



(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 I782026 B

(45)公告日：中華民國 111 (2022) 年 11 月 01 日

(21)申請案號：107118079

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 05 月 28 日

(51)Int. Cl. : A61C19/04 (2006.01)

(30)優先權：2017/12/30 世界智慧財產權組織 PCT/US2017/69164

(71)申請人：美商佩里梅特里斯股份有限公司 (美國) PERIMETRICS, INC. (US)
美國(72)發明人：厄爾斯曼 吉姆 EARTHMAN, JIM (US)；希茨 雪若琳 SHEETS, CHERILYN
(US)；伊蘭姆 麥可 ELAM, MIKE (US)；海曼 羅伯特 HAYMAN, ROBERT (US)

(74)代理人：李永鈞

(56)參考文獻：

US 2013/0174639A1

審查人員：謝宏榮

申請專利範圍項數：26 項 圖式數：7 共 81 頁

(54)名稱

用於確定物件的結構特性的系統和方法

(57)摘要

本發明一般涉及用於測量物件的結構特性的系統和方法。該物件受到能量施加過程的影響，並提供對物件結構特性的客觀定量測量。該系統可以包括一個設備，例如一個打擊儀器，能夠可再現地放置在經受這種測量的物件上以進行可重現的定位。該系統不包括外部開啟/關閉開關或任何遠端開啟/關閉切換機構。該系統還包括一次性特徵件或元件，用於使測試之間的交叉污染最小化。如本文所定義的結構特徵可以包括振動阻尼能力，聲阻尼能力，結構完整性或結構穩定性。

The present invention relates generally to a system and method for measuring the structural characteristics of an object. The object is subjected to an energy application processes and provides an objective, quantitative measurement of structural characteristics of an object. The system may include a device, for example, a percussion instrument, capable of being reproducibly placed against the object undergoing such measurement for reproducible positioning. The system does not include an external on/off switch or any remote on/off switching mechanism. The system also includes a disposable feature or assembly for minimizing cross- contamination between tests. The structural characteristics as defined herein may include vibration damping capacities, acoustic damping capacities, structural integrity or structural stability.

指定代表圖：

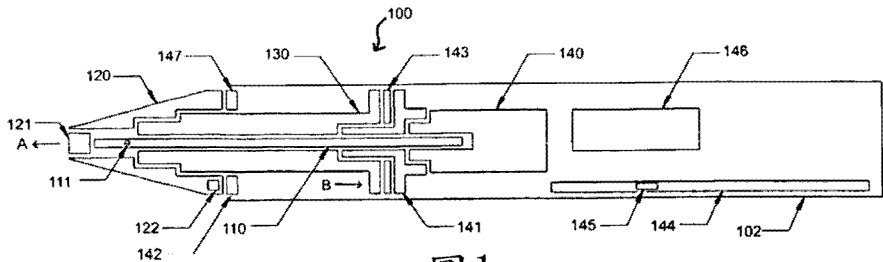


圖1

符號簡單說明：

- 100 . . . 手持件
- 102 . . . 殼體
- 110 . . . 能量施加工具
- 111 . . . 感測機構
- 120 . . . 套筒
- 121 . . . 接觸特徵部
- 122 . . . 安全特徵部
- 130 . . . 力傳遞構件
- 140 . . . 驅動機構
- 141 . . . 驅動機構介面部件
- 142 . . . 電子介面
- 143 . . . 力感測器
- 144 . . . 電子元件
- 145 . . . 取向感測器
- 146 . . . 電源
- 147 . . . 功率介面



I782026

【發明摘要】

【中文發明名稱】 用於確定物件的結構特性的系統和方法

【英文發明名稱】 SYSTEM AND METHOD FOR DETERMINING

STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF AN OBJECT

【中文】

本發明一般涉及用於測量物件的結構特性的系統和方法。該物件受到能量施加過程的影響，並提供對物件結構特性的客觀定量測量。該系統可以包括一個設備，例如一個打擊儀器，能夠可再現地放置在經受這種測量的物件上以進行可重現的定位。該系統不包括外部開啟/關閉開關或任何遠端開啟/關閉切換機構。該系統還包括一次性特徵件或元件，用於使測試之間的交叉污染最小化。如本文所定義的結構特徵可以包括振動阻尼能力，聲阻尼能力，結構完整性或結構穩定性。

【英文】

The present invention relates generally to a system and method for measuring the structural characteristics of an object. The object is subjected to an energy application processes and provides an objective, quantitative measurement of structural characteristics of an object. The system may include a device, for example, a percussion instrument, capable of being reproducibly placed against the object undergoing such measurement for reproducible positioning. The system does not include an external on/off switch or any remote on/off switching mechanism. The system also includes a disposable feature or assembly for minimizing cross-contamination between tests. The structural characteristics as defined herein may

include vibration damping capacities, acoustic damping capacities, structural integrity or structural stability.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 100 手持件
- 102 殼體
- 110 能量施加工具
- 111 感測機構
- 120 套筒
- 121 接觸特徵部
- 122 安全特徵部
- 130 力傳遞構件
- 140 驅動機構
- 141 驅動機構介面部件
- 142 電子介面
- 143 力感測器
- 144 電子元件
- 145 取向感測器
- 146 電源
- 147 功率介面

【發明說明書】

【中文發明名稱】 用於確定物件的結構特性的系統和方法

【英文發明名稱】 SYSTEM AND METHOD FOR DETERMINING
STRUCTURAL CHARACTERISTICS OF AN OBJECT

【技術領域】

【0001】該專利合作條約國際申請要求2016年12月30日遞交的發明名稱為“用於確定物件的結構特性的系統和方法”的美國臨時專利申請號No. 62/441, 085的優先權及權益，其內容通過引用而全部包含於此。本發明一般地涉及評估物件的結構屬性，尤其涉及物件經受在其上的能量施加之後評估反映該物件的完整性的結構特性。

【先前技術】

【0002】當物件經受碰撞力時，應力波傳遞通過物件。該應力波導致物件的內部結構的變形。當物件變形時，其部分地作為減振器，從而耗散與碰撞相關聯的一部分機械能。物件耗散機械能的能力（通常被稱為物件的“阻尼容量”）取決於若干因素，包括形成物件的材料的類型和結構完整性。

【0003】存在能夠測量物件的阻尼容量的儀器。在美國專利No. 6,120,466（“466專利”）中描述了這種儀器的一個例子。在'466專利中所公開的儀器提供了對物件的阻尼容量的客觀的定量測量，稱為損耗係數17。彈性波的能量在具有較高損耗係數的材料中相對快地衰減，而彈性波的能量在具有較低損耗係數的材料中相對慢地衰減。

【0004】物件的阻尼容量是多種應用中的重要參數。例如，在牙科領域中，當健康的牙齒經受碰撞力時，與碰撞相關聯的機械能主要由牙周膜耗散。能夠

通過測量牙齒的損耗係數來檢測牙周膜的結構變化，這種結構變化降低其耗散與碰撞力相關聯的機械能的能力並且由此降低總體的牙齒穩定性。

【發明內容】

【0005】本發明涉及用於測量物件的結構特性的系統和方法。所述物件可以經受能量施加過程並且所述系統適於提供在所述能量施加過程之後對所述物件的結構特性的客觀定量測量。所述系統和方法能夠產生更為可再現的測量並且能夠更好地檢測在物件中可能存在的任何異常。

【0006】所述系統提供一種無損測量方法，並且可以包括一個儀器，例如撞擊儀器，具有至少一個部分能夠被可再現地放置成與正在進行這種測量的物件接觸，已進行更多可再現的測量。該系統在沒有外部開關或者遙控的情況下可以被開啟和關閉。通常，

【0007】在一個示例性實施例中，所述系統可以包括：儀器，所述儀器具有帶開口端部的殼體；和能量施加工具，例如安裝在所述殼體內部、開口端部處的用於在殼體內部移動的彈擊杆或碰撞杆。位於所述殼體的開口端部處的可以是套筒部。

【0008】套筒部在其自由端可以是開放的，具有物件擱置、按壓或接觸部，用於在測量期間擱置、按壓或接觸對象的至少一部分。套筒部的接觸有助於穩定物件上的設備。在測量期間，套筒部對物件施加的力由操作者控制，對物件的適當的力可能是重要的並且需要被監控，因為例如操作者施加無論過小或過大的力都可能使測量複雜化，甚至可能產生不準確的結果。可以存在位於外殼內部的感測器，不與能量施加工具物理或機械耦接，保證操作者通過套筒部的接觸部分能夠施加適當的接觸力，從而具有更好的可再現性，即使對於不同的操作者。

【0009】驅動機構可以是電磁機構，並且可以包括電磁線圈和永磁體，通過例如線圈安裝件的介面固定到能量施加工具例如敲擊杆的後端。例如，電磁線圈可以軸向地位於永磁體後面。電磁線圈也可以直接作用於金屬或導電部件，例如鐵磁部件。其他形式的直線電機也可以採用。

【0010】套筒部可以安裝到力傳遞套筒狀元件或力傳遞構件上，其形成殼體的前部的永久部分或從其突出，並且在不存在套筒部時遮罩能量施加工具例如敲擊杆以免受損。例如，套筒部可以形成一次性元件的一部分，如下所述。力傳遞套筒狀部件圍繞能量施加工具或杆放置，並由殼體保持在前部並安裝在後部的電磁線圈的前部。力傳遞套筒狀部件可適於少量滑動，並且這樣做可作用於位於力傳遞套筒狀部件的後表面和線圈安裝件之間的力感測器，例如力敏電阻器。當套管部分的物件接觸部分被推動抵靠測量的物件時，例如可以檢測到牙齒和力，可以觸發能量施加工具，例如敲擊杆。當檢測到一定範圍內的正確力量，打開儀器開始測量。

【0011】例如力感測器的感測器可以與設備的除能量施加工具以外的至少一部分在物理上接近和/或接觸和/或與其耦合，例如，它可以物理接近並且/或與殼體和/或套筒部分接觸和/或耦接，如果套筒部分的開口端包括物件接觸部分，則如上所述。在本發明的一個實施例中，感測器可以包括至少一個用於感測的應變計。應變計可以附接或安裝在設備殼體和套筒部之間的懸臂上，以便當套筒部的物件接觸部被壓在對象上時，它也使由應變儀測量的懸臂變形，從而提供力測量。在一些實施例中，可以使用安裝到單個懸臂或分離的多個懸臂的多個應變儀。懸臂也可以例如存在於與殼體或套筒部的其餘部分分開的部件上，例如存在於安裝裝置上。在本發明的另一個實施例中，感測器可以包括感測墊，該感測墊可以被定位在剛性表面和滑動部分之間，使得當滑動部分朝向剛性表面移動時壓迫或擠壓墊時，測量力。根據一個實施例，剛性表面可以是例如將

電磁線圈保持在設備外殼內的驅動機構中的線圈介面。滑動部分可以是力傳遞套筒狀部件，其設置在殼體內並且耦接到套筒部的對象接觸部，並且適於在套筒部的對象接觸部施加力到對象上時在殼體內部滑動。在一些實施例中，它可以佈置在套筒部內。滑動距離可以非常小，例如約為（毫米或mm）0.3毫米至約1毫米，更多例如約0.5毫米。感測墊可以包括層結構，其通常可以稱為“分流模式FSR（力感測電阻器）”，其可以根據施加到墊的力來改變電阻，以提供力測量。根據另一個實施例，力傳遞套筒狀部件可以通過彈簧向前偏置，使得當力由套筒部的物件接觸部施加在物件上時，力傳遞套筒狀部分可以將力傳遞到彈簧。根據一個方面，力感測可以通過線性位置感測器來完成，應當知道，例如，如果力傳遞套筒狀部分在位置X處，則必須施加Y的力（克服彈簧的反作用力）將其移動到該位置。根據另一方面，力感測可以由光學感測器執行，用於當移動部件被推向彈簧時光學地感測移動部件的位置。在本發明的又一個實施例中，套筒部的物件接觸部分在物件上的相對位置可以通過具有一個或多個應變儀確定，該一個或多個應變儀可以在一端附接到運動部件，例如力感測器套筒狀部件，另一端連接到靜態元件，例如，殼體。在本發明的另一個實施例中，該設備可以包括用於直接測量力的壓電元件。在本發明的又一個實施例中，霍爾效應感測器可以用於當磁體（附接到移動元件）相對於感測器的位置移動時檢測磁場的變化。在本發明的又一個實施例中，可以使用電容式線性編碼器系統（類似於在數位卡尺中的）測量力。

【0012】儘管感測器沒有物理地或機械地耦合到能量施加工具，但其可以與能量施加工具電子通信並且可以充當用於該設備或儀器的開啟/關閉開關，如上所述。例如，當通過套筒的物件接觸部分將適當的力施加在物件上時，其可以觸發設備或儀器的啟動機構以啟動能量施加工具的移動以開始測量。因此，

如上所述，不需要外部開關或按鈕來啟動系統的開啟和關閉。適當力量的指示可以通過可見或可聽信號指示。

【0013】在一個實施例中，一旦由套筒的物件接觸部分在物件上施加適當的接觸力，如可見或可聽信號所示，儀器可以暫態開啟。在另一個實施例中，一旦由套筒的物件接觸部分在物件上施加適當的接觸力，如可見或可聽信號所示，在開啟儀器之前可能存在延遲。在另一個實施例中，一旦檢測到套筒部的物件接觸部分與物件之間的一定推力並保持一段時間，例如約1秒，例如約0.5秒，儀器可以打開以開始測量。在該實施例中，綠光照亮尖端，並且在維持正確範圍內的力之後大約1秒開始衝擊，例如更多例如0.5秒。

【0014】操作者例如通過套筒部施加在物件上的適當的力起到系統的開關的作用。當系統沒有開啟時，可能需要知道它是否有故障、沒有足夠的力或施加過多的力。在一個實施例中，力測量可以連接到視覺輸出，例如燈。燈可安裝在設備或儀器的任何方便位置，例如，可在設備或儀器的前部安裝一個或多個LED。在一個方面，可以包括多燈系統。例如，可以使用兩個LED。當力在正確的範圍內時，綠燈可能會點亮。如果檢測到的力過大，LED可能會變為紅色，除非推力降低，否則儀器將無法工作。在一些實施例中，如果使用者在物件上過度推動，則光可以首先變為琥珀色，然後變為紅色。如果推力足以將燈改為紅色，則打擊可能不會啟動，或者如果它已經啟動，則會中斷。另外，可能有琥珀色的LED狀態，其警告何時使用者接近太多的推力。在這個階段，當LED點亮琥珀色時，儀器仍然可以運行。另一方面，沒有光可能表明力太小，綠光可能表明適量的力，而紅光可能表明力太大。在又一方面，可以包括一個燈系統。例如，沒有光可以給出力量太小的信號，紅色光可以給出太大的力的信號。在另一方面，閃爍的紅光可能指示太多的力並且沒有光可能指示太少的力。

【0015】在另一個實施例中，力測量可以連接至可聽輸出。在一個方面，可聽輸出可以包括蜂鳴聲以指示太小的力以及多個蜂鳴以指示太大的力。在另一方面，可聽輸出可以包括蜂鳴聲以指示太小的力以及具有閃爍的紅燈的蜂鳴聲以指示太大的力。在又一方面，力測量可以連接至語音報警系統，用於警報太大的力或太小的力。在再一個方面，力測量可以連接至語音報警系統以警報太小的力以及語音報警和閃爍的紅燈以警報太大的力。

【0016】當力感測器用作開啟/關閉開關時，其也可用於監測在測量期間由套筒部的對象接觸部施加適當的力和/或在測量期間獲得套筒部的物件接觸部抵靠物件的對準。例如，測斜儀可以作為電子控制系統的一部分存在，當該設備在操作的角度範圍之外時可以觸發聽覺警告，例如，對於敲擊杆，它可以在其與水平線成正/負大約45度，更多例如30度時觸發警告。如果該設備被定向成使得當在套筒部的物件接觸部上感測到推力時，操作軸線相對於水準方向大於大約45度，更多例如大於大約30度，則可能導致警告聲音由位於設備內的揚聲器（例如設備內的印刷電路板（PCB））發出。在這種情況下，直到設備返回到可接受的角度才會開始敲擊動作。在某些情況下，如果在檢測到上述距離範圍的偏離時開始了打擊動作，則設備可能不會實際停止操作，而可能僅僅是發出警報，從而可以進行校正。

【0017】能量施加工具具有具有靜止構型和主動構型的長度。該運動可以是沿著殼體的縱向軸線的軸向運動，或者可以是圍繞殼體的縱向軸線的擺動運動。

【0018】在一個實施例中，當能量施加工具沿著殼體的縱向軸線軸向移動時，擱置配置可以是縮回形式，而啟動配置可以是伸出形式，所述縮回形式是從所述伸出形式縮回。例如彈擊杆的能量施加工具的運動可由安裝在所述殼體內的驅動機構影響，所述驅動機構用於在操作期間將其在所述殼體內在縮回位

置與伸出位置之間軸向地驅動。在伸出配置中，所述能量施加工具的自由端部可以從所述殼體或套筒部的開口端部伸出或突出，如果存在的話，並且實質上伸出以與進行測量的對象接觸。該儀器可以是任何尺寸，包括使得能夠在相對無法觸及的位置，例如患者牙齒的臼齒區域中進行測量。

【0019】 在另一實施例中，能量施加工具的擱置配置可以是基本平行於殼體的縱向軸線的形式，而啟動配置可以是與殼體的縱向軸線形成銳角的形式。由此，在操作期間，能量施加工具繞著樞軸點從與殼體的縱向軸線基本平行的位置振盪到與殼體的縱向軸線成銳角的位置。在測量期間，能量施加工具可以保持水準或者保持在其它位置，並且可以具有尖端部分，該尖端部分基本垂直於工具的大部分並且在靜止或碰撞時保持恒定長度。能量施加工具，例如彈擊杆，的移動會受到安裝在殼體內部的驅動機構的影響，以將彈擊杆繞著樞軸點從與殼體的縱向軸線基本平行的位置驅動到與該軸線成銳角的位置並且再次返回，同時尖端接著上下振盪。利用這一實施例，可以在相對無法觸及的位置，例如患者牙齒的臼齒區域中進行測量。

【0020】 在一個實施例中，套筒部可以附接和/或環繞殼體自由端部的至少一段長度並且從殼體中突出與例如彈擊杆在其伸出形式下的能量施加工具端部基本相同延伸的距離，如果彈擊杆軸向移動。由此，在該實施例中套筒部的長度可能某種程度上取決於所期望的伸出彈擊杆的突出長度。套筒的自由端部可以佈置為抵靠正進行測量的物件。由套筒部在對象上的接觸有助於將該設備穩定在所述物件上，如上所述。在另一實施例中，套筒部可以附接於殼體的端部並且在操作中當能量施加工具，例如彈擊杆在樞軸處從與殼體的縱向軸線基本平行運動到與軸線成銳角時基本垂直於殼體的端部。套筒部的形狀可以是基本圓柱形的。在再一個實施例中，套筒可以是殼體的伸出部並且是基本半圓柱形的，以允許能量施加工具，例如彈擊杆在操作中當從與殼體的縱向軸線基本平

行運動到與縱向軸線成銳角時自由移動。使用這一系統，可以在相對無法觸及的位置，例如患者牙齒的臼齒區域中進行測量。

【0021】 在另一個示例性實施例中，上述系統還可以包括一次性特徵部，其用於說明消除或最小化通過從系統傳遞的測量的物件的污染或來自前面進行測量的物件的交叉污染，而不干擾系統的能力或測量。一次性特徵部可以包括下面描述的那些中的任何一種或者如美國公開文本No. 20130174639、標題為“用於確定物件的結構特徵的系統和方法”的美國專利申請，其內容在此通過引用整體併入。

【0022】 本發明還涉及一種使用能量施加工具測量結構特徵的系統和方法，並且包括一次性特徵部，所述一次性特徵部用於說明消除或最小化通過從系統傳遞對測量的物件的污染或來自之前的測量的物件的交叉污染，而不會干擾系統的測量或能力。該儀器包括具有帶開口端的中空內部的殼體以及安裝在殼體內用於在殼體內移動的能量施加工具，例如敲擊杆或衝擊杆。該系統提供了非破壞性的測量方法，其中與進行這種測量的物件有一些接觸，而不需要擦拭或高壓消毒能量施加工具，並且同時不拋棄能量施加工具和/或殼體以及任何可能裝在儀器的外殼內的裝置。

【0023】 在一個示例性實施例中，殼體具有縱向軸線並且能量施加工具具有具有擱置配置和啟動配置的長度。殼體包括從其突出的套筒部。套筒部在其自由端是開放的，並且具有用於在測量之前和測量期間擱置、按壓或接觸物件的物件擱置或接觸部。

【0024】 能量施加工具由驅動機構驅動。驅動機構可以是電磁機構，並且可以包括電磁線圈和固定到能量施加工具例如敲擊杆的後端的永磁體。例如，電磁線圈可以軸向位於永磁體後面。

【0025】在一個實施例中，擱置配置可以是縮回形式，而啟動配置可以是伸出形式，能量施加工具沿著殼體的縱向軸線軸向移動，所述縮回形式是從所述伸出形式縮回。例如彈擊杆的能量施加工具的運動可由安裝在所述殼體內的驅動機構影響，所述驅動機構用於在操作期間將其在所述殼體內在縮回位置與伸出位置之間軸向地驅動。在伸出配置，所述能量施加工具的自由端部能夠從所述殼體的開口端部或套筒部伸出或突出，如果存在的話，並且基本上伸出以接觸進行測量的對象。在一個方面，該儀器可以是任何尺寸，包括使得測量在相對無法觸及的位置，例如患者牙齒的臼齒區域中進行測量的尺寸。

【0026】在另一實施例中，能量施加工具的擱置配置可以是基本平行於殼體的縱向軸線的形式，而啟動配置可以是與殼體的縱向軸線形成銳角的形式。由此，在操作期間，能量施加工具繞著樞軸點從與殼體的縱向軸線基本平行的位置振盪到與殼體的縱向軸線成銳角的位置。在測量期間，能量施加工具可以保持水準或者保持在其它位置，並且可以具有尖端部分，該尖端部分基本垂直於工具的大部分並且在靜止或碰撞時保持恒定長度。能量施加工具，例如彈擊杆，的移動會受到安裝在殼體內部的驅動機構的影響，以將彈擊杆繞著樞軸點從與殼體的縱向軸線基本平行的位置驅動到與該軸線成銳角的位置並且再次返回，同時尖端接著上下振盪。利用這一實施例，可以在相對無法觸及的位置，例如患者牙齒的臼齒區域中進行測量。所述一次性特徵部可以包括覆蓋件，該覆蓋件用於包圍系統的可能接近正在進行測量的物件或與之接觸的部分，而不會在任何實質程度上干擾靈敏度、可再現性、如果需要的話，或該儀器的一般操作。

【0027】覆蓋件可以包括從殼體的開口端突出和/或包圍開口端的套筒部。套筒部包括中空的內部和開放的自由端，該自由端具有用於在其開放端測量期間擱置在物件上、按壓或接觸物件的物件擱置或接觸部。諸如具有一定長度並

朝向套筒部的開口端設置的接觸特徵件的特徵件例如通過摩擦緊密地配合在套筒部內。接觸特徵件可以是例如短的管狀部分或環，並且適於基本上沿著套筒部的縱向軸線在套筒部內自由地移動或滑動，並且可以包括用於基本閉合套筒部的自由端的封閉端。接觸特徵件可以定位在能量施加工具的尖端與正在進行測量的物件的表面之間，並且通過自由移動或滑動，可以調整其自身以適應經受測量的物件的各種表面輪廓。自由移動或滑動接觸特徵件可以在尺寸上變化和/或以其他方式適於沿套筒部的縱向軸線移動期望的預定距離。在一些例子中，例如對於環形接觸特徵件，在套筒部內可以存在移動停止件，例如小脊，止擋或其他障礙物，以防止套筒部內的滑動或移動超出期望範圍。例如，封閉端的至少一部分可以在物件的表面附近，並且在能量施加工具衝擊接觸特徵件之前可能或可能不會與對象的表面接觸。在通過能量施加工具衝擊接觸特徵件的封閉端的過程中，接觸特徵件的封閉端的外表面或對象接觸表面的至少一部分緊密接觸對象的表面。因此，如果封閉端的物件接觸表面的至少一部分形成輪廓以反映與其接觸的物件的表面，則與物件進行更好的接觸並且通過能量施加工具從衝擊傳遞能量可能不會顯著受損。在一個方面，接觸特徵件的封閉端可以包括至少一部分，該部分可以具有物件導向的基本上平坦的部分以基本上鏡像物件的平坦表面。在另一方面，如果物件表面是輪廓的，則接觸特徵件的封閉端可以包括至少一部分，該部分可以被成形以鏡像與其接觸的物件的表面。例如，如果經歷測量的物件的表面包括凹陷，則接觸特徵件可以包括具有凹形外表面的封閉端以基本上鏡像凹陷以便自身調整以在衝擊期間在閉合端和物件之間保持接觸。又例如，如果物件的表面包括凸起，則接觸特徵件可以包括具有凸起表面的封閉端，以基本上鏡像凸起，從而在測量期間保持與對象的接觸。另一方面，封閉端可以具有一定彈性或可變形，從而在衝擊過程中可以實現與物件的緊密接觸。

【0028】通常，儘管接觸特徵件自由移動，物件與接觸特徵件的封閉端的至少一部分之間的接觸仍然可以說明穩定物件上的設備和/或可以提高測量的再現性。

【0029】在本發明的一個實施例中，在測量期間，接觸特徵件的閉合端可以將其自身調整為物件的表面構型，並且套筒的開口端的物件接觸部分適當地接觸物件。上述感測器（如果存在的話）感測和/或監測套筒部施加在對象上的適當的接觸力。能量施加工具（例如敲擊杆）在測量期間通過接觸特徵件的閉合端反復地敲擊對象。

【0030】在本發明的另一個實施例中，在測量過程中，接觸特徵件的閉合端自身調整到物件的表面構型，套筒的開口端的對象接觸部適當地接觸物件，但是，封閉端的一部分可以延伸超出套筒以同時接觸物件的不規則表面。上述感測器（如果存在的話）感測和/或監測套筒部施加在對象上的適當的接觸力。能量施加工具（例如敲擊杆）通過接觸特徵件的封閉端間接重複觸擊物件。

【0031】接觸特徵件可以具有任何形狀，只要它適合緊貼並且仍然自由移動或滑動到套筒部內，而封閉端基本上封閉套筒的自由端。它可以由任何可以模制或鑄造的材料構成，並且可以包括聚合物或填充聚合物材料。為了重量輕，它也可以很薄但具有足夠的剛度以促進滑動動作。

【0032】接觸特徵件還可以在其封閉端包括薄膜。膜可以附接或整體結合到接觸特徵件的其餘部分。膜可以被選擇成對能量施加工具的操作具有最小的影響。在一個方面中，如上所述，膜可以具有一定彈性或可變形性，以便在被能量施加工具衝擊時在膜和物件之間更好地接觸，但是仍然能夠將由能量施加工具施加的衝擊力傳遞到物件。另一方面，膜可以是能夠更好地傳遞其與物件之間的衝擊力的任何材料。

【0033】在一個實施例中，封閉端可以包括薄聚合物膜，其可以或可以不與接觸特徵件的其餘部分具有相同的材料，或者其可以是具有與接觸特徵件的其餘部分基本相同的性質的材料。聚合物可以包括能夠被模制，鑄造或拉伸成薄膜的任何聚合物材料，從而它基本上不會對測量產生不利影響。在另一個實施例中，封閉端可以包括插入模制金屬箔膜。金屬可以是任何金屬材料，它們可以被拉伸，鑄造或模製成薄膜，從而它基本上不會對測量產生不利影響。在其他實施例中，封閉端可以與接觸特徵件成一體。例如，接觸特徵件可以由可被成形為具有期望厚度的封閉端的管狀或環狀結構的材料形成，例如通過衝壓金屬（例如不銹鋼，鋁，銅或其他適當的金屬）。

【0034】在另一個示例性實施例中，殼體具有縱向軸線並且能量施加工具具有具有擱置配置和啟動配置的長度。殼體可以包括或不包括從其延伸的套筒部並且在其自由端具有開口端。

【0035】在本發明的一個實施例中，當能量施加工具沿著殼體的縱向軸線軸向移動時，擱置配置可以是縮回形式，而啟動配置可以是伸出形式，所述縮回形式是從伸出形式縮回。例如彈擊杆的能量施加工具的運動可由安裝在所述殼體內的驅動機構影響，所述驅動機構用於在操作期間將其在所述殼體內在縮回位置與伸出位置之間軸向地驅動。在伸出位置，所述能力工具的自由端部能夠從所述殼體的開口端部伸出或突出，並且基本上伸出以接觸正在測量的物件。

【0036】在另一實施例中，能力施加工具的擱置配置可以是基本平行於殼體的縱向軸線的形式，而啟動配置可以是與殼體的縱向軸線形成銳角的形式。由此，在操作期間，能量施加工具繞著樞軸點從與殼體的縱向軸線基本平行的位置振盪到與殼體的縱向軸線成銳角的位置。在測量期間，能量施加工具可以保持水準或者保持在其它位置，並且可以具有尖端部分，該尖端部分基本垂直於工具的大部分並且在靜止或碰撞時保持恒定長度。能量施加工具，例如彈擊

杆，的移動會受到安裝在殼體內部的驅動機構的影響，以將彈擊杆繞著樞軸點從與殼體的縱向軸線基本平行的位置驅動到與該軸線成銳角的位置並且再次返回，同時尖端接著上下振盪。利用這一實施例，可以在相對無法觸及的位置，例如患者牙齒的臼齒區域中進行測量。

【0037】 一次性特徵部可以包括用於包圍系統的一部分的覆蓋件，該部分可以與進行測量的物件接近和/或接觸，而在任何實質性程度上都不干擾靈敏度，再現性，如果需要的話，或者儀器的一般操作。

【0038】 如果套筒部從殼體延伸，則覆蓋物可以包括從殼體的開口端延伸和/或包圍殼體或套筒部的開口端的部分。具有一定長度並朝向殼體或套筒部的開口端設置的接觸特徵件可通過摩擦緊密地配合在殼體或套筒部內，並且可延伸超過殼體或套筒部的開口端（如果存在的話）。接觸特徵件包括用於封閉殼體或套筒部的自由端（如果存在的話）的封閉端。接觸特徵件的閉合端部進入能量施加工具的尖端和物件之間，並且接觸特徵件的閉合端部的表面的一部分與正在進行測量的物件的表面的至少一部分接觸。在該示例性實施例中，在測量期間，殼體或套筒部的端部可以不與物件接觸。如果存在的話，接觸特徵件適於在殼體或套筒部內自由移動或滑動，或者可以稍微限制到預定的移動距離，並且不完全縮回到殼體或套筒內。接觸特徵件可以包括封閉端，用於基本上封閉殼體或套筒部的自由端（如果存在的話）。設備相對於經受測量的物件的穩定可以通過接觸特徵件的封閉端的外表面的至少一部分在物件表面的至少一部分上的接觸來實現。

【0039】 此處，接觸特徵位於能量施加工具的尖端或末端與正在進行測量的物件的表面之間，並且通過自由移動或滑動，可將其自身調整為適合經受測量的物件的各種表面構造。例如，在通過能量施加工具衝擊接觸特徵件之前，至少一部分封閉端可以與物件的表面接觸。在通過能量施加工具衝擊接觸特徵

件的封閉端的過程中，封閉端的外部或物件接觸表面的至少一部分保持與對象的表面緊密接觸。因此，如果至少在封閉端的物件接觸表面的一部分上可以形成輪廓以鏡像與其接觸的物件的表面，則與物件進行更好的接觸，並且可能不會損害由於能量施加工具的衝擊的能量傳遞。在一個方面，接觸特徵件的封閉端可以包括至少一部分，該部分可以具有物件導向的基本上平坦的部分以基本上鏡像物件的平坦表面。在另一方面，如果物件表面是輪廓的，則接觸特徵件的封閉端可以包括至少一部分，該部分可以被成形以鏡像與其接觸的物件的表面。例如，如果經歷測量的物件的表面包括凹陷，則接觸特徵件可以包括具有凹陷表面的閉合端，以基本上鏡像凹陷以便在撞擊期間自身調整以保持閉合端和物件之間的接觸。又例如，如果物件的表面包括凸起，則接觸特徵件可以包括具有凸起表面的封閉端，以基本上鏡像凸起，從而在測量期間保持與對象的接觸。在另一方面，封閉端可以具有一定彈性或可以是可變形的，從而在衝擊期間可以實現與物件的緊密接觸。

【0040】例如，在測量期間，接觸特徵件的封閉端可以將其自身調整為適合物件的表面構造並且保持與物件的表面接觸。能量施加工具（例如敲擊杆）通過接觸特徵件的封閉端重複間接觸擊對象。

【0041】如果需要的話，接觸特徵件可以是任何形狀，只要它適合在殼體或套筒部內緊貼並且自由移動或滑動預定長度（如果存在的話），其中閉合端關閉殼體或套筒部分的自由端，如上所述。接觸特徵件可以具有任何適當的長度，例如短的管狀部分或環，並且適於基本沿著套筒部的縱向軸線在套筒部內自由移動或滑動，並且可以包括封閉端以基本封閉套管部的自由端。接觸特徵件可以定位在能量施加工具的尖端和正在進行測量的物件的表面之間，並且通過自由移動或滑動，可以調整其自身以適應經歷測量的物件的各種表面構造。接觸特徵件的移動距離可以變化並且在一些情況下可以具有預定距離。在一些

示例中，例如對於環形接觸特徵件，在套筒部內可存在移動停止件，諸如小脊，止擋或其他障礙物，以限制接觸特徵件在套筒部內的移動。

【0042】 它可以由可以模制或鑄造的任何材料構成，並且可以包括聚合物或填充聚合物材料。為了重量輕，它也可以很薄但具有足夠的剛度以促進滑動動作。接觸特徵件可以在其封閉端處包括薄膜，使得其不會顯著影響測量。膜可以附接或整體結合到接觸特徵件的其餘部分。膜可以被選擇成對能量施加工具的操作具有最小的影響。在一個方面中，膜可以具有一些彈性或可變形性，以便在被能量施加工具衝擊時在膜和物件之間更好地接觸，但仍然能夠將由能量施加工具施加的衝擊力傳遞到物件。另一方面，膜可以是能夠更好地在其與物件之間傳遞衝擊力的任何材料。

【0043】 在一個實施例中，封閉端可以包括薄聚合物膜，其可以或可以不與接觸特徵件的其餘部分具有相同的材料，或者其可以是具有與接觸特徵件的其餘部分基本相同的性質的材料。聚合物可以包括能夠被模制，鑄造或拉伸成薄膜的任何聚合物材料，從而它基本上不會對測量產生不利影響。在另一個實施例中，封閉端可以包括插入模制金屬箔膜。金屬可以是任何金屬材料，它們可以被拉伸，鑄造或模製成薄膜，從而它基本上不會對測量產生不利影響。膜也可以形成為符合能量施加工具的形狀，或者反之亦然，以實現力/能量的最佳傳遞。在一些示例性實施例中，膜可以由不銹鋼箔或片構成，並且可以例如被衝壓和/或模制。在其他實施例中，封閉端可以與接觸特徵件成一體。例如，接觸部件件可以由可被成形為具有期望厚度的封閉端的管狀或環狀結構的材料形成，例如通過衝壓金屬（例如不銹鋼，鋁，銅或其他適當的金屬）。

【0044】 對於這些示例性實施例，包括其特徵的所有方面的上述力感測器可以存在或可以不存在，用於感測和/或監測適當的力由套筒部的對象接觸部施

加，或者物件上的接觸特徵件的閉合端，和/或用於在施加適當的力時啟動系統開始測量。

【0045】對於本文描述的任何示例性實施例的裝置，其具有用於感測或監測由套筒部或接觸特徵件的物件接觸表面施加的力的力感測器，力感測器可以物理接近並且/或接觸設備的除能量施加工具以外的部分，例如套筒部（如果套筒部的開口端包括物件接觸部分），或者外殼的至少一部分（如果不存在套筒部）。

【0046】例如力感測器的感測器可以與除了能量施加工具之外的裝置的至少一部分在物理上接近和/或接觸和/或與其耦合，例如，其可以在物理上接近和/或接觸和/或耦合到殼體和/或套筒部，如果套筒部的開口端包括對象接觸部，如上所述。如上所述的感測器的各種實施例也適用於此。

【0047】儘管感測器沒有物理地或機械地耦合到能量施加工具，但是其可以與能量施加工具進行電子通信並且可以充當該設備或儀器的開啟/關閉開關，如上所述。例如，當通過套筒的物件接觸部分將適當的力施加在物件上時，其可以觸發設備或儀器的啟動機構以啟動能量施加工具的移動以開始測量。因此，如上所述，不需要外部開關或按鈕來啟動系統的開啟和關閉。適當力量的指示可以通過可見或可聽信號指示。

【0048】在一個實施例中，一旦由套筒的物件接觸部分在物件上施加適當的接觸力，如可見或可聽信號所示，儀器可以立刻打開。在另一個實施例中，一旦由套筒的物件接觸部分在物件上施加適當的接觸力，如可見或可聽信號所示，在開啟儀器之前可能存在延遲。在進一步的實施例中，一旦檢測到套筒部的物件接觸部分與物件之間的一定推力並保持一段時間，例如大約0.5秒，就可打開儀器以開始測量。在該實施例中，綠光照亮尖端，並且衝擊將在保持正確範圍內的力約0.5秒後開始。

【0049】由操作者例如通過套筒部施加在物件上的合適的力起到系統的開關的作用。當系統沒有開啟時，可能需要知道它是否有故障、沒有足夠的力量或施加過多的力量。在一個實施例中，力測量可以連接到視覺輸出，例如燈。燈可安裝在設備或儀器的任何方便位置，例如，可在設備或儀器的前部安裝一個或多個LED。在一個方面，可以包括多燈系統。例如，可以使用兩個LED。當力量在正確的範圍內時，綠燈可能會點亮。如果檢測到的力過大，LED可能會變為紅色，除非推力降低，否則儀器將無法工作。在一些實施例中，如果使用者在物件上過度推動，則燈可以首先變為琥珀色，然後變為紅色。如果推力足以將燈改為紅色，則打擊可能不會啟動，或者如果它已經啟動，則會中斷。另外，可能會有琥珀色的LED狀態警告何時使用者接近太多的推力。在這個階段，當LED點亮琥珀色時，儀器仍然可以運行。另一方面，沒有燈可能表明力太小，綠燈可能表明適量的力，而紅燈可能表明力太大。在又一方面，可以包括一個燈系統。例如，沒有燈可以給出力量太小的信號，紅燈可以給出力量太大的信號。在另一方面，閃爍的紅燈可能指示太多的力並且沒有燈可能指示太少的力。

【0050】在另一個實施例中，力測量可以連接至可聽輸出。在一個方面，可聽輸出可以包括蜂鳴聲以指示太小的力以及多個蜂鳴以指示太大的力。在另一方面，可聽輸出可以包括蜂鳴聲以指示太小的力，並且蜂鳴聲與閃爍的紅燈指示太大的力。在又一方面，力測量可以連接至語音報警系統，用於警報太大的力或太小的力。在再一個方面，力測量可以連接至語音報警系統以警報太小的力，並且語音警報和閃爍的紅燈用於警報太大的力。

【0051】當力感測器用作開啟/關閉開關時，其也可用於監測在測量期間由套筒部的物體接觸部施加適當的力以及/或者在測量期間獲得套筒部的物體接觸部的抵靠物體的適當對準。例如，測斜儀可以作為電子控制系統的一部分存在，當該設備在操作的角度範圍之外時可以觸發聽覺警告，例如，對於敲擊杆，它

可以在相對於水準方向是正/負45度，更多的例如，大於大約正/負30度時觸發警告。如果該設備被定向為使得當在套筒部的物體接觸部上感測到推力時，操作軸線相對於水準方向大於大約正/負45度，更多的例如，大於大約正/負30度，可能會導致設備內的揚聲器（如設備內的PCB）發出警告聲。在這種情況下，不會開始敲擊動作直到設備返回到可接受的角度為止。在某些情況下，如果在檢測到上述距離範圍的偏離時開始了敲擊動作，則設備可能實際上不會停止操作，但可能僅僅是發出警報聲，從而可以進行校正。

【0052】本發明還包括一次性元件，該一次性元件具有適於附接或耦接到設備殼體的前部的套筒部。套筒部可以包括前端和後端，並且可以包括朝向其後端的耦接或安裝部件，用於耦接或附接到殼體。在一個實施例中，安裝或耦接部件可以摩擦配合，配合卡口結構，榫槽類型結構，搭扣配合，夾子，相互嚙合銷和針孔結構，門鎖和其他互連結構到殼體的一部分或殼體內部的部件。在另一個實施例中，套筒和殼體的安裝或耦接部件可以是定制的螺紋系統，以便更好地配合或耦接相容性。

【0053】本發明的一次性元件可以適用於和/或可以改進任何現有的能量施加工具（諸如任何衝擊工具）的測量的再現性，此外還有助於消除或最小化通過從系統或物件轉移的能量施加工具或進行測量的物件污染或交叉污染，或來自進行測量的先前物件的交叉污染，而不需要在使用之前對能量施加工具進行擦拭和/或高壓滅菌。例如，對於包括用於接觸待測試物件的套筒部的物件接觸部或用於輔助重新定位性的特徵部的系統，例如，美國專利號No.6,997,887, No.7,008,385和No.9,358,089，其全部內容通過引用全部結合於此，一次性特徵件有助於消除或最小化通過來自系統或物件傳遞的能量施加工具或測量物件的污染或交叉污染，或來自前一個進行測量的物件的交叉污染，而無需在使用之前對能量施用工具進行擦拭和/或高壓滅菌。對於其他例子，在器械不包括套筒

部分的物件接觸部分的情況下，如美國專利號No.4,482,324和No.4,689,011中所公開的，其內容通過引用整體併入本文，一次性特徵件可將它們轉換成這樣一種系統，該系統能夠被可再現地直接放置在進行這種測量的物件上以進行可重現的測量，並且有助於消除或最小化通過來自系統或物件傳遞的能量施加工具或測量物件的污染或交叉污染，或來自前一個進行測量的物件的交叉污染，而無需在使用之前對能量施用工具進行擦拭和/或高壓滅菌。

【0054】 在套筒部內自由滑動的接觸特徵件可朝向一次性元件的套筒部的前端設置。在一個實施例中，接觸特徵件可以具有任何形狀，例如，它可以具有短的管狀部分，並且可以具有任何尺寸，只要它比套筒部的長度短。它可以包括朝向套筒部的前部的開口端和封閉端，從而它基本封閉套筒部的前端。因為它可以重量輕，足夠薄但具有足夠的剛度以促進滑動動作。在另一個實施例中，接觸特徵件可以包括附接到環的膜。環可以在套筒部內自由滑動，並且如果存在的話，膜可以基本上封閉殼體或套筒部的開口。自由移動或滑動接觸特徵件的移動距離可以變化並且在一些情況下可以具有預定距離。在一些示例中，例如對於環形接觸特徵件，在套筒部內可存在移動停止件，諸如小脊，止擋或其他障礙物，以限制接觸特徵件在套筒部內的移動。

【0055】 根據一個實施例，套筒部可以包括朝向其前端的物件接觸部分，用於接觸正在測量的物件的表面。在該實施例中，接觸特徵部的滑動能力可以不包括關於距離的任何限制並且可以在套筒部內自由地滑動。在該實施例中，套筒部包括朝向其前端的物件接觸部分，用於接觸正在測量的物件的表面。

【0056】 根據另一個實施例，套筒部可以不包括用於在測量期間接觸物件表面的物件接觸部分。在該實施例中，接觸特徵部的滑動距離可以是預定的，使得接觸特徵部的前端可以比套筒部更突出。接觸特徵部可以是在測量期間提供接觸的元件。

【0057】根據另一實施例，套管包括朝向其前端的物件接觸部分，用於接觸經受測量的物件的表面，以及基本上平行于套管部的縱向軸線延伸的翼片，使得當套筒部否對象接觸表面接觸經歷測量的物件的表面的至少一部分時，翼片可以擱置在物件的不同的部分或表面上，並且基本上垂直於對象的與套筒接觸的表面。

【0058】根據又一實施例，套筒部包括基本上平行於套筒部的縱向軸線延伸的翼片，使得當接觸特徵部的物件接觸表面接觸進行測量的物件的表面的至少一部分時，翼片可以擱置在物件的不同的部分或表面上，並且基本上垂直於物件的與接觸特徵部相接觸的表面。

【0059】根據又一個實施例，套筒部可以包括翼片和元件，例如基本正交於位於適於面對物件表面一側上的翼片表面的脊、突起或其他元件。例如，對於牙齒，該元件可以嵌套在相鄰牙齒或其他正交表面之間，並且由此可以協助防止翼片在物件表面的任何基本橫向的運動和/或進一步協助可重複性。翼片可以取決於物件頂部分的長度或寬度而具有足夠的長度或寬度，使得脊或突起可以在操作期間被正確佈置。

【0060】在一個實施例中，除了一次性元件具有可以摩擦配合、配合卡口結構、樺舌和凹槽類型結構、搭扣配合、夾子、相互嵌合銷和針孔結構、門鎖和其它將結構互連到殼體或殼體內的部件的一部分上的安裝部件或耦接部件，附加特徵可以包括在該設備中，使得如果之前已經使用附接的一次性元件，則設備的啟動機構不會被觸發。

【0061】在另一個實施例中，除了一次性元件具有可以摩擦配合、配合卡口結構、樺舌和凹槽類型結構、卡扣配合、夾子、插接銷和針孔結構、門鎖和其他將結構互連到殼體或殼體內的部件的一部分上的安裝部件或耦接部件，安

裝部件可以包括允許由一次性元件形成的、到殼體或殼體內的部件的部件的預定數量的連接。

【0062】對於本文描述的設備的其他實施例，具有或不具有任何一次性特徵件的設備（例如，敲擊儀器）還可以包括從外殼或套筒部的開口端延伸的翼片，使得上述套筒部的物件接觸表面或接觸特徵部接觸正在進行測量的物件的表面的至少一部分，該翼片可擱置在物件的不同的部分或表面上，並且基本上垂直於對象的與套筒或接觸特徵部接觸的表面。翼片和套筒或接觸特徵部一起協助設備相對於物件的可重複定位。另外，翼片可以適於每次重複放置在物件表面上的基本相同的位置處。

【0063】在一個實施例中，翼片可以基本上平行於殼體或套筒部的縱向軸線。

【0064】在另一個實施例中，套筒部或殼體可以包括翼片和元件，例如基本正交於位於適於面對物件表面一側上的翼片表面的脊、突起或其他元件。例如，對於牙齒，該元件可以嵌套在相鄰牙齒或其他正交表面之間，並且由此可以協助防止翼片在物件表面的任何基本橫向的運動和/或進一步協助可重複性。翼片可以取決於物件頂部分的長度或寬度而具有足夠的長度或寬度，使得脊或突起可以在操作期間被正確佈置。

【0065】對於在此描述的所有實施例，該部件可以具有任何形狀和尺寸。在一個方面，例如，如果物件是牙齒，則該部件可以是短的並且具有足夠小的厚度，以使其可以配合在相鄰的牙齒之間。另一方面，例如，如果物件是牙齒，則該部件可以是短的並且成形為適合於相鄰牙齒的頂部之間。在又一方面，例如，如果物件是牙齒，並且部件擱置後表面上，則其可以具有覆蓋後表面的主要部分的尺寸。

【0066】翼片和/或翼片與元件不僅用來協助儀器在諸如上述的牙齒或機械或工業結構、複合結構和類似結構之類的物件上的可重複定位，翼片和/或翼片與組件還可用來說明將諸如上述的牙齒或機械或工業結構、複合結構和類似結構之類的物件保持免于在除平行於能量施加或撞擊方向以外的方向上動。這有助於最小化物件和/或該物件所錨定到的基底的任何非必要的擾動和/或可能在測試期間由於這些其他擾動而產生的複雜化，從而進一步提高檢測的靈敏度和/或精確性。無論套筒部具有物件接觸部還是接觸特徵提供與物件的接觸，翼片或翼片和/或元件都是可應用的。

【0067】套筒的不具有從中突出的翼片的端部可以是平坦或基本平坦的，而翼片與物件頂部接觸的部分也可以是平坦或基本平坦的。翼片可以沿基本平行的方向從套筒的端部伸出。在一個方面，翼片可以在從套筒端部突出之前在一段距離上與套筒一體化，從而在從套筒突出後基本保持套筒的橫截面輪廓。在另一方面，翼片也可從套筒的頂部分或底部分中均勻地突出，但是在從套筒突出之後具有與套筒的橫截面輪廓不同的橫截面輪廓。

【0068】在本發明的一個實施例中，翼片可以具有接觸表面，所述接觸表面基本反映（mirror）其在使用期間將接觸的物件表面輪廓，以協助該設備直接在物件上的可再現定位。

【0069】在一個方面，翼片的突起部可以具有矩形橫截面。在另一個方面，翼片的突起部可以具有略呈拱形的頂部分。在又一個方面，翼片的突起部可以符合與物件相接觸的表面的輪廓。

【0070】在任一所述實施例中，翼片的角部是平滑或圓角的或基本平滑或圓角的，以避免對它們可以擱置在其上的物件的任何卡鉤。

【0071】一般而言，本發明的設備可以在進行其中振動由向物件施加能量（例如像是彈擊杆的碰撞）而產生的任何測量時為有用的。與不進行接觸的傳統設備不同，這樣做的優點是該設備可以在彈擊作用期間與物件保持接觸。

【0072】套筒部和翼片、特徵部和/或套筒、翼片和接觸特徵部可以由具有振動阻尼、聲阻尼或振動衰減性的任何材料製成，而套筒可以具有使得行進通過套筒至手持件殼體上的任何振動能被實質上衰減的長度。在一個實施例中，套筒和殼體相鄰於套筒的端部可以由相同的材料製成。在另一個實施例中，套筒與殼體附接套筒的端部可以由具有相似振動衰減屬性的材料製成。在又一個實施例中，套筒與殼體附接套筒的端部可由不同材料製成。在再一個實施例中，套筒與殼體附接套筒的端部可由具有不同振動衰減屬性的材料製成。在又一個實施例中，套筒可由帶有位於其一個或多個表面上的振動衰減塗層的任何材料製成。在再一個實施例中，套筒、翼片和/或特徵部可由具有相似的熱膨脹屬性的不同材料製成。

【0073】另外，套筒部、接觸特徵部和翼片、和/或套筒、翼片和元件可由可迴圈、可生物分解或可生物降解的材料製成，這在意味著一次使用後即丟棄的那些實施例中是特別有用的。

【0074】如上所述，能量施加工具在測量期間由驅動機構驅動。驅動機構可以是電磁機構，並且可以包括電磁線圈。驅動機構可以包括固定到能量施加工具例如敲擊杆的後端的永磁體，並且電磁線圈可以軸向地位於該永磁體的後面。在一個實施例中，如果設備是手持件，則與殼體的後部以及任何供電線路一起，電磁線圈形成結構單元，該結構單元可以是一體操作的並且可以例如通過合適的可釋放連接，例如螺絲式連接或插接式連接，連接到其餘的設備。這種可釋放的連接可能有助於清潔，修理等。在另一個實施例中，如果設備是手持件，則電磁線圈和殼體的後部和任何供電線路形成結構單元，該結構單元可

以是一體操作的並且可以永久地連接到其餘設備。能量施加工具(例如敲擊杆)位於殼體的前部，並且敲擊杆的安裝機構可以包括無摩擦軸承。這些軸承可以包括一個或多個軸向開口，使得由殼體和敲擊杆形成的相鄰腔室彼此連通以用於空氣交換。

【0075】在一個實施例中，彈擊杆可以具有在其整個長度上的基本恒定的橫截面構造，其中如上所述，永磁組件安裝在遠離于自由端部的一端。驅動機構的電磁線圈可以位於所述能量施加工具例如彈擊杆的與永磁元件相同的端部的後面，從而導致殼體的相對較小的外徑。在該實施例中，殼體的外徑可以基本上僅由電磁線圈的直徑、能量施加工具例如彈擊杆的橫截面、位於殼體內彈擊杆安裝機構、以及殼體的壁厚所限定。但是，工具的長度可以被設計為使得電磁線圈(其表示元件的最大品質)被定位以平衡該設備，例如手中的手持件，對設備後部的電池(如果存在的話)起平衡作用。

【0076】設備本身可被系縛至外部電源或由包括在殼體內的電源(例如，電池、電容器、換能器、太陽能電池、外部源和/或任意其他合適的源)供電。

【0077】在一個實施例中，在驅動機構或驅動機構的一部分(例如電子控制板部件)與例如彈擊杆的能量施加工具之間的通信可以經由導電引腳或導電線路、能以圍繞彈擊杆的同心方式螺旋纏繞且具有彈簧的彈性屬性的絕緣導線進行。這也可以容許關於線路管理的最小空間需求。同心纏繞杆的一股導線將壓電感測器連接到控制電子器件。同心纏繞導線的一個目的是最小化由於杆的反復前後移動對導線的應力。在一些實施例中，由螺旋纏繞的導線形成的螺旋彈簧可以有助於避免或防止導線連接的環扣或扭曲。

【0078】在另一個實施例中，驅動機構與能量施加工具之間的通信可以經由任何合適的無線連接無線地傳輸。在一個示例中，諸如敲擊杆的能量施加工具可以通過激勵電磁線圈並且產生排斥敲擊杆末端部中的磁體的磁場而被

向前推動。通過反轉施加到電磁線圈的電壓的極性來縮回杆。當電磁線圈未通電時，磁鐵還可以用來通過其對線圈的鋼芯的磁吸引力將杆保持在其縮回位置。

【0079】在螺旋彈簧中，如果存在，可以包括具有兩根雙絞線或同軸線的絞合線。在其載入狀態下，彈簧可以被壓縮到使得其預應力的力與在例如彈擊杆的能量施加工具從縮回位置向伸出位置的前向運動期間的摩擦力相對應且與該摩擦力相反的程度，或者在樞軸處從與殼體的縱向軸線基本平行的位置運動到與軸線成銳角的位置。彈簧的預應力路徑由此可能遠大於能量施加工具例如彈擊杆的行程，使得彈簧力在彈擊杆的整個行程上保持基本恒定。用於彈擊杆的安裝機構軸承在前向運動期間的任何非期望的摩擦力也可基本由該彈簧補償。

【0080】在一個方面，所述驅動機構可以包括位於殼體內的測量設備例如壓電式力感測器以用於與能量施加工具例如所述彈擊杆相耦接。測量設備適於在操作期間測量彈擊杆在與物件碰撞時的減速度，或者由位於試樣上的彈擊杆所引起的任何振動。壓電式力感測器可以檢測物件性能的變化，並且可以客觀量化其內部特性。如下文進一步討論的，由壓電式力感測器發送的資料可以由系統程式進行處理。

【0081】在另一方面，驅動機構可以包括線性可變差動變壓器，其適於感測和/或測量在能量施加之前、期間和之後例如彈擊杆的能量施加工具的位移。該線性可變差動變壓器可以是非接觸式線性位移感測器。該感測器可以利用感應技術並且由此能夠感測任何金屬目標。此外，非接觸式位移測量可以容許電腦確定正好在碰撞之前的速度和加速度，從而可以從結果中消除重力的影響。

【0082】在一個實施例中，殼體可以朝向由套筒部環繞的端部漸縮，使得所述設備可以在附接套筒時具有基本均勻的尺寸。在另一個實施例中，殼體可

以具有基本均勻的尺寸，並且套筒可以將其所圍繞的端部的尺寸擴展到一定的程度。在又一個實施例中，套筒本身可以具有朝向其自由端部的逆錐形以增大與對象接觸的平坦面積。

【0083】通常，本設備在進行通過施加能量產生振動（例如彈擊杆對物件的撞擊）的測量方面是有用的。

【0084】可以使用多種儀器以多種方法進行上述的這類結構特性評估，例如，在 2000 年 9 月 19 日授權的、題為“System and Method for Quantitative Measurement of Energy Damping Capacity”的美國專利 No. 6,120,466（“466 專利”）中描述了合適的儀器，該專利通過引用結合在此。其他儀器和方法可以包括例如在美國專利 No. 6,997,887、No. 7,008,385 和 No. 9,358,089 中公開的，這些專利的全部公開內容通過引用結合在此。這些測量可以包括使用儀器在一時間段上測量由於彈擊或施加能量而從物件反射的能量，所述測量可以包括基於在該時間段期間從物件反射的能量創建時間-能量分佈圖和/或評估時間-能量分佈圖以確定物件的阻尼容量。也可以使用另外的裝置，例如在美國專利 No. 4,482,324 和 No. 4,689,011 中公開的，這些專利的全部公開內容通過引用結合在此。所有這些儀器和設備可以利用本公開的一次性元件進行修改，以有助於消除或最小化通過系統對進行測量的物件的污染或者從以前的進行測量的物件對進行測量的物件的交叉污染，而不會干擾測量或系統的能力，並且具有增加的重複的再定位性。

【0085】通常，如本文定義的結構特性可以包括：振動阻尼容量、聲阻尼容量；缺陷，包括在例如骨或形成所述物件的材料中的固有缺陷；裂紋、微裂紋、裂縫、微裂縫；膠合密封劑的損失；膠合劑失效；黏合劑失效；微滲漏；病變；腐爛；結構的整體完整性或結構的整體穩定性。對於諸如牙齒結構、天然牙齒、由於磨損或創傷而具有裂縫的天然牙齒、已經變為至少部分膿腫的天

然牙齒、或者已經經歷骨質增大程式的天然牙齒、人工牙科植入物結構、牙科結構、矯形結構或矯形植入物之類的解剖學物件，這種特性可能指示所述物件的健康狀況、或者所述物件可錨定或附著的下層基底的健康狀況。所述物件和/或所述下層基底的健康狀況也可以與如下各項相關：密度或骨密度或骨整合水準；任何固有或其他缺陷；或裂紋、裂縫、微裂縫、微裂紋；膠合密封劑的損失；膠合劑失效；黏合劑失效；微滲漏；病變；或腐爛。對於例如聚合物複合結構，包括蜂窩結構或分層蜂窩或金屬複合結構；飛機結構、汽車、船舶、橋樑、建築物、工業結構包括但不限於發電設施、拱結構或其他相似的物理結構之類的一般物件；這種測量也可以相關於任意結構完整性，或結構穩定性，例如缺陷或裂紋，甚至極細的裂縫或微裂紋等等。

【0086】另外，牙齒結構上的減小其耗散與撞擊力相關聯的機械能量的能力並且因此減小整體牙齒結構穩定性的改變可以通過把能量返回資料與理想的未損傷的樣本的比較的估算檢測到。另外，如上所述，本發明也有助於檢測缺陷、裂紋、微裂紋、裂縫、微裂縫、洩漏、病變、膠合劑密封的損失的定位準確性；微滲漏；腐爛；膠合劑失效時的結構完整性；黏合劑失效；整體或結構穩定性。

【0087】本發明還涉及用於測量結構特性的系統和方法，其使對於正經歷測量的物件的碰撞，即使是微小的碰撞最小化，而不損失系統的測量或操作的靈敏度。在一個實施例中，系統包括能量施加工具，其重量輕和/或能夠以較慢的速度移動，使得其最小化在測量期間對於物件的碰撞力，同時表現出或者保持較好的測量靈敏度。在一個方面，能量施加工具，例如彈擊杆可以由較輕的材料製成，以使手持件的重量最小化，如果該設備是手持件。在另一實施例中，能量施加工具，例如彈擊杆可以製造得較短和/或具有較小的直徑，使得手持件的尺寸也被最小化。在再一個實施例中，系統可以包括驅動機構，其可

以減小能量施加工具的加速度。例如，驅動機構可以包括較小的驅動線圈，以減小能量施加工具的加速度以及操作期間對於物件的碰撞力，同時保持測量的靈敏度，無論其是否重量輕，和/或長度或直徑較小。這些實施例可以與以上包括較輕重量的手持件殼體的實施例中的一個或多個結合。在不增加初始的碰撞速度以便使測量期間對於物件的碰撞最小化的情況下，進行測量的速度也是期望的。本發明涉及另一用於測量結構特性的系統和方法，其具有驅動機構，驅動機構可以將能量施加工具的行進距離例如從約 4mm 減小到約 2mm，同時保持接觸處相同的初始速度，並且由此在不損失系統操作的情況下，更快的測量是可能的。系統可具有或不具有一次性部分和/或特徵部，用於協助重新定位能力和/或利用下述特徵部減小碰撞。

【0088】如上所述，該裝置可以連接到外部電源或由包括在設備殼體內部的電源供電。如果由設備殼體內的電源供電，則電源可能可充電或不可充電。如果可充電，可以使用充電基站。基站可以是分開的獨立站，或者它可以是本發明系統的一部分。對於獨立的充電站，任何現有的站都可能適用。充電機制可以是有線或無線的。對於這些充電站，大多數情況下只提供給設備充電的電流。對於可能是系統一部分的基站，可以提供的電流多於給設備充電的電流。

【0089】本發明還涉及一種基站，其可以是本發明的系統的一部分，並且可以通過 USB 電纜插入電腦，例如 PC 中。該連接可以提供 PC 和基站之間的資料傳輸，以及在設備對接時在充電過程中為設備充電的電流。這樣，基站也可以用作與設備中的無線收發器進行通信的 PC 的無線收發器。

【0090】可能希望每個設備都伴隨有其自己的充電基站。這可以避免在多設備環境中錯誤的設備與錯誤的基站進行通信的可能性。這在任何測試設置中都很重要，例如，牙科診所。

【0091】在對物件執行測量之前準備系統期間，設備停靠在充電基站中以

將該設備與該基站配對作為使用協議的一部分，例如在牙科診所開始患者測試過程前。使用協定可以由軟體控制。

【0092】對於其中設備可配備有上述一次性特徵部或元件的實施例，通常在將設備放置在充電基座中之前從設備移除一次性部分。在其他實施例中，一次性部分可物理地容納在設備和基站之間的介面中。

【0093】本發明還涉及醫療保健場景中的不可重複使用且一次性的元件或特徵件。如上所述，一次性特徵件或元件用於說明消除或最小化通過從系統轉移對進行測量的物件的污染或來自先前的進行測量的物件的交叉污染，而不必在移動到不同的測試物件之前執行去污染處理。為了確保一次使用的這些特徵件或元件不被重新使用，一次性特徵件或元件可以被程式設計為一次性使用。在一個實施例中，可以使用電腦晶片。晶片可以存在於位於一次性特徵件或元件上的 PCB 上，例如在一次性元件的背面，可以用於確保一旦使用，它不能或不被重新使用，使得任何不需要的材料可能不會從一個病人轉移到另一個病人。當一次性特徵件或元件連接到設備時，元件或特徵件中的晶片由設備用挑戰進行詢問並回應系統詢問以確保真實性。一旦通過驗證，它就會永久標記為“已使用”。如果使用過的元件或功能件再次放置在設備上，無論是同一設備還是不同設備，挑戰和回應都將失敗，設備將無法按預期運行。在另一個實施例中，還可以使用超時功能來防止在一定時間的耦合時間之後重複使用一次性元件或特徵件。在另一個實施例中，晶片以及超時功能可以用於進一步的保險。在又一個實施例中，一次性特徵件或元件的附接機構可以包括一旦從設備上移除就會被折斷或翹曲以使其不再可附接至設備的部件。

【0094】為了進一步便於系統的使用，可以提供經受測量的物件的更好的照明，例如可以使用光導管或其他照明，其可以用於實現對物件的更好的照明並且增強使用者的視覺。在一些實施例中，光導管還可以用於幫助各部件之間

（諸如手持件和一次性特徵件之間）的連接。

【0095】根據以下對本發明的方面，實施例和示例的詳細描述以及如附圖所示，可以最好地理解本發明以及上述和其他優點。以下描述雖然指示了本發明的各個方面，實施例和示例及其眾多具體細節，但是以舉例說明而非限制的方式給出。可以在本發明的範圍內進行許多替換，修改，添加或重排，並且本發明包括所有這些替換，修改，添加或重排。

【圖式簡單說明】

【0096】

圖 1 示出了本發明實施例中的設備的框圖；

圖 1a 和 1b 示出了本發明的實施例中的具有套筒部的手持件的透視圖；

圖 1c 示出了沒有套筒部的手持件的末端；

圖 1d 示出了具有套筒部的手持件的分解圖；

圖 1e 示出了手持件的一部分的分解圖，在沒有示出套筒部分的情況下示出了驅動機構、力感測器和壓電感測線部分；

圖 1f 示出具有基本上垂直的套筒部和樞轉能量施加工具的設備的框圖；

圖 1g 示出了照明特徵件的替代配置；

圖 2 示出了具有翼片的套筒部；

圖 2a 示出了具有安全特徵件和附接特徵件的套筒部；

圖 2b 示出了沿著具有接觸特徵件的套筒部的長軸的透視橫截面視圖；

圖 2c 示出沒有翼片的套筒部；

圖 2d 和 2e 示出具有可移動或可變形部分的套筒部的接觸部分；

圖 2f 示出了具有翼片和擴大的接觸表面的套筒部；

圖 2g 示出了具有安全特徵件、照明介面和附接特徵件的套筒部；

圖 2h 示出了沿著具有接觸特徵件和照明介面的套筒部的長軸的透視橫截面視圖;

圖 3 示出套筒部與具有凸起部分的不規則表面的物件的接觸;

圖 3a 示出套筒部與具有凹部的不規則表面的物件的接觸;

圖 4、圖 4a 和圖 4b 示出了從物件到力感測器的接觸力的傳遞;

圖 5 和圖 5a 示出了用於手持件的基座單元;

圖 6 示出了分層力感測器;和

圖 7 示出了操作手持件以放置並從物件進行測量的流程圖。

【實施方式】

【0097】下面闡述的詳細描述旨在作為對根據本發明的多個方面提供的本發明的示例性系統、設備和方法的描述，而非旨在表示其中本發明可以被製備或利用的僅有形式。而且，應當理解的是，相同的或等同的功能和部件可以通過不同的實施例實現，這些實施例也旨在被涵蓋在本發明的精神和範圍內。

【0098】除非另外定義，本文所用的所有技術和科學術語具有如由本發明所屬領域的普通技術人員所通常理解的相同含義。儘管與本文所述的那些相似或等同的任何方法、設備和材料能夠在本發明的實踐或測試中使用，但現在描述示例性方法、設備和材料。

【0099】本文所提到的所有公佈通過以用於描述和公開例如在這些公佈中所描述的設計和方法的目的的引用而併入本文，這些設計和方法可以與本文描述的發明相結合地使用。以上列舉或討論的公佈在下文且貫穿全文由於它們在本申請的提交日期之前的公開而被單獨提供。本文的任意資訊均不被解釋為發明人對無權早于通過現有發明的這種公開的承認。

【0100】本發明可以用來測試幾乎任何尺寸和形狀的物件，以獲得有關它

們結構特性的資訊。測量設備也可為任何尺寸，例如其可以用於測試難以用普通工具測量的物件的手持件。該系統可以用於進行無損測量。這種結構特性不僅包括物件或物件可被錨定到的基底的物理特性，而且還包括就它們的位置、在實際工作之前用於在牙科工作中使用的材料的相容性或適用性、牙齒結構是否在實際工作之前為可修復的、修復過程是否成功、接受任何程式的牙齒結構何時已經被重構、牙齒結構在牙科工作之前和之後的鬆動、以及它們的組合相關的資訊。

【0101】如上所述，本發明的系統和方法是無損的方法。這適用於可能具有或不具有一次性部件和/或用於說明重新定位的特徵件的系統。如上所述，設備可以是包括電腦化硬體和儀器軟體的系統的一部分，其可以被程式設計為啟動，輸入和跟蹤設備的動作和回應以確定物件的結構特性。該硬體可以包括電腦，用於控制該設備並用於分析收集的任何資料，例如能量施加工具（例如敲擊杆）在與物件碰撞時的減速度。通常，設備和硬體可以通過有線連接，無線連接和/或組合進行通信。在啟動時，能量施加工具（例如，敲擊杆）以一定速度朝向物件延伸，並且敲擊杆在與物件碰撞時的減速度可以通過安裝在設備中的測量設備（例如壓電力感測器）測量，並傳輸到系統的其餘部分進行分析。在一個方面，敲擊杆可以被程式設計為以基本相同的速度重複敲擊物件，例如每秒或每分鐘一定次數，並且減速度資訊被記錄或彙編以供系統分析。在一些實施例中，該物件可以每秒敲擊 4 次。

【0102】通常，物件可以經受由設備例如手持件提供的能量施加過程，其中手持件形成能夠動態地採集並分析來自物件的資料的電腦化系統的一部分。如上所述，使用本發明的系統和方法可以確定很多不同的結構特性，如上所述包括振動阻尼容量、聲阻尼容量、機械和解剖學物件和它們可能錨定在其上的任意基座的結構完整性或結構穩定性。對於例如牙齒（天然的或修復的）、人

工牙科植入物結構、牙科結構、或矯形植入物的解剖學物件，如本文定義的結構特性的示例可以包括振動阻尼容量、聲阻尼容量、或結構穩定性，並且可以指示物件的健康狀況。物件的健康狀況也可以如上所述與密度或骨密度或骨整合水準；結構完整性，例如缺陷或裂紋相關。對於一般的物件，這種測量也可以如上所述而與其結構完整性例如缺陷或裂紋相關。對於物理結構，例如飛機、汽車、船舶、橋樑、建築或其他相似的物理結構或適於協助這種結構的構造的阻尼材料，如本文定義的結構特性的示例可以包括振動阻尼容量、聲阻尼容量、或者結構穩定性並且可以指示物件的結構完整性的健康狀況。

【0103】本發明提供了上述以及下面對物件的結構特性的有效且可重複的測量。

【0104】本發明的器械可以用於這樣的目的，並且可以用於預測施工之前的材料在例如解剖物件之外的適合性，以檢測水泥密封的損失;水泥失效;黏合失敗;微滲漏;施工後的腐爛等，如上所述。另外，本發明可用於區分構成結構或物件的材料中固有的缺陷以及由於創傷或磨損或重複負載而如上所述的裂縫或斷裂。例如，植入物的骨或材料構造或物理結構中固有的缺陷可包括骨中的損傷，植入物構造或聚合物、聚合物複合材料或合金，任何類型的陶瓷或金屬複合材料或合金中的類似缺陷。例如，在測量牙齒的阻尼特性時，無論是自然的還是修復的，牙科植入物結構，整形外科植入物結構以及利用阻尼特性的測量的各種其他應用，包括但不限於測試飛機結構，複合結構，工程材料或醫療植入物的牢固性，並且特別有利於難以進入或不能使用液體黏合劑的位置。也可以測量結構完整性，例如螺釘的鬆動，牙齒中的裂縫以及骨和骨空隙，脫黏的修復體和積體電路材料中的損壞。但是，上述列表並不是詳盡無遺的。

【0105】在本發明的一個方面中，該系統可以包括容納用於在物件上產生施加力的能量施加工具的儀器，諸如通過物理衝擊，衝擊或重複敲擊衝擊，以

及用於檢測所得到的施加力的特徵的傳感機構，例如在衝擊時能量施加工具的減速度，從衝擊反向傳播的能量，能量施加工具的物理變形和/或任何其他適當的特徵或其組合。

【0106】在示例性實施例中，器械可以包括手持件 100，手持件 100 具有容納能量施加工具和感測機構的殼體 102，如圖 1 以及圖 1d 的分解圖所示。通常，手持件可以指手持設備，但是也可以包括但不限於用於期望的應用的任何其它適當的形式，諸如安裝的設備或工具/機械/機器人銜接的設備。手持件 100 也可以在本文中可互換地稱為例如設備或儀器。在一些實施例中，如圖所示，能量施加工具 110 可安裝在殼體 102 內用於朝向物件的方向 A 軸向移動，並且這種軸向移動可通過驅動機構 140 完成。驅動機構 140 通常可以是線性電動機或致動器，諸如通過產生磁場以影響能量施加工具 110 的軸向位置，該磁場通過磁相互作用與能量施加工具 110 的至少一部分相互作用來控制能量施加工具 110 的軸向位置，速度和/或加速度。例如，至少部分地圍繞能量施加裝置 110 設置的電磁線圈可以被激勵以將能量施加工具 110 朝著待測量的物件向前推進，如可以由纏繞物 140b 保持的電磁線圈 140 所示，如圖 1e 的分解圖所示。例如，電磁線圈也可以可替換地通電以向後推動能量施加工具 110 以準備後續衝擊。其他元件例如回彈磁性元件也可以被包括，以便在經由電磁線圈推進之後輔助能量施加工具 110 的重新定位。如電源 146 所示，儀器的驅動機構 140 和/或其他部分通常可由電源供電，電源 146 可以是電池，電容器，太陽能電池，換能器，連接到外部電源和/或任何適當的組合。可以提供到電源的外部連接，為手持件 100 供電或為內部電源（例如電源 146）充電，諸如圖 1 中的電力介面 147。如圖 1 所示，其可以包括例如電源觸頭 113a，如圖 1c 和 1d，用於直接傳導充電，或者功率介面 147 可以利用無線充電，例如感應充電。

【0107】在一些其他實施例中，能量施加工具 110 可以被用於基本沿著可以垂直於或基本上垂直於殼體 102 的縱向軸線的方向 A 移動，如圖 1F 中手持件 100 的方框圖所示。如圖所示，能量施加工具 110 例如可以是大致 L 形的以適應與驅動機構 140 的相互作用並且在方向 A 上突出，基本上垂直於殼體 102 的軸線。如示例中所示，驅動機構 140 可以作用於能量施加工具 110 以使其在樞軸 110a 上搖擺，使其尖端在方向 A 上移動。驅動機構 140 可以利用例如可以作用在能量施加工具 110 上的交變磁性元件，以使其在兩個方向上交替地移動，例如上下移動。在另一個示例中，L 形能量施加工具 110 的彎曲部分（例如以彎曲部 110b 示出）可以包括撓曲和/或可變形構造，使得由驅動機構 140 施加的線性力可以通過圍繞彎曲部 110b 傳送向前的運動來在尖端沿著方向 A 推動能量施加工具。例如，彎曲部 110b 可以包括編織的，分段的，類似彈簧的和/或以其他方式可彎曲的部分，其也可以圍繞彎曲部傳送運動和/或力。

【0108】在示例性實施例中，能量施加工具 110 通常可以包括敲擊杆或撞擊杆，如圖 1、1d 和 1e 所示，具有線性棒狀能量施加工具 110。通常，能量施加工具 110 的各個部分可被設計用於將期望量的能量例如通過衝擊輸送到物件和/或用於攜帶返回能量進行測量。能量施加工具 110 可進一步被設計成例如通過包括金屬的，磁性的（例如鐵磁的），導電的和/或其他期望的部分或部件（諸如可由磁場和力操縱的部分或部件）來與驅動機構 140 相互作用。能量施加工具 110 還可以設計為例如減小其總體品質或密度，例如用於由驅動機構 140 更容易地推進和/或用於控制對物件的衝擊力。

【0109】為了輔助能量施加工具 110 的移動，例如敲擊或衝擊杆，可以使用支撐件或軸承，使得能量施加工具 110 可以自由滑入，但是被限制而不能移動離開軸線，如同用圖 1d 和 1e 中的滑動保持器 112b 示出。

【0110】在示例性實施例中，手持件 100 還可以容納感測機構 111，用於

檢測來自能量施加工具 110 與物件的撞擊的影響的特徵。通常，感測機構 111 可物理地耦合到，功能性地耦合到或以其他方式與能量施加工具 110 接觸，使得其可檢測衝擊的特性。在一些實施例中，感測機構 111 可以包括壓電感測元件，該壓電感測元件通常可以產生電信號或者響應於機械能而變化，諸如壓電感測元件上的壓力的變化，可以用於分析物件。例如，壓電線可以被裝載到能量施加工具 110 中，如圖 1e 所示的感測機構 111 被插入。感測機構 111 還可以包括其他形式的感測元件，例如線性可變差動變壓器（其可以感測能量施加工具 110 的位置，這是由於能量施加工具 110 的定位引起的變壓器中的電壓變化，其可以是金屬的或以其他方式影響變壓器中的感應），加速度計，電阻式壓力感測器，應變計，和/或任何其它適當類型的感測器或感測器組合。通常，可以確定感測機構 111 或其部分的位置以用於期望特性的最佳感測。例如，壓電感測元件通常可以盡可能靠近碰撞點放置，例如靠近撞擊物件的尖端，從而可以檢測到能量施加工具 110 的更大量的物理變形。感測機構 111 可以適於測量在操作期間與物件碰撞時的能量施加工具 110 的減速度或者由碰撞引起的任何振動。感測機構 111 可以檢測物件的屬性的變化並且可以客觀地量化其內部特徵。由感測機構 111 傳輸的資料可以由系統程式處理，以下將進一步討論。

【0111】 在一些實施例中，在驅動機構 140 與例如能量施加工具 110、感測機構 111 或電子元件 144 的驅動機構之間的通信可以經由導電引腳或導電線路、能以圍繞彈擊杆的同心方式螺旋纏繞且具有彈簧的彈性屬性的絕緣導線進行。這也可以容許關於線路管理的最小空間需求。例如，同心地纏繞能量施加工具 110 的一股導線可以被用於相對於感測機構 111 攜帶信號。同心纏繞導線的一個目的是最小化由於能量施加工具 110 的反復前後移動對導線的應力。在一些實施例中，可以由螺旋纏繞的導線形成的螺旋彈簧可以有助於避免或防止

導線連接的環扣或扭曲。

【0112】在另一個實施例中，驅動機構 140 和能量施加工具 110 之間的通信可以經由任何合適的無線連接無線地傳輸。在一個示例中，能量施加工具 110（例如敲擊杆）可以通過激勵電磁線圈並且產生排斥能量施加工具（例如敲擊杆）的末端中的磁體的磁場而向前推進。通過反轉施加到電磁線圈的電壓的極性來縮回杆。當電磁線圈未通電時，磁鐵還可以用來通過其磁吸引至線圈的鋼芯將杆保持在其縮回位置。

【0113】如果存在，螺旋彈簧可以包括具有兩根雙絞線或同軸線的絞合線。在其載入狀態下，彈簧可以被壓縮到使得其預應力的力與在例如彈擊杆的能量施加工具從縮回位置向伸出位置的前向運動期間的摩擦力相對應且與該摩擦力相反的程度，或者在樞軸處從與殼體的縱向軸線基本平行的位置運動到與軸線成銳角的位置。彈簧的預應力路徑由此可能遠大於能量施加工具例如彈擊杆的行程，使得彈簧力在彈擊杆的整個行程上保持基本恒定。用於彈擊杆的安裝機構軸承在前向運動期間的任何非期望的摩擦力也可基本由該彈簧補償。

【0114】手持件 100 可以包括例如在電子元件 144 中的特徵，其可以大體上控制驅動機構 140 並且還可以存儲，處理和/或傳輸來自感測機構 111 的資料。電子元件 144 可以包括，例如，有線或無線傳輸特徵，以將資料中繼到電腦或其他設備進行分析或查看。在一些實施例中，電子元件 144 可以例如經由圖 1c 中的電子觸點 113 與外部設備連接，以便傳輸資料。

【0115】如圖 1d 和 1e 所示，感測機構 111 可以以有線的方式連接到電子元件，例如通過在導管 111a 中攜帶的有線連接，其可以是柔性的，例如以適應能量施加工具 110 的移動。導管 111a 還可以為來自手持件 100 中的移動部件（諸如能量施加工具 110）的有線連接提供保護。

【0116】如上所述，手持件 100 可以被連接到外部電源或由包括在殼體

102 內的電源例如電源 146 供電。如果由殼體 102 內部的電源供電，電源 146 可以是或可以不是可再充電的。如果可充電，可以使用充電基站。

【0117】圖 5 和圖 5a 示出了包含用於接納手持件 100 的手持件插座 202 的基站 200。基站 200 可以是單獨的獨立站，或者它可以是本發明的系統的一部分。對於獨立的充電站，任何現有的電臺都可能適用。充電機制可以是有線或無線的。對於這些充電基站，可以僅提供給設備充電的電流。對於可能是系統一部分的基站，可以提供的電流多於給設備充電的電流。

【0118】本發明還涉及一種基站，其可以是本發明的系統的一部分，並且可以通過 USB 電纜插入電腦，例如 PC 中。該連接可以提供 PC 和基站之間的資料傳輸，以及在設備對接時提供在充電過程中為設備充電的電流。這樣，基站也可以用作與設備中的無線收發器進行通信的 PC 的無線收發器。

【0119】圖 5 示出了具有基站電子觸點 206 的基站 200 的示例，基站電子觸點 206 可以通過手持件 100 上的相應觸點（例如電子觸點 113）接觸和傳輸資料。基站 200 可以進一步向手持件提供充電，例如通過基站電源觸點 208，其可以通過與手持件 100 上的相應特徵（例如電源觸頭 113a）接觸而充電。

【0120】可能希望每個設備都伴隨有其自己的充電基站。這可以避免在多設備環境中錯誤的設備與錯誤的基站進行通信的可能性。這在任何測試設置中都很重要，例如，牙科診所。例如，每個手持件 100 可以具有伴隨的基站 200。

【0121】在對物件執行測量之前準備系統期間，手持件 100 可以對接在基站 200 中以將該設備與該基站 200 配對作為使用協議的一部分，例如在牙科診所開始患者測試過程前。使用協定可以由軟體控制。配對還可以通過將基站 200 和手持件 100 置於配對模式中來完成，諸如經由控制器 204 和/或程式設計按鈕 144a，如圖 1d，5 和 5a 所示。

【0122】對於其中裝置可配備有上述一次性特徵部或元件的實施例，例如

套筒 120，一次性部分通常在將設備放置在基站 200 中之前從設備移除。在其他實施例中，一次性部分可以物理地容納在設備和基站 200 之間的介面中。

【0123】 在一些示例性實施例中，手持件 100 可以包括具有帶開口端的中空內部的殼體，如圖 1a，1b 和 1c 所示，其中殼體 102 具有帶有孔 102c 的應用器端 102a 和遠端 102b。通常，能量施加工具 110 或其至少一部分可從殼體 102 中的開口露出，如圖 1c 所示帶有孔 102c。如圖所示，殼體 102 還可以包括手持特徵部，諸如抓握特徵部 103。殼體 102 還可以包括其他特徵部，例如用於訪問內部的部分，諸如電池訪問蓋 104。

【0124】 殼體 102 可以包括多個部分或部件，例如圖 1d 所示，具有上部和下部殼體半殼 102d，102e，前部端蓋 105 和基部端蓋 106。通常，手持件 100 的部件可以佈置在殼體 102 內，例如與能量施加工具 110 基本軸向佈置，形成結構的大致中心，其它元件同心排列。

【0125】 前端蓋 105 可以包括用於使設備的各部分露出的孔，例如孔 102c 以允許能量施加工具 110 和/或其相關聯的部件露出。

【0126】 在本發明的另一方面，該系統可以包括用於說明能量施加工具 110 相對於待測量物體的穩定，一致和/或可再現定位的特徵，其也可以減少交叉污染或其他消毒問題的方式進行。

【0127】 在一些示例性實施例中，可以包括如上文和/或下文所討論的套筒部，其可以存在或定位在能量施加工具 110 的接觸和/或撞擊物件的部分附近，並且與手持件 100 和上面討論的相關部件一起使用。圖 1,1a，1b 和 1d 示出了設置在殼體 102 的應用器端部 102a 附近的套筒 120。在一些實施例中，套管部例如套筒 120 可以與手持件 100 成一體或者以永久或半永久的方式安裝到手持件 100，例如用於多種用途。套筒部也可以是可移除和/或一次性的部件，例如在不同的患者和/或程式之間可以被替換以幫助減少交叉污染或其他消毒

問題，例如系統的接觸病人的部分需要消毒/殺菌。

【0128】圖 2,2a, 2b 和 2c 示出了套筒 120 的實施例，它們是與手持件 100 的其餘部分是可分離的部件。套筒 120 通常可以通過任何適當的連接形式連接到手持件 100 或其一部分，例如，任何螺紋連接，摩擦配合，配合卡口結構，樺槽類型結構，搭扣配合，夾子，相互嵌合銷和針孔結構，閂鎖和其他互連結構。圖 1b 和圖 2a 示出了套筒 120 上的夾子 125，其可以夾在手持件 100 的一部分上，例如圖 1c 和 1d 中的套筒安裝件 112a。。

【0129】在本發明的一個實施例中，諸如套筒 120 的套筒部可以是醫療設施中不可重複使用且一次性元件或特徵件，例如牙科診所或類似物。如上所述，一次性特徵件或元件用於說明消除或最小化通過從系統轉移的對進行測量的物件的污染或來自先前進行測量的物件的交叉污染，而不必在移動到不同的測試物件之前執行去污染處理。為了確保一次使用的這些特徵件或元件不被重新使用，一次性特徵件或元件可以被程式設計為一次性使用。在一些實施例中，可以使用電腦晶片。晶片可以存在於位於一次性特徵件或元件上的 PCB 上，例如在一次性元件的背面，可以用於確保一旦使用，它不能或不被重新使用，使得任何不需要的材料不會從一個病人轉移到另一個病人。圖 1 和圖 2a 示出了耦接到套筒 120 的設備，該設備可用於例如經由電子介面 142 與手持件 100 的電子器件連接，電子介面 142 可利用諸如圖 1c 中的電子觸點 113 之類的觸針，或其他形式的電子介面，諸如射頻 ID (RFID)，近場通信 (NFC)，藍牙，和/或任何其他適當形式的介面。

【0130】電子介面 142 可以包括 PCB，例如圖 1d 中所示的套管安裝 PCB 108 及其保持器 107。如果使用的話，電子觸點 113 可以通過前端蓋 105 中的孔從殼體 102 中露出。

【0131】當一次性特徵件或元件耦合到設備時，元件或特徵件中的晶片由

設備用挑戰和回應系統詢問以確保真實性。一旦通過驗證，它就會永久標記為“已使用”。如果使用過的元件或功能特徵件再次放置在設備上，無論是同一設備還是不同設備，挑戰和回應都將失敗，設備將無法按預期運行。在另一個實施例中，還可以使用超時功能來防止在一定時間的耦合時間之後重複使用一次性元件或特徵件。在另一個實施例中，晶片以及超時功能可以用於進一步的保險。在又一個實施例中，一次性特徵件或元件的附接機構可以包括一旦從設備上移除就會被折斷或翹曲以使其不再可附接至設備的部件。例如，圖 2a 中的夾子 125 可以適於在套筒 120 被移除時折斷。

【0132】根據另一個實施例，諸如套筒 120 的套筒部可以是醫療保健設施中的有限的可重複使用和一次性元件或特徵件，例如牙科診所或類似地方。例如，即使在有限的次數內，一次性特徵件或元件也可以是可高壓高溫滅菌的。

【0133】通常，在測量期間，套筒 120 可以從殼體 102 的應用器端部 102a 突出一段基本上與能量施加工具 110 的端部共同延伸的距離，並且至少可以延伸到如上所述的能量施加工具 110 的延伸或推進的狀態。因此，套筒部分 120 的長度可能某種程度上取決於延伸的能量施加工具 110 的突出長度。

【0134】在一些實施例中，如圖 1f 所示，套筒部分可附接到殼體 102 的端部或與殼體 102 的端部基本垂直，當操作時能量施加工具 110 例如敲擊杆在樞軸 110a 處從基本上平行移動到與殼體 102 的軸線成銳角時。套筒部可以是大致圓柱形的。在進一步的實施例中，套筒可以是殼體的延伸並且具有基本上半圓柱形的形狀以允許能量施加工具（例如，敲擊杆）在敲擊杆從基本上平行移動到在操作中與外殼的縱向軸線形成銳角時自由移動。使用該系統，可以在相對難以訪問的位置處進行測量，例如在患者牙齒的臼齒區域中。

【0135】套筒 120 通常可以包括物件接觸部分 123，物件接觸部分 123 可以用於擱置或壓靠物件的表面，以便在測量期間穩定和/或幫助手持件 100 對

對象的可重複定位。套筒部可以是具有中空內部的大致圓柱形和/或圓錐形狀，如套筒中空部分 128 所示，其中基部部分 127 具有能量施加工具 110 可進入的開口 126。物件接觸部分 123 通常可形成能量施加工具 110 可通過其接近物件的孔。孔的尺寸可以變化，以提供較大的平臺以擱置在物件上，如圖 2f 所示在物件接觸部分 123 中形成較小的孔，或者提供更大的孔，其可以容納更多變化的物件表面，如圖 3 和 3a 中的變化表面所示。

【0136】在一些實施例中，物件接觸部 123 的孔可以進一步包括用於在外表面處接觸物件並且在內表面上接觸能量施加工具 110 的特徵部（例如，接觸特徵部），使得它可以防止能量施加工具 110 與物件之間的直接接觸。這可能是期望的，以通過提供屏障來幫助防止任何污染物或其他消毒問題在物件和能量施加工具 110 之間移動。例如，這可以使能量施加工具 110 的重複使用成為可能，而不需要在例如不同患者之間對其進行清潔/殺菌/消毒。該特徵部，例如圖 1-1b 和 2, 2b 和 2c 所示的接觸特徵部。通常，接觸特徵部 121 可以是柔性的，可變形的和/或以其他方式適於在測量期間以最小的干涉，衰減或其他不期望的影響相對於能量施加工具 110 和物件傳遞力。

【0137】在一些示例性實施例中，接觸特徵部 121 可以是與套管 120 的其餘部分分離的部件，如圖 2b，2d 和 2e 中的接觸特徵部 121 所示。例如，單獨的接觸特徵部 121 可能是期望的，使得其可以至少半獨立於套管 120 的其餘部分移動，如下面進一步討論的。如圖 2b 的橫截面圖所示，分離的接觸特徵部 121 可以可滑動地和/或以其他方式可平移地設置在套管 120 中，其中接觸管狀部分 121a 可以例如以半摩擦配合擱置在套管 120 中，使得其部分地保持但仍然可以移動。接觸管狀部分 121a 還可以包括可以與套管 120 的對應特徵部相互作用的特徵部，例如提供有限範圍的運動，如槽 121c 和止動翼片 120a 所示。在其他實施例中，接觸特徵部 121 可以由止動件，脊，凸塊或其他障礙物約束，

以防止沿著套筒 120 的縱向軸線超出期望範圍的移動，諸如圖 2h 中的移動止動件 120b，120c 所示。

【0138】在一些實施例中，接觸特徵部 121 可以包括薄膜部分，該薄膜部分可以具有厚度，可變形性和/或形狀，使得其對通過它的力的傳遞產生最小的影響。圖 2d 示出了具有可移動的接觸部分 121a 的接觸特徵部的一個實施例，可移動的接觸部分 121a 可包括薄膜或其他層，如圖所示具有可自由移動和/或變形的單獨的接觸部分 121b，例如薄塑膠膜或金屬箔。在一些其他實施例中，例如在圖 2e 中，接觸特徵部 121 可以由一體部分形成，其可以變形，彎曲和/或以其他方式傳遞能量施加工具 110 的力，例如利用柔性塑膠形成具有變形接觸部分 121b' 的接觸特徵部 121。可移動的接觸部分 121a 也可以形成為符合能量施加工具 110 的形狀，或者反之亦然，以實現力/能量的最佳傳遞。在一些示例性實施例中，可移動的接觸部分 121a 可以由金屬箔構成，例如不銹鋼箔或片，並且例如可以被衝壓和/或模制，以便符合能量施加工具 110 的末端，例如具有穹頂形狀。一些金屬箔或片如不銹鋼和類似材料可能是期望的，例如，由於其高強度特性如剛性或剛度，易於模制/成形，通過它傳遞能量或力的低衰減，期望的特性用於醫療或牙科應用和/或其通用性或低成本。例如，可以使用薄的不銹鋼箔或片，例如厚度約 0.1mm。

【0139】在其他實施例中，接觸特徵部 121 的封閉端可以與接觸特徵部 121 成一體。例如，接觸特徵部 121 可以由可以成形為具有期望厚度的封閉端部的管狀或環狀結構的材料形成，例如通過衝壓金屬（例如不銹鋼，鋁，銅或其他合適的金屬）。例如，接觸特徵部 121 可以採取類似于套管或杯的形式，封閉端具有厚度以提供可變形或可移動特性。

【0140】例如，適合於例如接觸特徵部的膜的聚合物材料可以包括具有一種或多種以下性質的任何聚合物，包括低摩擦係數，高阻尼能力，可吸收的，

可生物降解的，可水降解的，透明的，半透明的和不導電的。

【0141】對於適合於例如箔或片的金屬材料，例如不銹鋼和類似的金屬材料，在形成為期望的形狀之前可以是奧氏體的、加工硬化的、電拋光的、退火的，或者超塑成形為所需的形狀。

【0142】在一些實施例中，接觸特徵部 121 可用於說明產生能量施加工具 110 與物件的表面的一致接觸，諸如具有不規則或不一致表面特徵的表面。例如，圖 3 和圖 3a 示出了用於物件 90 的手持件 100 的使用，其中物件 90 具有非平坦表面特徵，諸如圖 3 中具有凸接觸表面 95 的物件 90，以及在圖 3a 中具有凹接觸表面 96 的另一個物件 90。擱置在物件 90 的接觸表面 94 上的物件接觸表面 123 可以圍繞不規則或不一致的表面特徵放置，該表面特徵可以在物件接觸部 123 的平面之前或之後為能量施加工具 110 提供接觸點，如圖 3 中平面後面突出的凸接觸表面 95 所示，以及圖 3a 中保持在平面之前的凹接觸表面 96 所示。在接觸特徵部 121 相對於物件接觸表面 123 可移動的情況下，接觸特徵部 121 可以移動和/或保持在未伸出或縮回位置 C，如圖 3 所示，以提供與凸接觸表面 95 的接觸。另外，如圖 3a 所示，可移動接觸特徵部 121 可移動到突出位置 D 以提供與凹接觸表面 96 的接觸。在測量期間，能量施加工具 110 可進行初始衝擊，其可將接觸特徵部 121 推到取決於接觸表面 94 的形狀的適當位置，並且可以基本上保持在該位置或者在手持件 100 的後續衝擊或定位中調整到不同的位置。通常，能量施加工具 110 的接觸或衝擊可以被控制成使得它不會引起物件 90 的變形或損壞，而是如上所述通過適當接納的接觸來施加能量。

【0143】在一些示例性實施例中，套筒 120 可以包括用於附加穩定性的特徵，諸如提供與能量施加工具 110 的方向 A 基本垂直或正交的穩定性。圖 1a，1b 和圖 2 至圖 2b 示出具有從套筒 120 在物件接觸部分 123 附近突出的翼片 124

的套筒部，使得當物件接觸部分 123 與經受測量的物件的表面接觸時，翼片 124 可以擱置在物件的頂部的一部分上，如圖 3 和 3a 所示，其中翼片 124 擱置在垂直表面 92 上並且物件接觸部分 123 擱置在物件 90 的接觸表面 94 上。因此，翼片 124 和物件接觸部分 123 二者可以輔助手持件 100 相對於物件 90 的可重複定位，並且在後續的測量過程中物件接觸部分 123 可以被放置在垂直表面 92 上距離物件頂部基本相同的距離處以獲得更好的重現性。如上所述，儘管在圖 3 和 3a 中用人的牙齒來顯示解剖結構，但是物件 90 可以包括解剖結構或物理結構或工業結構。

【0144】在任何實施例中，翼片 124 的角部可以是光滑的或圓形的或基本平滑的或圓形的，以避免它們在可能擱置在其上的物件 90 上卡住。在其他實施例中，翼片 124 可以是光滑的，儘管角部不一定是圓的。

【0145】一般而言，可能期望套筒 120 或其各個部分具有足夠的剛性，使得其可以持續附接到手持件殼體 100 上並且可以在使用期間不坍塌。如果考慮多次使用，則套筒 120 通常可被構造為能夠承受多次消毒程式，例如若需要通過高壓釜執行的程式，除非如以下討論的，一次性覆蓋件（covering）被使用。在其他實施例中，套筒 120 連同如果使用的一次性覆蓋件可以是一次性的，如果不存在套筒，並且由此可以由在套筒 120 內形成的任何材料構造。合適材料的示例可以包括但不限於例如可模制的、熱成型或澆鑄的聚合物。合適的聚合物包括：聚乙烯；聚丙烯；聚丁烯；聚苯乙烯；聚酯；聚四氟乙烯（PTFE）；丙烯酸類聚合物；聚氯乙烯；乙縮醛聚合物例如聚甲醛或 Delrin（可從杜邦公司購得）；天然或合成橡膠；聚醯胺；或其他高溫聚合物例如聚醚醯亞胺類 ULTEM®，聚合物合金例如 Xenoy® 樹脂（其是聚碳酸酯和聚對苯二甲酸丁二醇酯的共聚物），Lexan® 樹脂（其是聚碳酸酯和間苯二甲酸對苯二甲酸乙二醇酯間苯二酚樹脂的共聚物，均可從 GE Plastics 購得）；液晶聚合物，例如

芳香族聚酯或芳香族聚酯醯胺，其中含有作為構成成分的、從芳香族羥基羧酸（例如羥基苯甲酸（剛性單體）、羥基萘甲酸酯（柔性單體）、芳族羥基胺和芳族二胺中選取的至少一種化合物（在美國專利 No. 6,242,063、No. 6,274,242、No. 6,643,552 和 No. 6,797,198 中例舉，這些專利的內容通過引用結合在此），具有終端酸酐基團或橫向酸酐的聚酯酸酐（在美國專利 No. 6,730,377 中例舉，該專利的內容通過引用結合在此），或者它們的組合。這些材料中的一些是可回收的或可被製作為可回收的。也可以使用可生物分解或可生物降解的材料，並且其可以包括任何可生物降解或可生物分解的聚酯，例如聚乳酸樹脂（包括 L-乳酸和 D-乳酸）和聚乙醇酸（PGA）、聚羥基戊酸酯/羥基丁酸酯戊酸酯（PHBV）（3-羥基丁酸和 3-羥基戊酸（3-羥基戊酸）和聚羥基鏈烷酸酯（PHA）的共聚物、以及聚酯/聚氨酯樹脂。一些不可生物分解或不可生物降解的材料也可以通過添加某些添加劑例如任何氧生物降解添加劑而被製成可生物分解或可生物降解的，所述氧生物降解添加劑例如可以是由英國 Borehamwood 的 Symphony Environmental 供應的 D2W™和由加拿大不列顛哥倫比亞省溫哥華的 EPI Environmental Products Inc.製造的 TDPA®。

【0146】另外，也可以使用任何聚合物複合材料，例如工程預浸料或複合材料（其為填充有顏料、碳顆粒、二氧化矽、玻璃纖維的聚合物或它們的混合物）。例如，聚碳酸酯和 ABS（丙烯腈-丁二烯-苯乙烯）的混合物可以用於套筒 120。作為再一示例，也可以使用碳纖維和/或玻璃纖維增強塑膠。

【0147】合成橡膠可以是例如彈性體材料，並且可以包括但不限於可從 Kraton 公司購得的各種共聚物或嵌段共聚物（Kratons®）；聚合物，例如苯乙烯-丁二烯橡膠或苯乙烯異戊二烯橡膠、EPDM（乙烯丙烯二烯單體）橡膠、丁腈橡膠（丙烯腈-丁二烯）等等。

【0148】在一些實施例中，套筒 120 也可以由一種或多種金屬和/或陶瓷

材料製成，這些材料可以利用合適的材料（例如上所述聚合物或複合材料）塗覆和/或處理。例如，可以利用可實質上進行振動阻尼/吸收/反射的金屬和/或陶瓷材料。也可以採用黏彈性塗層和/或其他塗層，使得振動和/或其他機械能可以不轉移到套筒 120 的金屬和/或陶瓷部件內。

【0149】 在一個實施例中，鈦和鈦合金（例如鎳鈦）可以用於套筒 120、或它們的部件/部分。

【0150】 在本發明的另一方面中，系統可以包括有助於來自物件的可靠且可重複的測量的特徵，諸如通過檢測例如手持件 100 抵靠對象的接觸壓力。由於套筒部的接觸有助於將手持件穩定在物件上，所以在測量期間，能量施加工具施加在物件上的力和任何測量的特性可能受到操作者施加在手持件上以將其抵靠對象而保持的力的影響。由於例如操作者施加的不足或過大的力可能使測量複雜化，並且甚至可能產生不太準確的結果，所以物件上適量的接觸力可能是重要的並且可能需要被監測。感測器可以設置在手持件的內部以測量這種接觸力，該感測器通常可以不物理地或機械地耦合到能量施加工具 110，使得其可以幫助監測由操作者（甚至由不同的操作者）施加的適當的接觸力以獲得更好的再現性。通常，可能希望將能量施加工具 110 與系統的其他部分（例如手持件 100 的與物件接觸的部分（除了能量施加工具 110 本身之外））隔離，使得它們不干擾能量的施加或測量的進行，使或干擾被最小化。

【0151】 在示例性實施例中，可以以通過與手持件 100 接觸來測量由操作者施加在物件上的力的方式來佈置感測器。例如，感測器可以因此被定位在例如物件和手持件之間。感測器也可以放置成接收來自手持件與物件接觸的部分的轉換的或傳遞的力。感測器還可以以允許其捕獲施加的力的方式定位在手持件和操作者之間。在一些實施例中，可以利用內部力感測器，其可以依靠通過手持件 100 的部分與物件接觸而轉換或傳遞的法向力。圖 1, 1d 和 1e 示出了手

持件 100 的一部分(例如套筒部 120)的接觸可以在力傳遞構件 130 上推動(諸如力傳遞套筒或套筒狀部件)的佈置，例如通過在圖 2b 和圖 4 中示出的接觸點 129 處的接觸，其然後可以通過在力感測器 143 上沿方向 B 推動來施加力。在圖 5 的分解圖中，如圖 1d 和 1e 所示，力感測器 143 例如夾在相對固定的部件之間，如用驅動機構介面部件 141 所示，驅動機構介面部件 141 本身如下面進一步討論的那樣剛性地安裝到驅動機構 140，以及傳遞力到如圖所示的力感測器 143，如套筒 120 (如果存在)，傳遞套筒 112 和套筒安裝件 112a /力傳遞構件 130 的堆疊所示，其可以穿過殼體部分的孔，如所示的向前端蓋 105 和/或套筒安裝 PCB 108 及其保持器 107。力感測器 143 可以例如通過安裝到手持件 100 的剛性部分上而保持在相對固定位置，例如驅動機構介面部件 141，其例如可以耦接到驅動機構 140 和/或手持件 100 的殼體 102，使得其相對於操作者處於相對固定的位置。然後，力感測器 143 可檢測源自與物件 90 的接觸的負載作為對於相對固定部分(諸如驅動機構介面構件 141)的偏移。通常可以理解的是，物件接觸和力感測器 143 之間的介入部件或部分可以存在或不存在，只要力的全部轉換/傳遞路徑保持運行即可。

【0152】 在一些實施例中，如圖 1c 和 1e 所示，可以在沒有套筒 120 的情況下使用力轉換或傳遞構件，如圖 1e 中的力傳遞構件 130 和傳遞套筒 112 所示，它可以用來接觸物件。

【0153】 在使用套筒部的系統的實施例中，套筒部 120 可以安裝到力傳遞構件 130 上，例如安裝到套筒安裝件 112a 上，套筒安裝件 112a 可以耦接到或形成力傳遞構件 130 的一部分並且可以經由孔 102a 延伸離開殼體 102。然後可以傳遞來自與物件接觸的力，例如圖 4,4a 和 4b 所示。如圖所示，將套筒部 120 保持在對象上的法向力 E 可能導致套筒 120 推動傳遞套筒 112，該傳遞套筒 112 可以是力傳遞構件 130 的一部分或與力傳遞構件 130 耦接，然後該力傳

遞構件 130 可以沿方向 B 向力感測器 143 施加力，力感測器 143 可以被抵靠手持件 100 的剛性和/或相對固定部分偏置，例如可以安裝到驅動機構 140 的驅動機構介面構件 141，該驅動機構 140 本身可以被安裝到殼體 102，例如經由驅動器安裝件 140a。

【0154】在一些實施例中，手持件 100 的各個部分可以相對於剛性和/或相對固定部分可移動。這可能是期望的，以說明從與物件的接觸產生的力傳遞到力感測器，並且向操作者提供施加接觸力的物理上可感知的回饋。

【0155】在一些實施例中，可以利用多個部件來形成力傳遞構件 130，諸如便於製造，裝配，部件的可複製性等。例如，如圖所示，力傳遞構件 130 可以包括分離的部件傳遞套筒 112，套筒安裝件 112a 和力傳遞基座部分 130b，其可以附接或至少接觸以提供力傳遞，諸如在傳遞構件接觸件 130a 處。

【0156】如圖 4 和圖 4a 所示，力傳遞構件 130 及其機械耦接部分（例如套筒部 120，傳遞套筒 112，套筒安裝件 112a 和力傳遞基座部分 130b）可以例如在方向 B 上相對於相對諸如力感測器 143，驅動機構介面構件 141，驅動機構 140 和殼體 102 之類的固定部分移動。諸如力感測器偏置器 143a 之類的偏置構件可進一步設置在力傳遞構件 130 與力感測器 143 之間，以例如均勻地將力分佈在力感測器 143 上和/或用作返回偏置，以在與對象的接觸停止時將力傳遞構件 130 沿方向 B 返回到其原始位置，例如通過偏置器或片簧或彈性墊。

【0157】通常，例如滑動距離的移動可以非常小，例如約為 0.3mm 至約 1mm 的量級，更多例如約為 0.5mm。

【0158】在套筒部 120 與手持件 100 之間具有電接觸的實施例中，例如與電子觸點 113 相互作用的安全特徵部 122，套筒 120 與手持件 100 之間的移動可以被補償，諸如通過彈簧銷和/或放置電觸點，使得在安裝在手持件 100 上

時通過套筒 120 的任何運動（例如通過放置在平行表面上或諸如套筒安裝件 112a 的可移動部分上）來保持接觸。

【0159】套筒部分 120 還可以安裝到力傳遞構件 130 上，該力傳遞構件 130 在殼體 102 的前部上形成永久性部件，並且當套筒部不在時，將能量施加工具 110（例如，敲擊杆）遮罩而避免損壞，例如，套筒部形成一次性元件的一部分，如上面和/或下面所討論的。

【0160】在一些實施例中，如上所述，套筒 120 和/或能量施加工具 110 可以設置為基本上垂直於殼體 102，如圖 1F 所示。抵靠物件的保持力然後可以沿方向 B 作用，如圖所示，並且因此套筒 120 可以在方向 B 上按壓力傳遞構件 130 抵靠在力感測器 143 上，力感測器 143 可以安裝和/或定位成抵靠相對固定的點，例如抵靠殼體 102，如圖所示。

【0161】當套筒部的物件接觸部分（例如套筒 120 的接觸部分 121）被推靠在經受測量的物件（例如牙齒）上時，能量施加工具 110（例如，敲擊杆）可以被啟用或觸發，可以檢測一定範圍內的力。當檢測到正確的力時，手持件 100 打開或啟動以開始測量。

【0162】例如，對於人類牙齒上的牙科手術，合適的接觸力可以是例如大約 3N 至大約 10N，更多的例如大約 5N 至大約 8N 的力。通常，力感測器 143 可以讀取實際接觸力或者可以讀取與實際接觸力不同的傳遞、轉換或傳送的力，其可以被解釋或與手持件 100 的實際接觸力相關聯，例如與電子元件 144。例如由於手持件 100 在重力場中的取向，利用來自加速度計或其他適當設備的輸入來檢測取向，如圖 3 所示取向感測器 145，可以進一步校正接觸力的測量結果。

【0163】例如力感測器 143 的感測器可以與手持件 100 的能量施加工具 110 以外的至少一部分物理接近和/或接觸和/或耦合，例如，其可以處於物理

接近和/或接觸和/或耦接，例如其可以與套筒部 120 物理接近和/或接觸和/或耦接，如果套筒部 120 的開口端可以包括物件接觸部分 123，如上所述。在本發明的一個實施例中，感測器可以包括至少一個用於感測的應變計。應變計可以附接或安裝在設備殼體和套筒部之間的懸臂上，以便當套筒部的物件接觸部分被按壓在物件上時，它也使由應變計測量的懸臂變形，從而提供力測量。在一些實施例中，可以使用安裝到單個懸臂或分離的多個懸臂的多個應變儀。懸臂也可以例如存在於與殼體或套筒部的其餘部分分開的部件上，例如存在於安裝裝置上。根據一個方面，力感測可以通過線性位置感測器來完成，該線性位置感測器例如將知道，如果力傳遞套筒狀部分在位置 X 處，則必須施加 Y 的力（對抗彈簧的反作用力）將其移動到該位置。根據另一方面，力感測可以由光學感測器執行，用於當移動部件被推著對抗彈簧時光學地感測移動部件的位置。在本發明的又一個實施例中，套筒部的物件接觸部分在物件上的相對位置可以通過具有一個或多個應變儀來確定，所述應變儀可以在一端連接到移動部件，例如力感測器套筒狀部件，另一端連接到靜態元件，例如，殼體。在本發明的另一個實施例中，該設備可以包括用於直接測量力的壓電元件。在本發明的又一個實施例中，霍爾效應感測器可以用於當磁體（附接到移動元件）相對於感測器的位置移動時檢測磁場的變化。在本發明的又一個實施例中，電容式線性編碼器系統可以用於測量力，如數位式卡尺中的電容式線性編碼器系統。

【0164】 感測墊可以包括層結構，其通常可以稱為“分流模式”FSR（力感測電阻器），其可以根據施加到墊的力來改變電阻，以提供力測量。FSR 通常由導電聚合物組成，導電聚合物在對其表面施加力後以可預測的方式改變電阻。FSR 的感測膜通常包括懸浮在矩陣中的導電和非導電顆粒。對 FSR 表面施加一個力使顆粒與導電電極接觸，從而改變 FSR 的電阻。FSR 可能期望小尺寸，例如厚度通常小於 0.5mm，低成本和良好的抗衝擊性。

第 51 頁，共 63 頁(發明說明書)

PI18QUA001TW

【0165】圖 6 示出了分層力感測器 143 的示例，其可以包括其上印刷或以其他方式沉積有導電跡線 143c 的基層 143h，導電跡線 143c 具有兩個導電路徑，所述導電路徑通過 FSR 襯底 143f 上的 FSR 層 143e 連接以產生由 FSR 層 143e 的電阻調製的導電路徑。施加到 FSR 層 143e 的壓力，例如在方向 B 上來自力傳遞構件 130，可以改變其電阻，例如通過用施加的壓力減小它的電阻。也可以包括黏合劑層（諸如黏合劑層 143d）和安裝黏合劑 143g，以將各個層接合在一起和/或提供對基底（例如對於驅動機構介面構件 141）的黏附。力感測器 143 通常可以包括連接器如圖 1d 和 1e 所示的柔性連接器 143b，以連接到電子元件 144 上的介面，例如通過連接到導電跡線 143c 中的導電路徑。

【0166】還可以使用壓電感測器，該壓電感測器將施加在力感測器 143 上的壓力轉換為電特性的變化，例如壓電元件上的電壓。

【0167】應變計或其它類似元件也可以包括在片簧或其他偏置構件上，例如力感測器偏置件 143a。

【0168】在一些示例性實施例中，力感測器可以與能量施加工具 110 電子通信並且可以用作手持件 100 的開啟/關閉開關或啟動開關。例如，當適當的力通過套筒的物件接觸部分施加于物件時，其可觸發儀器的啟動機構以啟動能量施加工具 110 的移動以開始測量。因此，如上所述，不需要外部開關或按鈕來啟動系統的開啟和關閉。適當力量的指示可以通過可見或可聽信號指示。

【0169】在一些實施例中，如圖 7 中的流程圖所示，手持件 100 與物件 90（300）的接觸（例如與套筒部 120 的接觸）可以將接觸力（諸如來自接觸的法向力 E）傳遞到力感測器 143（301）。力感測器 143 可以測量接觸力或傳遞的力並產生信號或特性（例如電阻，電壓等）的變化（302）。信號或特徵的改變然後可以被傳遞到諸如在電子元件 144 中的控制機構（303）。控制機構然後可以確定接觸力是否在可接受範圍內，例如 5-8N（304）。如果力在該

範圍內，則控制機構可以使得能量施加工具 110 操作（305）和/或向使用者輸出接觸力是可接受的信號（306）。如果接觸力超出可接受的範圍，則控制機構可向使用者輸出信號以改變壓力（307）和/或使能量施加工具 110 禁用或保持禁用（308）。如果可接受，則控制機構也可以自動啟動能量施加工具 110 並執行測量（309）。之後，可以重置控制機制以進行新的測量。

【0170】 在一些實施例中，一旦通過接觸部分 121（或套筒 120 或手持件 100 的其他部分，如果適當的話）在物件上施加適當的接觸力，如可見或可聽信號所指示的，可以立刻開啟能量施加工具 110。圖 1c 示出了操作者信號，如光源 114 所示，其可以向操作者提供關於接觸力的信號。在一些實施例中，如上所述，一旦適當的接觸力施加在對象上，如可見或可聽信號所示，在啟動能量施加工具 110 之前可能存在延遲。在進一步的實施例中，一旦在對象上的某個推力被檢測到並保持一段時間，例如大約 0.5 秒，儀器可被打開以開始測量。

【0171】 在一些實施例中，力測量可以連接到視覺輸出，例如燈。燈可以安裝在儀器上的任何方便的位置，例如，一個或多個 LED 可以安裝在儀器的前部，如光源 114 所示。例如，可以包括多燈系統。例如，可以使用兩個 LED，例如綠色表示可接受的接觸力，而紅色表示不可接受的接觸力。

【0172】 在一些實施例中，來自光源 114 的光照亮可為透明或半透明的套筒 120，以指示可接受或不可接受的接觸力。

【0173】 操作者施加在物件上的適當的力作為系統的開關。當系統沒有開啟時，可能需要知道它是否有故障，沒有足夠的力或施加過多的力量。在一些實施例中，如果使用者在物件上過度推動，則光可以首先變為琥珀色，然後變為紅色，諸如通過來自光源 114 的輸出指示的。如果推力足以將光改變為紅色，打擊可能無法啟動，或者如果打擊已經開始就會中斷。另外，當用戶接近太多的推力時，可能會有琥珀色的 LED 狀態發出警告。在這個階段，當 LED 發出

琥珀色時，儀器仍然可以運行。在另一個例子中，沒有光可能表示力量太小，綠色光可能表明正確量的力，而紅色光可能表明太大的力。在又一個示例中，可以包括一個燈的系統。例如，沒有光可能會給出力太小的信號，紅色光可能會給出力太大的信號。在另一個例子中，閃爍的紅燈可能表明力太大，而沒有光可能表示力太小。LED 可以安裝在手持件 100 的表面上，或者它們可以在殼體 102 的內部，並且光可以經由可能存在於殼體 102 的表面處的光導管或光纖通道傳送，例如在圖 1d 中示為光導管的光源 114。在一些示例中，光導管 114 可以是整體的或附接到手持件 100 的一部分，諸如整體式或附接到圖 1g 中的保持器 107'，其可以是圖 1d 中的替代保持器 107。

【0174】 在一些實施例中，光導管 114 可以延伸到套筒部 120 中，以便更好地將光攜帶向物件並且/或者為了使用者的感知更好地照亮套筒部 120。圖 4 和圖 4a 示出了從手持件 100 延伸的光導管 114，以將來自光源 114a 的光攜帶到套筒部 120 中，如圖所示延伸到套筒部 120 中的槽 125a 中。從光導管 114 發出的光然後可以照亮套筒部 120，其可以例如適於使光向物件散射和/或以使用者容易觀察的方式，例如通過包含光散射材料、添加劑和/或通過物理處理，如結霜(frosting)和/或任何其他適當的處理。光導管 114 還可以用於例如通過配合到套筒部分 120 的槽 125a 中來在套筒部 120 和手持件 100 之間提供額外的對準，連接和/或固定。例如，利用一個或多個裝配到槽 125a 中的光導管 114 可以通過光導管 114 和槽 125a 之間的配合（例如通過閉合或摩擦配合）來幫助阻止圍繞縱向軸線的旋轉。

【0175】 在另一個實施例中，力測量可以連接至可聽輸出。在一個示例，可聽輸出可以包括蜂鳴聲以指示太小的力以及多個蜂鳴以指示太大的力。在另一示例中，可聽輸出可以包括蜂鳴聲以指示太小的力，以及蜂鳴聲與閃爍的紅燈指示太大的力，例如通過光源 114 或上述內部光源。在又一示例中，力測量

可以連接至語音報警系統，用於警報太大的力或太小的力。在再一個示例中，力測量可以連接至語音報警系統以警報太小的力，以及語音報警和閃爍的紅燈用於警報太大的力。

【0176】 手持件 100 還可以包括重新開機按鈕，例如圖 1d 中的重置控制器 144b 所示，諸如在初始不正確放置之後重置手持件 100 以重新嘗試用適當的力放置。重新開機按鈕 144b 可以按壓到電子元件 144 上的適當控制件，以將手持件 100 置於更新狀態。

【0177】 當力感測器用作開啟/關閉開關時，其也可用於監測在測量期間適當的力施加在對象上和/或測量期間獲得手持件 100 相對於物件的正確對準。如圖 1 中的取向感測器 145 所示的傾斜儀，例如可以作為電子控制系統的一部分存在，當該設備在操作的角度範圍之外時，該電子控制系統可以觸發聽覺警告，例如，對於敲擊杆，它可以在與水準方向成正/負 30 度時觸發警告。如果設備被定向為使得當在套筒部的物件接觸部分上感測到推力時操作軸線相對於水準方向大於 30 度，則可能導致由位於設備（如設備內的 PCB）上的揚聲器發出警告聲音。在這種情況下，直到設備返回到可接受的角度才會開始敲擊動作。在某些情況下，如果在檢測到上述範圍的偏離時已經開始了敲擊動作，則設備可能實際上不會停止操作，但可能僅僅是發出警報，從而可以進行校正。

【0178】 傾斜感測器和傾斜儀的常見實施方式可以包括但不限於加速計，液體電容式，電解液，液體中的氣泡以及擺式系統。傳統的水平儀和基於鐘擺的電子水平儀通常受僅單軸和狹窄傾斜測量範圍的限制。然而，大多數精密水準測量，角度測量，對準和表面平坦度分析任務基本上涉及二維表面平面角度而不是兩個獨立的正交單軸對象。兩軸或三軸傾斜儀通常採用微機電系統（MEM）構建，傾角感測器可同時提供與地球基準面相切的表面平面的二維

或三維角度讀數。

【0179】MEMS 傾斜感測器通常採用加速度計來實現功能。從概念上講，加速度計表現為在彈簧上的阻尼品質，加速度計經受加速度，品質位移到彈簧能夠以與外殼相同的速率加速品質的點。然後測量位移以給出加速度。在商業設備中，通常使用壓電，壓阻和/或電容元件來將機械運動轉換為電信號。壓電加速度計依賴於壓電陶瓷（例如銻鈦酸鉛）或單晶（例如石英，電氣石）。它們通常在應用中提供有利的特性，例如頻率範圍較高，包裝重量較低和溫度範圍較高。壓阻加速度計通常在高衝擊應用中是首選的。電容式加速度計通常使用矽微機械傳感元件，其性能在低頻範圍內優越，並且可以在伺服模式下運行，以實現高穩定性和線性。現代加速度計通常是包括具有檢驗品質塊的懸臂梁的小型 MEM。阻尼由設備中密封的殘留氣體導致。在外部加速度的影響下，檢驗品質從其中性位置偏移。以類比或數位方式測量這種偏移。

【0180】殼體的一部分和/或設備也可以具有塗覆在其上的抗微生物塗層，該塗層能夠消除、防止、延緩或減少微生物的生長，從而最小化高溫高壓滅菌過程或苛刻化學品的使用，並且可以增加作為用於製造這種工具或儀器的基底有用的材料的種類和數量。

【0181】另外，儀器在協助材料選取時可以是有用的，例如在構造和/或選取用於解剖學結構（例如植入物）的材料中使用的機械生物相容性材料或生物仿生相容性材料。對於正常健康的牙齒，通過咀嚼所產生的撞擊能量通過位於健康骨骼-天然牙齒介面處的牙周膜衰減。然而，當因損傷或疾病而由植入物替換天然牙齒時，牙周膜通常丟失並且植入物可以將撞擊力直接傳遞到骨骼內。用來製造植入物底座的若干材料例如複合材料、金、氧化鋯等已經在大量研究中顯示為有效的。儘管研究已經證明利用複合樹脂、金或氧化鋯底座在構造底座之後的植入物修復的續存性，但是一直沒有進行這樣的研究以測量對所

述底座材料的載荷的動態回應。本發明的儀器可以用於這種目的並且對在植入之前預測適用性或相容性可以是有用的，或者對選擇合適的材料以保護與植入物相鄰的天然牙齒是有用的。因此，材料的選擇可以最小化植入物和天然牙齒回應於碰撞的方式之間的差異。

【0182】 此外，所述儀器在協助材料的選取例如在構造和/或選取材料用於例如飛機、汽車、船舶、橋樑、建築物、工業結構包括但不限於發電設施、拱結構或其他相似的物理結構中使用的機械或化學耐用或相容材料時可以是有利的。本發明的儀器可以用於這種目的並且可以在除構造後檢測裂紋、裂縫、微裂紋、膠合劑失效、黏合劑失效或缺陷定位等以外用來在構造前預測材料的適用性。

【0183】 另外，本發明在對形成所述結構或物件的材料中所固有的缺陷以及如上討論地由於損傷或磨損或反復載入而導致的裂紋或裂縫等之間進行區分時也是有用的。例如在骨骼或植入物的材料構造或者物理結構中固有的缺陷可以包括骨骼中的病變、植入物構造中的類似缺陷或製造聚合物、聚合物複合材料或合金、或金屬複合材料或合金中的類似缺陷。

【0184】 通過套筒部或接觸特徵部，和/或翼片和/或元件穩定儀器也可以最小化可能混淆測試結果的急跳動作，例如，在骨骼結構或物理或工業結構中固有的任何缺陷會由測試人員的急跳動作而被掩蓋。由於缺陷的位置和程度可以顯著地影響植入物或物理或工業結構的穩定性，因此這種類型的缺陷檢測是重要的。通常當例如在植入物中檢測到病變例如頂部或根尖缺陷時，植入物的穩定性可能在頂部和根尖缺陷都存在的情況下受到影響。在過去，除了昂貴的強放射過程以外，不存在其他收集這種類型資訊的方式。利用本發明，可以收集這種類型的資訊並能以非破壞性的方式完成這一收集。

【0185】 一般而言，本發明還代表了在牙齒健康或物理結構的結構完整性

中的精確風險估計的新形式，以及以新的方式進行診斷的機會。本發明提供了用於向試樣施加動能，載入和位移速率可以由試樣確定，當碰撞後測量減速度並且分析動態機械響應以用於更準確地預測裂紋、裂縫、微裂紋、微裂縫；膠合密封劑的損失；膠合劑失效；黏合劑失效；微洩露；病變；腐爛；結構的整體完整性；結構的整體穩定性或缺陷位置。

【0186】另外，結構完整性的多個指示符例如 LC（損耗係數）和 ERG（能量回歸曲線圖）是可能的，並且沿關鍵方向的撞擊載荷也是可能的。本發明的系統提供了用於提供口腔載入的便利的和容易的方式，並且其他載入方向例如用於測試上述結構特性的舌方向是可能的。

【0187】口腔載入重要之處在於其典型地是由例如牙齒所遇到的更危險類型的載入。通常，豎直載入導致牙齒中相對低的應力。但是，做功和/或不做功運動由於下巴的橫向運動和牙齒的咬合面的傾斜幾何形狀以及回復而產生側向載荷。這種側向載荷可以誘發在外表面和內表面處以及在邊沿下面的高很多的應力集中。由此，使用本發明的系統，可以容易執行這類測試。簡言之，該系統不僅適於檢測人工牙科植入物結構、牙科結構、矯形結構或矯形植入物的結構穩定性，完整性、裂紋等，而且可以適於在植入後隨後會遇到的應力下測試而在實際的構造和替換過程中使用。

【0188】天然載入通常為脈衝的（不同於例如正弦的）。肌肉、心血管、跑、跳、緊握/咬等全部都會產生載入，例如脈衝載入。撞擊載入是脈衝的並因此是生理的。撞擊載入可以用來測量黏彈性屬性以及檢測結構中的損壞。

【0189】本發明還涉及一種用於測量結構特徵的系統和方法，該系統和方法使影響最小化，即使對正在進行測量的物件的微小的影響，而不損害系統的測量或操作的靈敏度。在一個實施例中，為了在不損害測量的靈敏度的情況下獲得較低的衝擊力，系統包括能量施加工具 110，該能量施加工具 110 重量輕

和/或能夠以較慢的速度移動，使得其在測量期間最小化對物件的衝擊力同時展現出或保持更好的測量靈敏度。在一個方面，如果設備是手持件，則能量施加工具 110（例如敲擊杆）可以由更輕的材料製成以最小化手持件的重量。在另一個實施例中，能量施加工具 110（例如敲擊杆）可以被製造得更短和/或具有更小的直徑，使得手持件的尺寸也可以被最小化。例如，工具 110 可以由可以包括鈦的材料製成，或者工具可以具有中空殼並且填充有例如鉛。在另一個實施例中，該系統可以包括驅動機構，該驅動機構可以減小能量施加工具 110 的加速度。例如，驅動機構可以包括較小的驅動線圈以減少能量施加工具 110 的加速度，無論是否重量輕和/或長度或直徑更小，以及減少運行期間對物件的衝擊力，同時保持測量的靈敏度。這些實施例可以與之前描述的一個或多個實施例相結合，包括較輕重量的手持件殼體。在不增加初始衝擊速度的情況下，進行測量的速度也是期望的，以便在測量期間最小化對對象的影響。本發明涉及用於測量結構特徵的另一種系統和方法，該系統和方法具有驅動機構，該驅動機構可以將能量施加工具的行進距離例如從大約 4mm 減小到大約 2mm，同時在接觸時保持相同的初始速度因此可以在不影響系統運行的前提下進行更快速的測量。該系統可以具有或不具有用於輔助重新定位和/或減輕與下面提到的特徵相關的一次性部件和/或特徵件。

【0190】如上所述，本發明提供了應用的簡便性和速度，並且可以用於以無損的方式檢測和評估微滲漏，總迴圈衰退，鬆動的杆/累積，杆空間的衰退，牙齒是否不可恢復，總體衰變，接近牙髓暴露，牙釉質和牙本質裂紋，內部合金斷裂，甚至任何生物工程失配，在結構內產生運動的任何缺陷等等。上述的工業或物理結構也是如此。儘管已經關於特定方面，實施例和其示例描述了本發明，但這些僅僅是說明性的，而不是對本發明的限制。這裡對包括摘要和發明內容中的描述的本發明的說明性實施例的描述並非旨在窮盡或將本發明限

制于本文公開的確切形式（並且特別是包括任何特定實施例，特徵或在摘要或發明內容內的功能不旨在將本發明的範圍限制到這樣的實施例，特徵或功能）。而是，描述旨在描述說明性實施例，特徵和功能以便提供本領域普通技術人員理解本發明而不將本發明限制於任何具體描述的實施例，特徵或功能，包括任何這樣的實施例特徵或摘要或發明內容中描述的功能。雖然本文僅出於說明性目的描述了本發明的具體實施例和示例，但是在本發明的精神和範圍內，各種等同修改是可能的，如相關領域的技術人員將認識和理解的。如所指出的那樣，可以根據本發明的示例性實施例的前述描述對本發明進行這些修改，並且將被包括在本發明的精神和範圍內。因此，儘管已經參照本發明的特定實施例描述了本發明，但是在上述公開中意圖修改，各種改變和替換的範圍，並且將理解，在一些情況下，本發明的實施例的一些特徵將是在不脫離所闡述的本發明的範圍和精神的情況下在沒有相應使用其他特徵的情況下使用。因此，可以作出許多修改以使特定的情況或材料適應本發明的基本範圍和精神。

【0191】貫穿本說明書對“一個實施例”，“實施例”或“特定實施例”或類似術語的引用意味著結合該實施例描述的特定特徵，結構或特性被包括在至少一個實施例中並不一定存在於所有實施例中。因此，貫穿本說明書各處出現的短語“在一個實施例中”，“在實施例中”或“在特定實施例中”或類似術語不一定指相同的實施例。此外，任何特定實施例的特定特徵，結構或特性可以以任何合適的方式與一個或多個其他實施例組合。應該理解的是，根據本文的教導，在此描述和示出的實施例的其它變化和修改是可能的，並且將被認為是本發明的精神和範圍的一部分。

【0192】在本文的描述中，提供了許多具體細節，諸如元件和/或方法的示例，以提供對本發明實施例的透徹理解。然而，相關領域的技術人員將認識到，可以在沒有一個或多個特定細節的情況下或者利用其他裝置，系統，元件，

方法，部件，材料，部件，等等。在其他實例中，沒有具體示出或詳細描述公知的結構，元件，系統，材料或操作，以避免混淆本發明的實施例的方面。儘管可以通過使用特定實施例來說明本發明，但是這不是且也不將本發明限制為任何特定實施例，並且本領域普通技術人員將認識到，另外的實施例容易理解並且是本發明的一部分。

【0193】如本文所使用的，術語“包括”，“包含”，“含有”，“包含”，“具有”，“具有”或其任何其他變化旨在涵蓋非排他性包含。例如，包括元素清單的過程，產品，物品或裝置不必僅限於那些元素，而是可以包括沒有明確列出或者這樣的過程，過程，物品或裝置固有的其他元素。

【0194】此外，除非另有說明，否則如本文所用的術語“或”通常旨在表示“和/或”。例如，滿足以下任何一個條件 **A** 或 **B**：**A** 為真（或存在），**B** 為假（或不存在），**A** 為假（或不存在），**B** 為真（或存在），以及 **A** 和 **B** 都是真實的（或存在）。如本文所使用的，包括隨後的申請專利範圍，除非明確指出，否則前面帶有“一”或“一個”（以及當先前基礎是“一”或“一個”時的“該”）的術語包括單數和複數這樣的術語在另外的申請專利範圍內（即，參考“一”或“一個”明確地僅指示單數或僅複數）。而且，如本文描述中所使用的，除非上下文另外明確指出，否則“在...中”的含義包括“在...中”和“在...上”。

【符號說明】

【0195】

- 90 物件
- 92 垂直表面
- 94 接觸表面
- 95 凸接觸表面
- 96 凹接觸表面
- 100 手持件

102	殼體
103	抓握特徵部
104	電池訪問蓋
105	前部端蓋
106	基部端蓋
107	保持器
108	套管安裝 PCB
110	能量施加工具
111	感測機構
112	傳遞套筒
113	電子觸點
114	光源
120	套筒
121	接觸特徵部
122	安全特徵部
123	物件接觸表面
124	翼片
125	夾子
126	開口
127	基部部分
128	套筒中空部分
129	接觸點
130	力傳遞構件
140	驅動機構
141	驅動機構介面部件
142	電子介面
143	力感測器
144	電子元件
145	取向感測器
146	電源
147	功率介面
200	基站
202	手持件插座
204	控制器
206	電子觸點

208	電源觸點
102a	應用器端
102b	遠端
102c	遠端
102d	上部殼體半殼
102e	下部殼體半殼
110a	樞軸
110b	彎曲部
111a	導管
112a	套筒安裝件
112b	滑動保持器
113a	電源觸頭
114a	光源
120a	止動翼片
120b	移動止動件
120c	移動止動件
121a	可移動的接觸部分
121b	可自由移動和/或變形的單獨的接觸部分
121b'	具有變形接觸部分
121c	槽
125a	槽
130a	傳遞構件接觸件
130b	力傳遞基座部分
140a	驅動器安裝件
140b	纏繞物
143a	力感測器偏置器
143b	柔性連接器
144a	程式設計按鈕
144b	重置控制器
143c	導電跡線
143d	黏合劑層
143e	FSR 層
143f	FSR 襯底
143g	安裝黏合劑
143h	基層

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種用於確定物件的結構特性的設備，包括：

殼體，具有中空內部、開口前端和縱軸；

能量施加工具，安裝在所述殼體內部用於移動，所述能量施加工具具有擱置配置和啟動配置；

驅動機構，支撐在所述殼體內部，所述驅動機構適於使所述能量施加工具在所述擱置配置和所述啟動配置之間移動；

一次性特徵部，適於包圍所述設備的一部分，所述一次性特徵部包括：

套筒部，具有縱軸並且從所述殼體的所述開口前端突出一定距離，所述套筒部具有帶有前端和後端的中空內部以及在所述前端處的物件接觸部，所述物件接觸部用於使所述物件接觸部的至少一部分擱置、接觸或按壓所述物件的至少一部分；以及

接觸特徵部，佈置在所述套筒部內部用於封閉所述套筒部的開口前端，以最小化所述能量施加工具和所述物件在測量期間的直接接觸；以及

感測器，適於當所述套筒部的物件接觸部按壓在所述物件上時感測接觸力。

【請求項2】如申請專利範圍第1項所述的設備，其中所述接觸特徵部包括具有可移動的接觸部分或具有可自由移動和/或變形的單獨的接觸部分。

【請求項3】如申請專利範圍第1或2項所述的設備，其中所述接觸特徵部的封閉的前端具有適應所述物件的表面輪廓的外表面，以便所述接觸特徵部的封閉端與所述物件在測量期間更好地接觸。

【請求項4】如申請專利範圍第1或2項所述的設備，還包括從所述套筒部與所述套筒部的物件接觸面垂直地伸出的翼片。

【請求項5】如申請專利範圍第1或2項所述的設備，其中所述接觸特徵部的本體的外部尺寸小於所述套筒部的前端的內部尺寸。

【請求項6】如申請專利範圍第1或2項所述的設備，其中所述接觸特徵部具有一定長度的本體，適於在所述套筒部內沿著所述套筒部的縱軸自由移動或滑動。

【請求項7】如申請專利範圍第6項所述的設備，還包括可移動力傳遞類套筒狀組件，朝向所述殼體的開口前端佈置，用於將所述套筒部和所述物件之間的接觸力傳遞給所述感測器。

【請求項8】如申請專利範圍第1 或2項所述的設備，其中所述套筒部從所述殼體的所述開口前端沿與所述殼體的縱軸基本平行或基本垂直的方向突出。

【請求項9】如申請專利範圍第1項所述的設備，還包括佈置在所述殼體中的至少一個光源，以及從所述殼體延伸到所述套筒部內以攜帶來自所述至少一個光源的光的至少一個光導管。

【請求項10】如申請專利範圍第9項所述的設備，其中所述至少一個光導管適於限制所述套筒部相對於所述殼體的移動。

【請求項11】一種用於在確定物件的結構特性的設備上使用的一次性元件，包括：

套筒部，具有中空的內部，其中在前端的物件接觸部適於使所述物件接觸部的至少一部分擱置、接觸或按壓所述物件的至少一部分，後端上佈置有套筒安裝件，用於將所述一次性元件安裝到所述設備的前端；以及

接觸特徵部，佈置在所述套筒部內部，所述接觸特徵部包括本體以及基本封閉的前端，用於封閉所述套筒部的開口前端，以最小化能量施加工具和所述物件在測量期間的直接接觸，其中所述接觸特徵部包括具有可移動的接觸部分或具有可自由移動和/或變形的單獨的接觸部分，適於在測量期間與所述物件緊密接觸，所述接觸特徵部的前端包括薄膜。

【請求項12】如申請專利範圍第11項所述的一次性元件，還包括從所述套筒部與所述套筒部的所述物件接觸部垂直地伸出的翼片。

【請求項13】如申請專利範圍第11項所述的一次性元件，其中所述接觸特徵部具有一定長度的本體，適於在所述套筒部內沿著所述套筒部的縱軸自由移動或滑動。

【請求項14】如申請專利範圍第11項所述的一次性元件，還包括感測器，被定位成適於當所述套筒部的所述物件接觸部按壓在所述物件上時感測接觸力。

【請求項15】如申請專利範圍第11項所述的一次性元件，還包括晶片，用於與所述設備中的收發器通信以認證所述一次性元件是新的或未使用的。

【請求項16】如申請專利範圍第11項所述的一次性元件，其中所述一次性元件包括可高溫高壓消毒的部分、可生物降解的部分、可回收的部分或其組合。

【請求項17】一種用於確定物件的結構特性的系統，包括：

設備，具有殼體，所述殼體具有開口端和縱軸；

能量施加工具，安裝在所述殼體內部用於向所述物件施加能量，所述能量施加工具具有擱置位置和啟動位置；

驅動機構，支撐在所述殼體內部並且耦接到所述能量施加工具，所述驅動機構適於使所述能量施加工具從所述擱置位置向所述啟動位置移動；以及

套筒部，從所述殼體的所述開口端突出一定距離，所述套筒部具有位於自由前端處的物件接觸部，並且適於使所述物件的至少一部分接觸其前端的所述物件接觸部的至少一部分；以及

用於所述設備的內部開啟/關閉開關，包括：

感測器，位於所述殼體內部，用於當所述套筒部的所述物件接觸部的至少一部分接觸所述物件的至少一部分時監控所述套筒部的所述物件接觸部與所述物件之間的接觸力，所述感測器不直接物理耦接到所述能量施加工具；以及

可移動的力傳遞套筒狀組件，佈置在所述殼體的前面，用於將所述接觸力從所述套筒部傳遞到所述感測器的一端，所述可移動的力傳遞套筒狀組件適於橫向移動；

其中當所施加的接觸力在預定範圍內時，所述感測器啟動所述驅動機構。

【請求項18】如申請專利範圍第17項所述的系統，還包括耦接到所述設備的電腦，適於確定所述物件的結構特性。

【請求項19】如申請專利範圍第17或18項所述的系統，其中施加的接觸力的所述預定範圍在大約1牛頓到大約40牛頓。

【請求項20】如申請專利範圍第17或18項所述的系統，其中當所述物件接觸部的至少一部分按壓在所述物件的至少一部分上時，所述可移動的力傳遞套筒狀元件的橫向移動被觸發移動一定距離。

【請求項21】如申請專利範圍第17或18項所述的系統，其中所述感測器的第二端與所述殼體的靜態元件接觸或位於所述殼體內部。

【請求項22】如申請專利範圍第17或18項所述的系統，其中所述感測器包括感測墊、至少一個應變計、線性力感測器、光感測器、壓電元件或霍爾效應感測器。

【請求項23】如申請專利範圍第18項所述的系統，還包括用於在使用前與所述設備配對的基站。

【請求項24】如申請專利範圍第23項所述的系統，其中所述設備還包括無線收發器，所述基站被配置成為所述設備充電，並且充當所述電腦的無線收發器與所述設備的無線收發器通信。

【請求項25】如申請專利範圍第18、23或24項所述的系統，還包括佈置在所述殼體內部的至少一個光源，以及從所述殼體延伸進入所述套筒部內以攜帶來自所述至少一個光源的光的至少一個光導管。

【請求項26】如申請專利範圍第25項所述的系統，其中所述至少一個光導管被構造成限制所述套筒部相對於所述殼體的移動。

【發明圖式】

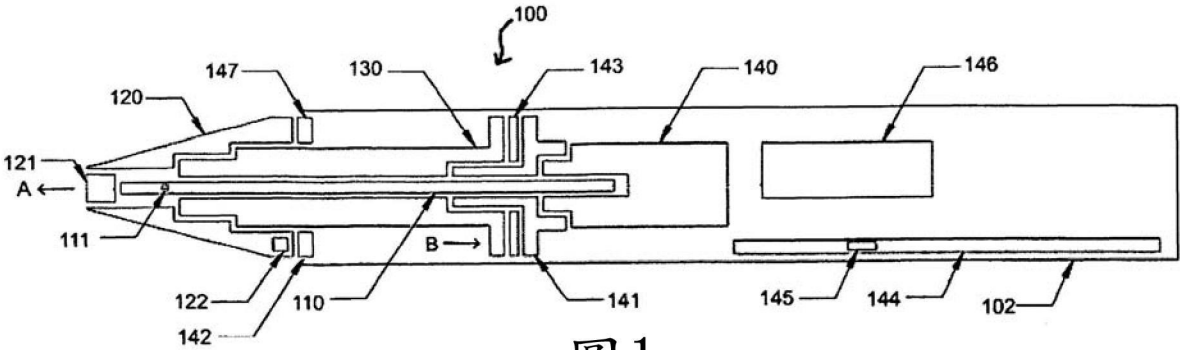


圖1

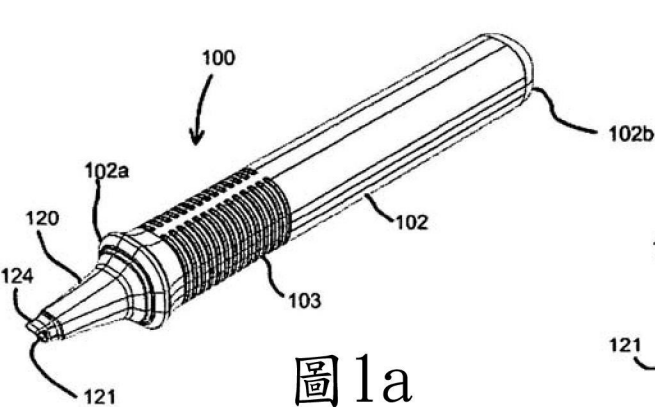


圖1a

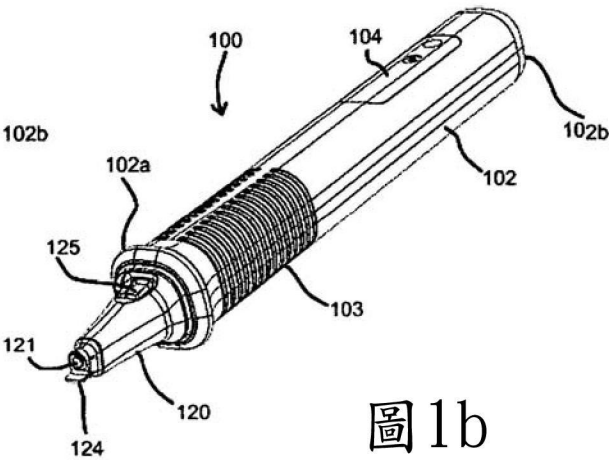


圖1b

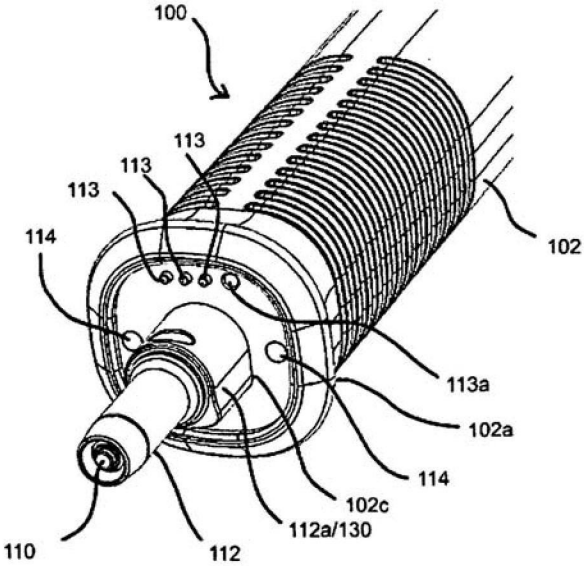


圖1c

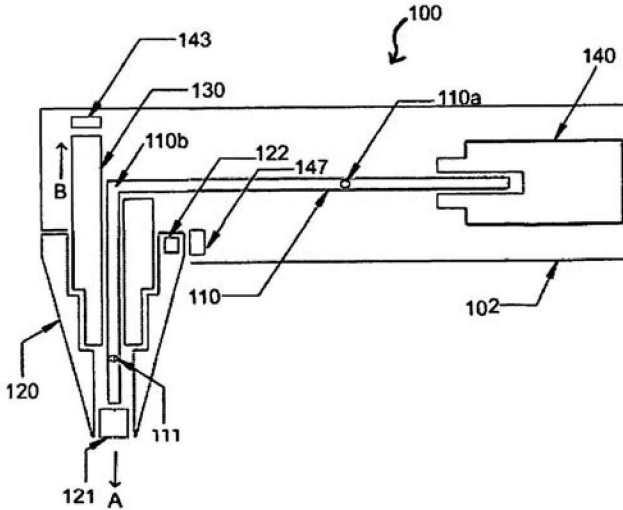
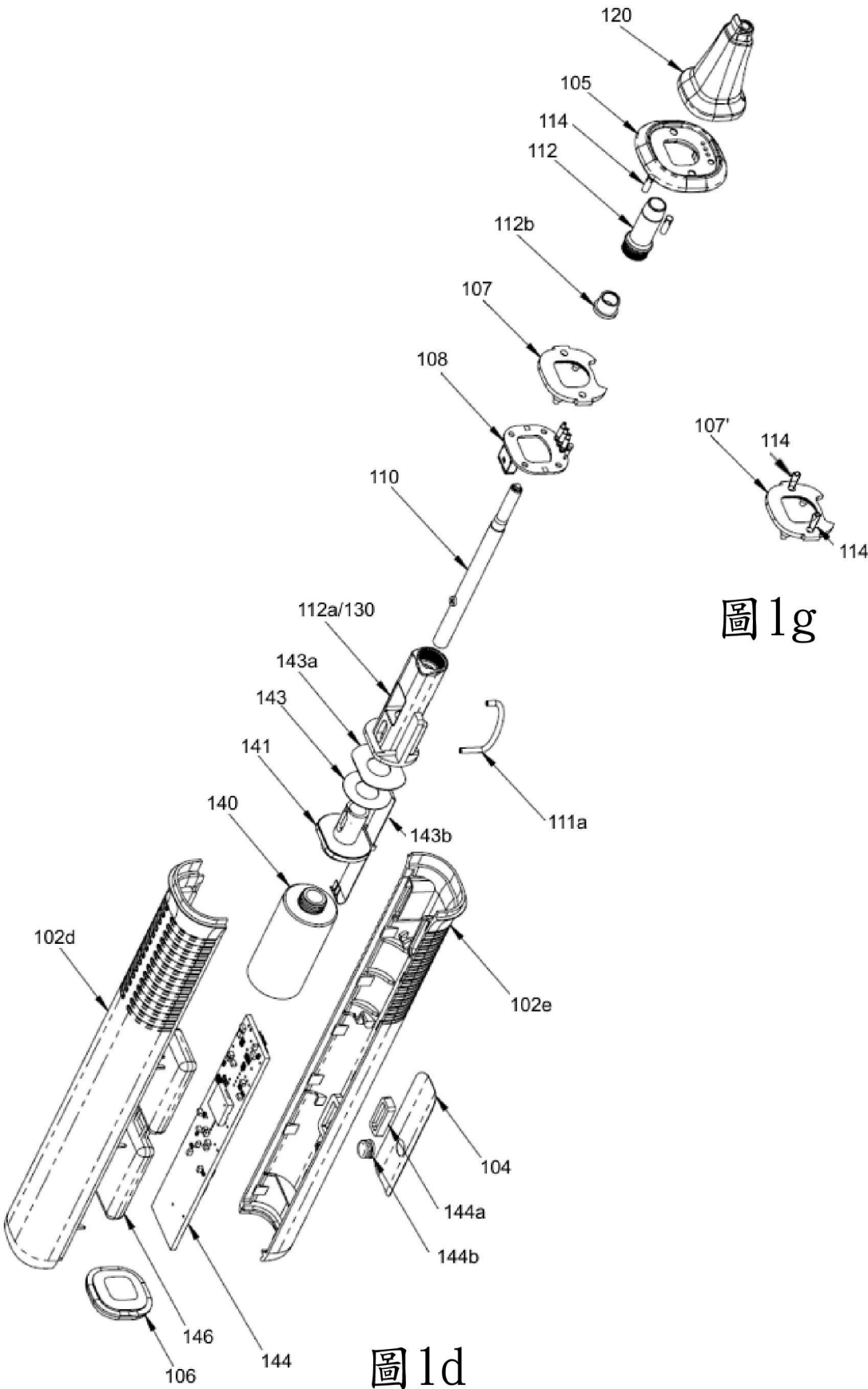


圖1f



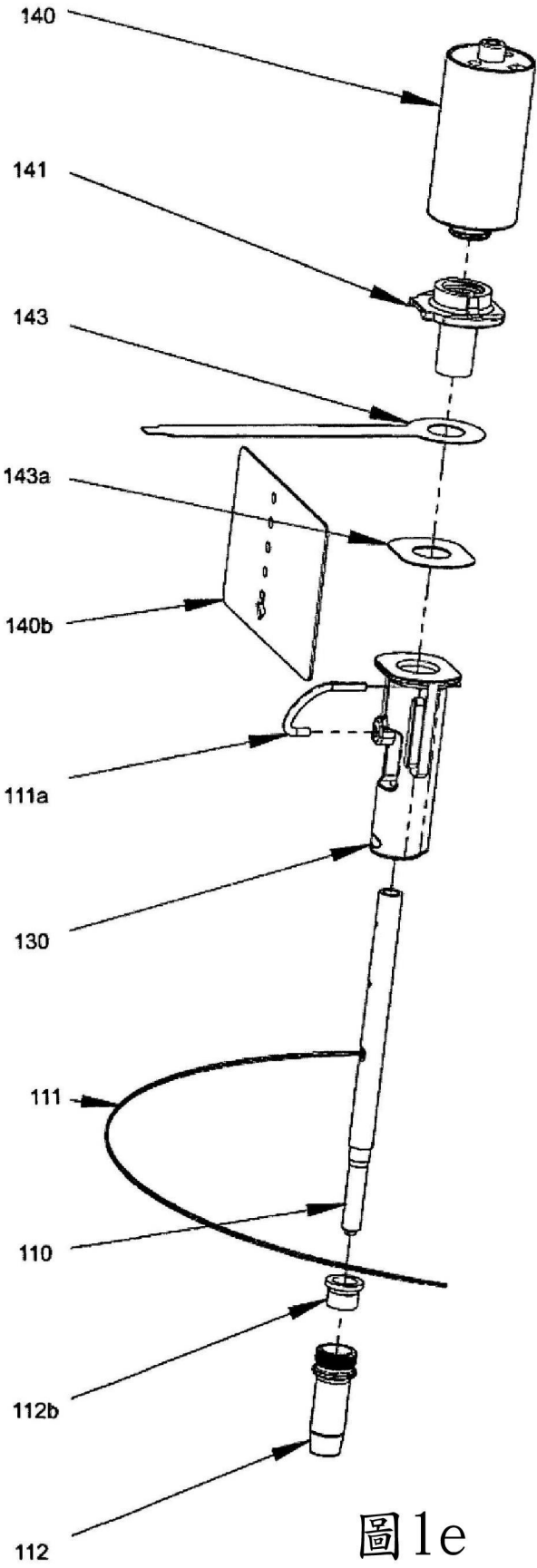


圖 1e

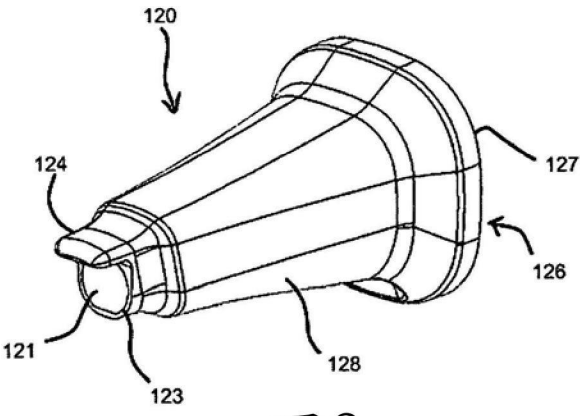


圖2

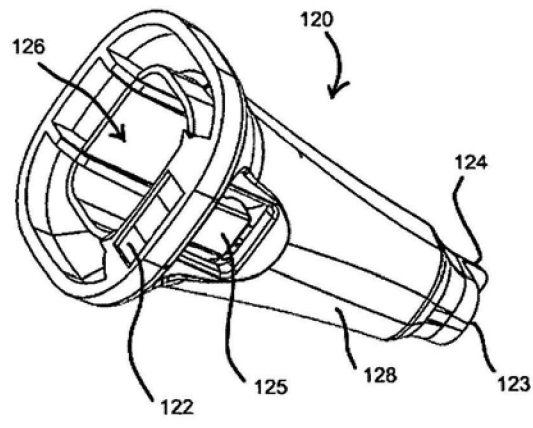


圖2a

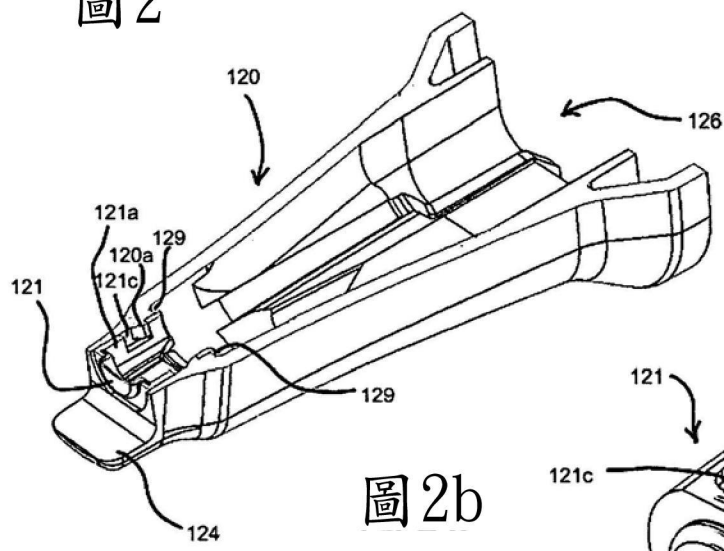


圖2b

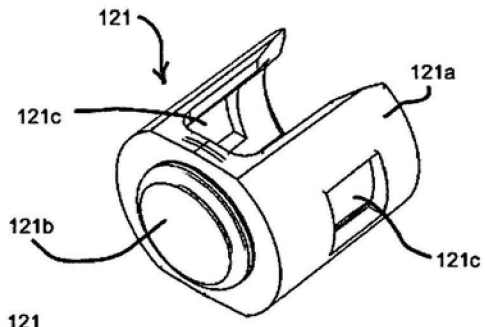


圖2d

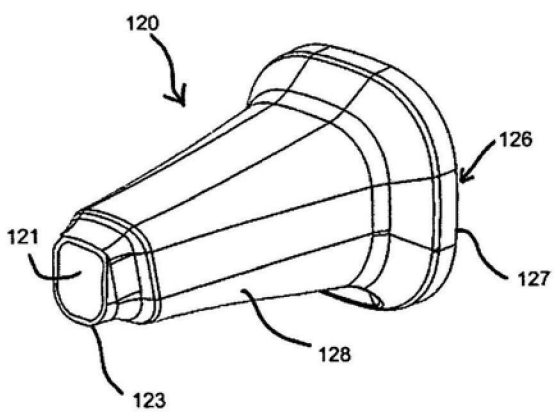


圖2c

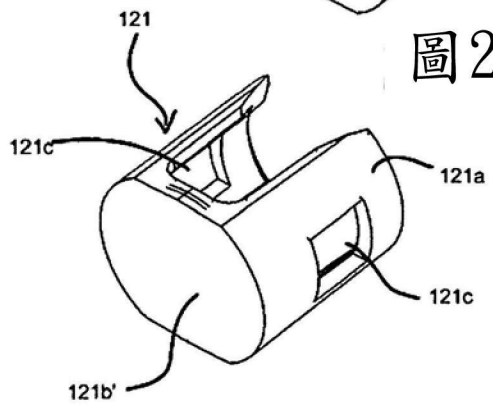


圖2e

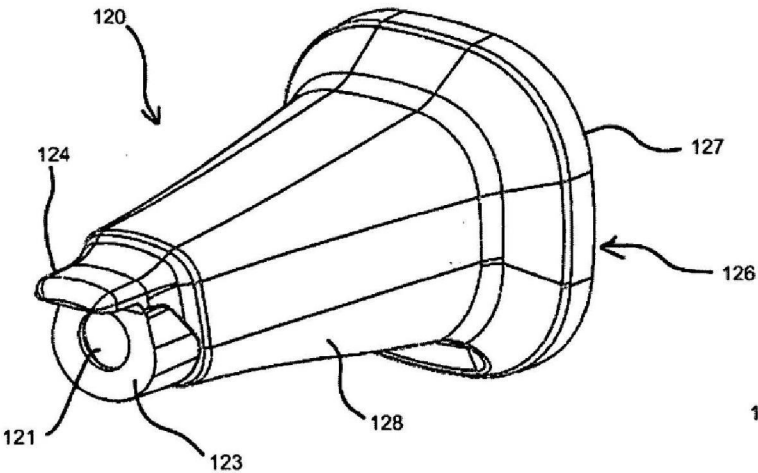


圖 2f

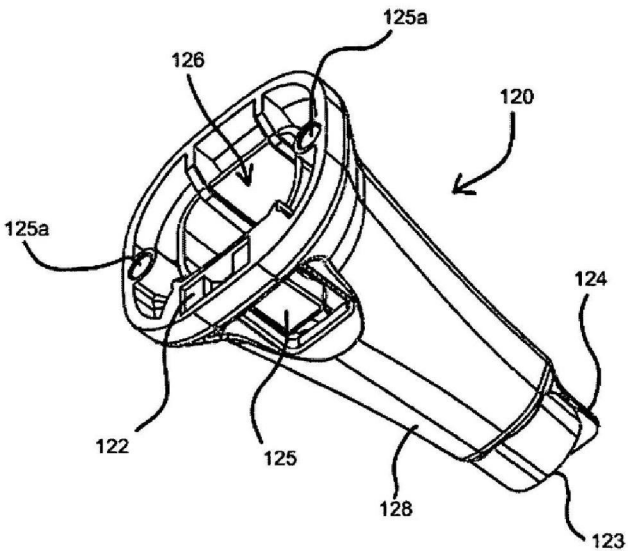


圖 2g

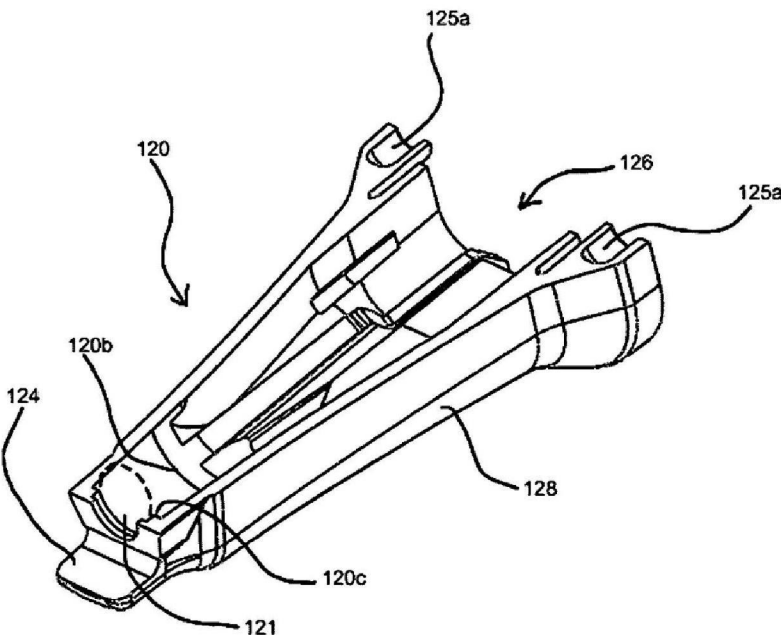


圖 2h

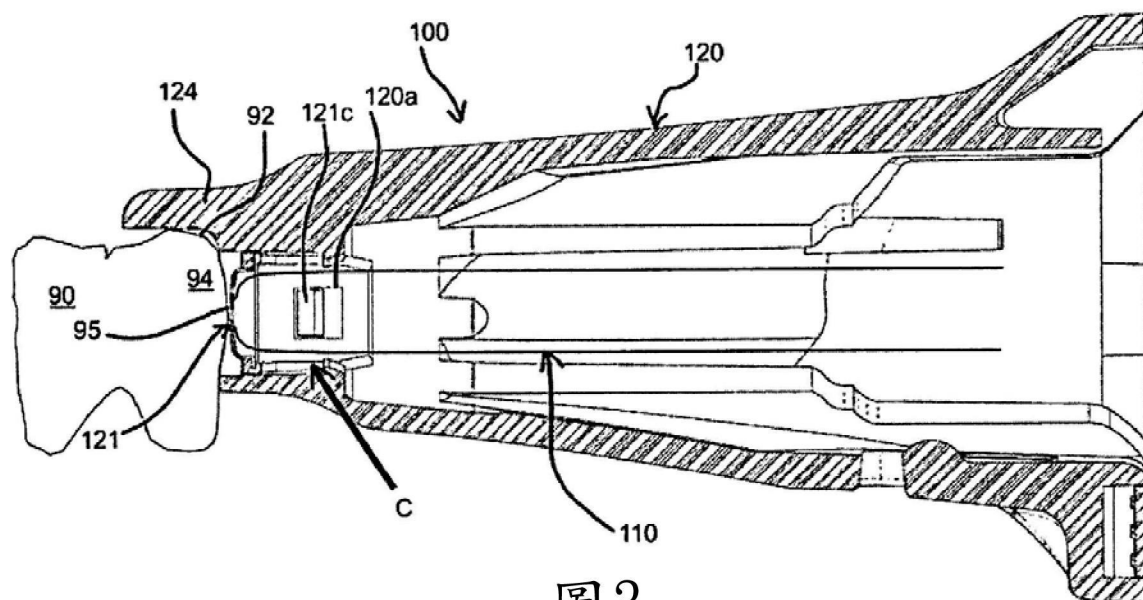


圖 3

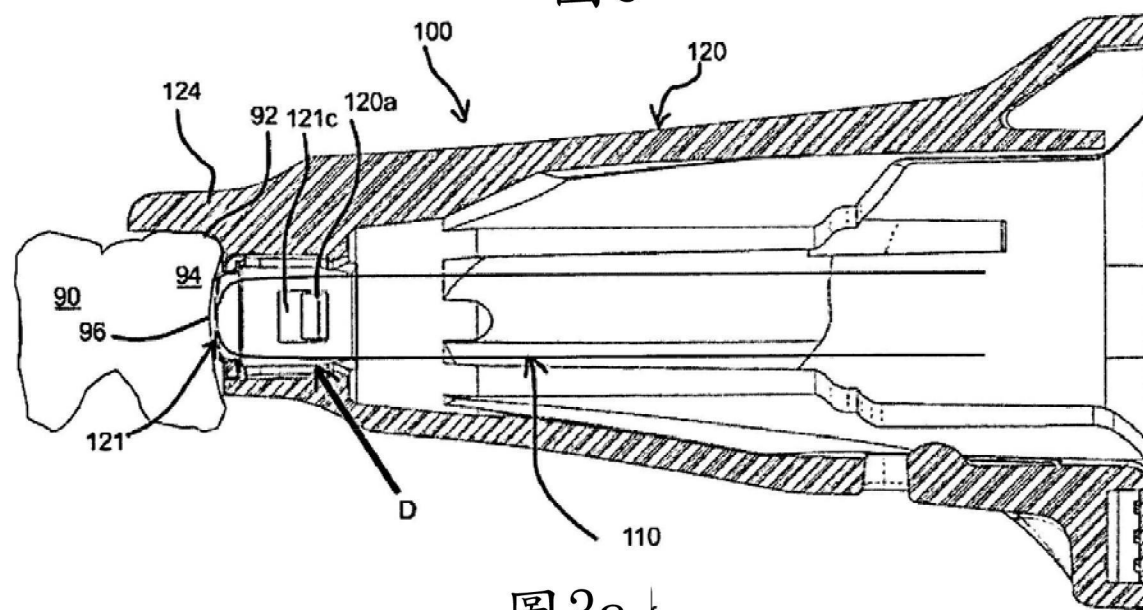
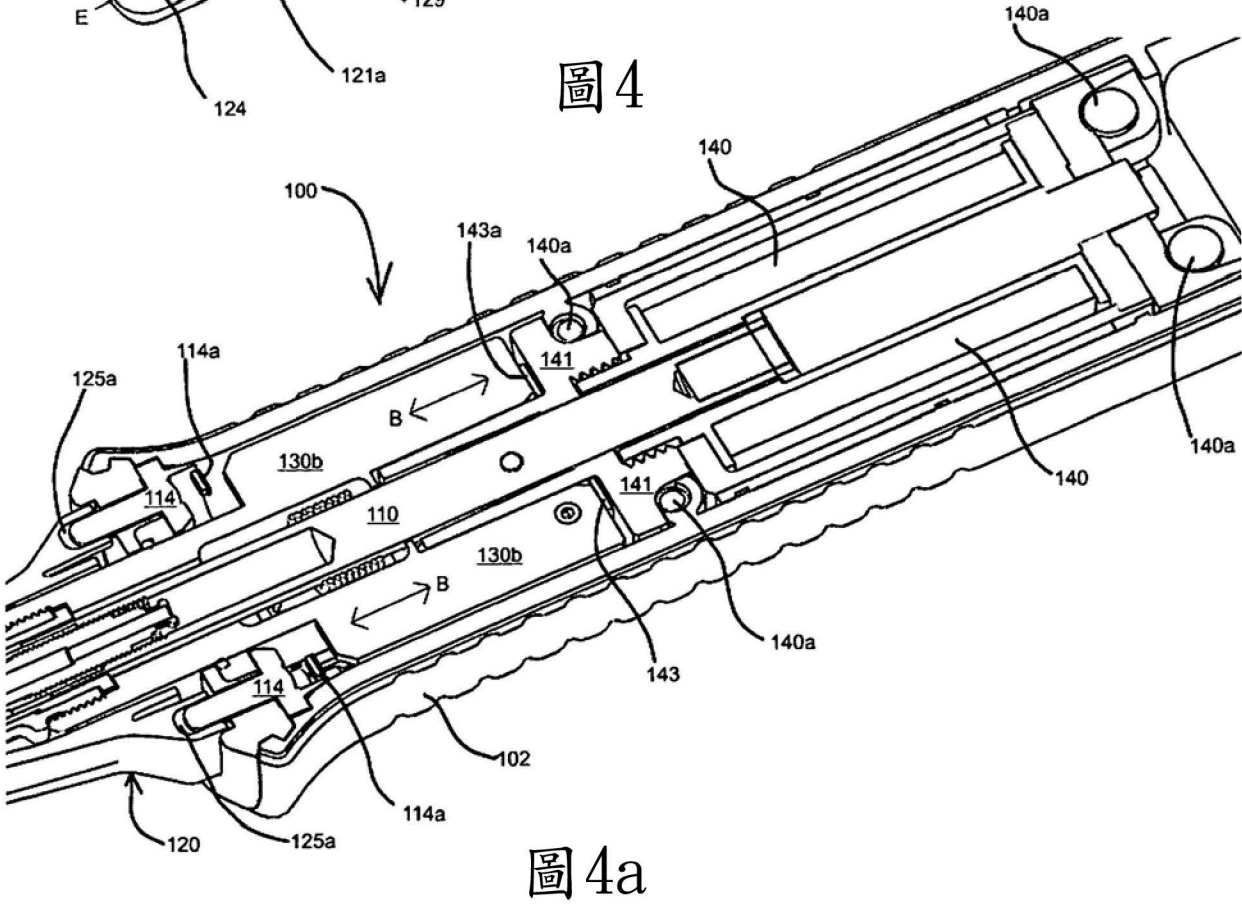
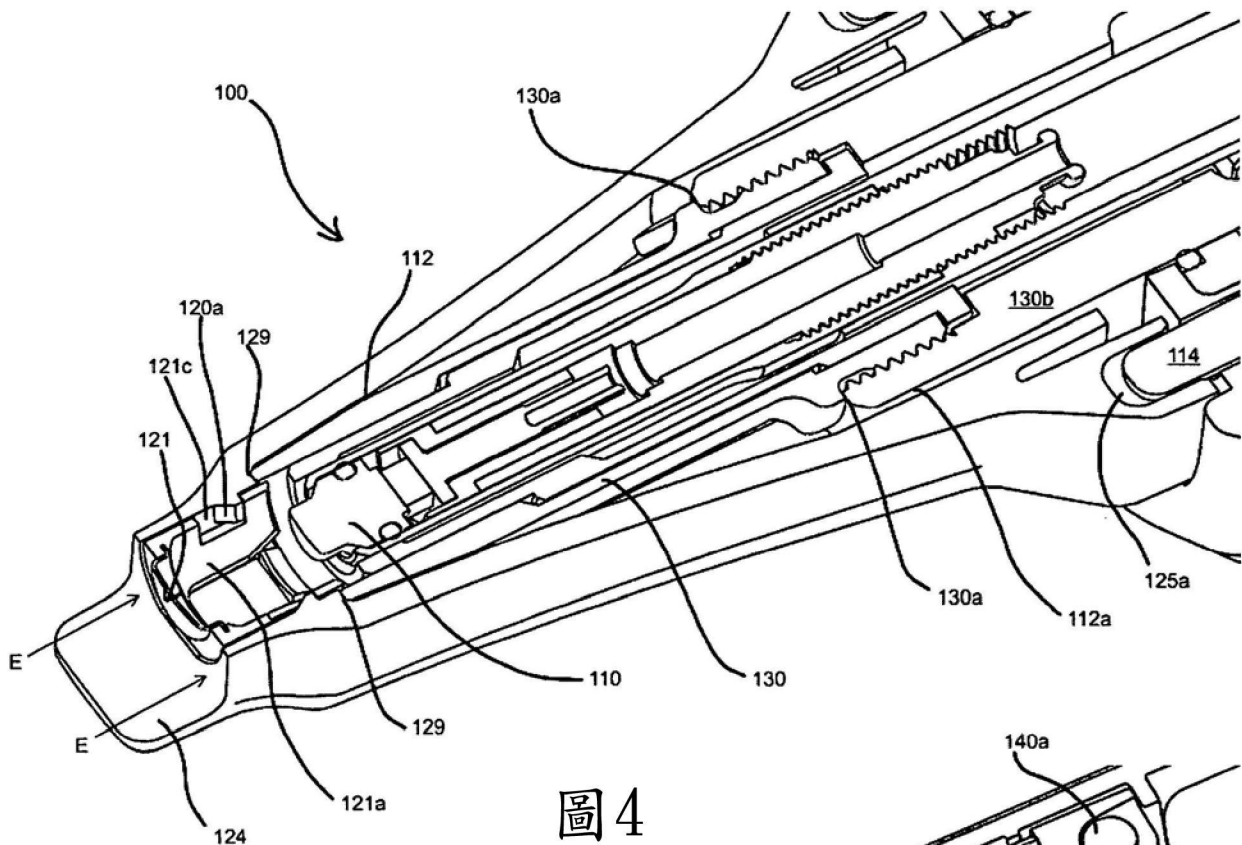


圖 3a



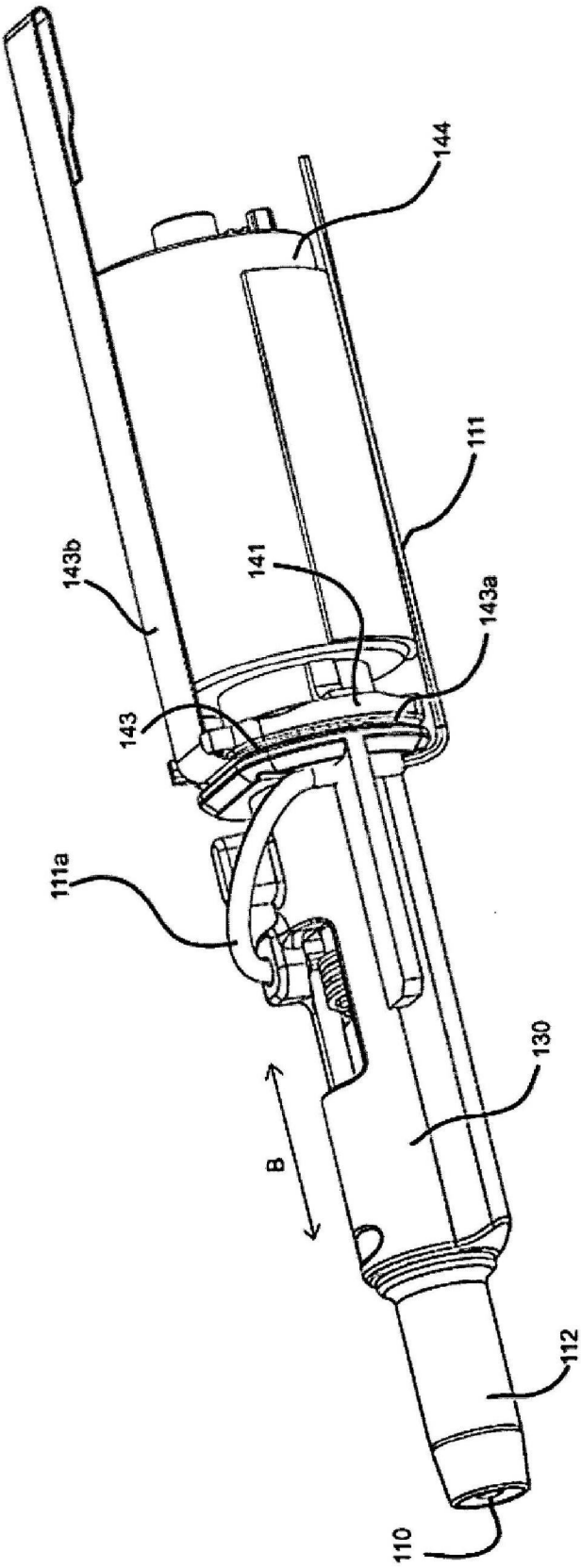


圖 4b

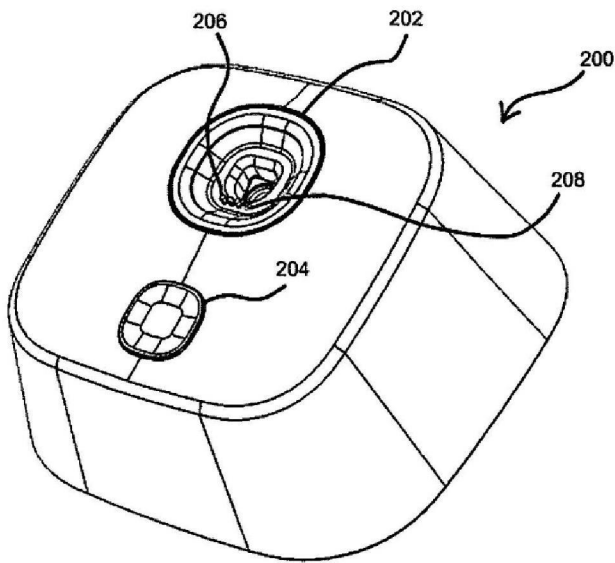


圖5

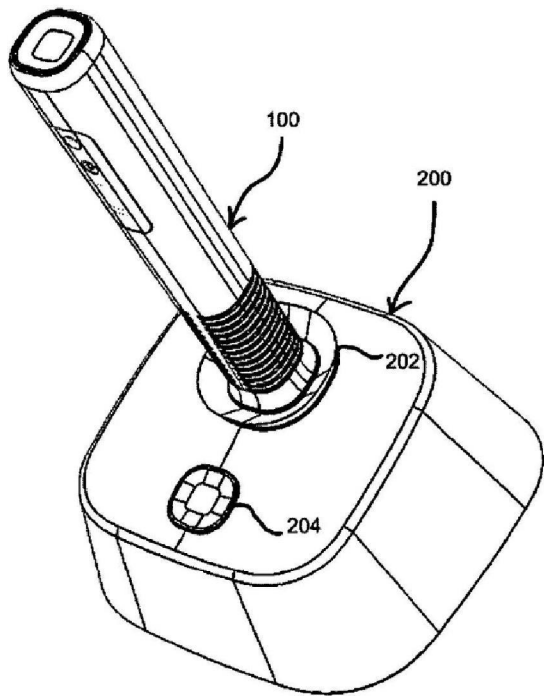


圖5a

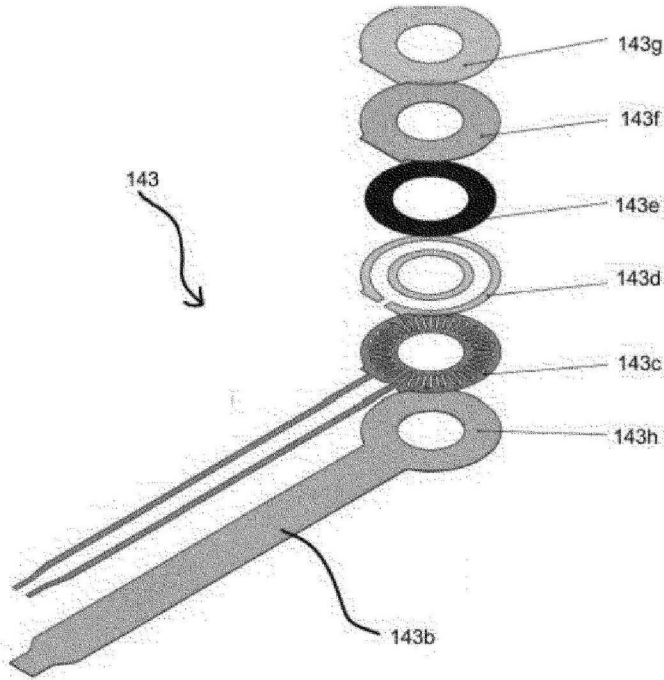


圖6

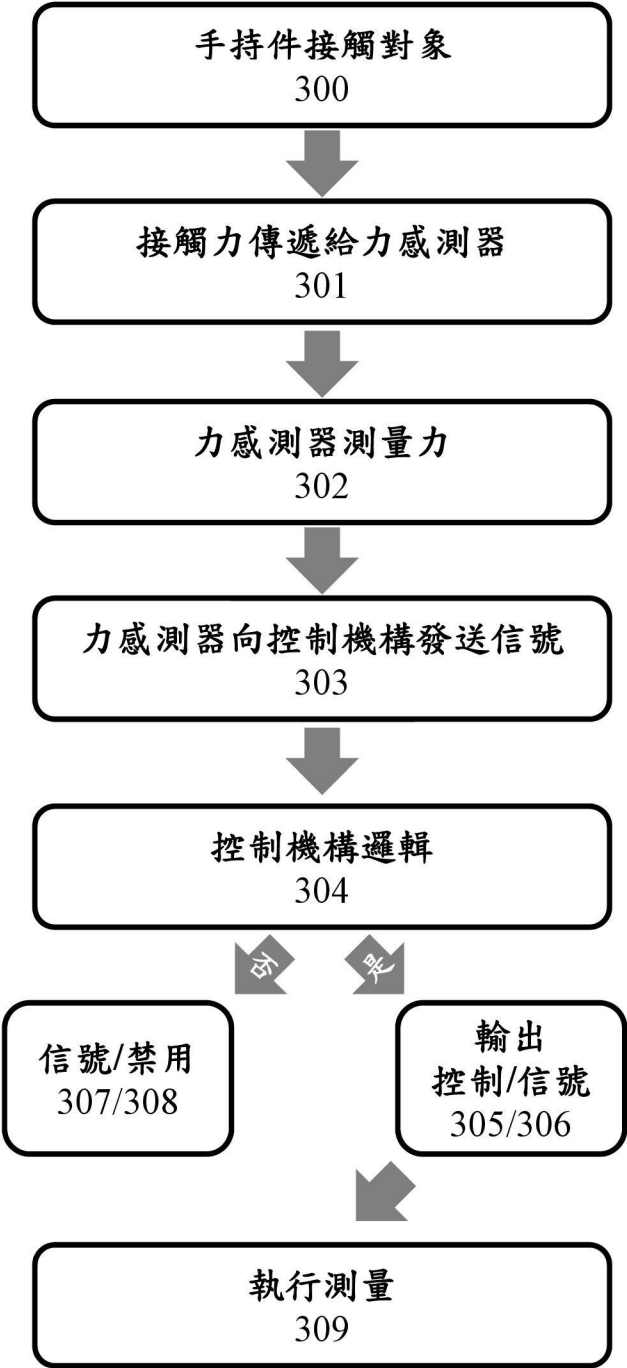


圖 7