



(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 201001868 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098115901

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 13 日

(51)Int. Cl. : **H02J17/00 (2006.01)**

(30)優先權：2008/05/13	美國	61/053,008
2008/05/13	美國	61/053,010
2008/05/13	美國	61/053,000
2008/05/13	美國	61/053,004
2008/05/13	美國	61/053,012
2008/05/13	美國	61/053,015
2008/06/11	美國	61/060,735
2008/06/11	美國	61/060,738
2008/06/11	美國	61/060,741
2008/07/16	美國	61/081,332
2008/10/10	美國	12/249,861

(71)申請人：高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：湯席克 史坦利 S TONCICH, STANLEY S. (US) ; 汎 諾法克 威廉 H VON
NOVAK, WILLIAM H. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：16 共 60 頁

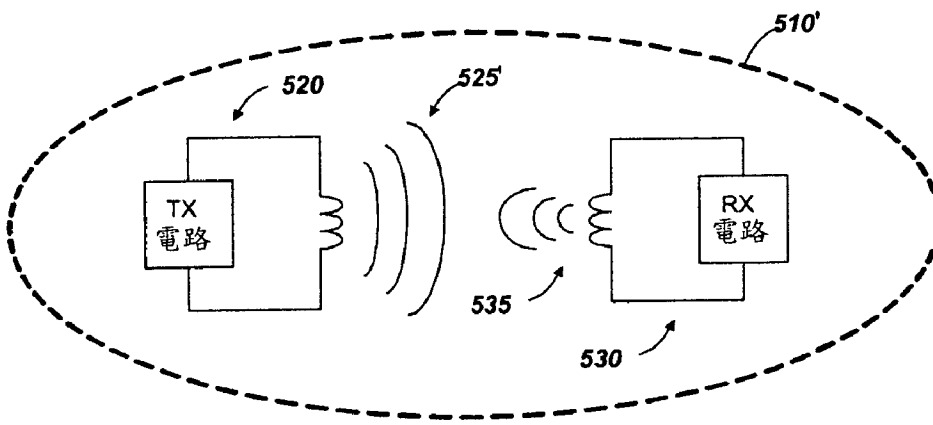
(54)名稱

用於無線充電系統之傳送電力控制

TRANSMIT POWER CONTROL FOR A WIRELESS CHARGING SYSTEM

(57)摘要

例示性實施例係針對無線電力傳輸，其包括在一傳送天線之一諧振頻率處產生一電磁場以在該傳送天線之一近場內建立一耦合模式區。一放置於該耦合模式區內之接收天線在該諧振頻率處或附近諧振。該接收天線自該兩個天線之間的一耦合擷取能量。一耦合至一驅動該傳送天線之放大器的負載感測電路可回應於由該接收天線擷取之能量來偵測該放大器所消耗之電力的變化。在一或多個接收器存在於該耦合模式區中時，該傳送天線調整至一高電力充電模式，且在無接收器存在於該耦合模式區中時，該傳送天線調整至一低電力信標模式。



510'：高電力耦合模式區

520：傳送器

525'：高電力信號

530：接收器件

535：反向鏈路耦合



(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 201001868 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：098115901

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 05 月 13 日

(51)Int. Cl. : **H02J17/00 (2006.01)**

(30)優先權：2008/05/13	美國	61/053,008
2008/05/13	美國	61/053,010
2008/05/13	美國	61/053,000
2008/05/13	美國	61/053,004
2008/05/13	美國	61/053,012
2008/05/13	美國	61/053,015
2008/06/11	美國	61/060,735
2008/06/11	美國	61/060,738
2008/06/11	美國	61/060,741
2008/07/16	美國	61/081,332
2008/10/10	美國	12/249,861

(71)申請人：高通公司 (美國) QUALCOMM INCORPORATED (US)
美國

(72)發明人：湯席克 史坦利 S TONCICH, STANLEY S. (US) ; 汎 諾法克 威廉 H VON
NOVAK, WILLIAM H. (US)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：18 項 圖式數：16 共 60 頁

(54)名稱

用於無線充電系統之傳送電力控制

TRANSMIT POWER CONTROL FOR A WIRELESS CHARGING SYSTEM

(57)摘要

例示性實施例係針對無線電力傳輸，其包括在一傳送天線之一諧振頻率處產生一電磁場以在該傳送天線之一近場內建立一耦合模式區。一放置於該耦合模式區內之接收天線在該諧振頻率處或附近諧振。該接收天線自該兩個天線之間的一耦合擷取能量。一耦合至一驅動該傳送天線之放大器的負載感測電路可回應於由該接收天線擷取之能量來偵測該放大器所消耗之電力的變化。在一或多個接收器存在於該耦合模式區中時，該傳送天線調整至一高電力充電模式，且在無接收器存在於該耦合模式區中時，該傳送天線調整至一低電力信標模式。

六、發明說明：

依據 35 U.S.C. §119 之優先權主張

本申請案依據 35 U.S.C. §119(e) 主張以下各案的優先權：

於 2008 年 6 月 11 日申請之題為 "Reverse link signaling via receive antenna impedance modulation" 的美國臨時專利申請案 61/060,735；

於 2008 年 6 月 11 日申請之題為 "Signaling charging in wireless power environment" 的美國臨時專利申請案 61/060,738；

於 2008 年 5 月 13 日申請之題為 "ADAPTIVE TUNING MECHANISM FOR WIRELESS POWER TRANSFER" 的美國臨時專利申請案 61/053,008；

於 2008 年 5 月 13 日申請之題為 "Efficient Power Management Scheme for Wireless Power Charging Systems" 的美國臨時專利申請案 61/053,010；

於 2008 年 6 月 11 日申請之題為 "Transmit power control for a wireless charging system" 的美國臨時專利申請案 61/060,741；

於 2008 年 5 月 13 日申請之題為 "Repeaters for Enhancement of Wireless Power Transfer" 的美國臨時專利申請案 61/053,000；

於 2008 年 5 月 13 日申請之題為 "Wireless power transfer for appliances and equipments" 的美國臨時專利申請案 61/053,004；

於 2008 年 7 月 16 日申請之題為 "Wireless power transfer using negative resistance" 的美國臨時專利申請案 61/081,332；

於 2008 年 5 月 13 日申請之題為 "EMBEDDED RECEIVE

ANTENNA FOR WIRELESS POWER TRANSFER"的美國臨時專利申請案61/053,012；及

於2008年5月13日申請之題為"Planar large area wireless charging system"的美國臨時專利申請案61/053,015。

【先前技術】

通常，每一電池供電器件(諸如，諸如蜂巢式電話之無線通信器件)需要自有充電器及電源，其通常為AC電力出線座。在許多器件需要充電時，此變得難以使用。

正開發在傳送器與待充電之器件之間使用空中電力傳送的方法。此等方法通常落在兩個類別中。一個類別係基於傳送天線與待充電之器件上的接收天線之間的平面波輻射(亦被稱作遠場輻射)的耦合，該待充電之器件收集所輻射電力且對其整流以用於對電池充電。天線通常具有諧振長度以便改良耦合效率。此方法的缺點為電力耦合隨著天線之間的距離增加而快速衰退。因此，跨越合理距離(例如，>1-2公尺)來充電變為困難的。另外，由於系統輻射平面波，所以若未經由濾波來進行適當控制，則無意之輻射可干擾其他系統。

其他方法係基於嵌入於(例如)「充電」墊或表面中的傳送天線與嵌入於待充電之主機器件中的接收天線加上整流電路之間的電感耦合。此種方法具有以下缺點，即，傳送天線與接收天線之間的時間必須非常接近(例如，幾毫米)。儘管此種方法確實具有對相同區域中之多個器件同時充電的能力，但此區域通常為小的，因此使用者必須將

該等器件定位至一特定區域。因此，需要提供一種適應傳送天線及接收天線之靈活放置及定向的無線充電配置。

在無線電力傳輸系統中，歸因於無線電力傳送過程中發生之損失，效率為重要的。由於無線電力傳送通常比有線傳輸效率較差，所以在無線電力傳輸環境中效率為更重大之關注點。結果，在試圖將電力提供至一或多個充電器件時，需要用於在傳送器與接收器之間通信以判定接收器之電力要求的方法及裝置。

【實施方式】

詞語「例示性」在本文中用以意謂「充當實例、例子或例示」。本文中描述為「例示性」之任何實施例不必被理解為比其他實施例較佳或有利。

在下文結合附圖陳述之詳細描述意欲作為對本發明之例示性實施例的描述且不意欲表示可實踐本發明的唯一實施例。在此描述各處所使用之術語「例示性」意謂「充當實例、例子或例示」且將不必被理解為比其他例示性實施例較佳或有利。該詳細描述包括特定細節以便達成提供對本發明之例示性實施例之澈底理解的目的。熟習此項技術者將明瞭可在無此等特定細節之情況下實踐本發明之例示性實施例。在一些情況下，以方塊圖形式來展示熟知結構及器件以便避免使本文所呈現之例示性實施例的新穎性不清楚。

詞語「無線電力」在本文中用以意謂在不使用實體電磁導體之情況下自傳送器傳送至接收器的與電場、磁場、電

磁場或其他者相關聯的任何形式之能量。

圖1說明根據本發明之各種例示性實施例的無線傳送或充電系統100。將輸入電力102提供至傳送器104以供產生用於提供能量傳輸之輻射場106。一接收器108耦合至輻射場106且產生一輸出電力110以供耦合至輸出電力110之器件(未圖示)儲存或消耗。傳送器104與接收器108相隔距離112。在一例示性實施例中，根據相互諧振關係來組態傳送器104及接收器108，且在接收器108之諧振頻率與傳送器104之諧振頻率完全相同時，當接收器108位於輻射場106之「近場」中時，傳送器104與接收器108之間的傳送損失為最小的。

傳送器104進一步包括一用於提供用於能量傳送之構件的傳送天線114，且接收器108進一步包括用於提供用於能量接收之構件的接收天線118。根據應用及將與之相關聯之器件來對傳送天線及接收天線定尺寸。如所陳述，藉由將傳送天線之近場中的大部分能量耦合至接收天線而非以電磁波形式將多數能量傳播至遠場來進行有效能量傳輸。當在此近場中時，可在傳送天線114與接收天線118之間形成耦合模式。在天線114及118四周此近場耦合可發生的區域在本文中被稱作耦合模式區。

圖2展示無線電力傳輸系統之簡化示意圖。傳送器104包括一振盪器122、一功率放大器124及一濾波及匹配電路126。該振盪器經組態以在所要頻率下產生，可回應於調整信號123來調整該所要頻率。可藉由功率放大器124以一

回應於控制信號125的放大量來放大振盪器信號。濾波及匹配電路126可經包括以濾出諧波或其他不想要之頻率且將傳送器104之阻抗與傳送天線114匹配。

接收器可包括一匹配電路132及一整流及切換電路以產生一DC電力輸出以對電池136(如圖2所示)充電或對耦合至接收器之器件(未圖示)供電。匹配電路132可經包括以將接收器108之阻抗與接收天線118匹配。

如圖3所說明，例示性實施例中所使用之天線可組態為「環形」天線150，其在本文中亦可被稱作「磁性」天線。環形天線可經組態以包括一空心或實體心(諸如，肥粒鐵心)。空心環形天線可更好地容許放置於該心附近之外來實體器件。此外，一空心環形天線允許其他組件放置於心區域內。另外，一空心環形可更易於使得能夠將接收天線118(圖2)放置於傳送天線114(圖2)之平面內，在該平面內，傳送天線114(圖2)之耦合模式區可更強大。

如所陳述，在傳送器104與接收器108之間的諧振匹配或近似匹配期間，發生傳送器104與接收器108之間的有效能量傳輸。然而，即使當傳送器104與接收器108之間的諧振不匹配時，亦可在較低效率下傳輸能量。藉由將來自傳送天線之近場的能量耦合至駐於建立了此近場之鄰域中的接收天線而非將能量自傳送天線傳播至自由空間中來進行能量傳輸。

環形或磁性天線之諧振頻率係基於電感及電容。環形天線中之電感通常僅為由該環形天線產生之電感，而通常將

電容添加至環形天線之電感以在所要諧振頻率下產生一諧振結構。作為一非限制性實例，可將電容器152及電容器154添加至該天線以建立一產生諧振信號156的諧振電路。因此，對於較大直徑之環形天線而言，誘發諧振所需之電容的大小隨著環形天線之直徑或電感增加而減小。此外，隨著環形天線或磁性天線之直徑增加，近場之有效能量傳輸區域增加。當然，其他諧振電路為可能的。作為另一非限制性實例，一電容器可並行地放置於環形天線之兩個端子之間。另外，一般熟習此項技術者將認識到，對於傳送天線，諧振信號156可為環形天線150之輸入。

本發明之例示性實施例包括在處於彼此之近場中的兩個天線之間耦合電力。如所陳述，近場為在天線四周磁場存在但不可傳播或輻射遠離該天線的區域。其通常限制於接近該天線之實體體積的體積。在本發明之例示性實施例中，磁性型天線(諸如，單匝環形天線及多匝環形天線)用於傳送(Tx)及接收(Rx)天線系統兩者，因為與電型天線(諸如，小偶極)之電近場相比，磁性型天線之磁近場振幅傾向於較高。此允許該對天線之間的潛在較高耦合。

此外，亦預期「電」天線(例如，偶極及單極)或磁性天線與電天線之組合。

Tx天線可在足夠低之頻率下及在天線大小足夠大之情況下操作，以在顯著大於由早先所提及之遠場及電感方法允許之距離的距離下達成至小Rx天線之良好耦合(例如， >-4 dB)。若對Tx天線正確地定尺寸，則在主機器件上之Rx天線放置

於受驅動Tx環形天線之耦合模式區(亦即，在近場中)內時，可達成高耦合程度(例如，-2至-4 dB)。

圖4展示指示傳送天線與接收天線之間的耦合強度的模擬結果。曲線170及172分別指示傳送天線及接收天線之電力接受的量測。換言之，在大負數之情況下，存在非常緊密之阻抗匹配，且多數電力被接受且因此由傳送天線輻射。相反，小負數指示多數電力被自天線反射回，因為在給定頻率下不存在緊密阻抗匹配。在圖4中，調諧傳送天線及接收天線以使之具有約13.56 MHz之諧振頻率。

曲線170說明在各個頻率處之自傳送天線傳送之電力量。因此，在對應於約13.528 MHz及13.593 MHz的點1a及3a處，多數電力被反射且不傳送到傳送天線外。然而，在對應於約13.56 MHz之點2a處，可看到，大量電力被接受且傳送到天線外。

類似地，曲線172說明在各個頻率處由接收天線接收之電力量。因此，在對應於約13.528 MHz及13.593 MHz的點1b及3b處，多數電力被反射且不經由接收天線傳送及進入接收器中。然而，在對應於約13.56 MHz之點2b處，可看到，大量電力被接收天線接受且傳送至接收器中。

曲線174指示在經由傳送天線自傳送器傳送、經由接收天線接收且傳送至接收器後在接收器處接收到的電力量。因此，在對應於約13.528 MHz及13.593 MHz之點1c及3c處，傳送出傳送器外之電力的多數在接收器處為不可用的，因為(1)傳送天線拒絕自傳送器傳送至其之多數電力及

(2)傳送天線與接收天線之間的耦合隨著頻率偏離諧振頻率而效率降低。然而，在對應於約13.56 MHz之點2c處，可看到，自傳送器傳送之大量電力在接收器處為可用的，指示傳送天線與接收天線之間的高耦合程度。

圖5A及圖5B展示根據本發明之例示性實施例的用於傳送天線及接收天線之環形天線的布局。可以許多不同方式來組態環形天線，在廣泛各種大小下具有單個環或多個環。另外，該等環可呈許多不同形狀，諸如(僅舉例)圓形、橢圓形、正方形及矩形。圖5A說明大正方形環形傳送天線114S及小正方形環形接收天線118，小正方形環形接收天線118與傳送天線114S放置於相同平面中且接近於傳送天線114S之中心。圖5B說明大圓形環形傳送天線114C及小正方形環形接收天線118'，小正方形環形接收天線118'與傳送天線114C放置於相同平面中且接近於傳送天線114C之中心。正方形環形傳送天線114S具有邊長「a」，而圓形環形傳送天線114C具有直徑「 Φ 」。對於正方形環形而言，可展示存在等效圓形環形，其直徑可界定為： $\Phi_{eq}=4a/\pi$ 。

圖6展示指示與圖4A及圖4B中所說明之正方形及圓形傳送天線的各種周圍有關的在傳送天線與接收天線之間的耦合強度的模擬結果。因此，曲線180展示在圓形環形傳送天線114C之各種周圍大小下圓形環形傳送天線114C與接收天線118之間的耦合強度。類似地，曲線182展示在正方形環形傳送天線114S之各種等效周圍大小下正方形環形傳送

天線114S與接收天線118'之間的耦合強度。

圖7展示指示與圖5A及圖5B中所說明之正方形及圓形傳送天線的各種表面積有關的在傳送天線與接收天線之間的耦合強度的模擬結果。因此，曲線190展示在圓形環形傳送天線114C之各種表面積下圓形環形傳送天線114C與接收天線118之間的耦合強度。類似地，曲線192展示在正方形環形傳送天線114S之各種表面積下正方形環形傳送天線114S與接收天線118'之間的耦合強度。

圖8展示接收天線相對於傳送天線之各種放置點以說明在共面及同軸放置下之耦合強度。如本文所使用，「共面」意謂傳送天線與接收天線具有大體上對準之平面(亦即，具有指向大體上相同之方向的表面法線)且傳送天線與接收天線之平面之間不具有距離(或具有小距離)。如本文所使用，「同軸」意謂傳送天線與接收天線具有大體上對準之平面(亦即，具有指向大體上相同之方向的表面法線)且該兩個平面之間的距離並非細小的，且此外，傳送天線與接收天線之表面法線大體上沿著相同向量延伸，或該兩個法線排成梯形。

作為實例，點p1、p2、p3及p7為接收天線相對於傳送天線之所有共面放置點。作為另一實例，點p5及p6為接收天線相對於傳送天線之同軸放置點。下表展示在圖8所說明之各個放置點(p1至p7)處的耦合強度(S21)及耦合效率(表示為自傳送天線傳送之到達接收天線的電力的百分數)。

表 1

位置	距平面的距離(cm)	S21效率(%)	效率(TX DC電力輸入對RX DC電力輸出)
p1	0	46.8	28
p2	0	55.0	36
p3	0	57.5	35
p4	2.5	49.0	30
p5	17.5	24.5	15
p6	17.5	0.3	0.2
p7	0	5.9	3.4

如可看到，共面放置點p1、p2及p3皆展示相對高之耦合效率。放置點p7亦為共面放置點，但在傳送環形天線外部。雖然放置點p7不具有高耦合效率，但很明顯存在一些耦合且耦合模式區延伸超出傳送環形天線之周邊。

放置點p5與傳送天線同軸且展示相當大的耦合效率。放置點p5之耦合效率不如共面放置點之耦合效率一樣高。然而，放置點P5之耦合效率為足夠高的，使得可在同軸放置之傳送天線與接收天線之間傳送大量電力。

放置點p4處於傳送天線之周圍內但在傳送天線之平面上方有些許距離處之一位置中，其可被稱作偏移同軸放置(亦即，表面法線在大體上相同之方向上但處於不同位置處)或偏移共面(亦即，表面法線在大體上相同之方向上但平面相對於彼此偏移)。自該表，可看到，在偏移距離為2.5 cm時，放置點p4仍具有相對良好之耦合效率。

放置點p6說明在傳送天線之周圍外部且處於傳送天線之平面上方相當大距離處的放置點。如可自該表看到，放置點p7展示傳送天線與接收天線之間的很少耦合效率。

圖9展示指示在傳送天線與接收天線之間的各種距離下

同軸放置的耦合強度的模擬結果。圖9之模擬係關於處於同軸放置之正方形傳送天線及接收天線，其均具有約1.2公尺之邊且處於10 MHz之傳送頻率下。可看到，在距離小於約0.5公尺時，耦合強度保持相當高且均一。

圖10為根據本發明之例示性實施例的傳送器的簡化方塊圖。一傳送器200包括傳送電路202及一傳送天線204。大體上，傳送電路202藉由提供一致使在傳送天線204周圍產生近場能量的振盪信號來將RF電力提供至傳送天線204。舉例而言，傳送器200可在13.56 MHz ISM頻帶處操作。

例示性傳送電路202包括一用於將傳送電路202之阻抗(例如，50歐姆)匹配至傳送天線204的固定阻抗匹配電路206，及一經組態以將諧波發射減少至防止耦合至接收器108(圖1)之器件的自干擾的位準的低通濾波器(LPF)208。其他實施例可包括不同濾波器拓撲(包括但不限於使特定頻率衰減而同時使其他頻率通過的陷波濾波器)，且可包括一適應性阻抗匹配，其可基於可量測傳送量度(諸如，至天線之輸出電力或由功率放大器汲取之DC電流)來改變。傳送電路202進一步包括一經組態以驅動由振盪器212判定之RF信號的功率放大器210。傳送電路可包含離散器件或電路，或替代地，可包含整合式總成。一來自傳送天線204之例示性RF電力輸出可為約2.5瓦。

傳送電路202進一步包括一處理器214，該處理器214用於在特定接收器之傳送階段(或工作循環)期間致能振盪器212、用於調整該振盪器之頻率，及用於調整用於實施通

信協定(用於經由鄰近器件所附接之接收器與鄰近器件互動)的輸出電力位準。

傳送電路202可進一步包括一用於偵測在由傳送天線204產生之近場附近是否存在作用中之接收器的負載感測電路216。舉例而言，一負載感測電路216監視流動至功率放大器210之電流，其受在由傳送天線204產生之近場附近的作用中之接收器的存在與否影響。對功率放大器210上之負載改變的偵測係由處理器214監視，其用於判定是否致能振盪器212以傳送能量以與作用中之接收器通信。

傳送天線204可實施天線條，其具有經選擇以使電阻性損失保持為低的厚度、寬度及金屬類型。在習知實施中，傳送天線204可通常經組態以與較大結構(諸如，桌子、墊、燈或其他不便攜帶之組態)相關聯。因此，傳送天線204通常將不需要「匝」以便為特定尺寸。傳送天線204之例示性實施可為「電學上小的」(亦即，波長之分數)且經調諧以藉由使用電容器來界定諧振頻率來在較低之可用頻率下諧振。在傳送天線204在直徑或邊長(若為正方形環形)上相對於接收天線可為較大(例如，0.50公尺)的例示性應用中，傳送天線204將未必需要較大匝數以獲得合理電容。

圖11為根據本發明之實施例的接收器的方塊圖。一接收器300包括接收電路302及一接收天線304。接收器300進一步耦合至器件350以向其提供所接收之電力。請注意，將接收器300說明為在器件350外部但可整合於器件350中。

通常，能量係無線地傳播至接收天線304且接著經由接收電路302而耦合至器件350。

接收天線304經調諧以在與傳送天線204(圖10)相同之頻率下或幾乎相同之頻率下諧振。接收天線304可與傳送天線204類似地定尺寸，或可基於相關聯器件350之尺寸來不同地定尺寸。舉例而言，器件350可為具有小於傳送天線204之直徑或長度的直徑或長度尺寸的攜帶型電子器件。在此類實例中，接收天線304可實施為多匝天線以便減少調諧電容器(未圖示)之電容值且增加接收天線之阻抗。舉例而言，接收天線304可放置於器件350之實質周圍四周，以便最大化天線直徑及減少接收天線之環形匝(亦即，繞組)之數目及繞組間電容。

接收電路302提供與接收天線304的阻抗匹配。接收電路302包括用於將一所接收RF能量源轉換至供器件350使用之充電電力的電力轉換電路306。電力轉換電路306包括一RF至DC轉換器308且亦可包括一DC至DC轉換器310。RF至DC轉換器308將接收天線304處接收到之RF能量信號整流至非交流電力，而DC至DC轉換器310將經整流之RF能量信號轉換至可與器件350相容的能量勢(例如，電壓)。涵蓋各種RF至DC轉換器，包括部分及全整流器、調節器、橋接器、倍加器以及線性及切換轉換器。

接收電路302可進一步包括用於將接收天線304連接至電力轉換電路306或替代地用於將電力轉換電路306斷開的切換電路312。如下文更充分地解釋，將接收天線304與電力

轉換電路306斷開不僅暫時中止對器件350之充電，且亦改變傳送器200(圖2)所「看到」之「負載」。如上文所揭示，傳送器200包括負載感測電路216，其偵測提供至傳送器功率放大器210之偏置電流的波動。因此，傳送器200具有用於判定接收器何時存在於傳送器之近場中的機制。

當多個接收器300存在於傳送器之近場中時，可希望對一或多個接收器之負載及卸載進行時間多工以使其他接收器能夠更有效地耦合至傳送器。亦可覆蓋一接收器以便消除至其他附近之接收器之耦合或減少附近傳送器上之負載。接收器之此「卸載」在本文中亦被稱為「覆蓋」。此外，如下文更充分地解釋，由接收器300控制且由傳送器200偵測的卸載與負載之間的此切換提供了自接收器300至傳送器200的通信機制。另外，一協定可與該切換相關聯，該協定致能自接收器300至傳送器200的訊息傳送。舉例而言，切換速度可為約100微秒。

接收電路302可進一步包括用以識別接收到之能量波動的發信號偵測器及信標電路314，該等能量波動可對應於自傳送器至接收器之資訊性發信號。此外，發信號及信標電路314亦可用以偵測減少之RF信號能量(亦即，信標信號)的傳送及將該減少之RF信號能量整流成標稱電力以用於喚醒接收電路302內之未供電或耗盡電力之電路以便組態接收電路302以進行無線充電。

接收電路302進一步包括用於協調本文所描述之接收器300之處理(包括對本文所描述之切換電路312的控制)的處

理器 316。接收器 300 之覆蓋亦可在發生其他事件(包括偵測到向器件 350 提供充電電力之外部有線充電源(例如，壁式/USB 電力))後發生。除了控制接收器之覆蓋外，處理器 316 亦可監視信標電路 314 以判定一信標狀態及擷取自傳送器傳送之訊息。處理器 316 亦可調整 DC 至 DC 轉換器 310 以獲得改良之效能。

圖 12 展示用於在傳送器與接收器之間進行訊息傳遞的傳送電路之部分的簡圖。在本發明之一些例示性實施例中，可在傳送器與接收器之間致能用於通信之構件。在圖 12 中，功率放大器 210 驅動傳送天線 204 以產生輻射場。該功率放大器由在對於傳送天線 204 為所要之頻率下振盪的載波信號 220 來驅動。使用傳送調變信號 224 來控制功率放大器 210 之輸出。

傳送電路可藉由對功率放大器 210 使用一通/斷鍵控過程來將信號傳送至接收器。換言之，在確定傳送調變信號 224 時，功率放大器 210 將在傳送天線 204 上驅動載波信號 220 之頻率。在否定傳送調變信號 224 時，功率放大器在傳送天線 204 上將不驅動任何頻率。

圖 12 之傳送電路亦包括一將電力供應至功率放大器 210 且產生一接收信號 235 輸出的負載感測電路 216。在負載感測電路 216 中，跨電阻器 R_s 之電壓降形成於信號 226 之電力與功率放大器 210 之電源 228 之間。功率放大器 210 所消耗之電力的任何變化將引起將由差動放大器 230 放大的電壓降的變化。當傳送天線與接收器(未展示於圖 12 中)中之接

收天線處於耦合模式時，由功率放大器210汲取之電流量將改變。換言之，若傳送天線210不存在耦合模式諧振，則驅動輻射場所需之電力將為第一量。若存在耦合模式諧振，則功率放大器210所消耗之電力量將上升，因為多數電力耦合至接收天線中。因此，如下文所解釋，接收天線235可指示耦合至傳送天線235之接收天線的存在且亦可偵測自接收天線傳送之信號。另外，接收器電流汲取之變化可在傳送器之功率放大器電流汲取中觀測到，且如下文所解釋，此變化可用以偵測來自接收天線之信號。

圖13A至圖13C展示在各種狀態下之接收電路的一部分的簡圖以說明接收器與傳送器之間的訊息傳遞。圖13A至圖13C皆展示相同電路元件，不同之處為各個開關之狀態。接收天線304包括一特性電感L1，其驅動節點350。節點350經由開關S1 A選擇性地耦合至接地端。節點350亦經由開關S1 B選擇性地耦合至二極體D1及整流器318。整流器318將DC電力信號322供應至一接收器件(未圖示)以對該接收器件供電、對電池充電，或其組合。二極體D1與電容器C3及電阻器R1一同耦合至傳送信號320，傳送信號320經濾波以移除諧波及不想要之頻率。因此，D1、C3及R1之組合可在傳送信號320上產生一信號，其模仿由上文參看圖12之傳送器來論述的傳送調變信號224產生的傳送調變。

本發明之例示性實施例包括對接收器件之電流汲取的調變及對接收天線之阻抗的調變以實現反向鏈路發信號。參

看圖 13A 及圖 12 兩者，在接收器件之電力汲取變化時，負載感測電路 216 偵測傳送天線上之所得電力變化，且由此等變化可產生接收信號 235。

在圖 13A 至圖 13C 之實施例中，可藉由修改開關 S1A 及 S2A 之狀態來改變經由傳送器之電流汲取。在圖 13A 中，開關 S1A 及開關 S2A 均斷開而產生一「DC 斷開狀態」且實質上自傳送天線 204 移除負載。此減少傳送器所看到之電流。

在圖 13B 中，開關 S1A 閉合且開關 S2A 斷開，從而產生接收天線 304 之「DC 短路狀態」。因此，可使用圖 13B 中之狀態來增加在傳送器中所看到之電流。

在圖 13C 中，開關 S1A 斷開且開關 S2A 閉合而產生一正常接收模式(在本文中亦被稱作「DC 操作狀態」)，其中電力可由 DC 輸出信號 322 供應且可偵測到傳送信號 320。在圖 13C 所示之狀態下，接收器接收一正常電力量，因此消耗比 DC 斷開狀態或 DC 短路狀態時多或少的來自傳送天線之電力。

反向鏈路發信號可藉由 DC 操作狀態(圖 13C)與 DC 短路狀態(圖 13B)之間的切換來實現。反向鏈路發信號亦可藉由 DC 操作狀態(圖 13C)與 DC 斷開狀態(圖 13A)之間的切換來實現。

圖 14A 至圖 14C 展示在各種狀態下之替代接收電路的一部分的簡圖以說明接收器與傳送器之間的訊息傳遞。

圖 14A 至圖 14C 皆展示相同電路元件，不同之處為各個

開關之狀態。接收天線304包括一特性電感L1，其驅動節點350。節點350經由電容器C1及開關S1B來選擇性地耦合至接地端。節點350亦經由電容器C2來AC耦合至二極體D1及整流器318。二極體D1與電容器C3及電阻器R1一同耦合至傳送信號320，傳送信號320經濾波以移除諧波及不想要之頻率。因此，D1、C3及R1之組合可在傳送信號320上產生一信號，其模仿由上文參看圖12之傳送器來論述的傳送調變信號224產生的傳送調變。

整流器318連接至開關S2B，開關S2B與電阻器R2及接地端串聯連接。整流器318亦連接至開關S3B。開關S3B之另一側將DC電力信號322供應至一接收器件(未圖示)以對該接收器件供電、對電池充電，或其組合。

在圖13A至圖13C中，藉由經由開關S1B選擇性地將接收天線304耦合至接地端來改變該接收天線之DC阻抗。相對照地，在圖14A至圖14C之實施例中，可藉由修改開關S1B、S2B及S3B之狀態以改變接收天線304之AC阻抗來修改天線之阻抗以產生反向鏈路發信號。在圖14A至圖14C中，可藉由電容器C2來調諧接收天線304之諧振頻率。因此，可藉由使用開關S1B經由電容器C1來選擇性地耦合接收天線304(基本上將諧振電路改變至將在與傳送天線最佳耦合的範圍外的不同頻率)來改變接收天線304的AC阻抗。若接收天線304之諧振頻率接近於傳送天線之諧振頻率，且接收天線304處於傳送天線之近場中，則可形成一耦合模式，其中接收器可自輻射場106汲取顯著電力。

在圖 14A 中，開關 S1B 閉合，此將天線去諧且產生一「AC 覆蓋狀態」，該「AC 覆蓋狀態」基本上「覆蓋」接收天線 304 使之免於被傳送天線 204 偵測到，因為接收天線不在傳送天線之頻率處諧振。由於接收天線將不處於耦合模式下，所以開關 S2B 及 S3B 之狀態對於本論述而言並非特別重要。

在圖 14B 中，開關 S1B 斷開，開關 S2B 閉合，且開關 S3B 斷開，從而產生接收天線 304 之「經調諧假負載狀態」。因為開關 S1B 斷開，所以電容器 C1 不影響諧振電路，且與電容器 C2 組合之接收天線 304 將處於一可與傳送天線之諧振頻率匹配的諧振頻率下。開關 S3B 斷開與開關 S2B 閉合之組合為整流器產生一相對高電流假負載，其將經由接收天線 304 汲取更多電力，此可由傳送天線感測到。另外，可偵測到傳送信號 320，因為接收天線處於自傳送天線接收電力的狀態下。

在圖 14C 中，開關 S1B 斷開，開關 S2B 斷開，且開關 S3B 閉合，從而產生接收天線 304 之「經調諧操作狀態」。因為開關 S1B 斷開，所以電容器 C1 不影響諧振電路，且與電容器 C2 組合之接收天線 304 將處於一可與傳送天線之諧振頻率匹配的諧振頻率下。開關 S2B 斷開與開關 S3B 閉合之組合產生一正常操作狀態，其中電力可由 DC 輸出信號 322 供應且可偵測到一傳送信號 320。

反向鏈路發信號可藉由經調諧操作狀態(圖 14C)與 AC 覆蓋狀態(圖 14A)之間的切換來實現。反向鏈路發信號亦可

藉由經調諧假負載狀態(圖 14B)與 AC 覆蓋狀態(圖 14A)之間的切換來實現。反向鏈路發信號亦可藉由經調諧操作狀態(圖 14C)與經調諧假負載狀態(圖 14B)之間的切換來實現，因為接收器所消耗之電力量將存在差異，此可由傳送器中之負載感測電路偵測到。

當然，一般熟習此項技術者將認識到，可使用開關 S1B、S2B 及 S3B 之其他組合來建立覆蓋、產生反向鏈路發信號及將電力供應至接收器件。另外，可將開關 S1A 及 S1B 添加至圖 14A 至圖 14C 之電路以建立其他可能組合以進行覆蓋、反向鏈路發信號及將電力供應至接收器件。

因此，在處於耦合模式下時，如上文參看圖 12 所論述，可將信號自傳送器傳送至接收器。另外，在處於耦合模式下時，如上文參看圖 13A 至圖 13C 及圖 14A 至圖 14C 所論述，可將信號自接收器傳送至傳送器。

圖 15A 至圖 15C 為說明用於使用上述發信號技術在傳送器與接收器之間通信的訊息傳遞協定的時序圖。在一種例示性方法中，自傳送器至接收器的信號在本文中被稱作「前向鏈路」且使用正常振盪與無振盪之間的簡單 AM 調變。亦預期其他調變技術。作為非限制性實例，信號存在可解譯為 1，且無信號存在可解譯為 0。

藉由對接收器件所汲取之電力的調變來提供反向鏈路發信號，該電力汲取可藉由傳送器中之負載感測電路偵測到。作為非限制性實例，較高電力狀態可解譯為 1，且較低電力狀態可解譯為 0。請注意，傳送器必須開啟以便接

收器能夠執行反向鏈路發信號。另外，在前向鏈路發信號期間接收器應不執行反向鏈路發信號。此外，若兩個接收器件試圖同時執行反向鏈路發信號，則衝突可發生，此將使傳送器難以(若非不可能)解碼適當反向鏈路信號。

在本文所描述之例示性實施例中，發信號類似於具有一開始位元、一資料位元組、一同位位元及一停止位元的通用非同步接收傳送(UART)串列通信協定。當然，任何串列通信協定可適於進行本文所描述的本發明之例示性實施例。為便於描述且並非限制，將描述訊息傳遞協定，使得用於傳達每一位元組傳送之週期為約10 mS。

圖15A說明訊息傳遞協定之最簡單且最低電力的形式。將在每個重現週期410(在例示性實施例中為約一秒)重複同步脈衝420。作為非限制性實例，同步脈衝工作時間可為約40 mS。在傳送器開啟時，具有至少一同步脈衝420之重現週期410可無限地重複。請注意，「同步脈衝」有些許用詞不當，因為如由「白」脈衝420'所說明，同步脈衝350可為在脈衝週期期間的穩態頻率。同步脈衝420亦可包括藉由上述之通/斷鍵控且如「陰影」脈衝420所說明在諧振頻率處發信號。圖15A說明一最小電力狀態，其中諧振頻率處之電力係在同步脈衝420期間供應的且傳送天線在電力週期450期間為關閉的。允許所有接收器件在同步脈衝420期間接收電力。

圖15B說明具有同步脈衝420、反向鏈路週期430及電力週期450'之重現週期410，其中傳送天線開啟且藉由在諧振

頻率處振盪且不執行任何發信號來供應全電力。上時序圖說明整個重現週期410，且下時序圖說明同步脈衝420及反向鏈路週期430之分解圖。如下文所解釋，電力週期450'可分成用於多個接收器件之不同週期。圖15B展示用於三個不同接收器件之三個電力區段Pd1、Pd2及Pdn。

在前向鏈路發信號發生時，同步脈衝420可包括熱身週期422、前向鏈路週期424及監聽週期426。監聽週期426可包括一交接週期427及一開始反向鏈路週期428。在同步脈衝420期間，傳送器可在前向鏈路週期400(由「陰影」部分指示)期間發出一前向鏈路訊息且在監聽週期426期間等待來自接收器之答覆。在圖15B中，無接收器答覆，此由監聽週期426期間之「白」部分指示。

圖15C類似於圖15B，不同在於如由「交叉影線」部分所指示，接收器在開始反向鏈路週期428及反向鏈路週期430期間答覆。在圖15中，在同步脈衝420期間，傳送器在前向鏈路週期400期間發出一前向鏈路訊息且在監聽週期426期間等待來自接收器之答覆。將要進行答覆之任何接收器在交接週期427結束之前、在開始反向鏈路週期428期間及可能在反向鏈路週期430期間開始其答覆。

作為非限制性實例，表2展示可由傳送器及接收器傳送之一些可能訊息。

表 2

TX命令	TX訊息	RX答覆	RX訊息
空			
NDQ(新器件查詢)		NDR(新器件回應)	DD TT PP rr cc
DQ(器件查詢)	DD	DS(器件狀態)	DD TT PP cc
ACK(根據先前DS確認器件XX)			
SA(時槽指派)	DD NN MM cc		
RES(重設所有電力時槽指派)			

其中：

空=無傳送命令；

DD=器件編號；

TT=器件類型；

PP=所請求電力；

rr=一隨機數；

cc=檢查和；

NN=時槽之開始；及

MM=時槽結束。

在解釋表1的過程中，空命令意謂在前向鏈路週期424期間傳送器不傳送訊息。在第2行中，由傳送器傳送一新器件查詢(NDQ)。若接收器件回應，則其用新器件回應(NDR)以及器件編號(對於新器件而言其應為零，直至傳送器指派器件編號為止)、電力請求、隨機數及接收答覆中之所有資料位元的檢查和來作出回應。

在第3行中，由傳送器傳送一新器件查詢(DQ)以及一器件編號。由該DQ定址之接收器件用一器件狀態(DS)以及器件編號、器件類型、所請求電力量及接收答覆中之所有

資料位元的檢查和來進行答覆。

在第4行中，傳送器將一確認(ACK)發出至對先前DQ作答覆之接收器。無接收器對ACK作出回應。

在第5行中，傳送器發出時槽指派(SA)以及器件編號、電力週期450'內之開始時間、電力週期450'內之結束時間及接收答覆中之所有資料位元的檢查和。無接收器對SA作出回應。

在第6行中，傳送器發出一指示所有接收器應停止使用其所分配之時槽的重設(RES)。無接收器對RES作出回應。

當然，一般熟習此項技術者將認識到，該等命令及回應為例示性的，且涵蓋於本發明之範疇內的各種實施例可使用此等命令及回應之變體，且在本發明之範疇內，可想出額外命令及回應。

為了進一步說明通信如何發生，將論述五種不同情況。在第一種情況中，最初無接收器件在傳送器之耦合模式區內，且一個接收器件進入該耦合模式區。在無器件存在於該耦合模式區中時，傳送器將保持在低電力狀態下(如圖15A所說明)且在每個重現週期410重複同步脈衝420。同步脈衝420在前向鏈路週期424期間將包括一NDQ，且傳送器在監聽週期426期間將監聽答覆。若未接收到答覆，則傳送器停機，直至用於下一個重現週期410之同步脈衝420的時間為止。

在將新接收器件引入至該耦合模式區時，該接收器件最初開啟且監聽一同步脈衝420。該新接收器件可將同步脈

衝420用於電力，但在電力週期450'期間應進入一覆蓋或非電力接收模式(本文中稱作「下匯流排」)。另外，該新接收器件監聽傳送命令且忽略除了NDQ外之所有傳送命令。在一新接收器件接收到NDQ時，其在交接週期427、開始反向鏈路週期428及可能在反向鏈路週期430期間保持開啟。在前向鏈路週期424之後且在交接週期427結束之前，接收器件用NDR、為零之器件ID(新器件ID將由傳送器指派)、電力量請求、隨機數及檢查和來作出回應。新接收器件接著在電力週期450'期間下匯流排。

若傳送器正確地接收到該NDR，則其在下一個同步脈衝420上用一用於新接收器件之時槽指派(SA)來作出回應。該SA包括用於新接收器件之器件ID、開始時間、結束時間及檢查和。用於此SA之開始時間及結束時間將為零，指示新接收器件在電力週期450'期間之任何時間週期內不應上匯流排。在新接收器件可上匯流排時，新接收器件將接收指派一特定電力區段Pdn的具有實際開始時間及結束時間的隨後SA。若新接收器件未接收到一適當檢查和，則其保持於新器件模式且再次回應於一NDQ。

在第二種情況中，無接收器件在傳送器之耦合模式區內，且一個以上接收器件進入該耦合模式區。在此模式下，在將兩個新接收器件引入至該耦合模式區時，其最初一直在匯流排上。該等新接收器件可將同步脈衝420用於電力，但一旦已接收到同步脈衝420，便應在電力週期450'期間下匯流排。另外，該等新接收器件監聽傳送命令且忽

略除了NDQ外之所有傳送命令。在新接收器件接收NDQ時，其在交接週期427、開始反向鏈路週期428及可能在反向鏈路週期430期間保持開啟。在前向鏈路週期424之後且在交接週期427結束之前，接收器件用NDR、為零之器件ID(新器件ID將由傳送器指派)、電力量請求、隨機數及檢查和來作出回應。

然而，由於兩個或兩個以上接收器件同時進行回應，且可能具有不同隨機數及檢查和，所以傳送器所接收到之訊息將被混淆，且傳送器中之檢查和將不精確。結果，傳送器將不在隨後同步脈衝420上發出SA。

當在NDR後未出現一緊鄰SA時，該等接收器件中之每一者在用NDR作出回應之前等待隨機數目之隨後NDQ。舉例而言，兩個器件均回應於第一個NDQ，所以無隨後SA出現。器件1決定在回應於另一個NDQ之前等待四個NDQ。器件2決定在回應於另一個NDQ之前等待兩個NDQ。結果，在傳送器發出下一個NDQ時，無器件用NDR來作出回應。在傳送器發出下一個NDQ時，僅器件2用NDR來作出回應，傳送器成功地接收到該NDR且發出一用於器件2之SA。在下一個NDQ時，器件2不回應，因為其不再為新器件，且器件1不回應，因為其隨機等待週期尚未過去。在傳送器發出下一個NDQ時，僅器件1用NDR來作出回應，傳送器成功地接收到該NDR且發出一用於器件1之SA。

在第三種情況中，至少一接收器件處於耦合模式區中，且一新接收器件進入該耦合模式區。在此模式下，將該新

接收器件引入至該耦合模式區且其最初一直在匯流排上。新接收器件可將同步脈衝420用於電力，但一旦已接收到同步脈衝420，便應在電力週期450'期間下匯流排。另外，新接收器件監聽傳送命令且忽略除了NDQ外之所有傳送命令。週期性地，傳送器將發出一NDQ以查看是否有任何新器件已進入該耦合模式區。新器件將接著用NDR來答覆。在隨後同步脈衝420時，傳送器將發出一用於新器件之不指派電力時槽的SA。傳送器接著重新計算該耦合模式區中之所有器件的電力分配且為每一器件產生新SA，所以不存在重疊電力區段Pdn。在每一器件接收到其新SA後，其僅在其新Pdn期間開始上匯流排。

在第四種情況下，正常電力輸送操作繼續，無接收器件進入或離開耦合模式區。在此種情況期間，傳送器將週期性地藉由一器件查詢(DQ)來探查(ping)每一器件。所查詢之器件用一器件狀態(DS)來作出回應。若該DS指示一不同電力請求，則傳送器可將電力分配重新分配給該耦合模式區中之每一器件。如上文關於第三種情況來解釋的，傳送器亦將週期性地發出NDQ。

在第五種情況中，將一器件自該耦合模式區移除。此「經移除」狀態可為在實體上自該耦合模式區移除該器件、該器件停機，或該器件覆蓋自身(可能因為其不再需要電力)。如早先所規定，傳送器週期性地發出一用於該耦合模式區中之所有器件的DQ。若至一特定器件之兩個連續DQ不傳回一有效DS，則傳送器將該器件自其所分配器件之清

單移除且將電力週期450'重新分配給剩餘器件。傳送器亦將給缺失之器件指派零時間之電力分配，以防其不能夠傳送卻仍進行接收。若錯誤地將一器件自電力分配移除，則其可藉由用一適當NDR回應於NDQ來重新獲得電力分配。

表3說明一非限制性命令及答覆序列以說明通信協定如何操作。

表 3

命令	描述	答覆	描述	註釋
DQ1	查詢器件1	DS 1 1 FF cc	器件1為類型1，想要最大電力	電池電量低之蜂巢式電話
DQ2	查詢器件2	DS 2 1 84 cc	器件2為類型3，想要減少電力時槽	具有幾乎充滿電之電池的PDA
SA 2 84 FF	時槽指派器件2			減少器件2之電力時槽(首先減少，接著增加)
SA 1 00 83	時槽指派器件1			增加器件1之電力時槽
NDQ	新器件查詢	NDR 00 04 FF rr cc	發現新器件	電池電量低、電力最大之滑鼠
SA 3 00 00	時槽指派器件3			在NDQ後立即答覆意謂其係用於新器件。器件ID為3。初始電力時槽為0。
SA 1 00 40	時槽指派器件1			給器件1重新指派1/4電力
SA 2 41 80	時槽指派器件2			給器件2重新指派1/4電力
SA 3 81 FF	時槽指派器件2			給器件3重新指派1/2電力
NDQ	新器件查詢			無答覆，所以沒發現新器件
空				
DQ1				
DQ2				
DQ3				
NDQ				

注意，用於新器件之第一時槽指派不分配時槽。給每一

現存器件分配一新的非重疊時槽，接著最後給新器件分配一時槽以用於接收電力。

在一例示性實施例中，一無線充電器件可向使用者顯示一可視信號(諸如，燈光)，指示其已成功地進入充電區且使其自身向本端傳送器註冊。此將給予使用者肯定反饋，即，器件確實準備好充電。

在本發明之其他例示性實施例中，接收器及傳送器可在如圖2所示之獨立通信頻道119(例如，藍芽、zigbee、蜂巢式，等等)上通信。在一獨立通信頻道之情況下，重現週期無需包括任何通信週期且整個時間可專用於電力週期450'。傳送器仍可將時槽分配給每一接收器件(經由該獨立通信頻道來通信)且每一接收器件僅在其所分配之電力區段Pdn期間上匯流排。

上述之經時間多工的電力分配可為用於將電力供應給傳送器之耦合模式區內之多個接收器件的最有效方法。然而，在本發明之其他實施例中，可使用其他電力分配方案。

圖16A至圖16D為說明用於在傳送器與一或多個接收器之間傳送電力的信標電力模式的簡化方塊圖。圖16A說明在信標耦合模式區510中不存在接收器件時具有低電力「信標」信號525的傳送器520。作為非限制性實例，信標信號525可諸如在~10至~20 mW RF之範圍中。當一待充電之器件放置於該耦合模式區中時，此信號可足以將初始電力提供給該器件。

圖 16B 說明放置於傳送信標信號 525 之傳送器 520 的信標耦合模式區 510 內之接收器件 530。若接收器件 530 開啟且與傳送器形成一耦合，則其將產生一反向鏈路耦合 535，其實際上只是接收器接受來自信標信號 525 之電力。此額外電力可由傳送器之負載感測電路 216(圖 12)感測到。結果，傳送器可進入高電力模式。

圖 16C 說明傳送器 520 產生高電力信號 525'，導致高電力耦合模式區 510'。只要接收器件 530 正接受電力且結果產生反向鏈路耦合 535，傳送器便將保持於高電力狀態。雖然僅說明一個接收器件 530，但耦合模式區 510 中可存在多個接收器件 530。若存在多個接收器件 530，則其將基於每一接收器件 530 耦合之良好程度來共用由傳送器傳送之電力量。舉例而言，如上文參看圖 8 及圖 9 來解釋的，對於每一接收器件 530 而言，耦合效率可取決於器件放置於耦合模式區 510 內之何處而為不同的。

圖 16D 說明即使在接收器件 530 處於信標耦合模式區 510 中時仍產生信標信號 525 的傳送器 520。此狀態可發生於接收器件 530 停機時，或器件覆蓋其自身時(可能因為其不再需要電力)。

如同時間多工模式一樣，接收器及傳送器可在獨立通信頻道(例如，藍芽、zigbee 等等)上通信。在一獨立通信頻道之情況下，傳送器可基於耦合模式區 510 中之接收器件的數目及其各別電力要求來判定何時在信標模式與高電力模式之間切換或產生多個電力位準。

熟習此項技術者將理解，可使用各種不同技術及技藝中之任一者來表示資訊及信號。舉例而言，可藉由電壓、電流、電磁波、磁場或磁粒子、光場或光粒子或其任何組合來表示可在上文之描述中提及的資料、指令、命令、資訊、信號、位元、符號及碼片。

熟習此項技術者應進一步瞭解，結合本文所揭示之實施例描述的各種說明性邏輯區塊、模組、電路及演算法步驟可實施為電子硬體、電腦軟體或其兩者之組合。為清楚地說明硬體與軟體之此互換性，已在上文大體上在功能性方面描述各種說明性組件、區塊、模組、電路及步驟。此功能性是實施為硬體還是軟體取決於特定應用及外加於整個系統上之設計約束。熟習此項技術者可針對每一特定應用以不同方式來實施所描述之功能性，但此等實施決策不應被解釋為造成偏離本發明之例示性實施例的範疇。

可藉由通用處理器、數位信號處理器(DSP)、特殊應用積體電路(ASIC)、場可程式化閘陣列(FPGA)或其他可程式化邏輯器件、離散閘或電晶體邏輯、離散硬體組件，或其經設計以執行本文所述功能的任何組合來實施或執行結合本文所揭示實施例來描述的各種說明性邏輯區塊、模組及電路。通用處理器可為微處理器，但在替代實施例中，處理器可為任何習知處理器、控制器、微控制器或狀態機。處理器亦可實施為計算器件之組合，例如，DSP與微處理器之組合、複數個微處理器、結合DSP核心的一或多個微處理器，或任何其他此種組態。

結合本文所揭示之實施例所描述的方法或演算法之步驟可直接以硬體、由處理器執行之軟體模組或以兩者之組合來實施。軟體模組可駐於隨機存取記憶體(RAM)、快閃記憶體、唯讀記憶體(ROM)、電可程式化ROM(EPROM)、電可抹除可程式化ROM(EEPROM)、暫存器、硬碟、抽取式碟片、CD-ROM，或此項技術中已知之任何其他形式的儲存媒體中。例示性儲存媒體耦合至處理器，使得處理器可自儲存媒體讀取資訊並將資訊寫入至儲存媒體。在替代實施例中，儲存媒體可與處理器整合。處理器及儲存媒體可駐於ASIC中。ASIC可駐於使用者終端機中。在替代實施例中，處理器及儲存媒體可作為離散組件而駐於使用者終端機中。

在一或多個例示性實施例中，可以硬體、軟體、韌體或其任何組合來實施所描述之功能。若以軟體來實施，則功能可作為一或多個指令或程式碼而儲存於電腦可讀媒體上或經由電腦可讀媒體來傳送。電腦可讀媒體包括電腦儲存媒體及通信媒體，通信媒體包括促進將電腦程式自一處傳輸至另一處的任何媒體。儲存媒體可為可由電腦存取之任何可用媒體。舉例而言且不限制，此電腦可讀媒體可包含RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM或其他光碟儲存、磁碟儲存或其他磁性儲存器件，或可用於載運或儲存呈指令或資料結構之形式的所要程式碼且可由電腦存取的任何其他媒體。又，將任何連接適當地稱作電腦可讀媒體。舉例而言，若使用同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、數位用戶線

(DSL)或諸如紅外、無線電及微波之無線技術自網站、伺服器或其他遠端源傳送軟體，則該同軸電纜、光纖電纜、雙絞線、DSL，或諸如紅外、無線電及微波之無線技術係包括於媒體之定義中。如本文中使用的，磁碟及光碟包括緊湊光碟(CD)、雷射光碟、光學光碟、數位化通用光碟(DVD)、軟性磁碟及藍光光碟，其中磁碟通常用磁性方式來再生資料，而光碟用雷射以光學方式來再生資料。上述各者之組合亦應包括於電腦可讀媒體之範疇內。

提供對所揭示例示性實施例之先前描述以使任何熟習此項技術者能夠製造或使用本發明。熟習此項技術者將易於顯見對此等例示性實施例之各種修改，且在不脫離本發明之精神或範疇的情況下，本文所界定之通用原理可應用於其他實施例。因此，本發明不意欲限於本文所示之實施例，而是符合與本文所揭示之原理及新穎特徵一致的最廣範疇。

【圖式簡單說明】

圖1展示無線電力傳輸系統之簡化方塊圖；

圖2展示無線電力傳輸系統之簡化示意圖；

圖3展示用於本發明之例示性實施例中的環形天線的示意圖；

圖4展示指示傳送天線與接收天線之間的耦合強度的模擬結果；

圖5A及圖5B展示根據本發明之例示性實施例的用於傳送天線及接收天線之環形天線的布局；

圖 6 展示指示與圖 4A 及圖 4B 中所說明之正方形及圓形傳送天線的各種周圍大小有關的在傳送天線與接收天線之間的耦合強度的模擬結果；

圖 7 展示指示與圖 4A 及圖 4B 中所說明之正方形及圓形傳送天線的各種表面積有關的在傳送天線與接收天線之間的耦合強度的模擬結果；

圖 8 展示接收天線相對於傳送天線之各種放置點以說明在共面及同軸放置下之耦合強度；

圖 9 展示指示在傳送天線與接收天線之間的各種距離下同軸放置的耦合強度的模擬結果；

圖 10 為根據本發明之例示性實施例的傳送器的簡化方塊圖；

圖 11 為根據本發明之例示性實施例的接收器的簡化方塊圖；

圖 12 展示用於在傳送器與接收器之間進行訊息傳遞的傳送電路之部分的簡圖；

圖 13A 至圖 13C 展示在各種狀態下之接收電路的一部分的簡圖以說明接收器與傳送器之間的訊息傳遞；

圖 14A 至圖 14C 展示在各種狀態下之替代接收電路的一部分的簡圖以說明接收器與傳送器之間的訊息傳遞；

圖 15A 至圖 15C 為說明用於傳送器與接收器之間的通信的訊息傳遞協定的時序圖；及

圖 16A 至圖 16D 為說明用於在傳送器與接收器之間傳送電力的信標電力模式的簡化方塊圖。

【主要元件符號說明】

1a-3a	點
1b-3b	點
1c-3c	點
100	無線傳送或充電系統
102	輸入電力
104	傳送器
106	輻射場
108	接收器
110	輸出電力
112	距離
114	傳送天線
114C	大圓形環形傳送天線
114S	正方形環形傳送天線
118	接收天線
118'	接收天線
119	獨立通信頻道
122	振盪器
123	調整信號
124	功率放大器
125	控制信號
126	濾波及匹配電路
132	匹配電路
136	電池

150	「環形」天線
152	電容器
154	電容器
156	諧振信號
170	曲線
172	曲線
174	曲線
180	曲線
182	曲線
190	曲線
200	傳送器
202	傳送電路
204	傳送天線
206	固定阻抗匹配電路
208	低通濾波器
210	功率放大器
212	振盪器
214	處理器
216	負載感測電路
220	載波信號
224	傳送調變信號
226	信號
228	電源
230	差動放大器

235	接收信號
300	接收器
302	接收電路
304	接收天線
306	電力轉換電路
308	RF至DC轉換器
310	DC至DC轉換器
312	切換電路
314	發信號偵測器及信標電路
316	處理器
318	整流器
320	傳送信號
322	DC電力信號
350	器件/節點
410	重現週期
420	同步脈衝
420'	「白」脈衝
422	熱身週期
424	前向鏈路週期
426	監聽週期
427	交接週期
428	開始反向鏈路週期
430	反向鏈路週期
450	電力週期

450'	電力週期
510	信標耦合模式區
510'	高電力耦合模式區
520	傳送器
525	信標信號
525'	高電力信號
530	接收器件
535	反向鏈路耦合
C1-C3	電容器
D1	二極體
L1	特性電感
P1-P7	放置點
Pd1、Pd2、Pdn	電力區段
R1、R2	電阻器
R _s	電阻器
S1A、S1B、S2A、S2B、S3B	開關

發明專利說明書

(本說明書格式、序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 98115901

※申請日： 98.5.13

※IPC分類：~~H04B~~

402J17/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

用於無線充電系統之傳送電力控制

TRANSMIT POWER CONTROL FOR A WIRELESS CHARGING
SYSTEM

二、中文發明摘要：

例示性實施例係針對無線電力傳輸，其包括在一傳送天線之一諧振頻率處產生一電磁場以在該傳送天線之一近場內建立一耦合模式區。一放置於該耦合模式區內之接收天線在該諧振頻率處或附近諧振。該接收天線自該兩個天線之間的一耦合擷取能量。一耦合至一驅動該傳送天線之放大器的負載感測電路可回應於由該接收天線擷取之能量來偵測該放大器所消耗之電力的變化。在一或多個接收器存在於該耦合模式區中時，該傳送天線調整至一高電力充電模式，且在無接收器存在於該耦合模式區中時，該傳送天線調整至一低電力信標模式。

三、英文發明摘要：

Exemplary embodiments are directed to wireless power transfer including generating an electromagnetic field at a resonant frequency of a transmit antenna to create a coupling-mode region within a near field of the transmit antenna. A receive antenna placed within the coupling-mode region resonates at or near the resonant frequency. The receive antenna extracts energy from a coupling between the two antennas. A load sensing circuit coupled to an amplifier driving the transmit antenna can detect a change in power consumed by the amplifier in response to the energy extracted by the receive antenna. The transmit antenna adjusts to a high-power charging mode when one or more receivers are present in the coupling-mode region and adjusts to a low-power beacon mode when there are no receivers in the coupling-mode region.

七、申請專利範圍：

1. 一種無線電力傳輸之方法，其包含：

在一傳送天線之一諧振頻率處產生一電磁場以在一低電力信標模式下在該傳送天線之一近場內建立一耦合模式區；

用一接收器回應來回應於該低電力信標模式，包含藉由一在該耦合模式區中的實質上在該諧振頻率附近操作的接收天線消耗來自該電磁場之電力；

藉由偵測在該接收器回應期間相對於該接收器回應之前的供應至該電磁場之電力的一差異來偵測對該低電力信標模式之該接收器回應；

回應於該接收器回應而在一高電力充電模式下產生該電磁場。

2. 如請求項1之方法，其進一步包含藉由在該耦合模式區中的實質上在該諧振頻率附近操作的至少一額外接收天線消耗來自該電磁場的電力，其中該電磁場中之該電力中之至少一些係由該接收天線消耗且該電磁場中之該電力中的至少一些係由該至少一額外接收天線消耗。

3. 如請求項1之方法，其進一步包含：

藉由實質上減少由該接收天線所消耗的來自該電磁場之該電力量來修改該接收器回應；

藉由偵測在該經修改之接收器回應期間相對於該接收器回應期間的供應至該電磁場之電力之一差異來偵測該經修改之接收器回應；及

回應於該經修改之接收器回應來使該電磁場返回至該低電力信標模式。

4. 如請求項3之方法，其中修改該接收器回應包含一選自由以下各者組成之群的動作：將電力自該接收天線移除、將該接收天線自該耦合模式區移除，及藉由修改該接收天線之該諧振頻率來覆蓋該接收天線。
5. 如請求項1之方法，其進一步包含傳達在該耦合模式區中實質上在該諧振頻率附近操作的該接收天線的一存在，該傳達係藉由不同於該傳送天線之一無線頻道的一無線頻道而在一可操作地耦合至該接收天線之接收器與一可操作地耦合至該傳送天線之傳送器之間發生。
6. 一種用於無線電力傳輸之系統，其包含：

用於在一傳送天線之一諧振頻率處產生一電磁場以在一低電力信標模式下在該傳送天線之一近場內建立一耦合模式區的構件；

用於用一接收器回應來回應於該低電力信標模式的構件，該回應包含藉由一在該耦合模式區中的實質上在該諧振頻率附近操作的接收天線消耗來自該電磁場之電力；

用於藉由偵測在該接收器回應期間相對於該接收器回應之前的供應至該電磁場之電力的一差異來偵測對該低電力信標模式之該接收器回應的構件；

用於回應於該接收器回應而在一高電力充電模式下產生該電磁場的構件。

7. 如請求項6之系統，其進一步包含用於藉由在該耦合模式區中的實質上在該諧振頻率附近操作的至少一額外接收天線消耗來自該電磁場的電力的構件，其中該電磁場中之該電力中之至少一些係由該接收天線消耗且該電磁場中之該電力中的至少一些係由該至少一額外接收天線消耗。

8. 如請求項6之系統，其進一步包含：

用於藉由實質上減少由該接收天線所消耗的來自該電磁場之該電力量來修改該接收器回應的構件；

用於藉由偵測在該經修改之接收器回應期間相對於該接收器回應期間的供應至該電磁場之電力之一差異來偵測該經修改之接收器回應的構件；及

用於回應於該經修改之接收器回應而使該電磁場返回至該低電力信標模式的構件。

9. 如請求項8之系統，其中該用於修改該接收器回應的構件包含選自由以下各者組成之群的構件：用於將電力自該接收天線移除的構件、用於將該接收天線自該耦合模式區移除的構件，及用於藉由修改該接收天線之該諧振頻率來覆蓋該接收天線的構件。

10. 如請求項6之系統，其進一步包含：

在一可操作地耦合至該接收天線之接收器中的構件，用於傳達在該耦合模式區中實質上在該諧振頻率附近操作的該接收天線的一存在；及

在一可操作地耦合至該傳送天線之傳送器中的構件，

用於接收該傳達；

其中該傳達發生於一不同於該傳送天線之一無線頻道的無線頻道上。

11. 一種無線電力傳送器，其包含：

一傳送天線，其用以在一耦合模式區內產生一近場輻射以用於耦合至一接收天線；

一放大器，用以將一RF信號施加至該傳送天線；

一傳送控制器，其可操作地耦合至該傳送天線及該放大器，其中該傳送控制器可藉由調整至該放大器之電力而在至少一低電力信標模式與一高電力充電模式之間調整該近場輻射之一電力。

12. 如請求項11之無線電力傳送器，其進一步包含一可操作地耦合至該放大器及該傳送控制器的負載感測電路，該負載感測電路用於偵測該放大器之電力消耗的變化。

13. 如請求項12之無線電力傳送器，其中該傳送控制器可回應於該偵測到之電力消耗變化來調整送至該放大器之該電力。

14. 如請求項13之無線電力傳送器，其中該傳送控制器：

當在該低電力信標模式期間該電力消耗存在一增加時將該無線電力傳送器調整至該高電力充電模式；及

當在該高電力充電模式期間電力消耗存在一減少時將該無線電力傳送器調整至該低電力信標模式。

15. 如請求項11之無線電力傳送器，其進一步包含一可操作地耦合至該傳送控制器的無線通信器，該無線通信器用

於經由一不同於該傳送天線之一無線頻道的無線頻道來與至少一接收器件通信。

16. 一種無線電力接收器，其包含：

一接收天線，其經組態以用以經由藉由一在一諧振頻率處操作之傳送天線產生之一耦合模式區來與該傳送天線耦合以產生一RF信號；

一切換電路，其可操作地耦合至該接收天線，且經組態以用於藉由實質上在該諧振頻率附近操作該接收天線來在一電力接收狀態下操作該無線電力接收器或藉由在一實質上不同於該諧振頻率之頻率處操作該接收天線來在一覆蓋狀態下操作該無線電力接收器。

17. 如請求項16之無線電力接收器，其進一步包含：

一控制器，其可操作地耦合至該切換電路；及

一整流器，其可操作地耦合至該接收天線，該整流器用於將該RF信號轉換成一DC信號以用於將電力供應至一接收器件；

其中該控制器操作該切換電路以在該電力接收狀態期間致能該DC信號以供應電力及在該覆蓋狀態期間去能該DC信號以不供應電力。

18. 如請求項16之無線電力接收器，其進一步包含：

一控制器，其可操作地耦合至該切換電路；及

一無線通信器，其可操作地耦合至該控制器，該無線通信器用於將在該耦合模式區中該無線電力接收器之一存在傳達給一傳送器，其中該傳達係在一不同於該傳送

天線之一無線頻道的無線頻道上進行；

其中當該無線電力接收器處於該耦合模式區中時，該控制器操作該無線通信器。

八、圖式：

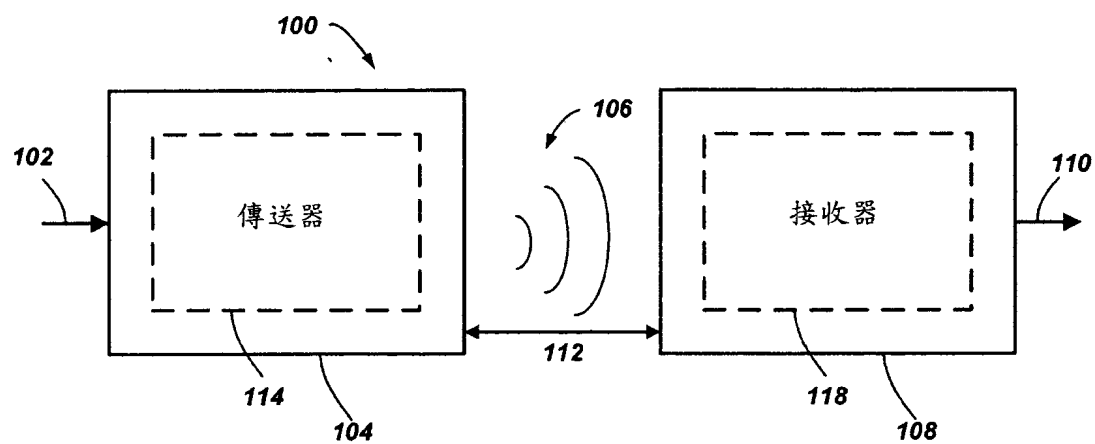


圖1

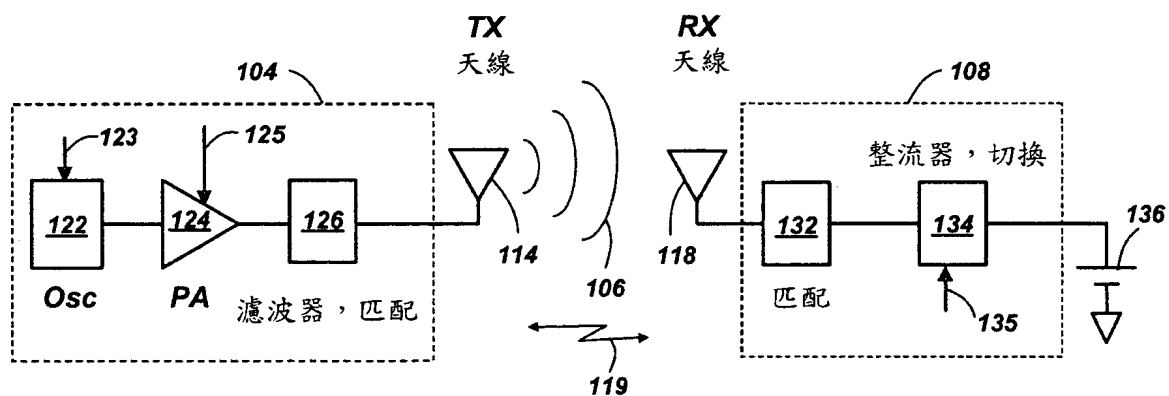


圖2

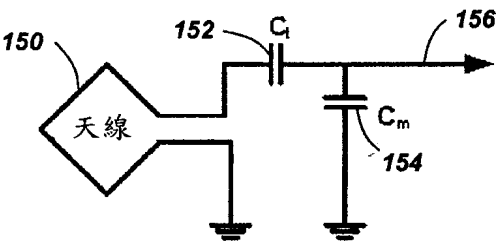


圖3

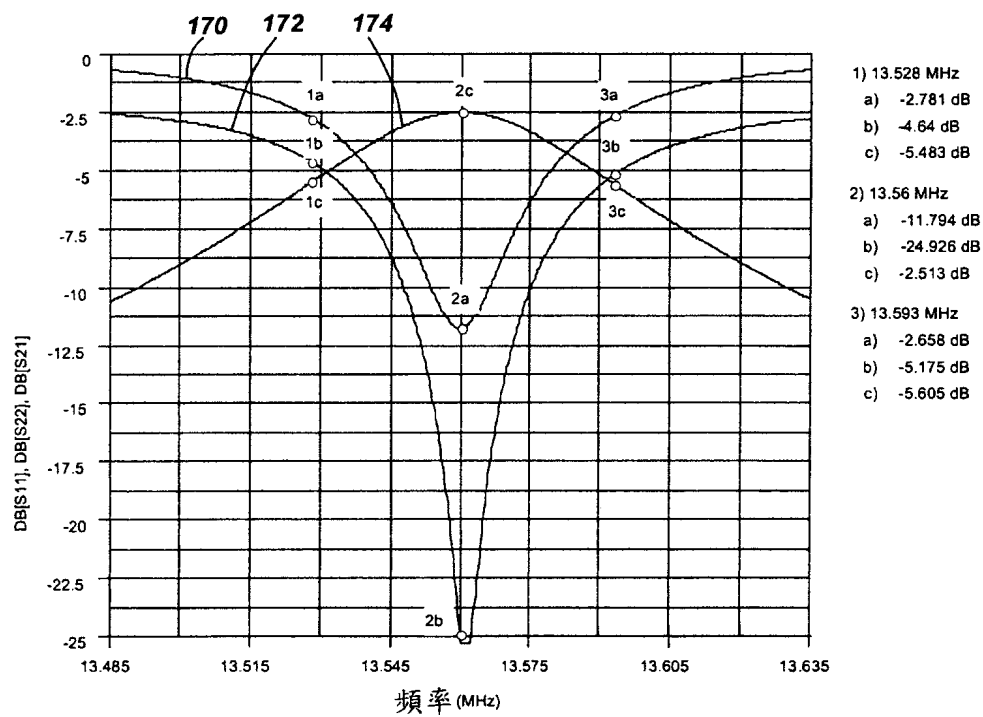


圖4

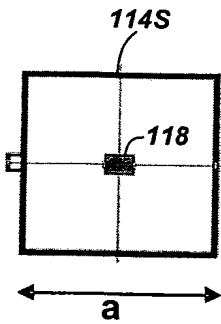


圖5A

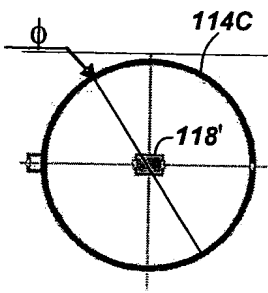


圖5B

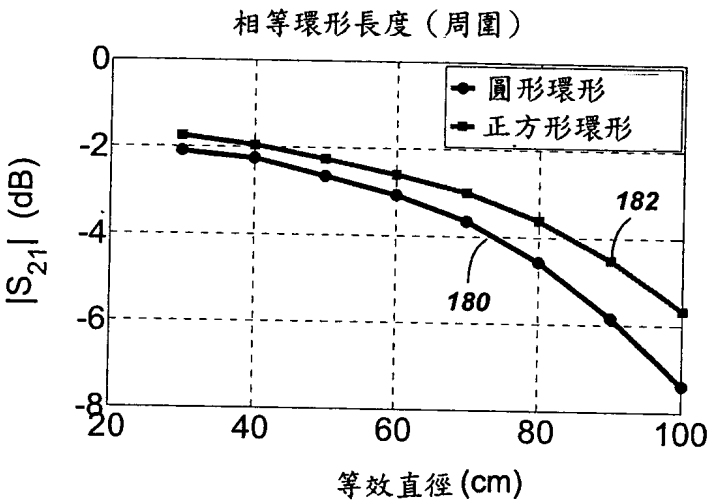


圖6

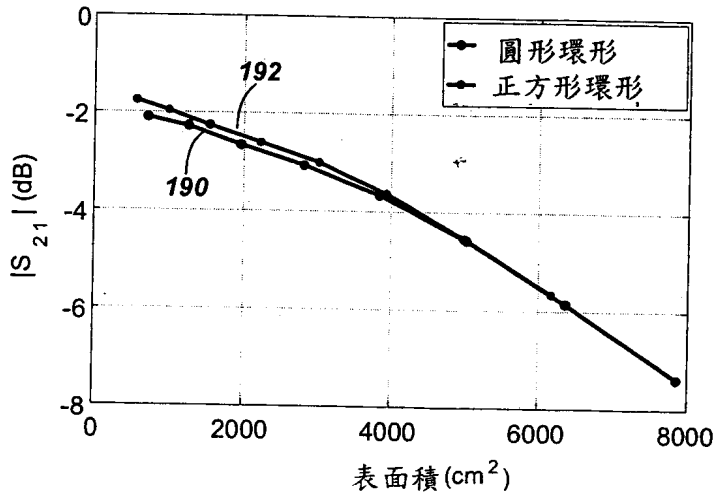


圖7

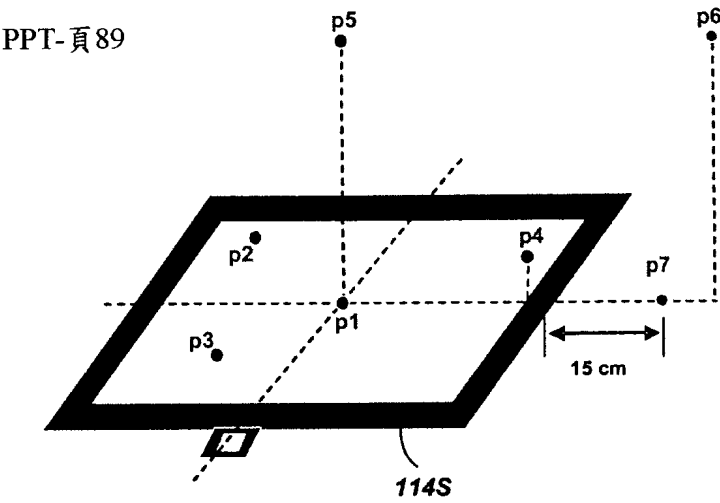


圖8

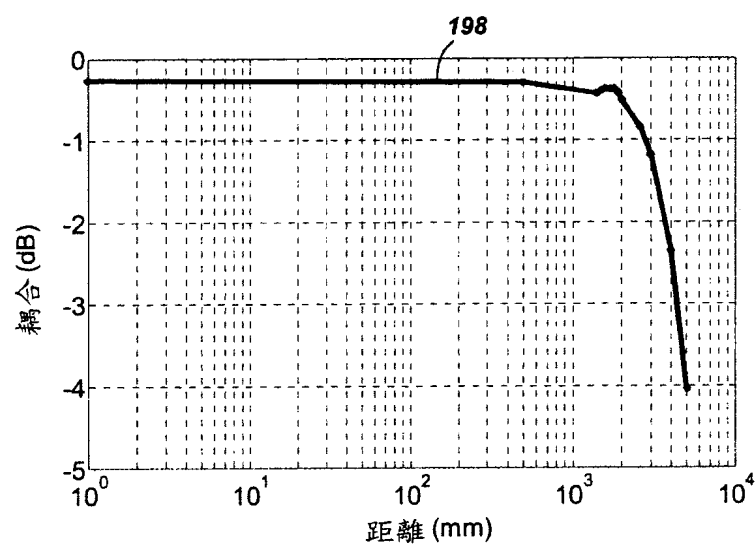


圖9

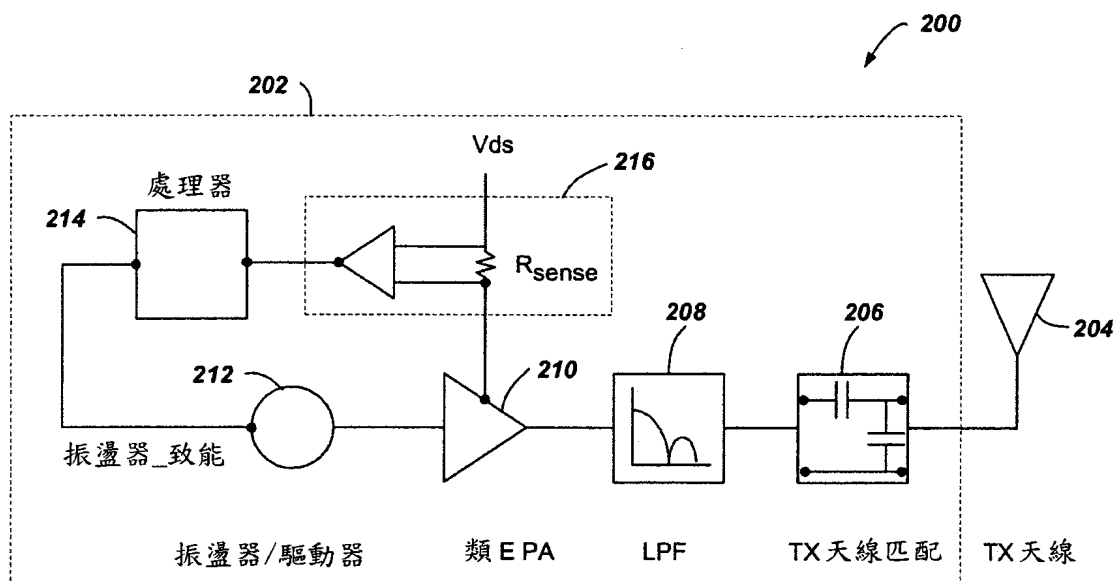


圖 10

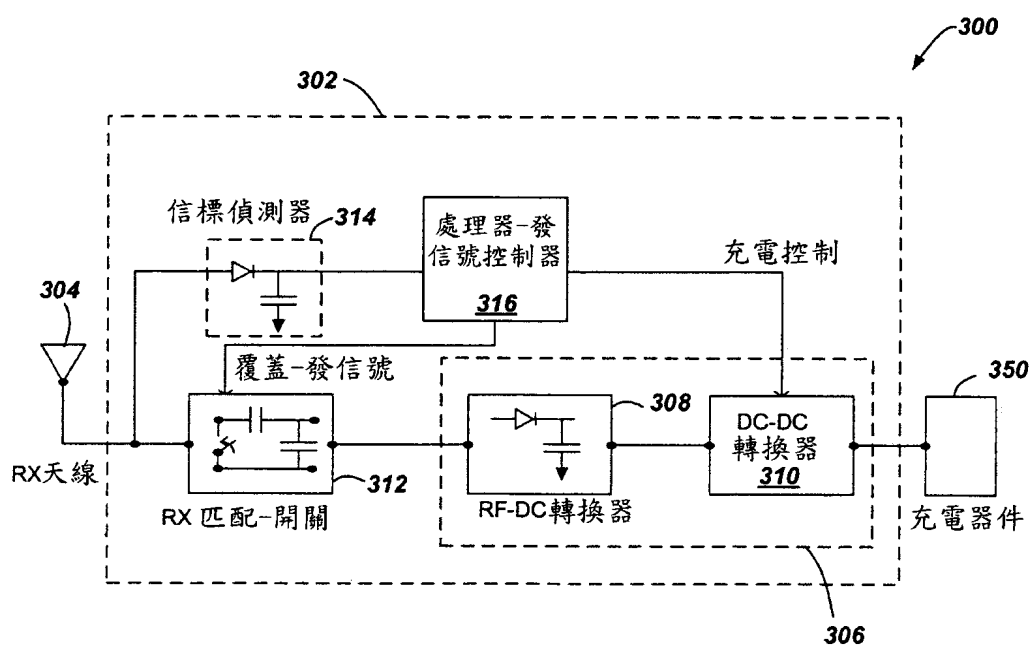


圖 11

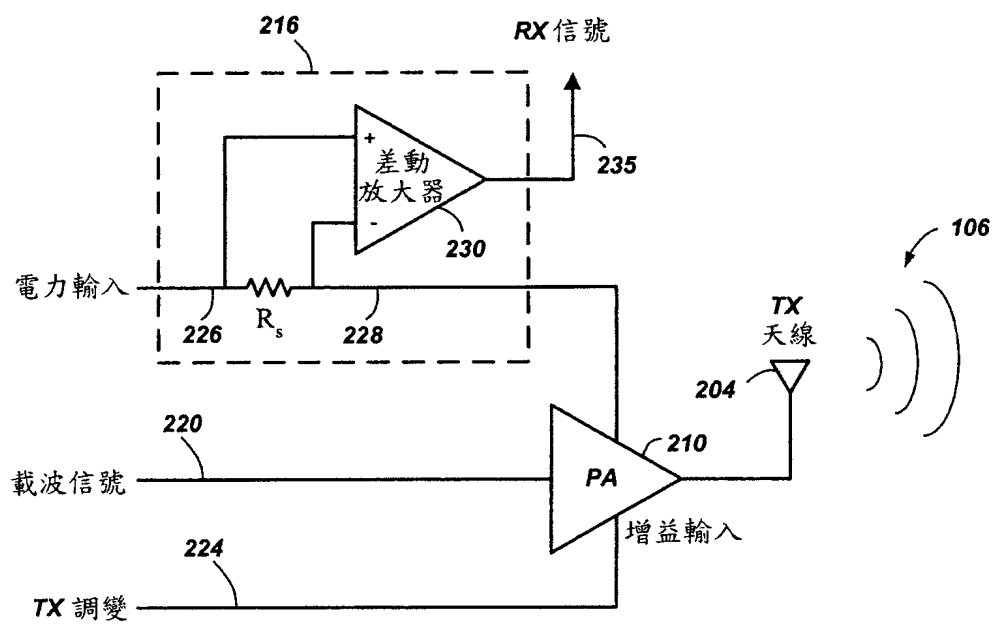


圖12

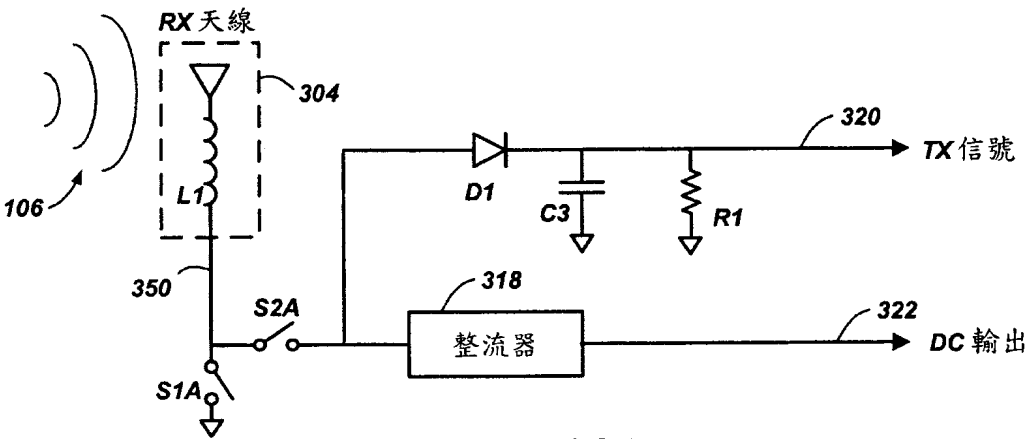


圖13A

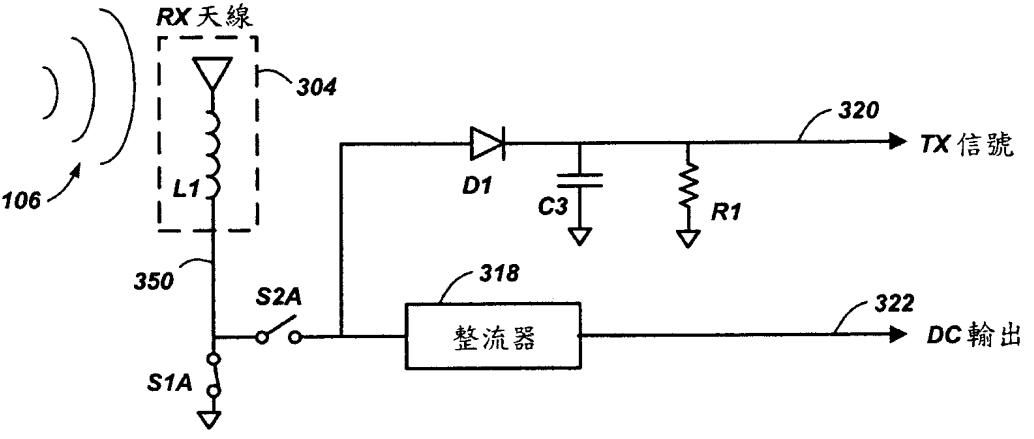


圖13B

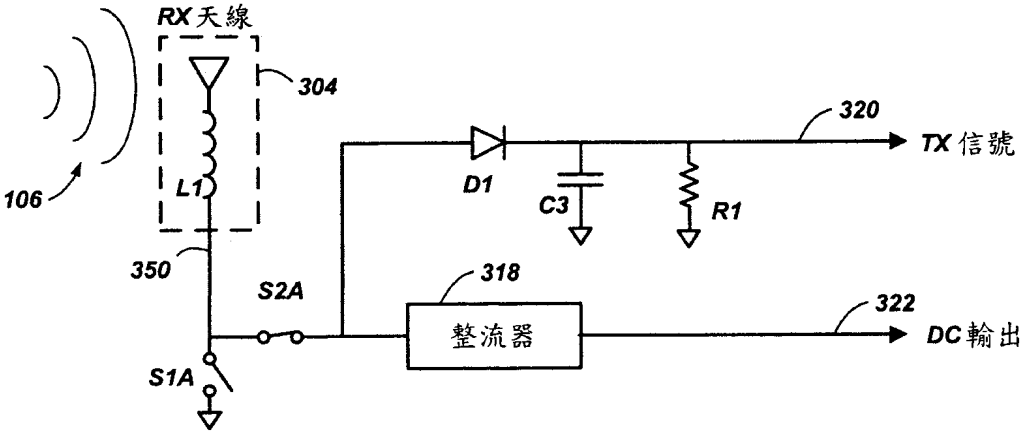


圖13C

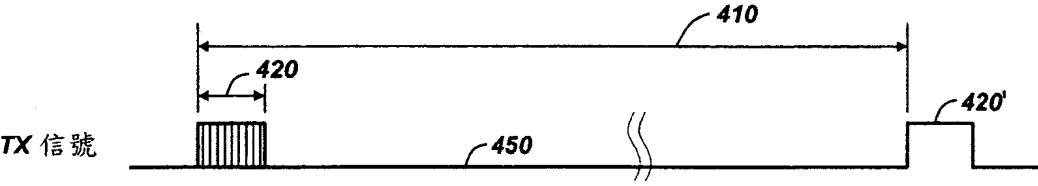


圖15A

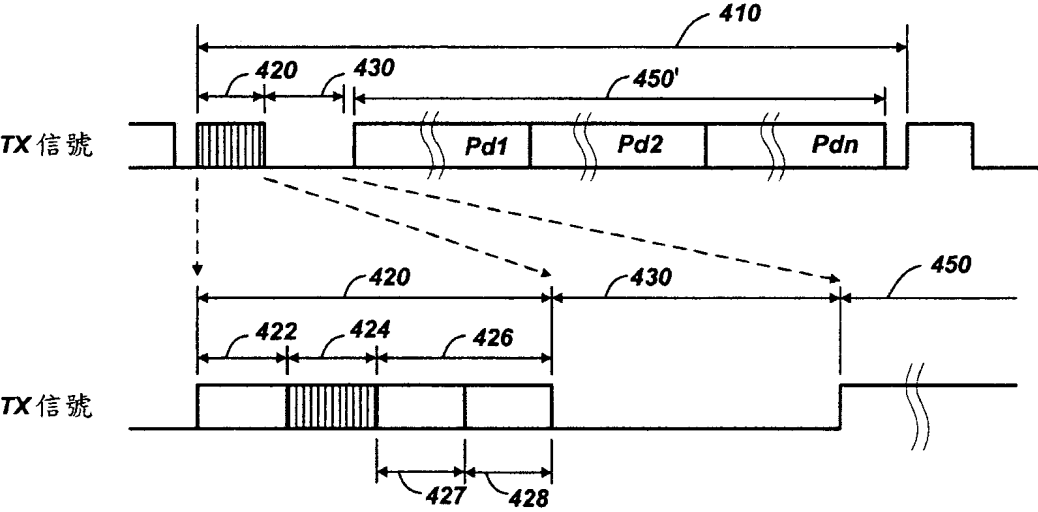


圖15B

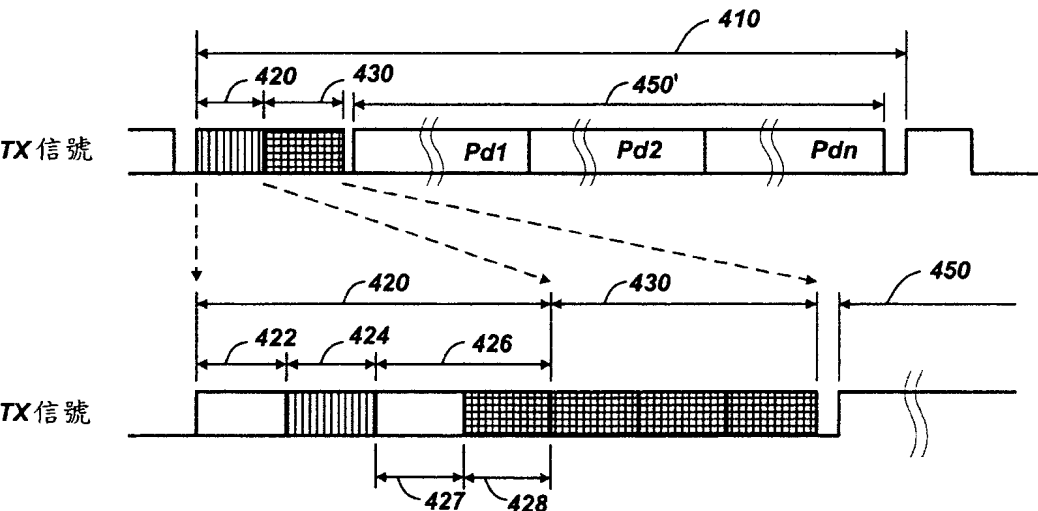


圖15C

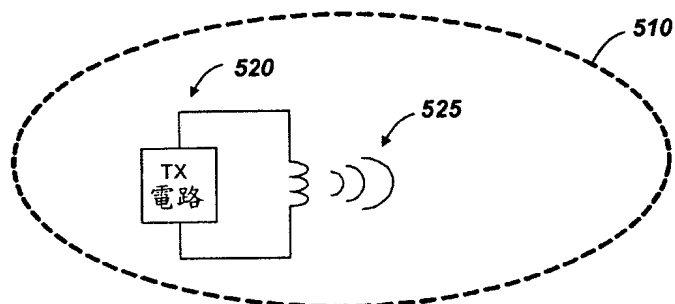


圖 16A

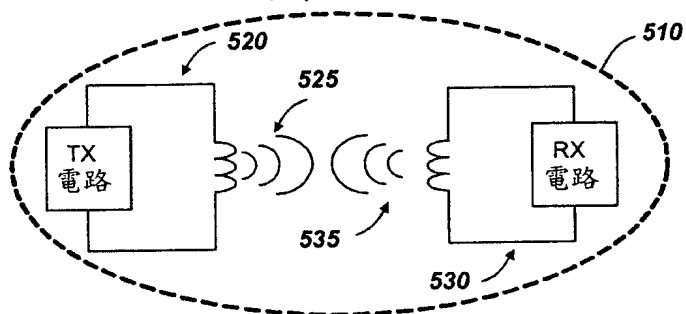


圖 16B

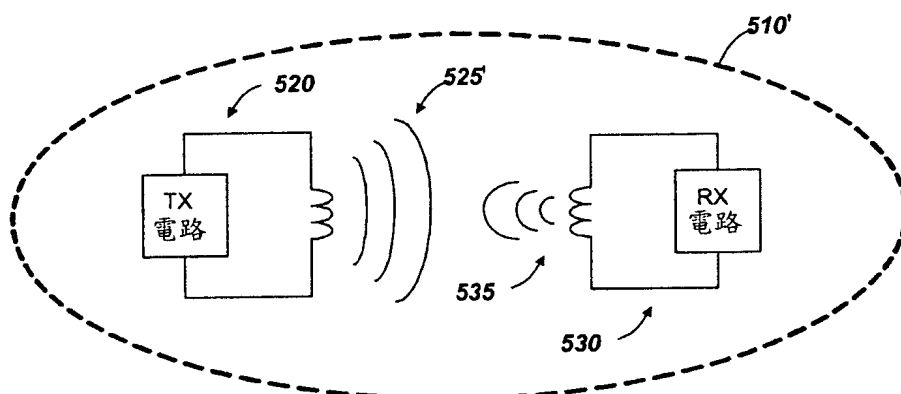


圖 16C

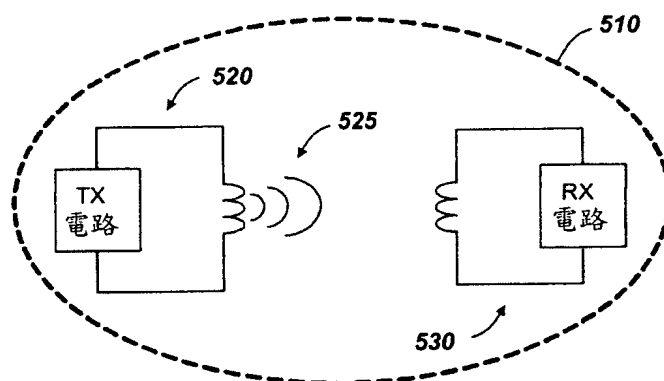


圖 16D

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(16C)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

510' 高電力耦合模式區

520 傳送器

525' 高電力信號

530 接收器件

535 反向鏈路耦合

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

(無)