



(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 I482953 B

(45) 公告日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：101150921

(22) 申請日：中華民國 101 (2012) 年 12 月 28 日

(51) Int. Cl. : G01L5/16 (2006.01)

(71) 申請人：國立交通大學 (中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)  
新竹市大學路 1001 號(72) 發明人：黃正昇 HUANG, CHENG SHENG (TW) ; 楊秉祥 YANG, BING SHIANG (TW) ;  
鄭文雅 JANG, WEN YEA (TW)

(74) 代理人：陳昭誠

(56) 參考文獻：

US 7512294B2

審查人員：黃子倫

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：6 共 20 頁

(54) 名稱

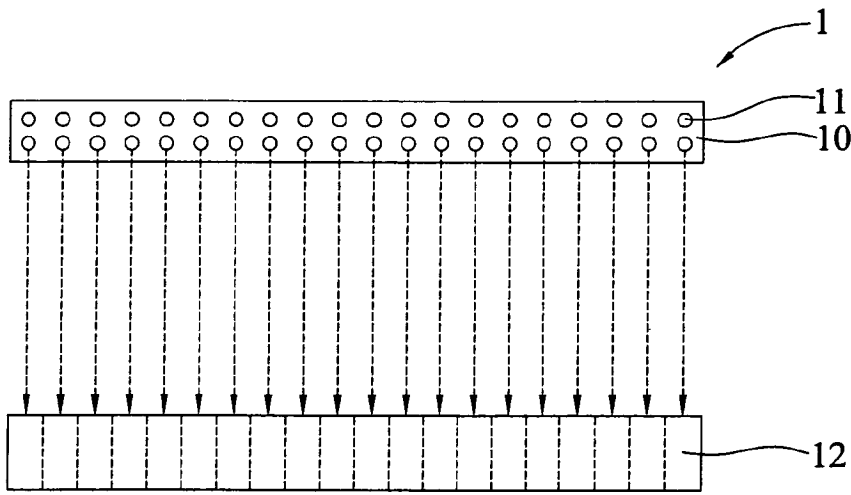
壓力與剪力量測裝置及方法

PRESSURE AND SHEAR FORCE MEASUREMENT DEVICE AND METHOD

(57) 摘要

一種壓力與剪力量測裝置及方法，該量測裝置包括嵌設有複數個用以輸出訊號的訊號輸出單元之可撓性基材，以及設置於該可撓性基材周圍之複數個訊號檢測器。首先令該可撓性基材承受一負載以使該可撓性基板內之訊號輸出單元產生位移，再由複數個訊號檢測器接收該些訊號輸出單元於位移時所輸出之訊號，藉此可得知該負載施加於該可撓性基材時，該可撓性基材所承受的壓力與剪力。

Disclosed is a pressure and shear force measurement device and method, the measurement device comprising a flexible substrate having a plurality of signal output units for outputting signals embedded therein, and a plurality of signal detectors placed at the peripheral of the flexible substrate. The measurement method includes dislocating the signal output units embedded in the flexible substrate by exerting a load thereon, and receiving the signal output from the signal outputting units by the signal detectors, thereby acquiring the pressure and shear force applied on the flexible substrate.



- 1 . . . 壓力與剪力量測裝置
- 10 . . . 可撓性基材
- 11 . . . 訊號輸出單元
- 12 . . . 訊號檢測器

第1圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101150921

※申請日：

101-12-28

※IPC分類：G01L 5/16 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

壓力與剪力量測裝置及方法

PRESSURE AND SHEAR FORCE MEASUREMENT DEVICE AND METHOD

二、中文發明摘要：

一種壓力與剪力量測裝置及方法，該量測裝置包括嵌設有複數個用以輸出訊號的訊號輸出單元之可撓性基材，以及設置於該可撓性基材周圍之複數個訊號檢測器。首先令該可撓性基材承受一負載以使該可撓性基板內之訊號輸出單元產生位移，再由複數個訊號檢測器接收該些訊號輸出單元於位移時所輸出之訊號，藉此可得知該負載施加於該可撓性基材時，該可撓性基材所承受的壓力與剪力。

三、英文發明摘要：

Disclosed is a pressure and shear force measurement device and method, the measurement device comprising a flexible substrate having a plurality of signal output units for outputting signals embedded therein, and a plurality of signal detectors placed at the peripheral of the flexible substrate. The measurement method includes dislocating the signal output units embedded in the flexible substrate by exerting a load thereon, and receiving the signal output from the signal outputting units by the signal detectors, thereby acquiring the pressure and shear force applied on the flexible substrate.

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：

- 1 壓力與剪力量測裝置
- 10 可撓性基材
- 11 訊號輸出單元
- 12 訊號檢測器

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

本案無化學式。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種量測裝置之設計，特別是關於一種可同時量測壓力與剪力之量測裝置。

### 【先前技術】

壓力係為物體在單位面積所受的垂直方向的作用力。剪力是一種與表面成正切方向作用而引起滑動或扭轉變形的作用力，由於剪力作用方向平行於作用面，因此也常被稱為正切力。

就剪力的量測而言，大致分為磁阻裝置(magneto-resistor device)與電容裝置(capacitive device)。磁阻裝置(magneto-resistor device)可藉由懸浮磁鐵以及磁電阻材料來量測剪力的變化，磁鐵和磁電阻材料分別被置於上下兩層，電阻值的改變可以被用來計算兩者相對位置的改變，進而推斷所受的剪力。至於電容裝置(capacitive device)可藉由內部的電容值的變化以針對剪力進行量測。該電容裝置內係包括有上電極與下電極，上電極與下電極之間係藉由一絕緣體所予以隔離，其原理係藉由電容值的改變而計算上電極與下電極兩者相對位置的改變，進而推斷所受的剪力。

就目前現有技術看來，在進行壓力與剪力的量測作業時，大多係將壓力與剪力分開量測，尚未有一種方式或裝置能夠在待測物表面上同時量測壓力與剪力，對於像是醫療或是建築等領域而言，將壓力與剪力分開量測對於其產

業上之應用仍有其待改進之處。

而且，由於現有技術係採用電路量測技術，其結構上係將電路與量測單元結合，當裝置中之任一構件損壞時，將導致裝置整體無法作動，而必須將裝置整體予以更換，無形中增加了成本上的支出。

因此，如何克服上述習知技術的種種問題，實已成目前亟欲解決的課題。

### 【發明內容】

本發明之目的即是提供一種壓力與剪力的量測裝置及方法，係可同時於量測平面量測該平面上之壓力、剪力、壓力分佈以及剪力分佈，以解決習知技術無法同時量測壓力及剪力之問題。

本發明所提供之壓力與剪力量測裝置係包括可撓性基材、複數個訊號輸出單元以及複數個訊號檢測器。複數個訊號輸出單元係嵌設於該可撓性基材中並用以輸出訊號，複數個訊號檢測器係設置於該可撓性基材周圍，用以分別接收該複數個訊號輸出單元所輸出之訊號，且當該可撓性基材承受一負載而使各該訊號輸出單元產生位移時，各該訊號檢測器係依據自各該訊號輸出單元所接收之訊號檢測出該負載施加於該可撓性基材之壓力與剪力。

本發明復提供一種壓力與剪力量測方法，包括以下步驟：(1)將複數個用以輸出訊號之訊號輸出單元嵌設於一可撓性基材，並於該可撓性基材周圍設置複數個訊號檢測器；(2)令該可撓性基材承受一負載以使該訊號輸出單元因

該負載而產生位移，並令該複數個訊號輸出單元輸出訊號；以及(3)令設置於該可撓性基材周圍之複數個訊號檢測器接收各該訊號輸出單元所輸出之訊號，並依據自各該訊號輸出單元所接收之訊號檢測出該負載施加於該可撓性基材上的壓力與剪力。

由上可知，本發明係依據可撓性基材承載負載時造成設置於可撓性基材內之複數個訊號輸出單元產生垂直方向或水平方向之位移，藉以檢測出該負載施加於可撓性基材之壓力與剪力並量測可撓性基材之壓力及剪力分佈，而解決習知技術中無法同時量測壓力與剪力之問題。

此外，由於本發明之壓力與剪力量測裝置摒除習知技術採用電路量測方式，並且將可撓性基材與訊號檢測器分離，因此，當壓力與剪力量測裝置之任一構件損壞時，可針對損壞之構件單獨更換，無需整組更換，有效降低了物料成本的消耗。

### 【實施方式】

以下藉由特定的具體實施例說明本發明之實施方式，熟悉此技藝之人士可由本說明書所揭示之內容輕易地瞭解本發明之其他優點及功效。

須知，本說明書所附圖式所繪示之結構、比例、大小等，均僅用以配合說明書所揭示之內容，以供熟悉此技藝之人士之瞭解與閱讀，並非用以限定本發明可實施之限定條件，故不具技術上之實質意義，任何結構之修飾、比例關係之改變或大小之調整，在不影響本發明所能產生之功

效及所能達成之目的下，均應仍落在本發明所揭示之技術內容得能涵蓋之範圍內。同時，本說明書中所引用之如“上”、“下”、“左”、“右”、“一”及“二”等之用語，亦僅為便於敘述之明瞭，而非用以限定本發明可實施之範圍，其相對關係之改變或調整，在無實質變更技術內容下，當亦視為本發明可實施之範疇。

請同時參閱第 1 圖及第 2 圖，第 1 圖為本發明之壓力與剪力量測裝置第一實施例示意圖，第 2 圖為訊號輸出單元分佈示意圖。本發明之壓力與剪力量測裝置 1 係包括有可撓性基材 10、複數個訊號輸出單元 11，以及複數個訊號檢測器 12。

複數個訊號輸出單元 11 係嵌設於可撓性基材 10 中，並用以輸出訊號。訊號輸出單元 11 可主動地發出例如光的訊號，或可藉由外界提供能源而被動地發出訊號。其中，於本發明之說明書所述之複數個訊號輸出單元 11 係指於可撓性基材 10 內之同一平面上分佈有複數個用以輸出訊號之訊號輸出單元 11，而在本發明中，係將該平面上分佈複數個訊號輸出單元 11 之態樣定義可為一層或多層。

訊號檢測器 12 係設置於該可撓性基材 10 周圍，係用以分別接收該複數個訊號輸出單元 11 所輸出之訊號，當該可撓性基材 10 承受一負載而使複數個訊號輸出單元 11 產生位移時，複數個訊號檢測器 12 係依據自各訊號輸出單元 11 所接收之訊號，檢測出該負載施加於該可撓性基材 10 之壓力及剪力。複數個訊號檢測器 12 設置之位置可視實際



情況與複數個訊號輸出單元 11 相互對應。

須說明者，雖然在圖式中，複數個訊號輸出單元 11 係以兩層形式呈現，惟，此一表現形式僅用於作為本發明之實施方式之說明，用以在後續的說明中易於表現本發明之壓力與剪力量測裝置 1 在量測壓力與剪力時之態樣，並不以此為限，於實際實施時，可視情況調整為單層或兩層以上。

請同時參閱第 3A 圖及第 3B 圖，第 3A 圖係為本發明之壓力與剪力量測裝置第一實施例之實施狀態圖，第 3B 圖係為可撓性基板之壓力與剪力之分佈狀態示意圖。

如圖所示，本發明之壓力與剪力量測裝置 1 係由嵌設於可撓性基材 10 內之複數個訊號輸出單元 11 輸出訊號，並且由複數個訊號檢測器 12 分別接收訊號輸出單元 11 所輸出之訊號，以偵測該複數訊號輸出單元 11 之位置。在本實施例中，複數個訊號輸出單元 11 係為訊號產生器，例如紅外線輸出單元，但是並不限於此，其係可自行產生並輸出訊號予複數個訊號檢測器 12。

在進行壓力與剪力的量測時，係以該可撓性基材 10 承受一負載 2，此時，設置於該可撓性基材 10 之負載 2 同時於可撓性基材 10 產生徑向方向 I 之壓力，以及軸向方向 D 之剪力。此時，可撓性基材 10 之外形因為負載 2 之壓力與剪力而改變，使得嵌設於該可撓性基材 10 之訊號輸出單元 11 因為負載 2 的壓力與剪力而產生徑向方向 I 與軸向方向 D 之位移。

在第 3B 圖包含了可撓性基材 10 之上視圖 f1 及側視圖 f2，用以呈現出當可撓性基材 10 表面承受負載 2 時所產生的壓力與剪力於可撓性基材 10 之分佈狀態。從第 3B 圖可以看出，當可撓性基材 10 承受負載 2 時，負載 2 會在可撓性基材 10 同時產生垂直於可撓性基材 10 之徑向方向 I 之壓力以及軸向方向之剪力，使訊號輸出單元產生與剪力之軸向方向相對應之位移，其中，剪力於可撓性基材 10 的分佈可包含了第一分量 D1 與第二分量 D2。

須說明者，為了呈現可撓性基材 10 承受負載 2 時所造成訊號輸出單元 11 於可撓性基材 10 中之位移狀態，因此，在第 3A 圖中係以側視圖形式表示，而負載 2 於可撓性基材 10 所產生的剪力於第 3A 圖中僅以 D 呈現。

由於訊號輸出單元 11 輸出訊號予複數個訊號檢測器 12，因此，複數個訊號檢測器 12 所接收到的訊號會由於訊號輸出單元 11 之位移而造成接收到的訊號強度或方位等的改變，進而可檢測出負載 2 施加於可撓性基材 10 之壓力與剪力，同時，藉由複數訊號輸出單元 11 的位移量亦可得知壓力及剪力分佈。詳言之，依據訊號檢測器 12 所接收的訊號強弱，即知可撓性基材 10 所承受的壓力和壓力分佈，並且依據訊號檢測器 12 所接收的訊號方位，即可知可撓性基材 10 所承受的剪力和剪力分佈。

請參閱第 4 圖及第 5 圖，第 4 圖係為第二實施例之結構示意圖，第 5 圖係為第二實施例之壓力與剪力量測示意圖。如圖所示，本實施例之壓力與剪力量測裝置之組成與

第一實施例大致相同，故相同元件以相同之元件符號標示，以資對應。其差異在於本實施例之訊號輸出單元 11 係為幅射體，係用以吸收光源以幅射光訊號至該複數個訊號檢測器 12。如第 5 和 6 圖所示，本實施例之壓力與剪力量測裝置 3 復包括有光源單元 30 以及分光元件 31。光源單元 30 係用以輸出光源至訊號輸出單元 11，使訊號輸出單元 11 吸收光源以幅射光訊號至該複數個訊號檢測器 12。分光元件 31 係設置於訊號輸出單元 11 與訊號檢測器 12 之間，用以將光源單元 30 所輸出之光源反射至訊號輸出單元 11，並且將訊號輸出單元 11 所幅射之光訊號傳輸至訊號輸出單元 11。

本實施例之壓力與剪力量測裝置 3 於實施時，係由光源單元 30 輸出光源，經由分光元件 31 將光源反射予訊號輸出單元 11，使訊號輸出單元 11 吸收光源，並幅射光訊號，而訊號輸出單元 11 所幅射之光訊號可穿透分光元件 31 而傳送至訊號檢測器 12。

本實施例量測壓力與剪力的方式與第一實施例相同，係由可撓性基材 10 承置負載 2，而負載 2 於可撓性基材 10 產生徑向方向 I 之壓力以及軸向方向 D 之剪力，使得訊號輸出單元 11 產生位移，則複數個訊號檢測器 12 所接收到的訊號會由於訊號輸出單元 11 之位移而改變其強度或方位等，進而檢測出可撓性基材 10 之壓力與剪力。同時，藉由複數訊號輸出單元 11 的位移量亦可得知壓力及剪力分佈。

與第一實施例相同的是，當可撓性基材 10 承受負載 2 時，負載 2 於可撓性基材 10 產生的軸向方向 D 之剪力係包含第一分量 D1 與第二分量 D2，在第 5 圖中為了呈現複數訊號輸出單元 11 於可撓性基材 10 之位移狀態，因此在第 5 圖中僅以 D 表示負載 2 於可撓性基材 10 所產生的軸向方向之剪力。

須說明的是，由於光源單元 30 所輸出之光源係向四周發散，為了使光源單元 30 所輸出之光源集中投射至訊號輸出單元 11，本實施例於光源單元 30 與分光元件 31 之間設置有準直儀 32，用以校正該光源單元 30 至該分光元件 31 之間的光學路徑 321。

請參閱第 6 圖，其係為本發明壓力與剪力量測方法之流程圖。如圖所示，在步驟 S1 中，本發明之壓力與剪力量測方法係先將複數個用以輸出訊號之訊號輸出單元嵌設於一可撓性基材，並於該可撓性基材周圍設置複數個訊號檢測器，接著進入步驟 S2，其中，訊號輸出單元可為訊號產生器，用以產生並輸出訊號，亦可為幅射體，用以吸收光源而輻射出光訊號。

在步驟 S2 中，令該可撓性基材承受一負載以使該訊號輸出單元因該負載而產生位移，接著進入步驟 S3。

在步驟 S3 中，令可撓性基材周圍之複數個訊號檢測器接收各該訊號輸出單元所輸出之訊號，並依據自各該訊號輸出單元所接收之訊號檢測出該負載施加於該可撓性基材上的壓力與剪力。

其中，訊號檢測器除了檢測壓力與剪力，尚可依據來自於各個訊號輸出單元，並予以接收，以檢測出該負載施加於該可撓性基材之壓力及剪力分佈。

綜上所述，本發明之壓力與剪力量測裝置及方法，係令嵌設有訊號輸出單元之可撓性基材承受一負載，則可撓性基材中的訊號輸出單元會因為該負載而位移，使得設於該可撓性基材周圍的訊號檢測器所接收到訊號亦隨之改變訊號強度和訊號方位，藉此量測出壓力和剪力及其變化。例如在醫療方面，當人站立於該可撓性基材上時可量測人的腳所承受的壓力和剪力，亦可使用於各種工程領域，因此解決習知技術中無法同時量測壓力與剪力之問題。

上述實施例係用以例示性說明本發明之原理及其功效，而非用於限制本發明。任何熟習此項技藝之人士均可在不違背本發明之精神及範疇下，對上述實施例進行修改。因此本發明之權利保護範圍，應如後述之申請專利範圍所列。

#### 【圖式簡單說明】

第 1 圖為本發明之壓力與剪力量測裝置第一實施例示意圖；

第 2 圖為訊號輸出單元分佈示意圖；

第 3A 圖係為本發明之壓力與剪力量測裝置第一實施例之實施狀態圖；

第 3B 圖係為可撓性基板之壓力與剪力之分佈狀態示意圖；

第 4 圖係為第二實施例之結構示意圖；

第 5 圖係為第二實施例之壓力與剪力量測示意圖；以  
及

第 6 圖係為本發明壓力與剪力量測方法之流程圖。

【主要元件符號說明】

- |        |           |
|--------|-----------|
| 1、3    | 壓力與剪力量測裝置 |
| 10     | 可撓性基材     |
| 11     | 訊號輸出單元    |
| 12     | 訊號檢測器     |
| 2      | 負載        |
| 30     | 光源單元      |
| 31     | 分光元件      |
| 32     | 準直儀       |
| 321    | 光學路徑      |
| I      | 徑向方向      |
| D      | 軸向方向      |
| D1     | 第一分量      |
| D2     | 第二分量      |
| f1     | 上視圖       |
| f2     | 側視圖       |
| S1~ S3 | 步驟        |

## 七、申請專利範圍：

### 1. 一種壓力與剪力之量測裝置，包括：

可撓性基材；

複數個訊號輸出單元，係嵌設於該可撓性基材中並用以輸出訊號；

複數個訊號檢測器，係設置於該可撓性基材周圍，用以分別接收該複數個訊號輸出單元所輸出之訊號，且當該可撓性基材承受一負載而使各該訊號輸出單元相對於該些訊號檢測器產生位移時，各該訊號檢測器係依據自各該訊號輸出單元所接收之訊號強度或方位檢測出該負載施加於該可撓性基材之壓力與剪力。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之壓力與剪力之量測裝置，其中，該訊號輸出單元係為訊號產生器，用以產生並輸出訊號至該訊號檢測器。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述之壓力與剪力之量測裝置，其中，該訊號輸出單元係為幅射體，係用以吸收一光源以輻射光訊號至該訊號檢測器。

4. 如申請專利範圍第 3 項所述之壓力與剪力之量測裝置，復包括分光元件，係設置於該幅射體與該訊號檢測器之間，用以將該光源反射至該幅射體，並將該幅射體所輻射之光訊號傳輸至該訊號檢測器。

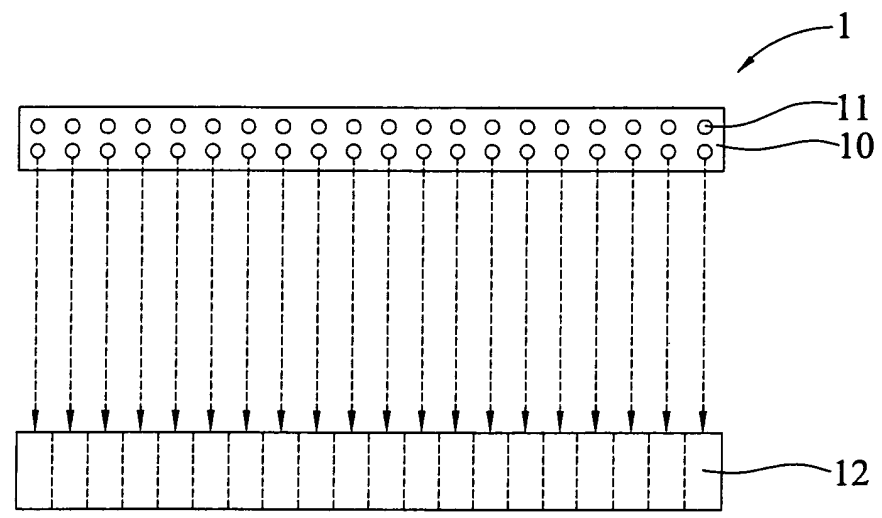
5. 如申請專利範圍第 4 項所述之壓力與剪力之量測裝置，復包括準直儀，係設置於該光源與該分光元件之

- 間，用以校正該光源與該分光元件之間的光學路徑。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之壓力與剪力之量測裝置，其中，該複數個訊號檢測器係用以檢測出該負載施加於該可撓性基材上的壓力與剪力之分佈狀態。
  7. 一種壓力與剪力之量測方法，包括以下步驟：
    - (1) 將複數個用以輸出訊號之訊號輸出單元嵌設於一可撓性基材，並於該可撓性基材周圍設置複數個訊號檢測器；
    - (2) 令該可撓性基材承受一負載，使該訊號輸出單元因該負載而相對於該些訊號檢測器產生位移；以及
    - (3) 令設置於該可撓性基材周圍之複數個訊號檢測器接收各該訊號輸出單元所輸出之訊號，並依據自各該訊號輸出單元所接收之訊號強度或方位檢測出該負載施加於該可撓性基材上的壓力與剪力。
  8. 如申請專利範圍第 7 項所述之壓力與剪力之量測方法，其中，該訊號輸出單元係為訊號產生器。
  9. 如申請專利範圍第 7 項所述之壓力與剪力之量測方法，其中，該訊號輸出單元係為幅射體，而步驟(1)復包括令各該幅射體吸收一光源而輻射出光訊號之步驟，且步驟(3)復包括令該複數個訊號檢測器接收各該幅射體所輻射之光訊號，並依據自各該幅射體所接收之光訊號以檢測出該負載施加於該可撓性基材上的壓力與剪力之步驟。
  10. 如申請專利範圍第 7 項所述之壓力與剪力之量測方

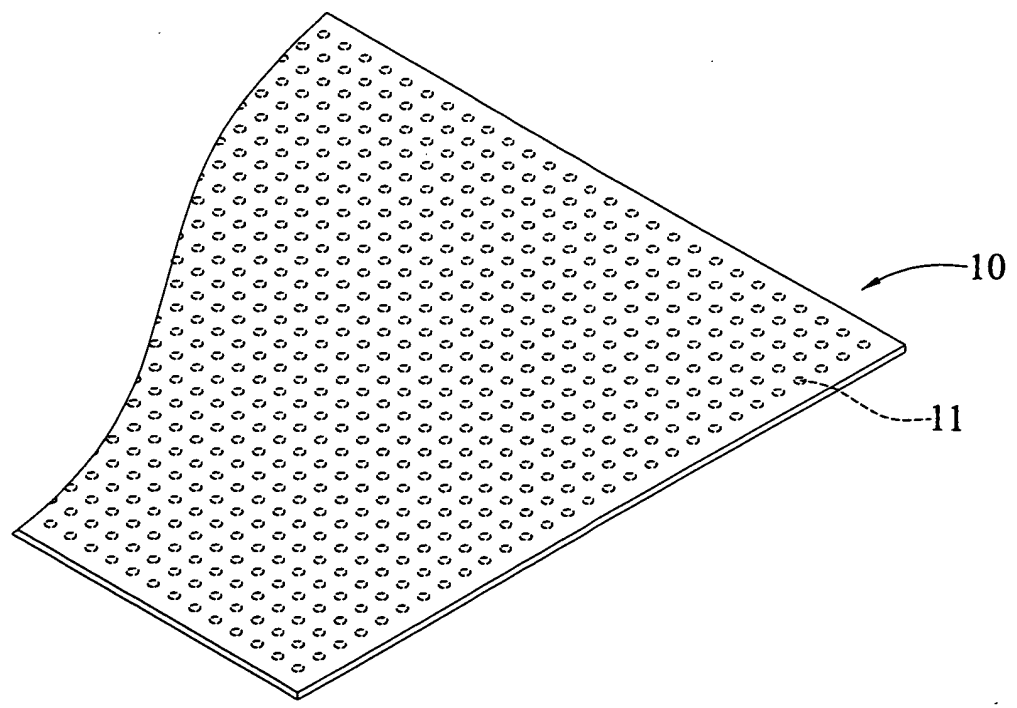


法，其中，於該步驟(3)復包括依據自各該訊號輸出單元所接收之訊號檢測出該負載施加於該可撓性基材上的壓力與剪力之分佈狀態之步驟。

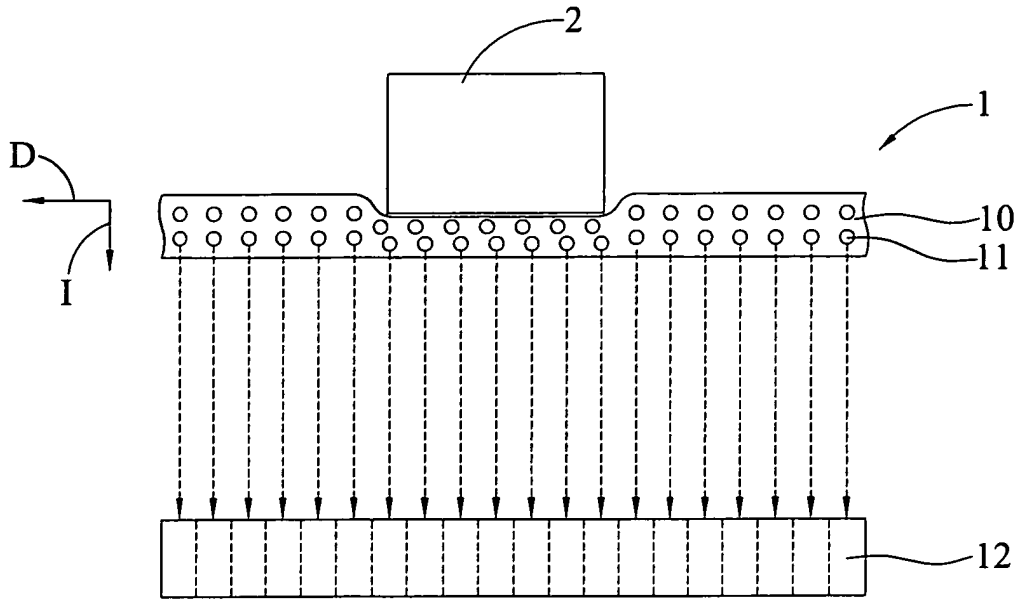
八、圖式：



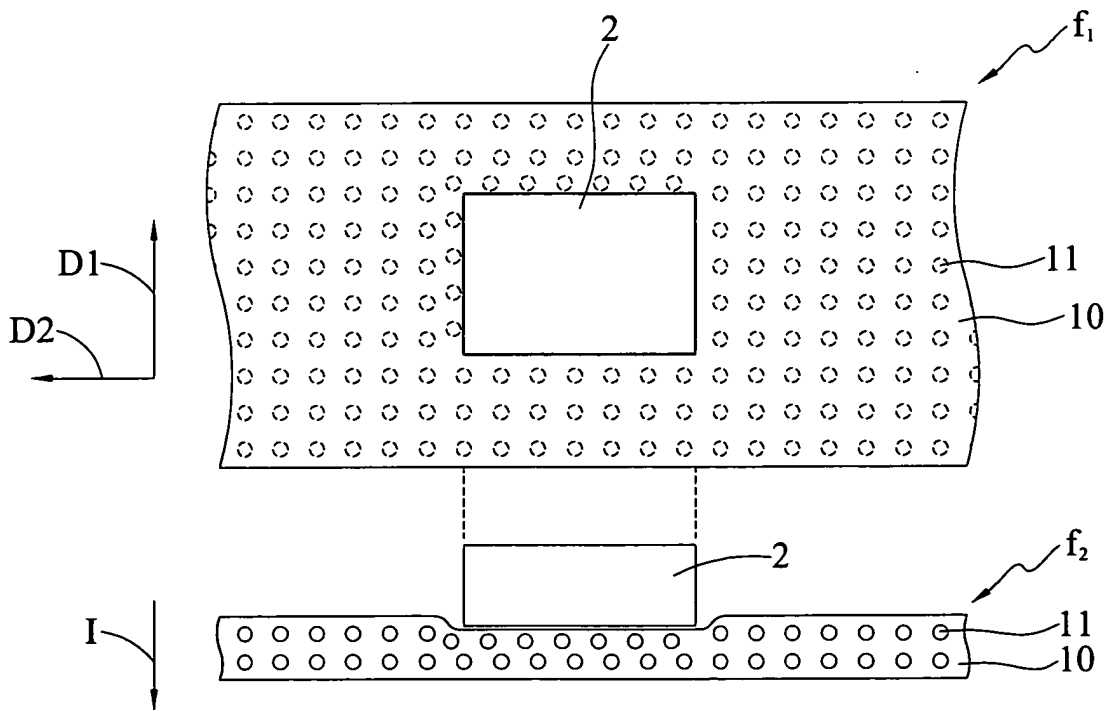
第1圖



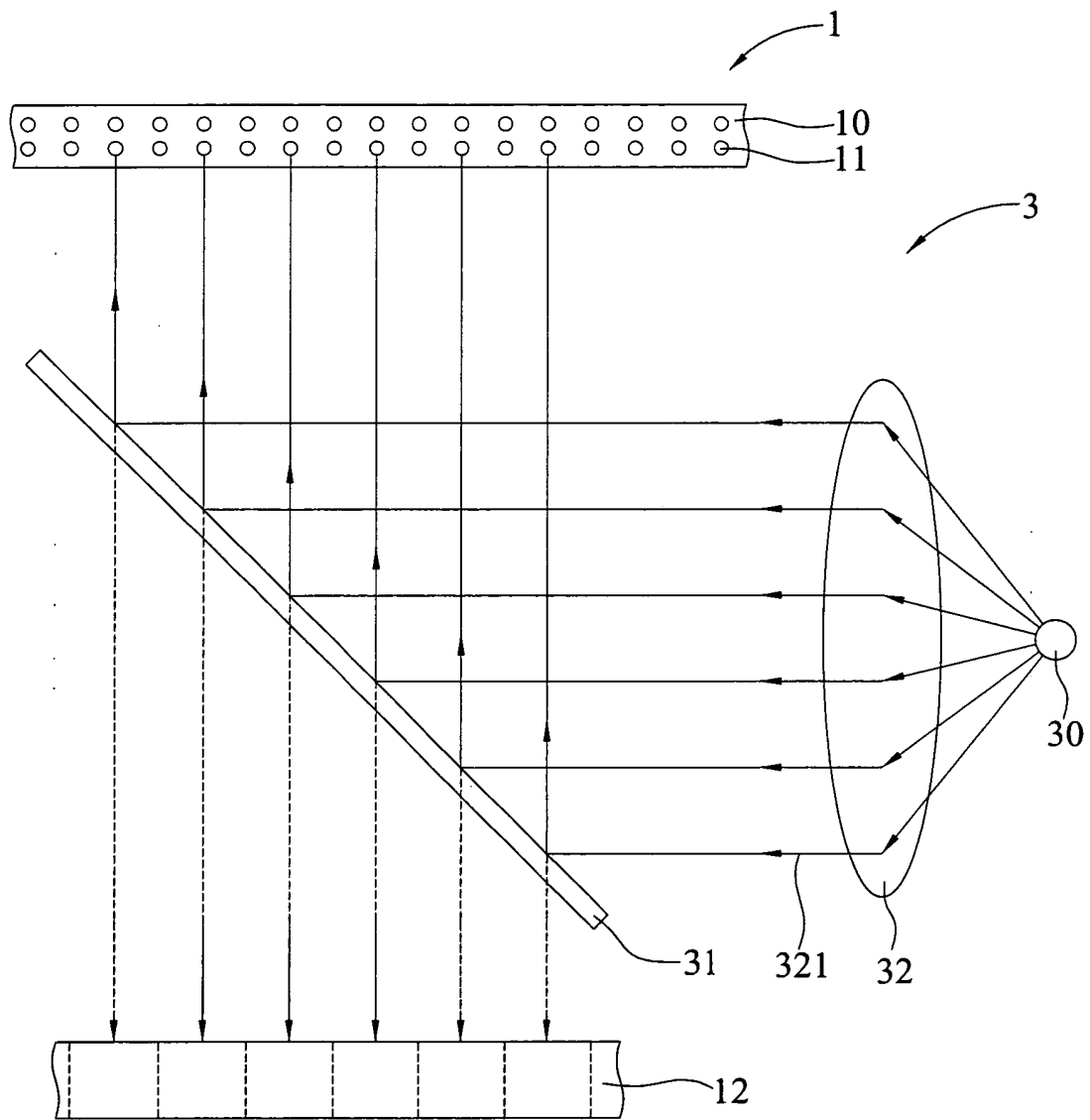
第2圖



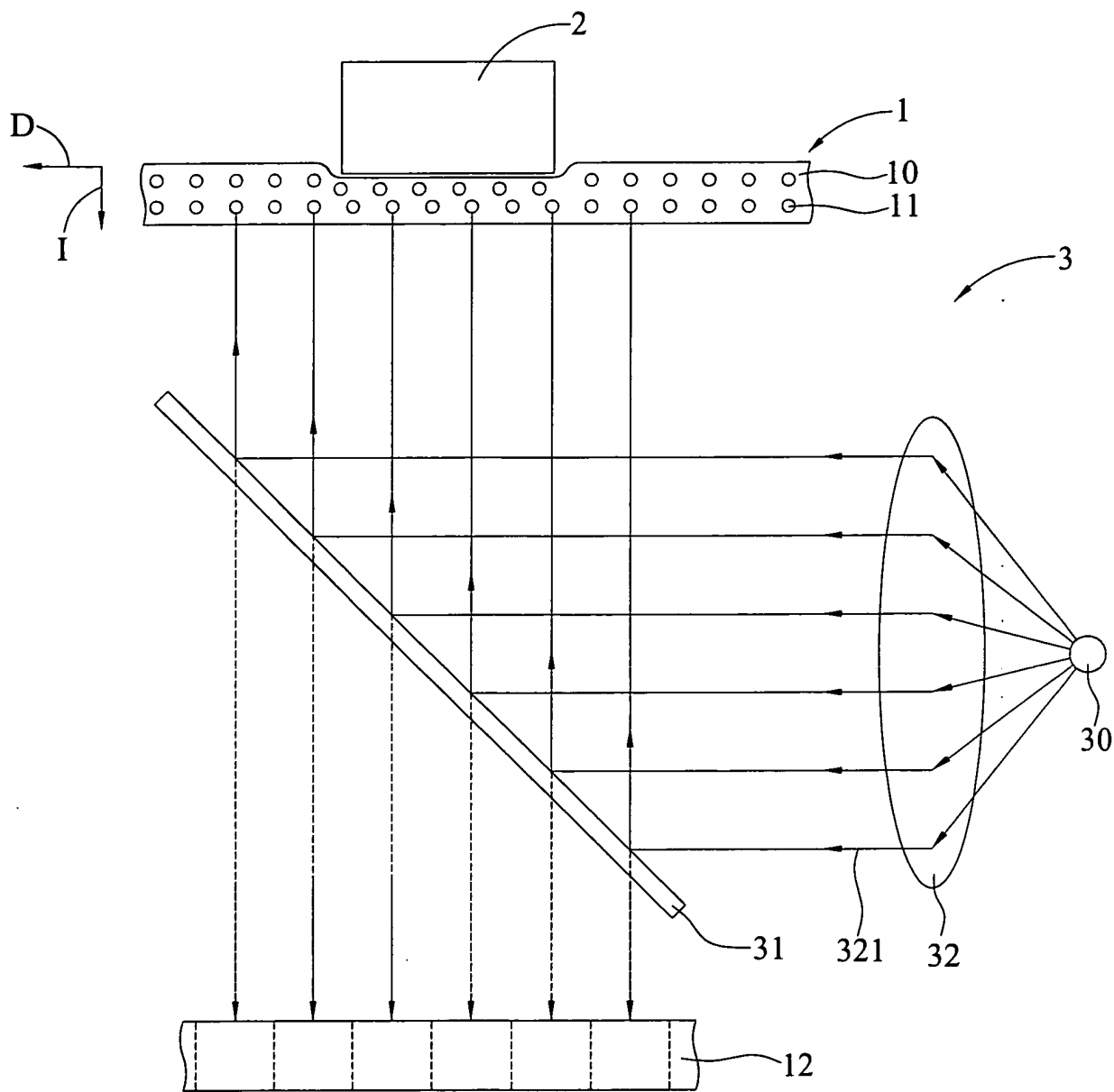
第3A圖



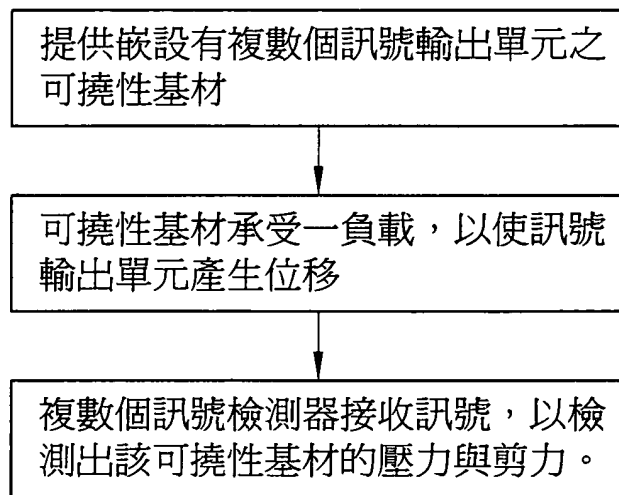
第3B圖



第4圖



第5圖



第6圖