



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I884969 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 06 月 01 日

(21)申請案號：109125005

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 07 月 23 日

(51)Int. Cl. :	G01L1/22	(2006.01)	G01P15/00	(2006.01)
	G01R19/12	(2006.01)	G01V1/00	(2024.01)
	G01V3/08	(2006.01)	G01V8/12	(2006.01)
	H02J50/12	(2016.01)	H02J50/40	(2016.01)
	H02J50/90	(2016.01)	H02J7/00	(2006.01)
	H02J7/04	(2006.01)		

(30)優先權：2019/07/23	美國	62/877,831
2020/05/01	美國	63/019,241
2020/05/01	美國	63/019,245
2020/05/01	美國	63/019,248

(71)申請人：美商艾樂有限公司 (美國) AIRA, INC. (US)
美國

(72)發明人：古德橋德 艾瑞克 韓戴爾 GOODCHILD, ERIC HEINDEL (US)；溫特司 約翰 WINTERS, JOHN (US)；史考特 詹姆士 SCOTT, JAMES (US)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW	201513523A	GB	2414120A
US	5202617A	US	2010/0084918A1
US	2016/0020642A1		

審查人員：涂公遠

申請專利範圍項數：22 項 圖式數：28 共 81 頁

(54)名稱

充電裝置及其操作方法

(57)摘要

本發明揭示用於無線充電之系統、方法及設備。一種充電裝置具有提供於一充電表面上之複數個充電單元、一充電電路及一控制器。該控制器可經組態以：當將一接收裝置放置於該充電表面上時，引起該充電電路將一充電電流提供至一諧振電路；藉由在一段時間內引起該充電電路減小或終止該充電電流來提供一量測時槽；及在該量測時槽期間基於該諧振電路之一特性之量測來判定該接收裝置是否已自該充電表面移除。該諧振電路之該特性可表示該諧振電路中之一發射線圈與該接收裝置中之一接收線圈之間的電磁耦合。

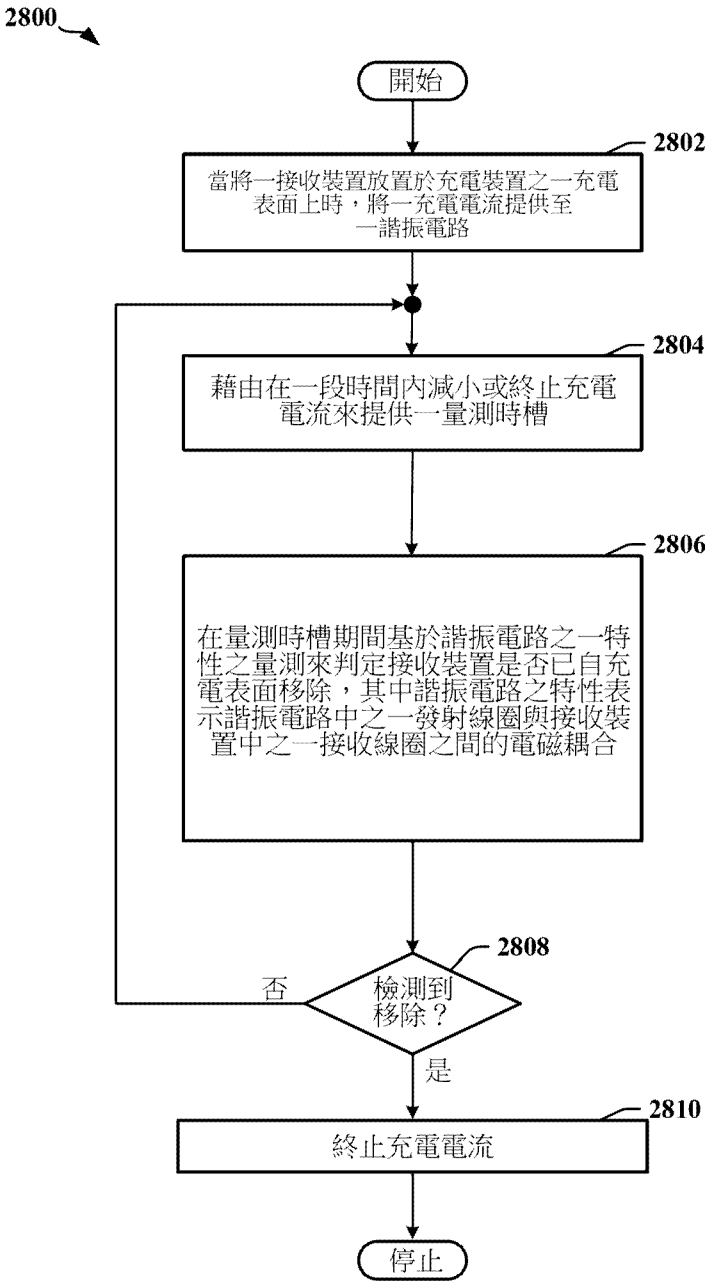
Systems, methods and apparatus for wireless charging are disclosed. A charging device has a plurality of charging cells provided on a charging surface, a charging circuit and a controller. The controller may be configured to cause the charging circuit to provide a charging current to a resonant circuit when a receiving device is placed on the charging surface, provide a measurement slot by causing the charging circuit to decrease or terminate the charging current for a period of time and determine whether the receiving device has been removed from the charging surface based on measurement of a characteristic of the resonant circuit

during the measurement slot. The characteristic of the resonant circuit may be representative of electromagnetic coupling between a transmitting coil in the resonant circuit and a receiving coil in the receiving device.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 2800: 流程圖
- 2802: 區塊
- 2804: 區塊
- 2806: 區塊
- 2808: 區塊
- 2810: 區塊



【圖28】



I884969

【發明摘要】

【中文發明名稱】

充電裝置及其操作方法

【英文發明名稱】

CHARGING DEVICES AND METHODS FOR OPERATING THE
SAME

【中文】

本發明揭示用於無線充電之系統、方法及設備。一種充電裝置具有提供於一充電表面上之複數個充電單元、一充電電路及一控制器。該控制器可經組態以：當將一接收裝置放置於該充電表面上時，引起該充電電路將一充電電流提供至一諧振電路；藉由在一段時間內引起該充電電路減小或終止該充電電流來提供一量測時槽；及在該量測時槽期間基於該諧振電路之一特性之量測來判定該接收裝置是否已自該充電表面移除。該諧振電路之該特性可表示該諧振電路中之一發射線圈與該接收裝置中之一接收線圈之間的電磁耦合。

【英文】

Systems, methods and apparatus for wireless charging are disclosed. A charging device has a plurality of charging cells provided on a charging surface, a charging circuit and a controller. The controller may be configured to cause the charging circuit to provide a charging current to a resonant circuit when a receiving device is placed on the charging surface, provide a measurement slot by causing the charging circuit to decrease or terminate the charging current for a period of time

and determine whether the receiving device has been removed from the charging surface based on measurement of a characteristic of the resonant circuit during the measurement slot. The characteristic of the resonant circuit may be representative of electromagnetic coupling between a transmitting coil in the resonant circuit and a receiving coil in the receiving device.

【指定代表圖】

圖28

【代表圖之符號簡單說明】

2800:流程圖

2802:區塊

2804:區塊

2806:區塊

2808:區塊

2810:區塊

【發明說明書】

【中文發明名稱】

充電裝置及其操作方法

【英文發明名稱】

CHARGING DEVICES AND METHODS FOR OPERATING THE
SAME

【技術領域】

【0001】 本發明大體上係關於包含行動運算裝置中之電池之電池之無線充電，且更特定言之，本發明係關於一充電操作期間裝置移除之檢測。

【先前技術】

【0002】 已部署無線充電系統來使某些類型之裝置能夠在無需使用一實體充電連接之情況下對內部電池充電。可利用無線充電之裝置包含行動處理及/或通信裝置。諸如由無線充電聯盟界定之Qi標準之標準使由一第一供應商製造之裝置能夠使用由一第二供應商製造之一充電器無線充電。無線充電標準針對裝置之相對簡單組態最佳化且趨向於提供基本充電能力。

【0003】 需要改良無線充電能力以支援行動裝置之不斷增加複雜性及變化外型尺寸。例如，需要一更快、更低功率檢測技術來使一充電裝置能夠檢測可充電裝置且將其定位於一充電裝置之一表面上及在一無線充電操作期間檢測一可充電裝置之移除或重新定位。

【發明內容】

【0004】 在一實施例中，一種用於操作一充電裝置之方法包括：當

將一接收裝置放置於該充電裝置之一充電表面上時，將一充電電流提供至一諧振電路；藉由在一段時間內減小或終止該充電電流來提供一量測時槽；及在該量測時槽期間基於該諧振電路之一特性之量測來判定該接收裝置是否已自該充電表面移除，其中該諧振電路之該特性表示該諧振電路中之一發射線圈與該接收裝置中之一接收線圈之間的電磁耦合。

【0005】 在另一實施例中，一種充電裝置包括：一充電電路；一諧振電路，其耦合至該充電電路；及一控制器，其經組態以：當將一接收裝置放置於該充電裝置之一充電表面上時，引起該充電電路將一充電電流提供至該諧振電路；藉由引起該充電電路在一段時間內減小或終止該充電電流來提供一量測時槽；及在該量測時槽期間基於該諧振電路之一特性之量測來判定該接收裝置是否已自該充電表面移除，其中該諧振電路之該特性表示該諧振電路中之一發射線圈與該接收裝置中之一接收線圈之間的電磁耦合。

【圖式簡單說明】

【0006】 圖1繪示根據本文中所揭示之某些態樣之可提供於由一無線充電裝置提供之一充電表面上之一充電單元之一實例。

【0007】 圖2繪示根據本文中所揭示之某些態樣之提供於由一無線充電裝置提供之一充電表面之一區段之一單層上之充電單元之一配置之一實例。

【0008】 圖3繪示根據本文中所揭示之某些態樣之將多層充電單元疊置於由一無線充電裝置提供之一充電表面之一區段內時之充電單元之一配置之一實例。

【0009】 圖4繪示由採用根據本文中所揭示之某些態樣組態之多層

充電單元之一充電裝置之一充電表面提供之功率傳輸區域之配置。

【0010】圖5繪示根據本文中所揭示之某些態樣之可提供於一充電器基地台中之一無線發射器。

【0011】圖6繪示根據本文中所揭示之某些態樣之對一被動連通測試(ping)之一回應之一第一實例。

【0012】圖7繪示根據本文中所揭示之某些態樣之對一被動連通測試之一回應之一第二實例。

【0013】圖8繪示根據本文中所揭示之某些態樣之對一被動連通測試之回應之觀測差異之實例。

【0014】圖9繪示支援用於根據本文中所揭示之某些態樣調適之一無線充電器中之矩陣多工切換之一第一拓撲。

【0015】圖10繪示支援根據本文中所揭示之某些態樣調適之一無線充電器中之直流驅動之一第二拓撲。

【0016】圖11繪示根據本發明之某些態樣之經組態以可靠地檢測一接收裝置之移除之一多線圈無線充電系統。

【0017】圖12係可根據本文中所揭示之某些態樣監測之一裝置移除事件之某些態樣之一圖形表示。

【0018】圖13繪示根據本文中所揭示之某些態樣之採用低通濾波來適應充電電流或槽電壓之可變性之一經濾波臨限值檢測電路。

【0019】圖14繪示根據本文中所揭示之某些態樣之用於檢測一接收裝置之移除之一Q因數比較電路。

【0020】圖15繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用查找表來檢測一裝置移除事件。

【0021】 圖16繪示根據本文中所揭示之某些態樣之在檢測到一裝置移除事件時使用查找表之一程序之一實例。

【0022】 圖17繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用量測靜態或閒置傳輸功率汲取來檢測一裝置移除事件。

【0023】 圖18繪示根據本文中所揭示之某些態樣之用於基於量測靜態功率汲取之裝置移除檢測之一程序之一第一實例。

【0024】 圖19繪示根據本文中所揭示之某些態樣之用於基於量測靜態功率汲取之裝置移除檢測之一程序之一第二實例。

【0025】 圖20繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用一量測時槽來執行一連通測試程序之一第一實例。

【0026】 圖21繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用一量測時槽來執行一連通測試程序之一第二實例。

【0027】 圖22繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用感測器來檢測功率傳輸期間一接收裝置之移除之一第一實例。

【0028】 圖23繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用感測器來檢測功率傳輸期間一接收裝置之移除之一第二實例。

【0029】 圖24繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用感測器來檢測功率傳輸期間一接收裝置之移除之一第三實例。

【0030】 圖25繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用感測器來檢測功率傳輸期間一接收裝置之移除之一第四實例。

【0031】 圖26繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用感測器來檢測功率傳輸期間一接收裝置之移除之一第五實例。

【0032】 圖27繪示採用可根據本文中所揭示之某些態樣調適之一處

理電路之一設備之一實例。

【0033】 圖28繪示根據本發明之某些態樣之用於操作一充電裝置之一方法。

【實施方式】

【0034】

優先權主張

本申請案主張以下各案之優先權及權利：2019年7月23日在美國專利局申請之臨時專利申請案第62/877,831號、2020年5月1日在美國專利局申請之臨時專利申請案第63/019,241號、2020年5月1日在美國專利局申請之臨時專利申請案第63/019,245號及2020年5月1日在美國專利局申請之臨時專利申請案第63/019,248號，該等案之全部內容以宛如其全文在下文闡述引用的方式併入本文中且用於所有適用目的。

【0035】 下文結合附圖闡述之詳細描述旨在描述各種組態且不旨在表示可實踐本文中所描述之概念之唯一組態。詳細描述包含用於提供各種概念之一透徹理解之具體細節。然而，熟習技術者應明白，可在無此等具體細節之情況下實踐此等概念。在一些例項中，以方塊圖形式展示熟知結構及組件以免使此等概念模糊。

【0036】 現將參考各種設備及方法來呈現無線充電系統之若干態樣。此等設備及方法將描述於以下詳細描述中且藉由各種區塊、模組、組件、電路、步驟、程序、演算法等等(統稱為「元件」)繪示於附圖中。可使用電子硬體、電腦軟體或其等之任何組合來實施此等元件。將此等元件實施為硬體或軟體取決於特定應用及強加於整個系統之設計約束。

【0037】 舉例而言，一元件或一元件之任何部分或元件之任何組合

可由包含一或多個處理器之一「處理系統」實施。處理器之實例包含微處理器、微控制器、數位信號處理器(DSP)、場可程式化閘陣列(FPGA)、可程式化邏輯裝置(PLD)、狀態機、閘控邏輯、離散硬體電路及經組態以執行本發明中所描述之各種功能之其他適合硬體。處理系統中之一或多個處理器可執行軟體。軟體應被廣義解釋為意謂指令、指令集、碼、碼段、程式碼、程式、子程式、軟體模組、應用程式、軟體應用程式、軟體封裝、常式、子常式、目標、可執行碼、執行緒、程序、功能等等，無論指稱軟體、韌體、中間軟體、微碼、硬體描述語言或其他。軟體可駐留於一處理器可讀儲存媒體上。一處理器可讀儲存媒體(其在本文中亦可指稱一電腦可讀媒體)可包含(舉例而言)一磁性儲存裝置(例如硬碟、軟碟、磁條)、一光碟(例如光碟(CD)、數位多功能光碟(DVD))、一智慧卡、一快閃記憶體裝置(例如卡、棒、密鑰驅動器)、近場通信(NFC)符記、隨機存取記憶體(RAM)、唯讀記憶體(ROM)、可程式化ROM (PROM)、可擦除PROM (EPROM)、電可擦除PROM (EEPROM)、一暫存器、一可抽換磁碟、一載波、一傳輸線及用於儲存或傳輸軟體之任何其他適合媒體。電腦可讀媒體可駐留於處理系統中，在處理系統外部，或跨包含處理系統之多個實體分佈。電腦可讀媒體可體現於一電腦程式產品中。舉例而言，一電腦程式產品可包含封裝材料中之一電腦可讀媒體。熟習技術者將認知取決於特定應用及強加於整個系統之總體設計約束來實施本發明中所呈現之描述功能之最佳方式。

概述

【0038】 本發明之某些態樣係關於適用於無線充電裝置及技術之系統、設備及方法。充電單元可組態有一或多個感應線圈以在一充電裝置中

提供一充電表面，其中充電表面使充電裝置能夠對一或多個可充電裝置無線充電。可透過使裝置之位置與以充電表面上之一已知位置為中心之一物理特性之變化相關聯之感測技術來檢測一待充電裝置之位置。可使用電容性、電阻性、電感性、觸摸、壓力、負載、應變及/或另一適當類型之感測來實施位置感測。

【0039】 在本發明之一態樣中，一設備具有：一電池充電電源；複數個充電單元，其經組態成一矩陣；第一複數個開關，其中各開關經組態以將矩陣中之一列線圈耦合至電池充電電源之一第一端子；及第二複數個開關，其中各開關經組態以將矩陣中之一行線圈耦合至電池充電電源之一第二端子。複數個充電單元中之各充電單元可包含包圍一功率傳輸區域之一或多個線圈。複數個充電單元可相鄰於充電裝置之充電表面配置且不與複數個充電單元中之充電單元之功率傳輸區域重疊。

【0040】 在一些例項中，設備亦可指稱一充電表面。功率可無線傳輸至位於設備之一表面上之任何位置處之一接收裝置。裝置可具有一任意界定大小及/或形狀且可無關於能夠用於充電之任何離散放置位置而放置。多個裝置可在一單一充電表面上同時充電。設備可跨充電表面追蹤一或多個裝置之運動。

充電單元

【0041】 根據本文中所揭示之某些態樣，可使用一充電裝置中之充電單元來提供一充電表面，其中充電單元相鄰於充電表面部署。在一實例中，充電單元根據一蜂窩狀封裝組態部署於充電表面之一或多個層中。可使用一或多個線圈來實施一充電單元，該一或多個線圈可各沿實質上正交於充電表面之一軸線誘發相鄰於該線圈之一磁場。在本描述中，一充電單

元可係指具有一或多個線圈之一元件，其中各線圈經組態以產生相對於由充電單元中之其他線圈產生且沿或接近於一共同軸線導引之場添加之一電磁場。

【0042】 在一些實施方案中，一充電單元包含沿一共同軸線堆疊及/或重疊使得其等促成實質上正交於充電表面之一感應磁場之線圈。在一些實施方案中，一充電單元包含配置於充電表面之一界定部分內且促成與充電單元相關聯之充電表面之實質上正交部分內之一感應磁場之線圈。在一些實施方案中，可藉由將一啟動電流提供至包含於一動態界定之充電單元中之線圈來組態充電單元。例如，一充電裝置可包含跨充電表面部署之多個線圈堆疊，且充電裝置可檢測一待充電裝置之位置且可選擇線圈堆疊之一些組合來提供相鄰於待充電裝置之一充電單元。在一些例項中，一充電單元可包含或特徵化為一單一線圈。然而，應瞭解，一充電單元可包含多個堆疊線圈及/或多個相鄰線圈或線圈堆疊。線圈在本文中可指稱充電線圈、無線充電線圈、發射器線圈、發射線圈、功率發射線圈、功率發射器線圈或其類似者。

【0043】 圖1繪示可經部署及/或組態以提供一充電裝置之一充電表面之一充電單元100之一實例。如本文中所描述，充電表面可包含提供於一或多個基板106上之一陣列之充電單元100。包括一或多個積體電路(IC)及/或離散電子組件之一電路可提供於基板106之一或多者上。電路可包含用於控制提供至線圈之電流之驅動器及開關，該等線圈用於將功率發射至一接收裝置。電路可經組態為一處理電路，其包含可經組態以執行本文中所揭示之某些功能之一或多個處理器及/或一或多個控制器。在一些例項中，處理電路之部分或全部可提供於充電裝置外部。在一些例項中，一電

源供應器可耦合至充電裝置。

【0044】 充電單元100可經提供成緊密接近充電裝置之一外表面區域，其上可放置一或多個裝置用於充電。充電裝置可包含充電單元100之多個例項。在一實例中，充電單元100具有一實質上六邊形形狀，其圍封一或多個線圈102，線圈102可使用可接收足以在一功率傳輸區域104中產生一電磁場之一電流之導體、電線或電路板跡線來建構。在各種實施方案中，一些線圈102可具有實質上多邊形之一形狀，其包含圖1中所繪示之六邊形充電單元100。其他實施方案提供具有其他形狀之線圈102。線圈102之形狀可至少部分由製造技術之能力或限制判定及/或用於最佳化充電單元在一基板106（諸如一印刷電路板基板）上之佈局。各線圈102可使用呈一螺旋組態之電線、印刷電路板跡線及/或其他連接器實施。各充電單元100可跨越由一絕緣體或基板106分離之兩個或更多個層，使得不同層中之線圈102以一共同軸線108為中心。

【0045】 圖2繪示提供於可根據本文中所揭示之某些態樣調適之一充電裝置之一充電表面之一區段之一單層上之充電單元202之一配置200之一實例。充電單元202根據一蜂窩狀封裝組態配置。在此實例中，充電單元202端對端配置而無重疊。可提供無通孔或電線互連之此配置。其他配置係可行的，其包含其中充電單元202之一些部分重疊之配置。例如，兩個或更多個線圈之電線可在某種程度上交錯。

【0046】 圖3自兩個視角300、310繪示將多層疊置於可根據本文中所揭示之某些態樣調適之一充電表面之一區段內時之充電單元之一配置之一實例。充電單元302、304、306、308之層提供於一充電表面之一區段內。充電單元302、304、306、308之各層內之充電單元根據一蜂窩狀封

裝組態配置。在一實例中，充電單元302、304、306、308之層可形成於具有四個或更多個層之一印刷電路板上。充電單元100之配置可經選擇以提供相鄰於繪示區段之一指定充電區域之完全覆蓋。

【0047】圖4繪示提供於採用根據本文中所揭示之某些態樣組態之多層充電單元之一充電表面400中之功率傳輸區域之配置。所繪示之充電表面由四層充電單元402、404、406、408建構。在圖4中，由第一層充電單元402中之一充電單元提供之各功率傳輸區域標記為「L1」，由第二層充電單元404中之一充電單元提供之各功率傳輸區域標記為「L2」，由第三層充電單元406中之一充電單元提供之各功率傳輸區域標記為「L3」，且由第四層充電單元408中之一充電單元提供之各功率傳輸區域標記為「L4」。

無線發射器

【0048】圖5繪示可提供於一充電器基地台中之一無線發射器500。一控制器502可接收由一調節電路508濾波或否則處理之一回饋信號。控制器可控制一驅動器電路504之操作，驅動器電路504將一交流電提供至包含一電容器512及電感器514之一諧振電路506。諧振電路506在本文中亦可指稱一槽路、LC槽路或LC槽，且在諧振電路506之一LC節點510處量測之電壓516可指稱槽電壓。

【0049】無線發射器500可由一充電裝置用於判定一相容裝置是否已放置於一充電表面上。例如，充電裝置可藉由透過無線發射器500發送一間歇測試信號(主動連通測試)來判定一相容裝置已放置於充電表面上，其中當一相容裝置回應測試信號時，諧振電路506可檢測或接收編碼信號。充電裝置可經組態以在接收由標準、慣例、製造商或應用界定之一回

應信號之後啟動至少一充電單元中之一或多個線圈。在一些實例中，相容裝置可藉由傳送接收信號強度來回應一連通測試，使得充電裝置可找到一最佳充電單元用於對相容裝置充電。

【0050】 被動連通測試技術可使用在LC節點510處量測或觀測之電壓及/或電流來識別在根據本文中所揭示之某些態樣調適之一裝置之充電墊附近存在一接收線圈。在諸多習知無線充電器發射器中，提供電路來量測LC節點510處之電壓或量測LC網路中之電流。可監測此等電壓及電流用於功率調節目的或支援裝置之間的通信。在圖5所繪示之實例中，監測LC節點510處之電壓，但可考量另外或替代地監測電流以支援被動連通測試，其中將一短脈衝提供至諧振電路506。諧振電路506對一被動連通測試(初始電壓 V_0)之一回應可由LC節點510處之電壓(V_{LC})表示，使得：

$$V_{LC} = V_0 e^{-\left(\frac{\omega}{2Q}\right)t} \quad (\text{方程式1})$$

【0051】 根據本文中所揭示之某些態樣，可選擇性啟動一或多個充電單元中之線圈以提供一最佳電磁場用於對一相容裝置充電。在一些例項中，可將線圈分配給充電單元，且一些充電單元可與其他充電單元重疊。在後一例項中，可在充電單元級選擇最佳充電組態。在其他例項中，可基於一待充電裝置在充電裝置之一表面上之放置來界定充電單元。在此等其他例項中，經啟動用於各充電事件之線圈組合可變動。在一些實施方案中，一充電裝置可包含可選擇一或多個單元及/或一或多個預界定充電單元用於在一充電事件期間啟動之一驅動器電路。

【0052】 圖6繪示其中對一被動連通測試之一回應600根據方程式3衰減之一第一實例。在時間 $t=0$ 之激勵脈衝之後，可看見電壓及/或電流依由方程式1界定之諧振頻率及由方程式3界定之一衰減率振盪。振盪之第一

循環開始於電壓位準 V_0 且 V_{LC} 在Q因數及 ω 之控制下一直衰減至零。圖6中所繪示之實例表示充電墊處或充電墊附近無物體時之一典型打開或無負載回應。在圖6中，假定Q因數之值係20。

【0053】圖7繪示其中對一被動連通測試之一回應700根據方程式3衰減之一第二實例。在時間=0之激勵脈衝之後，可看見電壓及/或電流依由方程式1界定之諧振頻率及由方程式3界定之一衰減率振盪。振盪之第一循環開始於電壓位準 V_0 且 V_{LC} 在Q因數及 ω 之控制下一直衰減至零。圖7中所繪示之實例表示負載線圈之充電墊處或其附近存在一物體時之一負載回應。在圖7中，Q因數可具有一值7。 V_{LC} 在回應700中依相對於回應600之一更高頻率振盪。

【0054】圖8繪示其中可觀測回應800、820、840之差異之一組實例。當一驅動器電路504使用短於2.5 μ s之一脈衝激勵諧振電路506時，啟始一被動連通測試。不同類型之無線接收器及放置於發射器上之外物導致LC節點510處之電壓或發射器之諧振電路506中之電流中可觀測之不同回應。差異可指示 V_0 之振盪之諧振電路506頻率之Q因數之變動。表2繪示相對於一打開狀態放置於充電墊上之物體之某些實例。

物體	頻率	V _{peak} (mV)	50%衰減循環	Q 因數
不存在	96.98 kHz	134 mV	4.5	20.385
類型 1 接收器	64.39 kHz	82 mV	3.5	15.855
類型 2 接收器	78.14 kHz	78 mV	3.5	15.855
類型 3 接收器	76.38 kHz	122 mV	3.2	14.496
未對準類型 3 接收器	210.40 kHz	110 mV	2.0	9.060
鐵物體	93.80 kHz	110 mV	2.0	9.060
非鐵物體	100.30 kHz	102 mV	1.5	6.795

表2

在表2中，Q因數可計算如下：

$$Q = \frac{\pi N}{\ln(2)} \cong 4.53N \quad (\text{方程式2})$$

其中N係自激勵直至振幅降至0.5 V_o 以下之循環數。

選擇性啟動線圈

【0055】 根據本文中所揭示之某些態樣，可選擇性啟動一或多個充電單元中之發射線圈以提供一最佳電磁場用於對一相容裝置充電。在一些例項中，可將發射線圈分配給充電單元，且一些充電單元可與其他充電單元重疊。在後一例項中，可在充電單元級選擇最佳充電組態。在其他例項中，可基於一待充電裝置在一充電表面上之放置來界定充電單元。在此等其他例項中，經啟動用於各充電事件之線圈組合可變動。在一些實施方案中，一充電裝置可包含可選擇一或多個單元及/或一或多個預界定充電單元用於在一充電事件期間啟動之一驅動器電路。

【0056】 圖9繪示支援用於根據本文中所揭示之某些態樣調適之一無線充電器中之矩陣多工切換之一第一拓撲900。無線充電器可選擇一或多個充電單元100來對一接收裝置充電。未在使用之充電單元100可與電流斷接。相對大量充電單元100可用於需要對應數目個開關之圖2中所繪示之蜂窩狀封裝組態中。根據本文中所揭示之某些態樣，充電單元100可邏輯地配置成一矩陣908以使多個單元連接至兩個或更多個開關以能夠對特定單元供電。在所繪示之拓撲900中，提供二維矩陣908，其中維度可由X及Y座標表示。一第一組開關906之各者經組態以將一行單元中之各單元之一第一端子選擇性耦合至一無線發射器及/或接收器電路902，無線發射器及/或接收器電路902在無線充電期間提供電流來啟動線圈。一第二組開關904之各者經組態以將一列單元中之各單元之一第二端子選擇性耦合

至無線發射器及/或接收器電路902。當一單元之兩個端子耦合至無線發射器及/或接收器電路902時，該單元係主動的。

【0057】 一矩陣908之使用可顯著減少操作調諧LC電路之一網路所需之切換組件之數目。例如， N 個個別連接之單元需要至少 N 個開關，而具有 N 個單元之二維矩陣908可由 $\sqrt{N}$ 個開關操作。矩陣908之使用可產生顯著成本節省且降低電路及/或佈局複雜性。在一實例中，一9單元實施方案可實施為使用6個開關之一 3×3 矩陣908以節省3個開關。在另一實例中，一16單元實施方案可實施為使用8個開關之一 4×4 矩陣908以節省8個開關。

【0058】 在操作期間，閉合至少2個開關以將一個線圈主動耦合至一無線發射器及/或接收器電路902。可一次閉合多個開關以促成多個線圈連接至無線發射器及/或接收器電路902。例如，可閉合多個開關以實現在將功率傳輸至一接收裝置時驅動多個發射線圈之操作模式。

【0059】 圖10繪示根據本文中所揭示之某些態樣之其中各線圈或充電單元由一驅動器電路1002個別及/或直接驅動之一第二拓撲1000。驅動器電路1002可經組態以自一群組之線圈1004選擇一或多個線圈或充電單元100來對一接收裝置充電。應瞭解，本文中關於充電單元100所揭示之概念可應用於個別線圈或線圈堆疊之選擇性啟動。未在使用之充電單元100不接收電流。可使用相對大量充電單元100，且可採用一切換矩陣來驅動個別線圈或線圈群組。在一實例中，一第一切換矩陣可組態界定在一充電事件期間使用之一充電單元或一群組之線圈之連接，且可使用一第二切換矩陣(例如參閱圖9)來啟動充電單元及/或一群組之選定線圈。

檢測自一多線圈無線充電器之裝置移除

【0060】 現參考圖11，根據本發明之某些態樣提供之一多線圈無線充電系統1100可經組態以在進行充電時可靠地檢測一接收裝置1106之移除。接收裝置之任意及/或意外移除會引起其他接收裝置1108受損及一接近裝置1108之檢測效率之可能損失。多線圈無線充電系統1100提供包含多個發射線圈1104₁至1104_n之一充電表面1102。在所繪示之實例中，在自第n發射線圈(發射線圈1104_n)接收一充電通量時移除一接收裝置1106。

【0061】 在一些例項中，在移除接收裝置1106之後，充電表面1102繼續將一充電電流提供至充電線圈1104_n。可在充電電流流動時將接近裝置1108放置於充電表面1102上。通常基於可不同於接近裝置1108之能力之接收裝置1106之能力來組態充電電流。若接近裝置1108未被設計用於處置意欲用於原始接收裝置1106之感應電流位準，則接近裝置1108可能受損。

【0062】 本發明之某些態樣使多線圈無線充電系統1100能夠快速且可靠地檢測接收裝置1106自充電表面1102之移除。多線圈無線充電系統1100可在檢測到接收裝置1106之移除之後中斷充電電流流動至主動發射線圈1104_n。多線圈無線充電系統1100可組態充電表面1102檢測物體，其包含檢測到接收裝置1106之移除及充電電流之中斷之後的接近裝置1108。

【0063】 根據本發明之某些態樣，可藉由監測充電電路或發射線圈1104₁至1104_n之一或多者之某些特性來檢測接收裝置1106之移除。在某些實例中，可基於量測電量之變化來檢測接收裝置1106之移除，該等電量變化可歸因於發射線圈1104_n與接收裝置1106中之一接收線圈之間的電磁耦合變化。

【0064】 在一實例中，動態推斷耦合估計(DICE)可用於即時檢測耦合品質。DICE可包含評估包含一發射線圈及串聯諧振電容器之一電路中之實功率與無功功率之比率。儲存於發射器之電感器-電容器(LC)電路中之無功功率量實質上受耦合係數影響。耦合係數界定無線發射器之LC電路中之互電感與漏電感之比率。例如，無線發射器之LC電路中之漏電感可表示為：

$$Tx_{leakage} = L_{Tx} \times (1 - k) \quad (\text{方程式3})$$

其中 L_{Tx} 表示發射器線圈之自電感，且 k 表示耦合係數。減少耦合減小耦合係數且增大漏電感以導致更多無功能量儲存於發射器之漏電感中。儲存於漏電感中之能量不促成功率傳輸，且隨著能量累積於漏電感中，LC節點處之電壓增大。

【0065】 一或多個發射線圈1104_i至1104_n與一接收裝置1106之間的耦合之某些態樣可特徵化為在LC節點處量測之電壓。在LC節點處進行之電壓量測可用於其他原因。在一些例項中，可監測LC節點處之電壓作為用於保護功率電子器件及諧振電容器之一過壓指標。在一實例中，量測電路包含經組態以檢測超過一臨限位準之電壓之一電壓比較器。根據本文中所揭示之某些態樣，可添加一量測電路，或可使用一既有量測電路來量化或比較在LC節點處隨耦合品質直接變動之一電壓。

【0066】 圖12係可根據本文中所揭示之某些態樣監測之一裝置移除事件之某些態樣之一圖形表示1200。兩個曲線1202、1204表示可在多線圈無線充電系統1100中量測之電量之狀態。

【0067】 一第一曲線1202表示流動至一或多個主動發射線圈1104_i至1104_n以對一接收裝置1106充電之電流之量值。接收裝置1106最初放置

成接近充電表面1102且無線接收功率。接著，接收裝置1106自一第一時間點1206 (t_1)開始移動遠離充電表面1102，直至接收裝置1106在一第二時間點1208 (t_2)自主動發射線圈1104₁至1104_n不接收功率或接收一微小功率位準。如圖12中所繪示，當移除接收裝置1106時，可預期充電電流會下降。第一曲線1202包含充電電流之初始位準與移除接收裝置1106之後的充電電流或靜態電流之位準之間的一階躍。鑑於發射器與接收器之間的距離增大時與電磁耦合相關聯之成平方關係，即使接收裝置1106依中等速率移除，但可觀測到充電電流之一急劇下降。

【0068】 一第二曲線1204表示在一諧振電路中之一LC節點處量測之槽電壓之量值，該諧振電路包含用於對一接收裝置1106無線充電之一或多個主動發射線圈1104₁至1104_n。最初放置成接近充電表面1102且無線接收功率之接收裝置1106自第一時間點1206 (t_1)開始移動遠離充電表面1102，且移動遠離一直持續至接收裝置1106在第二時間點1208 (t_2)自主動發射線圈1104₁至1104_n不接收功率或接收一微小功率。如圖12中所繪示，可預期槽電壓隨由移除接收裝置1106所致之諧振電路之阻抗而增大。第二曲線1204包含槽電壓之初始位準與移除接收裝置1106之後的槽電壓之位準之間的一階躍。鑑於發射器與接收器之間的距離增大時與電磁耦合相關聯之反平方關係，即使接收裝置1106依中等速率移除，但可觀測到阻抗及槽電壓之一急劇增大。

【0069】 根據本發明之某些態樣，可在功率傳輸期間監測提供至一或多個主動發射線圈1104₁至1104_n之充電電流及/或槽電壓。當電流或電壓之一階躍超過一臨限差值或電流之變化率(di/dt)或電壓之變化率(dv/dt)超過一臨限變化率時，可中斷充電電流。臨限差值及/或臨限變化率可由

應用在系統初始化期間及/或在製造或組裝期間預組態。在一些實施方案中，可基於識別用於無線充電之發射線圈1104_i至1104_n之一數目之一充電組態、充電電流之大小及/或接收裝置1106之結構或內部組態來動態組態臨限差值及/或臨限變化率。

【0070】 在一些例項中，當不移除接收裝置1106時，可觀測到充電電流或槽電壓之可變性。例如，充電電流或槽電壓可歸因於接收裝置1106或充電表面1102之振動或滑動、由多線圈無線充電系統1100之運動引起之實體不穩定性或歸因於溫度之變動或電源供應輸出之漂移而變動。某些實施方案可採用低通濾波來適應充電電流或槽電壓之此可變性。

【0071】 圖13繪示採用低通濾波來適應不歸因於接收裝置1106之移動之充電電流或槽電壓之可變性之一經濾波臨限值檢測電路1300。圖13包含繪示與經濾波臨限值檢測電路1300之操作有關之某些態樣之一曲線圖1320。在所繪示之實例中，經濾波臨限值檢測電路1300接收表示流動至用於對接收裝置1106充電之一或多個主動發射線圈1104_i至1104_n之充電電流之一輸入信號1310。將輸入信號1310提供至一低通濾波器1302，低通濾波器1302可使輸入信號1310之階躍變化延遲及/或減慢輸入信號1310之變化率。一比較電路1304使用基於比較電路1304之輸出1316之先前狀態之一比例因數1308或偏移來比較低通濾波器1302之輸出1312與自輸入信號1310產生之一臨限信號1314。臨限信號1314可由一回饋電路1306產生以提供經濾波臨限值檢測電路1300之磁滯。臨限信號1314提供使比較電路1304能夠可靠地指示接收裝置1106之移除之一參考點1330。低通濾波器1302可組態有一濾波器常數，其經組態使得正常小電流變動1332不會引起一裝置移除指示。

【0072】 一第一曲線1322表示流動至一或多個主動發射線圈1104_i至1104_n以對一接收裝置1106充電之一電流之量值。接收裝置1106最初放置成接近充電表面1102且無線接收功率。一第二曲線1324表示用於判定充電電流之一階躍變化何時指示一裝置移除事件之臨限值。接收裝置1106自一第一時間點1326 (t_1)開始移動遠離充電表面1102，直至接收裝置1106在一第二時間點1328 (t_2)自主動發射線圈1104_i至1104_n不接收功率或接收一微小功率。

【0073】 當移除接收裝置1106時，充電電流下降以導致充電電流之初始位準與移除接收裝置1106之後的充電電流或靜態電流之位準之間的一階躍。臨限信號1314可確保充電電流之大階躍變化(或槽電壓之大幅增大)足以穿越臨限值。

【0074】 在本發明之另一態樣中，基於時槽之技術可用於實現一接收裝置1106之移除檢測。在一實例中，提供在其期間充電電流暫停一短時間以實現一或多個感測器之一或多個量測及/或詢問之一時槽。

【0075】 圖14繪示一Q因數比較電路1400及對應時序圖1420，其等繪示在一量測時槽1424期間檢測一接收裝置1106之移除。時序圖1420包含一曲線1422，其表示在一多線圈無線充電系統1100之一充電表面1102經組態以對一接收裝置1106充電時在一或多個主動發射線圈1104_i至1104_n中流動之一充電電流之量值。可週期性或回應於檢測到充電電流或槽電壓之量值之一階躍變化而提供量測時槽1424。可在量測時槽1424期間執行一時槽式Q因數測試。可在多線圈無線充電系統1100暫停或終止充電電流時提供量測時槽1424。在一實例中，量測時槽1424具有高達100微秒(μs)之一持續時間。儲存於諧振電路中之能量依部分由諧振電路之Q因數判定

之速率衰減。諧振電路之Q因數可用作充電表面1102中之某些主動發射線圈1104₁至1104_n與接收裝置1106中接收線圈之間的電磁耦合之一量測。

【0076】 當多線圈無線充電系統1100停止對包含主動發射線圈1104₁至1104_n之諧振電路供電時，一時槽式Q因數測試可在一第一時間點1426 (t_1)開始。諧振電路中之電流之量值依由諧振電路之Q因數判定之一速率衰減1428。在一實例中，可計算一Q因數1402且使用一比較器1406來比較Q因數1402與一參考Q因數1404。參考Q因數1404可對應於在無接收裝置電磁耦合至主動發射線圈1104₁至1104_n時計算之一Q因數。

【0077】 在一些實施方案中，經濾波臨限值檢測電路1300可用於比較所計算之Q因數與一臨限Q因數。在一些實施方案中，週期性提供一量測時槽1424以使時槽式Q因數測試能夠用於檢測外物之存在及裝置移除事件。

【0078】 本發明之另一態樣係關於使用保存於查找表中之臨限值及其他參數來檢測一接收裝置1106之移除。例如，查找表可用於保存一多線圈無線充電系統1100之充電電流、槽電壓、Q因數及其他特性之量測值。在一些實施方案中，查找表可保存不同充電組態之臨限值及其他參數。各充電組態可界定用於對接收裝置1106充電之一組發射線圈1104₁至1104_n及發射線圈1104₁至1104_n之間的一電流分佈。例如，當一電磁通量將集中於一特定位置處或導引至由發射線圈1104₁至1104_n跨越之一區域內時，一或多個充電組態可界定提供至不同發射線圈1104₁至1104_n之電流之相位偏移。可提供一或多個充電組態來匹配接收裝置1106之能力、位置、定向、充電狀態及/或另一特性。查找表之使用可提高用於判定何時已移除一接收裝置1106之檢測電路及程序之效率。

【0079】圖15包含繪示使用查找表來檢測可根據本文中所揭示之某些態樣監測之一裝置移除事件之曲線圖1500、1520。在一實例中，一查找表(LUT)可保存識別一充電組態之一已知靜態或「空」功率及/或一已知電流汲取之資訊。多線圈無線充電系統1100可比較檢測到一階躍事件之後的量測功率、電壓及/或電流與保存於一查找表中之靜態功率、電壓及/或電流汲取之一臨限值或其他對應值。比較可指示階躍事件是否對應於一負載變化或一裝置移除。當一接收裝置卸放其負載時，可發生一負載變化。查找表可包含針對未電磁耦合至一接收線圈或另一物體之一或多個發射線圈1104₁至1104_n量測之靜態功率、電壓及/或電流之值，其可影響包含其他發射線圈1104₁至1104_n之諧振電路之諧振頻率或Q因數。在一些實施方案中，查找表可填充有針對不同充電組態量測之值。在一些實施方案中，可在一系統組態或校準程序期間填充查找表。

【0080】第一曲線圖1500繪示其中在一查找表中識別之臨限值1506、1508可可靠地指示接收裝置1106已被移除之一實例。第二曲線圖1520繪示其中保存於一查找表中之臨限值1526、1528可可靠地指示一負載變化已發生之一實例。一第一曲線1502、1522表示流動至一或多個主動發射線圈1104₁至1104_n以對一接收裝置1106充電之電流之量值。接收裝置1106最初放置成接近充電表面1102且無線接收功率。接著，接收裝置1106自一第一時間點1512、1532 (t_1)開始移動遠離充電表面1102，直至接收裝置1106接收減小功率，其對應於充電電流之一下降。第一曲線1502、1522之各者包含充電電流之初始位準與移除接收裝置1106之後的充電電流之位準之間的一階躍1510、1530。

【0081】在本發明之一態樣中，比較在階躍1510、1530之後量測之

充電電流之量值與自一查找表獲得之一電流臨限值1508、1528 (或參考靜態電流位準)。在一實例中，多線圈無線充電系統1100可基於階躍1510、1530之後的充電電流位準與一參考靜態電流位準或電流臨限值1508、1528之間的差來終止充電電流。在由第一曲線圖1500繪示之實例中，當充電電流位準在包含一參考靜態電流位準之一組態範圍內或小於使用參考靜態電流位準計算之一電流臨限值1508、1528時，多線圈無線充電系統1100可終止充電電流。在由第二曲線圖1520繪示之實例中，當充電電流位準比電流臨限值1508、1528大指示一負載變化事件已發生之一量時，多線圈無線充電系統1100可繼續提供充電電流。

【0082】 曲線圖1500、1520中之一第二曲線1504、1524表示跨包含一或多個主動發射線圈1104_i至1104_n之一諧振電路量測之槽電壓之量值。接收裝置1106最初放置成接近充電表面1102且無線接收功率。接著，接收裝置1106自一第一時間點1512、1532 (t_1)開始移動遠離充電表面1102，直至接收裝置1106接收減小功率，其對應於槽電壓之一增大。第二曲線1504、1524之各者包含槽電壓之初始位準與移除接收裝置1106之後的槽電壓之位準之間的一階躍1510、1530。

【0083】 在本發明之一態樣，比較在階躍1510、1530之後量測之槽電壓之量值與自一查找表獲得之一參考靜態槽電壓或一電壓臨限值1506、1526。多線圈無線充電系統1100可基於階躍1510、1530之後的槽電壓位準與參考靜態槽電壓或電壓臨限值1506、1526之間的差來終止充電電流。在由第一曲線圖1500繪示之實例中，當槽電壓位準在包含靜態槽電壓之一組態範圍內或大於電壓臨限值1506、1526時，多線圈無線充電系統1100可終止充電電流。在由第二曲線圖1520繪示之實例中，當槽

電壓小於電壓臨限值1506、1526以指示一負載變化事件已發生時，多線圈無線充電系統1100可繼續提供充電電流。

【0084】圖16係繪示基於圖15中所繪示之實例之一程序之一實例的一流程圖1600。程序可執行於一多線圈無線充電系統1100處。在區塊1602，多線圈無線充電系統1100可開始根據一充電組態將一充電電流提供至一接收裝置1106。多線圈無線充電系統1100可持續充電，直至在區塊1604，多線圈無線充電系統1100檢測一量測值之一階躍變化。在一實例中，量測值可表示充電電流之量值。在另一實例中，量測值可表示一槽電壓。在區塊1606，多線圈無線充電系統1100可量測階躍之後的值。在區塊1608，多線圈無線充電系統1100可比較量測值與儲存於一查找表中之一臨限值。臨限值可自一閒置或靜態值計算。量測值與臨限值之間的關係可指示量測值之階躍變化是否為接收裝置1106移除之結果。當多線圈無線充電系統1100在區塊1610判定階躍變化與一裝置移除事件有關時，在區塊1612，多線圈無線充電系統1100可終止充電電流。若多線圈無線充電系統1100在區塊1610判定階躍變化與一裝置移除事件無關，則程序可在區塊1604繼續。

【0085】圖17係繪示根據本文中所揭示之某些態樣之使用保存於一查找表中之量測靜態功率汲取或一預組態或預量測閒置傳輸功率汲取值來檢測一裝置移除事件的一曲線圖1700。在一態樣中，在可與一連通測試程序相關聯之一初始組態間隔期1702期間獲得功率傳輸之一量測。曲線1710表示自多線圈無線充電系統1100至接收裝置1106之功率或電流傳輸。在一實例中，特徵化一最小或靜態功率傳輸狀態之一量測功率傳輸值可用於設定多線圈無線充電系統1100之一已知操作點。已知操作點可用於

界定檢測裝置移除之一臨限值。後一臨限值在本文中可指稱量測臨限值1716。在另一態樣中，可自一查找表獲得檢測裝置移除之一臨限值。後一臨限值在本文中可指稱LUT臨限值1718。LUT臨限值1718可在系統初始化、組裝期間或在一校準程序期間計算或量測。在一實例中，可在充電表面1102上或充電表面1102附近無可充電裝置或其他物體定位時計算或量測LUT臨限值1718。

【0086】 曲線1710可對應於使功率能夠自多線圈無線充電系統1100傳輸至接收裝置1106之一充電電流。在接收裝置1106之初始檢測及/或組態之後，可判定及/或使用一最小功率傳輸位準1712來設定量測臨限值1716。接著進行一功率傳輸期1704。功率傳輸期1704一直至檢測到一事件1706，其中功率傳輸之位準展現一階躍下降。在所繪示之實例中，功率傳輸之位準下降至一較低位準1714，其可高於或低於用於判定裝置移除之臨限值。臨限值可選自量測臨限值1716或LUT臨限值1718。多線圈無線充電系統1100可啟始一量測時槽1708以確定或確認一裝置移除已發生。在量測時槽1708期間，多線圈無線充電系統1100可量測靜態功率汲取且比較靜態功率汲取與選定臨限值。在判定接收裝置1106已被移除之後，多線圈無線充電系統1100可中斷充電電流。在判定接收裝置1106未被移除之後，多線圈無線充電系統1100可繼續以較低位準1714傳輸功率。

【0087】 圖18係繪示用於基於量測靜態功率汲取之裝置移除檢測之一程序之一第一實例的一流程圖1800。程序可執行於一多線圈無線充電系統1100處。在區塊1802，多線圈無線充電系統1100可檢測已放置於充電表面1102上或充電表面1102附近之一接收裝置1106之存在。在一初始

組態間隔期1702期間，多線圈無線充電系統1100可詢問接收裝置1106及/或與接收裝置1106協商以產生一充電組態。在區塊1804，多線圈無線充電系統1100可將一靜態電流提供至一或多個主動發射線圈1104₁至1104_n且可量測靜態功率汲取。多線圈無線充電系統1100可使用量測靜態功率汲取來確定一量測臨限值1716。在一實例中，量測臨限值1716可儲存於非揮發性記憶體(諸如隨機存取記憶體(RAM)或基於暫存器之記憶體)中。

【0088】 功率傳輸期1704開始，在此期間，多線圈無線充電系統1100可將一充電電流提供至主動發射線圈1104₁至1104_n以能夠根據充電組態將功率傳輸至一接收裝置1106。多線圈無線充電系統1100可持續充電，直至在區塊1806，多線圈無線充電系統1100檢測一量測功率汲取之一階躍變化。在一實例中，量測功率汲取可由充電電流之量值表示。在另一實例中，量測功率汲取可由一槽電壓表示。在區塊1808，多線圈無線充電系統1100可提供在其期間充電電流減小至靜態位準之一量測時槽1708。多線圈無線充電系統1100可在量測時槽1708期間量測靜態功率汲取。在區塊1810，多線圈無線充電系統1100可比較量測靜態功率汲取與量測臨限值1716。量測靜態功率汲取與量測臨限值1716之間的關係可指示功率汲取之階躍變化是否為接收裝置1106移除之結果。當多線圈無線充電系統1100在區塊1812判定階躍變化與一裝置移除事件有關時，在區塊1814，多線圈無線充電系統1100可終止充電電流。若多線圈無線充電系統1100在區塊1812判定階躍變化與一裝置移除事件無關，則程序可在區塊1806繼續。

【0089】 圖19係繪示用於基於量測靜態功率汲取之裝置移除檢測之一程序之一第二實例的一流程圖1900。程序可執行於一多線圈無線充電

系統1100處。在區塊1902，多線圈無線充電系統1100可檢測已放置於充電表面1102上或充電表面1102附近之一接收裝置1106之存在。在一初始組態間隔期1702期間，多線圈無線充電系統1100可詢問接收裝置1106及/或與接收裝置1106協商以產生一充電組態。

【0090】 功率傳輸期1704開始，在此期間，多線圈無線充電系統1100可根據充電組態將一充電電流提供至經組態以將功率無線傳輸至一接收裝置1106之一或多個主動發射線圈1104₁至1104_n。多線圈無線充電系統1100可持續充電，直至在區塊1904，多線圈無線充電系統1100檢測一量測功率汲取之一階躍變化。在一實例中，量測功率汲取可由充電電流之量值表示。在另一實例中，量測功率汲取可由一槽電壓表示。在區塊1906，多線圈無線充電系統1100可提供在其期間充電電流減小至靜態位準之一量測時槽1708。多線圈無線充電系統1100可在量測時槽1708期間量測靜態功率汲取。在區塊1908，多線圈無線充電系統1100可比較量測靜態功率汲取與一LUT臨限值1718。LUT臨限值1718可基於一靜態(空線圈)功率汲取預量測或預計算。預量測或預計算功率汲取可保存於儲存於非揮發性記憶體(諸如快閃記憶體)中之一查找表中。量測靜態功率汲取與LUT臨限值1718之間的關係可指示功率汲取之階躍變化是否為接收裝置1106移除之結果。當多線圈無線充電系統1100在區塊1910判定階躍變化與一裝置移除事件有關時，在區塊1912，多線圈無線充電系統1100可終止充電電流。若多線圈無線充電系統1100在區塊1910判定階躍變化與一裝置移除事件無關，則程序可在區塊1904繼續。

【0091】 圖20係繪示使用一量測時槽來執行可判定接收裝置1106是否保持於充電表面1102上或充電表面1102附近之一連通測試程序的一曲

線圖2000。連通測試程序可包含一主動及/或被動連通測試。連通測試程序可包含一類比及/或數位連通測試。可在充電表面1102上或充電表面1102附近檢測到一裝置或物體之後提供一初始組態間隔期2002。可在初始組態間隔期2002內進行一連通測試程序以判定所檢測之物體是否為一可充電物體且判定適合於一可充電物體之一充電組態。

【0092】 曲線2010表示自多線圈無線充電系統1100至接收裝置1106之功率傳輸。在一功率傳輸期2004期間，可檢測一事件2006，其中功率傳輸之位準展現一階躍下降。多線圈無線充電系統1100可啟始一量測時槽2008以確定或確認一裝置移除事件。在量測時槽2008期間，多線圈無線充電系統1100可終止充電電流以容許使用一連通測試程序來判定接收裝置1106是否已被移除。在判定接收裝置1106已被移除之後，多線圈無線充電系統1100可中斷充電電流。在判定接收裝置1106未被移除之後，多線圈無線充電系統1100可繼續以一較低位準2012傳輸功率。

【0093】 圖21係繪示用於基於在一量測時槽期間執行之一連通測試程序之裝置移除檢測之一方法之一實例的一流程圖2100。方法可執行於一多線圈無線充電系統1100處。在區塊2102，多線圈無線充電系統1100可檢測已放置於充電表面1102上或充電表面1102附近之一接收裝置1106之存在。在一初始組態間隔期2002期間，多線圈無線充電系統1100可詢問接收裝置1106及/或與接收裝置1106協商以產生一充電組態。

【0094】 功率傳輸期2004開始，在此期間，多線圈無線充電系統1100可根據充電組態將一充電電流提供至經組態以將功率無線傳輸至一接收裝置1106之一或多個主動發射線圈1104₁至1104_n。多線圈無線充電系統1100可持續充電，直至在區塊2104，多線圈無線充電系統1100檢測一量

測功率汲取、電流或槽電壓之一階躍變化。在區塊2106，多線圈無線充電系統1100可提供可在其期間執行一或多個連通測試程序以判定階躍變化是否為接收裝置1106移除之結果之一量測時槽2008。當多線圈無線充電系統1100在區塊2108判定階躍變化與一裝置移除事件有關時，在區塊2110處，多線圈無線充電系統1100可終止充電電流。若多線圈無線充電系統1100在區塊2108判定階躍變化與一裝置移除事件無關，則程序可在區塊2104繼續。

使用感測器之裝置移除檢測

【0095】 根據本發明之某些態樣，可使用一位置感測技術來判定一接收裝置之存在、位置及/或定向，該位置感測技術涉及(例如)檢測電容、電阻、電感、觸摸、壓力、溫度、負載、應變及/或另一適當類型之感測之差異或變化。位置感測可用於判定一待充電物體或裝置之存在或位置。位置感測亦可用於在自一充電表面傳輸功率期間檢測一接收裝置之移除。

【0096】 圖22繪示包含一或多個感測器2202之一無線充電器之一充電表面2200之一第一實例，感測器2202可在自充電表面2200傳輸功率期間檢測一接收裝置之移除。在此實例中，感測器2202可包含經組態以檢測一裝置之存在之電容性、電感性或霍爾效應感測元件。在一些實施方案中，感測元件可毗鄰提供於充電表面2200中之充電線圈(LP1至LP18)。在一些實施方案中，感測元件可毗鄰個別充電線圈或充電線圈群組。在某些實施方案中，充電區可識別於充電表面2200上，且感測元件可界定或監測各充電區之外部界限。

【0097】 感測器2202亦可用於檢測指示一接收裝置自充電表面2200移除之變化。在一些實施方案中，感測器2202可基於充電電流、槽電壓

及功率汲取之量測來支援或增強移除檢測技術。感測器2202之使用可提高可靠性、效率且可減少功耗及處理器負載。

【0098】圖23繪示包含可用於檢測裝置移除之一或多個感測器2312_i至2312_n及/或2314_i至2314_n之一無線充電器之一充電表面2300之一第二實例。感測器2312_i至2312_n及/或2314_i至2314_n可量測歸因於一裝置或物體放置於充電表面2300上或充電表面2300附近之變形、負載及/或重量。感測器2312_i至2312_n及/或2314_i至2314_n可經組態以將變形量測為機械應變，其可量化一表面上之兩點之間的位移。在一實例中，放置於發射器線圈2304_i至2304_n與一電路板2302之間的感測器2312_i至2312_n可提供對應於發射器線圈2304_i至2304_n及放置於充電表面2300上或充電表面2300附近之裝置或物體之組合重量之量測。可自組合重量計算裝置或物體之重量，或可使用組合重量之一變化來指示裝置或物體之放置或移除。在另一實例中，放置於充電表面2300之外表面上及發射器線圈2304_i至2304_n上方之感測器2314_i至2314_n可提供對應於由放置於充電表面2300上或充電表面2300附近之物體之重量及形狀引起之外表面之變形之量測。

【0099】感測器2312_i至2312_n及/或2314_i至2314_n可用於檢測指示一接收裝置2306自充電表面2300移除之變化。在一些實施方案中，感測器2312_i至2312_n及/或2314_i至2314_n可基於充電電流、槽電壓及/或功率汲取之量測來支援或增強移除檢測技術。感測器2312_i至2312_n及/或2314_i至2314_n之使用可提高可靠性、效率且可減少功耗及處理器負載。

【0100】圖24繪示包含用於檢測裝置移除之一或多個感測器2412_i至2412_n之一無線充電器之一充電表面2400之一第三實例。感測器2412_i至2412_n可量測在自充電表面2400拾取或否則移除一接收裝置2406或其他

物體時引起之移動或振動之小變化。在一實例中，感測器2412₁至2412_n放置於發射器線圈2404₁至2404_n與一電路板2402之間。

【0101】 在一些實施方案中，感測器2412₁至2412_n可基於充電電流、槽電壓及/或功率汲取之量測來支援或增強移除檢測技術。感測器2412₁至2412_n之使用可提高可靠性、效率且可減少功耗及處理器負載。

【0102】 圖25繪示包含可用於檢測裝置移除之一或多個裝置2504₁至2504₄及/或2506₁至2506₄之一無線充電器之一充電表面2500之一第四實例。裝置2504₁至2504₄及/或2506₁至2506₄可包含與充電表面2500之一外表面共面定位之紅外線及/或超音波發射及感測裝置。在所繪示之實例中，發射裝置2504₁至2504₄導引紅外線或超音波射束至感測裝置組2506₁至2506₄。可在將一接收裝置2502放置於充電表面2500上裝置2504₁至2504₄及/或2506₁至2506₄之對應對之間時中斷一或多個射束。移除接收裝置2502使感測裝置2506₁至2506₄之一或多者能夠檢測到一發射射束。

【0103】 在一些實施方案中，裝置2504₁至2504₄及/或2506₁至2506₄可基於充電電流、槽電壓及/或功率汲取之量測來支援或增強移除檢測技術。裝置2504₁至2504₄及/或2506₁至2506₄之使用可提高可靠性、效率且可減少功耗及處理器負載。在一些實施方案中，發射裝置2504₁至2504₄及/或感測裝置2506₁至2506₄之增加數目可提供可以X及Y座標表示之裝置位置之提高解析度。

【0104】 圖26繪示包含可用於檢測裝置移除之一或多個感測裝置2604₁至2604₅之一無線充電器之一充電表面2600之一第五實例。感測裝置2604₁至2604₅可包含紅外線及/或超音波組合發射器及感測器。感測裝置2604₁至2604₅可與充電表面2600之一外表面共面定位。在所繪示之實

例中，感測裝置2604₁至2604₅發射一紅外線或超音波射束且經組態以感測射束之反射之特性。一或多個射束可由放置於充電表面2600上之一接收裝置2602反射。感測裝置2604₁至2604₅可檢測相位變化、反射角及反射射束之其他特性以藉此容許檢測接收裝置2602。接收裝置2602之移除消除反射射束或修改反射射束之特性。

【0105】 在一些實施方案中，感測裝置2604₁至2604₅可基於充電電流、槽電壓及/或功率汲取之量測來支援或增強移除檢測技術。感測裝置2604₁至2604₅之使用可提高可靠性、效率且可減少功耗及處理器負載。在一些實施方案中，感測裝置2604₁至2604₅之增加數目可提供可以X及Y座標表示之裝置位置之提高解析度。在一些實施方案中，感測裝置2604₁至2604₅可檢測感測裝置2604₁至2604₅與接收裝置2602之間的距離以使兩個感測器能夠判定接收裝置2602之精確位置。

一處理電路之實例

【0106】 圖27繪示可併入於一充電裝置中或使一電池能夠無線充電之一接收裝置中之一設備2700之一硬體實施方案之一實例。在一些實例中，設備2700可執行本文中所揭示之一或多個功能。根據本發明之各個態樣，可使用一處理電路2702來實施本文中所揭示之一元件或一元件之任何部分或元件之任何組合。處理電路2702可包含由硬體及軟體模組之一些組合控制之一或多個處理器2704。處理器2704之實例包含微處理器、微控制器、數位信號處理器(DSP)、SoC、ASIC、場可程式化閘陣列(FPGA)、可程式化邏輯裝置(PLD)、狀態機、定序器、閘控邏輯、離散硬體電路及經組態以執行本發明中所描述之各種功能之其他適合硬體。一或多個處理器2704可包含執行特定功能且可由軟體模組2716之一者組態、

擴充或控制之專用處理器。一或多個處理器2704可透過在初始化期間負載之軟體模組2716之一組合來組態，且藉由在操作期間負載或卸載一或多個軟體模組2716來進一步組態。

【0107】 在所繪示之實例中，處理電路2702可由大體上由匯流排2710表示之一匯流排架構實施。匯流排2710可包含任何數目個互連匯流排及橋接器，其取決於處理電路2702之具體應用及總體設計約束。匯流排2710將包含一或多個處理器2704及儲存器2706之各種電路鏈接在一起。儲存器2706可包含記憶體裝置及大容量儲存裝置，且在本文中可指稱電腦可讀媒體及/或處理器可讀媒體。儲存器2706可包含暫時性儲存媒體及/或非暫時性儲存媒體。

【0108】 匯流排2710亦可鏈接諸如時序源、計時器、周邊裝置、電壓調節器及電源管理電路之各種其他電路。一匯流排介面2708可提供匯流排2710與一或多個收發器2712之間的一介面。在一實例中，可提供一收發器2712以使設備2700能夠根據一標準界定協定與一充電或接收裝置通信。取決於設備2700之性質，亦可提供一使用者介面2718 (例如鍵盤、顯示器、揚聲器、麥克風、操縱桿)，且使用者介面2718可直接或透過匯流排介面2708通信地耦合至匯流排2710。

【0109】 一處理器2704可負責管理匯流排2710及可包含執行儲存於可包含儲存器2706之一電腦可讀媒體中之軟體之一般處理。就此而言，包含處理器2704之處理電路2702可用於實施本文中所揭示之方法、功能及技術之任何者。儲存器2706可用於儲存由處理器2704在執行軟體時操縱之資料，且軟體可經組態以實施本文中所揭示之方法之任何者。

【0110】 處理電路2702中之一或多個處理器2704可執行軟體。軟體

應被廣義解釋為意謂指令、指令集、碼、碼段、程式碼、程式、子程式、軟體模組、應用程式、軟體應用程式、軟體封裝、常式、子常式、目標、可執行碼、執行緒、程序、功能、演算法等等，不論指稱軟體、韌體、中間體、微碼、硬體描述語言或其他。軟體可以電腦可讀形式駐留於儲存器2706或一外部電腦可讀媒體中。外部電腦可讀媒體及/或儲存器2706可包含一非暫時性電腦可讀媒體。一非暫時性電腦可讀媒體包含(舉例而言)一磁性儲存裝置(例如硬碟、軟碟、磁條)、一光碟(例如一光碟(CD)或一數位多功能光碟(DVD))、一智慧卡、一快閃記憶體裝置(例如一「快閃碟」、一卡、一棒或一密鑰驅動器)、RAM、ROM、一可程式化唯讀記憶體(PROM)、一可擦除PROM (EPROM)(包含EEPROM)、一暫存器、一可抽換磁碟及用於儲存可由一電腦存取及讀取之軟體及/或指令之任何其他適合媒體。電腦可讀媒體及/或儲存器2706亦可包含(舉例而言)一載波、一傳輸線及用於傳輸可由一電腦存取及讀取之軟體及/或指令之任何其他適合媒體。電腦可讀媒體及/或儲存器2706可駐留於處理電路2702中，駐留於處理器2704中，在處理電路2702外部，或跨包含處理電路2702之多個實體分佈。電腦可讀媒體及/或儲存器2706可體現於一電腦程式產品中。舉例而言，一電腦程式產品可包含封裝材料中之一電腦可讀媒體。熟習技術者將認知取決於特定應用及強加於整個系統之總體設計約束來實施本發明中所呈現之描述功能之最佳方式。

【0111】 儲存器2706可將軟體保存及/或組織成可負載碼段、模組、應用程式、程式等等，其在本文中可指稱軟體模組2716。軟體模組2716之各者可包含指令及資料，其在安裝或負載於處理電路2702上且由一或多個處理器2704執行時促成控制一或多個處理器2704之操作之一運

行時間影像2714。某些指令可在被執行時引起處理電路2702執行根據本文中所描述之某些方法、演算法及程序之功能。

【0112】 一些軟體模組2716可在處理電路2702之初始化期間負載，且此等軟體模組2716可組態處理電路2702以能夠執行本文中所揭示之各種功能。例如，一些軟體模組2716可組態處理器2704之內部裝置及/或邏輯電路2722，且可管理對外部裝置(諸如一收發器2712)、匯流排介面2708、使用者介面2718、計時器、數學協處理器等等之存取。軟體模組2716可包含一控制程式及/或一作業系統，其與中斷處置器及裝置驅動器互動且控制對由處理電路2702提供之各種資源之存取。資源可包含記憶體、處理時間、對一收發器2712之存取、使用者介面2718等等。

【0113】 處理電路2702之一或多個處理器2704可為多功能的，其中一些軟體模組2716經負載及組態以執行不同功能或相同功能之不同例項。另外，一或多個處理器2704可經調適以管理(例如)回應於來自使用者介面2718、收發器2712及裝置驅動器之輸入而啟始之後台任務。為支援多個功能之執行，一或多個處理器2704可經組態以提供一多任務環境，其中根據需要或期望將複數個功能之各者實施為由一或多個處理器2704服務之一組任務。在一實例中，可使用在不同任務之間傳遞一處理器2704之控制之一分時程式2720來實施多任務環境，其中各任務在完成任何未處理操作之後及/或回應於諸如一中斷之一輸入而將一或多個處理器2704之控制回傳至分時程式2720。當一任務在一或多個處理器2704之控制下時，處理電路實際上專用於由與控制任務相關聯之功能解決之目的。分時程式2720可包含一作業系統、循環傳輸控制之一主迴路、根據功能之一優先排序分配一或多個處理器2704之控制之一功能及/或藉由對一處

置功能提供一或多個處理器2704之控制來回應外部事件之一中斷驅動主迴路。

【0114】 在一實施方案中，設備2700包含或操作為一無線充電裝置，其具有耦合至一充電電路之一電池充電電源、複數個充電單元及一控制器，控制器可包含於一或多個處理器2704中。複數個充電單元可經組態以提供一充電表面。至少一線圈可經組態以導引一電磁場通過各充電單元之一電荷傳輸區域。控制器可經組態以：當將一接收裝置放置於充電表面上時，引起充電電路將一充電電流提供至一諧振電路；藉由在一段時間內減小或終止充電電流來提供一量測時槽；及在量測時槽期間基於諧振電路之一特性之量測來判定接收裝置是否已自充電表面移除，其中諧振電路之特性表示諧振電路中之一發射線圈與接收裝置中之一接收線圈之間的電磁耦合。

【0115】 在某些實施方案中，諧振電路包含一發射線圈。控制器可進一步經組態以：檢測與諧振電路相關聯之電壓或電流位準之變化或變化率；及回應於檢測到電壓或電流位準之變化或變化率而提供量測時槽。

【0116】 諧振電路之特性可指示發射線圈與接收裝置中之一接收線圈之間的耦合。在一實例中，諧振電路之特性係一Q因數。控制器可進一步經組態以：量測儲存於諧振電路中之能量之一衰減率；及當儲存於諧振電路中之能量之衰減率對應於在將接收裝置放置於充電表面上之前量測之一衰減率時，判定接收裝置已自充電表面移除。

【0117】 在一些實施方案中，設備2700具有接近充電裝置之一外表面定位之一或多個感測器。控制器可進一步經組態以：接收來自一或多個感測器之量測；及當量測之一者指示接收裝置之實體移除時，量測與諧振

電路相關聯之電壓或電流位準。感測器可包含一應變量測感測器、一加速度計、一紅外線或超音波感測元件及/或一霍爾效應裝置。

【0118】 在一些實施方案中，儲存器2706保存指令及資訊，其中指令經組態以：當將一接收裝置放置於充電表面上時，引起一或多個處理器2704將一充電電流提供至一諧振電路；判定與諧振電路相關聯之電壓或電流位準之一變化指示接收裝置可能自充電表面移除；藉由在一段時間內減小或終止充電電流來提供一量測時槽；及在量測時槽期間基於諧振電路之一特性之量測來判定接收裝置是否已自充電表面移除。在一實例中，電壓或電流位準之變化包含電壓或電流位準之一階躍變化。一低通濾波器可用於過濾表示電壓或電流位準之一信號之短持續時間或低量值階躍變化。

【0119】 在某些實施方案中，諧振電路包含充電表面中之一發射線圈。諧振電路之特性可指示發射線圈與接收裝置中之一接收線圈之間的耦合。指令可經組態以在發射線圈之一端子處量測之一電壓超過一臨限電壓位準時引起一或多個處理器2704判定接收裝置已自充電表面移除。在一些例項中，可由一查找表保存臨限電壓位準。在一些例項中，可在發射線圈經電磁解耦合時判定臨限電壓位準。在一些例項中，可在接收裝置首次放置於充電表面上時判定臨限電壓位準。

【0120】 在某些實施方案中，指令可經組態以在諧振電路中量測之一電流具有小於一臨限電流位準之一量值時引起一或多個處理器2704判定接收裝置已自充電表面移除。在一些例項中，由一查找表保存臨限電流位準。在一實例中，可在無物體與諧振電路中之一線圈電磁耦合時判定臨限電流位準。在另一實例中，可在接收裝置首次放置於充電表面上時判定臨限電流位準。

【0121】 在一些實施方案中，指令可經組態以引起一或多個處理器2704基於儲存於諧振電路中之能量之一衰減率來判定接收裝置已自充電表面移除。在一些實施方案中，指令可經組態以引起一或多個處理器2704使用一被動連通測試程序來判定接收裝置是否已自充電表面移除。可在量測時槽期間及終止充電電流之後執行被動連通測試程序。在一些實施方案中，指令可經組態以引起一或多個處理器2704使用一數位連通測試程序來判定接收裝置是否已自充電表面移除。可在量測時槽期間及終止充電電流之後執行數位連通測試程序。

【0122】 在某些實施方案中，指令可經組態以引起一或多個處理器2704監測及/或接收來自充電表面中之一或多個感測器之量測。指令可經組態以在量測之一者指示接收裝置之實體移除之後引起一或多個處理器2704量測與諧振電路相關聯之電壓或電流位準。感測器可包含一應變量測感測器、一加速度計、一紅外線或超音波感測元件及/或一霍爾效應裝置。

【0123】 圖28係繪示根據本發明之某些態樣之用於操作一充電裝置之一方法的一流程圖2800。方法可由充電裝置中之一控制器執行。在區塊2802，當將一接收裝置放置於充電裝置之一充電表面上時，控制器可將一充電電流提供至一諧振電路。在區塊2804，控制器可藉由在一段時間內減小或終止充電電流來提供一量測時槽。在區塊2806，控制器在量測時槽期間基於諧振電路之一特性之量測來判定接收裝置是否已自充電表面移除。諧振電路之特性可表示諧振電路中之一發射線圈與接收裝置中之一接收線圈之間的電磁耦合。若在區塊2808，控制器判定接收裝置已自充電表面移除，則在區塊2810，控制器可終止與接收裝置相關聯之充電

電流及充電循環。若在區塊2808，控制器判定接收裝置未自充電表面移除，則方法可在區塊2804繼續或重新開始。諧振電路可包含一發射線圈。

【0124】 在某些實施方案中，控制器可檢測與諧振電路相關聯之電壓或電流位準之一變化或變化率，且回應於檢測到電壓或電流位準之變化或變化率而提供量測時槽。

【0125】 在一實例中，諧振電路之特性指示發射線圈與接收裝置中之一接收線圈之間的耦合。在一些例項中，諧振電路之特性包含一Q因數。

【0126】 在某些實施方案中，控制器可量測儲存於諧振電路中之能量之一衰減率，且在儲存於諧振電路中之能量之衰減率對應於在將接收裝置放置於充電表面上之前量測之一衰減率時判定該收裝置已自充電表面移除。

【0127】 在某些實施方案中，控制器可接收來自充電表面中之一或多個感測器之量測，且可在量測之一者指示接收裝置之實體移除之後量測與諧振電路相關聯之電壓或電流位準。感測器可包含一應變量測感測器、一加速度計、一紅外線或超音波感測元件及/或一霍爾效應裝置。

【0128】 提供以上描述來使熟習技術者能夠實踐本文中所描述之各個態樣。熟習技術者將易於明白此等態樣之各種修改，且本文中所界定之一般原理可應用於其他態樣。因此，申請專利範圍不意欲受限於本文中所展示之態樣，而是應被給予與文字申請專利範圍一致之全範疇，其中除非明確說明出，否則以單數形式提及之一元件不意欲意謂「一個且僅一個」，而是意謂「一或多個」。除非另有明確說明，否則術語「一些」係指

一或多個。一般技術者已知或隨後會知道之本發明中所描述之各個態樣之元件之所有結構及功能等效物以引用的方式明確併入本文中且意欲由申請專利範圍涵蓋。而且，本文中所揭示之任何內容無意被公開，不管此揭示內容是否明確敘述於申請專利範圍中。根據35 U.S.C. §112，第六段之規定，不解釋任何請求項元件，除非使用片語「用於...之構件」明確敘述元件或在一方法請求項之情況中，使用片語「用於...之步驟」敘述元件。

【符號說明】**【0129】**

100:充電單元

102:線圈

104:功率傳輸區域

106:基板

108:共同軸線

200:配置

202:充電單元

300:視角

302:充電單元

304:充電單元

306:充電單元

308:充電單元

310:視角

400:充電表面

402:充電單元

404:充電單元
406:充電單元
408:充電單元
500:無線發射器
502:控制器
504:驅動器電路
506:諧振電路
508:調節電路
510:LC節點
512:電容器
514:電感器
516:電壓
600:回應
700:回應
800:回應
820:回應
840:回應
900:第一拓撲
902:無線發射器及/或接收器電路
904:第二組開關
906:第一組開關
908:矩陣
1000:第二拓撲

1002:驅動器電路

1004:線圈

1100:多線圈無線充電系統

1102:充電表面

1104₁至1104_n:發射線圈

1106:接收裝置

1108:接近裝置

1200:圖形表示

1202:第一曲線

1204:第二曲線

1206:第一時間點

1208:第二時間點

1300:經濾波臨限值檢測電路

1302:低通濾波器

1304:比較電路

1306:回饋電路

1308:比例因數

1310:輸入信號

1312:輸出

1314:臨限信號

1316:輸出

1320:曲線圖

1322:第一曲線

1324:第二曲線
1326:第一時間點
1328:第二時間點
1330:參考點
1332:正常小電流變動
1400:Q因數比較電路
1402:Q因數
1404:參考Q因數
1406:比較器
1420:時序圖
1422:曲線
1424:量測時槽
1426:第一時間點
1428:衰減
1500:第一曲線圖
1502:第一曲線
1504:第二曲線
1506:電壓臨限值
1508:電流臨限值
1510:階躍
1512:第一時間點
1520:第二曲線圖
1522:第一曲線

1524:第二曲線
1526:電壓臨限值
1528:電流臨限值
1530:階躍
1532:第一時間點
1600:流程圖
1602:區塊
1604:區塊
1606:區塊
1608:區塊
1610:區塊
1612:區塊
1700:曲線圖
1702:初始組態間隔期
1704:功率傳輸期
1706:事件
1708:量測時槽
1710:曲線
1712:最小功率傳輸位準
1714:較低位準
1716:量測臨限值
1718:查找表(LUT)臨限值
1800:流程圖

1802:區塊
1804:區塊
1806:區塊
1808:區塊
1810:區塊
1812:區塊
1814:區塊
1900:流程圖
1902:區塊
1904:區塊
1906:區塊
1908:區塊
1910:區塊
1912:區塊
2000:曲線圖
2002:初始組態間隔期
2004:功率傳輸期
2006:事件
2008:量測時槽
2010:曲線
2012:較低位準
2100:流程圖
2102:區塊

2104:區塊
2106:區塊
2108:區塊
2110:區塊
2200:充電表面
2202:感測器
2300:充電表面
2302:電路板
2304₁至2304_n:發射器線圈
2306:接收裝置
2312₁至2312_n:感測器
2314₁至2314_n:感測器
2400:充電表面
2402:電路板
2404₁至2404_n:發射器線圈
2406:接收裝置
2412₁至2412_n:感測器
2500:充電表面
2502:接收裝置
2504₁至2504₄:發射裝置
2506₁至2506₄:感測裝置
2600:充電表面
2602:接收裝置

2604₁至2604₅:感測裝置

2700:設備

2702:處理電路

2704:處理器

2706:儲存器

2708:匯流排介面

2710:匯流排

2712:收發器

2714:運行時間影像

2716:軟體模組

2718:使用者介面

2720:分時程式

2722:內部裝置及/或邏輯電路

2800:流程圖

2802:區塊

2804:區塊

2806:區塊

2808:區塊

2810:區塊

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種用於操作一充電裝置之方法，其包括：

根據一充電組態將功率傳輸至一接收裝置，其包含根據該充電組態將一充電電流提供至一諧振電路，在判定該接收裝置已經放置於該充電裝置之一充電表面上之一第一位置處之後產生該充電組態；

在將功率傳輸至該接收裝置時，檢測與該諧振電路相關聯之電壓或電流位準之一變化或變化率；

在檢測到該電壓或電流位準之該變化或變化率之後，藉由在一段時間內終止該充電電流來啟始一量測時槽；及

基於使用在該量測時槽期間獲得之量測所判定之該諧振電路之Q因數中之一變化來判定該接收裝置是否已自該充電表面移除；

當該諧振電路之該Q因數指示該接收裝置保持於該充電表面上時，藉由重新開始將該充電電流提供至該諧振電路來根據該充電組態重新開始將功率傳輸至該接收裝置；及

在判定該接收裝置已自該第一位置移除之後，中斷將功率傳輸至該接收裝置。

【請求項2】

如請求項1之方法，其中當與該諧振電路相關聯之該電壓或電流位準之該變化率超過一臨限變化率時啟始該量測時槽。

【請求項3】

如請求項1之方法，其中該諧振電路包含一發射線圈。

【請求項4】

如請求項3之方法，其中該諧振電路之該Q因數指示該發射線圈與該接收裝置中之一接收線圈之間的耦合。

【請求項5】

如請求項1之方法，其中基於該諧振電路之該Q因數與一參考Q因數之一比較來判定該接收裝置已自該充電表面移除。

【請求項6】

如請求項3之方法，其進一步包括：

量測儲存於該諧振電路中之能量之一衰減率；及

當儲存於該諧振電路中之該能量之該衰減率與在將該接收裝置放置於該充電表面上之前量測之一衰減率之間之一差異超過一臨限差異時，判定該接收裝置已自該充電表面移除。

【請求項7】

如請求項1之方法，其進一步包括：

接收來自該充電表面中之一或多個感測器之量測；及

當該等量測之一者指示該接收裝置之實體移除時，提供該量測時槽。

【請求項8】

如請求項7之方法，其中該一或多個感測器包含一應變量測感測器。

【請求項9】

如請求項7之方法，其中該一或多個感測器包含一加速度計。

【請求項10】

如請求項7之方法，其中該一或多個感測器包括一紅外線或超音波感測元件。

【請求項11】

如請求項7之方法，其中該一或多個感測器包括一霍爾效應裝置。

【請求項12】

一種充電裝置，其包括：

一充電電路；

一諧振電路，其耦合至該充電電路；及

一控制器，其經組態以：

當將一接收裝置放置於該充電裝置之一充電表面上之一第一位置處時，引起該充電電路將一充電電流提供至該諧振電路；

在將功率傳輸至該接收裝置時，檢測與該諧振電路相關聯之電壓或電流位準之一變化或變化率；

藉由引起該充電電路在一段時間內終止該充電電流來啟始一量測時槽；及

基於使用在該量測時槽期間獲得之量測所判定之該諧振電路之Q因數中之一變化來判定該接收裝置是否已自該充電表面移除；

當該諧振電路之該Q因數指示該接收裝置保持於該充電表面上時，引起該充電電路藉由重新開始將該充電電流提供至該諧振電路來根據一充電組態重新開始將功率傳輸至該接收裝置；及

在判定該接收裝置已自該第一位置移除之後，引起該充電電路中斷將功率傳輸至該接收裝置。

【請求項13】

如請求項12之充電裝置，其中該控制器進一步經組態以：

在判定與該諧振電路相關聯之該電壓或電流位準之該變化或變化率

超過一臨限變化率之後啟始該量測時槽。

【請求項14】

如請求項12之充電裝置，其中該諧振電路包含一發射線圈。

【請求項15】

如請求項14之充電裝置，其中該諧振電路之該Q因數指示該發射線圈與該接收裝置中之一接收線圈之間的耦合。

【請求項16】

如請求項12之充電裝置，其中基於該諧振電路之該Q因數與一參考Q因數之一比較來判定該接收裝置已自該充電表面移除。

【請求項17】

如請求項14之充電裝置，其中該控制器進一步經組態以：

量測儲存於該諧振電路中之能量之一衰減率；及

當儲存於該諧振電路中之該能量之該衰減率與在將該接收裝置放置於該充電表面上之前量測之一衰減率之間之一差異超過一臨限差異時，判定該接收裝置已自該充電表面移除。

【請求項18】

如請求項12之充電裝置，其進一步包括：

一或多個感測器，其等經組態以量測受該接收裝置之存在影響之一物理特性之一變化，其中該控制器進一步經組態以：

接收來自該一或多個感測器之量測；及

當該等量測之一者指示該接收裝置之實體移除時，提供該量測時槽。

【請求項19】

如請求項18之充電裝置，其中該一或多個感測器包含一應變量測感測器。

【請求項20】

如請求項18之充電裝置，其中該一或多個感測器包含一加速度計。

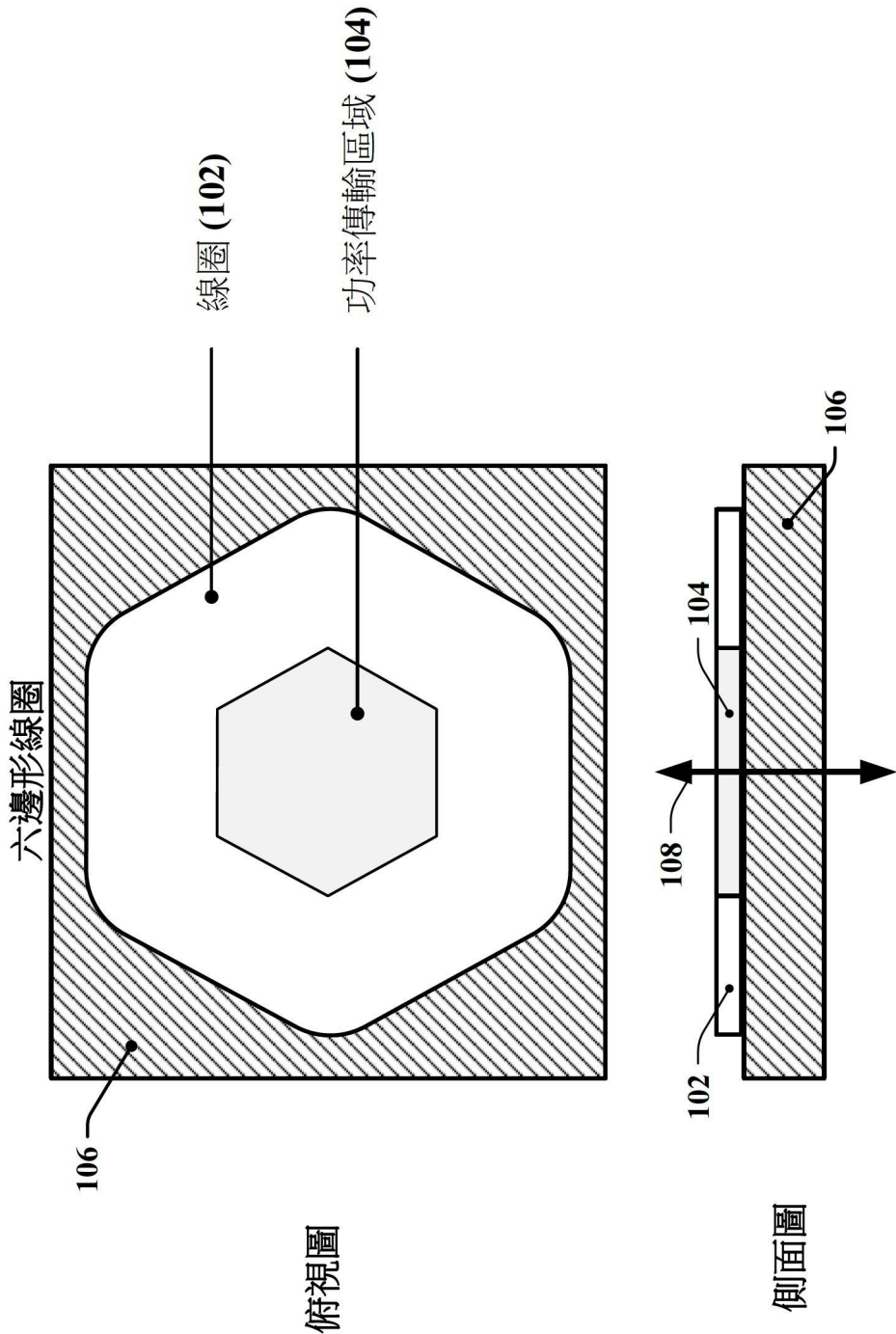
【請求項21】

如請求項18之充電裝置，其中該一或多個感測器包括一紅外線或超音波感測元件。

【請求項22】

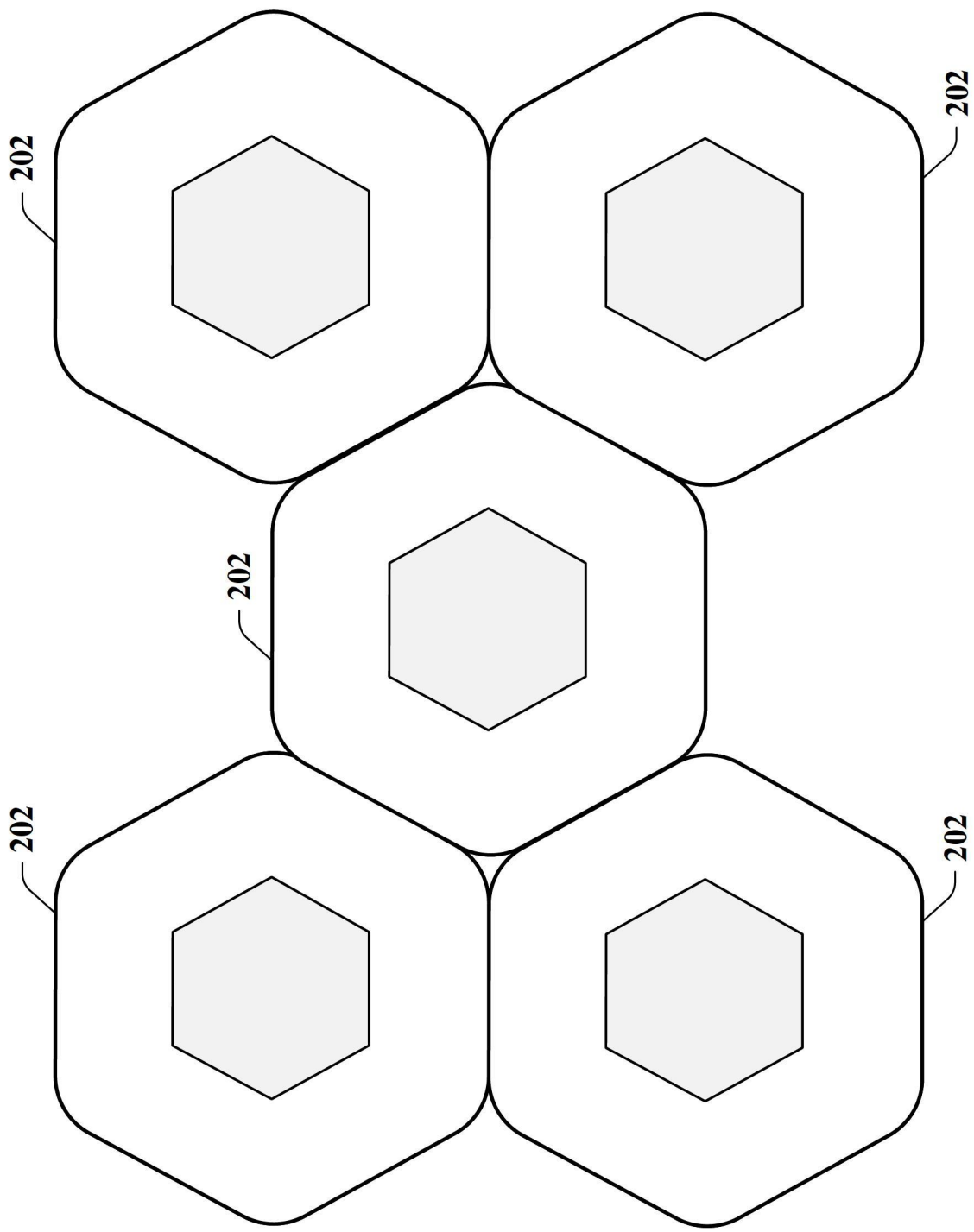
如請求項18之充電裝置，其中該一或多個感測器包括一霍爾效應裝置。

【發明圖式】



【圖1】

100



【圖2】

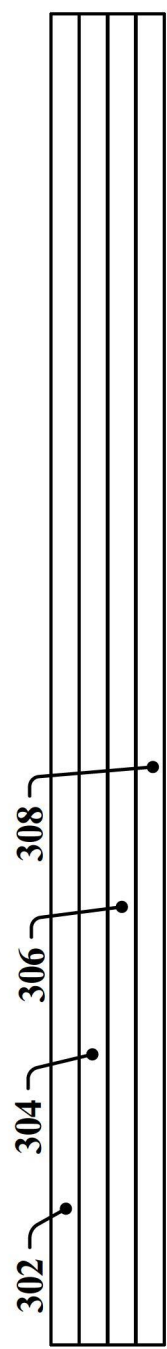
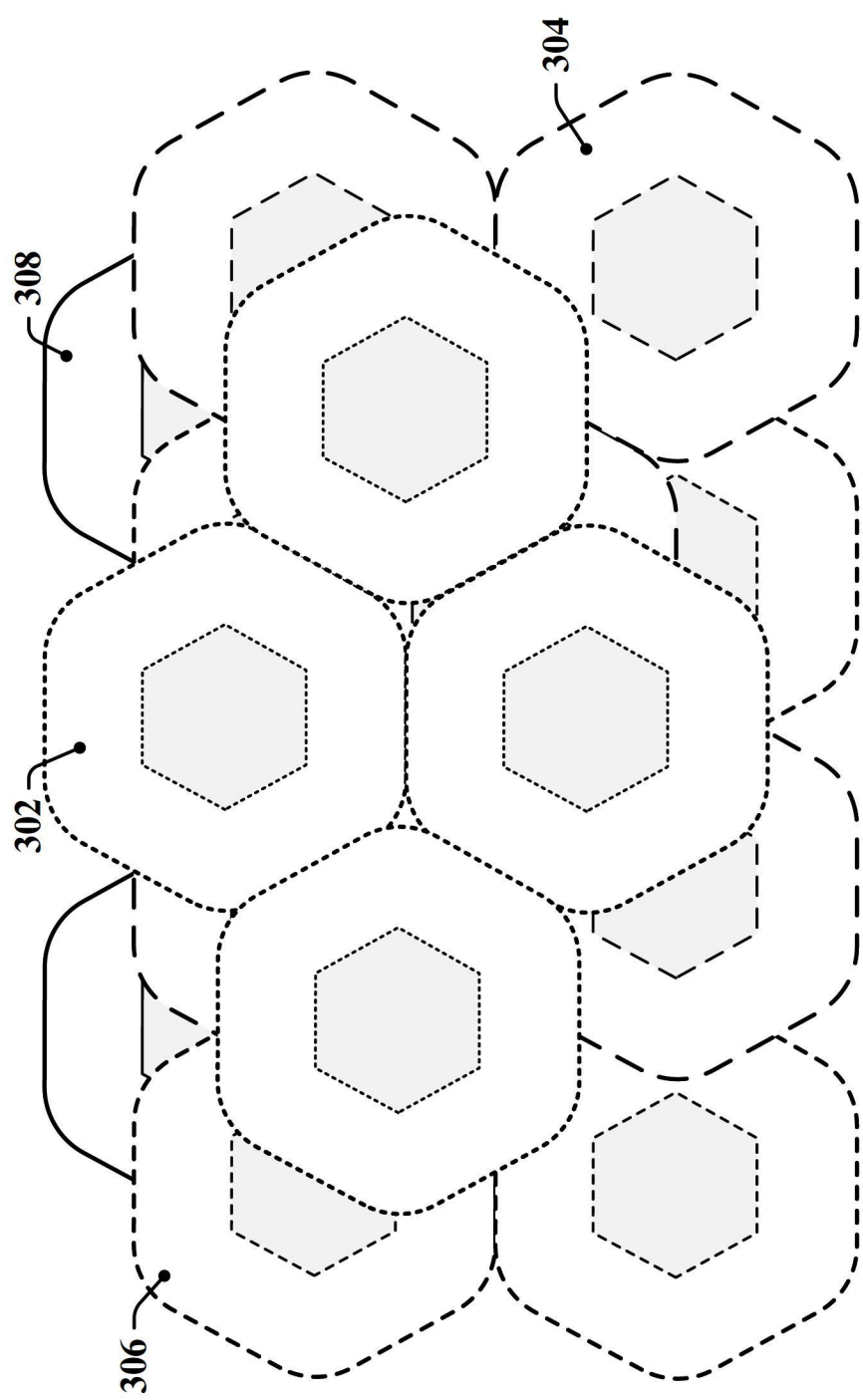
200 ↗

300 ↗

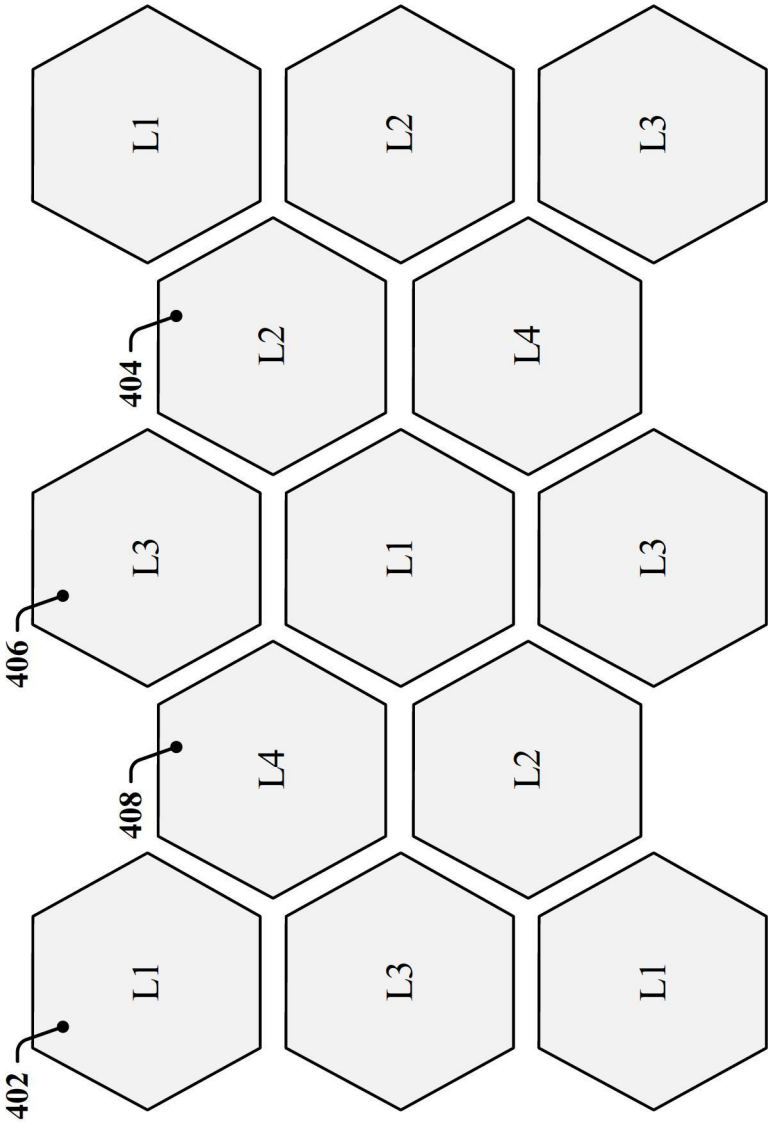
俯視圖

310 ↗

側面圖

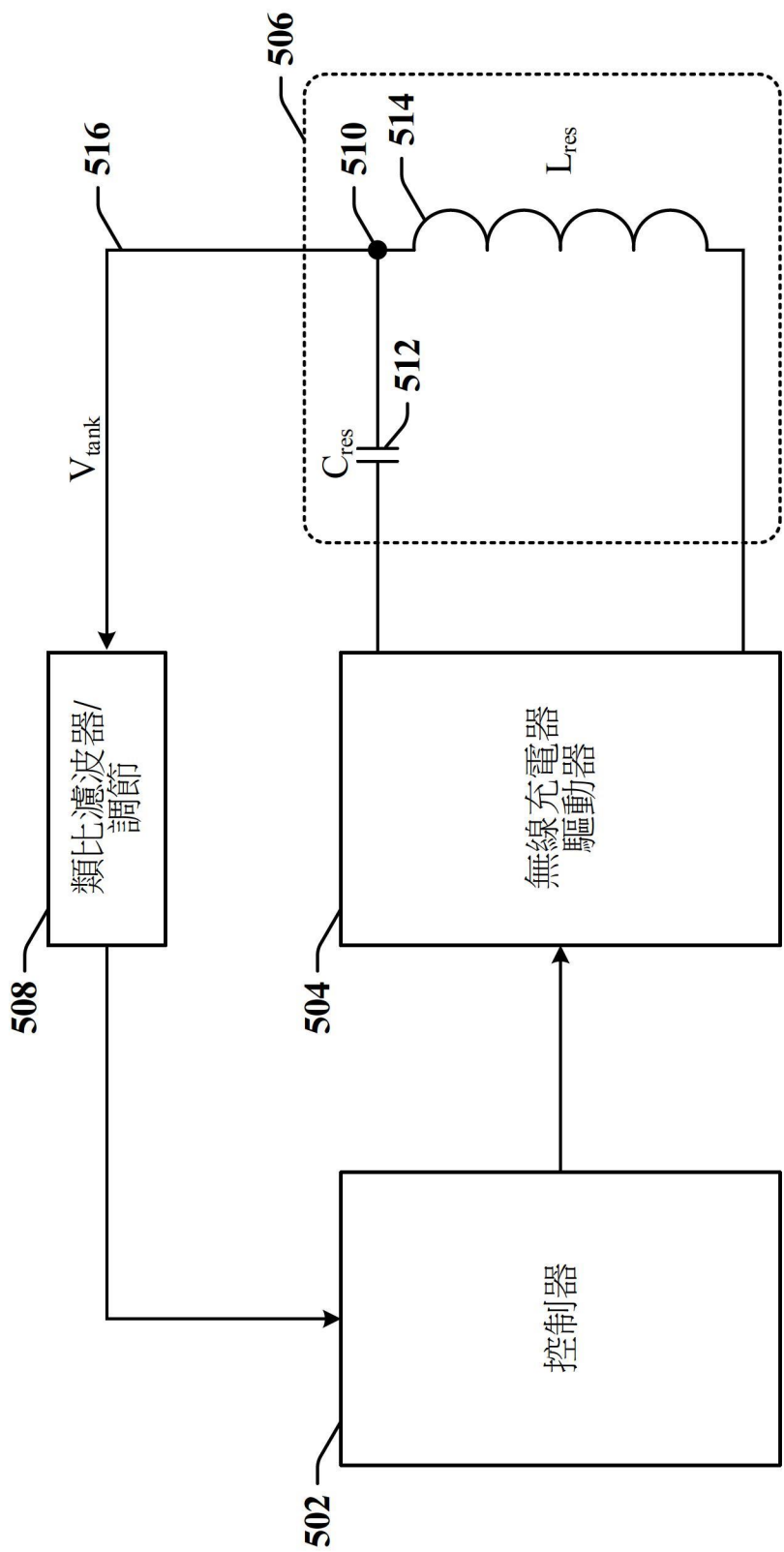


【圖3】



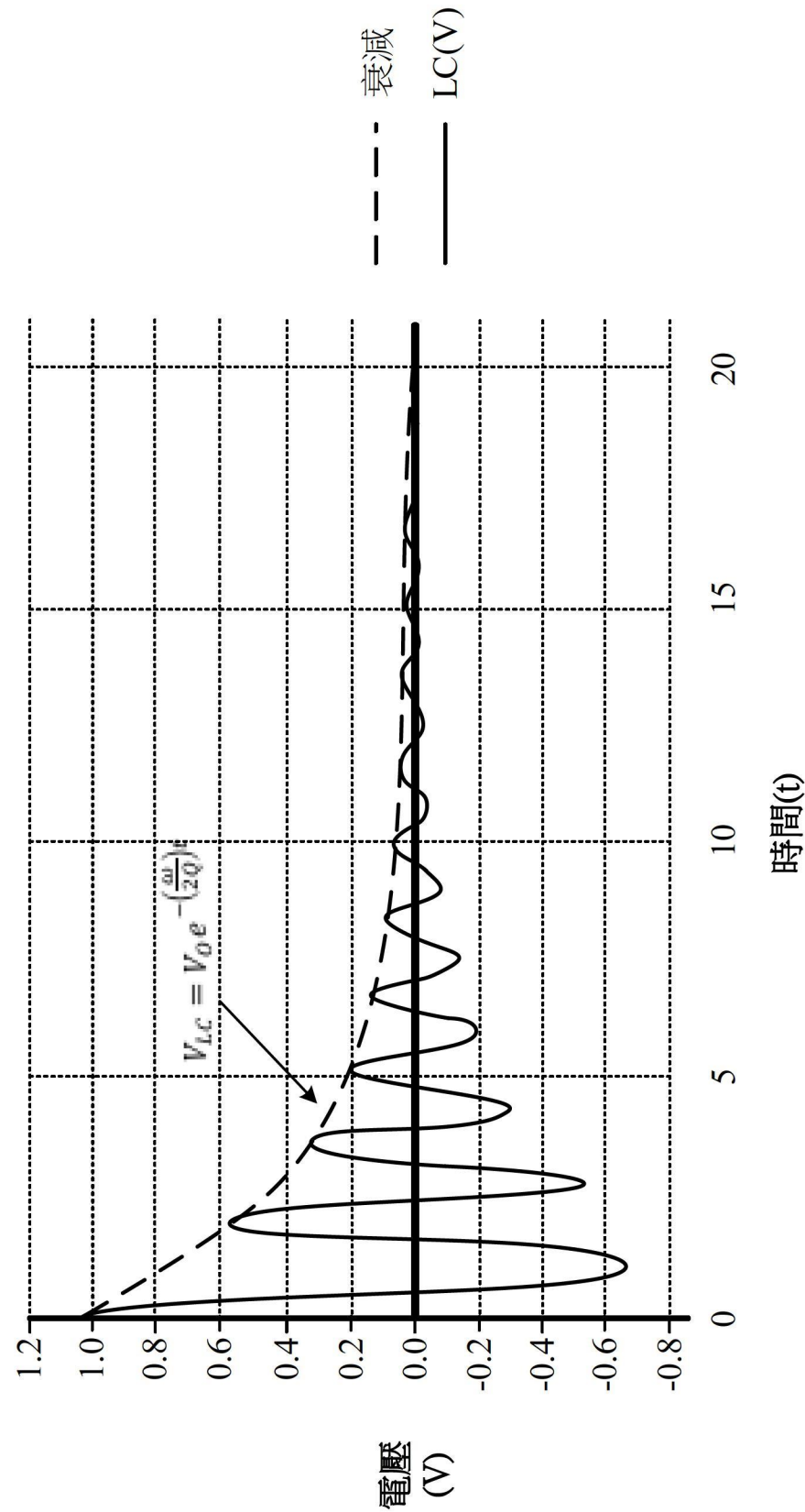
【圖4】

500 ↗



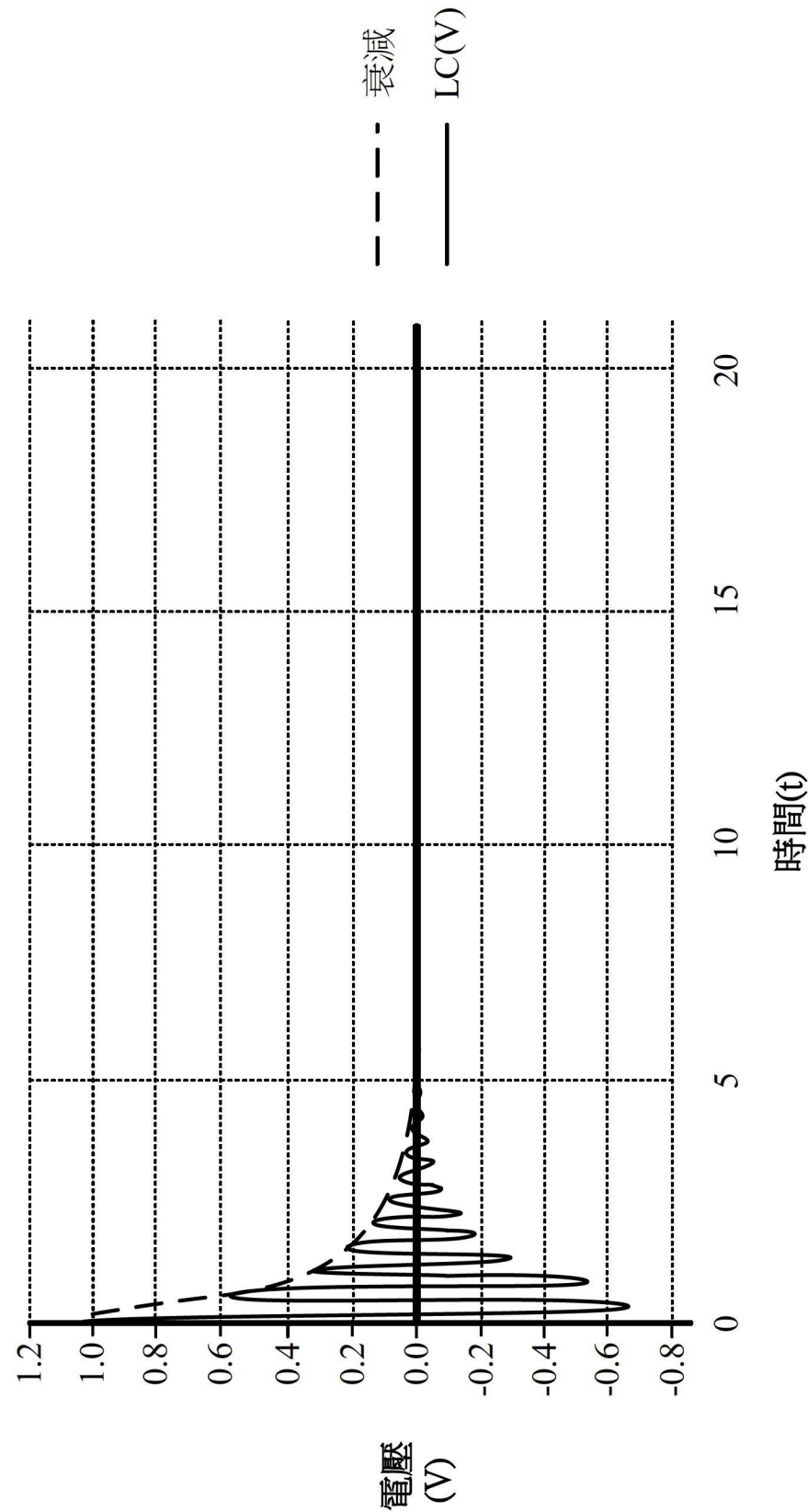
【圖 5】

600

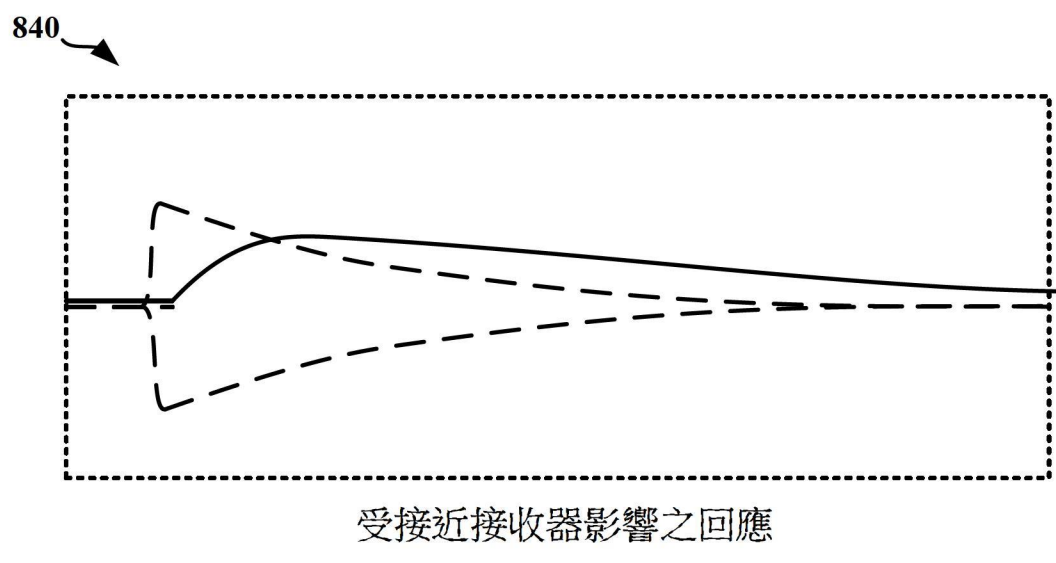
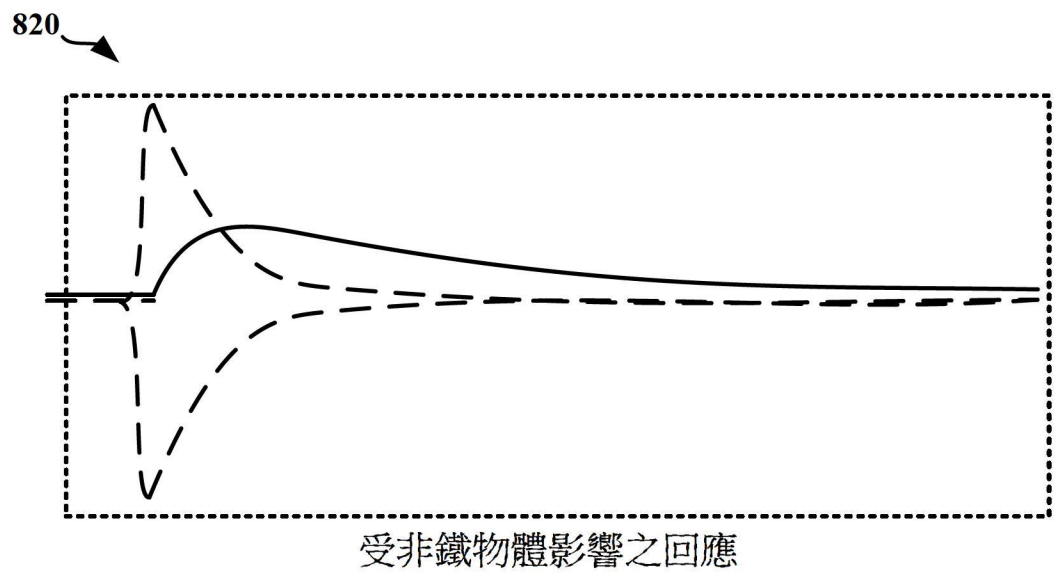
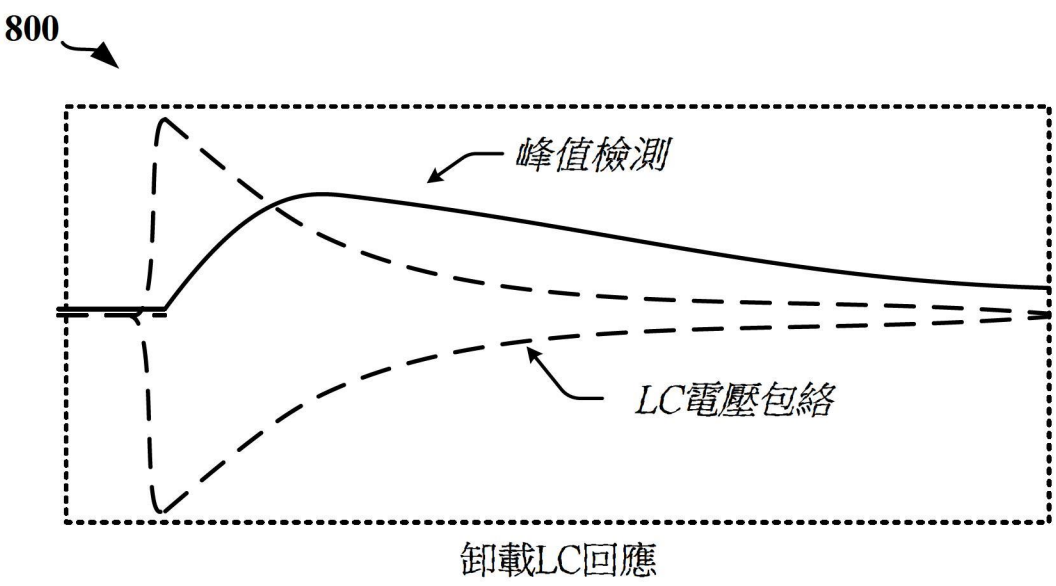


【圖6】

700 ↗

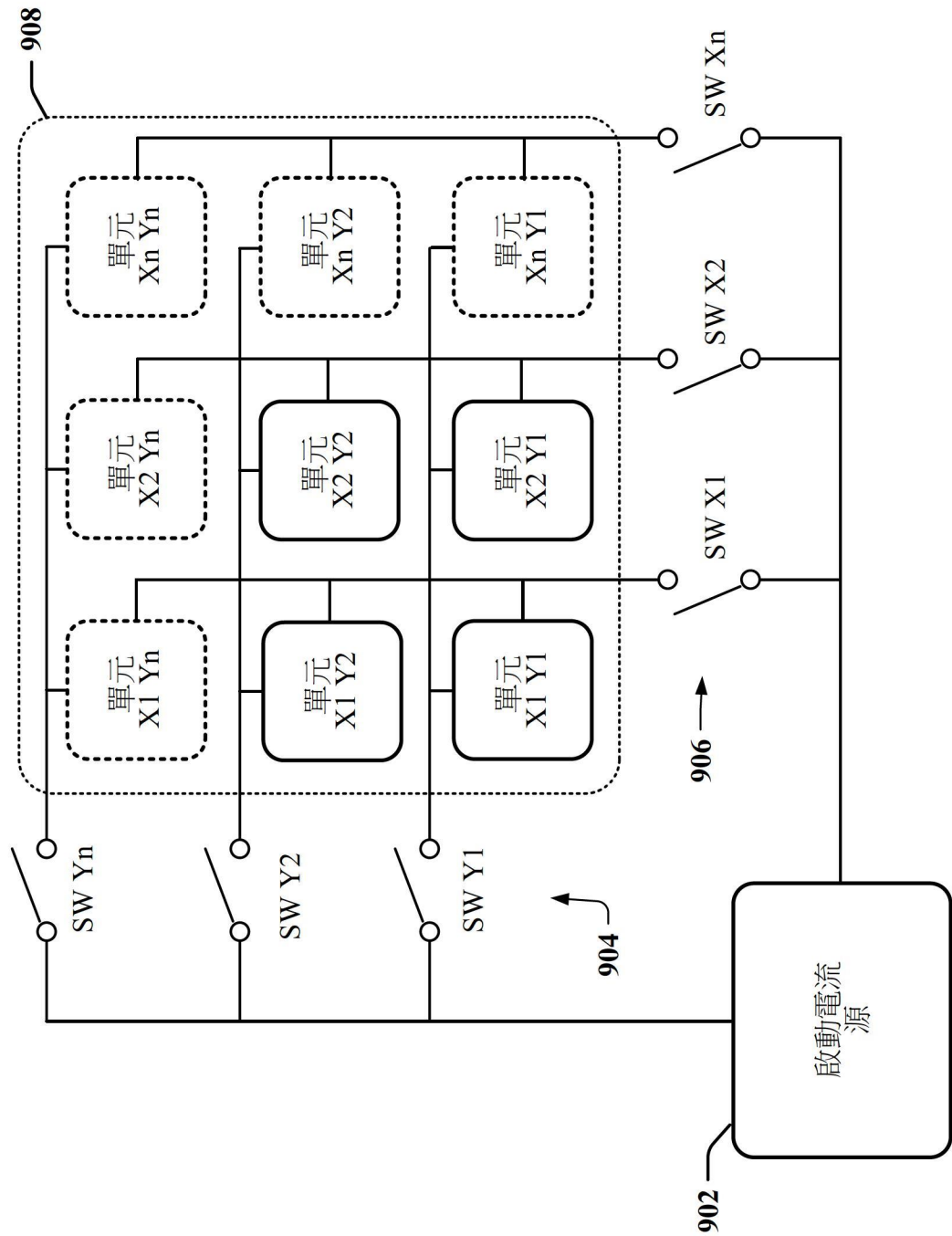


【圖7】

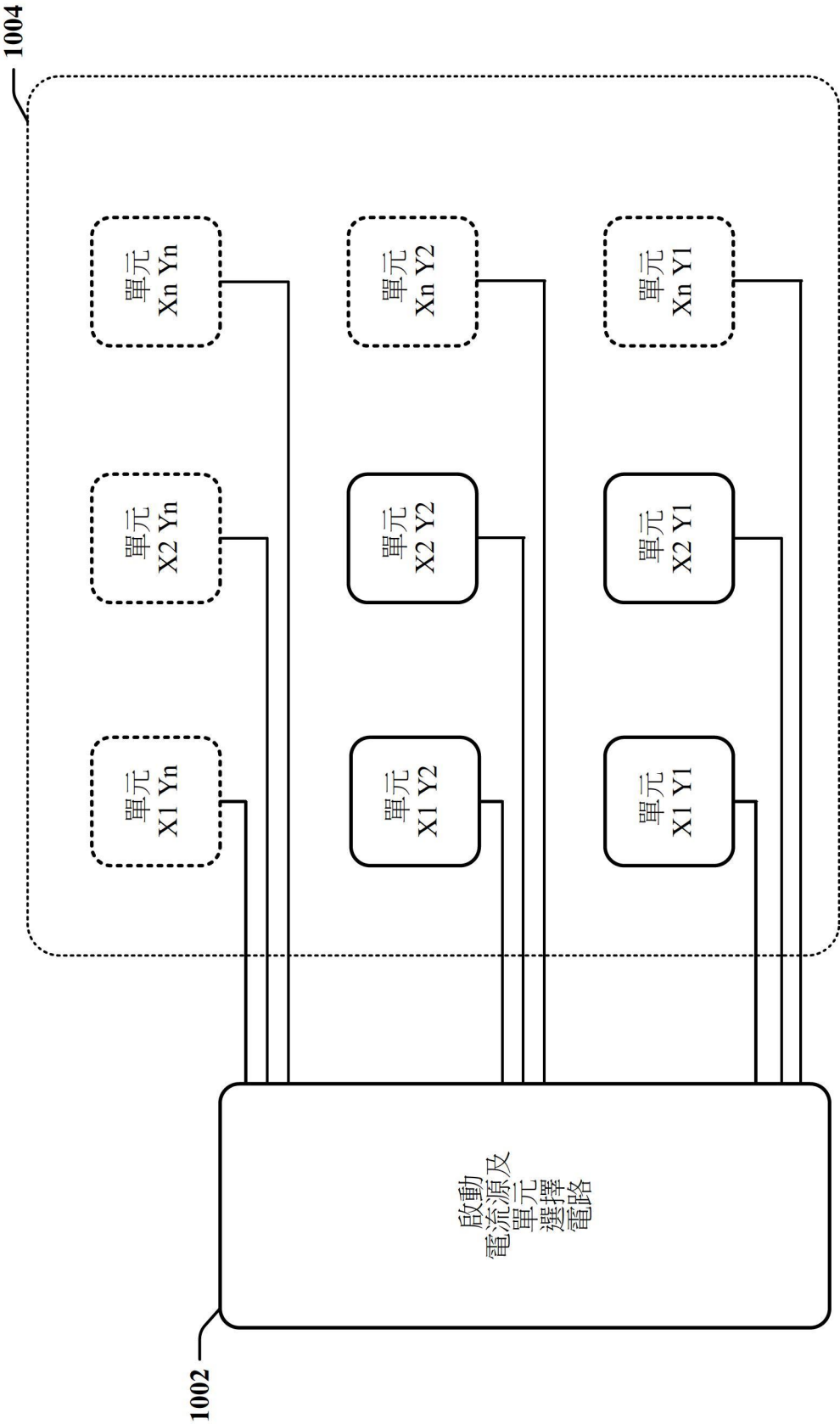


【圖8】

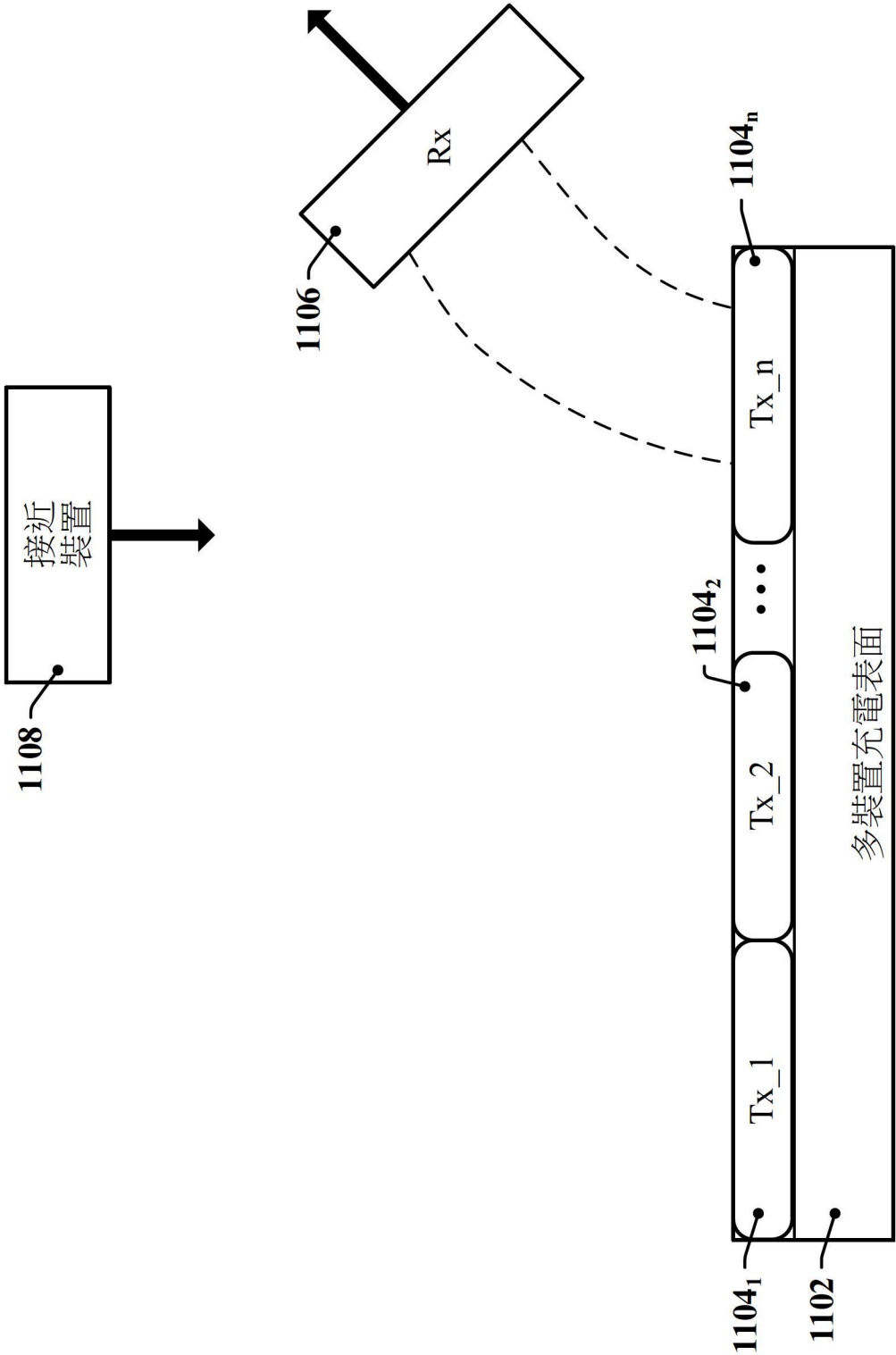
900 ↗



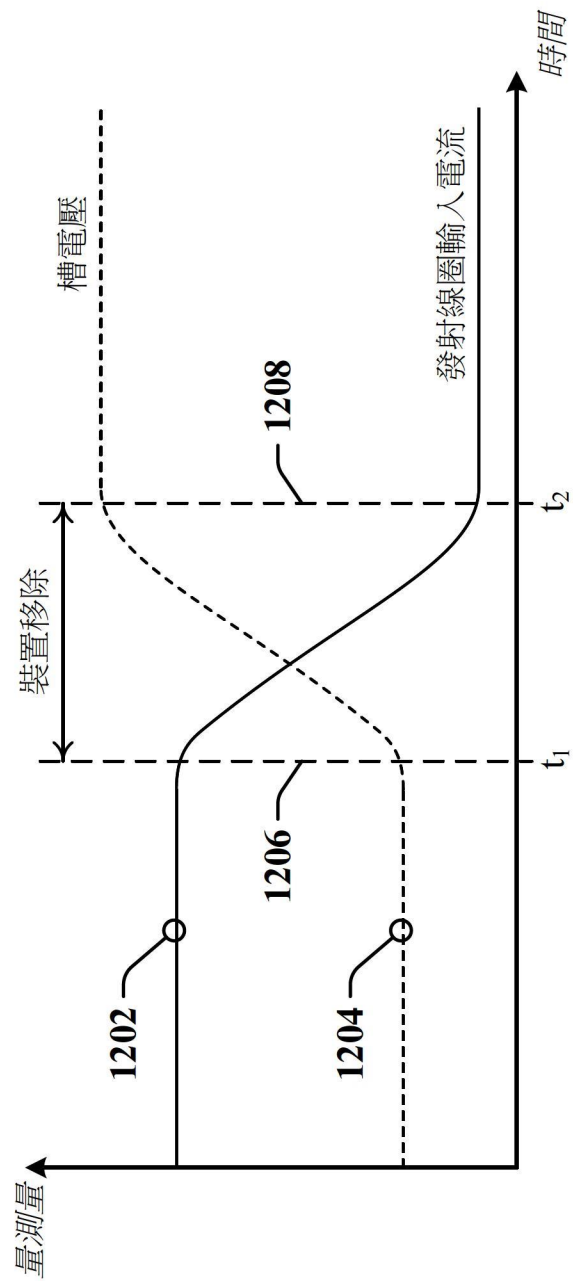
【圖9】



【圖10】



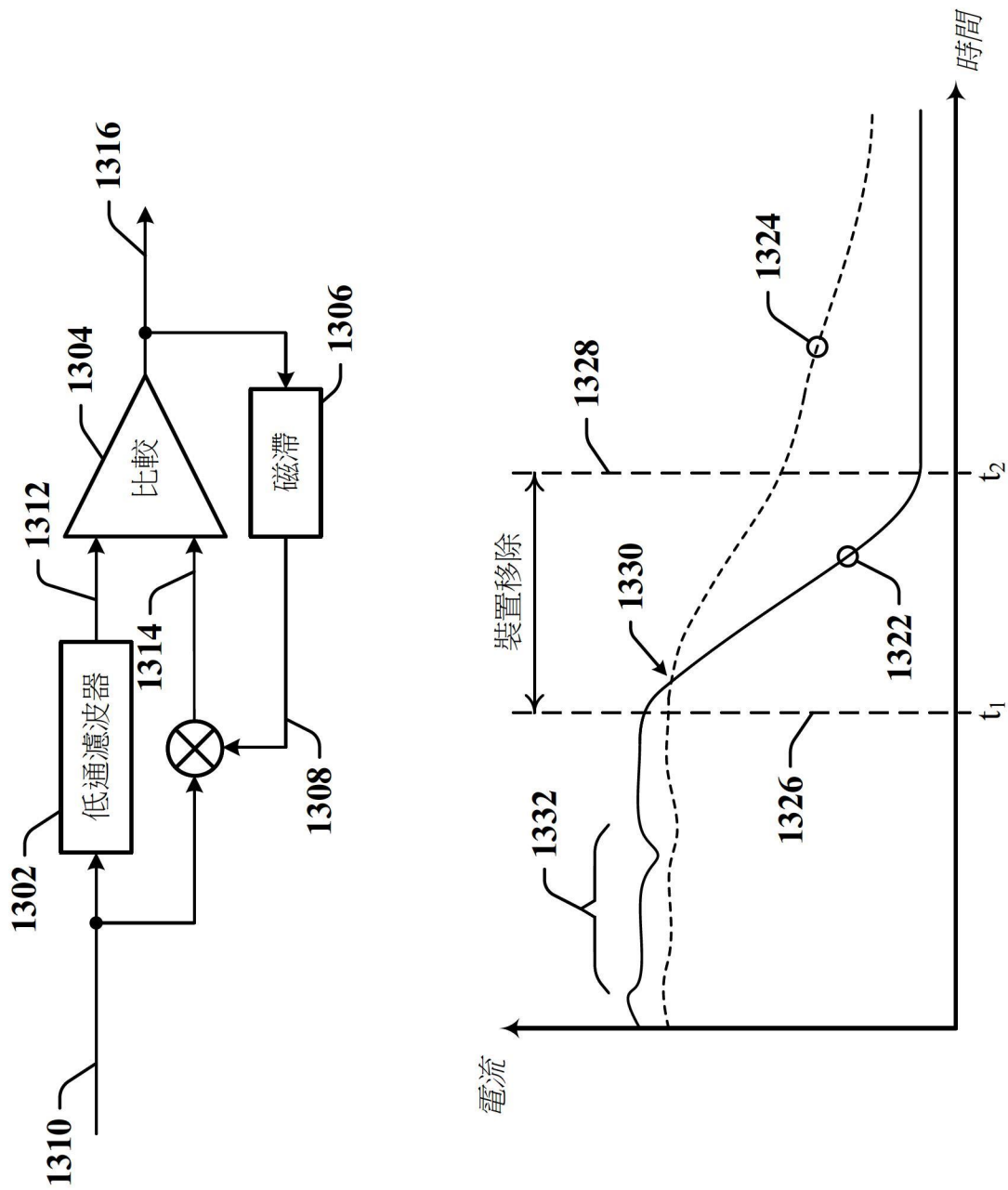
【圖11】



【圖12】

1300 ↗

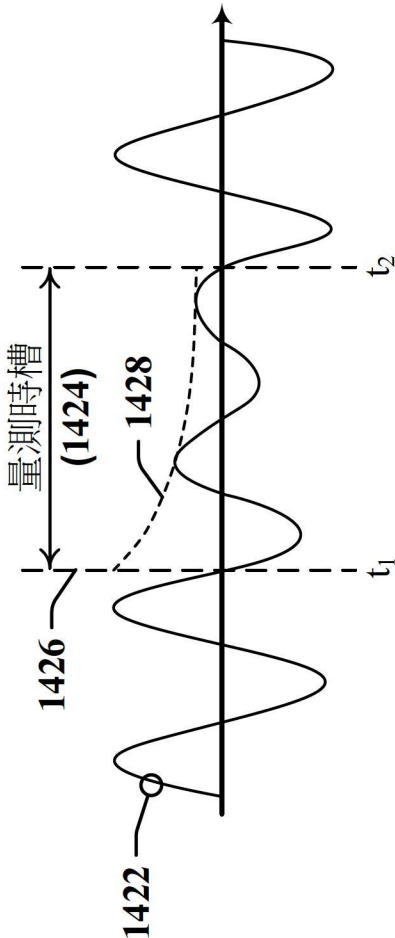
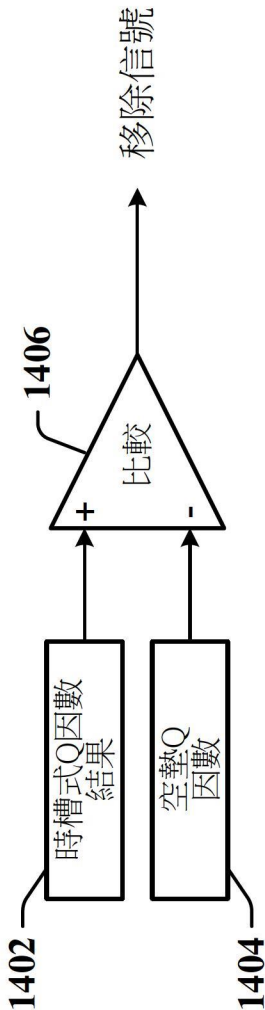
1320 ↗



【圖13】

1400 ↗

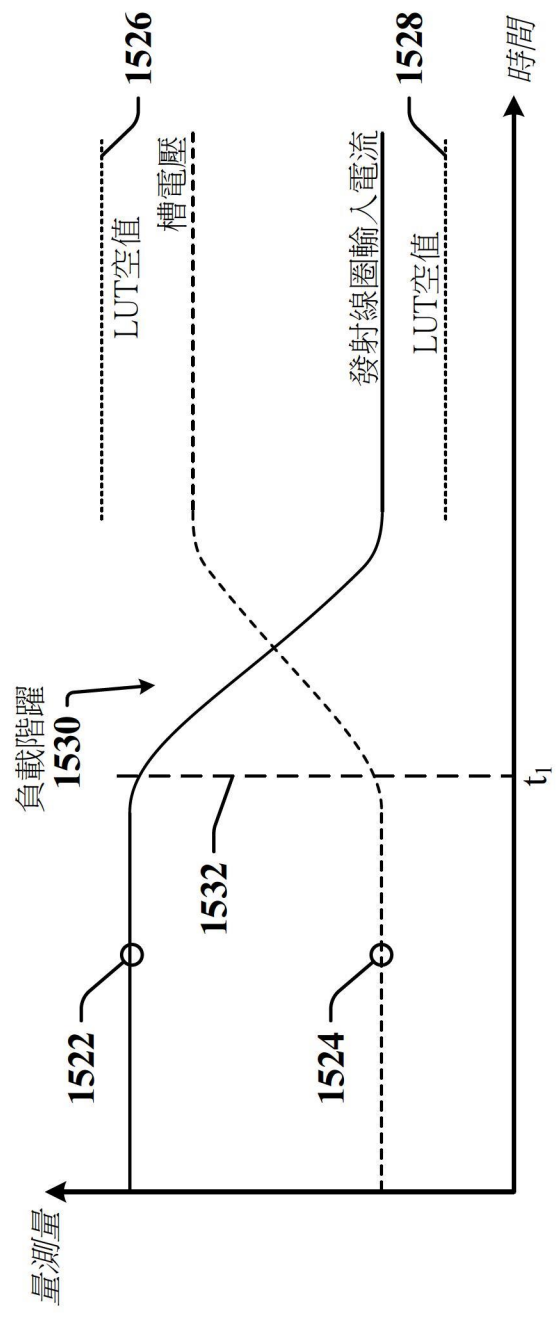
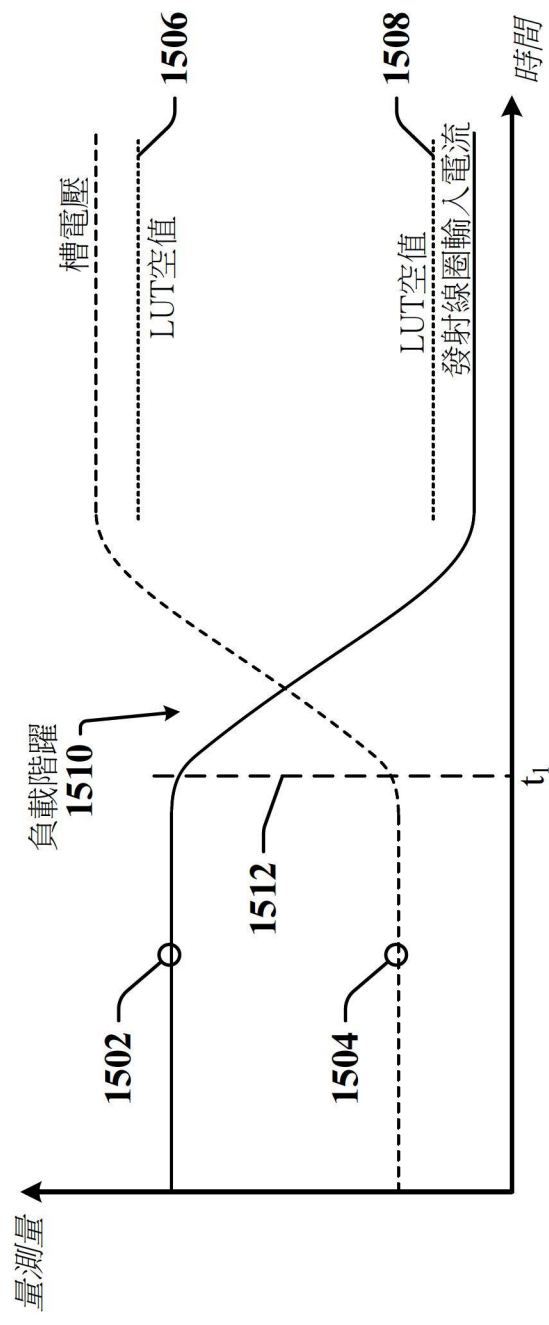
1420 ↗



【圖14】

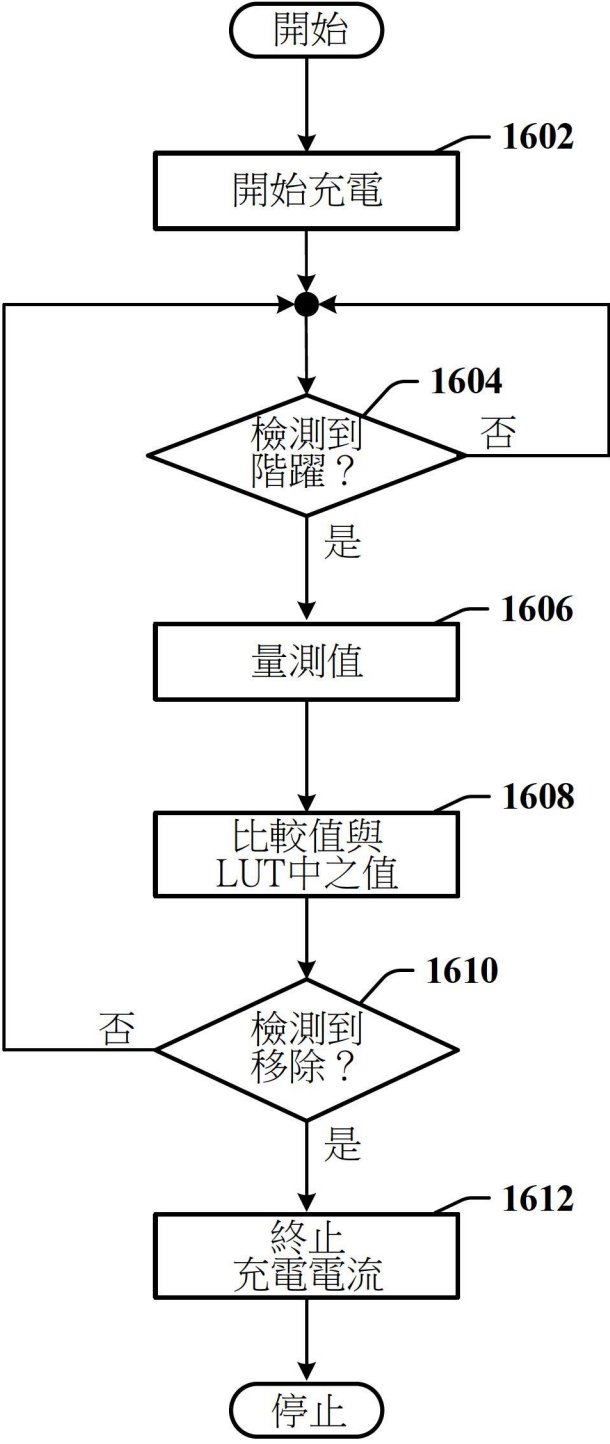
1500 ↗

1520 ↗



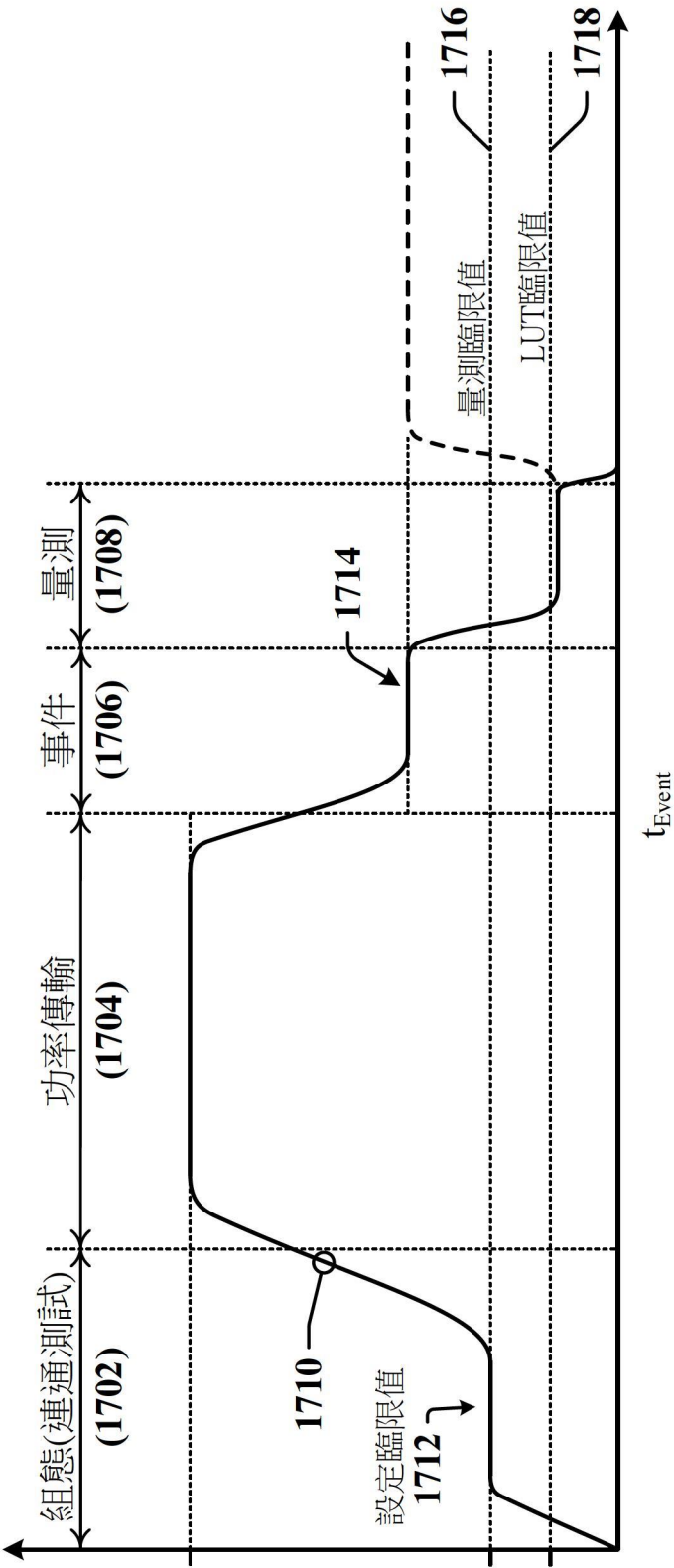
【圖15】

1600



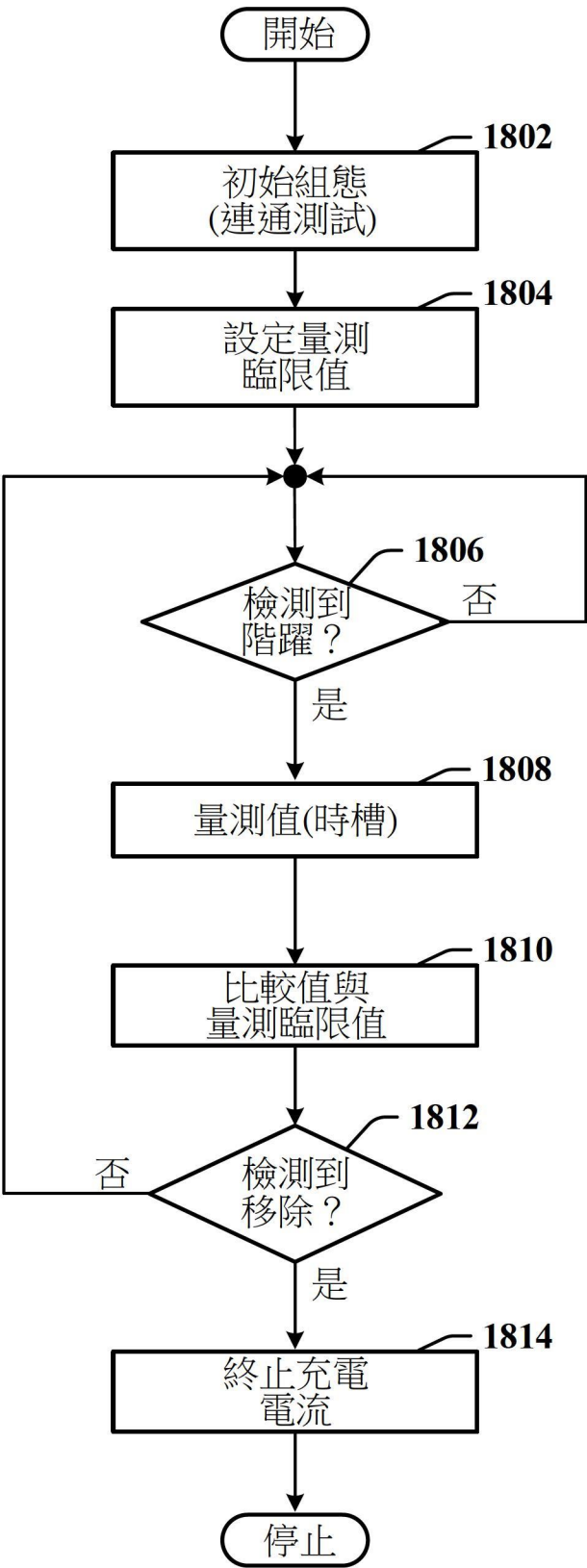
【圖16】

1700



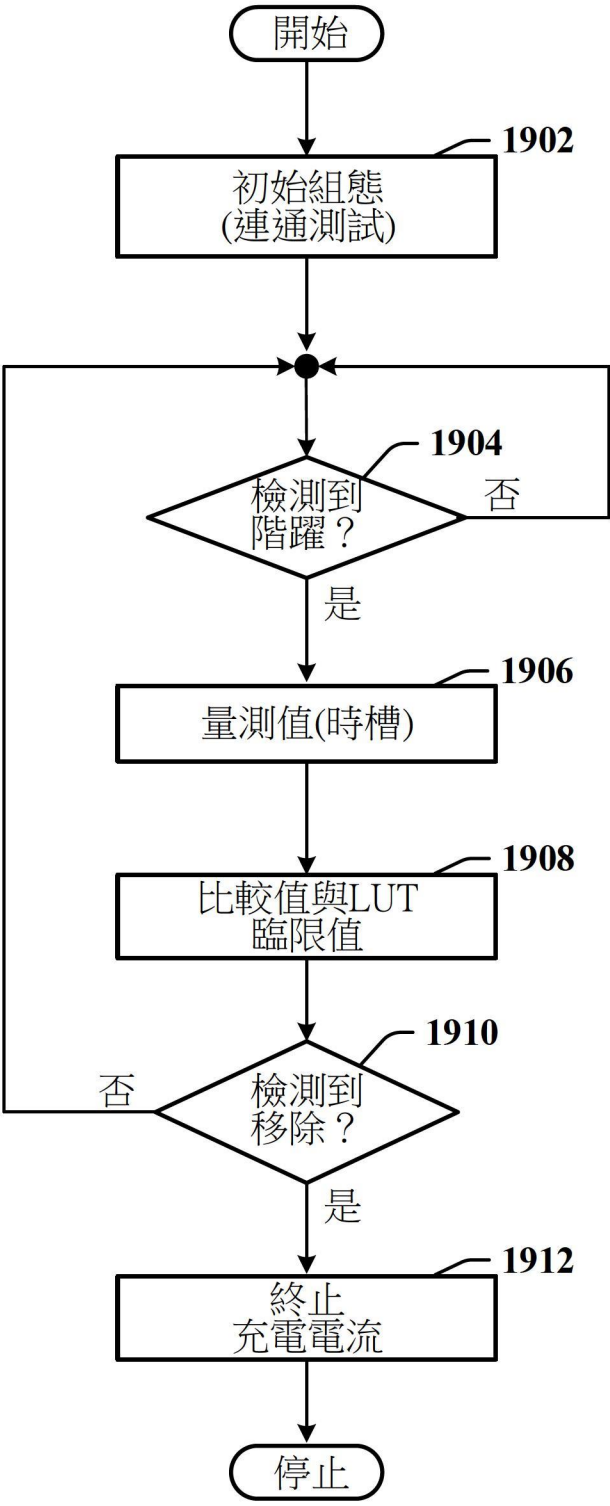
【圖17】

1800

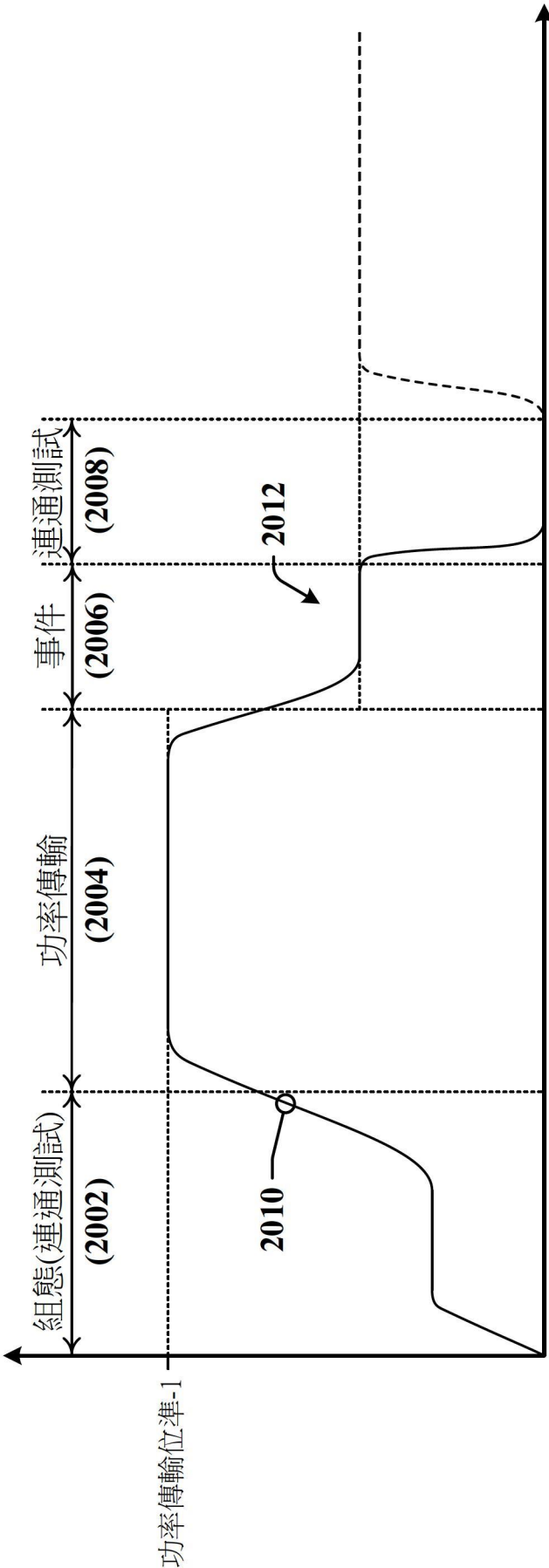


【圖18】

1900 ↗

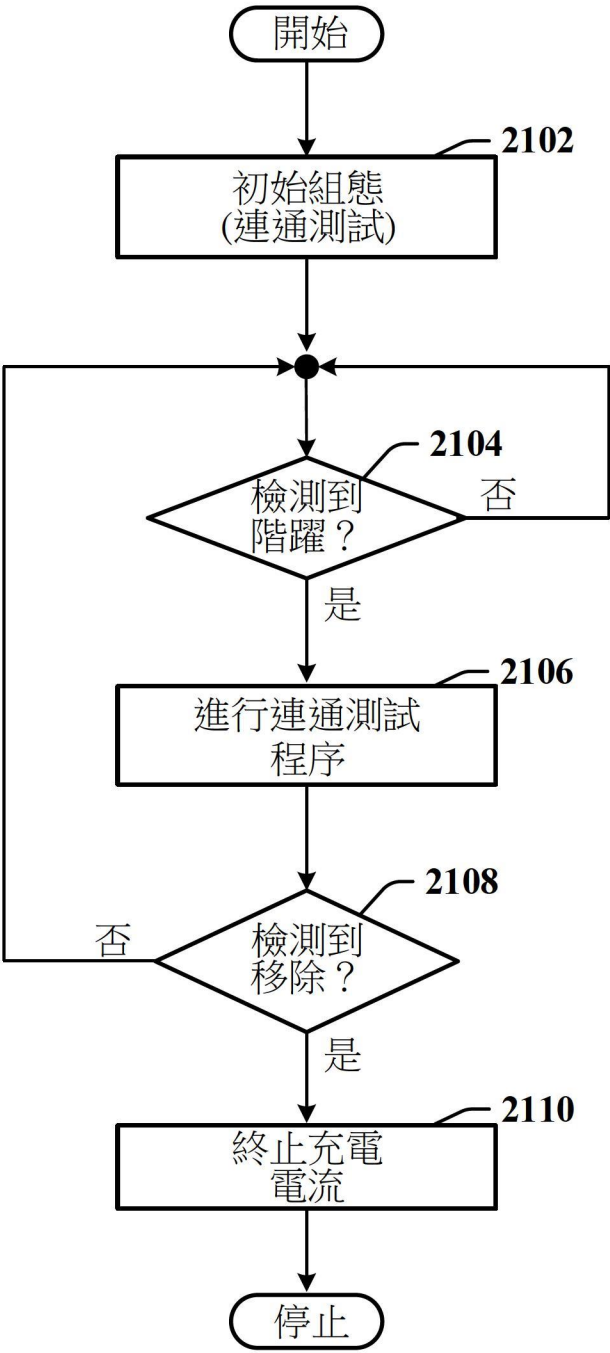


【圖19】



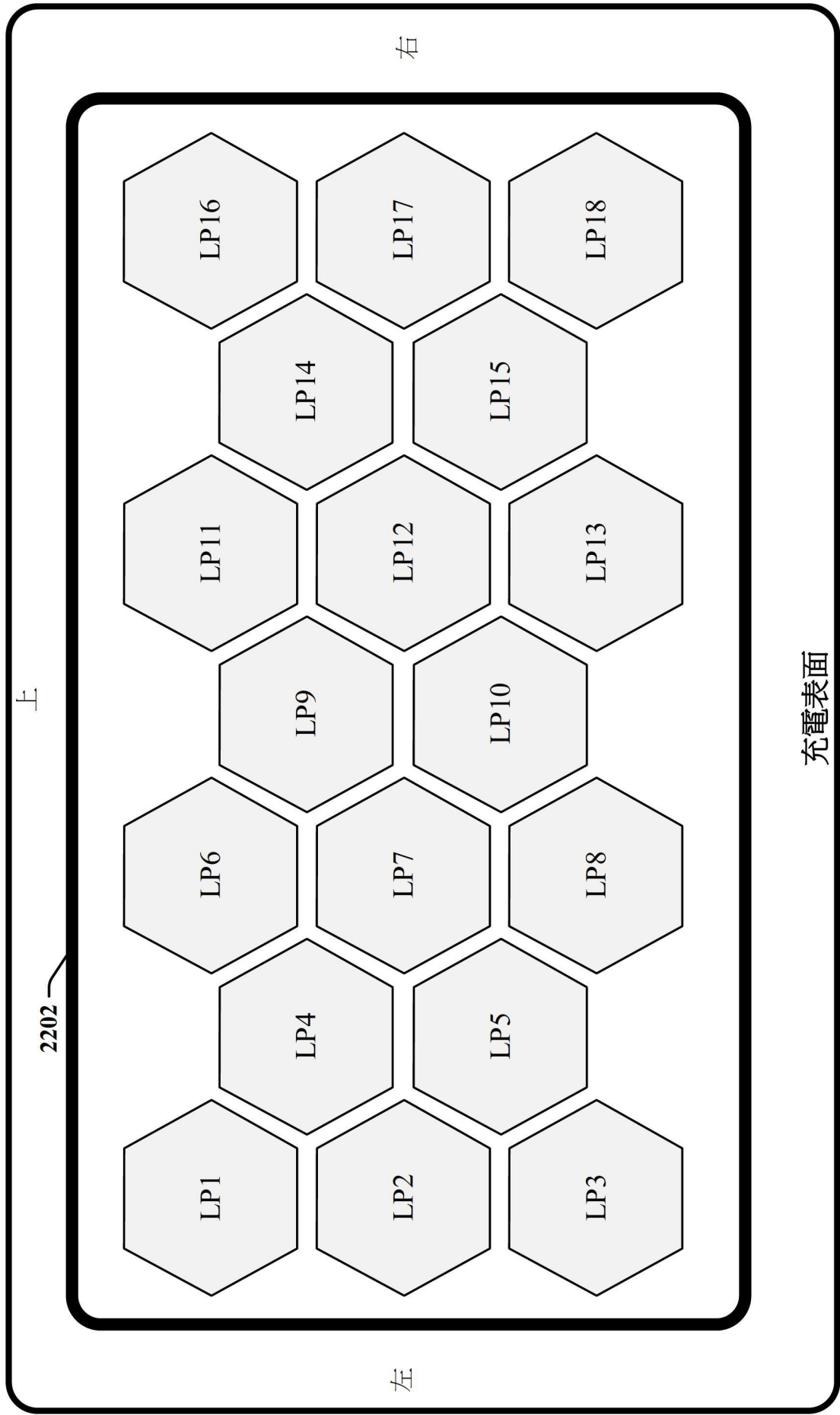
【圖20】

2100 ↗

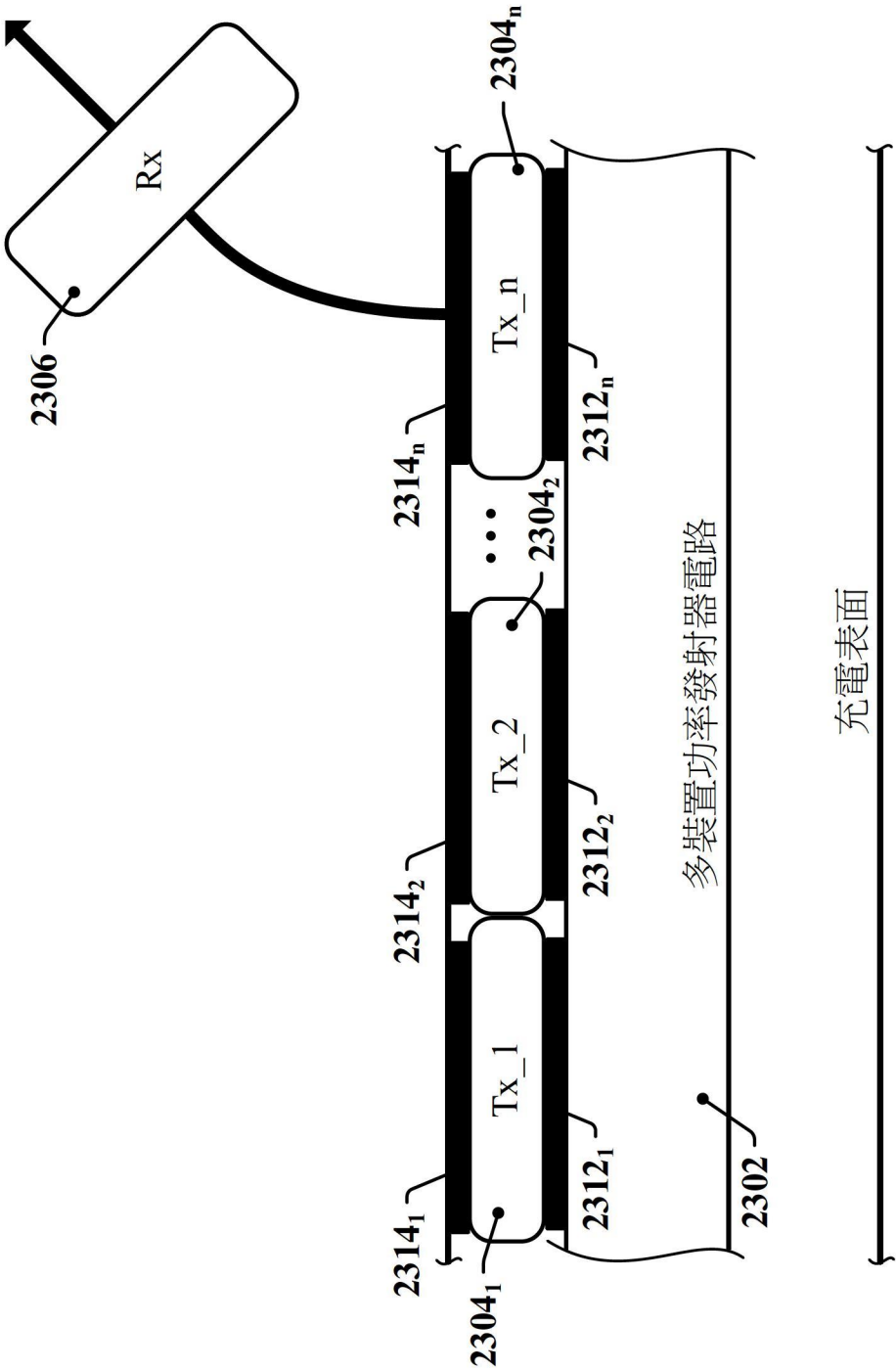


【圖21】

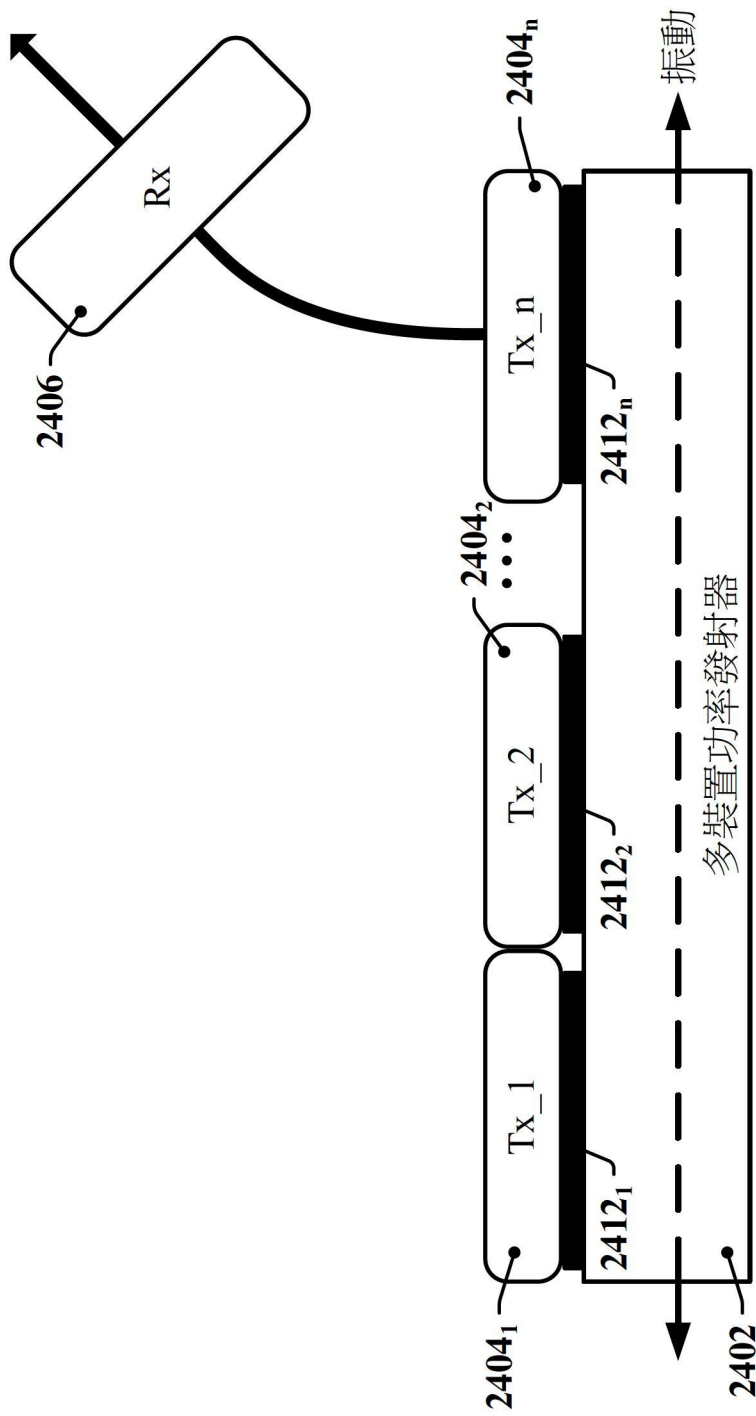
2200 ↗



【圖22】



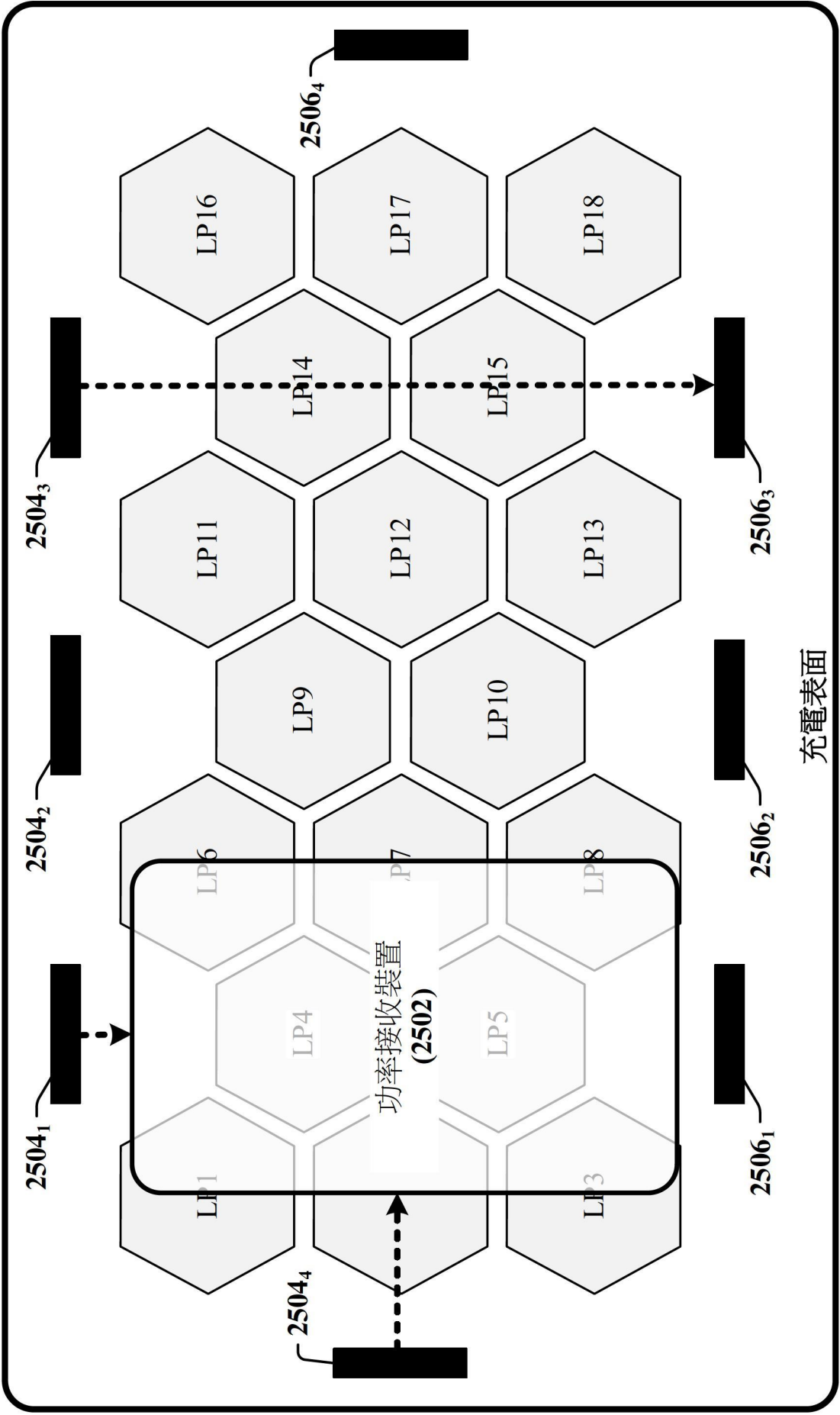
【圖23】



【圖24】

2500

C231294DA.pdf



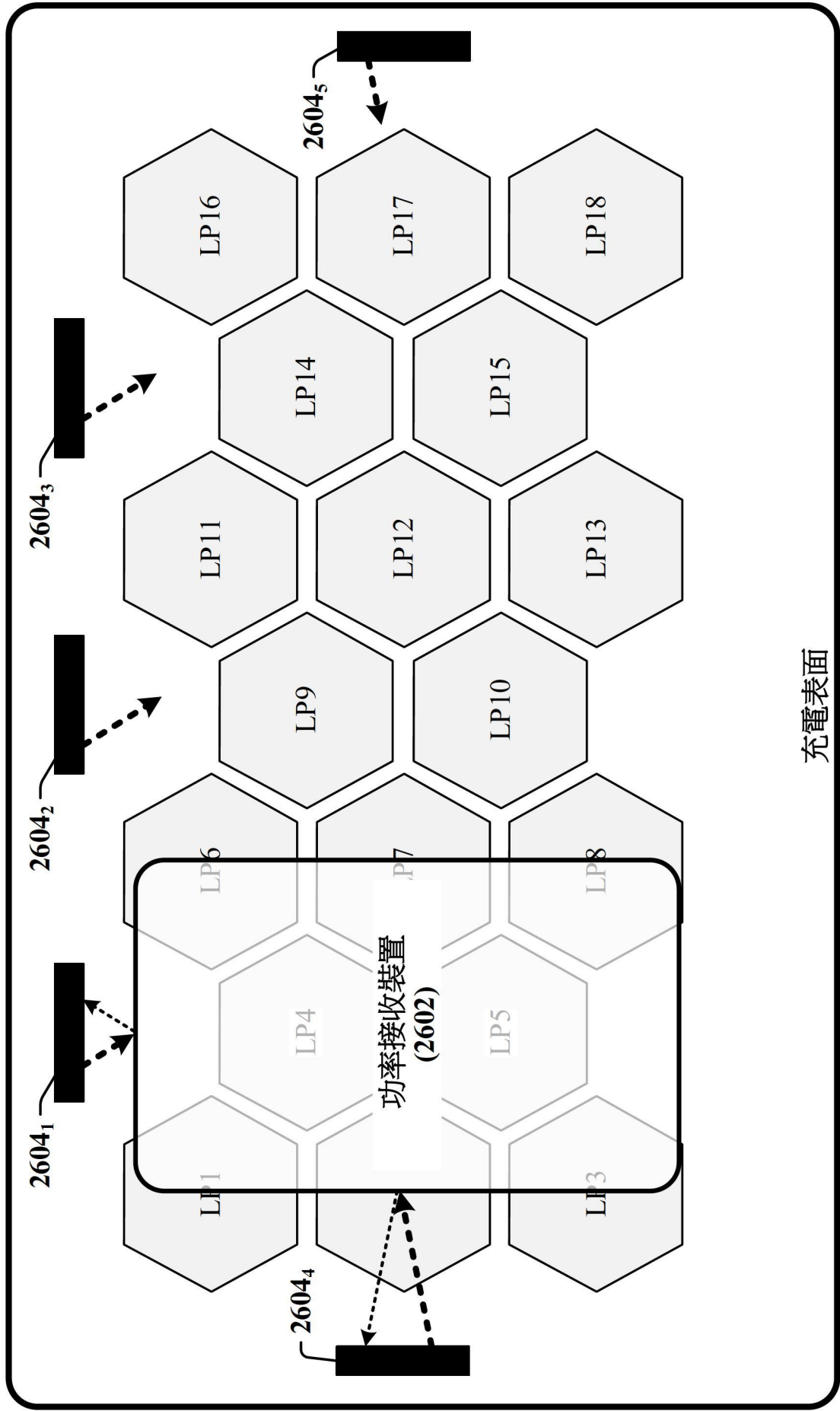
【圖25】

2600

C231294DA.pdf

109125005

表單編號 A0202

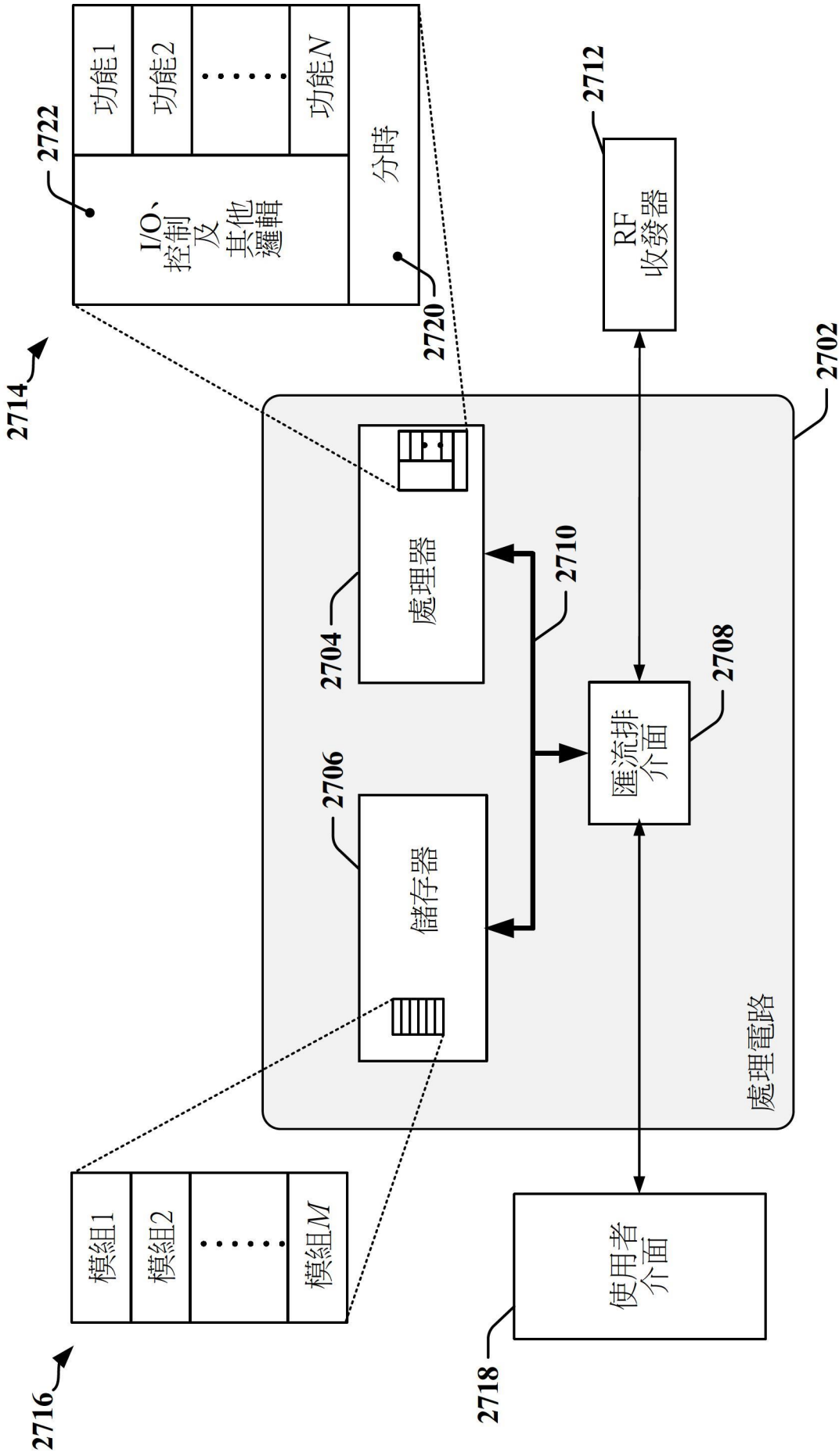


充電表面

【圖26】

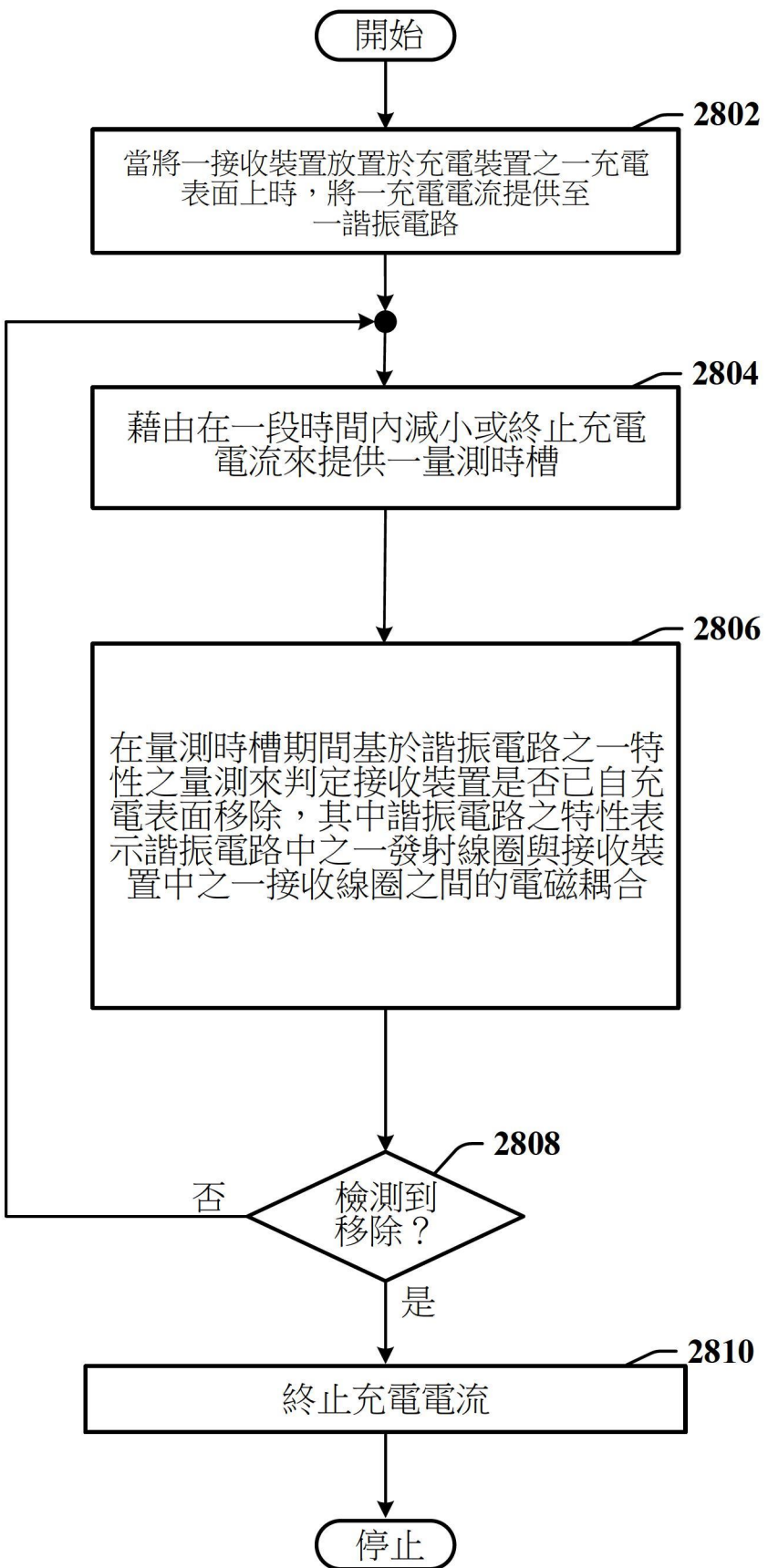
2700

C231294DA.pdf



【圖27】

2800



【圖28】