



(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 I849903 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 07 月 21 日

(21) 申請案號：112117742

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 12 日

(51) Int. Cl. : C30B23/00 (2006.01)

(30) 優先權：2022/05/12 中國大陸 2022105116206

2022/05/27 中國大陸 2022105844877

2023/05/10 世界智慧財產權組織 PCT/CN2023/093337

(71) 申請人：大陸商眉山博雅新材料股份有限公司 (中國大陸) MEISHAN BOYA ADVANCED MATERIALS CO., LTD. (CN)

中國大陸

(72) 發明人：王宇 WANG, YU (CN) ; 雷沛 LEI, PEI (CN) ; 付君 FU, JUN (CN)

(74) 代理人：閻啓泰；林景郁

(56) 參考文獻：

CN 107250444A

CN 111118598A

CN 214327970U

審查人員：林峯州

申請專利範圍項數：8 項 圖式數：21 共 65 頁

(54) 名稱

一種晶體生長設備

(57) 摘要

本說明書的一個或多個實施例涉及一種晶體生長設備，包括：坩堝，該坩堝包括用於放置原料的原料腔和用於晶體生長的生長腔；絕緣裝置，設置於該坩堝外的至少一個側面。

The present disclosure may disclose a crystal growth device, including a crucible, which includes a raw material chamber for placing raw materials and a growth chamber for crystal growth; An insulation device is arranged on at least one side outside the crucible..

指定代表圖：

符號簡單說明：

10:晶體生長設備

100:坩堝

101:生長腔

102:原料腔

103:導流裝置

200:絕緣裝置

300:上蓋

303:固定種晶

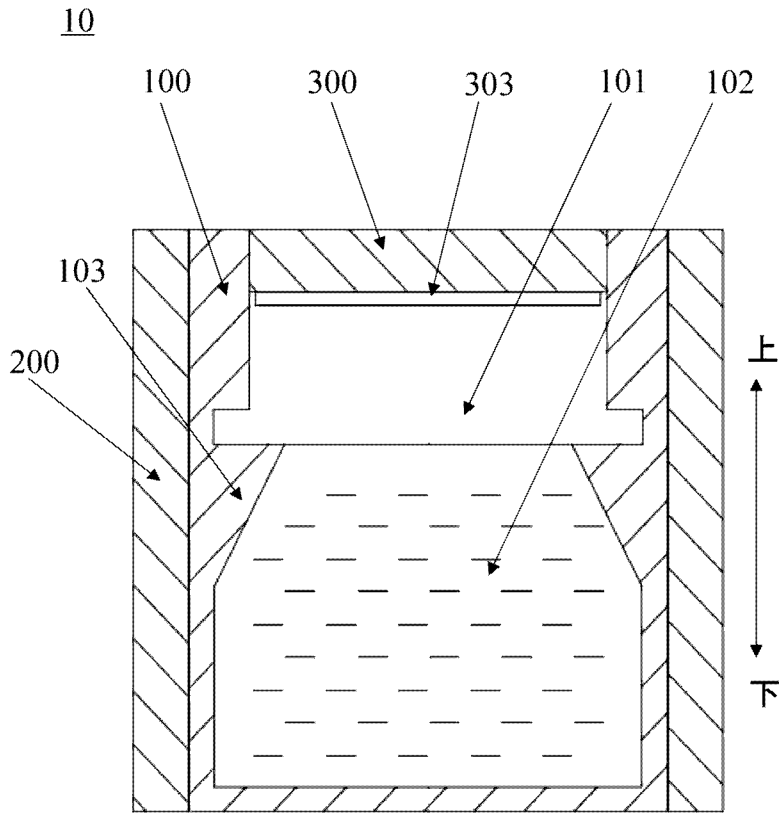


圖1



I849903

【發明摘要】

【中文發明名稱】 一種晶體生長設備

【英文發明名稱】 A CRYSTAL GROWTH DEVICE

【中文】

本說明書的一個或多個實施例涉及一種晶體生長設備，包括：坩堝，該坩堝包括用於放置原料的原料腔和用於晶體生長的生長腔；絕緣裝置，設置於該坩堝外的至少一個側面。

【英文】

The present disclosure may disclose a crystal growth device, including a crucible, which includes a raw material chamber for placing raw materials and a growth chamber for crystal growth; An insulation device is arranged on at least one side outside the crucible..

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

10:晶體生長設備

100:坩堝

101:生長腔

102:原料腔

103:導流裝置

200:絕緣裝置

300:上蓋

303:固定種晶

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 一種晶體生長設備

【英文發明名稱】 A CRYSTAL GROWTH DEVICE

【技術領域】

【0001】 本申請案涉及晶體生長技術領域，特別涉及一種晶體生長設備。

【0002】 本申請案主張於2022年5月12日提交之申請號為202210511620.6的中國專利申請案的優先權，於2022年5月27日提交之申請號為202210584487.7的中國專利申請案的優先權以及於2023年5月10日提交之申請號為PCT/CN2023/093337的國際專利申請案的優先權，其全部內容通過引用的方式併入本文。

【先前技術】

【0003】 在使用物理氣相傳輸法（Physical Vapor Transport，PVT）進行晶體（例如，半導體晶體）生長時，需要對坩堝進行加熱，並在坩堝外部設置絕緣層。種晶設置於坩堝的上蓋內側，晶體可以在種晶上生長。

【發明內容】

【0004】 本發明實施例提供了一種晶體生長設備，其中包括：坩堝，該坩堝包括用於放置原料的原料腔和用於晶體生長的生長腔；絕緣裝置，設置於該坩堝外的至少一個側面。

【0005】 在一些實施例中，該坩堝包括上蓋，該上蓋包括蓋體和種晶托，該種晶托與該蓋體可拆卸連接。

【0006】 在一些實施例中，該種晶托包括連接結構，該連接結構設置於該

種晶托靠近該蓋體的一側的中心區域。

【0007】 在一些實施例中，該種晶托的厚度為2mm-10mm。

【0008】 在一些實施例中，該種晶托與該蓋體相接觸的兩個表面包括相互配合的凹凸結構。

【0009】 在一些實施例中，該種晶托包括分離槽，用於分離該種晶托上的種晶。

【0010】 在一些實施例中，該分離槽為圓周槽，該圓周槽設置於遠離該蓋體的一側的外周。

【0011】 在一些實施例中，該圓周槽沿徑向的深度與該種晶托的半徑的比值範圍為0.028-0.042。

【0012】 在一些實施例中，該圓周槽沿徑向的深度為2mm-4mm，該圓周槽沿軸向的高度為0.5mm-1.5mm。

【0013】 在一些實施例中，該坩堝包括設置於該原料腔和該生長腔之間的導流裝置，該導流裝置包括朝向該原料腔的底面傾斜的第一導流面。

【0014】 在一些實施例中，該導流裝置包括導流槽，該導流槽為設置於該導流裝置外周的凹槽。

【0015】 在一些實施例中，該導流槽包括與該第一導流面平行或基本平行的第二導流面，該第一導流面與該第二導流面之間構成導流壁。

【0016】 在一些實施例中，該導流裝置還包括支撐壁，該支撐壁沿徑向連接該導流壁和該坩堝的外周壁。

【0017】 在一些實施例中，該導流壁的厚度為10mm-60mm。

【0018】 在一些實施例中，該導流槽的高度範圍為20mm-40mm。

【0019】 在一些實施例中，該導流壁的厚度與該導流槽的高度的比值範圍為0.2-1.5。

【0020】 在一些實施例中，該支撐壁的厚度範圍為10mm-60mm。

【0021】 在一些實施例中，該導流壁的厚度與該支撐壁的厚度的比值範圍為0.8-1.2。

【0022】 在一些實施例中，該晶體生長設備還包括爐腔和測溫結構，該坩堝設置於該爐腔內，該測溫結構包括測溫腔體和測溫窗，該測溫腔體包括第一腔段、主體部分和第二腔段，該測溫窗設置於該第一腔段，該第二腔段與該爐腔連通。

【0023】 在一些實施例中，該主體部分的直徑小於該爐腔的直徑。

【0024】 在一些實施例中，該第一腔段及/或該第二腔段的直徑小於該主體部分的直徑。

【0025】 在一些實施例中，該測溫結構還包括進氣口和出氣口，該進氣口與該第一腔段導通，該出氣口與該第二腔段導通。

【0026】 在一些實施例中，該出氣口的直徑小於該進氣口的直徑。

【0027】 在一些實施例中，該測溫結構還包括冷卻器，該冷卻器設置於該第二腔段。

【0028】 在一些實施例中，該測溫結構還包括沉積腔，該沉積腔與該爐腔連通。

【0029】 在一些實施例中，該沉積腔內的溫度低於該爐腔內的溫度。

【0030】 在一些實施例中，該測溫結構還包括沉積腔，該沉積腔與該第二腔段連通。

【0031】 在一些實施例中，該沉積腔內的溫度低於該爐腔內的溫度和該測溫腔體內的溫度，並且該沉積腔內的壓力低於該測溫腔體內的壓力。

【0032】 在一些實施例中，該絕緣裝置包括第一絕緣元件，該第一絕緣組件包括：內層，該內層的厚度滿足預設條件；外層，該外層的材質與該內層的材

質不同；中層，該中層位於該內層和該外層之間。

【0033】 在一些實施例中，該第一絕緣組件至少設置於該坩堝的周側。

【0034】 在一些實施例中，該內層的厚度範圍為4mm-57mm。

【0035】 在一些實施例中，該中層的厚度範圍為28mm-143mm。

【0036】 在一些實施例中，該中層的厚度大於該內層的厚度和該外層的厚度。

【0037】 在一些實施例中，該內層與該中層的厚度比值在1:2-1:10之間。

【0038】 在一些實施例中，該中層與該外層的厚度比值在2:0.5-10:3之間。

【0039】 在一些實施例中，該內層與該外層的厚度比值在1:0.5-1:3之間。

【0040】 在一些實施例中，該內層包括至少兩個絕緣段，該至少兩個絕緣段上下堆疊。

【0041】 在一些實施例中，該內層沿軸向的厚度不同。

【0042】 在一些實施例中，該內層的材質包括石墨氈。

【0043】 在一些實施例中，該外層的材質包括氧化鋯、氧化鋁、碳材料或碳纖維材料中的至少一種。

【0044】 在一些實施例中，該中層和該外層之間填充石墨紙。

【0045】 在一些實施例中，該絕緣裝置還包括第二絕緣元件，該第二絕緣元件設置於該晶體生長設備的頂部。

【0046】 在一些實施例中，該第二絕緣層包括層疊結構，該層疊結構的材質相同。

【0047】 在一些實施例中，該絕緣裝置還包括第三絕緣元件，該第三絕緣元件包括環形結構或圓形結構。

【0048】 在一些實施例中，該環形結構的內徑範圍為10mm-90mm。

【0049】 在一些實施例中，該環形結構的外徑與該坩堝的半徑的比值為

0.6-1.2。

【0050】 在一些實施例中，該環形結構的內徑與外徑的比值範圍為0.1-0.8。

【0051】 在一些實施例中，該環形結構的內徑與該坩堝的半徑的比值範圍為0.1-0.9。

【圖式簡單說明】

【0052】 本發明將以示例性實施例的方式進一步說明，這些示例性實施例將通過附圖進行詳細描述。這些實施例並非限制性的，在這些實施例中，相同的編號表示相同的結構，其中：

【0053】 [圖1]係根據本發明的一些實施例所示的的晶體生長設備的結構示意圖；

【0054】 [圖2]係根據本發明的一些實施例所示的上蓋的結構示意圖；

【0055】 [圖3]係根據本發明的一些實施例所示的晶體生長設備的結構示意圖；

【0056】 [圖4]係圖2所示的種晶托的局部放大示意圖；

【0057】 [圖5]係根據本發明的一些實施例所示的上蓋的結構示意圖；

【0058】 [圖6]係根據本發明的一些實施例所示的種晶托的結構示意圖；

【0059】 [圖7]係根據本發明的一些實施例所示的晶體生長設備的結構示意圖；

【0060】 [圖8]係根據本發明的一些實施例所示的導流裝置的結構示意圖；

【0061】 [圖9A]係根據本發明的一些實施例所示的晶體生長設備的剖面示意圖；

【0062】 [圖9B]係根據本發明的一些實施例所示的晶體生長設備的結構示意圖；

【0063】 [圖10]係根據本發明的一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖；

【0064】 [圖11]係根據本發明的一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖；

【0065】 [圖12]係根據本發明的一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖；

【0066】 [圖13]係根據本發明的一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖；

【0067】 [圖14]係根據本發明的一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖；

【0068】 [圖15]係根據本發明的一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖；

【0069】 [圖16]係根據本發明的一些實施例所示的晶體生長設備的結構示意圖；

【0070】 [圖17A]係根據本發明的一些實施例所示的第一絕緣元件的內層的結構示意圖；

【0071】 [圖17B]係根據本發明的一些實施例所示的絕緣段的結構示意圖；

【0072】 [圖17C]係根據本發明的一些實施例所示的第一絕緣元件的內層的結構示意圖；

【0073】 [圖17D]係根據本發明的一些實施例所示的第一絕緣元件的內層的結構示意圖；

【0074】 [圖18]係根據本發明的一些實施例所示的第一絕緣元件的結構示意圖；

【0075】 [圖19]係根據本發明的一些實施例所示的第一絕緣元件的結構示意圖；

【0076】 [圖20]係根據本發明的一些實施例所示的晶體生長設備的結構示意圖；

【0077】 [圖21]係根據本發明的一些實施例所示的晶體生長設備的結構示意圖。

【實施方式】

【0078】 為了更清楚地說明本發明實施例的技術方案，下面將對實施例描述中所需要使用的附圖作簡單的介紹。顯而易見地，下面描述中的附圖僅僅是本發明的一些示例或實施例，對於所屬技術領域中具有通常知識者來講，在不付出進步性努力的前提下，還可以根據這些附圖將本發明應用於其它類似情景。除非從語言環境中顯而易見或另做說明，圖式中相同的元件符號代表相同結構或操作。

【0079】 圖1是根據本說明書一些實施例所示的晶體生長設備的結構示意圖。以下結合圖1對晶體生長設備進行詳細說明。在一些實施例中，晶體生長設備10可以基於物理氣相傳輸法製備晶體（例如，半導體晶體，例如，碳化矽晶體、氮化鋁晶體、氧化鋅晶體、銻化鋅晶體等）。在一些實施例中，如圖1所示，晶體生長設備10可以包括坩堝100、加熱元件（圖1未示出）和絕緣裝置200。絕緣裝置200設置於坩堝100外的至少一個側面。

【0080】 坩堝100可以作為容器用於存放生長晶體所需的材料，並在高溫的環境下用於生長晶體。在一些實施例中，坩堝100可以包括用於放置原料的原

料腔102和用於晶體生長的生長腔101。在一些實施例中，原料腔102位於生長腔101下方，原料腔102與生長腔101氣相連通。

【0081】 在一些實施例中，原料腔102可以用於存放碳化矽、氮化鋁、氧化鋅或銻化鋅等原材料，原材料可以在高溫作用下昇華為氣相組分（例如，以製備碳化矽晶體為例，氣相組分可以包括Si₂C、SiC₂、Si）。

【0082】 在一些實施例中，生長腔101內可以設置種晶303，氣相組分在生長腔101內與種晶接觸後結晶而生成晶體。在一些實施例中，種晶303可以固定黏接於坩堝100頂部（例如，上蓋）的內側面（例如，內側面中心位置處）。

【0083】 加熱元件可以設置於（例如，環繞設置於）坩堝100外部，用於加熱坩堝100。在晶體生長過程中，可以通過控制加熱元件的加熱參數，使得原料和種晶303之間形成軸向溫度梯度。原料受熱可以分解昇華為氣相組分（例如，以製備碳化矽晶體為例，氣相組分可以包括Si₂C、SiC₂、Si），在軸向溫度梯度的驅動作用下，氣相組分從原料表面傳輸至種晶303表面，由於種晶303處溫度相對較低，氣相組分在種晶303表面結晶進而生成晶體。在一些實施例中，加熱元件可以包括感應加熱元件、電阻加熱元件等。

【0084】 絕緣裝置200可以減少坩堝100內與坩堝100外部的熱交換，從而維持坩堝100內的溫度穩定。在一些實施例中，絕緣裝置200可以採用單層結構或多層結構。在一些實施例中，絕緣裝置200可以全覆蓋在坩堝100的側壁及/或底部。關於絕緣裝置200的更多內容可以參見本說明書其它地方的描述。

【0085】 在一些實施例中，以製備碳化矽晶體為例，將碳化矽原材料裝入原料腔102內。將種晶303裝入生長腔101內，種晶303朝下設置。利用加熱元件對坩堝100進行加熱，使原料腔102內的碳化矽昇華產生氣相組分。氣相組分上升到生長腔101內與種晶303接觸，在種晶303表面結晶而生長出晶體。絕緣裝置200設置在坩堝100外側對坩堝100進行絕緣，使坩堝100內的溫度維持在生長晶體所需

的溫度範圍內。

【0086】 下文將對晶體生長設備10的各個部件及其詳細結構進行說明。

【0087】 圖2是根據本說明書一些實施例所示的上蓋的結構示意圖。以下結合圖2對上蓋進行詳細說明。如圖1、圖2所示，坩堝100包括上蓋300。在一些實施例中，坩堝100的頂部開口，上蓋300設置於坩堝100的開口處。上蓋300包括蓋體301和種晶托302。在一些實施例中，蓋體301和種晶托302可拆卸連接。

【0088】 上蓋300可以與坩堝100的開口連接，以關閉開口，使氣相成分主要聚集於生長腔內。在一些實施例中，上蓋300與開口的形狀相適配。在一些實施例中，上蓋300可以是圓盤型結構。

【0089】 蓋體301可以是上蓋300中主要用於關閉開口的結構。蓋體301還可以作為安裝基礎用於安裝種晶托302，上蓋300通過蓋體301與坩堝100的開口連接。

【0090】 種晶托302可以用於承載和固定種晶303。在一些實施例中，種晶303可以通過黏接的方式設置在種晶托302的下表面。種晶托302安裝於上蓋300的下表面。上蓋300安裝到位之後，種晶303位於生長腔101內。

【0091】 在一些實施例中，種晶托302與蓋體301可拆卸連接。在長晶時，將種晶托302安裝於蓋體301上。完成長晶後，可以將種晶托302從蓋體301上取下。需要取下晶體時，可以破壞種晶托302或對種晶托302進行特殊處理，而蓋體301還可以繼續使用，有利於降低生產成本。

【0092】 圖3是根據本說明書一些實施例所示的晶體生長設備的結構示意圖。以下結合圖3對蓋體進行進一步說明。如圖2、圖3所示，在一些實施例中，蓋體301上設置有第一階梯面304，坩堝100的開口處設置有的第二階梯面。第一階梯面304與第二階梯面可以配合安裝。在一些實施例中，第一階梯面304設置在蓋體301的周側。

【0093】 在一些實施例中，第一階梯面304與第二階梯面之間可以有縫隙。利用縫隙能夠實現坩堝100內外進行換氣，避免坩堝100內部氣壓過高。

【0094】 在一些實施例中，第一階梯面304上可以設置微小的凸起結構，第一階梯面304與第二階梯面配合安裝時，利用凸起結構能夠調整第一階梯面304與第二階梯面形成的縫隙的大小。

【0095】 在一些實施例中，如圖2所示，種晶托302包括連接結構305。連接結構305與種晶303分別設置在種晶托302相對的兩側。

【0096】 在一些實施例中，種晶托302可以通過連接結構305與蓋體301可拆卸連接。在一些實施例中，連接結構305可以包括卡接結構、螺紋連接結構中的一種。在一些實施例中，連接結構305可以包括具有外螺紋的螺桿，蓋體301上設置有與外螺紋連接的內螺紋孔。在一些實施例中，連接結構305可以包括具有內螺紋的螺紋孔，蓋體301上設置有與螺紋孔連接的螺桿。在一些實施例中，連接結構305可以是滑塊，蓋體301上設置有與滑塊連接的凹槽。在一些實施例中，滑塊可以是T型滑塊，凹槽可以是T型凹槽。

【0097】 在一些實施例中，連接結構305設置於種晶托302靠近蓋體301的一側的中心區域。在一些實施例中，種晶托302的幾何中心與重心重合，中心區域可以是種晶托302的幾何中心所在的區域。例如，中心區域可以是以種晶托302的幾何中心為圓心、半徑在預設範圍內的圓形區域。

【0098】 通過設置可拆卸的種晶托302，可以在晶體生長完成後將種晶托302與蓋體301分離，只需在種晶托302上完成取晶操作而不必破壞蓋體301，使蓋體301可以重複利用。

【0099】 圖4是圖2所示的種晶托的局部放大示意圖。以下結合圖4對種晶托進行詳細說明。

【0100】 在一些實施例中，當晶體生長完成後，在取晶過程中，可以對種

晶托302進行打磨，消耗掉種晶托302的材料後即可取出晶體，通過這種方式取晶，可以有效減小取晶過程中帶來的機械應力，避免晶體受損。在一些實施例中，種晶托302的厚度可以影響取晶操作的效率和可靠性，種晶托302的厚度越小，取晶時的效率越高。但是，種晶托302的厚度也不能過小，以免影響種晶托302的結構強度。

【0101】 在一些實施例中，種晶托的厚度a可以為2mm-10mm。在一些實施例中，種晶托的厚度a可以為3mm-9mm。在一些實施例中，種晶托的厚度a可以為4mm-8mm。

【0102】 圖5是根據本說明書一些實施例所示的上蓋的結構示意圖。以下結合圖5對上蓋進行詳細說明。如圖5所示，種晶托302與蓋體301相接觸的兩個表面包括相互配合的凹凸結構。種晶托302與蓋體301相連接時，可以利用相互配合的凹凸結構增加種晶托302與蓋體301之間的接觸面積和連接強度，同時也可以更有利於種晶托302將熱量向蓋體301傳遞。

【0103】 在一些實施例中，凹凸結構可以包括設置在種晶托302上的凸起結構306和設置在蓋體301上的凹槽結構307，凸起結構306與凹槽結構307可以配合安裝。

【0104】 在另一些實施例中，凸起結構306可以設置在蓋體301上，凹槽結構307可以設置在種晶托302上。

【0105】 在一些實施例中，凸起結構306與凹槽結構307能夠三面貼合。在一些實施例中，凸起結構306可以設置有多個，且凸起結構306互相平行設置，凹槽結構307與凸起結構306一一對應設置。在一些實施例中，凸起結構306的橫截面（其截切面與坩堝100的軸線方向平行）可以是長方形、三角形、半圓形、半橢圓形中的一種，凹槽結構307的橫截面與凸起結構306對應設置。在一些實施例中，連接結構305的具體結構形狀可以根據種晶托302和蓋體301的連接方式設

置。在一些實施例中，種晶托302和蓋體301可以通過卡接的方式實現可拆卸連接，連接結構305可以是滑塊，蓋體301上設置有與滑塊連接的凹槽，蓋體301與種晶托302可以通過滑塊與凹槽的配合相對滑動。在一些實施例中，種晶托302和蓋體301可以通過卡接或螺紋連接的方式實現可拆卸連接，凸起結構306可以是圓環形的凸起，多個凸起同軸設置，凹槽結構307可以圓環形凹槽，凹槽結構307與凸起結構306一一對應設置。

【0106】 在一些實施例中，種晶托302可以包括分離槽308。分離槽308可以是便於取晶的結構。通過設置分離槽308可以更加方便的分離種晶托302上的種晶303。在一些實施例中，根據取晶方式的不同，分離槽308可以設置為不同的結構形式。

【0107】 在一些實施例中，分離槽308可以包括便於破壞種晶托302的易破壞結構。通過在種晶托302上預先設置易破壞結構可以在取晶時對種晶托302進行破壞，減少與種晶303黏接的種晶托材料，便於通過打磨等方式取晶。在一些實施例中，分離槽308設置在種晶托302周向的側面上，分離槽308為從種晶托302周向的側面向內凹的凹槽結構或裂紋結構，通過在分離槽308附近施加作用力，方便種晶托302從分離槽308處開裂而使得種晶托302更容易被破壞，從而方便從種晶托302上取出晶體。

【0108】 在一些實施例中，分離槽308（如，易破壞結構）可以沿著種晶托302的周向設置多個，多個分離槽308可以等距或不等距分佈。在一些實施例中，分離槽308也可以環繞種晶托302的周側設置為環形易破壞結構（或稱為易破壞環帶）。

【0109】 在一些實施例中，分離槽308的橫截面可以是矩形、三角形或半圓形。

【0110】 在一些實施例中，分離槽308可以包括便於使種晶303與種晶托

302分離的輔助分離結構。在一些實施例中，輔助分離結構可以設置在種晶托302與種晶303的連接面附近區域，由於種晶303可以採用黏接的方式連接至種晶托302，在取晶時，通過輔助分離結構可以將黏接分離液浸潤至種晶托302與種晶303的黏接面，便於種晶托302與種晶303分離。

【0111】 圖6是根據本說明書一些實施例所示的種晶托的結構示意圖。以下結合圖6對分離槽進行詳細說明。如圖6所示，分離槽308為圓周槽（即輔助分離結構），圓周槽設置於種晶托302遠離蓋體301的一側的外周。

【0112】 在一些實施例中，圓周槽設置在種晶托302底面（即連接種晶的一面）的邊緣區域。在一些實施例中，圓周槽可以為向蓋體301方向凹陷的凹台形狀。通過設置圓周槽能夠減小種晶托302與種晶303的接觸面積，在種晶303黏接至種晶托302後預留出可以容納分離液的空間，使黏接分離液能夠直接浸潤到種晶托302與種晶303的連接面，從而方便破壞種晶托302與種晶303的黏接連接，使種晶更容易分離。

【0113】 在一些實施例中，圓周槽的深度M可以影響黏接分離液對種晶托302與種晶303的連接面的浸潤效果。如果深度M太小，黏接分離液難以長時間維持在圓周槽內，容易流出圓周槽，從而減弱黏接分離液對種晶托302與種晶303的連接面的浸潤效果。如果深度M太大，種晶托302與種晶303的接觸面積會過度減小，並且會減小種晶托302與種晶303的連接強度，降低種晶303與種晶托302的連接穩定性。如果接觸面積過小，種晶托302與種晶303之間的傳熱也會受到影響，種晶303邊緣處向種晶托302的傳熱效率會降低，導致種晶303的溫度分佈不均勻，從而可能會影響種晶的生長。為了保障圓周槽的浸潤效果，深度M應設置在合理的範圍內。在一些實施例中，圓周槽沿徑向的深度M與種晶托的半徑的比值範圍為0.02-0.05。在一些實施例中，圓周槽沿徑向的深度M與種晶托的半徑的比值範圍為0.028-0.042。在一些實施例中，圓周槽沿徑向的深度M與種晶托的半徑

的比值範圍為0.03-0.04。

【0114】 為了進一步保障圓周槽的浸潤效果，相類似的，圓周槽沿軸向的高度L也應設置在合理的範圍內。在一些實施例中，如圖6所示，圓周槽沿徑向的深度M為2mm-4mm，圓周槽沿軸向的高度L為0.5mm-1.5mm。在一些實施例中，圓周槽沿徑向的深度M為2.5mm-3.5mm，圓周槽沿軸向的高度L為0.8mm-1.2mm。

【0115】 圖7是根據本說明書一些實施例所示的示例性晶體生長設備的結構框圖。

【0116】 在一些實施例中，參見圖1和圖7，坩堝包括設置於原料腔和生長腔之間的導流裝置103。

【0117】 導流裝置103可以是控制引導坩堝內及/或坩堝外的氣體方向的裝置。在一些實施例中，導流裝置103可以設置在原料腔和生長腔之間。在一些實施例中，導流裝置103可以設置在原料腔中。在一些實施例中，導流裝置103包括連通原料腔102和生長腔101的導流通道104。在一些實施例中，導流裝置103的入口朝向原料腔，導流裝置103的收口朝向生長腔101，收口的尺寸（如直徑）小於入口的尺寸，即導流通道104靠近原料腔102的一端（即入口）的尺寸大於靠近生長腔101一端（即收口）的尺寸。在一些實施例中，導流通道104靠近生長腔101的一端的尺寸（如直徑）小於原料腔102的尺寸。在一些實施例中，導流裝置103的形狀可以為空心錐台形。在一些實施例中，導流裝置103的形狀還可以是其他多種形狀，包括但不限於空心弧形台等。

【0118】 圖8是根據本說明書一些實施例所示的示例性晶體生長設備的導流裝置的局部結構框圖。

【0119】 在一些實施例中，導流裝置103包括朝向原料腔102的底面傾斜的第一導流面1031。第一導流面1031位於原料腔的外壁，且位於生長腔101的下方。例如，如圖8所示，第一導流面1031的底部連接原料腔102的內側壁，第一導流面

1031的頂部朝向生長腔101傾斜延伸。

【0120】 由於種晶的邊緣區域離加熱元件更近，通常溫度略高於中心區域，通過設置具有第一導流面1031的導流裝置103，可以使得由原料腔102流向生長腔101氣相組分向中心彙聚，增加生長腔101中心區域的溫度以及氣相組分的濃度，降低種晶上中心溫度與邊緣溫度的差異，提高晶體生長品質。

【0121】 在一些實施例中，通過設置第一導流面1031的傾斜角度 α （即第一導流面1031與水準方向的夾角），可以改變由原料腔流向生長腔的高溫氣流的流動方向，調節生長腔中晶體生長區域（如，種晶處）的溫度分佈和氣相組分在生長腔中的分佈情況。較小的傾斜角度 α 有利於高溫氣流向晶體生長區域的中心處彙聚，減小中心與邊緣的溫度梯度，利於晶體均勻生長。但傾斜角度 α 也不宜設置得過小，過小的傾斜角度 α 可能導致氣相組分過度向中心彙聚，反而不利於晶體均勻生長。由此，在一些實施例中，第一導流面的傾斜角度 α 範圍可以為 20° - 80° 。在一些實施例中，第一導流面的傾斜角度 α 範圍可以為 30° - 70° 。在一些實施例中，第一導流面的傾斜角度 α 範圍可以為 40° - 60° 。

【0122】 在一些實施例中，也可以設置導流裝置103的收口的半徑，以達到上述減小中心與邊緣的溫度梯度的效果。在一些實施例中，導流裝置103的收口的半徑可以為50mm-110mm。在一些實施例中，導流裝置103的收口的半徑可以為55mm-100mm。在一些實施例中，導流裝置103的收口的半徑可以為60mm-90mm。

【0123】 在一些實施例中，導流裝置103包括導流槽1032，導流槽1032為設置於導流裝置103外周的凹槽。由於導流通道104靠近生長腔的一端的尺寸（如直徑）小於原料腔的尺寸，使得導流裝置103靠近生長腔的一端沿徑向的厚度較大，較大的厚度在一定程度上會影響導流裝置103的導熱能力。因此，通過設置導流槽可以減小導流裝置103的厚度，使導流裝置103的厚度更均勻，改善導流裝

置103的導熱能力。

【0124】 導流槽1032設置在導流裝置103外周，位於坩堝的外壁，且位於生長腔101的下方。例如，如圖8所示，在原料腔102上部的坩堝的外壁設置有一圈內凹的導流槽1032。在一些實施例中，導流槽1032的形狀可以為錐形環狀凹槽。在一些實施例中，導流槽1032的形狀還可以是其他多種形狀，包括但不限於弧形環狀凹槽等。

【0125】 在一些實施例中，導流槽1032包括與第一導流面1031平行或基本平行的第二導流面1033。本說明書實施例所述的“基本平行”是指相互參照的兩個面或兩條線之間的最小夾角不超過 10° 。

【0126】 在一些實施例中，第二導流面1033朝向坩堝100的外側，且位於生長腔101的下方。在一些實施例中，如圖8所示，第二導流面1033的底部位於坩堝100的外壁，第二導流面1033的頂部朝向生長腔101延伸。

【0127】 在一些實施例中，第一導流面1031與第二導流面1033之間構成導流壁1034。

【0128】 導流壁1034可以是原料腔102外側的第一導流面1031與第二導流面1033之間的坩堝壁。例如，如圖8所示，導流壁1034的內側面為第一導流面1031，導流壁1034的外側面為第二導流面1033，第一導流面1031與第二導流面1033之間的距離可以是導流壁1034的厚度。需要說明的是，當第一導流面1031和第二導流面1033不平行時，導流壁的厚度可以是第一導流面1031和第二導流面1033之間的平均距離，該平均距離可以由最大距離和最小距離的平均值求得。

【0129】 通過設置導流壁1034的厚度，可以改變導流裝置103的導熱能力，從而影響坩堝100內部的溫場分佈。在一些實施例中，綜合考慮坩堝100內部的溫場分佈，可以將導流壁1034的厚度設置在一定厚度範圍內。在一些實施例中，導流壁1034的厚度為10mm-60mm。在一些實施例中，導流壁1034的厚度為10mm-

40mm。在一些實施例中，導流壁1034的厚度為10mm-30mm。

【0130】 在一些實施例中，參見圖8，導流裝置103還包括支撐壁1035，支撐壁1035沿徑向連接導流壁1034和生長腔101的外周壁。在一些實施例中，支撐壁1035可以沿水準方向設置。在一些實施例中，支撐壁1035與水準方向之間也可以存在一定的夾角。在一些實施例中，支撐壁1035與水準方向之間的夾角不大於 30° 。

【0131】 通過設置支撐壁1035的厚度，可以改變導流裝置103向生長腔101的導熱能力，從而影響生長腔101內部的溫場分佈。在一些實施例中，綜合考慮生長腔101內部的溫場分佈，可以將支撐壁1035的厚度設置在一定厚度範圍內，其中支撐壁1035的厚度可以由支撐壁1035的內側面（朝向生長腔101的側面）與外側面（朝嚮導流槽1032的側面）之間的距離表示。

【0132】 在一些實施例中，支撐壁1035的厚度範圍為10mm-60mm。在一些實施例中，支撐壁1035的厚度範圍為15mm-50mm。在一些實施例中，支撐壁1035的厚度範圍為20mm-40mm。

【0133】 在一些實施例中，當支撐壁1035的厚度一定時，通過設置導流槽1032的高度 h 可以同時改變導流壁1034的厚度和長度，從而改變導流裝置103的導熱能力，進而影響坩堝100內部的溫場分佈。在一些實施例中，導流槽1032的高度 h 範圍為20mm-40mm。在一些實施例中，導流槽1032的高度 h 範圍為22mm-38mm。在一些實施例中，導流槽1032的高度 h 範圍為25mm-35mm。

【0134】 在一些實施例中，導流壁1034的厚度與導流槽1032的高度 h 的比值可以表徵第一導流面1031和第二導流面1033的傾斜程度（如，傾斜角度），該傾斜程度可以進一步影響導流通道104內氣相組分的流動情況，從而影響生長腔101的溫場分佈。在一些實施例中，綜合考慮生長腔101內部的溫場分佈，可以將導流壁1034的厚度與導流槽1032的高度 h 的比值設置在一定範圍內。在一些實施

例中，導流壁1034的厚度與導流槽1032的高度 h 的比值範圍為0.2-1.5。在一些實施例中，導流壁1034的厚度與導流槽1032的高度 h 的比值範圍為0.5-1。在一些實施例中，導流壁1034的厚度與導流槽1032的高度 h 的比值範圍為0.2-0.8。

【0135】 由於支撐壁1035的厚度主要影響導流裝置103向生長腔101的邊緣區域的導熱能力，從而主要影響晶體生長的邊緣溫度；導流壁1034的厚度主要影響導流裝置103向收口區域的導熱能力，從而主要影響生長腔101的中心區域的溫度。在一些實施例中，為了使晶體生長的中心溫度與邊緣溫度的差值較小，可以將導流壁1034的厚度與支撐壁1035的厚度的比值設置在一定範圍內。

【0136】 在一些實施例中，導流壁1034的厚度與支撐壁1035的厚度的比值範圍為0.8-1.2。在一些實施例中，導流壁1034的厚度與支撐壁1035的厚度的比值範圍為0.6-1.5。在一些實施例中，導流壁1034的厚度與支撐壁1035的厚度的比值範圍為0.9-1。

【0137】 圖9A是根據本說明書一些實施例所示的晶體生長設備的剖面示意圖。圖9B是根據本說明書一些實施例所示的晶體生長設備的結構示意圖。以下結合圖9A、圖9B對晶體生長設備進行詳細說明。如圖9A、圖9B所示，晶體生長設備還包括測溫結構500。在一些實施例中，測溫結構500包括測溫腔體501和測溫窗502。

【0138】 測溫結構500可以用於測量晶體生長設備內部的溫度，從而判斷晶體生長是否處在合適的溫度範圍內，當測量的溫度不在閾值範圍內時，能夠及時採取措施。

【0139】 在一些實施例中，晶體生長設備還包括爐腔400，坩堝100和絕緣裝置200可以設於爐腔400內部。爐腔400的頂部設置有開口401，測溫結構500可以設於開口401處並與開口401連通。在一些實施例中，爐腔400內在工作過程中處於高溫環境（例如， 1200°C - 2000°C 或 800°C - 1600°C ）中，採用傳統的接觸式測

溫會影響溫度測量的準確性，因此可以通過非接觸式的測溫方式測量高溫爐的溫度。在一些實施例中，可以通過紅外測溫方式實現溫度檢測。

【0140】 測溫窗502可以作為溫度檢測的視窗。例如，可以通過紅外測溫儀採集爐腔400內或坩堝100內的溫度，測溫結構500與開口401連通，紅外測溫儀能夠通過測溫窗502採集爐腔400內發出的紅外線，從而實現測溫。在一些實施例中，測溫窗502的材質可以包括紅外測溫玻璃（例如，氟化鋇晶體玻璃）。

【0141】 圖10是根據本說明書一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖。以下結合圖10對測溫結構進行詳細說明。

【0142】 在一些實施例中，參見圖10，測溫腔體501包括第一腔段5011、主體部分5012和第二腔段5013，該測溫窗502設置於該第一腔段5011，該第二腔段5013與爐腔400內連通，以實現爐腔400內的溫度監測。在一些實施例中，生長腔101可以通過坩堝100的蓋體300附近的縫隙與爐腔400氣相連通，進而與第二腔段5013氣相連通。在一些實施例中，第二腔段5013也可以通過蓋體300上開設的測溫孔直接與生長腔101連通，從而實現生長腔內的溫度監測。

【0143】 第一腔段5011可以指測溫腔體501的頂端部分。在一些實施例中，測溫窗502可以設置於第一腔段5011。在一些實施例中，測溫窗502可以設置於第一腔段5011的上端面。

【0144】 在一些實施例中，測溫窗502可以與第一腔段5011的上端面平行或基本平行。在一些實施例中，“基本平行”可以指測溫窗502與第一腔段5011的上端面之間的夾角在第一預設範圍內。

【0145】 在一些實施例中，第一預設範圍可以是 $-10^{\circ}\sim 10^{\circ}$ 。在一些實施例中，第一預設範圍可以是 $-8^{\circ}\sim 8^{\circ}$ 。在一些實施例中，第一預設範圍可以是 $-6^{\circ}\sim 6^{\circ}$ 。在一些實施例中，第一預設範圍可以是 $-5^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 。在一些實施例中，第一預設範圍可以是 $-2^{\circ}\sim 2^{\circ}$ 。在一些實施例中，第一預設範圍可以是 $0^{\circ}\sim 1^{\circ}$ 。在一些實施

例中，第一預設範圍可以是 $1^{\circ}\sim 2^{\circ}$ 。

【0146】 在一些實施例中，測溫窗502可以與第一腔段5011的上端面不平行，二者夾角在第二預設範圍內。在一些實施例中，第二預設範圍可以是 $10^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。在一些實施例中，第二預設範圍可以是 $15\sim 55^{\circ}$ 。在一些實施例中，第二預設範圍可以是 $20^{\circ}\sim 50^{\circ}$ 。在一些實施例中，第二預設範圍可以是 $25^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。在一些實施例中，第二預設範圍可以是 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 。在一些實施例中，第二預設範圍可以是 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。在一些實施例中，第二預設範圍可以是 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。在一些實施例中，第二預設範圍可以是 $50^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 。

【0147】 主體部分5012可以指第一腔段5011和第二腔段5013之間的部分。第二腔段5013可以指測溫腔體501的底端部分。在一些實施例中，第二腔段5013可以與爐腔400連接。

【0148】 在一些實施例中，主體部分5012可以是回轉體型的腔體結構，主體部分5012的直徑小於爐腔400的直徑。

【0149】 在一些實施例中，主體部分5012的直徑遠小於爐腔400的直徑。在一些實施例中，主體部分5012的直徑與爐腔400的直徑的比值可以在第二預設比值範圍內。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是 $1:5\sim 1:25$ 。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是 $1:8\sim 1:22$ 。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是 $1:11\sim 1:19$ 。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是 $1:14\sim 1:16$ 。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是 $1:5\sim 1:20$ 。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是 $1:10\sim 1:25$ 。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是 $1:5\sim 1:15$ 。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是 $1:15\sim 1:25$ 。

【0150】 通過將主體部分5012的直徑設置為小於爐腔400的直徑，可以使測溫腔體501的尺寸整體小於爐腔400的尺寸，可以減小測溫腔體501對爐腔400內的晶體生長環境的影響。

【0151】 在一些實施例中，主體部分5012可以為漸變段，即主體部分5012的直徑從與第一腔段5011連接的一端到與第二腔段5013連接的一端逐漸減小。即整個測溫腔體501的形狀類似於從上端至下端逐漸減小的形狀。

【0152】 在一些實施例中，第一腔段5011的直徑和第二腔段5013的直徑可以均小於主體部分5012的直徑。即整個測溫腔體501的形狀類似為兩端小中間大的形狀。

【0153】 在一些實施例中，參見圖11，第二腔段5013的直徑可以小於主體部分5012的直徑，而第一腔段5011的直徑可以大於或等於主體部分5012的直徑。即整個測溫腔體501的形狀類似於上端大下端小的形狀。

【0154】 通過將測溫腔體501設置為兩端小中間大、一端大一端小或從上端至下端逐漸減小的形狀，可以使得測溫腔體501內的氣體濃度大於爐腔400內的氣體濃度（測溫腔體501內的氣體壓力大於爐腔400內的氣體壓力），這種壓差的存在使得爐腔400內產生的粉塵不容易進入測溫腔體501進而到達測溫窗502，從而可以保證測溫窗502的潔淨度，從而有利於提高測溫的穩定性和準確度。

【0155】 如圖10所示，在一些實施例中，測溫結構還可以包括進氣口5014和出氣口5015。

【0156】 進氣口5014可以用於向測溫腔體501內通入氣體。在一些實施例中，進氣口5014可以設置于第一腔段5011。在一些實施例中，進氣口5014可以設置于第一腔段5011的側壁。在一些實施例中，進氣口5014可以獨立于測溫腔體501而設置在爐腔400上。在一些實施例中，以晶體生長為例，通過進氣口5014向測溫腔體501內通入的氣體可以為晶體生長所需的氣體，例如，氧氣及/或惰性氣體。惰性氣體可以包括氮氣、氬氣、氖氣、氫氣、氦氣等或其任意組合。

【0157】 在一些實施例中，進氣口5014可以設置于測溫窗502附近。在一些實施例中，“附近”可以指進氣口5014與測溫窗502之間的距離在預設距離範圍

內。

【0158】 在一些實施例中，預設距離範圍可以是1cm~10cm。在一些實施例中，預設距離範圍可以是3cm~8cm。在一些實施例中，預設距離範圍可以是5cm~6cm。在一些實施例中，預設距離範圍可以是1cm~3cm。在一些實施例中，預設距離範圍可以是3cm~5cm。在一些實施例中，預設距離範圍可以是5cm~8cm。在一些實施例中，預設距離範圍可以是8cm~10cm。

【0159】 在一些實施例中，進氣口5014與測溫窗502之間的距離可以根據進氣口5014的進氣流量及/或進氣口5014的進氣方向確定。例如，進氣口5014的進氣流量越大，進氣口5014與測溫窗502之間的距離可以越大；進氣流量越小，進氣口5014與測溫窗502之間的距離可以越小。又例如，進氣口5014的進氣方向與測溫窗502的內側面的法線之間的夾角越小，進氣口5014與測溫窗502之間的距離可以越大；進氣口5014的進氣方向與測溫窗502的內側面的法線之間的夾角越大，進氣口5014與測溫窗502之間的距離可以越小。在一些實施例中，進氣口5014的進氣流量可以在滿足晶體生長需求且氣體能夠吹掃測溫窗502的內側面的前提下根據實際需求設定。

【0160】 在一些實施例中，進氣口5014的進氣方向可以設置為朝向(例如，傾斜朝向)測溫窗502。在一些實施例中，進氣口5014的進氣方向與測溫窗502的平面之間的夾角可以在預設角度範圍內。

【0161】 在一些實施例中，預設角度範圍可以是5°~60°。在一些實施例中，預設角度範圍可以是10°~55°。在一些實施例中，預設角度範圍可以是15°~50°。在一些實施例中，預設角度範圍可以是20°~45°。在一些實施例中，預設角度範圍可以是25°~40°。在一些實施例中，預設角度範圍可以是30°~35°。在一些實施例中，預設角度範圍可以是5°~20°。在一些實施例中，預設角度範圍可以是5°~40°。在一些實施例中，預設角度範圍可以是25°~60°。

【0162】 在一些實施例中，進氣口5014的進氣方向與測溫窗502的平面之間的夾角可以根據測溫窗502的尺寸及/或進氣口5014與測溫窗502之間的距離確定。例如，測溫窗502的尺寸越大，進氣口5014的進氣方向與測溫窗502的平面之間的夾角可以越大；測溫窗502的尺寸越小，進氣口5014的進氣方向與測溫窗502的平面之間的夾角可以越小。又例如，進氣口5014與測溫窗502之間的距離越小，進氣口5014的進氣方向與測溫窗502的平面之間的夾角可以越大；進氣口5014與測溫窗502之間的距離越大，進氣口5014的進氣方向與測溫窗502的平面之間的夾角可以越小。

【0163】 通過將進氣口5014設置于測溫窗502附近且進氣方向朝向測溫窗502，從進氣口5014進入測溫腔體501內的氣體可以吹掃測溫窗502的內側面上的至少一部分粉塵，實現對測溫窗502的吹掃清潔，進而提高溫度測量結果的穩定性和準確性。

【0164】 在一些實施例中，出氣口5015可以用於將氣體通入爐腔400內。在一些實施例中，出氣口5015可以設置于第二腔段5013。在一些實施例中，出氣口5015可以設置于第二腔段5013底部端面。在一些實施例中，出氣口5015可以與爐腔400的進氣口5014相連通。在一些實施例中，出氣口5015可以直接設置在爐腔400上，並與第二腔段5013導通。

【0165】 通過將進氣口5014設置于第一腔段5011、出氣口5015設置于第二腔段5012，小直徑的第二腔段5013兩端分別連接較大直徑的主體部分5012和爐腔400，可以構成類似“文丘裡管”的結構。由於氣流的方向是由第一腔段5011流入且由第二腔段5012流出，因此，第二腔段5013靠近主體部分5012的一端的壓力大於第二腔段5013靠近爐腔400一端的壓力，這種壓差的存在使得爐腔400內產生的粉塵不容易進入測溫腔體501進而到達測溫窗502，從而可以保證測溫窗502的潔淨度，從而有利於提高測溫的穩定性和準確度。

【0166】 在一些實施例中，通過設置第二腔段5012或出氣口5015的直徑與測溫結構其他部分（如，進氣口5014、主體部分5012、爐腔400等）的直徑的比例關係即可調整主體部分5012與爐腔400之間的壓差，從而實現較好的保證測溫窗502的潔淨度的效果。

【0167】 在一些實施例中，出氣口5015的直徑小於主體部分5012的直徑。在一些實施例中，出氣口5015的直徑遠小於主體部分5012的直徑。在一些實施例中，出氣口5015的直徑與主體部分5012的直徑的比值可以在第一預設比值範圍內。

【0168】 在一些實施例中，第一預設比值範圍可以是1:5~1:20。在一些實施例中，第一預設比值範圍可以是1:8~1:17。在一些實施例中，第一預設比值範圍可以是1:11~1:14。在一些實施例中，第一預設比值範圍可以是1:5~1:15。在一些實施例中，第一預設比值範圍可以是1:10~1:20。

【0169】 通過將出氣口5015的直徑設置為小於主體部分5012的直徑(或二者直徑的比值在預設範圍內)，可以使得測溫腔體501內的氣體壓力大於爐腔400內的氣體壓力，這種壓差的存在使得爐腔400內產生的粉塵不容易進入測溫腔體501進而到達測溫窗502，從而可以保證測溫窗502的潔淨度，從而提高測溫的穩定性和準確度。

【0170】 在一些實施例中，主體部分5012的直徑小於爐腔400的直徑。在一些實施例中，主體部分5012的直徑遠小於爐腔400的直徑。在一些實施例中，主體部分5012的直徑與爐腔400的直徑的比值可以在第二預設比值範圍內。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是1:5~1:25。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是1:8~1:22。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是1:11~1:19。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是1:14~1:16。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是1:5~1:20。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是1:10

~1:25。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是1:5~1:15。在一些實施例中，第二預設比值範圍可以是1:15~1:25。

【0171】 在一些實施例中，出氣口5015的直徑可以小於進氣口5014的直徑。

【0172】 在一些實施例中，出氣口5015的直徑與進氣口5014的直徑的比例可以在第三預設比值範圍內。在一些實施例中，第三預設比值範圍可以是1:1.5~1:5。在一些實施例中，第三預設比值範圍可以是1:2~1:4.5。在一些實施例中，第三預設比值範圍可以是1:2.5~1:4。在一些實施例中，第三預設比值範圍可以是1:3~1:3.5。在一些實施例中，第三預設比值範圍可以是1:1.5~1:3.5。在一些實施例中，第三預設比值範圍可以是1:3~1:5。

【0173】 通過將出氣口5015的直徑設置為小於進氣口5014的直徑，可以使得測溫腔體501內的氣體濃度大於爐腔400內的氣體濃度（測溫腔體501內的氣體壓力大於爐腔400內的氣體壓力），這種壓差的存在使得爐腔400內產生的粉塵不容易進入測溫腔體501進而到達測溫窗502，從而可以保證測溫窗502的潔淨度，從而有利於提高測溫的穩定性和準確度。

【0174】 圖12是根據本說明書一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖。以下結合圖9對測溫結構進行詳細說明。如圖12所示，在一些實施例中，測溫結構還可以包括加熱器5016。

【0175】 加熱器5016可以用於加熱主體部分5012。在一些實施例中，加熱器5016可以包覆或環繞在主體部分5012外表面或外表面的週邊空間中，以均勻加熱主體部分5012。

【0176】 在一些實施例中，加熱器5016可以包括電阻加熱元件、感應加熱元件等。

【0177】 通過加熱主體部分5012，可以使得測溫腔體501內的氣體溫度高

於爐腔400內的氣體溫度，進而使得測溫腔體501內的氣體壓力高於爐腔400內的氣體壓力，這種壓差的存在使得爐腔400內產生的粉塵不容易進入測溫腔體501進而到達測溫窗502，從而可以保證測溫窗502的潔淨度，從而有利於提高測溫的穩定性和準確度。

【0178】 圖13是根據本說明書一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖。以下結合圖10對測溫結構進行詳細說明。如圖13所示，在一些實施例中，測溫結構還可以包括冷卻器5017。冷卻器5017可以用於冷卻第二腔段5013。

【0179】 在一些實施例中，冷卻器5017的冷卻方式可以包括水冷、氣冷等冷卻方式。在一些實施例中，冷卻器5017可以設置（如，包覆）在第二腔段5013的外表面或外表面的週邊空間中，以均勻冷卻第二腔段5013。

【0180】 通過在第二腔段5013外表面設置冷卻器5017，可以使得第二腔段5013的溫度低於主體部分5012的溫度以進一步增大主體部分5012與第二腔段5013的壓差，且爐腔400內產生的粉塵在到達第二腔段5013附近時遇冷凝結，使得粉塵不容易進入測溫腔體501進而到達測溫窗502，從而有效防止粉塵在測溫窗502內側的沉積。

【0181】 圖14是根據本說明書一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖。以下結合圖11對測溫結構進行詳細說明。如圖14所示，在一些實施例中，測溫結構還可以包括沉積腔600。沉積腔600可以與爐腔400連通，用於沉積爐腔400內產生的粉塵。

【0182】 在一些實施例中，沉積腔600可以一端封閉，另一端與爐腔400連通。在一些實施例中，沉積腔600上可以開設兩個或以上連通孔，各個連通孔分別通過獨立的通道與爐腔400連通，爐腔400內的氣體可以通過通道進入到沉積腔600內。

【0183】 在一些實施例中，沉積腔600的數量可以為兩個，對稱設置於爐

腔400的兩側，使得對爐腔400內的環境的影響盡可量均衡。在一些實施例中，沉積腔600的數量可以為一個、三個或更多，本說明書對此不作限制。

【0184】 由於沉積腔600內的氣體的流動性相對爐腔400內的氣體的流動性較差，因此通過設置沉積腔600，可以使爐腔400內產生的粉塵沉積於沉積腔內，從而減少進入測溫腔體501內的粉塵，有效防止粉塵在測溫窗502內側的沉積。

【0185】 在一些實施例中，沉積腔600內的溫度可以低於爐腔400內的溫度。在一些實施例中，可以通過冷卻器冷卻沉積腔600來控制沉積腔600內的溫度。冷卻器的設置可以與前述冷卻器5017的設置類似，在此不再贅述。

【0186】 通過將沉積腔600內的溫度控制為低於爐腔400內的溫度，可以使爐腔400內的粉塵更容易冷卻沉積到沉積腔600內，從而減少粉塵在測溫窗502內側的沉積。

【0187】 圖15是根據本說明書一些實施例所示的測溫結構的結構示意圖。以下結合圖12對測溫結構進行詳細說明。如圖15所示，在一些實施例中，測溫結構還可以包括沉積腔600。沉積腔600可以與第二腔段5013連通，用於沉積爐腔400內產生到並運動到第二腔段5013附近的粉塵。

【0188】 在一些實施例中，沉積腔600可以一端為封閉，另一端與第二腔段5013連通。在一些實施例中，沉積腔600上開設兩個或以上連通孔，各個連通孔分別通過獨立的通道與第二腔段5013連通。

【0189】 在一些實施例中，沉積腔600的數量可以為兩個，對稱設置于第二腔段5013的兩側，使得對爐腔400內的環境的影響盡可能均衡。在一些實施例中，沉積腔600的數量可以為一個、三個或更多，本說明書對此不作限制。

【0190】 由於沉積腔600內的氣體的流動性相對測溫腔體501和爐腔400內的氣體的流動性較差，因此通過設置沉積腔600，可以使爐腔400內產生的粉塵運

動到第二腔段5013附近時容易沉積於沉積腔內，從而減少進入測溫腔體501內的粉塵，有效防止粉塵在測溫窗502內側的沉積。

【0191】 在一些實施例中，沉積腔600內的溫度低於爐腔400內的溫度和測溫腔體501內的溫度，並且沉積腔600內的壓力低於測溫腔體501內的壓力。

【0192】 在一些實施例中，可以通過冷卻器冷卻沉積腔600來控制沉積腔600內的溫度。該冷卻器的設置可以與前述冷卻器5017的設置類似，在此不再贅述。

【0193】 通過將沉積腔600內的溫度控制為低於爐腔400內的溫度和測溫腔體501內的溫度以及沉積腔600內的壓力控制為低於測溫腔體501內的壓力，可以使爐腔400內的粉塵更容易冷卻沉積到沉積腔600內，從而減少粉塵在測溫窗502內側的沉積。

【0194】 圖16是根據本說明書一些實施例所示的示例性晶體生長設備的結構示意圖。

【0195】 在一些實施例中，絕緣裝置200可以包括第一絕緣元件201。在一些實施例中，第一絕緣組件201至少設置於坩堝100的周側。在一些實施例中，第一絕緣元件201可以僅設置於坩堝100的周側。在一些實施例中，第一絕緣元件201也可以同時設置於坩堝100的周側和底側。在一些實施例中，第一絕緣元件201也可以同時設置於坩堝100的周側和頂側。在一些實施例中，第一絕緣元件201也可以同時設置於坩堝100的周側、頂側和底側。在一些實施例中，第一絕緣組件201包括內層2011、外層2012和中層2013，其中，中層2013位於內層2011和外層2012之間。通過設置內層、外層和中層結合的多層絕緣結構，可以使得內層因受熱揮發變薄及外層因雜質沉積導致絕緣性能變差時，中層仍然能維持良好的絕緣效果，且彼此獨立的結構可以更方便更換內層及/或外層，降低絕緣裝置維護的成本及提高絕緣裝置維護的效率。

【0196】 在一些實施例中，內層2011的厚度需滿足預設條件，避免因厚度太薄導致更換頻次太高，厚度太厚導致成本太高等。此外，內層2011的厚度還可以設置為沿軸向的獨立結構，可以維持軸向不同位置處的良好絕緣效果，同時方便針對不同位置的損耗情況進行針對性的維護和更換。下文將進行詳細描述。

【0197】 在一些實施例中，綜合考慮內層2011的成本和更換頻次，可以將內層2011的厚度設置在一定厚度範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在4mm-57mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在5mm-55mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在7mm-52mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在10mm-50mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在13mm-47mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在15mm-45mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在17mm-43mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在20mm-40mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在22mm-37mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在25mm-35mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在27mm-32mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011的厚度可以在28mm-30mm的範圍內。

【0198】 通過設置內層的厚度在一定厚度範圍內，可以降低內層的初始成本，降低內層的更換頻次及更換成本，提高內層的使用壽命，以及維持晶體生長過程的工藝穩定性。

【0199】 在一些實施例中，為了保證內層2011及外層2012損耗時，中層2013可以維持良好穩定的絕緣效果，且同時考慮成本，中層2013的厚度需設置在一定範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在28mm-143mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在30mm-140mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在35mm-135mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013

的厚度可以在40mm-130mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在45mm-135mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在50mm-130mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在55mm-125mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在60mm-120mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在65mm-115mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在70mm-110mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在75mm-105mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在80mm-100mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在85mm-95mm的範圍內。在一些實施例中，中層2013的厚度可以在88mm-90mm的範圍內。

【0200】 通過將中層的厚度設置在一定範圍內，可以使得坩堝以及內層受熱揮發產生的雜質儘量剛好揮發到外層，而不會停留在中層，因此不會影響中層的絕緣效果，相應可以保證在內層由於損耗變薄以及外層有雜質沉積時，中層可以維持良好穩定的絕緣效果，則生產過程中基本無需更換中層，節約生產成本。

【0201】 在一些實施例中，為了儘量使得揮發物沉積於外層而非中層，中層2013和內層2011的總厚度需滿足一定條件。在一些實施例中，中層2013和內層2011的總厚度可以大於50mm。在一些實施例中，中層2013和內層2011的總厚度可以大於55mm。在一些實施例中，中層2013和內層2011的總厚度可以大於60mm。在一些實施例中，中層2013和內層2011的總厚度可以大於65mm。在一些實施例中，中層2013和內層2011的總厚度可以大於70mm。在一些實施例中，中層2013和內層2011的總厚度可以大於75mm。在一些實施例中，中層2013和內層2011的總厚度可以大於80mm。

【0202】 通過設置中層和內層的總厚度大於一定值，可以使得中層外側的溫度儘量高於揮發物沉積或結晶的溫度，以使揮發物儘量沉積於外層而非中層，從而維持中層良好的絕緣效果。

【0203】 在一些實施例中，中層2013的厚度大於內層2011的厚度和外層2012的厚度。通過設置中層的厚度大於內層的厚度和外層的厚度，可以保證在內層損耗以及外層上有雜質沉積而導致絕緣效果變化時，中層可以維持良好穩定的絕緣效果，降低內層損耗及外層雜質沉積對整個絕緣裝置絕緣性能的影響，提升絕緣性能的穩定性，並且在內層由於損耗變薄需要更換時，中層可以起到支撐作用，提高絕緣裝置的結構穩定性。

【0204】 在一些實施例中，綜合考慮實際生產過程中的更換成本和實際絕緣效果，外層2012的厚度需要設置在一定厚度範圍內。在一些實施例中，外層2012的厚度可以在7mm-42mm的範圍內。在一些實施例中，外層2012的厚度可以在10mm-40mm的範圍內。在一些實施例中，外層2012的厚度可以在12mm-38mm的範圍內。在一些實施例中，外層2012的厚度可以在15mm-35mm的範圍內。在一些實施例中，外層2012的厚度可以在17mm-33mm的範圍內。在一些實施例中，外層2012的厚度可以在20mm-30mm的範圍內。在一些實施例中，外層2012的厚度可以在22mm-28mm的範圍內。在一些實施例中，外層2012的厚度可以在25mm-27mm的範圍內。

【0205】 在一些實施例中，結合上文，綜合考慮絕緣裝置整體的維護成本及絕緣效果，內層2011、中層2013和外層2012的總厚度需設定在一定範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013和外層2012的總厚度可以在50mm-200mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013和外層2012的總厚度可以在60mm-190mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013和外層2012的總厚度可以在70mm-180mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013和外層2012的總厚度可以在80mm-170mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013和外層2012的總厚度可以在90mm-160mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013和外層2012的總厚度可以在100mm-150mm的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013和外層2012的總厚度可以在110mm-140mm的範圍內。

在一些實施例中，內層2011、中層2013和外層2012的總厚度可以在120mm-130mm的範圍內。

【0206】 在一些實施例中，結合上文，綜合考慮絕緣裝置整體的維護成本及絕緣效果，內層2011與中層2013的厚度比值需設定在一定範圍內。在一些實施例中，內層2011與中層2013的厚度比值可以在1:2-1:10的範圍內。在一些實施例中，內層2011與中層2013的厚度比值可以在1:3-1:9的範圍內。在一些實施例中，內層2011與中層2013的厚度比值可以在1:4-1:8的範圍內。在一些實施例中，內層2011與中層2013的厚度比值可以在1:5-1:7的範圍內。在一些實施例中，內層2011與中層2013的厚度比值可以在1:6-1:6的範圍內。

【0207】 在一些實施例中，結合上文，綜合考慮絕緣裝置整體的維護成本及絕緣效果，中層2013與外層2012的厚度比值需設定在一定範圍內。在一些實施例中，中層2013與外層2012的厚度比值可以在2:0.5-10:3的範圍內。在一些實施例中，中層2013與外層2012的厚度比值可以在3:0.5-9:3的範圍內。在一些實施例中，中層2013與外層2012的厚度比值可以在4:0.5-8:3的範圍內。在一些實施例中，中層2013與外層2012的厚度比值可以在5:0.5-7:3的範圍內。在一些實施例中，中層2013與外層2012的厚度比值可以在6:0.5-6:3的範圍內。在一些實施例中，中層2013與外層2012的厚度比值可以在2:1-10:2.5的範圍內。在一些實施例中，中層2013與外層2012的厚度比值可以在2:1.5-10:2的範圍內。在一些實施例中，中層2013與外層2012的厚度比值可以在2:2-10:1.5的範圍內。在一些實施例中，中層2013與外層2012的厚度比值可以在2:3-10:1的範圍內。

【0208】 在一些實施例中，結合上文，綜合考慮絕緣裝置整體的維護成本及絕緣效果，內層2011與外層2012的厚度比值需設定在一定範圍內。在一些實施例中，內層2011與外層2012的厚度比值可以在1:0.5-1:3的範圍內。在一些實施例中，內層2011與外層2012的厚度比值可以在1:1-1:2.5的範圍內。在一些實施例中，

內層2011與外層2012的厚度比值可以在1:1.5-1:2的範圍內。在一些實施例中，內層2011與外層2012的厚度比值可以在1:2-1:1.5的範圍內。在一些實施例中，內層2011與外層2012的厚度比值可以在1:3-1:1的範圍內。

【0209】 在一些實施例中，結合上文，綜合考慮絕緣裝置整體的維護成本及絕緣效果，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值需設定在一定範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值可以在1:2:0.5-1:10:3的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值可以在1:2:1-1:10:2.5的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值可以在1:2:1.5-1:10:2的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值可以在1:2:2-1:10:1.5的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值可以在1:2:3-1:10:1的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值可以在1:3:0.5-1:9:3的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值可以在1:4:0.5-1:8:3的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值可以在1:5:0.5-1:7:3的範圍內。在一些實施例中，內層2011、中層2013與外層2012的厚度比值可以在1:6:0.5-1:6:3的範圍內。

【0210】 在一些實施例中，內層2011的材質可以包括石墨氈。通過將內層設置為石墨氈材質，可以保證絕緣性能穩定、便於更換。

【0211】 在一些實施例中，外層2012的材質可以與內層2011的材質可以不同。在一些實施例中，外層2012的緻密度大於內層2011的緻密度。在一些實施例中，外層2012的材質可以包括氧化鋯、氧化鋁、碳材料或碳纖維材料中的至少一種。

【0212】 通過設置相對緻密、熱導率相對小的外層材質，可以使得受熱揮發的雜質沉積在外層上時對外層的絕緣性能影響較小，從而使得絕緣裝置的絕

緣性能較為穩定。同時，外層材質比內層材質的成本更低，可以從整體上降低成本。

【0213】 在一些實施例中，中層2013的材質可以與內層2011相同或不同，可以結合實際需求或成本設定。例如，中層2013的材質可以包括石墨氈、陶瓷等。

【0214】 在一些實施例中，為了防止在晶體生長過程中，內層、中層及/或外層的雜質進入坩堝中造成晶體缺陷，需要設置內層、中層及/或外層材質的雜質率低於一定量。

【0215】 在一些實施例中，內層2011材質的雜質率可以小於100ppm。在一些實施例中，內層2011材質的雜質率可以小於90ppm。在一些實施例中，內層2011材質的雜質率可以小於80ppm。在一些實施例中，內層2011材質的雜質率可以小於70ppm。在一些實施例中，內層2011材質的雜質率可以小於60ppm。在一些實施例中，內層2011材質的雜質率可以小於50ppm。

【0216】 在一些實施例中，中層2013材質的雜質率可以小於100ppm。在一些實施例中，中層2013材質的雜質率可以小於90ppm。在一些實施例中，中層2013材質的雜質率可以小於80ppm。在一些實施例中，中層2013材質的雜質率可以小於70ppm。在一些實施例中，中層2013材質的雜質率可以小於60ppm。在一些實施例中，中層2013材質的雜質率可以小於50ppm。

【0217】 在一些實施例中，外層2012材質的雜質率可以小於100ppm。在一些實施例中，外層2012材質的雜質率可以小於90ppm。在一些實施例中，外層2012材質的雜質率可以小於80ppm。在一些實施例中，外層2012材質的雜質率可以小於70ppm。在一些實施例中，外層2012材質的雜質率可以小於60ppm。在一些實施例中，外層2012材質的雜質率可以小於50ppm。

【0218】 通常情況下，內層、中層及/或外層的雜質輸運受溫度梯度和濃度兩個因素影響，絕大部分雜質會在溫度梯度的驅動下往絕緣裝置外輸運，少量

雜質會在濃度因素的驅動下向內擴散到坩堝處。因此，為了保證在晶體生長過程中儘量少的雜質進入坩堝中造成晶體缺陷，需要設置內層、中層或/或外層材質（尤其是內層）的雜質率滿足一定關係。

【0219】 在一些實施例中，內層2011的雜質率最低。在一些實施例中，外層2012材質的雜質率 \geq 中層2013材質的雜質率。在一些實施例中，中層2013材質的雜質率 \geq 內層2011材質的雜質率。在一些實施例中，外層2012材質的雜質率 \geq 中層2013材質的雜質率 \geq 內層2011材質的雜質率。

【0220】 在一些實施例中，在實際晶體生長過程中，由於內層2011設置在緊鄰坩堝外部，所處溫度較高，內層2011中的雜質受熱揮發會導致內層損耗變薄、絕緣性能降低。因此，可以將內層2011設計為獨立的、可更換結構，方便後續更換。此外，結合前文，由於晶體生長過程中需存在軸向溫度梯度，相應地，軸向不同位置處的溫度不同，其所需的絕緣性能也會有所不同。因此，可以根據溫度梯度將內層2011設計沿軸向厚度不同的結構，相應可以維持軸向不同位置處的良好絕緣效果，同時方便針對不同位置的損耗情況進行針對性的維護及/或更換。下面將結合圖17A-17D，對內層2011的具體結構進行詳細闡述。

【0221】 在一些實施例中，如圖17A所示，內層2011可以包括至少兩個絕緣段111。在一些實施例中，至少兩個絕緣段111可以上下堆疊。在一些實施例中，絕緣段111可以為圓環形絕緣段，至少兩個圓環形絕緣段可以上下堆疊，形成圓筒形結構。在一些實施例中，為了保證上下堆疊形成的內層2011的穩定性，可以將相鄰兩個絕緣段111的上下接觸面製作為嵌套結構。例如，對於相鄰的兩個絕緣段111，上方絕緣段111的下表面設置凸起、下方絕緣段111的上表面設置與其對應的凹槽，使得相鄰的兩個絕緣段上下堆疊後，貼合地更加緊密、牢固。

【0222】 在一些實施例中，如圖17B所示，每一個絕緣段111可以包括至少兩塊絕緣塊112。在一些實施例中，至少兩塊絕緣塊112可以沿周向塊狀拼接，形

成圓環形結構。在一些實施例中，為了保證沿周向塊狀拼接形成的絕緣段111的穩定性，可以將相鄰的兩塊絕緣塊112的兩個接觸面製作為嵌套結構。例如，對於相鄰的兩個絕緣塊112，一個絕緣塊112的接觸面設置凸起、另一個絕緣塊上與其接觸的接觸面設置對應的凹槽，使得相鄰的兩個絕緣塊沿周向塊狀拼接後，貼合地更加緊密、牢固。

【0223】 在一些實施例中，如圖17C所示，內層2011沿軸向的厚度可以不同。在一些實施例中，內層2011沿軸向方向的厚度可以基於溫場分佈（或溫度梯度）設計。

【0224】 通過設置內層的厚度沿軸向不同（例如，基於溫場分佈設計內層沿軸向方向的厚度），可以使得內層的厚度可以根據實際溫場分佈進行調整，並且可以針對內層不同位置處的損耗情況進行針對性更換（例如，一次僅更換一個或多個絕緣段、絕緣塊等），相應可以維持良好的絕緣效果，同時節約生產成本。

【0225】 在一些實施例中，如圖17D所示，內層2011沿軸向的厚度不同，且設置為上下堆疊的至少兩個絕緣段111。

【0226】 在一些實施例中，由於中層2013的結構和絕緣性能隨使用時間的變化較小，中層2013可以為整體結構（例如，整體絕緣筒），方便中層的安裝，且維持良好的絕緣效果。同時在更換內層時還可以起到支撐作用，提高絕緣裝置的結構穩定性。

【0227】 在一些實施例中，內層2011和中層2013之間可以緊密貼合設置。在一些實施例中，中層2013和外層2012之間可以緊密貼合設置。

【0228】 在一些實施例中，如圖18所示，內層2011和中層2013之間可以設置間隙。在一些實施例中，中層2013和外層2012之間可以設置間隙。在一些實施例中，內層2011和中層2013之間間隙與中層2013和外層2012之間間隙的尺寸可以相同，也可以不同。在一些實施例中，內層2011和中層2013之間間隙的

尺寸可以是內層2011的外側面與中層2013的內側面的最短距離。在一些實施例中，中層2013和外層2012之間間隙的尺寸可以是中層2013的外側面與外層2012的內側面的最短距離。

【0229】 在一些實施例中，間隙的尺寸可以在0mm-10mm的範圍內。在一些實施例中，間隙的尺寸可以在1mm-9mm的範圍內。在一些實施例中，間隙的尺寸可以在2mm-8mm的範圍內。在一些實施例中，間隙的尺寸可以在3mm-7mm的範圍內。在一些實施例中，間隙的尺寸可以在4mm-6mm的範圍內。在一些實施例中，間隙的尺寸可以在4mm-5mm的範圍內。

【0230】 在一些實施例中，如圖18所示，內層2011和中層2013之間間隙可以不填充絕緣材料。在一些實施例中，如圖18所示，中層2013和外層2012之間間隙可以不填充絕緣材料。

【0231】 由於間隙內的空氣熱導率低於固體的熱導率，因此間隙內的空氣可以充當一層絕緣層，起到絕緣的作用；同時，由於內層、中層和外層之間存在間隙，便於後期更換內層。

【0232】 在一些實施例中，內層2011和中層2013之間間隙可以填充絕緣材料。在一些實施例中，中層2013和外層2012之間間隙可以填充絕緣材料。在一些實施例中，絕緣材料可以包括顆粒物、氈狀物或磚狀物中的一種或多種。在一些實施例中，絕緣材料的材質可以包括氧化矽、氧化鋁、氧化鋯、石墨、碳纖維或陶瓷中的一種或多種。在一些實施例中，內層2011和中層2013之間間隙可以填充石墨軟氈。

【0233】 在一些實施例中，內層2011和中層2013之間間隙可以填充絕緣材料，中層2013和外層2012之間間隙可以不填充絕緣材料。在一些實施例中，內層2011和中層2013之間間隙可以不填充絕緣材料，中層2013和外層2012之間間隙可以填充絕緣材料。

【0234】 通過在內層和中層之間間隙以及中層和外層之間間隙填充絕緣材料，可以提升絕緣裝置的絕緣性能，有助於調控外層的溫度，使得外層的溫度達到預設溫度（例如，晶體生長前設置的溫度）。此外，由於絕緣材料（例如，石墨軟氈）便於取出，便於更換內層，並且在更換內層後絕緣材料可以再裝入間隙中重複使用，節約生產成本。

【0235】 在一些實施例中，如圖19所示，中層2013和外層2012之間可以填充石墨紙2014。由於石墨紙的孔隙率低，揮發物難以穿過而在其表面沉積，因此石墨紙可以作為揮發物的預沉積層，相應可以減少沉積在外層上的揮發物，降低外層損耗。同時，石墨紙易於更換且成本低，可以提高絕緣性能的穩定性，降低生產成本。

【0236】 在一些實施例中，中層2013和外層2012之間可以填充其他孔隙率較低的材質，本說明書對此不作限制。

【0237】 在一些實施例中，絕緣裝置200還包括第二絕緣元件202，第二絕緣元件202設置於晶體生長設備10的頂部。例如，如圖20所示，第二絕緣元件202可以是頂絕緣層。

【0238】 在一些實施例中，第二絕緣元件202包括層疊結構，層疊結構的材質相同。例如，層疊結構的材質可以是石墨氈、氧化鋯、氧化鋁、碳材料或碳纖維材料中的至少一種。通過設置層疊結構，可以使得第二絕緣元件的厚度隨著層疊結構的層數而改變，使得第二絕緣元件的厚度可以根據實際溫場分佈進行調整，方便絕緣裝置維持良好穩定的絕緣效果，同時節約生產成本。例如，當需要增加第二絕緣元件202的厚度時，可以增加層疊結構的層數即可實現厚度增加，類似的，當需要減小第二絕緣元件202的厚度時，可以減少層疊結構的層數即可實現厚度減小。

【0239】 在一些實施例中，第二絕緣元件202的層疊結構的層數可以是0-

15層。在一些實施例中，第二絕緣元件202的層疊結構的層數可以是0-10層。在一些實施例中，第二絕緣元件202的層疊結構的層數可以是0-6層。

【0240】 在一些實施例中，第二絕緣元件202可以包括多個絕緣段。在一些實施例中，第二絕緣元件202的絕緣段可以是環形結構，每個絕緣段的直徑不同，且多個絕緣段可以沿徑向套疊。在一些實施例中，徑向套疊的多個絕緣段中相鄰絕緣段彼此抵接，以組成第二絕緣元件202。通過設置多個沿徑向分佈的絕緣段，可以為每個絕緣段單獨設置厚度（如層數），以調控晶體生長設備10內徑向溫度分佈。在一些實施例中，通過設置沿徑向分佈的絕緣段的數量可以增加生長設備10內徑向溫度分佈的調控精細程度。在一些實施例中，沿徑向分佈的絕緣段的數量可以為2-10個。在一些實施例中，沿徑向分佈的絕緣段的數量可以為2-6個。在一些實施例中，沿徑向分佈的絕緣段的數量可以為2-15個。

【0241】 在一些實施例中，絕緣裝置還包括第三絕緣元件203，第二絕緣元件202設置於坩堝100的頂部外側。例如，如圖21所示，第三絕緣元件203可以是鍋頂絕緣層。

【0242】 在一些實施例中，第三絕緣元件203包括環形結構或圓形結構。例如，第三絕緣元件203的材質可以包括石墨氈、氧化鋯、氧化鋁、碳材料或碳纖維材料中的一種或多種。在一些實施例中，通過設置環形結構的參數可以改變第三絕緣元件203的絕緣效果。在一些實施例中，環形結構的參數可以包括環形結構的內徑（也稱為內半徑）、環形結構的外徑（也稱為外半徑）。如圖6所示，環形結構的內徑可以指環形結構的內側距離坩堝100的軸線的距離，環形結構的外徑可以指環形結構的外側距離坩堝100的軸線的距離。通過設置環形結構的參數，可以使得第三絕緣元件的絕緣效果隨著環形結構的內徑、外徑範圍而改變，使得第三絕緣元件的絕緣效果可以根據實際溫場分佈需求進行調整，方便絕緣裝置維持良好穩定的絕緣效果，同時節約生產成本。例如，通過增大環形結構的

外徑可以增加坩堝100內邊緣區域的溫度，通過減小環形結構的內徑可以增加坩堝100內中心區域的溫度。

【0243】 在一些實施例中，環形結構的內徑 r_i 範圍可以為10mm-90mm。在一些實施例中，環形結構的內徑 r_i 範圍可以為30mm-90mm。在一些實施例中，環形結構的內徑 r_i 範圍可以為30mm-60mm。在一些實施例中，環形結構的內徑 r_i 範圍可以為60mm-90mm。

【0244】 在一些實施例中，環形結構的外徑 r_o 範圍可以為90mm-200mm。在一些實施例中，環形結構的外徑 r_o 範圍可以為90mm-150mm。在一些實施例中，環形結構的外徑 r_o 範圍可以為90mm-120mm。

【0245】 在一些實施例中，環形結構的外徑 r_o 與坩堝100的尺寸相關。在一些實施例中，環形結構的外徑 r_o 與坩堝100的半徑的比值可以為0.6-1.2。在一些實施例中，環形結構的外徑 r_o 與坩堝100的半徑的比值可以為0.8-1.2。在一些實施例中，環形結構的外徑 r_o 與坩堝100的半徑的比值可以為0.6-1。在一些實施例中，環形結構的外徑 r_o 與坩堝100的半徑的比值可以為0.6-0.8。

【0246】 在一些實施例中，環形結構的內徑 r_i 與外徑的比值範圍可以為0.1-0.8。在一些實施例中，環形結構的內徑 r_i 與外徑 r_o 的比值範圍可以為0.3-0.8。在一些實施例中，環形結構的內徑 r_i 與外徑 r_o 的比值範圍可以為0.5-0.8。

【0247】 在一些實施例中，環形結構的內徑與坩堝100的半徑的比值範圍可以為0.1-0.9。在一些實施例中，環形結構的內徑與坩堝100的半徑的比值範圍可以為0.1-0.8。在一些實施例中，環形結構的內徑與坩堝100的半徑的比值範圍可以為0.3-0.8。

【0248】 上文已對基本概念做了描述，顯然，對於所屬技術領域中具有通常知識者來說，上述詳細揭露內容僅僅作為示例，而並不構成對本發明的限定。雖然此處並沒有明確說明，所屬技術領域中具有通常知識者可能會對本發明進

行各種修改、改進和修正。該類修改、改進和修正在本發明中被建議，所以該類修改、改進、修正仍屬於本發明示範實施例的精神和範圍。

【0249】 同時，本申請案使用了特定詞語來描述本發明的實施例。如“一個實施例”、“一實施例”、及/或“一些實施例”意指與本發明至少一個實施例相關的某一特徵、結構或特點。因此，應強調並注意的是，本說明書中在不同位置兩次或多次提及的“一實施例”或“一個實施例”或“一個替代性實施例”並不一定是指同一實施例。此外，本發明的一個或多個實施例中的某些特徵、結構或特點可以進行適當的組合。

【0250】 同理，應當注意的是，為了簡化本發明揭露內容的表述，從而幫助對一個或多個發明實施例的理解，前文對本發明實施例的描述中，有時會將多種特徵歸併至一個實施例、附圖或對其的描述中。但是，這種揭露方式並不意味著本發明物件所需要的特徵比申請專利範圍中提及的特徵多。實際上，實施例的特徵要少於上述揭露的單個實施例的全部特徵。

【0251】 最後，應當理解的是，本發明中所述實施例僅用以說明本發明實施例的原則。其他的變形也可能屬於本發明的範圍。因此，作為示例而非限制，本發明實施例的替代配置可視為與本發明的教導一致。相應地，本發明的實施例不僅限於本發明明確介紹和描述的實施例。

【符號說明】

【0252】

10:晶體生長設備

100:坩堝

101:生長腔

102:原料腔

- 103:導流裝置
 - 1031:第一導流面
 - 1032:導流槽
 - 1033:第二導流面
 - 1034:導流壁
 - 1035:支撐壁
- 104:導流通道
- 111:絕緣段
- 112:絕緣塊
- 200:絕緣裝置
 - 201:第一絕緣組件
 - 2011:內層
 - 2012:外層
 - 2013:中層
 - 2014:石墨紙
 - 202:第二絕緣元件
 - 203:第三絕緣組件
- 300:上蓋
 - 301:蓋體
 - 302:種晶托
 - 303:固定種晶
 - 304:第一階梯面
 - 305:連接結構
 - 306:凸起結構

307:凹槽結構

308:分離槽

400:爐腔

401:開口

500:測溫結構

501:測溫腔體

5011:第一腔段

5012:主體部分

5013:第二腔段

5014:進氣口

5015:出氣口

5016:加熱器

5017:冷卻器

502:測溫窗

600:沉積腔

【發明申請專利範圍】

【請求項 1】 一種晶體生長設備，包括：

坩堝，該坩堝包括用於放置原料的原料腔和用於晶體生長的生長腔；

爐腔，該坩堝設置於該爐腔內；

測溫結構，該測溫結構包括測溫腔體和測溫窗，該測溫腔體包括第一腔段、主體部分和第二腔段，該測溫窗設置於該第一腔段，該第二腔段與該爐腔連通；

該測溫結構還包括沉積腔，該沉積腔與該爐腔或該第二腔段連通。

【請求項 2】 如請求項 1 之晶體生長設備，其中，該主體部分的直徑小於該爐腔的直徑。

【請求項 3】 如請求項 1 之晶體生長設備，其中，該第一腔段及/或該第二腔段的直徑小於該主體部分的直徑。

【請求項 4】 如請求項 1 之晶體生長設備，其中，該測溫結構還包括進氣口和出氣口，該進氣口與該第一腔段導通，該出氣口與該第二腔段導通。

【請求項 5】 如請求項 4 之晶體生長設備，其中，該出氣口的直徑小於該進氣口的直徑。

【請求項 6】 如請求項 1 之晶體生長設備，其中，該測溫結構還包括冷卻器，該冷卻器設置於該第二腔段。

【請求項 7】 如請求項 1 之晶體生長設備，其中，該沉積腔內的溫度低於該爐腔內的溫度。

【請求項 8】 如請求項 1 之晶體生長設備，其中，該沉積腔內的溫度低於該爐腔內的溫度和該測溫腔體內的溫度，並且該沉積腔內的壓力低於該測溫腔體內的壓力。

【發明圖式】

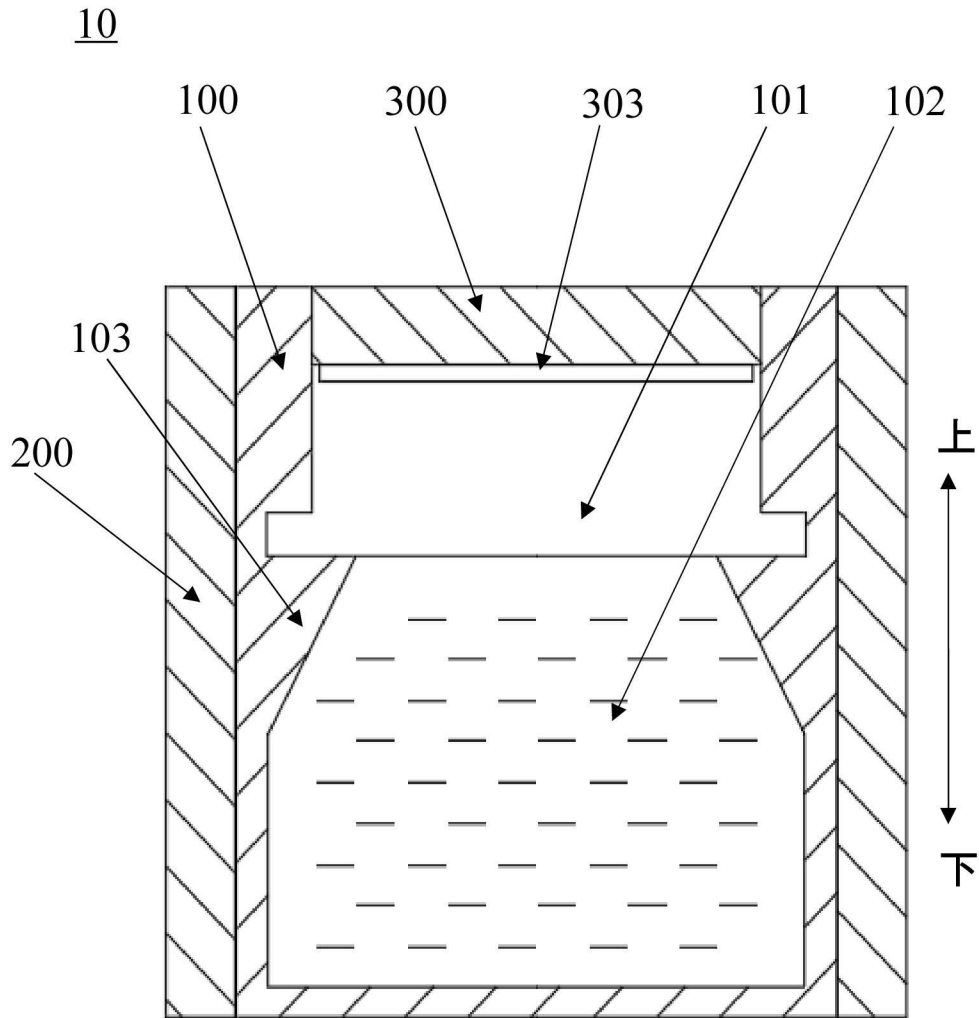


圖1

300

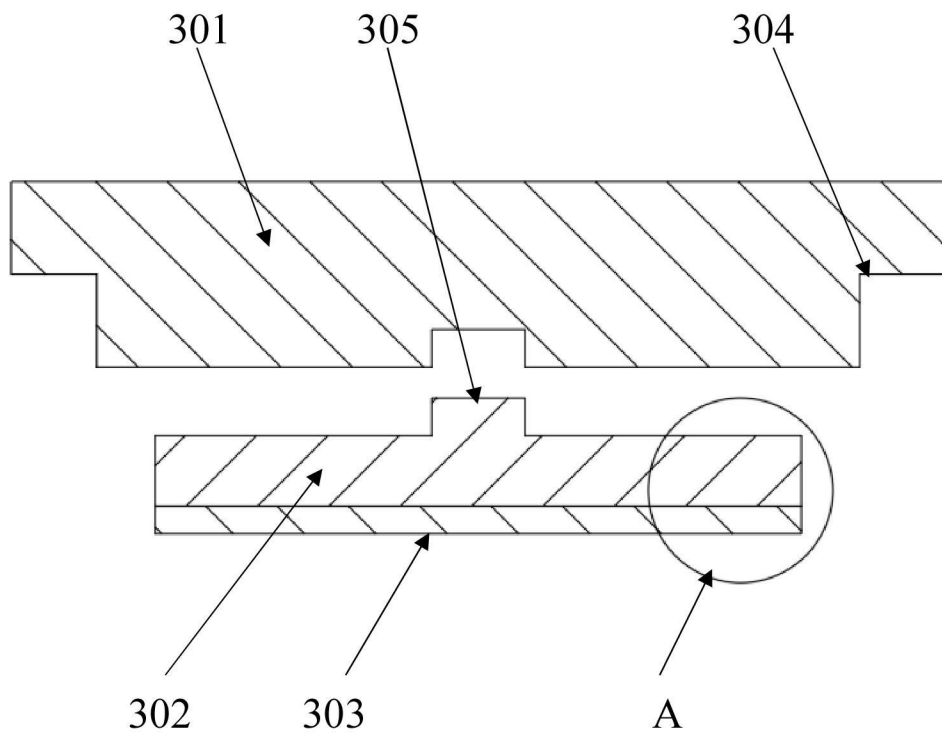


圖2

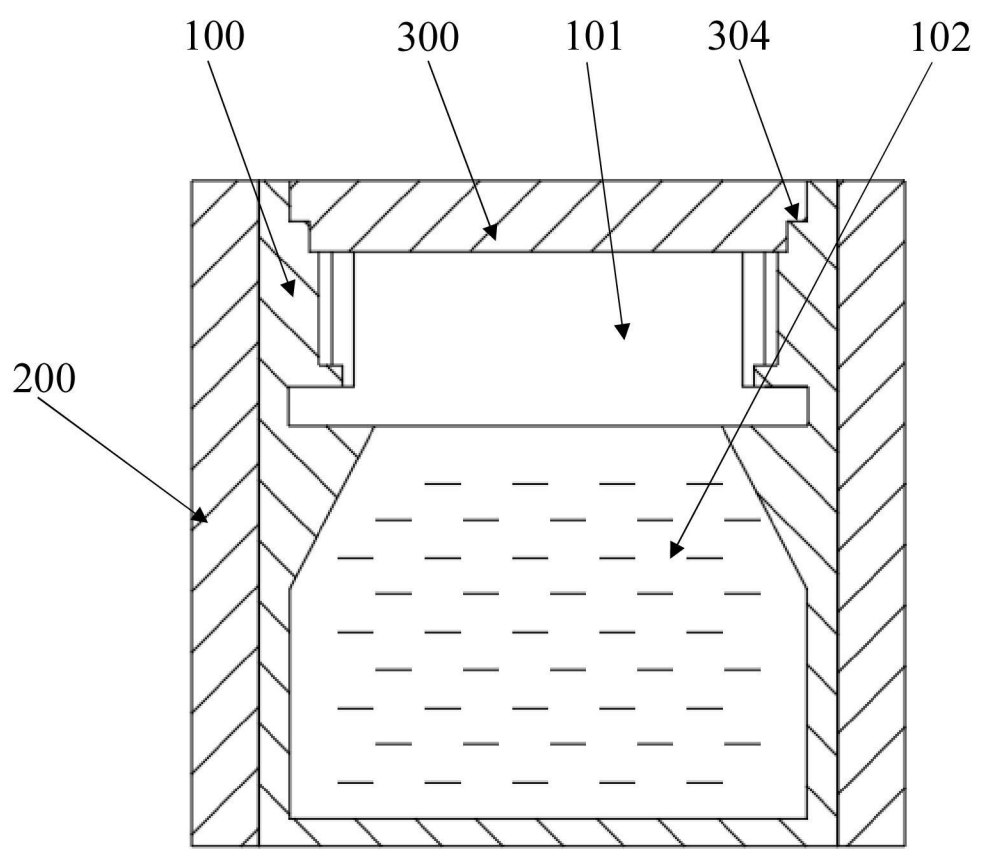


圖3

A

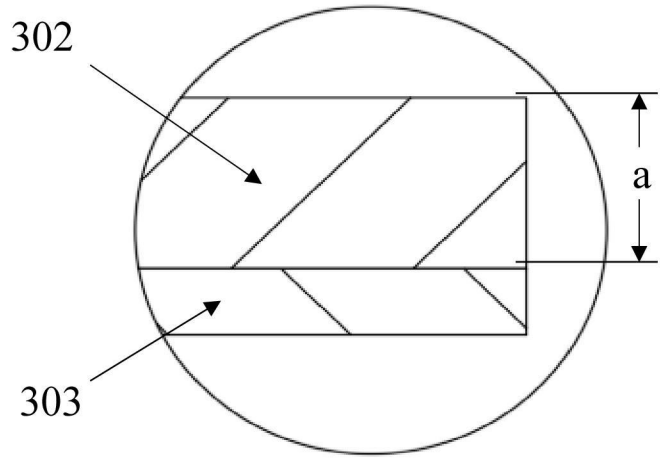


圖4

300

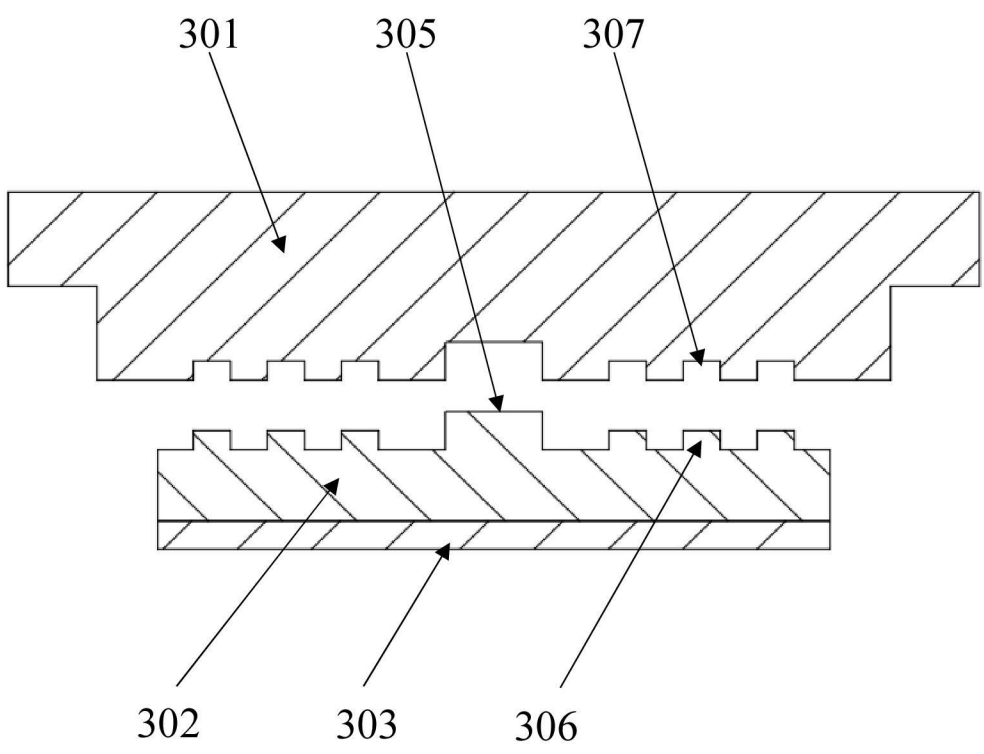


圖5

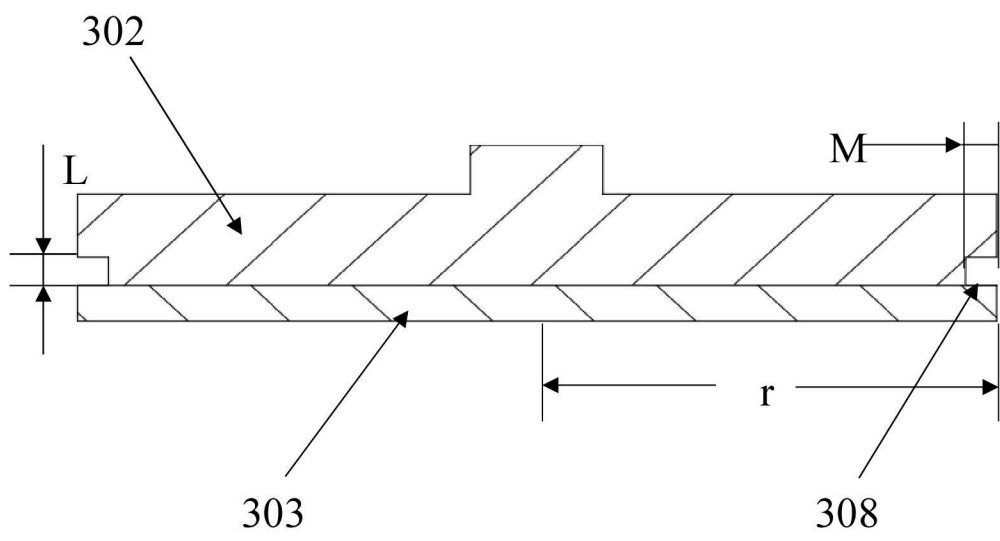


圖6

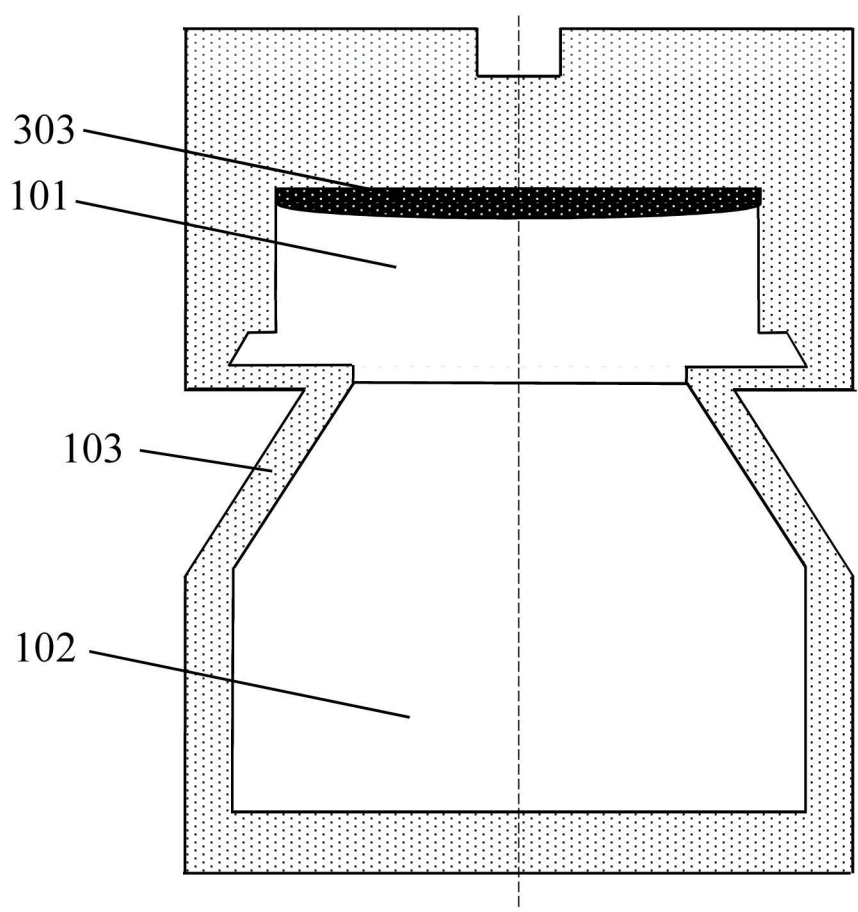


圖7

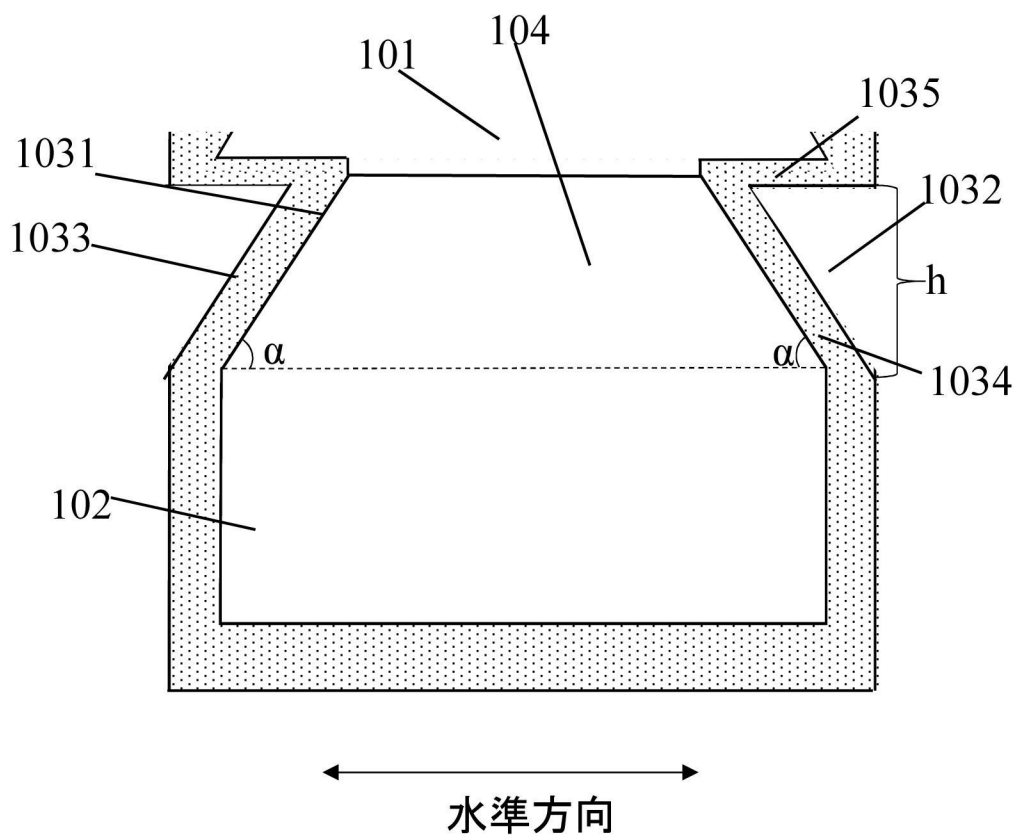


圖8

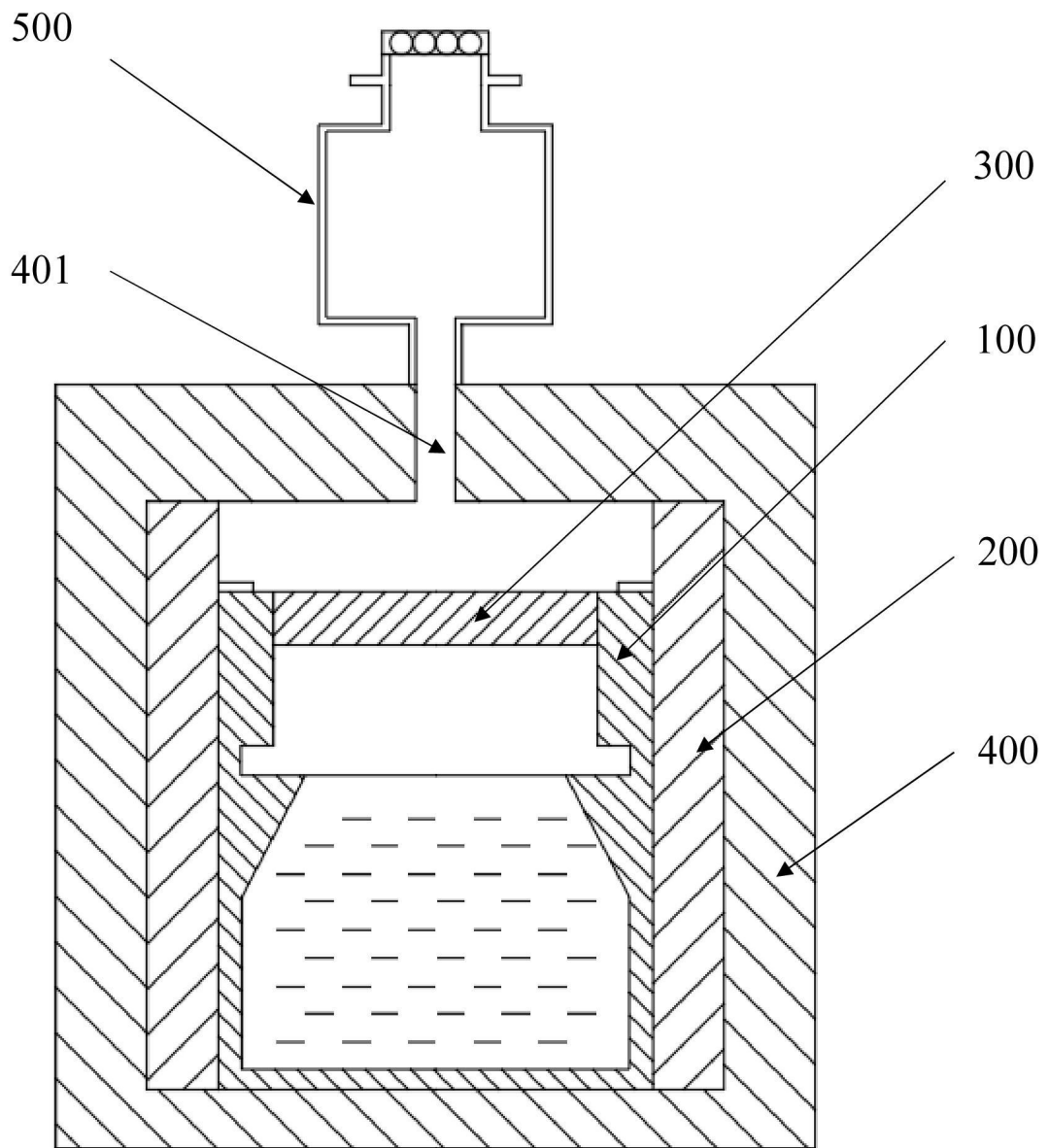


圖9A

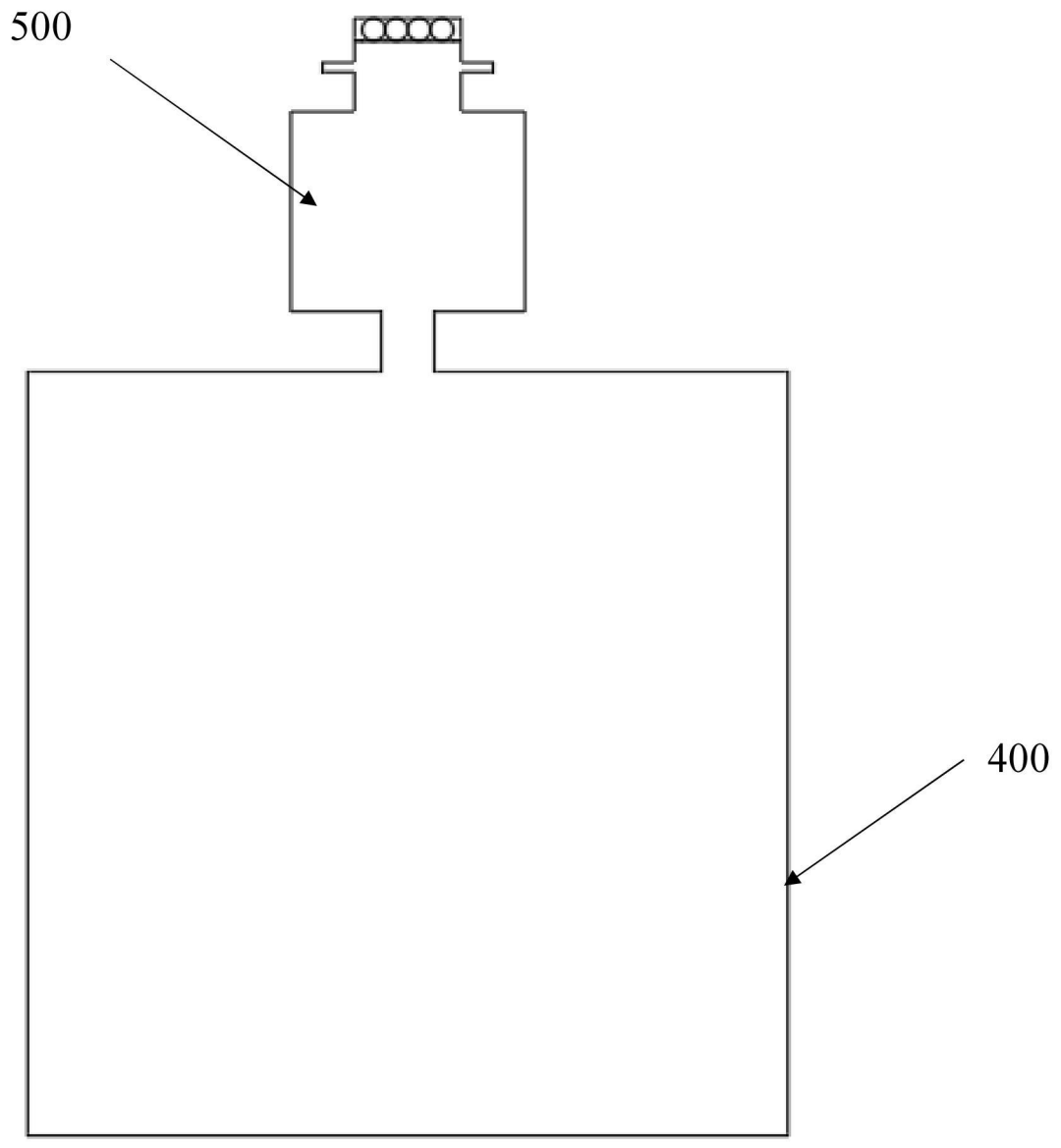


圖9B

500

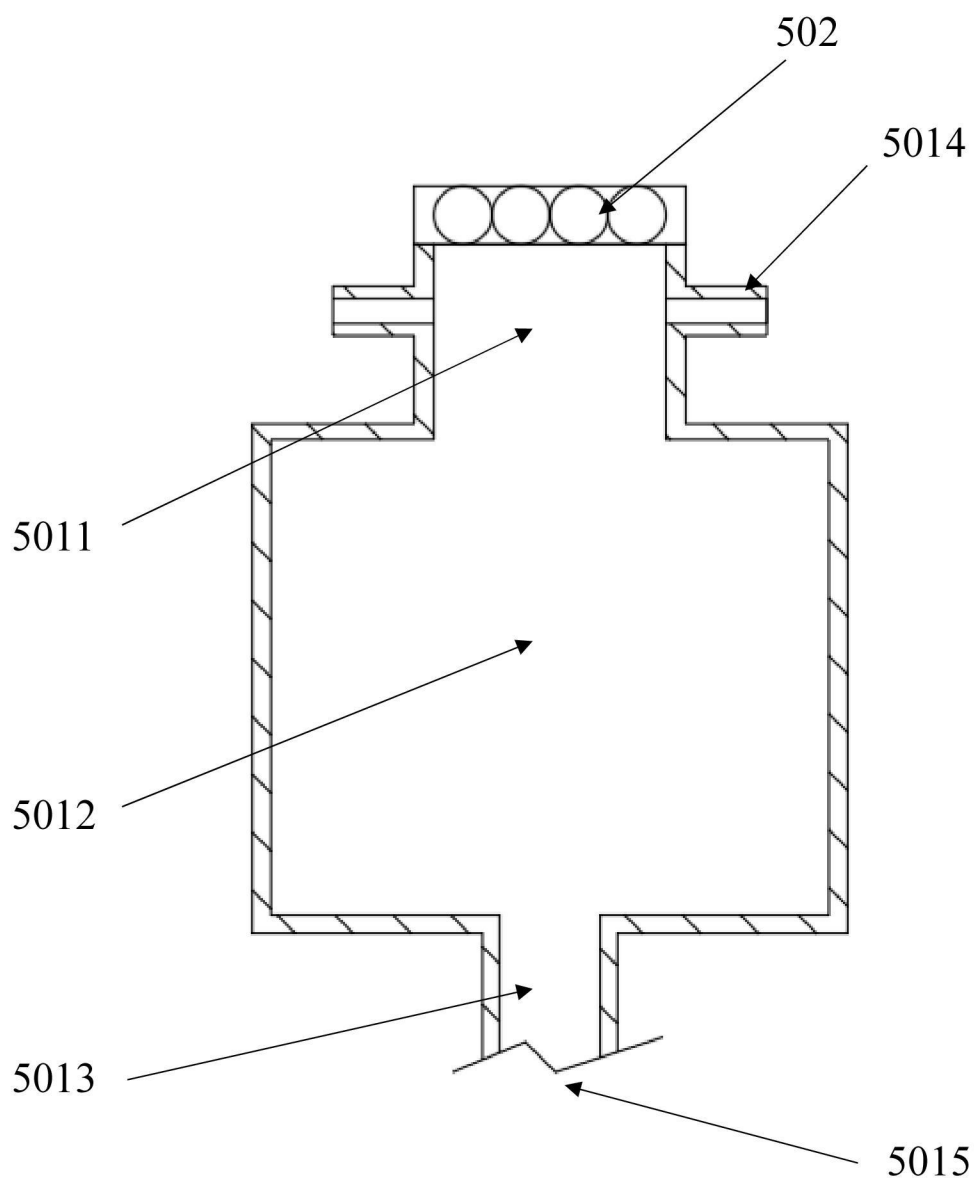


圖10

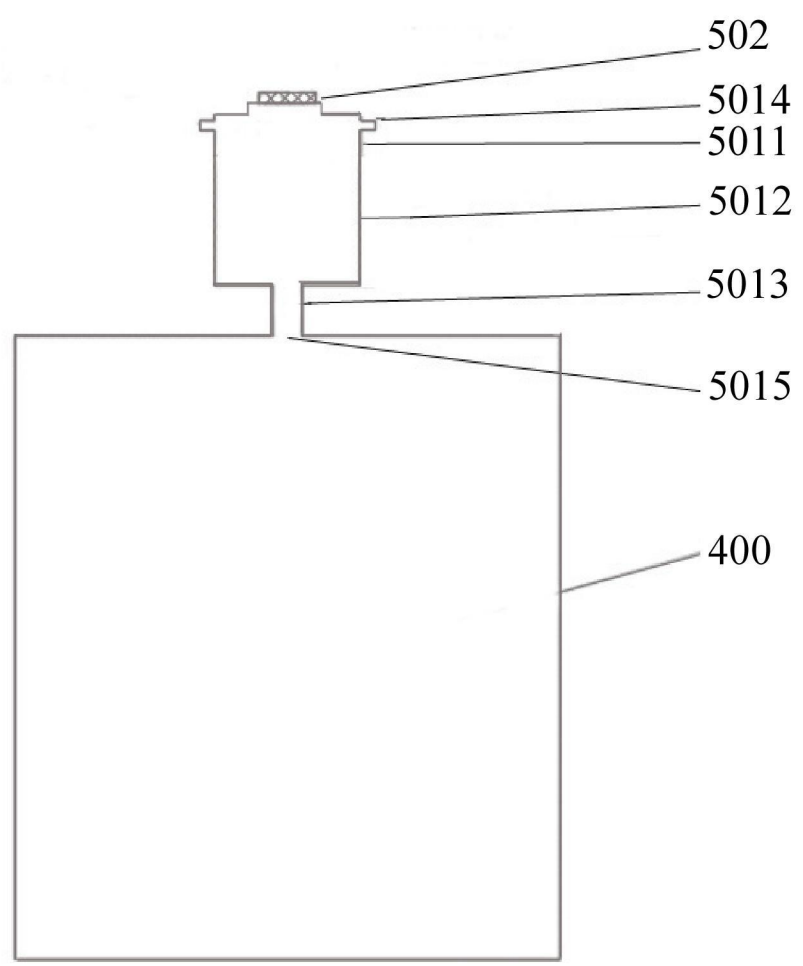


圖11

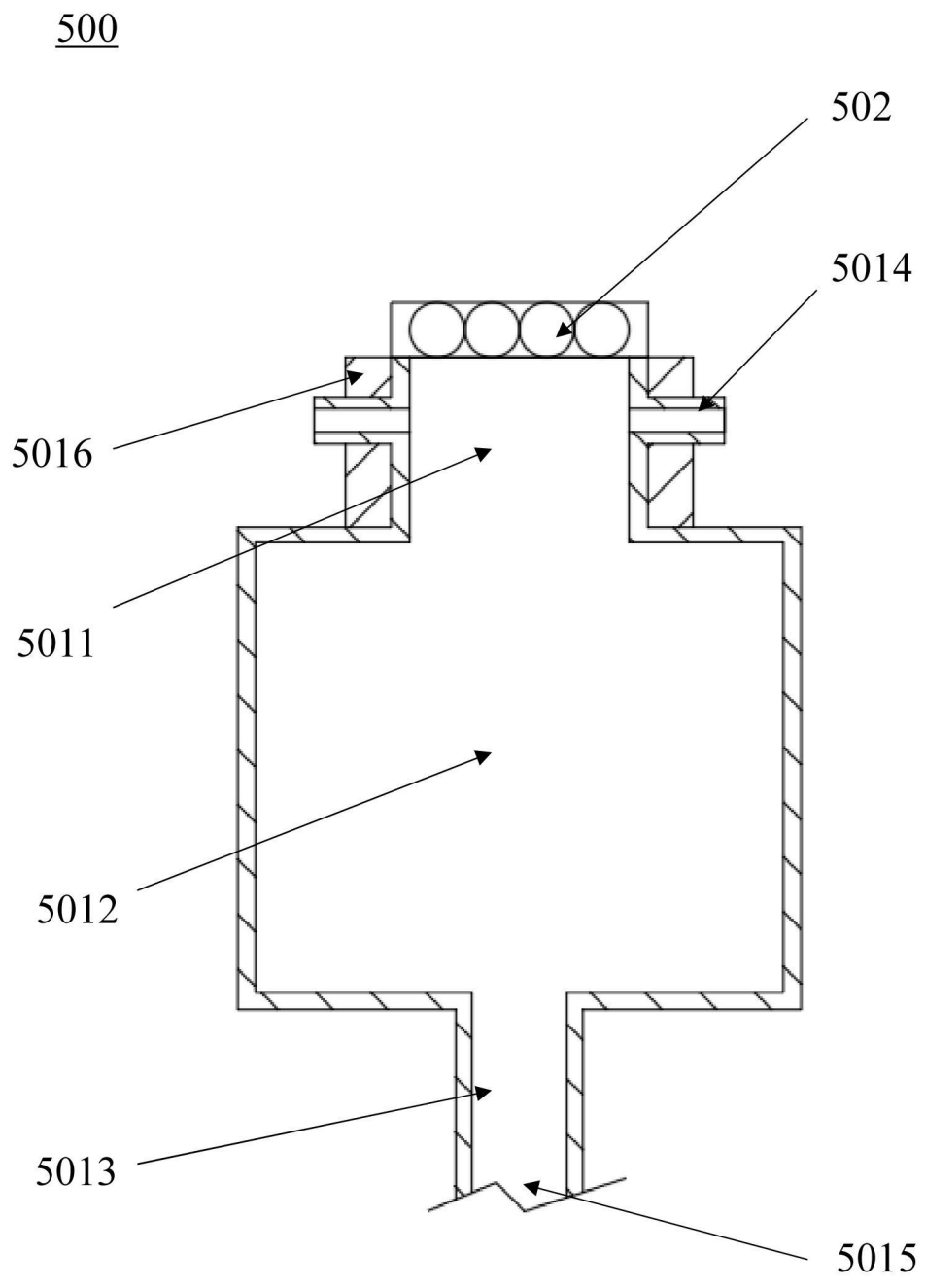


圖12

500

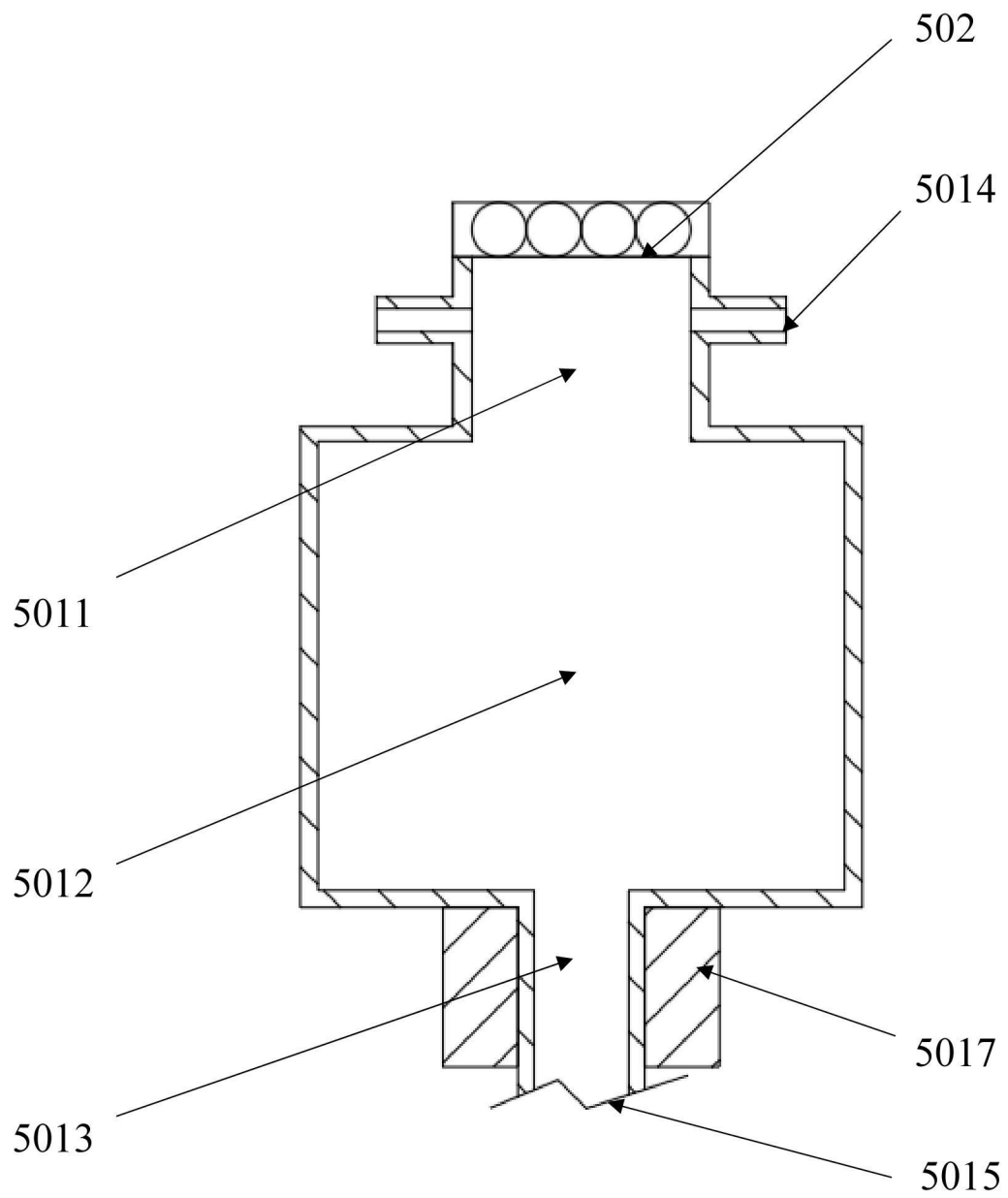


圖13

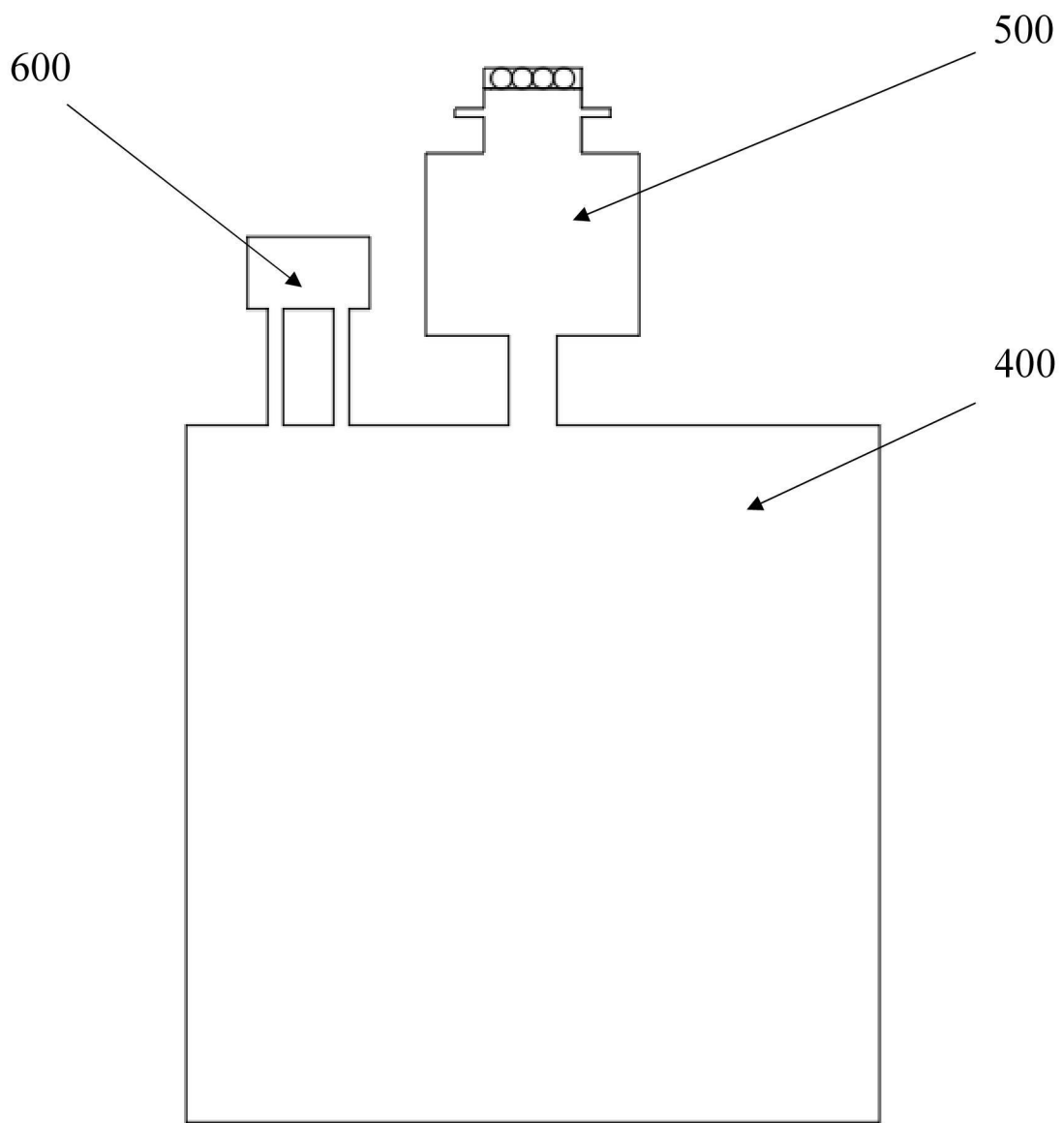


圖14

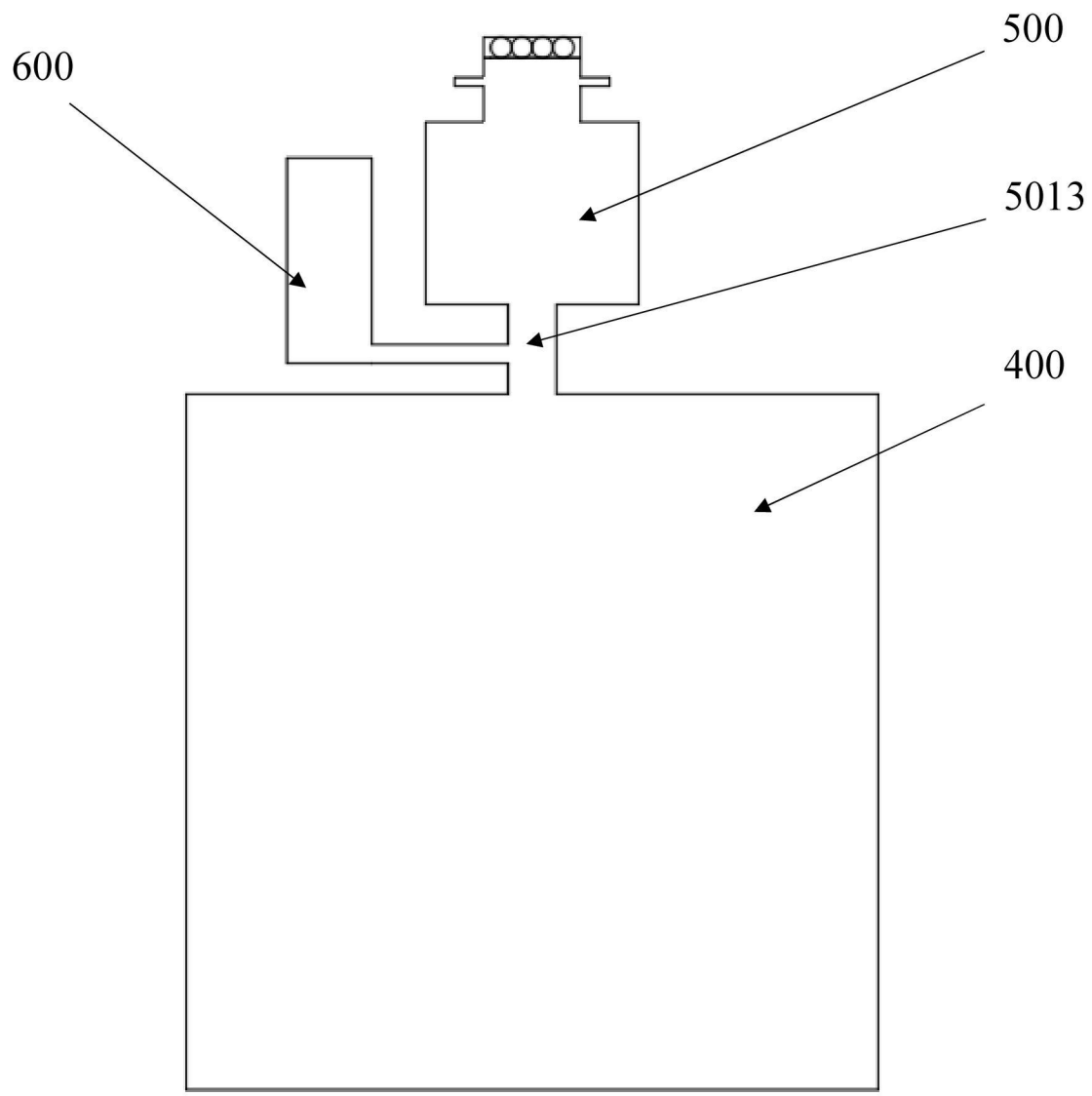


圖15

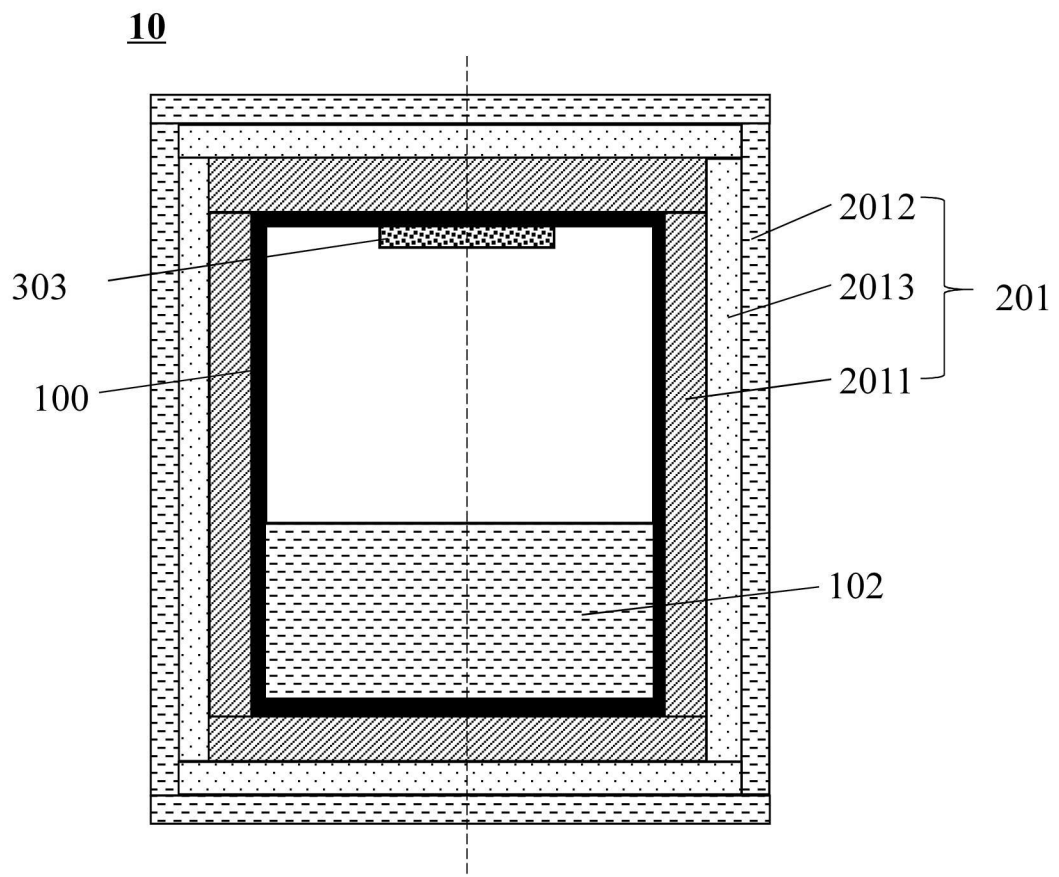


圖16

2011

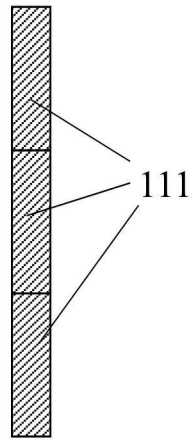


圖17A

111

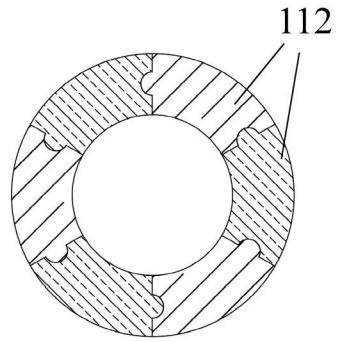


圖17B

2011

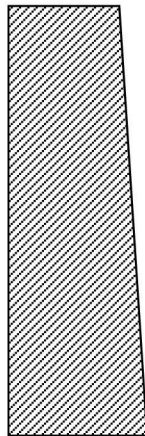


圖17C

2011

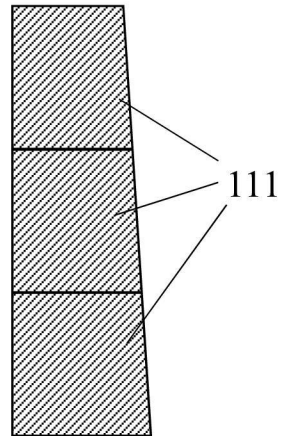


圖17D

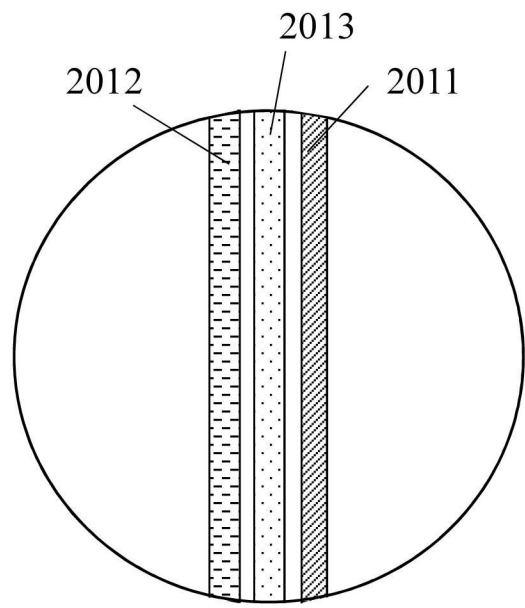


圖18

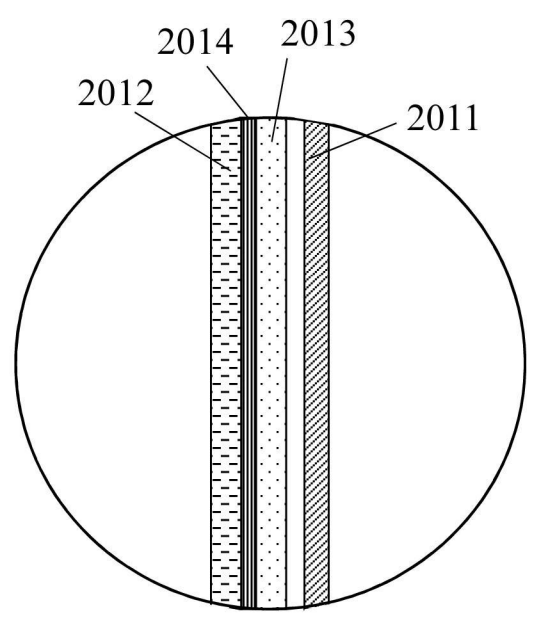


圖19

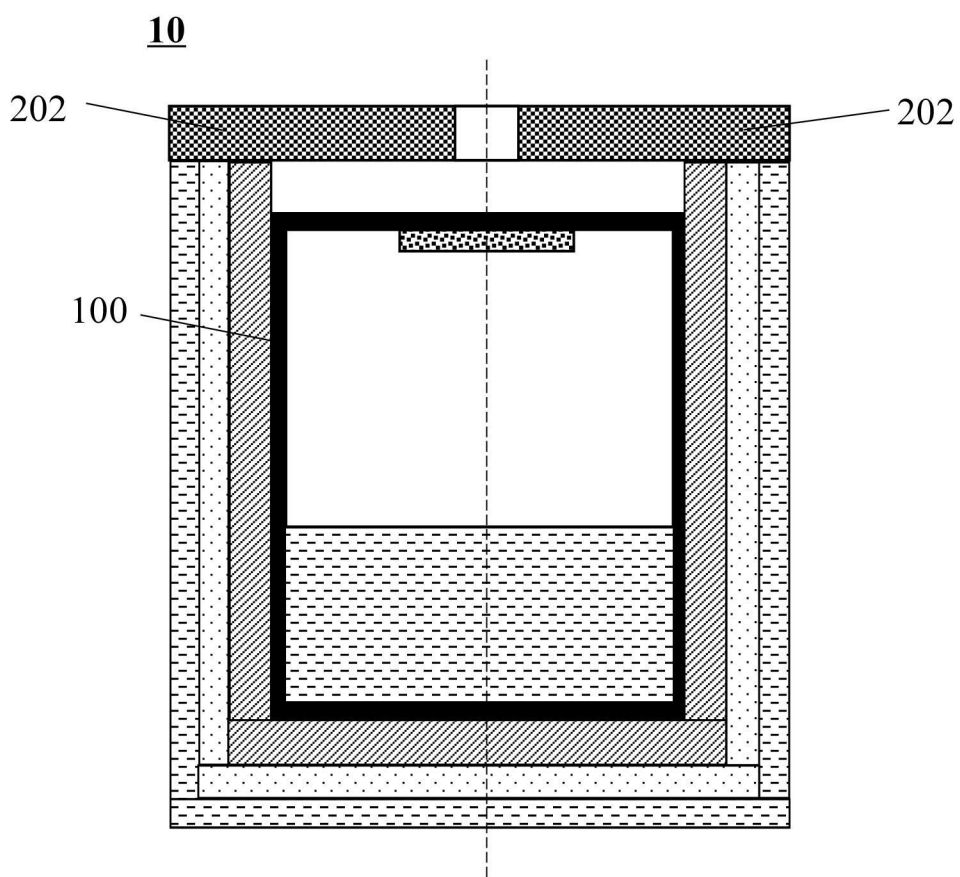


圖20

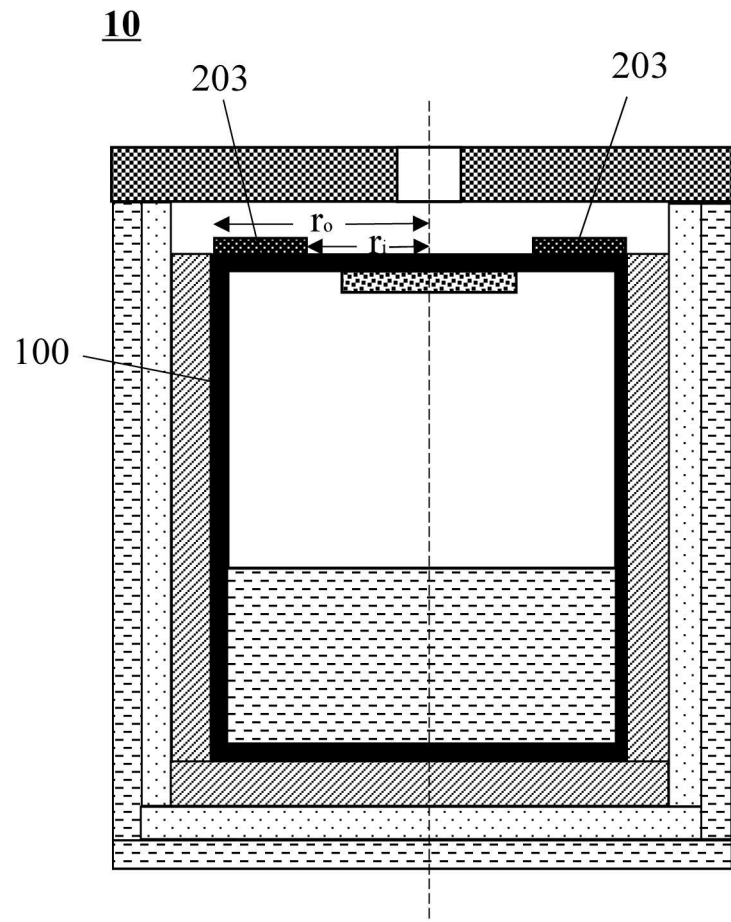


圖21