



(21)申請案號：104115807

(22)申請日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 18 日

(51)Int. Cl. : A61B5/053 (2006.01)

(71)申請人：國立交通大學(中華民國) NATIONAL CHIAO TUNG UNIVERSITY (TW)

新竹市大學路 1001 號

(72)發明人：蔡 德明 CHOI, CHARLES TAK-MING (US)

(74)代理人：楊長峯；李國光；張仲謙

(56)參考文獻：

TW I461180B

CN 102973269B

US 6725087B1

US 8352016B2

US 2010/0007357A1

US 2012/0038368A1

WO 2015/043741A1

Chin, R.K.Y. et al., "Improving spatial resolution for EIT reconstructed images through measurement strategies", Signal and Image Processing Applications (ICSIPA), 2013 IEEE International Conference , 8-10 Oct. 2013,

審查人員：蕭明椿

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：13 共 54 頁

(54)名稱

三維電阻抗斷層攝影方法

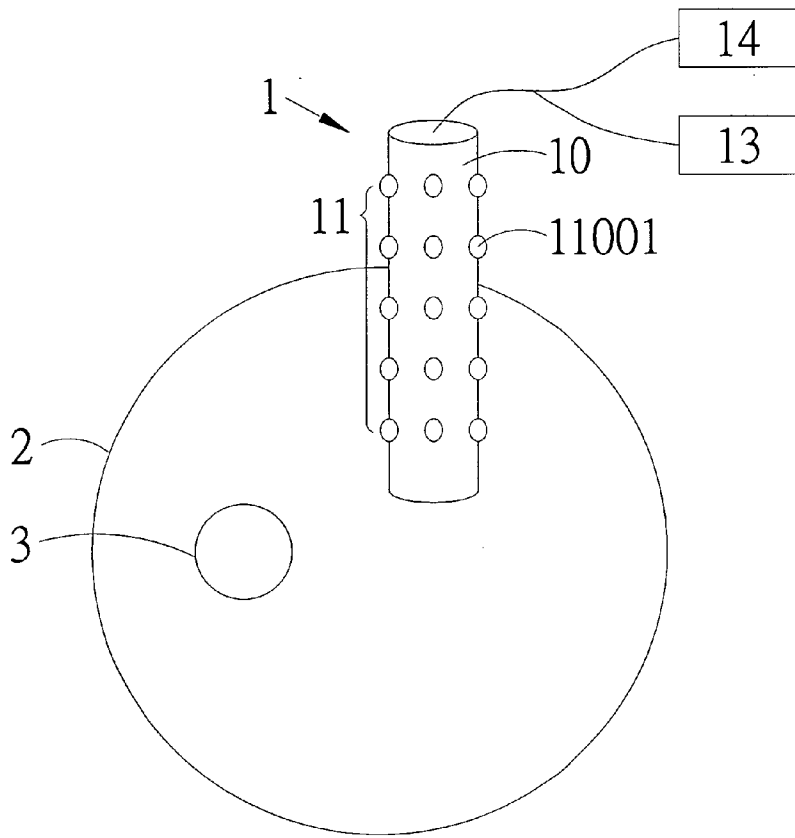
3D ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY METHOD

(57)摘要

本發明系揭露一種三維電阻抗斷層攝影方法，三維電阻抗斷層攝影方法包含在待測物中設置一植入本體，植入本體上設置有複數個電極形成之電極陣列；設置一電極控制器以控制電極陣列中任一電極；藉由結合電流操控技術或虛擬電極技術，以產生更多獨立的複數個在同一曲面上之複數個電極上所量測到的阻抗資料；以及進行一演算，以將複數個水平或垂直阻抗資料轉換形成一三維電阻抗斷層攝影影像。

A three dimensional (3D) electrical impedance tomography method is disclosed in the present invention. The 3D electrical impedance tomography method includes steps of installing an implanted carrier which is installed with an electrode array of multiple electrodes; installing an electrode controller to control any electrode of the electrode array; combining horizontal and vertical current steering technology or using virtual electrode technology to generate a plurality of independent horizontal or vertical impedance data; and performing a calculation to convert the plurality of horizontal or vertical impedance data into a 3D electrical impedance tomography image.

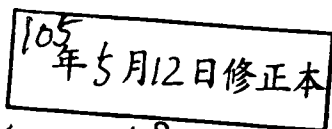
指定代表圖：



符號簡單說明：

- 1 . . . 植入本體
- 2 . . . 待測物
- 3 . . . 變異區塊
- 10 . . . 承載面
- 11 . . . 電極陣列
- 13 . . . 電極控制器
- 14 . . . 資料擷取裝置
- 11001 . . . 電極

第 1 圖



申請日: 104.5.18

IPC分類: A61B5/053

【發明摘要】

【中文發明名稱】 三維電阻抗斷層攝影方法

(2006.01)

【英文發明名稱】 3D ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY METHOD

【中文】

本發明系揭露一種三維電阻抗斷層攝影方法，三維電阻抗斷層攝影方法包含在待測物中設置一植入本體，植入本體上設置有複數個電極形成之電極陣列；設置一電極控制器以控制電極陣列中任一電極；藉由結合電流操控技術或虛擬電極技術，以產生更多獨立的複數個在同一曲面上之複數個電極上所量測到的阻抗資料；以及進行一演算，以將複數個水平或垂直阻抗資料轉換形成一三維電阻抗斷層攝影影像。

【英文】

A three dimensional (3D) electrical impedance tomography method is disclosed in the present invention. The 3D electrical impedance tomography method includes steps of installing an implanted carrier which is installed with an electrode array of multiple electrodes; installing an electrode controller to control any electrode of the electrode array; combining horizontal and vertical current steering technology or using virtual electrode technology to generate a plurality of independent horizontal or vertical impedance data; and performing a calculation to convert the plurality of horizontal or vertical impedance data into a 3D electrical impedance tomography image.

【指定代表圖】 第(1)圖。

【代表圖之符號簡單說明】

1：植入本體

2：待測物

3：變異區塊

10：承載面

11：電極陣列

13：電極控制器

14：資料擷取裝置

11001：電極

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 三維電阻抗斷層攝影方法

【英文發明名稱】 3D ELECTRICAL IMPEDANCE TOMOGRAPHY METHOD

【技術領域】

【0001】 本發明式有關於一種電阻抗斷層攝影方法，特別是一種3D電阻抗斷層攝影方法。

【先前技術】

【0002】 電阻抗斷層攝影(electrical impedance tomography, EIT)是一種藉由身體某一部分之導電率分布來產生斷層影像的醫學造影技術，目前被應用於對生物組織內部結構進行攝影。與其他的傳統造影技術如正子放射型電腦斷層攝影(positron emission tomography, PET)、電腦斷層攝影(computed tomography, CT)、磁振造影(magnetic resonance imaging, MRI)比較，EIT是一種價格不昂貴、非侵入式、無游離輻射的斷層攝影技術。然而EIT的缺點在於產生之影像的解析度相對不足，其原因通常是受到獲取資料之電極的數量所限制。一般EIT資料獲取方式是輸入電流至一組電極，測量其它電極間所產生的電壓值。

【0003】 EIT的原理是將導電電極置入待側物體的皮下，再對部分或是全部電極施以少量的交流電，再以電極量測產生的電位差，由得出表面電性量測資料可據以分析待側物之一部的導電率及電容率分布。在習知技藝中，美國專利US6725087已經揭露一種資料擷取、處理及成像元件係透過一通訊網路連接，因此允許資料擷取、處理及成像功能在網路上的不同位置執行。此外，在論文"A

broadband high-frequency electrical impedance tomography system for breast imaging"中已經揭露，EIT系統操作的寬頻頻率是由10 KHz至10 MHz。雖然藉由增加電流的頻率範圍可以增加阻抗量測的準確度，EIT系統解析度卻依然沒有改善。

【0004】此外，傳統的電腦斷層攝影僅能產生2D水平影像，無法產生垂直影像。如果欲產生3D影像，僅能先拍攝多張彼此獨立的2D水平影像，然後再以影像處理將多張2D水平影像組成3D影像。此種作法導致3D影像不連續以及3D資訊不完整，已無法滿足目前醫療產業對3D斷層攝影的需求。

【0005】EIT適用於分析組織的分布，但是EIT攝影的解析度卻受限於電極的數目及大小。因此，目前所迫切需要的是一種高解析度且具有更完整3D資訊的EIT攝影技術。

【發明內容】

【0006】有鑑於習知技藝的缺點，本發明之目的就是在提供一種3D電阻抗斷層攝影方法，以解決習知電阻抗斷層攝影方法解析度不足的問題。

【0007】本發明之另一目的，在於提供一種3D電阻抗斷層攝影方法，其在量測開始就執行系統化產生垂直及水平影像傳送及偵測水平及垂直偵測信號，所接收的信號直接組合成為3D訊號，因此產生較佳之量測結果。

【0008】本發明之另一目的，在於提供一種3D電阻抗斷層攝影方法，其可產生垂直及水平影像，有效地增加斷層攝影影像的應用。

【0009】基於上述目的，本發明係提供一種三維電阻抗斷層攝影方法，用以形成對應一待測物之三維電阻抗斷層攝影影像，此方法包含下列步驟：提供

電極陣列，其具有複數個電極，而電極陣列可位於待測物之內部或外部。設置電極控制器，電極控制器係分別電性連接至複數個電極。將電極陣列上位於同水平面之複數個電極定義成水平電極組，而電極陣列可包含複數個水平電極組。產生複數個水平控制訊號，複數個水平控制訊號分別包含水平選擇參數。透過電極控制器分別接收複數個水平控制訊號其中之一，並由電極控制器依據水平控制訊號之水平選擇參數選出任一水平電極組，再由所選之水平電極組之中選出複數個水平驅動電極。在電極控制器驅動複數個水平驅動電極時，利用所選之水平電極組中除複數個水平驅動電極外其他所有電極接收複數個水平驅動電極傳送之訊號，以形成一組水平阻抗資料。將電極陣列上位於同垂直面之複數個電極定義成垂直電極組，而電極陣列可包含複數個垂直電極組。產生複數個垂直控制訊號，複數個垂直控制訊號分別包含垂直選擇參數。透過電極控制器分別接收複數個垂直控制訊號其中之一，並由電極控制器依據垂直控制訊號之垂直選擇參數選出任一垂直電極組，再從所選之垂直電極組之中選出複數個垂直驅動電極。在電極控制器驅動複數個垂直驅動電極時，利用所選之垂直電極組中除複數個垂直驅動電極外其他所有電極接收複數個垂直驅動電極傳送之訊號，以形成一組垂直阻抗資料。進行演算，以將複數個水平控制訊號、複數組水平阻抗資料、複數個垂直控制訊號及複數組垂直阻抗資料結合，以形成對應待測物之一三維電阻抗斷層攝影影像。

【0010】其中，複數個水平控制訊號分別更包含水平電源控制參數，其中電極控制器可藉由水平電源控制參數及第一分配條件，分別控制複數個水平驅動電極中任一電極之電源輸出比例。複數個垂直控制訊號更分別包含垂直電源

控制參數，其中電極控制器可藉由垂直電源控制參數及第二分配條件，以分別控制複數個垂直驅動電極中任一電極之電源輸出比例。

【0011】其中，複數個水平控制訊號及複數個垂直控制訊號可為一電流訊號。

【0012】其中，第一分配條件係依據水平電源控制參數進行電流分配，且使複數個水平驅動電極之電流總和為零。第二分配條件係依據垂直電源控制參數進行電流分配，使複數個垂直驅動電極之電流總和為零。

【0013】基於上述目的，本發明再提供一種三維電阻抗斷層攝影方法，用以形成對應一待測物之三維電阻抗斷層攝影影像，此方法包含下列步驟：提供電極陣列，其具有複數個電極，而電極陣列可位於待測物之內部或外部。設置電極控制器，電極控制器係分別電性連接至複數個電極。將電極陣列上位於同一斷層平面之複數個電極定義成一斷層平面電極組，而電極陣列可包含複數個斷層平面電極組。產生複數個斷層平面控制訊號，複數個斷層平面控制訊號個分別包含斷層平面選擇參數以及斷層平面電源控制參數。透過電極控制器分別接收複數個斷層平面控制訊號，並由電極控制器依據斷層平面控制訊號之斷層平面選擇參數選出任一斷層平面電極組，再由所選之斷層平面電極組之中選出複數個斷層平面驅動電極。藉由斷層平面電源控制參數及第一分配條件，以分別控制複數個斷層平面驅動電極中任電極之電源輸出比例。在電極控制器驅動複數個斷層平面驅動電極時，利用所選之斷層平面電極組中除複數個斷層平面驅動電極外其他所有電極接收複數個斷層平面驅動電極傳送之訊號，以形成一組斷層平面阻抗資料。進行演算，以將複數個斷層平面控制訊號及複數組斷層平面阻抗資料結合，以形成對應待測物之三維電阻抗斷層攝影影像。

【0014】其中，斷層平面控制訊號可為一電流訊號。

【0015】其中，第一分配條件係依據斷層平面電源控制參數進行電流分配，且使複數個斷層平面驅動電極之電流總和為零。

【0016】茲為使 貴審查委員對本發明之技術特徵及所達到之功效有更進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例及配合詳細之說明如後。

【圖式簡單說明】

【0017】本發明之上述及其他特徵及優勢將藉由參照附圖詳細說明其例示性實施例而變得更顯而易知，其中：

第1圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第一實施例之裝置示意圖；

第2圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第二實施例之裝置俯視圖；

第3A圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之水平斷層面示意圖；

第3B圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之垂直斷層面示意圖；

第3C圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之同時使用水平及垂直斷層面示意圖；

第3D圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之水平斷層面另一示意圖；

第3E圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之垂直斷層面另一示意圖；

第3F圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之同時使用水平及垂直斷層面另一示意圖；

第4圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之運用電流操控技術之電阻抗斷層攝影俯視示意圖；

第5圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之運用電流操控技術之另一電阻抗斷層攝影俯視示意圖；

第6A圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之運用電流操控技術用於水平斷層面之電阻抗斷層攝影示意圖；

第6B圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之運用電流操控技術用於垂直斷層面之電阻抗斷層攝影示意圖；

第6C圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之運用電流操控技術用於水平以及垂直斷層面之電阻抗斷層攝影示意圖；

第7圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之流程圖；

第8圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第四實施例之流程圖；

第9A圖、第9B圖以及第9C圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之影像與習知技藝的比較圖；

第10A圖、第10B圖、第11A圖以及第11B圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之另一應用示意圖；

第12圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之進行電流操控技術之第一示意圖；以及

第13A圖至第13K圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之進行電流操控技術之第二示意圖。

【實施方式】

【0018】 於此使用，詞彙“與/或”包含一或多個相關條列項目之任何或所有組合。當“至少其一”之敘述前綴於一元件清單前時，係修飾整個清單元件而非修飾清單中之個別元件。

● 【0019】 請參閱第1圖，第1圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第一實施例之裝置示意圖。在第一實施例中，一探棒狀植入本體1植入於待側物2之中，植入本體1具有一圓柱狀承載面10，承載面10上裝設由複數個電極11001所構成之電極陣列11。第一實施例係以外向觀察式(outward-looking)作為舉例。應注意的是，承載面10僅是為了方便說明而舉例，但是實際應用時，電極亦可直接設置在植入本體上。

● 【0020】 植入本體1外部設置電極控制器13，電極控制器13為分別電性連接至複數個電極11001，以分別進行電極11001之驅動。植入本體1外部更設置一資料擷取裝置14，以進行電極11001偵測訊號之收集及分析。待側物2中已形成一變異區塊3，變異區塊3即為本發明之三維電阻抗斷層攝影方法所欲偵測分析之標的。

【0021】 請參閱第2圖，第2圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第二實施例之裝置俯視圖。其中與第1圖相同的部分不再贅述，在第二實施例中承載面10為一立體曲面，並且包覆欲進行偵測之待測物2。因此，複數個電極

11001是以外部包覆方式貼覆於待測物2之外表。第二實施例係以內向觀察式(inward-looking)作為舉例。

【0022】實施上，複數個電極11001可設置在一罩體的內表面，罩體係罩蓋待測物以進行檢測，例如，罩體可為大型的檢測室用以罩住人體的軀幹；或者，罩體可為小型的檢測罩，例如用以罩住病人的頭部，例如第10A圖、第10B圖、第11A圖以及第11B圖所示；或是腰帶狀(belt)的檢測裝置。

【0023】請參閱第3A圖、第3B圖以及第3C圖，其分別為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之水平斷層面示意圖、垂直斷層面示意圖、以及同時使用水平及垂直斷層面示意圖，且係以內向觀察式(inward-looking)作為舉例，其俯視圖即與第2圖相同。

【0024】在第3A圖中，在電極陣列11中位於同一水平面100之複數個電極11001被定義成一水平電極組111，再由水平電極組111之中選出複數個電極11001成為水平驅動電極1111。接著，從複數個水平驅動電極1111之其中一個輸入一微量交流電流 I ，而另兩個水平驅動電極1111則分別輸出交流電流 αI 以及 $(1-\alpha)I$ ，在同一斷層面或非同一斷層面的其他非受驅動電極的電極則作為接收器，以接收穿透待測物2之電阻抗訊號。由於變異區塊3位在電極陣列11中，所以電阻抗訊號係對應於變異區塊3。如果 α 等於0，則表示僅輸出一交流電 I 至一個水平驅動電極1111；如果 α 不等於0，則表示分別輸出交流電 $I/2$ 至兩個水平驅動電極1111。

【0025】因此，電極陣列11之複數個電極11001可以分成多個水平面100，而每一個水平面100中的電極11001係依序被選作為驅動電極而輸入/輸出交流電

流，而未被選的其他電極(無論是同一斷層面或非同一斷層面)係作為接收器以接收電阻抗訊號。

【0026】 在第3B圖中，在電極陣列11中位於同一垂直面101之該複數個電極11001定義成一垂直電極組112，再由垂直電極組112中選出複數個電極11001成為垂直驅動電極1121。接著，從複數個垂直驅動電極1121之其中一個輸入一微量交流電流 I ，而對兩個垂直驅動電極1121則分別輸出交流電流 αI 以及 $(1-\alpha)I$ ，在同一斷層面或非同一斷層面的其他非受驅動電極的電極則作為接收器，以接收穿透待測物2之電阻抗訊號。由於變異區塊3位在電極陣列11中，所以電阻抗訊號係對應於變異區塊3。

【0027】 因此，電極陣列11之複數個電極11001可以分成多個垂直面101，而每一個垂直面101中的電極11001係依序被選作為驅動電極而輸入/輸出交流電流，而未被選的其他電極(無論是同一斷層面或非同一斷層面)係作為接收器以接收電阻抗訊號。

【0028】 在第3C圖中，電極陣列11之複數個電極11001係同時分成多個水平面100以及多個垂直面101，如圖所示，接著依照上述的方式依序選出複數個驅動電極而輸入/輸出交流電流，而未被選的其他電極(無論是同一斷層面或非同一斷層面)係作為接收器以接收電阻抗訊號。複數個水平驅動電極1111之其中一個輸入一微量交流電流 I ，而另兩個水平驅動電極1111則分別輸出交流電流 αI 以及 $(1-\alpha)I$ ；同時，複數個垂直驅動電極1121之其中一個輸入一微量交流電流 I ，而對兩個垂直驅動電極1121則分別輸出交流電流 βI 以及 $(1-\beta)I$ 。即， α 以及 β 可以是不同數值，可視需要分別獨立調整。

【0029】應注意的是，上述以水平面及/或垂直面作為斷層面係僅為舉例，但不以為限，斷層面也可為一任意角度之傾斜面。

【0030】請參閱第3D圖、第3E圖以及第3F圖，其分別為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之水平斷層面示意圖、垂直斷層面示意圖、以及同時使用水平及垂直斷層面示意圖。圖中，電極的分群方式以及驅動方式係與上述內容相似，而不同之處在於第3D圖、第3E圖以及第3F圖係以外向觀察式(outward-looking)作為舉例說明，植入本體1具有一圓柱狀承載面10，承載面10上裝設由複數個電極11001所構成之電極陣列11。探棒狀植入本體1植入於待側物2之中，待側物2中已形成一變異區塊3，可透過上述的驅動以及量測方式，取得對應於變異區塊3的電阻抗訊號。

【0031】請一併參閱第4圖及第5圖其係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之運用電流操控技術之電阻抗斷層攝影示意圖。第4圖及第5圖係以二維斷層面之電阻抗斷層攝影應用進行說明，但不此為限。

【0032】在第4圖與第5圖所示之實施例與上述實施例不同之處在於，此實施例係預先選取之四個受驅動電極，分別輸入/輸出電流。

【0033】第4圖顯示電流操控技術被應用於電阻抗斷層攝影，以進一步增加攝影影像的解析度。在第4圖中，電極控制器接收一控制訊號，再根據控制訊號驅動預先選取之四個受驅動電極，但此僅為舉例，不以此為限。施至此四個電極的驅動交流電流分別為 $-\beta I$ 、 $-(1-\beta)I$ 、 αI 、 $(1-\alpha)I$ ，其中正號代表電流方向為朝向電極輸入，負號代表電流方向為從電極輸出，且 α 以及 β 代表由控制訊號傳遞之電源控制參數，而且可分別獨立設定。第5圖係顯示不同的電流配置，亦在本發明的保護範圍內。

【0034】同時，在同一斷層面其他不受驅動電極則作為接收器，以接收穿透待測物2之電阻抗訊號，這些電阻抗訊號傳送至資料擷取裝置14之後，配合斷層面受驅動電極及接收電極之地理位置資料，以形成一組斷層阻抗資料。由於電流操控技術可控制同一斷層面中任意複數個電極，且可以彈性調配任一電極之驅動電流，因此可以得到第4圖更高的影像解析度

【0035】藉由反覆將上述兩種方法之任一種應用於不同的斷層面上，即可得到多組的斷層阻抗資料，再藉由一演算法將這複數組的斷層阻抗資料以及分別對應的控制訊號結合，以形成對應於待測物之一三維電阻抗斷層攝影影像。

【0036】請參閱第6A圖至第6C圖，其係顯示電流操控技術可用於水平斷層面之電阻抗斷層攝影，也可用於垂直斷層面之電阻抗斷層攝影，也可以同時用於水平與垂直斷層面之電阻抗斷層攝影。在此實施例中，內向觀察式(inward-looking)作為舉例，但是亦可用於外向觀察式(outward-looking)。而且 α 以及 β 可以是不同數值，可視需要分別獨立調整。

【0037】請參閱第7圖，第7圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第三實施例之流程圖。根據本發明之一目的，提出一種三維電阻抗斷層攝影方法，其包含下列步驟。

在步驟S1，在一待測物中設置一植入本體，且植入本體具有一承載面。實施上，承載面的形狀可為球面狀或圓柱狀。

在步驟S2，設置一電極陣列於承載面，電極陣列具有複數個電極。接著，在步驟S3，設置一電極控制器，電極控制器係分別電性連接至複數個電極。

在步驟S4，將電極陣列上位於同一水平面之複數個電極定義成一水平電極組，而電極陣列可包含複數個水平電極組。在步驟S5，產生複數個水平控制訊號，複數個水平控制訊號分別包含一水平選擇參數。

在步驟S6，透過電極控制器分別接收複數個水平控制訊號其中之一，並由電極控制器依據水平控制訊號之水平選擇參數選出任一水平電極組，再由所選之水平電極組之中選出複數個水平驅動電極。

在步驟S7，在電極控制器驅動複數個水平驅動電極時，利用所選之水平電極組中除複數個水平驅動電極外其他所有電極接收複數個水平驅動電極傳送之訊號，以形成一組水平阻抗資料。

依據與上述在水平面相似的操作，接著針對垂直面執行此方法。在步驟S8，將電極陣列上位於同一垂直面之複數個電極定義成一垂直電極組，而電極陣列可包含複數個垂直電極組。接著，在步驟S9，產生複數個垂直控制訊號，複數個垂直控制訊號分別包含一垂直選擇參數。

在步驟S10，透過電極控制器分別接收複數個垂直控制訊號其中之一，並由電極控制器依據垂直控制訊號之垂直選擇參數選出任一垂直電極組，再從所選之垂直電極組之中選出複數個垂直驅動電極。

在步驟S11，在電極控制器驅動複數個垂直驅動電極時，利用所選之垂直電極組中除複數個垂直驅動電極外其他所有電極接收複數個垂直驅動電極傳送之訊號，以形成一組垂直阻抗資料。實施上，上述水平控制訊號及垂直控制訊號可為一電流訊號。

最後在步驟S12，進行一演算，例如基因演算法、螞蟻演算法或遺傳演算法，以將複數個水平控制訊號、複數組水平阻抗資料、複數個垂直控制訊號及複數組垂直阻抗資料結合，以形成對應待測物之一三維電阻抗斷層攝影影像。

【0038】實施上，複數個水平控制訊號分別更包含一水平電源控制參數，電極控制器可藉由水平電源控制參數及一第一分配條件，以分別控制複數個水平驅動電極中任一電極之電源輸出比例。複數個垂直控制訊號更分別包含一垂直電源控制參數，其中電極控制器可藉由垂直電源控制參數及一第二分配條件，以分別控制複數個垂直驅動電極中任一電極之電源輸出比例。

【0039】實施上，第一分配條件係依據水平電源控制參數進行電流分配，且使複數個水平驅動電極之電流總和為零。且第二分配條件係依據垂直電源控制參數進行電流分配，且使複數個垂直驅動電極之電流總和為零。

【0040】請參閱第8圖，第8圖係為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第四實施例之流程圖。根據本發明之另一目的，再提出一種三維電阻抗斷層攝影方法，其包含下列步驟。

在步驟S21，在一待測物中設置一植入本體，且植入本體具有一承載面10。承載面10的形狀可為球面狀或圓柱狀。在步驟S22，設置一電極陣列於承載面，電極陣列具有複數個電極。

在步驟S23，設置一電極控制器，電極控制器係分別電性連接至複數個電極。接著，在步驟S24，將電極陣列上位於同一斷層平面之複數個電極定義成一斷層平面電極組，而電極陣列可包含複數個斷層平面電極組。實施上，斷層平面為一水平面、一垂直面或是有角度的平面。

在步驟S25，產生複數個斷層平面控制訊號，複數個斷層平面控制訊號個分別包含一斷層平面選擇參數以及一斷層平面電源控制參數。

在步驟S26，透過電極控制器分別接收複數個斷層平面控制訊號，並由電極控制器依據斷層平面控制訊號之斷層平面選擇參數選出任一斷層平面電極組，再由所選之斷層平面電極組之中選出複數個斷層平面驅動電極。

在步驟S27，藉由斷層平面電源控制參數及一第一分配條件，以分別控制複數個斷層平面驅動電極中任一電極之電源輸出比例。

在步驟S28，在電極控制器驅動複數個斷層平面驅動電極時，利用所選之斷層平面電極組中除複數個斷層平面驅動電極外其他所有電極接收複數個斷層平面驅動電極傳送之訊號，以形成一組斷層平面阻抗資料。

最後在步驟S29，進行一演算，將複數個斷層平面控制訊號及複數組斷層平面阻抗資料結合，以形成對應待測物之一三維電阻抗斷層攝影影像。

【0041】實施上，複數個斷層平面控制訊號可為一電流訊號，而第一分配條件係依據斷層平面電源控制參數，以進行電流分配，且使複數個斷層平面驅動電極之電流總和為零。

【0042】綜上所述，本發明之三維電阻抗斷層攝影方法在量測開始就執行系統化產生垂直及水平影像傳送及偵測水平及垂直偵測信號，所接收的信號直接組合成為3D訊號，因此產生較佳之量測結果。請參閱第9A圖、第9B圖以及第9C圖，其繪示本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之影像與習知技藝的比較圖。

【0043】在圖中，第9A圖係表示待攝影的變異區塊，而第9B圖為使用傳統電腦斷層攝影而產生的3D影像，第9C圖為使用本發明之三維電阻抗斷層攝影方

法而產生的3D影像。圖中可明顯的看出本發明之三維電阻抗斷層攝影方法可以產生更接近待測物的影像，提供更精準完整的3D資訊。

【0044】請參閱第10A圖、第10B圖、第11A圖以及第11B圖，其顯示本發明之三維電阻抗斷層攝影方法應用於人體頭部的示意圖。如圖所示，電極陣列中的電極可依照頭部的外型來配置，在圖中是配製成圓弧形，而仍可依照上述檢測方式進行檢測，以形成頭部的三維電阻抗斷層攝影影像。依此類推，本發明之電極陣列中的電極的擺放位置以及方式可依照檢測對象而做調整，而不受以上舉例之限制。

【0045】請參閱第12圖，其為根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之第五實施例之示意圖。在第五實施例中，係詳細說明如何透過電流操控技術來取得三維電阻抗斷層攝影影像。在第12圖中，為了方便說明，電極陣列係以21個電極，分成三群且分別垂直區隔排列，而每一群電極排成圓環狀。進行電流操控時，首先提供一電流源，並選擇至少兩個電極以輸入輸出電流I，如第12圖中右上角所示，最上群的最右邊的兩個電極a1與a2被選為輸入輸出電流I，其中電流I從電極a1輸出而輸入至電極a2。應注意的是，被選為用以輸入輸出電流的電極數量可以大於2個，如先前內容所描述的，在此不再贅述。

【0046】透過所選的電極輸入輸出電流I之後，可從所選電極以外的相鄰的每兩個電極量測到電壓值，如第12圖所示，最上群的電極中一共可以量測出4個電壓值 ΔV_{h11} 、 ΔV_{h12} 、 ΔV_{h13} 以及 ΔV_{h14} ；同樣地，中間群的7個電極總共可以量測出7個電壓值 $\Delta V_{h21} \sim \Delta V_{h27}$ ，而最下群的7個電極總共可以量測出7個電壓值 $\Delta V_{h31} \sim \Delta V_{h37}$ 。

【0047】接著，垂直方向上也可以量測到電壓值，例如最上群的7個電極以及中間群的7個電極之間，上下兩兩配對總共可以量測出5個電壓值 $\Delta V_{v11} \sim \Delta V_{v15}$ (不從選定的兩個電極量測電壓值)；同樣地，中間群的7個電極以及最下群的7個電極之間總共可以量測出7個電壓值 $\Delta V_{v21} \sim \Delta V_{v27}$ 。

【0048】因此，在第12圖中，每次選定兩個電極來輸入輸出電流，總共可以量測到30個電壓值($30=4+7+7+5+7$)。

【0049】接著，改變所選的兩個電極，例如在逆時針方向上選擇兩個電極a2與a3輸入輸出電流I。如上所述，也會再量測到30個電壓值。因此，從最上群的電極中輪流選擇電極並量測電壓值，總共可量測到210個電壓值($210=7*30$)。同樣的過程繼續在中間群以及最下群電極進行，再量測到420個電壓值。

【0050】因此，在21個電極分成三群且分別垂直區隔排列的情況下，可量測到630個電壓值。這630個電壓值便可形成一3維電阻抗斷層攝影影像。接著，使用電流操控技術來選擇並控制同一斷層面中的任意複數個電極，則可有效地利用此21個電極來增加測量到的電壓值的數量。且隨著電極數量越多，分成越多群，則3維電阻抗斷層攝影影像之解析度便可隨之提高，同時提高影像準確性。

【0051】應注意的是，第12圖僅是為了方便說明才將電極分成多群且分別垂直區隔排列，而且每一群中的電極係同一平面排列，但是本發明並不因此受限制。在本發明的其他實施例中，多個電極可非共平面地配置在一曲面上，例如第11A圖以及第11B圖所示。以下將進一步說明，非共平面地配置的電極如何進行電流操控技術。

【0052】請參閱第13A圖至第13K圖，其係根據本發明之三維電阻抗斷層攝影方法之進行電流操控技術之第二示意圖。應注意的是，在第13A圖至第13K

圖中僅係為了方便說明而將電極繪示陣列的排列，但本發明並不以此為限制。任何在第13A圖至第13K圖中進行的電流操控技術都可以適用於第10A圖與第10B圖的電極排列中。

【0053】請參閱第13A圖，進行電流操控技術時，先選定一電極，途中以黑色圓點表示，接著依序從所選電極的周圍電極中依序選擇至少一電極來進行電流操控。在第13A圖至第13K圖中係以三個電極進行電流操控來做說明，但並不以此為限。先前所描述的2個電極或4個電極等等的電流操控都可以適用。

● 【0054】請參閱第13A圖至第13D圖，其繪示選定一個電極作為中心之後，以逆時針方向依序選出不同位置(如右、上、左、下)的另外兩個電極進行電流操控，而且第13E圖至第13H圖中也顯示出另一種挑選方式(如另外兩個電極的位置為右上、左上、左下、右下)。每一次輸入輸出電流，便量測其他電極中任兩個電極之間的電壓值。其中操作方式與第12圖中說明的操作方式相同，故在此不再贅述。

● 【0055】接著，改變作為中心的電極，如第13I圖以及第13J圖所示，作為中心的電極係向上移動，而且接近邊緣時，挑選另外兩個電極的另一種方式。

【0056】接著，如第13K圖所示，即使作為中心的電極移到了上邊緣時，仍可選擇組左、右以及下方的電極來進行電流操控技術。以上所選定的各個電極的位置僅為例示性，然而本發明不限於此。

【0057】所以，從第13A圖至第13H圖了解，本發明之電極不需要用陣列方式排列，或是要有明顯的共平面排列，或是要有明顯的垂直方向的分群，也可以進行電流操控以量測大量的電壓值，藉此形成3維電阻抗斷層攝影影像。

【0058】 雖然本發明已參照其例示性實施例而特別地顯示及描述，將為所屬技術領域具通常知識者所理解的是，於不脫離以下申請專利範圍及其等效物所定義之本發明之精神與範疇下可對其進行形式與細節上之各種變更。

【符號說明】

【0059】

- 1：植入本體
- 2：待測物
- 3：變異區塊
- 10：承載面
- 11：電極陣列
- 13：電極控制器
- 14：資料擷取裝置
- 11001、a1、a2、a3：電極
- 100：水平面
- 101：垂直面
- 111：水平電極組
- 1111：水平驅動電極
- 112：垂直電極組
- 1121：垂直驅動電極
- I：電流
- α, β ：斷層平面電源控制參數

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種三維電阻抗斷層攝影方法，用以形成對應一待測物之一三維電阻抗斷層攝影影像，該三維電阻抗斷層攝影方法包含下列步驟：

提供一電極陣列，該電極陣列具有複數個電極，其中該電極陣列係位於該待測物之內部或外部；

設置一電極控制器，該電極控制器係分別電性連接至該複數個電極；

將該電極陣列上位於同一水平面之該複數個電極定義成一水平電極組，而該電極陣列係包含複數個水平電極組；

產生複數個水平控制訊號，該複數個水平控制訊號分別包含一水平選擇參數；

透過該電極控制器分別接收該複數個水平控制訊號其中之一，並由該電極控制器依據該水平控制訊號之該水平選擇參數選出任一該水平電極組，再由所選之該水平電極組之中選出複數個水平驅動電極；

在該電極控制器驅動該複數個水平驅動電極時，利用所選之該水平電極組中除該複數個水平驅動電極外其他所有電極接收該複數個水平驅動電極傳送之訊號，以形成一組水平阻抗資料；

將該電極陣列上位於同一垂直面之該複數個電極定義成一垂直電極組，而該電極陣列係包含複數個垂直電極組；

產生數個垂直控制訊號，該複數個垂直控制訊號分別包含一垂直選擇參數；

透過該電極控制器分別接收該複數個垂直控制訊號其中之一，並由該電極控制器依據該垂直控制訊號之該垂直選擇參數選出任一該垂直電極組，再從所選之該垂直電極組之中選出複數個垂直驅動電極；

在該電極控制器驅動該複數個垂直驅動電極時，利用所選之該垂直電極組中除該複數個垂直驅動電極外其他所有電極接收該複數個垂直驅動電極傳送之訊號，以形成一組垂直阻抗資料；以及

進行一演算，以將該複數個水平控制訊號、該複數組水平阻抗資料、該複數個垂直控制訊號及該複數組垂直阻抗資料結合，以形成該三維電阻抗斷層攝影影像。

【第2項】 如申請專利範圍第 1 項所述之三維電阻抗斷層攝影方法，其中該電極陣列係設置在一植入本體之表面上，且該植入本體係置入該待測物內；或是該電極陣列係設置在一罩體的一內表面，該待測物係位於該罩體中。

【第3項】 如申請專利範圍第 1 項所述之三維電阻抗斷層攝影方法，其中該複數個水平控制訊號分別更包含一水平電源控制參數，其中該電極控制器係藉由該水平電源控制參數及一第一分配條件，以分別控制該複數個水平驅動電極中任一電極之電源輸出比例；該複數個垂直控制訊號更分別包含一垂直電源控制參數，其中該電極控制器係藉由該垂直電源控制參數及一第二分配條件，以分別控制該複數個垂直驅動電極中任一電極之電源輸

出比例。

【第4項】 如申請專利範圍第3項所述之三維電阻抗斷層攝影方法，其中該第一分配條件係依據該水平電源控制參數進行電流分配，且使該複數個水平驅動電極之電流總和為零；且該第二分配條件係依據該垂直電源控制參數進行電流分配，且使該複數個垂直驅動電極之電流總和為零。

【第5項】 一種三維電阻抗斷層攝影方法，用以形成對應一待測物之一三維電阻抗斷層攝影影像，該三維電阻抗斷層攝影方法包含下列步驟：

提供一電極陣列，該電極陣列具有複數個電極，其中該電極陣列係位於該待測物之內部或外部；

設置一電極控制器，該電極控制器係分別電性連接至該複數個電極；

將該電極陣列上位於同一斷層平面之該複數個電極定義成一斷層平面電極組，而該電極陣列係包含複數個斷層平面電極組；

產生複數個斷層平面控制訊號，每一該複數個斷層平面控制訊號係包含一斷層平面選擇參數以及一斷層平面電源控制參數；

透過該電極控制器分別接收該複數個斷層平面控制訊號，並由該電極控制器依據該斷層平面控制訊號之該斷層平面選擇參數選出任一該斷層平面電極組，再由所選之該斷層平面電極組之中選出複數個斷層平面驅動電極；

藉由該斷層平面電源控制參數及一第一分配條件，以分別控制該複數個斷層平面驅動電極中任一電極之電源輸出比例；

在該電極控制器驅動該複數個斷層平面驅動電極時，利用所選之該斷層平面電極組中除該複數個斷層平面驅動電極外其他所有電極接收該複數個斷層平面驅動電極傳送之訊號，以形成一組斷層平面阻抗資料；以及

進行一演算，以將該複數個斷層平面控制訊號及該複數組斷層平面阻抗資料結合，以形成該三維電阻抗斷層攝影影像。

【第6項】 如申請專利範圍第5項所述之三維電阻抗斷層攝影方法，其中該複數個電極係位於一植入本體之表面，且該植入本體係置入該待測物內。

【第7項】 如申請專利範圍第5項所述之三維電阻抗斷層攝影方法，其中該複數個電極係位於一腔室的內表面，該待測物係位於該腔室中。

【第8項】 如申請專利範圍第5項所述之三維電阻抗斷層攝影方法，其中該些斷層平面控制訊號係為一電流訊號。

【第9項】 如申請專利範圍第8項所述之三維電阻抗斷層攝影方法，其中該第一分配條件係依據該斷層平面電源控制參數進行電流分配，使該複數個斷層平面驅動電極之電流總和為零。

【第10項】 一種三維電阻抗斷層攝影方法，用以形成對應一待測物之一三維電阻抗斷層攝影影像，該三維電阻抗斷層攝影方法包含下列步驟：

提供複數個電極，其中該複數個電極係位於該待測物之內部或外部，其中該複數個電極係非共面地設置於罩蓋該待測物之

第4頁，共5頁(發明申請專利範圍)

一罩體之一內表面上，該罩蓋係依照該待測物之外型來配置；

設置一電極控制器，該電極控制器係分別電性連接至該複數個電極；

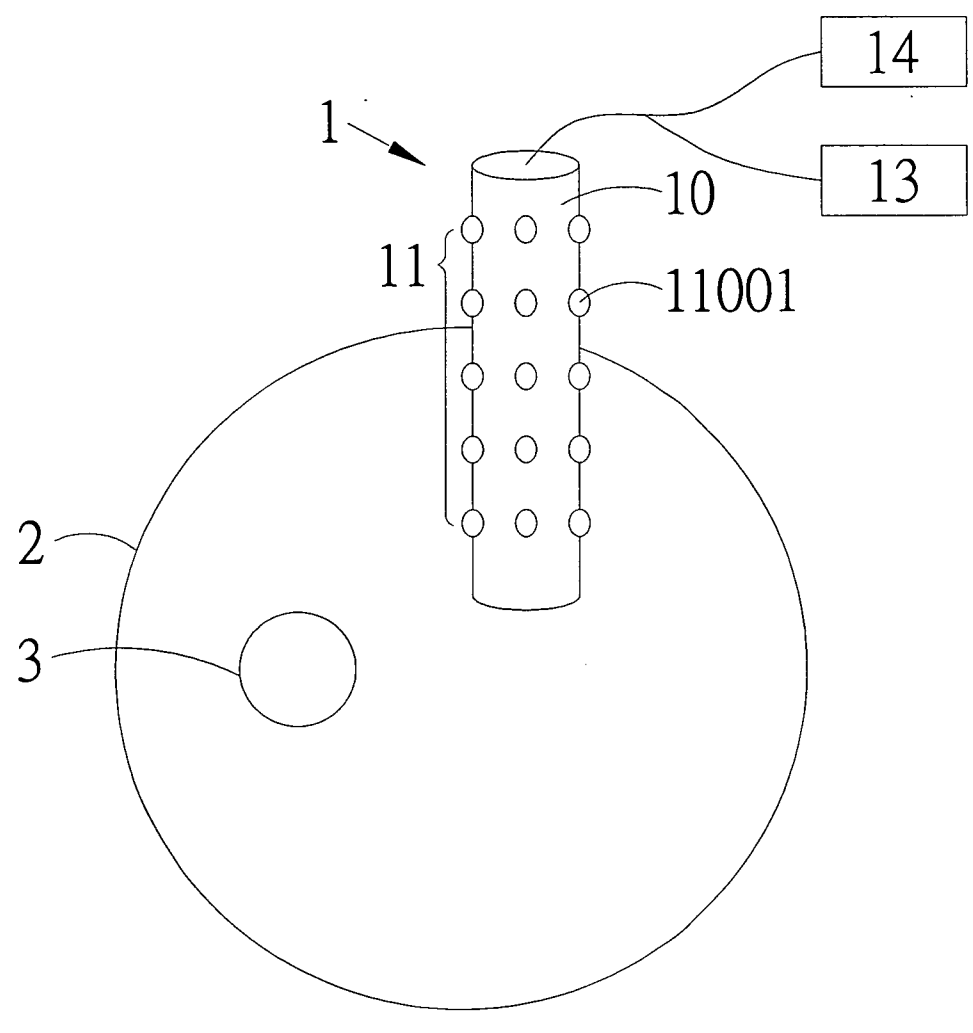
從該內表面上之該複數個電極中選出至少兩個電極定義成一驅動電極組；

產生複數個控制訊號，該複數個控制訊號分別包含一選擇參數，該控制訊號使該驅動電極組其中之一輸入交流電流，該驅動電極組之周圍兩個電極分別輸出交流電流，輸入及輸出交流電流之大小係藉由該選擇參數調整；

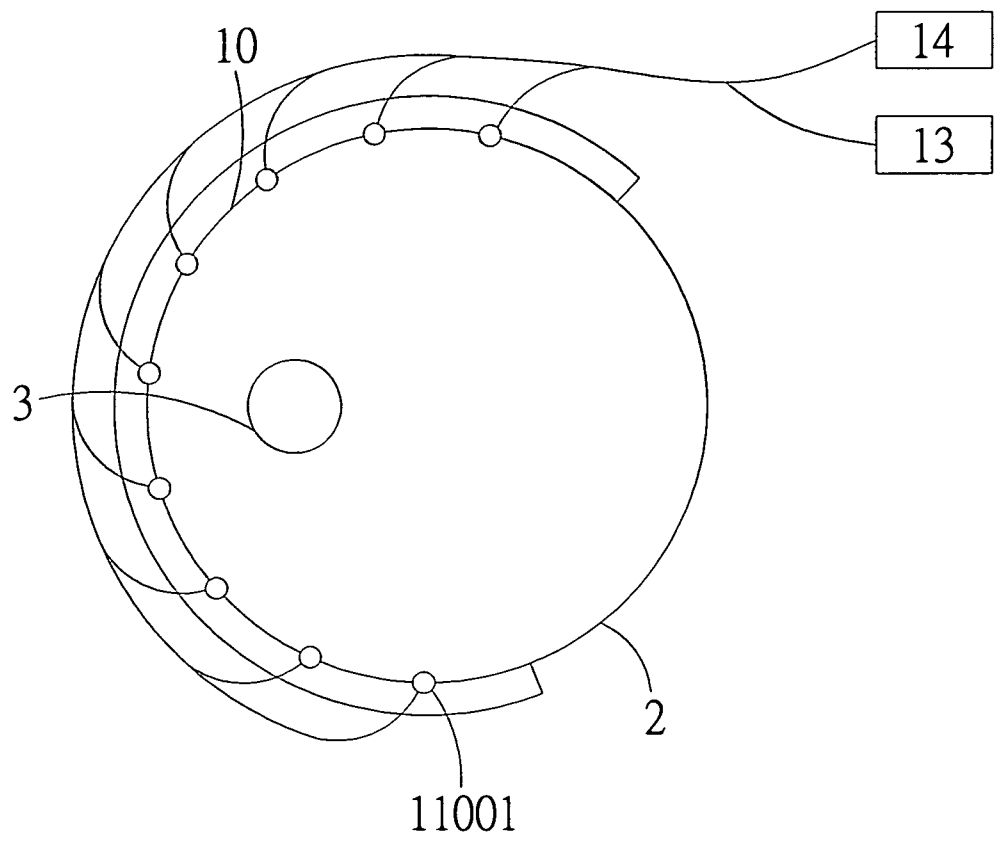
在該電極控制器分別接收該複數個控制訊號其中之一以驅動該複數個驅動電極時，利用所選之該電極組中除該複數個驅動電極外其他所有電極接收該複數個驅動電極傳送之訊號，以形成一組阻抗資料；以及

進行一演算，根據該複數個控制訊號以及該複數組阻抗資料以形成該三維電阻抗斷層攝影影像。

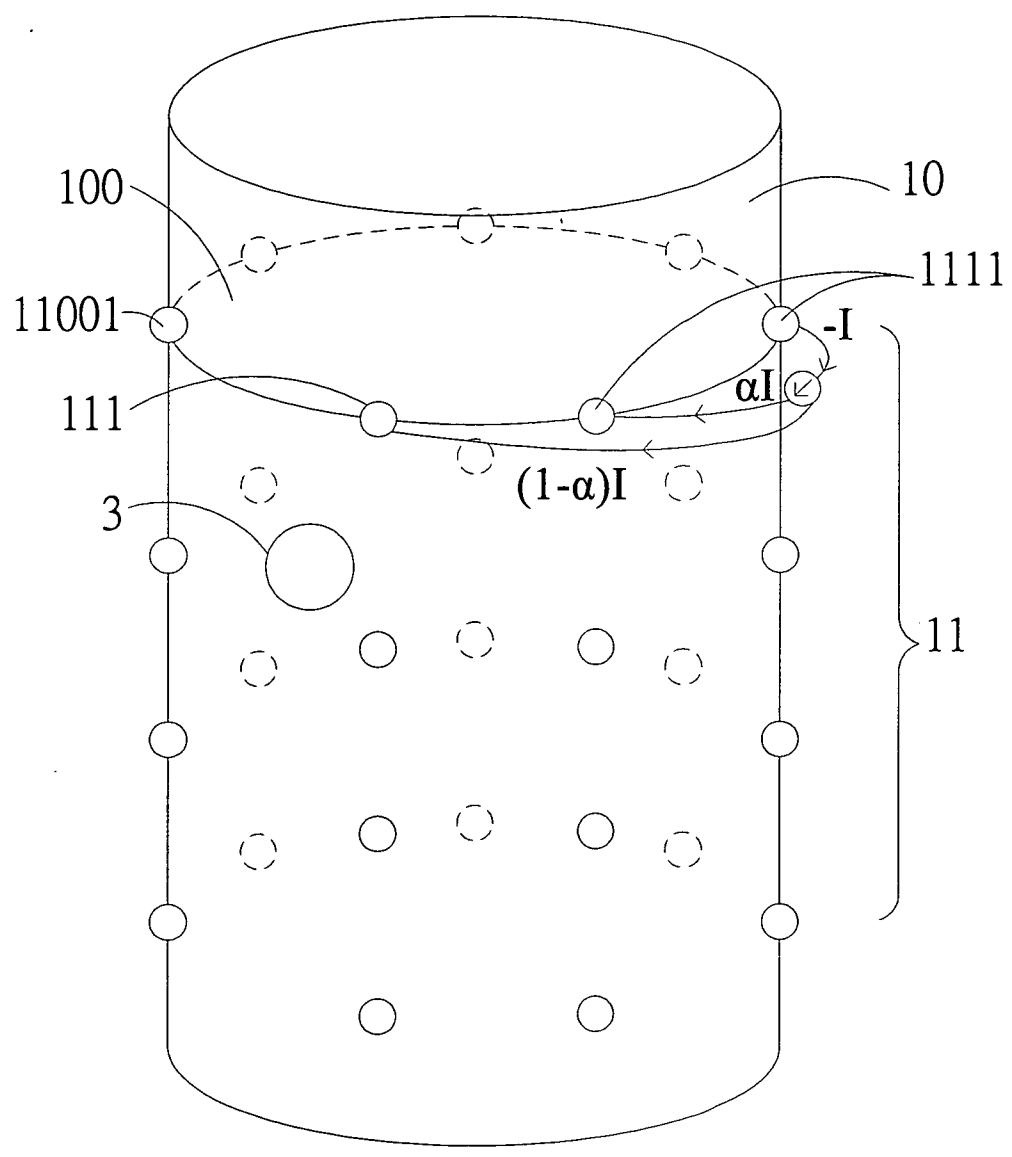
【發明圖式】



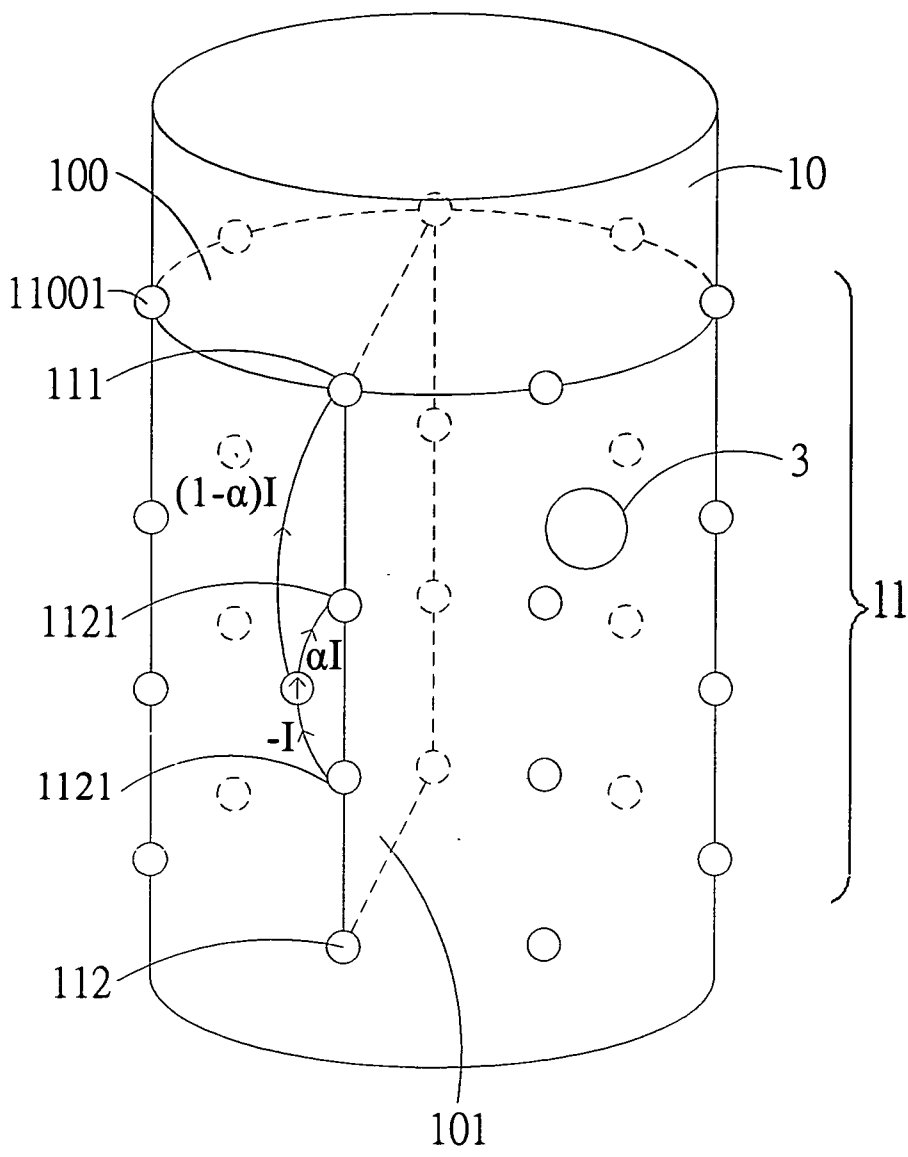
第 1 圖



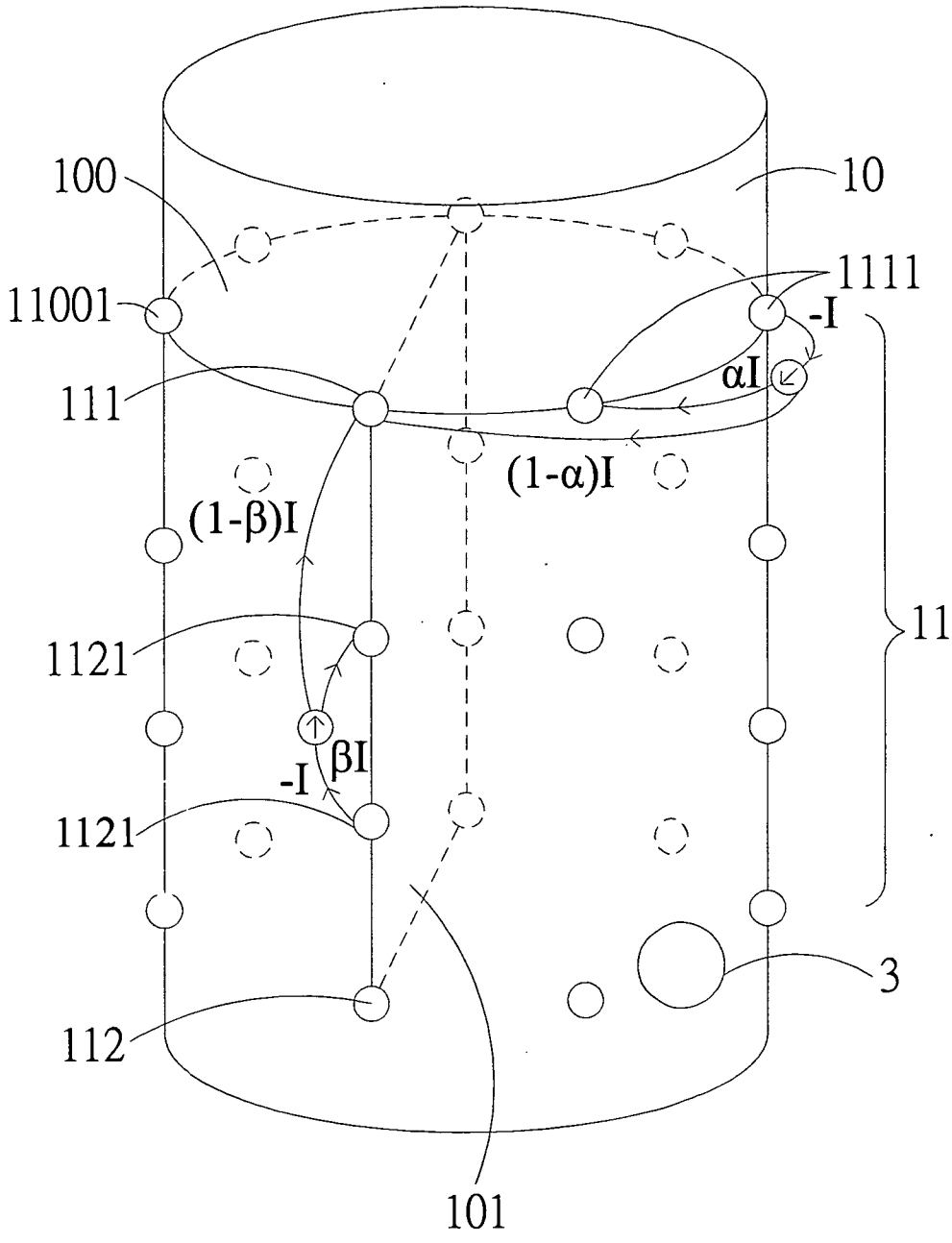
第 2 圖



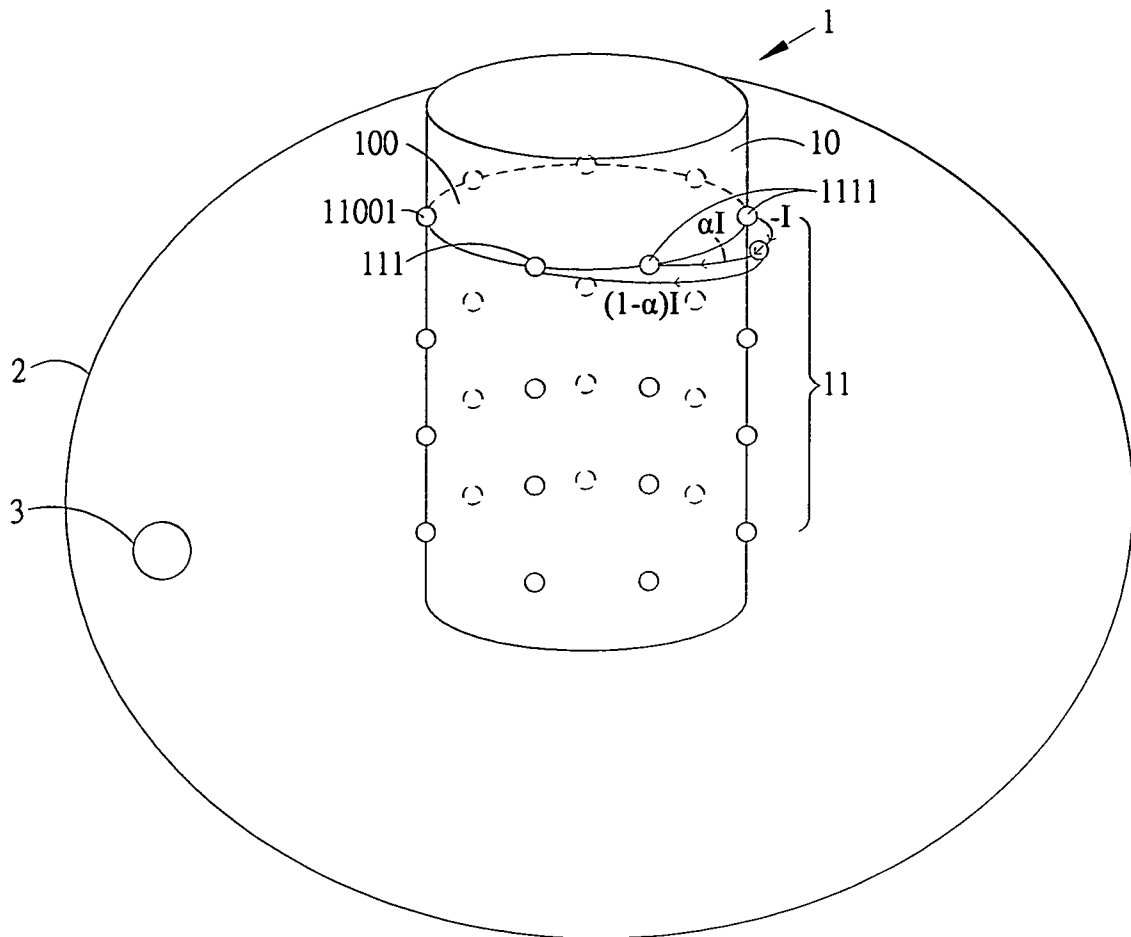
第 3A 圖



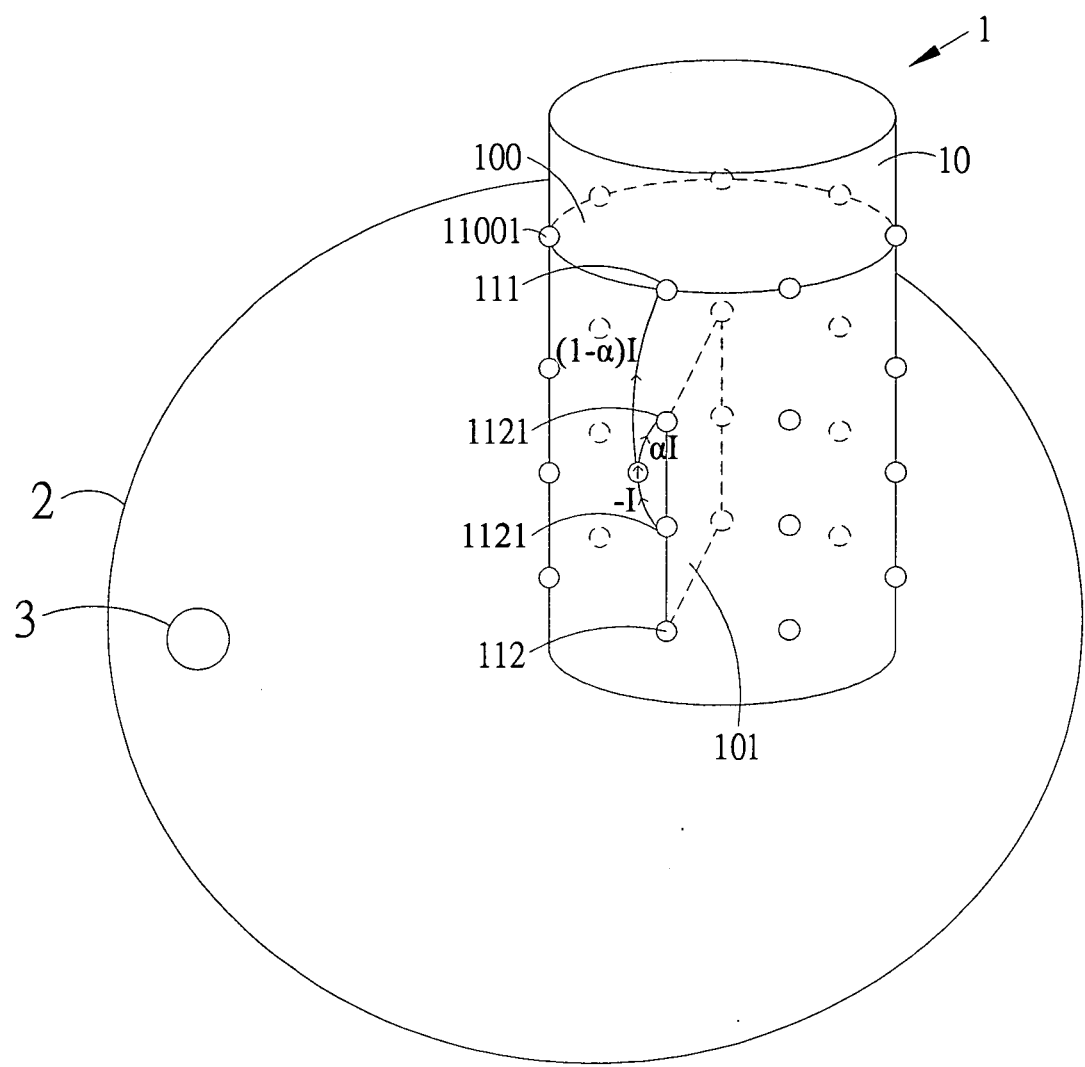
第 3B 圖



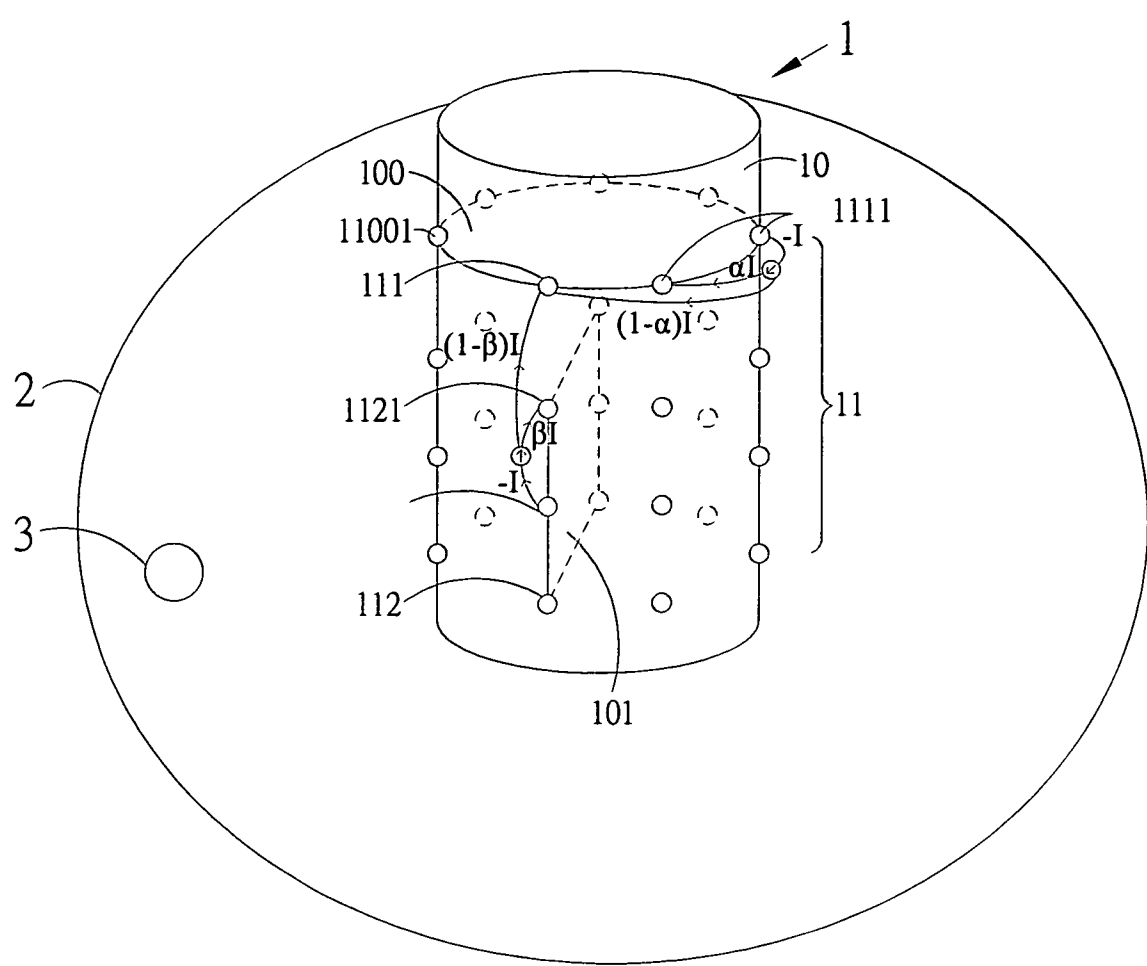
第 3C 圖



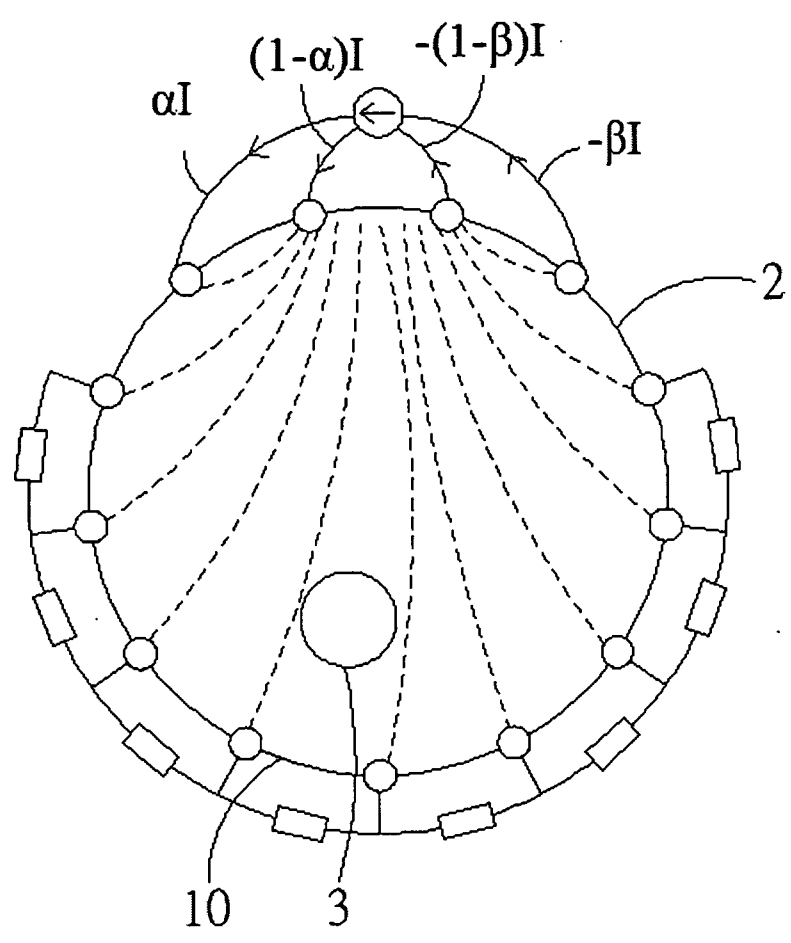
第 3D 圖



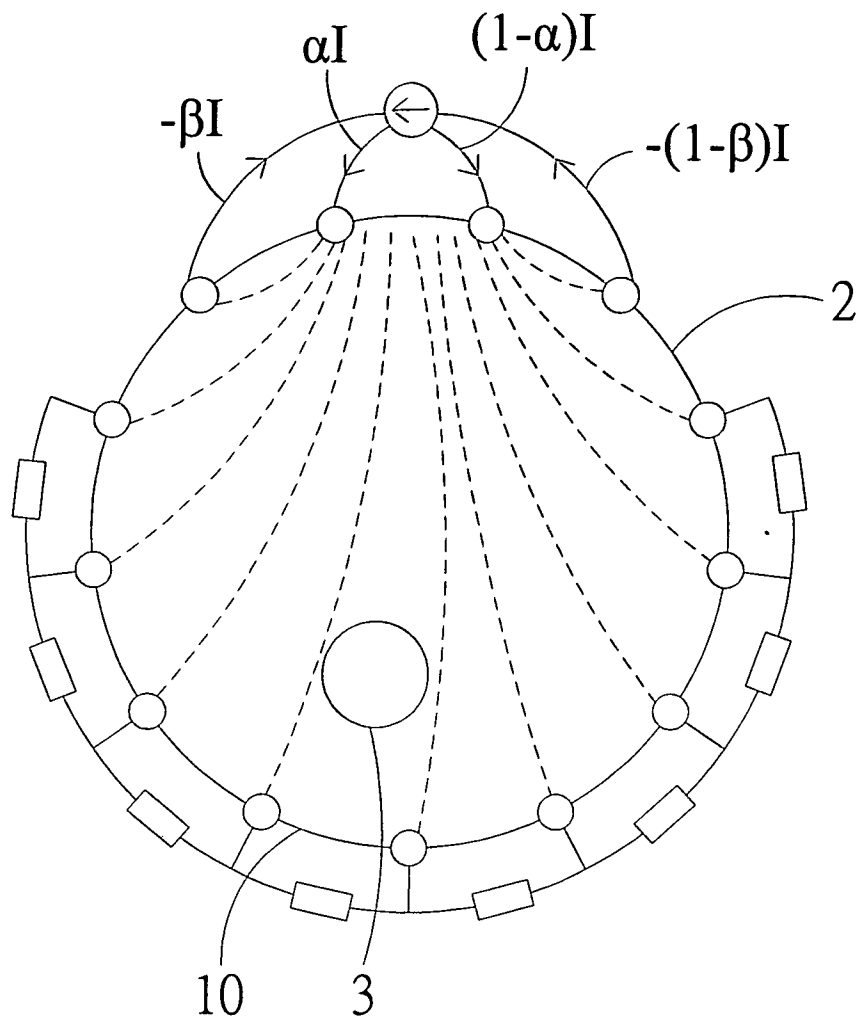
第 3E 圖



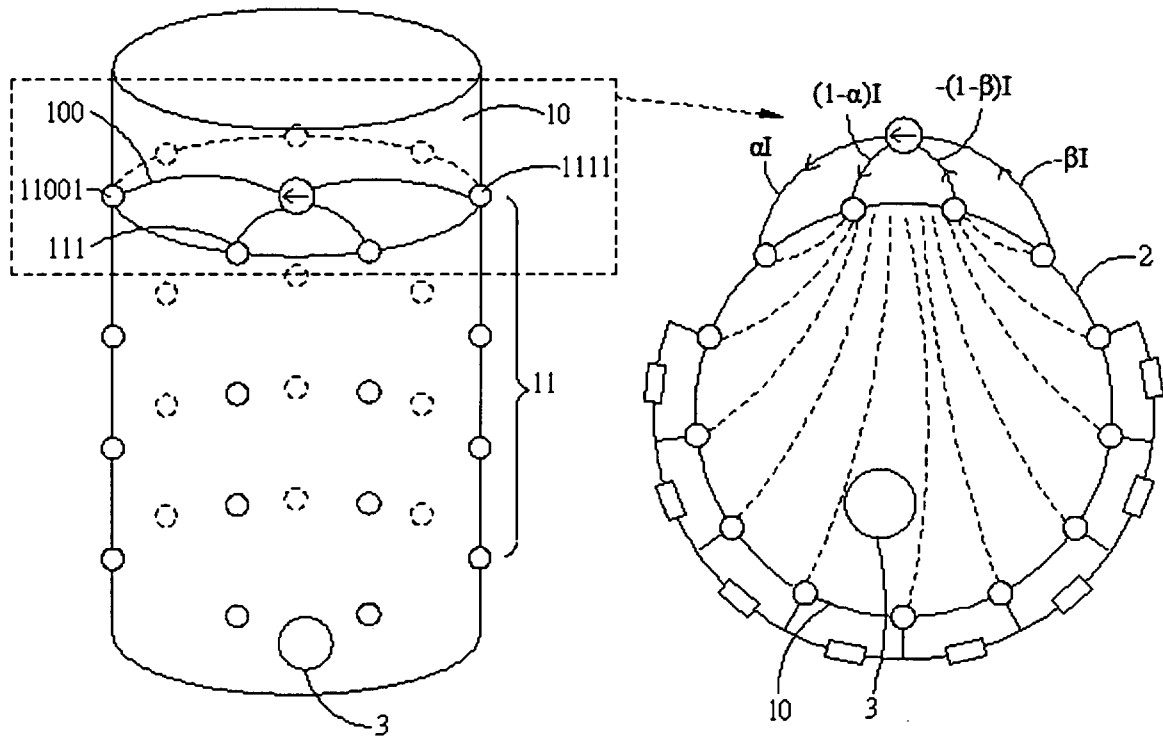
第 3F 圖



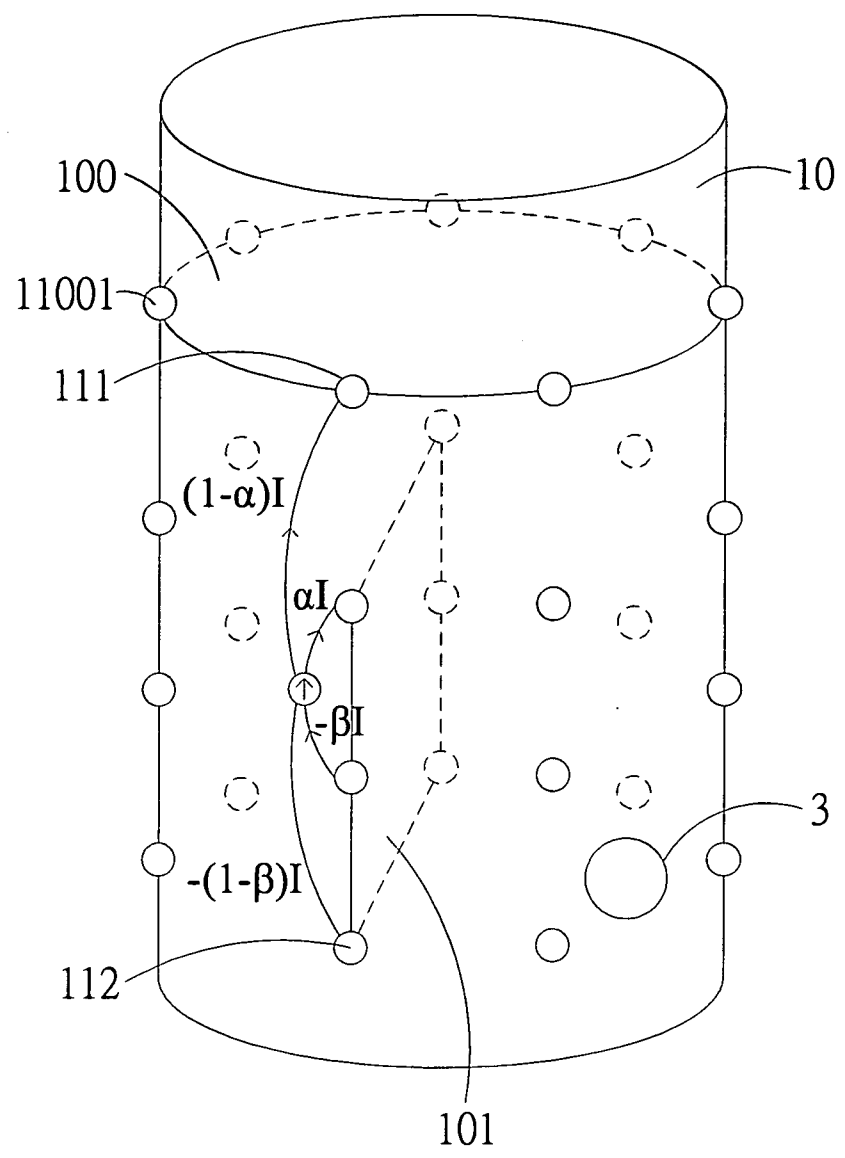
第 4 圖



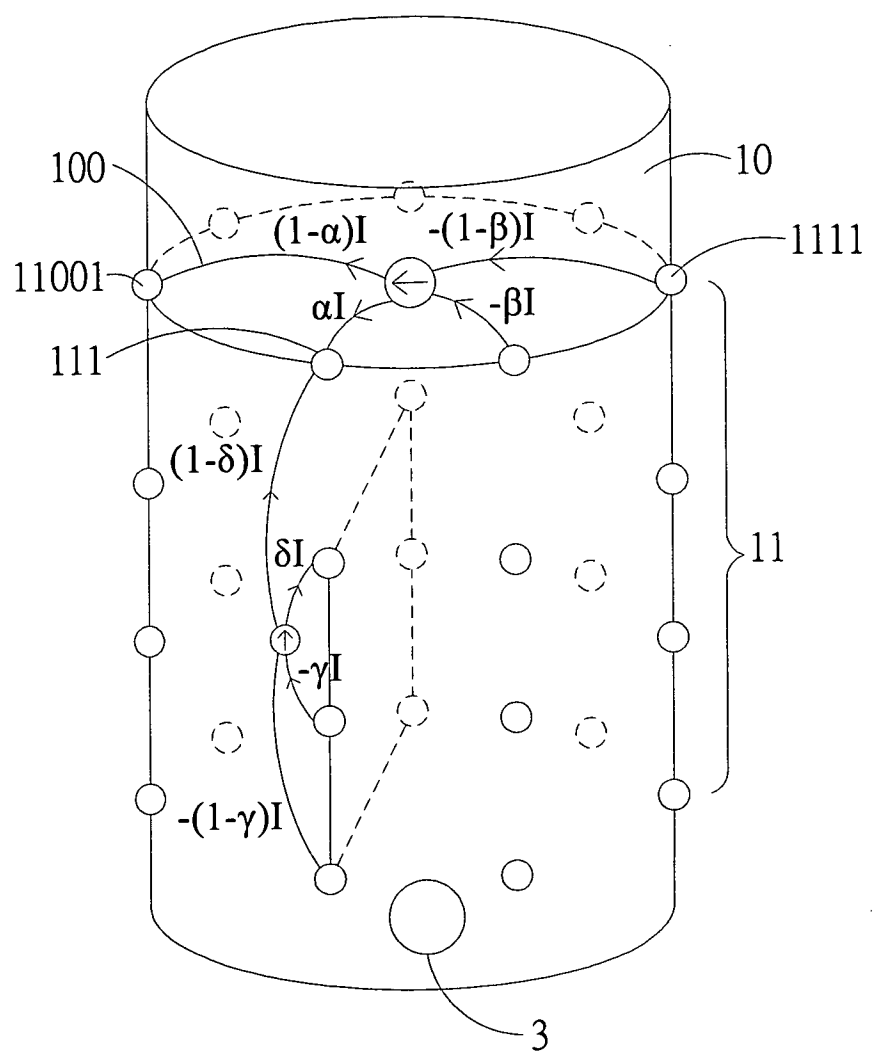
第 5 圖



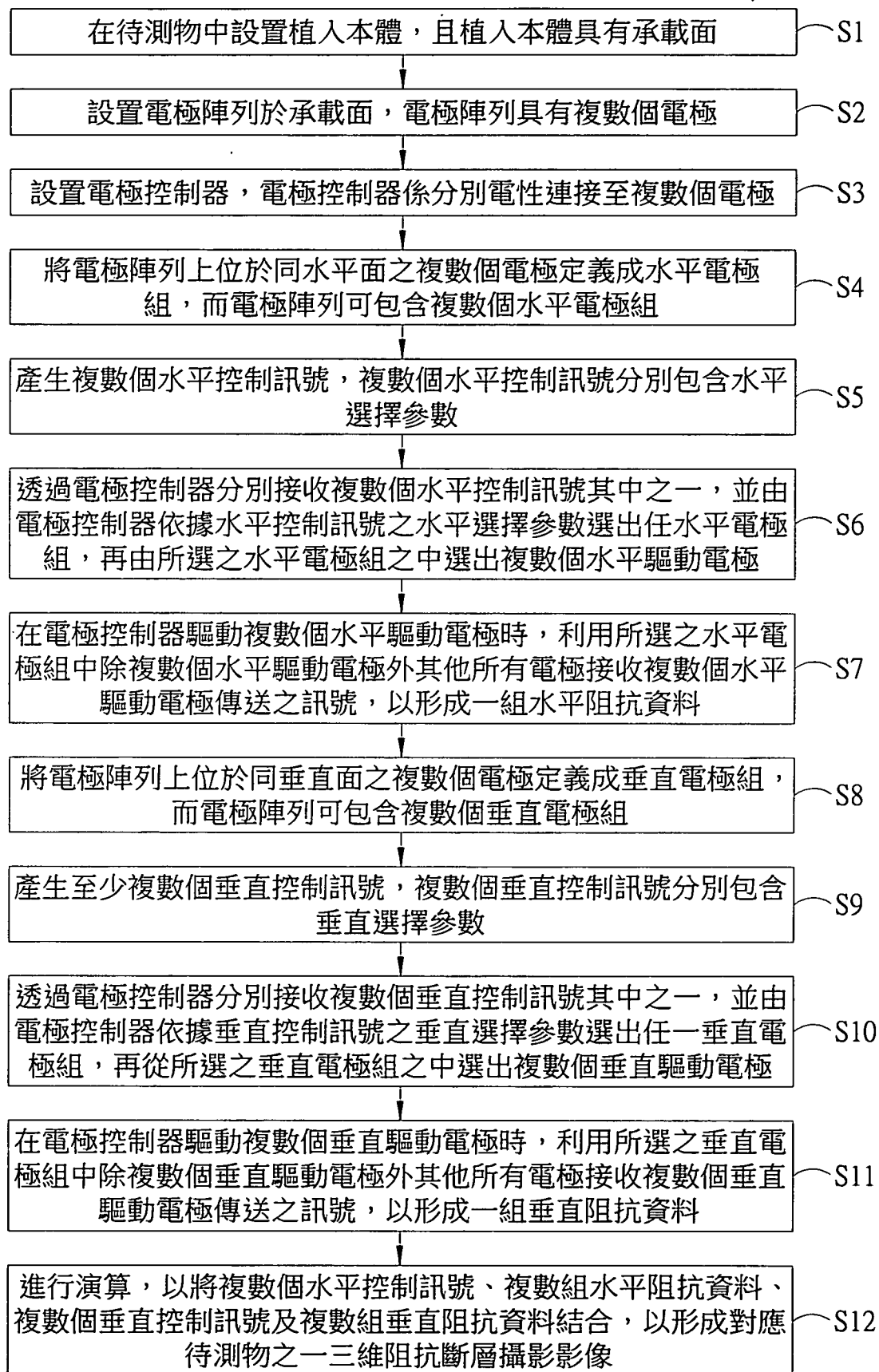
第 6A 圖



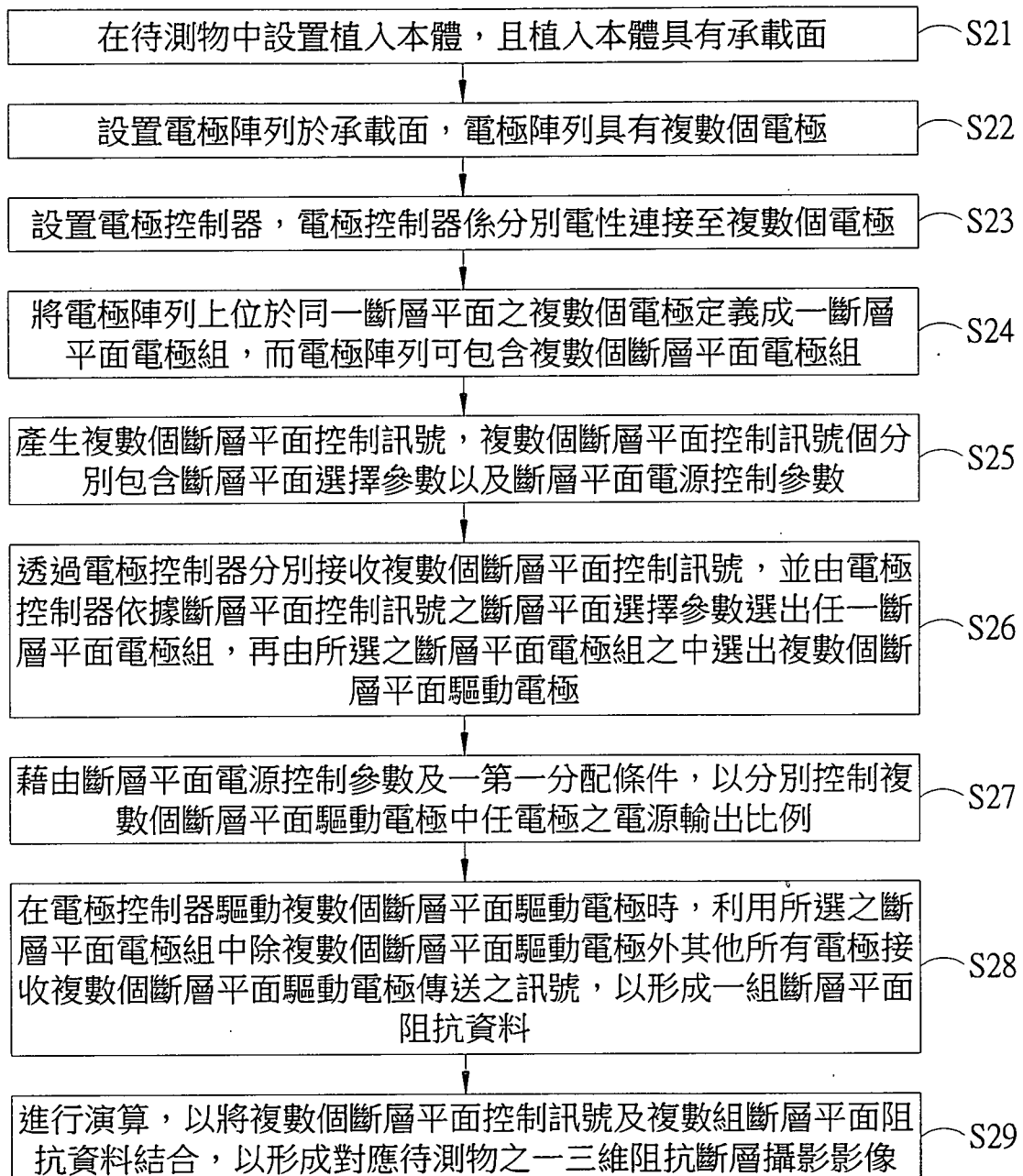
第 6B 圖



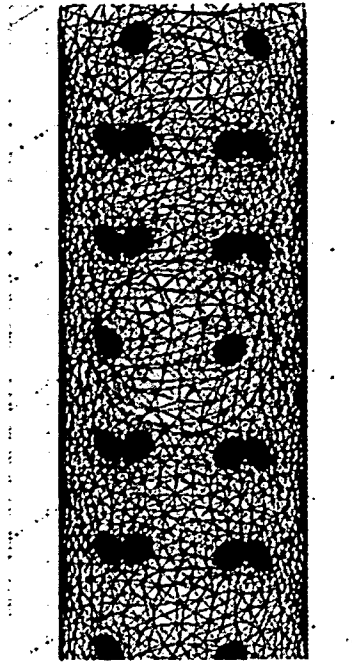
第 6C 圖



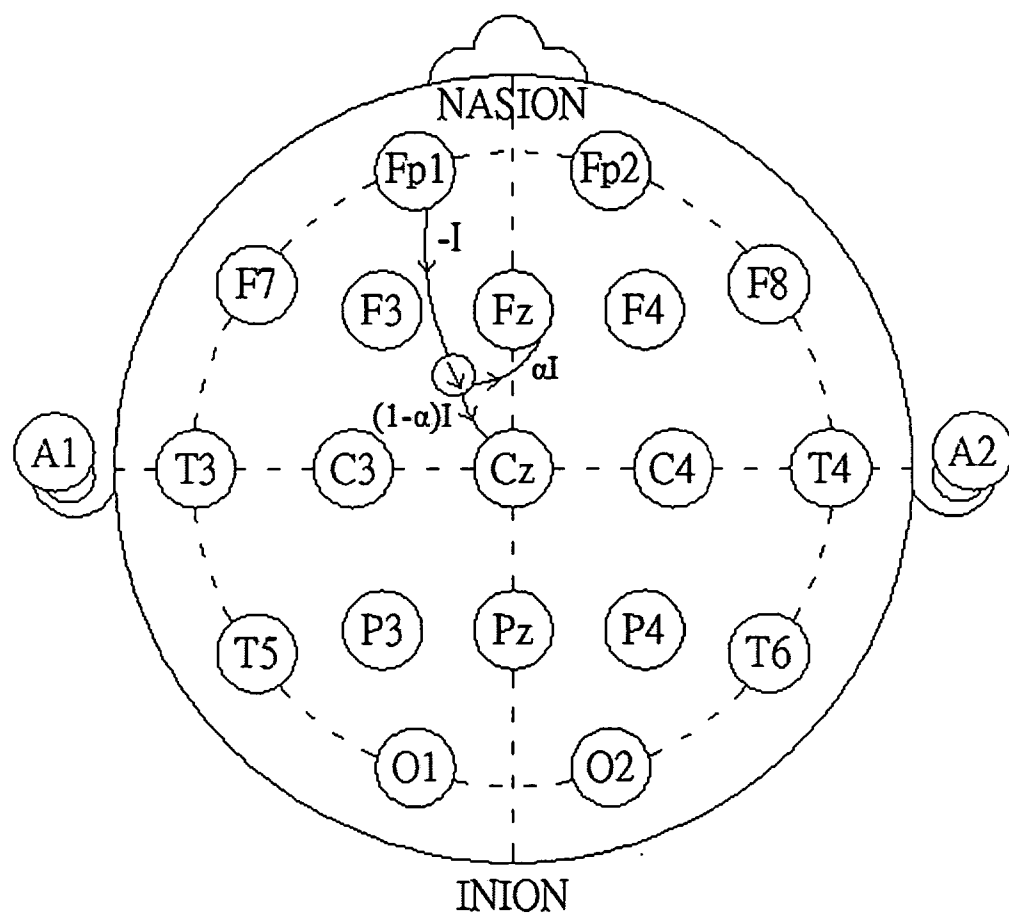
第 7 圖



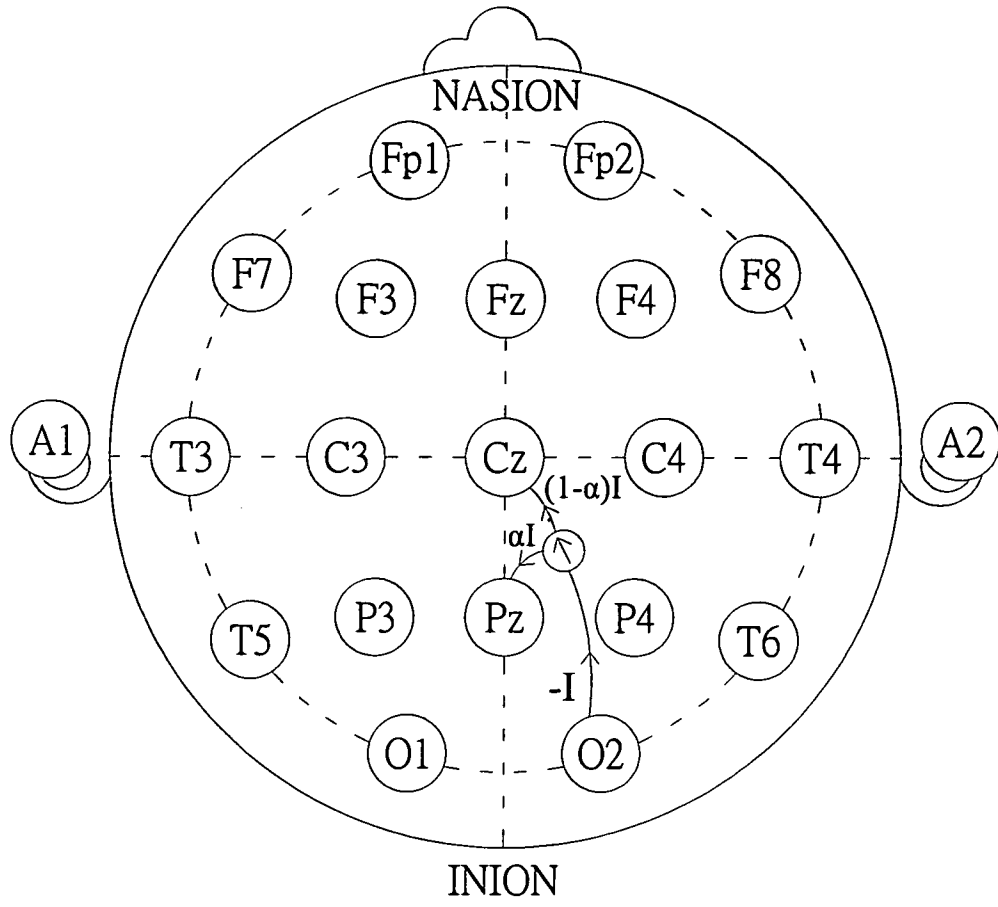
第 8 圖



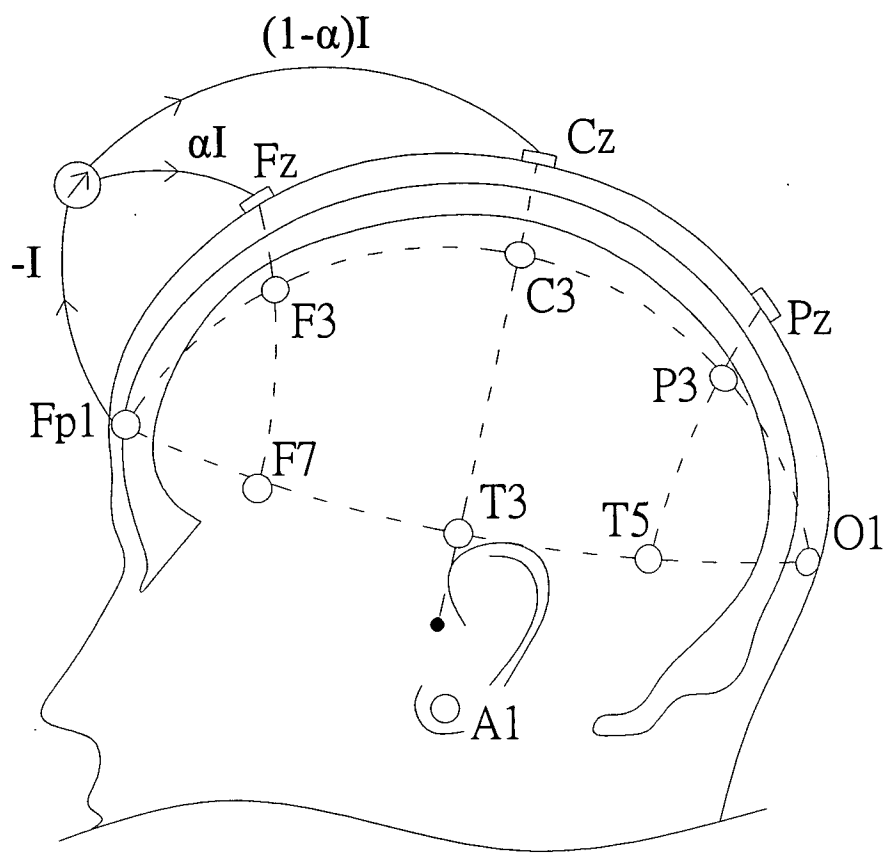
第 9C 圖



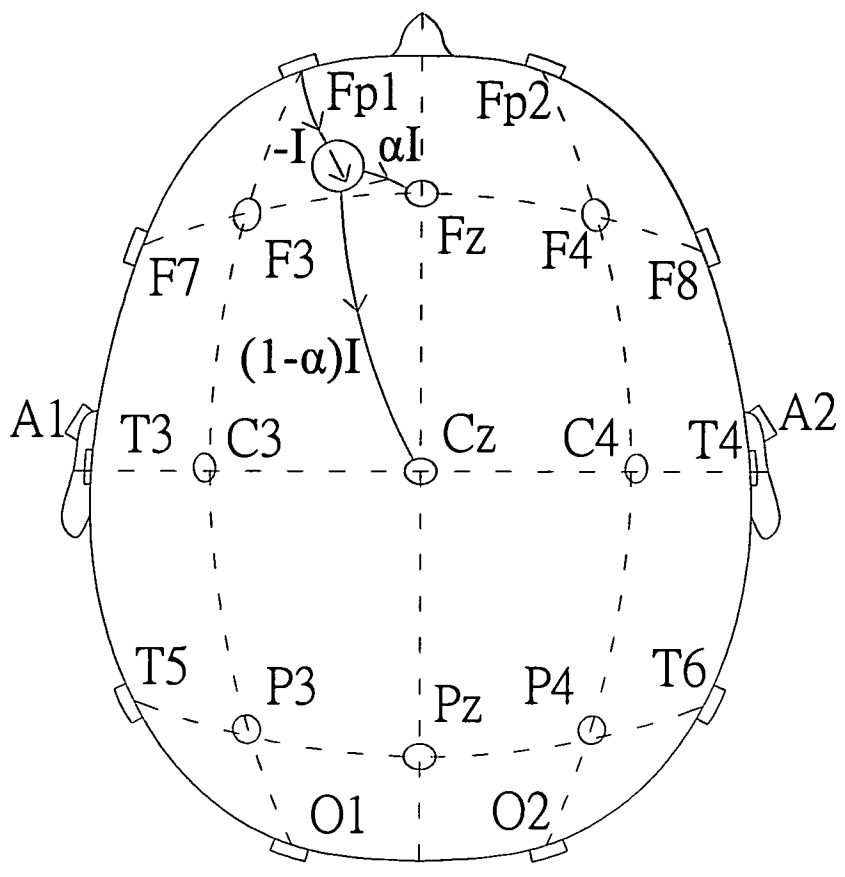
第 10A 圖



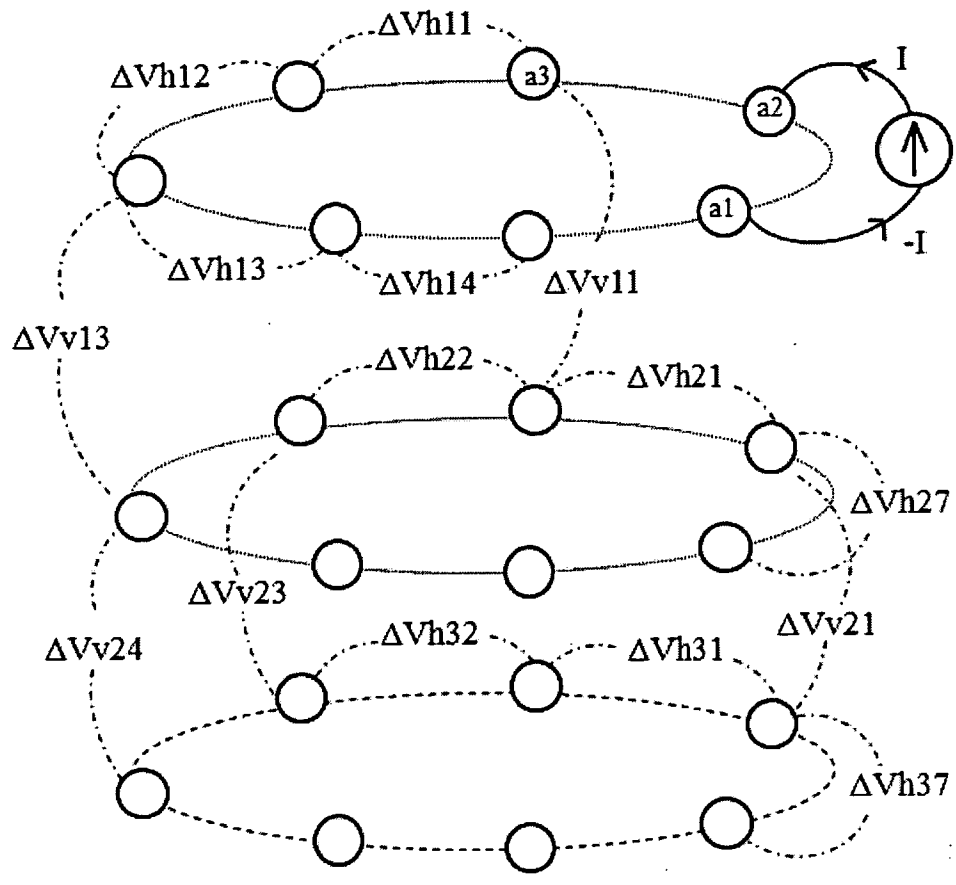
第 10B 圖



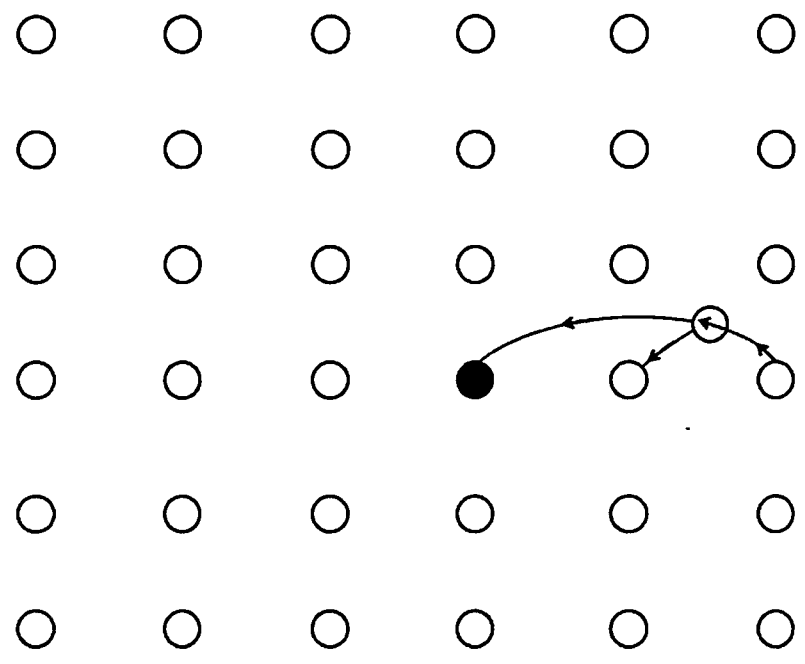
第 11A 圖



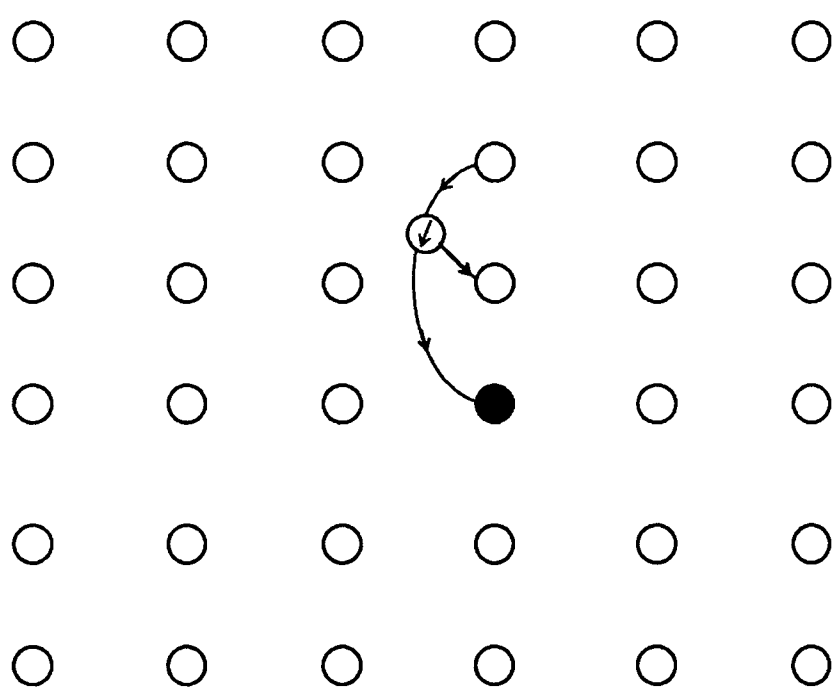
第 11B 圖



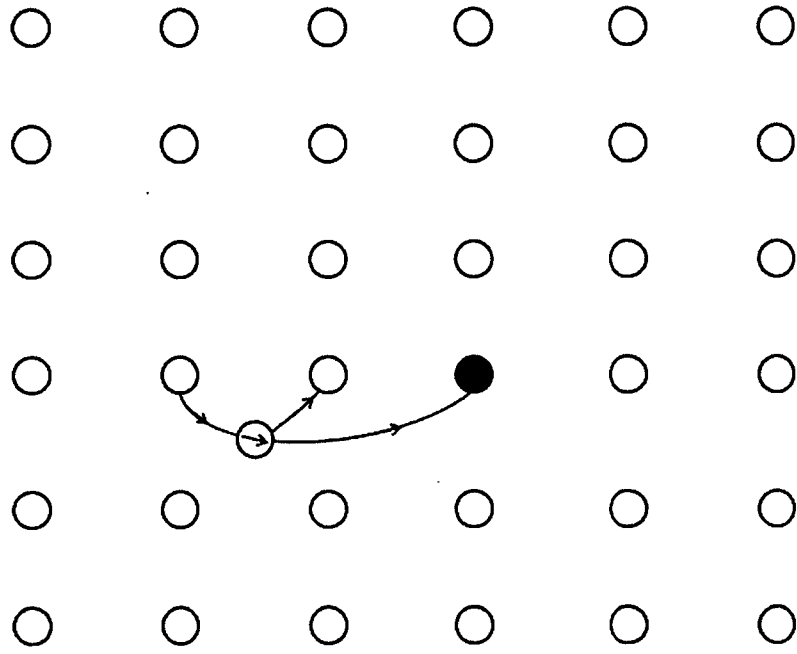
第 12 圖



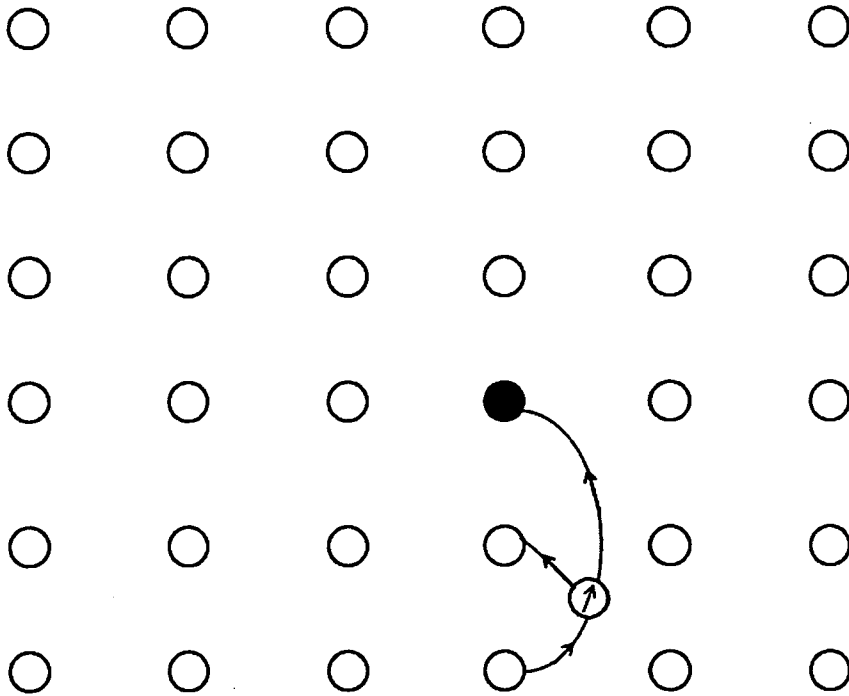
第 13A 圖



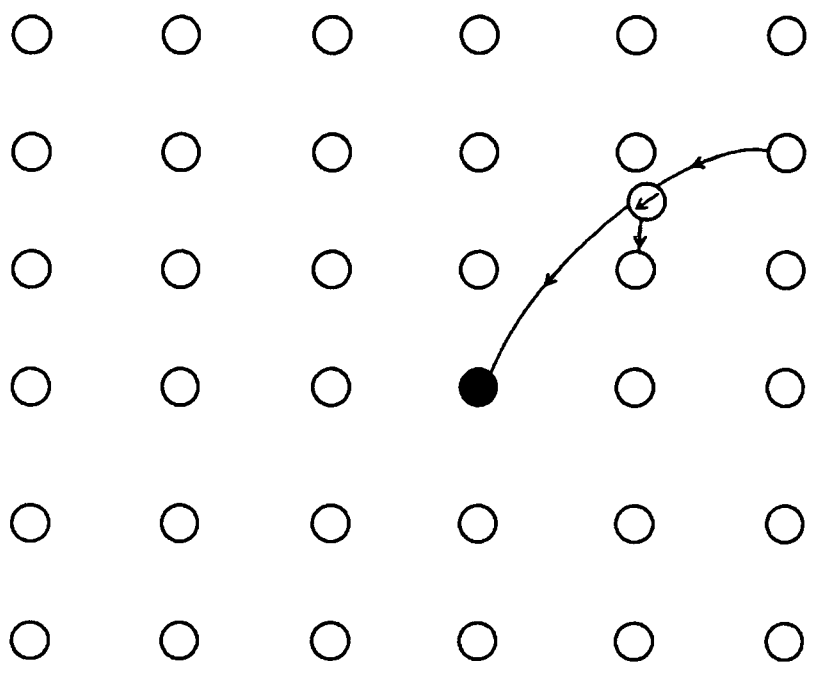
第 13B 圖



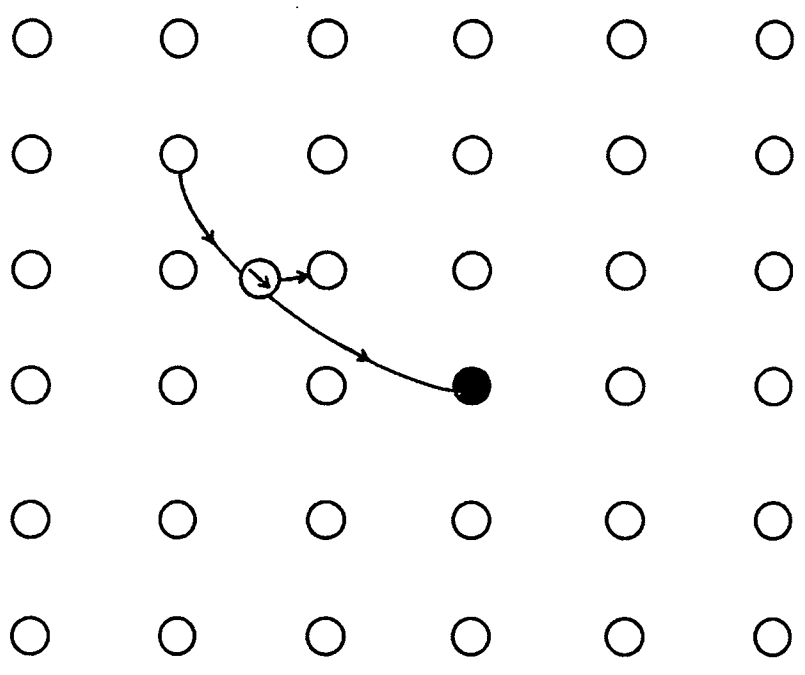
第 13C 圖



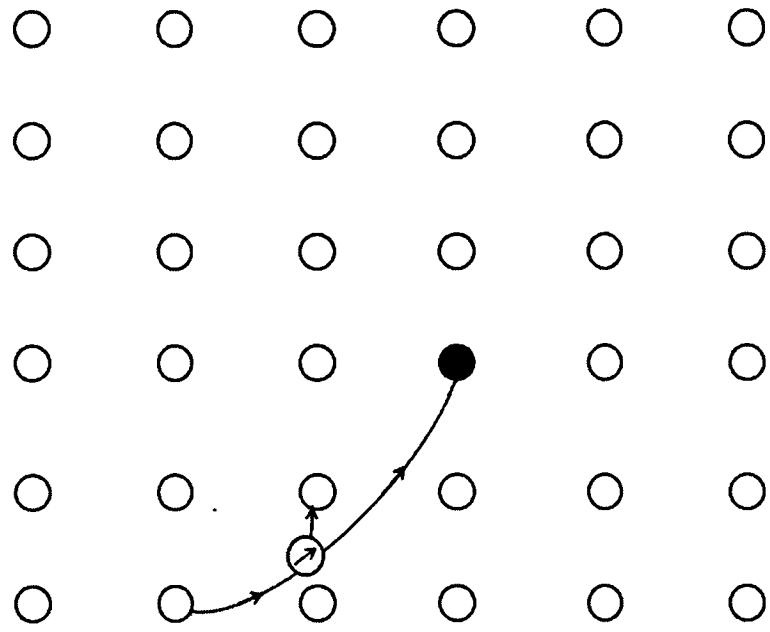
第 13D 圖



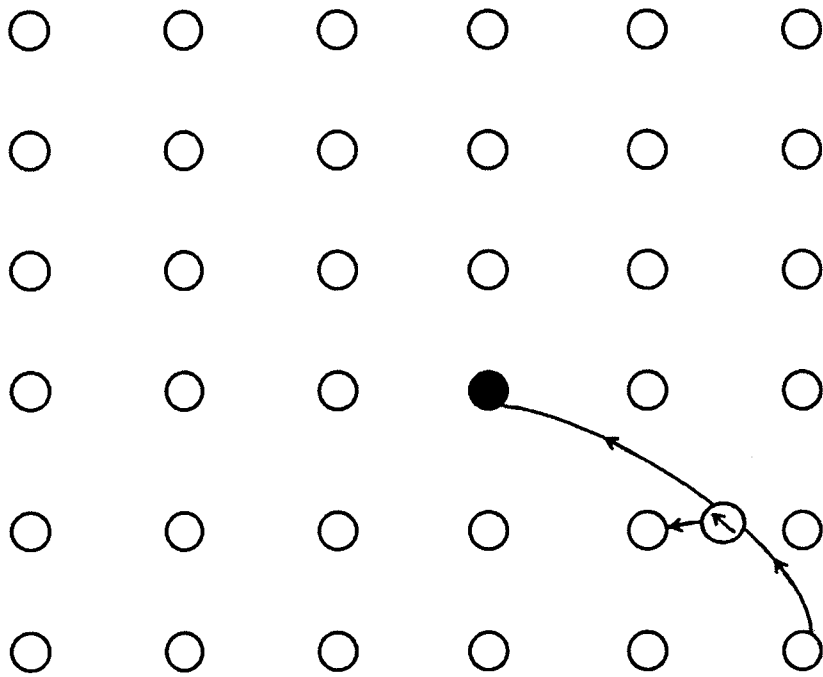
第 13E 圖



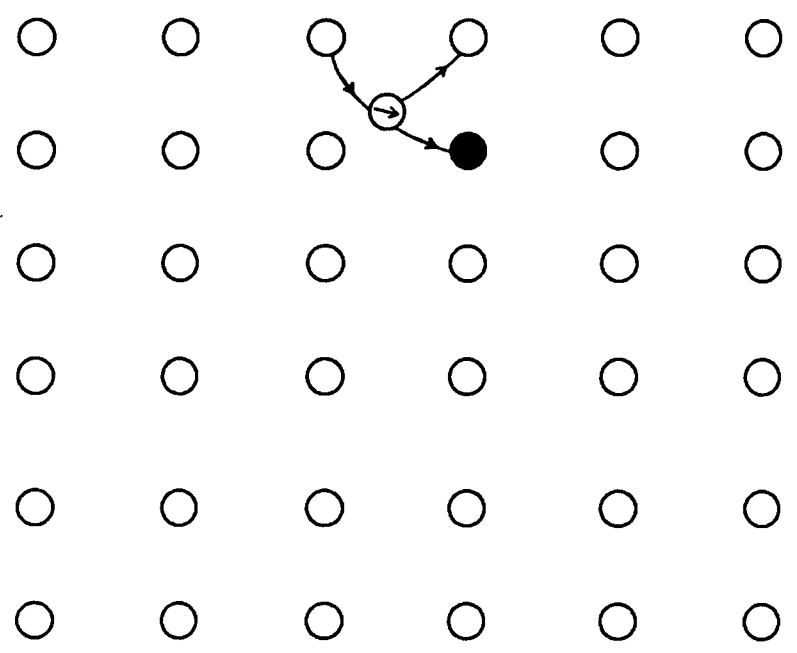
第 13F 圖



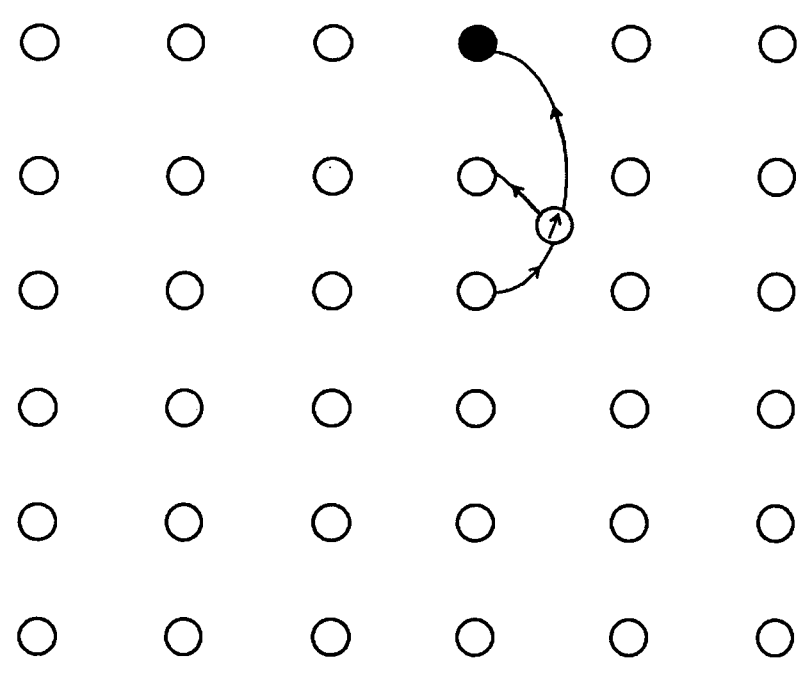
第 13G 圖



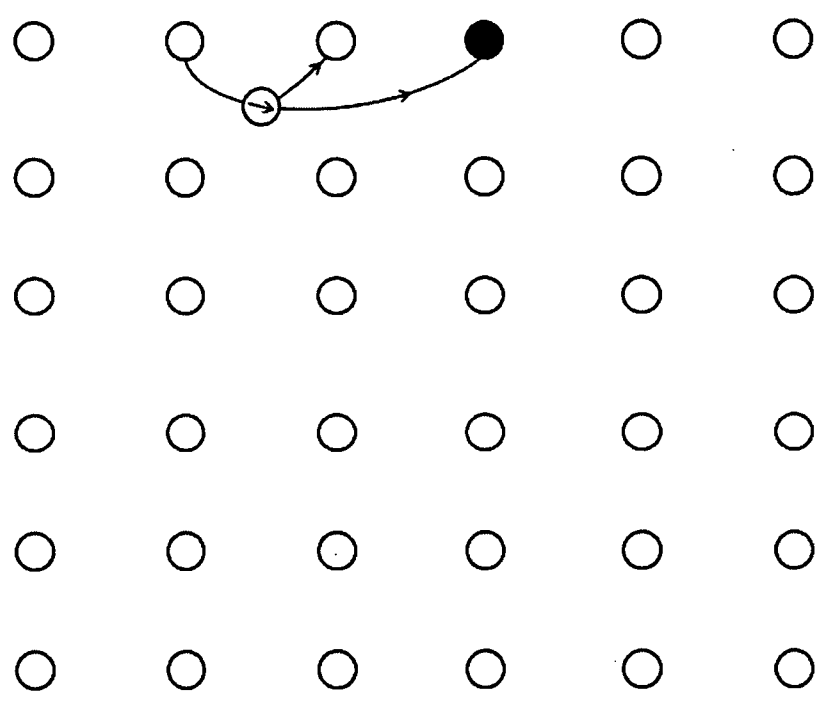
第 13H 圖



第 13I 圖



第 13J 圖



第 13K 圖