

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】

用以由熔體形成晶片的裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR FORMING CRYSTALLINE SHEET FROM MELT

【技術領域】

【0001】 本發明實施例是有關於一種製造基板的領域。更特別是本發明是有關於一種用以由熔體成長晶片 (crystal sheet) 的方法、系統及結構。

【先前技術】

【0002】 半導體材料 (如矽 (silicon) 或矽合金 (silicon alloys)) 能夠做成品圓或晶片以用於積體電路或太陽能電池或其他應用方式中。對於大面積的基板的需求，像是太陽能電池，隨著對於可再生能源的需求而持續地增加。太陽能電池工業的一個主要的成本在於製作這些太陽能電池的晶圓或晶片。因此，減少晶圓或晶片的成本將減少太陽能電池的成本，並使此類可再生能源技術更為普及。

【0003】 一種有潛力以符合成本效益的方式製造大面積基板的技術是從熔體生長晶片。特別是，由熔體水平地拉出晶片 (sheets) 或晶帶 (ribbons) 的製造方法已被研究了數十年。具體地說，為了發展出快速而可靠地成長高品質半導體材料 (通常是矽) 晶片

的方法，已經對所謂的浮矽法(floating silicon method ; FSM)、水平帶材成長(horizontal ribbon growth; HRG)及低角度矽晶片法(low angle silicon sheet method)進行研究。在所有此些方法中，沿著垂直於成長中的結晶材料的前緣的方向，拉動半導體材料的晶片。

【0004】 圖 1 繪示根據習知技術的一種水平帶材成長的系統 100 的示意圖。系統 100 包括用以加熱至足夠的溫度以熔融材料的坩堝(crucible)102，然後所述溶體由系統 100 將拉動而成為水平的晶片 106 或“帶材”。為了矽的成長，坩堝中的熔體 104 的溫度被設定為略高於矽的熔融溫度。舉例而言，於下部區域 108 中的熔體的溫度比形成熔體 104 的材料的熔點高數度。當引發器(initiator)110，或為“初始化器(initializer)”被帶至鄰近於熔體 104 的上表面時，其中會導致熔體 104 的表面熱量被移除，使水平的晶片 106 開始成長。在所示的範例中，引發器 110 是可沿著垂直於熔體 104 的表面的方向 112 移動。

【0005】 根據習知技術，引發器的至少一部分會維持於低於熔體 104 的熔融溫度。當引發器 110 被帶至足夠接近於熔體 104 的表面時，由引發器 110 所提供的冷卻導致結晶化(crystallization)沿成長介面 114 發生，如圖 1 所示。然後，成長的晶片 106 會被沿著拉動方向 116 拉動。調整沿著拉動方向 116 的拉動速度，以形成穩定的結晶前緣或水平的晶片 106 的前緣 118。如圖 1 所示，前緣 118 垂直於拉動方向 116。只要拉動速度不超過前緣 118 的成長速度時，就可以使用系統 100 拉出一條該材料的連續晶片 106。

【0006】 為了模擬圖 1 所示的水平晶片成長的類型，已付出了多方面的努力。舉例來說，蒙特卡洛(Monte Carlo)分析顯示晶片的成

長速度受限於原子級(atomic level)上發生的過程。已經發現兩種不同的成長模式：原子級初步成長(atomically rough growth)及小平面成長(faceted growth)。在原子級初步成長的情況下，可發現結晶成長的速率正比於熔體的過冷卻量，大約每 10 K 過冷卻增加 1 cm/s 的速度。在模擬小面積成長的狀況下，單獨層橫跨小平面的速率是每一度過冷卻增加 0.5 m/s 的速度。實際成長速度(Actual growth velocity; V_g)取決於開始新步驟的速率初始化，在接下來的計算並不對此作出評估。

【0007】 從上述結果可看出，於接近成長的晶體介面增加熔體的過冷卻對於增加 V_g 可能是有用的。然而，根據習知的技術，最大的拉動速度 V_p 仍低於或等於 V_g ，因此，在給定過冷卻條件的狀況下，基板製造的速率有其上限。根據以上理由，可以瞭解到，需要一種改進的設備和方法以增加從熔體中製造水平生長的矽晶片的速率。

【發明內容】

【0008】 本發明內容僅以簡單的描述選擇性地介紹概念，此簡單描述會在下文的實施方式中再作說明。本發明內容不在於指出主張標的之關鍵功能或基本功能，也不是作為決定主張標的物的範圍的輔助手段。

【0009】 在一實施例中提供一種由熔體形成晶片的裝置。該裝置包括坩堝以容納該熔體。該裝置也包括冷塊以在熔體的表面附近給予一低溫區域。該冷塊用以產生該晶片的結晶前緣。該裝置也包括晶體拉動器，用以沿著該熔體的表面的拉動方向拉動該晶

片。特別是，該拉動方向的垂線與該結晶前緣形成小於 90° 且大於 0° 的角度。

【0010】 在另一實施例中提供一種由熔體形成晶片的方法，該方法包括加熱於坩堝中的材料以形成熔體。該方法更包括在離該熔體的表面第一距離之處提供冷塊，以給予一低溫區域。該低溫區域用以產生於該晶片的結晶前緣。該方法更包括順著拉動方向沿著該熔體的表面拉動該晶片，其中該拉動方向的垂線與該結晶前緣形成小於 90° 且大於 0° 的角度。

【圖式簡單說明】

【0011】

圖 1 繪示根據習知技術由熔體進行結晶材料的水平帶成長的系統的示意圖。

圖 2 繪示根據多個實施例由熔體成長晶片的裝置的透視圖。

圖 3a 繪示圖 2 的裝置的頂視圖。

圖 3b 繪示另一實施例的另一種裝置的頂視圖。

圖 4a 繪示根據習知技術由熔體製造晶片的幾何特性細節的示意圖。

圖 4b 繪示根據一些實施例由熔體製造晶片的幾何特性細節的示意圖。

圖 5 繪示根據多個實施例由熔體成長晶片的另一種裝置的透視圖。

圖 6 繪示圖 5 的裝置的頂視圖，包括所述裝置的部分放大圖。

圖 7 繪示根據另一實施例由熔體製造晶片的幾何特性細節的

示意圖。

【實施方式】

【0012】 本發明將在下文中參照附圖作更充分地描述，其中附圖示出本發明較佳的實施例。然而，本發明可以以許多不同的形式體現，並且不應該被解釋為限於此處所闡述的實施例。相反地，提供這些實施例是為了使本揭示將是詳盡且完整的，並且充分地傳達本發明的範圍給本技術領域中的具有通常知識者。在圖示中，相同的標號代表相同的元件。

【0013】 為了解決上述提到的方法的相關不足之處，本實施例提供具新穎性和創造性的裝置和晶體材料(特別是單晶(monocrystalline)材料)的水平熔體成長的技術。在多個實施例中揭示藉由水平熔體成長改善單晶矽的晶片形成的裝置和技術。本文揭示的裝置會形成長的單晶晶片，其中所述單晶晶片於大致水平的方向藉由拉動(pull)、流動(flow)或其他方式從熔體拉出。在一實施例中，熔體可隨著晶片流動，但也可能相對於晶片是靜止的。由於矽或矽合金的薄的單晶晶片在熔體的表面區域移動並形成固態晶片，所述固態晶片能夠於預設的方向沿著熔體表面拉動從而達到帶材(ribbon)形狀，其中帶材的長度方向例如對齊拉動方向，此裝置可稱為水平帶材成長(horizontal ribbon growth；HRG)裝置或浮矽法(floating silicon method；FSM)裝置。

【0014】 在如上所揭示的 HRG 技術中，當矽熔體的表面過冷卻到低於熔融溫度 T_m 時會產生成長結晶前緣。無論上述生長模型中是哪一個最適用於由熔體中水平成長矽晶片，結果都顯示，矽的物

理特性，以及能夠傳遞至成長晶體的成長前緣的過冷卻量，被認為限制了能夠達到的晶體拉動速度。特別是，裝置給予矽熔體的表面的過冷卻量將會限制結晶前緣（晶片開始拉動之處）的成長速度 V_g 。本實施例利用了冷卻裝置的新穎的配置以啟動和維持晶片的水平成長，在給定的過冷卻速度下，相較於習知的設備和技術，增加晶體拉動的速率。特別是，本文所揭示的技術和裝置提供的晶體拉動速率（速度） V_p ，與習知的技術相比，超過結晶前緣的成長速率。

【0015】 在多個實施例中，用來由熔體形成晶片的裝置包括可相互操作的冷塊以及晶體拉動器，使得以藉由冷塊產生的晶片的結晶前緣和晶片的拉動方向的垂線之間形成非零角度。以此方式，如下所詳述，晶片的拉動速度可以超過結晶前緣的生長速率，從而產生較高的晶片的拉動速率。

【0016】 圖 2 以及圖 3a 依據多個實施例的裝置 200 的透視圖以及頂視圖。裝置 200 包括坩堝 102，其用以熔融材料(像是矽)以形成熔體 104，而晶片 202 從熔體 104 中拉取出來。所述裝置包括普遍可知於習知技術中的組件，包括坩堝 102 和用於加熱熔體 104 及/或坩堝 102 的加熱元件（未示出）。在矽成長的實施例中，熔體 104 的下部區域 108 的溫度維持在些微超過矽的熔點 T_m 的範圍，像是高於矽的 T_m 值數度。為了由熔體 104 引發材料的凝固化 (solidification)，裝置 200 包括冷塊 206，用以在熔體 104 的表面 212 的部份給予一低溫區域。在一範例中，提供流體冷卻(未示出)至冷塊 206 內部以於冷塊 206 中產生溫度低於表面 212 的區域。如圖所示，冷塊 206 可沿著方向 214 移動，而高度 H ，也就是介

於下表面 218 與熔體 104 的表面 212 之間的最短距離是可調整的。當 H 值為夠小時，則冷塊 206 會在下表面 218 提供低溫區域，從而使附近的熔體 104 的固化。當結晶化(crystallization)發生時，結晶前緣 210 形成，並以正比於 $T_c^4 - T_m^4$ 的成長速度 V_g 成長，其中 T_c 為鄰近於熔體 104 的表面 212 的冷塊 206 的低溫區域的溫度。因此，假若冷塊 206 維持在足夠低的低溫區域溫度 T_c 且冷塊 206 足夠接近於表面 212 時，可以拉成晶片的結晶材料成長於鄰近冷塊 206 的表面 212 的區域中。

【0017】 依照已知的技術，晶體拉動器 220 包括沿著預定的方向(例如是平行於笛卡爾坐標系(Cartesian coordinate system)的 X 軸)來回拉動的晶種(未分開示出)，如圖 2 所示。當沉澱(precipitating)層貼附晶種時，可以從熔體 104 中拉出晶片 202。如圖 2 所示，當晶體拉動器 220 沿著平行於 X 軸的拉動方向 214 拉動結晶材料層時，則由熔體 104 鄰近於冷塊 206 的下表面的區域拉出晶片 202。結晶材料層持續地被拉出成為晶片 202，直到生產已經達到晶片 202 的所需數量為止。而後，冷塊 206 會沿著方向 214 從表面 212 移離至距離熔體 104 的表面 212 更遠的位置。在更遠的距離下，冷塊 206 不再能夠對表面 212 提供足以造成熔體 104 的結晶化的低溫，或是 V_g 減少至一數值而不足以支持晶片 202 的持續拉動。結晶前緣 210 接著會終止於冷塊 206 下，且晶片 202 不再成長。

【0018】 特別是，如圖 3a 所示，當冷塊 206 足夠接近於表面 212，且晶片 202 沿著拉動方向 208 拉動時，則於鄰近冷塊 206 的下表面 218 的熔體 104 的表面 212 的區域中產生結晶前緣 210。如圖 3a 的插圖中所繪示，冷塊 206 沿著平行於表面 212 的 X-Y 平面來

看具有大致細長的形狀。冷塊因此會產生細長的低溫區域 222 且具有外型相似於冷塊 206 的下表面的低溫區域。此低溫區域 222 接著沿著平行於(細長的)下表面 218 的長度方向產生結晶前緣 210。應注意的是，雖然圖 3a 的頂視圖基於說明的目的而將低溫區域 222 繪示出來，低溫區域 222 實際上是如圖 2 所示配置在鄰近於表面 212 的冷塊 206 的下表面 218。

【0019】 更如圖 3a 所示，低溫區域 222 具有平行於細長方向的寬度 W_{2a} ，其中所述寬度相等於結晶前緣 210 的寬度。然而，如圖 3a 所示，不同於習知技術的技術和裝置，裝置 200 產生結晶前緣 210，其與拉動方向 208 的方向互不垂直，而是和拉動方向 208 的垂線 230 形成大於 0° 且小於 90° 的角度。

【0020】 圖 3b 繪示另一實施例的冷塊 234 的頂視圖。在本實施例中，冷塊不具有從平行於表面 212 的 X-Y 平面來看大致細長的形狀。冷塊 234 產生的低溫區域 232 也不是細長的，且具有相似於冷塊 234 的下表面的形狀。然而，如同低溫區域 222，低溫區域 232 形成相對於拉動方向 208 的垂線 230 大於 0° 且小於 90° 的結晶低溫前緣 210。圖 3a、3b 所示的用以成長材料晶片（像是矽）的冷塊配置的優點將於接下來圖示進行詳述。

【0021】 圖 4a 與 4b 分別提出根據習知技術與本實施例的由熔體製造晶片的幾何特徵的細節比較。特別是，使用圖 2 與 3 的笛卡爾坐標系來繪示俯視圖。圖 4a 繪示的是根據習知裝置形成的晶片 402 的俯視圖。特別是，冷塊(為了清楚起見而未示出)位於平行於 Y 軸的方向產生結晶前緣 408，換句話說，沿著拉動方向的垂線。沿著平行於 X 軸的方向 406 拉動晶片 402。結晶材料形成在結晶

前緣 408，且有一種沿著方向 404 以成長速度 V_g 向左成長的傾向，如圖 4a 所示，在某些情況下， V_g 約每秒數厘米。當然，結晶材料亦可以平行於 Z 方向的速率成長。同時，以拉動速度 V_p 沿著方向 406 拉動晶片材料。如圖所示，方向 406 與結晶前緣 408 成長的方向 404 相差 180° 。拉動晶片 402 的拉動速度 V_p 的值取決於 V_g 值。舉例而言，只要 V_p 的大小不大於 V_g ，則結晶前緣 408 在方向 404 上以足夠快的速度傳播(propagates)，以抵消晶片材料沿著方向 406 的拉動(拉動速度 V_p)。因此，結晶前緣 408 可以維持造成固態化的冷塊(未繪示)附近的位置，而可以從熔體 104 拉出連續的晶片 402。以此方式，可以看出， V_g 的值是拉動晶片 402 的拉動速度的上限。

【0022】於圖 4b 中，繪示本實施例的裝置可以形成的晶片 410 的俯視圖。在圖 4b 中，基於比較習知技術的目的，晶片 410 也沿著平行於 X 軸的方向 416 拉動。同樣基於比較的目的，將假設結晶前緣 412 的成長速度 V_g 相同於圖 4a 的習知技術的範例中的成長速度。然而，不同於習知技術，冷塊(未明確繪示於此，但請參照圖 3a)產生了結晶前緣 412，其方向是沿著和 Y 軸形成非零角度 θ 的方向。沿著結晶前緣 412 形成的結晶材料因此有沿著方向 414 向下向左成長的趨勢，如圖 4b 所示。

【0023】假若於圖 4b 中的結晶材料以速率 V_g 沿著方向 414 成長，當沿著方向 416 拉動晶片 410 時，則拉動速度 V_p 可以超過 V_g 而不會造成結晶前緣 412 的位置改變。特別是，如圖 4b 所示，假使 $V_p = V_g / \cos\theta$ ，則結晶前緣 412 的位置保持穩定。請再次參照圖 2、3，在此方式下，藉由偏轉冷塊 206 的長軸，使其和拉動方向的垂

線形成角度 θ ，本實施例提供相較於習知技術大幅提升的 V_p 。圖 4b 也示範性地列出增強因子(enhancement factor)418，其為 θ 的函數，表示根據本實施例的冷卻所能達到的 V_p 的相對增益。舉例而言，當 θ 等於 45° ，則 V_p 提升 41%，而於 θ 值等於 60° 時 V_p 加倍。應注意的是，為了讓晶片維持和習知裝置製造的晶片相同的寬度 S ，於細長方向增加冷塊的寬度。舉例而言，如圖 4a 所示，在習知的裝置中，冷塊(未示出)的寬度 W_1 相等於晶片的寬度 S 。相反地，如圖 3a 所示，冷塊 206 的寬度 W_2 大於晶片的寬度 S 。

【0024】除了提升水平拉動晶片的拉動速度外，本實施例提供額外的優點。舉例而言，在由熔體結晶化的期間，缺陷(defects)或污染(contaminants)會夾帶於形成在鄰近於冷塊的下表面的熔體表面的漩渦(eddies)中。藉由偏轉冷塊，使細長方向與拉動方向形成角度 θ ，而任意缺陷或污染會被帶向冷塊的“下游端(downstream)”，從而能夠從用於製造基板的晶片的部份移除此缺陷或污染。

【0025】圖 5 以及圖 6 繪示不同的另一實施例的裝置 500 的透視圖與頂視圖。在本範例中，坩堝 502 裝有熔體 504，其中至少下部份 506 維持高於材料的熔融溫度以形成晶片 530。當從圖 6 的頂面透視圖來看，冷塊 510 具有“V”的形狀。特別是冷塊 510 包括部份 512 與 514，所述部份皆具有細長的形狀並結合，從頂部來看則形成 V 型。具有大致 V 型圖案化的冷塊 510 的下表面會因此傳遞低溫區域 540，如圖 6 中的插圖所示。應注意的是，雖然基於說明的目的而在圖 6 中繪示出低溫區域 540，低溫區域 540 實際上是配置在鄰近表面 518 的冷塊 510 的下表面 516，如圖 5 所示。

【0026】當下表面 516 足夠接近於熔體 504 的表面 518 時，則低

溫區域 540 會產生 V 型結晶前緣 522。V 型結晶前緣 522 可表示為兩部份的結合或結晶前緣 524 和 526，如圖 6 所繪示。沿著結晶前緣 524、526 形成的結晶材料可以沿著表面 518 順著拉動方向 528 拉動，以形成晶片 530。

【0027】如圖 6 所示，結晶前緣 524 有沿著方向 532 向下向左成長的趨勢，如圖 6 所示，而結晶前緣 526 有沿著方向 534 向上向左成長的趨勢，也如圖 6 所示。假設由部分 512 提供的冷卻程度相等於部分 514 提供的冷卻程度，則結晶前緣 524 的成長速度 V_g 會等於結晶前緣 526 的成長速度。與習知技術的裝置製造的結晶前緣 408 不同，而與結晶前緣 412 相同的是，結晶前緣 524、526 分別和拉動方向 528 的垂線 542 形成非零角度。特別是，結晶前緣 524 會形成 $+\theta$ ，而結晶前緣 526 形成角度 $-\theta$ 。因此，在穩定晶體拉動條件下（其中結晶前緣 524、526 保持靜止且形成連續的晶片 530），沿著拉動方向 528 的晶片 530 的拉動速度 V_p 會超過 V_g （根據圖 4b 中所記載的增強因子 418）。在不同實施例中，為了形成結晶材料的均勻晶片，調整冷塊 510 與拉動方向 528 的配置，以致於角度 $-\theta$ 與 $+\theta$ 為相同值。另一種表達此情況的方式是考慮結晶前緣 524、526 之間的角度 θ_2 。當角度 $-\theta$ 與 $+\theta$ 為相同值時，拉動方向平分(bisects)兩前緣之間的角度 θ_2 ，從而在拉動方向 528 與對應的結晶前緣 524 與 526 之間形成相同的角度值 $-\theta_3$ 與 $+\theta_3$ 。

【0028】此外，為了使用 V 型結構的冷塊來成長均勻的材料晶片，冷塊 510 的對應的部分 512、514 的下表面 552 與 554 共面(coplanar)且平行於表面 518。因此，下表面 552 與 554 與表面 518 的距離相同，從而提供相同的冷卻溫度給表面 518，並進而使結晶

前緣 524、526 具有相同的 V_g 值。

【0029】 圖 7 繪示當圖 5、6 中的 V 型冷塊使用於啓動結晶化時，晶體成長的幾何形狀的進一步敘述的頂視圖。如圖所示，晶片 702 沿著拉動方向 704 拉動，而冷塊(未示出)產生定義 V 型的結晶前緣 710 的結晶前緣 706 與 708。結晶前緣 706、708 沿著對應的方向 712、714 成長，以致於在穩定成長的條件下，拉動速度 V_p 超過結晶前緣 706、708 的成長速度 V_g 。因為結晶前緣 710 的方向在個別結晶前緣 706、708 相交於 P 點時突然改變，而於 P 點附近的區域中形成缺陷。其結果是，在拉動晶片 702 的期間，在晶片 702 的內部區域形成大致為線型且大致平行於拉動方向 704 的區域 716。在本實施例中，於方向平行於 Y 軸的 V 型冷卻區塊的整體寬度經過調整，以致於晶片 702 的寬度 W_3 (介於相對側 718 之間的距離)足夠寬，使基板可以隨後從晶片上切除下來，且不與區域 716 相交。因此，假使預定將基板 720 切割成寬度為 W_4 (表示為設計的基板寬度)，則寬度 W_3 應調整為 W_4 的兩倍以上，以致於區域 716 不會被包含於基板 720 中。

【0030】 雖然冷塊可以經過調整，使得結晶前緣 706 的寬度不同於結晶前緣 708 的寬度，但在各種實施例中，結晶前緣 706、708 的寬度為相同。在此情況下，相同大小的基板由位於區域 716 的上方及下方的晶片 702 的區域 722、724 便利地產生。

【0031】 綜上所述，本實施例相較於習知技術的 FSM 與 HRG 裝置具有多個優點。其中之一為相較於傳統的 FSM 裝置或 HRG 裝置，在傳遞至材料的熔體表面的過冷卻程度相同時，提供更為快速的結晶拉動速度以形成晶片。此外，可以較小的過冷卻值達到

相同於傳統裝置的晶體拉動速度。換句話說，根據本實施例中配置的冷塊能夠達到相同於傳統裝置的拉動速度，而不需要藉由傳統裝置傳遞更高的過冷卻程度至熔體的表面，其原因在於由冷塊相對於拉動方向的角度幾何(angled geometry)提供的增強因子。

【0032】本發明沒有被限制於此處介紹的特殊具體實施例的範圍內。事實上，除了此處所述外，根據前面敘述和附圖，本發明的其他不同實施例和改良對於所屬領域中具有通常知識者是顯而易見的。因此，此種其他實施例及改良方法將落入本揭露的範疇內。此外，雖然是以用於特殊目的之特殊環境之特殊落實方法的脈絡來描述本揭露，對那些本技術領域具有通常知識者而言，將理解本發明的用處將不限制於此，且本揭露可有效益地落實於任何目的及任何環境中。因此，應該以本文所敘述之本揭露的完整廣度及精神的觀點來理解本揭露的標的。

【符號說明】

【0033】

H：高度

W_1 ：寬度

W_2 ：寬度

W_{2a} ：寬度

W_3 ：寬度

W_4 ：寬度

S：寬度

V_p ：成長速度

V_g : 成長速度

+ θ 、- θ : 角度

θ_2 : 角度

+ θ_3 、- θ_3 : 角度

P : 點

100 : 系統

102 : 坩堝

104 : 熔體

106 : 晶片

108 : 下部區域

110 : 引發器

112 : 方向

114 : 成長介面

116 : 拉動方向

118 : 前緣

200 : 裝置

202 : 晶片

206 : 冷塊

208 : 拉動方向

210 : 結晶前緣

212 : 表面

214 : 方向

218 : 下表面

220 : 晶體拉動器

222 : 低溫區域
230 : 垂線
232 : 低溫區域
234 : 冷塊
402 : 晶片
404 : 方向
406 : 方向
408 : 結晶前緣
410 : 晶片
412 : 結晶前緣
414 : 方向
416 : 方向
418 : 增強因子
502 : 坩堝
504 : 熔體
506 : 下部份
510 : 冷塊
512 : 部份
514 : 部份
516 : 下表面
518 : 表面
522 : 結晶前緣
524 : 結晶前緣
526 : 結晶前緣

528：方向

530：晶片

532：方向

540：低溫區域

542：垂線

552：下表面

554：下表面

702：晶片

704：拉動方向

706：結晶前緣

708：結晶前緣

710：結晶前緣

712：方向

714：方向

716：區域

718：相對側

720：基板

722：區域

724：區域

發明摘要

※ 申請案號：102125324

※ 申請日：102/07/16

※IPC 分類：C30B 11/00 (2006.01)
C30B 29/06 (2006.01)

【發明名稱】

用以由熔體形成晶片的裝置及方法

APPARATUS AND METHOD FOR FORMING CRYSTALLINE
SHEET FROM MELT

【中文】

一種用以由熔體形成晶片的裝置，包括坩堝，用以容納所述熔體。所述裝置也可包括冷塊和晶體拉動器，冷塊用以在熔體的表面附近給予一低溫區域，所述低溫區域用以產生所述晶片的結晶前緣，晶體拉動器用以沿著所述熔體的表面的拉動方向拉動所述晶片，其中，拉動方向的垂線與所述結晶前緣形成小於 90°且大於 0°的角度。

【英文】

An apparatus for forming a crystalline sheet from a melt may include a crucible to contain the melt. The apparatus may also include a cold block configured to deliver a cold region proximate a surface of the melt, the cold region operative to generate a crystalline front of the crystalline sheet and a crystal puller configured to draw the crystalline sheet in a pull direction along the

surface of the melt, wherein a perpendicular to the pull direction forms an angle with respect to the crystalline front of less than ninety degrees and greater than zero degrees.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖 2。

【本代表圖之符號簡單說明】：

H：高度

102：坩堝

104：熔體

108：下部區域

200：裝置

202：晶片

206：冷塊

208：方向

210：結晶前緣

212：表面

214：方向

218：下表面

220：晶體拉動器

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

申請專利範圍

1. 一種由熔體形成晶片的裝置，包括：
坩堝，用以容納該熔體；
冷塊，用以在該熔體的表面附近給予一低溫區域，該低溫區域用以產生該晶片的結晶前緣；以及
晶體拉動器，用以沿著該熔體的該表面順著拉動方向拉動該晶片，
其中，該冷塊包括：
V 型結構，該 V 型結構位於平行於該熔體的該表面的平面，該 V 型結構包括第一部分與連接至該第一部分的第二部分，
其中，該第一部分形成有相對於該拉動方向的垂線的第一角度，以及
其中該第二部分形成有相對於該垂線的第二角度，該第二角度的大小相同於該第一角度，且該第一角度與該第二角度具有至少 45 度及少於 90 度的大小，以及其中該 V 型結構用以於該晶片定義出缺陷形成區域。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中該冷塊包括細長形狀，用以於該低溫區域產生第一寬度，該第一寬度相同於該結晶前緣的第二寬度。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中該冷塊移動於第一與第二位置之間，該第一位置更為靠近該熔體的該表面，其中當該冷塊配置於該第一位置時，則該晶片的第一成長速度大於當該冷塊配置於該第二位置時的第二成長速度。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中平行於第一結晶

前緣的該第一部分的第三寬度等於平行於該第二結晶前緣的該第二部分的第四寬度。

5. 如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中從該 V 型結構沿著該垂線拉取的該晶片的寬度大於或等於兩倍的從該晶片形成的基板的預設基板寬度。

6. 如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中鄰近於該熔體的該第一部分的第一下表面共面於鄰近於該熔體的該第二部分的第二下表面。

7. 如申請專利範圍第 1 項所述的裝置，其中該冷塊包括內部流體以維持該冷塊的溫度低於熔體的熔融溫度。

8. 一種由熔體形成晶片的方法，包括：

加熱於坩堝中的材料以形成該熔體；

在距離該熔體的表面第一距離處提供冷塊的低溫區域，其中該低溫區域用以產生該晶片的結晶前緣；以及

順著拉動方向沿著該熔體的表面拉動該晶片，

將該冷塊配置成位於平行於該熔體的該表面的平面的 V 型結構，該 V 型結構包括第一部分以及連接至該第一部分的第二部分；

以該第一部份相對於該拉動方向的垂線的第一角度，使用該第一部份產生第一結晶前緣；以及

以該第二部份相對於該垂線的第二角度，使用該第二部份產生第二結晶前緣，相對於該垂線，該第二角度的大小相同於該第一角度的大小，且該第一角度與該第二角度具有至少 45 度及少於 90 度的大小，其中該 V 型結構用以於該晶片定義出缺陷形成區域。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述的方法，其中該冷塊的該低溫區域為具有第一寬度的細長形狀，該第一寬度等於該結晶前緣的第二寬度。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述的方法，更包括：

將平行於該第一結晶前緣的該第一部分的第三寬度配置成等於平行於該第二結晶前緣的該第二部分的第四寬度。

11. 如申請專利範圍第 10 項所述的方法，更包括：

針對從該晶片製造的基板，決定其基板寬度；以及

配置該 V 型結構，使其沿著該垂線的寬度為大於或等於兩倍的該基板寬度。

12. 如申請專利範圍第 8 項所述的方法，更包括配置鄰近於該熔體的該第一部分的第 1 下表面，使其共面於鄰近於該熔體的該第二部分的第 2 下表面。

13. 如申請專利範圍第 8 項所述的方法，更包括移動該冷塊由該第一距離至距離該熔體表面大於該第一距離的第二距離，其中當該冷塊移動至該第二距離時，則中止該結晶前緣。