



(21)申請案號：098135456

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 20 日

(51)Int. Cl. : C30B9/04 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/21 美國 61/107,143
2009/10/16 美國 12/580,719

(71)申請人：瓦里安半導體設備公司(美國) VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC. (US)
美國

(72)發明人：凱勒曼 彼德 L KELLERMAN, PETER L. (US)；卡爾森 菲德梨克 CARLSON, FREDERICK (US)；辛克萊 法蘭克 SINCLAIR, FRANK (US)

(74)代理人：詹銘文；蕭錫清

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 29 頁

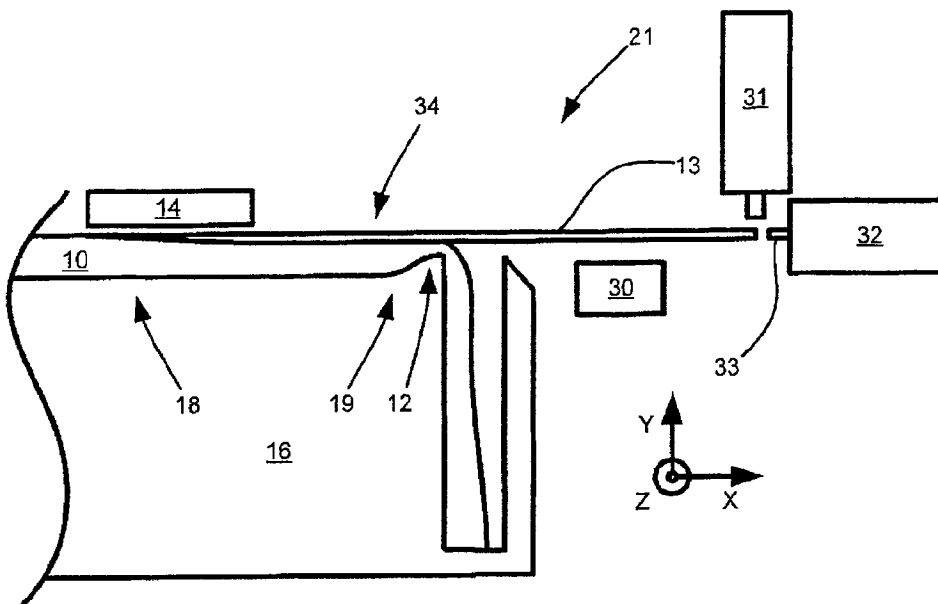
(54)名稱

從生產裝置移除板材

REMOVAL OF A SHEET FROM A PRODUCTION APPARATUS

(57)摘要

冷卻一材料的熔化物且在此熔化物中形成此材料的板材。輸送此板材，將此板材切割成至少一
片段，再於冷卻腔室中冷卻此片段。此材料可為矽、矽及鍺、鎵、或氮化鎵。冷卻是為了避免對此
片段造成應力或應變。在一實例中，此冷卻腔室具有氣體冷卻。



- 10：熔化物
- 12：溢道
- 13：板材
- 14：冷卻板
- 16：容器
- 18：第一點
- 19：第二點
- 21：裝置
- 30：支撐單元
- 31：切削裝置
- 32：冷卻腔室
- 33：片段
- 34：區域



(21)申請案號：098135456

(22)申請日：中華民國 98 (2009) 年 10 月 20 日

(51)Int. Cl. : C30B9/04 (2006.01)

(30)優先權：2008/10/21 美國 61/107,143

2009/10/16 美國 12/580,719

(71)申請人：瓦里安半導體設備公司(美國) VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT ASSOCIATES, INC. (US)

美國

(72)發明人：凱勒曼 彼德 L KELLERMAN, PETER L. (US)；卡爾森 菲德梨克 CARLSON, FREDERICK (US)；辛克萊 法蘭克 SINCLAIR, FRANK (US)

(74)代理人：詹銘文；蕭錫清

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：20 項 圖式數：6 共 29 頁

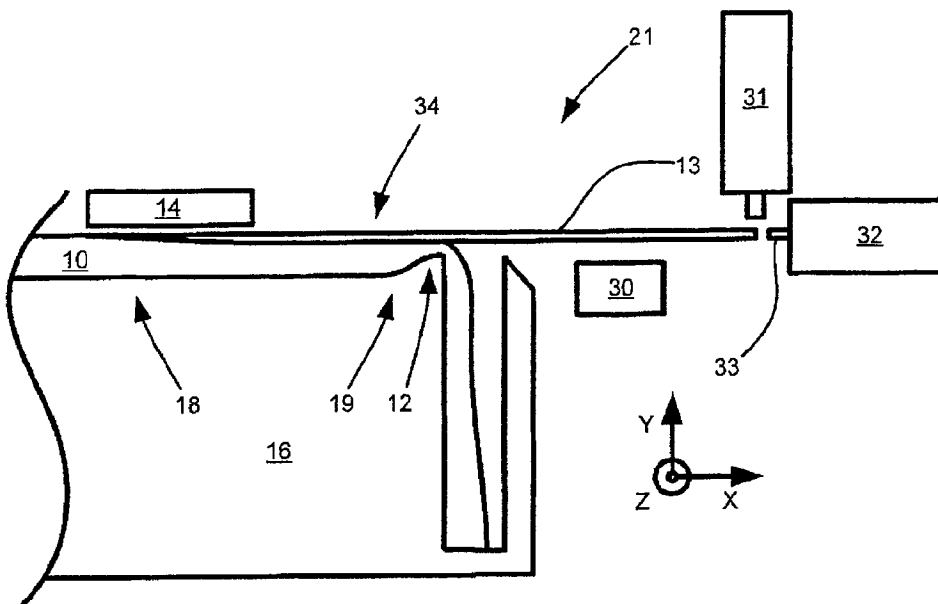
(54)名稱

從生產裝置移除板材

REMOVAL OF A SHEET FROM A PRODUCTION APPARATUS

(57)摘要

冷卻一材料的熔化物且在此熔化物中形成此材料的板材。輸送此板材，將此板材切割成至少一
片段，再於冷卻腔室中冷卻此片段。此材料可為矽、矽及鍺、鎳、或氮化鎳。冷卻是為了避免對此
片段造成應力或應變。在一實例中，此冷卻腔室具有氣體冷卻。



- 10：熔化物
- 12：溢道
- 13：板材
- 14：冷卻板
- 16：容器
- 18：第一點
- 19：第二點
- 21：裝置
- 30：支撐單元
- 31：切削裝置
- 32：冷卻腔室
- 33：片段
- 34：區域

六、發明說明：

【相關申請案】

本申請案主張優先權為 2008 年 10 月 21 日在美國所申請之標題為「Removal of a Silicon Sheet from a Production Apparatus」的美國臨時專利申請號 61/107,143，其揭露內容在此併入本文參考。

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種自熔化物形成板材的方法，且特別是有關於一種最小化自熔化物形成之板材上的熱應力的方法。

【先前技術】

舉例而言，積體電路或太陽能電池產業中可使用矽晶圓或板。隨著對再生性能源之需求增加，對太陽能電池之需求亦持續增加。大多數太陽能電池由矽晶圓（諸如單晶體矽晶圓）製成。目前，結晶矽太陽能電池之主要成本為太陽能電池製造於其上之晶圓。太陽能電池之效率或在標準照明下所產生之功率量部分地受此晶圓之品質限制。隨著對太陽能電池的需求增加，太陽能電池產業之一目標為降低成本/功率比。製造晶圓之成本在不降低品質之情況下的任何減少均將降低成本/功率比，且允許此乾淨能源技術之較寬可用性。

最高效率矽太陽能電池可具有大於 20% 之效率。此等矽太陽能電池是使用電子級單晶矽晶圓而製成。可藉由從使用 Czochralski 方法生長之單晶矽圓柱形晶塊（boule）

鋸切薄片層來製成此類晶圓。此等片層之厚度可小於 200 μm 。為維持單晶體生長，所述晶塊必須從含有熔化物之坩堝 (crucible) 緩慢地生長，諸如小於 10 $\mu\text{m/s}$ 。隨後之鋸切製程對每晶圓導致大約 200 μm 之鋸口損失 (kerf loss)，或歸因於鋸條 (saw blade) 之寬度的損失。亦可能需要使圓柱形晶塊或晶圓成正方形，以製作正方形太陽能電池。使成正方形及鋸口損失兩者均導致材料浪費且材料成本增加。隨著太陽能電池變薄，每次切割浪費之矽的百分比增加。鑄錠 (ingot) 分割技術之限制可能阻礙獲得較薄太陽能電池之能力。

使用從多晶矽鑄錠鋸切之晶圓來製作其他太陽能電池。多晶矽鑄錠之生長速度可快於單晶矽之生長速度。然而，所得晶圓之品質較低，因為存在較多缺陷及晶界 (grain boundaries)，且此較低品質導致較低效率之太陽能電池。用於多晶矽鑄錠之鋸切製程與用於單晶矽鑄錠或晶塊之鋸切製程一樣低效。

可減少矽浪費之另一解決方案為在離子植入之後使晶圓從矽鑄錠分裂 (cleave)。舉例而言，將氫、氬或其他惰性氣體植入矽鑄錠之表面之下，以形成經植入區。接著進行熱、物理或化學處理，以使晶圓沿此經植入區從鑄錠分裂。雖然經由離子植入之分裂可在無鋸口損失之情況下產生晶圓，但仍有待證明可使用此方法來經濟地產生矽晶圓。

又一解決方案為從熔化物垂直拉出薄矽帶，且接著允

許所拉出之矽冷卻並凝固為板材。此方法之拉出速率可被限制為小於大約 18 mm/min。在矽之冷卻及凝固期間所移除之潛熱 (latent heat) 必須沿垂直帶移除。此導致沿所述帶之較大溫度梯度。此溫度梯度對結晶矽帶加應力，且可能導致較差品質之多晶粒矽。所述帶之寬度及厚度亦可能由於此溫度梯度而受限。舉例而言，寬度可被限於小於 80 nm，且厚度可被限於 180 μm 。

亦已測試從熔化物實體拉出之水平矽帶。在一種方法中，將附著至一桿之晶種插入熔化物中，且在坩堝之邊緣上以較低角度拉出所述桿及所得板材。所述角度及表面張力被平衡，以防止熔化物從坩堝上濺出。然而，難以起始及控制此拉出製程。必須接取坩堝及熔化物以插入晶種，此可能導致熱量損失。可將額外熱量添加至坩堝以補償此熱量損失。此額外熱量可能導致熔化物中之垂直溫度梯度，其可導致非層狀 (non-laminar) 流體流。而且，必須執行可能較困難之傾斜角度調節，以平衡形成於坩堝邊緣處之彎月面 (meniscus) 之重力與表面張力。此外，由於熱量是在板材與熔化物之分離點處被移除，因此作為潛熱被移除之熱量與作為顯熱 (sensible heat) 被移除之熱量之間存在突然變化。此可導致此分離點處沿帶的較大溫度梯度，且可導致晶體中之錯位 (dislocations)。錯位及撓曲 (warping) 可能由於沿板材之此等溫度梯度而發生。

尚未執行從熔化物水平分離之薄板材的製造，例如使用溢道 (spillway)。藉由分離從熔化物之水平製造板材與

從鑄錠分割矽相比可能較便宜，且可能消除鋸口損失或由於使成正方形而導致之損失。藉由分離從熔化物之水平製造板材與使用氫離子從鑄錠分裂矽或其他拉出矽帶之方法相比亦可能較便宜。此外，從熔化物水平分離板材與拉出帶相比可改良板材之晶體品質。諸如此可降低材料成本之晶體生長方法將為降低矽太陽能電池之成本的主要可行步驟。

一旦製造出板材，就必須將其降溫至諸如室溫的較低溫度。舉例來說，由包含熔融矽材的裝置中抽出矽板材，且將其輸送至較低溫的環境。在不同溫度的環境之間輸送延伸的板材或帶狀的板材會對板材造成熱應力。且在大範圍的晶格常數中，沿著板材的溫度梯度會產生一梯度。若此梯度是均勻一致的，則晶格仍可維持有序，但若此梯度會沿著板材改變，則會產生錯位。若此板材是寬且薄，則溫度的橫向梯度所產生的應力也會造成板材彎曲（扭曲或端部彎曲（end buckling））。因此，沿著板材的溫度變化限制了板材的可用寬度及厚度。所以，此領域需要形成板材的改進方法，以將從熔化物製造出的板材上的熱應力減至最小，且特別是需要使板材可維持無錯位及無畸變的移除板材的改進方法。

【發明內容】

本發明的第一態樣提供一種方法，其包括冷卻一材料的熔化物以及在此熔化物中形成此材料的固體板材。輸送此板材及將此板材切割成至少一片段。冷卻此片段。

本發明的第二態樣提供一種裝置。此裝置包括界定一通道的容器，此通道經組態以容納一材料的熔化物。冷卻板配置成接近此熔化物，且經組態以於此熔化物上形成此材料的板材。切削裝置經組態以將此板材切成至少一片段。冷卻腔室經組態以容納此片段。此冷卻腔室及此片段是經組態使近似均勻的橫向溫度橫跨此片段的表面。

本發明的第三態樣提供一種裝置。此裝置包括界定一通道的容器，此通道經組態以容納一材料的熔化物。冷卻板配置成接近此熔化物，且經組態以於此熔化物上形成此材料的板材。切削裝置經組態以將此板材切成至少一片段。冷卻腔室經組態以容納此片段。此片段在此冷卻腔室中冷卻。

為讓本發明之上述特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉實施例，並配合所附圖式作詳細說明如下。

【實施方式】

結合太陽能電池而描述本文之裝置及方法的實施例。然而，此等實施例亦可用於製造（例如）積體電路、扁平平板或熟習此項技術者已知的其他基板。此外，雖然本文將熔化物描述為矽，但熔化物可含有鍺、矽與鍺，或熟習此項技術者已知的其他材料。因此，本發明不限於下文所描述之具體實施例。

圖 1 為從熔化物分離板材之裝置之一實施例的剖面側視圖。形成板材之裝置 21 具有容器 16 以及平板 15 及 20。容器 16 以及平板 15 及 20 可為（例如）鎢、氮化硼、氮化

鋁、鋇、石墨、碳化矽或石英。容器 16 經組態以容納熔化物 10。熔化物 10 可為矽。在一實施例中，熔化物 10 可經由進料器 11 補充。進料器 11 可含有固體矽或固體矽與鋳。在另一實施例中，熔化物 10 可被泵抽至 (pumped into) 容器 16 中。板材 13 將形成於熔化物 10 上。在一種情況下，板材 13 將至少部分地在熔化物 10 內浮動。雖然圖 1 中是以板材 13 在熔化物 10 中浮動為例，但板材 13 也可至少部分地浸沒於熔化物 10 中，或可浮動於熔化物 10 之頂部。在一種情況下，僅 10% 的板材 13 從熔化物 10 之頂部上方突出。熔化物 10 可在板材形成裝置 21 內循環。

此容器 16 界定至少一通道 17。此通道 17 經組態以容納熔化物 10，且熔化物 10 從通道 17 之第一點 18 流動至第二點 19。在一種情況下，通道 17 內之環境是靜止的，以防止在熔化物 10 中產生漣波 (ripples)。熔化物 10 可由於 (例如) 壓力差、重力、磁流體動力 (magnetohydrodynamic) 驅動、螺旋幫浦，以及葉輪幫浦、輪或其他輸送方法而流動。熔化物 10 接著在溢道 (spillway) 12 上流動。此溢道 12 可為斜面、堰 (weir)、小堤或角落，且不限於圖 1 中所說明之實施例。溢道 12 可為允許板材 13 從熔化物 10 分離的任何形狀。

在此特定實施例中，平板 15 經組態以部分延伸於熔化物 10 之表面下方。此可防止波或漣波形成於熔化物 10 上時對板材 13 造成干擾。此等波或漣波可由於從進料器 11 添加熔化物材料、泵抽或熟習此項技術者已知的其他原

因而形成。平板 15 亦可用來控制熔化物 10 在通道 17 中的程度。

在一特定實施例中，可使容器 16 以及平板 15 及 20 維持在稍高於近似 1687 K 之溫度。對於矽而言，1687 K 表示冷凝（freezing）溫度或界面溫度。藉由使容器 16 以及平板 15 及 20 之溫度維持於稍高於熔化物 10 之冷凝溫度，冷卻板 14 可使用輻射冷卻來起作用，以獲得熔化物 10 上或熔化物 10 中之板材 13 的所要冷凝速率。在此特定實施例中，冷卻板 14 由單個片段或部分組成，但在另一實施例中可包含多個片段或部分。可以高於熔化物 10 之熔化溫度的溫度來加熱通道 17 之底部，以在熔化物 10 的界面處形成較小的垂直溫度梯度，以防止組成過冷（constitutional supercooling）或在板材 13 上形成枝狀結晶（dendrites）或分支突出部分。然而，容器 16 以及平板 15 及 20 可處於高於熔化物 10 之熔化溫度的任何溫度。此舉防止熔化物 10 在容器 16 以及平板 15 及 20 上凝固。

可藉由至少將裝置 21 部分地或完全地封入一包殼（enclosure）內，來使裝置 21 維持於稍高於熔化物 10 之冷凝溫度的溫度。若所述包殼使裝置 21 維持於高於熔化物 10 之冷凝溫度的溫度，則可避免或減少加熱裝置 21 的需要，且包殼中或周圍之加熱器可補償任何熱量損失。此包殼可藉由非均質的傳導性而等溫。在另一特定實施例中，並不將加熱器安置於包殼上或包殼中，而是將加熱器安置於裝置 21 中。在一種情況下，可藉由將加熱器嵌入容器

16 內及使用多區溫度控制來將容器 16 之不同區加熱至不同溫度。

包殼可控制裝置 21 所安置之環境。在一具體實施例中，包殼含有惰性氣體。可使此惰性氣體維持於高於熔化物 10 之冷凝溫度。惰性氣體可減少添加至熔化物 10 中之溶質量，其中溶質的添加可能導致板材 13 在形成製程期間的組成不穩定性。

裝置 21 包含冷卻板 14。冷卻板 14 允許排熱，使板材 13 形成於熔化物 10 上。當冷卻板 14 之溫度降低至低於熔化物 10 之冷凝溫度時，冷卻板 14 可致使板材 13 在熔化物 10 上或熔化物 10 中冷凝。此冷卻板 14 可使用輻射冷卻，或可由（例如）石墨、石英或碳化矽製造。冷卻板 14 可從液態熔化物 10 快速、均勻且以受控量的方式移除熱量。在形成板材 13 時，可減少對熔化物 10 的干擾，以防止在板材 13 中產生瑕疵。

與其他帶拉出(ribbon pulling)方法相比，熔化物 10 之表面上之熔解熱量的排熱及來自熔化物 10 之熱量的排熱可允許較快地產生板材 13，同時使板材 13 維持較低的缺陷密度。冷卻熔化物 10 之表面上的板材 13 或在熔化物 10 上浮動之板材 13 允許緩慢地且在較大區域上移除熔解潛熱，同時具有相對大的板材 13 抽出速率。

冷卻板 14 在長度及寬度上之尺寸可增加。以具有相同垂直生長速率及所得板材 13 厚度而言，增加長度可允許較快的板材 13 抽出速率。增加冷卻板 14 之寬度可產生較

寬的板材 13。不同於垂直板材拉出方法，使用圖 1 中所述之裝置及方法的實施例，不存在對板材 13 之寬度的固有 (inherent) 實體限制。

在一特定實例中，熔化物 10 及板材 13 以大約 1 cm/s 之速率流動。冷卻板 14 之長度大約為 20 cm 且寬度大約為 25 cm。板材 13 可在大約 20 秒內生長至大約 100 μm 之厚度。因此，所述板材之厚度可以大約 5 $\mu\text{m}/\text{s}$ 之速率生長。可以大約 10 $\text{m}^2/\text{小時}$ 之速率產生厚度大約為 100 μm 之板材 13。

在一實施例中，可使熔化物 10 中之熱梯度減至最小。此舉可允許熔化物 10 流穩定且分層。亦可允許使用冷卻板 14 以及經由輻射冷卻來形成板材 13。在一特定情況下，冷卻板 14 與熔化物 10 之間的溫度差為大約 300 K，可以大約 7 $\mu\text{m}/\text{s}$ 之速率在熔化物 10 上或熔化物 10 中形成板材 13。

在冷卻板 14 下游且在平板 20 下方之通道 17 區域可為等溫的 (isothermal)。此等溫區可允許板材 13 進行退火。

在板材 13 形成於熔化物 10 上之後，使用溢道 12 使板材 13 從熔化物 10 中分離。熔化物 10 從通道 17 之第一點 18 流動至第二點 19。板材 13 將與熔化物 10 一起流動。板材 13 之此輸送可為連續移動。在一種情況下，板材 13 的流動速度可大致與熔化物 10 之流動速度相同。因此，可形成且輸送板材 13，且板材 13 相對於熔化物 10 是靜止的。可更改溢道 12 之形狀或溢道 12 之定向 (orientation)，

以改變熔化物 10 或板材 13 之速度分布 (profile)。

熔化物 10 在溢道 12 處與板材 13 分離。在一實施例中，熔化物 10 的流動在溢道 12 上輸送熔化物 10，且可至少部分地在溢道 12 上輸送板材 13。此舉可使單晶板材 13 的破裂程度減至最低或防止單晶板材 13 的破裂，這是因為無外部應力施加至板材 13。在此特定實施例中，熔化物 10 將在溢道 12 上流動且遠離板材 13。不應將冷卻應用於溢道 12 處，以防止對板材 13 造成熱震 (thermal shock)。在一實施例中，溢道 12 處之分離是在近等溫條件下發生。

與以垂直於熔化物方向來拉出板材的方式相比，板材 13 可較快地形成於裝置 21 中，這是因為熔化物 10 可在一設定速度下流動，而此設定速度使熔化物 10 上之板材 13 可以適當地冷卻及結晶。板材 13 會以大致與熔化物 10 之流動速度一樣快的速度流動。此舉減小板材 13 上之應力。因為拉出會對帶造成應力，因此以垂直於熔化物方向來拉出帶會有速度上的限制。在一實施例中，裝置 21 中之板材 13 不會有任何所述拉出應力。此舉可提昇板材 13 之品質以及板材 13 之生產速度。

在一實施例中，板材 13 可趨向於直接往前進而越過溢道 12。在一些情況下，可在板材 13 越過溢道 12 之後支撐板材 13，以防止板材 13 斷裂。支撐元件 22 經組態以支撐板材 13。支撐元件 22 可使用 (例如) 氣體或鼓風機來提供氣體壓力差以支撐板材 13。在板材 13 從熔化物 10 分離之後，可緩慢地改變板材 13 所處之環境的溫度。在一種

情況下，隨著板材 13 移動遠離溢道 12，可降低所述溫度。

在一種情況下，板材 13 之生長、板材 13 之退火以及使用溢道 12 使板材 13 從熔化物 10 之分離可在等溫環境下進行。使用溢道 12 之分離以及使板材 13 與熔化物 10 以大致相等的速率流動，可使板材 13 上之應力或機械應變減至最小。此舉增加產生單晶體板材 13 之可能性。

在另一實施例中，將磁場施加至板材形成裝置 21 中之熔化物 10 及板材 13。此舉可消震 (dampen) 熔化物 10 內之振盪流 (oscillatory flow)，且可改良板材 13 之結晶化。

圖 2 為從熔化物拉出板材之裝置之一實施例的剖面側視圖。在此實施例中，板材形成裝置 23 由熔化物 10 中拉出的板材 13 以輸送之。在此實施例中，熔化物 10 不會在通道 17 中循環，且可使用晶種來拉出板材 13。可藉由冷卻板 14 來冷卻以形成板材 13，且可從熔化物 10 中拉出所得板材。

圖 1 至圖 2 之實施例均使用冷卻板 14。冷卻板 14 之長度上之不同冷卻溫度、熔化物 10 之不同流動速率或板材 13 之拉出速度、板材形成裝置 21 或板材形成裝置 23 之各個部分之長度，或在板材形成裝置 21 或板材形成裝置 23 內之時序 (timing) 可用於製程控制。若熔化物 10 為矽，則可在板材形成裝置 21 中形成多晶板材 13 或單晶體板材 13。在圖 1 或圖 2 之實施例中，板材形成裝置 21 或板材形成裝置 23 可包含於包殼中。

圖 1 及圖 2 僅為可在熔化物 10 中形成板材 13 之板材

形成裝置的兩個實例。也可以使用其他用於垂直或水平板材 13 生長之裝置或方法。雖然本文所描述之方法及裝置的實施例是針對圖 1 的板材形成裝置來具體描述，但這些實施例可應用於任何垂直或水平板材 13 的生長方法或裝置。因此，此處所述的實施例並非僅限於圖 1 至圖 2 之具體實施例。

在板材 13 上的峰值應變(peak strain)可能發生於板材 13 之寬度(圖 3 的 Z 方向)的邊緣。溫度梯度造成的應變可能使板材 13 產生形變或位移。此溫度梯度描述特定位置周圍的溫度改變的趨勢與速率。基於可能造成形變及位移，有需要在一些實施例中最小化沿著板材 13 的溫度梯度。在板材 13 冷卻的過程中，降低溫度梯度可減少板材 13 的應變。

圖 3 為本發明之一實施例的一種裝置的剖面側視圖，其中裝置用以從熔化物製造出板材。雖然圖 3 的實施例是以使用板材形成裝置 21 為例，但圖 3 之實施例也可以使用板材形成裝置 23 或其他可從熔化物 10 形成板材 13 的裝置。圖 3 之實施例減少板材 13 可能經歷的任何溫度梯度。板材 13 由板材形成裝置 21 所形成。板材 13 的潛熱在其暴露於冷卻板 14 的期間被移除，且橫跨於板材 13 的高度或厚度(圖 3 中的 Y 方向)的溫度梯度隨之產生。熔化物 10 的溫度使板材 13 可能會在區域 34 中進行退火。在區域 34 中可維持一近似均勻的溫度。在一實施例中，區域 34 的溫度可略高於熔化物 10 的溫度，使得部分板材 13 會熔回至

熔化物 10 中。區域 34 的溫度亦造成板材 13 中的應變會進行退火，其中此應變是在冷卻板 14 的形成製程中或結晶製程中產生。

當板材 13 在溢道 12 處自熔化物 10 分離，板材 13 會被輸送以離開板材形成裝置 21。支撐單元 30 可將板材 13 保持為水平且平坦。支撐單元 30 可為氣體或鼓風機、流體軸承或其他支撐系統。

切削裝置 31 將板材 13 切成至少一片段 33。在此，片段 33 部分突出於冷卻腔室 32。切削裝置 31 可為雷射切削機、熱壓器或鋸子。片段 33 可為方形、矩形或其他板材的部分形狀。在板材於熔化物 10、區域 34、或其他高溫度區域中退火後，可藉由切削裝置 31 切削板材 13。在切削板材 13 時，可藉由流體平台、流體軸承或其他所屬領域中具有通常知識者所熟知的裝置來支撐板材 13。這樣的支撐可以在切削期間防止擾亂切削上游的板材 13 生長。

板材 13 的片段 33 而後可在冷卻腔室 32 中冷卻。雖然圖 3 是以於冷卻腔室 32 中承載一片段 33 為例，但亦可於冷卻腔室 32 中承載多個片段 33。冷卻腔室 32 可維持空間上均勻的溫度，其中此溫度隨著時間而遞減。在一實施例中，可最小化冷卻腔室 32 與片段 33 之間的溫度差。接著可在冷卻腔室 32 中進行冷卻控制，以最小化片段 33 中的熱應力或其他應變。此舉可最小化板材 13 或片段 33 中產生的任何溫度梯度。若可最小化或防止溫度梯度，即可製造高品質的板材 13 或片段 33。如此，亦能製造較寬的

板材 13 或片段 33。

本領域中具有通常知識者皆熟知在這種冷卻腔室 32 中，可使用空間上的溫度梯度來製造隨著時間而遞減的溫度，以移除來自於冷卻腔室 32 或片段 33 內部的熱。在某種程度上，此溫度梯度垂直於板材 13 或片段 33 區域，且可忽略板材 13 或片段 33 之頂部與底部之間沿著 Y 方向的溫度差。防止橫向溫度梯度可免除板材 13 或片段 33 翹曲的可能，因此能免除板材 13 或片段 33 在尺寸上的限制。此處的橫向是指橫跨於片段 33 或板材 13 的表面，或者是圖 3 中的 X 或 Z 方向。

一旦片段 33 被載入冷卻腔室 32 中，冷卻腔室 32 可將片段 33 自板材形成裝置 21 中移除或輸送離開。此動作可在一輸送帶上、其他組件中或機械系統中，以自動機械式進行。在一實例中，在製造板材 13 與片段 33 的期間，可使用與循環多個系統 32。冷卻腔室 32 可在諸如一空間上或橫向（圖 3 的 X 或 Z 方向）感測中維持等溫或近似等溫，以在冷卻腔室 32 緩慢降低片段 33 的溫度之前，最小化片段 33 的應力及應變。

圖 4 為本發明之一實施例的一種氣體等溫冷卻系統的剖面側視圖。圖 4 中的冷卻腔室 40 為圖 3 中的冷卻腔室 32 的一實施例。片段 33 靜置於冷卻腔室 40 中，其中冷卻腔室 40 在空間上為等溫或近似等溫的環境。片段 33 可配置於冷卻腔室 40 中的一表面上。在冷卻腔室 40 中完成氣體對流冷卻，如此一來，冷卻腔室 40 及片段 33 可在空間

上維持等溫或近似等溫並降至諸如室溫的溫度。因此，冷卻腔室 40 可在高溫下裝載片段 33，且而後在低溫下移除片段 33，其中相較於對板材 13 進行主動 (active) 冷卻，此方法能具有較少缺陷。

冷卻腔室 40 具有與片段 33 鄰近的多孔材料 41，例如多孔陶瓷。多孔材料 41 藉由導管 42 與氣體源 43 流體交流。在一實施例中，可以燒結或鑽孔多孔材料 41。諸如氫、氮、氬或其他惰性氣體等鈍性氣體可自氣體源 43 流經多孔材料 41，使冷卻腔室 40 在受控制的方式下冷卻進行空間上的等溫或冷卻。驅氣環 44 可用以捕捉氣體，以防止氣體影響冷卻腔室 40 的環境。環繞冷卻腔室 40 的熱絕緣體可進一步地最小化可能對冷卻腔室 40 環境產生的影響。在裝載與運輸片段 33 的期間以及在冷卻片段 33 以避免應力或應變的期間，冷卻腔室 40 經組態以在空間上為等溫或近似等溫的環境，其中例如是在橫向 (圖 3 中的 X 方向或 Z 方向) 感測上為等溫。在冷卻期間，片段 33 在橫跨整個片段 33 上具有近似均勻的橫向溫度。此處的橫向使指橫跨於片段 33 或板材 13 的表面，或指圖 3 中的 X 方向或 Z 方向。

圖 5 為本發明一實施例之一種非均質的等溫系統的剖面側視圖。圖 5 的冷卻腔室 50 為圖 3 的冷卻腔室 32 的另一實施例。在本實施例中，片段 33 被非均質材質的厚板 51 所圍繞，此非均質材質例如為熱解石墨。片段 33 可配置於冷卻腔室 50 中的一表面上。當冷卻腔室 50 被輸送至不同溫度的區域或冷卻腔室 50 四周的溫度改變時，厚板

51 的範圍可設置成使片段 33 維持在空間上等溫或近似等溫的環境中，因此片段 33 可維持在均勻溫度，其中空間上例如是指橫向（圖 3 中的 X 方向或 Z 方向）感測上。舉例來說，厚板 51 可具有一橫向尺寸，此橫向尺寸比片段 33 的尺寸約大於 50%。片段 33 可緩慢地適應室外溫度的改變。本實施例允許在不同溫度的區域之間運輸片段 33 以將其冷卻，且可不需要使用氣體進行主動 (active) 冷卻。在本實施例中，冷卻腔室 50 在冷卻腔室 50 及片段 33 之中具有垂直的溫度梯度。熱導可用以維持橫向等溫或近似等溫的狀態，且可將熱以縱向 (transversely) 而非橫向 (laterally) 方式排除。橫向上的非均質熱傳導性可能會大於縱向上的非均質熱傳導性。此處的橫向是指橫跨片段 33 或板材 13 的表面，或指圖 3 中的 X 方向或 Z 方向。此處的縱向是指橫跨板材的厚度，或指圖 3 中的 Y 方向。

圖 6 為圖 3 之實施例的製程流程圖。雖然在圖式中是以冷卻腔室 40 及冷卻腔室 50 為例，但也可以是其他實施例的冷卻腔室 32，且冷卻腔室 40 及冷卻腔室 50 也可以是冷卻腔室 32 以外的其他冷卻腔室。例如在板材形成裝置 21 中或板材形成裝置 23 中形成板材 (步驟 60)。此板材再被切成片段 (步驟 61)。而後，此片段被裝載於冷卻腔室中 (步驟 62) 並被冷卻 (步驟 63)。冷卻此片段 (步驟 63)，使片段維持在空間上等溫或近似等溫狀態下以避免缺陷產生。在冷卻片段之前、冷卻片段期間或冷卻片段之後 (步驟 63) 皆可輸送片段。此冷卻過程 (步驟 63) 可使用氣體冷卻、將

片段移動至不同溫度下的不同區域或調整片段周遭的溫度。

本發明的範圍不受限於上述實施例。事實上，除了上述實施例以外，所屬領域中具有通常知識者可根據以上描述及所附圖式而輕易地得知本發明之其他各種實施例或本發明之潤飾。因此，這些其他的實施例或潤飾亦涵蓋於本發明之範圍內。再者，雖然本發明之實施例是以基於特定目的在特定環境中進行特定施行為例以揭露本發明，然任何所屬技術領域中具有通常知識者應理解本發明不限於此，且本發明可以在多種環境與多種目的下有利地施行。因此，在不脫離本發明之精神和範圍內，當可作些許之更動與潤飾，故本發明之保護範圍當視後附之申請專利範圍所界定者為準。

【圖式簡單說明】

圖 1 為根據一實施例的一種自熔化物分離出板材的裝置的剖面側視圖。

圖 2 為根據一實施例的一種自熔化物拉出板材的裝置的剖面側視圖。

圖 3 為根據一實施例的一種自熔化物製造出板材的裝置的剖面側視圖。

圖 4 為根據一實施例的一種氣體等溫冷卻系統的剖面側視圖。

圖 5 為根據一實施例的一種非均質的等溫系統的剖面側視圖。

圖 6 為使用圖 3 之實施例的製程流程圖。

【主要元件符號說明】

- 10：熔化物
- 11：進料器
- 12：溢道
- 13：板材
- 14：冷卻板
- 15、20：平板
- 16：容器
- 17：通道
- 18：第一點
- 19：第二點
- 21、23：裝置
- 22、30：支撐單元
- 31：切削裝置
- 32、40、50：冷卻腔室
- 33：片段
- 34：區域
- 41：多孔材料
- 42：導管
- 43：氣體源
- 44：驅氣環
- 51：厚板
- 60~63：步驟

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：98135456

※申請日：98. 10. 20

※IPC 分類：C30B9/04 (2006.01)

一、發明名稱：

從生產裝置移除板材

REMOVAL OF A SHEET FROM A PRODUCTION
APPARATUS

二、中文發明摘要：

冷卻一材料的熔化物且在此熔化物中形成此材料的板材。輸送此板材，將此板材切割成至少一片段，再於冷卻腔室中冷卻此片段。此材料可為矽、矽及鍺、鎵、或氮化鎵。冷卻是為了避免對此片段造成應力或應變。在一實例中，此冷卻腔室具有氣體冷卻。

三、英文發明摘要：

A melt of a material is cooled and a sheet of the material is formed in the melt. This sheet is transported, cut into at least one segment, and cooled in a cooling chamber. The material may be Si, Si and Ge, Ga, or GaN. The cooling is configured to prevent stress or strain to the segment. In one instance, the cooling chamber has gas cooling.

七、申請專利範圍：

1.一種方法，包括：

冷卻一材料的一熔化物；

於所述熔化物中形成所述材料的一固體板材；

輸送所述板材；

將所述板材切割成至少一片段；以及

冷卻所述片段。

2.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中所述材料選自由矽、矽及鍺、鎵以及氮化鎵所構成之族群。

3.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，更包括使用一溢道自所述熔化物分離所述板材。

4.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中冷卻所述片段的步驟包括使用氣體進行氣體冷卻。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之方法，其中所述冷卻步驟將橫跨所述片段之表面的橫向熱梯度最小化。

6.如申請專利範圍第 1 項所述之方法，其中所述冷卻步驟包括降低所述片段的溫度，且維持橫跨所述片段之表面的橫向溫度的均勻性。

7.如申請專利範圍第 6 項所述之方法，其中所述冷卻步驟橫跨所述片段的厚度。

8.一種裝置，包括：

一容器，界定一通道，所述通道經組態以容納一材料的一熔化物；

一冷卻板，配置成接近所述熔化物，且經設置以於所述熔化物上形成所述材料的一板材；

一切削裝置，經組態以將所述板材切成至少一片段；
以及

一冷卻腔室，經組態以容納所述片段，其中所述冷卻腔室及所述片段是經組態以使近似均勻的橫向溫度橫跨所述片段的表面。

9.如申請專利範圍第 8 項所述之裝置，其中所述材料選自由矽、矽及鍺、鎵以及氮化鎵所構成之族群。

10.如申請專利範圍第 8 項所述之裝置，其中所述冷卻腔室包括一冷卻機制。

11.如申請專利範圍第 10 項所述之裝置，其中所述冷卻機制包括多個導管以及一氣體源。

12.如申請專利範圍第 10 項所述之裝置，其中所述冷卻腔室包括至少一多孔材料。

13.如申請專利範圍第 12 項所述之裝置，更包括多個導管以及一氣體源，其中所述氣體源與所述多孔材料流體交流。

14.如申請專利範圍第 8 項所述之裝置，其中所述冷卻腔室經組態以在一段時間內改變所述近似均勻的橫向溫度。

15.如申請專利範圍第 14 項所述之裝置，其中所述近似均勻的橫向溫度被降低至室溫。

16.如申請專利範圍第 14 項所述之裝置，其中在沒有於所述片段的所述表面上產生橫向熱梯度的狀態下冷卻所述冷卻腔室以及所述片段。

17.一種裝置，包括：

一容器，界定一通道，所述通道經組態以用來容納一材料的一熔化物；

一冷卻板，配置成接近所述熔化物，且經組態以於所述熔化物上形成所述材料的一板材；

一切削裝置，經組態以將所述板材切成至少一片段；
以及

一冷卻腔室，經組態以容納所述片段，其中所述片段在所述冷卻腔室中冷卻。

18.如申請專利範圍第 17 項所述之裝置，其中所述材料選自由矽、矽及鍺、鎵以及氮化鎵所構成之族群。

19.如申請專利範圍第 17 項所述之裝置，其中所述冷卻腔具有配置於所述片段的上方與下方的多個腔壁，且所述腔壁具有非均質的熱傳導性，即橫向跨越所述片段之表面的熱傳導性大致大於縱向跨越所述片段之厚度的熱傳導性。

20.如申請專利範圍第 17 項所述之裝置，其中所述冷卻系統由熱解石墨組成。

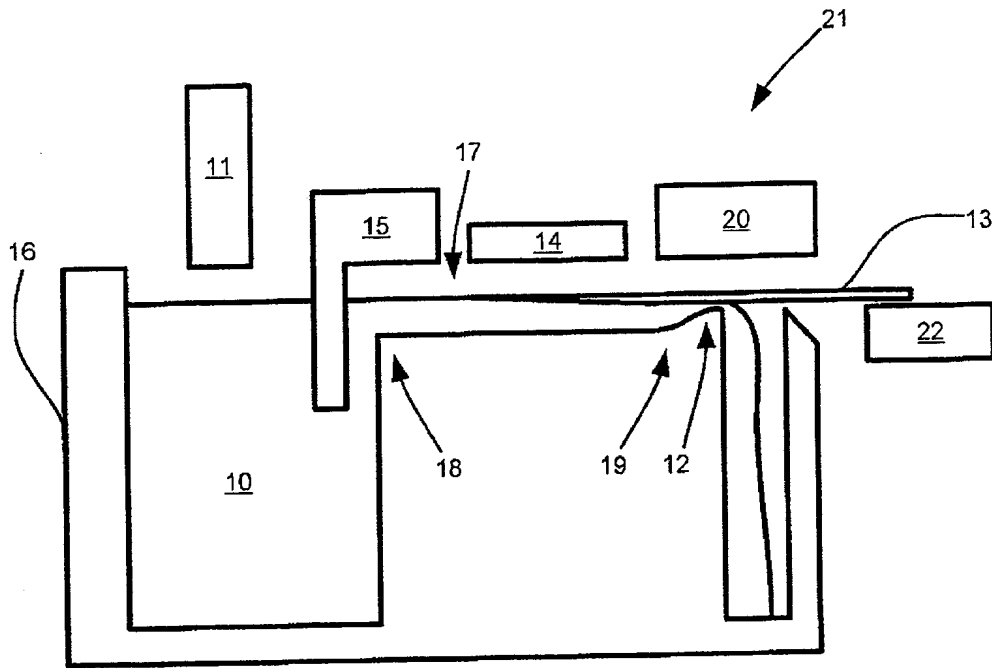


圖 1

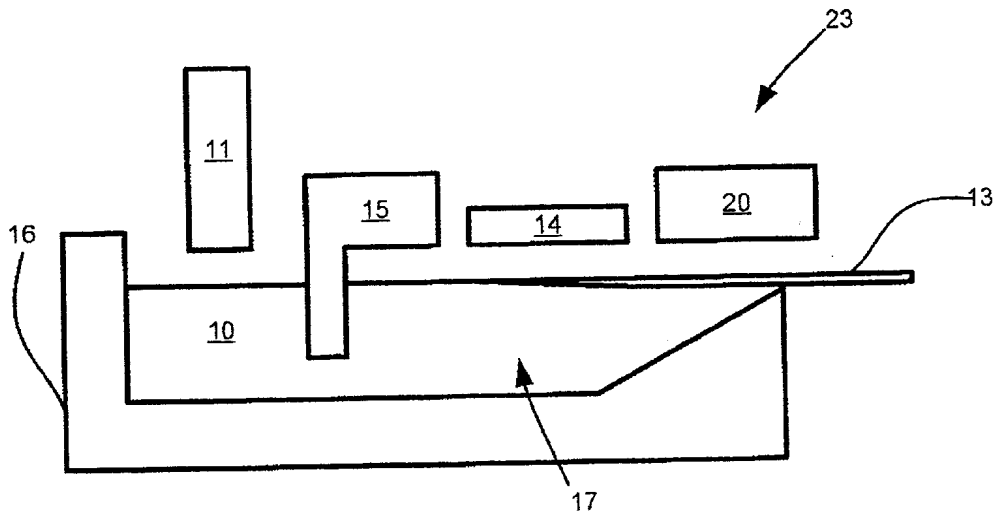


圖 2

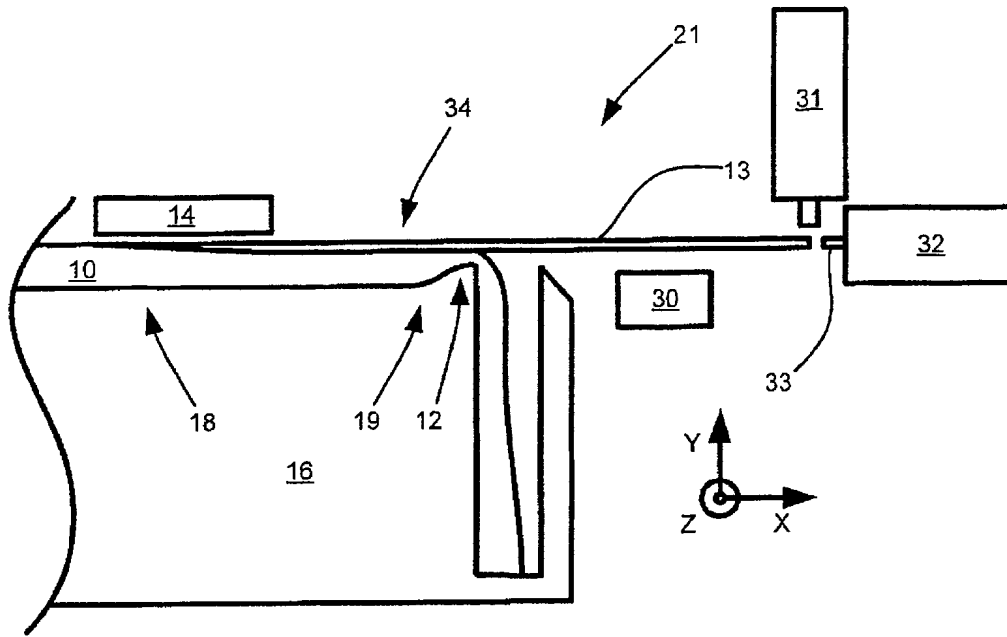


圖 3

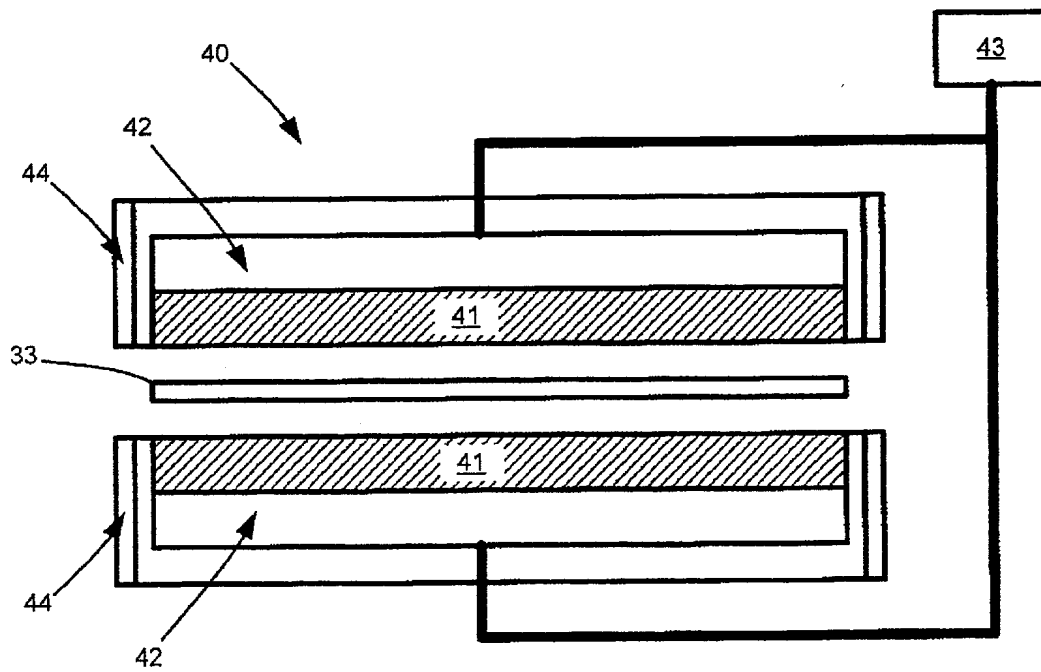


圖 4

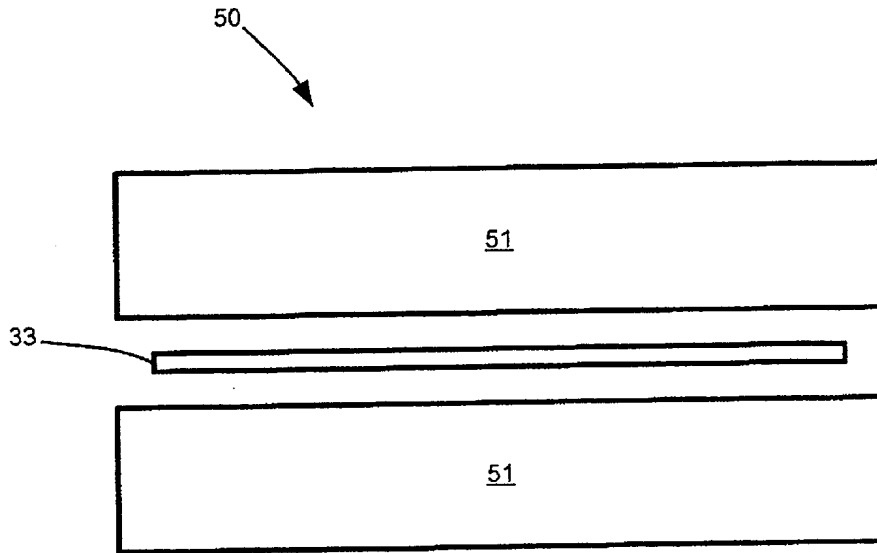


圖 5

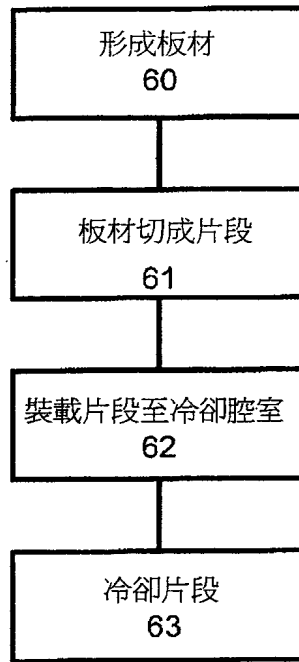


圖 6

四、指定代表圖：

(一) 本案之指定代表圖：圖(3)。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：

- 10：熔化物
- 12：溢道
- 13：板材
- 14：冷卻板
- 16：容器
- 18：第一點
- 19：第二點
- 21：裝置
- 30：支撐單元
- 31：切削裝置
- 32：冷卻腔室
- 33：片段
- 34：區域

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。