



(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 201438341 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：103101865

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 17 日

(51)Int. Cl. : H01Q1/38 (2006.01)

H04B1/40 (2006.01)

(30)優先權：2013/03/18 美國

13/846,471

(71)申請人：蘋果公司 (美國) APPLE INC. (US)  
美國

(72)發明人：金男波 JIN, NANBO (CN)；歐陽月輝 OUYANG, YUEHUI (CN)；周沂俊 ZHOU, YIJUN (CN)；維奎茲 安禮柯 艾亞拉 VAZQUEZ, ENRIQUE AYALA (MX)；拉庫西瑪南 阿南德 LAKSHMANAN, ANAND (IN)；薛洛 羅伯特 W SCHLUB, ROBERT W. (AU)；帕斯卡里尼 瑪提雅 PASCOLINI, MATTIA (IT)；毛 馬修 A MOW, MATTHEW A. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：9 共 40 頁

(54)名稱

具有槽基寄生元件之可調諧式天線

TUNABLE ANTENNA WITH SLOT-BASED PARASITIC ELEMENT

(57)摘要

本發明可提供含有無線通信電路之電子裝置。該無線通信電路可包括射頻收發器電路及天線結構。該等天線結構可形成一雙臂倒 F 形天線。該天線可具有由一周邊導電電子裝置外殼部件之部分形成的一諧振元件，且可具有藉由一間隙而與該天線諧振元件分開的一天線接地。一短路路徑可橋接該間隙。一天線饋電可跨越該間隙與該短路路徑並聯耦接。可使用橋接該間隙之一可調整電容器來提供低頻帶調諧。該天線可具有一槽基寄生天線諧振元件，該槽基寄生天線諧振元件具有一槽，該槽形成於該周邊導電電子裝置外殼部件之部分與該天線接地之間。一可調整電容器可橋接該槽以提供高頻帶調諧。

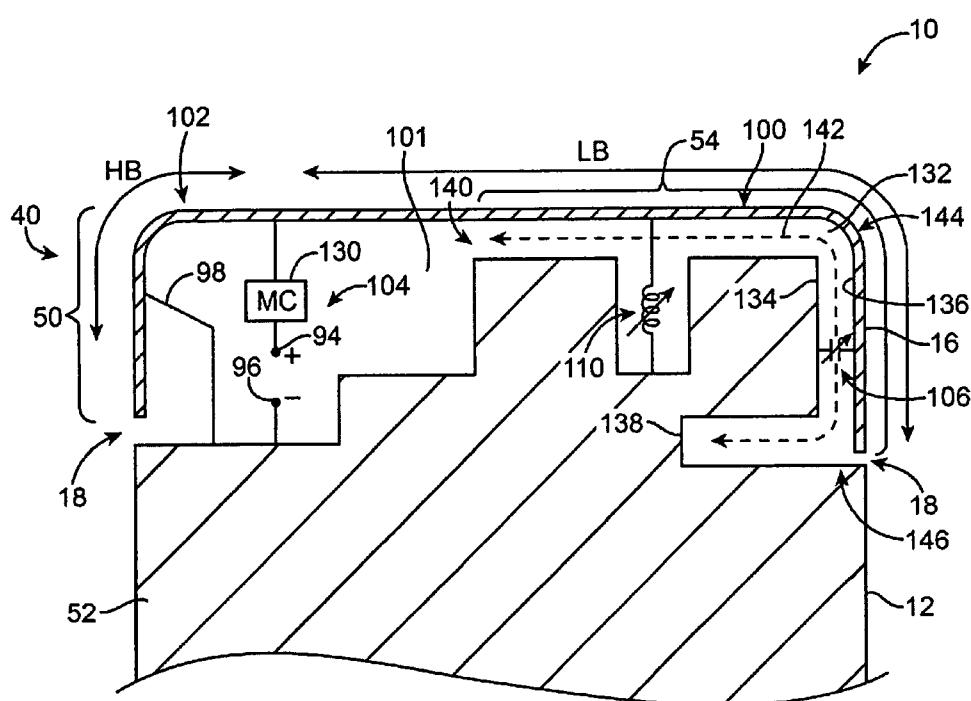


圖7

- 10：電子裝置
- 12：外殼/其他外殼結構
- 16：周邊外殼結構/部件
- 18：間隙
- 40：天線/LTE 頻帶
- 50：雙臂倒F形天線  
諧振元件/天線諧振元件結構
- 52：天線接地
- 54：可調諧式槽基寄生天線諧振元件/槽
- 94：正天線饋電端子
- 96：接地天線饋電端子
- 98：分支/短路路徑
- 100：低頻帶臂/諧振元件臂部分/低頻帶諧振元件臂
- 101：介電間隙
- 102：高頻帶臂/諧振元件臂部分/高頻帶諧振元件臂
- 104：饋電路徑
- 106：可調整電容器
- 110：可調整電感器/  
可調整電感器電路
- 130：匹配電路
- 132：寄生諧振元件槽
- 134：內部邊緣
- 136：外部邊緣
- 138：閉合槽末端/閉合末端
- 140：敞開槽末端
- 142：延伸方向
- 144：彎曲/拐角
- 146：彎曲

**TW 201438341 A**

HB : 高頻帶諧振/高頻  
帶

LB : 低頻帶頻率/低頻  
帶



(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 201438341 A

(43)公開日：中華民國 103 (2014) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：103101865

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 01 月 17 日

(51)Int. Cl. : H01Q1/38 (2006.01)

H04B1/40 (2006.01)

(30)優先權：2013/03/18 美國

13/846,471

(71)申請人：蘋果公司 (美國) APPLE INC. (US)  
美國

(72)發明人：金男波 JIN, NANBO (CN)；歐陽月輝 OUYANG, YUEHUI (CN)；周沂俊 ZHOU, YIJUN (CN)；維奎茲 安禮柯 艾亞拉 VAZQUEZ, ENRIQUE AYALA (MX)；拉庫西瑪南 阿南德 LAKSHMANAN, ANAND (IN)；薛洛 羅伯特 W SCHLUB, ROBERT W. (AU)；帕斯卡里尼 瑪提雅 PASCOLINI, MATTIA (IT)；毛 馬修 A MOW, MATTHEW A. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：9 共 40 頁

(54)名稱

具有槽基寄生元件之可調諧式天線

TUNABLE ANTENNA WITH SLOT-BASED PARASITIC ELEMENT

(57)摘要

本發明可提供含有無線通信電路之電子裝置。該無線通信電路可包括射頻收發器電路及天線結構。該等天線結構可形成一雙臂倒 F 形天線。該天線可具有由一周邊導電電子裝置外殼部件之部分形成的一諧振元件，且可具有藉由一間隙而與該天線諧振元件分開的一天線接地。一短路路徑可橋接該間隙。一天線饋電可跨越該間隙與該短路路徑並聯耦接。可使用橋接該間隙之一可調整電容器來提供低頻帶調諧。該天線可具有一槽基寄生天線諧振元件，該槽基寄生天線諧振元件具有一槽，該槽形成於該周邊導電電子裝置外殼部件之部分與該天線接地之間。一可調整電容器可橋接該槽以提供高頻帶調諧。

201438341

## 發明摘要

※ 申請案號：103101865

※ 申請日：(03.1.17)

※IPC 分類：H01Q 1/38 (2006.01)

H04B 1/40 (2006.01)

### 【發明名稱】

具有槽基寄生元件之可調諧式天線

TUNABLE ANTENNA WITH SLOT-BASED PARASITIC ELEMENT

### 【中文】

本發明可提供含有無線通信電路之電子裝置。該無線通信電路可包括射頻收發器電路及天線結構。該等天線結構可形成一雙臂倒F形天線。該天線可具有由一周邊導電電子裝置外殼部件之部分形成的一諧振元件，且可具有藉由一間隙而與該天線諧振元件分開的一天線接地。一短路路徑可橋接該間隙。一天線饋電可跨越該間隙與該短路路徑並聯耦接。可使用橋接該間隙之一可調整電感器來提供低頻帶調諧。該天線可具有一槽基寄生天線諧振元件，該槽基寄生天線諧振元件具有一槽，該槽形成於該周邊導電電子裝置外殼部件之部分與該天線接地之間。一可調整電容器可橋接該槽以提供高頻帶調諧。

【英文】

Electronic devices may be provided that contain wireless communications circuitry. The wireless communications circuitry may include radio-frequency transceiver circuitry and antenna structures. The antenna structures may form a dual arm inverted-F antenna. The antenna may have a resonating element formed from portions of a peripheral conductive electronic device housing member and may have an antenna ground that is separated from the antenna resonating element by a gap. A short circuit path may bridge the gap. An antenna feed may be coupled across the gap in parallel with the short circuit path. Low band tuning may be provided using an adjustable inductor that bridges the gap. The antenna may have a slot-based parasitic antenna resonating element with a slot formed between portions of the peripheral conductive electronic device housing member and the antenna ground. An adjustable capacitor may bridge the slot to provide high band tuning.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（7）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 10 電子裝置
- 12 外殼/其他外殼結構
- 16 周邊外殼結構/部件
- 18 間隙
- 40 天線/LTE頻帶
- 50 雙臂倒F形天線諧振元件/天線諧振元件結構
- 52 天線接地
- 54 可調諧式槽基寄生天線諧振元件/槽
- 94 正天線饋電端子
- 96 接地天線饋電端子
- 98 分支/短路路徑
- 100 低頻帶臂/諧振元件臂部分/低頻帶諧振元件臂
- 101 介電間隙
- 102 高頻帶臂/諧振元件臂部分/高頻帶諧振元件臂
- 104 饋電路徑
- 106 可調整電容器
- 110 可調整電感器/可調整電感器電路
- 130 匹配電路
- 132 寄生諧振元件槽
- 134 內部邊緣
- 136 外部邊緣
- 138 閉合槽末端/閉合末端
- 140 敞開槽末端

201438341

- 142 延伸方向
- 144 彎曲/拐角
- 146 彎曲
- HB 高頻帶諧振/高頻帶
- LB 低頻帶頻率/低頻帶

【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】

具有槽基寄生元件之可調諧式天線

TUNABLE ANTENNA WITH SLOT-BASED PARASITIC ELEMENT

本申請案主張2013年3月18日申請之美國專利申請案13/846,471的優先權，該專利申請案之全文係據此以引用之方式併入本文中。

## 【技術領域】

本發明大體上係關於電子裝置，且更特定而言係關於用於具有無線通信電路之電子裝置的天線。

## 【先前技術】

諸如攜帶型電腦及蜂巢式電話之電子裝置常具備無線通信能力。舉例而言，電子裝置可使用諸如蜂巢式電話電路之長程無線通信電路以使用蜂巢式電話頻帶而通信。電子裝置可使用諸如無線區域網路通信電路之短程無線通信電路以處置與附近設備之通信。電子裝置亦可具備衛星導航系統接收器及其他無線電路。

為滿足消費者對小外形尺寸之無線裝置的需求，製造者正不斷努力使用緊湊結構來實施諸如天線組件之無線通信電路。同時，可能需要在電子裝置中包括諸如金屬裝置外殼組件之導電結構。因為導電組件可影響射頻效能，所以在將天線併入至包括導電結構之電子裝置中時必須當心。此外，必須當心以確保裝置中之天線及無線電路能夠在操作頻率之範圍上展現令人滿意效能。

因此，將需要能夠提供用於無線電子裝置之改良無線通信電路。

## 【發明內容】

可提供含有無線通信電路之電子裝置。該無線通信電路可包括射頻收發器電路及天線結構。該等天線結構可形成一雙臂倒F形天線。收發器電路可藉由一傳輸線耦接至該雙臂倒F形天線。

天線可具有由周邊導電電子裝置外殼結構之部分形成的一雙臂倒F形天線諧振元件，且可具有藉由一間隙而與天線諧振元件分開的一天線接地。短路路徑可橋接該間隙。天線饋電可跨越該間隙與短路路徑並聯耦接。

可使用橋接該間隙之一可調整電感器來提供低頻帶調諧。該可調整電感器可包括一系列固定電感器及經組態以藉由將該等固定電感器中之一選定者切換至使用中而調諧天線的切換電路。

天線可具有一槽基寄生天線諧振元件，該槽基寄生天線諧振元件具有一槽，該槽形成於周邊導電電子裝置外殼部件之部分與天線接地之間。可調整電容器可橋接該槽以提供高頻帶調諧。

本發明之另外的特徵、本發明之本質及各種優點將自隨附圖式及較佳實施例之以下詳細描述而更顯而易見。

## 【圖式簡單說明】

圖1為根據本發明之一實施例的具有無線通信電路之說明性電子裝置的透視圖。

圖2為根據本發明之一實施例之具有無線通信電路之說明性電子裝置的示意圖。

圖3為根據本發明之一實施例之說明性可調諧式天線的圖。

圖4為根據本發明之一實施例之可用於調諧電子裝置中之天線的類型之說明性可調整電容器的圖。

圖5為根據本發明之一實施例之可用於調諧電子裝置中之天線的說明性可調整單一元件電感器的圖。

圖6為根據本發明之一實施例之說明性可調整多元件電感器的圖。

圖7為根據本發明之一實施例的具有由周邊導電外殼部件之一部分形成的天線諧振元件並具有一槽基寄生諧振元件及由可調整電感器及可調整電容器電路提供的調諧能力之說明性可調諧式電子裝置天線的圖。

圖8為根據本發明之一實施例的針對圖7中所展示之類型之可調諧式天線的作為頻率函式之天線效能的圖表。

圖9為根據本發明之一實施例的具有由周邊導電外殼部件之一部分形成的天線諧振元件並具有由可調整電感器提供的調諧能力之說明性可調諧式電子裝置天線的圖。

### 【實施方式】

諸如圖1之電子裝置10的電子裝置可具備無線通信電路。無線通信電路可用以支援多個無線通信頻帶中之無線通信。無線通信電路可包括一或多個天線。

天線可包括迴圈天線、倒F形天線、帶狀天線、平坦倒F形天線、槽天線、包括一種以上類型之天線結構的混合天線，或其他合適天線。在需要時，用於天線之導電結構可由導電電子裝置結構形成。導電電子裝置結構可包括導電外殼結構。外殼結構可包括諸如環繞電子裝置之周邊的周邊導電部件之周邊結構。周邊導電部件可用作用於平坦結構(諸如，顯示器)之帶槽框，可用作用於裝置外殼之側壁結構，及/或可形成其他外殼結構。周邊導電部件中之間隙可與天線相關聯。

電子裝置10可為攜帶型電子裝置或其他合適電子裝置。舉例而言，電子裝置10可為膝上型電腦、平板型電腦、稍微較小之裝置(諸如，手錶裝置、垂飾裝置、頭戴式耳機裝置、耳機裝置或其他可佩帶

或小型裝置)、蜂巢式電話或媒體播放器。裝置10亦可為電視、機上盒、桌上型電腦、電腦已整合於其中的電腦監視器或其他合適之電子設備。

裝置10可包括外殼，諸如外殼12。有時可被稱作箱之外殼12可由塑膠、玻璃、陶瓷、纖維複合材料、金屬(例如，不鏽鋼、鋁等)、其他合適材料或此等材料之組合形成。在一些情形下，外殼12之數個部分可由介電材料或其他低導電率材料形成。在其他情形下，外殼12或構成外殼12之數個結構中的至少一些可由金屬元件形成。

在需要時，裝置10可具有顯示器，諸如顯示器14。顯示器14可(例如)為併有電容性觸控式電極之觸控式螢幕。顯示器14可包括由發光二極體(LED)、有機LED(OLED)、電漿電池、電濕化像素、電泳像素、液晶顯示器(LCD)組件或其他合適影像像素結構形成的影像像素。覆蓋玻璃層可覆蓋顯示器14之表面。按鈕(諸如，按鈕19)可通過覆蓋玻璃中之開口。覆蓋玻璃亦可具有諸如用於揚聲器埠26之開口的其他開口。

外殼12可包括周邊外殼結構，諸如結構16。結構16可環繞裝置10及顯示器14之周邊。在裝置10及顯示器14具有矩形形狀之組態中，結構16可使用具有矩形環形狀(作為實例)之周邊外殼部件來實施。周邊結構16或周邊結構16之部分可用作用於顯示器14之帶槽框(例如，環繞顯示器14之全部四個側面及/或有助於將顯示器14固持至裝置10的裝飾性邊飾)。在需要時，周邊結構16亦可形成裝置10之側壁結構(例如，藉由形成具有垂直側壁之金屬帶，等等)。

周邊外殼結構16可由諸如金屬之導電材料形成且因此有時可被稱作周邊導電外殼結構、導電外殼結構、周邊金屬結構或周邊導電外殼部件(作為實例)。周邊外殼結構16可由諸如不鏽鋼、鋁或其他合適材料之金屬形成。一個、兩個或兩個以上獨立結構可用於形成周邊外

殼結構16。

周邊外殼結構16不必具有均勻橫截面。舉例而言，在需要時，周邊外殼結構16之頂部部分可具有一有助於將顯示器14固定於適當位置的向內突出凸緣。在需要時，周邊外殼結構16之底部部分亦可具有一擴大之凸緣(例如，在裝置10之後表面之平面中)。在圖1之實例中，周邊外殼結構16具有實質上直的垂直側壁。此僅為說明性的。由周邊外殼結構16形成之側壁可為彎曲的或可具有其他合適形狀。在一些組態中(例如，當周邊外殼結構16用作用於顯示器14之帶槽框時)，周邊外殼結構16可環繞外殼12之凸緣(亦即，周邊外殼結構16可僅覆蓋環繞顯示器14的外殼12之邊緣且不覆蓋外殼12之側壁的剩餘部分)。

在需要時，外殼12可具有一導電後表面。舉例而言，外殼12可由一諸如不鏽鋼或鋁之金屬形成。外殼12之後表面可位於一平行於顯示器14之平面中。在外殼12之後表面由金屬形成的用於裝置10之組態中，可能需要將周邊導電外殼結構16之數個部分形成為外殼結構之整體部分，從而形成外殼12之後表面。舉例而言，裝置10之後外殼壁可由平坦金屬結構形成且在外殼12之左側及右側的周邊外殼結構16之部分可經形成為平坦金屬結構之垂直延伸之整體金屬部分。需要時，諸如此等之外殼結構可由一塊金屬加工而成。

顯示器14可包括諸如電容性電極、用於定址像素元件之導電線、驅動電路等等之陣列的導電結構。外殼12可包括內部結構，諸如金屬框架部件、橫跨外殼12之壁的平坦外殼部件(有時稱作中板)(亦即，由經焊接或其他方式連接於部件16之對置側之間的一或多個部分形成之實質上矩形薄片)、印刷電路板，及其他內部導電結構。此等導電結構可在外殼12之中心位於顯示器14下方(作為實例)。

在區域22及20中，開口可形成於裝置10之導電結構中(例如，在

周邊導電外殼結構16與對置之導電結構(諸如，導電外殼中板或後外殼壁結構、與印刷電路板相關聯之導電接地平面，及裝置10中之導電電組件)之間)。此等開口(其有時可被稱作間隙)可以空氣、塑膠及其他介電質來填充。裝置10中之導電外殼結構及其他導電結構可用作裝置10中之天線的接地平面。區域20及22中之開口可用作在敞開或閉合槽天線中之槽，可用作由迴圈天線中之材料之導電路徑環繞的中央介電區域，可用作一將一諸如帶狀天線諧振元件或倒F形天線諧振元件之天線諧振元件與接地平面分開的空間，可有助於寄生天線諧振元件之效能，或可以其他方式用作形成於區域20及22中之天線結構的部分。

大體而言，裝置10可包括任意合適數目(例如，一或多個、兩個或兩個以上、三個或三個以上、四個或四個以上，等等)之天線。裝置10中之天線可位於伸長裝置外殼之對置之第一及第二末端處，沿裝置外殼之一或多個邊緣定位、位於裝置外殼之中心、位於其他合適位置，或位於此等位置中之一或多者中。圖1之配置僅為說明性的。

周邊外殼結構16之部分可具備間隙結構。舉例而言，周邊外殼結構16可具備一或多個間隙(諸如，如圖1中所展示之間隙18)。周邊外殼結構16中之間隙可以介電質(諸如，聚合物、陶瓷、玻璃、空氣、其他介電材料或此等材料之組合)來填充。間隙18可將周邊外殼結構16分成一或多個周邊導電區段。在周邊外殼結構16中可存在(例如)兩個周邊導電區段(例如，在具有兩個間隙之配置中)、三個周邊導電區段(例如，在具有三個間隙之配置中)、四個周邊導電區段(例如，在具有四個間隙之配置中)，等等。以此方式形成的周邊導電外殼結構16之區段可形成裝置10中的天線之數個部分。

在典型情形下，裝置10可具有上部天線及下部天線(作為實例)。上部天線可(例如)形成在區域22中的裝置10之上部末端處。下部天線

可(例如)形成在區域20中的裝置10之下部末端處。該等天線可獨立地用以涵蓋相同通信頻帶、重疊之通信頻帶或獨立之通信頻帶。該等天線可用以實施天線分集方案或多輸入多輸出(MIMO)天線方案。

裝置10中之天線可用以支援任何所關注通信頻帶。舉例而言，裝置10可包括用於支援區域網路通信、語音及資料蜂巢式電話通信、全球定位系統(GPS)通信或其他衛星導航系統通信、Bluetooth®通信等之天線結構。

圖2中展示可用於電子裝置10之說明性組態的示意圖。如圖2中所展示，電子裝置10可包括諸如儲存及處理電路28之控制電路。儲存及處理電路28可包括諸如硬碟機儲存器、非揮發性記憶體(例如，快閃記憶體或經組態以形成固態驅動器之其他電可程式化唯讀記憶體)、揮發性記憶體(例如，靜態或動態隨機存取記憶體)等等之儲存器。儲存及處理電路28中之處理電路可用以控制裝置10之操作。處理電路可基於一或多個微處理器、微控制器、數位信號處理器、基頻處理器、功率管理單元、音訊編碼解碼器晶片、特殊應用積體電路，等等。

儲存及處理電路28可用以執行裝置10上之軟體，諸如網際網路瀏覽應用程式、網際網路語音通信協定(VOIP)電話呼叫應用程式、電子郵件應用程式、媒體播放應用程式、作業系統函式等。為了支援與外部設備之互動，儲存及處理電路28可用於實施通信協定。可使用儲存及處理電路28來實施之通信協定包括網際網路協定、無線區域網路協定(例如，IEEE 802.11協定--有時被稱作 WiFi®)、用於其他短程無線通信鏈路之協定(諸如，Bluetooth®協定)、蜂巢式電話協定等。

電路28可經組態以實施控制裝置10中之天線之使用的控制演算法。舉例而言，電路28可執行信號能量監視操作、感測器監視操作及其他資料收集操作，且可回應於所收集之關於哪些通信頻帶待用於裝

置10之資料及資訊，而控制裝置10中之哪些天線結構正用以接收並處理資料，及/或可調整一或多個切換器、可調諧式元件或裝置10中之其他可調整電路以調整天線效能。作為一實例，電路28可控制兩個或兩個以上天線中之哪一者正用以接收傳入之射頻信號，可控制兩個或兩個以上天線中之哪一者正用以傳輸射頻信號，可控制在裝置10中之兩個或兩個以上天線上並行投送傳入之資料串流的程序，可調諧一天線以涵蓋所要之通信頻帶，等等。在執行此等控制操作中，電路28可啟開及閉合切換器，可接通及切斷接收器及傳輸器，可調整阻抗匹配電路，可組態插入於射頻收發器電路與天線結構之間的前端模組(FEM)射頻電路(例如，用於阻抗匹配及信號投送之濾波及切換電路)中之切換器，可調整切換器、可調諧式電路及形成為天線之部分或耦接至天線或與天線相關聯之信號路徑的其他可調整電路元件，且可以另外方式控制並調整裝置10之組件。

輸入輸出電路30可用以允許將資料供應至裝置10，且可用以允許將資料自裝置10提供至外部裝置。輸入輸出電路30可包括輸入輸出裝置32。輸入輸出裝置32可包括觸控式螢幕、按鈕、操縱桿、點按式選盤、滾輪、觸控板、小鍵盤、鍵盤、麥克風、揚聲器、載頻調產生器、振動器、相機、感測器、發光二極體及其他狀態指示器、資料埠等。使用者可藉由經由輸入輸出裝置32供應命令而控制裝置10之操作，且可使用輸入輸出裝置32之輸出資源接收狀態資訊及來自裝置10之其他輸出。

無線通信電路34可包括由以下各者形成之射頻(RF)收發器電路：一或多個積體電路、功率放大器電路、低雜訊輸入放大器、被動式RF組件、一或多個天線，及用於處置RF無線信號之其他電路。亦可使用光(例如，使用紅外線通信)發送無線信號。

無線通信電路34可包括諸如全球定位系統(GPS)接收器電路35(例

如，用於接收在1575 MHz下之衛星定位信號)或與其他衛星導航系統相關聯之衛星導航系統接收器電路的衛星導航系統接收器電路。諸如收發器電路36之無線區域網路收發器電路可處置用於 WiFi®(IEEE 802.11)通信之2.4 GHz及5 GHz頻帶且可處置2.4 GHz Bluetooth®通信頻帶。電路34可使用用於處置蜂巢式電話頻帶(諸如，約700 MHz至約2700 MHz之頻率範圍中的頻帶或在較高或較低頻率下之頻帶)中之無線通信的蜂巢式電話收發器電路38。在需要時，無線通信電路34可包括用於其他短程及長程無線鏈路之電路。舉例而言，無線通信電路34可包括用於接收無線電及電視信號之無線電路、傳呼電路等。亦可支援近場通信(例如，在13.56 MHz下)。在 WiFi®及 Bluetooth®鏈路及其他短程無線鏈路中，無線信號通常用以在數十或數百呎內傳送資料。在蜂巢式電話鏈路及其他長程鏈路中，無線信號通常用以在幾千呎或英里內傳送資料。

無線通信電路34可包括一或多個天線40。可使用任何合適天線類型來形成天線40。舉例而言，天線40可包括由迴圈天線結構、片狀天線結構、倒F形天線結構、雙臂倒F形天線結構、閉合及敞開槽天線結構、平坦倒F形天線結構、螺旋形天線結構、帶狀天線、單極、雙極、此等設計之混合等等形成的具有諧振元件之天線。不同類型天線可用於不同頻帶及數個頻帶之組合。舉例而言，一類型之天線可用於形成區域無線鏈路天線且另一類型之天線可用於形成遠端無線鏈路。裝置10中之天線結構(諸如，天線40中之一或多者)可具備一或多個天線饋電、固定及/或可調整組件，及可選寄生天線諧振元件，使得該等天線結構涵蓋所要之通信頻帶。

圖3中展示可用於裝置10中(例如，區域20及/或區域22中)之類型之說明性天線。圖3之說明性天線使用有時稱作雙臂倒F形天線或T形天線之類型的設計。如圖3中所展示，天線40可具有導電天線結構，

諸如雙臂倒F形天線諧振元件50、可選寄生天線諧振元件54及天線接地52。形成天線諧振元件50、寄生天線諧振元件54及天線接地52之導電結構可由導電外殼結構之部分、由裝置10中之電裝置組件之部分、由印刷電路板跡線、由導體之帶(諸如，導線及金屬箔或其他導電材料之帶)形成。

如圖3中所展示，收發器電路90可使用傳輸線結構(諸如，傳輸線92)而耦接至天線40。傳輸線92可具有正信號路徑92A及接地信號路徑92B。路徑92A及92B可由剛性印刷電路板上之金屬跡線形成，可由撓性印刷電路上之金屬跡線形成，可形成於介電支撐結構(諸如，塑膠、玻璃及陶瓷部件)上，可形成爲纜線之部分，等等。傳輸線92可使用一或多個微帶傳輸線、帶狀線傳輸線、邊緣耦接之微帶傳輸線、邊緣耦接之帶狀線傳輸線、同軸纜線或其他合適傳輸線結構而形成。在需要時，諸如阻抗匹配電路、濾波器、切換器、雙工器(duplexers, diplexer)及其他電路之電路可插入傳輸線路徑92中。

傳輸線92可耦接至一由天線饋電端子(諸如，正天線饋電端子94及接地天線饋電端子96)形成之天線饋電。天線諧振元件50可包括一諸如將諧振元件臂結構(諸如臂100及102)耦接至天線接地52之分支98的短路分支。介電間隙101將臂100及102與天線接地52分開。天線接地52可由外殼結構(諸如，金屬中板部件、印刷電路跡線、電子組件之金屬部分或其他導電接地結構)形成。間隙101可由空氣、塑膠及其他介電材料形成。饋電路徑104含有由饋電端子94及96形成之天線饋電，且與短路路徑98並聯耦接於諧振元件臂結構與天線接地52之間。諧振元件臂100及102可具有一或多個彎曲。臂100及102平行於接地52延伸的圖3之說明性配置僅爲說明性的。

低頻帶臂100可允許天線40展現在低頻帶(LB)頻率(例如，700 MHz至960 MHz或其他合適頻率)下之天線諧振。高頻帶臂102可允許

天線40展現在高頻帶(HB)頻率下之一或多個天線諧振(例如，在960 MHz至2700 MHz之間的頻率或其他合適頻率下的諧振)。

在需要時，天線40可包括可選寄生天線諧振元件，諸如寄生天線諧振元件54。寄生天線諧振元件54藉由近場電磁耦合而耦接至天線諧振元件50，並用以修改天線40之頻率回應，使得天線40在所要頻率下操作。

在圖3之實例中，寄生天線諧振元件54係基於一槽天線諧振元件結構。槽型諧振元件結構可包括敞開槽結構(亦即，具有一敞開末端及一閉合末端之槽)及閉合槽結構(亦即，完全由金屬環繞之槽)。用於槽基寄生天線諧振元件之槽可形成於天線諧振元件50及/或天線接地52中之對置金屬結構之間。塑膠、空氣或其他介電質可填充槽之內部。槽通常經伸長(亦即，其長度實質上比其寬度長)。金屬環繞槽之周邊。在一敞開槽中，槽之多個末端中之一者敞開以環繞介電質。

為了提供具有調諧能力之天線40，天線40可包括可調整電路。可調整電路可形成天線諧振元件50、諸如寄生天線諧振元件54之可選寄生元件或天線接地52之結構的部分。

如圖3中所展示，例如，寄生天線諧振元件54可為一包括諸如可調整電容器106之可調整電路的可調諧式寄生諧振元件。可使用來自控制電路28(圖2)之控制信號來調諧可調諧式槽基寄生天線諧振元件54之可調整電路(諸如可調整電容器106)。可來自控制電路28之控制信號可(例如)使用控制輸入路徑108而提供至可調諧式槽基寄生天線諧振元件以調整由可調整電容器106展現之電容。藉由使用路徑108上之控制信號來選擇用於電容器106的所要電容值，天線40可經調諧以涵蓋所關注操作頻率。

需要時，天線40之可調整電路可包括耦接至天線諧振元件結構50(諸如，天線諧振元件50中之臂102及100)之一或多個可調整電路。

如圖3中所展示，例如，可調整電感器110可耦接於天線40中之天線諧振元件臂結構(諸如，臂100(或臂102))與天線接地52之間(亦即，電感器110可橋接間隙101)。可調整電感器110可展現回應於自控制電路28提供至可調整電感器110之控制輸入112的控制信號而調整的電感值。

在裝置10之操作期間，控制電路(諸如，圖2之儲存及處理電路28)可藉由提供控制信號至可調整組件(諸如，可調整電感器、可調整電容器、可調整電阻器、切換器、可調整電感器、可調整電容器及可調整電阻器中之切換器)、可調整組件(諸如，可變電感器、可變電抗器及可變電阻器)、包括此等組件中之兩者或兩者以上之組合及/或固定電感器、電容器及電阻器的可調整電路，或藉由提供控制信號至其他可調整電路而進行天線調整。可回應於識別哪些通信頻帶在作用中的資訊、回應於與信號品質或其他效能度量有關之反饋、感測器資訊或其他資訊而即時進行天線頻率回應調整。

圖4為說明性可調整電容器電路之示意圖。圖4之可調整電容器106回應於經提供至輸入路徑108之控制信號而產生在端子114與116之間的可調整電容量。切換電路118具有分別耦接至電容器C1及C2之兩個端子且具有耦接至可調整電容器106之端子116的另一端子。電容器C1耦接於端子114與切換電路118之該等端子中之一者之間。電容器C2與電容器C1並聯耦接於端子114與切換電路118之另一端子之間。藉由控制供應至控制輸入108之控制信號的值，切換電路118可經組態以產生一所要的電容值。舉例而言，切換電路118可經組態以將電容器C1切換至使用中或可經組態以將電容器C2切換至使用中。

在需要時，切換電路118可包括一或多個切換器或選擇性地解耦電容器C1及C2(例如，藉由形成一開路，使得端子114與116之間的路徑為開路且兩個電容器經切換成不再使用)之其他切換資源。切換電路118亦可經組態(需要時)，使得兩個電容器C1及C2兩者可同時被切

換至使用中。在需要時，可使用其他類型之切換電路118(諸如，展現較少切換狀態或較多切換狀態之切換電路)。諸如可調整電容器106之可調整電容器亦可使用可變電容器裝置(有時被稱作可變電抗器)來實施。圖4之組態僅為說明性的。

圖5為可調整電感器電路110之示意圖。在圖5實例中，可調整電感器電路110可經調整以產生在端子112與124之間的不同電感量。切換器120係由控制輸入112上之控制信號來控制。當切換器120置於閉合狀態中時，電感器L經切換至使用中且可調整電感器110展現一在端子122與124之間的電感L。當切換器120置於敝開狀態中時，電感器L經切換成不再使用且可調整電感器110展現一在端子122與124之間的基本上無限之電感量。

圖6為在多個電感器用於提供可調整電感量之一組態中的可調整電感器電路110之示意圖。圖6之可調整電感器電路110可藉由使用控制輸入112上之控制信號來控制切換電路(諸如切換器120(例如，單極雙投切換器))之狀態而調整以產生端子112與124之間的不同電感量。舉例而言，路徑112上之控制信號可用以將電感器L1切換成在端子122與124之間使用同時將電感器L2切換成不再使用，可用以將電感器L2切換成在端子122與124之間使用同時將電感器L1切換成不再使用，可用以將電感器L1及電感器L2兩者切換成在端子122與124之間並聯使用，或可用以將電感器L1及電感器L2兩者切換成不再使用。圖6之可調整電感器110之切換電路配置因此能夠產生一或多個不同電感值、兩個或兩個以上不同電感值、三個或三個以上不同電感值，或(需要時)四個不同電感值(例如，L1、L2、並聯之L1、L2，或當L1及L2同時經切換成不再使用時的無限電感)。

圖7為可使用電子裝置10中之導電外殼結構來實施的類型之說明性天線的圖。如圖7中所展示，雙臂倒F形天線諧振元件50可由周邊導

電外殼結構16之部分形成。詳言之，用於在高頻帶(HB)頻率範圍中產生天線回應的諧振元件臂部分102及用於在低頻帶(LB)頻率範圍中產生天線回應的諧振元件臂部分100可由周邊導電外殼結構16之各別部分形成。天線接地52可由薄片金屬(例如，一或多個外殼中板部件及/或外殼12中之後外殼壁)形成，可由印刷電路之部分形成，可由導電裝置組件形成，或可由裝置10之其他金屬部分形成。

天線40可藉由在饋電路徑104中耦接之天線饋電而饋電。饋電路徑104可包括由天線饋電端子(諸如，正天線饋電端子94及接地天線饋電端子96)形成之天線饋電。傳輸線92(圖3)可具有耦接至端子94之正信號線及耦接至端子96之接地信號線。諸如匹配電路130之阻抗匹配電路及其他電路(例如，濾波器、切換器等)可併入至饋電路徑104或傳輸線92中(需要時)。

槽基寄生天線諧振元件54係由槽132形成。槽132係由導電結構(諸如，金屬外殼結構16及其他外殼結構12(例如，形成天線接地52之金屬部分))、印刷電路跡線及電組件環繞，且以介電質(例如，空氣、塑膠、玻璃，及/或其他介電材料)來填充。槽132之內部邊緣134可(例如)由天線接地52之部分形成。槽132之外部邊緣136可由周邊導電外殼結構16之部分(例如，諧振元件臂100之部分)形成。

如圖7中所展示，槽132具有一伸長形狀，其中其寬度(亦即，邊緣134與136之間的距離)實質上小於其長度。虛線142展示槽132如何自閉合槽末端138(其中槽132以天線接地52之導電部分為界)延伸至敞開槽末端140(其中槽132敞開以環繞介電質)。就此類型之組態而言，槽132的特徵為其中槽132捲繞裝置10之拐角144的彎曲144，且特徵為其中槽132離開裝置10之周邊並在天線接地52之對置邊緣之間朝閉合末端138延伸的彎曲146。

槽132之長度(其影響與槽132相關聯之諧振頻率)可為約1 cm至5

cm(作為實例)。就一合適配置而言，槽132之長度經選擇以建立在約3.5 GHz下的用於槽132之諧振峰值。此峰值位於比裝置10中之無線通信通常所要的頻率範圍高的頻率範圍處。然而，在周邊導電外殼結構16與天線接地52之間存在橋接槽132之可調整電容器106的情況下，與寄生諧振元件槽132相關聯之諧振峰值自3.5 GHz位移至較低頻率(例如，在約2300 MHz至2700 MHz範圍內之頻率)。可調整電容器106可經調整以調諧槽基寄生諧振元件之諧振頻率，使得天線40涵蓋在來自槽基寄生天線諧振元件54之位移諧振附近的所有關注頻率。可調整電感器110主要影響天線40之低頻帶效能且可經調整以確保天線40涵蓋所有低頻帶關注頻率。

槽基寄生天線諧振元件54之存在可有助於在裝置10於高頻帶頻率下操作期間跨越裝置10之整個寬度在空間上分配射頻能量。以此方式在空間上分配射頻信號可有助於確保裝置10符合對所發射輻射位準之法規限制。在不存在元件54之情況下，在高頻率下所發射之能量可集中於高頻帶諧振元件臂102附近。在存在槽基寄生天線諧振元件54之情況下，能量趨於在較低高頻帶頻率下集中於臂102附近及在較高高頻帶頻率下集中於元件54處，使得所發射能量在高頻帶頻率上平均時跨越裝置10之寬度而分配。

圖8為天線效能(亦即，駐波比SWR)已經描繪為操作頻率f之函式的圖表。如圖8中所展示，天線40可展現諧振200。槽基寄生天線諧振元件54可在相對高頻率(例如，3.5 GHz)下產生一諧振貢獻(resonant contribution)。當可調整電容器106橋接槽54以將天線接地52之邊緣134耦接至臂100時(亦即，當臂100藉由可調整電容器106而耦接至接地52時)，來自槽基寄生天線諧振元件54之諧振可經位移至圖8中所展示之位置(例如，諸如涵蓋頻率(諸如，用於支援通信頻帶(諸如，長期演進(LTE)頻帶38)中之操作的自2500 MHz至2700 MHz之頻率))之位置

200之位置)。在此位置中，電容器106可展現第一電容(例如，0.6 pF之電容C1)。

當需要在較低頻率(諸如，與圖8之諧振峰值位置202相關聯之頻率(例如，諸如涵蓋通信頻帶(諸如，LTE頻帶40)之自2300 MHz至2500 MHz之頻率的頻率))下操作時，可調整電容器106可經調整以展現第二電容(例如，0.8 pF之電容C2)。當電容器106經調整以產生一0.8 pF(在此實例中)之電容時，諧振峰值200位移至諧振峰值202之位置。可調整電容器106因此提供充分調諧以允許來自槽54之槽基寄生天線諧振元件諧振涵蓋自約2300 MHz至約2700 MHz之頻率範圍(在此實例中)。

高頻帶諧振HB(例如，自約1710 MHz至2000 MHz之頻率)可由一由天線40之高頻帶臂102產生的天線諧振貢獻涵蓋。低頻帶臂100可產生一用於涵蓋低頻帶頻率LB的諧振。可調整電感器110跨越間隙101耦接於低頻帶諧振元件臂100與天線接地52之間。由橋接間隙101之可調整電感器(諸如可調整電感器110)產生的電感值用於在低頻帶LB中調諧天線40。

在圖8之說明性配置中，電感器110係在三個不同狀態之間調整，每一狀態與一不同對應電感值相關聯。電感器110可為(例如)圖6中所展示之類型的可調整電感器，其中L1具有12 nH之值且L2具有51 nH之值。

當圖6之切換電路120置於一其中L1及L2兩者皆經切換至並聯使用中之位置時，電感器110之電感將為約10 nH。在此情形下，天線40(例如，臂100)將產生諧振峰值208。當圖6之切換電路120置於L2經切換至使用中且L1經切換成不再使用的組態中時，電感器110將展現約51 nH之電感且天線40將產生諧振峰值206(其為位移至較低頻率之峰值208)。圖6之切換電路120亦可經調整，使得電感器L1及電感器L2

兩者皆經切換成不再使用。在此情形下，電感器110之電感將為高(實際上無限)且天線40將展現諧振峰值204(其為經位移至較低頻率之峰值206)。調諧由低頻帶天線諧振元件臂100展現之天線諧振的能力允許天線40涵蓋低頻帶LB中所關注之所有所要頻率(例如，自約700 MHz至約960 MHz之所有關注頻率，作為一實例)。

在不需要涵蓋在2300 MHz至2700 MHz之範圍中之通信頻率的情形下，槽基寄生天線諧振元件54可自天線40中省略，如圖9中所展示。在此組態中，天線40可展現在圖8中所展示之低頻帶LB及高頻帶HB之諧振，而不展現與槽基寄生天線諧振元件54相關聯之諧振200及202。

根據一實施例中，提供一種電子裝置天線，其包括：一天線接地；一天線諧振元件，其具有藉由一間隙而與該天線接地分開之一諧振元件臂；及一槽基寄生天線諧振元件。

根據另一實施例，該電子裝置天線包括具有正天線饋電端子及接地天線饋電端子之天線饋電，該槽基寄生天線諧振元件未由該天線饋電直接饋電，且該天線諧振元件具有一額外諧振元件臂。

根據另一實施例，該天線諧振元件包括一金屬電子裝置外殼結構。

根據另一實施例，該槽基寄生天線諧振元件包括具有插入於該金屬電子裝置外殼結構與該天線接地之間的一部分之一槽。

根據另一實施例，該槽之該部分的第一邊緣沿該金屬電子裝置外殼結構延伸，且該槽之該部分的一對置第二邊緣沿該天線接地延伸，該電子裝置天線進一步包含橋接該槽之一電容器。

根據另一實施例，該電容器包括一可調整電容器。

根據另一實施例，該電容器包括切換電路及耦接至該切換電路之多個固定電容器。

根據另一實施例，該電子裝置天線包括橋接該間隙之一可調整電感器。

根據另一實施例，該可調整電感器經調整以調諧在一第一頻率下之一第一天線諧振，且該可調整電容器經調整以調諧在大於該第一頻率之一第二頻率下之一第二天線諧振。

根據另一實施例，該電子裝置天線包括跨越該間隙耦接於該諧振元件臂與該天線接地之間的一短路路徑。

根據另一實施例，該電子裝置包括一可調整電感器及一可調整電容器。

根據另一實施例，該電子裝置包括跨越該間隙耦接於該諧振元件臂與該天線接地之間的一可調整電感器。

根據另一實施例，該電子裝置包括跨越該間隙耦接於該諧振元件臂與該天線接地之間的一短路路徑。

根據另一實施例，該電子裝置包括與該短路路徑並聯耦接於該諧振元件臂與該天線接地之間的一天線饋電。

根據一實施例中，提供一種天線，其包括：一天線接地；一倒F形天線諧振元件，其藉由一間隙而與該天線接地分開；及一槽基寄生天線諧振元件。

根據另一實施例，該槽基寄生天線諧振元件具有一槽，該天線進一步包含橋接該槽之一電容器。

根據另一實施例，該電容器包括一可調整電容器。

根據另一實施例，所界定之天線包括跨越該間隙耦接於該倒F形天線諧振元件與該天線接地之間的一可調整電感器。

根據另一實施例，該倒F形天線諧振元件包括由一周邊導電電子裝置外殼結構之一部分形成之一雙臂倒F形天線諧振元件。

根據一實施例，提供一種天線，其包括：一雙臂倒F形天線諧振

元件，其由一金屬電子裝置外殼結構形成；一天線接地，其藉由一間隙而與該雙臂倒F形天線諧振元件分開；一短路分支，其跨越該間隙耦接於該雙臂倒F形天線諧振元件與該天線接地之間；一天線饋電，其跨越該間隙耦接於該雙臂倒F形天線諧振元件與該天線接地之間；及一槽基寄生天線諧振元件，其具有一槽。

根據另一實施例，該天線包括橋接該槽之一可調整電容器。

根據另一實施例，該槽具有一部分，該部分具有由該天線接地形成之一第一邊緣及由該金屬電子裝置外殼結構形成之一第二邊緣。

根據另一實施例，該天線包括橋接該槽之一可調整電感器。

前述內容僅說明本發明之原理，且在不脫離本發明之範疇及精神的情況下，熟習此項技術者可作各種修改。

### 【符號說明】

10	電子裝置
12	外殼/其他外殼結構
14	顯示器
16	周邊外殼結構/部件
18	間隙
19	按鈕
20	區域
22	區域
26	揚聲器埠
28	儲存及處理電路/控制電路
30	輸入輸出電路
32	輸入輸出裝置
34	無線通信電路
35	全球定位系統(GPS)接收器電路

36	收發器電路
38	蜂巢式電話收發器電路/長期演進(LTE)頻帶
40	天線/LTE頻帶
50	雙臂倒F形天線諧振元件/天線諧振元件結構
52	天線接地
54	可調諧式槽基寄生天線諧振元件/槽
90	收發器電路
92	傳輸線/傳輸線路徑
92A	正信號路徑
92B	接地信號路徑
94	正天線饋電端子
96	接地天線饋電端子
98	分支/短路路徑
100	低頻帶臂/諧振元件臂部分/低頻帶諧振元件臂
101	介電間隙
102	高頻帶臂/諧振元件臂部分/高頻帶諧振元件臂
104	饋電路徑
106	可調整電容器
108	控制輸入路徑/路徑/輸入路徑/控制輸入
110	可調整電感器/可調整電感器電路
112	控制輸入
114	端子
116	端子
118	切換電路
120	切換器
122	端子

124	端子
130	匹配電路
132	寄生諧振元件槽
134	內部邊緣
136	外部邊緣
138	閉合槽末端/閉合末端
140	敞開槽末端
142	延伸方向
144	彎曲/拐角
146	彎曲
200	諧振/位置/諧振峰值
202	諧振峰值位置/諧振峰值/諧振
204	諧振峰值
206	諧振峰值
208	諧振峰值
C1	電容器
C2	電容器
HB	高頻帶諧振/高頻帶
L	電感器
L1	電感器
L2	電感器
LB	低頻帶頻率/低頻帶

## 申請專利範圍

1. 一種電子裝置天線，其包含：
  - 一天線接地；
  - 一天線諧振元件，其具有藉由一間隙而與該天線接地分開之一諧振元件臂；及
  - 一槽基寄生天線諧振元件。
2. 如請求項1之電子裝置天線，其進一步包含具有正天線饋電端子及接地天線饋電端子之一天線饋電，其中該槽基寄生天線諧振元件未由該天線饋電直接饋電，且其中該天線諧振元件具有一額外諧振元件臂。
3. 如請求項1之電子裝置天線，其中該天線諧振元件包含一金屬電子裝置外殼結構。
4. 如請求項3之電子裝置天線，其中該槽基寄生天線諧振元件包含具有插入於該金屬電子裝置外殼結構與該天線接地之間的一部分之一槽。
5. 如請求項4之電子裝置天線，其中該槽之該部分的第一邊緣沿該金屬電子裝置外殼結構延伸，且其中該槽之該部分的一對置第二邊緣沿該天線接地延伸，該電子裝置天線進一步包含橋接該槽之一電容器。
6. 如請求項5之電子裝置天線，其中該電容器包含一可調整電容器，且其中該可調整電容器包含切換電路及耦接至該切換電路之多個固定電容器。
7. 如請求項6之電子裝置天線，其進一步包含橋接該間隙之一可調整電感器，其中該可調整電感器經調整以調諧在一第一頻率下之一第一天線諧振，且其中該可調整電容器經調整以調諧在大

於該第一頻率之一第二頻率下之一第二天線諧振。

8. 如請求項7之電子裝置天線，其進一步包含跨越該間隙耦接於該諧振元件臂與該天線接地之間的一短路路徑。
9. 如請求項1之電子裝置天線，其進一步包含一可調整電感器及一可調整電容器。
10. 如請求項1之電子裝置天線，其進一步包含跨越該間隙耦接於該諧振元件臂與該天線接地之間的一可調整電感器。
11. 如請求項10之電子裝置天線，其進一步包含：
  - 一短路路徑，其跨越該間隙耦接於該諧振元件臂與該天線接地之間；及
  - 一天線饋電，其與該短路路徑並聯耦接於該諧振元件臂與該天線接地之間。
12. 一種天線，其包含：
  - 一天線接地；
  - 一倒F形天線諧振元件，其藉由一間隙而與該天線接地分開；及
  - 一槽基寄生天線諧振元件。
13. 如請求項12之天線，其中該槽基寄生天線諧振元件具有一槽，該天線進一步包含橋接該槽之一電容器。
14. 如請求項13之天線，其中該電容器包含一可調整電容器。
15. 如請求項14之天線，其進一步包含跨越該間隙耦接於該倒F形天線諧振元件與該天線接地之間的一可調整電感器。
16. 如請求項15之天線，其中該倒F形天線諧振元件包含由一周邊導電電子裝置外殼結構之一部分形成之一雙臂倒F形天線諧振元件。
17. 一種天線，其包含：
  - 一雙臂倒F形天線諧振元件，其由一金屬電子裝置外殼結構形

成；

一天線接地，其藉由一間隙而與該雙臂倒F形天線諧振元件分開；

一短路分支，其跨越該間隙耦接於該雙臂倒F形天線諧振元件與該天線接地之間；

一天線饋電，其跨越該間隙耦接於該雙臂倒F形天線諧振元件與該天線接地之間；及

一槽基寄生天線諧振元件，其具有一槽。

18. 如請求項17之天線，其進一步包含橋接該槽之一可調整電容器。
19. 如請求項18之天線，其中該槽具有一部分，該部分具有由該天線接地形成之一第一邊緣及由該金屬電子裝置外殼結構形成之一第二邊緣。
20. 如請求項19之天線，其進一步包含橋接該槽之一可調整電感器。

201438341

圖式

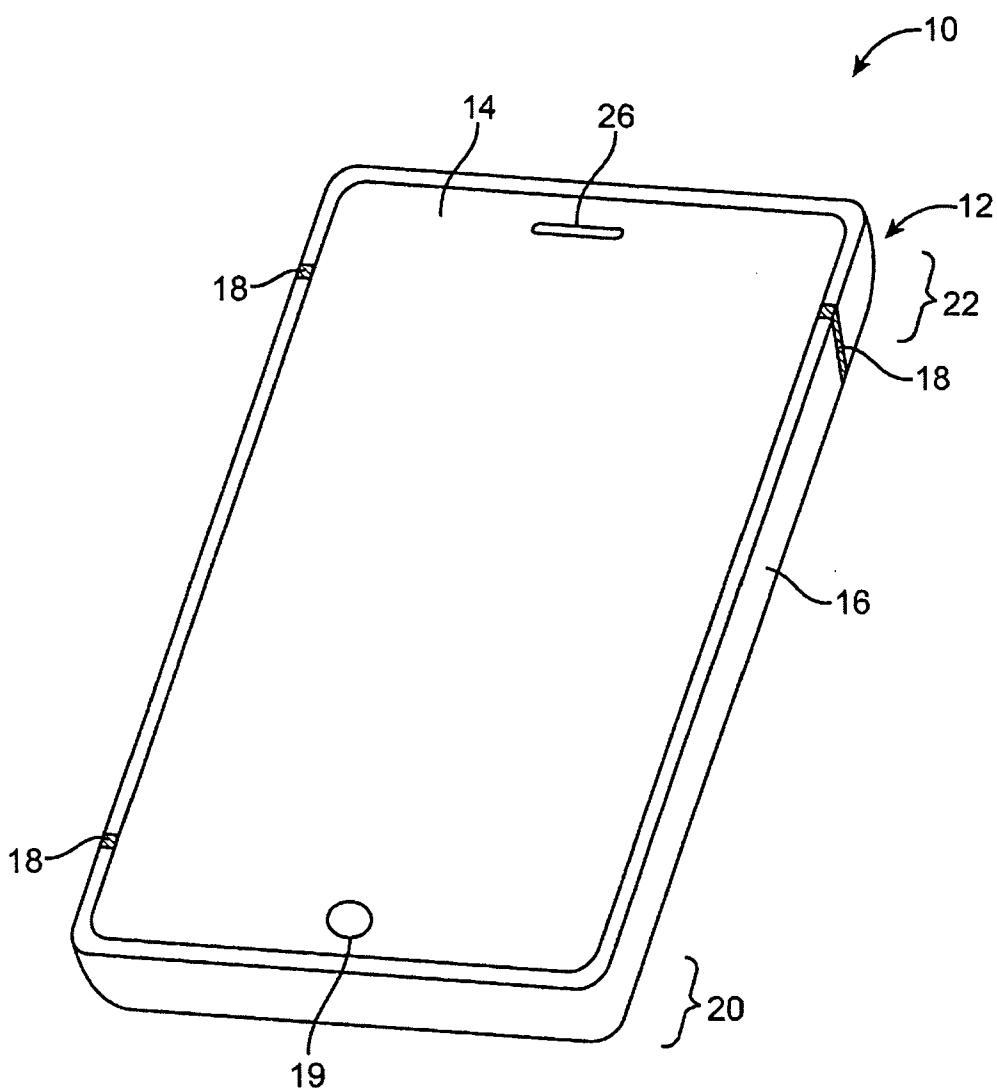


圖1

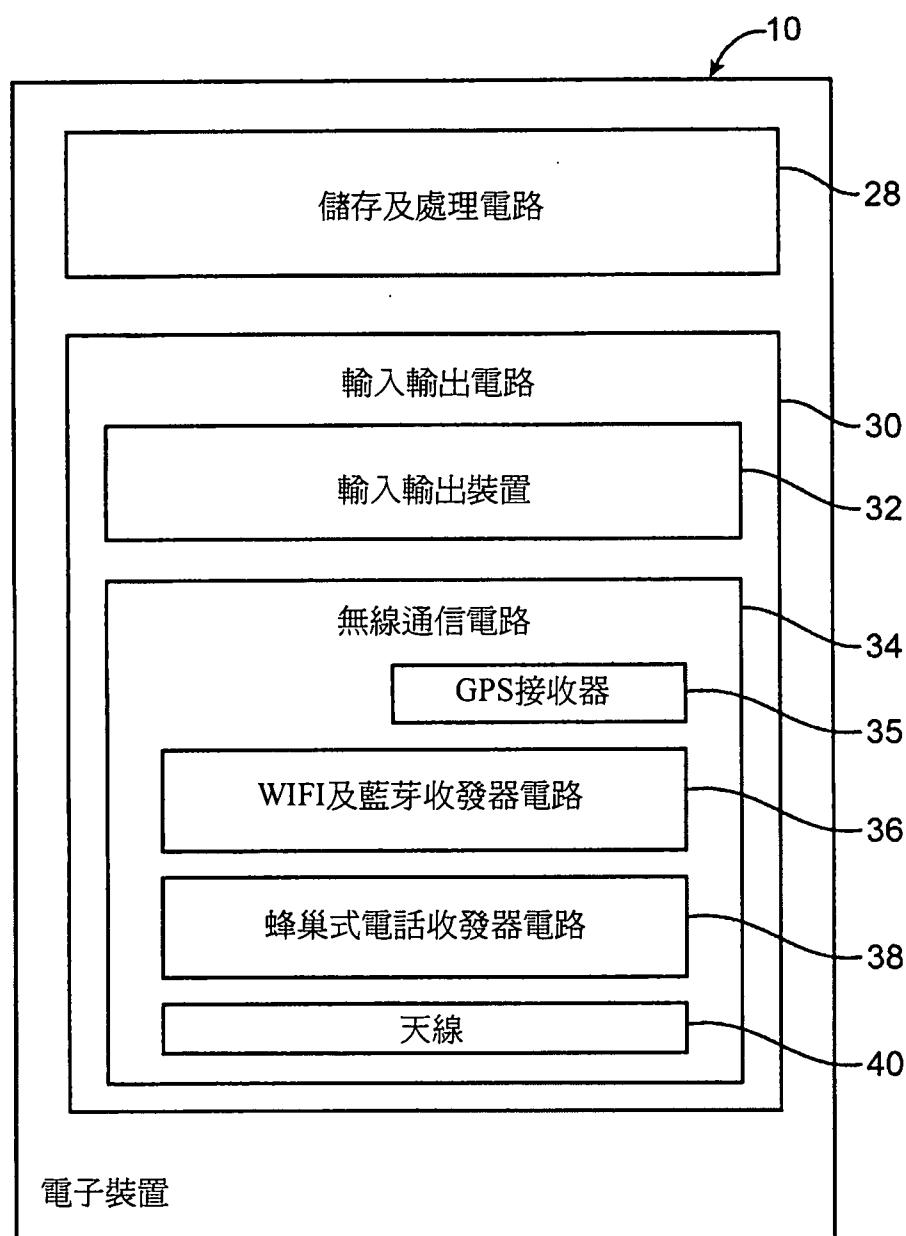


圖2

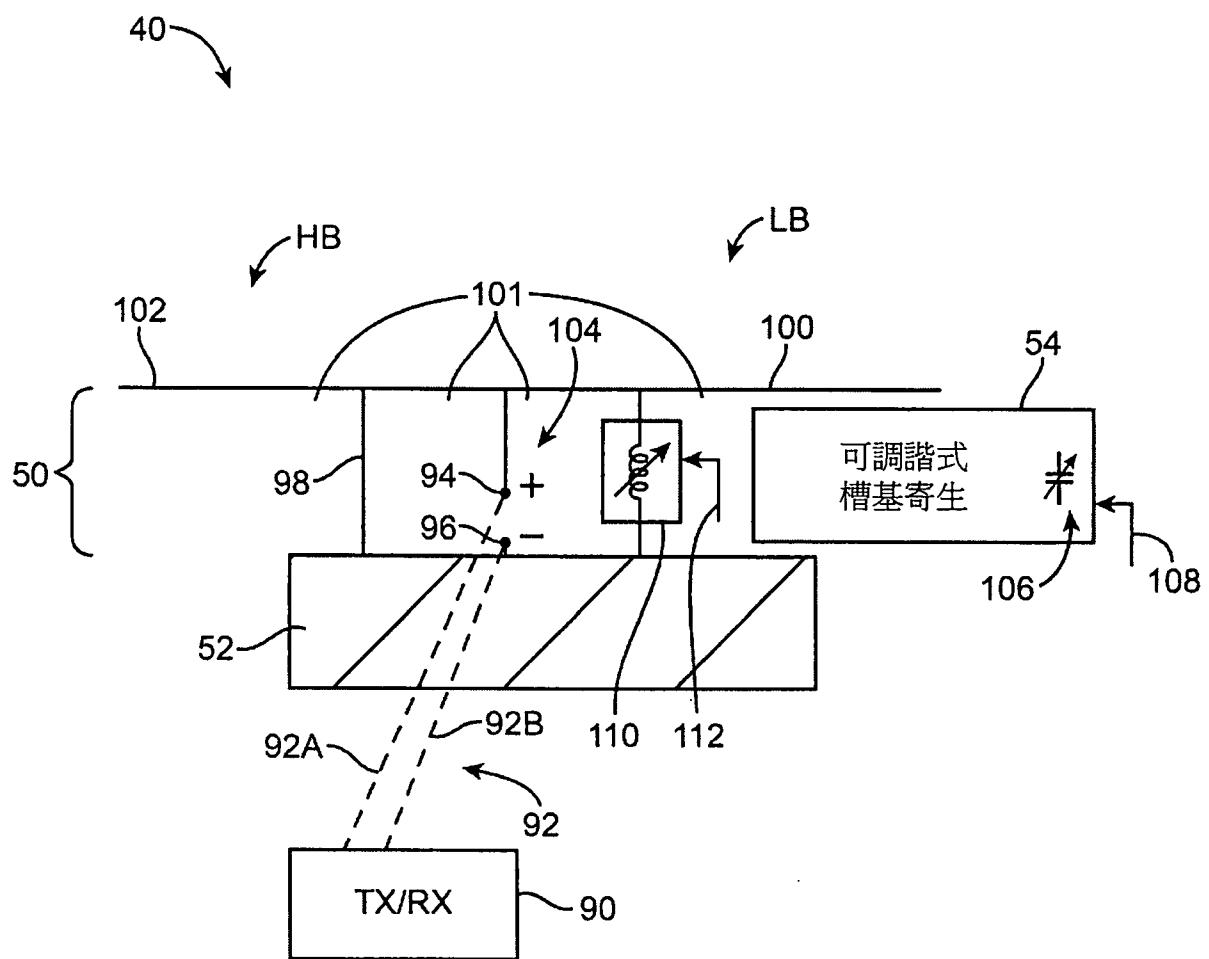


圖3

201438341

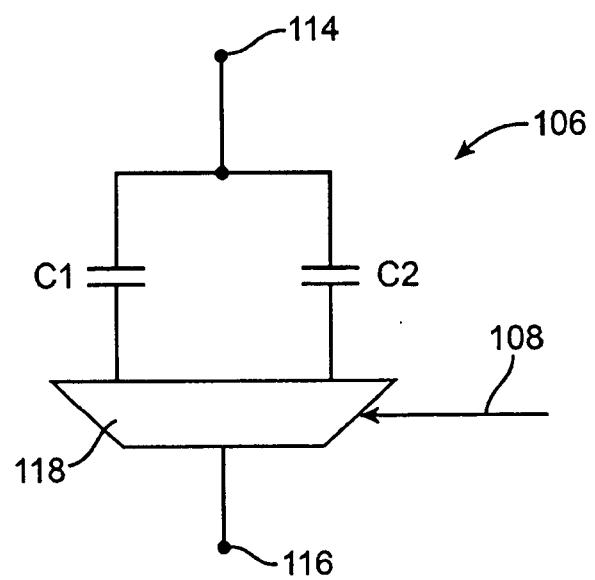


圖4

201438341

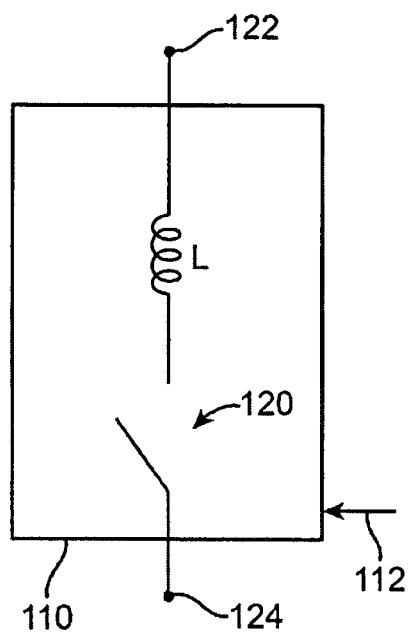


圖5

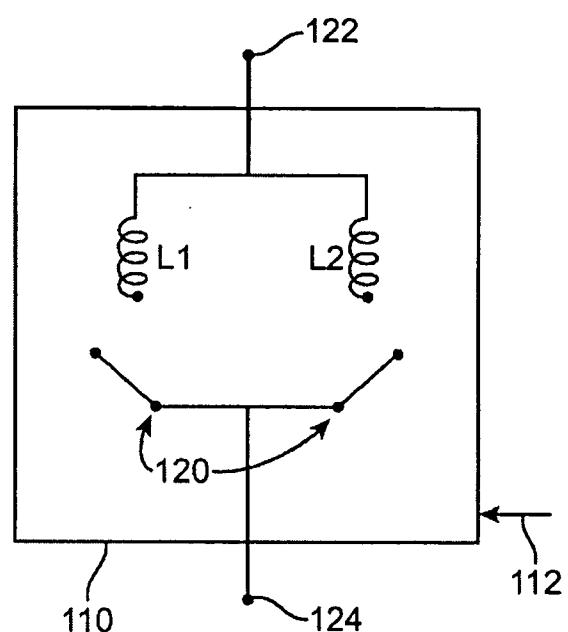


圖6

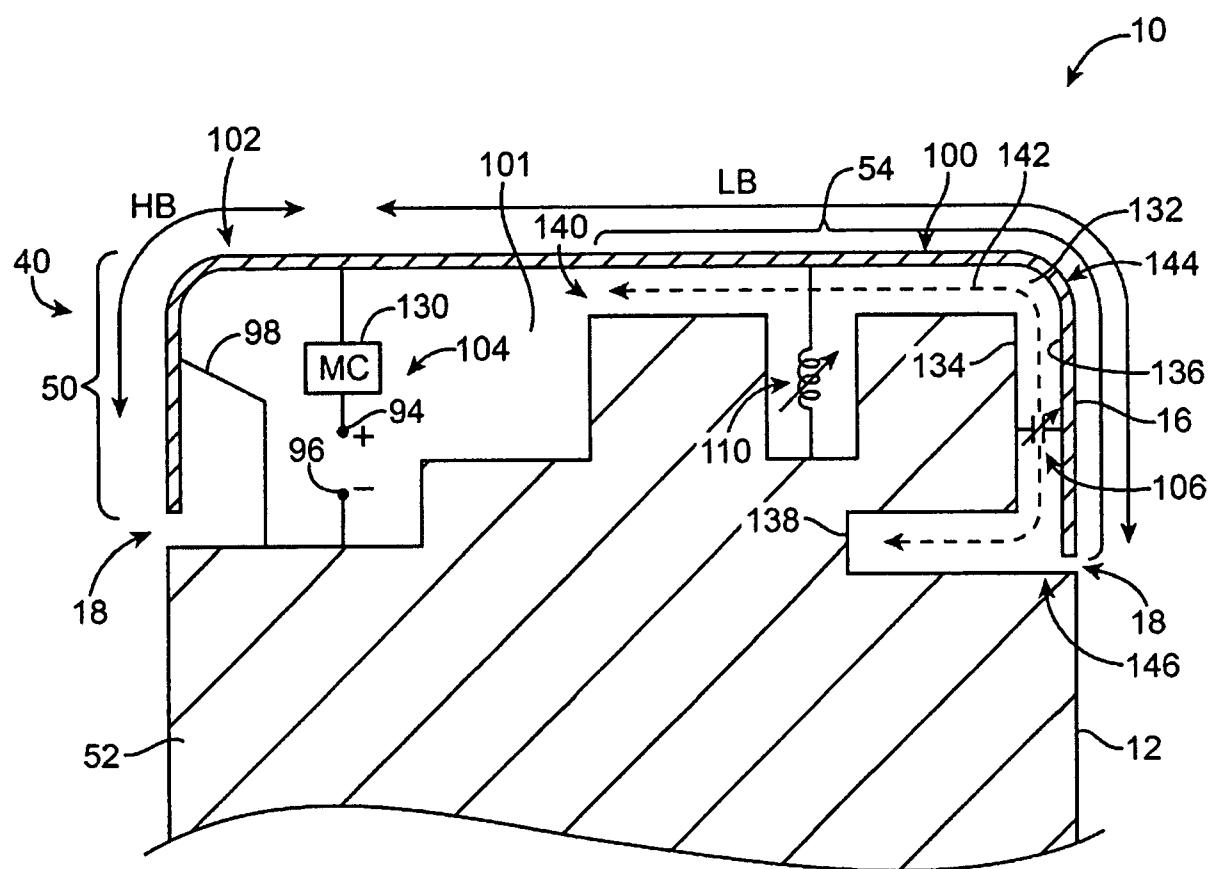


圖7

201438341

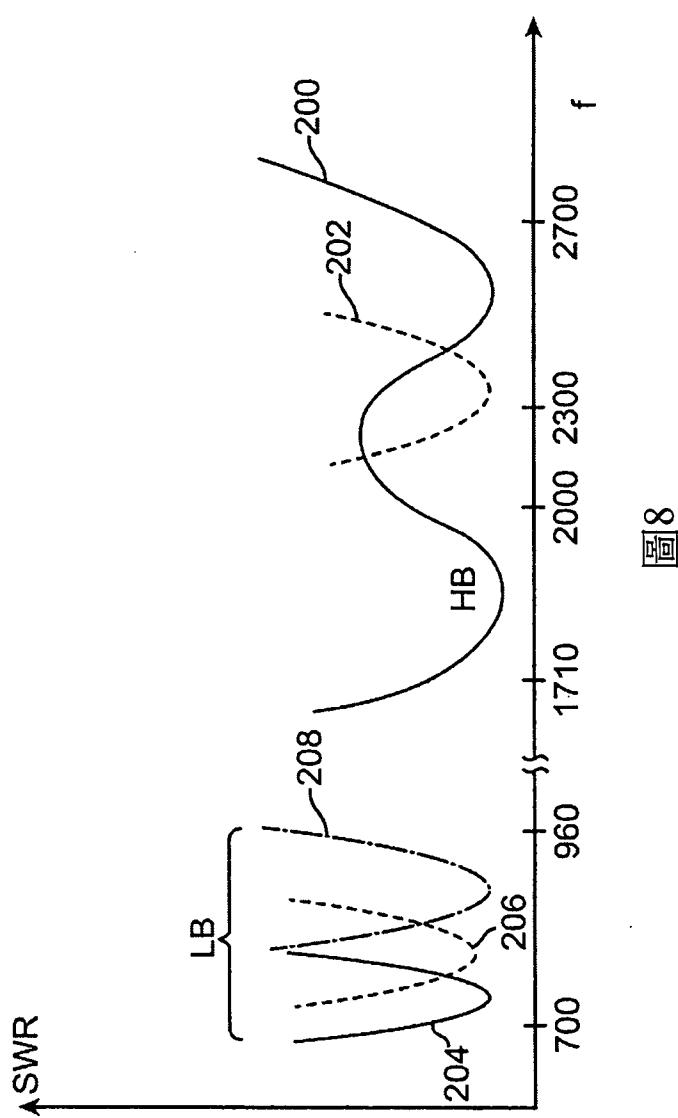


圖 8

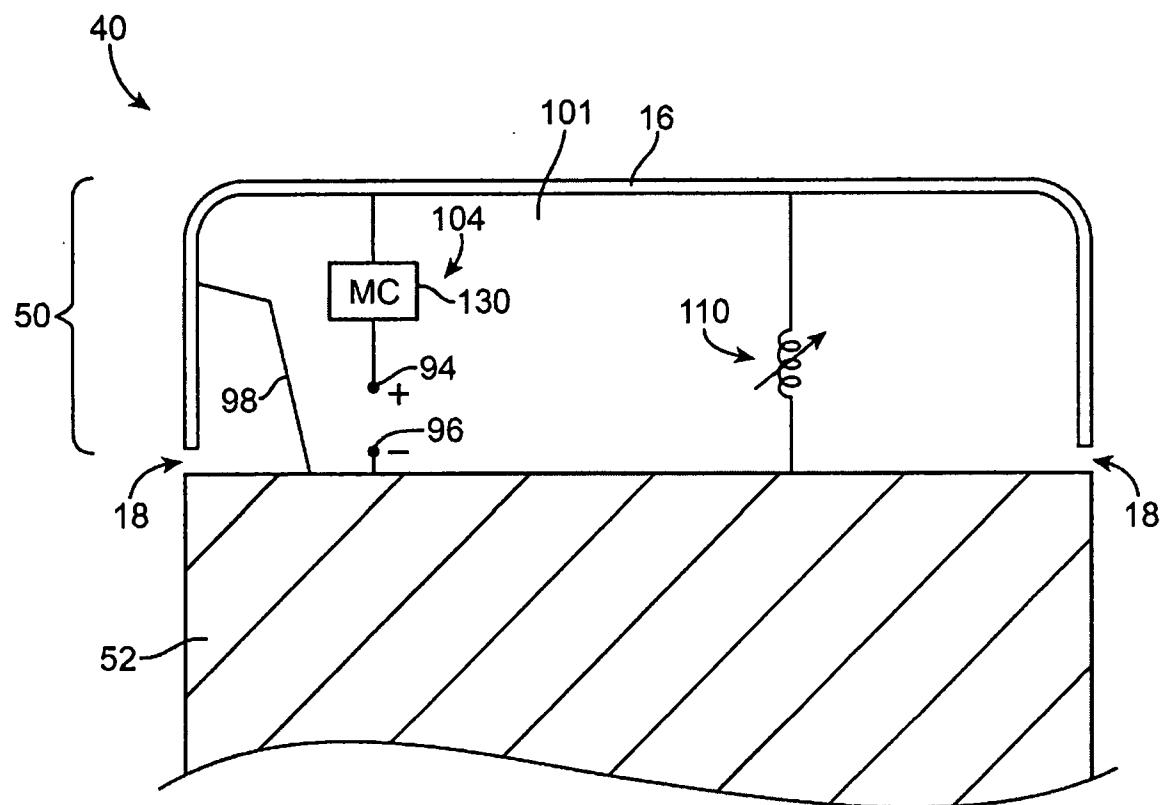


圖9