



(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 I888461 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 07 月 01 日

(21)申請案號：109146226

(22)申請日：中華民國 109 (2020) 年 12 月 25 日

(51)Int. Cl. : A61N1/32 (2006.01)

A61N1/04 (2006.01)

(30)優先權：2019/12/31 美國

62/955,664

2020/12/21 美國

17/129,088

2020/12/21 世界智慧財產權組織

PCT/IB2020/062309

(71)申請人：瑞士商諾沃庫勒有限責任公司(瑞士) NOVOCURE GMBH (CH)

瑞士

(72)發明人：瓦瑟曼 約拉姆 WASSERMAN, YORAM (IL)

(74)代理人：閻啓泰；林景郁

(56)參考文獻：

CN 109562258A

US 9510773B2

US 9888961B2

US 2015/0112328A1

審查人員：王仁佑

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：7 共 38 頁

(54)名稱

將交變電場施加至受試者之身體之設備

(57)摘要

可藉由關斷一轉換器陣列中過熱之一個或多個電極元件而以較高場強度將腫瘤治療場(TTFields)遞送至一受試者之身體。此可藉由使用感測每一電極元件之溫度之熱阻器來實現。藉由使用複數個導體而在該等電極元件與該等熱阻器之間共用每一轉換器陣列之佈線之部分，該等導體中之每一者電連接(a)一連接器之一接腳、(b)一各別電極元件及(c)一各別熱阻器。在一些具體實例中，所有該等熱阻器串聯佈線。在其他具體實例中，所有該等熱阻器共用一共同連接。

Tumor treating fields (TTFields) can be delivered to a subject's body at higher field strengths by switching off one or more electrode elements in a transducer array that are overheating. This may be accomplished by using thermistors that sense the temperature of each electrode element. Portions of the wiring of each transducer array is shared between the electrode elements and the thermistors by using a plurality of conductors, each of which electrically connects (a) a pin of a connector, (b) a respective electrode element, and (c) a respective thermistor. In some embodiments, all of the thermistors are wired in series. In other embodiments, all the thermistors share a common connection.

指定代表圖：

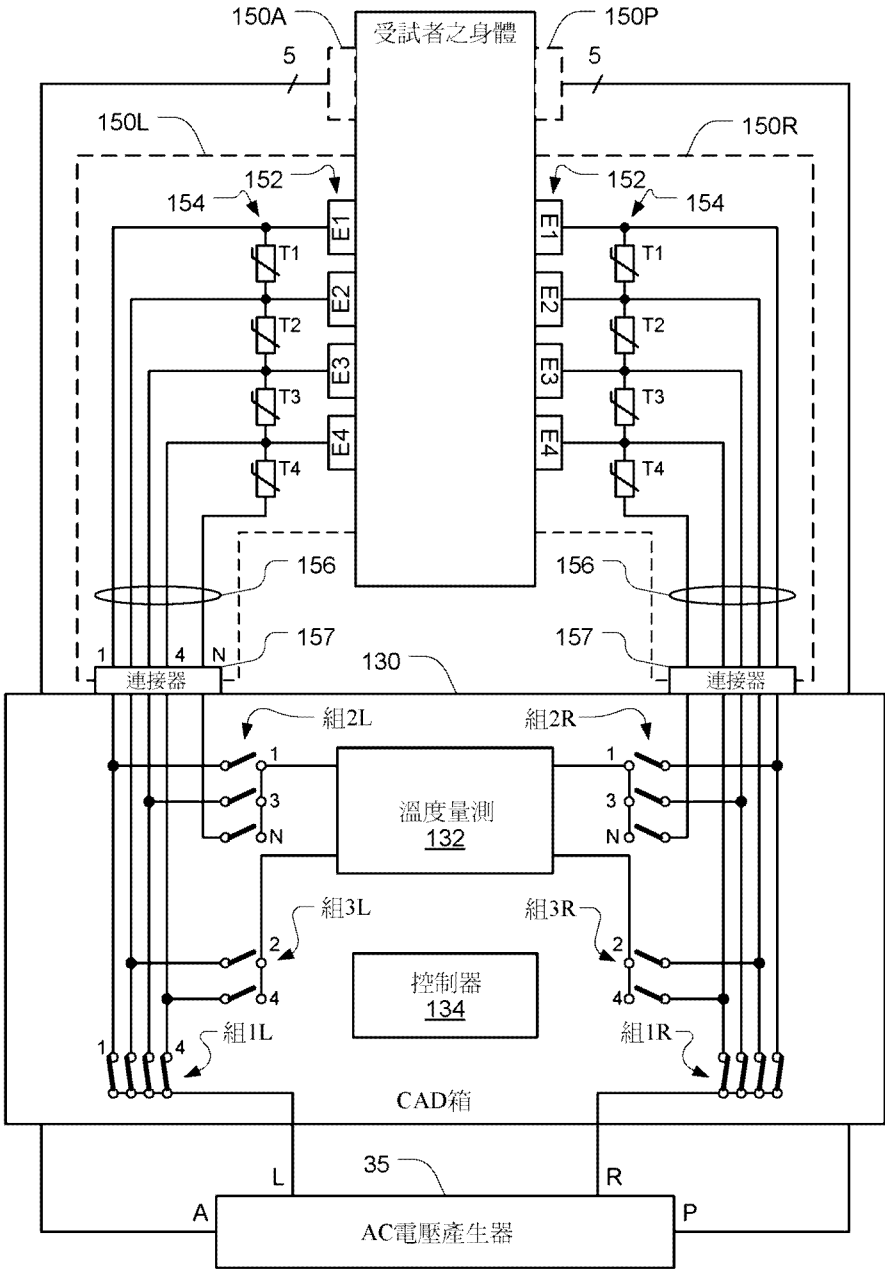


圖6

符號簡單說明：

- 1:導體/開關
- 2:開關
- 3:開關
- 4:導體/開關
- 5:導體
- 35:AC 電壓產生器/區塊
- 130:CAD 箱/區塊
- 132:溫度量測區塊
- 134:控制器
- 152:電極元件
- 154:熱阻器
- 156:電纜
- 157:連接器
- 150A:前部陣列/通道
- 150L:左側陣列/左側通道
- 150P:後部陣列/通道
- 150R:右側陣列/右側通道
- A:前部
- E1:電極元件
- E2:電極元件
- E3:電極元件
- E4:電極元件
- L:左側
- P:後部
- R:右側
- N:開關/第二接腳
- T1:熱阻器
- T2:熱阻器
- T3:熱阻器
- T4:熱阻器



I888461

【發明摘要】

【中文發明名稱】 將交變電場施加至受試者之身體之設備

【英文發明名稱】 AN APPARATUS FOR APPLYING AN ALTERNATING
ELECTRIC FIELD TO A SUBJECT'S BODY

【中文】

可藉由關斷一轉換器陣列中過熱之一個或多個電極元件而以較高場強度將腫瘤治療場（TTFields）遞送至一受試者之身體。此可藉由使用感測每一電極元件之溫度之熱阻器來實現。藉由使用複數個導體而在該等電極元件與該等熱阻器之間共用每一轉換器陣列之佈線之部分，該等導體中之每一者電連接（a）一連接器之一接腳、（b）一各別電極元件及（c）一各別熱阻器。在一些具體實例中，所有該等熱阻器串聯佈線。在其他具體實例中，所有該等熱阻器共用一共同連接。

【英文】

Tumor treating fields (TTFields) can be delivered to a subject's body at higher field strengths by switching off one or more electrode elements in a transducer array that are overheating. This may be accomplished by using thermistors that sense the temperature of each electrode element. Portions of the wiring of each transducer array is shared between the electrode elements and the thermistors by using a plurality of conductors, each of which electrically connects (a) a pin of a connector, (b) a respective electrode element, and (c) a respective thermistor. In some embodiments, all of the thermistors are wired in series. In other embodiments, all the thermistors share a common connection.

【指定代表圖】 圖6

【代表圖之符號簡單說明】

1:導體/開關

2:開關

3:開關

4:導體/開關

5:導體

35:AC電壓產生器/區塊

130:CAD箱/區塊

132:溫度量測區塊

134:控制器

152:電極元件

154:熱阻器

156:電纜

157:連接器

150A:前部陣列/通道

150L:左側陣列/左側通道

150P:後部陣列/通道

150R:右側陣列/右側通道

A:前部

E1:電極元件

E2:電極元件

E3:電極元件

- E4:電極元件
- L:左側
- P:後部
- R:右側
- N:開關/第二接腳
- T1:熱阻器
- T2:熱阻器
- T3:熱阻器
- T4:熱阻器

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 將交變電場施加至受試者之身體之設備

【英文發明名稱】 AN APPARATUS FOR APPLYING AN ALTERNATING
ELECTRIC FIELD TO A SUBJECT'S BODY

【技術領域】

【0001】 本申請案係關於具有個別可取存電極元件和溫度感測器之用於遞送腫瘤治療場（TTFields）之陣列。

相關申請案之交互參考

【0002】 本申請案主張2019年12月31日申請之美國臨時申請案62/955,664的權益，其全文以引用之方式併入本文中。

【先前技術】

【0003】 TTFields療法為用於治療腫瘤之經證實方法。圖1為用於遞送TTFields之先前技術Optune®系統的示意性圖。TTFields經由四個轉換器陣列21至24遞送至患者，該等轉換器陣列在患者皮膚上被置放成緊靠腫瘤（例如圖2A至圖2D中針對患有神經膠母細胞瘤之個人所描繪）。轉換器陣列21至24被配置成兩配對，且每一轉換器陣列經由多電線電纜連接至AC信號產生器20。AC信號產生器進行以下操作：（a）在第一時間段期間發送AC電流通過一對陣列21、22，此會誘發具有第一方向之電場通過腫瘤；接著（b）在第二時間段期間發送AC電流通過另一對陣列23、24，此會誘發具有第二方向之電場通過腫瘤；接著在治療之持續時間內重複步驟（a）及（b）。

【0004】 每一轉換器陣列21至24被組態為經由撓性電路互連之一組電容

耦合式電極元件E（例如一組9個電極元件，其之每一者之直徑為約2 cm）。每一電極元件包括一導電基板，該導電基板上安置有介電層（更具體言之，具有高介電常數之陶瓷材料層）。每一電極元件包夾在導電醫療凝膠層與膠帶之間。當將陣列置放於患者身上時，醫療凝膠符合患者皮膚之輪廓且確保裝置與身體之良好電接觸。隨著患者進行其日常活動，膠帶將整個陣列固持在患者身上之適當位置。

【0005】 經由轉換器陣列所遞送之交流電之振幅經控制使得皮膚溫度（如對轉換器陣列下方之皮膚所量測）不超過41°C之安全臨限。對患者皮膚之溫度量測係使用置放於轉換器陣列之一些圓盤下方之熱阻器T獲得的。在現有Optune®系統中，每一陣列包括8個熱阻器，其中在陣列中之各別圓盤下方定位有一個熱阻器。（應注意，大多數陣列包括多於8個圓盤，在此情況下，僅在陣列內之圓盤子集下方執行溫度量測）。

【0006】 AC信號產生器20自所有32個熱阻器（4個陣列×8個熱阻器/陣列）獲得溫度量測，且AC信號產生器中之控制器使用溫度量測以控制待經由每一對陣列遞送之電流，以便在患者皮膚上使溫度維持為低於41°C。電流本身經由自AC信號產生器20延行至每一陣列之額外電線（亦即，針對陣列21至24中之每一者的一個電線28）而遞送至每一陣列。且針對陣列21至24中之每一者的額外電線（圖中未示）用作所有8個熱阻器之共同回線。因此，在現有Optune系統中終止於陣列21至24上的四個電纜中之每一者具有總共10個導體。

【發明內容】

【0007】 本發明之一個態樣係關於一種用於將一交變電場施加至一受試者之身體之第一設備。該第一設備包含：複數個電極元件；一支撐件，其經組態以抵靠該受試者之身體來固持該等電極元件；及複數個熱阻器。該等熱阻器中之

每一者具有一第一端子及一第二端子，且該等熱阻器中之每一者經定位以感測在該等電極元件中之一對應各別者處之一溫度。該第一設備亦包含：一連接器，其具有複數個第一接腳及一第二接腳；複數個第一導體，其之每一者在以下各者之間提供一導電路徑：(a) 該等第一接腳中之一各別者、(b) 該等電極元件中之一各別者，及 (c) 對應熱阻器之該第一端子；及一第二導體，其在該第二接腳與該等熱阻器中之至少一者之該第二端子之間提供一導電路徑。

【0008】 在該第一設備之一些具體實例中，所有該等熱阻器之該等第二端子佈線在一起。視情況，在此等具體實例中，所有該等熱阻器之該等第二端子可使用 (a) 在一撓性電路上之至少一個跡線及 (b) 至少一個導線中之至少一者而佈線在一起。

【0009】 在該第一設備之一些具體實例中，該複數個熱阻器串聯配置，其以該等熱阻器中之一第一者開始並以該等熱阻器中之一最後者結束，且該等熱阻器中該最後熱阻器除外的每一者之該第二端子佈線至一各別後續熱阻器之該第一端子，且該第二導體在該連接器之該第二接腳與該最後熱阻器之該第二端子之間提供一導電路徑。

【0010】 在該第一設備之一些具體實例中，該第二導體在該第二接腳與該等熱阻器中之僅單一者之該第二端子之間提供一導電路徑。

【0011】 在該第一設備之一些具體實例中，該複數個電極元件包含至少四個電極元件，且該複數個熱阻器包含至少四個熱阻器。

【0012】 在該第一設備之一些具體實例中，該複數個電極元件包含至少九個電極元件，且該複數個熱阻器包含至少九個熱阻器。

【0013】 在該第一設備之一些具體實例中，該等電極元件中之每一者包含一導電板及安置於該導電板上之一介電層，且該支撐件經組態以抵靠該受試者之身體來固持該等電極元件，使得該等電極元件中之每一者之該介電層面向該

受試者之身體。

【0014】 在該第一設備之一些具體實例中，所有該等熱阻器之該等第二端子佈線在一起，且該第二導體在該第二接腳與所有該等熱阻器之該第二端子之間提供一導电路徑。

【0015】 本發明之另一態樣係關於一種用於使用複數個電極元件將一交變電場施加至一受試者之身體之第二設備。該複數個電極元件中之每一者被安置成與一各別熱阻器熱接觸。該第二設備包含：一AC信號產生器，其產生一AC輸出信號；及一連接器，其包括複數個接腳。該等接腳中之每一者對應於該複數個電極元件中之一各別者。該第二設備亦包含第一複數個開關。該第一複數個開關中之每一者經組態以選擇性地將或不將該AC輸出信號施加至該等接腳中之一各別者。該第二設備亦包含一放大器，其經組態以自該等熱阻器中之每一者接收一電信號並產生一對應輸出。來自該等熱阻器之該等電信號係經由對應於該複數個電極元件之該等相同接腳而抵達。該第二設備亦包含一控制器，其經組態以基於該放大器之該輸出而控制該第一複數個開關，以便個別地調整經施加至該複數個接腳中之每一者的該AC信號之工作週期。

【0016】 在該第二設備之一些具體實例中，該控制器經組態以（a）基於該放大器之該輸出而判定該等電極元件中之至少一者何時比其他電極元件熱，及（b）控制該第一複數個開關以便減小經施加至至少一個各別接腳之該AC信號之該工作週期。在該第二設備之一些具體實例中，該控制器經組態以（a）基於該放大器之該輸出而判定該等電極元件中之至少一者何時比一臨限位準熱，及（b）控制該第一複數個開關以便減小經施加至至少一個各別接腳之該AC信號之該工作週期。

【0017】 在該第二設備之一些具體實例中，該複數個電極元件包含至少四個電極元件，該複數個接腳包含至少四個接腳，且該第一複數個開關包含至少四

個開關。在該第二設備之一些具體實例中，該複數個電極元件包含至少九個電極元件，該複數個接腳包含至少九個接腳，且該第一複數個開關包含至少九個開關。

【0018】 該第二設備之一些具體實例進一步包含第二複數個開關，其之每一者經配置以將一信號自該複數個接腳中之一各別者路由至該放大器之一第一輸入。在此等具體實例中，該控制器經進一步組態以控制該第二複數個開關以便依序地選擇該複數個接腳中之每一者，並依序地自該等熱阻器中之每一者獲得溫度讀數。視情況，在此等具體實例中，該連接器包括一額外接腳，且該設備進一步包含一額外開關，其經配置以將一信號自該額外接腳路由至該放大器之一第二輸入。

【0019】 該第二設備之一些具體實例進一步包含第二複數個開關，其之每一者經配置以將一信號自該複數個接腳中之一各別者路由至該放大器之一第一輸入。在此等具體實例中，該控制器經進一步組態以控制該第二複數個開關以便依序地選擇該複數個接腳中之每一者，並依序地自該等熱阻器中之每一者獲得溫度讀數。該連接器包括一額外接腳，且該設備進一步包含：(a) 一額外開關，其經配置以將一信號自該額外接腳路由至該放大器之一第二輸入；及 (b) 第三複數個開關，其之每一者經配置以將一信號自該複數個接腳中之一各別者路由至該額外接腳。在此等具體實例中，該控制器經進一步組態使得當該第一複數個開關中之一給定開關斷開時，該控制器閉合該第三複數個開關中之一各別對應開關。

【0020】 該第二設備之一些具體實例進一步包含：第二複數個開關，其之每一者經配置以將一信號自該複數個接腳中之一各別者路由至該放大器之一第一輸入；及第三複數個開關，其之每一者經配置以將一信號自該複數個接腳中之一各別者路由至該放大器之一第二輸入。在此等具體實例中，該控制器經進一步

組態以控制該第二複數個開關及該第三複數個開關，以便依序地將信號自依次對應於該等熱阻器中之每一者之兩個端子的該複數個接腳之配對路由至該放大器之該第一輸入及該第二輸入，並依序地自該等熱阻器中之每一者獲得溫度讀數。

【0021】 本發明之另一態樣係關於一種使用複數個電極元件將一交變電場施加至一受試者之身體之第一方法。該複數個電極元件中之每一者被安置成與一各別熱阻器熱接觸。該第一方法包含：以一各別工作週期將一AC信號施加至該等電極元件中之每一者，使得在該受試者內誘發一交變電場；輸入來自該等熱阻器中之每一者之一信號；基於該等經輸入信號來判定該等電極元件中之每一者之一溫度；及基於該等經判定溫度來調整經施加至該等電極元件之該等AC信號之該工作週期。在該調整之後，施加至該等電極元件中之至少一者的該AC信號之該工作週期與施加至該等電極元件中之另一者的該AC信號之該工作週期不同。

【0022】 在該第一方法之一些情況下，該調整包含減小經施加至該等電極元件中比至少一個其他電極元件熱之至少一者的該AC信號之該工作週期。在該第一方法之一些情況下，該調整包含減小經施加至該等電極元件中之任一最熱者的該AC信號之該工作週期。在該第一方法之一些情況下，該調整包含減小經施加至該等電極元件中溫度超過一臨限位準之任一者的該AC信號之該工作週期。

【0023】 在該第一方法之一些情況下，該調整包含減小經施加至該等電極元件中加熱速率超過一臨限位準之任一者的該AC信號之該工作週期。在該第一方法之一些情況下，該調整包含關斷經施加至該等電極元件中溫度超過一第一臨限位準之任一者的該等AC信號，並接通經施加至該等電極元件中溫度低於一第二臨限位準之至少一者的該等AC信號，其中該第二臨限位準低於該第一臨限

位準。

【圖式簡單說明】

【0024】 [圖1]為用於遞送TTFields之先前技術Optune®系統的示意性圖。

【0025】 [圖2]A至圖2D描繪將轉換器陣列定位於個人頭部上以用於治療腦腫瘤。

【0026】 [圖3]描繪針對每一個別電極元件提供個別導體之轉換器陣列之第一具體實例。

【0027】 [圖4]為使用圖3轉換器陣列之四個複本以將TTFields施加至受試者之系統的方塊圖。

【0028】 [圖5]描繪針對每一個別電極元件提供個別導體之轉換器陣列之第二具體實例。

【0029】 [圖6]為使用圖5轉換器陣列之四個複本以將TTFields施加至受試者之系統的方塊圖。

【0030】 [圖7]為適合於實施圖4及圖6具體實例中之組1L及1R中之開關中之每一者之電路的示意圖。

【0031】 下文參考隨附圖式詳細地描述各種具體實例，其中相同元件符號表示相同元件。

【實施方式】

【0032】 儘管上文所描述之圖1方法對於將TTFields遞送至腫瘤非常有效，但若四個轉換器陣列21至24中之元件中之每一者與個人身體之間未維持良好電接觸，則治療之有效性將會下降。舉例而言，若轉換器陣列之一個或多個元件下方之水凝膠隨時間推移而變乾或歸因於該等元件中之一者或多者下方之毛

髮生長而變乾，則可發生上述情形。

【0033】 舉例而言，假定：在轉換器陣列21至24中之每一者中存在9個電極元件E，前部轉換器陣列21上之單一電極元件E下方之水凝膠已變乾；及足夠的水凝膠存在於（a）彼轉換器陣列21之所有其他電極元件E及（b）其他轉換器陣列22至24之所有電極元件E下方。在此情形中，在單一電極元件E與個人身體之間的電阻將高於在其他電極元件中之任一者與個人身體之間的電阻。且此電阻增大將造成單一電極元件E之溫度比其他電極元件升高更多。

【0034】 在此情形中，因為轉換器陣列21至24中之每一者中之所有電極元件E並聯佈線，所以AC信號產生器20必須限制經施加至整個前部/後部配對之轉換器陣列21、22之電流，以便使前部陣列21上之單一電極元件E之溫度保持低於41°，即使在前部及後部轉換器陣列21、22上之所有其餘電極元件E處之溫度可充分低於41°C亦如此。且此電流減小會造成腫瘤處之電場之強度對應地減小，此可降低治療之功效。

【0035】 本文中所描述之具體實例有利地提供對通過個別電極元件所路由之電流加以控制的能力，而不過度地增加終止於轉換器陣列上之電纜中之導體的數目，且不依賴定位於轉換器陣列上或附近之主動組件。

【0036】 不同於轉換器陣列21至24中之每一者中之所有電極元件E經並聯佈線的先前技術組態，本文中所描述之具體實例針對轉換器陣列中之每一者中之複數個電極元件中之每一者具有個別導體。此組態使得有可能針對陣列中之任一者中之任何給定個別電極元件獨立地接通及關斷電流。

【0037】 一種用於在逐元件基礎上控制電流之可能方法係自圖1中所描繪之先前技術組態開始，對電極元件進行重新佈線，使得其不經並聯連接，且將個別電線延行至每一個別電極元件。然而，此方法之問題為，其需要延行至轉換器陣列之每一電纜中之導體數目的幾乎兩倍。舉例而言，在具有9個電極元件之轉

換器陣列中，在每一電纜中將需要總共19個電線（亦即，9個用以提供對9個電極元件中之每一者之個別取存，額外9個用於來自熱阻器之信號，外加一個額外電線用以充當用於所有9個熱阻器之共同回線）。且每一電纜中之電線數目之此顯著增加往往會使電纜可撓性降低且繁瑣性增加，此可使系統更難以使用並降低患者順應性。

【0038】 一種用以減少每一電纜中之電線之總數目的方式係將主動組件（例如電子控制開關）定位於轉換器陣列上或附近。舉例而言，一組開關可用以控制在任何給定時刻下接通電極元件中之哪一者（例如2019年11月18日申請之US 16/686,918中所描述，其全文以引用之方式併入本文中）。替代地或另外，類比多工器可用以將自熱阻器獲得之溫度讀數進行多工至具有少量導體之電纜中（例如US 2018/0050200中所描述，其全文以引用之方式併入本文中）。但將主動組件定位於轉換器陣列上或附近會引入其本身之一組缺點（例如重量及複雜性增加，外加滅菌之潛在問題）。

【0039】 圖3描繪轉換器陣列50之第一具體實例，該轉換器陣列針對每一個別電極元件52提供個別導體，而不造成延行至給定轉換器陣列之每一電纜中之電線數目顯著地增加，且無需定位於轉換器陣列上或附近之主動組件。如下文將結合圖4所描述，轉換器陣列50之四個複本較佳地用以將TTFields治療投予個人頭部（或其他身體部分）。

【0040】 每一轉換器陣列50包括複數個電極元件52，該等電極元件在圖3具體實例中為易於參考而被標記為E1至E9。此等電極元件52中之每一者具有導電基板（例如圓形金屬基板），該導電基板上安置有介電層。在一些較佳具體實例中，此等電極元件52中之每一者為類似於Optune®系統中所使用之先前技術電極元件的圓盤形之電容耦合式電極元件（例如具有2 cm之直徑），且介電層包含具有高介電常數之薄陶瓷材料層。然而，不同於Optune®系統及圖1（其中所有

元件經並聯佈線)，個別導體在此圖3具體實例中自電極元件52中之每一者延行至連接器57。此等導體被編號為1至9，其剛好在「電線選路」區塊55（其將個別導體彙集成單一電纜56）上方。在一些較佳具體實例中，至電極元件52中之每一者之電連接包含在撓性電路上之一個或多個跡線及/或一個或多個導電電線。

【0041】 在圖3中所描繪之具體實例中，所有電容耦合式電極元件52由支撐結構59固持於適當位置。支撐結構經組態以抵靠受試者之身體來固持電極元件，使得電極元件52之介電層面向受試者之身體且可被定位成與受試者之身體接觸。視情況，此支撐結構可包含可撓性背襯59（例如發泡體材料層）。較佳地，當抵靠受試者之身體來置放轉換器陣列50時，水凝膠層安置於電極元件52之介電層與受試者之身體之間。支撐結構59之構造可使用對於所屬技術領域中具有通常知識者顯而易見的多種習知方法中之任一者而實施，該等方法包括但不限於自黏著織品、發泡體或塑膠片。

【0042】 每一轉換器陣列50亦包括複數個熱阻器54，其中在電極元件52中之每一者處定位有一個熱阻器，使得熱阻器54可感測各別電極元件52之溫度。此可例如藉由在每一電極元件52之中心併入孔或凹穴且將熱阻器54中之各別者定位於此孔或凹穴中來實現。熱阻器54中之每一者具有第一端子（亦即，圖3中之熱阻器之下部端子）及第二端子（亦即，圖3中之熱阻器之上部端子）。

【0043】 每一轉換器陣列50亦具有用以發送電信號進出轉換器陣列50之連接器57。連接器57具有複數個第一接腳及一第二接腳。在所繪示之具體實例中，第一接腳之數目與電極元件52之數目相同，且第一接腳中之每一者對應於彼等電極元件52中之各別者。且在所繪示之具體實例中，僅存在單一第二接腳，被標記為C。應注意如本文中所使用，術語「接腳」可指代連接器57之公或母接腳。

【0044】 每一轉換器陣列50亦具有複數個第一導體，且此等第一導體之數目將取決於電極元件52之數目。在含有9個電極元件52的圖3中所描繪之具體實

例中，此等導體被標記為1至9。此等第一導體中之每一者在以下各者之間提供導電路徑：(a) 連接器57中之第一接腳中之各別者、(b) 電極元件52 (E1至E9) 中之各別者之導電基板，及 (c) 對應熱阻器54之第一端子。應注意，可視情況使用複數個電線片段及/或在撓性電路上之複數個跡線來實施此等第一導體中之每一者。

【0045】 每一轉換器陣列50亦具有第二導體，該第二導體在連接器57之第二接腳與熱阻器54中之至少一者之第二端子（亦即，圖3中之上部端子）之間提供導電路徑。在圖3中所描繪之具體實例中，所有熱阻器之第二端子佈線在一起。在此具體實例中，第二導體在連接器57之第二接腳與所有熱阻器54之第二端子之間提供導電路徑。可視情況使用複數個電線片段及/或在撓性電路上之複數個跡線來實施第二導體。

【0046】 因為連接器57具有對應於個別電極元件52中之每一者的個別第一接腳，且因為導電路徑存在於第一接腳中之每一者與電極元件52中之各別者之間，所以與連接器57配合之系統可個別地藉由將或不將信號施加至連接器57上之各別第一接腳而選擇性地向或不向電極元件52中之每一者供給能量。

【0047】 而且，因為連接器57具有對應於熱阻器54中之每一者之第一端子的個別第一接腳，且因為導電路徑存在於第一接腳中之每一者與熱阻器54中之各別者之間，所以與連接器57配合之系統能夠取存熱阻器54中之每一者之第一端子。另外，因為所有熱阻器54之第二端子全部佈線在一起且連接至第二接腳（被標記為C），所以與連接器57配合之系統亦能夠取存熱阻器54中之每一者之第二端子。因此，與連接器57配合之系統可量測熱阻器54中之任一者之電阻。此可例如藉由將已知電流路由通過每一熱阻器54並量測橫越每一熱阻器出現之電壓來實現。

【0048】 值得注意的是，因為連接器57上之任何給定第一接腳對應於個別

電極元件52中之各別者且亦對應於個別熱阻器54中之各別者，所以連接器57上之第一接腳中之每一者提供兩個功能。此會減少電纜56中之每一者中必須包括之電線之數目，此又有利地使電纜可撓性增加且繁瑣性降低。

【0049】 圖4為使用轉換器陣列50之四個複本（上文結合圖3所描述）以將TTFields施加至受試者之系統的方塊圖。在圖4中，此四個複本被標記為50A、50P、50L及50R，其中A、P、L及R分別代表前部、後部、左側及右側。圖4之下部部分將AC電壓產生器35及「CAD箱」30描繪為單獨區塊，其中後者包括溫度量測區塊32、控制器34，及開關組1L、2L、3L、1R、2R及3R。在一些具體實例中，彼兩個區塊35、30中之組件可被實體地劃分成兩個單獨外殼。但在替代具體實例中，彼兩個區塊35、30中之組件被組合成單一外殼。

【0050】 出於明晰之目的，圖4中僅描繪左側及右側通道。但其餘通道（亦即，前部及後部通道）分別以與左側及右側通道相同之方式操作。另外，出於明晰之目的，圖4中之轉換器陣列50中之每一者被描繪為僅具有4個電極元件52及四個熱阻器54。但預期到，取決於實際上用於轉換器陣列50中之每一者中的電極元件52之數目，實務系統將具有較大數目（例如在9與30之間）個電極元件及熱阻器，且將亦具有較大數目個某些其他組件（例如開關、導體等等）。

【0051】 圖4系統可藉由控制組2L中之電子控制開關（其可使用雙向類比開關而實施）而量測熱阻器54在左側通道50L中之溫度，以依次選擇熱阻器中之每一者。舉例而言，開關C及開關1應閉合以選擇熱阻器T1；開關C及開關2應閉合以選擇熱阻器T2；等等。在已選擇轉換器陣列50L內之熱阻器T1至T4中之任何給定者之後，溫度量測區塊（TMB）32可藉由量測熱阻器之電阻來判定熱阻器之溫度。此可例如藉由使用產生位於TMB 32內之已知電流（例如150 μ A）之電流源來實現，使得已知電流將路由至在任何給定時刻由開關組2L所選擇之任一熱阻器中。已知電流將使電壓橫越選定熱阻器（T1至T4）出現，且可藉由量測此

電壓來判定選定熱阻器之溫度。控制器34執行一程式，該程式依次選擇熱阻器T1至T4中之每一者且依次量測橫越熱阻器中之每一者出現之電壓（其指示選定熱阻器處之溫度）。可用以自熱阻器中之每一者獲得溫度讀數的合適硬體及程序之實例描述於US 2018/0050200中，其全文以引用之方式併入本文中。

【0052】 量測右側通道50R中之熱阻器54之溫度係使用上文結合左側通道50L所描述之相同方法來實現，惟使用開關組2R代替組2L除外。對應開關組（圖中未示）亦被提供用於其他通道50A、50P，且類似方法亦用於彼等通道中。

【0053】 基於自熱阻器54（T1至T4）獲得之溫度讀數，控制器34控制組1L中之開關以接通或關斷至對應電極元件52（E1至E4）中之每一者之電流（其源自AC電壓產生器35）。舉例而言，為了使所有四個電極元件52之電流處於接通狀態，應閉合組1L中之所有四個開關。為了中斷到達電極元件E1之電流，應斷開組1L中之開關1；且為了中斷到達電極元件E2之電流，應斷開組1L中之開關2；等等。

【0054】 控制通過個別電極元件所路由之電流可用以減少或消除在少量電極元件開始過熱時耦合至個人身體中之平均電流之減小。此又可有利地減少或消除腫瘤處之電場之強度之減小。此可藉由將控制器34程式化以針對每一個別電極元件交替地接通或關斷電流來實現，每一個別電極元件開始接近41°以便減小彼等電極元件之平均電流，而不影響通過其餘電極元件之電流（不接近41°）。

【0055】 舉例而言，假定一情形，其中500 mA電流通過包括10個電極元件之轉換器陣列且彼等電極元件中之僅單一者開始接近41°。進一步假定通過單一電極元件之電流之10%減小以使彼單一電極元件處之溫度保持低於41°將是必要的。代替藉由切斷通過整個轉換器陣列之自500 mA至450 mA的電流來達成電流之此10%減小（如在先前技術中），控制器34可藉由控制組1L中之開關而將通過單一電極元件之平均電流減小10%以在90%之工作週期下接通及關斷通過彼

單一電極元件之電流，同時使所有其餘電極元件全部時間保持電流接通。應注意，鑒於電極元件之熱慣性，切換速率必須足夠快，使得單一電極元件處之瞬時溫度決不超過 41° 。舉例而言，90%工作週期可藉由接通電流持續90毫秒並關斷電流持續10毫秒而達成。

【0056】 當使用此方法時，通過其餘9個電極元件之電流可保持不變（亦即，50 mA/電極元件），且僅通過單一電極元件之電流減小至平均45 mA。隨後，通過轉換器陣列之平均淨總電流將為495 mA（亦即， $9 \times 50 + 45$ ），此意謂明顯有更多電流可在電極元件中之任一者處在不超過 41° 的情況下耦合至個人身體。

【0057】 控制器34甚至可經組態以增加通過其餘九個電極元件之電流，以便補償通過單一電極元件之電流的減小。舉例而言，通過其餘九個電極元件之電流可增加至50.5 mA/電極元件（例如藉由控制器34發送請求至AC電壓產生器35以將電壓增加1%）。若實施此解決方案，則通過整個轉換器陣列之平均淨總電流將為（9個電極 $\times$ 50.5 mA+1個電極 $\times$ 50.5 mA $\times$ 0.9工作週期）=499.95 mA，其極為接近於原始500 mA電流。

【0058】 若在後續某一時間（亦或在同一時間），第二電極元件處之溫度開始接近 41° ，則類似技術（亦即，工作週期自100%減少至小於100%之某處）可用以防止第二電極元件處之溫度超過 41° 。

【0059】 在一些具體實例中，此技術可用以個別地定製電極元件中之每一者處的工作週期，以便最大化流動通過彼等電極元件中之每一者的電流，同時將彼等元件中之每一者處的溫度保持低於 41° 。視情況，代替僅在給定電極元件處之溫度開始接近 41° 時採取補救措施以減小工作週期，控制器34可經組態以個別地主動設定在給定轉換器陣列中之電極元件中之每一者處的工作週期，以便均衡貫穿陣列中之所有電極元件之溫度。舉例而言，控制器34可經組態以個別地設定每一電極元件處之工作週期，以便維持電極元件中之每一者處在約 40.5° 徘徊

的溫度。視情況，控制器34可經組態以視需要發送請求至AC電壓產生器35以增加或減小電壓以便達成此結果。

【0060】 此方法可用以確保每一個電極元件將攜載可能的最大平均電流（不超過41°），其將提供腫瘤中增加之場強度及治療中之對應改良。

【0061】 在一些具體實例中，控制器34可經程式化以如下保持所有電極元件處之溫度低於安全臨限（例如低於41°C）：藉由閉合組1L中之所有開關1至4而開始，使得電流持續接通（亦即，在100%工作週期下）。接著，基於經由TMB 32抵達之信號，控制器34判定電極元件中之每一者處的溫度是否超過低於安全臨限之上臨限（例如40°C）。當控制器34偵測到此狀況時，控制器34藉由在期望工作週期處雙態觸發對應數位輸出而減小組1L中之對應開關的工作週期。此將以相同工作週期中斷至對應電極元件52之電流，藉此減小在溫度超過彼上臨限之特定電極元件52處的平均電流。電流減小之位準係藉由工作週期來判定。舉例而言，使用50%工作週期將切斷一半電流；且使用75%工作週期將切斷25%電流。

【0062】 值得注意的是，此程序僅中斷至轉換器陣列50上之電極元件52中之特定者的電流，且不中斷至彼轉換器陣列50上之其餘電極元件52之電流。此提供優於先前技術之非常顯著的優點，此係因為在僅少量彼等電極元件變熱時，其消除或減少將經路由通過電極元件之電流切斷的需要。

【0063】 數值實例將適用於說明此點。假定，在圖4具體實例中，左側轉換器陣列50L及右側轉換器陣列50R分別定位於受試者頭部之左側及右側上；組1L及1R中之所有開關在接通狀態下具有100%工作週期；且AC電壓產生器35最初輸出500 mA之電流。AC電壓將出現在左側轉換器陣列50L之電極元件52與右側轉換器陣列50R之電極元件52之間，且500 mA之AC電流將被電容耦合通過電極元件52而通過受試者頭部。控制器34藉由經由溫度量測區塊32輸入來自溫度感測器54中之每一者的信號而監測轉換器陣列50L、50R中之每一者中的電極元

件52中之每一者處的溫度。現在假定左側轉換器陣列50L中之電極元件52中之給定一者處的溫度已升高至40°C。此狀況將經由來自對應溫度感測器54之信號報告至控制器34。當控制器34辨識到給定電極元件52之溫度已升高至40°C時，控制器34將雙態觸發在期望工作週期下轉至組1L中之對應開關的控制信號，以便週期性地中斷至給定電極元件52之電流且維持較低平均電流。

【0064】 此與先前技術裝置形成鮮明對比，一旦電極元件52中之甚至單一者處的溫度接近41°C時，該先前技術裝置便必須減小流動通過所有電極元件之電流。

【0065】 應注意，若在其餘電極元件52中之僅一者處的工作週期減小，則或許有可能維持原始500 mA電流（且享有產生於使用全電流之優點）。然而，若在足夠大數目個電極元件52下之工作週期減小，則原始500 mA電流可能必須下降。為實現此情形，控制器34可發送指令至AC電壓產生器35。當AC電壓產生器35接收到此請求時，AC電壓產生器35將減小其輸出電壓，此將導致電流下降。

【0066】 視情況，由控制器34選擇之工作週期可基於在電流施加至給定電極元件52之後給定電極元件52加熱（如經由溫度感測器54及TMB 32所量測）的速度而受控制。更具體言之，若控制器34辨識到給定電極元件52正如預期快速地加熱兩次，則控制器34可選擇50%之工作週期用於彼電極元件。類似地，若控制器34辨識到給定電極元件52比預期更快地加熱10%，則控制器34可選擇90%之工作週期用於彼電極元件。

【0067】 在其他具體實例中，代替藉由減小工作週期以確切地切斷平均電流，而如上所描述藉由使用組1L中之開關以關斷至給定電極元件52之電流且等待直至使用溫度感測器54量測之溫度降至低於第二溫度臨限（例如低於38°C）為止，基於即時溫度量測，控制器34可降低給定電極元件52處之平均電流。一旦溫度降至低於此第二溫度臨限，控制器34便可恢復至給定電極元件52之電流。此可

例如藉由控制組1L中先前關斷之開關狀態使得其恢復至接通狀態而實現，該接通狀態將允許電流在電導體與各別電極元件52之間流動。在此等具體實例中，至給定電極元件52之電流可基於即時溫度量測而重複地關斷及接通以便使給定電極元件52處之溫度保持低於安全臨限。

【0068】 個別地切換至右側通道50R中之電極元件52中之每一者的電流係使用上文結合左側通道50L所描述之相同方法來實現，惟使用開關組1R代替組1L除外。對應開關組（圖中未示）亦被提供用於其他通道50A、50P，且類似方法亦用於彼等通道中。

【0069】 應注意，上文所描述之實例（其指代100%、90%、75%、50%等工作週期）指代給定通道（例如左側/右側通道）在作用中的彼等時間窗內之工作週期。在一些較佳具體實例中，AC信號產生器35(a)在第一時間段期間（例如，1秒）發送AC電流通過前部/後部陣列50A/50P，此會誘發具有第一方向之電場通過受試者之身體中的腫瘤；接著(b)在第二時間段期間（例如，1秒）發送AC電流通過左側/右側陣列50L/50R，此會誘發具有第二方向之電場通過腫瘤；接著在治療持續時間內重複步驟(a)及(b)。在此等具體實例中，用於任何給定通道（亦即，A/P通道或L/R通道）之總工作週期將為以上所描述的實例中之值的一半。此係因為在1秒時間窗期間以100%工作週期操作，接著在接下來之1秒時間窗期間保持關斷，從而產生50%之總工作週期。類似地，在1秒時間窗期間以90%工作週期操作，接著在接下來之1秒時間窗期間保持關斷，從而產生45%之總工作週期。

【0070】 視情況，可提供額外開關組3L。此組中的開關中之每一者與熱阻器T1至T4中之對應者並聯佈線，使得當開關1至4中之給定一者閉合時，熱阻器T1至T4中之各別者將短路。

【0071】 包括額外開關組3L之原因為，當(a)來自AC電壓產生器35之電

流流動通過左側通道50L之電極元件52、受試者之身體及右側通道50之電極元件52時，及（b）至左側通道50L之電極元件52中之任一者的電力藉由組1L中的開關中之對應者而關斷時，電流可通過左側通道50L中的熱阻器54而潛行。舉例而言，假定組1L中之僅開關#2關斷（亦即，斷開）。因為開關#1、3、4接通（亦即，閉合），所以AC電壓產生器35會將電壓施加於電極元件E1、E3、E4。熱阻器T1及T2提供使電流自E1流動至E2之路徑；熱阻器T3及T2提供使電流自E3流動至E2之路徑；且熱阻器T4及T2提供使電流自E4流動至E2之路徑。此等效於與E2串聯佈線之E1、E3及E4進行並聯組合。因為此並聯組合中之熱阻器的數目隨著電極元件52之數目線性地增加，所以單一熱阻器E2（其與並聯組合經串聯佈線）中之電流可變得顯著。包括選用的額外開關組3L將使系統能夠藉由閉合組3L中之對應開關#2來阻止彼單一熱阻器E2中之電力耗散。

【0072】 為實現此情形（在包括額外開關組3L之彼等具體實例中），控制器34可經程式化以使得無論何時斷開組1L中的開關中之給定一者，組3L中之對應開關閉合。此將防止與經關斷之電極元件52相關聯之熱阻器54耗散過多電力，如先前段落中所描述。

【0073】 在包括額外開關組3L之彼等具體實例中，使用上文結合左側通道50L所描述的相同方法來實現右側通道50R中之熱阻器54中之每一者的個別繞過，惟使用開關組3R代替組3L除外。對應開關組（圖中未示）亦被提供用於其他通道50A、50P，且類似方法亦用於彼等通道中。

【0074】 圖5描繪轉換器陣列150之第二具體實例，該轉換器陣列為每一個別電極元件152提供個別導體，而不造成延行至給定轉換器陣列之每一電纜中之電線數目顯著地增加，且無需定位於轉換器陣列上或附近之主動組件。如下文將結合圖6所描述，轉換器陣列150之四個複本較佳地用以將TTFields治療投予個人頭部（或其他身體部分）。

【0075】 每一轉換器陣列150包括複數個電極元件152，其為易於參考而被標記為E1至E9。電極元件152類似於上文結合圖3具體實例所描述之電極元件52。個別導體在此圖5具體實例中自電極元件152中之每一者延行至連接器157。此等導體被編號為1至9，其剛好在「電線選路」區塊155（其將個別導體彙集成單一電纜156）上方。在一些較佳具體實例中，至電極元件152中之每一者之電連接包含在撓性電路上之一個或多個跡線及/或一個或多個導電電線。

【0076】 在一些較佳具體實例中，所有電容耦合式電極元件152藉由支撐結構159而固持在適當位置，該支撐結構類似於圖3具體實例中之支撐結構59。

【0077】 每一轉換器陣列150亦包括複數個熱阻器154，其中在電極元件152中之每一者處定位有一個熱阻器，使得熱阻器154可感測各別電極元件152之溫度。此可如上文在圖3具體實例中所描述來實現。熱阻器154中之每一者具有第一端子（亦即，圖5中之熱阻器之下部端子）及第二端子（亦即，圖5中之熱阻器之上部端子）。

【0078】 每一轉換器陣列150亦具有用以發送電信號進出轉換器陣列150之連接器157。連接器157具有複數個第一接腳及一第二接腳。在所繪示之具體實例中，第一接腳之數目與電極元件152之數目相同，且第一接腳中之每一者對應於彼等電極元件152中之各別者。且在所繪示之具體實例中，僅存在單一第二接腳，被標記為N。應注意，如本文中所使用，術語「接腳」可指代連接器157之公或母接腳。

【0079】 每一轉換器陣列150亦具有複數個第一導體，且此等第一導體之數目將取決於電極元件152之數目。在圖5中所描繪之具體實例中，其含有9個電極元件152，此等導體被標記為1至9。此等第一導體中之每一者在以下各者之間提供導電路徑：（a）連接器157中之第一接腳中之各別者、（b）電極元件152（E1至E9）中之各別者之導電基板，及（c）對應熱阻器154之第一端子。如同在圖3

具體實例中，可視情況使用複數個電線片段及/或撓性電路上之複數個跡線來實施此等第一導體中之每一者。

【0080】 複數個熱阻器154經串聯配置，其以熱阻器中之第一者（亦即，圖5中左上方）開始並以熱阻器中之最後者（亦即，圖5中右下方）結束。熱阻器中最後熱阻器除外的每一者之第二端子佈線至各別後續熱阻器之第一端子。

【0081】 每一轉換器陣列150具有第二導體，該第二導體在連接器157之第二接腳與最後熱阻器154之第二端子（亦即，圖5中右下方熱阻器之上部端子）之間提供導電路徑。可視情況使用複數個電線片段及/或撓性電路上之複數個跡線來實施第二導體。

【0082】 因為連接器157具有對應於個別電極元件152中之每一者的個別第一接腳，且因為導電路徑存在於第一接腳中之每一者與電極元件152中之各別者之間，所以與連接器157配合之系統可藉由將或不將信號施加至連接器157上之各別第一接腳而選擇性地向或不向電極元件152中之每一者供給能量。且因為熱阻器154中之任何給定一者的兩個端子佈線至連接器157上之不同接腳，所以與連接器157配合之系統能夠取存熱阻器154中之每一者之兩個端子。因此，與連接器157配合之系統可量測熱阻器154中之任一者之電阻。

【0083】 值得注意的是，因為連接器157上之任何給定第一接腳對應於個別電極元件152中之各別一者或兩者且亦對應於個別熱阻器154中之各別者，所以連接器157上之第一接腳中之每一者提供兩個功能。此會減少電纜156中之每一者中必須包括之電線數目，此又有利地使電纜可撓性增加且繁瑣性降低。

【0084】 圖6為使用轉換器陣列150之四個複本（上文結合圖5所描述）以將TTFields施加至受試者之系統的方塊圖。在圖6中，此四個複本被標記為150A、150P、150L及150R，其中A、P、L及R分別代表前部、後部、左側及右側。圖6之下部部分將AC電壓產生器35及「CAD箱」130描繪為單獨區塊，其中後者包括

溫度量測區塊132、控制器134及開關組1L、2L、3L、1R、2R及3R。在一些具體實例中，彼兩個區塊35、130中之組件可被實體地劃分成兩個單獨外殼。但在替代具體實例中，彼兩個區塊35、130中之組件被組合成單一外殼。

【0085】 出於明晰之目的，圖6中僅描繪左側及右側通道。但其餘通道（亦即，前部及後部通道）分別以與左側及右側通道相同之方式操作。另外，出於明晰之目的，圖6中之轉換器陣列150中之每一者被描繪為僅具有4個電極元件152及四個熱阻器154。但預期到，取決於實際上用於轉換器陣列150中之每一者中的電極元件152之數目，實務系統將具有較大數目（例如在9與30之間）個電極元件及熱阻器，且將亦具有較大數目個某些其他組件（例如開關、導體等等）。

【0086】 圖6之系統可藉由控制組2L及3L中之電子控制開關（其可使用雙向類比開關而實施）而量測熱阻器154在左側通道150L中之溫度，以依次選擇熱阻器中之每一者。舉例而言，開關1及2應閉合以選擇熱阻器T1；開關2及3應閉合以選擇熱阻器T2；開關3及4應閉合以選擇熱阻器T3；且開關4及N應閉合以選擇最後熱阻器（亦即，圖6中之T4）。在已選擇轉換器陣列150L內之熱阻器T1至T4中之任何給定者之後，溫度量測區塊132可藉由如上文結合圖4所描述的量測熱阻器之電阻來判定熱阻器之溫度。

【0087】 量測右側通道150R中之熱阻器154之溫度係使用上文結合左側通道150L所描述之相同方法來實現，惟使用開關組2R及3R代替組2L及3L除外。對應開關組（圖中未示）亦被提供用於其他通道150A、150P，且類似方法亦用於彼等通道中。

【0088】 基於自熱阻器154（T1至T4）獲得之溫度讀數，控制器134控制組1L及1R中之開關（以及前部及後部通道中之對應開關，圖中未示）以如上文結合圖4所描述的接通或關斷至對應電極元件152（E1至E4）中之每一者之電流（其源自AC電壓產生器35）。舉例而言，為了使所有四個電極元件152之電流處於接

通狀態，應閉合組1L中之所有四個開關。為了中斷到達通道150L中之電極元件E1之電流，應斷開組1L中之開關1；且為了中斷到達電極元件E2之電流，應斷開組1L中之開關2；等等。

【0089】 控制通過如上文所描述之個別電極元件所路由之電流可用以減少或消除如上文結合圖4所描述在少量電極元件開始過熱時耦合至個人身體中之平均電流的減少（例如藉由減小特定電極元件之工作週期）。

【0090】 圖7為電路的示意圖，其適合於實施上文所描述之圖4及圖6具體實例中之組1L及1R中之開關中之每一者，以及前部及後部通道之對應組（圖中未示）。電路包括串聯佈線之兩個場效電晶體66、67，其為可在任一方向上傳遞電流之組態。用於此電路之合適的FET之一個實例為BSC320N20NSE。（應注意，圖7中所描繪之二極體本質上包括於FET 66、67本身內。）兩個FET 66、67之串聯組合將傳導或阻止電力流動，此取決於自上文所描述之控制器34的數位輸出中之一者抵達的控制輸入之狀態。當串聯組合導電時，電流可在共用導體與各別電極元件52之間流動。另一方面，當FET 66、67之串聯組合不導電時，電流將不在共用導體與各別電極元件52之間流動。

【0091】 在上文結合圖3及圖5所描述之具體實例中，所有電極元件52被電容耦合，且支撐結構59經組態以抵靠受試者之身體來固持電極元件52，使得電極元件52之介電層面向受試者之身體且可被定位成與受試者之身體接觸。但在替代具體實例中，可使用未被電容耦合之電極元件。在此情況下，省略每一電極元件之介電層，在此情況下，支撐結構59抵靠受試者之身體來固持電極元件52，因此電極元件52之導電表面面向受試者之身體且可被定位成與受試者之身體接觸。視情況，在此等具體實例中，當抵靠受試者之身體置放轉換器陣列50時，水凝膠層可安置於電極元件52之導電表面與受試者之身體之間。

【0092】 儘管已參考某些具體實例揭示本發明，但對所描述具體實例之眾

多修改、變更及改變在不脫離如在所附申請專利範圍中所界定的本發明之領域及範圍的情況下係可能的。因此，希望本發明不限於所描述之具體實例，而是具有由以下申請專利範圍及其等效物之語言界定的完整範圍。

【符號說明】

【0093】

- 1:導體/開關
- 2:導體/開關
- 3:導體/開關
- 4:導體/開關
- 5:導體
- 6:導體
- 7:導體
- 8:導體
- 9:導體
- 20:AC信號產生器
- 21:轉換器陣列
- 22:轉換器陣列
- 23:轉換器陣列
- 24:轉換器陣列
- 28:電線
- 30:CAD箱/區塊
- 32:溫度量測區塊
- 34:控制器

35:AC電壓產生器/區塊
50:轉換器陣列
52:電極元件
54:熱阻器
55:電線選路區塊
56:電纜
57:連接器
59:支撐結構
66:場效電晶體
67:場效電晶體
130:CAD箱/區塊
132:溫度量測區塊
134:控制器
150:轉換器陣列
152:電極元件
154:熱阻器
155:電線選路區塊
156:電纜
157:連接器
159:支撐結構
50A:前部轉換器陣列/通道
50L:左側轉換器陣列/左側通道
50P:後部轉換器陣列/通道
50R:右側轉換器陣列/右側通道

150A:前部轉換器陣列/通道

150L:左側轉換器陣列/左側通道

150P:後部轉換器陣列/通道

150R:右側轉換器陣列/右側通道

C:開關/第二接腳

A:前部

E:電極元件

E1:電極元件

E2:電極元件

E3:電極元件

E4:電極元件

E5:電極元件

E6:電極元件

E7:電極元件

E8:電極元件

E9:電極元件

L:左側

N:開關/第二接腳

P:後部

R:右側

T:熱阻器

T1:熱阻器

T2:熱阻器

T3:熱阻器

T4:熱阻器

【發明申請專利範圍】

【請求項1】一種用於將交變電場施加至受試者之身體之設備，該設備包含：
複數個電極元件；

支撐件，其經組態以抵靠該受試者之身體來固持該複數個電極元件；

複數個熱阻器，該複數個熱阻器中之每一者具有第一端子及第二端子，其中該複數個熱阻器中之每一者經定位以感測在該複數個電極元件中之對應各別者處之溫度；

連接器，其具有複數個第一接腳，及第二接腳；

複數個第一導體，其之每一者在以下各者之間提供導電路徑：(a) 該複數個第一接腳中之各別者、(b) 該複數個電極元件中之一各別者，及 (c) 對應熱阻器之該第一端子；及

第二導體，其在該第二接腳與該複數個熱阻器中之至少一者之該第二端子之間提供導電路徑。

【請求項2】如請求項1之設備，其中所有熱阻器之該第二端子佈線在一起。

【請求項3】如請求項2之設備，其中所有熱阻器之該第二端子係使用下述中之至少一者而佈線在一起：(a) 在撓性電路上之至少一個跡線及 (b) 至少一個導線。

【請求項4】如請求項1之設備，其中該複數個熱阻器串聯配置，其以該複數個熱阻器中之第一者開始並以該複數個熱阻器中之最後熱阻器結束，且其中該複數個熱阻器中該最後熱阻器除外的每一者之該第二端子佈線至各別後續熱阻器之該第一端子，且其中該第二導體在該連接器之該第二接腳與該最後熱阻器之該第二端子之間提供導電路徑。

【請求項5】如請求項1之設備，其中該第二導體在該第二接腳與該複數個熱阻器中之僅單一者之該第二端子之間提供導電路徑。

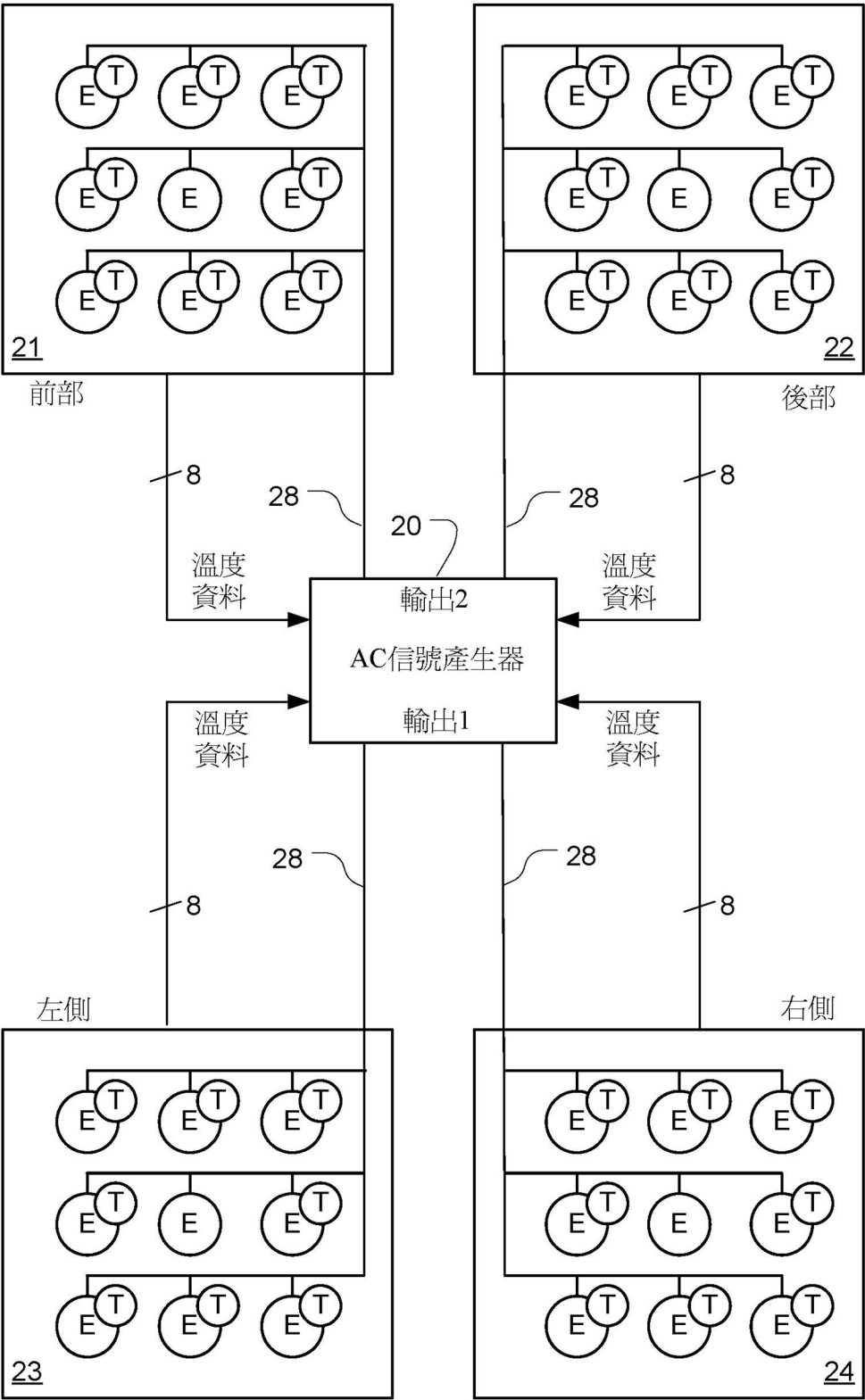
【請求項6】如請求項1之設備，其中該複數個電極元件包含至少四個電極元件，且其中該複數個熱阻器包含至少四個熱阻器。

【請求項7】如請求項1之設備，其中該複數個電極元件包含至少九個電極元件，且其中該複數個熱阻器包含至少九個熱阻器。

【請求項8】如請求項1之設備，其中該複數個電極元件中之每一者包含導電板及安置於該導電板上之介電層，且其中該支撐件經組態以抵靠該受試者之身體來固持該複數個電極元件，使得該複數個電極元件中之每一者之該介電層面向該受試者之身體。

【請求項9】如請求項1之設備，其中所有熱阻器之該第二端子佈線在一起，且其中該第二導體在該第二接腳與所有熱阻器之該第二端子之間提供導電路徑。

【發明圖式】



先前技術

圖1

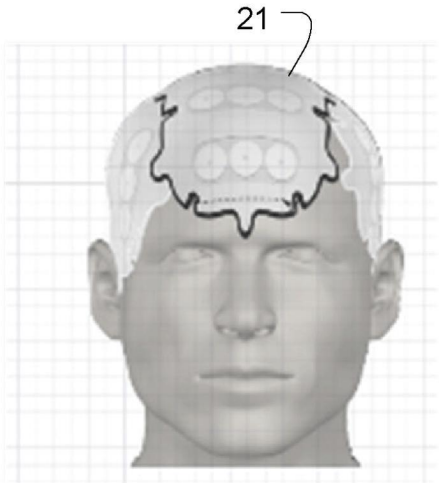


圖2A

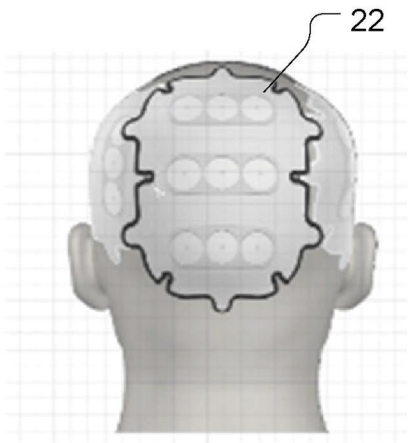


圖2B

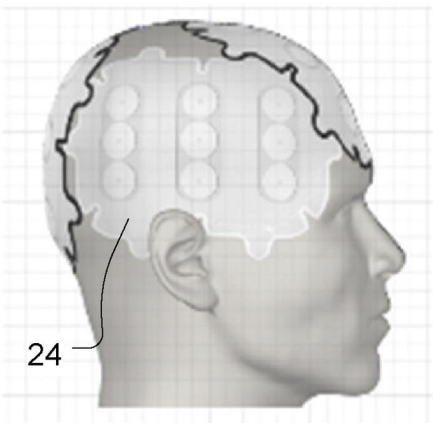


圖2C

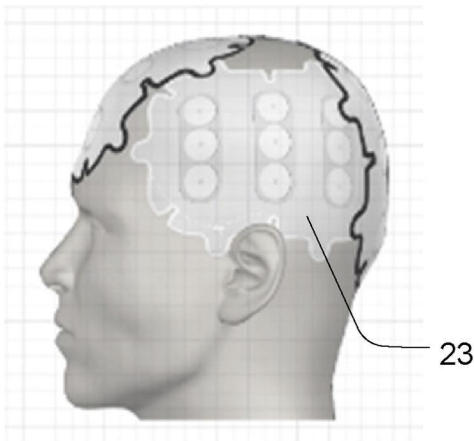


圖2D

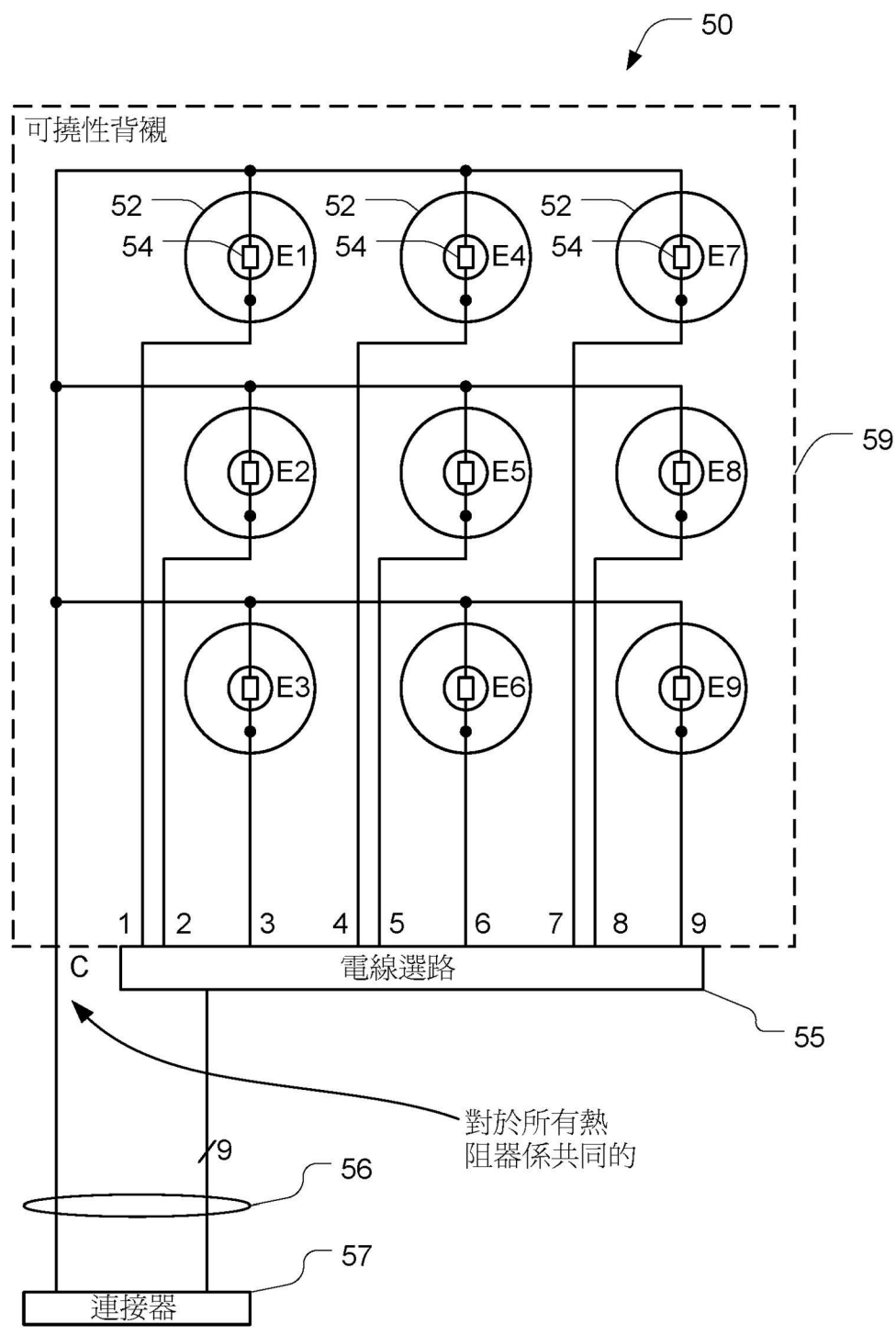


圖3

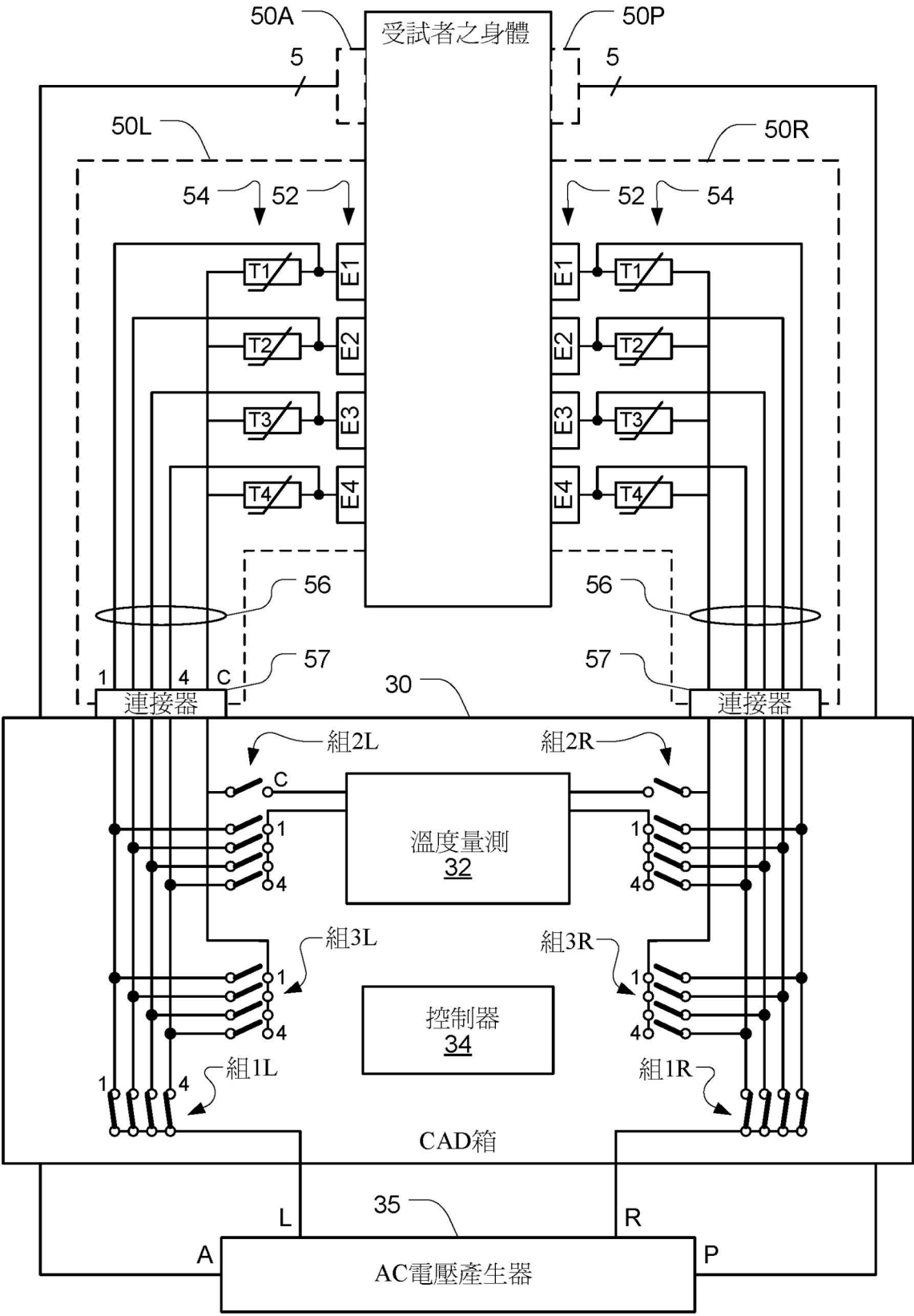


圖4

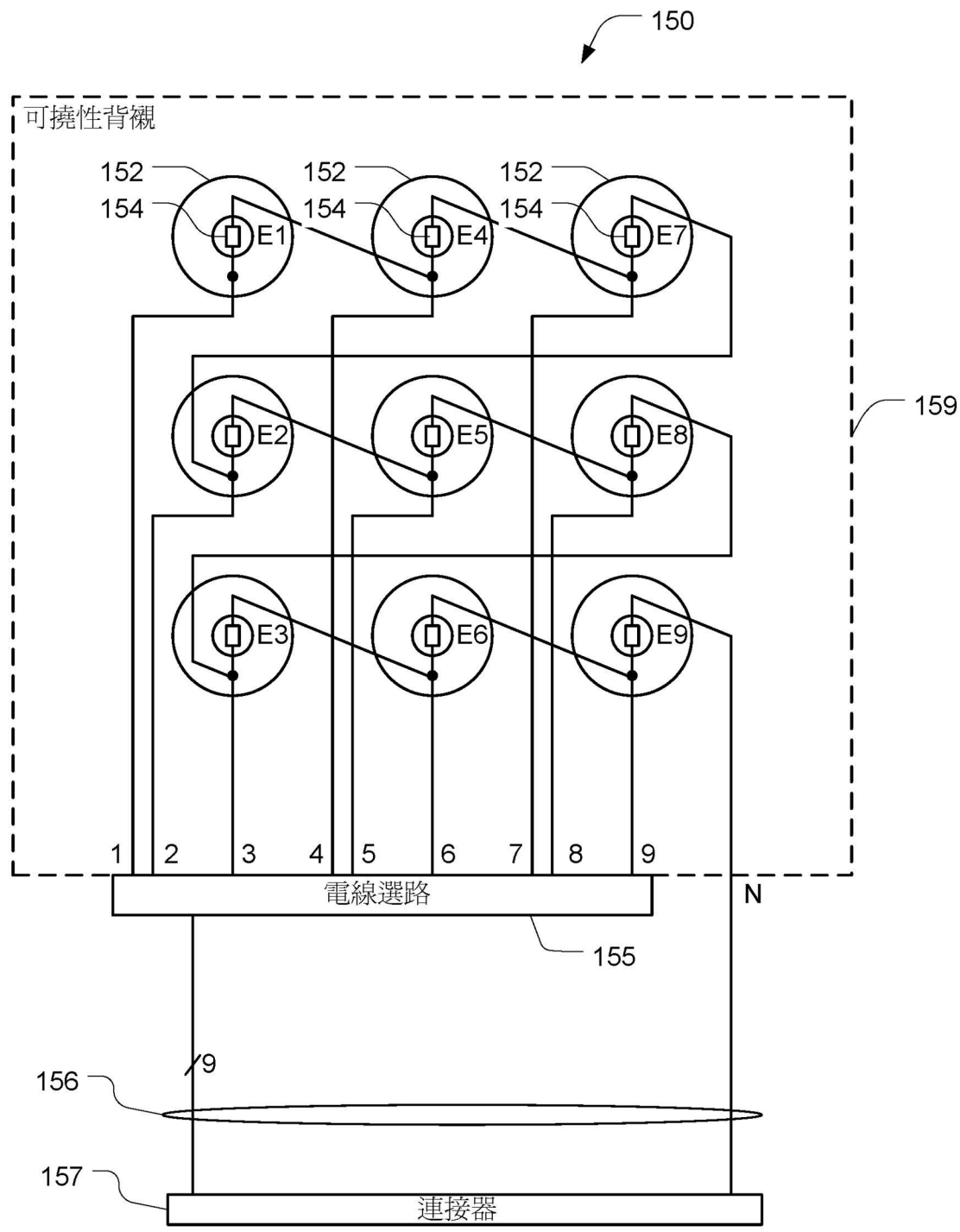


圖5



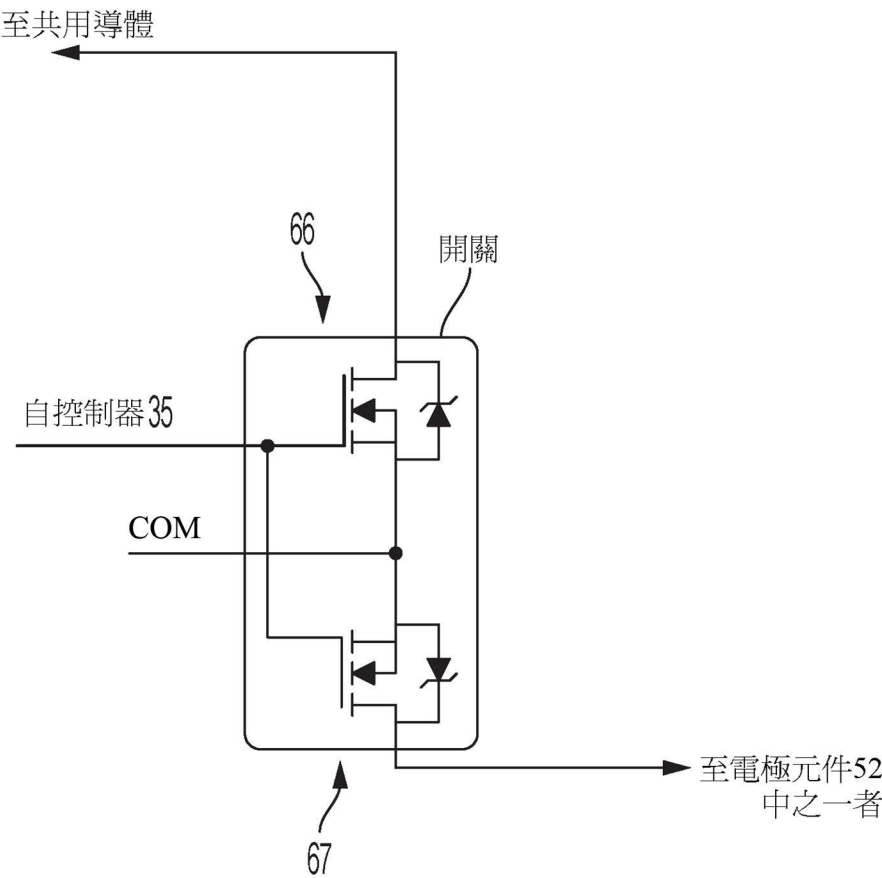


圖7