



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I543785 B

(45) 公告日：中華民國 105 (2016) 年 08 月 01 日

(21) 申請案號：098135603

(22) 申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 21 日

(51) Int. Cl. : A61M5/142 (2006.01)

G01B5/08 (2006.01)

(30) 優先權：2008/10/24 美國

12/258,183

(71) 申請人：百特國際股份有限公司 (美國) BAXTER INTERNATIONAL INC. (US)

美國

巴克斯特保健股份有限公司 (瑞士) BAXTER HEALTHCARE S.A. (CH)

瑞士

(72) 發明人：周豫 ZHOU, YU (US)

(74) 代理人：林志剛

(56) 參考文獻：

EP 0881388A1

US 5018945

US 5049047

審查人員：陳建宏

申請專利範圍項數：20 項 圖式數：13 共 34 頁

(54) 名稱

注入泵的原位管測量

IN SITU TUBING MEASUREMENTS FOR INFUSION PUMPS

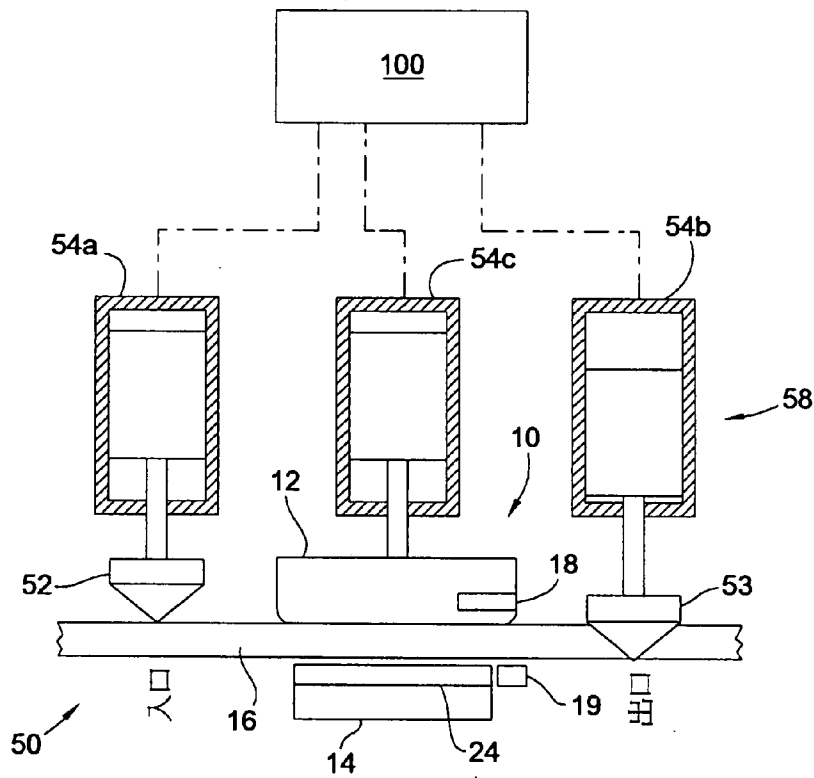
(57) 摘要

一注入泵使用感測器及一電腦程式，以偵測該泵的管件載入區段中之管件。該泵及該電腦程式亦測量該管件外徑、外部圓周、內徑、內部圓周、及管件壁面厚度之一或多個。該注入泵利用近接感測器，諸如超音波感測器、電容式感測器、或甚至氣泡混入感測器，以偵測二注入泵表面、諸如夾住該泵中之管件的表面間之接近度，以決定厚度。該等夾住表面之至少一個係配備有感測器，以指示該管件與該表面之接觸長度。使用這些測量，該管件壁面厚度及內徑能被決定。已知該實際管件內徑，增加之體積測定式準確性係可能的，直至遍及本測量的百分之三或四的改良。

An infusion pump uses sensors and a computer program to detect tubing in a tube-loading section of the pump. The pump and the computer program also measures one or more of the tubing outer diameter, outer circumference, inner diameter, inner circumference, and tubing wall thickness. The infusion pump utilizes proximity sensors, such as an ultrasonic sensor, a capacitive sensor, or even an air-in-line sensor to detect proximity between two infusion pump surfaces, such as the surfaces that clamp the tubing in the pump, to determine thickness. At least one of the clamping surfaces is equipped with sensors to indicate contact length of the tubing with the surface. Using these measurements, the tubing wall thickness and inner diameter can be determined. Knowing the actual tubing inner diameter, increased volumetric accuracy is possible, up to a three or four percent improvement over present measurements.

指定代表圖：

圖 1



符號簡單說明：

10 . . . 梭動部份

12 . . . 運動壓盤

14 . . . 固定不動壓盤

16 . . . 管件

18 . . . 發射器

19 . . . 接收器

24 . . . 感測器陣列

50 . . . 注入泵

52 . . . 進入閥

53 . . . 排出閥

54a . . . 線性作動器

54b . . . 線性作動器

54c . . . 線性作動器



860573

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98135603

※申請日：98年10月21日

※IPC分類：A61M 5/42 (2006.01)

G01B 5/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

注入泵的原位管測量

In situ tubing measurements for infusion pumps

二、中文發明摘要：

一 注入泵使用感測器及一電腦程式，以偵測該泵的管件載入區段中之管件。該泵及該電腦程式亦測量該管件外徑、外部圓周、內徑、內部圓周、及管件壁面厚度的一或多個。該注入泵利用近接感測器，諸如超音波感測器、電容式感測器、或甚至氣泡混入感測器，以偵測二注入泵表面、諸如夾住該泵中之管件的表面間之接近度，以決定厚度。該等夾住表面之至少一個係配備有感測器，以指示該管件與該表面之接觸長度。使用這些測量，該管件壁面厚度及內徑能被決定。已知該實際管件內徑，增加之體積測定式準確性係可能的，直至遍及本測量的百分之三或四的改良。

三、英文發明摘要：

An infusion pump uses sensors and a computer program to detect tubing in a tube-loading section of the pump. The pump and the computer program also measures one or more of the tubing outer diameter, outer circumference, inner diameter, inner circumference, and tubing wall thickness. The infusion pump utilizes proximity sensors, such as an ultrasonic sensor, a capacitive sensor, or even an air-in-line sensor to detect proximity between two infusion pump surfaces, such as the surfaces that clamp the tubing in the pump, to determine thickness. At least one of the clamping surfaces is equipped with sensors to indicate contact length of the tubing with the surface. Using these measurements, the tubing wall thickness and inner diameter can be determined. Knowing the actual tubing inner diameter, increased volumetric accuracy is possible, up to a three or four percent improvement over present measurements.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：第(1)圖。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

10：梭動部份

12：運動壓盤

14：固定不動壓盤

16：管件

18：發射器

19：接收器

24：感測器陣列

50：注入泵

52：進入閥

53：排出閥

54a：線性作動器

54b：線性作動器

54c：線性作動器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本揭示發明之領域係注入泵，且大致上有關用於經由靜脈路徑抽吸或注入各體積之醫療流體至一病人的系統、設備、及方法。

【先前技術】

注入泵被用於經由靜脈點滴將藥物及液體注入病人。而一些注入泵處理相當大之體積，在此可對於具有輸送僅只極小控制下之液體體積的能力之注入泵更感興趣。所使用之藥物可為很重要的、諸如止痛劑、包括鴉片劑之麻醉劑、消炎劑、胰島素、止痙攣的藥物、抗生素、化療藥物、心血管藥物、與類似者等。在一連續之基礎下，很多這些藥物在很低劑量中被需要，以致該病人遍及一長時段具有一穩定、可靠之液流、諸如每小時 0.1 毫升。如果脈動被使用，該劑量率可被以每脈動或大丸藥之納升或微升的觀點測量。不管一小體積或較大體積之注入泵是否被使用，該注入泵之準確性對於該病人係一成功之結果。

沿著管件之長度，一些注入泵具有一抽吸室，其具有一進入閥及一排出閥。該注入流體被允許經過一打開之進入閥進入該抽吸室中之管件的一段長度，並接著藉由閉塞該管件被隔絕，且藉由在該管件之一入口關閉該進入閥。然後，該排出閥被打開，且一抽吸機件壓縮或以別的方式磨擦所討論的該段長度之管件，以由該抽吸室抽吸該流體

或排出該流體朝向該病人。既然該入口被該關閉之閥所阻斷，該液體僅只能以一打開之閥經過該出口離開。該排出閥接著被關上，且該進入閥及抽吸機件被打開，以允許額外之流體由一流體來源進入該抽吸室。該上面係多少被稱為單一抽吸循環或衝程。

該抽吸機件可包括壓縮該管件抵靠著一固定不動之塊件或壓盤的單一抽吸構件。於此案例中，該抽吸構件或壓盤可具有一大體上類似於該入口及排出閥之間的長度。另一選擇係，該抽吸機件可包括複數依照順序壓縮該管件之抽吸指部或構件。在此情況下，特別是如果有充分之抽吸指部，使得至少一指部隨時正壓縮該管件，在此可不需要一入口及/或排出閥。

整個注入之準確性係視每一抽吸循環之準確性而定。換句話說，重要的是以精確性得知每一抽吸循環所抽吸之流體的體積，以得知該整個注入隨著時間之消逝的體積。每一抽吸循環之體積係視該管件之內徑而定。由於從管件至管件之內徑的變異性而發生一問題。在其他所有事物之中，此變異性係由於製造製程及容差。其將為有助於該注入泵能夠決定、或測量待利用於一特定注入之特定 IV 管件的內徑。基於此資訊，該注入泵能調整該抽吸機件之功能性（該抽吸機件之速率與衝程），以確保及維持準確性，而不管管件內徑變異性。

額外地，該注入泵能使用此資訊，以避免過度地壓縮該管件（由於過度應力而減少管件壽命）及不夠壓縮該管

件（導致不精確及無效率）。

使用注入泵，以將藥劑及其他液體精確地注入至病人。被調配之數量可藉由用於調配一特別液體至病人之特別管件的內部尺寸之精確知識所改善。

【發明內容】

本揭示內容包括一可輸送規定數量之藥劑、諸如胰島素或嗎啡至病人之注入泵。該注入泵精確地輸送該規定數量之適當藥劑，以便對於該病人確保該最佳之可能結果。該注入泵以管件、且特別以該管件之接觸長度來操作，以經過該接觸長度輸送來自一來源、諸如靜脈注射（“IV”）容器之藥劑，使得該藥劑不會接觸空氣，冒著使該病人暴露至汙染物之風險。該管件典型係藉由經過一模具擠出該塑膠材料所製成。該結果管件之尺寸、諸如該內徑或該外徑能變化多達百分之三或四。本注入泵藉由決定該管件於使用期間之接觸部份的實際尺寸克服此問題。

該注入泵以測量將該管件固持在該接觸區域的物理限制間之距離的至少一感測器操作。該等物理限制可包括一固定不動之表面或壓盤及一運動表面或壓盤，該管件係在其間被壓縮及降壓。特別地是，一方法及對應系統包括以下步驟：將管件載入一夾具；於該夾具的相向表面之間壓縮該管件；當壓縮時接收一指示該管件之壓縮的信號；接收一指示該管件抵靠著該等相向表面之至少一表面的接觸長度之信號；及計算該管件之直徑及厚度。

另一方法及對應系統包括以下步驟：將管件載入一夾具；於該夾具的相向表面之間壓縮該管件；當壓縮時產生及接收一指示該等相向表面間之距離的信號；產生及接收一指示該管件抵靠著該等相向表面之至少一表面的接觸長度之信號；及計算該管件之內徑及厚度。

如所討論之方法與系統係特別很適合用於一注入泵。該注入泵包括一管件夾緊區段，其具有可移動部份及固定不動部份；一第一感測器，其被安裝在該可移動部份或該固定不動部份之一上，用於偵測該可移動部份與該固定不動部份間之距離；至少一個第二感測器，用於以該可移動部份及該固定不動部份之至少一個偵測管件的接觸長度；一進入閥；一排出閥；及一梭動機構，其具有一梭動機構固定不動部份及一梭動機構可移動部份，該二部份被組構成擠壓該梭動機構固定不動部份及該梭動機構可移動部份間之一段長度的管件，其中該梭動機構可移動部份移向該梭動機構固定不動部份及移動遠離該梭動機構固定不動部份，以操作該注入泵。

另一選擇係，該注入泵包括一外殼；一管件夾緊區段，其具有可移動部份及固定不動部份，該管件夾緊區段被安裝在該外殼上；一第一感測器，其被安裝在該可移動部份或該固定不動部份之一上，用於偵測該可移動部份與該固定不動部份間之距離；至少一個第二感測器，用於以該可移動部份及該固定不動部份之至少一個偵測管件的接觸長度；及一正排量泵，用於操縱管件，以精確地輸送一藥

劑。

據此，本揭示內容之一優點係提供一用於在決定經由管件注入泵所抽吸之醫療流體體積中補償管件製造變動之系統及方法。

本揭示內容之另一優點係提供一用於在決定經由管件注入泵所抽吸之醫療流體體積中補償管件載入變動之系統及方法。

額外之特色及優點被在此中敘述，且將由以下之實施方式及該等圖面變得明顯。

【實施方式】

現在參考該等圖面及特別參考圖 1，說明本揭示內容的梭動機構型注入泵 50 之具體實施例。注入泵 50 包括管件 16、一進入閥 52、一排出閥 53、及一具有上運動壓盤 12 與下固定不動壓盤 14 之梭動部份 10。閥門 52 及 53 及該梭動部份 10 係分別藉由線性作動器 54a 至 54c 所作動。一注入泵控制器 100 控制注入泵 50 及其線性作動器 54a 至 54c，其能以注入泵 50 之其他處理器、諸如監督處理器及一安全處理器（未示出）操作。

為抽吸流體，作動器 54a 打開進入閥 52。作動器 54b 關閉排出閥 53，且作動器 54c 縮回壓盤 12，允許管件 16 打開，以例如經由重力接收一液體藥物。作動器 54a 及 54b 接著分別造成閥門 52 及 53 之狀態顛倒，且作動器 54c 將壓盤 12 推向壓盤 14，以壓縮管件 51，驅散剛才充

填壓盤 12 及 14 間之管件 51 的該體積之流體。

如在下面所詳細地討論者，一感測器 18、19（例如感測器對）係嵌入運動壓盤 12 及固定不動壓盤 14。一發射器 18 能被附接至運動壓盤 12，而一接收器 19 係依序附接至固定不動壓盤 14。於使用中，當該梭動機構運動壓盤 12 關閉管件 51 以抽吸待注入該病人之液體時，該發射器 18 及接收器 19 分別送出及接收信號，且如在下面所討論地偵測該對間之距離。同時，一包括複數感測器之感測器陣列 24 偵測該管件區段與壓盤 12 及 14 接觸之長度，亦在下面討論。以此方式，感測器 18、19 及感測器陣列 24 偵測及測量該管件之壓縮距離及接觸長度，其被送至控制器 100，以計算被真正地抽吸的溶液之精確體積。此感測可為每一注入泵衝程重複。注入泵控制器 100 接著整合該精確地決定之體積，以調整運動壓盤 12 之運動的頻率及/或距離，以確保準確性。

現在參考圖 2，用於在此中所討論之多數具體實施例，一高階流程圖顯示藉由控制器 100 所施行之演算法或製程流程圖的一具體實施例。於該製程中，第一步驟 101 係將該管件載入上面所討論之梭動部份 10。一旦被載入，該管件係在步驟 102 於二相向表面之間壓縮，並以感測器測量該等表面間之距離，且測量該管件及該等表面的至少一表面間之接觸長度。當該測試正發生時，控制器 100 在步驟 103 對於信號輸出中之改變監視該等感測器。該等表面之運動可被停止，如在步驟 104 所視，當在此於該信號

中幾乎無改變時。該信號係接著在步驟 105 被記錄，且控制器 100 施行計算，以決定該管件之接觸長度、該管件之厚度、及其外徑與內徑，如在步驟 106 所視。控制器 100 接著使用該上面之實際尺寸計算真正地被抽吸的液體之體積，並調整未來之抽吸（例如衝程頻率），以造成一實際總體積等於所抽吸之流體的目標總體積。

現在參考圖 3A 及 3B，圖 1 之注入泵 50 的梭動部份 10 被更詳細地顯示，且包括一隨著管件 16 操作之下壓盤、固定不動壓盤 14、及一上運動壓盤 12。於所說明之具體實施例中，該下壓盤 14 係平行於該上運動壓盤 12。管件 16 典型係聚氯乙烯，但亦可為由聚乙烯、聚丙烯、另一醫學上可接受之塑膠、或這些材料的一組合所製成。於圖 3A 中，在壓縮之前，當最初被放入梭動部份 10 時，管件 16 具有一管件厚度 t 及一外部半徑 R_0 。

當該可移動壓盤 12 被關上時，如圖 3B 所示，管件 16 被壓縮。於圖 3A 及 3B 兩者中， d 係該上及下壓盤 12 及 14 間之距離， r 係該連續改變管件曲線之半徑，且其中該管件與該等壓盤分開之地點界定該管件與該等壓盤的一切線接觸距離。如藉由管件 16 的左邊及右邊上之箭頭所示，該管件之長度 l 與該上及下壓盤 12、14 界定此接觸距離，且其中長度 l 之邊緣界定切線釋放點，

現在將說明圖 3A 及 3B 中所示之方程式。在管件 16 之側面，該連續改變曲線由該管件接觸下及上壓盤 14 及 12 之接觸長度延伸。該等壓盤係彼此平行。如此，該最

近形成之曲線係具有半徑 r 之半圓形，該 r 係等於該等壓盤間之距離 d 的一半。每一最近形成之半圓形的曲線長度係等於 πr ，且兩半圓形或端部之總長度係 $2\pi r$ 。關於圖 3A 所示之方程式表達該下文：該管件 16 之總外部曲線長度將不會於壓縮期間改變，當該管件 16 係呈等於 $2\pi R_0$ 之圓的形狀時，該總外部曲線長度等於其圓周。當該管件被壓縮至如圖 1 之右側部份所示的一位置時，該總外部曲線長度等於該二最近形成半圓形之長度 $2\pi r$ (或 πd) + 兩倍該接觸長度 l 。解決用於 R_0 ，該管件之實際半徑，其係看出 R_0 係 $d/2 + l/\pi$ 。於圖 3A 中，該管件 16 係剛好與該等壓盤 12、14 相線。於此案例中，該二壓盤間之距離 d 正好是該管件 16 之外徑 $2R_0$ 。該接觸長度如此係零，且兩倍此長度 $2l$ 亦為零。因此，該管件之圓周係 π 乘以所測量之距離 d 、該直徑、等於 $2\pi r$ ，或在此情況下為 $2\pi R_0$ 。該管件的一平面內之面積係 π 乘以該半徑平方，且該體積係藉由乘以管件之長度或被該注入泵推進的液體之長度所計算。

為藉由此方法測量該管件直徑，該管件理論上能被壓縮至任何位置。如圖 3B 的方程式區塊 2 中所顯示，在二不同距離 d_1 及 d_2 取得接觸長度 l_1 、 l_2 。於壓縮步驟期間，接觸長度 l_1 及 l_2 間之差值係與壓盤距離 d 中之差值成比例的。使用這些對應值，接觸長度 l 中之變化能藉由壓盤距離 d 中之變化所決定。此外，當以此方法測量管件直徑時，多數測試能藉由壓縮管件至很多不同位置，且接著使用所有該等計算之平均以獲得一更精確之值被施行。

圖 4A 至 4C 描述一典型之狀態，其中當可移動注入泵壓盤 12 被關上時，管件 16 被壓縮，擠壓管件 16 抵靠著下固定不動壓盤 14。於此具體實施例中，該等壓盤 12、14 間之距離 d 係藉由一超音波感測器（感測器對 18 與 19）所測量，而使一發射器 18 與頂部壓盤 12 坐落在一起，及一接收器 19 與底部壓盤 14 坐落在一起。很多注入泵業已包括一超音波感測器，其被用作一氣泡混入感測器。很多時候，這預先存在之感測器能被使用於注入泵 50 之感測器 18、19（圖 1）。其他具體實施例可使用一電容式感測器、諸如線性可變差分變壓器（“LVDT”）之線性傳感器、或另一距離測量感測器。當上壓盤 12 被降低時，管件 16 如在圖 4B 所視被壓平至一距離 d 。

當可移動壓盤 12 被完全地降低時，如圖 4C 所示，管件 16 壓縮，使得該等壓盤 12、14 係僅只藉由該管件 16 本身分開，且該距離 d 係該管件壁面之厚度 t 的兩倍。控制器 100 能使用感測器 18、19，以看出該距離 d 係不再改變，且決定該管件 16 被充分地壓縮，如圖 4C 所視。當壓盤 12 及 14 緊密地彼此接近時，甚至在完全壓縮之前，距離感測器 18、19 顯示該距離 d 正極緩慢地改變，並僅只藉由該管件本身之厚度所分開，而在其內沒有空氣或液體。如以圖 1 所討論，作動器 54c 施加一力量至上壓盤 12，以關閉該壓盤抵靠著固定式壓盤 14。一力量感測器亦可或另一選擇係被提供及搜尋力量中之增加，以發出圖 4C 之完全壓縮的信號。作動器 54c 的一電力或耗電量亦

可或另一選擇係被監視，以搜尋耗電量中之增加，指示完全壓縮。

有又另一選擇方式係決定管件壓縮之推進距離、或數量，如圖 5A 及 5B 所示。如同先前，梭動部份 10 包括一運動之上方部份或壓盤 12、一底部壓盤 14、及管件 16。然而在此，壓盤 12 係藉由一馬達 20（例如線性）以一編碼器 22 推進。該馬達可包括一導螺桿、一滾珠螺桿、螺旋起重機等，以將旋轉式動作轉換至平移動作，以運動壓盤 12 抵靠著管件 16。馬達 20 及編碼器 22 係連接至上面所示之控制器 100，其提供該控制器 100 能使用及亦轉換成比率資訊之位置資訊。控制器 100 控制馬達 20 及記錄來自編碼器 22 而關於馬達 20 之位置的軸桿之資料，且將該位置、或位置中之變化轉換成壓盤 12 的平移位置中之變化的精確計算。由一習知位置開始，該壓盤 12 之行程及位置可在任何時刻使用來自該編碼器之資訊、涉及很多地追蹤一重編碼距離 d 、於管件 16 之壓縮期間的很多離散時間區段被決定。

圖 5A、5B 及 6 顯示一感測器陣列 24。感測器陣列 24 包括分開達一距離 l 之至少二感測器 26。如圖 6 所示，可有至少二感測器 26 之一或更多行或列的每一個，每一行或列分開達一距離 l ，其可為相同或可為不同的，用於很多應用，二感測器 26 之單一系列可為適當的。該二感測器 26 偵測該等感測器 26 間之管件 16 的存在。當該管件 16 不再與該等感測器 26 接觸時，該等感測器 26 將不

指示該管件之存在。此狀態可發生該管件與壓盤 12 及 14 僅只具有切線接觸點。該等感測器 26 間之距離 l 可被設定在該長度，其中當該等壓盤間之距離 d 係 $2t$ 時，該管件之邊緣剛好與等感測器接觸。用於一給定之管件組構，以習知之內徑及外徑與壁面厚度，當有一習知之管件壓縮數量時，該等壓盤 12、14 將被分開達一距離 d ，該管件之長度抵達長度 l ，且該管件厚度係大約 $2t$ 。為設定該距離 l ，當該等壓盤被分開達一距離 d 及與該等壓盤接觸之管件 16 具有厚度 $2t$ 時，可作測量，且校準資料點用於測量該管件與該等壓盤及感測器接觸之長度 l 。

當該管件壓抵靠著梭動部份 10 之壓盤 12 及 14 時，該等感測器 26 之陣列 24 係能夠偵測該管件之存在。譬如，小巧之壓力感測器、電容式或感應式感測器可被使用。感測器 26 偵測該上面所顯示之管件 16 壓平部份的存在。當該管件係僅只切線地接觸該等壓盤時，感測器 26 將中止偵測管件 16 之存在。當管件 16 接觸該感測器時，一壓力感測器 26 譬如將顯示壓力中之快速上昇或增長。當該壓力被移去時，壓力及該壓力信號之掉落將為同樣快速的。當該管件接近該電容式感測器、例如隔開一習知距離 l 之二電容式感測器 26 時，一電容式感測器 26 將以類似方式操作，具有管件材料、特別是潮濕材料之快速偵測。

除了上面所描述之感測器陣列 24 以外，有其他方式，其可被用來偵測接觸長度及管件壓縮。圖 7A 及 7B 再次描述梭動部份 10，其具有一固定不動壓盤 14、運動壓

盤 12、及一段長度之注入泵管件 16。於所說明之具體實施例中，一電容式感測器 30 被安裝在該頂部或運動壓盤 12 上，且一目標 32 被安裝在該下、固定不動壓盤 14 上。當頂部壓盤 12 被降低進入適當位置以擠壓管件 16 時，電容式感測器 30 偵測底部壓盤 14 上之目標 32。使用一電容式感測器可能造成精確偵測注入泵 50（圖 1）以感測器 30 之校準。其將被認知於此組構中，其他近接感測器可被使用，例如感應式及超音波感測器。相對注入泵 50 之操作（圖 1），此等近接感測器係小的及不引人注目的。目標 32 係同樣不引人注目的。譬如，目標 32 可僅只為被鑄造成壓盤 14 或位於接近運動壓盤 12 之注入泵 50 的本體之另一零件的金屬之小珠粒或四方塊。

用於決定該接觸長度及距離之另一設備及方法被描述在圖 8A 及 8B 中。又在此，梭動部份 10 包括一頂部壓盤 12 及底部壓盤 14，該底部壓盤承接圓形之塑膠管件 16。頂部壓盤 12 係配備有二型式之感測器，即一近接感測器 34 及二微動開關 36。底部壓盤 14 係配備有一用於近接感測器 34 的配套之感測物件 38。如果近接感測器 34 係一電容式感測器，譬如，感測物件 38 係一適合用於藉由電容式感測器所偵測之目標，例如一薄金屬板或導電區域，如果該底部壓盤 14 係金屬，感應式或電容式感測器能感測壓盤 14 本身，而沒有一分開之目標。

頂部壓盤 12 亦包括二微動開關 36。該等微動開關係小的極限開關，當該管件 16 之接觸部份接近（關閉）或

離開（管件打開）該頂部壓盤 12 之底部表面時，其被引發。如此，微動開關 36 類似於上面所討論之感測器陣列 24 操作，使該等微動開關間之距離用作該感測器陣列之距離 l 。再者另一選擇係，一線性可變差分變壓器（“LVDT”）、有時候亦被稱為一線性電壓位移轉換器亦可被用於決定壓盤 12 及 14 間之距離 d 。

參考圖 9 至 11 討論關於該等上面圖示所敘述之各種感測器的樣本讀數。於圖 9 中，近接感測器被用於感測該可移動壓盤 12 朝向固定不動壓盤 14 之方式。該方式可不為線性的，且一多少非線性之信號被顯示。然而，當該二壓盤係很接近時，該信號傾向於很小改變。亦即，該距離非線性地改變直至距離 $2t$ ，且於 $2t$ 及一假想的零距離之間保持恆定。控制器 100 可因此被組構成搜尋變化 Δd 至零，以決定該管件 16 被完全地壓縮。如此，於一具體實施例中，當該近接感測器信號強度係恆定至在某一數量或百分比內時，該 $2t$ 距離被推論。此型樣譬如對於電容式感測器、感應式感測器、超音波感測器有效。

於圖 10 中，壓力感測器讀數被揭示。於此具體實施例中，譬如當作感測器陣列 24 的一部份之壓力感測器讀取一零值，在該相切點 $d=2r$ 上昇至一很低值，如所示（圖 3B）。當壓盤 12 持續關閉時，當該管件係由 $d=2r$ 壓縮至 $d=2t$ 時，該壓力上昇，當抵達該 $2t$ 距離（管件被壓縮扁平）時，直至一很快速之上昇發生。

圖 11 描述一微動開關用之讀數，當該管件壓縮該接

觸部份時，該微動開關將如所想要地打開或關閉。於所說明之情況中，該開關通常係打開，且當壓盤 12 關閉時，該開關保持打開，具有一恆定之信號，直至抵達該相切點 ($d=2r$)，在此點，該開關被斷開。該開關接著於 $d=2r$ 及 $d=2t$ 之間被保持關閉，甚至通過 $2t$ 之點，直至壓盤 12 打開與該微動開關被重新設定。

本揭示內容亦涵蓋一狀態，其中管件 16 不會正好安坐在梭動部份 10 之中心。譬如，圖 12A 描述上及下壓盤 12、14，其中該管件 16 係至該左側偏置一距離 Δd 。感測器 26a 及 26b (例如壓力感測器) 將注意該偏置。圖 12B 顯示分開達距離 l 之二壓力開關 26a 及 26b 之陣列 24 在不同時間取得該壓力。在此情況下，管件 16 係偏置至該左側，且左側上之該第一感測器、壓力感測器 26a 首先在一與藉由在該右側上之感測器 26b 所偵測的壓力不同之時間及距離偵測該壓力。於圖 12C 中，如果二插針型微動開關被使用，如於圖 8A 及 8B 中，在該右側上之開關 36 被斷開之前，該左側上之開關 36 被該管件所斷開。於此案例中，該真正之管件接觸長度將為等於 $l+\Delta l$ ，在此 l 係二感測器 (圖 12A) 間之距離，且 Δl 係藉由當該左側上之第一感測器偵測壓力之時及當該右側上之第二感測器偵測壓力之時間之時間差異所造成的額外之接觸長度，如圖 12D 中所示。管件與該壓盤接觸之額外長度係 Δl 。由當該第一及第二壓力感測器偵測壓力中之急劇上昇時，壓盤距離中之差異 Δd 可藉由時間中之差異所測量。 Δl 係接著使用 Δd

計算，如圖 12D 中所示。以該總管件接觸長度 $l+\Delta l$ 、及該等壓盤間之距離，該管件之直徑能被計算。當然，如果有一藉由該偏置所造成之時間延遲，距離 Δd 中之變化將被倒轉至接觸長度 Δl 中之變化。

現在參考圖 13，本揭示內容之管件直徑偵測係以用線性蠕動泵 60 的另一選擇之操作顯示。注入泵 60 包括一馬達 61、一驅動器軸桿 62、及複數用於將注入泵桿 64 壓抵靠著管件 65 之凸輪板 63。該等作動器 64 壓抵靠著固定不動部份 66，由桿至桿連續地擠壓輸液。注入泵 60 亦包括一額外之凸輪板 67。於此具體實施例中，注入泵控制器 100 控制馬達 61、分開之凸輪板 67，及由一近接感測器 69 接收信號。在該注入泵之控制器的命令之下，凸輪板 67 包括一近接感測器 69。當該凸輪板被向前驅策時，近接感測器 69 感測固定不動部份 68 中之目標 70，其可為固定不動部份 66 的一部份或可為不同的。固定不動部份 68 包括長度感測器 71，用於感測管件 65 抵靠著固定不動部份 68 之接觸長度。微處理器控制器 100 由該等感測器 69、71 接收信號，且控制該馬達 61、該凸輪板 67、及該注入泵之其他部份。

對於一電腦可讀取媒體上之電腦程式，微控制器 100 亦具有一記憶體，或能存取至一記憶體，該電腦可讀取媒體用於儲存上面所討論之配方，且用於計算該管件之接觸長度及直徑，亦如上面所討論者。由這些讀數及計算，控制器 100 計算一已被傳送至病人的藥物或輸液之體積。

應了解對在此中所敘述之目前較佳具體實施例的各種變化及修改，對於那些熟諳此技藝者將變得明顯。可作成此等變化及修改，而不會由本主題之精神及範圍脫離，且不會縮減其有意之利益。因此，其係意欲藉由所附申請專利範圍涵蓋此等變化及修改。

【圖式簡單說明】

圖 1 係一具有本揭示內容之管件測量系統及方法的梭動機構型注入泵之側視圖。

圖 2 係一概要流程圖，大概地說明一藉由注入泵控制器所使用之演算法，以施行本揭示內容之管件測量。

圖 3A、3B 及 4A 至 4C 係圖 1 之梭動機構型注入泵的管件接觸部份之垂直剖面圖，描述管件於一夾具中之壓縮。

圖 5A 及 5B 係垂直剖面圖，描述用於測量管件壓縮之設備及方法之一具體實施例。

圖 6 係一透視圖，說明一用於圖 5A 及 5B 的具體實施例中之平面式感測器陣列。

圖 7A 及 7B 係垂直剖面圖，描述用於測量二壓盤間之距離的設備及方法之一具體實施例。

圖 8A 及 8B 係垂直剖面圖，描述用於測量二壓盤間之距離及該管件與該上壓盤的接觸長度之設備及方法之一具體實施例。

圖 9 至 11 係圖解視圖，描述在上面之設備及方法中

所取得之感測器讀數。

圖 12A 至 12D 係各種視圖，描述一用於校正管件偏置之系統及方法。

圖 13 描述本揭示內容之管件測量設備及方法的另一選擇凸輪驅動式注入泵具體實施例。

【主要元件符號說明】

- 10：梭動部份
- 12：運動壓盤
- 14：固定不動壓盤
- 16：管件
- 18：發射器
- 19：接收器
- 20：馬達
- 22：編碼器
- 24：感測器陣列
- 26：感測器
- 26a：感測器
- 26b：感測器
- 30：電容式感測器
- 32：目標
- 34：近接感測器
- 36：微動開關
- 38：物件

- 50 : 注入泵
- 51 : 管件
- 52 : 進入閥
- 53 : 排出閥
- 54 a : 線性作動器
- 54 b : 線性作動器
- 54 c : 線性作動器
- 60 : 蠕動泵
- 61 : 馬達
- 62 : 驅動器軸桿
- 63 : 凸輪板
- 64 : 注入泵桿
- 65 : 管件
- 66 : 固定不動部份
- 67 : 凸輪板
- 68 : 固定不動部份
- 69 : 近接感測器
- 70 : 目標
- 71 : 長度感測器
- 100 : 注入泵控制器

七、申請專利範圍：

1. 一種測量管件之方法，包括：
將管件載入一夾具；
於該夾具的相向表面之間壓縮該管件；
當壓縮時接收一指示該管件之壓縮的信號；
接收一指示該管件抵靠著該等相向表面之至少一表面的接觸長度之信號；及
計算該管件之直徑及厚度。
2. 如申請專利範圍第 1 項的測量管件之方法，另包括監視指示該管件之壓縮的信號、或指示該接觸長度之信號。
3. 如申請專利範圍第 1 項的測量管件之方法，其中指示該管件之壓縮的信號係該夾具的相向表面間之距離的指示。
4. 如申請專利範圍第 1 項的測量管件之方法，其中指示該管件之壓縮的信號係藉由線性可變差分變壓器（LVDT）、超音波感測器、氣泡混入（air-in-line）感測器、或電容式感測器所產生。
5. 如申請專利範圍第 1 項的測量管件之方法，其中指示該接觸長度之信號係藉由感測器、壓力感測器、感測器陣列、開關陣列、或電容式感測器所產生。
6. 如申請專利範圍第 1 項的測量管件之方法，其中該等相向表面係注入泵的一部份。
7. 如申請專利範圍第 1 項的測量管件之方法，其中該

計算步驟使用二個半圓及管件與該等相向表面之接觸長度來計算該管件之直徑。

8.如申請專利範圍第 1 項的測量管件之方法，其包括：

產生及接收指示該管件之壓縮的信號；及

產生及接收指示該管件之接觸長度的信號。

9.如申請專利範圍第 1 項的測量管件之方法，其中該計算步驟包括計算該管件之內徑。

10.如申請專利範圍第 9 項的測量管件之方法，另包括使用所計算之內徑計算液體輸液（infusate）之體積。

11.一種注入泵，其採用根據申請專利範圍第 1 至 10 項任一項之方法，該注入泵包括：

一進入閥；

一排出閥；

一梭動機構，其包括一梭動機構固定不動部份及一梭動機構可移動部份，該梭動機構固定不動部份及該梭動機構可移動部份被組構成擠壓該梭動機構固定不動部份及該梭動機構可移動部份間之一段長度的管件，其中該梭動機構可移動部份移向該梭動機構固定不動部份及移動遠離該梭動機構固定不動部份，以操作該注入泵；

一第一感測器，其安裝在該梭動機構可移動部份及該梭動機構固定不動部份中之一者上，用於偵測該梭動機構可移動部份與該梭動機構固定不動部份間之距離；及

至少一個第二感測器，用於偵測管件與該梭動機構可

移動部份及該梭動機構固定不動部份之至少一個的接觸長度。

12.如申請專利範圍第 11 項之注入泵，其中該第一感測器包括 LVDT、超音波感測器、氣泡混入感測器、或電容式感測器。

13.如申請專利範圍第 11 項之注入泵，其中該第二感測器包括感測器、壓力感測器、感測器陣列、開關陣列、或電容式感測器。

14.如申請專利範圍第 11 至 13 項任一項之注入泵，另包括一目標，該目標安裝在該梭動機構可移動部份及該梭動機構固定不動部份中的不包括該第一感測器之一者上。

15.一種注入泵，其採用根據申請專利範圍第 1 至 10 項任一項之方法，該注入泵包括：

一正排量泵，用於操縱管件，以精確地輸送一藥劑；

一第一感測器，其安裝在該正排量泵的可移動部份或固定不動部份之一上，用於偵測該可移動部份與該固定不動部份間之距離；及

至少一個第二感測器，用於偵測管件與該可移動部份及該固定不動部份之至少一個的接觸長度。

16.如申請專利範圍第 15 項之注入泵，其中該正排量泵係一梭動機構泵或一蠕動泵。

17.如申請專利範圍第 15 項之注入泵，其中該第一感測器係一氣泡混入感測器或一近接感測器。

18.如申請專利範圍第 15 項之注入泵，其中該至少一個第二感測器包括二隔開之感測器或微動開關。

19.如申請專利範圍第 15 項之注入泵，另包括在一電腦可讀取碟片上之電腦程式，用於計算該管件之長度及直徑。

20.如申請專利範圍第 15 項與第 17 至 19 項任一項之注入泵，其中該注入泵係一線性蠕動泵，且該可移動部份係複數凸輪板之一。

圖 1

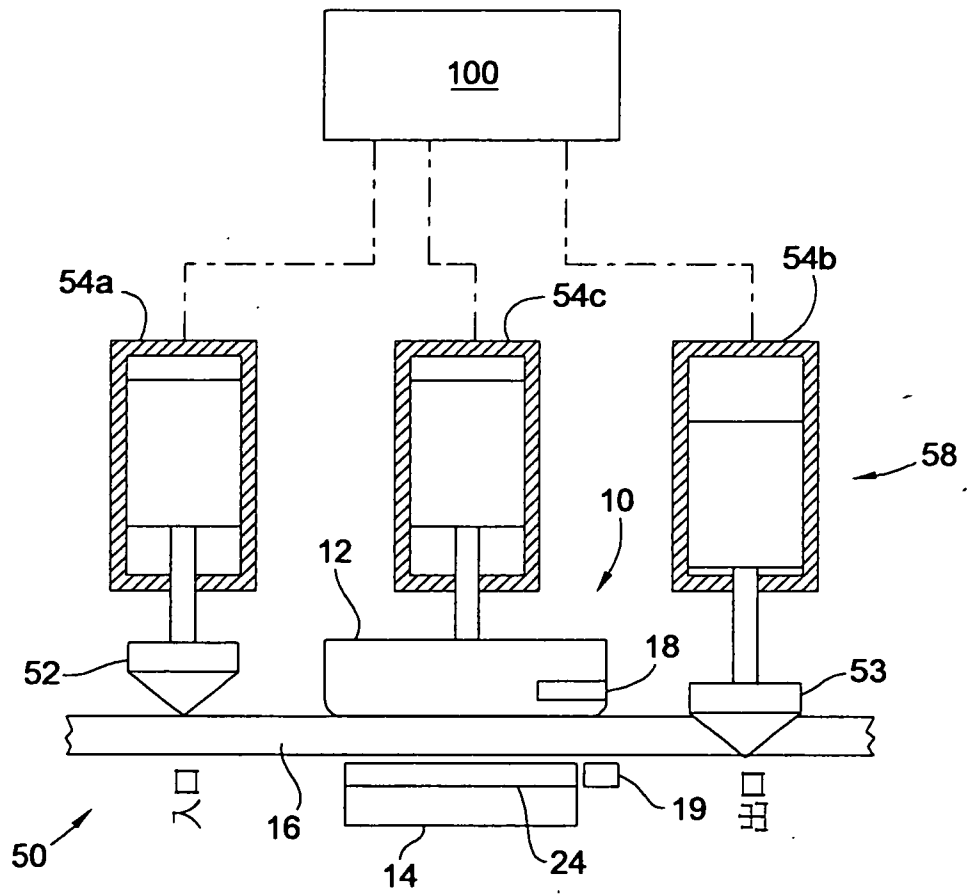


圖 2

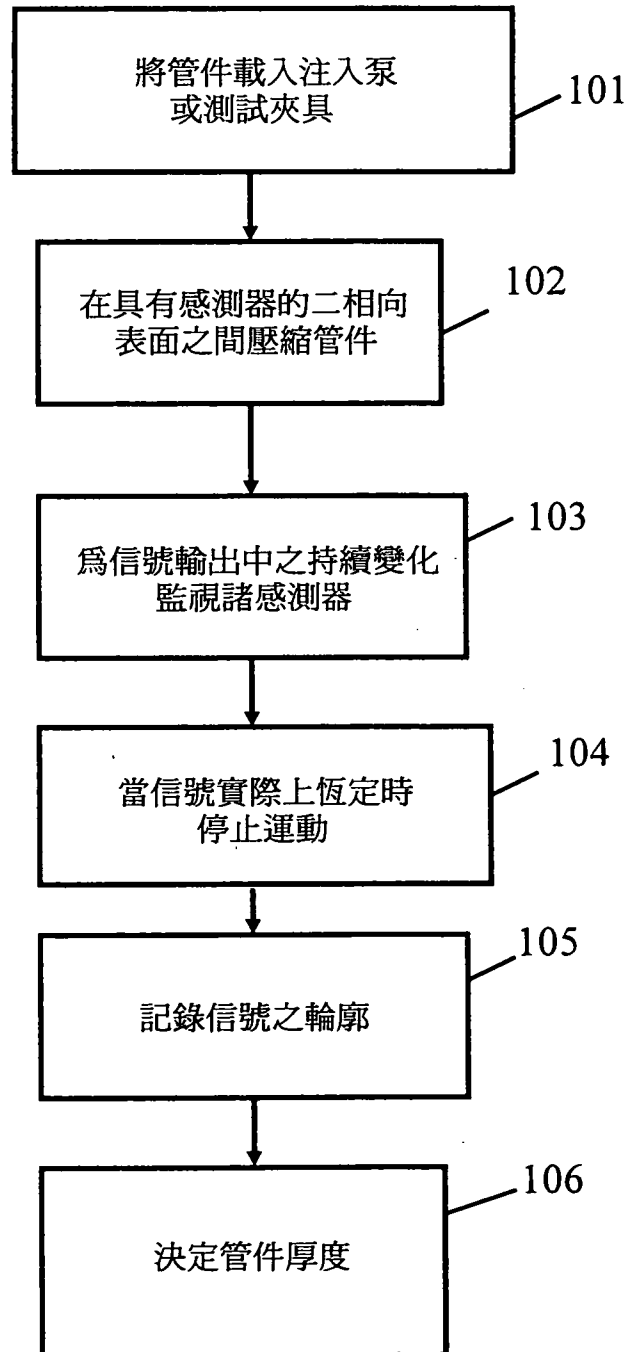
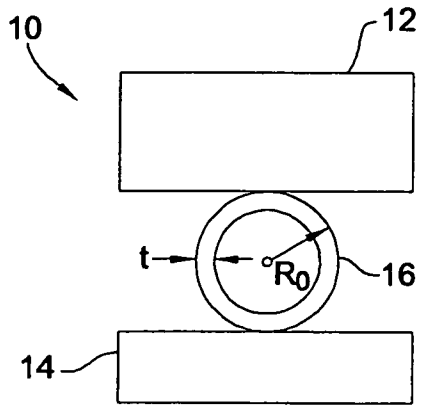
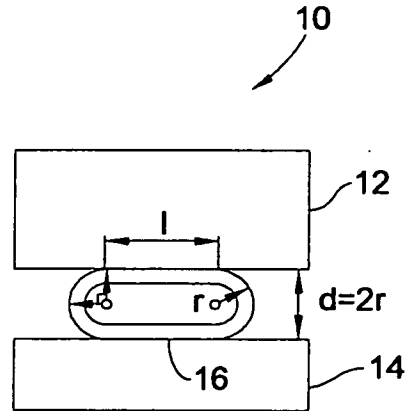


圖 3A



$$\begin{aligned}
 2\pi r + 2l &= 2\pi R_0 \\
 \pi d + 2l &= 2\pi R_0 \\
 R_0 &= d/2 + l/\pi \quad (1)
 \end{aligned}$$

圖 3B



$$\begin{aligned}
 \pi d_1 + 2l_1 &= 2\pi R_0 \\
 \pi d_2 + 2l_2 &= 2\pi R_0 \\
 \pi(d_2 - d_1) + 2(l_2 - l_1) &= 0 \\
 \Delta l &= -(\pi/2)\Delta d \quad (2)
 \end{aligned}$$

圖 4A

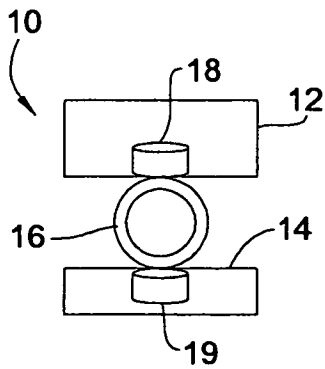


圖 4B

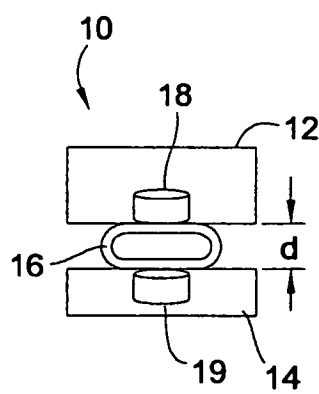


圖 4C

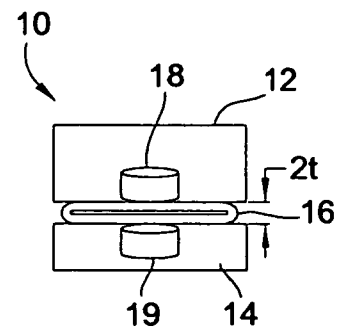


圖5A

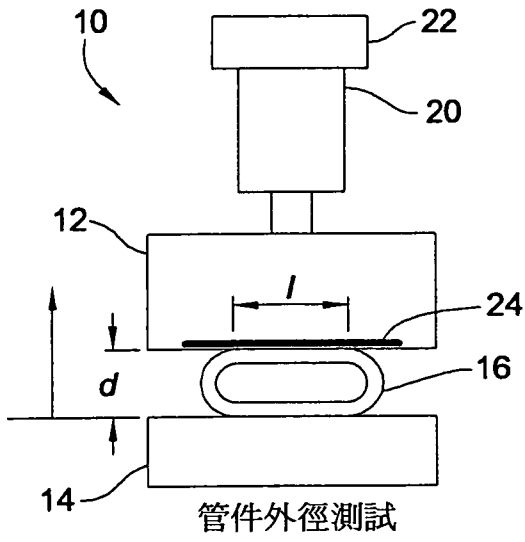


圖5B

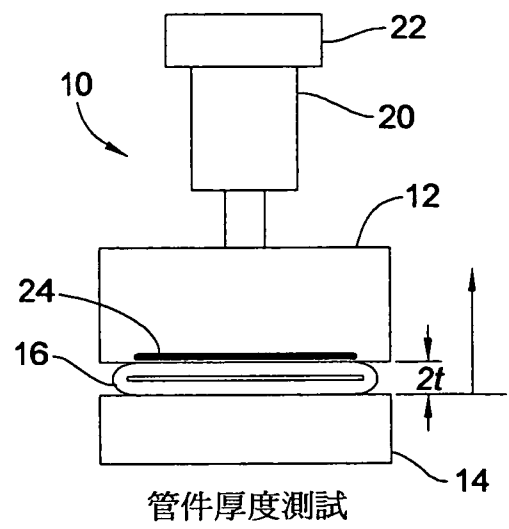


圖6

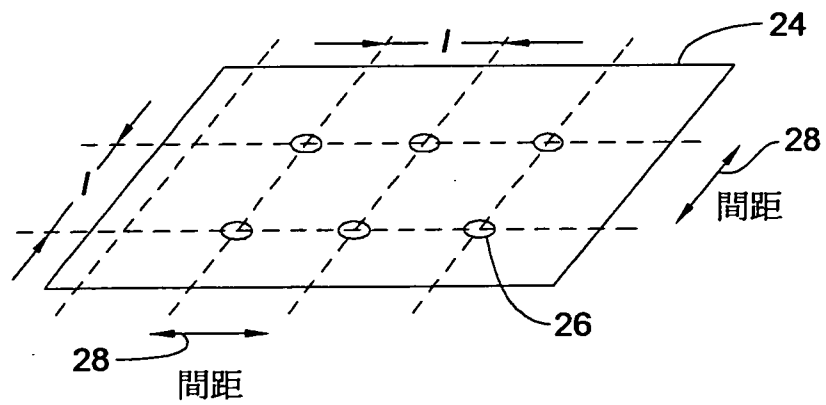


圖 7A

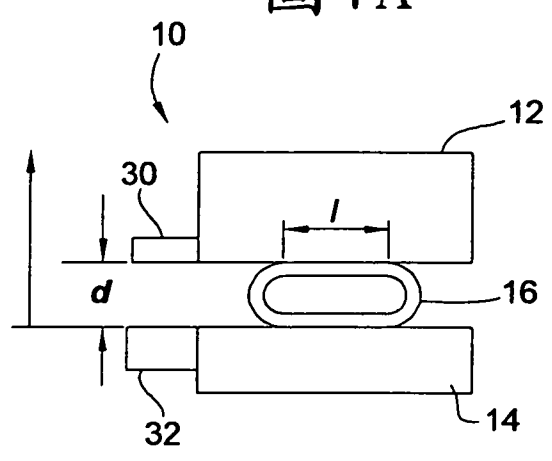


圖 7B

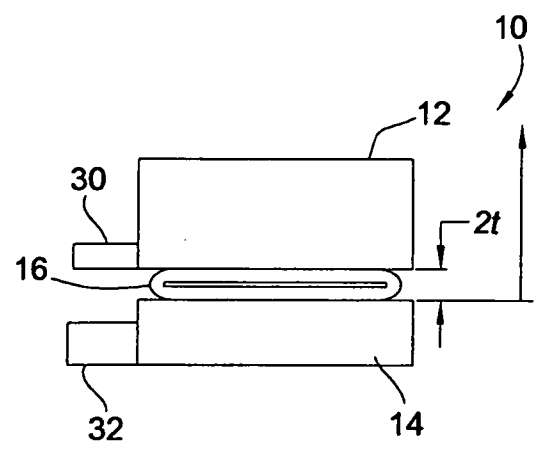


圖 8A

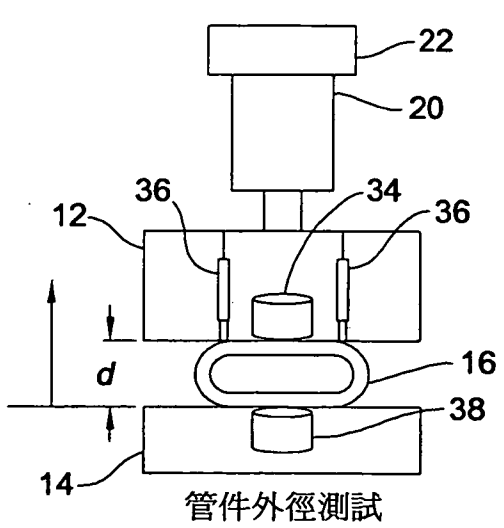


圖 8B

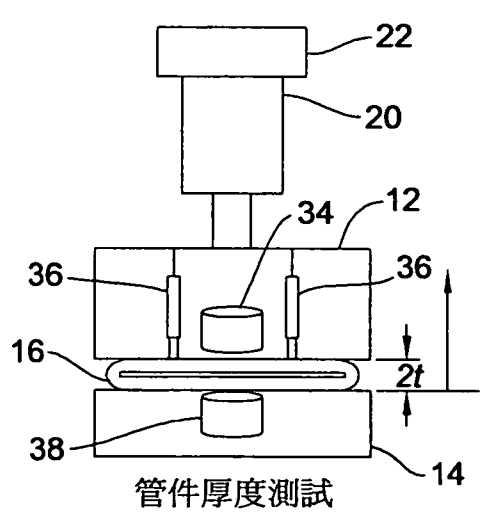


圖9

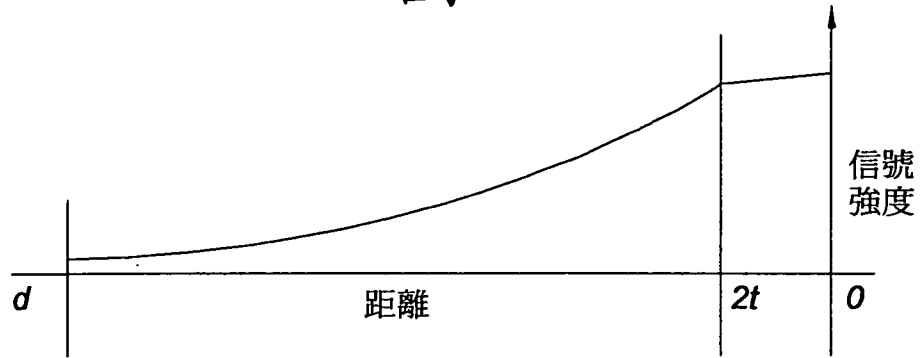


圖10

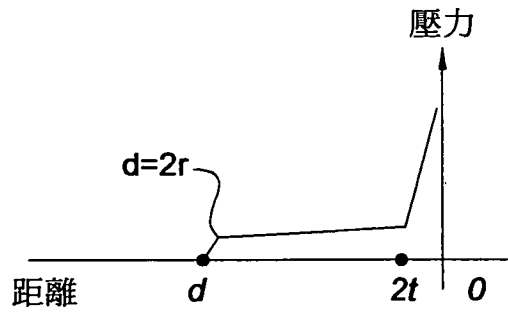


圖11

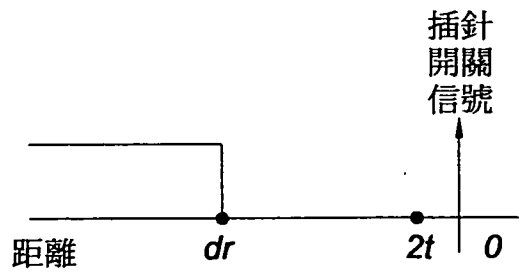


圖 12A

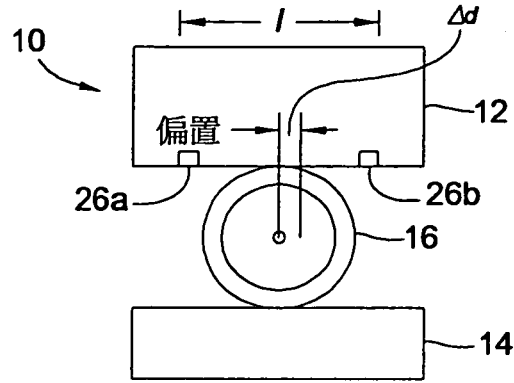


圖 12B

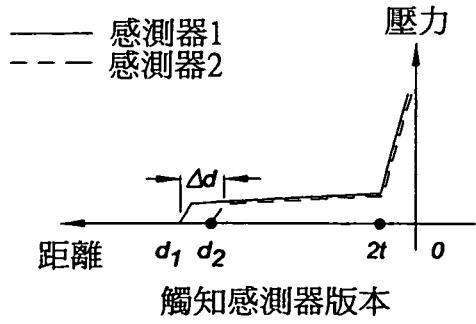


圖 12C

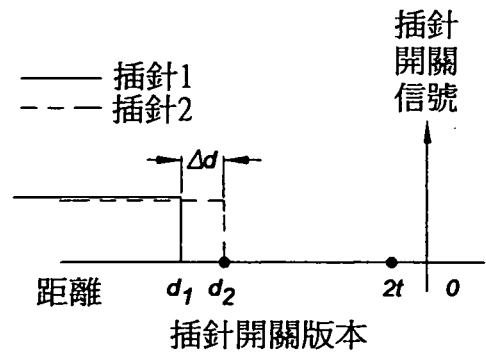


圖 12D

$$\Delta l = -(\pi/2)\Delta d \quad (2)$$

$$l = l_1 + \Delta l$$

$$d = d_2$$

$$R_0 = d/2 + l/\pi \quad (1)$$

圖 13

