



(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 I524614 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：100128314

(22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 08 月 09 日

(51)Int. Cl. : **H02G3/08 (2006.01)**

(30)優先權：2010/08/09 美國

61/372,065

2011/07/15 美國

13/184,281

(71)申請人：太谷電子公司 (美國) TYCO ELECTRONICS CORPORATION (US)

美國

(72)發明人：勾盧波維克 波芮斯 GOLUBOVIC, BORIS (AU)；哈森阿里 麻哈發 HASSAN-ALI, MUDHAFAR (US)；艾恩 考奇 IM, KAOCHI (US)；里梅 阿席居 LIMAYE, ABHIJIT (US)

(74)代理人：陳傳岳

(56)參考文獻：

TW 200950254A

TW 201013361A

US 2005/0054219A1

審查人員：李炳輝

申請專利範圍項數：24 項 圖式數：22 共 80 頁

(54)名稱

光伏打模組之模組化接合盒

MODULAR JUNCTION BOX FOR A PHOTOVOLTAIC MODULE

(57)摘要

本發明提供一種電氣連接一光伏打(PV, "Photovoltaic")模組至一配電系統的接合盒，該光伏打模組具有複數導體，用於電氣連接該光伏打模組至該接合盒。該接合盒包括一外殼，其具有一配置成安裝在該光伏打模組上之安裝側，且具有安裝在該外殼內的一電源傳輸結構。該電源傳輸結構包括複數導電連接器與一傳輸介面。每個導電連接器形成與該光伏打模組的一電氣介面。該傳輸介面將該接合盒耦合至該配電系統。該接合盒亦包括安裝在該外殼之內的一使用者可移除的控制板。該電源傳輸結構連接於該控制板以傳遞來自該光伏打模組的電源至該控制板。

A junction box for electrically connecting a photovoltaic (PV) module to a power distribution system, the PV module having a plurality of conductors for electrically connecting the PV module to the junction box. The junction box includes a housing having a mounting side configured to be mounted on the PV module and a power transfer structure mounted within the housing. The power transfer structure includes a plurality of conductive connectors and a transfer interface. Each conductive connector forms an electrical interface to the PV module. The transfer interface couples the junction box to the power distribution system. The junction box also includes a user-removable control board mounted within the housing. The power transfer structure interfaces with said control board to convey power from the PV module to the control board.

指定代表圖：

符號簡單說明：

10 . . . 接合盒與光
伏打(PV)模組之組合
件

12 . . . 光伏打模組

14 . . . 接合盒

16 . . . 介電基板

18 . . . 透明板

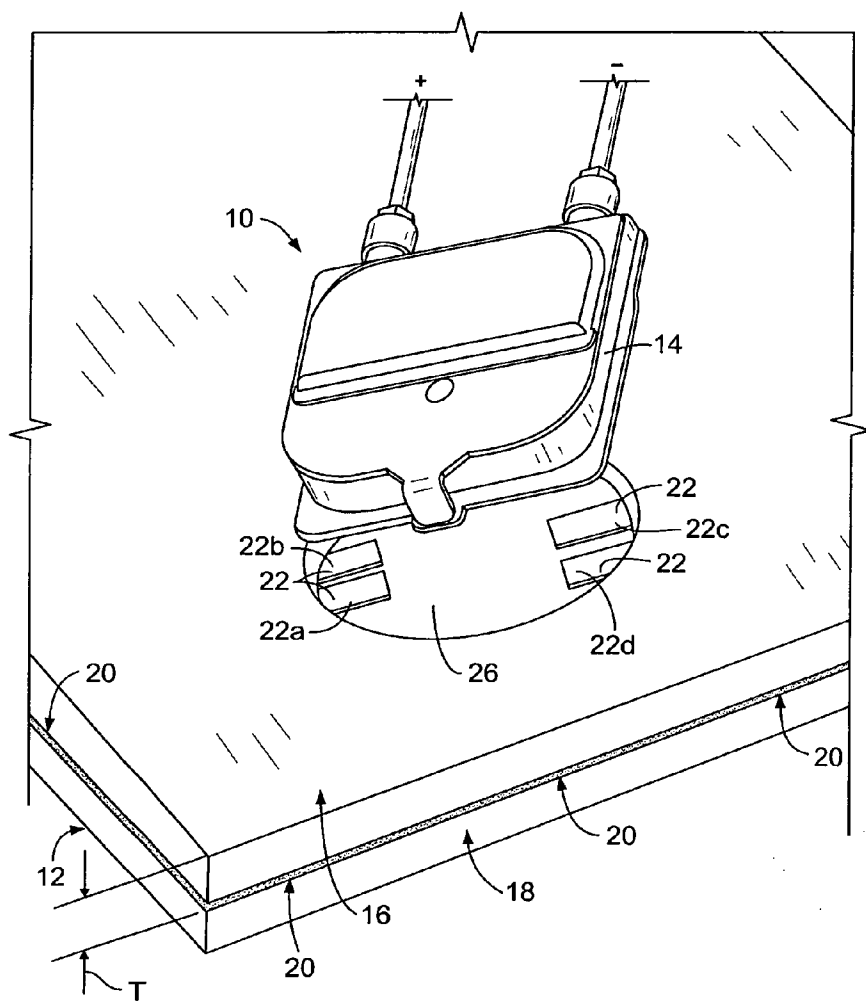
20 . . . 光伏打電池

22 . . . 電箔導體

22a、22b、22c、

22d . . . 箔導體

26 . . . 開口



第一圖

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：100128314

※申請日：

100.8.9

※IPC 分類：H02G 3/08 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

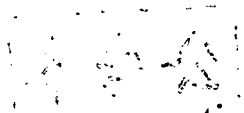
光伏打模組之模組化接合盒 / MODULAR JUNCTION
BOX FOR A PHOTOVOLTAIC MODULE

二、中文發明摘要：

本發明提供一種電氣連接一光伏打(PV, "Photovoltaic")模組至一配電系統的接合盒，該光伏打模組具有複數導體，用於電氣連接該光伏打模組至該接合盒。該接合盒包括一外殼，其具有一配置成安裝在該光伏打模組上之安裝側，且具有安裝在該外殼內的一電源傳輸結構。該電源傳輸結構包括複數導電連接器與一傳輸介面。每個導電連接器形成與該光伏打模組的一電氣介面。該傳輸介面將該接合盒耦合至該配電系統。該接合盒亦包括安裝在該外殼之內的一使用者可移除的控制板。該電源傳輸結構連接於該控制板以傳遞來自該光伏打模組的電源至該控制板。

三、英文發明摘要：

A junction box for electrically connecting a photovoltaic (PV) module to a power distribution system, the PV module having a plurality of conductors for electrically connecting the PV module to the junction box. The junction box includes a housing having a



-- mounting side configured to be mounted on the PV module and a power transfer structure mounted within the housing. The power transfer structure includes a plurality of conductive connectors and a transfer interface. Each conductive connector forms an electrical interface to the PV module. The transfer interface couples the junction box to the power distribution system. The junction box also includes a user-removable control board mounted within the housing. The power transfer structure interfaces with said control board to convey power from the PV module to the control board.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第（一）圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

10	接合盒與光伏打	18	透明板
	(PV)模組之組合	20	光伏打電池
	件	22	電箔導體
12	光伏打模組	22a、22b、22c、22d	
14	接合盒		箔導體
16	介電基板	26	開口

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

六、發明說明：

【相關申請案之對照】

本申請案主張 2010 年 8 月 9 日立案的美國臨時專利申請案編號 61/372,065 與 2011 年 7 月 15 日提申的美國正式專利申請案編號 13/184,281 之優先權，兩者皆在此為了所有的目的而全部以引用方式併入本文。

【發明所屬之技術領域】

所述之該標的及/或此處所例示者概略關於一種光伏打(PV)模組，尤指一種用於互連接 PV 模組與一配電系統之接合盒。

【先前技術】

為了由太陽能產生電源，光伏打模組包括複數個光伏打電池，其根據該所需的電壓與電流參數而串聯及/或並聯地互連接。光伏打電池基本上為大面積的半導體二極體。由於該光伏打效應，該光伏打電池被一光源(例如陽光)照射時，光子的該能量在一光伏打電池內被轉換成電。在一光伏打模組內，該等光伏打電池基本上被夾在一透明板與一介電基板之間。在該光伏打模組內的該等光伏打電池基本上由一導電箔(例如一金屬箔)互連接。一光伏打模組亦為熟知的一光伏打板或一太陽能板。

光伏打模組時常串聯及/或並聯地互連接來產生一光伏打陣列。接合盒常用於將該等光伏打模組彼此電氣

連接，且亦連接該光伏打陣列至一電源分配系統。習用的接合盒包括一外殼，其安裝在該對應光伏打模組的該介電基板上。該外殼包括電氣接點，本文稱之為外殼接點，其銜接該導電箔以電氣連接該光伏打模組至該接合盒。至少一習用的接合盒亦包括一印刷電路板(PCB，“Printed circuit board”)。可安裝二極體與其它電子電路在該印刷電路板上。該等習用的二極體包括整合性散熱器，以協助散逸在該接合盒內的熱量。

在組裝期間，自該光伏打模組收納的該導電箔藉由插入該導電箔通過藉由該介電基板形成的一開口而電氣連接至該接合盒。然後該導電箔被插入到該接合盒中，並纏繞該外殼接點，其例如可為一彈簧夾，藉以電氣連接該光伏打模組至該外殼接點。然後該 PCB 被安裝成使得安裝在該 PCB 上的一夾子(本文稱之為 PCB 接點)，即可配接於一個別的外殼接點。更特定而言，在該 PCB 的安裝期間，插入該 PCB 接點至該外殼接點中會造成該導電箔的變形。該變形的導電箔在該外殼接點與該 PCB 接點之間形成一電氣路徑。因為該導電箔設置在該 PCB 接點與該外殼接點之間，該 PCB 接點與該外殼接點之該組合造成該箔在該等接點之間變形，藉以將該箔維持在一相對固定的位置上。

通常無法打開該接合盒，因為一些習用的接合盒被焊接關閉或利用環氧樹脂膠合關閉，或成為該光伏打模組的整合式零件。因此，如果發生失效，例如由於在該接合盒內的該 PCB 上的問題所造成的失效，通常不可能

在不破壞該接合盒及/或該光伏打模組情形下更換或升級該 PCB。如果該接合盒與該光伏打模組係一體成形，即使該失效係來自該接合盒內的該 PCB，亦必須更換該整個整合式的接合盒/光伏打模組。在其它實例中，一些完全塗抹(potted)了環氧樹脂或密封劑的接合盒即使能夠打開，由於需要移除該等環氧樹脂或密封劑，因此使得更換該 PCB 會非常困難。在又其它的實例中，該接合盒可更為容易打開來更換或升級該 PCB，該習用的 PCB 可自該接合盒移除。但是，由這種接合盒移除該 PCB 可能造成該箔受損，或是自該外殼接點偏移或無法對準該外殼接點。當安裝一新的或升級的 PCB 時，該安裝者必須手動地更換或是將該箔對準於該外殼接點。然後該安裝者必須確保該箔保持在該外殼接點的定位上，而同時將該 PCB 接點插入到該外殼接點中。但是，這樣對於該安裝者而言通常很難適當地將該箔對準在該外殼接點之內，而同時將該 PCB 接點插入到該外殼接點中。當移除或安裝該 PCB 時該箔亦可能受損。

若甚至可能的話，這些多種用於更換一光伏打模組之接合盒內的 PCB 之方法會非常昂貴，且需要大量人力。

【發明內容】

在一具體實施例中，提供一種電氣連接一光伏打(PV)模組至一配電系統的接合盒。該光伏打模組具有複數導體，用於電氣連接該光伏打模組至該接合盒。該接

合盒包括一外殼，其具有一配置成安裝在該光伏打模組上之安裝側，且具有安裝在該外殼內的一電源傳輸結構。該電源傳輸結構包括複數導電連接器與一傳輸介面。該等導電連接器之每一者形成與該光伏打模組的一電氣介面。該傳輸介面將該接合盒耦合至該配電系統。該接合盒亦包括安裝在該外殼內的一使用者可移除的控制板，該電源傳輸結構連接於該控制板而經由該電源傳輸結構將電源自該光伏打模組傳遞到該控制板。根據特定具體實施例，該控制板可自要更換或提供升級的元件的該接合盒中移除。該控制板亦提供一關斷電路，其可操作用於中斷該光伏打模組與該電源傳輸結構之間的電源傳輸，或者可提供電路來調整來自該光伏打模組的輸出以實質地匹配於該光伏打陣列的最大功率點。

在另一具體實施例中，提供一種用於耦合至至少一光伏打模組的電氣隔離裝置。該電氣隔離裝置包括一接合盒，與耦合至該接合盒的一安全隔離裝置，且該安全隔離裝置配置成傳送一通訊信號至該接合盒。該接合盒配置成基於該通訊信號在一第一或第二模式下操作。在多種特定具體實施例中，該通訊信號可經由一無線傳輸來傳送，或可以該電源線傳送。

【實施方式】

第一圖為一示例性接合盒與光伏打(PV)模組之組零件 10 的部份分解立體圖。該組零件 10 包括一光伏打模組 12 與一接合盒 14。在此僅顯示該光伏打模組 12 的一

部份。該光伏打模組 12 包括一介電基板 16、一透明板 18 與固持在該介電基板 16 與該透明板 18 之間的複數光伏打電池 20。當由一光源(例如但不限於陽光及/或類似者)照射時，該等光伏打電池 20 轉換光子的該能量成為電力。每個光伏打電池 20 可為任何種類的光伏打電池，例如但不限於一薄膜光伏打電池及/或使用像是單晶矽、多晶矽、微晶矽、碲化鎘及/或銦硒化銅/硫化材料等材料所製造的光伏打電池。該等光伏打電池 20 藉由一電箔導體 22 串聯及/或並聯地彼此電氣互連接，該電箔導體例如但不限於銅箔、鋅箔及/或類似者。該等電箔導體 22 藉由在該介電基板 16 內的一開口 26 而暴露。在該示例性具體實施例中，四個電箔導體 22，例如箔導體 22a、22b、22c 與 22d，其經由該開口 26 暴露。但是必須瞭解，有比四個更多或更少的電箔導體 22 可被插入通過該開口 26。該接合盒 14 亦包括一開口 28(如第二圖所示)，其可使該等電箔導體 22 通過其中而收納。該開口 28 使得該等電箔導體 22 可電氣耦合至安裝在該接合盒 14 內的多種組件，如以下更為詳細的說明。

該接合盒 14 安裝在該光伏打模組 12 上，用於電氣連接該光伏打模組 12 至一配電系統(未示出)。該配電系統傳遞由該光伏打模組 12 所產生的電力(electrical power)至一電氣負載(未示出)、一電氣儲存裝置(未示出)及/或類似者。該接合盒 14 亦電氣連接該光伏打模組 12 至其它光伏打模組(未示出)。例如，複數光伏打模組可機械式及電氣式地串聯及/或並聯地互連接以產生一光

伏打陣列(未示出)。

該光伏打模組 12 的該透明板 18 對於自該光源放射的光線為透明。該透明板 18 可對於來自任何光源的任何電磁輻射波長皆為透明。在一具體實施例中，該透明板 18 僅包括一單一層。視需要，該透明板 18 可包括大於 1 的任何數目之層。該透明板 18 的每一層可由與該透明板 18 的其它層為相同或不同的材料所製造。同樣地，雖然顯示為僅包括一層，該介電基板 16 可包括任何數目的層。該介電基板 16 的每一層可由與該介電基板 16 的其它層為相同或不同材料所製造。

第二圖為根據一特定示例性具體實施例中如第一圖所示之該接合盒 14 的分解圖。在該示例性具體實施例中，該接合盒 14 包括一外殼 30、一電源傳輸板 32、一控制板 34、一外蓋 36 及一密封墊 38，其配置成安裝在該外殼 30 與該外蓋 36 之間。該外殼 30 具有一外側 40 與一內側 42。該外殼 30 亦包括一對配接介面 44。該等配接介面 44 配置成配接於一外部系統 48 的一對對應配接連接器 46。該外部系統 48 可包括例如一配電系統、一電氣負載、一電氣儲存裝置或耦合於另一光伏打模組的另一接合盒。

每個配接介面 44 包括一配接插座 50，其可將該對應配接連接器 46 的一導體 52 收納在其中。該導體 52 使得該接合盒 14 電氣連接至該外部系統 48。除了(或可替代)該配接插座 50 之外，該外殼 30 的每一配接介面 44 可包括一插頭(未示出)，其被收納在該對應配接連接

器 46 的一插座(未示出)之內。雖然該外殼 30 顯示為包括兩個配接介面 44，該外殼 30 可具有任何數目的配接介面 44，用於配接於任何數目的配接連接器 46。在一些特定具體實施例中，該等配接介面 44 可由熱收縮套管所覆蓋，該套管可提供例如紫外線抵抗性、防火性及額外的密封以防止來自外界的濕氣進入該接合盒中。

在組裝期間，該電源傳輸板 32 具有至少一鎖定墊片 54，其將一個別的安裝柱 56 收納在其中，或是該電源傳輸板 32 具有類似的構件來將該電源傳輸板固定至該外殼 30，並穩固地將該電源傳輸板 32 耦合至該安裝柱 56。該等電箔導體 22 電氣耦合至該電源傳輸板 32。然後該控制板 34 與該外蓋 36 藉由將該控制板 34 電氣耦合至該電源傳輸板 32 而安裝。

更特定而言，該外蓋 36 包括複數安裝柱 60。該控制板 34 亦包括複數推入鎖定墊片 62，其配置成配接於該外蓋 36 上的一個別的安裝柱 60，使得該控制板 34 穩固地耦合至該外蓋 36。

該外蓋 36 具有複數門鎖構件 70，其每一者配接於該接合盒 14 上的一個別的凹座 72，以固定耦合至該外殼 30 的該外蓋 36。該外蓋 36 亦包括至少一臂部 74，其設置在該外蓋 36 的一相對側上。在組裝期間，該臂部 74 在位於該外殼 30 上的一凸緣 76 之下滑動。該臂部 74 協同於該等門鎖構件 70 以保持固定地耦合至該外殼 30 的該外蓋 36。該密封墊 38 較佳地是用於提供該外蓋 36 與該外殼 30 之間的一防水密封。

在該示例性具體實施例中，該外殼 30 與該外蓋 36 由適用於將該電源傳輸板 32 與該控制板 34 收納在其中的實質上固態、電氣絕緣材料所製造。更特定而言，如上所述，在該示例性具體實施例中，該控制板 34 耦合至該外蓋 36。據此，該控制板 34 配合於該外蓋 36 進行安裝與移除。在作業期間，由該控制板 34 及/或該電源傳輸板 32 所產生的熱量係藉由將熱量自該控制板 34 傳送至該外蓋 36 來散逸。如此，該外蓋 36 可做為一散熱器來使得由安裝在該外殼 30 內的該等多種組件所產生的熱量可透過該外蓋 36 散逸。為了加強散熱性，該外蓋 36(或其一部份)由亦為導熱性的材料所製造。這種導熱性材料可包括例如導熱性環氧樹脂及/或導熱性黏著劑。在另一示例中，該外蓋 36 可由具有導熱性填充物的聚苯硫醚材料所製成，例如 RTP 公司所製造的 RTP 1300x88127。

以下將根據一特定具體實施例更詳細地說明該電源傳輸板 32、該控制板 34 與一種耦合該控制板 34 至該電源傳輸板 32 的方法。

第三圖為第二圖所示之該電源傳輸板 32 的上方立體圖。第四圖為第二圖所示之該電源傳輸板 32 的底部立體圖。第五圖為第二圖所示之該電源傳輸板 32 的側視圖。在該示例性具體實施例中，該電源傳輸板 32 為一印刷電路板，其包括多種裝置可使得該電源傳輸板 32 能夠傳遞由該光伏打模組 12 產生的電源至該系統 48。該電源傳輸板 32 亦包括多種裝置，其可使得該電源傳

輸板 32 能夠電氣耦合至該控制板 34。

該電源傳輸板 32 具有一第一側 100 與一相對的第二側 102。如上所述，在該示例性具體實施例中，該電源傳輸板為一 PCB。據此，該等第一與第二側 100、102 為實質上平坦，使得該第一側 100 實質上平行於該第二側 102。該電源傳輸板 32 亦包括一第一邊緣 104 與一相對的第二邊緣 106。在該示例性具體實施例中，該第一邊緣 104 位於該開口 28(示於第二圖)附近而使得該等電箔導體 22 能夠電氣耦合至該電源傳輸板 32。該第二邊緣 106 位於該等配接介面 44(亦示於第二圖)附近而使得該外部系統 48 能夠電氣耦合至該電源傳輸板 32。

該電源傳輸板 32 包括複數箔連接器 110。每個箔連接器 110 配置成可將一個別的電箔導體 22 收納在其中，而使得該光伏打模組 12 經由該等電箔導體 22 電氣耦合至該電源傳輸板 32。每個箔連接器 110 包括一箔插座 112 與一箔輸出 114。該箔插座 112 配置成收納一電箔導體 22 在其中。該箔輸出 114 電氣耦合至一傳輸介面 140，其在以下更詳細地討論。在一具體實施例中，包括該箔插座 112 的該箔連接器 110 設置在該電源傳輸板 32 的該第一側 100 上(示於第三圖)。該箔插座 112 設置在該第一邊緣 104 附近。如第二圖所示，該第一邊緣 104 位在該開口 28 附近使得插入通過該開口 28 的電箔導體 22 可輕易地插入該等箔插座 112 當中。該箔輸出 114 設置在該電源傳輸板 32 的該第二側 102 上(示於第四圖)。視需要，該箔輸出 114 可設置在該第一側 100 上。

如第五圖所示，該箔連接器 110 亦包括一對接點 116，其配置成實體與電氣耦合該電箔導體 22 至該箔連接器 110。該對接點 116 配置成使得該電箔導體 22 被插入並固定在該箔連接器 110 之內，且大致平行於該第一側 100。該對接點 116 可為彈簧負載接點，其利用彈簧力來將該電箔導體 22 固定在該箔連接器 110 之內。視需要，該對接點 116 可使用例如像是螺絲的裝置而開啟及/或關閉。在組裝期間，該對接點 116 藉由在該彈簧上的機械壓力或是藉由視需要鬆開該螺絲來隔開。然後該電箔導體 22 被插入在該對接點 116 之間，且釋放該機械壓力或旋緊該螺絲，使得該電箔導體 22 被固定在該箔連接器 110 之內，並與其電氣耦合。應瞭解，箔連接器 110 的該數量係基於經由該等電箔導體 22 而被電氣耦合至該電源傳輸板 32 所需要的光伏打模組 12 之數量來決定。第三圖例示四個箔連接器 110，但是該電源傳輸板 32 可具有少於或多於四個箔連接器 110。

根據特定具體實施例，該電源傳輸板 32 結構亦包括複數外部系統連接器 130。如上所述，該外部系統 48 可為例如一配電系統、一電氣負載、一電氣儲存裝置或耦合至另一個光伏打模組的另一個接合盒。據此，該等外部系統連接器 130 之每一者配置成收納一系統導體(例如導體 52)在其中。每個系統連接器 130 包括一系統導體插座 132 與一系統輸出 134。該系統插座 132 配置成收納該系統導體 52 在其中。該系統輸出 134 配置成耦合至該傳輸介面 140，其在以下更詳細地討論。在一

具體實施例中，包括該系統插座 132 的該系統連接器 130 設置在該電源傳輸板 32 的該第一側 100 上(示於第三圖)，且該系統輸出 134 設置在該電源傳輸板 32 的該第二側 102 上(示於第四圖)。視需要，該系統輸出 134 可設置在該第一側 100 上。當然，應認知根據其它具體實施例，該等系統連接器 130 可以提供在該外殼 30 的該底部或其它零件上，例如在該外蓋中。

如第五圖所示，該系統連接器 130 亦包括一對接點 136，其配置成實體耦合該系統導體 52 至該系統連接器 130。在該示例性具體實施例中，該對接點 136 配置成使得該系統導體 52 插入並固定在該系統連接器 130 之內，且大致平行於該第一側 100。在一具體實施例中，該對接點 136 可為彈簧負載接點，其利用彈簧力來將該系統導體 52 保持在該系統連接器 130 之內。視需要，該對接點 136 可使用例如像是螺絲的裝置而開啟及/或關閉。在組裝期間，該對接點 136 藉由在該彈簧上的機械壓力或是藉由視需要鬆開該螺絲來隔開。然後該系統導體 52 被插入在該對接點 136 之間，且釋放該機械壓力或旋緊該螺絲，使得該系統導體 52 被固定在該系統連接器 130 之內，並與其電氣耦合。應瞭解，系統連接器 130 的該數量係基於經由該系統導體 52 而被電氣耦合至該電源傳輸板 32 所需要的外部系統 48 來決定，雖然第三圖例示有兩個系統連接器 130，該電源傳輸板 32 可具有少於或多於兩個系統連接器 130。在一些具體實施例中，該等系統連接器 130 與系統插座 132 可為對於

在該接合盒中執行該直流(Direct current, DC)到交流(Alternating current, AC)轉換的系統之 AC(而非 DC)連接器。在一些具體實施例中，連接器 130 或系統插座 132 可設置在該控制板 34 上，並自該電源傳輸板 32 上刪除。在一些具體實施例中，連接器 72 可被組合成包括兩個導體的一個輸出點。

根據一特定具體實施例，該電源傳輸板 32 亦包括至少一傳輸介面 140。該傳輸介面 140 使得在該等箔連接器 110 與該等系統連接器 130 處收到的電氣信號被傳送或傳遞至該控制板 34。該傳輸介面 140 亦使得該控制板 34 機械式地結合且脫離該傳輸介面 140，該傳輸介面 140 隔離且獨立於該電箔導體 22 至該箔插座 112 的該電氣連接。

根據一特定具體實施例，該傳輸介面 140 可為包括複數傳輸輸入 142 與複數傳輸輸出 144 的一插座。在組裝期間，該傳輸介面 140 配置成配接於安裝在該控制板 34 上的一對應裝置。該對應裝置將在以下更詳細地討論。該傳輸介面 140 包括四個傳輸輸入 142，用於傳送來自該等箔連接器 110 與該等系統連接器 130 之電氣信號，或將電氣信號傳送至該等箔連接器 110 與該等系統連接器 130。視需要，該傳輸介面 140 可包括多於或少於四個輸入 142。該等傳輸輸入 142 係電氣耦合至該等傳輸輸出 144，以使得在該等傳輸輸入 142 處接收的電氣信號經由該等傳輸輸出 144 而傳送或傳遞至該控制板 34。應瞭解，傳輸介面 140 之該數量係基於經由該電源

傳輸板 32 而被電氣耦合至該控制板 34 的該光伏打模組 12 與外部系統 48 來決定。雖然第三圖例示有三個傳輸介面 140，其中正利用一個傳輸介面 140 而兩個傳輸介面 140 為備用，該電源傳輸板 32 可具有少於或多於三個傳輸介面 140。同時，應認知第 3 圖與第 4 圖顯示電源傳輸板 32 內有一切口，以容納可在控制板 34 上的組件，但這些切口為選擇性，且當在控制板 34 上的組件具有一充份低的剖面高度(low profile)時並不需要。

在一具體實施例中，該等傳輸輸入 142 被設置在該電源傳輸板 32 的該第二側 102 上(示於第四圖)，且該等傳輸輸出 144 被設置在該電源傳輸板 32 的該第一側 100 上(示於第三圖)。視需要，該等傳輸輸入 142 可被設置在該第一側 100 上。如第五圖所示，該傳輸介面 140 包括四個接點 146，其配置成實體地耦合該傳輸介面 140 至該等箔連接器 110，及耦合該等系統連接器 130 至該傳輸介面 140。該等箔輸出 114 使用形成在該第二側 102 上的複數電氣跡線 150 而電氣耦合至該等傳輸輸入 142。視需要，該等箔輸出 114 使用硬接線而電氣耦合至該等傳輸輸入 142。該等系統輸出 134 使用形成在該第二側 102 上的複數電氣跡線 152 而電氣耦合至該等傳輸輸入 142。視需要，該等系統輸出 134 可使用硬接線電氣耦合至該等傳輸輸入 142。

根據例如第六圖所示之其它特定具體實施例，接合盒 14 並未包括如第三至五圖所述之一電源傳輸板 32，而另加入一電源傳輸結構，其連接於可設置在該接合盒

14 之該外蓋 36 內的一可移除式 PCB(控制板 34)。第六圖為做為第二圖所示之該電源傳輸板的一替代具體實施例而整合式建構到該外殼中的該電源傳輸結構之上方立體圖。在這些具體實施例中，有導電連接器(例如具有箔插座 112 的箔連接器 110)一體成形(例如藉由模製成形)在外殼 30 之該材料的該內部表面之內。這些導電連接器連接至具有導電引線的該光伏打模組，其中包括但不限於電箔導體 22。當該外蓋 36 固定於盒 14 時，該等導電連接器可透過傳輸介面而構成與形成在該控制板 34 上的電路之直接電氣與機械式連接。另外，系統連接器 130 可一體成形在外殼 30 的該內部表面上，使得當該外蓋 36 關閉時，該等系統導體 52 可與在該控制板 34 上的電路構成電氣與機械式接觸。在這些具體實施例中，外蓋 36 的該等安裝柱 60 可部份由導電材料構成，且配置成可經由在控制板 34 中的介層窗而插入傳輸介面 184 當中，其可為形成在導電連接器中的孔，並被插入到傳輸介面 194 當中，其可為在系統連接器 130 中的孔。該等個別的箔可類似於在其它具體實施例中透過夾鉗、熔接、焊接或膠合來連接，且它們的附著並不會受到該外蓋之放置或移除的影響。應認知，根據特定具體實施例，第十一到十五圖之該說明指定電源傳輸板，但在其它具體實施例中，該等電源傳輸板可藉由將該等導電連接器整合到外殼 30 的該內部表面當中而排除，如上所述。

第七圖為第二圖所示之該控制板 34 的底部立體

圖。第八 A 圖為第二圖所示之該控制板的側視圖。該控制板 34 包括配接於該傳輸介面 140 的至少一配接連接器 160。該配接連接器 160 使得該控制板 34 同時實體與電氣式地耦合至該電源傳輸結構(例如板 32)。該配接連接器 160 亦使得電氣信號在該控制板 34 與該電源傳輸板 32 之間傳送。據此，該配接連接器 160 使得該控制板 34 經由該電源傳輸板 32 自該外部系統 48 與該電等箔導體 22 接收電氣輸入，並經由該電源傳輸板 32 傳送電氣輸出至該外部系統 48 與該等電箔導體 22。該控制板 34 配置成修改或另外對於該等接收的電氣信號進行操作，如以下更為詳細的討論。

該控制板 34 具有一第一側 162 與一相對的第二側 164。如上所述，在該示例性具體實施例中，該控制板 34 為一 PCB。據此，該等第一與第二側 162、164 為實質上平坦，且該第一側 162 實質上平行於該第二側 164。該控制板 34 亦包括複數配接連接器 160，其等於安裝在該傳輸板 32 上的傳輸介面 140 的該數量。每個配接連接器 160 配置成配接於一個別的傳輸介面 140，使得該控制板 34 電氣與機械式地耦合至該電源傳輸板 32。每個配接連接器 160 包括複數接腳 166，其每一者配置成電氣耦合至該傳輸介面 140 中一個別的傳輸輸出 144。在一具體實施例中，該配接連接器 160 為插入到該傳輸介面 140 中的一母裝置。視需要，該傳輸介面 140 為插入到該配接連接器 160 中的一母裝置。

第八 B 圖為耦合至該傳輸板 32 的該控制板 34 之側

視圖。如上所述，為了便於將該控制板 34 耦合至該傳輸板 32，在該控制板 34 上的該配接連接器 160 被電氣與機械式地耦合至在該電源傳輸板 32 上的該傳輸介面 140。為了便於將該配接連接器 160 耦合至該傳輸介面 140，該傳輸板 32 亦包括至少一對導件 170。如第三與八 B 圖所示，該對導件 170 係安裝至該電源傳輸板 32。該對導件 170 包括至少一第一導件 172，其被設置成鄰近該傳輸介面 140 而朝向該第二邊緣 106；及一第二導件 174，其被設置成鄰近該傳輸介面 140 而朝向該第一邊緣 104。如第三與八 B 圖所示，該對導件 170 的高度 176 高於該傳輸介面 140 的高度 178，以使得該配接連接器 160 被完全地插入該傳輸介面 140 當中，同時維持該控制板 34 與該電源傳輸板 32 之間適當的區隔。該對導件 170 的該形狀使得安裝者在將該配接連接器 160 與該傳輸介面 140 配接在一起之前，初始將該配接連接器 160 放置鄰近於該傳輸介面 140。

本文所述之該接合盒 14 的技術性效果係要提供配置成安裝至一光伏打模組的一接合盒。該接合盒可以升級，而不需要修改該接合盒與該光伏打模組之間的該等電氣連接，且亦不需要修改該接合盒與該外部系統之間的該等電氣連接。該接合盒與該光伏打模組及該外部系統兩者之間的該等電氣連接係建構在該電源傳輸結構(例如像是一電源傳輸板)上。來自該電源傳輸板的該等輸出經由該傳輸介面與該配接連接器傳遞至該控制板。在該控制板上的該配接連接器可使該控制板自該接

合盒移除或更換，而不會干擾該接合盒與該光伏打模組及該外部系統兩者之間的該等電氣連接之任一者。據此，該接合盒可藉由移除該控制板與利用具有額外元件的另一控制板來更換該控制板的方式升級，而不需要修改該電源傳輸板與該光伏打模組之間的該等連接。此外，該接合盒外蓋具有該附接的控制板，其可利用包括與其連接的一新的或不同的控制板的一新的或不同的接合盒外蓋來更換。因此，本文所述的該接合盒可做為一通用接合盒，其使得太陽能模組製造商可生產一種光伏打模組，其具有能在以後被客製化成所需要組態的「通用」接合盒。在一些具體實施例中，該控制板可被移除，其並非該外蓋的一整合式零件，該外蓋可被移除而不會影響該電路的該功能性，該外蓋在該第一步驟中打開，然而該控制板可單獨地移除以進行修理或更換。

例如，本文所述的該控制板可被修改以包括一電路保護模組，其具有旁通二極體功能性及/或額外的過電壓與過電流保護組件。該接合盒外蓋可由一導熱材料來製造，且做為一散熱器來散逸由該電源傳輸板與該控制板兩者所產生的熱量。該控制板亦可配置成執行電路保護功能、通訊功能與其它功能性。這些額外的功能性例如可包括修改該控制板來接受一微型反向器(具有最大功率點追蹤、視需要的通訊元件與類似的功能性之 DC 到 AC 轉換器)，例如以下所述。一種習用的接合盒可在製造或現場修改期間進行升級，以產生本文所述的該示例性接合盒。

第九圖為一示例性控制板 200 的底部立體圖，該控制板 200 可被耦合至第一圖所示的該電源傳輸板 32 結構。第十圖為該示例性控制板 200 的上方立體圖。如第九圖所示，該控制板 200 具有一第一側 202 與一相對的第二側 204。在該示例性具體實施例中，該控制板 200 為一 PCB。據此，該等第一側與第二側 202、204 為實質上平坦，且該第一側 202 實質上平行於該第二側 204。該控制板 200 亦包括複數配接連接器 206，其等於被安裝在該電源傳輸板 32 結構上的傳輸介面 140 之該數量。

每個配接連接器 206 安裝在該第二側 204 上，使得該控制板 200 相對於該控制板 34 而被電氣與機械性地耦合至如上所述的該電源傳輸結構。為了簡化起見，第十圖中僅顯示一個配接連接器 206。但是，應瞭解該接合盒 14 可包括複數配接連接器 206。該等傳輸介面 140(示於第二圖)與該等配接連接器 206 之該組合使得來自在該電源傳輸結構或板 32 上的該等箔連接器 110 之該等輸出可經由該等傳輸介面 140 與該等配接連接器 206 而被傳遞至該控制板 200。此外，來自該等系統輸出 134 的該等輸出/輸入(示於第二圖)經由該等傳輸介面 140 與該等配接連接器 206 而傳遞至該控制板 200。

該控制板 200 亦包括一光伏打模組關斷電路 210，其被安裝在該第一側 202 上。該電路 210 電氣耦合至該等配接連接器 206 中至少一者，使得該電路 210 分別經由該等系統連接器 130 與該等箔連接器 110(皆示於第三圖)同時自該外部系統 48 與該光伏打模組 12 接收電氣信

號。在作業期間，該關斷電路 210 可操作用於當該光伏打模組 12 已被判定為有缺陷時即關閉該光伏打模組 12。此外，該關斷電路 210 可操作用於基於該系統的電氣需求及/或例如像是溫度、水氣進入等的環境狀況而關閉該光伏打模組 12。

第十一圖為根據一特定具體實施例中經由該電源傳輸板 32 結構耦合至該光伏打模組 12 與該系統 48 的該關斷電路 210 之簡化示意圖。在此具體實施例中，該光伏打模組 12 包括至少三個電池串，例如串 220、串 222 與串 224。每個串 220、222 與 224 包括串聯電氣耦合的複數電池 226。再者，在此具體實施例中，該等串 220、222 與 224 係串聯地電氣耦合在一起。據此，該光伏打模組 12 具有四個箔導體 230、232、234 與 236，其經由該介電基板 16 內的該開口 26(示於第一圖)而暴露。此外，該接合盒 14 包括四個箔連接器 110(示於第三圖)，用於將該等箔導體 230、232、234 與 236 收納在其中。由該等四個箔導體 230、232、234 與 236 傳遞的該等電氣信號經由如上所述的該電源傳輸板 32 而傳遞至該控制板 200。據此，該控制板 200 包括四個導體或跡線 240、242、244 與 246，其經由該配接連接器 206 電氣耦合該關斷電路 210 至每一個別的箔導體 230、232、234 與 236。

該關斷電路 210 包括安裝在該控制板 200 上的至少一二極體(通常為三個二極體 250、252 與 254)。視需要，根據另一具體實施例在如第二圖所示的該電源傳輸板

32 上可安裝該等二極體 250、252 與 254。如果有三個二極體，該第一二極體 250 電氣耦合在該等第一與第二跡線 240、242 之間，因此電氣耦合在該第一串 220 的該輸入與輸出之間。該第二二極體 252 電氣耦合在該等第二與第三跡線 242、244 之間，因此被電氣耦合在該第一串 220 的該輸出/該第二串 222 的輸入與該第二串 222 的該輸出之間。該第三二極體 254 被電氣耦合在該等第三與第四跡線 244、246 之間，因此被電氣耦合在該第二串 222 的該輸出/該第三串 224 的輸入與該第三串 224 的該輸出之間。如第十一圖所示，該跡線 240 為至該光伏打模組 12 的該輸入，因此被耦合至該第一串 220 的該輸入。該跡線 246 為來自該光伏打模組的該輸出，因此被耦合至該光伏打模組 12 中該第三或最後的串 224 之該輸出。

該關斷電路 210 另包括一三級繼電器 260。該三級繼電器 260 包括一繼電器 261、一主要繼電器 262 與串聯耦合於該主要繼電器 262 的一次級繼電器 264。該繼電器 261 與該次級繼電器 264 皆耦合在該跡線 240 與該跡線 246 之間，因此電氣耦合在該光伏打模組 12 的該等輸入與輸出之間。來自該次級繼電器 264 的該等輸出耦合至該主要繼電器 262 的該等輸入。來自該主要繼電器 262 的該等輸出亦電氣耦合至該系統 48。在作業期間，該三級繼電器 260 可操作用於使得電壓與電流經由該控制板 200 自該光伏打模組 12 而傳遞至該系統 48。此外，該關斷電路 210 配置成將該光伏打模組 12 與該

系統 48 電氣隔離。

在該示例性具體實施例中，該光伏打模組 12 配置成串聯地電氣耦合於其它光伏打模組(未示出)的一串。例如，該光伏打模組 12 可串聯耦合於九個其它光伏打模組(例如系統 48 代表串聯耦合的九個光伏打模組)。在該示例性具體實施例中，每個光伏打模組 12 可產生 60 伏特與一相關聯的電流。據此，該光伏打模組陣列(十個光伏打模組)可產生大約 600 伏特的直流電與一相關聯的電流。應瞭解 600 伏特為示例性，且一光伏打模組的陣列可產生比 600 伏特或多或少的電壓。例如，一光伏打模組的陣列可產生 1,000 伏特或更高。

在作業期間，每個接合盒 14 暴露於由該整個系統 48 所產生的該累積性電壓，例如大約 600-1,000 伏特的直流電。為了對於單獨的光伏打模組進行維護或修理，例如光伏打模組 12，該維護人員需要將該光伏打模組 12 與該系統 48 電氣隔離。習用的光伏打模組需要人員使用一習用的開關來電氣「切斷」該光伏打模組 12 與該系統 48 之間的該電路。但是，當開啟該習用開關來切斷該電路時，可能發生有害於人員的電弧。本文所述的該控制板 200 使得操作者「切斷」該系統 48 與該光伏打模組 12 之間的電氣連接，使得該操作者不會暴露在等於該整個電氣系統之該電壓的電弧下，例如 600-1,000 伏特。

在第一操作模式中，如第十一圖所示，該關斷電路 210 使得直流電壓與電流經由該控制板 200 自該光伏打

模組 12 傳遞至該系統 48。更特定而言，在該第一或正常操作模式中，該關斷電路 210 配置成使得該繼電器 261 與該主要繼電器 262 皆為「打開」，而該次級繼電器 264 為「關閉」。如第十一圖所示，當該繼電器 261 與該主要繼電器 262 為「打開」時，由該光伏打模組 12 產生的電壓與電流自該光伏打模組 12 經由如上所述的該電源傳輸板 32 透過該次級繼電器 264 傳遞至該系統 48。

為了使該光伏打模組 12 與該系統 48 電氣隔離，該關斷電路 210 亦配置成在一第二操作模式中操作，如第十二圖所示。更特定而言，如果該操作者想要使該光伏打模組 12 與該系統 48 電氣隔離，該操作者初始時讓該繼電器 261 關閉，產生橫跨該交叉的短路，及該繼電器 262 產生橫跨該主要繼電器 262 的短路。然後該操作者可關閉該主要繼電器 262 以在該接合盒 14 內產生一短路。在該第二操作模式中，該繼電器 261 與該等主要及次要繼電器 262、264 兩者皆被關閉，使得由該光伏打模組 12 產生的該電壓與電流不會被傳遞至該系統 48。再者，在該第二操作模式中，由該光伏打模組 12 產生的電流仍穿隧在該光伏打模組 12 與該接合盒 14 之間。因此，在該第二操作模式中，該接合盒 14 僅可「看到」由該光伏打模組 12 產生的該電壓與電流，而不會「看到」由代表系統 48 的該串中該等其它光伏打模組之任一者所產生的電壓或電流。

為了使該光伏打模組 12 與該接合盒 14 電氣隔離，該關斷電路 210 亦配置成在一第三操作模式中操作，如

第十三圖所示。在該第三操作模式中，該操作者讓該次級繼電器 264 打開。然後，打開該繼電器 261。據此，橫跨該主要繼電器 262 的該電壓大約為 0 伏特，藉此降低橫跨該主要繼電器 262 的任何電弧。在作業期間，該繼電器 261 橫跨該主要繼電器 262 產生相對較小的電壓。在該示例性具體實施例中，該繼電器 261 為可便於降低電弧產生的金屬氧化物半導體場效電晶體 (MOSFET，“Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor”)。據此，在該第三操作模式中，該主要繼電器 262 被關閉，而該繼電器 261 與該次級繼電器 264 皆被打開。該第三操作模式在本文亦稱之為「安全狀態」(safe state)。在該安全狀態中，由該光伏打模組 12 產生的該電流不會循環通過該接合盒 14。應瞭解，因為該光伏打模組 12 在該第二操作模式中藉由關閉該繼電器 261 與該主要繼電器 262 而與該系統 48 隔離，使得當該操作者打開該次級繼電器 264 來隔離該接合盒 14 時，該接合盒 14 僅會看到由該單一光伏打模組 12 產生的該電壓，例如在該示例性具體實施例中大約為 60 伏特。因此，藉由打開該次級繼電器 264 所產生的該電弧會比藉由打開一習用開關所產生的電弧要顯著地弱。再者，因為該接合盒 14 僅會看到來自該單一光伏打模組 12 的該電壓，該接合盒 14 可利用適用於一低電壓應用的電氣組件，藉此降低該接合盒 14 的該整體成本。為了重新連接該光伏打模組 12 至該系統 48，該次級繼電器 264 初始為關閉。然後該主要繼電器 262 被打開，使得該接

合盒 14 再次在該第一操作模式中操作，如第十一圖所示。

在該示例性具體實施例中，該控制板 200 亦包括一通訊與控制裝置 270，其電氣耦合至至少該等主要與次級繼電器 262、264。在作業期間，該通訊與控制裝置 270 配置成接收位在該接合盒 14 當地或是來自一遠端位置的一輸入，並基於該收到的輸入來操作該等主要與次級繼電器 262、264。在一具體實施例中，該通訊與控制裝置 270 可硬接線至該遠端位置，並在該硬接線的線上接收一輸入。視需要，該通訊與控制裝置 270 配置成自該遠端位置接收一無線傳輸。

第十四圖為可用於如第一圖所示之該接合盒的另一示例性控制板 300 的示意圖。該控制板 300 實質上類似於第九至十三圖所示之該控制板 200。在此具體實施例中，電路 210 中控制板 200 的該等二極體已經由電氣開關所取代，使得一操作者可電氣隔離在該光伏打模組 12 中的一單一串。例如，該操作者可電氣隔離串 220、222 及/或 224 而免於傳送電壓與電流至該系統 48。本文所述的該等開關可結合或獨立於上述之該等主要與次級繼電器 262、264 來使用。在該示例性具體實施例中，該控制板 300 為一 PCB，其配置成配接於該電源傳輸板 32，亦如上所述。

該控制板 300 包括在該示例性具體實施例中被安裝在該控制板 300 上的一第一開關 302、一第二開關 304 與一第三開關 306。視需要，該等三個開關 302、304 與

306 可安裝在如第二圖所示的該電源傳輸板 32。該等開關 302、304 與 306 可為能夠中斷該電流的任何種類之電氣開關。在該示例性具體實施例中，該等開關 302、304 與 306 為薄膜電晶體(TFT, “Thin-film transistor”), 例如場效電晶體(FET, “Field-effect transistor”)、金屬氧化物半導體(MOS, “Metal Oxide Semiconductor”)。

該第一開關 302 電氣耦合在該等第一與第二跡線 240、242 之間，因此被電氣耦合在該第一串 220 的該輸入與輸出之間。該第二開關 304 電氣耦合在該等第二與第三跡線 242、244 之間，因此被電氣耦合在該第一串 220 的該輸出/該第二串 222 的輸入與該第二串 222 的該輸出之間。該第三開關 306 電氣耦合在該等第三與第四跡線 244、246 之間，因此被電氣耦合在該第二串 222 的該輸出/該第三串 224 的輸入與該第三串 224 的該輸出之間。該第一開關 302、第二開關 304 與第三開關 306 電氣耦合至該通訊與控制裝置 270。該通訊與控制裝置 270 配置成接收位在該接合盒 14 當地或來自一遠端位置的一輸入，並基於該收到的輸入操作該第一開關 302、第二開關 304 與第三開關 306。在一具體實施例中，該通訊與控制裝置 270 可硬接線至該遠端位置，並在該硬接線的線上接收一輸入。視需要，該通訊與控制裝置 270 配置成自該遠端位置接收一無線傳輸。

在作業期間，該等開關 302、304 及/或 306 可藉由分別旁通每個單獨的串 220、222 及/或 224 來操作。隔離一單獨串或一群組的串使得一操作者可控制及/或旁

通正在執行中的串，且亦使得該操作者可監視由該單獨的串所產生的該電壓及/或電流。例如，該操作者可藉由修改傳送至該等開關的該電壓信號來修改該等開關 302、304 及/或 306 的阻抗。在該示例性具體實施例中，因為該等開關 302、304 及/或 306 在一特定具體實施例中為 MOSFETs，修改控制該 MOSFET 的該電壓使得該操作者可在多種電壓與電流輸出下操作每一串。據此，該等開關 302、304 及/或 306 可被操作來辨識在該最大功率點追蹤(MPPT, “Maximum power point tracking”)電壓與電流中的任何不匹配，並決定在該光伏打模組 12 中每一串之該整體良好性。

然後每一串的該資訊可被傳送至一監視系統，例如像是通訊與控制裝置 270，使得該操作者可辨識正在執行中或無法操作的串，且亦決定是否必須修理或更換一串。來自該等開關 302、304 及/或 306 的資訊亦可由該通訊與控制裝置 270 利用來決定該光伏打模組的該操作模式，例如決定該光伏打模組是否在該正常模式或該安全狀態中操作。

第十五圖為可用於如第一圖所示之該接合盒的另一示例性控制板 310 的示意圖。該控制板 310 實質上類似於如第九至十三圖所示的該控制板 200。在該示例性具體實施例中，該控制板 310 為一 PCB，其配置成配接於該電源傳輸板 32，亦如上所述。

該控制板 310 包括在該示例性具體實施例中被安裝在該控制板 310 上的一第一開關 312 與一第二開關

314。視需要，該等開關 312 與 314 可被安裝在如第二圖所示的該電源傳輸板 32 上。該等開關 312 與 314 可為能夠中斷該電流的任何種類之電氣開關。在該示例性具體實施例中，該等開關 312 與 314 為電氣/機械式繼電器。如第十五圖所示，該等開關 312 與 314 電氣耦合至該通訊與控制裝置 270。該通訊與控制裝置 270 配置成接收位在該接合盒 14 當地或來自一遠端位置的一輸入，並基於該收到的輸入操作該等開關 312 與 314。在一具體實施例中，該通訊與控制裝置 270 可硬接線至該遠端位置，並在該硬接線的線上接收一輸入。視需要，該通訊與控制裝置 270 配置成自該遠端位置接收一無線傳輸。本文所述的該控制板 310 使得操作者「切斷」該系統 48 與該光伏打模組 12 之間的該電氣連接，使得該操作者不會暴露在等於該整個電氣系統之該電壓的電弧下，例如 600-1,000 伏特。

在一第一操作模式中，如第十五圖所示，該開關 312 連接至該終端「A」，且該開關 314 為打開。在此操作模式中，由該光伏打模組 12 所產生的該電壓與電流經由該電源傳輸板 32 自該光伏打模組 12 傳遞至該系統 48，如上所述。

在一第二操作模式中，為了自該系統 48 旁通該光伏打模組 12，關閉該開關 314 來產生橫跨該光伏打模組 12 的一短路。然後，該開關 312 由 A 位置移動到 B 位置。之後，該開關 312 在 B 位置上，接著重新打開該開關 314。更特定而言，如果該操作者想要使該光伏打模

組 12 與該系統 48 電氣隔離，該操作者初始時讓該開關 314 關閉以產生橫跨交叉該開關 314 的一短路。然後，該操作者移動該開關 312 至該 B 位置，並重新打開該開關 314。因此，在該第二操作模式中，該接合盒 14 僅「看到」由該光伏打模組 12 產生的該電壓與電流，且不會「看到」由代表系統 48 的該串中任何其它光伏打模組所產生的電壓或電流。

為了重新配置該光伏打模組 12 由該第二操作模式回到該第一操作模式，該操作者初始時關閉開關 314。然後該開關 312 由該 B 位置移動回到該 A 位置，且再次重新打開該開關 314。第十五圖所示的該控制板僅包括兩個繼電器或開關。因此該控制板 310 具有較少的組件，即可降低製造該控制板的該成本。此外，控制板 310 的尺寸相對較小，因此可容易地在一習用的接合盒中做改造。再者，如果該開關 312 失效，該開關 314 可執行該開關 312 的該功能。該控制板 310 亦可實質上排除當電氣隔離該光伏打模組時可能發生的任何電弧。

第十六圖為可用於如第一圖所示之該接合盒的另一示例性控制板 350 的示意圖。該控制板 350 實質上類似於第十四圖所示的該控制板 300。在此具體實施例中，該第一開關 302、該第二開關 304 與該第三開關 306 皆電氣耦合至一個別的 DC/DC 轉換器。例如，該第一開關 302 電氣耦合至一第一隔離電源轉換器 352，該第二開關 304 電氣耦合至一第二隔離電源轉換器 354，而該第三開關 306 電氣耦合至一第三隔離電源轉換器

356。該控制板 350 亦包括一處理器，例如上述的該通訊與控制裝置 270，及一電源供應器 358。在該示例性具體實施例中，該處理器 270 耦合至一使用者介面 359，使得使用者可輸入命令至該處理器 270 用於控制該控制板 350 的該作業。該通訊與控制裝置 270 配置成接收位於該接合盒 14 當地或是來自一遠端位置的一輸入，並基於該收到的輸入操作該第一開關 302、該第二開關 304 與該第三開關 306。在一具體實施例中，該通訊與控制裝置 270 可硬接線至該遠端位置，並在該硬接線的線上接收一輸入。視需要，該通訊與控制裝置 270 配置成自該遠端位置接收一無線傳輸。

如第十六圖所示，該隔離電源轉換器 352 包括自該處理器 270 接收的一處理器輸入 360 與自該電源供應器 358 接收的一電源供應輸入 362。該隔離電源轉換器 352 亦包括來自該串 220 的兩個輸入。特定而言，一輸入 364 電氣耦合至該串 220 的該負極側，而一輸入 366 耦合至該串 220 的一正極側。該隔離電源轉換器 352 亦包括電氣耦合至該開關 302 的一輸出 368。

類似於該隔離電源轉換器 352，該隔離電源轉換器 354 包括自該處理器 270 接收的一處理器輸入 370 與自該電源供應器 358 接收的一電源供應輸入 372。該隔離電源轉換器 354 亦包括來自該串 222 的兩個輸入。特定而言，一輸入 374 電氣耦合至該串 222 的該負極側，而一輸入 376 耦合至該串 222 的一正極側。該隔離電源轉換器 354 亦包括電氣耦合至該開關 304 的一輸出 378。

此外，該隔離電源轉換器 356 包括自該處理器 270 接收的一處理器輸入 380 與自該電源供應器 358 接收的一電源供應輸入 382。該隔離電源轉換器 356 亦包括來自該串 224 的兩個輸入。特定而言，一輸入 384 電氣耦合至該串 224 的該負極側，而一輸入 386 耦合至該串 224 的一正極側。該隔離電源轉換器 356 亦包括電氣耦合至該開關 306 的一輸出 388。

在作業期間，該等開關 302、304 及/或 306 可操作來分別旁通每個單獨的串 220、222 及/或 224。隔離一單獨串或一群組的串使得操作者可控制及/或旁通正在執行的串，且亦使得該操作者可監視由該等單獨的串所產生的該電壓及/或電流。如上所述，形成該光伏打模組 12 的該等多種串(例如串 220、222 及/或 224)可藉由使用該等適當的開關自該串短路橫跨該等兩個輸出終端而與該陣列電氣隔離。例如，為了隔離該串 220，該開關 302 在該打開位置上被供電。在該示例性具體實施例中，耦合至每一串的該 FET 由自該個別的隔離電源轉換器供應的一單獨閘極電壓所啟動。當一電壓信號被施加於該 FET 時，該 FET 為「打開」，並橫跨該串產生一短路(或分路)。但是，當終止來自該 DC/DC 轉換器的該電源信號時，該 FET 在該關閉位置上，且該串並未短路。現在將針對該串 220 與該 FET 302 解釋該等多種組件之該作業。但是，應瞭解該等其它的串(例如串 222、224)可用與串 220 相同的方式被電氣隔離。

在一種作業模式中，該串 220 並未電氣隔離。更特

定而言，在正常作業期間，當使用者需要由該串 220 產生的電源被傳送至一終端使用者時，該開關 302 為「關閉」或供電。在該示例性具體實施例中，該電源由該電源供應器 358 傳送至該隔離電源轉換器 352。此外，一命令經由該輸入 360 傳送以將該隔離電源轉換器 352 打開「ON」。在 ON 狀態下，該隔離電源轉換器 352 被致能以在該輸入 362 處接收一電氣輸入，並經由該輸出 368 傳送一電氣輸出至該開關 302。當該隔離電源轉換器 352 在該「OFF」狀態時，該隔離電源轉換器 352 被除能。因此，一電氣信號不會經由該輸出 368 自該隔離電源轉換器 352 傳送至該開關 302。

作業時，該隔離電源轉換器 352 配置成藉由修改自該電源供應器 358 接收的該輸入電源成為適合操作該開關 302 的電源位準來操作成一 DC/DC 轉換器。例如，該隔離電源轉換器可轉換自該電源供應器 358 接收的該電源位準成適合於操作該開關 302 的一降低的電源位準。再者，該隔離電源轉換器亦配置成一電氣隔離變壓器。作業時，該隔離電源轉換器實質上防止任何電氣突波損傷該開關 302 或該串 220 中的其它組件。

在一第二作業模式中，操作者可能需要電氣隔離該串 220，以能夠在該串上進行維修或為了多種其它原因而進行維修。為了手動地隔離該串 220，該操作者輸入一命令到該使用者介面 359 中，指示該處理器 270 來隔離該串 220。在此例中，該處理器 270 傳送一命令至該隔離電源轉換器 352 來「打開」或去能(de-energize)該開

關 302。更特定而言，回應於隔離該串 220 的該命令，指示該隔離電源轉換器 352 以中止在該輸出 368 上輸出一電壓信號。為了重新連接該串 220 至該終端使用者，該操作者輸入一命令到該使用者介面 359 中，指示該處理器 270 重新連接該串 220 至該陣列。在此例中，該處理器 270 傳送一命令至該隔離電源轉換器 352 來「關閉」或充能該開關 302。更特定而言，回應於要重新充能該串 220 的該命令，該隔離電源轉換器 352 由處理器 270 開啟(ON)，且一電壓信號經由該輸出 368 自該隔離電源轉換器 352 傳送至該開關 302。在另一種作業模式中，該控制板 350 配置成當在該串 220 中偵測到一電氣故障或當來自該串 220 的該電源輸出降低到低於一預定臨界值時即自動地隔離該串 220。該預定的臨界值可基於在該陣列中其它串的該電源輸出來決定。例如，如果該次串 220 正產生的電源低於該等其它次串正在產生電源的 20%，該串 220 可能故障，因此被自動地與該陣列隔離。

例如，在作業期間，該開關 302 在當該串並未貢獻出與該陣列中其它串一樣多的電源給該系統時即成為正向偏壓(forward biased)，因此即需要自動地旁通該串。據此，為了自動地電氣隔離該串 220，該控制板 350 配置成辨識何時該開關 302 成為正向偏壓。

在該示例性具體實施例中，該隔離電源轉換器 352 配置成藉由評估在該串處的該電壓來決定何時該 FET 302 成為正向偏壓。更特定而言，如第十六圖所示，致能該隔離電源轉換器 352 以於該輸入 364 處接收代表在

該串 220 處之該負電壓的一電氣輸入。再者，致能該隔離電源轉換器 352 以於該輸入 366 處接收代表在該串 220 處之該正電壓的一電氣輸入。在作業期間，該隔離電源轉換器 352 監測於該等輸入 364、336 處接收的該等信號來決定何時該開關 302 為正向偏壓。如果偵測到一正向偏壓的狀況，該隔離電源轉換器 352 自動地傳送一信號至該開關 302 來打開或分路該串 220。在該示例性具體實施例中，分路該串 220 係在一相當長的工作循環與短的偵測時間內完成，以便於最大化電晶體分路的該效益。如果在一新的偵測循環中未偵測到該旁通狀況，該電晶體 302 將不會被啟動，且該光伏打模組即回到其正常的工作狀況。因此在作業期間，該隔離電源轉換器 352 監測於該等輸入 364、366 處收到的該等信號，以偵測橫跨該串 220 的該電壓，藉以決定是否正向偏壓該開關 302。

因此該控制板 350 使得一操作者可在當地或遠端輸入一關機命令，以電氣隔離一串或複數串。再者，用於操作該等開關的該電源由一電氣隔離的電源轉換器所提供，該電源轉換器自安裝在該控制板 350 上的一可靠的電源接收電源。視需要，該電源供應器 358 可安裝在該電源傳輸板 32 上。該控制板 350 利用一單一開關或電晶體以電氣隔離每一串，並因此比習用的裝置用到較少的電源。

第十七圖例示一示例性外部系統 48，其可包括該接合盒 14 與第一至十六圖所述之該等控制板

200/300/350。在該示例性具體實施例中，該系統 48 代表一配電系統。如上所述，該系統 48 可包括例如一配電系統、一電氣負載、一電氣儲存裝置或是耦合至另一光伏打模組的另一接合盒。

在該示例性具體實施例中，該系統 48 包括至少兩個光伏打模組 12 及耦合至各個別的光伏打模組 12 之一接合盒 14。該等接合盒 14 可包括本文所述之該等控制板之任一者。再者，該接合盒 48 可包括一習用的控制板。該系統 48 亦包括例如一第二光伏打模組 12、一結合器 400、一 DC 開關 402、一接地故障電路中斷器 (GFCI, “Ground-fault circuit interrupter”) 404、一安全隔離裝置 406 與一終端使用者 408。如第十七圖所示，來自該等光伏打模組 12 的該等輸出電氣耦合至該結合器 400 的該輸入。該結合器 400 結合來自該光伏打模組的該等電壓，並傳遞一單一電源信號至該 DC 開關 402。該 DC 開關 402 為一手動操作的開關，其可操作用於中斷自該等光伏打模組 12 傳送至該終端使用者 408 的該電源信號。然後該電源信號經由該 GFCI 404 與該安全隔離裝置 406 傳送至該終端使用者 408。如第十七圖所示，該等兩個光伏打模組 12、該結合器 400、該 DC 開關 402、該接地故障電路中斷器 (GFCI) 404、該安全隔離裝置 406 與該終端使用者 408 皆使用一電源線 410 而電氣耦合在一起。

如上所述，光伏打模組(例如光伏打模組 12)在當暴露於光線時產生電，即使當該等光伏打模組 12 未耦合

至一電柵極(electrical grid)時亦然。由該等光伏打模組 12 產生的該電源可能對於修理該等光伏打模組 12 的人員造成安全危害。因此，該安全隔離裝置 406 配置成提供配合該 DC 開關 402 工作的一主動式安全電路。在該示例性具體實施例中，該安全隔離裝置 406 位在遠離於該等光伏打模組 12 處，例如在個人家中或地下室。視需要，可加入該安全隔離裝置 406 到該 DC 開關 402 中。

在一特定具體實施例中，該安全隔離裝置 406 配置成產生一射頻(RF, "Radio frequency")通訊信號 414，其自該安全隔離裝置 406 無線地傳送至該接合盒 14 以控制該光伏打模組 12 的該作業。因此，該安全隔離裝置 406 包括一傳送器 420，其傳送該無線信號至該接合盒 14。該接合盒 14 包括接收該無線通訊的一收發器 422。在該示例性具體實施例中，該安全隔離裝置 406 配置成產生一通訊信號 414，其以該電源線 410 傳送至該接合盒 14 來控制該光伏打模組 12 的該作業。作業時，該通訊信號 414 覆蓋在該電源信號 412 之上。因此，該通訊信號 414 具有不同於該電源信號 412 之該頻率的頻率或諧波，使得該通訊信號 414 不會干擾該電源信號 412。

作業時，該安全隔離裝置 406 啟動如第九至十四圖所示的該等繼電器，以致能該光伏打模組 12 來由該光伏打模組 12 正傳遞電源至該終端使用者 408 的一操作狀態轉換成該光伏打模組 12 與該終端使用者 408 電氣隔離的該安全狀態。在一種作業模式中，該安全隔離裝置 406 自動地產生並傳送一「ON」通訊信號 414 至該光

伏打模組 12。該「ON」通訊信號 414 由該接合盒 14 利用來設置該三級繼電器 260 進行正常作業，例如電源由該光伏打模組 12 傳遞至該終端使用者 408。在一第二作業模式中，中斷該「ON」信號，使得該「ON」信號不會傳送至該光伏打模組 12。例如，該「ON」信號可在當一操作者手動地打開該 DC 開關 402 時被中斷。該「ON」信號可在當該 GFCI 裝置 404 跳脫時被中斷等。在任一例中，當該光伏打模組 12 無法收到該「ON」信號時，該光伏打模組 12 自動地將該光伏打模組 12 與該系統 48 隔離。在該示例性具體實施例中，該接合盒 14 設置該三級繼電器 260 為安全狀態作業，其中並無電源由該光伏打模組 12 傳遞至該終端使用者 408。據此，如果該通訊信號 414 由於任何原因而被打斷，該光伏打模組 12 自動地重新對準為安全狀態作業。

光伏打模組由於製造及/或安裝條件而可具有一可變電力產生效率。此外，個別的光伏打模組亦會由於老化而具有變化的效率。為了最大化該光伏打陣列的該效率，需要每個光伏打模組或光伏打模組的群組在其有效壽命期間具有一可預測與恆定的電氣特性輸出特性。更特定而言，該等光伏打模組之每一者具有一最大功率點 (MPP, “Maximum power point”), 其可辨識該光伏打模組的該最適操作點。但是，當多個光伏打模組串聯連接以形成該光伏打陣列時，如果一個光伏打模組產生較少的電源，因此其在該光伏打陣列的該 MPP 之下操作，則產生較少電源的該光伏打模組決定了流動通過該光伏

打陣列的該電流。據此，在該光伏打陣列中最弱的光伏打模組驅動該光伏打陣列，使得該光伏打陣列無法產生該最大功率。

根據本發明之另一特定具體實施例，接合盒 14 的該控制板 34 配置成利用一電源轉換器以調整來自與該接合盒耦合的該光伏打模組之一輸出，以實質地匹配該光伏打陣列的該 MPP。

第十八圖例示一示例性外部系統 428，其可包括該接合盒 14 與第一至十六圖所述之該等控制板 200/300/350。在該示例性具體實施例中，該系統 428 代表一配電系統。該系統 428 包括複數光伏打模組 12 與耦合至各個別光伏打模組 12 的一接合盒 14。例如，該系統 428 可包括一光伏打模組 430、一光伏打模組 432、一光伏打模組 434、一光伏打模組 436 與一光伏打模組 438。該等光伏打模組 430、432、434、436 與 438 之每一者具有與其耦合的一接合盒 14。在該示例性具體實施例中，該等光伏打模組 430、432、434、436 與 438 被串聯地電氣耦合在一起以形成一光伏打模組陣列 440，或簡稱一陣列 440。應瞭解，雖然該示例性系統 428 顯示為包括五個光伏打模組，該系統 428 可包括電氣耦合在一起以形成該陣列 440 之任何數目的光伏打模組。

該系統 428 亦包括例如一結合器 400、一 DC 開關 402、一接地故障電路中斷器(GFCI)404、一電池充電控制器/監測裝置 446 及一變流器 448。如第十八圖所示，來自該陣列 440 的該等輸出被電氣耦合至該結合器 400

的該輸入。該結合器 400 結合來自所有該等光伏打模組 12 的該等電壓，並傳遞一單一電源信號至該 DC 開關 402。該 DC 開關 402 為一種手動操作的開關，其可操作用於中斷自該陣列 440 傳送至一終端使用者 450 之該電源信號。然後該電源信號經由該變流器 448 被傳送通過該 GFCI 404、該電池充電控制器 446 至該終端使用者 450。該終端使用者 450 可為一公司或住家。據此，在該示例性具體實施例中，該變流器 448 轉換由該陣列 440 產生的該 DC 電源成為可由該終端使用者 450 使用的 AC 電源。該終端使用者 450 可以在一顯示器 252 上觀看及/或控制該系統 428 的該作業。該系統 428 亦可包括一自動讀表裝置 454，其安裝在靠近該住家處。該裝置 454 配置成傳送一信號至一遠端位置 456，以代表由該終端使用者 450 所消耗的該 AC 電源。該裝置 454 亦可配置成傳送由該光伏打陣列 440 產生的其它資訊至該遠端位置 456。在一具體實施例中，該系統 428 配置成產生一射頻(RF)通訊信號，其無線地由該裝置 454 傳送至遠端位置 456。因此，該裝置 454 包括傳送該無線信號至該遠端位置 456 的一傳送器 458。

第十九圖為可用於第十八圖所示之該系統 428 的一示例性控制板 500 之簡化方塊圖。例如，該控制板 500 可安裝在第十八圖所示之該等光伏打模組 430、432、434、436 與 438 之任一者中。在該示例性具體實施例中，該控制板 500 在結構上實質類似於上述的該控制板 34。該控制板 500 配置成耦合至第二圖所示的該電源傳輸板

32 結構。據此，該控制板 500 為一 PCB，其包括複數配接連接器(未示出)，該等配接連接器的數量等於安裝在該傳輸結構或板 32 上的傳輸介面 140 之該數量。在該控制板 500 上該等傳輸介面 140(示於第二圖)與該等配接連接器 160 之該組合使得來自在該電源傳輸板 32 上的該等箔連接器 110(或在該電源傳輸結構上的導電連接器)的該等輸出經由該等傳輸介面 140 與該等配接連接器而傳遞至該控制板 500，如上所述。

為了進一步解釋該控制板 500 的該作業，該示例性具體實施例例示該控制板 500 被安裝在該光伏打模組 430 的該接合盒 14 中。但是，應瞭解，在該陣列 440 中每個光伏打模組包括一相關聯的接合盒 14，其中該控制板 500 可安裝在各個別的接合盒 14 中。該控制板 500 包括一電源轉換器 502、一耦合至該電源轉換器 502 的處理器 504 及配置成電氣隔離該處理器 504 與該陣列 440 之間傳送的該等信號之一電氣隔離裝置 506。如本文所使用的該術語「處理器」可包括任何處理器或處理器為主的系統，其包括例如精簡指令集電路(RISC，“Reduced instruction set circuit”)、特殊應用積體電路(ASICs，“Application specific integrated circuits”)、邏輯電路及任何能夠執行本文所述之該等功能的其它電路或處理器。該處理器 504 配置成控制該控制板 500 的該作業，其包括該電源轉換器 502 來執行指令，並處理自該光伏打模組 430 與該陣列 440 接收的資訊。該處理器 504 亦可包括基於通用或特殊應用電腦之信號處理電

路、用於儲存由該電腦執行的程式與例式之相關的記憶體電路以及組態參數與影像資料、介面電路等等。

如第十九圖所示，該處理器 504 接收來自該光伏打模組 430 的該電氣輸出。該處理器 504 辨識該光伏打模組 430 的該 MPP。例如在作業期間，有一理想的電壓/電流(Voltage/current, V/C)配對可使得該光伏打模組 430 產生該最大功率，例如該最大功率點(MPP)。但是，因為該光伏打模組 430 串聯耦合於其它光伏打模組，例如 432、434、436 與 438，具有最低的 MPP 的該光伏打模組(例如該光伏打模組 438)驅動該陣列 440。更特定而言，該陣列 440 產生的電流大約等於在由產生該最低電流的該陣列 440 中之該光伏打模組產生的該電流。

例如，第十二圖為可由該等光伏打模組 430、432、434、436 與 438 之每一者產生的示例性 MPP 之示意圖。MPP₄₃₀ 代表由該光伏打模組 430 產生的該最大功率，MPP₄₃₂ 代表由該光伏打模組 432 產生的該最大功率，MPP₄₃₄ 代表由該光伏打模組 434 產生的該最大功率，MPP₄₃₆ 代表由該光伏打模組 436 產生的該最大功率，及 MPP₄₃₈ 代表由該光伏打模組 438 產生的該最大功率。如第十二圖所示，具有最高 MPP 的該光伏打模組為光伏打模組 434。具有最低 MPP 的該光伏打模組為光伏打模組 438。據此，該處理器 504 配置成決定在該陣列 440 中每一光伏打模組之該 MPP。基於該決定的 MPP，該處理器 504 配置成選擇一 MPP，例如 MPP₄₃₄，其將使得該整體陣列 440 以該最大功率來操作。視需要，該處理器 504

可分析每個光伏打模組的該 MPP，並對於該陣列 440 選擇一最適的 MPP，其不同於每個光伏打模組之該等 MPP 之每一者。然後該處理器 504 配置成操作該電源轉換器 502 來修正自該光伏打模組 430 接收的該 V/C 配對至一不同的 V/C 配對，其係基於對該陣列 440 所決定的 MPP 而定。更特定而言，一旦該處理器 504 已經決定該陣列 440 的該 MPP，輸入至該電源轉換器 502 之該 V/C 配對被轉換成可達到該陣列之該 MPP 的該 V/C 配對。例如，假設輸入至光伏打模組 430 的該電源轉換器 502 之該 V/C 配對為 30 伏特/5 安培(整體功率為 150 Watts)，且該處理器 504 已經決定當流過該陣列 440 的該電流為 10 安培(例如相同於該光伏打模組 434 產生者)時可達到該系統之該 MPP。該處理器 504 將操作該電源轉換器 502 來修改輸入至該光伏打模組 430 之該 V/C 配對(30 伏特/5 安培)成 15 伏特/10 安培，使得自該光伏打模組 430 輸出之該電流實質上等於由該光伏打模組 434 產生的該電流，而不需要修改自該光伏打模組 430 輸出的電源。依此方式，在該陣列 440 中每個光伏打模組之該等 V/C 配對可由一個別的電源轉換器 502 修改，使得該陣列 440 可達到整體最大功率，即是使得該陣列 440 在其 MPP 與最大效率下操作，而亦使得在該陣列 440 中每一光伏打模組在其本身的 MPP 與最大效率下操作。該電源轉換器 502 可實作成一 DC-DC 電源供應器，例如一降壓電源供應器、一升壓電源供應器或一降升壓電源供應器。此外，該電源轉換器 502 例如可實作成一 DC-DC 變壓

器。

在該示例性具體實施例中，該陣列 440 的該 MPP(MPP_{Array})由查詢在該陣列 440 中各個別的光伏打模組來辨識在該陣列 440 中各個別光伏打模組之該 MPP 而決定。在一具體實施例中，然後該個別的光伏打模組 MPP 被用於選擇該 MPP_{Array}。在另一具體實施例中，該變流器 448 的該 MPP 可用於修改該等個別的光伏打模組之該等 MPP，以最適化該陣列 440 之該效能。例如，該變流器 448 的該阻抗可被修改來達到該 MPP_{Array}。一旦選擇了該 MPP_{Array}，該電源轉換器 502 即用於修改自每個光伏打模組輸出的該 V/C 配對來實質地匹配該 MPP_{Array}。

上述的該控制板 500 可在該陣列 440 的安裝期間被安裝在該接合盒 14 中。視需要，該控制板 500 可在安裝該陣列 440 之後被整合到該陣列 440 當中。該控制板 500 可配合於一集中式變流器(例如變流器 448)來使用，以視需要提供基於「該光伏打模組之該狀態」的通訊。本文所述之該等光伏打模組亦可被修改來包括安全元件，例如光伏打模組關斷裝置，其使得操作者電氣地將一光伏打模組與該陣列斷接。亦可包括由於故障造成的電氣突波保護，例如由於不適當安裝或雷擊效應造成之故障。

第二十一圖為第十八圖所示之該控制板 500 的一部份之簡化的電氣示意圖。如上所述，在該陣列 440 中至少部份該等光伏打模組的該等 V/C 配對經修改以達到該

陣列 440 之整體最大功率。為了修改自該等光伏打模組輸出的該等 V/C 配對，該控制板 500 利用該電源轉換器 502。如第二十一圖所示，在一具體實施例中，該電源轉換器 502 可被實作成一 DC-DC 轉換器 510。該 DC-DC 轉換器 510 包括一切換裝置，例如場效電晶體(FET) 512、一電感器 514 與一電容器 516。該電感器 514 被電氣串聯耦合於該 FET 512，而該電容器 516 並聯耦合於該 FET 512。該 DC-DC 轉換器 510 亦可包括一二極體 518。

在一種作業模式中，該 DC-DC 轉換器 510 修改自該光伏打模組(MPP₄₃₀)輸出的該 V/C 配對成一 V/C 配對(MPP_{Array})，其可最適化該陣列 440 的該整體功率與效率，如上所述。為了修改該 V/C 配對 MPP₄₃₀，該處理器 504 首先選擇或辨識該 MPP_{Array}，如上所述。然後該處理器 504 操作該 FET 512 來轉換該 V/C 配對 MPP₄₃₀ 成該 V/C 配對 MPP_{Array}。更特定而言，該處理器 504 以一預定頻率傳送一信號至該 FET 512，使得該 FET 512 以該預定頻率振盪。以該預定頻率振盪該 FET 512 使得該 V/C 配對 MPP₄₃₀ 之該電壓被轉換成該 V/C 配對 MPP_{Array} 之該選擇的電壓。再者，過多的能量被儲存在該電感器 514 與該電容器 516 中。在該示例性具體實施例中，該 FET 512 可以複數種頻率振盪，其中每個頻率對應於自該 DC-DC 轉換器 510 輸出的一不同電壓。

在該示例性具體實施例中，該 DC-DC 轉換器 510 亦操作用於將該光伏打模組 430 與該陣列 440 電氣隔

離。這種電氣隔離在當例如在該光伏打模組 430 中已經發生一電氣故障時就需要。為了將該光伏打模組 430 與該陣列 440 電氣隔離，該處理器 504 配置成關閉該 FET 512。在此例中，當該 FET 512 並未自該處理器 504 接收一適當信號時，該 FET 512 為 off，且預設在一「打開」位置上。如第二十一圖所示，當該 FET 512 在該打開位置上時，自該光伏打模組 430 釋出的電流經由該電感器 514 而穿隧橫跨該上軌道，通過該 FET 512，並經由該底軌道回到該光伏打模組 430。因此，當該 FET 512 在該打開位置上時，電流在該控制板 500 中的一迴路中穿隧，且不會供應至該陣列 440。據此，在一具體實施例中，該 DC-DC 轉換器 510 亦配置成做為該光伏打模組 430 與該陣列 440 之間的一隔離變壓器，以完全地將該光伏打模組 430 與該陣列 440 電氣隔離。特定而言，一旦該處理器 504 配置成打開該 FET 512，該 DC-DC 轉換器 510 將不會允許電源由該光伏打模組 430 傳送至該陣列 440，因為當該 DC-DC 轉換器 510 正操作成一隔離變壓器時，僅致能 AC 電源以經由該隔離變壓器傳送。

第二十二圖為第十八圖所示之該控制板 500 的一部份之另一簡化的電氣示意圖。如第二十二圖所示，在一具體實施例中，該電源轉換器 502 可實作成一 DC-DC 轉換器 520。該 DC-DC 轉換器 520 包括一第一切換裝置(例如 FET 522)及一第二切換裝置(例如 FET 524)。該 DC-DC 轉換器 520 亦包括一 DC-DC 驅動器 526，其基於自該處理器 504 接收的一信號而電氣耦合至該等 FETs

522 與 524，並進行操作。該 DC-DC 轉換器 520 亦包括一隔離變壓器 528，其耦合至各個別的 FET(例如 FETs 522 與 524)之該等輸出。

在一種作業模式中，該 DC-DC 轉換器 520 配置成修改自該光伏打模組(MPP₄₃₀)輸出的該 V/C 配對成一 V/C 配對(MPP_{Array})，其可最適化該陣列 440 的該整體功率與效率，如上所述。為了修改該 V/C 配對 MPP₄₃₀，該處理器 504 首先選擇或辨識該 MPP_{Array}，如上所述。然後該處理器 504 傳送一信號至該驅動器 526。該驅動器 526 包括電氣電路來使得自該處理器 504 接收的該信號被轉換成一對信號。在該對信號中，每個信號皆被傳送至一個別的 FET 以操作該 FET。更特定而言，該處理器 504 傳送一信號至該驅動器 526。

在作業期間，當該處理器 504 決定電源必須由該光伏打模組 430 供應至該陣列 440 時，該驅動器 526 以該預定頻率傳送一信號至該等 FETs 522、524，使得該等 FETs 522 與 524 以該預定頻率振盪。以該預定頻率振盪該等 FETs 522 與 524 使得該 V/C 配對 MPP₄₃₀ 被轉換成該選擇的 V/C 配對 MPP_{Array}。再者，過多的能量被儲存在第二十二圖所示之該等電感器與該等電容器中。該等 FETs 522 與 524 可以複數種頻率振盪，其中每個頻率對應於自該 DC-DC 轉換器 520 輸出的一不同電壓。

此外，以該預定頻率振盪該等 FETs 使得自該等 FET 輸出之該電壓信號被轉換成一 A/C 信號，其接著經由該變壓器 528 傳送。更特定而言，如第二十二圖所示，當

該等 FETs 522 與 524 被充能時，一 AC 信號自該 FET 522 傳送通過該變壓器 528 的該主要繞組 530，並經由該 FET 524 釋出。然後，該次級繞組 532 傳送由該等繞組產生的該電氣信號至該陣列 440。

在該示例性具體實施例中，該 DC-DC 轉換器 520 亦操作用於將該光伏打模組 430 與該陣列 440 電氣隔離。這種電氣隔離在當例如在該光伏打模組 430 中已經發生一電氣故障時就需要。為了將該光伏打模組 430 與該陣列 440 電氣隔離，該處理器 504 配置成中止傳送一信號至該驅動器 526。然後，該驅動器 526 中止傳送一對應信號至該等 FETs 522 與 524。在此例中，當該 FET 522 或該 FET 524 之任一者皆未自該處理器 504 接收一信號時，該等 FETs 522 與 524 為 off，且預設在一「打開」位置上。如第二十二圖所示，當該 FET 522 或該 FET 524 之任一者在該打開位置上時，自該光伏打模組 430 釋出的電流被穿隧通過該 FET 522。但是，因為 FETs 522 與 524 為打開，來自該等 FETs 522 的該輸出為一 DC 電壓信號。因此，該隔離變壓器 528 無法基於一 DC 電壓輸入而產生一輸出，因此有效地將該光伏打模組 430 與該陣列 440 隔離。

本文所述之該等控制板利用變壓器為主的 DC-DC 電路以在該等光伏打模組或該等光伏打模組之子集合上實施效率改善。該等控制板亦提供一種用於將該光伏打模組與該陣列電氣隔離之有效裝置。應瞭解可利用複數種電氣設計來實作一 DC-DC 轉換器，且本文所述之

該等具體實施例為示例性具體實施例。特定而言，本文所述之該接合盒包括一控制板，其使得該控制板將該光伏打模組與該陣列電氣隔離。再者，該等控制板最適化來自每個光伏打模組之該輸出，以最適化該陣列所產生的該功率及該效率。

雖然本發明已經以一種示例性設計做說明，本發明在本揭示內容的該精神與範圍內可做進一步修改。因此本申請案係要涵蓋使用本發明之一般性原理之其任何變化、用途或調整。另外，本申請案係要涵蓋來自本揭示內容之這些來自與本發明相關之技術中已知或慣例性實施所產生的偏差。

請瞭解以上的說明係做為例示性而非限制性。例如，該等上述的具體實施例(及/或其態樣)可彼此結合來使用。此外，在不背離本發明之範圍下，對於本發明之該等教示可進行多種修正來適用於一特定狀況或材料。本文所述之該等多種組件之尺寸、材料種類、多種組件之方向與該等數目與位置係要定義某些具體實施例之參數，其並非限制，且僅為示例性具體實施例。在該等申請專利範圍之該精神與範圍內的許多其它具體實施例與修正對於本技術專業人士而言，皆可在檢視以上說明之後瞭解。因此本發明之該範圍必須參照該等後附申請專利範圍，連同這些申請專利範圍所主張之同等者的該完整範圍而決定。在該等後附申請專利範圍中，該等術語「包括」(including)及「其中」(in which)係分別做為個別該等術語「包含」(comprising)及「其中」

(wherein)的白話英文同等者。再者，在該等以下的申請專利範圍中，該等術語「第一」、「第二」、「第三」等等僅做為標記，其並非要對於它們的物件施加數值的需求。另外，該等以下申請專利範圍之該等限制並非以裝置附加功能的格式寫成，且並非要基於 35 U.S.C §112 之第六項來解譯，除非(與直到)這些申請專利範圍限制明確地使用該片語「用於...之裝置」，後面接著另一種結構之功能性缺口的陳述。

【圖式簡單說明】

第一圖為一接合盒與光伏打(PV)模組之組合件的示例性具體實施例之部份分解的立體圖。

第二圖為根據一特定具體實施例中如第一圖所示之該接合盒組合件的分解圖。

第三圖為第二圖所示之該電源傳輸板的上方立體圖。

第四圖為第二圖所示之該電源傳輸板的底部立體圖。

第五圖為第二圖所示之該電源傳輸板的側視圖。

第六圖為做為第二圖所示之該電源傳輸板的一替代具體實施例而建構於該外殼中的該電源傳輸結構的上方立體圖。

第七圖為第二圖所示之該控制板的上方立體圖。

第八A圖為根據一特定具體實施例中如第二圖所示之該控制板的側視圖。

第八 B 圖為耦合至第二圖所示之該控制板的如第二圖所示之該電源傳輸板的側視圖。

第九圖為可用於第一圖所示之該接合盒的另一示例性控制板的底部立體圖。

第十圖為第九圖所示之該控制板的上方立體圖。

第十一圖為第九圖所示之該控制板在一第一操作模式下的示意圖。

第十二圖為第九圖所示之該控制板在一第二操作模式下的示意圖。

第十三圖為第九圖所示之該控制板在一第三操作模式下的示意圖。

第十四圖為可用於第一圖所示之該接合盒的又另一示例性控制板的示意圖。

第十五圖為可用於第一圖所示之該接合盒的另一示例性控制板的示意圖。

第十六圖為可用於第一圖所示之該接合盒的另一示例性控制板的示意圖。

第十七圖例示可包括第一至十六圖所述之該接合盒與控制板的示例性系統。

第十八圖例示可包括第一至十六圖所述之該接合盒與控制板的示例性系統。

第十九圖為第十八圖所示之該控制板的示意圖。

第二十圖為可由第十八圖所示之該等光伏打模組所產生之示例性 MPP 的示意圖。

第二十一圖為第十八圖所示之該控制板的一部份

之簡化電氣示意圖。

第二十二圖為可用於第一圖所示之該接合盒的另一控制板之簡化電氣示意圖。

【主要元件符號說明】

10	接合盒與光伏打(PV)模組之組合併
12	光伏打模組
14	接合盒
16	介電基板
18	透明板
20	光伏打電池
22	電箔導體
22a、22b、22c、22d	箔導體
26	開口
28	開口
30	外殼
32	電源傳輸板
34	控制板
36	外蓋
38	密封墊
40	外側
42	內側
44	配接介面
46	配接連接器
48	外部系統

50	配接插座
52	導體
54	鎖定墊片
56	安裝柱
60	安裝柱
62	推入鎖定墊片
70	門鎖構件
72	凹座
74	臂部
76	凸緣
100	第一側
102	第二側
104	第一邊緣
106	第二邊緣
110	箔連接器
112	箔插座
114	箔輸出
116	接點
130	外部系統連接器
132	系統導體插座；系統插座
134	系統輸出
136	接點
140	傳輸介面
142	傳輸輸入
144	傳輸輸出

146	接點
150	電氣跡線
152	電氣跡線
160	配接連接器
162	第一側
164	第二側
166	接腳
170	導件
172	第一導件
174	第二導件
176	高度
178	高度
184	傳輸介面
194	傳輸介面
200	控制板
202	第一側
204	第二側
206	配接連接器
210	光伏打模組關斷電路
220-224	串
226	電池
230-236	箔導體
240-246	導體或跡線
250-254	二極體
260	三級繼電器

261	繼電器
262	主要繼電器
264	次級繼電器
270	通訊與控制裝置
270	處理器
300	控制板
302	第一開關
302	場效電晶體
304	第二開關
306	第三開關
310	控制板
312	第一開關
314	第二開關
350	控制板
352	第一隔離電源轉換器
354	第二隔離電源轉換器
356	第三隔離電源轉換器
358	電源供應器
359	使用者介面
360	處理器輸入
362	電源供應輸入
364	輸入
366	輸入
368	輸出
370	處理器輸入

372	電源供應輸入
374	輸入
376	輸入
378	輸出
380	處理器輸入
382	電源供應輸入
384	輸入
386	輸入
388	輸出
400	結合器
402	DC 開關
404	接地故障電路中斷器(GFCI)
406	安全隔離裝置
408	終端使用者
410	電源線
412	電源信號
414	射頻通訊信號
420	傳送器
422	收發器
428	外部系統
430	光伏打模組(光伏打板)
430-438	光伏打模組
440	光伏打模組陣列；陣列
446	電池充電控制器/監測裝置
448	變流器

450	終端使用者
454	自動讀表裝置
456	遠端位置
458	傳送器
500	控制板
502	電源轉換器
504	處理器
506	電氣隔離裝置
510	DC-DC 轉換器
512	場效電晶體(FET)
514	電感器
516	電容器
518	二極體
520	DC-DC 轉換器
522-524	場效電晶體
526	DC-DC 驅動器
528	隔離變壓器
530	主要繞組
532	次級繞組

七、申請專利範圍：

1. 一種電氣連接一光伏打(PV)模組至一配電系統的接合盒，該光伏打模組具有複數導體，用於電氣連接該光伏打模組至該接合盒，該接合盒包含：

一外殼，具有一配置成安裝在該光伏打模組上之安裝側；

一電源傳輸結構，安裝在該外殼之內，該電源傳輸結構包括複數導電連接器與一傳輸介面，其中該等複數導電連接器之每一者形成與該光伏打模組的一電氣介面，且其中該傳輸介面將該接合盒耦合至該配電系統；及

一使用者可移除的控制板，安裝在該外殼之內，其中該電源傳輸結構連接於該控制板而經由該電源傳輸結構將電源自該光伏打模組傳遞至該控制板，

其中，該控制板，經由一可卸除機構，可移除地設置在該電源傳輸結構上。

2. 如申請專利範圍第 1 項之接合盒，其中該電源傳輸結構包含一電源傳輸板，該等導電連接器包含一箔連接器，其每一者具有一箔插座與箔輸出，該箔插座配置成收納與電氣連接至一對應的箔導體，且該傳輸介面具有一傳輸輸入與一傳輸輸出，至少一傳輸輸入電氣耦合至一個別的箔連接器輸出，且該控制板包括一配接連接器，其配置成配接於該傳輸介面。
3. 如申請專利範圍第 2 項之接合盒，其中該配接連接器配置成結合於該傳輸介面及與其分離，該傳輸介面隔

離與獨立於該箔導體至該箔插座之該電氣連接。

4. 如申請專利範圍第 1 項之接合盒，另包含一對系統連接器，該等系統連接器之每一者具有一輸入與一輸出，該等系統連接器輸入配置成配接於該配電系統的一個別的配接連接器，該等系統連接器輸出配置成電氣耦合至該傳輸介面。
5. 如申請專利範圍第 1 項之接合盒，另包含一對導件，其耦合至該電源傳輸結構，該對導件配置成將該傳輸介面對準於該配接連接器。
6. 如申請專利範圍第 1 項之接合盒，另包含一外蓋，其配置成耦合至該控制板，該外蓋由一電氣絕緣、導熱性材料製成，以散逸由該控制板產生的熱量。
7. 如申請專利範圍第 1 項之接合盒，其中該控制板包含一關斷電路，其用於中斷該光伏打模組與該電源傳輸結構之間的電源傳輸。
8. 如申請專利範圍第 7 項之接合盒，其中該關斷電路包含一第一 FET 或其它半導體開關，及一第二 FET 或其它半導體開關，該第一開關係配置成短路該光伏打模組，該第二開關係配置成電氣旁通該光伏打模組。
9. 如申請專利範圍第 7 項之接合盒，其中該關斷電路包含一三級 FET 或半導體開關，該三級半導體開關的一第一級配置成當該三級半導體開關的一第二級在一打開位置上時即在一關閉位置上。
10. 如申請專利範圍第 7 項之接合盒，其中該關斷電路包含一對電氣/機械式繼電器。

11. 如申請專利範圍第 1 項之接合盒，其中該光伏打模組包含複數次串，該接合盒另包含一電晶體，其耦合至該等次串中至少一者，該電晶體配置成基於自一遠端位置收到的一信號電氣隔離該次串。
12. 如申請專利範圍第 11 項之接合盒，另包含一隔離電源轉換器，其耦合至該電晶體，該隔離電源轉換器配置成基於一使用者輸入來操作該電晶體。
13. 如申請專利範圍第 11 項之接合盒，另包含一隔離電源轉換器，其耦合至該電晶體，該隔離電源轉換器配置成監測來自該等次串中至少一者所輸出的該電源，並在當來自該次串的一電源輸出降低成低於一預定臨界值時即自動地隔離該次串。
14. 如申請專利範圍第 11 項之接合盒，另包含一隔離電源轉換器，其耦合至該電晶體，該隔離電源轉換器配置成自安裝在該控制板與該電源傳輸板中至少一者之上的一電源供應器接收電源。
15. 如申請專利範圍第 11 項之接合盒，另包含：
 - 一隔離電源轉換器，耦合至該電晶體，該隔離電源轉換器配置成打開與關閉該電晶體；及
 - 一處理器，耦合至該隔離電源轉換器，該處理器配置成基於自一使用者接收的一信號而啟動與關閉該隔離電源轉換器。
16. 如申請專利範圍第 11 項之接合盒，另包含一隔離電源轉換器，其耦合至該電晶體，該隔離電源轉換器包括一 DC/DC 轉換器，其配置成自一電源供應器接收

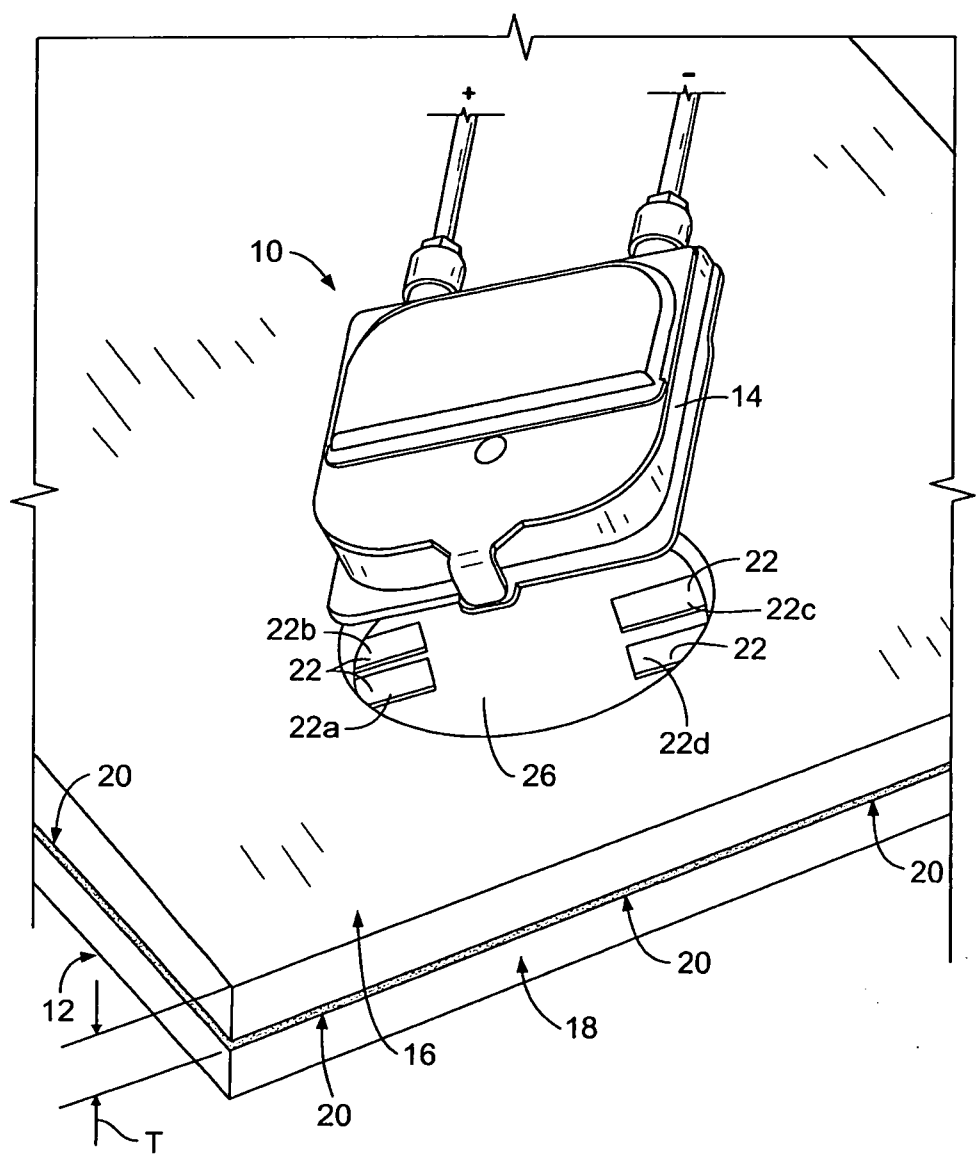
電源，並轉換該電源至一電源位準來操作該電晶體。

17. 如申請專利範圍第 1 項之接合盒，其中該光伏打模組利用一電源線電氣耦合至一終端使用者，該接合盒另配置成以該電源線自一安全隔離裝置接收一通訊信號，並基於該通訊信號控制該光伏打模組之該作業。
18. 如申請專利範圍第 1 項之接合盒，其中該控制板配置成接收來自一光伏打陣列的一輸入，以基於該接收的輸入決定一最大功率點(MPP)，並利用一電源轉換器調整來自該光伏打模組的一輸出，以實質地匹配該光伏打陣列之該 MPP。
19. 如申請專利範圍第 18 項之接合盒，其中該電源轉換器包含一對場效電晶體(FET)，該對 FET 在一第一組態下操作用於經由一隔離變壓器傳送一電氣信號，並在一第二組態下操作用於將該光伏打模組與該光伏打陣列電氣隔離。
20. 如申請專利範圍第 18 項之接合盒，另包含一外蓋，其配置成耦合至該控制板，該外蓋由一導熱性材料製成，以散逸由該控制板產生的熱量。
21. 一種用於耦合至至少一光伏打模組的電氣隔離裝置，該裝置包含：
 - 一接合盒；及
 - 一安全隔離裝置，耦合至該接合盒，該安全隔離裝置配置成傳送一通訊信號至該接合盒，該接合盒配置成基於該通訊信號在一第一或第二模式下操作該光伏打模組。

22. 如申請專利範圍第 21 項之電氣隔離裝置，其中該電氣隔離裝置配置成以一電源線傳送該通訊信號。
23. 如申請專利範圍第 21 項之電氣隔離裝置，其中該電氣隔離裝置配置成無線傳送該通訊信號。
24. 如申請專利範圍第 21 項之電氣隔離裝置，其中該接合盒另包含一三級繼電器，其配置成當該通訊信號被中斷時電氣隔離該光伏打模組。

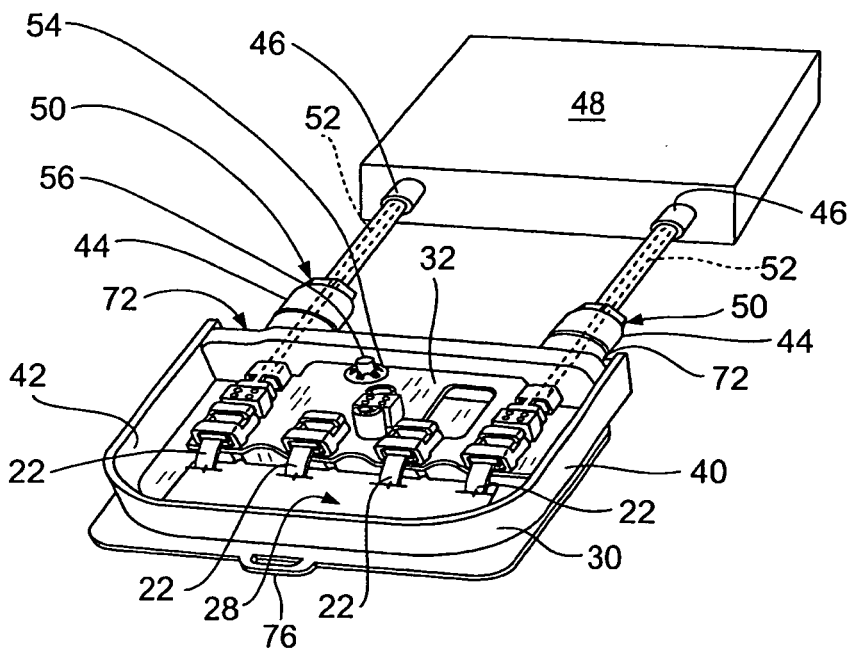
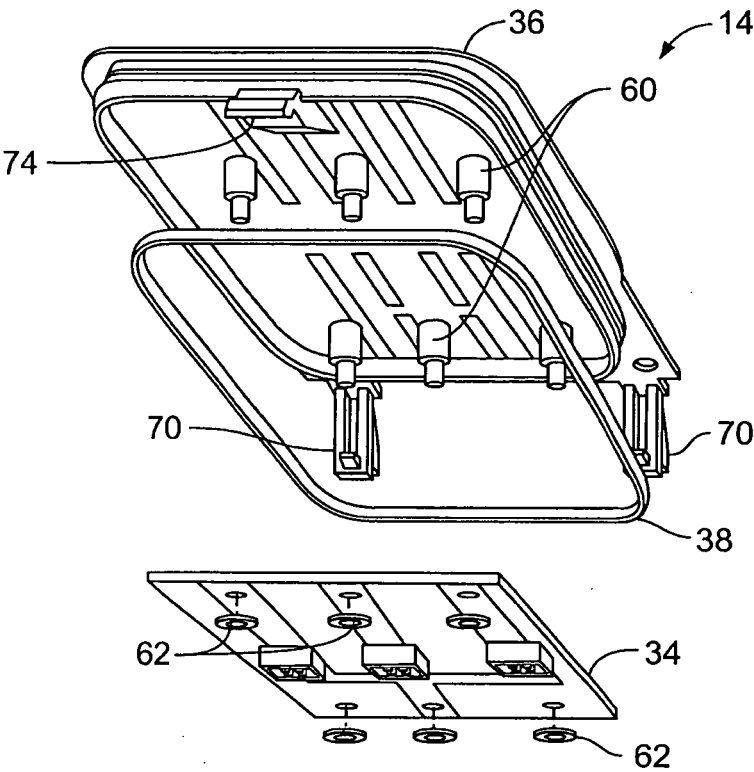
八、圖式：

1/17

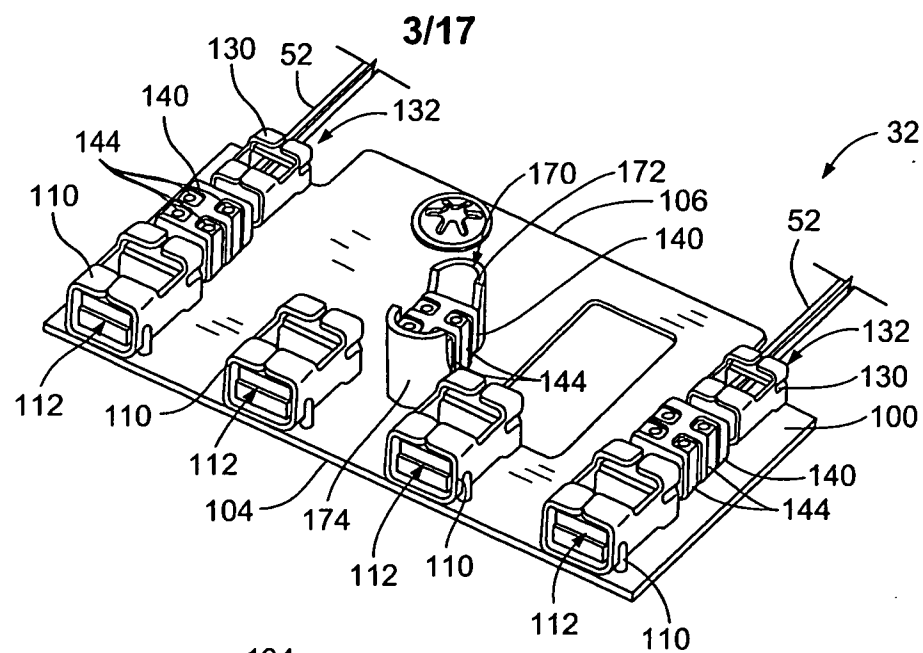


第一圖

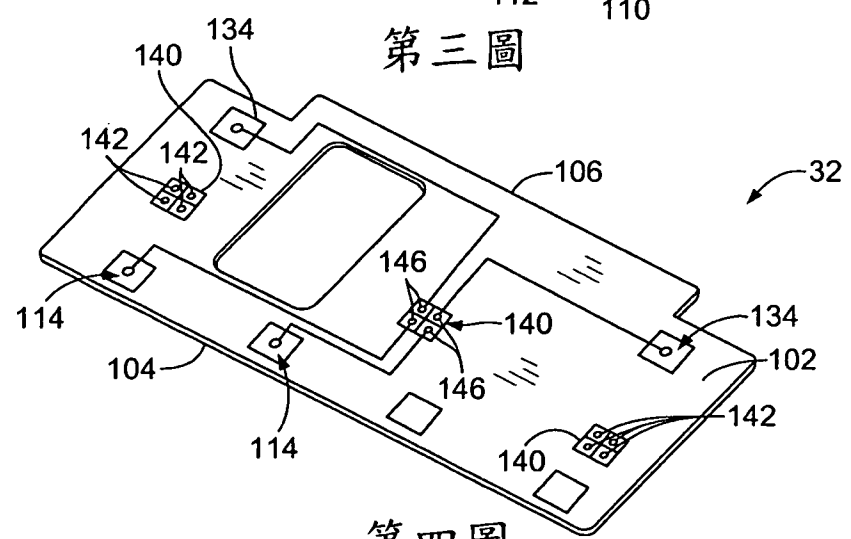
2/17



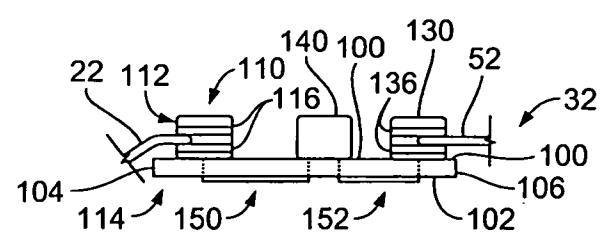
第二圖



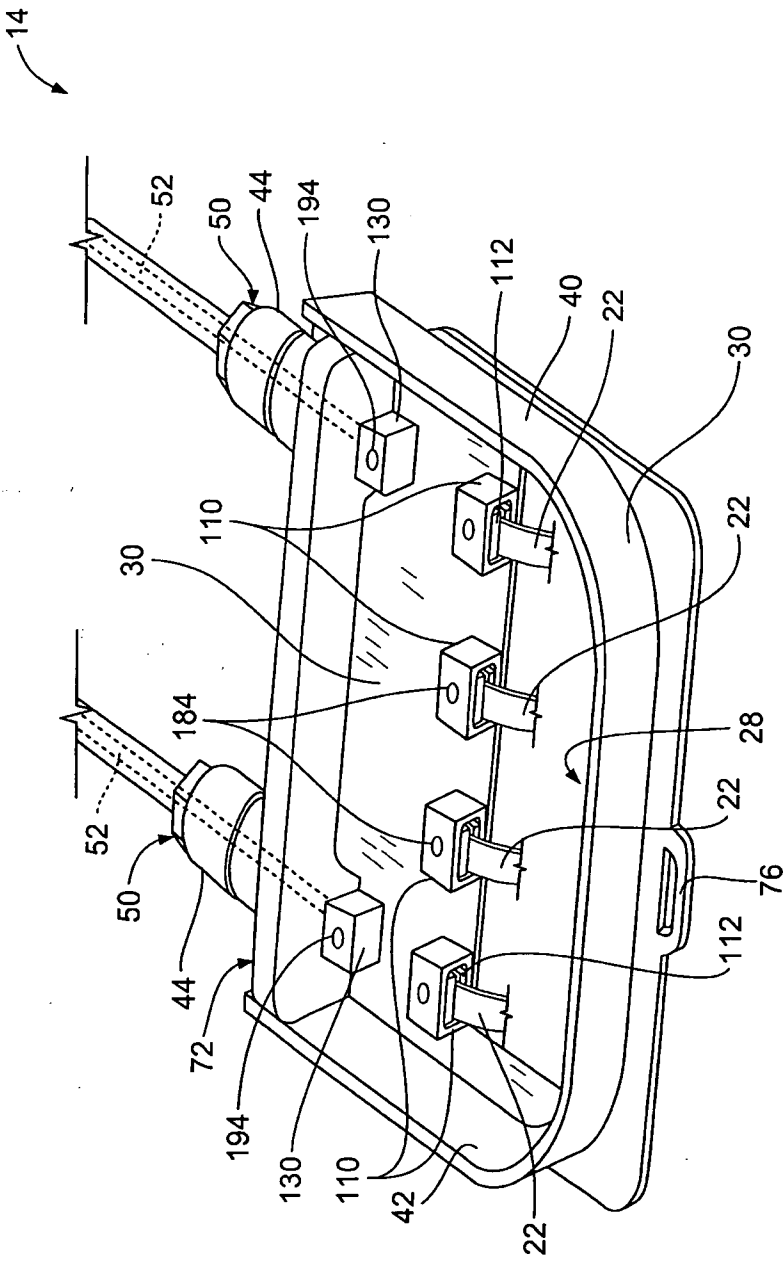
第三圖



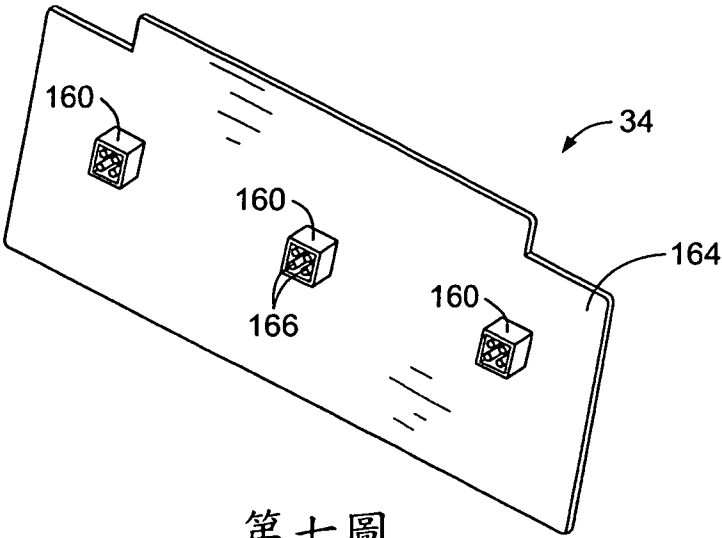
第四圖



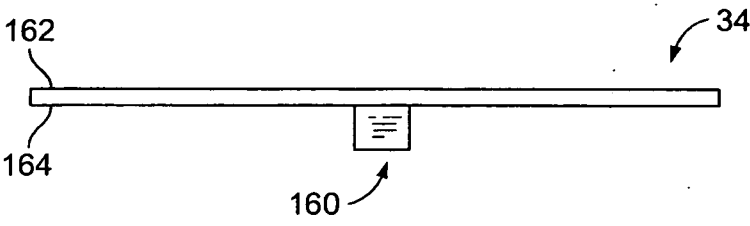
第五圖



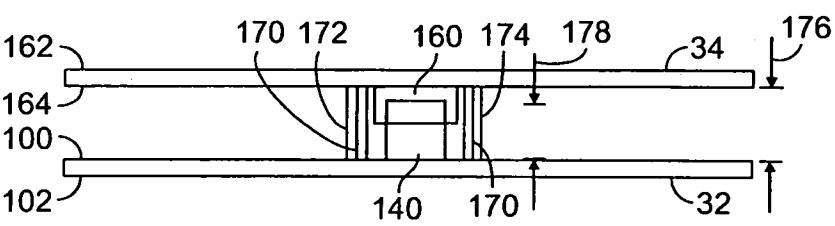
第六圖



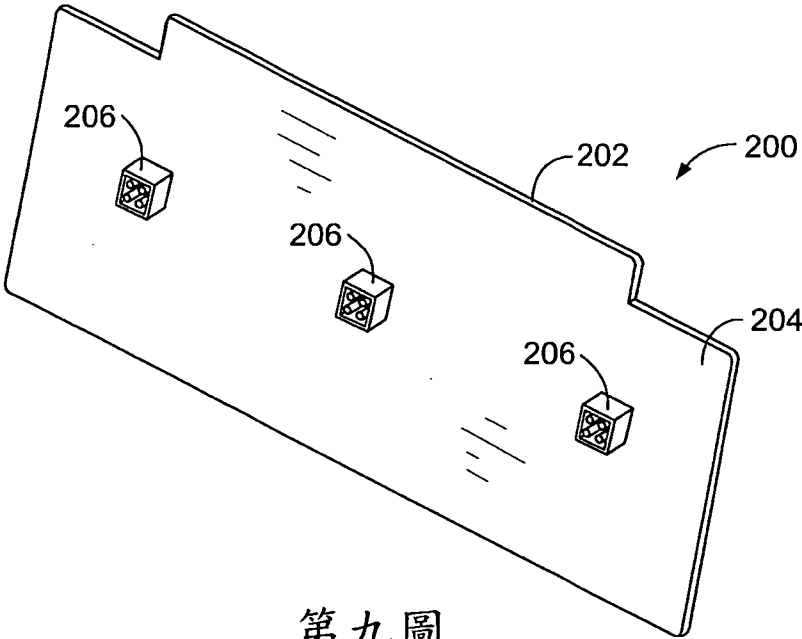
第七圖



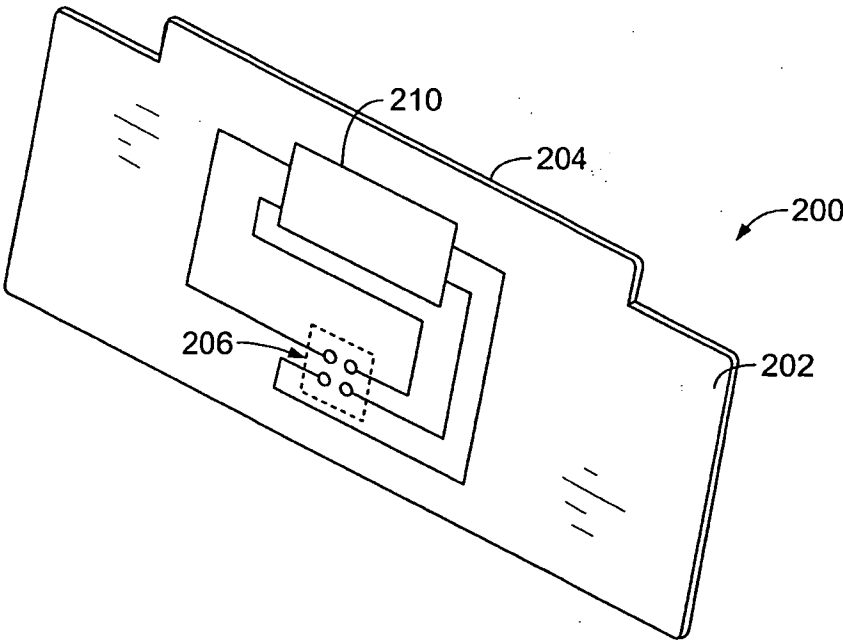
第八 A 圖



第八 B 圖

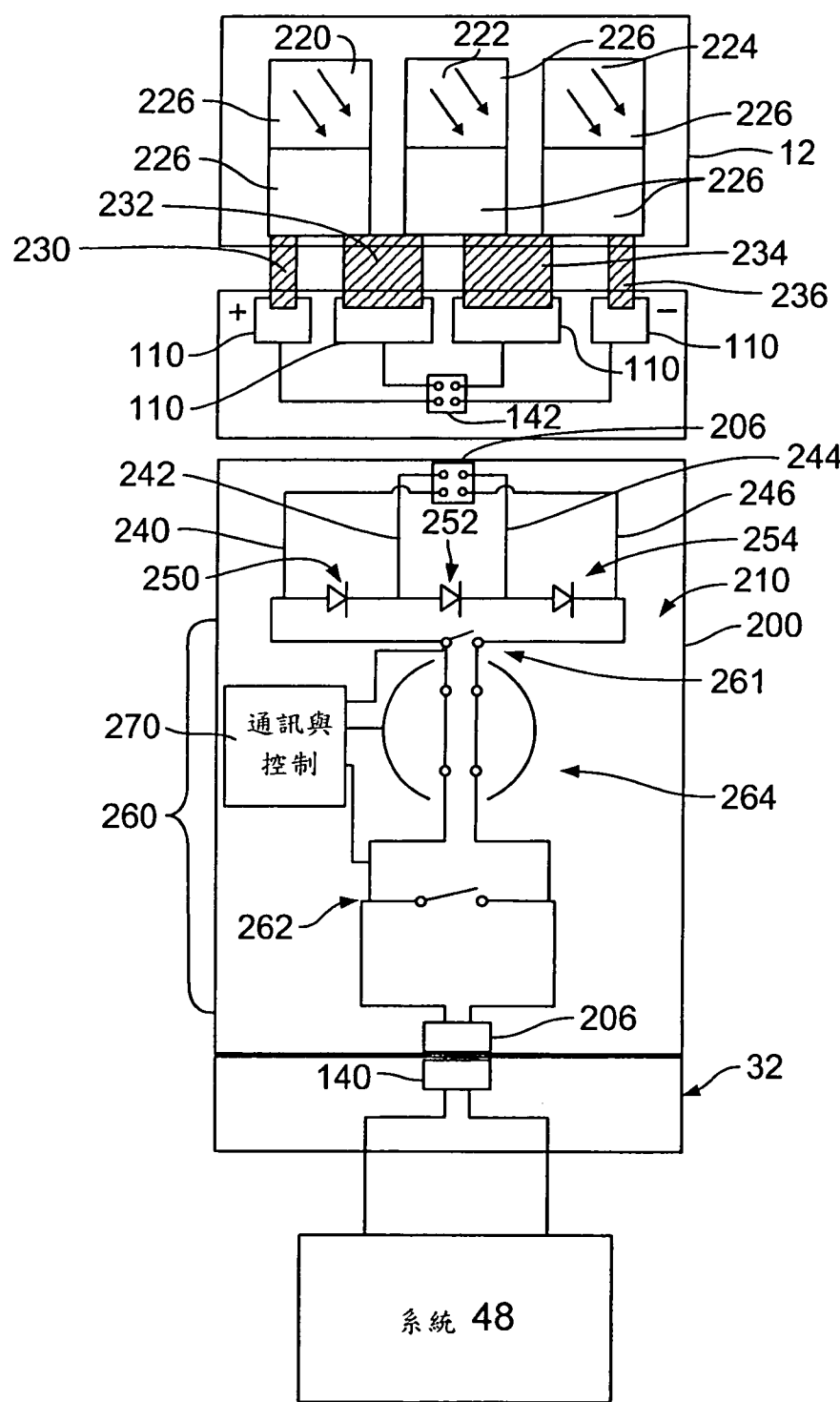


第九圖



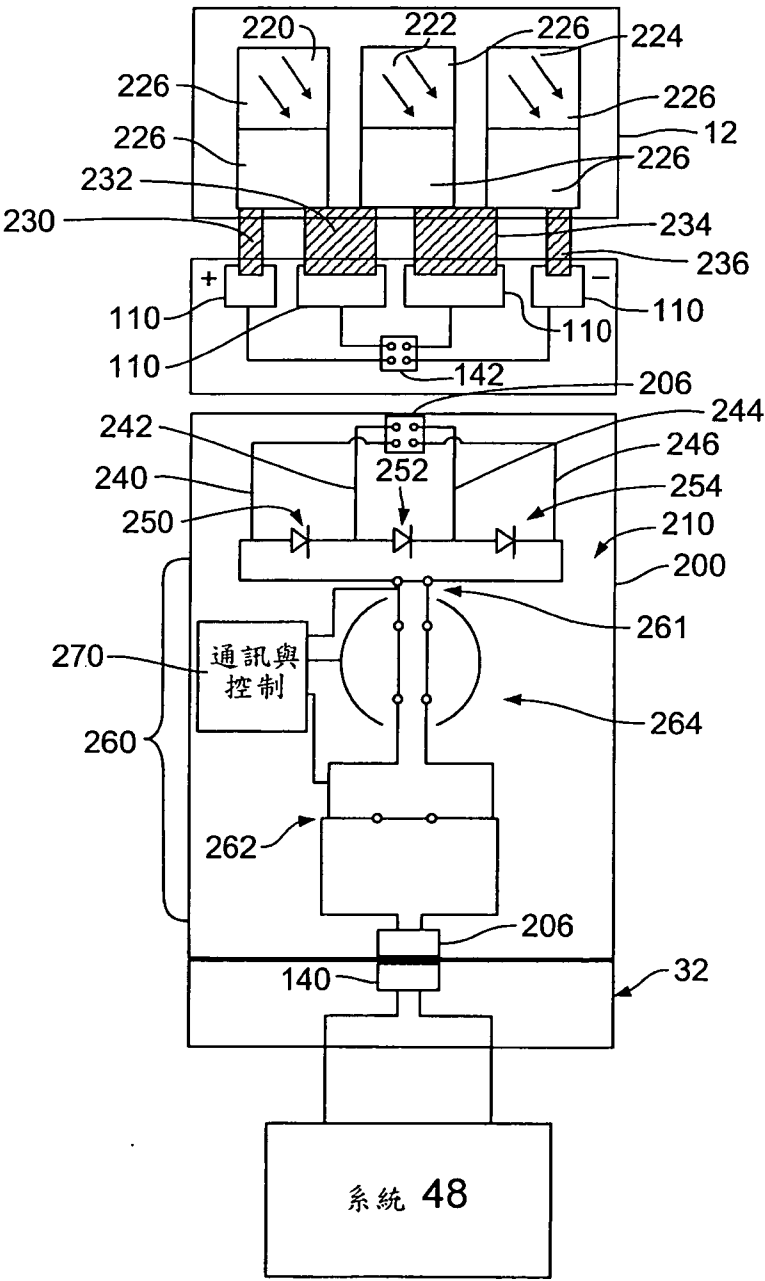
第十圖

具有三個次串的光伏打太陽能模組



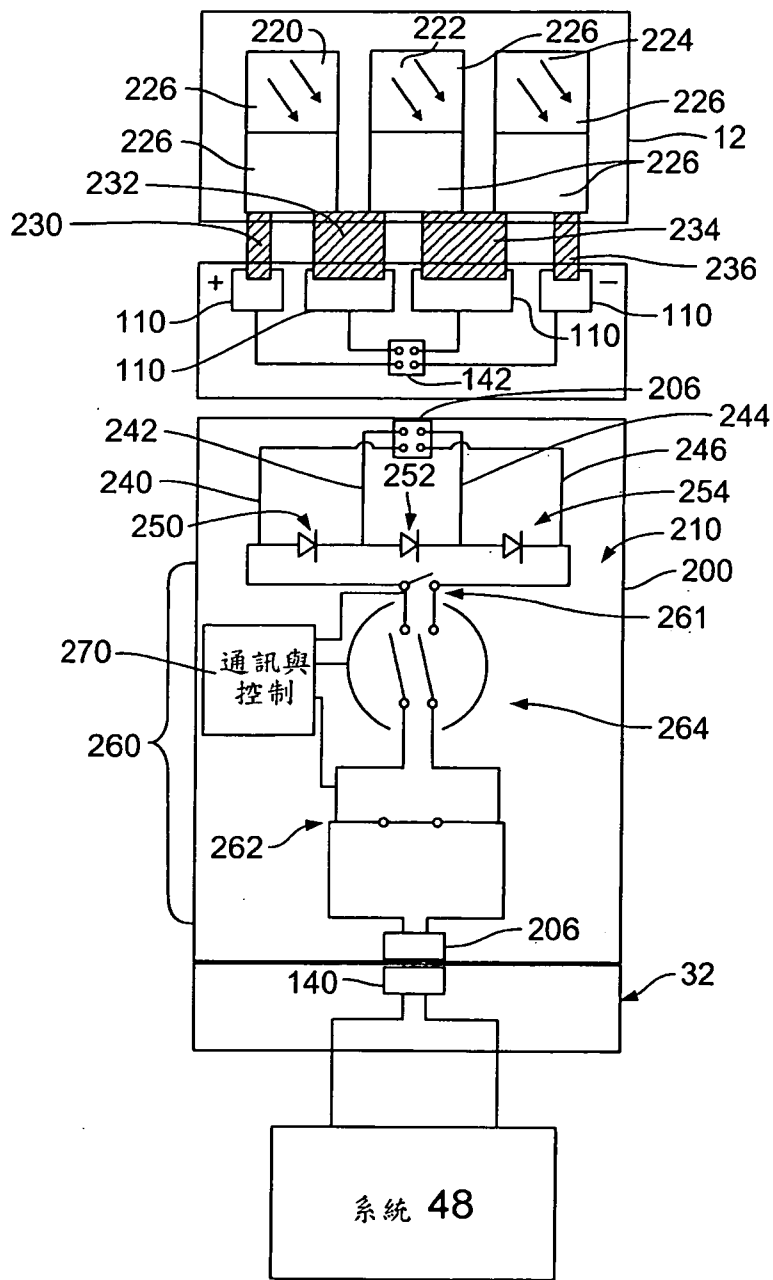
第十一圖

具有三個次串的光伏打太陽能模組



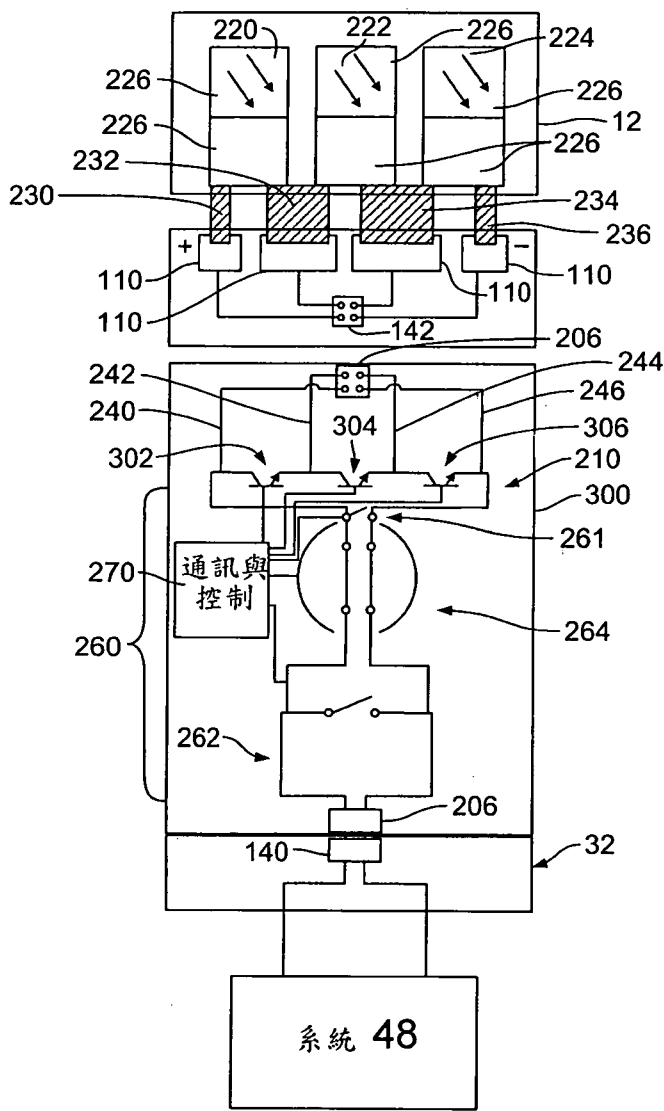
第十二圖

具有三個次串的光伏打太陽能模組



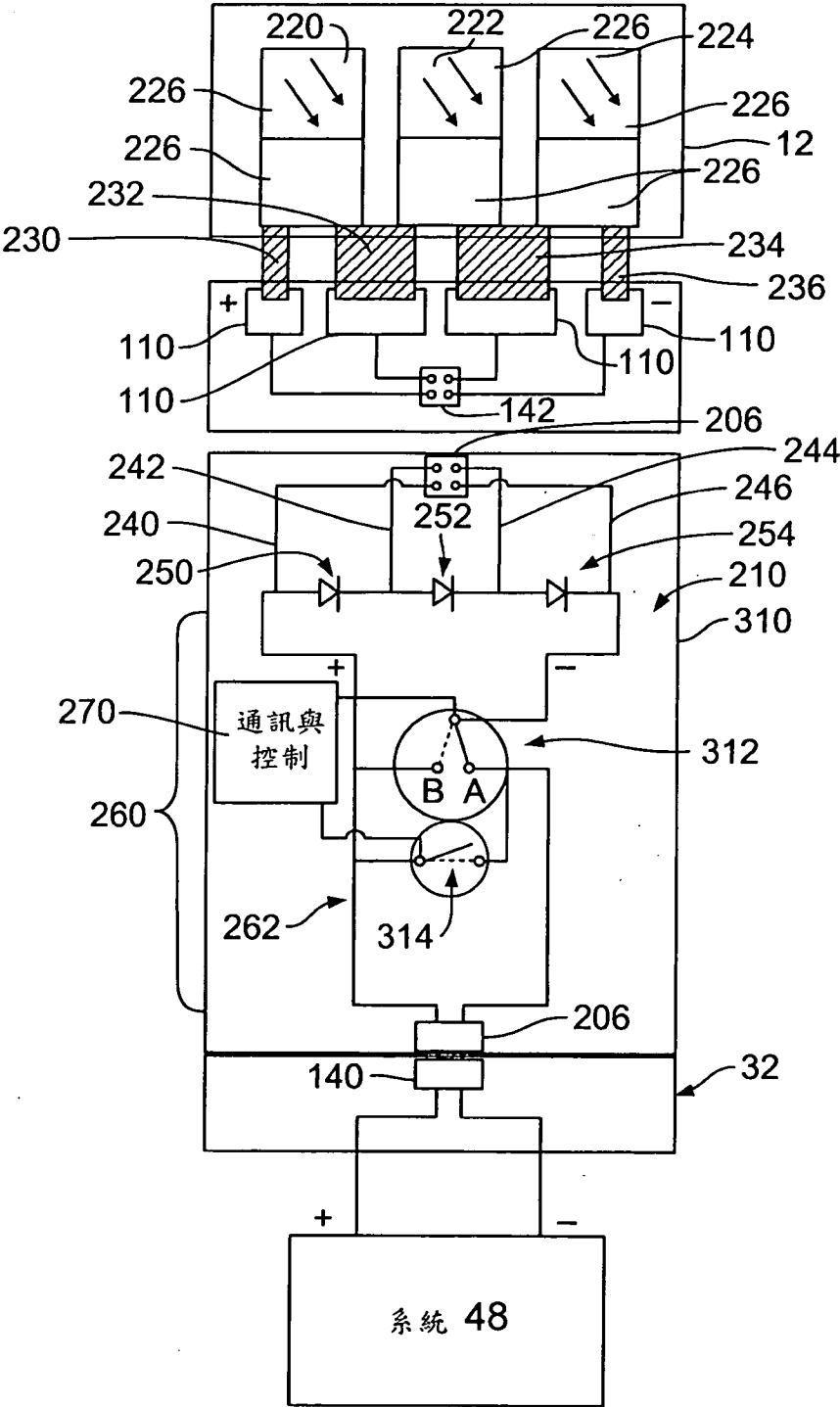
第十三圖

具有三個次串的光伏打太陽能模組

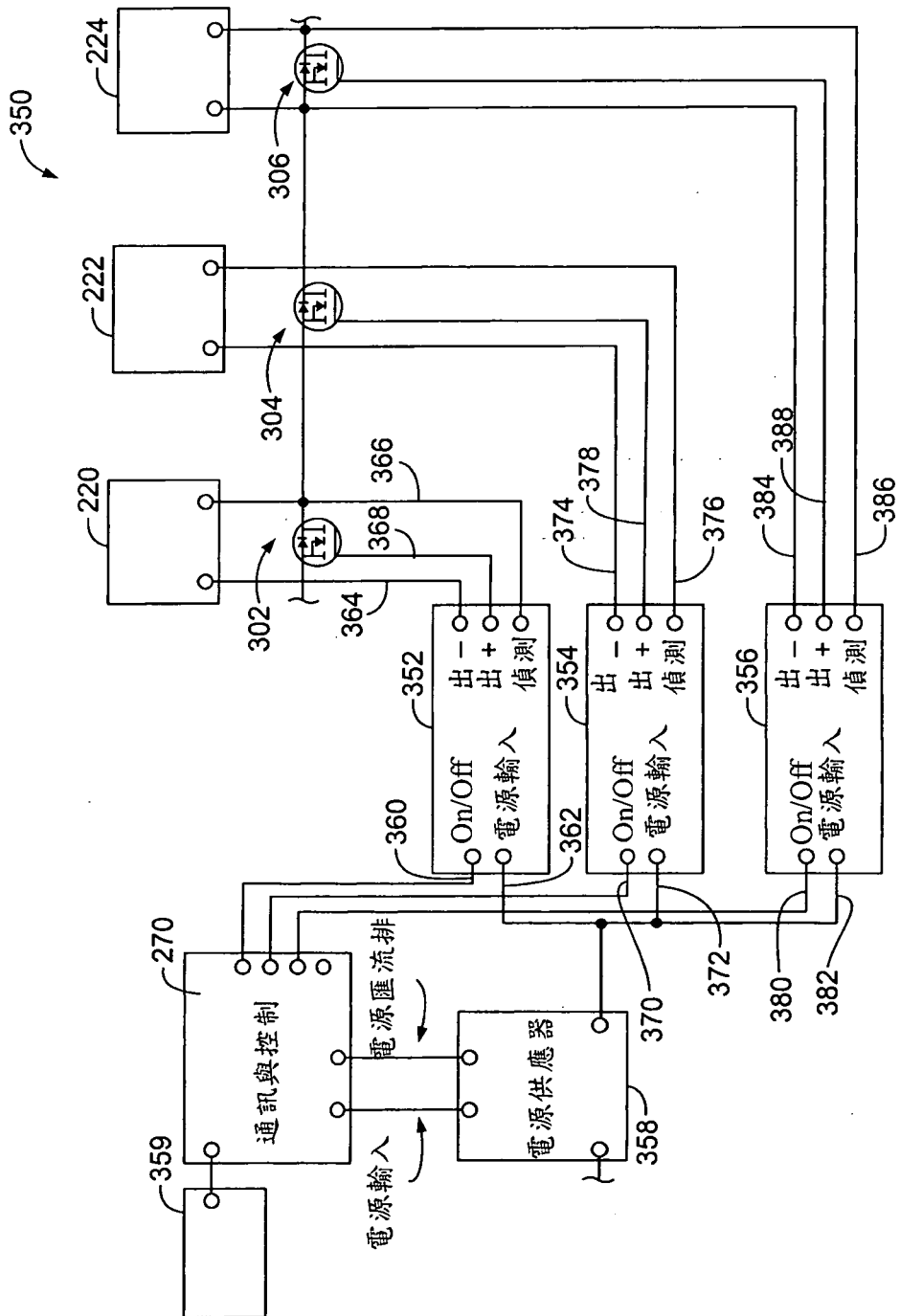


第十四圖

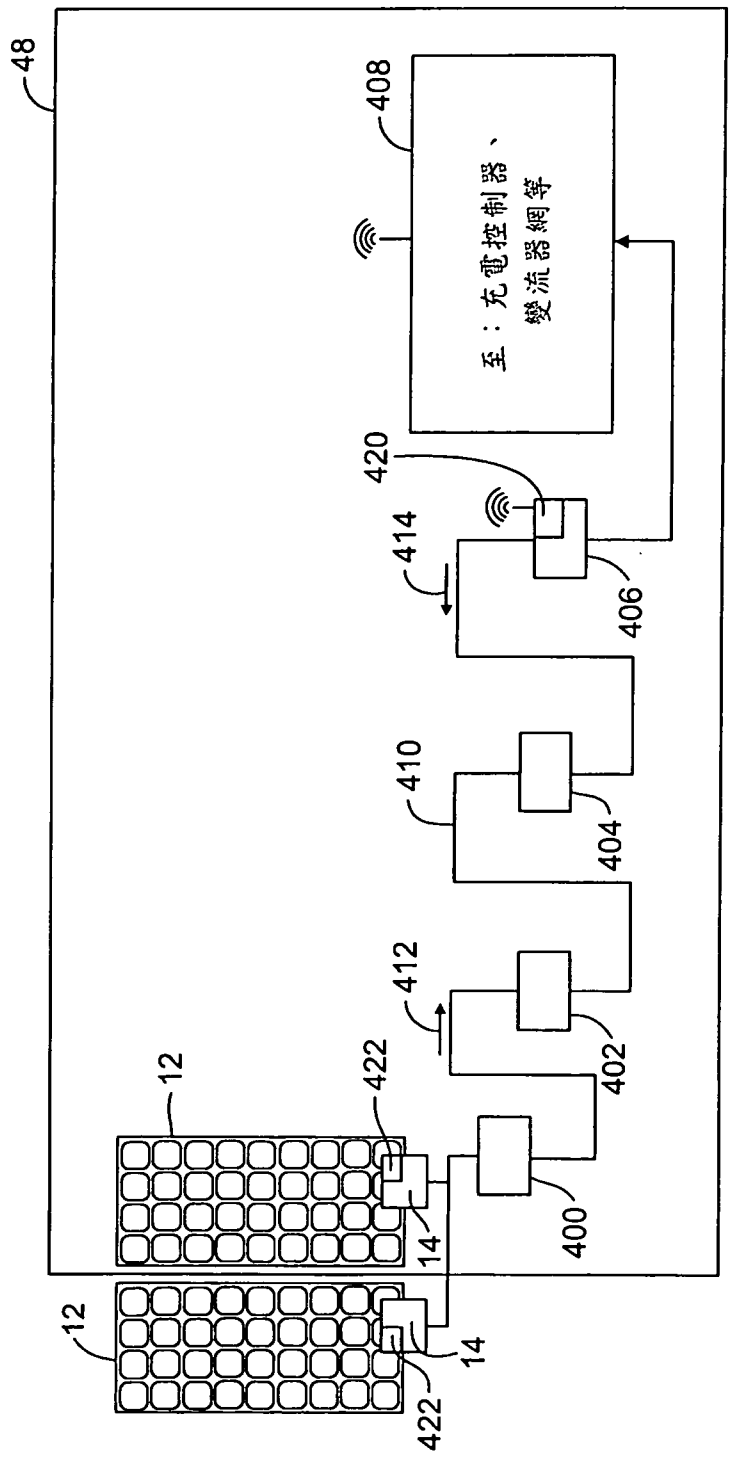
具有三個次串的光伏打太陽能模組



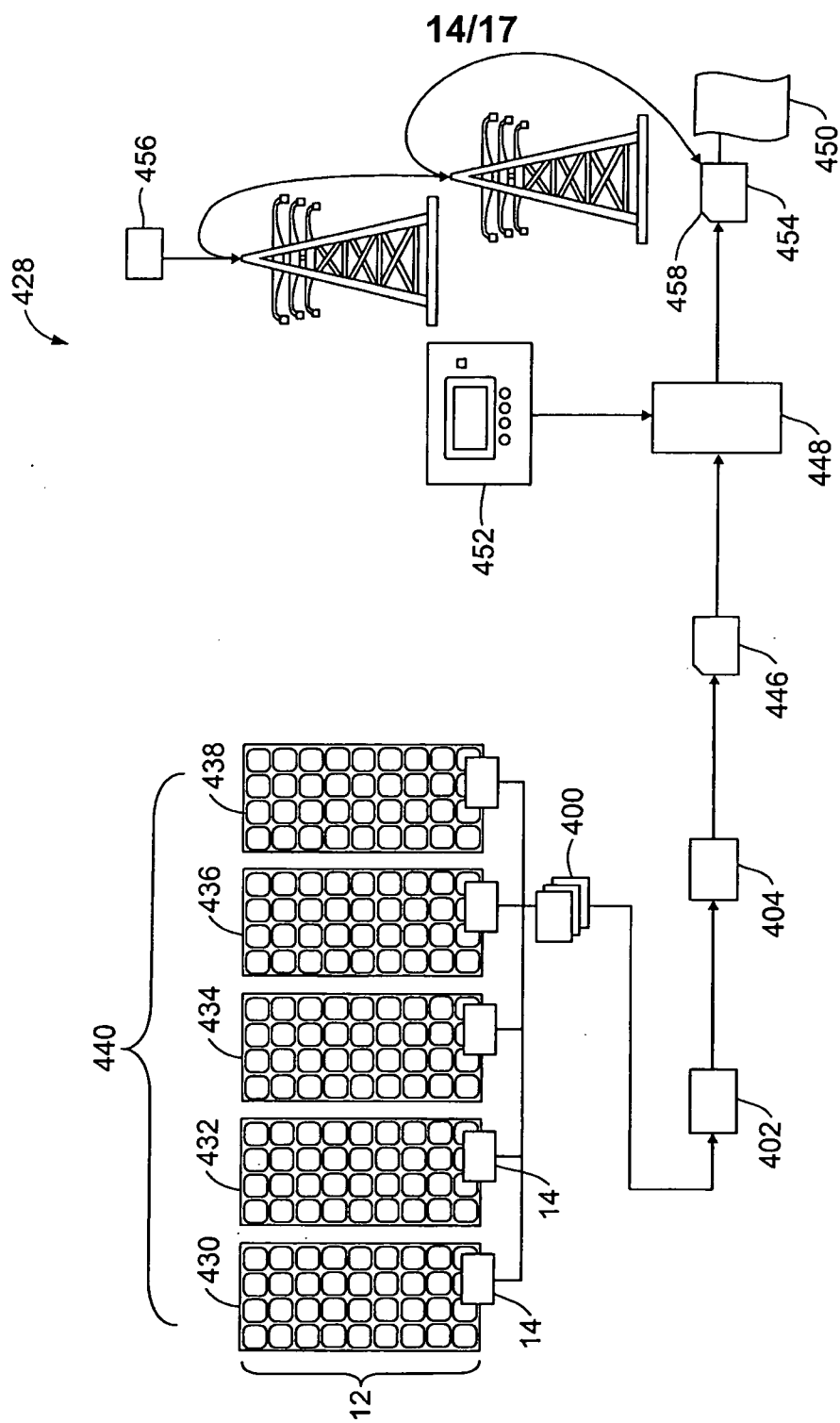
第十五圖



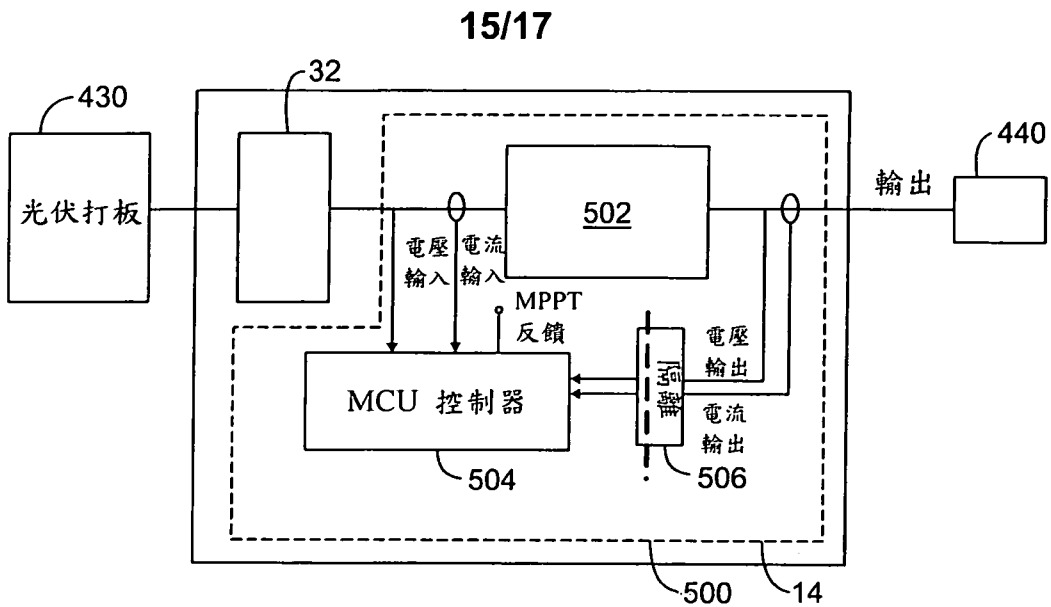
第十六圖



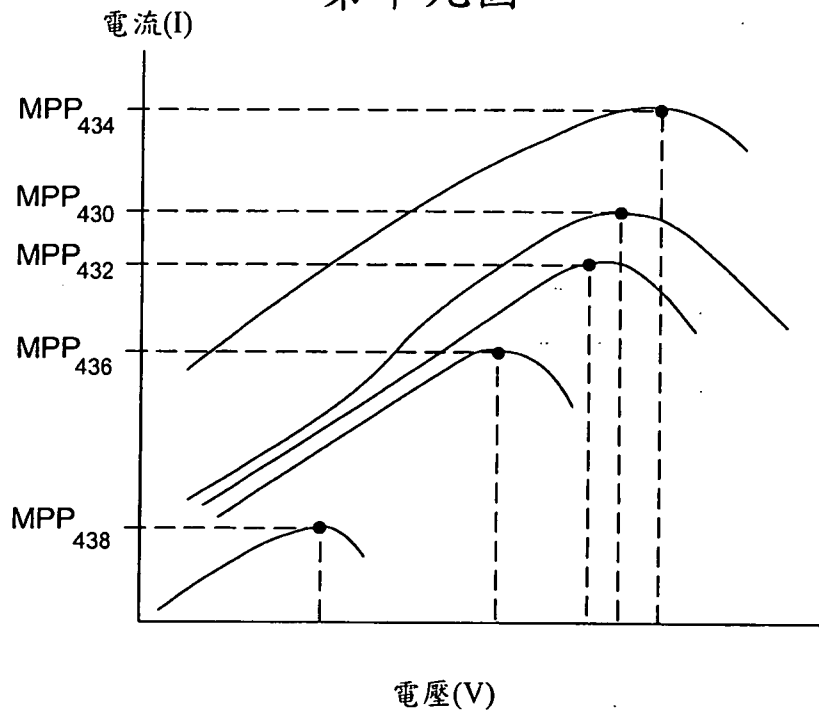
第十七圖



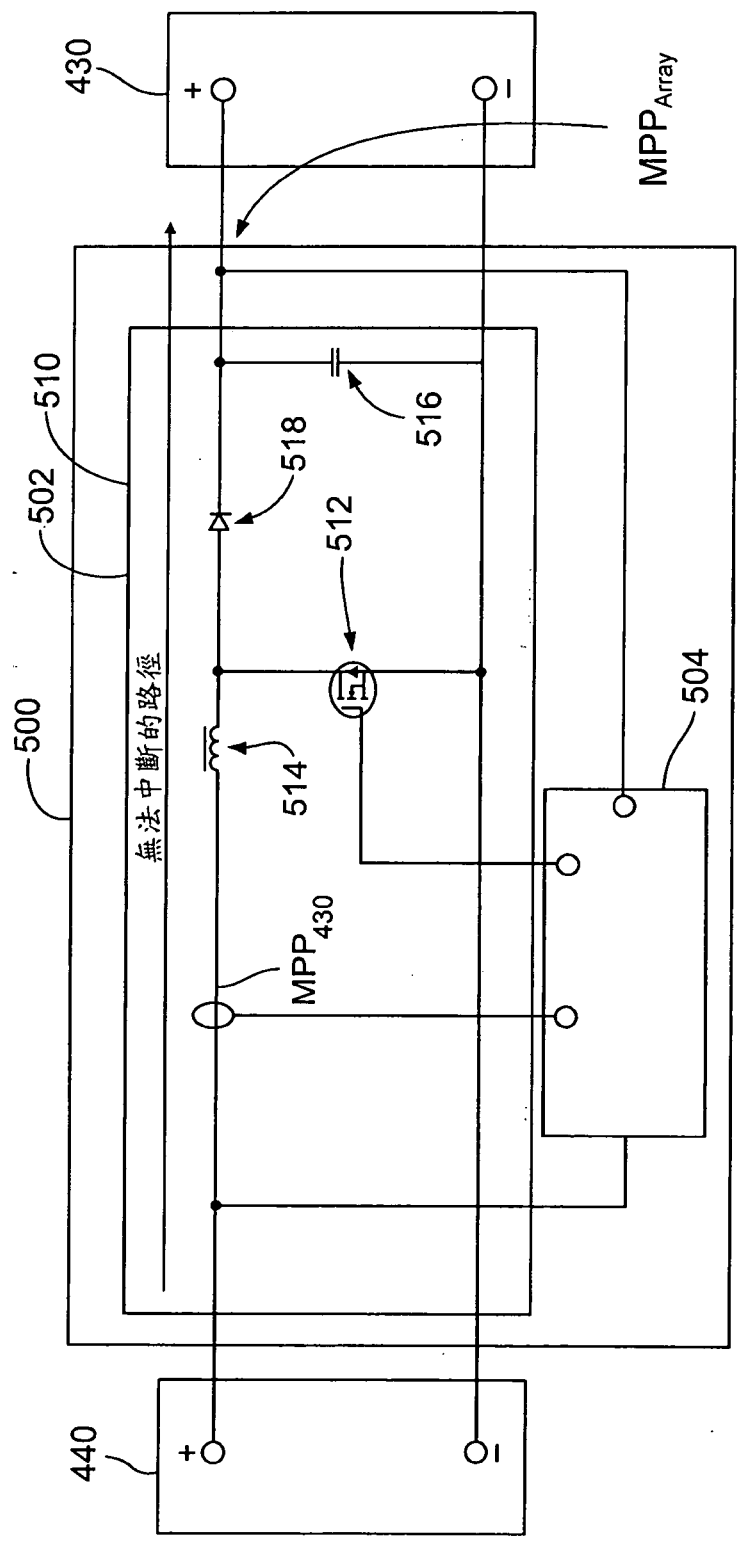
第十八圖



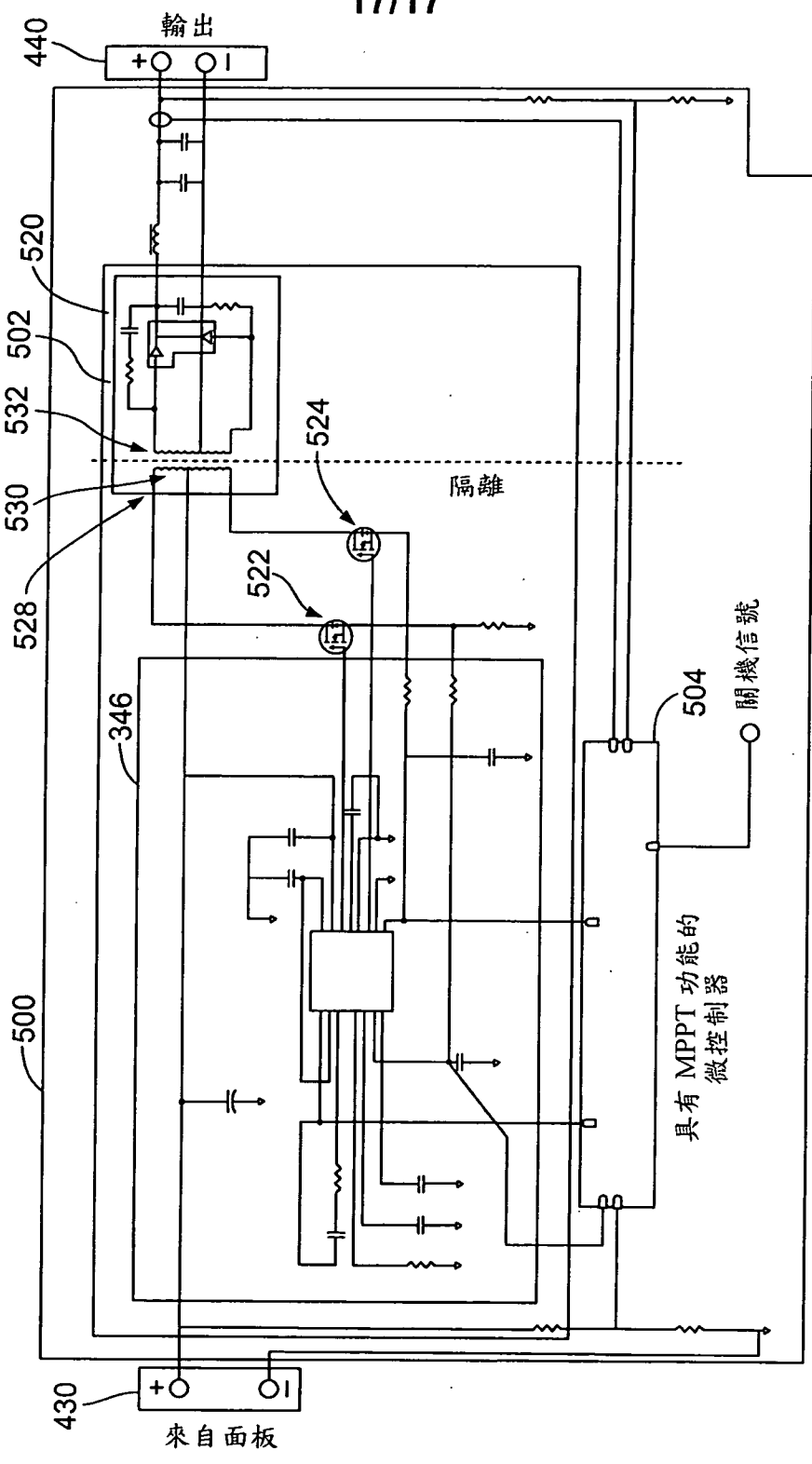
第十九圖



第二十圖



第二十一圖



第二十二圖