

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】 (中文/英文)

太陽電池模組之檢查方法

【技術領域】

【0001】本發明係關於太陽電池模組之檢查方法，檢查複數枚太陽電池單元串聯連接的群集並聯複數連接之太陽電池模組。

【先前技術】

【0002】太陽電池模組，在接受太陽光進行發電的關係上，大半是設置在屋外的情況。因此，太陽電池模組，緊接在設置之後，暴露於日夜的溫度變化壓力、季節間的溫度變動壓力、溫溼度引起的壓力、強風或積雪引起的負載壓力等各種壓力。

【0003】由於各種壓力，太陽電池模組即使惡化而輸出下降，也不同于其他的電氣機器，太陽電池模組很少停止動作、產生異音、或是明顯外觀變化。因此，太陽電池模組，在輸出下降的狀態中，使用者沒注意而長期間放置，喪失本來應可以發電的電力，也有賣電時產生其賣電機會損失的問題。

【0004】專利文 1 中，揭示檢知太陽電池模組故障的方法。專利文件 1 中揭示的發明中，授予太陽電池模組信號產生裝置，可以輕易檢知太陽電池模組內的短路故障及開路故障兩方。

[先行技術文件]

[專利文件]

【0005】[專利文件 1]專利平成 11 年第 330521 號公開公報

【發明內容】

[發明所欲解決的課題]

【0006】但是，上述專利文件 1 中揭示的發明，由於給予太陽電池模組追加元件，具有太陽電池模組的單價上升的問題。又因為信號產生裝置也包含在太陽電池模組內，將接受同等環境壓力。信號產生裝置因環境壓力故障時，太陽電池模組的故障檢知變得困難，誤判的風險也更增加。

【0007】因此，專利文件 1 的信號產生裝置及周邊電路，要求與太陽電池模組同等以上的可靠性。更要求安全性的話，需要追加信號產生裝置及周邊電路故障時可以檢知的機器。

【0008】本發明，鑑於上述而形成，目的在於並非太陽電池模組內追加元件類，而是以簡便的方法得到可以檢知太陽電池模組的內部電路的開路故障及短路故障的太陽電池模組之檢查方法。

[用以解決課題的手段]

【0009】為了解決上述課題，達成目的，本發明係太陽電池模組之檢查方法，檢查太陽電池模組，太陽電池模組具有複數枚太陽電池單元串聯連接的群集並聯複數連接之旁路二極體、設置在旁路二極體與群集之間的端子部、以及太陽電池組列。本發明使用感測器以非接觸電路測量流入太陽電池模組的內部電路之電流的電流值，檢出電路的短路故障及開路故障。

[發明效果]

【0010】根據本發明的太陽電池模組之檢查方法，並非太陽電池模組內追加元件類，而是以簡便的方法達到可以檢知太陽電池模組的內部電路的開路故障及短路故障之效果。

【圖式簡單說明】

【0011】

[第 1 圖]係顯示根據本發明第一實施例的太陽電池模組之檢查方法中使用作為檢查對象的太陽電池模組之太陽光發電系統的構成圖；

[第 2 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法中作為檢查對象的太陽電池模組的構成圖；

[第 3 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法中作為檢查對象的太陽電池模組的一部分群集上覆蓋陰影，其他的群集上正常照射太陽光時太陽電池模組的動作圖；

[第 4 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的概念圖；

[第 5 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的第 1 階段處理圖；

[第 6 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的第 1 階段處理流程的流程圖；

[第 7 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的第 2 階段處理圖；

[第 8 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的第 2 階段處理流程的流程圖；

[第 9 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中作為檢查對象的太陽電池模組的構成圖；

[第 10 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 1 階段圖；

[第 11 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查

方法的的實施例中的第 1 階段處理流程的流程圖；

[第 12 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 2 階段圖；

[第 13 圖]係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的的實施例中的第 2 階段處理流程的流程圖；

[第 14 圖]係顯示根據本發明第二實施例的太陽電池模組之檢查方法中作為檢查對象的太陽電池模組的構成圖；

[第 15 圖]係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 1 階段圖；

[第 16 圖]係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的的實施例中的第 1 階段處理流程的流程圖；

[第 17 圖]係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 2 階段圖；

[第 18 圖]係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的的實施例中的第 2 階段處理流程的流程圖；

[第 19 圖]係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 3 階段圖；以及

[第 20 圖]係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的的實施例中的第 3 階段處理流程的流程圖。

【實施方式】

【0012】 以下，根據圖面詳細說明根據本發明實施例的太陽電池模組之檢查方法。又，並非以此實施例限定此發明。

[第一實施例]

【0013】 第 1 圖係顯示根據本發明第一實施例的太陽電池

模組之檢查方法中使用作為檢查對象的太陽電池模組之太陽光發電系統的構成圖。串聯連接太陽電池模組 11 的要素稱作串列 12。又，在不超過太陽光發電系統本身的系統電壓的範圍內選定串列 12 的串聯數。

【0014】串列 12，並聯連接至連接箱 13。第一實施例中，更並聯連接連接箱 13 至集電箱 14。串列 12、連接箱 13 的並聯數不限定特別的數量，一般增加串列 12 的並聯數時，雖然可以使電流增加，但傳送損失也增加而發電效率下降。又，增加每一串列 12 的太陽電池模組 11 的串聯數，減少串列 12 的並聯數時，連接箱 13 及集電箱 14 的需要個數減少，但從串列 12 輸出的電力的電壓變高，需要對應高電壓的高價連接箱 13 及集電箱 14，高價連接箱 13 及集電箱 14 的單價增大。因此，串列 12 及連接箱 13 的並聯數，根據電流的大小與發電效率的權衡以及連接箱 13 及集電箱 14 的需要個數與單價的權衡選定。

【0015】以連接箱 13 及集電箱 14 管束的直流電傳送至電力調節器 (Power Conditioner) 15 後，轉換為交流電，送電至連接到太陽光發電系統的系統 17。

【0016】第 2 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法中作為檢查對象的太陽電池模組的構成圖。第一實施例中，太陽電池模組 11，假設是包含 N 枚太陽電池單元的群集 6 列排列的一般構造。太陽電池模組 11，N 枚的太陽電池單元串聯連接的群集 41 串連連接 6 個，兩端為負端子 42 與正端子 43。又，太陽電池模組 11，在每一串聯連接 2 個群集 41 的區域中，經由第 1 端子部 44、第 2 端子部 45、第 3 端子部 46 及

第 4 端部子 47，並聯連接第 1 旁路二極體 48、第 2 旁路二極體 49、第 3 旁路二極體 410。為了方便說明，需要區別 6 個群集 41 時，從端處開始依序稱作群集 41A、群集 41B、群集 41C、群集 41D、群集 41E 及群集 41F，總稱之際，只稱作群集 41。

【0017】第 1 旁路二極體 48、第 2 旁路二極體 49 及第 3 旁路二極體 410，並聯連接的群集 41 中因某種理由電流不流動時，或者流動困難時，為了迴避群集 41 發熱的熱點現象，使未流入群集 41 的部分的電流繞路。

【0018】串聯連接群集 41A 與群集 41B，形成第 1 太陽電池群集 411。串聯連接群集 41C 與群集 41D，形成第 2 太陽電池群集 412。串聯連接群集 41E 與群集 41F，形成第 3 太陽電池群集 413。第 1 太陽電池群集 411、第 2 太陽電池群集 412 及第 3 太陽電池群集 413 依序互相串聯連接，形成太陽電池組列。第 1 太陽電池群集 411 的端部，連接第 1 端子部 44。第 1 太陽電池群集 411 與第 2 太陽電池群集 412 的連接部，連接第 2 端子部 45。第 2 太陽電池群集 412 與第 3 太陽電池群集 413 的連接部，連接第 3 端子部 46。第 3 太陽電池群集 413 的端部，連接第 4 端子部 47。

【0019】第 1 端子部 44 與第 2 端子部 45 之間，以第 1 旁路二極體 48 連接。第 2 端子部 45 與第 3 端子部 46 之間，以第 2 旁路二極體 49 連接。第 3 端子部 46 與第 4 端子部 47 之間，以第 3 旁路二極體 410 連接。

【0020】如上述，根據第一實施例的太陽電池模組 11 的內部，由群集 41、負端子 42、正端子 43、第 1 端子部 44、第 2 端子部 45、第 3 端子部 46、第 4 端部子 47、第 1 旁路二極體

48、第 2 旁路二極體 49 及第 3 旁路二極體 410 構成電路。

【0021】第 3 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法中作為檢查對象的太陽電池模組的一部分群集上覆蓋陰影，其他的群集上正常照射太陽光時太陽電池模組的動作圖。群集 41B 的影部 51 中，太陽光照時產生的電流，即可以流動的容許電流下降。另一方面，因為周圍的群集 41A、41C、41D、41E 及 41F 產生的電流量是通常值，沒有第 1 旁路二極體 48 的情況下，群集 41B 的影部 51 中發生電流差引起的瓶頸，產生發熱。

【0022】發生一定量的電流瓶頸的時刻，第 1 旁路二極體 48 動作，太陽電池模組 11 內部的電路中，流入電流 53 與電流 54。在第 1 旁路二極體 48 近前，在第 1 端子部 44 側分歧，與電流 53 分離的電流 54，在緊接第 2 端子部 45 之後，且在群集 41C 近前，合流入電流 53。流過第 1 旁路二極體 48 的電流 53，係群集 41B 的影部 51 中發生的電流差引起的瓶頸部分。另一方面，流過第 1 太陽電池群集 411 的電流 54，成為第 1 太陽電池群集 411 中的太陽電池單元的漏電流與由於影部 51 下降的第 1 太陽電池群集 411 的容許電流的和。因此，由於第 1 旁路二極體 48 動作，消除群集 41B 的影部 51 中發生的瓶頸，也消除發熱。

【0023】又，第 1 旁路二極體 48 的動作條件，依存於由於群集 41 的串聯數及遮蔽下降的容許電流。又由於遮蔽下降的容許電流，在以沒遮蔽的狀態的電流為 100%的情況下，依照由於遮蔽沒到達太陽電池單元而被遮蔽的光的比率求出。因此，依存於陰影濃度及遮蔽面積等的參數。例如，使完全不通過光的黑體密合至太陽電池 1 枚的面積 50%遮蔽的情況下，成

為從不遮蔽容許電流的狀態的電流下降 50% 的值。

【0024】第 4 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的概念圖，成為系統的一部分在動作中的太陽電池模組 11 中，在沒遮蔽的狀態中，測量動作電流中，遮蔽第 2 太陽電池群集 412。遮蔽程度，即遮蔽的陰影濃度及陰影面積，假設為對第 2 太陽電池群集 412 並聯連接的第 2 旁路二極體 49 動作的條件以上。又，不必如第 4 圖所示將群集 41C 及群集 41D 兩方都遮蔽，阻礙流入第 2 太陽電池群集 412 的電流，產生瓶頸，因為只要第 2 旁路二極體 49 動作即可，只遮蔽群集 41C 及群集 41D 中的一方即可。

【0025】遮蔽第 2 太陽電池群集 412 時，太陽電池模組 11 的內部電路中，以負端子 42→第 1 端子部 44→群集 41A→群集 41B→第 2 端子部 45→第 2 旁路二極體 49→第 3 端子部 46→群集 41E→群集 41F→第 4 端子部 47→正端子 43 的路徑流入電流 63。流過進行遮蔽的第 2 太陽電池群集 412 的電流 610，在第 2 端子部 45 的近前分歧，流動成為群集 41C→群集 41D，緊接第 3 端子部 46 之後在群集 41E 近前與電流 63 合流。又，電流 610 的值，成為第 2 太陽電池群集 412 的漏電流與由於遮蔽下降的第 2 太陽電池群集 412 的容許電流之和。以此方式，由於第 2 太陽電池群集 412 的遮蔽，第 2 旁路二極體 49 動作，電路內的電流路徑與電流值變化。在此狀態中，藉由進行太陽電池模組 11 的各部的電流測量，可以檢出開路故障及短路故障。

【0026】第 5 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的第 1 階段處理圖。第 6 圖係顯示根據第一實施例的

太陽電池模組之檢查方法的第 1 階段處理流程的流程圖。步驟 S101 中，沒遮蔽的狀態中測量動作電流，作為基準電流值。即，不遮蔽第 1 太陽電池群集 411、第 2 太陽電池群集 412 及第 3 太陽電池群集 413 的狀態中，測量流入太陽電池模組 11 的基準電流值。步驟 S102 中，遮蔽第 2 太陽電池群集 412 中的太陽電池單元，根據遮蔽時的面積估計由於遮蔽下降的容許電流，設定容許電流與漏電流的和為臨界值。又，因為由於遮蔽下降的容許電流受日照量的變動影響很大，最好儘可能在日照穩定的狀態中進行或容許電流大致為 0 的狀態，即屬於各群集的太陽電池 1 枚 100% 覆蓋的狀態中判定。但是，要完全遮蔽太陽電池 1 枚時，產生將遮蔽用的構件正確位置相合至太陽電池單元的需要。遮蔽太陽電池單元的一部分的情況下，可以簡化遮蔽用的構件與太陽電池單元的位置相合操作。臨界值，也可以是第 2 太陽電池群集 412 中的太陽電池單元的漏電流。

【0027】步驟 S103 中，測量流過第 1 太陽電池群集 411 的電流值之第 1 電流值，判斷是否在步驟 S102 設定的臨界值以上。第 1 電流值未滿步驟 S102 設定的臨界值的話，因為步驟 S103 為 No，進行至步驟 S106，判斷有故障的可能性，結束處理。第 1 電流值在步驟 S102 設定的臨界值以上的話，因為步驟 S103 為 Yes，進行至步驟 S104。步驟 S104 中，判斷流過第 2 太陽電池群集 412 的電流值之第 2 電流值是否未滿步驟 S102 設定的臨界值。第 2 電流值在步驟 S102 設定的臨界值以上的話，因為步驟 S104 為 No，進行至步驟 S106，判斷有故障的可能性，結束處理。第 2 電流值未滿步驟 S102 設定的臨界值的話，因為步驟

S104 為 Yes，進行至步驟 S105。步驟 S105 中，測量流過第 3 太陽電池群集 413 的電流值之第 3 電流值，判斷是否在步驟 S102 設定的臨界值以上。第 3 電流值未滿步驟 S102 設定的臨界值的話，因為步驟 S105 為 No，進行至步驟 S106，判斷有故障的可能性，結束處理。第 3 電流值在步驟 S102 設定的臨界值以上的话，因為步驟 S105 為 Yes，實行後述的第 2 階段處理。

【0028】步驟 S103、S104 及 S105 中，使用感測器 71 隔著表面玻璃、背面玻璃或背膜檢知流入太陽電池模組 11 內的電流。即，內建根據磁場的變動檢知電流值的感測器，且超過臨界值時使用通知測量者的測量器，根據掃描從太陽電池模組 11 的表面或背面能看見的配線，進行檢查。存在感測器 71 檢知流動的電流引起的磁場變化等的各種方式，但可以以非接觸高精度檢知電流的話，哪種方式都可以。又，不是以實測值求出電流的感測器，超過臨界值的話，使用鳴放警報器的方式的感測器時，步驟 S102 中，設定臨界值為不檢出第 2 太陽電池群集 412 中的太陽電池單元 111 的漏電流與由於遮蔽下降的第 2 太陽電池群集 412 的容許電流之和的電流 610 以下的準位。

【0029】遮蔽第 2 太陽電池群集 412 時，太陽電池模組 11 的內部電路中，電流 72 以負端子 42→第 1 端子部 44→群集 41A→群集 41B→第 2 端子部 45→第 2 旁路二極體 49→第 3 端子部 46→群集 41E→群集 41F→第 4 端子部 47→正端子 43 的路徑流入。又，一般的太陽電池模組 11，收納負端子 42、正端子 43、第 1 端子部 44、第 2 端子部 45、第 3 端子部 46、第 4 端子部 47 及第 1 旁路二極體 48、第 2 旁路二極體 49 以及第 3 旁路二

極體 410 在端子箱內，因為常難以接近，從群集 41A、41B、41C、41D、41E、41F 等的玻璃面或背膜面來看，直覺最好在可以目視的區域中檢知有無電流。在此，在第 1 太陽電池群集 411、第 2 太陽電池群集 412 及第 3 太陽電池群集 413 中檢查有無電流。

【0030】 負端子 42→第 1 端子部 44→群集 41A→群集 41B→第 2 端子部 45 中產生開路故障時，在第 1 太陽電池群集 411 中沒檢出電流。又，第 1 旁路二極體 48 短路故障時也相同，在第 1 太陽電池群集 411 中不能檢出電流。

【0031】 第 3 端子部 46→群集 41E→群集 41F→第 4 端子部 47→正端子 43 中產生開路故障時，在第 3 太陽電池群集 413 中沒檢出電流。又，第 3 旁路二極體 410 短路故障時也相同，在第 3 太陽電池群集 413 中不能檢出電流。

【0032】 第 2 端子部 45→第 2 旁路二極體 49→第 3 端子部 46 中產生開路故障時，流過太陽電池模組 11 的電流，因為不得不通過包含遮蔽的太陽電池單元 111 的第 2 太陽電池群集 412，第 2 太陽電池群集 412 中的電流，成為比第 2 太陽電池群集 412 中的太陽電池單元 111 的漏電流與由於遮蔽下降的第 2 太陽電池群集 412 的容許電流之和的電流 610 大的值。

【0033】 根據上述，進行第 2 太陽電池群集 412 的遮蔽，藉由測量第 1 電流值、第 2 電流值及第 3 電流值，可以檢出第 1 太陽電池群集 411 或第 3 太陽電池群集 413 的開路故障、第 1 旁路二極體 48 或第 3 旁路二極體 410 的短路故障及第 2 旁路二極體 49 的開路故障。

【0034】 上述的說明中，從步驟 S103 到步驟 S105 中分別

測量第 1 電流值、第 2 電流值及第 3 電流值，每次都與臨界值比較，先測量第 1 電流值、第 2 電流值及第 3 電流值，接著連續進行與臨界值的比較也可以。

【0035】第 7 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的第 2 階段處理圖。第 8 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的第 2 階段處理流程的流程圖。步驟 S201 中，遮蔽第 1 太陽電池群集 411 及第 3 太陽電池群集 413，與利用第 5 圖說明的第 1 階段相同，根據遮蔽時的面積估計由於遮蔽下降的容許電流，設定容許電流與漏電流之和為臨界值。步驟 S202 中，測量流過第 1 太陽電池群集 411 的電流值的第 4 電流值，判斷是否未滿步驟 S201 設定的臨界值。第 4 電流值在步驟 S201 設定的臨界值以上的話，因為步驟 S202 為 No，進行至步驟 S205，判斷有故障的可能性，結束處理。第 4 電流值未滿步驟 S201 設定的臨界值的話，因為步驟 S202 為 Yes，進行至步驟 S203。

【0036】步驟 S203 中，測量流過第 2 太陽電池群集 412 的電流值之第 5 電流值，判斷是否在步驟 S201 設定的臨界值以上。第 5 電流值未滿步驟 S201 設定的臨界值的話，因為步驟 S203 為 No，進行至步驟 S205，判斷有故障的可能性，結束處理。第 5 電流值在步驟 S201 設定的臨界值以上的話，因為步驟 S203 為 Yes，進行至步驟 S204。

【0037】步驟 S204 中，測量流過第 3 太陽電池群集 413 的電流值之第 6 電流值，判斷是否未滿臨界值。第 6 電流值在步驟 S201 設定的臨界值以上的話，因為步驟 S204 為 No，進行至步驟 S205，判斷有故障的可能性，結束處理。第 6 電流值

未滿在步驟 S201 設定的臨界值的話，因為步驟 S204 為 Yes，在步驟 S206 中判定為正常，結束處理。

【0038】 步驟 S202、步驟 S203 及步驟 S204 中，使用感測器 71 隔著表面玻璃、背面玻璃或背膜，檢知第 4 電流值、第 5 電流值及第 6 電流值。存在感測器 71 檢知流動的電流引起的磁場變化等的各種方式，但可以以非接觸高精度檢知電流的話，哪種方式都可以。又，不是以實測值求出電流的感測器，超過某一定臨界值的話，使用鳴放警報器的方式的感測器時，步驟 S201 中，設定臨界值為不檢出第 1 太陽電池群集 411 的漏電流與由於遮蔽下降的第 1 太陽電池群集 411 的容許電流之和的電流 89 以下，且第 3 太陽電池群集 413 的漏電流與由於遮蔽下降的第 3 太陽電池群集 413 的容許電流之和的電流 810 以下的準位。

【0039】 遮蔽第 1 太陽電池群集 411 及第 3 太陽電池群集 413 時，太陽電池模組 11 的內部電路中，電流 81 以負端子 42→第 1 旁路二極體 48→第 2 端子部 45→群集 41C→群集 41D→第 3 端子部 46→第 3 旁路二極體 410→正端子 43 的路徑流入。又，流過進行遮蔽的第 1 太陽電池群集 411 的電流 89，在第 1 旁路二極體 48 近前分歧，流動成為第 1 端子部 44→群集 41A→群集 41B，緊接第 2 端子部 45 之後在群集 41C 近前與電流 81 合流。又，電流 89 的值，成為第 1 太陽電池群集 411 的漏電流與由於遮蔽下降的第 1 太陽電池群集 411 的容許電流之和。又，流過第 3 太陽電池群集 413 的電流 810，在第 3 端子部 46 近前分歧，流動成為群集 41E→群集 41F→第 4 端子部 47，緊接第 3 旁路二極體 410 之後與電流 81 合流。電流 810 的值，成為第 3 太陽

電池群集 413 的漏電流與由於遮蔽下降的第 3 太陽電池群集 413 的容許電流之和。如同上述，從群集 41A、41B、41C、41D、41E、41F 等的玻璃面或背膜面來看，直覺最好在可以目視的區域中檢知有無電流。在此，在第 1 太陽電池群集 411、第 2 太陽電池群集 412 及第 3 太陽電池群集 413 中檢查有無電流。

【0040】第 2 端子部 45→群集 41C→群集 41D→第 3 端子部 46 中產生開路故障時，在第 2 太陽電池群集 412 中沒檢出電流。又，第 2 旁路二極體 49 短路故障時也相同，在第 2 太陽電池群集 412 中不能檢出電流。

【0041】負端子 42→第 1 旁路二極體 48→第 2 端子部 45 中產生開路故障時，流過太陽電池模組 11 的電流，因為不得通過遮蔽的第 1 太陽電池群集 411，第 1 太陽電池群集 411 中的電流，成為比第 1 太陽電池群集 411 中的漏電流與由於遮蔽下降的第 1 太陽電池群集 411 的容許電流之和的電流 89 大的值。

【0042】第 3 端子部 46→第 3 旁路二極體 410→正端子 43 中產生開路故障時，流過太陽電池模組 11 的電流，因為不得通過遮蔽的第 3 太陽電池群集 413，第 3 太陽電池群集 413 中的電流，成為比第 3 太陽電池群集 413 中的漏電流與由於遮蔽下降的第 3 太陽電池群集 413 的容許電流之和的電流 810 大的值。

【0043】根據上述，進行第 1 太陽電池群集 411 及第 3 太陽電池群集 413 的遮蔽，藉由測量第 4 電流值、第 5 電流值及第 6 電流值，可以檢出第 1 旁路二極體 48 或第 3 旁路二極體 410 的開路故障、第 2 太陽電池群集 412 的開路故障、以及第 2 旁路二極體 49 的開路故障。

【0044】上述的說明中，從步驟 S202 到步驟 S204 中分別測量第 4 電流值、第 5 電流值及第 6 電流值，每次都與臨界值比較，先測量第 4 電流值、第 5 電流值及第 6 電流值，接著連續進行與臨界值的比較也可以。

【0045】根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法中，遮蔽連接至太陽光發電系統動作的太陽電池模組 11 的一部分，使旁路二極體動作。在當時，使用可以以非接觸檢知電流的感測器，掃描太陽電池模組 11 的表面或背面。太陽電池模組 11 正常的話，因為電流流動的路徑由遮蔽的場所單獨決定，滿足根據其路徑檢知的電流由臨界值決定的條件的話可以判斷為正常，不滿足的話判斷為異常。第一實施例中，假設主要是以板等遮蔽，使旁路二極體動作，但可以使旁路二極體動作的話，使用什麼樣的方法都可以。

【0046】說明根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例。第 9 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中作為檢查對象的太陽電池模組的構成圖。群集 41，係串聯連接 10 枚太陽電池單元 111 而構成。第 1 旁路二極體 48 與第 1 端子部 44 的分歧點為分歧點 1117。第 1 旁路二極體 48 及第 2 旁路二極體 49 與第 2 端子部 45 的分歧點為分歧點 1118。第 2 旁路二極體 49 及第 3 旁路二極體 410 與第 3 端子部 46 的分歧點為分歧點 1119。第 3 旁路二極體 410 與第 4 端子部 47 的分歧點為分歧點 1120。

【0047】第 10 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 1 階段圖。第 11 圖係顯示根據第一

實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第1階段處理流程的流程圖。步驟 S301 中，成為太陽光發電系統的一部分動作的太陽電池模組 11 中，在沒遮蔽的狀態中測量動作電流，作為基準電流值。步驟 S302 中，遮蔽群集 41C 內包含的太陽電池單元 111C。太陽電池單元 111C 的遮蔽狀態係單電池全面以黑色的厚度 5mm(毫米)左右的橡膠片覆蓋的狀態，成為太陽光完全不進入遮蔽的太陽電池單元 111C 的狀態。此狀態的話，包含遮蔽的太陽電池單元 111C 的第 2 太陽電池群集 412 中，變得不流入太陽電池單元 111C 的漏電流以外的電流，第 2 旁路二極體 49 動作。由於第 2 旁路二極體 49 動作，太陽電池模組 11 內的電路的主要電流 122 以負端子 42→分歧點 1117→第 1 端子部 44→群集 41A→群集 41B→第 2 端子部 45→分歧點 1118→第 2 旁路二極體 49→分歧點 1119→第 3 端子部 46→群集 41E→群集 41F→第 4 端子部 47→分歧點 1120→正端子 43 為路徑。又，根據遮蔽時的面積估計由於遮蔽下降的容許電流，設定容許電流與漏電流的和為警報器鳴放的臨界值。

【0048】又，步驟 S302 中設定的臨界值，理想是使用太陽電池單元 111C 的漏電流設定，但不知道時使用規格值設定也可以。

【0049】步驟 S303 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S302 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 1 太陽電池群集 411 內存在的配線測量第 1 電流值，測量第 1 電流值之際，確認警報器鳴叫。測量第 1 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S303 為 No，進行至步驟 S306，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 1 電流值之際警報器鳴

叫的話，因為步驟 S303 為 Yes，進行至步驟 S304。

【0050】步驟 S304 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S302 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 2 太陽電池群集 412 內存在的配線測量第 2 電流值，測量第 2 電流值之際，確認警報器沒鳴叫。測量第 2 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S304 為 No，進行至步驟 S306，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 2 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S304 為 Yes，進行至步驟 S305。

【0051】步驟 S305 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S302 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 3 太陽電池群集 413 內存在的配線測量第 3 電流值，測量第 3 電流值之際，確認警報器鳴叫。測量第 3 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S305 為 No，進行至步驟 S306，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 3 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S305 為 Yes，實行後述的第 2 階段的處理。

【0052】負端子 42→分歧點 1117→第 1 端子部 44→群集 41A→群集 41B→第 2 端子部 45→分歧點 1118 中產生開路故障時，或第 1 旁路二極體 48 短路故障時，第 1 太陽電池群集 411 中的電流成為太陽電池單元 111C 的漏電流以下，警報器不鳴叫。

【0053】分歧點 1119→第 3 端子部 46→群集 41E→群集 41F→第 4 端子部 47→分歧點 1120→正端子 43 中產生開路故障時，或第 3 旁路二極體 410 短路故障時，第 3 太陽電池群集 413 中的電流成為太陽電池單元 111C 的漏電流以下，警報器不鳴叫。

【0054】分歧點 1118→第 2 旁路二極體 49→分歧點 1119

中產生開路故障時，流過太陽電池模組 11 的電流因為不得不通過包含遮蔽的太陽電池單元 111C 的第 2 太陽電池群集 412，第 2 太陽電池群集 412 中的電流，變得比太陽電池單元 111C 的漏電流大，警報器鳴叫。

【0055】根據上述，進行太陽電池單元 111C 的遮蔽，藉由測量第 1 電流值、第 2 電流值及第 3 電流值，可以檢出第 1 太陽電池群集 411 或第 3 太陽電池群集 413 的開路故障、第 1 旁路二極體 48 或第 3 旁路二極體 410 的短路故障及第 2 旁路二極體 49 的開路故障。

【0056】又，上述的說明中，雖然全面遮蔽太陽電池單元的群集 41C 內包含的太陽電池單元 111C 一枚，但因為目的是使第 2 旁路二極體 49 動作，滿足第 2 旁路二極體 49 動作的條件的話，遮蔽的面積及遮蔽的陰影濃度等的遮蔽條件不論。但如前述，完全覆蓋太陽電池單元 111C 一枚的狀態中進行判定比較可以降低日照量變動引起的誤判可能性。

【0057】第 12 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 2 階段圖。第 13 圖係顯示根據第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 2 階段處理流程的流程圖。步驟 S401 中，成為太陽光發電系統的一部分動作的太陽電池模組 11 中，遮蔽群集 41A 內包含的太陽電池單元 111A 及群集 41E 內包含的太陽電池單元 111E。太陽電池單元 111A、111E 的遮蔽狀態係單電池全面以黑色的厚度 5mm(毫米)左右的橡膠片覆蓋的狀態，是太陽光完全不進入遮蔽的太陽電池單元 111A、111E 的狀態。此狀態的話，包含遮

蔽的太陽電池單元 111A 的第 1 太陽電池群集 411 中，不流動太陽電池單元 111A 的漏電流以外的電流，第 1 旁路二極體 48 動作。又，包含遮蔽的太陽電池單元 111E 的第 3 太陽電池群集 413 中，變得不流動太陽電池單元 111E 的漏電流以外的電流，第 3 旁路二極體 410 動作。

【0058】遮蔽第 1 太陽電池群集 411 及第 3 太陽電池群集 413 時，太陽電池模組 11 的內部電路中，電流 133 以負端子 42→分歧點 1117→第 1 旁路二極體 48→分歧點 1118→第 2 端子部 45→群集 41C→群集 41D→第 3 端子部 46→分歧點 1119→第 3 旁路二極體 410→分歧點 1120→正端子 43 為路徑流入。

【0059】根據遮蔽時的面積估計由於遮蔽下降的容許電流，設定容許電流與漏電流的和為警報器鳴放的臨界值。

【0060】又，步驟 S401 中設定的臨界值，理想是使用太陽電池單元 111A 及太陽電池單元 111E 的漏電流中較低的一方設定，但不知道時使用規格值設定也可以。

【0061】步驟 S402 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S401 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 1 太陽電池群集 411 內存在的配線測量第 4 電流值，測量第 4 電流值之際，確認警報器不鳴叫。測量第 4 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S402 為 No，進行至步驟 S405，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 4 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S402 為 Yes，進行至步驟 S403。

【0062】步驟 S403 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S401 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，

掃描第 2 太陽電池群集 412 內存在的配線測量第 5 電流值，測量第 5 電流值之際，確認警報器鳴叫。測量第 5 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S403 為 No，進行至步驟 S405，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 5 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S403 為 Yes，進行至步驟 S404。

【0063】步驟 S404 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S401 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 3 太陽電池群集 413 內存在的配線測量第 6 電流值，測量第 6 電流值之際，確認警報器沒鳴叫。測量第 6 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S404 為 No，進行至步驟 S405，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 6 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S404 為 Yes，步驟 S406 中判定為正常，結束處理。

【0064】分歧點 1118→→第 2 端子部 45→群集 41C→群集 41D→第 3 端子部 46→分歧點 1119 中產生開路故障時，或第 2 旁路二極體 49 短路故障時，第 2 太陽電池群集 412 中的電流成為太陽電池單元 111A 或太陽電池單元 111E 的漏電流以下，警報器不鳴叫。

【0065】分歧點 1117→第 1 旁路二極體 48→分歧點 1118 中產生開路故障時，流過太陽電池模組 11 的電流，因為變得不得不通過包含遮蔽的太陽電池單元 111A 的第 1 太陽電池群集 411，第 1 太陽電池群集 411 中的電流變得比太陽電池單元 111A 的漏電流大，警報器鳴叫。

【0066】分歧點 1119→第 3 旁路二極體 410→分歧點 1120 中產生開路故障時，流過太陽電池模組 11 的電流，因為變得

不得不通過包含遮蔽的太陽電池單元 111E 的第 3 太陽電池群集 413，第 3 太陽電池群集 413 中的電流變得比太陽電池單元 111E 的漏電流大，警報器鳴叫。

【0067】根據上述，進行太陽電池單元 111A、111E 的遮蔽，藉由測量第 4 電流值、第 5 電流值及第 6 電流值，可以檢出第 1 旁路二極體 48 或第 3 旁路二極體 410 的開路故障、第 2 太陽電池群集 412 的開路故障及第 2 旁路二極體 49 的開路故障。

【0068】又，上述的說明中，雖然假設分別全面遮蔽群集 41A 內包含的太陽電池單元 111A 及群集 41E 內包含的太陽電池單元 111E 各一枚，但因為遮蔽太陽電池單元 111A 的目的是使第 1 旁路二極體 48 動作，遮蔽太陽電池單元 111E 的目的是使第 3 旁路二極體 410 動作，滿足第 1 旁路二極體 48 及第 3 旁路二極體 410 動作的條件的話，遮蔽條件不論。但如前述，完全覆蓋太陽電池單元 111A、111E 一枚的狀態中進行判定比較可以降低日照量變動引起的誤判可能性。

【0069】依照第 11 及 13 圖所示的流程圖進行操作，包含 10 枚太陽電池單元 111 串聯連接的群集 41 六個之太陽電池模組 11 中，可以檢查模組的內部電路中有無開路故障及短路故障。

【0070】根據第一實施例的太陽電池模組的檢查方法，並非太陽電池模組內追加元件類，而是以簡便的方法可以檢知太陽電池模組的電路的開路故障及短路故障。又，根據第一實施例，因為太陽光發電系統的動作中可以檢查太陽電池模組，不用大規模的系統停止，可以有效活用發電的電力。因此，根據第一實施例的太陽電池模組的檢查方法，賣電時，可以抑制賣

電的機會損失至最小限度。

[第二實施例]

【0071】第 14 圖係顯示根據本發明第二實施例的太陽電池模組之檢查方法中作為檢查對象的太陽電池模組的構成圖。關於與第一實施例相同的部分，附予相同的符號，省略說明。第二實施例中作為檢查對象的太陽電池模組 16 中，串聯連接 5 個群集 41A、41B、41C、41D、41E。

【0072】群集 41A，形成第 1 太陽電池群集 411。群集 41B，形成第 2 太陽電池群集 412。群集 41C，形成第 3 太陽電池群集 413。群集 41D，形成第 4 太陽電池群集 414。群集 41E，形成第 5 太陽電池群集 415。第 1 太陽電池群集 411、第 2 太陽電池群集 412、第 3 太陽電池群集 413、第 4 太陽電池群集 414、第 5 太陽電池群集 415 依序互相串聯連接，形成太陽電池組列。

【0073】第 1 太陽電池群集 411 的端部，連接第 1 端子部 161。第 1 太陽電池群集 411 與第 2 太陽電池群集 412 的連接部，連接第 3 端子部 163。第 2 太陽電池群集 412 與第 3 太陽電池群集 413 的連接部，連接第 2 端子部 162。第 3 太陽電池群集 413 與第 4 太陽電池群集 414 的連接部，連接第 4 端子部 164。第 5 太陽電池群集 415 的端部，連接第 5 端子部 165。

【0074】第 1 端子部 161 與第 2 端子部 162 之間，以第 1 旁路二極體 167 連接，第 3 端子部 163 與第 4 端子部 164 之間，以第 2 旁路二極體 168 連接，第 4 端子部 164 與第 5 端子部 165 之間，以第 3 旁路二極體 169 連接。

【0075】又，太陽電池模組 16 的兩端形成負端子 1615 與

報器沒鳴叫的話，因為步驟 S504 為 No，進行至步驟 S506，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 2 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S504 為 Yes，進行至步驟 S505。

【0082】步驟 S505 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S502 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 4 太陽電池群集 414 或第 5 太陽電池群集 415 內存在的配線測量第 3 電流值，測量第 3 電流值之際，確認警報器沒鳴叫。測量第 3 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S505 為 No，進行至步驟 S506，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 3 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S505 為 Yes，實行後述的第 2 階段的處理。

【0083】分歧點 1617→第 1 旁路二極體 167→第 2 端子部 162 中開路故障時，因為流過太陽電池模組 16 的電流不得不通過遮蔽的群集 41A，群集 41A 間的電流，變得比太陽電池單元 111A 的漏電流大，警報器鳴叫。

【0084】第 2 端子部 162→分歧點 1621→群集 41C→第 4 端子部 164→分歧點 1618 中開路故障時，群集 41C 間的電流成為太陽電池單元 111A 的漏電流以下，警報器不鳴叫。

【0085】分歧點 1618→第 3 旁路二極體 169→分歧點 1619 中開路故障時，因為流過太陽電池模組 16 的電流不得不通過遮蔽的群集 41D 及群集 41E，群集 41D 及群集 41E 間的電流，變得比太陽電池單元 111D 的漏電流大，警報器鳴叫。

【0086】根據上述，進行太陽電池單元 111A、111D 的遮蔽，藉由測量第 1 太陽電池群集 411、第 3 太陽電池群集 413

及第 4 太陽電池群集 414 或第 5 太陽電池群集 415 的電流，可以檢出第 1 旁路二極體 167 及第 3 旁路二極體 169 開路故障及第 2 太陽電池群集 412 的開路故障。

【0087】又，根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中，雖然全面遮蔽群集 41A、群集 41D 內包含的太陽電池單元 111A、111D 一枚，但因為目的是使第 1 旁路二極體 167 及第 3 旁路二極體 169 動作，滿足第 1 旁路二極體 167 及第 3 旁路二極體 169 動作的條件的話，遮蔽的面積及遮蔽的陰影濃度等的遮蔽條件不論。但，完全覆蓋太陽電池單元 111A、111D 一枚的狀態中進行判定比較可以降低日照量變動引起的誤判可能性。

【0088】第 17 圖係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 2 階段圖。第 18 圖係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的的實施例中的第 2 階段處理流程的流程圖。步驟 S601 中，成為太陽光發電系統的一部分動作的太陽電池模組 16 中，遮蔽群集 41C 內包含的太陽電池單元 111C。即，遮蔽第 3 太陽電池群集 413。太陽電池單元 111C 的遮蔽狀態係單元電池全面以黑色的厚度 5mm(毫米)左右的橡膠片覆蓋的狀態，成為太陽光完全不進入遮蔽的太陽電池單元 111C 的狀態。此狀態的話，包含遮蔽的太陽電池單元 111C 的第 2 太陽電池群集 412 及第 3 太陽電池群集 413 中，變得不流動太陽電池單元 111C 的漏電流以外的電流，第 2 旁路二極體 168 動作。太陽電池模組 16 的電路的主要電流 182 以負端子 1615→分歧點 1617→第 1 端子部 161→群集 41A→第 3 端子部 163→第 2 旁路二極體 168→分歧點 1618→第 4 端子部 164→群

集 41D→群集 41E→第 5 端子部 165→分歧點 1619→正端子 1616 為路徑。又，根據遮蔽時的面積估計由於遮蔽下降的容許電流，設定容許電流與漏電流的和為警報器鳴放的臨界值。

【0089】又，步驟 S601 中設定的臨界值，理想是使用太陽電池單元 111C 的漏電流設定，但不知道時使用規格值設定也可以。

【0090】步驟 S602 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S601 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 1 太陽電池群集 411 內存在的配線測量第 4 電流值，測量第 4 電流值之際，確認警報器鳴叫。測量第 4 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S602 為 No，進行至步驟 S605，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 4 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S602 為 Yes，進行至步驟 S603。

【0091】步驟 S603 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S601 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 2 太陽電池群集 412 或第 3 太陽電池群集 413 間存在的配線測量第 5 電流值，測量第 5 電流值之際，確認警報器沒鳴叫。測量第 5 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S603 為 No，進行至步驟 S605，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 5 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S603 為 Yes，進行至步驟 S604。

【0092】步驟 S604 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S601 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 4 太陽電池群集 414 或第 5 太陽電池群集 415 中存在的配線測量第 6 電流值，測量第 6 電流值之際，確認警報器鳴叫。

測量第 6 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S604 為 No，進行至步驟 S605，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 6 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S604 為 Yes，實行後述的第 3 階段的處理。

【0093】負端子 1615→分歧點 1617→第 1 端子部 161→群集 41A→第 3 端子部 163 中產生開路故障時，群集 41A 中的電流成為太陽電池單元 111C 的漏電流以下，警報器變成不鳴叫。

【0094】第 3 端子部 163→第 2 旁路二極體 168→分歧點 1618 中產生開路故障時，流過太陽電池模組 16 的電流因為不得不通過遮蔽的群集 41C 及鄰接的群集 41B，群集 41B 到群集 41C 的電流，變得比太陽電池單元 111C 的漏電流大，警報器鳴叫。

【0095】第 4 端子部 164→群集 41D→群集 41E→第 5 端子部 165→分歧點 1619→正端子 1616 中產生開路故障時，群集 41D 到群集 41E 的電流成為太陽電池單元 111C 的漏電流以下，警報器不鳴叫。

【0096】根據上述，進行太陽電池單元 111C 的遮蔽，藉由測量第 4 電流值、第 5 電流值及第 6 電流值，可以檢出第 1 太陽電池群集 411、第 4 太陽電池群集 414 或第 5 太陽電池群集 415 的開路故障及第 2 旁路二極體 168 的開路故障。

【0097】又，根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中，雖然全面遮蔽群集 41C 內包含的太陽電池單元 111C 一枚，但因為目的是使第 2 旁路二極體 168 動作，滿足第 2 旁路二極體 168 動作的條件的話，遮蔽的面積及遮蔽的陰影濃度等的遮蔽條件不論。但，完全覆蓋太陽電池單元 111C 一枚的狀

態中進行判定比較可以降低日照量變動引起的誤判可能性。

【0098】第 19 圖係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 3 階段圖。第 20 圖係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的的實施例中的第 3 階段處理流程的流程圖。步驟 S701 中，成為太陽光發電系統的一部分動作的太陽電池模組 16 中，哪個太陽電池單元 111C 都不遮蔽的狀態中，檢查群集 41，設定漏電流為警報器鳴叫的臨界值。太陽電池模組 16 的電路的電流 191 以負端子 1615→分歧點 1617→第 1 端子部 161→群集 41A→群集 41B→群集 41C→群集 41D→群集 41E→第 5 端子部 165→分歧點 1619→正端子 1616 為路徑。

【0099】步驟 S701 設定的臨界值，理想是設定為太陽電池模組 16 內的太陽電池單元 111 的漏電流值，但不知道時使用規格值也可以。

【0100】 步驟 S702 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S701 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 2 太陽電池群集 412 內存在的配線測量第 7 電流值，測量第 7 電流值之際，確認警報器鳴叫。測量第 7 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S702 為 No，進行至步驟 S705，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 7 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S702 為 Yes，進行至步驟 S703。

【0101】 步驟 S703 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S701 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 4 太陽電池群集 414 或第 5 太陽電池群集 415 內存在的配線測量第 8 電流值，測量第 8 電流值之際，確認警報器

鳴叫。測量第 8 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S703 為 No，進行至步驟 S705，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 8 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S703 為 Yes，步驟 S704 判定為正常，結束處理。

【0102】 第 1 旁路二極體 167 或第 2 旁路二極體 168 短路故障時，或是分歧點 1620→群集 41B→分歧點 1621 中產生開路故障時，群集 41B 間的電流成為太陽電池模組 16 內的太陽電池單元 111 的漏電流以下，警報器不鳴叫。

【0103】 第 3 旁路二極體 169 短路故障時，群集 41D 到群集 41E 間的電流，成為太陽電池模組 16 內的太陽電池單元 111 的漏電流以下，警報器變成不鳴叫。

【0104】 根據上述，藉由測量第 7 電流值及第 8 電流值，可以檢出第 1 旁路二極體 167、第 2 旁路二極體 168 或第 3 旁路二極體 169 的短路故障及第 2 太陽電池群集 412 的開路故障。

【0105】 依照第 16、18 及 20 圖所示的流程圖進行操作，包含太陽電池單元 10 枚串聯連接的群集 5 個之太陽電池模組中，可以檢查模組的內部電路中有無開路故障、短路故障。

【0106】 根據第二實施例的太陽電池模組的檢查方法，並非太陽電池模組內追加元件類，而是以簡便的方法可以檢知太陽電池模組的電路的開路故障及短路故障。又，因為太陽光發電系統的動作中可以檢查，不用大規模的系統停止，可以有效活用發電的電力。因此，根據第二實施例的太陽電池模組的檢查方法，賣電時，可以抑制賣電的機會損失。

【0107】 又，根據上述第一實施例的太陽電池模組之檢

查方法的實施例及根據上述第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中，電流超過一定的臨界值的話使用鳴放的測量器，但依照測量的電流值，為了進行判定以作成的程式等進行判定也可以。

【0108】 又，根據上述第一實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例及根據上述第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中，舉出根據磁場的變化以非接觸檢知電流的感測器為例，以電氣領域中的一般電流測量方法進行也可以。例如切斷電路串聯連接測試器，對於測量對象的電路以夾住鉗位測試器等的方法也可以檢出。

【0109】 以上的實施例顯示的構成，係指示本發明內容的一範例，與其他眾所周知的技術組合也可以，不脫離本發明的要旨的範圍內，可以省略、變更構成的一部分。

【符號說明】

【0110】

11、16	太陽電池模組
12	串列
13	連接箱
14	集電箱
15	電力調節器
17	系統
41、41A~41F	群集
42、1615	負端子
43、1616	正端子

44、161	第 1 端子部
45、162	第 2 端子部
46、163	第 3 端子部
47、164	第 4 端子部
48、167	第 1 旁路二極體
49、168	第 2 旁路二極體
51	影部
53、54、63	電流
71	感測器
72、81、89	電流
111、111A、111C~111E	太陽電池單元
122、133	電流
165	第 5 端子部
169、410	第 3 旁路二極體
173、182、191	電流
411	第 1 太陽電池群集
412	第 2 太陽電池群集
413	第 3 太陽電池群集
414	第 4 太陽電池群集
415	第 5 太陽電池群集
610、810	電流
1117~1120	分歧點
1617~1621	分歧點

I643448

發明摘要

※ 申請案號：106111864

※ 申請日：106/04/10

※IPC 分類：H02S 50/10 (2014.01)

【發明名稱】（中文/英文）

太陽電池模組之檢查方法

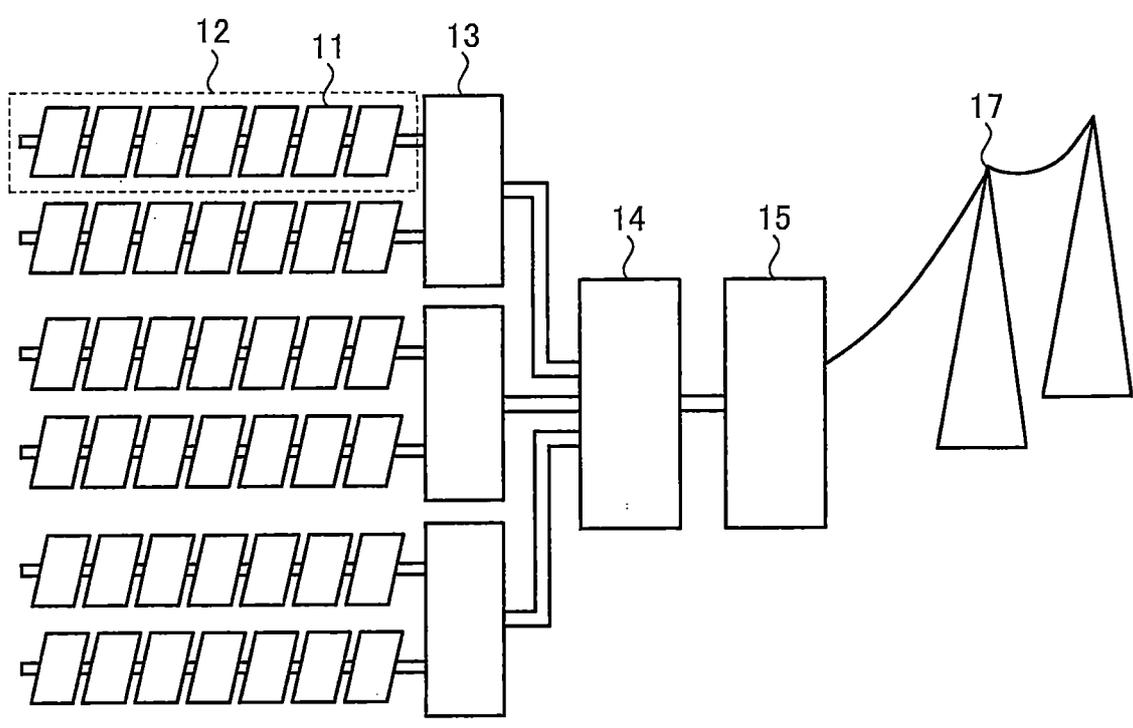
【中文】

太陽電池模組之檢查方法，檢查太陽電池模組(11)，太陽電池模組(11)具有複數枚太陽電池單元串聯連接的群集(41A、41B、41C、41D、41E、41F)並聯複數連接之第1旁路二極體(48)、第2旁路二極體(49)及第3旁路二極體(410)、第1端子部(44)、第2端子部(45)、第3端子部(46)及第4端子部(47)、以及太陽電池組列；使用感測器以非接觸內部電路測量流入太陽電池模組(11)的內部電路之電流的電流值，檢出第1太陽電池群集(411)、第2太陽電池群集(412)、第3太陽電池群集(413)的短路故障及開路故障、以及第1旁路二極體(48)、第2旁路二極體(49)及第3旁路二極體(410)的短路故障及開路故障。

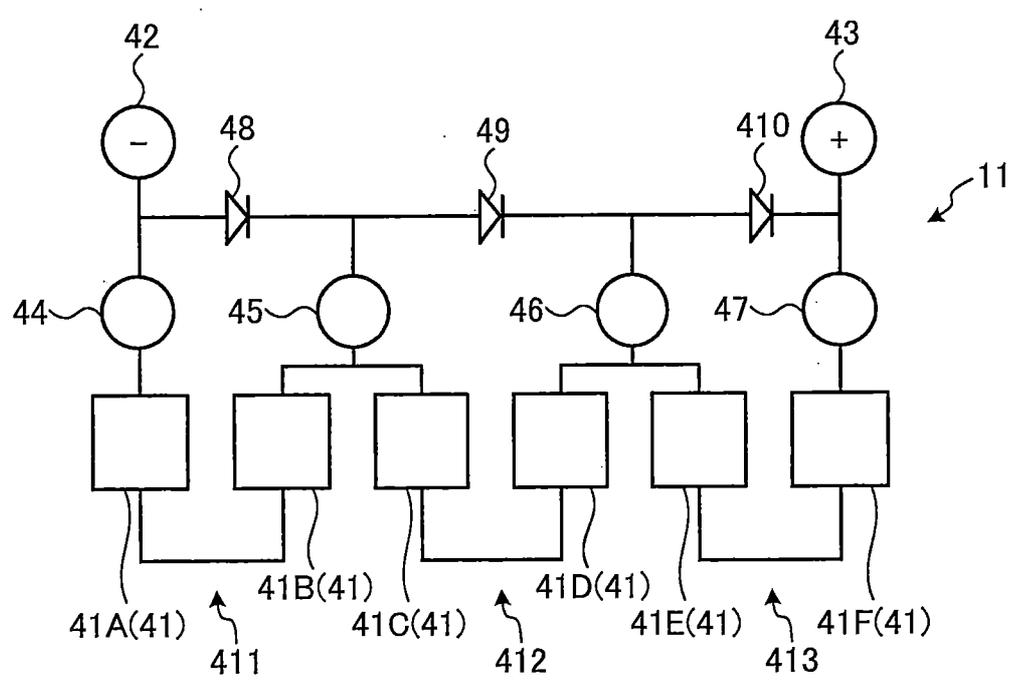
【英文】

無。

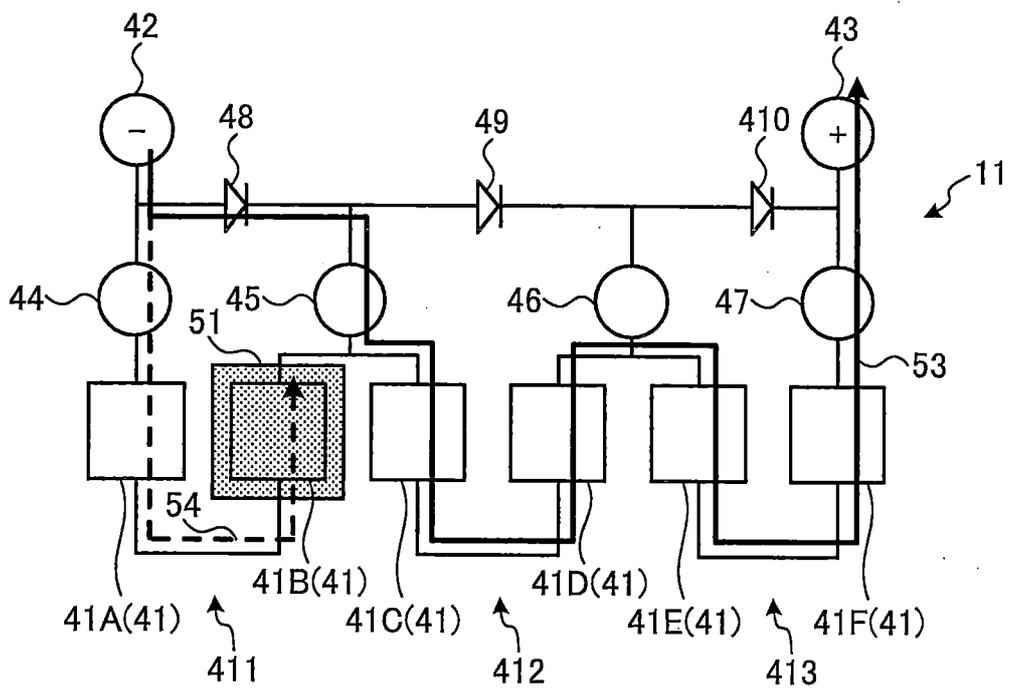
圖式



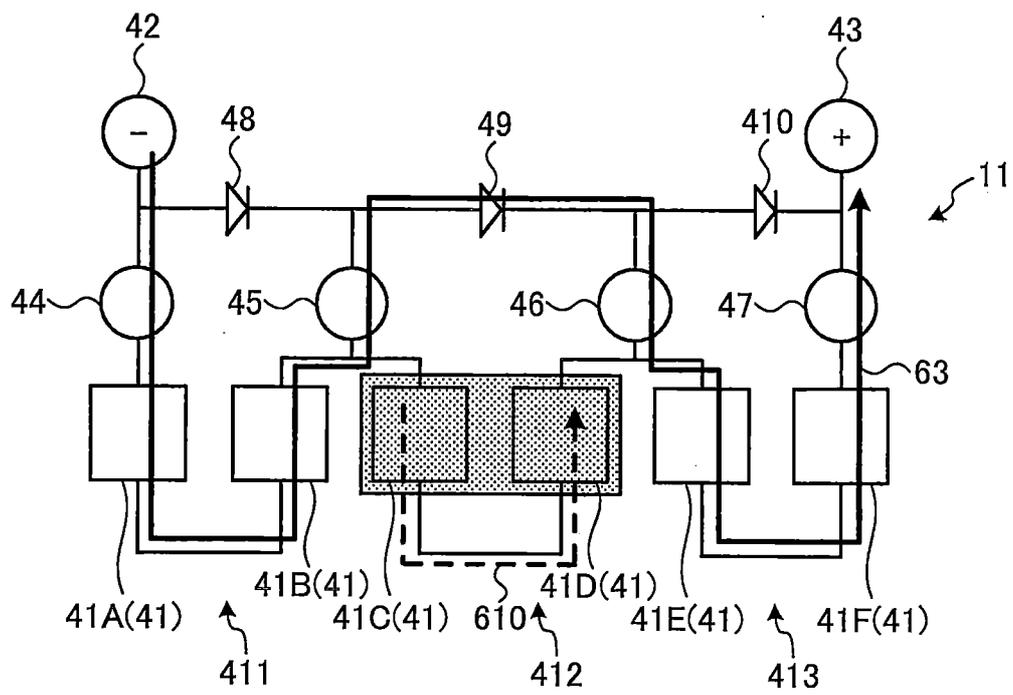
第1圖



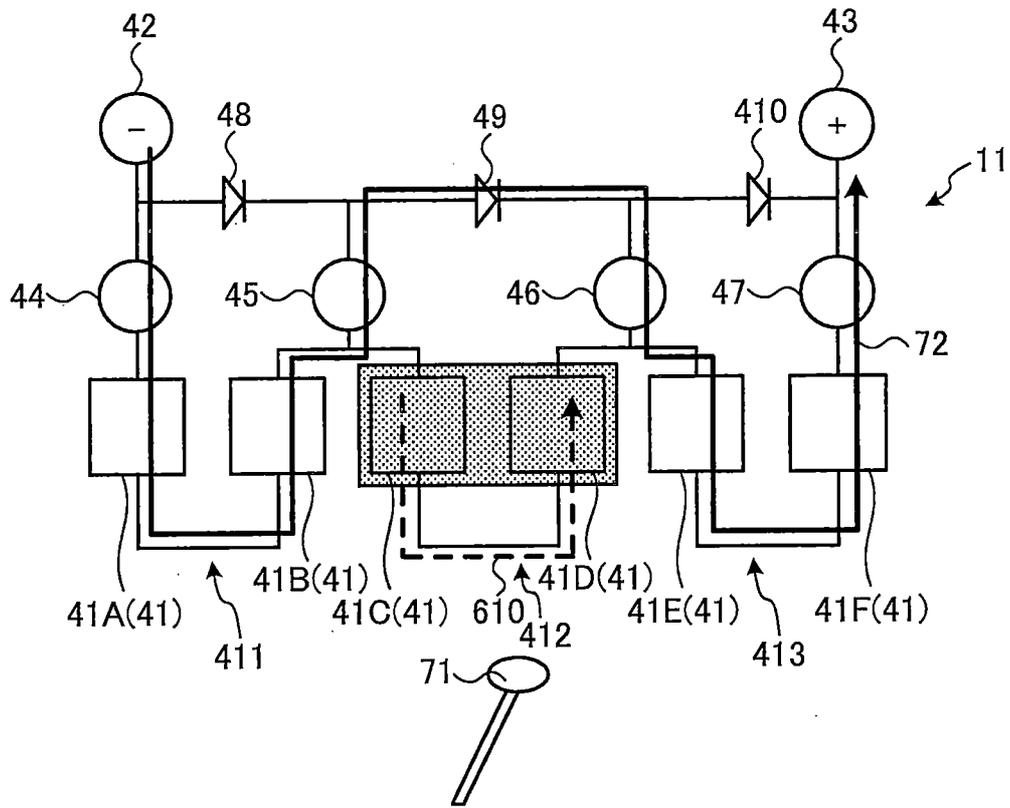
第2圖



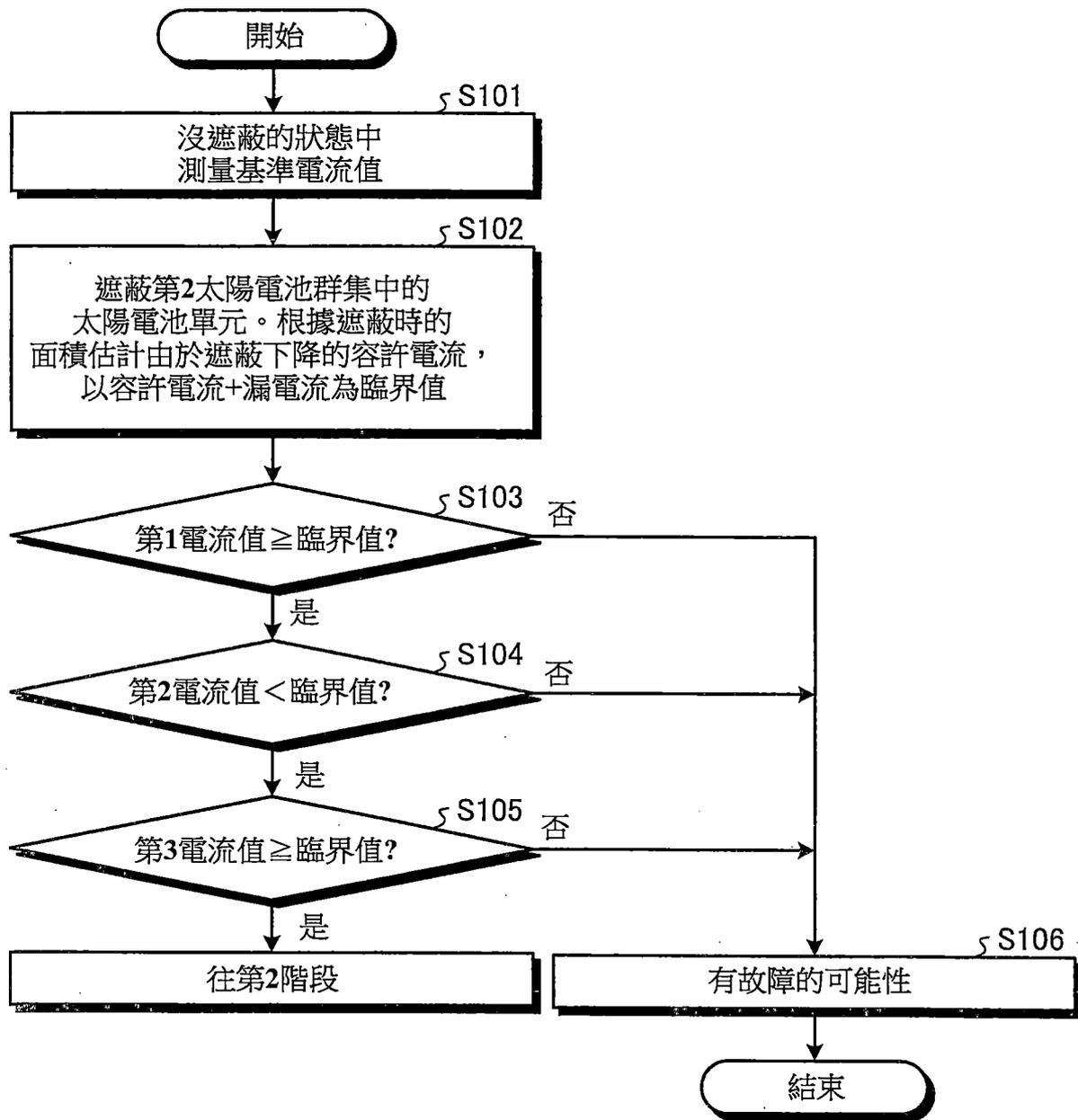
第3圖



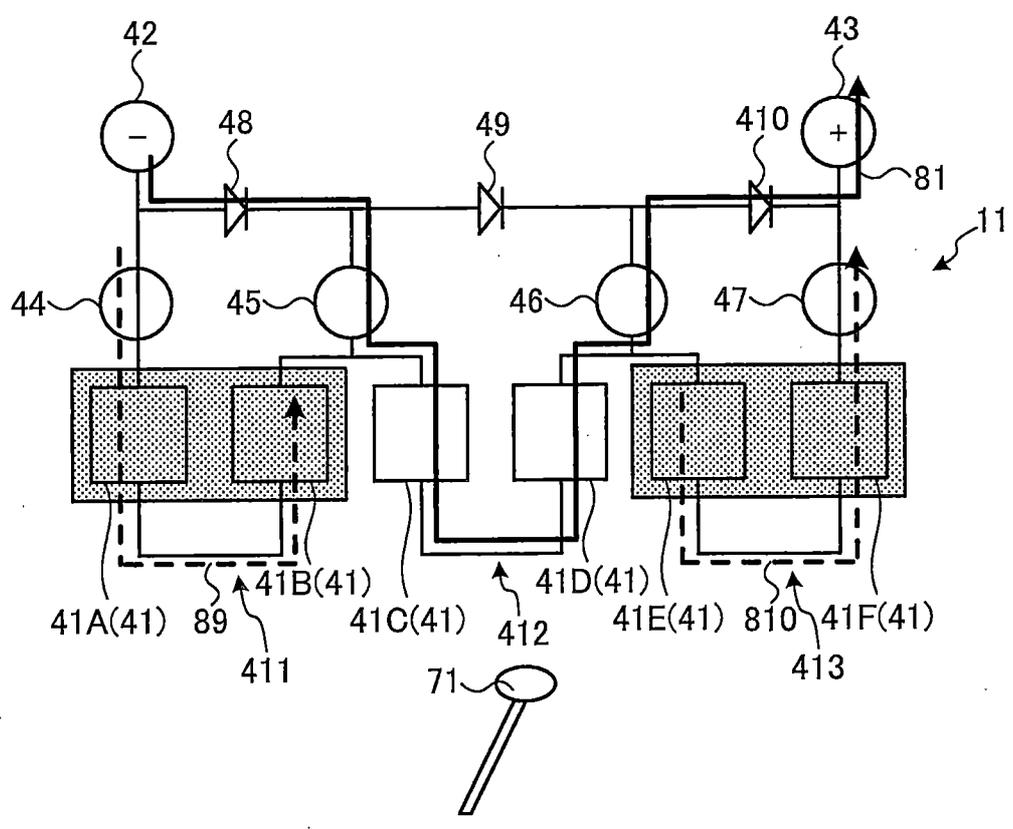
第4圖



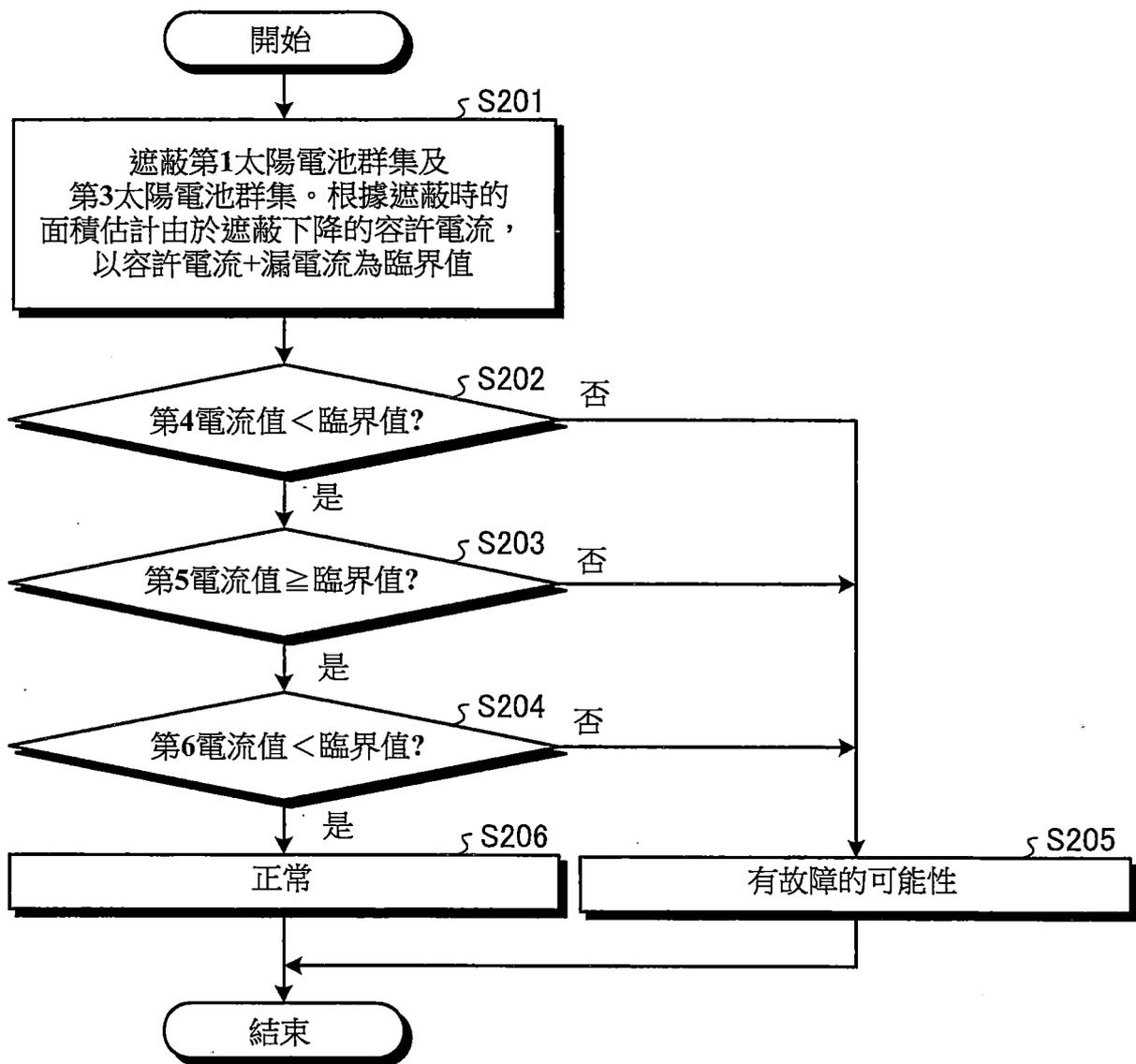
第5圖



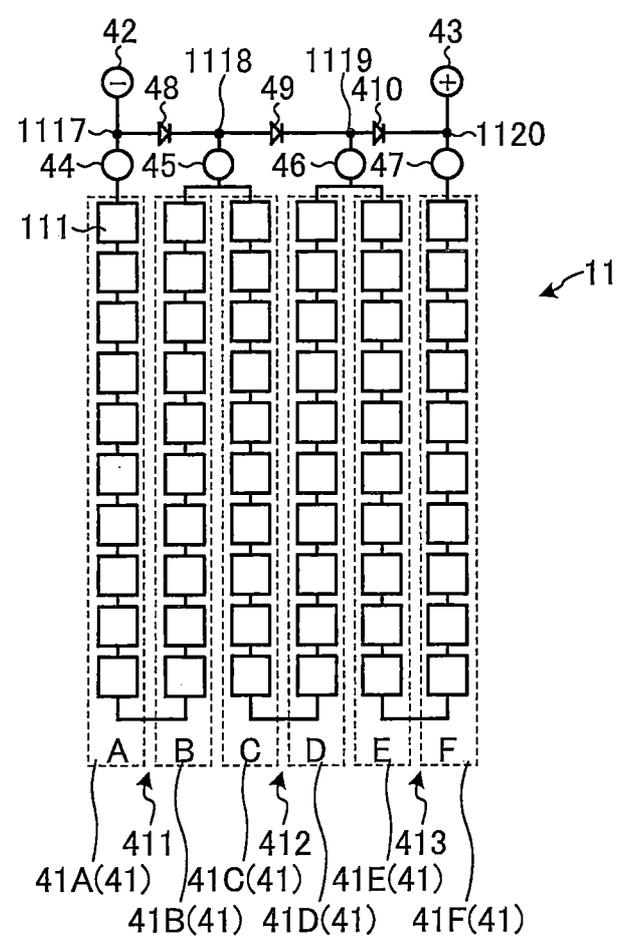
第6圖



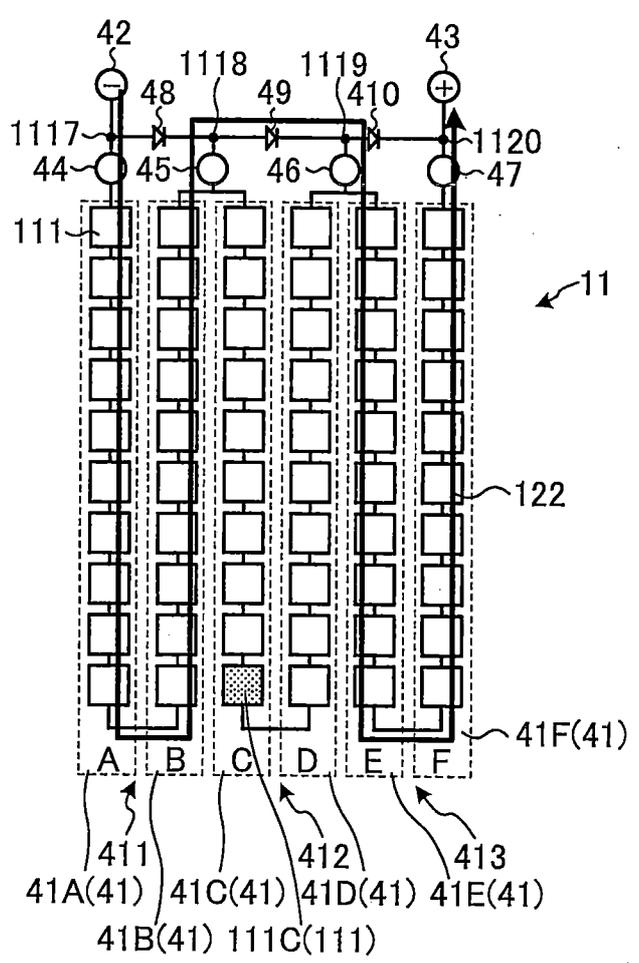
第7圖



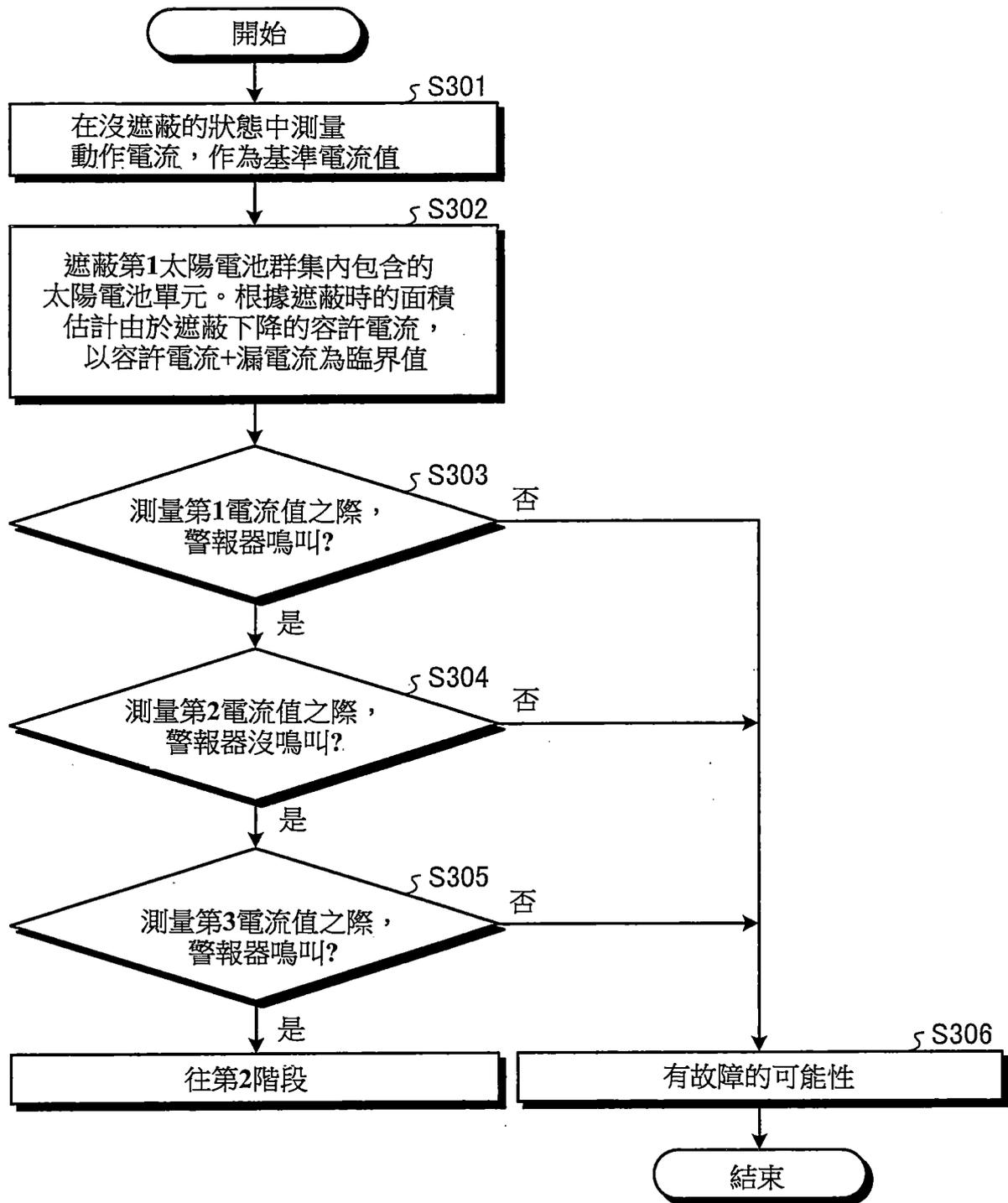
第8圖



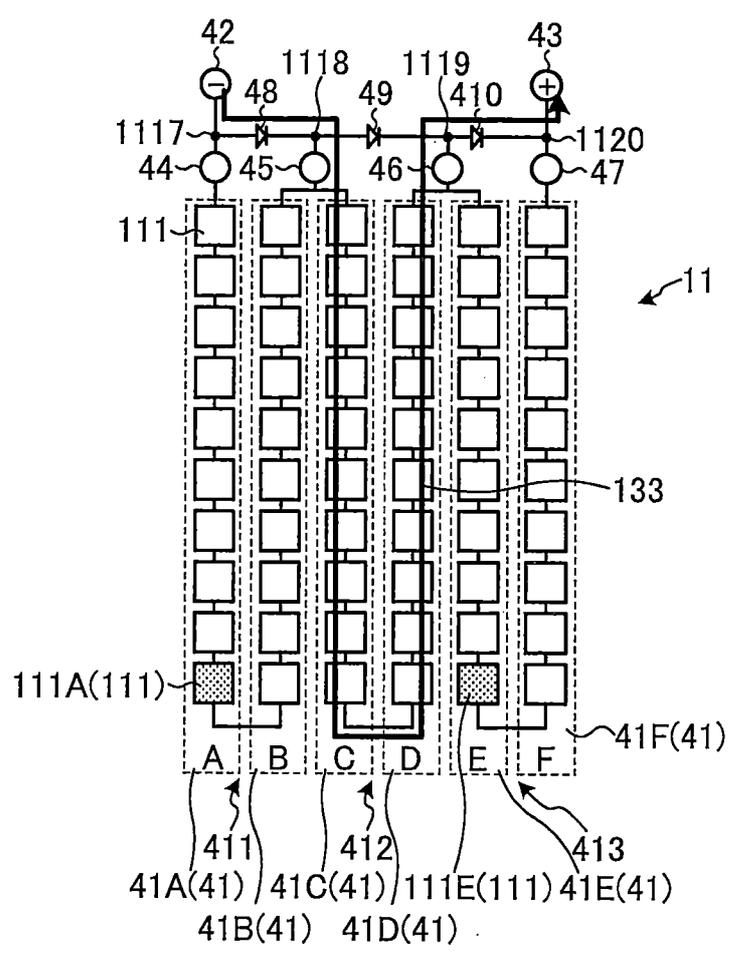
第9圖



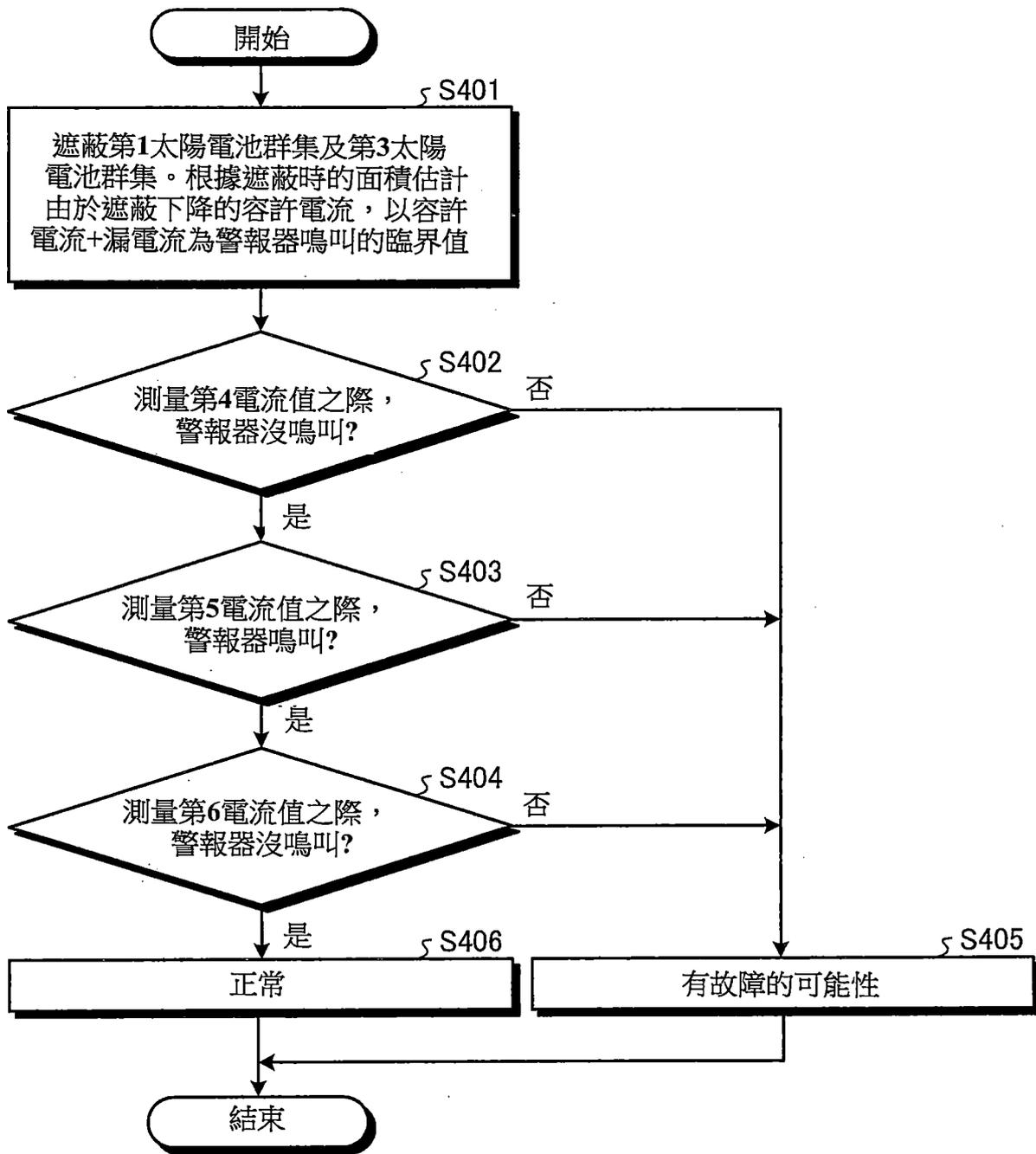
第10圖



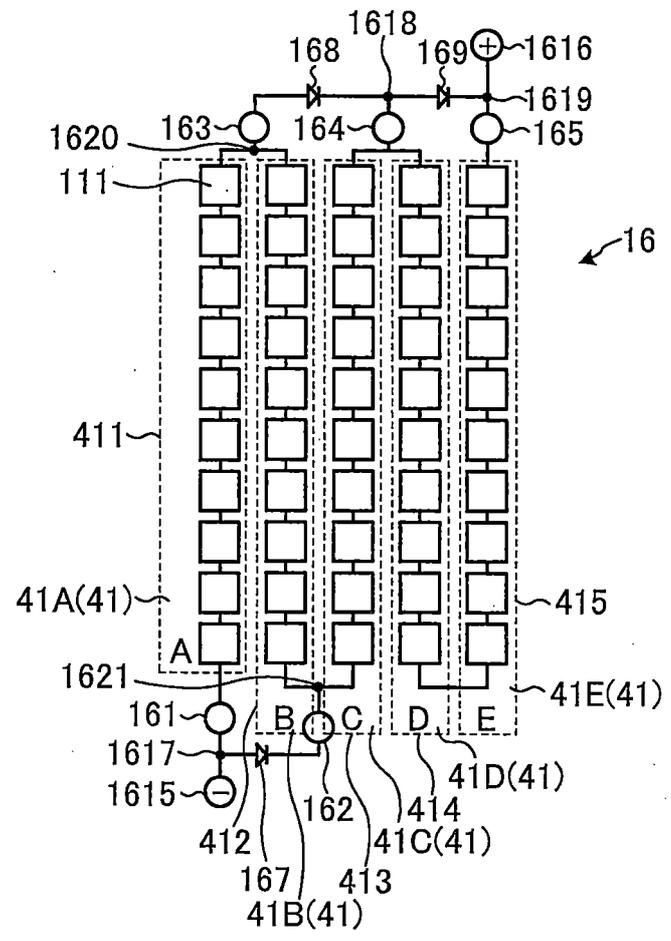
第11圖



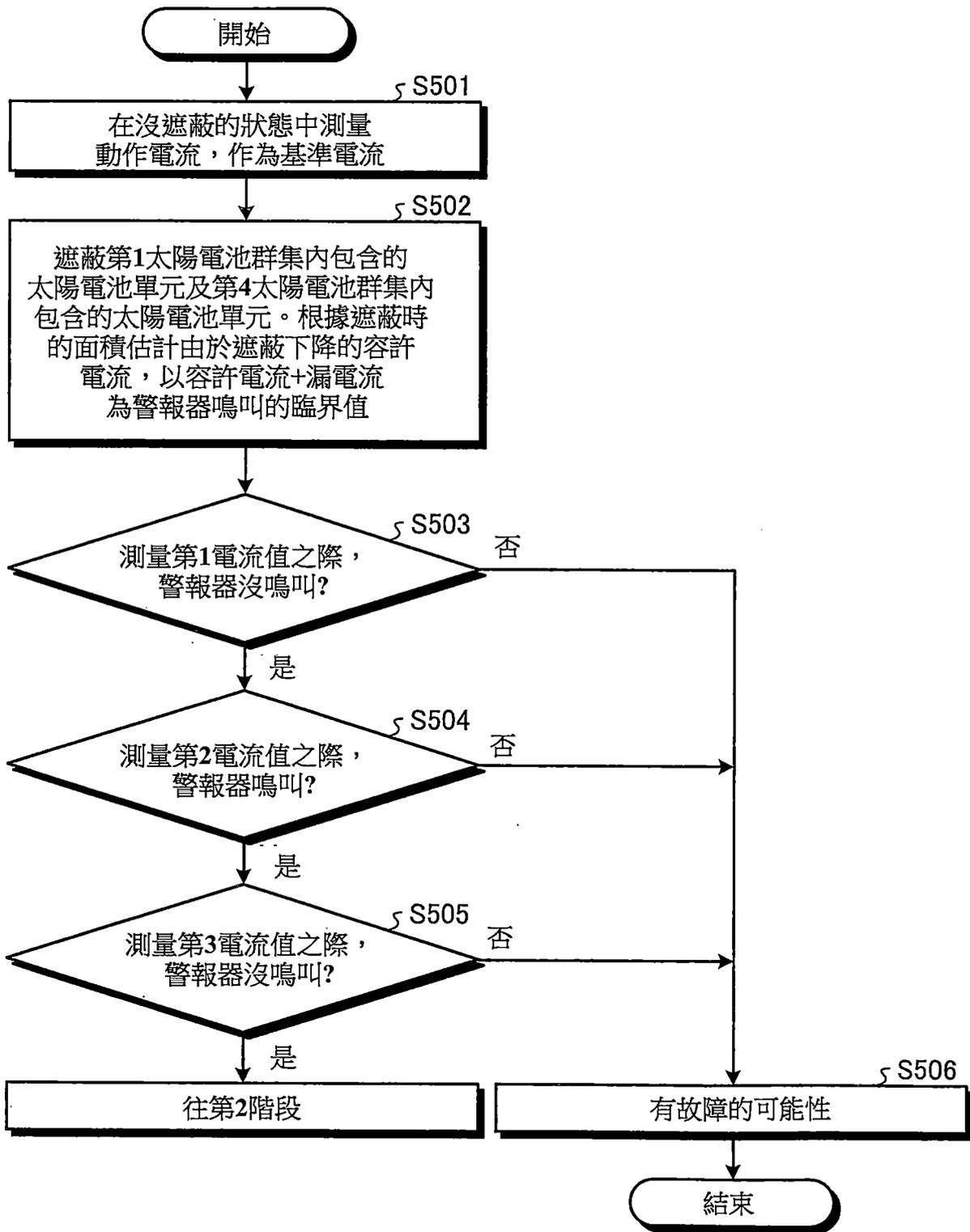
第12圖



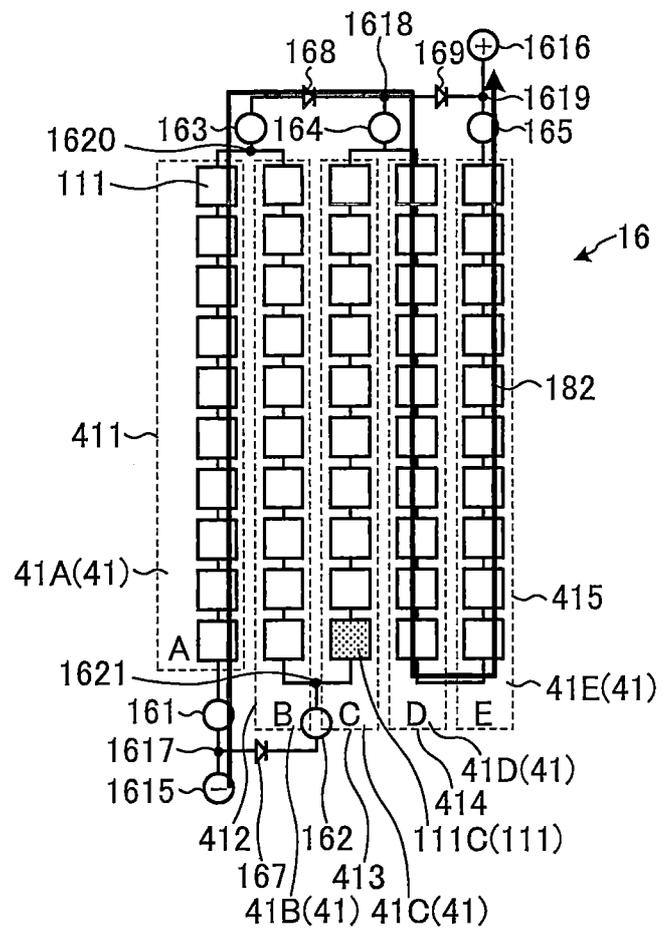
第13圖



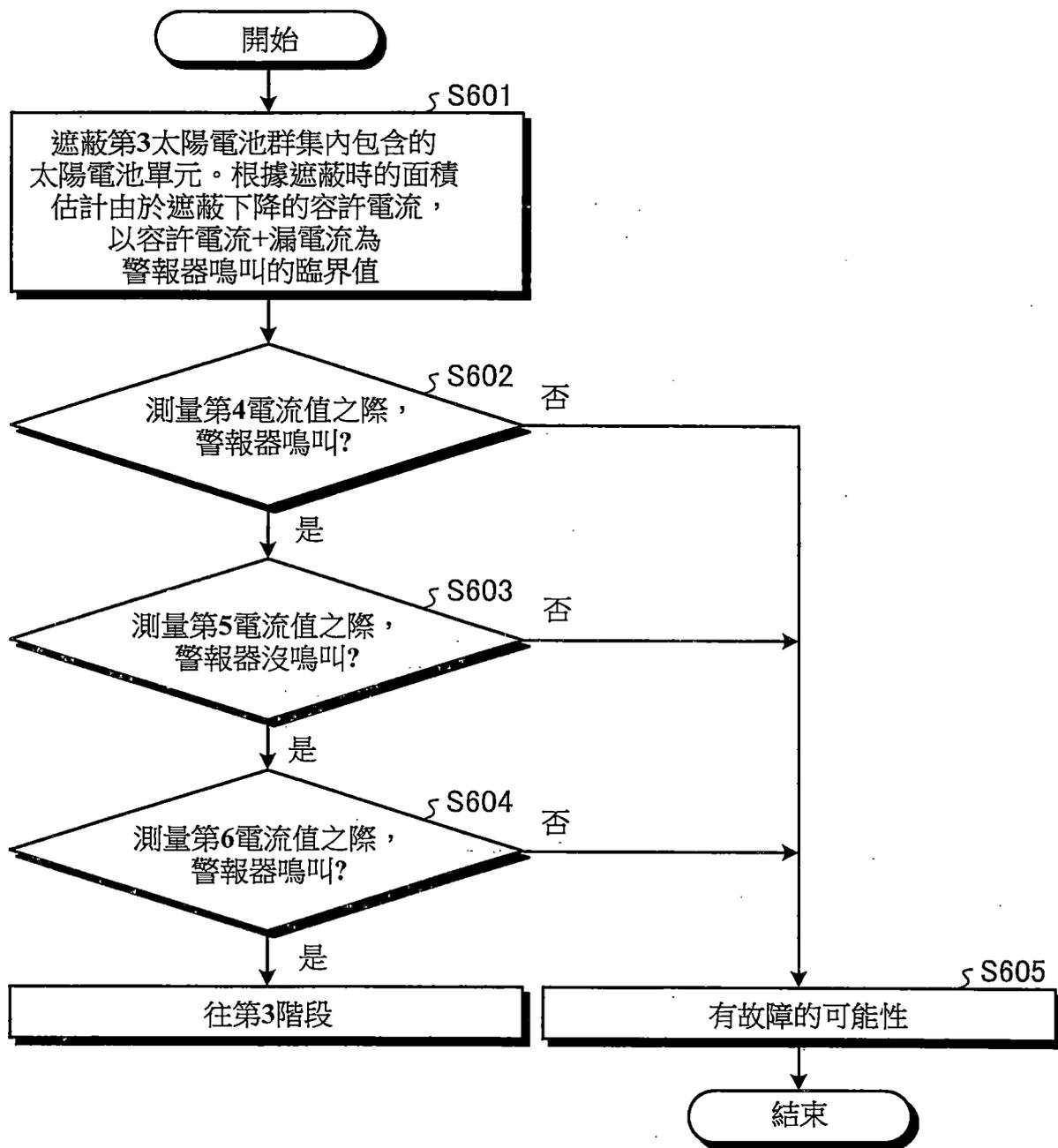
第14圖



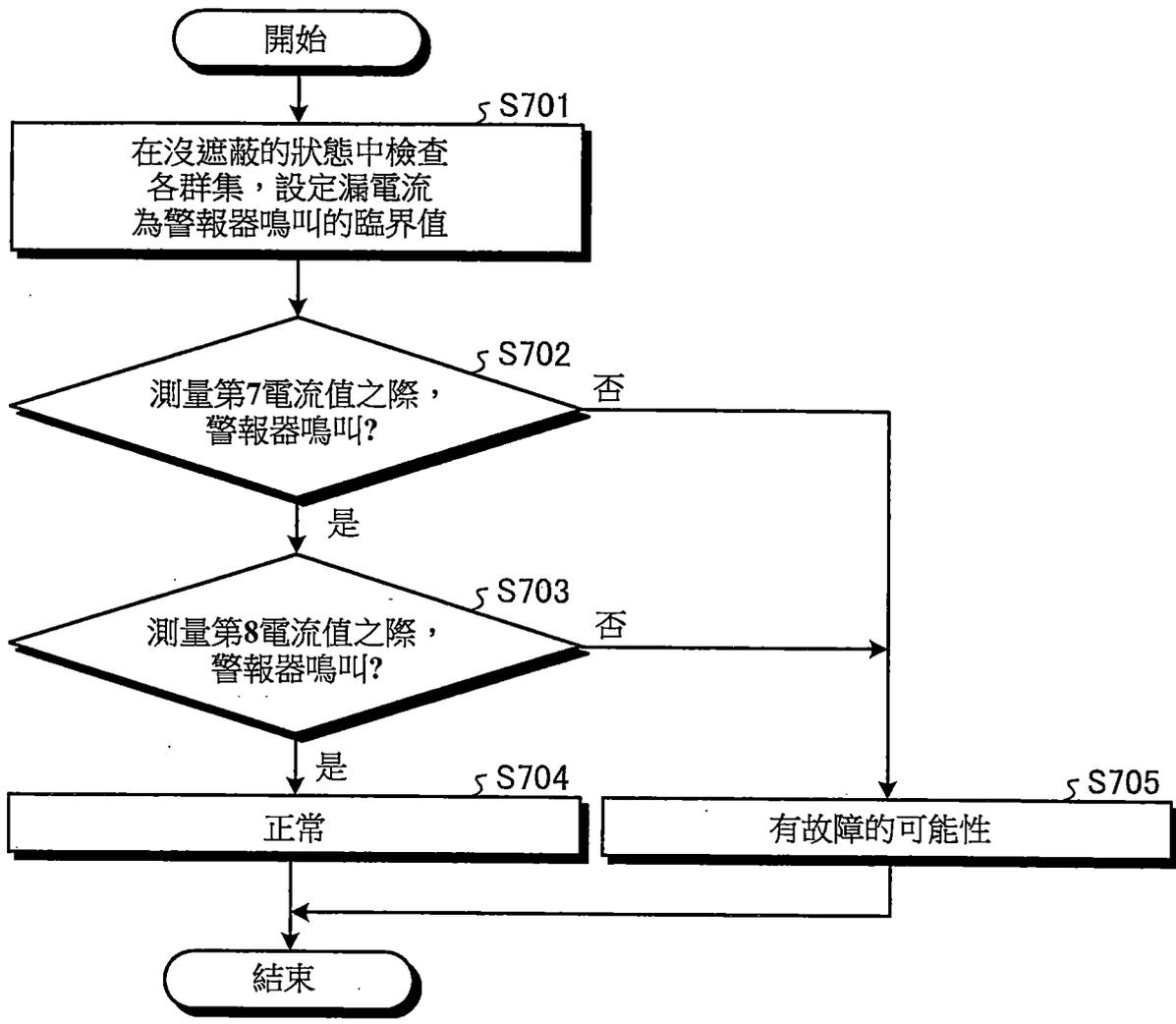
第16圖



第17圖



第18圖



第20圖

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(2)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

11	太陽電池模組
41、41A~41F	群集
42	負端子
43	正端子
44	第1端子部
45	第2端子部
46	第3端子部
47	第4端部子
48	第1旁路二極體
49	第2旁路二極體
410	第3旁路二極體
411	第1太陽電池群集
412	第2太陽電池群集
413	第3太陽電池群集

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無。

正端子 1616。

【0076】在此，以第 1 旁路二極體 167 與第 1 端子部 161 的分歧點作為分歧點 1617。以第 2 旁路二極體 168 與第 4 端子部 164 的分歧點作為分歧點 1618。以第 3 旁路二極體 169 與第 5 端子部 165 的分歧點作為分歧點 1619。又，以群集 41A 及群集 41B 與第 3 端子部 163 的分歧點作為分歧點 1620。以群集 41B 及群集 41C 與第 2 端子部 162 的分歧點作為分歧點 1621。

【0077】如上述，根據第二實施例的太陽電池模組 16 的內部，以群集 41、負端子 1615、正端子 1616、第 1 端子部 161、第 2 端子部 162、第 3 端子部 163、第 4 端子部 164、第 5 端子部 165、第 1 旁路二極體 167、第 2 旁路二極體 168 及第 3 旁路二極體 169 構成電路。

【0078】第 15 圖係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的實施例中的第 1 階段圖。第 16 圖係顯示根據第二實施例的太陽電池模組之檢查方法的的實施例中的第 1 階段處理流程的流程圖。步驟 S501 中，成為太陽光發電系統的一部分動作的太陽電池模組 16 中，沒遮蔽的狀態下測量動作電流，作為基準電流。步驟 S502 中成為太陽光發電系統的一部分動作的太陽電池模組 16 中，遮蔽群集 41A 內包含的太陽電池單元 111A、群集 41D 內包含的太陽電池單元 111D。遮蔽第 1 太陽電池群集 411 及第 4 太陽電池群集 414。太陽電池單元 111A、111D 的遮蔽狀態係單元電池全面以黑色的厚度 5mm(毫米)左右的橡膠片覆蓋的狀態，成為太陽光完全不進入遮蔽的太陽電池單元 111A、111D 的狀態。此狀態的話，包含遮蔽的太陽電池單元

111A 的群集 41A 中，變得不流動太陽電池單元 111A 的漏電流以外的電流，第 1 旁路二極體 167 動作。又，包含遮蔽的太陽電池單元 111D 的群集 41D 及鄰接的群集 41E 中，變得不流動太陽電池單元 111D 的漏電流以外的電流，第 3 旁路二極體 169 動作。太陽電池模組 16 的電路的主要電流 173，以負端子 1615 → 分歧點 1617 → 第 1 旁路二極體 167 → 第 2 端子部 162 → 分歧點 1621 → 群集 41C → 第 4 端子部 164 → 分歧點 1618 → 第 3 旁路二極體 169 → 分歧點 1619 → 正端子 1616 為路徑。又，根據遮蔽時的面積估計由於遮蔽下降的容許電流，設定容許電流與漏電流的和為警報器鳴放的臨界值。

【0079】又，步驟 S502 中設定的臨界值，理想是使用太陽電池單元 111A、111D 的漏電流值設定，但不知道時使用規格值設定也可以。

【0080】步驟 S503 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S502 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 1 太陽電池群集 411 內存在的配線測量第 1 電流值，測量第 1 電流值之際，確認警報器沒鳴叫。測量第 1 電流值之際警報器鳴叫的話，因為步驟 S303 為 No，進行至步驟 S506，判定有故障的可能性，結束處理。測量第 1 電流值之際警報器沒鳴叫的話，因為步驟 S503 為 Yes，進行至步驟 S504。

【0081】步驟 S504 中，根據磁場的變化檢知電流，超過步驟 S502 設定的臨界值的話，使用鳴放警報器的電流感測器，掃描第 3 太陽電池群集 413 內存在的配線測量第 2 電流值，測量第 2 電流值之際，確認警報器鳴叫。測量第 2 電流值之際警

申請專利範圍

1. 一種太陽電池模組之檢查方法，檢查太陽電池模組，其中，上述太陽電池模組具有複數枚太陽電池單元串聯連接的群集並聯複數連接之旁路二極體、設置在上述旁路二極體與上述群集之間的端子部、以及太陽電池組列，其特徵在於包含下列步驟：
使用感測器以非接觸電路測量流入上述太陽電池模組的內部電路之電流的電流值，檢出上述電路的短路故障及開路故障。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，根據使上述旁路二極體動作的狀態中的上述電路內流入的電流的電流值的測量結果以及不讓上述旁路二極體動作的狀態中的上述電路內流入的電流的電流值的測量結果，檢出上述電路的短路故障及開路故障。
3. 如申請專利範圍第 2 項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，藉由遮蔽上述太陽電池模組，使上述旁路二極體動作。
4. 如申請專利範圍第 3 項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，藉由全面遮蔽 1 枚上述太陽電池單元，使上述旁路二極體動作。
5. 如申請專利範圍第 3 項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，藉由部分遮蔽 1 枚上述太陽電池單元，使上述旁路二極體動作。
6. 一種太陽電池模組之檢查方法，其中，太陽電池模組具有

複數枚太陽電池單元串聯連接的群集並聯複數連接之太陽電池組列、以及對上述群集並聯連接且在可以流入上述群集的電流減少之際使不能流入上述群集的部分的電流繞路的旁路二極體，

其特徵在於包括下列步驟：

以複數的上述群集的一部分使上述太陽電池單元的容許電流減少，使上述旁路二極體動作；

設定減少的上述太陽電池單元的上述容許電流與上述太陽電池單元的漏電流之和為臨界值；以及

上述旁路二極體動作的狀態中，包含使上述容許電流減少的上述太陽電池單元之上述群集內流入的電流是否在上述臨界值以上，或者不包含使上述容許電流減少的上述太陽電池單元之其他上述群集內流入的電流未滿上述臨界值時，判定為異常。

7. 如申請專利範圍第 6 項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，藉由遮蔽群集，使上述容許電流減少。
8. 如申請專利範圍第 7 項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，遮蔽 1 枚上述太陽電池單元全體，使上述容許電流減少。
9. 如申請專利範圍第 7 項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，遮蔽 1 枚上述太陽電池單元的部分，使上述容許電流減少。
10. 如申請專利範圍第 6 至 9 項中任一項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，設定上述臨界值為上述太陽電池單元

的漏電流與一部分遮蔽的上述太陽電池單元的容許電流之合計值。

11.如申請專利範圍第 10 項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，內建根據磁場的變動檢知電流值的感測器，且超過上述臨界值時使用通知測量者的測量器，根據掃描從上述太陽電池模組的表面或背面能看見的配線，進行檢查。

12.一種太陽電池模組之檢查方法，檢查太陽電池模組，其中，上述太陽電池模組包括：

太陽電池組列，依序串聯連接複數的太陽電池單元串聯連接的第 1 太陽電池群集、第 2 太陽電池群集及第 3 太陽電池群集；

第 1 端子部，連接至上述第 1 太陽電池群集的端部；

第 2 端子部，連接至上述第 1 太陽電池群集與上述第 2 太陽電池群集的連接部；

第 3 端子部，連接至上述第 2 太陽電池群集與上述第 3 太陽電池群集的連接部；

第 4 端子部，連接至上述第 3 太陽電池群集的端部；

第 1 旁部二極體，連接上述第 1 端子部與上述第 2 端子部之間；

第 2 旁部二極體，連接上述第 2 端子部與上述第 3 端子部之間；以及

第 3 旁部二極體，連接上述第 3 端子部與上述第 4 端子部之間；

其特徵在於包括下列步驟：

在不遮蔽上述第 1 太陽電池群集、上述第 2 太陽電池群集及上述第 3 太陽電池群集的狀態中，測量流入上述太陽電池模組的基準電流值；

在遮蔽上述第 2 太陽電池群集內包含的太陽電池單元的狀態中，測量流入上述第 1 太陽電池群集的第 1 電流值、流入上述第 2 太陽電池群集的第 2 電流值、流入上述第 3 太陽電池群集的第 3 電流值，藉由比較加上根據上述第 2 太陽電池群集的遮蔽狀態與上述基準電流值估計的容許電流與上述太陽電池單元的漏電流之臨界值與上述第 1 電流值、上述第 2 電流值及上述第 3 電流值，檢出上述第 1 太陽電池群集的開路故障或上述第 1 旁路二極體的短路故障、上述第 2 旁路二極體的開路故障以及上述第 3 太陽電池群集的開路故障或上述第 3 旁路二極體的短路故障；以及

在遮蔽上述第 1 太陽電池群集內包含的上述太陽電池單元及上述第 3 太陽電池群集內包含的上述太陽電池單元的狀態中，測量流入上述第 1 太陽電池群集內的第 4 電流值、流入上述第 2 太陽電池群集內的第 5 電流值以及流入上述第 3 太陽電池群集內的第 6 電流值，藉由比較加上根據上述第 1 太陽電池群集及上述第 3 太陽電池群集的遮蔽狀態與上述基準電流值估計的容許電流與上述太陽電池單元的漏電池之臨界值與上述第 4 電流值、上述第 5 電流值及上述第 6 電流值，檢出上述第 1 旁路二極體的開路故障、上述第 2 太陽電池群集的開路故障或上述第 2 旁路二極體的

短路故障、上述第 3 旁路二極體的開路故障。

13.一種太陽電池模組之檢查方法，檢查太陽電池模組，其中，上述太陽電池模組包括：

太陽電池組列，依序串聯連接複數的太陽電池單元串聯連接的第 1 太陽電池群集、第 2 太陽電池群集、第 3 太陽電池群集、第 4 太陽電池群集及第 5 太陽電池群集；

第 1 端子部，連接至上述第 1 太陽電池群集的端部；

第 2 端子部，連接至上述第 2 太陽電池群集與上述第 3 太陽電池群集的連接部；

第 3 端子部，連接至上述第 1 太陽電池群集與上述第 2 太陽電池群集的連接部；

第 4 端子部，連接至上述第 3 太陽電池群集與上述第 4 太陽電池群集的連接部；

第 5 端子部，連接至上述第 5 太陽電池群集的端部；

第 1 旁部二極體，連接上述第 1 端子部與上述第 2 端子部之間；

第 2 旁部二極體，連接上述第 2 端子部與上述第 3 端子部之間；以及

第 3 旁部二極體，連接上述第 3 端子部與上述第 4 端子部之間；

其特徵在於包括下列步驟：

在不遮蔽上述第 1 太陽電池群集、上述第 2 太陽電池群集、上述第 3 太陽電池群集、上述第 4 太陽電池群集及上述第 5 太陽電池群集的狀態中，測量流入上述太陽電池模組的基

準電流值；

在遮蔽上述第 1 太陽電池群集內包含的太陽電池單元及上述第 4 太陽電池群集內包含的太陽電池單元的狀態中，測量流入上述第 1 太陽電池群集的第 1 電流值、流入上述第 3 太陽電池群集的第 2 電流值、流入上述第 4 太陽電池群集或上述第 5 太陽電池群集的第 3 電流值，藉由比較加上根據上述第 1 太陽電池群集及上述第 4 太陽電池群集的遮蔽狀態與上述基準電流值估計的容許電流與上述太陽電池單元的漏電流之臨界值與上述第 1 電流值、上述第 2 電流值及上述第 3 電流值，檢出上述第 1 旁路二極體的開路故障、上述第 3 太陽電池群集的開路故障及上述第 3 旁路二極體的開路故障；

在遮蔽上述第 3 太陽電池群集內包含的太陽電池單元的狀態中，測量流入上述第 1 太陽電池群集內的第 4 電流值、流入上述第 2 太陽電池群集或上述第 3 太陽電池群集內的第 5 電流值、流入上述第 4 太陽電池群集或上述第 5 太陽電池群集內的第 6 電流值，藉由比較加上根據上述第 3 太陽電池群集的遮蔽狀態與上述基準電流值估計的容許電流與上述太陽電池單元的漏電流之臨界值與上述第 4 電流值、上述第 5 電流值及上述第 6 電流值，檢出上述第 1 太陽電池群集的開路故障、上述第 2 旁路二極體的開路故障及上述第 4 太陽電池群集或上述第 5 太陽電池群集的開路故障；以及

在不遮蔽上述第 1 太陽電池群集、上述第 2 太陽電池群集、

上述第 3 太陽電池群集、上述第 4 太陽電池群集及上述第 5 太陽電池群集的狀態中，測量流入上述第 2 太陽電池群集內的第 7 電流值及流入上述第 4 太陽電池群集或上述第 5 太陽電池群集內的第 8 電流值，藉由比較上述太陽電池單元的漏電流與上述第 7 電流值及上述第 8 電流值，檢出上述第 1 旁路二極體、上述第 2 旁路二極體及上述第 3 旁路二極體的短路故障及上述第 2 太陽電池群集的開路故障。

14. 如申請專利範圍第 12 或 13 項所述的太陽電池模組之檢查方法，其中，內建根據磁場的變動檢知電流值的感測器，且超過上述臨界值時使用通知測量者的測量器，根據掃描從上述太陽電池模組的表面或背面能看見的配線，進行檢查。