



(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 I867245 B

(45)公告日：中華民國 113 (2024) 年 12 月 21 日

(21)申請案號：110133001

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 09 月 06 日

(51)Int. Cl. : C30B35/00 (2006.01)

C30B29/36 (2006.01)

C30B23/06 (2006.01)

(30)優先權：2020/09/28 奧地利

A50817/2020

(71)申請人：奧地利商艾伯納工業爐公司(奧地利)EBNER INDUSTRIEOFENBAU GMBH (AT)
奧地利(72)發明人：艾瑞亞旺 卡納帕林 ARIYAWONG, KANAPARIN (TH)；巴爾巴 葛哈森
BARBAR, GHASSAN (DE)；艾伯納 羅伯特 EBNER, ROBERT (AT)；熊治勇
HSIUNG, CHIH-YUNG (TW)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

JP 2015-168600A

KR 10-2013-0083654A

審查人員：林偉

申請專利範圍項數：6 項 圖式數：15 共 32 頁

(54)名稱

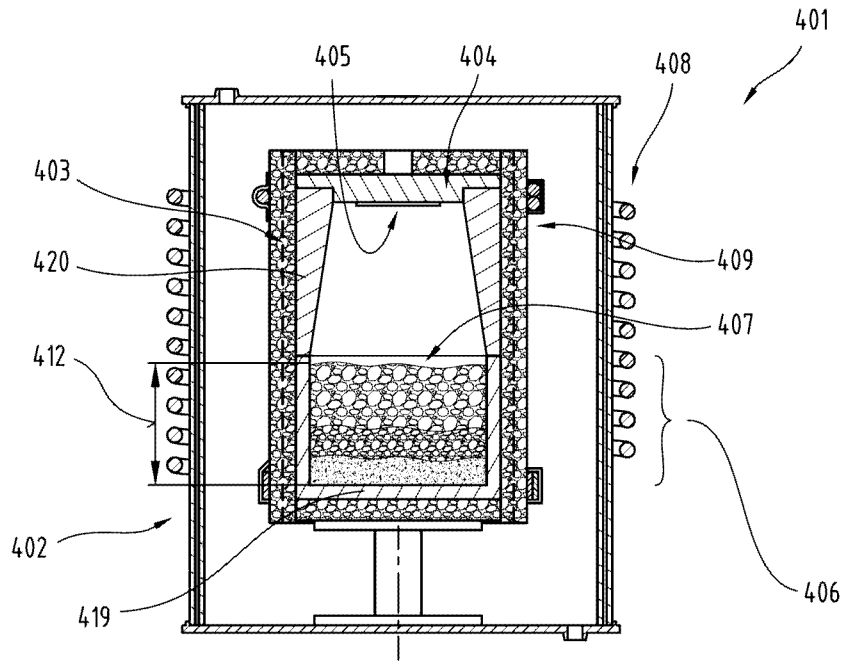
用於生長單晶（尤其碳化矽之單晶）之裝置

(57)摘要

本發明係關於用於生長單晶(尤其碳化矽之單晶)之器件，其包含坩堝(601)，該坩堝(601)界定外側表面且另外定界在底部區段與開口區段之間具有軸向延伸部之容納空間(604)，其中該容納空間(604)經設計用於生長該等晶體，其中該器件具有至少一個種晶層(602)，其中該坩堝(601)配置於尤其由玻璃材料、例如石英玻璃製成之腔室中，其中感應加熱器圍繞該腔室周圍配置，其特徵在於該坩堝(601)設計為具有多個部分且包含坩堝底部區段(302、605)、至少一個坩堝壁部分(303、608)及坩堝蓋部分(304、606)，該等彼此可釋放地連接。

The invention relates to a device for growing single crystals, in particular single crystals of silicon carbide, comprising a crucible (601), which crucible (601) defines an outer lateral surface and moreover delimits an accommodation space (604) with an axial extension between a bottom section and an opening section, wherein the accommodation space (604) is designed for growing the crystals, wherein the device has at least one seed crystal layer (602), wherein the crucible (601) is arranged in a chamber, in particular made of a glass material, for example quartz glass, wherein an induction heater is arranged around the chamber, characterized in that the crucible (601) is designed to have multiple parts and comprises a crucible bottom section (302, 605), at least one crucible wall part (608), and a crucible cover part (303, 606), which are releasably connected to one another.

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

- 401: 器件
- 402: 腔室
- 403: 坩堝
- 404: 蓋
- 405: 種晶
- 406: 底部區域
- 407: 基礎材料
- 408: 加熱器
- 409: 絕緣材料
- 412: 高度
- 419: 坩堝底部部分
- 420: 坩堝壁部分



公告本

I867245

【發明摘要】

【中文發明名稱】

用於生長單晶（尤其碳化矽之單晶）之裝置

【英文發明名稱】

APPARATUS FOR GROWING SINGLE CRYSTALS, IN PARTICULAR SINGLE CRYSTALS OF SILICON CARBIDE

【中文】

本發明係關於用於生長單晶(尤其碳化矽之單晶)之器件，其包含坩堝(601)，該坩堝(601)界定外側表面且另外定界在底部區段與開口區段之間具有軸向延伸部之容納空間(604)，其中該容納空間(604)經設計用於生長該等晶體，其中該器件具有至少一個種晶層(602)，其中該坩堝(601)配置於尤其由玻璃材料、例如石英玻璃製成之腔室中，其中感應加熱器圍繞該腔室周圍配置，其特徵在於該坩堝(601)設計為具有多個部分且包含坩堝底部區段(302、605)、至少一個坩堝壁部分(303、608)及坩堝蓋部分(304、606)，該等彼此可釋放地連接。

【英文】

The invention relates to a device for growing single crystals, in particular single crystals of silicon carbide, comprising a crucible (601), which crucible (601) defines an outer lateral surface and moreover delimits an accommodation space (604) with an axial extension between a bottom section and an opening section, wherein the accommodation space (604) is designed for growing the crystals, wherein the device has at least one seed crystal layer (602), wherein the crucible (601) is

arranged in a chamber, in particular made of a glass material, for example quartz glass, wherein an induction heater is arranged around the chamber, characterized in that the crucible (601) is designed to have multiple parts and comprises a crucible bottom section (302, 605), at least one crucible wall part (608), and a crucible cover part (303, 606), which are releasably connected to one another.

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 401: 器件
- 402: 腔室
- 403: 坩堝
- 404: 蓋
- 405: 種晶
- 406: 底部區域
- 407: 基礎材料
- 408: 加熱器
- 409: 絕緣材料
- 412: 高度
- 419: 坩堝底部部分
- 420: 坩堝壁部分

【發明說明書】

【中文發明名稱】

用於生長單晶（尤其碳化矽之單晶）之裝置

【英文發明名稱】

APPARATUS FOR GROWING SINGLE CRYSTALS, IN PARTICULAR SINGLE CRYSTALS OF SILICON CARBIDE

【技術領域】

【0001】本發明係關於用於生長單晶(尤其碳化矽之單晶)之器件，其包含坩堝，該坩堝界定外側表面且另外定界在底部區段與開口區段之間具有軸向延伸部之容納空間，其中該容納空間經設計用於生長該等晶體，其中該器件具有至少一個種晶層，其中該坩堝配置於尤其由玻璃材料(例如石英玻璃)製成之腔室中，其中感應加熱器圍繞該腔室周圍配置。

【先前技術】

【0002】對於許多技術應用而言，單晶現在係以工業規模製備。基於導致晶體之相變，可在自熔體、溶液及氣相之生長之間進行區分。在自氣相生長之情形中，可在昇華及/或物理氣相沈積之製備方法與化學氣相沈積之方法之間進行進一步區分。在物理氣相沈積之情形中，欲生長之物質藉助加熱汽化，使得其轉變為氣相。給定適宜條件，氣體可在種晶上再昇華，由此發生晶體之生長。通常以多晶形式存在之原材料(粉末或顆粒)由此重結晶。化學氣相沈積係以相似方式工作。在此製程中，欲生長之物質至氣相之轉變只能借助該物質自身所化學結合之輔助物質進行，因為否則蒸氣壓將太低。因此，與輔助物質組合達成朝向種晶之較高傳輸速率。

【0003】碳化矽單晶引起極大興趣，特定地由於其半導體性質。其

製備係在具有坩堝及種晶之爐中實施，其中在坩堝中加熱碳化矽原材料且在種晶上藉助累積進行進一步晶體生長。此外，製程腔室之內部經抽真空。帶有坩堝之最內層製程腔室所用之材料係石墨。通常，種晶直接位於含有原材料之坩堝之蓋上。

【0004】 已知解決方案中出現之問題係端視欲製備之碳化矽單晶之大小及各別爐大小，使用不同坩堝。此外，在製程準備期間及移除成品單晶時，處置較大坩堝可證實係困難的。

【發明內容】

【0005】 因此，本發明之目標係克服現有技術之缺點並允許坩堝快速適應不同製程條件並簡化處置。

【0006】 根據本發明，此目標係利用初始所提及類型之器件藉由將坩堝設計成具有多個部分且包含彼此可釋放連接之坩堝底部部分、至少一個坩堝壁部分及坩堝蓋部分來達成。

【0007】 利用本發明之解決方案，形成一種模組化設計以能夠使坩堝尺寸適應每一製程所需之尺寸。

【0008】 根據本發明之有利變化形式，可提供為，提供定位總成，借助該定位總成，至少該坩堝底部部分及該至少一個坩堝壁部分可定位於面向彼此之端部上並相對於彼此在預定位置上定向。

【0009】 可達成基礎材料之最佳良率，此係由於該器件具有延續朝向種晶層並相對於容納空間之軸傾斜之引導表面，其中自引導表面至容納空間之軸之最短距離自面向底部區段之引導表面之下部邊緣朝向面向坩堝蓋之引導表面之上部邊緣減小。

【0010】 已證實特別有利的係，引導表面設計成錐形。

【0011】為實現模組化設計，已證實極有利的係，引導表面係嵌入坩堝之嵌件之一部分，其中嵌件及/或坩堝底部部分及/或坩堝壁部分及/或坩堝蓋部分較佳由陶瓷、金屬或礦物材料、尤其鋁、石墨、SiC或Al₂O₃製成。

【0012】根據本發明之允許嵌件容易地定位於坩堝中之有利進步，可提供為，嵌件包含在徑向方向上自引導表面突出且面向容納空間之側壁之固持突部。

【0013】根據有利的變化形式，可提供為，固持突部設計為在圓周方向上圍繞引導表面延伸。

【0014】尤佳的，固持突部至少在多個區段中配置於坩堝底部部分與坩堝壁部分之間或坩堝壁部分之兩個區段之間。

【0015】在亦能夠利用基礎材料容易地填充坩堝之極有利變化形式中，可提供為，坩堝底部部分設計為罐形，且坩堝壁部分設計為管狀，其中坩堝底部部分及坩堝壁部分配置於彼此之頂部，以便彼此對齊。

【0016】為使有針對性的製程控制成為可能，器件可包含高溫計用於檢測至少坩堝或坩堝中之溫度。

【0017】就此而言，已證實特別有利的係，坩堝蓋部分具有開口，其中該器件經構形以通過該開口借助高溫計檢測該容納空間中或種晶層背離該容納空間之一側上之溫度。

【圖式簡單說明】

【0018】

出於更好地理解本發明之目的，將藉助下圖更詳細地說明。

該等分別以極簡化之示意圖顯示：

圖1 用於藉助物理氣相沈積製備單晶之器件；

圖2 根據圖1之器件之坩堝的細節；

圖3 用於單晶製備之器件的第二實例性實施例，其中基礎材料形成為丸粒；

圖4 用於單晶製備之器件的第三實例性實施例；

圖5 用於單晶製備之器件的第四實例性實施例；

圖6 用於單晶製備之器件的第五實例性實施例；

圖7 在軸向剖面中，具有坩堝之用於晶體形成之器件的實例性實施例，在坩堝之外側，包封單元藉助其上之固持單元固持定位；

圖8 在沿圖7中線II-II之橫截面中，根據圖7之坩堝，僅包括其包封單元及固持單元；

圖9 在軸向剖面中，坩堝之其他可能實施例；

圖10 坩堝之其他可能實施例；

圖11 種晶層；

圖12 坩堝之其他實施例；

圖13 坩堝之其他變化形式；

圖14 坩堝之其他變化形式，及

圖15 穿過基板及配置於其上之種晶層之截面。

【實施方式】

【0019】首先，應注意的係，在所闡述之不同實施例中，相同部分提供有相同參考編號及/或相同組件名稱，其中包含在整個說明書中之揭示內容可類似地轉移至具有相同參考編號及/或相同組件名稱之部分。此外，在說明書中所選位置之規範(例如在頂部、在底部、在側面)參考直接

闡述及繪示之圖且在位置改變之情形中，該等位置規範將類似地轉移至新的位置。

【0020】圖1顯示用於藉助物理氣相沈積製備單晶之呈爐形式之器件401。爐包含可抽真空之腔室402，其中坩堝403容納於其中。坩堝403設計為基本上罐形，其中上端區域由蓋404封閉。就此而言，坩堝403之蓋404的底部側通常經構形以緊固種晶405。在坩堝403之底部區域406中，存在基礎材料407，該基礎材料用作在種晶405上所生長晶體之原材料且在製備製程期間逐漸消耗。

【0021】基礎材料407至氣相之轉變係藉由借助加熱器408加熱達成。根據此實例性實施例，基礎材料407及坩堝403藉助加熱器408之加熱係以感應方式實施。此外，配置於腔室402中之坩堝403由絕緣材料409包封用於熱絕緣。藉助絕緣材料409，同時防止坩堝403之熱損失，並在坩堝403內部達成有利於晶體在種晶405上之生長過程之熱分佈。

【0022】腔室402之材料較佳係玻璃材料、尤其石英玻璃。坩堝403及環繞其之絕緣材料409較佳由石墨組成，其中絕緣材料409係由石墨氈形成。

【0023】由於基礎材料407之原子及/或分子因基礎材料407之加熱而轉變為氣相，因此原子及/或分子可擴散至坩堝403內部之種晶405並在其上累積，從而發生晶體生長。

【0024】在此製程中，以形成儘可能不含雜質之單晶為目標。在種晶405上所形成晶體之品質取決於基礎材料407與種晶405之間之溫度梯度以及基礎材料407之汽化速率。後者進而取決於在坩堝403中所提供基礎材料407之原材料的形式。就此而言，若基礎材料407係由粉末狀原材料

及以團塊形式存在之原材料之混合物形成，則證實係有利的。

【0025】坩堝403設計為具有多個部分且包含坩堝底部部分419、坩堝壁部分420及呈蓋404之形式的坩堝蓋部分，該等彼此可釋放地連接。

【0026】圖2顯示根據圖1之爐401之坩堝403的細節。在此實例性實施例中，提供碳化矽作為基礎材料407之原材料。就此而言，基礎材料407之碳化矽包含團塊410及粉末411二者。就此而言，碳化矽之團塊410及粉末411鬆散地分層於坩堝403之底部區段406中。如根據圖2之影像中所示，粉末411及團塊410係作為混合物存在。若在底部區段406之不同高度範圍內，基礎材料407以團塊410及粉末411之不同混合比率存在，則此處證實係有利的。

【0027】在爐401中由碳化矽製成之單晶之製備製程的持續時間通常持續數天。就此而言，基礎材料407之原材料的消耗亦取決於由加熱器408在基礎材料407中所產生之溫度分佈，其中原材料之汽化速率可在製程之持續時間內相應地改變。此係由於基礎材料407之初始鬆散分佈的原材料之粒子因表面熔化而逐漸壓實。碳化矽團塊410及碳化矽粉末411在由其填充之底部區段406之不同填充區域及/或不同高度範圍中之不同混合比率可有助於在整個結晶製程之相應長持續時間期間儘可能穩定之汽化速率。團塊410及粉末411之混合比率甚為重要，此乃因原材料之粉末411與大的表面積同義且因此汽化速率高，與此同時，總表面積較小之團塊410導致較低汽化速率。

【0028】在根據圖2之實例性實施例，團塊410及粉末411以不同混合比率分層直至高度412。就此而言，在基礎材料407之高度412之第一、下三分之一中含有55重量%至70重量%之比例之碳化矽粉末411。與此相應

互補地，在高度412之下三分之一中含有30%至45%之比例之碳化矽團塊410。在基礎材料407之高度412之第二、中三分之一中，含有40 wt.%至55 wt.%之比例的粉末411且以相應地互補比例含有45 wt.%至60 wt.%之團塊410。最後，在基礎材料407之高度412之第三、上三分之一中，含有25%至40%之比例的粉末411且與此互補的，含有60%至75%之碳化矽團塊410。

【0029】 碳化矽粉末411之粒度具有在150 μm 與1000 μm 間之範圍內的值。碳化矽團塊410之粒度具有在1 mm與5 mm間之範圍內的值。就此而言，進一步提供為，使用高純度之碳化矽。對於碳化矽團塊410及粉末411二者，提供大於5 N之材料純度。

【0030】 基於在製程開始時填充於坩堝403之底部區域406中之整體基礎材料407的總質量，提供40 wt.%碳化矽粉末411對60 wt.%碳化矽團塊410之碳化矽粉末411及碳化矽團塊410之混合比率。然而，在25 wt.%碳化矽粉末411對75 wt.%碳化矽團塊410直至55 wt.%碳化矽粉末411對45 wt.%碳化矽團塊410之變化範圍內的混合比率亦係適宜的。

【0031】 圖3顯示根據圖1用於製備單晶之器件的第二實例性實施例。在其中，再次僅顯示具有底部區段406之坩堝403之細節。在此情形中，填充於坩堝403之底部區域406中之碳化矽混合物的基礎材料407係由丸粒413形成。該丸粒413之基礎材料407亦係由碳化矽粉末411及碳化矽團塊410之混合物組成。正如在根據圖2之實例性實施例中，提供團塊410及粉末411之混合比率在高度412之進展上的可變分佈。為製備丸粒413，在在先製備製程中將碳化矽團塊410及碳化矽粉末411壓製成壓實體。亦可實施基礎材料407之碳化矽混合物之熱處理(燒結製程)以製備丸粒413。

【0032】圖4顯示根據圖1用於製備單晶之器件之第三實例性實施例。就此而言，基礎材料407之碳化矽團塊410及碳化矽粉末411的混合物另外含有元素矽414。該矽414較佳以細粒度顆粒及/或粉末之形式混合於基礎材料407中，且亦具有高材料純度。元素矽414較佳具有大於5 N之材料純度。藉由將矽414添加於基礎材料407，可平衡及/或補償在結晶製程之持續時間內在基礎材料407之碳化矽混合物中產生之矽缺陷。在此實例性實施例中，元素矽414所構成基礎材料407之總質量的重量比例具有在5 wt.%與50 wt.%間之範圍內之值。此較佳在其高度412之第二、中三分之一及第三、上三分之一中混合於基礎材料407中。

【0033】圖5顯示具有坩堝403之爐401的第四實例性實施例。坩堝403在其底部區段406之容納空間形成體積，該體積基本上關於軸415及/或圓柱體旋轉對稱。此外，基礎材料407係由丸粒413形成，該丸粒係由碳化矽之團塊410及粉末411製成。另外，具有元素矽414之儲存器416及/或貯器形成及/或圍封於丸粒413之體積中。丸粒413中之儲存器416較佳含有粉末狀矽414。添加至丸粒413之矽414的數量較佳以環狀連接儲存器416之形式圍封於該丸粒中。矽414之體積可例如以環及/或環面之形式儲存於基礎材料407之丸粒413中。

【0034】圖6顯示用於製備碳化矽單晶之器件之其他替代實例性實施例。就此而言，爐401之影像僅顯示其坩堝403及另外用於粉末狀及/或顆粒狀矽414之儲存容器417。以已經借助圖2闡述之相同方式，在此實例性實施例中，基礎材料407初始同樣係由碳化矽之團塊410及粉末411的混合物形成，且此混合物鬆散地灌注及/或分層於坩堝403之底部區段406中。由於具有元素矽414之儲存容器417之配置，在結晶製程之過程期間，除

碳化矽以外，亦可將不同相之元素矽414供應至基礎材料407。出於此目的，將進料管線418提供於配置在坩堝403外部之儲存容器417與坩堝403之內部之間，藉助進料管線418輸送矽414。此可例如藉助螺旋輸送機(未顯示)進行，該螺旋輸送機將矽414進給至管線418及/或輸送矽414穿過其。

【0035】圖7及8以不同視圖顯示器件200之可能實例性實施例，器件200用於生長晶體或經構形用於生長晶體。

【0036】出於此目的，除其他以外，提供坩堝201，該坩堝以已知方式在其內部定界容納空間202。在大多數情形中，坩堝201具有中空圓柱形橫截面，其中與其不同的橫截面形狀(例如多邊形、橢圓形或諸如此類)亦係可能的。此外，坩堝201界定外側表面203。容納空間202在其高度方向上具有軸向延伸部，該軸向延伸部係在底部區段204與開口區段205之間延伸。坩堝201及其容納空間202經構形以生長晶體。

【0037】此外，提供包封單元206用於熱絕緣並為坩堝201提供絕緣，包封單元206至少在多個區段中但較佳完全地覆蓋坩堝201之外側表面203。在此實例性實施例中，包封單元206在圓周方向上完全環繞坩堝201，以便由此達成連續且不間斷的熱絕緣。

【0038】在本實例性實施例中，包封單元206係由石墨氈形成。材料石墨極適於高溫並在持續製備製程期間充分承受高溫。石墨氈具有極低熱導率且係由彼此針刺之纖維及/或彼此連接之纖維混合物形成，其間形成或多或少的大的空氣墊。在石墨氈之情形中，所謂的軟石墨氈與硬石墨氈之間有區別。硬石墨氈主要係藉由將纖維混合物與黏合劑(例如酚醛樹脂)混合並壓製及隨後高溫處理而形成。在大多數情況下，該等氈係借助機械

加工切割成期望尺寸。通常不可能再發生較大程度之變形，其中成型較佳在黏合劑固化之前實施。

【0039】軟石墨氈係由纖維、主要地纖維素纖維或諸如此類相互針刺並經受隨後熱處理而形成。該等氈易於根據其形狀進行調整，例如藉由用刀或一把剪刀切割。

【0040】視需要，包封單元206可包含至少一層硬石墨氈。然而，亦可能的係，包封單元206包含至少一層軟石墨氈。然而，無論如何，包封單元206亦可由至少一層硬石墨氈及至少一層軟石墨氈形成。此在圖7中以虛線顯示。在多層包封單元206之情形中，例如，至少一層硬石墨氈可配置為較至少一層軟石墨氈更靠近坩堝201。然而，亦可能的係，至少一層軟石墨氈可配置為較至少一層硬石墨氈更靠近坩堝201。

【0041】氈之纖維可為短纖維及/或長纖維。短纖維通常具有選自下限為0.01 mm且上限為1 mm之值範圍之拉伸纖維長度。在所謂的長纖維之情形中，其具有選自下限為1 mm且上限為10 mm之值範圍之拉伸纖維長度。

【0042】坩堝201就其部分而言亦由耐熱或耐高溫材料形成。就此而言，坩堝201之材料可選自包含金屬基、氧化物基、氮化物基、碳基及緻密石墨之群。就此而言，該等材料可為例如矽(Si)、碳化矽(SiC)、氧化鋁(Al_2O_3)、氮化鎵(GaN)或氮化鋁(AlN)。亦可使用陶瓷材料。

【0043】為將包封單元206在大多數情形中以定位方式直接固持於獨立坩堝201上，此處提供單獨的固持單元207。由於坩堝201主要地或較佳具有界定外側表面203之圓柱形或類似圓柱形外表面，因此在利用用於形成晶體之基礎材料填充容納空間202之後，可容易地配置並緊固包封單元

206，或其可視需要在晶體製備後自坩堝201移除，以便在釋放固持單元207之後由操作人員在簡單的工作步驟中將其自坩堝201移除。

【0044】出於此目的，固持單元207包含至少一個固持元件208，該固持元件圍繞包封單元206之外部纏繞至少一次且由此以圓周方式環繞包封單元206。固持元件208亦可稱為固持構件或夾持構件。為此，固持元件208具有縱向延伸部，其實質上大於其橫截面尺寸。因此，固持元件208設計為長橢圓形且大部分或較佳為非剛性的。端視形成固持元件208所用之材料，其亦可具有某一固有剛度。

【0045】此外，至少一個固持元件208經配置，以使得其經配置以與包封單元206之外部接觸。固持元件208具有第一端部區段209及在其縱向延伸中與其間隔開之第二端部區段210。對於設計為長橢圓形之固持元件208之相互連接，進一步提供，第一端部區段209與第二端部區段210彼此耦合。若在至少一個固持元件208進入其兩個端部區段209、210之耦合位置之前將圓周預力施加至該至少一個保持元件，則在固持單元207上發生圓周接觸。如此，施加在徑向方向上作用於包封單元206之固持力並將包封單元206壓於坩堝201之側表面203上。

【0046】至少一個固持元件208之第一端部區段209及第二端部區段210可打結在一起以形成其耦合連接。

【0047】為形成固持元件208之兩個端部區段209、210之耦合連接，亦可提供單獨的耦合器件211。此以簡化方式示意性顯示。耦合器件211之結構可例如類似於在張力帶之情形中充分已知之結構。然而，亦可使用帶扣連接或其他夾持器件。

【0048】至少一個固持元件208亦由耐熱或耐高溫材料(例如，石墨

材料)形成。此外，固持元件208應具有足夠抗拉強度以及簡單的橫向可變形性。設計為長橢圓形且較佳非剛性之固持元件208可選自索、繩、條、帶、鏈之群。固持元件208作為條或帶之構造顯示於底部區段204之區域中，且作為索或繩之構造顯示於開口區段205之區域中。

【0049】端視坩堝201之建造高度及坩堝201之更好、完整包封，亦可提供多個固持元件208。就此而言，可選擇在坩堝201之軸向延伸方向上彼此間隔開之配置。

【0050】為達成包封單元206上至少一個固持元件208之圓周引導，固持元件207可包含至少一個引導元件212，其中亦可能每固持元件208之多個引導元件212可配置成在圓周上分佈。出於此目的，一或多個引導元件212配置、尤其緊固於包封單元206之背離坩堝201之側上。至少一個引導元件212經形成或構形以在相對於包封單元206之預定相對位置中引導至少一個固持元件208。

【0051】包封單元206可設計為板形，其中端視所選擇設計，亦可選擇適用於坩堝201之外橫截面的預成型橫截面形狀。在大多數情形中或較佳地，提供至少一個相對於軸向延伸以大體上平行定向延伸之分離區段或重疊區段。

【0052】如現在在圖8中可更好地看出，當在圓周方向上觀察時，包封單元206較佳具有第一縱向邊緣區段213及第二縱向邊緣區段214。在坩堝201上之包封單元206之絕緣位置中，兩個縱向邊緣區段213、214可經配置以便在圓周方向上重疊。

【0053】此外，包封單元206可在其軸向延伸之方向上在其背離坩堝201之至少一側上伸出超過坩堝201並因此突出超過該坩堝。

【0054】此外，器件200亦可包含單獨的殼體215，其在內部界定容納腔室216。容納腔室216較佳與外部大氣密封且亦可抽真空至內部壓力低於外部大氣之壓力。可使用透明材料作為殼體215之材料。就此而言，此可為玻璃材料、尤其石英玻璃。坩堝201連同包封單元206一起容納於容納腔室216中。

【0055】藉由提供額外固持單元207，不再需要由絕緣包封單元206完全填充坩堝201之外表面及/或側表面203與殼體215之內壁表面之間之中間空間。遠距離配置係可能的。

【0056】此外，提供加熱器件217以提供熱能以加熱坩堝201、其容納空間202及位於其中用於形成晶體之基礎材料。加熱器件217較佳圍繞殼體215在圓周上配置並進一步經構形以提供坩堝201所需之熱能。

【0057】為提供更好概觀，避免了控制器件、能源供應單元及連接及供應線路之表示。

【0058】圖9顯示設計為具有多個部分之坩堝的其他可能實例性實施例，此係為何對於此實施例，對於先前闡述之坩堝201使用不同參考編號，即參考編號301。所示影像描繪在直立、站立位置之坩堝301的軸向剖面。

【0059】在下文將僅闡述坩堝301之結構，其中先前闡述用於形成器件200之部分及組件亦可與坩堝301組合使用。此係為何，為避免不必要重複，在其之前指出/參考圖7及8中之詳細描述。

【0060】在所示實施性實施例中，坩堝301包含坩堝底部部分302、至少一個坩堝壁部分303及坩堝蓋部分304。為能夠使形成坩堝301之個別組件定向，以便相對於彼此定位，在此實例性實施例中提供或形成至少一

個定位總成305。在此情形中，定位總成305配置或形成於坩堝底部部分302 (即，自底部上升之壁區段)與至少一個坩堝壁部分303之間。

【0061】 定位總成305可以多種方式設計，其中至少一個定位元件各自提供於坩堝底部部分302及坩堝壁部分303之端部上，該等端部面向彼此。面向彼此之定位元件經形成或構形以相互配合。定位總成305可設計成例如槽榫接合、突出及凹陷定位元件或諸如此類之形式或類型。

【0062】 圖10顯示多部分坩堝601之其他實例性實施例。坩堝601包含延續朝向種晶層602並相對於容納空間之軸傾斜之引導表面603，其中自引導表面603至容納空間604之軸之最短距離自面向坩堝底部部分605之引導表面603之下部邊緣朝向面向坩堝601之蓋606之引導表面603之上部邊緣減小。尤佳的，引導表面603設計成錐形。

【0063】 引導表面603可為嵌入坩堝601之嵌件607之一部分。嵌件607及/或坩堝底部部分605及/或坩堝壁部分608及/或坩堝蓋部分606可各自由陶瓷、金屬或礦物材料、尤其耐火材料、碳化物、氧化物或氮化物製成。

【0064】 嵌件607可包含在徑向方向上自引導表面603突出且背離容納空間604之軸之固持突部609。

【0065】 固持突部609可設計為在圓周方向上圍繞引導表面603在圓周上延伸。此外，固持突部609可在多個區段中或完全配置於坩堝底部部分605與坩堝壁部分608之間並由該兩個組件固定。然而，替代地，若坩堝壁部分608結構化為具有多個部分，則固持突部609亦可配置於坩堝壁部分608之兩個區段之間。

【0066】 就此而言，坩堝底部部分605可設計為罐形且坩堝壁部分

608可設計為管狀。坩堝底部部分及坩堝壁部分可配置於彼此之頂部，以便彼此對齊。

【0067】如圖10中可看出，可提供用於檢測坩堝601或坩堝601中之溫度的高溫計610。

【0068】坩堝蓋部分606可具有開口611，可通過該開口借助高溫計610檢測容納空間中或種晶層602之背離該容納空間之側上之溫度。

【0069】根據圖11，種晶層507係以鑲嵌方式自多個種晶板507a、507b、507c組裝。就此而言，個別種晶板507a、507b、507c較佳經組裝，使得種晶板507a、507b、507c之晶體定向經一致定向且形成封閉之平坦表面。就此而言已證實有利的係，個別種晶板係由晶圓製成。

【0070】單晶碳化矽之至少一個磊晶層可尤其藉助CVD方法施加至種晶板507a、507b、507c。除個別種晶板507a、507b、507c在基板上之配置及連接外，磊晶層之施加構成將個別種晶板507a、507b、507c彼此連接之可能性。經組裝種晶層507可經受熱處理以消除任何可能缺陷。如此，可將種晶層507加熱至例如超過1200°C之溫度，且此溫度可維持10 min與3 h之間。此後，缺陷之冷卻及熱退火可在低於800°C之溫度下進行。例如，熱處理可在惰性氣體氣氛中進行。

【0071】如在圖11中可進一步看出，種晶板507a、507b、507c各自可具有多邊形、尤其六邊形圓周輪廓。

【0072】種晶板507a、507b、507c可連接至坩堝403之蓋404，在種晶板與蓋之間配置或不配置中間層，如例如圖1所示。然而，種晶板507a、507b、507c亦可施加至與蓋403分開之基板，如圖6中所示。

【0073】種晶層507具有350-2000 μm 之較佳厚度及2.20 kg/m^2 與

3.90 kg/m²之間之較佳單位面積質量。

【0074】此外，種晶層507可具有一或兩個拋光及/或研磨表面。已證實特別有利的係，種晶層具有在10 nm與0.5 nm之間之面積相關粗糙度值。面積相關粗糙度值係例如定義於EN ISO 25178標準中。

【0075】根據圖12，根據本發明用於生長單晶(尤其碳化矽之單晶)之器件501包含坩堝502。坩堝502界定外側表面503且另外定界在底部區段505與開口區段506之間具有軸向延伸部之容納空間504。容納空間504經設計用於生長該等晶體，其中至少一個種晶層507配置於開口區段506中。坩堝502可配置於與腔室402等效之腔室中且亦可以感應方式加熱。

【0076】與根據圖1之實施例相反，藉助加重塊508使種晶層507在背離容納空間504之側上負重並藉助加重塊508之重力抵靠配置於開口區段中之至少一個固持區段509固定在其位置中。較佳提供為，僅借助加重塊508之重力將種晶層507鎖定到位。除此之外，器件501可設計成類似圖2之爐。

【0077】如在圖12中可進一步看出，種晶層507可以至少一外邊緣區域接觸至少一個固持區段509。

【0078】固持區段509可設計成圍繞開口區段506之開口510在圓周上延伸。

【0079】根據圖13及14，固持區段509可至少由具有環狀或管狀基底主體511之基座510之一區段形成，該區段面向坩堝之縱向中心軸，其中固持區段509自基底主體511突出。基座510可如圖12所示擰入坩堝502或如圖13所示嵌入。

【0080】根據圖13中所示之實施例，基座510可在基底主體511之側

表面上具有外螺紋512，其中定界開口之側表面可具有與外螺紋相對應之內螺紋513。

【0081】根據圖14，嵌入坩堝中之基座510可支撐於坩堝502之突部514上。突部514可設計成例如圍繞開口區段506之開口在圓周上延伸。

【0082】加重塊508可配置於種晶層507與坩堝502之蓋515之間，其中加重塊508及蓋515係彼此單獨形成。加重塊508較佳鬆散地配置於蓋515與種晶層507之間。

【0083】種晶層507可設計為機械自支撐層或亦可施加至載體基板516，如圖15所示。若將種晶層507施加至載體基板，則加重塊508可位於載體基板516上。已證實石墨特別適於作為載體基板。

【0084】加重塊508及/或基座510可由金屬、陶瓷、礦物或塑膠製成。例如，耐火材料、碳化物、氧化物或氮化物已證實特別適宜。

【0085】最後，作為形式問題，應注意，為易於理解結構，元件部分地未按比例繪示及/或放大及/或縮小尺寸。

【符號說明】

【0086】

200: 器件

201: 坩堝

202: 容納空間

203: 外側表面/側表面

204: 底部區段

205: 開口區段

206: 包封單元

- 207: 固持單元/固持元件
- 208: 固持元件
- 209: 第一端部區段/端部區段
- 210: 第二端部區段/端部區段
- 211: 耦合器件
- 212: 引導元件
- 213: 第一縱向邊緣區段/縱向邊緣區段
- 214: 第二縱向邊緣區段/縱向邊緣區段
- 215: 殼體
- 216: 容納腔室
- 217: 加熱器件
- 301: 坩堝
- 302: 坩堝底部部分/坩堝底部區段
- 303: 坩堝壁部分
- 304: 坩堝蓋部分
- 305: 定位總成
- 401: 器件/爐
- 402: 腔室
- 403: 坩堝
- 404: 蓋
- 405: 種晶
- 406: 底部區域/底部區段
- 407: 基礎材料

- 408: 加熱器
- 409: 絕緣材料
- 410: 團塊/碳化矽團塊
- 411: 粉末/碳化矽粉末
- 412: 高度
- 413: 丸粒
- 414: 元素矽/矽
- 415: 軸
- 416: 儲存器
- 417: 儲存容器
- 418: 進料管線/管線
- 419: 坩堝底部部分
- 420: 坩堝壁部分
- 501: 器件
- 502: 坩堝
- 503: 外側表面
- 504: 容納空間
- 505: 底部區段
- 506: 開口區段
- 507: 種晶層
- 507a-c: 種晶板
- 508: 加重塊
- 509: 固持區段

- 510: 開口/基座
- 511: 基底主體
- 512: 外螺紋
- 513: 內螺紋
- 514: 突部
- 515: 蓋
- 516: 載體基板
- 601: 坩堝/多部分坩堝
- 602: 種晶層
- 603: 引導表面
- 604: 容納空間
- 605: 坩堝底部區段/坩堝底部部分
- 606: 坩堝蓋部分/蓋
- 607: 嵌件
- 608: 坩堝壁部分
- 609: 固持突部
- 610: 高溫計
- 611: 開口

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種用於生長碳化矽之單晶之器件，其包含坩堝(601)，該坩堝(601)界定外側表面且另外定界在底部區段與開口區段之間具有軸向延伸部之容納空間(604)，其中該容納空間(604)經設計用於生長該等晶體，其中該器件具有至少一個種晶層(602)，其中該坩堝(601)配置於由玻璃材料製成之腔室中，其中感應加熱器圍繞該腔室周圍配置，其特徵在於該坩堝(601)設計為具有多個部分且包含坩堝底部區段(302、605)、至少一個坩堝壁部分(303、608)及坩堝蓋部分(304、606)，該等可釋放地彼此連接，

其中提供定位總成(305)，藉助該定位總成(305)，至少該坩堝底部部分(302)及該至少一個坩堝壁部分(303)定位於面向彼此之端部上並相對於彼此在預定位置上定向，

其中至少一個定位元件各自提供於坩堝底部部分(302)及坩堝壁部分(303)之端部上，該等端部面向彼此，其中面向彼此之該等定位元件經形成以相互配合，其中該定位總成(305)經設計成槽榫接合之形式或突出及凹陷定位元件之形式，

其中該器件具有延續朝向該種晶層(602)且相對於該容納空間之軸傾斜之引導表面，其中自該引導表面至該容納空間之該軸之最短距離自該引導表面面向該底部區段之下部邊緣朝向該引導表面面向該坩堝之蓋之上部邊緣減小，

其中該引導表面係嵌入該坩堝之嵌件之一部分，其中該嵌件及/或該坩堝底部部分及/或該坩堝壁部分及/或該坩堝蓋部分由陶瓷、金屬或礦物材料製成，

其中該嵌件具有在徑向方向上自該引導表面突出且面向該容納空間之側壁之固持突部，其中該固持突部至少在多個區段中配置於該坩堝底部部分與該坩堝壁部分之間，

其中該固持突部設計為在圓周方向上圍繞該引導表面在圓周上延伸。

【請求項2】

如請求項1之器件，其中該引導表面係成錐形設計。

【請求項3】

如請求項1或2之器件，其中該嵌件及/或該坩堝底部部分及/或該坩堝壁部分及/或該坩堝蓋部分由耐火材料、碳化物、氧化物或氮化物製成。

【請求項4】

如請求項1或2之器件，其中該坩堝底部部分設計為罐形，且該坩堝壁部分設計為管狀，其中該坩堝底部部分及該坩堝壁部分配置於彼此之頂部上。

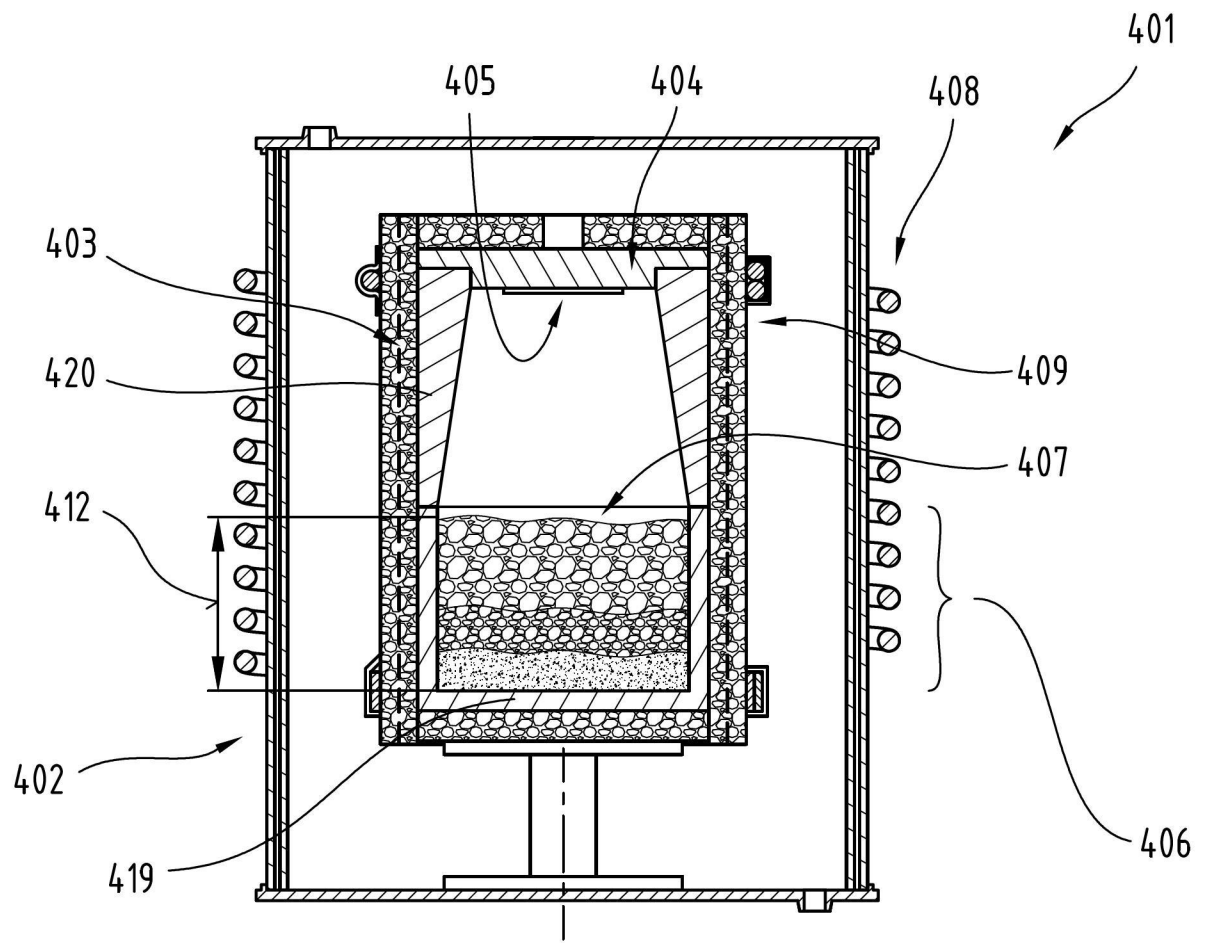
【請求項5】

如請求項1或2之器件，其中其包含用於至少檢測該坩堝或該坩堝中之溫度的高溫計。

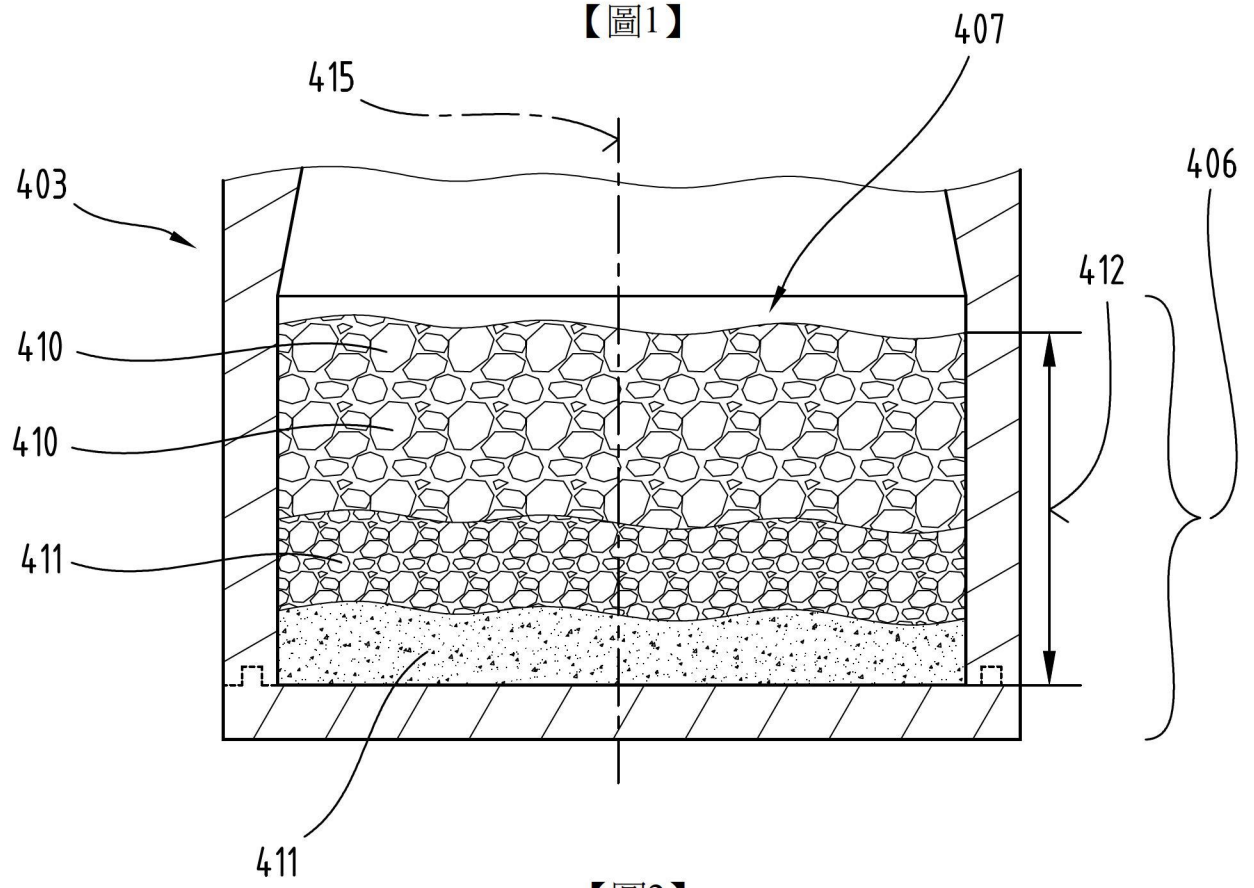
【請求項6】

如請求項5之器件，其中該坩堝蓋部分具有開口，其中該器件經構形以通過該開口借助該高溫計檢測該容納空間中或該種晶層背離該容納空間之一側上之溫度。

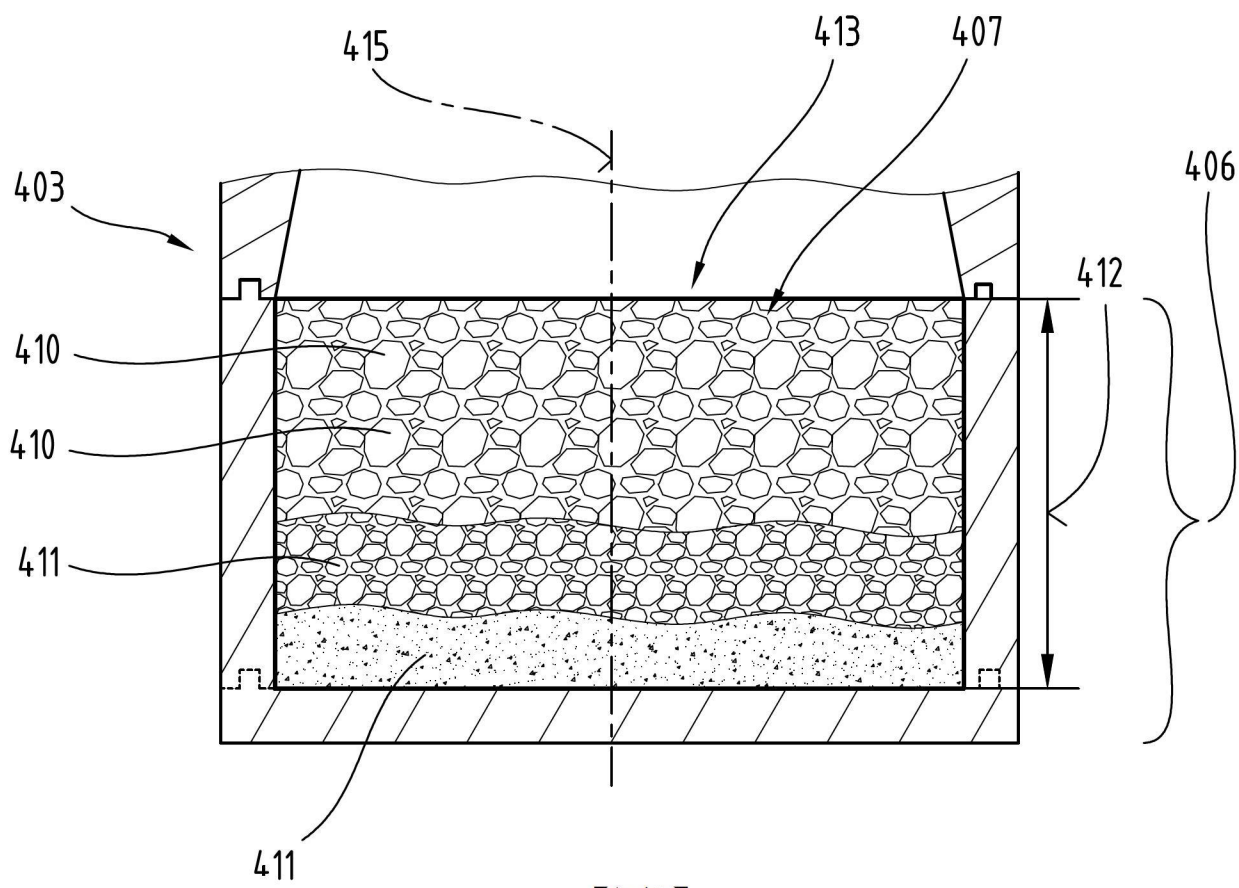
【發明圖式】



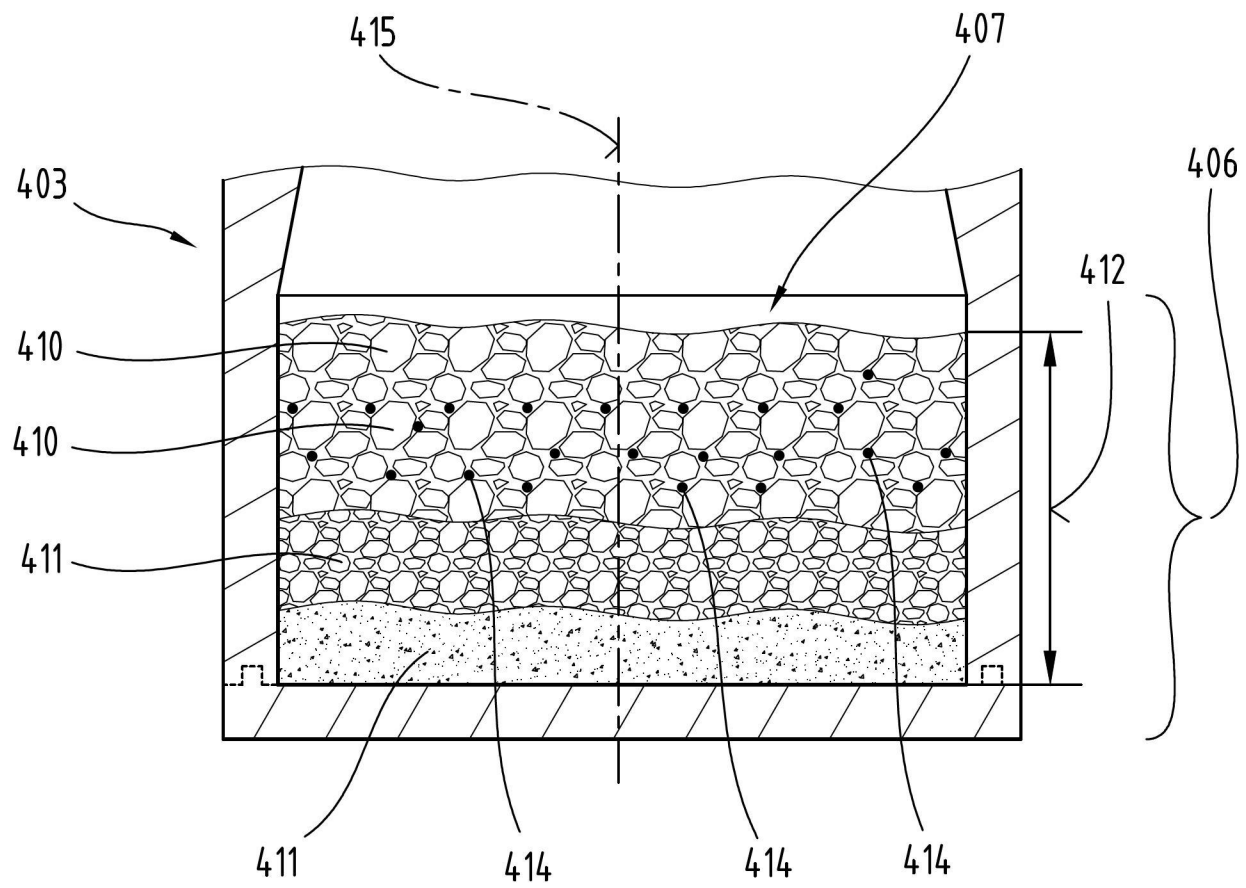
【圖1】



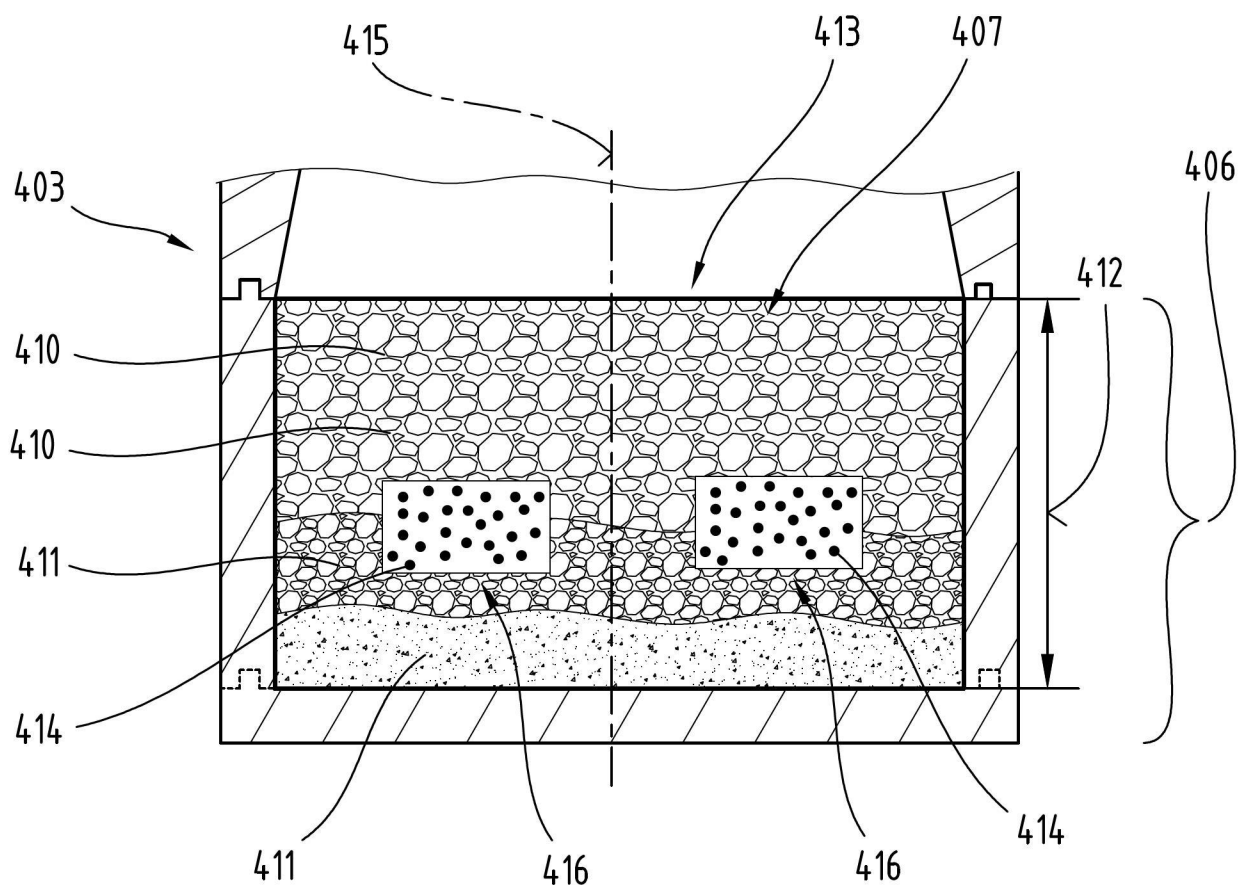
【圖2】



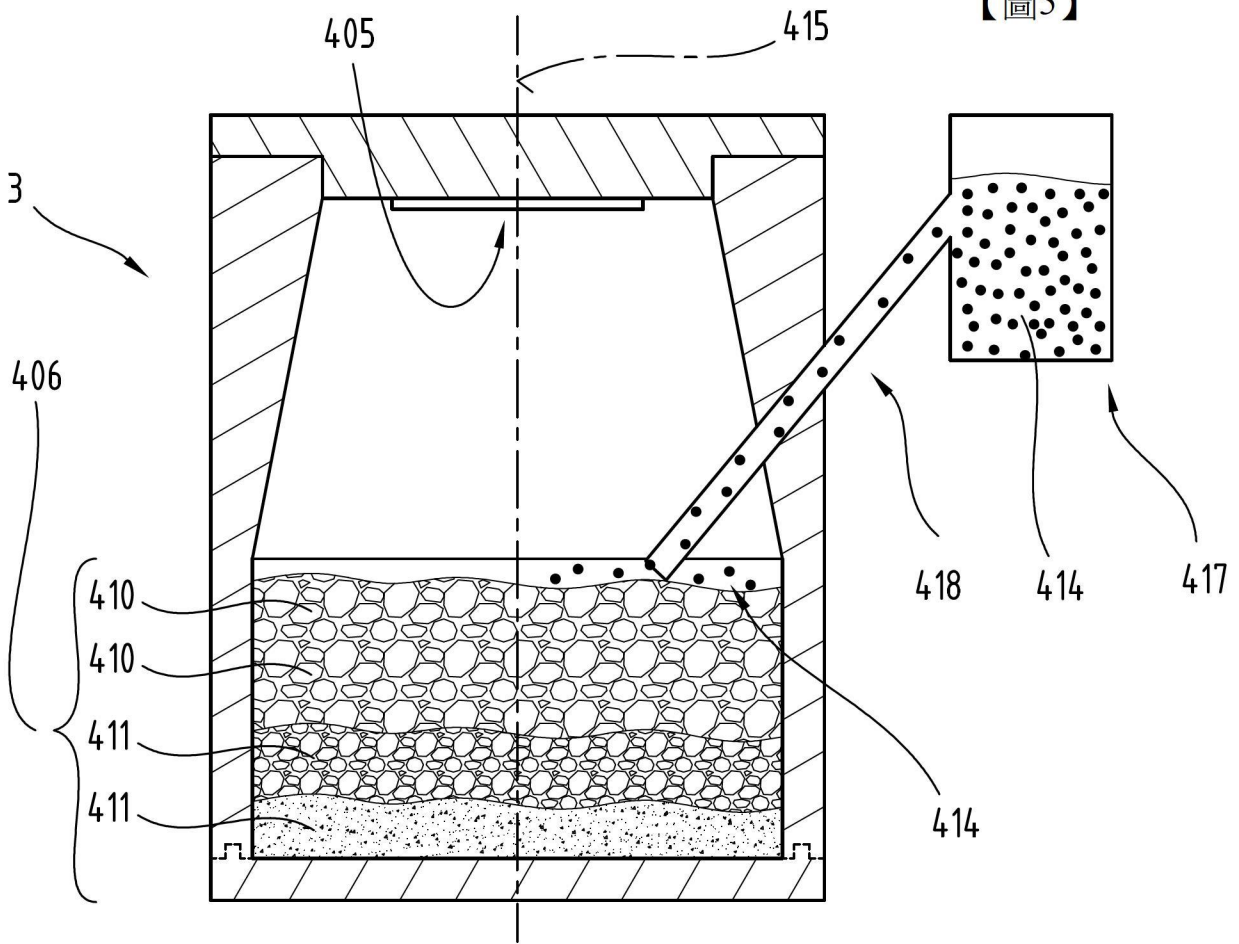
【圖3】



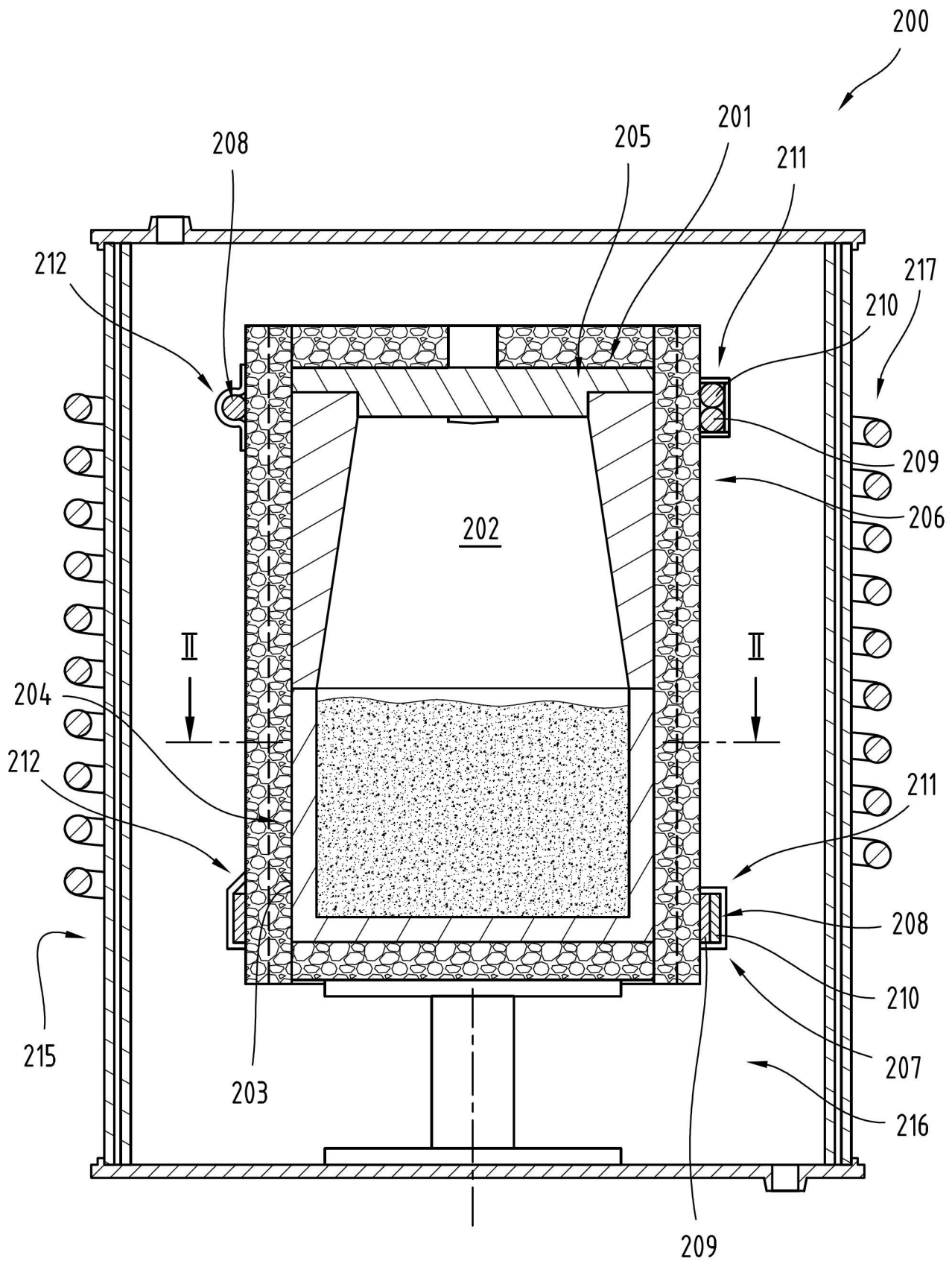
【圖4】



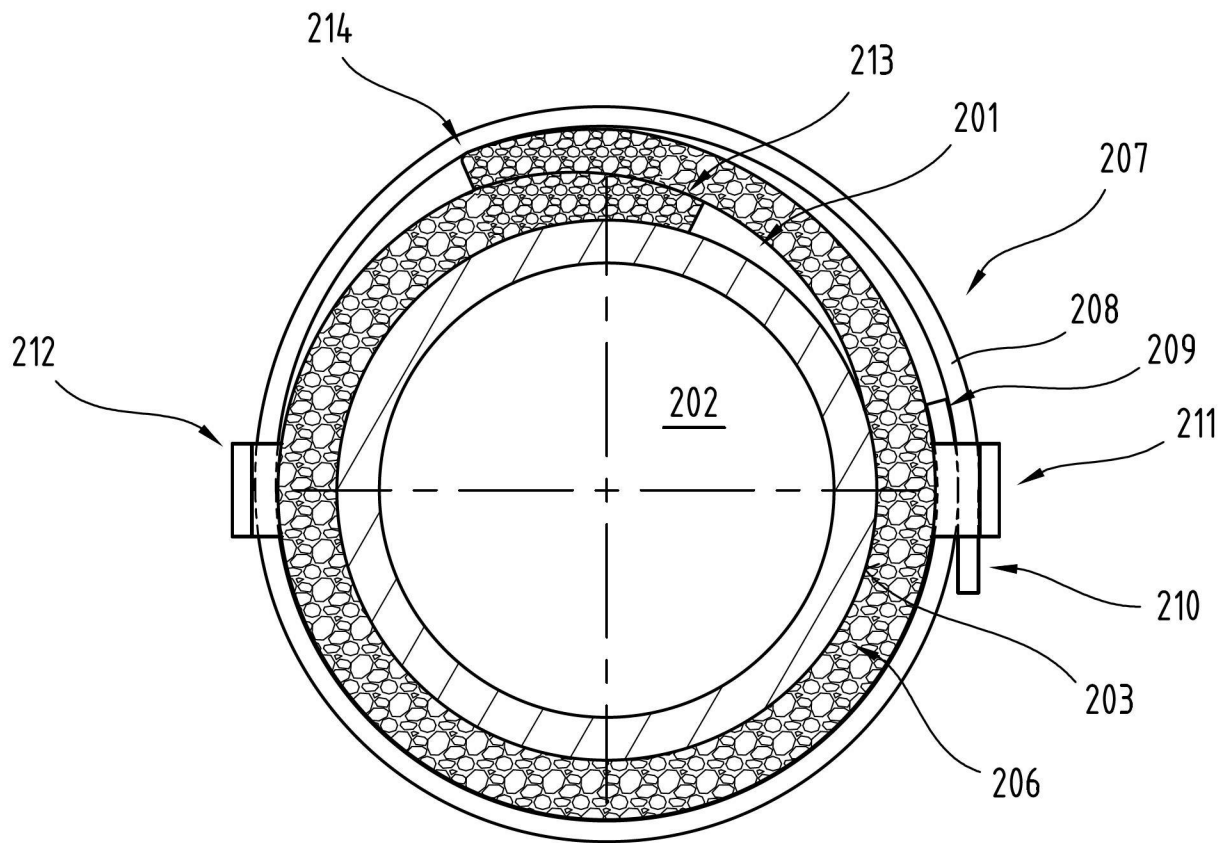
【圖5】



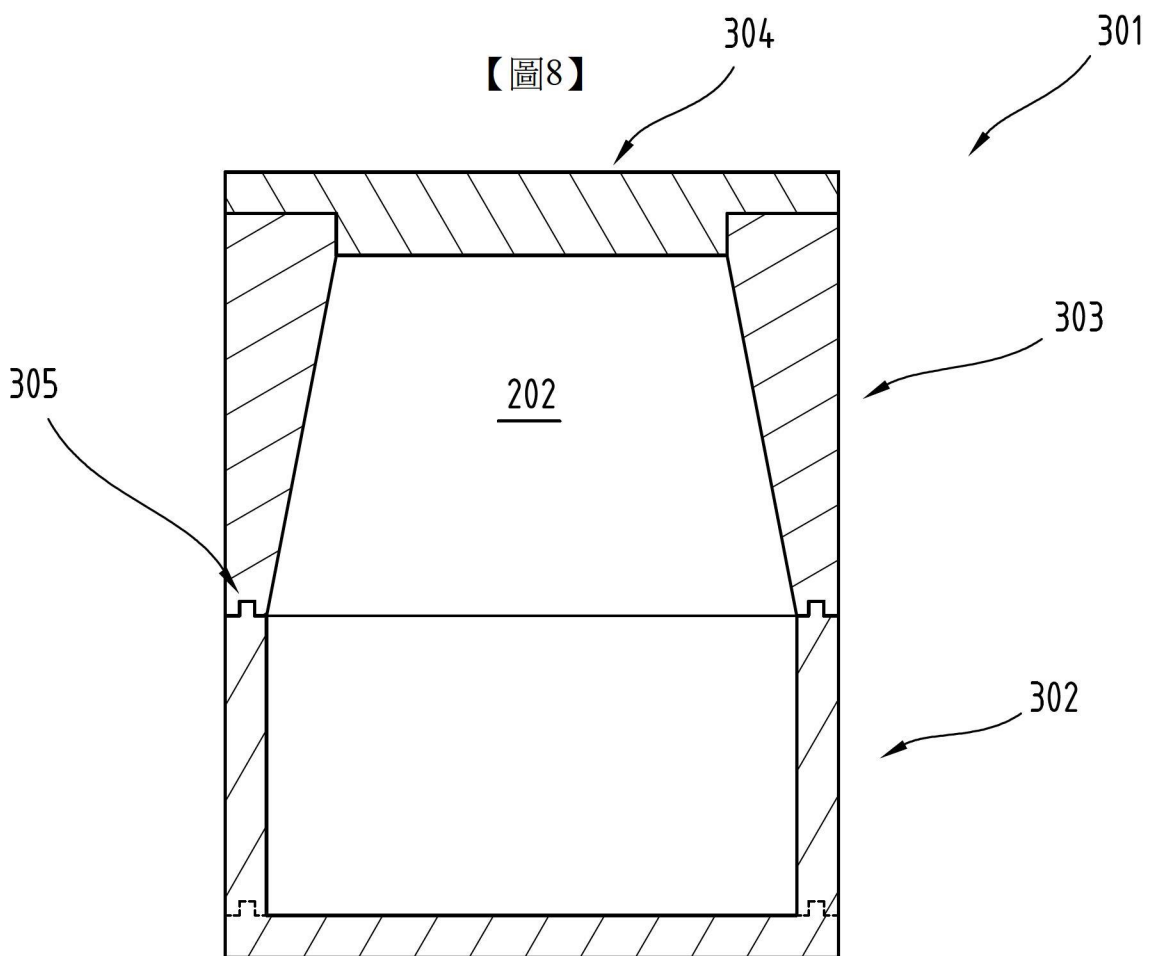
【圖6】



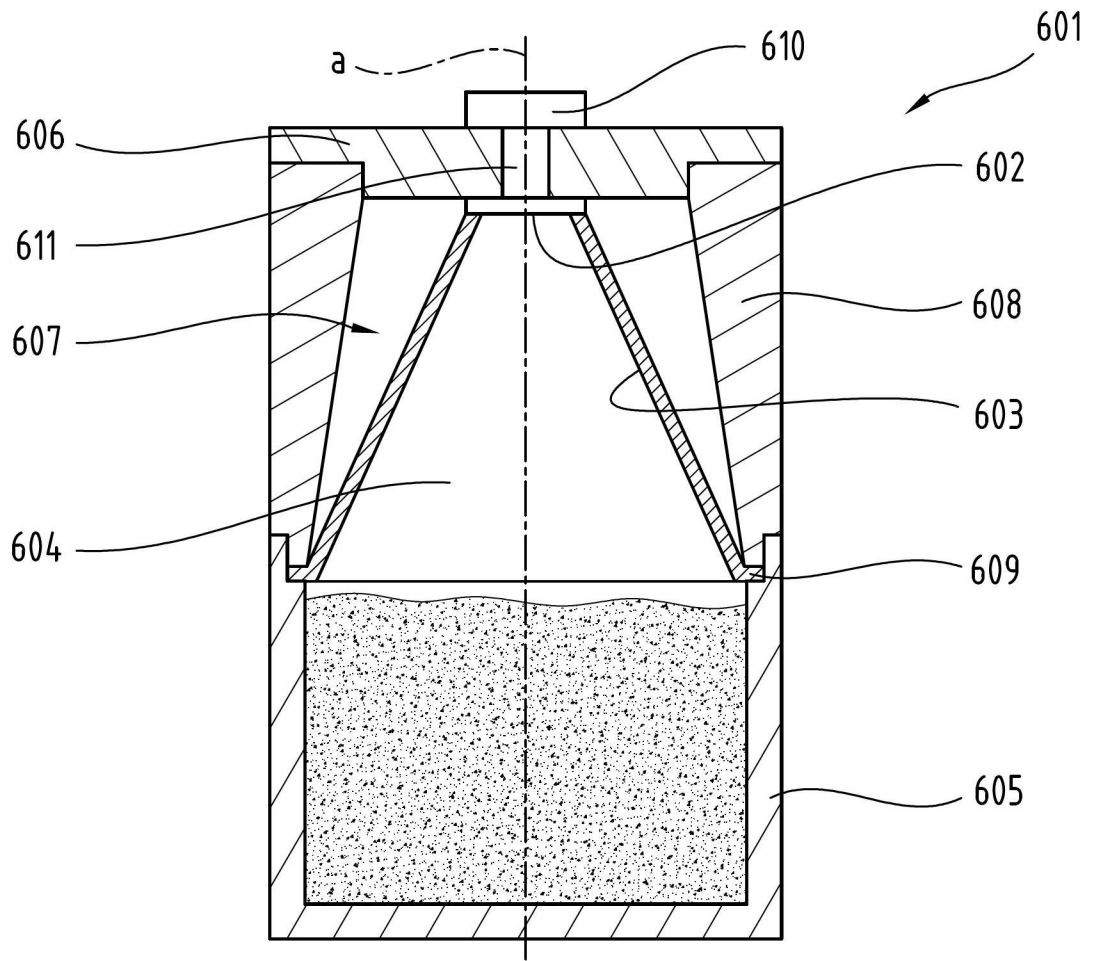
【圖7】



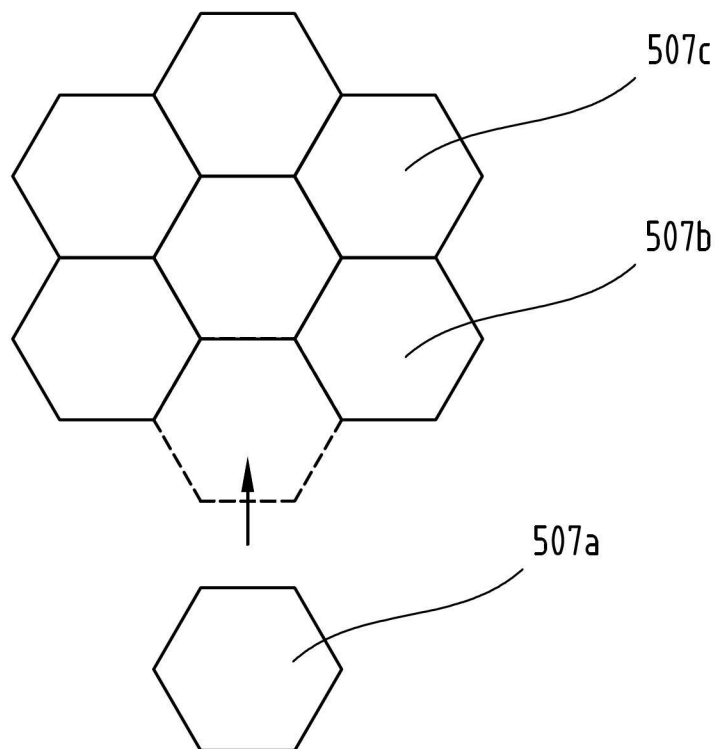
【圖8】



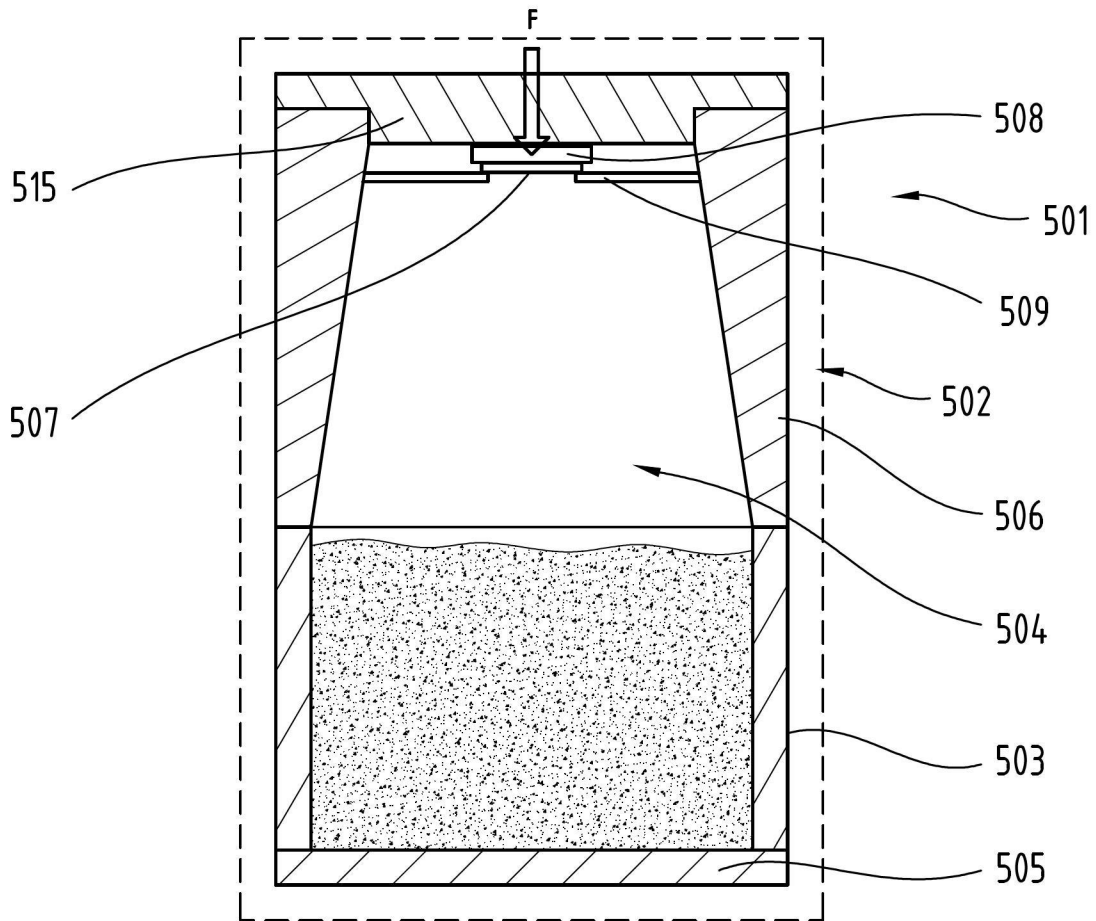
【圖9】



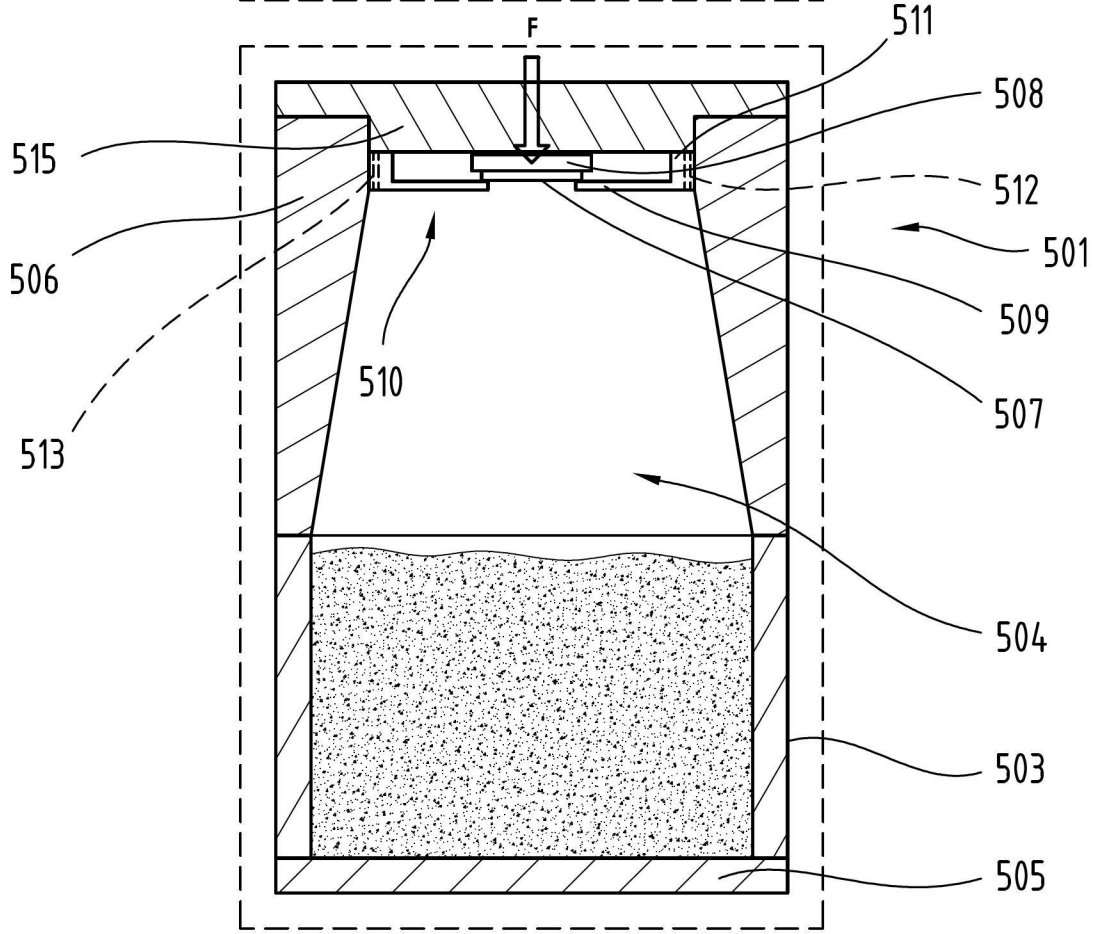
【圖10】



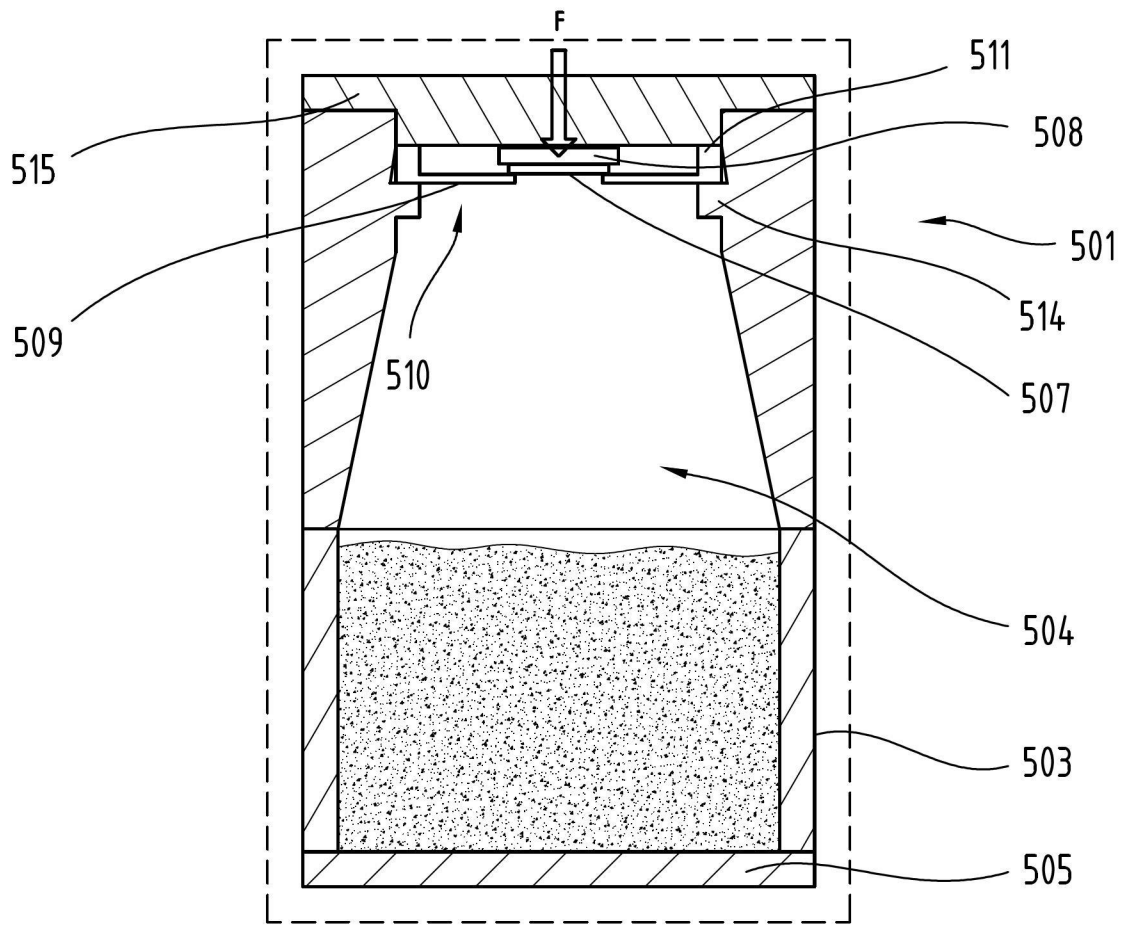
【圖11】



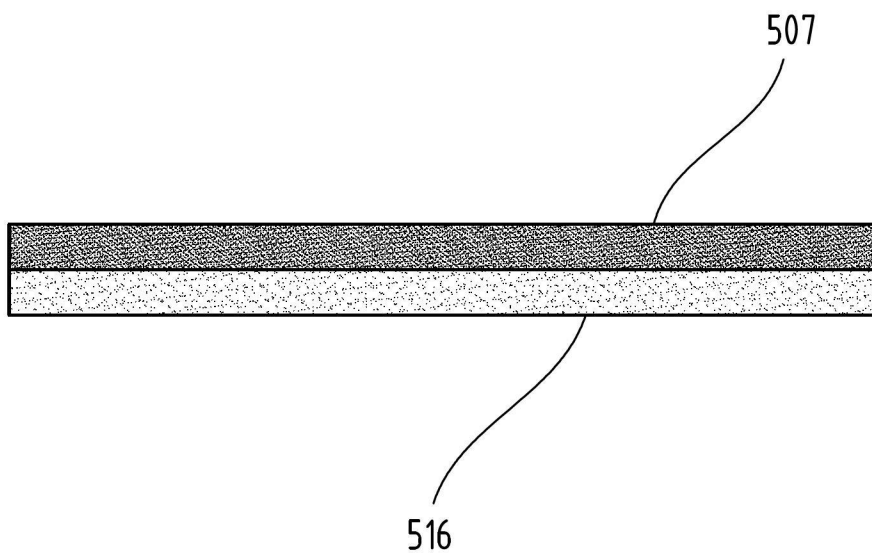
【圖12】



【圖13】



【圖14】



【圖15】