



(21) 申請案號：102133531

(22) 申請日：中華民國 102 (2013) 年 09 月 16 日

(51) Int. Cl. :

H02S40/20 (2014.01)

H02S40/22 (2014.01)

(71) 申請人：行政院原子能委員會核能研究所 (中華民國) (TW)

桃園市龍潭區文化路 1000 號

(72) 發明人：梁逸平 (TW)；黃憶雅 (TW)；洪慧芬 (TW)；辛華煜 (TW)

(74) 代理人：蔡秀玫

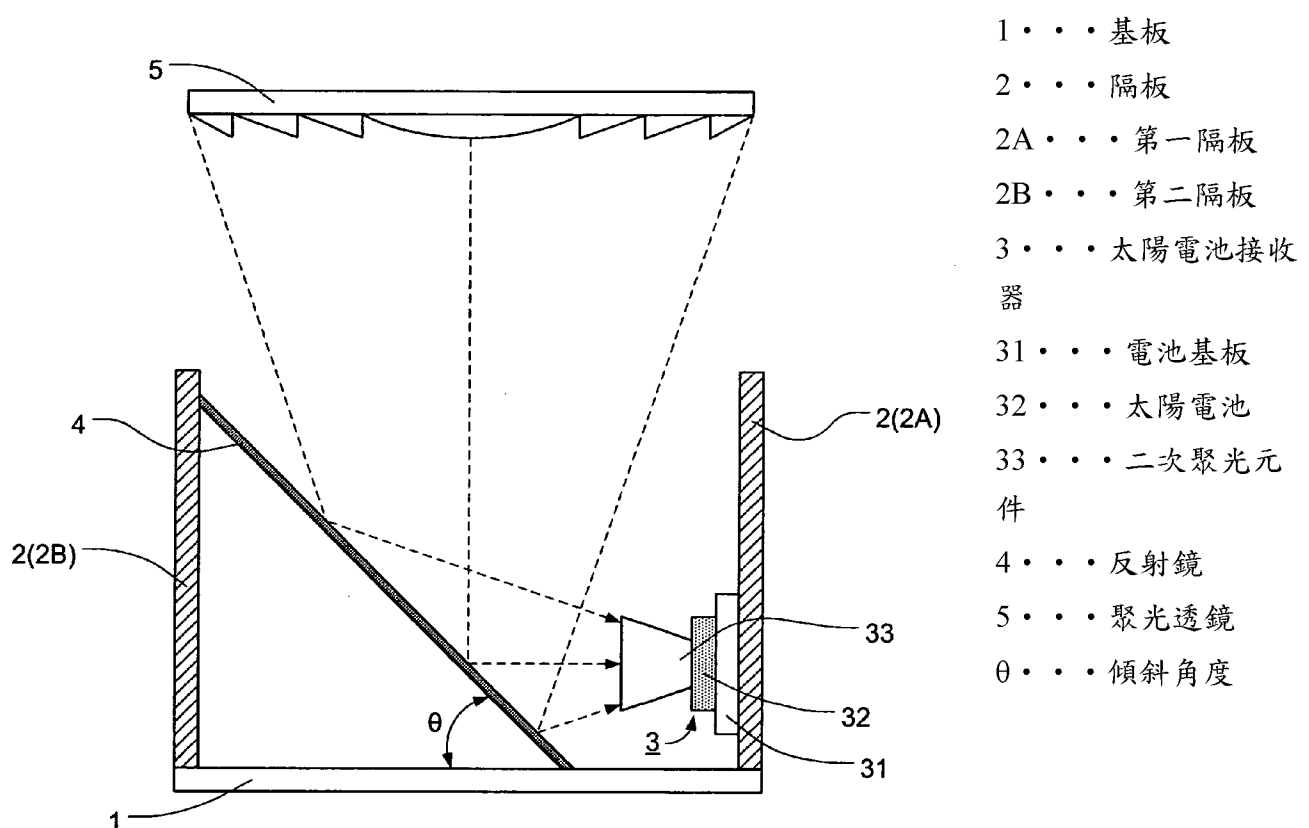
申請實體審查：有 申請專利範圍項數：10 項 圖式數：7 共 21 頁

## (54) 名稱

高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構

## (57) 摘要

本發明係關於一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其設置了多個隔板以及反射鏡等元件，並在將太陽能電池接收器貼合於隔板之一面而使之轉置 90 度，以及讓反射鏡倚靠於另一隔板之一面後，即可使聚光透鏡所匯聚之光線先由垂直入射轉為水平入射，再聚焦於已轉置 90 度的太陽能電池接收器進行能量轉換，此結構能避免聚光型太陽電池模組的高度受到聚光透鏡焦距長度的限制，因此大幅縮減了模組之高度，使得模組體積變得更薄、更輕，利於安裝以及運送。



第二圖



201513558

申請日: 102. 9. 16

IPC分類:

H02S 40/20 (2014.01)

H02S 40/22 (2014.01)

**【發明摘要】****【中文發明名稱】** 高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構**【中文】**

本發明係關於一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其設置了多個隔板以及反射鏡等元件，並在將太陽能電池接收器貼合於隔板之一面而使之轉置90度，以及讓反射鏡倚靠於另一隔板之一面後，即可使聚光透鏡所匯聚之光線先由垂直入射轉為水平入射，再聚焦於已轉置90度的太陽電池接收器進行能量轉換，此結構能避免聚光型太陽電池模組的高度受到聚光透鏡焦距長度的限制，因此大幅縮減了模組之高度，使得模組體積變得更薄、更輕，利於安裝以及運送。

【指定代表圖】 第二圖

【代表圖之符號簡單說明】

- 1 基板
- 2 隔板
- 2A 第一隔板
- 2B 第二隔板
- 3 太陽電池接收器
- 31 電池基板
- 32 太陽電池
- 33 二次聚光元件
- 4 反射鏡
- 5 聚光透鏡
- $\theta$  傾斜角度

【特徵化學式】

無



## 【發明說明書】

【中文發明名稱】 高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種聚光型太陽電池模組之結構，尤指一種使用反射鏡而讓聚光透鏡所匯聚之光線在垂直方向上抵達焦點之前，就先行轉射於水平方向上的太陽電池接收器，使模組的高度不再受限於聚光透鏡焦距之一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構。

【先前技術】

【0002】 隨著工業的快速發展，石化燃料逐步耗竭與溫室效應氣體排放問題日益受到全球關切，能源的穩定供應已成為全球性的重大課題。相較於傳統的燃煤、燃天然氣或是核能發電，太陽能電池(solar cell)並非消耗非再生資源，而係利用光電效應直接將太陽能轉換為電能，因而不會伴隨產生二氧化碳、氮氧化物以及硫氧化物等溫室效應氣體及污染性氣體，並可減少對石化燃料的依賴而提供安全自主的電力來源。

【0003】 且太陽能於再生能源發電系統中，除了具有環保與易於安裝等優點之外，再加上商品化技術的成熟與國家計畫性的輔助推動，現已成為先進國家發展分散式電源系統的主要選擇。

【0004】 聚光型太陽電池模組係指使用III-V族化學材料做為太陽能電池，固定於基板之上，然後搭配聚光透鏡等聚焦裝置，組成一模組後，讓入射的太陽光以高倍數聚集於太陽能電池，同時搭配太陽

追蹤器確保光照量，整體聚光型太陽電池之發電系統可達到約30%的光電轉換效率。

【0005】請參考第一圖，其係為傳統之聚光型太陽電池模組之結構，其於基板1之上具有由電池基板31、太陽電池32以及二次聚光元件33所組成之太陽電池接收器3，而聚光透鏡5則在太陽S的照射之下，將太陽光匯聚而聚焦在太陽電池接收器3，因此可知傳統之聚光型太陽電池模組的厚度受限於聚光透鏡之焦距。

【0006】然而，聚光型太陽電池模組的因其高度受限於聚光透鏡之焦距而體積相當龐大，這使得材料成本上升、搬運不易，在運送過程中容易碰撞損壞。另外，這也影響到模組的重量難以下降，而導致追蹤器支撐架結構的需維持高強度，在組裝上也較困難，影響到成本問題。

【0007】傳統上解決的方法很有限。一種方法是使用折射率較大之材質製作聚光透鏡，一種則是使較大曲率半徑之聚光透鏡來縮短焦距。但無論是使用上述何種方法，皆會使得透鏡之色散情況變得嚴重，聚焦光點擴大而不易聚於一點，進而減低模組之角度容忍度。同時，上述之方法亦會降低透鏡之穿透率，致使模組效率下降。

【0008】因此，尋求一種可在維持能量轉換效率之際，能夠降低聚光型太陽電池模組體積之結構，即是本發明所要解決的一道課題。

#### 【發明內容】

【0009】本發明之主要目的，係提供一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其使用反射鏡而將聚光透鏡所匯聚之太陽光於聚焦在太陽電池之上之前，先行向聚光型太陽電池模組的側方反射，使得

安裝於聚光型太陽電池模組側方的太陽電池接收器能夠接收聚光透鏡所匯聚之光線，因而得以在減少聚光型太陽電池模組的垂直高度之下，維持整體結構在能量轉換上之效率。

【0010】 本發明之次要目的，係提供一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其設置了垂直於基板的多個隔板，使得太陽電池接收器在貼附於此些隔板之際，能夠接收反射鏡向聚光型太陽電池模組的側方所反射之太陽光。

【0011】 本發明之另一目的，係提供一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其所具有之多個隔板在其中一面係設置了太陽電池接收器，另一面則可做為反射鏡之支撐結構，讓反射鏡倚靠於該面而實現模組化的設計。

【0012】 本發明之再一目的，係提供一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其可減少聚光透鏡與基板之間的距離，使得整體太陽電池模組的體積減少，使之易於運送以及安裝，有這助於降低模組運送與系統建置成本。

【0013】 本發明之更一目的，係提供一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其可更靈活的選用焦距較長之聚光透鏡，降低色散對於能量轉換效率所造成的影響。

【0014】 為了達到上述之目的，本發明揭示了一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其係包含：一基板；一第一隔板以及一第二隔板，係分別立於該基板之上；至少一太陽電池接收器，係設置於該第一隔板之一面；至少一反射鏡，係設置於該基板之上，並與該基板間具有一傾斜角度而倚靠於該第二隔板，並反射太陽光於

該太陽電池接收器之表面；以及至少一聚光透鏡，係位於該反射鏡之上方，其匯聚太陽光照射於該反射鏡之表面；其中，該聚光透鏡之焦距係大於該聚光透鏡與該基板之距離。依此結構設計，本發明可使聚光型太陽電池模組的高度縮減而小於所使用聚光透鏡的焦距長度，不但得以藉此縮減模組的體積，也可以在維持模組體積的狀態之下選擇使用焦距較長之聚光透鏡而降低色散之問題，有效提升發電效率。

### 【圖式簡單說明】

● 【0015】 第一圖：其係為先前技術之結構示意圖；

第二圖：其係為本發明一較佳實施例使用平面式反射鏡之結構示意圖；

第三圖：其係為本發明一較佳實施例於陣列化排列之結構示意圖；

第四圖：其係為本發明另一較佳實施例使用直角三角柱體之隔板之結構示意圖；

● 第五A圖：其係為本發明中，為直角三角柱體之隔板之結構示意圖；

第五B圖：其係為本發明中，為中空之直角三角柱體之隔板之結構示意圖；

第六圖：其係為本發明中，僅具有單一太陽電池接收器時之實施例之結構示意圖；以及

第七圖：其係為本發明另一較佳實施例使用曲面式反射鏡之結構示意圖。

### 【實施方式】

- 【0016】 爲使本發明之特徵及所達成之功效有更進一步之瞭解與認識，謹佐以較佳之實施例及配合詳細之說明，說明如後：
- 【0017】 首先，請參考第二圖，其係揭示了本發明之結構示意圖，如圖所示，本發明之高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構係包含了：一基板1、二隔板2、一太陽電池接收器3、一反射鏡4以及一聚光透鏡5。其中，該些隔板2係垂直設置於該基板1之上，可分爲第一隔板2A以及第二隔板2B；該太陽電池接收器3係設置於該第一隔板2A之一面而垂直於該基板1；該反射鏡4，係設置於該基板1之上，並倚靠於第二隔板2B；而至於該聚光透鏡5，則是位於該反射鏡4之上方。
- 【0018】 前述隔板2係垂直設置於基板1之上，使得太陽電池接收器3基於設置於隔板2之一面而垂直於基板1，此係爲讓反射鏡4所反射之太陽光得以被太陽電池接收器3所接收的一實施例。換言之，在符合光學原理的設計之下，該些隔板2並不限制必須爲垂直，只要能讓太陽電池接收器3接收反射鏡4所反射之太陽光即可。
- 【0019】 在前述關於本發明的各部位結構中，基板1是承載所有物件的基座，其係由具有高導熱性之材質所製成，可將聚光型太陽電池產生的熱能發散而出，以維持其能量轉換效率及壽命；而考量到聚光型太陽電池會搭配追日系統而設置於支架上，因此質輕價廉之鋁材即爲基板1較佳的選項，但並不限於此材質。
- 【0020】 基板1之上則是設置了至少兩個隔板2，如圖中所示之第一隔板2A以及第二隔板2B，其材質亦是由具有高導熱性之材質所製成，其可選擇與基板1使用相同材質或進一步以一體成型之方式將兩者

透過簡單的金屬工藝進行製備。這兩個隔板2在基板1之上區隔出了一空間而得以容置其他元件。

【0021】 於本發明中，任意兩個隔板2所區隔出的空間，皆可視為聚光型太陽電池模組所具有之發電陣列當中的最小單元，於此空間之內，首先是具有太陽電池接收器3，其係設置於其中一片隔板2之一面而垂直於基板1，其可接收來自水平方向的聚焦光線入射，與習知技藝接收垂直方向的聚焦光線入射之設計完全不同。

【0022】 此太陽電池接收器3本身結構則包含了一電池基板31，其係設置於該隔板2之該面之上，並與之貼合；一太陽電池32，其係設置於該電池基板31之上；以及一二次聚光元件33，其係設置於該太陽電池32之上。上述結構乃一般聚光型太陽電池接收器通常的設計，待匯聚之太陽光抵達太陽電池32後，即可進行能量轉換產生電能。

【0023】 在任意兩個隔板2所區隔出的空間當中，另一重要元件則是反射鏡4，其係設置於基板1之上，與基板1之間具有一傾斜角度 $\theta$ 而倚靠於另一隔板2，並反射太陽光於太陽電池接收器3之表面。傾斜角度 $\theta$ 的較佳選擇為45度角擺設，使得垂直匯聚入射之太陽光能夠較直接的水平照射於太陽電池接收器3，不過也可以將傾斜角度 $\theta$ 擴大到40度~50度之範圍，惟此時較不易掌握太陽電池接收器3的擺放位置的合適高度，增加了製作上的成本。

【0024】 在反射鏡4之上的元件則是聚光透鏡5，其先匯聚太陽光照射於反射鏡4之表面，反射鏡4再將之反射至太陽電池接收器3完成太陽光能的傳遞。此聚光透鏡5可在考量成本以及體積、重量等要求

之下，使用菲涅爾透鏡(Fresnel lens)。

【0025】在反射鏡4與聚光透鏡5的搭配之下，太陽光原本會在經由聚光透鏡5匯聚後，直接聚焦於太陽電池接收器3，因此聚光透鏡5之焦距約為其與基板1之距離。不過在本發明加入反射鏡4之後，太陽光在匯聚於聚光透鏡5的焦點之前，就會被反射而由垂直方向變更為水平方向行進，然後聚焦於太陽電池接收器3。在收光路徑改變之後，聚光透鏡5之焦距將大於其與基板1之距離；換言之，聚光型太陽電池模組在垂直方向上的高度得以大幅度的縮減。

【0026】請參考第三圖，太陽光線在聚光透鏡5的聚焦之下往焦點行進，而焦點與聚光透鏡5之距離即為焦距FD；然而，憑藉著反射鏡4的反射功能，聚光型太陽電池模組的基板1可以只要和聚光透鏡5保持遠小於焦距FD的高度H即可，也就是聚光透鏡5之焦距已係大於聚光透鏡5與基板1之距離。經實驗的設計與測試，其縮減聚光型太陽電池模組之高度的比例如下表一所示：

(表一)

編號	聚光透鏡焦距 FD (cm)	原高度 H (cm)	縮減後高度 H (cm)	縮減比例
A	20	20	15	25%
B	17.5	17.5	13	28%
C	12.5	12.5	8	35%

【0027】本發明所提出之結構有助於縮小聚光型太陽電池模組之體積，縮小後可使模組容易運送與安裝，降低模組運送與系統建置成本。由於本發明縮短焦距所使用之方式為反射，不會影響太陽光色散

程度與透鏡穿透率，因此也不會對於原本的能量轉換效率有所影響。

【0028】 另外，本發明也可以在此結構下使用折射率較小或曲率半徑較小之聚光透鏡5，以降低太陽光在經聚光透鏡5聚焦時發生色散之情況，同時也可提高模組之角度容忍度，維持模組之工作效率。

【0029】 再請參考第三圖，其係為陣列式之聚光型太陽電池模組的結構示意圖；如圖所示，陣列式之聚光型太陽電池模組的結構使用多個隔板2(第一隔板2A、第二隔板2B以及第三隔板2C)係相互平行設置而立於基板1之上，而各個透過隔板2所區隔出的空間之間，並不需要使用兩個隔板2相互貼合，而僅要使用一隔板2同時於其兩面分別讓反射鏡4倚靠及貼合上太陽電池接收器3即可，係為共用隔板2之結構。如圖所示，複數個太陽電池接收器3係分別設置於第一隔板2A與第二隔板2B之一面；而複數個反射鏡，則與基板1之間具有傾斜角度 $\theta$ 而分別倚靠於第二隔板2B及該第三隔板2C之另一面，並分別反射太陽光於太陽電池接收器3之表面。換言之，在陣列化排列的聚光型太陽電池模組當中，所需要設置之隔板2之數量就必須是太陽電池接收器3、反射鏡4或聚光透鏡5之數量加一，方能建構出完整的發電陣列。

【0030】 第四圖以及第五A~B圖係為本發明之另一較佳實施例，此時所使用之第二隔板2B係為直角三角柱體(右側第一隔板2A僅部分顯示於圖式中)，因此其可具有一斜面21而得以讓反射鏡4完全貼合於該斜面21之上，此時反射鏡4的傾斜角度 $\theta$ 即為斜面21與基板1之間的角度。此實施例在製作上可較佳的控制傾斜角度 $\theta$ 的精確度，同時也可以讓反射鏡4在反射太陽光的同時，將其所產生的熱

能被隔板所吸收而提升散熱的效果。而若所使用之直角三角柱體隔板為中空式，則整體模組的重量就可進一步降低，減輕支架的負擔。

【0031】 若不製備陣列化的聚光型太陽電池模組，而僅製作獨立僅具有單一太陽電池接收器3的聚光型太陽電池模組，則此時結構上就不必要一定設置兩個隔板2；如第六圖所示，其僅需一隔板2以設置太陽電池接收器3即可。此時，反射鏡4是設置於基板1之上並自行支撐，只要其具有之一反射面41與基板1之間具有一傾斜角度 $\theta$ ，即得以反射太陽光於太陽電池接收器3之表面。

【0032】 最後，請參考第七圖，其係為本發明之再一較佳實施例，此時所使用之反射鏡4不若前一實施例為平面鏡，而是改採用具有弧度之曲面鏡，此時只要依曲面鏡之反射焦點而調整太陽電池接收器3於隔板2上的貼合位置，亦可實現本發明縮減聚光型太陽電池模組高度之目的。

【0033】 綜上所述，本發明詳細揭示了一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其基於結構上的特性，在加入了隔板及反射鏡後，讓聚光透鏡所匯聚之光線由垂直入射轉為水平入射，配合太陽電池接收器轉置90度而貼合於隔板之設計，太陽光即在反射後聚焦於轉置後之太陽電池接收器，大幅縮減了聚光型太陽電池模組的高度，使得體積變得更薄、更輕巧；在兼顧效能維持和成本降低等發展前景之下，總結而言，本發明無疑提供了一種充分展現實用和產業價值之高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構。

【0034】 惟以上所述者，僅為本發明之較佳實施例而已，並非用來限定本

發明實施之範圍，舉凡依本發明申請專利範圍所述之形狀、構造、特徵及精神所為之均等變化與修飾，均應包括於本發明之申請專利範圍內。

【符號說明】

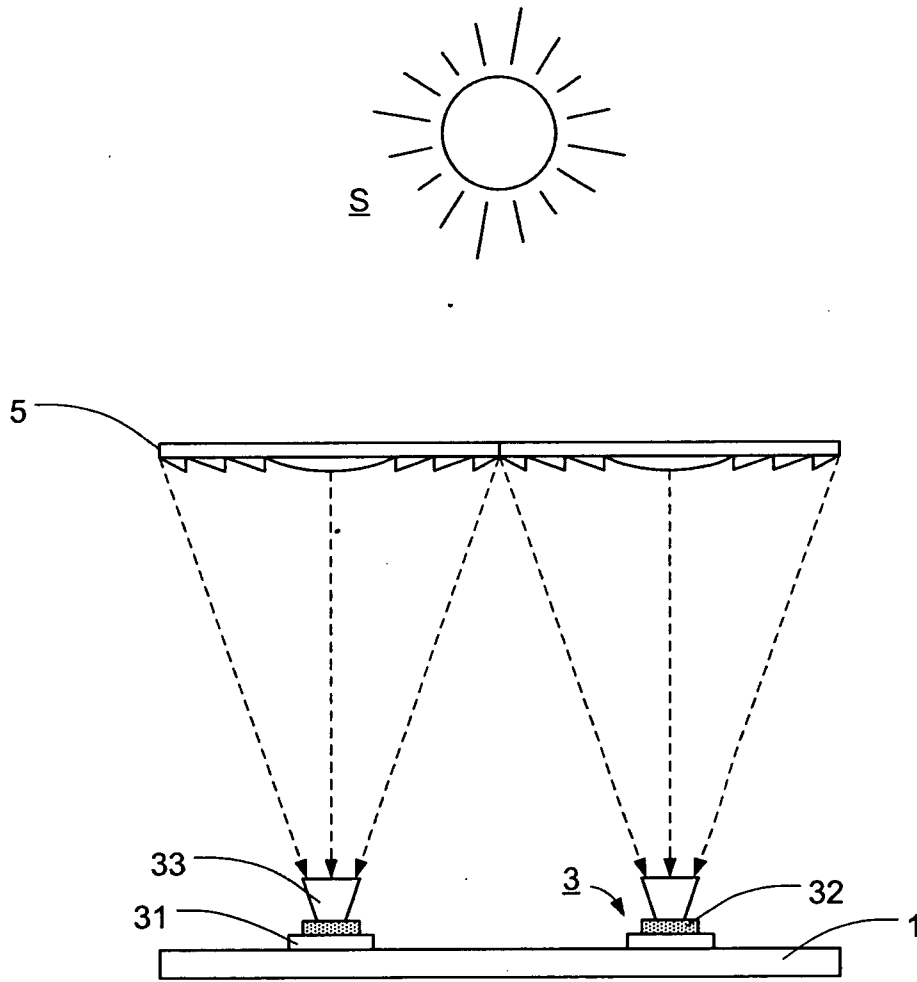
- 1 基板
- 2 隔板
- 21 斜面
- 2A 第一隔板
- 2B 第二隔板
- 2C 第三隔版
- 3 太陽電池接收器
- 31 電池基板
- 32 太陽電池
- 33 二次聚光元件
- 4 反射鏡
- 41 反射面
- 5 聚光透鏡
- $\theta$  傾斜角度
- FD 焦距
- H 高度
- S 太陽

## 【發明申請專利範圍】

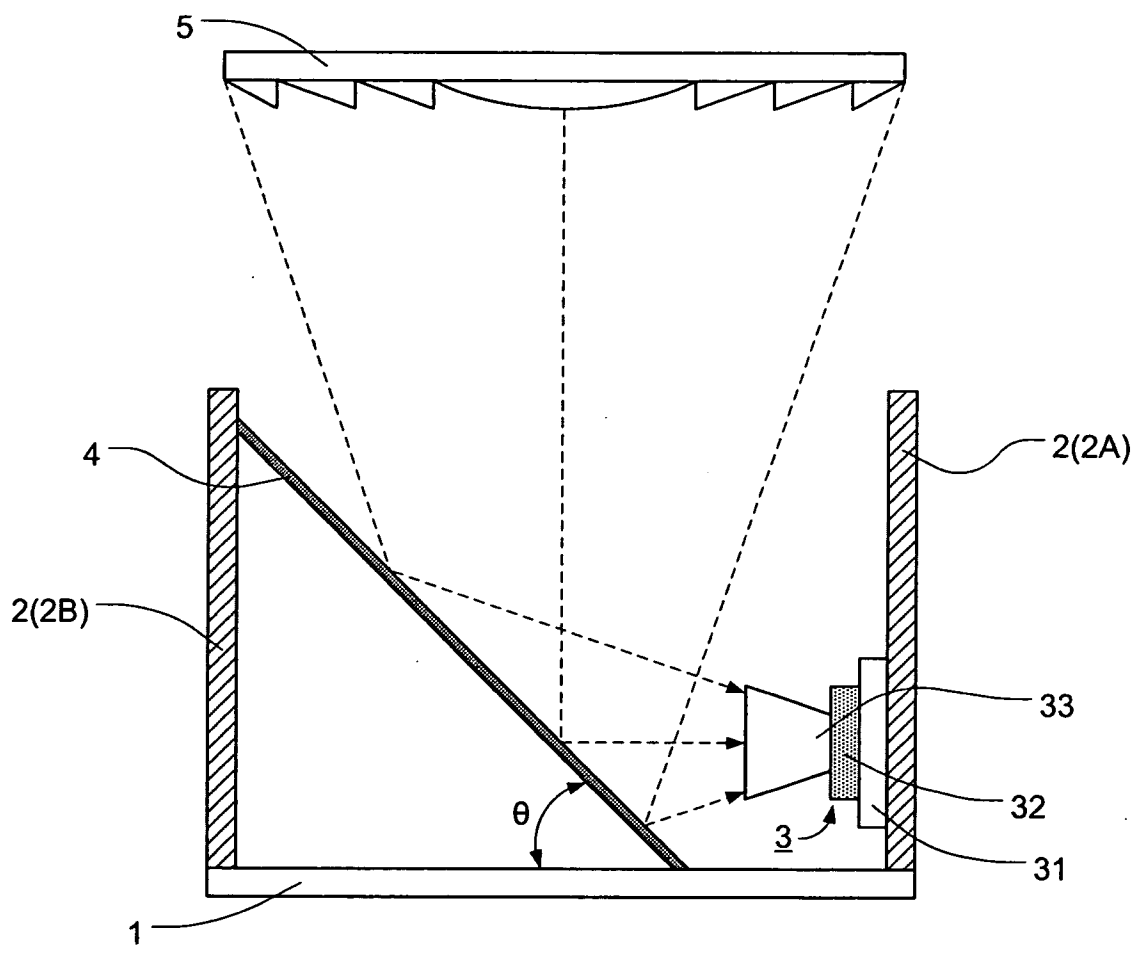
- 【第1項】 一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其係包含：
- 一基板；
  - 一第一隔板以及一第二隔板，係分別立於該基板之上；
  - 至少一太陽電池接收器，係設置於該第一隔板之一面；
  - 至少一反射鏡，係設置於該基板之上，並與該基板間具有一傾斜角度而倚靠於該第二隔板，並反射太陽光於該太陽電池接收器之表面；以及
  - 至少一聚光透鏡，係位於該反射鏡之上方，其匯聚太陽光照射於該反射鏡之表面；
- 其中，該聚光透鏡之焦距係大於該聚光透鏡與該基板之距離。
- 【第2項】 如申請專利範圍第1項所述之結構，其中該太陽電池接收器係包含：
- 一電池基板，係設置於該第一隔板之該面之上；
  - 一太陽電池，係設置於該電池基板之上；以及
  - 一二次聚光元件，係設置於該太陽電池之上。
- 【第3項】 如申請專利範圍第1項所述之結構，其中該太陽電池接收器係垂直於該基板。
- 【第4項】 如申請專利範圍第1項所述之結構，其中該反射鏡係為一平面鏡。
- 。
- 【第5項】 如申請專利範圍第1項所述之結構，其中該反射鏡係為一曲面鏡。
- 。

- 【第6項】 如申請專利範圍第1項所述之結構，其中該聚光透鏡係為菲涅爾透鏡。
- 【第7項】 如申請專利範圍第1項所述之結構，其中該傾斜角度係介於40度~50度。
- 【第8項】 如申請專利範圍第1項所述之結構，其中該第二隔板係為直角三角柱體，且該反射鏡進一步係貼合於該第二隔板之一斜面之上。
- 【第9項】 如申請專利範圍第8項所述之結構，其中該第二隔板係為中空式直角三角柱體。
- 【第10項】 一種高度縮減之聚光型太陽電池模組之結構，其係包含：
- 一基板；
  - 一第一隔板、一第二隔板及一第三隔板，係分別立於該基板之上；
  - 複數個太陽電池接收器，係分別設置於該第一隔板以及該第二隔板之一面；
  - 複數個反射鏡，係設置於該基板之上，並與該基板間具有一傾斜角度而分別倚靠於該第二隔板以及該第三隔板之另一面，並反射太陽光於該些太陽電池接收器之表面；以及
  - 複數個聚光透鏡，係分別位於該些反射鏡之上方，其匯聚太陽光照射於該些反射鏡之表面；
- 其中，該些聚光透鏡之焦距係大於該些聚光透鏡與該基板之距離。

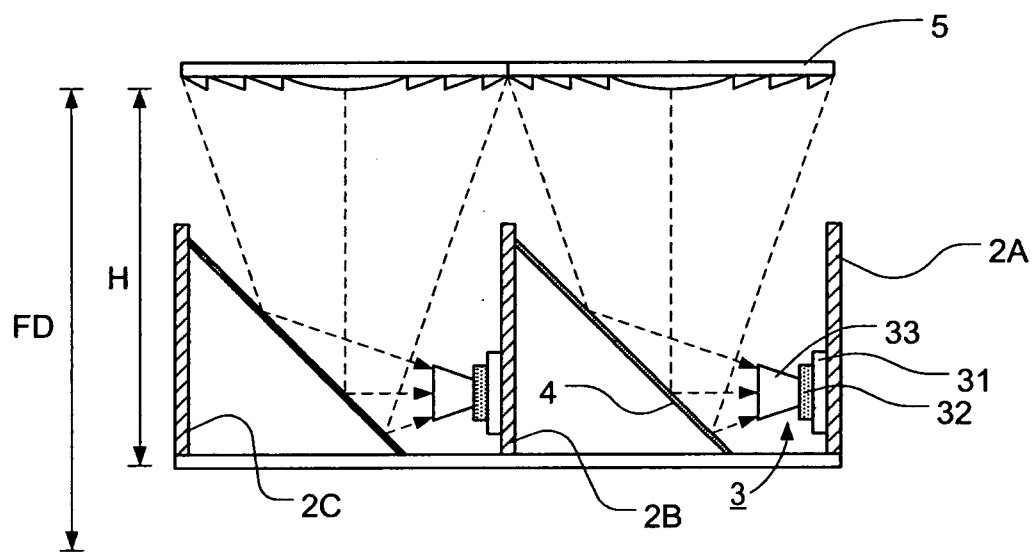
【發明圖式】



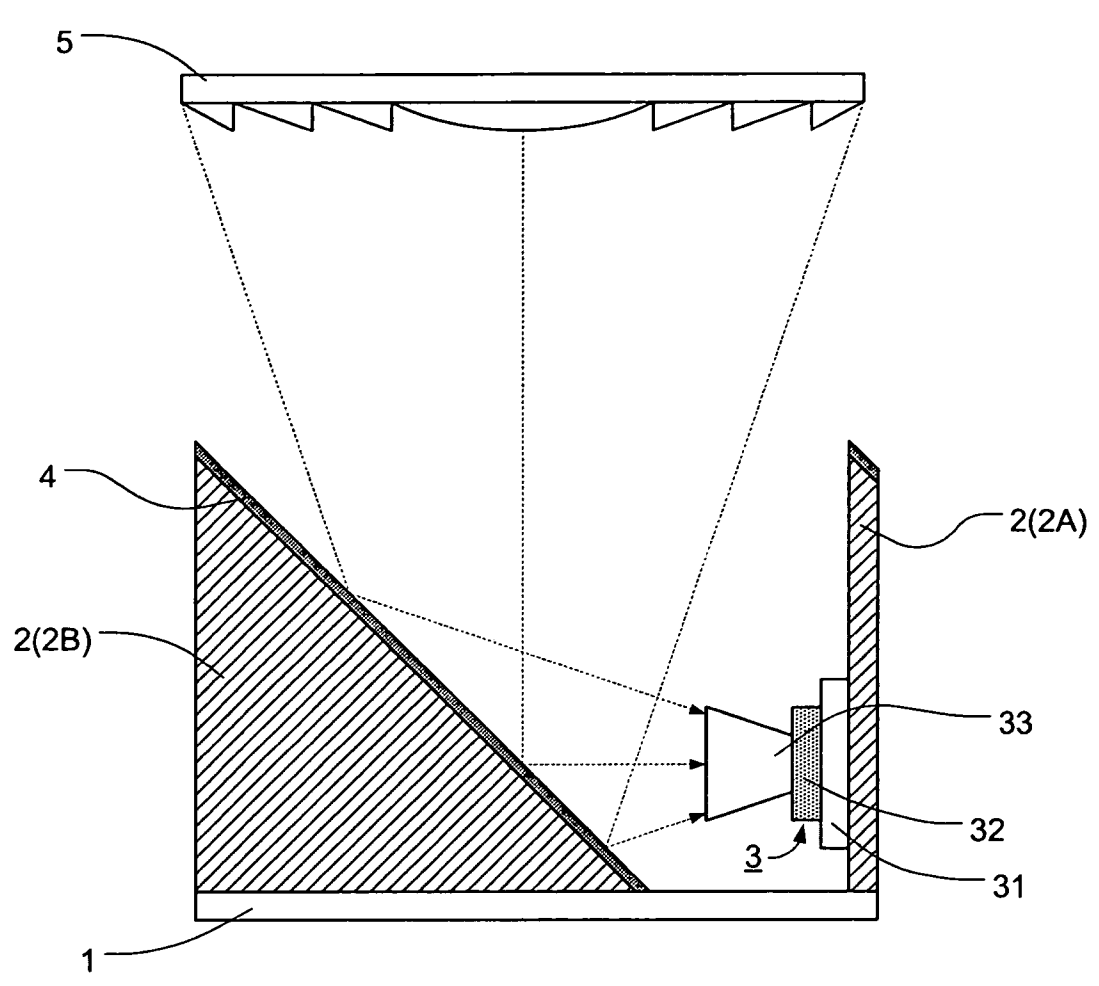
第一圖  
(先前技術)



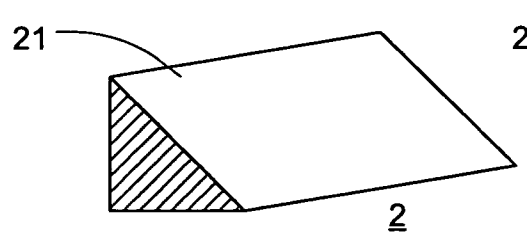
第二圖



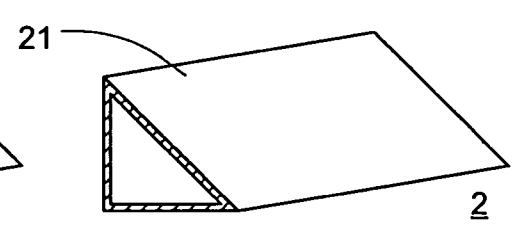
第三圖



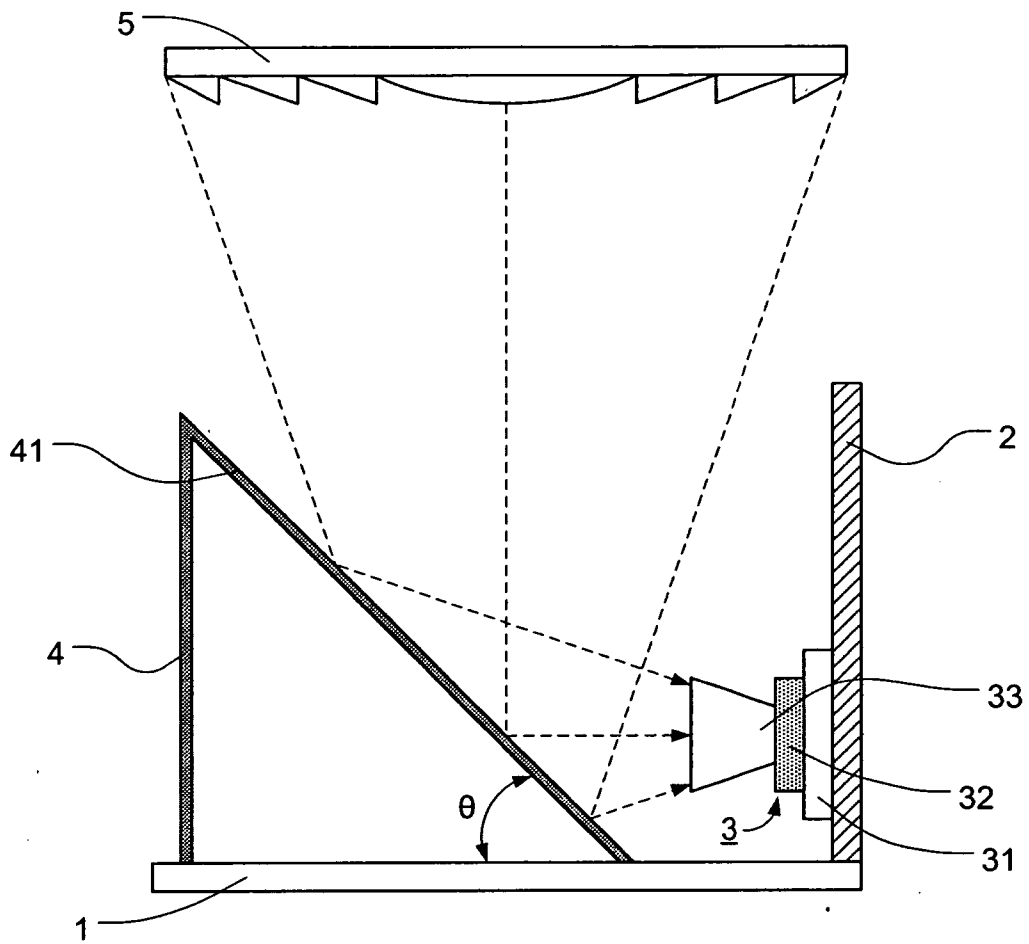
第四圖



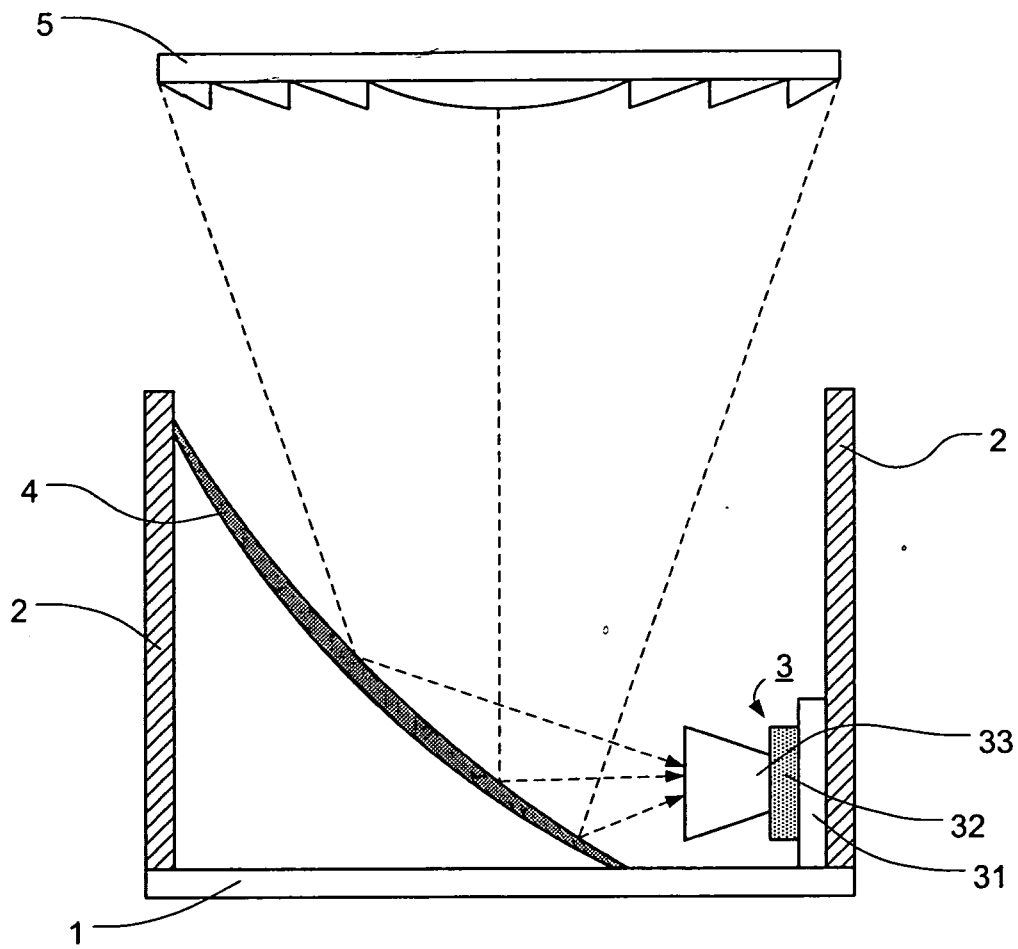
第五A圖



第五B圖



第六圖



第七圖