



(21)申請案號：112116688 (22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 05 日
 (51)Int. Cl. : G01M3/20 (2006.01) G01M3/26 (2006.01)
 G01M3/32 (2006.01) G01N7/00 (2006.01)
 (30)優先權：2022/05/10 德國 10 2022 111 596.8
 (71)申請人：德商英飛康股份有限公司 (德國) INFICON GMBH (DE)
 德國
 (72)發明人：維奇格 丹尼爾 WETZIG, DANIEL (DE)；德克 席維歐 DECKER, SILVIO (DE)
 (74)代理人：許世正
 申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：2 共 18 頁

(54)名稱

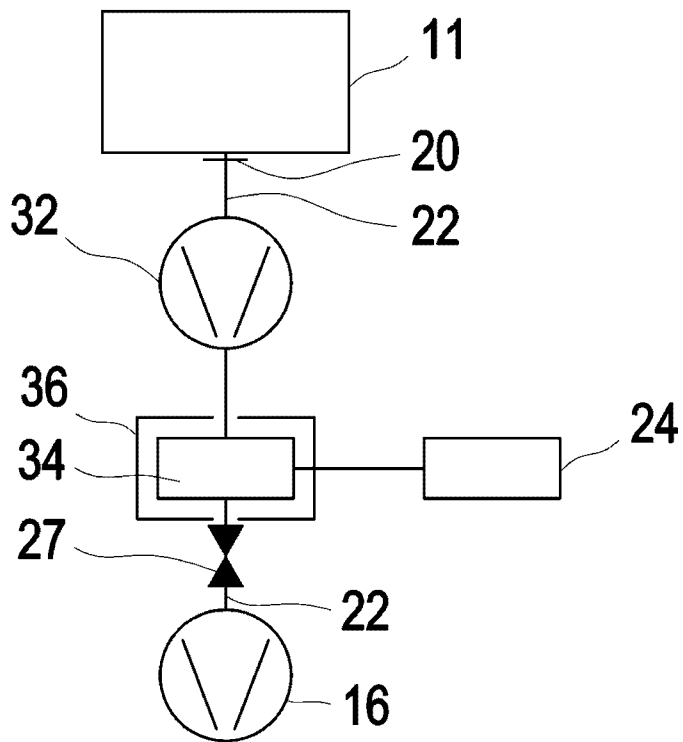
洩漏偵測裝置及其用於在測試樣品中偵測氣體洩漏的方法

(57)摘要

用於偵測在測試樣品中的氣體洩漏的洩漏偵測裝置，其包含用於測試樣品的埠(20)或接收測試樣品的測試腔室、連接於埠(20)且具有用於選擇性地關閉氣體傳導路徑(22)的閥門(27)的氣體傳導路徑(22)，其特徵在於氣體傳導路徑(22)包含壓縮泵(32)，使得壓縮泵的入口透過氣體傳導路徑(22)連接於埠(20)、壓縮泵的出口透過氣體傳導路徑(22)連接於閥門(27)、氣體傳導路徑(22)連接於配置於壓縮泵 32 的出口及閥門(27)之間的壓縮容積(34)，使得當閥門(27)是關閉的，壓縮泵(32)壓縮來自埠(20)的氣體進入壓縮容積(34)、壓縮容積連接於用於量測壓縮容積(34)中的壓力的氣體壓力感測器(24)。

A leak detection device for detecting a gas leak in a test specimen, comprising a port (20) for the test specimen or a test chamber receiving the test specimen, a gas conduction path (22) connected to the port (20) and having a valve (27) for selectively closing the gas conduction path (22), characterized in that the gas conduction path (22) comprises a compressor pump (32) such that the inlet of the compressor pump is connected through the gas conduction path (22) to the port (20) and the gas outlet of the compressor pump is connected through the gas conduction path (22) to the valve (27), that the gas conduction path (22) is connected to a compression volume (34) arranged between the outlet of the compressor pump (32) and the valve (27) such that the compressor pump (32) compresses gas from the port (20) into the compression volume (34) when the valve (27) is closed, and that the compression volume is connected to a gas pressure sensor (24) for measuring the pressure inside the compression volume (34).

指定代表圖：



符號簡單說明：

11:測試腔室

16:真空泵

20:埠

22:氣體傳導路徑

24:氣體壓力感測器

27:閥門

32:壓縮泵

34:壓縮容積

36:溫度穩定裝置

【圖1】

【發明摘要】

【中文發明名稱】 洩漏偵測裝置及其用於在測試樣品中偵測氣體洩漏的方法

【英文發明名稱】 LEAK DETECTION DEVICE AND LEAK DETECTION METHOD FOR DETECTING A GAS LEAK IN A TEST SPECIMEN

【中文】

用於偵測在測試樣品中的氣體洩漏的洩漏偵測裝置，其包含用於測試樣品的埠(20)或接收測試樣品的測試腔室、連接於埠(20)且具有用於選擇性地關閉氣體傳導路徑(22)的閥門(27)的氣體傳導路徑(22)，其特徵在於氣體傳導路徑(22)包含壓縮泵(32)，使得壓縮泵的入口透過氣體傳導路徑(22)連接於埠(20)、壓縮泵的出口透過氣體傳導路徑(22)連接於閥門(27)、氣體傳導路徑(22)連接於配置於壓縮泵 32 的出口及閥門(27)之間的壓縮容積(34)，使得當閥門(27)是關閉的，壓縮泵(32)壓縮來自埠(20)的氣體進入壓縮容積(34)、壓縮容積連接於用於量測壓縮容積(34)中的壓力的氣體壓力感測器(24)。

【英文】

A leak detection device for detecting a gas leak in a test specimen, comprising a port (20) for the test specimen or a test chamber receiving the test specimen, a gas conduction path (22) connected to the port (20) and having a valve (27) for selectively closing the gas conduction path (22), characterized in that the gas

230496TA FK/sab(2023TWP4677)

第 1 頁，共 3 頁（發明摘要）

conduction path (22) comprises a compressor pump (32) such that the inlet of the compressor pump is connected through the gas conduction path (22) to the port (20) and the gas outlet of the compressor pump is connected through the gas conduction path (22) to the valve (27), that the gas conduction path (22) is connected to a compression volume (34) arranged between the outlet of the compressor pump (32) and the valve (27) such that the compressor pump (32) compresses gas from the port (20) into the compression volume (34) when the valve (27) is closed, and that the compression volume is connected to a gas pressure sensor (24) for measuring the pressure inside the compression volume (34).

【指定代表圖】 圖 1。

【代表圖之符號簡單說明】

11:測試腔室

16:真空泵

20:埠

22:氣體傳導路徑

24:氣體壓力感測器

27:閥門

32:壓縮泵

34:壓縮容積

36:溫度穩定裝置

【特徵化學式】

無。

【發明說明書】

【中文發明名稱】 洩漏偵測裝置及其用於在測試樣品中偵測氣體洩漏的方法

【英文發明名稱】 LEAK DETECTION DEVICE AND LEAK DETECTION METHOD FOR DETECTING A GAS LEAK IN A TEST SPECIMEN

【技術領域】

【0001】 本發明涉及一種洩漏偵測裝置及一種用於在測試樣品中偵測氣體洩漏的方法。

【先前技術】

【0002】 在整體洩漏偵測中，氣體在沒有定位氣體洩漏的情況下是否自測試樣品逸出可以被測試。另一方面，測試樣品可以接著被容納在連接於氣體偵測器的測試腔室，其中，測試樣品被測試氣體加壓，同時測試腔室被抽空或測試腔室中的壓力至少小於測試樣品中的壓力。可選地，被容納在測試腔室或測試外殼的測試樣品可以連接於氣體偵測器也可以被抽空，同時測試腔室或測試外殼會或將會被例如房間空氣的測試氣體加壓。在整體洩漏偵測中，只能測定洩漏的存在而不能定位洩漏。

【0003】 傳統地，整體洩漏測試常常在質譜儀的幫助下執行，其中測試腔室被預真空泵及/或渦輪分子泵抽空，且在被分析的氣體混合物中的測試氣體成分是在真空中被質譜儀量測。量測測試氣體成分也被稱為是分壓量測。測試氣體成分是用於在測試樣品

230496TA FK/sab(2023TWP4677)

第 1 頁，共 10 頁（發明說明書）

中洩漏的洩漏率的衡量手段。原則上，量測測試氣體分壓的上升是可能的，且用此當作洩漏的指示也是可能的。若被量測的測試氣體的上升或上升率(每單位時間的分壓上升)超過特定的閾值，此可以當作洩漏的指示。可選地，偵測及評估例如在測試樣品中的測試氣體成分的下降也是可以想像的。

【0004】 蓄積原理量測在給定的期間內的總壓上升，換句話說，在量測容積中的絕對壓力的上升或上升率(每單位時間的總壓上升)，換句話說，在包含被加壓的測試樣品的測試腔室中。這樣做的情況下，測試腔室是關閉的。可選地，偵測作為洩漏的指示的總壓的下降也是可以想像的，例如藉由觀察在被加壓的測試樣品中的壓力。一旦壓力變化(即總壓的上升或下降)超過特定的閾值時，可以用此當作洩漏的指示。

【發明內容】

【0005】 本發明的目標在於提供一種改善的洩漏偵測裝置及一種用於偵測在測試樣品中氣體洩漏的改善的方法。

【0006】 根據本發明的裝置是被請求項 1 的特徵定義。根據本發明的方法是被請求項 12 的特徵定義。

【0007】 根據本發明，氣體傳導路徑設有用於測試樣品的埠或接收測試樣品的測試腔室。氣體傳導路徑設有用於關閉氣體傳導路徑下游部分的閥門，換句話說，氣體傳導路徑的部分遠離於埠。氣體流動的方向被認為是自埠朝向閥門的方向。在這方面，

埠位於閥門的上游，且閥門沿著氣體傳導路徑位於埠的下游。在閥門及埠之間，氣體傳導路徑設有壓縮泵，其中，壓縮容積形成於壓縮泵及閥門之間，使得壓縮泵的入口連接於埠，且壓縮泵的出口連接於壓縮容積。因此，氣體沿著氣體傳導路徑透過壓縮泵自埠流進壓縮容積。在關閉的狀態下，閥門阻止氣體繼續沿著下游的方向自氣體傳導路徑的壓縮容積的下游方向流動。因此，壓縮泵壓縮來自測試樣品或測試腔室透過埠流進氣體傳導路徑的氣體進入壓縮容積，以便壓縮容積中的氣壓大於在埠的或是在壓縮泵的氣體傳導路徑的上游的。壓縮容積與氣體傳導路徑分開地形成，且壓縮容積流體性地連接於氣體傳導路徑。一般地，壓縮容積藉由入口連接於壓縮泵的出口，且藉由出口連接閥門。

【0008】 在蓄積階段的期間，透過埠流入的氣體接著被壓縮泵壓縮進入壓縮容積。因此，氣體壓力的改變(即氣體壓力上升)是以由壓縮容積及測試樣品容積或測試腔室容積的比例造成的倍數上升。相較於測試樣品容積中的壓力上升的傳統量測，這個結果導致壓力上升的增加，尤其若壓縮容積分別小於測試樣品容積或連接於埠的測試腔室中的容積。

【0009】 在壓縮容積中，作為量測總壓的暫時改變的替代方案，洩漏的氣體的分壓特徵的暫時改變也可以被量測。若特定的測試氣體被用於洩漏偵測，其中測試樣品被加壓，例如，根據檢驗，在氣體混合物中的測試氣體的比例可以被偵測為分壓。若有

可能，測試氣體應不同於那些自測試腔室的內部牆壁脫附的氣體成分或測試樣品，例如尤其水蒸氣。

【0010】 若壓縮容積的溫度穩定是特別的優點，例如，使用加熱壓縮容積的加熱裝置、冷卻壓縮容積的冷卻裝置及/或隔熱來自環境的壓縮容積的絕熱裝置達到溫度穩定。這樣做的情況下，只有壓縮容積應為熱穩定的。

【0011】 若有可能，壓縮容積應大於氣體傳導路徑的管路的容積。這分別意味著具有與壓縮容積相同長度的氣體傳導路徑的一段或氣體傳導路徑的管路的橫斷面小於壓縮容積的橫斷面。壓縮容積接著大於在相同長度的氣體傳導路徑的一段內的容積。此外，壓縮容積應小於在測試樣品的測試腔室中的容積。

【0012】 壓縮泵可以是真空泵，並非一定是渦輪分子泵。例如，壓縮泵可以是隔膜泵、魯氏泵或渦輪分子泵。

【0013】 如果測試氣體成分的選擇性的量測被執行，是有優勢的，例如沿著氣體傳導路徑在埠及壓縮容積之間的區域藉由使用吸收體材料或吸氣劑以自可能的其他氣體成分分離出待測的測試氣體成分。若有可能，測試氣體成分以外的至少一氣體成分應被阻止進入壓縮容積。可選地，此氣體成分可以選擇性地束縛/吸附於壓縮容積。

【0014】 氣體壓力感測器連接於壓縮容積使得氣體壓力感測器量測壓縮容積中的壓力對於本發明來說是特別重要的。在氣體

壓力感測器的幫助下，壓縮容積中的壓力隨時間的改變被測定，接著用於洩漏評估被評估。

【0015】 氣體壓力感測器可以用於量測在測試腔室中或測試樣品中的根據壓力上升方法的總壓上升的一個壓力計。可選地或額外地，氣體壓力感測器可被設計為用於量測測試氣體的分壓上升的氣體選擇性的分壓感測器。分壓被定義為根據檢驗的在氣體混合物中的測試氣體的相對的比例。分壓上升的量測可以根據蓄積原理被執行，其中，蓄積在量測範圍內的氣體的分壓上升是在真空泵關閉下被量測。

【0016】 尤其，氣體壓力感測器可以是質譜儀、膜窗型感測器，例如紅外線吸收感測器的吸收光譜感測器、例如光發射光譜感測器的發射光譜感測器、或半導體氣體感測器、化學的氣體感測器或光學的氣體偵測器。尤其，氣體壓力感測器並非一定是壓力計。在總壓上升方法的情況下，氣體壓力感測器量測包含測試氣體的氣體混合物的總壓的上升。在分壓上升的情況下，氣體壓力感測器量測至少測試氣體的分壓部分的上升。

【0017】 執行於氣體壓力感測器的示例性實施例的光譜分析使根據總壓及/或分壓的壓力上升方法或蓄積原理的特別快速的評估變得可能。

【圖式簡單說明】

【0018】 在下列中，將參照圖式詳細描述本發明的兩示例性

實施例。在圖式中：

【0019】 圖 1 是第一示例性實施例的示意圖，以及

【0020】 圖 2 是第二示例性實施例的示意圖。

【實施方式】

【0021】 圖 1 繪示的物件 11 可為連接於埠 20 的測試樣品，且被空氣或其他測試氣體環繞。埠 20 開通於自埠 20 沿著下游方向包含壓縮泵 32、壓縮容積 34、閥門 27 及真空泵 16 的氣體傳導路徑 22。首先，測試樣品 11 是在閥門 27 打開著的情況下被真空泵 16 抽真空。在抽真空的期間，壓縮泵 32 已經可以被用於支持。一旦測試樣品 11 中的壓力下降低於一閾值，閥門 27 關閉。壓縮泵 32 將來自測試樣品的氣體壓縮到壓縮容積 34 內。在這個過程中，測試樣品可以有對抗其外在環境的負壓，以便來自測試樣品的外在環境的氣體透過測試樣品中的漏洞進入測試樣品內部，且透過埠 20 自測試樣品被移除，並且被壓縮泵 32 壓縮進入壓縮容積 34。這樣做的情況下，閥門 27 是關閉的。

【0022】 可選地，物件 11 可以是以包含被測試氣體加壓的測試樣品的現有的真空腔室為形式的測試腔室。測試樣品內部的壓力接著大於測試腔室 11 內部的壓力，以便來自測試樣品的測試氣體透過漏洞進入測試腔室 11，且當閥門 27 是關閉時，自那裡透過埠 20 被壓縮泵 32 壓縮進入壓縮容積 34。

【0023】 提供於圖 2 的示例性實施例且未繪示於圖 1 的第二

閥門 29 可以被提供於在壓縮泵 32 及埠 20 之間的氣體傳導路徑 22，或可選地，也在壓縮容積 34 及壓縮泵 32 之間。在閥門 29 的幫助下，當測試樣品或測試腔室改變了，壓縮泵 32 可以自埠 20 被分離。閥門 25、27 及 29 可以被用於關閉壓縮容積。

【0024】 連接於壓縮容積的氣體壓力感測器 24 量測壓縮容積中的氣體壓力。氣體壓力感測器 24 可以是總壓感測器或用於在壓縮容積 34 中根據蓄積原理的測試氣體的分壓上升的整體量測的感測器。氣體壓力感測器 24 可以是光學感測器。

【0025】 氣體壓力感測器 24 可以是例如以光發射光譜感測器 (OES) 為形式的總壓感測器及/或氣體選擇性的分壓感測器 24。閥門 27 可以是單閥門或如圖 2 的關閉裝置 26 的具有額外的閥門的多處關閉的裝置，或可以被設計為關閉裝置，且可以將壓縮容積 34 與真空系統分離。

【0026】 設有用於冷卻壓縮容積的冷卻裝置及用於加熱壓縮容積的加熱裝置的溫度穩定裝置 36 以絕熱殼體的形式環繞壓縮容積 34。

【0027】 壓縮容積 34 包含具有入口及出口的殼體，入口及出口分別連接於氣體傳導路徑 22 的一段。壓縮容積 34 的殼體可以具有比氣體傳導路徑 22 的管路還要大的橫斷面，使得壓縮容積 34 大於同長度的氣體傳導路徑 22 的管路的一段。此外，壓縮容積 34 在埠 20 小於測試樣品 11 或測試腔室 11。

【0028】 這同樣適用於圖 2 的示例性實施例。於此除了根據蓄積原理用於整體量測的氣體壓力感測器 24，也設有透過渦輪分子泵 18 及被設計為預泵的真空泵 16 抽空的質譜氣體偵測器 12。渦輪分子泵 18 及真空泵 16 形成真空泵系統 14。真空泵 16 的出口開通於大氣。在其與埠 20 相反的末端，氣體傳導路徑 22 開通於連接真空泵 16 及渦輪分子泵 18 的氣體線路 30。另一氣體傳導路徑 28 將渦輪分子泵 18 的中間的埠與配置於壓縮容積 34 及閥門 27 之間的氣體傳導路徑 22 的一段連接。氣體傳導路徑 28 包含另一可控制的閥門 25。可控制的閥門 27 及可控制的閥門 25 形成可以自真空泵系統 14 關閉壓縮容積 34 的關閉裝置 26。

【0029】 本發明的基本原則是用以根據蓄積原理量測整體洩漏偵測中的氣體壓力，此氣體壓力於壓縮容積 34 內而不是測試腔室或測試樣品內。配置於測試樣品或測試腔室 11 和壓縮容積 34 之間的壓縮泵 32 壓縮來自測試樣品或測試腔室的氣體進入分離的壓縮容積 34。這分別地藉由壓縮容積和測試樣品或測試腔室中的容積之間的容積比例造成的倍數增加氣體壓力上升。壓縮容積的容積越小，壓縮泵 32 越有效率的或越強的壓縮氣體，導致壓縮容積的壓力上升越強的上升。

【0030】 在這個情況下，並非是總壓的暫時改變，而是測試氣體的分壓的暫時改變也可以在壓縮容積 34 中被量測，以跟自測試腔室或測試樣品的牆壁脫附的氣體成分做出區分，例如尤其水

蒸氣。因此蓄積發生的時間顯著的短於在測試腔室中或測試樣品中的蓄積的情況下的時間，以便根據本發明的洩漏偵測能夠使洩漏偵測更快速及更精確，也減少脫附的氣體成分的影響。

【符號說明】

【0031】

11:物件

11:測試樣品

11:測試腔室

12:質譜氣體偵測器

14:真空泵系統

16:真空泵

18:渦輪分子泵

20:埠

22:氣體傳導路徑

24:氣體壓力感測器

25:閥門

26:關閉裝置

27:閥門

28:氣體傳導路徑

29:閥門

30:氣體線路

32:壓縮泵

230496TA FK/sab(2023TWP4677)

34:壓縮容積

36:溫度穩定裝置

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種用於在測試樣品中偵測氣體洩漏的洩漏偵測裝置，其包含：

一埠(20)，其用於一測試樣品或接收該測試樣品的一測試腔室，

一氣體傳導路徑(22)，其連接該埠(20)，並具有用於選擇性地關閉該氣體傳導路徑(22)的一閥門(27)，

其中，該氣體傳導路徑(22)包含一壓縮泵(32)使得該壓縮泵(32)的入口透過該氣體傳導路徑(22)連接於該埠(20)，該壓縮泵(32)的出口透過該氣體傳導路徑(22)連接於該閥門(27)，

該氣體傳導路徑(22)連接於配置於該壓縮泵(32)的出口及該閥門(27)之間的一壓縮容積(34)，使得當該閥門(27)關閉時，該壓縮泵(32)壓縮自該埠(20)進入該壓縮容積(34)的氣體，以及

該壓縮容積連接於用於量測該壓縮容積(34)中的壓力的一氣體壓力感測器(24)。

【請求項2】 如請求項1所述之洩漏偵測裝置，其中該氣體壓力感測器(24)是為了根據壓力上升方法或壓力下降方法的總壓力改變的整體測量及/或為了根據分壓上升方法或分壓下降方法的至少一測試氣體的分壓改變的量測的配置。

【請求項3】 如請求項1所述之洩漏偵測裝置，其中該壓縮容積小於連接於該埠(20)的一測試腔室的該測試腔室容積或小於連接於該埠(20)的一測試樣品的該測試樣品容積。

【請求項4】 如請求項3所述之洩漏偵測裝置，其中該壓縮容積至多為該測試腔室容積或該測試樣品容積的二分之一。

【請求項5】 如請求項4所述之洩漏偵測裝置，其中該壓縮容積至多為該測試腔室容積或該測試樣品容積的十分之一。

【請求項6】 如請求項4所述之洩漏偵測裝置，其中該壓縮容積至多為該測試腔室容積或該測試樣品容積的百分之一。

【請求項7】 如請求項1所述之洩漏偵測裝置，其中該壓縮容積(34)在該氣體傳導路徑(22)的縱向具有比該氣體傳導路徑大的一橫斷面，使得該壓縮容積(34)大於與該壓縮容積(34)一樣長的氣體傳導路徑(22)的一段內的一容積。

【請求項8】 如請求項1所述之洩漏偵測裝置，其中該壓縮容積(34)具有為了穩定該壓縮容積(34)中的溫度的一溫度穩定裝置(36)。

【請求項9】 如請求項8所述之洩漏偵測裝置，其中該溫度穩定裝置包含加熱該壓縮容積的一加熱裝置、冷卻該壓縮容積的一冷卻裝置及/或將該壓縮容積隔絕於其外在環境的一絕熱裝置。

【請求項10】 如請求項1所述之洩漏偵測裝置，其中該壓縮泵(32)是一個真空泵、一個隔膜泵、一個魯氏泵或一個渦輪分子泵。

【請求項11】 如請求項1所述之洩漏偵測裝置，其中該氣體傳導路徑連接於在與該壓縮泵(32)相反的該閥門(27)的一邊的一真空泵(16)。

【請求項12】 如請求項1所述之洩漏偵測裝置，其中該壓縮容積(34)包含作為過濾器而允許被該氣體壓力感測器(24)偵測的一測試氣體進入該壓縮容積(34)並且阻擋或束縛該測試氣體以外的氣體的一吸收體材料或一吸氣劑。

【請求項13】 如請求項1所述之洩漏偵測裝置，其中該壓縮泵(32)或不同於該壓縮泵的另一泵在該壓縮容積(34)及該埠(20)之間是氣體選擇性的，使得被該氣體壓力感測器(24)偵測的一測試氣體被運送進入該壓縮容積(34)並且不同於該測試氣體的至少一氣體被阻擋或較不有效地壓縮。

【請求項14】 一種使用如請求項1至13中任一項的洩漏偵測裝置在測試樣品中偵測氣體洩漏的方法，其包含以下步驟：

用一壓縮泵(32)將來自連接於該埠(20)的一測試腔室或連接於該埠(20)的一測試樣品的一氣體沿著該氣體傳導路徑(22)自該埠(20)運送進入該壓縮容積(34)，使得當該閥門(27)關閉時，該壓

縮容積(34)中的該氣體具有比在該測試樣品中或在該測試腔室中更高的壓力，

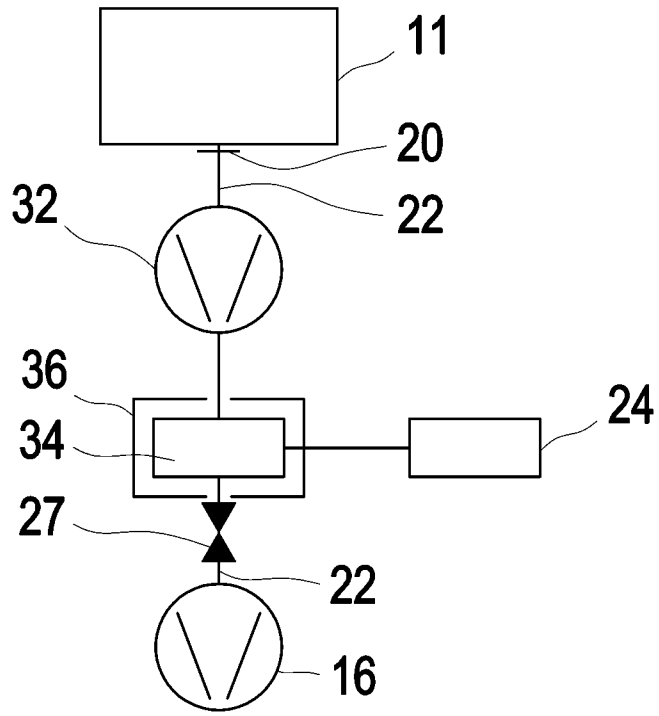
量測該壓縮容積(34)中的氣體壓力，

測定該壓縮容積(34)中被量測的氣體壓力的暫時改變，以及

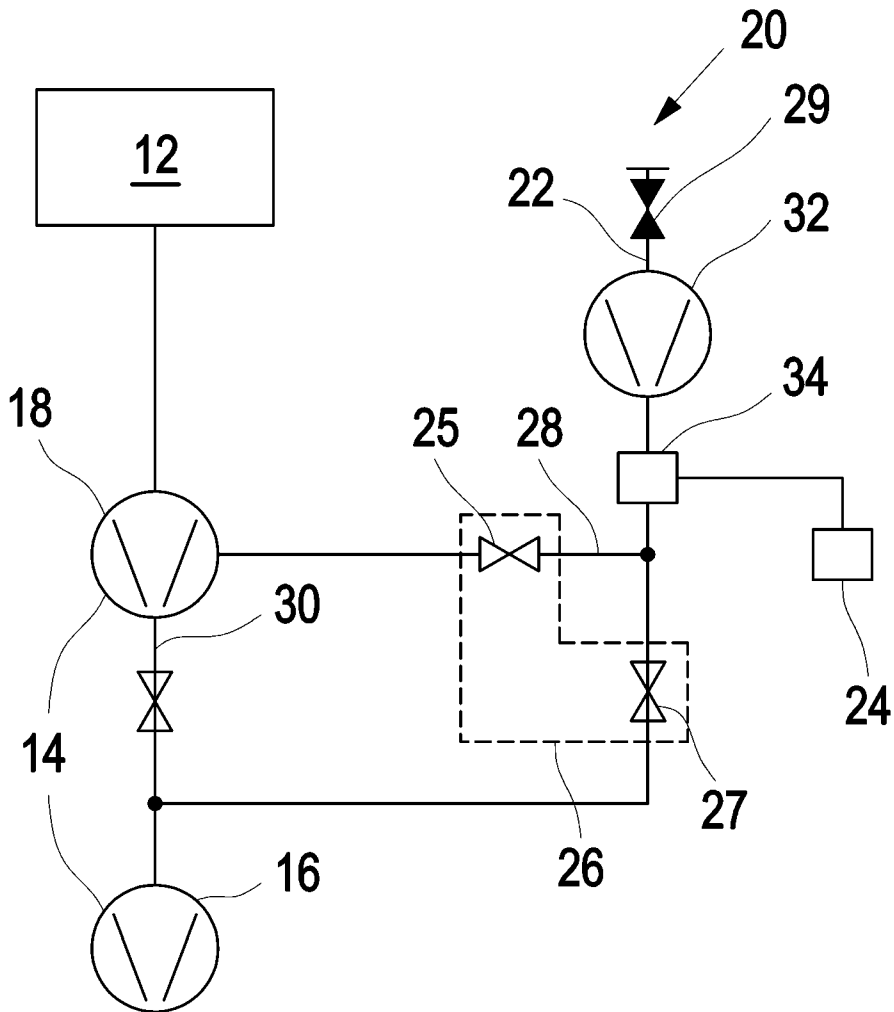
基於經測定之被量測的氣體壓力的改變，評估該測試樣品是否包含一洩漏。

【請求項15】 如請求項 14 所述之方法，其中被量測的氣體壓力是以在該壓縮容積(34)中的總壓的形式的一絕對氣體壓力，或是在包含於該壓縮容積(34)的氣體混合物中的一測試氣體成分的一分壓，經測定的氣體壓力的改變是一個壓力上升。

【發明圖式】



【圖1】



【圖2】