



(21)申請案號：101220375

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 07 月 02 日

(51)Int. Cl. : H01L31/18 (2006.01)

H01L21/324 (2006.01)

(71)申請人：生陽新材料科技有限公司(薩摩亞) ADPV TECHNOLOGY LIMITED (WS)

薩摩亞

(72)新型創作人：黃世壬 HUANG, SHIEZEN, STEVEN (US)

(74)代理人：劉緒倫

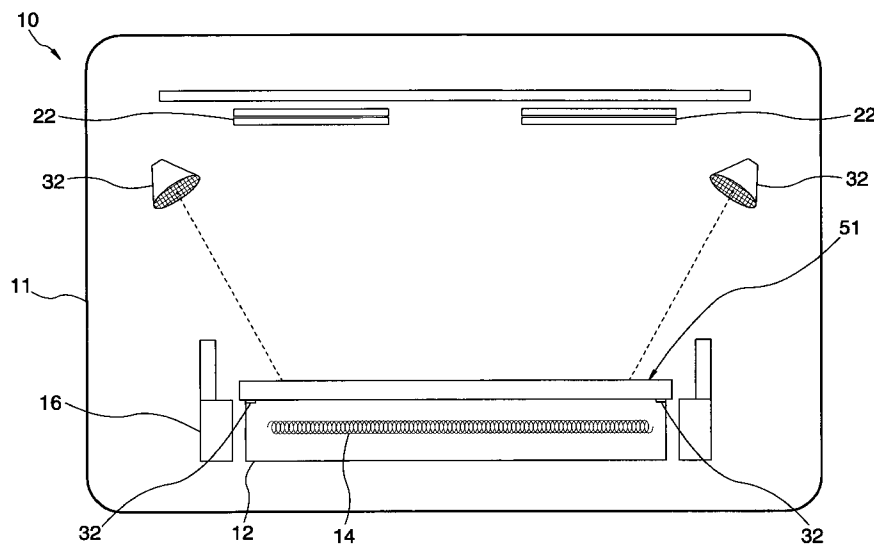
申請專利範圍項數：8 項 圖式數：4 共 20 頁

(54)名稱

快速溫度程序 (RTP) 加熱系統

(57)摘要

一種快速溫度程序(RTP)加熱系統及方法，主要係用以對一光伏元件中間產品加熱，該光伏元件中間產品具有一玻璃基板、一層鉬(Mo)層以及成形中的一層光吸收層，該加熱系統包含有：一腔室；一承台，位於該腔室內且用以對該光伏元件中間產品的下表面進行加熱；至少一加熱元件，設置於該腔室內，係發出紅外線來加熱，並且紅外線有大部分會被該鉬層所反射，而減少直接對該玻璃基板的加熱；複數溫度感測器以及一控溫裝置，用以感測並控制該加熱元件以及該承台所發出的熱源。藉此，在加熱方法上，可分別對該光伏元件中間產品的上表面以及下表面進行不同溫度的加熱，使得位於該光伏元件中間產品下方的玻璃基板不會軟化變形，上方的鉬層上又能製造光吸收層。



第一圖

- 10 . . . 快速溫度程序(RTP)加熱系統
- 11 . . . 腔室
- 12 . . . 承台
- 14 . . . 下熱源
- 16 . . . 支架
- 22 . . . 加熱元件
- 32 . . . 溫度感測器
- 51 . . . 光伏元件中間產品

新型專利說明書

(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：101220375

※申請日：99.7.2

※IPC分類：H01L 31/18 (2006.01)
H01L 21/324 (2006.01)

原申請案號：99121872

一、新型名稱：(中文/英文)

快速溫度程序(RTP)加熱系統

二、中文新型摘要：

一種快速溫度程序(RTP)加熱系統及方法，主要係用以對一光伏元件中間產品加熱，該光伏元件中間產品具有一玻璃基板、一層鉬(Mo)層以及成形中的一層光吸收層，該加熱系統包含有：一腔室；一承台，位於該腔室內且用以對該光伏元件中間產品的下表面進行加熱；至少一加熱元件，設置於該腔室內，係發出紅外線來加熱，並且紅外線有大部分會被該鉬層所反射，而減少直接對該玻璃基板的加熱；複數溫度感測器以及一控溫裝置，用以感測並控制該加熱元件以及該承台所發出的熱源。藉此，在加熱方法上，可分別對該光伏元件中間產品的上表面以及下表面進行不同溫度的加熱，使得位於該光伏元件中間產品下方的玻璃基板不會軟化變形，上方的鉬層上又能製造光吸收層。

三、英文新型摘要：

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 快速溫度程序(RTP)加熱系統

11 腔室

12 承台

14 下熱源

16 支架

22 加熱元件

32 溫度感測器

51 光伏元件中間產品

五、新型說明：

【新型所屬之技術領域】

本創作係與光伏元件(photovoltaic devices)的製造技術有關，特別是指在光伏元件製造過程中對其進行加熱溫度控制程序的一種快速溫度程序(RTP)加熱系統及方法。

【先前技術】

按，現今的光伏元件，通常是在一玻璃基板的上方設置一層鉬層(Mo layer)，而於該鉬層上進行光吸收層(例如 CIGS(銅銦鎳碲)層、CIS(銅銦碲)層)的製造，而在光吸收層製造時，必須將溫度提高至攝氏 500 度以上，並且以濺鍍、蒸鍍、電鍍或噴墨(ink-jet)的方式使之成形於該鉬層上。

上述光吸收層的製造過程中，對於溫度的提昇方式，目前較主流的技術為 RTP(Rapid Temperature Process)快速溫度程序，此種技術主要是在光伏元件的上方以熱源進行加熱，目前所知的熱源為電阻式的電熱絲或是紅外線加熱器，來對光伏元件的上表面進行加熱。

美國 US 2008/0305247 號專利，在其說明書第[0013]段揭露了德國 DE 199 36 081 A1 專利揭露了習知的 RTP 快速溫度程序，主要是用以製造 CIS 層或 CIGS 層。

此外，美國 US 2009/0305455 號專利，揭露了一種 RTP 快速溫度程序，係在光伏元件的上下兩面分別以一熱源加熱，且其溫度介於攝氏 200~600 度之間，且其熱源使用了紅外線燈(IR lamp)。然而，此案的底材是鋁材質，並不是玻璃材質。

上述的專利前案，在使用快速溫度程序來製造光吸收層時，在其基板是玻璃材質時將會遭遇到一個問題，即：製造光吸收層時，以 CIGS 層為例，其最佳溫度在攝氏 500 度以上，而納材質玻璃的變形溫度(deformation temperature)約在攝氏 510 度左右，因此，若是加熱至攝氏 510 度以上，則其下方的玻璃基板將會軟化變形，整個光伏元件即會由於這個變形而變得無法使用，這也很有可能是美國 US 2009/0305455 號專利之所以使用鋁基板的最大原因。

由上可知，目前在溫度的控制技術上，要將光吸收層的製造溫度(攝氏 500 度以上)與玻璃變形溫度(攝氏 510 度)在玻璃基板上做一整合，而使得其可在玻璃上製造，就目前而言，是極為困難的。

【新型內容】

本創作之主要目的在於提供一種快速溫度程序(RTP)加熱系統，其可對具有玻璃基板的光伏元件的上表面及下表面分別施以不同溫度的加熱，使其上表面符合光吸收層的製造溫度需求，而下表面的溫度又不會使玻璃基板軟化變形，使得在玻璃基板上製造光吸收層的目的得以實現。

本創作之次一目的在於提供一種快速溫度程序(RTP)加熱方法，其可達到在不使玻璃基板軟化變形的前提下，還能在玻璃基板上製造出光吸收層。

為了達成前述目的，依據本創作所提供之一種快速溫度程序(RTP)加熱系統，主要係用以對一光伏元件中間產品加熱，

該光伏元件中間產品具有一玻璃基板、塗佈於該玻璃基板上的一層鉬(Mo)層以及成形中的一層光吸收層，該加熱系統包含有：一腔室，內部用以置放一該光伏元件中間產品；一承台，位於該腔室內的下方，用以承接該光伏元件中間產品，該承台係用以對該光伏元件中間產品的下表面進行加熱；至少一加熱元件，設置於該腔室內的上方，係向下發出紅外線來對該光伏元件中間產品的上表面進行加熱；該加熱元件所發出的紅外線係限定於預定的波長，藉此有大部分會被該鉬層所反射，減少直接對該玻璃基板的加熱，而主要對成形中的光吸收層進行加熱；複數溫度感測器，設於該腔室內，用以感測該光伏元件中間產品的上表面以及下表面的溫度；以及一控溫裝置，連接於該等溫度感測器、該加熱元件以及該承台，用以控制該加熱元件以及該承台所發出的熱源。藉此，可達到分別對該光伏元件中間產品的上表面以及下表面進行不同溫度的加熱，使得位於該光伏元件中間產品下方的玻璃基板不會軟化變形，而上方的鉬層上又能製造光吸收層。

而依據本創作所提供之一種快速溫度程序(RTP)加熱方法，係用以對一光伏元件中間產品加熱，該光伏元件中間產品具有一玻璃基板以及塗佈於該玻璃基板上的一層鉬(Mo)層，該加熱方法包含有下列步驟：a)將該光伏元件中間產品置於一承台上；b)藉由一加熱元件對該光伏元件中間產品的上表面進行加熱，以及藉由該承台對該光伏元件中間產品的下表面進行加熱，其中，該加熱元件係藉由發出紅外線來對該光伏元件中間產品的上表面進行加熱，該加熱元件所發出的紅外線係限定於

預定的波長，藉此有大部分會被該鉬層所反射，減少直接對該玻璃基板的加熱，而主要對成形中的光吸收層進行加熱；藉此，可控制加熱的程度，而使該光伏元件中間產品的上表面的溫度高於該玻璃基板的變形溫度(deformation temperature)，並使下表面的溫度低於該玻璃基板的變形溫度。藉此，可分別對該光伏元件中間產品的上表面以及下表面進行不同溫度的加熱，使得位於該光伏元件中間產品下方的玻璃基板不會軟化變形，而上方的鉬層上又能製造光吸收層。

【實施方式】

為了詳細說明本創作之構造及特點所在，茲舉以下之較佳實施例並配合圖式說明如後，其中：

如第一圖至第三圖所示，本創作第一較佳實施例所提供之一種快速溫度程序(RTP)加熱系統 10，用以對一光伏元件中間產品 51 加熱，該光伏元件中間產品 51 具有一玻璃基板 52、塗佈於該玻璃基板 52 上的一層鉬層 54 以及成形中的一層光吸收層 56，該加熱系統 10 主要由一腔室 11、一承台 12、複數加熱元件 22、複數溫度感測器 32 以及一控溫裝置 42 所組成，其中：

該腔室 11，內部用以置放一該光伏元件中間產品 51。

該承台 12，具有良好導熱性及高比熱且位於該腔室 11 內的下方，用以承接該光伏元件中間產品 51，該承台 12 係用以對該光伏元件中間產品 51 的下表面(即該玻璃基板 52 的下表面)進行加熱。於本實施例中，該承台 12 具有一下熱源 14，該下熱源 14 係用以使該承台 12 對該玻璃基板 52 的下表面進行

加熱。此外，該承台 12 的表面範圍不超出該光伏元件中間產品 51 的下表面。於本實施例中，該下熱源可為加熱絲、紅外線燈或其他熱源，在第一圖中僅以加熱絲為例表示之。該承台 12 於本實施例中，舉例而言，其比熱係大於 $250 \text{ J/Kg.}^\circ\text{C}$ ，其導熱性係大於 $1.5 \text{ W/m.}^\circ\text{C}$ ，而其熱膨脹係數係小於 $1.2 \times 10^{-7}/^\circ\text{C}$ at $30 \sim 750 \text{ }^\circ\text{C}$ ，此僅用以舉例而已，並非用以限制本案之申請專利範圍。

該承台 12 的周圍係更設有一低導熱性的支架 16，該支架 16 係遮蔽該承台 12 的周圍。

該等加熱元件 22，係為紅外線加熱器，設置於該腔室 11 內的上方，係向下發出紅外線來對該光伏元件中間產品 51 的上表面(即該鉬層 54 上成形中的光吸收層 56)進行加熱。該加熱元件 22 所發出的紅外線係限定於預定的波長，藉此有大部分會被該鉬層 54 所反射，減少直接對該玻璃基板 52 的加熱，而主要對成形中的光吸收層 56 進行加熱。該等加熱元件 22 所發出的紅外線波長介於 $3500 \sim 4500 \text{ \AA}$ 之間，而被該鉬層 54 所反射的部分係大於 80%。該加熱元件 22 所發出的紅外線係因該支架 16 的遮蔽而不會照射到該承台 12。

該等溫度感測器 32，設於該腔室 11 內，用以感測該光伏元件中間產品 51 的上表面以及下表面的溫度。

該控溫裝置 42，連接於該等溫度感測器 32、該等加熱元件 22 以及該承台 12 的下熱源 14，用以控制該等加熱元件 22 以及該承台 12 所發出的熱源。

接下來說明本第一實施例的操作狀態。

欲在該鉬層 54 上製造光吸收層 56 時，必須先加熱提高溫度。在加熱時，係操作該等加熱元件 22 以及該承台 12 的下熱源 14 來分別對該光伏元件中間產品 51 的上表面以及下表面進行加熱，由於該加熱元件 22 的紅外線是可被該鉬層 54 所反射掉大部分的，因此減少了直接對該鉬層 54 下方的玻璃基板 52 加熱。然而，為了避免該鉬層 54 上方的光吸收層 56 的溫度與下方的玻璃基板 52 的溫度差異過大，因此還必須以該承台 12 的下熱源 14 來對該玻璃基板 52 加熱，使該玻璃基板 52 的溫度提高，進而使該玻璃基板 52 的溫度與該光伏元件中間產品 51 的上表面的溫度不會相差太多。而加熱時，係藉由該控溫裝置 42 來控制該光伏元件中間產品 51 的上表面溫度係高於下表面的溫度，於本施例中舉例而言，上表面的溫度在攝氏 500 度以上，下表面的溫度在攝氏 425 度以上。藉此，上表面的溫度即足以進行光吸收層 56(例如 CIGS 層)的製造，而下表面的溫度又低於 510 度，該玻璃基板 52 不會軟化變形。

此外，該支架 16 的低導熱特性，可以使得該等加熱元件 22 所發出的熱能被隔絕在支架 16 外而不會產生對該承台 12 直接加熱的狀況，因此該承台 12 本身的溫度即可單純的控制而不會被該加熱元件 22 所干擾。

又，在加熱至所需溫度之後，該承台 12 亦可以不再以該下熱源 14 來繼續加熱，而是以其良好的導熱性來提供散熱效果，並且藉由高比熱來使溫度的變化較小，不易受到該玻璃基板 52 的溫度所影響而昇溫，進而使該玻璃基板 52 的下表面藉由該承台 12 來進行散熱，同樣可以達到使該玻璃基板 52 的溫

度不高於變形溫度的效果。

請再參閱第一圖，本創作第二較佳實施例所提供之一種快速溫度程序(RTP)加熱方法，用以對一光伏元件中間產品 51 加熱，該光伏元件中間產品 51 具有一玻璃基板 52、塗佈於該玻璃基板 52 上的一層鉬(Mo)層 54 以及成形中的一層光吸收層 56，該加熱方法包含有下列步驟：

a)將該光伏元件中間產品 51 置於一承台 12 上。

b)藉由一加熱元件 22 對該光伏元件中間產品 51 的上表面(即該鉬層 54 上成形中的光吸收層 56)進行加熱，以及藉由該承台 12 對該光伏元件中間產品 51 的下表面(即該玻璃基板 52 的下表面)進行加熱，其中，該加熱元件 22 係藉由發出紅外線來對該光伏元件中間產品 51 的上表面進行加熱，該加熱元件 22 所發出的紅外線係限定於預定的波長，介於 3500~4500Å 之間，藉此有大部分會被該鉬層 54 所反射，減少直接對該玻璃基板 52 的加熱，而主要對成形中的光吸收層 56 加熱。藉此，可控制加熱的程度，而使該光伏元件中間產品 51 的上表面的溫度高於該玻璃基板 52 的變形溫度(deformation temperature)，並使下表面的溫度低於該玻璃基板 52 的變形溫度。於本實施例中，在加熱時，該光伏元件中間產品 51 的上表面溫度係加熱至攝氏 500 度以上，該光伏元件中間產品 51 的下表面溫度係加熱至攝氏 425 度以上。

本第二實施例所提供的加熱方法，利用了該鉬層 54 可反射紅外線光的特性，隔絕了大部份的紅外線光直接對該玻璃基板 52 加熱的可能性，進而可以分別對該光伏元件中間產品 51

的上表面以及下表面來分開加熱。

請再配合第二圖來參閱第四圖，本創作第三較佳實施例所提供之一種快速溫度程序(RTP)加熱方法，用以對一光伏元件中間產品 51' 加熱，該光伏元件中間產品 51' 具有一玻璃基板 52'、塗佈於該玻璃基板 52' 上的一層鉬(Mo)層 54' 以及成形中的一層光吸收層 56'，該加熱方法包含有下列步驟：

a)該光伏元件中間產品 51' 係經過外部的預熱，並在仍保持預定溫度(本實施例中係為攝氏 425 度)的狀況下由外部送入該腔室 11'；在實施上，可由另一腔室(圖中未示)先預熱再送入該腔室 11' 中。

b)將該光伏元件中間產品 51' 置於一承台 12' 上，該承台 12' 具有良好的導熱性及高比熱。

c)藉由一加熱元件 22' 對該光伏元件中間產品 51' 的上表面(即該鉬層 54' 上成形中的光吸收層 56')進行加熱，以及藉由該承台 12' 對該光伏元件中間產品 51' 的下表面(即該玻璃基板 52' 的下表面)進行導熱而散熱，其中，該加熱元件 22' 係藉由發出紅外線來對該光伏元件中間產品 51' 的上表面進行加熱，該加熱元件 22' 所發出的紅外線係限定於預定的波長，介於 3500~4500Å 之間，藉此有大部分會被該鉬層 54' 所反射，減少直接對該玻璃基板 52' 的加熱，而主要對成形中的光吸收層 56' 加熱。藉此，可對該光伏元件中間產品 51' 的上表面進行加熱，而該鉬層 54' 仍會受到一定程度的加熱而昇溫，並傳導至下方的玻璃基板 52'，該玻璃基板 52' 即因而受熱昇溫。而該玻璃基板 52' 本身的熱能又會傳導至該承台而

散熱進而降溫，藉此可使得該玻璃基板 52' 的下表面持續散熱，該玻璃基板 52' 的溫度即得以低於變形溫度。

於本第三實施例中，在步驟 c) 的加熱時，該光伏元件中間產品 51' 的上表面溫度係加熱至攝氏 500 度以上，該光伏元件中間產品 51' 的下表面溫度係散熱至低於攝氏 500 度以下。

本第三實施例所提供的加熱方法，利用了該鉬層 54' 可反射紅外線光的特性，隔絕了大部份的紅外線光直接對該玻璃基板 52' 加熱的可能性，進而可以對該光伏元件中間產品 51' 的上表面，同時又不會直接加熱到下表面，而下表面的熱又可由該承台所散熱，因此同樣不會有玻璃基板 52' 軟化變形的問題。

由上可知，本創作所可達成之功效在於：

一、可針對光伏元件中間產品的上表面及下表面分別施以不同溫度的加熱，使其上表面符合光吸收層的製造溫度需求，而下表面的溫度又不會使玻璃基板軟化變形，使得在玻璃基板上製造光吸收層的目的得以實現。

二、可達到在不使玻璃基板軟化變形的的前提下，還能在玻璃基板上製造出光吸收層。

【圖式簡單說明】

第一圖係本創作第一較佳實施例之結構示意圖。

第二圖係本創作第一較佳實施例之剖視示意圖，顯示光伏元件中間產品的斷面圖。以及

第三圖係本創作第一較佳實施例之電路示意圖，顯示控溫

裝置與加熱元件、下熱源以及溫度感測器連接的狀態。

第四圖係本創作第三較佳實施例之結構示意圖。

【主要元件符號說明】

10 快速溫度程序(RTP)加熱系統

11 腔室

12 承台

14 下熱源

16 支架

22 加熱元件

32 溫度感測器

42 控溫裝置

51 光伏元件中間產品

52 玻璃基板

54 鉬層

56 光吸收層

11' 腔室

12' 承台

22' 加熱元件

51' 光伏元件中間產品

52' 玻璃基板

54' 鉬層

56' 光吸收層

六、申請專利範圍：

1.一種快速溫度程序(RTP)加熱系統，用以對一光伏元件中間產品加熱，該光伏元件中間產品具有一玻璃基板、塗佈於該玻璃基板上的一層鉬(Mo)層以及成形中的一層光吸收層，該加熱系統包含有：

一腔室，內部用以置放一該光伏元件中間產品；

一承台，具有良好導熱性及高比熱且位於該腔室內的下
方，用以承接該光伏元件中間產品，並對該光伏元件中間產品
的下表面進行導熱；

至少一加熱元件，設置於該腔室內的上方，係向下發出紅
外線來對該光伏元件中間產品的上表面進行加熱；該加熱元件
所發出的紅外線係限定於預定的波長，藉此有大部分會被該鉬
層所反射，減少直接對該玻璃基板的加熱，而主要對成形中的
光吸收層加熱；

複數溫度感測器，設於該腔室內，用以感測該光伏元件中
間產品的上表面以及下表面的溫度；以及

一控溫裝置，連接於該等溫度感測器、該加熱元件以及該
承台，用以控制該加熱元件以及該承台所發出的熱源。

2.依據申請專利範圍第 1 項所述之快速溫度程序(RTP)加
熱系統，其中：該承台具有一下熱源，該下熱源係用以使對該
承台的表面提供熱源，藉以對該光伏元件中間產品的下表面進
行加熱。

3.依據申請專利範圍第 1 項所述之快速溫度程序(RTP)加
熱系統，其中：該承台的表面範圍係不超出該光伏元件中間產

品的下表面。

4.依據申請專利範圍第 1 項所述之快速溫度程序(RTP)加熱系統，其中：更包含有一低導熱性的支架，該支架係遮蔽該承台周圍，使該承台不會被該加熱元件所發出的紅外線所照射。

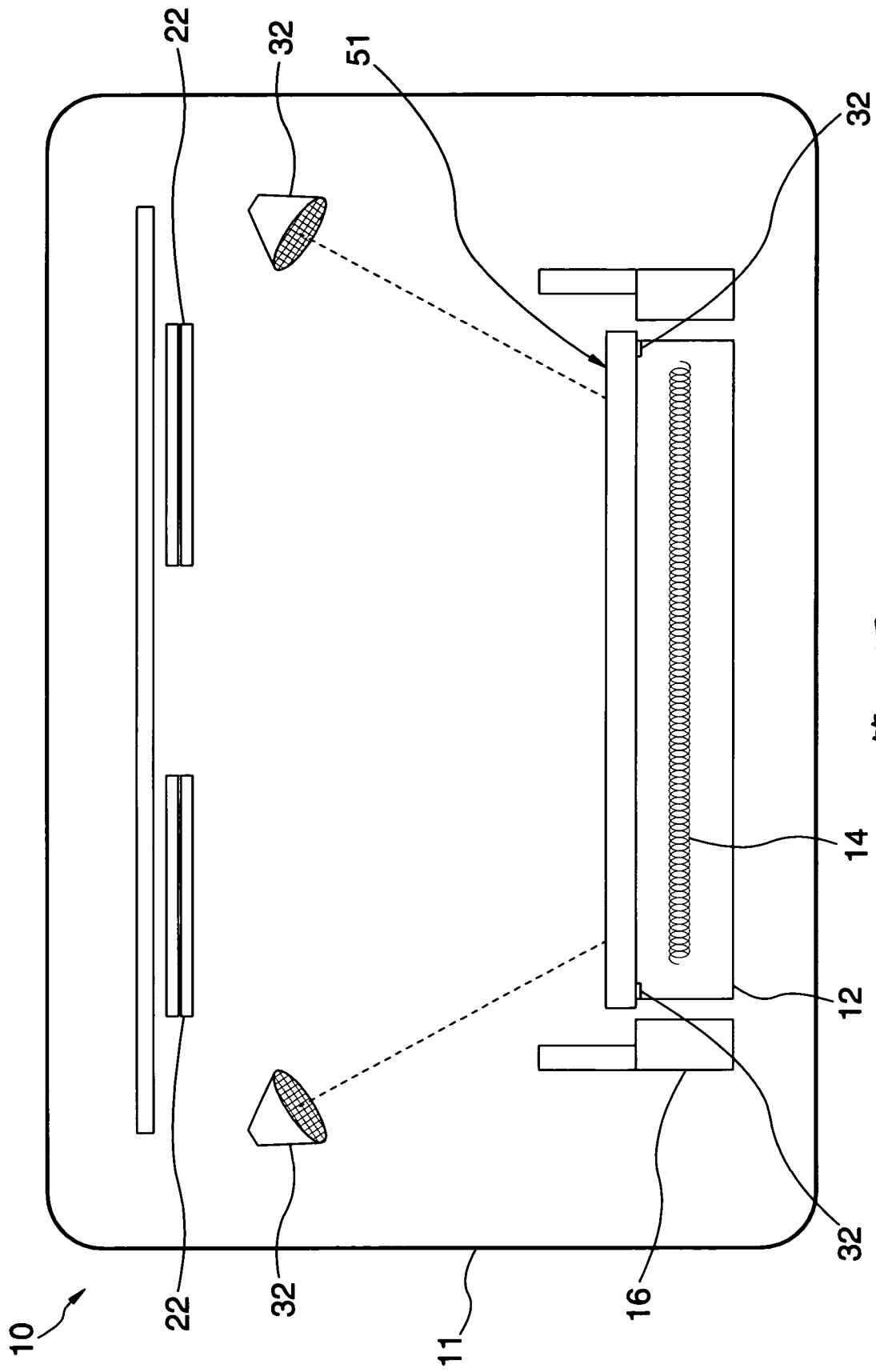
5.依據申請專利範圍第 1 項所述之快速溫度程序(RTP)加熱系統，其中：在該加熱元件對該光伏元件中間產品加熱時，該光伏元件中間產品的上表面的溫度係高於下表面的溫度。

6.依據申請專利範圍第 5 項所述之快速溫度程序(RTP)加熱系統，其中：在加熱時，該光伏元件中間產品的上表面溫度係加熱至攝氏 500 度以上，該光伏元件中間產品的下表面溫度係在攝氏 425 度以上。

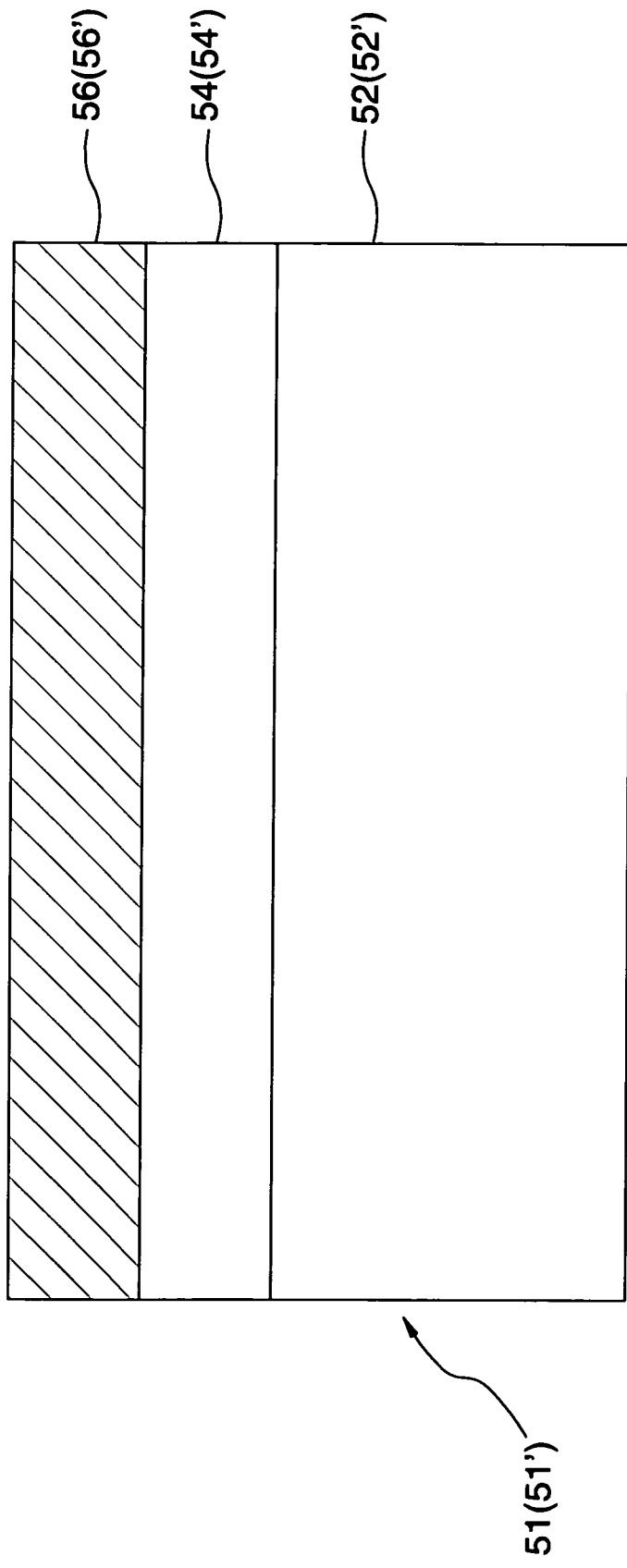
7.依據申請專利範圍第 1 項所述之快速溫度程序(RTP)加熱系統，其中：該加熱元件所發出的紅外線波長介於 3500~4500Å 之間。

8.依據申請專利範圍第 1 項所述之快速溫度程序(RTP)加熱系統，其中：該加熱元件所發出的紅外線被該鉬層所反射的部分係大於 80%。

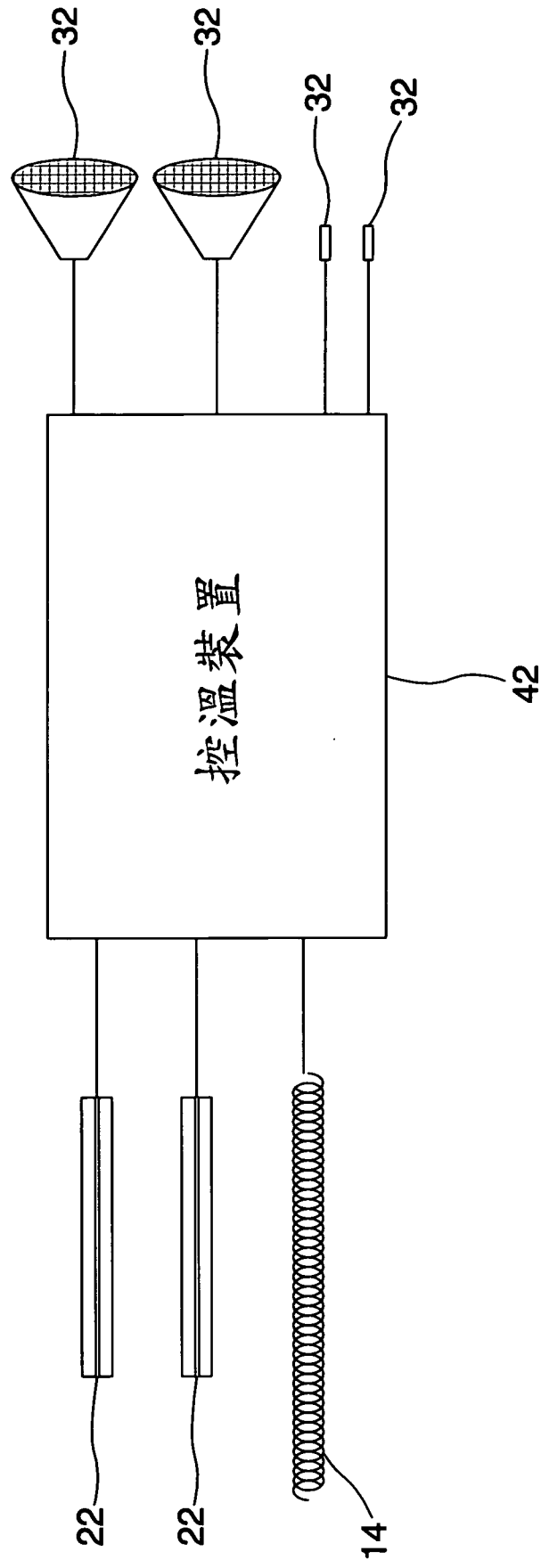
七、圖式：



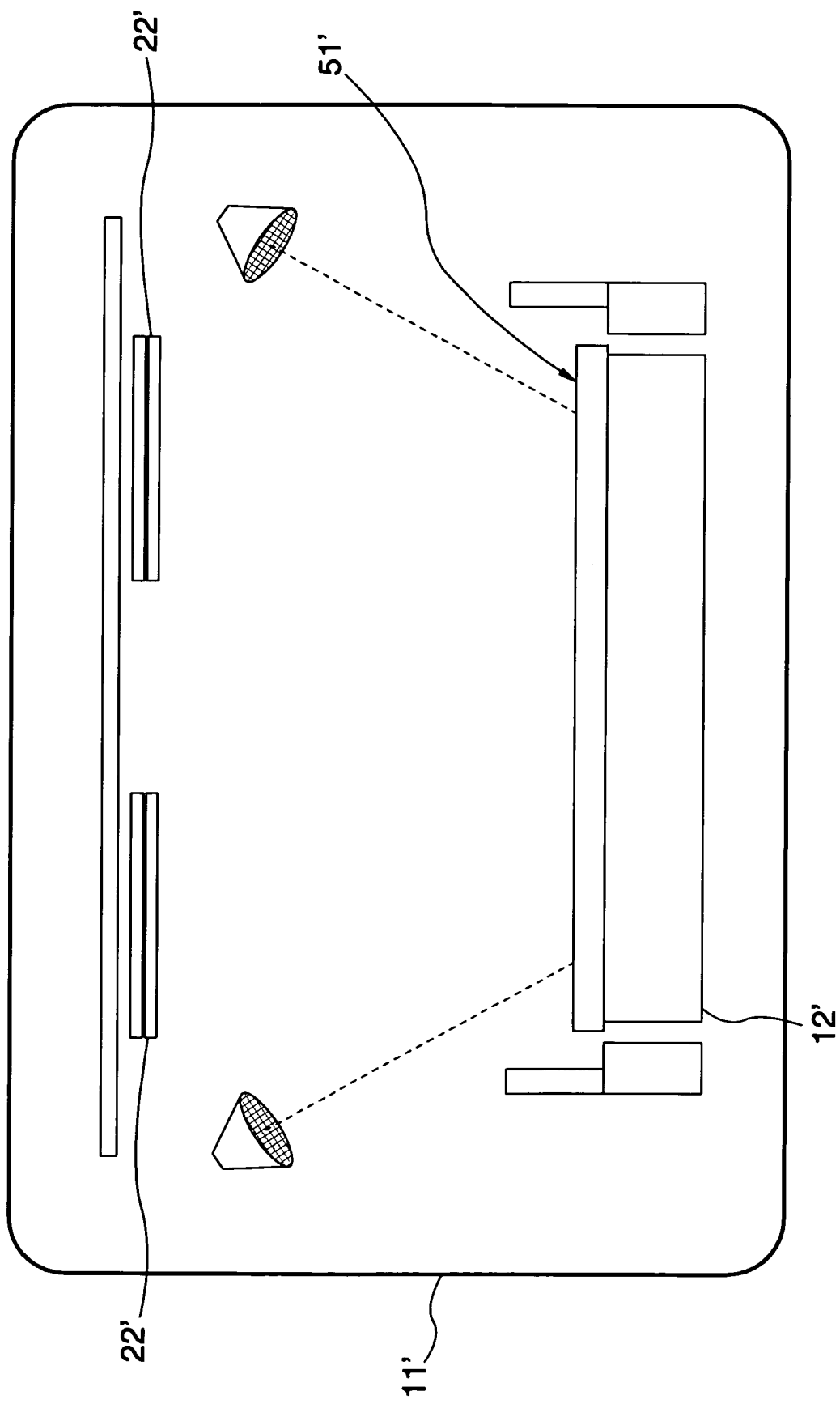
第一圖



第二圖



第三圖



第四圖