



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01812581.6

[43] 公开日 2003 年 9 月 10 日

[11] 公开号 CN 1441900A

[22] 申请日 2001.7.4 [21] 申请号 01812581.6

[30] 优先权

[32] 2000. 7. 11 [33] DE [31] 10033620. 5

[86] 国际申请 PCT/EP01/07654 2001. 7. 4

[87] 国际公布 WO02/04933 德 2002. 1. 17

[85] 进入国家阶段日期 2003. 1. 10

[71] 申请人 特斯托股份有限公司

地址 德国林兹科茨

[72] 发明人 M·罗姆巴赫

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

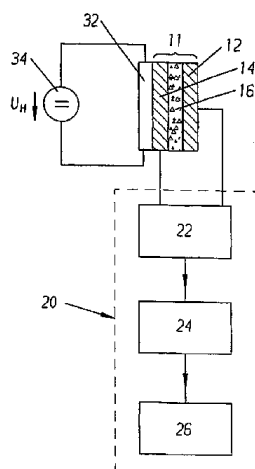
代理人 苏 娟

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称 用于确定气体湿度的装置和方法

[57] 摘要

用于气体湿度测量的测量装置，具有以下特征：一个湿度传感器(10)和一个与该湿度传感器连接的分析单元(20)用于求出一个与气体中相对湿度有关的测量值；一个与湿度传感器(10)热耦合的加热装置(30)；该加热装置(30)用于使湿度传感器(10)保持在一个比湿度传感器环境温度高一个至少近似恒定的温差的工作温度上。



1. 用于测量气体中的湿度的测量装置，具有以下特征：

- 一个湿度传感器（10）和一个连接在该湿度传感器上的分析单元（20）用于得出一个与气体中相对湿度有关的测量值；

5       - 一个与湿度传感器（10）热耦合的加热装置（30）；

其特征在于，加热装置（20）用于将湿度传感器（10）保持在一个比湿度传感器环境温度高一个至少近似恒定的温差的工作温度上。

2. 根据权利要求1所述的测量装置，其特征在于，加热装置（30）具有一个电加热元件（32），该电加热元件被供入在一定时间内恒定的电功率。

10

3. 根据权利要求1或2所述的测量装置，其中加热装置（30）具有一个热阻，该热阻连接在一个恒压源（34）上。

4. 根据前述权利要求之一所述的测量装置，其中湿度传感器（10）是一个电容式湿度传感器。

15

5. 根据权利要求4所述的测量装置，其中分析单元（20）具有一个第一分析单元（22）用于得出一个与湿度传感器（10）的电容有关的第一测量信号（M1）。

6. 根据权利要求5所述的测量装置，其中分析单元（20）具有一个接在第一分析单元后面的修正单元（24）用于计算对于第一测量值（M1）的一个修正的测量值（N）。

20

7. 用于确定气体中相对湿度的方法，借助一个测量装置，该测量装置具有一个湿度传感器（10）和一个连接在该湿度传感器上的分析单元（20）以及一个与该湿度传感器热耦合的加热装置（30），

其特征在于，湿度传感器（10）借助加热装置（30）保持在一个比湿度传感器（10）环境温度高一个至少近似恒定的温差的工作温度上。

25

8. 根据权利要求7所述的方法，其中，加热装置（30）是一个电加热装置，该电加热装置被供入恒定的电功率。

9. 根据前述权利要求之一所述的方法，其中使用一个电容式湿度传感器。

30

10. 根据权利要求9所述的方法，其中，分析单元（20）具有一个修正单元（24）用于计算对于借助湿度传感器电容得出的第一测量

值 (M1) 的一个修正的测量值 (N)。

11. 根据权利要求 10 所述的方法, 其中为一个第一测量值 (M1) 输出一个修正的测量值 (N)。

5 12. 根据前述权利要求之一所述的方法, 其中有以下方法步骤用于调准测量装置:

- 将湿度传感器 (10) 及加热装置 (32) 置于一种处于已知第一相对湿度和已知第一温度下的气体中, 借助湿度测量装置得出相对湿度的一个第一补偿校准值;

10 - 将湿度传感器 (10) 及加热装置 (32) 置于一种处于已知第二相对湿度和已知第一温度下的气体中, 借助测量装置得出相对湿度的一个第二补偿校准值;

- 计算参数 (c, d) 用于将第一测量值 (M1) 借助补偿校准值换算为修正的测量值 (N);

- 将参数 (c, d) 存储在修正单元中。

15

## 用于确定气体湿度的装置和方法

5 本发明涉及一种如权利要求 1 前序部分特征所述的用于确定气体湿度的测量装置。

在测量气体中的湿度时，测量分为绝对湿度和相对湿度。绝对湿度是每单位气体体积所蒸发的液体体积（通常以  $\text{g}/\text{m}^3$  表示）。相对湿度是绝对湿度与饱和湿度的商，其中饱和湿度是指每单位气体体积所蒸发的液体的最大可能的体积。这里饱和湿度与温度有关。

10 为了测量气体中的湿度，已知采用一种电容式湿度传感器，其包含一个电容器，该电容器的电容值随传感器周围气体的湿度而变化。这种传感器尤其在高湿度情况下会出现问题。

其中一个危险是，在高湿度情况下，当湿度传感器的温度低于周围气体的露点温度时，湿气在传感器上冷凝。这一方面会导致测量值  
15 有误，另一方面当传感器周围存在化学成分会在有水情况下导致传感器上形成酸或碱时，会损坏湿度传感器。

另外，在传统的电容式湿度传感器使用较长时间后在湿度较高的环境中会使测量值有偏差，从而导致测量结果有误。

20 为了避免这些问题，从德国专利文献 28 51 686 C2 中已知加热湿度传感器，使之保持在高于气体温度的一个温度上。为了确定相对湿度，在这里除了需要一个由传感器提供的测量值外，还需要环境温度和传感器温度，为此需要额外的测量和测量装置。此外，在这种已知装置中要求一个复杂的调节电路。

25 另外从 W0 97/02468 中已知，通过加热使湿度传感器保持在一个高于气体温度的一个恒定温度上。这种公知的装置用于确定气体中的绝对湿度，为此除了需要一个由湿度传感器提供的测量值外还需要气体的绝对湿度。为此需要额外的测量和测量装置。此外工作范围因传感器的恒定工作温度而受到限制。当气体温度低于传感器工作温度时只有在传感器上没有形成湿气的危险情况下才能进行湿度测量。为了  
30 用这种由 W0 97/02468 公开的测量装置确定气体的相对湿度，要求对测得的绝对湿度测量值进行计算上的修正。

本发明的任务是提供一种用于确定气体中的相对湿度的湿度传感

器，其使用与气体温度无关，并且不需要额外的测量参数用于确定湿度含量。

该任务通过一种按权利要求 1 特征的测量装置来解决。

5 据此，该测量装置除了一个湿度传感器和一个连接在该湿度传感器上的分析单元外，具有一个与湿度传感器热耦合的加热装置用于使湿度传感器保持在一个比湿度传感器环境温度高一个至少近似恒定的温差的工作温度上。

10 在本发明的测量装置中，通过使传感器的温度保持与环境温度无关并高于环境温度，可靠地避免了在湿度传感器上的液体冷凝。在本发明的测量装置中，湿度传感器可采用一个传统的电容式湿度传感器来确定气体中的相对湿度。这种传感器具有一个第一电极和一个第二电极，两者之间是对湿度敏感的电介质，其介电常数随湿度而变化。借助适当的分析电路，在这种湿度传感器中通过电容器的电容可以确定传感器周围的湿度。由于湿度传感器上因加热引起的温度升高，通过湿度传感器获得的测量值相对气体中的实际湿度具有一个偏差，其中温差越大，该偏差越大。测量数值与实际数值的这种偏差当然可以在湿度传感器的调准或者说在厂方的补偿校准时已经考虑，因此在使用测量装置过程中除了湿度传感器的输出值外不需要其它测量参数来确定气体中的相对湿度。

20 本发明的优选设计方案是从属权利要求的主题。

根据本发明的第一种实施形式，用于加热湿度传感器的加热装置具有一个电加热元件，该电加热元件供入恒定的电功率。该加热元件具体是一个热阻，其连接在一个恒压源或一个恒流源上。因此，在热阻中转换为热能的功率是所施加电压的平方与阻值的商，或者是热阻中流动的电流的平方与阻值的乘积。这种将一段时间内恒定的电功率转换为热能的加热装置能够使与加热元件热耦合的湿度传感器保持在一个比环境温度高一个近似恒定的温差的温度上。

30 被加热的湿度传感器，最好是一个传统的电容式湿度传感器，提供了一个与湿度传感器上的相对湿度或者说与湿度传感器附近环境的相对湿度有关的测量值。气体中的相对湿度与温度有关，因此通过加热湿度传感器到一个高于气体温度的温度导致出现在湿度传感器上获得的相对湿度与在较低温度下气体其它部位的相对湿度之间的偏差。

在本发明的一种实施形式中，在分析单元中具有一个修正单元，其从一个借助湿度传感器电容获得的第一测量值得出相对湿度的一个修正的测量值，其中该修正的测量值与气体中的相对湿度成比例或者与相对湿度相当。

5 本发明还涉及一种借助一个测量装置确定气体中相对湿度的方法，所述测量装置具有一个湿度传感器和一个连接在该湿度传感器上的分析单元以及一个与该湿度传感器热耦合的加热装置。在本发明方法中，湿度传感器借助加热装置保持在一个至少近似地高于湿度传感器环境温度一个温差的工作温度上。

10 在本发明的方法中，特别采用一种电加热装置，其中将在一定时间内恒定的电功率转换为热能并释放给湿度传感器。

按照本发明的一种实施形式，有以下方法步骤来补偿校准测量装置。

15 在第一步中，将湿度传感器及与之热耦合的加热装置置于一种处于已知的第一相对湿度和已知的温度下，其中借助湿度测量装置确定相对湿度的第一补偿校准值。对应于待测气体实际湿度的已知第一相对湿度将第一修正的测量值描述为由湿度传感器提供的第一补偿校准值。在下一步中，湿度传感器及加热装置置于一种处于已知的第二相对湿度和已知的第一温度下，其中借助湿度传感器确定相对湿度的第二补偿校准值。这里，已知的第二相对湿度将一个第二修正的测量值构成为由湿度传感器提供的第二补偿校准值。随后借助已知的第一和第二相对湿度和借助由湿度传感器提供的第一和第二补偿校准值求出能够将湿度传感器提供的测量值换算为实际相对湿度值的参数。

下面借助附图所示实施例详细描述本发明。图示为：

- 25 图 1 本发明测量装置的第一种实施形式的方块图；  
图 2 相互粘接的一个加热元件和一个湿度传感器的俯视图；  
图 3 直接接触的一个加热元件和一个湿度传感器的俯视图；  
图 4 并列布置的加热元件和湿度传感器的结构前视图；  
图 5 本发明测量装置的一个实施形式的方块图，详细示出了湿度  
30 传感器和加热装置以及连接在湿度传感器上的分析单元；  
图 6 湿度传感器的输出信号和待测气体中的实际湿度的图解曲线图。

只要未作其它说明，附图中相同的标记表示具有相同作用的相同部件。

图 1 示出了用于确定气体相对湿度的本发明测量装置的方块图。该测量装置具有一个湿度传感器 10 和一个连接在该湿度传感器 10 上的分析单元 20 用于确定与气体中相对湿度有关的测量值。分析单元 20 具体说有一个图 1 中未示出的显示屏，以便将获得的测量值显示给使用者。为了加热湿度传感器 10，在本发明的测量装置中设置了一个加热装置 30，其中加热装置的一个加热元件 32 与湿度传感器 10 热耦合。加热装置 30 的设计使湿度传感器 10 保持在一个比待测气体的环境温度高一个恒定的温差的工作温度上。

这种加热使得即使在高相对湿度下也不会有液体冷凝在湿度传感器上，在湿度传感器上的液体冷凝会导致测量结果有误和/或损坏湿度传感器。此外，通过加热避免了传感器部位的相对湿度达到很高的值从而引起测量信号出现偏差。为了使湿度传感器 10 保持在至少近似与气体环境温度无关地高于环境温度一个差值温度上，根据图 1 所示的加热装置 30 设计为电加热装置，其中将一定时间内恒定的电功率转化为热能。为此加热装置 30 具有一个恒压源 34，该恒压源连接在加热元件 32 上。为了将恒压源 34 提供的电能转化为热能，加热元件 32 最好具有一个欧姆阻抗或者由这样一个欧姆阻抗构成。图 2 至 4 示出了用于加热元件 32A；32B；32C 与湿度传感器 10A；10B；10C 热耦合的不同实施例。

图 2a 以侧视图示出了一个板状加热元件 32A 和一个板状湿度传感器 10A，其借助一个传热的胶粘剂 40 连在一起，该胶粘剂置于加热元件 32A 与湿度传感器 10A 之间。这里，不仅在加热元件 32A 中，而且在湿度传感器 10A 中，作为接触面，选择其中一个面，其与各自元件的其它面相比具有较大的面积，从而能够获得加热元件 32A 和湿度传感器 10A 之间的良好热耦合。

在图 3 所示的实施例中，同样以侧视图示出了一个加热元件 32B 和一个与之热耦合的湿度传感器 10B，加热元件 32B 和湿度传感器 10B 同样在侧面相互拼接，所述侧面与各自元件 32B，10B 的其它侧面相比具有较大面积，从而可以实现加热元件 32B 和湿度传感器 10B 之间的良好热耦合。在图 3 所示实施例中取消了传热胶粘剂。代替该胶粘剂

的是加热元件 32B 与湿度传感器 10B 直接相互拼接，例如可以采用一种薄层或者厚层工艺方法通过在传感器 10 上涂覆一个热阻作为加热元件 32B 来实现。

5 图 4 以俯视图示出了加热元件 32C 与湿度传感器 10C 的结构布置的另一种实施例，其中加热元件 32C 和湿度传感器 10C 在较窄的侧面相互拼接，从而板状加热元件 32C 和板状湿度传感器 10C 的前侧或后侧位于大致一个平面内。

湿度传感器 10 最好是一个传统的电容式湿度传感器用于确定气体中的相对湿度。这样一种湿度传感器 10 在图 5 中以侧视图示出。其具有一个第一板状电极 12 和一个第二板状电极 34，两者之间是对湿度敏感的电介质 16，这样构成一个电容器 11。该电介质 16 的介电常数随电介质 16 处的湿度而变化，其中第一电极 12 可以透过湿气，从而湿气可以进入到电介质 16 中。为此第一电极 12 最好由一个多孔材料制成或者设计成格网状。与周围环境湿度有关的电介质 16 的介电常数决定了由第一电极 12、第二电极 14 和电介质 16 构成的电容器的电容。15 为了分析介电常数或者说电容器电容，从而得出湿度传感器 10 的环境相对湿度，湿度传感器 10 接在分析单元 20 上。

分析单元最好有一个未详细示出的振荡电路，其中电容器 11 是该振荡电路的一部分，电容器 11 的电容借助该振荡电路的共振频率得出。20 为了由电容器的电容值或者振荡电路的共振频率确定相对湿度，需要将该值换算或者标准化为相对湿度值。因为在制造电容器时有制造误差，所以湿度传感器与湿度传感器的换算参数或者标准化参数是不同的。

为了在湿度测量中消除制造误差，每个湿度传感器都要求对求出的测量值与实际测量值进行个别调准或者个别补偿校准。这种补偿校准由厂方进行，而与后来的使用者无关，因此无需根据使用条件事后调准测量装置。

测量装置在第一次使用之前的补偿校准是公知的并且例如借助一个电位器在分析电路中进行，这由厂方完成，以平衡电容器的制造误差。

30 按照本发明的一种实施形式，分析单元有一个第一分析单元 22，该分析单元发出一个第一测量信号 M1，该测量信号与电容器的电容有关，从而与湿度传感器 10 处的湿度有关。在该第一测量信号中相对实

际湿度值存在偏差，该偏差由电容器的制造误差和湿度传感器对环境温度的加热而产生。

5 气体中的相对湿度与温度有关。相对湿度是绝对湿度与饱和湿度之商，其中绝对湿度是指每单位气体体积所蒸发的液体体积，饱和湿度是每单位气体体积所蒸发的最大可能的液体体积。这里，在给定气体绝对湿度情况下，相对湿度随着温度升高而降低。因此在本发明的测量装置中，在湿度传感器 10 上得出的相对湿度值总是小于气体中的实际相对湿度值。

10 图 6 示出了对于 0% 和 100% 之间的不同相对湿度值，第一分析单元 22 的第一测量值 M1。其中以 N 表示的曲线代表实际湿度值，或者说测量装置对该湿度值的理想输出。图中可以看出，第一测量值 M1 与实际测量值 N 有偏差。这些偏差一方面是由于湿度传感器的电容器的制造误差造成，另一方面是由于湿度传感器的加热造成。考虑到完整性，图 6 示出了用同一个湿度传感器在不加热情况下得出的测量值 M0。

15 在图 5 所示的测量装置中，第一分析单元 22 后接一个修正单元 24，其将第一测量值 M1 换算为相应的修正的测量值 N。第一测量值曲线和修正的测量值曲线都是一条直线，其中第一测量值曲线满足公式  $M1 = ax + b$ ，而实际测量值的曲线满足公式  $N = x$ ，其中 x 代表实际相对湿度参数。所有第一测量值 M1 都可以借助 M1 与 N 的相互关系借助下面的等式换算为实际测量值（标准化测量值）：

$$N = 1/a M1 - b/a = c M1 - d \quad (1)$$

其中图 6 中所示的实施例适用系数  $c=1.43$ ，附加值  $d=35.71$ 。

第一测量值 M1 到相对湿度的实际测量值 N 的计算或者对应可以在修正单元中以各种形式和方式进行。

25 因此，按照本发明的一种实施形式，在修正单元中设置一个计算单元，其借助等式 (1) 由第一测量值 M1 计算出实际测量值 N，其中实际测量值 N 输出到一个显示单元 26。等式 (1) 的两个参数在厂方调准时存储在修正单元中。两个参数 c, d 的计算基于第一测量值 M1 的线性等式。为了建立该线性等式，在一个恒温情况下用于不同湿度的两个测量值就足够。

30 求出的用于将第一测量值 M1 换算为输出的标准化测量值 N 的参数基本上与温度无关。这样，在本发明的测量装置的一次试验中只由两

个测量值建立第一测量值 M1 的直线等式,这两个测量值是在温度为 25℃和已知相对湿度为 11%和 75%的情况下测量的。借助这两个测量值求出并存储参数 c 和 d,接着借助第一测量值 M1 和等式(1)在湿度传感器的分析单元中确定温度在 -30℃到 120℃之间的气体的相对湿度,而不会在输出的测量结果和相对湿度的实际值之间出现明显的因温度引起的偏差。

为了使第一测量值与修正的测量值对应,也可以在修正单元中存储一个表格,该表格包括第一测量值和相应的修正的测量值,其中对输入给修正单元的每一个第一测量值 M1,都从该表格中读出相应的修正的测量值。

为了将第一测量值 M1 换算为标准化的测量值 N,第一测量值 M1 的曲线与标准化测量值 N 的曲线是否因制造电容器时的制造误差、因湿度传感器的加热或者因这两个因素造成偏差是无关紧要的。因此作为分析单元,本发明可以设置已知湿度传感器的通用分析单元,其中可以在湿度传感器制造之后个别调准。

#### 附图标记

	10	湿度传感器
	10A, 10B, 10C	湿度传感器
	11	电容器
20	12	第一电极
	14	第二电极
	16	电介质
	20	分析单元
	22	第一分析单元
25	24	修正单元
	25	存储单元
	26	显示单元
	30	加热装置
	32	加热元件
30	32A, 32B, 32C	加热元件
	34	恒压源
	40	传热胶粘剂

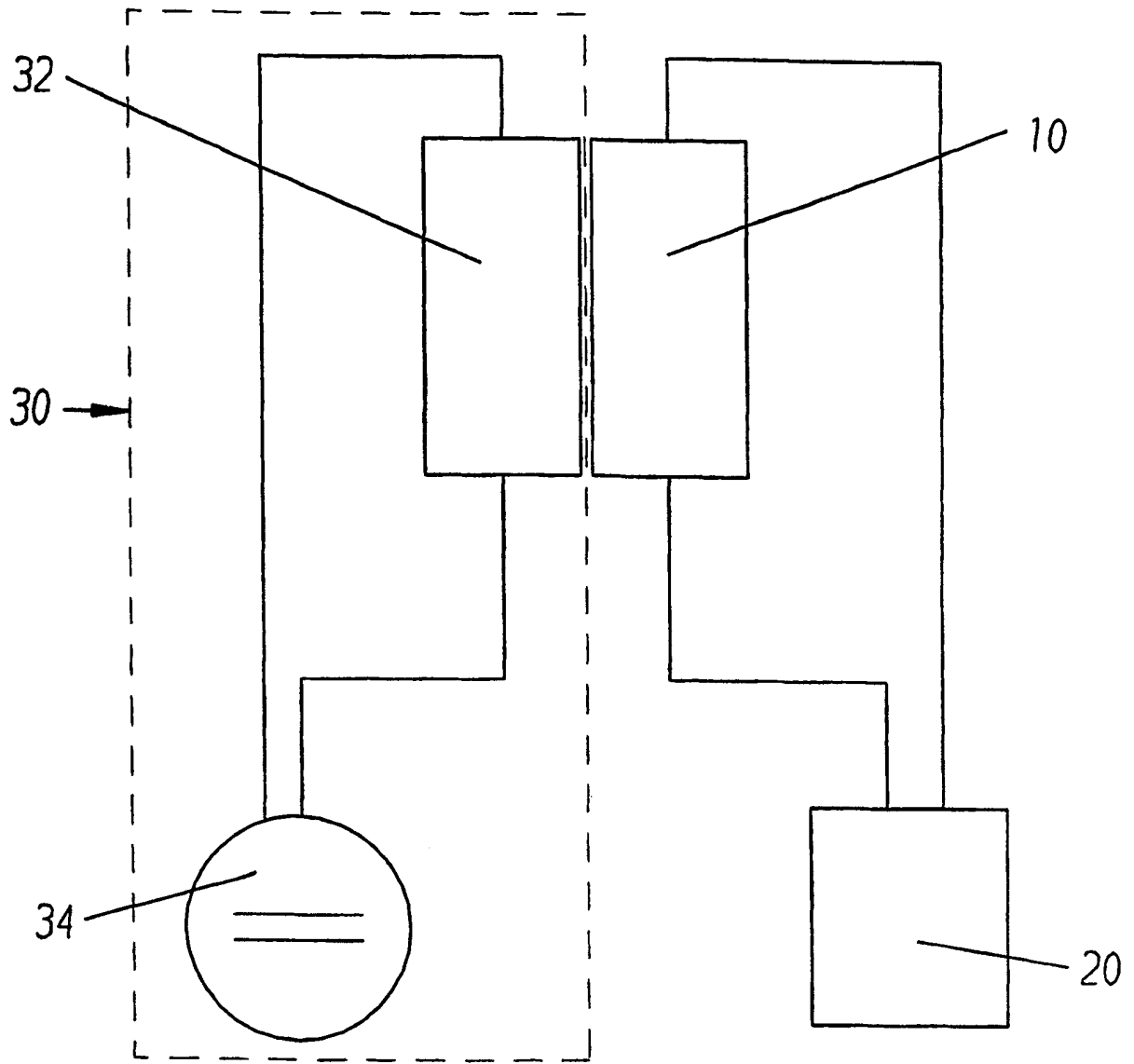


图 1

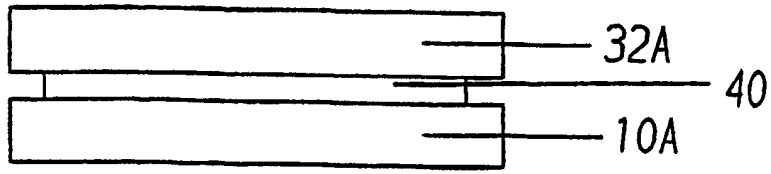


图 2

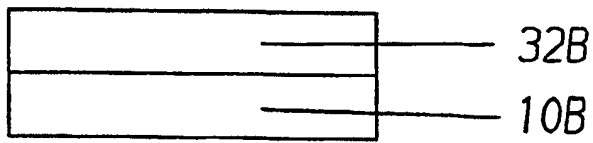


图 3

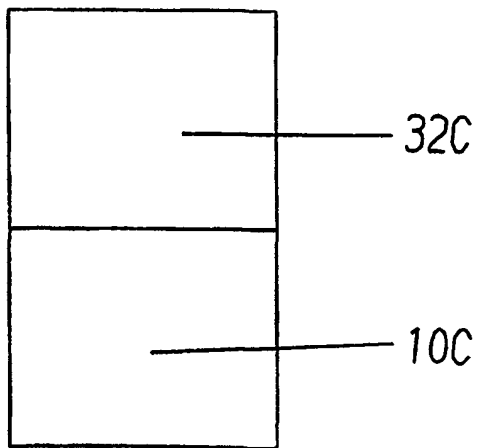


图 4

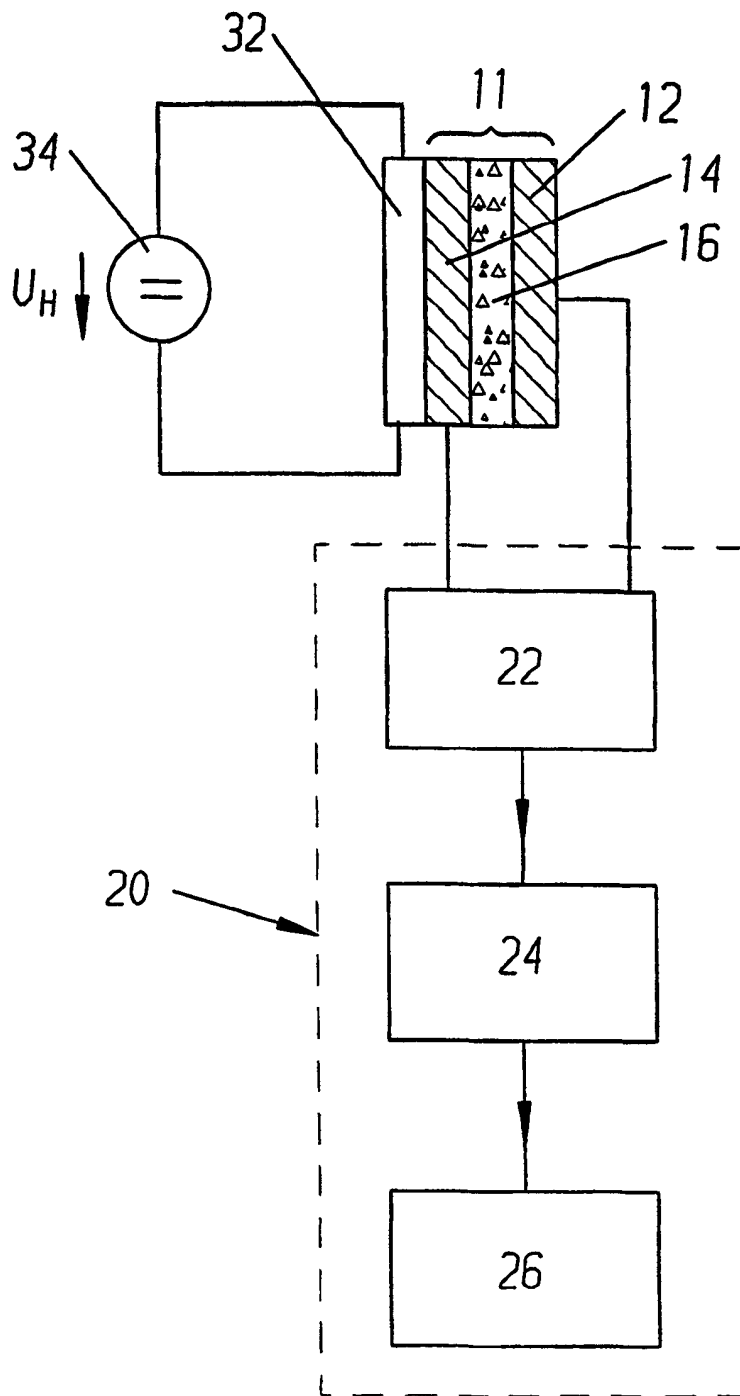


图 5

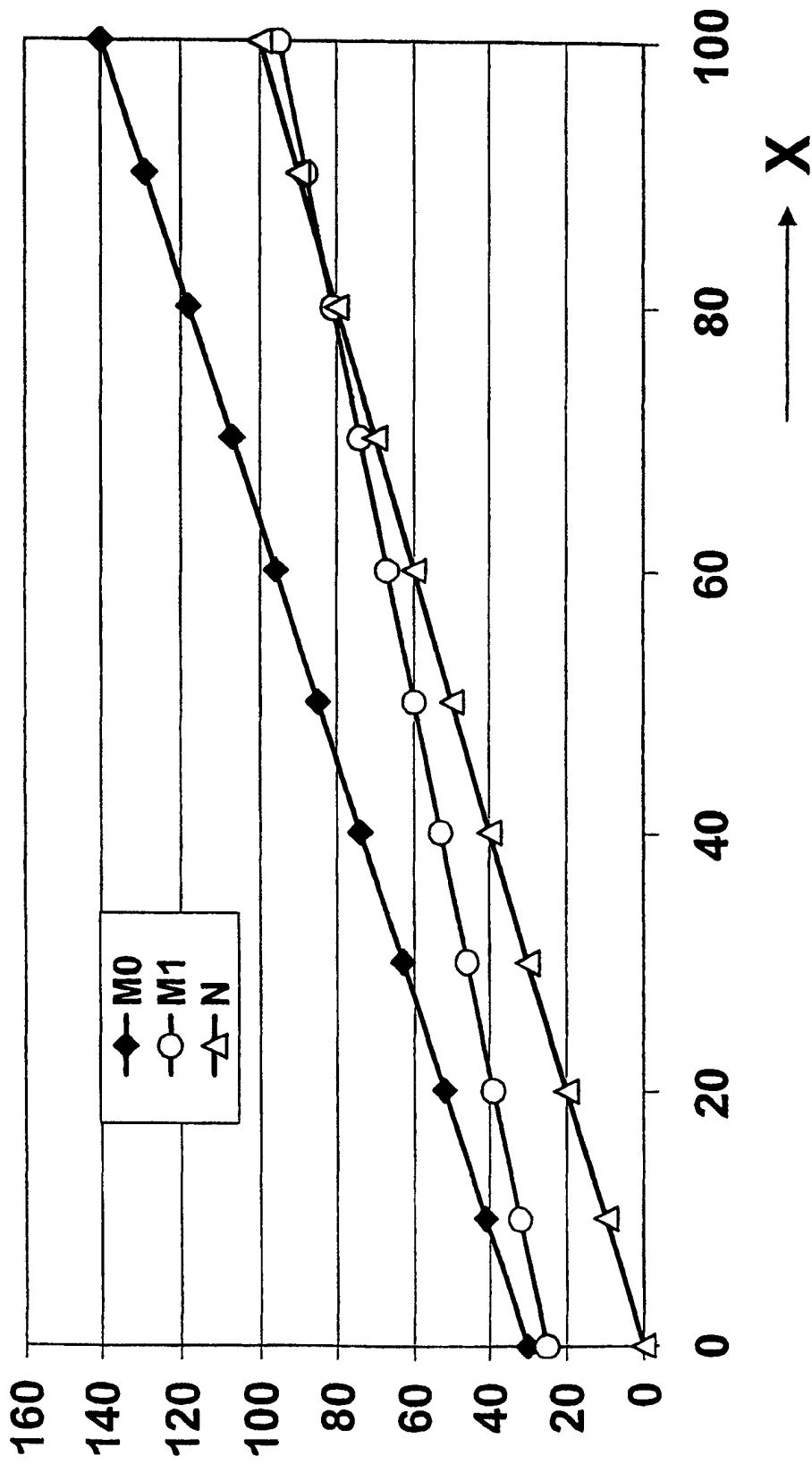


图 6