

(21)申請案號：103112522

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 03 日

(51)Int. Cl. : H01L31/054 (2014.01)

H02S50/10 (2014.01)

(30)優先權：2013/04/12 歐洲專利局

13382131.4

(71)申請人：馬德里技術大學 (西班牙) UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID (ES)
西班牙

(72)發明人：薩拉帕諾 蓋布爾 SALA PANO, GABRIEL (ES)；赫羅馬汀 瑞貝卡 HERRERO MARTIN, REBECA (ES)；安登赫南德茲 伊納西歐 ANTON HERNANDEZ, IGNACIO (ES)；維多莉亞培瑞茲 馬塔 VICTORIA PEREZ, MARTA (ES)；艾斯金斯 史帝芬斯 ASKINS, STEPHENS (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 33 頁

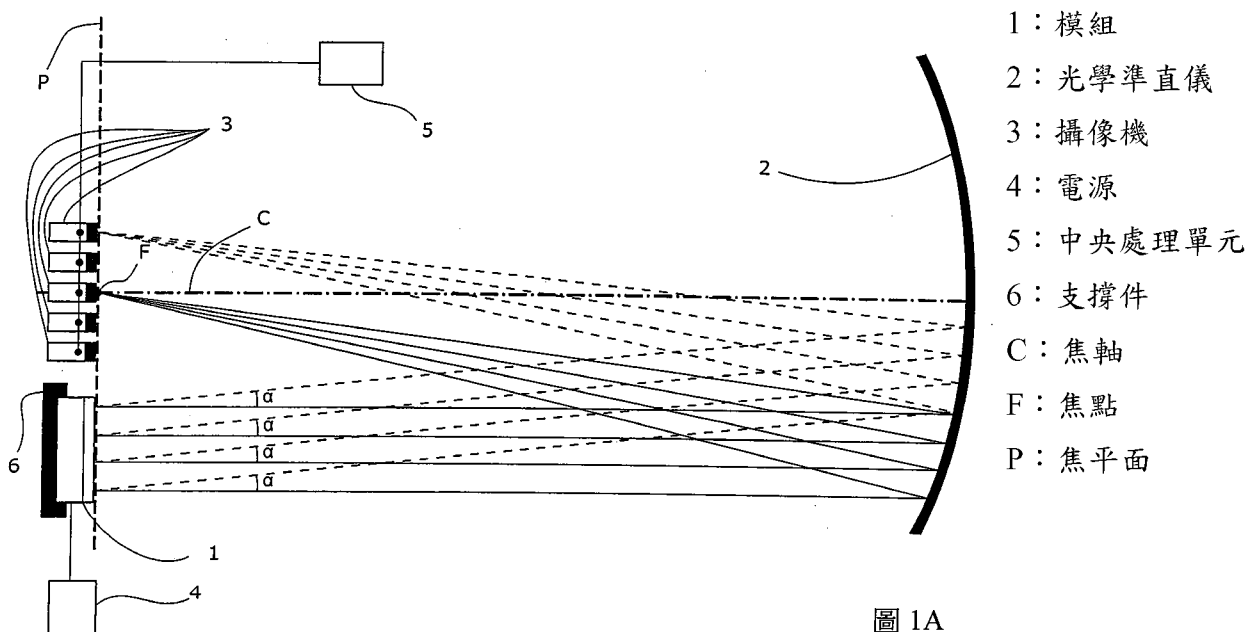
(54)名稱

適用於特性化聚光型光伏模組的方法和裝置

METHOD AND DEVICE SUITABLE FOR CHARACTERIZING PHOTOVOLTAIC
CONCENTRATION MODULES

(57)摘要

本發明為適用於特性化聚光型光伏模組的裝置，其可以獲得模組和由電池及光學元件所組成的每一組的角傳遞函數，並可以評估模組的光學品質。



(21)申請案號：103112522

(22)申請日：中華民國 103 (2014) 年 04 月 03 日

(51)Int. Cl. : H01L31/054 (2014.01)

H02S50/10 (2014.01)

(30)優先權：2013/04/12 歐洲專利局

13382131.4

(71)申請人：馬德里技術大學 (西班牙) UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID (ES)
西班牙

(72)發明人：薩拉帕諾 蓋布爾 SALA PANO, GABRIEL (ES)；赫羅馬汀 瑞貝卡 HERRERO MARTIN, REBECA (ES)；安登赫南德茲 伊納西歐 ANTON HERNANDEZ, IGNACIO (ES)；維多莉亞培瑞茲 馬塔 VICTORIA PEREZ, MARTA (ES)；艾斯金斯 史帝芬斯 ASKINS, STEPHENS (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：14 項 圖式數：5 共 33 頁

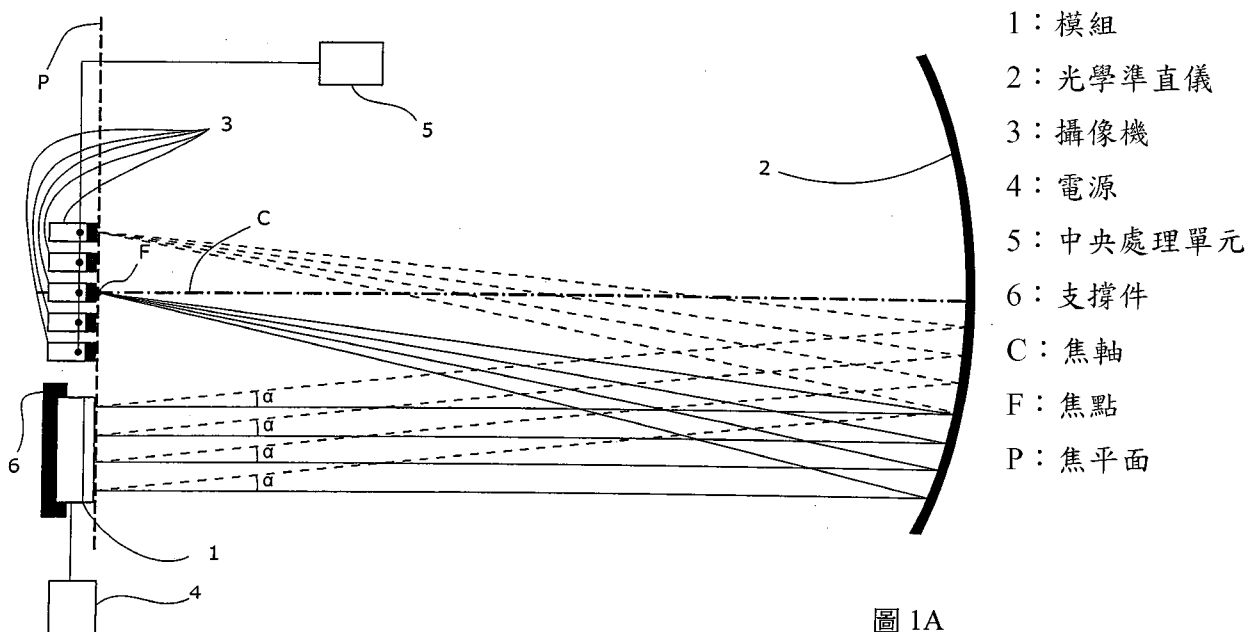
(54)名稱

適用於特性化聚光型光伏模組的方法和裝置

METHOD AND DEVICE SUITABLE FOR CHARACTERIZING PHOTOVOLTAIC
CONCENTRATION MODULES

(57)摘要

本發明為適用於特性化聚光型光伏模組的裝置，其可以獲得模組和由電池及光學元件所組成的每一組的角傳遞函數，並可以評估模組的光學品質。



發明摘要

※申請案號：103112522

※申請日：103 年 04 月 03 日

※IPC 分類：H01L 31/054 (2014.01)
H02S 50/10 (2014.01)

【發明名稱】(中文/英文)

適用於特性化聚光型光伏模組的方法和裝置

Method and device suitable for characterizing photovoltaic concentration
modules

【中文】

本發明為適用於特性化聚光型光伏模組的裝置，其可以獲得模組和由電池及光學元件所組成的每一組的角傳遞函數，並可以評估模組的光學品質。

【英文】

The present invention is a device suitable for characterizing photovoltaic concentration modules which allows obtaining the angular transmission function both of the module and of each group formed by cell and optical element, as well as for assessing the optical quality of the module.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第(1A)圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

1：模組

2：光學準直儀

3：攝像機

4：電源

5：中央處理單元

6：支撐件

C：焦軸

F：焦點

P：焦平面

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：無

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)

適用於特性化聚光型光伏模組的方法和裝置

Method and device suitable for characterizing photovoltaic concentration modules

【技術領域】

本發明為適用於特性化聚光型光伏模組的裝置，該裝置可以獲得模組和由電池及光學元件形成的每一組的角傳遞函數，並適用於評估模組的光學品質。

【先前技術】

傳統的光伏板由被相互連接的太陽能電池完全覆蓋的且準備直接接收太陽總輻射的平板板組成。之所以被稱為直接，是因為其不必在太陽、光源和太陽能電池之間放置光學元件。這樣的太陽能電池能夠利用直接來自太陽的入射光以及來自例如因中間反射形成的散射光而產生能量。

相對於工廠或實驗室裡的均勻光束來分析電池陣列產生的電能足以特性化傳統光伏面板的性能，而不需要在室內測量中複製太陽的角分佈。在該光源下測量到的光伏面板中的輸出功率實際上是唯一的重要性能。

有另一種類型的光伏面板，也即所謂的聚光型光伏模組。聚光型光伏模組利用光學裝置來增加照在電池上的光

的強度，且僅僅使用直接光，其來自日輪，該光在地面上的角寬為 ± 0.27 度，以及來自繞著日輪的天空中的一個很小的區域，也即環日。

聚光型光伏模組由多個基本單元形成，每個基本單元具有一個聚光元件，將直接入射輻射彙聚在太陽能電池的光學元件的開放面積上。這種電池比傳統光伏面板中所用的太陽能電池的面積要小得多，且它們在操作模式下也在更大強度下工作，甚至是在上千倍高的強度下工作。

從品質的角度來說，這些系統必須至少具有三個可控制的功能元件：光學元件、電池以及兩者之間的相互作用。

在聚光型光伏模組中，光學元件和電池之間的未對準意味著光學系統彙聚的輻射未照在太陽能電池上，或者大大的減少。因為聚光型光伏模組由多個太陽能電池-光學元件組組成，模組的結構會具有安裝錯誤或者變形，導致所有組無在模組相同方向上傳遞最大功率的能力，儘管單個光學元件相對於其對應的太陽能電池良好地安裝。每一太陽能電池—光學元件組的安裝質量，以及它們每一個在模組中的良好取向會影響到聚光型光伏模組的品質。同樣，光學元件和太陽能電池可具有製造缺陷，這些缺陷會使太陽能-光學元件組的單獨的產率惡化。

聚光型光伏模組的光學操作的傳統測量包括照射模組，以及獲得隨著光線相對於模組的法線（法線方向的簡稱）改變其方向所產生的能量，但在整個測量過程中，與

法線相同的平面上（被稱為子午線的平面）仍保持了光的方向矢量。當模組相對於光源未對準之時，特殊光源下的模組的實際操作得到評估。所獲得的函數被稱為聚光型光伏模組的角傳遞函數 $f(\alpha)$ 。角傳遞函數針對聚光型光伏模組的子午面中包含的特定光路而限定， α 為相對於在所述路徑中確定位置的法線の入射角。

“基礎單元”的角傳遞函數 $f(\alpha)$ ，如所述基礎單元傳輸的功率，被限定為對其照射的光の入射角 α 的函數。使用術語基礎單元是因為角傳遞函數可以在由多個太陽能電池-光學元件組形成的模組上評估，或者在由單個太陽能電池-光學元件組形成的基礎單元上評估。

實際上，如現有技術中所執行的那樣，為了獲得這個函數 $f(\alpha)$ ，模組受到盡可能與太陽相似（在角振幅和角頻譜上相似）的光源的均勻照射。

現今為獲得這種測量，具有兩種選擇：

室外測量：

模組固定到太陽能追蹤器上，該追蹤器負責相對於模組保持法線向著太陽的取向。太陽能追蹤器也允許確定相對於太陽偏移的預設角度。測量在不同的照明條件下以不同的偏移角度以及特別地以零偏移來執行。

這種測量的主要缺陷在於測量對天氣條件的依賴性，且測量條件（頻譜、溫度、輻射、風速……）很難重複。

這種選擇的另一重要缺陷是需要在室外進行測量。這

在測量所花時間上還需加上傳輸和安裝模組（一個或多個）的額外時間。

室內測量：

聚光型光伏模組的特性化中，因為插入了聚光元件，必須被用於進行測量的光源不能具有像光伏面板中那麼大的角尺寸，它必須通過產生準直光束（即均勻平行射線束）的裝置來形成。為進行這種測量，模仿太陽的所有特點（包括其角寬）的光源是必要的。具有平行光束和較大表面積的人工照明系統難以製造，且現有技術已知的那些僅能在“閃光”模式下工作，以獲得具有幾毫秒照明時長的必要照明水平，使得特性化複雜化。

所謂的“用於聚光模組的太陽模擬器”必須用於照射聚光模組。相對於用於傳統模組的模擬器來說，主要的區別在於針對測量聚光型光伏模組的必要光源的校準。為了進行角傳遞函數的測量，當其因為其所在結構的移動而相對於準直光束旋轉的時候，必須測量模組的功率。

這種測量的主要缺陷在於需要包含旋轉結構，且時間耗費於在不同位置測量模組的功率。實際上，測量次數越多，限定角傳遞函數所需取的點或者樣本越多。實踐中，在特定方向上至少 8 個點的角傳遞函數的解被認為是適宜的。這意味著，需要對照明模組的功率進行 8 次測量（具有相關的資源消耗），每一次測量都在特定位置進行。每個待評估的角方向上總共需要 8 次的模組移動。

所獲得的特性化直接取決於所使用的光源。為此目的，如果用於特性化系統的光與太陽光不同（在角大小和頻譜方面），模組的測量行為在實際操作條件中將非常不同，因此使用適用於這種光伏模組的太陽模擬器是很重要的。

從前述內容可推知，聚光器的質量控制存在問題，這是因為光源和需要核准三個方面（光學元件、電池及兩者的互相作用）的事實。

如果聚光型光伏模組的特性化昂貴且因此很難被引入到昂貴的模組製造過程中，這對形成該模組的每一基礎單元（太陽能電池-光學元件組）的特性化來說更是如此。模組輸出處進行的測量是每一基礎單元貢獻的總和。拆開每一個基礎單元是不可能的，因為安裝錯誤正是在特性化中需要考慮的變量。替換方式包括：將除一個之外的所有基礎單元蓋住；進行盡可能多的測量，以獲得具有足夠的解的角傳遞函數。如果這個工作在特性化產品上又昂貴又無效，將該結果乘以覆蓋除一個之外的所有基礎單元所需的結果；且，事實上未蓋住那個基礎單元每次都不同，使其更為昂貴。

聚光型光伏系統的特性化是新的研究路線，極受產業期待。由於在產業中缺乏能夠理清聚光型光伏模組中光學元件問題的有用工具，引起這種等級的模組效率降低的原因通常是未知的。

利用根據本發明的裝置和方法，能夠評估聚光系統的

光學元件，其不僅僅特性化了模組，還分別在單獨操作中特性化了每一基礎單元，其幾乎是瞬時的，可應用到所有所製造的模組而不僅僅應用於統計樣本中，且，在其他結果中，還可以獲得額外的信息，如因為透鏡、輔助設備或電池造成的基礎單元（太陽能電池-光學元件組）的錯位；以及因此模組整體相對於其固定元件的錯位。

本發明的技術防止使用昂貴的裝置，如設計為支撐並旋轉模組或用於其校準照明的結構；並提供與照明方式無關的特性化。

【發明內容】

根據本發明第一方面的方法可以評估由單個“太陽能電池-光學元件”組形成的基礎單元的光學元件，獲得其脈衝響應 $h(\alpha)$ 作為光入射角 α 的函數。脈衝響應是特性化（在這種情況下，太陽能電池-光學元件組）通過所產生功率測得的特性，作為入射角 α 的函數的函數，而不考慮照射源的本性。同樣裝置（在這種情況下，太陽能電池-光學元件組）的特性，相對於如太陽那樣的光源 $s(\alpha)$ 來說，會通過利用脈衝響應特性化太陽的函數的卷積而獲得。這一卷積的結果就是角傳遞函數 $f(\alpha)=(h*s)(\alpha)$ 。

如上所述，脈衝響應 $h(\alpha)$ 和角傳遞函數 $f(\alpha)$ 針對聚光型光伏模組的子午面中包含的特定光路而限定， α 是相對於所述路徑中確定位置的法線の入射角。子午面或者平行於子午線的平面用 P_α 表示。子午面 P_α 與模組主要平面相

交處為一直線，其與函數 $h(\alpha)$ 或 $f(\alpha)$ 在 α 變化時演進表達的方向一致。如下所述，這個方向或者路徑可以通過定向攝像機陣列的對齊來建立。

根據本發明的這一相同方法，可評估在一個相同操作中形成模組的多個基礎單元或者所有的單元，其中該評估提供特性化這些基礎單元的每一個的函數。

該方法執行對聚光型光伏模組的特性化，該模組相應包括多個基礎“太陽能電池-光學元件”單元。該方法可以應用到這樣的裝置上，其包括：

a) 光學準直儀，限定於垂直於光學準直儀的焦軸取向並穿過所述光學準直儀焦點的焦平面，

b) 支撐件，適用於支撐待特性化的模組，位於焦平面上的一個位置，且具有向著光學準直儀取向的模組主要容納表面。

光學準直儀的位置將被用作參考元素，因為其限定了焦軸以及其焦點的位置和方向。穿過焦點並垂直於該焦軸的平面就是焦平面，根據實施方式其將用於分佈各種部件。特別地，使得所述模組在工作模式下向著光學準直儀定位的模組的支撐件位於焦平面中。該模組位於焦平面的一個位置上，根據多個實施方式，相對於焦點來說，該位置會形成不同的可能構造。

c) 供電源，適用於對模組通電，這樣所述模組作為發光器工作。

儘管現有技術中的模組通過其照明為利用太陽光的自

然照明或者利用發射已知頻譜的元件進行照明來特性化，在本發明中光源是模組自身。由太陽能電池形成的模組吸收電能來作為光發射器運行。本發明提供有適宜的供電源，這樣以這種方式安裝在支撐件中的模組發出光。這種策略的第一個優點在於所獲得的測量不取決於外部光源頻譜，且能夠照射整個模組的外部源也不是必需的。

d) n 個攝像機，其包括了圖像傳感器和光學元件：

- n 個攝像機沿著基本上位於焦平面中的線分佈，每個攝像機為了通過光線準直儀獲取模組圖像而定位，

- n 個攝像機沿著其分佈的線包含在垂直於焦平面的平面 P_α 中，其具有與由模組主要平面的軸線確定的方向一致的方向，沿著該方向，角 α 與檢測待特性化模組的脈衝函數 $h(\alpha)$ 的自變量一致，

- 每一攝像機的位置使得該攝像機根據穿過光線準直儀而傳遞的入射角 α 對應於特定方向上的光發射來捕捉位於支撐件上的模組的圖像，

- 每一攝像機的光學元件的焦點使得通過光學準直儀從模組獲得的圖像位於景深之中。

位於支撐件上的模組向著光學準直儀定位。形成該裝置的 n 個攝像機為了通過光線準直儀獲取模組圖像而定位，特別地，當模組在工作模式下用作光發射器時，因為其在發光，攝像機得以獲取被照射模組的圖像。

攝像機不僅僅具有接收受光學準直儀影響的模組發射的光的傳感器，而且因為它們提供有聚焦於模組上的光學

元件，傳感器還利用由攝像機在焦平面中的位置而確定的人射角 α 接收觀察到的照明模組的圖像。

鑒於本發明的目的在於通過提供脈衝響應、函數 $h(\alpha)$ 而獲得模組的特性化，這樣攝像機沿著一條線在焦平面中的位置是這樣的，從而每個位置對應於入射角 α_i 的不同值，這樣它們可以根據成組的離散值而限定函數 $h(\alpha)$ 。

用作發光器的模組的圖像取決於入射角 α ，且這一圖像包括示出了捕捉到的基礎單元的至少一個區域。N 個攝像機，它們每一個具有不同的位置，所提供的圖像包含了對應於不同入射角 α_i 的至少一個基礎單元的一個區域。如果圖像包含對應於多於一個基礎元件的多個區域，就能夠從相同的圖像中獲得如所捕捉到的基礎單元那麼多的脈衝響應函數。

限定垂直於焦平面的平面 P_α ，從而這一平面 P_α 和焦平面之間的相交處與多個攝像機延伸的路徑方向一致。這一相同的路徑與位於模組表面所限定的平面中的軸線方向一致，沿著該平面，測量角的演變。

e) 中央處理單元，與每一攝像機的圖像傳感器連通，該處理單元適用於接收圖像傳感器捕捉到的圖像 ($I_i, i=1..n$)，並適用於執行對所述圖像的處理；

中央處理單元適用於執行進行特性化的方法的步驟。然而，這一中央處理單元可以由其他的子單元構成，其專門處理特定的工作或者例如，進行平行的圖像處理。

根據本發明的方法包括下面的步驟：

f) 將待特性化的模組放置在朝向光學準直儀取向的支撐件上，

g) 給模組供電，從而其可以作為發射器向著光學準直儀發出光，

h) 模組發光時，通過 n 個攝像機中的每一個攝像機的圖像傳感器捕捉模組圖像並將所述圖像 ($I_i, i=1..n$) 傳遞到中央處理單元，

i) 通過中央處理單元，對於來自模組中所包含的 n 個基礎單元中的預建立的基礎“太陽能電池-光學元件”：

- 辨識每一圖像 ($I_i, i=1..n$) 中，對應於預建立基礎“太陽能電池-光學元件”單元的面積，

- 對於每一圖像 ($I_i, i=1..n$)，確定到達捕捉所述圖像的攝像機的光束發射的入射角 α ，

- 對於每一圖像 ($I_i, i=1..n$)，評估來自對應於所述預建立基礎“太陽能電池-光學元件”單元的圖像的面積內的圖像部分的“太陽能電池-光學元件”組的發射輻射亮度。

該裝置令位於向著光學準直儀取向的支撐件上的一個或多個模組得以特性化。模組的通電使其作為發光器而工作，即產生光，這樣攝像機能夠捕捉照明模組的圖像。至少一個基礎“太陽能電池-光學元件”單元將顯現為每一圖像的特定面積。例如，如果圖像捕捉了成行成列分佈的所有基礎“太陽能電池-光學元件”單元，圖像將看起來

像由矩陣形式分佈的圖像面積或者區塊形成的“棋盤”，這樣每一面積將對應於一個基礎單元，且在所有的圖像中的分佈將是一樣的。根據已經捕捉到所述圖像的攝像機，在每個基礎單元中觀察到的照明程度在不同圖像之間是不同的。如果攝像機僅僅由一個傳感器形成，其將僅能記錄達到傳感器的人射光線供應的總和，即每個基礎單元的供應總和，會有加權值存在。相反，光聚焦元件的使用，使得每個攝像機生成圖像，這些圖像重複由位於模組中的多個基礎單元形成的圖案。圖像組因此得以特性化至少一個基礎單元，並有利地得以特性化在所有圖像中呈現的所有基礎單元。

該方法可以針對每幅圖像辨識出對應於待特性化基礎單元的面積。發光的基礎單元的圖像由一組像素表示，這些像素包括已經從基礎單元捕捉到的圖像面積。本領域技術人員能夠根據對應於特性化的所述基礎“太陽能電池-光學元件”單元目標的圖像部分中的像素形成的值來建立輻射強度值。例如，能夠通過預校準以及從包含在所述部分中的所有像素中獲取的作為圖像部分的值的加權值，將像素值與輻射強度值關聯。

j) 根據發射的每個入射角 α 和與所述發射的入射角 α 相關的圖像中評估的輻射強度值之間的對應關係，生成預建立基礎單元的離散函數 $h_i = h(\alpha_i)$; $i = 1..n$,

k) 提供函數 $h(\alpha_i)$; $i = 1..n$ 作為特性化預建立基礎“太陽能電池-光學元件”單元的臨時源的脈衝響應函

數。

每個圖像提供了脈衝響應函數的樣本，這對應於已經捕捉圖像的攝像機的人射角。 n 個攝像機提供了離散函數 $h_i = h(\alpha_i)$ ； $i=1..n$ 的 n 個樣本。可以從這些樣本中構建逼近連續函數，例如，通過內插或關聯已知函數以給出兩種示例。

本發明的第二方面是一種裝置，其可以支撐模組並使用根據本發明第一方面的方法來特性化它。

【圖式簡單說明】

參考附圖，通過下列僅以示例性且非限定性的例子提供的優選實施方式的詳細說明，本發明的前述及其他特徵和優點將得到更好的理解。

圖 1A 顯示了根據第一實施方式允許特性化聚光型光伏模組的部件的分佈方式的正視圖。

圖 1B 顯示了根據第二實施方式允許特性化聚光型光伏模組的部件的分佈方式的正視圖。

圖 2 顯示了分佈有模組和捕捉圖像的攝像機的焦平面。

圖 3 示意性地示出了具有其光學元件的攝像機。

圖 4 示出了所捕捉圖像及根據從該圖像中獲得的信息重構脈衝響應函數的例子。

圖 5 顯示了模組以及本發明中不同相關方向。

【實施方式】

根據本發明的第一方面，本發明是特性化聚光型光伏模組的方法。圖 1 示意性地示出了允許執行特性化的裝置的第一實施方式。圖右側顯示了光學準直儀（2），在這個實施方式中，其由準直鏡組成。

這個光學準直儀（2）限定了焦軸（C），其在圖中由點劃線和虛線示出，並同樣限定出位於該焦軸（C）上的焦點（F）。

表示焦平面（P）的虛線被描繪為垂直於焦軸。焦平面（P）被設置為垂直於圖 1 所在的紙。

適用於支撐待特性化模組（1）的支撐件被顯示為位於焦軸（C）的線的下方。一旦模組（1）被放在支撐件（6）上，模組（1）的表面便主要位於焦平面（P）中並且朝向光學準直儀（2）。

還示出了供電源（4），其適用於為模組（1）提供電力的，這樣所述模組（1）用作發光器。圖 1 示意性地示出了四道光束，其從模組（1）出現，所在的方向垂直於形成模組（1）的多個基礎“太陽能電池-光學元件”單元所在的表面。所示出的光束以平行且連續的路線照射光學準直儀（2）。這些光束通過反射聚集到光學準直儀（2）的焦點（F）。在發出的光中，也發出了具有特定角 α 的光束。這些光束被描繪為作為垂直光束而從模組的相同點上發出，但是其具有細虛線所示的出射角 α 。

以角 α 發出的光束也照射光學準直儀，但它們聚集在

焦平面（P）上的不同點處。攝像機（3）位於模組出射角 $\alpha=0$ 的光束聚集的焦點（F）處，而另一攝像機（3）設置在焦平面（P）的具有特定的模組出射角 α 的光束（如虛線所示）聚集的點。這個實施方式中設置了相互對齊的五個攝像機，這些攝像機位於焦平面（P）中，這樣它們如此定位，從而中央攝像機（3）對應於零入射角，且其他攝像機（3）對應於兩個不同的正角和兩個不同的負角。

攝像機（3）由圖 3 所示的傳感器（3.1）和光學元件（3.2）形成。光學元件（3.2）通過光學準直儀（2）適當地聚焦在模組（1）主要平面上，並使得攝像機（3）的傳感器（3.1）投射出通過光學準直儀（2）看到的模組（1）的圖像。

在這個實施方式中，通過五個攝像機（3）獲取的五個圖像被傳輸到中央處理單元（5）進行下文所述的後續處理。

在這個實施方式中，攝像機（3）根據圖 1 所示的方向豎直地分佈。模組（1）的至少一個基礎單元的特性化將借助脈衝響應函數 $h(\alpha)$ 。參考圖 5，模組（1）具有限定法線 n 的主平面。子午面 P_α 包括法線 n ，並具有一個方向，這樣與模組（1）主平面相交處為線 $L1$ 。子午面 P_α 中包含的矢量具有特定的人射角 α ，其將投射在位於線 $L1$ 中的模組（1）的主平面上。這個線 $L1$ 的朝向與攝像機（3）沿其分佈的線的朝向一致。如果不是垂直分佈，攝像機（3）可以在圖 1 中水平分佈，那樣所獲得的脈衝響

應函數 $h(\alpha)$ 根據 $L2$ 對應於位於模組 (1) 的主平面中的軸線。模組 (1) 中 $h(\alpha)$ 所對應的軸線的方向為建立了垂直於焦平面的平面的方向並包含了攝像機 (3) 的對齊。

圖 1B 顯示了與第一實施方式包含相同元件的第二實施方式，除了模組的支撐件 (6) 以角度 δ 傾斜。垂直於模組 (1) 主平面而發出的光束因此也以角 δ 傾斜，這樣光學準直儀 (2) 中的反射不會在焦點 (F)，而是在焦點 (F) 之上。在第一實施方式中，因為多個攝像機 (3) 通過向上和向下定位攝像機從而繞著焦點 (F) 定位，模組 (1) 可用空間變少。如果模組 (1) 尺寸較大，在攝像機 (3) 設置在焦軸 (C) 上方時，位於焦軸 (C) 下方的焦平面 (P) 中的空間可為模組 (1) 所用。這種情況下，上下是參考圖 1B 中所示的方向來說的，然而，可以理解的是，重要之處在於，支撐件位於焦軸 (C) 一側，多個相機 (3) 則位於焦軸 (C) 的另一側。

角 δ 不需要大到使得所有攝像機都位於焦軸 (C) 的另一側，因為不管 δ 多小，都會發生成組攝像機 (3) 的移動，給模組 (1) 留下更大的空間。相關的是，攝像機的對準必須在相同平面並在相反方向上也具有入射角 δ 。這種情況下，該平面平行於附圖平面。

由角 δ 造成的輕微傾斜使得一些攝像機 (3) 與焦平面隔開，且同時模組的主要平面不再一定要包含在焦平面 (P) 中。然而，攝像機 (3) 的光學元件 (3.2) 的景深意味著這些偏移不能防止本發明進行工作。

圖 2 顯示了平行於紙面的焦平面（P），其可以觀察根據多個實施方式的多個攝像機（3）的分佈，以及所述分佈對模組（1）的特性化的技術效果。

具有基礎“太陽能電池-光學元件”單元（1.1）的矩陣分佈的模組（1）的主要表面在焦平面（P）的下部示出。在這個實施方式中，這些基礎單元（1.1）的每一個被視為方形。矩陣分佈通過水平和豎直的排列而延伸。

攝像機（3）位於模組上方。豎直線 L1 是在第一和第二實施例中已經使用過的攝像機（3）的豎直分佈。攝像機（3）的水平分佈將沿著根據 L2 的方向。這一分佈已經使用實心圓圈代替空心的圓圈而高亮顯示。利用根據豎直線（L1）的攝像機（3）的分佈，可以通過根據豎直軸線的脈衝響應函數來特性化模組（1）的一個或多個基礎單元。如果使用了根據水平線（L2）的攝像機（3）的分佈，就能夠通過根據水平軸線的脈衝響應函數來特性化一個或多個模組（1）的基礎單元。如果攝像機（3）設置為形成交叉的豎直分佈和水平分佈，例如，能獲得根據兩個坐標軸的特性化。在圖 5 中線 L1 和 L2 為坐標軸。

圖 2 顯示了攝像機（3）的陣列，其不僅僅是可以根據坐標軸同時特性化，還可以僅僅通過借助中央處理單元（5）選擇適宜的圖像而進行傾斜對齊。

圖 4 顯示了，根據例如 5×5 陣列分佈的基礎“太陽能電池-光學元件”單元（1.1）形成的模組（1）的 L1，相對彼此對齊的五個攝像機（3）所獲取的一系列五個圖

像。

第一攝像機（3）的位置對應於入射角 $\alpha = -1.8^\circ$ ，第二攝像機對應於入射角 $\alpha = -0.9^\circ$ ，第三攝像機（3）對應於入射角 $\alpha = 0^\circ$ ，第四攝像機（3）對應於入射角 $\alpha = 0.9^\circ$ ，且第五攝像機（3）對應於入射角 $\alpha = 1.8^\circ$ 。

所有的基礎“太陽能電池-光學元件”單元（1.1）可在每幅圖像中觀察到，按 5 行 5 列分佈的 25 個面積或區塊被觀察，因為它們顯示了由於電源（4）而被照亮的由 5×5 基礎“太陽能電池-光學元件單元（1.1）矩陣形成的捕捉到的模組（1）。

在這個實施方式中，位於 5×5 陣列中心的基礎“太陽能電池-光學元件”單元（1.1）得到特性化。一旦捕捉到五個圖像，該方法對應於預定的基礎單元（中心單元）辨識面積。這一辨識顯示為與每一圖像疊置的白色長方形形式，對應於所述基礎單元（1.1）標識圖像的面積。

對於對應於預定基礎單元的每一面積來說，發射輻射強度的評估得以執行，例如，在執行預校準之後以及對對應於該面積中所有像素的值進行加權之後，通過具有輻射強度值的像素表示的預分配值來執行。

可針對每個角 α 獲得可以構建出圖 4 底部示出的離散函數的輻射強度值。在這種情況下，通過連續曲線示出的連續函數 $h(\alpha)$ 已經基於離散函數 $h(\alpha_i)$ ， $i=1..5$ 的 5 個值的插值多項式生成。

圖像也示出了基礎單元（1.1）的剩餘面積。25 個基

礎單元（1.1）中的每一個都可以通過攝像機（3）所分佈的線所限定的方向上的這些相同圖像來特性化。為了能夠比較單個單元獲得的曲線，電池應該以相同的強度發射，然而，這不會發生。模組中每個電池發出不同的強度（它們不必要發出相同的強度），這樣所得到的曲線標準化。換句話說，每個透鏡-電池組件通過形成所述曲線的所有值之和而標準化。因此能夠比較不同透鏡之間的曲線，假定它們所有都發出相同的強度。

如果圖像由攝像機陣列獲得，本發明得以構建二維的脈衝響應函數。在特定方向上，每個脈衝響應函數對應於根據所述方向選擇圖像而獲得的函數。例如，如果坐標線 L1 和 L2 分別是圖 2 中所示的豎直和水平線，根據對角線進行的圖像選擇可以根據相對於坐標線 L1 和 L2 傾斜 45° 的方向來建立特性化特定基礎單元（1.1）的脈衝響應函數。

本發明的另一目的是這樣的部件，其允許支撐件，從而後者可以通過執行根據本發明第一方面的方法來特性化。

【符號說明】

1：模組

1.1：基礎單元

2：光學準直儀

3：攝像機

3.1：傳感器

3.2：光學元件

4：電源

5：中央處理單元

6：支撐件

C：焦軸

F：焦點

L1：線

L2：線

n：法線

P：焦平面

δ ：角

α ：角

P_{α} ：面

申請專利範圍

1. 特性化聚光型光伏模組（1）的方法，該模組（1）包括多個基礎“太陽能電池-光學元件”單元，該方法可以應用到這樣的裝置上，其包括：

a) 光學準直儀（2），限定垂直於光學準直儀的焦軸（C）並穿過所述光學準直儀（2）的焦點（F）而定位的焦平面（P），

b) 支撐件（6），適用於支撐位於焦平面（P）上一個位置處的待特性化的模組（1），且具有向著光學準直儀（2）而取向的模組（1）的主要容納表面，

c) 供電源（4），適用於為模組（1）供電，這樣所述模組（1）用作發光器，

d) n 個攝像機（3），其包括圖像傳感器（1.1）和光學元件（3.2），其中：

- n 個攝像機（3）沿著基本上位於焦平面（P）中的線（L1、L2）分佈，每一攝像機（3）為了通過光線準直儀（2）獲取模組（1）的圖像而定位，

- n 個攝像機沿著其分佈的線（L1、L2）包含在垂直於焦平面（P）的平面 P_α 中，其具有與模組（1）主平面的軸線確定的取向一致的取向，沿著該方向檢驗角 α ，其與待特性化模組（1）的脈衝函數 $h(\alpha)$ 的自變量一致，

- 每個攝像機（3）的位置是這樣的，從而攝像機（3）根據穿過光線準直儀（2）而傳遞的入射角 α 來捕捉對應於特定方向上的光線照射而位於支撐件（6）中的模

組（1）的圖像，

-每個攝像機（3）的光學元件（3.2）的焦點使得通過光學準直儀（2）從模組（1）獲得的圖像位於景深之中，

e）中央處理單元，與每個攝像機（3）的圖像傳感器（3.1）連通，該處理單元適用於接收圖像傳感器捕捉到的圖像（ $I_i, i=1..n$ ），並適用於執行對所述圖像的處理；

其中所述方法包括下面的步驟：

f）將待特性化的模組（1）放置在向著光學準直儀（2）取向的支撐件（6）上，

g）給模組（1）供電，從而其可以作為發光器向著光學準直儀（2）發出光，

h）模組（1）發光時，通過 n 個攝像機（3）中的每個攝像機（3）的圖像傳感器（3.1）捕捉圖像（ I ）並將所述圖像（ $I_i, i=1..n$ ）傳遞到中央處理單元（5），

i）通過中央處理單元（5），對於來自模組（1）中所包含的 n 個基礎單元中的預建立基礎“太陽能電池-光學元件”：

-辨識每幅圖像（ $I_i, i=1..n$ ）中對應於預建立基礎“太陽能電池-光學元件”單元的面積，

-對於每幅圖像（ $I_i, i=1..n$ ），確定到達捕捉到所述圖像的攝像機（3）的光束發射的入射角 α ，

-對於每幅圖像（ $I_i, i=1..n$ ），評估來自對應於所述預建立基礎“太陽能電池-光學元件”單元的面積內的圖像部分的“太陽能電池-光學元件”組的發射輻射

強度，

j) 由發射的每個人射角 α 和與所述發射入射角 α 相關的圖像中評估的輻射強度之間的對應關係，生成預建立基礎單元的離散函數 $h_i = h(\alpha_i)$ ； $i = 1..n$ ，

k) 提供函數 $h(\alpha_i)$ ； $i = 1..n$ 作為特性化預建立基礎“太陽能電池-光學元件”單元的臨時源的脈衝響應函數。

2.根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中，通過步驟 h) 所捕捉的圖像，針對多個基礎“太陽能電池-光學元件”單元或者所有基礎“太陽能電池-光學元件”單元執行步驟 i) 和 j)，根據相同的圖像特性化所述多個或者所有的“太陽能電池-光學元件”組。

3.根據申請專利範圍第 1 項或第 2 項的方法，其中該裝置包括形成攝像機 (3) 陣列的沿著每排分佈的 n 個攝像機 (3) 形成的 m 排，攝像機 (3) 的這一陣列基本上位於焦平面 (P) 中。

4.根據申請專利範圍第 4 項的方法，其中，通過陣列中成排分佈的攝像機獲取的圖像以及相同陣列中成列分佈的攝像機獲取的圖像，步驟 i) 和 j) 針對一個或多個基礎“太陽能電池-光學元件”單元進行，以通過對應於攝像機位置確定的平面中所包含的入射方向的脈衝響應函數來進行同時特性化。

5.根據申請專利範圍第 1-4 項中任一項的方法，其中適用於支撐模組 (1) 的支撐件 (6) 相對於光學準直儀

(2) 的焦軸 (C) 傾斜，且 n 個攝像機 (3) 與相同的焦軸 (C) 隔開。

6. 根據申請專利範圍第 1-4 項中任一項的方法，其中適用於支撐模組 (1) 的支撐件 (6) 平行於焦平面 (P)，並相對於光學準直儀 (2) 的焦軸 (C) 垂直；且 n 個攝像機 (3) 相對於焦軸 (C) 居中。

7. 根據前述申請專利範圍中任一項的方法，其中至少一攝像機 (3) 具有的焦點伴隨無限大的焦距。

8. 根據前述申請專利範圍中任一項的方法，其中中央處理單元 (5) 包含負責特定工作的中央處理子單元。

9. 根據前述申請專利範圍中任一項的方法，其中與圖像面積相關的輻射強度通過對該面積中每一像素賦予特定標量值而確定，且根據這些值，輻射強度可以計算為所有賦予值的總和。

10. 根據申請專利範圍第 9 項的方法，其中被用作曲線樣本的、與圖像面積相關的輻射強度值通過形成所述曲線的所有值的總和而標準化。

11. 根據前述申請專利範圍中任一項的方法，其中，如果輻射源由其特徵函數 $s(\alpha)$ 限定，相對於所述輻射源特性化基礎“太陽能電池-光學元件”單元的特性的角傳遞函數 $f(\alpha)$ 被確定為針對所述基礎單元而獲得的脈衝響應函數 $f(\alpha) = (f * h)(\alpha)$ 與特徵函數 $s(\alpha)$ 的卷積。

12. 適用於特性化聚光型光伏模組 (1) 的裝置，包括申請專利範圍第 1 項的部件 a) -e)，以及適用於執行所

述申請專利範圍第 1 像中的任務 f) -j) 的中央處理單元 (5) 。

13.根據申請專利範圍第 11 項的裝置，其中其包括攝像機 (3) 的陣列。

14.根據申請專利範圍第 11 項的裝置，其中光學準直儀為準直鏡 (2) 。

圖式

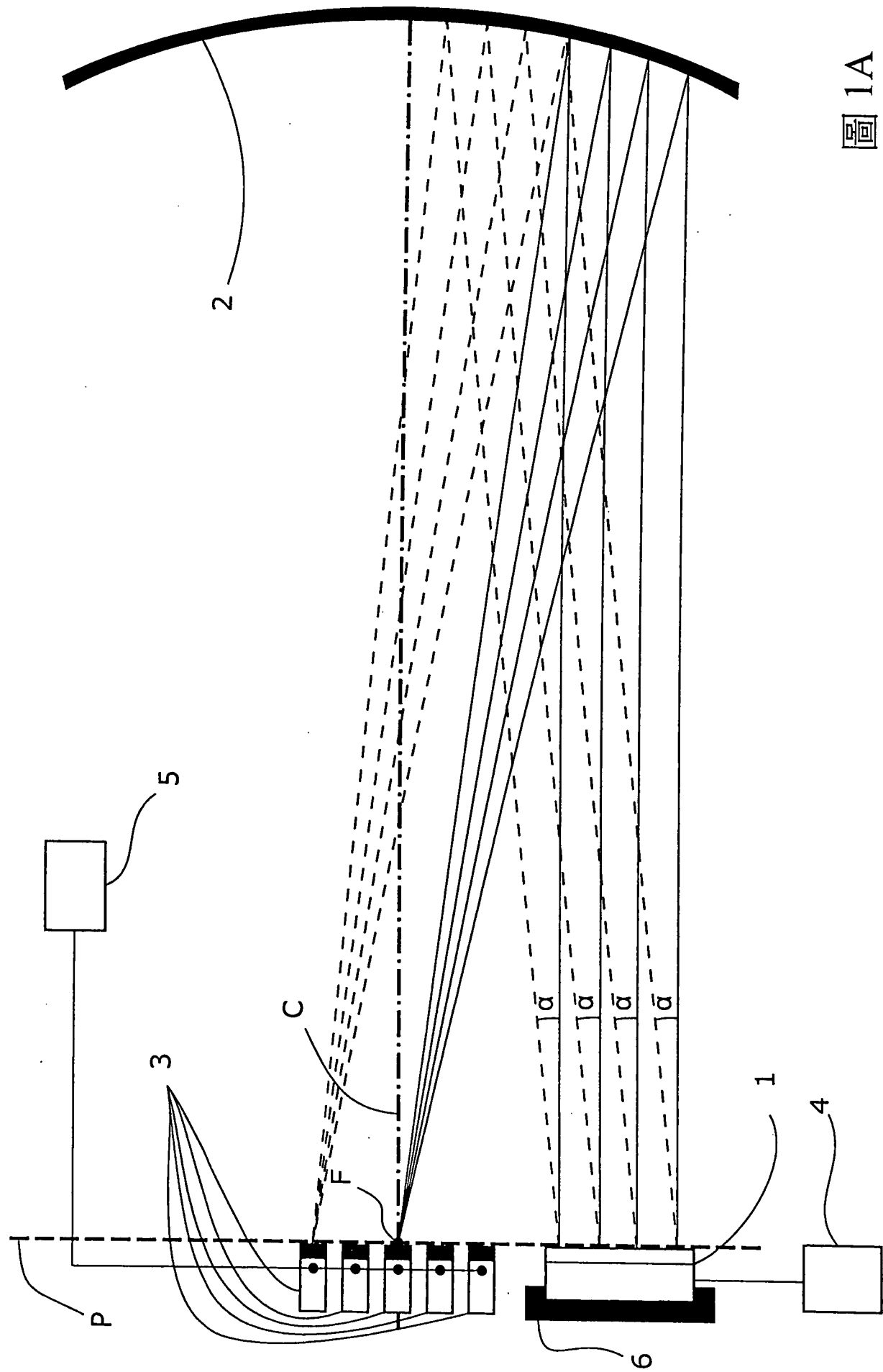


圖 1A

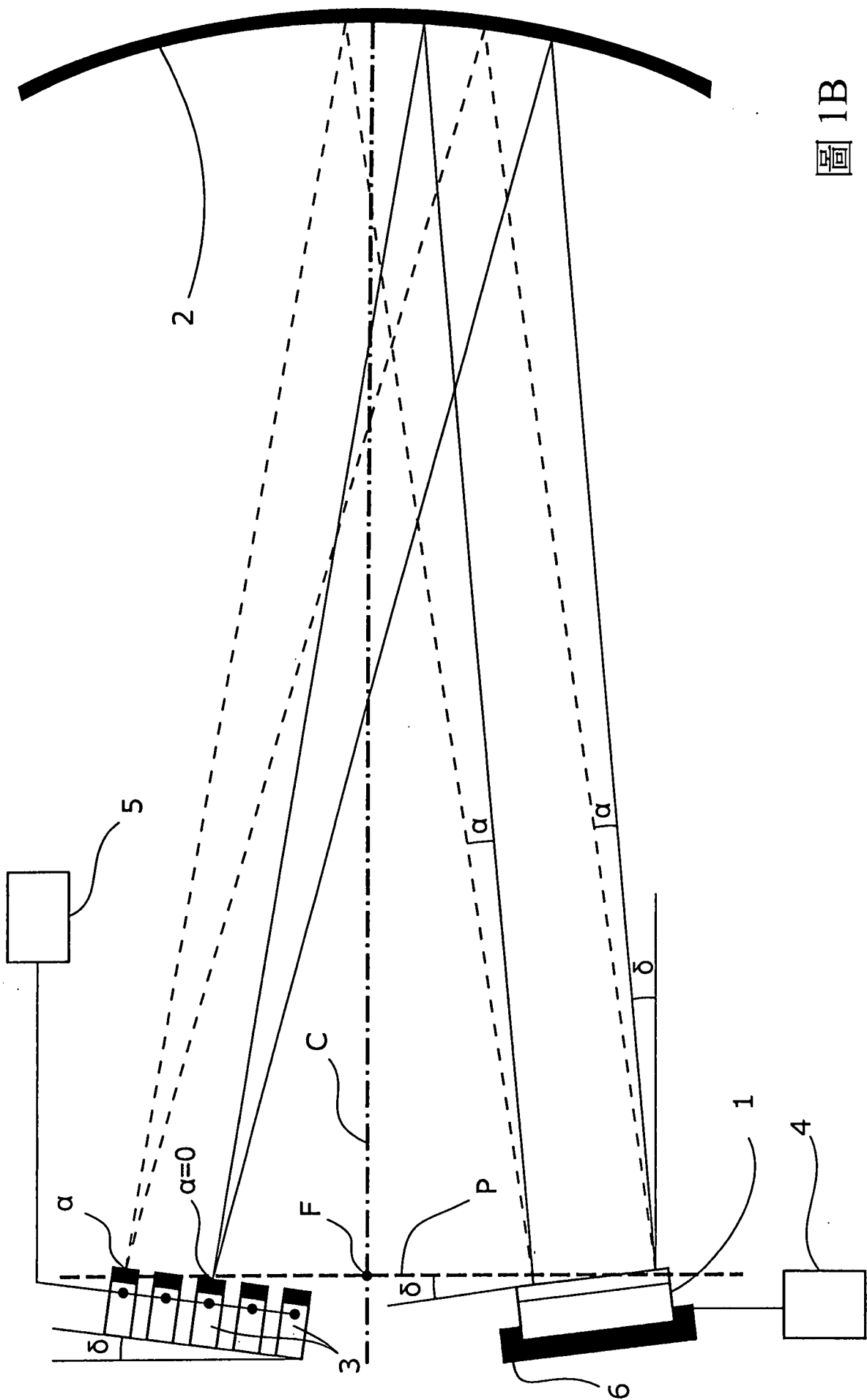


圖 1B

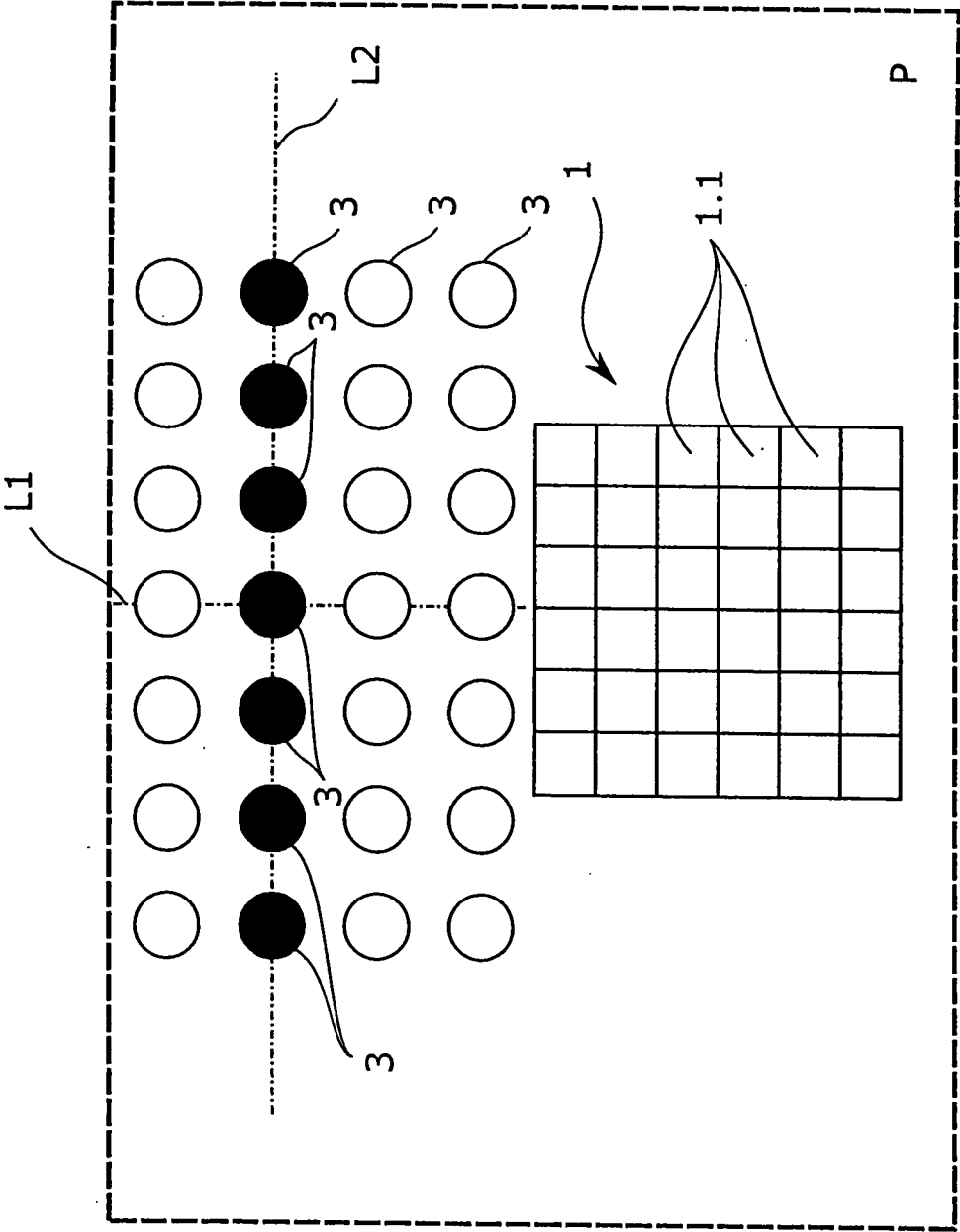


圖 2

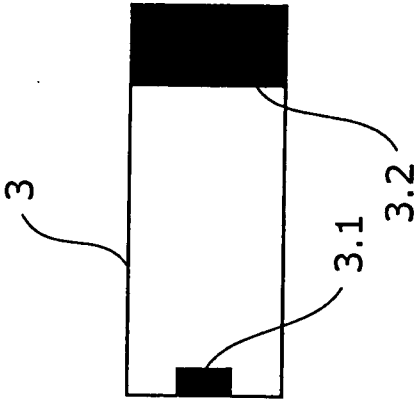


圖 3

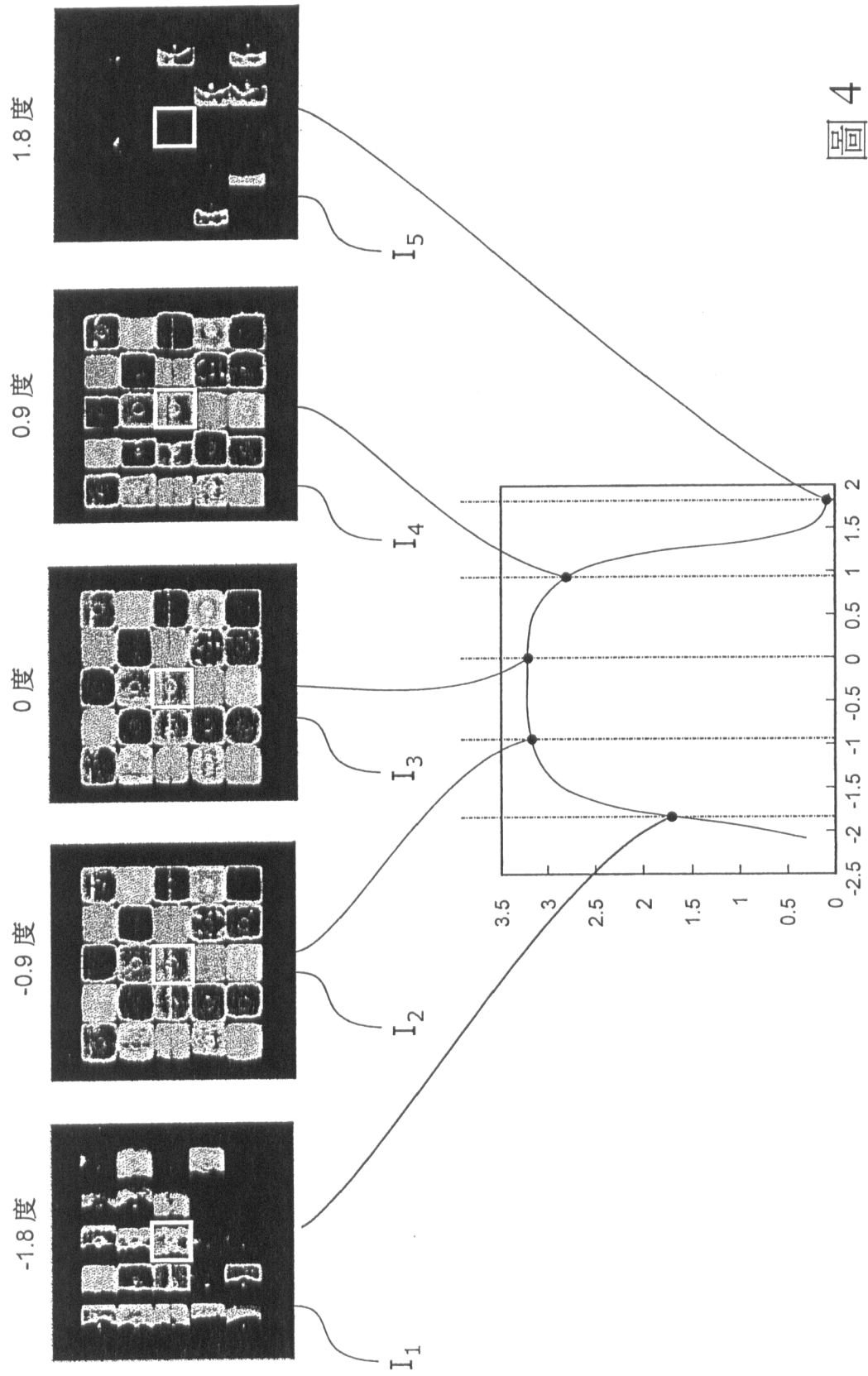


圖 4

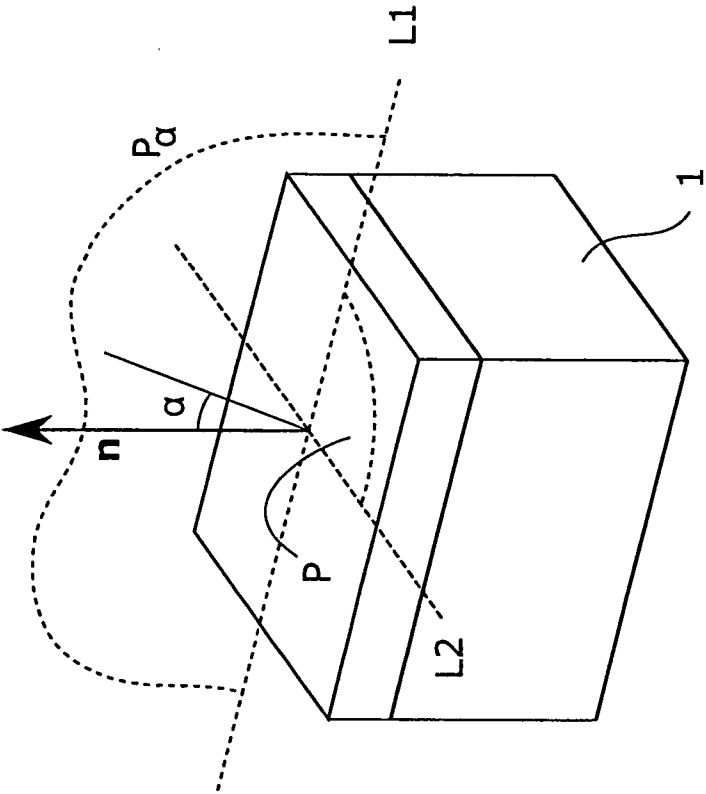


圖 5