

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：

德國、2005-08-25、10 2005 040 229.1

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】

在實施左科拉斯基拉晶法期間，首先生長一橫斷面大幅縮減之頸部，為防止結晶種子內既有或源自接觸融液之結晶種子之結晶缺陷進一步生長例如在單結晶圓筒形部分之差排。該變狹窄之頸部稱作縮細頸部。

【先前技術】

之後，將拉晶法之諸參數加以適當設定，使繼圓錐形部分之後係一大得多實質為常直徑圓筒形。通常僅對可用於電子工業產品之圓筒形部分感興趣。基於經濟上之理由，年來單結晶之直徑逐步增加。舉例言之，目前直徑 300 公厘之矽單結晶係以大型工業規模製造。同時，曾試圖製造具有儘可能最長圓筒形部分之單結晶。總之，如此已導致單結晶質量持續增加。

如此業已導致之問題是：該縮細頸部已不再能吸收有關所增質量之張力。通常該縮細頸部不能可靠地支撐質量超過約 250 至 300 公斤之矽單結晶。因此，業已發展出若干方法及裝置，在其製造過程中對重單結晶提供額外之支撐。在絕大多數此類方法中，於特定軸向位置，該縮細頸部以特殊之方式擴大而形成一增粗部分。在該增粗部分可安裝一吸收張力之支撐裝置。目前依照該原則操作之許多不同支撐裝置業經公開，舉例言之，請參閱美國專利 US 5879448 或 US 6077347。美國專利 US 5879448 中曾述及若干在拉晶設備內可垂直運動及可以用夾具縮小其內

(直)徑之支撐裝置。舉例言之，在結晶拉成增粗部分之後，該支撐裝置可夾持該結晶。如美國專利 US 6077347 中所公開者，另外一種選擇方式是：在增粗部分已拉成之後，具有 U 形承重面之支撐裝置係在增粗部分下面之樞軸上轉動。

但，業經發現：所有習知之支撐裝置均會產生微粒(例如：經由磨耗作用)，該微粒會使單結晶受到金屬污染。此種情形並不符合電子工業之高純度要求。再者，在拉晶期間，金屬微粒或矽氧化物(SiO_x)會形成差排。此外，縮合一氧化矽會導致支撐裝置之軸承及接頭發生故障。

【發明內容】

本發明之內容係：在利用左科拉斯基坩堝拉晶法操作之拉晶設備內，用以支撐半導體材料單結晶縮細頸部增粗部分之支撐裝置及利用該支撐裝置以製造單結晶之方法。

所以，本發明之目的係可靠地阻止支撐裝置產生微粒。

本發明之另一內容係一種藉助於左科拉斯基拉晶法以製造半導體材料單結晶之方法，該方法包括下述步驟：

- a) 將本發明之支撐裝置 1 部分浸入半導體材料融液 4 內，承重裝置 121、122 則置於融液 4 表面之下方，
- b) 藉將晶種 7 拉出融液 4 之便，拉起一直徑 D_3 之縮細頸部 81，該支撐裝置 1 環繞著該縮細頸部 81 但不觸及，
- c) 拉起一最大直徑為 D_4 (其中 $D_1 < D_4 < D_2$) 之增粗部分 82 及位於

其下方，最小直徑為 D_5 (其中 $D_3 < D_5 < D_1$) 之狹小區域 83，該支撐裝置 1 環繞著該增粗部分 82 但不觸及，

- d) 將支撐裝置 1 自融液 4 中升起，該支撐裝置 1 不再觸及融液 4，
- e) 拉起一直徑持續增加之單結晶料件 84，
- f) 拉起一直徑為 D_6 (其中 $D_6 < D_5$) 之圓筒形單結晶料件 85，及
- g) 將支撐裝置 1 上提，使該承重裝置 121、122 自下方觸及並支撐該增粗部分 82。

【實施方式】

於拉晶設備內，藉支撐半導體材料單結晶 8 縮細頸部 81 處增粗部分 82 之支撐裝置，可達成該目的，該拉晶設備係利用左科拉斯基坩堝拉晶法操作，該支撐裝置 1 在其下面有具有中心開口之承重裝置 121、122，可能為一直徑 D_1 之圓 (其中心點位於垂直軸 16 上) 可在水平面內接該中心開口，且該承重裝置 121、122 係藉助於一個或多個連接元件 132、133、134 與至少一個固定元件 14 相連，該固定元件 14 係安裝在承重裝置 121、122 之上方，且固定在該拉晶設備之升降裝置 2 上，該等連接元件 132、133、134 安裝在緊靠承重裝置 121、122 上方之區域內，承重裝置留下一無障礙空間，該空間內，中心點位於中心線 16 上，直徑 D_2 大於直徑 D_1 之圓，可在任何一個預期之水平面內接，其中支撐裝置 1 本即為固定者。

茲參考圖式將本發明作更詳細說明如下。

第 1 及 2 圖示本發明支撐裝置之具體實施例。

第 3 圖示一裝配裝置，可利用該裝配裝置將支撐裝置連接在拉晶設備之升降裝置上。

第 4 圖示一單結晶結構之示意圖，及支撐裝置與裝配裝置之縱斷面之摘錄。為求明晰，特將該裝配裝置向左轉 90° 。

第 5 至 12 圖示利用本發明支撐裝置實施拉晶之順序。

本發明之支撐裝置 1 (第 1、2 及 4 圖) 之下面具有一具有中心開口之承重裝置。舉例言之，該承重裝置可為具有內徑 D_1 之連續圓 122 之形式 (第 2 圖)。在此情況下，該圓 122 上方內側支撐增粗部分 82 之下部。但，如第 1 圖內所示，該承重裝置亦可具有至少兩個 (越多越好) 承重裝置 121，該等承重裝置 121 係對稱配置、位於同樣高度，且係沿該中心開口方向朝內凸出，在此情況下，該個別承重裝置 121 係安裝在連接元件 132 上。該承重裝置 121 適當配置，直徑為 D_1 ，其中心點係位於支撐裝置 1 中心線 16 上之圓內，可在水平面 (亦即垂直於中心線 16 之平面) 之中心開口內接。在拉晶期間，中心線 16 最好與縮細頸部 81 之中心線一致。如第 4 圖所示，如此該承重裝置 121 可自下方適當支撐增粗部分 82。

藉助於一個或多個連接元件 132、133、134，將整個承重裝置 121、122 連接在至少一個安裝在承重裝置 121、122 上方之固定元件 14 上。該等連接元件 132、133、134 最好採桿狀設計。

該等連接元件 132、133、134 最好以適當之方式安裝，使其在該承重裝置 121、122 正上方之區域內，該等連接元件留下一無障礙空間，在該空間內，其中心點位於中心線 16 上，直徑 D_2 之圓大於直徑 D_1 之圓，可在任何一個預期之水平面（亦即垂直軸 16 之平面）內接。此乃意謂：無需該等連接元件 132、133、134 觸及該增粗部分 82，該增粗部分 82 可在該等連接元件 132、133、134 間之自由空間內找到置身空間。

為穩定該支撐裝置 1 及防止其在單結晶之負荷下破裂，最好藉其他連接元件（例如：支桿 131）將承重裝置 121 及/或連接元件 132、133、134 彼此連接起來。

如第 1 或 2 圖所示，最好將該等承重裝置 121、122 及該等連接元件 131、132、133、134 連接在一起形成一籠狀結構。該籠狀結構最好無自該承重裝置 121、122 下端連續至至少一個固定元件上端之垂直開口。在單結晶生長期間，由於缺少連續垂直開口，此種支撐裝置 1 不能自該增粗部分 82 倒退（例如：在樞軸上轉動）利用該承重裝置 121、122 支撐該增粗部分 82。結晶生長程序開始時，其實該支撐裝置 1 應浸入融液 4 內，俾該承重裝置 121、122 位於融液 4 表面之下方。在拉晶期間，該籠狀結構環繞著該縮細頸部 81 及該增粗部分 82 但並不觸及該縮細頸部 81。在支撐裝置 1 垂直提升起來之後，由拉晶期間之預定時間開始，僅該增粗部分 82 係由承重裝置 121、122 在其下方加以支撐。

至少一個固定元件 14 係以適當方式成形適於固定在該拉晶設備之升降裝置 2 上。該升降裝置 2 係用於支撐裝置 1 之垂直運動(亦即升及降)且包括一根或多根(更佳)纜。舉例言之,如第 3 圖所示,可用一個兩件式裝配裝置 9 將支撐裝置 1 固定在該升降裝置 2 上。兩個半嵌接 91 總是以適當之方式用垂直安裝之圓筒形連接元件圍繞起來,使該球狀固定元件 14 放於裝配裝置 9 之圓錐形接觸區 92 上(亦請參閱第 4 圖)。該兩個半嵌接 91 係由螺栓 93 連接起來。螺栓 94 具有一空心孔,該空心孔導引升降裝置 2 之纜。若該升降裝置 2 之纜長度不同,螺栓 93 可垂直調節該裝配裝置。該裝配裝置 9 及該升降裝置 2 之纜最好係由鈿製成者。但由鎢製成之纜亦同樣適用。

該整個支撐裝置 1 原本係固定者。該支撐裝置 1 無任何零件可彼此相互運動。依本發明之內容,"支撐裝置"一詞不包括該裝配裝置 9 及該升降裝置 2,僅包括單件式、最好呈籠狀且最好由石英玻璃製成之支撐本體(舉例言之,如第 1 或 2 圖內所示)。

在拉晶程序起始階段,因支撐裝置 1 係浸入半導體材料之融液 4 內(第 6 至第 9 圖),構成該支撐裝置 1 之材料最好能耐受融液 4 及其中存在之高溫。

在製造矽單結晶之情況,該支撐裝置 1 最好係由石英玻璃製成。若使用石英玻璃,應注意的是,結晶作用及腐蝕現象僅容許使用有限次數,因此,使用若干次之後,必須將該支撐裝置 1 加

以更換。

為使單結晶 8 之生長程序不會受到支撐裝置 1 自融液 4 升起時附著在其上面，隨後滴回融液 4 之融液滴之擾亂，該支撐裝置 1 最好係以適當之方式形成，使其與融液 4 接觸之所有區域之表面上不會形成任何懸掛之融液。最好整個支撐裝置 1 具有適當之形狀，使融液更容易自表面流出。

由於下述事實：支撐裝置 1 無任何水平面（亦即無位於垂直於軸 16 之平面內之任何面）可達成此目的。舉例言之，第 1 圖內所示之支桿 131 並非水平放置，而係傾斜者。傾斜使融液容易流出且防止形成融液滴附著在支桿 131 上。同理，連接元件 133 亦非水平放置，而係傾斜者。在其最低之諸點，連接元件 133 與垂直或傾斜走向之連接元件 132 相遇，在該處融液可沿朝下之方向進一步流出。承重裝置 121 亦無任何水平之面，且係以適當之方式成形，以致融液更容易流出。

再者，最好該支撐裝置具有至少一個流出裝置 15，以確保支撐裝置 1 自融液 4 升起時附著在支撐裝置上之融液 4 流出。最好每個垂直或傾斜之連接元件 132，在其下端都裝一流出裝置 15，該流出裝置 15 最好以連接元件 132 圓錐形延伸體之方式形成。如此亦可防止接觸融液 4 之支撐裝置 1 最後部位處融液殘留物固化在支撐裝置 1 上。該融液之固化殘留物在拉晶程序進行時會剝落，因而擾亂結晶化程序。

本發明支撐裝置之製造，係玻璃吹製人員專業知識範圍，所以不加以說明。

本發明之方法係在第 5 至 12 圖中已示出。單結晶 8 連同其不同之諸區域及諸直徑以及該區域及該直徑與本發明支撐裝置發生關聯之方式已在第 4 圖內以較大之比例尺加以圖示。

在實際拉晶程序開始之前，位於坩堝 3 內、通常多結晶半導體材料係依照先前技術加以熔化。第 5 圖所示係該半導體材料熔化後拉晶設備之狀態。固定在拉晶設備內升降裝置 2 上之支撐裝置 1 係在坩堝 3 上方之等候位置。

在本方法之步驟 a) 內，該支撐裝置 1 係部分浸入半導體材料之融液 4 內，所以該承重裝置 121、122 係位於該融液 4 表面之下方(第 6 圖)。因此，該支撐裝置 1 以由在流行之溫度下能實質耐受融液 4 之材料製成為佳。舉例言之，若該融液 4 係矽，石英則係製造支撐裝置 1 之適當材料。可理解的是，在浸沒期間支撐裝置 1 不環繞其垂直軸 16 轉動或支撐裝置 1 環繞其垂直軸 16 之轉動與坩堝 3 之轉動同步(此乃合意之選擇)。但，特別合意者是：浸入融液內之前該支撐裝置 1 之轉動與融液 4 之轉動同步。

如同先前技術，在步驟 b)，以一定之速率，將連接於晶種支架 5 之晶種 7 浸入融液 4(第 7 圖)及再度以一定速率提起。(該晶種支架 5 係固定在升降裝置 6 上。該升降裝置 6 係用以夾持及垂直移動(亦即升及降)該晶種支架 5。舉例言之，該升降裝置 6

係使升降機或包括一根或多根纜)。拉晶速率(亦即該升降裝置 6 垂直向上移動晶種 7 之速率)係以適當方式設定,使鄰近晶種 7 形成縮小直徑 D_3 部分(縮細頸部 81)(第 8 圖)。拉晶速率、拉晶程序之其他參數與生長中單結晶 8 間之關係係精於此項技術者所習知者,所以此處不再作進一步說明。該縮細頸部係在浸沒支撐裝置 1 內該融液 4 之表面處生長,但不觸及該支撐裝置 1。最好該晶種 7 及支撐裝置 1 係加以適當定位,俾晶種之軸與支撐裝置 1 之垂直軸 16 重合。同樣適用於本發明方法之其餘順序。

最好一旦步驟 a) 結束,步驟 b) 即開始。所以,最好首先將支撐裝置 1 浸入融液 4 內,實施該操作之後,始將晶種 7 送至融液 4 或浸入其中。

在步驟 c), 提起一具有最大直徑 D_4 之增粗部分 82。完成此項工作,通常係將拉晶速率減低,所以生長中單結晶 8 之直徑增加至最大值直徑 D_4 , 隨後增加拉晶速率,使直徑再度縮小。如此可製得一增粗部分(例如:一雙錐體)。該增粗部分 82 之最大直徑 D_4 可滿足 $D_1 < D_4 < D_2$ 之條件。所以該增粗部分 82 之最大直徑 D_4 大於承重裝置 121、122 區域內支撐裝置 1 中心開口之直徑 D_1 , 但同時小於承重裝置 121、122 上方區域支撐裝置 1 中心開口之直徑 D_2 。此乃意謂該增粗部分 82 可在該支撐裝置 1 內部找到生長空間但不觸及該支撐裝置 1。

在製成增粗部分 82 之後,拉起一狹小區域 83。在其最細處,

該狹小區域 83 之直徑為 D_5 ，該直徑 D_5 滿足 $D_3 < D_5 < D_1$ 之條件。該狹小區域 83 之直徑 D_5 必須大於該縮細頸部 81 之直徑 D_3 ，蓋因在增粗部分 82 將提供生長中單結晶 8 之附加支撐。所以，狹小區域 83 必須足夠粗，俾其能可靠地承載單結晶 8 之整個質量。但，另一方面該狹小區域之直徑 D_5 必須小於承重裝置 121、122 區域內支撐裝置 1 中心開口之直徑 D_1 ，俾該狹小區域 83 可在該開口內生長及找到空間但不觸及該裝置。第 9 圖所示者係增粗部分 82 業已拉起之後及狹小區域 83 拉起期間之情況。該支撐裝置 1 之下部仍浸入融液 4 內。

在步驟 d)，藉助於該升降裝置 2 將該支撐裝置 1 提高一適當距離，俾其不再觸及該融液 4 (第 10 圖)。藉助於上述支撐裝置 1 之設計，可防止自融液 4 提升該支撐裝置 1 時其上面有融液形成懸掛之滴。落回融液 4 之滴會擾亂該結晶程序並導致結晶缺陷。上述諸直徑 D_1 、 D_2 、 D_4 及 D_5 彼此匹配之事實可確保：在任何區域內，該支撐裝置 1 並不橫向觸及生長中之單結晶 8。在步驟 d)，最好僅將該支撐裝置 1 提升一適當距離，俾該承重裝置 121、122 仍不會自下方觸及該增粗部分 82 (第 10 圖)，蓋因該支撐裝置仍在溫度甚高之區域，所以尚未達到機械穩定之程度。步驟 d) 以在步驟 c) 期間實施為佳，尤以在步驟 c) 之最終階段 (亦即上拉狹小區域 83 期間) 更佳。

在步驟 e)，最好藉減低拉晶速率拉起一直徑遞增之單結晶料

件 84 (第 10 圖)，直至業已達到預期之直徑 D_6 。舉例言之，該單結晶料件 84 可採用圓錐形。所以該單結晶料件 84 亦稱作起始錐體。在該步驟期間，最好將支撐裝置 1 繼續提高，俾該支撐裝置 1 仍不觸及該增粗部分 82。舉例言之，提升該支撐裝置 1 之速率可與拉晶速率相同。

最後，在步驟 f)，拉起一直徑 D_6 恆常不變之圓筒形單結晶料件 85。在該步驟之第一階段，最好繼續提升該支撐裝置 1，俾該支撐裝置 1 仍不觸及該增粗部分 82，直至該支撐裝置 1 已冷卻至足夠之程度及具有足夠機械穩定性而能承載單結晶 8 之部分重量。

最後，在步驟 g)，將該支撐裝置 1 提升至適當程度，俾該承重裝置 121、122 自下方觸及該增粗部分 82 並吸收生長中單結晶 8 之部分重量 (第 11 圖)。最好提升工作開始於：預定之時間或圓筒形單結晶料件 85 達到預定長度或該單結晶 8 達到預定重量。該提升工作最好在作用在支撐裝置上之重量達到一預定值時自動終止。

原則上，步驟 g) 可在步驟 c) 內增粗部分 82 製成之後 (亦即步驟 d)、e) 或 f)) 之任何預期時間實施。但，最好俟該支撐裝置 1 冷卻至足夠程度，能支撐重荷時，步驟 g) 再開始。若步驟 g) 已開始，該支撐裝置應已具有彈性但仍應藉 (似) 點的負荷下之變形而反應。(似) 點的負荷下之輕微變形確保承重裝置 121、122

對該增粗部分 82 提供最佳、均勻支撐。所以實施步驟 g) 之精確時間最好適應支撐裝置 1 之材料特性。但，步驟 g) 通常係在步驟 f) 期間(亦即在拉起圓筒形單結晶料件 85 期間)實施。最好在該支撐裝置自下方觸及該增粗部分 82 之前，將該支撐裝置 1 環繞其垂直軸 16 之旋轉與單結晶環繞其縱軸之旋轉加以同步化。

當步驟 f) 繼續進行、及當圓筒形單結晶料件 85 之長度生長時，提升該支撐裝置 1 之速率最好與拉晶速率相同。繼續提升之結果是，該支撐裝置繼續移動，距離該熱融液 4 更遠，且冷卻更快。所以，在步驟 f) 期間，該支撐裝置可承受遞增高負荷。

與先前技術同，藉拉起直徑縮小之單結晶料件 86 以結束拉晶程序。該單結晶料件通稱作終端錐體。第 12 圖所示者係拉晶設備中拉晶程序業已終止後之情況。為將該單結晶 8 自拉晶設備上取下。最好藉助於一適當裝置自下方及側方加以支撐，並將該單結晶之狹小區域 83 切斷。在載有 84、85 及 86 區域之單結晶 8 下面取下之後，可將晶種 7 連同該單結晶之上面之區域 81 及 82 拿掉。

不使用經過適當安裝可以相互移動之支撐裝置零件本發明亦能發揮功能之事實可抑制磨損作用之形成及(所以)破壞性微粒之產生。再者，例如：一氧化矽塵粒沉積物不會令承重元件或轉動式連接元件發生故障。

經過整個拉晶程序(亦即包含位於坩堝內半導體材料熔化、穩

定化作用、晶種初始運動及第一區單結晶之產生)，先前技術之支撐裝置均曝露在拉晶設備內之環境中。所以，氧化矽沉積在支撐裝置上。當該支撐裝置運動時，該沉積氧化矽之碎屑會立即掉落下來。對比之下，本發明之方法中，拉晶程序起始階段，支撐裝置之大型零件均位於融液表面下面，所以未接觸環境大氣。所以，氧化矽極少可能沉積在該支撐裝置之表面上。在浸入融液前業已沉積之氧化矽在浸沒期間再度溶解。

此種情形(連同不使用活動零件)導致發生微粒之頻率較先前技術(該先前技術僅公開具有活動零件之支撐裝置)大幅減低。

儘管不含活動零件，本發明可在頸部區域之增粗部分對該生長中之單結晶作可靠之支撐。

【圖式簡單說明】

第 1 及 2 圖示本發明支撐裝置之具體實施例。

第 3 圖示一裝配裝置，可利用該裝配裝置將支撐裝置連接在拉晶設備之升降裝置上。

第 4 圖示一單結晶結構之示意圖，及支撐裝置與裝配裝置之縱斷面之摘錄。為求明晰，特將該裝配裝置向左轉 90°。

第 5 至 12 圖示利用本發明支撐裝置實施拉晶之順序。

元件符號簡單說明：

- | | | | |
|-----|------------------|-----|-----------|
| 1 | 支撐裝置 | 2 | 升降裝置 |
| 3 | 坩堝 | 4 | 融液 |
| 5 | 晶種支架 | 6 | 升降裝置 |
| 7 | 晶種 | 8 | 單結晶 |
| 9 | 兩件式裝配裝置 | 14 | 球形固定元件 |
| 15 | 流出裝置 | 16 | 垂直軸；中心線；軸 |
| 23 | 螺栓 | 81 | 縮細頸部 |
| 82 | 增粗部分 | 83 | 狹小區域 |
| 84 | 直徑遞增之單結晶料件 | 85 | 圓筒形單結晶料件 |
| 86 | 直徑遞減之單結晶料件(終端錐體) | | |
| 91 | 半嵌接 | 92 | 圓錐形接觸區 |
| 93 | 螺栓 | 94 | 螺栓 |
| 121 | 承重裝置 | 122 | 承重裝置；連續圓 |

131 支桿；連接元件

132 連接元件

133 連接元件

134 連接元件

D₁ 支撐裝置中心開口之直徑(在承重裝置 121、122 區域內)

D₂ 支撐裝置中心開口之直徑(在承重裝置 121、122 上方之區域內)

D₃ 狹小部分之最小直徑

D₄ 增粗部分之最大直徑

D₅ 狹小部分之最大直徑

D₆ 圓筒形單結晶料件之恆常不變直徑

五、中文發明摘要：

本發明之內容係於拉晶設備內支撐半導體材料組成之單結晶 8 縮細頸部 81 增粗部分 82 之支撐裝置 1，該拉晶設備係利用左科拉斯基坩堝拉晶法操作，該支撐裝置 1 在其下部有一具有中心開口之承重裝置 121、122，具有一直徑 D_1 之圓（其中心點位於垂直軸 16 上）在水平面內切該中心開口，且該承重裝置 121、122 係藉助於一個或多個連接元件 132、133、134 與至少一個固定元件 14 相連，該固定元件 14 係安裝在承重裝置 121、122 上面，且適合固定在拉晶設備之升降裝置 2 上，該等連接元件 132、133、134 在緊靠承重裝置 121、122 上面之區域內，該連接元件留下一無障礙空間，在該空間內，中心點位於垂直軸 16 上，直徑 D_2 大於直徑 D_1 可在任何一個預期之水平面內切，其中該支撐裝置 1 本來就是固定的。

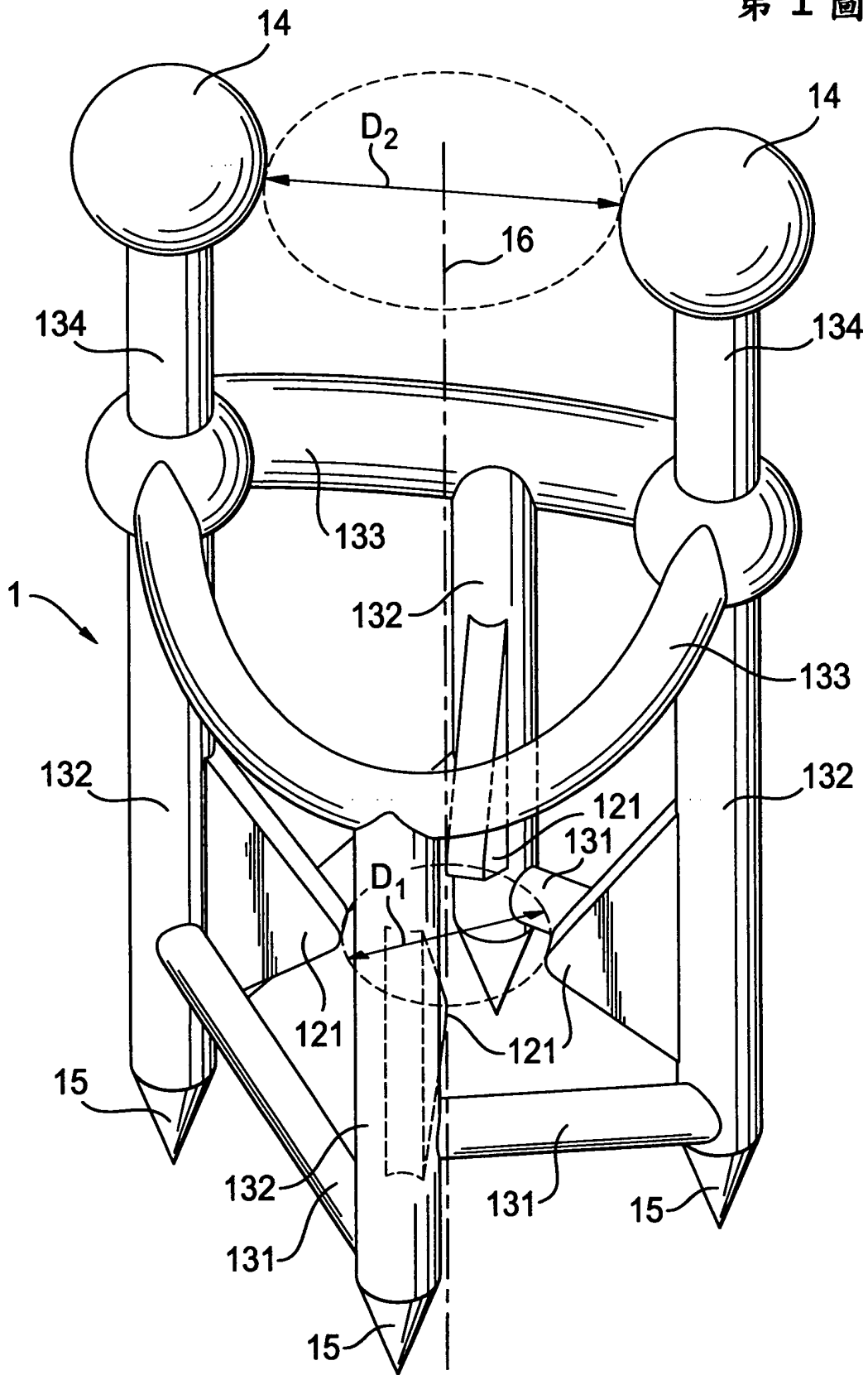
本發明之內容亦與利用該支撐裝置之半導體材料單結晶之製造方法有關。

六、英文發明摘要：

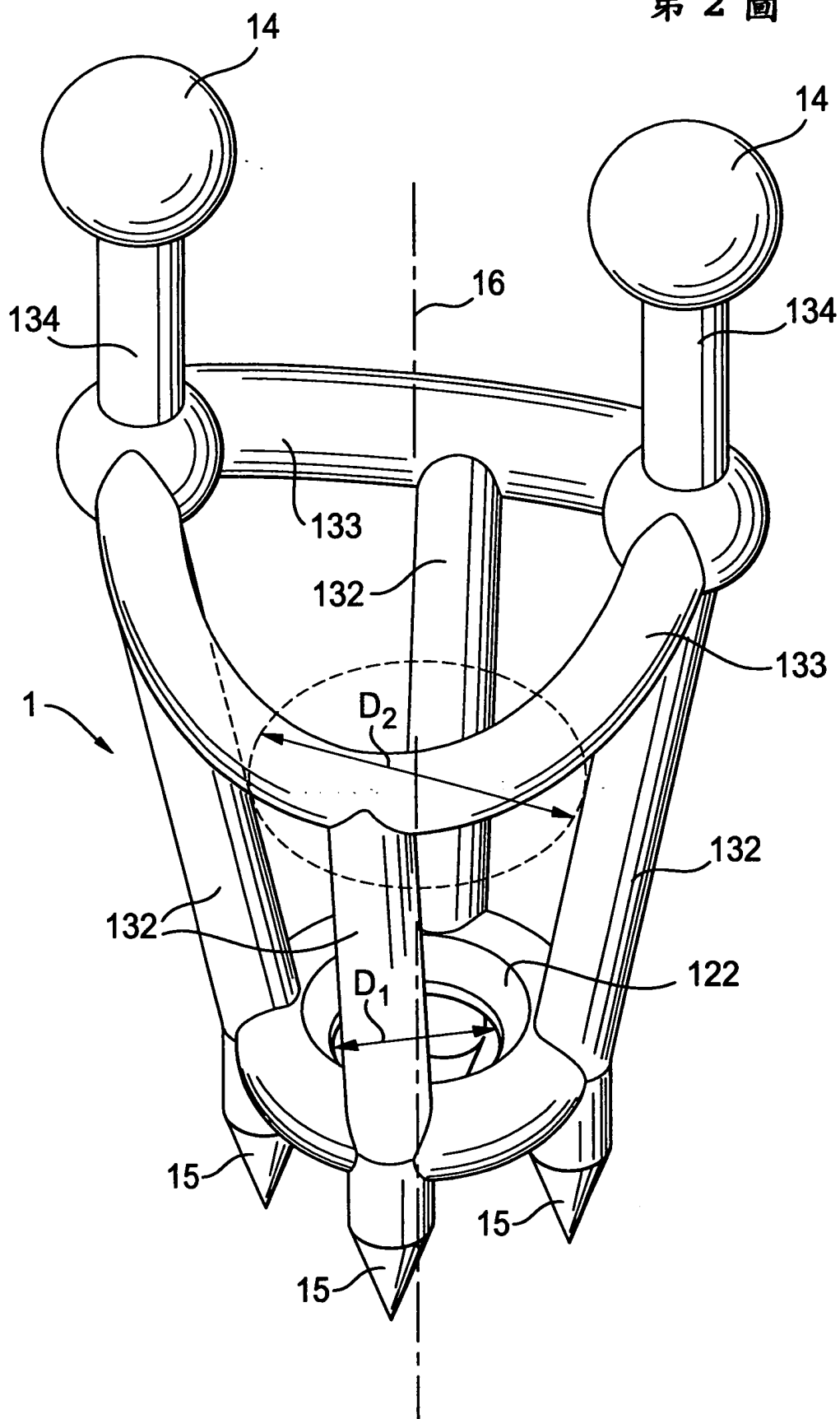
The invention relates to a supporting apparatus 1 for supporting a thickening 82 at the dash neck 81 of a single crystal 8 consisting of semiconductor material in a crystal pulling installation which operates using the Czochralski crucible pulling process, the supporting apparatus 1 in its lower region having a bearing apparatus 121, 122 with a central opening, it being possible for a circle with a diameter D_1 , the center point of which lies on a vertical axis 16, to be inscribed in this central opening in a horizontal plane, and the bearing apparatus 121, 122 being connected, by means of one or more connecting elements 132, 133, 134, to at least one securing element 14 which is arranged above the bearing apparatus 121, 122 and is suitable for being secured to a lifting device 2 of the crystal pulling installation, the connecting elements 132, 133, 134 being arranged in such a way that in the region immediately above the bearing apparatus 121, 122 they leave clear a space in which a circle with a center point lying on the axis 16 and a diameter D_2 which is larger than the diameter D_1 can be inscribed in any desired horizontal plane, wherein the supporting apparatus 1 is inherently immobile.

The invention also relates to a process for producing a single crystal from semiconductor material which uses the supporting apparatus.

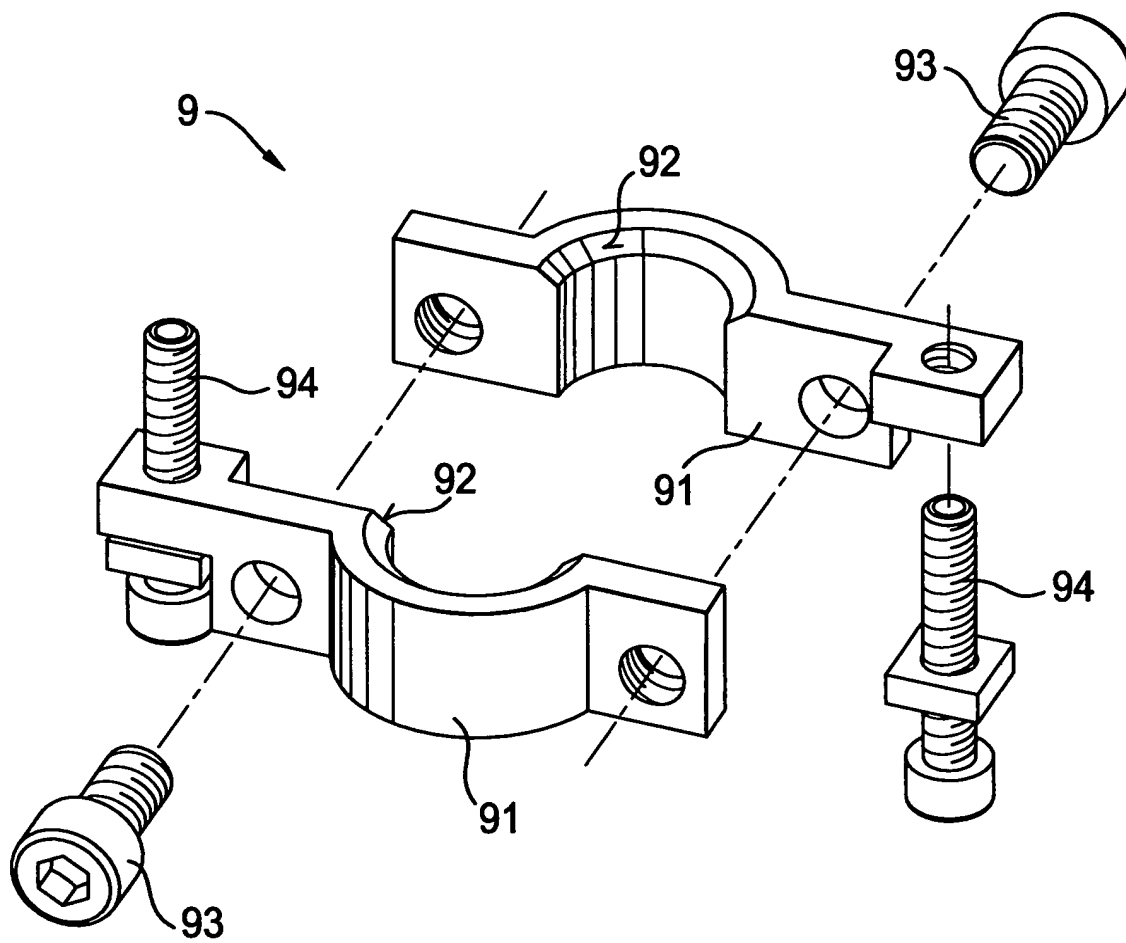
第 1 圖

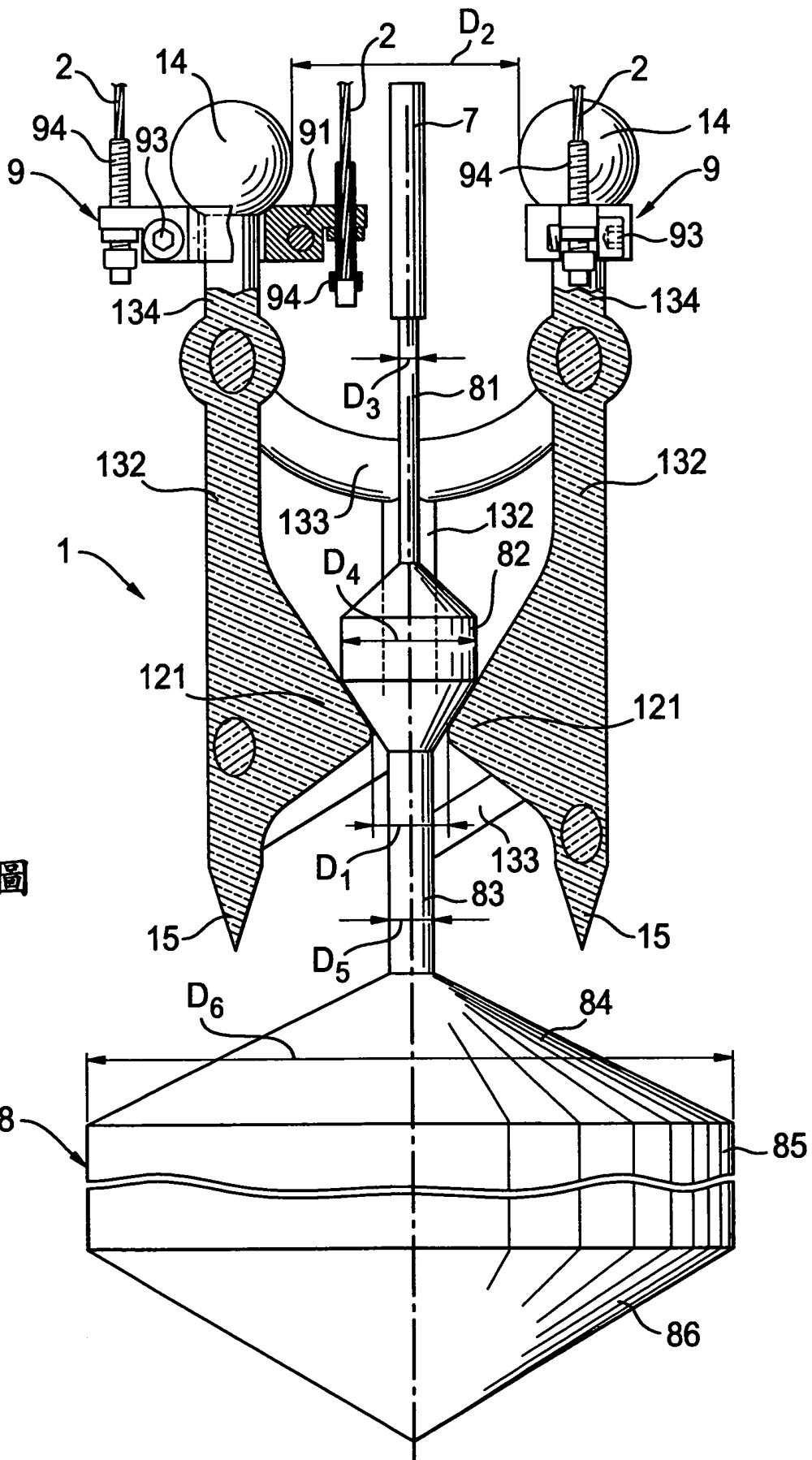


第 2 圖



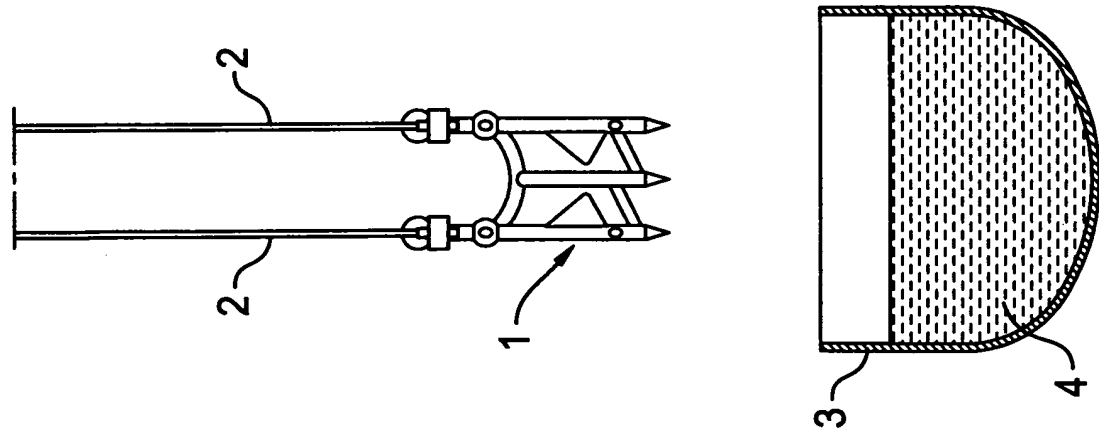
第 3 圖



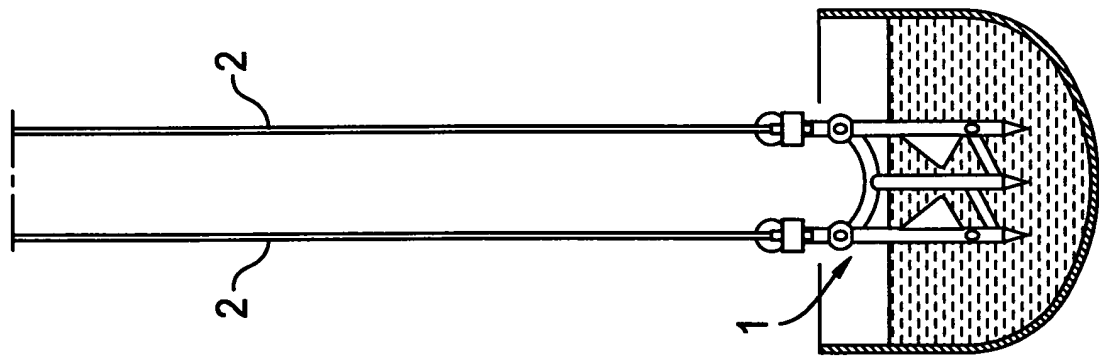


第 4 圖

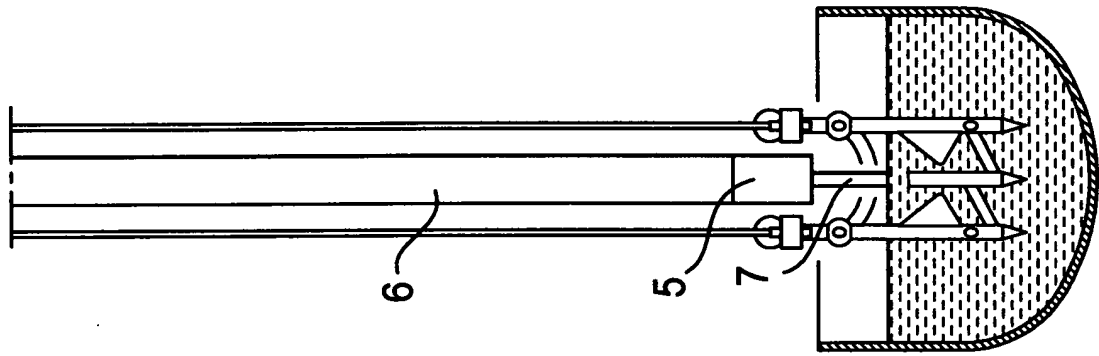
第 5 圖



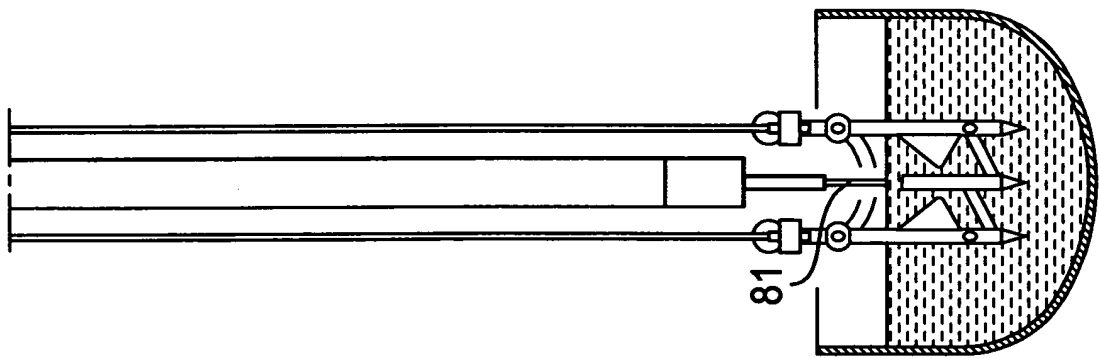
第 6 圖



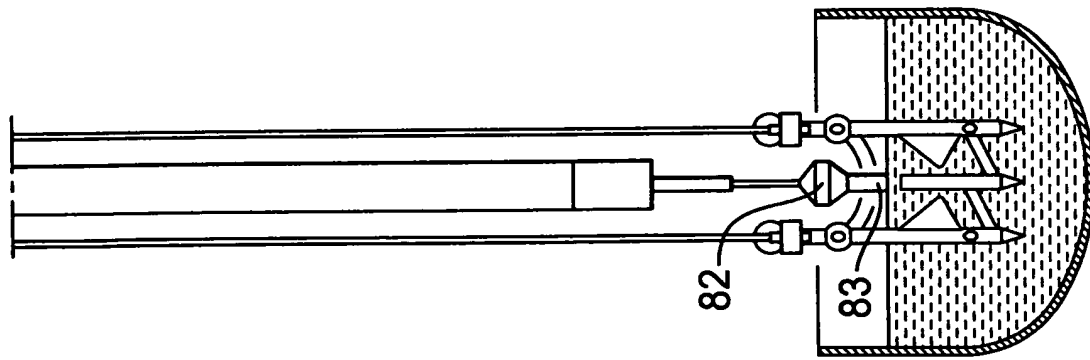
第 7 圖



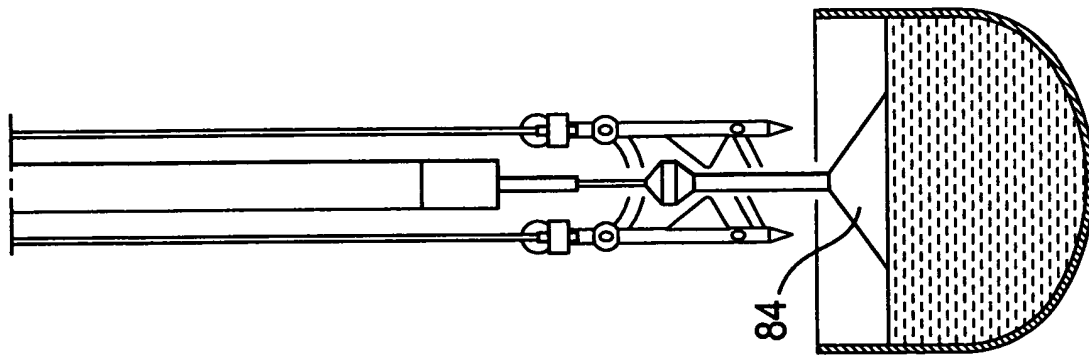
第 8 圖



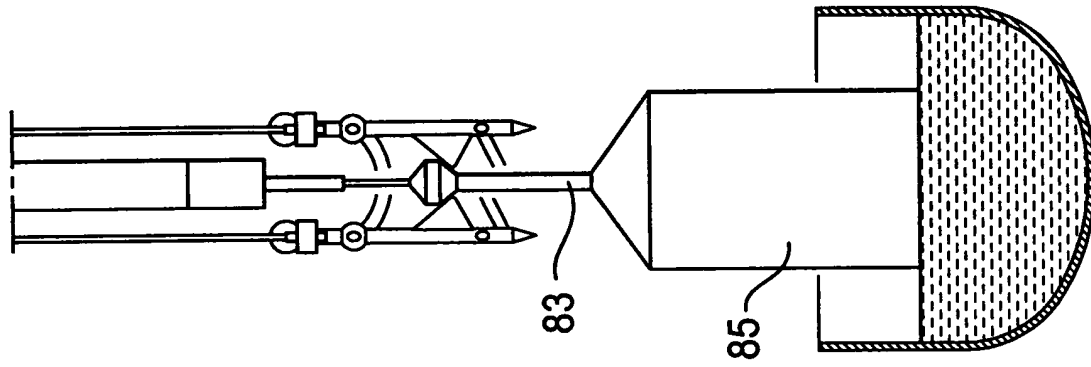
第 9 圖



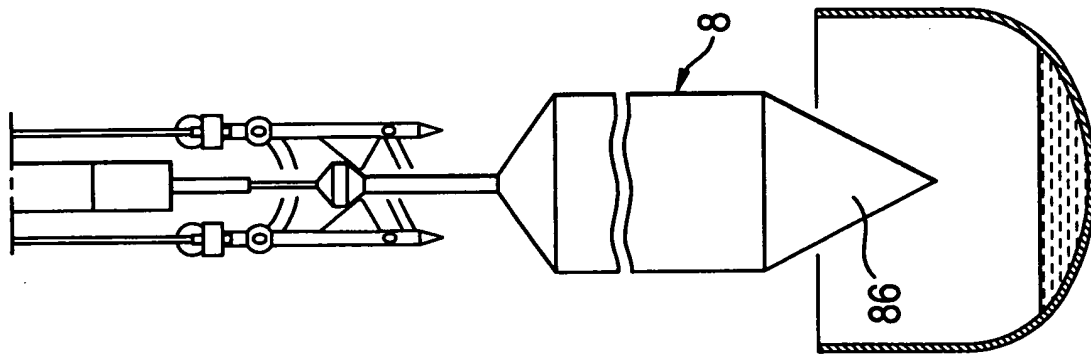
第 10 圖



第 11 圖



第 12 圖



七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1 支撐裝置

14 球形固定元件

15 流出裝置

16 垂直軸；中心線；軸

121 承重裝置

131 支桿；連接元件

132 連接元件

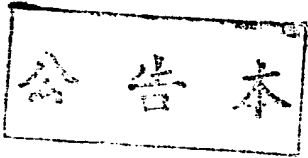
133 連接元件

134 連接元件

D₁ 支撐裝置中心開口之直徑(在承重裝置 121、122 區域內)

D₂ 支撐裝置中心開口之直徑(在承重裝置 121、122 上方之區域內)

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



發明專利說明書

99-07-06

(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：95130911

※ 申請日期：95.08.23

※ I P C 分類：C30B 15/30

一、發明名稱：(中文/英文)

支撐生長中半導體材料單結晶之支撐裝置及製造單結晶之方法 /
SUPPORTING APPARATUS FOR SUPPORTING A GROWING SINGLE
CRYSTAL OF SEMICONDUCTOR MATERIAL, AND PROCESS FOR
PRODUCING A SINGLE CRYSTAL

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

德商世創電子材料公司 / SILTRONIC AG

代表人：(中文/英文)

1. 湯馬士 雷納 / RENNER, THOMAS

2. 渥夫甘 史陶達卻 / STAUDACHER, WOLFGANG

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國慕尼黑市 81737 漢斯-西德爾廣場 4 號 / HANNS-SEIDEL-PLATZ 4,
D-81737 MUENCHEN, GERMANY

國 籍：(中文/英文) 德國 / DE

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文) 帝特·克諾瑞 / DR. DIETER KNERER

國 籍：(中文/英文) 德國 / DE

四、聲明事項：

十、申請專利範圍：

99.07.06

1. 一種於拉晶設備內支撐半導體材料單結晶(8)縮細頸部(81)增粗部分(82)之支撐裝置(1)，該拉晶設備係利用左科拉斯基坩堝拉晶法操作，該支撐裝置(1)在其下面區域內有一具有中心開口之承重裝置(121、122)，具有一直徑 D_1 之圓(其中心點位於一垂直軸[中心線]16 上)在水平面內切該中心開口，且該承重裝置(121、122)係藉助於一或多個連接元件(132、133、134)與至少一個固定元件(14)相連，該固定元件(14)安裝在承重裝置(121、122)上面，且適合固定在拉晶設備之升降裝置(2)上，連接元件(132、133、134)安裝在緊靠承重裝置(121、122)上面之區域，該連接元件留下一無障礙空間，在該空間內，中心點位於垂直軸(16)上直徑 D_2 大於直徑 D_1 可內切在任一個預期之水平面，其中該支撐裝置(1)係本來就是固定者，且具有一由石英玻璃構成之籠狀結構。
2. 如請求項 1 之支撐裝置，其形狀應使其表面不可能形成懸掛之半導體材料融液(4)滴。
3. 如請求項 1 或 2 之支撐裝置，其表面無水平之表面。
4. 如請求項 1 或 2 之支撐裝置，包括至少一個流出裝置(15)，該流出裝置(15)確保於該支撐裝置(1)自融液(4)中提起時融液(4)即流出。
5. 一種藉助於左科拉斯基拉晶法以製造半導體材料單結晶(8)之方法，包括下述諸步驟：
 - a) 將如請求項 1、2、3 或 4 之支撐裝置(1)部分浸入半導體材料

- 融液(4)內，承重裝置(121、122)即位於融液(4)表面下面，
- b) 藉將晶種(7)拉出融液(4)，拉起一直徑 D_3 之縮細頸部(81)，該支撐裝置(1)環繞著該縮細頸部(81)但不觸及，
 - c) 拉起一最大直徑為 D_4 (其中 $D_1 < D_4 < D_2$) 之增粗部分(82)及位於其下方，最小直徑為 D_5 (其中 $D_3 < D_5 < D_1$) 之狹小區域(83)，該支撐裝置(1)環繞著該增粗部分(82)但不觸及，
 - d) 將支撐裝置(1)自融液(4)中提起，使該支撐裝置(1)不再觸及融液(4)，
 - e) 拉起一直徑持續增加之單結晶料件(84)，
 - f) 拉起一直徑為 D_6 (其中 $D_6 > D_5$) 之圓筒形單結晶料件(85)，及
 - g) 將該支撐裝置(1)往上提，使該承重裝置(121、122)自下方觸及並支撐該增粗部分(82)。
6. 如請求項 5 之方法，其中在步驟 d)，將該支撐裝置僅提起一適當距離使其仍不觸及該增粗部分(82)。
7. 如請求項 5 或 6 之方法，其中在步驟 c) 期間將該支撐裝置(1)繼續提升，使該支撐裝置(1)繼續不觸及該增粗部分(82)。
8. 如請求項 5 或 6 之方法，其中當支撐裝置(1)冷卻至可以承載負荷時立即實施步驟 g)。
9. 如請求項 8 之方法，其中該步驟 g) 係在步驟 f) 之過程中實施。
10. 如請求項 9 之方法，其中在步驟 f) 期間及步驟 g) 業已實施之後，使該支撐裝置(1)承載越來越高之負荷。