

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01M 3/26 (2006.01)

A61B 1/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200480026342.5

[43] 公开日 2006 年 10 月 18 日

[11] 公开号 CN 1849505A

[22] 申请日 2004.9.8

[21] 申请号 200480026342.5

[30] 优先权

[32] 2003.9.12 [33] JP [31] 322131/2003

[86] 国际申请 PCT/JP2004/013025 2004.9.8

[87] 国际公布 WO2005/026683 日 2005.3.24

[85] 进入国家阶段日期 2006.3.13

[71] 申请人 奥林巴斯株式会社

地址 日本东京

[72] 发明人 后町昌纪

[74] 专利代理机构 北京三友知识产权代理有限公司
代理人 黄纶纬

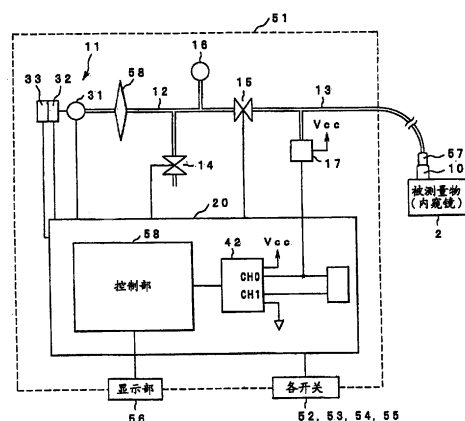
权利要求书 3 页 说明书 12 页 附图 7 页

[54] 发明名称

泄漏测试器

[57] 摘要

低价且小型，能自动且高精度地进行被测量物的泄漏判定。泄漏判定的测量动作按照加压工序、平衡工序、测量工序、排气工序的顺序进行。在加压工序中，自动估计被测量物(2)的容积数据。该容积数据的自动估计不是在加压开始的过渡状态下进行，而是暂时停止加压，在内窥镜(2)内和包含表压传感器(17)的管路(13)内的压力大致变得均匀后，使用表压传感器(17)测量压力，从而估计以内窥镜(2)为首的被测量物的容积。并且，在测量工序中，根据该容积数据和使用表压传感器所计量的规定时间内的压力下降值，判定位于预设定的特性区域的哪个部分，判定泄漏状态。这里，根据需要，将来自表压传感器(17)的输出进行放大来观测。



1. 一种泄漏测试器，其特征在于，具有：

加压单元，其通过导入气体来对被测量物内进行加压；

5 压力检测单元，其测量上述被测量物内的压力；

容积估计单元，其使用上述加压单元向上述被测量物内供给规定时间或规定量的气体后停止加压，根据在该加压停止时所检测出的压力估计上述被测量物的容积；以及

10 泄漏判定单元，其在由上述容积估计单元估计了上述被测量物的容积后，使用上述压力检测单元检测经过了预先设定的时间后的上述被测量物内的压力，根据上述被测量物的容积和经过上述预先设定的时间后的上述被测量物内的压力，判定上述被测量物的泄漏状态。

2. 根据权利要求1所述的泄漏测试器，其特征在于，上述压力检测单元具有信号放大电路，该信号放大电路将与所检测出的压力对应的信号的一部分放大，上述压力检测单元使用该放大的信号来测量上述被测量物内的压力。

3. 一种泄漏测试器，将内窥镜加压到预定压力，根据被测量物内的压力变化来检测上述内窥镜内的气体泄漏，其特征在于，该泄漏测试器具有：

20 加压单元，其对上述内窥镜进行加压；

压力检测单元，其测量上述内窥镜内的压力；以及

使用上述加压单元向上述内窥镜供给规定时间或规定量的空气，之后停止加压，使用上述压力检测单元检测预定时间后的内窥镜内压力的功能。

25 4. 根据权利要求3所述的泄漏测试器，其特征在于，上述加压单元是隔膜等类型的气泵。

5. 根据权利要求3或权利要求4所述的泄漏测试器，其特征在于，具有检测上述气泵的泵头转数的单元，并根据所检测出的转数达到了所设定的转数，而判断为进行了上述规定量的空气供给。

6. 根据权利要求3所述的泄漏测试器,其特征在于,上述压力检测单元具有根据在上述加压停止时所检测出的压力值而算出内窥镜的容积的单元。

7. 一种泄漏测试器,将内窥镜加压到预定压力,根据被测量物内的压力变化来检测上述内窥镜内的气体泄漏,其特征在于,该泄漏测试器具有:

加压单元,其对上述内窥镜进行加压;

压力检测单元,其测量上述内窥镜内的压力;以及

放大电路,其将上述压力检测单元的信号的一部分放大,

10 其中,根据上述放大电路的输出来测量由上述气体泄漏引起的压力下降。

8. 根据权利要求7所述的泄漏测试器,其特征在于,上述压力检测单元是表压传感器。

9. 根据权利要求8所述的泄漏测试器,其特征在于,当向上述表压传感器施加了预定压力时,上述放大电路成为任意电压,而当施加另一预定压力时的输出成为另一任意电压。

10. 根据权利要求8或权利要求9所述的泄漏测试器,其特征在于,使用AD转换器对上述放大电路的输出进行数字转换,把上述AD转换器的基准电压作为驱动上述表压传感器和上述放大电路的电源。

20 11. 根据权利要求8至权利要求10中的任意一项所述的泄漏测试器,其特征在于,上述权利要求3至权利要求6中的任意一项所述的表压传感器和上述权利要求8至权利要求10中的任意一项所述的表压传感器相同。

12. 根据权利要求3至权利要求11中的任意一项所述的泄漏测试器,25 其特征在于,当加压压力设定为 $0.2\sim 0.5\text{kg/cm}^2$ 时,上述加压单元的加压时间设定为40~90秒。

13. 根据权利要求3至权利要求11中的任意一项所述的泄漏测试器,其特征在于,在 $0.2\sim 0.5\text{kg/cm}^2$ 的加压压力范围内,从泄漏孔泄漏的空气量为 $1\sim 10\text{ml/min}$ 的范围被设定为有无泄漏的判定基准。

14. 根据权利要求 6 所述的泄漏测试器，其特征在于，在由算出上述内窥镜的容积的单元所读入的压力上升为连接了内窥镜时的范围之外的值时，进行警告动作。

5 15. 根据权利要求 3 至权利要求 11 中的任意一项所述的泄漏测试器，其特征在于，在上述加压单元的加压结束、将上述内窥镜内密闭而等待内窥镜内的压力变得均匀的平衡工序中，在有大于等于预定值的压力下降的情况下，判定为有泄漏。

10 16. 根据权利要求 15 所述的泄漏测试器，其特征在于，在上述平衡工序结束、测量上述内窥镜的泄漏的测量工序中，根据预定时间的压力下降值进行有无泄漏的判定，并在每单位时间的压力下降值大于等于预定值的情况下，判定为在该时刻有泄漏。

泄漏测试器

5 技术领域

本发明涉及检测气密性的物品，例如检测内窥镜的泄漏的泄漏测试器。

背景技术

10 例如，由于内窥镜是再使用的医疗设备，因而洗涤和消毒不可欠缺。此时，在内窥镜中有针孔或连接部松动的情况下，担心水或消毒液等液体浸入内窥镜内部，成为光纤或 CCD 等电气系统的故障的原因。因此，为了将这种情况防患于未然，内窥镜有必要进行泄漏测试。

作为针对内窥镜这样的气密性的被测量物的泄漏测试方法，一般采用把被测量物浸入水中，并向内部注入加压空气，由此确认所产生的气泡的方法。然而在该方法中，由于由人进行观察判断，因而泄漏测试不能自动化，不断地需要人手。

因此，为了自动检测被测量物的泄漏，一般采用对被测量物的内部加压来密封，检测内部的压力变化来判断有无泄漏的方法。而且，作为高精度自动测量的方法，在日本特开平 4-221733 号公报和日本专利第 3186438 号公报中，揭示了使用差压传感器检测被测量物内的气体压力和从加压气体源所供给的加压气体的压力的压力差来判定有无泄漏的技术。并且，作为更简便的泄漏测试方法，在日本特开平 5-220110 号公报中揭示了使用表压传感器检测内窥镜的内部压力的方法。

25 然而，上述专利文献 1 和 2 所揭示的使用差压传感器的方式存在以下课题，即除了传感器高价以外，还需要复杂的配管结构，并且也需要复杂的校正处理，总之，系统变得复杂。

并且，上述专利文献 3 所揭示的使用表压传感器的方法具有以下问题，即需要具有大于等于加压后的压力的全刻度的压力传感器，在由泄

漏引起的压力变化微小的情况下，为了确保精度，需要长时间的测量。

发明内容

本发明是鉴于上述情况而提出的，本发明的目的是提供一种廉价且
5 小型的、能自动且高精度地进行被测量物的泄漏判定的泄漏测试器。

本发明的泄漏测试器具有：加压单元，其通过导入气体来对被测量物内进行加压；压力检测单元，其测量上述被测量物内的压力；容积估计单元，其使用上述加压单元向上述被测量物内供给规定时间或规定量的气体后停止加压，根据在该加压停止时所检测出的压力估计上述被
10 测量物的容积；以及泄漏判定单元，其在由上述容积估计单元估计了上述被测量物的容积后，使用上述压力检测单元检测经过了预先设定的时间后的上述被测量物内的压力，根据上述被测量物的容积和经过上述预先设定的时间后的上述被测量物内的压力，判定上述被测量物的泄漏状态。

附图说明

图 1 是示出泄漏测试器的基本结构的方框图。

图 2 是对通过整体的气泵和开闭阀的动作进行说明的时序图。

图 3 是内窥镜加压时的压力传感器输出的迁移图。

图 4 是对在可忽略泄漏测试器侧的泄漏的情况下的容积测量时的气
20 泵和开闭阀的动作进行说明的时序图。

图 5 是容积测量时的压力传感器输出的迁移图。

图 6 是对在不能忽略泄漏测试器侧的泄漏的情况下的容积测量时的气泵和开闭阀的动作进行说明的时序图。

图 7 是气泵的概略结构图。

25 图 8 是无泄漏内窥镜的与加压时间的不同相应的压力转变的说明图。

图 9 是一般的表压传感器的输入输出特性的说明图。

图 10 是信号放大电路的概念图。

图 11 是将信号放大的区域内的信号放大方法的说明图。

图 12 是示出图 10 中的 V1 和 R1 及 R2 的决定方法的图。

图 13 是判定有无泄漏的区域的一例的说明图。

图 14 是与图 13 不同的判定有无泄漏的区域的一例的说明图。

图 15 是与图 13 和图 14 不同的判定有无泄漏的区域的一例的说明

5 图。

图 16 是与图 13、图 14 和图 15 不同的判定有无泄漏的区域的一例的说明图。

图 17 是与图 13、图 14、图 15 和图 16 不同的判定有无泄漏的区域的一例的说明图。

10 图 18 是内窥镜用泄漏测试器的外观图。

图 19 是图 18 的整体方框图。

具体实施方式

以下，根据附图对本发明的实施方式进行说明。

15 图 1～图 18 示出本发明的一个实施方式。图 1 是示出泄漏测试器的基本结构的方框图。图 2 是对通过整体的气泵和开闭阀的动作进行说明的时序图。图 3 是内窥镜加压时的压力传感器输出的迁移图。图 4 是对在可忽略泄漏测试器侧的泄漏的情况下的容积测量时的气泵和开闭阀的动作进行说明的时序图。图 5 是容积测量时的压力传感器输出的迁移图。

20 图 6 是对在不能忽略泄漏测试器侧的泄漏的情况下的容积测量时的气泵和开闭阀的动作进行说明的时序图。图 7 是气泵的概略结构图。图 8 是无泄漏内窥镜的与加压时间的不同相应的压力转移的说明图。图 9 是一般的表压传感器的输入输出特性的说明图。图 10 是信号放大电路的概念图。图 11 是将信号放大的区域内的信号放大方法的说明图。图 12 是示

25 出图 10 中的 V1 和 R1 及 R2 的决定方法的图。图 13 是判定有无泄漏的区域的一例的说明图。图 14 是与图 13 不同的判定有无泄漏的区域的一例的说明图。图 15 是与图 13 和图 14 不同的判定有无泄漏的区域的一例的说明图。图 16 是与图 13、图 14 和图 15 不同的判定有无泄漏的区域的一例的说明图。图 17 是与图 13、图 14、图 15 和图 16 不同的判定有无

泄漏的区域的一例的说明图。图 18 是内窥镜用泄漏测试器的外观图。图 19 是图 18 的整体方框图。

首先，参照图 1 对泄漏测试器整体的基本结构进行说明。在图 1 中，符号 1 表示泄漏测试器，该泄漏测试器 1 主要结构为具有：气泵 11，配管 12、13，开闭阀 14、15，泄放阀 16，表压传感器 17，以及控制部 20。

气泵 11 例如是隔膜型气泵，作为加压单元，经配管 12 与开闭阀 15 连接。并且，配管 13 与该开闭阀 15 连接。

配管 12 上连接着一侧向大气开放的开闭阀 14 和泄放阀 16。并且，配管 13 上连接着作为被测量物的内窥镜 2，并且，连接有作为测量该内窥镜 2 内的压力的压力检测单元的表压传感器 17。

在这种结构中，控制部 20 具有作为容积估计单元和泄漏判定单元的功能，根据图 2 所示的时序图控制气泵 11 以及开闭阀 14、15。

以下，按照图 2 的时序图对动作进行说明。

当泄漏判定的测量动作开始时，首先，开始对作为被测量物的内窥镜 2 内部进行加压的工序。在该加压工序中，控制部 20 打开开闭阀 15，关闭开闭阀 14，驱动气泵 11。加压压力上升到由泄放阀 16 所决定的规定压力。并且，当把内窥镜 2 的内部加压到由该泄放阀 16 所决定的压力时，控制部 20 关闭开闭阀 15，转移到平衡工序。

平衡工序是以赢得直至内窥镜 2 的内部和配管 13 内的压力分布达到均匀为止的时间为目的的工序。在该平衡工序中，气泵 11 和开闭阀 14 的动作状态可以是任意的，然而优选使气泵 11 处于停止状态。并且，在平衡工序结束后，转移到测量工序。另外，在从平衡工序向测量工序的转移时，开闭阀的状态没有变化。

在测量工序中，控制部 20 监视表压传感器 17 的输出值。后面对该监视的详情进行描述。在测量工序结束后，转移到抽出内窥镜 2 内部空气的排气工序。

在排气工序中，控制部 20 打开开闭阀 14、15，使气泵 11 处于停止状态，把内窥镜 2 的内部的加压空气排出到大气中。随着该排气工序结束，测量动作结束。

另外，对于该排气工序，在配管 13 和内窥镜 2 的连接中没有逆止阀机构等，并且当拆开连接时，内窥镜 2 的内部和泄漏测试器 1 的管路 13 内部就向大气开放的情况下，也可以利用拆开该部分的连接来取代排气工序。在该情况下，可从图 1 的结构中除去排气用的开闭阀 14。在该情况下，在非测量动作时（包含待机时和电源断开时），让开闭阀 15 开着。

下面，对通常在上述加压工序中所执行的内窥镜 2 内部的容积测量进行说明。

不限于内窥镜，在从密闭容器有规定量（单位：ml/min）的泄漏的情况下，容器内的压力变化（每规定时间内）根据容器容积而不同。如果容积小，则每规定时间内的压力下降就大。由于本申请的一个目的是防止内窥镜故障，因而通过检测规定尺寸的孔，即检测规定量以上的泄漏，可实现更高精度的泄漏测试器。

这里，如果被测量物是单纯的容器，则能利用压力上升方式来估计容积，然而内窥镜是细长且内部配设有各种部件的复杂装置。并且，构成为用于对内窥镜的内部进行加压的连接口位于内窥镜末端。因此，图 1 所示的泄漏测试器 1 的结构具有细长而且使压力传感器和加压泵等与对空气具有阻力的管路的末端连接的形式。

因此，在采用图 1 的结构连接内窥镜 2 的情况下，例如如图 3 所示，表压传感器 17 的输出为非线性。该内窥镜 2 特有的现象使得根据使用表压传感器 17 观察到的压力上升方式来估计容积变得复杂。因此，不在加压开始的过渡状态下，而是暂时停止加压，在内窥镜 2 内和包含表压传感器 17 的管路 13 内的压力变得大致均匀后，使用表压传感器 17 来测量压力，从而估计以内窥镜 2 为首的被测量物的容积。

首先，在可忽视从配管 12、气泵 11、泄放阀 16 以及开闭阀 14 的泄漏的情况下，控制部 20 实施图 4 所示的动作。即，在加压开始后，加压 TA 时间，之后使气泵 11 停止 TB 时间。此时的表压传感器 17 的输出如图 5 所示迁移。把在时间 TB 期间压力大致成为一定时的值作为内窥镜 2 的容积数据来存储，在经过 TB 时间后，再次驱动气泵 11，重新开始加压。

反之，在不能忽视从配管 12、气泵 11、泄放阀 16 以及开闭阀 14 的泄漏的情况下，控制部 20 通过关闭开闭阀 15 来实现测量。在该情况下，控制部 20 实施图 6 所示的动作。即，在加压 TA 时间后，使开闭阀 15 关闭 TB 时间。在该 TB 时间中，气泵 11 和开闭阀 14 的动作状况可以是任意的。然后，在经过 TB 时间后，打开开闭阀 15，重新开始加压。

这里，对上述 TA 和 TB 时间进行说明。

TA 时间只要是满足使进入内窥镜 2 内的空气量为一定量的条件的的时间即可，可以是任意时间。最简单的是设定为规定时间。然而，若考虑到气泵 11 和系统特性，即气泵 11 的电动机劣化、电源电压的变动等，则可以采用使泵头转数为规定转数的情况。

这里，在气泵 11 是隔膜型的情况下，根据隔膜泵头的活塞往复了多少次来决定由泵所吸入的大气量，即从泵送出的空气量。因此，对驱动泵头的电动机的旋转进行计数，一旦旋转了规定量，就停止加压。例如，如图 7 所示，气泵 11 构成为把脉冲发生器 33 安装在驱动泵头 31 的电动机 32 上。并且，控制部 20 在加压开始后对脉冲发生器 33 的输出脉冲进行计数，当该计数值达到规定值时，使气泵 11 停止。

并且，TB 时间可以是规定时间。根据内窥镜 2 的种类、即大小和长度而改变时间，然而通过实验判明，即使是容积大的内窥镜 2，如果使其停止 1.5~2 秒左右，则也能使压力稳定到不对测量结果产生影响的程度。在该时间期间，控制部 20 读入表压传感器 17 的输出，将其作为成为被测量物的内窥镜 2 的容积数据来存储。

下面，对加压工序中的加压时间进行说明。如上所述，由于内窥镜 2 细长且在内部有空气阻力，因而若在从表压传感器 17 观察达到了泄放阀 16 的压力后立即停止加压，则即使是无泄漏的内窥镜 2，也会为了使内部压力达到一定值而发生压力下降。这样，由于不能判断测量中的压力下降是由泄漏引起的压力下降，还是由加压不充分引起的压力下降，因而该现象是必须避免的现象。

更容易判明的是图 8 的无泄漏的内窥镜的与加压时间的不同相应的压力转变的说明图，若加压到 B 点而不是在 A 点停止，若加压到 C 点而

不是在 B 点停止, 则由于对内窥镜 2 内部的各角落都进行了均匀加压, 因而难以发生以上述现象为原因的压力下降。

通过实验判明, 尽管也依赖于气泵 11 的能力, 然而在使用锁定压力为 1kg/cm^2 、 0.4kg/cm^2 的压力时的送气量是 1.4L/min 的 DC 电动机驱动隔膜泵时, 在 $0.2\sim 0.5\text{kg/cm}^2$ 的设定压力的情况下, 在 40 秒~90 秒内达到对泄漏测量大致没有影响的程度。

下面, 对监视电路进行描述。

在采用表压方式的情况下, 由压力下降引起的传感器输出变化减小。因此, 不能忽略传感电路的电源电压变动、传感器的偏置误差或温度特性等的影响。一般在压电式压力传感器的情况下, 具有图 9 所示的特性, 但即使有时该特性曲线上下左右移动, 大多数情况下其倾斜本身也是稳定 (一般为 $\pm 1\%$ 左右) 的。因此, 如果把平衡工序中的任意时间或测量开始时的表压输出值作为初始值, 仅根据从该初始值起的单位时间的变化量来判定压力下降值, 则由于倾斜稳定, 因而可忽略上下方向的偏置的影响。

并且, 在控制部 20 中, 一般具有使用 AD 转换器对传感器输出进行数字转换的结构, 然而通过把传感器的电源输入到该 AD 转换器的基准电压 V_{ref} , 即使由于电压变动而使传感器输出变动, AD 转换器的基准电压也同时变化, 因而所获得的数字值稳定, 因此可忽略电压变动。

另外, 一般方法是利用 AD 转换器, 把表压传感器 17 的输出直接输入到该 AD 转换器来检测压力值。然而, 当 AD 转换器的分辨率低时, 有时由于数字转换时的转换误差而使针对微小的压力变化的检测精度降低。因此, 可以使用高分辨率的转换器 (大于等于 12 位), 或者可以在图 10 所示的电路结构中使用 8~10 位的低分辨率的 AD 转换器。

这里, 使用图 10 对表压传感器 17 的信号放大电路进行简单说明。如上所述, 表压传感器 17 的电源 V_{cc} 被输入到 AD 转换器 42 的基准电压 V_{ref} , 连接成可忽略电源变动部分。并且构成为, 使用以 OP 放大器 41 为中心的放大电路对表压传感器 17 的输出 (电压输出类型) 进行模拟信号处理, 并把其输出输入到 AD 转换器 42。

以 OP 放大器 41 为中心的放大电路具有非常简单的结构，进行由下式表示的信号转换。

$$V_{out} = (R2 \cdot (V_{in} - V1)) / R1$$

式中， V_{in} 是表压传感器 17 的输出， V_{out} 是放大电路的输出， $V1$ 是可由微调器调整和固定的基准电压，各自的单位是伏特 (V)。

从上式可知，当电压为 β 倍时， V_{in} 和 $V1$ 均为 β 倍，因而 V_{out} 也为变动前的 β 倍。这样，得到可忽略电源电压变动，包含 $V1$ 在内的结构。

图 11 是在图 10 的电路中进行的动作的概念图。即，内窥镜 2 内通过普通加压被加压到泄放阀 16 的压力，在开闭阀 15 关闭后，如果有泄漏，则由此开始压力下降。如果把该压力下降部分放大而输入到 AD 转换器，则能吸收上述数字转换时的误差。因此，如图 11 所示，使用 AD 转换器的全刻度来仅转换要测量的压力区域。

另外，虽然是另行决定用于判定有无泄漏的基准值，然而可以针对该基准泄漏时的压力下降部分，把上下方向上边缘也考虑进去的区域（左图中的粗线区域）放大而输入到 AD 转换器。

为了更容易判明，使用图 12 对图 10 中的 $V1$ 和 $R1$ 、 $R2$ 的决定方法进行描述。

首先，考虑以下例子：在加压压力例如为 0.4kg/cm^2 的情况下，观察压力下降和边缘，把图 12 中的 β 值设定为 0.3kg/cm^2 ，并且，根据加压误差和边缘，把该图的 γ 值设定为 0.45kg/cm^2 。在该情况下，由于立即可知 α 值 ($\alpha = \gamma - \beta$)，因而算出 α 的传感器输出变动值 α' 。然后，算出 $R1$ 和 $R2$ ，使得 $(\alpha' \cdot R2) / R1 = V_{cc}$ (AD 转换器基准电压)。

然后，对于 $V1$ ，由于不使用微调器， $\beta = 0.3\text{kg/cm}^2$ ，因而可以对传感器输出 (V) 进行反转运算，只要与其值相符即可。并且，可以一边使用微调器进行电压测量，一边使用其值，也可以采用一边向传感器实际施加 0.3kg/cm^2 的压力，一边调整微调器，以使 $V1 = V_{in}$ 的方法。

在该例的情况下，在使用 0.5kg/cm^2 的全刻度的表压传感器时，由于对与全刻度的 30%相当的区域进行 AD 转换器的全刻度转换，因而可获得与使用具有将所用的 AD 转换器加上约 3.3 位而得到的分辨率的 AD 转

换器相同的效果。

由于带放大器的表压传感器的输出不是 $0 \sim V_{cc}$ ，而大多设置上下偏置（大体为 $0.5V$ ），因而在该例的情况下，具有进一步提高分辨率的效果。在该情况下，大致来说，可把 8 位 AD 转换器转换成相当于 12 位。

5 下面，对有无泄漏的判定方法进行描述。

由于泄漏量依赖于孔的大小，因而可以把规定的泄漏量作为判定基准。当泄漏（ml/min）一定时，压力变化简单地与 $1/V$ （ V ：容积）成比例。并且，关于上述容积测量的数据，当把压力上升值作为容积数据时，其与 $1/V$ （ V ：容积）成比例。因此，容积测量数据和由泄漏引起的压力
10 下降数据的关系为成比例关系。

尽管这些是在忽略了由加压引起的温度上升等的情况下的、根据简单计算所得到的关系，然而已得知，即使是实际内窥镜，也能获得图 13 那样的特性。因此，如图 13 所示，在表示该特性的线上面的区域的情况下，判定为有泄漏，在线下面的区域的情况下，判定为无泄漏。

15 并且，作为内窥镜特有的情况，在测量了无泄漏的内窥镜时判明，相对于容积数据的、在规定时间内压力下降值分布在图 14 的无泄漏区域部分。

因此，为了进一步提高检测精度，而且在容积数据小的（即容积大的）内窥镜中不会误检测，可以把图 14 的实线作为判定基准。对图 13
20 和图 14 的设定例进行描述，可以以 $1 \sim 10\text{ml/min}$ 为基准泄漏量，把容积 $400 \sim 800\text{ml}$ 的情况作为图 14 中的 V_{01} 点。此时，加压压力为 $0.2 \sim 0.5\text{kg/cm}^2$ 的范围。

在把有无泄漏的判定基准设定为例如 10ml 等的情况下，如图 15 所示，当然也可以把规定的压力下降作为判断基准。

25 并且，也可以如图 16 中所示，不仅设置泄漏的有无区域，而且还设置不确定区域作为难以判定的区域。在该图 16 的情况下，例如把有泄漏区域/不确定区域的判定基准设定为 4ml/min ，并把不确定区域/无泄漏区域的判定基准设定为 2ml/min 。

并且，在要在图 14 那样的判定控制图中设定不确定区域的情况下，

可以例如如图 17 所示设定不确定区域。即，只要把不确定区域设定在容积数据比较大的情况下的无泄漏区域的上部和有泄漏区域之间。

这里，在判定结果为不确定区域的情况下，可以让用户进行采用以往那样的通过目视的水淹没气泡方式的泄漏检查。这是因为，对于泄漏
5 检测精度而言，该方式的精度高。

以下，对具有此前所述的功能的内窥镜用的自动泄漏测试器进行具体说明。

图 18 是内窥镜用泄漏测试器的外观图。在主体 51 中设置有电源开关 52、停止开关 53、开始开关 54、供气开关 55、显示部 56 以及区域连
10 接连接器 57。

该内窥镜用泄漏测试器如图 19 所示，主要以上述图 1 所示的结构为基本而构成。另外，图 19 中，标号 58 是空气过滤器，目的在于防尘，配设在气泵 11 的排出口下游。

并且，控制部 20 中内置有以上述图 10 为基本的、由表压传感器 17-
15 放大电路-AD 转换器 42 构成的电路（即，压力检测单元的一部分）。

并且，除了图 10 的电路以外，表压传感器 17 的输出还被直接输入到 AD 转换器 42 的另一输入端口。通过这样构成，可使用一个表压传感器 17 进行容积计量和由泄漏引起的压力下降的检测两方。

AD 转换器 42 与位于控制部 20 内的控制部 58 连接。并且，显示部
20 56 和各开关 52~55 与控制部 20 连接。并且，与内窥镜 2 的内部空间连接的检漏连接器 101 与区域连接连接器 57 连接。

并且，供气开关 55 是为了在判定结果是有泄漏的情况或者不确定的情况下，实施通常执行的用水淹没、通过目视来确认气泡的方式的泄漏测试而设置的。此时，加压压力可以是在泄放阀 16 中所决定的压力，在
25 希望低于该压力的情况下，可以在 AD 转换器 42 的 CH0 中读取表压传感器 17 的输出，使驱动气泵 11 的泵头 31 的电动机 32 工作，以便达到任意压力。这样可再次确认泄漏，并且除了内窥镜 2 以外，对于进行采用气泡目视确认的泄漏检查的被测量物，也可使用本泄漏测试器。

内窥镜用泄漏测试器的动作如下所述。各开闭阀 14、15 和气泵 11

的动作如前所述。

1) 加压工序

在加压后,进行上述的容积计量。此时,把表压传感器 17 的输出取入到 AD 转换器 42 的 CH0。这里,把不能加压的情况认为是内窥镜 2 中有大的泄漏,或是泄漏测试器内部故障(配管被拆下、泵未工作等),因而停止动作,进行警告显示。

并且,即使在预定时间内达到由泄放阀 16 所决定的预定压力内,也暂时继续加压,例如在加压开始后经过 40~90 秒后,转移到下一工序。另外,在该加压工序中,如前所述,预先求出内窥镜 2 的容积数据。

10 2) 平衡工序

待机预定时间,直到内窥镜 2 内部压力变得均匀。另外,此时也监视内窥镜 2 内的压力,确认是否有由比较大的泄漏引起的急剧压力下降。该确认是通过对将表压传感器 17 的输出照原样输入的 CH0、和经过放大电路的 CH1 中的任何一方或双方的值进行监视来进行的。

15 并且,在有急剧压力下降的情况下,判断为有泄漏,转移到排气工序,之后,停止动作,进行结果显示。

3) 测量工序

首先,在测量工序中,对经过放大电路的表压传感器 17 的输出数据 CH1 进行监视。由于内窥镜 2 内的压力变化不是线性变化的,因而进行规定时间的测量,根据其平均值求出压力下降值。根据该结果和在加压工序中求出的容积数据,使用上述判定基准来判定结果。在该泄漏判定的测量后,转移到下一工序。

另外,同时优选的是,即使是每单位时间的压力下降值,也设置判定基准。用容易理解的话来说,平衡工序中的有无泄漏的判断基准是用于检测比较大的孔,另一方面,该测量工序中的预定时间后的判定基准是用于检测小孔。因此,能更快地判定从比较大的孔到小孔之间的孔(为了方便起见,称为中等孔)。即,预先决定在判定中等孔的情况下的每单位时间的压力下降值。具体地说,是以下的简单方法:根据小孔的基准值求出每单位时间的压力下降值,把该求出的值与任意数相加后的值作

为中等孔的判定基准（每单位时间）。在有比该每单位时间的压力下降基准值大的下降的情况下，判断为在该阶段有泄漏，转移到下一工序。

4) 排气工序

在进行了预定时间的排气后，返回到待机状态。

- 5 另外，在本发明中，只要是具有相应功能的装置，气泵 11、开闭阀 14、15、泄放阀 16、表压传感器 17 以及其它装置等都不限于图示的装置等。

这样，可容易地进行泄漏测试，并且与现有产品相比较，没有必要另行设置流量计，结果，可实现小型化和低成本化。

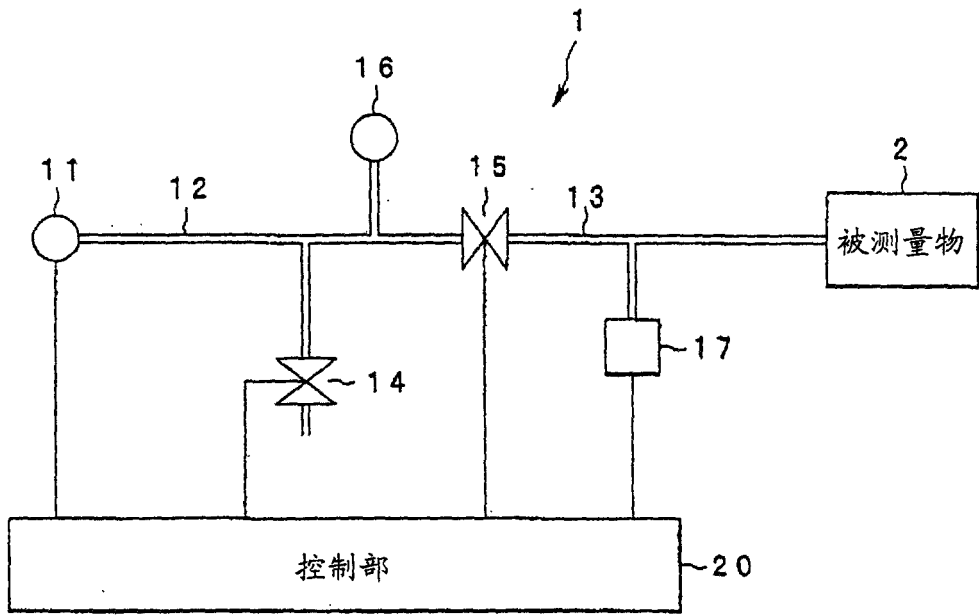


图1

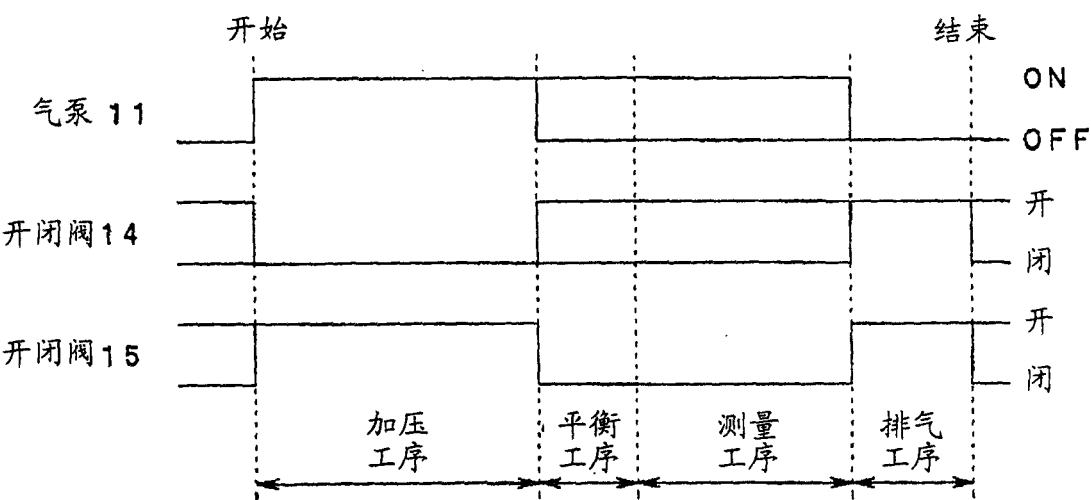


图2

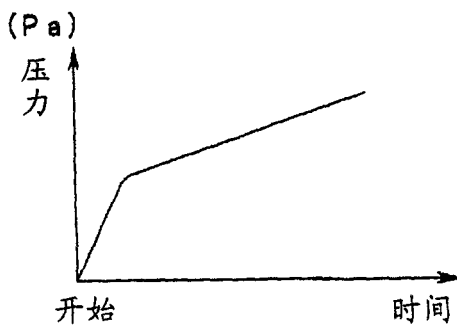


图3

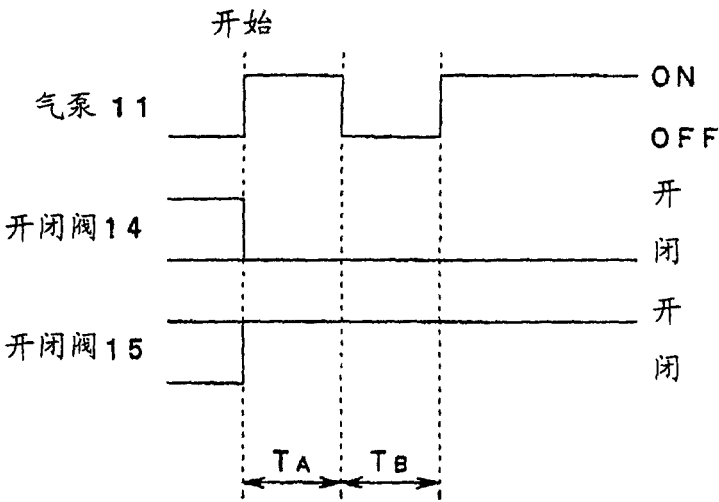


图 4

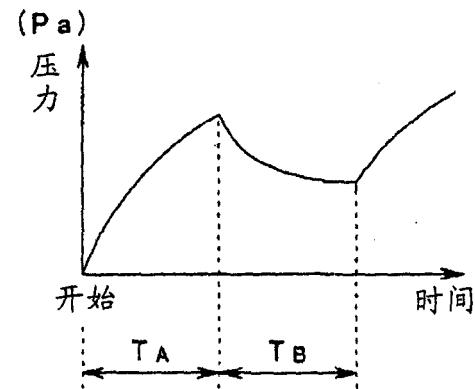


图 5

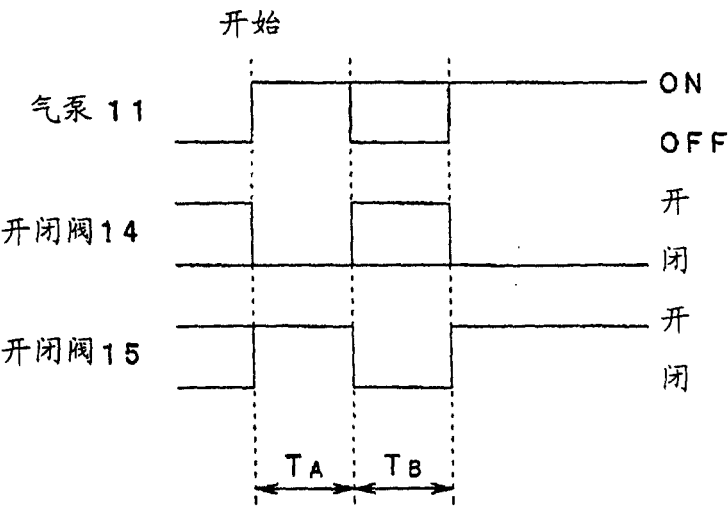


图 6

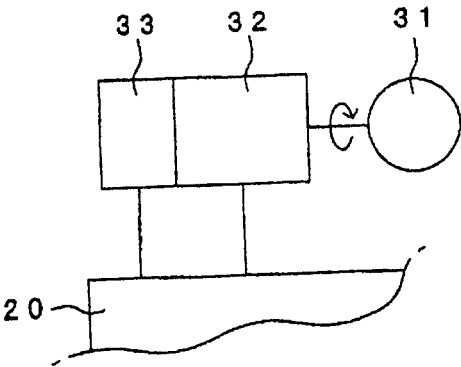


图7

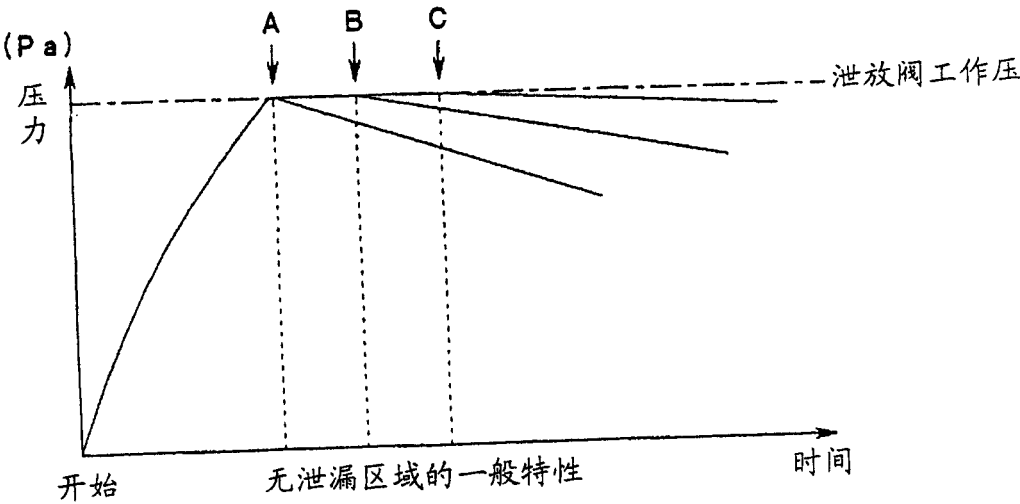


图8

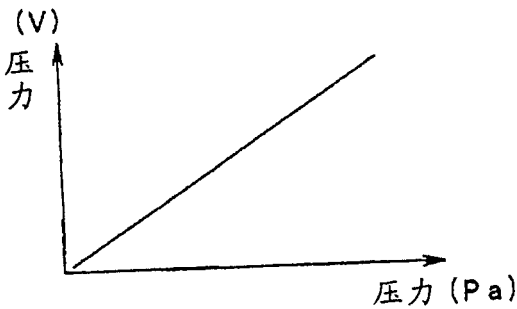


图9

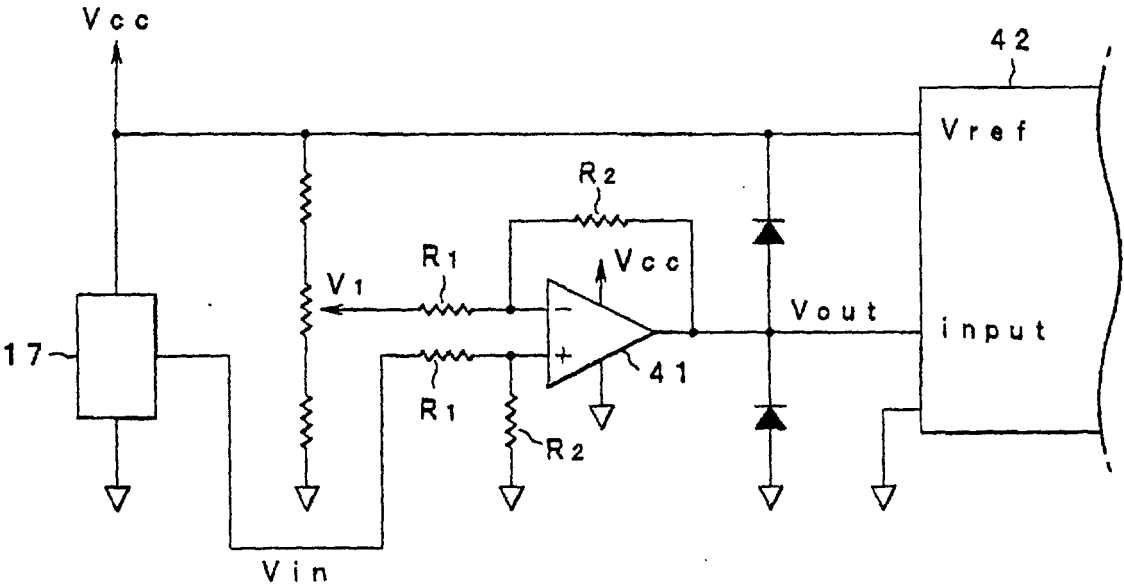


图10

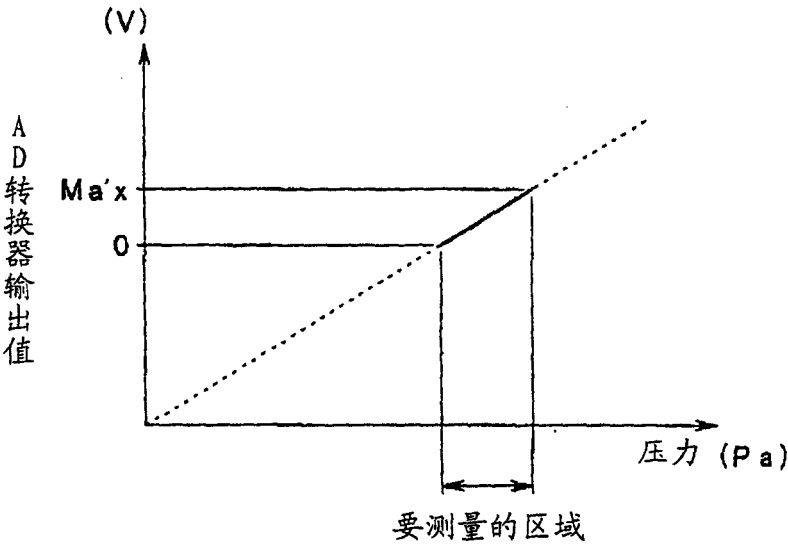


图11

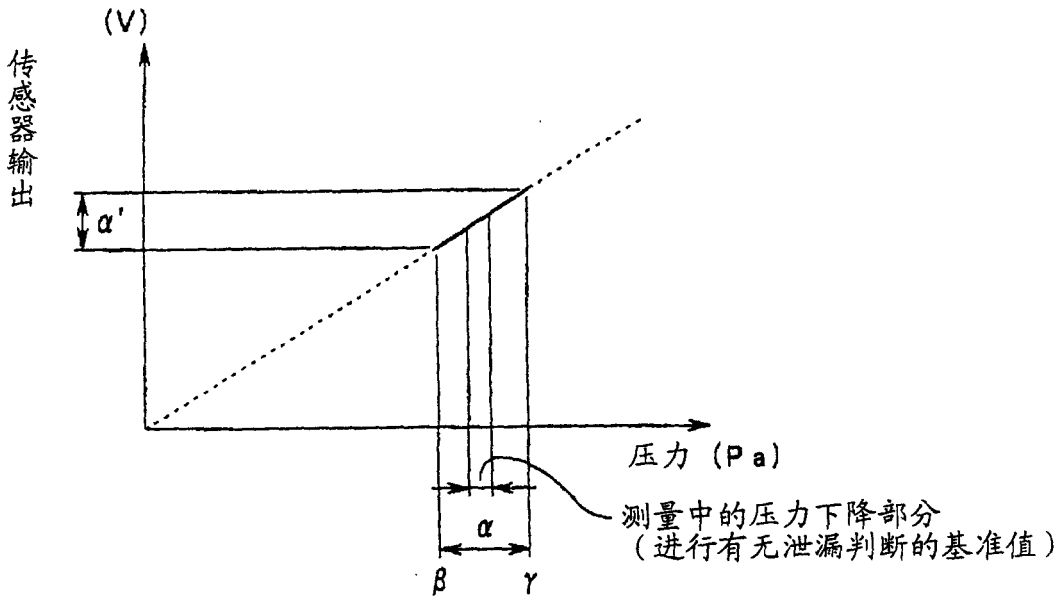


图12

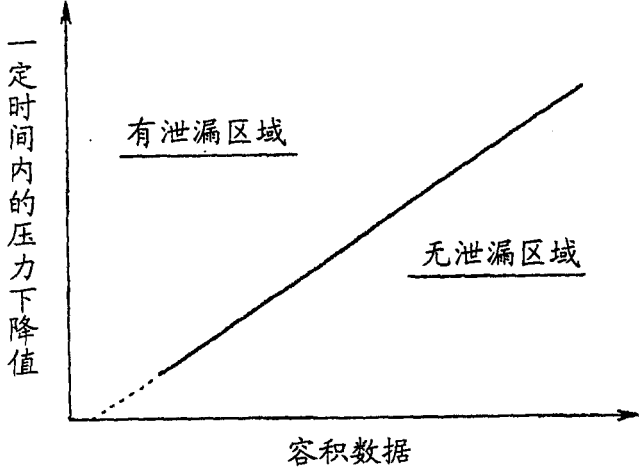


图13

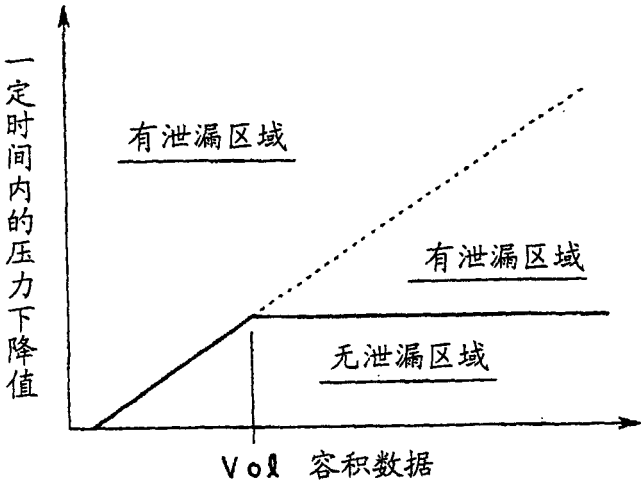


图14

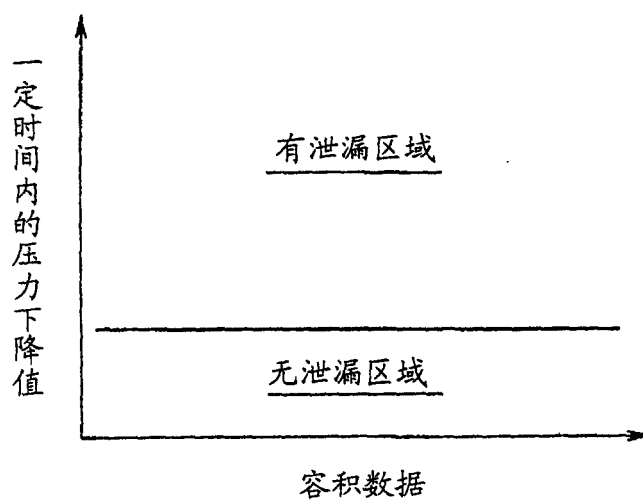


图15

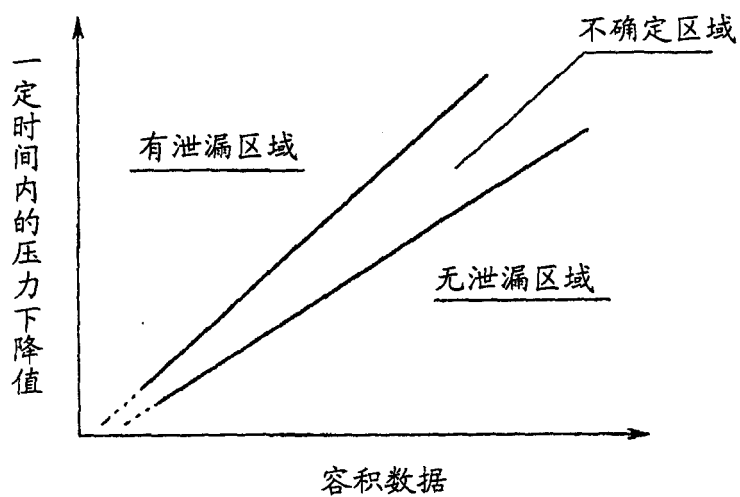


图16

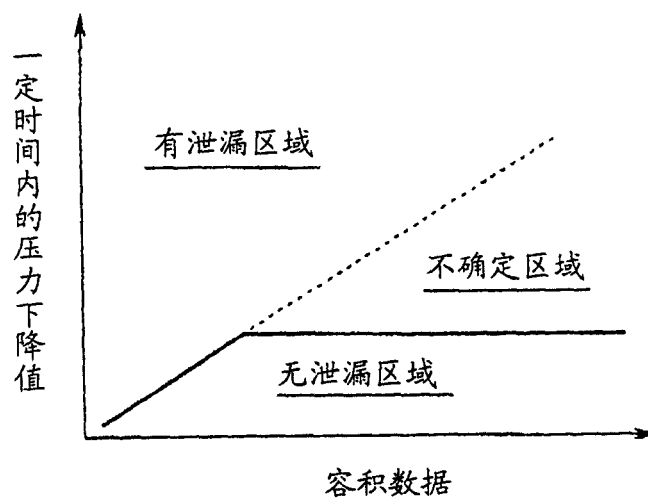


图17

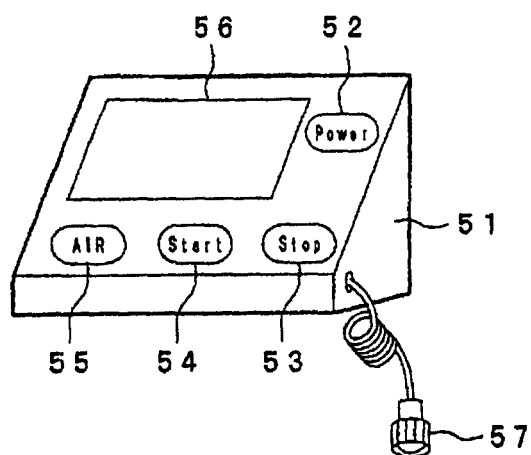


图 18

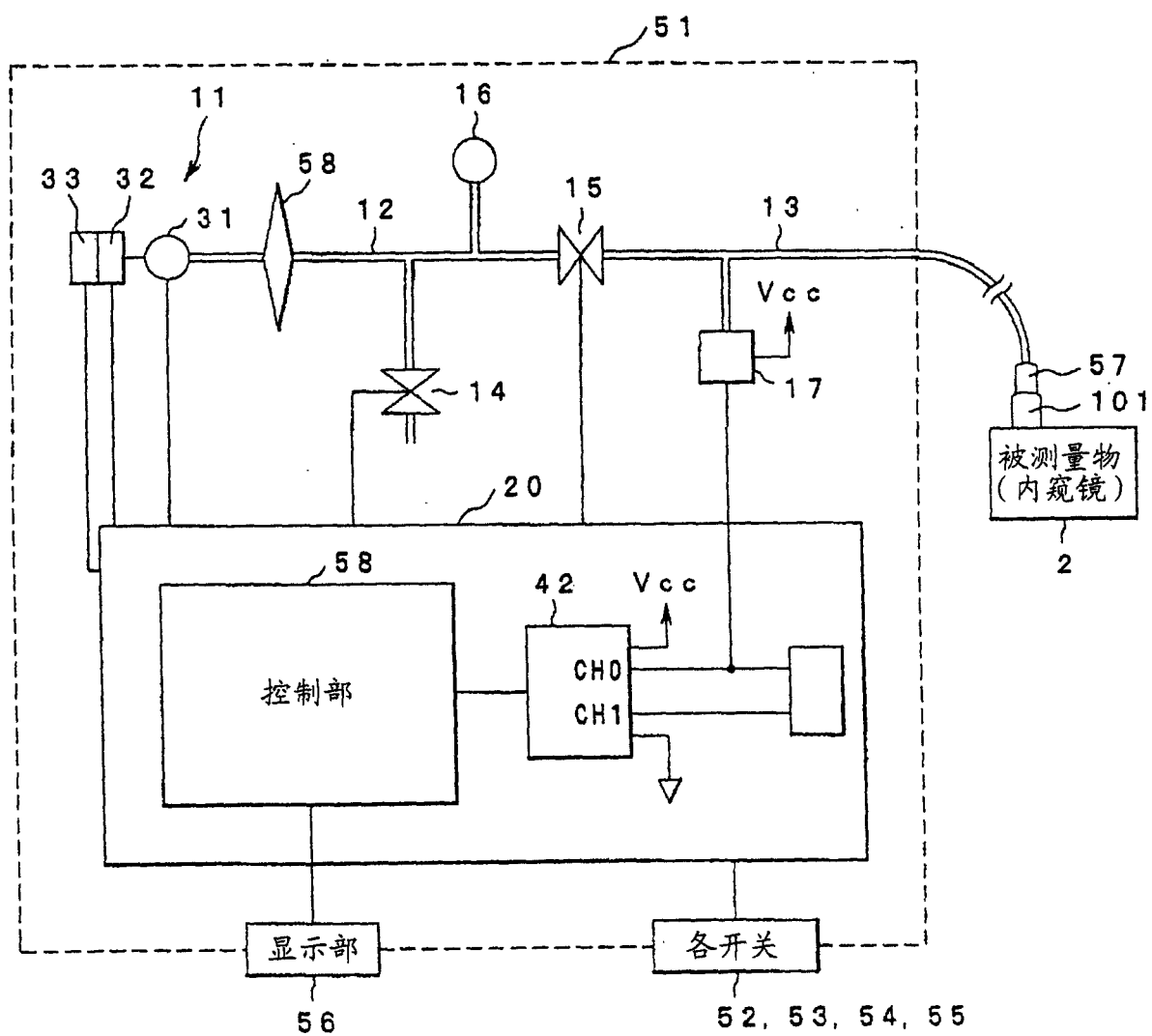


图 19

