



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201034833 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：099103299

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 02 月 04 日

(51)Int. Cl.：

B29C44/42 (2006.01)

B29C45/18 (2006.01)

C08J9/12 (2006.01)

A61L15/24 (2006.01)

A61L15/60 (2006.01)

C08L23/06 (2006.01)

(30)優先權：2009/02/05

美國

12/366,318

(71)申請人：普雷特克斯製品有限責任公司 (美國) PLAYTEX PRODUCTS, LLC (US)

美國

威斯康辛大學威斯康辛校友研究基金會 (美國) UNIVERSITY OF WISCONSIN,

WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION (US)

美國

(72)發明人：道格堤 尤金 DOUGHERTY, EUGENE (US)；艾格特 凱斯 EDGETT, KEITH

(US)；童立聖 TURNG, LIH-SHENG (US)；柯藍舒斯特 亞當 J

KRAMSCHUSTER, ADAM J. (US)；李正柱 LEE, JUNGJOO (KR)；雷斯 克里

斯 LACEY, CHRIS (US)；戈登 派翠克 GORTON, PATRICK (US)

(74)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：18 共 50 頁

(54)名稱

用於個人與消費者護理品及包裝之微細發泡射出成形之方法

MICROCELLULAR INJECTION MOLDING PROCESSES FOR PERSONAL AND CONSUMER CARE PRODUCTS AND PACKAGING

(57)摘要

一種製造微細發泡材料之射出成形方法。此方法將聚合物熔化且摻合超臨界流體而製造單相聚合物-氣體溶液。將此溶液經噴嘴射出至模具中。在經噴嘴射出時，溶液中之氣體（來自超臨界流體）自聚合物露出，其然後固化。氣體自溶液露出而造成微細發泡晶核生成，其造成微細發泡結構。一種發泡材料包含一種具有由微細發泡晶核生成形成之微細發泡結構的聚合物。此微細發泡係藉由在聚合物接受壓力下降時將超臨界流體分散於聚合物之液體溶液而形成。一種由發泡聚合物製造之女性衛生裝置。



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201034833 A1

(43)公開日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：099103299

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 02 月 04 日

(51)Int. Cl.：

B29C44/42 (2006.01)

B29C45/18 (2006.01)

C08J9/12 (2006.01)

A61L15/24 (2006.01)

A61L15/60 (2006.01)

C08L23/06 (2006.01)

(30)優先權：2009/02/05

美國

12/366,318

(71)申請人：普雷特克斯製品有限責任公司 (美國) PLAYTEX PRODUCTS, LLC (US)

美國

威斯康辛大學威斯康辛校友研究基金會 (美國) UNIVERSITY OF WISCONSIN,

WISCONSIN ALUMNI RESEARCH FOUNDATION (US)

美國

(72)發明人：道格堤 尤金 DOUGHERTY, EUGENE (US)；艾格特 凱斯 EDGETT, KEITH

(US)；童立聖 TURNG, LIH-SHENG (US)；柯藍舒斯特 亞當 J

KRAMSCHUSTER, ADAM J. (US)；李正柱 LEE, JUNGJOO (KR)；雷斯 克里

斯 LACEY, CHRIS (US)；戈登 派翠克 GORTON, PATRICK (US)

(74)代理人：何金塗；王彥評

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：40 項 圖式數：18 共 50 頁

(54)名稱

用於個人與消費者護理品及包裝之微細發泡射出成形之方法

MICROCELLULAR INJECTION MOLDING PROCESSES FOR PERSONAL AND CONSUMER CARE PRODUCTS AND PACKAGING

(57)摘要

一種製造微細發泡材料之射出成形方法。此方法將聚合物熔化且摻合超臨界流體而製造單相聚合物-氣體溶液。將此溶液經噴嘴射出至模具中。在經噴嘴射出時，溶液中之氣體（來自超臨界流體）自聚合物露出，其然後固化。氣體自溶液露出而造成微細發泡晶核生成，其造成微細發泡結構。一種發泡材料包含一種具有由微細發泡晶核生成形成之微細發泡結構的聚合物。此微細發泡係藉由在聚合物接受壓力下降時將超臨界流體分散於聚合物之液體溶液而形成。一種由發泡聚合物製造之女性衛生裝置。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明大致關於個人與消費者護理品，而且更特別是製造用於個人與消費者護理品及包裝之微細發泡塑膠發泡體的方法。

【先前技術】

許多個人與消費者產品及包裝係由塑膠製成。大部分塑膠為熱塑物。在固體形式時，熱塑物在其受熱時熔化及流動且在冷卻時再度固化。此過程可重複。另一方面，一些塑膠為熱固性，表示其在熱與壓力下反應或交聯及固定形成固體。名詞「交聯」表示兩個聚合物分子鏈因元素、基團或化合物形成之橋而附著，其藉一級化學鍵將一個鏈上之碳原子連結另一個鏈上之碳原子而形成交聯網路。

處理任一型式塑膠（特別是熱塑物）以製成個人與消費者產品及包裝之方法包括射出成形、吹製成形、擠壓、熱壓成形等。雖然此等方法已廣泛地使用，這些現代方法及這些方法製成之產品仍有缺點。例如雖然以大型複雜模具可高速製造高品質射出成形物品，樹脂成本高，特別是對於可棄式產品及包裝。近來原油價格上升，樹脂成本特別高且預期在未來更為上升。為了降低最終轉移至消費者之總成本，因此希望直接降低原料與處理之量。此外一旦將此產品或包裝棄置於環境，則有助於降低塑膠廢料量。

然而降低此樹脂之使用量仍有極限。如果將零件厚度（及重量）減少至超過特定臨界值，則通常損及機械性質

，其為物品結構整體性之指標（如模數、硬度、衝擊強度等）。因而使物品大小適應及承受其常接受（不論是最終用途或在供應鏈中遭遇之處理或運輸步驟期間）之典型力量與壓力。太輕之物品在此力量與應力下趨於彎曲、捲曲、裂開、或變形。

特定零件之重量可藉由加入氣體以製造由空氣與樹脂組成之「發泡」零件而減小（因而可減小樹脂量）。例如現有「氣體輔助」射出成形之方法，其中將氣體引入加熱至高溫之材料中。因將氣體引入加熱材料中，樹脂材料被置換且材料體積增加。如此可使零件具有減量樹脂（及低重量）且降低成本而保留機械性質。

然而不幸地，氣體輔助射出成形之方法的其他成本高且主要限於內建厚壁段（如氣體通道）之厚壁零件。更特定言之，氣體輔助射出成形之方法之能力及其附帶之製造寬容度對於製造含中空體積（其含空氣或某些其他充填氣體）之薄壁零件通常不足。用於個人與消費者護理品之零件經常具有薄壁幾何。例如用於衛生棉條施用器之瓣通常非常薄，而且為了以最小之力量排出衛生棉條填塞物，其較佳為小於或為約 0.010 吋之厚度。將此種薄壁瓣中之細小通道清空非常困難，因為對於氣隙大小幾無控制。因此即使是優良之模具設計及最適化處理，得到良好之零件品質、可再製零件尺寸、最小零件捲曲、及收縮仍有問題。

【發明內容】

本發明之一個態樣為一種射出成形之方法。此方法製

造可成形成爲各種薄壁結構（如女性衛生裝置）之微細發泡材料。此方法將聚合物熔化且摻合超臨界流體而製造單相聚合物-氣體溶液。然後將此單相聚合物-氣體溶液經噴嘴射出至模具中。在經噴嘴射出時，聚合物溶液中之氣體（來自超臨界流體）自聚合物溶液露出且聚合物固化。氣體自聚合物溶液露出而利於微細發泡晶核生成及後續生長，其造成微細發泡結構。在將單相聚合物-氣體溶液加入超臨界流體後及經噴嘴射出前，單相聚合物-氣體溶液係維持在較純聚合物或塑膠之熔點高大於約 20 度 C 之溫度。

本發明之另一個態樣爲一種發泡材料。此發泡材料包含一種具有由微細發泡晶核生成及後續生長形成之微細發泡結構的聚合物。此微細發泡係藉由在液體形式聚合物接受熱動態不安定條件（如在射出成形期間發生之急劇壓力下降）時，將超臨界流體分散於聚合物之液體溶液而形成。

本發明之另一個態樣爲一種由發泡聚合物製造之女性衛生裝置。此聚合物具有藉由在聚合物固化時將超臨界流體自熔化形式聚合物分散而製造之微細發泡結構。

本發明之另一個態樣爲一種將女性衛生裝置射出成形之方法。此方法對擠壓裝置提供基本聚合物 (base polymer)（例如粒形式且通過漏斗）。此基本聚合物可包括熱塑性樹脂及至少一種其他添加劑（如著色劑、潤滑劑、滑動劑、處理助劑等）。亦將超臨界流體加入擠壓裝置，及將基本聚合物與超臨界氣體組合。然後將此組合射出至模具中

而得成形女性衛生裝置，使得此衛生裝置具有實質上連續熱塑相基質。

一個優點為超臨界流體助於將樹脂塑化，因而降低樹脂與超臨界流體之混合物的總黏度（亦降低其轉移溫度），如此使用本發明方法在低於先行技藝方法之溫度及鉗夾壓力製造零件。由於(1)混合物係在較低溫度射出而黏度低到足以充填穴且移除較少熱，使得去除較少量熱需要較少之冷卻時間，及(2)隨氣體自混合物露出及分散，樹脂重回其轉移溫度，因而使材料快速地粗化（因此變硬），較低之溫度及黏度促進較佳生產力。此外混合物微細發泡之晶核生成及生長有效地自模具脫出，使得用以填塞模具之循環時間減少或排除。此外冷卻零件之時間減少，不僅因為冷模具與加溫零件間之溫度差減小，亦因為微細發泡晶核生成及生長為吸熱程序。

此方法之另一個優點為其可用於大量不同型式之聚合物樹脂。雖然迄今大部分作業集中在聚醯胺，微細發泡發泡體處理方法可用於聚乙烯、聚丙烯、聚碳酸酯、聚苯乙烯、橡膠等。此方法亦可用於可生物降解、可沖除樹脂，如聚乳酸交酯、聚烷醇物、甚至熱塑性澱粉系摻合物。

另一個優點為此方法可因而使所製造零件大為減小重量，其表示所製造零件可較經濟地運輸，及使用較少之材料可節省金錢。此外較少材料引伸為縮短之循環時間，而所製造零件之美學及機械性質與習知及較耗成本方法製造之零件相似。本發明方法所製造零件之重量減小（相較於

習知射出成形之方法)通常為約 0.5%至約 30%，而且較佳為約 10%至約 20%。

【實施方式】

在本發明之一個具體實施例中，微細發泡射出成形之方法使用一或多種超臨界流體製造發泡零件。此方法將超臨界狀態之大氣氣體(通常為氮或二氧化碳)摻合樹脂。在此使用之名詞「樹脂」表示一種由二或更多種物質間之化學反應生成之聚合物。名詞「樹脂」及「聚合物」在此交替地使用。在本發明中，氣體係在機械桶內部摻合聚合物熔化物而製造單相聚合物-氣體溶液。將此單相聚合物-氣體溶液射出通過噴嘴至模具中，聚合物在此變成固體。在射出通過噴嘴時，發生之急劇壓力下降造成氣體自聚合物熔化物露出而晶核生成大量(一般每立方公分之塑膠為約一百萬至十億個晶核生成位置)之「微細發泡(micro-cells)」。在此關於流體而使用之名詞「超臨界」表示無法超過液體蒸氣轉換之最高壓力及溫度。

本發明微細發泡射出成形之方法可用於製造各種發泡零件，其包括但不限於消費者與個人護理品及包裝。特別地，傳統射出成形設計之指定發泡零件用模具及調配物提供快速地及合理地發展合適微細發泡發泡程序以製造改良成形零件之基礎。本發明微細發泡射出成形之方法可使用之產品包括但不限於女性衛生裝置，如衛生棉條施用器及此裝置之包裝。

可用於本發明方法之樹脂的本性可為熱塑性或熱固性

。由於其重複地加熱、熔化、固化、然後再熔化之能力（使帶有其之裝置可再循環），熱塑性樹脂較佳。

然而熱固性樹脂之用途由於交聯而較不佳，其一般抑制加熱、熔化與凝結過程（熱塑物之特徵）之反復及重複。在將熱固性樹脂加熱時，此材料通常因交聯網路而未如熱塑物軟化。在對熱固性樹脂施加過量熱時，交聯結構可被燃燒及破裂。因此熱固性材料通常在其交聯及硬化後無法再熔化及再定形。又熱固性樹脂較不適於對本發明之裝置、組成物及方法較佳之射出成形，而且較易於擠壓。

一種可用於本方法之樹脂為濃度為至少約 70%，而且濃度較佳為至少約 80%之低密度聚乙烯(LDPE)。然而本發明不限於此，亦可使用其他樹脂。另一方面，LDPE 目前因低成本、成形容易、及合理之良好機械性質而較佳。在結合衛生棉條或其他女性護理品使用時，LDPE 呈現優良之摩擦係數值，特別是關於可使衛生棉條施用器容易地及舒適地插入。可用之其他樹脂包括但不限於聚醯胺、聚丙烯、其他聚烯烴、聚烯烴與其他熱塑物之摻合物、聚碳酸酯、聚苯乙烯、橡膠、聚乳酸交酯、聚烷醇物、包含上述樹脂型式之共聚物與三聚物、及熱塑性澱粉為主樹脂摻合物。聚乳酸交酯、聚烷醇物、及熱塑性澱粉為主樹脂摻合物可更新（永續性），而且可沖除及/或可生物降解，因此對廢料流呈現最小之環境衝擊。

一種可如大氣氣體而使用之超臨界流體為氮。氮被視為相當惰性且在大部分樹脂中提供良好之溶解度及合理之

高擴散力。又氮在合理之低壓力與溫度得到超臨界性質。例如氮之超臨界溫度為 126.2 度 K，及其臨界壓力為 3.39 百萬巴斯卡 (MPa)。此外氮目前成本低且可相當容易地得到。在本發明之一個例示方法中，作為超臨界流體之氮負載為約 0.04 重量 % (wt.%) 至約 1 wt.%，較佳為 0.05 wt.% 至約 0.45 wt.%，而且最佳為 0.1 wt.% 至約 0.35 wt.%。可用於此方法之其他超臨界流體包括但不限於二氧化碳、氮與二氧化碳之摻合物等。

不論超臨界流體是否為氮、二氧化碳、或一些其他氣體，使用氣態形式超臨界流體可在樹脂中得到較精確劑量及良好之超臨界流體溶解度。晶核生成微細發泡可因此以可預測、受控制方式生長，使機械性質或零件美學之犧牲最小而減小零件重量。與氣體輔助射出成形相反，此方法可在薄至 0.01 吋之壁中製造微細發泡（其為微米大小孔隙）。最終零件之機械性質直接受微細發泡大小、微細發泡密度、及微細發泡結構之均勻性（其均可控制）影響。

各種添加劑均可併入微細發泡射出成形之方法的樹脂中。此添加劑包括但不限於用以得到最終使用者偏好之顏色的著色劑（例如群青、喹吖酮紫）、顏料（例如顏料黃 180、顏料綠 7 等）、染料、及乳白劑（例如二氧化鈦）。亦可加入珠光顏料（珍珠材料）及/或雲母以增強美學品質。抗氧化劑，如位阻酚（例如 BHT、Irganox™ (Ciba) 1010、Irganox™ 29 等）及二月桂基二硫丙酸酯，可用以輔助高溫處理及熱安定性。亦可加入阻燃劑。亦可加入潤滑劑、

顏料分散劑及/或其他處理助劑（例如脫模劑），如硬脂酸鋅、芥酸醯胺、伸乙基二硬脂醯胺等，以改良潤滑力及/或成形材料之美學 FF0C 而且特別是關於容易地及舒適地插入之女性衛生裝置、產品。亦可加入礦物填料（如碳酸鈣）以提供強度及降低總成本。亦可加入衝擊調節劑及/或熱塑性彈性體以調節衝擊性質及/或撓性/彈性。

此外可將其他添加劑併入樹脂以改良及將微細發泡射出成形之方法最適化。特別地，其可將奈米大小黏土粒子加入樹脂。這些粒子不僅用以促進微細發泡 (cell) 晶核生成，亦製造具有小、可再製微細發泡大小之奈米複合發泡體。黏土之剝蝕效果與其界面性質之組合整體趨於促進微細發泡晶核生成及降低生長速率，因而在發泡體中造成完全分散、小、大小均勻之「微泡 (micro-bubbles)」，其提供整體較安定之微細發泡之方法、及低零件重量之強化產品性質。所得微泡為直徑約 1 微米至約 200 微米，而且更佳為約 3 微米至約 20 微米。加入樹脂之奈米大小黏土粒子量為至多約 10 重量%，較佳為 3-5 重量%。

本發明不限於包括以上添加劑，亦可使用其他以上未列者。併入此方法之任何添加劑可一起組合成一批（亦已知為「顏色濃縮物」），然後隨樹脂一起加入，而提供所需之美學與機械性質間平衡。

本發明亦可使用樹脂之摻合物或特殊等級之樹脂。替代性樹脂或使用樹脂摻合物可提供未必相關之優點。第一優點係關於黏度，其次關於界面性質。其均趨於改良成形

零件之表面品質及 / 或其他特點。關於黏度優點，因為用於本發明之超臨界流體具有低黏度，其可作為塑性劑以降低總黏度。因此免除使用黏度較用於習知射出成形之樹脂低的樹脂或摻合物。模具較快速地充填且黏度較接近地符合超臨界流體。關於界面性質優點，使用替代性樹脂或樹脂摻合物可具有界面能量優點。例如已發現，相對微細發泡發泡法製造之生長微泡，對 LDPE 加入少量聚丙烯降低晶核生成之自由能屏障及樹脂之界面能量。對 LDPE 加入聚丙烯亦可改變 LDPE 之結晶度及熔化強度，其可大為影響微細發泡發泡力。較接近地符合氣泡與樹脂間之界面能量，微泡較易與樹脂混合而製造光滑、美觀之悅人零件，而非隨熔化物前進移動至表面及造成表面瑕疵。

將成形溫度自用於習知射出成形之方法稍微降低亦提供一些優點。特別是降低溫度利於較有利之界面能量平衡。又微細發泡發泡體成形之方法提供之低黏度可使零件在稍低溫度成形，相對習知較高溫之射出成形，其改良能量效率。

現已發現，對模具塗布薄層或塗層絕緣材料（如聚四氟乙烯 (PTFE)）為一種改良在此揭示方法所製造零件之表面品質的有用方式。特別是模具壁處聚合物之溫度高於聚合物之結晶溫度時減少或排除表面缺陷，如漩渦。更特定言之，在薄（例如約 3.2 毫米）穴模具上使用 150 微米之 PTFE 或氟聚合物（如全氟烷氧基 PFA TEFLON（以下稱為 PFA））塗層提供達成此結果之實質上均勻成形溫度。事實

上，後續實驗及分析證明，如果在充填模具期間模具壁處溫度高於結晶溫度（其係使用薄 PTFE 層塗布模具壁而完成），則可排除表面品質問題。

此外亦已確定模具壁之表面修整（以較習知射出成形大之程度）反映最終零件之表面修整。因此改良模具之修整（例如藉拋光）亦可戲劇性地改良最終成形零件之表面修整。相較於習知射出成形之方法，本發明方法以此方式（將表面拋光而非利用糙面修整）增強表面造成表面表現有所不同。

進行本發明微細發泡射出成形之方法的溫度係依所使用樹脂而定。然而通常進行此方法之溫度較習知射出成形之方法低攝氏 10 至 50 度。依產品及模具設計而定，實際成形溫度可為較聚合物熔點高攝氏 10 至 60 度之範圍。較佳之溫度降低（相對習知成形）為攝氏 5 至 25 度。在本發明之一個具體實施例中，將衛生棉條施用管成形之本發明微細發泡射出成形之方法係在攝氏 217 度進行。作為參考，LDPE 為主衛生棉條施用管之高速成形一般在攝氏 224 度進行。在此溫度預期因低表面張力造成晶核生成增加，因而降低微細發泡晶核生成之活化能屏障。

不希望受任何特定理論限制，關於其中不射出超臨界流體之樹脂調配物，其假定降低溫度使超臨界流體之存在降低射出熔化物之黏度，因而可在較低溫度操作及改良熱轉移效率。然而其為此操作下限溫度之限制，因為熔化物之溫度或變成難以控制地高。在攝氏約 190 度或更高進行

此方法趨於造成較低溫多氣泡之晶核生成，因為預期因低表面張力造成晶核生成增加，因而降低微細發泡晶核生成之活化能屏障。所製造氣泡之微細發泡大小為約 1 微米至約 200 微米，較佳為約 3 微米至約 20 微米。

另一方面，非常高之成形溫度可造成不良之熔化強度，其造成晶核生成之微細發泡快速地凝結，造成極大之氣袋形成（「巨泡」）及不欲之表面特點（如漩渦或砂質材質）。這些問題進而造成不良之尺寸安定性、不良之外觀、及不良之顏色均勻性。

本發明微細發泡射出成形之方法的循環時間係由模具開放與封閉時間、充填時間、填塞時間、冷卻時間、及零件排出時間決定。各種設備動作時間（如樹脂射出通過之流道系統中關閉閘附帶之時間、及噴嘴收縮時間）亦對總循環時間（模具開放至零件排出之時間）有影響。對於可棄式、高體積發泡產品（如衛生棉條施用管），在成形方法中這些循環時間相當短（相較於習知成形方法）。循環時間因至少兩個原因而短。首先模具填塞及保持所需時間實際上為零。更特定言之，氣體擴散至生長微細發泡中而填塞模具，如此補償材料收縮。其次熱轉移減少。基於這些原因，在使用本發明方法製造發泡產品（如衛生棉條施用管）時為 3 至 100 秒之總成形循環時間。較佳循環時間為 3 至 20 秒，更佳為 4 至 15 秒之循環時間。其使用模具黏度測試結果、及估計樹脂與超臨界流體之混合物的黏度之模型，一起決定感興趣溫度之最適充填速率（因此充填時間

)。

本發明微細發泡射出成形之方法將保持在一起以形成其中射出樹脂與超臨界流體之混合物之穴的模具零件鉗夾在一起。通常由於射出較低量樹脂（及由於歸因於超臨界流體存在之較低熔化黏度、及因全部穴中微細發泡擴張取代典型填塞相造成之低但均勻壓力），用於此方法之鉗夾壓力較習知射出成形所需低。由於鉗夾壓力一般受射出壓力而非填塞壓力控管，射出壓力降低。鉗夾壓力通常較一般用於習知射出成形者低至多約 50%，較佳為低 10-30%。

使用本發明亦可施行較複雜之射出成形技術。此實務包括但不限於共射出、多組件成形、包覆成形等。例如其可製造具有表面特徵不同之不同聚合物的消費者產品。在一個例示具體實施例中，一個表面因易握把柄等之用而可具有高摩擦係數，而另一個表面可設計成極為光滑及具潤滑性且具有較低之摩擦係數。

對利用微細發泡發泡體射出成形之零件成形使用熱流道系統稍佳。另一方面，超臨界流體在熱流道系統可使塑膠「流涎(drool)」，或者更糟為其可具有「推進(propel)」塑膠通過熱流道系統至閘中之趨勢。因此較佳為微細發泡發泡體熱流道射成形之方法使用閘閥，以使此「流涎」或「推進」效應最小，因而關於成形零件得到較大之重量減小。

關於本發明可使用之其他技術包括但不限於模內組合及模內標籤。

在設計特定之本發明微細發泡射出成形之方法時，其可將每年所需零件之體積連同製造此體積之零件的預期勞力、費用、包裝、材料、與機械成本、及預期循環時間一起估計及使用，以計算指定設計參數。此設計參數包括但不限於模具中穴數量及機械噸數。（機械噸數可為設計參數考量，因為本發明微細發泡射出成形之方法由於低鉗夾壓力需求而可利用低噸數機械。又低噸數機械引伸為低能量消耗值。）任何指定機械設計均依產品需求及其他合適之因素（如是否實行多組件成形）而定。以此方式，一旦選擇設計及方法則可決定成本估價以評定投資標準，如按零件需求之價格及總成本節省。其可利用電腦軟體實行此計算。

在對本發明設定參數及設計合適之模具與機械時，其可由微細發泡發泡體法之合適試驗及設計實驗取得其他類似方法之結果與資料。如此可最適化及選擇全部參數之最佳組合。

本發明微細發泡射出成形之方法對於製造衛生棉條零件（如衛生棉條施用管）特別有用。衛生棉條為高體積可棄式產品，所以消費者歡迎任何減小此產品之環境衝擊的嚐試。衛生棉條之施用管為法定高品質第 2 類醫藥裝置，其包括非常特定之成形特定，如易於排出纖維質衛生棉條之薄壁瓣、及極厚之美學設計握部（其易以使用者手指抓取）。又衛生棉條施用管可使用在此所述之高速成形法（其一般快速地且同時充填大量穴）有效率地及以低成本製造

。此外由環境友善樹脂（如聚乳酸（PLA））製造零件之能力提供額外之益處。

雖然本發明特別適合衛生棉條施用管射出成形，在此所述之全部程序、方法及系統可更廣泛地應用，即廣泛種類之用於個人與消費者產品及包裝的射出成形物品。特別地，其可使用微細發泡發泡體射出成形製造普通及可棄式刮毛裝置、牙刷、充電器、各型容器、瓶蓋、玩具、衛生棉條施用栓（亦已知為推管）等零件。

使用微細發泡射出成形之方法製成之不同產品各使用不同之參數。雖然類似之方法參數用於各產品，在改變產品時（例如在由衛生棉條施用管改成其他產品時）亦需要調整特定參數。例如某些產品係使用單注射射出材料製成，而其他係使用多步驟射出成形（亦已知為包覆成形）法製成。在使用多步驟方法時，微細發泡處理可用於此多步驟之一或任何數量。

此外可使用其他之熱塑性處理方法（例如膜、片與管擠壓、瓶吹製成形、熱形成等）製造消費者與個人護理品及包裝。這些方法亦因在此所述之本發明微細發泡發泡體處理而受益。最後甚至是熱固性奈米複合物發泡體亦可用以製造用於個人與消費者護理品及包裝之高強度、低重量材料。

實施例 1-拉伸棒成形實驗

將標準 LDPE 樹脂與標準綠色 LDPE 為主分批調配物混合在一起，而製造含 98.4%之 LDPE，其餘為非活性材料

(如潤滑劑、滑動劑、著色劑、與分散劑)的混合物。在此實施例將此樹脂調配物用於全部測試樣本零件，而且已知為 LDPE 樹脂混合物。使用以下之實驗設定將此樹脂用於射出成形試驗而製造測試樣本零件：

射出成形機，Arburg 320S Allrounder 55 噸 (Connecticut 州 Newington 之 Arburg, Inc.)

模具：ASTM D638 拉伸測試棒

著色劑溫度為 38 度 C

得自 Trexel, Inc. (Massachusetts 州之 Woburn) 之超臨界流體射出單元

使用氮作為超臨界流體

氮射出流速為 0.05 kg/h (公斤/小時) 至 0.06 kg/h

氮劑量時間為 1.5 秒

超臨界流體之重量百分比為 0.15 至 0.17 重量百分比 (wt. %) (以注射大小控制)

材料為 LDPE Playtex 樹脂混合物

循環時間為約 55 秒。

參考第 1 圖，其略示地顯示大致以參考號碼 10 指定之進行本發明微細發泡射出成形之方法的設備，而且在以下稱為「設備 10」。設備 10 包括螺絲輸送段 18、樹脂/著色劑濃縮物經其加入此輸送段之漏斗 16、及射出成形部分 12。螺絲輸送段 18 (其包含塑化螺絲以經漏斗 16 將樹脂/著色劑濃縮物引導運輸至射出成形部分 20) 亦包括超臨界流體加入用進料系統 14。螺絲輸送段 18 與射出成形部分 12

中間提供之反壓為約 80 巴至約 200 巴。主要使用來自塑化螺絲轉動之機械能量及任何合適之加熱手段（例如來自剪切之熱或來自電源之熱），將樹脂/著色劑溶液隨其自漏斗 16 移動通過輸送段 18 而加熱以製造熔化物。在經進料系統 14 加入超臨界流體時，所得熔化物變成單相聚合物-氣體溶液。在充填階段期間將包含超臨界流體之單相聚合物-氣體溶液經合適之流道與閘射出至模具中。溶液離開輸送段 18 之快速壓力下降導致晶核及具有每立方公分材料為高達約 10^6 至約 10^9 個孔之微細發泡射出成形零件形成。藉此方法製成之此微細發泡塑膠具有固體表皮層及發泡核部分。

使用數種不同之操作溫度外形及數種不同之 LDPE 樹脂混合物注射大小得到希望之零件重量減小。

零件之尺寸係使用光學比較器（得自 New Hampshire 州 Bedford 之 Vision Engineering 的 Hawk Mono Dynascope，QC 200 型）測定。使用市售掃描電子顯微鏡 (SEM)（得自 Massachusetts 州 Peabody 之 JEOL USA, Inc. 的 JSM-6100 型）目視地分析拉伸零件。

表 1 提出此實施例之測試樣本零件的資料。比較例係列為 C1、C2 與 C3，而樣品 A、B、C、D、與 E 例示本發明。樣品 C 最佳地例示本發明。

表 1-方法、溫度、重量、及重量減少。成形溫度指在機械噴嘴處設定之溫度。

樣品	方法	成形溫度 (度 C)	重量份 (克)	相對標準方法 之重量減少%
C1	標準	154	7.36	NA
C2	標準	134	7.33	NA
C3	標準	224	7.28	NA
A	微細發泡	154	7.23	1.77
B	微細發泡	134	7.12	2.86
C	微細發泡	224	6.11	16.07
D	微細發泡	224	5.78	20.60
E	微細發泡	223	6.58	9.62

對於樣品 B 與 C2 (以最低成形溫度運作)，應注意其在微細發泡射出零件之拉伸棒中無大量氣泡。又氣泡之平均大小 (得自電子顯微鏡資料) 為直徑約 200 至約 300 微米 (如由第 2 圖見到，其為在低 (134 度 C) 桶溫及 20 立方公分之射出注射體積拍攝的影像)。此外在低溫度條件，大量晶核生成位置中僅數個微細發泡生長。

對於樣品 A 與 C1 (以中成形溫度運作)，應注意在這些條件下製成之微細發泡射出零件具有較其他零件少之氣泡，及氣泡直徑為約 200 微米。亦應注意，攝氏 151 度 C 之噴嘴溫度太低而在聚合物中無法晶核生成微細發泡。在 SEM 圖形中僅觀察到數個氣泡 (如由第 3 圖見到，其為在 154 度 C 之桶溫及 20 立方公分之射出注射體積拍攝的影像)。

樣品 C、D、E、與 C3 係以最高成形溫度運作。樣品 E 提出 9.6% 重量減小。對於樣品 E，應注意平均微細發泡大小為約 300 至 400 微米，相較於其他氣泡 (特別是相較於

在較低成形溫度產生之氣泡)，其被視為大氣泡。其假定這些微細發泡大小係由於低熔化強度而得，因此使氣泡如較高熔化溫度之結果而生長。此外現在參考第 2-4 圖，應注意在高程形溫度製成之微細發泡射出成形 LDPE 樣品具有較在較低桶溫製成者多之氣泡。觀察到之晶核生成增加據信為低表面張力之結果，其降低微細發泡晶核生成之活化能屏障。

參考第 5 圖所示，比較成形成為樣品 C 之實際零件 30 及成形成為樣品 C3 之比較性零件 32（無微細發泡發泡）。目視上實際零件相似。然而樣品 C 之零件 30 對樣品 C3 之零件 32 呈現 16%重量減小。樣品 C 之零件 30 亦呈現一些漩渦圖案，其在樣品 C3 之零件 32 不存在。

在樣品 C 之 SEM 顯微圖（第 6 圖）中，應注意有許多大小為 10 微米至 100 微米之微細發泡。第 6 圖顯示在較高桶溫（224 度 C）及 19 立方公分之射出注射體積製造之微細發泡 LDPE 樣品的微細發泡形態之高倍數影像。在這些實驗條件而非其他條件，在樣品 C 中看到極小之微細發泡。微細發泡大小為約 5 微米至約 200 微米之範圍。

對於樣品 D，應注意（對樣品 C3）約 21%之重量減小。如由 SEM 圖（第 4 圖）所見到，其在射出時在 LDPE 樹脂中形成一些大氣袋。此聚合物零件係以大氣泡發泡。在第 4 圖中，高桶溫為 224 度 C 及射出注射體積為 20 立方公分。在高桶溫為 224 度 C 及射出注射體積為 18 立方公分時得到相似結果。

表 2 提供藉本發明方法製造之樣品的尺寸分析。樣品之尺寸（即長度、寬度與厚度）均相當一致及相似，儘管有溫度及零件重量減小之差異。在數週後重新檢查尺寸時，其發現零件在尺寸上仍相當一致。唯一之例外係在樣品 D 之零件末端起 30% 處的厚度。觀察到之增加厚度（0.1401 吋）可能由於氣泡之高凝結速率所造成。

表 2-零件之方法、溫度、及尺寸分析

樣品	方法	成形溫度, 度C	測量 2 次之長度		在長度之 10、30、50、70、 與 90%處測量之寬度					在長度之 10、30、50、70、 與 90%處測量之厚度				
			L1	L2	W10	W30	W50	W70	W90	T10	T30	T50	T70	T90
C1	標準	154	6.4385	6.4500	0.7403	0.5109	0.4982	0.5078	0.7493	0.1260	0.1263	0.1263	0.1269	0.1263
C2	標準	134	6.4400	6.4370	0.7483	0.5088	0.4974	0.5061	0.7436	0.1259	0.1259	0.1255	0.1263	0.1289
C3	標準	224	6.4560	6.4540	0.7424	0.5081	0.4930	0.5013	0.7408	0.1270	0.1256	0.1291	0.1281	0.1261
A	微細發泡	154	6.4400	6.4390	0.7480	0.5124	0.5016	0.5122	0.7515	0.1285	0.1274	0.1256	0.1254	0.1257
B	微細發泡	134	6.4230	6.4295	0.7440	0.5034	0.4939	0.5052	0.7439	0.1253	0.1253	0.1263	0.1235	0.1241
C	微細發泡	224	6.4505	6.4575	0.7486	0.5091	0.4980	0.5089	0.7466	0.1270	0.1258	0.1257	0.1247	0.1289
D	微細發泡	224	6.4485	6.4565	0.7443	0.5071	0.4974	0.5098	0.7471	0.1270	0.1401	0.1267	0.1266	0.1275
E	微細發泡	224	6.4425	6.4440	0.7521	0.5141	0.5044	0.5114	0.7480	0.1261	0.1282	0.1256	0.1293	0.1262

表 3 提供一些樣品相對對照樣品 C3 之拉伸強度結果的結論。其觀察到一些機械性質損失。然而關於使用較小量之塑膠，此損失被視為輕微。

表 3-使用超臨界流體製造發泡零件之方法製成之拉伸棒相對習知射出成形的拉伸測試

測試條件	
測試速度	2 吋/分鐘
拉伸棒之寬度	0.5 吋
拉伸棒之厚度	0.125 吋

結果	重量%	降伏應力(psi)		破裂應變(%)		模數		極限應力(psi)	
專利例	減少% (相對實施例 C3)	平均	減少% (相對實施例 C3)	平均	減少% (相對實施例 C3)	平均	減少% (相對實施例 C3)	平均	減少% (相對實施例 C3)
C3 (比較性)	0	433.6	NA	183.0	NA	22.2	NA	1331.7	NA
C	9.62%	373.2	13.9%	119.0	35.0%	21.3	4.1%	1233.0	7.4%
D	16.07%	314.7	27.4%	107.1	41.5%	17.5	21.2%	1043.2	21.7%
E	20.60%	289.9	33.1%	63.8	65.1%	16.5	25.7%	969.6	27.2%
綜合標準差估計值		17.5		18.3		1.1		33.5	

所述漩渦圖案可能為所製造零件表面上氣體流動標記之結果。表面缺陷（如漩渦）表示採用使用超臨界流體製造發泡零件之方法的附帶問題之一。此漩渦可能在表面拖擦模具壁因氣泡造成。參考第 7 及 8 圖可知，習知射出成形零件相對微細發泡零件之表面外形有所不同。第 7 圖顯示以習知方法成形之零件，而第 8 圖顯示使用本發明方法成形之零件。

在本發明之一個具體實施例中，藉由在模具壁與聚合物之間插入絕緣體（例如鐵氟龍聚四氟乙烯 (PTFE) 或鐵氟龍全氟烷氧基共聚物 (PFA)）以在射出期間將模具溫度保持高，其可改良零件之表面品質。為了提供有效之表面品質改良，其使用電腦模擬程式 ANSYS 11.0（得自 New Hampshire 州 Lebanon 之 Ansys）完成模擬。利用聚乙烯、不銹鋼、PFA、與 PTFE 之熱性質，計算在各種厚度之 PFA 與 PTFE 的模具溫度。第 9 圖提供一種此模擬之結果，其中壁溫為約 101 度 C。這些模擬結果提議可完成以改良使用超臨界流體法製成之拉伸棒的表面特徵之實驗。第 10 圖提供所實行實驗之略示圖。

電腦模擬實驗之結果決定，對 3.2 毫米之零件厚度使用 150 微米 PTFE 顯著地改良表面。特別是應注意，其排除漩渦標記或至少顯著地減少。然而亦應注意，使用 75 微米 PTFE 則一些樣品在表面上持續呈現氣體流動標記，而某些樣品排除流動標記，及儘管為大致改良表面，其仍有一些缺陷。第 11 及 12 圖描述一些使用塗 PTFE 模具製成之零件的結果。特別是第 11 圖顯示藉超臨界流體法及對模具使用 150 微米 PTFE 塗層而製造之拉伸及撓性測試棒，及第 12 圖顯示藉超臨界流體法及對模具使用 75 微米 PTFE 塗層而製造之拉伸棒。

實施例 2-衛生棉施用管實驗

將呈現顯著零件複雜性之四穴熱流道模具機械地及電連接 Arburg 320S 射出成形系統，其包括進料及輸送系統，如第 1 圖所示。使用圓形輻射噴嘴射出 LDPE 塑膠。熱流道歧管用電區加熱係藉溫度控制器（得自 Virginia 州 Sterling 之 Gammaflux Inc.）控制。使用冷水系統（10 或 22 度 C 之溫度）將模具冷卻。其他參數類似以上拉伸棒成形所述。

用於衛生棉條施用器成形之一些其他成形參數包括：

設定以在模具開放前作用及在模具關閉前收縮之拉核功能

空氣致動零件排出

每秒 20-40 立方公分之流速

約 210 或 216 度 C（410-420 度 F）之桶及成形溫度

每分鐘 13.0 米之圓周速度

50-100 巴之反壓

10.3 立方公分之氮劑量體積

超臨界流體成形法：維持在較桶中熔化壓力高 1.4 MPa 之超臨界流體輸送壓力以確保氮併入成形零件中

0.3-0.7 秒之射出充填時間

0 秒之填塞時間

6-15 秒之冷卻時間

較冷卻時間長約 8-10 秒之總循環時間

由在此揭示方法製造之零件示於第 13 及 14 圖，以描述使用此方法可製造之零件的複雜性。第 13 圖顯示衛生棉條施用管瓣端。在第 14 圖中將衛生棉條施用管之握部（指握）用模具大致地示為 40。衛生棉條施用管係示為 42。一旦成形，則衛生棉條施用管 42 包括利於使用者抓取之凸脊 44。

握部 40 及衛生棉條施用管 42 係在二日期間成形。基本樹脂對所使用著色劑之比例為 19 比 1（如同實施例 1 之拉伸棒成形實驗）。

除了使用 100%之 LDPE，其使用 95%之 LDPE，其餘為 PTFE 之組成物（即 MP-1600 級 Teflon®）製造類似零件。此組成物係由 Delaware 州 Wilmington 之 E.I. DuPont Company 提供。特別地使用 95.5%之 LDPE、3%之綠色著色劑混合物、與 1.5%之油醯胺製造一種女性衛生裝置用零件。此零件對本發明微細發泡射出成形之方法所製造之其他

零件呈現 6.4%重量減少，而且證明改良之表面品質。

無著色劑而製造至少一些零件。

收集樣品及測試以提供本發明成形用超臨界流體法之例證。超臨界流體法樣品示為 E1、E2、E3、與 E4。習知射出成形之方法製造之比較性樣品示為 C4 與 C5。樣品敘述於以下表 4。

表 4-成形衛生棉條施用管樣品之說明

樣品	組成物	樣品大小（管之數量）
E1	100% LDPE*	13
E2	LDPE，無著色劑	6
E3	95% LDPE*, 5% PTFE，6 秒冷卻時間	23
E4	95% LDPE*, 5% PTFE，15 秒冷卻時間	23
C4	UW LDPE 對照，綠色著色劑	12
C5	95% LDPE*, 5% PTFE	9

*95% LDPE+(5%)(0.73 LDPE)=98.65% LDPE（實際量），其餘 1.35%為著色劑與其他添加劑

亦將這些試驗所得結果比較得自大型習知商業生產規模射出成形機之相似衛生棉條施用管樣品（以下示為 C6）。

亦使用低百分比之奈米黏土摻合物實行一些成形試驗。

注意以下之結果：

由於些微之處理差異，C4 對照樣品零件之重量相較於 C6 零件高約 5%。

E1 零件之重量相較於 C4 零件低約 5%。

超臨界流體法形成之瓣不產生亮片且未出現其他問題（例如關閉衛生棉條施用器之瓣未出現到問題）。

其注意到表面品質之些微差異。特別是超臨界流體法

零件 (E1-E4) 之管表面較比較用零件 (C4-C6) 粗。對於使用 5% 之 PTFE 製成之零件，特別是以較短冷卻時間運作之樣品，差異較小。

隨時間經過之尺寸安定性測定為合適。

以下表 5 提供樣品 C4 相對 E1 之所測量重量及尺寸的結論。某些差異 (例如指握高度差) 可視為統計上不顯著。

表 5- 所測量重量及尺寸之結論

屬性	UW 對照 C4 之平均	UW 對照 C4 之標準差	LDPE, E1 之平均	LDPE, E1 之標準差	降低% (對照 C4 對 E1)
指握內徑	0.255	0.0007	0.243	0.0071	4.52%
指握長度	0.825	0.0015	0.825	0.0021	0.05%
指握外徑	0.340	0.0016	0.322	0.0218	5.30%
第一指握環之底部至中心長度	0.225	0.0019	0.225	0.0019	-0.03%
第二指握環之底部至中心長度	0.426	0.0020	0.426	0.0028	0.02%
第三指握環之底部至中心長度	0.628	0.0013	0.626	0.0044	0.25%
分離線至最高瓣端之長度	1.848	0.0014	1.834	0.0038	0.77%
中環凸起高度	0.015	0.0008	0.017	0.0033	-14.04%
總管長	3.106	0.0036	3.092	0.0038	0.45%
重量, 克	3.419	0.0127	3.258	0.0371	4.71%

本發明之超臨界流體法在表面形成微泡，此氣泡拖擦模具壁。至少部分由於表面修整、冷卻、及流動之一或多者，這些零件之材質稍微「較粗」。另一方面，管與指握區域內部較拋光，因此管之這些表面部分感覺較不粗。粗粒大小相似且可能對應微泡之存在。此稍微「較粗」材質可為正面之消費者相關產品特點。不希望受任何特定理論限制，其假設 PTFE 之存在改良所製造零件之表面「觸感」。

現在參考第 15-18 圖，其顯示所製造零件之各部分。特別是第 15 圖顯示由本發明方法形成之施用管的關閉表

面；第 16 圖以高倍數顯示由本發明方法形成之一部分管的表面，而且經透鏡顯示氣泡大小及氣泡分布；第 17 圖顯示依照本發明製成之零件之瓣的關閉圖；及第 18 圖以高倍數顯示指握之「鯊魚鰭 (shark-fin)」幾何。

實施例 3：額外之衛生棉條施用管實驗

使用以上實施例 2 所述之相同四穴熱流道模具製造一些額外之衛生棉條施用管。在此特定四穴模具中，兩個穴係與用於實施例 2 者相同。以這兩個穴製成之衛生棉條施用管造成對應一種對應吸收力較普通、一般、或較廣泛地使用之衛生棉條（「超吸收」衛生棉條）高的衛生棉條之管。另外兩個管係以較細長之管製成；即一般用於較小、普通、或低吸收力衛生棉條之直徑較小管。模具係設計成使用任一組之兩個穴，但不一次全部四個穴。此外將用於普通或低吸收力衛生棉條管之兩個穴以鑽石拋光而提供非常光滑、拋光修整。將對應較具吸收力衛生棉條之管用穴以鑽石拋光。對數組條件製成數百個衛生棉條管；大致類似實施例 2 所述之條件，除了稍微調整注射大小及溫度外形以使微細發泡形成之管為低零件重量。此條件提供於以下表 6。

表 6-實施例 3 之射出成形條件

(註：全部情形均使用 Arborg 320 射出成形機，如實施例 2 所述。在此使用兩組不同之穴，其稱為「超」或「細長」模具。)

實施例	C7， 超 對照	E5， 超 微細發泡	E6， 超 微細發泡	E7， 超 微細發泡	E8， 超 微細發泡	C8， 細長 對照	E9 與 E10， 細長 微細發泡
螺絲直徑（毫米）	25	25	25	25	25	25	25
模具冷卻溫度(°C)	10	10	35	10	35	10	10
噴嘴溫度(°C)	216	206	221	221	221	216	206
區 4 (°C)	221	211	226	226	226	221	211
區 3 (°C)	224	214	229	229	229	224	214
區 2 (°C)	218	208	213	213	213	218	208
區 1 (°C)	215	205	220	220	220	215	205
SCF 劑量開始(立方公分)	-	3.5	3.5	3.5	3.5	-	4
SCF 劑量時間（秒）	-	1.2	1.2	1.2	1.2	-	1/1.2
SCF 流速（公斤/小時）	-	0.11	0.11	0.11	0.11	-	0.08/0.11
注射體積（立方公分）	10.2	9.9	9.9	9.9	9.7	7.6	7.1/6.9
轉換（立方公分）	1	1	1	1	1	1	1
射出速度(立方公分/秒)	20	60	60	60	60	20	40
包裝壓力（巴）	425	100	100	100	100	410	100
包裝時間（秒）	1.5	0.5	0.5	0.5	0.5	1.3	0.5
圓周速度（米/分鐘）	19	12	12	12	12	19	8
冷卻時間（秒）	7.5	6.5	6.5	6.5	6.5	7.3	6.5
歧管溫度 (°F (°C))	475 (246)	445 (229)	430 (221)	430 (221)	430 (221)	440 (227)	440 (227)
頂端溫度 (°F (°C))	430 (221)	420 (216)	415 (213)	415 (213)	415 (213)	450 (232)	450 (232)/ 420 (216)
樣品零件重量（克）	3.388	3.197	3.180	3.188	3.176	1.500	1.44/1.41

將 LDPE (Marlex KN226, Chevron-Phillips) 以 19 比 1 比例摻合相同之綠色著色劑調配物。

表 7 提供對此實施例製成之管所收集資料的結論。如所見到，使用相同之射出成形機及相同之模具，微細發泡法形成之管（不論是超（E5-E8）或細長（E9-E10））重量均較習知射出成形製成之對應對照（C7 或 C8）比較性管輕。在此記錄之屬性為由至少 5 次不同測量所取之平均。在此亦記錄估計值之綜合標準差。

雖然微細發泡製造之管的重量明顯不同，管長度、瓣厚度、瓣隙、指握內徑、及指握高度與習知成形製成者大致相似。此資料建議，使用微細發泡技術，則即使是非常薄之零件-如衛生棉條施用瓣處零件，其僅 0.012 至 0.014 吋厚-仍可為尺寸安定。基於關於此技術之先行技藝迄今已教示，其令人驚奇。更特定言之，在機械中將較具吸收力衛生棉條用衛生棉條施用管瓣形成軟形且關閉瓣以封包纖維質衛生棉條填塞物時，「瓣隙」或關閉瓣間平均距離仍小，與對藉習知射出成形而成形之 C7 所測量者相似。

此實施例亦測量表面粗度。使用基本掌上型 Federal Mahr (NJ) Pocket Surf II 輪廓儀完成這些測量。將這些測量重複數次（在此所列各樣品約 20 次）。大概因為鑽石拋光，細長管之表面粗度小於較具吸引力衛生棉條用模具者。但是平均微細發泡細長粗度值（樣品 E9 與 E10）較習知成形樣品（C8）者實際上相似或稍低（即較光滑）。習知成形製成之較具吸收力衛生棉條施用管（C7）的粗度值較相似地製成之微細發泡管（E5-E8）稍低。

表 7-實施例 3 之衛生棉條施用管的重量、瓣厚度、及其他關鍵尺寸

實施例 ID	管大小	型式	平均重量，克	總管長，平均，吋	瓣厚度，平均，吋	表面粗度，平均，微米	瓣隙，平均，吋	指握內徑，平均，吋	指握之中環高度，平均，吋
C7	超	對照	3.3879	3.0804	0.0123	0.7240	0.0460	0.2521	0.0175
E5	超	微細發泡	3.1973	3.0835	0.0126	1.1110	0.2067	0.2503	0.0143
E6	超	微細發泡	3.1621	3.0794	0.0129	0.9380	0.1256	0.2451	0.0146
E7	超	微細發泡	3.1729	3.0885	0.0127	0.9687	0.0262	0.2460	0.0167
E8	超	微細發泡	3.1674	3.0817	0.0126	0.8385	0.0438	0.2354	0.0139
C8	細長	對照	1.5014	2.9901	0.0132	0.0650		0.2724	0.0127
E9	細長	微細發泡	1.4400	2.9837	0.0136	0.6095		0.2810	0.0141
E10	細長	微細發泡	1.4186	2.9816	0.0139	0.5040		0.2640	0.0146
綜合標準差估計值			0.0046	0.0030	0.0002	0.0304	0.0542	0.0020	0.0007

由以上總結，藉微細發泡射出成形之方法使用 LDPE 樹脂可製成發泡體零件。又可總結，低熔化溫度阻礙微細發泡晶核生成，而且此阻礙似為活化能屏障增加之結果。可能因為降低晶核生成之活化能，高熔化溫度增加微細發泡射出成形零件中之微細發泡數量及降低微細發泡大小。然而過高之熔化溫度及高零件重量減小可造成低熔化強度，因而造成微細發泡凝結，有時及較大之微細發泡。此外可製造重量減少至多 20% 且呈現大小範圍為 5 微米至 200 微米之小泡的微細發泡射出成形零件。最後使用此微細發泡法可製成尺寸安定零件，其厚度可低至千分之十吋。

雖然本發明已關於其詳細具體實施例而證明及說明，熟悉此技藝者應了解，其可進行各種變化且等致物可取代其要素而不背離本發明之範圍。此外可進行修改以使特定狀況或材料適應本發明之教示而不背離其重要範圍。因此意圖使本發明不限於以上詳細說明揭示之特定具體實施例，而是本發明包括在所附申請專利範圍之範圍內的全部具體實施例。

【圖式簡單說明】

第 1 圖為進行本發明微細發泡射出成形之方法的設備之略示圖。

第 2 圖為以掃描電子顯微鏡 (SEM) 拍攝之發泡聚合物影像。

第 3 圖為顯示以中管溫製造之微細發泡低密度聚乙烯 (LDPE) 樣品的微細發泡形態之 SEM 影像。

第 4 圖為顯示以高管溫製造之微細發泡 LDPE 樣品的微細發泡形態之 SEM 影像。

第 5 圖為兩個拉伸棒之相片。

第 6 圖為微細發泡 LDPE 樣品之微細發泡形態的高倍數 SEM 影像。

第 7 圖為使用 ZygoTM Optical Profiling System (得自 Connecticut 州 Middlefield 之 Zygo Corporation) 拍攝之習知射出成形零件的表面外形之影像。

第 8 圖為使用 ZygoTM Optical Profiling System (得自 Connecticut 州 Middlefield 之 Zygo Corporation) 拍攝之習知射出成形零件的表面外形之影像。

第 9 圖為電腦模擬之電腦螢幕影像。

第 10 圖為使用第 9 圖之電腦模擬實行之實驗的略示圖。

第 11 圖為數個得自微細發泡射出成形之方法的拉伸棒並排之相片 (模具上為 150 微米鐵氟龍塗層)。

第 12 圖為數個得自微細發泡射出成形之方法的拉伸棒並排之相片 (模具上為 75 微米鐵氟龍塗層)。

第 13 圖 爲 成 形 衛 生 棉 條 施 用 管 零 件 之 瓣 端 的 側 視 圖 。

第 14 圖 爲 衛 生 棉 條 施 用 管 零 件 之 握 部 用 模 具 的 橫 切 面 圖 。

第 15 圖 爲 本 發 明 方 法 製 造 之 衛 生 棉 條 施 用 管 表 面 的 相 片 。

第 16 圖 爲 第 15 圖 之 衛 生 棉 條 施 用 管 表 面 的 放 大 影 像 。

第 17 圖 爲 一 部 分 本 發 明 方 法 製 造 之 衛 生 棉 條 施 用 管 之 瓣 的 相 片 。

第 18 圖 爲 本 發 明 方 法 製 造 之 衛 生 棉 條 施 用 管 的 指 握 部 分 幾 何 之 光 學 顯 微 圖 。

【 主 要 元 件 符 號 說 明 】

10	設 備
12	射 出 成 形 部 分
14	進 料 系 統
16	漏 斗
18	螺 絲 輸 送 段
20	射 出 成 形 部 分
40	握 部
42	衛 生 棉 條 施 用 管
44	凸 脊

發明專利說明書

PD1106207D

(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：99103299

B29C 44/28 (2006.01)

※申請日：99.2.4

※IPC 分類：

B29C 48/00 (2006.01)

A61L 1/20 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

A61L 1/24 (2006.01)

用於個人與消費者護理品及包裝之微細發泡射出成形之方法
MICROCELLULAR INJECTION MOLDING PROCESSES FOR

PERSONAL AND CONSUMER CARE PRODUCTS AND PACKAGING

二、中文發明摘要：

A61L 1/60 (2006.01)

A61L 2/36 (2006.01)

一種製造微細發泡材料之射出成形方法。此方法將聚合物熔化且摻合超臨界流體而製造單相聚合物-氣體溶液。將此溶液經噴嘴射出至模具中。在經噴嘴射出時，溶液中之氣體（來自超臨界流體）自聚合物露出，其然後固化。氣體自溶液露出而造成微細發泡晶核生成，其造成微細發泡結構。一種發泡材料包含一種具有由微細發泡晶核生成形成之微細發泡結構的聚合物。此微細發泡係藉由在聚合物接受壓力下降時將超臨界流體分散於聚合物之液體溶液而形成。一種由發泡聚合物製造之女性衛生裝置。

三、英文發明摘要：

A method of injection molding produces a microcellular material. In this method, a polymer is melted and blended with a supercritical fluid to produce a single-phase polymer-gas solution. This solution is injected through a nozzle and into a mold. When injected through the nozzle, gas in the solution (from the supercritical fluid) emerges from the polymer, which then solidifies. In emerging from the solution, the gas causes the nucleation of cells that result in a microcellular structure. A foam material comprises a polymer having a microcellular structure formed by the nucleation of micro-cells. The micro-cells are formed by the dispersing of a supercritical fluid in a liquid solution of the polymer when the polymer is subjected to a pressure drop. A feminine hygiene device is fabricated from a foamed polymer.

七、申請專利範圍：

1. 一種製造微細發泡材料 (microcellular material) 之射出成形之方法，此方法包含以下步驟：

將聚合物熔化；

將該熔化聚合物摻合超臨界流體而製造單相聚合物-氣體溶液；

將該單相聚合物-氣體溶液射出至模具中；及
造成該聚合物固化；

其中跨越噴嘴之壓力下降造成該超臨界流體在該聚合物中晶核生成氣泡，因而在該聚合物中造成微細發泡結構之晶核生成而得到該聚合物為單相之外觀。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包含在加入該超臨界流體後及在射出該單相聚合物-氣體溶液通過該噴嘴前，將該單相聚合物-氣體溶液維持在較聚合物熔點高約 10 度之溫度。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包含在加入該超臨界流體後及在射出該單相聚合物-氣體溶液通過該噴嘴前，將該單相聚合物-氣體溶液維持在較聚合物熔點高約 20 度間之溫度。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中聚合物為 LDPE 及溫度為 190 度 C 至 230 度 C 之間。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包含在該模具中形成物品。

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，其中形成該物品之總循

環時間為約 3 秒至約 100 秒。

7.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中形成該物品之總循環時間為約 3 秒至約 20 秒。

8.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中形成該物品之總循環時間為約 4 秒至約 15 秒。

9.如申請專利範圍第 5 項之方法，其中形成之該物品為衛生棉條施用管。

10.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包含將著色劑併入該聚合物中。

11.如申請專利範圍第 1 項之方法，其進一步包含將一或多種添加劑，如抗氧化劑、潤滑劑、滑動劑、美學品質增強劑、顏料、乳白劑、衝擊調節劑、填料、黏土、奈米黏土、阻燃劑、絕緣材料、及/或處理助劑，併入該聚合物中。

12.如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該造成該聚合物固化之步驟製造厚至少約 0.012 吋之零件，及其中流動長度對零件厚度之比例為至少約 200:1。

13.一種發泡體結構，其包含：

一種具有藉微細發泡之晶核生成形成之微細發泡結構的聚合物，該微細發泡係藉由在該聚合物之該液體溶液接受壓力下降時，將超臨界流體分散於該聚合物之液體溶液中而形成。

14.如申請專利範圍第 13 項之發泡體結構，其中該發泡體結構為衛生棉條施用管。

- 15.如申請專利範圍第 13 項之發泡體結構，其進一步包含將著色劑加入該聚合物。
- 16.如申請專利範圍第 13 項之發泡體結構，其進一步包含將抗氧化劑、潤滑劑、滑動劑、美學品質增強劑、顏料、填料、衝擊調節劑、黏土、奈米黏土、阻燃劑、絕緣材料、及/或處理助劑之一或多種併入該聚合物中。
- 17.如申請專利範圍第 13 項之發泡體結構，其中該聚合物係選自聚烯烴、聚烯烴與其他熱塑物之摻合物、聚醯胺、聚碳酸酯、聚苯乙烯、橡膠、聚乳酸交酯、聚烷醇物、及熱塑性澱粉系樹脂摻合物。
- 18.如申請專利範圍第 17 項之發泡體結構，其中該聚合物為低密度聚乙烯。
- 19.如申請專利範圍第 13 項之發泡體結構，其中該超臨界流體係選自氮、二氧化碳、及以上之摻合物。
- 20.如申請專利範圍第 13 項之發泡體結構，其中該超臨界流體為以約 0.05 重量%至約 1 重量%負載之氮。
- 21.如申請專利範圍第 13 項之發泡體結構，其中該超臨界流體以約 0.15 重量%至約 0.45 重量%負載氮。
- 22.如申請專利範圍第 13 項之發泡體結構，其中零件厚度大約等於或大於 0.01 吋。
- 23.如申請專利範圍第 18 項之發泡體結構，其進一步包含至少 70%之低密度聚乙烯與約 0.1%至約 20%之 PTFE 與 PFA 至少之一的摻合物。
- 24.一種女性衛生裝置，其包含：

一種具有藉由自聚合物熔化物混合超臨界流體而形成之微細發泡結構的發泡聚合物。

25.如申請專利範圍第 24 項之女性衛生裝置，其中該聚合物係選自聚烯烴、聚烯烴與其他熱塑物之摻合物、聚醯胺、聚碳酸酯、聚苯乙烯、橡膠、聚乳酸交酯、聚烷醇物、及熱塑性澱粉系樹脂摻合物。

26.如申請專利範圍第 24 項之女性衛生裝置，其中該聚合物為低密度聚乙烯。

27.如申請專利範圍第 24 項之女性衛生裝置，其中該女性衛生裝置為衛生棉條施用管。

28.如申請專利範圍第 27 項之女性衛生裝置，其中零件厚度大約等於或大於至少 0.01 吋。

29.如申請專利範圍第 24 項之女性衛生裝置，其中該微細發泡結構之平均大小為約 5 微米至約 200 微米。

30.如申請專利範圍第 24 項之女性衛生裝置，其中該裝置係由厚約 0.003 至 0.10 吋之壁界定。

31.如申請專利範圍第 24 項之女性衛生裝置，其進一步包括將抗氧化劑、潤滑劑、滑動劑、美學品質增強劑、顏料、染料、乳白劑、衝擊調節劑、填料、黏土、奈米黏土、阻燃劑、及處理助劑之一或多種併入該聚合物中。

32.如申請專利範圍第 26 項之女性衛生裝置，其進一步包含至少 80% 之低密度聚乙烯、0.1-10% 之 PTFE 與 PFA 至少之一的摻合物。

33.一種將女性衛生裝置射出成形之方法，該方法包含以下

步驟：

提供粒形式之基本聚合物；

將該基本聚合物加入螺絲輸送段；

將超臨界氣體加入該螺絲輸送段；

組合該基本聚合物與該超臨界氣體；

將組合之基本聚合物與超臨界氣體射出至模具中以提供具有實質上連續熱塑相基質之成形女性衛生裝置。

34.如申請專利範圍第 33 項之方法，其中該提供該基本聚合物之步驟包含摻合熱塑物與至少一種選自著色劑、潤滑劑、滑動劑、填料、黏土、奈米黏土、乳白劑、顏料、衝擊調節劑、阻燃劑、絕緣材料、及處理助劑之添加劑。

35.如申請專利範圍第 33 項之方法，其中該將該基本聚合物加入該螺絲輸送段之步驟包含經漏斗加入該基本聚合物。

36.如申請專利範圍第 33 項之方法，其進一步包含將加入該螺絲輸送段之該基本聚合物加熱的步驟。

37.如申請專利範圍第 36 項之方法，其中該將該基本聚合物加熱之步驟包含使用塑化螺絲剪切該基本聚合物。

38.如申請專利範圍第 36 項之方法，其中該將該基本聚合物加熱之步驟包含使用電熱來源將該螺絲輸送段加熱之步驟。

39.如申請專利範圍第 33 項之方法，其進一步包含其中該

將組合之基本聚合物與超臨界氣體射出至模具中的步驟在該成形女性衛生裝置中提供中空核。

40.一種用於女性衛生產品之組成物，該組成物包含：

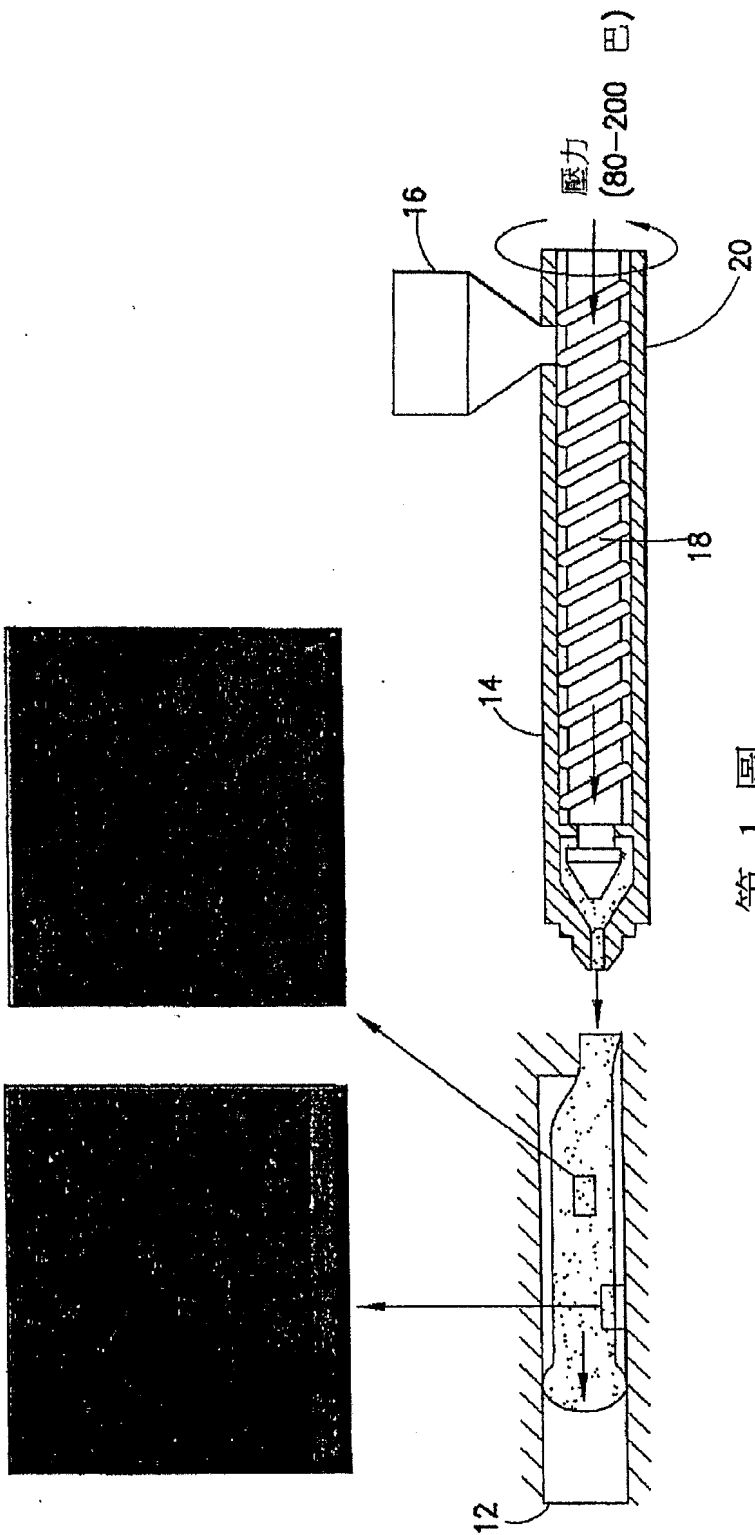
約 94 重量 % 至約 97 重量 % 之量的低密度聚乙烯；

至多約 4 重量 % 之量的著色劑；及

至多約 2 重量 % 之量的油醯胺；

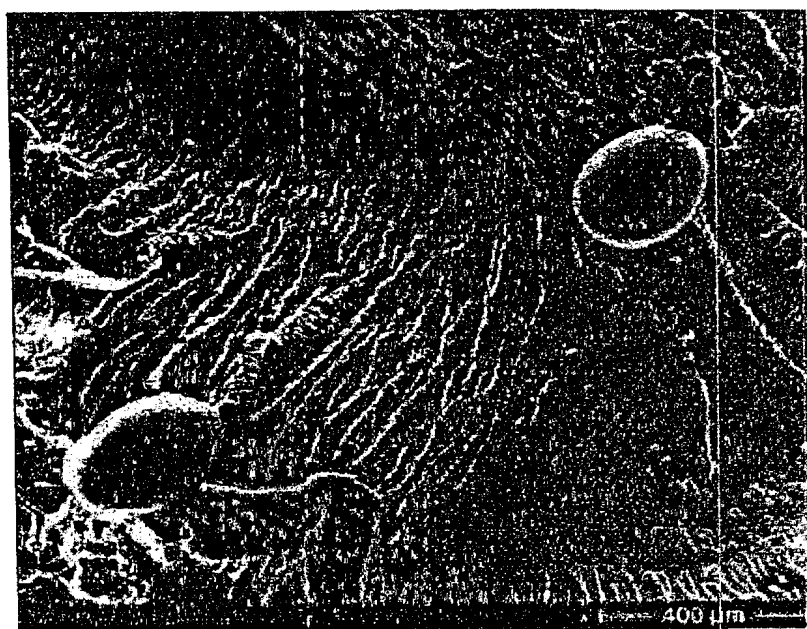
其中該女性衛生產品係使用微細發泡射出成形之方法製造。

八、圖式：

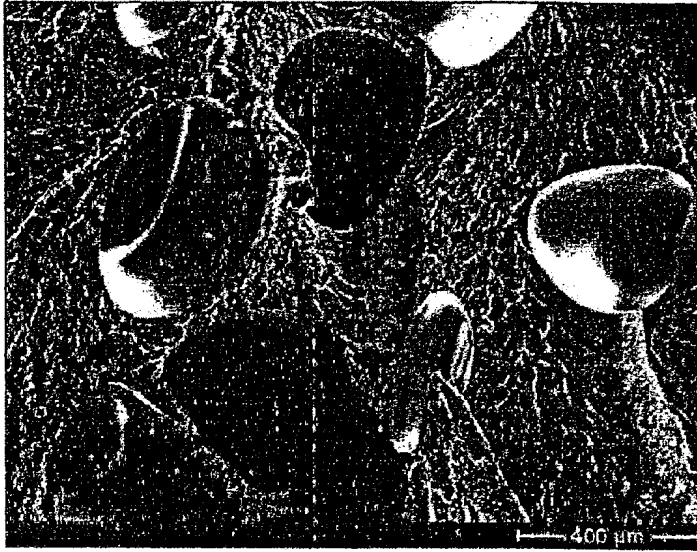




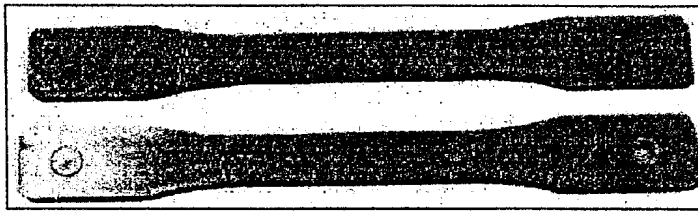
第 2 圖



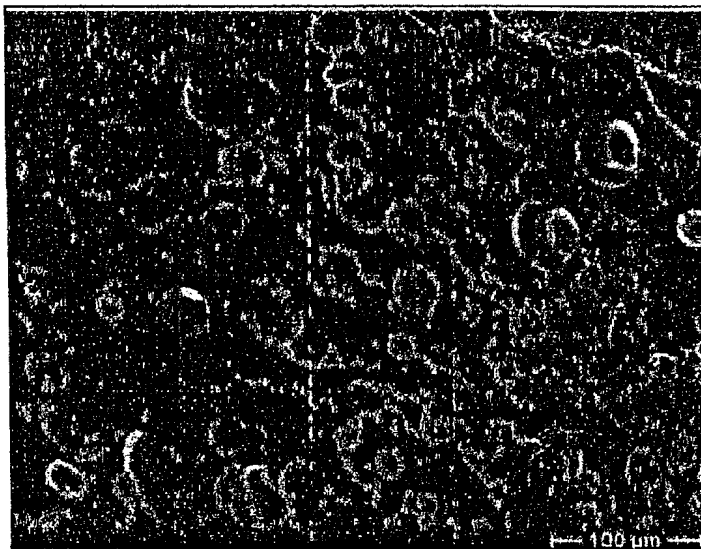
第 3 圖



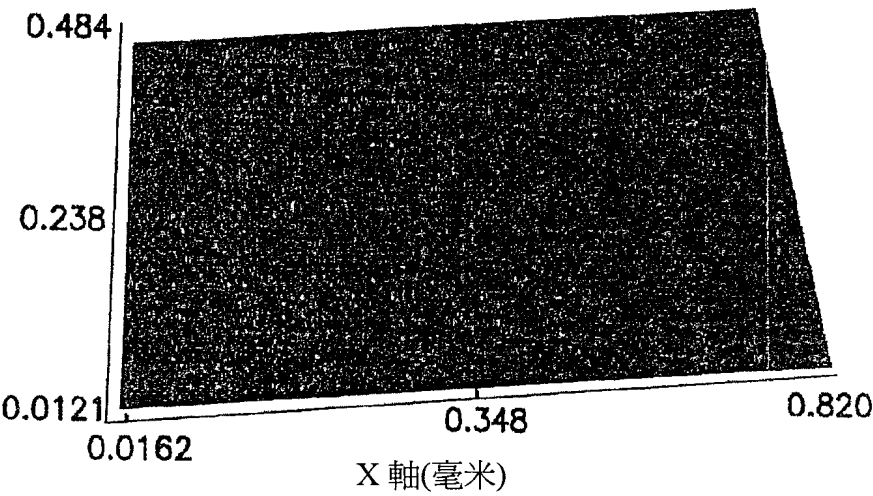
第 4 圖



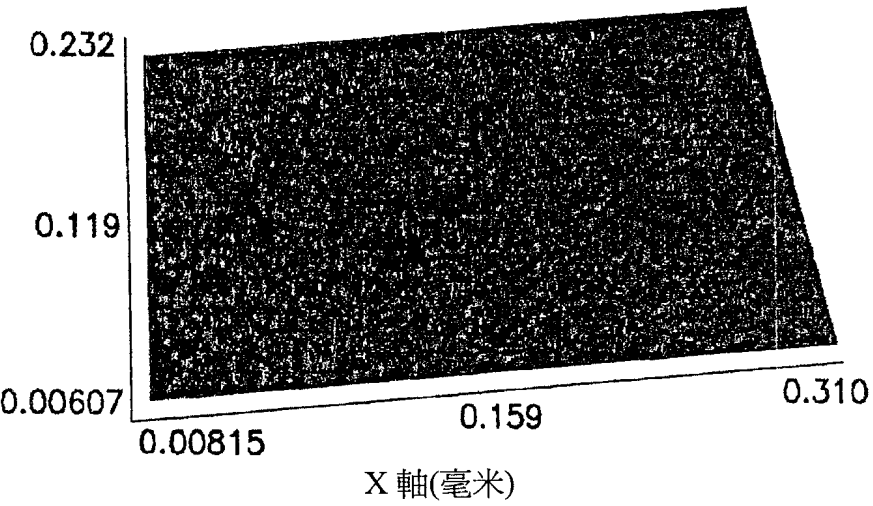
第 5 圖



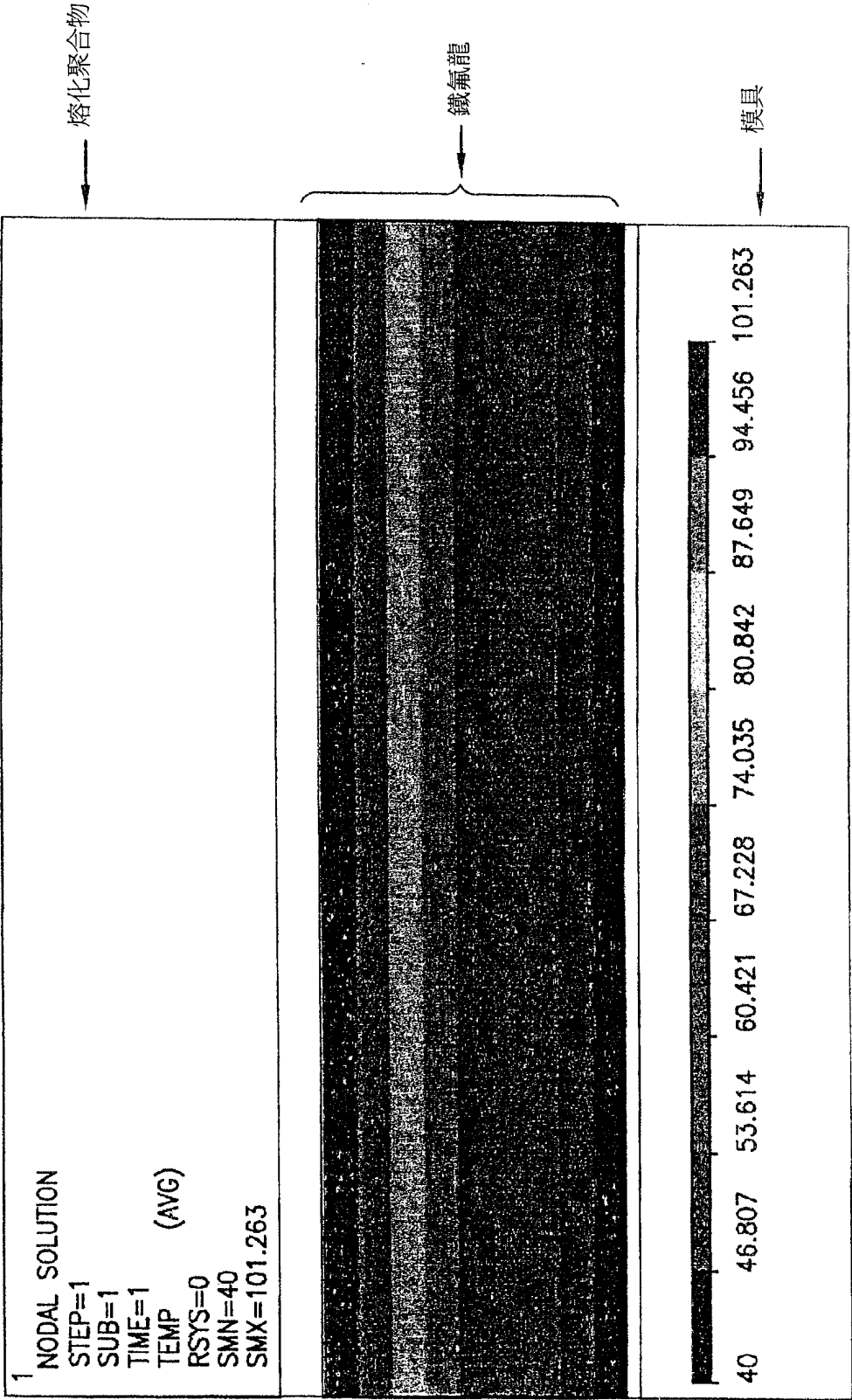
第 6 圖



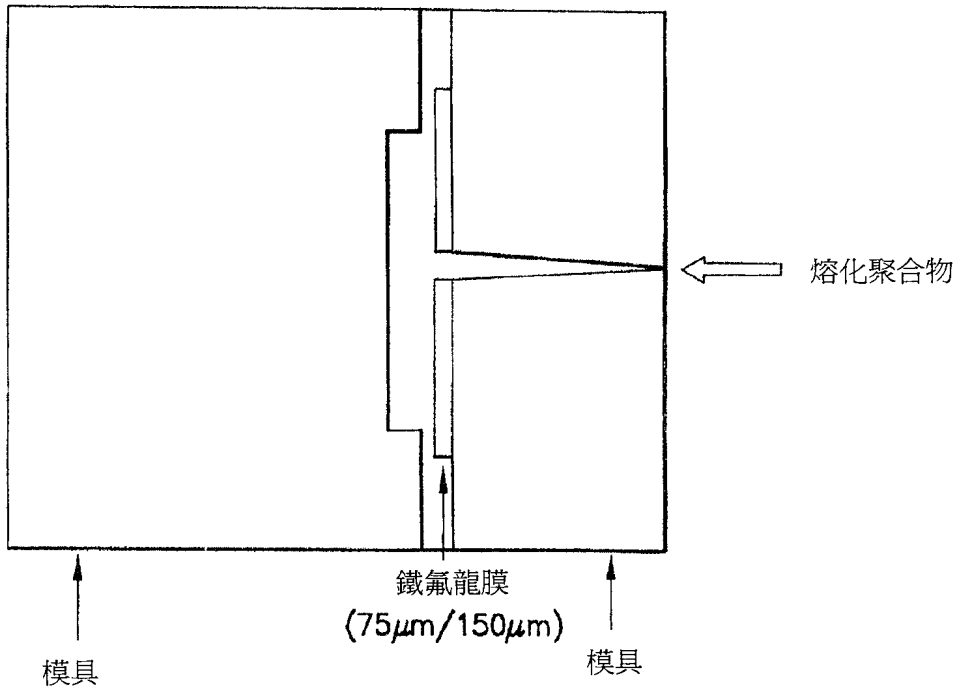
第 7 圖



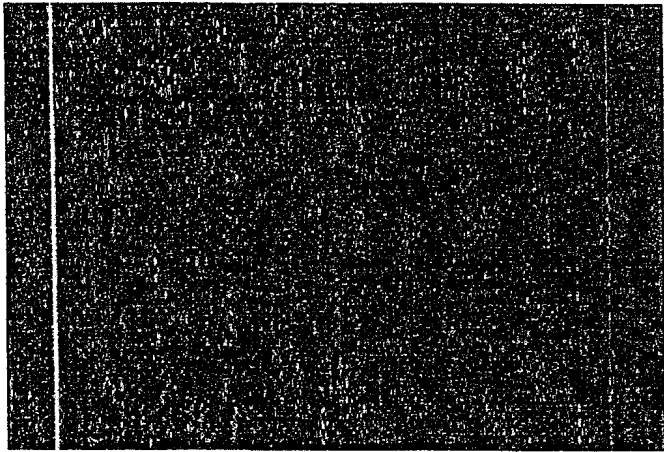
第 8 圖



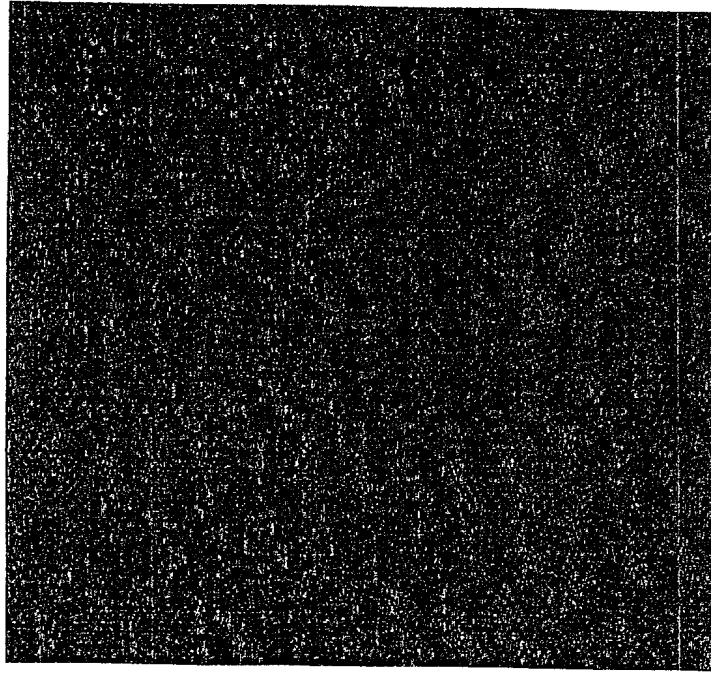
第 9 圖



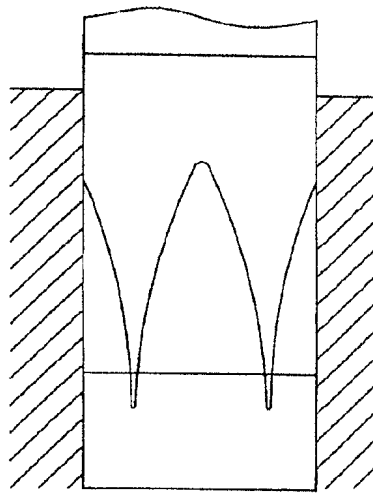
第 10 圖



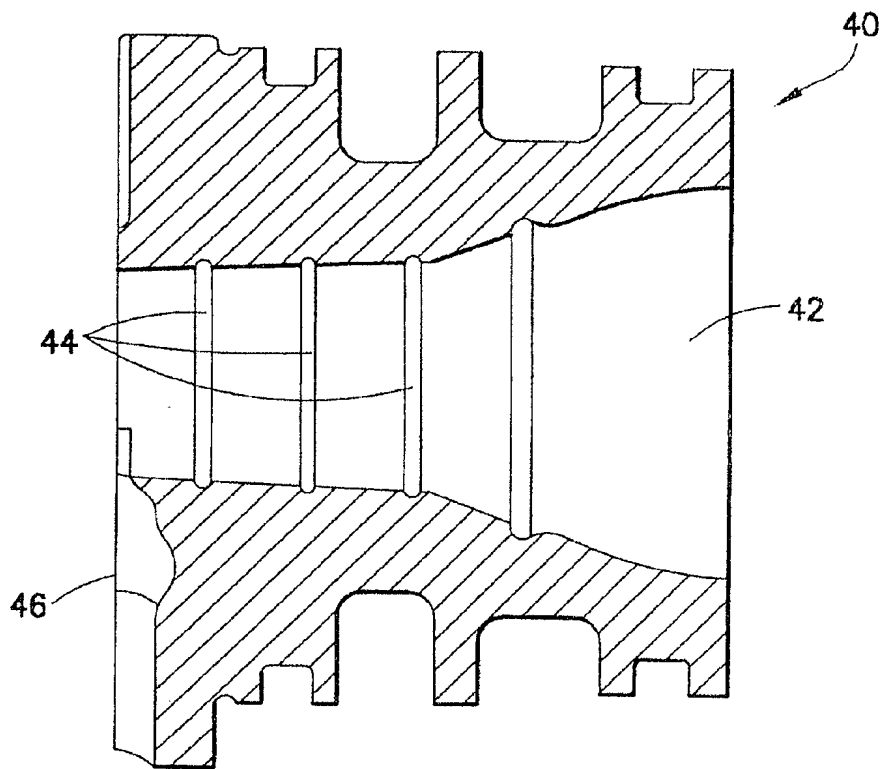
第 11 圖



第 12 圖



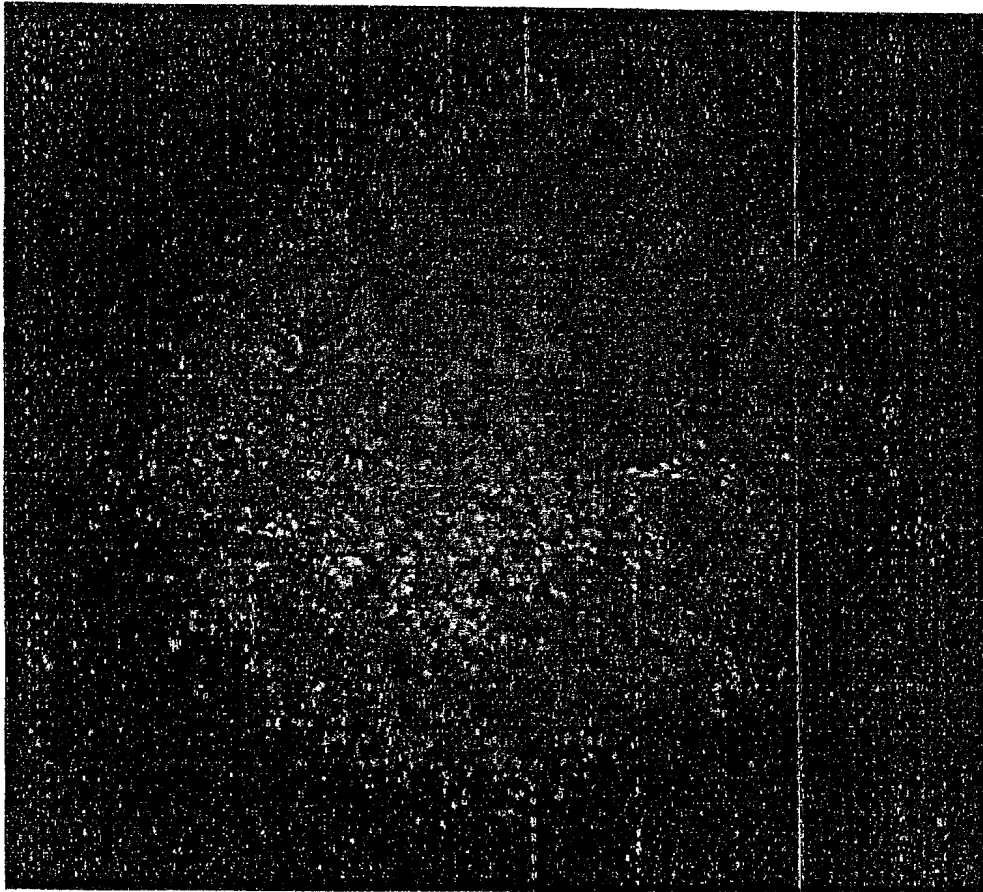
第 13 圖



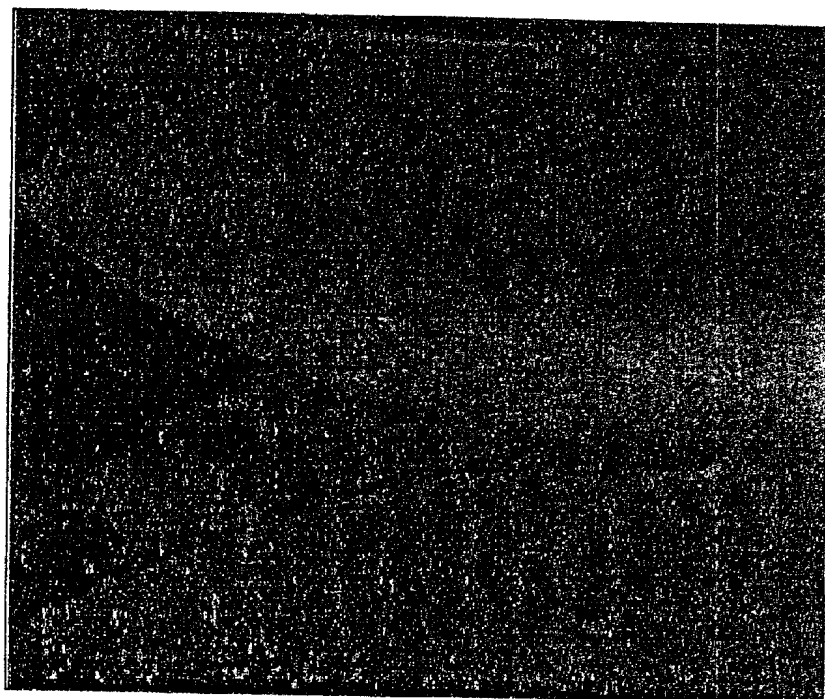
第 14 圖



第 15 圖



第 16 圖



第 17 圖



第 18 圖

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：無。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無。

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。