202017397

(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本　(11)公開編號：TW 202017397 A

(43)公開日： 中華民國 109 (2020) 年 05 月 01 日

(21)申請案號：108138224　(22)申請日： 中華民國 108 (2019) 年 10 月 23 日

(51)Int. Cl.：　*H04R27/04* *(2006.01)*　*H04R9/06* *(2006.01)*

H05K5/02 *(2006.01)*

(30)優先權：2018/10/24　美國　62/750,187

2019/02/28　美國　16/289,553

(71)申請人：美商谷歌有限責任公司 (美國) GOOGLE LLC　(US)

美國

(72)發明人：克里索爾德　貝特　詹姆斯 CLISSOLD-BATE, JAMES (GB)；史塔尼斯　馬克威廉 STARNES, MARK WILLIAM (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有　申請專利範圍項數：17 項　圖式數：8　共 34 頁

(54)名稱

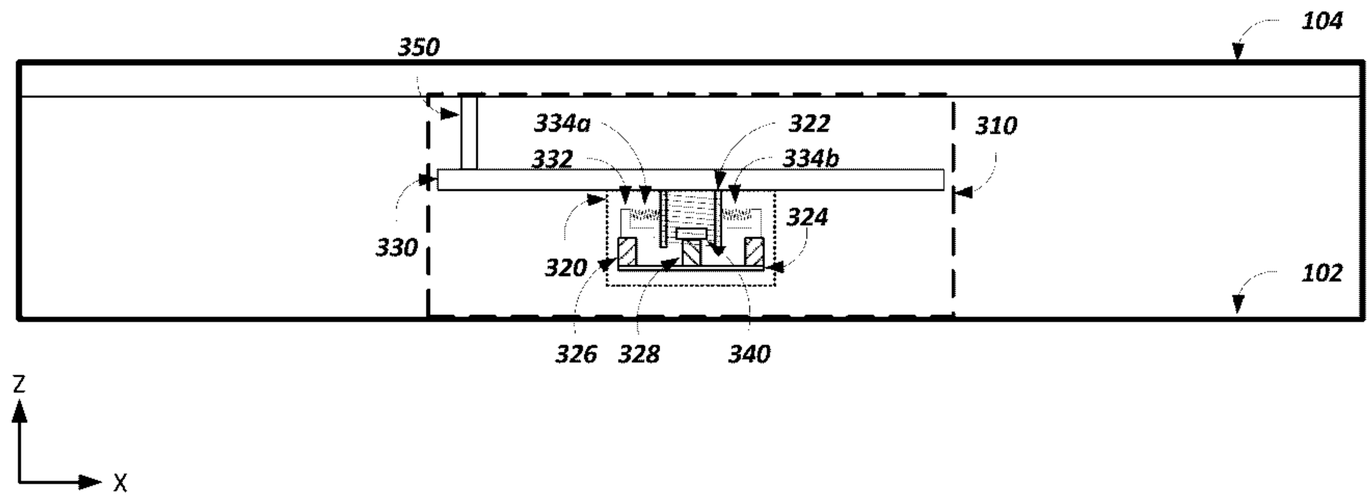
磁性分散模式致動器及具有其之分散模式之擴音機

(57)摘要

本發明揭示一種分散模式致動器(DMA)，其包含在一平面中延伸之一平板及平行於該平板延伸之一剛性細長部件。該部件在一點處機械耦合至該平板之一表面。該部件之一端在垂直於該平面之一方向上自由振動。該 DMA 亦包含一磁體及一導電線圈。該磁體或該線圈機械耦合至該部件。當該線圈通電時，該磁體之一磁場與來自該線圈之一磁場之間的一相互作用施加足以使該部件在垂直於該平面之該方向上位移的一力。該 DMA 進一步包含一電子控制模組，其電耦合至該線圈且經程式化以使該線圈通電以使該部件振動而產生來自該平板之一音訊回應。

A distributed mode actuator (DMA) includes a flat panel extending in a plane and a rigid, elongate member extended parallel to the plane. The member is mechanically coupled to a face of the flat panel at a point. An end of the member is free to vibrate in a direction perpendicular to the plane. The DMA also includes a magnet and an electrically-conducting coil. Either the magnet or the coil is mechanically coupled to the member. When the coil is energized, an interaction between a magnetic field of the magnet and a magnetic field from the coil applies a force sufficient to displace the member in the direction perpendicular to the plane. The DMA further includes an electronic control module electrically coupled to the coil and programmed to energize the coil to vibrate the member to produce an audio response from the flat panel.

指定代表圖：



【圖3】

符號簡單說明：

102:裝置框體

104:面板

310:磁性分散模式致動器(DMA)

320:慣性傳感器

322:線圈

324:背板

326:第一磁體

328:第二磁體

330:部件

332:前板

334a:懸置元件

334b:懸置元件

340:極靴

350:短柱

202017397

【發明摘要】

【中文發明名稱】

磁性分散模式致動器及具有其之分散模式之擴音機

【英文發明名稱】

MAGNETIC DISTRIBUTED MODE ACTUATORS AND DISTRIBUTED MODE LOUDSPEAKERS HAVING THE SAME

【中文】

本發明揭示一種分散模式致動器(DMA)，其包含在一平面中延伸之一平板及平行於該平板延伸之一剛性細長部件。該部件在一點處機械耦合至該平板之一表面。該部件之一端在垂直於該平面之一方向上自由振動。該DMA亦包含一磁體及一導電線圈。該磁體或該線圈機械耦合至該部件。當該線圈通電時，該磁體之一磁場與來自該線圈之一磁場之間的一相互作用施加足以使該部件在垂直於該平面之該方向上位移的一力。該DMA進一步包含一電子控制模組，其電耦合至該線圈且經程式化以使該線圈通電以使該部件振動而產生來自該平板之一音訊回應。

【英文】

A distributed mode actuator (DMA) includes a flat panel extending in a plane and a rigid, elongate member extended parallel to the plane. The member is mechanically coupled to a face of the flat panel at a point. An end of the member is free to vibrate in a direction perpendicular to the plane. The DMA also includes a magnet and an electrically-conducting coil. Either the magnet or the coil is mechanically coupled to the member. When the coil is energized, an

interaction between a magnetic field of the magnet and a magnetic field from the coil applies a force sufficient to displace the member in the direction perpendicular to the plane. The DMA further includes an electronic control module electrically coupled to the coil and programmed to energize the coil to vibrate the member to produce an audio response from the flat panel.

【指定代表圖】

圖3

【代表圖之符號簡單說明】

102	裝置框體
104	面板
310	磁性分散模式致動器(DMA)
320	慣性傳感器
322	線圈
324	背板
326	第一磁體
328	第二磁體
330	部件
332	前板
334a	懸置元件
334b	懸置元件
340	極靴
350	短柱

【發明說明書】

【中文發明名稱】

磁性分散模式致動器及具有其之分散模式之擴音機

【英文發明名稱】

MAGNETIC DISTRIBUTED MODE ACTUATORS AND DISTRIBUTED MODE LOUDSPEAKERS HAVING THE SAME

【技術領域】

【0001】 本說明書係關於磁性分散模式致動器(磁性DMA)及以磁性DMA為特徵之分散模式擴音機(DML)。

【先前技術】

【0002】 諸多習知擴音機藉由在一隔膜中誘發活塞式運動來產生聲音。相比而言，面板音訊擴音機(諸如分散模式擴音機(DML))藉由透過一電聲致動器在一面板中誘發均勻分散之振動模式來操作。通常，致動器係電磁或壓電致動器。

【發明內容】

【0003】 本說明書揭示包含一磁路之分散模式致動器(磁性DMA)。例如，此等磁性DMA之實施例可包含以耦合至一慣性束之一線圈及一永磁體為特徵的一磁路。藉由使磁路之線圈通電來在慣性束中激發振動模式。藉由將磁性DMA附接至一機械負載(諸如一聲面板)，磁性DMA可用於依類似於一習知基於壓電之磁性DMA的一方式驅動面板。

【0004】 一般而言，在一第一態樣中，本發明以一種分散模式擴音機為特徵，其包含在一平面中延伸之一平板。該分散模式擴音機亦包含沿平行於該平板之一方向延伸之一剛性細長部件，該部件在一點處機械耦合

至該平板之一表面，該部件延伸超過該點而到達在垂直於該平面之一方向上自由振動之該部件之一端。該分散模式擴音機進一步包含一磁體及一導電線圈，其中該磁體或該導電線圈機械耦合至該部件且該磁體或該導電線圈相對於彼此配置，使得當該導電線圈通電時，該磁體之一磁場與來自該導電線圈之一磁場之間的一相互作用施加足以使該部件在垂直於該平面之該方向上位移的一力。該分散模式擴音機亦包含一電子控制模組，其電耦合至該導電線圈且經程式化以使該線圈通電以使該部件依足以產生來自該平板之一音訊回應的頻率及振幅振動。

【0005】 該分散模式擴音機之實施方案可包含以下特徵之一或多者及/或其他態樣之一或多個特徵。例如，該平板可包含一平板顯示器。

【0006】 在一些實施方案中，該部件在與該自由端對置之該部件之一第二端處機械耦合。在其他實施方案中，該部件藉由一剛性元件來機械耦合至該平板，該剛性元件使該部件自該平板之該表面位移。該部件可包含一非磁性材料。在一些實施方案中，該導電線圈附接至該部件且該磁體附接至該分散模式擴音機之一外殼。

【0007】 在一些實施方案中，該部件具有自約1 cm至約10 cm之一範圍內的一長度及5 mm或更小之一厚度。該部件可包含一非磁性材料。該部件之大小及勁度可經選擇使得該分散模式擴音機具有自約200 Hz至約500 Hz之一範圍內的一諧振頻率。

【0008】 在一些實施方案中，該磁體係一永磁體，而在其他實施方案中，該磁體係一電磁體。

【0009】 在其他實施方案中，該分散模式擴音機進一步包含一或多個額外導電線圈及對應磁體。對於各額外導電線圈及磁體，該磁體或該導

電線圈經機械耦合至該部件且該磁體及該導電線圈相對於彼此配置，使得當該導電線圈通電時，該磁體之一磁場與來自該導電線圈之一磁場之間的一相互作用施加足以使該部件在垂直於該平面之該方向上位移的一力。

【0010】 在一些實施方案中，該導電線圈及磁體對之各者相對於該部件定位於不同位置處，該等位置係基於該部件之振動模式來選擇。

【0011】 在另一態樣中，一種行動裝置可包含該分散模式致動器及一外殼及安裝於該外殼中之一顯示面板。該行動裝置可為一行動電話或一平板電腦。

【0012】 在又一態樣中，一種可穿戴裝置可包含該分散模式致動器及一外殼及安裝於該外殼中之一顯示面板。該可穿戴裝置可為一智慧型手錶或一頭戴式顯示器。

【0013】 在其他優點中，實施例以無某些有毒化學物(諸如鉛)(其存在於一些習知磁性DMA中)之磁性DMA為特徵。例如，習知磁性DMA通常使用壓電材料，其等之諸多者包含元素鉛。相比而言，例示性磁性DMA不含鉛，但可達成類似於習知壓電磁性DMA之效能。

【0014】 在一些實施方案中，電磁DMA系統可在由相同電流驅動時提供比習知壓電磁性DMA更高之一輸出，其歸因於由電磁DMA系統產生之強磁場。

【0015】 此外，標的可產生一模態力及速度輸出，其可補充一諧振面板之模態回應以導致比可藉由使用提供一恆力之一習知致動器驅動諧振面板來實現之音訊回應對頻率更平滑的一音訊回應對頻率。

【0016】 另外，該電磁致動器系統可經設計以展現比顯示一電容負載之一習知壓電磁性DMA更小之一電容。相比而言，一磁性DMA展現一

電感負載，其可導致比依低頻驅動之壓電DMA更高效率之依相同低頻傳輸功率至裝置。

【0017】 磁性DMA之諧振部分可由遠不如用於PZT磁性DMA中之材料(例如金屬)般脆之材料構成以導致一更堅固裝置。

【0018】 儘管一磁性DMA可包含一或多個永磁體或電磁體及永磁體之一組合，但以電磁體及永磁體之一組合為特徵之實施方案可在以壓電材料為特徵之DMA或以永磁體且無電磁體為特徵之DMA之居里(Curie)溫度以上操作。

【圖式簡單說明】

【0019】 圖1係一行動裝置之一實施例之一透視圖。

【0020】 圖2係圖1之行動裝置之一示意性橫截面圖。

【0021】 圖3係一行動裝置之一實施例之一橫截面圖，其展示包含驅動一部件之一慣性傳感器的一磁性DMA。

【0022】 圖4係一行動裝置之一實施例之一橫截面圖，其展示包含驅動一部件之一非慣性傳感器的一磁性DMA。

【0023】 圖5係一行動裝置之一實施例之一橫截面圖，其展示包含附接至一彈簧之一傳感器的一磁性DMA。

【0024】 圖6係一行動裝置之一實施例之一橫截面圖，其展示包含附接至一部件之一電磁體及一線圈的一磁性DMA。

【0025】 圖7A係一行動裝置之一實施例之一橫截面圖，其展示附接至一部件之不同位置的多個磁性DMA，不同位置係在部件之相同側上。

【0026】 圖7B係圖7A中所展示之行動裝置之實施例之一橫截面圖，其展示在一端閉合之情況下激發部件之一基本模式的一致動方案。

【0027】 圖7C係圖7A至圖7B中所展示之行動裝置之實施例之一橫截面圖，其展示在兩端閉合之情況下激發部件之一基本模式的一致動方案。

【0028】 圖7D係圖7A至圖7C中所展示之行動裝置之實施例之一橫截面圖，其展示激發部件之一第一高階模式的一致動方案。

【0029】 圖8係用於一行動裝置之一電子控制模組之一實施例之一示意圖。

【0030】 各種圖式中之相同元件符號標示相同組件。

【實施方式】

【0031】 本發明以用於面板音訊擴音機(諸如分散模式擴音機(DML))之致動器為特徵。此等擴音機可經整合至一行動裝置(諸如一行動電話)中。例如，參考圖1，一行動裝置100包含一裝置框體102及一觸控面板顯示器104或簡稱面板104，觸控面板顯示器104包含整合一面板音訊擴音機之一平板顯示器(例如一OLED或LCD顯示面板)。行動裝置100依各種方式與一使用者介接，其包含藉由顯示影像及經由面板104接收觸控輸入。通常，一行動裝置具有約10 mm或更小之一深度、60 mm至80 mm (例如68 mm至72 mm)之一寬度及100 mm至160 mm (例如138 mm至144 mm)之一高度。

【0032】 行動裝置100亦產生音訊輸出。使用一面板音訊擴音機來產生音訊輸出，面板音訊擴音機藉由引起平板顯示器振動來產生聲音。顯示面板耦合至一致動器，諸如一分散模式致動器或磁性DMA。致動器係一可移動組件，其經配置以向一面板(諸如面板104)提供一力以引起面板振動。振動面板產生人類可聽聲波，例如在20 Hz至20 kHz之範圍內。

【0033】 除產生聲音輸出之外，行動裝置100亦可使用致動器來產生觸覺輸出。例如，觸覺輸出可對應於180 Hz至300 Hz之範圍內的振動。

【0034】 圖1亦展示對應於圖2中所展示之橫截面方向的一虛線。參考圖2，行動裝置100之一橫截面200繪示裝置框體102及面板104。為便於參考，圖2亦包含具有x軸、y軸及z軸之一笛卡爾(Cartesian)座標系。裝置框體102具有沿z方向量測之一深度及沿x方向量測之一寬度。裝置框體102亦具有一背面板，其由主要在xy平面中延伸之裝置框體102之部分形成。行動裝置100包含一電磁致動器210，其收容於框體102中之顯示器104後面且附裝至顯示器104之背面。

【0035】 在一些實施方案中，面板104在一或多個點處釘紮至框體。此意謂，在此等點處防止面板自框體平移移動。然而，當釘紮面板104時，其能夠圍繞一或多個點旋轉。

【0036】 在某些實施方案中，面板104在一或多個點處夾固至框體。即，在此等點處防止面板104平移及旋轉。

【0037】 電磁致動器210經大體上定大小以裝配於由收容於框體中之其他組件約束之一容積內，該等其他組件包含一電子控制模組220及一電池230。例如，致動器210可具有沿x軸量測之1 cm至約10 cm之範圍內的一長度及沿z軸量測之5 mm或更小的一厚度。

【0038】 參考圖3，一磁性DMA 310之一實施例包含附接至一部件330之一慣性傳感器320 (以虛線展示)，部件330繼而藉由一短柱350來附接至面板104。一慣性傳感器係藉由一振動質量之慣性效應來誘發(例如)附接至其之一部件之振動的一傳感器。

【0039】 部件330係具有分別沿z軸及x軸量測之一高度及一寬度的一剛性細長部件。儘管圖3中未展示，但部件330具有沿y軸延伸之一長度。在一些實施方案中，部件330係一樑，其具有顯著長於其高度或長度之一寬度。在其他實施方案中，部件330係一板，其具有兩者顯著長於其高度之一寬度及一長度。例如，高度可為自約2 mm至約6 mm (例如約2.5 mm或更大、約3.5 mm或更大、約4 mm或更大，例如約5.5 mm或更小、約5 mm或更小、約4.5 mm或更小)，寬度可為自約12 mm至約20 mm (例如約13 mm或更大、約14 mm或更大、約15 mm或更大、約16 mm或更大，例如約19 mm或更小、約18 mm或更小、約17 mm或更小)，且長度可為自約6 mm至約12 mm (例如約7 mm或更大、約8 mm或更大、約9 mm，例如約11 mm或更小、約10 mm或更小)。

【0040】 部件330在一端處藉由一短柱350來附接至面板104。在圖3之實例中，部件330亦附接至線圈322。部件330附接至短柱350防止最靠近短柱之部件之部分顯著移動。當部件330之一端附接至短柱350時，部件之對置端在z方向上上下自由振動。

【0041】 例如，面板104可永久連接至短柱350，使得自短柱350移除面板104將可能損壞觸控面板顯示器、短柱或兩者。在一些實施方案中，例如，面板104可移除地連接至短柱350，使得自短柱移除觸控面板顯示器不會損壞觸控面板顯示器或短柱。在一些實施方案中，使用一黏著劑來將面板104之一表面連接至短柱350，而在其他實施方案中，使用一類型之緊固件。

【0042】 慣性傳感器320包含將傳感器附接至部件330之一線圈322。慣性傳感器320亦包含一第一磁體326及一第二磁體328附接至其之

一背板324。第一磁體326係一環磁體(例如在xy平面中觀看時呈O形之磁體)，而第二磁體328係一極磁體。一極靴340附接至第二磁體328且經設置以集中由第一磁體326及第二磁體328產生之磁場，使得磁場垂直穿過線圈322，即，在x方向上。

【0043】 慣性傳感器320亦包含附接至第一磁體326之一前板332。當在xy平面中觀看時，前板332呈O形。懸置元件334a及334b將前板332附接至線圈322。前板332之形狀及材料性質經選擇以促進在x方向上(即，垂直於線圈322)導引由第一磁體326及第二磁體328產生之磁場。

【0044】 在磁性DMA 310之操作期間，電子控制模組220使線圈322通電，使得一電流垂直於磁場通過線圈。重要的是，磁場之方向係在x方向上，使得磁場垂直於電流之流動。磁場對線圈施加一力以因此使其在z方向上位移。變動電流之方向導致慣性傳感器振動以對部件施加一力，部件亦在z方向上振動。在某些頻率處，傳感器320之振動可引起部件依某些所要頻率振動。

【0045】 短柱350將振動之力自部件330傳遞至面板104以引起面板振動。一般而言，磁性DMA 310可在觸控面板104中激發各種振動模式，其包含諧振模式。例如，觸控面板顯示器可具有自約200 Hz至約700 Hz之一範圍內(例如，在約500 Hz處)的一基本諧振頻率及自約5 kHz至約20 kHz之一範圍內的一或多個額外高階諧振頻率。

【0046】 一般而言，線圈322可由任何一或若干導電材料(例如銅線)組成。第一磁體326及第二磁體328可為任何類型之永磁材料。

【0047】 部件330可由具有足夠剛性以支援所要振動模式及具有可製造性以易於形成一所要形狀的任何一或若干材料組成。可使用金屬、合

金、塑膠及/或陶瓷。在一些實施方案中，形成部件330之一或若干材料具非磁性以不與由磁體總成312或線圈322產生之磁場相互作用。部件330可包含在z方向上堆疊以影響由磁性DMA 310提供之機械阻抗的一或多個材料。例如，夾置於不鏽鋼層之間的黏彈性黏著材料(例如Tesa膠帶)之一內部阻尼層可具有阻尼部件330之移動的效應。

【0048】 圖3展示包含自部件330懸置之一慣性傳感器之一磁性DMA 310之一實施例，而圖4展示包含附接至部件330及一機械地面430兩者之一非慣性傳感器420或簡稱傳感器420之一磁性DMA 410。如同傳感器320，傳感器420包含附接至部件330之線圈322、附接至背板324之第一磁體326及第二磁體328、附接至第二磁體328之極靴340及附接至第一磁體326之前板332。與傳感器320不同的是，傳感器420不包含懸置元件334a及334b。但在其他實施方案中，一磁性DMA可包含傳感器420之組件及用於將線圈322定位於形成於第一磁體326與第二磁體328之間的氣隙中之一或多個懸置元件。

【0049】 傳感器420附接至機械地面430；因此，在磁性DMA 420之操作期間，當線圈322通電且第一磁體326及第二磁體328之磁場對線圈施加一力時，僅線圈及附接部件330回應於力而移動。由部件330之振動產生之力由短柱350傳遞至面板104以引起面板振動。

【0050】 圖4展示其中線圈322附接於部件330下方之一實施例，但在一些實施方案中，線圈322附接於部件330上方。即，傳感器420及機械地面430跨平行於x軸之一水平軸反射。因此，機械地面430之一第一表面經附接至面板104，而與第一表面對置之一第二表面附接至背板324。

【0051】 在一些實施方案中，傳感器420不是附接至一機械地面，

而是附接至一或多個懸置元件。圖5展示包含附接至懸置元件530a及530b之傳感器420之一磁性DMA 510之一實施例。各懸置元件530a及530b亦附接至框體102。如同允許傳感器320在z方向上振動之懸置元件334a及334b，懸置元件530a及530b允許傳感器420在z方向上振動，其可引起部件330依某些所要頻率振動。

【0052】 儘管圖3至圖5展示包含定位於由線圈322形成之一空間中之一永磁體(即，第二磁體328)的DMA，但在一些實施方案中，永磁體由一電磁體總成替換。例如，參考圖6，一DMA 610包含一傳感器620，如同傳感器320及420，傳感器620包含支撐第二磁體328之一背板324。亦如同傳感器320及420，傳感器620包含附接至第二磁體328之一前板332。儘管傳感器320及420包含為一永磁體之一第一磁體326，但致動器620包含以虛線展示之一電磁體總成630。電磁體總成630包含一第二線圈632及一磁心634。

【0053】 除兩個線圈之大小及放置之外，第二線圈632基本上相同於線圈322。第二線圈632小於線圈322，使得其裝配於由線圈322形成之內部空間內。當線圈322附接至部件330時，第二線圈632纏繞磁心634。當第二線圈632通電(例如，藉由一DC電流)時，誘發包圍第二線圈之一磁場。

【0054】 磁心634集中所誘發之磁場，使得穿過由線圈632形成之內部空間之磁場之部分主要指向z方向。磁心634可為具有一高磁導率之任何材料(例如鐵)。致動器620亦包含一極靴340，其附接至磁心634且經設置以集中由第二磁體328及電磁體總成630產生之磁場(例如延伸至由線圈632形成之內部空間外部之部分)，使得磁場垂直於線圈322 (即，在x方向

上)穿過。

【0055】 在DMA 610之操作期間，電子控制模組220使線圈322通電且由第二線圈632及第二磁體328產生之磁場對線圈322施加一力。回應於力，線圈322及附接部件330在z方向上位移。藉由使用一AC電流來使線圈322通電，部件330在z方向上振動且部件之振動由短柱350傳遞至面板104以引起面板振動。

【0056】 在一些實施方案中，電子控制模組220使用一AC信號來使第二線圈632通電。例如，驅動第二線圈632之AC信號可為施加至線圈322之相同AC信號。作為另一實例，驅動線圈322及第二線圈632之AC信號之相位可彼此偏移以(例如)最大化部件330上所產生之力。

【0057】 儘管傳感器620包含將磁心634及第二磁體328附接至機械地面430之一背板324，但在一些實施方案中，省略背板324且磁心634及第二磁體328直接附接至機械地面430。

【0058】 儘管圖3至圖6展示包含具有一單一傳感器之磁性DMA之行動裝置之實施例，但更一般而言，可使用多個傳感器。具有多個傳感器可擴大一部件振動所依之頻率範圍且可促進將一前顯示面板振動至一特定振動模式中。例如，參考圖7A，一磁性DMA 710包含兩個傳感器720a及720b。各傳感器720a及720b具有相對於傳感器420所描述之相同組件。傳感器720a及720b分別附接至機械地面730a及730b。

【0059】 儘管圖7A展示具有兩者定位於部件330下方之兩個傳感器之一行動裝置，但傳感器之其他放置係可行的。例如，兩個傳感器可放置於部件330 (例如，附接至一機械地面)上方，其繼而附接至面板104。作為另一實例，一傳感器可定位於部件330上方，而第二傳感器可定位於部

件下方。

【0060】 使兩個傳感器定位於一部件上方之一致動器之一特別優點係：與使傳感器位於部件之對置側上或使傳感器位於部件下方之一致動器相比，此一致動器佔據更少空間。

【0061】 圖7B展示圖7A中所展示之行動裝置之一橫截面。圖7B展示傳感器720b之操作期間(即，使傳感器之線圈通電且對線圈施加一力時)之磁性DMA 710。由於部件330附接至線圈，對傳感器720b之線圈所施加之力引起部件330位移，如圖7B中所展示。為更好繪示部件330如何藉由傳感器720b之操作來位移，圖7B展示自圖7A中所展示之靜止位置的一顯著位移。應注意，部件330在自由端處之位移約為1 mm。因此，傳感器720a及720b之線圈未顯著旋轉，線圈之旋轉亦未顯著影響傳感器之操作或部件330之振動。

【0062】 圖7B展示其中一端閉合之一基本振動操作模式中之部件330。即，最靠近短柱350之部件之部分經歷零z方向位移(即，此端保持閉合)，而最遠離短柱350之部分經歷最大z方向位移(即，此端保持打開)。

【0063】 一般而言，電子控制模組220產生控制磁性DMA之一驅動電流。在一些實施方案中，通過磁性DMA之線圈的驅動電流係一交流電以引起部件330依大致匹配交流電之頻率的一頻率在z方向上振動。在一些實施方案中，一整流交流電驅動磁性DMA。作為一實例，由一整流電流驅動一磁性DMA可引起部件330在整流交流電之峰值處達到一最大位移及在整流交流電之最小值處返回至靜止位置。

【0064】 參考圖7C，一橫截面展示圖7A至圖7B中所展示之行動裝置，其中部件330處於其中兩端閉合之一基本振動操作模式中。圖7C亦展

示相對於基本操作模式之三個關注點，標記為d_0、d_1及d_{max}。點d_0定位成在部件330之遠端之方向上相鄰於短柱350。點d_1定位於最遠離短柱350之部件330之端處。最後，點d_{max}定位於d_0與d_1之間的中點處。

【0065】 如圖7C中所展示，基本操作模式之特點為d_0及d_1 (即，閉合端)處之部件330之零z方向位移及d_{max}處之最大z方向位移。

【0066】 參考圖7D，一橫截面展示圖7A至圖7C中所展示之行動裝置，其中部件330處於一第一高階振動操作模式中。第一高階振動操作模式之特點為z方向上之兩個最大位移點$d_{max\ 1}$及$d_{max\ 2}$。當部件330在第一高階操作模式中振動時，點$d_{max\ 1}$及$d_{max\ 2}$經歷最大位移，而d_0、d_1及d_{mid} (d_0與d_1之間的中點)經歷z方向上之零位移。

【0067】 一般而言，可基於部件330之振動模式來選擇線圈之位置。即，傳感器可經定位以需要相對低於傳感器對之替代放置之能量來將部件330激發至基本第一高階或其他振動模式中。

【0068】 一般而言，所揭示之致動器由一電子控制模組(例如上圖2中之電子控制模組220)控制。一般而言，電子控制模組由一或多個電子組件組成，該等電子組件自行動電話之一或多個感測器及/或信號接收器接收輸入，處理輸入，且產生及傳送引起致動器210提供一適合觸覺回應之信號波形。參考圖8，一行動裝置(諸如行動裝置100)之一例示性電子控制模組800包含一處理器810、一記憶體820、一顯示驅動器830、一信號產生器840、一輸入/輸出(I/O)模組850及一網路/通信模組860。此等組件彼此電通信(例如，經由一信號匯流排802)且與致動器210電通信。

【0069】 處理器810可經實施為能夠處理、接收或傳輸資料或指令的任何電子裝置。例如，處理器810可為一微處理器、一中央處理單元

(CPU)、一專用積體電路(ASIC)、一數位信號處理器(DSP)或此等裝置之組合。

【0070】記憶體820上儲存有各種指令、電腦程式或其他資料。指令或電腦程式可經組態以執行相對於行動裝置所描述之操作或功能之一或多者。例如，指令可經組態以經由顯示驅動器830、信號產生器840、I/O模組850之一或多個組件、可經由網路/通信模組860存取之一或多個通信通道、一或多個感測器(例如生物特徵感測器、溫度感測器、加速度計、光學感測器、氣壓感測器、濕度感測器等等)及/或致動器210來控制或協作裝置之顯示器之操作。

【0071】信號產生器840經組態以產生適合於致動器210之不同振幅、頻率及/或脈衝分佈之AC波形且經由致動器來產生聲音及/或觸覺回應。儘管描繪為一分離組件，但在一些實施例中，信號產生器840可為處理器810之部分。在一些實施例中，信號產生器840可包含一放大器(例如)作為其之一整合或分離組件。

【0072】記憶體820可儲存可由行動裝置使用之電子資料。例如，記憶體820可儲存電資料或內容，諸如(例如)音訊及視訊檔案、文件及應用程式、裝置設置及使用者偏好、時序及控制信號或用於各種模組、資料結構或資料庫之資料等等。記憶體820亦可儲存用於重新產生各種類型之波形的指令，該等各種類型之波形可由信號產生器840用於產生用於致動器210之信號。記憶體820可為任何類型之記憶體，諸如(例如)隨機存取記憶體、唯讀記憶體、快閃記憶體、可抽換記憶體或其他類型之儲存元件或此等裝置之組合。

【0073】如上文所簡要論述，電子控制模組800可包含圖8中表示為

I/O模組850之各種輸入及輸出組件。儘管I/O模組850之組件在圖8中表示為一單一項，但行動裝置可包含若干不同輸入組件，其包含按鈕、麥克風、開關及用於接受使用者輸入之轉盤。在一些實施例中，I/O模組850之組件可包含一或多個觸控感測器及/或力感測器。例如，行動裝置之顯示器可包含使一使用者能夠向行動裝置提供輸入之一或多個觸控感測器及/或一或多個力感測器。

【0074】 I/O模組850之各組件可包含用於產生信號或資料之專用電路。在一些情況中，組件可產生或提供對應於呈現於顯示器上之一提示或使用者介面物件之專用輸入之回饋。

【0075】 如上文所提及，網路/通信模組860包含一或多個通信通道。此等通信通道可包含提供處理器810與一外部裝置或其他電子裝置之間的通信的一或多個無線介面。一般而言，通信通道可經組態以傳輸及接收可由執行於處理器810上之指令解譯的資料及/或信號。在一些情況中，外部裝置係經組態以與其他裝置交換資料之一外部通信網路之部分。一般而言，無線介面可包含(但不限於)射頻、光、聲及/或磁信號且可經組態以通過一無線介面或協定來操作。實例無線介面包含射頻蜂巢式介面、光纖介面、聲介面、藍芽介面、近場通信介面、紅外線介面、USB介面、Wi-Fi介面、TCP/IP介面、網路通信介面或任何習知通信介面。

【0076】 在一些實施方案中，網路/通信模組860之一或多個通信通道可包含行動裝置與另一裝置(諸如另一行動電話、平板電腦、電腦或其類似者)之間的一無線通信通道。在一些情況中，輸出、音訊輸出、觸覺輸出或視覺顯示元素可直接傳輸至另一裝置用於輸出。例如，一聽覺警報或視覺警告可自行動裝置100傳輸至一行動電話以在該裝置上輸出，且反

之亦然。類似地，網路/通信模組860可經組態以接收提供於另一裝置上之輸入以控制行動裝置。例如，一聽覺警報、視覺通知或觸覺警報(或其指令)可自外部裝置傳輸至行動裝置用於呈現。

【0077】本文中所揭示之致動器技術可用於面板音訊系統中，例如，經設計以提供聲音及/或觸覺回饋。面板可為(例如)基於LCD技術之OLED的一顯示系統。面板可為一智慧型電話、平板電腦或可穿戴裝置(例如智慧型手錶或頭戴式裝置，諸如智慧型眼鏡)之部分。

【0078】其他實施例係在以下申請專利範圍中。

【符號說明】

【0079】

100	行動裝置
102	裝置框體
104	面板
200	橫截面
210	致動器
220	電子控制模組
230	電池
310	磁性分散模式致動器(DMA)
312	磁體總成
320	慣性傳感器
322	線圈
324	背板
326	第一磁體

328	第二磁體
330	部件
332	前板
334a	懸置元件
334b	懸置元件
340	極靴
350	短柱
410	磁性DMA
420	非慣性傳感器
430	機械地面
510	磁性DMA
530a	懸置元件
530b	懸置元件
610	DMA
620	傳感器
630	電磁體總成
632	第二線圈
634	磁心
710	磁性DMA
720a	傳感器
720b	傳感器
730a	機械地面
730b	機械地面

800	電子控制模組
802	信號匯流排
810	處理器
820	記憶體
830	顯示驅動器
840	信號產生器
850	輸入/輸出(I/O)模組
860	網路/通信模組
d_0	點
d_1	點
d_{max}	點
$d_{max\ 1}$	最大位移點
$d_{max\ 2}$	最大位移點

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種分散模式擴音機，其包括：

一平板，其在一平面中延伸；

一剛性細長部件，其沿平行於該平面之一方向延伸，該部件在一點處機械耦合至該平板之一表面，該部件延伸超過該點而到達在垂直於該平面之一方向上自由振動之該部件之一端；

一磁體及一導電線圈，其中該磁體或該導電線圈機械耦合至該部件且該磁體及該導電線圈相對於彼此配置，使得當該導電線圈通電時，該磁體之一磁場與來自該導電線圈之一磁場之間的一相互作用施加足以使該部件在垂直於該平面之該方向上位移的一力；及

一電子控制模組，其電耦合至該導電線圈且經程式化以使該線圈通電以使該部件依足以產生來自該平板之一音訊回應的頻率及振幅振動。

【第2項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該平板包括一平板顯示器。

【第3項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該部件在與該自由端對置之該部件之一第二端處機械耦合。

【第4項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該部件藉由一剛性元件來機械耦合至該平板，該剛性元件使該部件自該平板之該表面位移。

【第5項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該部件包括一非磁性材料。

【第6項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該導電線圈附接至該部件且該磁體附接至該分散模式擴音機之一外殼。

【第7項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該磁體附接至該部件且該導電線圈附接至該分散模式擴音機之一外殼。

【第8項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該磁體係一永磁體。

【第9項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該磁體係一電磁體。

【第10項】

如請求項1之分散模式擴音機，其進一步包括一或多個額外導電線圈及對應磁體，其中對於各額外導電線圈及磁體，該磁體或該導電線圈經機械耦合至該部件且該磁體及該導電線圈相對於彼此配置，使得當該導電線圈通電時，該磁體之一磁場與來自該導電線圈之一磁場之間的一相互作用施加足以使該部件在垂直於該平面之該方向上位移的一力。

【第11項】

如請求項10之分散模式擴音機，其中該導電線圈及磁體對之各者相對於該部件定位於不同位置處，該等位置係基於該部件之振動模式來選擇。

【第12項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該部件具有自約1 cm至約10 cm之一範圍內的一長度及5 mm或更小之一厚度。

【第13項】

如請求項1之分散模式擴音機，其中該部件具有一勁度且經定大小使得該分散模式擴音機具有自約200 Hz至約500 Hz之一範圍內的一諧振頻率。

【第14項】

一種行動裝置，其包括：

一外殼；

一顯示面板，其安裝於該外殼中；

一平板，其在一平面中延伸，其中該平板包括該顯示面板；

一剛性細長部件，其沿平行於該平面之一方向延伸，該部件在一點處機械耦合至該平板之一表面，該部件延伸超過該點而到達在垂直於該平面之一方向上自由振動之該部件之一端；

一磁體及一導電線圈，其中該磁體或該導電線圈機械耦合至該部件且該磁體及該導電線圈相對於彼此配置，使得當該導電線圈通電時，該磁體之一磁場與來自該導電線圈之一磁場之間的一相互作用施加足以使該部件在垂直於該平面之該方向上位移的一力；及

一電子控制模組，其電耦合至該導電線圈且經程式化以使該線圈通電以使該部件依足以產生來自該平板之一音訊回應的頻率及振幅振動。

【第15項】

如請求項14之行動裝置，其中該行動裝置係一行動電話或一平板電腦。

【第16項】

一種可穿戴裝置，其包括：

一外殼；

一顯示面板，其安裝於該外殼中；

一平板，其在一平面中延伸，其中該平板包括該顯示面板；

一剛性細長部件，其沿平行於該平面之一方向延伸，該部件在一點處機械耦合至該平板之一表面，該部件延伸超過該點而到達在垂直於該平面之一方向上自由振動之該部件之一端；

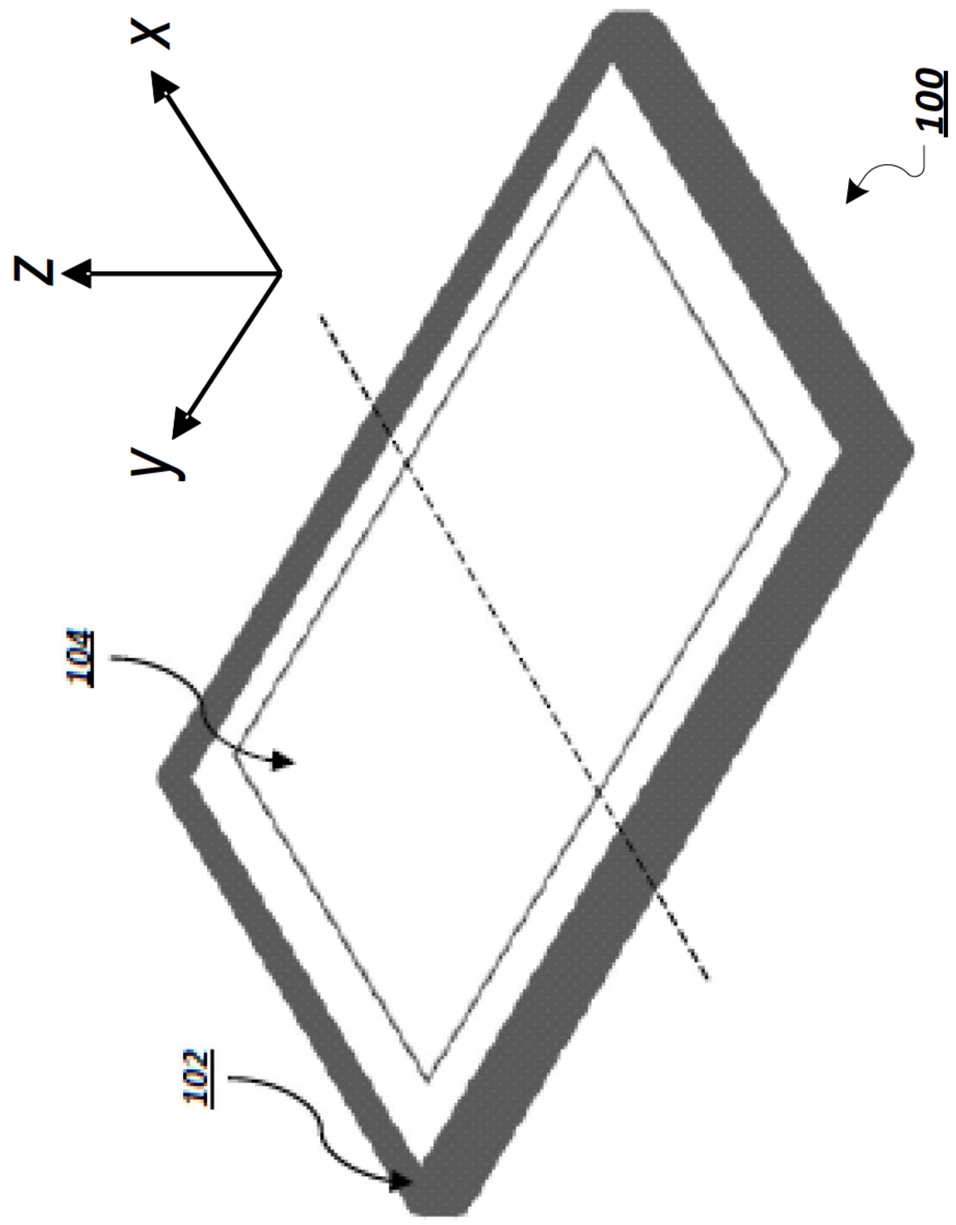
一磁體及一導電線圈，其中該磁體或該導電線圈機械耦合至該部件且該磁體及該導電線圈相對於彼此配置，使得當該導電線圈通電時，該磁體之一磁場與來自該導電線圈之一磁場之間的一相互作用施加足以使該部件在垂直於該平面之該方向上位移的一力；及

一電子控制模組，其電耦合至該導電線圈且經程式化以使該線圈通電以使該部件依足以產生來自該平板之一音訊回應的頻率及振幅振動。

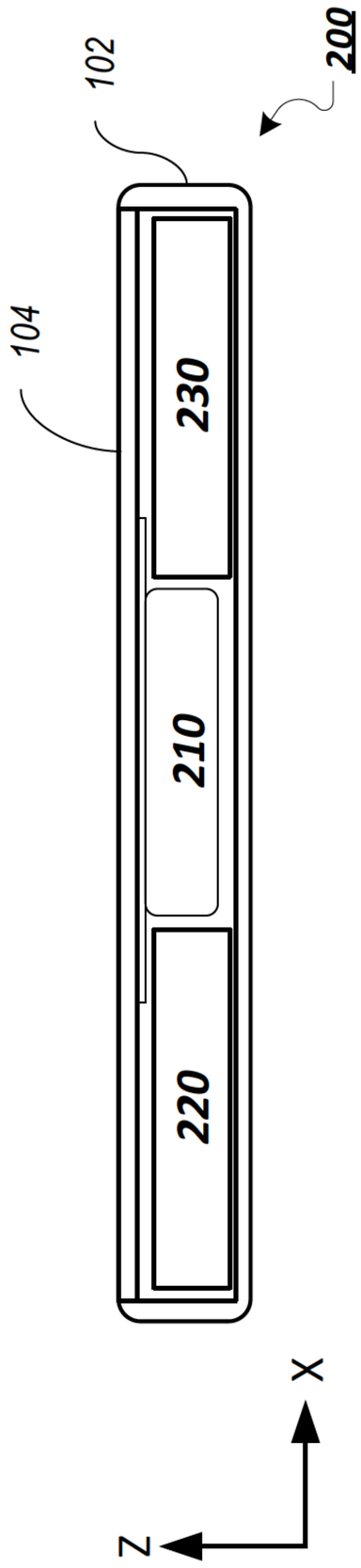
【第17項】

如請求項16之可穿戴裝置，其中該可穿戴裝置係一智慧型手錶或一頭戴式顯示器。

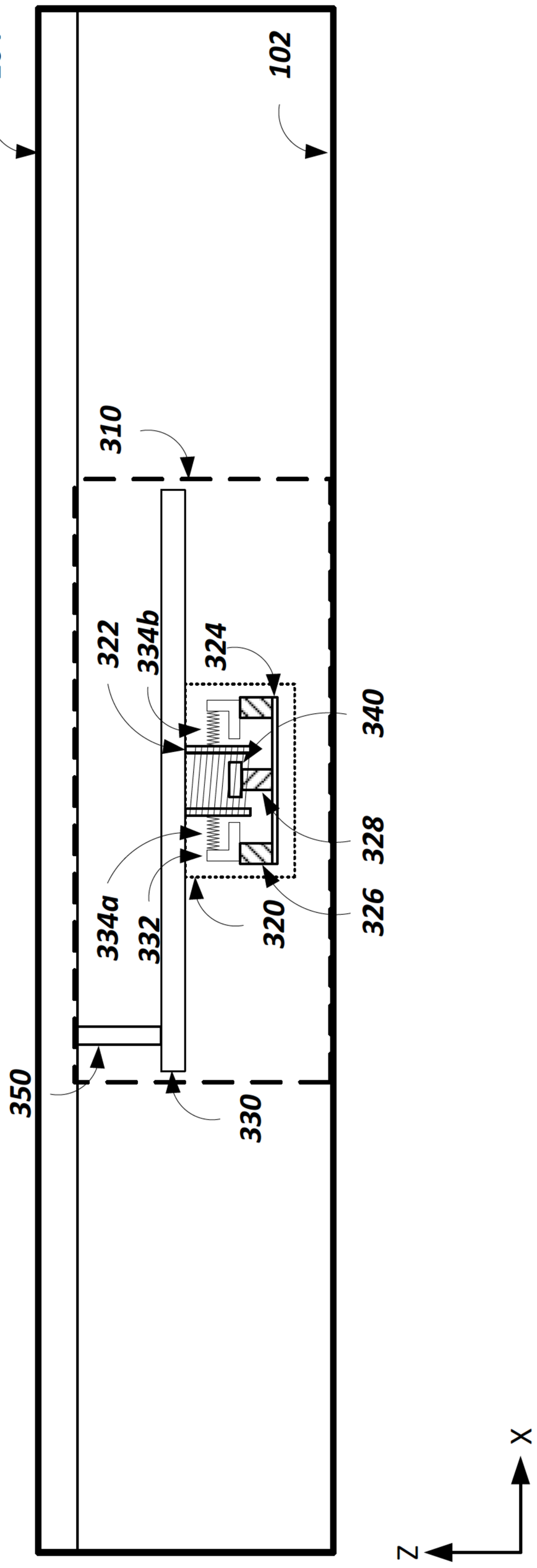
【發明圖式】



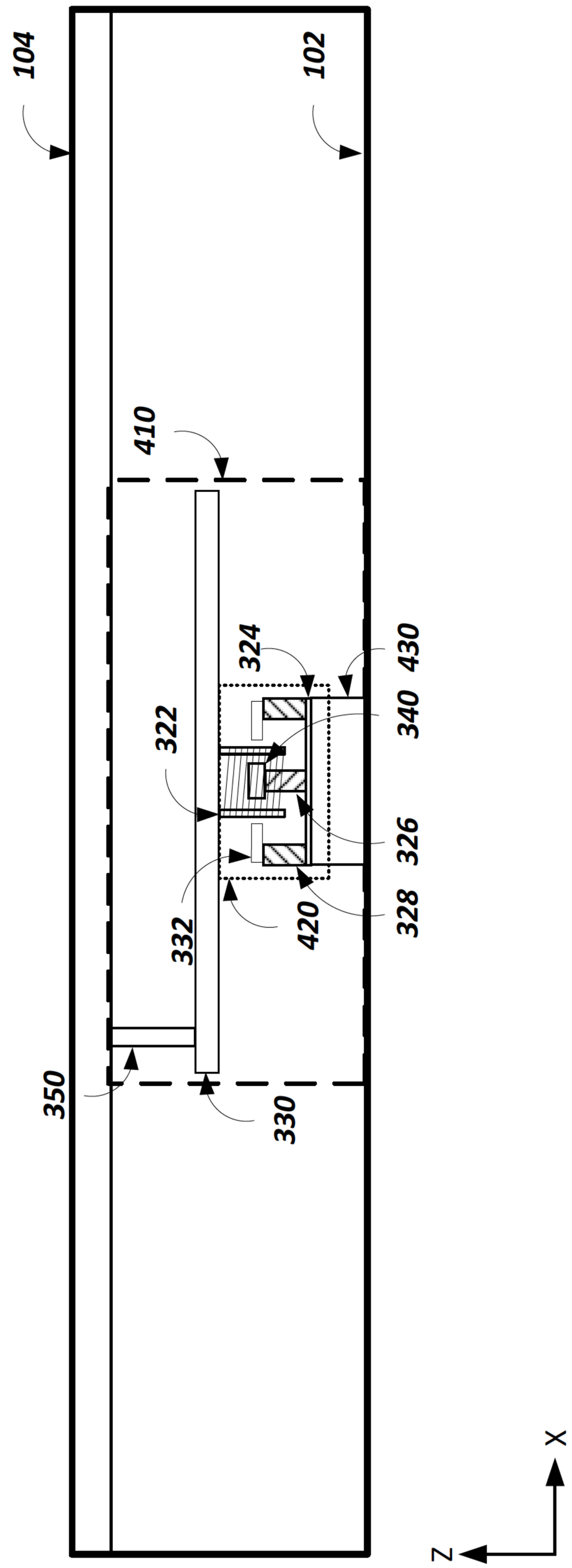
【圖1】



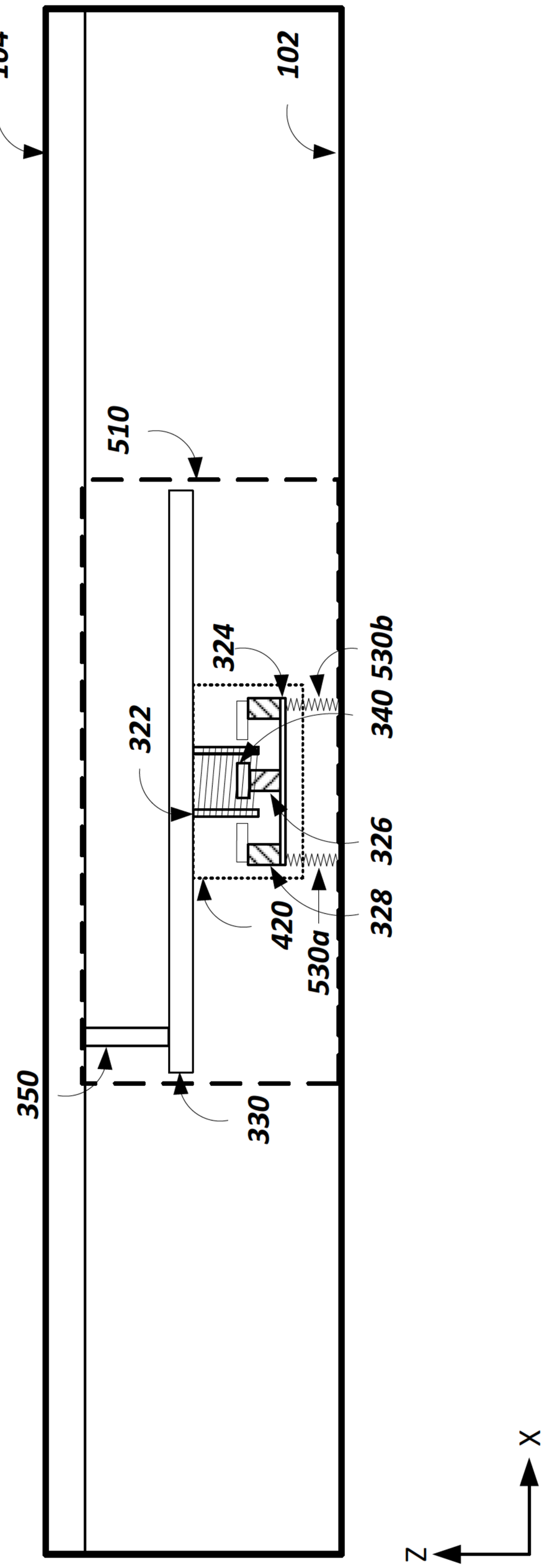
【圖2】



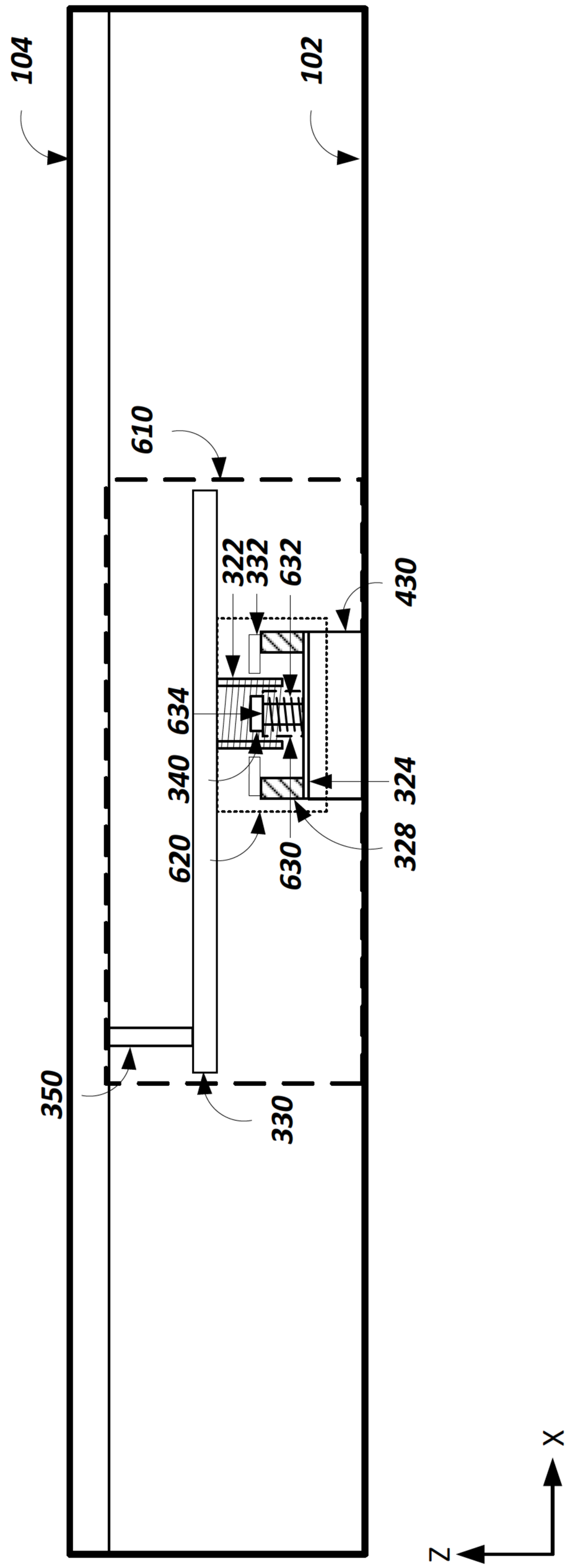
【圖3】



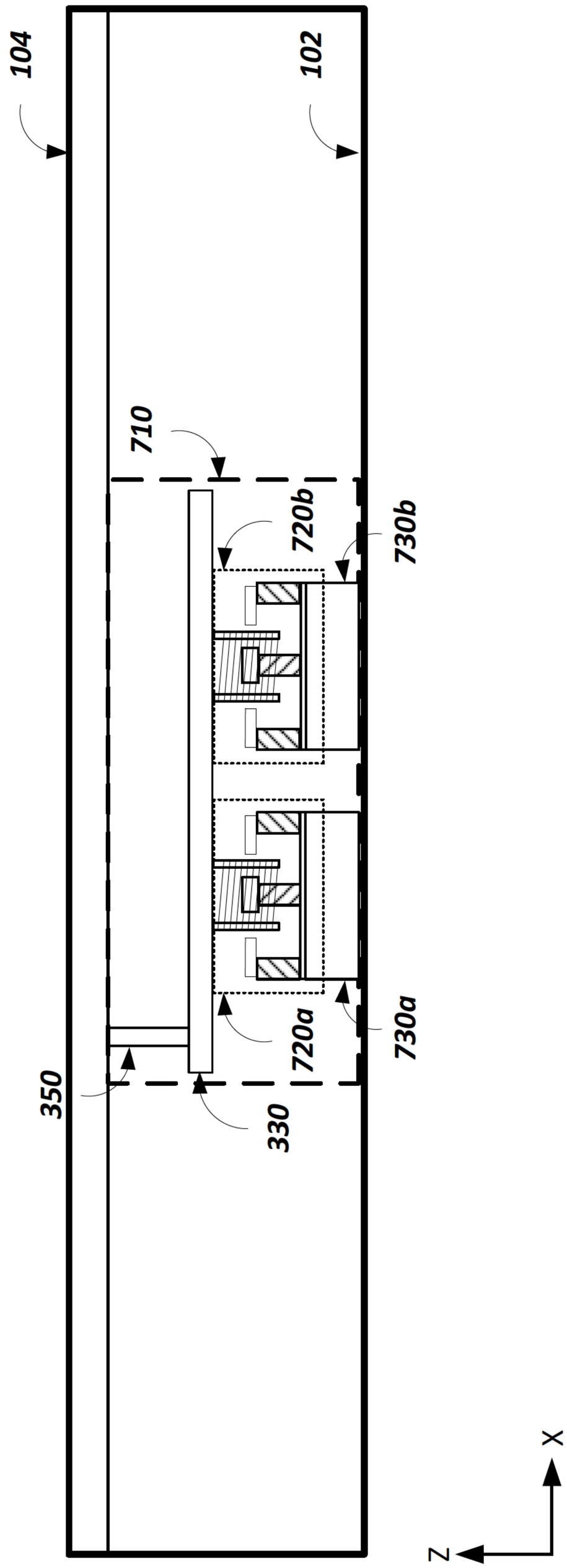
【圖4】



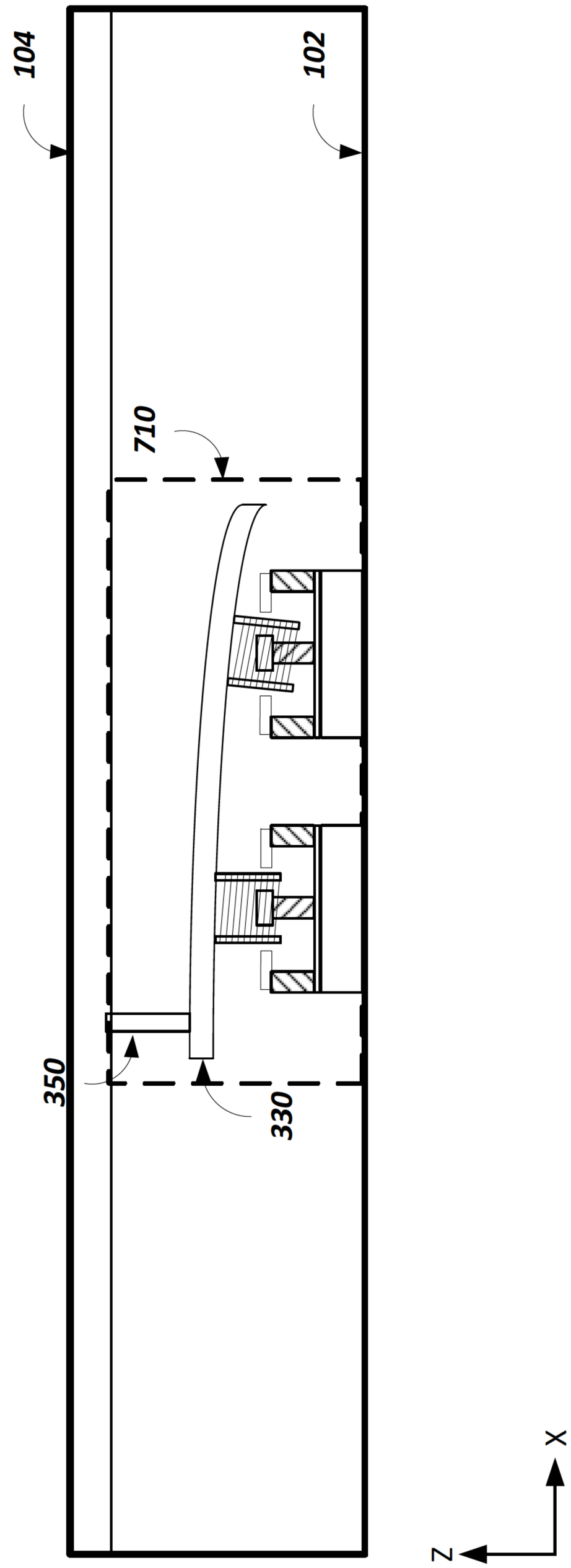
【圖5】



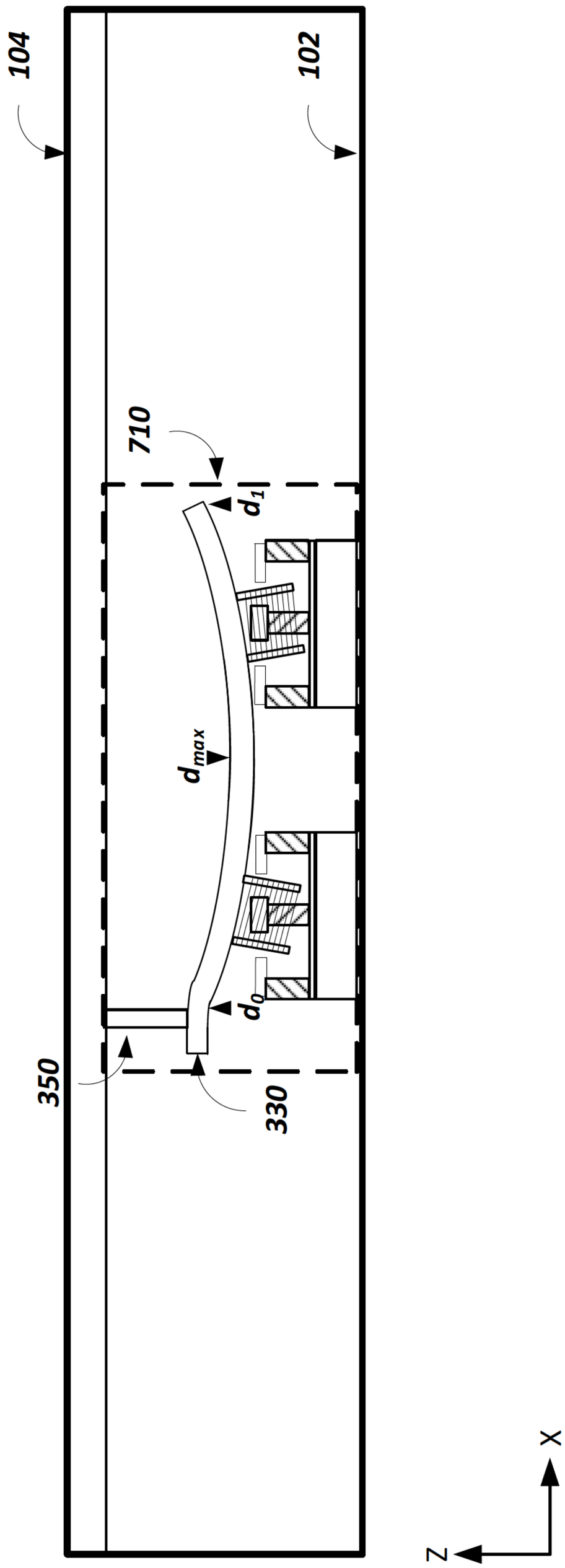
【圖6】



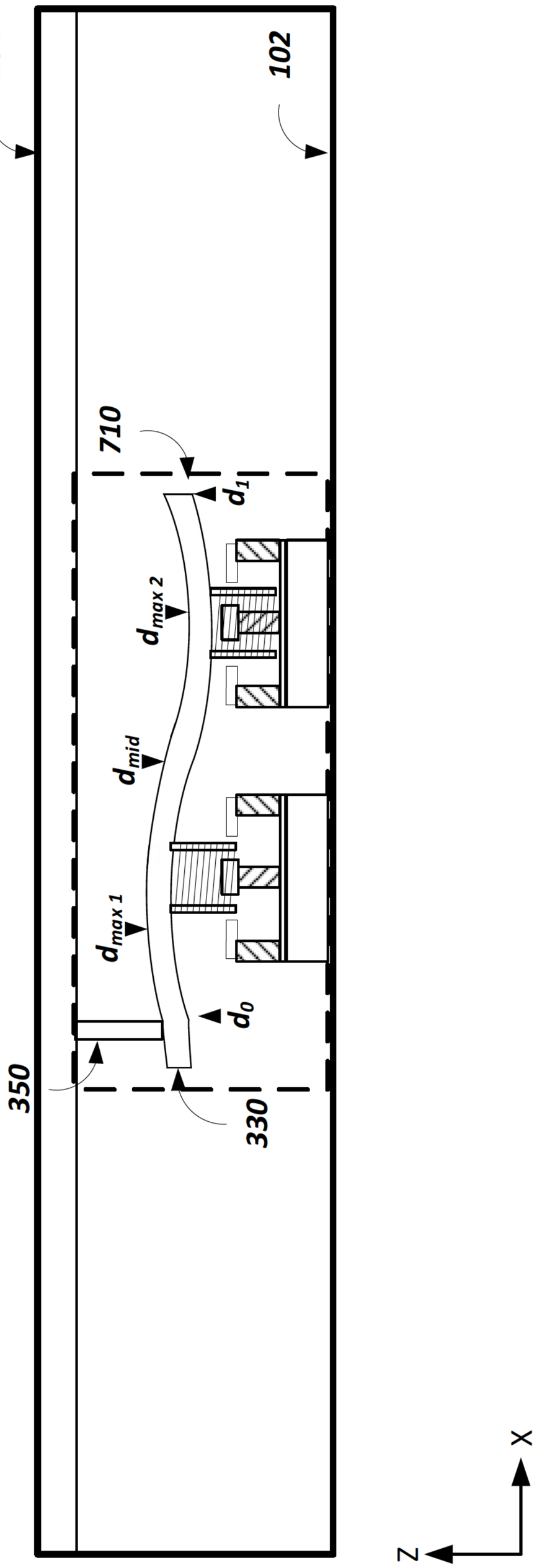
【圖7A】



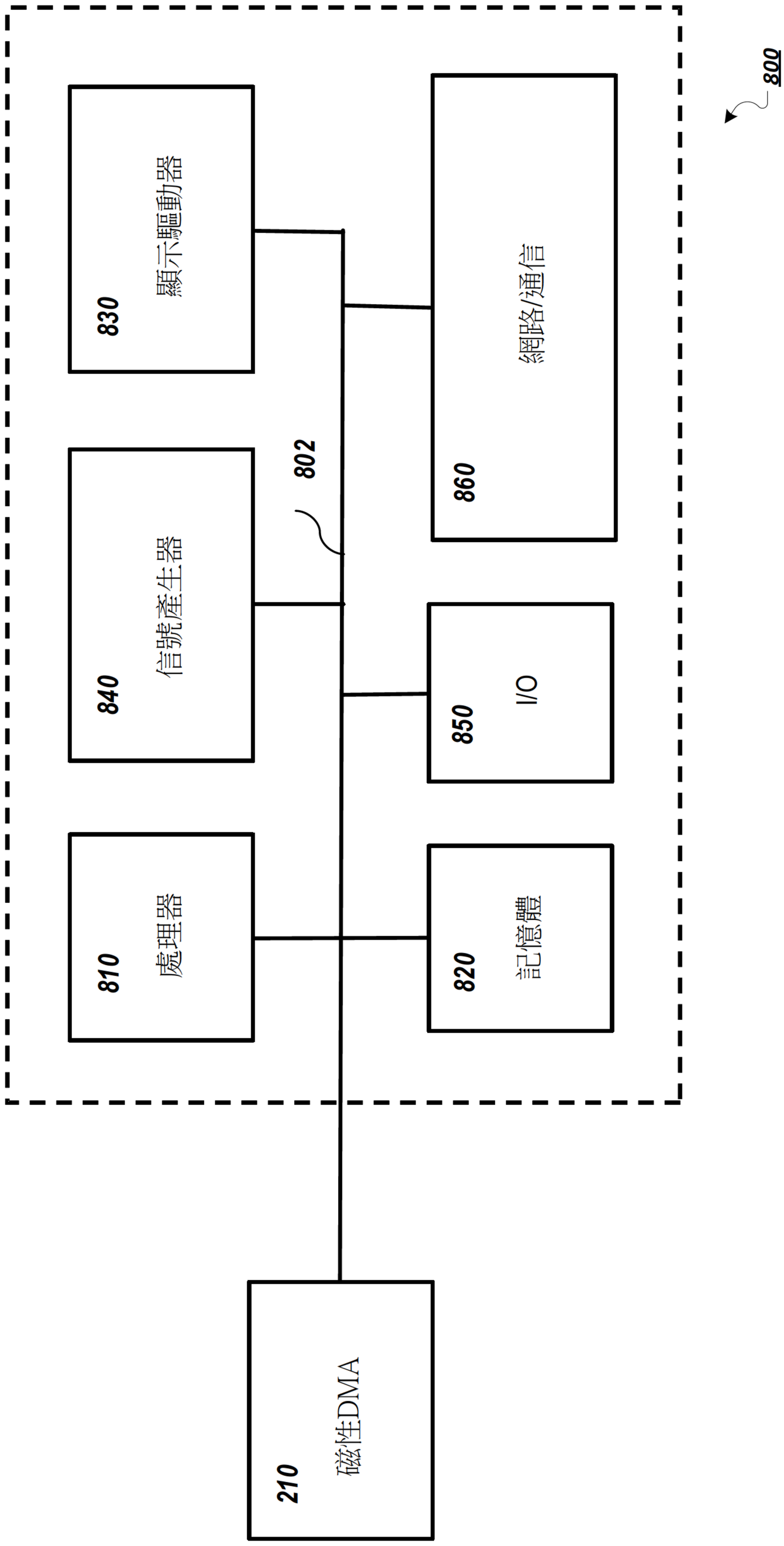
【圖7B】



【圖7C】



【圖7D】


800
802
810
處理器
820
記憶體
830
顯示驅動器
840
信號產生器
850
I/O
860
網路/通信
210
磁性DMA

【圖8】