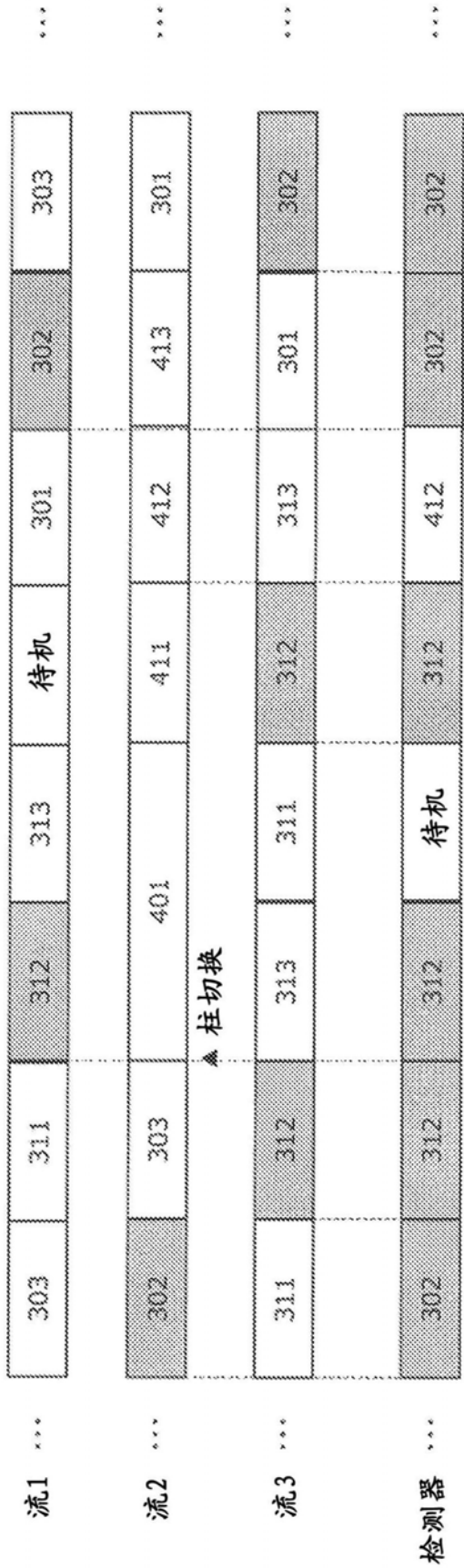


图4

流1	...	313	301	302	303	311	312	313	301	...
流2	...	312	313	301	302	303	521	停止		
流3	...	301	302	303	311	312	313	311	312	...
流4	...	待机	501	502	511	512	513	...		
检测器	...	312	302	302	302	312	512	312	312	...

图5