



(21)申請案號：100148442 (22)申請日：中華民國 100 (2011) 年 12 月 23 日

(51)Int. Cl. : *H01L31/042 (2014.01)* *H01L31/052 (2014.01)*

(30)優先權：2010/12/30 中國大陸 201010622754.2
2011/12/20 中國大陸 201110429223.6

(71)申請人：財團法人工業技術研究院(中華民國) INDUSTRIAL TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE (TW)
新竹縣竹東鎮中興路 4 段 195 號

(72)發明人：林暉雄 LIN, HUI HSIUNG (TW)；林俊廷 LIN, CHUN TING (TW)；鮑友南 PAO, YU NAN (TW)；許沁如 HSU, CHIN JU (TW)；蔡禎輝 TSAI, JEN HUI (TW)

(74)代理人：許世正

(56)參考文獻：

US	2010/0116336A1	WO	2010/124028A2
WO	2010/151253A1		

審查人員：徐欽民

申請專利範圍項數：2 項 圖式數：8 共 45 頁

(54)名稱

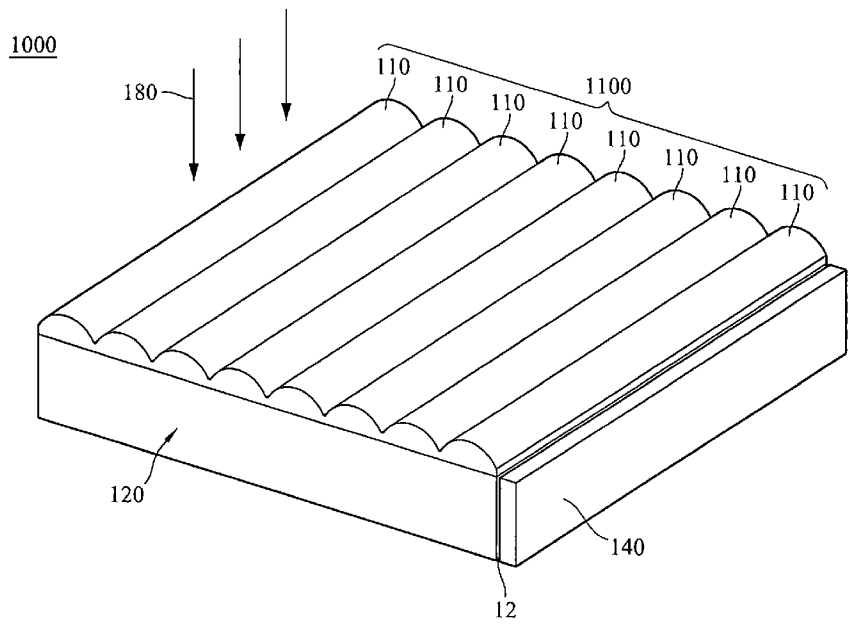
聚焦型太陽能導光模組

FOCUSING SOLAR LIGHT GUIDE MODULE

(57)摘要

一種聚焦型太陽能導光模組，包括一透鏡陣列與一導光板，適於將太陽光導光至放置於導光板側面的能量轉換元件上。首先太陽光經由透鏡陣列而聚焦至導光板底面的附近，經由導光板之一微結構底面的反射與偏轉，太陽光最終被導光至導光板側面的能量轉換元件上進行光電或熱電轉換。此種聚焦型太陽能導光模組不僅可降低能量轉換元件的使用率，還可以降低太陽能電池模組的成本。

A focusing solar light guide module, comprising a lens array and a light guide plate, is applied to guide the sun light to an energy conversion device disposed at the side of the light guide plate. At first, the sun light is focused by the lens array to the position adjacent to the bottom surface of the light guide plate. After reflected and deflected by a micro structures bottom surface of the light guide plate, the sun light is then guided to the energy conversion device disposed at the side of the light guide plate for photoelectric or thermoelectric conversion. The focusing solar light guide module is used to reduce not only the use of the energy conversion device but also the cost of the solar cell module.



- 12 . . . 第一側面
- 110 . . . 透鏡元件
- 120 . . . 導光板
- 140 . . . 能量轉換元件
- 180 . . . 太陽光
- 1000 . . . 聚焦型太陽能導光模組
- 1100 . . . 透鏡陣列

第1A圖

發明摘要

公告本

※ 申請案號：100/48442

※ 申請日：100.12.23

※IPC 分類：

H01L 31/042 (2014.01)

H01L 31/052 (2014.01)

【發明名稱】 聚焦型太陽能導光模組

FOCUSING SOLAR LIGHT GUIDE MODULE

【中文】

一種聚焦型太陽能導光模組，包括一透鏡陣列與一導光板，適於將太陽光導光至放置於導光板側面的能量轉換元件上。首先太陽光經由透鏡陣列而聚焦至導光板底面的附近，經由導光板之一微結構底面的反射與偏轉，太陽光最終被導光至導光板側面的能量轉換元件上進行光電或熱電轉換。此種聚焦型太陽能導光模組不僅可降低能量轉換元件的使用率，還可以降低太陽能電池模組的成本。

【英文】

A focusing solar light guide module, comprising a lens array and a light guide plate, is applied to guide the sun light to an energy conversion device disposed at the side of the light guide plate. At first, the sun light is focused by the lens array to the position adjacent to the bottom surface of the light guide plate. After reflected and deflected by a micro structures bottom surface of the light guide plate, the sun light is then guided to the energy conversion device disposed at the side of the light guide plate for photoelectric or thermoelectric conversion. The focusing solar light guide module is used to reduce not only the use of the energy conversion device but also the cost of the solar cell 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】：

- | | |
|------|------------|
| 12 | 第一側面 |
| 110 | 透鏡元件 |
| 120 | 導光板 |
| 140 | 能量轉換元件 |
| 180 | 太陽光 |
| 1000 | 聚焦型太陽能導光模組 |
| 1100 | 透鏡陣列 |

【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

【發明名稱】 聚焦型太陽能導光模組

FOCUSING SOLAR LIGHT GUIDE MODULE

【技術領域】

【0001】 本提案係有關於一種聚焦型太陽能導光模組，尤其是一種導光板具有微結構的設計，令太陽光藉由微結構的設計形成二次反射之聚焦型太陽能導光模組。

● 【先前技術】

【0002】 由於工業的快速發展，石化燃料逐漸耗竭與溫室效應氣體排放的問題日益受到全球關切，能源的穩定供應儼然成為全球性的重大課題。相較於傳統燃煤、燃氣式或核能發電，太陽能電池(solar cell)係利用光電或熱電轉換效應，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，並可用以降低對石化燃料的依賴，而提供安全自主的電力來源。

● 【0003】 現今已知有許多太陽能電池的技術，係利用太陽輻射光透過太陽能電池材料的轉換後，成為可利用之電力來源。以矽晶圓太陽能電池為例，其具有 12%至 20%的光電轉換效率，而其中不同的晶體材料所設計出的太陽能電池，其光電特性亦會有所不同。一般而言，單晶矽與多晶矽太陽能電池的轉換效率可接近 14%~16%，使用年限也較長，但因為發電成本昂貴，因此多需要政府的補助，並僅用於發電廠或交通照明號誌等場所。

【0004】 其次，太陽能電池除了可以選用前述之矽材料之外，更可以採用其他的材料，例如：碲化鎘、砷化鎵銻、砷化鎵等化合物半導體的材料來製作。不同於矽晶圓太陽能技術，利用半導體材料製作之太陽能電池，可吸收較寬廣之太陽光譜能量，因而具有最高之光電轉換效率，幾乎可達 30%至 40%以上。

【0005】 然而，利用半導體材料製作之太陽能電池，其製作成本與價格也是最高的，因此，爲了降低太陽能電池的使用率與發電成本，遂有搭配太陽能集光器以降低吸光面積的做法。然而，集光器需要大範圍區域的安裝才敷成本，於此造成應用上的不便，亦使得太陽能電池的應用受限。是以，如何有效降低太陽能電池的發電成本，實爲相關技術領域者目前迫切需要解決的課題之一。

【發明內容】

【0006】 有鑑於上述的問題，本發明提出一種可穿戴式的導引裝置，以影像辨識的方法提供自動導航的功能。鑒於以上的問題，本提案在於提供一種聚焦型太陽能導光模組，藉以解決先前技術所存在的問題。

【0007】 本提案提出一種聚焦型太陽能導光模組，適於將一太陽光導光至一能量轉換元件。

【0008】 聚焦型太陽能導光模組包括一透鏡陣列與一導光板。透鏡陣列包括至少一透鏡元件，且各個透鏡元件具有一上曲面與一下底面。透鏡陣列係接收並聚焦太陽光。

【0009】 導光板具有一上平面與一微結構底面，上平面係平行配置於透鏡陣列之下底面，微結構底面包括至少一凹陷部與一連接部。其中連接部平行於導光板之上平面，且連接部係連接於各個凹陷部之間。

【0010】 凹陷部包括一凹陷尖端、一第一斜面與一第二斜面，其中第一斜面與第二斜面係分別位於凹陷尖端之相異二側，並各自連接於凹陷尖端與其各自相鄰的連接部之間。

【0011】 太陽光經由透鏡陣列聚焦後，相繼藉由凹陷部與連接部形成二次反射，並於導光板中以全反射傳遞，使太陽光穿透出導光板之至少一側面。

【0012】 能量轉換元件係配置於該側面，以接收自導光板穿透出之太陽光，並將其轉換為一電力來源。

【0013】 本提案另提出一種聚焦型太陽能導光模組，適於將一太陽光導光至一能量轉換元件。

【0014】 聚焦型太陽能導光模組包括一導光板與一透鏡陣列。導光板具有一微結構頂面與一下平面，其中微結構頂面包括至少一凹陷部與一連接部。連接部平行於導光板之下平面，且連接部係連接於各個凹陷部之間。

【0015】 凹陷部包括一凹陷尖端、一第一斜面與一第二斜面，其中第一斜面與第二斜面係分別位於凹陷尖端之相異二側，並各自連接於凹陷尖端與其各自相鄰的連接部之間。

【0016】 透鏡陣列包括至少一透鏡元件，其中各透鏡元件具

有一上頂面與一下曲面。上頂面係平行配置於導光板之下平面。

【0017】 當太陽光穿透導光板並藉由透鏡陣列中每一透鏡元件的下曲面反射至導光板的微結構頂面時，太陽光相繼藉由凹陷部與連接部形成二次反射，並於導光板中以全反射傳遞，使太陽光穿透出導光板之至少一側面。

【0018】 能量轉換元件係配置於該側面，以接收自導光板穿透出之太陽光，並將其轉換為一電力來源。

【0019】 本提案另提出一種聚焦型太陽能導光模組，適於將一太陽光導光至一能量轉換元件。

【0020】 聚焦型太陽能導光模組包括一透鏡導光板，具有一透鏡陣列與多個微結構，透鏡陣列與微結構係分別設置於透鏡導光板之相對二表面。

【0021】 透鏡陣列，包括至少一透鏡元件，各透鏡元件具有一曲面，透鏡陣列係接收並聚焦太陽光，微結構包括至少一凹陷部與一連接部。

【0022】 連接部係連接於各凹陷部之間，凹陷部包括一凹陷尖端、一第一斜面與一第二斜面，其中第一斜面與第二斜面係分別位於凹陷尖端之相異二側，並各自連接於凹陷尖端與其各自相鄰的連接部之間。

【0023】 當太陽光經由透鏡陣列聚焦後，相繼藉由凹陷部與連接部形成二次反射，並於透鏡導光板中以全反射傳遞，使太陽光穿透出透鏡導光板之至少一側面，能量轉換元件係配置於側

面，以接收自透鏡導光板穿透出之太陽光，並將其轉換為一電力來源。

【0024】 綜上所述，根據本提案提出之聚焦型太陽能導光模組，係透過在導光板的一面設計透鏡陣列的結構，並於其另一面設計具有凹陷部之微結構，以將太陽光匯聚到多個微小的區域，且進一步藉由凹陷部的反射與偏轉，使得太陽光在導光板中傳遞。根據本提案提出之聚焦型太陽能導光模組，只需要在導光板的側面設置光電或熱電等能量轉換元件，即可將自導光板輸出的太陽光轉換為電力來源，藉此大幅節省太陽能電池材料的使用率，並且進而降低太陽能電池模組的成本。

【0025】 以上之關於本提案內容之說明及以下之實施方式之說明係用以示範與解釋本提案之精神與原理，並且提供本提案之專利申請範圍更進一步之解釋。

【圖式簡單說明】

【0026】

第 1A 圖係為根據本提案第一實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。

第 1B 圖係為根據「第 1A 圖」之側視圖。

第 1C 圖係為根據「第 1B 圖」之局部放大圖。

第 1D 圖係為根據本提案第二實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。

第 2A 圖係為根據本提案第三實施例之聚焦型太陽能導光模組之

結構側視圖。

第 2B 圖係為根據本提案第四實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。

第 3A 圖係為根據本提案第五實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。

第 3B 圖係為根據「第 3A 圖」之側視圖。

第 3C 圖係為根據「第 3B 圖」之局部放大圖。

第 4A 圖係為根據本提案第六實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。

第 4B 圖係為根據「第 4A 圖」之側視圖。

第 4C 圖係為根據「第 4B 圖」之局部放大圖。

第 4D 圖係為根據本提案第七實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。

第 5A 圖係為根據本提案第八實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。

第 5B 圖係為根據「第 5A 圖」之側視圖。

第 5C 圖係為根據「第 5B 圖」之局部放大圖。

第 6A 圖係為根據本提案第九實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構側視圖。

第 6B 圖係為「第 6A 圖」之微結構放大示意圖。

第 7A 圖係為根據本提案第十實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構側視圖。

第 7B 圖係為「第 7A 圖」之微結構放大示意圖。

第 8A 圖係為根據「第 1D 圖」之結構示意圖。

第 8B 圖與第 8C 圖係為根據「第 8A 圖」之導光效率標準化強度圖。

第 8D 圖係為根據「第 8A 圖」設計透鏡元件為可動透鏡元件以達到季節追日導光效果之結構示意圖。

【實施方式】

● 【0027】 以下在實施方式中詳細敘述本提案之詳細特徵以及優點，其內容足以使任何熟習相關技藝者了解本提案之技術內容並據以實施，且根據本說明書所揭露之內容、申請專利範圍及圖式，任何熟習相關技藝者可輕易地理解本提案相關之目的及優點。

● 【0028】 「第 1A 圖」係為根據本提案第一實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。「第 1B 圖」係為根據「第 1A 圖」之側視圖。「第 1C 圖」係為根據「第 1B 圖」之局部放大圖。以下之說明，請一併參閱「第 1A 圖」至「第 1C 圖」。

● 【0029】 第一實施例：

● 【0030】 聚焦型太陽能導光模組 1000 包括一透鏡陣列 1100 與一導光板 120，導光板 120 之第一側面 12 上配置有一能量轉換元件 140。其中，能量轉換元件 140 可以是但不限於光電轉換或熱電轉換元件。聚焦型太陽能導光模組 1000 適於將太陽光 180 導光至能量轉換元件 140，其中太陽光 180 可視為一理想之平行光。

【0031】 透鏡陣列 1100 係接收並聚焦太陽光 180。透鏡陣列 1100 包括至少一透鏡元件 110，其中各個透鏡元件 110 皆具有一上曲面 110a 與一下底面 110b。舉例而言，透鏡元件 110 可以是但不限於經由微奈米滾筒翻膜製程(Roll-to Roll, R2R)所製作之柱狀透鏡膜片。其中，透鏡元件 110 之下底面 110b 定義為上曲面 110a 兩端點間的徑向距離，且單一透鏡元件 110 之下底面 110b 的長度為 W。各個透鏡元件 110 大致呈長條之柱狀結構，且各上曲面 110a 與各下底面 110b 之間皆相互連接，以並列成爲一透鏡陣列 1100。

【0032】 導光板 120 具有一上平面 120a 與一微結構底面 120b，其中上平面 120a 與微結構底面 120b 之間形成導光板 120 之厚度 h，且上平面 120a 係平行配置於透鏡陣列 1100 之下底面 110b。根據本提案第一實施例之聚焦型太陽能導光模組，係以導光板 120 之上平面 120a 平行並緊密接合於透鏡元件 110 之下底面 110b，作爲以下之說明。然而，導光板 120 之上平面 120a 亦可以一固定間隙，平行相距於透鏡元件 110 之下底面 110b，但二者之連接關係並非用以限定本提案之範疇。

【0033】 微結構底面 120b 包括至少一凹陷部 130 與一連接部 132，其中連接部 132 係平行於導光板 120 之上平面 120a，且連接部 132 係連接於各個凹陷部 130 之間。也就是說，根據本提案第一實施例之聚焦型太陽能導光模組，各個凹陷部 130 係相互分離（即非連續）設置於微結構底面 120b 上，並且兩兩之間以連接

部 132 相間隔，於此，導光板 120 形成一不連續之微結構底面設計。其中，各個凹陷部 130 係一對一地對應於透鏡元件 110 的上曲面 110a，在本實施例中，對應於透鏡元件 110 為長條之柱狀結構，凹陷部 130 係呈條狀設置。詳細來說，透鏡元件 110 的柱狀結構之一長軸向與凹陷部 130 的條狀之一長軸向夾角為 0 度（即平行）。

【0034】 請參閱「第 1C 圖」，凹陷部 130 包括一凹陷尖端 130a、一第一斜面 130b 與一第二斜面 130c，其中第一斜面 130b 與第二斜面 130c 係分別位於凹陷尖端 130a 之相異二側，並且各自連接於凹陷尖端 130a 與其各自相鄰的連接部 132 之間，其中，第一斜面 130b 係面向第一側面 12 之方向。於此，凹陷部 130 大致呈一倒 V 型之凹陷設計，其具有凹陷尖端 130a 與二斜面（第一斜面 130b 與第二斜面 130c）。由凹陷尖端 130a 形成一垂線垂直於連接部 132，則第一斜面 130b 與該垂線之間形成一第一夾角 $\theta 1$ ，第二斜面 130c 與該垂線之間形成一第二夾角 $\theta 2$ ，該垂線與相鄰的連接部 132 之間分別具有一第一徑向距離 $d1$ 與一第二徑向距離 $d2$ 。

【0035】 根據本提案之第一實施例，其中第一夾角 $\theta 1$ 與第二夾角 $\theta 2$ 皆介於 15 度至 60 度之間，且透鏡元件 110 之下底面 110b 具有一長度 W 係大於或等於 2 倍之第一徑向距離 $d1$ 與第二徑向距離 $d2$ 的和，即 $W \geq 2(d1+d2)$ 。

【0036】 太陽光 180 經由透鏡陣列 1100 聚焦後，相繼藉由凹

陷部 130 與連接部 132 形成二次反射，並於導光板 120 中以全反射傳遞，使太陽光 180 穿透出導光板 120 之第一側面 12，能量轉換元件 140 係配置於第一側面 12，以接收自導光板 120 穿透出之太陽光 180，並將其轉換為一電力來源。詳細而言，請一併參閱「第 1B 圖」與「第 1C 圖」，太陽光 180 經透鏡陣列 1100 聚焦所產生之一焦點係位於第一斜面 130b 之上方。當太陽光 180 穿透透鏡陣列 1100，並且經由透鏡陣列 1100 之聚焦後，其聚焦後之太陽光 180 的焦點係落於第一斜面 130b 之上方。接著，被聚焦之太陽光 180 首先投射至凹陷部 130 之第一斜面 130b 上，並且被第一斜面 130b 所反射(於此，形成第一次反射)至相鄰的連接部 132 上。要注意的是，在本實施例中雖列舉透鏡陣列 1100 之焦點位於第一斜面 130b 之上方，但是，透鏡陣列 1100 之焦點也可位於第一斜面 130b 或是第一斜面 130b 之下方，並不以此為限。

【0037】 爾後，太陽光 180 續被連接部 132 所反射(於此，形成第二次反射)，使光線偏轉更大的角度，接著再藉由導光板 120 之上平面 120a 與微結構底面 120b 進行全反射，太陽光 180 即於導光板 120 間朝向第一側面 12 傳遞。是以，太陽光 180 最終穿透出導光板 120 之第一側面 12。配置於第一側面 12 上之能量轉換元件 140 即可接收自導光板 120 穿透出的太陽光 180，並據以轉換為電力來源。其中，導光板 120 具有一導光板折射率 n_c ，當太陽光 180 入射於連接部 132，以形成第二次反射時，該光線入射之角度必需大於導光板 120 與空氣之間的臨界角(意即)，令該光

線足夠形成全反射，以來回反射於導光板 120 之間。

【0038】 根據本提案第一實施例之聚焦型太陽能導光模組，其中導光板 120 之厚度 h 、透鏡元件 110 之下底面 110b 的長度 W 係滿足關係式： $h \geq W$ 。其次，若透鏡陣列 1100 包括 N 個透鏡元件 110，且各透鏡元件 110 之下底面 110b 的長度為 W 時，則 $N \times W \leq 50h$ 。一般而言，導光板 120 之厚度 h 大致可設計為 10 厘米，且透鏡元件 110 之下底面 110b 的長度 W 大致可為 3000 微米 (micro-meter)。

【0039】 爲了確保太陽光 180 行進至透鏡陣列 1100 與導光板 120 的介面時，不致形成全反射，而會完全入射至導光板 120 中。因此，透鏡陣列 1100 之透鏡元件折射率 n_l 係小於導光板 120 之導光板折射率 n_c 。

【0040】 第二實施例：

【0041】 「第 1D 圖」係爲根據本提案第二實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。其中聚焦型太陽能導光模組包括透鏡陣列 1100、導光板 120 與一介質層 150。介質層 150 係配置於透鏡陣列 1100（透鏡元件 110）與導光板 120 之間，且爲確保太陽光 180 行進至介質層 150 與導光板 120 的介面時，不致形成全反射，而會完全入射於導光板 120 中，因此，介質層 150 之介質層折射率 n_i 係小於導光板 120 之導光板折射率 n_c ，且介質層 150 之介質層折射率 n_i 亦小於透鏡陣列 1100 之透鏡元件折射率 n_l 。

【0042】 第三實施例：

【0043】 其次，為增加反射光之強度，「第 2A 圖」係為根據本提案第三實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構側視圖。其中透鏡元件 110' 可為扇形之透鏡，其中透鏡元件 110' 包括上曲面 110a'、下底面 110b' 與連接面 110c。連接面 110c 係連接相鄰的兩上曲面 110a'。在本實施例中，上曲面 110a' 係面向相對應於第一側面 12 之方向，使太陽光 180 進入透鏡元件 110' 時會聚焦在導光板 120 上，且對應上曲面 110a' 中心偏向第一側面 12 之方向，於此，入射之太陽光 180 即可藉由扇形之透鏡元件 110' 而形成較大的入射角度，並進而增加導光板 120 反射光之強度。需說明的是，在本實施例中，連接面 110c 係為一垂直面，然而在其他實施例中，連接面 110c 也可以為一斜面，並不以此為限。

【0044】 第四實施例：

【0045】 「第 2B 圖」係為根據本提案第四實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。其中聚焦型太陽能導光模組除了透鏡陣列 1100 與導光板 120 以外，更包括一聚光透鏡 160。聚光透鏡 160 係配置於導光板 120 之第一側面 12 與能量轉換元件 140' 之間。根據本提案第四實施例之聚焦型太陽能導光模組，係藉由在第一側面 12 與能量轉換元件 140' 之間設置聚光透鏡 160，使光線在進入能量轉換元件 140' 前先經過聚光透鏡 160，以進一步縮小自導光板 120 穿透出的太陽光 180 之聚光範圍，因而省卻能量轉換元件 140' 的使用率與所佔面積，以達到精簡之設計。

【0046】 第五實施例：

【0047】 「第 3A 圖」係為根據本提案第五實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。「第 3B 圖」係為根據「第 3A 圖」之側視圖。「第 3C 圖」係為根據「第 3B 圖」之局部放大圖。以下之說明，請一併參閱「第 3A 圖」至「第 3C 圖」。

【0048】 聚焦型太陽能導光模組 2000 包括一透鏡陣列 1100 與一導光板 120，其中導光板 120 具有兩相異側面，意即第一側面 12 與第二側面 12a，且第一側面 12 與第二側面 12a 上各配置有一能量轉換元件 140。聚焦型太陽能導光模組 2000 適於將太陽光 180 導光至能量轉換元件 140，其中太陽光 180 可視為一理想之平行光。

【0049】 透鏡陣列 1100 係接收並聚焦太陽光 180。透鏡陣列 1100 包括至少一透鏡元件 110、導光板 120 具有一上平面 120a 與一微結構底面 120b，其中各元件之相對配置與微結構設計，係同於本提案之第一實施例，故在此不再重述。唯根據本提案第五實施例之聚焦型太陽能導光模組，如「第 3C 圖」所示，太陽光 180 經透鏡陣列 1100 聚焦所產生之一焦點係位於凹陷尖端 130a 之上方。詳細來說，太陽光 180 經由該透鏡陣列 1100 聚焦後，其聚焦後之太陽光 180 的焦點係落於凹陷尖端 130a 之上方。因此，被聚焦後之太陽光 180 即會分別朝向凹陷尖端 130a 相異兩側之斜面行進，於此投射至凹陷部 130 之第一斜面 130b 與第二斜面 130c 上，並且藉由第一斜面 130b 與第二斜面 130c 反射至與其各自相鄰的連接部 132 上。要注意的是，在本實施例中雖列舉透鏡陣列

1100 之焦點位於凹陷尖端 130a 之上方，但是，透鏡陣列 1100 之焦點也可位於凹陷尖端 130a 或是凹陷尖端 130a 之下方，並不以此為限。

【0050】 爾後，太陽光 180 續被連接部 132 所反射，使得光線偏轉更大的角度，接著再藉由導光板 120 之上平面 120a 與微結構底面 120b 進行全反射，太陽光 180 即於導光板 120 間向第一側面 12 與第二側面 12a 傳遞。是以，太陽光 180 最終係朝向凹陷尖端 130a 之相異兩側穿透出導光板 120 之第一側面 12 與第二側面 12a，其中，第一斜面 130b 係面向第一側面 12 之方向，第二斜面 130c 係面向第二側面 12a 之方向。因此，配置於第一側面 12 與第二側面 12a 上之能量轉換元件 140 即可接收自導光板 120 穿透出的太陽光 180，並據以轉換為電力來源。

【0051】 第六實施例：

【0052】 「第 4A 圖」係為根據本提案第六實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。「第 4B 圖」係為根據「第 4A 圖」之側視圖。「第 4C 圖」係為根據「第 4B 圖」之局部放大圖。以下之說明，請一併參閱「第 4A 圖」至「第 4C 圖」。

【0053】 聚焦型太陽能導光模組 3000 包括一導光板 210 與一透鏡陣列 2200，導光板 210 之第一側面 12 上配置有一能量轉換元件 240。其中，能量轉換元件 240 可以是但不限於光電轉換或熱電轉換元件。聚焦型太陽能導光模組 3000 適於將太陽光 280 導光至能量轉換元件 240，其中太陽光 280 可視為一理想之平行

光。

【0054】 導光板 210 具有一微結構頂面 210a 與一下平面 210b，其中微結構頂面 210a 與下平面 210b 之間形成導光板 210 之厚度 h' 。微結構頂面 210a 包括至少一凹陷部 230 與一連接部 232，其中連接部 232 係平行於導光板 210 之下平面 210b，並且連接部 232 係連接於各個凹陷部 230 之間。也就是說，根據本提案第六實施例之聚焦型太陽能導光模組，各個凹陷部 230 係相互分離（即非連續）設置於微結構頂面 210a 上，並且兩兩之間以連接部 232 相間隔，於此，導光板 210 形成一不連續之微結構頂面設計。

【0055】 請參閱「第 4C 圖」，凹陷部 230 包括一凹陷尖端 230a、一第一斜面 230b 與一第二斜面 230c，其中第一斜面 230b 與第二斜面 230c 係分別位於凹陷尖端 230a 之相異二側，並且各自連接於凹陷尖端 230a 與其各自相鄰的連接部 232 之間，其中，第一斜面 230b 係面向第一側面 12 之方向。於此，凹陷部 230 大致呈一 V 型之凹陷設計，其具有凹陷尖端 230a 與二斜面（第一斜面 230b 與第二斜面 230c）。由凹陷尖端 230a 形成一垂線垂直於連接部 232，則第一斜面 230b 與該垂線之間形成一第一夾角 $\theta 1'$ ，第二斜面 230c 與該垂線之間形成一第二夾角 $\theta 2'$ ，該垂線與相鄰的連接部 232 之間分別具有一第一徑向距離 $d1'$ 與一第二徑向距離 $d2'$ 。

【0056】 根據本提案之第六實施例，其中第一夾角 $\theta 1'$ 與第

二夾角 $\theta 2'$ 皆介於 15 度至 60 度之間，且透鏡元件 220 之上頂面 220a 具有一長度 W' 係大於或等於 2 倍之第一徑向距離 $d1'$ 與第二徑向距離 $d2'$ 的和，即 $W' \geq 2(d1' + d2')$ 。

【0057】 續請一併參閱「第 4A 圖」與「第 4B 圖」，透鏡陣列 2200 包括至少一透鏡元件 220，舉例而言，透鏡陣列 2200 包括 N 個透鏡元件 220，且透鏡元件 220 可以是但不限於經由微奈米滾筒翻膜製程 (Roll-to Roll, R2R) 所製作之柱狀透鏡膜片。其中，各個透鏡元件 220 皆具有一上頂面 220a 與一下曲面 220b，且各個下曲面 220b 於其朝向上頂面 220a 之內側均鍍有一反射層 281，太陽光 280 係藉由反射層 281 反射回導光板 210，其中反射層 281 例如是：金屬、全反射多層膜或白反射片等高反射材質。

【0058】 其中，透鏡元件 220 之上頂面 220a 定義為下曲面 220b 兩端點間的徑向距離，且單一透鏡元件 220 之上頂面 220a 的長度為 W' 。各個透鏡元件 220 大致呈長條之柱狀結構，且各上頂面 220a 與各下曲面 220b 之間皆相互連接，以並列成爲一透鏡陣列 2200。

【0059】 透鏡元件 220 之上頂面 220a 係平行配置於導光板 210 之下平面 210b。根據本提案第六實施例之聚焦型太陽能導光模組，係以透鏡元件 220 之上頂面 220a 平行並緊密接合於導光板 210 之下平面 210b，作爲以下之說明。然而，透鏡元件 220 之上頂面 220a 亦可以一固定間隙，平行相距於導光板 210 之下平面 210b，但二者之連接關係並非用以限定本提案之範疇。

【0060】 太陽光 280 穿透導光板 210 並藉由下曲面 220b 反射至微結構頂面 210a 時，太陽光 280 相繼藉由凹陷部 230 與連接部 232 形成二次反射，並於導光板 210 中以全反射傳遞，使太陽光 280 穿透出導光板 210 之第一側面 12，能量轉換元件 240 係配置於第一側面 12，以接收自導光板 210 穿透出之太陽光 280，並將其轉換為一電力來源。詳細而言，請一併參閱「第 4B 圖」與「第 4C 圖」，太陽光 280 經透鏡陣列 2200 聚焦所產生之一焦點係位於第一斜面 230b 之下方。當太陽光 280 穿透導光板 210 進入透鏡陣列 2200 後，太陽光 280 首先被鍍有反射層 281 之下曲面 220b 所反射，並被聚焦至凹陷部 230 之第一斜面 230b 下方。接著，被聚焦之太陽光 280 首先投射至凹陷部 230 之第一斜面 230b 上，並且被第一斜面 230b 所反射(於此，形成第一次反射)至相鄰的連接部 232 上。要注意的是，在本實施例中雖列舉透鏡陣列 2200 之焦點位於第一斜面 230b 之下方，但是，透鏡陣列 2200 之焦點也可位於第一斜面 230b 或是第一斜面 230b 之上方，並不以此為限。

【0061】 爾後，太陽光 280 續被連接部 232 所反射(於此，形成第二次反射)，使光線偏轉更大的角度，接著再藉由導光板 210 之微結構頂面 210a 與下平面 210b 進行全反射，太陽光 280 即於導光板 210 之間向第一側面 12 傳遞。是以，太陽光 280 最終穿透出導光板 210 之第一側面 12。配置於第一側面 12 上之能量轉換元件 240 即可接收自導光板 210 穿透出的太陽光 280，並據以轉換為電力來源。其中，導光板 210 具有一導光板折射率 n_c ，當太

陽光 280 入射於連接部 232，以形成第二次反射時，該光線入射之角度必需大於導光板 210 與空氣之間的臨界角(意即)，令該光線足夠形成全反射，以來回反射於導光板 210 之間。

【0062】 根據本提案第六實施例之聚焦型太陽能導光模組，其中導光板 210 之厚度 h' 、透鏡元件 220 之上頂面 220a 具有一長度 W' 係滿足關係式： $h' \geq W'$ 。其次，當透鏡陣列 2200 包括 N 個透鏡元件 220，且各透鏡元件 220 之上頂面 220a 的長度為 W' 時，則 $N \times W' \leq 50h'$ 。一般而言，導光板 210 之厚度 h' 大致可設計為 10 厘米，且透鏡元件 220 之上頂面 220a 的長度 W' 大致可為 3000 微米(micro-meter)。

【0063】 其次，為了確保太陽光 280 行進至導光板 210 與透鏡陣列 2200 的介面時，不致形成全反射，而會完全入射至導光板 210 中。因此，透鏡陣列 2200 之透鏡元件折射率 n_1 係小於導光板 210 之導光板折射率 n_c 。

【0064】 第七實施例：

【0065】 「第 4D 圖」係為根據本提案第七實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。其中導光板 210 與透鏡陣列 2200(透鏡元件 220)之間更具有介質層 150，為確保太陽光 280 行進至介質層 150 與透鏡陣列 2200 的介面時，不致形成全反射，而會完全入射於透鏡陣列 2200 中，因此，介質層 150 之介質層折射率 n_i 係小於透鏡陣列 2200 之透鏡元件折射率 n_1 ，且介質層 150 之介質層折射率 n_i 亦小於導光板 210 之導光板折射率 n_c 。

【0066】 第八實施例：

【0067】 「第 5A 圖」係為根據本提案第八實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構示意圖。「第 5B 圖」係為根據「第 5A 圖」之側視圖。「第 5C 圖」係為根據「第 5B 圖」之局部放大圖。以下之說明，請一併參閱「第 5A 圖」至「第 5C 圖」。

【0068】 聚焦型太陽能導光模組 4000 包括一導光板 210 與一透鏡陣列 2200，其中導光板 210 具有兩相異側面，意即第一側面 12 與第二側面 12a，且第一側面 12 與第二側面 12a 上各配置有一能量轉換元件 240。聚焦型太陽能導光模組 4000 適於將太陽光 280 導光至能量轉換元件 240，其中太陽光 280 可視為一理想之平行光。

【0069】 透鏡陣列 2200 包括至少一透鏡元件 220、導光板 210 具有一微結構頂面 210a 與一下平面 210b，其中各元件之相對配置與微結構設計，係同於本提案之第六實施例，故在此不再重述。唯根據本提案第八實施例之聚焦型太陽能導光模組，如「第 5C 圖」所示，太陽光 280 經透鏡陣列 2200 聚焦所產生之一焦點係位於凹陷尖端 230a 之下方。經反射層 281 反射並聚焦後之太陽光 280 的焦點係落於凹陷尖端 230a 之下方。因此，被聚焦後之太陽光 280 會分別朝向凹陷尖端 230a 相異兩側之斜面行進，於此投射至凹陷部 230 之第一斜面 230b 與第二斜面 230c 上，並且藉由第一斜面 230b 與第二斜面 230c 反射至與其各自相鄰的連接部 232 上。要注意的是，在本實施例中雖列舉透鏡陣列 2200 之焦點位於

凹陷尖端 230a 之下方，但是，透鏡陣列 2200 之焦點也可位於凹陷尖端 230a 或是凹陷尖端 230a 之上方，並不以此為限。

【0070】 爾後，太陽光 280 續被連接部 232 所反射，使得光線偏轉更大的角度，接著再藉由導光板 210 之微結構頂面 210a 與下平面 210b 進行全反射，太陽光 280 即於導光板 210 之間向第一側面 12 與第二側面 12a 傳遞。是以，太陽光 280 最終係朝向凹陷尖端 230a 之相異兩側穿透出導光板 210 之第一側面 12 與第二側面 12a，其中，第一斜面 230b 係面向第一側面 12 之方向，第二斜面 230c 係面向第二側面 12a 之方向。因此，配置於第一側面 12 與第二側面 12a 上之能量轉換元件 240 即可接收自導光板 210 穿透出的太陽光 280，並據以轉換為電力來源。

【0071】 第九實施例：

【0072】 「第 6A 圖」係為根據本提案第九實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構側視圖。以下之說明，請一併參閱「第 1B 圖」以及「第 6A 圖」。

【0073】 聚焦型太陽能導光模組 5000 與聚焦型太陽能導光模組 1000 相仿，差異在於聚焦型太陽能導光模組 5000 係將聚焦型太陽能導光模組 1000 中的透鏡陣列 1100 與導光板 120 一體成形，形成一透鏡導光板。因此，聚焦型太陽能導光模組 5000 係包含一透鏡導光板 320，具有一透鏡陣列 302 與多個微結構 330，透鏡陣列 302 與微結構 330 係分別設置於透鏡導光板 320 之相對二表面。在本實施例中，透鏡陣列 302 與微結構 330 係分別設置於

透鏡導光板 320 之相對上表面 510 與下表面 520。

【0074】透鏡陣列 302 包括多個透鏡元件 310，各透鏡元件 310 具有一曲面 310a，透鏡陣列 302 係接收並聚焦太陽光 180，微結構 330 包括凹陷部 332 與連接部 334（如「第 6B 圖」所示，「第 6B 圖」係為「第 6A 圖」之微結構放大示意圖），凹陷部 332 與連接部 334 的設計與相對配置關係係可同於本提案之第一實施例與第五實施例微結構底面 120b 之凹陷部 130 與連接部 132，故在此不再重述。

【0075】此外，微結構 330 之凹陷部 332 與透鏡元件 310 之焦點的相對位置關係可如「第 1C 圖」或「第 3C 圖」，使太陽光 180 出光方向為一側面或相對兩側面。

【0076】第十實施例：

【0077】「第 7A 圖」係為根據本提案第十實施例之聚焦型太陽能導光模組之結構側視圖。以下之說明，請一併參閱「第 4B 圖」以及「第 7A 圖」。

【0078】聚焦型太陽能導光模組 6000 與聚焦型太陽能導光模組 3000 相仿，差異在於聚焦型太陽能導光模組 6000 係將聚焦型太陽能導光模組 3000 中的透鏡陣列 2200 與導光板 210 一體成形，形成一透鏡導光板。因此，聚焦型太陽能導光模組 6000 係包含一透鏡導光板 420，具有一透鏡陣列 402 與多個微結構 430，透鏡陣列 402 與微結構 430 係分別設置於透鏡導光板 420 之相對二表面。在本實施例中，微結構 430 與透鏡陣列 402 係分別設置於

透鏡導光板 420 之相對上表面 710 與下表面 720。

【0079】 透鏡陣列 402 包括多個透鏡元件 410，各透鏡元件 410 具有一曲面 410a，透鏡陣列係接收並聚焦太陽光 280。曲面 410a 鍍有一反射層 281，太陽光 280 係藉由反射層 281 反射回透鏡導光板 420 之微結構 430。微結構 430 包括凹陷部 432 與連接部 434（如「第 7B 圖」所示，「第 7B 圖」係為「第 7A 圖」之微結構放大示意圖），凹陷部 432 與連接部 434 的設計與相對配置關係係可同於本提案之第六實施例與第八實施例微結構頂面 210a 之凹陷部 230 與連接部 232，故在此不再重述。

【0080】 此外，微結構 430 之凹陷部 432 與透鏡元件 410 之焦點的相對位置關係可如「第 4C 圖」或「第 5C 圖」，使太陽光 280 出光方向為一側面或相對兩側面。

【0081】 綜上所言，根據本提案任一實施例之聚焦型太陽能導光模組，皆可將其透鏡元件替換為，如「第 2A 圖」中的扇形透鏡，以增加導光強度，或是如「第 2B 圖」增設聚光透鏡 160 於導光板之側面與能量轉換元件之間，以進一步縮小聚光範圍，並省卻太陽能電池之使用率。熟習本提案之技術領域者可根據本提案之任一實施例與其欲導光之強度與範圍，而自行設計太陽能導光模組之規格，以上之實施方式並非用以限定本提案之範圍。

【0082】 其次，「第 8A 圖」係為根據「第 1D 圖」之結構示意圖，其係將透鏡元件的柱狀軸向係對準太陽升起落下之東西方向，其中透鏡元件 110 的柱狀軸向 EW 係定義為透鏡元件 110 之

長軸向。「第 8B 圖」與「第 8C 圖」係為根據「第 8A 圖」之導光效率標準化強度圖，其橫軸分別為白天時間點與季節性角度變化，縱軸為所集到之太陽光標準化強度，模擬條件分別如：

【0083】 透鏡元件之曲率半徑為 4.09mm

【0084】 $n_l=1.56$

【0085】 $n_i=1.00$

【0086】 $n_c=1.49$

【0087】 $h=10\text{mm}$

【0088】 $W=3.46\text{mm}$

【0089】 $N \times W=210\text{mm}$

【0090】 $\theta_1=40^\circ$

【0091】 $\theta_2=20^\circ$

【0092】 $d_1=0.302\text{mm}$

【0093】 $d_2=0.131\text{mm}$

【0094】 考慮中午時太陽光 180 垂直入射(意即入射角度為 0 度)時，由模擬結果得知，本提案提出之聚焦型太陽能導光模組，其導光效率可接近 60 %。

【0095】 至於太陽光 180 入射角度為 ± 30 度時(意即白天時間點上午 10 時至下午 2 時之間)，根據本提案實施例之聚焦型太陽能導光模組，其導光效率標準化後的相對強度仍可達到 55 % 以上。由於透鏡元件 110 的柱狀軸向 EW 平行東西向，一天內太陽的升起和落下所造成入射角度的變化較不敏感，因此，根據本提案提出之聚焦型太陽能導光模組，可達到在接近中午時分不必搭配追日系統，仍具有 55 % 以上的導光相對功效。

【0096】 其次，由「第 8C 圖」中亦可見，根據本提案之聚焦型太陽能導光模組，其季節性角度變化可達 $\pm 1^\circ$ 。因此，若欲再降低導光模組隨著季節變化之角度變化敏感性，則根據本提案之聚焦型太陽能導光模組，如「第 8D 圖」所示，亦可將透鏡陣列往南北向移動(意即設計透鏡陣列為可動透鏡元件)，因為季節的變化會改變太陽光 180 的入射角度，將透鏡陣列往南北向移動，可使聚焦後的太陽光 180 同樣也可以落在導光板 120 之凹陷部 130 的附近，以達到季節追日的導光效果。

【0097】 除此之外，承前所述，當透鏡元件 110 的柱狀軸向 EW 對準東西向時，如「第 8A 圖」所示，設計者亦可藉由在導光板 120 上朝向東西向的一面上鍍上高反射材質 121(例如：金屬、全反射多層膜或白反射片)，以降低東西向光線漏光的問題，於此，增加東西向角度誤差的容忍度。

【0098】 是以，綜上所述，根據本提案提出之聚焦型太陽能導光模組，係透過柱狀結構之透鏡陣列與具有微結構設計之導光板，令入射之太陽光可藉由透鏡元件之聚焦與微結構設計之反射，而偏轉至導光板導光的方向，並且最後入射至放置於導光板至少一側面的能量轉換元件進行電力轉換。是以，根據本提案實施例之聚焦型太陽能導光模組，不僅可降低太陽能電池的使用率，進而降低模組的成本，更可達到無需追日的高導光功效。

【0099】 雖然本提案以前述的實施例揭露如上，然其並非用以限定本提案，任何熟習相像技藝者，在不脫離本提案之精神與

範圍內，當可作些許更動與潤飾，因此本提案之專利保護範圍須視本說明書所附之申請專利範圍所界定者為準。

【符號說明】

【00100】

12 第一側面

12a 第二側面

110、110'、220、310 透鏡元件

110a、110a' 上曲面

110b、110b' 下底面

110c 連接面

120、210 導光板

120a 上平面

120b 微結構底面

121 高反射材質

130、230、332、432 凹陷部

130a、230a 凹陷尖端

130b、230b 第一斜面

130c、230c 第二斜面

132、232、334、434 連接部

140、140'、240 能量轉換元件

150 介質層

160 聚光透鏡

- 180、280 太陽光
- 210a 微結構頂面
- 210b 下平面
- 220a 上頂面
- 220b 下曲面
- 281 反射層
- 302、402、1100、2200 透鏡陣列
- 310a、410a 曲面
- 320、420 透鏡導光板
- 330、430 微結構
- 510、710 上表面
- 520、720 下表面
- 1000、2000、3000 聚焦型太陽能導光模組
- 4000、5000、6000 聚焦型太陽能導光模組

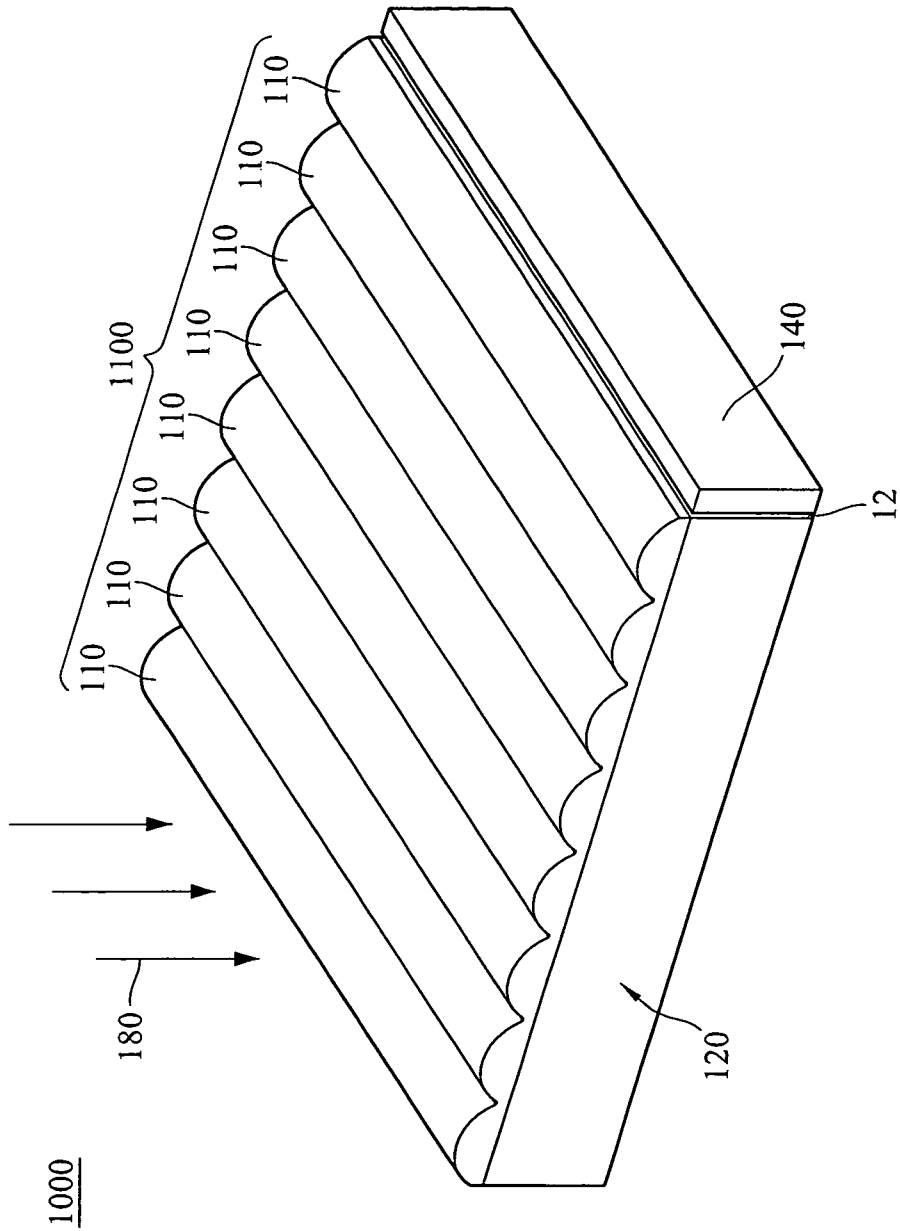
申請專利範圍

1. 一種聚焦型太陽能導光模組，適於將一太陽光導光至一能量轉換元件，該聚焦型太陽能導光模組包括：

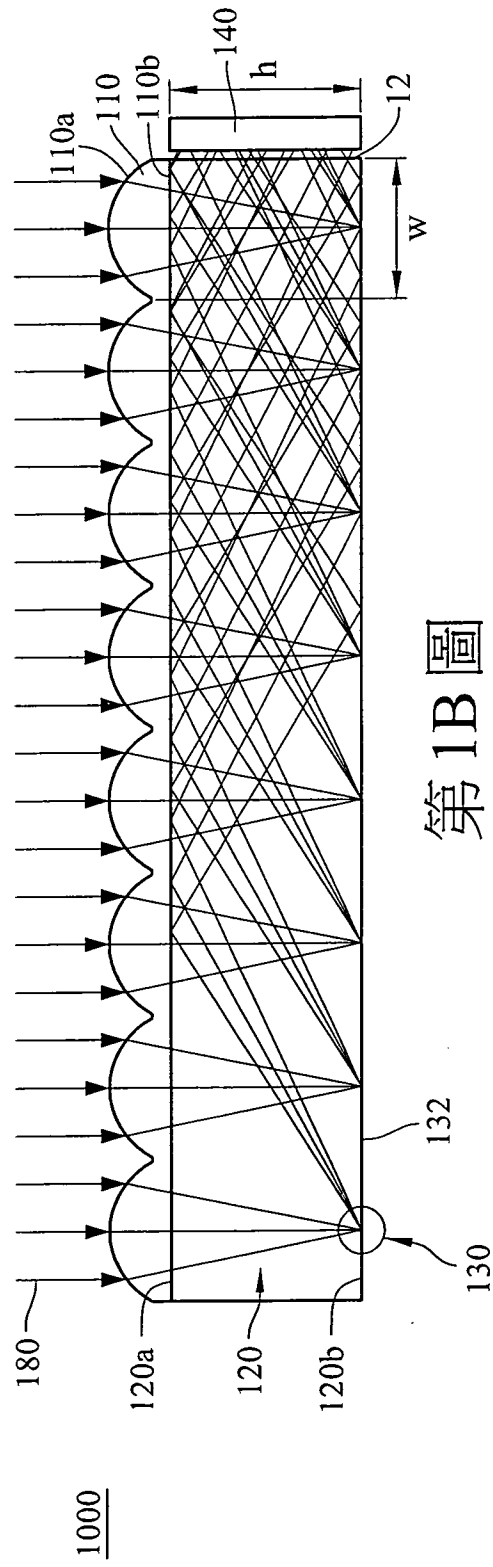
一透鏡導光板，具有一透鏡陣列與多個微結構，該透鏡陣列與該些微結構係分別設置於該透鏡導光板之相對二表面，該透鏡陣列包括至少一透鏡元件，該透鏡陣列為長條的柱狀結構，各該透鏡元件具有一曲面，該透鏡陣列係接收並聚焦該太陽光，該太陽光經由該曲面後在該透鏡導光板內進行全反射，該些微結構包括至少一凹陷部與一連接部，其中該連接部係連接於各該凹陷部之間，該凹陷部包括一凹陷尖端、一第一斜面與一第二斜面，該第一斜面與該第二斜面係分別位於該凹陷尖端之相異二側，並各自連接於該凹陷尖端與其各自相鄰的該連接部之間，該透鏡元件的柱狀結構的一長軸向與該凹陷部的條狀的一長軸向的夾角為 0 度，該太陽光經由該透鏡陣列聚焦後，相繼藉由該凹陷部與該連接部形成二次反射，並於該透鏡導光板中以全反射傳遞，使該太陽光穿透出該透鏡導光板之至少一側面，該能量轉換元件係配置於該側面，以接收自該透鏡導光板穿透出之該太陽光，並將其轉換為一電力來源。

2. 如請求項 1 所述之聚焦型太陽能導光模組，其中該透鏡元件之該曲面鍍有一反射層，該太陽光係藉由該反射層反射回該透鏡導光板之該些微結構。

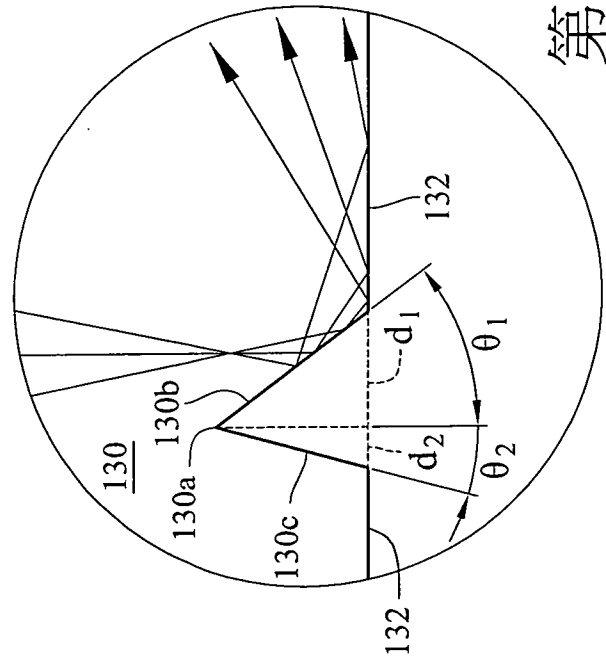
圖式



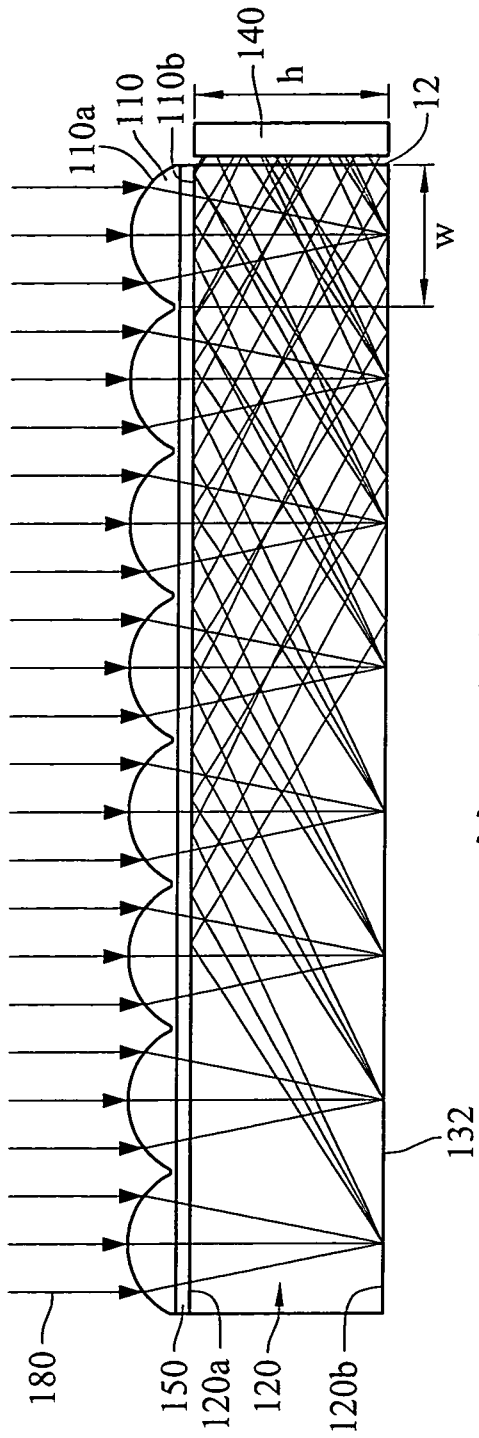
第1A圖



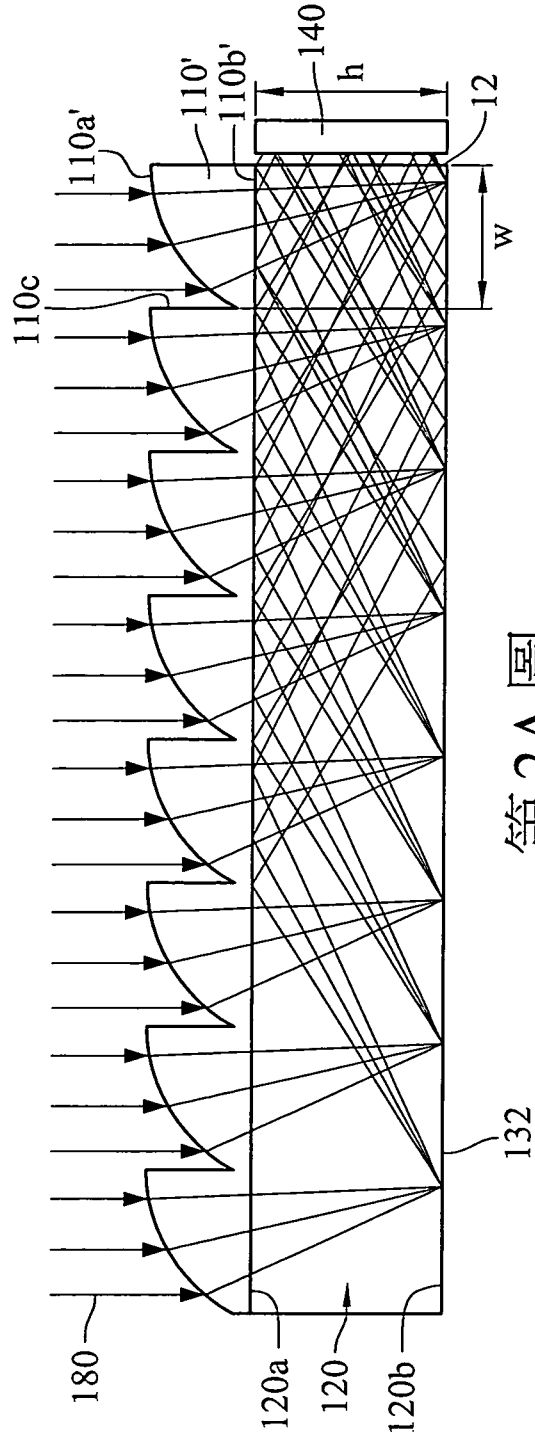
第1B圖



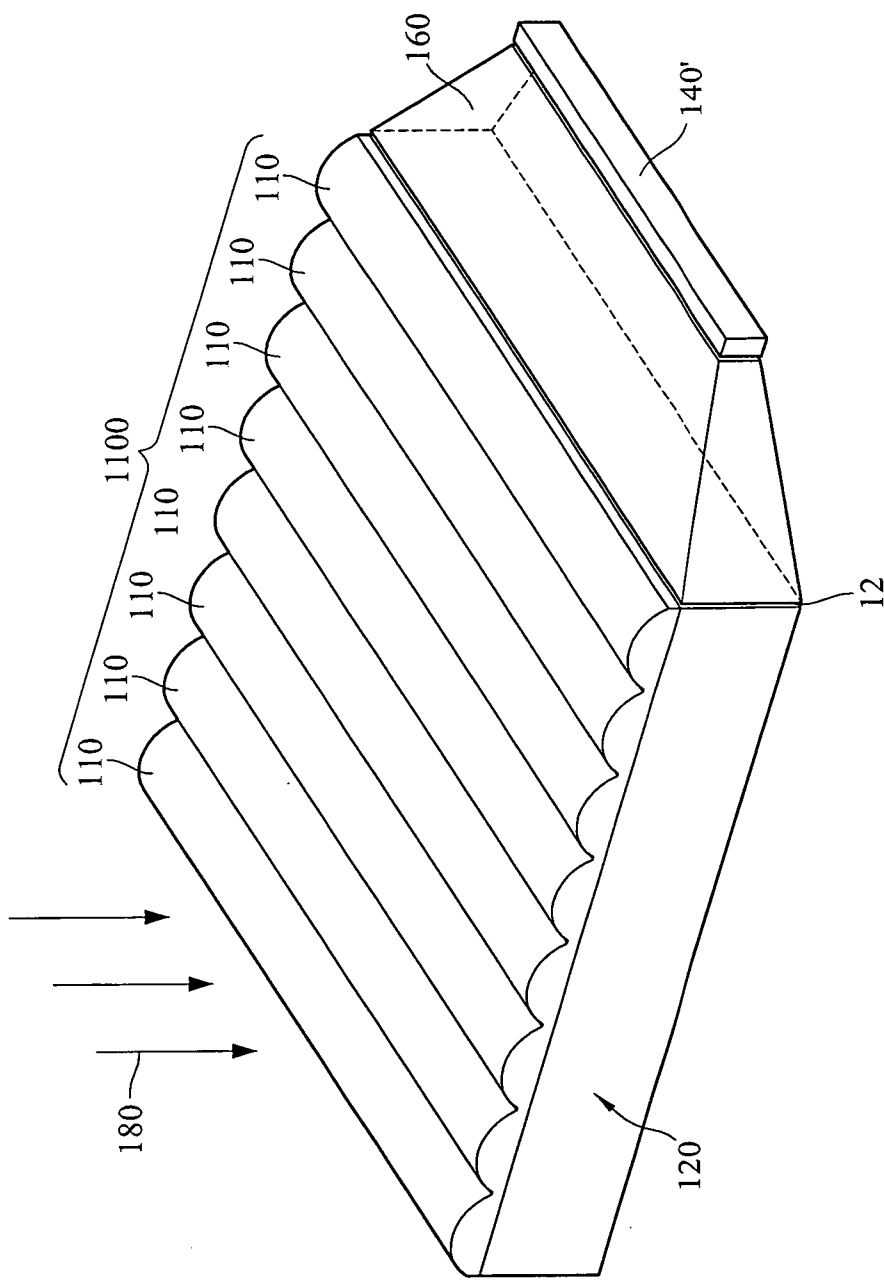
第1C圖



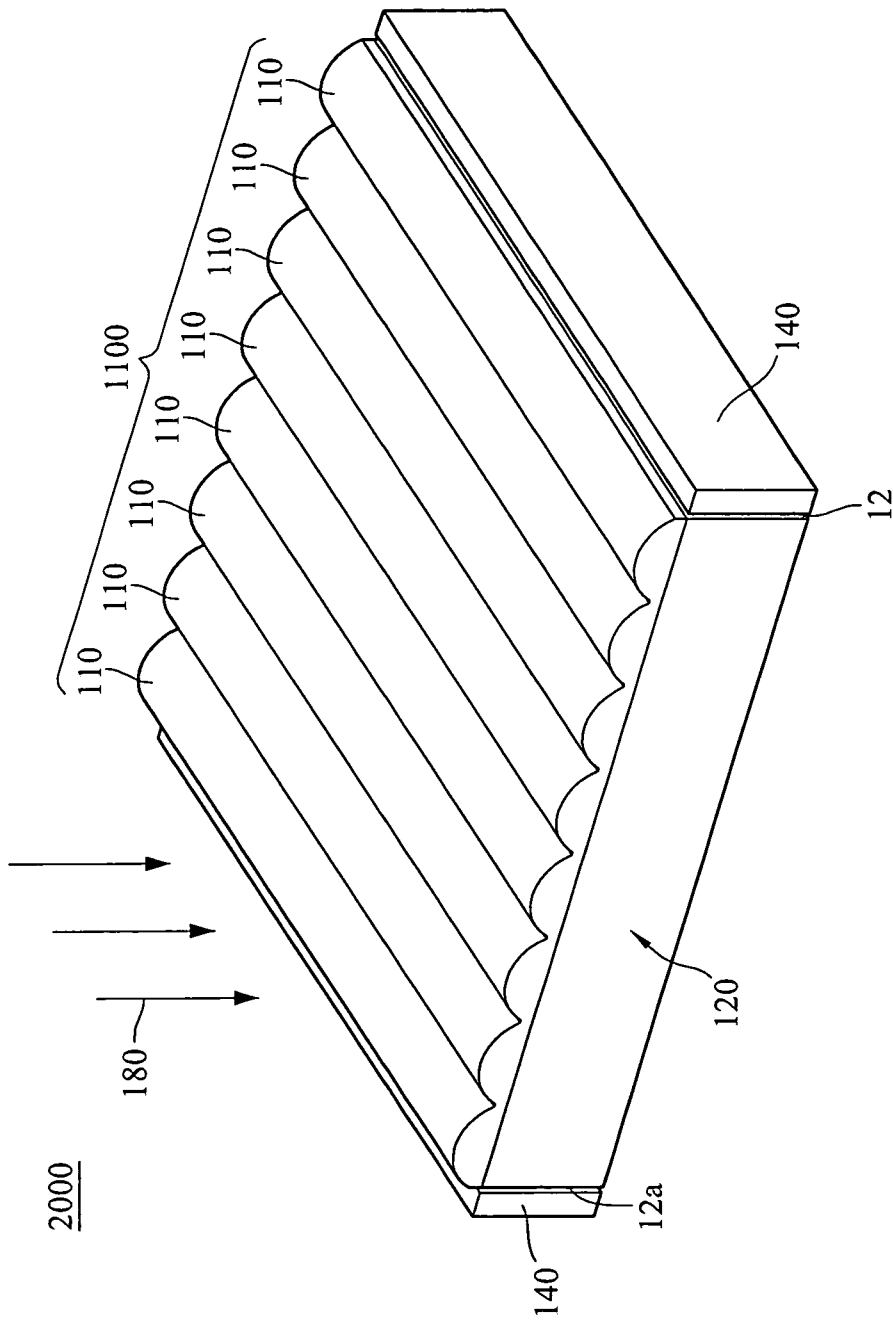
第1D圖



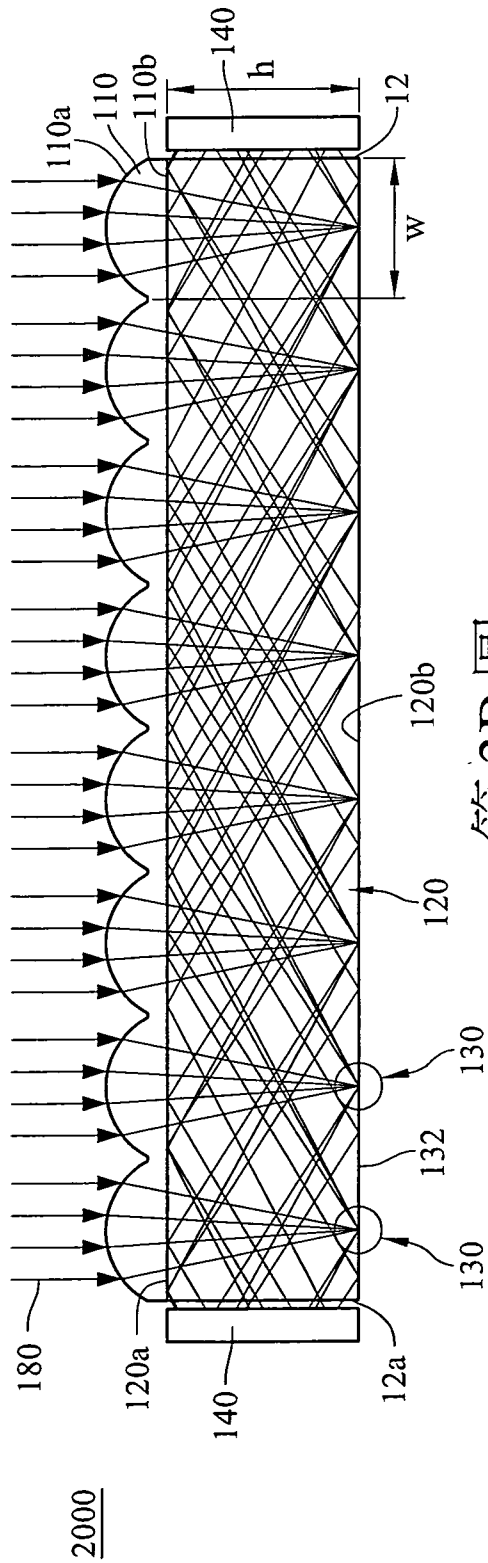
第2A圖



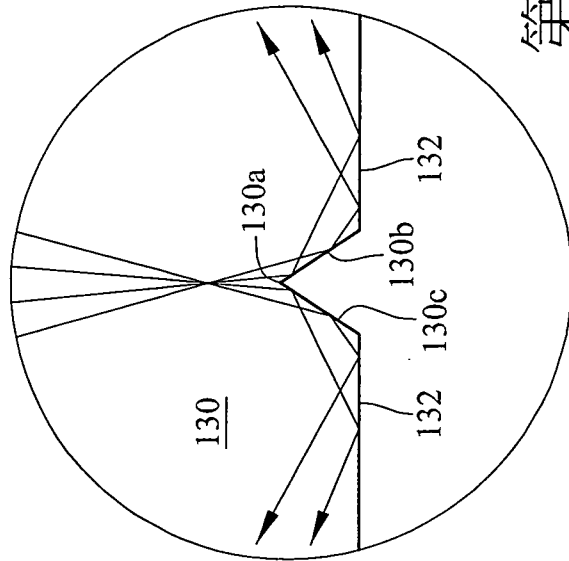
第2B圖



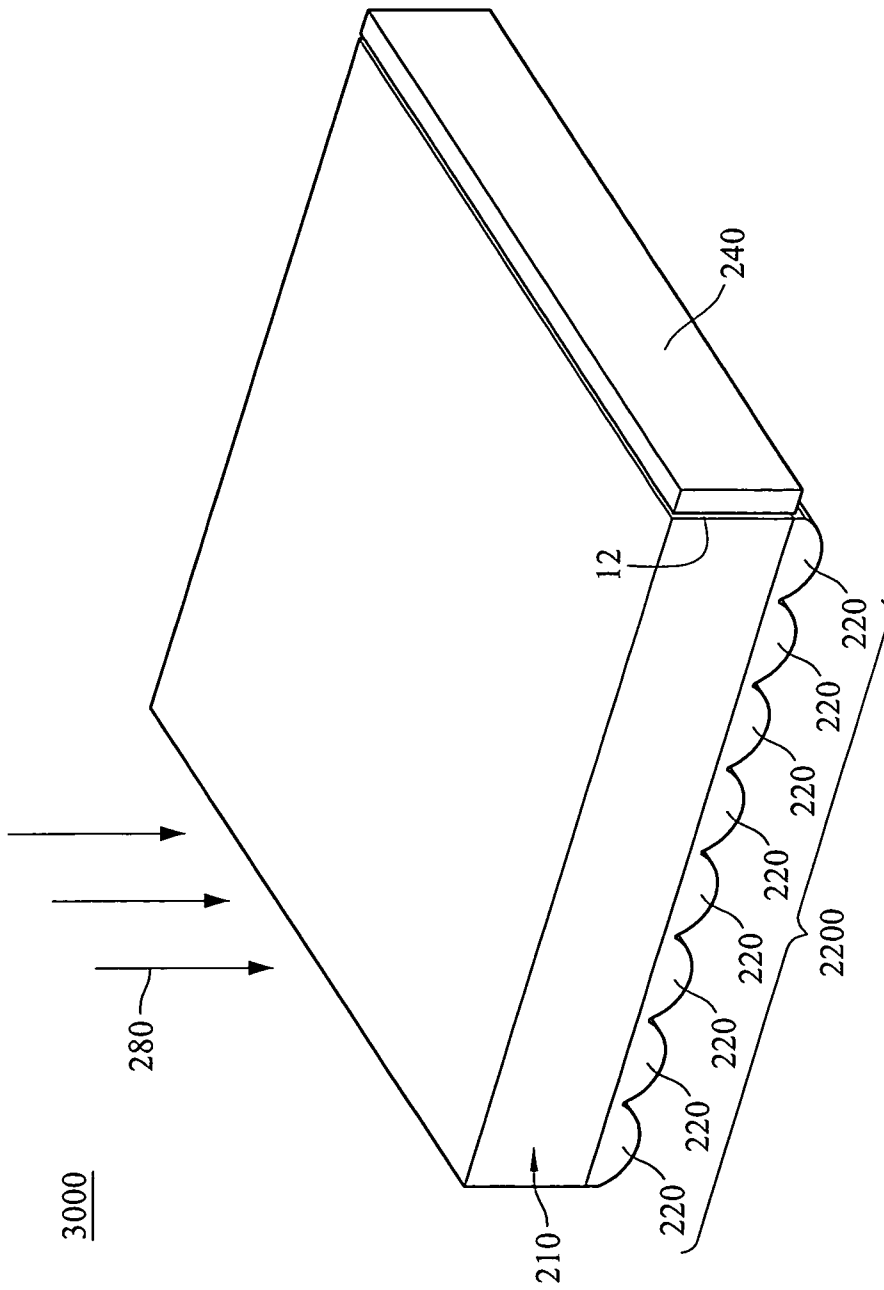
第3A圖



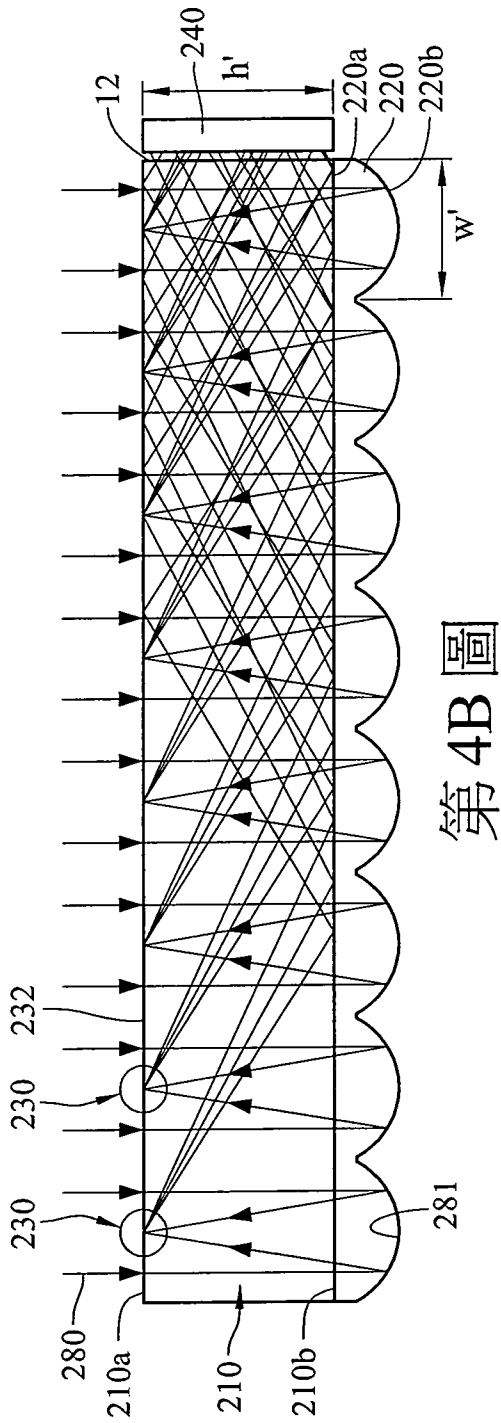
第3B圖



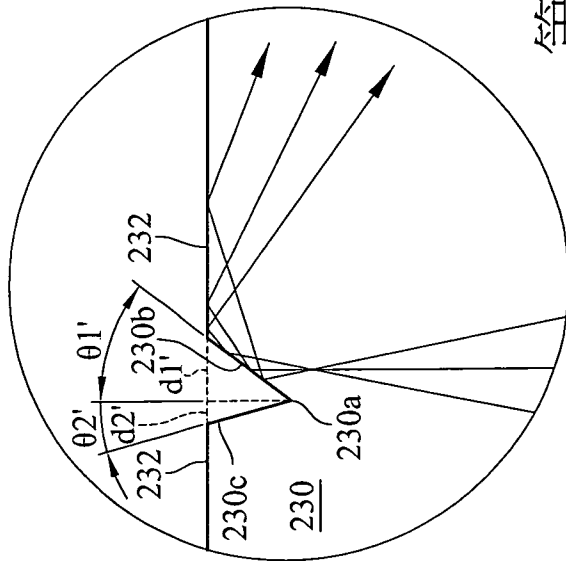
第3C圖



第4A圖

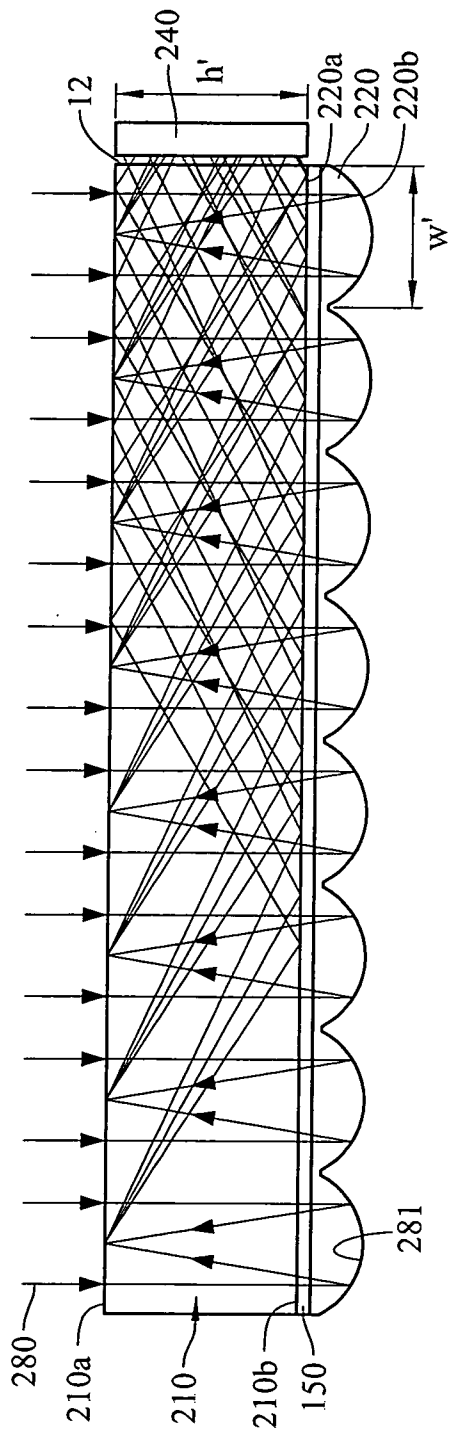


第4B圖

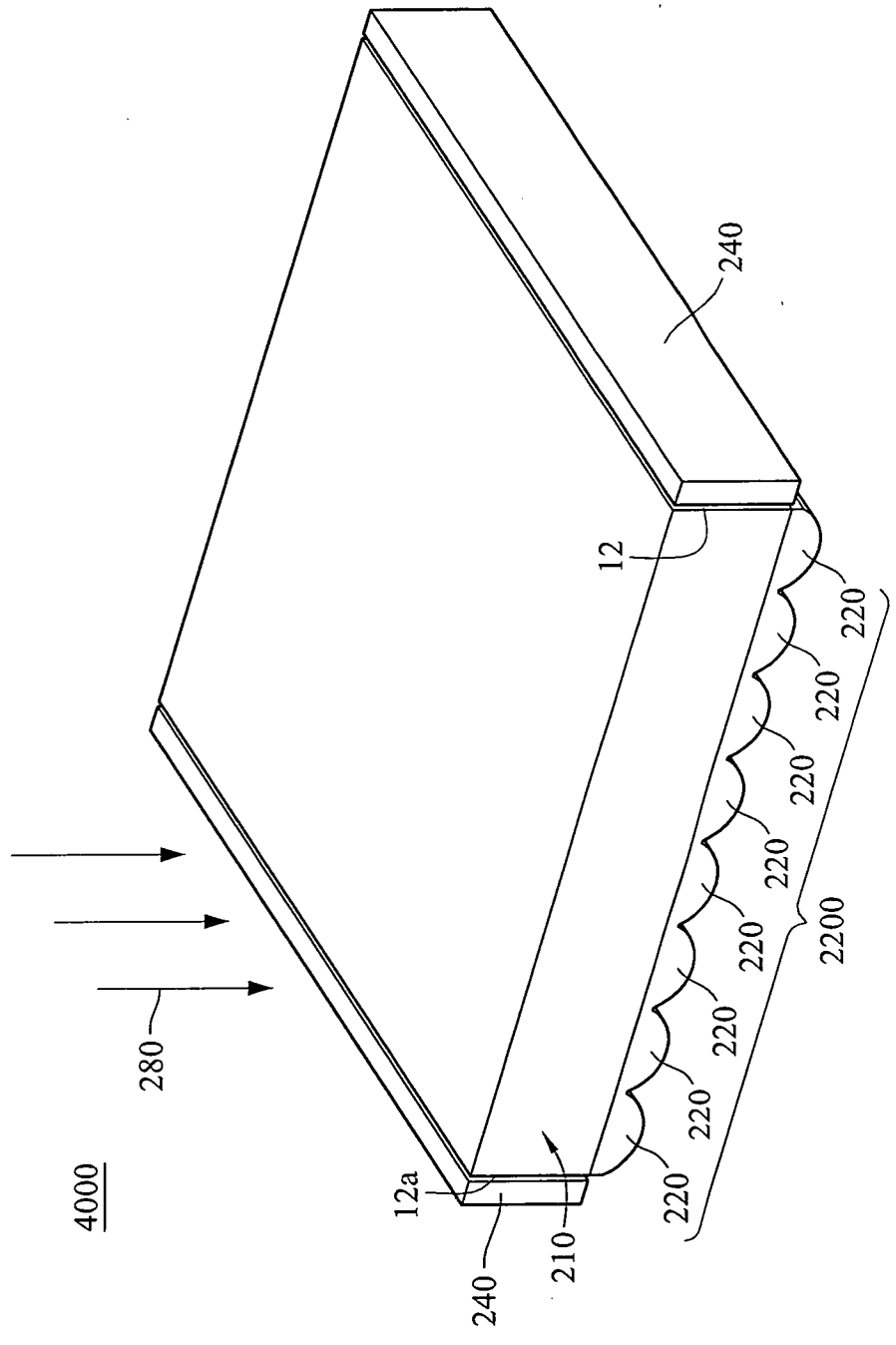


第4C圖

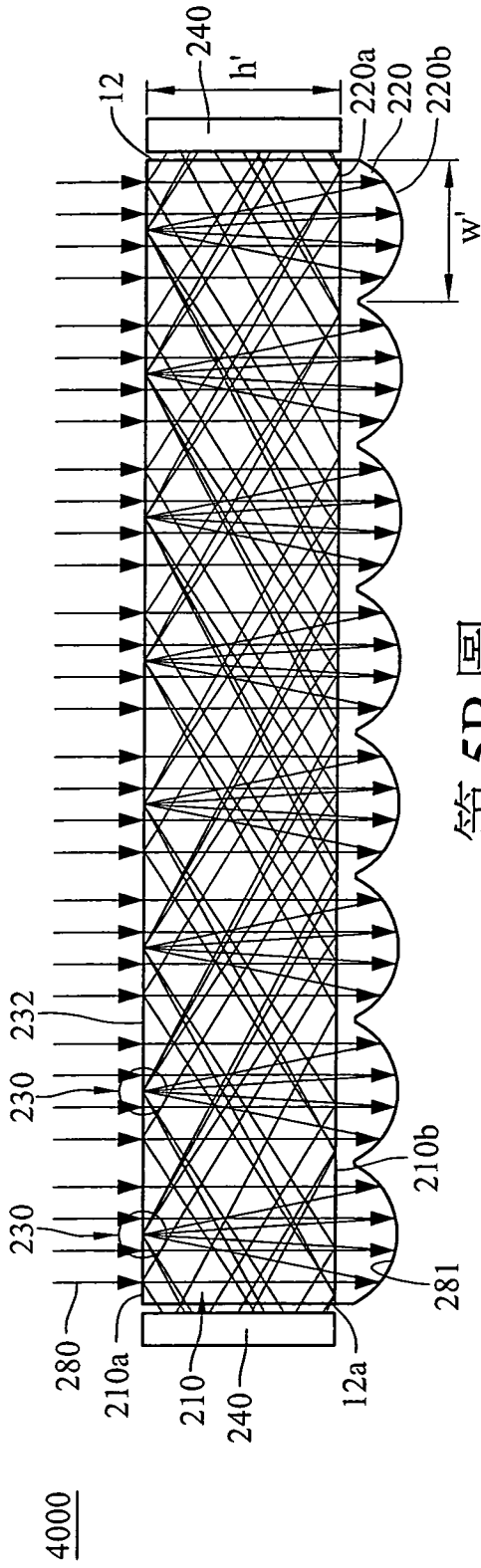
3000



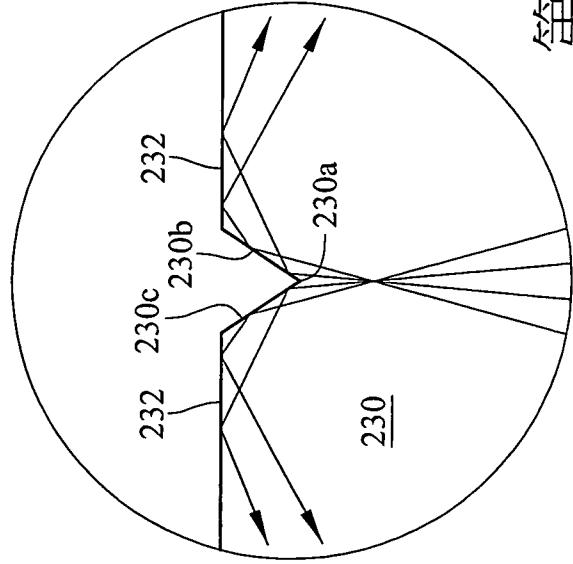
第4D圖



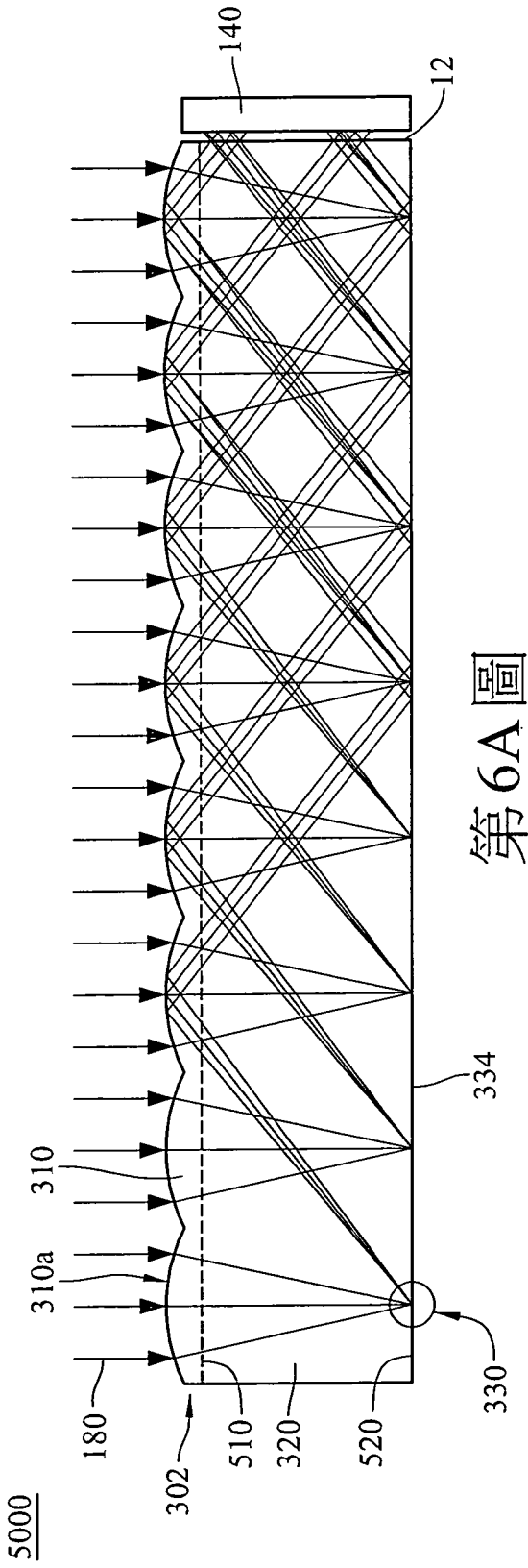
第5A圖



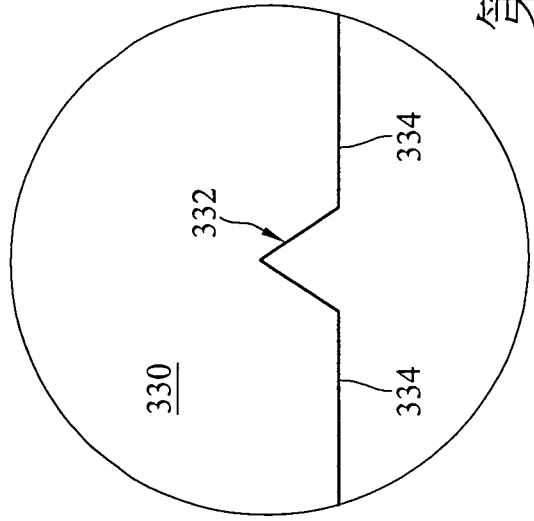
第5B圖



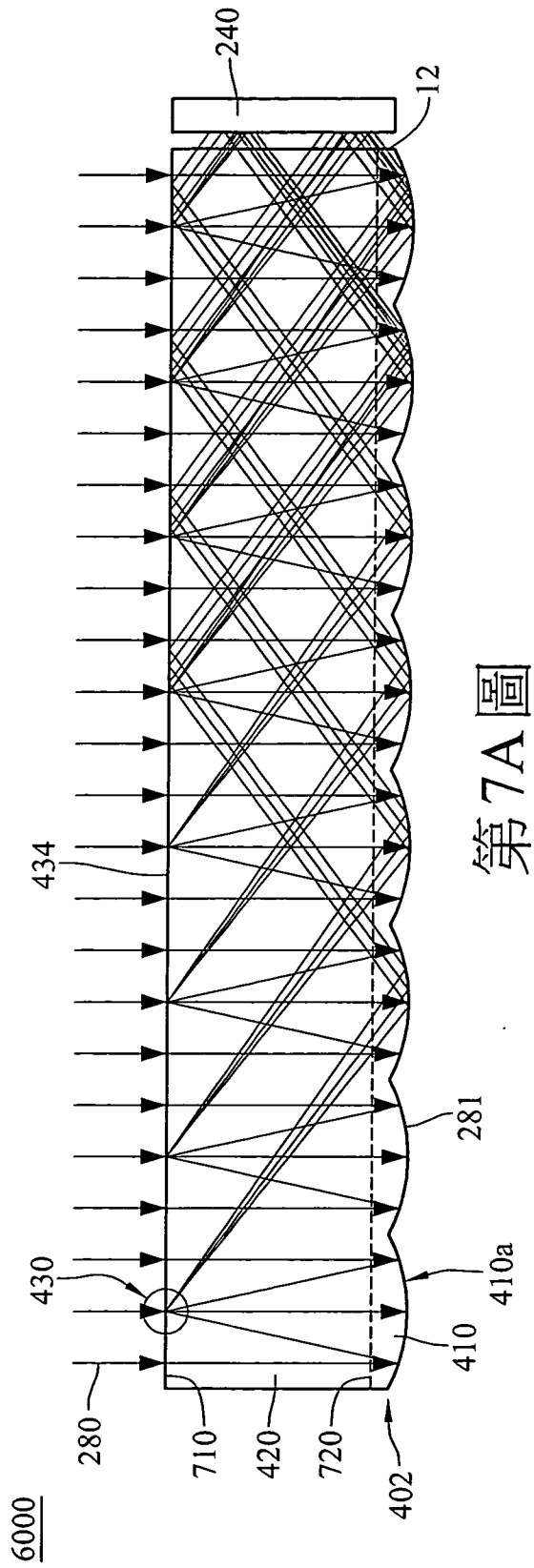
第5C圖



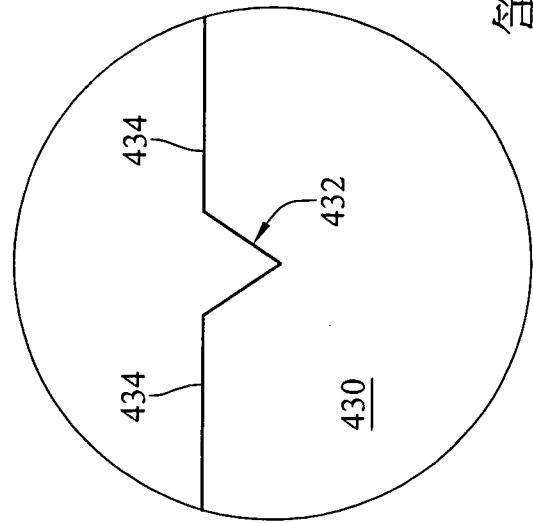
第6A圖



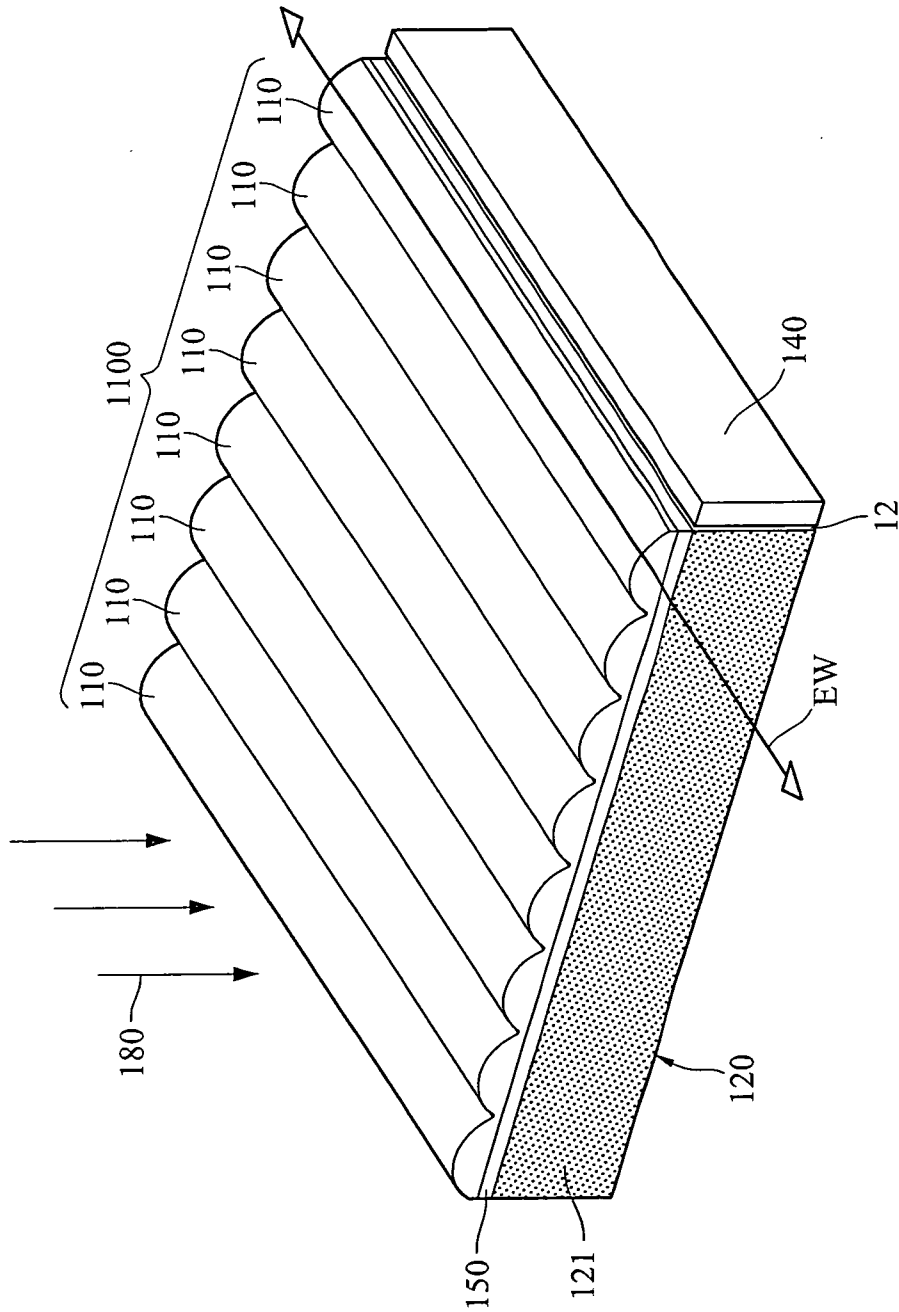
第6B圖



第7A圖

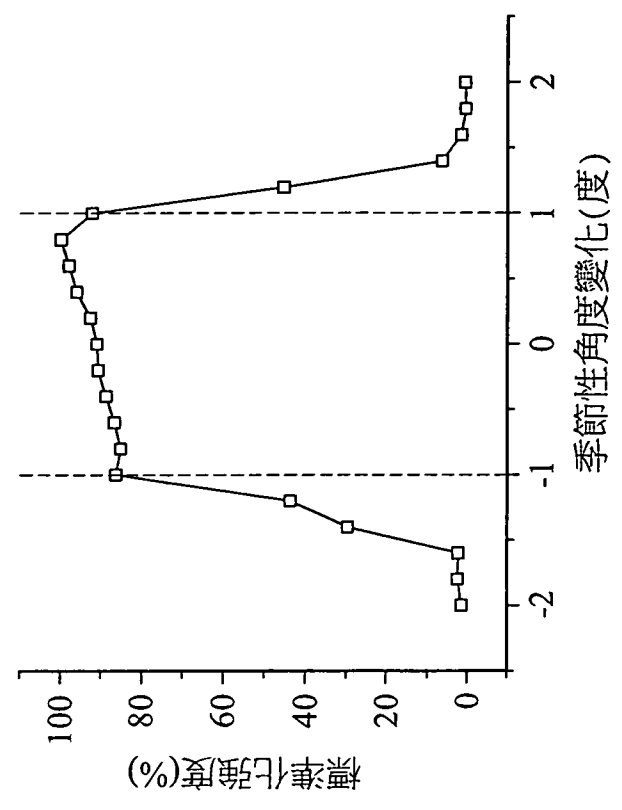


第7B圖

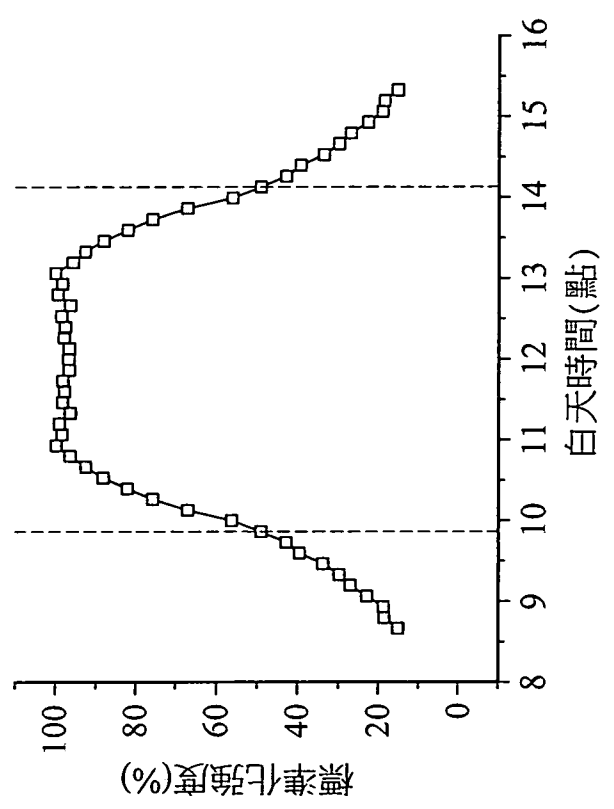


第8A圖

103年12月5日替換頁



第8C圖



第8B圖

