

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：**97140873**

※申請日期：**97.10.24**

※IPC分類：**H04R 23/00**

一、發明名稱：(中文/英文)

(2006.01)

(中文) 耳機

(英文) **EAR PHONE**

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

(中文) 鴻海精密工業股份有限公司

(英文) **HON HAI PRECISION INDUSTRY CO., LTD.**

代表人：(中文/英文)

(中文) 郭台銘

(英文) **GOU, TAI-MING**

住居所或營業所地址：(中文/英文)

(中文) 台北縣土城市自由街 2 號

(英文) **2, Tzu Yu Street, Tu-Cheng City, Taipei Hsien, Taiwan,
R.O.C.**

國籍：(中文/英文)

(中文) 中華民國

(英文) **R.O.C.**

三、發明人：(共 4 人)

1. 姓名：(中文/英文)

(中文) 姜開利

(英文) **JIANG, KAI-LI**

國籍：(中文/英文)

(中文) 中國

(英文) **P.R.C.**

2. 姓名：(中文/英文)

(中文) 肖林

(英文) **XIAO, LIN**

國籍：(中文/英文)

(中文) 中國

(英文) **P.R.C.**

3. 姓名：(中文/英文)

(中文) 陳卓

(英文) **CHEN, ZHUO**

國籍：(中文/英文)

(中文) 中國

(英文) **P.R.C.**

4. 姓名：(中文/英文)

(中文) 范守善

(英文) **FAN, SHOU-SHAN**

國籍：(中文/英文)

(中文) 中國

(英文) **P.R.C.**

四、聲明事項：

主張專利法第二十二條第二項 第一款或 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

主張專利法第三十條生物材料：

須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種耳機，尤其涉及一種基於奈米碳管的耳機。

【先前技術】

先前技術中的耳機一般包括殼體及設置於殼體內部的揚聲器。按揚聲器的工作原理可將耳機分為電動式、電容式、靜電式、氣動式及壓電式等類型。按耳機的佩戴方式可將耳機分為頭戴式、耳掛式及耳塞式等類型。按音頻信號的傳輸方式可將耳機分為有線耳機及無線耳機等類型。

耳機的殼體一般為形狀與人耳大小相當的中空結構，其材料為塑料或樹脂等。耳塞的殼體可設置於人耳的外耳內，頭戴式及耳掛式耳機的殼體覆蓋於耳上。

耳機殼體內部的揚聲器用於將電信號轉換成聲音信號。具體地，揚聲器可將一定範圍內的音頻電功率信號通過換能方式轉變為失真小並具有足夠聲壓級的可聽聲音。先前的揚聲器的種類很多，根據其工作原理，分為：電動式揚聲器、電磁式揚聲器、靜電式揚聲器及壓電式揚聲器。其均為通過產生機械振動推動周圍的空氣，使空氣介質產生波動從而實現“電-力-聲”之轉換。其中，電動式揚聲器的應用最為廣泛。

請參閱圖 1，先前的採用電動式揚聲器的耳機 10 一般包括一殼體 110、設置於殼體 110 內部的揚聲器 100。該揚聲器 100 通常由三部分組成：音圈 102、磁鐵 104 及振膜

106。音圈 102 通常採用通電導體，當音圈 102 中輸入一個音頻電流信號時，音圈 102 相當於一個載流導體。由於載流導體在磁場中會受到洛倫茲力，音圈 102 放在所述磁鐵 104 產生的磁場裏會受到一個大小與音頻電流成正比、方向隨音頻電流方向變化而變化的力。因此，音圈 102 就會在所述磁鐵 104 產生的磁場作用下產生振動，並帶動振膜 106 振動，振膜 106 前後的空氣亦隨之振動，將電信號轉換成聲波向四周輻射。然而，該採用電動式揚聲器 100 的耳機 10 的結構較為複雜，且其必須在有磁的條件下工作。

自九十年代初以來，以奈米碳管(請參見 Helical microtubules of graphitic carbon, Nature, Sumio Iijima, vol 354, p56(1991))為代表的奈米材料以其獨特的結構和性質引起了人們極大的關注。然而，單根奈米碳管為奈米級，大量奈米碳管易團聚，不易分散形成均勻的奈米碳管膜，從而限制了奈米碳管在宏觀領域的應用。姜開利等人於中華民國 97 年 9 月 24 日申請的申請案號數為 091132618 揭示了一種奈米碳管繩，該奈米碳管繩包括首尾相連的奈米碳管束片段，並且，該奈米碳管繩中的奈米碳管基本沿同一方向排列。請參閱圖 2，於理想狀態下，每一奈米碳管束片段 143 包括多個平行的奈米碳管 145。然，於實際狀態下奈米碳管束片段中少量奈米碳管可能具有一定傾斜，或雜亂排列，奈米碳管繩中的也可能存在非首尾相連的奈米碳管束片段或單根的奈米碳管。這種奈米碳管繩可以方便的將奈米碳管用於宏觀領域。

近幾年來，隨著奈米碳管及奈米材料研究的不斷深入，其廣闊的應用前景不斷顯現出來。例如，由於奈米碳管所具有的獨特的電磁學、光學、力學、化學等性能，大量有關其在場發射電子源、傳感器、新型光學材料、軟鐵磁材料等領域的應用研究不斷被報道。然而，先前技術中却尚未發現奈米碳管用於聲學領域。

有鑒於此，提供一種結構簡單，可在無磁的條件下工作的耳機實為必要。

● 【發明內容】

一種耳機，其包括：至少一殼體；及至少一電聲轉換裝置設置於殼體內部；其中：所述至少一電聲轉換裝置包括一奈米碳管結構。

相較於先前技術，所述耳機具有以下優點：其一，由於所述耳機中的電聲轉換裝置可僅包括奈米碳管結構，無需磁鐵等其它複雜結構，故該耳機的結構較為簡單，有利於降低該耳機的成本。其二，該耳機利用外部輸入的音頻電信號造成該奈米碳管結構溫度變化，從而使其周圍介質迅速膨脹和收縮，進而發出聲波，無需振膜，故該電聲轉換裝置組成的耳機可在無磁的條件下工作。其三，由於奈米碳管結構具有較小的熱容和大的比表面積，在輸入信號後，根據信號強度（如電流強度）的變化，由一層狀奈米碳管結構組成的電聲轉換裝置可均勻地加熱周圍的介質、迅速升降溫、產生周期性的溫度變化，並和周圍介質進行快速熱交換，使周圍介質迅速膨脹和收縮，發出人耳可感

知的聲音，且所發出的聲音的頻率範圍較寬（1Hz~100kHz）、發聲效果較好。其四，由於奈米碳管具有較好的機械強度和韌性，耐用性較好，從而有利於製備由奈米碳管結構組成的各種形狀、尺寸的耳機，進而方便地應用於各種領域。

【實施方式】

以下將結合附圖詳細說明本技術方案實施例的耳機。

本技術方案提供一種耳機，該耳機包括至少一殼體及至少一電聲轉換裝置，該電聲轉換裝置設置於殼體內部。

請參閱圖 3 並結合圖 4，本技術方案第一實施例提供一種頭戴式耳機 20，包括兩個殼體 210、一連接體 240 及至少兩個電聲轉換裝置 200。該連接體 240 為彎曲結構，可戴於使用者頭上。該連接體 240 的兩端分別與兩個殼體 210 連接。當該連接體 240 戴於使用者頭上時，該兩個殼體 210 分別覆蓋於使用者耳上。

該殼體 210 為一中空結構。該至少兩個電聲轉換裝置 200 分別設置於兩個殼體 210 內部。進一步地，該耳機 20 可包括至少一音頻數據線 230 通過所述殼體 210 內部與所述電聲轉換裝置 200 電連接，並將音頻電信號傳導至該電聲轉換裝置 200。

該殼體 210 可進一步包括形成於殼體 210 上的至少一通孔。該殼體 210 的材料為質量較輕並具有一定強度的材料，如：塑料或樹脂等。

該電聲轉換裝置 200 可覆蓋所述通孔。優選地，該電

聲轉換裝置 200 與所述通孔間隔並相對設置，從該電聲轉換裝置 200 發出的聲音可通過通孔傳出耳機 20 外部。

所述至少一個電聲轉換裝置 200 包括一奈米碳管結構 202。該奈米碳管結構 202 的形狀不限，優選為層狀結構，並具有較大比表面積。具體地，該奈米碳管結構 202 可為至少一層奈米碳管膜、至少一奈米碳管線狀結構或所述奈米碳管膜和奈米碳管線狀結構組成的複合結構。所述奈米碳管結構 202 包括均勻分佈的奈米碳管，奈米碳管之間通過凡德瓦爾力緊密結合。該奈米碳管結構 202 中的奈米碳管為無序或有序排列。其中，無序指奈米碳管的排列方向不固定，即沿各方向排列的奈米碳管數量基本相等；有序指至少多數奈米碳管的排列方向具有一定規律，如基本沿一個固定方向擇優取向或基本沿幾個固定方向擇優取向。具體地，當奈米碳管結構 202 包括無序排列的奈米碳管時，奈米碳管相互纏繞或者各向同性排列；當奈米碳管結構 202 包括有序排列的奈米碳管時，奈米碳管沿一個方向或者多個方向擇優取向排列。該奈米碳管結構 202 的厚度優選為 0.5 奈米~1 毫米。所述奈米碳管結構 202 的厚度增大，則比表面積減小，熱容增大；所述奈米碳管結構 202 的厚度減小，則機械強度較差，耐用性不夠好。本技術方案實施例中，該奈米碳管結構 202 的厚度為 50 奈米。當該奈米碳管結構 202 厚度比較小時，例如小於 10 微米，該奈米碳管結構 202 有很好的透明度，可用於製造具有透明殼體 210 的透明耳機 20。該奈米碳管結構 202 中的奈米碳管

包括單壁奈米碳管、雙壁奈米碳管及多壁奈米碳管中的一種或多種。所述單壁奈米碳管的直徑為 0.5 奈米~50 奈米，所述雙壁奈米碳管的直徑為 1.0 奈米~50 奈米，所述多壁奈米碳管的直徑為 1.5 奈米~50 奈米。可以理解，所述奈米碳管結構 202 的具體結構不限，優選地，該奈米碳管結構 202 滿足下述三個條件，即：為層狀、線狀或其它形狀，且具有較大的比表面積及較小的單位面積熱容；包括均勻分佈的奈米碳管；及厚度為 0.5 奈米~1 毫米。更優選地，所述奈米碳管結構 202 包括有序排列的奈米碳管，奈米碳管沿一固定方向擇優取向排列。

本技術方案實施例中，所述奈米碳管結構 202 為一奈米碳管拉膜結構，其包括一層或重疊設置的多層從奈米碳管陣列中直接拉取獲得的奈米碳管膜。該奈米碳管拉膜結構與奈米碳管繩結構相似，區別在於，奈米碳管拉膜結構可具有較大寬度，如 0.5 納米~10 釐米。請參閱圖 5，進一步地，所述奈米碳管結構 202 中奈米碳管膜包括多個奈米碳管沿拉取方向首尾相連並擇優取向排列且均勻分佈。具體地，所述奈米碳管膜包括多個首尾相連且定向排列的奈米碳管片段，每個奈米碳管片段具有大致相等的長度，且奈米碳管片段兩端通過凡德瓦爾力相互連接。該奈米碳管片段包括多個長度基本相等且相互基本平行排列的奈米碳管。當所述奈米碳管拉膜結構包括多層奈米碳管膜相互重疊設置時，相鄰兩層奈米碳管膜中的奈米碳管之間具有一交叉角度 α ， α 大於等於 0 度且小於等於 90 度。奈米碳管

結構 202 的厚度越大，低頻效果越好，強度越大；奈米碳管結構 202 的厚度越小，高頻效果越好，發聲效率越高。根據奈米碳管結構 202 的厚度不同，所述電聲轉換裝置 200 具有不同的頻響範圍，具體可為高頻電聲轉換裝置 200、中頻電聲轉換裝置 200 或低頻電聲轉換裝置 200。該多個電聲轉換裝置 200 可彼此間隔的設置於所述殼體 210 內部，達到多聲道發聲效果。

所述奈米碳管結構 202 可進一步包括多個奈米碳管線狀結構。所述奈米碳管線狀結構包括多個通過凡德瓦爾力首尾相連的奈米碳管片段，每個奈米碳管片段包括多個長度基本相等且相互基本平行排列的奈米碳管。與奈米碳管拉膜結構相似，所述奈米碳管線狀結構也為從奈米碳管陣列中直接拉取獲得。與奈米碳管拉膜結構不同之處在於，該奈米碳管線狀結構的寬度較窄，宏觀呈一線狀。如圖 6 所示，該奈米碳管線狀結構可經過扭轉形成一奈米碳管絞線結構。在上述絞線結構中，奈米碳管繞絞線結構的軸向螺旋狀旋轉排列。可以理解，該奈米碳管結構 202 可為一個奈米碳管線狀結構盤繞形成一面形結構，或者為多個奈米碳管線狀結構編織構成或並排設置組成。另，該奈米碳管結構 202 可由奈米碳管膜與奈米碳管線狀結構複合疊加構成。該奈米碳管線狀結構的長度不限，直徑為 0.5 奈米~1 毫米。

進一步地，所述電聲轉換裝置 200 可進一步包括至少兩電極 204 間隔設置並與該奈米碳管結構 202 電連接。所

述電極 204 可間隔設置並固定在所述電聲轉換裝置 200 兩端或表面，用於將外部音頻電信號通過音頻數據線 230 輸入至電聲轉換裝置 200，從而使所述電聲轉換裝置 200 發聲。當奈米碳管結構 202 中的奈米碳管為沿一定方向有序排列時，優選地，所述奈米碳管的排列方向沿一個電極 204 至另一個電極 204 的方向延伸，兩電極 204 之間應具有一基本相等的間距，從而使兩電極 204 之間的奈米碳管能夠具有一基本相等的電阻值。優選地，所述電極 204 的長度大於奈米碳管結構 202 的寬度，從而可使整個奈米碳管結構 202 均得到利用。所述電極 204 使音頻電信號均勻地導入奈米碳管結構 202 中，奈米碳管結構 202 中的奈米碳管將電能轉換成熱能，加熱周圍介質，改變周圍介質的密度發出聲音。該介質可包括氣體介質或液體介質。

所述電極 204 由導電材料形成，其具體形狀結構不限。具體地，所述電極 204 可選擇為層狀、棒狀、塊狀或其它形狀。所述電極 204 的材料可選擇為金屬、導電聚合物、導電膠、金屬性奈米碳管、銦錫氧化物（ITO）等。本技術方案實施例中，所述電聲轉換裝置 200 包括兩個電極 204，所述電極 204 為間隔塗附於所述奈米碳管結構 202 表面的導電銀膠層。

具體地，請參閱圖 8，所述兩個電極 204 間隔塗附於奈米碳管結構 202 表面當奈米碳管結構 202 為沿一定方向有序排列時，所述電極 204 間隔設置，奈米碳管結構 202 中的奈米碳管的排列方向沿一電極 204 指向另一電極 204。

另，請參閱圖 7，所述奈米碳管結構 202 為圓形時，其中一個電極 204 可塗附於所述奈米碳管結構 202 的外圍，另一電極 204 可塗附於所述奈米碳管結構 202 的中心。所述奈米碳管結構 202 中，奈米碳管為沿一電極 204 至另一電極 204 的方向放射狀排列。具體地，該奈米碳管結構 202 可為多個奈米碳管線狀結構或寬度較窄的奈米碳管膜沿放射狀排列形成。

由於所述電極 204 間隔設置，所述電聲轉換裝置 200 應用於耳機 20 時能接入一定的阻值避免短路現象產生。由於奈米碳管具有極大的比表面積，在凡德瓦爾力的作用下，該奈米碳管結構 202 本身有很好的粘附性，故所述電極 204 與所述奈米碳管結構 202 之間可直接粘附固定，並形成很好的電接觸，另，可採用導電粘結層將電極 204 粘附固定於奈米碳管結構 202 表面。

可以理解，所述電極 204 為可選擇的結構。所述外部音頻電信號源可直接通過音頻數據線或電極引線等方式與所述奈米碳管結構 202 電連接。另，任何可實現所述外部音頻電信號源與所述奈米碳管結構 202 之間電連接的方式都在本技術方案的保護範圍之內。

所述電聲轉換裝置 200 可通過粘結劑、卡槽、釘扎結構等方式固定設置於殼體 210 內部。具體地，該耳機 20 可進一步包括一支撐結構 220。該支撐結構 220 固定於殼體 210 內部，或與該殼體 210 一體成型形成。所述電聲轉換裝置 200 通過該支撐結構 220 支撐，並與所述殼體 210

間隔設置。

所述支撐結構 220 主要起支撐作用，其形狀不限。具體地，該支撐結構 220 也可為一框架結構、杆狀結構或不規則形狀結構。此時，該電聲轉換裝置 200 部分與該支撐結構 220 相接觸，其餘部分懸空設置。此種設置方式可使該電聲轉換裝置 200 與空氣或周圍介質更好地進行熱交換。該電聲轉換裝置 200 與空氣或周圍介質接觸面積更大，熱交換速度更快，因此具有更好的發聲效率。本技術方案實施例中，該支撐結構 220 為形成於所述殼體 210 內部的環狀凸起結構。

另，該支撐結構 220 可為一平面或曲面結構，並具有一表面。此時，該電聲轉換裝置 200 直接設置並貼合於該支撐結構 220 的表面上。由於該電聲轉換裝置 200 整體通過支撐結構 220 支撐，因此該電聲轉換裝置 200 可承受強度較高的音頻信號輸入，從而具有較高的發聲強度。

該支撐結構 220 的材料為絕緣材料或導電性較差的材料，具體可為一硬性材料，如金剛石、玻璃、陶瓷或石英。另，所述支撐結構 220 還可為具有一定強度的柔性材料，如塑料、樹脂或紙質材料。優選地，該支撐結構 220 的材料應具有較好的絕熱性能，從而防止該奈米碳管結構 220 產生的熱量過度的被該支撐結構 220 吸收，無法達到加熱周圍介質進而發聲的目的。另，該支撐結構 220 應具有一較為粗糙的表面，從而可使設置於上述支撐結構 220 表面的奈米碳管結構 202 與空氣或其他外界介質具有更大的接

觸面積，有利於提高所述耳機 20 的發聲效果。

可以理解，該支撐結構 220 為可選擇結構，當該耳機 20 不包括該支撐結構 220 時，所述電聲轉換裝置 200 可直接設置於殼體 210 的內壁上。

另，由於奈米碳管結構 202 中的奈米碳管具有極大的比表面積，在凡德瓦爾力的作用下，該奈米碳管結構 202 本身有很好的粘附性，並且，該奈米碳管結構 202 具有很好的自支撐性，故該電聲轉換裝置 200 可直接粘附在所述殼體 210 的側壁上。

可以理解，所述一個殼體 210 內部可設置多個電聲轉換裝置 200，從而達到多聲道發聲效果。該多個電聲轉換裝置 200 可為不同類型的揚聲器，如電動式揚聲器、壓電式揚聲器等。該多個電聲轉換裝置 200 彼此相互配合，只要其中一個電聲轉換裝置 200 包括一奈米碳管結構 202 即可。

進一步地，該頭戴式耳機 20 可包括兩個海綿罩體 250，覆蓋所述殼體 210，起到緩衝耳部壓力的作用。另，該頭戴式耳機 20 可包括一麥克風（圖未示）與所述連接體 240 相連接。另，該頭戴式耳機 20 可包括一無線信號接收單元（圖未示）設置於殼體 210 內部，並與所述電聲轉換裝置 200 電連接，從而使耳機 20 接收無線音頻信號。

上述耳機 20 在使用時，由於奈米碳管結構 202 具有較小的單位面積熱容和大的比表面積。具體地，該奈米碳管結構 202 的單位面積熱容小於 2×10^{-4} 焦耳每平方厘米克爾

文。優選地，小於 1×10^{-4} 焦耳每平方厘米克爾文。本實施例中，由於該奈米碳管結構 202 為一直接從奈米碳管陣列中拉取得到的奈米碳管拉膜結構，具有更小的厚度，該奈米碳管結構 202 的單位面積熱容為 1.7×10^{-6} 焦耳每平方厘米克爾文。在輸入信號後，根據信號強度（如電流強度）的變化，由奈米碳管結構 202 組成的電聲轉換裝置 200 可均勻地加熱周圍的氣體介質、迅速升降溫、產生周期性的溫度變化，並和周圍氣體介質進行快速熱交換，使周圍氣體介質迅速膨脹和收縮，發出人耳可感知的聲音，且所發出的聲音的頻率範圍較寬、發聲效果較好。如圖 9 所示，採用四層奈米碳管薄膜重疊設置形成的奈米碳管結構 202 用於耳機 20 的發聲強度可達 105 分貝聲壓級，發聲頻率範圍為 1 赫茲至 10 萬赫茲（即 1Hz~100kHz）。故本技術方案實施例中，所述電聲轉換裝置 200 的發聲原理為“電-熱-聲”的轉換，具有廣泛的應用範圍。

請參閱圖 10 並結合圖 11，本技術方案第二實施例提供一種耳塞式耳機 30，該耳機包括一殼體 310 及一電聲轉換裝置 300。該殼體 310 為一中空結構，該電聲轉換裝置 300 設置於殼體 310 內部。進一步地，該耳機 30 可包括至少一音頻數據線 330 通過所述殼體 310 內部與所述電聲轉換裝置 300 電連接，並將音頻電信號傳導至該電聲轉換裝置 300。

該殼體 310 可進一步包括形成於殼體 310 上的至少一通孔 312。該殼體 310 的材料為質量較輕並具有一定強度

的材料，如：塑料或樹脂等。

該電聲轉換裝置 300 可覆蓋所述通孔 312。優選地，該電聲轉換裝置 300 與所述通孔 312 間隔並相對設置，從該電聲轉換裝置 300 發出的聲音可通過通孔 312 傳出耳機 30 外部。

所述電聲轉換裝置 300 可通過粘結劑、卡槽、釘扎結構等方式固定設置於殼體 310 內部。具體地，該耳機 30 可進一步包括一支撐結構 320。該支撐結構 320 固定於殼體 310 內部，或與該殼體 310 一體成型形成。所述電聲轉換裝置 300 通過該支撐結構 320 支撐，並與所述殼體 310 間隔設置。

該耳塞式耳機 30 的電聲轉換裝置 300 結構與第一實施例的頭戴式耳機 20 的電聲轉換裝置 200 結構基本相同。其中，至少一個電聲轉換裝置 300 包括一奈米碳管結構 302。該電聲轉換裝置 300 可進一步包括至少兩電極 304 間隔設置並與該奈米碳管結構 302 電連接。

可以理解，該一個殼體 310 內部可設置多個電聲轉換裝置 300，從而達到多聲道發聲效果。該多個電聲轉換裝置 300 可為不同類型的揚聲器，如電動式或壓電式等。該多個電聲轉換裝置 300 彼此相互配合，只要其中一個電聲轉換裝置 300 包括一奈米碳管結構 302 即可。

請參閱圖 12，本技術方案第三實施例提供一種耳掛式耳機 40，包括至少一殼體 410、一掛鉤 420 及至少一電聲轉換裝置 400。該掛鉤 420 為彎曲結構，可掛於使用者耳

上。當該掛鉤 420 掛於使用者耳上時，該殼體 410 貼於使用者耳側。

該耳掛式耳機 40 的殼體 310 的內部結構與第一實施例的耳塞式耳機 20 的殼體 210 的內部結構基本相同。該電聲轉換裝置 400 設置於殼體 410 內部。其中，至少一個電聲轉換裝置 400 包括一奈米碳管結構 402。該電聲轉換裝置 400 可進一步包括至少兩電極 404 間隔設置並與該奈米碳管結構 402 電連接。

可以理解，該一個殼體 410 內部可設置多個電聲轉換裝置 400，從而達到多聲道發聲效果。該多個電聲轉換裝置 400 可為不同類型的揚聲器，如電動式或壓電式等。該多個電聲轉換裝置 400 彼此相互配合，只要其中一個電聲轉換裝置 400 包括一奈米碳管結構 402 即可。

進一步地，該耳掛式耳機 40 的可包括一麥克風（圖未示）。另，該耳掛式耳機 40 可包括一無線信號接收單元（圖未示）及無線信號發送單元（圖未示）分別設置於殼體 410 內部，並分別與所述電聲轉換裝置 400 及麥克風電連接，從而使耳機 40 接收或發送無線音頻信號。

本技術方案實施例提供的耳機具有以下優點：其一，由於所述耳機中的電聲轉換裝置可僅包括奈米碳管結構，無需磁鐵等其它複雜結構，故該耳機的結構較為簡單，有利於降低該耳機的成本。其二，該耳機利用外部輸入的音頻電信號造成該電聲轉換裝置溫度變化，從而使其周圍氣體介質迅速膨脹和收縮，進而發出聲波，無需振膜，故該

電聲轉換裝置組成的耳機可在無磁的條件下工作。其三，由於奈米碳管結構具有較小的熱容和大的比表面積，在輸入信號後，根據信號強度（如電流強度）的變化，由至少一層奈米碳管結構組成的電聲轉換裝置可均勻地加熱周圍的氣體介質、迅速升降溫、產生周期性的溫度變化，並和周圍氣體介質進行快速熱交換，使周圍氣體介質迅速膨脹和收縮，發出人耳可感知的聲音，且所發出的聲音的頻率範圍較寬（1Hz~100kHz）、發聲強度可達100dB聲壓級，發聲效果較好。其四，由於奈米碳管具有較好的機械強度和韌性，耐用性較好，從而有利於製備由奈米碳管結構組成的各種形狀、尺寸的耳機，進而方便地應用於各種領域。其五，由於奈米碳管具有極大的比表面積，故奈米碳管結構具有較好的粘附性，可直接粘附在耳機的殼體上，從而使該耳機具有更簡單的結構。

綜上所述，本發明確已符合發明專利之要件，遂依法提出專利申請。惟，以上所述者僅為本發明之較佳實施例，自不能以此限制本案之申請專利範圍。舉凡習知本案技藝之人士援依本發明之精神所作之等效修飾或變化，皆應涵蓋於以下申請專利範圍內。

【圖式簡單說明】

圖1係先前技術中耳機的結構示意圖。

圖2係本技術方案第一實施例耳機中奈米碳管結構的結構示意圖。

圖 3 係本技術方案第一實施例耳機的結構示意圖。

圖 4 係沿圖 3 中 II-II 線的半剖面示意圖。

圖 5 係本技術方案第一實施例耳機中奈米碳管結構的掃描電鏡照片。

圖 6 係本技術方案第一實施例耳機中奈米碳管線狀結構的掃描電鏡照片。

圖 7 係本技術方案第一實施例耳機中一種電聲轉換裝置的結構示意圖。

圖 8 係本技術方案第一實施例耳機中一種電聲轉換裝置的結構示意圖。

圖 9 係本技術方案第一實施例耳機的頻率響應特性曲線。

圖 10 係本技術方案第二實施例耳機的結構示意圖。

圖 11 係沿圖 10 中 III-III 線的半剖面示意圖。

圖 12 係本技術方案第三實施例耳機的半剖面示意圖。

【主要元件符號說明】

耳機	10, 20, 30, 40
電聲轉換裝置	100, 200, 300, 400
音圈	102
磁鐵	104
振膜	106
殼體	110, 210, 310, 410
奈米碳管片段	143

奈米碳管	145
奈米碳管結構	202, 302, 402
電極	204, 304, 404
支撐結構	220, 330
音頻數據線	230, 330
連接體	240
罩體	250
通孔	312
● 掛鈎	420

五、中文發明摘要：

本發明涉及一種耳機，其包括：至少一殼體；及至少一電聲轉換裝置，該電聲轉換裝置設置於殼體內部；其中：所述至少一電聲轉換裝置包括一奈米碳管結構。

六、英文發明摘要：

The present invention relates to an ear phone. The ear phone includes at least one enclosure, and at least one speaker disposed in the enclosure. The at least one speaker includes a carbon nanotube structure.

十、申請專利範圍

1. 一種耳機，其包括：

至少一殼體；及

至少一電聲轉換裝置設置於殼體內部；

其改良在於：所述至少一電聲轉換裝置包括一奈米碳管結構。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管結構的單位面積熱容小於 2×10^{-4} 焦耳每平方厘米克爾文。

3. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管結構將音頻電信號轉換為熱能，改變奈米碳管結構周圍介質密度發出聲波。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管結構包括均勻分佈的奈米碳管。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管結構為層狀結構或線狀結構。

6. 如申請專利範圍第 5 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管結構包括奈米碳管膜、奈米碳管線狀結構或其組合形成的複合結構。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管膜包括多個奈米碳管沿同一方向首尾相連擇優取向排列。

8. 如申請專利範圍第 7 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管膜進一步包括通過凡德瓦爾力首尾相連的奈米碳管片段，每個奈米碳管片段具有大致相等的長度，並

且每個奈米碳管片段由多個相互平行的奈米碳管構成。

9. 如申請專利範圍第 7 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管結構包括至少兩層重疊設置的奈米碳管膜，相鄰兩層奈米碳管膜之間緊密結合，每層奈米碳管膜中的奈米碳管沿同一方向排列，相鄰兩層奈米碳管膜中的奈米碳管的排列方向相同，或具有一交叉角度。
10. 如申請專利範圍第 6 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管線狀結構盤繞形成一面形結構，或者多個奈米碳管線狀結構編織構成或並排設置組成一面形結構。
11. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述電聲轉換裝置進一步包括至少兩電極，該至少兩電極間隔設置且與所述奈米碳管結構電連接。
12. 如申請專利範圍第 11 項所述的耳機，其中，所述奈米碳管結構中奈米碳管從一個電極向另一個電極延伸。
13. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述殼體包括至少一個通孔，所述電聲轉換裝置覆蓋該通孔、與該通孔間隔設置或設置於殼體的內壁上。
14. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述殼體包括一支撐結構，所述電聲轉換裝置通過該支撐結構支撐。
15. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述耳機進一步包括一分頻器及多個電聲轉換裝置，該分頻器分別與所述多個電聲轉換裝置電連接。
16. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述耳機

為耳塞式、頭戴式或耳掛式結構。

17. 如申請專利範圍第 1 項所述的耳機，其中，所述耳機包括一無線信號接收單元與所述電聲轉換裝置電連接。

18. 一種耳機，其包括：

至少一耳機本體；以及

至少一電聲轉換裝置設置於耳機本體內部；

其改良在於：所述至少一電聲轉換裝置包括一奈米碳管結構。

19. 如申請專利範圍第 18 項所述的耳機，其中，所述耳機進一步包括至少一音頻信號線，該音頻信號線與所述電聲轉換裝置電連接。

201018256

十一、圖式：



10

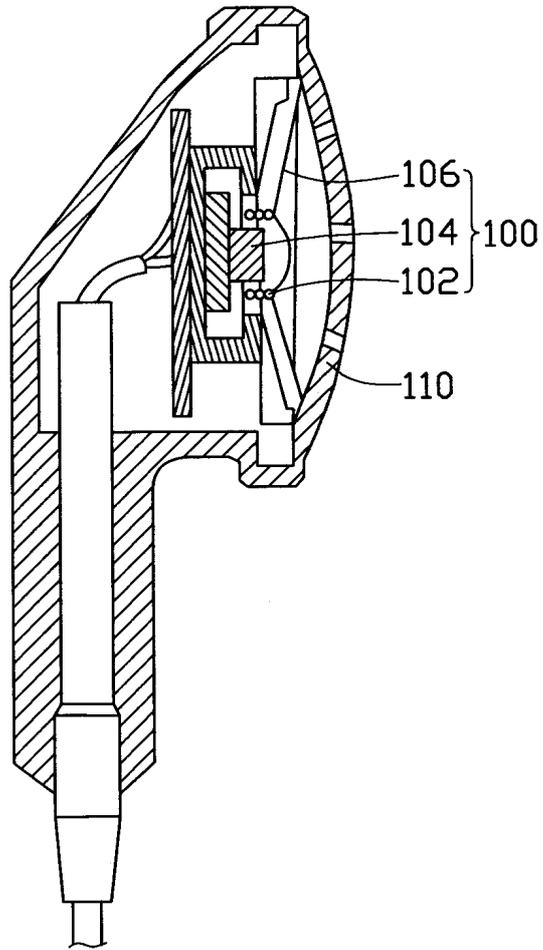
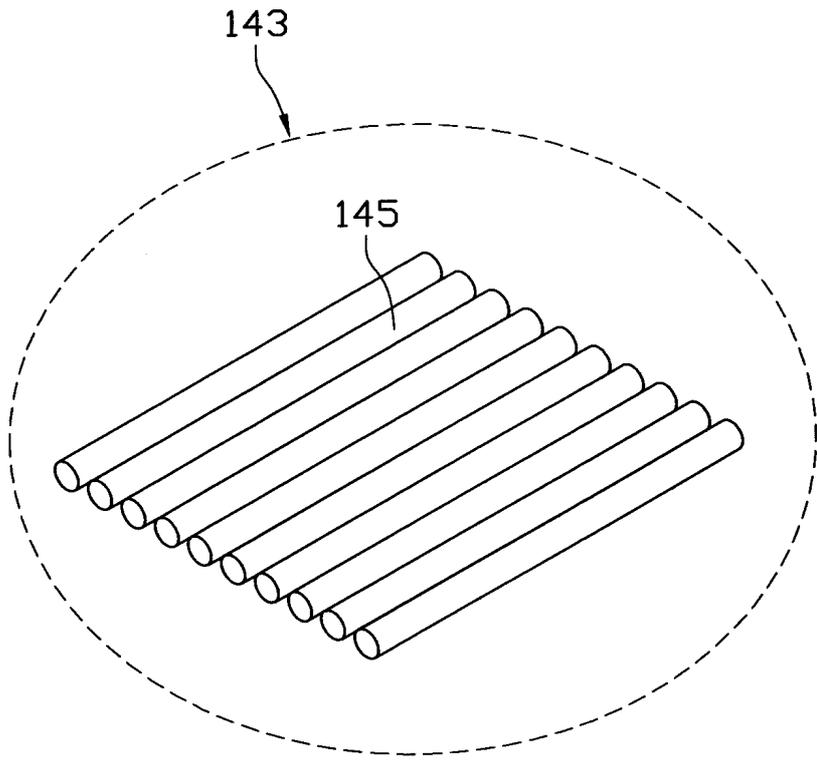


圖 1



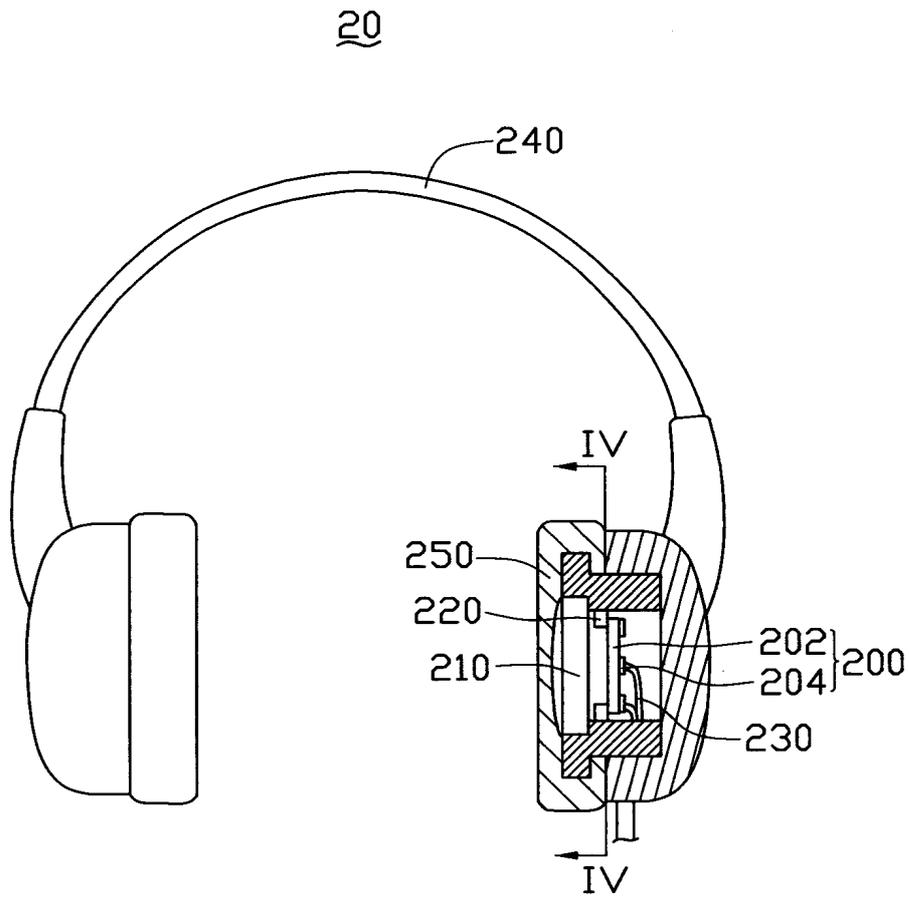
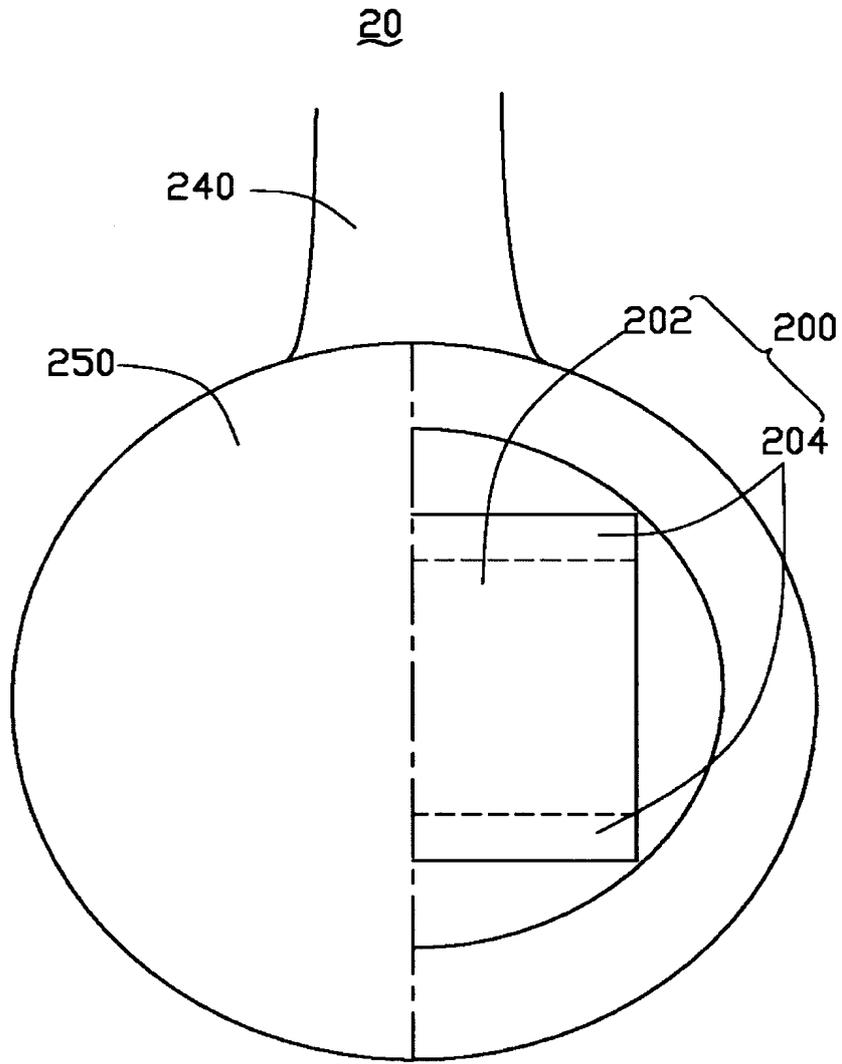
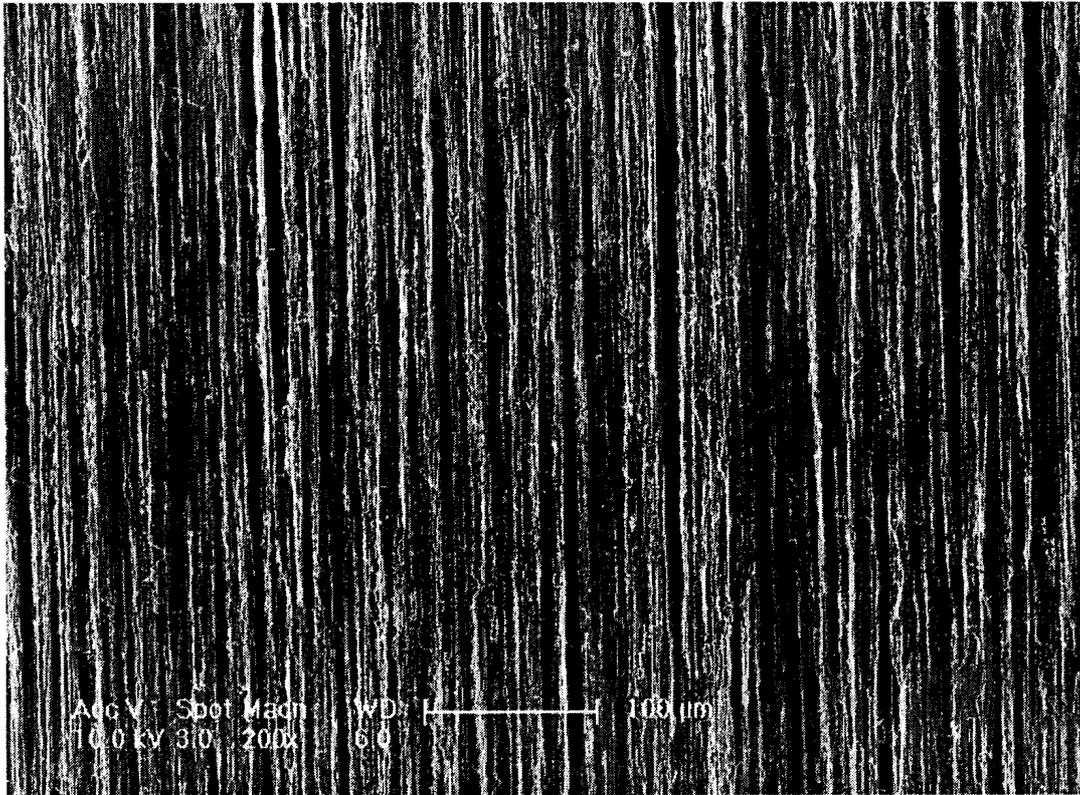
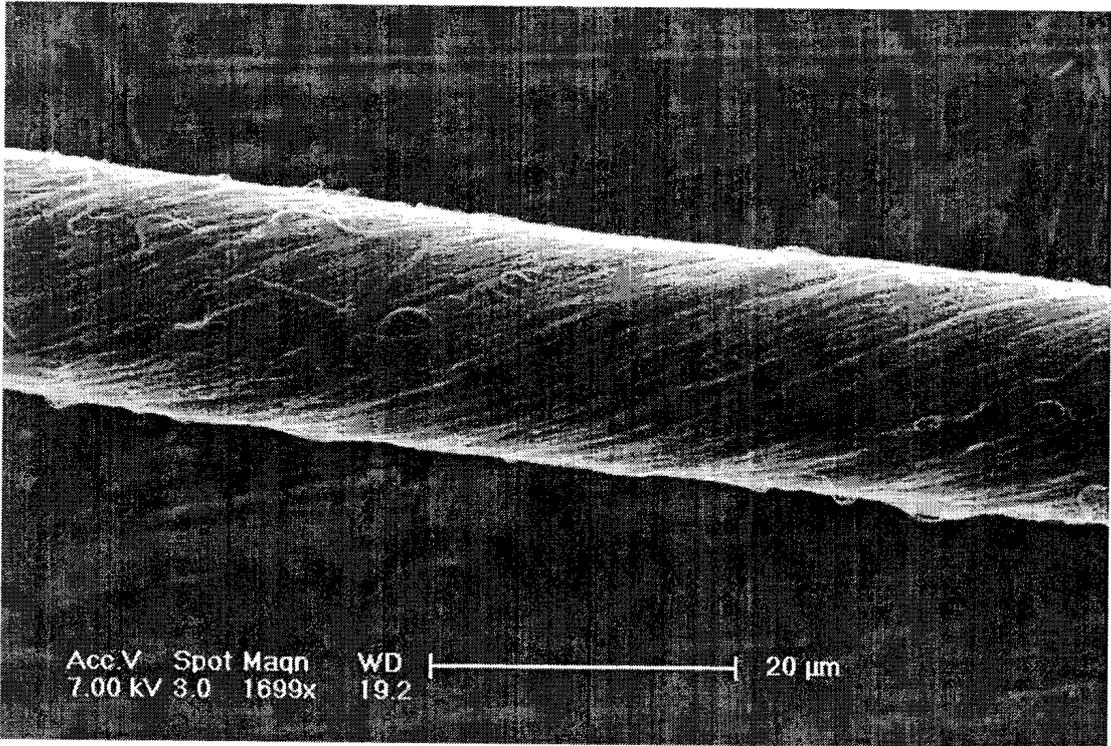


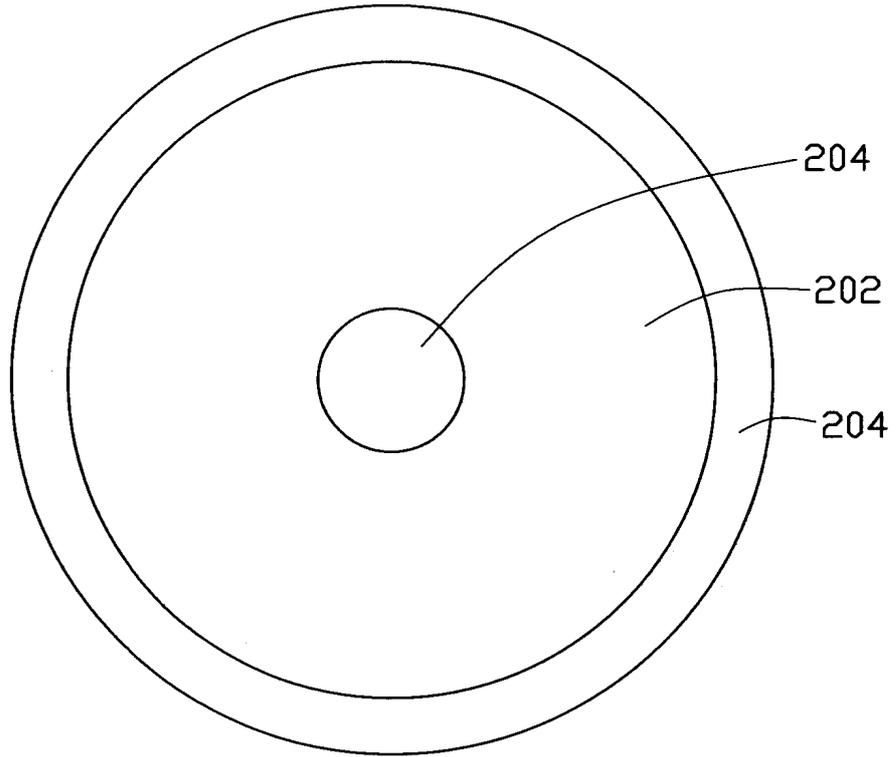
圖 3



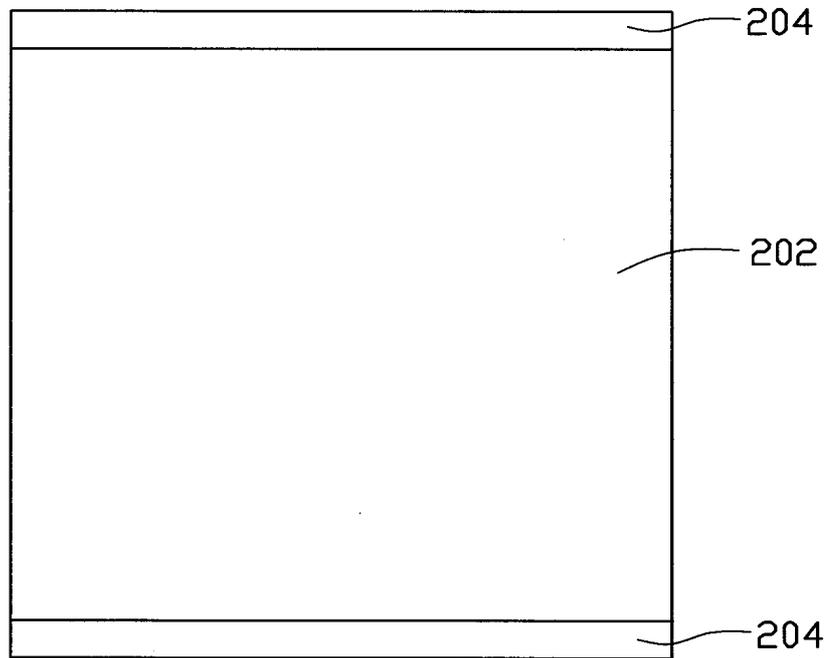


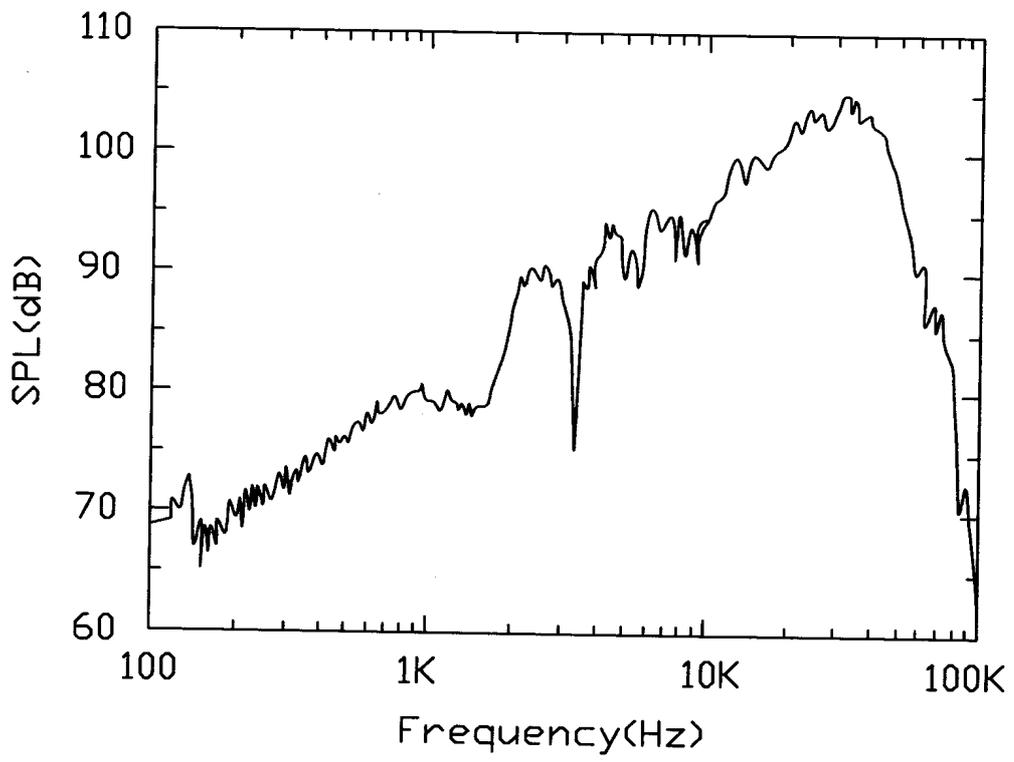


200



200





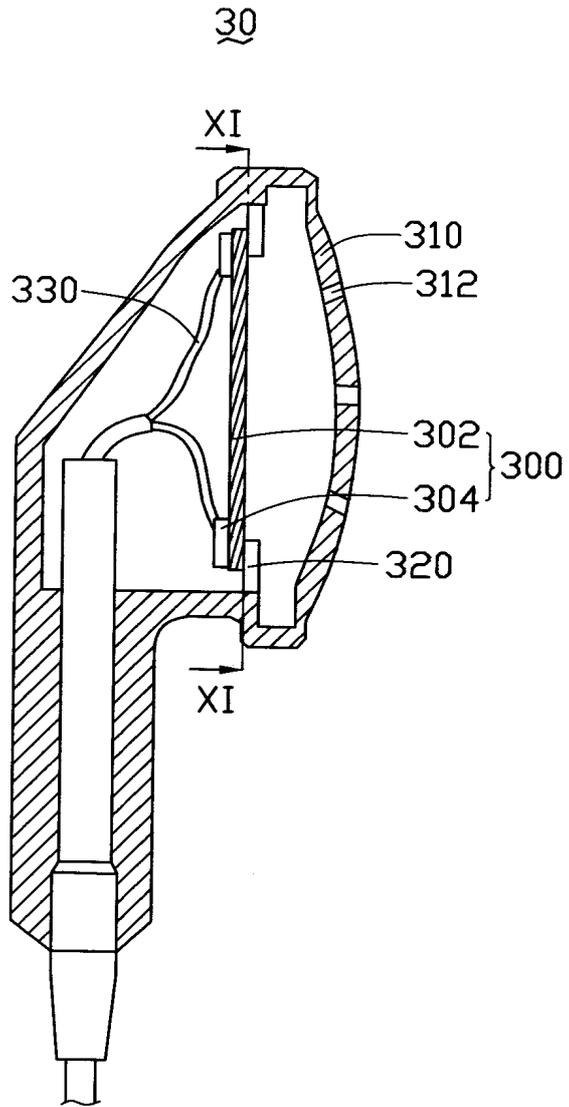
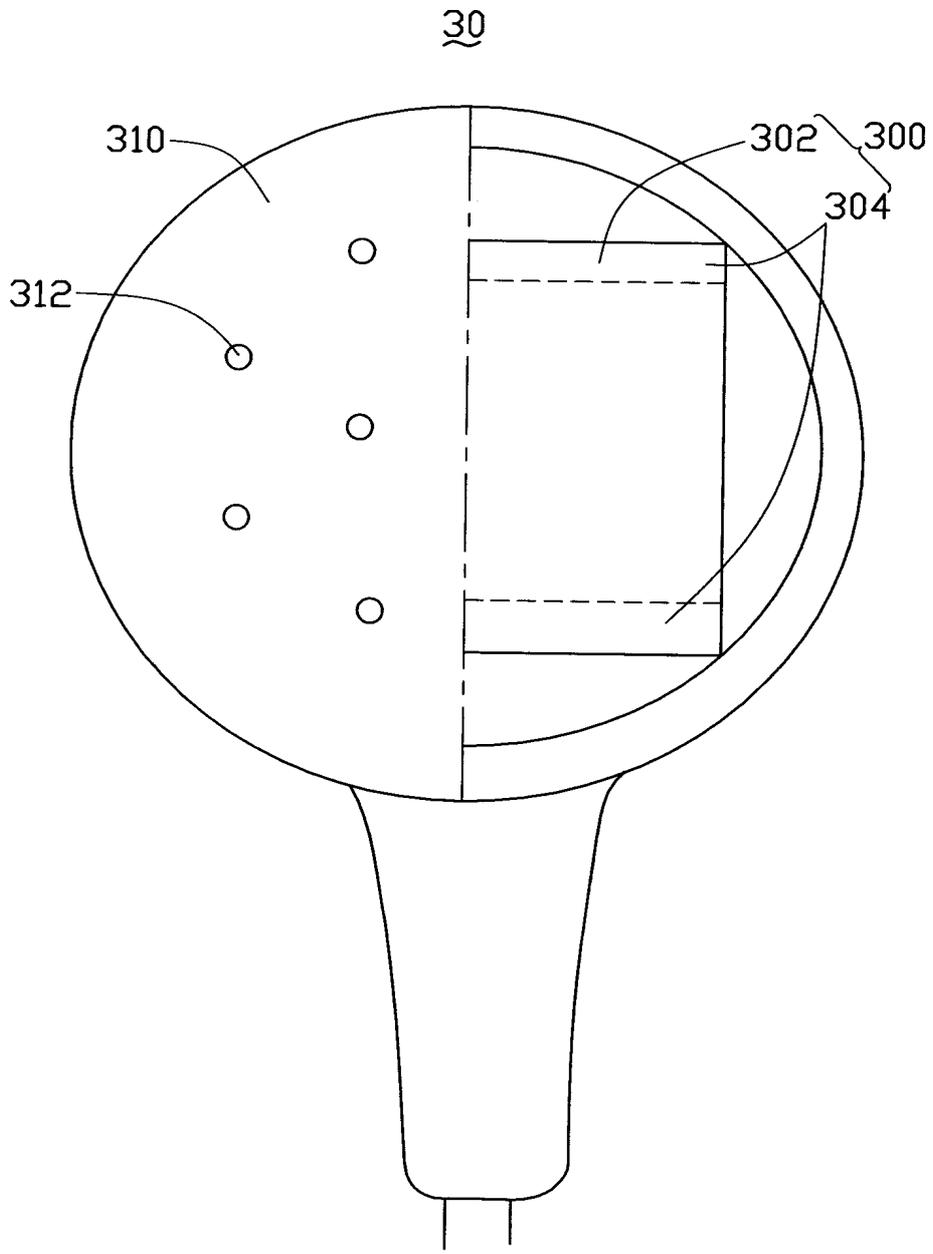
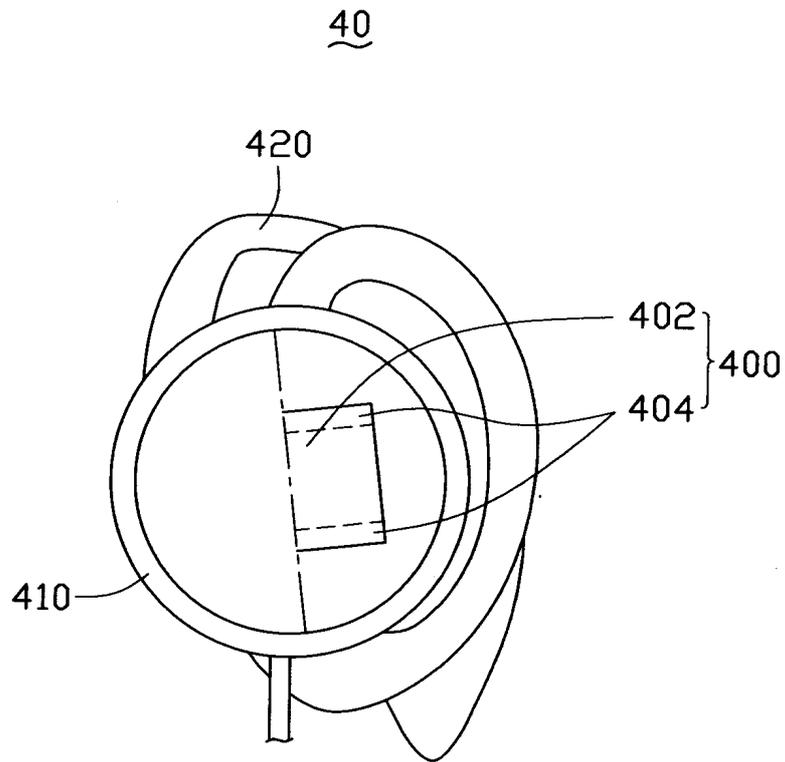


圖 10





七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(3)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

耳機	20
電聲轉換裝置	200
奈米碳管結構	202
電極	204
殼體	210
● 支撐結構	220
音頻數據線	230
連接體	240
罩體	250

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無