

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： 96149221

※ 申請日期： 96.12.21

※IPC 分類： C30B 35/00 (2006.01)
F27D 9/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具有對流式散熱構造之長晶爐

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

綠能科技股份有限公司

代表人：(中文/英文) 林蔚山

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北市中山區中山北路3段22號

國 籍：(中文/英文) 中華民國

三、發明人：(共 1 人)

姓 名：(中文/英文)

呂秀正

國 籍：(中文/英文) 中華民國

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】

本發明係關於一種多晶矽長晶爐，尤指一種適用於具有對流式散熱構造之長晶爐。

5

【先前技術】

請參閱圖1，其係為習知之長晶爐示意圖。如圖所示，長晶爐爐內容設有一加熱室91，加熱室91包括有罩籠911、加熱器912、坩堝913、及支撐桌體914。

10 如圖1所示，當矽漿於加熱器912中加熱至熔融狀態後，於其長晶時程加熱室91的罩籠911往上開啟，冷場由罩籠911下方四周進入加熱室91。由於支撐桌體913非常厚重，雖有冷場進入冷卻，但支撐桌體913之相對熱容量大，而連同使盛載矽漿之坩堝913底部也不易降溫。因此，矽漿
15 於坩堝913底部未達到理想的長晶溫度，冷場已使矽漿之上部及側部，尤其角落已先行冷卻固化。

當矽漿從液相轉換成固相時，其體積約膨脹9.5%，習知的矽漿長晶過程會先自上邊、及側邊向中央成長，亦即矽漿之上邊及四周先行固化，於稍後才固化的中央部其所
20 產生的膨脹壓力無法向上釋出，因此產生內應力。此內應力有時導致晶錠的四周碎裂，尤其在四角落更為明顯，有時雖無明顯的裂痕，但到了後工程的切塊與切片時，晶塊或晶片會碎裂。因此，其於晶錠的生產品質不佳。

再者，於長晶過程中罩籠911拉起，其內壁四周與天板910摩擦，石墨屑會剝落而污染矽晶錠。退火時程罩籠911又放下關閉加熱室91，冷卻時程再度拉起，如此往復上下，不但剝落碳屑會滲入矽漿內，造成含碳量升高，降低品質。
5 又使加熱室91內壁與天板910間因長時磨耗，導致間隙漸漸增大，熱量逸失的情況會日益增加。

此外，為了縮短冷卻的時程，加熱室91的六面隔板僅以石墨所製成的隔熱層92來進行隔熱，而未設有保溫層對加熱室91保溫。以此種單薄的隔熱方式，熱能聚集不易。
10 尤其在長晶時程，打開罩籠911下方四周後，為使矽漿能均勻長晶，先要使坩堝913底部降溫，同時又要加大電功率去維持加熱室91上方於高溫，使得長晶過程既費時又耗電。

【發明內容】

15 本發明係關於一種具有對流式散熱構造之長晶爐，包括一爐體、一加熱室、及至少一加熱器。

其中，爐體包括有一爐上腔、及一爐底蓋。爐底蓋是蓋合於爐上腔下方、並共同圍繞形成一爐內空間。加熱室容設於爐體之爐內空間內，加熱室包括有一上隔板、複數
20 個側隔板、及一下隔板，並共同圍繞形成一室內空間。複數個側隔板與爐體內壁之間間隔有一室外空間。至少一加熱器容設於爐體之加熱室之室內空間內。

而且，加熱室之上隔板開設有一上開口，下隔板開設有一中央開口。此外，加熱室包括有一上閥門、一下閥門、

一上驅動器、及一下驅動器。其中，上驅動器是驅動上閥門選擇式地打開或對應閉合於上隔板之上開口，下驅動器是驅動下閥門選擇式地打開或對應閉合於下隔板之中央開口。

5 因此，矽漿冷凝時，可使冷氣流經由中央開口流入加熱室下層，繼由上驅動器驅動上閥門打開上開口，使熱氣流經由上開口流出、並沿著冷卻之爐壁順流而下，氣流被爐壁降溫後再由中央開口流回加熱室內。因此形成一自動對流式循環散熱流場，可快速散熱節省時間、提高生產效率。並且在矽漿長晶冷卻過程中，能自底部開始固化結晶
10 循序往上，使矽晶錠無內應力及碎裂存在，故矽晶錠品質優良。

 此外，於長晶爐中還可包括有一進氣管，進氣管包括有一氣體出口，進氣管是穿過深入爐體內、並使氣體出口
15 設置於加熱室內、並位於下方鄰近中央開口處，並導入氫氣以確保加熱室內氣體潔淨，以提升矽晶塊之品質。

 其中，上驅動器可包括有一導螺桿或油壓缸或是氣壓缸、及一驅動馬達...等皆可。且下驅動器可包括有一導螺桿或油壓缸或是氣壓缸、及一驅動馬達...等皆可。

20 並且，加熱室之複數個側隔板彼此並排圍繞固定於上隔板下方、並共同形成一上罩結構。其中，上罩結構可固設於爐上腔內，下隔板可固設於爐底蓋內，因此當下隔板隨著爐底蓋上升以蓋合於爐上腔下方時，上罩結構便能易於對應罩蓋在下隔板上方。並且，加熱室是雙層結構包括

有一內層隔熱材，例如採用內層石墨隔熱材、及一外層保溫材例如採用外層氧化鋁纖維保溫材。如此，加熱室可透過內層石墨隔熱材的絕熱、再由及外層保溫材的保溫，使加熱室於熔融矽材料時更加節省能源。

5 如上述之長晶爐還可包括有一支撐桌體，此支撐桌體包括有一桌板、及複數根支撐柱。桌板是容設於加熱室之室內空間內，桌板並透過複數根支撐柱以固設於爐底蓋內。至少一加熱器包括有一底加熱器與支撐桌體之桌板組設一起。

10 再者，至少一加熱器可包括有一頂加熱器懸吊固設於爐上腔內、並對應位於桌板上方。頂加熱器包括有至少二層之加熱結構，例如，一上加熱器、及一下加熱器，兩者皆為方形框體。下加熱器呈中空框狀且其外週是大於上加熱器，二者共同形成一金字塔形狀。

15 而且，頂加熱器之上加熱器還可包括有二石墨電極，分別電連接至上加熱器以提供電力令上加熱器發熱用。其中，頂加熱器之下加熱器還可包括有二石墨電極，分別電連接至下加熱器以提供電力令下加熱器發熱用。上隔板貫設有複數個貫孔，共複數根石墨電極可穿過複數個貫孔後
20 固定於爐上腔內。

【實施方式】

請參閱圖2，其係本發明長晶爐一較佳實施例之剖視圖。如圖所示，本實施例為一種具有對流式散熱構造之長

晶爐，包括一爐體1(furnace body)、一加熱室2(heating room)、及至少一加熱器3(heater)。

本實施例之爐體1包括有一爐上腔11、及一爐底蓋12，爐底蓋12是由下往上蓋合於爐上腔11下方、並共同圍繞形成一爐內空間10。加熱室2容設於爐體1之爐內空間10內，加熱室2包括有一上隔板21、四個側隔板22、及一下隔板23，並共同圍繞形成一室內空間201，上述之六個隔板與爐體15內壁之間間隔有一室外空間202。

而且，加熱室2之四個側隔板22彼此並排圍繞固定於上隔板21下方、並共同形成一上罩結構。其中，上罩結構是固設於爐上腔11內，下隔板23是固設於爐底蓋12內。因此當下隔板23隨著爐底蓋12上升以蓋合於爐上腔11下方時，上罩結構便能易於對應罩蓋在下隔板23上方。此外，本實施例之加熱室2是採用雙層結構，其包括有一內層隔熱材221，例如採用內層石墨隔熱材，及一外層保溫材222，例如採用外層氧化鋁纖維保溫材。

如此，加熱室2可透過內層石墨隔熱材的絕熱、再由及外層保溫材222的保溫，使加熱室2於加熱熔融矽晶原料時以及長晶過程中更加節省能源。

如圖2所示，加熱器3容設於加熱室2之室內空間201內，加熱器3包括有一頂加熱器32(top heater)懸吊固設於爐上腔11內、並對應位於桌板51上方。頂加熱器32包括有二層之加熱結構，例如，一上加熱器321、及一下加熱器322，兩者皆為方形中空框體，且下加熱器322其外週是大於上加

熱器321，二者共同形成一金字塔形狀，以對應圖2所示堆疊而成之矽原料形狀。

承接上述，頂加熱器32之上加熱器321使以二石墨電極323分別電連接至上加熱器321，以提供電力令上加熱器321發熱用。頂加熱器32之下加熱器322亦以二石墨電極324分別電連接至下加熱器322，以提供電力令下加熱器322發熱用。上隔板21貫設有八貫孔，上述共四根石墨電極323, 324是穿過其中四貫孔後固定於爐上腔11內，另有不通電的四石墨棒連接頂加熱器32穿過其餘四貫孔，並固定於爐上腔11內。

請參閱圖2，本實施例加熱室2之上隔板21開設有一上開口210(upper opening)，下隔板23開設有一中央開口230(central opening)。尤其是，加熱室2還包括有一上閥門211(upper door)、一下閥門231(lower door)、一上驅動器212、及一下驅動器232。其中，本實施例之上驅動器212是採用一螺桿與一驅動馬達，用以驅動上閥門211選擇式地打開或對應閉合於上隔板21之上開口210；本實施例之下驅動器232也是採用另一螺桿與另一驅動馬達，用以驅動下閥門231選擇式地打開或對應閉合於下隔板23之中央開口230。

圖2顯示有一支撐桌體5(supporting table)，支撐桌體5包括有一桌板51、及複數根支撐柱52，桌板51是容設於加熱室2之室內空間201內，桌板51並透過複數根支撐柱52以固設於爐底蓋12內。

其中，本實施例之加熱器3又包括有一底加熱器31(bottom heater)其是與支撐桌體5之桌板51組設一起。另有一負載框體6(loading frame)，被承置於支撐桌體5之桌板51上方，負載框體6包括有一底板61、及四個側板62，四個側板62是環繞並立設於底板61上方、並共同圍繞形成一內凹空間，用以容裝一坩堝7於其內。

加熱室2之下隔板23貫設有複數個穿孔233，複數根支撐柱52可分別穿過複數個穿孔233後固定於爐底蓋12上。在本實施例中，上述每一根支撐柱52可以使用石墨電極支柱，除可用以支撐頂抵於底加熱器31下方，又可彼此形成電性連接以提供電力給底加熱器31發熱用。

當開始加熱時，加熱室各閥門全部關閉並藉由頂、底加熱器32,31一起對坩堝7由上下方同時加熱，可以加速坩堝7內矽原料之熔融效率；同時，本實施例之上加熱器321與下加熱器322更依照矽原料堆疊而成之金字塔形狀設計排列，故可使其上加熱器321與下加熱器322更加靠近矽原料，更有利於矽原料初期的熱能吸收，一旦金字塔形外層之矽原料熔融後，變成液態熔融矽漿直接流入內層矽原料之顆粒間，又可加速內部矽原料吸收熱能，如此產生良性循環以快速熔融加熱整鍋坩堝7內之矽原料，故可節省能源與時間。

如圖2所示，於本例中還設有一通入氫氣用之進氣管4，進氣管4包括有一氣體出口41，進氣管4是穿過深入爐體1內、並使氣體出口41設置於加熱室2內、並位於加熱室2下

方鄰近中央開口230處。俾於長晶爐加熱過程中，將外部氬氣導入經過進氣管4進到爐內作為保護氣體用，使得矽材料在加熱熔融脫氧過程中一些不純物揮發後，能藉由加熱室2下方通入之氬氣循著室內熱氣流之推昇向上。脫氧過程，
5 上閥門211略為開啟，俾使揮發物可被帶走並逸出至加熱室2之外，再以排氣管引出長晶爐外，更可確保加熱室2內氣體潔淨，確保矽晶塊品質之提升。

當開始冷卻長晶時，請參閱圖3，其係本實施例長晶爐開啟下閥門之剖視圖。當坩堝7內的矽漿進入長晶階段時，
10 上閥門211回復緊閉，並切斷底加熱器31之電源，稍降低溫度並徐徐打開加熱室2其下閥門231，使冷氣流由此進入，均勻分佈到坩堝7底部，加上進氣管4之氣體出口41由此鄰近下閥門231處通入氬氣，使得矽漿順利由底部先降溫固化結晶，逐漸往上冷卻，矽晶由下往上延伸成長，此時，頂
15 加熱器32也配合逐漸減少電能供應而逐漸降溫。

因此，於固化結晶過程，矽晶膨脹所產生的壓力向上排擠，因矽漿上方尚在軟化狀態，壓力得以釋放，直至最後固化，完成全部長晶。故而可改善習知坩堝四周之矽漿先固化後，為後固化的中央部份的矽晶膨脹所擠壓，導致
20 應力嚴重集中現象。再者，本實施例因為加熱室2保溫良好，故可用較少的電能就可以使逐漸凝固的矽晶錠維持一定的軟化程度，而使矽晶錠於長晶時完全無內應力及碎裂存在，故而矽晶錠品質優良，並能節省能源。

如圖3所示，由於中央開口230與下閥門231間之分件線很短且位置最低，並遠離坩堝7鍋口而位於桌板51下方，因此當長晶過程，下閥門231徐徐向下開啟使得下閥門231離開下隔板23時，二者間接觸面之摩擦所掉落之石墨屑很有限，且將不會飄落到坩堝7內，故不會污染坩堝7內之矽晶錠，可確保矽晶錠之品質。

請參閱圖4，其係本實施例長晶爐開啟上、及下閥門之剖視圖。當坩堝7內的矽漿長晶完成後即進入冷卻階段，此時，頂加熱器32之電源已完全關閉，再開啟加熱室2之上閥門211。加熱室2內之熱氣流往上升並自上開口210排出，爐體因有水或噴霧之冷卻而降溫，因此熱氣流沿著冷卻之爐上腔11與爐底蓋12之爐壁順流而下，其間，熱量由爐壁吸熱而降溫，再由中央開口回流至加熱室2內，週而復始，因此形成一對流式循環散熱流場，藉以自然循環即可快速散熱冷卻矽晶錠，節省時間。

圖5係本實施例長晶爐開啟上、下閥門、及爐底蓋之剖視圖。一旦爐內冷卻至較低之安全溫度後，如圖所示，就可向下打開爐底蓋12，使大量的冷卻氣流直接冷卻坩堝7內已長晶完成的矽晶錠，再加上上述之前階段冷卻，因此，可使本階段冷卻更加迅速，得以快速取下矽晶錠，節省等待時間，並增加產量。

綜合上述，由於本實施例於加熱室2基於良好的隔熱與保溫，及最有效的加熱方式之礎石上，藉由打開或閉合上、下閥門211,231，可以驅出矽漿內的揮發物，又可控制冷場

氣流，進而使熔融後的矽漿長晶過程，自底部開始固化結晶，並均勻地依序往上成長，才能使固化膨脹的壓力向尚未結晶的上方釋放，如此，矽晶錠才不會有應力存在或龜裂。故其能改善習知的冷場氣流分佈不均，使矽漿四周及上部先行固化，而在長晶完成後於晶錠內部產生應力或發生角落破裂的問題。又，本發明能透過對流式循環散熱流場，能合宜地控制冷場氣流，而得以最少的熱能與時間即使矽漿完成長晶，使矽晶錠品質優良，並能以自然循環方式，藉由爐體的散熱，使晶錠快速降溫，故可節省等待換料時間，提高產能。

本實施例自矽材料的加熱、熔融、驅除揮發物、矽晶成長、至晶錠冷卻，總合耗用能源與時間，較之習知改善至多。

上述實施例僅係為了方便說明而舉例而已，本發明所主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

【圖式簡單說明】

圖1係為習知之長晶爐示意圖。

圖2係本發明長晶爐一較佳實施例之剖視圖。

圖3係本發明長晶爐較佳實施例之開啟下閥門之剖視圖。

圖4係本發明長晶爐較佳實施例之開啟上、及下閥門之剖視圖。

圖5係本發明長晶爐較佳實施例之開啟上、下閥門、及爐底蓋之剖視圖。

【主要元件符號說明】

爐體 1	爐內空間 10	爐上腔 11
爐底蓋 12	加熱室 2,91	室內空間 201
室外空間 202	上隔板 21	上開口 210
上閥門 211	上驅動器 212	側隔板 22
內層隔熱材 221	外層保溫材 222	下隔板 23
中央開口 230	下閥門 231	下驅動器 232
穿孔 233	加熱器 3,912	底加熱器 31
頂加熱器 32	上加熱器 321	下加熱器 322
石墨電極 323,324	進氣管 4	氣體出口 41
支撐桌體 5,914	桌板 51	支撐柱 52
負載框體 6	底板 61	側板 62
坩堝 7,913	天板 910	罩籠 911
隔熱層 92		

五、中文發明摘要：

本發明係關於一種具有對流式散熱構造之長晶爐，其中，長晶爐之爐內空間容設有加熱室，加熱室有上隔板、數個側隔板、及下隔板。上隔板開設有上開口，下隔板開設有中央開口。矽漿冷凝時，透過下驅動器以驅動下閥門打開中央開口，使冷氣流經由中央開口流入加熱室下層，繼由上驅動器驅動上閥門打開上開口，使熱氣流經由上開口流出、並沿著冷卻之爐壁順流而下，由中央開口流回加熱室內。其自動對流式循環散熱流場，可快速散熱節省時間、提高生產效率。於冷卻過程中，自底部開始固化結晶循序往上，使矽晶錠無內應力及碎裂存在，矽晶錠品質優良。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1.一種具有對流式散熱構造之長晶爐，包括：

一爐體，包括有一爐上腔、及一爐底蓋，該爐底蓋是蓋合於該爐上腔下方、並共同圍繞形成一爐內空間；

5 一加熱室，容設於該爐體之該爐內空間內，該加熱室包括有一上隔板、複數個側隔板、及一下隔板，並共同圍繞形成一室內空間，該複數個側隔板與該爐體內壁之間間隔有一室外空間；以及

至少一加熱器，容設於該加熱室之該室內空間內；

10 其特徵在於：

該加熱室之該上隔板開設有一上開口，該下隔板開設有一中央開口；以及

該加熱室更包括有一上閥門、一下閥門、一上驅動器、及一下驅動器，其中，該上驅動器是驅動該上閥門選擇式地打開或對應閉合於該上隔板之該上開口，該下驅動器是
15 驅動該下閥門選擇式地打開或對應閉合於該下隔板之該中央開口。

2.如申請專利範圍第1項所述之長晶爐，其更包括有一進氣管，該進氣管包括有一氣體出口，該進氣管是穿過深入該爐體內，該氣體出口是設置於該加熱室內、並位於該
20 加熱室下方鄰近該中央開口處。

3.如申請專利範圍第1項所述之長晶爐，其中，該上驅動器包括有一導螺桿及一馬達。

4.如申請專利範圍第1項所述之長晶爐，其中，該下驅動器包括有一導螺桿及一馬達。

5 5.如申請專利範圍第1項所述之長晶爐，其中，該加熱室之該複數個側隔板彼此並排圍繞固定於該上隔板下方、並共同形成一上罩結構。

6.如申請專利範圍第1項所述之長晶爐，其中，該加熱室是雙層結構包括有一內層隔熱材、及一外層保溫材。

10 7.如申請專利範圍第1項所述之長晶爐，其更包括有一支撐桌體，該支撐桌體包括有一桌板、及複數根支撐柱，該桌板是容設於該加熱室之該室內空間內，該桌板並透過該複數根支撐柱以固設於該爐底蓋內；

其中，該至少一加熱器包括有一底加熱器，該底加熱器是與該支撐桌體之該桌板組設一起。

15 8.如申請專利範圍第1項所述之長晶爐，其中，該至少一加熱器包括有一頂加熱器，該頂加熱器懸吊固設於該爐上腔內。

9.如申請專利範圍第8項所述之長晶爐，其中，該頂加熱器包括有一上加熱器、及一下加熱器，該下加熱器其外週是大於該上加熱器。

20 10.如申請專利範圍第9項所述之長晶爐，其中，該頂加熱器之該上加熱器更包括有二石墨電極，分別電連接至該上加熱器。

11. 如申請專利範圍第9項所述之長晶爐，其中，該頂加熱器之該下加熱器更包括有二石墨電極，分別電連接至該下加熱器。

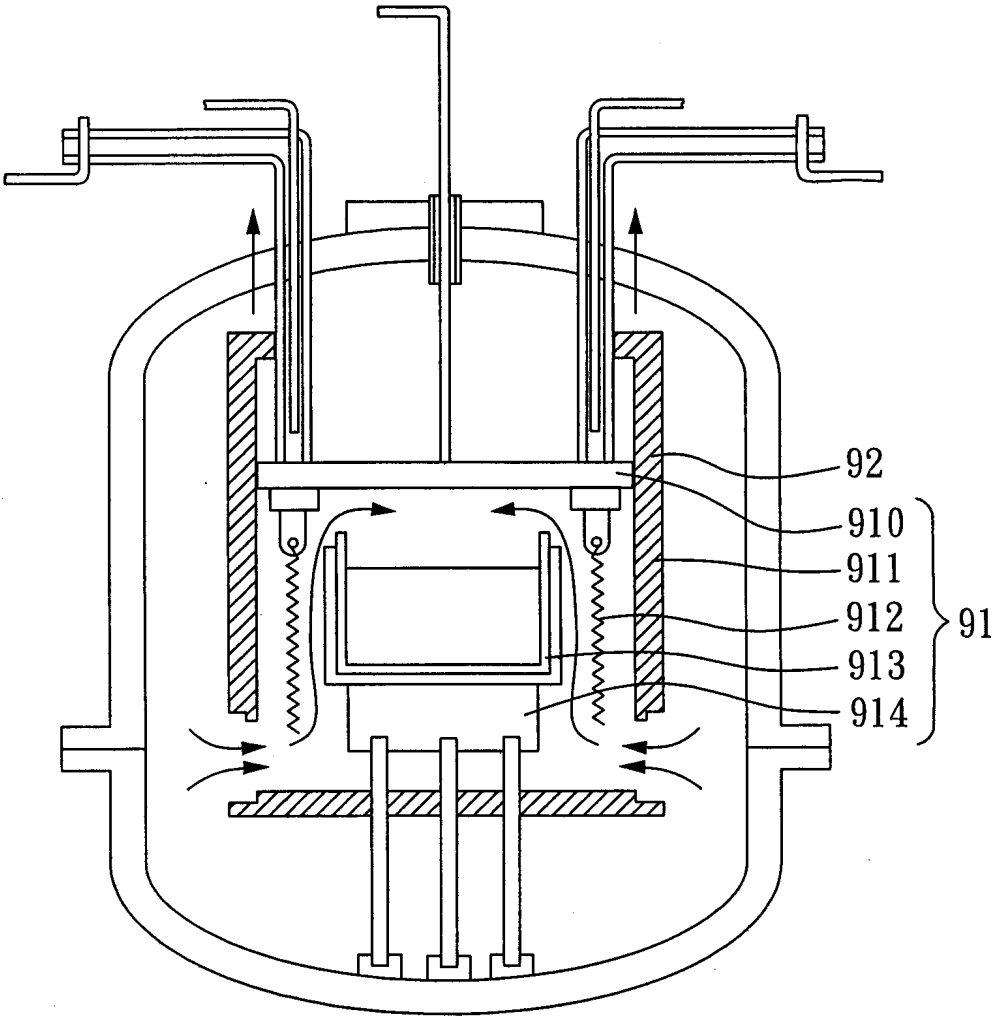


圖 1

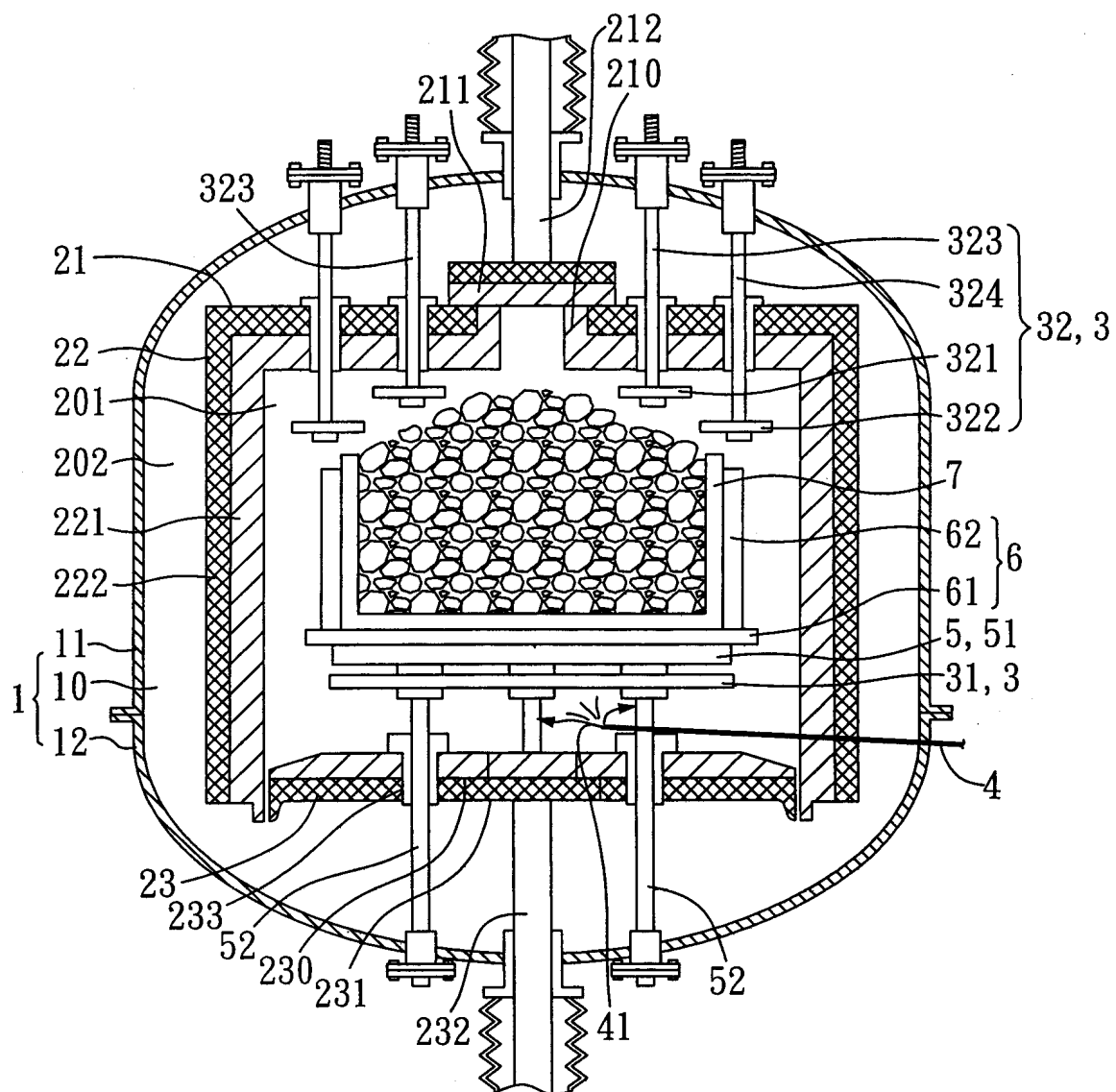


圖 2

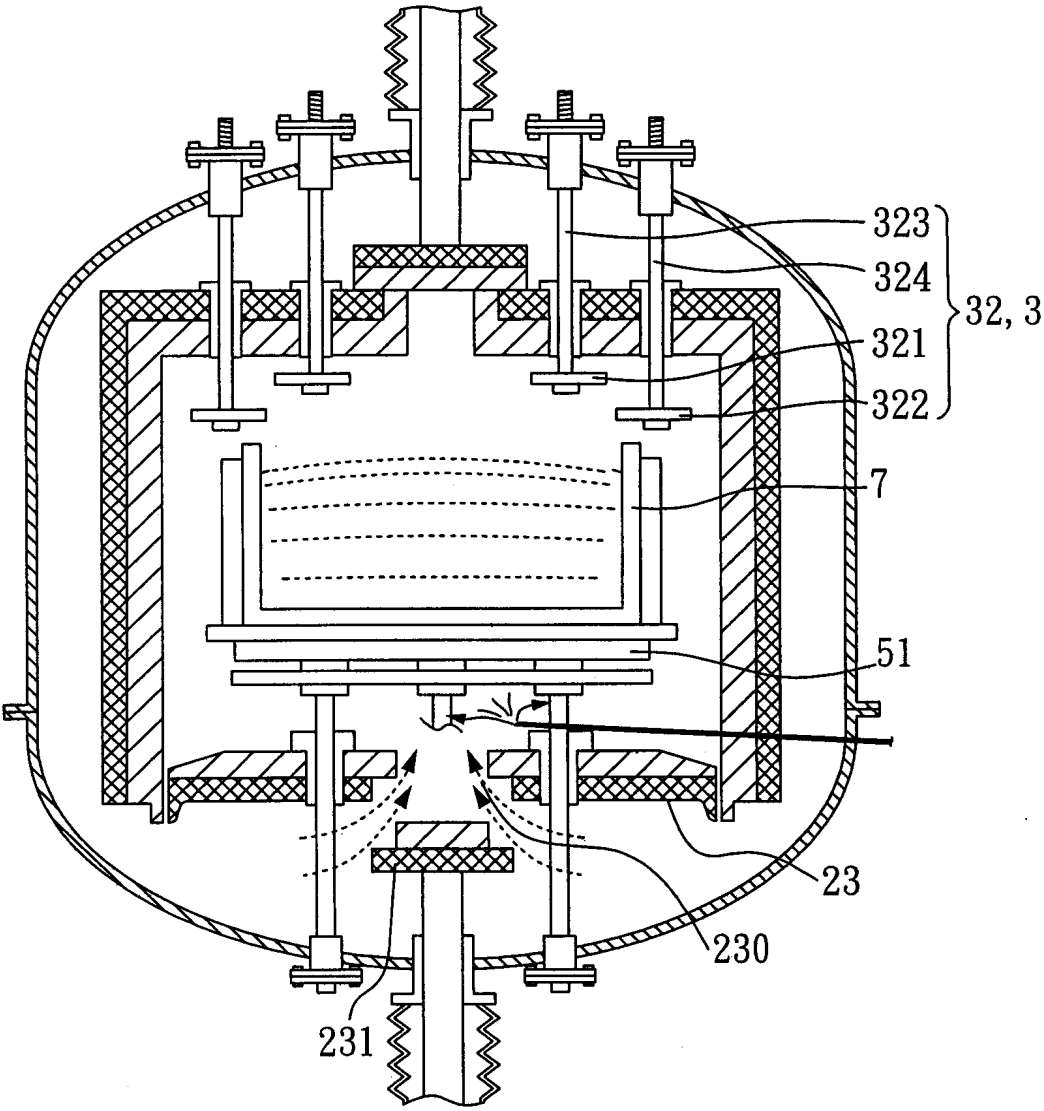


圖 3

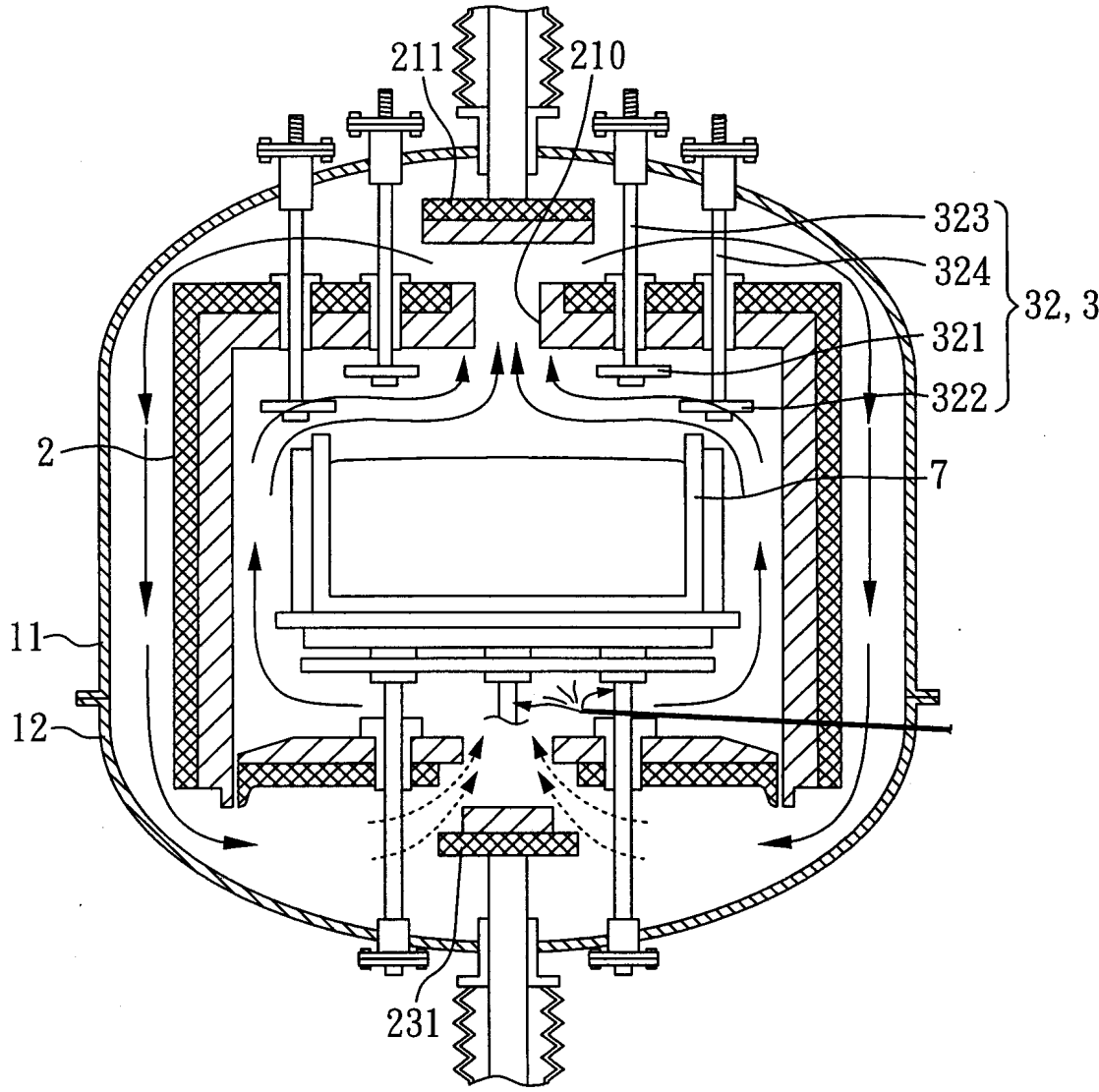


圖 4

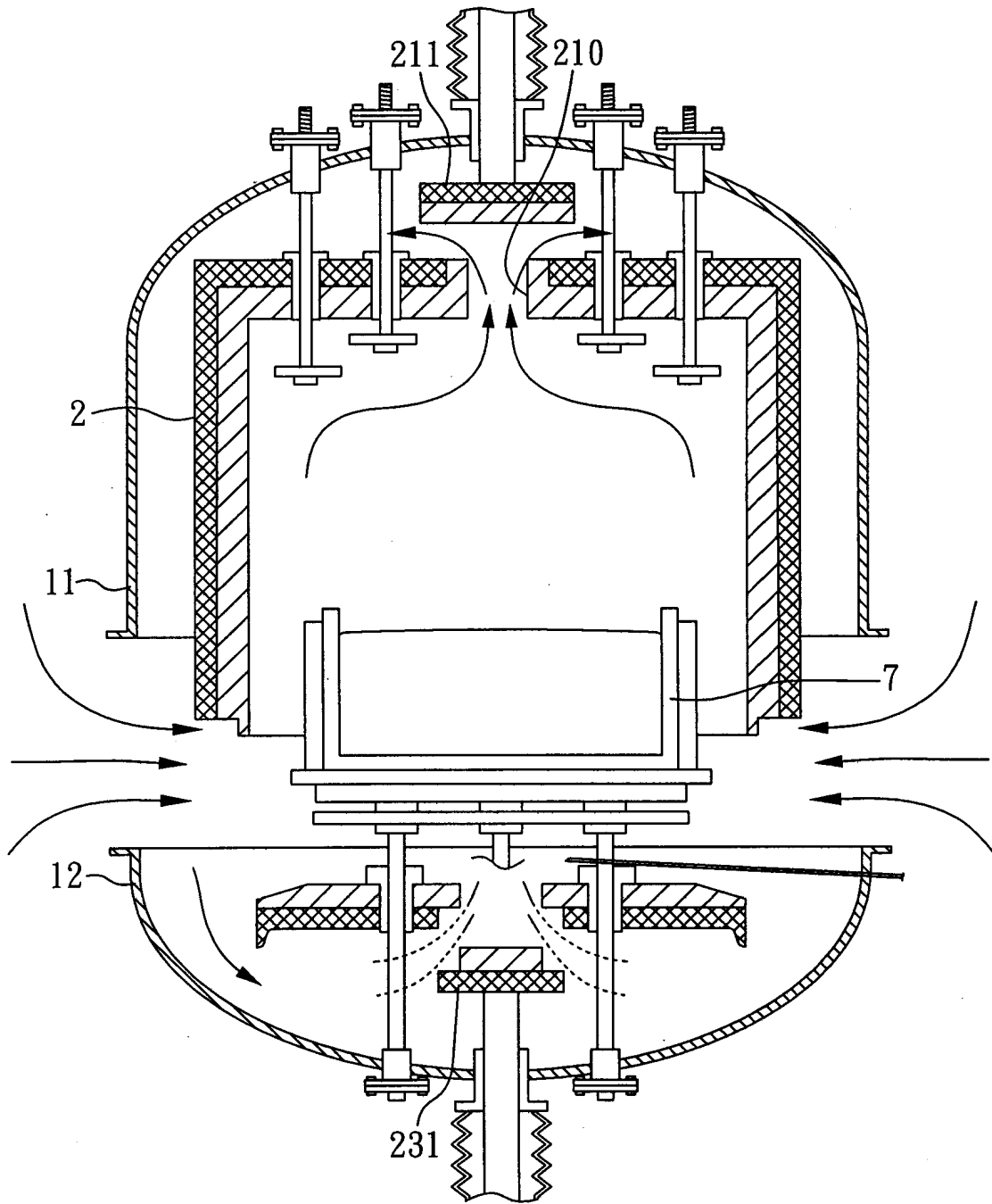


圖5

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖(2)。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

爐體1	爐內空間10	爐上腔11
爐底蓋12	加熱室2	室內空間201
室外空間202	上隔板21	上開口210
上閥門211	上驅動器212	側隔板22
內層隔熱材221	外層保溫材222	下隔板23
中央開口230	下閥門231	下驅動器232
穿孔233	加熱器3	底加熱器31
頂加熱器32	上加熱器321	下加熱器322
石墨電極323,324	進氣管4	氣體出口41
支撐桌體5	桌板51	支撐柱52
負載框體6	底板61	側板62
坩堝7		

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種多晶矽長晶爐，尤指一種適用於具有對流式散熱構造之長晶爐。

5

【先前技術】

請參閱圖1，其係為習知之長晶爐示意圖。如圖所示，長晶爐爐內容設有一加熱室91，加熱室91包括有罩籠911、加熱器912、坩堝913、及支撐桌體914。

10 如圖1所示，當矽漿於加熱器912中加熱至熔融狀態後，於其長晶時程加熱室91的罩籠911往上開啟，冷場由罩籠911下方四周進入加熱室91。由於支撐桌體914非常厚重，雖有冷場進入冷卻，但支撐桌體914之相對熱容量大，而連同使盛載矽漿之坩堝913底部也不易降溫。因此，矽漿
15 於坩堝913底部未達到理想的長晶溫度，冷場已使矽漿之上部及側部，尤其角落已先行冷却固化。

當矽漿從液相轉換成固相時，其體積約膨脹9.5%，習知的矽漿長晶過程會先自上邊、及側邊向中央成長，亦即矽漿之上邊及四周先行固化，於稍後才固化的中央部其所
20 產生的膨脹壓力無法向上釋出，因此產生內應力。此內應力有時導致晶錠的四周碎裂，尤其在四角落更為明顯，有時雖無明顯的裂痕，但到了後工程的切塊與切片時，晶塊或晶片會碎裂。因此，其於晶錠的生產品質不佳。