

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：094141740

※申請日期：94.11.28

※IPC 分類：C30B 29/18 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

多晶矽晶棒之製造方法

二、申請人：(共1人)

姓名或名稱：(中文/英文)

中美矽晶製品股份有限公司

Sino-American Silicon Products Inc.

代表人：(中文/英文) 孫伶伶

住居所或營業所地址：(中文/英文)

新竹市科學園區工業東二路八號

國 籍：(中文/英文) 中華民國 TW

三、發明人：(共5人)

姓 名：(中文/英文)

①藍崇文 LAN,C.W.

②徐文慶 HSU,WEN CHING

③謝兆坤 HSIEH,KIMSAM

④王興邦 WANG,LEIF

⑤何雅蘭 HO,YA LAN

國 籍：(中文/英文)

①、②、③、④、⑤中華民國 TW

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，

其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係有關一種矽晶體製造技術，旨在提供一種可以較低的成本以及較少的條件限制，製造可供製作太陽能晶片原料的多晶矽晶棒之相關技術。

【先前技術】

太陽能光電池屬半導體之一種，故又稱為太陽能晶片，矽(silicon)為目前通用的太陽能電池之原料代表，其發電原理為利用太陽光能轉換成電能。太陽能光電基板(Solar PV Cell)的晶片材質有很多種，大致上可分為單晶矽(Monocrystalline Silicon)、多晶矽(Polycrystalline/Multicrystalline Silicon)、非晶矽(Amorphous Silicon)，以及其它非矽材料，其中以單晶矽及多晶矽兩類最為常見。

其中，單晶矽的組成原子均按照一定的規則，因此產品轉換效率較高，單晶矽的製作方法是把純度為99.999999999%的矽金屬熔融於石英坩堝中，然後把方向為<100>的單晶矽晶種(seed)插入矽融漿的液面，以每分鐘轉2~20圈的速率旋轉，同時以每分鐘0.3~10毫米(mm)的速度緩慢的往上拉引，經過頸部成長(旨在消除晶種內排差)、晶冠成長(旨在使直徑增加至所需之晶棒大小)、晶體成長以及尾部成長(旨在避免造成排差與滑移面現象)之拉晶程序之後，即可形成一直徑4~8吋單晶矽錠(ingot)，此製作方法稱為柴氏長晶法(Czochralski

Method)。

雖然，早期市場的產品仍以單晶矽為主，但由於單晶矽的生產成本較高，加上近年來多晶矽的技術進展很快，使得多晶矽的轉換效率大幅的提高，在低成本的優勢下，多晶矽已有取代單晶矽產品的趨勢。

【發明內容】

有鑑於此，本發明即在提供一種可以較低的成本以及較少的條件限制，製造可供製作太陽能晶片原料的多晶矽晶棒之相關技術，主要係將多晶形式的矽晶種浸入矽融湯當中，以析出多晶矽的結晶，並且結晶逐漸被析出的過程中，以既定的速度將矽晶種上拉，使矽晶種的下端結晶依序以頸部成長、晶冠成長、晶體成長以及尾部成長之拉晶程序，而長成可供製作太陽能晶片原料的多晶矽晶棒。

即使本發明之工作溫度範圍與製程有部分與習知的柴氏單晶矽製程有部分重疊，但兩者的本質差異卻極大，原因在於柴氏單晶矽製程所使用的矽晶種必須為特定方向的單晶矽晶種，例如 $\langle 100 \rangle$ 或 $\langle 111 \rangle$ ，而且在晶體頸部成長的拉晶過程中必須謹慎控制頸部直徑以及長度控制在到一定尺寸，方能夠消除晶體內的排差；反觀，本發明係旨在製造多晶矽晶棒，因此並不需顧慮傳統柴氏法單晶製程中必須控制及克服排差的問題，故亦可忽略前述頸部成長以及尾部成長的步驟，以大大提昇生產速度，而且整個拉晶流程當中的相關條件限制較低，可以大幅降低多晶

矽晶棒的製造成本，以及有效提升多晶矽晶棒的產能。

【實施方式】

為能使 貴審查委員清楚本發明之主要技術內容，以及實施方式，茲配合圖式說明如下：

本發明「多晶矽晶棒之製造方法」，主要係將多晶形式的矽晶種浸入矽融湯當中，以析出多晶矽的結晶，並且結晶逐漸被析的過程中，以既定的速度將矽晶種上拉，使矽晶種的下端結晶依序以頸部成長、晶冠成長、晶體成長以及尾部成長之拉晶程序，而長成可供製作太陽能晶片原料的多晶矽晶棒。

於實施時，係如第一圖所示，先將置放於石英坩鍋 20 內的塊狀複晶矽加熱至攝氏 1410~1420 度，使複晶矽塊融化成為如圖所示的矽融湯 11；待矽融湯的溫度穩定之後，如第二圖所示，將多晶形式的矽晶種 12 浸入矽融湯 11 當中，以析出多晶矽的結晶，由於結晶析出時矽融湯 11 多在過飽和狀態，因此當矽融湯 11 已達飽和而結晶還未形成時，浸入矽融湯 11 的矽晶種 12 可以使得結晶立即析出，也可以藉此控制晶型等特性。

在結晶逐漸被析出的過程中，以既定的速度將矽晶種上拉，首先使矽晶種下端結晶長成如圖所示的直徑較小的頸部 121，此過程稱為頸部成長 (Neck Growth)，在矽晶種 11 下端的結晶長完頸部 121 後，慢慢地降低拉速與溫度，使頸部 121 的直徑逐漸增加到所需多晶矽晶棒

直徑大小的晶冠 1 2 2 (如第三圖所示)，此過程晶冠成長 (Crown Growth)，持續利用拉速與溫度變化的調整，配合坩鍋不斷的上升來維持固定的液面高度，如第四圖所示，使矽晶種 1 1 下端所長成的結晶維持與晶冠 1 2 2 相同的直徑，此過程稱為晶體成長 (Body Growth)，在此過程當中，由於熱環境的改變，為了使晶棒直徑固定，可經由拉速與加熱料大小來調整控制。

當矽晶種 1 1 下端的晶體成長到預期的長度後，即可製成如第五圖所示的多晶矽晶棒 1 0，為了避免晶棒脫離液面產生的熱衝擊，會因熱應力造成排差與滑移面現象必須經由控制拉抬的速度使多晶矽晶棒 1 0 下端的直徑逐漸地縮小，直到與矽融湯 1 1 的液面完全分開，此流程稱為尾部成長 (Tail Growth)，亦是製造多晶矽晶棒 1 0 的最後一個流程。

再者，本發明係旨在製造多晶矽晶棒，因此並不需要顧慮傳統柴氏法單晶製程中必須控制及克服排差的問題，故亦可忽略前述頸部成長以及尾部成長的步驟，使矽晶種下端結晶依序以晶冠 1 2 2 成長及晶體成長之拉晶程序，如第六圖所示，進而長成多晶矽晶棒。

由於本發明係可以製造的多晶矽材料係由晶體長成具有既定直徑、長度的多晶矽晶棒形體，與傳統利用熔融的矽鑄造固化製成的多晶矽材料相較，不但所獲得的多晶矽材料純度較高，而且整個材料的外型更有利於後續製作成為太陽能晶片的加工；再者，所使用之多晶形式的矽晶

可以為單一多晶矽，或是多個單晶矽所構成，與習知柴氏長晶法相較，本發明所使用的矽晶種不需要有方向的限制，而且整個拉晶流程當中的相關條件限制較低，可以大幅降低多晶矽晶棒的製造成本，以及有效提升多晶矽晶棒的產能。此外，因為晶界可以阻擋差排的滑動進而強化晶棒的機械性質。

較佳的實施例為多枝 $\langle 110 \rangle$ 方向的單晶交互 180 度方向結合成的子晶，因為晶界為 $\langle 111 \rangle$ 等電不活性的小角度晶界，生長依此晶界延伸，所長得的晶棒可以具有較佳之電性與機械強度。

另一較佳的實施例為快速鑄造而成的隨意晶向分佈的材料為子晶，藉由拉晶與溫梯控制，在頸部拉晶時可獲得較多癖好生長的方向。此方向所得之晶界可控制晶體之電性與機械性質。

如上所述，本發明提供一種較佳可行之多晶矽晶棒製造方法，爰依法提呈發明專利之申請；惟，以上之實施說明及圖式所示，係本發明較佳實施例者，並非以此侷限本發明，是以，舉凡與本發明之構造、裝置、特徵等近似、雷同者，均應屬本發明之創設目的及申請專利範圍之內。

【圖式簡單說明】

第一圖係為本發明中矽融漿之示意圖。

第二圖係為本發明中頸部成長流程示意圖。

第三圖係為本發明中晶冠成長流程示意圖。

第四圖係為本發明中晶體成長流程示意圖。

第五圖係為本發明中尾部成長流程示意圖。

第六圖係為本發明中晶體成長流程示意圖。

【主要元件符號說明】

1 0——多晶矽晶棒

1 1——矽融湯

1 2——矽晶種

1 2 1——頸部

1 2 2——晶冠

2 0——石英坩鍋

五、中文發明摘要：

本發明係將多晶形式的矽晶種浸入矽融湯當中，以析出多晶矽的結晶，並且結晶逐漸被析出的過程中，以既定的速度將矽晶種上拉，使矽晶種的下端結晶依序以頸部成長、晶冠成長、晶體成長以及尾部成長之拉晶程序，而長成可供製作太陽能晶片原料的多晶矽晶棒。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1、一種多晶矽晶棒之製造方法，係將多晶形式的矽晶種浸入矽融漿當中，以析出多晶矽的結晶，並且結晶逐漸被析的過程中，以既定的速度將矽晶種上拉，使矽晶種的下端結晶依序以頸部成長、晶冠成長、晶體成長以及尾部成長之拉晶程序長成多晶矽晶棒。

2、一種多晶矽晶棒之製造方法，係將多晶形式的矽晶種浸入矽融漿當中，以析出多晶矽的結晶，並且結晶逐漸被析的過程中，以既定的速度將矽晶種上拉，使矽晶種的下端結晶依序以頸部成長、晶冠成長、晶體成長以及尾部成長之拉晶程序長成具有既定直徑、長度多晶矽晶棒，以供做為製作太陽能晶片之材料。

3、如請求項1或2所述一種多晶矽晶棒之製造方法，其中該多晶形式的矽晶種係為單一多晶矽。

4、如請求項1或2所述一種多晶矽晶棒之製造方法，其中該多晶形式的矽晶種係由多個單晶矽所構成。

5、如請求項1或2所述一種多晶矽晶棒之製造方法，其中該矽融湯係將置放於石英坩鍋內的塊狀多晶矽加熱至攝氏1410~1420度融化而成。

6、一種多晶矽晶棒之製造方法，係將多晶形式的矽晶種浸入矽融湯當中，以析出多晶矽的結晶，並且結晶逐漸被析的過程中，以既定的速度將矽晶種上拉，使矽晶種的下端結晶依序以晶冠成長及晶體成長之拉晶程序長成多晶矽晶棒。

7、一種多晶矽晶棒之製造方法，係將多晶形式的矽

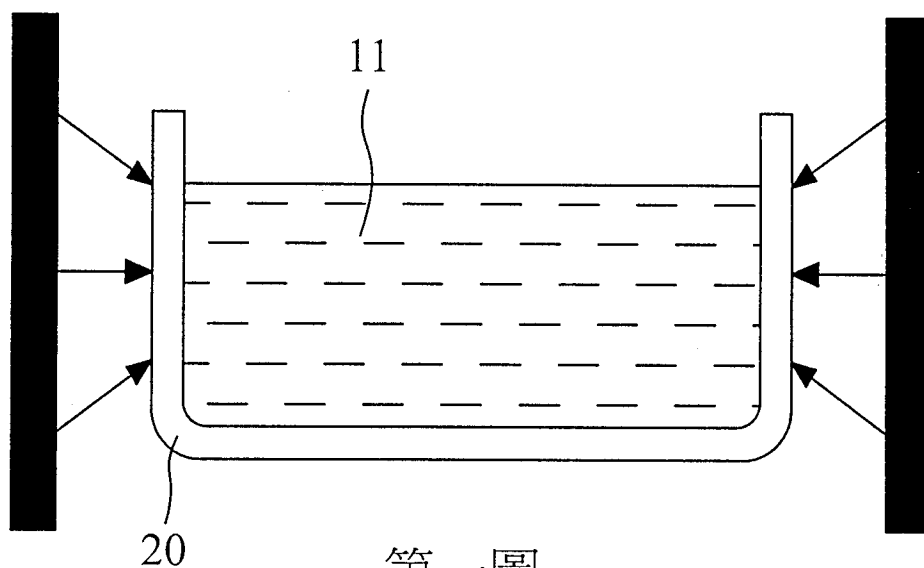
晶種浸入矽融湯當中，以析出多晶矽的結晶，並且結晶逐漸被析的過程中，以既定的速度將矽晶種上拉，使矽晶種的下端結晶依序以晶冠成長及晶體成長之拉晶程序長成具有既定直徑、長度多晶矽晶棒，以供做為製作太陽能晶片之材料。

8、如請求項 6 或 7 所述一種多晶矽晶棒之製造方法，其中該多晶形式的矽晶種係為單一多晶矽。

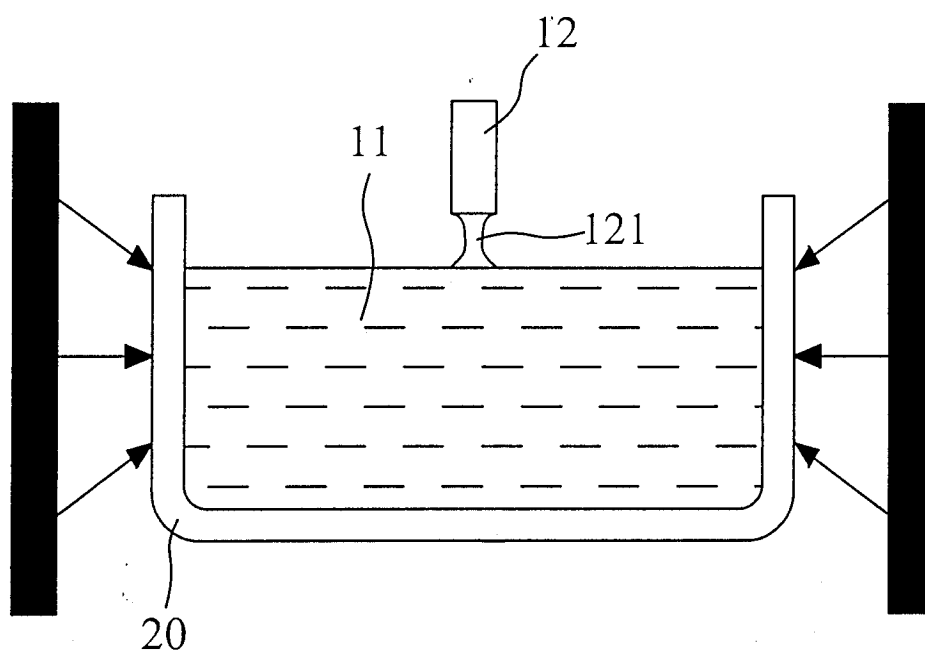
9、如請求項 6 或 7 所述一種多晶矽晶棒之製造方法，其中該多晶形式的矽晶種係由多個單晶矽所構成。

10、如請求項 6 或 7 所述一種多晶矽晶棒之製造方法，其中該矽融漿係將置放於石英坩鍋內的塊狀複晶矽加熱至攝氏 1410~1420 度融化而成。

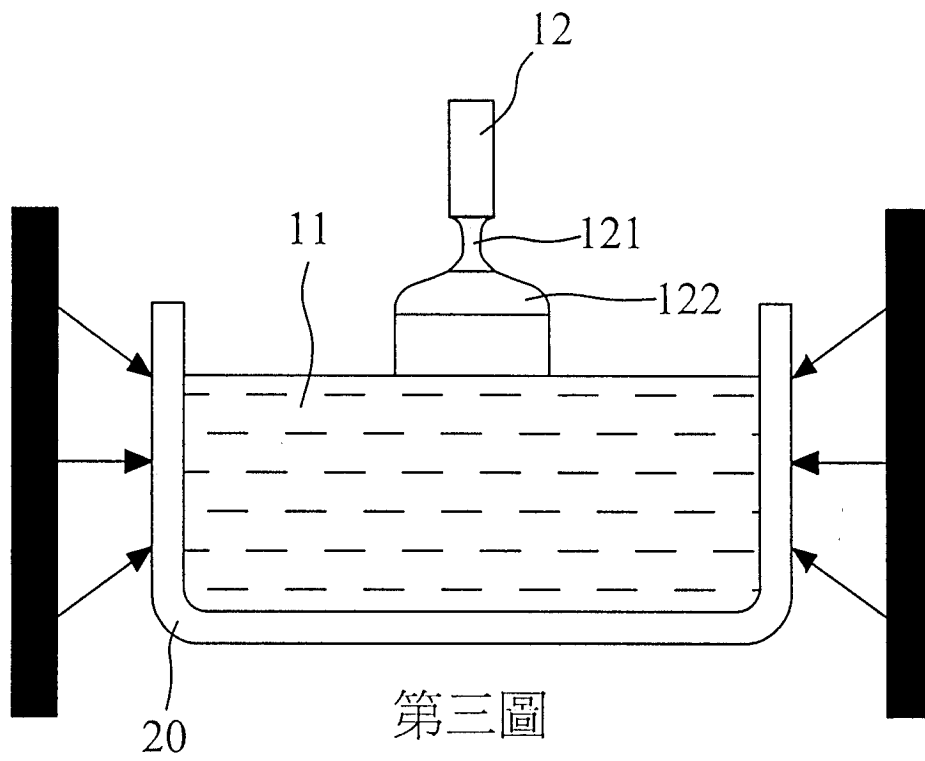
十一、圖式：



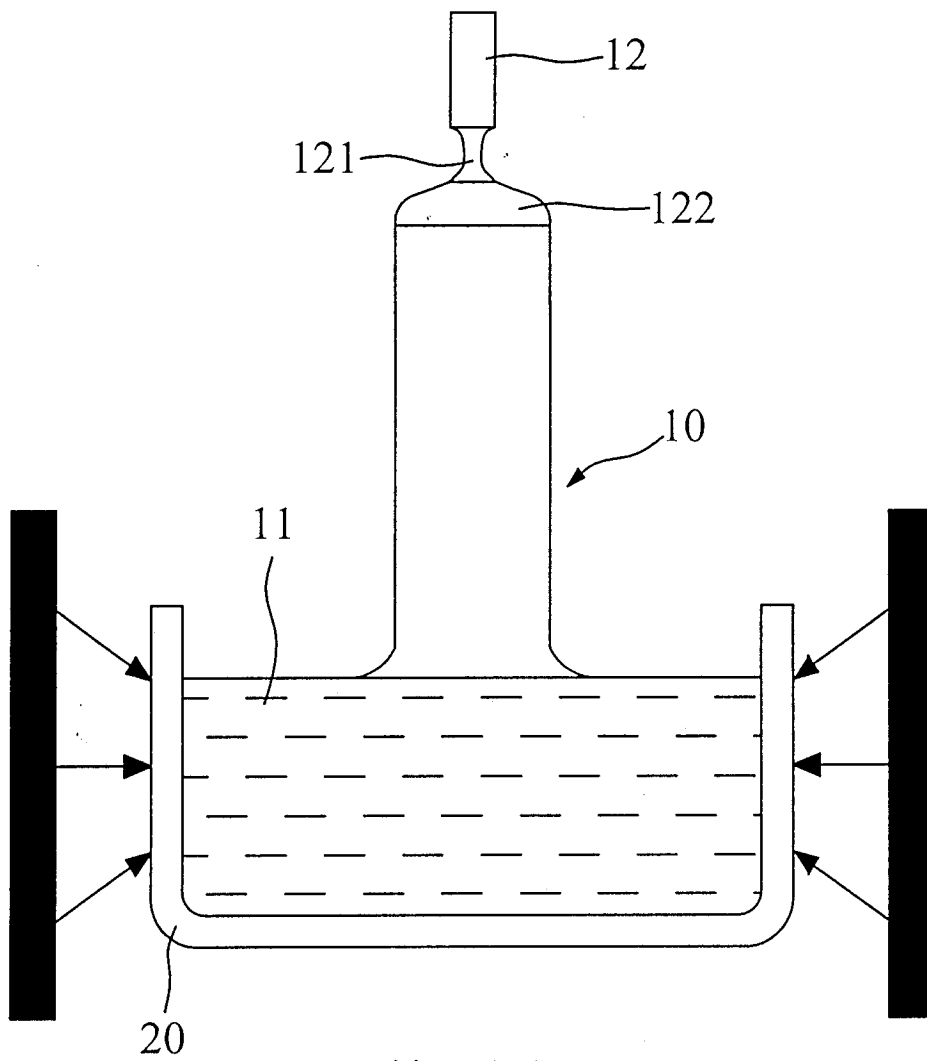
第一圖



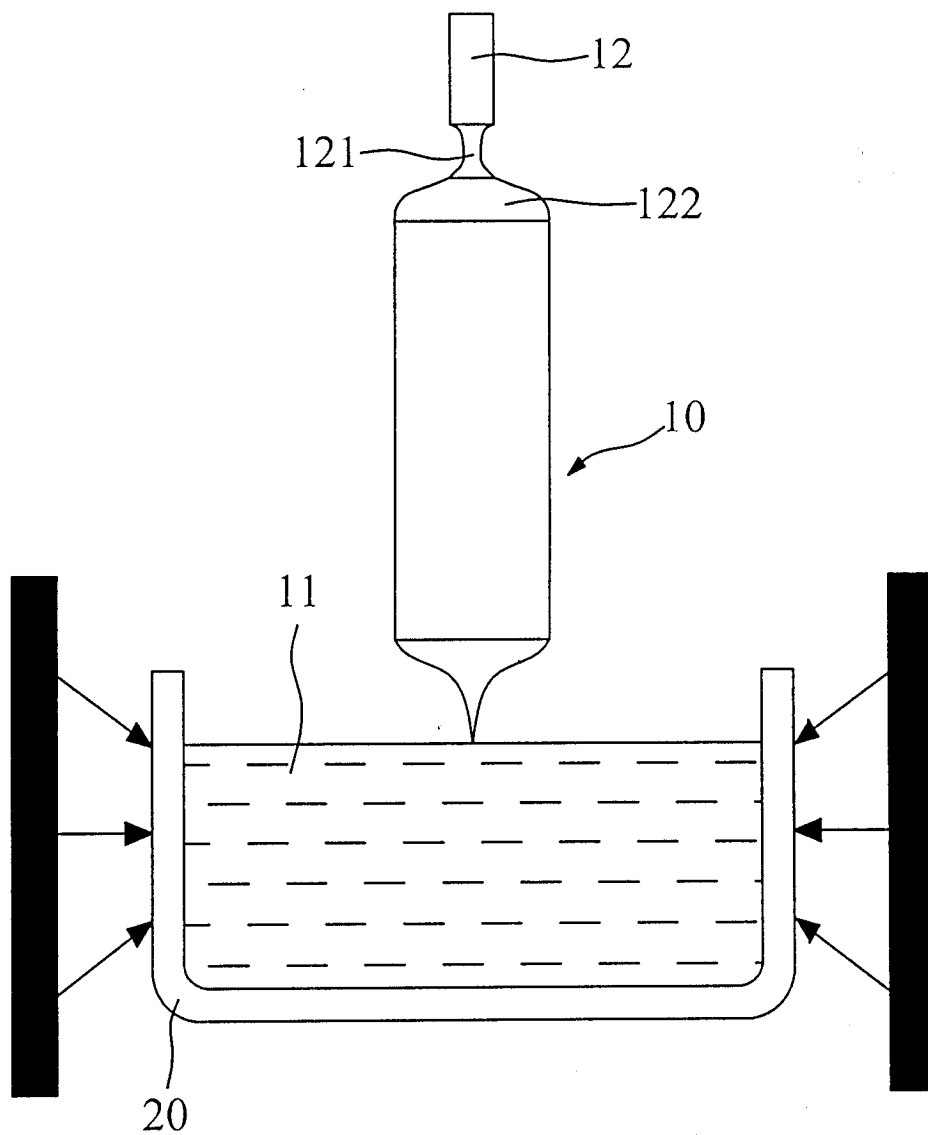
第二圖



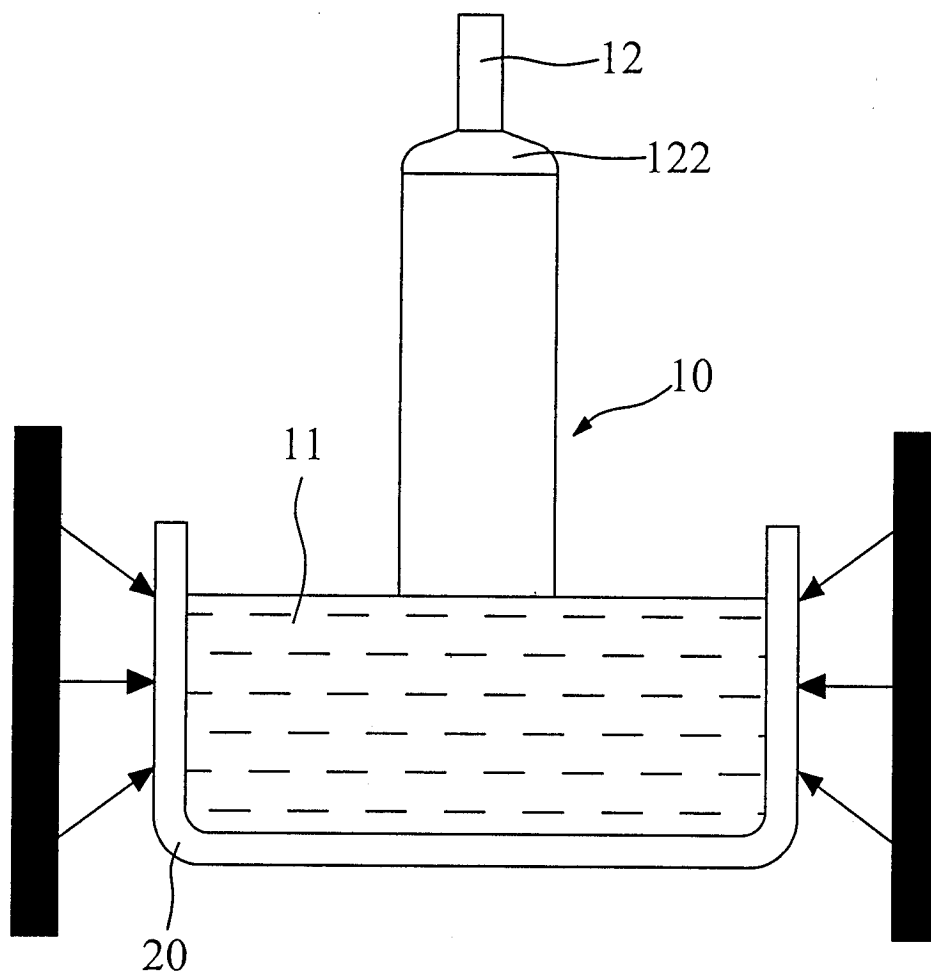
第三圖



第四圖



第五圖



第六圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(五)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 0——多晶矽晶棒

1 1——矽融湯

1 2——矽晶種

1 2 1——頸部

1 2 2——晶冠

2 0——石英坩鍋

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：