

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： 96123440

※ 申請日期： 96.6.28

※IPC 分類： C30B 15/14 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

C30B 15/20 (2006.01)

半導體晶圓材料之溶解方法與半導體晶圓之結晶成長方法/

METHOD FOR MELTING SEMICONDUCTOR WAFER RAW MATERIAL
AND CRYSTAL GROWING METHOD FOR SEMICONDUCTOR WAFER

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

SUMCO TECHXIV 股份有限公司

代表人：(中文/英文)

阿部隆司

住居所或營業所地址：(中文/英文)

日本國長崎縣大村市雄原町 1324 番地 2

國 籍：(中文/英文)

日本/JAPAN

三、發明人：(共 3 人)

姓 名：(中文/英文)

1. 下村庫一

2. 琴浦榮一郎

3. 太田博征

國 籍：(中文/英文)

1.~3. 日本/JAPAN

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：

1. 日本、2006/7/13、2006-192475

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】

本發明是關於一種半導體晶圓材料之溶解方法，其將半導體晶圓材料放入單結晶製造裝置的坩鍋內，使用側面加熱器加熱坩鍋，以使半導體晶圓材料溶解，本發明尤其是關於一種使用側面加熱器加熱坩鍋底部來減少溶融液之氣泡的溶解方法。

【先前技術】

在使用單結晶製造裝置的單晶矽製造過程中，在石英坩鍋內放入做為材料的多結晶塊，使用環繞坩窩側面而設置的側面加熱器對坩鍋側面加熱。於是，材料溶解，產生矽溶融液。在設置於坩鍋上部的結晶上拉機構的先端設置矽晶圓的晶種，此晶種在浸泡於矽溶融液之後再拉上來。晶種的的上拉是一邊繞著上拉軸旋轉一邊進行。於是，會根據晶種的結晶方位而析出矽。以此方式析出的矽形成單結晶矽錠。

雖然從單結晶矽錠提煉出晶圓，有時提煉出的晶圓內會產生稱為針孔不良的泡狀不良情況。針孔不良為因溶融液中所從在的氣泡進入單晶矽而產生的缺陷，當材料溶解時，坩鍋內壁的表層上所存在的氣泡、附著於材料的SiO₂氣體等可能是產生的原因。

此外，特開平 05-9097 公報（專利文獻 1）、特開 2000-169287 公報（專利文獻 2）中記載一種技術，其以低壓

進行材料的溶解處理，以高壓進行矽錠的上拉處理，藉由此種爐內壓力的控制來減少針孔不良。

不過，結晶品質視爐內壓力而定。為了實現高品質的矽錠，製造矽錠時，需要以高精度來控制爐內壓力。上述專利文獻1, 2的技術可控制爐內壓力來阻止針孔不良的技術，不考慮結晶品質。使用上述專利文獻1, 2的技術難以同時兼顧品質的提高和針孔不良的阻止。

本發明為鑑於此種實際情況所創作的發明，以減少熔融液之氣泡以阻止晶圓上產生針孔不良為解決課題。

【發明內容】

第1發明為一種半導體晶圓材料之溶解方法，使用具備坩鍋和圍繞該坩鍋之側面而設置之側面加熱器的單結晶製造裝置來溶解半導體晶圓材料，其特徵在於包含：側面加熱製程，主要使用上述側面加熱器對坩鍋側面加熱，使上述坩鍋內之材料溶解，產生熔融液；調整製程，調整上述坩鍋和上述側面加熱器之相對位置以使上述側面加熱器對坩鍋底部的加熱量比進行上述側面加熱製程時大；及底部加熱製程，保持上述位置調整後之上述坩鍋和上述側面加熱器之相對位置並使用上述側面加熱器對坩鍋底部加熱。

第2發明為第1發明中的上述調整製程在以上述側面加熱製程溶解全部材料之後進行。

第3發明為第1發明中的上述調整製程在以上述側面加熱製程溶解一部分材料之後進行。

第1至第3發明是關於一種半導體晶圓材料之溶解方法，其使用具備坩鍋和圍繞該坩鍋之側面而設置之側面加熱器的單結晶製造裝置來溶解半導體晶圓材料。本發明所根據的觀點為，藉由對坩鍋底部加熱來使熔融液下部的溫度上升，以使熔融液上部和下部的溫度差變大，所以，氣泡飛散至外部的自然對流在熔融液內變強。此外，在實際的裝置中，在石墨坩鍋的內部設置石英坩鍋，不過，在此，組合石英坩鍋和石墨坩鍋作為所謂的坩鍋。此外，所謂坩鍋底部，是指從坩鍋側面的下部跨過坩鍋的最下端而彎曲的整個底面。

將坩鍋和側面加熱器保持在初始位置，將材料放入坩鍋內。此初始位置是指使用側面加熱器主要使坩鍋側面受熱的位置。當使用側面加熱器對坩鍋側面加熱時，材料溶解，產生熔融液。當熔融液的一部分或全部一溶解，使坩鍋上升至初始位置之上或使側面加熱器下降至初始位置之下。此時，調整坩鍋或側面加熱器的位置，以使相對於坩鍋和側面加熱器的初始相對位置為坩鍋側面下側彎曲部的加熱量變大。然後，當一邊保持坩鍋和側面加熱器的相對位置，一邊使用側面加熱器對坩鍋底部加熱時，坩鍋底部的加熱量變得比坩鍋側面的加熱量大，氣泡飛散至外部的對流在熔融液內變強。如此，氣泡從熔融液消失。

第4發明為一種半導體晶圓材料之溶解方法，使用具備坩鍋和圍繞該坩鍋之側面而設置之側面加熱器的單結晶製造裝置來溶解半導體晶圓材料，其特徵在於包含：調整製

程，調整上述坩鍋和上述側面加熱器之相對位置以使上述側面加熱器對坩鍋底部的加熱量比坩鍋側面之加熱量大；及底部加熱製程，保持上述位置調整後之上述坩鍋和上述側面加熱器之相對位置並使用上述側面加熱器對坩鍋底部加熱以溶解材料產生熔融液。

第4發明和第1至第3發明相同，是關於一種半導體晶圓材料之溶解方法，其使用具備坩鍋和圍繞該坩鍋之側面而設置之側面加熱器的單結晶製造裝置來溶解半導體晶圓材料。本發明所根據的觀點為，藉由對坩鍋底部加熱來使氣泡飛散至外部的對流在熔融液內變強。

首先，將材料放入坩鍋內。接著，使坩鍋上升到坩鍋底部的加熱量比坩鍋側面的加熱量大的位置或使側面加熱器下降至初始位置之下。然後，當一邊保持坩鍋和側面加熱器的相對位置，一邊使用側面加熱器對坩鍋底部加熱時，材料溶解，產生熔融液，再者，坩鍋底部的加熱量變得比坩鍋側面的加熱量大，氣泡飛散至外部的對流在熔融液內變強。如此，氣泡從熔融液消失。

第5發明為在第1或第4發明中，於上述調整製程中使上述坩鍋上升至上述坩鍋之升降動作範圍中上述側面加熱器之輻射熱最大之部分能保持坩鍋底部的坩鍋位置或其上方。

第6發明為在第1或第4發明中，於上述調整製程中，使上述側面加熱氣下降至上述側面加熱器之升降動作範圍中上述側面加熱器之輻射熱最大之部分能保持坩鍋底部的坩

鍋位置或其下方。

第5及第6發明是關於調整坩鍋和側面加熱器之相對位置的具體方法。使坩鍋上升時的坩鍋的上升位置為於側面加熱器之輻射熱最大之部分維持坩鍋底部的位置，或者，在其位置的上方。使側面加熱器下降時的側面加熱器的下降位置為於側面加熱器之輻射熱最大之部分維持坩鍋底部的位置，或者，在其位置的下方。

第7發明為在第1發明中，使上述底部加熱製程中之上述側面加熱器之輻射熱比上述側面加熱製程中之上述側面加熱器之輻射熱多。

第7發明為調整側面加熱器之輻射熱的發明。在使坩鍋上升之後，主要使用側面加熱器使底部受熱。在此種狀態下，若使側面加熱器的電力上升而加大了輻射熱，在坩鍋內殘存材料的情況下，材料的溶解速度加速。另一方面，在此種狀態下，坩鍋開口部受到的熱比坩鍋底部少。亦即，即使使側面加熱器的電力上升，也不會受到足以使坩鍋開口部產生變形的熱量。

第8發明為在第3或第4發明中，於上述底部加熱製程中，繼續使上述坩鍋上升至配置於坩鍋上方之材料和放入坩鍋開口部及上述坩鍋之材料不會干涉到的位置。

第8發明為使坩鍋盡可能上升的發明。為了使用側面加熱器主要對坩鍋底部加熱，宜將坩鍋保持在側面加熱器的熱輻射區域且盡可能在上方。不過，有時會在坩鍋的上方設置熱遮蔽板之類的上方元件。於是，宜使坩鍋上升至

此上方元件和坩鍋不產生干涉的位置。

又，當將大多數的元件放入坩鍋內時，有時材料會被逼至坩鍋開口部的上部。如此被逼至坩鍋開口部之上方的部分稱為橋部。使坩鍋上升至此橋部和上方元件不產生干涉的位置。橋部的位置隨材料的溶解而一起下降，所以，坩鍋隨著橋部的位置下降而上升。

第9發明在第1或第4發明中，上述坩鍋由放入晶圓材料的第一坩鍋和內部設有此第一坩鍋之一部分的第二坩鍋所構成，若將上述側面加熱器在上下方向之長度設為 $L1$ ，將上述第二坩鍋在上下方向之長度設為 $L2$ ，將在上述第一坩鍋內面之最下端和上述側面加熱器之下端之距離之中為上下方向之長度設為 d ，可得到 $(1/2)L2 \leq L1 \leq 2L2$ ，並且，在上述底部加熱製程中將上述第一坩鍋保持在 $(1/4)L1 \leq d \leq (3/4)L1$ 的位置。

第10發明為在第1或第4發明中，在上述底部加熱製程中，以 $0.5 \sim 15\text{rpm}$ 的速度旋轉坩鍋。

第9及第10發明為有效率地進行第1發明或第4發明的具體實施型態。

在第11發明中，當在以第1發明或4發明所產生的熔融液中浸泡晶種之後上拉此晶種以成長結晶時，以 0.136m/s 以上的角速度來旋轉並上拉結晶。

在第11發明中，當使用以第1發明或4發明所產生的熔融液上拉出單結晶時，以 13rpm 以上的速度來旋轉並上拉單結晶，藉此，可防止熔融液內所殘留的氣泡進入結晶。

根據本發明之方法，可使坩鍋底部的加熱量大於坩鍋側面的加熱量。於是，在坩鍋內的熔融液內，氣泡飛散至外部的對流變強。如此，減少了熔融液中的氣泡，所以，由此熔融液所產生的單晶矽幾乎不含氣泡。若從此種單晶矽提煉出晶圓，可產生針孔不良情況減少的晶圓。

此外，在第1及第4發明中，於使坩鍋上升的狀態下，即使將側面加熱器的輻射熱變大，也只有坩鍋底部受熱而已，坩鍋開口部不會過度受熱。於是，不會產生坩鍋開口部的變形。

【實施方式】

以下參照圖面來說明本發明的實施型態。

第1圖為剖面圖，以簡化方式表示單結晶製造裝置的構造。

單結晶製造裝置1由連接至升降機構2的石墨坩鍋3、內設於石墨坩鍋3的側面的一部分及底面的石英坩鍋4、圍繞石墨坩鍋3及石英坩鍋4的側面而設置的側面加熱器5、設置於側面加熱器5和爐體6內壁之間的隔熱材料7、設置於石英坩鍋4上方的熱遮蔽板8、設置於熱遮蔽板8上方的上拉機構9所構成。此外，也有不設置熱遮蔽板8的情況。此外，單結晶製造裝置1的各部的動作藉由未圖示出來的控制器來控制。

隨著升降機構2的動作，石墨坩鍋3和石英坩鍋4共同朝向單結晶的上昇方向進行上升動作，然後，朝相反方向進

行下降動作。又，隨著升降機構2的動作，石墨坩鍋3和石英坩鍋4共同以升降方向的軸為中心，進行旋轉動作。此外，在本實施型態中，為了調整坩鍋(石墨坩鍋3和石英坩鍋4)和側面加熱器5的相對位置，使坩鍋進行升降動作，不過，亦可使側面加熱器5朝向單結晶的上拉方向進行上升動作然後再朝相反方向進行下降動作。

在本說明書中，將石英坩鍋4的升降動作範圍中石英坩鍋4受到側面加熱器5所賦予的加熱量最大的位置稱為「熱中心」。當石英坩鍋底部4b位於此熱中心下方時，由側面加熱器5對石英坩鍋側面4a加熱，當石英坩鍋底部4b位於此熱中心上方時，由側面加熱器5主要對石英坩鍋底部4b加熱。此外，所謂坩鍋底部4b，是指從坩鍋側面的下部跨過坩鍋的最下端而彎曲的整個底面。

在此，舉出具體例說明熱中心。如第2圖所示，將側面加熱器5在上下方向之長度設為「L1」，將石墨坩鍋3在上下方向之長度設為「L2」，將在石英坩鍋4內面最下端4d和側面加熱器5之下端5a之距離之中為上下方向之長度設為「d」。在本實施型態之單結晶製造裝置1中，以 $(1/2)L2 \leq L1 \leq 2L2$ 的方式來設計側面加熱器5和石墨坩鍋3。側面加熱器5的輻射熱從下端5a開始算起為 $(1/4)L1$ 以上且 $(3/4)L1$ 以下的區域。此區域為熱中心。如此，熱中心具有某種程度的寬度。為了對石英坩鍋底部4b加熱多於石英坩鍋側面4a，石英坩鍋底部4b至少必須熱中心下端的上方。在本實施型態的單結晶製造裝置1中，在 $(1/4)L1 \leq d \leq$

(3/4)L1的條件下對石英坩鍋底部4b加熱是最有效率的。在以下所示的各實施例中，假設於滿足此種條件的位置支持石英坩鍋4，對石英坩鍋底部4b加熱。

接著，以各實施例說明使用單結晶製造裝置1溶解材料的步驟。

[第1實施例]

將矽材料30的塊狀物放入石英坩鍋4的內部後，使升降機構2動作，將石墨坩鍋3及石英坩鍋4配置於初始位置。此時，如第3A圖所示，使石英坩鍋底部4b位於熱中心的下方來配置石墨坩鍋3及石英坩鍋4。以下將「石墨坩鍋3及石英坩鍋4」稱為「石英坩鍋4的組合」。在此位置上，一邊支持石英坩鍋4的組合，一邊使側面加熱器5動作，透過石墨坩鍋3對石英坩鍋側面4a加熱。於是，石英坩鍋4內的材料30溶解，產生熔融液31。此熔融液31含有導致針孔不良的氣泡。

石英坩鍋4內的材料30全部溶解之後，使升降機構2動作，使石英坩鍋4的組合上升。此時，如第3B圖所示，使石英坩鍋底部4b位於熱中心或熱中心的上方來配置石英坩鍋4的組合。在此位置上，一邊支持石英坩鍋4的組合，一邊使側面加熱器5動作，如此對石英坩鍋底部4b加熱。將側面加熱器5對石英坩鍋底部4b的加熱時間設為60min以上，上限設定在石英坩鍋4不會變化或變形的範圍。當對石英坩鍋底部4b加熱時，若使升降機構2動作並使石英坩鍋4的組合旋轉，會更有效果。坩鍋的旋轉數宜為0.5~15rpm。

根據本實施例，在溶解材料後，可使坩鍋底部的加熱量多於坩鍋側面的加熱量。於是，如第4圖所示，在坩鍋內的熔融液中，氣泡飛散至外部的對流變強。如此，可在不使側面加熱器的輻射熱增加的情況下，使坩鍋內的對流變強，進而減少熔融液中的氣泡。由此熔融液所產生的單晶矽幾乎不含氣泡。若從此單晶矽提煉出晶圓，可產生針孔不良減少的晶圓。

又，在使坩鍋上升的狀態下，即使將側面加熱器的輻射熱變大，也只有坩鍋底部受熱，坩鍋開口部不會過度受熱。於是，不會產生坩鍋開口部的變形。

[第2實施例]

第2實施例和第1實施例的不同點為使石英坩鍋4的組合上升的時序。

將矽材料30的塊狀物放入石英坩鍋4的內部後，使升降機構2動作，將石英坩鍋4的組合配置於初始位置。此時，如第3A圖所示，使石英坩鍋底部4b位於熱中心的下方來配置石英坩鍋4的組合。在此位置上，一邊支持石英坩鍋4的組合，一邊使側面加熱器5動作，如此對石英坩鍋側面4a加熱。於是，石英坩鍋4內的材料30溶解，產生熔融液31。此熔融液31含有導致針孔不良的氣泡。

石英坩鍋4內的材料30的一部分溶解之後，使升降機構2動作，使石英坩鍋4的組合上升。在第2實施例中，於不是全部的材料30都溶解的狀態下，使石英坩鍋4的組合上升，所以，必須考慮如下事項。

若將很多材料30放入石英坩鍋4內，如第5A圖所示，材料30可能會堆積得比石英坩鍋開口部4c高。將以此方式突出於石英坩鍋開口部4c上方的部分稱為橋部30a。在材料30的溶解初期，有時橋部30a會留下來，若在此種狀態下使石英坩鍋4的組合上升，位於石英坩鍋4上方的熱遮蔽板8和橋部30a會產生干涉。為了防止此種情況，首先，使石英坩鍋4的組合上升至橋部30a和熱遮蔽板8不會干涉的位置。橋部30a的位置隨著材料30的溶解一起下降，所以，石英坩鍋4的組合隨著橋部30a的位置而緩緩上升。

另外，如第5B圖所示，若橋部30a的高度變得和石英坩鍋開口部4c相同，可在不受到橋部30a限制的情況下，使石英坩鍋4的組合上升。此時，如第3B圖所示，使石英坩鍋底部4b位於熱中心或熱中心的上方來配置石英坩鍋4的組合。在此位置上，一邊支持石英坩鍋4的組合，一邊使側面加熱器5動作，如此對石英坩鍋底部4b加熱。將側面加熱器5對石英坩鍋底部4b的加熱時間設為60min以上。當對石英坩鍋底部4b加熱時，若使升降機構2動作並使石英坩鍋4的組合旋轉，會更有效果。坩鍋的旋轉數宜為0.5~15rpm。

此外，在橋部不存在的情況下，可於材料的一部分溶解的時點，使石英坩鍋4從第3A圖所示的初始位置上升到第3B圖所示的位置。

根據本實施例，在溶解材料後，可使坩鍋底部的加熱量多於坩鍋側面的加熱量。於是，在坩鍋內的熔融液中，氣泡飛散至外部的對流變強。如此，可在不使側面加熱器

的輻射熱增加的情況下，使坩鍋內的對流變強，進而減少熔融液中的氣泡。由此熔融液所產生的單晶矽幾乎不含氣泡。若從此單晶矽提煉出晶圓，可產生針孔不良減少的晶圓。

又，在使坩鍋上升的狀態下，即使將側面加熱器的輻射熱變大，也只有坩鍋底部受熱，坩鍋開口部不會過度受熱。於是，不會產生坩鍋開口部的變形。

又，根據本實施例，一邊使材料溶解，一邊增強熔融液中的對流以使氣泡飛散至外部，所以，相較於第1實施例，可縮短從溶解材料到消滅氣泡的處理時間。

[第3實施例]

在本實施例中，將石英坩鍋4的初始位置盡可能設置在上方，在溶解材料之前，使石英坩鍋4的組合上升。

將矽材料30的塊狀物放入石英坩鍋4的內部後，使升降機構2動作，將石英坩鍋4的組合配置於初始位置。此時，使石英坩鍋底部4b位於熱中心的上方來配置石英坩鍋4的組合。在此位置上，一邊支持石英坩鍋4的組合，一邊使側面加熱器5動作，如此對石英坩鍋側面4b加熱。於是，石英坩鍋4內的材料30溶解，產生熔融液31。

根據本實施例，從材料溶解的初始階段開始，可使底部的加熱量多於坩鍋側面的加熱量。於是，在坩鍋內的熔融液中，氣泡飛散至外部的對流變強。如此，可在不使側面加熱器的輻射熱增加的情況下，使坩鍋內的對流變強，進而減少熔融液中的氣泡。由此熔融液所產生的單晶矽幾

乎不含氣泡。若從此單晶矽提煉出晶圓，可產生針孔不良減少的晶圓。

又，在使坩鍋上升的狀態下，即使將側面加熱器的輻射熱變大，也只有坩鍋底部受熱，坩鍋開口部不會過度受熱。於是，不會產生坩鍋開口部的變形。

又，根據本實施例，一邊使材料溶解，一邊增強溶融液中的對流以使氣泡飛散至外部，所以，相較於第1實施例，可縮短從溶解材料到消滅氣泡的處理時間。

[第4實施例]

上述第1至第3實施例和產生溶融液時的控制有關，不過，本實施例和在產生溶融液之後上拉單結晶時的控制有關。

將晶種浸泡於藉由上述第1至第3實施例產生的溶融液中之後，上拉此晶種並且成長單結晶。在本實施例中，上拉機構9將晶種上拉至上方，並使其以上拉軸為中心而旋轉。其旋轉數為 0.136m/s 以上的角速度，上限設為可上拉出實質結晶的上限速度，亦即 0.21m/s 。於是，從溶融液排出氣泡的效果，亦即，所謂的吐出效果提高，所形成的單晶矽的氣泡進一步得以減少。

根據本發明之發明人所進行的實驗，得到從使用習知技術的針孔不良產生率 0.3% 減少到使用本發明的 0.1% 的結果。

此外，各實施例可有各種型態。

例如，在第1至第3實施例中，使石英坩鍋4的組合上

升，不過，也可使側面加熱器5下降。石英坩鍋4的組合上升和側面加熱器5的下降可得到相同的效果。

又，在第1及第2實施例中，可在坩鍋上升後使側面加熱器5的輻射熱上升。又，在第3實施例中，可使側面加熱器5的輻射熱上升得比過去多。若將輻射熱增加，可進一步縮短溶解材料及消滅氣泡的時間。

【圖式簡單說明】

第1圖為剖面圖，以簡化方式表示單結晶製造裝置的構造。

第2圖表示單結晶製造裝置中的尺寸的定義。

第3A圖表示坩鍋側面受到加熱的狀態，第3B圖表示坩鍋底部受到加熱的狀態。

第4圖表示坩鍋內的對流。

第5A圖表示將材料放入坩鍋的狀態，第5B圖溶解材料後的狀態。

【主要元件符號說明】

- | | |
|-------------|---------------|
| 1~單結晶製造裝置； | 2~升降機構； |
| 3~石墨坩鍋； | 4~石英坩鍋； |
| 4a~石英坩鍋側面； | 4b~石英坩鍋底面； |
| 4c~石英坩鍋開口部； | 4d~石英坩鍋內面最下端； |
| 5~側面加熱器； | 5a~側面加熱器下端； |
| 6~爐體； | 7~隔熱材料； |

8~熱遮蔽板；

9~上拉機構；

30~材料；

30a~橋部；

31~熔融液。

五、中文發明摘要：

將坩鍋和側面加熱器保持在初始位置，將材料放入坩鍋內。此初始位置是指使用側面加熱器主要使坩鍋側面受熱的位置。當使用側面加熱器對坩鍋側面加熱時，材料溶解，產生熔融液。當熔融液的一部分或全部一溶解，使坩鍋上升至初始位置之上或使側面加熱器下降至初始位置之下。此時，調整坩鍋或側面加熱器的位置，以使相對於坩鍋和側面加熱器的初始相對位置為坩鍋側面下側彎曲部的加熱量變大。然後，當一邊保持坩鍋和側面加熱器的相對位置，一邊使用側面加熱器對坩鍋底部加熱時，坩鍋底部的加熱量變得比坩鍋側面的加熱量大，氣泡飛散至外部的對流在熔融液內變強。如此，氣泡從熔融液消失。最後，可在不使坩鍋的變形發生的情況下，減少熔融液中的氣泡，並且可阻止在晶圓上所產生的針孔不良。

六、英文發明摘要：

The crucible and the side heater are held in the respective initial positions, and the raw material is put into the crucible. These initial positions are positions where the crucible side surface is mainly heated by the side heater. When the side heater heats the crucible side surface, the raw material is melted to form melt. When a part or all of the raw material is melted, the crucible is raised from the initial

position or the side heater is lowered from the initial position. At this time, the position of the crucible or the side heater is adjusted such that the amount of heat applied to the lower side curved portion of the crucible side surface is greater than that in the initial relative position between the crucible and the side heater. And, if the crucible bottom part is heated by the side heater while the relative positions of the crucible and the side heater is maintained, the amount of heat applied to the crucible bottom part is increased as compared to the amount of heat applied to the crucible side surface, and the convection in the melt that makes the gas bubbles spatter to the outside. In this way, the gas bubbles are eliminated from the melt. As a result, the amount of gas bubble in the melt can be reduced without deforming the crucible, and occurrence of pinhole defects in the wafer can be suppressed.

公告本

十、申請專利範圍：

1. 一種半導體晶圓材料之溶解方法，使用具備坩鍋和圍繞該坩鍋之側面而設置之側面加熱器的單結晶製造裝置來溶解半導體晶圓材料，

其特徵在於包含：

側面加熱製程，主要使用上述側面加熱器對坩鍋側面加熱，使上述坩鍋內之材料溶解，產生熔融液；

調整製程，調整上述坩鍋和上述側面加熱器之相對位置以使上述側面加熱器對坩鍋底部的加熱量比進行上述側面加熱製程時大；及

底部加熱製程，保持上述位置調整後之上述坩鍋和上述側面加熱器之相對位置並使用上述側面加熱器對坩鍋底部加熱。

2. 如申請專利範圍第1項之半導體晶圓材料之溶解方法，其中，上述調整製程在以上述側面加熱製程溶解全部材料之後進行。

3. 如申請專利範圍第1項之半導體晶圓材料之溶解方法，其中，上述調整製程在以上述側面加熱製程溶解一部分材料之後進行。

4. 一種半導體晶圓材料之溶解方法，使用具備坩鍋和圍繞該坩鍋之側面而設置之側面加熱器的單結晶製造裝置來溶解半導體晶圓材料，

其特徵在於包含：

調整製程，調整上述坩鍋和上述側面加熱器之相對位

置以使上述側面加熱器對坩鍋底部的加熱量比坩鍋側面之加熱量大；及

底部加熱製程，保持上述位置調整後之上述坩鍋和上述側面加熱器之相對位置並使用上述側面加熱器對坩鍋底部加熱以溶解材料產生熔融液。

5. 如申請專利範圍第1或4項之半導體晶圓材料之溶解方法，其中，在上述調整製程中，使上述坩鍋上升至上述坩鍋之升降動作範圍中上述側面加熱器之輻射熱最大之部分能保持坩鍋底部的坩鍋位置或其上方。

6. 如申請專利範圍第1或4項之半導體晶圓材料之溶解方法，其中，在上述調整製程中，使上述側面加熱器下降至上述側面加熱器之升降動作範圍中上述側面加熱器之輻射熱最大之部分能保持坩鍋底部的側面加熱器位置或其下方。

7. 如申請專利範圍第1項之半導體晶圓材料之溶解方法，其中，使上述底部加熱製程中之上述側面加熱器之輻射熱比上述側面加熱製程中之上述側面加熱器之輻射熱多。

8. 如申請專利範圍第3或4項之半導體晶圓材料之溶解方法，其中，在上述底部加熱製程中，繼續使上述坩鍋上升至配置於坩鍋上方之材料和放入坩鍋開口部及上述坩鍋之材料不會干涉到的位置。

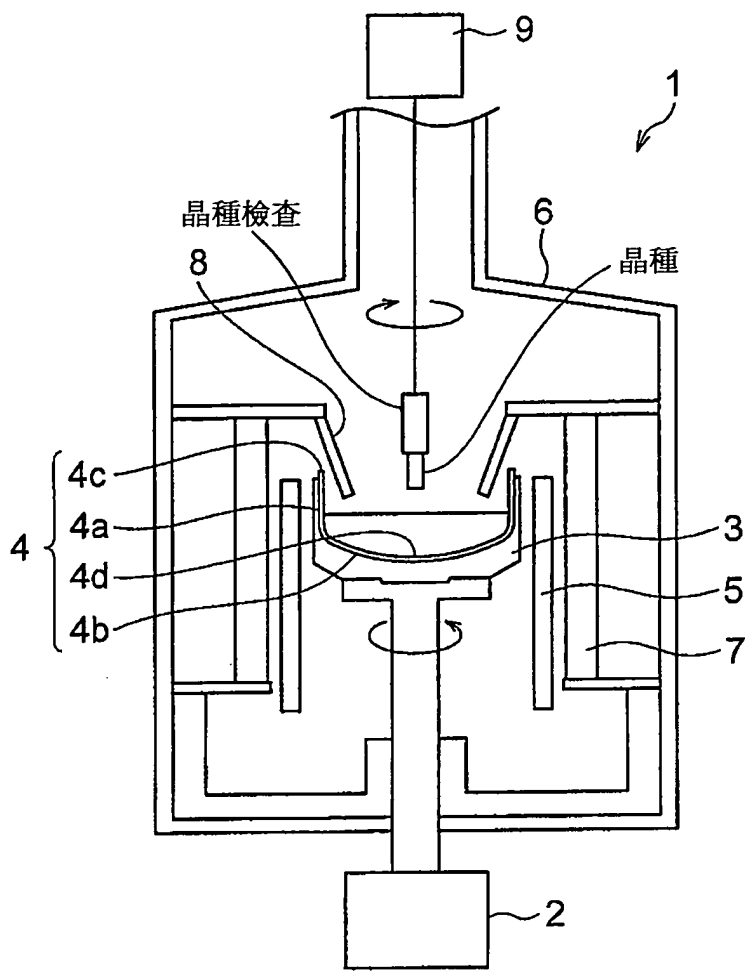
9. 如申請專利範圍第1或4項之半導體晶圓材料之溶解方法，其中，上述坩鍋由放入晶圓材料的第一坩鍋和內部

設有此第一坩鍋之一部分的第二坩鍋所構成，若將上述側面加熱器在上下方向之長度設為 $L1$ ，將上述第二坩鍋在上下方向之長度設為 $L2$ ，將在上述第一坩鍋內面之最下端和上述側面加熱器之下端之距離之中為上下方向之長度設為 d ，可得到 $(1/2)L2 \leq L1 \leq 2L2$ ，並且，在上述底部加熱製程中將上述第一坩鍋保持在 $(1/4)L1 \leq d \leq (3/4)L1$ 的位置。

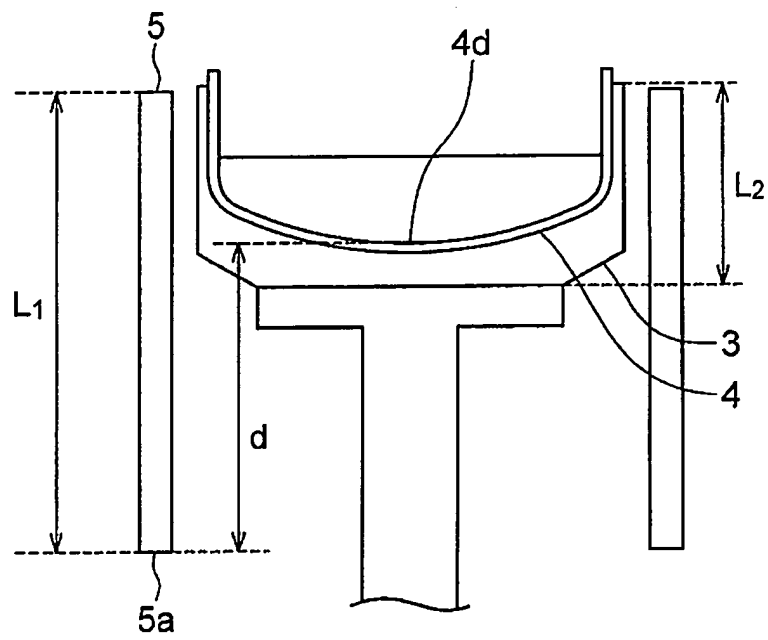
10. 如申請專利範圍第1或4項之半導體晶圓材料之溶解方法，其中，在上述底部加熱製程中，以 $0.5 \sim 15\text{rpm}$ 的速度旋轉坩鍋。

11. 一種半導體晶圓之結晶成長方法，其特徵在於，當在使用如申請專利範圍第1或4項之半導體晶圓材料之溶解方法所產生的熔融液中浸泡晶種之後上拉此晶種以成長結晶時，以 0.136m/s 以上的角速度來旋轉並上拉結晶。

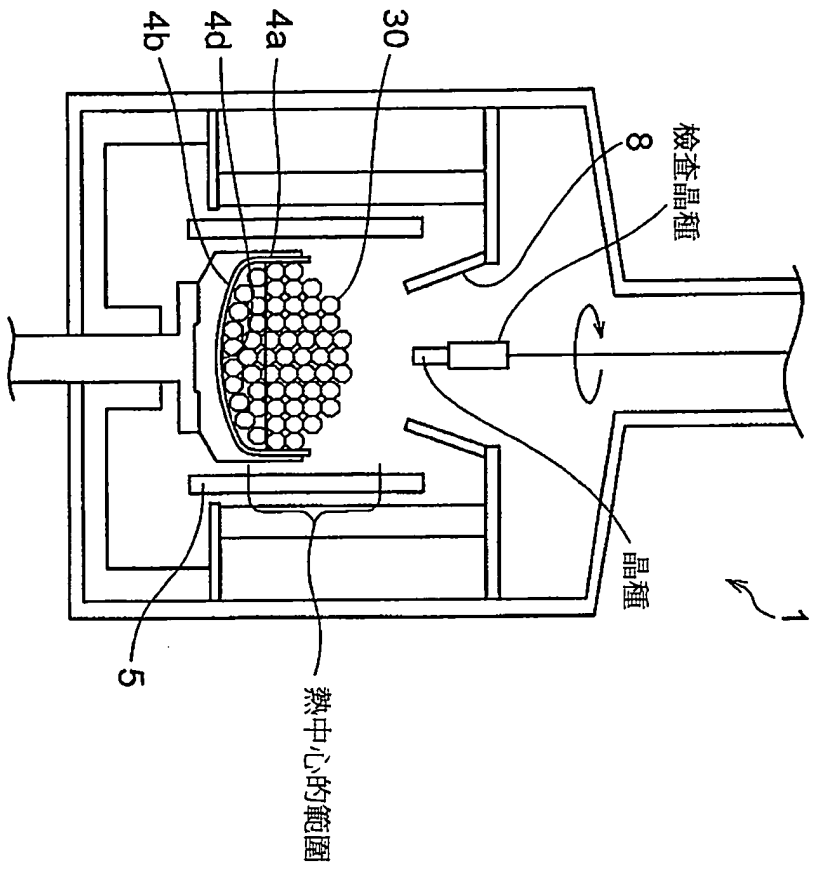
公告本



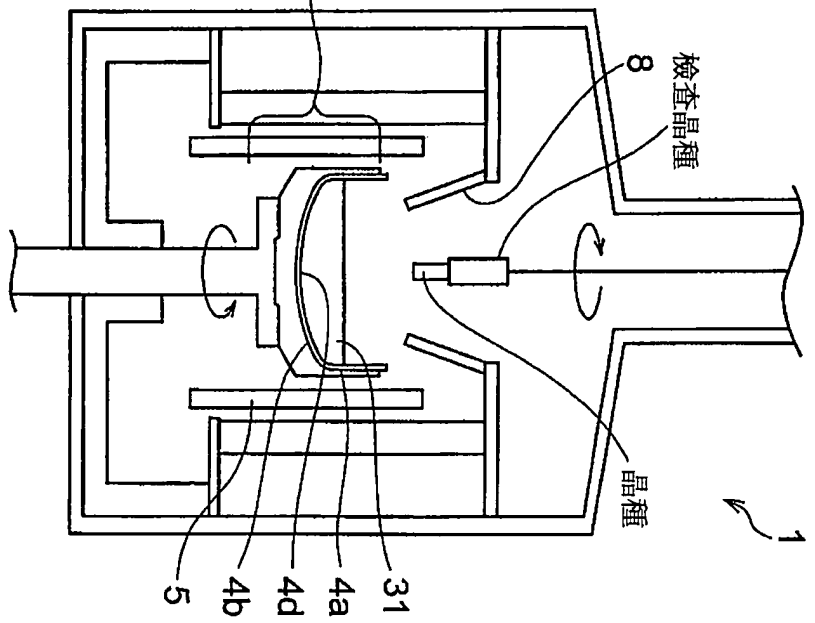
第1圖



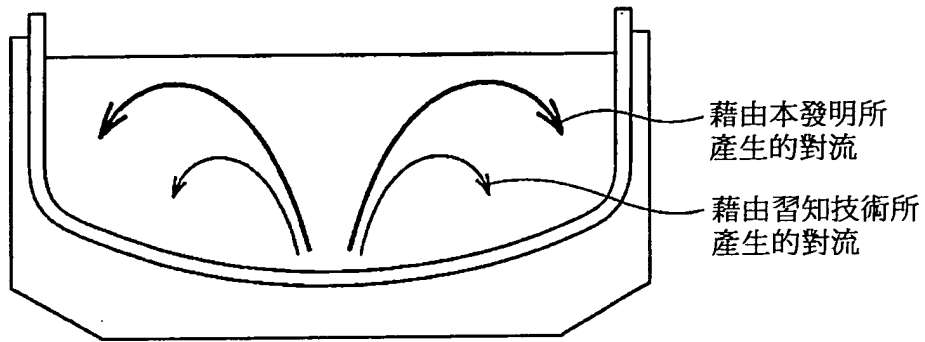
第2圖



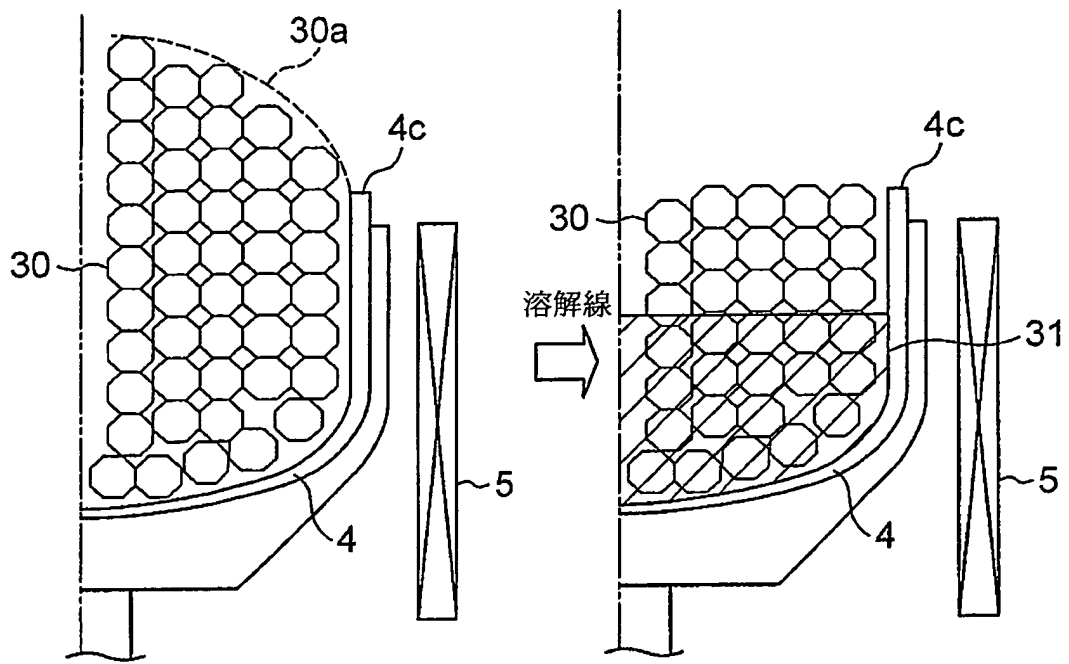
第3A圖



第3B圖



第4圖



第5A圖

第5B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~單結晶製造裝置； | 2~升降機構； |
| 3~石墨坩鍋； | 4~石英坩鍋； |
| 4a~石英坩鍋側面； | 4b~石英坩鍋底面； |
| 4c~石英坩鍋開口部； | 4d~石英坩鍋內面最下端； |
| 5~側面加熱器； | 6~爐體； |
| 7~隔熱材料； | 8~熱遮蔽板； |
| 9~上拉機構。 | |

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。