



(21) 申請案號：104116355 (22) 申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 22 日  
 (51) Int. Cl. : **G01H9/00 (2006.01)** **H04R23/00 (2006.01)**  
 (30) 優先權：2014/06/17 歐洲專利局 14305921.0  
 (71) 申請人：湯姆生特許公司 (法國) THOMSON LICENSING (FR)  
 法國  
 (72) 發明人：柯拉普 霍格 KROPP, HOLGER (DE)；史派里 簡斯 SPILLE, JENS (DE)；波森  
 莫特 BORSUM, MALTE (DE)  
 (74) 代理人：陳詩經  
 申請實體審查：無 申請專利範圍項數：15 項 圖式數：3 共 14 頁

## (54) 名稱

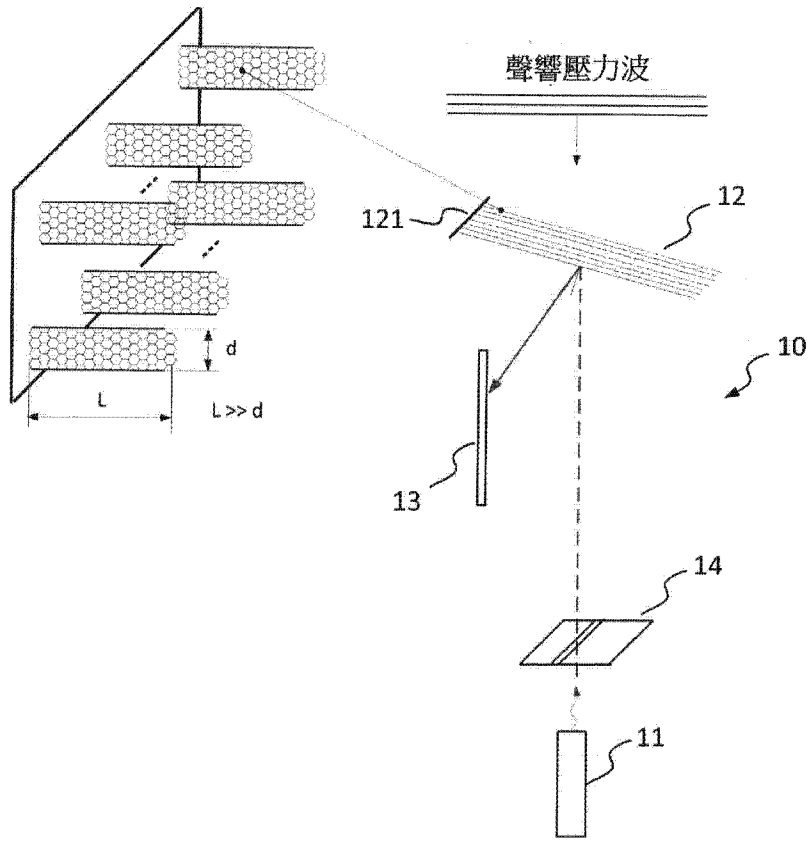
光傳聲器及聲響壓力波之檢測方法

OPTICAL MICROPHONE AND METHOD USING THE SAME

## (57) 摘要

本案記載一種光傳聲器(10)及其使用方法。光傳聲器(10)包括光源(11)，構成發射光束，和聲響感測器(12)，構成反射光束。聲響感測器(12)包含單壁奈米管，因應壓力波而偏轉。光傳聲器(10)之光反射器(15)構成再反射來自聲響感測器(12)之光束。檢測器(13)構成檢測來自聲響感測器(12)或反射器(15)之光束，以此測量壓力波。

An optical microphone (10) and a method using the same are described. The optical microphone (10) comprises a light source (11) configured to emit a light beam and an acoustic sensor (12) configured to reflect the light beam. The acoustic sensor (12) includes single-wall nanotubes and deflects in response to pressure waves. An optional reflector (15) of the optical microphone (10) is configured to re-reflect the light beam from the acoustic sensor (12). A detector (13) is configured to detect the light beam from the acoustic sensor (12) or the reflector (15), and thus measures the pressure waves.



- 10 . . . 光傳聲器
- 11 . . . 光源
- 12 . . . 聲響感測器
- 13 . . . 檢測器
- 14 . . . 偏光器
- 121 . . . 聲響感測器之基體

圖 1

201600832

## 發明摘要

※ 申請案號：104116355

G01H 9/00 (2006.01)

※ 申請日：

104. 5. 22

※IPC 分類：

H04R 23/00 (2006.01)

【發明名稱】 光傳聲器及聲響壓力波之檢測方法

OPTICAL MICROPHONE AND METHOD USING THE  
SAME

## 【中文】

本案記載一種光傳聲器（10）及其使用方法。光傳聲器（10）包括光源（11），構成發射光束，和聲響感測器（12），構成反射光束。聲響感測器（12）包含單壁奈米管，因應壓力波而偏轉。光傳聲器（10）之光反射器（15）構成再反射來自聲響感測器（12）之光束。檢測器（13）構成檢測來自聲響感測器（12）或反射器（15）之光束，以此測量壓力波。

## 【英文】

An optical microphone (10) and a method using the same are described. The optical microphone (10) comprises a light source (11) configured to emit a light beam and an acoustic sensor (12) configured to reflect the light beam. The acoustic sensor (12) includes single-wall nanotubes and deflects in response to pressure waves. An optional reflector (15) of the optical microphone (10) is configured to re-reflect the light beam from the acoustic sensor (12). A detector (13) is configured to detect the light beam from the acoustic sensor (12) or the reflector (15), and thus measures the pressure waves.

**【代表圖】**

**【本案指定代表圖】：**第（ 1 ）圖。

**【本代表圖之符號簡單說明】：**

10	光傳聲器	11	光源
12	聲響感測器	13	檢測器
14	偏光器	121	聲響感測器之基體

**【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：**無。

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

**【發明名稱】** 光傳聲器及聲響壓力波之檢測方法

OPTICAL MICROPHONE AND METHOD USING THE  
SAME

**【技術領域】**

**【0001】** 本發明係關於一種光傳聲器及其使用方法。具體而言，本發明係關於一種傳聲器，包括聲響感測器，含奈米管，並因應聲響壓力波而偏轉。

**【先前技術】**

**【0002】** 光傳聲器藉檢測光束，把聲響壓力波轉換成電氣訊號，不像習知傳聲器感測電容或磁場的變化。因為光傳聲器對電場和磁場無反應，且耐熱和水份，在使用習知傳聲器無效或危險地區，諸如在工業渦輪機或磁共振成像（MRI）設備環境，使用很理想。

**【0003】** 光傳聲器一般包含光源，諸如具有反射性表面的膜片之聲響感測器，諸如光纖之光發送器、光檢測器。光源發射光束，利用發送器發送和導引至聲響感測器。聲響感測器是音敏體，可檢測聲響壓力波，把光束反射至光檢測器。視所檢測之聲響壓力波，聲響感測器把不同性質的光束反射，隨後利用檢測器變換成電氣訊號。聲響壓力波因此可以分析和測量。

**【0004】** 由於光傳聲器內之聲響膜片，是檢測光束而非電氣訊號，使光傳聲器尺寸遠比習知傳聲器為小。然而，仍然需要有更小的光傳聲器，用在特殊條件，諸如人體內之醫療應用。

**【0005】** 此外，由於聲響膜片之振盪形態，直接發送到檢測器，在膜片之振盪形態快速雜亂時，其檢測不準確，又不可靠。在此情況下，難以細分真實訊號和雜訊。亟需改進光傳聲器檢測之訊雜比（SNR）。

**【發明內容】**

**【0006】** 所以，本發明之目的在於擬議一種改進光傳聲器，及其使用方法。

**【0007】** 本發明光傳聲器較佳具體例，包括光源，構成發射光束，和

聲響感測器，構成反射光源所發射之光束。聲響感測器包含並列對齊之單壁奈米管，並因應壓力波而偏轉。並列對齊單壁奈米管最好是形成陣列。光傳聲器又包括檢測器，構成檢測由聲響感測器反射之光束。

【0008】 在本發明一較佳具體例中，光傳聲器又包括反射器，含多壁奈米管，構成再反射來自聲響感測器之光束。檢測器再構成檢測來自反射器之再反射光束。反射器可視情況為膜片反射器，上面隨機或準隨機設置多壁奈米管。

【0009】 在本發明一較佳具體例中，光傳聲器又包括偏光器，構成把光源發射的光束偏光。

【0010】 在本發明一較佳具體例中，聲響感測器又包含基體，上面設置單壁奈米管。單壁奈米管之奈米管軸線，垂直於基體表面。

【0011】 為本發明較佳具體例，光傳聲器宜又包括罩殼，內含光源、聲響感測器、和 / 或檢測器、和 / 或反射器、和 / 或偏光器、和 / 或其他輔助傳聲器元件。罩殼宜包含內壁和保護元件。

【0012】 在本發明一較佳具體例中，罩殼內壁係由單壁奈米管構成，最好為非金屬特性，形成對齊 SWNTs 之樹林。保護元件設置在聲響感測器附近，以保護聲響感測器，避免雜物侵入。

【0013】 因此，本發明聲響壓力波之檢測方法包括：發射光束，和使用聲響感測器以反射光束。聲響感測器包含並列對齊單壁奈米管，因應壓力波而偏轉。

【0014】 在一較佳具體例中，方法又包括：使用反射器，把來自聲響感測器之光束再反射；並檢測來自反射器之再反射光束。

【0015】 本發明光傳聲器使用其聲響感測器，檢測聲響壓力波。聲響感測器受到聲響壓力波時會偏轉，並相對應反射來自光傳聲器光源之光束。以檢測器檢測反射光束，利用光傳聲器檢測和測量聲響壓力波。由於聲響感測器包括奈米管，聲響感測器和光傳聲器之維度變相當小，因而可用在特別條件。此外，使用反射器把光束再反射，可達成光束之高度反射，致折射光束可標定在光檢測器上，接受其檢測。藉此改進光束和聲響壓力波之測量。

#### 【圖式簡單說明】

**【0016】**

第 1 圖為本發明光傳聲器一較佳具體例之示意圖；

第 2 圖為本發明光傳聲器另一較佳具體例之示意圖；

第 3 圖為本發明方法一較佳具體例之流程圖。

**【實施方式】**

**【0017】** 茲參照附圖詳述，以便更佳瞭解本發明。須知本發明不限於此揭示之具體例，而其特定特點亦可權宜組合和 / 或修飾，不悖本發明在所附申請專利範圍界定之範圍。

**【0018】** 第 1 圖顯示本發明光傳聲器具體例。光傳聲器 10 包括光源 11，構成發射光束，和聲響感測器 12，包含並列對齊之單壁奈米管 (SWNTs)。聲響感測器 12 因應壓力波，例如聲響壓力波而偏轉，並構成反射從光源 11 發射之光束。聲響感測器 12 之並列對齊 SWNTs 設置方式是，使 SWNTs 的奈米管軸線彼此平行。SWNTs 尤以碳奈米管為佳。

**【0019】** 此外，光傳聲器 12 包括檢測器 13，以檢測聲響感測器 12 反射之光束。檢測器 13 可為任何種類之檢測器，可行可用於光檢測。

**【0020】** 光源 11 和聲響感測器 12 宜相對應定位，使來自光源 11 之光束，照射在聲響感測器 12 的 SWNTs 側壁。例如第 1 圖所示，光源 11 定位在聲響感測器 12 下方，向上發射光束到聲響感測器 12 之 SWNTs 側壁。然而，須知光源 11 和聲響感測器 12 亦可水平對齊，或定位於任何適當組態。

**【0021】** 本發明之光傳聲器 10 構成使用聲響感測器 12 檢測，以檢測聲響壓力波。因為主要包括 SWNTs 的聲響感測器 12 維度，致使整個光傳聲器 10 之維度相當小，則以較高或較低頻率碰撞到光傳聲器 10 之聲響壓力波，可視為平面波。

**【0022】** 當平面波碰撞在聲響感測器 12 之 SWNTs，SWNTs 即由於波碰撞 SWNTs 的力道，按照平面波的密度和方向，而有不同的偏轉。SWNTs 偏轉即影響且改變由光源 11 發射的光束之反射，即利用檢測器 13 檢測。如第 1 和 2 圖所示，光束之反射角度 (例如角度  $\alpha$ )，與 SWNTs 偏轉呈比例關係，所以碰撞聲響壓力波，可利用光傳聲器 10 測量。

**【0023】** 聲響感測器 12 所含 SWNTs 最好形成並列對齊 SWNTs 陣

列。更好是，SWNT 陣列之 SWNTs 彼此隔離分開。SWNT 陣列之隔離 SWNTs 受到聲響壓力波時，會分別偏轉，在波消失時，運動回到其原位。由於 SWNTs 並非成束，無范德瓦耳斯（Van-der-Waals）力，因此，若無壓力波之外力時，SWNTs 會呈其預設條件。更好是，SWNT 陣列的 SWNTs 具有金屬性特徵，即扶手椅對掌性（armchair chirality）。金屬性 SWNTs 已屬公知，可用於寬頻光之反射。在此情況時，具有金屬性特徵的 SWNTs 隔離，藉安裝於具備非金屬性特徵之基體上，即可達成。

【0024】 光源 11 亦可選用雷射，發射聚焦同調光束，而偏光器 14 定位在光源 11 前，把其射出的光束加以偏光。在〔註 I〕內，顯示當光之偏光垂直於奈米管軸線，SWNTs 的光吸收大受抑制。所以，使用之雷射光束，以線性偏光與聲響感測器 12 之 SWNTs 奈米管軸線正交時，可達成光束之高度反射，以致改進檢測光束，以及聲響壓力波。在此情況時，亦顧到 Raman 或 Rayleigh(無彈性或彈性)散射。在〔註 II〕內，Raman 和 Rayleigh 光譜研究 SWNTs 已證明強烈偏光依賴性。另外，為達成更小維度之光傳聲器，可用經由單纖間接活化之奈米管於光束，做為光源 11。

【0025】 聲響感測器 12 又含有基體 121，上面設置 SWNT 陣列之 SWNTs。SWNTs 之奈米管軸線宜垂直於基體表面，如第 1 圖所示。基體 121 更好是非金屬性，由低反射係性之材料構成，可防止干擾檢測和反射來自基體 121 之光束。

【0026】 第 2 圖表示本發明光傳聲器另一具體例。此具體例與第一具體例不同，在於光傳聲器 10 又包括反射器 15，構成再反射來自聲響感測器 12 之光束。再反射光束隨後利用檢測器 13 檢測。當然，檢測器 13、反射器 15 和其他傳聲器元件之組態，可以軟性，與前一具體例不同。反射器 15 宜包含多壁奈米管（MWNTs）。反射器 15 更好是膜片反射器，上面隨機或準隨機設置 MWNTs。在〔註 III〕，表示隨機定向之 MWNTs，行為類似反光鏡。反射器 15 改進致能高度反射光束，使反射光束可標定於檢測器 13 上，因此可以準確分析和測量光束和聲響壓力波。

【0027】 如第 2 圖所示，聲響感測器 12 因應各種壓力波，而有不同反射，因此隨之反射光束。由於第一次反射和再反射的光束反射角度（例如角度  $\alpha$  和  $\beta$ ）彼此相關，可根據截取理論，可檢測間接相當於聲響壓力波

之光束移動。此外，反射器 15 可設計成修飾光束，例如波長和 / 或其頻率，並加以反射。同時反射和修飾光束，可以簡化整個測量程序之後處理步驟，因而降低其成本。

**【0028】** 為本發明光傳聲器另一較佳具體例，光傳聲器 10 又包括罩殼 16，如第 2 圖所示。罩殼 16 構成內含光源 11、聲響感測器 12、檢測器 13、偏光器 14 和反射器 15，以及光傳聲器 10 之其他輔助元件。例如，第 2 圖之罩殼 16 為空心圓筒形容器。

**【0029】** 罩殼 16 宜含有內壁 161，防止光束以大為多樣之入射角度反射，並保護傳聲器元件不受雜質侵入。以此方式，降低被檢測光束之雜訊，並改進光束之檢測和測量，因而改進聲響壓力波。

**【0030】** 內壁 161 之一具體例，係由 SWNTs 構成，以具有非金屬性特徵為佳，形成對齊 SWNTs 樹林。如〔註 I〕所示，若擴散光在奈米管軸線方向亮，則並列式對齊非金屬性 SWNTs 樹林，行為類似黑體。因此，內壁 161 之非金屬性 SWNTs，可防止光於大多數入射角度反射，減少背景雜訊，改善聲響壓力波之檢測。內壁 161 的非金屬性 SWNTs 以較高密度為佳，表示對防止不良光反射效果更佳。非金屬性 SWNTs 相對於內壁 161 和 / 或光傳聲器 10 之其他元件對齊，具有彈性且可調節，視光源 11、聲響感測器 12 等之相對應組態而定。例如，在第 2 圖所示具體例中，非金屬性 SWNTs 宜設置在內壁 161 上，其定向使非金屬性 SWNTs 之奈米管軸線，垂直於內壁 161 表面。以此方式，內壁 161 對此具體例的功用優越。當然，內壁 161 可由適用於光傳聲器 10 之任何其他材料構成。

**【0031】** 視需要，罩殼 16 包含保護元件 162，設置在聲響感測器 12 附近，保護其不沾雜質。例如，保護元件 162 可為膜片，定位於聲響感測器 12 頂或旁。當然，保護元件 162 可為適用於光傳聲器之任何種類保護器，呈各種形狀，諸如長方形、圓形，並由適當材料製成。保護元件 162 可以軟性調節，滿足光傳聲器 10 之不同需要。此外，保護元件 162 亦可用來防止其他光束從外側透過光傳聲器 10 照射進來，可能干擾罩殼 16 內之主光束。

**【0032】** 上述聲響感測器 12 之基體 121，設置有 SWNT 陣列的 SWNTs，可視需要包含在罩殼 16 之內壁 161 或分開。基體 121 可為內壁

161 之一部份，在製造過程中可與內壁 161 一起製造。另外，基體 121 可為分開元件，以任何適當連接方法連接或固定於內壁。

【0033】 使用本發明光傳聲器 10 為例，第 3 圖表示本發明方法之具體例，包括：由光源 11 發射 31 光束，使用 32 聲響感測器 12，含有並列對齊之單壁奈米管，以反射所發射光束，上述聲響感測器 12 因應聲響壓力波而偏轉。視需要，此方法又包括：使用 33 反射器 15，再反射來自聲響感測器 12 之光束，並利用檢測器 13 檢測 34 由反射器 15 再反射之光束。

【0034】 當光傳聲器 10 受到聲響壓力波時，其聲響感測器 12 即因應波而偏轉，而相對應反射來自光源 11 之光束。藉視需要再反射和檢測光束，本發明光傳聲器 10 可準確測量聲響壓力波。由於聲響感測器主要包括奈米管，光傳聲器 10 維度小，使聲響感測器可用於特殊條件。例如，需要很小維度的許多感測器之一種傳聲器陣列。此外，利用反射器 15 再反射光束，可達成檢測更高 SNR，因而改進聲響壓力波之測量結果。

#### 參考文獻

- [ I ] Kohei Mizuno, et al., “A black body absorber from vertically aligned single-walled carbon nanotubes”, PNAS 2009, 106(15): 6044-6047.
- [ II ] Ertugrul Cubukcu, et al., “Aligned carbon nanotubes as polarization-sensitive, molecular near-field detectors,” PNAS 2009, 106(8): 2495-2499.
- [ III ] T. Saleh, et al., “Transforming carbon nanotube forest from darkest absorber to reflective mirror”, Appl. Phys. Lett. 101, 061913 (2012).

#### 【符號說明】

##### 【0035】

10	光傳聲器	11	光源
12	聲響感測器	13	檢測器
14	偏光器	15	反射器
16	罩殼	121	聲響感測器之基體
161	內壁	162	保護元件
31	由光源發射光束		
32	使用聲響感測器以反射所發射光束		

33 使用反射器再反射來自聲響感測器之光束

34 利用檢測器檢測由反射器再反射之光束

**【生物材料寄存】**

國內寄存資訊【請依寄存機構、日期、號碼順序註記】

無。

國外寄存資訊【請依寄存國家、機構、日期、號碼順序註記】

無。

**【序列表】** (請換頁單獨記載)

無。

## 申請專利範圍

- 1.一種光傳聲器，包括：  
光源（11），構成發射光束；  
聲響感測器（12），含單壁奈米管，其中聲響感測器（12）因應壓力波而偏轉，並構成反射由光源（11）發射之光束者。
- 2.如申請專利範圍第 1 項之光傳聲器，又包括檢測器（13），構成檢測聲響感測器（12）反射之光束者。
- 3.如申請專利範圍第 1 項之光傳聲器，又包括反射器（15），含多壁奈米管，構成再反射來自聲響感測器（12）之光束者。
- 4.如申請專利範圍第 3 項之光傳聲器，又包括檢測器（13），構成檢測來自反射器（15）之光束者。
- 5.如申請專利範圍第 3 項之光傳聲器，其中反射器（15）為膜片反射器，隨機設置多壁奈米管者。
- 6.如前述申請專利範圍任一項之光傳聲器，其中來自光源（11）之光束，照在單壁奈米管之側壁上者。
- 7.如前述申請專利範圍任一項之光傳聲器，其中光源（11）為雷射者。
- 8.如前述申請專利範圍任一項之光傳聲器，又包括偏光器（14），構成把光源（11）發射之光束致偏者。
- 9.如前述申請專利範圍任一項之光傳聲器，其中聲響感測器（12）含並列對齊單壁奈米管陣列者。
- 10.如前述申請專利範圍任一項之光傳聲器，其中聲響感測器（12）又含基體（121），單壁奈米管係設置於基體（121）上，使單壁奈米管之奈米管軸線，垂直於基體表面者。
- 11.如前述申請專利範圍任一項之光傳聲器，又包括罩殼（16），內含光源（11）、聲響感測器（12）、和 / 或檢測器（13）、和 / 或反射器（15）、和 / 或偏光器（14）者。
- 12.如申請專利範圍第 11 項之光傳聲器，其中罩殼（16）包含內壁（161），由單壁奈米管構成者。
- 13.如申請專利範圍第 11 或 12 項之光傳聲器，其中罩殼（16）包含保護元件（162），設置在聲響感測器（12）附近，以保護聲響感測器（12）

不沾雜質者。

14.一種聲響壓力波之檢測方法，包括：

發射（31）光束；

使用（32）聲響感測器（12），含單壁奈米管，以反射所發射光束；

其中聲響感測器（12）因應壓力波而偏轉者。

15.如申請專利範圍第 14 項之方法，又包括：

使用（33）反射器，再反射來自聲響感測器之光束；

檢測（34）來自反射器之再反射光束者。

圖式

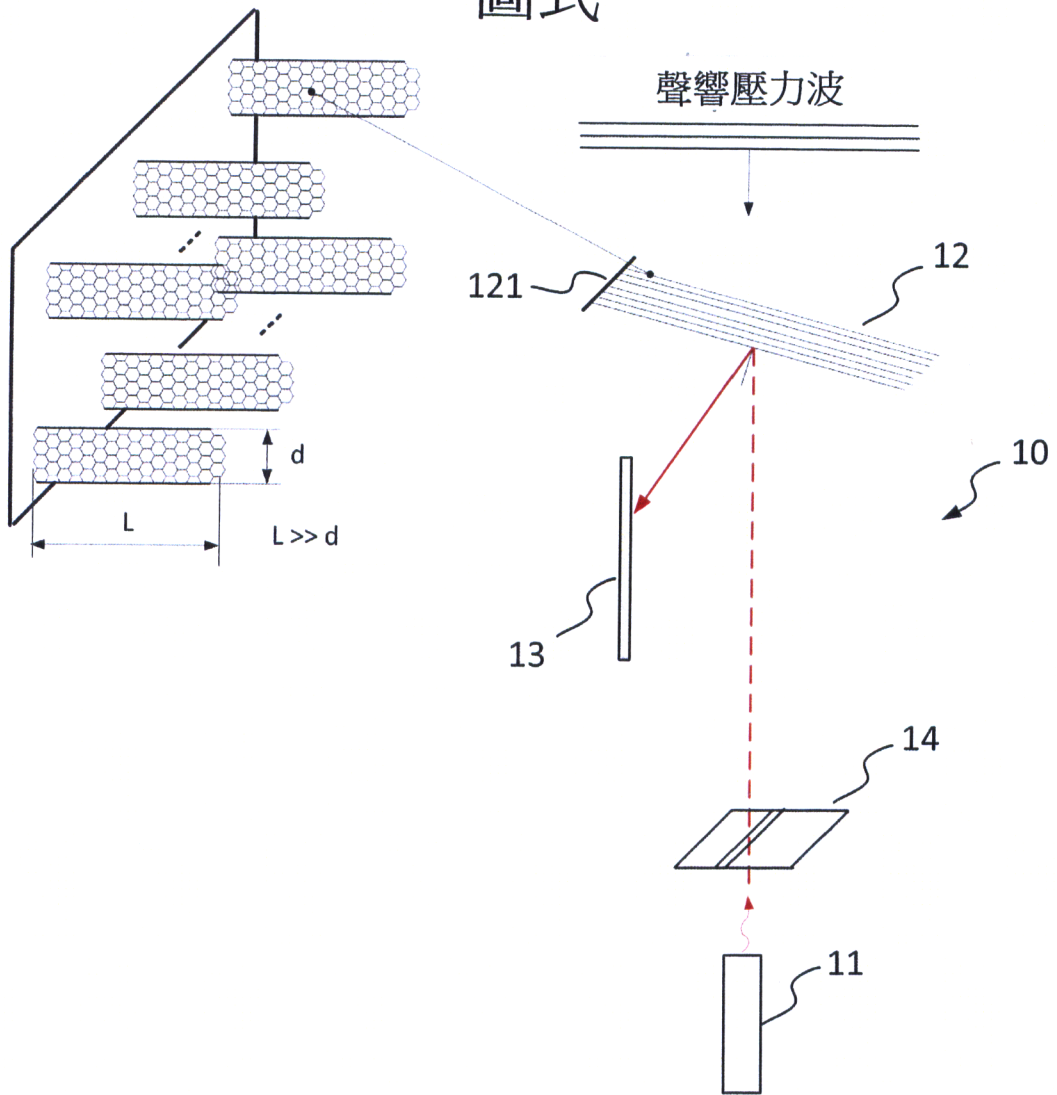
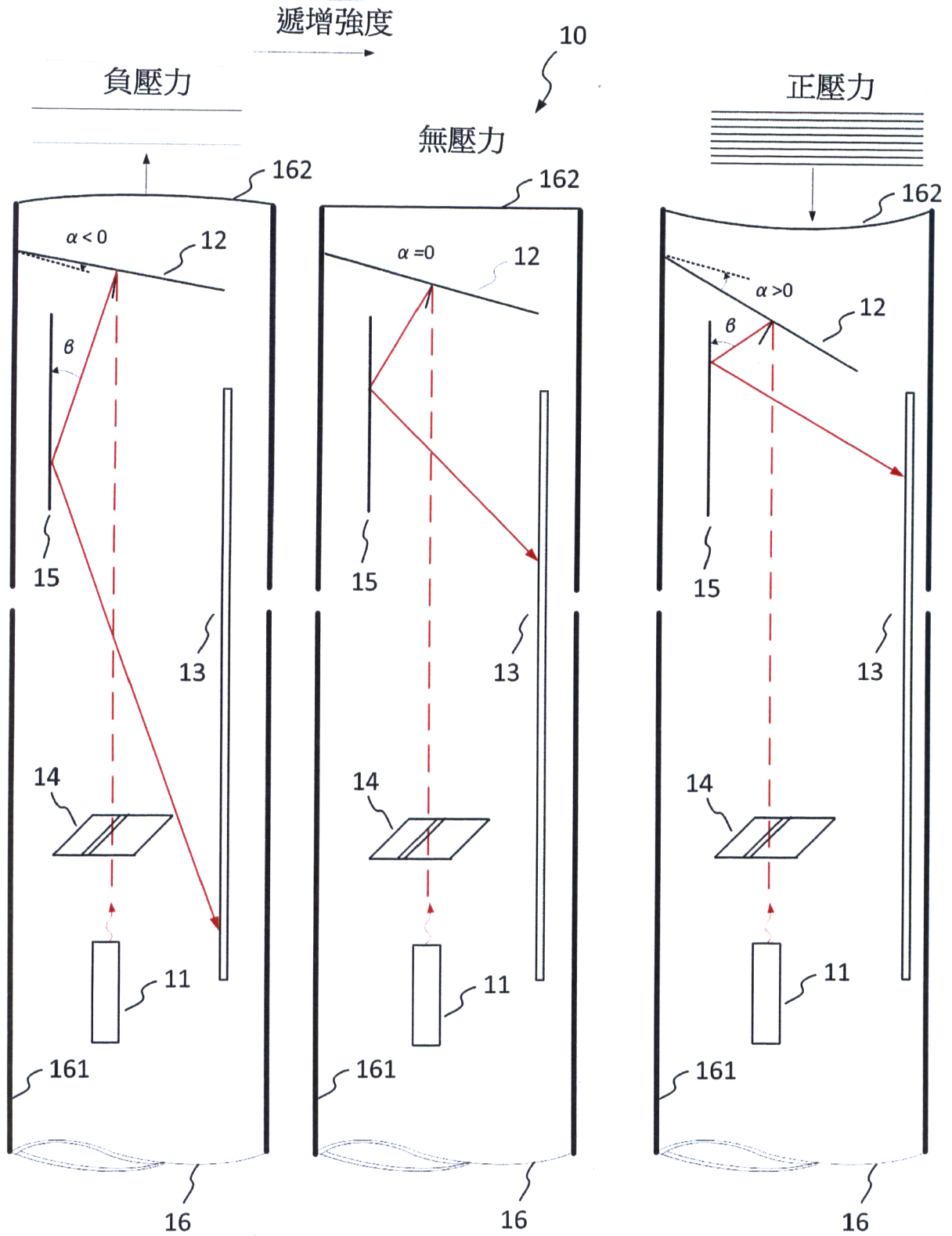


圖 1



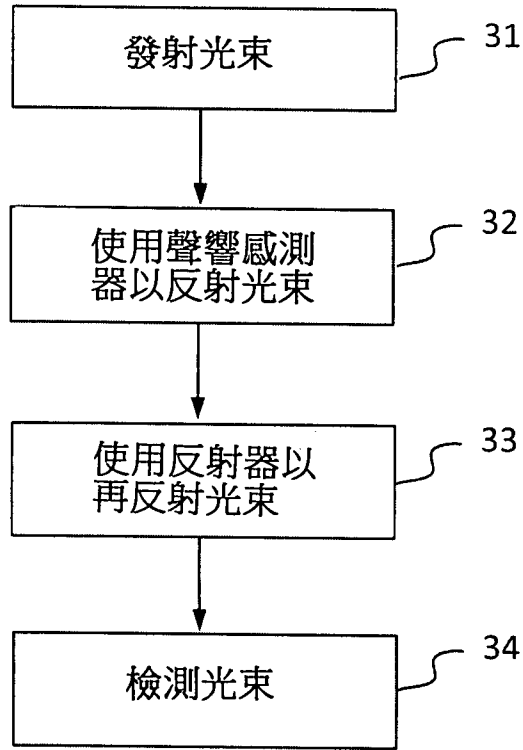


圖 3