

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102549418 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 04

(21) 申请号 200980161762. 7

(22) 申请日 2009. 10. 13

(85) PCT申请进入国家阶段日
2012. 03. 31

(86) PCT申请的申请数据
PCT/JP2009/005324 2009. 10. 13

(87) PCT申请的公布数据
W02011/045829 JA 2011. 04. 21

(71) 申请人 东洋玻璃株式会社
地址 日本东京

(72) 发明人 泷泽务 成川利明

(74) 专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理
有限公司 11291

代理人 黄志华

(51) Int. Cl.
G01N 27/72 (2006. 01)

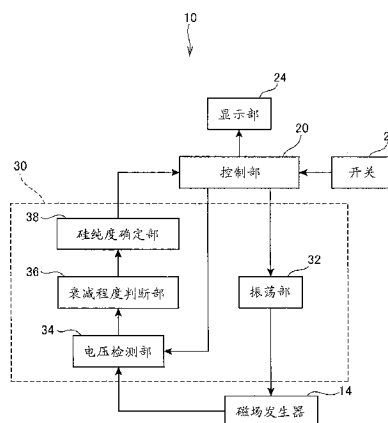
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 8 页

(54) 发明名称

硅纯度测定器、硅分类装置以及硅纯度测定方法

(57) 摘要

本发明提供一种可防止硅的金属污染并能够测定硅的内部纯度的硅纯度测定器、硅分类装置以及硅纯度测定方法。硅纯度测定器(10)包括:检查台;产生测定用磁场,并使磁通穿过配置于该检查台上的硅的内部的磁场发生器(14);判断瞬断测定用磁场后的磁场衰减程度的判断部(36),所述硅纯度测定器(10)根据判断部(36)所判断的衰减程度来确定硅的内部纯度。



1. 一种硅纯度测定器,其特征在于,包括:

检查台;

磁场发生器,其产生测定用磁场,并使磁通穿过配置于该检查台上的硅的内部;

判断部,其判断瞬断所述测定用磁场后的磁场的衰减程度,

所述硅纯度测定器根据所述判断部所判断的衰减程度来确定所述硅的内部纯度。

2. 按照权利要求 1 所述的硅纯度测定器,其特征在于,包括收纳所述磁场发生器以及所述判断部的框体,

并在该框体上设置所述检查台和显示所确定的纯度的显示部。

3. 一种硅分类装置,其特征在于:

在输送硅的输送通路上设置硅纯度测定器,并在所述硅纯度测定器的下游的所述输送通路上设置基于由所述硅纯度测定器测定的所述硅的内部纯度来对所述硅进行分类的分类器,其中,所述硅纯度测定器包括:

检查台;

磁场发生器,其产生测定用磁场,并使磁通穿过配置于该检查台上的硅的内部;

判断部,其判断瞬断所述测定用磁场后的磁场的衰减程度,

所述硅纯度测定器根据所述判断部判断的衰减程度来确定所述硅的内部纯度。

4. 一种硅纯度测定方法,其特征在于:

产生测定用磁场,并使磁通穿过配置于检查台上的硅的内部,瞬断该测定用磁场,判断瞬断后的磁场的衰减程度,根据所判断的衰减程度来确定硅的内部纯度。

硅纯度测定器、硅分类装置以及硅纯度测定方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于测定硅的纯度的硅纯度测定器、硅分类装置以及硅纯度测定方法。

背景技术

[0002] 在硅的精制等情况下,被废弃的硅废料具有可作为太阳能电池的原料等加以利用的纯度,是可作为再生资源加以利用的有用物质。将硅废料破碎后分割成块,并根据其纯度进行分类而进行再利用。硅具有电阻值越大其纯度越高的特性,以往通过电阻测定器来测定电阻值,并根据其电阻值来进行区分。

[0003] 作为测定硅块(silicone block)的电阻值的电阻测定器,已知有采用四探针法的测定器(例如参见专利文献1)。该电阻测定器包括4根探针(金属制电极),并通过用人手使这些金属制电极与硅块表面接触,由此来测定硅块的电阻值。现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利公开2003-232822号公报。

发明内容

[0006] 但是,由于上述现有的电阻测定器是通过将金属制电极与硅块接触来测定电阻值,所以会因接触压力的差异而产生测定误差,并且硅块会因金属制电极而造成金属污染。

[0007] 另外,对于硅而言,氧化程度越高,电阻值越高,所以随着时间的迁移,硅块表面的电阻值将高于其内部。所以,在通过上述现有的电阻测定器来测定硅块表面的电阻值时,所测定到的电阻值高于硅块内部的电阻值,导致在分类时有可能使内部纯度低的硅块混入内部纯度高的硅块中。

[0008] 本发明就是鉴于上述情形而完成的,其目的是提供一种可防止硅的金属污染并能够测定硅内部的纯度的硅纯度测定器、硅分类装置以及硅纯度测定方法。

[0009] 为了达到上述目的,本发明提供一种硅纯度测定器,其特征在于,包括:检查台;产生测定用磁场,并使磁通穿过配置于该检查台上的硅的内部的磁场发生器;判断瞬间上述测定用磁场后的磁场的衰减程度的判断部,所述硅纯度测定器根据上述判断部所判断的衰减程度来确定上述硅的内部纯度。

[0010] 还可以在上述构成中包括收纳上述磁场发生器以及上述判断部的框体,并在该框体上设置上述检查台和显示所确定的纯度的显示部。

[0011] 另外,本发明提供一种硅分类装置,其特征在于:在输送硅的输送通路上设置硅纯度测定器,并在上述硅纯度测定器的下游的上述输送通路上设置基于由上述硅纯度测定器测定的上述硅的内部纯度来对上述硅进行分类的分类器,所述硅纯度测定器包括:检查台;产生测定用磁场,并使磁通穿过配置于该检查台上的硅的内部的磁场发生器;判断瞬间上述测定用磁场后的磁场的衰减程度的判断部,上述硅纯度测定器根据上述判断部所判断的衰减程度来确定上述硅的内部纯度。

[0012] 另外,本发明提供一种硅纯度测定方法,其特征在于:产生测定用磁场,并使磁通穿过配置于检查台上的硅的内部,瞬断该测定用磁场,判断瞬断后的磁场的衰减程度,根据所判断的衰减程度来确定硅的内部纯度。

[0013] 根据本发明,由于包括检查台;产生测定用磁场,并使磁通穿过配置于该检查台上的硅的内部的磁场发生器;判断瞬断测定用磁场后的磁场的衰减程度的判断部,并根据判断部所判断的衰减程度来确定硅的内部纯度,所以能够防止硅的金属污染,并能够测定硅的内部纯度。

附图说明

[0014] 图 1 是表示本发明实施方式所涉及的硅纯度测定器的立体图。

[0015] 图 2 是图 1 的 II-II 截面图。

[0016] 图 3 是表示已产生测定用磁场的状态的硅纯度测定器的图。

[0017] 图 4 是表示测定用线圈的电压波形的图。

[0018] 图 5 是表示衰减特性与硅内部纯度的关系的图。

[0019] 图 6 是表示衰减时间与硅内部纯度的关系的图。

[0020] 图 7 是表示硅纯度测定器的功能性结构的框图。

[0021] 图 8 是表示硅分类装置的结构简图。

具体实施方式

[0022] 以下,参照附图对本发明的实施方式进行说明。

[0023] 图 1 是表示本发明实施方式所涉及的硅纯度测定器的立体图。图 2 是图 1 的 II-II 截面图。

[0024] 如图 1 所示,硅纯度测定器 10 包括大致箱状的框体 12。在框体 12 的上板 12A 相邻配置着开关 22 以及显示部 24。在框体 12 的上板 12A 一体地形成有用于承载硅块(硅)200 的检查台 13。检查台 13 例如采用塑料等非金属制原材料而构成。由此,可防止硅块 200 与金属的接触,进而防止硅块 200 的金属污染。

[0025] 硅块 200 例如是将精制硅时所产生的硅废料破碎至规定程度而得到的破碎物。因各硅块 200 为破碎物,故呈现各种形状。在本实施方式中,硅块 200 被破碎成例如 5cm 左右的大小。其中,所谓 5cm 左右,是指针对一个硅块 200 测定其任意端部间的长度时的长度。

[0026] 如图 2 所示,在框体 12 内收纳有:产生测定用磁场的磁场发生器 14;用于安装该磁场发生器 14 的印制电路板 16;用于收纳测定部 30(参见图 7)的屏蔽箱(shield case)18。磁场发生器 14 设置于检查台 13 的下方,包括一对测定用线圈 14A。一对测定用线圈 14A 在印制电路板 16 上相邻配置。磁场发生器 14 通过使测定用线圈 14A 以高频进行振荡,由此产生测定用磁场。屏蔽箱 18 被安装在印制电路板 16 的背面侧。

[0027] 图 3 是表示已产生测定用磁场状态的硅纯度测定器 10 的图。

[0028] 由磁场发生器 14 所产生的测定用磁场 100 从磁场发生器 14 延长到检查台 13 一侧,使得磁通穿过配置于检查台 13 上的硅块 200 内部。本实施方式的硅纯度测定器 10 构成为,能够测定从检查台 13 至规定高度 H(例如 10mm)的范围内的硅块 200 内部的纯度。

[0029] 在纯度测定中利用阻断对测定用线圈 14A 的高频输出时测定用线圈 14A 与硅块

200 之间的相互作用所引起的磁场衰减程度。

[0030] 图 4 是表示测定用线圈 14A 的电压波形的图。此外,图 4 中横轴表示时间,纵轴表示电压。

[0031] 一般而言,若使测定用线圈 14A(图 2)以高频进行振荡,并迅速遮断对测定用线圈 14A 的高频输出以瞬断测定用磁场,则如图 4 中的区域 X 所示,测定用线圈 14A 的电压衰减,电压波形变为衰减(减幅振荡(ringing))波形。在该衰减特性与硅内部纯度之间存在相关关系。

[0032] 图 5 表示衰减特性与硅内部纯度的关系。此外,图 5 中横轴表示时间,纵轴表示电压。图 5 所示的 P1 ~ P4 表示硅内部纯度的高低,图 5 示出每种硅内部纯度的衰减特性。硅内部纯度按 P4、P3、P2、P1 的顺序从低纯度到高纯度。

[0033] 如图 5 所示,电压随着硅内部纯度变高而缓慢地衰减。更详细而言,电压衰减到规定电压 V_2 的时间,在最高的硅内部纯度 P1 的衰减特性的情况下为最长的时间 t_1 ,在硅内部纯度 P2 的衰减特性的情况下为时间 t_2 ,在硅内部纯度 P3 的衰减特性的情况下为时间 t_3 ,在最低的硅内部纯度 P4 的衰减特性的情况下为最短的时间 t_4 。即,硅内部纯度越高则衰减的时间越长。

[0034] 这里,减幅振荡波形的开始电压 V_0 (参见图 4)有可能根据温度等而变化。所以,希望找出电压从规定电压 V_1 (例如 1.5V)衰减到规定电压 V_2 (例如 0.5V)的衰减时间($t_{P1} \sim t_{P4}$)与硅内部纯度(P1 ~ P4)的关系。

[0035] 图 6 表示衰减时间与硅内部纯度的关系。此外,图 6 中横轴表示衰减时间,纵轴表示硅内部纯度。

[0036] 电压从规定电压 V_1 衰减到规定电压 V_2 的衰减时间也是硅内部纯度越高则越长,在最高的硅内部纯度 P1 的情况下为最长的衰减时间 t_{P1} ,在硅内部纯度 P2 的情况下为衰减时间 t_{P2} ,在硅内部纯度 P3 的情况下为衰减时间 t_{P3} ,在最低的硅内部纯度 P4 的情况下为最短的衰减时间 t_{P4} 。

[0037] 图 7 是表示硅纯度测定器 10 的功能性结构的框图。

[0038] 硅纯度测定器 10 包括:用于控制硅纯度测定器 10 的控制部 20;与该控制部 20 连接并用于测定硅块的内部纯度的测定部 30。控制部 20 包括未图示的 CPU、RAM、ROM 等,执行对硅块的内部纯度进行测定的测定处理,并将测定控制信号输出到测定部 30。在控制部 20 上连接有用于使测定处理执行的开关 22。另外,在控制部 20 上连接有显示部 24,该显示部 24 显示与处理结果相对应的显示内容。

[0039] 测定部 30 包括振荡部 32、电压检测部 34、衰减程度判断部(判断部)36 和硅纯度确定部 38 而构成。振荡部 32 例如采用科耳皮兹型高频振荡器等而构成。振荡部 32 基于控制部 20 输出的测定控制信号进行高频振荡,并对磁场发生器 14 输出高频。电压检测部 34 基于控制部 20 输出的测定控制信号来检测磁场发生器 14(测定用线圈 14A)的电压,并将该电压输出到衰减程度判断部 36。衰减程度判断部 36 根据电压检测部 34 输出的电压来判断规定电压 V_1 、 V_2 间的衰减时间,并将所判断的衰减时间输出到硅纯度确定部 38。

[0040] 硅纯度确定部 38 将与衰减程度判断部 36 输出的衰减时间对应的硅块的内部纯度确定为多个等级,并将所确定的等级作为测定结果输出到控制部 20。等级的数量根据硅块的分类数而设定,在本实施方式中设定为 3 级。例如,如图 6 所示,硅纯度确定部 38 在衰减

时间大于等于衰减时间 t_{p1} 的情况下,将纯度确定为等级 A,在衰减时间大于等于衰减时间 t_{p2} 且小于衰减时间 t_{p1} 的情况下,将纯度确定为等级 B,在衰减时间小于衰减时间 t_{p2} 的情况下,将纯度确定为等级 C。此外,这些作为阈值的衰减时间 t_{p1} , t_{p2} 根据分类所需要的纯度而设定,所以,能够由 CPU 读出并保存在 ROM 中。

[0041] 下面参见图 1 ~ 图 3 以及图 7 来说明硅纯度测定器 10 的工作。

[0042] 当操作者按下开关 22 时,控制部 20 将测定控制信号输出到振荡部 32 以及电压检测部 34。当输入测定控制信号时,振荡部 32 仅在规定期间(例如 10 μ sec)对磁场发生器 14 的测定用线圈 14A 输出高频,并迅速地阻断对测定用线圈 14A 的高频输出。

[0043] 当输入测定控制信号时,电压检测部 34 检测测定用线圈 14A 的电压,并将该电压输出到衰减程度判断部 36。当从电压检测部 34 输入电压时,衰减程度判断部 36 根据所输入的电压来判断规定电压 V_1 、 V_2 间的衰减时间,并将所判断的衰减时间输出到硅纯度确定部 38。

[0044] 当输入衰减时间时,硅纯度确定部 38 对所输入的衰减时间与作为阈值的衰减时间 t_{p1} , t_{p2} 进行比较,以确定硅块 200 的纯度是等级 A ~ C 的哪一级,并将所确定的等级作为测定结果输出到控制部 20。当输入测定结果时,控制部 20 将测定结果输出到显示部 24,使硅块 200 的内部纯度在显示部 24 上显示为“A”、“B”、或者“C”。

[0045] 通过如此构成,能够测定硅块 200 的内部纯度,所以可以恰当地对硅块 200 进行分类。另外,由于仅通过将硅块 200 配置在检查台 13 上即可测定硅块 200 的内部纯度,所以与寻找硅块 200 表面上接近于平坦的面并与 4 个金属制电极接触这一情况相比,能够节省测定作业的操作和时间,从而在短时间内进行测定,并且还能够减小测定误差。另外,由于能够在短时间内进行测定,所以能够提高作业效率,并实现成本下降。由于不需要使金属制电极与硅块 200 接触,所以能够防止硅块 200 的金属污染。

[0046] 图 8 是表示装载有硅纯度测定器 10 的硅分类装置的结构简图。

[0047] 硅分类装置 1 包括:供给硅块 200 的供给器 40;输送从该供给器 40 所供给的硅块 200 的输送通路 50;在该输送通路 50 的输送过程中测定硅块 200 的内部纯度的硅纯度测定器 10;对硅块 200 进行分类的分类器 60。

[0048] 供给器 40 设置于输送通路 50 的上游,将由操作者等所供给的硅块 200 以规定的间隔 L 供给至输送通路 50。规定的间隔 L 被设定成对硅纯度测定器 10 的测定没有影响的距离。

[0049] 输送通路 50 采用非金属制原材料而构成。由此,可防止硅块 200 与金属的接触,进而防止硅块 200 的金属污染。输送通路 50 例如由传送带等所构成,如图中箭头所示,使硅块 200 从供给器 40 经由硅纯度测定器 10 输送到分类器 60。输送通路 50 在硅纯度测定器 10 的上方延伸出去,并与检查台 13(图 1)接近而配置。

[0050] 分类器 60 设置于输送通路 50 的下游,根据硅纯度测定器 10 所测定的纯度将硅块 200 分类到分类容器 60A ~ 60C 中。此外,分类容器 60A ~ 60C 与通过硅纯度测定器 10 所判断的纯度等级 A ~ C 相对应。

[0051] 供给器 40 以及分类器 60 中的、有可能接触硅块 200 的位置采用塑料等非金属制原材料而构成,或者被非金属制原材料覆盖。由此,能够防止硅块 200 与金属的接触,从而能够防止硅块 200 的金属污染。

[0052] 硅分类装置 1 包括对硅分类装置 1 整体进行控制的控制器 70。控制器 70 与供给器 40、硅纯度测定器 10 的控制部 20 以及分类器 60 连接。

[0053] 接下来说明硅分类装置 1 的工作。

[0054] 当硅分类装置 1 接通电源时,控制器 70 对供给器 40 输出供给控制信号。供给器 40 基于控制器 70 输出的供给控制信号,将硅块 200 以规定的间隔 L 供给至输送通路 50。被供给到输送通路 50 的硅块 200 通过输送通路 50 被输送到硅纯度测定器 10 上,并测定内部纯度。此外,即使在硅块 200 被配置于输送通路 50 上的状态下,硅纯度测定器 10 也能够测定硅块 200 的内部纯度。

[0055] 内部纯度已被测定的硅块 200 通过输送通路 50 被输送到分类器 60。与此同时,控制器 70 从硅纯度测定器 10 的控制部 20 取得表示硅块 200 的内部纯度的测定结果,并将该测定结果输出到分类器 60。分类器 60 基于控制器 70 输出的测定结果,将所输送的硅块 200 分类到分类容器 60A ~ 60C 中。即,在测定结果为“A”的情况下,分类器 60 将该硅块 200 收纳于分类容器 60A,在测定结果为“B”的情况下,分类器 60 将该硅块 200 收纳于分类容器 60B,在测定结果为“C”的情况下,分类器 60 将该硅块 200 收纳于分类容器 60C。

[0056] 如上所述,根据本实施方式,硅纯度测定器 10 包括:检查台 13;产生测定用磁场 100、并使磁通穿过配置于该检查台 13 上的硅块 200 内部的磁场发生器 14;判断瞬断测定用磁场 100 以后的磁场衰减程度的衰减程度判断部 36,根据衰减程度判断部 36 所判断的衰减程度来确定硅块 200 的内部纯度。另外,硅纯度测定器 10 包括收纳磁场发生器 14 以及包含衰减程度判断部 36 的测定部 30 的框体 12,并在该框体 12 上设置检查台 13 和显示所确定的纯度的显示部 24。因此,能够测定硅块 200 的内部纯度,并且不需要将金属电极与硅块 200 接触,所以能够防止硅块 200 的金属污染。

[0057] 但是,不言而喻,上述实施方式只是本发明的一种形态,在不脱离本发明主旨的范围内可以进行适当的变更。

[0058] 例如,在上述实施方式中,硅纯度确定部 38 将对应于所输入的衰减时间的硅块 200 的内部纯度分成多个等级来进行确定,但也可以根据表示衰减时间与硅内部纯度的关系的信息,将对应于所输入的衰减时间的硅块 200 的内部纯度确定为数值。在此情况下,预先通过反复实验等而取得表示衰减时间与硅内部纯度的关系的信息,所以能够由 CPU 读出并保存在 ROM 中。另外,还可以通过数值及等级双方来确定纯度。所以,在显示部 24 上既可以显示纯度的数值又可以显示纯度的数值及等级双方。

[0059] 另外,在上述实施方式中,硅纯度测定器 10 搭载于硅分类装置 1 中,但也可以以单体进行使用。

[0060] 另外,在上述实施方式中,在检查台 13 的下方配置磁场发生器 14,但也可以将磁场发生器 14 配置在检查台 13 的侧方或者上方。

[0061] 另外,在上述实施方式中,以在检查台 13 的下方配置了一个磁场发生器 14 的单通道结构的硅纯度测定器 10 为例进行了说明,但也可以在检查台 13 的下方配置多个磁场发生器,使硅纯度测定器成为多通道结构。在此情况下,既可以使磁场发生器以分时方式分别进行工作,还可以构成为按以同一频率同时使其工作时不会发生相互干涉的磁场发生器进行分组,并以分时方式使各组依次进行工作。通过该结构可以构成更快速且处理量多的硅纯度测定器 10。

[0062] 另外,在上述实施方式中,硅分类装置 1 采用在输送通路 50 上配置了硅块 200 的状态下对硅块 200 的内部纯度进行测定的结构,但也可以采用将输送通路 50 上的硅块 200 输送到硅纯度测定器 10 的检查台 13 的结构。

[0063] 附图标记说明

[0064] 1 硅分类装置 ;10 硅纯度测定器 ;12 框体 ;13 检查台 ;14 磁场发生器 ;14A 测定用线圈 ;24 显示部 ;36 衰减程度判断部 (判断部) ;40 供给器 ;50 输送通路 ;60 分类器 ;100 测定用磁场 ;200 硅块 (硅)

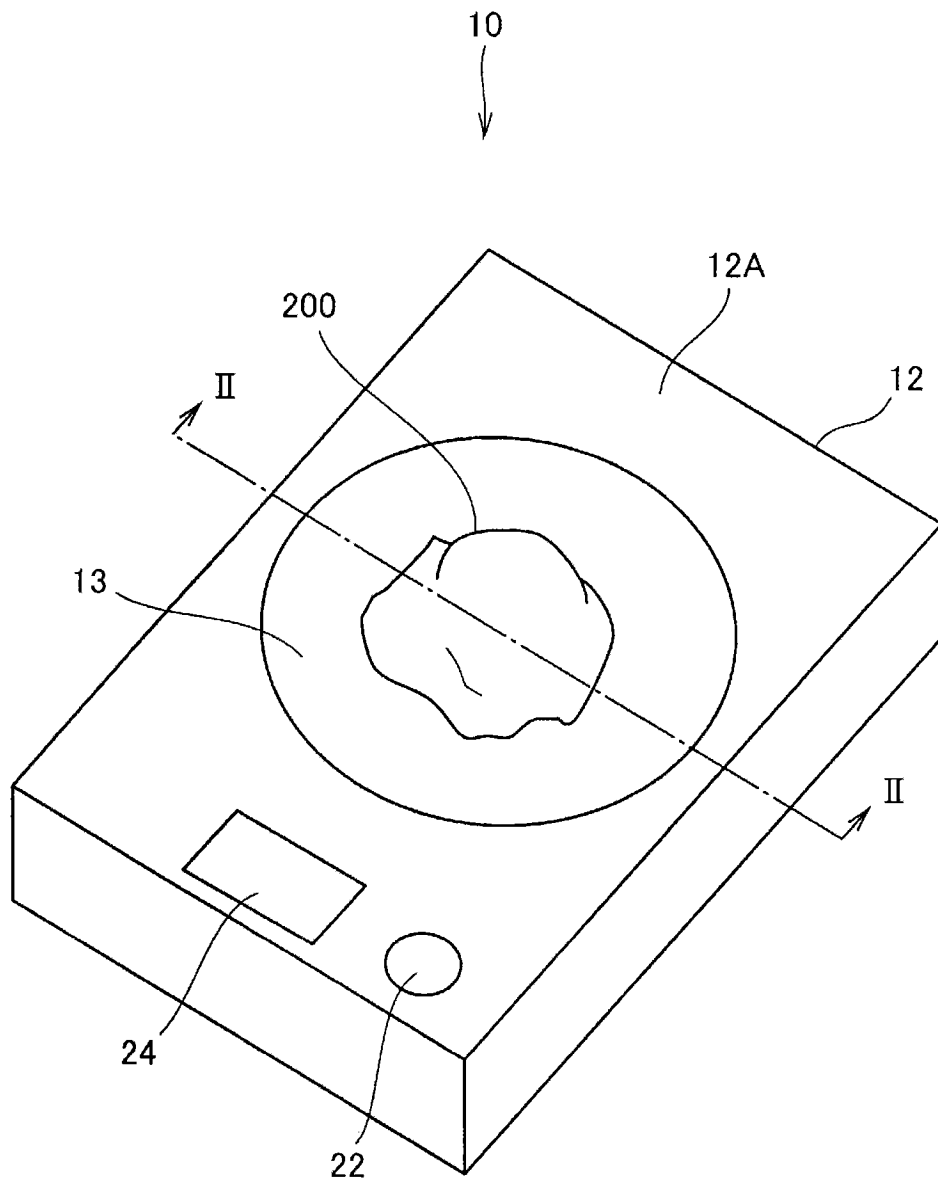


图 1

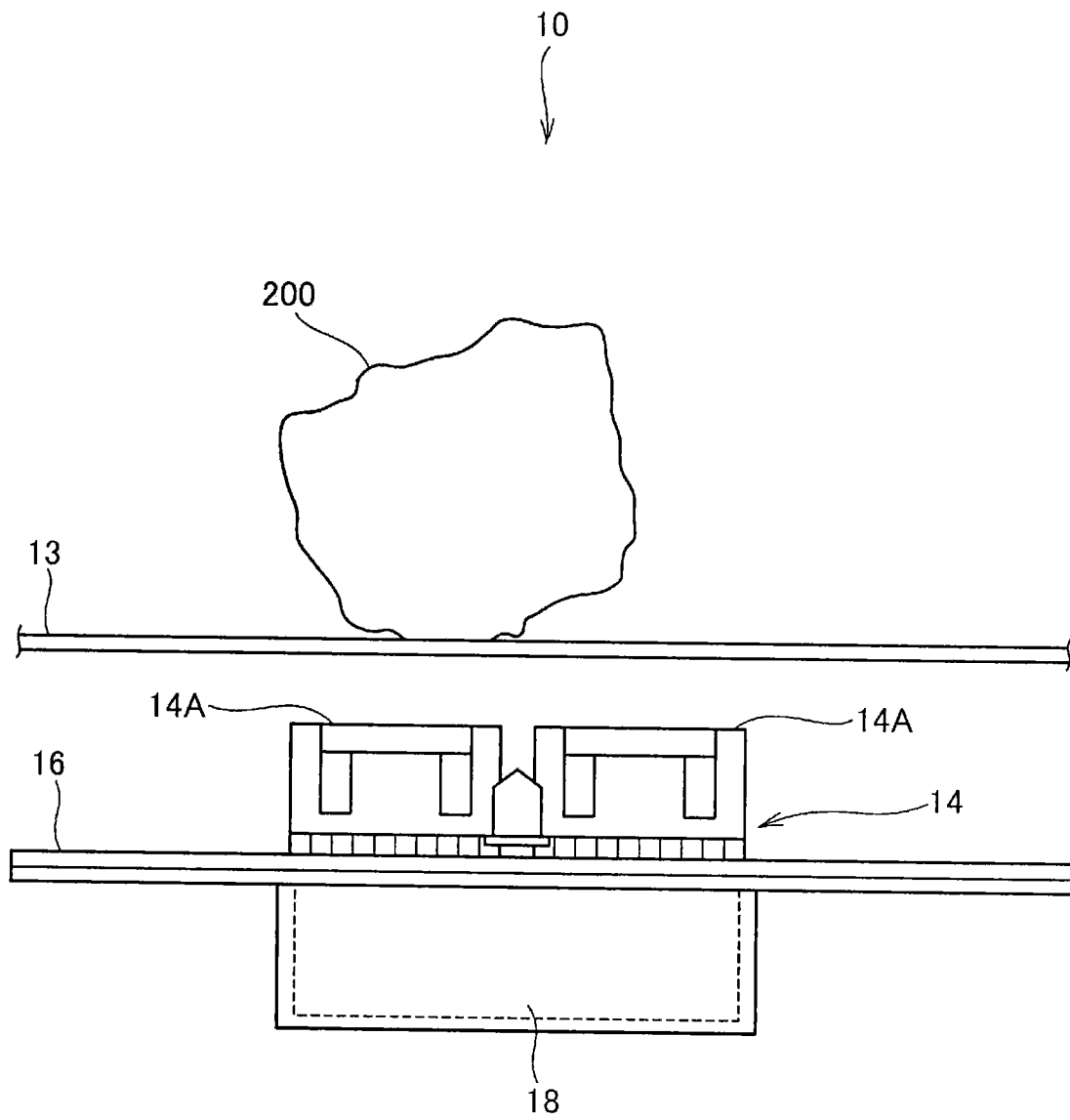


图 2

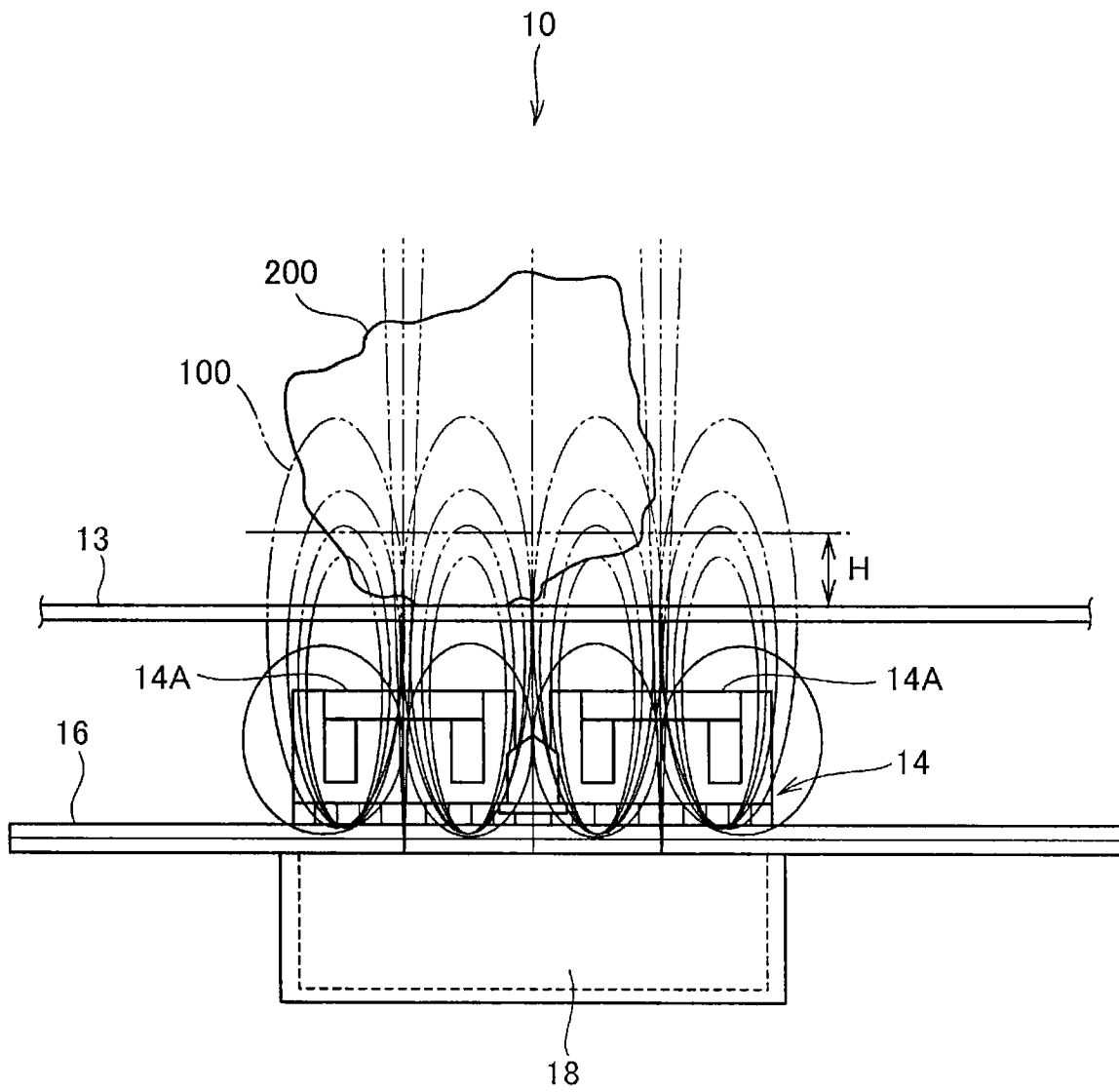


图 3

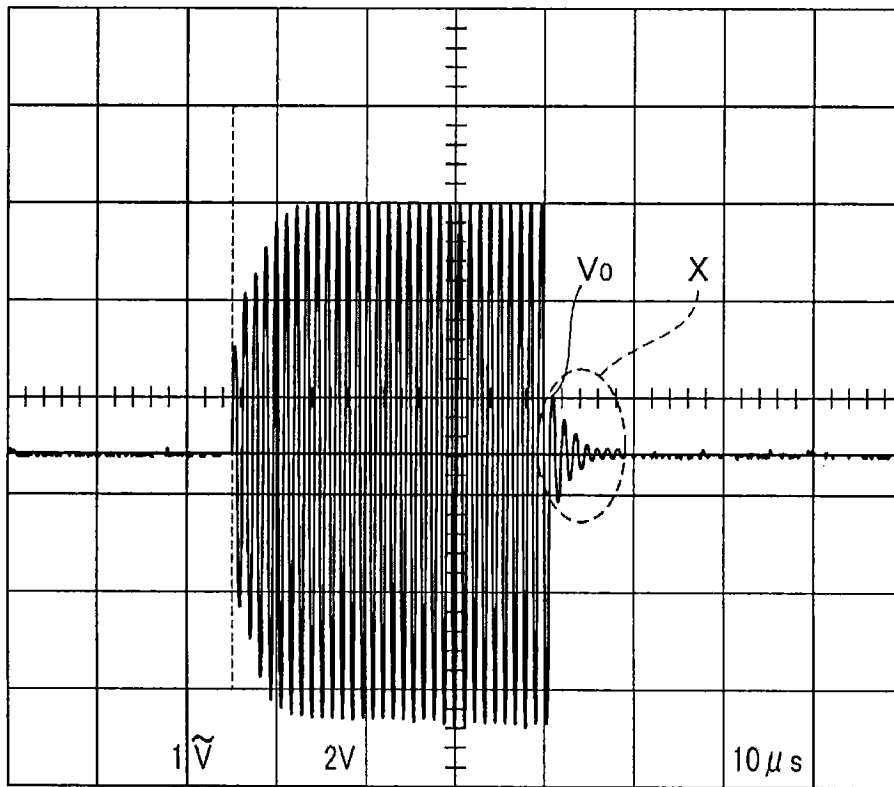


图 4

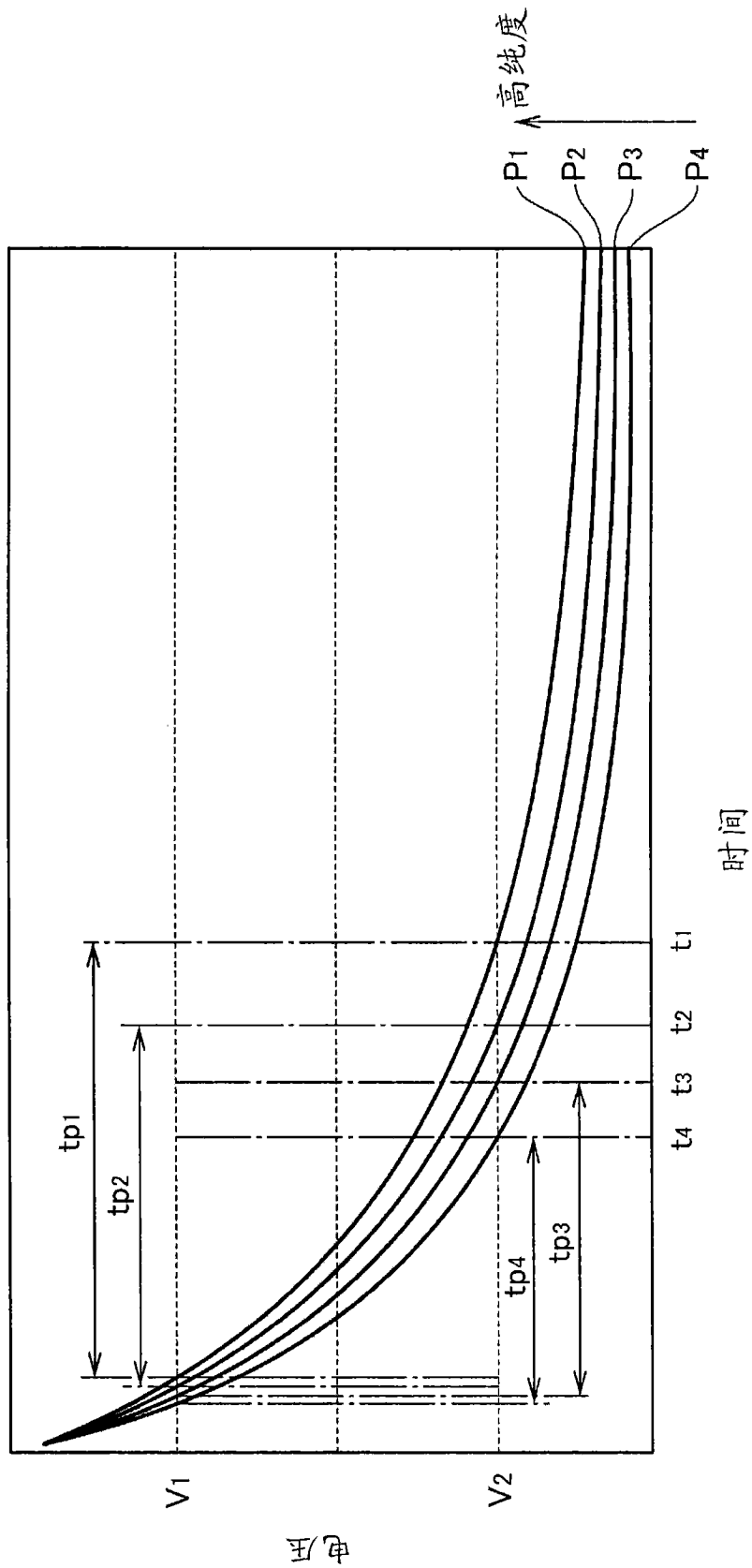


图 5

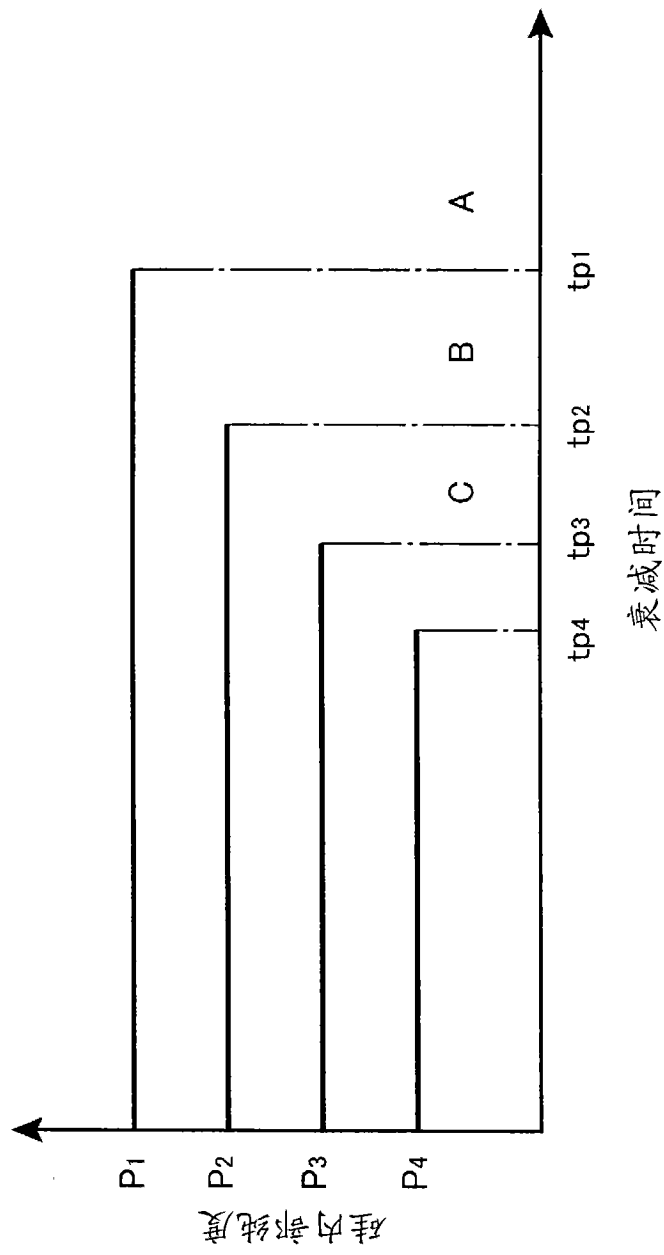


图 6

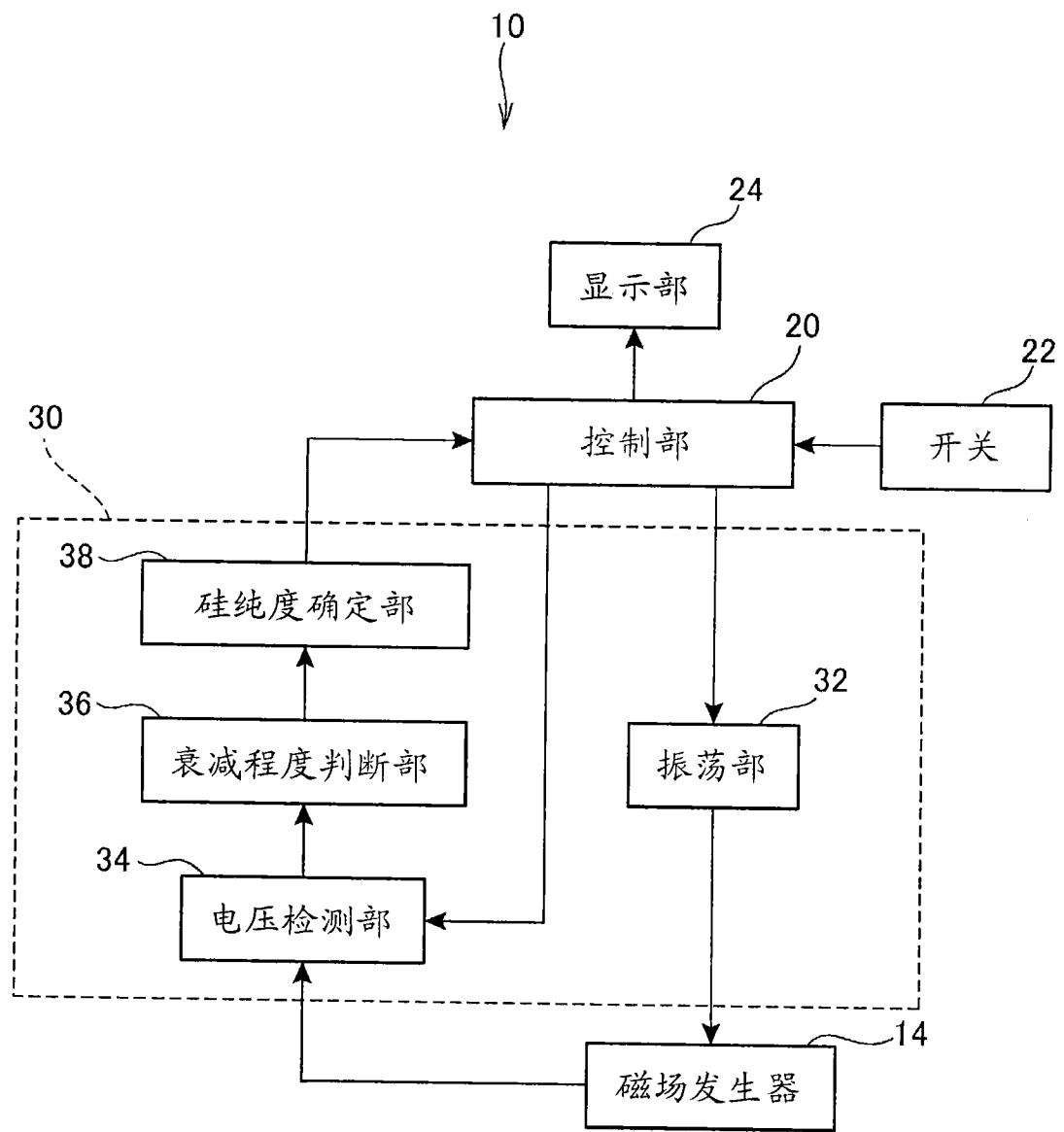


图7

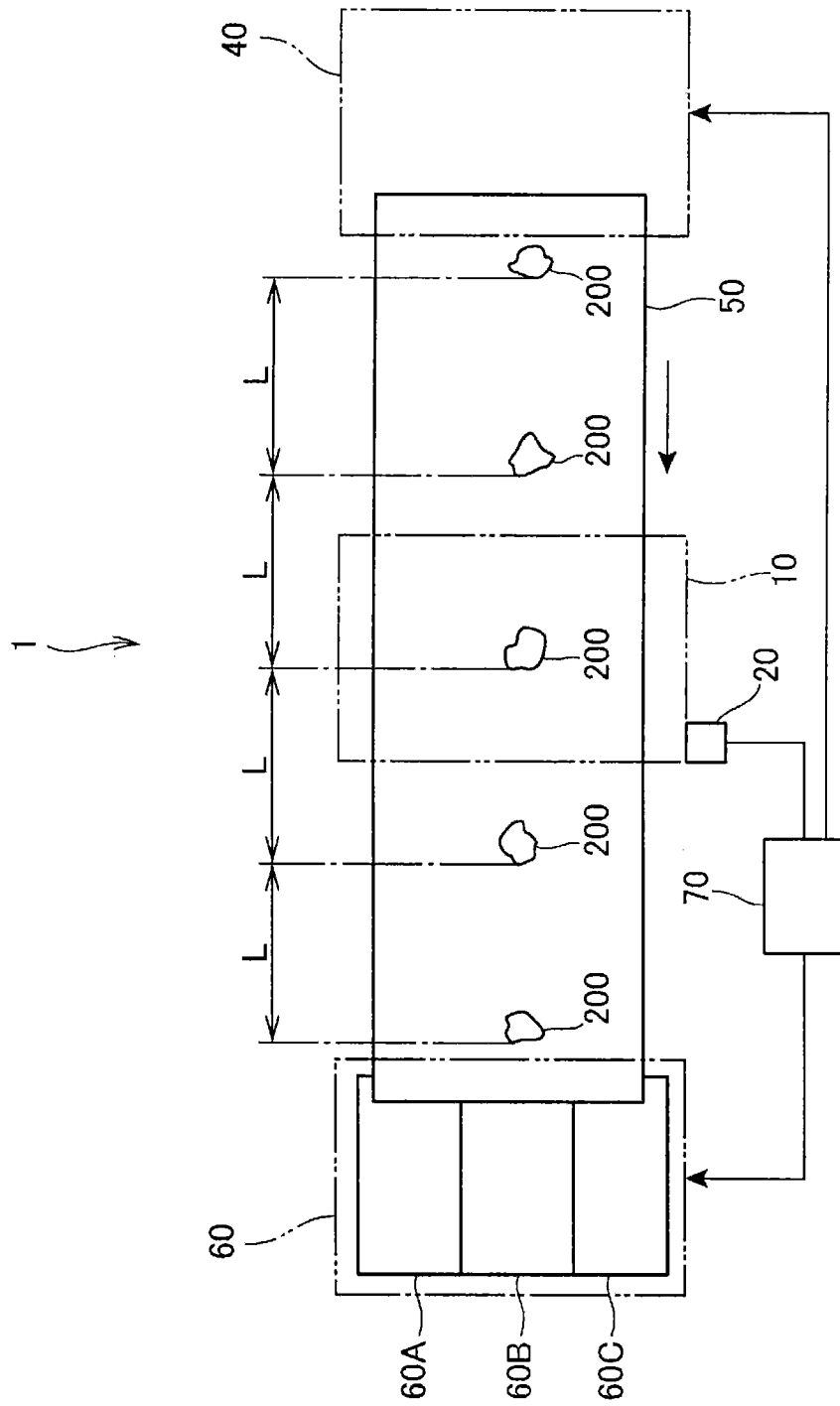


图 8