



(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 I436492 B

(45) 公告日：中華民國 103 (2014) 年 05 月 01 日

(21) 申請案號：099113318

(22) 申請日：中華民國 99 (2010) 年 04 月 27 日

(51) Int. Cl. : **H01L31/052 (2006.01)**

(71) 申請人：國立中央大學 (中華民國) NATIONAL CENTRAL UNIVERSITY (TW)

桃園縣中壢市中大路 300 號

(72) 發明人：鍾德元 CHUNG, TE YUAN (TW)

(74) 代理人：楊代強

(56) 參考文獻：

TW 200837970A

US 6993242B2

審查人員：陳瑩真

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：8 共 0 頁

(54) 名稱

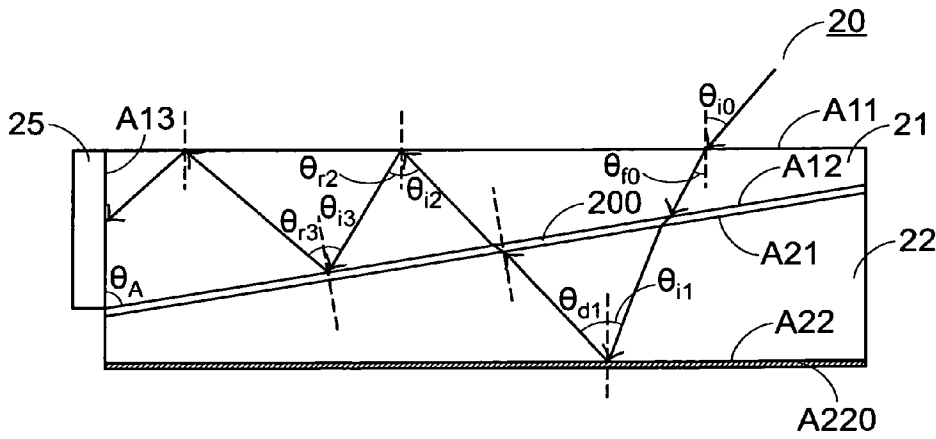
聚光式太陽能光電模組

CONCENTRATING PHOTOVOLTAIC MODULE

(57) 摘要

本發明係為一種聚光式太陽能光電模組，包含有：一第一楔形聚光構造，包含有一第一頂面、一第一側面和一第一底面；一第二楔形聚光構造，包含有一第二頂面和一第二底面，該第二楔形聚光構造並以該第二頂面設置於該第一楔形聚光構造之該第一底面下方；以及一太陽能電池組件，設置於該第一側面外，用以接收穿透該第一側面之光線以進行光電轉換；其中光線穿透該第一頂面、該第一底面和該第二頂面而照射在該第二底面上並形成反射，進而穿透該第二頂面和該第一底面而於該第一楔形聚光構造中形成全反射，並照射在該第一側面上以完成聚光。

The present invention relates to a concentrating photovoltaic module including a first wedged concentrating structure having a first top surface, a first lateral surface and a first bottom surface; a second wedged concentrating structure having a second top surface and a second bottom surface wherein the second top surface of the second wedged concentrating structure is mounted under the first bottom surface of the first wedged concentrating structure; and a solar cell component mounted outside the first lateral surface for receiving light passing through the first lateral surface to perform photovoltaic conversion. The light passes through the first top surface, the first bottom surface and the second top surface and is reflected by the second bottom surface. The reflected light passes through the second top surface and the first bottom surface, forms total internal reflection in the first wedged contracting structure, and reaches the first lateral surface to achieve concentration.



第二圖(b)

- 20 . . . 聚光式太陽能光電模組
- 21、22 . . . 楔形聚光構造
- A11、A21 . . . 頂面
- A12、A22 . . . 底面
- A13 . . . 側面
- A220 . . . 鏡面陣列結構
- 25 . . . 太陽能電池組件
- 200 . . . 入射夾層
- θ_A . . . 預設角度
- θ_{i0} 、 θ_{i1} 、 θ_{i2} 、 θ_{i3} . . . 入射角
- θ_{f0} . . . 折射角
- θ_{r2} 、 θ_{r3} 、 θ_{d1} . . . 反射角

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：99/11331/8

※申請日：99.4.27 ※IPC 分類：

H01L 31/052 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

聚光式太陽能光電模組

CONCENTRATING PHOTOVOLTAIC MODULE

二、中文發明摘要：

本發明係為一種聚光式太陽能光電模組，包含有：一第一楔形聚光構造，包含有一第一頂面、一第一側面和一第一底面；一第二楔形聚光構造，包含有一第二頂面和一第二底面，該第二楔形聚光構造並以該第二頂面設置於該第一楔形聚光構造之該第一底面下方；以及一太陽能電池組件，設置於該第一側面外，用以接收穿透該第一側面之光線以進行光電轉換；其中光線穿透該第一頂面、該第一底面和該第二頂面而照射在該第二底面上並形成反射，進而穿透該第二頂面和該第一底面而於該第一楔形聚光構造中形成全反射，並照射在該第一側面上以完成聚光。

三、英文發明摘要：

The present invention relates to a concentrating photovoltaic module including a first wedged concentrating structure having a first top surface, a first lateral surface and a first bottom surface; a second wedged concentrating structure having a second top surface and a second bottom surface wherein the second top

surface of the second wedged concentrating structure is mounted under the first bottom surface of the first wedged concentrating structure; and a solar cell component mounted outside the first lateral surface for receiving light passing through the first lateral surface to perform photovoltaic conversion. The light passes through the first top surface, the first bottom surface and the second top surface and is reflected by the second bottom surface. The reflected light passes through the second top surface and the first bottom surface, forms total internal reflection in the first wedged contracting structure, and reaches the first lateral surface to achieve concentration.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第二圖(b)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

聚光式太陽能光電模組 20	楔形聚光構造 21、22
頂面 A11、A21	底面 A12、A22
側面 A13	鏡面陣列結構 A220
太陽能電池組件 25	入射夾層 200
預設角度 θ_A	入射角 θ_{i0} 、 θ_{i1} 、 θ_{i2} 、 θ_{i3}
折射角 θ_{f0}	反射角 θ_{r2} 、 θ_{r3} 、 θ_{d1}

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：

【發明所屬之技術領域】

本發明係為一種聚光式太陽能光電模組，尤指將其中之太陽能電池組件設置於其楔形聚光構造之一側面上，並能加強其所接收光線的聚光程度以提升光電轉換效率的一種太陽能光電模組。

【先前技術】

由於長久以來對於石化燃料等非再生性資源的過度使用以及現今世界對於環保的日益重視，如何有效對具有再生特質之資源進行利用與開發係為當今的重要議題。太陽光便是一種取之不盡、用之不竭的自然而潔淨之資源，且將太陽光轉換後所產生的電能更可提供電力裝置的能源使用。應用此技術所製造的太陽能電池(Solar Cell)所得的電能係來自於對太陽光之光能的轉換，而太陽光輻射的光譜是以可見光為主，並還包含波長小於 0.4 微米(μm)的紫外光和大於 0.7 微米(μm)的紅外光。針對波長分布是在此範圍的光子能量，於光電轉換效率上有較好表現的便是矽類材料，也就是利用光伏效應(photo-voltaic effect)或可稱之為光起電力效應，以及矽類之半導體材料特性來將光能轉換成電能。

目前以矽材料所製成的太陽能電池主要有單晶矽、多晶矽和非晶矽等三類，差別在於晶體結構的不同。其中單

晶矽類因其材料吸收係數較小，所以光電轉換效率相對優於多晶矽和非晶矽類，但生產成本也較高；而多晶矽類則具有製程簡單與成本低廉等特色。光起電力效應的轉換原理以單晶矽來說，係藉由 P 型半導體與 N 型半導體之接合能形成一內建電場，當光照射到矽材料時，若光的能量大於材料本身之價帶與導帶間的能隙(energy gap)時，材料便能吸收太陽光而產生電子電洞對，進而能於半導體內產生可由電極引出之電流，成為可供使用之電能。

是以，太陽能電池性能之優劣在於光起電力效應之光電轉換的效率表現。而目前半導體產業的各種製程技術愈亦成熟，所生產的太陽能電池之效能也日益提升；同時隨著效能的不斷進步，有許多更進一步的技術也在相繼出現。舉例來說，使用高轉換效率的三五族(III-V)(例如砷化鎵 GaAs)半導體材料進行製作，便為現今太陽能電池的一發展重點；或在現今矽材料價格相對增加下，可減少矽材耗用的矽薄膜(thin-film silicon)太陽能電池便發展而出；或是能根據日照時間的改變，而設計出可追蹤日照的追日構造(solar tracker)之太陽能發電系統。

而除了半導體材料與其製程外，可知轉換效率亦和太陽能電池或其光電模組對於太陽光的收集程度有關。就習用製造技術來說，受限於電池本身對於入射光線的有效接收或擷取程度，一般是將其整體設計成大範圍的玻璃封裝之平板形式，並在光線垂直入射所能產生較佳接收效果的平面上排列出多個太陽能電池。因此，在有限的平板面積與所使用電池數量之成本考量下，進一步設計能加強光線

集中或聚光程度的集中器或聚光器(concentrator)便為提升轉換效率的重要關鍵技術。此部份之技術與裝置設計可參考本國專利編號 I277772 之發明專利、M361103 之新型專利、M350025 之新型專利、M360983 之新型專利等相關專利所揭露的內容。

承上所述，請參閱第一圖，係為依習用技術之裝置設計概念所呈現的具有一聚光構造 10 並結合一太陽能電池組件 11 的一太陽能光電模組 1 之示意圖。如圖所示，該聚光構造 10 主要係利用一聚光透鏡 12 之設計而能對所入射的光線產生出折射與聚焦之效果；而在太陽光所形成的各方向之照射下，除了垂直於該聚光透鏡 12 所形成的主要聚光區域 A 外，還包含了在其他範圍上的照射，而該聚光構造 10 能利用所包含之多個補償組件 13 將照射於此部位的光線再反射或補償至其主要聚光區域 A 中，以加強聚光效果。最後，再由設置於聚光透鏡 12 與主要聚光區域 A 下方的該太陽能電池組件 11 加以接收以進行光電轉換。

雖然利用上述之聚光構造能加強光線的集中性或聚光程度，並能在太陽能電池狹小的聚光面積上提升光線入射量及其光電轉換效率，甚至還可進一步改善其太陽能光電模組所使用之太陽能電池的數量與成本，但是相對的在其模組之外觀上便會造成其體積或殼體厚度的增加，使得整體的設計會顯得較為龐大。再者，當太陽光之入射角度隨日照時間產生方向性上的照射變化時，此類聚光構造所形成的聚光效果係較容易造成影響，而無法將大部份的光線集中在所需之主要聚光區域。

【發明內容】

本發明之目的在於提供一種聚光式太陽能光電模組。其主要之特徵係藉由將其中之太陽能電池組件設置於其楔形聚光構造之一側面上，從而能有效地縮小其整體裝置之體積與厚度；並還能利用光柵結構之繞射特性以及折射率之全反射特性，而能有效地加強所接收光線的聚光程度，以提升太陽能電池的光電轉換效率。

本發明係為一種聚光式太陽能光電模組，包含有：一第一楔形聚光構造，包含有一第一頂面、一第一側面和一第一底面；一第二楔形聚光構造，包含有一第二頂面和一第二底面，該第二楔形聚光構造並以該第二頂面設置於該第一楔形聚光構造之該第一底面下方；以及一太陽能電池組件，設置於該第一側面外，用以接收穿透該第一側面之光線以進行光電轉換；其中光線穿透該第一頂面、該第一底面和該第二頂面而照射在該第二底面上並形成反射，進而穿透該第二頂面和該第一底面而於該第一楔形聚光構造中形成全反射，並照射在該第一側面上以完成聚光。

本發明另一方面係為一種聚光式太陽能光電模組，包含有：一第一楔形聚光構造，包含有一第一頂面、一第一側面和一第一底面；一第二楔形聚光構造，包含有一第二側面、一第三側面和一第四側面，該第二楔形聚光構造並以該第二側面設置於該第一楔形聚光構造之該第一側面外；以及一太陽能電池組件，設置於該第四側面外，用以

接收穿透該第四側面之光線以進行光電轉換；其中光線穿透該第一頂面而照射在該第一底面上並形成反射，進而穿透該第一側面和該第二側面而照射在該第三側面上並形成反射，而照射在該第四側面上以完成聚光。

本發明另一方面係為一種聚光式太陽能光電模組，包含有：一第一楔形聚光構造，包含有一第一頂面、一第一側面和一第一底面；一第二楔形聚光構造，包含有一第二頂面和一第二底面，該第二楔形聚光構造並以該第二頂面設置於該第一楔形聚光構造之該第一底面下方；一第三楔形聚光構造，包含有一第二側面、一第三側面和一第四側面，該第三楔形聚光構造並以該第二側面設置於該第一楔形聚光構造之該第一側面外；一第四楔形聚光構造，包含有一第五側面和一第六側面，該第四楔形聚光構造並以該第五側面設置於該第三楔形聚光構造之該第三側面外；以及一太陽能電池組件，設置於該第四側面外，用以接收穿透該第四側面之光線以進行光電轉換；其中光線穿透該第一頂面、該第一底面和該第二頂面而照射在該第二底面上並形成反射，進而穿透該第二頂面和該第一底面而於該第一楔形聚光構造中形成全反射，並再穿透該第一側面、該第二側面、該第三側面和該第五側面而照射在該第六側面上並形成反射，進而穿透該第五側面和該第三側面而於該第三楔形聚光構造中形成全反射，並照射在該第四側面上以完成聚光。

【實施方式】

由先前技術所述可知，將能加強光線集中或聚光程度的集中器或聚光器進一步與太陽能電池相結合，便可有效提升太陽能電池在接收光線後的轉換效率。而習用裝置對於此種聚光構造的設計，多半是將太陽能電池和整體聚光構造設置為共軸，也就是太陽光所輻射之光線其主要的入射方向是和其裝置中的太陽能電池接受光線的方向係呈現為平行；且在所設計之能作進一步光線反射和有效聚光之構造的運作下，仍使得其裝置的體積或厚度相對較大而無法更大幅地縮小其整體裝置。

本發明所提出之聚光式太陽能光電模組，主要係將用以接收光線進行光電轉換的太陽能電池係相對位於太陽光之光線輻射方向的側向上；也就是接收光線作光電轉換的太陽能電池並不和入射至相關聚光構造的太陽光共軸，而是能藉由預定的光線反射路徑設計，將入射光線聚集在整體裝置或模組之其中一側上。這樣的設計除了能同樣形成所需之提升轉換效率的聚光效果外，更可有效縮小裝置的體積與厚度。本發明詳細的構造設計係說明如後。

請參閱第二圖(a)，係為本發明於一第一實施例所提出之聚光式太陽能光電模組 20 的立體示意圖。如第二圖(a)所示，該聚光式太陽能光電模組 20 主要包含有兩個楔形聚光構造，即一第一楔形聚光構造 21 和一第二楔形聚光構造 22；如圖所示，在此實施例中，該等楔形聚光構造 21、22 係呈現為楔形，且該第一楔形聚光構造 21 包含有一頂面 A11、一側面 A13 和一底面 A12，而該第二楔形聚光構造

22 則包含有一頂面 A21 和一底面 A22。詳細來說，該第二楔形聚光構造 22 係以該頂面 A21 設置於該第一楔形聚光構造 21 之該底面 A12 下方，並在該頂面 A21 和該底面 A12 之間構成出一入射夾層 200。

此外，楔形外觀的該等楔形聚光構造 21、22 係由諸如玻璃之透明材質所構成，以提供光線照射時能加以穿透。而該第二楔形聚光構造 22 之該底面 A22 則包含有一鏡面陣列結構 A220。進一步來說，以透明材質構成的該等楔形聚光構造 21、22，除在其頂面 A11、底面 A12、側面 A13 和頂面 A21 仍保持透明之特徵外，在如第二圖(a)所示的分別對應第一、第二楔形聚光構造 21、22 的其餘三個側面和四個側面之外側，則均由能提供光線反射之高反射材質加以構成或包覆。透明的該頂面 A11 雖可提供光線穿透，但由於太陽光輻射的光線會在各方向上呈現散射，因此為避免光線在照射於其上時所可能產生的直接反射，在此例中，於該頂面 A11 之外側係還鍍有一抗反射鍍膜(未顯示於圖式)，讓該頂面 A11 除能提供光線穿透外，也能有效地減少光線照射於其上時所可能形成的反射。

另一方面，該聚光式太陽能光電模組 20 還包含有一太陽能電池組件 25，且該太陽能電池組件 25 係設置於該第一楔形聚光構造 21 之該側面 A13 外，用以接收所聚集而至之光線。所設計之該太陽能電池組件 25 係包含有至少一太陽能電池。此部份之技術和設置，包含由相關電極引出電流之方式及其太陽能電池的排列設計等，係皆可和習用的聚光式發電裝置相同，即所述之太陽能電池係可採用矽材

料或化合物半導體材料所製成。而在此第一實施例中所採用的太陽能電池之數目，則和該第一楔形聚光構造 21 之該側面 A13 所呈現的面積大小有關。

在此第一實施例中，該頂面 A11 係為整體模組於設置時之最上層表面，用以朝向空中並對太陽光所輻射的光線進行接收。而該側面 A13 則設計為對其光線在該等楔形聚光構造 21、22 之內部於反射過程後，作為所要加以集中或聚集的目標，並在穿透後由該太陽能電池組件 25 接收而進行對應之光電轉換。而所述之內部的反射，係為設計光線能藉由該等楔形聚光構造 21、22 之各個平面所形成的架構進行穿透或反射等光路徑傳遞，也就是使其光線能藉由各平面之尺寸、大小、連接角度和所構成之材質等，而能大部份地於其內部進行反射與聚光。此實施例中所述之相關平面，係以無曲率的平面形狀所構成。

承上所述，該等楔形聚光構造 21、22 之楔形設計，主要係將其中一平面呈現為相對傾斜來作為設計，而能將所入射的光線進行導引和聚集。具體來說，在此實施例中係將該第一楔形聚光構造 21 之該側面 A13 和該底面 A12 之間設計夾有小於 90 度的一預設角度 θ_A 而來形成其楔形之形狀，而其他側面之間則相互平行，該頂面 A11 則和各側面之間相互垂直。此外，該第二楔形聚光構造 22 係和該第一楔形聚光構造 21 有相同的比例設計；在此例中，係設計其兩者的尺寸相同，並將該第二楔形聚光構造 22 對應的傾斜面設置於該第一楔形聚光構造 21 下方。而本發明所提出的聚光式太陽能光電模組 20 之聚光效果，係將因應所設計

之預設角度 θ_A 的大小而有直接的關聯。

請參閱第二圖(b)，係為本發明於第一實施例中所提出之聚光式太陽能光電模組 20 的側視圖及其聚光示意圖。如第二圖(b)所示，光線以一入射角 θ_{i0} 照射在該頂面 A11 上後，係以一折射角 θ_{f0} 穿透該頂面 A11 而照射在該底面 A12 上。在此實施例中，在該預設角度 θ_A 的設計下，由於在該入射夾層 200 中所填入之介質係為諸如空氣或其他低折射率之介質，使得此時之光線能折射穿透該底面 A12，並再折射穿透該頂面 A21 後，以一入射角 θ_{i1} 照射在該底面 A22 上。光線在穿透該入射夾層 200 的前後兩光路徑係會相互平行，且入射角 θ_{i1} 係和折射角 θ_{f0} 相等。

在此實施例中，由於該底面 A22 所包含的該鏡面陣列結構 A220 之設計除了具高反射特性外，其中所具有之陣列結構係為一種微米等級之週期性光柵構造，可為方形鋸齒構造或三角形鋸齒構造，且其週期性之設計係和所接收之光線的波長有關，使得當光線在照射於其上時，能利用光學的繞射特性而延伸光路徑，並進而於形成反射時增加其反射之角度。是以，光線便會於其底面 A22 以一反射角 θ_{d1} 形成反射，但在該鏡面陣列結構 A220 之繞射效應的影響下，此時所形成的反射角 θ_{d1} 已和對應的入射角 θ_{i1} 不同，而呈現出反射角 θ_{d1} 大於入射角 θ_{i1} 的反射情形。其次，光線再依序穿透該頂面 A21 和該底面 A12(包括光線前後於該入射夾層 200 中穿透時同時形成折射)後，便會以一入射角 θ_{i2} 照射在該頂面 A11 上。同理，光線在穿透該入射夾層 200 的前後兩光路徑係會相互平行，且入射角 θ_{i2} 係和

反射角 θ_{d1} 相等。

承上所述，可知入射角 θ_{i2} 大於折射角 θ_{f0} ，且在此實施例中，以入射角 θ_{i2} 照射在該頂面 A11 上時，係已達到或滿足光線於玻璃材質和外界空氣之間形成全反射的臨界角條件，因此，光線便能於該第一楔形聚光構造 21 中形成全反射。而所述之全反射，包含了以一反射角 θ_{r2} (和入射角 θ_{i2} 相等) 於該頂面 A11 上形成全反射，並再以一入射角 θ_{i3} 照射在該底面 A12 上；同時，在該入射夾層 200 中填入空氣或低折射率介質的設計下，且由圖所示的幾何關係可知，入射角 θ_{i3} 大於反射角 θ_{r2} ，使得光線此時已達到或滿足於玻璃材質和低折射率介質之間形成全反射的臨界角條件，光線便能再以一反射角 θ_{r3} (和入射角 θ_{i3} 相等) 而於該底面 A12 上形成全反射；進而可再於一至多次之全反射後，將光線照射在該側面 A13 上以完成對該太陽能電池組件 25 之聚光。

而本發明還能以一第二實施例進行實施說明。請參閱第三圖(a)，係為本發明於該第二實施例所提出之聚光式太陽能光電模組 30 的立體示意圖。如第三圖(a)所示，該聚光式太陽能光電模組 30 主要包含有兩個楔形聚光構造，即一第一楔形聚光構造 31 和一第二楔形聚光構造 32；如圖所示，在此實施例中，該等楔形聚光構造 31、32 係呈現為楔形，且該第一楔形聚光構造 31 包含有一頂面 B11、一側面 B13 和一底面 B12，而該第二楔形聚光構造 32 則包含有一側面 B21、一側面 B23 和一側面 B22。詳細來說，該第二

楔形聚光構造 32 係以該側面 B21 設置於該第一楔形聚光構造 31 之該側面 B13 外，並在該側面 B21 和該側面 B13 之間構成出一入射夾層 300。在此實施例中，該入射夾層 300 中可填入諸如空氣或其他低折射率之介質。

和第一實施例相同，在此例中，楔形外觀的該等楔形聚光構造 31、32 係由諸如玻璃之透明材質所構成，以提供光線照射時能加以穿透。而在此例中，該第一、第二楔形聚光構造 31、32 之該底面 B12、側面 B22 係分別包含有一鏡面陣列結構 B120、B220，其結構特徵可和第一實施例對應之說明處相同。進一步來說，以透明材質構成的該等楔形聚光構造 31、32，除在其頂面 B11、側面 B13 和側面 B21、側面 B23 仍保持透明之特徵外，在如第三圖(a)所示的分別對應第一、第二楔形聚光構造 31、32 的其餘三個側面之外側，則亦均由能提供光線反射之高反射材質加以構成或包覆。另外，在此例中，於該頂面 B11 之外側係亦能以如第一實施例中所述之方式鍍上一抗反射鍍膜。

另一方面，該聚光式太陽能光電模組 30 還包含有一太陽能電池組件 35，且該太陽能電池組件 35 係設置於該第二楔形聚光構造 32 之該側面 B23 外，用以接收所聚集而至之光線。同理，該太陽能電池組件 35 包含有至少一太陽能電池，其運作原理和第一實施例相同，且所採用的太陽能電池之數目亦和該第二楔形聚光構造 32 之該側面 B23 的面積大小有關。在此實施例中，透過兩個在側向上結合的楔形聚光構造，對於光線的聚集效果係可更加提升，從而能相對於第一實施例之太陽能電池組件 25 而於此實施例之

該太陽能電池組件 35 中使用設置面積更小、且太陽能電池數目更少之設計。

此第二實施例係類似於第一實施例，而以該頂面 B11 朝向空中並對太陽光所輻射的光線進行接收，並設計以該側面 B23 為對其光線在該等楔形聚光構造 31、32 之內部於反射過程後，作為所要加以集中或聚集以及進行接收和作光電轉換的目標。同理，該等楔形聚光構造 31、32 之楔形設計，主要係將其中一平面呈現為相對傾斜來作為設計，而能將所入射的光線進行導引和聚集。具體來說，在此實施例中係將該第一楔形聚光構造 31 之該側面 B13 和該底面 B12 之間設計夾有小於 90 度的一預設角度 θ_B ，而該第二楔形聚光構造 32 則和該第一楔形聚光構造 31 有相近的比例設計，即該側面 B21 和該側面 B23 之間亦夾有該預設角度 θ_B 。而因應該第二楔形聚光構造 32 之設計，該第一楔形聚光構造 31 之該側面 B13 和另一側面 B14 之間便呈現夾有該預設角度 θ_B 之補角的樣式。同樣的，其聚光效果係亦和所設計之預設角度 θ_B 的大小有關。

請參閱第三圖(b)，係為本發明於第二實施例中所提出之聚光式太陽能光電模組 30 於該第一楔形聚光構造 31 之該側面 B14 上的側視圖及其聚光示意圖。如第三圖(b)所示，在此實施例中，光線係以相對第一實施例較大的一入射角 θ_{i0} 照射在該頂面 B11 上後，以一折射角 θ_{r0} 穿透該頂面 B11 而以一入射角 θ_{i1} 照射在該底面 B12 上。在此第二實施例中，係設計該底面 B12 包含有該鏡面陣列結構 B120，因而藉由其高反射特性和繞射特性而使光線延伸光

路徑與增加其反射之角度。是以，光線便會於其底面 B12 以一反射角 θ_{d1} 形成反射，且呈現出反射角 θ_{d1} 大於入射角 θ_{i1} 的反射情形。在此實施例中，光線係再以一入射角 θ_{i2} 照射在頂面 B11 上，且此時已能達到或滿足光線於玻璃材質和外界空氣之間形成全反射的臨界角條件，因此，光線便能於該第一楔形聚光構造 31 中形成全反射；如第三圖(b)所示，也就是以一反射角 θ_{r2} (和入射角 θ_{i2} 相等)於該頂面 B11 上形成全反射，進而並能照射在該側面 B13 上，以及依序再穿透該側面 B13 和該側面 B21(包括光線前後於該入射夾層 300 中穿透時同時形成折射)後，進入該第二楔形聚光構造 32 中。

此第二實施例於上述之第三圖(b)所示之階段，係以光線在該頂面 B11 上僅進行一次之全反射後便進入該第二楔形聚光構造 32 中作實施說明。然而，於其他實施例中，係亦能以於該頂面 B11 上進行多次之全反射作實施說明；例如當其入射角 θ_{i0} 係相對較小(可類似第一實施例中的第二圖(b)所示)，或是其所設計之預設角度 θ_B 的大小較大時。換句話說，利用上述之概念，係也可於其他實施例中以不於該頂面 B11 上形成全反射來完成；舉例來說，可為所設計之該鏡面陣列結構 B120 能使得所形成的反射角 θ_{d1} 的大小相對更大時，或是原光線的入射角 θ_{i0} 相對更大時，或可為其預設角度 θ_B 的大小相對更小時。

承上所述，請參閱第三圖(c)，係為本發明於第二實施例中所提出之聚光式太陽能光電模組 30 於該第二楔形聚光構造 32 的俯視圖及其聚光示意圖。如第三圖(c)所示，在

此實施例中，能穿透該側面 B13 和該側面 B21(包括前後於該入射夾層 300 中穿透時同時形成折射)的光線，係能以同樣的角度，例如入射角 θ_{i3} 照射在該側面 B22 上。根據同樣的技術概念，藉由該側面 B22 包含有該鏡面陣列結構 B220 的高反射特性和繞射特性，能使其光路徑延伸並增加其反射之角度，光線便會於其側面 B22 以一反射角 θ_{d2} 形成反射，且呈現出反射角 θ_{d2} 大於入射角 θ_{i3} 的反射情形。在此實施例中，光線係再以一入射角 θ_{i4} 照射在側面 B21 上，且此時已能達到或滿足光線於玻璃材質和該入射夾層 300 中之低折射率介質間形成全反射的臨界角條件，因此，光線便能於該第二楔形聚光構造 32 中形成全反射；如第三圖(c)所示，也就是以一反射角 θ_{r4} (和入射角 θ_{i4} 相等)於該側面 B21 上形成全反射，進而並能照射在該側面 B23 上以完成對該太陽能電池組件 35 之聚光。

同樣的，此第二實施例於上述之第三圖(c)所示之階段，係以光線在該側面 B21 上僅進行一次之全反射後便完成對該太陽能電池組件 35 之聚光作實施說明。而由於光線在從該第一楔形聚光構造 31 進入該第二楔形聚光構造 32 時係可能有各種角度，因此，於其他實施例中，當所述之入射角 θ_{i3} 係相對較小或較大時，或者可藉由對該鏡面陣列結構 B220 的設計而來改變所形成之反射角 θ_{d2} 的大小，更或者還可設計出不一樣大小的預設角度 θ_B ，如此便可分別於該側面 B21 上進行多次全反射、或不需經由該側面 B21 之全反射而來完成相同的聚光目的。

而本發明還能以一第三實施例進行實施說明。請參閱第四圖，係為本發明於該第三實施例所提出之聚光式太陽能光電模組 40 的立體示意圖。如第四圖所示，該聚光式太陽能光電模組 40 主要包含有四個楔形聚光構造，即一第一楔形聚光構造 41、一第二楔形聚光構造 42、一第三楔形聚光構造 43 和一第四楔形聚光構造 44。如圖所示，該第一楔形聚光構造 41 包含有一頂面 C11、一側面 C13 和一底面 C12；該第二楔形聚光構造 42 包含有一頂面 C21 和一底面 C22，該第二楔形聚光構造 42 並以該頂面 C21 設置於該第一楔形聚光構造 41 之該底面 C12 下方；該第三楔形聚光構造 43 包含有三側面 C31、C32、C33，該第三楔形聚光構造 43 並以該側面 C31 設置於該第一楔形聚光構造 41 之該側面 C13 外；該第四楔形聚光構造 44 包含有兩側面 C41、C42，該第四楔形聚光構造 44 並以該側面 C41 設置於該第三楔形聚光構造 43 之該側面 C32 外。此外，在該底面 C12 和該頂面 C21 之間、該側面 C13 和該側面 C31 之間、該側面 C41 和該側面 C32 之間，係分別構成出一入射夾層 401、402、403；而該聚光式太陽能光電模組 40 所包含的一太陽能電池組件 45，則設置於該側面 C33 外。再者，該底面 C22 和該側面 C42 係還分別包含有一鏡面陣列結構 C220、C420。

承上所述，此第三實施例中的該聚光式太陽能光電模組 40 之設計，主要係結合了第一實施例和第二實施例中的聚光式太陽能光電模組 20、30 之特徵。詳細來說，光線在此第三實施例中的第一楔形聚光構造 41 與第二楔形聚光

構造 42 之間的聚光運作、以及其結合比例相近且於第三楔形聚光構造 43 與第四楔形聚光構造 44 之間的聚光運作，係可和在第一實施例中的第一楔形聚光構造 21 與第二楔形聚光構造 22 之間的聚光運作相同；此外，光線在此第三實施例中的第一楔形聚光構造 41 與第三楔形聚光構造 43 之間的穿透運作，係可和在第二實施例中的第一楔形聚光構造 31 與第二楔形聚光構造 32 之間的穿透運作相同。而當光線於其內部完成穿透或反射之過程後，便可於該太陽能電池組件 45 上完成集中與聚光之目的。

根據同樣的聚光概念和產生效果，上述第三實施例的設計還可作進一步的變化；如第五圖所示，係為利用更多的楔形聚光構造作結合而完成的一聚光式太陽能光電模組 50 之示意圖。如圖所示，該聚光式太陽能光電模組 50 係為將第三實施例中的聚光式太陽能光電模組 40 之太陽能電池組件 45 除去後，於對應的側面位置上再結合與該聚光式太陽能光電模組 40 之四個楔形聚光構造有相近比例關係、但其體積卻相對較小的另外四個楔形聚光構造，並於相對應的側面外設置所需之太陽能電池組件。是以，以此方式完成的聚光式太陽能光電模組 50，除了可同樣達到前述各實施例中的聚光式太陽能光電模組之聚光與光電轉換效果外，其所使用的太陽能電池組件在相對面積較小的情況下還可節省成本而使用數量較少的太陽能電池；並且在多層次結合設計之各個楔形聚光構造中，將光線導入與聚集在更小接收面積上的集光效果係會更佳，從而能讓太陽能電池於光電轉換上更有效率。

綜上所述，本發明之聚光式太陽能光電模組係能有效地利用其中的楔形聚光構造以及其鏡面陣列結構(光柵)的特性，而能完成太陽能電池在進行光電轉換之前，加強對於光線集中或聚光程度之功能，使其轉換效率同樣能有所提升。同時，更進一步地和先前技術的相關裝置或模組構造相比，本發明之概念係改善了太陽能電池和整體聚光構造在共軸設計上其體積或厚度相對較大的問題。太陽能電池之位置係相對位於太陽光之主要光線輻射方向的側向上之設計，不但能有效縮小整體裝置的體積與厚度，在厚度更薄與光線聚光效果更大的情形下，還可設置數目更少的太陽能電池，從而能節省生產上的成本。此外，由於本發明能針對多種入射角度之光線皆形成有效的收集效果，因而較不容易受日照時間與方向性照射變化上的影響，而是能藉由不同的反射路徑，將大部份的光線集中在所需的聚光區域。是故，本發明能有效地解決先前技術中所提出之相關問題，而成功地達成了本案發展之主要目的。

任何熟悉本技術領域的人員，可在運用與本發明相同目的之前提下，使用本發明所揭示的概念和實施例變化來作為設計和改進其他一些方法的基礎。這些變化、替代和改進不能背離申請專利範圍所界定的本發明的保護範圍。是故，本發明得由熟習此技藝之人士任施匠思而為諸般修飾，然皆不脫如附申請專利範圍所欲保護者。

【圖式簡單說明】

本案得藉由下列圖式及說明，俾得一更深入之了解：

第一圖，係為習用技術之具有聚光構造 10 並結合太陽能電池組件 11 的太陽能光電模組 1 之示意圖。

第二圖(a)，係為本發明於第一實施例所提出之聚光式太陽能光電模組 20 的立體示意圖。

第二圖(b)，係為本發明於第一實施例所提出之聚光式太陽能光電模組 20 的側視圖及其聚光示意圖。

第三圖(a)，係為本發明於第二實施例所提出之聚光式太陽能光電模組 30 的立體示意圖。

第三圖(b)，係為本發明於第二實施例所提出之聚光式太陽能光電模組 30 於第一楔形聚光構造 31 之側面 B14 上的側視圖及其聚光示意圖。

第三圖(c)，係為本發明於第二實施例所提出之聚光式太陽能光電模組 30 於第二楔形聚光構造 32 的俯視圖及其聚光示意圖。

第四圖，係為本發明於第三實施例所提出之聚光式太陽能光電模組 40 的立體示意圖。

第五圖，係為利用多個楔形聚光構造作結合而完成的聚光式太陽能光電模組 50 之示意圖。

【主要元件符號說明】

本案圖式中所包含之各元件列示如下：

太陽能光電模組 1	聚光構造 10
太陽能電池組件 11	聚光透鏡 12

補償組件 13

主要聚光區域 A

聚光式太陽能光電模組 20、30、40、50

楔形聚光構造 21、22、31、32、41、42、43、44

頂面 A11、A21、B11、C11、C21

底面 A12、A22、B12、C12、C22

側面 A13、B13、B21、B22、B23、C13、C31、C32、C33、
C41、C42

鏡面陣列結構 A220、B120、B220、C220、C420

太陽能電池組件 25、35、45

入射夾層 200、300、401、402、403

預設角度 θ_A 、 θ_B

入射角 θ_{i0} 、 θ_{i1} 、 θ_{i2} 、 θ_{i3} 、 θ_{i4}

折射角 θ_{f0}

反射角 θ_{r2} 、 θ_{r3} 、 θ_{r4} 、 θ_{d1} 、 θ_{d2}

七、申請專利範圍：

1.一種聚光式太陽能光電模組，包含有：

一第一楔形聚光構造，包含有一第一頂面、一第一側面和一第一底面；

一第二楔形聚光構造，包含有一第二頂面和一第二底面，該第二楔形聚光構造並以該第二頂面設置於該第一楔形聚光構造之該第一底面下方；以及

一太陽能電池組件，設置於該第一側面外，用以接收穿透該第一側面之光線以進行光電轉換；

其中光線穿透該第一頂面、該第一底面和該第二頂面而照射在該第二底面上並形成反射，進而穿透該第二頂面和該第一底面而於該第一楔形聚光構造中形成全反射，並照射在該第一側面上以完成聚光，且該第一頂面係為一入光面，而該第四側面係為一出光面。

2.如申請專利範圍第1項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第二頂面之設置係和該第一底面之間構成出一入射夾層，而在該入射夾層中所填入之介質係使所穿透之光線形成折射，且使達臨界角之光線形成全反射。

3.如申請專利範圍第1項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第二底面係包含有一鏡面陣列結構，用以增加光線照射在該第二底面上所形成反射之反射角大小。

4.如申請專利範圍第1項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第一頂面之外側係鍍有一抗反射鍍膜，以減少光線照射在該第一頂面上所形成的反射。

5.如申請專利範圍第1項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第

一側面和該第一底面之間係夾有一預設角度，且該預設角度小於90度。

6.如申請專利範圍第1項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該太陽能電池組件包含有至少一太陽能電池。

7.一種聚光式太陽能光電模組，包含有：

一第一楔形聚光構造，包含有一第一頂面、一第一側面和一第一底面；

一第二楔形聚光構造，包含有一第二側面、一第三側面和一第四側面，該第二楔形聚光構造並以該第二側面設置於該第一楔形聚光構造之該第一側面外；以及

一太陽能電池組件，設置於該第四側面外，用以接收穿透該第四側面之光線以進行光電轉換；

其中光線穿透該第一頂面而照射在該第一底面上並形成反射，進而穿透該第一側面和該第二側面而照射在該第三側面上並形成反射，而照射在該第四側面上以完成聚光，且該第一頂面係為一入光面，而該第四側面係為一出光面。

8.如申請專利範圍第7項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第二側面之設置係和該第一側面之間構成出一入射夾層，而在該入射夾層中所填入之介質係使所穿透之光線形成折射，且使達臨界角之光線形成全反射。

9.如申請專利範圍第7項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第一底面係包含有一鏡面陣列結構，用以增加光線照射在該第一底面上所形成反射之反射角大小。

10.如申請專利範圍第7項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第三側面係包含有一鏡面陣列結構，用以增加光線照射在該第三

側面上所形成反射之反射角大小。

11.如申請專利範圍第7項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第一頂面之外側係鍍有一抗反射鍍膜，以減少光線照射在該第一頂面上所形成的反射。

12.如申請專利範圍第7項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第一側面和該第一底面之間係夾有一預設角度，且該預設角度小於90度。

13.如申請專利範圍第7項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該第四側面和該第二側面之間係夾有一預設角度，且該預設角度小於90度。

14.如申請專利範圍第7項所述之聚光式太陽能光電模組，其中該太陽能電池組件包含有至少一太陽能電池。

15.一種聚光式太陽能光電模組，包含有：

一第一楔形聚光構造，包含有一第一頂面、一第一側面和一第一底面；

一第二楔形聚光構造，包含有一第二頂面和一第二底面，該第二楔形聚光構造並以該第二頂面設置於該第一楔形聚光構造之該第一底面下方；

一第三楔形聚光構造，包含有一第二側面、一第三側面和一第四側面，該第三楔形聚光構造並以該第二側面設置於該第一楔形聚光構造之該第一側面外；

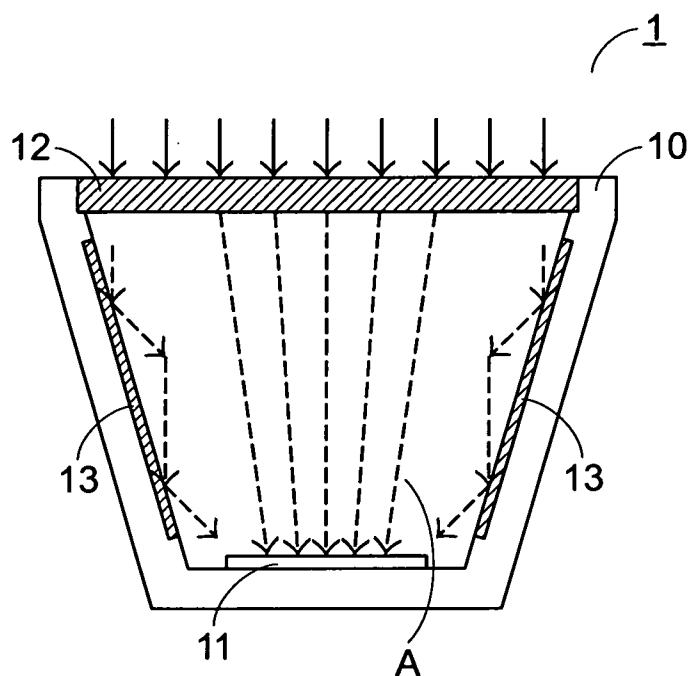
一第四楔形聚光構造，包含有一第五側面和一第六側面，該第四楔形聚光構造並以該第五側面設置於該第三楔形聚光構造之該第三側面外；以及

一太陽能電池組件，設置於該第四側面外，用以接收穿透

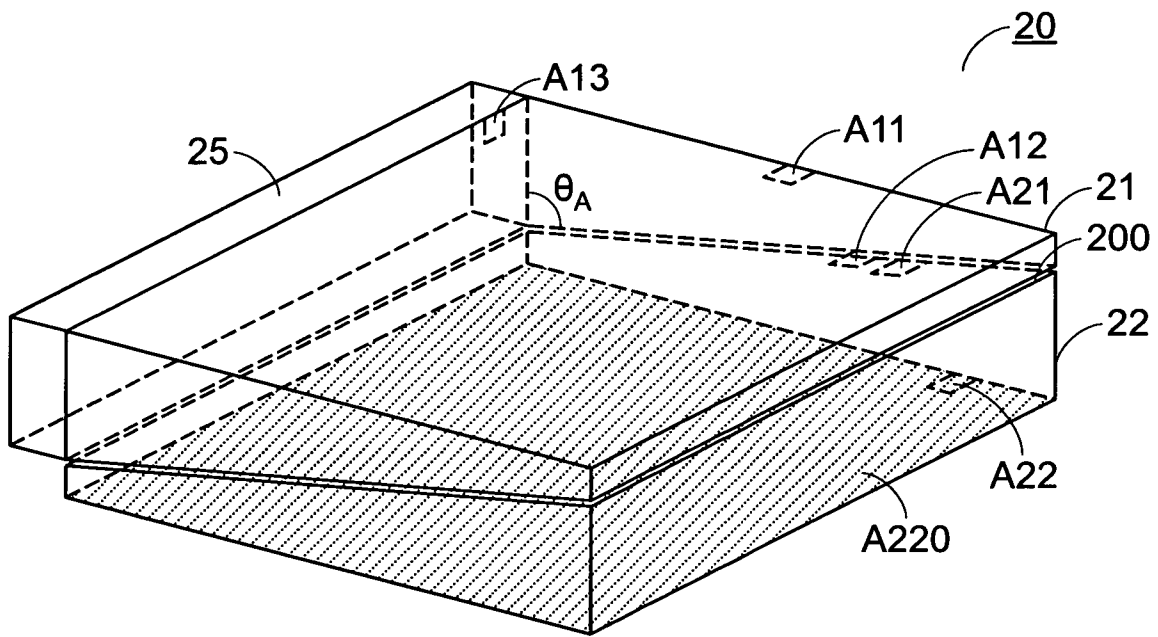
該第四側面之光線以進行光電轉換；

其中光線穿透該第一頂面、該第一底面和該第二頂面而照射在該第二底面上並形成反射，進而穿透該第二頂面和該第一底面而於該第一楔形聚光構造中形成全反射，並再穿透該第一側面、該第二側面、該第三側面和該第五側面而照射在該第六側面上並形成反射，進而穿透該第五側面和該第三側面而於該第三楔形聚光構造中形成全反射，並照射在該第四側面上以完成聚光，且該第一頂面係為一入光面，而該第四側面係為一出光面。

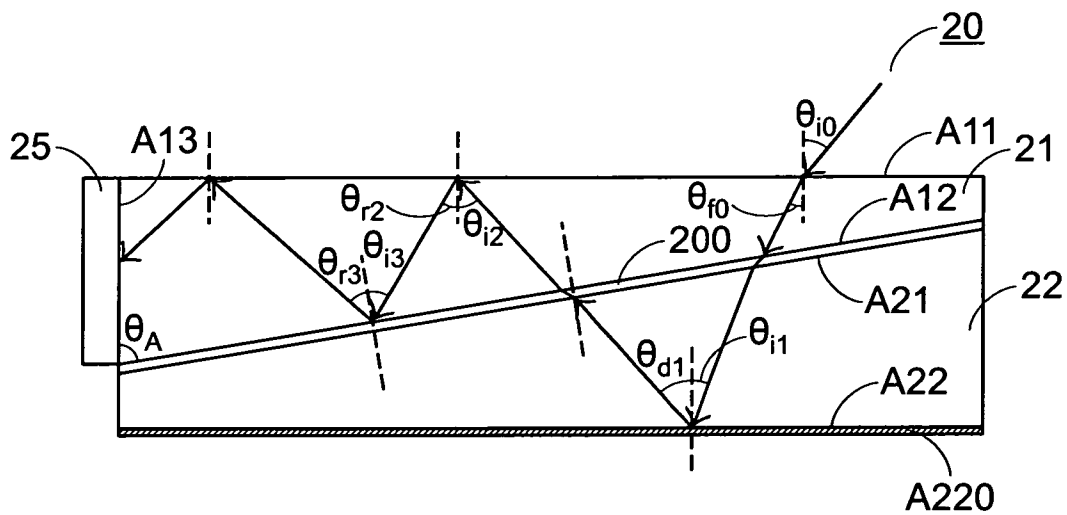
八、圖式：



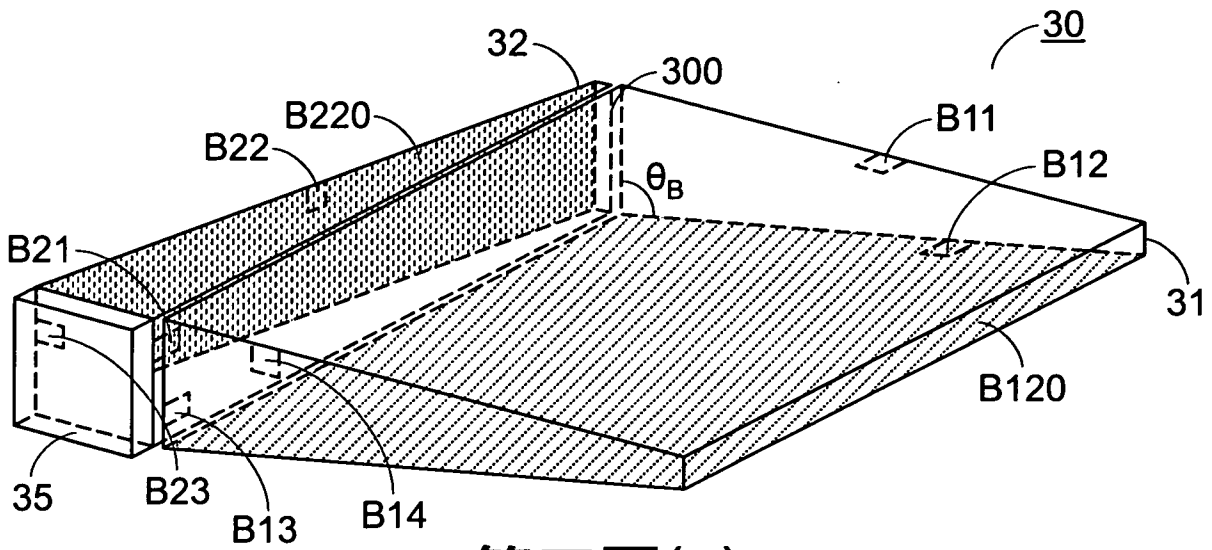
第一圖



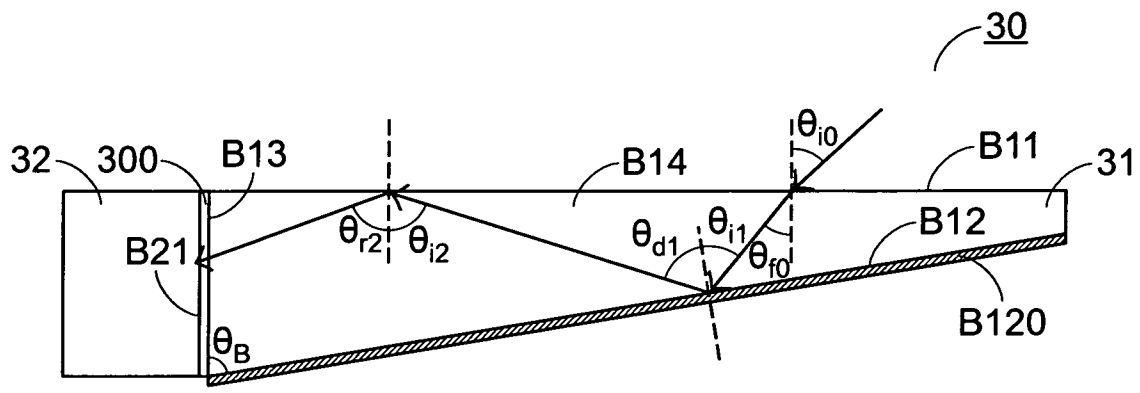
第二圖(a)



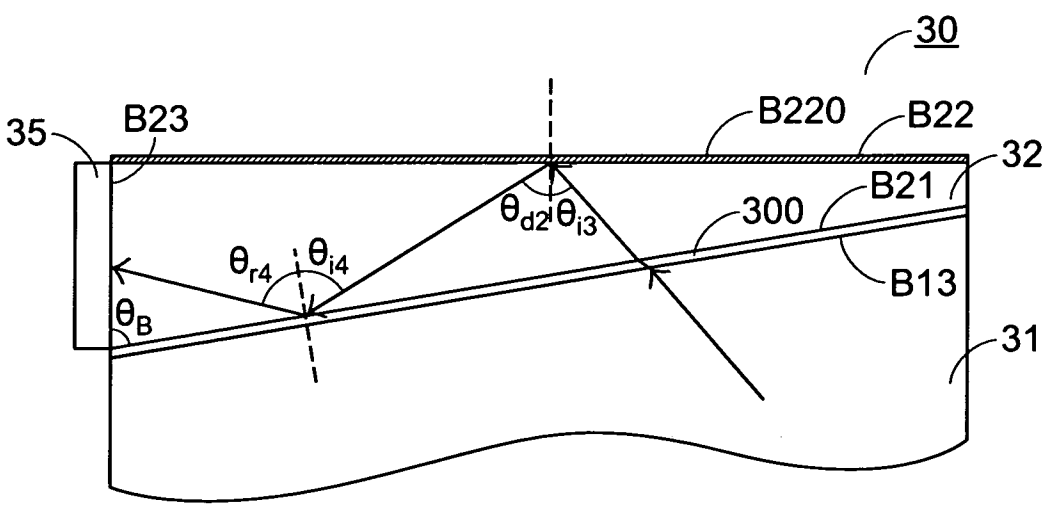
第二圖(b)



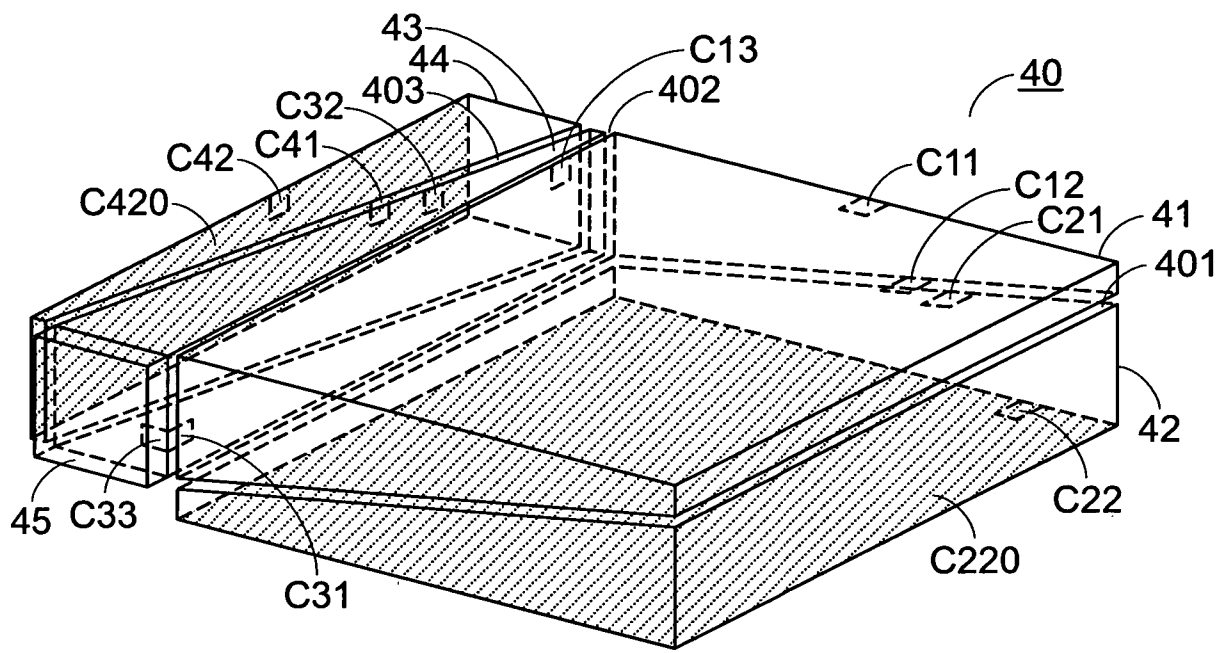
第三圖(a)



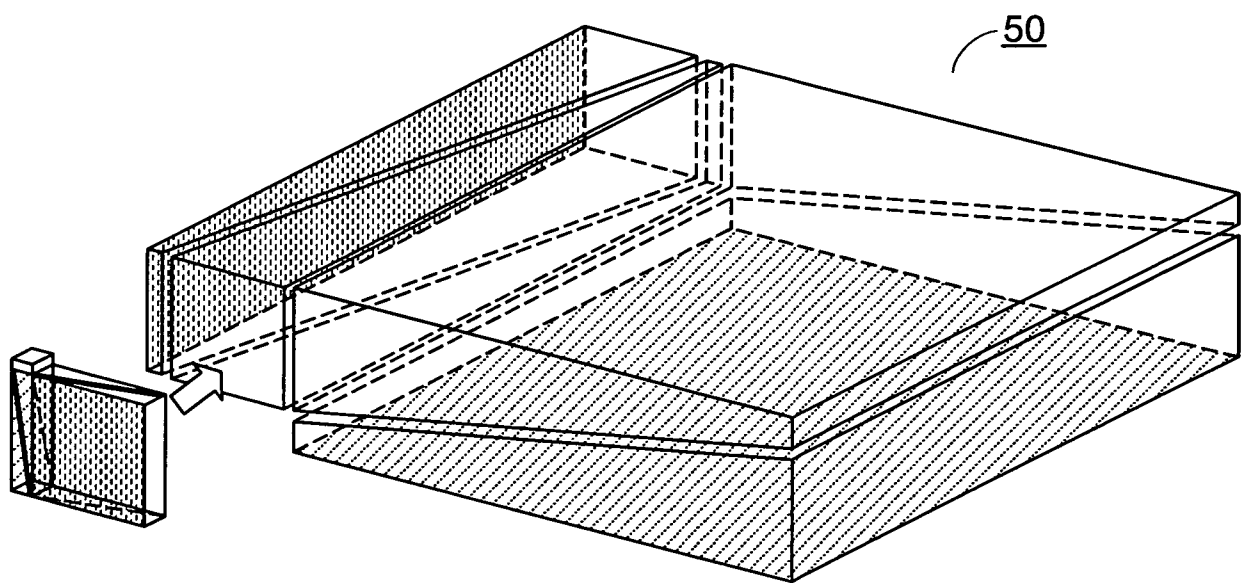
第三圖(b)



第三圖(c)



第四圖



第五圖